Archive of SID

نشریه فن‌آوری‌های نوین در توسعه آبزی‌پروری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر/ ISSN: 2008-0026 سال یازدهم، شماره چهارم، زمستان ۹۶ / صفحات: ۳۸-۳۱

تأثیر انجماد به دنبال هیدراسیون و دهیدراسیون بر قابلیت تخم‌گشایی و رشد و بقا سیست آرتمیا ارومیانا (*Artemia urmiana*)

*مینا رمضانی[۱]، رفیعه خلیلی[۲] و ناصر آق[۳]

[۱]دانشیار گروه زیست‌شناسی، واحد تهران مرکز، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، [۲]کارشناسی‌ارشد علوم جانوری، دانشگاه پیام‌نور، تهران، ایران، [۳]دانشیار پژوهشکده آرتمیا، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

تاریخ دریافت: ۹۵/۶/۲۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۶/۲/۱۲

چکیده

هدف از پژوهش حاضر، بررسی تأثیر انجماد در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد پس از یک دوره هیدراسیون و دهیدراسیون بر درصد تخم‌گشایی و رشد و بقای لاروهای حاصل از سیست‌های آرتمیا ارومیانا است. آزمایش‌های تحت سه تیمار مختلف صورت گرفت. در تیمار اول پس از یک دوره هیدراسیون و دهیدراسیون تخم‌گشایی با روش استاندارد انجام شد. در تیمار دوم پس از یک دوره هیدراسیون و دهیدراسیون و سپس یک هفته نگهداری سیست‌ها در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد تخم‌گشایی انجام شد و در تیمار سوم پس از یک ماه نگهداری در سرما تخم‌گشایی انجام شد. گروه شاهد سیست‌هایی بودند که بدون تیمار خاصی با روش استاندارد تخم‌گشایی شدند. درصد تخم‌گشایی سیست‌های تحت هر تیمار با سه تکرار برای هر گروه، طبق روش استاندارد تعیین گردید. رشد و بقای لاروهای حاصل از سیست‌های هر تیمار نیز در روزهای ۸، ۱۱، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت. نتایج نشان داد که با افزایش تیمار سرمایی یعنی انجماد یک‌ماهه، درصد تخم‌گشایی سیست‌ها به‌طور منظم افزایش می‌یابد ولی با این وجود درصد تخم‌گشایی در گروه شاهد بالاتر بود. حداکثر درصد بقاء در روز ۱۱ و در تیمار سوم مشاهده شد. بیش‌ترین میزان رشد، در روزهای ۱۵ تا ۲۵ در تیمار سوم یعنی انجماد یک ماهه مشاهده شد ($P<۰/۰۵$). در مجموع می‌توان گفت در گونه آرتمیا ارومیانا، بر خلاف برخی گونه‌های دیگر، اعمال تیمارهای هیدراسیون و دهیدراسیون و نگهداری در سرما به‌دلیل کاهش درصد تخم‌گشایی سیست ضروری نیست.

واژه‌های کلیدی: آرتمیا ارومیانا، انجماد، تخم‌گشایی، دهیدراسیون، سیست، هیدراسیون

مقدمه

دریاچه ارومیه یکی از زیستگاه‌های طبیعی و بزرگ آرتمیا در دنیا است که وجود آرتمیا در آن، اولین بار توسط Gunther (۱۹۰۰) گزارش گردید. آرتمیا جزو شاخه بندپایان و زیرشاخه سخت‌پوستان است و گسترش جهانی دارد. زیستگاه آن آب‌های لب‌شور تا آب‌های بسیار شور است بنابراین به آن میگوی آب شور نیز می‌گویند. دارای جنس نر و ماده است که نرها حدود ۱۲ میلی‌متر و ماده‌ها ۱۵ میلی‌متر طول دارند. حداکثر دمای قابل‌تحمل برای اکثر جمعیت‌های آرتمیا حدود ۳۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد (Bengtson و همکاران، ۱۹۹۱).

* نویسنده مسئول: m.ramezani@iauctb.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

تولیدمثل آرتمیا در شرایط نامساعد به شکل سیست است. سیست پس از گذراندن یک دوره سرما و خواب، در شرایط مطلوب و مناسب، آب جذب نموده و شکل کروی پیدا می‌کند. پس از گذشت ۱ تا ۲ ساعت از زمان آبگیری (هیدراسیون)، تقسیمات جنینی آغاز شده و پس از ۱۵ تا ۲۰ ساعت پوسته سیست می‌شکافد و پیش ناپلیوس پوشیده از غشای تخم‌گشایی ظاهر می‌شود. سپس به پیش ناپلیوس مرحله ۲ تبدیل شده که جنین از زیر پوسته خالی آویزان است (مرحله چتری) و کمی پس از آن لارو شناگر آزاد آرتمیا، بیرون می آید و ناپلی پس از ۱۷ تا ۲۳ بار پوست‌اندازی به آرتمیای بالغ تبدیل می‌شود (Abatzopoulos و همکاران، ۲۰۰۶).

آرتمیا به‌دلیل دارا بودن مقادیر بالای پروتئین، چربی، همه اسیدهای آمینه اساسی و اکثر اسیدهای چرب در حد مطلوب، از جمله بهترین غذای آبزیان به‌شمار می‌رود. در این راستا کشورهایی که بتوانند سیست و بیوماس آرتمیای مورد نیاز خود را در داخل کشور تولید نمایند، از سایرین موفق‌ترند. هر کیلو توده زنده آرتمیا با قیمتی معادل ٦٠ تا ۱۲۰ دلار و هر کیلو از سیست آن حدود ۱۰۰ تا ۲۰۰ دلار بسته به کیفیتش خرید و فروش می‌شود (یاراحمدی و همکاران، ۲۰۰٦).

از آن‌جا که بهره‌برداری از دریاچه‌های طبیعی مانند دریاچه ارومیه به شرایط آب و هوایی و تغییرات اکولوژیکی از جله شوری آب در هر زمان بستگی دارد، بنابراین نمی‌توان میزان بهره‌برداری و کیفیت تولید از زیستگاه‌های طبیعی را از قبل پیش‌بینی نمود. بنابراین ضرورت پرورش مصنوعی آرتمیا با هدف تولید سیست مرغوب آن پیش از پیش احساس می‌شود و از آن‌جا که تولید سیست توسط آرتمیا، عموماً تحت‌تأثیر شرایط محیطی قرار دارد، ضروری است شرایط ایده‌آل برای تولید سیست آن در شرایط آزمایشگاهی مورد بررسی قرار گیرد تا با استفاده از نتایج به‌دست آمده اقدام به پرورش مصنوعی آرتمیا در استخرهای خاکی نمود (آق، ۱۳۷۵). سیست آرتمیا را می‌توان به‌صورت خشک بسته‌بندی نموده و بدون این‌که از ارزش غذایی آن کاسته شود، برای سالیان متمادی جهت استفاده نگهداری کرد و آن را در قوطی‌هایی ذخیره نمود و در زمان نیاز تحت انکوباسیون ٢٤ ساعته در شرایط استاندارد، تخم‌گشایی نموده و نوزاد شناگر آرتمیا را به‌عنوان غذای زنده مغذی برای تغذیه لارو آبزیان استفاده نمود. جهت استفاده هرچه بهتر از سیست‌های آرتمیا، باید شناخت کاملی از عوامل محیطی مؤثر بر بقاء، رشد و طول عمر آرتمیا ارومیانا به‌دست آورد. بدون تردید سیست آرتمیا با درصد تخم‌گشایی بالاتر از ۸۰ درصد به مراتب با ارزش‌تر از سیستی با درصد تخم‌گشایی پایین‌تر است. از طرفی رشد و بازماندگی آرتمیا در طول دوره پرورش نیز، تحت‌تاثیر شرایط عمل‌آوری تغییر می‌کند. نتایج پژوهش‌های پیشین نشان می‌دهد که عوامل فیزیکوشیمیایی محیط تأثیر زیادی بر رشد و بقاء آرتمیا دارد (خلیلی و همکاران، ١٣٨٦).

یافته‌ها نشان داده است که بسیاری از سیست‌های خشک که به‌طور معمول قابلیت تخم‌گشایی نداشتند پس از یک تا دو دوره هیدراسیون و دهیدراسیون متوالی پیشرفت نشان داده و از دیاپوز خارج شدند (Brown و همکاران، ١٩٨٤). دما نیز یکی از عوامل مهمی است که بر تخم‌گشایی سیست‌ها مؤثر است (Rajkumar و همکاران، ۲۰۱۵). در بسیاری از جانوران از جمله در برخی گونه‌های آرتمیا یک تیمار سرمایی پیش از تخم‌گشایی ضروری است و درصد

www.SID.ir

Archive of SID

تخم‌گشایی را افزایش می‌دهد (Yoshida و همکاران، ۲۰۱۱). با توجه به این‌که چنین تیماری تاکنون بر روی گونه‌های آرتمیای بومی ایران انجام نشده است بنابراین هدف از این پژوهش، بررسی اثر دوره‌های هیدراسیون و دهیدراسیون سیست آرتمیا ارومیانا بر میزان تخم‌گشایی سیست‌ها و رشد و بقاء آرتمیاهای حاصل از آن است.

مواد و روش‌ها

سیست‌های مورد استفاده در این بررسی، از پژوهشکده آرتمیا و جانوران آبزی دانشگاه ارومیه تهیه گردید. ابتدا طی دو مرحله، خالص‌سازی سیست‌ها صورت گرفت. در مرحله اول، جداسازی به کمک شناوری در سطح آب نمک اشباع انجام شد که در این مرحله سیست‌ها از مواد زائد جدا می‌شوند و در مرحله بعد، جداسازی با استفاده از وزن مخصوص در آب شیرین انجام شد که طی آن سیست‌های حاوی جنین در ته ظرف قرار گرفته و سیست‌های ترک خورده و پوسته‌ها از روی سطح جمع‌آوری‌شده و دور ریخته می‌شوند. سپس ضدعفونی سیست‌ها از آلودگی باکتریایی و قارچی با مجاورت محلول هیپوکلریت به‌مدت ۲۰ دقیقه انجام می‌شود. بعد از خالص‌سازی سیست‌ها، آن‌ها را به‌صورت یک لایه نازک پخش نموده و به‌مدت ۲٤ ساعت در معرض هوای طبیعی و به دور از نور مستقیم آفتاب قرار داده تا خشک شوند (Gilbert، ۱۹۹٦). پس از آن تمامی سیست‌ها به چهار گروه تقسیم می‌شوند، یک گروه به‌عنوان شاهد و سه گروه تحت تیمارهای زیر قرار می‌گیرند.

۱- تیمار اول: هیدراسیون در آب به‌مدت ۱۵ دقیقه و دهیدراسیون در آون در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد تا زمانی که میزان رطوبت سیست‌ها به ٦ تا ۷ درصد برسد.

۲- تیمار دوم: پس از انجام هیدراسیون و دهیدراسیون به روش فوق، سیست‌ها به‌مدت یک هفته در فریزر ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری می‌شوند.

۳- تیمار سوم: پس از انجام هیدراسیون و دهیدراسیون به روش فوق، سیست‌ها به‌مدت یک ماه در فریزر ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری می‌شوند.

هیدراسیون و دهیدراسیون: برای هر تیمار ۳ گرم سیست در نظر گرفته شد. سیست‌های موردنظر را درون ظرف ۱ لیتری مخروطی ریخته و ۸۰۰ میلی‌لیتر آب شیرین اضافه کرده و ۱۵ دقیقه عمل هوادهی سیست‌ها در داخل مخروط آب شیرین انجام گرفت. سپس سیست‌ها با صافی با روزنه ۱۰۰ میکرومتری جدا شده و پس از گرفتن آب اضافی جهت دهیدراسیون به‌مدت ۱ ساعت هوادهی شدند. سپس آن‌ها را روی فویل پهن کرده و به‌مدت ۲٤ ساعت داخل آون قرار داده تا رطوبت آن‌ها به ٦ تا ۷ درصد برسد.

تخم‌گشایی: سیست‌ها پس از اعمال تیمارهای ذکر شده، از از فیلتر ۰/٤٥ میکرونی عبور کرده و در ظروف ۱ لیتری حاوی آب با شوری ۳۳ قسمت در هزار با pH هشت قرار گرفتند و این ظرف داخل یک آکواریوم با دمای ۲۸ درجه سانتی‌گراد فرار گرفت. روشنایی با استفاده از لامپ مهتابی در فاصله ٤۰ سانتی‌متری بالای آکواریوم تنظیم شد. سیست‌ها با تراکم حدود یک گرم در لیتر به‌مدت ۲٤ ساعت در شرایط فوق هوادهی شدند و پس از ۲٤ ساعت لاروهای اینستار ۱ خارج شدند. به‌منظور محاسبه درصد تخم‌گشایی، از هر ظرف نمونه‌گیری انجام شد. سپس لاروهای آرتمیا با استفاده از محلول لوگول فیکس شده و در زیر لوپ بررسی می‌شوند. در زیر لوپ، ناپلی‌ها (N)، لاروهای چتری (U) و سیست‌های تخم‌گشایی‌نشده (E) شمارش می‌شود و با استفاده از رابطه زیر درصد تخم‌گشایی محاسبه می‌شود.

$$\text{Hatching percentage} = N.100/N+U+E$$

www.SID.ir

Archive of SID

پرورش لارو: لاروها با توجه به ویژگی نورگرایی مثبت جدا شده و از هر گروه حدود ٤٠٠ لارو وارد ظروف پرورشی شدند. ظروف کشت دارای دو لوله هستند که یکی برای هوادهی و دیگری برای غذادهی استفاده می‌شود. غذادهی با جلبک دونالیلا ترتیولکتا و مخمر لنسی PZ با روش استاندارد انجام شده و شوری آب هر روز توسط دستگاه شوری‌سنج اندازه‌گیری می‌شد و در صورت کم شدن شوری به آن آب مقطر اضافه می‌شد. لاروها تا روز ۲۵ دوره پرورشی در این شرایط قرار گرفتند.

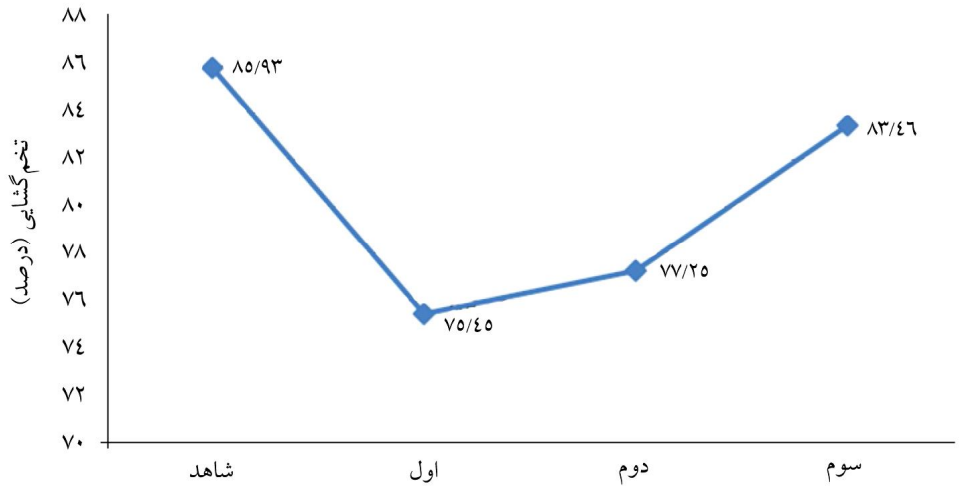
تعیین میزان بقاء و رشد: در روزهای ۸، ۱۱، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ دوره پرورشی، لاروهای زنده شمارش و به ظرف دیگری منتقل شدند. در هر مرحله با استفاده تعداد لاروهای زنده به تعداد اولیه (٤٠٠ لارو)، درصد لاروهای زنده به‌دست آمد.

در روزهای ذکرشده، میزان رشد لاروها با اندازه‌گیری طول بدن از سر تا ابتدای آخرین بند شکمی (تلسون) در ۱۰ لارو که به‌صورت تصادفی از هر گروه جدا شده بودند محاسبه شد. اندازه‌گیری‌ها بر روی لاروهای فیکس‌شده با لوگل و با میکروسکوپ مجهز به میکرومتر انجام شد و توسط دستگاه دیجیتایزر ثبت گردید.

تجزیه و تحلیل آماری: تمامی آزمایش‌ها با سه تکرار انجام شده و داده‌ها با آزمون آنالیز واریانس آنووا و سپس دانکن و توسط نرم‌افزار SPSS مقایسه شدند. سطح معنی‌داری ($P<0/05$) در نظر گرفته شد.

نتایج

نتایج حاصل از انجماد یک‌هفته‌ای و یک‌ماهه سیست آرتمیا ارومیانا نشان داد که درصد تخم‌گشایی با افزایش مدت زمان نگهداری سیست‌ها در سرما، به‌طور منظم افزایش می‌یابد. به‌طوری‌که درصد تخم‌گشایی پس از یک هفته و یک ماه تحت دمای پایین، نسبت به زمان بلافاصله پس از اعمال تیمارهای هیدراسیون و دهیدراسیون، افزایش قابل‌توجهی نشان می‌دهد ولی با این وجود میزان تخم‌گشایی سیست‌ها در گروه شاهد همیشه بالاتر از میزان آن در تیمارهای اعمال شده بود (شکل ۱).



شکل ۱- مقایسه درصد تخم‌گشایی سیست آرتمیا ارومیانا در تیمارهای مختلف با گروه شاهد

www.SID.ir

Archive of SID

حداکثر درصد بقا با نگهداری سیست‌ها به‌مدت یک ماه در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد و سپس اعمال هیدراسیون و دهیدراسیون، در روز ۱۱ مشاهده شد (P<۰/۰۵). اما در روزهای ۱۵، ۲۰ و ۲۵ و در سایر تیمارها، تفاوت معنی‌داری با کنترل نداشت (جدول ۱).

مقایسه میانگین رشد آرتمیا ارومیانا در روزهای شمارش نشان می‌دهد که میانگین طول بدن آرتمیاها در روزهای ۱۵، ۲۰ و ۲۵ در تیمار یک ماه نگهداری در سرما بیش‌ترین رشد و در گروه بدون تیمار سرمایی کم‌ترین رشد را نشان می‌دهند (جدول ۲).

جدول ۱- مقایسه درصد بقاء آرتمیا ارومیانا در تیمارهای مختلف با گروه شاهد

تیمارها	روز ۸	روز ۱۱	روز ۱۵	روز ۲۰	روز ۲۵
تیمار ۱	۷۹/۱۶	۷۷/۹۱	۷۵	۶۰/۰۸	۳۶/۲۵
تیمار ۲	۶۸/۰۸	۶۷	۶۴/۱۶	۵۶/۹۱	۳۵/۹۱
تیمار ۳	۸۱/۶۱	۸۳*	۷۵/۸۷	۵۱/۸۴	۴۱/۰۴
شاهد	۸۰/۰۸	۷۶/۶۶	۷۵/۹۱	۶۴/۵۸	۴۸/۸۳

* P<۰/۰۵

جدول ۲- مقایسه میانگین رشد آرتمیا ارومیانا بر حسب میلی‌متر در تیمارهای مختلف با گروه شاهد

تیمارها	روز ۸	روز ۱۱	روز ۱۵	روز ۲۰	روز ۲۵
تیمار ۱	۴/۶۹	۷/۰۵	۸/۹۴	۱۰/۰۱	۱۰/۸۶
تیمار ۲	۵/۶۵	۷/۸۲	۸/۱۶	۹/۹۵	۱۰/۵
تیمار ۳	۵/۶۷	۶/۸۲	۹/۲۷*	۱۰/۲۷*	۱۱/۴۱*
شاهد	۵/۱۲	۷/۱۹	۸/۸۷	۹/۹	۱۰/۸۷

بحث

نتایج حاصل از بررسی درصد تخم‌گشایی سیست‌های آرتمیا ارومیانا نشان داد که پس از یک‌بار هیدراسیون و دهیدراسیون، درصد تخم‌گشایی سیست‌ها کاهش می‌یابد. نتایج مطالعه حاضر با یافته‌های لاونس و همکاران (۱۹۹۶) مطابقت دارد. آن‌ها نشان دادند که هیدراسیون طولانی‌مدت با محتوی آب بالاتر از ۶۵ درصد باعث تکامل جنینی سیست‌ها می‌شود و دهیدراته کردن بعدی این سیست‌ها باعث توقف قابل برگشت تخم‌گشایی آن‌ها نمی شود، بلکه باعث مرگ آن‌ها می‌شود. همچنین دهیدراته کردن ناکافی سیست‌ها و یا هیدراته کردن مکرر که محتوی آب سیست‌ها را به‌میزان ۳۰ تا ۶۵ درصد برساند باعث شروع فعالیت متابولیکی سیست‌ها می‌گردد که این امر باعث کاهش شدید محتوی انرژی سیست‌ها به پایین‌تر از حد لازم جهت رسیدن به مرحله خروج از

www.SID.ir

Archive of SID

تخم در زمان انکوباسیون تحت شرایط مناسب تخم‌گشایی‌شده و درصد تخم‌گشایی را به‌طور جدی کاهش می‌دهد (Lavens و Sorgeloos، ۱۹۹٦).

برخی مطالعات پیشین نشان داده که در سیست‌های آرتمیا تا حدود ۷۰ درصد تخم‌گشایی پس از اعمال دوره‌های هیدراسیون و دهیدراسیون مشاهده شده است. این سیست‌ها که سیست‌های به تاخیر افتاده در تخم‌گشایی نامیده می‌شوند به‌وسیله تفاوت‌های ساختمانی‌شان قابل تشخیص بودند. به‌طوری‌که سیست‌های مورد آزمایش بین پوسته و جنین‌شان فاصله‌ای داشتند که در بسیاری نواحی با گلیکوژن پر شده بود. تحت شرایط هوازی باید متابولیسم کربوهیدراتی برای تامین انرژی فراهم شده و گلیکوژن به مصرف برسد (Morris، ۱۹۷۱).

مشخص شده است که فرآیند دیاپوز و نیز پایان یافتن آن در اثر سازگاری با زیستگاه یک گونه ایجاد می‌شود که این سازگاری‌ها باعث ایجاد نژادهای متفاوت از هم شده‌اند (حافظیه و همکاران، ۱۳۹٤). بنابراین نژادهای مختلف از نظر نحوه رفع دیاپوز با هم متفاوتند و در نتیجه دامنه‌های متفاوتی برای بهینه تخم‌گشایی وجود دارد. براون و همکاران، آزمایش‌هایی با سیست‌های آرتمیای نواحی مختلف جغرافیایی انجام دادند و به تفاوت‌های داخل جمعیتی در قابلیت تخم‌گشایی سیست‌ها اشاره کردند (Brown و همکاران، ۱۹۸٤). Quynh و همکاران (۱۹۸۸) نیز با مطالعاتی بر روی نژادهای مختلف ولی در استخرهای یکسان به نتایج مشابهی دست یافتند (Quynh و همکاران، ۱۹۸۸).

در مورد تیمار سرمایی پس از هیدراسیون و دهیدراسیون نتایج نشان داد که افزایش نگهداری سیست‌ها تحت شرایط سرما باعث افزایش درصد تخم‌گشایی می‌شود. شاید علت این است که در تمامی تیمارها سیست‌ها هیدراته شده‌اند و بنابراین فعالیت متابولیکی آن‌ها افزایش یافته است اما در سیست‌های گروه اول (بدون نگهداری در سرما) فعالیت متابولیکی سیست‌ها متوقف نشده و یا سرعت آن کاهش نیافته است. در حالی‌که با نگهداری سیست‌ها در سرما، میزان فعالیت متابولیکی سیست‌ها کاهش یافته و انرژی در دسترس برای خروج از تخم نیز بیش‌تر است که این خود می‌تواند دلیلی بر زیاد بودن درصد تخم‌گشایی سیست‌های گروه سوم (انجماد یک‌ماهه) نسبت به گروه دوم (یک هفته در سرما) و این دو نسبت به نمونه‌هایی باشدکه بلافاصله پس از اعمال دوره‌های هیدراسیون و دهیدراسیون تخم‌گشایی شدند. بنابراین در اثر نگهداری سیست‌ها در سرما، کاهش تخم‌گشایی نسبت به تیمار شاهد تا حدودی جبران می‌شود. مطالعات پیشین در گونه‌های دیگر نیز این نتایج را تأیید می‌کند. به‌عنوان مثال، یوشیدا و همکاران (۲۰۱۱)، افزایش تخم‌گشایی را پس از انجماد آهسته سیست‌های هیدراته آرتمیا فرانسیسکانا نشان دادند (یوشیدا و همکاران، ۲۰۱۱).

در مطالعه‌ای بر روی سه جمعیت از آرتمیاهای ایران، گزارش شد که در مجموع، بقاء آرتمیاهای سه جمعیت در طول دوره پرورش کاهش می‌یابد (محمدیاری و همکاران، ۱۳۸۱)، که این موضوع با نتایج حاضر همخوانی دارد.

سابقه‌ای در مورد اثر هیدراسیون و دهیدراسیون و تیمار سرمایی بر میزان رشد لاروهای آرتمیا وجود ندارد. نتایج حاضر، تنها افزایش معنی‌داری در رشد لاروهای آرتمیای روزهای ۱۵ تا ۲۰ در گروه انجماد یک‌ماهه را نشان داد که می‌توان آن را این گونه تفسیر کرد که احتمالاً به‌دلیل بازماندگی بیش‌تر و عدم تفریخ

www.SID.ir

Archive of SID

بسیاری از سیست‌ها در این گروه، تنها سیست‌های با کیفیت بالا از دیاپوز خارج شده و رشد کرده‌اند. بنابراین این سیست‌ها نسبت به سایر گروه‌ها از جمله گروه شاهد توانسته‌اند میزان رشد بیش‌تری را نیز نشان دهند.

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که در آرتمیا ارومیانا، تیمار سرمایی به‌دنبال هیدراسیون و دهیدراسیون سیست‌ها، درصد تخم‌گشایی و بقا را کاهش می‌دهد ولی رشد آرتمیاهایی که از این سیست‌ها تخم‌گشایی می‌شوند، تحت‌تأثیر تیمارهای اولیه قرار نمی‌گیرند. بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری نمود که برای عمل‌آوری سیست آرتمیا ارومیانا و رفع دیاپوز، بر خلاف بسیاری از گونه‌ها، هیدراسیون و دهیدراسیون و تیمار سرمایی، ضروری نیست و انجام آن کیفیت سیست را کاهش می‌دهد.

منابع

آق، ن.، ۱۳۷۵. آرتمیا ارومیانا، سیکل زندگی و ارزش غذایی (انتشارات مؤسسه تحقیقات و آموزشی شیلات ایران). ص ۹۵.

حافظیه، م.، شریفیان، م.، و حسین‌پور، ه.، ۱۳۹٤. مقایسه زیست‌سنجی سیست و ناپلیوس آرتمیاهای ایران. *نشریه توسعه آبزی‌پروری*. سال ۹، شماره ۱، ص ۲٤-۱۱.

خلیلی، ن.، عمادی، ه.، و نگارستان، ه.، ۱۳۸٦. بررسی اثرات شوری‌های بالا بر رشد و بقاء آرتمیای بکرزای اطراف دریاچه‌های ارومیه و دریاچه قم. *علوم و تکنولوژی محیط زیست*. سال ۹، شماره ۱، ص ۷۰-٦۵.

محمدیاری، ع.، ۱۳۸۱. مقایسه بیومتریک، مورفولوژیک و چرخه زندگی سه جمعیت آرتمیای ایران. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشکده زیست‌شناسی، دانشگاه تهران، ۱۷۳ ص.

یاراحمدی ب.، مقدسی، ف.، و سیاوشی، ر.، ۱۳۸۵. استفاده از سیست دکپسوله شده *Artemia urmiana* در تغذیه لارو ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان. *پژوهش و سازندگی*. شماره ۷۳، ص ۵۸-٤۹.

Abatzopoulos, T.J., Agh, N., Van Stapen, J., Razavi Rohani, S.M., and Sorgeloos, P., *Artemia* sites in Iran. J. Mar. Biol. 86, 299-307.

Bengtson, D.A., Leger, P., and Sorgeloos, P., 1991. Use of Artemia as a food source for aquaculture. In: Artemia Biology. 1ed. CRC Press, Florida, USA. pp. 256-285.

Brown, R.A., Sallee, S.E., Grosch, D.S., Segreti, W.O., and Purser, S.M., 1984. Partitioning genetic and environmental components of reproduction and life span in *Artemia*. *Ecology*. 65, 949-960.

Gilbert, V.S., 1996. *Artemia*, in: Manual on the production and use of live food for aquaculture. pp. 101-318.

Lavens, P., and Sorgeloos, P., 1996. Manual on the production and use of live food for aquaculture, lab. Aquaculture and *Artemia* Organization of the United Nations (FAO).

Morris, J.E., 1971. Hydration, its reversibility and the beginning of development in the brine shrimp, *Artemia Salina*. *Comparative Biochemistry Physiology*. 39 (4), 843-854.

Quynh, V.D., Lavens, P., Leger, P., Takaert, W., and Sorgeloos, P., 1988. Characterization of brine shrimp *Artemia* from Cam Ranh Bay in central Vietnam. *Hydrobiologia*. 157 (3), 209-217.

www.SID.ir

Archive of SID

Rajkumar, G., and Babo, D.E., 2015. Effect of Light, temperature and salinity on the growth of Artemia. Inter. J. Engin. Sci. Inv. 4 (12), 2319-6726.

Versichele, D., 1983. Degekontroleerde produkite van cysten bij het pekelkreefttje *Artemia*. Ph.D. Thesis, state University. Ghent. Belgium. 323p.

Yoshida, T., Arii, Y., Hino, K., Sawatani, I., Tanaka, M., and Takahashi, R., et al., 2011. High hatching rates after cryopreservation of hydrated cysts of the brine shrimp *A. franciscana*. *Cryo letter.* 32 (3), 206-15.

www.SID.ir