فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی و تکوین جانوری
شماره پیاپی ۴۱، جلد ۱۱، شماره ۲، بهار۹۷، صفحه ۷۱ تا ۸۰

# اثر دوره های نوری مختلف بر قابلیت تخم گشایی سیست آرتمیا فرانسیسکانا *Artemia franciscana*

حامد عبداله پور[۱]، عرفان اکبری نرگسی[۱]، **بهرام فلاحتکار[۲و۳]**
۱–دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا، گیلان، ایران.
۲–استاد گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا، گیلان، ایران.
۳– استاد گروه علوم دریایی، پژوهشکده حوضه آبی دریای خزر، دانشگاه گیلان، رشت، ایران. falahatkar@guilan.ac.ir

**تاریخ دریافت:۹۵/۱۰/۲۹ تاریخ پذیرش: ۹۷/۱/۲۰**

## چکیده

**زمینه و هدف: استفاده از آرتمیا به عنوان یک جیره غذایی مناسب برای پرورش لاروی در خیلی از گونه ها گسترده شده است. اگرچه استفاده از سیست آرتمیا در آبزی پروری ساده به نظر می رسد، اما عوامل متعددی در تخم گشایی سیست ها نقش دارند. بنابراین، هدف از این مطالعه تعیین اثر دوره های نوری مختلف بر قابلیت تخم گشایی سیست آرتمیا فرانسیسکانا می باشد.**

**روش کار: مطالعه حاضر به بررسی دوره های نوری مختلف ۴۸ ساعت روشنایی(48L)، ٦ ساعت تاریکی و ٤٢ ساعت روشنایی (6D:42L)، ۱۲ ساعت تاریکی و ۳٦ ساعت روشنایی و(12D:36L)، ٢٤ ساعت تاریکی و ٢٤ ساعت روشنایی(24D:24L)، ٣٦ ساعت تاریکی و ۱۲ ساعت روشنایی(36D:12L)، ٤٨ ساعت تاریکی(48D) در مدت ٤٨ ساعت انکوباسیون در سه تکرار بر درصد تخم گشایی سیست، درصد مرحله چتری و درصد سیست تخم گشایی نشده آرتمیا فرانسیسکانا پرداخته است. پس از ٤٨ ساعت و با استفاده از نمونه برداری از هر تکرار، ٥ نمونه ۲۵۰ میکرولیتری برداشت و داخل پتری دیش قرار داده شدند؛ تعداد ناپلی، تعداد مرحله چتری و سیست تخم گشایی نشده شمارش صورت پذیرفت.**

**یافته ها: نتایج نشان داد بیشترین و کم ترین درصد تخم گشایی به میزان ٤/٢٥ ± ٧٢/٦ و ٦/٢٦ ± ٢٧/٤ درصد به ترتیب در تیمارهای 48L و 48D ثبت شد(p<۰/۰۵). پایین ترین درصد سیست تخم گشایی نشده نیز در 48D و بالاترین درصد مرحله چتری در 36D:12L ثبت گردید (p<۰/۰۵). همچنین، بیشترین درصد مرحله چتری در تیمار 36D:12L و کمترین درصد مرحله چتری در تیمار 12D:36L بدست آمد.**

**نتیجه گیری: نتایج این پژوهش نشان داد که نور مداوم بر روی عملکرد تخم گشایی سیست آرتمیا فرانسیسکانا تاثیر مطلوبی خواهد گذاشت.**

**واژه های کلیدی**: دوره های نوری، قابلیت تخم گشایی، آرتمیا فرانسیسکانا، آبزی پروری.

## مقدمه

یکی از بخش های اصلی در آبزی پروری، تامین غذای با کیفیت و ضریب تبدیل غذایی پائین است که معمولا بیش از ۵۰ درصد هزینه های تولید را به خود اختصاص می دهد(۳۹). از میان غذاهای زنده موجود در تغذیه مراحل لاروی آبزیان، آرتمیا کاربرد وسیع تری دارد و به عنوان یکی از بهترین اقلام غذایی برای پرورش میگو، ماهی های دریایی، آب شیرین و زینتی شناخته شده است(۳۰). امروزه آرتمیا به دلیل اندازه کوچک در زمان تخم گشایی و کیفیت بالای غذایی می تواند به عنوان غذای آغازین بسیاری از گونه های ماهیان مورد استفاده قرار گیرد(۴۱)، هم چنین می توان از آرتمیا با توجه به نیاز آبزی پروری در مراحل مختلف زندگی

Archive of SID
www.SID.ir

استفاده نمود(۷). آرتمیا به دلیل داشتن درصد بالایی از پروتئین و چربی، اسیدهای چرب مطلوب و آنزیم های آمیلاز و تریپسین، کوتاه بودن سن بلوغ، هم آوری نسبتاً زیاد و تراکم پذیری آن در زمان پرورش، مورد توجه است. علاوه بر این استفاده از ناپلی آرتمیا باعث هضم و جذب بهتر غذای ترکیبی شده و مصرف آن تولید بومبسین(هورمون موثر در گوارش) را افزایش می-دهد(۲۱).آرتمیا به دلیل سازش پذیری فیزیولوژیک بالا به شرایط مختلف زیستی(زندگی در محیط هایی با شوری بالا، خشکی، بی اکسیژنی، فقدان منابع غذایی و تغییرات درجه حرارت(۷) می تواند به عنوان یک مدل و به صورت گسترده برای مطالعات زیستی(۱۴)، بیوشیمیایی(۱۵)، فیزیولوژیک(۱)، اکولوژیک(۲)، سم-شناسی(۶) و تحقیقات کاربردی مانند حذف فلزات سنگین(۹) مورد استفاده قرار گیرد. به همین دلایل، مطالعات مختلفی نیز به بررسی اثرات نور(۴۷،۴۹)، شوری(۱۷)، درجه حرارت(۳۶) و pH(۳۵) بر روی نرخ بقا، تولیدمثل و تخم گشایی سیست آرتمیا پرداخته اند تا مناسب ترین شرایط را برای تخم گشایی و اثرات زیست محیطی مهم این موارد را تعیین کنند. ظرفیت تخم گشایی سیست های آرتمیا از معیارهای مهم در تعیین کیفیت سیست بوده و می تواند بسته به تفاوت ها در برداشت، عمل آوری و تکنیک های ذخیره سازی بوجود آید(۵۰)، هم چنین بخشی از این پدیده به خصوصیات جلوگیری کننده از تخم گشایی که دیاپوز نام دارد برمی‌گردد. حالت دیاپوز را می توان با برخی شاخص های محیطی(مانند خشک کردن، سرمای زمستانه) از بین برد. بعد از این، جنین به حالت سکون در آمده و توسعه و تکامل آن نیازمند شرایط محیطی مناسب(مانند آبگیری، درجه حرارت، اکسیژن) می باشد(۳۳، ۱۱). نور یکی از عوامل تاثیرگذار در چرخه زندگی معرض نور آرتمیا و به طورکلی سخت پوستان می باشد، به عنوان مثال هنگامی که تخم های افیپال دافنی پولکس( *Daphnia pulex*) در نور مداوم فلوئورسنت قرار می گیرند تحریک تخم گشایی به وجود می آید(۲۷). طول دوره های روشنایی و تاریکی از عوامل تعیین کننده در تخم گشایی دیگر سخت پوستان و تخم های کلادوسرها می باشد(۴۲). همانند تخم های دیگر بازوپایان سخت پوست(۲۶، ۱۹)، نور، شوری، درجه حرارت و اکسیژن از موارد ضروری برای تحریک تخم گشایی در سیست آرتمیا است(۴۰، ۳۴). با وجود این که در مزارع آبزی پروری هدف دستیابی به نرخ تخم گشایی بالای سیست آرتمیا و متعاقب آن صرف هزینه کم تر جهت تهیه غذای زنده می باشد و باتوجه به مطالعات، سیست های تفریخ نشده ممکن است منجر به ایجاد عفونت ها و ایجاد بیماری در سیستم های آبزی پروری گردند و متعاقب آن سبب مرگ و میر قابل توجه لاروهای پرورشی شوند(۴۲)، لذا کاهش تعداد این سیست ها با مدیریت مناسب در آبزی پروری می تواند جلوی این پدیده را بگیرد. بنابراین مطالعه حاضر با هدف بررسی این موضوع که آیا وجود نور از ابتدای انکوباسیون سیست ضروری است و هم چنین درک این موضوع که دوره های نوری مختلف چه تاثیری بر قابلیت تخم گشایی سیست آرتمیا فرانسیسکانا خواهد گذاشت، اجرا شده است.

## مواد و روش ها

برای بررسی اثر دوره های نوری مختلف ۴۸ ساعت روشنایی(48L)، ۶ ساعت تاریکی و ۴۲ ساعت روشنایی(6D:42L)، ۱۲ ساعت تاریکی و ۳۶ ساعت روشنایی(12D:36L)، ۲۴ ساعت تاریکی و ۲۴ ساعت روشنایی(24D:24L)، ۳۶ ساعت تاریکی و ۱۲ ساعت

Archive of SID

www.SID.ir

روشنایی(36D:12L)، ۴۸ ساعت تاریکی(48D) در مدت ۴۸ ساعت انکوباسیون(۲۹) بر درصد تخم گشایی سیست، درصد مرحله چتری و درصد سیست تخم گشایی نشده آرتمیا فرانسیسکانا، مقدار ۲ گرم سیست آرتمیا فرانسیسکانا(شرکت Ocean Star International, Snowville UT، کشور آمریکا) با آب مقطر شسته شده و به صورت تصادفی در هر ظرف پلاستیکی(مخروطی شکل) به ظرفیت یک لیتر درون آکواریومی به ابعاد(۷۰×۵۰×۶۰ سانتی متر) قرار داده شد، اضافه گردید. جهت جلوگیری از ته نشینی سیست ها، هوادهی ظروف از قسمت پایین و به وسیله سنگ هوا صورت می گرفت و جریان هوا به گونه ای تنظیم شده بود که به سیست ها آسیبی نرسد. شوری آب محلول نمک دریا(۴)، pH آب افزودن محلول هیدروکسید سدیم(Sodium hydroxide) ۰/۱ نرمال، شدت نور با استفاده از لامپ فلوئورسنت سفید ۲۰ وات(Pars Shahab, Tehran, Iran)، درجه حرارت با استفاده از ۲ عدد بخاری ترموستات دار (ماهیران۷۶۰ A، تهران، ایران) تنظیم شدند و به ترتیب شوری ۳۵ گرم بر لیتر، pH آب ۹، شدت نور ۲۰۰۰ lux و درجه حرارت بر روی ۲۷ درجه سانتی گراد تنظیم و برای تمامی تیمارها ثابت در نظر گرفته شد. جهت تنظیم شدت نور از لوکس متر Electronic )TES-1330TES Electrical Corporation, Taipei, Taiwan) استفاده و در طول آزمایش pH آب با استفاده از دستگاه pH متر دیجیتال Xylem Organization, Munich, )WTW 537 Germany) و درجه حرارت با دماسنج جیوه ای مورد کنترل قرار گرفت. جهت جلوگیری از نفوذ نور به تیمار ۴۸ ساعت تاریکی، اطراف ظروف با پلاستیک های مشکی گرفته شد. پس از ۴۸ ساعت و با استفاده از نمونه بردار از هر تکرار ۵ نمونه ۲۵۰ میکرولیتری برداشت و نمونه ها برای شمارش داخل پتری دیش قرار داده شدند و به منظور شمارش تعداد ناپلی(N)، تعداد مرحله چتری(U) و سیست تخم گشایی نشده(E) به آزمایشگاه بیولوژی آبزیان دانشکده منابع طبیعی گیلان انتقال داده شدند. برای تثبیت نمونه ها از الکل ۷۰ درصد استفاده و با لوپ مدل (Olympus Corporation, Tokyo, Japan)SZ40 شمارش صورت پذیرفت. سپس با استفاده از روابط زیر درصد تخم گشایی، درصد مرحله چتری و درصد سیست تخم گشایی نشده به دست آورده شد(۴۴):

$$(\%\ N) = \frac{N}{N+U+E} \times ۱۰۰$$

$$(\%\ U) = \frac{U}{U+N+E} \times ۱۰۰$$

$$(\%\ E) = \frac{E}{E+N+U} \times ۱۰۰$$

برای تجزیه و تحلیل داده ها از نرم افزار SPSS13.0 استفاده شد. همگن بودن واریانس ها با آزمونLevene و نرمال نمودن داده ها با آزمون Kolmogorov-Smirnov سنجیده و جهت مقایسه میانگین ها از آنالیز واریانس یکطرفه و آزمون Tukey استفاده گردید. سطح معنی داری در نظر گرفته شده در این تحقیق $p<۰/۰۵$ بود.

## نتایج

با توجه به نتایج(جدول ۱) بیشترین و کم ترین درصد تخم گشایی در ۴۸ ساعت روشنایی و ۴۸ ساعت تاریکی دیده شد($p= ۰/۰۰۳$). بیشترین درصد مرحله چتری در تیمار ۳۶ ساعت تاریکی و ۱۲ ساعت روشنایی و کمترین درصد مرحله چتری در تیمار ۱۲ ساعت تاریکی و ۳۶ ساعت روشنایی به دست آمد($p< ۰/۰۰۱$). هم چنین بیشترین درصد سیست تخم گشایی نشده در تیمار ۴۸

Archive of SID

www.SID.ir

ساعت تاریکی بود و کمترین درصد سیست تخم گشایی نشده در ۴۸ ساعت روشنایی بود(p=۰/۰۰۷).

**جدول ۱- اثر دوره های نوری مختلف بر درصد تخم گشایی، درصد مرحله چتری و درصد تخم گشایی نشده سیست آرتمیا فرانسیسکانا(میانگین ± SE).**

| درصد تخم گشایی نشده | درصد مرحله چتری | درصد تخم گشایی | تیمارها |
|---|---|---|---|
| 48L | ۲۴/۶ ± ۳/۹۱ b | ۲/۸ ± ۰/۷۲ bc | ۷۲/۶ ± ۴/۲۵ a |
| 6D:42L | ۳۸/۸ ± ۵/۸۳ ab | ۱/۵ ± ۰/۳۸ c | ۵۹/۷ ± ۶/۰۳ ab |
| 12D:36L | ۵۱/۴ ± ۷/۴۴ ab | ۰/۸ ± ۰/۲۱ c | ۴۷/۷۷ ± ۷/۳ abc |
| 24D:24L | ۴۸/۱ ± ۵/۴۳ ab | ۴/۵ ± ۰/۸۱ ab | ۴۷/۴۷ ± ۴/۷۳ abc |
| 36D:12L | ۶۱/۷ ± ۱۰/۹۶ a | ۶ ± ۰/۷۴ a | ۳۲/۳ ± ۱۰/۲۷ bc |
| 48D | ۷۰/۷ ± ۶/۱۵ a | ۱/۸ ± ۰/۴۴ bc | ۲۷/۴ ± ۶/۲۶ c |

## بحث و نتیجه گیری

مطالعات پیرامون تحریک تخم گشایی با نور به صورت گسترده در سخت پوستان و با شرایط نوری مختلف(شدت نور، دوره های نوری و رنگ نور) صورت گرفته است که هرکدام نتایج مختلفی را در نرخ تخم گشایی نشان می دهند(۴۳، ۲۳، ۱۲). تحقیق حاضر به منظور بررسی اثر دوره های نوری بر نرخ تخم گشایی سیست آرتمیا صورت پذیرفت و نتایج نشان داد بیشترین درصد تخم گشایی سیست آرتمیا فرانسیسکانا در روشنایی کامل و کم ترین درصد تخم گشایی در تاریکی مطلق اتفاق می افتد مطالعه Sorgeloos(۱۹۷۳) بر روی سیست آرتمیا سالینا(*Artemia salina*) نشان می دهد که سیست هایی که در تاریکی کامل قرار داشتند تخم گشایی پایین را از خود نشان داده(تقریباً ۲۳ درصد) که از نتیجه مطالعه حاضر کمتر می باشد. یک دوره کوتاه نوری برای تحریک تخم گشایی کافی است زیرا نور می‌تواند دیاپوز را رفع نموده و فعالیت های رشدی جنین را آغاز نماید. هم چنین سیست آرتمیا برای تخم گشایی مطلوب حداقل به نور دائمی با شدت بیشتر از ۱۰۰۰ لوکس دارد(۴۷)، چنین وضعیتی در مورد آرتمیای دریاچه ارومیه دیده نشد، زیرا سیست های دریاچه ارومیه به خوبی در شرایط تاریکی و شدت نوری صفر نیز شکفته می شوند(۲۷). نتایج مطالعه حاضر در خصوص اثر دوره های نوری بر درصد سیست تخم گشایی نشده نشان داد که بالاترین میزان سیست تخم گشایی نشده در تیمار تاریکی مطلق و پایین ترین میزان سیست تخم گشایی نشده در تیمار روشنایی کامل وجود دارد. سیست‌های هیدراته آرتمیا سالینا که به مدت ۶۰ ساعت در تاریکی کامل قرار داشتند، درصد تخم گشایی مختلفی را بسته به نوع نژاد خود نشان دادند، به طوری که درصد تخم گشایی سیست آرتمیای بلغارستان ۲۶ درصد، سیست آرتمیای ایالت یوتای آمریکا ۷۳ درصد و سیست آرتمیای ایالت کالیفرنیا ۹۵ درصد بود، نتایج حاکی از وجود اختلاف معنی دار در بین این سه گروه سیست است. حتی در گروهی از سیست هایی که آب جذب کرده ب و در تاریکی کامل قرار داشتند، سیست ها در ابتدا شکفته نشده ولی همین سیست ها در روشنایی کم و در یک دوره نوری ۲۴-۴۸ ساعته شکفته شد، نشان آغاز می گردد(۴۰).اثر دوره های نوری بر درصد مرحله چتری نشان داد که در تیمار ۱۲ ساعت روشنایی و ۳۶ ساعت تاریکی بالاترین میزان مرحله چتری وجود دارد. Dierckens و همکاران(۲۰۰۹) در مطالعه ای اعلام

Archive of SID

www.SID.ir

کردند که استفاده از مرحله چتری آرتمیا فرانسیسکانا به جای روتیفر غنی سازی شده می تواند مورد استفاده لارو ماهی سوکلا(*Rachycentron canadum*) قرار گیرد و متعاقب آن باعث کاهش هزینه های مربوط به پرورش لاروی این گونه گردد(۱۰).تحقیقات پیرامون اثر نور بر تخم گشایی سیست نشان می دهد پوسته تخم های نهفته سخت پوستان دارای هماتین بوده که جذب کننده نور می‌باشد(۴۵، ۴۴). علاوه بر این، حساسیت به نور می تواند به تراکم رنگدانه های موجود در پوسته سیست مربوط باشد. قرارگیری سیست آرتمیا در معرض نور و محیط مرطوب منجر به اکسیداسیون یا سفیدشدن رنگدانه هماتین(نفوذ هماتین به درون پوسته سیست) می گردد و باعث نفوذ بیشتر نور در طول زمان به داخل سیست می-شود(۴۵). پس از جذب نور توسط هماتین تنفس و متابولیسم کربوهیدرات ها در سیست شروع می گردد و آنزیم های تری هالوز فعال شده و پس از تجزیه تری هالوز به گلیکوژن و گلیسرول تخم گشایی سیست اتفاق می افتد(۴۶). چندین مطالعه پیرامون اثر نور نیز بر فرآیندهای فیزیولوژیک آرتمیا انجام گرفته است(۴۶، ۴۵، ۴۴، ۴۳). مطالعات متعددی پیرامون تخم گشایی سیست آرتمیا انجام شده است. Mirzakhani و همکاران(۲۰۱۰) اثر متقابل pH و شدت نور را بر نرخ تخم گشایی *Artemia urmiana* مورد بررسی قرار دادند و اعلام نمودند در pH ۸ و شدت نور lux ۲۰۰۰ بالاترین نرخ تخم گشایی به دست می آید(۲۵). در مطالعه ای میزان تخم گشایی سیست آرتمیا ارومیه در شدت نور lux ۲۰۰۰ بیشتر از دیگر تیمارها اعلام گردید(۱۶). هم چنین Van der linden و همکاران (۱۹۸۵) اعلام کردند که طول موج بین ۴۰۰ تا ۶۰۰ نانومتر اثر مناسبی بر نرخ تخم گشایی سیست آرتمیای فرانسیسکانا خواهد گذاشت(۴۳). Masoudi Asil و همکاران(۲۰۱۳) اعلام کردند که شدت نور مطلوب برای رشد آرتمیا ارومیه ۲۰۰۰ و ۵۰۰۰ لوکس می باشد و زاد و ولد ارتباط مستقیمی با افزایش شدت نور دارد به طوری که در شدت نور پایین و تاریکی زاد و ولد کاهش می یابد(۲۴). Nambu و همکاران(۲۰۰۴) اعلام کردند دوره های نوری کوتاه مدت باعث افزایش حالت تخم گذاری(oviparity) و با افزایش طول دوره های نوری، حالت تخم زنده گذاری(ovoviviparity) افزایش می یابد(۲۹). Royan(۱۹۷۶) در پژوهشی اثر نور بر نرخ تخم گشایی سیست آرتمیا سالینا را مورد بررسی قرار داد. نتایج وی نشان داد سیست آرتمیا که در تاریکی مطلق قرار داشت، ۲۳ درصد تخم گشایی شده اما میزان رشد ناپلی آرتمیا در تاریکی مطلق به دلیل فعالیت کمتر ناپلی، بیشتر از ناپلی موجود در روشنایی کامل بود(۳۴). هم چنین Sorgeloos(۱۹۷۳) نیز به نتایجی مشابه نسبت به اثر نور بر نرخ تخم گشایی سیست آرتمیا سالینا دست یافت. نرخ تخم گشایی با افزایش شدت نور دائمی در محدوده ۲۰ تا ۲۰۰۰ لوکس بالا می رود. هم چنین تاریکی باعث تشدید حالت دیاپوز جنین می گردد و تخم های آرتمیا به حالت سکون می روند(۴۰). در بیشتر مطالعات گزارش شده است ارتباط مثبتی بین نور و یا دوره های نوری و غیرفعال سازی حالت دیاپوز یا کمون وجود دارد(۴۶، ۴۵، ۴۴، ۴۳)، و مدت زمان در معرض قرارگیری سیست ها در برابر نور اهمیت حیاتی در بعضی از نژادهای آرتمیا دارد. مثلاً سیست آرتمیای دریاچه Chaplin برای تخم گشایی مطلوب حداقل به نور دائمی با شدت بیشتر از ۱۰۰۰ لوکس دارد(۴۷). چنین وضعیتی در مورد آرتمیای دریاچه ارومیه دیده نشد زیرا سیست های دریاچه ارومیه به خوبی در شرایط تاریکی و شدت نوری صفر لوکس

Archive of SID

www.SID.ir

شکفته می شوند(۲۷). لذا گونه های مختلف آرتمیا و حتی نژادهای مختلف جغرافیایی آرتمیا نسبت به شدت نور مورد نیاز جهت تخم گشایی حساسیت های متفاوتی از خود بروز می دهند. امروزه غذاهای زنده مخصوصاً آرتمیا در آبزی پروری ماهیان و سخت پوستان استفاده می شوند و ناپلی آرتمیا به دلیل سطوح پروتئینی(۵۰–۶۰ درصد) و چربی(۵–۲۰ درصد) مطلوب به صورت منحصر به فرد در تغذیه مورد استفاده قرار می گیرد. در تحقیق حاضر مشخص شد تخم گشایی بیشتر در تیمار روشنایی کامل با توجه به قیمت بالای سیست بسیار حائز اهمیت می باشد، بنابراین ضروری است کل دوره انکوباسیون سیست آرتمیا فرانسیسکانا تحت شرایط نوری دائم با شدت نور مناسب قرار گیرد. هم چنین با اعمال دوره های نوری مختلف بر سیست آرتمیا فرانسیسکانا می توان به یافته های جدیدی پیرامون سیست(درصد تخم گشایی، درصد مرحله چتری و درصد سیست تخم گشایی نشده) دست یافت. هم چنین پیشنهاد می گردد مطالعه بر روی اثر سایر عوامل غیرزیستی(شدت نور، رنگ و طول موج نور) موثر بر نرخ تخم گشایی در مورد بهینه سازی تخم گشایی سیست آرتمیا فرانسیسکانا در تحقیقات آتی مورد مطالعه قرار گیرد.

## تشکر و قدردانی

بدین وسیله از همکاری صمیمانه کارشناسان آزمایشگاه شیلات دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان جناب آقای مهندس محسن محمدی و جناب آقای مهندس حسینعلی زمانی کمال تشکر را داریم.

## منابع

**1.**Alves, T. T., Cerqueira, V. R., Brown, J. A. (2006). Early weaning of fat snook (*Centropomus parallelus* Poey 1864) larvae. Aquaculture, 253(1); 334-342.

**2.**Arashkevich, E. G., Sapozhnikov, P. V., Soloviov, K. A., Kudyshkin, T. V., Zavialov, P. O. (2009). *Artemia parthenogenetica* from the large Aral Sea: abundance, distribution, population structure and cyst production. Journal of Marine Systems, 76 (3); 359-366.

**4.**Boglino, A., Darias, M. J., Estévez, A., Andree, K. B., Gisbert, E. (2012). The effect of dietary arachidonic acid during the Artemia feeding period on larval growth and skeletogenesis in Senegalese sole,(*Solea senegalensis*). Journal of Applied Ichthyology, 28(3); 411-418.

**5.**Boonyapakdee, A., Chumchomchai, P. (2011). Study on hatching rate of(*Artemia fanciscana*) cysts in different sources of saline. Journal of Agricultural Science and Technology A, 1; 1106-1108.

**6.**Campbell, R., Dams, A., Tatner, M. F., Chair, M., Sorgeloos, P. (1993). Uptake of(*Vibrio anguillarum*) vaccine by(*Artemia salina*) as a potential oral delivery system to fish fry. Fish and Shellfish Immunology, 3 (6); 451-459.

**7.**Castritsi-Catharios, J., Syriou, V., Miliou, H., Zouganelis, G. D. (2013). Toxicity effects of bisphenol A to the nauplii of the brine shrimp (*Artemia franciscana*). Journal of Biological Research, 19; 38-45.

**8.**Clegg, J. S., Trotman, C. N. (2002). Physiological and biochemical aspects of Artemia ecology. In: Abatzopoulos T, J, Beardmore, J, A, Clegg, J, S, Sorgeloos, P, editors. artemia: basic and reproductive modes in artemia 545 applied biology. Biology of Aquatic Organisms, 1. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 129-170.

**9.**Cobo, M. D. L., Wouters, R., Wille, M., Sonnenholzner, S., Sorgeloos, P. (2015). Evaluation of frozen umbrella-stage Artemia as first animal live food for *Litopenaeus vannamei*(Boone) larvae. Aquaculture Research, 46(9); 2166-2173.

**10.**Devi, S. S., Sethu, M., Priya, P. G. (2014). Effect of *Artemia franciscana* on the removal of nickel by bio accumulation. Biocontrol Science, 19 (2); 79-84.

Archive of SID

www.SID.ir

**11.**Dierckens, K., Nguyen, T. H., Tran, M. T., Sorgeloos, P. (2009). Can umbrella-stage *Artemia franciscana* substitute enriched rotifers for Cobia(*Rachycentron canadum*) fish larvae?. Aquaculture, 289(1); 64-69.
**12.**Drinkwater, L. E., Crowe, J. H. (1987). Regulation of embryonic diapause in *Artemia*: environmental and physiological signals. Journal of Experimental Zoology, 241(3); 297-307.
**13.**El-Magsodi, M. O., Bossier, P., Sorgeloos, P., Van Stappen, G. (2016). Effect of light colour, timing, and duration of light exposure on the hatchability of *Artemia* spp.(Branchiopoda: Anostraca) eggs. Journal of Crustacean Biology, 36(4); 1-10.
**14.**Führ, F., Tesser, M. B., Rodrigues, R. V., Pedron, J., Romano, L. A. (2016). Artemia enriched with hydrolyzed yeast improves growth and stress resistance of marine pejerrey (*Odontesthes argentinensis*) larvae. Aquaculture, 450; 173-181.
**15.**Gajardo, G. M., Beardmore, J. A. (2012). The brine shrimp Artemia: adapted to critical life conditions. Frontiers in Physiology, 3; 1-8.
**16.**Gambardella, C., Mesarič, T., Milivojević, T., Sepčić, K., Gallus, L., Carbone, S. (2014). Effects of selected metal oxide nanoparticles on(*Artemia salina*) larvae: evaluation of mortality and behavioral and biochemical responses. Environmental Monitoring and Assessment, 186(7); 4249-4259.
**17.**Ghodratnama, M., Azari Takami, Gh. (2006). Hatching rate of *Artemia urmiana* cyst in relation different light intensity. Journal of Science Biology of Lahijan, 1(3); 67-72.
**18.**Hedayati, A., Bagheri, T. (2010). Effect of some physicochemical parameters on hatching ability in cyst of (*Artemia urmiana*). World Journal of Zoology, 5(4); 295-297.
**19.**Høj, L., Bourne, D. G., Hall, M. R. (2009). Localization, abundance and community structure of bacteria associated with *Artemia*: Effects of nauplii enrichment and antimicrobial treatment. Aquaculture, 293(3); 278-285.
**20.**Horiguchi, T., Ito, C., Numata, H. (2009). Regulation of embryogenesis by light and its ecological significance in the Asian tadpole shrimp(*Triops granaries*). Zoological Science, 26(7); 483-490.
**21.**Jamali, H., Jafaryan, H., Nazerian, S., Aramli, M. S. (2015). Effect of probiotic *Bacillus* spp. on growth and feed efficiency of common carp, grass carp and bighead larvae fed with nauplii of different *Artemia* species. Fisheries Science and Technology, 4(2); 27-43. (In Persian)
**22.**Kolkovski, S., Koven, W., Tandler, A. (1997). The mode of action of *Artemia* in enhancing utilization of microdiet by gilthead seabream(*Sparus aurata*) larvae. Aquaculture, 155(1); 193-205.
**23.**Lavens, P., Sorgeloos, P. (2000). The history, present status and prospects of the availability of Artemia cysts for aquaculture. Aquaculture, 181(3); 397-403.
**24.**Marinho-Soriano, E., Azevedo, C. A. A., Trigueiro, T. G., Pereira, D. C., Carneiro, M. A. A., Camara, M. R. (2011). Bioremediation of aquaculture wastewater using macro algae and Artemia. International Biodeterioration and Biodegradation, 65 (1); 253-257.
**25.**Masoudi, A. S., Esmaeili Fereidouni, A., Ouraji, H., Khalili, K. J. (2013). Effects of different light intensities on growth, survival, reproductive and life span characteristics of *Artemia urmiana*(Günther 1890). Aquaculture Research, 44(4); 554-566.
**26.**Mirzakhani, N., Bagherzadeh Lakani, F., Falahatkar, B. (2010). The effect of pH and light intensity interaction on hatching rate of *Artemia urmiana*. Aquaculture Europe 5-8, Porto, Portugal.
**27.**Mitchell, S. A. (1990). Factors affecting the hatching of(*Streptocephalus macrourus*) daday (Crustacea: Eubranchiopoda) eggs. Hydrobiologia, 194(1); 13-22.
**28.**Moslemi, M., Ebadi, A., Sadeghi-Nik, A., Mehdi-Abadi, Sh., Hosseini, S. M. (2011). Effects of light intensity on the hatching performance of(*Artemia urimiana*) cyst. Animal Biology, 3(2); 1-8.
**29.**Nambu, Z., Tanaka, S., Nambu, F., Nakano, M. (2008). Influence of temperature and darkness on embryonic diapause termination in dormant *Artemia* cysts that have never been desiccated. Journal of Experimental Zoology Part A: Ecological Genetics and Physiology, 309 (1); 17-24.
**30.**Nambu, Z., Tanaka, S., Nambu, F. (2004). Influence of photoperiod and temperature on reproductive mode in the brine shrimp,(*Artemia franciscana*). Journal of Experimental Zoology

Archive of SID

www.SID.ir

Part A: Comparative Experimental Biology, 301 (6); 542-546.

**31.**Noori, F., Azari Takami, G., Van Speybroeck, M., Van Stappen, G., Shiri-Harzevili, A., Sorgeloos, P. (2011). Feeding(*Acipenser persicus*) and(*Huso huso*) larvae with(*Artemia urmiana*) nauplii enriched with highly unsaturated fatty acids and vitamin C: Effect on growth, survival and fatty acid profile. Applied Journal of Ichthyology, 27(2); 781-786.

**32.**Pancella, J. R., Stross, R. G. (1963). Light induced hatching of Daphnia resting eggs. Chesapeake Science, 4(3); 135-140.

**33.**Prusińska, M., Kushniry, O., Khudyi, O., Khuda, L., Kolman, R. (2015). Impact of enriching larval brine shrimp(*Artemia* sp.) with a supplement containing poly unsaturated fatty acids on their growth and mortality. Archives of Polish Fisheries, 23(3); 149-154.

**34.**Robbins, H. M., Van Stappen, G., Sorgeloos, P., Sung, Y. Y., MacRae, T. H., Bossier, P. (2010). Diapause termination and development of encysted *Artemia* embryos: roles for nitric oxide and hydrogen peroxide. Journal of Experimental Biology, 213(9); 1464-1470.

**35.**Royan, J. P. (1976). Effect of light on the hatching and growth of *Artemia salina*. Mahasagar, 9; 83-85.

**36.**Salma, U., Lee, G., Yeo, Y., Kim, H. W. (2012). Effects of pH change by $CO_2$ induction and salinity on the hatching rate of *Artemia franciscana*. Fisheries and Aquatic Sciences, 15 (2); 177-181.

**37.**Saygi, Y., Demirkaip, F. (2002). Effects of temperature on survival and growth of *Artemia* from Tuz Lake, Turkey. Israeili Journal of Aquaculture, Bamidge, 54(3); 125-133.

**38.**Seenivasan, C., Bhavan, P. S., Radhakrishnan, S., Shanthi, R. (2012). Enrichment of Artemia nauplii with(*Lactobacillus sporogenes*) for enhancing the survival, growth and levels of biochemical constituents in the post-larvae of the freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*). Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 12 (1); 23-31.

**39.**Shelbourne, J. (1964). The artificial propagation of marine fish. Advance in Marine Biology, 2; 1-83.

**40.**Silva, C. R., Gomes, L. C., Brandão, F. R. (2007). Effect of feeding rate and frequency on tambaqui(*Colossoma macropomum*) growth, production and feeding costs during the first growth phase in cages. Aquaculture, 264(1); 135-139.

**41.**Sorgeloos, P. (1973). First report on the triggering effect of light on the hatching mechanism of (*Artemia salina*) dry cysts. Marine Biology, 22(1); 75-76.

**42.**Sorgeloos, P., Dehert, P., Candreva, P. (2001). Use of the brine shrimp, *Artemia* spp., in in marine fish larviculture. Aquaculture, 200(1); 147-159.

**43.**Vandekerkhove, J., Declerck, S., Brendonck, L., Conde-Porcuna, J. O., Jeppesen, E., Meester, L. D. (2005). Hatching of cladoceran resting eggs: temperature and photoperiod. Freshwater Biology, 50(1); 96-104.

**44.**Van der Linden, A., Blust, R., Decleir, W. (1985). The influence of light on the hatching of *Artemia* cysts(Anostraca: Branchiopoda: Crustacea). Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 92(2); 207-214.

**45.**Van der Linden, A., Blust, R., Van Laere, A. J., Decleir, W. (1988). Light-induced release of *Artemia* dried embryos from diapause: Analysis of metabolic status. Journal of Experimental Zoology, 247(2); 131-138.

**46.**Van der Linden, A., Vankerckhoven, I., Caubergs, R., Decleir, W. (1986). Action spectroscopy of light-induced hatching of *Artemia* cysts (Branchiopoda: Crustacea). Marine Biology, 91(2); 239-243.

**47.**Van der Linden, A., Gadeyne, J., Van Onckelen, H., Van Laere, A., Decleir, W. (1991). Involvement of cyclic nucleotides in light induced resumption of development of *Artemia* embryos. Journal of Experimental Zoology, 285(3); 312-321.

**48.**Vanhaecke, P., Cooreman, A., Sorgeloos, P. (1981). International study on *Artemia*. XV. Effect of intensity on hatching rate of *Artemia* cysts from different geographical origin. Marine Ecology Progress Series, 5(1); 111-114.

**49.**Van Stappen, G. (1996). Artemia: use of cysts, pp. 107-136. In, P. Lavens and P. Sorgeloos (eds.), Manual on the Production and Use of Live Food for Aquaculture. FAO Fisheries Technical Paper. Rome.

Archive of SID

www.SID.ir

**50.**Villamizar, N., García-Mateos, G., Sánchez-Vázquez, F. (2011). Behavioral responses of *European sea* bass(*Dicentrarchus labrax*) larvae and *Artemia* sp. exposed to constant light or darkness vs. light/dark cycles of white, red or blue wavelengths. Aquaculture, 317(1-4); 197-202.

**51.**Vos, J., Léger, P., Vanhaecke, P., Sorgeloos, P. (1984). Quality evaluation of brine shrimp *Artemia* cysts produced in Asian salt ponds. Hydrobiologia, 108(1); 17-23.

Archive of SID

www.SID.ir

# Effect of Different Photoperiods on Hatching Capability of *Artemia franciscana* Cysts

H. Abdollahpour[1], E. Akbari Nargesi[1], **B. Falahatkar[1]**

**1.**Fisheries Department, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Sowmeh Sara, Guilan. Iran.
**falahatkar@guilan.ac.ir**

**2.** Department of Marine Sciences, The Caspian Sea Basin Research Center, University of Guilan, Rasht., Guilan. Iran.

**Received:2017.19.1** **Accepted: 2018.9.4**

## Abstract

**Inroduction & Objective: The use of brine shrimp *Artemia* as a diet for larval culture of many species has become widespread. Albeit using *Artemia* cysts appear to be easy, but several factors are critical for hatching needed in aquaculture. Therefore, the objective of this study is to determine the effects of different photoperiods on hatchability of *Artemia franciscana* cyst.**

**Materials and Methods: The present study has been focused on the effect of different photoperiods including 48 hours continuous light (48L), 6 hours dark and 42 hours light (6D:42L), 12 hours dark and 36 hours light (12D:36L), 24 hours dark and 24 hours light (24D:24L), 36 hours dark and 12 hours light (36D:12L) and 48 hours continuous dark (48D) on cyst hatching percent, umbrella stage percent and unhatched cyst percent of *Artemia franciscana* after 48 hours in 3 replicates. After 48 hours, 5 samples (250 µL) were taken from each experimental unit for measuring the hatching rate.**

**Results: : The results indicated that the highest and lowest hatching percent were recorded as 72.6 ± 4.25 and 27.4 ± 6.26% in 48L and 48D treatments, respectively ($p$<0.05). The lowest unhatched cysts percent in 48D and the highest percent of umbrella stage was recorded in 12L:36D treatment ($p$<0.05). Also, the highest and lowest umbrella percent were achieved in 36D:12L and 12D:36L, respectively.**

**Conclusion: The present study demonstrates that continuous light has favorable effect on *A. franciscana* cyst hatching performance.**

**Keywords:** Photoperiod, Hatching Capability, *Artemia franciscana*, Aquaculture.



Archive of SID

www.SID.ir