

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

- **فاطمه شجاعی‌تکمداش***: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: 49138-15739
- **وحید نقی‌زاده**: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: 49138-15739
- **محمدرضا ایمانی‌پور**: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: 49138-15739
- **محمد باباپور**: گروه محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، صندوق پستی: 51559-66876

تاریخ پذیرش: خرداد 1393

تاریخ دریافت: اسفند 1392

چکیده

لارو گورامی زرد (*Trichogaster trichopterus auriu*) با 3 زنجیره غذایی روتیفر-جلبک، روتیفر-مخمر و جلبک در مقایسه با گروه شاهد (زرده تخم‌مرغ) به مدت 20 روز، با میزان غذایی روزانه 9 تا 11 درصد وزن بدن پرورش یافت. در شروع آزمایش و در روزهای 7، 15 و 20 ماهی‌ها زیست‌سنجی (اندازه‌گیری طول کل و وزن کل) شدند. در شروع دوره میانگین وزن اولیه همه گروه‌های آزمایشی $0/75 \pm 0/05$ 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 $9/08 \pm 0/59$ 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 آب-شیرین 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

(Kottelat، 2001؛ Kottelat، 1998). گونه -

مقدمه

های لابیرنت‌دار در شالیزارهای برنج، گودال‌ها و رودخانه‌ها با پوشش گیاهی متراکم در جنوب و غرب آفریقا و شرق و جنوب‌شرقی آسیا یافت می‌شوند، این گونه‌ها به‌عنوان یک منبع غذایی با ارزش برای مردم محلی این مناطق، همچنین به‌عنوان یک هدف تجاری در بازار ماهیان زینتی محسوب می‌شوند (Iwata و همکاران، 2003). از آنجایی‌که لارو ماهیان در مراحل اولیه رشد بسیار حساس هستند و کمیت، کیفیت و اندازه غذا بر رشد و نمو آن‌ها تاثیر به‌سزایی دارد، در هر مرحله از تکامل و

اگرچه تجارت جهانی ماهیان زینتی نسبتاً کوچک است، ولی سهم قابل‌توجهی در تجارت تولیدات آبزیان آب‌شیرین و دریایی دارد. ارزش تجارت جهانی ماهیان زینتی حدود 450 میلیون دلار تخمین زده می‌شود که نرخ رشد ده درصدی از سال 2001 را داشته است (Shyam و همکاران، 2012).

گورامی زرد (*Trichogaster trichopterus auriu*) (خانواده Osphronemidae و زیر راسته Anabantoidei) یکی از مهم‌ترین ماهیان آب‌شیرین رایج لابیرنت‌دار می‌باشد



باید جهت حفظ رقابت هزینه ماهی زینتی در بازارهای جهانی رژیم- غذایی ارزان‌تر و با کیفیت قابل مقایسه با این خوراک را جایگزین نمود.

تاریخچه پرورش لارو ماهیان دریایی نشان می‌دهد که عدم تغذیه مناسب اولیه سبب محدود شدن موفقیت در پرورش لاروها شده است (Lasker و همکاران، 1970؛ Blaxter، 1968). روتیفرهای آبشور (*Brachionus plicatilis*) برای اولین بار به‌عنوان غذای لارو ماهی ارائه شد. روتیفرهای براکینوس به دلیل یکسری ویژگی‌های متعدد از جمله: اندازه کوچک، حرکت آهسته و قابلیت هضم آسان توسط لارو، یک غذای زنده ایده‌آل برای تغذیه چند روز اول بسیاری از لارو ماهیان می‌باشند. از جهتی بسیاری از فن‌آوری‌های مدرن پرورش لارو مورد استفاده در هچری‌های ماهیان دریایی می‌تواند برای استفاده در تولید ماهیان زینتی آبشیرین نیز منطبق شده و مورد استفاده قرار گیرد، بنابراین می‌توان از روتیفرهای آبشور نیز در تغذیه لارو ماهیان آبشیرین استفاده نمود ولی از آن-جایی‌که روتیفرهای دریایی به‌سرعت به کف سقوط می‌کنند، جهت تغذیه گونه‌های ماهیان آبشیرین با لاروهای سطحی (پلاژیک) مناسب نیستند، مگر این‌که آن‌ها به‌طور مداوم با یک پمپ پرستاتیک (Peristaltic) به‌صورت 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 آبشیرین داشته است (Arimoro، 2006). تاثیر *Brachionus calyciflorus* در صنایع ماهیان زینتی آبشیرین بدین خاطر است که دافنی *Moina* و *Tubifex* اندازه بزرگتر و حرکت سریع‌تری داشته و برای ماهیان بزرگتر یا مولدین کاربرد دارند (Lim و همکاران، 2003). استفاده از روتیفر آبشیرین تنها به تعداد کمی از گونه‌های ماهیان آبشیرین مانند باس درخشان (*Moron chrysops*×*Morone saxatilis*) (Ludwing، 1994)،

رشد، باید غذای مناسب با اندازه سبب دهانی و نیازمندی‌های غذایی مناسب در اختیار لارو قرار گیرد (زنده‌بودی، 1374). از جمله این نیازمندی‌ها می‌توان به پروتئین‌ها و چربی‌ها اشاره نمود. پروتئین‌ها مولکول‌هایی ساخته شده از اسیدهای آمینه مختلف‌اند که اجزاء اساسی در ساختار و عملکرد تمام موجودات زنده را تشکیل می‌دهند (N.R.C، 1983). نیاز به پروتئین همیشه در گونه‌های آبزیان هدفی بوده جهت مطالعه برای تعیین حداقل مقدار مورد نیاز به ارائه اسید آمینه‌های ضروری که مسئول حداکثر رشد می‌باشند (Chi و همکاران، 2010). ماهیان زینتی در اسارت باید رژیم غذایی با راندمان بهینه پروتئین را داشته باشند. چربی‌های غذایی نیز نقش مهمی در تغذیه ماهی به-عنوان تامین‌کننده منبع انرژی و اسیدهای چرب ضروری جهت حفظ ساختار بیولوژیکی و عملکرد طبیعی غشای سلولی ایفا می‌کنند (Sargent و همکاران، 1989). توسعه صنعتی پرورش ماهیان زینتی آبشیرین، 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 بی‌اثر و ساکن مانند: سوسپانسیون زرده تخم‌مرغ، پودر شیر یا خوراکی‌های پودری و آب حاوی شکوفایی طبیعی پلانکتون‌ها در اثر کودهای مصنوعی مورد استفاده قرار می‌گیرند. *Moina* و *Tubifex* که در آب‌های غنی شده با کود آلی پرورش داده می‌شوند در تغذیه ماهی‌های بزرگتر مورد استفاده قرار می‌گیرند. همچنین هیچ غذای زنده مناسبی برای تغذیه اولیه ماهیانی که دهان کوچکی دارند وجود ندارد. بسیاری از مزارع پرورش ماهی زینتی آب شیرین برای تغذیه ماهی‌های جوان خود، به‌جای *Moina*، از ناپلی آرتمیا استفاده می‌کنند. همان‌طور که ناپلی تنها نیمی از سایز *Moina* را دارد ولی قیمت بالای سیست آرتمیا باعث افزایش هزینه تولید ماهی شده و



شدند و زمانی که تراکم روتیفرها به 2 برابر مقدار اولیه رسید، روتیفرها به مخازن بزرگتر 20 لیتری منتقل شدند در تراکم 100 تا 120 عدد در هر میلی لیتر اقدام به برداشت جهت تغذیه لاروها گردید. کشت روتیفر-مخمر *Saccharomyces cerevisiae*: تمام شرایط پرورشی با شرایط کشت روتیفر و جلبک مشابه بود، ابتدا با استفاده از تغذیه با جلبک به تراکم 100 تا 120 عدد رسید سپس به مدت 1 هفته قبل از اینکه جهت تغذیه لاروها قرار گیرد، روزانه با مخمر نانوائی به مقدار 1 گرم در ازای 1 میلیون روتیفر تغذیه شدند (آذری-تاکامی و امینی-چرمهینی، 1387).

پرورش لارو با تیمارهای مختلف غذایی: در این آزمایش 4

تیمار و برای هر تیمار 3 تکرار در 12 آکواریوم شیشه ای با ابعاد 100×40×40 سانتی متر، که یک سوم حجم آبگیری شده بود و در هر یک از تکرارها 300 عدد لارو تازه تفریخ شده $0/75 \pm 0/05$ میلی گرم در نظر گرفته شد. میزان غذایی روزانه 9 تا 11 درصد وزن بدن در 5 وعده غذایی در ساعات 6، 9، 12، 15 و 19 (که دوره انجام این آزمایش 20 روز بود)، انجام شد. جلبک کلرلا *ولگاریس* برای تغذیه لاروها با تراکم 1 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 60 میکرون سیفون کرده سپس جهت تغذیه روزانه لاروها مورد استفاده قرار گرفتند. زرده های تخم مرغ پخته شده پس از حل شدن در آب با توری اندازه چشمه 80 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 1 ارائه شده است.

ماهی ریز قنات (*Gobio gobio*) و سوف (*Perca fluviatili*) (Awaiss و همکاران، 1992) و در گورامی سه خال (*Trichogaster trichopterus*) (Lim و همکاران، 1997)، محدود می باشد. با توجه به اینکه ارزش غذایی و تراکم روتیفرها از فاکتورهای مهم در تغذیه لارو ماهیان است (Emmerson، 1984) و منبع غذایی طبیعی روتیفرها مخلوطی از جلبکها و باکتریها (با ابعاد وسیع و ارزش غذایی متفاوت) می باشد (Sarma، 1991) و همچنین ارزش غذایی روتیفرها با توجه به منبع غذایی می تواند متفاوت باشد، از اینرو از آن-جایی 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) (Lavans و Sorgeloos، 1997) با درجه حرارت 26-28 درجه سانتی گراد و روشنایی 3500 ± 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 10 عدد در هر میلی لیتر تهیه گردید. روتیفرها ابتدا در ظروف 1 لیتری در حضور 2 عدد لامپ فلورسنت با فاصله 40 سانتی متری در بالای مخازن پرورشی و درجه حرارت 26 تا 28 درجه سانتی گراد و شوری بین 0-1 گرم در لیتر کنترل شد و روزانه روتیفرها با جلبک با تراکم 4 تا 5 میلیون در هر میلی لیتر تغذیه -



جدول 1: میانگین داده‌های کیفیت فیزیکی و شیمیایی آب مخازن پرورشی لارو گورامی زرد تغذیه شده در تیمارهای غذایی مختلف در دوره 20 روز

تیمارهای غذایی	درجه حرارت (سانتی متر)	pH	اکسیژن محلول (میلی‌گرم در لیتر)	هدایت الکتریکی (µmmho/cm)	آمونیاک (میلی‌گرم در لیتر)
زرده تخم‌مرغ (شاهد)	± 1/02 27/09 ^a	± 0/18 7/30 ^a	6/56 ± 0/09 ^a	± 23/8 299/6 ^a	18 ± 0/11 ^b 0/
جلبک	± 1/00 27/08 ^a	± 0/11 7/46 ^a	6/66 ± 0/05 ^a	± 12/24 288/8 ^b	0/08 ± 0/04 ^a
روتیفر- مخمر	± 1/01 27/11 ^a	± 0/17 7/47 ^a	6/68 ± 0/04 ^a	± 19/3 297/2 ^a	0/08 ± 0/04 ^a
روتیفر- جلبک	± 1/03 27/12	± 0/12 7/44	6/24 ± 0/05	301/6 ± 18/7	0/08 ± 0/04

حروف انگلیسی غیرمشترک در هر ردیف نشان‌دهنده معنی‌دار بودن در سطح 0/05 می‌باشد (P < 0/05). داده‌ها به صورت میانگین ± انحراف معیار می‌باشند

تجزیه شیمیایی: تعیین ترکیب تقریبی لاشه لارو ماهی‌ها مطابق با استاندارد AOAC (1990) انجام پذیرفت. برای اندازه‌گیری فاکتورهای مختلف از جمله ماده خشک، پروتئین خام و چربی خام، به ترتیب از دستگاه‌های آون، کج‌دال و سوکسله استفاده شد. تجزیه شیمیایی لاشه ماهیان در آزمایشگاه دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد تبریز انجام شد.

معیار ارزیابی چیره های غذایی:

افزایش وزن	=	وزن نهایی ماهی - وزن اولیه ماهی
درصد افزایش وزن بدن (BWI)	=	[(وزن انتهای دوره - وزن ابتدای دوره) / وزن ابتدای دوره] × 100
نرخ رشد ویژه (SGR)	=	[لگاریتم طبیعی وزن نهایی ماهی - لگاریتم طبیعی وزن اولیه ماهی/طول دوره آزمایش] × 100
میانگین رشد روزانه	=	[وزن نهایی ماهی - وزن اولیه ماهی / طول دوره آزمایش] × 100
فاکتور وضعیت (CF)	=	[وزن ماهی بر حسب گرم / (طول کل ماهی بر حسب سانتی متر) ³] × 100
تولید خالص ماهی	=	(گرم وزن نهایی ماهی - گرم وزن اولیه ماهی) × تعداد ماهی باقی‌مانده انتهای دوره غذای خورده شده (گرم) / وزن به دست آمده ماهی (گرم)
ضریب تبدیل غذایی (FCR)	=	میزان بقا
میانگین بازماندگی	=	(تعداد ماهیان در ابتدای دوره آزمایش / تعداد ماهیان در انتهای دوره آزمایش) × 100

محاسبه شاخص‌های رشد ماهی‌ها

محاسبه شاخص‌های تغذیه‌ای

بازماندگی

تجزیه تحلیل آماری: داده -

ها با استفاده از آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) با استفاده از نرم افزار Spss نسخه 16 مورد ارزیابی قرار گرفت. تفاوت معنی‌داری (P < 0/05) در بین میانگین‌ها با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن (Duncan) به دست آمد. تمام داده‌های متن بر اساس میانگین ± انحراف معیار، گزارش شدند.

نتایج

با توجه به نتایج فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب در مخازن پرورشی که در جدول 1 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 همه گروه‌های آزمایشی دارای مقدار یکسانی بود به جز گروه شاهد (زرده تخم‌مرغ) که بالاترین مقدار 0/18±0/11 میلی‌گرم



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 20 پرورش مربوط به تیمار جلبک بود یعنی حتی کمتر از گروه شاهد، درحالی که در روزهای 7 و 15 تفاوت معنی داری با گروه شاهد نداشت ($P>0/05$).

در لیتر را نشان داد. در طی دوره 20 روز پرورش، میانگین وزن لاروها در محدوده $0/75\pm 0/05$ و $9/08\pm 0/59$ میلی گرم بود. داده های میانگین وزن و طول لاروها در تیمارهای مختلف در روزهای 1، 7، 15 و 20 در جداول 2 و 3 ارائه شده است. در بین تیمارهای مختلف از لحاظ آماری تفاوت معنی دار وجود داشت ($P<0/05$).

جدول 2: وزن کل لارو گورامی زرد با تیمارهای مختلف غذایی در دوره 20 روز پرورش

روزها	زرده (شاهد)	تخم مرغ	جلبک	روتیفر-مخمر	روتیفر-جلبک
1	$0/75 \pm 0/05^a$	$0/75 \pm 0/05^a$	$0/75 \pm 0/05^a$	$0/75 \pm 0/05^a$	$0/75 \pm 0/05^a$
7	$1/60 \pm 0/25^c$	$1/60 \pm 0/25^c$	$1/52 \pm 0/27^c$	$1/96 \pm 0/19^b$	$2/73 \pm 0/41^a$
15	$2/63 \pm 0/08^c$	$2/63 \pm 0/08^c$	$2/96 \pm 0/45^c$	$3/45 \pm 0/61^b$	$4/68 \pm 0/63^a$
20	$6/28 \pm 1/42^c$	$6/28 \pm 1/42^c$	$4/58 \pm 0/18^d$	$7/24 \pm 1/01^b$	$9/08 \pm 0/59^a$

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 3: طول کل لارو گورامی زرد با تیمارهای مختلف غذایی در دوره 20 روز پرورش

روزها	زرده (شاهد)	تخم مرغ (شاهد)	جلبک	روتیفر-مخمر	روتیفر-جلبک
1	$2/86 \pm 0/15^a$	$2/86 \pm 0/15^a$	$\pm 0/13$ $2/87^a$	$2/89 \pm 0/11^a$	$2/89 \pm 0/08^a$
7	$4/66 \pm 0/25^c$	$4/66 \pm 0/25^c$	$\pm 0/25$ $4/57^c$	$5/09 \pm 0/30^b$	$5/89 \pm 0/37^a$
15	$5/93 \pm 0/09^c$	$5/93 \pm 0/09^c$	$\pm 0/29$ $6/13^c$	$6/49 \pm 0/44^b$	$7/23 \pm 0/32^a$
20	$7/94 \pm 0/66^c$	$7/94 \pm 0/66^c$	$\pm 0/13$ $7/16^d$	$8/40 \pm 0/49^b$	$9/75 \pm 0/45^a$

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

لاروهای گورامی زرد تغذیه شده با تیمارهای مختلف غذایی در جدول 4 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 ($p<0/05$) و بیشترین مقدار فاکتورهای مذکور به استثنای فاکتور وضعیت در تیمار روتیفر-جلبک مشاهده شد.

بیشترین افزایش طولی $9/75\pm 0/45$ میلی متر در تیمار روتیفر-جلبک مشاهده شد که این نسبت در تمام طول آزمایش حفظ شده بود و کمترین افزایش طولی $7/16\pm 0/13$ میلی متر در روز 20 پرورش مربوط به تیمار جلبک بود یعنی حتی کمتر از گروه شاهد، درحالی که در همین تیمار در روزهای 7 و 15 تفاوت معنی داری با گروه شاهد مشاهده نشد ($P>0/05$). فاکتورهای رشد، بقاء و تغذیه

جدول 4: میانگین شاخص های رشد و تغذیه ای لارو گورامی طلایی در تیمارهای مختلف غذایی در دوره 20 روز پرورش

شاخص رشد	زرده تخم- مرغ (شاهد)	جلبک	روتیفر-مخمر	روتیفر-جلبک
----------	----------------------	------	-------------	-------------



0/0083 ± 0/0058 ^a	0/0064 ± 0/0010 ^b	0/0038 ± 0/0001 ^d	0/0055 ± 0/0014 ^c	افزایش وزن بدن (گرم)
1106/94 ± 98/11 ^a	868/85 ± 188/24 ^b	510/11 ± 5/43 ^c	739/48 ± 214/48 ^b	درصد افزایش وزن بدن
12/43 ± 0/42 ^a	11/26 ± 1/01 ^b	9/02 ± 0/41 ^c	10/48 ± 1/32 ^b	نرخ رشد ویژه (درصد در روز)
81/89 ± 0/33 ^a	78/66 ± 0/33 ^b	77/11 ± 0/44 ^c	57/33 ± 2/02 ^d	نرخ بازماندگی (درصد)
2/04 ± 0/14 ^a	1/52 ± 0/24 ^b	0/88 ± 0/04 ^d	1/21 ± 0/28 ^c	تولید خالص ماهی (گرم)
0/04 ± 0/00 ^a	0/03 ± 0/00 ^b	0/01 ± 0/00 ^d	0/02 ± 0/00 ^c	میانگین رشد روزانه
0/98 ± 0/07 ^b	1/21 ± 0/07 ^a	1/24 ± 0/02 ^a	1/23 ± 0/06 ^a	فاکتور وضعیت
1/03 ± 0/00 ^a	1/03 ± 0/00 ^a	1/28 ± 0/00 ^b	1/02 ± 0/04 ^a	ضریب تبدیل غذایی

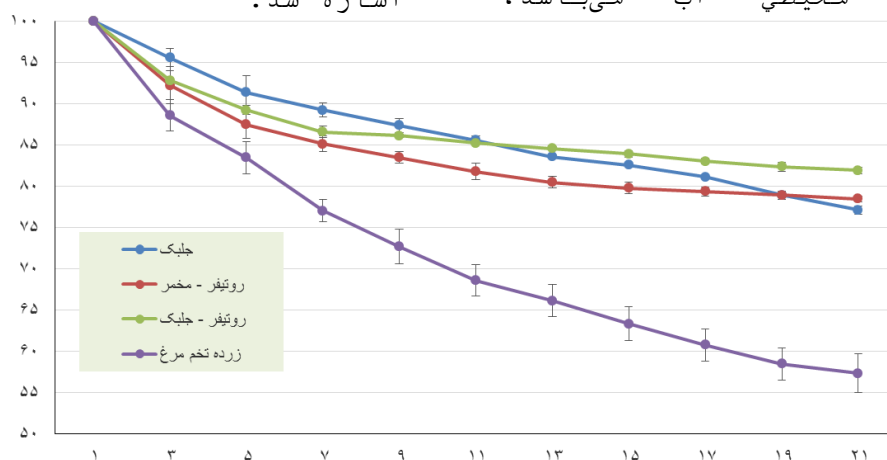
حروف انگلیسی غیرمشترک در هر ردیف نشان‌دهنده معنی‌دار بودن در سطح 0/05 می‌باشد (P<0/05). داده‌ها به صورت میانگین ± انحراف معیار می‌باشند

در بین همه تیمارها دارای اختلاف معنی‌دار بود (P<0/05)، کم‌ترین بازماندگی 57/33 درصد مربوط به گروه شاهد (زرده تخم‌مرغ) و بیش‌ترین بازماندگی 81/89 درصد، مربوط به تیمار روتیفر-جلبک بود. اگرچه لاروهای تغذیه شده با جلبک همان-طورکه در شکل 1 مشخص می‌باشد در ابتدای دوره نسبت به همه تیمارها دارای بازماندگی بیش‌تری است ولی در انتهای دوره نسبت به دو تیمار روتیفر-جلبک و روتیفر-مخمر، بازماندگی کم‌تری را نشان داد و همچنین با توجه به جداول 2 و 3، لاروهای تغذیه شده با گروه شاهد در مقایسه با تیمار جلبک از لحاظ افزایش رشد تفاوت معنی‌دار دارند و افزایش وزن در گروه شاهد در انتهای دوره بیش‌تر از تیمار جلبکی است ولی بازماندگی لاروهای تغذیه شده با جلبک از ابتدا تا انتهای دوره بیش‌تر از گروه شاهد است، که بیش‌تر بودن وزن و طول 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 ماهی گورامی زرد در این مرحله از رشد باشد، همچنین افزایش و کاهش مرگ و میر به ترتیب در گروه شاهد و

نرخ رشد ویژه (SGR) در بین تیمارهای آزمایشی دارای تفاوت معنی‌دار بود (P<0/05). بیش‌ترین و کم‌ترین نرخ رشد ویژه در تیمار روتیفر-جلبک و تیمار جلبک مشاهده شد. در بین گروه شاهد و تیمار روتیفر-مخمر تفاوت معنی‌دار وجود نداشت (P>0/05). بالا بودن نرخ رشد ویژه در تیمار روتیفر-جلبک بیان-کننده بازده مناسب این تیمار نسبت به سایر گروه‌های آزمایشی است همچنان 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 معنی‌داری را نشان نداد (P>0/05)، از آنجایی‌که این تفاوت با بقیه تیمارها می‌تواند بیان‌گر 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 بیش‌تر بوده و با توجه به این‌که مرحله لاروی مرحله کوتاهی است می-توان از این اختلاف صرف‌نظر نمود. براساس شاخص تغذیه‌ای که در جدول 4 آورده شده، در بین گروه شاهد و تیمارهای روتیفر-جلبک و روتیفر-مخمر از لحاظ آماری تفاوت معنی‌دار نداشت (P>0/05) و تیمار جلبک بیش‌ترین ضریب تبدیل غذایی را نشان داد. با توجه به شکل 1 که میزان بقا را نشان می‌دهد، درصد بازماندگی



جلبک، نشان دهنده تأثیر جلبک بر فاکتورهای محیطی آب می باشد، همان طور که در جدول 1 نیز به آن اشاره شد.



شکل 1: نمودار درصد بقا لارو گورامی زرد (*Trichogaster trichopterus auriu*) تغذیه شده با تیمارهای غذایی مختلف در دوره 20 روز پرورش

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 6 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 معنی- دار وجود نداشت ($P>0/05$).

باتوجه به جدول 5 که مقادیر ترکیبات شیمیایی بدن لارو را نشان می دهد، 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 می دهد ترکیب تغذیه ای روتیفر آبشیرین و جلبک کلرلا بر پروتئین لاشه اثر بهتری داشته است. میزان چربی خام در گروه های مختلف آزمایشی اختلاف معنی داری با هم داشتند ($P<0/05$) و گروه شاهد بیشترین میزان چربی را

جدول 5: مقایسه میانگین ترکیبات شیمیایی بدن لارو گورامی زرد (برحسب وزن خشک) در تیمارهای مختلف غذایی در دوره 20 روز پرورش

تجزیه شیمیایی لاشه	روتیفر+مخمر	جلبک	زرده تخم- مرغ (شاهد)	روتیفر+جلبک
پروتئین خام (درصد)	69/33 ± 0/25 ^b	68/56 ± 0/30 ^c	67/60 ± 0/26 ^d	70/83 ± 0/20 ^a
چربی خام (درصد)	24/73 ± 2/29 ^{bc}	22/60 ± 0/26 ^c	31/66 ± 0/05 ^a	25/16 ± 0/15 ^b
رطوبت (درصد)	81 ± 0/26 ^{ab}	81/03 ± 0/64 ^{ab}	80/50 ± 0/20 ^b	81/60 ± 0/36 ^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 ± انحراف معیار می باشند

بحث

به عنوان تصفیه و تعدیل کننده آب می باشد و هدایت الکتریکی 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 تخم-

میزان هدایت الکتریکی به نوعی میزان آلودگی آب توسط ذرات معلق را نشان می دهد، در تیمار جلبک نسبت به بقیه تیمارها دارای کمترین میزان بود که نشان دهنده نقش جلبک در محیط پرورشی



نیز نشان‌دهنده تاثیر مثبت جلبک بر فاکتورهای کیفی آب محیط پرورشی لاروها بود. به‌طور مشابه Howell و همکاران (1998) 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 (1986)، 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 نور شده و سبب بهتر دیده شدن طعمه توسط لارو می‌گردد. چرا که مرحله دید در لارو از بحرانی‌ترین مرحله‌ها در تغذیه می‌باشد. همان‌طورکه 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 (1991)، اندازه روتیفر را در دامنه کمتر از 0/1 تا 1 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، 2001)، هم‌چنین عدم تحرک نسبی روتیفر، یافتن روتیفرها را آسان‌تر می‌کند و طعمه با صرف هزینه کمتری از لحاظ انرژی برای لاروها قابل دسترس است

مرغ) 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 (زرده تخم‌مرغ) می‌باشد. به‌طوری‌که در روزهای 1 تا 15 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 (1992)، در بررسی مقایسه‌ای دو گروه تغذیه‌ای آب زلال و شفاف حاوی آرتمیا با آب سبز حاوی سوسپانسیونی 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 47 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 30 درصد بازماندگی داشتند درحالی‌که لاروهای موجود در گروه دیگر 1/2 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 (2003)، اثر روتیفر آبشیرین *B. calyciflorus* به‌عنوان غذای آغازگر لارو باربوت (*Lota lota*) در طی 10 روز اول پرورش مشاهده کردند، لاروهایی که 3 روز اول از جلبک *Dictyosphaerium chlorelloidaae* و 7 روز بعد از روتیفر آبشیرین تغذیه کرده بودند، بازماندگی بالای 60/20 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

بهترین رشد و بهبود شاخص‌های رشدی مربوط به لاروهای اولیه گورامی زرد تغذیه شده با زنجیره غذایی روتیفر-جلبک و روتیفر-مخمر بود، به طوری که 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 تغذیه ای توانسته بیشتر از تیمارهای آزمایشی دیگر اثرگذار باشد. بالاتر بودن وزن و بهبود فاکتورهای رشد و بقا در تیمارهایی که با روتیفر همراه بودن نشان-دهنده 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 (1991)، 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 (1998)، اعلام کردند لاروگره‌ماهی آفریقایی (*Clarias gariepinus*) در هفته اول پرورش در گروه تغذیه شده با روتیفر آب-شیرین (*Brachionus calyciflorus*) بهترین رشد را داشتند. Awiss و همکاران (1992)، در بررسی تغذیه ای 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 آنجایی که ترکیب روتیفر بسیار متاثر از جیره غذایی است که تغذیه می‌کند بنابراین میزان پروتئین و چربی هم در تیمارهای روتیفر-جلبک و روتیفر-مخمر متاثر از این خاصیت روتیفر است، به طوری که نه تنها میزان

(Ludwig و Lochmann، 2000). با توجه به این که لاروهای گورامی زرد در هنگام خروج از تخم $0/75 \pm 0/05$ میلی‌گرم وزن و بین $2/86 \pm 0/15$ و $2/89 \pm 0/11$ میلی‌متر طول داشتند، بنابراین در این مطالعه سعی شده برای تغذیه لاروهای بسیار کوچک گورامی زرد از روتیفر آبشیرین به عنوان غذای آغازگر استفاده شود.

Arimoro و Ofojekwu (2003/2004)، در بررسی مقایسه ای بر روی لارو کپور دندان دار (*Aphyosemio gardneri*) تغذیه شده با روتیفر آبشیرین (*B. calyciflorus*) در یک دوره پرورشی 32 روزه به این نتیجه رسیدند که لاروهای تغذیه شده با غذای فرموله شده دارای بازماندگی کم‌تر از 42 درصد و در مقابل لاروهای تغذیه شده با روتیفر آبشیرین بالاتر از 80 درصد بازماندگی داشتند. Lim و Wong (1997)، 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 65/1 تا 74/5 درصد بوده همچنین گزارش دادند که استفاده از روتیفرها در پرورش لارو ماهیان آبشیرین در روز 2-12، 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. Awais و همکاران (1992)، نشان دادند لارو ماهیان ریز قنات (*Gobio gobio*) و سوف (*Perca fluviatilis*) تغذیه شده با روتیفر آبشیرین (*B. calyciflorus*) غنی شده با جلبک (*Chlorella sp*) در مقایسه با غذای خشک پس از دوره 10 روزه پرورش بازماندگی بیشتری داشتند. Arimoro (2007)، در بررسی دیگری نرخ بالای رشد و بقا را در لارو گربه‌ماهی آفریقایی (*Clarias anguillaris*) که به طور تصادفی از روتیفر آبشیرین تغذیه کرده بودند مشاهده کرد و در مطالعه حاضر



برای لاروهای ماهی آبشیرین ضروری بیان داشتند، Walton و همکاران (1982)، 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 (1983) ذکر شده است. احمدی‌فرد و همکاران (1386)، 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 (16/24 درصد) و لینولنیک (15/14 درصد) بودند. Awiss و همکاران (1992)، در بررسی تغذیه‌ای لارو ماهیان آبشیرین با روتیفر آبشیرین (*B. calyciflorus*) تغذیه شده با جلبک کلرلا مشاهده کردند افزایش قابل‌توجه اسیدچرب 6- n در چربی ماهی بازتاب فراوانی این سری از اسیدهای چرب در زنجیره مواد غذایی و حفظ این اسیدچرب در سطوح تغذیه‌ای جلبک-روتیفر و روتیفر-لارو داشت. به‌طورکلی 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، 1994). 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، 2003؛ Craig و همکاران، 1994؛ Rimmer و

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 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 به-عنوان یک عامل مهم و تعیین‌کننده قابلیت هضم در لارو ماهی می‌باشد (Carvalho و همکاران، 2004).

در مطالعه فلاحی‌کیورچالی و همکاران (1384)، جلبک کلرلا دارای 51 ± 8 درصد پروتئین و 12 ± 4 درصد چربی دارد و نتایج نشان می‌دهد جلبک کلرلا جهت تغذیه روتیفر گزینه مناسبی می‌باشد، هم‌چنین Awiss و همکاران (1992)، 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 آن‌جایی‌که Watanab و همکاران (1979)، حضور اسیدهای چرب n-6 بسیار غیراشباع لینولئیک اسید ($18:2n-6$) موجود در روتیفر (*B. calyciflorus*) را



3. **زنده بودی، ع.، 1374.** بررسی تکثیر و پرورش روتیفر. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران. 158 صفحه.
4. **فلاحی کپورچالی، م.؛ پیری، ح.؛ رضانی، ر.؛ محمدی، س. و صلواتیان، س.م.، 1384.** کشت و پرورش جلبک و بررسی جنبه های اقتصادی آن با تاکید بر جلبک های سبز و سبز آبی. موسسه تحقیقات شیلات ایران. 108 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.
14. **Castell, J.; Blair, T.; Neil, S.; Howes, K. and Mercer, S., 2003.** The effect of different HUFAs 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

همکاران، 1994)، علاوه بر این Cruz-Hernandez و همکاران (1999) گزارش دادند که بهترین رشد و بازماندگی لارو کپور دندان دار (*Pagrus pagrus*) توسط غنی سازی روتیفر با روغن ماهی، حاوی اسیدهای چرب غیراشباع HUFAs مشاهده شد. اهمیت غذای زنده در پرورش لارو به میزان فوقیستی که ایجاد می کند بستگی دارد و این موفقیت ناشی از عوامل تغذیه ای است. از آنجایی که روتیفر آبشیرین *Brachionus calyciflorus* یک غذای زنده مناسب برای تغذیه چند روز اول بسیاری از لاروهای ماهیان است به دلیل ویژگی های متعدد از جمله: اندازه کوچک، حرکت آهسته و قابلیت هضم آسان به وسیله 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 می توان نتیجه گرفت که استفاده از این زنجیره غذایی می تواند به عنوان یک رژیم غذایی مناسب جهت تغذیه اولیه لاروهای کوچک گورامی زرد مورد استفاده قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از ریاست و مسئولین آزمایشگاه پژوهشگاه بیوتکنولوژی شمال غرب تبریز، از مسئولین آزمایشگاه دانشگاه آزاد تبریز و همچنین از ریاست پژوهشگاه میگوی بوشهر، تشکر و قدردانی به عمل می آید.

منابع

1. **آذری تاکامی، ق. و امینی جرمهینی، م.، 1387.** تکثیر و پرورش غذای زنده (دستورالعمل تکثیر و پرورش پلانکتون ها). انتشارات دانشگاه تهران. 315 صفحه.
2. **احمدی فرد، ن.؛ عابدیان، ع. و فلاحی-کپورچالی، م.، 1386.** مقایسه رشد و ترکیب اسیدچرب روتیفر آبشیرین (*Brachionus calyciflorus*) تغذیه شده با دو جلبک سبز (*Chlorella sp*) و (*Scenedesmus obliquus*). مجله علمی شیلات ایران. سال 16، شماره 4، صفحات 15 تا 26.



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 Charly, 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. Aspects 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 values 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 quality of live feeds used in seed production of fish. Proc. 7th Japan-Soviet Joint Symp. Journal of Aquaculture. pp: 49-60.
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 mordax* larvae reared in the laboratory. Journal of Marine Biology. Vol. 5, pp: 345-353.
25. Lavans, P. and Sorgeloos, P., 1997. Manual on production and use of live food for aquaculture. 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 tanks with zooplankton cropped from ponds with a drum filter. Journal Applied Aquacult. Vol. 10, pp: 11-26.
30. Ludwig, 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.

