

## بررسی فاکتورهای رشد و تغذیه‌ای لارو گورامی زرد (*Trichogaster trichopterus auriu*) تغذیه شده با زنجیره غذایی روتیفر (*Brachionus calyciflorus*) – جلبک (*Chlorella vulgaris*)

- **فاطمه شجاعی تکمداش\***: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: ۴۹۱۳۸-۱۵۷۳۹
- **وحید تقی‌زاده**: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: ۴۹۱۳۸-۱۵۷۳۹
- **محمدرضا ایمانیپور**: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: ۴۹۱۳۸-۱۵۷۳۹
- **محمد باباپور**: گروه محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، صندوق پستی: ۵۱۵۵۹-۶۶۸۷۶

تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۹۳

تاریخ دریافت: اسفند ۱۳۹۲

### چکیده

لارو گورامی زرد (*Trichogaster trichopterus auriu*) با ۳ زنجیره غذایی روتیفر-جلبک، روتیفر-مخمر و جلبک در مقایسه با گروه شاهد (زرده تخم‌مرغ) به مدت ۲۰ روز، با میزان غذایی روزانه ۹ تا ۱۱ درصد وزن بدن پرورش یافت. در شروع آزمایش و در روزهای ۷، ۱۵ و ۲۰ ماهی‌ها زیست‌سنجی (اندازه‌گیری طول کل و وزن کل) شدند. در شروع دوره میانگین وزن اولیه همه گروه‌های آزمایشی  $0.075 \pm 0.005$  میلی‌گرم بود. نتایج به‌دست آمده نشان داد که شاخص‌های رشد و تغذیه لاروهای گورامی زرد، نرخ رشد ویژه، تولید خالص ماهی و درصد افزایش وزن در تیمارهای مورد مطالعه دارای اختلاف معنی‌دار بودند ( $P < 0.05$ ). بیش‌ترین میزان وزن  $9.08 \pm 0.059$  میلی‌گرم و طول  $9.75 \pm 0.45$  میلی‌متر در تیمار روتیفر-جلبک مشاهده شد. تیمارهای آزمایشی نسبت به گروه شاهد، شرایط فیزیکی و شیمیایی بهتری در آب ایجاد کرده بودند و با گروه شاهد اختلاف معنی‌دار را نشان دادند ( $P < 0.05$ ). بیش‌ترین بازماندگی  $81.89 \pm 0.33$  درصد در تیمار روتیفر-جلبک و کم‌ترین  $57.33 \pm 2.02$  درصد در تیمار شاهد مشاهده شد. نتایج آنالیز شیمیایی لاشه (پروتئین و چربی خام) نشان‌دهنده تاثیر بیش‌تر تیمارهای حاوی روتیفر آب‌شیرین بود و اختلاف آن‌ها با گروه شاهد معنی‌دار بود ( $P < 0.05$ ) و در بین تمام تیمارهای آزمایشی، بیش‌ترین پروتئین  $70.83 \pm 0.20$  درصد و چربی خام  $25.16 \pm 0.15$  درصد در تیمار روتیفر-جلبک مشاهده شد.

**کلمات کلیدی:** روتیفر، *Brachionus calyciflorus*، رشد، پروتئین، چربی، لارو گورامی زرد



## مقدمه

اگرچه تجارت جهانی ماهیان زینتی نسبتاً کوچک است، ولی سهم قابل توجهی در تجارت تولیدات آبزیان آب شیرین و دریایی دارد. ارزش تجارت جهانی ماهیان زینتی حدود ۴۵۰ میلیون دلار تخمین زده می شود که نرخ رشد ده درصدی از سال ۲۰۰۱ را داشته است (Shyam و همکاران، ۲۰۱۲).

گورامی زرد *Trichogaster trichopterus aurii* (خانواده Osphronemidae و زیر راسته Anabantoidei) یکی از مهم ترین ماهیان آب شیرین رایج لایبرنت دار می باشد (Kottelat, ۲۰۰۱)؛ (Kottelat, ۱۹۹۸). گونه های لایبرنت دار در شالیزارهای برنج، گودال ها و رودخانه ها با پوشش گیاهی متراکم در جنوب و غرب آفریقا و شرق و جنوب شرقی آسیا یافت می شوند، این گونه ها به عنوان یک منبع غذایی با ارزش برای مردم محلی این مناطق، هم چنین به عنوان یک هدف تجاری در بازار ماهیان زینتی محسوب می شوند (Iwata و همکاران، ۲۰۰۳). از آن جایی که لارو ماهیان در مراحل اولیه رشد بسیار حساس هستند و کمیت، کیفیت و اندازه غذا بر رشد و نمو آن ها تاثیر به سزایی دارد، در هر مرحله از تکامل و رشد، باید غذای مناسب با اندازه سایز دهانی و نیازمندی های غذایی مناسب در اختیار لارو قرار گیرد (زنده بودی، ۱۳۷۴). از جمله این نیازمندی ها می توان به پروتئین ها و چربی ها اشاره نمود. پروتئین ها مولکول هایی ساخته شده از اسیدهای آمینه مختلف اند که اجزاء اساسی در ساختار و عملکرد تمام موجودات زنده را تشکیل می دهند (N.R.C, ۱۹۸۳). نیاز به پروتئین همیشه در گونه های آبزیان هدفی بوده جهت مطالعه برای تعیین حداقل مقدار مورد نیاز به ارائه اسید آمینه های ضروری که مسئول حداکثر رشد می باشند (Chi و همکاران، ۲۰۱۰). ماهیان زینتی در اسارت باید رژیم غذایی با راندمان بهینه پروتئین را داشته باشند. چربی های غذایی نیز نقش مهمی در تغذیه ماهی به عنوان تامین کننده منبع انرژی و اسیدهای چرب ضروری جهت حفظ ساختار بیولوژیکی و عملکرد طبیعی غشای سلولی ایفا می کنند (Sargent و همکاران، ۱۹۸۹). توسعه صنعتی پرورش ماهیان زینتی آب شیرین، به دلیل نبود غذای زنده مناسب برای تغذیه ماهی در مراحل مختلف پرورشی مختل شدن تولید را در پی داشته است. در حال حاضر، جهت تغذیه لاروها مواد غذایی بی اثر و ساکن مانند: سوسپانسیون زرده تخم مرغ، پودر شیر یا خوراک های پودری و آب حاوی شکوفایی طبیعی پلانکتون ها در اثر کودهای مصنوعی مورد استفاده قرار می گیرند. Moina و Tubifex که در

آب های غنی شده با کود آلی پرورش داده می شوند در تغذیه ماهی های بزرگ تر مورد استفاده قرار می گیرند. هم چنین هیچ غذای زنده مناسبی برای تغذیه اولیه ماهیانی که دهان کوچکی دارند وجود ندارد. بسیاری از مزارع پرورش ماهی زینتی آب شیرین برای تغذیه ماهی های جوان خود، به جای Moina، از ناپلی آرتمیا استفاده می کنند. همان طور که ناپلی تنها نیمی از سایز Moina را دارد ولی قیمت بالای سیست آرتمیا باعث افزایش هزینه تولید ماهی شده و باید جهت حفظ رقابت هزینه ماهی زینتی در بازارهای جهانی رژیم غذایی ارزان تر و با کیفیت قابل مقایسه با این خوراک را جایگزین نمود.

تاریخچه پرورش لارو ماهیان دریایی نشان می دهد که عدم تغذیه مناسب اولیه سبب محدود شدن موفقیت در پرورش لاروها شده است (Lasker و همکاران، ۱۹۷۰؛ Blaxter, ۱۹۶۸). روتیفرهای آب شور (*Brachionus plicatilis*) برای اولین بار به عنوان غذای لارو ماهی ارائه شد. روتیفرهای براکینوس به دلیل یک سری ویژگی های متعدد از جمله: اندازه کوچک، حرکت آهسته و قابلیت هضم آسان توسط لارو، یک غذای زنده ایده آل برای تغذیه چند روز اول بسیاری از لارو ماهیان می باشند. از جهتی بسیاری از فن آوری های مدرن پرورش لارو مورد استفاده در هچری های ماهیان دریایی می تواند برای استفاده در تولید ماهیان زینتی آب شیرین نیز منطبق شده و مورد استفاده قرار گیرد، بنابراین می توان از روتیفرهای آب شور نیز در تغذیه لارو ماهیان آب شیرین استفاده نمود ولی از آن جایی که روتیفرهای دریایی به سرعت به کف سقوط می کنند، جهت تغذیه گونه های ماهیان آب شیرین با لاروهای سطحی زی (پلاژیک) مناسب نیستند، مگر این که آن ها به طور مداوم با یک پمپ پرستاتیک (Peristaltic) به صورت معلق در بیایند. در این رابطه روتیفر آب شیرین مانند *B. calyciflorus* به احتمال زیاد تا به امروز پتانسیل بهتری برای استفاده در پرورش لارو ماهیان زینتی آب شیرین داشته است (Arimoro, ۲۰۰۶). تاثیر *Brachionus calyciflorus* در صنایع ماهیان زینتی آب شیرین بدین خاطر است که دافنی Moina و Tubifex اندازه بزرگ تر و حرکت سریع تری داشته و برای ماهیان بزرگ تر یا مولدین کاربرد دارند (Lim و همکاران، ۲۰۰۳). استفاده از روتیفر آب شیرین تنها به تعداد کمی از گونه های ماهیان آب شیرین مانند باس درخشان (*Moron chrysops*×*Morone saxatilis*) (Ludwing, ۱۹۹۴)، ماهی ریز قنات (*Gobio gobio*) و سوف (*Perca fluviatili*) (Awaiss و همکاران، ۱۹۹۲) و در گورامی سه خال (*Trichogaster trichopterus*) (Lim و همکاران، ۱۹۹۷)، محدود می باشد. با توجه به



تراکم روتیفرها به ۲ برابر مقدار اولیه رسید، روتیفرها به مخازن بزرگتر ۲۰ لیتری منتقل شدند در تراکم ۱۰۰ تا ۱۲۰ عدد در هر میلی لیتر اقدام به برداشت جهت تغذیه لاروها گردید.

کشت روتیفر-مخمر نانوبی *Saccharomyces cerevisiae*: تمام شرایط پرورشی با شرایط کشت روتیفر و جلبک مشابه بود، ابتدا با استفاده از تغذیه با جلبک به تراکم ۱۰۰ تا ۱۲۰ عدد رسید سپس به مدت ۱ هفته قبل از این که جهت تغذیه لاروها قرار گیرد، روزانه با مخمر نانوبی به مقدار ۱ گرم در ازای ۱ میلیون روتیفر تغذیه شدند (آذری تاکامی و امینی چرمهینی، ۱۳۸۷).

#### پرورش لارو با تیمارهای مختلف غذایی: در این آزمایش

۴ تیمار و برای هر تیمار ۳ تکرار در ۱۲ آکواریوم شیشه‌ای با ابعاد ۴۰×۴۰×۱۰۰ سانتی متر، که یک سوم حجم آبیگری شده بود و در هر یک از تکرارها ۳۰۰ عدد لارو تازه تفریح شده  $0.5 \pm 0.075$  میلی گرم در نظر گرفته شد. میزان غذادهی روزانه ۹ تا ۱۱ درصد وزن بدن در ۵ وعده غذایی در ساعات ۶، ۹، ۱۲، ۱۵ و ۱۹ (که دوره انجام این آزمایش ۲۰ روز بود)، انجام شد. جلبک کلرلا و لگاریس برای تغذیه لاروها با تراکم ۱ میلیون در میلی لیتر جهت تغذیه روزانه لاروها مورد استفاده قرار گرفت. روتیفرهای تغذیه شده با جلبک و روتیفرهای تغذیه شده با مخمر را ابتدا با توری با اندازه چشمه ۶۰ میکرون سیفون کرده سپس جهت تغذیه روزانه لاروها مورد استفاده قرار گرفتند. زرده‌های تخم مرغ پخته شده پس از حل شدن در آب با توری اندازه چشمه ۸۰ میکرون صاف نموده و سپس روزانه این مخلوط جهت تغذیه استفاده شد.

#### کیفیت فیزیکی و شیمیایی آب مخازن پرورشی:

کیفیت آب مخازن پرورشی در جدول ۱ ارائه شده است.

این که ارزش غذایی و تراکم روتیفرها از فاکتورهای مهم در تغذیه لارو ماهیان است (Emmerson, ۱۹۸۴) و منبع غذایی طبیعی روتیفرها مخلوطی از جلبک‌ها و باکتری‌ها (با ابعاد وسیع و ارزش غذایی متفاوت) می باشد (Sarma, ۱۹۹۱) و همچنین ارزش غذایی روتیفرها با توجه به منبع غذایی می تواند متفاوت باشد، از این رو از آنجایی که تاکنون اطلاعات محدودی در مورد نیاز پروتئین و چربی در رژیم غذایی ماهی گورامی زرد موجود است بنابراین هدف از این مطالعه بررسی تاثیر تغذیه با جلبک کلرلا و روتیفرهای آب شیرین تغذیه شده با جلبک و مخمر در مقایسه با گروه شاهد (زرده تخم مرغ) بر رشد و تغذیه و ترکیبات بدن (پروتئین و چربی خام) لارو گورامی می باشد.

## مواد و روشها

**کشت جلبک *Chlorella vulgaris***: جلبک کلرلا در محیط کشت کانوی (Conway) (Sorgeloos و Lavans, ۱۹۹۷) با درجه حرارت ۲۶-۲۸ درجه سانتی گراد و روشنایی  $350 \pm 350$  لوکس نوری پرورش داده شدند و پس از رسیدن تراکم جلبکی به ده میلیون در هر میلی لیتر برداشت شدند.

#### کشت روتیفر *Brachinous calyciflorus*

کشت روتیفر-جلبک: روتیفرهای مورد نیاز در این آزمایش از مرکز تحقیقات بوشهر با تراکم اولیه ۱۰ عدد در هر میلی لیتر تهیه گردید. روتیفرها ابتدا در ظروف ۱ لیتری در حضور ۲ عدد لامپ فلورسنت با فاصله ۴۰ سانتی متری در بالای مخازن پرورشی و درجه حرارت ۲۶ تا ۲۸ درجه سانتی گراد و شوری بین ۱-۰ گرم در لیتر کنترل شد و روزانه روتیفرها با جلبک با تراکم ۴ تا ۵ میلیون در هر میلی لیتر تغذیه شدند و زمانی که

جدول ۱: میانگین داده‌های کیفیت فیزیکی و شیمیایی آب مخازن پرورشی لارو گورامی زرد تغذیه شده در تیمارهای غذایی مختلف در دوره ۲۰ روز

تیمارهای غذایی	درجه حرارت (سانتی متر)	pH	اکسیژن محلول (میلی گرم در لیتر)	هدایت الکتریکی $\mu\text{mho/cm}$	آمونیاک (میلی گرم در لیتر)
زرده تخم مرغ (شاهد)	$27.09 \pm 1.02^a$	$7.30 \pm 0.18^a$	$6.56 \pm 0.09^a$	$299.6 \pm 23.8^a$	$0.18 \pm 0.11^b$
جلبک	$27.08 \pm 1.00^a$	$7.46 \pm 0.11^a$	$6.66 \pm 0.05^a$	$288.8 \pm 12.24^b$	$0.08 \pm 0.04^a$
روتیفر-مخمر	$27.11 \pm 1.01^a$	$7.47 \pm 0.17^a$	$6.68 \pm 0.04^a$	$297.2 \pm 19.3^a$	$0.08 \pm 0.04^a$
روتیفر-جلبک	$27.12 \pm 1.03$	$7.44 \pm 0.12$	$6.24 \pm 0.05$	$30.16 \pm 18.7$	$0.08 \pm 0.04$

حروف انگلیسی غیرمشترک در هر ردیف نشان دهنده معنی دار بودن در سطح ۰/۰۵ می باشد ( $P < 0.05$ ). داده‌ها به صورت میانگین  $\pm$  انحراف معیار می باشند

**تجزیه شیمیایی:** تعیین ترکیب تقریبی لاشه لارو ماهی‌ها مطابق با استاندارد AOAC (۱۹۹۰) انجام پذیرفت. برای اندازه‌گیری فاکتورهای مختلف از جمله ماده خشک، پروتئین خام و چربی خام، به ترتیب از دستگاه‌های آون، کج‌دال و سوسکله استفاده شد. تجزیه شیمیایی لاشه ماهیان در آزمایشگاه دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد واحد تبریز انجام شد.



## معیار ارزیابی جیره های غذایی:

افزایش وزن	=	وزن نهایی ماهی - وزن اولیه ماهی
درصد افزایش وزن	=	[ (وزن انتهایی دوره - وزن ابتدای دوره) / وزن ابتدای دوره ] × ۱۰۰
بدن (BWI)	=	وزن نهایی ماهی / طول ماهی
نرخ رشد ویژه (SGR)	=	[لگاریتم طبیعی وزن نهایی ماهی - لگاریتم طبیعی وزن اولیه ماهی / طول دوره آزمایش] × ۱۰۰
محاسبه شاخص های رشد ماهی ها	=	میانگین رشد روزانه
	=	[وزن نهایی ماهی - وزن اولیه ماهی / طول دوره آزمایش] × ۱۰۰
	=	[وزن ماهی بر حسب گرم / (طول کل ماهی بر حسب سانتی متر)] × ۱۰۰
	=	تولید خالص ماهی
	=	(گرم وزن نهایی ماهی - گرم وزن اولیه ماهی) × تعداد ماهی باقی مانده انتهای دوره
محاسبه شاخص های تغذیه ای	=	ضریب تبدیل غذایی (FCR)
	=	غذای خورده شده (گرم) / وزن به دست آمده ماهی (گرم)
بازماندگی	=	میزان بقا (بازماندگی)
	=	(تعداد ماهیان در ابتدای دوره آزمایش / تعداد ماهیان در انتهای دوره آزمایش) × ۱۰۰

همه گروه های آزمایشی دارای مقدار یکسانی بود به جز گروه شاهد (زرده تخم مرغ) که بالاترین مقدار  $0.11 \pm 0.118$  میلی گرم در لیتر را نشان داد. در طی دوره ۲۰ روز پرورش، میانگین وزن لاروها در محدوده  $0.05 \pm 0.075$  و  $0.59 \pm 0.089$  میلی گرم بود. داده های میانگین وزن و طول لاروها در تیمارهای مختلف در روزهای ۱، ۷، ۱۵ و ۲۰ در جداول ۲ و ۳ ارائه شده است. در بین تیمارهای مختلف از لحاظ آماری تفاوت معنی دار وجود داشت ( $P < 0.05$ ).

بیشترین افزایش وزنی را تیمار روتیفر-جلبک داشت که این نسبت در تمام طول آزمایش حفظ شده بود و کمترین افزایش وزنی و طولی در روز ۲۰ پرورش مربوط به تیمار جلبک بود یعنی حتی کم تر از گروه شاهد، در حالی که در روزهای ۷ و ۱۵ تفاوت معنی داری با گروه شاهد نداشت ( $P > 0.05$ ).

**تجزیه تحلیل آماری:** داده ها با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) با استفاده از نرم افزار Spss نسخه ۱۶ مورد ارزیابی قرار گرفت. تفاوت معنی داری ( $P < 0.05$ ) در بین میانگین ها با استفاده از آزمون چنددامنه ای دانکن (Duncan) به دست آمد. تمام داده های متن بر اساس میانگین  $\pm$  انحراف معیار، گزارش شدند.

## نتایج

با توجه به نتایج فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب در مخازن پرورشی که در جدول ۱ نشان داده شده، میزان دما، اکسیژن محلول و pH تفاوت چندانی با هم نداشتند. میزان هدایت الکتریکی در تیمار تغذیه با جلبک نسبت به بقیه تیمارها دارای کمترین میزان هدایت الکتریکی بود. میزان آمونیاک در

جدول ۲: وزن کل لارو گورامی زرد با تیمارهای مختلف غذایی در دوره ۲۰ روز پرورش

روزها	زرده تخم مرغ (شاهد)	جلبک	روتیفر-مخمر	روتیفر-جلبک
۱	$0.05 \pm 0.075^a$	$0.05 \pm 0.075^a$	$0.05 \pm 0.075^a$	$0.05 \pm 0.075^a$
۷	$0.25 \pm 0.160^c$	$0.27 \pm 0.152^c$	$0.19 \pm 0.196^b$	$0.41 \pm 0.173^a$
۱۵	$0.8 \pm 0.263^c$	$0.45 \pm 0.296^c$	$0.61 \pm 0.345^b$	$0.63 \pm 0.468^a$
۲۰	$1.42 \pm 0.628^c$	$0.18 \pm 0.458^d$	$1.01 \pm 0.724^b$	$0.59 \pm 0.908^a$

حروف انگلیسی غیرمشترک در هر ردیف نشان دهنده معنی دار بودن در سطح  $0.05$  می باشد ( $P < 0.05$ ). داده ها به صورت میانگین  $\pm$  انحراف معیار می باشند

جدول ۳: طول کل لارو گورامی زرد با تیمارهای مختلف غذایی در دوره ۲۰ روز پرورش

روزها	زرده تخم مرغ (شاهد)	جلبک	روتیفر-مخمر	روتیفر-جلبک
-------	---------------------	------	-------------	-------------



۲/۸۹ ± ۰/۰۸ <sup>a</sup>	۲/۸۹ ± ۰/۱۱ <sup>a</sup>	۲/۸۷ ± ۰/۱۳ <sup>a</sup>	۲/۸۶ ± ۰/۱۵ <sup>a</sup>	۱
۵/۸۹ ± ۰/۳۷ <sup>a</sup>	۵/۰۹ ± ۰/۳۰ <sup>b</sup>	۴/۵۷ ± ۰/۲۵ <sup>c</sup>	۴/۶۶ ± ۰/۲۵ <sup>c</sup>	۷
۷/۲۳ ± ۰/۳۲ <sup>a</sup>	۶/۴۹ ± ۰/۴۴ <sup>b</sup>	۶/۱۳ ± ۰/۲۹ <sup>c</sup>	۵/۹۳ ± ۰/۰۹ <sup>c</sup>	۱۵
۹/۷۵ ± ۰/۴۵ <sup>a</sup>	۸/۴۰ ± ۰/۴۹ <sup>b</sup>	۷/۱۶ ± ۰/۱۳ <sup>d</sup>	۷/۹۴ ± ۰/۶۶ <sup>c</sup>	۲۰

حروف انگلیسی غیرمشترک در هر ردیف نشان دهنده معنی دار بودن در سطح ۰/۰۵ می باشد (P < ۰/۰۵). داده‌ها به صورت میانگین ± انحراف معیار می باشند

مختلف غذایی در جدول ۴ نشان داده شده است. بقاء، افزایش وزن، نرخ رشد ویژه، میانگین رشد روزانه، تولیدخالص ماهی و فاکتور وضعیت تفاوت معنی داری در لاروهای تغذیه شده با تیمارهای مختلف غذایی را نشان دادند (P < ۰/۰۵) و بیشترین مقدار فاکتورهای مذکور به استثنای فاکتور وضعیت در تیمار روتیفر-جلبک مشاهده شد.

بیشترین افزایش طولی ۹/۷۵ ± ۰/۴۵ میلی متر در تیمار روتیفر-جلبک مشاهده شد که این نسبت در تمام طول آزمایش حفظ شده بود و کمترین افزایش طولی ۷/۱۶ ± ۰/۱۳ میلی متر در روز ۲۰ پرورش مربوط به تیمار جلبک بود یعنی حتی کم تر از گروه شاهد، درحالی که در همین تیمار در روزهای ۷ و ۱۵ تفاوت معنی داری با گروه شاهد مشاهده نشد (P > ۰/۰۵). فاکتورهای رشد، بقاء و تغذیه لاروهای گورامی زرد تغذیه شده با تیمارهای

جدول ۴: میانگین شاخص های رشد و تغذیه ای لارو گورامی طلائی در تیمارهای مختلف غذایی در دوره ۲۰ روز پرورش

شاخص رشد	زرده تخم مرغ (شاهد)	جلبک	روتیفر-مخمر	روتیفر-جلبک
افزایش وزن بدن (گرم)	۰/۰۰۵۵ ± ۰/۰۰۱۴ <sup>c</sup>	۰/۰۰۳۸ ± ۰/۰۰۰۱ <sup>d</sup>	۰/۰۰۶۴ ± ۰/۰۰۱۰ <sup>b</sup>	۰/۰۰۸۳ ± ۰/۰۰۵۸ <sup>a</sup>
درصد افزایش وزن بدن	۷۳۹/۴۸ ± ۲۱۴/۴۸ <sup>b</sup>	۵۱۰/۱۱ ± ۵/۴۳ <sup>c</sup>	۸۶۸/۸۵ ± ۱۸۸/۲۴ <sup>b</sup>	۱۱۰۶/۹۴ ± ۹۸/۱۱ <sup>a</sup>
نرخ رشد ویژه (درصد در روز)	۱۰/۴۸ ± ۱/۳۲ <sup>b</sup>	۹/۰۲ ± ۰/۴۱ <sup>c</sup>	۱۱/۲۶ ± ۱/۰۱ <sup>b</sup>	۱۲/۴۳ ± ۰/۴۲ <sup>a</sup>
نرخ بازماندگی (درصد)	۵۷/۳۳ ± ۲/۰۲ <sup>d</sup>	۷۷/۱۱ ± ۰/۴۴ <sup>c</sup>	۷۸/۶۶ ± ۰/۳۳ <sup>b</sup>	۸۱/۸۹ ± ۰/۳۳ <sup>a</sup>
تولید خالص ماهی (گرم)	۱/۲۱ ± ۰/۲۸ <sup>c</sup>	۰/۸۸ ± ۰/۰۴ <sup>d</sup>	۱/۵۲ ± ۰/۲۴ <sup>b</sup>	۲/۰۴ ± ۰/۱۴ <sup>a</sup>
میانگین رشد روزانه	۰/۰۲ ± ۰/۰۰ <sup>c</sup>	۰/۰۱ ± ۰/۰۰ <sup>d</sup>	۰/۰۳ ± ۰/۰۰ <sup>b</sup>	۰/۰۴ ± ۰/۰۰ <sup>a</sup>
فاکتور وضعیت	۱/۲۳ ± ۰/۰۶ <sup>a</sup>	۱/۲۴ ± ۰/۰۲ <sup>a</sup>	۱/۲۱ ± ۰/۰۷ <sup>a</sup>	۰/۹۸ ± ۰/۰۷ <sup>b</sup>
ضریب تبدیل غذایی	۱/۰۲ ± ۰/۰۴ <sup>a</sup>	۱/۲۸ ± ۰/۰۰ <sup>b</sup>	۱/۰۳ ± ۰/۰۰ <sup>a</sup>	۱/۰۳ ± ۰/۰۰ <sup>a</sup>

حروف انگلیسی غیرمشترک در هر ردیف نشان دهنده معنی دار بودن در سطح ۰/۰۵ می باشد (P < ۰/۰۵). داده‌ها به صورت میانگین ± انحراف معیار می باشند

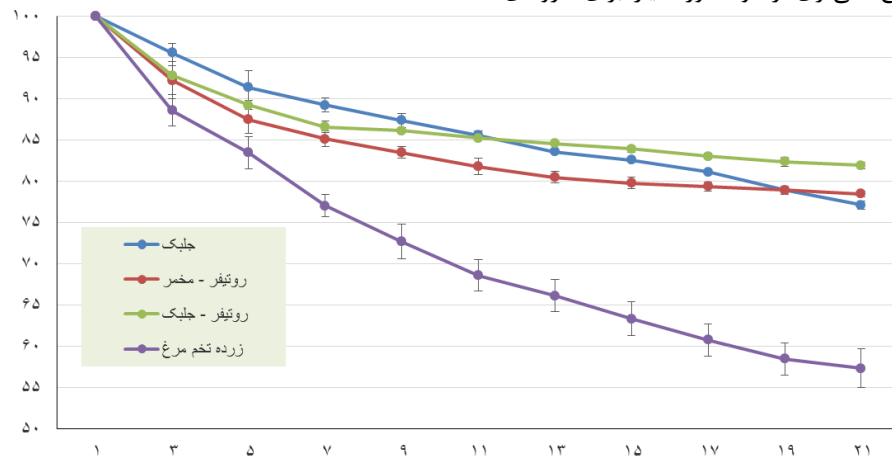
جلبک و روتیفر-مخمر از لحاظ آماری تفاوت معنی دار نداشت (P > ۰/۰۵) و تیمار جلبک بیشترین ضریب تبدیل غذایی را نشان داد. با توجه به شکل ۱ که میزان بقا را نشان می دهد، درصد بازماندگی در بین همه تیمارها دارای اختلاف معنی دار بود (P < ۰/۰۵)، کمترین بازماندگی ۵۷/۳۳ درصد مربوط به گروه شاهد (زرده تخم مرغ) و بیشترین بازماندگی ۸۱/۸۹ درصد، مربوط به تیمار روتیفر-جلبک بود. اگرچه لاروهای تغذیه شده با جلبک همان طور که در شکل ۱ مشخص می باشد در ابتدای دوره نسبت به همه تیمارها داری بازماندگی بیش تری است ولی در انتهای دوره نسبت به دو تیمار روتیفر-جلبک و روتیفر-مخمر، بازماندگی کم تری را نشان داد و همچنین با توجه به جداول ۲ و ۳، لاروهای تغذیه شده با گروه شاهد در مقایسه با تیمار جلبک از لحاظ افزایش رشد تفاوت معنی دار دارند و افزایش وزن در گروه شاهد در انتهای دوره بیش تر از تیمار جلبکی است ولی بازماندگی لاروهای تغذیه شده با جلبک از ابتدا تا انتهای دوره بیش تر از گروه شاهد است، که بیش تر بودن وزن و طول

نرخ رشد ویژه (SGR) در بین تیمارهای آزمایشی دارای تفاوت معنی دار بود (P < ۰/۰۵). بیشترین و کمترین نرخ رشد ویژه در تیمار روتیفر-جلبک و تیمار جلبک مشاهده شد. در بین گروه شاهد و تیمار روتیفر-مخمر تفاوت معنی دار وجود نداشت (P > ۰/۰۵). بالا بودن نرخ رشد ویژه در تیمار روتیفر-جلبک بیان کننده بازده مناسب این تیمار نسبت به سایر گروه های آزمایشی است هم چنان که افزایش وزن و طول نیز تأییدکننده این مطلب بودند. فاکتور وضعیت یا ضریب چاقی در همه تیمارها به غیر از تیمار روتیفر-جلبک در مقایسه با گروه شاهد اختلاف معنی داری را نشان نداد (P > ۰/۰۵)، از آنجایی که این تفاوت با بقیه تیمارها می تواند بیان گر این موضوع باشد که تناسب رشد طولی و وزنی رعایت نشده ولی با توجه به میزان افزایش وزن و طول که در این تیمار از بقیه بیش تر بوده و با توجه به این که مرحله لاروی مرحله کوتاهی است می توان از این اختلاف صرف نظر نمود. براساس شاخص تغذیه ای که در جدول ۴ آورده شده، در بین گروه شاهد و تیمارهای روتیفر



ماهی گورامی زرد در این مرحله از رشد باشد، هم‌چنین افزایش و کاهش مرگ و میر به ترتیب در گروه شاهد و جلبک، نشان‌دهنده تاثیر جلبک بر فاکتورهای محیطی آب می‌باشد، همان‌طور که در جدول ۱ نیز به آن اشاره شد.

در گروه شاهد نسبت به گروه جلبک در روز بیستم پرورش نمود داشته و نشان‌دهنده این مهم است که جلبک در مراحل اولیه رشد با توجه به کوچک بودن سایز لاروها تاثیر مثبتی داشته است و گروه شاهد در آخر دوره بهتر عمل کرده است به دلیل این‌که توانسته منبع غنی‌تری از مواد مورد نیاز برای لاروهای



شکل ۱: نمودار درصد بقا لارو گورامی زرد (*Trichogaster trichopterus auriu*) تغذیه شده با تیمارهای غذایی مختلف در دوره ۲۰ روز پرورش

بیش‌ترین میزان چربی را نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی نشان داد، ولی این بالا بودن چربی لزوماً نتوانسته اثر بهتری بر افزایش طول و وزن و بقا، نسبت به سایر تیمارها داشته باشد. میزان رطوبت لاشه هم با توجه به جدول ۶ بیش‌ترین میزان در تیمار روتیفر-جلبک و کم‌ترین میزان در گروه شاهد مشاهده شد و در بین تیمارهای روتیفر-مخمر و تیمار جلبک از لحاظ آماری تفاوت معنی‌دار وجود نداشت ( $P > 0.05$ ).

باتوجه به جدول ۵ که مقادیر ترکیبات شیمیایی بدن لارو را نشان می‌دهد، میزان پروتئین در تمام تیمارهای آزمایشی بیش‌تر از گروه شاهد است ( $P < 0.05$ ) و بیش‌ترین میزان پروتئین در تیمار روتیفر-جلبک دیده شد که نشان می‌دهد ترکیب تغذیه‌ای روتیفر آب‌شیرین و جلبک کلرلا بر پروتئین لاشه اثر بهتری داشته است. میزان چربی خام در گروه‌های مختلف آزمایشی اختلاف معنی‌داری با هم داشتند ( $P < 0.05$ ) و گروه شاهد

جدول ۵: مقایسه میانگین ترکیبات شیمیایی بدن لارو گورامی زرد (برحسب وزن خشک) در تیمارهای مختلف غذایی در دوره ۲۰ روز پرورش

روتیفر+جلبک	روتیفر+مخمر	جلبک	زرده تخم‌مرغ(شاهد)	تجزیه شیمیایی لاشه پروتئین خام (درصد)
$70.183 \pm 0.120^a$	$69.33 \pm 0.125^b$	$68.56 \pm 0.130^c$	$67.60 \pm 0.126^d$	
$25.116 \pm 0.115^b$	$24.73 \pm 0.129^{bc}$	$22.60 \pm 0.126^c$	$31.66 \pm 0.105^a$	چربی خام (درصد)
$81.60 \pm 0.136^a$	$81 \pm 0.126^{ab}$	$81.03 \pm 0.144^{ab}$	$80.50 \pm 0.120^b$	رطوبت (درصد)

حروف انگلیسی غیرمشترک در هر ردیف نشان‌دهنده معنی‌دار بودن در سطح ۰/۰۵ می‌باشد ( $P < 0.05$ ). داده‌ها به صورت میانگین  $\pm$  انحراف می‌باشند

و هدایت‌الکتریکی را از محیط گرفته و محیط پرورشی مناسبی برای لاروها ایجاد نموده و از این طریق توانسته در میزان تلفات اثرگذار باشد. بالا بودن میزان آمونیاک در گروه شاهد (زرده تخم‌مرغ) بیان‌گر نقش زرده در افزایش میزان آمونیاک در محیط پرورشی می‌باشد، همه این فاکتورها در کنار هم تاییدکننده اثر مناسب‌تر غذای زنده بر محیط پرورشی نسبت به گروه شاهد

## بحث

میزان هدایت‌الکتریکی به نوعی میزان آلودگی آب توسط ذرات معلق را نشان می‌دهد، در تیمار جلبک نسبت به بقیه تیمارها دارای کم‌ترین میزان بود که نشان‌دهنده نقش جلبک در محیط پرورشی به‌عنوان تصفیه و تعدیل‌کننده آب می‌باشد



نور شده و سبب بهتر دیده شدن طعمه توسط لارو می‌گردد. چرا که مرحله دید در لارو از بحرانی‌ترین مرحله‌ها در تغذیه می‌باشد. همان‌طور که درباره اثر مثبت حضور جلبک بیان شد تأثیرات فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی بر بقا در این مطالعه در زنجیره‌های غذایی روتیفر-جلبک و روتیفر-مخمر کاملاً محسوس است.

به‌طوری‌که لاروهای تغذیه شده با زنجیره های غذایی روتیفر-جلبک و روتیفر-مخمر در مقایسه با گروه شاهد بیش‌ترین درصد بازماندگی را داشتند.

Wallace و Snell (۱۹۹۱)، اندازه روتیفر را در دامنه کم‌تر از ۰/۱ تا ۱ میلی‌متر ذکر کردند. بنابراین به‌دلیل کوچک بودن اندازه روتیفر، معمولاً به‌عنوان اولین غذای زنده برای لارو ماهیان کوچک مورد استفاده قرار می‌گیرد (Lubzens و همکاران، ۲۰۰۱)، هم‌چنین عدم تحرک نسبی روتیفر، یافتن روتیفرها را آسان‌تر می‌کند و طعمه با صرف هزینه کم‌تری از لحاظ انرژی برای لاروها قابل دسترس است (Ludwig و Lochmann، ۲۰۰۰). با توجه به این‌که لاروهای گورامی زرد در هنگام خروج از تخم  $0.05 \pm 0.07$  میلی‌گرم وزن و بین  $0.15 \pm 0.02$  و  $0.11 \pm 0.02$  میلی‌متر طول داشتند، بنابراین در این مطالعه سعی شده برای تغذیه لاروهای بسیار کوچک گورامی زرد از روتیفر آب‌شیرین به‌عنوان غذای آغازگر استفاده شود.

Arimoro و Ofojekwu (۲۰۰۳/۲۰۰۴)، در بررسی مقایسه‌ای بر روی لارو کپور دندان‌دار (*Aphyosemio gardneri*) تغذیه شده با روتیفر آب‌شیرین (*B. calyciflorus*) در یک دوره پرورشی ۳۲ روزه به این نتیجه رسیدند که لاروهای تغذیه شده با غذای فرموله شده دارای بازماندگی کم‌تر از ۴۲ درصد و در مقابل لاروهای تغذیه شده با روتیفر آب‌شیرین بالاتر از ۸۰ درصد بازماندگی داشتند. Wong و Lim (۱۹۹۷)، در بررسی اثر روتیفر آب‌شیرین (*B. calyciflorus*) تغذیه شده با جلبک کلرلا (*Chlorella sp*) در مقایسه با زرده تخم‌مرغ روی لاروهای تازه تفریخ شده گورامی کوتوله (*Colisa lalia*) گزارش دادند، میزان بازماندگی ۶۵/۱ تا ۷۴/۵ درصد بوده هم‌چنین گزارش دادند که استفاده از روتیفرها در پرورش لارو ماهیان آب‌شیرین در روز ۲-۱۲، سبب بهبود و افزایش عملکرد لاروها می‌گردد. این بررسی‌ها با نتایج مطالعه حاضر که لاروهای تغذیه شده با زنجیره روتیفر آب‌شیرین دارای بقای بالاتری بودند مطابقت داشتند. Awaiss و همکاران (۱۹۹۲)، نشان دادند لارو ماهیان ریز قنات (*Gobio gobio*) و سوف (*Perca fluviatilis*) تغذیه شده با روتیفر آب‌شیرین (*B. calyciflorus*) غنی شده با جلبک

(زرده تخم‌مرغ) می‌باشد. به‌طوری‌که در روزهای ۱ تا ۱۵ پرورش افزایش وزن در بین گروه شاهد و تیمار جلبک اختلاف معنی داری نداشت ولی بیش‌ترین میزان بازماندگی مربوط به تیمار جلبکی بود که این مسئله می‌تواند متأثر از حضور جلبک در محیط پرورشی باشد. Nass و همکاران (۱۹۹۲)، در بررسی مقایسه‌ای دو گروه تغذیه‌ای آب زلال و شفاف حاوی آرتیمیا با آب سبز حاوی سوسپانسیون از جلبک‌ها، روی لارو هالیبوت اقیانوس اطلس (*Hippoglossus hippoglossus*) در هفته اول پرورش مشاهده کردند که در شروع تغذیه از روز اول تا سوم در لاروهای گروه آب سبز تقریباً ۴۷ درصد غذا خوردن را آغاز کرده بودند درحالی‌که در گروه آب زلال و شفاف هیچ لاروی شروع به تغذیه نکرده بود. در آخر دوره پرورش لاروهای آب سبز ۳۰ درصد بازماندگی داشتند درحالی‌که لاروهای موجود در گروه دیگر ۱/۲ درصد بازماندگی داشتند، آن‌ها اثرات مثبت اضافه کردن ریز جلبک‌ها به تانک لارو را خوب توصیف کردند که با تحقیق حاضر مطابقت داشت. در مطالعه دیگری Shiri و همکاران (۲۰۰۳)، اثر روتیفر آب‌شیرین *B. calyciflorus* به‌عنوان غذای آغازگر لارو باربوت (*Lota lota*) در طی ۱۰ روز اول پرورش مشاهده کردند، لاروهایی که ۳ روز اول از جلبک *Dictyosphaerium chlorelloidae* و ۷ روز بعد از روتیفر آب‌شیرین تغذیه کرده بودند، بازماندگی بالای ۶۰/۲۰ درصد داشتند و گروهی که روتیفر در آب زلال بود نسبت به گروهی که روتیفر در آب سبز بود دارای بازماندگی کم‌تری بود.

در مطالعه حاضر در پایان دوره پرورش، بالاترین افزایش وزن در گروه شاهد در مقایسه با تیمار جلبک بود ولی تیمار جلبک بازماندگی بیش‌تری داشت که این نیز نشان‌دهنده تأثیر مثبت جلبک بر فاکتورهای کیفی آب محیط پرورشی لاروها بود. به‌طور مشابه Howell و همکاران (۱۹۹۸) تغذیه جلبک در اوایل مراحل رشد و نمو جهت ارائه مواد غذایی مورد نیاز در این مرحله از رشد را ضروری دانسته، هم‌چنین بیان کردند شاید حضور جلبک به‌عنوان یک آغازگر برای سیستم گوارشی لارو عمل کند و یا ممکن است یک اثر مثبت بر فلور روده لارو داشته باشد. نقش مهم جلبک در مخازن پرورشی می‌تواند مربوط به اثرگذاری روی رژیم نوری باشد. در بررسی Blaxter (۱۹۸۶)، کدورت تغذیه برای لارو شاه ماهی اقیانوس آرام را شناسایی نمود و پیشنهاد دو مکانیسم برای این یافته‌ها بیان کرد، اول این‌که ذرات معلق ممکن است تضاد بصری را افزایش داده و اجازه دهد لاروها بتوانند بهتر طعمه را تصور یا تجسم کنند، در مرحله دوم پخش نور سبب پراکنده شدن



جلبک در مراتب بعد از تیمار روتیفر-جلبک قرار داشتند. هم‌چنین قابل هضم بودن پروتئین جیره از موضوعات کلیدی با توجه به دستگاه گوارش تکمیل نیافته لارو است، که حلالیت پروتئین به‌عنوان یک عامل مهم و تعیین‌کننده قابلیت هضم در لارو ماهی می‌باشد (Carvalho و همکاران، ۲۰۰۴).

در مطالعه فلاحی کپورچالی و همکاران (۱۳۸۴)، جلبک کلرلا دارای  $51 \pm 8$  درصد پروتئین و  $12 \pm 4$  درصد چربی دارد و نتایج نشان می‌دهد جلبک کلرلا جهت تغذیه روتیفر گزینۀ مناسبی می‌باشد. هم‌چنین Awiss و همکاران (۱۹۹۲)، نشان دادند که روتیفرهای (*Branchionus calyciflorus*) تغذیه شده با جلبک (*Chlorella Sp*) توانسته اثر بیش‌تری بر پروفایل اسیدهای چرب و اسیدهای آمینه روتیفر بگذارد. میزان چربی در تحقیق حاضر در گروه شاهد بیش‌تر از تیمارهای دیگر بود ولی زیاد بودن لزوماً به معنای داشتن تاثیر مثبت بر رشد و بازماندگی لارو نسبت به سایر گروه‌ها نیست زیرا در تیمار روتیفر-جلبک که در رتبه بعدی از شاهد از نظر چربی قرار دارد میزان بقا و رشد و بهبود فاکتورهای تغذیه‌ای مشاهده می‌گردد و این خود تاییدکننده این امر است که احتمالاً پروفیل اسیدچرب موجود در زرده تخم‌مرغ نزدیک به پروفایل اسید چرب لارو نبوده و نتوانسته اثر مناسبی بگذارد. از آن‌جایی که Watanab و همکاران (۱۹۷۹)، حضور اسیدهای چرب n-6 بسیار غیراشباع لینولئیک اسید (۶-۲n:۱۸) موجود در روتیفر (*B. calyciflorus*) را برای لاروهای ماهی آب‌شیرین ضروری بیان داشتند، Walton و همکاران (۱۹۸۲)، نیز بیان کردند که ترکیب اسیدهای چرب بسیاری از ماهی‌ها شبیه به مواد غذایی است که از آن تغذیه می‌کنند و اثر مثبت بالا بودن چربی در تیمار روتیفر-جلبک را می‌توان این‌گونه توجیه کرد که حضور جلبک کلرلا در تغذیه روتیفر نسبت به مخمر توانسته موثر واقع شود. اهمیت انتقال اسیدهای چرب و دیگر اجزای مواد مغذی از طریق جلبک به روتیفر و به لارو ماهی توسط Watanab و همکاران (۱۹۸۳) ذکر شده است. احمدی‌فرد و همکاران (۱۳۸۶)، نیز در مطالعه‌ای ترکیب اسیدچرب روتیفر آب‌شیرین (*B. calyciflorus*) تغذیه شده با جلبک سبز (*Chlorella Sp*) مشاهده کردند که این روتیفرها حاوی مقادیر بالایی از اسیدهای چرب لینولئیک (۱۶/۲۴ درصد) و لینولنیک (۱۵/۱۴ درصد) بودند. Awiss و همکاران (۱۹۹۲)، در بررسی تغذیه‌ای لارو ماهیان آب‌شیرین با روتیفر آب‌شیرین (*B. calyciflorus*) تغذیه شده با جلبک کلرلا مشاهده کردند افزایش قابل‌توجه اسیدچرب n-6 در چربی ماهی بازتاب فراوانی این

(*Chlorella sp*) در مقایسه با غذای خشک پس از دوره ۱۰ روزه پرورش بازماندگی بیش‌تری داشتند. Arimoro (۲۰۰۷)، در بررسی دیگری نرخ بالای رشد و بقا را در لارو گربه‌ماهی آفریقایی (*Clarias anguillaris*) که به‌طور تصادفی از روتیفر آب‌شیرین تغذیه کرده بودند مشاهده کرد و در مطالعه حاضر بهترین رشد و بهبود شاخص‌های رشدی مربوط به لاروهای اولیه گورامی زرد تغذیه شده با زنجیره‌غذایی روتیفر-جلبک و روتیفر-مخمر بود، به‌طوری‌که بالاترین رشد وزنی را در لاروهای گورامی تغذیه شده با زنجیره غذایی حاوی روتیفر، مشاهده شد و زنجیره غذایی روتیفر-جلبک در افزایش وزن و بهتر شدن فاکتورهای رشد و تغذیه‌ای توانسته بیش‌تر از تیمارهای آزمایشی دیگر اثرگذار باشد. بالاتر بودن وزن و بهبود فاکتورهای رشد و بقا در تیمارهایی که با روتیفر همراه بودن نشان‌دهنده مفید بودن روتیفر آب‌شیرین در تغذیه اولیه لارو گورامی است. در مقایسه افزایش وزن و بقا زنجیره غذایی روتیفر-جلبک که بالاتر از زنجیره غذایی روتیفر-مخمر است می‌توان تاثیرگذاری نوع رژیم غذایی مورد استفاده روتیفر بر لارو را مهم دانست. Degani (۱۹۹۱)، نشان داد لاروهای گورامی آبی (*Trichogaster trichopterus*) تغذیه شده با انفوزوئر نسبت به گروه‌های ترکیبی زرده-مخمر، خوراک میگو، زرده به تنهایی و مخمر به تنهایی دارای رشد سریع‌تری بودند که نتایج مشابهی با تحقیق حاضر داشته است. Awiss و Kestemont (۱۹۹۸)، اعلام کردند لاروگربه‌ماهی آفریقایی (*Clarias gariepinus*) در هفته اول پرورش در گروه تغذیه شده با روتیفر آب‌شیرین (*Brachionus calyciflorus*) بهترین رشد را داشتند. Awiss و همکاران (۱۹۹۲)، در بررسی تغذیه‌ای لارو ماهیان ریز قنات (*Gobio gobio*) و سوف (*Perca fluviatilis*) با روتیفر آب‌شیرین (*B. calyciflorus*) تغذیه شده با جلبک (*Chlorella sp*) دارای رشد سریع‌تری بودند و از لحاظ ضریب تبدیل غذایی نسبت به غذای خشک دارای بهترین بازده بودند. از آن‌جایی‌که ترکیب روتیفر بسیار متأثر از جیره غذایی است که تغذیه می‌کند بنابراین میزان پروتئین و چربی هم در تیمارهای روتیفر-جلبک و روتیفر-مخمر متأثر از این خاصیت روتیفر است، به‌طوری‌که نه تنها میزان پروتئین لاروهای تغذیه شده با زنجیره غذایی روتیفر-جلبک از روتیفر-مخمر بالاتر بود بلکه مفید و کارا بودن تشکیل این زنجیره غذایی سبب شد که نسبت به تمامی تیمارهای آزمایشی بیش‌ترین میزان پروتئین را داشته باشد، کم‌ترین میزان پروتئین نیز مربوط به گروه شاهد بود و به ترتیب لاروهای تغذیه شده با زنجیره غذایی روتیفر-مخمر و





## منابع

۱. آذری تاکامی، ق. و امینی چرمهینی، م.، ۱۳۸۷. تکثیر و پرورش غذای زنده (دستورالعمل تکثیر و پرورش پلانکتون‌ها). انتشارات دانشگاه تهران. ۳۱۵ صفحه.
۲. احمدی فرد، ن.؛ عابدیان، ع. و فلاحی کپورچالی، م.، ۱۳۸۶. مقایسه رشد و ترکیب اسیدچرب روتیفر آب شیرین (*Brachionus calyciflorus*) تغذیه شده با دو جلبک سبز (*Chlorella sp*) و (*Scenedesmus obliquus*). مجله علمی شیلات ایران. سال ۱۶، شماره ۴، صفحات ۱۵ تا ۲۶.
۳. زنده بودی، ع.، ۱۳۷۴. بررسی تکثیر و پرورش روتیفر. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران. ۱۵۸ صفحه.
۴. فلاحی کپورچالی، م.؛ پیری، ح.؛ رضانی، ر.؛ محمدی، س. و صلواتیان، س.م.، ۱۳۸۴. کشت و پرورش جلبک و بررسی جنبه‌های اقتصادی آن با تاکید بر جلبک‌های سبز و سبز آبی. موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۰۸ صفحه.
5. AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 1990. Official method of analysis AOAC. Washington DC, USA. 1263 P.
6. Arimoro, F.O. and Ofojekwu, P.C., 2003/2004. Incidence of feeding, growth, and survival of the toothed carp, *Aphyosemion gairdneri* larvae reared on the freshwater rotifer, *B. calyciflorus*. Journal of Freshwater Biology. Vol. 12-13, pp: 35-43.
7. Arimoro, F.O., 2006. Culture of the freshwater rotifer, (*Brachionus calyciflorus*), and its application in fish larviculture technology. African Journal of Biotechnology. Vol. 5, No. 7, pp: 536-541.
8. Arimoro, F., 2007. First feeding in the African catfish (*Clarias angularis*), fry in tanks with the fresh water rotifer (*Brachionus calyciflorus*), cultured in a continuous feed back mechanism in comparison with a mixed zooplankton diet. Journal of fisheries and aquatic science. Vol. 2, No. 4, pp: 275-284.
9. Awais, A.; Kestemont, P. and Micha, J.C., 1992. Nutritional suitability of the rotifer, (*Brachionus calyciflorus* Pallas), for rearing freshwater fish larvae. Journal Appl. Ichthyol. Vol. 8, pp: 263-270.
10. Awais, A. and Kestemont, P., 1998. Feeding sequences (rotifer and dry diet), survival, growth and biochemical composition of African catfish, (*Clarias gariepinus*), Burchell (Pisces: Clariidae), Larvae. Journal of Aquaculture. Vol. 29, No. 10, pp: 731-741.
11. Blaxter, J.H.S., 1968. Rearing hearing larvae to metamorphosis and beyond. Journal of Marine Biology. Ass. UK. Vol. 48, pp: 17-28.
12. Boehlert, G.W. and Morgan, J. B., 1985. Turbidity enhances feeding abilities of larval Pacific herring, *Clupea harengus pallasii*. Journal of Hydrobiologia. Vol. 123, pp: 161-170.
13. Carvalho, A.P.; Sa, R.; Oliva-Teles, A. and Bergot, P., 2004. Solubility and peptide profile affect the utilization of dietary protein by common carp (*Cyprinus carpio*), during early larval stages. Journal of Aquaculture. Vol. 234, pp: 319-333.

سری از اسیدهای چرب در زنجیره مواد غذایی و حفظ این اسیدچرب در سطوح تغذیه‌ای جلبک-روتیفر و روتیفر-لارو داشت.

به‌طور کلی روتیفرها وقتی گرسنه می‌مانند مواد آلی که دارند، سریع از دست می‌دهند و این خود می‌تواند یکی از عوامل اصلی افزایش مرگ و میر لاروها حتی با حضور روتیفرها شود و احتمالاً دلیل استفاده از آب سبز توسط بسیاری از پرورش‌دهندگان لارو، حفظ روتیفرها در حالت سالم و مغذی است، چه بسا که روتیفرهای غنی شده سبب افزایش رشد و بقای لارو می‌شوند (Craig و همکاران، ۱۹۹۴). هم‌چنین بیان داشتند که به‌منظور حصول اطمینان از میزان کافی چربی‌های ضروری، روتیفرها باید با جلبک‌های مناسب یا امولسیون و یا هر دو غنی شوند (Castell و همکاران، ۲۰۰۳؛ Craig و همکاران، ۱۹۹۴؛ Rimmer و همکاران، ۱۹۹۴)، علاوه بر این Cruz-Hernandez و همکاران (۱۹۹۹) گزارش دادند که بهترین رشد و بازماندگی لارو کپور دندان‌دار (*Pagrus pagrus*) توسط غنی سازی روتیفر با روغن ماهی، حاوی اسیدهای چرب غیراشباع HUFAs مشاهده شد. اهمیت غذای زنده در پرورش لارو به‌میزان موفقیتی که ایجاد می‌کند بستگی دارد و این موفقیت ناشی از عوامل تغذیه‌ای است. از آنجایی که روتیفر آب شیرین *Brachionus calyciflorus* یک غذای زنده مناسب برای تغذیه چند روز اول بسیاری از لاروهای ماهیان است به‌دلیل ویژگی‌های متعدد از جمله: اندازه کوچک، حرکت آهسته و قابلیت هضم آسان به‌وسیله لارو، از آنجایی که لاروهای گورامی زرد تغذیه شده با زنجیره غذایی روتیفر-جلبک براساس نتایج این مطالعه دارای بهترین راندمان رشد و بقا و ترکیبات پروتئین و چربی بودند می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از این زنجیره غذایی می‌تواند به‌عنوان یک رژیم غذایی مناسب جهت تغذیه اولیه لاروهای کوچک گورامی زرد مورد استفاده قرار گیرد.

## تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از ریاست و مسئولین آزمایشگاه پژوهشکده بیوتکنولوژی شمال غرب تبریز، از مسئولین آزمایشگاه آزاد تبریز و هم‌چنین از ریاست پژوهشکده میگوی بوشهر، تشکر و قدردانی به‌عمل می‌آید.



- tanks with zooplankton cropped from ponds with a drum filter. Journal Applied Aquacult. Vol. 10, pp: 11-26.
30. **Ludwing, G.M., 1994.** Tank culture of sunshine bass (*Morone chrysops* × *M. saxatilis*), fry with freshwater rotifers (*Brachionus calyciflorus*) and salmon starter meal as first food sources. Journal of World Aquac. Vol. 25, No. 2, pp: 337- 341.
  31. **Nass, K.E.; Ness, T. and Harboet, T., 1992.** Enhanced first feeding of halibut larvae (*Hippoglossus hippoglossus*) in green water. Journal of Aquaculture. Vol. 105, pp: 143-156.
  32. **N.R.C (National Research Council). 1983.** Nutrient Requirements of Warmwater Fishes and Shellfishes. National Academy Press, Washington, DC, USA revised ed. 102 P.
  33. **Rimmer, M.A.; Salhi, A.W.; Levith, M.S. and Lisle, A.T., 1994.** Effect of Nutritional enhancement of live food organisms on growth and survival of Barramundi (*Lates calcarifer*) Larvae. Journal of Aquaculture. Vol. 25, pp: 143-156.
  34. **Sarma, S.S.S., 1991.** Rotifers and Aquaculture (Review). Journal of Environment and Ecology. Vol. 9, No. 2, pp: 414-428.
  35. **Sargent, J.; Henderson, R.J. and Tocher, D.R., 1989.** The lipids. In: J. E. Halver (ed.), Fish Nutrition. Academic Press, London. pp: 154-209.
  36. **Shiri, H.A.; De Charlery, D.; Auwerx, J.; Vught, J.; Van Slycken, J.; Dhert, P. and Sorgeloos, P., 2003.** Larval rearing of burbot (*Lota lota*) using (*Brachionus calyciflorus*) rotifer as starter food. Journal of Ichthyology. Vol. 19, No. 2, pp: 84-87.
  37. **Shyam, S.S.; Sirajudeen, T.; Biju Kumar, A.; Pramod Kiran, R.B. and Premdev, K.V., 2012.** Harnessing ornamental fisheries resources for sustainable growth and development: (A trade perspective from Kerala, India). Journal of Aquatic Biology and Fisheries. Vol. 1, No. 1-2, pp: 155-168.
  38. **Wallace, R.L. and Snell, T.W., 1991.** Rotifera. In Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates, Thorp, J.H. and A.P. Covich (Eds.). Academic Press Inc. New York, US. pp: 187-249.
  39. **Walton, M.J.; Alton, M.J. and Cowey, B., 1982.** Asoects of intermediary metabolism in fish. Journal of Comp. Biochem. Physiology. Vol. 73, pp: 59-79.
  40. **Watanab, T.E.; Kitajima, C.F. and Ujita, A.S., 1983.** Nutritional va ues of live organisms used in Japan for mass propagation of fish. A review. Journal of Aquaculture. Vol. 34, pp: 115-143.
  41. **Watanab, T.E., 1979.** Nutritional auality of livine feeds used in seed Droduction of fish. Proc. 7th Japan-Soviet Joint Symp. Journal of Aquachtur. pp: 49-60.
  14. **Castell, J.; Blair, T.; Neil, S.; Howes, K. and Mercer, S., 2003.** The effect of different HUFA enrichment emulsions on the nutritional value of rotifers (*B. plicatilis*), fed to larvae haddock (*Melanogrammus aeglefinus*). Journal of Aquaculture. Vol. 11, pp: 109-117.
  15. **Chi, S.Y.; Zhou, Q.C.; Tan, B.P.; Dong, X.H.; Yang, Q.H. and Zhou, J.B., 2010.** Effect of dietary protein and lipid levels on growth performance, carcass composition and digestive enzyme of the juvenile spotted Babylon, *Babylonia areolata* Link 1807. Journal of World Aquaculture Society. Vol. 41, pp: 903-911.
  16. **Craig, S.R.; Connie, R. and Holt, J.G., 1994.** The effects of enriching live foods with unsaturated fatty acids on the growth and fatty acids on the growth and fatty acid composition of larval red drum (*Sciaenops ocellatus*). Journal of World Aquaculture. Vol. 25, pp: 424-434.
  17. **Cruz-Hernandez, C.M.; Salhi, M.; Bessonart, M.; Izquiero, M.S.; Gonzalez, M.M. and Fernandez-Palacios, H., 1999.** Rearing techniques for the red porgy (*Pagrus pagrus*), during larval development. Journal of Aquaculture. Vol. 179, pp: 489-497.
  18. **Degani, G., 1991.** Effect of diet, population density and temperature on growth of larvae and juveniles of *Trichogaster trichopterus* (Bloch & Schneider 1801). Journal of Aquaculture. Trop. Vol. 6, pp: 135-141.
  19. **Emmerson, W.D., 1984.** Predation and energetic of *Penaeus indicus* (Decapoda: Penaeidae) Larvae feeding on *Brachionus plicatilis* and *Artemia* naupli. Journal of Aquaculture. Vol. 38, pp: 201-209.
  20. **Howell, B.R.; Day, O.J.; Ellis, T. and Baynes, S.M., 1998.** Early life stages of farmed fish. In Biology of farmed fish. K.D. Black and A.D. Pickering (Eds). Sheffield Academic Press Ltd, Sheffield, UK. pp: 27-66.
  21. **Iwata, A.; Ohnishi, N. and Kiguchi, Y., 2003.** Habitat use of fishes and fishing activity in plain area of southern Laos. Asian and African Area Studies. Vol. 3, pp: 51-86.
  22. **Kottelat, M., 2001.** Fish of Laos. Gunaratne Offset Ltd, Colombo. 289 p.
  23. **Kottelat, M., 1998.** Fishes of the Nam Theun and Xe Bangfai basins, Laos, with diagnoses of twenty-two new species (Teleostei: Cyprinidae, Balitoridae, Cobitidae, Coiidae and Odontobutidae). Journal of Ichthyol Explor Freshwat. Vol. 9, pp: 1-128.
  24. **Lasker, R.; Feder, H.M.; Theilacker, G.H. and May, R.C., 1970.** Feeding, growth and survival of *Engralis mordaze* larvae reared in the laboratory. Journal of Marin Biology. Vol. 5, pp: 345-353.
  25. **Lavans, P. and Sorgeloos, P., 1997.** Manual on production and use of life food for aguaculter. Lab of Aquaculture and Artemia Research center university of Ghent Belgium published by F.A.O. 438 P.
  26. **Lim, L.C. and Wong, C.C., 1997.** Use of the rotifer, (*Brachionus calyciflorus* Pallas), in freshwater ornamental fish larviculture. Journal of Hydrobiologia. Vol. 358, pp: 269-273.
  27. **Lim, L.C.; Dhert, P. and Sorgeloos, P., 2003.** Recent developments in the application of live feeds in the freshwater ornamental fish culture. Journal of Aquaculture. Vol. 227, pp: 319-331.
  28. **Lubzens, E.; Zmora, O. and Barr, Y., 2001.** Biotechnology and aquaculture of rotifers. Journal of Hydrobiologia. Vol. 446-447, pp: 337-353.
  29. **Ludwig, G.M. and Lochmann, S., 2000.** Culture of the sunshine bass, *Morone chrysops* H M. *saxatilis* fry in

