



آمفی پودا به عنوان غذای زنده جانوری در پرورش آبزیان

علی روحانی قادیکلایی^{۱*}، عدنان شهدادی^۱

arsheya79ir@yahoo.com

۱- گروه آموزشی زیست شناسی دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس

چکیده

راسته آمفی پودا یا ناجورپایان، سخت پوستانی هستند که نقش مهمی در انتقال مواد ضروری و انرژی به سطوح بالاتر زنجیره غذایی و پالایش مواد زائد آلی از محیط‌های آبی را بعهده داشته و اغلب به عنوان غذای بسیاری از ماهیان، بی‌مهرگان، پرندگان ساحلی و پستانداران دریایی بشمار می‌روند. آمفی پودا حاوی مقادیر بالایی از پروتئین و چربی و مقادیر مناسبی از اسیدهای آمینه ضروری بوده که جذب غذا توسط ماهی را بهبود بخشیده و با دارا بودن آنتی‌اکسیدانهایی چون بتاکاروتن سیستم ایمنی و مقاومت در برابر استرس را نیز افزایش می‌دهند. جنس گاماروس (Gammarus) (از خانواده گاماریده) که اغلب در آب‌های شیرین تا لب شور زیست می‌کنند، گونه‌هایی با اهمیت بالای اکولوژیک و اقتصادی را شامل می‌شود. تاکنون ۱۸ گونه از این جنس در دریای خزر و ۲۴ گونه از آب‌های داخلی شناسایی شده است. در شبکه غذایی آبزیان، گاماروس غذای خیلی مناسبی است که نیازهای پروتئینی لارو ماهیان در مراحل نخست زندگی تا بچه ماهیان بزرگتر را فراهم می‌کند و باعث بهبود کیفیت رنگ و مزه گوشت ماهیان تغذیه نموده با آن می‌گردد. از اینرو استفاده از این منبع غذایی بصورت غذای زنده یا به صورت خشک به عنوان غذای جایگزین عالی و ارزان برای تغذیه میگو و ماهی توصیه می‌گردد.

کلمات کلیدی: آمفی پودا، غذای زنده، گاماروس، آبی پروری

مقدمه

نام Amphipoda (آمفی پودا) از ریشه‌های یونانی *amphi* به معنی "متفاوت یا ناجور" و *poda* به معنای "پا" آمده است که این نامگذاری به دلیل داشتن دو جور پای سینه‌ای می‌باشد. از اینرو در زبان فارسی نیز به آنها "ناجورپایان" گفته می‌شود. بدن سه قسمتی و از سر، سینه (۷ قطعه) و شکم (۶ قطعه) تشکیل شده است.

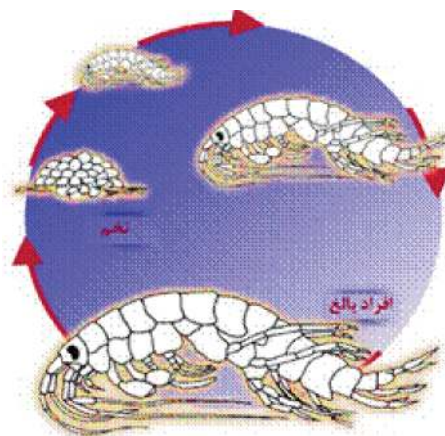
حدود ۹۹۵۰ گونه آمفی پودا تاکنون شناسایی شده که در چهار زیرراسته، *Gammaridea*، *Hyperidea*، *Senticaudata* و *Ingolfiellidea* تقسیم‌بندی شده است. زیرراسته *Gammaridea* نسبت به دیگر زیرراسته‌ها ابتدائی‌تر بوده و از نظر شکل بدن، رفتار و ارتباطات اکولوژیکی نیز کمتر تخصص یافته‌اند. آمفی پودا از محیط‌های مختلف و بخش‌های مختلف دنیا شناسایی شده‌اند. آنها در آب شیرین چشمه‌ها، نهرها، رودخانه‌ها و دریاچه‌ها، در دریاچه‌های لب‌شور و مصب رودها، در آب شور اقیانوس‌ها، سواحل دریاها، خورها و خلیج‌ها و همچنین آب‌های عمیق، زندگی می‌کنند (Subida et al, 2005).

در شبکه غذایی آبزیان، گاماروس غذای خیلی مناسبی است که نیازهای پروتئینی لارو ماهیان در مراحل نخست زندگی تا بچه ماهیان بزرگتر را فراهم می‌کند و باعث بهبود کیفیت رنگ و مزه گوشت ماهیان تغذیه نموده با آن می‌گردد.



دارند (Darhani et al., 2014). اهمیت تغذیه‌ای گاماریدا از طریق کارتنوئیدهای ذخیره‌ای در بدن بیشتر نمایان شده و آنها را به عنوان غذای زنده مهم در بازار ماهیان پرورشی مطرح می‌سازد. از آنجائیکه ماهیان قادر به تولید رنگدانه یا پیگمنت کارتنوئید نمی‌باشند، از اینرو آبزیان کارتنوئید را از طریق تغذیه از سخت‌پوستان پلانکتونی بدست می‌آورند. به عنوان مثال میزان کارتنوئید گاماروس تقریباً ۴/۵ درصد وزن خشک بوده، از اینرو برای بهبود کیفیت رنگ و مزه گوشت ماهی همچون قزل‌آلا (*Salmo trutta*)، این سخت‌پوست می‌تواند هم منبع غذایی خوبی از نظر پروتئین و هم کارتنوئید باشد. به هر حال، افزودن گاماریدا به عنوان جزیی از ترکیب غذای ماهیان سردآبی پرورشی علاوه بر افزایش ارزش تغذیه‌ای غذا، رنگ و مزه گوشت ماهی را بهبود بخشیده و همچنین باعث می‌گردد تا درصد تخم‌گشایی نیز افزایش یابد (Conceição et al., 2010) میزان چربی و اسیدهای چرب در آمفی‌پودا در جنس‌های نر و ماده متفاوت بوده و همچنین متاثر از تغییرات فصلی، درجه حرارت، شوری و میزان اسیدهای چرب در رژیم غذایی در طی چرخه زندگی می‌باشد. همچنین با افزایش درجه حرارت و فراهم نمودن غذای اضافی، امکان پرورش آمفی‌پودا بویژه گاماروس در طول سال وجود داشته و می‌توان زمان رسیدن به بلوغ جنسی را نیز کاهش داد (Harlioğlu and Farhadi, 2018).

آمفی‌پودا منبع خوبی از پروتئین می‌باشند. به عنوان مثال، گاماروس حاوی مقادیر بالایی از پروتئین و چربی و مقادیر مناسبی از اسیدهای آمینه ضروری بوده که جذب غذا توسط ماهی را بهبود بخشیده و سیستم ایمنی، مقاومت در برابر استرس و رشد ماهی را نیز افزایش می‌دهد (Rufchaei et al., 2017). به هر حال بسیاری از ماهیان دریایی بویژه در مرحله لاروی نمی‌توانند بدون اسیدهای آمینه ضروری زندگی نموده و بایستی آنها را از طریق تغذیه از آمفی‌پودا بدست آورند. آمفی‌پودا غنی از اسیدهای آمینه و حاوی مقادیر بالایی از اسیدهای آمینه لیزین، هیستیدین، آرژنین و متیونین، اسیدهای چرب امگا ۳ و رنگدانه استاگزانتین و کارتنوئید می‌باشند (Pouliot, 2004). از اینرو می‌تواند



شکل ۳- تکامل مستقیم تخم‌ها در آمفی‌پودا به مرحله نوجوانی.

آمفی‌پودا عمدتاً هنگام شب فعال شده و تغذیه می‌کنند. یک نمونه نابالغ حدود ۱۰۰ درصد وزن خود در روز تغذیه نموده که این نسبت در افراد بالغ به ۶۰ درصد می‌رسد. آمفی‌پودا برای پوست اندازی و ساخت اسکلت خارجی خود نیاز به کلسیم داشته، بنابراین محیط‌های غنی از نظر کلسیم محل مناسبی برای زیست آنها بشمار می‌آید. به هر حال بیشتر گونه‌های آبی قادر به جذب کلسیم از آب‌های محیط اطراف خود برای برآورده نمودن نیازهایشان می‌باشند (Wright, 2006).

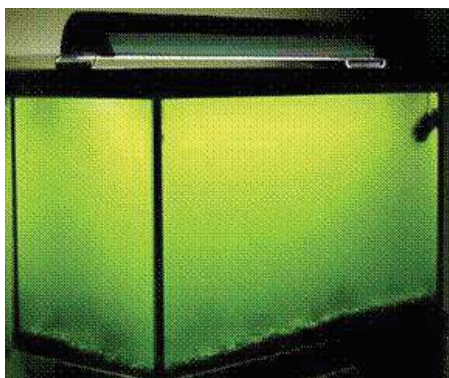
اهمیت و ارزش غذایی آمفی‌پودا:

آمفی‌پودا بواسطه اندازه کوچک و دارا بودن میزان هم‌آوری بالا، سیکل زندگی کوتاه و تبدیل تخم‌ها به افراد جوان بدون طی مراحل لاروی، دامنه وسیعی از اندازه در میان گونه‌ها (۱ تا ۲۰ میلی متر)، سرعت شنای پائین، توانایی تحمل نوسانات زیاد شوری و امکان غنی‌سازی با اسیدهای چرب و آنتی بیوتیک‌ها به عنوان غذای زنده ایده‌آل برای تغذیه ماهیان بشمار می‌آیند (Baeza-Rojano and Guerra- Garcia, 2013). بیشترین ذخایر ماهیان اقتصادی دریای خزر همچون ماهی خاویاری بلوگا (*Huso huso*) و شاه ماهی (*Alosa braschnikowi*) بشدت به گاماریدا وابسته‌اند. از اینرو گاماریدها هم بصورت مستقیم و هم غیرمستقیم بخش مهمی از تامین غذا و بازسازی ذخایر ماهیان اقتصادی را بعهد

آمفی‌پودا غنی از اسیدهای آمینه و حاوی مقادیر بالایی از اسیدهای آمینه لیزین، هیستیدین، آرژنین و متیونین، اسیدهای چرب امگا ۳ و رنگدانه استاگزانتین و کارتنوئید می‌باشند.



متخلخل، صخره یا مواد ساختگی به عنوان پناهگاه برای آمفی پودا و افراد جوان آنها استفاده گردد. این آمفی پودها می توانند برای چند هفته در بطری بدون هرگونه غذا و یا هوادهی دوام بیاورند.



شکل ۴ - آب سبز ناشی از شکوفایی فیتوپلانکتون.



شکل ۵ - اکواریوم حاوی آمفی پودا در ستون آب و بستر.

فراهم نمودن شرایط محیطی تاریک برای پرورش آمفی پودا حیاتی بوده و درجه حرارت بهینه رشد ۳۱-۲۰ درجه سانتیگراد و pH در دامنه ۶/۸-۷/۵ برای پرورش آنها مناسب است. تعویض آب بصورت هفتگی انجام شده و ۳۰-۲۰٪ از آب تعویض می گردد (Hargeby and Petersen, 2006). معمولاً گاماروسها بیشتر در شبها نسبت به ساعات روز فعالند. آمفی پودا معمولاً نزدیک به بستر یا در میان اشیای زیر آب جایی که آنها بتوانند از دست شکارچینی چون ماهی مخفی بمانند زندگی می کنند.

بهتر است آمفی پودا به همراه دافنی پرورش داده شود. به خاطر اینکه آمفی پودا بیشتر مواد کثیف اکواریوم را مورد تغذیه قرار داده و دافنیها ذرات ریز رها شده در ستون آب را می خورند. همانند دافنیها، آمفی پودا نیز بایستی در آب

به عنوان منبع غنی از اسیدهای آمینه ضروری برای رشد ماهیان بشمار آیند. غلظت اسیدهای آمینه ضروری و غیرضروری موجود در آمفی پودا بصورت سلسله مراتب زیر است (Craig and Helfrich, 2002):

اسیدهای آمینه ضروری:

تریپتوفان > والین > لوسین > فنیل آلانین > متیونین > آرژنین > ایزولوسین > هیستیدین > لیزین

اسیدهای آمینه غیرضروری:

آسپارژین > گلوتامیک اسید > پرولین > آسپارتیک اسید > آلانین > گلیسین > سیستئین

بوی گاماروس برای ماهیان زینتی چون اسکار (*Astronotus ocellatus*)، سیچلاید ماهیان و همچنین ماهی قزل آلا (*Salmo trutta*)، تحریک کننده اشتها که به واسطه وجود ترکیباتی همچون بتائین (betaine) در آن باعث جذب ماهی به سمت غذا می گردد (Polat and Beklevik, 1999).

تکثیر و پرورش گاماروس

برای تکثیر و پرورش گاماروس در وهله نخست فراهم نمودن منبعی از سلولز ضروری می باشد. بدین منظور اضافه نمودن برگ خشک گیاهان بویژه توسکا (زمان پور و همکاران، ۱۳۸۴) و تولید آب سبز نیز برای پرورش آمفی پودا مفید می باشد. آب سبز، آبی است که دارای تراکم بالایی از جلبکهای تک سلولی می باشد. به عبارتی فراهم نمودن آب سبز ناشی از رشد جلبک علاوه بر کمک به بهبود کیفیت آب، غذای مورد نیاز برای آنها را نیز فراهم می نماید (Neori, 2011). همچنین آب تمیز و غنی از کلسیم که اندکی قلیایی نیز باشد برای دستیابی به زیتوده بیشتر از گاماروس مورد نیاز است (Hargeby and Petersen, 2006).

از آنجائیکه آمفی پودا تمایل دارند به سطوح بچسبند، بنابراین هرچه سطوح بیشتری در دسترس آنها قرار داشته باشد امکان رشد برای آنها بهتر فراهم می گردد. از اینرو پیشنهاد می گردد از ماسه های درشت و گیاهان اکواریومی برای این منظور استفاده شود. از سوبستراهای

آمفی پودا معمولاً
نزدیک به بستر
یا در میان اشیای
زیر آب جایی که آنها
بتوانند از دست
شکارچینی چون
ماهی مخفی بمانند
زندگی می کنند.



جمع بندی:

تغذیه در آبی پروری همانند پرورش سایر جانوران، یکی از ارکان اصلی موفقیت در تولید محسوب می‌گردد. استفاده از غذاهای زنده به لحاظ حفظ ارزش غذایی تا زمان مصرف، دارا بودن آنزیم‌های گوارشی و کمک به هضم راحت‌تر غذا به هنگام مصرف و کاربردهای ارزشمند دیگر مورد توجه می‌باشد. ریز جلیک‌ها، روتیفرها، دافنی، سخت‌پوستانی چون گاماروس و آرتمیا و برخی کرم‌ها همچون نرئیس جزء غذاهای زنده به حساب می‌آیند و در حال حاضر پرورش لارو و تکثیر بسیاری از آبزیان بدون این موجودات تقریباً غیر ممکن است. به عنوان مثال در کارگاه‌های تکثیر و پرورش میگو، کرم‌های پرتار به عنوان غذای زنده نقش مهمی در رسیدگی جنسی و تخم‌ریزی میگوی وانامی (*Litopenaeus vannamei*) برعهده دارند. هم اکنون کرم پرتار نرئیس مورد نیاز کارگاه‌های تکثیر میگو به منظور مولدسازی، از طریق جمع‌آوری از سواحل دریا تأمین شده که هزینه بالایی را برای تولیدکنندگان در بر داشته و مطمئناً این امر نه تنها توجیه اقتصادی ندارد بلکه مشکلات زیست محیطی و از بین رفتن محیط و اکوسیستم این گونه و نهایتاً انقراض آن را نیز در پی خواهد داشت (دریا و همکاران ۱۳۹۳). از اینرو با توجه به اینکه آمفی پودا حاوی مقادیر قابل توجهی از پروتئین، اسیدهای چرب اشباع نشده، اسیدهای آمینه ضروری، رنگدانه بتاکاروتن و مواد مغذی دیگر می‌باشد، پیشنهاد می‌گردد، به عنوان پروتئین حیوانی عالی و ارزان قیمت، جایگزین کرم پرتار در کارگاه‌های تکثیر میگو یا در تهیه غذای ماهی گونه‌های با ارزش اقتصادی بالا بکار گرفته شود.

سبز در درجه حرارت اتاق نگهداری شوند. اگر آب سبز در دسترس نباشد، آنها می‌توانند از باکتری یا مخمر تغذیه نمایند (روفچایی و همکاران، ۱۳۹۴). برای آماده نمودن باکتری، کافی است زرده یک تخم مرغ پخته شده را له نموده و با یک لیتر آب مخلوط و برای چند روز در محیطی تاریک نگهداری نمود. مایع ابری حاصل، پر از باکتری خواهد بود. سوسپانسیون مخمر نیز بوسیله اضافه نمودن مخمر نانوائی به آب گرم و بهم زدن آن بدست می‌آید (زمانی دهکردی و همت‌زاده ۱۳۸۷).

آمفی پودا پرورش یافته بوسیله تور با اندازه چشمه متفاوت صید می‌گردند. بطوریکه افراد درشت‌تر برای استفاده به عنوان ایتم غذایی جدا و افراد کوچک‌تر به استخرهای پرورش برگردانده شده تا رشد نمایند. همچنین می‌توان آمفی پودا را از محیط طبیعی با استفاده از ساچوک با چشمه ۱ میلی متر صید نمود (Mathias et al., 1982).



شکل ۶- ساچوک و الک با چشمه ۱ میلی متر برای صید آمفی پودا از محیط طبیعی.

رژیم غذایی حاوی آمفی پودا اگر در مکان سرد و خشک و دور از نور قرار گیرد، بدون از دست دادن کیفیت، به آسانی قابل نگهداری بوده و قارچ‌ها نیز نمی‌توانند بر روی آن رشد کنند (Stickney and Kohler, 1990).



شکل ۷- آمفی پودا خشک شده در بسته بندی برای تغذیه آبزیان زینتی.

رژیم غذایی حاوی آمفی پودا اگر در مکان سرد و خشک و دور از نور قرار گیرد، بدون از دست دادن کیفیت، به آسانی قابل نگهداری بوده و قارچ‌ها نیز نمی‌توانند بر روی آن رشد کنند.

فهرست منابع

۱. دریا، م.، سجادی، م.م.، سوری‌نژاد، ا.، مسندانی، س.، قدرتی شجاعی، م.، مرحمتی‌زاده، ل. ۱۳۹۳. تأثیر جیره های مختلف غذایی بر رشد و بازماندگی کرم پرتار *Perinereis nuntia* در شرایط پرورش آزمایشگاهی. مجله بوم شناسی آبزیان. شماره ۳، ص ۱۹-۱۲.
۲. روفچایی، ر.، حسینی فر، س.ج.، سرمست نفوتی، س.، حسن‌زاده، ش. ۱۳۹۴. اثرات

- culture. Agricultural Research and Education Organization, pp. 23-42.
16. Shearer, M. (1983). The reproductive biology and ecology of *Gammarus duebeni* (Crustacea: Amphipoda) in southern England. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 63(3), 517- 540.
9. Conceição L.E.C., Yúfera M., Makridis P., Morais S., Dinis M.T., (2010). Live feeds for early stages of fish rearing. *Aquaculture Research*, 41:613-640.
10. Craig, S., Helfrich, L.A., Kuhn, D.D., & Schwarz, M.H. (2009). Understanding Fish Nutrition, Feeds, and Feeding. *Virginia Cooperative Extension*, 63: 256 - 270.
11. Dauby P., Scailteur Y., De Broyer C., (2001). Trophic type diversity within the eastern Weddell Sea amphipod community. *Hydrobiologia* 443:69-86.
12. Darhani, M.; Mohammadi, M. and Shamsaei, M., (2014). Investigation on the effects of live and commercial food on growth and survival rate of Caspian Salmon (*Salmo trutta caspius*), *Breeding and Aquaculture Sciences Quarterly*, 2: 23-34
13. Harlioğlu, M. and Farhadi, A. (2018). Importance of *Gammarus* in aquaculture. *Aquaculture International*, 26: 1327-1338.
14. McCahon, C.P. and Pascoe, D. (1988b). Use of *Gammarus pulex* in safety evaluation tests: Culture and selection of a sensitive life stage. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 15: 245-252.
15. Mirzajani, A. R., (2004). A biological study of *Gammaridae* (Amphipoda) in the South Caspian Sea Basin (Iranian water) for use in fish
- رژیمهای مختلف غذایی بر سرعت رشد گاماروس (*Pontogammarus meoticus*). *مجله بوم‌شناسی آبزیان*. شماره ۵، ص ۸-۱.
۳. زمان پور م.، دارمی پوران م.، ایزدی غ. ۱۳۸۴. بررسی مناسب‌ترین روش برای تکثیر و پرورش گاماروس به عنوان غذای زنده در تغذیه ماهی. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران. ۷۵ صفحه.
۴. زمانی دهکردی ف.، همت‌زاده ف. ۱۳۸۷. مطالعه امکان کشت گونه‌های مختلف مخمر بر آب پنی‌ر و مالس برای تولید پروتئین تک یاخته. *مجله پژوهش و سازندگی در امور دام و آبزیان*. شماره ۸۱، ص ۱۱۸-۱۰۷.
۵. هاشمی رابری، ز. ۱۳۷۵. بیولوژی و بررسی امکان تکثیر و پرورش گاماروس رودخانه جاجرود در منطقه جاجرود. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی، ۶۳ صفحه.
6. Alouf, N. J., 1980. Ecologie et cycle de reproductive *Gammarus du Assi (=Oronte, liban)* (Crustacea, Amphipod). *International Journal of Limnology*, 16, 119-134.
7. Baeza-Rojano E., Hachero-Cruzado I., Guerra-García J.M., (2014). Nutritional analysis of freshwater and marine amphipods from the Strait of Gibraltar and potential aquaculture applications. *Journal of Sea Research*, 85: 29- 36.
8. Becker J., Ortmann C., Wetzell M. A., Winkelmann C., Koop J. H. E., (2013). Mate guarding in relation to seasonal changes in the energy reserves of two freshwater amphipods (*Gammarus fossarum* and *G. pulex*). *Freshwater Biology*, 58:372-381.