تاثیر سطوح مختلف غذایی روتیفر *Brachionus plicatilis* و ناپلیوس آرتمیا *Artemia parthenogenetica* بر میزان رشد و بازماندگی لارو تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*)

کورش حدادی مقدم*[1]، ذبیح ا...پژند[1]، محمود محسنی[1]، فروزان چوبیان[1]

۱- موسسه تحقیقات بین المللی تاسماهیان دریای خزر، رشت، ایران، صندوق پستی: ۳۴۶۴-۴۱۶۳۵

تاریخ دریافت: ۱۱ فروردین ۱۳۹۳ تاریخ پذیرش: ۲۸ مرداد ۱۳۹۳

چکیده

پژوهش حاضر جهت تاثیر سطوح مختلف غذایی روتیفر *Brachionus plicatilis* و ناپلیوس آرتمیا بر میزان رشد و بازماندگی لارو تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) در۴ تیمار به تفکیک شامل ۱۰۰٪ ناپلیوس آرتمیا (تیمار شاهد)، ۷۵٪ ناپلیوس آرتمیا + ۲۵٪ روتیفر (تیمار۲)، ۵۰٪ ناپلیوس آرتمیا+۵۰٪ روتیفر(تیمار۳) و ۷۵٪ روتیفر+ ۲۵٪ ناپلیوس آرتمیا (تیمار۴) با سه تکرار در هر تیمار به مدت ۱۱ روز در شرایط یکسان پرورشی انجام شد. لاروها پس از جذب کیسه زرده و شروع تغذیه فعال با تراکم ۵۰۰ عدد در مخازن ۶۰ لیتری معرفی شدند. میانگین دمای آب در مدت آزمایش ۰/۵±۲۲ درجه سانتی‌گراد، میزان اسیدیته ۰/۲±۸/۲ و میزان اکسیژن محلول ۰/۳± ۹/۵ میلی‌گرم در لیتر بود. غذادهی لاروها طی شش نوبت و تا حد سیری انجام شد. نتایج نشان داد که کارایی رشد و غذا در لاروهای ۳ روزه تغذیه شده با تیمار ۳ به طور معنی‌داری نسبت به تیمار۲ بالاتر بود ($P \leq ۰/۰۵$). در صورتی‌که اختلاف معنی دار آماری در شاخص‌های فوق‌الذکر در تیمارهای ۳ و ۴ مشاهده نشد. همچنین تیمار۴ بالاترین درصد بازماندگی را به خود اختصاص داد. نتایج حاصل از تجزیه لاشه لاروها حاکی از آن بود که بیشترین درصد پروتئین و چربی در تیمار شاهد مشاهده گردید هر چند اختلاف معنی‌دار آماری بین تیمارهای مختلف ملاحظه نگردید ($P \geq ۰/۰۵$). با توجه به نتایج حاصله می‌توان بیان نمود تغذیه لاروهای ۳ تا ۷ روزه تاسماهی ایرانی با جیره غذای زنده محتوی ۷۵ درصد روتیفر و ۲۵ درصد ناپلیوس آرتمیا از روند رشد،کارایی غذا، درصد بازماندگی و ترکیبات بیوشیمایی بهتری را نسبت به سایر تیمارها برخوردار بودند.

کلمات کلیدی: آرتمیا، روتیفر، رشد، بازماندگی، تاسماهی ایرانی.

* عهده‌دار مکاتبات (✉). khkhmoghadam@gmail.com

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-16]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1393.8.3.3.3]

مقدمه

لاروهای بیشتر ماهیان جهت تغذیه نیاز به موجودات ریز و متحرک دارند و ارتقای قابلیت پذیرش، قابل هضم بودن، آلودگی کمتر و فرموله کردن رژیم غذایی خشک برای لارو ماهیان به عنوان موضوعات محوری می‌باشند و به همین دلیل، هنوز هم غذای زنده (فیتوپلانکتون و زئوپلانکتون) به عنوان مهم‌ترین غذا برای مراحل اولیه لاروی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Girri *et al*., 2005). تاسماهی ایرانی از مهم‌ترین گونه ماهیان خاویاری در سواحل جنوبی دریای خزر بوده که مرحله تغذیه لاروی آن به دلیل تلفات زیاد در مرحله عبور از تغذیه داخلی (کیسه زرده) به یک منبع غذایی خارجی بسیار حساس و مهم می‌باشد (Mohler *et al.,* 2000). بنابراین دستیابی به غذایی (کنسانتره استارتر یا زنده) که بتواند تمام نیازمندی‌های موجود را خصوصا در مرحله لاروی مهیا نماید از اهداف اصلی متخصصین تغذیه ماهیان می‌باشد.

روتیفرها (گردان تنان) به عنوان یک ماده غذایی، با ارزش بالا در پرورش لارو اغلب ماهیان خصوصا برای ماهیان مورد استفاده قرار می‌گیرند (Morten *et al.,* 2007). روتیفرها به دلیل نازک بودن پوسته بدن، جذب سریع و آسان، کوچک بودن اندازه (۲۰۰-۱۵۰ میکرون، تحرک نسبتا پایین و شناور بودن آن‌ها در ستون آب (Doohan, 2012; Fukusho, 2010; Lubzens, 1998; Fenchen, 2005)، غذای بسیار با ارزش و مناسبی در مرحله شروع تغذیه فعال لارو ماهیان محسوب می‌گردند. نتایج یافته‌های تحقیقاتی حاکی از آن است که به همان اندازه‌ای که ناپلیوس آرتمیا به عنوان غذای زنده در تغذیه آبزیان نقش دارد، روتیفر نیز با اهمیت بوده و حتی در مواردی از اهمیت بیشتری برخوردار است (Yufera and Darias, 2007). در سال ۲۰۰۵ دستاوردهای موفقیت‌آمیزی در پرورش ماهی سیم قرمز (*pagrus major*) با استفاده از روتیفر حاصل گردید که این امر سبب تشویق تحقیقات کاربردی در جهت توسعه، تولید انبوه روتیفر به عنوان یک منبع غذایی مناسب و با ارزش شیلاتی در پرورش لاروی بیش از ۶۰ گونه از ماهیان دریایی و ۱۸ گونه از سخت پوستان طراحی و انجام گردید (فلاحی کپور چالی و همکاران، ۱۳۸۲). با توجه به هدف اصلی مراکز تکثیر و پرورش و بازسازی ذخایر تاسماهیان (رها سازی بچه ماهیان به دریای خزر)، به نظر می‌رسد استفاده از غذای زنده در شرایط پرورشی به منظور افزایش تجربه شکار در بچه ماهیان انگشت قد رها سازی شده، بسیار حائز اهمیت باشد. مطالعات اندکی در خصوص اهمیت روتیفر در خصوص تغذیه تاسماهی ایرانی صورت گرفته است. در پژوهش حاضر، با توجه به اهمیت تامین نیازهای غذایی و تغذیه در دوره لاروی تاسماهی ایرانی که نقش اساسی را در دستیابی به افزایش بازدهی تولید در مرحله رشد بر عهده دارد، از روتیفر به عنوان غذای زنده در مرحله تغذیه فعال استفاده گردید (Eidvsik, 2010). در نتیجه با توجه به توضیحات فوق، این پژوهش جهت ارزیابی تاثیر جیره‌های مختلف غذای زنده (تحت رژیم غذایی روتیفر و ناپلیوس آرتمیا) بر میزان رشد، بازماندگی لارو و ترکیب لاشه تاسماهی ایرانی طراحی و اجرا گردید.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-16]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1393.8.3.3.3]

مواد و روش‌ها

در پژوهش حاضر لاروهای تازه به تغذیه افتاده (تغذیه بیرونی) حاصل از القای مصنوعی تعداد چهار عدد مولد ماده تاسماهی ایرانی (با متوسط وزن ۳۱ کیلوگرم و طول کل ۱۷۳ سانتی‌متر) و یک مولد نر با وزن ۱۸ کیلوگرم از مرکز تکثیر و بازسازی ذخایر ماهیان خاویاری شهید بهشتی تهیه و به موسسه تحقیقات بین‌المللی تاسماهیان دریای خزر منتقل شدند. تعداد ۵۰۰ عدد لارو با وزن متوسط ۰/۰۱۸±۳۶/۹ میلی‌گرم و متوسط طول کل ۰/۵۷±۱/۹ سانتی‌متر به طور تصادفی انتخاب گردیدند. طی سه مرحله بیومتری در روزهای سوم، هفتم و یازدهم وزن و طول کل لاروها به ترتیب با ترازوی دیجیتال ۰/۰۰۱ میلی‌گرم و کولیس با دقت ۰/۰۵ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. درصد بازماندگی به وسیله شمارش دستی ماهیان تلف شده محاسبه گردید.

کشت اولیه روتیفر مورد نیاز جهت تغذیه لارو تاسماهی ایرانی در داخل لوله‌های آزمایش ۲ میلی لیتری، نور فلورسنت ۲۰۰۰ لوکس، هوادهی ملایم، دمای ۳۰- ۲۵ درجه سانتی‌گراد، اسیدیته ۸/۳-۷/۵ و شوری ۲۵ در هزار انجام شد (Cho and Jo, 2005). غذادهی به روتیفر جهت افزایش بیوماس با استفاده از جلبک کلرلای (*Chlorella vulgaris*) و با تراکم ۶×۱۰۶ سلول در میلی‌لیتر و مخمر نانوایی (*Sacchromyces cerevisiae*) انجام پذیرفت. جهت کشت انبوه جلبک فوق از محیط کشت (Miller *et al.*, 1978) استفاده گردید. محاسبه مقدار غذادهی به وان‌های پرورش متراکم روتیفر با استفاده از لام هماسیتومتر و بر حسب مترمکعب صورت پذیرفت. در تمامی مراحل کشت جلبک میزان نور اتاق کشت ۳۵۰±۳۵۰۰ لوکس، دما ۲۶-۲۴ درجه سانتی‌گراد و اسیدیته محیط کشت ۷/۲ بود.

برای کشت ناپلیوس آرتمیا مرحله (Instar I) از سیست آرتمیای دریاچه ارومیه (*Artemia parthenogenetica*) استفاده شد. سیست آرتمیا در ۲ انکوباتور مخروطی ۱۰۰ لیتری در دمای ۳۰-۲۸ درجه سانتی‌گراد و شوری ۳۰ گرم در لیتر و با تراکم ۲-۱/۵ گرم در لیتر کشت داده شدند. ناپلیوس آرتمیا پس از شستشو با آب شیرین به منظور کاهش درصد شوری، به سیستم پرورشی جهت تغذیه لاروها منتقل گردیدند.

در این مطالعه تعداد ۵۰۰ عدد لارو تاسماهی ایرانی در ۱۲ مخزن ۶۰ لیتری در قالب چهار تیمار غذای زنده (هر کدام با سه تکرار) شامل تیمار۱ (شاهد) (۱۰۰٪ ناپلیوس آرتمیا، طبق عملکرد بخش اجرا)، تیمار۲ (۷۵٪ ناپلیوس آرتمیا+ ۲۵٪ روتیفر)، تیمار۳ (۵۰٪ ناپلیوس آرتمیا+۵۰٪ روتیفر) و تیمار۴ (۷۵٪ روتیفر+ ۲۵٪ ناپلیوس آرتمیا) با بیوماس ۱۵± ۱۰۰ عدد در هر میلی‌لیتر و در شرایط یکسان پرورشی مورد استفاده قرارگرفتند. دبی آب رودخانه سفید رود در تمامی مخازن یکسان و به صورت نیم‌لیتر در دقیقه از لوله‌های واقع در بالای آن و با حداقل ضربه به لارو از خروجی مجهز به فیل‌تر خارج گردید. در شرایط طبیعی و طی ۱۱ روز دوره پرورش دما، اکسیژن و اسیدیته به صورت روزانه اندازه‌گیری و ثبت شد. غذادهی لاروها در حد سیری، به صورت دستی، طی شش مرحله در ساعات ۹ صبح، ۱۳ و ۱۵ بعد از ظهر، ۹ شب و ۱ و ۵ صبح انجام گردید (Awaiss and Kestemont, 2009). در زمان غذادهی جهت سهولت دسترسی به غذا، جریان آب قطع، حجم آب پایین و پس از نیم ساعت مجددا جریان آب برقرار گردید. روزانه کف مخازن سیفون

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-16]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1393.8.3.3.3]

شده و تلفات لاروها مورد بررسی قرار گرفت. طی دوره آزمایش ۱۰۰ عدد لارو به طور تصادفی از هر یک از تکرارها انتخاب و زیست سنجی گردیدند.

با توجه به اطلاعات به‌دست آمده از وزن و طول ماهیان و تشکیل بانک اطلاعاتی شاخص‌هایی نظیر افزایش وزن بدن، فاکتور وضعیت، درصد تلفات و شاخص رشد روزانه بر اساس فرمول‌های زیر محاسبه گردیدند:

شاخص وزن کسب شده WG (Weight gain)

$Wg= (Bi - Bf)/ Bif \times 100$ (Wang *et al*., 2005)

Bi = میانگین وزن اولیه در هر تیمار

Bf = میانگین وزن نهایی در هر تیمار

شاخص وضعیت CF (Condition factor)

$K = BW/TL3 \times 100$

(Saberowski and Buchholz, 1996)

BW = میانگین وزن نهایی بدن بر حسب میلی‌گرم در هر تیمار

TL = میانگین طول کل نهایی بر حسب سانتی‌متر

درصد بازماندگی (درصد در روز) (Survival rate)

$SR= SF/TSF \times 100$

(Maruyama, 2005)

SF=تعداد بچه ماهیان زنده مانده

TSF=تعداد کل بچه ماهیان ذخیره شده

شاخص رشد روزانه (درصد در روز) SGR (Specific growth rate)

$SGR= (lnwf-lnwi)/N \times 100$

(Zhou, *et al*., 2006)

wi = میانگین وزن اولیه

wf = میانگین وزن نهایی

N = تعداد روزهای پرورش

در پایان دوره آزمایش ۳۰ درصد از جمعیت لارو به طور تصادفی انتخاب و برای تعیین ترکیب لاشه به آزمایشگاه ارسال گردیدند. جهت آنالیز لاشه لاروهایی که از غذاهای زنده استفاده نمودند از روش (Sharpless and Duewer, 2008) استفاده شد. در این روش رطوبت موجود در لاشه لاروها با استفاده از دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۶ ساعت تا رسیدن به یک وزن ثابت و با سوزاندن در کوره الکتریکی تعیین گردید. همچنین به ترتیب جهت تعیین پروتئین و چربی از روش‌های کجلدار و سوکسله استفاده شد. داده‌های اولیه در نرم افزار Excel به عنوان بانک اطلاعاتی ذخیره و با استفاده از آزمون‌های آنالیز واریانس یکطرفه (One-Way ANOVA) و تست جدا ساز و نرم افزار دانکن و SPSS در سطح اطمینان ۹۵ درصد مورد تجزیه و تحلیل قرارگرفتند.

نتایج

نتایج نشان داد میانگین وزن ثانویه لاروهای ۳ روزه تغذیه شده با تیمار۳ محتوی ۷۵٪ ناپلیوس آرتمیا و ۲۵٪ روتیفر از روند رشد کمتری نسبت به سایر تیمارها برخوردار بودند ($P <$ ۰/۰۵). همچنین بیشترین مقادیر عددی وزن کسب شده بدن (WG) و شاخص رشد روزانه (SGR) لاروها متعلق به تیمار ۳ بوده که از اختلاف معنی‌دار آماری با تیمارهای شاهد و ۲ برخوردار بود (جدول ۱). بررسی درصد بازماندگی لاروهای۳ روزه حاکی از اختلاف معنی دار بین تیمارهای مورد بررسی با یکدیگر بود. بیشترین درصد بازماندگی در تیمار ۲ مشاهده گردیدکه از اختلاف معنی‌دارآماری با تیمارهای ۳ و ۴ برخوردار بود ($P <$ ۰/۰۵).

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-16]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1393.8.3.3.3]

جدول ۱: شاخص‌های وزن(گرم)، طول کل(سانتی‌متر)، شاخص وزن بدن (گرم) شاخص رشد روزانه (درصد در روز)، شاخص وضعیت و درصد بازماندگی لارو تاسماهی ایرانی۳ روز بعد از تغذیه فعال در تیمارهای مختلف غذای زنده

تیمار	W(g) (۱)	TL(cm)(۲)	WG (g)(۳)	SGR (%/day) (۴)	CF(۵)	درصد بازماندگی (روز)
۱(شاهد)	۳۶/۱۷±۱/۹^{ab}	۱۸/۵±۰/۵۲	−۱/۹۹±۵/۱۹^{bc}	−۱/۰۵±۲/۶۲^{bc}	۰/۵۷±۰/۰۶^{a}	۹۵/۶۷±۰/۳^{a}
۲	۳۳/۴۶±۱/۴^{c}	۱۹/۳±۰/۳۲	−۹/۳۲±۴/۰۴^{c}	−۴/۹۳±۲/۲۱^{c}	۰/۴۸±۰/۰۲^{b}	۹۶/۱۸±۰/۲^{a}
۳	۳۹/۹۶±۱/۹^{a}	۱۸/۵±۰/۳۵	۸/۳±۵/۲۸^{a}	۳/۹۵±۲/۴۴^{a}	۰/۶۱±۰/۰۲^{a}	۹۳/۳۳±۰/۴^{b}
۴	۳۷/۷۷±۱/۶^{ab}	۱۸/۶±۰/۴۲	۲/۳۵±۱/۸۴^{ab}	۱/۵۷±۱/۹۱^{a}	۰/۶۱±۰/۰۵^{a}	۹۳/۶۱±۰/۲^{b}

(۱)وزن نهایی (۲) طول کل نهایی (۳) وزن کسب شده (۴) شاخص رشد روزانه (۵) شاخص وضعیت

نبود حروف در هر ردیف نشانه عدم اختلاف معنی دار است ($P \geq ۰/۰۵$).

میانگین وزن ثانویه در لاروهای ۷ روزه دارای اختلاف معنی‌دار در بین تیمارهای مورد بررسی بود (جدول ۲). بالاترین میانگین وزن ثانویه را لاروهای تغذیه شده با تیمارهای ۳ و ۴ به خود اختصاص دادند که دارای اختلاف معنی‌دارآماری با لاروهای تغذیه شده با تیمارهای شاهد و ۲ بودند. نتایج بررسی درصد بازماندگی لاروها طی همین دوره حاکی از آن بود که لاروهای تیمار محتوی ۷۵ ٪ روتیفر و ۲۵٪ ناپلیوس آرتمیا به طور معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها بالاتر بود (جدول ۲).

جدول ۲: شاخص‌های رشد و درصد بازماندگی لارو تاسماهی ایرانی ۷ روز بعد از تغذیه فعال در تیمارهای مختلف

تیمار	W2(g) (۱)	TL(cm)(۲)	WG2(g)(۳)	SGR (%/day) (۴)	CF(۵)	درصد بازماندگی(روز)
۱(شاهد)	۴۰/۶±۱/۶۱^{b}	۱۹/۶±۰/۵۸	۱۱/۳±۸/۰۳	۲/۶۵±۱/۸۴	۰/۵۳±۰/۰۲	۹۵/۷±۱/۴^{bc}
۲	۳۹/۵±۱/۲۵^{b}	۱۹/۶±۰/۵۸	۱۸/۳±۶/۴۴	۴/۲۷±۱/۳۵	۰/۵۴±۰/۰۱	۹۴/۹±۱/۱۴^{c}
۳	۴۲/۶±۱/۶۲^{a}	۲۰/۲±۰/۲۹	۷/۵±۴/۵۴	۱/۸۲±۱/۰۵	۰/۵۱±۰/۰۲	۹۶/۱±۱/۳۹^{b}
۴	۴۴/۸±۱/۰۱^{a}	۲۰/۳±۰/۲۹	۱۸/۴±۴/۷۱	۴/۲۷±۱/۰۱	۰/۵۲±۰/۰۳	۹۸/۵±۱/۲۴^{a}

(۱)وزن نهایی (۲) طول کل نهایی (۳) وزن کسب شده (۴) شاخص رشد روزانه (۵) شاخص وضعیت

نبود حروف در هر ردیف نشانه عدم اختلاف معنی دار است ($P \geq ۰/۰۵$).

نتایج حاصل از بررسی میانگین وزن نهایی، طول نهایی، وزن کسب شده، شاخص رشد روزانه و ضریب چاقی اختلاف معنی داری را بین لاروهای ۱۱ روزه نشان ندادند ($P \geq ۰/۰۵$). هیچ‌گونه اختلاف معنی‌دار آماری بین تیمارهای مورد بررسی در متوسط بازماندگی لاروها مشاهده نشد، به استثنای لاروهای تغذیه شده با تیمار ۲ که دارای اختلاف معنی‌دار آماری با سایر تیمارها بود (جدول۳).

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-16]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1393.8.3.3.3]

جدول۳: نتایج حاصل از بررسی شاخص‌های رشد و درصد بازماندگی لارو تاسماهی ایرانی۱۱ روز بعد از تغذیه فعال در تیمارهای مختلف غذای زنده

تیمار	W(g) (۱)	TL(cm)(۲)	WG(g)(۳)	SGR(%/day) (۴)	CF(۵)	درصد بازماندگی(روز)
۱(شاهد)	۶۵/۱۶±۴/۱۵	۲۴/۷±۲/۶۵	۶۲/۱۳±۹/۲۴	۹/۵±۱/۲۱	۰/۵۶±۰/۱۴	۸۶/۸۷±۰/۴۲b
۲	۶۴/۶۳±۵/۶۵	۲۶/۳±۱/۰۱	۶۲/۴۳±۱۱/۲۷	۹/۴±۱/۴۴	۰/۶۱±۰/۰۸	۸۹/۲۱±۰/۷۲a
۳	۶۱/۹۵±۳/۷۱	۲۳/۴±۲/۴۷	۴۴/۴۳±۱۲/۳۷	۷/۳۱±۱/۲۱	۰/۶۲±۰/۰۳	۸۵/۳۱±۰/۲۴b
۴	۶۴/۳۱±۱/۵۱	۲۴/۳±۲/۳۶	۴۳/۳۴±۶/۱۲	۷/۱۴±۲/۰۶	۰/۶۳±۰/۱۹	۸۶/۶۱±۰/۸۷b

(۱)وزن نهایی (۲) طول کل نهایی (۳) وزن کسب شده (۴) شاخص رشد روزانه (۵) شاخص وضعیت

نبود حروف در هر ردیف نشانه عدم اختلاف معنی دار است ($P \geq ۰/۰۵$).

نتایج بررسی آماری در کل دوره پرورش حاکی از عدم وجود اختلاف معنی‌دار آماری در شاخص‌های وزن کسب شده، شاخص رشد روزانه و ضریب چاقی بود (جدول ۴).

جدول۴: نتایج حاصل از بررسی شاخص‌های رشد لارو تاسماهی ایرانی در کل دوره پرورش

تیمار	WG(g)(۱)	SGR(%/day) (۲)	CF(۳)
۱(شاهد)	۷۶/۶۱±۴/۰۸	۵/۱۵±۰/۶۴	۰/۵۵±۰/۱۴
۲	۷۵/۱۶±۱۵/۳۲	۵/۰۷±۰/۰۸	۰/۶۱±۰/۰۸
۳	۶۷/۹۳±۱۰/۰۵	۴/۰۶±۰/۵۴	۰/۶۲±۰/۰۲
۴	۷۳/۸۴±۴/۰۸	۵/۰۲±۰/۲۱	۰/۶۴±۰/۱۳

(۱) شاخص وزن بدن (۲) شاخص رشد روزانه (۳) شاخص وضعیت

نبود حروف در هر ردیف نشانه عدم اختلاف معنی دار است ($P \geq ۰/۰۵$).

نتایج حاصل از بررسی آنالیز لاشه لاروها در کل دوره تغذیه‌ای حاکی از اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در میزان درصد پروتئین، چربی، هیدرات کربن و رطوبت بود (جدول ۵). بیشترین میزان پروتئین در ماهیان تغذیه شده از تیمار شاهد مشاهده گردید، هر چند اختلاف معنی‌دار آماری بین ماهیان تغذیه شده بین تیمارهای مختلف مشاهده نگردید. نتایج بررسی‌ها نشان داد که کم‌ترین درصد چربی در تیمار ۲ مشاهده شد که با مقادیر چربی به دست آمده از لاشه لاروهای تغذیه شده با سایر تیمارها دارای اختلاف معنی‌دار آماری بود. اختلاف معنی‌دار آماری بین تیمارهای مورد بررسی در مقادیر متوسط کربوهیدرات لاشه لاروها مشاهده نشد، به استثنای لاروهای تغذیه شده با تیمار ۲ که به طور معنی‌داری پایین‌تر از سایر تیمارها بود.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-16]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1393.8.3.3.3]

جدول۵: نتایج حاصل از بررسی آنالیز لاشه لارو تاسماهی ایرانی (درصد، وزن‌تر)

تیمار	پروتئین	چربی	کربوهیدرات	خاکستر
۱(شاهد)	۹/۸±۰/۴۲^{a}	۴۲/۲±۱/۱^{a}	۲۱/۲±۰/۷۱^{a}	۲/۱۲±۰/۱۴
۲	۸/۲±۰/۵۷^{ab}	۲۵/۷±۱/۲^{c}	۱۲/۸±۰/۴۲^{b}	۲/۱۶±۰/۴۲
۳	۸/۸±۰/۹۹^{ab}	۴۱/۱±۱/۱^{a}	۱۹/۸±۰/۴۲^{a}	۱/۹۸±۰/۵۷
۴	۸/۱±۰/۸۵^{ab}	۳۹/۱±۱/۴^{ab}	۲۰/۱±۱/۱۳^{a}	۱/۵۵±۰/۱۳

نبود حروف در هر ردیف نشانه عدم اختلاف معنی‌دار است($P \geq ۰/۰۵$).

بحث

بررسی روند رشد لاروهای ۳ روزه در مطالعه حاضر حاکی از آن است که لاروهای موجود در تیمارهای ۲ و ۳ از روند رشد بالاتری برخوردار بودند که دارای اختلاف معنی‌دار آماری با لاروهای تغذیه شده با تیمار شاهد بودند. همچنین نتایج مطالعه حاضر نشان دادکه روند رشد تیمارهای شاهد و ۴ در لاروهای ۷ روزه به مراتب رشد بالاتری را در مقایسه با سایر تیمارها برخوردار بودند. با توجه به نتایج فوق می‌توان اذعان نمود، لاروها با توجه به افزایش وزن و اندازه دهان آماده دریافت طعمه‌هایی با اندازه بزرگ‌تر بودند. بررسی روند رشد در پایان دوره پرورش (۱۱ روز بعد از تفریخ) نشان‌دهنده افزایش رشد در تمامی تیمارها بود ($P \geq ۰/۰۵$). محققین بر این باورند که در هنگام پرورش لارو تاسماهیان در حوضچه‌های ونیرو در تراکم بالا، فراهم نمودن غذای کافی و با کیفیت مناسب در روزهای اولیه تغذیه فعال، کار مشکلی است. مشخص گردید که کیفیت نامناسب غذای زنده در مراحل تغذیه لاروی، منجر به کاهش رشد و کارایی تغذیه می‌گردد (Wandermeeren *et al.,* 2008). از این رو در کارگاه‌های تکثیر و پرورش، عمده تلفات لاروها در زمان تمایل آنها به تغذیه خارجی می‌باشد (Hunter and Kimbrell, 1980).

مطالعات محققین نشان داد روند رشد در هفته نخست بعد از شروع تغذیه فعال در لاروهای تغذیه شده با روتیفر آب شور نسبت به سایر تیمارها از روند بالاتری برخوردار بود به‌طوری‌که آن مطالعات علت این امر را به اندازه غذای زنده مرتبط دانستند. همچنین تراکم و اندازه غذا عامل اصلی افزایش کارایی و جذب غذا در مراحل آغازین تغذیه می‌باشد. افزایش تراکم غذای با اندازه مناسب ضمن تاخیر در جذب، روند رشد لاروها و مدت زمان سیری آن‌ها را افزایش می‌دهد (Boehlert *et al.,* 1984; Kraul, *et al.,* 2010; Ludwig, 1993;).

هدف از تکثیر مصنوعی ماهیان خاویاری، تولید لارو قابل رهاسازی به رودخانه و دریا است، در نتیجه تغذیه لاروها از نظر نوع، کمیت و کیفیت مواد غذایی به منظور افزایش راندمان تولید و در نتیجه ارزش افزوده بسیار حائز اهمیت است.

Cho و همکاران (۲۰۰۵) اذعان نمودند که روتیفر یک منبع غذایی با ارزش در مراحل اولیه تغذیه لاروی ماهیان استخوانی می‌باشد که بر بازماندگی لارو تاثیر معنی دار و بسزایی خواهد گذاشت.

هر گونه تغییر در تراکم غذای زنده می‌تواند بر میزان تغذیه، نسبت‌های تغذیه‌ای، فعالیت‌های دفعی و میزان رشد لاروها موثر باشد (Arimoro, 2007;

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-16]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1393.8.3.3.3]

Castel *et al.,* 2003; Lubzens, 1998). فلاحی کپور چالی و همکاران (۱۳۸۲) درصد بازماندگی لارو ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) را پس از ۴۰ روز تغذیه از روتیفر به میزان ۹۳ درصد گزارش دادند، این در حالی است که تغذیه لاروها با غذای کنسانتره و یا مخلوط دافنی و روتیفر دارای بازماندگی بسیارکمتری نسبت به لاروهای تغذیه شده با روتیفر بود.

Lubzens (۱۹۹۸)، Wangو همکاران (۲۰۰۷) بیان نمودند روتیفر در مراحل اولیه پرورشی می‌تواند نقش مفیدی در درصد بازماندگی و ضریب بازگشت شیلاتی در ماهیان استخوانی داشته باشد.

در پژوهش حاضر، هر چند لاروهای ۳ روزه تغذیه شده با تیمارهای ۳ و۴ به طور معنی‌داری از درصد بازماندگی کمتری در مقایسه با سایر تیمارها برخوردار بودند، اما این تلفات را نمی‌توان فقط به نوع غذای زنده مورد استفاده مرتبط دانست و ممکن است فاکتورهای مختلفی از جمله دستکاری‌های فیزیکی در حمل و نقل لاروها و ... درآن دخیل باشند. محققین دلایل تلفات در پرورش لارو ماهیان دریایی را در استفاده از روتیفر طی شروع تغذیه فعال ، عدم جذب روتیفر و در نتیجه گرسنگی طولانی مدت به هنگام تغییر از وضعیت تغذیه داخلی (Endogenous-feeding) به تغذیه خارجی (Exogenous-feeding) لاروها نسبت دادند (Yufera and Darisa, 2007; Shan, *et al.,* 2008; Govoni *et al.*, 1986). در بررسی حاضر مشاهده گردید، لاروهای تیمار تغذیه شده با روتیفر به طور معنی‌داری از بازماندگی بالاتری برخوردار بودند، احتمالا این افزایش می‌تواند به میزان و تعداد اسیدهای آمینه آزاد در روتیفر دانست که در مرحله بحرانی شروع تغذیه فعال به دلیل عدم تکوین آنزیم‌های گوارشی در لاروها باعث جذب سریع‌تر روتیفر در مقایسه با ناپلیوس آرتمیا می‌شوند (Aragao *et al.,* 2004). نتایج مطالعه حاضر با نتایج ارائه شده توسط Koedijk و همکاران (۲۰۱۰) و Hamre و همکاران (۲۰۱۱) مطابقت دارد.

نتایج حاصل از بررسی آنالیز لاشه لارو تاسماهی ایرانی اختلاف معنی‌داری را در میزان پروتئین بین تیمارهای مختلف نشان داد. مطالعات Aragao و همکاران (۲۰۰۴) و Gagnat (۲۰۱۲) مشخص کردند که فعالیت‌های مربوط به هضم پروتئین در برخی از لاروهای ماهیان دریایی مناسب نبوده و میزان و مقدارآن با افزایش رشد ماهی بیشتر می‌شود. علاوه بر این عواملی نظیر اندازه ماهی، دمای آب، تراکم ماهی، دسترسی به غذاهای طبیعی و سطح انرژی، نیاز پروتئینی ماهی را تحت تاثیر قرار می‌دهد. با توجه به نتایج حاصل از آنالیز ناپلیوس آرتمیا و بالا بودن درصد پروتئین آن (Awaiss and Kestemont, 2009) به نظر می‌رسد لارو ماهیان دریایی برای تشکیل اندام‌های داخلی نظیر کبد و تکمیل کامل دستگاه گوارش نیاز پروتئینی خود را با خوردن بیشتر ناپلیوس آرتمیا برطرف می‌نمایند (Halseth, 2011) که آن با نتایج به‌دست آمده از این تحقیق مطابقت دارد. در مطالعه حاضر با ادامه روند رشد لاروها مشاهده گردید که در تیمارهای محتوی ۵۰ درصد روتیفر، ۵۰ درصد ناپلیوس آرتمیا و ۷۵ درصد روتیفر، ۲۵ درصد ناپلیوس آرتمیا میزان چربی افزایش پیدا می‌کند.

نتایج مطالعات زنده بودی (۱۳۷۴)، فلاحی کپور چالی و همکاران (۱۳۸۲) و روفچاهی و همکاران (۱۳۸۹) حاکی ازآن بود که وجود اسیدهای چرب ضروری با شاخه طویل غیراشباع (HUFA) به خصوص EPA و DHA در رژیم غذایی برای رشد لارو ماهیان و

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-16]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1393.8.3.3.3]

سخت پوستان ضروری است، به طوری‌که ماهیان قادر به ساخت اسیدهای چرب غیراشباع (PUFA) نیستند، اما روتیفرها قادرند مقادیر کمی از آنرا که لازمه بقا، رشد لارو، تکامل سیستم عصبی ضروری است را سنتز نمایند.

در بررسی حاضر اسیدهای چرب موجود در روتیفرها اثرات مثبتی را در میزان رشد و بازماندگی لاروهای ۷ روزه تغذیه شده با تیمارهای۳ و۴ داشت. با توجه به نتایج حاصله می‌توان بیان نمود، تغذیه لاروهای ۳ تا ۷ روزه تاسماهی ایرانی با جیره غذای زنده محتوی ۷۵ درصد روتیفر، ۲۵ درصد ناپلیوس آرتمیا از روند رشد، کارایی غذا، درصد بازماندگی و ترکیب بیوشیمیایی بهتری در مقایسه با سایر تیمارها برخوردار بودند. ایجاد استخرهای بتونی و یا فایبرگلاس جهت پرورش و نگهداری از روتیفر، استفاده از روتیفر غنی سازی شده به وسیله اسیدهای چرب غیراشباع و تولید عصاره از آنها به عنوان جاذب غذایی برای سازگاری و عادت دهی به غذای فرموله ضروری به نظر می‌رسد.

سپاسگزاری

این تحقیق با مساعدت مالی و اداری موسسه تحقیقات علوم شیلاتی ایران در موسسه تحقیقات بین‌المللی تاسماهیان دریای خزر انجام شده است، بدین وسیله از تمامی مسئولین و کارشناسان آن موسسه سپاسگزاری می گردد.

منابع

۱. روفچاهی، ر.، مهدی نژاد، ک.، آرمودلی، ر.، فلاح شمالی، ع.، پژند، ذ.، چوبیان، ف.، ارشد، ع.، پروانه مقدم، د.، صالحی، م.، ۱۳۸۹. گزارش نهایی پروژه بررسی امکان استفاده از روتیفر آب شیرین *Brcachionus calyciflorus* جهت تغذیه بچه تاسماهی ایرانی. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، ۷۲ صفحه.

۲. زنده بودی، ع.، ۱۳۷۴. بررسی تکثیر و پرورش روتیفر. انتشارات معاونت تکثیر و پرورش آبزیان بوشهر، ۱۵۸ صفحه.

۳. شیخ، غ.، ۱۳۷۶. فرآیند تهیه و نگهداری تخم‌های نهفته روتیفر به منظور آبزی پروری، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس نور، ۱۹-۱۵.

۴. فلاحی کپور چالی، م.، قناعت پرست، ا.، صلواتیان، م.، پیری، م.، شیخ، غ.، دانش خوش اصل، ع.، پیری، ح.، ۱۳۸۲. گزارش نهایی پروژه بررسی نقش روتیفر *Brachionus plicatilis* در افزایش بقاء لارو ماهی سفید و مقایسه آن با غذای کنسانتره. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، ۳۴ صفحه.

5. Aragao, C., Conciao, L.E.C., Dinis, M.T., Fyhn, H.J., 2004. Amino acid pools and Artemia under different conditions nutritional implications for fish larvae. Aquaculture, 234, 429-445.
6. Arimoro, F., 2007. First feeding in African catfish, *Clarias angularis,* fry in tanks with Rotifer, *Brachionus plicatilis* cultured in a continuous feedback mechanism in comparison in fish larviculture technology. Journal of Biotechnology, 5, 536-541.
7. Awaiss, A., Kestemont, P., 2009. Feeding sequences (rotifer and dry diet), survival, growth and biochemical composition of African cat fish, *Clarias garieptinus*. Aquaculture Research, 29, 731-741.
8. Boehlert, G.W., Yoklavich, M.M., 1984. Carbon assimilation as a function of ingestion rate in larval pacific herring, *Clupea harengus pallasi*. Journal of Biology, Vol. 79, 251-262.
9. Castel, I., Blair, T., Neil, S., Howes, K., Mercer, S., Reid, J., Oung lai, W., Gullison, B., Dhert, P., Sorgeloos, P., 2003. The effect of different HUFA enrichment emulsions on the nutritional value of rotifer, *Brachionus plicatilis* fed to larvae haddock, *melanogrammus aeglefinus*. Aquaculture Research, 11, 109-117.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-16]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1393.8.3.3.3]

10. Cho, S.H., Jo, H., 2005. Effect of enriched live feeds on survival and growth rates in larval Korean rock fish, *Sebastes sehlegeli hilgendorf*. Aquaculture Research, 32, 192-208.
11. Doohan, M., 2012. An energy bud gets for adult, *Brachionus plicatilis*. Journal of Oceanography, 13, 351-362.
12. Eidvsik, E., 2010. Co- feeding Atlantic cod larvae, *Gadus morhua*, with copepod nauplii and rotifer, *Brachionus plicatilis,* effect on growth and osteological development. Journal of Experimental Biology, 202, 11-25.
13. Fenchen, J., 2005. Commercial production of micro algae and rotifer culture in China. Aquaculture, 39, 54-63.
14. Fukusho, K., 2010. Review of the research status of Zooplankton production Japan. Journal of Aquaculture and Fisheries Technology, 2, 232-240.
15. Gagnat, R., 2012. Calculated the daily growth rate of various organs in the ballan wrasse larvae and found that the total organ growth rate (4-8 dph) was 2-4 times higher in larvae fed artemia nauplii, compared to larvae fed rotifers. Aquaculture, 211, 180-188.
16. Girri, S.S., Sahoo, S.K., Shu, B.B., Sahu, A.K., Mohanty, S.N., mukhopadhyay, P.K., ayyappan, S., 2005. Larval survival and growth in *wallago attu* effects of light, photoperiod and feeding regime. Aquaculture, 21, 157-161.
17. Govoni, J.J., Boehlert, G.W., Watanabe, Y., 1986. The physiology of digestion in fish larvae. Journal of Fish Biology, 16, 59-77.
18. Hunter, J.R., Kimbrell, C.M. 1980. Early life history of pacific mackerels, *Scomber* japonicus. Fishery Bulletin. Vol. 78, pp.98-102.
19. Hamre, K., Opstad, I., Espe, M., Solbakken, J., Hemre, G. I., Pittman, K. 2011. Nutrient composition and metamorphosis success of Atlantic halibut, *Hippoglossus hippoglossus*, and larvae fed natural zooplankton or Artemia. Aquaculture Nutrition, 8, 139-148.
20. Halseth, C.K., 2011. Effects of live feed quality on cod, *Gadus morhua,* larval muscle growth and development. Aquaculture Nutrition. 99, 77-89.
21. Koedijk, R.M., Folkvord, A., Foss, A., Pittman, K., Stefansson, S.O., Handeland, S., Imsland, A.K., 2010. The influence of first-feeding diet on the Atlantic cod, *Gadus morhua,* phenotype, survival, development and long-term consequences for growth. Journal of Fish Biology, 77, 1-19.
22. Kraul, S., Nelson, A., Brittain, K., Ako, H., Ogasawara, A., 2010. Evaluation of live feeds for larval and post larval mahimahi, *Coryphaena hippurus*. Journal of the World Aquaculture Society, 23, 299–307.
23. Lubzens, E., 1989. Possible use of rotifers resting eggs and preserved live rotifer, *Brachionus plicatilis,* in aquaculture. Aquaculture, 1, 741-750.
24. Ludwig, M.M., 1993. Effects of trichlorfon, mention and diflubenzuron on the zooplankton community and on the production of the reciprocal-cross hybrid striped bass fry in culture ponds. Aquaculture, 103, 25-37.
25. Maruyama, I., 2005. The culture of the rotifer, *Brachionus plicatilis,* with, *Chlorella volgaris*, containing vitamin B_{12} in its cells. Journal of the world Aquaculture Society, 24, 4-198.
26. Miller, W.E., Greene, J.C., Shiroyama, T., 1978. The, *Selenastrum capricornatum Printz,* Algae assay bottle test. Journal of Biology, 69, 78-018.
27. Mohler, J.W., King, M.K., Farrell, P.R., 2000. Growth and survival of first-feeding and fingerling Atlantic sturgeon under culture conditions. North American Journal of Aquaculture, 62: 174-183.
28. Morten, V., Torodd, Y., Gunvor, I., 2007. Automatic measurement of rotifer, *Brachionus plicatilis*, densities in first feeding tanks. Aquacultural Engineering, 36, 115–121.
29. Saavedra, M., Conceicao, L.E.C., Pousao-Ferreira, P., Denis, M.T., 2006. Amino acid profiles of *Diplodus sargus* larvae:Implications for feed formulation. Aquaculture, Vol. 261, pp.587-593.
30. Saborowski, R., Buchholz, F., 1996. Annual changes in the nutritive state of North Sea. Journal of Fish Biology, 49, 73-194.
31. Shan, X., Quan, H., Dou, S., 2008. Effects of delayed first feeding on growth and survival of rock bream, *Oplenathus fascatus,* larvae. Aquaculture, 22, 14-23.
32. Sharpless, K.E, Duewer, D.L., 2008. Standard reference materials for analysis of dietary supplements. Journal of AOAC International, 91(6), 1298-302.
33. Wandermeeren, T., Olsen, R.E., Hamre, K., Fyhn, H.J., 2008. Biochemical composition of rotifer for evaluation of feed quality in production of juvenile marine fish. Aquaculture, 274, 375-397.
34. Wang, X., Kim, K.W., Bai, S.C., Huh, M.D., Cho, B.Y., 2005. Effect of the different levels of dietary vitamin C on growth and issue

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-16]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1393.8.3.3.3]

ascorbic acid changes in parrot fish *oplegnathus fasciattuse.* Aquaculture, 20, 203-211.

35. Yufera, M., Darias, M.J., 2007. The consent of exogenous feeding in marine fish larvae. Aquaculture, 268, 53-63.

36. Zhou, C.Q., Wu, H. Z., Tan, P.B., Chi, Y.S., Yang, H.Q., 2006. Optimal dietary methionine requirement for juvenile cobia, *Rachycentron canadum*. Aquaculture, 25, 551-557.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-16]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1393.8.3.3.3]