View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk
brought to you by CORE
provided by Aquatic Commons

اثر رژیم های مختلف نوری بر شاخص های انکوباسیون تخم تاسماهی ایرانی *Acipenserpersicus*

سمانه پورسعید[۱]، بهرام فلاحتکار[*۲]، ایرج عفت پناه[۳]

۱.دانشگاه آزاد اسلامی، واحد رشت، باشگاه پژوهشگران جوان، رشت، ایران
۲. گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا، گیلان
۳. مرکز تکثیر و بازسازی ذخایر ماهیان دریایی شادروان دکتر یوسف پور، سیاهکل، گیلان

چکیده

این مطالعه با هدف بررسی اثر پنج رژیم نوری مختلف بر مراحل رشد و نمو جنینی، بازماندگی و درصد تفریخ تخم تاسماهی ایرانی صورت گرفت. جهت انجام این مطالعه، پنج رژیم نوری شامل ۲۴ ساعت تاریکی (00L:24D)، ۸ ساعت روشنایی: ۱۶ ساعت تاریکی (08L: 16D)، ۱۲ ساعت روشنایی: ۱۲ ساعت تاریکی (12L:12D)، ۱۶ ساعت روشنایی: ۸ ساعت تاریکی (16L:08D) و ۲۴ ساعت روشنایی (24L:00D) با سه تکرار برای هر تیمار در نظر گرفته شد. اختلاف معنی‌داری در مراحل بلاستولا، گاسترولا و نورولا مشاهده شد. همچنین اختلاف معنی‌داری در میزان تفریخ، تلفات و تخم‌های قارچی بین تیمارها وجود داشت. کمترین میزان قارچ زدگی نیز در تاریکی مطلق (۲/۴±۰/۲) و بیشترین در تیمار12L:12D (۱۴/۱±۱/۲) مشاهده شد. بالاترین درصد تلفات در تیمار 12L:12D (۳۸/۴±۱/۴)و کمترین در16L:08D (۱۰/۹±۰/۹) مشاهده شد. بیشترین درصد تفریخ در تیمارهای 16L: 08D (۸۸/۸±۳/۹) مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها داشت. جنین‌های که تحت تأثیر رژیم نوری 12L:12D و 08L: 16D قرار داشتند زودتر از سایر تیمارها تفریخ شدند (۷ روز بعد از لقاح) با این حال تفریخ انبوه لاروها در تیمار16L:08D نه روز بعد از لقاح مشاهده شد. جنین‌های که تحت تأثیر تاریکی مطلق قرار داشتند در زمان تفریخ اندازه کوچکتری داشتند و مساحت کیسه زرده و بدن آنها در مقایسه با سایر تیمارها کمتر بود. بنابراین با توجه به تلفات کم در طول دوره انکوباسیون و درصد بالای تفریخ، رژیم نوری 16L:08D و یا تاریکی مطلق بسته به زمان تفریخ انبوه، انرژی در دسترس و ارزان و کیفیت لارو استحصالی، برای انکوباسیون تخم تاسماهی ایرانی پیشنهاد می‌شود.

واژگان کلیدی: تاسماهی ایرانی، تخم، شاخص‌های انکوباسیون، رژیم‌های نوری

۱.مقدمه

تکثیر مصنوعی و پرورش لارو تاسماهیان با دو هدف حفظ و ارزیابی ذخایر و پرورش در محیط‌های بسته طی دو دهه اخیر روند رو به رشدی داشته است. در این بین میزان ذخایر وحشی موجود در دریا به دلایلی چند از جمله آلودگی‌های زیست محیطی، تخریب زیستگاه‌ها و مناطق تخم ریزی، و صید بی رویه و غیر قانونی در معرض خطر و نابودی قرار گرفته است (Bronzi et al., 2009). بنابراین به منظور بهره برداری مداوم از ذخایر تاسماهیان یافتن راه حل‌هایی برای افزایش بازماندگی، ازدیاد نسل و بهبود کارایی تکثیر و پرورش ضروری به نظر می‌رسد (Krasnidembskaya, 1993).

توسعه صنعت آبزی پروری هر گونه به تولید انبوه ماهی از طریق تکثیر مصنوعی متکی می‌باشد. به منظور نائل شدن به این هدف، شناخت صحیح از نیازمندی-های بیولوژیک و اکولوژیک هرگونه در هنگام تکثیر، لقاح، انکوباسیون و سایر مراحل رشد و نمو امری ضروری است تا بتوان میزان تولیدات را در تفریخگاه‌ها به حداکثر رساند. انکوباسیون تخم از مراحل حساسی است که امروزه توجه زیادی به آن شده است چرا که کارایی آن تحت تأثیر عوامل گوناگون در قبل، حین و پس از تکثیر می‌باشد. این مرحله، خود تابع عوامل درونی مشتق شده از مولدین و عوامل بیرونی می‌باشد. مطالعات جنین شناسی ماهیان نشان داده است که زمان تفریخ در ماهیان توسط محور عصبی تنظیم می-شود (Schoots et al., 1983; Yamagami, 1988). همچنین برخی از عوامل محیطی نظیر غلظت اکسیژن محلول در آب (DiMichele and Taylor, 1980; Oppen-Berntsen et al., 1990)، درجه حرارت (سلیمانی و کریم آبادی،۱۳۸۸; Brännäs, 1987; Iglesias et al., 1995; Kamler, 2002; Yang and Watanabe (Chen, 2005; Lin et al., 2006; و شوری (et al., 1998; Shi et al., 2008; Zhang et al., 2010) بر مراحل انکوباسیونی و زمان تفریخ تأثیر دارند.

یکی دیگر از فاکتورهای فیزیکی که ممکن است بر رشد و نمو جنین تأثیر بگذارد نور است. برخلاف سایر پارامترهای محیطی فوق الذکر، مطالعات بسیار اندکی در خصوص اثرات نوربر کمیت و کیفیت انکوباسیون تخم در ماهیان صورت پذیرفته است. نتایج همین مطالعات محدود روی تعدادی از ماهیان مهم پرورشی نظیر ماهی آزاد بالتیک، *Salmosalar*، (Brännäs, 1987)، آزاد چینوک، *Oncorhynchustschawytscha*، (Dey and Damkaer, 1990)، هالیبوت *Hippoglossushippoglossus*، (Helvik and Walter, 1992, 1993)، ماهی والای، *Theragrachalcogramma*، (Olla and Davis, 1993)، روغن ماهی هادوک، *Melanogrammusaegelfinus*، (Downing and Litvak, 2002)، ماهی بادکنکی، *Takifuguobscurus*، (Yang and Yang, 2004) و گربه ماهیان (Mino et al., 2008)، نشان داد که نور بر مراحل رشد ونمو جنینی، زمان تفریخ و حتی شناوری تأثیر می گذارد. نور با توجه به اکولوژی تخم هر گونه می‌تواند اثرات متفاوتی بر شاخص‌های انکوباسیونی تخم ماهیان داشته باشد. بنابراین با فرض اینکه رژیم‌های مختلف نوری می‌توانند روند انکوباسیونی و شاخص‌های مربوط به لقاح و تفریخ را تحت تأثیر خود قرار دهند این مطالعه اثر رژیم‌های نوری مختلف را بر رشد و نمو جنینی و زمان تفریخ تخم ماهی تاسماهی ایرانی *Acipenserpersicus* به عنوان یک گونه در معرض خطر (IUCN, 2011) مورد مطالعه قرار داده است تا بتوان به بهبود تکنیک‌های انکوباسیونی تخم این گونه ارزشمند اقدام نمود.

۲. مواد و روش‌ها

استحصال تخم و شرایط کلی آزمایش:

این مطالعه در فروردین ۱۳۸۸ در کارگاه تکثیر و بازسازی ذخایر ماهیان دریایی شادروان دکتر یوسف پور سیاهکل انجام پذیرفت. جهت انجام این بررسی، از مولدین صید شده جهت تکثیر در مجتمع تکثیر و بازسازی ذخایر ماهیان خاویاری شهید دکتر بهشتی استفاده گردید. از یک مولد ماده با وزن ۲۰ کیلوگرم و دو مولد نر با وزن متوسط ۱۲/۵ کیلوگرم که دارای کیفیت مناسبی از لحاظ تخمک (شاخص قطبیت هسته، اندازه تخمک و مشخصات ظاهری و مورفولوژیک Dettlaff et al., 1993؛) و اسپرم (تحرک و تراکم اسپرماتوزوئید Alavi et al., 2004؛) بودند استفاده گردید. جهت القای تخم ریزی، مولدین با روش‌های مرسوم تزریق شدند (آذری تاکامی، ۱۳۸۸). پس از اطمینان از اوولاسیون، ماهی ماده جهت استحصال تخمک به سالن تکثیر منتقل شد و به روش میکروسزارین ۲/۵ کیلوگرم تخمک‌های آن استحصال گردید (Conte et al., 1988) و اسپرم مولدین نر نیز به منظور لقاح به آن اضافه گردید. قبل از لقاح، در حدود یک گرم تخمک به صورت تصادفی از مولد ماده گرفته شد و تعداد تخمک در گرم محاسبه گردید که این میزان برابر ۵۶/۴ عدد بود. به ازای هر کیلوگرم تخمک ۱۰ میلی لیتر اسپرم اضافه گردید و به مدت ۵ دقیقه هم زده شد. سپس به منظور رفع چسبندگی، تخم‌ها به مدت ۲۵ دقیقه با گل رس شستشو داده شده و سپس ۲۰ دقیقه با آب معمولی شسته شد. در مرحله بعدی تخم‌های لقاح یافته به سالن انکوباسیون تکثیر و بازسازی ذخایر ماهیان دریایی شادروان دکتر یوسف پور سیاهکل منتقل شدند. تخم‌های لقاح یافته، به انکوباتور یوشچنکو (با ابعاد خارجی ۵۰×۳۸/۱×۱۴ و داخلی ۳۹×۲۹/۳×۱۲/۸ سانتی‌متر) که از قبل هر مخزن داخلی آن به ۴ بخش مساوی (هر بخش به عنوان یک تکرار در نظر گرفته شد) تقسیم شده بودند منتقل شدند. حجم آبگیری در هر پاکت انکوباتور ۲۶/۷ لیتر و عمق آبگیری ۱۴ سانتی متر بود. در مجموع از پنج پاکت انکوباتور برای این مطالعه استفاده گردید. شایان ذکر است که از آب رودخانه خرارود پس از رسوب گذاری در استخر مادر در طول دوره انکوباسیون استفاده گردید. پاکت‌ها از قبل با محلول پرمنگنات پتاسیم (۱۰ppm) ضدعفونی و آب‌گیری شده بودند. تخم‌های لقاح یافته با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم توزین و به میزان تقریبی ۱۵ گرم در هر بخش ریخته شد. پارامترهای کمی و کیفی آب در طول دوره انکوباسیون مورد سنجش و اندازه گیری قرار گرفت که نتایج آن در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱. پارامترهای کمی و کیفی آب در طول دوره انکوباسیون تخم تاسماهی ایرانی در تحقیق حاضر

پارامترهای کمی و کیفی آب	میانگین ± خطای معیار
دمای آب (درجه سانتی گراد)	۱۴/۴ ± ۰/۰۶
اکسیژن (میلی گرم در لیتر)	۸/۸ ± ۰/۰۴
اشباعیت اکسیژن (٪)	۸۶/۸ ± ۰/۴۶
pH	۸/۱ ± ۰/۰۱
دبی آب (لیتر در دقیقه)	۳/۵ ± ۰/۳

دوره های نوری:

به منظور بررسی اثرات رژیم های نوری مختلف بر عملکرد انکوباسیونی، پنج تیمار و سه تکرار برای هر تیمار به ترتیب ذیل در نظر گرفته شد:

۱. روشنایی مطلق (24L:00D)
۲. ۱۶ ساعت روشنایی- ۸ ساعت تاریکی (16L: 08D)
۳. ۱۲ ساعت روشنایی- ۱۲ ساعت تاریکی (12L:12D)
۴. ۸ ساعت روشنایی- ۱۶ ساعت تاریکی (08L: 16D)
۵. تاریکی مطلق (00L:24D)

برای دوره‌های نوری از طریق لامپ‌های کم مصرف فلورسنت W ۲۸ با شدت نوری ۴۰/۳±۱۶۶۲/۵ (میانگین± خطای معیار) لوکس (TES, Light meter, R5232/Datalogger, Taipei- Taiwan) تأمین شد. این لامپ‌ها در فاصله ۳۵ سانتی متری از سطح آب قرار داشتند. از یونولیت برای پوشاندن واحدهای آزمایش به منظور ایجاد تاریکی مطلق و تنظیم سایر رژیم‌های نوری استفاده گردید. ضمناً برای روشن و خاموش شدن لامپ‌ها از تایمر (برق سارو، آمل، مازندران) استفاده شد.

نمونه برداری:

برای تعیین زمان دقیق نمونه برداری از تخم‌ها در مراحل بلاستولا، گاسترولا و نورولا از منحنی دتلاف استفاده شد (Dettlaff et al., 1993). نمونه برداری توسط پیپت دهانه گشاد از هر تکرار صورت گرفت که در هر مرحله ۱۰ عدد تخم به صورت تصادفی انتخاب و جهت بررسی‌های بعدی در فرمالین ۴٪ تثبیت شدند. شایان ذکر است در صد لقاح بعد از بسته شدن بلاستوپور در هر تکرار بر اساس فرمول ذیل محاسبه گردید:

۱۰۰× تعداد کل تخم ها / تعداد تخم های لقاح یافته= درصد لقاح

هفت روز بعد از لقاح، هر ۲ ساعت تیمارها به منظور زمان تفریخ کنترل می شدند. برای محاسبه درصد تفریخ از رابطه زیر استفاده شد:

۱۰۰× تعداد کل تخم‌های لقاح یافته / تعداد کل لاروها= درصد تفریخ

همچنین برای محاسبه در صد قارچ زدگی و تلفات نیز به طریقه مشابه عمل شد.

با خروج اولین لاروها از تخم‌ها، ۶ عدد لارو به صورت تصادفی از هر تکرار نمونه برداری و سپس توسط ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شدند. همچنین برای مقایسه شاخص‌های رشد لاروهای تازه تفریخ شده، ۵ عدد لارو از هر تکرار در فرمالین ۴٪ تثبیت شد. سپس اندازه‌گیری از طول بدن لارو، طول و عرض کیسه زرده توسط دستگاه استریومیکروسکوپ (مدل Olympus) که دارای عدسی چشمی مدرج بود صورت گرفت و با استفاده از فرمول زیر حجم کیسه زرده محاسبه شد (نظری و همکاران، ۱۳۸۸):

$$V=0.1667\pi LH^2$$

که در این فرمول، V حجم کیسه زرده، L طول کیسه زرده و H ارتفاع کیسه زرده است.

همچنین از لاروها به وسیله استریومیکروسکوپ مجهز به یک دوربین دیجیتالی (Japan ,Nikon) با بزرگنمایی ۷ عکسبرداری صورت گرفت. سپس مساحت کل بدن و مساحت کیسه زرده با استفاده از نرم افزار Photoshop (Version.10) محاسبه گردید.

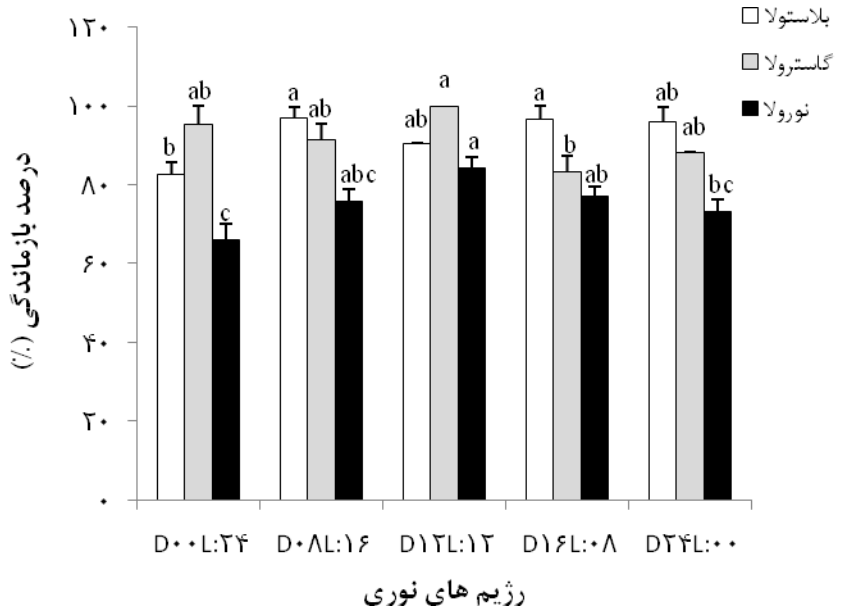
آنالیز آماری داده‌ها:

قبل از انجام آنالیز آماری، نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون Kolmogorov-Smirnov بررسی شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آنالیز واریانس یک طرفه (One-Way ANOVA) و برای مقایسه میانگین‌های

تیمارهای مختلف از آزمون چند دامنه Tukey در سطح اعتماد ۵٪ استفاده گردید (Zar, 1999). شایان ذکر است قبل از انجام تجزیه واریانس، داده‌های به صورت درصد ابتدا تبدیل به Arcsine شدند. ازنرم افزار SPSS (Chicago, IL, USA, version 15) برای آنالیز آماری داده‌ها و Excel و Split Plat برای ترسیم نمودارها استفاده گردید. داده‌ها به صورتمیانگین ± خطای معیار آورده شده‌اند.

۳. نتایج

بررسی نتایج روند رشد تخم تاسماهی ایرانی در سه مرحله بلاستولا، گاسترولا و نورولا (نمودار ۱) نشان داد که بالاترین میزان بازماندگی تخم‌ها در مرحله بلاستولا با میزان ۹۶/۷ درصد در تیمار 16L:08D بود که اختلاف معنی‌داری با تیمار 24L:00D با درصد بازماندگی ۸۲/۷ درصد داشت ($P<0.05$). بیشترین درصد بازماندگی در مرحله گاسترولاسیون در تیمار 12L:12D مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری با تیمار 08L:16D نشان داد ($P<0.05$)، همچنین بیشترین درصد بازماندگی در مرحله نورولاسیون در تیمار 12L:12D و کمترین درصد آن در تیمار 00L:24D مشاهده گردید ($P<0.05$).



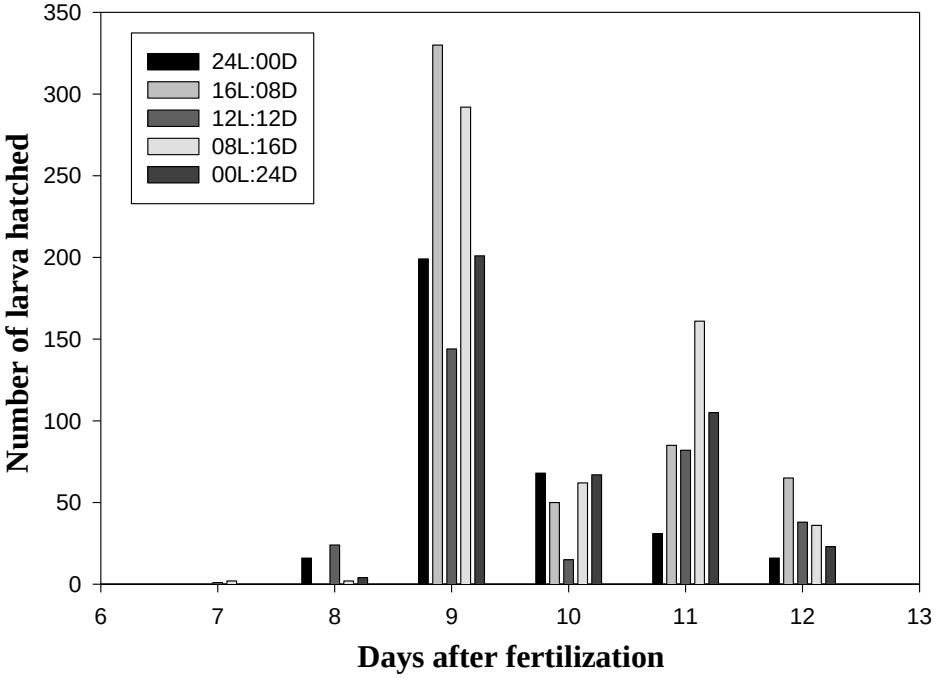
نمودار ۱. درصد بازماندگی در تخم تاسماهی ایرانی تحت رژیم‌های مختلف نوری در مراحل انکوباسیونی. حروف غیر مشابه در هر مرحله نشان دهنده اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

بیشترین میزان تخم گشایی ۸۸/۸ درصد بود که در تیمار 16L:08D بدست آمد و کمترین میزان آن در تیمار 12L:12D مشاهده شد که اختلاف معنی داری با سایر تیمارها داشت (جدول ۲؛$P<0.05$). بررسی درصد قارچزدگی نشان داد که بالاترین درصد قارچزدگی با میزان ۱۴/۱ در تیمار 12L:12D و کمترین میانگین به تیمار 00L:24D با قارچ زدگی ۲/۴ درصد بود ($P<0.05$). همچنین بیشترین درصد تلفات مربوط به تیمار 12L:12D (۳۸/۴٪) و کمترین مربوط به تیمار 16L:08D (۱۰/۹٪) بود ($P<0.05$). اختلاف معنی‌داری در وزن و طول لاروها در زمان تفریخ مشاهده نشد (جدول ۲؛ $P<0.05$).

جدول ۲. شاخص‌های اندازه گیری شده در تخم تاسماهی ایرانی تحت رژیم‌های مختلف نوری در مرحله انکوباسیون (میانگین ± خطای معیار). حروف متفاوت در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در آن پارامتر می‌باشد.

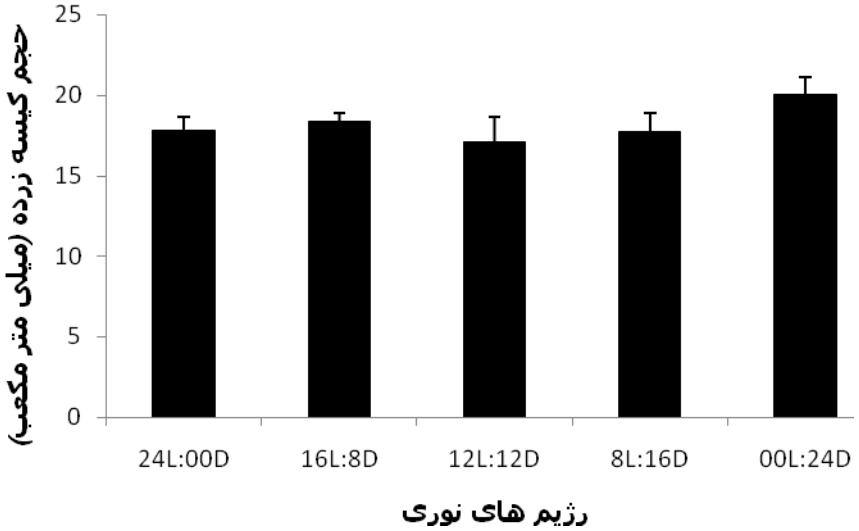
شاخص	رژیم های نوری				
	24L:00D	16L:8D	12L:12D	08L:16D	00L:24D
درصد تفریخ	۸۳/۵ ± ۳/۸ ^{a}	۸۸/۸ ± ۳/۹^{a}	۶۱/۲ ± ۴/۴^{b}	۷۸/۹ ± ۴/۴^{ab}	۸۷/۵ ± ۱/۴^{a}
درصد قارچ زدگی	۹/۴ ± ۱/۶^{ab}	۶/۵ ± ۱/۲^{bc}	۱۴/۱ ± ۱/۲^{a}	۱۱/۱ ± ۱/۵^{ab}	۲/۴ ± ۰/۲^{c}
درصد تلفات	۱۶/۵ ±۱ ^{bc}	۱۰/۹ ± ۰/۹^{d}	۳۸/۴ ± ۱/۴^{a}	۲۱/۱ ± ۱/۱^{ab}	۱۲/۲ ± ۰/۴^{cd}
وزن لارو (میلی گرم)	۱۲	۱۲	۱۱	۱۲	۱۲
طول لارو (میلی متر)	۱۲/۵ ± ۰/۱	۱۲/۴ ± ۰/۳	۱۲/۱ ± ۰/۳	۱۲/۲ ± ۰/۲	۱۱/۸ ± ۰/۱

تفریخ لاروها هفت روز بعد از لقاح در دو تیمار 12L:12D و 08L:16D شروع شد اما بیش از ۵۰٪ لاروها، در روز نهم انکوباسیون تفریخ شدند. بیشترین میزان تفریخ در تیمار 16L:08D مشاهده شد (نمودار ۲).



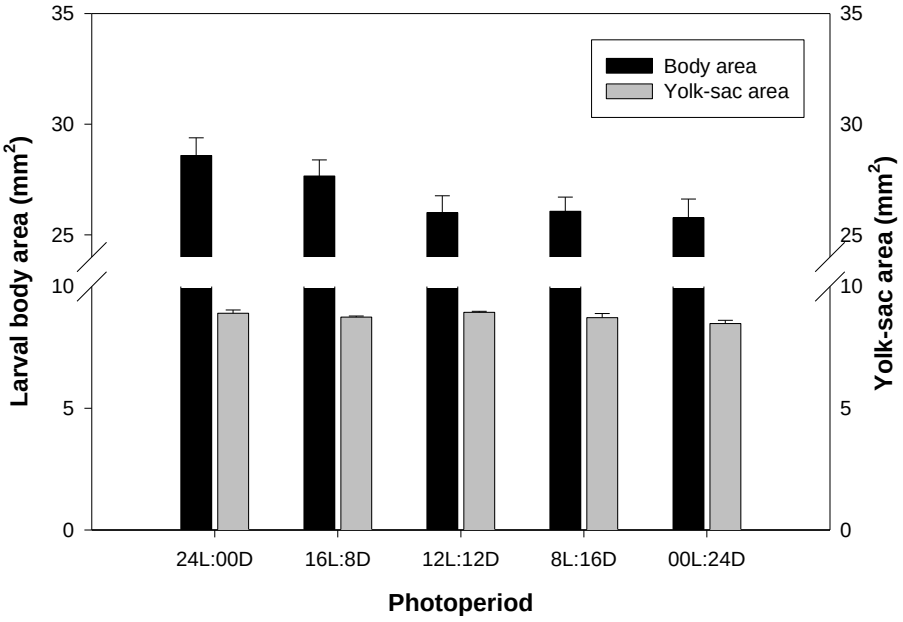
نمودار ۲. روند تفریخ در تخم تاسماهی ایرانی تحت رژیم‌های مختلف نوری در مراحل انکوباسیونی

حداکثر حجم کیسه زرده لاروهای تازه تفریخ شده مربوط به تیمار 00L:24D با ۲۰/۱ میلی متر مکعب و حداقل حجم کیسه زرده ۱۷/۱ میلیمتر مکعب مربوط به تیمار 12L:12D بود (نمودار ۳؛ $P>0.05$).



نمودار ۳. حجم کیسه زرده لاروهای تازه تفریخ شده تاسماهی ایرانی تحت رژیم‌های مختلف نوری در مراحل انکوباسیونی

همراه با افزایش طول دوره روشنایی مساحت بدن لارو نیز افزایش یافت بطوریکه بیشترین مساحت مربوط به تیمار24L:00D با ۲۸/۵ میلی متر مربع و کمترین مساحت بدن ۲۵/۸ میلی متر مربع مربوط به تیمار 00L:24D بود (نمودار ۴؛ $P>0.05$). اختلاف معنی‌داری در مساحت کیسه زرده در بین تیمارهای آزمایشی مشاهده نشد (نمودار ۴؛ $P>0.05$).



نمودار ۴. مساحت بدن و مساحت کیسه زرده لاروهای تازه تفریخ شده تاسماهی ایرانی تحت رژیم‌های مختلف نوری در مراحل انکوباسیونی. حروف غیر مشابه نشان دهنده اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

۴. بحث و نتیجه گیری

بررسی درصدبازماندگی تخم تاسماهی ایرانی در سه مرحله بلاستولا، گاسترولا و نورولا نتایج متفاوتی را در برداشت. کمترین درصد بازماندگی در مرحله بلاستولا در تیمار روشنایی مطلق مشاهده شد و با افزایش تقسیمات سلولی تیمار 12L:12D نتایج بهتری را نشان داد بطوریکه بیشترین درصد بازماندگی در مراحل گاسترولاسیون و نورولاسیون مربوط به این تیمار بود و کاهش طول دوره روشنایی و یا افزایش آن باعث کاهش بازماندگی در مراحل مذکور گردید. این نتایج مخالف مطالعه Mino و همکاران در سال ۲۰۰۸ روی تخم گربه ماهیان آسیایی *Clariasmacrocephalus* و آفریقایی *C. gariepinus* می‌باشد که اختلاف معنی-داری در درصد لقاح بین رژیم‌های مختلف نوری مشاهده نکردند در حالیکه نتایج حاصل از تحقیق روی تخم روغن ماهی هادوک نشان داد که رژیم‌های نوری بر رشد و نمو جنینی تأثیر می‌گذارد (Downing and Litvak, 2002). مطالعه حاضر نشان داد که تخم تاسماهی ایرانی در مراحل مختلف رشد و نمو جنینی حساسیت متفاوتی به رژیم‌های نوری دارد. Dong و همکاران (۲۰۰۷) با بررسی اثرات نور UV روی جنین ماهی زبرا (*Daniorerio*) بیان کردند که حساسیت تخم ماهی زبرا به نور در مراحل مختلف رشد و توسعه جنینی متفاوت است بطوریکه در مراحل ابتدایی بیشترین مقاومت را دارند و با افزایش تقسیمات سلولی حساسیت آنها افزایش می‌یابد. اختلافات مشاهده شده در مراحل مختلف رشد و تکامل جنینی و شاخص‌های انکوباسیونی در بین تیمارهای مختلف در تحقیق حاضر احتمالاً به تمایز یافتن گیرنده‌های نوری پینه آل مرتبط می‌باشد (Downing and Litvak, 2002; Yang and Yang, 2004).گیرنده‌های نوری پینه آل در مراحل اولیه رشد و تکامل جنینی قبل از تفریخ و زودتر از گیرنده‌های نوری موجود در شبکیه چشم متمایز می‌شوند (Ekström and Meissl, 1997). سلول‌های گیرنده‌های نوری موجود در پینه آل حاوی پیگمان‌های نوی می باشد که قادر به دریافت و شناسایی تغییرات نوری می‌باشند و باعث بروز پاسخ‌های عصبی می شود و بر رشد و متابولیسم در مراحل اولیه انتوژنی تاثیر می‌گذارد (Kusmic et al., 1992; Ekström and Meissl, 1997).

نتایج این مطالعه نشان داد که رژیم‌های مختلف نوری اثرات معنی‌داری بر شاخص‌های انکوباسیونی نظیر درصدتفریخ، قارچزدگی و بازماندگی دارند. در این مطالعه، نور باعث افزایش میزان تلفات و به تبع آن قارچزدگی در تخم تاسماهی ایرانی شد بطوریکه بیشترین درصد تلفات و قارچ زدگی در تیمار 12L:12D و کمترین آن در تاریکی مطلق مشاهده شد یکی از دلایل تلفات بالا در رژیم‌های نوری می‌تواند فرآیند اکسیداسیون در درون تخم باشد چرا که نور به عنوان یکی از عوامل اکسیداتیو شناخته شده است که فرآیند اکسیداسیون را تسریع می‌بخشد و اختلالات درون سلولی را ایجاد می‌کند. به دنبال تلفات تخم، قارچ های آبی نظیر ساپرولگنیا به صورت توده‌ای بر روی آن‌ها رشد نمودند. بنابراین به نظر می رسد رشد این قارچ ها وابسته به روشنایی بوده و در تاریکی مطلق کاهش می-یابد.

در این مطالعه، تفریخ انفرادی لاروها در هفتمین روز از دوره انکوباسیونی تنها در دو تیمار 12L:12D و 08L:16D مشاهده شد اما تفریخ انبوه لاروها در نهمین روز از دوره انکوباسیونی آغاز گردید که بیشترین تعداد لاروهای تفریخ شده مربوط به تیمار 16L:08D (بیش از ۶۵ درصد) بود. فرآیند تفریخ با ضعیف شدن پوسته تخم تحت تاثیر آنزیم‌های تفریخ و فعالیت‌ها و حرکات جنین صورت می‌پذیرد (Helvik et al., 1991). بنابراین، نتایج این مطالعه آشکار ساخت زمان خروج از تخم تاسماهی ایرانی و همزمانی در تفریخ به میزان نور

در دوره انکوباسیون بستگی دارد بطوری که ممکن است مدت زمان تابش نور و شدت آن بر مقدار آنزیم‌های مربوطه اثر گذار باشد که در این خصوص مطالعات تکمیلی مورد نیاز است. مطالعات مشابهی که روی تخم روغن ماهی هادوک، ماهی آزاد بالتیک و ماهی بادکنکی انجام شد نشان داد که طول دوره روشنایی باعث کوتاه-تر شدن زمان تفریخ می‌گردد (Brännäs, 1986; Downing and Litvak, 2002; Yang and Yang, 2004). با این وجود نتایج متناقضی نیز در تخم ماهیانی نظیر گربه ماهی (Mino et al., 2008) و هالیبوت (*Hippoglossushippoglossus*) (Helvik and Walther, 1992) مشاهده گردید که بیشترین میزان تفریخ به ترتیب در طول دوره کم روشنایی 6L:18D و تاریکی مطلق بود. این نتایج متناقض می‌تواند به اکولوژی تخم هر گونه مربوط شود (Brännäs, 1986; Helvik and Walther, 1992; Olla and Davis, 1993; Downing and Litvak, 2002). زمان تفریخ سریع‌تر در رژیم‌های نوری مخصوصاً 16L:08D، احتمالاً به رشد سریع‌تر جنین از طریق مسیر نور- رتینال-اسید رتینوئیک که باعث تحریک اندام زایی می‌شود مربوط می‌باشد (Boeuf and Le Bail 1999; Gilbert 2000). همچنین تأخیر در تفریخ انبوه در تیمار تاریکی مطلق می‌تواند به دلیل کاهش آزاد سازی‌های آنزیم خروج از تخم و یا به دلیل کمتر شدن فعالیت‌های حرکتی در جنین باشد.

در مطالعه حاضر همراه با افزایش طول دوره روشنایی، طول و مساحت بدن لارو تازه تفریخ شده افزایش یافت. Downing و Litvak در سال ۲۰۰۲ با مطالعه روی تخم روغن ماهی هادوک مشاهده کردند که مساحت بدن لاروهای تفریخ شده در تیمار 18L:6D به صورت معنی‌داری بیشتر از دو تیمار روشنایی مطلق و 12L:12D بود. رشد بیشتر در رژیم‌های نوری نسبت به تاریکی مطلق ممکن است به دلیل افزایش میزان متابولیسم، رشد و استفاده بیشتر از ذخایر انرژی باشد. بیشتر بودن حجم کیسه زرده در تاریکی مطلق نسبت به سایر تیمارها بیانگر همین امر است.

نتایج این مطالعه مشخص نمود تخم ماهیان خاویاری که تحت تاثیر رژیم‌های مختلف نوری قرار می‌گیرند عملکرد انکوباسیونی متفاوتی را از خود بروز داده بطوری که حداکثر کارایی تفریخ، حداقل تلفات و حداکثر اندازه لاروها تازه تفریخ شده در تخم‌های قرار داده شده در رژیم نوری 16L:08D و تاریکی مطلق مشاهده شد اما نظر به اینکه اختلاف معنی‌داری بین درصد تفریخ، درصد قارچ‌زدگی و درصد تلفات کل بین این دو تیمار مشاهده نشد با الگو برداری از طبیعت این ماهیان و مصرف انرژی برق در سالن انکوباسیون، تیمار تاریکی مطلق قابل توصیه می‌باشد. در صورتی که هدف، تولید لارو با اندازه بزرگتر و تفریخ انبوه و همزمانی تفریخ که منجر به اشغال کمتر فضای انکوباسیون از لحاظ زمانی می شود تیمار 16L:08D می‌تواند از نقطه نظر کاربردی در این خصوص مد نظر قرار گیرد. نتایج کسب شده از این پژوهش قابل توصیه به تکثیر کنندگان ماهیان خاویاری در تفریخگاه‌ها از نقطه نظر کنترل نور بوده چرا که به نظر می‌رسد واکنش‌هایی در سطح سلولی-ملکولی، عملکرد انکوباسیونی را در جنین تنظیم می‌نمایند. بنابراین، مطالعات تکمیلی در این خصوص و سایر تحقیقات مرتبط نظیر اثر شدت‌های مختلف نوری، یافته‌های جدیدی را در آینده آشکار خواهد ساخت.

تشکر و قدردانی

از مسئولین محترم مجتمع تکثیر و بازسازی ذخایر ماهیان خاویاری شهید دکتر بهشتی رشت مخصوصاً آقایان مهندس آخوندزاده و مهندس عباسعلی‌زاده و همکاری صمیمانه آقایان مهندس مکنت خواه و مهندس اخوان در طول انجام این تحقیق سپاس گزاری می‌گردد. همچنین از پشتیبانی آقای دکتر نقدی و گروه

شیلات دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان قدردانی می‌شود.

منابع

-آذری تاکامی، ق. ۱۳۸۸. تکثیر و پرورش تاس ماهیان (ماهیان خاویاری)، چاپ دوم، مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران، ص ۴۰۱.

- سلیمانی، ع.، و کریم آبادی، ع. ۱۳۸۸. تاثیر دما بر سیر تکامل رویانی در تاسماهی ایرانی (*Acipenserpersicus*). مجله علمی شیلات ۱۸: ۱۷۱-۱۷۵.

- نظری، ر.، عبد الحی، ح.، مدانلو کرد کلایی، م.، کلانتریان، ح.، سهراب نژاد، م. و اویسی پور، م. ۱۳۸۸. اثر اندازه تخمک بر درصد بازماندگی، روند رشد و نمو مراحل پیش لاروی و تغذیه آغازین لارو تاسماهی ایرانی (*Acipenserpersicus*). مجله علمی شیلات ۱۸: ۱۴۹-۱۳۷.

Alavi, S.M.H., Cosson, J., Karami, M., MojaziAmiri, B. and Akhoundzadeh, M.A. 2004. Spermatozoa motility in the Persian sturgeon, *Acipenserpersicus*: Effects of pH, dilution rate, ions and osmolality. Reproduction. 128: 819-828.

Bœuf, G. and Le Bail, P-Y. 1999. Does light have an influence on fish growth? Aquaculture. 177: 129-152.

- Brännäs, E. 1987. Influence of photoperiod and temperature on hatching and emergence of Baltic salmon (*Salmosalar* L.). Can. J. Zool. 65: 1503-1508.

- Bronzi, P., Ceapa, C., Chebanov, M.S., Gessner, J., Kolman, R., Pourkazemi, M., Rosenthal, H. and Williot, P. 2009. World sturgeon aquaculture, an overview.6th International Symposium on Sturgeon, October 25-30, Wuhan, China.

-Conte, F.S., Doroshov, S.I., Lutes, P.B. and Strange, E.M. 1988. Hatchery manual for the white sturgeon *Acipensertransmontanus* Richardson with application to other North American Acipenseridae.University of California Publications, Division of Agriculture and Natural Resources, Oakland.

- Dey, D.B., Damkaer D.M., 1990. Effects of spectral irradiance on the early development of chinook salmon. Prog. Fish. Cult. 52: 141-154.

- Dettlaff, T.A., Ginsburg, A.S. and Schmalhausen O.I. 1993. Sturgeon fishes developmental biology and aquaculture; Springer- Verlag, Berlin, Germany, 300p.

- DiMichele, L. and Taylor M.H. 1980. The environmental control of hatching in *Fundulusheteroclitus*.J. Exp. Zool. 214: 181-187.

- Dong, Q., Svoboda, K., Tiersch, T.R. and Monroe, W.T. 2007. Photobiological effects of UVA and UVB light in zebrafish embryos: Evidence for a competent photorepair system. J.Photoch. Photobio B. 88: 137-146.

- Downing, G. and Litvak, M.K. 2002. Effects of light intensity, spectral composition and photoperiod on development and hatching of haddock (*Melanogrammusaeglefinus*) embryos.Aquaculture. 213: 265-275.

- Ekström, P. and Meissl, H. 1997. The pineal organ of teleost fishes.Rev. Fish. Biol. Fisher. 7: 199- 284

.- Gilbert, S.F. 2000. Developmental Biology. 6th ed. Massachusetts: Sinauer Associates Inc, Publishers, 750 p.

- Helvik, J.V., Oppen-Berntsen, D.O. and Walther B.T. 1992. The hatching mechanism in Atlantic halibut (*Hippoglossushippoglossus*). Int. J. Dev.Biol. 35: 9-16.

- Helvik, J.V. and Walther, B.T. 1992. Photo-regulation of the hatching process of halibut (*Hippoglossushippoglossus*) eggs. J. Exp. Zool. 263: 204-209.

- Helvik, J.V. and Walther, B.T. 1993. Environmental parameters affecting induction of hatching in halibut (*Hippooglossushippoglossus*) embryos.Mar. Biol. 116: 39-45.

- Iglesias, J., Rodríguez-Ojea, G., Peleteiro, J.B. 1995. Effect of light and temperature on the development of turbot eggs (*Scophthalmusmaximus* L.). ICES. Mar. Sci. 201: 40-44.

IUCN, 2011.IUCN Red List of Threatened Species. www.iucnredlist.org.. Downloaded on 20 May 2011.

- Kamler, E. 2002. Ontogeny of yolk-feeding fish: an ecological perspective. Rev. Fish. Biol. Fish. 12: 79-103.

- Krasnodembskaya, K.D. 1993. Adaptations of sturgeon larvae in relation to problems culture.International Symposium on Sturgeons. Abstract Bulletin Moscow VNIRO, 76p.

- Kusmic, C., Marchiafava, P.L. and Strettoi, E. 1992. Photoresponses and light adaptation of pineal photoreceptors in the trout. P. R. Soc. London. 248B: 149- 157.

- Lin, Q., Lu, J., Gao, Y., Shen, L., Cai, J. and Luo, J. 2006. The effect of temperature on gonad, embryonic development and survival rate of juvenile seahorses, *Hippocampus kuda*BleekerAquaculture. 254: 701-713.

- Mino, S.A., Metillo, E.B. and Tobias, E.G. 2008. Effects of photoperiod on egg hatching and growth and survival of larvae fed with different diets in the Asian catfish, *Clariasmacrocephalaus* (Gunther) and the African catfish, *C. gariepinus* (Burchell). Philippine Agr. Sci. 91:431-438.

- Olla, B.L. and Davis, M.W. 1993. The influence of light on egg buoyancy and hatching rate of the walleye pollock, *Theragrachalcogramma*. J. Fish Biol. 42: 693-698.

- Oppen-Berntsen, D.O., Bogsnes, A. and Walther, B.T. 1990. The effects of hypoxia, alkalinity and neurochemicals on hatching of Atlantic salmon (*Salmosalar*) eggs.Aquaculture. 86: 417-430.

–Schoots, A.F.M., Meijer, R.C. and Denucé, J.M. 1983. Dopaminergic regulation of hatching in fish embryos. Dev. Biol. 100: 59-63.

Shi, Z.H., Huang, X.X., Fu, R.B., Wang, H.P., Luo, H.Z., Chen, B., Liu, M.G. and Zhang, D. 2008. Salinity stress on embryos and early larval stages of the pomfret *Pampuspunctatissimus*. Aquaculture. 275: 306-310.

- Watanabe, W.O., Feeley, M.W., Ellis, S.C. and Ellis, E.P. 1998. Light intensity and salinity effects on eggs and yolk sac larvae of the summer flounder. Prog. Fish. Cult. 60: 9-19.

- Yamagami, K. 1988. Mechanisms of hatching in fish. In: Hoar W. S., Randall D. J. (Eds.), Fish Physiology. Physiology of Developing Fish, Pt. A: Eggs and Larvae, vol. XI. Academic Press, New York pp 447-499.

Yang, Z. and Yafen Chen, Y. 2005.Effect of temperature on incubation period and hatching success of obscure puffer *Takifuguobscurus* (Abe) eggs.Aquacult. 246:173- 179.

- Zar, J.H. 1999. Biostatistical Analysis, 4th edn.Prentice-Hall, Upper Saddle River, New Jersey, Prentice Hall.

Zhang, G., Shi, Y., Zhu, Y., Liu, J. and Zang, W. 2010. Effects of salinity on embryos and larvae of tawny puffer *Takifuguflavidus*. Aquaculture. 302: 71-75.