بررسی میزان رشد، بقاء و ارزش غذایی آنوستراکا *Branchinecta orientalis* (Crustacea: Anostraca) در تغذیه با جلبک‌های تک‌سلولی *Haematococcus* sp. و *Scenedesmus* sp.

- **ماندانا کاظمی***: دانشکده علوم، دانشگاه ارومیه، صندوق پستی ۱۶۵-۵۷۱۵۳
- **صمدزارع**: دانشکده علوم، دانشگاه ارومیه، صندوق پستی ۱۶۵-۵۷۱۵۳
- **رامین منافر**: پژوهشکده آرتمیا و جانوران آبزی، دانشگاه ارومیه، صندوق پستی ۱۶۵-۵۷۱۵۳
- **بهروز آتشبار**: پژوهشکده آرتمیا و جانوران آبزی، دانشگاه ارومیه، صندوق پستی ۱۶۵-۵۷۱۵۳
- **مهدی صعودی**: مرکز تحقیقات تنباکو، دانشگاه ارومیه، صندوق پستی ۱۶۵-۵۷۱۵۳
- **محمدرضا غریبی**: گروه شیلات، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، صندوق پستی۴۱۱۱

تاریخ دریافت: آذر ۱۳۹۱ تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۹۱

چکیده

آبزی‌پروری مطلوب وابسته به معیارهای مختلفی بوده که در این میان انتخاب غذای مناسب با پتانسیل لازم از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد. امکان استفاده از پریان میگوها در رژیم غذایی آبزیان بطور وسیع مورد بررسی قرار نگرفته است. در میان غذاهای زنده مورد استفاده در آبزی پروری، پریان میگوها با پتانسیل لازم به‌عنوان یک ماده غذایی برای ماهیان محسوب می‌شوند، مانند ماهی‌های زینتی که ازغذای زنده بهره‌مند می‌شوند. هم‌چنین سیست و ناپلی آن‌ها به‌دلیل سهولت و دسترسی آسان در پرورش لارو آبزیان مورد استفاده قرار می‌گیرد. *Branchinecta orientalis* متعلق به راسته آنوستراکا، ساکن بومی آبگیرهای فصلی واقع در شمال غربی ایران می‌باشد. در این تحقیق، سرعت رشد و بقاء این گونه با استفاده از دو نوع جلبک تک سلولی به‌همراه مقدار مشخصی از مخمر غنی شده به‌مدت ۱۵ روزمورد مطالعه قرارگرفت. ناپلی‌های تازه تفریخ شده تحت شرایط آزمایشگاهی (دمای ۱± ۲۱درجه سانتی‌گراد، ۱۲ ساعت روشنایی، ۱۲ ساعت تاریکی، شدت نور ۱۶۰۰ لوکس و تراکم ۲۰۰ ناپلی در لیتر آب شیرین) تا تمایز جنسی، با استفاده از جلبک‌های هماتوکوکوس و سندسموس پرورش داده شدند. نتایج با استفاده ازروش آنالیز واریانس یک‌طرفه(one-way ANOVA) بررسی گردید. نتایج حاصله نشان داد که هر دو رژیم غذایی نتایج خوبی برای پرورش این موجود داشته و حتی اختلاف معنی‌داری از لحاظ سرعت رشد و بقاء بین دو تیمار غذایی (هماتوکوکوس و سندسموس) دیده نشد ($p> ۰/۰۵$).

کلمات کلیدی: *Branchinecta orientalis*، آنوستراکا، پریان میگو، جلبک تک‌سلولی، آبزی‌پروری

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول:Mandanakazemi48@yahoo.com

مقدمه

گونه *Branchinecta orientalis* از شاخه بندپایان، رده سخت‌پوستان، زیررده آبشش پایان، راسته بی‌پوششان، خانواده Branchinectidea و از جنس *Branchionecta* می‌باشد. آنوستراکاها اغلب ساکن آب‌های شیرین هستند اما تعدادی از گونه‌های آن‌ها در آب‌های شور و لب‌شور یافت می‌شوند. هر چند بیش‌تر زیستگاه‌های آن‌ها دائمی نیستند، اما تعدادی از گونه‌های این موجودات را می‌توان در آبگیرهای دائمی نیز مشاهده کرد (۱). پریان میگوها در بخشی از مناطق نیم‌کره شمالی شامل مغولستان، ایران، تبت، پامیر، افغانستان، مناطق استپی اکراین و اسپانیا پراکنده شده‌اند (۱۷ و ۲۱). در ایران نیز وجود پریان میگوها پیش از این در مناطق خاصبان، تیمورلو و آلاقیه واقع در استان آذربایجان شرقی گزارش شده است (۴).

آنوستراکای آب شیرین (پریان میگوها) دارای ویژگی‌های بی‌نظیری از جمله رشد و تولیدمثل سریع، تولید زی‌توده بالا (۴۱)، تولید انبوه سیست (۱۶) و دارای ترکیبات کاروتنوییدی (آستاگزانتین، کانتاگزانتین وآنتراگزانتین) می‌باشند (۴۰).

پریان میگوها از نظر تغذیه‌ای موجوداتی فیلترکننده غیرانتخابی هستند که از جلبک‌های میکروسکوپی، باکتری‌ها، مخمرها، آغازیان[1]، روتیفرها[2] و ذرات مواد فاسد شده Detritus استفاده می‌کنند (۳۳). رنگ پریان میگوها بسته به رژیم غذایی و کیفیت آب آبگیرها از سفید براق تا خاکستری، قهوه‌ای و قرمز متغیر می‌باشد. فون جانوری هم‌زیست آن‌ها شامل قورباغه، دافنی[3]، سیکلوپس[4]، لارو شیرونومید[5]، آپوس[6]، لارو سنجاقک، سوسک آبی و عنکبوت آبی است (۴). جریان آب در سال‌های پرباران، باد، پرندگان، دوزیستان و حیوانات چراکننده از مولفه‌های مهم پراکنش طبیعی سیست‌های پریان میگوها هستند (۱۴).

مطالعه بر روی گونه‌های *Branchinellaspinosa* و *Chirocephalus skorikowi* در شرایط آزمایشگاهی با تغذیه توسط مخمر و جلبک سندسموس نشان داد که میزان رشد، طول عمر و بلوغ جنسی این گونه‌ها هنگام تغذیه توام مخمر با جلبک سندسموس بیش‌تر از تغذیه با مخمر تنها می‌باشد (۳). گونه *Strptocephalusproboscideus* با استفاده از ضایعات کشاورزی مانند سبوس برنج پرورش داده شده و نرخ رشد، بقاء و تخم‌گشایی مورد بررسی قرار گرفته است (۹). تاثیر غلظت‌های مختلف جلبک *Scenedesmus obliques* روی درصد بازماندگی *S. proboscideus* مطالعه شد (۲۴).

آنوستراکای آب‌شیرین به‌دلیل دارا بودن اسیدهای چرب ضروری (n-3) نظیر ایکوزاپنتانوئیک اسید (EPA, 20:5n-3)، دکوزاهگزانوئیک اسید (DHA, 22:6n-3) و لینولنیک اسید (C18:3n3) و هم‌چنین میزان قابل‌توجهی از پروتئین‌ها (۳ و ۳۹) و نیز ضریب تبدیل غذایی بالا (۲۹) جایگاه خاصی را در مراکز پرورش ماهیان دریایی و آب‌شیرین باز نموده است (۴۴ و ۲۹). پریان میگوها به‌عنوان غذای زنده در پرورش آبزیان، حامل مواد مختلف از جمله داروها، رنگیزه‌ها، واکسن‌ها و ویتامین‌ها برای آبزیان مختلف (۲۲)، حذف باکتری‌ها از محیط (۸) و در مطالعات سم‌شناسی (۱۶) مورد استفاده قرار می‌گیرند. در این زمینه پرورش آنوستراکا آب‌شیرین تحت شرایط کنترل شده نیازمند تأمین مقادیر مناسب غذای با کیفیت است که پرورش موفقیت‌آمیز آنوستراکا با جلبک‌های تک‌سلولی به اثبات رسیده است (۴۷).

به‌منظور پرورش این موجود جیره‌های غذایی مختلفی برای تغذیه این موجود مورد توجه می‌باشد. *Haematococcus* sp. یک ریزجلبک تک‌سلولی می‌باشد که در اغلب زیستگاه‌های آب شیرین شامل استخرها، مرداب‌ها و دریاچه‌ها یافت می‌شود. این جلبک که اندازه آن در حدود ۳۰-۲۰ میکرون می‌باشد (۷) به عنوان یکی از جلبک‌های تک‌سلولی با ارزش غذایی بالا مورد توجه می‌باشد. پیش از این جلبک هماتوکوکوس به‌دلیل دارا بودن آستاگزانتین کاربرد خوبی در پرورش آبزیان مخلتف حتی در مصارف انسانی یافته است (۴۶). جلبک *Scenedesmus* sp. جزء فیتوپلانکتون‌های معمول آب‌شیرین محسوب می‌شود که در کلنی‌های دارای ۴ و ۸ عدد سلول دیده می‌شود. این جلبک در زنجیره غذایی و هم‌چنین در تغذیه زئوپلانکتون‌ها و ماهی‌ها اهمیت دارد. این ریزجلبک می‌تواند به‌عنوان شاخص زیستی برای خصوصیات اکولوژیکی، فیزیولوژی و میزان مواد مغذی آب‌ها استفاده شود (۷). محققین از جمله Ali, 1995 و Lake, 1969 در تحقیقات خود از جلبک *Scenedesmus* sp. استفاده کرده‌اند. هم‌چنین مخمرهای تک‌سلولی دسته‌ای از قارچ‌های تک‌سلولی هستند که با دارا بودن سایز مناسب (کم‌تر از ۲۰ میکرون) و هم‌چنین ارزش غذایی و قیمت مناسب نقش مهمی در صنعت آبزی‌پروری دارند (۲۸، ۱۵).

تامین غذای زنده در پرورش و تکثیر ماهیان

[1] Protozoa
[2] Rotifers
[3] Daphina
[4] Cyclopoid
[5] Chironomid larva
[6] Opus

دریایی و آب شیرین یکی از عوامل موفقیت آمیز در زمینه آبزی‌پروری محسوب می‌شود (۴۰، ۲۷). بررسی میزان رشد، بازماندگی و محتوی کاروتنوئید مولدین میگوی آب شیرین (*Macrobrachium rosenbergii*) در تغذیه با پریان میگوی بالغ افزایش قابل‌توجهی را نسبت به جیره غذایی کنستانتره نشان داد (۳۷).

در این تحقیق تاثیر تغذیه با انواع جیره‌های غذایی شامل جلبک‌های تک‌سلولی هماتوکوکوس(*Haematococcus* sp.) و سندسموس(*Scenedesmus* sp.) به‌همراه مخمر غنی‌سازی شده با اسیدچرب بر رشد، بقاء و ارزش غذایی آنوستراکا (*B.orientalis*) در شرایط آزمایشگاهی انجام گرفت. هدف از اجرای این تحقیق ارائه نمودن یک رژیم غذایی مفید جهت پرورش کنترل شده آنوستراکا با بالاترین نرخ رشد، بقاء و ارزش غذایی می‌باشد.

مواد وروش‌ها

این تحقیق در سال ۱۳۹۱-۱۳۹۰ در آزمایشگاه تحقیقاتی ژئوپلانکتون‌های پژوهشکده آرتمیا و آبزیان انجام شد. سیست گونه *B.orientalis* از منطقه خاصلو (N ۳۸° ۱۳'E ۴۶° ۰۲') واقع در اطراف شهرستان آذرشهر جمع‌آوری شده و تحت شرایط آزمایشگاهی (دمای ۱±۲۱ درجه سانتی‌گراد، شدت نور ۲۰۰۰-۱۶۰۰ لوکس و هوادهی مطلوب) داخل یک بشر شیشه‌ای، تخم‌گشایی گردیدند (۱۲). تعداد ۲۰۰ عدد لارو (مرحله اینستار ۱) به‌داخل هریک از ظروف پرورشی حاوی یک لیتر آب‌شیرین کلرزدایی شده منتقل گردیدند. ظروف پرورشی در درون آکواریوم تحت شرایط استاندارد شامل دمای۱±۲۱ درجه سانتی‌گراد،۱۲ ساعت تاریکی و ۱۲ ساعت روشنایی با استفاده از لامپ‌های فلورسنس با شدت نور ۱۶۰۰ لوکس و هوادهی مداوم با پیپت پاستور قرار گرفتند. در این تحقیق دو نوع جیره غذایی شامل: دو نوع جلبک تک‌سلولی *Haematococus* sp. و *Scenedesmus* sp. در ترکیب با مخمر غنی‌شده استفاده شد و آزمایشات با هر جیره غذایی برای شش تکرار انجام گرفت. جهت تهیه مخمر غنی‌سازی شده، مخمر نانوائی *Saccharomyces cerevisiae* با استفاده از اسیدهای چرب غیراشباع (HUFA) غنی‌سازی شد(۱۱). مدت زمان پرورش آنوستراکا ۱۵ روز بود که طبق جدول غذا دهی استاندارد (۲۰) غذادهی شده و طی روزهای ۳، ۶، ۹، ۱۲ و ۱۵ آب محیط کشت آن‌ها تعویض گردید.

برای تعیین درصد بازماندگی و بررسی میزان رشد در هر یک از تکرارها در روزهای تعیین شده فوق ضمن انجام شمارش، میزان رشد ۴ عدد آنوستراکا از هر تکرار به‌طور تصادفی بررسی شد. بدین منظور نمونه‌های فوق با استفاده از محلول تثبیت‌کننده (لوگول ۱ درصد) منتقل گردید. طول کل آنوستراکا از ابتدای ناحیه سر تا انتهای تلسون توسط استریومیکروسکوپ مجهز به لوله ترسیم مدل Stemi SV 11 کمپانیZEISS رسم شده وسپس با استفاده از دستگاه دیجیتایزر مدل GRAPHTEC CORP KD 3320 بر حسب میلی‌متر بیان شد. در پایان روز پانزدهم پریان میگوهای هر تیمار به‌طور جداگانه توسط فیلتر۴۰۰ میکرون فیلتر شده و توسط آب شیر و آب مقطر به منظور حذف مواد زاید کاملاً شستشو شدند و به میکروتیوب‌های ۱/۵ میلی‌لیتری منتقل ودر دمای ۷۰- درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شدند. زی‌توده فوق تا زمان آنالیز بیوشیمیایی پروفایل اسیدهای چرب در همان شرایط نگه‌داری شد (۳۴).

جهت تجزیه و تحلیل آماری پس از بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون T-Test ANOVA نرم‌افزارSPSS– Ver.16 استفاده گردید. در تمام بررسی‌ها سطح معنی‌دار آزمون‌ها $p\leq ۰/۰۵$ در نظر گرفته شد.

نتایج

میزان رشد

بررسی میزان رشد آنوستراکا (*B.orientalis*) نشان داد بیش‌ترین میزان رشد در تیمار تغذیه شده با *Haematococcus* sp. حاصل شده است. با وجود این‌که این افزایش رشد به‌ویژه در روزهای نهم تا پانزدهم مشهود بود لیکن اختلاف ایجاد شده از نظر آماری معنی‌دار نبود($p>۰/۰۵$) (جدول۱).

جدول۱: بررسی میزان رشد بر حسب میلی‌متر از*B.orientalis* در تیمارهای مختلف تغذیه‌ای (Mean±SD) (p>۰/۰۵)

تیمارهای تغذیه‌ای	روز صفر	روز سوم	روز ششم	روز نهم	روز دوازدهم	روز پانزدهم
جلبک هماتوکوکوس و مخمر غنی شده	۰/۴۷±۰/۰۶^{a}	۱/۲۶±۰/۲۲^{a}	۵/۲۹±۱/۷۰^{a}	۷/۹۷±۱/۸۸^{a}	۱۰/۶۸±۱/۷۲^{a}	۱۰/۹۸±۱/۶۷^{a}
جلبک سندسموس و مخمر غنی شده	۰/۴۷±۰/۰۶^{a}	۱/۲۲±۰/۳۰^{a}	۴/۸۲±۱/۶۰^{a}	۵/۷۸±۱/۵۸^{a}	۸/۸۵±۱/۶۴^{a}	۱۰/۱۱±۱/۳۱^{a}

اعداد در هر ردیف با حروف لاتین یکسان فاقد اختلاف آماری هستند ($p > 0.05$).

درصد بقاء

درصد بازماندگی آنوستراکا (*B.orientalis*) تغذیه شده با هماتوکوکوس بیش‌تر از تیمارهای تغذیه شده با جلبک سندسموس بود. این افزایش درصد بقاء به‌ویژه از روز نهم به بعد مشاهده شد اما هر دو تیمار از نظر آماری فاقد اختلاف معنی‌داری بودند (p>۰/۰۵) (جدول۲).

جدول۲: بررسی درصد بقاء *B.orientalis* در تیمارهای مختلف تغذیه‌ای (Mean±SD) (p>۰/۰۵)

تیمارهای تغذیه‌ای	روز سوم	روز ششم	روز نهم	روز دوازدهم	روز پانزدهم
جلبک هماتوکوکوس و مخمر غنی شده	۹۳/۸۰±۳/۳۸^{a}	۸۱/۵۰±۱۴/۴۳^{a}	۷۶/۸۰±۱۵/۷۳^{a}	۶۷/۹۰±۱۶/۲۰^{a}	۶۰/۵۰±۱۸/۳۳^{a}
جلبک سندسموس و مخمر غنی شده	۹۲/۲۵±۴/۵۶^{a}	۸۰/۰۰±۲/۱۷^{a}	۷۰/۰۰±۵/۱۶^{a}	۵۹/۵۰±۸/۳۱^{a}	۵۲/۹۲±۸/۸۱^{a}

اعداد در هر ردیف با حروف لاتین یکسان فاقد اختلاف آماری هستند (p>۰/۰۵).

پروفایل اسیدهای چرب

پروفایل اسیدهای چرب جلبک‌های هماتوکوکوس، سندسموس و مخمر غنی‌شده مورد بررسی قرار گرفت و نتایج در جدول ۴ نشان داده شده است. در بررسی اسیدهای چرب اشباع، بیش‌ترین مقدار پالمیتیک اسید (C16:0) در جلبک سندسموس مشاهده شد. از میان اسیدهای چرب با یک باند غیراشباع، بیش‌ترین مقدار اولئیک اسید (C18:1n9) در جلبک سندسموس و اسنیک اسید (C18:1n7) بیش‌تر در مخمر غنی شده مشاهده شد. این بررسی نشان داد که مقادیر آلفا لینولنیک اسید (C18:3n3) بیش‌تر در جلبک سندسموس، مقادیر بالای دکوزاهگزانوئیک اسید (DHA, 22:6n-3) و ایکوزاپنتانوئیک اسید (EPA, 20:5n-3) در مخمر غنی شده و فقدان آن‌ها در هر دو نوع جلبک و فقدان لینولئیک اسید (C18:3n-6) در هر سه نوع تغذیه مشاهده شد. درصد اسیدهای چرب مختلف در هر دو نوع جلبک و مخمر غنی‌شده از نظر آماری فاقد اختلاف معنی‌داری بودند (p>۰/۰۵).

در بررسی اسیدهای چرب آنوستراکای تغذیه شده با دو جیره غذایی مختلف طبق جدول۳ مشخص شد که بیش‌ترین مقدار پالمیتیک اسید (C16:0) در آنوستراکا تغذیه شده با جلبک سندسموس و بیش‌ترین مقدار آراشیدیک اسید (C20:0) در آنوستراکا تغذیه شده با جلبک هماتوکوکوس مشاهده شد.

جدول ۳: مقایسه درصد اسیدهای چرب از کل اسیدهای چرب در *B.orientalis* تغذیه شده با جیره‌های مختلف غذایی

اشباع شده	هماتوکوکوس+ مخمر غنی‌شده	سندسموس+ مخمر غنی‌شده
C14:0	۰/۶۳±۰/۰۲[a]	۰/۷۴±۰/۱۵[a]
C16:0	۱۵/۶۹±۳/۲۴[a]	۲۱/۲۸±۵/۳۸[a]
C18:0	۶/۴۹±۰/۴۸[a]	۸/۷۴±۳/۶۷[a]
C20:0	۰/۶۴±۰/۵۶[a]	۰/۱۲±۰/۱۷[a]
C22:0	۲/۴۱±۱/۴۹[a]	۰/۵۲±۰/۰۸[b]
C24:0	۰/۸۳±۰/۳۲	ND
Monounsaturated		
C14:1n5	۱/۹۴±۰/۰۴[a]	۰/۳۷±۰/۰۰[b]
C16:1n7	۲/۵۰±۰/۰۸[a]	۲/۹۷±۰/۱۲[b]
C18:1n9	۱۸/۲۲±۱/۷۷[a]	۲۳/۹۹±۷/۵۸[a]
C18:1n7	۵/۸۴±۱/۷۷[a]	۴/۰۷±۰/۷۶[a]
C20:1n9	۰/۲۵±۰/۳۵[a]	۰/۵۸±۰/۴۸[a]
C22:1n9	۰/۱۳±۰/۱۸[a]	۰/۱۲±۰/۱۷[a]
C24:1n9	۰/۹۹±۱/۴۰[a]	۰/۱۲±۰/۱۷[a]
Polyunsaturated		
C18:3n6	۱۰/۲۸±۱/۲۶[a]	۹/۸۸±۲/۲۵[a]
C18:3n3	۷/۵۹±۱/۶۲[a]	۵/۲۱±۴/۱۲[a]
C20:2n6	۰/۱۸±۰/۲۶[a]	۰/۵۹±۰/۸۳[a]
C20:4n6	۱/۶۲±۰/۵۸[a]	۱/۷۵±۰/۸۶[a]
C20:3n3	ND	ND
C20:5n3	۶/۴۸±۳/۱۳[a]	۵/۴۱±۶/۷۶[a]
C22:6n3	۲/۵۹±۱/۵۷[a]	۲/۷۱±۱/۳۴[a]

اعداد در هر ردیف با حروف لاتین یکسان فاقد اختلاف آماری هستند ($p>0.05$).

از میان اسیدهای چرب با یک باند غیراشباع، آنوستراکا تغذیه شده با سندسموس دارای اولئیک اسید (C18:1n9) بیش‌تر بود. در بررسی اسیدهای چرب غیراشباع با چند باند غیراشباع مقادیر آلفا لینولنیک اسید (C18:3n3) و ایکوزاپنتانوئیک اسید (EPA, 20:5n3) بیش‌تر در آنوستراکا تغذیه شده با هماتوکوکوس مشاهده شد. مقدار دکوزاهگزانوئیک اسید (DHA, 22:6n-3) و آراشیدونیک اسید (C20:4n6) در هر دو نوع تیمار غذایی تقریباً یکسان بود.

جدول۴: مقایسه درصد اسیدهای چرب جیره غذایی

اشباع شده	هماتوکوکوس	سندسموس	مخمر غنی‌شده
C14:0	۰/۵۳±۰/۰۰	۰/۳۸±۰/۱۵	۳/۸
C16:0	۱۸/۶۶±۳/۷۰	۲۲/۹۸±۱/۵۵	۹/۵
C18:0	۱/۵۷±۰/۷۷	۱/۳۱±۰/۳۳	۲/۳
C20:0	۱/۵۴±۱/۱۵	۱/۳۸±۰/۰۵	ND
C22:0	۰/۳۷±۰/۵۳	۱/۳۸±۰/۵۷	۰/۸۹
C24:0	ND	۰/۱۰±۰/۱۴	ND
Monounsaturated			
C14:1n5	۰/۴۸±۰/۶۲	۰/۴۷±۰/۳۹	۳/۴
C16:1n7	۱/۵۰±۱/۱۳	۰/۷۰±۰/۲۴	ND
C18:1n9	۸/۵۴±۳/۶۰	۱۵/۱۴±۴/۵۱	۴/۷۵
C18:1n7	۶/۳۳±۴/۶۴	۴/۵۱±۲/۳۸	۹/۹۵
C20:1n9	ND	ND	ND
C22:1n9	ND	ND	ND
C24:1n9	۰/۲۹±۰/۲۵	۰/۱۲±۰/۱۷	ND
Polyunsaturated			
C18:3n6	۵/۷۶±۳/۴۲	۵/۸۸±۰/۹۴	۵/۳
C18:3n3	۶/۶۰±۵/۰۱	۱۲/۸۴±۲/۲۸	۰/۹
C20:2n6	ND	ND	ND
C20:4n6	۰/۱۲±۰/۱۶	ND	۰/۴۸
C20:3n3	۰/۴۶±۰/۱۵	۱/۵۷±۰/۳۶	ND
C20:5n3	ND	ND	۱۷
C22:6n3	ND	ND	۳۰/۷

بحث

با توجه به روند رو به توسعه صنعت آبزی‌پروری کشور، تامین غذای زنده مناسب آبزیان از مهم‌ترین عوامل موفقیت‌آمیز در زمینه آبزی پروری محسوب می‌شود. آرتمیا به‌عنوان غذای زنده در مراحل اولیه رشد نوزادگاهی ماهیان دریایی برای افزایش کیفیت ماهیان رهاسازی شده به دریا در جهت اهداف حفظ و افزایش ذخایر آن‌ها ضروری می‌باشد (۳۶). اما به‌علت مشکل دسترسی به سیست آرتمیا، کاهش محصولات حاصله از دریاچه بزرگ نمک، وجود مواد سمی و فلزات سنگین در این دریاچه (۱۳)، مقادیر اندکEPA و فقدان DHA در آرتمیا ارومیانا (۳۵ و ۵)، تلفات آرتمیا در تغذیه آبزیان پرورشی آب شیرین و نیز کمبود منابع غذایی ماهی در سراسر جهان، توجه به تامین منابع دیگر غذای زنده از جمله آنوستراکا آب‌شیرین ضروری به‌نظر می‌رسد.

پریان میگوها به‌دلیل داشتن اسیدهای چرب ضروری (n-3) نظیر و LLA و DHA و EPA بالا و میزان پروتئین قابل توجه (۹)، سهولت و دسترسی آسان به سیست وناپلی آن‌ها (۳) و نیز وجود کاروتنوییدها، به‌عنوان غذای زنده جدید برای آبزیان آب‌شیرین، ماهیان زینتی (۳۹) و مراکز تکثیر ماهیان دریایی (۴۴) پرورش داده می‌شوند.

یافته‌های این تحقیق قابلیت‌های رشد و بازماندگی گونه *B.orientalis* را طی ۱۵ روز با استفاده از جلبک‌های هماتوکوکوس و سندسموس در ترکیب با مخمر غنی‌شده با اسیدچرب غیراشباع بیان‌کننده افزایش رشد و بقاء آنوستراکای تغذیه شده با جلبک هماتوکوکوس به‌همراه مخمر غنی‌شده در مقایسه با آنوستراکای تغذیه شده با جلبک سندسموس به

همراه مخمر غنی‌شده است هر چند که رشد و بقاء هر دو تیمار از نظر آماری فاقد اختلاف معنی‌داری بودند ($p>0/05$). تحقیقات محققان نشان داده است رشد و بازماندگی گونه *Chirocephalus ruffoi* طی ۱۴ روز با استفاده از جلبک تک‌سلولی *Selenastrum capricornutum*، مخمر نانوایی (*Saccharomyces cervisiae*) و مخمر غنی‌شده (Lipid-enriched yeast) نشان‌دهنده افزایش رشد و بقاء آنوستراکای تغذیه شده با مخمر غنی‌شده و جلبک تک‌سلولی در مقایسه با آنوستراکا تغذیه شده با مخمر نانوایی است (۴۷). هم‌چنین مطالعات نشان داده است که جلبک‌های سبز مانند کلرلا و سندسموس برای رشد و بازماندگی جنس‌های *Streptocephalus* و *Chirocephalus* مناسب هستند (۸) که با نتایج رشد و درصد بقاء تحقیق حاضر مطابقت دارند.

طی مطالعاتی اثبات شده است که مهم‌ترین اسیدهای چرب ضروری برای سخت‌پوستان، ماهی‌ها و نرم‌تنان دریازی و آب‌شور، اسیدهای چرب غیراشباع بلند زنجیر HUFA (n-3) به‌ویژه ایکوزاپنتانوئیک‌اسید (EPA, (20:5 n-3 و دکوزاهگزانوئیک اسید (DHA,(22:6 n-3 هستند. این ترکیبات ضروری برای تشکیل غشا، تنظیم اسمزی، تنظیم پروستاگلندین‌ها و هم-چنین تقویت سیتم ایمنی می‌باشند (۱۸). آبزیان آب‌شیرین از جمله ماهی‌ها به اسیدهای چرب ۱۸ کربنه خصوصاً به لینولنیک اسید (LNA, 18:3 n-3) و لینولئیک اسید (LA, 18:3 n-6) نیاز دارند (۴۵). نتایج حاصل از این تحقیق با توجه به ارزش غذایی آنوستراکا از نقطه نظر محتوی اسید چرب نشان‌دهنده وجود اسیدهای چرب ضروری در این موجود است. به‌طوری‌که میزان لینولنیک اسید و لینولئیک اسید در *B. orientalis* تغذیه شده با جلبک هماتوکوکوس به‌همراه مخمر غنی‌شده به‌ترتیب ۷/۵ و۱۰ درصد و در تیمار تغذیه شده با جلبک سندسموس به‌همراه مخمر غنی‌شده به‌ترتیب ۵/۲ و ۱۰درصد بود. این نتایج با مطالعات محققین مبنی بر وجود مقادیر ۱۱درصد لینولنیک اسید و ۹درصد لینولئیک اسید در گونه *S. proboscideus* تقریباً مطابقت دارد (۸). گونه‌های ماهی آب‌شیرین توانایی سنتز EPA و DHA از لینولنیک اسید (LNA, 18:3 n-3) و ARA از لینولئیک اسید (LA, 18:3 n-6) را دارا هستند (۳۸). ARA، پیش‌ساز ایکوزانوئیدها، یک گروه از پروستاگلندین‌هایی که به‌نظر می‌رسد نقش حیاتی در بلوغ و اوولاسیون اووسیت داشته باشند، هستند (۳۲). ARA، هم‌چنین نقش ضروری در استروئیدوژنز بازی می‌کند (۴۳). به‌علاوه فراهم کردن میزان کافیARA، EPA و DHA به‌ترتیب در رژیم غذایی، اهمیت وجود یک نسبت تعادل غذایی این سه HUFA برای انجام تولیدمثل بهتر ثابت شده است (۴۶).

با توجه به داده‌های جدول ۴ فقدان اسیدهای چرب ضروری EPA و DHA در جلبک‌ها و وجود مقادیر بالایی از این اسیدهای چرب در مخمر غنی‌شده، افزودن مقدار مشخصی از مخمر غنی‌شده در جیره غذایی حاوی جلبک، لازم به‌نظر می‌رسد. مطابق با این اظهار نظر مطالعات محققان بر روی دو گونه *Chirocephaluskerkyrensis* و *Branchipuspasai* با استفاده از جلبک و مخمر غنی‌شده نشان دادندکه میزان چربی کل هر یک از گونه‌ها در تغذیه با مخمر غنی‌شده بیش‌تر از تغذیه با جلبک بود(۳۰). البته محققان گزارش کردند که جیره حاوی تنها مخمر نانوایی نتایج ضعیفی در پرورش آرتمیا و *S. proboscideus* دارد که علت آن مشکل قابلیت هضم مخمر بیان شد (۲۰). بر اساس مطالعات به‌عمل آمده، هضم مخمرها به‌دلیل دارا بودن دیواره سلولی مانوپروتئین (۲۵) برای آرتمیا مشکل بوده است (۱۹، ۲۳). بنابراین در صورت حذف لایه پروتئینی (که موجب هضم بهتر مخمر می‌شود) و یا غنی سازی مخمر، رشد و بقاء آرتمیا بهتر می‌شود (طالبی، ۱۳۸۹). دیگر محققان نشان دادند که جهت هضم مخمر در آرتمیا یا بایستی به کمک آنزیم‌های مناسب دیواره سلولی آن‌ها را کاملاً حذف نمود و یا این‌که به همراه آن‌ها از جلبک‌های تک‌سلولی نیز استفاده کرد (۲۳ و ۳۱). هم‌چنین مطالعه بر روی *Streptocephalus torvicornis* نشان داد که مخلوطی از مخمر نانوایی و جلبک کلرلا بهترین غذا برای این گونه محسوب می‌شوند (۳۴). نتایج تحقیق حاضر نیز نشان داد که استفاده توام جلبک و مخمر غنی‌شده موجب رشد، بقاء و ارزش غذایی بالایی در *B. orientalis* می‌شود.

منابع

۱- **آتشبار، ب.؛ منافر، ر.؛ آق، ن.؛ فلاحتی، آ. و مشتاقیان، م.، ۱۳۸۷.** اولین گزارش مشاهده *Phallocryptus spinosa* از استان‌های یزد و فارس در جنوب ایران (Crustacea; Anostraca). مجله علوم و فنون دریایی، دوره هفتم، شماره ۳، صفحات ۱ تا ۱۰.

۲- **محمدی، ه.، ۱۳۸۵.** راهنمای شناسایی جلبک‌های آب‌شیرین. انتشارات علمی آبزیان، تهران. ۲۱ صفحه.

۳- **صیدگر، م.، ۱۳۸۵.** بررسی انتشار جغرافیایی پریان میگوها در استان آذربایجان‌شرقی و تعیین ارزش غذایی آن‌ها جهت تغذیه مراحل لاروی آبزیان. پایان‌نامه دوره دکتری تخصصی. دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران.۱۵۲ صفحه.

٤- **صیدگر، م.؛ آذری‌تاکامی، ق.؛ امینی، ف. و وثوقی، غ.ح.، ۱۳۸۶.** بررسی انتشار جغرافیایی گونه‌های موجود پریان میگوها در استان آذربایجان‌شرقی. مجله دامپزشکی ایران، دانشگاه شهید چمران اهواز. شماره۳، ص ۳۶-۲۷.

۵- **طبیعی، ا.، ۱۳۸۰.** حفظ ارزش غذایی نوزاد آرتمیا (ناپلیوس) از طریق نگه‌داری در سرما و انجماد، فصلنامه آبزی‌پرور شماره۳۴، سال نهم، صفحات ۲۹ تا ۳۲.

۶- **طالبی، ف.، ۱۳۸۹.** بررسی امکان جایگزینی مخمر صنعتی با مخمر عمل‌آوری شده Lansy-PZ در پرورش آزمایشگاهی آرتمیا. پایان‌نامه دوره کارشناسی‌ارشد. دانشکده علوم، دانشگاه ارومیه. ۷۷ صفحه.

۷- **ریاحی، ح.، ۱۳۸۱.** جلبک‌شناسی. دانشگاه الزهراء(س)، تهران. ۸۰ صفحه.

8- **Ali, A.J., 1995.** Aspects of the biology of the freshwater fairy shrimp, *Streptocephalus proboscideus* (crustaceae: Anistraca) Ph.D. Thesis. University of Ghent.2-3, 11-25, 35-55, 91,172-173 pp.

9- **Ali, A.J. and Dumont, H.J., 1995.** Rice brans a diet for culturing *Streptocephalus proboscideus* (Crustacea: Anostraca). Hydrobidogia. 486, 249-254.

10- **Agh, N.; Van Stappen, G.; Bossier, P.; Aohammadyari, A.; Rahimian, H. and Sorgeloos, P., 2008.** Life cycle characteristics of six Artemia populations from Iran. Pakistan Journal of Biological Sciences. 11, 854-861.

11- **Aoki, H.; Miyamoto, N.; Furuya, Y.; Mankura, M.; Endo, Y. and Fujimoto, K., 2002.** Incorporation and Accumulation of Docosahexaenoic Acid from the Medium by Pichiamethanolica HA-32.

12- **Atashbar, B.; Agh, N.; Beladjal, L. and Mertens, J., 2012.** Effects OF temperature onsurvival, growth, reproductive and life span characteristics of *Branchinecta orientalis* G.O.SARS, 1901 (Branchiopoda: Anostraca) from Iran.Crustaceana. 85: 1099-1114.

13- **Bengtson, D.A., 2003.** Live feeds in marine aquaculture, Blackwell science, chapter. 1: 1-16.

14- **Bohonak, A.J. and Whiteman, H.H., 1999.** Dispersal of the fairy shrimp *Branchinecta coloradensis* (Anostraca): Effects of hydroperiod and salamanders. Limnology and oceanography. 44: 487-493.

15- **Bowen, S.T.; Fogarino, E.A.; Hitchner, K.N.; Dana, G.L.; Chow, H.S.; Buoncristiani, M.R. and Carl, J.R., 1985.** Ecological isolation in *Artemia*: population differences in tolerance of anion concentrations. Gournal of crustacean biology. 5: 106-129.

16- **Brendonck, L.; Uyttersprot, G. and Persoone, G., 1990.** A culturesystem for fairy shrimp (Crustacea, Anostraca). Aquacultural Engineering. 9: 267–283.

17- **Brtek, J., 1967.** BeitragezurKenntnis der Fauna Afghanistans, Anostraca. Acta Musei Moraviae.
70: 217–221.

18- **Citarasu, T.; Immanuel, G. and Marian, M.P., 1998.** Effect of feeding *Artemia* enriched with stresstol and cod liver oil on growth and stress resistance in the Indian white shrimp *Penaeusindicus postlarvae*. Asian Fisheries Science. 12: 65–75.

19- **Coutteau, P.; Lavens, P. and Sorgeloos, P., 1990.** Beakers yeast as a potential substitute for live Alga in aquaculture diets: *Artemia* as a case atudy.Journal of World Aquaculture Society.21: 1-9.

20- **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.

21- **Daday, E., 1910.** Monographie systématique des Phyllopodes Anostracés. Annales des sciences naturelles-Zoologieet Biologie

Branchipus pasai cottarelli, 1969 and *Chirocephalus kerkyrensis pesta*, 1936 (crustacean, Anostraca) fed different diets. pp.229-235 in Simovich, M.A.; Sassaman, C. and Belk, D., (Eds). Studies on Large Branchipod Biology and Conservation. Hydrobiologia. 359 p.

32- **Nimmannit, S. and Assawamunkong, S., 1985.** Study on yast as feed for marine organism (brine shrimps). Proceedings of Living Aquatic Resources. 7-8 March, Chulalongkorn University. 108 p.

33- **Pati, D. and Habibi, H.R., 2002.** Involvement of protein kinase C and arachidonicacid pathways in the gonadotropin-releasing hormoneregulation of oocyte meiosis and follicular steroidogenesis in the goldfish ovary. Biology of Reproduction. 66813 - 66822.

34- **Pennak, R.W., 1953.** Frexh water unvertebrates of the United States. The Ronald press company America. pp.: 126-144.

35- **Sluzheuskaya-Drobysheva, E.B., 1982.** Effect of temperature and feed on the growth, maturation and survival rate of *Streptocephalus torvicornis* (wega1840). Hydrobiologia. 18: 95-98.

36- **Sorgeloos, P., 1997.** Lake Urmia co-operation project-contract item A: Report on the Determination and identification of biological characteristics of *Artemia urmiana* for application in aquaculture. Faculty of agriculture and applied biological science laboratory of aquaculture and Artemia reference center, Universiteit Gent, Belgium.

37- **Sorgeloos, P.; Dhert, P. and Candreva, p., 2001.** Use of brine shrimp *Artemia* spp. in marine fish larviculture .Aquaculture. 200: 147-159.

38- **Sriputhorn, K. and Sanoamuang, L., 2011.** Fairy shrimp (*Streptocephalus sirindhornae*) as live feed improve growth and carotenoid contents of Giant freshwater prawn *Macrobrachiumros enbergii*, International Journal of Zoological research. 7: 138-146.

39- **Tocher. DR.; Agaba, M.; Hastings, N.; Bell, JG.; Dick, J.R. and Teale, A.J., 2002.** Nutritional regulation of hepatocyte fatty acid desaturation and polyunsaturated fatty acid composition in Zebrafish (*Daniorerio*) and tilapia (*Oreochromis niloticus*). Fish Physiology animale. 11: 91–489.

22- **Edwin, R., 1994.** Inderzoek near de in vitro en in vitro evaluatie van teracyclines in aquaculture. Diplomathesis, University of Ghent.64p.

23- **Johnson, D.A., 1980.** Evaluation of various diets for optimal growth and survival of selected life Stages of *Artemia*. Pages185-192 in: Persoone, G.; Sorgeloos, P.; Roels, O. and Jasper, E., editors. The Brine shrimp *Artemia*. Vol. 3.Universa Press, Wettern, Belgium.

24- **Imanpour, N.; Arshad, J. and Ramezanpoor, Z., 2007.** Mass culture of fairy shrimp *Streptocephalus proboscideus* (Crustacea-Anostraca) and its use in larviculture of the Persian sturgeon, *Acipenser persicus*. Aquaculture Research. 38: 1088-1092.

25- **Kollar, R.B.B.; Reinhold, E.; Petrakova, H.J.; Yeh, G.; Ashwell, J.; Drgonova, J.C.; Kapteyn, J.C.; Klis, F.M. and Cabib, E., 1997.** Architecture of the yeast cell wall. ß (1→6)-glucan interconnects mannoprotein, ß (1→3)-glucan, and chitin. Journal of Biological Chemistry. Vol. 272, No. 28, pp.: 17762-17775.

26- **Lake, P.S., 1969.** The effect of temperature on growth, longevity and egg production in *chirocephalus prevost* (Crustacean: Anostraca). Hydrobiologia.33: 342-355.

27- **Lepage, G., and Roy, C.C., 1984.** Improved recovery of fatty acid through direct transesterification without prior extraction or purification. Journal of Lipid Research.Vol. 25, Notes on Methodology. pp.: 1391-1396.

28- **Lavens, P.; Leger, P.H. and Sorgeloos, P., 1986.** Production, utilization andmanipulation of *Artemia* as food source for shrimp and fish larvae.Oceanis. 12: 229–247.

29- **Lavens, P. and Sorgeloos, P., 1991.** Chapter 13: Production of *Artemia* in culture tanks. In: Browne, R.A.; Sorgeloos, P. and Trtman, C.N.A. (eds), Handbook of *Artemia* Biology,CRC Press, Boca Raton, Florida,USA. pp.: 317-350

30- **Munuswam, N., 2005.** Fairy shrimps as live food in aquaculture. Aqua feeds: formulation and beyond. 2: 10-12.

31- **Mura, G.; Ferrara, F.; Delise, M.; Fabietti, F. and Bocca, A., 1997.** Evaluation of the fatty acid profiles of two fairy shrimp species,

and Biochemistry. 24: 309-320

40- **Velu, C.S.; Szeczuga, B. and Munuswamy, N., 2003.** Carotenoprotein complexes in entomostracan crustaceans (*Streptocephalus dichotomus* and *Moina micrura*).Comparative Biochemistry and Physiology. 135: 35-42.

41- **Velu, C.S. and Munuswamy, N., 2007.** Composition and nutritional efficacy of adult fairy shrimp *Streptocephalus dichotomus* as live feed. Food Chemistry. 100: 1435-1442.

42- **Williams, W.D., 1985.** Biotic adaptation in temporary lenticwaters with special reference to those in arid and semi-aridregions. Hydrobiologia.125: 85-110.

43- **Watanabe, T.; Tamiya, T.; Oka, A.; Hirata, M.; Kitajima, C. and Fujita, S., 1983.** Improvement of dietary value of live foods for fish larvae by feeding them on n-3 highly unsaturated fatty acids and fat-soluble vitamins. Bulletin of japanes society of scientific fisheries.49: 471-479

44- **Wang, X.; Walsh, L.P.; Reinhart, A.J. and Stocco, D.M., 2000.** The role of arachidonicacid in steroidogenesis and steroidogenic acute regulatory (StAR) gene and protein expression. Journal of Biological Chemistry.275: 20204-20209.

45- **Watanabe, T.; Tamiya, T.; Oka, A.; Hirata, M.; Kitajima, C. and Fujita, S., 1983.** Improvement of dietary value of live foods for fish larvae by feeding them on n-3 highly unsaturated fatty acids and fat–soluble vitamins. Bulletin of Japanes society of scientific fisheries. 49: 471-479.

46- **Watanabe, T.; Oowa, F.; Kitajima, C. and Fujita, S., 1987.** Nutritional quality of brain shrimp, *Artemia salina*, as aliving feed from the viewpoint of essential fatty acids for fish. Bulletin of Japanes society of scientific fisheries. 44: 1115-1121.

47- **Watanabe, T. and Vassallo-Agius, R., 2003.** Broodstock nutrition research onmarine finfish in Japan. Aquaculture.227: 1- 4.

48- **Yong Ju, Z.; Deng, D.F. and Dominy, W., 2012.** A defatted microalgae (*Haematococcus pluvialis*) meal as a protein ingredient to partially replace fishmeal in diets of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*, Boone, 1931). Aquaculture.355: 50-55.

49- **Zarattini, P. and Mura, G., 2004.** The effects of food type on length- weight growth, sexual differentiation and survival in *Chirocephalus ruffoi* (Anostraca) cultured under standard conditions. Gournal of crustacean biology. 24: 25-231.

The study of Growth, Survival and Nutrition value of *Branchinecta orientalis* (Crustacea: Anostraca) fed on unicellular algae; *Haematococcu*s sp. and *Scenedesmu*s sp.

- **Mandana Kazemi*:** Faculty of Sciences, Urmia University, P.O.Box: 57153-165 Urmia, Iran.
- **Samad Zare:** Faculty of Sciences, Urmia University, P.O.Box: 57153-165 Urmia, Iran.
- **Ramin Manaffar:** Artemia and Aquatic Animals Research Institute, Urmia University, P.O.Box: 57153-165 Urmia, Iran
- **Behrooz Atashbar:** Artemia and Aquatic Animals Research Institute, Urmia University, P.O.Box: 57153-165 Urmia, Iran
- **Mehdi Sooudi:** Tobacco Research Center, Urmia University, P.O.Box: 57153-165 Urmia, Iran.
- **Mohamad Reza Gharibi:** Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, P.O.Box: 4111 Karaj, Iran

Received: November 2012 Accepted: February 2013

Key words: *Branchinecta orientalis*, Anostracan, Fairy shrimp, unicellular algae aquaculture.

Abstract

Success in aquaculture is based on various criteria, and the selection of a suitable feed and its potential use is important. The possibility of using fairy shrimps as diet in aquaculture has not been explored widely. Among the live diets used in the aquaculture, fairy shrimps have the potential to be used as a feed item for fishes such as ornamental fishes that benefit from live food. Also, their cysts and nauplii are useful in larval culture, mainly due to their convenience and availability. *Branchinecta orientalis* belong to the Anostracans, is a common inhabitant in seasonal water catchments in Northwest of Iran. In this study, growth rate and survival of this species was studied for 15 days using two different unicellular algae, that were combined with given amount enriched yeast. Newly hatched nauplii were grown until sexual differentiation under laboratory conditions (21 ±1°C temperature; 12L/12D photoperiod; 1600 Lm/m^2 intensity; 200 nauplius L^{-1} density) feeding on two specie of unicellular algae *Haematococcu*s sp. and *Scenedesmus* sp. Results were analyzed using One-way ANOVA was used to test mean of different variables. No significant difference was observed on the growth rate and survival between the two treatment groups ($p > 0.05$). Also our findings provide valuable information on *B. orientalis* high nutrition value and its capability to use in aquaculture.

* Corresponding Author's email: Mandanakazemi48@yahoo.com