

بررسی اثرات دما بر قابلیت تخمه‌گشایی و ارزش غذایی ناپلیوس آرتمیای ارومیه (*Artemia urmiana*)

لیما طیبی

دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی (عهده دار مکاتبات)

جعفر سیف آبادی*

عبدالمحمد عابدیان*

*دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس

ناصر آق

مرکز تحقیقات آرتمیا و جانوران آبی ارومیه

تاریخ دریافت: ۸۴/۱۰/۲۰

تاریخ پذیرش: ۸۵/۵/۶

چکیده

در این نوشتار قابلیت تخمه‌گشایی و ارزش غذایی ناپلیوس آرتمیای ارومیه و اثر دما بر این فاکتورها بررسی شد. آزمایشات با دو سطح دمای ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد، در سه تکرار و به صورت طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی انجام گرفت. قابلیت تخمه‌گشایی سیستم‌ها در این دماها طبق روش استاندارد تعیین شد. ناپلیوس‌های لازم جهت انجام آزمایشات مشخص کردن ترکیبات شیمیایی بدن در مخازن پنج لیتری کشت و پس از ۲۴ ساعت برداشت شدند. میزان وزن خشک، پروتئین، چربی، خاکستر، کربوهیدرات، انرژی و ترکیب اسیدهای چرب ناپلیوس‌ها در هر یک از این دماها، سنجیده و مقدار وزن خشک انفرادی ناپلیوس‌ها و ترکیب زیست - شیمیایی انفرادی بدن ناپلیوس به دست آمد. نتایج نشان داد که، درصد و کارایی تخمه‌گشایی با افزایش دما افزایش یافته که در مورد درصد تخمه‌گشایی این افزایش معنی‌دار بود ($p < 0.05$). مقدار ارزش غذایی ناپلیوس‌ها نیز در بیشتر موارد با افزایش دما کاهش یافت. ولی این اختلافات جزئی بوده و از نظر آماری معنی‌دار نبوده است ($p > 0.05$) در پایان، با توجه به نتایج به دست آمده، دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد برای تخمه‌گشایی سیستم‌ها پیشنهاد می‌شود، که تحت این شرایط، ضمن آنکه قابلیت تخمه‌گشایی سیستم‌ها افزایش می‌یابد، ارزش غذایی ناپلیوس‌ها نیز حفظ می‌شود. واژه‌های کلیدی: آرتمیای ارومیه، دما، قابلیت تخمه‌گشایی، ارزش غذایی.

مقدمه

ویژگی‌های تخمه‌گشایی هر سویه آرتمیا اطلاع کامل داشت. شناخت ویژگی‌های تخمه‌گشایی از آن جهت مهم است که، این ویژگیها در سویه‌های مختلف و حتی در هر بسته سیستم آرتمیا متفاوت است. اختلاف کیفیت سیستم‌های آرتمیا یکی از دلایل اصلی اختلاف قیمت آنها می‌باشد. ویژگیهای تخمه‌گشایی سیستم آرتمیا از نظر پرورش‌دهندگان آبزیان بسیار مهم است و معمولاً پس از حداکثر تخمه‌گشایی سیستم‌ها، از ناپلیوس‌ها برای تغذیه لارو آبزیان پرورشی استفاده می‌کنند، ولی باید اذعان داشت که ارزش غذایی آرتمیایی که قرار است به عنوان ماده غذایی برای پرورش یک نوع آبی خاص

یکی از مهم‌ترین عوامل در صنعت آبی‌پروری، تأمین غذای مناسب برای آبزیان است. غذاهای زنده در عین حال که از تنوع زیادی برخوردارند، دارای کیفیت‌های متفاوتی نیز هستند. در بین غذاهای زنده مورد استفاده آبزیان، ناپلی آرتمیا بیشترین مورد استفاده را دارد (۱). استفاده از آرتمیا برای تغذیه آبزیان، از سال ۱۹۳۹ آغاز و امروزه در سطح گسترده‌ای از جهان متداول است (۲). ناپلیوس‌های تازه تخمه‌گشایی شده آرتمیا، بیش از مراحل دیگر در پرورش آبزیان مورد استفاده قرار می‌گیرند. جهت استفاده هر چه بیشتر از سیستم‌های آرتمیا، بهتر است تا آنجا که امکان دارد در مورد

آزمایش ها، با سه بار تکرار، در دو دمای ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی گراد انجام شد. همچنین، برای تخمه گشایی سیستمها از مخازن ۱/۵ و ۵ لیتری استفاده و کشت آرتیمیا به روش استاندارد انجام شد (۱).

ابتدا، مقدار آب مورد نظر، با شوری ۳۰ قسمت در هزار با استفاده از نمک دریاچه ارومیه تهیه و سپس فیلتر و pH آب نیز، با افزودن مقداری بی کربنات سدیم در حدود ۸ تنظیم شد. انکوباتورها درون دو آکواریوم که دمای آنها توسط بخاری آکواریوم روی ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی گراد تنظیم شده بود، ثابت گردید.

آب شور فیلتر شده درون هر انکوباتور، به اندازه ۸۰۰ میلی لیتر ریخته و به آرامی هوادهی گردید. تراکم سیستمها به میزان دو گرم در لیتر (۱/۶ گرم در ۸۰۰ میلی لیتر) در نظر گرفته شد. میزان روشنایی با استفاده از لامپ فلورسنت در بالای هر آکواریوم نصب و هوادهی به گونه ای تنظیم شد که سیستمهای داخل انکوباتور به خوبی با هم مخلوط شدند (۱). پس از ۲۴ ساعت، از هر انکوباتور شش نمونه ۲۵۰ میکرولیتری توسط نمونه گیر برداشته و توسط یک قطره لوگل، تثبیت و رنگ آمیزی شده و ناپلیها و چتری شکلها به کمک لوپ شمارش شدند. پس از آن، یک میلی لیتر هیپوکلریت سدیم به نمونهها افزوده شد تا کپسول زدایی صورت گرفته و پوسته های خالی حل شود (۱). در پایان، سیستمهای تخمه گشایی نشده با استفاده از لوپ شمارش و درصد کارایی تخمه گشایی آنها محاسبه شد.

برای تهیه ناپلیوس ها، به منظور تعیین ارزش غذایی، از ظروف استوانه ای - مخروطی پنج لیتری استفاده شد. انکوباتورها در دو آکواریوم بزرگ که تا نیمه آبیگری شده بوده توسط پایه های کوچک فلزی ثابت شد. دمای آکواریومها روی ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی گراد توسط بخاری آکواریوم تنظیم ، و به هر کدام از ظروف چهار لیتر آب شور ۳۰ در هزار با pH حدود ۸ اضافه شد. هوادهی، به آرامی توسط پمپ هواده و شلنگهای هوادهی انجام پذیرفت. روشنایی لازم برای تخمه گشایی سیستمها

مورد استفاده قرار گیرد، به مراتب مهمتر از ویژگی های تخمه گشایی آن است (۳). سویه هایی از آرتیمیا که دارای ترکیب اسیدهای چرب مناسب هم برای موجودات آب شیرین و هم موجودات دریایی هستند، دو الی سه برابر با ارزش تر از سویه هایی هستند که ترکیب اسیدهای چرب آنها فقط برای موجودات آب شیرین مناسب است (۳).

دما، یکی از عوامل مهمی است که بر تخمه گشایی سیستمها مؤثر است. جنین های آرتیمیای هیدراته نمی توانند دمای زیر نقطه انجماد یا بالای ۴۰ درجه سانتی گراد را تحمل کنند (۵ و ۴). همچنین در دماهای کمتر از چهار درجه سانتی گراد و بیشتر از ۳۳ درجه سانتی گراد متابولیسم آنها متوقف می شود (۶ و ۷). حداکثر تخمه گشایی در محدوده دمایی بین ۱۵ تا ۳۰ درجه سانتی گراد بدست آمده است، البته در محدوده دماهای بالاتر سیستمها درصد تخمه گشایی بهتری را نشان می دهند (۸). به طور کلی در محدوده دمایی زیر ۲۵ درجه سانتی گراد تخمه گشایی سیستمها به کندی صورت گرفته و در دمای بالای ۳۳ درجه سانتی گراد متابولیسم آنها متوقف می شود. در هنگام تفریح سیستم در دماهای بالا ناپلیوس های تازه تخمه گشایی شده زودتر به مراحل بعدی ناپلیوسی رسیده که در مراحل بعدی حدود ۲۵ تا ۳۰ درصد انرژی ذخیره شده خود را از دست می دهند. این نکته بسیار مهم است که، ناپلیها در مرحله ابتدای تفریح یا اینستار یک، قبل از رسیدن به مرحله اینستار دو و متاناپلی به مصرف برسند، زیرا هر چه دما بالاتر باشد، رسیدن به مراحل بعدی سریعتر و انرژی مصرف شده بیشتر خواهد بود (۱).

در این نوشتار، اثر دماهای ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی گراد برای تخمه گشایی سیستمها و همچنین ارزش غذایی ناپلیوسهای تخمه گشایی شده بررسی شد تا، دمای مناسب برای تخمه گشایی سیستمها که در آن ارزش غذایی ناپلیوسها نیز در حد مطلوب باشد مشخص شود.

مواد و روشها

پس از تهیه سیستمهای لازم از شرکت دام توشه نوین

دستگاه بمب کالریمتر مدل PARR ۱۲۶۱، درصد خاکستر نمونه ها توسط کوره الکتریکی و با سوزاندن نمونه ها در دمای ۵۰۰ تا ۵۵۰ درجه سانتی گراد، محاسبه شد (۱۱). کربوهیدرات نیز، با کسر اعداد حاصل از پروتئین، چربی و خاکستر از عدد ۱۰۰ حاصل شد (۱۲). برای تعیین میزان چربی نمونه‌ها، از روش سوکسله و دستگاه Soxtec یا Extraction system مدل Buchi B-۸۱۱ استفاده شد (۱۱). در این روش، از حلال اتردوپترول Petroleiom Benzine استفاده شد. مقدار اسیدهای چرب نمونه‌های ناپلی نیز با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی گازی اندازه‌گیری و بدین ترتیب، ابتدا چربی استخراج شده با استفاده از محلول KOH الکلی و هپتان، به متیل استرهای اسید چرب و گلیسرول تجزیه و ۰/۵ میکرولیتر از آن به دستگاه GC تزریق شد، که پس از شناسایی، پیک های مربوطه مقادیر هریک از اسیدهای چرب تعیین شد (۱۳).

تجزیه و تحلیل آماری داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS و با آزمون Independent-Sample-T test انجام شد و وجود یا عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح پنج درصد تعیین شد.

نتایج

نتایج به دست آمده، در مورد تأثیر دما بر قابلیت تخمه گشایی سیستم آرتمیای ارومیه، نشان داد که افزایش دما باعث افزایش درصد و کارایی تخمه گشایی سیستم آرتمیای ارومیه شد که، این افزایش، در مورد درصد تخمه گشایی از نظر آماری معنی دار بود ($P < 0/05$) (جدول شماره ۱).

نتایج مربوط به اثر سطوح دماهای ۲۵ و ۳۰ درجه

توسط دو لامپ مهتابی تعبیه شده در بالای آکواریومها تأمین ، و پس از برقراری شرایط فوق، در هر یک از ظروف هشت گرم سیست ریخته شد. دمای انکوباتورها هر چند ساعت یک بار توسط دماسنج دیجیتالی کنترل و برداشت ناپلی‌ها در هر یک از دماها پس از ۲۴ ساعت انجام گرفت. برای جداسازی ناپلی ها از ویژگی نورگرایی مثبت آنها استفاده شد، ناپلی‌ها پس از برداشت در درون صافی‌های میکرونی با آب مقطر کاملاً شستشو داده شدند تا نمک و مواد زائد حذف شوند (۱). سپس، آب اضافی آنها با استفاده از پنبه، از زیر صافی جذب شد. پس از آن، ناپلی‌ها توزین شده، و در درون ظروف سربسته در فریزر نگهداری شدند.

برای تعیین وزن انفرادی هر ناپلی از هر کدام از تکرارها، سه بار به میزان جزئی ناپلی برداشت شد و با ترازوی ۰/۰۰۰۱ گرم وزن شد. پس از این، تعداد ناپلی های توزین شده شمارش شد. بدین ترتیب، با تقسیم وزن ناپلی‌ها بر تعداد ناپلی ها وزن تر هر ناپلی بدست آمد. وزن خشک هر ناپلی نیز از حاصل ضرب وزن تر ناپلی در درصد ماده خشک مربوط به هر نمونه بدست آمد (۹).

برای تعیین درصد ماده خشک نمونه‌ها، ابتدا، نمونه‌ها قبل از خشک شدن وزن شده و سپس، در آن به مدت ۲۰ ساعت با درجه حرارت ۶۰ درجه سانتی‌گراد خشک و توزین شدند (۱۰) و با محاسبه اختلاف وزن بدست آمده، درصد ماده خشک نمونه‌ها محاسبه شد.

برای تعیین ترکیبات شیمیایی بدن ناپلی ها، از ناپلیوس‌های خشک شده در آن که به صورت پودری در آمده و در فریزر نگهداری شده بودند، استفاده شد. پروتئین نمونه‌ها، با روش کلدال^۱، انرژی کل به وسیله

1-Kjeldahl method

جدول ۱- مقایسه درصد تخمه‌گشایی و کارایی تخمه‌گشایی سیستم آرتمیای ارومیه نسبت به اثر سطوح دما*

دما (درجه سانتی‌گراد)	درصد تخمه‌گشایی (H%)	کارایی تخمه‌گشایی HE (تعداد/گرم سیست)
۲۵	۸۱/۳۴ ± ۰/۱۶ ^a	۱۳۹۱۶۶/۷ ± ۳۰۰۰۵۵/۱۵ ^a
۳۰	۸۶/۳۶ ± ۴/۱۹ ^b	۱۴۴۰۸۳/۳ ± ۳۱۴۶۶/۲۸ ^a

* میانگین SD سه تکرار، اعداد در یک ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($P < 0/05$).

۲۵ به ۳۰ درجه سانتی گراد کاهش یافته است. مقایسه میانگین سایر پارامترها نیز تغییرات جزئی را در دمای ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی گراد نشان داده است، ولی اختلاف معنی داری در سطح پنج درصد بین این شاخص‌ها وجود نداشت ($p > 0.05$).

سانتی‌گراد بر میزان وزن خشک، پروتئین، چربی، خاکستر، کربوهیدرات و انرژی بدن ناپلیوس آرمیا در جدول شماره (۲) نشان داده شده است. مقایسه میانگین مقادیر به دست آمده نشان می‌دهد که، درصد وزن خشک و همچنین انرژی ناپلیوسها از دمای

جدول ۲- مقایسه میانگین ترکیبات بیوشیمیایی بدن ناپلیوس آرمیای ارومیه نسبت به اثر سطوح دما*

دما (درجه سانتی‌گراد)		ترکیب بدن
۳۰	۲۵	
$22/40 \pm 0/13^a$	$23/49 \pm 1/23^a$	وزن خشک (درصد)
$61/75 \pm 1/33^a$	$61/45 \pm 7/77^a$	پروتئین (درصد وزن خشک)
$11/57 \pm 3/43^a$	$11/69 \pm 1/56^a$	چربی (درصد وزن خشک)
$5/97 \pm 0/19^a$	$7/62 \pm 3/04^a$	خاکستر (درصد وزن خشک)
$20/70 \pm 4/58^a$	$19/23 \pm 1/55^a$	کربوهیدرات (درصد وزن خشک)
$4974/80 \pm 132/53^a$	$5051/46 \pm 1/10^a$	انرژی (Cal/gr)

* میانگین \pm SD ها، اعداد در یک ردیف با حروف مشابه دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند ($P > 0/05$).

ناپلیوس آرمیای ارومیه در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد نسبت به دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد بیشتر بوده است و این مقادیر در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد کاهش داشته است، ولی این تفاوت‌ها برای یک عدد ناپلیوس آرمیا نیز معنی‌دار نبود ($P < 0/05$).

میانگین مقادیر وزنی مربوط به ترکیبات بیوشیمیایی انفرادی بدن ناپلیوس آرمیای ارومیه نسبت به اثر سطوح دما در جدول شماره (۳) آمده است. مقایسه میانگین مقادیر به دست آمده نشان می‌دهد که مقدار وزن خشک، پروتئین، چربی، کربوهیدرات و انرژی

جدول ۳- مقایسه میانگین ترکیبات بیوشیمیایی انفرادی بدن ناپلیوس آرمیای ارومیه نسبت به اثر سطوح دما*

دما (درجه سانتی‌گراد)		ترکیب بدن
۳۰	۲۵	
$2/04 \pm 0/51^a$	$2/14 \pm 0/30^a$	وزن خشک (میکروگرم)
$1/26 \pm 0/34^a$	$1/32 \pm 0/18^a$	پروتئین (میکروگرم)
$0/24 \pm 0/13^a$	$0/25 \pm 0/07^a$	چربی (میکروگرم)
$0/12 \pm 0/02^a$	$0/16 \pm 0/04^a$	خاکستر (میکروگرم)
$0/41 \pm 0/01^a$	$0/41 \pm 0/09^a$	کربوهیدرات (میکروگرم)
$0/0102 \pm 0/002^a$	$0/0108 \pm 0/001^a$	انرژی (کالری)

* میانگین \pm SD ها، اعداد در یک ردیف با حروف مشابه دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند ($P > 0/05$).

چرب در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد نسبت به ۲۵ درجه سانتی‌گراد قابل ملاحظه ای نشان نداد و اختلافات جزئی مشاهده شده نیز از نظر آماری معنی دار نبود ($P > 0.05$).

میانگین ترکیب اسیدهای چرب ناپلیوس آرتمیای ارومیه نسبت به اثر سطوح دما در جدول شماره (۴) ارائه شده است. همان‌طور که در جدول مشاهده می‌شود، بیشترین مقدار اسید چرب در ناپلیوس آرتمیای ارومیه اسید لینولنیک بوده است. همچنین مقادیر کلی اسیدهای

جدول ۴- مقایسه میانگین ترکیب اسیدهای چرب بدن ناپلیوس آرتمیای ارومیه نسبت به اثر سطوح دما*

دما (درجه سانتی‌گراد)		اسیدهای چرب (mg/g)
۳۰	۲۵	
$0.186 \pm 1/0.2^a$	0.161 ± 0.133^a	۱۲:۰
$1/117 \pm 0.27^a$	$1/34 \pm 0.04^a$	۱۴:۰
$15/0.1 \pm 1/0.0^a$	$15/52 \pm 0.64^a$	۱۶:۰
$4/49 \pm 4/8.0^a$	$1/92 \pm 0.30^a$	۱۸:۰
$22/85 \pm 1/16^a$	$24/85 \pm 2/79^a$	۱۸:۱ (n-9)
$8/39 \pm 0.14^a$	$7/69 \pm 4/0.0^a$	۱۸:۲ (n-6)
$28/61 \pm 2/51^a$	$27/10 \pm 3/50^a$	۱۸:۳ (n-3)
$2/24 \pm 0.28^a$	$2/00 \pm 0.61^a$	۲۰:۵ (n-3)
tr	tr	۲۲:۶ (n-3)
$36/93 \pm 5/28^a$	$33/36 \pm 2/95^a$	$\sum n-3$
$23/48 \pm 4/86^a$	$20/81 \pm 2/37^a$	SFA
$63/98 \pm 11/61^a$	$59/37 \pm 9/42^a$	USFA
$44/88 \pm 8/83^a$	$41/66 \pm 4/31^a$	PUFA

* میانگین \pm SD ها، اعداد در یک ردیف با حروف مشابه دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند ($P > 0.05$).

بحث و نتیجه گیری

سانتی‌گراد به دست آمد (۵). همچنین، مشخص شد که در محدوده دماهای بالاتر، سیستم‌ها درصد تخمه‌گشایی بهتری را نشان می‌دهند (۸) ولی دمای بین ۳۳ تا ۴۰ درجه سانتی‌گراد، باعث جلوگیری سوخت و ساز سیستم‌ها در مرحله تخمه‌گشایی شده است (۱۵). یافته‌های دیگر نیز نشان داده که، در دماهای ۳۵ تا ۴۵ درجه سانتی‌گراد هیچ تخمه‌گشایی قابل توجهی در سیستم‌ها رخ نداده است (۱۴).

مطالعات انجام شده در گونه‌های مختلف آرتمیای نشان داده است، حداکثر دمایی که سیستم آرتمیای دریاچه ارومیه در آن قابلیت تخمه‌گشایی خود را حفظ کرده، دمای ۳۶ درجه سانتی‌گراد بود که، در این دما، قابلیت تخمه‌گشایی به ۱/۰۶ درصد کاهش یافت، ولی بعد

نتایج حاصل از اثر دما بر میزان قابلیت تخمه‌گشایی سیستم آرتمیای دریاچه ارومیه نشان داد که، درصد و کارایی تخمه‌گشایی سیستم‌ها در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد نسبت به دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد بیشتر بوده و این افزایش در مورد درصد تخمه‌گشایی از نظر آماری معنی دار است ($P < 0.05$). این عامل می‌تواند، به دلیل افزایش سوخت و ساز سیستم‌ها در دمای بالاتر و در نتیجه رسیدن سریعتر آنها به مرحله تخمه‌گشایی و افزایش میزان تخمه‌گشایی سیستم‌ها در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد است.

یافته‌های محققین دیگر نیز این نتیجه را تأیید می‌کند (۵ و ۸، ۱۴، ۱۵). حداکثر قابلیت تخمه‌گشایی برای ۱۷ سویه مختلف در محدوده دمایی ۲۵ تا ۳۰ درجه

به طور کلی، در بررسی اثر دما بر قابلیت تخمه‌گشایی مشخص شد که، دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد بیشترین میزان تخمه‌گشایی را دارد که اختلاف آن با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد معنی‌دار بوده است ($p < 0/05$). در بررسی اثر دما بر ترکیبات بدن ناپلیوس آرتمیا نیز هر چند مشخص شد که در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد مقادیر انرژی و ارزش غذایی کم می‌شود، ولی، این اختلاف جزئی است و معنی‌دار نمی‌باشد. همچنین، از نظر ترکیب اسیدهای چرب بدن نیز، اختلاف قابل توجهی مشاهده نشد که اختلافات جزئی موجود نیز از نظر آماری معنی‌دار نمی‌باشد ($p > 0/05$). بنابراین، می‌توان نتیجه‌گیری نمود که افزایش دما در بیشتر موارد موجب کاهش محتوای انرژی و ترکیب یست - شیمیایی ناپلیوس‌ها می‌شود، ولی چون این تغییر جزئی است، به نظر می‌رسد تأثیر چندانی بر ارزش غذایی ناپلیوس‌ها در تغذیه لارو آبریان نداشته باشد.

منابع

1. Lavens, P. and Sorgeloos, P. (1996). Manual on production and use of live food for aquaculture, FAO, pp: 79-250.
2. Wantanabe, T. (1987). The use of Artemia in fish and crustacean farming in Japan, In Artemia research and its applications. Sorgeloos, P., Bengtson, D. A. and Jaspers, E. Universal press, Wetteren, Belgium, 3:373-393.
3. Bengtson, D. A., Leger, Ph., Sorgeloos, P. (1991). Use of Artemia as a food source for Aquaculture. Artemia Biology. CRC press Inc., Boca Raton Florida, U.S.A. pp.256-285.
4. Hempel-zawitkowska, J. (1971). Resistance

از آن، دما، قابلیت تخمه‌گشایی خود را از دست داده، در حالی که سیست آرتمیای خلیج سانفرانسیسکو، حتی در دمای ۳۸ درجه سانتی‌گراد نیز به میزان ۷/۰۵ درصد تخمه‌گشایی شد. البته سایر گونه‌ها، مانند A. sinica، A. persimillis، A. tunisia و نیز A. urmiana حداکثر تا دمای ۳۶ درجه سانتی‌گراد، قابلیت تخمه‌گشایی خود را حفظ می‌کند (۷).

برای سیست آرتمیای دریایچه ارومیه، بهترین دماها ۲۶، ۲۸ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد معرفی شده است (۱۸ و ۱۷، ۶). نتایج متفاوت به دست آمده توسط محققین مختلف در ارتباط با دمای بهینه برای تخمه‌گشایی سیست آرتمیای ارومیه، هر چند زیاد گسترده نیست، اما می‌تواند به دلایل مختلفی از جمله محل، نحوه و فصل جمع‌آوری سیست‌ها، نحوه و روش خشک کردن، نحوه و نوع بسته‌بندی، روش رفع دیپوز، روش تخمه‌گشایی، ابزار مورد استفاده در تخمه‌گشایی و ترکیب املاح آب شور مورد استفاده برای تخمه‌گشایی است (۱).

طبق نتایج حاصله دما بر ترکیب یست - شیمیایی، محتوای انرژی و ترکیب اسیدهای چرب ناپلیوس آرتمیای ارومیه، تأثیر قابل ملاحظه‌ای را نشان نداده و تغییرات جزئی مشاهده شده نیز، از نظر آماری معنی‌دار نیست ($p > 0/05$). در مقایسه ارزش‌های غذایی انفرادی ناپلیوس آرتمیا، نسبت به اثر سطوح دما، کاهش وزن خشک، پروتئین، چربی، کربوهیدرات و انرژی از دمای ۲۵ درجه به ۳۰ درجه سانتی‌گراد قابل ملاحظه است. مقدار انرژی ناپلیوس‌ها نیز، در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد کمتر از دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد بوده است که احتمالاً به دلیل سوخت و ساز و مصرف بیشتر انرژی در دمای بالاتر است که، محتوای انرژی ناپلیوس در دمای بالاتر کاهش نشان داده است. همچنین، چون در دمای بالاتر سوخت و ساز ناپلیوس‌ها بیشتر است، میزان پروتئین، چربی و کربوهیدرات ناپلیوس نیز کاهش یافته است اما، این کاهش از نظر آماری معنی‌دار نیست ($p > 0/05$).

- P., Senger, H., Husiman, E.A. and Sorgeloos, P. (1998) Biochemical and enzymic characterization of de capsulated cysts and nauplii of the brine shrimp *Artemia* at different developmental stages, *Aquaculture*, 161: 501-514.
10. Benijts, F., Van Voorden, E., Sorgeloos, P. (1975). Changes in biochemical Composition of the early larval stages of the brine shrimp *Artemia salinal*. *Marine Biology*, Vol.1: 19. pp.1-9.
11. Association of Official Analytical Chemists. (1990). Official methods of analysis AOAC, Washington DC. 1263pp.
12. Tacon, Albert, G.J. (1990). Standard methods for the nutrition and feeding of farmed fish and shrimp, Argent laboratories press. pp: 4-27.
۱۳. آق، ن. و حسینی قطره، س.ح. (۱۳۸۱). بررسی میزان پروتئین، چربی و پروفیل اسیدهای چرب آرتمیای دریاچه ارومیه در مراحل مختلف رشد. مجله پژوهش و سازندگی، شماره ۵۴، صفحات ۸۵-۸۹.
14. Bhargava, S. C., Jakher, G. R., Saxena, M.M. and Sinha, R. K. (1987). Laboratory culture and nutritional assessment of *Artemia* from Didwana salt lake (India) .In: *Artemia research and its applications*. Universal press, Weltern, Belgium. 1:193-198.
15. Sorgeloos, P. (1980). The use of the brine of eggs of *Artemia salina* L. to low temperature as related to several chosen environmental factors. *Pol. Arch. Hydrobiol.* 18:(3): 287-297.
5. Vanhaecke, P. and Sorgeloos, P. (1983). International study on *Artemia* XIX. Hatching data on 10 commercial sources of brine shrimp cyst and re evaluation of the hatching efficiency concept Universal press, Wetteren, Belgium, 482 p.
6. Sorgeloos, P. and Persoon, G. (1975). Technological improvements for the cultivation of invertebrates as food for fishes and crustaceans II. Hatching and culturing of the brine shrimp, *Artemia salinal*. *Aquaculture*. 6:303-317.
7. Triatophyllidis, G. V. Pilla, E. J. S., Thomas, K. M., Abatzopoulos, T. J., Beardmore, T. A. and Sorgeloos, P. (1994). International study on *Artemia*. LII. Incubation of *Artemia* cyst samples at high temperature reveals nature with *Artemia fransiscana*. *Journal of Exp. Mar. Biological and Ecological*. Vol. 3. pp.273-282.
8. Lavens, P. and Sorgeloos, P. (1987). The crypto biotic state of *Artemia* cyst. its diapause deactivation and hatching: a review. In *Artemia research and its applications*, Universal press, Wetteren, Belgium, Vol.3, pp.27-63.
9. Garsia-Ortega, A., Verreteh, J.A.J., Cotteue,

۱۷. بقیه، ا. (۱۳۸۱). بررسی اثرات شوری بر قابلیت تخم گشایی سیست آرمیای دریاچه ارومیه، سمینار کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه تربیت مدرس، ۴۳ ص.

۱۸. هاشمی، ش. (۱۳۷۷). ارزیابی سیست آرمیای دریاچه ارومیه و بررسی روشهای بالابری درصد تخم گشایی. پایان نامه کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه تربیت مدرس، ۵۳ صفحه.

shrimp Artemia in aquaculture, P.25-46. In: The brine shrimp Artemia. Vol.2. Physiology, Biochemistry, Molecular biology. Persoone G., Sorgeloos, P., Roels, O. and Jaspers, E., Universal Press, Wetteren, Belgium. 428 P.

۱۶. آق، ن. (۱۳۷۶). اثرات فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی روی تخم گشایی سیست آرمیای دریاچه ارومیه، اولین کنفرانس جانورشناسی ایران. ۹۱ صفحه.