مقاله علمی–ترویجی

غذاهای زنده در تغذیه لارو ماهیان آکواریومی

محمد حسین خانجانی*[۱]، ابراهیم جمالدینی[۱]

*m.h.khanjani@ujiroft.ac.ir

۱-گروه علوم و مهندسی شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه جیرفت، جیرفت، کرمان، ایران

تاریخ دریافت: مهر ۱۳۹۹ تاریخ پذیرش: آذر ۱۳۹۹

چکیده

در مراکز تکثیر، استفاده از غذاهای زنده به‌ویژه در اولین تغذیه برای لارو ماهیان آکواریومی حائز اهمیت است. غذاهای زنده مهم که در صنعت آبزی‌پروری ماهیان آکواریومی استفاده می‌شوند بیشتر شامل روتیفرها در دو نوع کوچک با اندازه ۱۱۰-۵۰ میکرون و بزرگ با اندازه ۲۰۰-۱۰۰ میکرون، آرتمیا و کپه‌پود می‌باشند. لارو ماهیان آکواریومی دریایی عمدتاً از کپه‌پودها تغذیه می‌کنند اما دستورالعمل تولید کپه‌پودها به عنوان غذای زنده در مراکز تکثیر به‌خوبی توسعه نیافته است چون مصرف غذا و سیستم گوارشی کپه پودها متفاوت از سایر غذاهای زنده نظیر روتیفر و آرتمیا می‌باشد. کپه‌پودها به لحاظ ارزش غذایی ارزشمند هستند به‌طوری‌که حاوی اسیدهای چرب غیراشباع بلند زنجیره نظیر ایکوزاهگزانوئیک اسید، دیکوزا هگزانوئیک اسید و آراشیدونیک اسید هستند. روتیفرها و ناپلی آرتمیا به لحاظ میزان اسیدهای چرب غیراشباع بلند زنجیره، فقیر هستند که لازم است غنی‌سازی گردند و کیفیت تغذیه‌ای آنها را می‌توان از طریق غنی‌سازی بهبود داد. در مطالعه حاضر به اهمیت غذاهای زنده در تغذیه لارو ماهیان آکواریومی پرداخته می‌شود.

کلمات کلیدی: غذاهای زنده، تغذیه، ماهیان آکواریومی، لارو

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1400.8.1.3.7]

مقدمه

ماهیان در آکواریوم بیش از سه قرن بخصوص در اروپا از اوایل قرن هفدهم نگهداری می‌شوند. پرورش لارو بسیاری از گونه های ماهیان آکواریومی به دسترسی به غذاهای زنده (اعم از گیاهی و جانوری) بستگی دارد (Malla and Banik, 2015). اگرچه اخیرا پیشرفت‌هایی در تولید خوراک‌های مصنوعی برای لارو ماهیان آکواریومی صورت گرفته است، اما تغذیه اکثر گونه‌ها هنوز در مراحل اولیه زندگی به غذاهای زنده متکی است. غذاهای زنده علاوه بر ارزش غذایی، به دلیل حرکات شنا در ستون آب، شکار آن برای لارو جذابیت داشته و قابلیت هضم و جذب راحتی دارند (Bengtson, 2007). غذاهای زنده برای رشد آبزی پرورش یافته به‌ویژه دوره لاروی به دلیل هضم و جذب آسان ضروری هستند. این غذاها تاثیر نامطلوبی بر کیفیت آب ندارند و مواد مغذی لازم مثل اسیدهای چرب و اسیدهای آمینه را برای رشد فراهم می‌کنند (Radhakrishnan *et al*., 2020). بیشترین غذاهای زنده‌ای که در پرورش ماهیان آکواریومی مورد استفاده قرار می‌گیرند شامل میکروجلبک‌ها، انواع روتیفرها (*Brachionus* sp.)، آرتمیا (*Artemia* sp.)، کپه‌پودها و آنتن منشعب‌های آب شیرین (*Daphnia* sp و *Moina* sp.) هستند. میکروجلبک‌ها معمولاً به عنوان غذا برای پرورش سایر موجودات زنده غذایی در روش تانک سبز استفاده می‌شوند. میکروجلبک‌ها اثرات مفیدی بر رفتار تغذیه‌ای لارو، عملکرد هضم، ارزش غذایی و کیفیت آب دارند (Radhakrishnan *et al*., 2020). داشتن دانش مناسب در رابطه با نیازهای غذایی لارو ماهی به تهیه جیره غذایی مناسب کمک می‌کند. جیره مناسب منجر به افزایش کیفیت لارو و نیز توسعه و فعالیت مناسب آنزیم‌های گوارشی و هضم و جذب ترکیبات غذایی میکرو را برای لارو بهبود می‌دهد (Kolkovski, 2001). در هچری‌ها برای پرورش لارو ماهیان آب شیرین غذاهای فرموله شده استفاده می‌شود، اما در مراحل اولیه لاروی ماهیان دریایی غذاهای زنده به عنوان منبع اصلی تغذیه محسوب می‌شوند (Cahu and Zambonino Infante, 2001). در طول مراحل اولیه رشد لاروی خوراک‌های با پروتئین غنی شده برای رشد و توسعه بهتر ضروری می‌باشد. غذاهای کنتسانتره به دلیل عدم بالانس کامل مواد مغذی برای رشد موفقیت‌آمیز لارو دارای محدودیت هستند. غذاهای زنده برای رشد لاروی ماهیان آب شیرین و شور به دلیل قابلیت هضم بالا، ارزش غذایی مناسب و فراهم کردن بالانس غذایی نسبت به خوراک های فرموله شده مناسب‌ترند (Koven *et al*., 2001). لارو ماهیان آب شور در پرورش متراکم به غذاهای زنده از قبیل ناپلی آرتمیا، روتیفرها و کپه پودها نیاز دارند اما برخی از مواد مغذی برای عملکرد بهتر رشد لارو ماهی در این غذاهای زنده کم می‌باشد که بایستی غنی‌سازی صورت گیرد (Rajkumar and Kumaraguru vasagam, 2006). غذاهای زنده نقش مهمی در صنعت آبزی‌پروری ایفاء می‌کنند. هنگام استفاده از غذاهای زنده نظیر روتیفر و آرتمیا برای گونه‌های دریایی، لازم است در اسیدهای چرب غیراشباع بلند زنجیره آنها غنی‌سازی صورت گیرد تا منجر به بهبود رشد و بقاء لارو گردد. اما کپه‌پودها از ارگانیسم‌های زئوپلانکتونی هستند که به لحاظ اسیدهای چرب غیراشباع غنی‌تر می‌باشند. استفاده از کپه‌پودها در تغذیه ماهیان آکواریومی به‌ویژه دریایی منجر به بهبود بقاء و عملکرد رشد می‌گردد (Radhakrishnan *et al*., 2020). در مطالعه حاضر، به اهمیت و کیفیت غذاهای زنده در تغذیه لارو ماهیان آکواریومی و غنی‌سازی آنها پرداخته می‌شود و غذاهای زنده مهم از قبیل روتیفرها، آرتمیا و کپه پودها مورد بررسی قرار خواهند گرفت.

روتیفرها

در سال‌های ۱۹۶۰ محققان ژاپنی روتیفر را به عنوان غذای زنده با ارزش برای تغذیه مراحل اولیه پرورش ماهی معرفی کردند (Dhert *et al*., 2001). روتیفر به عنوان اولین زئوپلانکتون برای تغذیه لارو ماهی استفاده می‌شود. روتیفر در دو نوع کوچک با اندازه ۱۱۰-۵۰ میکرون و بزرگ با اندازه ۲۰۰-۱۰۰ میکرون متناسب با سایز دهان لارو استفاده می‌شوند (Maruyama *et al*., 1997).

اندازه کوچک، توانایی ماندن در ستون آب، تولید مثل زیاد، توانایی پرورش در شرایط متراکم و در حجم بالا روتیفر را به عنوان طعمه‌ای مناسب برای لارو اکثر ماهیان معرفی کرده است. تاکنون حدود ۲۵۰۰ گونه روتیفر در آبهای شیرین و دریایی شناسایی شده است. آنها می توانند دامنه دمایی ۳۱-۱۵ درجه سانتی‌گراد را تحمل کنند اما اپتیمم آن دمای ۲۵

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1400.8.1.3.7]

سانتی‌گراد می‌باشد (Ludwig, 1993). جنس *Brachionus* مهم‌ترین جنس از خانواده Brachionidae است که شامل گونه دریایی (*Brachionus plicatilis*) و آب شیرین (*Brachionus rotundiformis*) می‌باشد (Hagiwara *et al*., 2001) که به عنوان غذای زنده مناسب در صنعت آبزی‌پروری شناخته می‌شوند (Maruyama *et al*., 1997). روتیفرهای دریایی به طور گسترده به عنوان غذای زنده در صنعت پرورش لارو ماهیان دریایی و سخت‌پوستان در سرتاسر جهان استفاده می‌شوند. گونه‌های آب شیرین *Brachionus calyciflorus* و *Brachionus rubens* نیز برای پرورش لارو ماهیان آکواریومی آب شیرین استفاده می‌شود. اخیراً تقاضا برای روتیفر در صنعت آبزی‌پروری به دلیل توسعه تکنولوژی پرورش لارو ماهی رو به افزایش می‌باشد (Radhakrishnan *et al*., 2020).

آرتمیا

آرتمیا به عنوان یکی از غذاهای زنده است که به طور گسترده در آبزی‌پروری ماهیان و سخت‌پوستان استفاده می‌شود. آنها به طور معمول میگوی آب شور Brine shrimp یا Sea monkeys نامیده می‌شوند (Radhakrishnan *et al*., 2020). گونه‌های *Artemia salina* و *Artemia franciscana* از گونه‌های رایج مورد استفاده در صنعت آبزی‌پروری می باشند. تغذیه لارو با ناپلی آرتمیا سبب بهبود عملکرد رشد و بقاء می‌گردد (Kadhar *et al*., 2014).

ناپلی آرتمیا به عنوان منبع غذایی مناسب برای لارو آبزیان شناخته شده است، اما به لحاظ اسیدهای چرب ضروری کاملاً غنی نمی‌باشد که بایستی غنی‌سازی گردد. عملکرد رشد و بقاء ماهی تغذیه شده با ناپلی آرتمیای غنی شده با اسیدهای چرب ضروری بالاتر می‌باشد (Navarro *et al*., 2014) و سطوح بالاتری از اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره (HUFA) شامل ایکوزا پنتانوئیک اسید (EPA, 20:5n−3) و دکوزاهگزانوئیک اسید (DHA, 22:6 n−3) را فراهم می‌کند (Smith *et al*., 2002).

کپه پودها

کپه‌پودها زئوپلانکتون‌های رایجی هستند که در اکوسیستم آبهای لب شور و شیرین یافت می‌شوند. کپه‌پودها حدود ۶۰۰۰ گونه از سخت‌پوستان را شامل می‌شوند و دارای شنای آزاد و اهمیت اکولوژیک بالایی در زنجیره غذایی هستند. آنها نقش مهمی در رژیم غذایی ماهیان و سخت‌پوستان دارند.

از سال ۱۹۸۰ کپه‌پود در پرورش لارو ماهی استفاده شده است (Schipp, 2006). کپه‌پودها را می توان در مراحل مختلف زندگی شامل تخم، ناپلی، پیش بالغ و بالغ به عنوان غذای زنده برای آبزی‌پرورش یافته استفاده نمود (Drillet *et al*., 2011). مطالعات مختلف گزارش کرده‌اند که کپه‌پودها نسب به روتیفر و آرتمیا برتر هستند و به دلیل ارزش غذایی بالاتر نیازهای غذایی لارو را برآورده می‌کنند (Hamre *et al*., 2008) و فعالیت آنزیم‌های گوارشی لارو را بهبود می‌دهند (Conceição *et al*., 2010). کپه‌پودها شامل مقادیر بالایی از اسیدهای چرب ضروری (DHA, EPA, ARA) هستند که عملکرد رشد و بقاء لارو را بهبود می‌دهند (Wilcox *et al*., 2006). همچنین سایر مطالعات نشان داده است که کپه‌پودها حاوی مقادیر بالایی از کاروتنوئیدها، پروتئین‌ها، ویتامین‌ها و مواد معدنی مثل مس و منگنز هستند که تاثیر مثبتی بر عملکرد دوره لاروی ماهی می‌گذارند (Karlsen *et al*., 2015). با این‌حال، کپه‌پودها به دلیل سازش‌پذیری کمتر در شرایط آزمایشگاهی در هچری‌های پرورش ماهی، کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرند. گونه‌های کمی از کپه‌پودها به طور انبوه کشت شده و به عنوان غذای زنده در صنعت آبزی‌پروری استفاده شده است (Alajmi and Zeng, 2014).

مطالعات متعدد گزارش کرده‌اند که گونه‌های کپه پود شامل سیکلوپوئید (Cyclopoida)، کالانوئید (Calanoida) و هارپکتیکوئید (Harpacticoida)، گونه‌های مناسبی برای استفاده در هچری‌های آب شیرین و دریا (Drillet *et al*., 2011; Mahjoub *et al*., 2013) به‌ویژه برای تولید ماهیان تزئینی دریایی (DiMaggio *et al*., 2017; Pereira-Davison and Callan, 2018) هستند. تکنولوژی پرورش کپه‌پود در سال‌های اخیر توسعه یافته و تمایل به استفاده از گونه‌های کپه پود در هچری‌های لارو ماهیان آکواریومی دریایی نیز افزایش یافته است به‌طوری‌که کپه‌پودهای دریایی

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1400.8.1.3.7]

به‌ویژه کالانوئیدها به عنوان یک غذای زنده ایده‌آل برای لارو ماهیان استفاده می‌شود (Camus *et al*., 2009; Alajmi *et al*., 2015). ناپلی کپه‌پود دامنه سایزی ۶۰-۵۰ میکرون دارد که به لحاظ اندازه نسبت به روتیفر و آرتمیا برای لارو ماهیان آکواریومی که دارای دهان کوچک می‌باشند، مناسب‌ترند. کپه‌پود در تغذیه لارو ماهیان Pacific blue tang (DiMaggio *et al*., 2017)، yellow tang (Callan *et al*., 2018)، millet butterfly (Degidio *et al*., 2018) و green mandarin (Zeng *et al*., 2018) استفاده شده است. کپه‌پودیت‌ها و کپه‌پودهای بالغ به لحاظ اندازه بزرگترند که به طور موفقیت‌آمیز در تغذیه لاروهای بزرگتر استفاده می‌شوند (Leu *et al*., 2015).

کپه‌پودها نسبت به روتیفر و آرتمیا دارای ارزش غذایی بالاتری هستند. آنها به طور طبیعی به لحاظ اسیدهای چرب غیراشباع بلند زنجیره شامل ایکوزاهگزانوئیک اسید، دیکوزاهگزانوئیک اسید و آراشیدونیک اسید غنی‌ترند که این اسیدهای چرب برای رشد و توسعه لارو ضروری هستند (Satoh *et al*., 2009). استفاده از کپه‌پودها در تغذیه لارو ماهیان آکواریومی آب شور منجر به بهبود رشد (Leu *et al*., 2015)، بقاء (Zeng *et al*., 2018) و دگردیسی (Olivotto *et al*., 2010) می‌شود.

غذای زنده در تغذیه لارو

در مطالعه Côrtes و Tsuzuki (۲۰۱۲) تاثیر غذاهای زنده مختلف بر بقاء و عملکرد رشد ماهی آکواریومی barber goby (*Elacatinus figaro*) مورد بررسی قرار گرفت. سه گروه غذای زنده شامل ۱- روتیفر *Brachionus* sp (۱۰ فرد در هر میلی‌لیتر) به همراه مژه‌دار *Euplotes* sp. (۱۰ فرد در هر میلی‌لیتر) غنی‌سازی شده با اسیدهای چرب، ۲- روتیفر غنی‌سازی شده (۱۰ فرد در هر میلی‌لیتر) به همراه ناپلی کپه پود (۱۰ فرد در هر میلی‌لیتر) و ۳- روتیفرهای غنی‌سازی شده (۲۰ فرد در هر میلی‌لیتر) در نظر گرفته شد. ۱۰ روز بعد از هچ، میزان بازماندگی لارو در جیره روتیفر به همراه ناپلی کپه پود بالاتر (۴۱/۱ درصد) از سایر جیره‌ها بدست آمد. همچنین میزان رشد در این جیره نسبت به سایر جیره‌ها (۵/۷ میلی‌متر) بیشتر بود. لاروهای تغذیه شده با غذای زنده مژه‌دار نتیجه رضایت‌بخشی نشان نداد. در پایان بیان گردید که حضور ناپلی کپه‌پود در جیره غذایی لارو *E. figaro* منجر به بهبود عملکرد رشد و بقاء می‌گردد. نتایج استفاده از غذاهای زنده در تغذیه لارو ماهیان آکواریومی در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱: غذاهای زنده مورد استفاده در پرورش لارو ماهیان آکواریومی

نام انگلیسی ماهی	نام علمی	غذای زنده مورد استفاده	منبع
Barber goby	*Elacatinus figaro*	**روتیفر** *Brachionus rotundiformis*	Majoris *et al*., 2018
Red head goby	*Elacatinus puncticulatus*	روتیفرهای *Brachionus plicatilis* *Brachionus rotundiformis* به همراه مژه دار دریایی *Euplotes*	Pedrazzani *et al*., 2014
Cleaner goby	*Gobiosoma evelynae*	مژه دار دریایی *Euplotes* روتیفر *Brachionus rotundiformis* و ناپلی آرتمیا	Olivotto *et al*., 2005
Blue banded Goby	*Lythrypnus dalli*	ناپلی آرتمیا و ناپلی کپه پود *Parvocalanus crassirostris*	Archambeault *et al*., 2016
Cinnamon clown fish	*Amphiprion melanopus*	ناپلی آرتمیا و روتیفر *Brachionus plicatilis*	Arvedlund *et al*., 2000
False percula clown fish	*Amphiprion ocellaris*	ناپلی آرتمیا و روتیفر	Madhu *et al*., 2012b

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1400.8.1.3.7]

نام انگلیسی ماهی	نام علمی	غذای زنده مورد استفاده	منبع
Barber goby	*Elacatinus figaro*	روتیفر *Brachionus rotundiformis* *Brachionus plicatilis*	Majoris *et al*., 2018
Sebae clown fish	*Amphiprion sebae*	ناپلی آرتمیا، کپه پود و روتیفر *Brachionus plicatilis*	Ignatius *et al*., 2001
Fork tail blenny	*Meiacanthus atrodorsalis*	ناپلی آرتمیا و روتیفر *Brachionus rotundiformis*	Moorhead and Zeng, 2011
Black barred reef goby	*Priolepis nocturna*	روتیفر *Brachionus plicatilis*	Wittenrich *et al*., 2007
Maroon clown fish	*Premnas biaculeatus*	ناپلی آرتمیا و روتیفر *Brachionus rotundiformis*	Madhu *et al*., 2012a
Yellow tail clown fish	*Amphiprion clarkii*	ناپلی آرتمیا و روتیفر *Brachionus plicatilis* و کپه پود گونه Tisbe	Ye *et al*., 2011
Sunrise dotty back	*Pseudochromis flavivertex*	ناپلی آرتمیا و روتیفر *Brachionus plicatilis*	Olivotto *et al*., 2006

غنی‌سازی غذاهای زنده

برای عملکرد بهتر رشد لارو ماهی، غنی‌سازی غذاهای زنده با مواد مغذی ضروری، نیاز می‌باشد (Ma and Qin, 2014). غنی‌سازی غذای زنده منجر به بهبود عملکرد رشد، بقاء بالاتر لارو، تحمل بهتر شرایط محیطی و کیفیت غذایی بهتر می‌گردد. هنگامی که غذا به لحاظ مواد مغذی تعادل کافی نداشته باشد، منجر به تأخیر در رشد و توسعه لاروی می‌گردد.، ولی اگر از تعادل کافی مواد مغذی غنی‌شده برخوردار باشد، رشد نرمال ماهی را فراهم می‌کند (Boglino *et al*., 2012). مطالعات مختلفی در زمینه غنی‌سازی غذاهای زنده با انواع اسیدهای چرب و ویتامین‌ها صورت گرفته است. زئوپلانکتون‌های غنی‌سازی شده دارای نقش حیاتی در آبزی‌پروری برای بهبود وضعیت غذایی می‌باشند (Radhakrishnan *et al*., 2020). با غنی‌سازی غذاهای زنده علاوه بر پروتئین و اسیدهای چرب می‌توان ریزمغذی‌های ضروری مثل ویتامین‌ها، رنگدانه‌ها و استرول‌ها که از طریق زنجیره غذایی انتقال می‌یابند، فراهم نمود (Hamre, 2016). چندین روش غنی‌سازی شامل استفاده از روغن‌های امولسیون و میکروکپسوله شده وجود دارد (Radhakrishnan *et al*., 2020).

پروفیل اسیدچرب و ترکیبات بیوشیمیایی غذاهای زنده روتیفر، آرتمیا و کپه پود قبل و بعد از غنی‌سازی در جدول‌های ۲ و ۳ ارائه شده است.

جدول ۲: پروفیل اسیدهای چرب غذاهای زنده (Cheban *et al*., 2017; Rocha *et al*., 2017)

اسیدهای چرب	روتیفر		آرتمیا		کپه پود
	غنی سازی نشده	غنی سازی شده	غنی سازی نشده	غنی سازی شده	تغذیه شده با جلبک
C14:0	۰/۹۸	۱/۳۴	۰/۴۷	۰/۵۲	۹/۸
C16:0	۱۷/۰۰	۱۸/۳	۱۰/۵	۱۰/۶	۱۳/۰۰
C16:1	۱/۳۸	۱/۹	۱/۴۶	۱/۵۶	۳/۳
C18:1	۵/۶۱	۵/۰۰	۶/۵۷	۶/۲۳	۳/۰۰
C18:1n–9	۷/۹۲	۱۰/۶	۱۸/۹	۱۷/۷	۴/۲

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1400.8.1.3.7]

اسیدهای چرب	روتیفر		آرتمیا		کپه پود
	غنی سازی نشده	غنی سازی شده	غنی سازی نشده	غنی سازی شده	تغذیه شده با جلبک
C18:1	۱/۳۸	۱/۹	۵/۳۴	۴/۴۵	۲/۰۰
C18:2n−6	۲۲/۲	۲۰/۷	۵/۲۹	۷/۹	۵/۱
C18:3n−3	۶/۲۸	۵/۴۴	۳۱/۴	۲۵/۹	۴/۷
C20:4n−6	۲/۳۸	۱/۰۷	۰/۴۸	۰/۹۹	۱/۴
C20:5n−3	۳/۵۳	۳/۳۶	۲/۱۹	۴/۲۱	۴/۴
C22:6n−3	۵/۰۵	۱۱/۰۰	۰/۳۹	۴/۶۳	۲۷
C22:5	۰/۲۸	۰/۶۸	۰/۰۱	۰/۲۸	۳/۳

جدول ۳: ترکیبات بیوشیمیایی غذاهای زنده (Rocha *et al.*, 2017)

پارامترها	روتیفر	آرتمیا	کپه پود
پروتئین	۵۱/۳	۵۳/۸	۶۳/۲
چربی	۱۲	۱۸/۱	۸/۸
کربوهیدرات	۱۳/۱	۲۰	۲۰/۴
پارامترها	۶/۷	۸/۱	۷/۶

نتیجه‌گیری

مدیریت تغذیه و غذادهی در مراحل اولیه زندگی ماهیان آکواریومی حائز اهیمت است. غذاهای زنده به عنوان ارزشمندترین غذاهای اولیه برای لارو ماهیان آکواریومی شناخته می‌شوند. روتیفرها در دو نوع کوچک با اندازه ۱۰-۵۰ میکرون و بزرگتر با اندازه ۲۰۰-۱۰۰ بلند زنجیره برای رشد و توسعه لارو ضروری هستند که باید در غذای لارو گنجانده شوند. روتیفر و ناپلی آرتمیا به لحاظ اسیدهای چرب غیراشباع بلند زنجیره ضعیف هستند که لازم است به لحاظ اسیدهای چرب و مواد مغذی غنی‌سازی گردند. کپه‌پود و ناپلی آن مواد مغذی کامل برای لارو فراهم می‌کنند به‌طوری‌که حاوی اسیدهای چرب غیراشباع بلند زنجیره ایکوزا هگزانوئیک اسید، دیکوزا هگزانوئیک اسید و آراشیدونیک اسید هستند. دسترسی به لارو با کیفیت مناسب در صنعت و تجارت ماهیان آکواریوم حائز اهمیت می‌باشد، تحقیقات بیشتری در زمینه استفاده از غذاهای زنده در پرورش لارو ماهیان آکواریومی نیاز می‌باشد تا دوره لاروی با موفقیت‌آمیز طی گردد.

منابع

Alajmi, F. and Zeng, C., 2014. The effects of stocking density on key biological parameters influencing culture productivity of the calanoid copepod, *Parvocalanus crassirostris*. *Aquaculture*, 434: 201–207.

Alajmi, F., Zeng, C. and Jerry, D., 2015. Domestication as a novel approach for improving the cultivation of Calanoid Copepods: A case study with *Parvocalanus crassirostris*. *PLoS ONE*, 10(7): 1–16.

Archambeault, S., Ng, E., Rapp, L., Cerino, D., Bourque, B., Solomon- Lane, T., Grober, M.S. and Rhyne, A., 2016. Reproduction, larviculture and early development of the Bluebanded goby, *Lythrypnus dalli*, an emerging model organism for studies in evolutionary developmental biology and sexual plasticity. *Aquaculture Research*, 47: 1899–1916.

Arvedlund, M., Mccormick, M.I. and Ainsworth, T., 2000. Effects of photoperiod on growth of larvae and juveniles of the anemonefish Amphiprion melanopus. Naga the ICLARM Quarterly 23: 18–23.

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1400.8.1.3.7]

Bengtson, D.A., 2007. Status of marine aquaculture in relation to live prey: Past, present and future. In J. G.,Støttrup & L. A. McEvoy (Eds.). *Live Feeds in Marine Aquaculture*, 1–16.

Boglino, A., Darias, M. J., Ortiz-Delgado, J. B., Özcan, F., Estévez, A., Andree, K. B. and Gisbert, E., 2012. Commercial products for Artemia enrichment affect growth performance, digestive system maturation, ossification and incidence of skeletal deformities in Senegalese sole (*Solea senegalensis*) larvae. *Aquaculture*, 324–325: 290–302.

Cahu, C. and Zambonino Infante, J., 2001. Substitution of live food by formulated diets in marine fish larvae. *Aquaculture*, 200(1): 161–180.

Callan, C.K., Burgess, A.I., Rothe, C.R. and Touse, R., 2018. Development of improved feeding methods in the culture of yellow tang, *Zebrasoma flavescens*. *Journal of the World Aquaculture Society*, 49: 493–503.

Camus, T. and Zeng, C., 2009. The effects of stocking density on egg production and hatching success, cannibalism rate, sex ratio and population growth of the tropical calanoid copepod *Acartia sinjiensis*. *Aquaculture*, 287(1): 145–151.

Conceição, L.E.C., Yúfera, M., Makridis, P., Morais, S. and Dinis, M. T., 2010. Live feeds for early stages of fish rearing. *Aquaculture Research*, 41(5): 613–640.

Côrtes, G.F. and Tsuzuk, M.Y., 2012. Effect of different live food on survival and growth of first feeding barber goby, *Elacatinus figaro* (Sazima, Moura & Rosa 1997) larvae. *Aquaculture Research*, 43(6): 831-834.

Degidio, J.M.L.A., Yanong, R.P.E., Ohs, C.L., Watson, C.A., Cassiano, E.J. and Barden, K., 2018. First feeding parameters of the milletseed butterflyfish *Chaetodon miliaris*. *Aquaculture Research*, 49: 1087–1094.

Dhert, P., Rombaut, G., Suantika, G. and Sorgeloos, P. 2001. Advancement of rotifer culture and manipulation techniques in Europe. *Aquaculture*, 200(1): 129–146.

DiMaggio, M.A., Cassiano, E.J., Barden, K.P., Ramee, S.W., Ohs, C.L. and Watson, C.A., 2017. First record of captive larval culture and metamorphosis of the Pacific blue tang, *Paracanthurus hepatus*. *Journal of the World Aquaculture Society*, 48(3): 393–401.

Drillet, G., Frouël, S., Sichlau, M. H., Jepsen, P. M., Højgaard, J. K., Joarder, A. K. and Hansen, B.W., 2011. Status and recommendations on marine copepod cultivation for use as live feed. *Aquaculture*, 315(3), 155–166.

Hagiwara, A., Gallardo, W.G., Assavaaree, M., Kotani, T. and de Araujo, A.B., 2001. Live food production in Japan; recent progress and future aspects. *Aquaculture*, 200: 111–127.

Hamre, K., Srivastava, A., Rønnestad, I., Mangor-Jensen, A. and Stoss, J., 2008. Several micronutrients in the rotifer *Brachionus* sp. may not fulfil the nutritional requirements of marine fish larvae. *Aquaculture Nutrition*, 14(1): 51–60.

Hamre, K., 2016. Nutrient profiles of rotifers (*Brachionus* sp.) and rotifer diets from four

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1400.8.1.3.7]

different marine fish hatcheries. *Aquaculture*, 450: 136–142.

Ignatius, B., Rathore, G., Jagadis, I., Kandasami, D. and Victor, A.C.C., 2001. Spawning and larval rearing technique for tropical clown fish Amphiprion sebae under captive condition. *Journal of Agriculture in Tropics*, 16: 241–249.

Kadhar, A., Kumar, A., Ali, J. and John, A. 2014. Studies on the survival and growth of fry of *Catla catla* (Hamilton, 1922) using live feed. *Journal of Marine Biology*, 1–7.

Karlsen, Ø., van der Meeren, T., Rønnestad, I., Mangor-Jensen, A., Galloway, T.F., Kjørsvik, E. and Hamre, K., 2015. Copepods enhance nutritional status, growth and development in Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) larvae – Can we identify the underlying factors? *PeerJ*, 3: e902–e902.

Kolkovski, S., 2001. Digestive enzymes in fish larvae and juveniles— Implications and applications to formulated diets. *Aquaculture*, 200(1): 181–201.

Koven, W., Barr, Y., Lutzky, S., Ben-Atia, I., Weiss, R., Harel, M. and Tandler, A., 2001. The effect of dietary arachidonic acid (20:4n–6) on growth, survival and resistance to handling stress in gilthead seabream (*Sparus aurata*) larvae. *Aquaculture*, 193(1): 107–122.

Leu, M.Y., Sune, Y.H. and Meng, P.J., 2015. First results of larval rearing and development of the bluestriped angelfish *Chaetodontoplus septentrionalis* (Temminck and Schlegel) from hatching through juvenile stage with notes on its potential for aquaculture. *Aquaculture Research*, 46: 1087–1100.

Ludwig, G.M., 1993. Effects of trichlorfon, fenthion, and diflubenzuron on the zooplankton community and on production of reciprocalcross hybrid striped bass fry in culture ponds. *Aquaculture*, 110(3): 301–319.

Ma, Z. and Qin, J. G., 2014. Replacement of fresh algae with commercial formulas to enrich rotifers in larval rearing of yellowtail kingfish *Seriola lalandi* (Valenciennes, 1833). *Aquaculture Research*, 45(6): 949–960.

Madhu, K., Madhu, R. and Retheesh, T., 2012a. Broodstock development, breeding, embryonic development and larviculture of spine-cheek anemonefish, *Premnas biaculeatus* (Bloch, 1790). *Indian Journal of Fisheries*, 59: 65–75.

Madhu, R., Madhu, K. and Retheesh, T., 2012b. Life history pathways in false clown Amphiprion ocellaris Cuvier, 1830: a journey from egg to adult under captive condition. *Journal of Marine Biological Association of India*, 54: 77–90.

Mahjoub, M., Schmoker, C. and Drillet, G., 2013. Live feeds in larval fish rearing: Production, use, and the future. In J. Qin (Ed.), *Edition larval fish aquaculture* (pp. 41–71). New York, NY: Nova Publishers.

Majoris, J.E., Francisco, F.A., Atema, J. and Buston, P.M., 2018. Reproduction, early development, and larval rearing strategies for two sponge-dwelling neon gobies, Elacatinus lori and E. colini. *Aquaculture* 483: 286–295.

Malla, S. and Banik, S.K., 2015. Production and application of live food organisms for freshwater ornamental fish. *Larviculture*. DOI: 10.15515/abr.0976-4585.6.1.159167

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1400.8.1.3.7]

Maruyama, S., Isozaki, Y., Kimura, G. and Terabayashi, M., 1997. Paleogeographic maps of the Japanese Islands: Plate tectonic synthesis from 750 Ma to the present. *Island Arc*, 6(1): 121–142.

Moorhead, J.A. and Zeng, C., 2011. Breeding of the forktail blenny *Meiacanthus atrodorsalis*: broodstock management and larval rearing. *Aquaculture*, 318: 248–252.

Navarro, J.C., Monroig, Ó. and Sykes, A.V., 2014. Nutrition as a key factor for Cephalopod aquaculture. In J. Iglesias, L. Fuentes, & R. Villanueva (Eds.), *Cephalopod culture* (pp. 77–95). Dordrecht, the Netherlands: Springer.

O**livotto, I., Zenobi, A., Rollo, A., Migliarini, B., Avella, M. and Carnevali, O., 2005.** Breeding, rearing and feeding studies in the cleaner goby *Gobiosoma evelynae*. *Aquaculture*, 250: 175–182.

Olivotto, I., Rollo, A., Sulpizio, R., Avella, M., Tosti, L. and Carnevali, O., 2006. Breeding and rearing the Sunrise Dottyback *Pseudochromis flavivertex*: the importance of live prey enrichment during larval development. *Aquaculture*, 255: 480–487.

Olivotto, I., Piccinetti, C.C., Avella, M.A., Rubio, C.M. and Carnevali, O., 2010. Feeding strategies for striped blenny *Meiacanthus grammistes* larvae. *Aquaculture Research*, 41: 307–315.

Pedrazzani, A.S., Pham, N.K., Lin, J. and Neto, A.O., 2014. Reproductive behavior, embryonic and early larval development of the red head goby, *Elacatinus puncticulatus*. *Animal Reproduction Science*, 145: 69–74.

Pereira-Davison, E. and Callan, C.K., 2018. Effects of photoperiod, light intensity, turbidity and prey density on feed incidence and survival in first feeding yellow tang (*Zebrasoma flavescens*)(Bennett). *Aquaculture Research*, 49(2): 890–899.

Radhakrishnan, D.K., Ali, I.A., Schmidt, B.V., John, E.M., Sivanpillai, S. and Vasunambesan, S.T., 2020. Improvement of nutritional quality of live feed for aquaculture: An overview. *Aquaculture Research*, 51(1):1–17.

Rajkumar, M. and Kumaraguru vasagam, K.P., 2006. Suitability of the copepod, *Acartia clausi* as a live feed for Seabass larvae (*Lates calcarifer* Bloch): Compared to traditional live-food organisms with special emphasis on the nutritional value. *Aquaculture*, 261(2): 649–658.

Rocha, G.S., Katan, T., Parrish, C.C. and Kurt Gamperl, A., 2017. Effects of wild zooplankton versus enriched rotifers and *Artemia* on the biochemical composition of Atlantic cod (*Gadus morhua*) larvae. *Aquaculture*, 479: 100–113.

Satoh, N., Takaya, Y. and Takeuchi, T., 2009. The effect of docosahexaenoic and eicosapentaenoic acids in live food on the development of abnormal morphology in hatchery-reared brown sole *Pseudopleuronectes herzensteini*. *Fisheries Science*, 75: 1001–1006.

Schipp, G., 2006. The use of calanoid copepods in semi-intensive, tropical marine fish larviculture: VIII Simposium Internacional de Nutrición Acuícola.

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1400.8.1.3.7]

Smith, G.G., Ritar, A.J., Phleger, C.F., Nelson, M.M., Mooney, B., Nichols, P.D. and Hart, P.R., 2002. Changes in gut content and composition of juvenile Artemia after oil enrichment and during starvation. *Aquaculture*, 208(1): 137–158.

Wilcox, J.A., Tracy, P.L. and Marcus, N.H., 2006. Improving live feeds: Effect of a mixed diet of copepod nauplii (*Acartia tonsa*) and rotifers on the survival and growth of first-feeding larvae of the southern flounder, *Paralichthys lethostigma*. *Journal of the World Aquaculture Society*, 37(1): 113–120.

Wittenrich, M.L., Turingan, RG, Creswell, R.L.R., 2007. Spawning, early development and first feeding in the gobiid fish Priolepis nocturna. *Aquaculture*, 270: 132–141.

Ye, L., Yang, S.Y., Zhu, X.M., Liu, M., Lin, J.Y. and Wu, K.C., 2011. Effects of temperature on survival, development, growth and feeding of larvae of Yellowtail clownfish *Amphiprion clarkii* (Pisces: Perciformes). *Acta Ecologica Sinica*, 31: 241–245.

Zeng, C., Shao, L., Ricketts, A. and Moorhead, J., 2018. The importance of copepods as live feed for larval rearing of the green mandarin fish *Synchiropus splendidus*. *Aquaculture*, 491: 65–71.

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1400.8.1.3.7]

Live foods in the feeding of aquarium fish larvae

Khanjani M.H.[1*]; Jamaledini E.[1]

[*]m.h.khanjani@ujiroft.ac.ir

1-Department of Fisheries Sciences and Engineering, Faculty of Natural Resources, University of Jiroft, Jiroft, Kerman, Iran.

Abstract

At reproduction centers, using live food is important, especially when it comes to the first feeding of aquarium fish larvae. Live foods commonly used in the aquarium aquaculture industry include rotifers in two sizes, small types with a size of 50-110 microns, and larger types with a size of 100-200 microns, Artemia, and copepods. Fish larvae in marine aquariums primarily consume copepods. However, there is still need to develop protocols to produce this tiny live food in propagation facilities. This is because the food consumption and digestive system of copepods are different from other live foods such as rotifer and Artemia. Copepods are nutritionally valuable due to the fact they contain long-chain unsaturated fatty acids including docosahexaenoic acid, eicosapentaenoic acid, and arachidonic acid. There is an insufficient amount of long-chain unsaturated fatty acids in both Rotifers and Artemia nauplii, a deficiency that can be rectified through dietary enrichment. In this study, live foods are discussed as an important component of feeding aquarium fish larvae.

Keywords: Live foods, Nutrition, Aquarium fish, larvae

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1400.8.1.3.7]