

تأثیر دمای انکوباسیون بر برخی شاخص‌های تخم‌گذاری و کیفیت لارو فرشته‌ماهی آب‌شیرین *Pterophyllum scalare*

سید حامد موسوی ثابت^۱، صابر وطن‌دوست^۲

چکیده:

این پژوهش با هدف تعیین دمای مطلوب تفریخ تخم فرشته ماهی یا آنجل آب‌شیرین (*Pterophyllum scalare*) انجام گرفت. برای انجام این تحقیق ۶ تیمار بر حسب میزان درجه حرارت دوره انکوباسیون، به ترتیب با ۲۴، ۲۶، ۲۸، ۳۰، ۳۲ و ۳۴ درجه سانتی‌گراد، و هر تیمار با سه تکرار در نظر گرفته شدند. آماده‌سازی مولدین برای تخم‌ریزی در مخازن ۵۰ لیتری به مدت ۳۵ روز ادامه یافت. در این مدت مولدین در دمای 28 ± 1 درجه سانتی‌گراد، pH بین ۷/۵ تا ۸/۳ و سختی کمتر از 10 ± 170 میلی‌گرم در لیتر نگهداری شدند. تخم‌های حاصل به انکوباتور منتقل شدند و پس از پایان دوره انکوباسیون، چهار شاخص اصلی شامل طول دوره انکوباسیون، درصد تلفات، درصد تفریخ و میزان بچه ماهیان ناقص مورد بررسی و ثبت قرار گرفت. نتایج حاصل از این بررسی‌ها دمای مطلوب تفریخ تخم ماهی آنجل را ۲۸ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد تعیین نمود، به طوری که کاهش مطلوب طول دوره انکوباسیون همزمان با کاهش میزان تلفات، افزایش درصد تفریخ و کاهش میزان بچه ماهیان ناقص در دامنه دمایی مذکور مشهود بود. سایر نتایج بدین ترتیب بود که در دمای ۳۴ درجه سانتی‌گراد تخم‌ها ظرف مدت $1/8 \pm 9/60$ ساعت تفریخ گردیدند، که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت ($P < 0.05$). نتایج نشان داد افزایش یا کاهش حرارت از دامنه دمایی مطلوب سبب افزایش معنی‌دار تلفات می‌گردد، به طوری که بیشترین میزان تلفات در دماهای ۳۴ (با $5/6 \pm 7/34$ درصد) و ۲۴ (با $4/8 \pm 6/23$ درصد) مشاهده شد ($P < 0.05$). بیشترین میزان تفریخ با $1/1 \pm 4/96$ درصد و کمترین میزان بچه ماهیان ناقص با $0/3$ درصد در ۲۸ درجه سانتی‌گراد مشاهده شد ($P < 0.05$). می‌توان نتیجه‌گیری نمود که دمای مطلوب انکوباتور سبب کاهش مطلوب طول دوره انکوباسیون، کاهش تلفات، افزایش درصد تفریخ و جلوگیری از تولید بچه ماهیان ناقص می‌شود که به لحاظ بهره‌وری زمانی و اقتصادی برای کارگاه‌های تکثیر و پرورش مفید است.

کلید واژه: آکواریوم، خانواده سیکلیده، اپتیمم حرارتی، انکوباسیون، *Pterophyllum scalare*

۱- استادیار گروه شیلات دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان mousavi-sabet@guilan.ac.ir

۲- استادیار، گروه شیلات دانشگاه آزاد اسلامی واحد بابل

۱- مقدمه

در دنیای صنعتی امروز، آکواریوم و ماهیان زینتی به خوبی توانسته‌اند جایگاه ویژه‌ای در اکثر جوامع بشری پیشرفته ایجاد کنند و این شاخه از علم شیلات به یک صنعت بزرگ و تجارتي سود آور تبدیل شده است (Ershad et al, 2009). ماهیان زینتی آب شیرین در مناطق مختلفی از جهان یافت می‌شوند و در صنعت آکواریوم مورد بهره‌برداری و تکثیر و پرورش قرار می‌گیرند. این ماهیان عموماً بومی مناطق استوایی هستند، ولی پس از سازگاری به راحتی در آکواریوم قادر به زندگی خواهند بود (Sandford, 2003).

فرشته ماهی آب شیرین از خانواده سیکلیده است. خانواده سیکلیده از رده ماهیان استخوانی (Osteichthis) زیررده Actinopterygii و راسته سوف ماهی شکلان (Perciformes) می‌باشد که تقریباً دارای ۱۰۰۰ گونه است (Sandford, 2003). گونه فرشته ماهی یا آنجل آب شیرین متعلق به جنس *Pterophyllum* بوده و نام علمی آن *P. scalare* است (Sandford, 2003). پراکنش این ماهی آمریکای مرکزی و رود آمازون و آبهای ریونگرو می‌باشد و طول کل آن به ۱۵ سانتیمتر می‌رسد. دارای چندین سویه (واریته) شامل سفید، سیاه ذغالی، ابلغ، راه راه، مرمی، دم پرده‌ای، چرمی و غیره می‌باشد (Sandford, 2003). شکل بدن این ماهی باریک و دیسک مانند بوده و باله های بلند پشتی، مخرجی و دمی و همچنین باله‌های شکمی خطی (نخی) شکل، ظاهر جالب توجهی به این ماهی بخشیده است. ماهی ماده معمولاً هم‌اندازه ماهی نر بوده و به طور کلی تشخیص جنسیت در آنها قبل از جفتگیری و تخم‌ریزی دشوار است. همچنین تفرق جنسی مشکل بوده و همسرگزینی نسبتاً به سختی صورت می‌گیرد (Ershad et al, 2009). برای انتخاب یک جفت جهت تکثیر لازم است به ماهیها اجازه داده شود تا بوسیله جذب متقابل جفت شوند. برای این کار، پرورش آنجل‌های جوان در یک گله تا رسیدن به سن بلوغ بهترین راه حل است. جفت‌ها نسبت به هم‌نوعان خود و ماهی‌های دیگر خشن می‌شوند. برای تخم‌ریزی گیاهان آبی پهن برگ، سنگ یا سرامیک سفید صاف یا ظروف سفالی را ترجیح می‌دهند (Ershad et al, 2009). لاروهای این ماهی پس از شنای آزاد توانایی تغذیه از ناپلی تازه هیچ شده آرتمیا را دارند و پس از حدود ۱۰ روز به راحتی می‌توانند از غذای آغازین تغذیه نمایند (Ershad et al, 2009).

از سوی دیگر، اطلاع دقیق از دمای مطلوب انکوباتور در آبزیان پرورشی مختلف اولاً با توجه به تلفات قابل توجه تخم‌ها در این مرحله و ثانیاً به منظور تولید لاروهایی با کیفیت و ماندگاری بهتر، امری مهم است که سبب بهبود راندمان تکثیر آبزیان و افزایش بهره‌وری مراکز تکثیر می‌گردد (Smydere and Martin 2003؛ Hamasaki, 2003؛ Yang and Chen 2004؛ Mendiola et al, 2006؛ Rana Mihelakakis and Kitajima 1994 and 1996).

گونه‌های ماهیان زیتنی در ایران و البته در دنیا به شمار می‌آید که تعیین دمای مطلوب انکوباسیون تخم آن جهت انجام پروژه‌های تحقیقاتی و همچنین با اهداف تجاری ضروری به نظر می‌رسید. لذا تحقیق حاضر با هدف تعیین درجه حرارت مطلوب تفریح تخم این ماهی طراحی و انجام پذیرفت.

۲- مواد و روش‌ها

به منظور انجام این آزمایش از هجده جفت مولد فرشته ماهی آب شیرین که آماده تخم‌ریزی بودند استفاده شد.

جهت نگهداری مولدین از مخازن شیشه‌ای با حجم ۵۰ لیتر و برای انکوباسیون تخم‌ها از آکواریوم های ۳۰ لیتری استفاده گردید. هر مخزن مجهز به یک شلنگ هواده منشعب از یک لوله اصلی متصل به دستگاه هواده مرکزی بود.

پمپ هواده و سنگ هوا جهت هوادهی مطلوب (در حد اشباع) در تمام مدت دوره آزمایش به طور مستمر فعال بودند. در مخازن نگهداری مولدین از یک فیلتر حاوی اسفنج، شن و زئولیت استفاده می‌شد. آب کارگاه تکثیر از آب لوله‌کشی شهری (پس از کلرزدایی) تأمین می‌گردید. جهت تنظیم گرمایش آب از ۳۶ عدد بخاری خودتنظیم (هیتر اتوماتیک) مخصوص آکواریوم استفاده شد. دمای آب در مخازن نگهداری مولدین 28 ± 1 درجه سانتی‌گراد، PH در کلیه مخازن بین ۷/۵ تا ۸/۳ و سختی در حدود 170 ± 10 میلی‌گرم در لیتر بود. میزان غلظت نیتریت، نیترات و آمونیاک نیز در اثر تعویض روزانه ۲۰ درصد آب آکواریومها و استفاده از زئولیت در فیلترها، در حد مطلوب (> 0.2 میلی‌گرم) حفظ شد.

آکواریوم‌ها فاقد هرگونه شن و لوازم اضافی و تزئینی بودند. طول دوره روشنایی ۱۶ ساعت و طول دوره خاموشی ۸ ساعت در طی ۲۴ ساعت بود. مولدین با غذای حاوی ۴۰ درصد پروتئین خام ساخت شرکت بیومار (فرانسه)، هر روز در چهار وعده در ساعات ۷، ۱۲، ۱۷ و ۲۳ غذادهی شدند. با توجه به اینکه فرشته ماهی آب شیرین بر روی سطوح صاف (مانند سرامیک و سنگ مرمر) تخم‌های چسبنده خود را می‌ریزد، لذا به منظور انجام آزمایش، سنگ تخم مربوط به هر جفت از مولدین پس از اتمام تخم‌ریزی از آکواریوم آنها خارج و در مخزن انکوباتور با دمای مربوط به آن تیمار، هوادهی مطلوب و اضافه نمودن متیلن بلو (با غلظت ۱ ppm) قرار داده شد (Ershad et al, 2009). همچنین زمان دقیق تخم‌ریزی و زمان دقیق تفریح آنها نیز مورد بررسی و ثبت قرار گرفت.

تخم‌ها در دمای مخصوص به تیمار خود، در آب حاوی متیلن بلو، دور از تابش مستقیم نور و در معرض هوادهی مطلوب تا زمان تفریح نگهداری شدند.

جهت تعیین همآوری کاری، پس از حصول اطمینان از اتمام تخم‌ریزی، سرامیک حاوی تخم از آکواریوم مولدین خارج شده و به سرعت و با دقت تخم‌های چسبیده به آن شمارش گردید و بلافاصله

به آکواریوم انکوباسیون منتقل شدند. پس از تفریخ تخم‌ها، سنگ تخم را از مخزن خارج نموده و تخم‌های مرده و تفریخ نشده به دقت شمارش شدند. از آنجایی که تخم‌ها پس از تفریخ از سنگ تخم جدا می‌شوند و به کف مخزن می‌افتند، لذا تخم‌هایی که هنوز به سنگ چسبیده و قارچ زده شده‌اند را می‌توان به عنوان تخم‌های تفریخ نشده و تلف شده در نظر گرفت و پس از کسر از تعداد کل تخم‌ها، عدد تقریبی تخم‌های تفریخ شده به دست می‌آید. پس از تبدیل لارو به بچه ماهی یک بند انگشتی، تعداد بچه ماهیان ناقص که توانایی شنای طبیعی را نداشتند و اصطلاحاً به آنها «کف‌خواب» اطلاق می‌شود، ثبت شده و درصد آنها محاسبه گردید.

نتایج و داده‌های حاصل از مراحل مختلف آزمایش ابتدا تحت آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند، سپس جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن، در سطح معنی‌دار ($P < 0.05$) استفاده گردید. به منظور انجام آنالیزهای آماری از نرم افزار 16 SPSS و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel 2010 استفاده شد. این آزمایش در سه تکرار انجام پذیرفت.

۳- نتایج

نتایج حاصل از تحقیق حاضر تأیید نمود که فاکتور دمای انکوباسیون یکی از تأثیرگذارترین عوامل بر صحت و موفقیت روند تکثیر در ماهیان می‌باشد.

به‌علاوه مشخص گردید که دما بیش از هر عامل دیگری بر مدت زمان لازم برای تفریخ تخم‌ها مؤثر است. به طوری که افزایش حرارت سبب کاهش قابل توجه این زمان شده است. در بررسی‌های تکمیلی مشخص شد که فاکتورهای مهم دیگری نظیر درصد تفریخ، تلفات و بچه ماهیان دفرمه (ناقص) نیز تحت تأثیر مستقیم دمای انکوباسیون قرار دارند، که نتایج آنها نیز گزارش شده است.

میانگین فاکتورهای مورد نظر اعم از طول دوره انکوباسیون، درصد تلفات، تفریخ و بچه ماهیان ناقص به تفکیک در جدول (۱) آورده شده است.

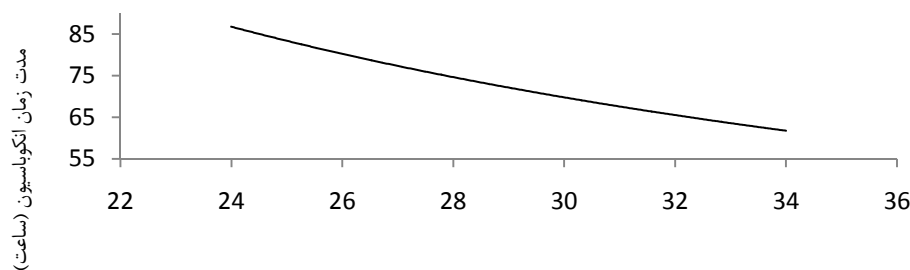
لازم به یادآوری است که با توجه به آنالیزهای آماری صورت گرفته و تعیین معنی‌دار بودن یا نبودن اختلافات، نتایج آماری به روش معمول و به صورت حروف کوچک انگلیسی در کنار اعداد، ارائه شده که حروف همسان بیانگر عدم وجود و حروف غیر همسان بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای مختلف هر یک از فاکتورهای مورد بررسی می‌باشد.

جدول ۱- مقایسه میانگین (\pm انحراف معیار) طول دوره انکوباسیون، درصد تلفات، تفریخ و بچه ماهیان ناقص*

تیمار						
۶	۵	۴	۳	۲	۱	
34 ± 1	32 ± 1	30 ± 1	28 ± 1	26 ± 1	24 ± 1	درجه حرارت (سانتی‌گراد)
278.2 ± 33.9	302.6 ± 35.0	335.6 ± 29.4	311 ± 32.8	298.6 ± 20.2	354.3 ± 23.4	میانگین همآوری
60.9 ± 1.8^e	66.1 ± 2.4^d	71.6 ± 2.3^c	73.0 ± 2.1^c	79.8 ± 1.9^b	87.3 ± 2.4^a	طول دوره انکوباسیون (ساعت)
34.7 ± 5.6^e	11.9 ± 2.7^b	5.3 ± 1.6^d	3.6 ± 1.1^c	12.8 ± 2.9^b	23.6 ± 4.8^a	درصد تلفات جنین
65.3 ± 5.6^e	88.1 ± 2.7^b	94.7 ± 1.6^d	96.4 ± 1.1^c	87.2 ± 2.9^b	76.4 ± 4.8^a	درصد تفریخ
9.2 ± 2.2^e	6.6 ± 1.8^a	1.0 ± 0.1^d	0.3 ± 0.0^c	1.9 ± 0.3^b	7.3 ± 1.6^a	درصد بچه ماهیان ناقص

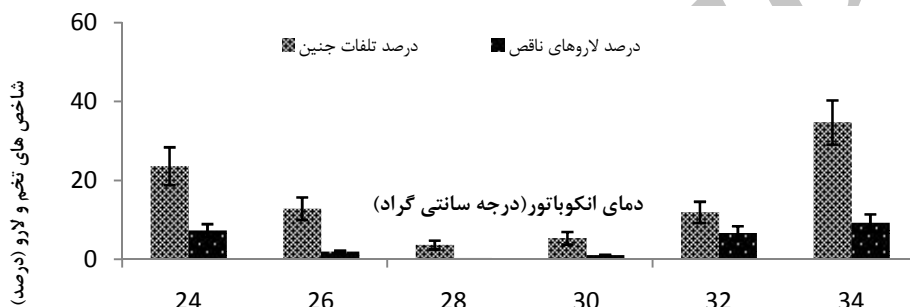
* حروف غیر همسان در یک سطر بیانگر وجود اختلافات معنی دار می‌باشند.

همان طور که از جدول استنباط می‌شود، تیمار شماره ۶ (دمای 34 ± 1 درجه سانتی‌گراد) با میانگین 60.9 ± 1.8 ساعت کوتاهترین دوره انکوباسیون، با 34.7 ± 5.6 درصد بیشترین میزان تلفات، با 65.3 ± 5.6 درصد کمترین میزان تفریخ و با 9.2 ± 2.2 درصد بیشترین میزان بچه ماهیان ناقص را نشان داد که با سایر تیمارها اختلاف معنی داری داشت ($P < 0.05$). انکوباسیون تخم‌ها در دمای 1 ± 1 و 28 درجه سانتی‌گراد به ترتیب با دوره انکوباسیون 73.0 ± 2.1 و 71.6 ± 2.3 ساعت، میانگین درصد تفریخ 1.1 ± 1.1 و 1.6 ± 1.6 ، میانگین تلفات 1.1 ± 3.6 و 1.6 ± 5.3 درصد و بچه ماهیان ناقص 0.0 ± 0.3 و 0.1 ± 1.0 درصد دارای بالاترین بازدهی در مقایسه با سایر تیمارها بود ($P < 0.05$). بررسی رگرسیون خطی بین دمای انکوباتور (درجه سانتی‌گراد) و مدت زمان انکوباسیون (ساعت) در ماهی آنجل نشان داد که رابطه معکوس معنی داری بین این دو عامل وجود دارد ($P < 0.05$)، به طوری که با افزایش دمای انکوباتور مدت زمان لازم جهت تفریخ تخم‌ها کاهش می‌یابد (شکل ۱).



دمای انکوباتور (درجه سانتی‌گراد)

شکل ۱- رابطه خطی بین دمای انکوباتور (درجه سانتی‌گراد) و مدت زمان انکوباسیون (ساعت) در ماهی آنجل. نتایج نشان داد افزایش یا کاهش دمای انکوباتور از دامنه دمایی مطلوب سبب افزایش معنی‌دار تلفات و میزان بچه ماهیان ناقص می‌گردد، به طوری که بیشترین میزان تلفات در دماهای ۲۴ و ۳۴ درجه سانتی‌گراد مشاهده شد (شکل ۲).



شکل ۲- میانگین (± انحراف معیار) درصد بروز لاروهای ناقص و تلفات جنین در دماهای مختلف انکوباتور در ماهی آنجل

۴- بحث

تأثیر دمای انکوباتور بر گونه‌های مختلف ماهیان پرورشی آب شور و شیرین و همین‌طور میگو و خرچنگ به دفعات در سطح جهان مورد ارزیابی قرار گرفته است، اما در ارتباط با ماهیان زینتی فعالیت‌های علمی معدودی انجام شده است. در تحقیق حاضر تأثیر دمای انکوباتور بر فاکتورهای طول دوره انکوباسیون، درصد تلفات، درصد تفریخ و درصد بچه ماهیان ناقص در فرشته ماهی آب شیرین (*Pterophyllum scalare*) مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به نتایج حاصل از تحقیق اخیر کوتاه-ترین مدت زمان انکوباسیون تخم فرشته ماهی آب شیرین در دمای ۳۴ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۶۰/۹ ساعت بوده است. این در حالی است که Sandorf (2003) این زمان را ۵۷ ساعت در دمای ۳۴ درجه سانتی‌گراد اعلام کرد که دلیل اختلاف موجود را می‌توان در عواملی نظیر شرایط محیط پرورش، کیفیت آب انکوباتور، خصوصیات ژنتیکی مولدین، تغذیه مولدین و غیره جستجو نمود.

همچنین کمترین میزان تلفات انکوباسیون در دمای ۲۸ درجه سانتی‌گراد (۳/۶ درصد) مشاهده گردید که با نتایج تحقیق مذکور مشابه بود. (2003) Hamasaki، (2003) Smydere و (2003) Martin، Yang و (2004) Chen، (2004) Mihelakakis و (1994) Kitajima، (1990) Rana، (1990) Mendiola و همکاران (2006) Baynes و (1996) Howell و (1996) Douglas و همکاران (1996) در تحقیقات مشابهی به ترتیب بر روی خرچنگ گلی (*Scylla serrate*)، ماهی *Leuresthes tenuis* بادکنک ماهی (*Takifugu obscurus*)، ماهی سی‌باس نقره‌ای (*Sparus sarba*)، ماهی تیلاپیا (*Oreochromis niloticus*)، ماهی ماکرل آتلانتیک (*Scomber scombrus*)، ماهی *Solea solea* و ماهی کالیفرنایی (*Gymnocephalus cernuus*) گزارش دادند افزایش دمای آب (تا حد معینی) در مرحله انکوباسیون سبب کاهش مدت زمان لازم برای تفریح تخم‌ها می‌شود. (2003) Hamasaki با مطالعه روی خرچنگ گلی (*Scylla serrata*) گزارش کردند که افزایش دمای انکوباتور از ۲۰ به ۳۰ درجه سانتی‌گراد طول دوره انکوباسیون را از ۳۰ روز به ۱۰ روز کاهش می‌دهد، همچنین بهترین میزان بازماندگی لارو در دمای ۲۹ درجه سانتی‌گراد حاصل می‌شود. (2003) Smydere و (2003) Martin در تحقیق مشابهی بر ماهی *Leuresthes tenuis* گزارش کردند افزایش دمای انکوباسیون از ۱۸ به ۲۰ درجه سانتی‌گراد سبب افزایش میزان درصد و صحت تفریح می‌گردد. (2003) Chen و (2004) Yang نیز با بررسی انکوباسیون تخم بادکنک ماهی (*Takifugu obscurus*) در دماهای ۱۵، ۱۹، ۲۳ و ۲۷ درجه سانتی‌گراد گزارش کرد که بیشترین میزان تفریح و بازماندگی لاروها در دمای ۱۹ تا ۲۳ درجه سانتی‌گراد حاصل می‌شود. (1994) Kitajima و (1994) Mihelakakis نیز با بررسی انکوباسیون تخم ماهی سی‌باس نقره‌ای (*Sparus sarba*) در دماهای ۱۳، ۱۵، ۱۸/۵، ۲۲ و ۲۳/۵ درجه سانتی‌گراد گزارش کردند که بیشترین میزان تفریح و بازماندگی لاروها در دمای ۱۸/۵ تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد حاصل می‌شود و بزرگترین لاروها در دمای ۲۲ درجه سانتی‌گراد متولد شدند. (1990) Rana نیز در تحقیق مشابهی با بررسی انکوباسیون تخم ماهی تیلاپیا (*Oreochromis niloticus*) در دماهای ۱۷، ۲۰، ۲۴، ۲۸، ۳۰، ۳۴/۵ و ۳۹/۵ درجه سانتی‌گراد گزارش نمود که بیشترین میزان تفریح (<۰/۹۰) در دمای ۲۵ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد حاصل می‌شود. همچنین تمامی تخم‌ها در دماهای ۱۷ و ۳۹/۵ درجه سانتی‌گراد دچار مرگ و میر شدند و طول دوره انکوباسیون در دماهای ۳۴/۵ و ۲۰ درجه سانتی‌گراد به ترتیب ۲/۳ و ۶ روز بوده است. (1996) Douglas و همکاران (1996) نیز با بررسی انکوباسیون تخم ماهی کالیفرنایی *Gymnocephalus cernuus* در دماهای ۶، ۱۱، ۱۶ و ۲۱ درجه سانتی‌گراد گزارش کردند که بیشترین میزان لاروهای ناقص و کمترین میزان تفریح در دمای ۶ درجه سانتی‌گراد حاصل می‌شود. درصد تفریح در دماهای ۱۱، ۱۶ و ۲۱ به ترتیب برابر با ۴۹، ۵۸ و ۶۶ درصد بوده است. در نتیجه‌گیری کلی می‌توان بیان نمود که دمای مطلوب انکوباسیون تخم فرشته ماهی آب شیرین ۲۸ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد است که در این دامنه دمایی کمترین میزان تلفات و همچنین بچه ماهیان ناقص

مشاهده می‌شود. به علاوه انکوباسیون در این دما درصد تفریخ را به صورت معنی‌داری افزایش می‌دهد. کاهش مطلوب مدت زمان لازم برای تفریخ، کاهش تولد بچه ماهیان ناقص و افزایش درصد تفریخ اولاً به لحاظ بهره‌وری زمانی و اقتصادی برای کارگاه‌های تکثیر و پرورش مفید است و ثانیاً باعث استفاده بهینه از تخم‌های بدست آمده از هر جفت مولد می‌شود.

فهرست منابع

- 1- Baynes, S.M., Howell, B.R., 1996. The influence of egg size and incubation temperature on the condition of *Solea solea* (L.) larvae at hatching and first feeding. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 199, 59-77.
- 2- Douglas, J., Fairchild, J., McCormick, H., 1996. Effects of Temperature on Hatching and Development of Ruffe (*Gymnocephalus cernuus*). *Journal of Great Lakes Research* 22, 89-94.
- 3- Ershad, H., Mousavi, S.H., Falahatkar, B., Moradkhani Z., 2009. Effect of diets containing artemia enriched with unsaturated fatty acids and vitamin C on angel fish *Pterophyllum scalare* propagation. *International Aquatic Research* 1, 67-72.
- 4- Hamasaki K., 2003. Effects of temperature on the egg incubation period, survival and developmental period of larvae of the mud crab *Scylla serrata* (Forsk.) (Brachyura: Portunidae) reared in the laboratory. *Aquaculture* 272, 257-258.
- 5- Mendiola, D., Alvarez, P., Cotano, U., Etxebeste, E., Martínez de Murguía, A., 2006. Effects of temperature on development and mortality of Atlantic mackerel fish eggs. *Fisheries Research* 80, 158-168.
- 6- Mihelakakis, A., Kitajima, C., 1994. Effects of salinity and temperature on incubation period, hatching rate, and morphogenesis of the silver sea bream, *Sparus sarba* (Forsk., 1775). *Aquaculture* 126, 361-371.
- 7- Rana, K.J., 1990. Influence of incubation temperature on *Oreochromis niloticus* (L.) eggs and fry: I. Gross embryology, temperature tolerance and rates of embryonic development. *Aquaculture* 87, 165-181.
- 8- Sandford, G., 2003. *Aquarium owners manual*. Dorling Kindersley. 256p.
- 9- Smydere, A., Martin, K.L.M., 2003. Temperature effects on egg survival and hatching during the extended incubation period of California grunion, *Leuresthes tenuis*. *Copeia*, Vol. 2002, 313-320.