بررسی تاثیر استفاده از مواد دفعی ماهی برعملکرد تولید مثلی کک آبی

(*Moina macrocopa*)

شهرام دادگر [۱*]، محمود حافظیه [۱]

۱- موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، تهران صندوق پستی: ۱۴۹-۱۴۹۶۵

*shdadgar@yahoo.com

تاریخ دریافت: اسفند ۱۳۹۲ تاریخ پذیرش: مرداد ۱۳۹۳

چکیده

کک آبی (*Moina macrocopa*) یکی از انواع غذاهای زنده مورد استفاده در پرورش لارو برخی آبزیان پرورشی است. از آنجا که در سیستم‌های پرورشی، این کک آبی معمولا از ریز جلبک‌ها تغذیه می‌کند، هزینه تولید آن بالا بوده و استفاده از جایگزین‌های غذایی ارزانتر می‌تواند به کاهش هزینه های تولید این غذای زنده کمک نماید. از طرفی آنالیز ارزش غذایی مواد دفعی آبزیان پرورشی، امکان استفاده ازآن را به عنوان غذای این کلادوسر محتمل نموده است به‌منظور آزمایش این احتمال، از ماده دفعی جمع آوری و خشک شد ماهی تیلاپیا، که خود روزانه یک بار با غذای تجاری به اندازه ۳-۲ درصد وزن بدن تغذیه شده، در تغذیه کک آبی استفاده گردید. در کنار آن دو ریز جلبک اسپیرولینا و کلرلا نیز به عنوان غذای رایج، جمعاً سه تیمار غذایی هر یک با سه تکرار، تحت شرایط مناسب فیزیکی و شیمیایی آب به مدت ۱۲ روز به تغذیه وپرورش *Moina macrocopa* پرداخته شد. ابتدا نئونات‌ها از یک مولد ماده کک آبی سالم، دارای کیسه رحمی که در یک ظرف حاوی آب معمولی بدون کلر قرار داده شده و با مخمر نانوایی تغذیه شده بود، طی ۲۴ ساعت بدست آمد که به صورت جداگانه به ظروف آزمایشی منتقل گردیدند. طی این مدت آزمایش، متوسط طول عمر، میزان بقا، متوسط باروری و زاد ولد تجمعی جمعیت تولید شده در ظروف آزمایشی تیمارهای مختلف غذایی اندازه‌گیری با هم مقایسه آماری شدند. نتایج نشان داد زاد و ولد تجمعی، باروری، میزان بقا و متوسط طول عمر به ترتیب در گروه تغذیه شده با مواد دفعی، کلرلا و اسپیرولینا روند نزولی یافت ($p<0.05$).

کلمات کلیدی: کک آبی، *Moina macrocopa*، مواد دفعی، عملکرد تولید مثل.

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-20]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1393.1.3.3.2]

مقدمه

کک آب یکی از معروفترین گونه‌های Cladocerans آب شیرین است که بعد از آرتمیا و روتیفر، از جایگاه مهم غذای زنده دوران لاروی آبزیان پرورشی، به ویژه در کشورهای گرمسیری برخوردار است. نتایج تحقیقات Tamaru و همکاران (۱۹۹۱)، Sorgeloos و Lavens (۱۹۹۶) و He و همکاران (۲۰۰۱) موید این موضوع است، موئینا غذایی عالی برای لارو ماهی‌ها و پست لارو سخت پوستان است. بقای نوزاد پرورش یافته با این زئوپلانکتون بیشتر از نوزادانی گزارش شده است که با سایر غذاهای زنده پرورش یافته‌اند (Khoo *et al*., 2008). موئینا در صنعت پرورش لارو آبزیان آب شیرین نیز بسیار پرطرفدار است زیرا به سرعت تکثیر شده، رژیم غذایی متنوعی داشته (He و همکاران، ۲۰۰۱) و در مقایسه با دافنی، آرتمیا و روتیفر دارای پروتئین و ارزش غذایی بیشتری است (Proulx and Noüe, 1985; Shim, 1988; Tamaru *et al*., 1991; Alam *et al*., 1993a, b). به علاوه در بسیاری از کشورها به‌عنوان یک حمل‌کننده بیولوژیکی[1] مورد استفاده قرار می‌گیرد تا مواد غذایی، آنتی بیوتیک‌ها و هورمون‌های مهم را به لارو ماهی انتقال دهد و بدین ترتیب، نرخ بقا و عملکرد رشد آن را بهبود بخشد (Wiwattanapatapee *et al*., 2002; Das *et al*., 2007).

با توجه به یافته‌های Alam (۱۹۹۲)، جایگزینی بخشی از آرتمیا با *M. microra*، نرخ رشد و بقای لارو میگوی غول پیکرآب شیرین (*Macrobrachium rosenbergii*) را بهبود بخشیده است. Yamasaki و Uchiyama(۲۰۰۱) همچنین اثرات مثبت فیزیکی و فیزیولوژیکی استفاده از *M. macrocopa* به‌عنوان غذای زنده برای پرورش لارو ماهی کپور و ماهی زینتی را گزارش دادند. برای تکثیر Moina، از خمیرمایه، ریز جلبک ها و غذاهای زنده تجاری استفاده می‌شود (Rottman *et al*., 1999). استفاده از این محصولات برای تولید غذای زنده در ابعاد وسیع، راحت‌تر است اما هزینه تولید آن‌ها در مقایسه با منابع طبیعی یا تولیدات فرعی حیوانات به مراتب بالاتر است. Jana و Pal (۱۹۸۳ و ۱۹۸۵) نشان دادند که تبدیل بیولوژیکی پسماندهای جامد و مایع حیوانی برای تکثیر و پرورش زئوپلانکتون‌ها بسیار مؤثر هستند. در سال‌های اخیر Golder و همکاران (۲۰۰۷) گزارش داده‌اند که از ادرار انسان، ادرار گاو، مدفوع گاو و مدفوع ماکیان می‌توان برای تولید زئوپلانکتون استفاده نمود. ادرار انسان به‌عنوان یک منبع غذایی بسیار اثربخش برای تولید انبوه *M. micrura* شناخته شده است. با این‌حال در تولید غذای زنده بهداشتی، ضروری است که از سلامت نوزادان اطمینان حاصل شود. این امر به این دلیل است که پسماندهای حیوانات و انسان‌ها ممکن است حاوی پاتوژن‌ها، آنتی-بیوتیک‌ها و هورمون‌ها باشد (Sáenz *et al*., 2001; Raloff, 2002; Niwagaba *et al*., 2008).

در مطالعات دیگر مدفوع فاقد مواد دارویی (آنتی بیوتیک‌ها و هورمون‌ها) تیلاپیای نیل (*Oreochromis niloticus*) از یک سیستم مدار بسته پرورش ماهی جمع-آوری شده و به عنوان منبع غذایی برای *M. macrocopa* مورد آزمایش قرار گرفت و سپس عملکرد تکثیر و بقای این زئوپلانکتون مورد بررسی قرار گرفت (Khoo *et al*., 2008). در این آزمایش از پودر جلبک Chlorella و Spirulina به‌عنوان رژیم غذایی مرجع استفاده گردید. بخشی از غذای ماهی کاملاً یا نسبتاً هضم شده پس از ورود به سیستم معده و روده یک ماهی، به‌صورت مدفوع دفع شده و ممکن است حاوی انواع مختلفی از مواد مغذی و میکروارگانیسم‌ها باشد. انتظار می‌رود که باکتری-ها بتوانند نقش یک منبع غذایی تکمیلی را برای *M. macrocopa* ایفا نمایند این باکتری‌ها با شکستن ترکیبات آلی حل شده، انرژی و مواد مغذی ضروری نظیر ویتامین‌ها و آمینو اسیدها را برای زئوپلانگتون‌ها فراهم می‌کنند (Langis *et al*., 1988).

[1] Bio-carrier

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-20]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1393.1.3.3.2]

مواد و روش‌ها

M. macrocopa در تانک‌های شفاف همراه با آب طبیعی سبز (شامل ترکیبی از گونه‌های Chlorella، Scenedesmus و Coelastrum)، زیر نور طبیعی در دمای ۲۵±۲ °C و pH ۷±۱ و سطح اکسیژن محلول ۳-۶ mg/l پرورش می‌یابد (APHA, 1985). در مطالعه ای که توسط (Khoo *et al*., 2008) صورت گرفت، تنها ماده‌های سالم بالغ *M. macrocopa* که دارای کیسه تخم بودند، انتخاب شدند. این ماده‌ها طی دوره تخم‌کشی به ظروف پهن حاوی آب کلرزدایی شده همراه با مخمر نانوایی منتقل شدند. باید توجه نمود که نوزادان باید در کمتر از ۲۴ ساعت از ظروف جمع آوری و برای آزمایشات تغذیه ای مورد استفاده قرار گرفت. در تحقیق مورد اشاره، ماهیان تیلاپیای نیل با غذای تجاری بر اساس ۲ تا ۳٪ وزن بدن و یک‌بار در روز تغذیه شدند. جهت افزایش مواد مغذی موجود در مدفوع، کنسانتره‌ای با نسبت ۳/۵ g/l براساس کل سطوح آمونیاک-نیتروژن (تقریبا ۳/۵ میلی گرم در لیتر)، نیترات-نیتروژن (۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر) و نیترات-نیتروژن (~4.0×10-5 mg/l) تهیه شد. کل سطح آمونیاک- نیتروژن (TAN)، NO_3-N و NO_2-N با یک طیف‌سنجی ثبت داده‌ها، منطبق بر روش‌های استاندارد APHA (۱۹۸۵) مورد نظارت قرار گرفتند. سپس مدفوع ماهی از تانک‌های پرورش جمع‌آوری و با کاغذ فیلتر خشک شدند. آن‌گاه به مدت ۵ دقیقه در غلظت مطلوب 3.5 g/l درآب شیر کلرزدایی شده قرار داده شد. در کنار مدفوع از دو نوع پودر جلبک Chlorella و Spirulina به‌عنوان رژیم مرجع استفاده شد. پس از آن لارو *M. macrocopa* به نسبت یک عدد در ۲۰ میلی لیتر محلول به ظروف منتقل شدند. میزان بقا و زاد و ولد (باروری) *M. macrocopa* به‌صورت روزانه مورد بررسی قرار گرفت. مدت زمان لازم تا اولین تولید مثل و کل تعداد نئونیت‌های[1] تولید شده توسط یک ماده بکرزا برای ارزیابی باروری آن ثبت گردید. نئونیت‌ها مرده نیز روزانه محاسبه و از مجموعه خارج شدند (Chuah *et al*., 2007). برای محاسبه زاد و ولد تجمعی، کل تعداد نئونیت‌های به‌وجود آمده توسط هر ماده جمع زده شدند. کل آزمایش‌ها در سه تکرار طی حداکثر ۱۲ روز یا تا زمان مرگ *M. macrocopa* انجام شدند. پارامترهای جدول حیات با توجه به فرمول‌های مورد اشاره توسط Chuah و همکاران (۲۰۰۷) فهرست شدند. نرخ خالص تولید مثل[2] (Ro) و زمان تولید مثل[3] با توجه به Krebs (۱۹۸۵) محاسبه شدند.

$$\text{Net reproduction rate } (R_o) = \sum_{0}^{\infty} l_x m_x$$

$$\text{Generation time } (T) = \sum_{0}^{\infty} l_x m_x x / R_o$$

که در آن:

l_x= تولید نوزادانی که تا سن y زنده بمانند.

m_x= باروری ویژه یک سن خاص (تعداد نئونیت‌های تولید شده برای جانور ماده‌ای که تا سن y زنده بماند.

X= روزها

نرخ‌های تولیدمثل *M. macrocopa* به وسیله ANOVA یک طرفه مقایسه شد. معنی دار بودن آمار بین آزمایش-های مختلف در سطح $p<0.05$ پذیرفته شده تلقی گردید.

بحث و نتیجه‌گیری

در سه بار تکرار آزمایش، تغییر معنی داری در متوسط طول عمر *M.macrocopa* مشاهده نشد ($p>0.05$) که نتایج به ترتیب عبارت بودند از ۷ روز برای Spirulina، ۷/۷ روز برای Chlorella و ۸ روز برای مدفوع ماهی (شکل شماره ۱). در آب شیر کلرزدایی شده (کنترل) مرگ نئونیت‌ها از روز دوم آغاز شده و تا روز سوم به‌طورکلی از بین رفتند (شکل شماره ۲). در مورد *M. macrocopa* که با Spirulina و Chlorella تغذیه شده

[1] Neonate

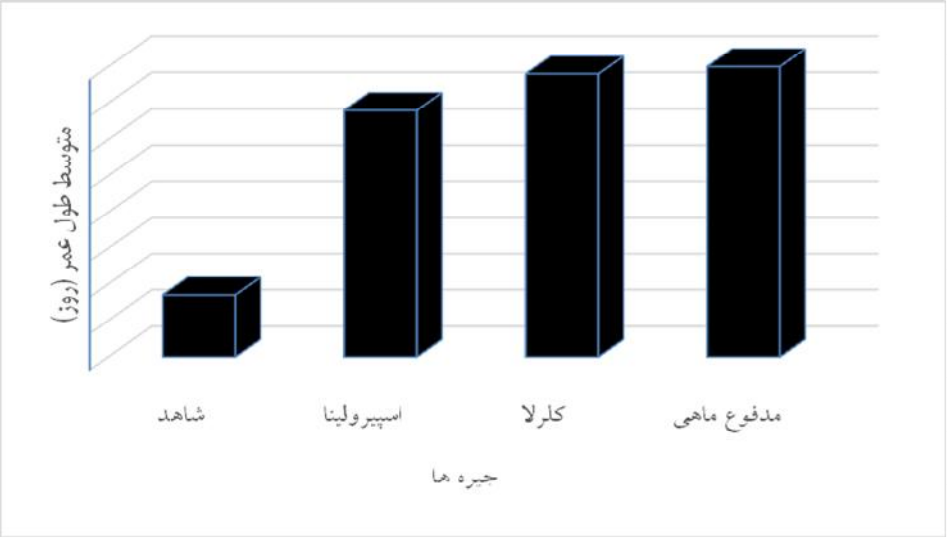
[2] Net reproduction rate (R_o)

[3] generation time (T)

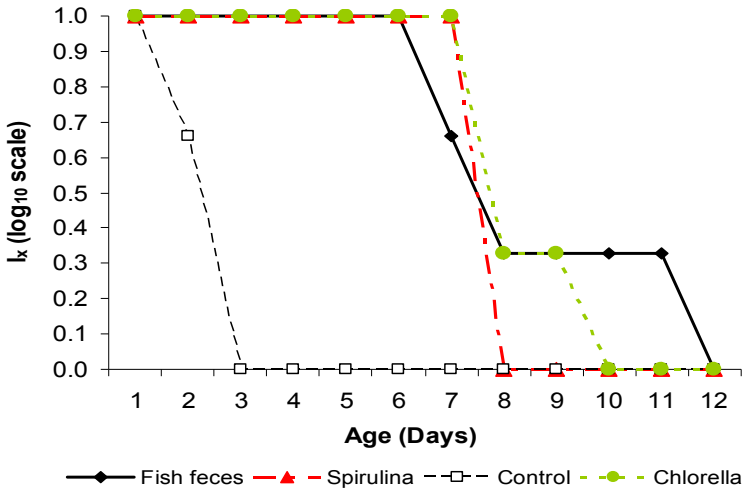
[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-20]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1393.1.3.3.2]

بودند، مرگ و میر از روز هفتم آغاز شد اما در گروهی که از پودر جلبک Chlorella استفاده کردند، میزان بازماندگی بیشتر بود که این موضوع با یافته‌های Nandini و Sarma (۲۰۰۰) مطابقت داشت. شکل شماره ۲ همچنین نشان داد برخی از کک های آبی که با مدفوع ماهی تغذیه شده بودند، از روز ششم، شروع به از بین رفتن نمودند. بااین‌حال، بخش عمده‌ای از جمعیت این جانور بین روزهای ۸ و ۱۲ باقی مانده و مرگ و میر آن‌ها به‌طور کامل تنها در روز دوازدهم اتفاق افتاد.



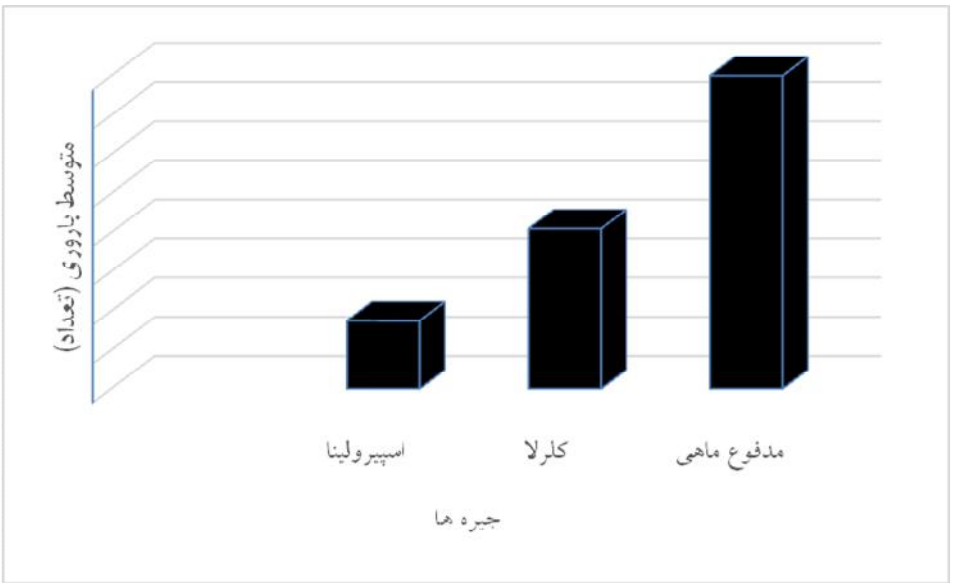
شکل ۱: متوسط طول عمر *Moina macrocopa* پرورش یافته در آب شیر کلرزدایی شده (کنترل)، *Sprirulina*، *Chlorella*، و مدفوع ماهی.
Error bars= mean ± standard deviation



شکل ۲: میزان بقای *Moina macrocopa* تحت شرایط مختلف آزمایش.

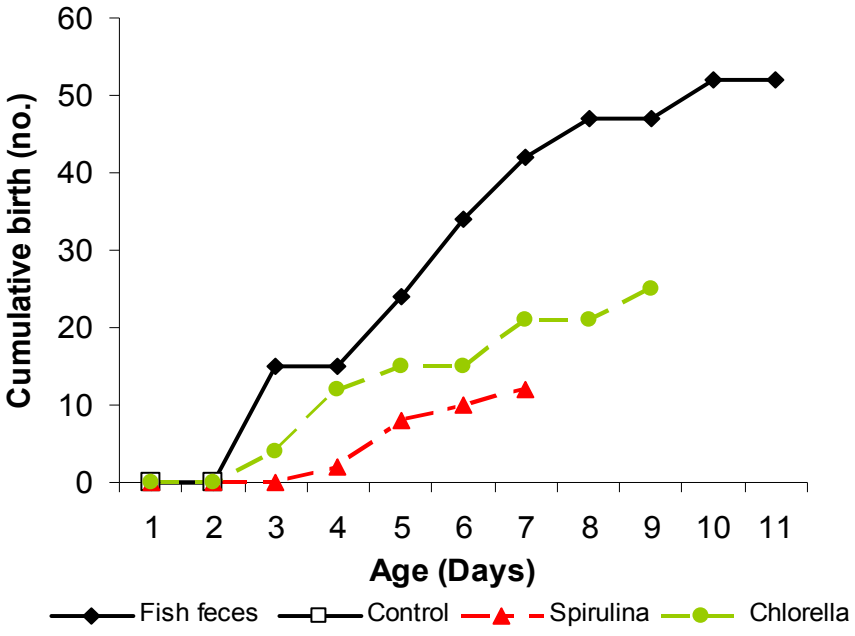
[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-20]
[DOR: 20.1001.1.24234575.1393.1.3.3.2]

متوسط تعداد نئونیت‌های به‌دنیا آمده توسط کک های آبی ماده، بین سه تکرار آزمایش تفاوت معنی‌داری داشت ($p< 0.05$). نتایج نشان دادند که ماده‌هایی که با مدفوع ماهی تغذیه شده بودند، باروری بالاتری در مقایسه با آن‌هایی که از Chlorella و Spirulina مصرف کرده بودند، داشتند (شکل ۳). ماده‌های واقع در آزمایش‌های کنترل، باروری نداشتند. *M. macrocopa* هایی که با مدفوع ماهی و Chlorella تغذیه شده بودند، از روز سوم شروع به زاد و ولد کردند، در حالیکه آنهایی که از Spirulina مصرف می‌کردند، یکروز بعد نوزادانی بدنیا آوردند. بیشترین جمعیت در روزهای ۷، ۹ و ۱۱ برای جانورانی به‌دست آمد که به ترتیب از Spirulina، Chlorella و مدفوع ماهی تغذیه کرده بودند. این امر نشان می‌دهد که *M. macrocopa* هایی که از مورد آخر مصرف کرده‌اند، نرخ باروری بیشتری را علاوه بر تعداد بیشتر نوزادان نشان داده‌اند (شکل ۴). غذای ماهی کاملاً یا نسبتاً هضم شده که وارد سیستم معده و روده یک ماهی شده و به‌صورت مدفوع دفع می‌گردد ممکن است حاوی انواع مختلفی از مواد مغذی و میکروارگانیسم‌ها باشد. انتظار می‌رود که این باکتری‌ها بتوانند نقش یک منبع غذایی تکمیلی را برای *M. macrocopa* طی مدت آزمایش ایفا نمایند که این موضوع با یافته‌های (Rottmann *et al*., 1992; Thouvenot *et al*., 1999; Dodson and Frey 2000) مطابقت دارد. در تایید نتایج Langis و همکاران (۱۹۸۸)، این باکتری‌ها با شکستن ترکیبات آلی حل شده، انرژی و مواد مغذی ضروری نظیر ویتامین‌ها و آمینو اسیدها را برای زئوپلانکتون‌ها فراهم می‌کنند.



شکل ۳: متوسط باروری *Moina macrocopa* تحت شرایط مختلف آزمایش. Error bars = mean ± sd.

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-20]
[DOR: 20.1001.1.24234575.1393.1.3.3.2]



شکل ۴: زاد و ولد تجمعی *Moina macrocopa* تحت شرایط متفاوت آزمایش.

نتیجه‌گیری نهایی اینکه استفاده از مدفوع ماهی برای پرورش *M. macrocopa* تأثیر قابل توجهی بر پرورش لارو به‌ویژه در سیستم‌های پرورش ماهی مدار بسته دارد (Khoo *et al*., 200) که در آن موارد دفعی ماهی را می‌توان به راحتی از سیستم حذف کرد و برای پرورش زئوپلانکتون، مورد بهره‌برداری قرار داد.

منابع

Alam, M. J., Ang, K. J. and Cheah, S. H. 1993a. Use of Moina micrura (Kurz) as Artemia substitute in the production of Macrobranchium rosenbergii (de Man) post-larvae. *Aquaculture,* 109, 337-349.

Alam, M. J., Ang, K. J., Cheah, S. H., Ambak, M. A. and Saad, C. R. 1993b. Effects of Moina micrura (Kurz) from two different culture sources as a replacement of Artemia sp. in production of Macrobrachium rosenbergii (de Man) post-larvae. *Aquaculture and Fisheries Management,* 24, 47-56.

APHA, 1985. Standard methods for the examination of water and wastewater, 16th Ed. American Public Health Association, Washington.

Chuah, T. S., Loh, J. Y. and Hii, Y. S. 2007. Acute and chronic effects of the insecticide-endosulfan on freshwater cladoceran, Moina macrocopa Straus. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 79, 557-561.

Das, S. K., Tiwari, V. K., Venkateshwarlu, G., Reddy, A. K., Parhi, J., Sharma, P.

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-20]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1393.1.3.3.2]

Kim, D., Kim, T. S., Ryu, H. D. and Lee, S. I. 2008. Treatment of low carbon-to-nitrogen wastewater using two-stage sequencing batch reactor with independent nitrification. *Process Biochemistry*, 43, 406-413.

Krebs, D. J. 1985. The experimental analysis of distribution and abundance. Harper and Row, New York.

Langis, R., Proulx, D., Noüe, J. D. L. and Couture, P. 1988. Effects of a bacterial biofilm on intensive Daphnia culture. *Aquacultural Engineering*, 7, 21-38.

Lechevallier, M. W., Schulz, W. and Lee, R. G. 1991. Bacterial nutrients in drinking-water. *Applied and Environmental Microbiology*, 57, 857-862.

Nandini, S. and Sarma, S .S. S. 2000. Lifetable demography of four cladoceran species in relation to algal food (Chlorella vulgaris) density, *Hydrobiologia,* 435, 117-126.

Nigawaba, C., Nalubega, M., Vinnerås, B., Sundberg, C. and Jönsson, H. 2008. Bench-scale composting of source-separated human faeces for sanitation. *Waste Management*, 29, 585-589.

Proulx, D. and Noüe, J. D. L. 1985. Harvesting Daphnia magna grown on urban tertiarily-treated effluent. *Water Research,* 19, 1319-1324.

Raloff, J. 2002. Hormones: Here's the beef environmental concerns reemerge over steroids given to livestock. *Science News*, 161(1), 10-12.

and Chettri, J. K. 2007. Growth, survival and fatty acid composition of Macrobrachium rosenbergii (de Man, 1879) post-larvae fed HUFA-enriched Moina micrura. *Aquaculture,* 269, 464-475.

Dodso, S. I. and Frey, D. G. 2000. Cladocera and other Branchiopoda. In: "Ecology and Classification of North America Freshwater Invertebrates." Ed. by J.H. Thorp and A.P. Covich, Academic Press, San Diego, USA, pp. 850-914.

Golder, D., Rana, S., Sarkar(Paria), D. and Jana, B. B. 2007. Human urine is an excellent liquid waste for the culture of fish food organism, Moina micrura. *Ecological Engineering*, 30, 326-332.

Hakanson, L., Ervik, A., Makinen, T. and Moller, B. 1988. Basic concepts concerning assessments of environmental effects of marine fish farms. Nordic Council of Ministers, Copenhagen, 103P.

He, Z. H., Qin, J. G., Wang ,Y., Jiang, H. and Wen, Z. 2001. Biology of Moina mongolica (Moinidae, Cladocera) and perspective as live food for marine fish larvae: review. *Hydrobiologia*, 457, 25-37.

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

Jana, B. B. and Pal, G. P. 1985. Life history parameters of Moina micrura (Kurz.) grown in different culturing media. *Water Research*, 19, 863-867.

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-20]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1393.1.3.3.2]

Rottmann, R. W., Graves, J. S., Watson, C. and Yanong, R. P. E. 1992. Culture techniques of Moina: the ideal Daphnia for feeding to freshwater fish fry. Institute of Food and Agricultural Sciences. University of Florida, IFAS Extension Circular 1054.

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-20]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1393.1.3.3.2]