فصلنامه علمی ـ پژوهشی دورهٔ ٤، شمارهٔ ١، بهار ١٣٩٤، صفحه ١- ١٨

تأثیر شدت نور بر پارامترهای تولیدمثل آرتمیا (*Artemia urmiana*) طی هفته‌های متوالی پرورش

ابوالقاسم اسماعیلی فریدونی[1*]، شیما مسعودی اصیل[2]

۱. استادیار گروه شیلات، دانشکده علوم دامی و شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.
۲. دانشجوی دکتری شیلات، گرایش تکثیر و پرورش آبزیان، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس.

تاریخ دریافت: ۹۳/۵/۲۰ تاریخ پذیرش:۹٤/۱/۲٤

*نویسنده مسئول مقاله: a.esmaeili@sanru.ac.ir

چکیده:

تأثیر شدت نور در چهار سطح (صفر، ۱۰۰، ۲۰۰۰ و ۵۰۰۰ لوکس) روی برخی از شاخصه‌های تولیدمثلی (تولید اولاد، درصد ماده‌های حامل کیسه تخم و میزان سیست‌زایی) مولدین آرتمیای ارومیه (*Artemia urmiana*) با پرورش ۳۰ عدد نر و ماده در ظروف ۳ لیتری در هفته‌های متوالی تازمان مرگ کلیه ماده‌ها بررسی شد. نتایج نشان از اختلافات معنی‌دار در میانگین تولید هفتگی اولاد در بین تیمارها در کلیه هفته‌ها داشت. مولدین شدت ۵۰۰۰ لوکس از هفته اول تا پنجم روند افزایشی و از هفته ششم تا دهم روند کاهشی در میانگین تولید هفتگی اولاد داشتند. وضعیت نسبتا مشابهی نیز در شدت ۲۰۰۰ لوکس دیده شد، ولی شدت‌های نوری صفر و ۱۰۰ لوکس نوسانات عمدتا کاهشی در روند تولید از هفته اول تا ششم و هفتم داشتند. بیشترین درصد ماده‌های حامل کیسه تخم اغلب در هفته‌های ابتدایی و میانی پرورش دیده شده که نشان از حداکثر تولید گروهی در هفته‌های میانی تولیدمثل (تا هفته پنجم) در کلیه تیمارهاداشت. افزایش واضحی در میزان سیست‌زایی در مولدین شدت‌های ۱۰۰ لوکس و تاریکی در مقایسه با ۲۰۰۰ و ۵۰۰۰ لوکس در اکثر هفته‌ها دیده شد. درصد بازماندگی مولدین در انتهای هفته پنجم به‌ترتیب از تیمارهای با شدت نور بالا به پایین حدودا ۹۵، ۸٦، ۲۳ و ۳۰ درصد بود. نظر به افزایش میزان تولید اولاد و بازماندگی بیشتر مولدین، افزایش ماده‌های حامل کیسه تخم (تا هفته پنجم)، شدت نور ۵۰۰۰ لوکس به عنوان بهترین سطح آنهم در طول پنج هفته ابتدایی از پرورش مولدین آرتمیای ارومیه در شرایط هچری پیشنهاد می‌شود.

کلیدواژگان: شدت نور، *Artemia urmiana*، میزان تولید اولاد، سیست‌زایی، غذای زنده.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-09]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.1.3.1]

مقدمه

آرتمیا به‌عنوان یک سخت‌پوست ساکن آب‌های شور و بسیار شور اهمیت فراوانی به‌عنوان یک مدل حیوانی در شاخه‌های مختلف علوم زیستی دارد. استفاده از این غذای زنده در صنعت آبزی‌پروری برای تغذیه مراحل اولیه لاروی انواع آبزیان اعم از لارو ماهیان دریایی، میگوها، برخی از گونه‌های آب شیرین، ماهیان خاویاری، ماهیان آکواریومی و حتی نرم‌تنان سبب شده که تولید تجاری آن (در استخرهای خاکی، تانک‌ها و سیستم‌های مدار بسته) اهمیت بالایی یابد (Lavens and Sorgeloos, 2001). از طرف دیگر، افزایش تقاضای سیست آرتمیا و محدودیت‌های موجود در بهره‌برداری از دریاچه‌های خیلی شور سبب کاهش دسترسی به سیست و در نهایت افزایش شدید قیمت آن در بازارهای جهانی شده است.

از اوایل دهه ۱۹۷۰، روش‌های مختلف تولید انبوه آرتمیا با پیشرفت‌های قابل ملاحظه‌ای روبه‌رو شد، به‌طوری که پرورش آن در استخرهای بزرگ خاکی، محیط‌های روباز (outdoors)، و به‌ویژه تولید متراکم در مقیاس کوچک (تانک‌ها) و حتی سیستم مداربسته نتایج قابل قبولی را در کنار بهره‌برداری آن از محیط‌های طبیعی به‌همراه داشته است (Lavens and Sorgeloos, 1984, 2000; Zmora et al., 2002; Zmora and Shpigel, 2006).

در تمام سیستم‌های تولید آرتمیا، برخی از شاخصه‌ها مانند نوع گونه، روش پرورش، مدت زمان رسیدن به بلوغ جنسی، میزان تولید اولاد (سیست به علاوه ناپلیوس)، مدل تولیدمثل مولدین (سیست‌زایی و یا ناپلیوس‌زایی)، دفعات و فاصله بین تخم‌ریزی، درصد ماده‌های دارای کیسه تخم، طول دوره تولیدمثل و طول عمر آرتمیا در بررسی وضعیت کشت‌های انبوه از اهمیت فراوانی برخوردارند (Lavens and Sorgeloos, 1996; Abatzopoulos et al., 2003). در این میان، عوامل محیطی به‌ویژه درجه حرارت، شوری، pH، نور، کمیت و کیفیت مواد غذایی، اثر مستقیم روی شاخصه‌های تولیدمثلی، اندازه بدن و ارزش غذایی آرتمیا دارند (Lavens and Sorgeloos, 1987; Abatzopoulos et al., 2003). با توجه به مطالعات انجام شده بر روی تأثیر عوامل محیطی، نور به‌عنوان یک عامل مهم از جنبه‌های طول دوره نوری (فتوپریود)، شدت و طیف نور اثرهای واضحی بر هم‌آوری، مدل تولیدمثل، رشد، رنگدانه‌سازی، بازماندگی، میزان تغذیه، رسیدگی گناد و کنترل عملکردهای فیزیولوژیک در سخت‌پوستان دارد (Clegg and Trotman, 2002; Nambu et al., 2004). تفاوت در دوره‌های روشنایی-تاریکی می‌تواند اثر مهمی در ریتم‌های شبانه‌روزی سخت‌پوستان داشته باشد. مطالعات نشان داد در برخی خرچنگ‌ها میزان تولید وابسته به طول دوره نوری است در حالی‌که در برخی دیگر از سخت‌پوستان تاریکی کامل باعث تکمیل دورهٔ هورمونی و تولید ائوسیت می‌شود (Holdich and Reeve, 1988). نیازهای نوری برای تولیدمثل از یک گونه به گونه دیگر متفاوت است، برای مثال برخی از گونه‌های خرچنگ‌های آب شیرین در خانواده‌های Cambaridae و Parastacidae، برای بلوغ و شکوفایی تخم نیاز به افزایش طول دوره نوری دارند، در حالی‌که در برخی دیگر از گونه‌ها کاهش طول دوره نوری ضروری است. با وجود این تفاوت‌های گونه‌ای بین سخت‌پوستان در واکنش به نور، مطالعات محدودی بر روی تأثیر شدت نور بر رسیدگی گناد و تولید تخم انجام شده است(Provenzano and Handwerker, 1995). همچنین، مطالعات بسیار کمی روی تأثیر شدت نور بر تولیدمثل آرتمیا در سیستم نیمه‌متراکم (که مشابه سیستم‌های پرورش آرتمیا در فضای بسته است)، انجام شده است (Lavens and Sorgeloos, 1987).

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-09]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.1.3.1]

بیشتر مطالعات انجام شده در گذشته روی اثرهای شدت نور در آرتمیا بر میزان تخم‌گشایی سیست آن متمرکز بود که محدوده مناسب برای دستیابی به بیشترین میزان تخم‌گشایی بسته به نوع گونه و ضخامت پوسته سیست‌ها در محدوده‌ای بین ۳۰۰۰–۲۰۰۰ لوکس متفاوت بود (Lavens and Sorgeloos, 1996). با توجه به اینکه مطالعات محدودی از تأثیر شدت نور بر عملکرد تولیدمثل آرتمیا در مطالعات انفرادی و گروهی وجود دارد، بنابراین در این تحقیق، تأثیر شدت‌های مختلف نوری روی برخی از شاخصه‌های مهم تولیدمثل در طول هفته‌های متوالی پرورش در مطالعات نیمه–متراکم آرتمیای ارومیه (*Artemia urmiana*) بررسی شد. دستیابی به شدت یا شدت‌های نوری مناسب علاوه بر اهمیت هیدروبیولوژیکی، می‌تواند نتایج مفیدی در زمینه مدیریت بهینه پرورش مولدین در زمینه تولید انبوه آرتمیای ارومیه در سیستم‌ها متراکم و نیمه–متراکم سربسته در اختیار تولیدکنندگان و آبزی‌پروران قرار دهد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱ پرورش و غذادهی ناپلیوس آرتمیا تا مرحله بلوغ

سیست آرتمیای ارومیه (*A. urmiana*) از پژوهشکده مطالعات دریاچه ارومیه تهیه و در شرایط شوری ۳۵ گرم در لیتر، شدت نور ۲۵۰۰ لوکس، درجه حرارت ۱±۲۷ درجه سانتی‌گراد و pH=۸/۱ همراه با هوادهی شدید بر اساس روش Lavens و Sorgeloos (۱۹۹۶) تخم‌گشایی شد. پس از گذشت ۲٤ ساعت، ناپلیوس‌های مرحله Instar I با توری ٦۰ میکرون جداسازی و پس از شمارش با پیپت پاستور با تراکم ۲۰۰ عدد ناپلیوس در لیتر به ظروف پرورشی یک لیتری (با حجم مفید ۵۰۰ میلی‌لیتر و در نظر گرفتن ۵ ظرف یک لیتری به‌عنوان تکرار برای هر تیمار) منتقل شدند.

تیمارهای این مطالعه شامل ٤ تیمار صفر (تاریکی)، ۱۰۰، ۲۰۰۰ و ۵۰۰۰ لوکس بود. برای تنظیم شدت نور از لوکس‌متر (Luxmeter; Model LM-120, Testoon SAS, Chatillon, France) استفاده شد. با توجه به اینکه در بیشتر مطالعات پیشین در زمینه آرتمیا، شدت‌های نوری در محدوده ۳۰۰۰–۲۰۰۰ لوکس برای تخم‌گشایی سیست آرتمیا به‌عنوان محدوده بهینه گزارش شده و تاکنون داده‌ای در زمینه اثرهای شدت نور روی مولدین آرتمیا وجود ندارد، از این‌رو شدت ۲۰۰۰ لوکس به‌عنوان شاهد احتمالی و تیمارهای ۱۰۰ لوکس، ۵۰۰۰ لوکس و تاریکی کامل (صفر لوکس) برای تعیین عکس‌العمل مولدین در نظر گرفته شدند.

در روز اول پرورش ناپلیوسی، شوری آب ۳۵ گرم در لیتر بود که به‌صورت تدریجی (در مدت یک هفته) و با افزودن روزانه آب دریاچه ارومیه به شوری ۱۰۰ گرم در لیتر رسانده و تا پایان دوره مطالعه در همین سطح از شوری تثبیت گردید (Triantaphyllidis et al., 1995). برای تنظیم شوری از شوری‌سنج (مدل France, LM-120 Chaliton, Testoon SAS,) چشمی استفاده شد. ناپلیوس‌ها با هوادهی ملایم به مدت ٤–۳ هفته پرورش یافته و تعویض آب به‌صورت هر دو روز در میان با تعویض ۵۰ درصد از حجم آب و جایگزینی آن با آب تازه انجام گردید. غلظت غذا در این مرحله ۱۰۰–۸۰ هزار سلول جلبکی به‌ازای هر میلی‌لیتر آب بود که با نسبت ۱:۱ از دو گونه جلبکی (شامل جلبک دیاتومه‌ای *Chaetoceros calcitrans* و جلبک سبز *Dunaliella salina*) تأمین شد. با توجه به زنده‌نماندن جلبک دیاتومه‌ای در شوری‌های بالاتر از ٤۰ گرم در لیتر، تغذیه

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-09]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.1.3.1]

ناپلیوس‌ها پس از این سطح شوری تنها با جلبک *D. salina* با تراکم ۱۰۰ هزار سلول به‌ازای هر میلی‌لیتر انجام شد. تراکم ناپلیوس‌ها در روزهای ابتدایی پرورش، ۱ ناپلیوس به‌ازای هر ۲ میلی‌لیتر آب بود که این تراکم در مرحله نوجوانی به ۱ ناپلیوس به ازای هر ٤ میلی‌لیتر آب رسید (Lavens and Sorgeloos, 1996). هم‌زمان با بزرگ‌تر شدن ناپلیوس‌ها، اندازه ظروف پرورشی نیز افزایش یافت و در نهایت با حفظ تراکم به ظروف ۱۰ لیتری منتقل شدند.

۲-۲ جداسازی و پرورش بالغین در تیمارهای مختلف شدت نور

با مشاهده علائم بلوغ در هر یک از ظروف پرورش مولد (وجود کیسه تخم در ماده‌ها و چنگالی شدن آنتن دوم در نرها) و شروع جفت‌گیری (قلابی شدن کلاسپر نر به دور شکم ماده)، ۱۰ جفت نر و ماده از درون این ظروف جداسازی و به‌صورت گروهی و کاملاً تصادفی به درون ظروف سه لیتری (سه ظرف به‌ازای هر تیمار) منتقل شدند. در هر یک از ظروف ۳ لیتری، ۱۰ جفت نر و ماده (مولد) آرتمیا قرار گرفت که هر کدام از ظروف به‌عنوان یک تکرار محسوب شدند. در مجموع، تعداد ۳۰ جفت نر و ماده برای هر یک از تیمارها در نظر گرفته شد. مانند مرحله قبل، تیمارهای صفر (تاریکی)، ۱۰۰، ۲۰۰۰ و ۵۰۰۰ لوکس برای ظروف پرورش مولدین به‌کار رفت. در طول آزمایش تلفات ماده‌ها در هر ظرف ثبت و در صورت تلفات نرها، نر جدید اضافه شد. آزمایش در تمام تیمارها و تکرارها تا مرگ تمامی ماده‌ها در ظروف ۳ لیتری ادامه یافت. بررسی تعداد نرها و ماده‌ها به‌صورت روزانه در طول دوره پرورش در هر تکرار انجام و میزان بازماندگی مولدین ماده به‌صورت هفتگی محاسبه شد. برای تغذیه بالغین در کل دوره از جلبک *D. salina* با تراکم ۱۰۰ هزار سلول در هر میلی‌لیتر استفاده گردید. هوادهی ملایمی در تمام ظروف پرورش بالغین برقرار شد و هر دو روز یک بار به میزان ۵۰ درصد از حجم آب ظروف تعویض گردید. شاخص‌های مهم فیزیکوشیمیایی آب برای پرورش ناپلیوس‌ها و مولدین شامل میزان اکسیژن محلول ۶/۱-۵/۹ میلی‌گرم در لیتر، قلیاییت کل ۲۵۰-۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر کربنات کلسیم، سختی کل ۳۲۰-۲۸۵ میلی‌گرم در لیتر کربنات کلسیم و pH در محدوده ۸/۲-۸ بود. در تمام مراحل مطالعه، میزان درجه حرارت آب در محدوده ۱±۲۵ درجه سانتی‌گراد و طول دوره نوری ١٤ ساعت روشنایی: ۱۰ ساعت تاریکی تنظیم گردید (Nambu et al., 2004). هر هفته، سیست‌ها و ناپلیوس‌های تولید شده توسط مولدین در ظروف پرورش با توری‌های زئوپلانکتونی (۵۰۰ میکرون) جمع‌آوری و مولدین به ظروف جدید منتقل شدند. سیست و ناپلیوس‌های جمع‌آوری شده در نهایت با فرمالین ٤ درصد تثبیت و با لوپ شمارش شدند.

شاخص‌های تولیدمثلی اندازه‌گیری شده عبارتند از:

۱- میانگین مجموع تولید کل اولاد (سیست + ناپلیوس) در هفته‌های متوالی پرورش در بین و درون هر یک از تیمارهای شدت نور (Browne and Wanigasekera, 2000).

۲- میانگین درصد ماده‌های دارای کیسه تخم در هفته‌های متوالی پرورش در بین و درون هر یک از تیمارهای شدت نور. این شاخصه با شمارش روزانه تعداد ماده‌های دارای کیسه تخم در هر تکرار و محاسبه درصد ماده‌های دارای کیسه تخم نسبت به کل ماده‌های زنده حاصل شده محاسبه گردید.(Lavens and Sorgeloos, 1996)

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-09]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.1.3.1]

۳- تعیین روند سیست‌زایی مولدین در هفته‌های متوالی پرورش در بین و درون هر یک از تیمارهای شدت نور.

۳-۲ آنالیز آماری

تمام داده‌های به‌دست آمده به‌وسیلهٔ تست Kolmogorov–Smirnov نرمال‌سازی شدند (Sokal and Rohlf, 1981). تأثیر شدت‌های مختلف نوری در بین تیمارها و همچنین تأثیر آن در درون هر تیمار با استفاده از آنالیز آماری واریانس یک‌طرفه (One- way ANOVA) و آنالیز تکرار تیمار در زمان (Repeated measures) و همچنین روش آزمون t جفتی تجزیه و تحلیل شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون حداقل سطح معنادار (LSD; Least Significant Difference) در سطح ۵ درصد استفاده شد. محاسبه داده‌ها و ترسیم نمودارها با بسته‌های نرم‌افزاری SPSS (نسخه ۲۲) و Excel انجام گردید.

۳- نتایج

۳-۱ تولید هفتگی اولاد در بین تیمارها

بررسی روند تولید اولاد (میانگین مجموع سیست + ناپلیوس) تحت شدت‌های مختلف نوری نشان داد که میانگین تولید هفتگی در بین تیمارها در تمام هفته‌ها دارای اختلافات معناداری بود ($p<۰/۰۵$). بیشترین میزان تولید در ده هفته متوالی مربوط به تیمار ۵۰۰۰ لوکس بود که در تمام هفته‌ها اختلاف معناداری با سایر تیمارها داشت ($p<۰/۰۵$). با این حال، در اکثر هفته‌ها اختلاف معناداری بین تیمارهای ۲۰۰۰، ۱۰۰ و صفر لوکس (تاریکی) مشاهده نشد ($p>۰/۰۵$). از طرف دیگر، ماده‌های تیمارهای تاریکی و ۱۰۰ لوکس فقط توانسته در مدت ۷-۶ هفته تولید اولاد داشته باشند، در حالی‌که این روند تا هفته‌های نهم (در ۲۰۰۰ لوکس) و حتی دهم (در ۵۰۰۰ لوکس) مشاهده شد (جدول ۱).

جدول ۱ میانگین مجموع تولید اولاد (سیست + ناپلیوس) مولدین آرتمیای ارومیه (*A. urmiana*) طی هفته‌های متوالی پرورش در تیمارهای مختلف شدت نور (میانگین ± انحراف از معیار)

زمان (هفته‌های پرورش)	شدت نور (لوکس)			
	۰ (تاریکی)	۱۰۰	۲۰۰۰	۵۰۰۰
اول	۱۰۰۰/۶۱±۱۴۱/۳۹ [a]	۵۷۷/۲۸±۱۰۷/۱۶ [d]	۹۶۶/۱۲±۱۱۳/۲۱ [b]	۸۸۵/۳۲±۱۲۹ [c]
دوم	۹۷۷/۱۹±۱۶۴/۸ [b]	۷۰۵/۷۲±۶۹/۱۱ [b]	۱۰۹۸/۲۲±۱۲۰/۱۹ [b]	۱۶۴۴/۱۳±۱۶۵ [a]
سوم	۷۷۶/۴۱±۱۲۵/۶۱ [b]	۷۸۷/۰۹±۶۶/۸۵ [b]	۱۱۹۴/۸۲±۹۹/۵۲ [b]	۲۴۴۹/۲۵±۸۵/۳ [a]
چهارم	۵۹۰/۵۲±۷۹/۱ [d]	۷۲۳/۶۷±۸۶/۷۷ [c]	۱۵۱۴/۳۶±۵۸/ ۹۷ [b]	۳۴۲۵/۳۱±۱۰۴/۳۱ [a]
پنجم	۱۸۱/۸۹±۴۵/۲۴ [d]	۵۸۸/۵۱±۱۰۷/۸۲ [c]	۱۷۳۳/۲۹±۱۱۶/۷۹ [b]	۳۹۶۵/۱۱±۳۰۴/۱۸ [a]
ششم	۴۰۱/۵۴±۷۹/۶۲ [d]	۷۱۰/۲۹±۱۰۸/۹۹ [c]	۱۴۲۳/۴۳±۲۰۳/۵۷ [b]	۲۵۳۵/۲۴±۲۳۲/۶۶ [a]
هفتم	۲۸۹/۷۷±۷۳/۱۱ [b]	-	۱۰۳۷/۷۵±۱۷۹/۶۳ [a]	۲۵۴۲/۳۱±۳۵۴/۹۱ [c]
هشتم	-	-	۷۶۹/۲۲±۱۲۳/۸۹ [b]	۱۳۸۶/۸۷±۱۴۸/ ۶۳ [a]
نهم	-	-	۴۰۱/۲۵±۱۱۲/۰۶ [b]	۸۲۲/۵۵±۱۱۰/ ۵۷ [a]
دهم	-	-	-	۲۷۵/۶۱±۳۸/۱۸

* حروف یکسان نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار و حروف غیریکسان نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها است (داده‌ها در هفته‌های متوالی به صورت افقی مقایسه شوند).

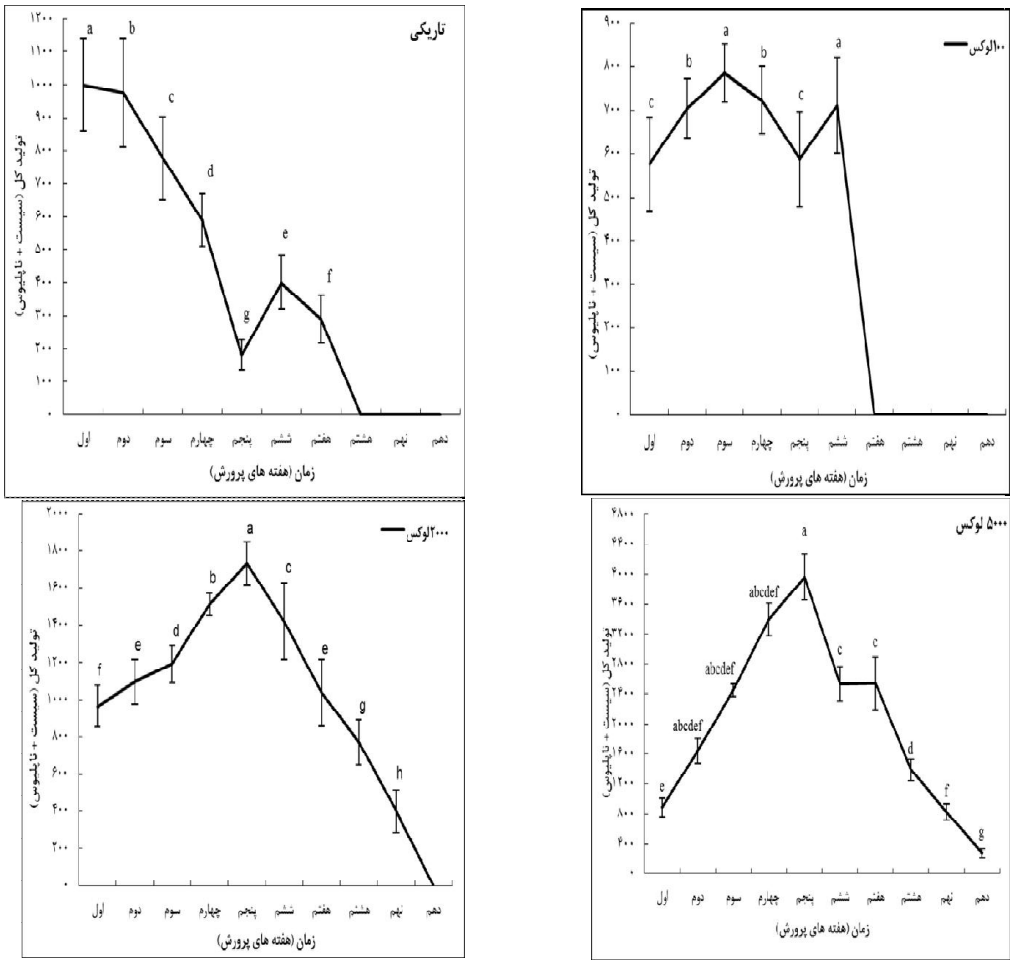
[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-09]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.1.3.1]

٢-٣ روند تولید اولاد (سیست + ناپلیوس) طی هفته‌های متوالی در درون هر یک از تیمارها

میزان تولید اولاد در درون هر تیمار نشان‌دهندهٔ وجود اختلافات معنادار در هفته‌های متوالی بود ($p<0/05$). در تیمار ٥٠٠٠ لوکس، بالاترین میزان تولید هفتگی در پنجمین هفته مشاهده شد؛ به‌طوری که این وضعیت از هفته اول تا پنجم روند افزایشی (از ٨٨٥ تا ٣٩٦٥ اولاد) و از هفته ششم تا دهم به‌تدریج روند کاهشی (از ٢٥٣٥ تا ٢٧٥ اولاد) را نشان داد. وضعیت به‌نسبت مشابهی در تیمار ٢٠٠٠ لوکس (از تولید ٩٦٦ اولاد در هفته اول تا ١٧٣٣ اولاد در هفته پنجم و سپس به ٤٠١ اولاد در هفته نهم) دیده شد؛ در حالی که در تیمار ١٠٠ لوکس یک روند تولیدی تقریباً یکنواخت از ابتدا تا انتهای هفته ششم (بین ٥٧٧ تا ٧٨٧ اولاد) مشاهده شد و در بسیاری از هفته‌ها اختلاف معناداری با سایر هفته‌ها وجود داشت ($p<0/05$). همچنین، در تیمار تاریکی نیز روند تولید از هفته اول تا هفته هفتم روند کاهشی (بین ١٠٠٠-١٨١ اولاد) داشت و بیشترین تولید در هفته اول مشاهده گردید (شکل ١).

شکل ١ میانگین مجموع تولید اولاد (سیست و ناپلیوس) مولدین آرتمیای ارومیه (*A. urmiana*) در هفته‌های متوالی پرورش در هر یک از تیمارهای شدت نور



[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-09]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.1.3.1]

۳-۳ میانگین درصد ماده‌های دارای کیسه تخم طی هفته‌های مختلف پرورش در بین تیمارها

مقایسه میانگین درصد ماده‌های دارای کیسه تخم در بین تیمارها نشان از اختلاف معنادار در اکثر هفته‌ها بین تیمارها داشت ($p<۰/۰۵$). در این میان، دو تیمار ۵۰۰۰ و ۲۰۰۰ لوکس اختلافات معناداری را در بیشتر هفته‌ها با تیمارهای ۱۰۰ و صفر لوکس داشتند ($p<۰/۰۵$) (جدول ۲).

جدول ۲ مقایسه درصد ماده‌های دارای کیسه تخم (میانگین ± انحراف از معیار) مولدین آرتمیای ارومیه (*A. urmiana*) در تیمارهای مختلف شدت نور در هفته‌های متوالی پرورش

زمان (هفته‌های پرورش)	شدت نور (لوکس)			
	۰ (تاریکی)	۱۰۰	۲۰۰۰	۵۰۰۰
اول	۱۵/۷۱±٤/٦۹ [a]	۱۱/٤۳±۳/۲۸[b]	۵/۳±۱/۷۹[c]	۱٤/۲۹±۳/۰٦ [a]
دوم	۱٤/۲۸±٤/٤۷[c]	۱۵±۲/٤٤[c]	۱۷/۵±۲/۰۲[b]	۱۹/۲٤±۱/۸۵[a]
سوم	۷/۸۵±۳/۲۳[d]	۹/۲۹±۱/۲۵[c]	۱٤/۲۵±۱/۳۵[b]	۲۲/۹۸±۰/۹۹[a]
چهارم	٦/٤۲±۳[b]	۵/۷۱±۱/۲۲[b]	۲۰/۲۲±۲/۲۹[a]	۲۱/۱۱±۱/٦۹[a]
پنجم	۲/۱٤±۱/۷۳[d]	٤/۲۸±۲/۱۸[c]	۱۵/۱±۱/۲۸[b]	۲۱/۷۳±۱/۳٤[a]
ششم	۲/۱٤±۱/۷۳[d]	٤/۲۸±۱/۸٤[c]	۱۰/۲±۱/۵۷[b]	۱۳/٦٦±۱/٤٦[a]
هفتم	۱/٤۳±۱/٤۱[c]	–	۸/۲۳±۱/۸۸[b]	۱۳/۰۳±۲/٤۵[a]
هشتم	–	–	٤/۲±۱/۹۸[b]	۷/٤٤±۱/٤[a]
نهم	–	–	۱/۷۳±۱/۲۱[b]	٤/۹٦±۱/۳۸[a]
دهم	–	–	–	۱/۸٦±۱/۳٤

* حروف یکسان نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار و حروف غیریکسان نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها است (داده‌ها در هفته‌های متوالی به صورت افقی مقایسه شوند).

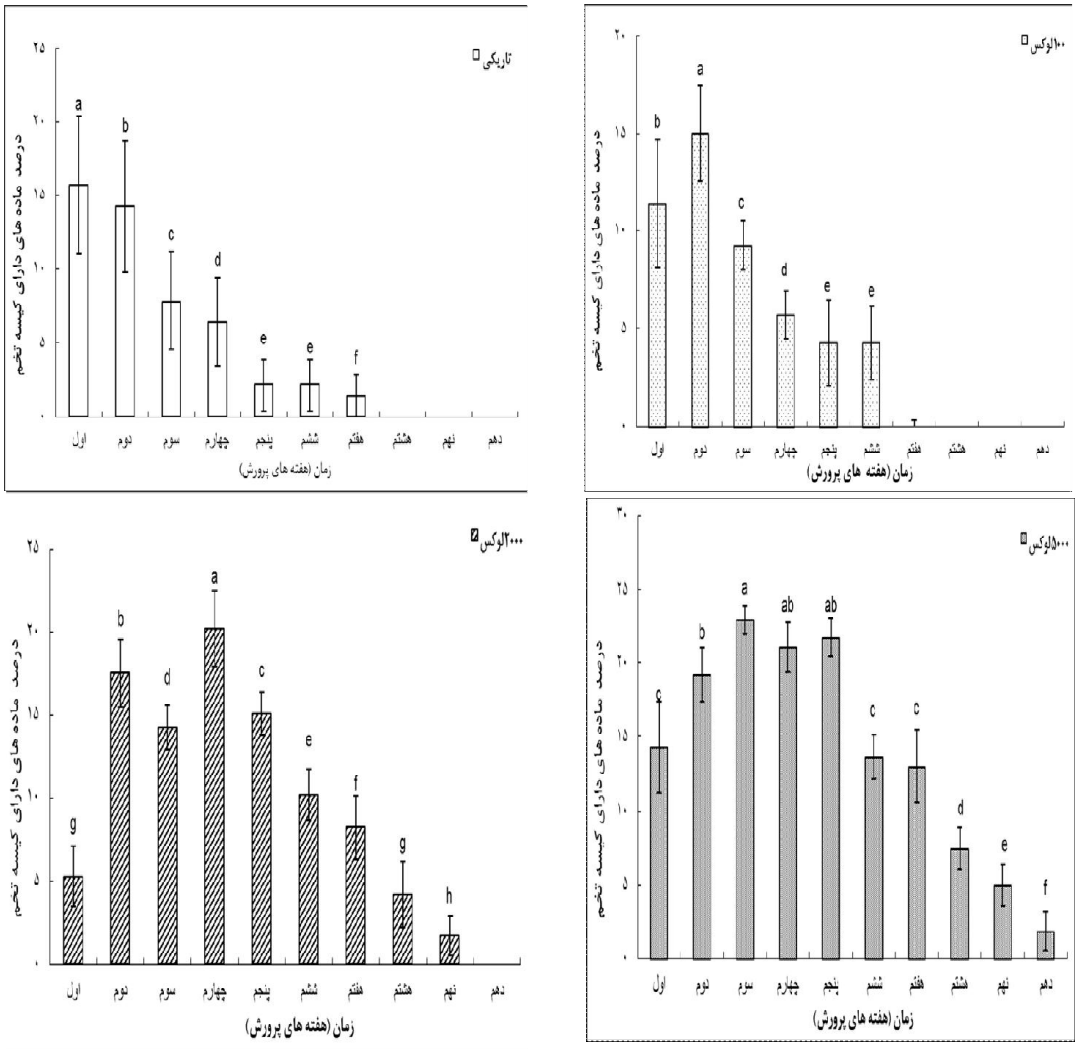
٤-۳ وضعیت درصد ماده‌های دارای کیسه تخم طی هفته‌های مختلف پرورش در درون هر تیمار

روند درصد ماده‌های دارای کیسه تخم در تیمار ۵۰۰۰ لوکس، در هفته‌های ابتدایی با انتهایی اختلاف معنادار داشت ($p<۰/۰۵$). بیشترین مقادیر ماده‌های دارای کیسه تخم در مولدین پرورش یافته در شدت نور ۵۰۰۰ لوکس تقریباً در تمام هفته‌ها وجود داشت، به‌طوری که در هفته اول تنها ۱٤ درصد از مولدین و از هفته دوم تا پنجم تا ۲۲ درصد از ماده‌ها (روند افزایشی) دارای کیسه تخم بودند و پس از آن تا هفته دهم روند کاهشی (بین ۱۳-۱ درصد) دیده شد. در تیمار ۲۰۰۰ لوکس، اختلافات معناداری در تمام هفته‌ها دیده شد که نشان از نوسانات بیشتر (بین ۲۰-۱ درصد) ماده‌های دارای کیسه تخم بود. با وجود کمتر بودن تعداد هفته‌های تولیدمثل در مولدین پرورش یافته در شدت‌های نوری ۱۰۰ لوکس و تاریکی، درصد ماده‌های دارای کیسه تخم مقادیر کمتری (بین ۱۵-۱ درصد) را تقریباً در اکثر هفته‌ها همراه با اختلافات معنادار نشان داد ($p<۰/۰۵$) (شکل ۲).

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-09]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.1.3.1]

شکل ۲ میانگین درصد ماده‌های دارای کیسه تخم مولدین آرتمیای ارومیه (*A. urmiana*) در هفته‌های متوالی پرورش در هر یک از تیمارهای شدت نور



۳-۵ میانگین درصد سیست‌زایی مولدین طی هفته‌های مختلف پرورش در بین تیمارها

میانگین درصد سیست‌زایی مولدین در اکثر هفته‌ها در بین تیمارها دارای اختلاف معنادار بود ($p<۰/۰۵$). همچنین، مولدین تیمارهای ۱۰۰ لوکس و تاریکی درصد سیست‌زایی بیشتری در مقایسه با تیمارهای با شدت نور ۲۰۰۰ و ۵۰۰۰ لوکس در بیشتر هفته‌ها نشان دادند ($p<۰/۰۵$). بالاترین درصد سیست‌زایی در هفته پنجم و در مولدین پرورشی در تاریکی کامل مشاهده شد که تمام ماده‌ها سیست‌زایی از خود نشان دادند. مولدین تیمارهای تاریکی و ۱۰۰ لوکس در اولین هفته تخم‌ریزی، بین ٦٨-٢٩ درصد سیست‌زایی داشتند و روند افزایشی آنها تا هفته پنجم مشاهده و پس از آن به‌تدریج روند کاهشی دیده شد؛ در حالی‌که تیمارهای

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-09]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.1.3.1]

۲۰۰۰ و ۵۰۰۰ لوکس، درصد سیست‌زایی پایین‌تری (۴۳-۳۵ درصد) در اولین هفته داشتند، ولی در دومین هفته یک افزایش نسبی و از هفته سوم تا هفتم روند کاهشی معنادار ($p<0/05$) و در آخرین هفته‌ها یک روند مجدد افزایشی در هر دو تیمار مشاهده شد (جدول ۳).

جدول ۳ مقایسه درصد سیست‌زایی (میانگین ± انحراف از معیار) مولدین آرتمیای ارومیه (*A. urmiana*) در تیمارهای مختلف شدت نور در هفته‌های متوالی پرورش

زمان (هفته‌های پرورش)	شدت نور (لوکس)			
	۰ (تاریکی)	۱۰۰	۲۰۰۰	۵۰۰۰
اول	۲۹/۲±۱۲/۲[d]	۶۸/۹۷±۲۲/ ۳ [a]	۳۵±۱۲/۲۲[c]	۴۳/۸۴±۱۴/۷۵ [b]
دوم	۳۷/۴۶±۲۲/۴ [c]	۶۸±۳۲/۳ [a]	۵۲/۳±۲۳/۴۳ [b]	۴۲/۴۵±۱۲/۸۶ [c]
سوم	۴۸/۲۹±۳۱/۵ [b]	۵۴/۱۲±۲۵/۲ [a]	۴۱/۲۵±۱۱/۲۳ [b]	۱۹/۵۵±۱۴/۱۲ [c]
چهارم	۶۱/۱۹±۴۲/۱۰[a]	۵۶/۷±۴۲/۱ [a]	۳۰/۷۱±۱۶/۲۹ [b]	۲۵/۱±۱۰/۸۵ [c]
پنجم	۱۰۰[a]	۳۶/۴۶±۲۱/۷ [b]	۲۴/۳۵±۱۱/۴ [c]	۱۶/۰۹±۱۱/۱۳ [d]
ششم	۱۶/۹۵±۱۴/۵ [c]	۴۵/۵۷±۳۳/۲ [a]	۲۸/۱۴±۵/۷۸ [b]	۱۱/۱۲±۱۰/۰۲ [d]
هفتم	۳۶/۸۰±۲۸/۲ [a]	-	۱۵/۱±۳/۲۳ [b]	۸/۹۲±۵/۱۲ [c]
هشتم	-	–	۳۱/۵۴±۱۹/۸ [a]	۱۴/۰۶±۹/۷ [b]
نهم	-	–	۲۸/۰۲±۱۳/۰۲ [a]	۲۹/۳۱±۱۱/۲۳ [a]
دهم	-	–	–	۱/۸±۰/۱

* حروف یکسان نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار و حروف غیریکسان نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها است (داده‌ها در هفته‌های متوالی به صورت افقی مقایسه شوند).

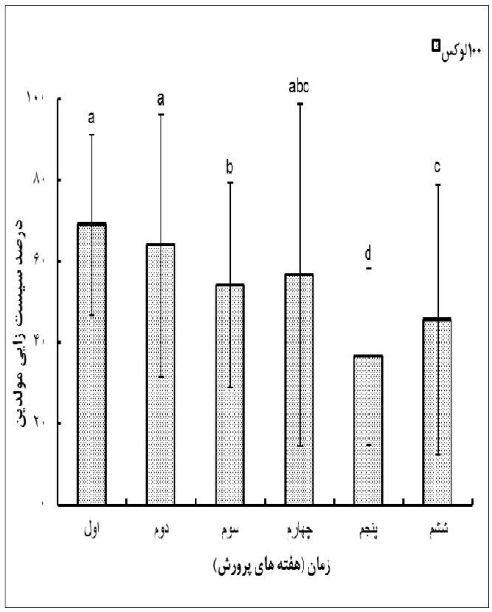
۳-۶ میانگین درصد سیست‌زایی در مولدین طی هفته‌های مختلف پرورش در درون هر تیمار

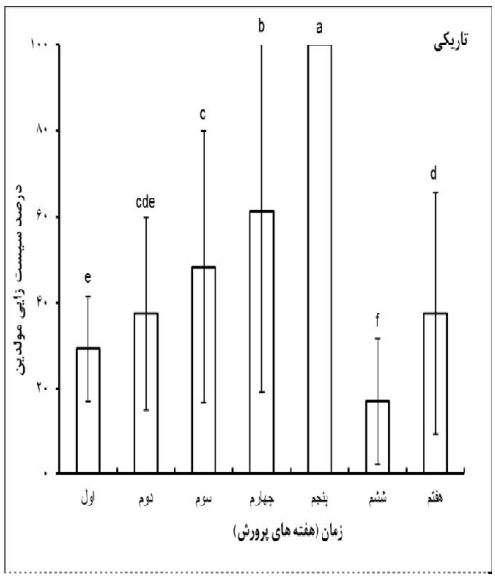
در تیمار ۵۰۰۰ لوکس، روند سیست‌زایی در دو هفته اول به‌نسبت بالا (۴۳-۴۲ درصد) بود، ولی از هفته سوم تا هشتم یک روند تقریبی افزایشی یا کاهشی در محدوده بین ۲۵-۸ درصد همراه با اختلافات معنادار ($p<0/05$) در برخی از هفته‌ها دیده شد؛ در حالی‌که در هفته نهم، ۲۹ درصد سیست‌زایی و در آخرین هفته این مقدار به‌شدت کاهش یافت. در تیمار ۲۰۰۰ لوکس نیز روند افزایشی تولید سیست در هفته‌های ابتدایی و سپس روند کاهشی در هفته‌های انتهایی دیده شد. برعکس در تیمار تاریکی کامل، میزان سیست‌زایی از هفته اول تا پنجم روند افزایشی معنادار (بین ۱۰۰-۲۹ درصد) ($p<0/05$) داشت، ولی در دو هفته آخر این روند به‌طور معناداری کاهش یافت (بین ۳۶-۱۶ درصد) ($p>0/05$). روند به‌نسبت یکنواخت ولی معکوسی در مولدین تیمار ۱۰۰ لوکس دیده شد، به‌طوری که درصد سیست‌زایی مولدین در هفته‌های ابتدایی به‌طور معناداری ($p<0/05$) بالاتر از هفته‌های انتهایی پرورش بود (شکل ۳).

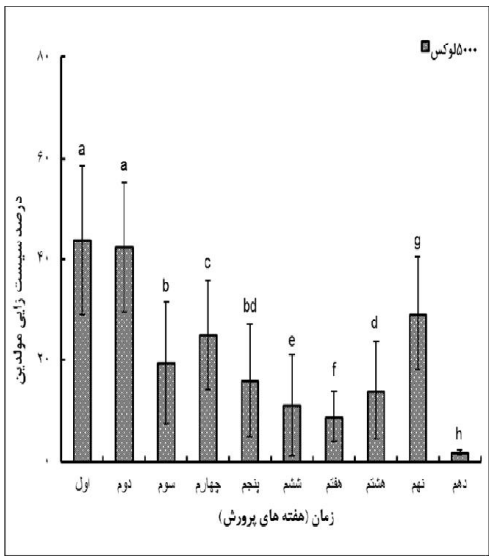
[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-09]

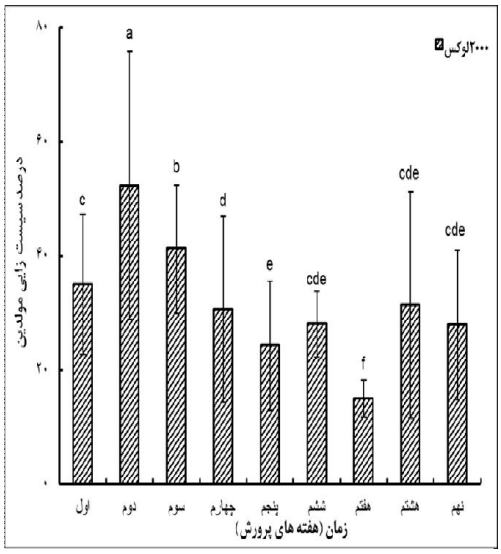
[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.1.3.1]

شکل ٣ میانگین درصد سیست‌زایی مولدین آرتمیای ارومیه (*A. urmiana*) در هفته‌های متوالی پرورش در هر یک از تیمارهای شدت نور









٣-٧ میزان بازماندگی مولدین ماده طی هفته‌های متوالی در طول دوره پرورش در شدت‌های مختلف نوری

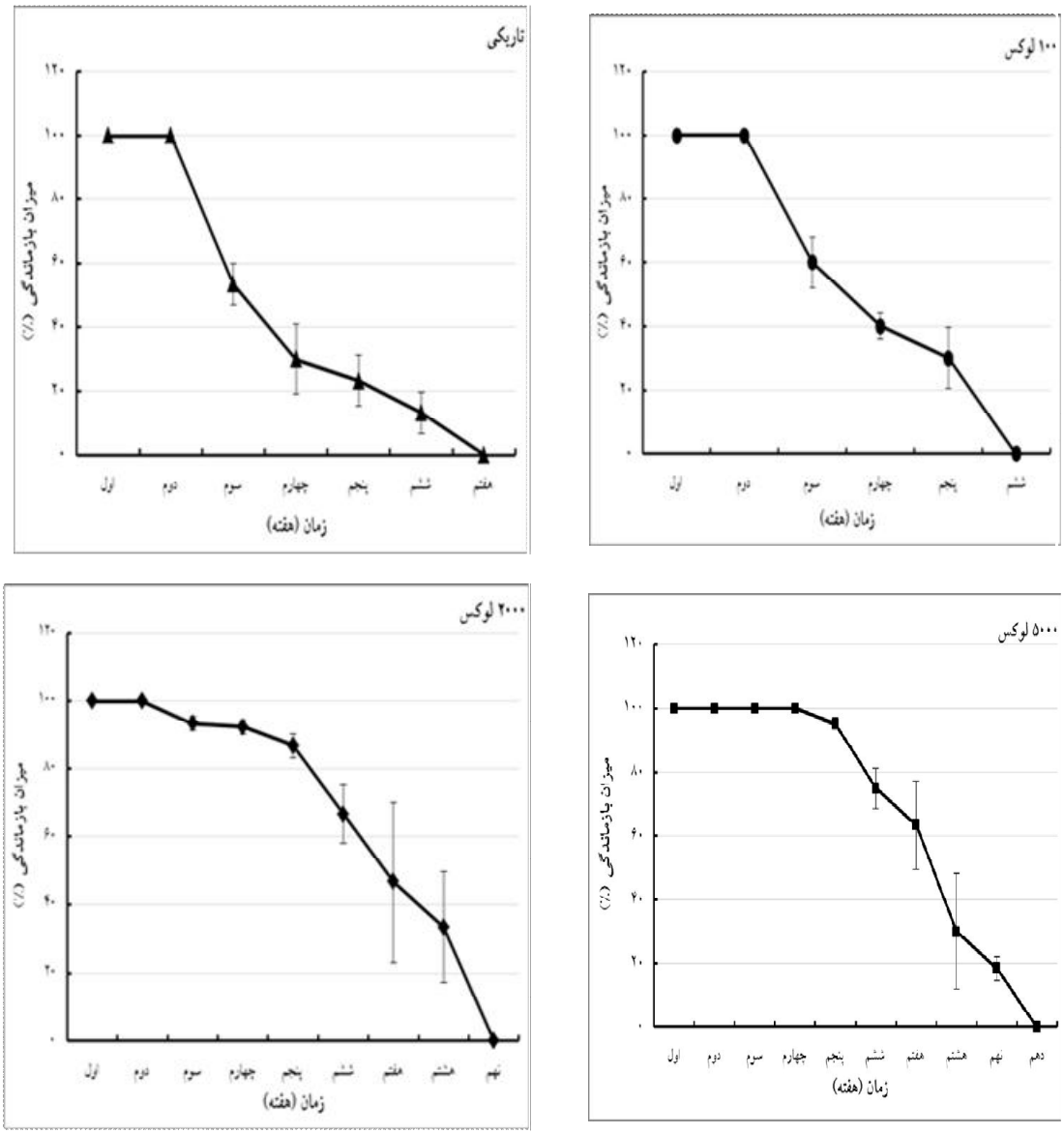
مقادیر بازماندگی مولدین در تیمارهای مختلف شدت نور نشان داد که مولدین پرورش یافته با شدت نور ۵۰۰۰ و ۲۰۰۰ لوکس میزان بازماندگی به‌مراتب بالاتری را در مقایسه با تیمارهای ۱۰۰ لوکس و تاریکی نشان دادند ($p<0/05$). مقادیر بازماندگی مولدین در انتهای هفته پنجم به‌ترتیب از تیمارهای با شدت نور بالا به پایین حدود ۹۵، ۸۶، ۲۳ و ۳۰ درصد بود که بهترین مقادیر در تیمارهای ۵۰۰۰ و ۲۰۰۰ لوکس ثبت شد (شکل ٤).

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-09]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.1.3.1]

Fisheries Science & Technology
TMU
Scientific - Research Journal
Vol. 4, No. 1, Spring2015

شکل ٤ میزان بازماندگی مولدین ماده آرتمیای ارومیه (*A. urmiana*) در شدت‌های مختلف نوری طی هفته‌های متوالی پرورش



بحث

نور یکی از مهم ترین عوامل در کنترل فرایندهای فیزیولوژیک در اغلب موجودات آبزی است (Boeuf and Le Bail, 1999) و در سخت‌پوستان برای تکامل طبیعی، رشد، رنگدانه‌سازی، بازماندگی، تغذیه، مهاجرت و رسیدگی جنسی کاملاً ضروری است (Dube´and Portelance, 1992). با توجه به یافته‌های گوناگون مشخص شد که اثر عوامل محیطی بر رفتار تولیدمثلی

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-09]
[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.1.3.1]

گونه‌های مختلف بستگی به الگوی چرخه زندگی آنها و سازگاری‌شان با شرایط محیطی اطراف دارد (Fingerman, 1995). آرتمیا گونه‌ای بسیار مقاوم است که می‌تواند سطوح مختلف شدت نور در محیط‌های طبیعی را تحمل کند. در نتیجه، محیط زیست طبیعی این موجود محدودهٔ وسیعی داشت و همین موضوع سبب شد که تعیین محدوده دقیق شدت نور که آرتمیا در آن دوام می‌یابد، با مشکل مواجه شود (Naceur et al., 2009). نتایج مطالعه حاضر نشان داد که بیشترین میزان تولید اولاد مربوط به مولدین پرورش یافته با شدت نور ۵۰۰۰ لوکس و سپس در سطح پایین‌تر در شدت ۲۰۰۰ لوکس است. همچنین، ماده‌های تیمارهای ۵۰۰۰ لوکس توانسته به مدت ده هفته تولید اولاد داشته باشد و بیشترین میزان تولید تا انتهای هفته پنجم مشاهده گردید. بیشترین درصد ماده‌های حامل کیسه تخم در تمام تیمارها، اغلب در هفته‌های ابتدایی و میانی پرورش دیده شد که نشان‌دهندهٔ حداکثر تولید گروهی در هفته‌های میانی تولیدمثل (تا هفته پنجم) است. از طرفی میزان سیست‌زایی در مولدین پرورش یافته در شرایط تاریکی و شدت نور ۱۰۰ لوکس در مقایسه با مولدین در شرایط شدت‌های نوری ۲۰۰۰ و ۵۰۰۰ لوکس، افزایش معناداری داشت. به‌علاوه میزان بازماندگی مولدین در پنج هفته اول در شدت‌های ۲۰۰۰ و ۵۰۰۰ لوکس در محدوده بین ۹۵-۸۶ درصد بود که به‌مراتب با میزان بازماندگی شدت‌های ۱۰۰ لوکس (۲۳ درصد) و تاریکی (۳۰ درصد) قابل مقایسه بود.

تاکنون مطالعات متعددی روی عوامل محیطی مؤثر بر شاخصه‌های تولیدمثلی آرتمیا انجام شده که در اکثر موارد شاخص‌هایی مانند درجه حرارت، شوری، میزان اکسیژن محلول در آب، کمیت و کیفیت غذا و حتی وجود برخی از مواد شیمیایی در محیط پرورش (مانند EDTA) جزء مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار در عملکرد تولیدمثل آرتمیا به‌شمار می‌روند (Lavens and Sorgeloos, 1984; Triantaphyllidis et al., 1995; Nambu et al., 2004). از طرف دیگر، با دستکاری برخی از عوامل محیطی به‌صورت جداگانه و یا توأم نیز می‌توان القای تولید به شیوه سیست‌گذاری و یا ناپلیوس‌گذاری را در سیستم‌های متراکم پرورش آرتمیا ایجاد کرد. برای مثال، Lavens and Sorgeloos (1984)، استرس‌های دوره‌ای میزان اکسیژن محلول آب در محیط‌های غنی از Fe- EDTA (به میزان ۳۰ میلی‌گرم در لیتر) را باعث القای تولیدمثل به شیوه سیست‌زایی در تانک‌های مدار بسته پرورش آرتمیا عنوان کردند. با این حال، Lavens and Sorgeloos (۱۹۸۷) دستکاری منابع غذایی، تعویض بهینه آب و سطوح بالای اکسیژن محلول که به‌طور دائمی در تانک‌های پرورش ایجاد شده‌اند را از عوامل مؤثرتر در القای مدل تولیدمثل مولدین به شیوه ناپلیوس‌گذاری مطرح کردند. در حالی که Abatzopoulos و همکارانش (۲۰۰٦) شوری آب را عامل به‌مراتب مهم‌تری در اندازه بدن و درصد سیست‌زایی مولدین آرتمیا می‌دانند به‌طوری که اندازه بدن مولد با افزایش شوری آب کاهش، ولی درصد سیست‌زایی مولدین افزایش می‌یابد. مطالعات مختلف نشان دادند که تغییرات طول دوره نوری و شدت نور در سخت‌پوستان روش مؤثری برای افزایش فعالیت تولیدمثلی است؛ اما اطلاعات در این زمینه بسیار محدود است. برای مثال، تغییر شدت نور در شرایط آزمایشگاهی باعث کوتاه شدن دورهٔ رسیدگی جنسی همراه با اثرهای مثبت در سیستم نوروانددوکرین خرچنگ *Ocypoda macrocera* شد (Natarajalingam and Subramoniam, 1987).

عوامل محیطی از جمله سطح نور و فتوپریود بر ساخت هورمون‌های مرتبط با تنظیم پوست‌اندازی و

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-09]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.1.3.1]

تولیدمثل در سخت‌پوستان نقش اساسی دارند. برای مثال، هورمون MIH (هورمون ممانعت‌کننده از پوست‌اندازی در سخت‌پوستان) که از اندام ایکس ترشح می‌شود، متأثر از نور است. در واقع مجموعه‌ای از سیگنال‌ها در رفتارهای پوست‌اندازی و تولیدمثل در سخت‌پوستان نقش دارند. تغییرات محیطی از جمله افزایش طول روز می‌تواند منجر به کاهش سطح پپتیدهایی مثل هورمون ممانعت‌کننده پوست‌اندازی (MIH) و یا هورمون ممانعت‌کننده از ویتلوژنزیز (VIH) شود که این عوامل باعث افزایش سطح هورمون‌های استروئیدی از جمله اکدیسون، 20-OH-E، و پروژسترون می‌شوند (Quackenbush and Herrnkind, 1983). در ماده‌های لابستر *Ibacus chacei* هماهنگی فعالیت زرده‌سازی با تغییرات محیطی ناشناخته است، اما این احتمال وجود دارد که فعالیت زرده‌سازی با کاهش فتوپریود (همراه با افزایش درجه حرارت آب) القا گردد (James et al., 2007)؛ در حالی‌که افزایش فتوپریود و درجه حرارت باعث افزایش دفعات پوست‌اندازی و تخم‌ریزی در لابستر *Panulirus argus* می‌شود (Lipcius and Herrnkind, 1987). وجود چنین نتایج متفاوت در گروه‌های مختلف سخت‌پوستان بیانگر ناشناخته بودن اثرهای دقیق نور بر عملکرد و فعالیت‌های تولیدمثلی آنها است. بر این اساس، نتایج مطالعه حاضر در برخی از موارد منطبق و در برخی متفاوت با یافته‌های دیگر محققان است.

بر اساس نتایج مطالعه حاضر به نظر می‌رسد که شدت نور می‌تواند یکی از عوامل مهم تأثیرگذار بر عملکرد و مدل تولیدمثلی آرتمیای ارومیه باشد. به‌طور کلی، میزان تولید اولاد در آرتمیا به عوامل متعدد از جمله نوع گونه، اندازه بدن مولد، عوامل محیطی، نوع روش پرورش و احتمالا ژنتیک وابستگی زیادی دارد که تأثیر هر کدام از آنها چه به‌صورت انفرادی و یا توأم می‌تواند نتایج گوناگونی را به‌همراه داشته باشد. برای مثال، اثر شدت نور روی رشد ناپلیوس‌ها و مولدین آرتمیای ارومیه پس از ۵ هفته پرورش نشان داد که میزان رشد ناپلیوس‌های رشد یافته در شرایط تاریکی به‌طور معناداری پایین‌تر از تیمارهای ۱۰۰، ۲۰۰۰ و ۵۰۰۰ لوکس بود؛ با این حال مولدین پرورش یافته در شرایط تاریکی باوجود اندازه کوچک‌تر خود اختلاف معناداری با مولدین سایر تیمارهای شدت نور (۱۰۰، ۲۰۰۰ و ۵۰۰۰ لوکس) نداشتند (Masoudi Asil et al., 2013). داده‌های حاصل از بررسی گروهی (نیمه-متراکم) مطالعه حاضر نیز نشان از عملکرد بالاتر میزان تولید اولاد در شدت‌های نوری ۵۰۰۰-۲۰۰۰ لوکس دارد که با یافته‌های Masoudi Asil et al. (2013)، مبنی بر بهترین عملکرد تولیدمثلی آرتمیای ارومیه در مطالعات انفرادی و در شدت‌های نوری ۵۰۰۰-۲۰۰۰ لوکس مطابقت دارد. برخلاف نتایج مطالعه حاضر، مطالعات ۱۲ روزه Sorgeloos و همکاران (۱۹۷۵) در مولدین گونه *A. salina* نشان داد که مولدین واقع در تیمارهای تاریکی نوزاد بیشتری (۱۱۵٤ نوزاد) در مقایسه با شدت‌های نوری ۲۰۰ و ۲۰۰۰ لوکس (به‌ترتیب ۹۱۰ و ۹٤۱ نوزاد) تولید کرده که علت اصلی آن به رفتارهای گروهی این گونه مبنی بر تحرک بیشتر و اختصاص انرژی کمتر برای تولیدمثل در شدت‌های بالاتر نوری نسبت داده شد. علت چنین اختلافاتی در نتایج علاوه بر اختلافات گونه‌ای به طول دوره مطالعه این محققان (تنها در مدت ۱۲ روز) مربوط است در حالی‌که در مطالعه حاضر روند تولید اولاد در کل دوره تولیدمثل ماده‌ها بررسی شد.

درصد ماده‌های سالم دارای کیسه تخم در طول دوره پرورش مولد به‌عنوان یکی از شاخص‌های مهم برای مانیتورینگ تولید و ارزیابی شرایط پرورش آرتمیا در سیستم کشت متراکم در فضای بسته به‌شمار می‌رود. در

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-09]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.1.3.1]

مطالعه حاضر، درصد ماده‌های حاوی کیسه تخم در هفته اول پرورش در مولدین واقع در تیمارهای تاریکی و ۵۰۰۰ لوکس، روند بالاتری نسبت به سایر تیمارها داشت، ولی این مقدار با گذشت زمان پرورش در تیمار تاریکی به‌شدت روند نزولی (به ۲ درصد از کل جمعیت در هفته پنجم) داشت؛ در حالی‌که این وضعیت در تیمار ۵۰۰۰ لوکس روند افزایشی (به ۲۱/۷ درصد از کل جمعیت در هفته پنجم) داشت. بنابراین نتایج این مطالعه نشان داد که افزایش شدت نور اثرهای مثبت بر تکامل تخمدان و تولید کیسه تخم در مولدین دارد که علت آن احتمالاً مرتبط با افزایش ترشح هورمون‌های مربوط به پوست‌اندازی و رسیدگی تخمدان است. از نظر فیزیولوژیک مکانیزم اصلی تأثیر نور که سبب توسعه و رشد تخمدان و تخم‌ریزی در سخت‌پوستان می‌شود همچنان به‌صورت مبهم باقی مانده است. برخی از محققان معتقدند که تغییرات شدت و رنگ نور روی توسعه و رشد گنادها، القا، تولید و فعالیت هورمونی سخت‌پوستان (مانند میگوهای خانواده پنائیده) تأثیرگذار است (Hoang et al., 2002 a,b; You et al., 2006). برای مثال، Teschke و همکاران (۲۰۰۷) عنوان کردند که تغییرات رژیم‌های نوری به گیرنده‌های عصبی-مرکزی منتقل و سبب ترشح هورمون ملاتونین در سخت‌پوستان می‌شود. مطالعات نشان داد که ترشح ملاتونین در سخت‌پوستان علاوه بر دارا بودن یک روند مشخص شبانه‌روزی (circadian)، از نوسانات فصلی نیز تبعیت می‌کند. هورمون ملاتونین در مهره‌داران به‌عنوان یک مبدل و انتقال‌دهنده پیام‌های نوری محسوب می‌گردد. با این حال اثرهای نور (از جنبه‌های طول دوره نوری و شدت نور) بر نقش عملکردی هورمون ملاتونین و مقادیر شبانه‌روزی و یا فصلی آن در آرتمیا باید در آینده بررسی بیشتر شود.

با توجه به اینکه مطالعات محدودی در زمینه تأثیر شدت‌های نوری بر عملکرد تولیدمثلی مولدین آرتمیا وجود دارد، بنابراین برخی از نتایج مطالعه حاضر با سایر سخت‌پوستان مانند کلادوسرها و میگوهای پرورشی مقایسه گردید. برای مثال، اثرهای واضح و معنادار شدت نور روی تعداد فرزندان تولیدی در مولدین ماده *Daphnia pulex* گزارش شد (Buikema, 1973) که از این نظر یافته‌های مطالعه حاضر با آنها مطابقت دارد. با این حال در میگوهای پرورشی، نتایج متفاوتی در تأثیر شدت‌های نوری بر رسیدگی تخمدان و تولیدمثل عنوان شد که نشان از تفاوت‌های گونه‌ای در تأثیر نور بر عملکرد تولیدمثل آبزیان است. برای مثال، Aquacop (1975) عنوان کرد که رسیدگی تخمدان در میگوهای ماده *Penaeus merguiensis* که ۱۰ درصد از نور طبیعی را دریافت کرده، به‌مراتب بالاتر از گروه‌هایی بود که ٤٠ درصد از نور طبیعی را دریافت کردند. همچنین، Laubier-Bonichon (۱۹۷۸) شدت‌های نوری در محدوده ۲۰۰۰-۵۰۰ لوکس (تقریباً معادل با ۲۵-٦ میکروانیشتین بر متر مربع بر ثانیه) در سطح آب را برای رسیدگی جنسی و تخم‌ریزی میگوی *Penaeus japonicus* پیشنهاد کرد. در حالی‌که، Bojsen و همکارانش (۱۹۹۸) نشان دادند که خرچنگ دراز آب شیرین (*Astacus astacus*) قابلیت زیستی بهتری در محیط‌های تاریک دارد و ارتباط مثبت بین میزان ضربان قلب و فعالیت‌های حرکتی جاندار با برخی از عوامل محیطی مانند درجه حرارت آب و شدت نور وجود دارد؛ به‌طوری که میزان ضربان قلب و فعالیت‌های حرکتی موجود با درجه حرارت آب رابطه مثبت و با شدت نور رابطه منفی دارند. از این‌رو به نظر می‌رسد که هر یک از گونه‌های آبزیان با توجه به ساختار تکاملی خود عکس‌العمل‌های متفاوتی در برابر شدت‌های نوری نشان می‌دهند.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-09]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.1.3.1]

با اینکه مطالعه Berthelemy- Okazaki and (۱۹۸۷) Hedgecock نشان داد که عوامل انفرادی محیطی اثرهای واضح روی کنترل مدل تولیدمثل آرتمیا ندارند؛ ولی مطالعات اخیر نشان داد که عواملی مانند درجه حرارت، شوری، میزان اکسیژن محلول در آب، طول دوره نوری و حتی کیفیت و کمیت مواد غذایی می‌توانند در تغییر مدل تولید مثل آرتمیا تأثیرگذار باشند (Lavens and Sorgeloos, 1987; Drinkwater and Clegg, 1991; Noori , 2001; Nambu et al., 2004; Abatzopoulos et al., 2006). برای مثال، تحریک سیست‌گذاری در مولدین آرتمیا در سطوح پایین اکسیژن (Drinkwater and Clegg, 1991)، افزایش ناپلیوس‌گذاری در مولدین با تغذیه از مخمر نانوایی به‌دلیل نبود رنگدانه‌های مؤثر برای تولید رنگدانه هم (haem-pigment) در سیست‌ها (Lavens and Sorgeloos, 1987)، افزایش درصد سیست‌زایی با افزایش میزان شوری آب (Abatzopoulos et al., 2006) و در برخی از موارد تأثیر دوره‌های کوتاه نوری در تحریک مولدین به افزایش درصد سیست‌زایی (Nambu et al., 2004) گزارش شد. نتایج مطالعه حاضر نشان از افزایش واضح در میزان سیست‌زایی در مولدین پرورش یافته در شرایط تاریکی و شدت نور ۱۰۰ لوکس در مقایسه با مولدین واقع در شدت‌های نوری ۲۰۰۰ و ۵۰۰۰ لوکس داشت. همچنین با گذشت زمان پرورش، درصد سیست‌زایی تا هفته پنجم در تیمار تاریکی به‌تدریج روند افزایشی و در شدت‌های نوری ۲۰۰۰ و ۵۰۰۰ لوکس روند تقریباً کاهشی را نشان داد. پیش از این تأثیر عوامل نوری بر مدل تولیدمثل آرتمیا و سایر سخت‌پوستان در برخی از مطالعات اشاره شد. مطابق با نتایج مطالعه حاضر، Sorgeloos و همکارانش (۱۹۷۵) ناپلیوس‌زایی را به‌عنوان غالب‌ترین مدل تولیدمثل در گونه *A. salina* عنوان کردند به‌طوری که تنها ٦ درصد سیست‌زایی در مولدین وجود داشت. همچنین در مطالعات انفرادی Masoudi Asil و همکارانش (۲۰۱۳) در آرتمیای ارومیه، درصد سیست‌زایی در سطوح تاریکی و ۱۰۰ لوکس در محدوده‌ای بین ۵۸-٥٤ درصد و در شدت‌های نوری ۵۰۰۰-۲۰۰۰ لوکس در محدوده بین ۳۷-۲۲ درصد گزارش شد. در حالی‌که، Noori (۲۰۰۱) هیچ‌گونه اثرهای واضحی از تأثیر طول دوره‌های نوری (۱۲ ساعت روشنایی، ۱۲ ساعت تاریکی و ۱۲:۱۲ روشنایی- تاریکی) بر تغییر مدل تولیدمثل آرتمیای ارومیه در شدت نور ۲۰۰۰ لوکس مشاهده نکرد. برعکس، Nambu و همکارانش (۲۰۱٤) دستکاری دوره‌های نوری را مؤثرتر از درجه حرارت آب در تغییر مدل تولید مثل آرتمیا فرانسیسکانا (*A. fransiscana*) عنوان کردند، به‌طوری که دوره‌های کوتاه نوری سبب تحریک مولدین به سیست‌زایی و دوره‌های بلند نوری در القای مدل تولید تخم‌گذار- زنده‌زایی مؤثر بودند. چنین اختلافاتی به عواملی مانند نوع و نژاد گونه، شرایط محیطی، روش پرورش، منابع غذایی و تنوع ژنتیکی مولدین آرتمیا نسبت داده شدند. در این مطالعه و برای پرورش مولدین آرتمیای ارومیه در تیمارهای مختلف شدت نور از شوری ۱۰۰ گرم در لیتر استفاده شد و بر اساس مطالعه Abatzopoulos و همکارانش (۲۰۰٦)، روند تولیدی به‌مراتب مناسب‌تری در محدوده شوری بین ۱٤۰-۱۰۰ گرم در لیتر در مقایسه با شوری بالاتر (۱۸۰ گرم در لیتر) در آرتمیای ارومیه ایجاد گردید، به‌طوری که درصد سیست‌زایی در مولدین واقع در شوری ۱۰۰ گرم در لیتر در محدوده ۵۸ درصد بود که با افزایش شوری روندی افزایشی داشت. با توجه به اثرهای واضح شوری آب روی مدل تولیدمثل آرتمیای ارومیه و نظر به اینکه مطالعه حاضر تنها در شوری ۱۰۰ گرم در لیتر انجام شد، از

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-09]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.1.3.1]

این‌رو لازم است تا در آینده اثرهای توأم دو عامل شوری آب و شدت نور بر مدل تولیدمثل آرتمیای ارومیه بررسی دقیق تر شود. از طرف دیگر، با توجه به افزایش میزان سیست‌زایی در شدت‌های نوری صفر و ۱۰۰ لوکس، یکی از فرضیات این است که برای دستیابی و تولید سیست در تانک‌های پرورش آرتمیای ارومیه می‌توان میزان شدت نور را کاهش داد، ولی نظر به کاهش معنادار در درصد ماده‌های سالم تخم‌دار و همچنین میزان تولید کل اولاد در این شرایط (تاریکی و ۱۰۰ لوکس)، منطقی به نظر نمی‌رسد که از این شرایط نوری در کشت‌های انبوه پرورش استفاده کرد. از طرف دیگر، اگر بتوان از ناپلیوس‌های تازه تولید شده آرتمیا مستقیماً برای تغذیه لاورهای ماهی استفاده کرد، استفاده از شدت‌های نوری بالاتر (به‌دلیل افزایش درصد ناپلیوس‌زایی) منطقی‌تر به نظر می‌رسد.

بررسی میزان بازماندگی مولدین آرتمیای ارومیه در طول دوره پرورش در مطالعه حاضر نشان داد که مولدین واقع در شدت‌های نوری ۲۰۰۰ و ۵۰۰۰ لوکس می‌توانند به مدت به‌ترتیب ۹ و ۱۰ هفته تولیدمثل قابل قبولی در مقایسه با شدت‌های ۱۰۰ لوکس و تاریکی (به‌ترتیب ٦ و ۷ هفته) نشان دهند. میزان بازماندگی مولدین در پنج هفته اول در شدت‌های ۲۰۰۰ و ۵۰۰۰ لوکس در محدوده بین ۹۵-۸٦ درصد بود که با شدت‌های ۱۰۰ لوکس (۲۳ درصد) و تاریکی (۳۰ درصد) قابل مقایسه است. در مطالعه حاضر مقادیر بازماندگی مولدین به‌ویژه در شدت‌های نوری بالا به‌مراتب بیشتر از مطالعات قبلی انجام شده (بین ٦٨-٤٠ درصد) در مولدین آرتمیا در حوضچه‌های فایبرگلاسی (Lavens and Sorgeloos, 1996) و یا (بین ۳۵-۲۳ درصد) در سیستم‌های مداربسته پرورش آرتمیا (Zmora and Shpigel, 2006) بود که دلایل احتمالی آن می‌تواند به استفاده از ظروف پرورش با حجم‌های کمتر (۳ لیتری)، تعویض بالای آب در ظروف (هر دو روز در میان به میزان ۵۰ درصد) و تراکم پایین در نگهداری مولدین نسبت داده شود که از این نظر قابل تعمیم به سایر مطالعات نمی‌باشد.

بر اساس نتایج مطالعه حاضر مشخص شد که شدت نور اثرهای واضحی روی تولید اولاد، میزان بازماندگی مولدین و مدل تولیدمثلی آرتمیای ارومیه دارد. این نتایج بیشتر قابل استفاده برای مطالعات در سیستم‌های نیمه-متراکم و هچری‌های آرتمیا بوده و بنابراین تعمیم داده‌های به‌دست آمده به محیط‌های طبیعی و یا استخرهای خاکی پرورش آرتمیا نیاز به تحقیق بیشتر (به‌ویژه اثرهای شدت‌های نوری بالاتر از این مطالعه) دارند. همچنین، با وجود قابلیت جفت‌گیری و تولید اولاد در مولدین آرتمیای ارومیه در شرایط تاریکی و شدت نور ۱۰۰ لوکس، عملکرد تولیدمثلی قابل قبولی در مقایسه با مولدین واقع در شدت‌های نوری بالاتر مشاهده نشد. درصد ماده‌های سالم دارای کیسه تخم در طول دوره پرورش مولد به‌عنوان یکی از شاخص‌های مهم برای مانیتورینگ تولید و ارزیابی شرایط پرورش آرتمیا در کشت‌های انبوه به‌شمار می‌رود. در مطالعه حاضر، بیشترین درصد ماده‌های حامل کیسه تخم در تمام تیمارها، اغلب در هفته‌های ابتدایی و میانی پرورش دیده شد که نشان‌دهندهٔ حداکثر تولید گروهی در هفته‌های میانی تولیدمثل (تا هفته پنجم) است. نظر به افزایش تولید اولاد در شدت‌های نوری به‌ترتیب ۵۰۰۰ و ۲۰۰۰ لوکس، میزان بازماندگی بالاتر مولدین و افزایش درصد ماده‌های سالم حامل کیسه تخم، شدت ۵۰۰۰ لوکس آن هم در طول پنج هفته ابتدایی پرورش، به‌عنوان بهترین سطح شدت نور برای پرورش مولدین آرتمیای ارومیه در شرایط نیمه-متراکم در فضای بسته پیشنهاد شد.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-09]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.1.3.1]

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از زحمات جناب آقای مهندس خسرو جانی خلیلی مسئول محترم آزمایشگاه گروه شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری تشکر می‌شود.

منابع

Abatzopoulos, J.T., El-Bermawi, N. and Vasdekis, C. 2003. Effects of salinity and temperature on reproductive and life span characteristics of clonal *Artemia* (International Study on *Artemia* LXVI). *Hydrobiologia,* 492: 191-199.

Abatzopoulos, J.T., Baxevanis, D.A., Triantaphyllidis, V.G., Criel, G., Pador, L.E., Van Stappen, G. and Sorgeloos, P. 2006. Quality evaluation of *Artemia urmiana* Gunther (Urmia Lake, Iran) with special emphasis on its particular cyst characteristics (International Study on *Artemia* LXIX). *Aquaculture,* 254: 442-454.

Aquacop, B. 1975. Maturation and spawning in captivity of penaeid shrimp: *Penaeus merguiensis*, *P. japonicus*, *P. aztecus*, *Metapenaeus ensis* and *P. sernisulcatus*. *Proceedings World Mariculture Society,* 6: 123-132.

Berthelemy- Okazaki, N. J. and Hedgecock, D. 1987. Effect of environmental factors on cyst formation in the brine shrimp *Artemia*. *Artemia* Research and its Application, 3: 167-182. In: Sorgeloos, P., Bengtson, D. A., Decleir, W. and Jaspers, E. (eds.), *Artemia Research and its Applications*. Ecology, Culturing, Use in Aquaculture, Universa Press, Wetteren, Belgium.

Browne, R.A. and Wanigasekera, G. 2000. Combined effects of salinity and temperature on survival and reproduction of five species of *Artemia*. *Journal of the Experimental Marine Biology and Ecology,* 244: 29-44.

Bojsen, B. H., Witthofft, H., Styrishave, B. and Andersen, O. 1998. *In situ* studies on heart rate and locomotor activity in the freashwater crayfish, *Astacus astacus* (L.) in relation to natural fluctuations in temperature and light intensity. *Freshwater Biology,* 39: 455-465.

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

Buikema, A. J. 1973. Some effects of light on the growth, molting, reproduction and survival of the Cladoceran *Daphnia pulex*. *Hydrobiologia,* 41: 391-481.

Clegg, J. S. and Trotman, C. N. A. 2002. Physiological and biochemical aspects of *Artemia* ecology. P 129-170. In: Abatzopoulos, T. J. Beardmore, J. A. Clegg J. S. and Sorgeloos P. (eds.), *Artemia: Basic and Reproductive Modes in Artemia Applied Biology*. Biology of Aquatic Organisms, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

Drinkwater, L. E. and Clegg, J. S. 1991. Experimental biology of cyst diapause. P 93-117. In: Brown, R. A. and Sorgeloos, P. (eds.), *Artemia Biology*, CRC Press, Boca Raton, FL, USA.

Dube, P. and Portelance, B. 1992. Temperature and photoperiod effects on ovarian maturation and egg laying of the crayfish, *Orconectes limosus*. *Aquaculture,* 102: 161-168.

Fingerman, M. 1995. Endocrine mechanisms in crayfish, with emphasis on reproduction and neurotransmitter regulation of hormone release. *Animal Zoology*, 35: 68-78.

Hoang, T., Lee, S. Y., Keenan, C. P. and Marsden, G. E. 2002a. Maturation and spawning performance of pond- reared *Penaeus merguiensis* in different combinations of temperature, light intensity and photoperiod. *Aquaculture Research,* 33: 1243-1252.

Hoang, T., Lee, S. Y., Keenan, C. P. and Marsden, G. E. 2002b. Spawning behaviour of *Penaeus merguiensis* de Man and the effect of light intensity on spawning. *Aquaculture Research,* 33: 351-357.

Holdich, D. M. and Reeve, I. 1988. Functional morphology and anatomy. In: Holdich, D. M. and Lowery, R.S. (eds.), *Freshwater Crayfish Biology Management and Exploitation*. Chapman and Hall, London, pp. 11-15.

James, A., Haddy, J. S. and Graham, K. J. 2007. Fishery and Biology of Commercially Exploited Australian Fan Lobsters (*Ibacus* spp.). P 366. In: Lavalli, K. L. and Spanier, E. (eds.), *The Biology*

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-09]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.1.3.1]

Noori, F. 2001. Effects of photoperiod on cyst production by *Artemia urmiana*. P 25-27, In: Van Stappen, G., Sorgeloos, P. and Agh, N. (eds.), *Abstract Book of International Workshop on Artemia*. *Artemia* and Aquatic Animals Research Center, Urmia University, Urmia, 12-15 May 2001.

Provenzano, A. J. and Handwerker, T. S. 1995. Effects of photoperiod on spawning of red swamp crayfish, *Procambarus clarkii*, at elevated temperature. *Freshwater Crayfish,* 8: 311-320.

Quackenbush, L. S. and Herrnkind, W. F. 1983. Partial characterization of eyestalk hormones controlling molt and gonadal development in the spiny lobster *Panulirus argus*. *Journal of Crustacean Biology*, 3 (10): 34-44.

Sokal, R. R. and Rohlf, F. J. 1981. Biometry. W.H. Freeman and Company, San Francisco, CA, USA, 776 p.

Sorgeloos, P., Baeza-Mesa, M., Benijts, F. and Persoone, G. 1975. Research on the culturing of the brine shrimp *Artemia salina* at the State University of Ghent, Belgium. P 473-495. In: Persoone G. and Jaspers E. (eds.), *Proceeding 10th European Symposium Marine Biology*. Universa Press, Wetteren, Belgium.

Teschke, M., Kawaguchi, S. and Meyer, B. 2007. Simulated light regimes affect feeding and metabolism of Antarctic krill, *Euphausia superba*. *Limnology and Oceanography,* 52: 1046-1054.

Triantaphyllidis, G. V., Poulopoulou, K., Abatzpoulos, T. J., Perez, C. A. and Sorgeloos, P. 1995. International study on *Artemia* XLIX. Salinity effects on survival maturity, growth biometrics, reproductive and life span characteristics of a bisexual and parthenogenetic population of *Artemia*. *Hydrobiologia,* 302: 215-227.

You, K., Yang, H., Liu, Y., Liu, S., Zhou, Y. and Zhang, T. 2006. Effects of different light sources and illumination methods on growth and body color of shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture,* 252: 557-565.

Zmora, O., Avital, E. and Gordin, H. 2002. Results of an attempt for mass production of *Artemia* in extensive ponds. *Aquaculture,* 213: 395-400.

Zmora, O. and Shpigel, M. 2006. Intensive mass production of *Artemia* in a recirculated system. *Aqauculture,* 255: 488-494.

and Fisheries of the Slipper Lobster. CRC Press. Taylor and Francis Group. Boca Raton, FL, USA.

Laubier- Bonichon, A. 1978. Ecophysiology of reproduction in the prawn *Penaeus japonicus* three year experiment in control conditions. *Oceanologica Acta,* 1: 135-150.

Lavens, P. and Sorgeloos, P. 1984. Controlled production of *Artemia* cysts under standard conditions in a recirculating culture system. *Aquacultural Engineering,* 3: 221-235.

Lavens, P. and Sorgeloos, P. 1987. Design, operation and potential of a culture system for the continuous production of *Artemia* nauplii. P 339-345, In: Sorgeloos, P., Bengtson, D. A., Decleir, W. and Jaspers, E. (eds.), *Artemia Research and its Applications*. Ecology, Culturing, Use in Aquaculture, Universa Press, Wetteren, Belgium.

Lavens, P. and Sorgeloos, P. 1996. Manual on the Production and Use of Live Food for Aquaculture. FAO Technical Paper, 305 p.

Lavens, P. and Sorgeloos, P. 2000. The history, present status and prospects of the availability of *Artemia* cysts for aquaculture. *Aquaculture,* 181: 397-403.

Lipcius, R. N. and Herrnkind, W. F. 1987. Control and coordination of reproduction and molting in the spiny lobster *Panulirus argus*. *Marine Biology,* 96: 207-214.

Masoudi Asil, Sh., Esmaeili Fereidouni, A., Ouraji, H. and Jani Khalili, Kh. 2013. Effects of different light intensities on growth, survival, reproductive and life span characteristics of *Artemia urmiana* (Günther 1890). *Aquaculture Research,* 44: 554-566.

Naceur, H. B., Jehani, A. B. R. and Romdhane, M. S. 2009. New distribution record of the brine shrimp *Artemia* (Crustacea, Branchiopoda, Anostraca) in Tunisia. *Check List*, 5: 281-288.

Nambu, Z., Tanaka, S. H. and Nambu, F. 2004. Influence of photoperiod and temperature on reproductive mode in the brine shrimp *Artemia franciscana*. *Journal of Experimental Zoology*, 301: 542-546.

Natarajalingam, K. and Subrmoniam, T. 1987. Influence of light on the endocrine system and ovarian activity in two Ocypodid crab, *Ocypoda playtarsis* and *O. marocera*. *Marine Ecology Progress Series*, 36: 43-53.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-09]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.1.3.1]

Fisheries Science & Technology
TMU
Scientific - Research Journal Vol. 4, No. 1, Spring2015

Effect of light intensities on reproductive parameters in *Artemia urmiana* during rearing period

Abolghasem Esmaeili Fereidouni[1*], Shima Masoudi Asil[2]

1- Assistant Prof., Fisheries Department, Faculty of Animal Sciences and Fisheries, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University (SANRU), Sari, Iran.

2- Ph.D. Student in Fisheries, Faculty of Marine Sciences, TarbiatModares University, Noor, Iran.

Received: 11.08.2014 Accepted: 13.04.2015

*Corresponding author: a.esmaeili@sanru.ac.ir

Abstract

The effect of four light intensities (0, 100, 2000 and 5000 lux) on some reproductive charachteristicsof *Artemiaurmiana*broodstocks was investigated. 30 male and female individuals were reared in 3 liter containers until the death of all females over the consecutive weeks. Results showed significant differences in terms of average weekly offspring productions among the treatments. The broodstocks cultured in 5000 lux had an increasing trend in offspring production from the first to the fifth week, but a decreasing trend from the sixth to the tenth week. A relatively similar situation was observed in the 2000 lux treatment. The broodstocks cultured in 0 and 100 lux intensities had reduction fluctuations in offspring production from the first to the sixth and seventh weeks, respectively. The highest percentages of egg-sac females were observed in the early and mid-raising weeks, showing the maximum in the mid-week (until the fifth week) in all treatments. In most weeks, a considerable increase was detected in the encysted embryos production in the broodstocks reared in 0 and 100 lux intensities as compared with 2000 and 5000 lux intensities. The survival percentage of broodstocks at the end of the fifth week was 95, 86, 23 and 30 % (in order from high to low levels of light intensities).Considering the increased production of offspring and higher survival rate in the broodstocks as well as the increase in egg-sacsfemales (during the first five weeks), it is recommended that the light intensity of 5000 lux is useful for the mass culture of *A. urmiana*in hatchery reared broodstock.

Keywords: Light intensity, *Artemia urmiana*, Offspring production rate, Cyst production, Live food.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-09]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.1.3.1]