

تاثیر دما و فتوپریود بر رشد جمعیت و هم آوری آنتن منشعب آب شیرین *Moina macrocopa* (Straus, 1820)

امیدوار فرهادیان*، محمد حسین خانجانی

گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان

تاریخ پذیرش: ۸۹/۱۱/۲

تاریخ دریافت: ۸۹/۷/۳

چکیده

دما و فتوپریود از فاکتورهای مهم در پرورش زئوپلانکتونها بخصوص آنتن منشعب ها است زیرا بر رشد و پارامترهای تولیدمثلی تاثیرات مهمی دارند. تاثیرات دما و فتوپریود بر رشد و هم آوری *Moina macrocopa* با کشت بر روی جلبک سبز *Scenedesmus quadricauda* در فلاسک ۵۰۰ میلی لیتر آزمایش شد. تیمارهای مورد استفاده برای دمای آب (سانتی گراد) و فتوپریود (ساعات نور: تاریکی) به ترتیب ۲۵، ۳۰ و ۳۵ درجه سانتی گراد و ۱۲ : ۱۲، ۰ : ۲۴ و ۰ : ۲۴ بود. بالاترین تراکم جمعیت (۳۱۰ /۵ فرد در فلاسک)، بالاترین میزان رشد ویژه (۰/۳۸۷ فرد در روز)، کوتاهترین زمان دوبرابر شدن جمعیت (۱/۷۹ روز) و بیشترین همآوری (۸/۵ فرد به ازاء مولد) در دما ۳۰ درجه سانتی گراد به دست آمد. همچنین بالاترین تراکم جمعیت (۳۲۰/۷ فرد در فلاسک)، بالاترین میزان رشد ویژه (۰/۵۳۸ فرد در روز)، کوتاهترین زمان دوبرابر شدن جمعیت (۱/۲۸ روز) و بیشترین همآوری (۷/۵۴ فرد به ازاء مولد) در فتوپریود ۲۴ ساعت روشنایی کامل به دست آمد. در مجموع این تحقیق نشان داد که رشد و تولید مثل گونه *M. macrocopa* در دمای ۳۰ درجه سانتی گراد و ۲۴ ساعت روشنایی عملکرد معنی داری ($P < 0/05$) در مقایسه به سایر تیمارهای آزمایشی دارد. کشت انبوه این گونه در این شرایط نوری و دمایی می تواند غذای زنده مناسبی را برای استفاده در پرورش لارو ماهیان فراهم نماید.

واژگان کلیدی: *Moina macrocopa*، دما، فتوپریود، ضریب رشد ویژه، همآوری

* نویسنده مسوول، پست الکترونیک: omfarhad@cc.iut.ac.ir

۱. مقدمه

زئوپلانکتونها از مهمترین مصرف کنندگان اولیه اکوسیستم های آبی هستند و نقش مهمی در تولید ثانویه دارند (Murugan and Sivaramakrishnan, 1973). زئوپلانکتون ها منبع مهم غذای طبیعی و غذای زنده در تولید لارو ماهی و میگو می باشند (Ovie and Egborge, 2002). تولید انبوه دسته مهمی از زئوپلانکتون ها یعنی آنتن منشعب ها با استفاده از پودر برنج و سویا، کودهای مرغی، گاوی و خوکی امکان پذیر است (Shim, 1988). اگرچه استفاده از این ضایعات، باعث کاهش کیفیت فیزیکوشیمیایی آب میشود اما باعث تغییرات در ترکیب و تراکم جلبکهای مورد استفاده آنتن منشعب ها و سایر زئوپلانکتونها می شود (Jana and Chakrabarti, 1993).

گونه های جنس *Moina* از زئوپلانکتونهای آب شیرین هستند که یکی از مهمترین غذاهای زنده در پرورش لارو ماهیان پرورشی و تزئینی محسوب می شوند (Watanabe et al., 1983, Punia, 1988, Shepherd and Bromage, 1992, Lim et al., 2003). از نظر ارزش غذایی گونه های جنس *Moina* دارای حدود ۶۵/۱ درصد پروتئین، ۸/۷ درصد چربی، ۵/۳ درصد خاکستر و مواد معدنی است (Alam, 1992, Alam et al., 1992). اگرچه میزان پروتئین در *Moina* با توجه با شرایط کشت می تواند از ۸/۲ تا ۸/۸ درصد و برای چربی دامنه ای از ۱/۳ تا ۳/۳ درصد وزن مرطوب متغییر باشد (Watanabe et al., 1983). علاوه بر موارد بیان شده، مقادیر فراوان از Mg, Na, P, Fe, Zn, Cu در گونه های این جنس آن را به عنوان یکی از مهمترین منابع غذای زنده مطرح نموده است (Watanabe et al., 1983). استفاده از *Moina* بعنوان غذای زنده برای لارو ماهیان کپور معمولی (Jana and

Villegas, 1993) لارو خامه ماهی (Chakrabarti, 1993) استفاده می شود. از سوی دیگر، گونه های این جنس جایگزین مناسبی برای آرتمیا در پرورش میگوی بزرگ آب شیرین (Alam, 1992, Lim et al., 1992) و ماهیان اکواریومی (Lim et al., 2003) محسوب می شود.

Villegas در سال ۱۹۹۰ گزارش کردند لاروهای گربه ماهی تغذیه شده با *M. macrocopa* و *M. dubia* رشد خوبی داشتند، همچنین آنها بیان کردند لاروهای خامه ماهی که با *M. macrocopa* تغذیه شدند نسبت به لاروهای تغذیه شده با *Brachinus plicatilis* رشد بهتری نشان دادند که علت تفاوت را در ارزش غذایی گونه های زئوپلانکتونی دانستند. Adeyemo و همکاران در سال ۱۹۹۴ از *M. dubia* به جای ناپلیوس آرتمیا در هچری های گربه ماهی جهت تغذیه لارو استفاده کردند و بیان کردند که بخاطر قیمت بالای سیست آرتمیا می توان از غذای کنسانتره و مخلوطی از زئو پلانکتون بعنوان منبع غذایی نخستین در پرورش لارو استفاده کرد.

با توجه به اهمیت گونه *M. macrocopa* در پرورش لارو ماهیان به عنوان غذای زنده آگاهی از پارامترهای مورد نیاز در پرورش این گونه مهم می باشد. در این مطالعه تاثیر درجه حرارت و فتوپریود بر رشد و هم آوری *M. macrocopa* مورد ارزیابی قرار گرفت تا اپتیمم پارامترهای مورد نظر مشخص گردد.

۲. مواد و روش ها

جلبک سبز *S. quadricauda* با استفاده از محیط کشت (Bold's Basal Medium) BBM بر اساس ترکیبات بیان شده توسط Bold و Nichols در سال ۱۹۶۵ در فلاسک های ۲ لیتری کشت گردید. برداشت جلبک بعد از رسیدن به مرحله

فلاسک انجام شد. آنها با جلبک سبز S. quadricauda با تراکم 5×10^6 سلول در میلی لیتر تغذیه شدند. تراکم *M. macrocopa* هر سه روز یکبار تعیین و اندازه گیری شد در حالی که میزان هم آوری هر دو روز یکبار تعیین گردید. آزمایش برای یک دوره ۱۵ روزه با استفاده از تیمارهای مختلف و هر تیمار در سه تکرار تنظیم گردید. سایر پارامترهای پرورش شامل اکسیژن محلول، pH، شدت نور به ترتیب به طور ثابت ۷ میلی گرم در لیتر، ۶/۸-۷، ۵۰ میکرومول فوتون بر مترمربع بر ثانیه نگه داشته شد. اکسیژن محلول و دما با استفاده از اکسیژن متر دارای دماسنج (YSI model 57) و pH با استفاده از pH متر اندازه گیری شد. این تحقیق در آزمایشگاه گروه شیلات دانشکده منابع طبیعی در دانشگاه صنعتی اصفهان انجام شد.

۲-۴- نحوه محاسبه رشد و زمان دوبرابر شدن جمعیت

سرعت رشد جمعیت (K) مربوط به *M. macrocopa* از طریق فرمول Omori و Ikeda در سال ۱۹۸۴ به شرح ذیل محاسبه گردید.

$$K = \frac{(\ln Nt - \ln No)}{T}$$

K = سرعت رشد *M. macrocopa*

Nt = جمعیت نهایی کلادوسر بعد از زمان T

No = جمعیت اولیه کلادوسر در آغاز معرفی به محیط کشت

همچنین، زمان دو برابر شدن جمعیت (Dt) را براساس فرمول ارائه شده توسط James و Al-Khars در سال ۱۹۸۶ به شرح ذیل مورد محاسبه قرار گرفت.

$$Dt = \frac{1}{K} (\log e 2)$$

در این رابطه:

رشد سریع، در روز ۱۰ کشت صورت گرفت. جهت برداشت از دستگاه سانتریفوژ (مدل Centurion Scientific Ltd) در سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه برای مدت ۵ دقیقه استفاده گردید. جلبک ها بعد از جمع آوری در دمای ۴ درجه سانتی گراد نگهداری شد تا جهت تغذیه *M. macrocopa* استفاده گردد. تعیین تراکم جلبک و کنترل میزان آن در دوره آزمایش، با استفاده از لام هماسایتومتری (مساحت 0.625 میلی متر مربع، ضخامت 0.2 میلی متر) و میکروسکوپ اینورت (مدل Ceti Belgium) براساس روش Martinez و Chakroff در سال ۱۹۷۵ بعد از تثبیت نمونه ها در محلول لوگول ایدین (مقدار 0.1 میلی لیتر در هر ۳ میلی لیتر نمونه) انجام شد.

استوک *M. macrocopa* با جداسازی یک فرد پارتنوژنیک از این گونه و قرار دادن در فلاسک با حجم ۳۰۰ میلی لیتری و غذادهی با استفاده از S. quadricauda در تراکم 5×10^5 سلول در میلی لیتر انجام شد. فلاسک های آزمایشی دارای گونه مورد مطالعه به طور دقیق و منظم با جمع آوری پوسته ها و غذاهای رسوب کرده و خورده نشده هر دو روز یکبار قبل از تغذیه مورد مراقبت و نگهداری ویژه قرار گرفت. استوک *M. macrocopa* بعد از ۳ هفته در دمای ۲۷ درجه سانتی گراد به اندازه کافی و مورد نیاز جهت آزمایش های مورد نظر فراهم گردید.

دومورد آزمایش در این تحقیق انجام شد. در مورد اول تاثیر دماهای مختلف آب در سه سطح ۳۰، ۲۵ و ۳۵ درجه سانتی گراد و در مورد دوم فتوپریود در سه سطح ۱۲:۱۲، ۲۴:۰ و ۰:۲۴ (روشنایی : تاریکی) بر پرورش *M. macrocopa* به طور جداگانه انجام شد. در هر دو مورد آزمایش، *M. macrocopa* در فلاسک های ۵۰۰ میلی لیتری با تراکم آغازین کشت ۱۵ فرد در هر

نتایج بیان می کند که بیشترین SGR (۱/۷۹) Dt (۰/۳۸۷±۰/۱۷۷) فرد در روز و کمترین (۰/۳۸۷±۰/۱۷۷) Dt (۱/۷۹) فرد در روز) در دمای ۳۰ درجه سانتی گراد در روز ۸ پرورش به دست می آید (جدول ۱). به طور مشابهی، بیشترین SGR و کمترین Dt در فتوپریود ۲۴ ساعت (روشنایی کامل) به ترتیب (۰/۵۳۸±۰/۳۲۴) و (۱/۲۸) روز در روز ۴ آزمایش به دست آمد (جدول ۲). در مجموع نتایج نشان داد که *M. macrocopa* در دمای ۳۰ درجه سانتی گراد و فتوپریود ۲۴ ساعت نور یا روشنایی کامل قادر است بالاترین تراکم، بیشترین میزان رشد ویژه و کمترین زمان دوبرابر شدن جمعیت را داشته باشد.

نتایج به دست آمده از میزان هم آوری *M. macrocopa* در درجه حرارت و فتوپریودهای آزمایش شده در جداول ۳ و ۴ ارائه شده است. بالاترین میزان هم آوری به طور روزانه و در کل دوره پرورش در دمای ۳۰ درجه سانتی گراد و فتوپریود تمام روشنایی یا ۲۴ ساعت حاصل گردید. بیشترین میزان هم آوری *M. macrocopa* در دمای ۳۰ درجه سانتی گراد (۰/۴۸±۰/۸۵) فرد به ازاء مولد) و (۰/۳۵±۰/۷۵۴) فرد به ازاء مولد) در روز ۱۰ آزمایش به دست آمد. علاوه بر این میزان کل هم آوری *M. macrocopa* (فرد به ازاء مولد) به ترتیب در درجه حرارت های ۲۵، ۳۰، ۳۵ درجه سانتی گراد (۱/۴۲±۰/۶۲۴، ۲/۲۲±۰/۱۷۶۲، ۱/۷۲±۰/۷۱۴) بود در حالی که این مقادیر در فتوپریودهای ۱۲:۱۲، ۲۴ ساعت تاریکی و ۲۴ ساعت روشنایی به ترتیب ۲/۲۶±۰/۱۱، ۲/۸۵±۰/۷۱، ۲/۶۷±۰/۱۸/۵۶) (فرد به ازاء مولد) به دست آمد (جدول ۳ و ۴). به طور کلی در درجه حرارت ها و فتوپریودهای آزمایش شده میزان هم آوری به طور روزانه دارای دامنه ای از ۰/۴۵±۰/۵۸

$Dt = \text{زمان دوبرابر شدن جمعیت کلادوسر}$
 $K = \text{سرعت رشد جمعیت کلادوسر در جمعیت می باشد.}$

داده ها با استفاده از آنالیز واریانس (یک طرفه) مورد تجزیه آماری قرار گرفت. تفاوت موجود در بین میانگین ها با استفاده از آزمون چند دامنه دانکن با هم مقایسه گردید. قبل از انجام آنالیزهای آماری به منظور اطمینان از نرمال بودن توزیع داده های سرعت و میزان رشد جمعیت، ابتدا این داده ها به ArcSin-square root تبدیل شده (Zar, 1984) و سپس آنالیز آماری با آنها انجام شد. تمام آنالیزها در سطح معنی دار ۰/۰۵ با استفاده از نرم افزار آماری SPSS انجام شد.

۳. نتایج

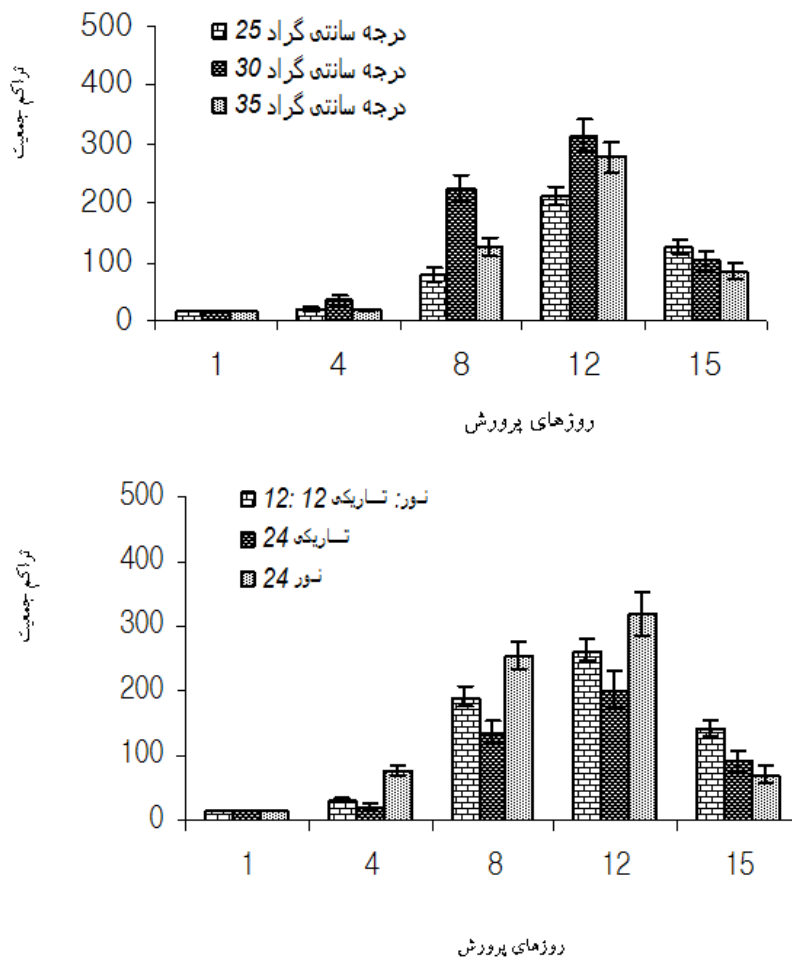
تراکم جمعیت *M. macrocopa* در روزهای مختلف پرورش در طی یک دوره ۱۵ روزه در شکل ۱ در رژیم های مختلف دمایی و نوری ارائه شده است. آنالیز نتایج نشان داد که دما تاثیر معنی داری بر تراکم جمعیت دارد ($P < 0.05$) و بالاترین میزان تراکم *M. macrocopa* (۲۸/۵±) در دمای ۳۰ درجه سانتی گراد و در روز ۱۲ پرورش به دست آمد (شکل ۱-A). به طور مشابهی بیشترین تراکم جمعیت (۳۴/۵±۰/۷۳۲۰) فرد در فلاسک) در فتوپریود ۲۴ ساعت (روشنایی کامل) در روز ۱۲ پرورش به دست آمد (شکل ۱-B). اندازه گیری میزان تراکم در دماهای مختلف و فتوپریودهای مختلف حاکی از آن است که در روز ۱۵ تراکم جمعیت کاهش معنی داری ($P < 0.05$) در مقایسه با روز ۱۲ داشت (شکل ۱). میانگین میزان رشد ویژه (SGR) و زمان دو برابر شدن جمعیت (Dt) در *M. macrocopa* در سطوح گوناگون دمایی و نوری در روزهای پرورش به تفکیک در جداول ۱ و ۲ ارائه شده است.

ترین دما برای پرورش این گونه ۳۰ درجه سانتی گراد است. یکی از دلایل احتمالی بهبود رشد و تکامل در دمای ۳۰ درجه سانتی گراد به میزان تکامل ونمو لاروی در آب با درجه حرارت بالاتر مربوط است زیرا که رسیدگی جنسی در این دما سریع بوده و فاصله زمانی بین افراد متولد شده از والدین کوتاه تر است (Rose et al., 2002).

تا $۰/۴۸ \pm ۸/۵$ و به طور مجموع دامنه ای از $۱/۴۲$ تا $۶/۲۴ \pm ۲/۶۷$ (فرد به ازاء مولد) به دست آمد.

۴. بحث و نتیجه گیری

یافته های این مقاله نشان داد که رشد و تولید مثل در *M. macrocopa* در دماهای ۲۵، ۳۰ و ۳۵ درجه سانتی گراد انجام می شود و این گونه قادر به تولید مثل در این محدوده دمایی می باشد. بالاترین میزان رشد و کمترین زمان دوبرابر شدن جمعیت و بالاترین هم آوری در دمای ۳۰ درجه سانتی گراد به دست آمد که نشان داد مناسب



شکل ۱. تراکم جمعیت *M. macrocopa* پرورش داده شده در درجه حرارتهای مختلف (Δ) و دوره های مختلف نوری (B) در هر ظرف کشت.

جدول ۱. تاثیر درجه حرارت بر میزان رشد ویژه (SGR) و زمان دوبرابر شدن جمعیت (DT) در *M. macrocopa*

درجه حرارت (سانتی گراد)			روزهای آزمایش	میزان رشد ویژه (در روز)
۳۵	۳۰	۲۵		
$0.069^c \pm 0.070$	$0.287^a \pm 0.280$	$0.098^b \pm 0.043$	۴	
$0.303^b \pm 0.248$	$0.387^a \pm 0.177$	$0.236^c \pm 0.188$	۸	
$0.265^a \pm 0.200$	$0.276^a \pm 0.136$	$0.240^b \pm 0.145$	۱۲	
$0.122^b \pm 0.113$	$0.136^a \pm 0.128$	$0.151^a \pm 0.091$	۱۵	
1.04^a	2.41^c	7.04^b	۴	
2.84^a	1.79^b	2.99^a	۸	زمان دوبرابر شدن جمعیت (روز)
2.60^a	2.50^a	2.87^a	۱۲	
5.65^a	5.09^b	4.56^c	۱۵	

داده ها میانگین \pm خطای استاندارد. در هر ردیف میانگین های دارای حداقل یک حرف مشابه از نظر آماری با آزمون دانکن در سطح معنی دار ۵ درصد با هم اختلاف ندارند ($P < 0.05$).

جدول ۲. تاثیر دوره نوری بر روی میزان رشد ویژه (SGR) و زمان دوبرابر شدن جمعیت (DT) در *M. macrocopa*

دوره نوری			روزهای آزمایش	میزان رشد ویژه (در روز)
۲۴ نور	۲۴ تاریکی	۱۲ نور: ۱۲ تاریکی		
$0.538^a \pm 0.324$	$0.107^c \pm 0.209$	$0.258^b \pm 0.111$	۴	
$0.404^a \pm 0.288$	$0.314^c \pm 0.267$	$0.360^b \pm 0.295$	۸	
$0.278^a \pm 0.230$	$0.233^b \pm 0.213$	$0.260^a \pm 0.164$	۱۲	
$0.110^b \pm 0.116$	$0.128^b \pm 0.136$	$0.160^a \pm 0.108$	۱۵	
1.28^c	6.45^a	2.67^b	۴	
1.71^c	2.20^b	2.67^a	۸	زمان دوبرابر شدن جمعیت (روز)
2.48^b	2.93^a	1.93^c	۱۲	
6.28^a	5.39^b	2.66^c	۱۵	

داده ها میانگین \pm خطای استاندارد. در هر ردیف میانگین های دارای حداقل یک حرف مشابه از نظر آماری با آزمون دانکن در سطح معنی دار ۵ درصد با هم اختلاف ندارند ($P < 0.05$).

جدول ۳. تاثیر درجه حرارت بر میزان همآوری *M. macrocopa*

درجه حرارت (سانتی گراد)			روزهای آزمایش	همآوری کل دوره پرورش
۳۵	۳۰	۲۵		
$0.185^c \pm 0.152$	$1.45^a \pm 0.84$	$0.65^b \pm 0.42$	۳	
$2.36^b \pm 0.45$	$5.42^a \pm 0.53$	$1.7^c \pm 0.47$	۷	
$2.91^b \pm 0.15$	$8.5^a \pm 0.48$	$2.87^b \pm 0.22$	۱۰	
$1.02^b \pm 0.25$	$2.25^a \pm 0.37$	$1.03^b \pm 0.31$	۱۵	
$7.14^b \pm 1.72$	$17.67^a \pm 2.22$	$6.24^b \pm 1.42$	۱۵	

داده ها میانگین \pm خطای استاندارد. در هر ردیف میانگین های دارای حداقل یک حرف مشابه از نظر آماری با آزمون دانکن در سطح معنی دار ۵ درصد با هم اختلاف ندارند ($P < 0.05$).

جدول ۴. تاثیر دوره نوری بر میزان همآوری *M. macrocopa*

دوره نوری		روزهای آزمایش	
۲۴ نور	۲۴ تاریکی	۱۲ نور: ۱۲ تاریکی	
$۲/۵^a \pm ۱/۲$	$۱/۰۲^c \pm ۰/۶۵$	$۱/۴^b \pm ۰/۴۲$	۳
$۵/۲۵^a \pm ۰/۵$	$۲/۲۵^c \pm ۰/۳۸$	$۳/۸۵^b \pm ۰/۵۸$	۷
$۷/۵۴^a \pm ۰/۳۵$	$۳/۲۵^c \pm ۰/۵۲$	$۴/۵^b \pm ۰/۵۲$	۱۰
$۳/۲۷^a \pm ۰/۶۲$	$۰/۵۸^c \pm ۰/۴۵$	$۲/۱^b \pm ۰/۷۴$	۱۵
$۱۸/۵۶^a \pm ۲/۶۷$	$۷/۱^c \pm ۲$	$۱۱/۸۵^b \pm ۲/۲۶$	همآوری کل دوره پرورش

داده ها میانگین \pm خطای استاندارد. در هر ردیف میانگین های دارای حداقل یک حرف مشابه از نظر آماری با آزمون دانکن در سطح معنی دار ۵ درصد با هم اختلاف ندارند ($P < 0.05$).

برای رشد و تولید مثل *M. macrocopa* مفید است. تراکم جلبک، دما و نور از جمله فاکتورهای مهمی هستند که بر روی رشد کلادوسرها در پرورش تاثیر می گذارند (Benider et al., 2002, Ovie and Egborge, 2002, Savas and Erdogan, 2006). علاوه بر این رشد جمعیت می تواند به نوع گونه و اندازه بدن کلادوسر نیز وابسته باشد (Nandini and Sarma, 2003). رشد جمعیت کلادوسر *Ceriodaphnia dubia* دارای تراکم حداکثر $۱۷/۱ \pm ۰/۴$ فرد در میلی لیتر می باشد (Nandini and Sarma, 2003). آنها میزان رشد ویژه کلادوسرها را در محدوده $۱/۵-۰/۰۱$ گزارش کردند. از سوی دیگر Nandini و Sarma در سال ۲۰۰۰ میزان رشد ویژه را برای *Ceriodaphnia cornuta* $۰/۱۷$ تا $۰/۲۳$ (فرد در روز) ثبت کردند.

Savas و Erdogan در سال ۲۰۰۶، دما را بر روی رشد جمعیت *Ceriodaphnia quadrangula* بررسی کردند، آنها در ابتدای آزمایش به این نتیجه رسیدند که در دمای ۳۰ درجه سانتی گراد رشدی مشاهده نشد و بیشترین ضریب رشد جمعیتی در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد به دست می آید.

Pal و Jana در سال ۱۹۸۳ بیان کردند که هم آوری جنس *Moina* نسبت به دو جنس *Daphnia* و *Diaphanosoma* بالاتر است. تخمین

از سوی دیگر یافته های ما با یافته های Khalaf و Shihab در سال ۱۹۷۹ هم خوانی دارد. آنها نشان دادند که *M. macrocopa* قادر به تولید مثل در درجه حرارت های بین ۲۲ تا ۳۳ درجه سانتی گراد در محیط های طبیعی می باشند. به طور مشابهی Semenchenko و Semenyuk در سال ۱۹۸۸ بالاترین تولید فردی را برای *M. macrocopa* در دمای ۳۰ درجه سانتی گراد گزارش کردند. Maier در سال ۱۹۹۲ بالاترین تولید را برای تولید مثل گونه *M. brachiata* بین دمای ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی گراد به دست آورد. Allan در سال ۱۹۷۶ یک رابطه مناسبی بین دما و زمان بلوغ در کلادوسرها را به دست آورد و بیان کرد که دمای پایین باعث بلوغ دیرتر، طولانی تر شدن دوره تولید مثلی و در برخی مواقع بقاء کمتر می شود. غذاهای حاوی اسیدچرب از جمله فاکتورهای هستند که بر روی رشد و تولید مثل *Moina* تاثیر می گذارند (Conklin and Provasoli, 1977). طبق تحقیقی که Louis و Abramo در سال ۱۹۷۹ بر روی تاثیر دما و جیره های غذایی جلبکی حاوی اسیدهای چرب، روی تولید و باروری کلادوسرهای *M. macrocopa* انجام دادند به این نتیجه رسیدند که دمای ۳۰ درجه سانتی گراد و جیره های غذایی جلبکی که حاوی ۳ میلی گرم اسید چرب هستند

Benider, A., Tifnouti, A. and Pourriot, R. 2002. Growth of *Moina macrocopa* (Straus 1820) (Crustacea, Cladocera): influence of tropic conditions, population density and temperature. *Hydrobiol.* 468: 1-11.

Conklin, D. E., Provasoli, L. 1977. Nutritional requirements *Bull.* 152: 337-350.

James, C.M., Al-Khars A.M., 1986. Studies on the production of planktonic copepods for aquaculture. *Sylogus* 58:333-340.

Jana, B.B., Pal, G.P. 1983a. Some life history parameters and production of *Daphnia carinata* (King) grown in different culturing media. *Water Res.* 17: 735-741.

Jana, B.B., Pal, G.P., 1984. The life history parameters of *Diaphanosoma excisum* (Cladocera), growth in different culturing media. *Hydrobiologia* 118:205-212.

Jana, B.B., Chakrabarti R. 1993. The effect of management protocols for juvenile carp (*Cyprinus carpio*) culture on life history responses of zooplankton food source, *Moina micrura* (Kurz). *Aquaculture.* 110:285-300.

Khalaf, A.N., Shihab, A.F. 1979. Seasonal variation in the population of *Moina macrocopa* and *Moina micrura* Kurz (Crustacea: Cladocera) in Zoafaranyah pools. *Hydrobiol.* 62: 75-77.

Lim, L.C., Dhert, P., Sorgeloos, P. 2003. Recent developments in the application of live feeds in the freshwater ornamental fish culture. *Aquaculture.* 227: 319- 331.

Louis, R., Abramo, D. 1979. Dietary fatty acid and temperature effects on the productivity of the Cladoceran, *Moina macrocopa*. *Biol. Bull.* 157: 234-248.

Martinez, M.P., Chakroff, J.B.P. 1975. Direct phytoplankton counting technique using the hemacytometer. *Philippine Agri. Sci.* 59:43-50.

Maier, G., 1992. Development, reproduction and growth pattern of two coexisting pond dwelling cladocerans. *Int. Revue ges. Hydrobiol.* 77: 621-632.

Murugan, N., Sivaramkrishnan, K. J. 1973. The biology of *Simocephalus acutirostus* King (Cladocera:Daphnidae)

زمان تولید مثل اولیه و طول عمر کلادوسرها در مطالعات مختلف اغلب مشابه و موافق هم می باشد ولی برآورد همآوری بیشتر قابل تغییر است و همسان نمی باشد مثلاً میزان همآوری برای *M. micrura* (Jana and Pal, 1984) بین ۵/۱ تا ۵۱/۴ گزارش شد.

بعنوان نتیجه گیری کلی می توان بیان کرد که رشد و تولید مثل بهینه گونه *M. macrocopa* را می توان در شرایط کشت انبوه با دمای ۳۰ درجه سانتی گراد و روشنایی کامل انجام داد که غذای زنده مورد نیاز برای لارو ماهیان آب شیرین را فراهم نماید.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از معاونت پژوهشی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان و معاونت پژوهشی دانشگاه کمال سپاسگزاری را دارد.

منابع

Adeyemo, A.A., Oladosu, G.A., Ayinla, A.O. 1994. Growth and survival of fry of African catfish species, *Clarias gariepinus* Burchell, *Heterobranchius bidorsalis* Geoffery and *Heteroclaris* reared on *Moina dubia* in comparison with other first feed sources. *Aquaculture.* 119: 41-45.

Alam, M.J. 1992. *Moina micrura* (Kurz) as a live substitute for *Artemia* sp. In larval rearing of *Macrobrachium rosenbergii* (De Man), Doctoral Thesis, Faculty of Fisheries and Marine Science, University Pertanian Malaysia. p 218.

Alam, M.J., Ang, K.J., Cheah, S.H. 1992. Use of *Moina micrura* (Kurz) as an *Artemia* substitute in the production of *Macrobrachium rosenbergii* (De Man) post-larvae. *Aquaculture* 109: 337-349.

Allan, J. D., 1976. Life history patterns in zooplankton. *Amer. Nat.* 110:165-180

- Rose, R.M., Warne, M.S.J., Lim R.L. 2002. Some life history responses of the cladoceran *Ceriodaphnia dubia* to variations in population density at two different food concentrations. *Hydrobiol.* 481: 157-164.
- Savas, S., Erdogan, O. 2006. The effect of food (*Scenedesmus acuminatus*) densities and temperature on the population growth of the cladoceran *Ceriodaphnia quadrangula* (O.F. Muller, 1785). *J. Fish Aquat. Sci.* 23: 113-116.
- Semenchenko, V. P., Semenyuk, G. A. 1988. Production of *Moina macrocopa* (Straus) under different temperature and trophic conditions. *Dokl. Akad. Nauk. BSSR.* 32: 856-858.
- Shepherd, J., Bromage, N. 1992. *Intensive Farming.* p 416.
- Shim, K.F. 1988. Mass production of *Moina* in Singapore using pig waste. *World Aquaculture* 19: 59-60.
- Watanabe, T., Kitajima, C., Fujita, S. 1983. Nutritional values of live organisms used in Japan for mass propagation of fish: a review. *Aquaculture* 34: 115-143.
- Zar, J.H. 1984. *Biostatistical analysis*, 2nd edition. Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, New York, USA, p 718.
- laboratory studies of lifespan, instar duration, egg production, growth and stages in embryonic development. *Freshwater Biol.* 3: 77-83.
- Nandini, S., Sarma, S.S.S. 2000. Lifetable demography of four cladoceran species in relation to algal food (*Chlorella vulgaris*) density. *Hydrobiol.* 435:117-126.
- Nandini, S., Sarma, S.S.S. 2003. Population growth of some genera of cladocerans in relation to algal food (*Chlorella vulgaris*) levels. *Hydrobiol.* 491:211-219.
- Nichols, H. W., Bold, H. C. 1965. *Trichorsarcina polymorpha* gen. J. *Phycol.*, 1: 34-38.
- Omori, M., Ikeda, T. 1984. *Methods in Zooplankton ecology.* John Wiley and Sons Inc., New York, p 332.
- Ovie, S. I., Egborge A.B.M. 2002. The effect of different algal densities of *Scenedesmus acuminatus* on the population growth *Moina micrura* Kurz (Crustacea: Anomopoda, Moinidae). *Hydrobiol.* 477: 41-45
- Punia, P. 1988. Culture of *Moina micrura* on various organic waste products. *J. Indian Fish Assoc.* 18: 129-134.