CC BY

مقاله مروری:

مروری برکاربرد غذاهای زنده در پرورش ماهیان زینتی دریایی

مسعود صیدگر*[۱]، علی نکوئی فرد[۱]، اسد عباس‌پور انبی[۱]، شاهین نهالی[۱]

*seidgar21007@yahoo.com

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

تاریخ دریافت: تیر ۱۴۰۲ تاریخ پذیرش: مهر ۱۴۰۲

چکیده

نوع غذا و نحوه تغذیه یکی از مهم‌ترین چالش‌ها در پرورش و تکثیرانواع آبزیان محسوب می‌شود. تجارت ماهیان زینتی دریایی سالانه بیش از ۱/۵ میلیارد دلار درآمد دارد و همچنان در حال افزایش است. با این‌حال، تصور می‌شود که امروزه تنها ۳۵ گونه ماهی (بخش کوچکی از ۱۸۰۰ گونه که در این تجارت ثبت شده است.)، به صورت تجاری تولید می‌شوند. عامل محدود کننده در تولید ماهیان زینتی دریایی نیاز به غذای زنده با اندازه مناسب به عنوان غذای آغازین به دلیل اندازه کوچک شکاف دهان بسیاری از گونه‌های تجاری ماهی است. بنابراین، نیاز به خوراک زنده مناسب باعث ایجاد گلوگاه در تولید گونه‌های ماهیان زینتی دریایی شده است و لازم است تا امکان گسترش این صنعت فراهم شود. در این بررسی، استفاده از غذاهای زنده رایج (آرتمیا، روتیفرها، کوپه‌پدها و مژک‌داران) و مزایا و مضرات هر یک از آنها برای پرورش ماهیان زینتی دریایی تجاری ارائه شده است. غذاهای زنده، اغلب در شروع تغذیه برون‌زا، از اندازه شکاف دهانی لارو ماهیان زینتی دریایی بزرگ‌تر است. پیشرفت‌های حاصله با تمرکز بر غذاهای زنده جدید و موجود برای این گونه‌های ارزشمند مورد بررسی قرار می‌گیرند. این پیشرفت‌ها آبزی‌پروری را قادر می‌سازد تا به جای بهره‌برداری از جمعیت‌های وحشی، پاسخگوی تقاضای روزافزون در پرورش ماهیان زینتی دریایی باشد.

کلمات کلیدی: ماهیان زینتی، آرتمیا، کوپه‌پد، روتیفر، پرورش لاروی، تغذیه، اندازه شکاف دهان

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-01-29]

[DOI: 10.22034/11.2.59]

مقدمه

تولید آبزیان در جهان بیش از ۲۱۸ میلیون تن در سال ۲۰۲۱ بوده که ۱۸۲ میلیون تن مربوط به جانوران آبزی و ۳۶ میلیون تن مربوط به گیاهان آبزی است. صنعت شیلات علاوه بر تامین غذا در معیشت مردم نیز موثر است به‌طوری‌که در سال ۲۰۲۰ برای ۵۹ میلیون نفر شغل مستقیم ایجاد کرده است و حدود ۶۰۰ میلیون نفر برای تامین معیشت خود به این صنعت وابسته‌اند. در ایران نیز کل تولیدات شیلاتی در سال ۱۴۰۱ بیش از ۱۳۵۲ هزار تن بوده که ۵۶ درصد آن از محل صید و صیادی و ۴۴ درصد از محل آبزی‌پروری تامین شده است. تکثیر و پرورش ماهیان زینتی در زیربخش شیلات رشد فزاینده‌ای داشته به‌طوری‌که میزان تولید ماهیان زینتی در سال ۱۴۰۱ بیش از ۳۲۳ میلیون قطعه بوده که رشد ۲۹ درصدی در ۵ سال اخیر داشته است (قربان زاده و صدق پور، ۱۴۰۲). تجارت ماهیان زینتی دریایی گرمسیری با ارزش تقریبی ۱/۵ میلیارد دلار آمریکا در سال (Biondo, 2017)، تحت سلطه صید، حمل و نقل و فروش ماهی صید شده وحشی از صخره‌های مرجانی و زیستگاه‌های مرتبط است (Wabnitz *et al.*, 2003). صید ماهیان زینتی دریایی اغلب از روش‌های صید آسیب‌رسان بر اکوسیستم مانند آسیب فیزیکی و ساختار صخره ها هنگام برداشتن نمونه‌های مورد نظر استفاده می‌کند (Mak *et al.*, 2005). حتی اگر روش‌های انتخابی ماهیگیری غیر مخرب استفاده شود، تقاضا برای ماهی‌های کوچک‌جثه و جوان از جنس‌های خاص می‌تواند منجر به کاهش موضعی گونه‌ها و متعاقب آن، تغییرات زیست محیطی شود (Okemwa *et al.*, 2016). تجزیه‌وتحلیل داده‌های واردات و صادرات گمرک ایالات متحده نشان می‌دهد که به طور متوسط، سالانه ۱۸۰۰ گونه ماهی معامله می‌شود (Rhyne *et al.*, 2017). با این‌حال، در سطح جهان تنها ۳۵-۳۰ گونه تولید تجاری دارند (Biondo, 2017) که وابستگی فعلی این صنعت به صید از حیات وحش را برای پاسخگویی به تقاضای بازار آشکار می‌سازد. این فرصتی نادر برای آبزی‌پروری دریایی است که هم‌زمان با کمک به حفظ جمعیت‌های وحشی، به دنبال سود مالی باشد. ماهیان پرورشی برای مصرف‌کنندگان جذابیت بیشتری دارند، زیرا آنها با موفقیت با آکواریوم خانگی سازگار می‌شوند (Olivotto *et al.*, 2011) و از اثرات شناخته‌شده زیست‌محیطی صید از زیستگاه‌های حیات وحش اجتناب می‌شود. نیاز به پرورش ماهیان دریایی با در نظر گرفتن فروپاشی احتمالی صخره‌های مرجانی ناشی از تغییراقلیم تشدید شده است (Hoegh-Guldberg *et al.*, 2018). نمونه‌های پرورشی دریایی نیز ممکن است تنها نمونه‌های زنده از گونه‌های خود باشند و نقش بالقوه در معرفی مجدد و احیاء صخره‌های مرجانی دارند (Obolski *et al.*, 2016).

با این‌حال، یکی از مهم‌ترین موانعی که در حال حاضر پرورش ماهیان زینتی دریایی را محدود می‌کند، فقدان غذای زنده با اندازه مناسب در شروع تغذیه فعال برای لاروهاست (Olivotto *et al.*, 2008; Moorhead and Zeng, 2010).

این بررسی با هدف ارزیابی کارایی و محدودیت‌های غذاهای زنده مختلف که در حال حاضر، در تجارت ماهیان زینتی استفاده می‌شود، انجام شد. علاوه‌براین، روش‌های جدید برای تولید غذای زنده برای شناسایی و غلبه بر تنگناهای صنعت آبزی‌پروری مورد بحث قرار می‌گیرند.

اهمیت غذاهای زنده

گرفتن، هضم و جذب طعمه زنده برای رشدونمو مراحل اولیه زندگی گونه‌های دریایی ضروری هستند (Olivotto *et al.*, 2017b). بنابراین، استفاده از غذای زنده برای پرورش موفقیت‌آمیز لارو ماهیان پرورشی ضروری است. لارو ماهی از حرکت صید برای شناسایی طعمه استفاده می‌کند، با نوروماست‌های بدن خود حرکت آب و فرکانس‌های ساطع شده از پلانکتون را تشخیص می‌دهد و چشم‌ها نیز الگوهای حرکتی مناسب را تشخیص می‌دهند (Rønnestad *et al.*, 2013).

در نتیجه، غذاهای بی‌حرکت معمولاً لارو ماهی را کمتر تحریک می‌کنند. غذاهای زنده پل مهم بین مرحله درون‌زای پایان ذخایر زرده و پس‌دگردیسی هستند. هنگامی که غدد معده نمو یافتند، امکان هضم رژیم‌های غذایی مصنوعی فراهم می‌شود (Önal *et al.*, 2008). با این‌حال، غذاهای فرموله شده برای دستیابی به میزان رشد سریع در بچه ماهیان مفید هستند و ارزش غذایی مناسب با هزینه کمتر ارائه می‌نمایند (Moorhead and Zeng, 2017).

لارو ماهی باید اقلام طعمه را به طور کامل ببلعد، چون دندان‌ها بعدها با رشد و نمو ظاهر می‌شوند (Rønnestad *et al.*, 2013) و طعمه زنده باید اندازه مناسبی داشته باشد (Olivotto *et al.*, 2017a). در نتیجه، برای جلوگیری از سایش مری نمو نیافته، لاروها به انتخاب طعمه با اندازه ۵۰-۲۵ درصد از اندازه شکاف

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-01-29]
[DOI: 10.22034/11.2.59]

دهانی خود، تمایل دارند (Yúfera and Darias, 2007). لاروهای ماهی که در سیستم پرورشی با غذای دارای اندازه بزرگ تغذیه می‌شوند، به دلیل ناتوانی در خوردن طعمه بسیار بزرگ، از میزان مرگ‌ومیر بالایی رنج می‌برند. برای مثال، لاروهای گوبی خط خطی (*Elacatinus lori* Colin, 2002)) و گوبی اسفنجی بلیز (*Elacatinus colini* Randall and Lobel, 2009) که از روز ششم پس از تخم‌گشایی با ناپلی آرتمیا تغذیه شده، در مقایسه با آنهایی که با روتیفر تغذیه شدند، مرگ‌ومیر بالاتری را متحمل شدند (Majoris *et al*., 2018). با این‌حال، هنگامی که اندازه شکاف دهان افزایش می‌یابد، همان ماده غذایی می‌تواند مناسب شود (Yúfera and Darias, 2007).

لاروهای *Elacatinus lori* و *E. colini* هنگام تغذیه با ترکیب آرتمیا و روتیفرها تا ۶ روز پس از تخم‌گشایی، عملکرد قابل‌توجه بهتری نسبت به آنهایی داشتند که فقط از روتیفرها تغذیه کرده بودند (Majoris *et al*., 2018).

لذا، غذاهای زنده باید در سن مناسب به‌کار گرفته شوند تا از رشد ضعیف لارو جلوگیری شود. لارو ماهی‌های دریایی زینتی صخره‌های مرجانی، دارای طیف وسیعی از اندازه‌های شکاف دهان متنوع هستند. با این‌حال، لارو ماهیان صخره‌ای، دهان کوچک دارند (Moorhead and Zeng, 2010). در نتیجه، غذای زنده باید اندازه مناسب برای گونه و سن ماهی باشد. به طور کلی، روتیفرها به عنوان اولین خوراک و به دنبال آن ناپلی‌های آرتمیا و در نهایت با افزایش اندازه شکاف دهان، آرتمیای غنی شده استفاده می‌شود (Wittenrich 2007; DiMaggio *et al*., 2017). گونه‌های زینتی دریایی که در حال حاضر، پرورش داده می‌شوند، قادر به خوردن غذاهای زنده معمولی هستند. ناتوانی برای شناسایی یک خوراک زنده مناسب یا اندازه مناسب خوراک، به عنوان مانعی برای ادامه مسیر توسعه آبزی‌پروری ماهیان زینتی دریایی محسوب می‌شود (Moorhead and Zeng, 2010). در جدول ۱ گونه‌های کلیدی خانواده‌های محبوب ماهیان زینتی، روش تخم‌ریزی آنها، اندازه شکاف دهان هنگام خارج شدن از تخم و غذای زنده آغازین رایج، ارائه شده است.

آرتمیا به عنوان غذای زنده

آرتمیا سخت‌پوست کوچک با پراکنش جهانی در زیستگاه‌های لب شور است (Kumar and Babu, 2015). چندین سویه در هشت گونه وجود دارد (Hou *et al*., 2006). اگرچه ۹۰ درصد تجارت جهانی آرتمیا از دریاچه بزرگ نمک در Utah (آمریکا) سرچشمه می گیرد (Ruebhart *et al*., 2008). آرتمیا می‌تواند سیست‌هایی تولید کند که در صورت کم آبی برای مدت طولانی، غیرفعال می‌مانند. با این‌حال، تخم‌گشایی به‌راحتی از طریق هیدراتاسیون، قرار گرفتن در معرض هوادهی ملایم تا شدید به مدت ۲۴ ساعت شروع می‌شود. توانایی تولید میلیون‌ها زی‌توده آرتمیا در صورت تقاضا، بدون زیرساخت‌های مورد نیاز برای پرورش (Bengtson *et al*., 1991)، آنها را به متداول‌ترین غذای زنده در صنعت آبزی‌پروری تبدیل کرده است.

آرتمیای تازه تخم‌گشایی شده

ناپلی آرتمیا، معروف به آرتمیای تازه تخم‌گشایی شده (Kumar and Babu, 2015)، رایج‌ترین مرحله در تغذیه ماهیان زینتی دریایی است (Oliver *et al*., 2017). آرتمیای تازه تخم‌گشایی شده با توجه به گونه، اندازه متفاوت دارد. با این‌حال، آنها معمولاً ۴۰۰-۵۰۰ میکرومتر هستند (Conceição *et al*., 2010). اندازه آنها اغلب استفاده از آنها به عنوان غذای آغازین برای اکثر گونه‌های ماهیان زینتی دریایی محدود می‌سازد، چون شکاف دهان لارو باید حداقل ۸۰۰ میکرومتر باشد. اسب دریایی خط دار (*Hippocampus erectus* Perry, 1810) که با آرتمیای تازه تخم‌گشایی شده تغذیه شده بود، بقاء قابل‌توجه کمتری نسبت به همنوعان خود با تغذیه از یک رژیم غذایی تجاری کامل داشت (Vite-Garcia *et al*., 2014).

آرتمیای تازه تخم گشایی شده پس از افزایش اندازه شکاف دهان لارو، استفاده می‌شود. با این‌حال، کاهش بقاء اغلب تجربه شده است و می‌تواند به این واقعیت مرتبط بوده که ناپلی ممکن است برای لارو یک رژیم غذایی ناقص باشد. *Pseudochromis flavivertex* که با آرتمیای تازه تخم‌گشایی شده تغذیه شدند، بقاء ۲۸ درصدی کمتری نسبت به افرادی که با ناپلی آرتمیای غنی شده تغذیه شده بودند، نشان دادند (Olivotto *et al*., 2006).

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-01-29]
[DOI: 10.22034/11.2.59]

جدول ۱: گروه های کلیدی از ماهیان زینتی دریایی پرورشی با تغذیه از انواع غذاهای زنده تا حد امکان سازگار با اندازه شکاف دهان در اوایل خروج از تخم

گروه	گونه ماهی	روش تخم‌ریزی	شکاف دهانی لارو (میکرومتر)	غذای زنده آغازین در پروتکل	درصد بقاء تا دگردیسی
گوبی	Neon goby (*Elacatinus figaro* Sazima Moura and Rosa, 199)	تخم گذاری در کف بستر	۳۵۰ (Shei *et al*., 2017)	روتیفرها (*Brachionus plicatilis* Müller, 1786)	۲۰ درصد (Shei *et al*., 2010)
بلنی	Forktail blenny (*Meiacanthus atrodorsalis* Günther, 1877)	تخم گذاری در کف بستر	۳۰۷ (Moorhead and Zeng, 2011)	روتیفر (*Brachionus rotundiformis* Tschugunoff, 1921)	۷۴ درصد (Moorhead and Zeng, 2011)
ماهی دمسل	False clownfish (*Amphiprion ocellaris* Cuvier, 1830)	تخم گذاری در کف بستر	۳۰۰ (Jackson and Lenz, 2016)	روتیفرها (*Brachionus plicatilis*)	۹۵ درصد (Avella *et al*., 2007)
اسب های آبی	Spotted seahorse (*Hippocampus kuda* Bleeker, 1852)	پرورش دهنده	۲۶۰ (Chin, 2017)	ناپلی آرتمیای تازه تخم گشایی شده و روتیفرها	۱۰۰ درصد (Dhamagaye *et al*., 2007)
ماهی جراح	Yellow tang (*Zebrasoma flavescens* Bennett, 1828)	تخم گذار در سطح	۲۶۰ (Burgess and Callan, 2018)	ناپلی کوپه پد (*Parvocalanus crassirostris* Dahl, 1894)	۰/۲۹ درصد (Burgess and Callan, 2018)
ماهی کاردینال	Two striped cardinalfish *Ostorhinchus fasciatus* (White, 1790)	پرورش دهنده در دهان	۱۶۰ (Saravanan *et al*., 2013)	ناپلی کوپه پد (*Acartia erythraea* Giesbrecht, 1889, *Oithona brevicornis* Giesbrechtt, 1891 and *Oithona rigida* Giesbrecht, 1896)	۹۰ درصد (Saravanan *et al*., 2013)
Wrasses	Melanurus wrasse (*Halichoeres melanurus* Bleeker, 1851)	تخم گذار در سطح	۱۲۵ (Barden *et al*., 2016)	ناپلی کوپه پد (*Parvocalanus crassirostris*)	۰/۵ درصد (Groover, 2018)
ماهی آتشین	Purple firefish (*Nemateleotris decora* Randall and Allen, 1973)	تخم گذاری در کف بستر	۹۰-۱۱۰ (Madhu and Madhu, 2014)	مژک داران (*Euplotes* sp.)	۶۶ درصد (Madhu and Madhu, 2014)
هامورماهیان کوچک	Marcia's anthias (*Pseudanthias marcia* Randall and Hoover, 1993)	تخم گذار در سطح	۷۶-۸۰ (Anil *et al*., 2018)	ناپلی کوپه پد (*Parvocalanus crassirostris*)	۷/۳ درصد (Anil *et al*., 2018)

برای رشد و نمو مطلوب، اسیدهای چرب غیراشباع بلند زنجیره (HUFA) باید شامل ۲-۱ درصد از رژیم غذایی لارو ماهی‌های دریایی باشد (Kanazawa, 2003). علاوه‌براین، سطوح مناسب از دوکوزاهگزانوئیک اسید (DHA) و ایکوزاپنتانوئیک اسید(EPA) در اقلام غذایی مورد نیاز است. اسید دوکوزاهگزانوئیک برای توسعه سیستم عصبی مرکزی بسیار مهم است (Oberg and Fuiman, 2015).

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-01-29]

[DOI: 10.22034/11.2.59]

ایکوزاپنتانوئیک اسید مسئول ایجاد رنگ مطلوب است همان‌طوری‌که اسید آراشیدونیک (AA) را تنظیم می‌کند که می‌تواند منجر به پیگمانتاسیون نامطلوب شود (Copeman *et al.*, 2002). کاردینال ماهی (Banggai) نوجوان (*Pterapogon kauderni* Koumans, 1933) پرورش یافته در شرایط اسارت تغذیه شده با رژیم غذایی دارای کمبود HUFA.۷۰/۴ درصد، مرگ‌ومیر بیشتر از ماهیانی که با رژیم غذایی غنی شده با HUFA تغذیه شده بودند، نشان داد. علاوه‌براین، ماهیانی که از رژیم غذایی با غناء کم HUFA تغذیه می‌کردند، در اثر یک محرک ناگهانی (قرار گرفتن در معرض نور یا تغییرات آب)، افزایش حوادث سندرم شوک نشان دادند که باعث شوک شدید شد. زمانی که HUFA کم بود یا در رژیم غذایی وجود نداشت، چندین ماهی پس از حوادث سندرم شوک از بین رفتند. آنهایی که با رژیم غذایی سرشار از HUFA تغذیه شدند، پس از چنین رویدادهایی هیچ مرگ‌ومیری نداشتند (Vagelli, 2004).

به طور کلی، نسبت DHA/EPA 2:1 برای رژیم غذایی لارو استفاده می‌شود، زیرا همان تکرار نسبت گونه‌های دریایی است. با این‌حال، چربی کل بهینه و مقادیر اسیدهای چرب فردی، اختصاص به گونه دارد (Hamre *et al.*, 2013). اگرچه ناپلی آرتمیای غنی نشده دارای HUFA بالا (۲/۶ درصد) هستند، اما آنها تقریباً به طور کامل متشکل از EPA با تنها اثری از DHA هستند (Kenari and Mirzakhani, 2005). به‌نظر می‌رسد، آرتمیای تازه تخم‌گشایی شده از توانایی برآوردن نیازهای غذایی بسیاری از لاروهای ماهیان زینتی دریایی برخوردار نیست. (Hill *et al.*, 2020).

در حال حاضر، آرتمیاهای تازه تخم‌گشایی شده اغلب برای دوره‌های کوتاه یا در ارتباط با سایر خوراک‌ها، مورد استفاده قرار می‌گیرند که تغذیه مناسب را فراهم می‌کند. این روش با موفقیت در پرورش انواع مختلف گونه‌های زینتی اعم از تخم‌گذاران به روش نسبتاً ساده تخم‌گذاری در کف ، مانند دلقک ماهی (*Amphiprion* sp.) (Olivotto and Geffroy, 2017)، ماهیان کاردینال (*Apogonidae* sp.)، گوبی‌ها (*Elacatinus* sp.) و بلنی‌ها (*Blennidae* sp.) (Wittenrich, 2007) تا گونه‌های پیچیده تر مانند فرشته ماهی شعله ای (*Centropyge loriculus* Günther,1874) (Laidley *et al.*, 2008) استفاده می‌شود. این نمونه‌ها اثربخشی آرتمیای تازه تخم‌گشایی شده در پرورش ماهیان زینتی دریایی را در صورت استفاده صحیح، برجسته می‌سازد. با این‌حال، نیاز به تحقیق برای شناسایی راه‌هایی برای تقویت ترکیب تغذیه‌ای جدید آرتمیای تخم‌گشایی شده، وجود دارد تا دامنه گونه‌هایی که می‌توان آنها را تغذیه کرد، افزایش دهد. در صورت امکان، لاروها باید با آرتمیای غنی‌شده که یک رژیم غذایی کامل است، تغذیه شوند (Conceição *et al.*, 2010).

آرتمیای غنی‌سازی شده

غنی‌سازی آرتمیا تنها زمانی که ناپلی‌ها در مرحله دوم رشد Instar II هستند، ۳۲-۲۷ ساعت پس از هیدراتاسیون سیست، امکان‌پذیر است (Sanders, 2008). تغذیه از Instar II شروع می‌شود و ناپلی‌ها می‌توانند ارزش تغذیه ای رژیم غذایی مصرفی را به‌دست آورند (Ferreira de Sa, 2016). مزایای استفاده از آرتمیای غنی‌سازی شده بدین معناست که محصولات غنی‌سازی در ناپلی، کپسول‌گذاری زیستی می‌شوند (Sorgeloos *et al.*, 2001) که ماده مغذی مورد نظر را در اختیار لاروها قرار می‌دهد. نکته مهم این است که این فرآیند اجازه می‌دهد که آرتمیای غنی‌شده مستقل از سایر غذاهای زنده استفاده شود. اندازه آرتمیای دریاچه بزرگ نمک تقریباً ۶۶۰ میکرومتر پس از ۱۲ ساعت غنی‌سازی و ۷۹۰ میکرومتر بعد از ۲۴ ساعت است (Conceição *et al.*, 2010). آنها فقط می‌توانند به‌وسیله لاروهایی با اندازه شکاف دهانی بیش از ۱۰۰۰ میکرومتر مصرف شوند. بهگزینی انتخابی اندازه، ناپلی *Artemia fanciscana* را تا ۱۲/۴ درصد پس از ۱۳ نسل پرورش کاهش داده است (Sajeshkumar *et al.*, 2014) که تولید آرتمیای غنی شده کوچکتر را ممکن می‌کند. با این‌حال، تولید انبوه آرتمیای غنی شده با اندازه کاهش یافته، ممکن است چالش برانگیز باشد (Hill *et al.*, 2020). اگرچه آرتمیای غنی‌سازی شده معمولاً به عنوان خوراک آغازین در پرورش ماهیان زینتی دریایی استفاده نمی‌شود، آنها در پرورش اولیه گونه‌های زینتی بدون فاز لاروی، مانند اسب دریایی مفید هستند (Koldewey and Martin-Smith, 2010). رشد و نمو مستقیم به مرحله جوانی امکان مصرف مواد غذایی بزرگتر مانند آرتمیای غنی‌سازی شده را در مراحل اولیه فراهم می‌آورد همان‌طوری‌که در پرورش موفق ماهی شکم بزرگ (*Hippocampus abdominalis*) (Woods and Valentino, 2003)، ماهی خط دار (*H. erectus*) (Vite-Garcia *et al.*, 2014) و (*Hippocampus whitei*) White's (Wong and Benzie, 2003)، گونه اسب دریایی مشاهده

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-01-29]
[DOI: 10.22034/11.2.59]

می‌شود. اگرچه اسب‌های دریایی را می‌توان با موفقیت بر طعمه مرده در مراحل ابتدایی تغذیه کرد، آرتمیای غنی‌سازی شده تا زمانی که بچه ماهیان نتوانند جریان‌های سریع آب مورد نیاز برای نگهداری اقلام غیر زنده معلق را تحمل کنند، ضروری است (Woods and Valentino, 2003). به طور مشابه، ماهی کاردینال Banggai (*P. kauderni*) تخم‌های خود را در دهان نگه می‌دارد تا زمانی که نوجوانان آزاد شوند و آنها برای پذیرش آرتمیای غنی‌سازی شده به عنوان خوراک آغازین به قدر کافی بزرگ باشند (Vagelli, 2017).

آرتمیای غنی‌سازی شده اغلب به عنوان غذای اولیه زمانی‌که لاروها بتوانند طعمه بزرگتری بخورند، استفاده می‌شود. رژیم‌های غذایی با اندازه مناسب برای لارو دلقک ماهی (*Amphiprion* sp.)، پشت نقطه‌ای (*Pseudochromidae* sp)، باسلت‌های پری (*Gramma* sp.)، دنباله‌دارها (*Plesiopidae* sp.)، فک ماهی (*Opistognathus* sp.)، ماهی ماهی (*Apogonidae* sp.)، گوبی‌ها (*Elacatinus* sp.)، بلنی‌ها (*Blennidae* sp.) (Wittenrich, 2007) ، ماهی دمسل (*Dascyllus* spp) (Shei *et al.*, 2017)، زبان زرد (*Z. flavescens*) و گراز ماهی کوبایی (*Bodianus pulchellus*) (Holt *et al.*, 2017) شامل آرتمیای غنی شده است. حتی گونه‌هایی با اندازه‌های شکاف دهانی بسیار کوچک مانند زبان آبی اقیانوس آرام (*Paracanthurus hepatus*) در پایان پروتکل‌های پرورش با آرتمیای غنی‌شده تغذیه می‌شوند (DiMaggio *et al.*, 2017). با وجود اندازه آنها، آرتمیای غنی‌سازی شده هنوز هم تقریباً برای همه لاروهای زینتی دریایی در نقطه‌ای از پرورش یک غذای زنده حیاتی است.

مشکلات استفاده از آرتمیا

اگرچه آرتمیا در پرورش ماهیان زینتی دریایی در همه جا استفاده می‌شود، مشکلاتی در کاربرد عملی آن وجود دارد. نگرانی اصلی این واقعیت است که با نمو ناپلی‌ها، مواد غنی‌سازی را متابولیزه می‌کنند که منجر به افزایش اندازه و کاهش ارزش غذایی آنها می‌شود. دمای پایین‌تر می‌تواند سرعت رشد را کند کرده و غنی‌سازی را حفظ کند (Figueiredo *et al.*, 2009). این موقتی است و با رشد اجتناب ناپذیر ناپلی‌ها مقابله نمی‌کند (ارزش آنها محدودیت زمانی دارد.).

علاوه‌بر ین، سیست‌ها از جمعیت‌های وحشی برداشت می‌شوند که اکثر آنها از دریاچه بزرگ نمک سرچشمه می‌گیرند (Ruebhart *et al.*, 2008). بنابراین، تقریباً همه پروژه‌های آبزی‌پروری زینتی به‌نوعی وابسته به جمعیت‌های وحشی هستند. این باعث شده است، برخی مسائل مربوط به عرضه به‌وجود آید. در اواسط دهه ۱۹۹۰ کمبود سیست منجر به افزایش شدید قیمت شد (Dhont and Soregloos, 2002) . با بدتر شدن تغییرات آب و هوایی جهانی، این امکان وجود دارد که هجوم آب شیرین فراوان بتواند وارد دریاچه شود و برداشت محصول آینده را با حمایت از شکارچیان، کاهش دسترسی به غذا و تاثیر بر تولید مثل آرتمیا محدود کند (Lavens and Sorgeloos, 2000). برداشت از حیات وحش با حذف سیست‌های شناور و افزایش تعداد سیست‌های با شناوری کمتر باعث تغییرات اکولوژیک شده است. این بر بقاء ناپلی‌ها تأثیر منفی می‌گذارد، به طور بالقوه باعث آسیب اکولوژیک بیشتر شده و بر عرضه سیست در آینده تاثیر می‌گذارد (Sura and Belovsky, 2015).

تولید مداوم آرتمیا در آبزی‌پروری نیازمند تسهیلات، سرمایه، نیروی کار و زیرساخت است (García *et al.*, 2011) و کپسول‌زدایی سیست آرتمیا می‌تواند یک فرآیند پیچیده باشد. پوسته‌های سیست به‌وسیله لارو غیرقابل هضم هستند و می‌توانند ناقلینی برای معرفی باکتری باشند (Sorgeloos *et al.*, 1977). بنابراین، استفاده از روش شیمیایی برای برداشت این پوشش سیست‌ها در محلول آب نمک متداول است (García *et al.*, 2011). در صورت وجود پوشش سیست، پوسته‌ها از طریق آهن‌ربا می‌توانند حذف شوند (Tagliafico *et al.*, 2018). اما بعید است که این روش کاملاً مؤثر بوده یا برای مراکز پرورش ماهیان زینتی در مقیاس بزرگ مقرون به‌صرفه باشند. کار بیشتری برای توسعه یک فرآیند سریع و کارآمد برای برداشتن پوسته سیست مورد نیاز است.

بی‌پوششان (پریان‌میگوها)

از بین بی‌پوششان آب شیرین، پریان‌میگوها با بیش از ۲۱ جنس و ۲۵۸ گونه شناسایی شده‌اند و تنها گونه‌های محدودی مانند *Streptocephalus proboscideus*، *Thamnocephalus platyurus*، *Streptocephalus torvicornis* و *S. simplex* از قابلیت پرورش در مقیاس آزمایشگاهی برخوردارند. پریان‌میگوها برخلاف برخی گونه‌های آرتمیا، دو جنسی هستند، اکثراً پالیده‌خوار و جنین‌های گاسترولایی پوسته‌دار (سیست)

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-01-29]
[DOI: 10.22034/11.2.59]

مقاوم به خشکی تولید می‌کنند، آنها نمی‌توانند در زیستگاه‌های دارای ماهی به حیات خود ادامه دهند. رسیدن به بلوغ در مدت ۳-۲ هفته با افزایش زی‌توده تا ۱۰۰۰۰ برابر، باروری بالا (تا ۴۰۰۰ سیست به ازاء هر ماده)، استفاده از آنها را در آبزی‌پروری مطلوب می‌سازد. سیست‌های پریان‌میگوها بر خلاف سیست‌های آرتمیا که معمولاً شناورند، به کف بستر حوضچه فرو می‌روند و به‌راحتی قابل برداشت هستند. امکان تغذیه با ضایعات ارزان قیمت کشاورزی وجود دارد. با این‌حال، تولید انبوه نیاز به تامین حجم بالای آب مناسب و هزینه‌های گرمایشی، کارگری و جانبی آن دارد. برای تامین ۱۰ تن سیست پریان‌میگو در سال حداقل به ۶۰-۳۰ برکه با گنجایش هر کدام ۲۰۰ متر مکعبی، نیاز است. از کاربردهای پریان‌میگوها می‌توان به تصفیه فاضلاب، تصفیه پساب مرغداری‌ها، تصفیه پساب کارخانه آب میوه، تغذیه گونه‌های مختلف ماهی مانند تیلاپیا و گربه ماهی، ماهیان خاویاری، ذخیره‌دار کردن منابع آبی برای ماهیگیری ورزشی همراه با ماهی سالمون، قزل‌آلای رنگین‌کمان، اردک ماهی، تغذیه ماهیان زینتی یا استفاده از پریان‌میگوها به عنوان حیوان زینتی، آزمایش‌های سمیت آب مبتنی بر سیست، مشتقات گران‌قیمت کیتین (شامل ۳ درصد وزن خشک زی‌توده پریان‌میگوها می‌شود.) اشاره نمود (Dumont and Munuswamy, 1997). پریان‌میگوها پراکنش وسیعی در کشور به‌ویژه استان آذربایجان شرقی دارند. در استخرهای موقت پر استرس فاقد ماهی زندگی می‌کنند و اهمیت بالایی در تغذیه لاروی و مولدین ماهیان دریایی و زینتی دارند (Seidgar *et al.*, 2007). جیره غذایی حاوی مکمل پریان‌میگوها در بهبود شاخص‌های تولیدمثلی، افزایش تعداد تخم، افزایش تعداد دفعات تخم‌ریزی و کاهش فواصل زمانی تخمریزی مولدین زینتی پرورشی موثر است. همچنین استفاده از غذاهای زنده آرتمیا به‌ویژه پریان‌میگوها منجر به افزایش رنگدانه‌های کاروتنوئیدی به‌خصوص آستاگزانتین و درنتیجه، بهبود رنگ پوست و افزایش بازارپسندی ماهیان زینتی می‌شود (صیدگر،۱۳۹۲، Seidgar, 2015, Seidgar *et al.*, 2015)

روتیفرها به عنوان غذای زنده

روتیفرها متازوئرهای کوچکی هستند که به طور گسترده در آبزی‌پروری از آنها استفاده می‌شود (Le *et al.*, 2017). مانند آرتمیا، به دلیل توانایی حفظ تراکم بالای افراد در یک فضای محدود، محبوب هستند. بر خلاف آرتمیا، آنها هنگام تقاضا تخم‌گشایی نمی‌شوند، اما در حالت پرورشی زنده نگهداری می‌شوند (Lawrence *et al.*, 2012). با استفاده از فناوری‌های پیشرفته، پرورش با تراکم ۱۶۰۰۰۰روتیفر در هر میلی‌لیتر امکان‌پذیر است (Yoshimura *et al.*, 2003).

روتیفرها به دلیل اندازه بسیار کوچک، تحرک کم، سرعت تولیدمثل بالا، تغذیه از جلبک‌ها ، غنی‌سازی آسان با ترکیبات مورد نیاز و امکان پرورش انبوه، تحمل محدوده وسیعی از شوری و دما، مناسب‌ترین و مفیدترین غذای زنده برای پرورش لارو آبزیان محسوب می‌شوند (رضایی توابع و پوریونس آبکنار، ۱۳۹۷).

شناسایی روتیفر مناسب مورد استفاده در آبزی‌پروری پیچیده است. قبلاً تصور می‌شد که همه روتیفرها سویه‌های متنوعی از *Brachionus plicatilis* هستند. با این‌حال، در سال ۱۹۹۵ مشخص شد که *B. plicatilis* به احتمال زیاد یک گونه ترکیبی است و *Brachionus rotundiformis* شناسایی شد (Dhont *et al.*, 2013). در نتیجه، آبزی‌پروری از روشی برای تمایز در سه اندازه بزرگ، کوچک و فوق کوچک استفاده می‌کند (Le *et al.*, 2017).

روتیفرهای بزرگ و کوچک

روتیفرهای بزرگ (۳۴۰-۱۳۰ میکرومتر) و کوچک (۱۲۰-۱۰۰ میکرومتر) همه *B. plicatilis* هستند که با اندازه بدن متمایز می‌شوند (Hagiwara *et al.*, 2014; Le *et al.*, 2017). تنوع اندازه *B. plicatilis* آنها را به غذای آغازین مناسب برای میزبان ماهی‌های زینتی دریایی با اندازه شکاف دهانی متفاوت تبدیل می‌کند. لاروهایی با شکاف دهانی بسیار کوچک اغلب پس از استفاده از طعمه‌های کوچکتر، از روتیفرها تغذیه می‌کنند (DiMaggio *et al.*, 2017) که نشان می‌دهد نقش *B. plicatilis* با پیشرفت صنعت اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. *Brachionus plicatilis* به طور معمول به عنوان غذای آغازین برای دلقک ماهی پرکولای کاذب (*A. ocellaris*) در پرورش تجاری استفاده می‌شود (Avella *et al.*, 2007).

دلقک ماهی پرکولا *Amphiprion percula* و *A. ocellaris* پنجمین گونه وارده به ایالات متحده در سال ۲۰۰۵ بودند (Rhyne *et al.*, 2012) که نشان‌دهنده اهمیت *B. plicatilis* در صنعت است. *Brachionus plicatilis* مسئول تولید تجاری سایر گونه‌های محبوب زینتی دریایی مانند ماهی دمسل، بلنی،

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-01-29]
[DOI: 10.22034/11.2.59]

گوبی و دات بک است. این گونه غذای آغازین مناسب برای بسیاری از ماهیانی است که در کف بستر تخم می گذارند، اما برای لاروهای کوچکتر حاصل از ماهیانی که در سطح تخم می گذارند بسیار بزرگ است (Olivotto *et al*., 2017a) مانند پروانه ماهی، فرشته ماهی، هامور (Olivotto *et al*., 2011) و فرشته ماهی کوتوله (Leal *et al*., 2016). با وجود نقش سنتی *B. plicatilis* به عنوان خوراک برای لاروهای دارای دهان کوچک (Dhont *et al*., 2013)، استفاده از آن در پرورش گونه‌های زینتی با اندازه‌های شکاف دهانی کوچک محدودیت ایجاد کرده است. برای تنوع بخشیدن به پرورش گونه‌های دریایی ماهی‌های زینتی، طعمه‌های کوچکتر مورد نیاز است (Calado *et al*., 2017).

روتیفرهای فوق‌العاده کوچک

روتیفرهای بسیار کوچک (۱۱۰-۹۰ میکرومتر) که در حال حاضر، به عنوان *B. rotundiformis* طبقه بندی می‌شوند (Hagiwara *et al*., (2014 ، گاهی به عنوان بخشی از مجموعه گونه‌های *B. plicatilis* یاد می‌شوند (Dhont *et al*., 2013; Le *et al*., 2017) آنها به‌ویژه برای لاروهای با شکاف دهانی کوچک، مفید بوده (Wullur *et al*., 2009) و برای پرورش موفقیت‌آمیز ماهی‌های خوراکی مانند هامور، استفاده شده‌اند (Ostrowski and Laidley, 2001). با این‌حال، *B. rotundiformis* برای برخی لاروها در آبزی‌پروری دریایی زینتی، نامناسب به‌نظر می‌رسد. *Brachionus rotundiformis* که برای تغذیه لارو اسنپر قرمز (*Lutjanus argentimaculatus*) استفاده شده به صورت زنده دفع شدند که نشان می‌دهد، هضم نشده نبودند (Schipp *et al*., 1999). زمانی که *B. rotundiformis* به برخی از گونه‌های زینتی دریایی پیشنهاد شد، نتایج ضعیفی دیده شد. لارو فرشته ماهی زنگی (*Centropyge ferrugata*) بقاء کم نشان داد (کمتر از ۱۱/۵ درصد) (Hagiwara *et al*., 2014) در حالی که در فرشته ماهی نیم دایره‌ای (*Pomacanthus semicirculatus*)، لاروها بیش از ۷ روز پس از تخم‌گشایی زنده نماندند (Leu *et al*., 2009). *Brachionus rotundiformis* همراه با *B. plicatilis* و *Paramecium sp.* در یک رژیم غذایی به گوبی سر قرمز (*Elacatinus puncticulatus* Ginsburg, 1938) خورانده شد. اگرچه این بهترین رژیم غذایی مورد آزمایش بود، ولی نماینده *B. rotundiformis* به‌تنهایی نبود (Pedrazzani *et al*., 2014). در حال حاضر، شواهدی از سابقه علمی حاکی از عدم قابلیت هضم این گونه، احتمالاً آن را برای پرورش آبزیان زینتی دریایی نامناسب می‌کند.

***Proales similis* de Beauchamp, 1907**

Proales similis، روتیفر قادر به تحمل تغییرات شوری آب با بدن معمولی طول تقریباً ۸۳ میکرومتر و عرض ۴۰ میکرومتر (Wullur *et al*., 2009) پس از کشف در سال ۲۰۰۴ اخیراً برای تغذیه در آبزی‌پروری معرفی شده است. *Proales similis* برای پرورش موفق *C. ferrugata*، گونه‌ای از خانواده‌ای که اندازه شکاف دهانی اولیه آنها تقریباً ۱۶۰ میکرومتراست، استفاده شده است. در مقایسه با حداکثر اندازه طعمه، *P. similis* دارای تحمل بالا برای تغذیه آغازین است. با این‌حال، بقاء در روز ۶ بالا بود (۳۸٪) که نشان می‌دهد غذای آغازین مفیدی برای *C. ferrugata* است (Hagiwara *et al*., 2014). برای گسترش کاربرد *P. similis*، باید تحقیق با ماهیان زینتی با ارزش بالاتر، از جمله گونه‌های فرشته ماهی کوتوله، به‌عمل آید.

مشکلات استفاده از روتیفر

روتیفرها قبل از تغذیه لارو به صورت زنده نگهداری می‌شوند و می‌توان آنها را به‌راحتی مدیریت کرد، اما می‌توانند مشکلاتی داشته باشند. کشت‌ها برای حفظ آمونیاک زیر ۱ $mg.L^{-1}$ برای جلوگیری از کاهش رشد جمعیت به تعویض آب نیاز دارند (Lawrence *et al*., 2012). نمونه‌های کشت روتیفر برای نظارت بر سطح جمعیت و محاسبه حجم صحیح برای تغذیه لارو باید مرتباً شمارش شوند (Dhont *et al*., 2013). علاوه‌براین، هنگامی که برای پرورش ماهی‌های زینتی دریایی استفاده می‌شود، روتیفرها باید با رژیم غذایی صحیح تغذیه شوند. روتیفرهای غنی نشده فاقد ویتامین های C و E هستند و ۱۳-۷ درصد چربی کل، با حداکثر ۱۳/۸ درصد EPA و ۱۳/۷درصد DHA دارند. از این‌رو، روتیفرها باید با ریزجلبک یا سایر محصولات غنی‌سازی برای تولید افراد کاملاً مغذی، تغذیه شوند (Hamre, 2016). غنی‌سازی روتیفر فرآیندی ساده است، زیرا آنها می‌توانند ریزجلبک مصرف کنند که در صورت استفاده از گونه‌های صحیح، مقادیر کافی اسیدهای چرب را فراهم می‌کند (Thepot *et al*., 2016). با این‌حال، تولید ریزجلبک گران قیمت است (Conceição *et al*., 2010) و اگرچه غذایی را

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-01-29]
[DOI: 10.22034/11.2.59]

برای روتیفرها آماده می‌سازد که ارزش غذایی مطلوبی دارد (Hamre, 2016)، اما گران تر از خوراک‌های با کیفیت پایین‌تر مانند مخمر است. علاوه‌براین، مقدار خوراک اخذ شده بسیار مهم است. اگرچخ غذای بیش از حد مقدار رشد را کاهش می‌دهد، چون تولید آنزیم هضم‌کننده کافی برای استخراج مواد مغذی کافی نیست اما مقادیر پایین غذادهی از طریق عدم جذب، مانع رشد جمعیت می‌شود (Dhont *et al.*, 2013).

به عنوان یک پرورش زنده، آنها نیز نسبت به آلودگی به ویژه به‌وسیله مژک‌داران آسیب‌پذیرند که با روتیفرها رقابت غذایی دارند و صید روتیفر موجود را محدود می‌سازند (Reguera, 1984). آلودگی محیط پرورش به‌وسیله گونه‌های مختلف روتیفر نیز امکان‌پذیر است، چون روش‌های پرورش برای سویه خاص، اختصاصی نیستند (Dhont *et al.*, 2013). جداسازی موثر گونه‌ها یا سویه‌های مختلف از محیط‌های پرورش آلوده، بعید به‌نظر می‌رسد.

ناپلی کوپه‌پد به عنوان غذای زنده

کوپه‌پدها فراوان‌ترین جانوران در محیط اقیانوس‌ها هستند (Humes, 1994). ناپلی آنها طعمه طبیعی بیشتر لاروهای ماهیان وحشی است (Hunter, 1981) که ناپلی کوپه‌پد را رژیم غذایی مناسب‌تری نسبت به روتیفرها یا ناپلی آرتمیا برای پرورش ماهی کرده است (Figueiredo *et al.*, 2009). ناپلی‌های کوپه‌پد یک طعمه جذاب برای لارو ماهی هستند، چون حرکت نامنظم "زیگزاگ" آنها یک محرک بصری برای جستجوی غذا در حیوانات فراهم می‌کند (Barroso, *et al.*, 2013). کوپه‌پدها در اندازه‌ها، گونه‌ها و کیفیت‌های مختلف وجود دارند و به عنوان غذای زنده لارو ماهیان، بعد از دوره استفاده از روتیفرها و قبل از ناپلی آرتمیا و حتی همزمان با آنها، استفاده می‌شوند. دارای سطوح بالای پروتئین، اسیدهای چرب غیر اشباع، کاروتنوئیدها هستند، حرکات شنای آزاد آنها تحریک‌کننده چشمی لاروها محسوب می‌شوند و کوپه‌پدهای راسته هارپاکتومویدها که کفزی و کف‌خوارند، به تمیز کردن مخزن پرورش کمک می‌کنند (رضایی توابع و پور یونس آبکنار، ۱۳۹۷).

ناپلی‌های کوپه‌پد همچنین غذای زنده عالی هستند زیرا به دلیل مقادیر اسیدهای چرب نیاز به غنی‌سازی ندارند. ترکیب اسید چرب کوپه‌پدها با توجه به نوع خوراک مورد استفاده آنها، متفاوت است (Arndt and Sommer, 2014). حتی هنگام تغذیه با رژیم غذایی تک‌جلبکی *Isochrysis galbana* Parke 1949، گونه کالنوئید *Pseudodiaptomus hessei* Mrázek, 1894، به نسبت DHA/EPA 2:1 رسید (Siqwepu *et al.*, 2017).

کوپه‌پدها علاوه بر تامین اسید چرب، فواید تغذیه‌ای دیگری نیز دارند، حاوی ۷۰۰ برابر ید بیشتر نسبت به آرتمیاست. این به تولید هورمون تیروئید و تنظیم دگردیسی در ماهی، کمک می‌کند (Alajmi and Zeng, 2013).

کوپه‌پدهای کالانوئیدی در پرورش ماهی مورد توجه خاصی قرار گرفته‌اند، چون آنها کاملاً دریایی هستند و برخی از توانایی تولید تخم قابل نگهداری برخوردارند (Støttrup, 2006). شرایط غیر زنده به‌سرعت در حال تغییر، تخم‌ها را در حالت کوئیسنس قرار می‌دهد (Jørgensen *et al.*, 2019). تخم‌های در حالت دیاپوز به‌وسیله برخی از گونه‌های کوپه‌پد در شرایط غیرزیستی نامناسب گذاشته می‌شوند، اما بعد از یک دوره شرایط سخت اجباری از تخم خارج می‌شوند (Hammervold *et al.*, 2015).

ذخیره‌سازی تخم و تخم‌گشایی در *Centropages hamatus* Lilljeborg, 1853 مشاهده شده است، ولی این گونه خاص برای لاروهای زینتی دریایی نامناسب است، چون نمی‌تواند دماهای بالای ۲۵ درجه سانتی‌گراد را تحمل کند (Marcus and Murray, 2001). در کنار کوپه‌پدهای کالنوئیدی، گونه‌های هارپاکتیکوئید و سیکلوپوئید نیز وجود دارد که به‌وسیله صنعت آبزی‌پروری استفاده شده است (Støttrup, 2006)، بیشترین کاربرد را گونه‌های دارای ناپلی‌های بسیار کوچک نشان می‌دهد.

Euterpina acutifrons Dana, 1847

اگرچه *E. acutifrons* به عنوان هارپاکتیکوئید طبقه‌بندی می‌شود، هارپاکتیکوئید غیر معمول و جزو پلانکتون‌هاست (Camus and Zeng, 2012; Støttrup, 2006). با این وجود، Gopakumar و Santhosh (۲۰۰۹) بیان می‌کنند که بالغین در کف مخزن، اما ناپلی‌ها در ستون آب حضور دارند (مشخصه برخی هارپاکتیکوئیدهای "واقعی") (Støttrup, 2006). برخی بحث‌ها در مورد اندازه این کوپه‌پد وجود دارد. ناپلی‌های تازه تخم گشایی شده دارای ۶۰-۵۰ میکرومتر طول و ۴۵-۴۰ میکرومتر عرض دارند(Gopakumar and Santhosh, 2009). برعکس، سایر مقالات اندازه این گونه را بزرگتر پیشنهاد

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-01-29]
[DOI: 10.22034/11.2.59]

می‌کنند. Guisande و همکاران (۱۹۹۶) کوچکترین طول ناپلی را ۸۹ میکرومتر و Goswami (۱۹۷۶) طول ۱۰۷ میکرومتر را ثبت کردند. گزارش شده است، ناپلی *Euterpina acutifrons* برای پرورش موفقیت‌آمیز طیف وسیعی از ماهی زینتی دریایی استفاده شده است. هنگامی که ناپلی *E. acutifrons* در ترکیب با روتیفرها برای تغذیه باربر گوبی به‌کار رفتند (*Elactinus figaro* Sazima *et al.*, 1997)، لاروها دارای میزان رشد بیشتری در مقایسه با ماهیانی که تنها از روتیفر تغذیه می کردند، داشتند (Côrtes and Tsuzuki, 2011) که بیانگر مزایای استفاده از ناپلی کوپه‌پد به عنوان مکمل غذایی است. ناپلی *Euterpina acutifrons* در پرورش فرشته ماهی راه راه آبی (*Chaetodontoplus septentrionalis*,Temminck and Schlegel, 1844) استفاده شد. شکاف دهان لارو ۴۳۷-۲۹۳ میکرومتر اندازه‌گیری شد و اندازه غذای آغازین ۱۷۰-۶۸ میکرومتر محاسبه شد. ناپلی‌های *Euterpina acutifrons* سه روز پس از تخم‌گشایی در روده پیدا شدند که نشان‌دهنده مناسب بودن آن به عنوان غذای آغازین برای این گونه‌های با ارزش تجاری است (Leu *et al.*, 2015). ناپلی *Euterpina acutifrons* نیز به عنوان غذای آغازین برای ماهی دمسل سه خال (*Dascyllus trimaculatus*, Rüppell, 1829)، دمسل ماهی گوژپشت (*Dascyllus aruanus* Linnaeus, 1758) و دمسل آبی (Pomacentrus caeruleus Quoy and Gaimard, 1825) استفاده شده است. *Euterpina acutifrons* همراه با ناپلی *Pseudodiaptomus serricaudatus Scott, 1894* بزرگ‌تر برای پرورش این گونه‌ها حداقل تا ۲۰ روز پس از تخم گشایی استفاده شد (Gopakumar and Santhosh, 2009). اندازه شکاف دهان لارو ۲۰۰-۱۵۰ میکرومتر ثبت شد. استفاده از ۵۰-۲۰ درصد از کوچکترین شکاف دهان لاروی برای محاسبه حداکثر اندازه خوراک این گونه‌ها نشان می‌دهد که می‌توانند مربوط به موارد ۷۵-۳۰ میکرومتر باشد. *E. acutifrons* در محدوده اندازه کوچکتر است. همچنین از *E. acutifrons* در اوایل پرورش *P. hepatus* با ارزش ویژه استفاده کرده‌اند (Olivotto *et al.*, 2017a). این گونه اندازه شکاف دهان بسیار کوچک دارد و پرورش موفق تا دگردیسی با ارائه ناپلی‌های کوپه‌پد زیر ۷۵ میکرومتر به عنوان غذاهای آغازین حاصل شد (DiMaggio *et al.*, 2017). تناقض در اندازه ناپلی *E. acutifrons* یا حداقل تنوع زیاد در اندازه وجود دارد. در نتیجه، باید مشخص شود که آیا گونه‌های مورفوتایپ‌های پنهان یا "کوتوله" وجود دارد که ممکن است در آبزی‌پروری مفید باشند.

Parvocalanus crassirostris (Dahl, 1894)

کوپه‌پد کالانوئید *P. crassirostris* ناپلی‌های کوچکی، با اندازه‌های ثبت شده ۶۲ میکرومتر طول و ۳۸ میکرومتر عرض (McKinnon *et al.*, 2003) و ۶۸ میکرومتر طول و ۵۶ میکرومتر عرض (Burgess and Callan, 2018) دارد که این گونه را به طور بالقوه برای لاروهایی با کوچکترین اندازه شکاف دهانی مناسب می‌سازد. استفاده از ناپلی *Parvocalanus crassirostris* به اولین مورد پرورش فرشته ماهی شعله‌ای (*C. loriculus*) منجر شد (Laidley *et al.*, 2008). لارودر تغذیه آغازین از ناپلی کوپه‌پد ۷۰-۶۰ میکرومتر تغذیه می‌کند (Baensch, 2017). پیشنهاد می‌شود که *P. crassirostris* ممکن است برای پرورش دسته‌جمعی بسیاری از گونه‌های فرشته ماهی کوتوله که دارای بیشترین تجارت فرشته ماهی زینتی هستند، مناسب باشد (Baensch, 2017). ناپلی‌های *P. crassirostris* یکی دیگر از دستاوردهای آبزی‌پروری هستند که برای پرورش ماهی لارو زبان زرد (*Zebrasoma flavescens*) استفاده شده است. لارو *Z. flavescens* ترجیحاً ناپلی *P. crassirostris* را از نمونه های پلانکتون وحشی انتخاب می‌کند و زمانی که فقط این گونه ارائه شود، عملکرد بسیار بهتری دارد. اندازه اولیه شکاف دهان حدود طول ۲۶۰ میکرومتر و عرض ۱۲۶ میکرومتر اندازه‌گیری شد، اما پس از ۶ روز، لاروها می‌توانند اقلام بزرگتری مصرف کنند (Burgess and Callan, 2018). ناپلی‌های *Parvocalanus crassirostris* در اولین دگردیسی *P. hepatus* در شرایط اسارت اثر مشابهی داشتند. ناپلی *Parvocalanus crassirostris* روزهای ۱۱-۳ ارائه شد و اقلام طعمه بزرگتر، پس از آن معرفی شده است (DiMaggio *et al.*, 2017). هر سه گونه اعضای مهم تجاری هستند و سهم و پتانسیل آینده ناپلی‌های *P. crassirostris* را نمی‌توان نادیده گرفت. *P. crassirostris* یک خوراک زنده حیاتی برای لاروهای با اندازه دهان بسیار کوچک قبل از دوره انتقال به غذاهای بزرگتر است.

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-01-29]
[DOI: 10.22034/11.2.59]

مشکلات مربوط به ناپلی کوپه‌پد

مزایای استفاده از ناپلی کوپه‌پد در پرورش ماهیان زینتی دریایی مشخص است. با این‌حال، ناپلی‌های کوچکتر ممکن است، لاروهای بزرگتر را طی رشد، نگهداری نکنند. بنابراین، گونه‌های کوپه‌پد باید مناسب انتخاب شوند. بزرگترین مانع برای استفاده از آنها در آبزی‌پروری، کاربرد عملی آنهاست. مگر اینکه دسترسی به جمعیت پلانکتون‌های وحشی یا تخم وجود داشته باشد، برای تامین منبع ثابتی از ناپلی‌ها نیاز به یک کشت زنده است. کشت‌های زنده تراکم بسیار کمی را در اسارت نشان می‌دهند (Olivotto *et al.*, 2017a). به‌ندرت از ۲ بالغ یا ۱۰ ناپلی در هر میلی لیتر بیشتر می‌شود. در مقایسه با تراکم پرورش روتیفرها، بدیهی است که کشت بسیار بزرگتری برای تولید محصول معادل مورد نیاز است و در نتیجه زمان نگهداری، مواد مصرفی و هزینه برای زیر ساخت بیشتر می‌شود. با این‌حال، حفظ کوپه‌پدها در تراکم بالای کشت ممکن است میزان تولید را افزایش ندهد. *Apocyclops panamensis* Marsh, 1913، می‌تواند در تراکم تا ۵۱۲۰ بالغ در لیتر آب محیط کشت زندگی کند. با این‌حال، تولید ناپلی به ازاء هر ماده هنگامی که تراکم از ۲۵۶۰ بالغ در لیتر بیشتر شود، کاهش می‌یابد (Phelps *et al.*, 2005). بنابراین، برای بهینه‌سازی بازده محصول، کشت‌ها باید زیر حداکثر تراکم نگه‌داشته شوند.

به‌علاوه، بیشتر کوپه‌پدهای کالنوئیدی هنگامی که با فیتوپلانکتون تغذیه می‌شوند، عملکرد بهینه دارند (Dhont *et al.*, 2013). تولید فیتوپلانکتون به‌خودی خود پرهزینه و پیچیده است (Conceição *et al.*, 2010)، امکان استفاده از امکانات و تجهیزات کوچکتر را محدود می‌کند. با تغذیه از خمیر جلبک به جای فیتوپلانکتون‌های زنده در *P. crassirostris* در طول آزمایش‌ها قادر به حفظ پرورش بودند. با این‌حال، تولید تخم، موفقیت تخم‌گشایی، بقاء ناپلی و کوپه‌پدیت، زمان رشد پس از مرحله جنینی و رشد جمعیت، همگی در جلبک‌های زنده به طور قابل ملاحظه‌ای بالاتر بودند (Alajmi and Zeng, 2013). بنابراین، زنده ماندن بلند مدت غذای جلبکی آماده دشوار است. پرورش مداوم افراد با بهترین عملکرد از کشت‌های تغذیه شده با خوراک آماده به طور بالقوه می‌تواند گونه‌های متحمل‌تری از کوپه‌پدها را تولید کند. اصلاح نژاد انتخابی قبلاً در پرورش کوپه‌پدها موفقیت‌آمیز بوده است و سویه‌های کم تقاضا با امکانات آبزی‌پروری محبوب‌تر خواهند بود (Alajmi *et al.*, 2014).

فرآیند حذف ناپلی‌ها از پرورش کار فشرده‌ای است. برای برداشت ناپلی گونه‌های کالانوئید می‌توان از الک استفاده کرد. با این‌حال، برای هارپاکتیکوئیدها که ناپلی‌های دارای زندگی در مجاورت با بالغین دارند، دشوار و وقت‌گیر است (Støttrup, 2006). در مقایسه با روش‌های برداشت روتیفر یا ناپلی‌های آرتمیا که در آن کل جمعیت تغذیه می‌شوند، افزایش حجم کار آشکار است. حذف ناپلی به‌تنهایی ممکن است بر پویایی جمعیت پرورشی تأثیر بگذارد. برداشت بیش از حد به احتمال زیاد باعث حذف جمعیت می‌شود (Cutts, 2003). یک محیط غیر زنده کنترل شده و جمعیت شناخته شده ممکن است این روش را مناسب‌تر سازد. می‌تواند حداکثر برداشت و در عین حال حفظ یکپارچگی پرورش را امکان‌پذیر نماید. با این‌حال، پارامترهای دقیق یک چنین سیستمی ناشناخته باقی می‌ماند.

پرورش کوپه‌پد مستعد آلودگی است. اگرچه گونه‌های کوپه‌پد می‌توانند بر جمعیت زئوپلانکتون‌های وحشی غالب شوند (Barroeta *et al.*, 2017) ولی آلودگی یک خطر جدی در مراکز تکثیراست. بعید است کوپه‌پدهای کشت داده شده با مهاجمانی مانند مژک‌داران رقابت کنند، زیرا آنها به‌سرعت غذای موجود را مصرف می‌کنند (Drillet and Dutz, 2013).

Euplotes sp.

مژه‌داران موجودات تک‌یاخته و بسیار کوچکی هستند که در شاخه پروتوزوا قرار می‌گیرند و به دلیل داشتن اندازه کوچک و بدنی نرم برای پرورش لاروهای تازه تخم‌گشایی شده بسیاری از گونه‌های ماهیان آکواریومی به‌کار می‌روند (نهاوندی و همکاران، ۱۴۰۱). مژه‌داران درپرورش ماهیان زینتی دریایی مفید هستند، اگرچه آنها نسبت به سایر گروه‌ها کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند. آنها دارای ویژگی‌های یک غذای زنده موثر، تکثیر سریع، تحمل کشت‌های متراکم و مصرف انواع مواد غذایی هستند که امکان غنی‌سازی را فراهم می‌سازد (Côrtes *et al.*, 2013) با این‌حال، به دلیل عدم شناسایی گونه، اندازه دقیق آنها از ۲۰ × ۳۰ میکرومتر تا ۱۳۵ × ۱۰۰ میکرومتر متغیر است. آنها کوچکتر یا دست کم هم‌اندازه ناپلی کوپه‌پد هستند. در کنار ناپلی کوپه‌پد، *Euplotes* sp. در روده *C. septentrionalis* سه روزه با آزمایش‌های تغذیه‌ای یافت شدند (Leu *et al.*, 2015) که نشان می‌دهد آنها یک غذای زنده مناسب هستند. تغذیه ترکیبی با

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-01-29]
[DOI: 10.22034/11.2.59]

مژه‌دار و ناپلی کوپه‌پد بالاترین بقاء را به‌دست آورد، اما مژه‌دارها به‌تنهایی از ناپلی کوپه‌پد و روتیفرها بهتر عمل نکردند و نشان می‌دهد که آنها باید در کنار سایر غذاها استفاده شوند. با این‌حال، برخی از گونه‌ها به طور فعال مژه‌داران را انتخاب می‌کنند. برای مثال، پروانه ماهی صخره‌ای (*Chaetodon sedentarius* Poey, 1860) به طور انتخابی *Euplotes* sp. را نسبت به ناپلی *P. crassirostris* شکار می‌کند (Lee *et al.*, 2018).

همانند ناپلی‌های کوپه‌پد، مژه‌داران تنها در مراحل ابتدایی غذا هستند و احتمالاً در چند روز اول رشد لاروی، به‌سرعت رشد می‌کنند. اگر مژک‌داران قابلیت جایگزینی داشته باشند، ممکن است نیاز به پرورش برخی رز گونه‌های کوپه‌پد نباشد. Leu و همکاران (۲۰۱۵) نشان دادند که مژه‌داران نقش مهمی به عنوان غذای آغازین در میزان بقاء لارو وحشی به عنوان پلی در فاصله بین پایان ذخایر زرده و مواجهه با طعمه‌های گریزان، مانند ناپلی کوپه‌پد دارند.

کرم سفید

کرم سفید (*Enchytraeus albidus*) در جیره غذایی بچه ماهیان خاویاری، ماهیان دریایی، آبزیان زینتی آب شور و شیرین استفاده شده است و ماهیان مختلف واکنش تغذیه‌ای متفاوتی نشان داده‌اند که بیانگر پتانسیل بالا و لزوم بررسی‌های تکمیلی است. با این‌که اندازه کرم سفید حدود ۴/۵-۱/۵ سانتی‌متر است، ولی در صورت قطعه قطعه شدن، قطعات آن به صورت مستقل حرکت می‌کنند و می‌توان بچه ماهیان با اندازه دهان کوچک را با آن تغذیه نمود. همچنین میکروورم ها با طول ۲-۰/۵ میلی‌متر برای تغذیه لارو انواع آبزیان قابل استفاده هستند. میکروورم‌ها برای تغذیه مراحل اولیه لاروی مطلوب هستند، اندازه کوچک دارند، ولی برداشت و توزین دقیق آن دشوار است. طول زندگی کرم سفید حدود ۹-۸ ماه است و در این مدت حدود ۱۰۰۰عدد تخم زنده تولید می‌کند که ۹۵-۹۳ درصد آنها با موفقیت رشد و نمو می‌یابند. با توجه به غذای مصرفی کرم سفید، مقدار پروتئین و چربی بالا و خاکستر کمی دارد. پرورش کرم سفید در جعبه‌های پلاستیکی شفاف یا جعبه‌های چوبی در ابعاد مختلف با استفاده از خاک برگ باغبانی مرطوب و خاک اره الک شده با چشمه تور ۴-۳ میلی‌متر به عنوان محیط کشت به‌راحتی امکان‌پذیر است. کرم سفید از نور و گرما گریزان است و از این ویژگی برای برداشت و جدا کردن آن از خاک استفاده می‌شود (امینی چرمهینی، ۱۴۰۱، امینی چرمهینی و همکاران،۱۴۰۲). شایان ذکر است، استفاده از کرم خاکی به عنوان غذای مکمل می‌تواند باعث کاهش میزان بقاء ، افزایش بار باکتری‌های روده‌ای و بروز رفتار تهاجمی (بیرون آوردن چشم، گاز گرفتن باله دمی) در بچه ماهیان زینتی پرورشی شود (Seidgar *et al.*, 2022 ، صیدگر، ۱۳۹۹).

نتیجه‌گیری

بررسی اندازه شکاف دهانی گونه‌های زینتی دریایی نشان می‌دهد که استفاده از تنها یک گونه غذای زنده برای تمامی گونه‌های ماهیان پرورشی مناسب نیست. هر یک از غذاهای زنده موجود هنگامی که در تولید گونه‌های ماهیان زینتی دریایی استفاده می‌شوند، مزایا و معایبی دارند (جدول ۲)، اما واضح است که اگر گستره وسیع‌تری از گونه‌ها باید تجاری شوند، تحقیقات بیشتری برای شناسایی غذاهای زنده جدید لازم است. پروتکل ترجیحی فعلی برای تغذیه لاروهای ماهی زینتی دریایی گونه‌های پرورشی تجاری، با انتقال از روتیفرها به ناپلی آرتمیا و سپس به آرتمیای غنی‌شده، برنامه ایجاد تغییر در توسعه آبزی‌پروری در آینده را محدودتر کرده است. به منظور تنوع بخشیدن به تعداد گونه‌های پرورشی در تجارت ماهیان زینتی دریایی، نیاز به افزایش دسترسی به طیف وسیع‌تری از غذاهای زنده با اندازه کوچک وجود دارد. ناپلی کوپه‌پد یک انتخاب عالی از غذای آغازین زنده قبل از انتقال به روتیفرهاست. با این‌حال، محدودیت‌های پرورش آنها باید برطرف شود. بنابراین، سازوکار لازم برای غلبه بر تنگناهایی که در حال حاضر در تجارت ماهیان زینتی پرورشی وجود دارد، باید مورد توجه قرار گیرد.

مهم‌ترین اطلاعات مورد نیاز، ثبت ابعاد اولیه شکاف دهان لارو هر گونه‌ای که تخم‌ریزی می‌کند، در یک پایگاه داده مشترک برای تامین غذاهای زنده با اندازه مناسب و به حداکثر رساندن فرصت پرورش موفق است. تحقیقات بیشتر باید بر جایگزینی یا حداقل تکمیل غذای روتیفر و آرتمیا با ناپلی‌های کوپه‌پد با اندازه‌های مختلف که از تخم‌های خفته بیرون آمدند، تولید و نگهداری تخم‌های خفته کوپه‌پدها متمرکز شود.

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-01-29]

[DOI: 10.22034/11.2.59]

جدول ۲: خلاصه‌ای از مزایا و معایب استفاده از آرتمیا، روتیفر و کوپه‌پدهای مورد استفاده در پرورش گونه‌های ماهیان زینتی

نوع غذای زنده	مزایا	معایب
ناپلی آرتمیا	ذخیره‌سازی: نیازی به پرورش زنده نیست چون سیست‌ها خفته هستند (Ruebhart *et al*., 2008).	اندازه بزرگ: ناپلی مرحله اول ۵۰۰-۴۰۰ میکرومتر است (Conceição *et al*., 2010)
	سهولت تولید: قرار گرفتن در معرض نور و هوا تخم گشایی را آغاز می کند(Bengtson *et al*., 1991.)	از نظر تغذیه‌ای کامل نیست: تقریباً به طور کامل از EPA تشکیل شده است، مگر غنی‌سازی شود (Kenari and Mirzakhani, 2005).
	دستکاری تغذیه‌ای: کپسول‌گذاری زیستی امکان دریافت مواد مغذی به‌وسیله لارو را فراهم می‌کند (Sorgeloos *et al*., 2001).	مسائل غنی سازی: افزایش اندازه ناپلی‌ها (Bengtson *et al*., 1991)
	غذای دوره انتقال: پل فاصل بین غذاهای کوچکتر و رژیم‌های غذایی آماده	نگرانی‌های تامین: سیست‌ها از جمعیت‌های وحشی برداشت می‌شوند (Bengtson *et al*., 1991). کپسول‌زدایی: پوشش سیست‌ها ناقلین انتقال بیماری هستند و به‌وسیله لاروها قابل هضم نیستند (Sorgeloos *et al*., 1977)
بی پوششان آب شیرین (پریان میگوها)	امکان تولید یا برداشت سیست/ زی‌توده از ذخایر موجود در منابع طبیعی، دو جنسی هستند، اکثراً پالیده‌خوار و جنین‌های گاسترولایی پوسته‌دار (سیست) مقاوم به خشکی تولید می کنند، رسیدن به بلوغ در مدت ۳-۲ هفته با افزایش زی‌توده تا ۱۰۰۰۰ برابر، باروری بالا (تا ۴۰۰۰ سیست به ازاء هر ماده)، سیست‌های پریان میگوها بر خلاف سیست های آرتمیا که معمولاً شناورند، به کف بستر حوضچه فرو می‌روند و به‌راحتی قابل برداشت هستند (Dumont and Munuswamy, 1997).	هزینه اقتصادی، محدودیت پرورش آزمایشگاهی در مقیاس انبوه، پریان میگوها در آب های با حجم متوسط تا کوچک دیده می شوند درحالیکه آرتمیا در دریاچه های بزرگ وجود دارند به طوریکه تولید طبیعی سیست در مقیاس صنعتی به ۱۰۰۰۰۰-۱۰۰۰ تن در سال بالغ می شود. تراکم سیست در برکه متفاوت و برای مثال ممکن است به مقدار ۲۵ میلی گرم در هر مترمربع باشدکه نیاز به شستشوی خاک، نیروی کارگری و صرف هزینه بالا دارد. به دلیل سازوکار محافظتی پریان میگوی ماده از سیست‌های خود، میزان تخم‌گشایی سیست‌ها در هر بار آب دار شدن برکه متفاوت و معمولاً کم است. نگهداری زی‌توده پریان میگو در مراکز آکواریومی خرده‌فروشی دشوار و پرهزینه است (Dumont and Munuswamy, 1997).
کرم سفید	در صورت قطعه قطعه شدن ریال قطعات حرکت مستقل دارند، مواد پوسیده گیاهی را می‌خورد، در آب شور زنده می‌ماند، در اندازه‌های مختلف (۴۵-۱۵ میلی‌متر) در دسترس است (Walsh, 2012؛ امینی چرمهینی و همکاران، ۱۴۰۲)	در صورت رطوبت زیاد در محیط یا تغذیه بیش از حد، برخی آلودگی‌ها به‌وجود می‌آیند (Walsh, 2012؛ امینی چرمهینی و همکاران، ۱۴۰۲)
روتیفر	جمعیت‌های متراکم: تعداد زیادی طعمه در حجم کم تولید می‌شود (Yoshimura *et al*., 2003)	در شرایط پرورشی زنده نگهداری می‌شود: نیاز به منابع دارد و ممکن است آلوده باشد (Reguera, 1984).
	اندازه: مناسب برای لاروهای بسیاری از تخم‌گذاران در کف بستر (Olivotto *et al*., 2017a)	طبقه‌بندی: شناسایی دقیق گونه‌های مورد استفاده دشوار است (Le *et al*., 2017).
	گونه‌های کوچک‌تر (زیر ۱۰۰ میکرومتر) هم وجود دارد (Hagiwara *et al*., 2014)	محتوی غذایی: برای پروفیل تغذیه‌ای کامل غنی‌سازی مورد نیاز است (Hamre, 2016).
	دستکاری تغذیه‌ای: کپسول‌گذاری زیستی امکان تحویل مواد مغذی خاص به لارو را فراهم می‌سازد (Lawrence *et al*.,	اندازه: برای برخی لارو ماهیان تخم‌گذار پلاژیک به اندازه کافی کوچک نیست (Olivotto *et al*., 2017a)

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-01-29]

[DOI: 10.22034/11.2.59]

نوع غذای زنده	مزایا	معایب
	(2012	
	طعمه طبیعی: غذای آغازین بسیاری از لارو ماهیان (Hunter, 1981)	پرورش زنده: تخم‌های قابل نگهداری تنها برای گونه‌های کمی وجود دارد. بنابراین، باید در پرورش زنده حفظ شده که ممکن است، آلوده شود (Ajiboye *et al*., 2010)
	جذاب: لارو ماهی با حرکت زیگ زاگ تحریک می‌شود (Barroso *et al*., 2013)	تراکم پایین: کوپه‌پدها را نمی‌توان در تراکم بالا نگه‌داشت که به حجم زیادی آب به عنوان محیط پرورش نیاز دارد (Ajiboye *et al*., 2010).
ناپلی کوپه‌پد	متعادل از نظر تغذیه: مقادیر و نسبت‌های صحیح DHA و EPA (Siqwepu *et al*., 2017) در کنار سایر ریزمغذی‌ها (Alajmi and Zeng, 2013)	تغذیه با غذای زنده: اکثر گونه‌های کوپه‌پد هنگامی که از جلبک‌های زنده تغذیه شوند که تولید آن گران است، عملکرد مطلوبی دارند (Conceição *et al*., 2010).
	تخم‌های قابل نگهداری: تخم در حالت دیاپوز را می‌توان ذخیره کرد و بعدها تخم گشایی نمود (Marcus and Murray, 2001)	برداشت: الک کردن برای به‌دست آوردن تنها ناپلی‌ها از کل جمعیت لازم است (Støttrup, 2006).
	اندازه: ناپلی‌هایی به کوچکی ۶۸ میکرومتر وجود دارند که آنها را برای غذای آغازین ماهیان کوچک تخم‌ریزی‌کننده پلاژیک مناسب می‌سازد (Burgess and Callan, 2018)	

استفاده از مژه‌داران نیز باید بیشتر مورد بررسی قرار گیرد به‌طوری‌که این طعمه‌های طبیعی ممکن است یک همراه عالی برای ناپلی کوپه‌پد و کمک در پرورش ماهی‌های کوچک باشند. به‌علاوه، تراکم بالای مژه‌داران در ترکیب با سایر غذاهای کوچک، مانند ناپلی کوپه‌پدها، پتانسیل خود را در پرورش گونه‌های زینتی دریایی آشکار می‌سازد. در کنار این تحولات، لازم است غذاهای زنده مورد استفاده موجود، بهینه‌سازی شوند. تجهیزات پرورشی باید مختص گونه و سویه روتیفر مورد استفاده باشند تا بهبود بقاء لاروها از طریق کنترل رژیم‌های غذایی به جای طیف وسیعی از اندازه‌های طعمه حاصل آید. این عوامل در کنار هم باعث توسعه پرورش ماهیان زینتی دریایی می‌شود و به حفاظت از اکوسیستم‌های طبیعی کمک می‌کند.

منابع

امینی چرمهینی، م.۱۴۰۱. میکروورم، روش کشت و کاربرد آن در پرورش لارو ماهیان زینتی. آبزیان زینتی. ۹(۲): ۳۸-۲۹.

امینی چرمهینی، م.، ضرغام، د.، باشتی، ب. ۱۴۰۲. کشت و استفاده از کرم سفید (*Enchytraeus albidus*) در پرورش آبزیان. آبزیان زینتی، سال۱۰، شماره۲، ۵۹-۴۷.

رضایی توابع،ک. و پور یونس آبکنار، ب. ۱۳۹۷. تکثیر و پرورش آبزیان دریایی و لب شور. انتشارات دانشگاه تهران. ترجمه چاپ اول. ۳۸۶ صفحه.

صیدگر، ۱۳۹۲. بررسی امکان دستیابی به بیوتکنیک و نرماتیو پرورش پریان میگوها(*Phallocryptus spinosa*). گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. شماره ثبت ۴۱۲۸۹. ۹۳ صفحه.

صیدگر، م. ۱۳۹۹. بررسی مقایسه ای رشد و بقاء ماهی اسکار(*Astronotus ocellatus*) تغذیه شده با آرتمیا، کرم خاکی، دل گاو و غذای کنسانتره. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. شماره ثبت ۵۸۱۰۶. ۵۹ ص.

قربان زاده، ر.ع.، صدق پور، س. ۱۴۰۲. سالنامه آماری سازمان شیلات ایران ۱۴۰۱-۱۳۹۷. سازمان شیلات ایران/معاونت برنامه ریزی و مدیریت منابع/دفتر برنامه ریزی و بودجه/گروه برنامه ریزی و آمار. ۶۴ ص.

نهاوندی، ر.، نکوئی فرد، ع.، کریمی فر، ب. ۱۴۰۱. نگرشی نوین و کاربردی بر غذای زنده ماهیان زینتی. انتشارات نوربخش. چاپ اول. ۱۴۶ ص.

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-01-29]

[DOI: 10.22034/11.2.59]

Ajiboye, O.O., Yakubu, A.F., Adams, T.E., Olaji, E.D. and Nwogu, N.A., 2010. A review of the use of copepods in marine fish larviculture. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 21: 225–246. https://doi.org /10.1007/s11160-010-9169-3.

Alajmi, F. and Zeng, C., 2013. Evaluation of microalgal diets for the intensive cultivation of the tropical calanoid copepod, *Parvocalanus crassirostris*. *Aquaculture Research*, 46:1025–1038. DOI: 10.1111/are.12254

Alajmi, F., Zeng, C. and Jerry, D.R., 2014. Improvement in the reproductive productivity of the tropical calanoid copepod *Parvocalanus crassirostris* through selective breeding. *Aquaculture*, 420–421:18–23. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2013.10.031.

Anil, M.K., Gomathi, P., Raheem, P.K., Raju, B., Philipose, K. and Gopalakrishnan, A., 2018. Captive brood stock development, breeding and seed production of Anthid fish (family: Serranidae) Marcia's anthias, *Pseudanthias marcia* in recirculation aquaculture system (RAS). *Aquaculture*, 492:265–272. DOI:10.1016 /j. aquaculture.2018.03.043 .

Arndt, C. and Sommer, U., 2014. Effect of algal species and concentration on development and fatty acid composition of two harpacticoid copepods, *Tisbe* sp. and *Tachidius discipes*, and a discussion about their suitability for marine fish larvae. *Aquaculture Nutrition*, 20:44– 59. DOI:10.1111/anu.12051.

Avella, M.A., Olivotto, I., Gioacchini, G., Maradonna, F. and Carnevali, O., 2007. The role of fatty acids enrichments in the larviculture of false percula clownfish *Amphiprion ocellaris*. *Aquaculture*, 273:87–95. DOI:10.1016/j.aquaculture.2007.09.032

Baensch, F., 2017. Dwarf angelfish. In: Marine Ornamental Species Aquaculture, Calado, R., Olivotto, I., Oliver, M.P., Holt, J. G. (Eds.), Wiley Blackwell Publishing, Chichester, pp. 279–298.

Barden, K.P., Cassiano, E.J., Hauville, M.R., Ramee, S.W. and Dimaggio, M.A., 2016. First record of captive spawning and larval rearing of the melanurus wrasse *Halichoeres melanurus*. World Aquaculture Society Meetings Aquaculture 2016 – Meeting Abstract. https://www.was.org/meetings/ShowAbstract.aspx?Id=42634 (Accessed 20 April 2020).

Barroeta, Z., Olivar, M.P. and Palomera, I., 2017. Energy density of zooplankton and fish larvae in the southern Catalan Sea (NW Mediterranean). *Journal of Sea Research*, 124:1–9. DOI:10.1016/j.seares.2017.04.008.

Barroso, M.V., Carvalho, C.V.A., Antoniassi, R. and Cerqueira, V.R., 2013. Use of the copepod Acartia tonsa as the first live food for larvae of the fat snook *Centropomus parallelus*. *Aquaculture*, 388–391:153–158. DOI:10.1016/j.aquaculture.2013.01.022

Bengtson, D.A., Leger, P. and Sorgeloos, P., 1991. Use of Artemia as a food source for aquaculture. In: Artemia biology, Browne, R.A., Sorgeloos, P., Trotman, C.N.A, (Eds.) CRC Press, Boca Raton, Florida, pp. 255– 285.

Biondo, M.V., 2017. Quantifying the trade in marine ornamental fishes into Switzerland and an estimation of imports from the European Union. *Global Ecology and Conservation*, 11:95–105. DOI:/10.1016/j.gecco.2017.05.006.

Burgess, A.I. and Callan, C.K., 2018. Effects of supplemental wild zooplankton on prey preference, mouth gape, osteological

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-01-29]
[DOI: 10.22034/11.2.59]

first feeding barber goby, *Elacatinus figaro* (Sazima, Moura & Rosa 1997) larvae. *Aquaculture Research*, 43:831–834. DOI:10.1111/j.1365-2109.2011.02896.x.

Côrtes, G.F., Tsuzuki, M.Y. and Melo, E.M.C., 2013. Monoculture of the ciliate protozoan *Euplotes* sp. (Ciliophora; Hypotrichia) fed with different diets. *Acta Scientiarum Biological Sciences*, 35:15–19. DOI: 10.4025/actascibiolsci.v35i1.11795.

Cutts, C.J., 2003. Culture of harpacticoid copepods: potential as live feed for rearing marine fish. Advances in Marine Biology 44:295–316. DOI:10.1016/S0065-2881(03)44005-4.

Dhamagaye, H.B., Chogale, N.D., Bondre, R.D., Bhatkar, V.R., Indulkar, S.T., Bhosale, B.P. and Belsare, S.G., 2007. Evaluation of different live foods on growth and survival of seahorse fish (*Hippocampus kuda*, Signathidae) ponies. *Asian Fisheries Science*, 20:1–6.

Dhont, J. and Soregloos, P., 2002. Applications of Artemia. In: ARTEMIA: Basic and applied biology, Abatzopoulos, T.J., Beardmore, J.A., Clegg, J.S., Sorgeloos, P. (Eds.), Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, pp. 251–277.

Dhont, J., Dierckens, K., Støttrup, J.G., Van Stappen, G., Wille, M. and Sorgeloos, P., 2013. Rotifers, Artemia and copepods as live feeds for fish larvae in aquaculture. In: Advances in Aquaculture Hatchery Technology, Allan, G. Burnell, G. (Eds.), Woodhead Publishing, Oxford, pp. 157–202.

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, development and survival in first feeding cultured larval yellow tang (*Zebrasoma flavescens*). *Aquaculture*, 495:738–748. DOI:10.1016/j.aquaculture.2018.06.046

Calado, R., Olivotto, I., Oliver, M.P. and Holt, J.G., 2017. Future challenges and concluding remarks. In: Marine ornamental species aquaculture, Calado, R., Olivotto, I., Oliver, M. P., Holt, J. G. (Eds.), Wiley Blackwell Publishing, Chichester, pp. 647–649.

Camus, T. and Zeng, C., 2012. Reproductive performance, survival and development of nauplii and copepodites, sex ratio and adult life expectancy of the harpacticoid copepod, *Euterpina acutifrons*, fed different microalgal diets. *Aquaculture Research*, 43:1159–1169. DOI:10.1111/j.1365-2109.2011.02919.x

Chin, T.J., 2017. Early development and feeding ability of yellow seahorse, *Hippocampus kuda* (Bleeker 1852), using selected live foods during critical life phase. Unpublished Doctoral thesis, School of Graduate Studies, Universiti Putra Malaysia, Malaysia. 93P.

Conceição, L.E.C., Yufera, M., Makridis, P., Morais, S. and Dinis, M.T., 2010. Live feeds for early stages of fish rearing. *Aquaculture Research*, 41:613–640. DOI:10.1111/j.1365-2109.2009.02242.x.

Copeman, L.A., Parrish, C.C., Brown, J.A. and Harel, M., 2002. Effects of docosahexaenoic, eicosapentaenoic, and arachidonic acids on the early growth, survival, lipid composition and pigmentation of yellowtail flounder (*Limanda ferruginea*): a live food enrichment experiment. *Aquaculture*, 210:285–304. DOI:10.1016 /S0044-8486(01)00849-3 .

Côrtes, G. and Tsuzuki, M.Y., 2011. Effect of different live food on the survival and growth of

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-01-29]
[DOI: 10.22034/11.2.59]

Paracanthurus hepatus. *Journal of the World Aquaculture Society*, 48:393–401. DOI:10.1111/jwas.12426.

Drillet, G. and Dutz, J., 2013. Dealing with the presence of the ciliate Euplotes sp. in cultures of the copepod *Acartia tonsa*. Aquaculture International 22:391–398. DOI:10.1007/s10499-013-9647-4.

Dumont, H.J. and Munuswamy, N., 1997. The potential of freshwater Anostraca for technical applications. *Hydrobiologia*, 358: 193–197. DOI: 10.1023/A:1003188509545.

Ferreira de Sa, T.L., 2016. Substitution of Instar I by enriched Instar II Artemia in the first days of *Solea senegalensis* rearing. Master's thesis, Institute of Biomedical Sciences Abel Salazar, University of Porto, Portugal. 93 pp. https://repositorio-aberto.up.pt /handle/10216/89555 (Accessed 20 April 2020).

Figueiredo, J., Woeski, R.V., Lin, J. and Narciso, L., 2009. *Artemia franciscana* enrichment model — How to keep them small, rich and alive? *Aquaculture*, 294:212–220. DOI:10.1016 /j.aquaculture.2009.05.007

García, V., Celada, J.D., Carral, J.M., Gonzalez, R., Gonzalez, A. and Saez- Royuela, M., 2011. A comparative study of different preparations of decapsulated Artemia cysts as food for tench (*Tinca tinca* L.) larvae. *Animal Feed Science and Technology*, 170:72–77. https://doi.org /10.1016/j.anifeedsci.2011.08.005.

Gopakumar, G. and Santhosh, I., 2009. Use of copepods as live feeds for larviculture of damselfishes. Asian Fisheries Science 22:1–6.

Goswami, S.C., 1976. Larval stages of laboratory reared harpacticoid copepod *Euterpina acutifrons* (Dana). *Mahasagar*, 8:123–132.

Groover, E.M., 2018. Assessment of culture techniques for two *Halichoeres wrasses*, *H. melanurus* and *H. chrysus*. Master's thesis, University of Florida. 130P.

Guisande, C., Sanchez, J., Maneiro, I. and Miranda, A., 1996. Trade-off between offspring number and offspring size in the marine copepod *Euterpina acutifrons* at different food concentrations. *Marine Ecology Progress Series*, 143:37–44. DOI:10.3354 /meps143037.

Hagiwara, A., Wullur, S., Marcial, H.S., Narisato, H. and Sakakura, Y., 2014. Euryhaline rotifer *Proales similis* as initial live food for rearing fish with small mouth. *Aquaculture*, 432:470–474. DOI:10.1016 /j.aquaculture.2014.03.034 .

Hammervold, S.H., Glud, R.N., Evjemo, J.O., Hagemann, A. and Hansen, B.W., 2015. A new large egg type from the marine live feed calanoid copepod *Acartia tonsa* (Dana)—Perspectives for selective breeding of designer feed for hatcheries. *Aquaculture*, 436:114–120. DOI:10.1016/j.aquaculture.2014.11.003.

Hamre, K., Yúfera, M., Rønnestad, I., Boglione, C., Conceicao, L.E.C. and Izquierdo, M., 2013. Fish larval nutrition and feed formulation: knowledge gaps and bottlenecks for advances in larval rearing. *Reviews in Aquaculture*, 5:26–58. DOI:10.1111/j.1753- 5131.2012.01086.x.

Hamre, K., 2016. Nutrient profiles of rotifers (Brachionus sp.) and rotifer diets from four different marine fish hatcheries. *Aquaculture*, 450:136–142. DOI:10.1016/j.aquaculture.2015.07.016.

Hill, M., Pernetta, A. and Crooks, N., 2020. Size Matters: A Review of Live Feeds Used in the Culture of Marine Ornamental Fish. *Asian*

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-01-29]

[DOI: 10.22034/11.2.59]

Kenari, A.A. and Mirzakhani, M.K., 2005. Effects of using *Artemia urmiana* enriched with N-3 HUFA in first feeding of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) larvae. *Caspian Journal of Environmental Sciences*, 3:123–129.

Koldewey, H.J. and Martin-Smith, K.M., 2010. A global review of seahorse aquaculture. *Aquaculture*, 302:131–152. DOI:10.1016 /j.aquaculture.2009.11.010.

Kumar, R.G. and Babu, D.E., 2015. Effect of light, temperature and salinity on the growth of Artemia. *International Journal of Engineering Science Invention*, 4:7–14.

Laidley, C.W., Callan, C.K., Burnell, A., Liu, K.K.M., Bradley, C.J., Mira, M.B. and Sheilds, R.J., 2008. Development of aquaculture technology for the flame angelfish, *Centropyge loriculus*. Regional Notes: Center for Tropical and Subtropical Aquaculture 19:4–7.

Lavens, P. and Sorgeloos, P., 2000. The history, present status and prospects of the availability of Artemia cysts for aquaculture. *Aquaculture*, 181:397–403. DOI:10.1016/S0044-8486(99)00233-1.

Lawrence, C., Sanders, E. and Henry, E., 2012. Methods for culturing saltwater rotifers (*Brachionus plicatilis*) for rearing larval zebrafish. *Zebrafish*, 9:140–146. DOI:10.1089/zeb.2012.0771

Le, D.V.B., Nguyen, P.N., Dierckens, K., Nguyen, D.V., Schriever, P.D., Hagiwara, A. and Bossier, P., 2017. Growth performance of the very small rotifer *Proales similis* is more dependent on proliferating bacterial community than the bigger rotifer *Brachionus rotundiformis*. *Aquaculture*, 476:185–193. DOI:10.1016/j.aquaculture .2017.03.046.

Fisheries Science, 33:161–174. DOI:10.33997/j.afs.2020.33.2.007.

Hoegh-Guldberg, O., Kennedy, E.V., Beyer, H.L., McClennen, C. and Possingham, H.P., 2018. Securing a long-term future for coral reefs. *Trends in Ecology & Evolution*, 33:936–944. DOI:10.1016 /j.tree.2018.09.006.

Holt, J.G., Leu. M., Callan, C.K. and Erisman, B., 2017. Large angelfish and other pelagic spawners. In: Marine ornamental species aquaculture. Calado, R., Olivotto, I., Oliver, M.P., Holt, J.G. (Eds.), Wiley Blackwell Publishing, Chichester, pp. 251–278.

Hou, L., Bi, X., Zou, X., He, C., Yang, L., Qu, R. and Liu, Z., 2006. Molecular systematics of bisexual Artemia populations. *Aquaculture Research*, 37:671–680. DOI:10.1111/j.1365-2109.2006.01480.x.

Humes, A.G., 1994. How many copepods? Hydrobiologia 292:1–7. Hunter, J.R. 1981. Feeding ecology and predation of marine fish larvae. In: Marine fish larvae, morphology, ecology and relation to fisheries, Lasker, R. (Ed.), University of Washington Press, Seattle, pp. 33–77.

Jackson, J.M. and Lenz, P.H., 2016. Predator-prey interactions in the plankton: larval fish feeding on evasive copepods. *Scientific Reports*, 6:22583. DOI:10.1038/srep33585.

Jørgensen, T.S., Jepsen, P.M., Peterson, H.C.B., Friis, D.S. and Hansen, B.W., 2019. Eggs of the copepod *Acartia tonsa* Dana require hypoxic conditions to tolerate prolonged embryonic development arrest. *BMC Ecology*, 19:1. DOI:10.1186/s12898-018-0217-5.

Kanazawa, A., 2003. Nutrition of marine fish larvae. *Journal of Applied Aquaculture*, 13:103–143. DOI:10.1300/J028v13n01_05 .

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-01-29]
[DOI: 10.22034/11.2.59]

Leal, M.C., Rocha, R.J.M., Rosa, R. and Calado, R., 2016. Aquaculture of marine non-food organisms: what, why and how? *Reviews in Aquaculture*, 10:400–423. DOI::10.1111/raq.12168.

Lee, I.S., Ohs, C.L., Broach, J.S., DiMaggio, M.A. and Watson, C.A., 2018. Determining live prey preferences of larval ornamental marine fish utilizing fluorescent microspheres. Aquaculture 490:125–135. DOI:10.1016/j.aquaculture.2018.01.035.

Leu, M., Liou, C., Wang, W., Yang, S. and Meng, P., 2009. Natural spawning, early development and first feeding of the semicircle angelfish [*Pomacanthus semicirculatus* (Cuvier, 1831)] in captivity. *Aquaculture Research*, 40:1019–1030. DOI:10.1111/j.1365-2109.2009.02192.x

Leu, M., Sune, Y. and Meng, P., 2015. First results of larval rearing and development of the blue striped angelfish *Chaetodontoplus septentrionalis* (Temminck & Schlegel) from hatching through juvenile stage with notes on its potential for aquaculture. *Aquaculture Research*, 46:1087–1100. DOI:10.1111 /are.12265.

Madhu, K. and Madhu, R., 2014. Captive spawning and embryonic development of marine ornamental purple firefish Nemateleotris decora (Randall & Allen, 1973). *Aquaculture*, 424–425:1–9. DOI:10.1016/j.aquaculture.2013.12.027.

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. DOI:10.1016/j.aquaculture.2017.10.024.

Mak, K.K.W., Yanase, H. and Renneberg, R., 2005. Cyanide fishing and cyanide detection in coral reef fish using chemical tests and biosensors. *Biosensors and Bioelectronics*, 20:2581–2593. DOI:10.1016/j.bios.2004.09.015.

Marcus, N.H. and Murray, M., 2001. Copepod diapause eggs: a potential source of nauplii for aquaculture. *Aquaculture*, 201:107–115. DOI:10.1016/S0044-8486(01)00514-2

McKinnon, A.D., Duggan, S., Nichols, P.D., Rimmer, M.A., Semmens, G. and Robino, B., 2003. The potential of tropical paracalanid copepods as live feeds in aquaculture. *Aquaculture*, 223:89–106. DOI: 10.1016/S0044-8486(03)00161-3.

Moorhead, J.A. and Zeng, C., 2010. Development of captive breeding techniques for marine ornamental fish: A review. *Reviews in Fisheries Science*, 18:315–343. DOI:10.1080/10641262.2010.516035.

Moorhead, J.A. and Zeng, C., 2011. Breeding of the forktail blenny *Meiacanthus atrodorsalis*: Broodstock management and larval rearing. *Aquaculture*,318:248–252. DOI:10.1016/j.aquaculture.2011.05.018.

Moorhead, J.A. and Zeng, C., 2017. Weaning captive bred forktail blenny, *Meiacanthus atrodorsalis*, to a commercial formulated diet: Optimizing timing, feeding frequency and ration. *Aquaculture*, 473:259–265. DOI:10.1016/j.aquaculture.2017.01.032.

Oberg, E.W. and Fuiman, L.A., 2015. Linking fatty acids in the diet and tissues to quality of larval southern flounder (*Paralichthys lethostigma*). Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 467:7–15. DOI:10.1016/j.jembe.2015.02.021.

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-01-29]
[DOI: 10.22034/11.2.59]

Obolski, U., Hadany, L. and Abelson, A., 2016. Potential contribution of fish restocking to the recovery of deteriorated coral reefs: an alternative restoration method? *PeerJ*, 4: e1732. DOI:10.7717/peerj.1732.

Okemwa, G.M., Kaunda-Arara, B., Kimani, E.N. and Ogutu, B., 2016. Catch composition and sustainability of the marine aquarium fishery in Kenya. *Fisheries Research*, 183:19–31. DOI:10.1016 /j.fishres.2016.04.020.

Oliver, M.P., Olivotto, I. and Turchi, C., 2017. Live prey production systems. In: Marine ornamental species aquaculture, Calado, R., Olivotto, I., Oliver, M.P., Holt, J.G. (Eds.), Wiley Blackwell Publishing, Chichester, pp. 111–124.

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. DOI:10.1016 /j.aquaculture.2006.01.007.

Olivotto, I., Buttino, I., Borroni, M., Piccinetti, C.C., Malzone, M.G. and Carnevali, O., 2008. The use of the Mediterranean calanoid copepod *Centropages typicus* in Yellowtail clownfish (*Amphiprion clarkii*) larviculture. *Aquaculture*, 284:211–216. DOI:10.1016 /j.aquaculture.2008.07.057.

Olivotto, I., Planas, M., Simoes, N., Holt, J.G., Avella, M.A. and Calado, R., 2011. Advances in breeding and rearing marine ornamentals. *Journal of the World Aquaculture Society*, 42:135–166. DOI:10.1111/j.1749-7345.2011.00453.x

Olivotto, I. and Geffroy, B., 2017. Clownfish. In: Marine ornamental species aquaculture, Calado, R., Olivotto, I., Oliver, M.P., Holt, J.G. (Eds.), Wiley Blackwell Publishing, Chichester, pp. 177–199.

Olivotto, I., Chemello, G., Vargas, A., Randazzo, B., Piccinetti, C.C. and Carnevali, O., 2017a. Marine ornamental species culture: From the past to "Finding Dory". *General and Comparative Endocrinology*, 245:116–121. DOI:10.1016/j.ygcen.2016.03.004.

Olivotto, I., Oliver, M.P. and Turchi, C., 2017b. Larval Diets and Nutrition. In Marine ornamental species aquaculture, Calado, R., Olivotto, I., Oliver, M.P., Holt, J.G. (Eds.), Wiley Blackwell Publishing, Chichester, pp. 125–137.

Önal, U., Langdon, C. and Celik, I., 2008. Ontogeny of the digestive tract of larval percula clownfish, Amphiprion percula (Lacépède 1802): a histological perspective. *Aquaculture Research*, 39:1077–1086. DOI:10.1111/j.1365-2109.2008.01968.x

Ostrowski, A.C. and Laidley, C.W., 2001. Application of marine food fish techniques in marine ornamental aquaculture: Reproduction and larval first feeding. Aquarium Sciences and Conservation 3:191–204. http://doi.org/10.1023/A:1011349931035.

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. DOI:10.1016/j.anireprosci.2013.12.013.

Phelps, R.P., Sumiarsa, G.S., Lipman, E.E., Lan, H., Moss, K.K. and Davis, A.D., 2005. Intensive and extensive production techniques to provide copepod nauplii for feeding larval red snapper Lutjanus campechanus. In: Copepods in

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-01-29]
[DOI: 10.22034/11.2.59]

aquaculture, Lee, C., O'Bryen, P.J., Marcus, N.H. (Eds.), Blackwell Publishing, Iowa, pp.151–169.

Reguera, B., 1984. The effect of ciliate contamination in mass cultures of the rotifer, *Brachionus plicatilis* O.F. Müller. *Aquaculture*, 40:103– 108. DOI:10.1016/0044-8486(84)90348-X

Rhyne, A.L., Tlusty, M.F., Schofield, P.J., Kaufman, L., Morris, J.A and, Bruckner, A.W., 2012. Revealing the appetite of the marine aquarium fish trade: The volume and biodiversity of fish imported into the United States. *PLoS ONE*, 7:e35808. DOI:10.1371/journal.pone.0035808.

Rhyne, A.L., Tlusty, M.F., Szczebak, J.T. and Holmberg, R.J., 2017. Expanding our understanding of the trade in marine aquarium animals. *PeerJ*, 5:e2949. DOI:10.7717/peerj.2949.

Rønnestad, I., Yúfera, M., Ueberschär, B., Ribeiro, L., Sæle, Ø. and Boglione, C., 2013. Feeding behaviour and digestive physiology in larval fish: current knowledge, and gaps and bottlenecks in research. *Reviews in Aquaculture*, 5:S59–S98. DOI:10.1111/raq.12010.

Ruebhart, D.R., Cock, I.E. and Shaw, G.R., 2008. Brine shrimp bioassay: Importance of correct taxonomic identification of Artemia (Anostraca) species. *Environmental Toxicology*, 23:555–560. DOI:10.1002/tox.20358.

Sajeshkumar, N.K., Vikas, P.A., Thomas, P.C., Chakraborty, K., Jayasankar, J. and Vijayan, K.K., 2014. Quantitative genetic manipulation for nauplii size reduction of *Artemia franciscana* Kellogg, 1906 from Indian salinas and correlated changes in the polyunsaturated fatty acids (PUFA) profile. *Indian Journal of Fisheries*, 61:69–73.

Sanders, J.M., 2008. Time post-hatch caloric value of Artemia salina. Senior honors projects, University of Rhode Island. 15 P. http://digitalcommons.uri.edu/srhonorsprog/83.

Saravanan, R., Vijayanand, P., Vagelli, A.A., Murugan, A., Shanker, S., Rajagopal, S., Balasubramanian, T., 2013. Breeding and rearing of the two striped cardinalfish, Apogon quadrifasciatus (Cuvier, 1828) in captive condition. *Animal Reproductive Science*, 137:237–244. DOI:10.1016/j.anireprosci.2013.01.017.

Schipp, G.R., Bosmans, J.M.P. and Marshall, A.J., 1999. A method for hatchery culture of tropical calanoid copepods, *Acartia* spp. *Aquaculture*, 174:81–88. DOI:10.1016/S0044-8486(98)00508-0.

Seidgar M., Azari Takami G., Amini F. and Vosoghi G., 2007. A study of geographical distribution of fairy shrimps (Anostraca) in East Azerbaijan Province (Iran). *Iranian Veterinary Journal*, 3(2):27-37.

Seidgar M., 2015. The effects of fairy shrimp Phallocryptus spinosa (Branchiopoda: Anostraca) as live food on reproduction performances and color of freshwater ornamental fish prawns. *International Journal of Aquatic Science*, 6(1):37-44.

Seidgar M., Hafezieh M. and Nekuie Fard A., 2015. [The variation in the effect of fairy shrimp, Artemia and concentrate diet on pigmentation and skin color quality of goldfish (Carassius auratus)]. *Iranian Scientific Fisheries Journal*, 24(1):13-25. [in Persian].

Seidgar, M., Hafezieh, M., Dadgar, Sh., Nekuiefard, A., Khezri, M., Mohebbi, F.,

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-01-29]
[DOI: 10.22034/11.2.59]

Abbaspour Anbi, A. and Zeinali, A., 2022. The comparison of growth, survival rate and behavior of Oscar fish (Astronauts ocellatus) fries fed by Artemia urmiana, earthworm and beef heart supplemented diets. *Journal of Survey in Fisheries Sciences*, 8(3): 49-62.

Shei, M., Mies, M. and Olivotto, I., 2017. Other demersal spawners and mouthbrooders. In Marine ornamental species aquaculture. Calado, R., Olivotto, I., Oliver, M.P., Holt, J. G. (Eds.), Wiley Blackwell Publishing, Chichester, pp. 223–250.

Shei, M.R.P., Miranda-Filho, K.C., Rodrigues, R.V. and Sampaio, L.A., 2010. Production of juvenile barber goby Elacatinus figaro in captivity: developing technology to reduce fishing pressure on an endangered species. *Marine Biodiversity Records*, 3:1–7. DOI:10.1017 /S1755267210000412.

Siqwepu, O., Richoux, N.B. and Vine, N.G., 2017. The effect of different dietary microalgae on the fatty acid profile, fecundity and population development of the calanoid copepod *Pseudodiaptomus hessei* (Copepoda: Calanoida). *Aquaculture*, 468:162–168. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2016.10.008.

Sorgeloos, P., Bossuyt, E., Laviña, E.M., Baeza-Mesa, M. and Persoone, G., 1977. Decapsulation of Artemia cysts: A simple technique for the improvement of the use of brine shrimp in aquaculture. *Aquaculture*, 12:311–315. DOI:10.1016/0044-8486(77)90209-5.

Sorgeloos P., Dhert, P. and Candreva, P., 2001. Use of the brine shrimp, Artemia spp., in marine fish larviculture. *Aquaculture*, 200:147–159. DOI:10.1016/S0044-8486(01)00698-6

Støttrup, J.G., 2006. A review on the status and progress in rearing copepods for marine larviculture. Advantages and disadvantages among calanoid, harpacticoid and cyclopoid copepods. Avences en Nutrición Acuícola VIII. Memorías del Octavo Simposium Internacional de Nutrición Acuícola, Mazatlán, Sinaloa, México, pp.62–83.

Sura, S.A. and Belovsky, G.E., 2015. Impacts of harvesting on brine shrimp (*Artemia franciscana*) in Great Salt Lake, Utah, USA. *Ecological Applications*, 26:407–414. DOI:10.1890/15-0776.

Tagliafico, A., Rangel, S., Kelaher, B. and Christidis, L., 2018. Optimizing heterotrophic feeding rates of three commercially important scleractinian corals. *Aquaculture*, 483:96–101. https://doi.org /10.1016/j.aquaculture.2017.10.013.

Thepot, V., Mangott, A. and Pirozzi, I., 2016. Rotifers enriched with a mixed algal diet promote survival, growth and development of barramundi larvae, Lates calcarifer (Bloch). *Aquaculture Reports*, 3:147–158. DOI:10.1016/j.aqrep.2016.02.003

Vagelli, A.A., 2004 Significant increase in survival of captive-bred juvenile Banggai cardinalfish *Pterapogon kauderni* with an essential fatty acid-enriched diet. *Journal of the World Aquaculture Society*, 35:61–69.

Vagelli, A.A., 2017. Mouthbrooders – The Banggai Cardinalfish. In: Marine ornamental species aquaculture, Calado, R., Olivotto, I., Oliver, M.P., Holt, J.G. (Eds.), Wiley Blackwell Publishing, Chichester, pp. 201–221.

Vite-Garcia, N., Simoes, N., Arjona, O., Mascaro, M. and Palacios, E., 2014. Growth and survival of Hippocampus erectus (Perry,

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-01-29]

[DOI: 10.22034/11.2.59]

1810) juveniles fed on Artemia with different HUFA levels. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 42:150–159. DOI:103856/vol42-issue1- fulltext-12.

Wabnitz, C., Taylor, M., Green, E. and Razak, T., 2003. From ocean to aquarium: The global trade in marine ornamental species. UNEP-WCMC, Cambridge: United Kingdom. https://archive.org/details. /fromoceantoaquar03wabn (Accessed 20 April 2020).

Walsh, M.L., 2012. Examining conditioning strategies for flatfish stock enhancement to promote feeding success. Ph.D. dissertation, University of New Hampshire, Durham, N.H. USA.137P.

Wittenrich, M.L., 2007. The complete illustrated breeders guide to marine aquarium fishes. T.F.H. Publications, Neptune City. 304P.

Wong, J.M. and Benzie, J.A.H., 2003. The effects of temperature, Artemia enrichment, stocking density and light on the growth of juvenile seahorses, *Hippocampus whitei* (Bleeker, 1855), from Australia. *Aquaculture*, 228:107–121. DOI:10.1016/S0044- 8486(03)00320-X.

Woods, C.M.C. and Valentino, F., 2003. Frozen mysids as an alternative to live Artemia in culturing seahorses Hippocampus abdominalis. *Aquaculture Research*, 34:757–753. DOI:10.1046/j.1365- 2109.2003.00882.x.

Wullur, S., Sakakura, Y. and Hagiwara, A., 2009. The minute monogonont rotifer *Proales similis* de Beauchamp: Culture and feeding to small mouth marine fish larvae. *Aquaculture*, 293:62–67. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2009.04.011.

Yoshimura, K., Tanaka, K. and Yoshimatsu, T., 2003. A novel culture system for the ultra-high-density production of the rotifer, *Brachionus rotundiformis*- a preliminary report. *Aquaculture*, 227:165–172. DOI:10.1016/S0044-8486(03)00501-5.

Yúfera, M. and Darias, M.J., 2007. The onset of exogenous feeding in marine fish larvae. *Aquaculture*, 268:53–63. DOI:10.1016 /j.aquaculture.2007.04.050.

.

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-01-29]

[DOI: 10.22034/11.2.59]

A review on the use of live feeds in marine ornamental fish culture

Seidgar M.[1*]; Nekoueifard A.[1]; Abbaspour Anbi A.[1]; Nahali Sh.[1]

*seidgar21007@yahoo.com

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

Abstract

The type of food and the way of feeding is one of the most important challenges in the culture and reproduction of aquatic species. The marine ornamental fish business generates more than $1.5 billion annually and is still growing. However, only 35 species of fish, a small fraction of the 1,800 species recorded in the trade, are thought to be produced commercially today. A limiting factor in marine ornamental fish production is the need for live food of suitable size as starter food due to the small mouth gap size of many commercial fish species. Therefore, the need for suitable live feed has created a bottleneck in the production of marine ornamental fish species, and it is necessary to enable the expansion of this industry. In this review, the use of common live foods, including *Artemia*, rotifers, copepods, and ciliates, and the advantages and disadvantages of each for commercial marine ornamental fish culture are presented. Live foods are often larger than the mouth gap size of marine ornamental fish larvae at the start of exogenous feeding. Advances are reviewed with a focus on new and existing live foods for these valuable species. These advances enable aquaculture to meet the growing demand for marine ornamental fish instead of exploiting wild populations.

Keywords: Ornamental fish, *Artemia*, Copepode, Rotifer, Larviculture, Nutrition, Mouth gap size

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-01-29]

[DOI: 10.22034/11.2.59]