View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk
brought to you by CORE
provided by Aquatic Commons

تاثیر دما و فتوپریود بر میزان تولید و خصوصیات مرفومتریک آنتن منشعب آب شیرین *Ceriodaphnia quadrangula* (O. F. Muller, 1785)

محمد حسین خانجانی، امیدوارفرهادیان*، یزدان کیوانی ، عیسی ابراهیمی

گروه شیلات دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان

چکیده

دما، کمیت و کیفیت جیره غذایی و فتوپریود از جمله فاکتورهای هستند که بر روی تولید، رشد، خصوصیات مرفومتریک کلادوسر تاثیر می گذارند. تاثیر دما و فتوپریود بر روی تولید، خصوصیات مورفومتریک و مراحل زندگی کلادوسر *Ceriodaphnia quadrangula* با کشت بر روی جلبک *Scenedesmus quadricauda* دربشرهای ۲۵۰ میلی لیتری(۱۵۰ میلی لیتر حاوی آب) انجام شد. تیمارهای مورد استفاده برای دمای آب (سانتی گراد) وفتوپریود(ساعات نور:تاریکی) به ترتیب ۲۰ ، ۲۵ و۳۰ درجه سانتی گراد و ۱۲ : ۱۲، ۲۴ : ۰ و ۰ : ۲۴ بود. بالاترین تراکم جمعیت (۵/۵۱ فرد در هر میلی لیتر) در روشنایی ۲۴ ساعت کامل و دمای ۲۵ درجه سانتی گراد، بیشترین طول بدن (۷۳۱ میکرومتر)، بیشترین عرض بدن (۴۹۱ میکرومتر) در ۲۴ ساعت تاریکی کامل و دمای ۲۰ درجه سانتی گراد بدست آمد. بطور متناظر بیشترین درصد فرد بالغ (۶۱ درصد)، بیشترین درصد Neonate (۳۹ درصد) و کمترین درصد فرد جوان(۹ درصد) به ترتیب در ۲۴ : ۰، ۱۲ : ۱۲، ۲۴ : ۰ و در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد بدست آمد. در مجموع این تحقیق نشان داد که رشد و تولید گونه *C. quadrangula* در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد و۲۴ ساعت روشنایی عملکرد بهتری دارد .

واژگان کلیدی: دما، فتوپریود، خصوصیات مرفومتریک، *Ceriodaphnia quadrangula*

* نویسنده مسئوول، پست الکترونیکی: omfarhad@cc.iut.ac.ir

۱. مقدمه

کلادوسرا یا کک های آبی، سخت پوستان کوچکی هستند (۰/۲-۶ میلی متر) که بیشتر ساکن آبهای شیرین می باشند. آنها به همراه روتیفرها (Rotifera) وکپه پودها (Copepod) بیشترین زئوپلانکتون های جانوری آب شیرین را تشکیل می دهند (Ruppert *et al*., 2004). این سخت پوستان را می توان با استفاده از مواد ارگانیک و مواد زائد غذایی از قبیل کنجاله سویا، پودر گندم، برنج و همچنین با جلبک و مخمر پرورش داد.

گونه های جنس *Ceriodaphnia* از زئوپلانکتونهای آب شیرین هستند که یکی از مهمترین غذاهای زنده در پرورش لارو ماهیان پرورشی کپور هندی محسوب می شوند (Kumar, 2002). برای ارزیابی نقش گونه های *Ceriodaphnia* در اکوسیستم های آبی لازم است که رشد و توسعه آنها را که ارتباط زیادی با شرایط محیطی از قبیل دمای آب و جیره غذایی دارد را بدانیم. فاکتورهای مهمی که رشد وتولید مثل را در کلادوسرها کنترل می کنند دما، کمیت وکیفیت غذایی و نورمی باشد (Rose *et al*., 2000, Rose *et al*., 2002). علاوه بر این رشد جمعیت می تواند به نوع گونه و اندازه بدن کلادوسر نیز وابسته باشد (Nandini and Sarma, 2003). برای هر کدام از گونه های کلادوسر اوج تراکم جمعیت مستقیما به فاکتورهای مثل اندازه و غذای قابل دسترس بستگی دارد. در یک سطح غذایی گونه های بزرگتر زئوپلانکتون تعداد آنها نسبت به گونه های کوچکتر کمتر می باشد. برای مثال در گونه های روتیفر، گونه های بزرگتر ضریب رشد بیشتری نسبت به گونه های کوچکتر دارند (Sarma *et al*., 1996). در میان گونه های زئوپلانکتونی ارتباط بین اندازه بدن و میزان رشد مبهم می باشد در روتیفرها افزایش در میزان رشد با افزایش در اندازه بدن گزارش شده است (Sarma *et al*., 1999). این ارتباط در گونه های کلادوسر مشخص نیست (Nandini and Sarma, 2003). Nandini و Sarma در سال ۲۰۰۳ رابطه ای بین اوج تراکم جمعیت و طول بدن کلادوسر بصورت منحنی معکوس مشاهده کردند، که در یک سطح غذایی یکسان گونه های که سایز کوچکتری داشتند در هر میلی لیتر تراکم بالاتری از خود نشان دادند همچنین ضریب رشد جمعیت نیز در گونه های کوچکتر نسبت به گونه های بزرگتر کلادوسر بیشتر می باشد.

C. quadrangula از جمله گونه های است که معمولا در آبگیرها و استخرهای پرورش ماهی حضور دارد. بعلاوه این زئوپلانکتونها نسبت به دستکاری در سیستم پرورش مقاوم هستند و بعنوان غذا برای لارو ماهی استفاده می شوند. Kumar در سال ۲۰۰۲ بیان کرد که این گونه در پرورش لارو کپور ماهیان استفاده می شود و در نهایت این گونه را ارگانیسمی مناسب جهت تغذیه لارو ماهی معرفی کرد (Kumar, 2002).

مطالعه آزمایشگاهی ارگانیسم های پلانکتونی پیش زمینه ای را برای تولید در مقیاس بزرگ فراهم خواهد نمود، داشتن اطلاعات از بیولوژی کلادوسرها و تاثیر فاکتورهای از قبیل دما، نور، نوع غذا روی رشد جمعیت زئوپلانکتون ها گامی مفید در راستای کشت و پرورش موفقیت آمیز زئوپلانکتون ها خواهد بود. هدف از این تحقیق بررسی تاثیر متقابل دما و فتوپریود بر روی میزان تراکم جمعیت، خصوصیات مرفومتریک و مراحل زندگی کلادوسر آب شیرین *C. quadrangula* می باشد.

۲. مواد و روش کار

استوک *C. quadrangula* با جداسازی یک فرد پارتنوژنیک از این گونه (جمع آوری شده از سد حنا، در اصفهان) و قرار دادن در فلاسک با حجم ۳۰۰ میلی لیتری و غذادهی با استفاده از *Scenedesmus quadricauda* در تراکم ۳۰×۱۰^{۴} سلول در میلی لیتر در آزمایشگاه گروه شِیلات دانشکده منابع طبِیعی در دانشگاه صنعتی اصفهان انجام شد. فلاسک آزمایشی دارای گونه مورد مطالعه بطور دقیق 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. بعد از ۳ هفته در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد استوک *C. quadrangula* به اندازه کافی و مورد نیاز جهت انجام آزمایش های مورد نظر فراهم گردید.

جلبک سبز *Scenedesmus quadricauda* با استفاده از محیط کشت (Bold's Basal Medium) BBM بر اساس ترکیبات بیان شده توسط Nichols و Bold در سال ۱۹۶۵ در فلاسک های ۲ لیتری تهیه 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 ۳ دقیقه استفاده گردید. جلبک ها بعد از جمع آوری در دمای ۴ درجه سانتی گراد نگهداری شد تا جهت تغذیه *C. quadrangula* استفاده گردد. برای تعیین تراکم جلبک در تغذیه *C. quadrangula* و کنترل میزان آن در دوره آزمایش ، جلبک ها با استفاده از لام هماسایتومتری (۰/۲ mm * ۰/۰۶۲۵ mm^2) و میکروسکوپ اینورت (مدل Ceti Belgium) براساس روشMartinez وChakroff در سال۱۹۷۵، بعد از این که به نمونه ها محلول لوگول ایدین (مقدار ۰/۱ میلی لیتر در هر ۳ میلی لیتر نمونه) اضافه گردید تا تثبیت شوند، انجام گردید.

شمارش زئوپلانکتون ها به صورت زنده با نمونه برداری ۵تا ۱۰ میلی لیتری با استفاده از ظرف باگاروف (ZooplanktonPlate Chamber, Bogorov's plate) شمارش گردید (Omori and Ikeda, 1984) . رای اندازه گیری طول و عرض *C. quadrangula*، ابتدا زئوپلانکتون با فرمالین ۵ درصد تثبیت گردید و آنگاه با استفاده از میکروسکوپ اینورت(عدسی مدرج شده) طول کل و عرض بدن *C. quadrangula* اندازه گیری شد.

در این مطالعه تاثیر متقابل دما و فتوپریود بر روی تراکم جمعیت، خصوصیات مرفومتریک و مراحل زندگی *C. quadrangula* در ۹ تیمار(۳ تیمار دمایی۲۰ ، ۲۵ و۳۰ درجه سانتی گراد و ۳ تیمار نوری و ۱۲ : ۱۲، ۲۴ : ۰ و ۰ : ۲۴، تاریکی: روشنایی) آزمایش شد. این آزمایش در بشرهای های ۲۵۰ میلی لیتری (۱۵۰ میلی لیتر حاوی آب) و با تراکم اولیه ۵ عدد *Ceriodaphnia* در هر بشر به مدت ۳ هفته و تغذیه با استفاده از جلبک سبز *S. quadricauda* با تراکم $۱۰^{۴}$ × ۳۰ سلول در میلی لیتر هر دو روز یکبار انجام شد. بشرها در بن ماری های (حمام آب) تجهیز شده با لامپ های فلورسنت قرار داده شدند. در پایان آزمایش میزان تولید و تراکم با شمارش *C. quadrangula* محاسبه گردید .جهت اندازه گیری طول و عرض *C. quadrangula* افراد نئونات ها (Neonate)، جوان و بالغ موجود در جمعیت این گونه با فرمالین ۵ درصد فیکس شد. ۱۰ موجود جهت اندازه گیری طول و عرض بصورت تصادفی انتخاب شد. سایر پارامترهای پرورش شامل اکسیژن محلول، pH به ترتیب بطور ثابت ۷ میلی گرم در لیتر ،۷-۸/۶ نگه داشته شد. اکسیژن محلول و pH با استفاده از اکسیژن متر دارای دماسنج (YSI model 57) و pH با استفاده از pH متر(دیجیتال Schottgerate ، مدل ۶۶۶۲۲۱ ، ساخت آلمان) اندازه گیری شد.

داده ها با استفاده از آنالیز واریانس (ANOVA) دوطرفه مورد تجزیه آماری قرارگرفت. تفاوت بین میانگین با استفاده از آزمون چند دامنه دانکن با هم مقایسه گردید. داده های شامل تراکم جمعیت، طول و عرض و نسبت طول به عرض بدن بود که آنالیزهای آماری با آنها انجام شد (Zar, 1984). تمام آنالیزها در سطح معنی دار ۰/۰۱ با استفاده از نرم افزار آماری علوم اجتماعی(SPPS, 2002) انجام شد.

۳. نتایج

نتایج حاصل از آنالیز واریانس تراکم جمعیت، طول، عرض و نسبت طول به عرض بدن *C. quadrangula* در جدول ۱ ارائه شده است (۰/۰۱ , df = ۸P<). تراکم جمعیت،طول، عرض و نسبت طول

به عرض *C. quadrangula* در درجه حرارت و فتوپریودهای مختلف در شکل ۱ ارائه شده است. میانگین درصد افراد بالغ، جوان و Neonate در شکل ۲ ارائه شده است. نتایج نشان می دهد که بیشترین تراکم جمعیت (۵/۵۱ فرد در هر میلی لیتر یا ۸۲۶/۵ فرد در ظرف آزمایش) در درجه حرارت ۲۵ درجه سانتی گراد و روشنایی ۲۴ ساعت کامل بدست آمد. بیشترین طول بدن (۷۳۱ میکرومتر) و بیشترین عرض بدن (۴۹۱ میکرومتر) در درجه حرارت ۲۰ درجه سانتی گراد و تاریکی ۲۴ ساعت کامل بدست آمد. بالاترین درصد افراد بالغ (۶۱ درصد)، بالاترین درصد افراد جوان (۳۹ درصد) و بالاترین درصد افراد Neonate (۱۹ درصد) به ترتیب در تاریکی کامل و دمای ۲۰ درجه سانتی گراد، ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی دمای ۲۰ درجه سانتی گراد و ۲۴ ساعت روشنایی دمای ۲۵ درجه سانتی گراد بدست آمد. بطور کلی نتایج نشان داد که با افزایش تراکم و تولید میزان جمعیت Neonate افزایش می یابد.

۴. بحث و نتیجه گیری

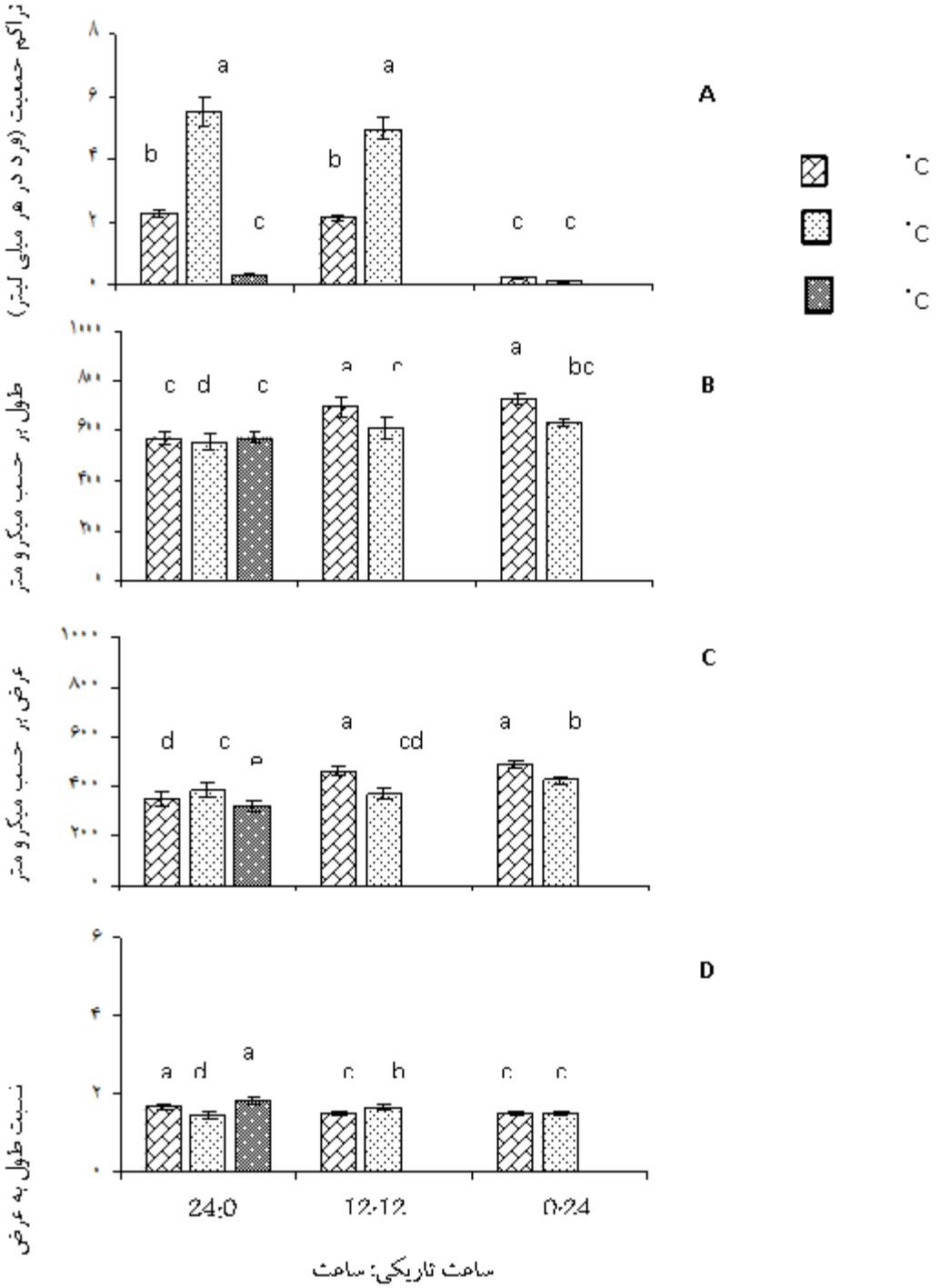
Dumont و همکاران در سال ۱۹۷۵ کلادوسرهای مختلف را از نظر طول به چهار کلاس تقسیم بندی کردند. برای*C. quadrangula* محدوده ای طولی بین ۱۲۰۰-۴۰۰ میکرومتر بدست آمد. همچنین ایشان میانگین طول (برحسب میکرومتر) و وزن (برحسب میکروگرم) جنین و تخم کلادوسرهای مختلف را بررسی کردند که برای جنین *C. quadrangula* مقدار طول ۱۹۴ میکرومتر و وزن ۰/۳۹ میکرو گرم را بدست آوردند (Dumont *et al*., 1975). اندازه بدن یک فاکتور بنیادی در مطالعه ارگانیسم های زئوپلانکتونی می باشد زیرا با فرایندهای فیزیولوژیک از قبیل رشد، تنفس، تغذیه و دفع رابطه دارد (Frey and Hann, 1985). Gliwicz و Lampert در سال ۱۹۹۰ گزارش دادند که کلادوسرهای بزرگتر (از قبیل *Daphnia*) غلظت آستانه غذایی پایین تری در مقایسه با گونه های کوچکتر(از قبیل *Ceriodaphnia*) دارند. برای هر کدام از گونه های کلادوسر پیک تراکم جمعیت مستقیما به فاکتورهای مثل اندازه و غذای قابل دسترس بستگی دارد. اندازه کلادوسر گونه *Moina irrasa* تحت تاثیر اندازه بدن مادر، غلظت غذا و دمای آب است که با اندازه بدن جنس مادر و غلظت غذا رابطه مستقیم اما با دمای آب رابطه معکوس دارد (Deng and Xie, 2003). جیره های غذایی، درجه حرارت و فتوپریود نقش مهمی را در تاثیر بر شکل و اندازه بدن کلادوسر بازی می کنند (Ranta *et al*., 1993). با افزایش سن در کلادوسر به دلیل قرار گرفتن تخم در بخش پشتی بدن، اندازه بدن افزایش می یابد. در طول دوره جوانی طول بدن در یک مقطعی به صورت خطی افزایش می یابد (Perrin, 1989). وقتی که کلادوسر بالغ می شود رشد به کندی انجام می شود و انرژی بیشتر به تولید مثل اختصاص داده می شود. در مسن ترها ضریب رشد به تدریج کاهش می یابد و ممکن است در نهایت به یک مقدار کاملا ثابتی برسد (Frey and Hann, 1985).

C. quadrangula در دمای ۲۰، ۲۵درجه سانتی گراد و فتوپریود ۲۴ ساعت روشنایی، ۱۲ ساعت روشنایی، ۱۲ ساعت تاریکی بخوبی رشد و تولید مثل می کند. بطور متقابل، این گونه در تاریکی کامل و دماهای ۲۰، ۲۵ درجه سانتی گراد قادر به رشد و تولید مثل پایین و در ۳۰ درجه سانتی گراد قادر به رشد و تولید مثل نمی باشد. طبق تحقیقات مختلف دما تاثیر بالایی را بر روی رشد و تولید مثل در پرورش کلادوسرها دارد (Benider *et al*., 2002, Ranta *et al*., 1993, Ovie and Egborge, 2002). Savas و Erdogan در سال ۲۰۰۶ بیان کردند که *C. quadrangula* در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد رشد و تولید مثل بهتری دارد و این گونه در دمای ۳۰ درجه سانتی گراد قادر به تولید مثل نمی باشد.

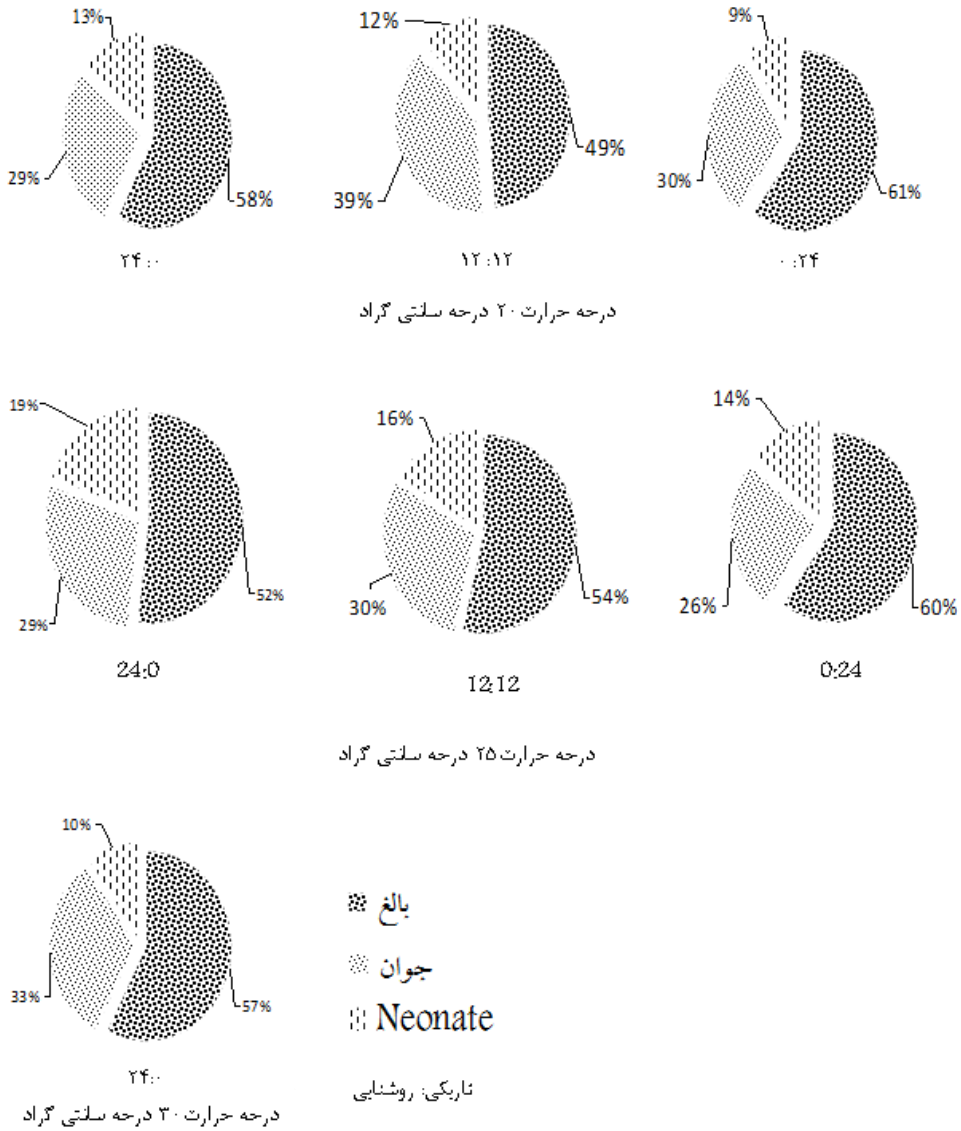
جدول ۱. آنالیز واریانس دوطرفه (Two-way ANOVA) از تاثیر رژیم نوری (۲۴ ساعت روشنایی، ۲۴ ساعت تاریکی ، ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی) و دما (۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی گراد) روی تراکم جمعیت، طول، عرض و نسبت طول به عرض بدن در *C. quadrangula*.

فاکتورها	منابع تنوع	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F میزان	سطح معنی دار بودن
در روز ۲۱ آزمایش *C. quadrangula* تراکم جمعیت						
	تیمارها	۸	۲۵۷۴۶۴۷	۳۲۱۸۳۰/۹	۸۸/۸	**
	نور	۲	۸۰۸۰۱۱/۷	۴۰۴۰۰۵/۸	۱۱۱/۵	**
	دما	۲	۱۱۹۴۹۴۲	۵۹۷۴۷۱/۱	۱۶۴/۹	**
	نور * دما	۴	۵۷۱۶۹۳/۳	۱۴۲۹۲۳/۳	۳۹/۴	**
	خطا	۱۸	۶۵۲۳۳/۹	۳۶۲۴/۱		
	کل	۲۶	۲۶۳۹۸۸۱			
طول بدن						
فاکتورها	تیمارها	۸	۶۳۶۷۸۷۶	۷۹۵۹۸۴/۴۴	۱۲۹/۸	**
	نور	۲	۲۹۱۵۳۵/۶	۱۴۵۷۶۷/۷۷	۲۳/۷۷	**
	دما	۲	۳۹۸۳۱۰۲	۱۹۹۱۵۵۱/۱۱	۳۲۴/۷۸	**
	نور * دما	۴	۲۰۹۳۲۳۸	۵۲۳۳۰۹/۶	۸۵/۳۴	**
	خطا	۸۱	۴۹۶۶۹۰	۶۱۳۱/۹۷		**
	کل	۸۹	۶۸۶۴۵۶۶			
عرض بدن						
فاکتورها	تیمارها	۸	۲۷۳۳۵۲۹	۳۴۱۶۹۱/۱۱	۱۰۰	**
	نور	۲	۸۰۵۴۸/۸۸	۴۰۲۷۴/۴۴	۱۱/۷۸	**
	دما	۲	۱۹۱۱۴۲۹	۹۵۵۷۱۴/۴۴	۲۷۹/۷	**
	نور * دما	۴	۷۴۱۵۵۱/۱	۱۸۵۳۸۷/۸	۵۴/۲۵	**
	خطا	۸۱	۲۷۶۷۷۰	۳۴۱۶/۹۱		**
	کل	۸۹	۳۰۱۰۲۹۹			
نسبت طول به عرض بدن						
فاکتورها	تیمارها	۸	۴۰/۳۳	۵/۰۴	۱۷۳/۷۹	**
	نور	۲	۷/۹۵	۳/۹۷	۱۳۶/۸۹	**
	دما	۲	۱۷/۹	۸/۹۵	۳۰۸/۶۲	**
	نور * دما	۴	۱۴/۴۸	۳/۶۲	۱۲۴/۸۲	**
	خطا	۸۱	۲/۳۲	۰/۰۲۹		
	کل	۸۹	۴۲/۶۵			

** : به معنی اینکه در سطح ۱ درصد معنی دار می باشد ($P<0/01$).



شکل ۱. تراکم جمعیت و خصوصیات مرفومتریک *C. quadrangula* پرورش داده در شرایط نوری و دمایی مختلف. بخش(A) تراکم جمعیت، بخش (B) طول بدن بر حسب میکرومتر، بخش(C) عرض بدن بر حسب میکرومتر، بخش(D) نسبت طول به عرض بدن را نشان می دهد. داده ها میانگین ± خطای استاندارد می باشد. میانگین های دارای حداقل یک حرف مشابه از نظر آماری با آزمون دانکن در سطح معنی دار ۱ درصد با هم اختلاف ندارند ($P>0/01$).



شکل ۲. میانگین درصد تولید افراد بالغ(Adult)، جوان (Young) و Neonate، *C. quadrangula* در شرایط مختلف دمایی و نوری در طی دوره پرورش. داده ها درصد افراد تشکیل دهنده جمعیت در هرتیمار هستند.

در مطالعه حاضر بالاترین تراکم جمعیت(۵/۵۱ فرد در هر میلی لیتر یا ۸۲۶/۵ فرد در ظرف آزمایش) در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد و روشنایی ۲۴ ساعت کامل بدست آمد که نشان می دهد این گونه در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد نسبت به دمای ۳۰ درجه سانتی گراد بهتر رشد می کند. تراکم بهتر *C. quadrangula* در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد و روشنایی کامل را می توان به کوتاهتر شدن زمان بلوغ ماده ها، کامل شدن گامت ها ،آزاد شدن آنها و تکامل بهتر آنها در این شرایط پرورش نسبت داد. یکی از دلایل احتمالی بهبود رشد و تکامل در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد به میزان تکامل و نمو لاروی در

این دما مربوط است زیرا که رسیدگی جنسی در این دما سریع بوده و فاصله زمانی بین افراد متولد شده از والدین کوتاه تر است.

نور از جمله فاکتورهای است که همراه با غلظت غذا، سایز غذا، دمای آب بر روی ضریب فیلتراسیون کلادوسرها تاثیر می گذارد (Arthur and Buikema, 1973). در برخی مواقع نور نسبت به دما در تولید مثل موجودات آبزی تاثیر بیشتری دارد (Boolootian, 1963). Jansson و Källander در سال ۱۹۶۸ بیان کردند که روشنایی فاکتور اصلی برای فعالیت های دوره ای تعدادی از سخت پوستان می باشد (Jansson and Källander, 1968). تاثیر نور بر روی ضریب فیلتراسیون در گونه های کلادوسر توسط Arthur و Buikema در سال ۱۹۷۳ مورد بررسی قرار گرفت. کپه پودها در تاریکی نسبت به روشنایی بیشتر تغذیه می کنند، کلادوسر *D. longispina* در تاریکی ضریب فیلتراسیون بالاتری دارند. کلادوسرهای *Scaphloberis mucronata*، *D. magna* و استراکود *Cyprointus incongruens* در شرایط روشنایی تغذیه و عملکرد بهتری در فیلتراسیون دارند (Arthur and Buikema, 1973). Segal در سال ۱۹۷۰ بیان کرد که فاکتورهای تولید مثلی در سخت پوستان به نور وابسته می باشد (Segal, 1970).

در مطالعه ما عکس العمل *C. quadrangula* به فتوپریودهای مختلف متفاوت بود، ما دریافتیم که با افزایش دوره نوری میزان تولید و تراکم *C. quadrangula* افزایش می یابد. نتایج این مطالعه نشان داد که میانگین کل تولید *C. quadrangula* در فتوپریود ۲۴ ساعت روشنایی ۲/۲۸، ۵/۵ و ۰/۳۴ فرد در هر میلی لیتر به ترتیب در دمای ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی گراد بود. این میزان تولید در مقایسه با سایر کلادوسرها نظیر *Alona rectangular* (۷۱ فرد در هر میلی لیتر)، *C. dubia* (۱۷/۱ فرد در هر میلی لیتر)، *M. macrocopa* (۱۸/۲ فرد در هر میلی لیتر)، *Scapholeberis kingi* (۱۲/۷ فرد در هر میلی لیتر) و *Simocephalus vetulus* (۱۰/۹ فرد در هر میلی لیتر) که توسط Nandini و Sarma در سال ۲۰۰۳ در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد و ۱۲ ساعت روشنایی و تاریکی ثبت شده کمتر می باشد. این تفاوت می تواند به نوع گونه، نوع و تراکم غذا، تراکم اولیه گونه، حجم کشت و شرایط محیطی به ویژه دما و فتوپریود مربوط باشد. در مطالعه حاضر مشخص شد که *C.quadrangula* در شرایط نوری ۲۴ ساعت روشنایی در مقایسه با سایر رژیم های نوری عملکرد مناسب تری با جلبک سبز *S. quadricauda* دارد.

در این مطالعه بیشترین طول۷۳۱(میکرو متر)، بیشترین عرض ۴۹۱ (میکرو متر) *C. quadrangula* در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد و تاریکی کامل بدست آمد. نشان دهنده این است که هر چه تراکم و تولید بیشتر شود اندازه موجود کاهش می یابد. Mobley در سال ۱۹۸۷ بیان کرد که اندازه بدن کالانوئید کپه پود *Calanus pacificus* پرورش یافته در شرایط روشنایی در مقایسه با پروش یافته در تاریکی کوچکتر می باشد (Mobley, 1987). در مطالعه ما اندازه بدن *C.quadrangula* در شرایط روشنایی کامل در مقایسه با آنهای که در رژیم های نوری دیگر رشد یافته بودند کمتر بود. این می تواند به دلیل ضریب پوست اندازی و تولید مثل بیشتر *C. quadrangula* در این شرایط نوری باشد، علاوه بر این اندازه کوچکتر *C. quadrangula* به اندازه میکروجلبک هضم شده مربوط می شود که *C. quadrangula* اندازه کوچکتر *S. quadricauda* را در شرایط نوری پیوسته هضم کرده و به همین دلیل اندازه کوچکتری در مقایسه با سایر تیمارها داشته است(Mobley, 1987, Kobayashi, 1991). در حالت کلی در این مطالعه مشخص شد که *C. quadrangula* رشد و تولید مثل بهتری را در فتوپریود ۱۲ ساعت روشنایی ۱۲ تاریکی، ۲۴ ساعت روشنایی کامل و درجه حرارت ۲۰ و ۲۵ درجه سانتی گراد دارد که این عامل باعث کاهش اندازه موجود و

تولید Neonate بیشتر *C. quadrangula* در این محدوده فتوپریود و دمایی شده است.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از معاونت پژوهشی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان و معاونت پژوهشی دانشگاه کمال سپاسگزاری و تقدیر و تشکر را داریم .

منابع

Arthur, L., Buikema, J. R. 1973. Filtering rate of the cladoceran, *Daphnia pulex* as a function of body size, light and acclimation. Hydrobiologia. 41: 515-527.

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

Boolootian, R. A. 1963. Response of the testes of purple sea urchins to variations in temperature and light. Nature. 197: 403-403.

Deng, D., Xie, P. 2003. Effect of food and temperature on the growth and development of *Moina irrasa* (Cladocera: Moinidae). J. Freshwater. Ecol. 18: 503-513.

Dumont, H. J., Van de Velde, I., Dumont, S. 1975. The dry weight estimate of biomass in a selection of Cladocera, Copepoda and Rotifera from the plankton, periphyton and benthos of continental waters. Oecologia. 19: 75—97.

Frey, D. G., Hann, B. J. 1985. Growth in Cladocera. In: Wenner, A. M. (ed.), Factors in adult growth, p 315-355. Baikema, Rotterdam.

Gliwicz, Z. M., Lampert, W. 1990. Food thresholds in *Daphnia* species in the absence and presence of blue-green filaments. Ecology. 71: 691–702.

Jansson, B. O., Källander, C. 1968. On the diurnal activity of some littoral peracarid crustaceans in the Baltic Sea. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 2: 24–36.

Kobayashi, T. 1991. Body lengths and maximum gut food particles sizes of dominant cladocerans and calanoid copepods in Wallerawang reservoir, New South Wales. Aust. J. Mar. Fresh. Res. 42: 399–408.

Kumar, S. 2002. Role of water quality and food on survival, growth and digestive enzyme profile of carp larvae cultured in recirculating systems. Ph.D. Thesis, University of Delhi, Delhi, India.

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

Mobley, C. T. 1987. Time-series ingestion rate estimates on individual *Calanus pacifius* Brodsky: Interactions with environmental and biological factors. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 114: 199-2 16.

Nandini, S., Sarma, S. S. S. 2003. Population growth of some genera of cladocerans in relation to algal food (*Chlorella vulgaris*) levels. Hydrobiologia. 491: 211-219.

Nichols, H. W., Bold, H. C. 1965. *Trichorsarcina polymorpha* gen. et sp. nov. J. Phycol. 1:34-38.

Omori, M., Ikeda. T. 1984. Methods in Zooplankton Ecology, John Wiley & 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). Hydrobiologia. 477: 41-45.

Perrin, N. 1989. Population density and offspring size in the Cladoceran *Simocephalus vetulus* (Muller). Funct. Ecol. 3: 29-36.

Ranta, E., Bengtsoon, J., McManus, J. 1993. Growth, size and shape of *Daphnia longispina, D. magna* and *D. pulex*. Ann. Zool. Fenn. 30: 299-311.

Rose, R. M., Warne, M. S. J., Lim, R. L. 2000. Life history responses of the Clodoceran *Ceriodaphnia dubia* to variation in food concentration. Hydrobiologia. 427: 59-64.

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. Hydrobiologia. 481: 157-164.

Ruppert, E. E., Fox, R. S., Barnes, R. B. 2004. Invertebrate Zoology: A Functional Evolutionary Approach, 7th ed. Brooks Cole Thomson, Belmont CA, P 963.

Sarma, S. S. S., Fernández-Araiza, M. A., Nandini, S. 1999. Competition between *Brachionus calyciflorus* Pallas and *Brachionus patulus* (Müller) (Rotifera) in relation to algal food concentration and initial population density. Aquat. Ecolo. 33: 339–345.

Sarma, S. S. S., Iyer, N., Dumont, H. J. 1996. Competitive interactions between herbivorous rotifers: importance of food concentration and initial population density. Hydrobiologia. 331:1–7.

Savas, S., Erdogan, O. 2006. The effect of food (*Scenedesmus acuminatus* (Von Lagerheim) R.H. Chodat) densities and temperature on the population growth of the Cladoceran *Ceriodaphnia quadrangula* (O.F. Muller, 1785). J. Fish. Aquat. Sci. 23: 113-116.

Segal, E. 1970. Light: Animals: Invertebrates. In: O., Kinne (ed.), Marine Ecology, Vol. I, New York, USA, P. 159-211

SPPS, 2002. Statistical package for social science, version 11.5, SPSS Inc., Michigan Avenue, Chicago, Illinois, USA.

Zar, J. H., 1984. Bioststistical analysis, 2nd edition. Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, New York, USA. P. 718.