

اثر دما و غلظت جلبک *Dunaliella salina* بر بقاء *Artemia urmiana* بالغ در طول دوره‌های مختلف حیات در شرایط آزمایشگاهی

حمیده امیراسدی^۱، آرش جوانشیر خوئی^{۱*}، هادی پورباقر^۱

۱-گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، صندوق پستی: ۴۳۱۴

* arashjavanshir@ut.ac.ir

تاریخ دریافت: اردیبهشت ۱۳۹۵ تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۹۶

چکیده

از آنجا که آرتمیا به عنوان غذای زنده در تغذیه اکثر ماهیان زینتی نقش بسیاری دارد لذا بررسی رشد بهینه و شرایط مطلوب بقای این گونه مفید برای تولید و پرورش بهینه آن بسیار حائز اهمیت می‌باشد. در این تحقیق به منظور بررسی بقاء و طول عمر بالغ در طول دوره‌های مختلف حیات، اثرات فاکتورهای دما در دو محدوده دمایی ۲۰ و ۲۷ درجه سانتی‌گراد و دو غلظت جلبک *Dunaliella salina* با تراکم ۵۰۰،۰۰۰ و ۱،۶۰۰،۰۰۰ سلول در هر لیتر و در شوری ۶۰ میلی‌گرم در لیتر در چهار تیمار و در شرایط آزمایشگاهی بررسی گردید. آزمون تجزیه واریانس یک طرفه نشان داد که تفاوت طول عمر در دوره تولیدمثل بین تیمارها معنی‌دار نبوده است. همچنین در غلظت بالای جلبکی -در هر دو محدوده حرارتی- به نظر می‌رسد طول عمر کاهش یافته است. با مشاهده نتایج بدست آمده از اثر فاکتور دما مشخص شد که طول عمر در دوره تولیدمثل در درجه حرارت ۲۰ درجه سانتی‌گراد بیشتر از درجه حرارت ۲۷ درجه سانتی‌گراد بوده است. آنالیز آماری هیچ ارتباط معنی‌داری بین طول عمر یا بقاء آرتمیا در دماهای مختلف نشان نداد.

کلمات کلیدی: *Artemia urmiana*، میزان مرگ و میر، جلبک *Dunaliella salina*، طول عمر، درجه حرارت.

مقدمه

آرتمیا یکی از انواع مهم و نسبتاً گسترده سخت‌پوستان است که برای تغذیه لارو اکثر آبزیان مورد استفاده قرار می‌گیرد و از اهمیت ویژه‌ای در تغذیه ماهی بخصوص ماهیان زینتی برخوردار است. با وجود اینکه بشر از زمان‌های بسیار قدیم به وجود آرتمیا در دریاچه‌های نمک پی برده بود ولی اولین گزارش مکتوب در رابطه با وجود آرتمیا توسط Schlosser در سال ۱۷۵۵ به ثبت رسیده است. وی آرتمیا را در نمونه‌های آبی که از آبگیرهای شور در نزدیکی "لیمینگتون" انگلستان تهیه کرده بودند مشاهده نمود (Abatzopoulous et al., 2006). از آرتمیا به صورت گسترده به عنوان خوراک انسان، حیوانات اهلی و پرندگان استفاده می‌شود. آرتمیا همچنین به عنوان خوراک آبزیان در صنعت آبزی‌پروری بخصوص تغذیه ماهیان زینتی، دارای کاربردهای فراوانی است. علاوه بر آن از آرتمیا می‌توان به عنوان حامل ترکیبات غذایی و دارویی همانند اسیدهای چرب Highly Unsaturated Fatty HUFA (acids)، واکسن‌ها، آنتی‌بیوتیک‌ها و ویتامین‌ها به آبزیان (با هدف غنی‌سازی) استفاده نمود (Hanaee et al., 2005).

عوامل بسیاری بقاء آرتمیا را تحت تاثیر قرار می‌دهد. شرایط آب و قابل پیش‌بینی بودن یا نبودن شرایط فصلی محیط دو عامل بسیار مهم، پویایی جمعیت‌های آرتمیا و پراکنش جغرافیایی زیستی هستند که اجازه بقاء در طول سال را به جانور می‌دهند (Lenz, 1987; Amat et al., 1995). زیستگاه آرتمیا اورمیا در ایران، دریاچه ارومیه می‌باشد که در سال ۱۹۷۶ توسط کلارک و باون تحت عنوان گونه‌ای جداگانه به نام *Artemia urmiana* نامگذاری شده است (فتحی، ۱۳۸۰). علاوه بر آرتمیای دوجنسی که در دریاچه ارومیه زندگی می‌کند، نوعی آرتمیای بکرزا^۱ در برکه‌های اطراف دریاچه ارومیه وجود دارد، که اولین بار در سال ۱۳۷۶ شناسایی و گزارش شده است (آق و نوری، ۱۳۷۶). آرتمیا اورمیا هم در حالت زنده متولد شده و هم خارج شده از سیستم، در طی مراحل زندگی هفده بار پوست‌اندازی می‌کند. عوامل متغیر محیطی (دما، شدت نور، تولید اولیه غذا) ممکن است بر جنبه‌های کمی جمعیت آرتمیا و میزان بقاء آن مؤثر

باشند و یا اینکه تنها سبب یک غیبت موقتی میگوی آب شور شوند. به دلایل فیزیولوژیک، شوری مناسب به سمت مقادیر پایین‌تر دامنه شوری متمایل است، چرا که شوری بالاتر محیط به میزان انرژی بالاتری برای تنظیم فشار اسمزی نیاز دارد. غلظت نمک در آبی که میگوی آب شور در آن زیست می‌کند می‌تواند تا ۳۰۰ گرم نمک در لیتر برسد. هرچند آرتمیا بسیار سازگار بوده و قادر است برای مدت کوتاه حتی در آب‌های شیرین نیز زیست نماید. این موضوع استفاده از آرتمیا رابه عنوان یک غذای زنده برای برخی از ماهیان آکواریومی آب شیرین و شور ممکن می‌سازد (لشکری‌زاده بمی، ۱۳۸۸). در بررسی اثر دما بر روی آرتمیا اورمیا مشخص گردید که هیچ یک از گونه‌های آرتمیا در آب و هوای توندرای^۲ یا با سرمای شدید مشاهده نشده است، چرا که دمای بسیار پایین در طول سال از تکامل آرتمیا جلوگیری به عمل می‌آورد. اغلب گونه‌ها به نظر می‌رسد که به مدت طولانی در دمای زیر پنج درجه سانتی‌گراد زنده نخواهند ماند، مگر اینکه به صورت سیستم باشند (لشکری‌زاد، ۱۳۸۸). بیشترین دمای گزارش شده که توسط جمعیت‌های گونه آرتمیا قابل تحمل می‌باشد نزدیک به ۳۵°C می‌باشد که اغلب در معادن نمک کم‌عمق نواحی گرمسیری که بخش وسیعی از زیستگاه‌های آرتمیا را تشکیل می‌دهند، مشاهده می‌شود. هرچند، این آستانه تحمل وابسته به نژاد می‌باشد. به علاوه، سازگاری فیزیولوژیک یک نوع از آرتمیا به دماهای بالای (۴۰ درجه سانتی‌گراد) پس از تعدادی نسل در حوضچه‌های نمکی ویتنام نیز گزارش شده است (Clegg et al., 2001).

در سال ۱۳۷۷ نورانی آمیزش بین *A. urmiana* و *A. franciscana* را بررسی کرد و درصد بقاء و رشد آن‌ها را با توجه به نوع غذای جلبکی و میزان آن مشاهده نمود. در پاییز ۱۳۸۳ گزارشی درباره بررسی اثر *Chlorella sp.* و *Cheatoceros sp.* بر نرخ رشد و بازماندگی آرتمیا اورمیا ثبت گردید (حافظیه، ۱۳۸۳). همچنین در سال ۲۰۰۶ Santos و همکاران به بررسی گونه *Daphnia magna* پرداخته و در محاسبه تولیدات آن به بررسی پارامترهای تاریخیچه زندگی، طول عمر و سن این گونه در اندازه، تعداد تخم در ماده‌ها و تعداد جنین در ماده‌ها پرداختند. در سال ۲۰۰۸ تولیدات و

¹ Parthenogenesis² - tundra

چرخه فصلی دینامیک جمعیت Copepods از طریق فراوانی، تولید تخم و پارامترهای بیولوژیک و فیزیولوژیک توسط Renz و همکاران اندازه گیری شد.

در تحقیق حاضر برای تغذیه آرتمیا از جلبک *Dunaliella salina* استفاده شد زیرا این جلبک بیش از ۸۰ درصد ترکیب جمعیتی فیتوپلانکتون‌ها را در دریاچه ارومیه تشکیل می‌دهد و می‌تواند منبع غذایی مناسبی برای رشد و بقا آرتمیا اورمیا نا باشد. این جلبک یکی از مقاوم‌ترین موجودات آبی نسبت به شوری است که در بسیاری از محیط‌های حاوی نمک نظیر دریاچه‌های نمک، باتلاق‌های نمکی و گودال‌های آب شور نزدیک دریافت می‌شود (آقایی، ۱۳۸۶). باتوجه به اینکه آرتمیا اورمیا نا یکی از گونه‌های پر طرفدار در تولید غذای زنده برای لارو ماهیان می‌باشد اطلاع از میزان بقا و طول عمر آن می‌تواند در پرورش این گونه سودمند باشد. در تحقیق حاضرسی گردیده است تا تغییرات طول عمر و بقا آرتمیا اورمیا نا را در اثر فاکتورهای دما و غلظت جلبک مشاهده و ثبت نمود.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش سیستم *Artemia urmiana* از مواد زائد سنگین با روش شناوری در سطح آب نمک اشباع جداسازی شد. برای جداسازی آن‌ها از پوسته‌های خالی از روش وزن مخصوص در آب شیرین استفاده گردید (عظیمی، ۱۳۷۸). جهت کشت جلبک نیز جلبک *Dunaliella salina* از دریاچه ارومیه تهیه شده و پس از خالص سازی در محیط آزمایشگاه تکثیر گردید. روش‌های اصلی برای کشت جلبک روش انبوه (Batch) بود (Andersen, 2005) که سلول‌های جلبکی طی چند مرحله کشت داده شدند (Andersen, 2005). زمانیکه جلبک‌های رشد داده شده به انتهای فاز لگاریتمی می‌رسیدند (پس از گذشت حدود دو هفته از رشد)، پس از شمارش با استفاده از لام نئوبار، برای غذادهی استفاده شدند (Chakraborty et al., 2007). قبل از انجام آزمایش‌های اصلی جهت به دست آوردن آرتمیاهای بالغ ابتدا سه مخزن مخروطی شکل جهت هچ کردن سیستم آرتمیا تهیه گردید و در درجه حرارت ۲۸ درجه سانتی‌گراد و تحت شرایط نوردهی با دو لامپ مهتابی به فاصله ۲۰ سانتی‌متر قرار داده شدند. در هر مخزن یک گرم سیستم آرتمیا در ۱/۵ لیتر آب با شوری ۳۵ گرم در لیتر ریخته شدند. این سیستم‌ها بعد از ۴۸ ساعت کاملاً هچ شده و ناپلی‌های شناور توسط یک منبع نوری جمع‌آوری شدند (ناپلی‌ها

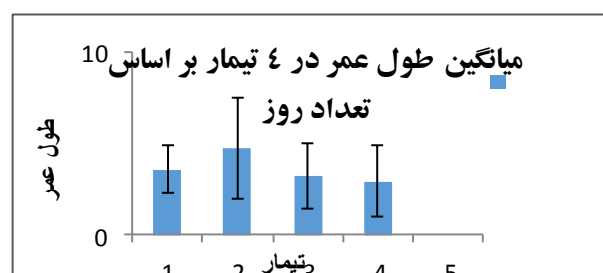
نورگرای مثبت هستند). این ناپلی‌ها به مقدار تقریباً مساوی در دو مخزن مخروطی با شوری‌های ۶۰ گرم در لیتر که از هر کدام دو تکرار وجود داشت ریخته شدند. هوادهی در همه مخازن به مقدار کافی و مناسب به گونه‌ای صورت پذیرفت که اکسیژن کل حدود چهار میلی گرم در لیتر باقی بماند. غذادهی روزانه طبق جدول استاندارد انجام گرفت (Coutteau et al., 1992). با این تفاوت که به جای جلبک *Dunaliella tertiolecta* از جلبک *Dunaliella salina* که در آزمایشگاه کشت و پرورش داده شده است استفاده شد. از مخمر نان نیز طبق جدول lenzy PZ به عنوان جیره مکمل استفاده گردید.

گروه‌های پرورشی تا زمانیکه جفت‌ها در آن‌ها بالغ شدند تحت مراقبت قرار گرفتند. در تیمار شوری ۶۰ آرتمیاها زودتر بالغ شده و نیز دارای جثه بزرگتر و بازماندگی بیشتری بودند، به همین دلیل شوری ۶۰ جهت تیمارهای اصلی آزمایش در نظر گرفته شد. با مشاهده اولین جفت در حال جفت‌گیری مراحل آزمایش اجرا گردید. جفت آرتمیاهای بالغ طی چهار تیمار با ۱۴ تکرار در ۵۶ بطری با حجم ۲۰۰ میلی‌لیتر مورد بررسی و نمونه‌برداری قرار گرفتند. تیمارها شامل دو تیمار درجه حرارت 20 ± 1 و 27 ± 1 بودند. غلظت‌های جلبک شامل دو غلظت ۵۰۰۰۰ و ۱۶۰۰۰۰۰ عدد سلول در هر میلی‌لیتر آب با شوری ۶۰ میلی گرم در لیتر (طبق آزمایشات قبلی به عنوان شوری بهینه رشد انتخاب شده است) در مکان آزمایشگاه تحت هوادهی قرار گرفتند. در هر ۲۴ ساعت پس از قرار گرفتن همه بطری‌ها در شرایط تیمارهای آزمایش، مجدداً بطری‌های حاوی جفت آرتمیاها از نظر غلظت جلبک و شوری و دمای آب مورد سنجش قرار گرفته است و مطابق با تیمار همراه با هوادهی مداوم تنظیم می‌گردد و این عمل تا زمان مرگ آخرین جفت در ۱۴ تکرار ادامه داشت. جفت‌های مرده و یا جفت‌هایی که تنها جنس ماده در آن‌ها مرده است از روند آزمایش حذف گردید و جفت‌هایی که تنها جنس نر در آن‌ها مرده بود باقی ماند و یک جنس نر جدید به بطری اضافه گردید. این نر به دلیل عدم اختلال در اندازه‌گیری فیلتراسون به بطری اضافه می‌شود.

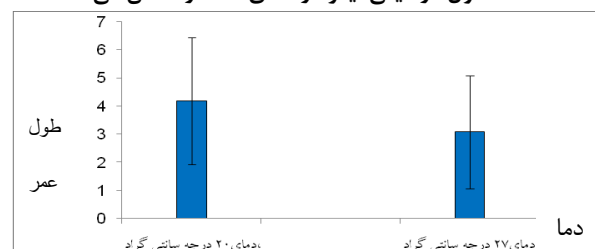
نتایج

در این بررسی‌ها از آنالیز واریانس Repeated-measures استفاده شد که در آن زمان به عنوان Within-subject factor در نظر گرفته شده است. درجه حرارت و غلظت

فیتوپلانکتونی فاکتورهای Between-subject بودند که غلظت فیتوپلانکتونی در درجه حرارت Nest گردید. در چهار تیمار بررسی شده غلظت و دما نتایج حاصل از آزمون تجزیه واریانس یک طرفه نشان داد که تفاوت طول عمر در دوره تولیدمثل بین تیمارها معنی دار نبوده است ($p=0.125$) در غلظت‌های بالای جلبکی به نظر می‌رسد طول عمر کاهش یافته است. این نتایج در شکل یک ارائه شده است. همچنین طبق نتایج آنالیز آماری هیچ ارتباط معنی‌داری بین طول عمر یا بقاء آرتمیا در دماهای مختلف نشان نداد ($p=0.061$).



شکل ۱: بررسی طول عمر آرتمیاهای بالغ ماده در دوره تولیدمثل (در تیمارها عدد یک: غلظت ۵۰۰۰۰ سلول در میلی لیتر در دمای ۲۰±؛ عدد دو: غلظت ۵۰۰۰۰ سلول در میلی لیتر در دمای ۲۷±؛ عدد ۳: ۱۶۰۰۰۰ سلول در میلی لیتر در دمای ۲۰±؛ عدد ۴: ۱۶۰۰۰۰ سلول در میلی لیتر در دمای ۲۷± را نشان می‌دهد.



شکل ۲: مقایسه طول عمر آرتمیا اورمیا در دو دمای ۲۰ و ۲۷ درجه سانتی‌گراد

بحث

نتایج به دست آمده در این مطالعه توسط برخی مطالعات دیگر نیز مورد تأیید قرار می‌گیرد. محققین در مطالعه‌ای به برآورد تولید ثانویه در یک گونه دوجنسی *A. tunisiana* و دو گونه دیپلوئید و پلی پلوئید آرتمیای پارتنوژنتیک *A. parthenogenetica* پرداخته و بیان داشتند که تولید با تغییر شرایط از نظر درجه حرارت، تأثیر پذیرفته است. در شرایط درجه حرارتی بالا یعنی محدوده ۲۴ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد گونه‌های دیپلوئید و گونه‌های آرتمیای پلی-پلوئید پارتنوژنتیک به مقدار بالای بایومس و بازماندگی رسیده و

آق، ن.، ۱۳۷۶. تولید انبوه آرتمیا در آزمایشگاه. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، معاونت پژوهشی دانشگاه ارومیه، صص ۲۰-۷۵.

آق، ن.، ۱۳۸۱. بررسی بیولوژیکی و اکولوژیکی آرتمیا ارومیا. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. شورای پژوهش-های علمی و صنعتی ایران. ۱۵۰ ص.

حافظیه، م.، ۱۳۸۳. بررسی اثر تغذیه‌ای کلرلا و کیتوسروس بر نرخ رشد و بازماندگی *Artemia urmiana*، مجله پژوهش و سازندگی، ۷۶-۸۰: ۶۴.

حافظیه، م. و حسین پور، ح.، ۱۳۸۶. غذای زنده، استراتژی آبی پروری. انتشارات موسسه تحقیقات شیلات ایران- مدیریت اطلاعات علمی. تهران ۱۹۷ ص.

خلیلی، ن.، عمادی، ح. و نگارستان، ح.، ۱۳۸۵. بررسی اثرات شوری‌های بالا بر رشد و بقای آرتمیای بکرزای برکه‌های اطراف دریاچه ارومیه و دریاچه قم. علوم و تکنولوژی محیط زیست، ۷۰-۶۵: ۱(۹).

طیعی، ل.، سیف آبادی، ج.، عابدیان، ع. و آق، ن.، ۱۳۸۵. بررسی اثر دما بر قابلیت تخمه‌گذاری و ارزش غذایی ناپلیوس آرتمیای ارومیه (*Artemia urmiana*). علوم و تکنولوژی محیط زیست، ۱۰۰-۵۹: ۴(۸).

عظیمی، ا.، ۱۳۷۸. بررسی تأثیر خوارکی‌های ترکیبی بر میزان رشد و ارزش غذایی آرتمیای تولید شده در شرایط آزمایشگاهی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه ارومیه، پایان نامه دکترای دامپزشکی. ۱۲۱ ص.

فتوحی، ا.، ۱۳۸۰. اثرات شوری بر مراحل تکوین آرتمیا اورمیا، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، پایان نامه کارشناسی ارشد. ۹۵ ص.

لشکری زاده بمی، م.، ۱۳۸۸. برآورد نیاز غذایی آرتمیا ارومیا (*Artemia urmiana*) تا مرحله بلوغ با استفاده از ترکیب لاشه و تعیین بهترین جیره غذایی از تولید زیتوده ارزش غذایی و بررسی تغییرات آنزیم‌های گوارشی. گروه شیلات و محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، پایان نامه کارشناسی ارشد. ۱۸۹ ص.

نورانی، م. ح.، ۱۳۷۷. بررسی امکان آمیزش دورگه‌گیری بین آرتمیا ارومیا و آرتمیا فرانسيسکنا، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران. ۱۶۳ ص.

Abatzopoulous, T.J., Agh, N., Van Stappen, G., Razavi Rouhani, S.M. and Sorgeloos, P., 2006.

در مطالعه ای دیگر آرتمیاهای دریاچه مونو (Mono) واقع در ایالت کالیفرنیا مورد بررسی قرار گرفت. دو گونه آرتمیا در این دریاچه وجود دارد که یک گونه در بهار و زمانی که سطح غذایی در دریاچه بالا و درجه حرارتی آب پایین‌تر است گسترش یافته و دیگری در تابستان زمانی که سطح غذایی پایین و درجه حرارت افزایش یافته غالب می‌گردد. مطالعاتی روی این دو گونه صورت گرفته است و این آرتمیاهای در شرایط آزمایشگاهی تحت سه تیمار غذایی و درجه حرارتی قرار داده شدند. نتایج نشان داد که آرتمیاهای در تیمار بهاره (با سطح غذایی بالا و درجه حرارتی پایین) دارای بازماندگی بالا و حدود ۴۶ درصد بودند و نرخ مرگ و میر روزانه آن‌ها پایین حدود ۰/۱۲ در روز بود. اما در تیمار بهاره (با سطح غذای پایین و درجه حرارتی کم) دارای نرخ بازماندگی کمتر برابر ۳۰ درصد و نرخ مرگ و میر بالاتر و برابر ۰/۱۵ در روز بوده است. در تیمار تابستان نیز با شرایط سطح غذای پایین و درجه حرارتی بالا بازماندگی شبیه تیمار اول بهار بوده و دارای بازماندگی ۴۹ درصد بوده اما با نرخ مرگ و میر بالا برابر ۰/۲۹ در روز مشاهده شده است. در نتیجه غلظت غذایی نقش حیاتی در درصد نرخ مرگ و میر روزانه دارد (Dana & Lenz, 1988) که البته در تحقیق حاضر در غلظت غذایی بالا مرگ و میر افزایش یافته است که این می‌تواند خود نشان‌دهنده غلظت بیش از حد و اختلال در سیستم فیلتراسیون آرتمیا باشد. باتوجه به نتایج یه دست آمده در تحقیقات گذشته، مشخص گردید که با افزایش دما طول عمر کاهش یافته و نیز با افزایش غلظت غذایی (جلبک در محیط) در تراکم بالای سلولی بازماندگی آرتمیاهای کاهش می‌یابد.

منابع

آقایی، پ. و شریعتی، م.، ۱۳۸۶. اثر کمبود سولفور بر رشد سلولی، تولید بتاکاروتن، کلروفیل و فتوسنتز در جلبک *Dunaliellasalina* جدا شده از مرداب شور گاو خونی اصفهان. مجله زیست‌شناسی ایران، ۱۶۲-۱۵۳: ۲(۲۰).

آق، ن. و نوری، ف.، ۱۳۷۶. معرفی یک گونه بکرزای آرتمیا از حوالی دریاچه ارومیه و مقایسه مورفولوژیکی آن با *Artemia urmiana* اولین کنگره جانورشناسی ایران، ۲۶ و ۲۷ شهریور ماه، شماره ۷۶، ۸ ص.

- Artemia sites in Iran. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 86: 299-307.
- Agh, N., Sorgeloos, P., Abatzopoulos, T.j., Razavi Rouhani, S.M. and Lotfi, G.V., 2001.** Artemia resources in iran. International Workshop on Artemia, Iran, 11 p.
- Amat, F., Barata, C., Hontoria, F., Navarro, J.C. and Varó, I., 1995.** Biography of the genus Artemia (Crustacean, Branchiopoda, Anostraca) in Spain. International Journal of Salt Lake Research, 3: 175-190.
- Anderesen, R.A., 2005.** Algal culturing techniques. Elsevier Academic Press. New York, London, Paris. 578 p.
- Baraka, C., Hontoria, F. and Amat, F., 1996.** Estimation of the biomass production of Artemia with regard to its use in aquaculture: temperature and strain effects, Aquaculture, 142: 171-189.
- Chakraborty, R.D., Chakraborty, K. and Radhakrishnan, E., 2007.** Variation in Fatty Acid composition of Artemia salina Nauplii enriched with microalgae and baker's yeast for use in larviculture. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 55: 4043-4051.
- Clegg, J.S., Hoa, N.V. and Sorgeloos, P., 2001.** Thermal tolerance and heat shock proteins in encysted embryos of artemia from widely different thermal habitats. Hydrobiologia, 466: 221-229.
- Coutteau, P., Brendonck, L., Lavens, P. and Sorgeloos, P., 1992.** The use of manipulated baker's yeast as an algal substitute for the laboratory culture of Anostraca. Hydrobiologia, 234: 25-32.
- Dana, G.L., Jellison, R. and Melack, J.M., 1995.** Effects of different natural regimes of temperature and food on survival, growth and development of Artemia monica Verrill, Journal of Plankton Research, 17: 2117-2130.
- Dana, G.L. and Lenz, P.H., 1986.** Effects of increasing salinity on Artemia population from Mono Lake, California. Oecologia (Berlin), 68: 428-436.
- Evjemo, J.O. and Olsen, Y., 1999.** Effect of food concentration on the growth and production rate of Artemia franciscana feeding on algae (T. iso). Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 242: 273-296.
- Hanaee, J., Agh, N., Hanaee, M. Delazar, A. and Sarker, S.D., 2005.** Studies on the enrichment of Artemia urmiana cysts for improving fish food value. Animal Feed Science and Technology, 120: 107-112.
- Lenz, P.H., 1987.** Ecological studies on artemia: a review. In: Sorgeloos, P., Bengtson, D. A., Declair, W., Jaspers, E. (Eds), Artemia Research and its Applications, Universa Press, Wetteren, pp: 5-18.
- Renz, J., Menedont, D. and Jurgen Hirche, H., 2008.** Reproduction, growth and secondary production of Pseudocalanus elongates Boeck (Copepoda, Calanoida) in the southern North Sea. Journal of Plankton Research. 30(5): 511-528.
- Santos, M.A.P.F. dos, Melaol, M.G.G. and Lombardi, A.T., 2006.** Life history characteristics and production of Ceriodaphnia silvestrii Daday (Crustacea, Cladocera) under different experimental conditions. Acta Limnologica Brasiliensia, 18(2):199-212.
- Santos-Wisniewski, M.J. and Rocha, O., 2007.** Spatial distribution and secondary production of Copepoda in a tropical reservoir: Barra Bonita, SP, Brazil. Brazilian Journal of Biology, 67(2): 223-233.