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 دریافت: ۸۹/۷/۳ تاریخ پذیرش: ۸۹/۱۱/۲

چکیده

دما وفتوپریود 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) وفتوپریود(ساعات نور:تاریکی) به ترتیب ۲۵، ۳۰ و۳۵ درجه سانتی گراد و ۱۲ : ۱۲، ۰ : ۲۴: و ۲۴ : ۰ بود. بالاترین تراکم جمعیت (۵/ ۳۱۰ فرد در فلاسک)، بالاترین میزان رشد ویژه (۰/۳۸۷ فرد در روز)، کوتاهترین زمان دوبرابر شدن جمعیت (۱/۷۹ روز) وبیشترین هماوری (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 هماوری (۷/۵۴ فرد به ازاء مولد) در فتوپریود ۲۴ ساعت روشنایی کامل به دست آمد. در مجموع این تحقیق نشان داد که رشد وتولید مثل گونه *M. macrocopa* در دمای ۳۰ درجه سانتی گراد و۲۴ 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، هماوری

* 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 ۱/۳تا ۳/۳ درصد وزن مرطوب متغییر باشد(Watanabe *et al*., 1983). علاوه بر موارد بیان شده، مقادیر فراوان از Mg، Na، P، Fe، Zn، Mn و 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 Chakrabarti, 1993) لارو خامه ماهی (Villegas, 1990)استفاده می شود. از سوی دیگر، گونه های این جنس جایگزین مناسبی برای آرتمیا در پرورش میگوی بزرگ آب شیرین(Alam, 1992, Alam *et al*., 1992) و ماهیان اکواریومی(Lim *et al*., 2003) محسوب می شود.

Villegas در سال۱۹۹۰ 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 وهمکاران 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 ومخلوطی 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 وفتوپریود 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 BBM (Bold's Basal Medium) بر اساس ترکیبات بیان شده توسط Nichols وBold در سال ۱۹۶۵ در فلاسک های ۲ لیتری کشت گردید. برداشت جلبک بعد از رسیدن به مرحله

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 ۰/۰۶۲۵ میلی متر مربع، ضخامت ۰/۲ میلی متر) ومیکروسکوپ اینورت (مدل Ceti Belgium) براساس روش Martinez و Chakroff در سال ۱۹۷۵ بعد از تثبیت نمونه ها درمحلول لوگول ایدین (مقدار ۰/۱ 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 ۵×۱۰^{۵} سلول در میلی لیتر انجام شد. فلاسک های آزمایشی دارای گونه مورد مطالعه به طور دقیق ومنظم 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 ومورد 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 و۳۵ درجه سانتی گراد ودرمورد دوم فتوپریود در سه سطح ۱۲:۱۲،۲۴:۰ و۰:۲۴ (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 فلاسک انجام شد. آنها با جلبک سبز S. quadricauda با تراکم ۵×۱۰^{۶} 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 ۷میلی گرم در لیتر،۷-۶/۸، 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 کلادوسرد 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.

$$Dt = \frac{1}{K}(\log e2)$$

در این رابطه:

Dt= زمان دوبرابر شدن جمعیت کلادوسر
K = سرعت رشد جمعیت کلادوسر در جمعیت می باشد.

داده ها با استفاده از آنالیز واریانس (یک طرفه) مورد تجزیه آماری قرارگرفت. 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 ونوری ارائه شده است. آنالیز نتایج نشان داد که دما تاثیر معنی داری بر تراکم جمعیت دارد($P<0.05$) وبالاترین میزان تراکم *M. macrocopa* (۲۸/۵± ۳۱۵/۵) در دمای ۳۰ درجه سانتی گراد ودر روز ۱۲ پرورش به دست آمد (شکل A-1).

به طور مشابهی بیشترین تراکم جمعیت (۳۴/۵±۳۲۰/۷ فرد در فلاسک) در فتوپریود ۲۴ ساعت (روشنایی کامل) در روز ۱۲ پرورش به دست آمد (شکل B-1). اندازه گیری میزان تراکم در دماهای مختلف وفتوپریودهای 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) وزمان دو برابر شدن جمعیت (Dt) در *M. macrocopa* در سطوح گوناگون دمایی ونوری در روزهای پرورش به تفکیک در جداول ۱و۲ ارائه شده است.

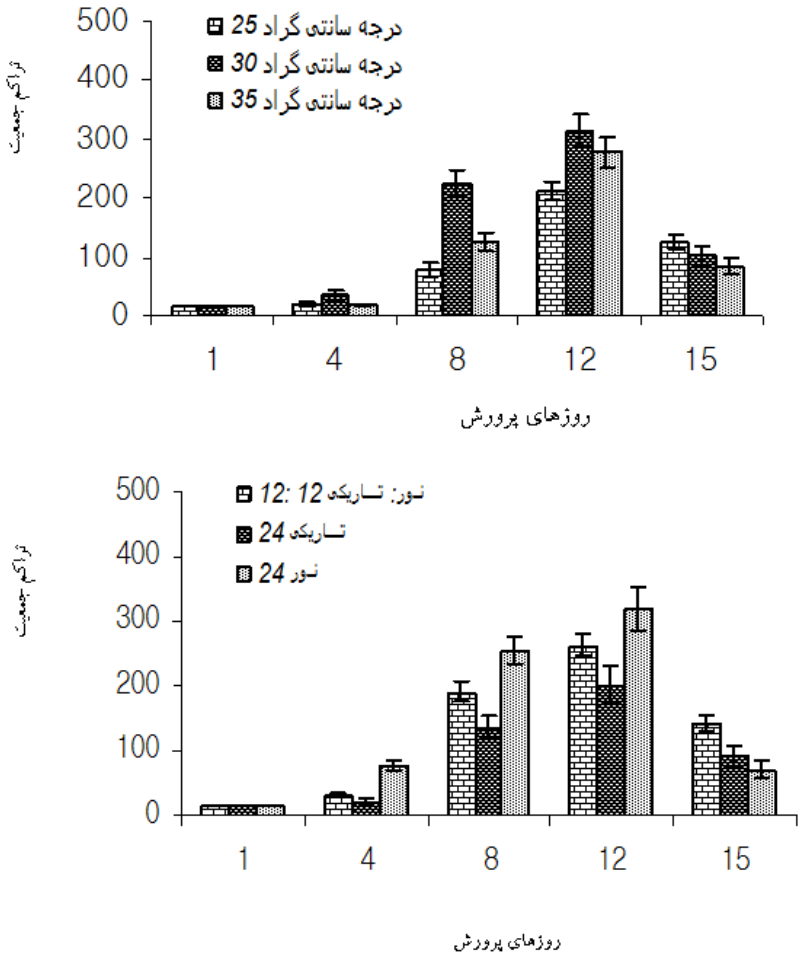
نتایج بیان می کند که بیشترین SGR (۰/۳۸۷±۰/۱۷۷) فرد در روز وکمترین Dt (۱/۷۹ روز) در دمای ۳۰ درجه سانتی گراد در روز ۸ پرورش به دست می آید (جدول ۱). به طور مشابهی، بیشترین SGR وکمترین Dt در فتوپریود ۲۴ ساعت (روشنایی کامل) به ترتیب (۰/۵۳۸±۰/۳۲۴) و۱/۲۸ روز در روز ۴ آزمایش به دست آمد (جدول ۲). در مجموع نتایج 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 وکمترین زمان دوبرابر شدن جمعیت را داشته باشد.

نتایج به دست آمده از میزان هم آوری *M. macrocopa* در درجه حرارت وفتوپریودهای آزمایش شده در جداول ۳و۴ ارائه شده است. بالاترین میزان هم آوری به طور روزانه ودر کل دوره پرورش در دمای ۳۰ درجه سانتی گراد وفتوپریود تمام روشنایی یا ۲۴ ساعت حاصل گردید. بیشترین میزان هماوری *M. macrocopa* در دمای ۳۰ درجه سانتی گراد(۰/۴۸± ۸/۵ فرد به ازاء مولد) و۲۴ ساعت نور کامل (۰/۳۵ ±۷/۵۴ 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 گراد۱/۴۲± ۶/۲۴، ۲/۲۲± ۱۷/۶۲، ۱/۷۲± ۷/۱۴بود در حالی که این مقادیر در فتوپریودهای ۱۲:۱۲، ۲۴ ساعت تاریکی و۲۴ ساعت روشنایی به ترتیب ۲/۲۶± ۱۱،۲/۸۵ ±۷/۱، ۲/۶۷± ۱۸/۵۶(فرد به ازاء مولد) به دست آمد (جدول ۳و۴). به طور کلی در درجه حرارت ها وفتوپریودهای آزمایش شده میزان هم آوری به طور روزانه دارای دامنه ای از ۰/۴۵ ±۰/۵۸

تا۰/۴۸ ±۸/۵ وبه طور مجمـوع دامنـه ای از۱/۴۲ ±۶/۲۴ تـا۲/۶۷ ±۱۸/۵۶(فـرد بـه ازاء مولـد) بـه 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 واین گونه قادر به تولید مثل در این محدوده دمایی می باشد. بالاترین میزان رشد وکمترین زمان دوبرابر شدن جمعیت وبالاترین هم آوری در دمای ۳۰ درجه سانتی گراد به دست آمد که نشان داد مناسب ترین دما برای پرورش این گونه ۳۰ درجه سانتی گراد است. یکی از دلایل احتمالی بهبود رشد وتکامل 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).



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) وزمان دوبرابر شدن جمعیت (DT) در *M. macrocopa*

		درجه حرارت (سانتی گراد)		
	روزهای آزمایش	۲۵	۳۰	۳۵
میزان رشد ویژه (در روز)	۴	۰/۰۹۸^{b} ±۰/۰۴۳	۰/۲۸۷^{a} ±۰/۲۸۰	۰/۰۶۹^{c} ±۰/۰۷۰
	۸	۰/۲۳۶^{c} ±۰/۱۸۸	۰/۳۸۷^{a} ±۰/۱۷۷	۰/۳۰۳^{b} ±۰/۲۴۸
	۱۲	۰/۲۴۰^{b} ±۰/۱۴۵	۰/۲۷۶^{a} ±۰/۱۳۶	۰/۲۶۵^{a} ±۰/۲۰۰
	۱۵	۰/۱۵۱^{a} ±۰/۰۹۱	۰/۱۳۶^{a} ±۰/۱۲۸	۰/۱۲۲^{b} ±۰/۱۱۳
زمان دوبرابرشدن جمعیت (روز)	۴	۷/۰۴^{b}	۲/۴۱^{c}	۱۰/۰۴^{a}
	۸	۲/۹۲^{a}	۱/۷۹^{b}	۲/۸۴^{a}
	۱۲	۲/۸۷^{a}	۲/۵۰^{a}	۲/۶۰^{a}
	۱۵	۴/۵۶^{c}	۵/۰۹^{b}	۵/۶۵^{a}

داده ها میانگین ± 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<۰/۰۵).

جدول ۲. تاثیردوره نوری بر روی میزان رشد ویژه (SGR) وزمان دوبرابر شدن جمعیت (DT) *M. macrocopa*

			دوره نوری	
	روزهای آزمایش	۱۲نور: ۱۲ تاریکی	۲۴ تاریکی	۲۴ نور
میزان رشد ویژه (در روز)	۴	۰/۲۵۸^{b} ±۰/۱۱۱	۰/۱۰۷^{c} ±۰/۲۰۹	۰/۵۳۸^{a} ±۰/۳۲۴
	۸	۰/۳۶۰^{b} ±۰/۲۹۵	۰/۳۱۴^{c} ±۰/۲۶۷	۰/۴۰۴^{a} ±۰/۲۸۸
	۱۲	۰/۲۶۰^{a} ±۰/۱۶۴	۰/۲۳۶^{b} ±۰/۲۱۳	۰/۲۷۸^{a} ±۰/۲۳۰
	۱۵	۰/۱۶۰^{a} ±۰/۱۰۸	۰/۱۲۸^{b} ±۰/۱۳۶	۰/۱۱۰^{b} ±۰/۱۱۶
زمان دوبرابرشدن جمعیت (روز)	۴	۲/۶۷^{b}	۶/۴۵^{a}	۱/۲۸^{c}
	۸	۲/۶۷^{a}	۲/۲۰^{b}	۱/۷۱^{c}
	۱۲	۱/۹۲^{c}	۲/۹۳^{a}	۲/۴۸^{b}
	۱۵	۲/۶۶^{c}	۵/۳۹^{b}	۶/۲۸^{a}

داده ها میانگین ± 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<۰/۰۵).

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

روزهای آزمایش	درجه حرارت (سانتی گراد)		
	۲۵	۳۰	۳۵
۳	۰/۶۵^{b} ±۰/۴۲	۱/۴۵^{a} ±۰/۸۴	۰/۸۵^{c} ±۰/۵۲
۷	۱/۷^{c} ±۰/۴۷	۵/۴۲^{a} ±۰/۵۳	۲/۳۶^{b} ±۰/۴۵
۱۰	۲/۸۷^{b} ±۰/۲۲	۸/۵^{a} ±۰/۴۸	۲/۹۱^{b} ±۰/۵
۱۵	۱/۰۲^{b} ±۰/۳۱	۲/۲۵^{a} ±۰/۳۷	۱/۰۲^{b} ±۰/۲۵
هماوری کل دوره پرورش	۶/۲۴^{b} ± ۱/۴۲	۱۷/۶۷^{a} ± ۲/۲۲	۷/۱۴^{b} ± ۱/۷۲

داده ها میانگین ± 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<۰/۰۵).

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

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

داده ها میانگین ± 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($P<۰/۰۵$).

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 حرارتهای بین ۲۲ تا ۳۳ درجه سانتی گراد در محیط های طبیعی می باشند. به طور مشابهی Semenchenko و Semenyuk درسال 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 وزمان بلوغ در کلادوسرها را به دست آورد وبیان کرد که دمای پایین باعث بلوغ دیرتر، طولانی تر شدن دوره تولید مثلی ودر برخی مواقع بقاء کمتر می شود.غذاهای حاوی اسیدچرب از جمله فاکتورهای هستند که بر روی رشد وتولید مثل Moina تاثیر می گذارند (Conklin and Provasoli, 1977). طبق تحقیقی که Louis و Abramo در سال ۱۹۷۹ بر روی تاثیر دما وجیرهای غذایی جلبکی حاوی اسیدهای چرب، روی تولید و باروری کلادوسرهای *M. macrocopa* انجام دادند به این نتیجه رسیدند که دمای ۳۰ درجه سانتی گراد وجیرهای غذایی جلبکی که حاوی ۳ میلی گرم اسید چرب هستند برای رشد وتولید مثل *M. macrocopa* مفید است. تراکم جلبک، دما ونور 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 واندازه بدن کلادوسر نیز وابسته باشد (Nandini and Sarma, 2003). رشد جمعیت کلادوسر Ceriodaphnia dubia دارای تراکم حداکثر ۱۷/۱±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 quadrangul*a 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.

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

زمان تولید مثل اولیه وطـول عمـر کلادوسـرها در مطالعات مختلف اغلب مشابه وموافق هم می باشد ولـی بـرآورد همـاوری بیشـتر قابـل تغییـر اسـت وهمسان نمی باشد مثلا میزان هماوری بـرای *D. magna* رنجی از ۱۶۰ تـا ۱۰۷۲ (Allan, 1976) و بـرای *M. micrura* (Jana and Pal, 1984) بـین ۵/۱ تا ۵۱/۴ گزارش شد.

بعنوان نتیجه گیری کلی می توان بیـان کـرد که رشد و تولید مثل بهینه گونه *M. macrocopa* را می توان در شـرایط کشـت انبـوه بـا دمـای ۳۰ درجه سانتی گراد و روشنایی کامل انجـام داد کـه غذای زنده مورد نیاز برای لارو ماهیان آب شـیرین 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, Hetrobranchus bidorsalis Geoffery and Heteroclarias reared on Moina dubia incomparison 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 Macrobrachiumrosenbergii (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

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. Syllogeus 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 Zoafaraniyah 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., Sivaramakrishnan, K. J. 1973. The biology of Simocephalus acutirostatus King (Cladocera:Daphnidae)

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. Dok1. 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. Bioststistical 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: Anomapoda, Moinidae). Hydrobiol. 477: 41-45

Punia, P. 1988. Culture of Moina micrura on various organic waste products. J. Indian Fish Assoc. 18: 129-134.