CC BY

مقاله علمی – پژوهشی:

بررسی زادآوری و زنده مانی ماهیان مولد گوپی (*Poecilia reticulata*) تغذیه شده با غذای ترکیبی حاوی جلبک *Spirulina*

رضا نهاوندی*[۱]، مسعود صیدگر[۲]، علی نکوئی فرد[۲]

*Rezanahavandi91@gmail.com

۱- موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
۲- مرکز تحقیقات آرتمیای کشور، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران

تاریخ دریافت: تیر ۱۴۰۱ تاریخ پذیرش: شهریور ۱۴۰۱

چکیده

صنعت پرورش ماهیان زینتی کشور رشد فزاینده‌ای یافته است و ماهی‌گوپی زنده‌زا یکی از پرفروش‌ترین ماهیان زینتی در ایران و جهان محسوب می‌گردد. جلبک *Spirulina* سرشار از مواد مغذی نظیر پروتئین، اسیدهای آمینه، اسیدهای چرب ضروری و رنگدانه‌های طبیعی است و کاربردهای فراوانی به عنوان مکمل دام، طیور و آبزیان به ویژه ماهیان زینتی دارد. این تحقیق با هدف مقایسه تاثیر جیره‌های غذایی دارای مکمل جلبک اسپیرولینا با جیره کنسانتره فاقد جلبک اسپیرولینا بر شاخص‌های زادآوری و بقاء مولدین گوپی به مدت ۹۰ روز انجام شد. محیط پرورش شامل آکواریوم‌های شیشه‌ای در شرایط کنترل شده با دوره نوردهی۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی و دمای آب ۱±۲۸ درجه سانتی‌گراد بود. چهار گروه آزمون شامل، تیمار ۱ (غذای کنسانتره)، تیمار ۲ (غذای کنسانتره حاوی پنج درصد جلبک *Spirulina*)، تیمار۳ (غذای کنسانتره حاوی ده درصد جلبک *Spirulina*) و تیمار ۴ (غذای کنسانتره حاوی ۱۵ درصد جلبک *Spirulina*) بود. هر تیمار شامل سه تکرار و در هر تکرار پنج قطعه مولد ماده و سه قطعه مولد نر ماهی گوپی بیگ ایر دامبو وارداتی از کشور تایلند نگهداری شد. نتایج نشان‌دهنده بیشترین میانگین (±خطای استاندارد) هماوری نسبی با(۱/۶۲±۳۹/۳) و لارو تولیدی با(۲/۶۵±۱۵۰/۰) در تیمار ۴ بود. در طول دوره پرورش اختلاف معنی‌داری در میزان بقاء ماهیان در تیمارهای مختلف مشاهده شد ($p<0/05$) به‌طوری‌که بیشترین میزان بقاء در مولدین ماده با ۱۳/۳۳±۷۳/۳۳ در تیمار ۲و۳ و در مولدین نر با ۸۸/۱۱±۸۸/۱۱ درصد در تیمار ۱ بود. بطورکلی نتایج نشان دهنده تاثیرات قابل توجه جلبک *Spirulina* به عنوان مکمل غذایی سازگار با محیط زیست جهت دستیابی به زادآوری و بقاء و توجیه اقتصادی کاربری آن در ماهی زینتی گوپی است.

کلمات کلیدی : تولیدمثل، ماهی گوپی، بازماندگی، جلبک *Spirulina*

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2024-07-16]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1401.9.4.7.4]

مقدمه

تکثیر و پرورش ماهیان زینتی به دلیل بازده مثبت اقتصادی، ارزان بودن، کشش بازار و نیاز به سرمایه‌گذاری پایین، یکی از جذاب‌ترین مشاغل در جهت کمک به اقتصاد کشور محسوب می‌گردد. میلیون‌ها ماهی زینتی آب لب شور و شیرین متعلق به ۲۰۰۰ گونه، ارزشی بالغ بر ۴۰۰-۲۵۰ میلیون دلار آمریکا سالانه در سراسر جهان خرید و فروش می‌شود (FAO, 2015). میزان تولید ماهیان زینتی کشور در سال ۱۳۹۴، ۲۱۳۹۰۱ هزار قطعه بوده که در سال ۱۳۹۹ به ۲۷۶۱۳۹ هزار قطعه افزایش یافته است (قربان‌زاده و نظری، ۱۴۰۰). شرایط آب و هوایی مساعد، منابع آب طبیعی، و تقاضای روبه رشد بازار نیروی محرکه توسعه صنعت آبزیان زینتی در ایران محسوب می‌شوند. ماهی زینتی گوپی (*Poecilia reticulate*)، به‌دلیل کوچکی، زیبایی، تنوع رنگ، الگوی باله‌ها و مقاومت نسبت به شرایط محیطی و روش تولیدمثلی آسان، طرفداران بسیاری دارد. این ماهی، گونه زینتی گرمسیری محبوب است که در طبیعت در آبهای با دمای ۳۰-۲۴ درجه سانتی‌گراد زندگی می‌کند و برای کنترل بیولوژیک تخم‌ها و نوزاد حشرات به‌ویژه مالاریا و انجام تحقیقات آزمایشگاهی استفاده می‌شود (سوداگر و همکاران، ۱۳۹۲؛ Liley and Seghers, 1975; Gideon *et. al.*, 2006).

تکثیر این ماهی از طریق زنده‌زایی است و دوره بارداری آن ۴-۳ هفته طول می‌کشد و در تمام طول سال قادر به جفت‌گیری است که همین موضوع باعث می‌گردد که تعداد زیادی نوزاد تولید شود و در نتیجه، پس از مدتی جمعیت آنها بسیار بزرگ گردد. این ماهی در سه ماهگی بالغ می‌شود و معمولاً از سه ماهگی تا ۱۱ ماهگی بچه می‌زاید. توصیه می‌گردد وقتی بچه ماهیان به دنیا می‌آیند، برای جلوگیری از خورده شدن به‌وسیله ماهیان بزرگ‌تر، بچه ماهیان از تانک‌ها برداشته شوند (Kabir and Hawkeswood, 2022).

تهیه غذا به‌طور معمول شامل ۶۰-۳۰ درصد کل هزینه‌های جاری سیستم‌های پرورش آبزیان می‌شود، لذا باید با رعایت اصول علمی و نیازهای اختصاصی هر یک از گونه‌های پرورشی، در اختیار آنها قرار گیرد (مشکینی و همکاران، ۱۳۸۹). پرورش‌دهندگان موفق ماهی گوپی برای بهبود رشد و سلامت و افزایش زادآوری، سهم عظیمی از هزینه‌های پرورش را به تغذیه اختصاص می‌دهند (فیروزبخش و نوری، ۱۳۸۹). اگرچه این ماهی همه‌چیز خوار است، ولی استفاده از غذاهای خشک، تر و زنده می‌تواند بهبود کیفیت مولدین، تولید لاروهای مقاوم‌تر و رشد بالاتری را به‌همراه داشته باشد (قدسی و سوداگر، ۱۳۸۹). با توسعه و متراکم‌سازی تکثیر و پرورش ماهیان زینتی، تامین خوراک مقضی مقرون به‌صرفه ضروری است (Mandal *et. al.*, 2010). مقدار خوراک و دفعات غذادهی با توجه به سن، فصل و گونه ماهی متفاوت است (Johnston *et. al.*, 2003). تغذیه بیش از حد نه تنها آب را آلوده می‌کند بلکه هزینه‌های تولید را نیز افزایش می‌دهد (James and Sampath, 2003). عوامل محیطی مانند دما، دوره نوری، شوری، اکسیژن محلول تاثیر به‌سزایی بر رشد، بقاء و تولیدمثل ماهی دارند (Boeuf and Le Bail, 1999). ریز جلبک *Spirulina platensis* متعلق به جلبک‌های سبز- آبی و غنی از پروتئین، اسیدهای آمینه ضروری، کاروتنوئیدها، ویتامین B و E، مس، منگنز، منیزیم، آهن، سلنیوم و روی (Jalaja kumara *et. al.*, 2011; Seghiri *et. al.*, 2019)، اسیدهای چرب ضروری (Munirasu *et. al.*, 2014) و رنگدانه‌های آنتی اکسیدانی (Macias–Sancho *et. al.*, 2014) است که نقش مؤثری در بهبود رشد، توسعه گنادها و بلوغ دارد. به‌علاوه، *Spirulina* مکمل خوبی برای بهبود رشد و کاهش ضایعات تغذیه‌ای و مقاومت در برابر بیماری‌هاست (Gowsalya, 2015) و کاربردهای فراوانی به عنوان مکمل دام، طیور و آبزیان دارد (بیرانوند و همکاران، ۱۳۹۴). محققین متعددی اثرات جیره‌های غذایی مختلف را بر رشد، بقاء و تولیدمثل گونه‌های مختلف ماهی مطالعه کرده‌اند (کرامت امیرکلایی و ابراهیمی، ۱۳۸۷؛ صیدگر و همکاران، ۱۳۹۴؛ Kasiri *et. al.*, 2012 Raseduzzaman *et. al.*, 2014). پرورش متراکم ماهیان زینتی به غذای زنده به‌ویژه ناپلی آرتمیا وابستگی زیادی دارد. به دلیل مشکل تهیه آرتمیا و قیمت بالای آن، جیره‌های غذایی جایگزین با ارزش غذایی بالا برای تغذیه ماهیان زینتی مورد نیاز است (Paulet, 2003). سوداگر و همکاران (۱۳۹۵) تاثیر جلبک *Spirulina* بر شاخص‌های رشد، بازماندگی و رنگ‌پذیری ماهی Demasoni (*Pseudotropheus*) را بررسی نمودند و نتیجه

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2024-07-16]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1401.9.4.7.4]

گرفتند که استفاده از جلبک *Spirulina* در جیره غذایی حاوی غذای بیومار با نسبت‌های سه، پنج و هفت درصد وزن غذا، اثرات مثبت بر شاخص‌های رشد و برخی از شاخص‌های رنگی شدن ماهی Demasoniدارد. Seval و همکاران (۲۰۱۰) گزارش نمودند که استفاده از *Spirulina* به عنوان مکمل غذایی به میزان چهار درصد در جیره غذایی گوپی تاثیر مثبتی بر رشد و ضریب تبدیل غذایی دارد. سوداگر و همکاران (۱۳۹۵) اعلام کردند که استفاده از جلبک *Spirulina* به میزان ۲۰-۵ درصد در جیره غذایی میگوی دراز آب شیرین (*Macrobrachium rosenbergii*) سبب افزایش رشد و بقاء می‌شود.

مهم‌ترین مشکل محدود کننده توسعه تجارت ماهیان آکواریومی، در دسترس نبودن غذای با کیفیت ارزان‌قیمت در بسیاری از کشورهایی است که در این زمینه فعالیت می‌کنند (Mohanta and Subramanian, 2002; Moriera *et. al.*, 2011). منابع گیاهی مانند *Spirulina* به عنوان منبع رنگدانه کاروتنوئیدی نیز برای قزل‌آلای رنگین‌کمان و کپور فانتزی (Choubert, 1979; Boonyarapatin and Phrom Kunthony, 1986) استفاده شده است. هدف از پژوهش حاضر، مقایسه تاثیر تغذیه با غذای کنسانتره تجاری و جیره‌های حاوی درصدهای مختلف مکمل *Spirulina* بر برخی شاخص‌های زادآوری، تولیدمثلی، بقاء مولدین گوپی بود تا تاثیرات مثبت استفاده از جلبک *Spirulina* بومی در پرورش این گونه مورد ارزیابی دقیق‌تری قرار گیرد.

مواد و روش کار

آماده‌سازی محیط پرورش

پس از آماده‌سازی محیط پرورش که شامل۱۲ عدد آکواریم شیشه‌ای با ابعاد ۴۵×۶۰×۱۲۰ سانتی‌متر با ارتفاع آبگیری ۴۰ سانتی‌متر بود، ماهیان مولد گوپی با تعیین وزن اولیه از کارگاه ماهیان زینتی آذر ماهی تهیه و با همکاری آن مرکز تکثیر نسبت به طراحی و انجام آزمایش اقدام گردید. چهارگروه آزمون شامل، تیمار یک (غذای کنسانتره)، تیمار دو (غذای کنسانتره حاوی پنج درصد جلبک *Spirulina*)، تیمار سه (غذای کنسانتره حاوی ده درصد جلبک *Spirulina*) و تیمار چهار (غذای کنسانتره حاوی ۱۵ درصد جلبک *Spirulina*) بود. هر تیمار شامل سه تکرار و در هر تکرار پنج قطعه مولد ماده و سه قطعه مولد نر ماهی گوپی بیگ ایر دامبو وارداتی از کشور تایلند نگهداری شد. پس از آداپتاسیون به مدت دو هفته، بازماندگی و همچنین شاخص‌های زادآوری از جمله تعداد لاروهای حاصله آنها در طول سه ماه تغذیه با رژیم‌های غذایی متفاوت، بررسی گردید. میانگین دمای آب در طول دوره پرورش ۱±۲۸ درجه سانتی‌گراد، اسیدیته ۶/۵-۷، اکسیژن محلول ۸-۷ میلی‌گرم در در لیتر، شوری ۰/۴ میلی‌گرم در لیتر و رژیم نوری ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی تنظیم شد. به منظور جلوگیری از تجمع آمونیاک و سایر ترکیبات سمی، یک سوم آب آکواریوم‌های پرورشی هر ده روز یک‌بار تعویض شده و غذای مصرف نشده در کف آکواریوم‌ها در تمامی تیمارها، روزانه و قبل از شروع تغذیه سیفون و خارج شدند. سطوح اکسیژنی مناسب در طول دوره آزمایش با هوادهی تامین گردید.

تهیه و آماده‌سازی غذا برای تغذیه گوپی‌ها

غذای کنسانتره ماهی گوپی موجود در بازار حاوی ترکیب پروتئین ۳۸ درصد، چربی خام شش درصد، فیبر خام هشت درصد، رطوبت پنج درصد، خاکستر ۱۳ درصد خریداری گردید. جلبک *Spirulina* از شرکت دانش‌بنیان زیست فن گستر تهیه شد و تا هنگام مصرف در محل خشک، خنک و دور از نور و گرما نگهداری گردید. تجزیه و تحلیل ارزش غذایی جلبک شامل پروتئین خام ۶۲/۸۰ درصد، چربی کل ۱۲/۵۰ درصد، رطوبت۵/۳۰ درصد، خاکستر ۶/۸۵ درصد می‌باشد. این ریز جلبک با توجه به تیمارهای تعیین شده در سه سطح ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد به جیره غذایی پایه اضافه شد. غذادهی روزانه تا حد سیری در سه وعده غذایی در ساعت‌های ۹ صبح، ۱۳ ظهر و ۱۸ عصر به میزان سه درصد وزن بدن انجام گردید. غذادهی طوری برنامه‌ریزی شده بود که ماهیان در مدت پنج دقیقه غذا را مصرف کنند. با مشاهده اولین نشانه‌های بارداری، مولد ماده از آکواریوم پرورشی جدا شده و جداگانه به زایشگاه (آکواریوم شیشه‌ای به ابعاد ۲۰×۲۰×۳۰ سانتی‌متر که تا ارتفاع ۱۵ سانتی‌متری آبگیری شده بود و حاوی یک بستر چمن پلاستیکی برای تهیه محل اختفای

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2024-07-16]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1401.9.4.7.4]

نوزادان، همچنین تحریک ماده‌های باردار به زایمان و ایجاد حس امنیت مادر برای تولید نوزادان بود) منتقل می‌گردید. در همان روز مدت ۶-۵ ساعت تا اتمام زایش در زایشگاه نگهداری شده و پس از آن ماهی مولد به آکواریوم خود بازگردانده شد و نوزادان پس از یک روز نگهداری در زایشگاه به آکواریوم‌های مخصوص پرورش لاروی منتقل می‌شدند. همچنین تلفات روزانه مولدین جهت تعیین درصد بقاء ثبت شد و در هر تکرار، تخم های غیر بارور و لاروهای معیوب به‌طور جداگانه شمارش و ثبت گردید.

بررسی شاخص‌های زادآوری و بقاء تیمارهای مورد آزمون

محاسبه میانگین تعداد لارو به ازای هر مولد ماده:

تعداد مولدین ماده در آن تیمار÷تعداد لاروهای متولد شده از یک تیمار در کل دوره= میانگین تعداد لارو متولد شده به ازای هر مولد ماده

محاسبه میزان هماوری نسبی:

میانگین وزن مولد ماده (گرم) ÷ میانگین تعداد لاروی متولد شده و تخم‌های حاصله از هر مولد ماده = هماوری نسبی

محاسبه درصد تخم‌ها و لاروهای با ناهنجاری اسکلتی و معیوب:

۱۰۰× (تعداد کل لاروهای متولد شده ÷ تعداد کل تخم‌های غیر بارور و لاروهای معیوب) = درصد تخم‌ها و لاروهای معیوب

شاخص میزان بقاء:

۱۰۰ × (تعداد ماهیان در شروع آزمایش ÷ تعداد ماهیان در پایان دوره آزمایش) = میزان بقاء

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

پس از بررسی نرمال بودن داده‌ها به‌وسیله آزمون کولموگروف-اسمیرنوف تجزیه و تحلیل آماری نتایج به‌دست آمده با استفاده از نرم‌افزارهای SPSS نسخه ۱۸ و مقایسه میانگین‌ها با روش OneWay-ANOVA و تست دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

نتایج

بررسی شاخص‌های زادآوری مولدین گوپی تغذیه شده با تیمارهای مختلف غذایی

مقایسه میانگین(±خطای استاندارد) هماوری نسبی مولدین گوپی تغذیه شده با جیره‌های غذایی کنسانتره، کنسانتره حاوی پنج درصد جلبک *Spirulina*، کنسانتره حاوی ده درصد جلبک *Spirulina* و کنسانتره حاوی ۱۵ درصد جلبک *Spirulina* در جدول ۱ ارائه شده است. همچنین مقایسه میانگین (±خطای استاندارد) لاروهای تولیدی، درصد و تعداد تخم‌ها و لاروهای معیوب تیمارهای مختلف غذایی در جدول‌های ۲ الی ۴ ارائه شده است.

کمترین (۸/۶۷±۰/۸۱) و بیشترین (۶۲ /۱±۳۹/۳) هماوری نسبی به‌ترتیب در تیمارهای ۱ و ۴ مشاهده شد. میزان هماوری نسبی با افزایش جثه مولدین در کلیه تیمارهای مورد آزمایش افزایش یافت.

میزان هماوری نسبی در زادآوری نخست در تیمارهای ۱ و۲ و ۳ و ۴ به‌ترتیب ۸/۶۷±۰/۸۱، ۱۸/۱۷±۰/۹۰، ۲۳/۶۷±۰/۸۸ و ۲۶/۰±۰/۸۲ به‌دست آمد. همچنین مقادیر این شاخص در چهارمین زادآوری در تیمارهای ۱، ۲، ۳ و ۴ به‌ترتیب به ۲۲/۸۳±۰/۲۷، ۲۷/۷۷±۰/۴۳، ۲۶/۲۷±۱/۳۸ و ۳۹/۳±۱/۶۲ افزایش یافت.

با توجه به نتایج مندرج در جدول ۱، مقایسه میانگین هماوری نسبی در تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری با یکدیگر را نشان دادند ($p<0/05$)، این میزان در تیمار چهار دارای بیشترین هماوری نسبی نسبت به سایر تیمارها بود بطوریکه با افزایش مقدار جلبک *Spirulina* هماوری نسبی مولدین نیز افزایش قابل‌توجهی داشت (جدول ۱).

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2024-07-16]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1401.9.4.7.4]

جدول ۱: مقایسه میانگین (±خطای استاندارد) هماوری نسبی مولدین گوپی در تیمارهای مختلف غذایی

تیمار / شاخص- مرحله	۱	۲	۳	۴
هماوری نسبی -اولین زادآوری	۸/۰±۶۷/۸۱[a]	۱۸/۰±۱۷/۹۰[b]	۲۳/۰±۶۷/۸۸[c]	۲۶/۰±۰ /۸۲[d]
هماوری نسبی -دومین زادآوری	۱۰/۰±۸۷/۷۳[a]	۱۳/۱±۴۷/۱۴[b]	۱۸/۰±۰۳/۸۸[c]	۲۳/۱±۶۳/۳۷[d]
هماوری نسبی -سومین زادآوری	۲۲/۰±۶۰/۲۱[a]	۲۸/۰±۲۰/۶۹[b]	۳۵/۱±۷۷/۱۲[c]	۳۷/۰±۹۷/۸۷[d]
هماوری نسبی -چهارمین زادآوری	۲۲/۰±۸۳ /۲۷[a]	۲۷/۰±۷۷/۴۳[b]	۳۶/۱±۲۷/۳۸[c]	۳۹/۱±۳/ ۶۲[d]

حروف غیریکسان در یک بازه آزمون (ردیف) نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار تیمارهاست (p<۰/۰۵)

کمترین (۱/۴۵±۱۹/۶۷) و بیشترین (۶۵ /۲/۰±۱۵۰) لارو تولیدی به‌ترتیب در تیمارهای ۱ و ۴ مشاهده شد. میزان لارو تولیدی با افزایش جثه مولدین در کلیه تیمارهای مورد آزمایش افزایش یافت.

میزان لارو تولیدی در زادآوری نخست در تیمارهای ۱، ۲، ۳ و ۴ به‌ترتیب ۱/۴۵±۱۹/۶۷، ۱/۱۶±۳۵/۰، ۲/۳۱±۴۵/۰ و ۱/۷۳±۵۰/۰ به‌دست آمد. همچنین مقادیر این شاخص در چهارمین زادآوری در تیمارهای۱، ۲، ۳ و ۴ به‌ترتیب به ۱/۴۵±۸۰/۳۳، ۳/۱۸±۹۹/۶۷، ۲/۶۰±۱۳۳/۶۷ و ۲/۶۵±۱۵۰/۰ افزایش یافت. با توجه به نتایج مندرج در جدول ۳ مقایسه تعداد لاروهای تولیدی در تیمارهای تغذیه شده با جیره‌های تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری با هم داشتند (p<۰/۰۵)، تیمار ۴ دارای بیشترین تعداد لارو تولیدی نسبت به سایر تیمارها بود بطوریکه با افزایش مقدار جلبک *Spirulina* تعداد لارو تولیدی مولدین، افزایش قابل‌توجهی را نشان داد (جدول ۲).

جدول۲: مقایسه میانگین (±خطای استاندارد) لارو تولیدی مولدین گوپی در تیمارهای مختلف غذایی

تیمار / شاخص - مرحله	۱	۲	۳	۴
لارو تولیدی -اولین زادآوری	۱۹/۱±۶۷/۴۵[a]	۳۵/۱±۰/۱۶[b]	۴۵/۲±۰/۳۱[c]	۵۰/۱±۰/۷۳[d]
لارو تولیدی- دومین زادآوری	۳۰/۱±۰/۱۶[a]	۳۵/۱±۰/۷۳[b]	۴۵/۱±۰/۷۳[c]	۵۴/۲±۶۷/۰۳[d]
لارو تولیدی- سومین زادآوری	۷۰/۱±۳۳/۴۵[a]	۹۲/۱±۳۳/۴۵[b]	۱۲۰/۲±۳۳/۰۲[c]	۱۳۱/۱±۶۷/۷۶[d]
لارو تولیدی- چهارمین زادآوری	۸۰/۱±۳۳/۴۵[a]	۹۹/۳±۶۷/۱۸[b]	۱۳۳/۲±۶۷/۶۰[c]	۱۵۰/۲±۰/۶۵[d]

حروف غیریکسان در یک بازه آزمون (ردیف) نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار تیمارهاست (p<۰/۰۵)

کمترین (۱/۱۹±۳/۷۵) و بیشترین (۰/۲۹±۴۴/۴۱) درصد تخم‌ها و لاروهای معیوب به‌ترتیب در تیمارهای ۱ و ۳ مشاهده شد. میزان درصد تخم‌ها و لاروهای معیوب در اولین زادآوری بیشتر از سایر زادآوری‌ها بود. میزان درصد تخم‌ها و لاروهای معیوب در زادآوری نخست در تیمارهای ۱، ۲، ۳ و ۴ به‌ترتیب ۲/۸۴±۱۱/۵۱، ۱/۲۲±۴۱/۸۳، ۰/۲۹±۴۴/۴۱ و ۰/۸۶±۴۱/۹۴ به‌دست آمد. همچنین مقادیر این شاخص در چهارمین زادآوری در تیمارهای ۱، ۲، ۳ و ۴ به‌ترتیب به ۰/۶۱±۶/۲۰، ۰/۸۹±۲۲/۰۳، ۰/۳۰±۲۱/۷۰ و ۲/۱۵±۱۷/۹۳ بود. با توجه به نتایج مندرج در جدول ۴، مقایسه درصد تخم‌ها و لاروهای معیوب در تیمارهای تغذیه شده با جیره‌های تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری با هم داشتند (p<۰/۰۵)، این شاخص در تیمار ۴ دارای بیشترین درصد تخم‌ها و لاروهای معیوب نسبت به سایر تیمارها را نشان داد.

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2024-07-16]
[DOR: 20.1001.1.24234575.1401.9.4.7.4]

لذا، با افزایش مقدار جلبک *Spirulina* درصد تخم‌ها و لاروهای معیوب تولیدی مولدین، افزایش قابل‌توجهی داشت (جدول ۳).

کمترین و بیشترین میانگین (±خطای استاندارد) تعداد تخم‌ها و لاروهای معیوب بترتیب با(۱/۵۶±۰/۶۷)درتیمار۱ و (۵۸ /۰±۲۹/۰) درتیمار ۳ مشاهده شد.

جدول ۳: مقایسه میانگین(±خطای استاندارد) درصد تخم‌ها و لاروهای معیوب مولدین گوپی در تیمارهای مختلف غذایی

تیمار / مرحله	۱	۲	۳	۴
اولین زادآوری	۱۱/۲±۵۱/۸۴^{a}	۴۱/۱±۸۳/۲۲^{b}	۴۴/۰±۴۱/۲۹^{c}	۴۱/۰±۹۴/۸۶^{d}
دومین زادآوری	۲/۲±۰۸/۰۸^{a}	۱۹/۰±۹۳/۶۶^{b}	۲۹/۰±۵۷/۸۵^{c}	۴۲/۰±۶۴/۷۵^{d}
سومین زادآوری	۳/۱±۷۵/۱۹^{a}	۱۵/۱±۴۸/۳۲^{b}	۱۷/۰±۴۳/۶۷^{c}	۱۶/۰±۴۷/۶۹^{d}
چهارمین زادآوری	۶/۰±۲۰/۶۱^{a}	۲۲/۰±۰۳/۸۹^{b}	۲۱/۰±۷۰/۳۰^{c}	۱۷/۲±۹۳/۱۵^{d}

حروف غیریکسان در یک بازه آزمون (ردیف) نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار تیمارهاست (p<۰/۰۵)

جدول ۴: مقایسه میانگین(±خطای استاندارد) تعداد تخم تفریخ نشده و تلفات لاروی گوپی در ۵ ساعت اول در تیمارهای مختلف غذایی

تیمار / مرحله	۱	۲	۳	۴
اولین زادآوری	۲/۰±۳۳/۶۷^{a}	۱۴/۰±۶۷/۸۸^{b}	۲۰/۱±۰/۱۶^{c}	۲۱/۱±۰/۱۶^{d}
دومین زادآوری	۰/۱±۶۷/۵۶^{a}	۷/۰±۰/۵۸^{b}	۱۳/۰±۳۳/۸۸^{c}	۲۳/۱±۳۳/۲۰^{d}
سومین زادآوری	۲/۱±۶۷/۵۳^{a}	۱۴/۱±۳۲/۴۵^{b}	۲۱/۱±۰/۱۶^{c}	۲۱/۰±۶۷/۶۷^{d}
چهارمین زادآوری	۵/۰±۰/۵۸ ^{a}	۲۲/۱±۰/۵۳^{b}	۲۹/۰±۰/۵۸^{c}	۲۷/۳±۰/۶۱^{d}

حروف غیریکسان در یک بازه آزمون (ردیف) نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار تیمارهاست (p<۰/۰۵)

میزان تعداد تخم‌ها و لاروهای معیوب در زادآوری نخست در تیمارهای ۱، ۲، ۳ و ۴ به‌ترتیب ۰/۶۷±۲/۳۳، ۰/۸۸±۱۴/۶۷، ۱/۱۶±۲۰/۰ و ۱/۱۶±۲۱/۰ به‌دست آمد . همچنین مقادیر این شاخص در چهارمین زادآوری در تیمارهای ۱، ۲، ۳ و ۴ به‌ترتیب به ۰/۵۸±۵/۰، ۱/۵۳±۲۲/۰، ۰/۵۸±۲۹/۰ و ۳/۶۱±۲۷/۰ بود. با توجه به نتایج مندرج در جدول ۵ می‌توان اذعان داشت، مقایسه تعداد تخم‌ها و لاروهای معیوب در تیمارهای تغذیه شده نشان دهنده اختلاف معنی‌داری در تیمارهای مختلف غذایی بود (p<۰/۰۵)، بطوریکه با افزایش مقدار جلبک *Spirulina* ،تخم‌ها و لاروهای معیوب تولیدی مولدین (درصد) افزایش قابل توجهی داشت (جدول ۴).

جدول ۵: مقایسه میانگین(±خطای استاندارد) میزان بقاء (درصد)ماهیان مولد گوپی در تیمارهای مختلف غذایی

تیمار / مولد	۱	۲	۳	۴
ماده	۳۳/۹۳± ۶/۶۷^{a}	۷۳/۳۳ ± ۱۳/۳۳^{b}	۷۳/۳۳ ± ۱۳/۳۳^{b}	۳۳/۳۳ ± ۶/۶۷^{a}
نر	۸۸/۸۸± ۱۱/۱۱^{a}	۷۷/۷۷± ۱۱/۱۱^{b}	۷۷/۷۷± ۱۱/۱۱^{b}	۳۳/۳۳± ۰/۰۰^{c}

حروف غیریکسان در یک بازه آزمون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار تیمارهاست (p<۰/۰۵)

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2024-07-16]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1401.9.4.7.4]

درصد پروتئین، تفاوت معنی‌داری در رشد گوپی نداشت. لذا، با توجه به گران بودن منابع پروتئینی، استفاده از جیره حاوی ۴۰ درصد پروتئین در تغذیه ماهیان زینتی مقرون به‌صرفه است (Rasanjalee and Dissanayake, 2019). Upreti و Kumar (۲۰۲۰) تاثیر مکمل پنج درصد *Spirulina* در جیره غذایی بر رفتار تولیدمثلی ماهی گوپی را در مدت ۴۵ روز بررسی کردند و نتیجه گرفتند، ماهیانی که از جیره حاوی پنج درصد جلبک *Spirulina* تغذیه نمودند، زودتر از گروه کنترل، تولیدمثل کردند و در ضمن، جیره حاوی پنج درصد جلبک *Spirulina* می‌تواند باعث القاء تولیدمثل شود به‌طوری‌که ماهیان تغذیه شده با جلبک *Spirulina* در مقایسه با ماهیانی که با جیره شاهد تغذیه شده بودند، ۱۵-۱۰ روز زودتر زادآوری داشتند و *Spirulina* را می‌توان به‌راحتی به عنوان یک مکمل پروتئینی مقرون به‌صرفه برای تکثیر ماهی استفاده کرد. مقادیر پروتئین و چربی جیره غذایی مولدین، مهم‌ترین عوامل تولیدمثل کارآمد و بقاء نوزاد ماهیان محسوب می‌شوند (Sampath and Pandian, 1984; Upreti and Kumar, 2020). جیره‌های غذایی با ۳۰-۴۰ درصد پروتئین، بیشترین میانگین وزن تخمدان و بیشترین تعداد تخمک را در تخمدان گوپی حاصل می‌آورند و برای رشد غدد جنسی مناسب هستند (Shim and Chua, 1986). در تحقیق حاضر نیز استفاده از مکمل *Spirulina* تعداد لاروهای تولیدی به ازاء هر مولد را افزایش داده است. Sarathchandra و همکاران (۲۰۱۸) بیان کردند که مکمل جلبک *Spirulina* پنج درصد میزان رشد ماهی گوپی بلوند قرمز (*Poecilia reticulata*) را افزایش می‌دهد. Radhika و همکاران (۲۰۲۱) بیان کردند که افزودن جلبک *Spirulina* به عنوان مکمل به مقدار ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد جیره غذایی ماهی گوپی، پتانسیل رشد و عملکرد خوراک را بهبود می‌بخشد و افزودن جلبک *Spirulina* را به مقدار یک درصد در رژیم غذایی ماهی گوپی برای افزایش بهره‌وری، توصیه نمودند. Kabir و Hawkeswood (۲۰۲۲) رفتار تخم‌ریزی ماهی گوپی را در آکواریوم خانگی در کشور بنگلادش مشاهده کردند و بیان داشتند، برخلاف ماهیان فانتزی، ماهیان گوپی را می‌توان به‌راحتی در یک محیط کوچک تکثیر نمود. هنگام تخم‌ریزی فراوان، گاهی مولدین، زاده‌های خود را می‌خورند. لذا، لاروهای حاصله باید بلافاصله

بیشترین میزان بقاء در تیمار با جیره غذایی کنسانتره (۶/۶۷ ±۹۳/۳۳ درصد در مولدین ماده و ۱۱/۱۱ ±۸۸/۸۸ درصد در مولدین نر) و کمترین آن در جیره غذایی حاوی ۱۵درصد جلبک *Spirulina* (۶/۶۷ ±۳۳/۳۳ درصد در مولدین ماده و ۰/۰۰ ±۳۳/۳۳ درصد در مولدین نر) مشاهده شد مقایسه میانگین(±خطای استاندارد) میزان بقاء (درصد) درتیمار ۱ در مولدین نر و در تیمارهای ۲و۳ در مولدین ماده با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار را نشان داد ($p<0/05$). همچنین در ابتدای دوره پرورش میزان تلفات مولدین تغذیه شده با جیره غذایی حاوی جلبک *Spirulina* بیشتر بود که علت آن می‌تواند مربوط نیاز به زمان بیشتر برای سازگارسازی ماهیان قبل از تغییر جیره غذایی باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

جیره غذایی در پژوهش حاضر حاوی مکمل جلبک *Spirulina* به طور معنی‌دار بر شاخص‌های زادآوری و بقاء ماهی گوپی موثر بود. نتایج نشان داد که میزان زادآوری ماهیان مولد گوپی با افزایش میزان جلبک *Spirulina* افزایش می‌یابد که می‌تواند به دلیل وجود ترکیبات پروتئینی و اسیدهای چرب غیر اشباع جلبک *Spirulina* باشد. عوامل مختلفی از جمله سن مولد ماده، شرایط محیطی، زمان چرخه تخمک‌گذاری، عوامل ژنتیکی، استرس و بیماری و فرآیندهای پیش از بلوغ می‌توانند کیفیت تخم ماهی را تحت تاثیر قرار دهند (Coban *et. al.*, 2011)، با این‌حال، شرایط تغذیه‌ای مولدین، بیشترین تاثیر را بر کیفیت لارو و تخم ماهی دارند (Sullivan and Yilmaz, 2018). خوراک ماهی ۷۰-۶۰ درصد کل هزینه تولید در ماهیان زینتی را به‌خود اختصاص می‌دهد (Rathnayake *et. al.*, 2016). مشخص شده است که ماهیانی که ۳-۲ بار در روز تغذیه می‌شوند، نرخ رشد ویژه بهتری نسبت به ماهیانی که یک‌بار در روز خوراک‌دهی می‌شوند، دارند که می‌تواند به دلیل رسیدن به سطح مطلوب رضایت و سیری باشد (Grayton and Beamish, 1997). استفاده از جیره غذایی حاوی ۲۰ درصد پروتئین در ماهیان گوپی، کاهش رشد معنی‌داری نسبت به مقادیر پروتئین ۴۰ و ۶۰ درصد نشان داد درحالی‌که تغذیه با جیره حاوی ۴۰ و ۶۰

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2024-07-16]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1401.9.4.7.4]

مشاهده شد که با نتایج تحقیق مذکور هم‌خوانی ندارد. علت این امر را می‌توان به حساس‌تر بودن مولدین حین زادآوری و نیاز به عادت‌پذیری طولانی‌مدت‌تر مولدین نسبت داد. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که استفاده از جلبک *Spirulina* به‌مدت ۹۰ روز نه تنها تاثیر سوء بر زادآوری ماهیان گوپی ندارد بلکه با توجه به وجود پروتئین بالا می‌تواند به عنوان یک منبع با کیفیت و محرک تولیدمثل برای تغذیه ماهیان زینتی گوپی مد نظر قرار گیرد. میزان تلفات در جیره غذایی حاوی ۱۵ درصد جلبک بیشتر از سایر تیمارها بود. افزودن مقادیر بیش از حد جلبک در جیره غذایی می‌تواند موجب افزایش فیبر، افزایش سرعت عبور مواد مغذی از دستگاه گوارش و در نتیجه، کاهش جذب مواد مغذی گردد (Briggs *et. al.*, 2004). همچنین افزایش جلبک در جیره غذایی می‌تواند موجب سفتی زیاد غذا و در نتیجه، کاهش سطح فعالیت آنزیم و کاهش هضم‌پذیری غذا در دستگاه گوارش آبزی شود (Briggs *et. al.*, 2004). پژوهش حاضر نشان داد، با وجود این‌که ماهیان مولدگوپی تغذیه شده با جیره‌های غذایی حاوی مکمل جلبک *Spirulina*، نتایج خوبی از لحاظ زادآوری نسبت به غذای کنسانتره داشتند، استفاده از مقادیر بالای جلبک *Spirulina* میزان بقاء ماهیان گوپی را کاهش می‌دهد. با توجه به اینکه بیشترین میزان تلفات مربوط به اوایل دوره پرورش بود، لذا جهت افزودن جلبک *Spirulina* به تغذیه مولدین در مراحل ابتدایی، دوره آداپتاسیون طولانی‌تری برای مولدین گوپی مورد نیاز است. در تحقیق حاضر، بیشترین و کمترین میزان بقاء در مولدین ماده به‌ترتیب ۶/۶۷±۹۳/۳۳ و ۶/۶۷±۳۳/۳۳ درصد و در مولدین نر به‌ترتیب ۱۱/۱۱±۸۸/۸۸ و ۰/۰±۳۳/۳۳ درصد در تیمارهای ۱ و ۴ مشاهده گردید. در نتیجه، استفاده از مکمل جلبک *Spirulina* جهت دستیابی به زادآوری و بقاء مطلوب در مولدین گوپی توصیه می‌شود.

تشکر و قدردانی

نویسندگان از ریاست و همکاران گرانقدر مرکز تحقیقات آرتمیای کشور و نیز کارگاه پرورش ماهیان زینتی آذرماهی

بعد از زنده‌زایی از والدین جدا شوند. آنها نسبت نر به ماده برای تکثیر را ۳:۷ در نظر گرفتند درحالی‌که این نسبت در تحقیق حاضر ۳:۵ بود. آنها بیان داشتند که با توجه به سن، ماهیان تازه بالغ شده حداقل ۱۲ و ماهیان مسن‌تر حداکثر ۸۶ بچه می‌زایند (Shahjahan *et. al.*, 2013). یک گوپی در هر بار ۲۰۰-۲ نوزاد تولید می‌کند، ولی به طور متوسط این تعداد ۶۰-۳۰ لارو است (Dave, 2013) و در عین حال با بررسی بیولوژی تکثیر ماهی گوپی اعلام نمودند که این ماهیان زنده‌زا هستند و چندین بار در طول فصل تخم‌ریزی، زنده‌زایی دارند. طول دوره بارداری ۳۵-۲۵ روز و به طور متوسط ۲۸ روز بود. تعداد لارو ماهیان به ازاء هر مولد ۶۰-۱۲ لارو بود. نوزادان تازه به‌دنیا آمده، رنگ شفاف یا مایل به سیاه و بدن باریک داشتند، آرواره‌ها در دهان رشد کرده و قادر به غذا خوردن، شنا و فرار از خطر بودند. لاروهای گوپی به‌سرعت رشد کرده و در هفته ۱۰-۸ به بلوغ جنسی و در ۶ ماهگی به حداکثر اندازه خود رسیدند. Shikano و Fujio (۱۹۹۷) گزارش کردند که گوپی ماده ۱۰۰-۲ (به طور معمول ۳۰-۵) بچه ماهی به‌دنیا می‌آورد. ماده‌های بزرگ‌تر، فرزندان بیشتری نسبت به ماده‌های کوچک‌تر تولید می‌کنند (Shahjahan *et. al.*, 2013) درحالی‌که در تحقیق حاضر با جیره غذایی کنسانتره، ماهیان تازه بالغ حداقل ۲۰ و ماهیان مسن‌تر ۸۰ لارو تولید کردند که این مقدار با افزودن جلبک *Spirulina* به جیره غذایی به طور قابل‌توجهی افزایش یافت به‌طوری‌که با افزودن ۱۵ درصد جلبک *Spirulina*، ماهیان تازه بالغ حداقل ۵۰ و ماهیان مسن‌تر ۱۵۰ لارو تولید کردند که با یافته‌های محققین مذکور مطابقت دارد. خورشیدی‌سدهی و همکاران (۱۴۰۰) اثر سطوح مختلف پودر جلبک *Spirulina platensis* را در عملکرد رشد و بازماندگی پست لارو میگوی *Palaemon elegans* بررسی کردند و نتیجه گرفتند که افزودن پودر جلبک *Spirulina* تا مقدار پنج درصد، تاثیر مثبت بر کیفیت جیره غذایی و شاخص‌های رشد و بازماندگی پست لارو میگوی *P. elegans* داشته است و مقدار پنج درصد بهترین نتیجه را به‌همراه داشت به‌طوری‌که افزایش مقادیر جلبک تا ده و حتی ۱۰۰ درصد، تاثیری بر بازماندگی میگوها نداشت درحالی‌که در این تحقیق بیشترین بازماندگی مولدین ماهی گوپی در تیمار شاهد و سپس تغذیه شده با پنج درصد جلبک

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2024-07-16]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1401.9.4.7.4]

پژوهشی آبزیان و شیلات ، سال ششم، شماره ۲۱، ۶۶-۵۷.

فیروزبخش ،ف. و نوری، ف.، ۱۳۸۹. بررسی مقایسه ای شمارش افتراقی گلبول های سفید در ماهیان زینتی تغذیه شده با سطوح متفاوت پروبیوتیک. نخستین همایش ماهیان زینتی ایران. ص ۴۳.

قدسی، ز. ,سوداگر، م.، ۱۳۸۹. بررسی تاثیر عصاره گل سرخ بر رشد ماهی گوپی . نخستین همایش ماهیان زینتی ایران ص ۵.

قربان زاده، ر.ع. و نظری،س.، ۱۴۰۰. سالنامه آماری شیلات ایران ۱۳۹۴-۱۳۹۹. سازمان شیلات ایران/ معاونت برنامه ریزی و مدیریت منابع /دفتر برنامه ریزی و بودجه/ گروه برنامه ریزی و آمار. ۶۴ ص.

کرامت امیر کلاهی، ع. ص. و ابراهیمی، م. ح.، ۱۳۸۷. بررسی اثرات جایگزینی غذای زنده با غذای خشک در رشد و بازماندگی لارو ماهی جنگجو (*Betta splendence*) ، مجله شیلات. ۲(۲): ۹-۱.

مشکینی، س.، مناف فر، ر.، سلیمی، ب. و اعلمی فر، ح.، ۱۳۸۹. بررسی مقایسه ای اثرات تغذیه ای سیست دکپسوله، ناپلی آرتمیا و غذای کنسانتره در لارو قزل آلای رنگین کمان .مجله منابع طبیعی ایران. دوره۶۳، شماره ۲، صص ۱۴۶-۱۳۷.

Boeuf, G. and Le Bail, P.Y., 1999. Does light have an influence on fish growth? *Aquaculture*, 177(1):129-152.https://doi.org/10.1016/S0044-8486(99)00074-5.

Boonyarapatin, M. and Pherom Kunthony, W., 1986. Effects of carotenoid pigments from different sources on colour changes of fancy carp (*Cyprinus carpio*) *Linn. Journal of Science and Technology*, 8(1):11-20.

Briggs, M., Funge-Smite, S., Subasinghe, R. and Phillips, M., 2004. Introductions and movement of (*Penaeus vannamei*) and

به‌ویژه آقای نصرتی حوری برای همکاری در عملیات اجرایی این پروژه تشکر و قدردانی می‌نمایند.

منابع

بیرانوند، م.، قائنی، م. و ولایت زاده، م.،۱۳۹۴. تاثیر مکمل جلبک اسپیرولینا بر رشد و تغذیه ماهی زبرا. یافته های نوین در علوم زیستی جلد ۲، شماره ۳، صص ۲۱۵-۲۰۷.

خورشیدی سدهی، س.، شعبانی پور، ن. و علاف نویریان، ح.، ۱۴۰۰. اثر سطوح مختلف پودر جلبک اسپیرولینا پلاتنسیس (*Spirulina platensis*) در عملکرد رشد و بازماندگی پست لارو میگوی *Palaemon elegans*. شیلات، مجله منابع طبیعی ایران، دوره۷۴، شماره ۴، ۵۹۶-۵۸۷.

سوداگر، م.، علیشاهی، ف.، بوالحسنی، م. و فیروزبخش، س.،۱۳۹۲. تاثیر استفاده متناوب از غذای کنسانتره و غذای زنده شامل آرتمیا، دافنی و لارو شیرونومید بر شاخص های رشد و تولیدمثل در ماهی گوپی. محیط زیست جانوری. سال ۵، شماره۳، صص ۹۹-۹۵.

سوداگر، م.، خالصه، م.، مازندرانی،م.، حسینی، س.ع. و ذکریائی،ح.، ۱۳۹۵. تاثیر جلبک اسپیرولینا بر شاخص های رشد، بازماندگی و رنگ پذیری ماهی دماسونی *Pseudotropheus demasoni*. مجله منابع طبیعی ایران .دوره۶۹، شماره ۱، صص ۲۷-۲۱.

صیدگر، م.، حافظیه، م. و نکوئی فرد، ع. ۱۳۹۴. مقایسه تاثیر تغذیه با پریان میگو *Phallocryptus spinosa* و آرتمیا *Artemia urmiana* بر مقدار رنگدانه های کاروتنوئیدی پوست ماهی گلدفیش (*Carassius auratus*) . مجله علمی شیلات ایران . سال بیست و چهارم . شماره ۱ . ۲۵-۱۳.

صیدگر، م. اسدپور اوصالو، ی. ع ، نکوئی فرد، ع. و محسن پور آذری، ع. ۱۳۹۴. بررسی مقایسه ای رشد و بازماندگی ماهی قرمز تغذیه شده با مکمل آرتمیا و پریان میگوی منجمد و کنسانتره خشک تجاری، مجله علمی

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2024-07-16]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1401.9.4.7.4]

growth and body composition of rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Aquaculture*, 11(2):159-172. https://doi.org/10.1016/0044-8486(77)90073-4.

Jalaja Kumari, D., Babitha, B., Jaffar, S.K., Guru Prasad, M. and Ibrahim, M.D., 2011. Potential health benefits of *spirulina platensis*. *An International Journal of Advances in Pharmaceutical Science*, 2, 4, pp. 417-422. ISSN 0976-3090 (Print), 2231-0541 (Online).

James R. and Sampath K., 2003. Effects of meal frequency on growth and reproduction in the ornamental red swordtail, *Xiphophorus helleri*. *The journal of aquaculture*, Bamidgeh, 55(3):197-207. DOI:10.46989/001c.20347.

Johnston G., Kaiser H., Hecht T. and Oellermann, L., 2003. Effect of ration size and feeding frequency on growth, size distribution and survival of juvenile clownfish, *Amphiprion percula*. *Journal of Applied Ichthyology*, 19(1):40-43. https://doi.org/10.1046/j.1439-0426.2003.00351.x

Kabir, A. and Hawkeswood, J., 2022. Observations of the spawning of the guppy fish (*Poecilia reticulata* W. Peters, 1859) in a human dwelling in Bangladesh. *Calodema*, 982:1-4.

Kasiri, M., Farahi, A. and Sudagar, M., 2012. Growth and reproductive performance by different feed types in freshwater angelfish (*Pterophyllum scalare* Schutze, 1823). *Veterinary Research Forum*, 3(3):175-179. PMID: 25610565; PMCID: PMC4299979.

Liley, N.R. and Sighers, B.H., 1975. Factors affecting the morphology and behavior of

(*Penaeus stylirostris*) in Asia and Pacific. *Thailand*, 3(1), 20-45.

Choubert, G., 1979. Tentative utilization of *spirulina* algae as a source of carotenoid pigments for rainbow trout. *Aquaculture*, 18:135- 143. https://doi.org/10.1016/0044-8486(79)90026-7

Coban, D., Kamaci, H.O., Suzer, C., Yildirim, S., Arda, G., Korkut, A.Y., Saka, S. and Firat, K., 2011. Effect of some morphometric characteristics on egg quality in common Dentex, *Dentex dentex* (Linnaeus, 1758). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 11:425-431. https://doi.org/11.10.4194/1303-2712-v11_3_13.

Dave, D., 2013. Pregnant guppy fish care. (https://small-pets.lovetoknow.com/pregnant-guppy-fish).

FAO, 2015. IFAD, 2012: The State of Food Insecurity in the World: Economic growth is necessary but not sufficient to accelerate reduction of hunger and malnutrition. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

Gideon, Kh., Lim, T.M. and Violet P.E., 2006. Genes and genealogy of Guppy Fish (*Poecilia reticulate*). *Buletin Persatuan Genetik Malaysia*, 12(1), 5–15.

Gowsalya, T., 2015. Role of natural feed items such as *spirulina*, earthworm, and shrimp head meal in the maturation enhancement of goldfish, *Carassius auratus* (Linnaeus, 1758). Fisheries College and Research Institute Tamil Nadu Fisheries University, 109 P.

Grayton, B.D. and Beamish, F.W.H., 1977. Effects of feeding frequency on food intake,

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2024-07-16]
[DOR: 20.1001.1.24234575.1401.9.4.7.4]

guppies in Trinidad. In: Baerends, G., Beer, P. and Manning, C.(eds). *Function and Evolution in Behavior*. Oxford University Press, Oxford, England, pp. 92-118.

Macias-Sancho, J., Henrique Poersch, L., Bauer, W. and Alberto Romano, L., 2014. Fishmeal substitution with Arthrospira (*Spirulina platensis*) in a practical diet for *Litopenaeus vannamei*: Effects on growth and immunological parameters. *Aquaculture*, 426-427, pp. 120-125.

Mandal, B., Mukherjee, A. and Banerjee, S., 2010. Growth and pigmentation development efficiencies in fantail guppy, *Poecilia reticulata* fed with commercially available feeds. *Agriculture and Biology Journal of North America*, 1(6):1264-1267.

Mohanta, K.N. and Subramanian, S., 2002. Effect of diets with protein from different sources on the growth of goldfish, *Carassius auratus*. *The Journal of Aquaculture*, Bamidgeh, 54(3):134-140. DOI:10.46989/001c.20321.

Moreira, R.L., Da Costa, J.M., Teixeira, E.G., Moreira, A.G.L., De Moura, P.S., Rocha, R.S. and Vieira, R.H.S.F., 2011. Performance of *Carassius auratus* with different food strategies in water recirculation system. *Archivos de Zootecnia*, 60(232):1203- 1212. DOI:10.4321/S0004-05922011000400035.

Munirasu, S., Uthayakumar, V., Ramasubramanian, V. and Kiruba, A., 2014. Effect of live feed *Mesocyclops aspericornis* survival, growth, biochemical constituents and energy utilization of the freshwater fish *Catla catla*. *Journal of Aquaculture Feed Science and Nutrition*, 6, pp. 23-31.
Doi: 10.36478/joafsun.2014.23.31.

Paulet, T.G., 2003. The effect of diet type and feeding rate on growth, morphological development and behavior of larval and juvenile goldfish *Carassius auratus* (L.). M.Sc. Thesis. Rhodes University, 154 P.

Radhika, D., Vijayalakshmi, M. and Subbulakshmi, J., 2021. Effect of *Spirulina platensis* Probiotic Feed on Growth Performance of *Poeicilia reticulate*. *Natural Volatiles and Essential Oils*, 8(4):9433-9440.

Rasanjalee Sirimanna, S. and Dissanayake, C., 2019. Effects of culture conditions on growth and survival of *Poecilia sphenops* and *Poecilia reticulate*. *International Journal of Aquatic Biology*, 7(4):202-210. https://doi.org/10.22034/ijab.v7i4.570.

Raseduzzaman, M., Mahfuj, M.S., Samad, M.A., Rahman, B.M.S., Sarower, M.G. and Barman, A.K., 2014. Estimation of growth and survival of comet gold fish, *Cassius auratus* by using artificial and natural feeds in closed glass fiber aquaria. *American Journal of Zoological Research*, 2(2):33-36. DOI: 10.12691/ajzr-2-2-2.

Rathnayake, R.M.L.W., Shirantha, R.R.A.R., Rupika, G.R.H., Kithsiri, H.M.P. and Nayananjalie, W.A.D., 2016. Evaluation of growth and breeding performances of *Pethia reval* (red fin barb), with different feeds under aquarium conditions. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 191-195.

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2024-07-16]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1401.9.4.7.4]

Sampath, K. and Pandian, T.J., 1984. Interaction of feeding frequency and density on feed utilization in air breathing murrel, *Channa striatus*. *Proceding of the Indian Academy of Science*, 93:445-453. https://doi.org/10.1007/BF03186292.

Sarathchandra, M.A.D.P.I., Mahaliyana, A.S., Coswatte, A.C.W.W.M.C.L.K. and Jayamanne, S.C., 2018. Effect of Raw *Spirulina platensis* Supplement on the Growth Performance of Guppy Fish — Red Blonde (*Poecilia reticulata*). Aquaculture and Fisheries. Oral. Proceeding of the 2nd International Research Symposium, Uva Wellassa University, Badulla 90000, Sri Lanka, 18t — 2nd February 2018. P.66.

Seghiri, R., Kharbach, M. and Essamri, A., 2019. Functional composition, nutritional Properties, and biological activities of Moroccan *Spirulina* microalga. *Journal of Food Quality*, 32:1-11. https://doi.org/10.1155/2019/3707219

Seval, D., Hatis, U., Ismihan, K. and Orhan, A., 2010. Effect of dietary supplementation of different rates of *spirulina* (*Spirulina platensis*) on growth and feed conversion in guppy (*Poecilia reticulate*). *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9:1395-1399. Doi:10.3923/java.2010.1395.1399.

Shahjahan, R.M., Ahmed, M.D., Begum, R.A. and Rashid, M.A., 2013. Breeding biology of guppy fish, *Poecilia reticulata* (Peters, 1859) in the laboratory. *Journal of the Asiatic Society of Bangladesh Science*, 39(2):259-267.

Shikano, T. and Fujio, Y., 1997. Successful propagation in seawater of the guppy *Poecilia reticulata* with reference to high salinity tolerance at birth. *Fish Science*, 63: 573-575.

Shim, K.F., and Chua, Y.L., 1986. Some studies on the protein requirements of guppy, *Poecilia reticulata* (Peters). *Journal of Aquariculture and Aquatic Sciences*, 4:79-84.

Sullivan, C. and Yilmaz, O., 2018. Vitellogenesis and Yolk Proteins, *Fish. Encyclopedia of Reproduction* 2-6.

Upreti, U. and Kumar, A., 2020. Effect of dietary *Spirulina* on the breeding behavior of *Poecilia reticulate*. *The Pharma Innovation Journal*, 9(11):366-368.

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2024-07-16]
[DOR: 20.1001.1.24234575.1401.9.4.7.4]

Study of reproduction and survival of guppies (*Poecilia reticulata*) brood stocks fed a compound food containing *Spirulina* sp.

Nahavandi R.[1*]; Seidgar M.[2]; Nekoueifard A.[2]

[*]Rezanahavandi91@gmail.com

1- Animal Science Research Institute of Iran (ASRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.

2- National Artemia Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Urmia, Iran.

Abstract

The country's ornamental fish farming industry has been growing progressively and live spawning guppy is one of the top-selling ornamental fish in Iran and the world. *Spirulina* algae is rich in nutrients such as protein, amino acids, essential fatty acids and natural pigments and has many uses as a supplement for livestock, poultry and aquatic animals, especially ornamental fish. This research was conducted with the aim of comparing the effect of diets *spirulina* algae-supplemented and concentrate diets without *spirulina* algae on the reproductive and survival indices of guppy broodstocks for 90 days. The rearing environment included glass aquaria under controlled conditions with an exposure time of 12 hours' light and 12 hours of dark and a water temperature of 28 ± 1 $^{\circ}C$. The four test groups included Treatment 1 (concentrate feed), Treatment 2 (concentrate feed with 5% *spirulina* algae), Treatment 3 (concentrate feed with 10% *spirulina* algae) and Treatment 4 (concentrate feed with 15% *spirulina* algae). Each treatment consisted of three replicates and five female and three male breeding specimens of Big Air Dumbo guppies imported from Thailand were kept in each replicate. The results showed the highest Mean (± standard error) relative homogeneity with (39.3±1.62) and produced larvae with (150.0±2.65) in treatment 4. During the breeding period, a significant difference was observed in the survival rate of fish in different treatments ($p<0.05$), so that the highest survival rate was found in female spawners with 73.33±13.33 in treatments 2 and 3 and in male with 88±11.11. 88% was in treatment 1. In general, the results showed the significant effects of Spirulina as an environmentally friendly food supplement to achieve reproduction and survival and economic justification of its use in guppy.

Key words: Reproduction, Guppy fish, Survival, *Spirulina*

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2024-07-16]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1401.9.4.7.4]