

## پرورش سیکلوبیید پاروپای *Metacyclops gracilis* تغذیه شده با جلبک سبز

### در سطوح مختلف اکسیژن محلول *Scenedesmus quadricauda*

امیدوار فرهادیان

farhadyo@yahoo.com

دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان، صندوق پستی: ۸۴۱۵۶-۸۳۱۱۱

تاریخ دریافت: خرداد ۱۳۹۰      تاریخ پذیرش: بهمن ۱۳۹۰

#### چکیده

یکی از شرایط ضروری در پرورش زئوپلانکتونها بخصوص پاروپایان اکسیژن محلول آب است زیرا بر رشد و پارامترهای تولید مثلی آنها تاثیرات مهمی دارد. تاثیر غلظت‌های مختلف اکسیژن محلول بر رشد و تولید سیکلوبیید پاروپای *Scenedesmus quadricauda* در شرایط آزمایشگاهی *Metacyclops gracilis* تغذیه شده با جلبک میکروسکوپی سبز بررسی گردید. تیمارهای آزمایشی حاوی ۲، ۳، ۴ و ۶ میلی‌گرم در لیتر از اکسیژن محلول بود. نتایج نشان داد که میانگین کل تولید *M. gracilis* (نابلیوس + کپه پودید + بالغین) در اکسیژن محلول ۲، ۳، ۴ و ۶ میلی‌گرم در لیتر بترتیب ۳۶۶۶/۷، ۳۱۳۳/۳، ۳۶۰۰ و ۳۷۳۳/۳ فرد در هر لیتر بدست آمد که بترتیب تولید نابلیوس ۱۵۳۳/۳، ۲۰۰۰ و ۲۴۶۶/۷ فرد در هر لیتر و تولید کپه پودید ۱۲۶۶/۷ فرد در هر لیتر بود. میزان رشد ویژه *M. gracilis* در دوره آزمایش ۰/۰۸۸، ۰/۰۸۲، ۰/۰۶۱ و ۰/۰۶۰ بر روز بترتیب در ۲، ۳، ۴ و ۶ میلی‌گرم در لیتر اکسیژن محلول بدست آمد. اگرچه در مجموع این تحقیق نشان داد که رشد و تولید گونه *M. gracilis* در غلظت‌های مختلف اکسیژن محلول (۲ تا ۶ میلی‌گرم در لیتر) انجام می‌گیرد، اما در غلظت‌های ۴ و ۶ میلی‌گرم در لیتر اکسیژن محلول جمعیت نابلیوس‌ها و در غلظت‌های ۲ و ۳ میلی‌گرم در لیتر از اکسیژن محلول جمعیت افراد بالغ افزایش معنی‌داری داشت. این گونه می‌تواند بعنوان غذای زنده در پرورش لارو ماہی در صنعت آبزی پروری استفاده شود.

**لغات کلیدی:** آبزی پروری، زئوپلانکتونها، کپه پودید، غذای زنده

## مقدمه

پاروپایان منبع با ارزشی از پروتئین‌ها، چربیها، اسیدهای آمینه، اسیدهای چرب، ویتامین‌ها و مواد معدنی می‌باشند. لذا آنها می‌توانند جایگزین مناسبی برای آرتمیا و غذاهای فرموله شده در آبزی پروری باشند (StØttrup, 2003).

پاروپایان به لحاظ فراوانی و پراکنش مناسب، اندازه متناسب با دهان لارو ماهیان، تکثیر ساده و پرورش مناسب و اقتصادی، ارزش غذایی بالا به لحاظ اسیدهای چرب اشباع نشده و ضروری بسیار با اهمیت هستند. بیشترین غذاهای زنده (live food) که بطور گستردگی در صنعت آبزی پروری مورد استفاده قرار می‌گیرد *Napiliops آرتمیا* (*Brachionus plicatilis*) و روتیفر (*Artemia*) است. این دسته از غذاهای زنده برای مراحل آغازین تغذیه لارو ماهیان مورد استفاده قرار می‌گیرند. آرتمیا به لحاظ اندازه بزرگ و ارزش غذایی پایین و روتیفرها به لحاظ اندازه بسیار کوچک و ناپایدار بودن محیط کشت آنها در شرایط آزمایشگاهی، مشکل ساز هستند (Sorgeloos, 1980; Kovalenko *et al.*, 2002).

از این رو تحقیق برای طعمه مناسب دارای ارزش غذای بالا با اندازه مناسب و متنوع نگاه بسیاری از محققین را معطوف استفاده از زئوپلانکتونها نموده است. از مهمترین اعضای زئوپلانکتونها، پاروپایان می‌باشند. پاروپایان دارای ۶ مرحله ناپلیوس و ۶ مرحله کپه‌پودید است که در مرحله آخر بالغ می‌شوند. وجود اندازه‌های متفاوت در بسیاری از پاروپایان (۰/۵ میکرون در ناپلیوس ۱ (NI) تا کمتر از ۱ میلیمتر در مرحله بلوغ) این زئوپلانکتونها را بعنوان طعمه‌های مناسب برای انواع لارو ماهیان تبدیل کرده است (Fernando, 2002). از سوی دیگر قابلیت دسترسی در طبیعت، سرعت تکثیر و تولید بالا، ارزش غذایی بسیار بالاتر از آرتمیا و روتیفر، قابلیت کشت ارزان و ساده آنها و تحمل بالای آنها به تغییرات دمایی، شوری، شدت نور، گرسنگی و دستکاری باعث شده تا از پاروپایان بعنوان یکی از مهمترین زئوپلانکتونهای در صنعت آبزی پروری، مطالعات بیولوژیکی و سم‌شناسی (*Toxicology*) مورد توجه قرار گیرد (Leger *et al.*, 1986) (Dehert, 1999; Fernando, 2002).

فاکتورهای محیطی از قبیل درجه حرارت، نور، شوری، میزان اکسیژن محلول و مقدار pH بر مراحل رشد پاروپایان تاثیرگذار می‌باشند (Zillioux, 1969; Abdullahi, 1990; Hsu, 1999). در این مطالعه رشد و پرورش پاروپایی آب شیرین گونه *Metacyclops gracilis* در شرایط آزمایشگاهی با جلبک

## مواد و روش کار

جلبک سبز *S. quadricauda* با استفاده از محیط کشت (bold's basal medium) BBM برازاس ترکیبات بیان شده توسط Nichols و Bold (۱۹۶۵) در فلاسک‌های ۲ لیتری کشت گردید. برداشت جلبک بعد از رسیدن به مرحله رشد سریع در روز ۱۰ پرورش صورت گرفت. شرایط پرورش این گونه جلبک شامل: دمای آب ۲۷ درجه سانتیگراد، آب شیرین فیلتر شده و اتوکلاوه شده، دوره نوری ۱۶ ساعت نور و ۸ ساعت تاریکی، شدت نور میانگین ( $\pm$  انحراف استاندارد)  $85 \pm 5$  میکرومول فوتون بر مترمربع بر ثانیه، pH ۶/۹ برابر ۶/۹ در آغاز رشد و اکسیژن محلول بالای ۵ میلی‌گرم در لیتر بود. جهت برداشت و جمع‌آوری جلبک‌ها از دستگاه سانتریفیوژ (Centurion Scientific Ltd) در سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه برای مدت ۵ دقیقه استفاده گردید. جلبک‌ها بعد از جمع‌آوری در دمای ۴ درجه سانتیگراد نگهداری شدند تا برای تغذیه *M. gracilis* استفاده گردد. تعیین تراکم جلبک و کنترل میزان آن در دوره آزمایش، با استفاده از لام هموسایتومتری (۰/۰۰۶۲۵ میلی‌متر  $\times$  ۰/۰۶۲۵ میلی‌مترمربع) و میکروسکوپ ایشورت (مدل Ceti Belgium) برازاس روش Martinez و Chakroff (۱۹۷۵) بعد از تثبیت نمونه‌ها در محلول لوگول ایدین (مقدار ۰/۱ میلی‌لیتر در هر ۳ میلی‌لیتر نمونه) انجام شد.

ذخیره اولیه *M. gracilis* با جداسازی یک فرد ماده حاوی تخم (Gravid female) از این گونه (جمع‌آوری شده از استخرهای پرورش ماهی کرسگان – اصفهان) و قرار دادن در بشر آزمایشگاهی با حجم ۲۵۰ میلی‌لیتری و غذادهی با جلبک *S. quadricauda* در تراکم  $10^5 \times 5-7$  سلول در میلی‌لیتر با توجه به تراکم جمعیت در دوره پرورش انجام شد. ب شهرهای آزمایشی دارای گونه مورد مطالعه بطور دقیق و منظم با جمع‌آوری پوسته‌ها و غذاهای رسوب کرده و خورده نشده هر سه روز یکبار قبل از تغذیه مورد مراقبت و نگهداری ویژه قرار گرفت. نگهداری و غذادهی به مدت ۷۰ روز انجام شد تا جمعیت حدود ۱۰ بار تخم‌ریزی و تجدید نسل نمود و تراکم جمعیت *M. gracilis* به حدود ۵ پاروپا در هر میلی‌لیتر رسید.

محاسبه گردید (James & Al-Khars, 1986). داده‌ها با استفاده از آنالیز واریانس (یکطرفه) مورد تجزیه آماری قرار گرفت. تفاوت موجود در بین میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه دانکن با هم مقایسه گردید. داده‌های بدست ArcSin-square root آمده از میزان رشد ویژه جمعیت ابتدا به تبدیل شده (Zar, 1984) و سپس آنالیز آماری با آنها انجام شد. تمام آنالیزها در سطح معنی‌دار  $P < 0.05$  با استفاده از SPSS انجام شد.

## نتایج

تراکم کل جمعیت پاروپای *M. gracilis* (ناپلیوس + کپه‌پودید + بالغین) در روزهای مختلف پرورش در یک دوره ۱۵ روزه در غلظت‌های مختلف از اکسیژن محلول آب در نمودار ۱ ارائه شده است. مقایسه تولید جمعیت نشان داد که تفاوت معنی‌داری در تراکم *M. gracilis* در غلظت‌های مختلف اکسیژن محلول وجود دارد ( $P < 0.05$ ). تولید پاروپای *M. gracilis* در غلظت‌های ۲، ۳ و ۴ میلی‌گرم در لیتر اکسیژن محلول بترتیب  $1533/3$ ،  $2000$ ،  $2466/7$  و  $2800$  ناپلیوس در هر لیتر (نمودار ۲A)،  $1266/7$ ،  $866/7$ ،  $666/7$  و  $466/7$  فرد در هر لیتر (نمودار ۲B) و  $533/3$  فرد بالغ در هر لیتر بدست آمد (نمودار ۳C). نتایج بطور کلی نشان داد که در غلظت‌های نسبتاً بالای اکسیژن محلول (تیمارهای ۴ و ۶ میلی‌گرم در لیتر) تولید افراد ناپلیوس و در غلظت‌های نسبتاً پایین اکسیژن محلول (تیمارهای ۲ و ۳ میلی‌گرم در لیتر) تولید افراد بالغ در جمعیت *M. gracilis* افزایش معنی‌داری می‌یابد ( $P < 0.05$ ).

بالاترین میزان کل تولید  $3733/3$  فرد در لیتر) در غلظت ۶ میلی‌گرم در لیتر اکسیژن بدست آمد که در مقایسه با تیمار  $3$  میلی‌گرم در لیتر اکسیژن تفاوت معنی‌داری داشت (نمودار ۱،  $P < 0.05$ ). بالاترین میزان رشد ویژه (SGR) و کوتاهترین زمان دو برابر شدن جمعیت ( $D_t$ ) در غلظت  $2$  میلی‌گرم در لیتر اکسیژن محلول بترتیب  $0.088$  بر روز و  $0.086$  روز بدست آمد که اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها، به استثنای تیمار  $4$  میلی‌گرم در لیتر، نشان نداد (نمودار ۳،  $P < 0.05$ ).

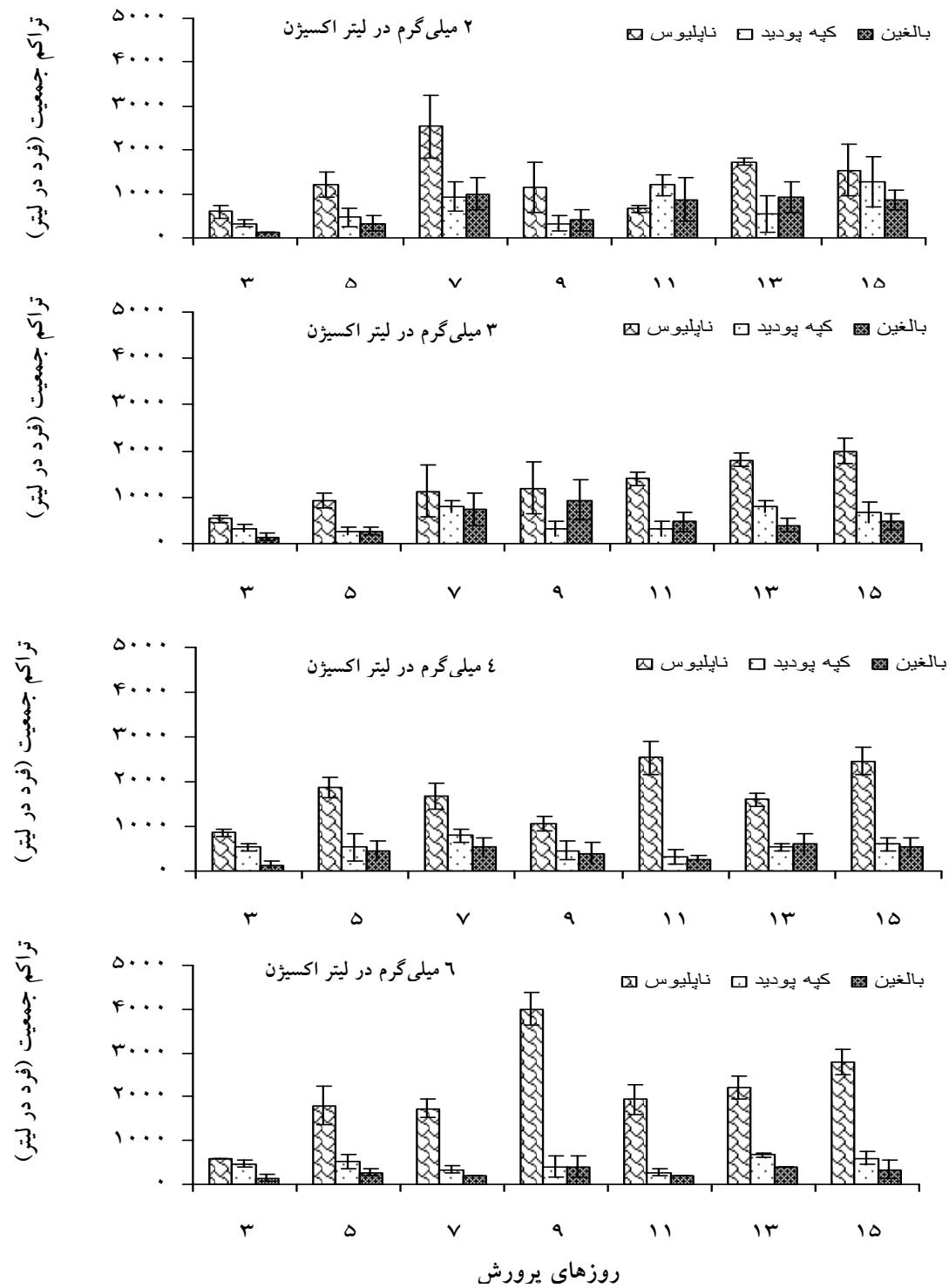
در این مطالعه رشد و تولید پاروپای *M. gracilis* در غلظت‌های مختلف اکسیژن محلول  $2$ ،  $3$ ،  $4$  و  $6$  میلی‌گرم در لیتر انجام شد. آزمایش در بشرهای آزمایشگاهی  $300$  میلی‌لیتری با میانگین ( $\pm$  انحراف استاندارد) تراکم اولیه  $35 \pm 2$  فرد پاروپای ماده حاوی تخم در قالب طرح کاملاً تصادفی و با  $3$  تکرار انجام شد. تغذیه با جلیک سبز *S. quadricauda* با تراکم نسبتاً ثابت  $10.5 \times 5-7$  سلول در میلی‌لیتر با توجه به اندازه جمعیت انجام شد. تنظیم میزان اکسیژن از طریق قرار دادن لوله‌های هوادهی و تنظیم هواده و سنجش میزان اکسیژن برای چندین نوبت با اکسیژن متر (YSI 51, OH, USA) عملی شد و تلاش گردید که سطوح مختلف هوادهی را در غلظت اکسیژن مورد نظر تنظیم گردد.

میزان تولید جمعیت و رشد ویژه *M. gracilis* طی یک دوره ۱۵ روزه مورد تحقیق قرار گرفت. در روزهای آزمایش هر ظرف به فاصله دو روز یکبار مورد شمارش و مشاهده قرار می‌گرفت و افراد تشکیل دهنده جمعیت شامل: ناپلیوس، کپه‌پودید و بالغین از هم تفکیک و پس از شمارش برای محاسبه کل جمعیت و تراکم مورد استفاده قرار گرفت. شمارش با استفاده از ظرف باگاروف (Zooplankton Plate Chamber,) (Bogorov's Plate) با انتقال حجم معینی به درون آن در زیر لوب آزمایشگاهی با بزرگنمایی  $3-6$  برای هر نمونه با  $3$  تکرار انجام گرفت. شرایط آزمایشگاهی پرورش این پاروپا دمای متوسط ( $\pm$  انحراف استاندارد)  $25 \pm 1$  درجه سانتیگراد، دوره نوری یا فتوپریود  $12$  ساعت روشنایی و  $12$  ساعت تاریکی (تنظیم شده با ساعت فرمان Fur Aussen-geeignet, مدل IP44)، ساخت آلمان) و آب شیرین فیلتر و اتوکلاوه شده دارای سختی برابر با  $150 \pm 20$  میلی‌گرم در لیتر از کربنات کلسیم بود.

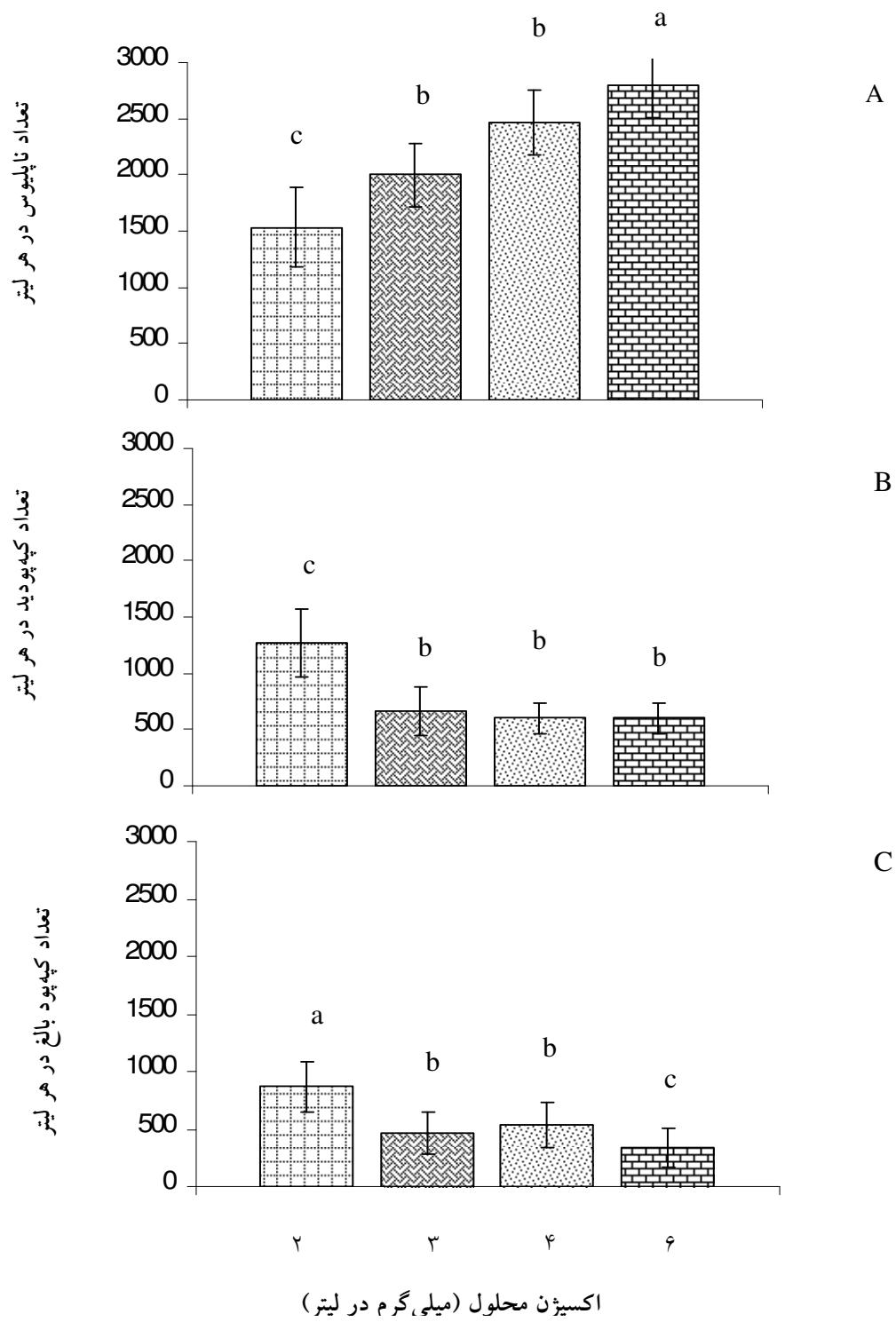
میزان رشد ویژه *M. gracilis* (SGR) با استفاده از رابطه  $SGR = (\ln N_2 - \ln N_1) / \Delta t$

محاسبه گردید که در آن  $N_2$  جمعیت نهایی *M. gracilis* بعد از زمان  $t$  و جمعیت اولیه *M. gracilis* در آغاز معرفی به محیط کشت و  $\Delta t$  مدت زمان انجام آزمایش است (Omori & Ikeda, 1984). زمان دو برابر شدن ( $D_t$ ) جمعیت *M. gracilis* با استفاده از رابطه:

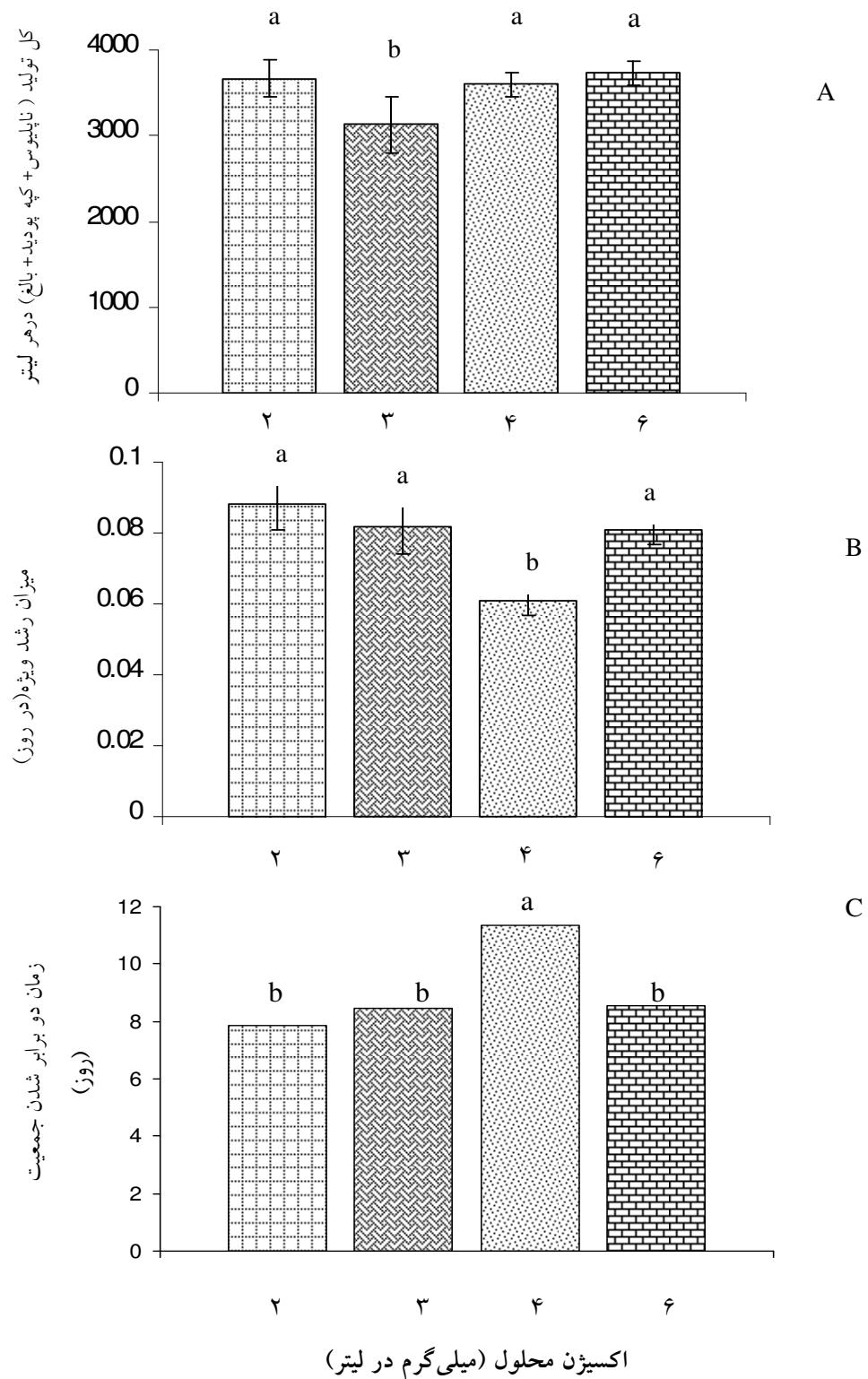
$$D_t = \ln 2 / SGR$$



نمودار ۱: تراکم کل جمعیت (ناپلیوس+کپه پودید + بالغین) *M. gracilis* در روزهای مختلف پرورش در غلظت‌های مختلف از اکسیژن محلول ۲، ۳، ۴ و ۶ میلی گرم در لیتر. داده‌ها میانگین ( $\pm$  انحراف استاندارد) هستند.



نمودار ۲: میانگین تولید ناپلیوس(A)، کپه پود (B) و بالغین (C) *M. gracilis* در روز ۱۵ پرورش در غلظت های مختلف اکسیژن محلول داده ها میانگین ( $\pm$  انحراف استاندارد) هستند.  
در هر ستون میانگین های حداقل یک حرف مشابه از نظر آماری اختلاف معنی داری با هم ندارند ( $P > 0.05$ ).



نمودار ۳: تولید کل (A)، میزان رشد ویژه (B) و زمان دو برابر شدن جمیعت (C) در ۱۵ روز پرورش در غلظت‌های مختلف اکسیژن محلول. داده‌ها میانگین ( $\pm$  انحراف استاندارد) هستند. در هر ستون میانگین‌های با حداقل یک حرف مشابه از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با هم ندارند ( $P > 0.05$ ).

## بحث

آنتن منشعبها و بخصوص گونه‌های جنس دافنی اغلب نسبت به کیفیت آب و اکسیژن محلول مقاوم هستند و تداوم محیط کشت‌های آنها در محیط‌های با اکسیژن محلول کم بدیل ظرفیت آنها در ساختن هموگلوبین است. میزان ساخت هموگلوبین به مقدار کاهش اکسیژن محلول در آب بستگی دارد. تولید هموگلوبین ممکن است بوسیله درجه حرارت بالا یا تراکم جمعیت زیاد نیز افزایش پیدا کند. Kabatashi (۱۹۸۱) نشان داد که رنگ در آنتن منشعبهای جنس موینا (*Moina*) بطور مستقیم با غلظت هموگلوبین که خود بدیل میزان اکسیژن محلول آب و جیره است، ارتباط دارد. همچنین در بعضی از گونه‌ها نظیر آرتیمیا گزارش شده است که رژیم غذایی و رفتار تغذیه‌ای انتخابی این زئوپلانکتون تا حدودی به مقدار اکسیژن محلول بستگی دارد مثلاً چنانچه میزان اکسیژن در کشت‌های آرتیمیا مطلوب باشد رنگ آن صورتی کم رنگ یا زرد است حتی اگر به شدت از ریزجلبک‌های سیز تغذیه کرده باشد. در کشت‌های با شرایط بسیار خوب، رشد و تولید مثل ناپلیوس سریع است اما هنگامی که غلظت اکسیژن کاهش یابد و مواد آلی زیاد و شوری بالا می‌رود، آرتیمیا از باکتری‌ها و مواد پوسیده و سلولهای مخمر استفاده می‌نماید و به میزان کم از جلبک تغذیه می‌کند. در این شرایط است که آرتیمیا تخم‌گذار شده و سیست تولید می‌کند (Ivleva, 1969). برای آرتیمیا میزان اکسیژن محلول باید از ۲ میلی‌گرم در لیتر بیشتر باشد هوادهی سنگین یا سطح زیاد و عمق کم اغلب به میزان کافی اکسیژن فراهم می‌کند. Srivastava و همکاران (۲۰۰۶) بیان کردند که اکسیژن محلول باید بین ۴/۶۳ تا ۳/۲۸ میلی‌گرم در لیتر برای آنتن منشعب آب شیرین *Ceriodaphnia cornuta* در نظر گرفته شود و میزان تولید *C. cornuta* هنگامی که غلظت اکسیژن محلول پایین‌تر از این حد می‌آید، کاهش می‌یابد.

در مورد پاروپایان تولید میزان تخم عامل مهم دیگری است که می‌تواند متأثر از اکسیژن محلول باشد که در این مطالعه بطور کیفی و با مشاهده مولдин و شمارش تخمها آنها در دو طرف بین مورد بررسی قرار گرفت (میانگین ۱۷/۵) و تفاوت چندان بین مولдин در تیمارهای مختلف از اکسیژن محلول وجود نداشت. علت احتمالی را می‌توان در استفاده سیکلوبئیده از غذای جلبکی سندسموس با کیفیت و کمیت مشابه خلاصه نمود زیرا مهمترین عامل در تولید تخم در مولдин پاروپا غذا می‌باشد (Maier, 1994; Santer *et al.*, 1994; Farhadian *et al.*, 2008).

میزان اکسیژن محلول آب با درجه حرارت آب، غلظت اکسیژن محلول در محیط، اندازه آبزی، میزان فعالیت آبزی، زمان بعد از تغذیه و سایر عوامل تغییر می‌کند. معمولاً زمانی که درجه حرارت نوسان داشته باشد، تغییرات سریعی در غلظت اکسیژن محلول بوجود می‌آید. میزان اعمال سوخت و ساز آبزی بستگی به گونه آبزی دارد و با شرایط پایین بودن میزان اکسیژن محلول محدود می‌گردد. میزان مصرف اکسیژن با جنبش و حرکت آبزی افزایش می‌یابد و انرژی لازم جهت سوخت و ساز می‌تواند باعث دو برابر شدن مصرف اکسیژن از یک تا ۶ ساعت بعد از مصرف غذا گردد. اکسیژن محلول همراه با درجه حرارت، بر سوخت و ساز آبزیان تاثیر گذاشته و آن را تنظیم می‌کند (Tucker & Robinson, 1990).

سخت‌پستان نیز مانند سایر آبزیان نسبت به شرایط اکسیژن محلول عکس العمل از خود نشان می‌دهند که میزان بقاء و تولید مثل آنها را تحت تاثیر قرار می‌دهد. برای مثال چنانچه خرچنگ قرمز جوان به مدت طولانی در معرض اکسیژن محلول کمتر از یک میلی‌گرم در لیتر قرار گیرد، می‌میرد (Jarboe & Romaire, 1995). خرچنگ بزرگ در شرایطی که میزان اکسیژن محلول کمتر از ۲ میلی‌گرم در لیتر باشد از استخر خارج شده و روی دیواره می‌خزد. سخت‌پستان نظیر میگوها در بسیاری از موارد می‌تواند غلظت‌های پایین اکسیژن محلول را بهتر از ماهیان آب شیرین تحمل کند (Boyd, 1990).

زئوپلانکتونها به مقادیر مختلف اکسیژن محلول در محیط زندگی خود عکس العمل نشان می‌دهند. پاروپایان در مقایسه با گردان‌تان (Rotifera) و آنتن منشعبها (Cladocera) نمی‌توانند بخوبی مقادیر پایین اکسیژن محلول را تحمل کنند. Zillioux (۱۹۶۹) بیان کرد هنگامی که اکسیژن محلول کشت به ۲/۳ میلی‌گرم در لیتر کاهش می‌یابد تولید مثل پاروپایان نیز کاهش می‌یابد، زیرا او بعد از جدا کردن پاروپایان مرده و افزایش هوادهی، ملاحظه نمود که در روز بعد ناپلیوس‌های مرحله اول (NI) و مرحله دوم (NII) در کشت‌های پاروپایان ظاهر شدند. این موضوع نشان می‌دهد که تنها مراحل خاصی از چرخه زندگی پاروپایان می‌تواند در غلظت‌های کم اکسیژن انجام شود. در این مطالعه گونه *M. gracilis* در غلظت‌های ۲ و ۳ میلی‌گرم در لیتر اکسیژن محلول با کاهش ناپلیوس در جمعیت روبرو بوده که خود می‌بین کاهش تولید مثل یا مرگ و میر ناپلیوس‌ها بلافضله بعد از تفریخ است.

- Ivleva I.V., 1969.** Mass cultivation of invertebrates. Biology and Methods. Academy of Sciences of the U.S.S.R. All Union Hydrobiological Society. (Translated from Russian by A. Mercado 1973). 148P.
- James C.M. and Al-Khars A.M.. 1986.** Studies on the production of planktonic copepods for aquaculture. *Syllogeus*, 58:333-340.
- Jarboe H.H. and Romaire R.P., 1995.** Effects of density reduction and supplemental feeding on stunted crayfish *Procambarus clarkia* population in earthen ponds. *Journal of the World Aquaculture Society*, 26: 29-37.
- Kabatashi M., 1981.** Respiratory function of hemoglobin in *Moina macrocopa*. *Comparative Physiology A*, 70: 381-386.
- Kovalenko E.E., D'Abromo L.R., Ohs C.L. and Buddington R.K., 2002.** A successful microbound diet for the larval culture of freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*). *Aquaculture*, 210:385-395.
- Leger P., Bengtson D.A., Simpson K.L., and Sorgeloos P., 1986.** The use and nutritional value of *Artemia* as a food source. In: (M. Barnes ed). *Marine Biology and Oceanography: An Annual Review*, 24:521-623.
- Maier G., 1994.** Pattern of life history among cyclopoid copepods of central Europe. *Freshwater Biology*, 37: 77-86.
- Martinez M.P. and Chakroff J.B. P., 1975.** Direct phytoplankton counting technique using the hemacytometer. *Philippine Agricultural Scientist*, 59:43-50.
- Nichols H.W. and Bold H.C., 1965.** *Trichorsarcina polymorpha* gen. et sp. nov. *Journal of Phycology*, 1:34-38.
- Nichols H.W., 1973.** Growth media- freshwater. In: (J.R. Stein ed.), *Handbook of phycological*
- بطور کلی براساس تحقیق انجام شده می‌توان بیان کرد که غلظت اکسیژن محلول آب در محیط‌های کشت پاروپایان بر میزان تولید پاروپایان از طریق تاثیرات بر میزانبقاء در مراحل لاروی بخصوص در مراحل ناپلیوس تاثیرگذار می‌باشد. در *M. gracilis* مجموع این تحقیق نشان داد که رشد و تولید گونه در غلظت‌های مختلف اکسیژن محلول (۲ تا ۶ میلی گرم در لیتر) انجام می‌گیرد، اما در غلظت‌های ۴ و ۶ میلی گرم در لیتر اکسیژن محلول جمعیت ناپلیوس‌ها و در غلظت‌های ۲ و ۳ میلی گرم در لیتر از اکسیژن محلول جمعیت افراد بالغ افزایش معنی داری داشت. این گونه می‌تواند بعنوان غذای زنده در پرورش لارو ماهی در صنعت آبزی پروری و در آزمایشات سم‌شناسی مورد استفاده قرار گیرد.

## منابع

- Abdullahi B.A., 1990.** The effects of temperature on reproduction in three species of cyclopoid copepods. *Hydrobiologia*, 196:101-109.
- Boyd C.E., 1990.** Water quality in ponds for aquaculture. Birmingham Publishing Company, Birmingham, Alabama.
- Dehert P., 1999.** Culture and manipulation techniques in live food production. Advanced biotechnology in hatchery production workshop proceedings, Book of Abstract, HI: Oceanic Institute Honolulu, Hawaii, USA.
- Farhadian O., Yusoff F.M. and Arshad A., 2008.** Population growth and production of *Apocyclops dengizicus* (Copepoda:Cyclopoida) fed on different diets. *Journal of the World Aquaculture Society*, 39:384-396.
- Fernando C.H., 2002.** A guide to tropical freshwater zooplankton. Backhuys Publisheres, Leiden, The Netherlands. 291P.
- Hsu C.H., 1999.** Effects of food types and temperature on the development and reproduction of *Apocyclops royi* (Copepoda: Cyclopida). Master's thesis. National Taiwan University, Keelung, Taiwan. 357P.

- SPSS, 2002.** Statistical Pakage for Social Science. Version 11.5, SPSS Inc., Michigan Avenue, Chicago, Illinois, USA.
- Srivastava A., Rathore R.M. and Chakrabarti R., 2006.** Effects of four different doses of organic manures in the production of *Ceriodaphnia cornuta*. Bioresource Technology, 97:1036–1040.
- StØttrup J.G., 2003.** Production and nutritional value of copepods. In: ( J.G. StØttrup and L.A. McEvoy eds.) Live feeds in aquaculture, Blackwell Science. pp.145-205.
- Tuker C.S. and Robinsin E.H., 1990.** Channel Cat fish farming hand book. Van Nostrand Reinhold. New York, USA. 454P.
- Zar J.H. 1984.** Biostatistical analysis. 2<sup>nd</sup> edition. Prentice Hall Inc., Engewood Cliffs, New York, USA. 718P.
- Zillioux E.J., 1969.** A continuous recirculating culture system for planktonic copepods. Marine Biology, 4: 215-218.
- methods – culture methods and growth measurements. Cambridge University Press, Cambridge, pp.7–24.
- Omori M. and Ikeda T., 1984.** Methods in marine zooplankton ecology. John Wiley and Sons Inc, New York, USA. 332P.
- Santer B. and Anne-Mette H., 1995.** The influence of food resources on the development, survival and reproduction of the two cyclopoid copepods: *Cyclops vicinus* and *Mesocyclops leuckarti*. Journal of Plankton Research, 17:631-646.
- Sorgeloos P., 1980.** The use of brine shrimp Artemia in aquaculture. In: (G. Persoone, P. Sorgeloos, O. Roels and E. Jaspers eds). The Brine shrimp Artemia. Proceedings of the International Symposium on the Brine Shrimp *Artemia salina*. Universa Press, Wetteren, Belgium, pp.25-46.