

مقایسه عملکرد رشد لارو ماهی کوی تغذیه شده با ناپلی آرتمیای دریاچه ارومیه (*Artemia urmiana*) حاصل از سیستم کپسول دار و کپسول زدایی شده

حسین عمادی^{۱*}، محسن کیادربندسری^۱، امین آوازه^۲، محمود حافظیه^۳، سید پژمان حسینی شکرابی^۴،
عمار صالحی فارسانی^۵

* emadihossein@yahoo.com

- ۱- گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، تهران، ایران.
- ۲- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
- ۳- موسسه تحقیقات شیلات ایران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.
- ۴- گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات، تهران، ایران.
- ۵- شرکت آبی اکسیر کوثر، سازمان اقتصادی کوثر، تهران، ایران.

چکیده

در این مطالعه تعداد ۱۸۰ عدد لارو ماهی کوی (میانگین وزنی ۰/۲ گرم) در دو تیمار شامل ناپلی‌های بدست آمده از سیستم کپسول زدایی شده و ناپلی‌های بدست آمده از سیستم کپسول دار آرتمیای دریاچه ارومیه در طول ۶۰ روز تغذیه شدند. نتایج نشان داد که استفاده از ناپلی‌های بدست آمده از سیستم کپسول زدایی شده، اثر معنی داری بر پارامترهای رشد، و افزایش درصد بقا در ماهیان دارد ($p < 0/05$). به طوری که، افزایش وزن لارو ماهی‌های کوی در تیمار کپسول زدایی شده ۲۳۴/۰۷ درصد و در تیمار کپسول دار ۲۵۲/۰۴ درصد و ضریب تبدیل غذایی به ترتیب ۱/۰۳ و ۰/۸۸ مشاهده شد. بازماندگی کمتری در تیمار کپسول دار (۷۳ درصد) نسبت به تیمار کپسول زدایی شده (۸۴/۱ درصد) مشاهده شد. نتایج ارزش غذایی ناپلی‌های آرتمیای نشان دادند که ناپلی بدست آمده از سیستم کپسول دار تازه‌تر، و با وزن تر، واجد پروتئین (۹/۸ درصد) و چربی (۱/۸ درصد) کمتری نسبت به ناپلی‌های بدست آمده از سیستم کپسول زدایی شده بود ($p < 0/05$). همچنین نرخ تخم‌گذاری سیستم‌ها در تیمار کپسول زدایی شده (۸۹/۰۸ درصد) بیشتر از کپسول دار (۷۶/۷۳ درصد) ثبت شد ($p < 0/05$). نتایج نهایی این پژوهش نشان داد که تغذیه ماهی زینتی کوی با آرتمیای کپسول زدایی شده می‌تواند تأثیر بسزایی در پارامترهای رشد و بازماندگی آن داشته باشد.

کلمات کلیدی: آرتمیای دریاچه ارومیه، سیستم، کپسول زدایی، ماهی کوی

مقدمه

ماهی کوی (*Cyprinus carpio var. koi*) متعلق به خانواده کپور ماهیان یکی از انواع گونه‌های ماهیان زینتی متعلق به آسیا است که اکنون در اکثر کشورهای جهان یافت می‌شود و در زمره زیباترین و ارزشمندترین ماهیان زینتی قرار دارد (Bahremand et al., 2016). منشأ این ماهی شرق آسیا به خصوص ژاپن بوده و در دهه اخیر علاقه‌مندان زیادی پیدا کرده و از اینرو تکثیر و پرورش آن روز به روز در حال افزایش است (Hickling et al., 2007).

امروزه در پرورش لاروی استفاده از غذای زنده کاربرد فراوانی دارد که از میان منابع متعدد، آرتمیا به عنوان یک منبع غذایی مهم مورد توجه قرار دارد (Sorgeloos, 1980)، که به صورت تجاری توسط پرورش دهندگان تولید و یا از محل زیست آنها جمع آوری می‌شود (Van stapen, 2003). مراحل اولیه زندگی آرتمیا به عنوان منبع غذایی اصلی برای نوزادان اکثر گونه‌های پرورشی و ماهیان زینتی آکواریومی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این سیستم‌ها اگر در جای خشک و دور از نور و حرارت نگهداری شوند، سال‌ها می‌توان آنها را نگهداری نمود و به محض اینکه در آب قرار گیرند، عمل تکمیل رشد نمو جنینی آغاز می‌شود (Watson and Yonong, 1990). ناپلی آرتمیا به دلیل دارا بودن مقدار بالای اسیدهای چرب غیر اشباع و قیمت مناسب به عنوان منبع غذایی پیشنهاد می‌شود (Lim et al., 2002). اسیدهای چرب برای رشد ماهیان جوان ضروری است و منبع با ارزش غذایی برای اکثر بی‌مهرگان محسوب می‌شود (Narciso and Morais, 2001).

غذاهای زنده‌ای از جمله ناپلی آرتمیا در پرورش لاروی بسیاری از گونه‌های ماهیان دریایی، آب شیرین و سخت-پوستان از اهمیت فراوانی برخوردار است. آرتمیا بیش‌تر ساکن تالاب‌های ساحلی و دریاچه‌های شور بوده و دارای گونه‌های دوجنسی و بکرزا است که خصوصیات ریخت‌شناسی نسبتاً مشابه دارند. دریاچه اورمیه دارای دو جمعیت گونه دوجنسی با نام آرتمیا دریاچه اورمیه (*Artemia urmiana*) (در درون دریاچه) و آرتمیای بکرزا (*Artemia parthenogenetica*) (در تالاب و برکه‌های اطراف دریاچه) می‌باشد (Abatzopoulos et al., 2006). از نظر اکولوژیک، آرتمیا می‌تواند در دریاچه‌های بسیار شور زندگی نموده و شوری‌های

تا محدوده ۲۵۰ گرم در لیتر یا بیشتر و از نظر دمایی می‌تواند در محیطی با محدوده حرارتی بین ۶ تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد زنده بماند (Lavens and Sorgeloos, 1996). در حقیقت آرتمیا در شرایط نامساعد تولید سیست نموده تا بتواند با دوباره فراهم شدن شرایط محیطی مجدداً رشد و نمو خود را شروع نماید. پوسته ضخیم یا کوریون سیست که جنین غیر فعال آرتمیا را در بر گرفته است توسط مواد شیمیایی نظیر هیپوکلریت کنده و حل می‌شود. نتیجه این عمل سیست بدون کپسول بوده و به این فرایند کپسول زدایی سیست آرتمیا گفته می‌شود که اکثر گونه‌های آرتمیا با کپسول زدایی سیست‌ها قابلیت تخم‌گذاری افزایش می‌یابد (Sorgeloos, 1979).

مطالعات متعددی به بررسی اثرات مثبت افزودن آرتمیا به جیره غذایی ماهیان پرداخته است. برای مثال، در بررسی صیدگر و همکاران (۱۳۹۴)، مقایسه رشد و بازماندگی ماهی کاراس قرمز (*Carasius auratus*) تغذیه شده با مکمل آرتمیا و پریان میگوی منجمد و کنسانتره خشک تجاری مورد آزمایش قرار گرفت که در نتیجه استفاده از جیره مکمل غذای زنده منجمد آرتمیا باعث افزایش رشد در ماهی کاراس شد. در پژوهش فرهادیان و همکاران ۱۳۹۱، میزان بلع و رفتار تغذیه‌ای لارو ماهی گوپی *Poecilia reticulata* تغذیه شده با ناپلیوس آرتمیا دریاچه ارومیه و آرتمیا فرانسسکانا مورد آزمایش قرار گرفت و نتایج نشان داد که استفاده از تراکم‌های مناسب ۶ و ۱۲ عدد ناپلیوس در هر میلی‌لیتر می‌تواند موجب بهبود فاکتورهای رشد لارو ماهی گوپی شود. در تحقیق دیگری (Hafezieh et al., 2009)، اثر آرتمیای دریاچه اورمیه غنی شده با روغن‌های مختلف بر فاکتورهای رشد لارو تاس ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) آزمایش کردند و دریافتند که بیشترین میزان رشد و نرخ بقا در ماهیانی بود که از تیمار غنی شده با روغن ماهی تغذیه کرده بودند.

هدف از این مطالعه مقایسه درصد تخم‌گذاری سیست کپسول‌زدایی شده و سیست کپسول‌دار (*Artemia urmiana*) و ارزش غذایی ناپلی‌های حاصله با تاکید بر عملکرد آنها بر رشد و بازماندگی ماهی کوی (*Cyprinus carpio*) انجام گردیده است. سیست ارزش غذایی ناپلی‌های حاصله نیز مطالعه شده است.

مواد و روش کار

این آزمایش در بهار سال ۱۳۹۳ در کارگاه خانگی در منطقه دربندسر در استان تهران انجام شد. تعداد کل ۱۸۰ لارو ماهی کوی با میانگین وزنی ۰/۲ گرم از پرورشگاه مرکزی ماهیان زینتی قم تهیه و به تهران با شرایط استاندارد و اکسیژن‌دهی منتقل شدند. قبل از تخلیه ماهی‌ها به مدت ۴-۵ ساعت عمل هم‌دمایی انجام شد و سپس ماهیان در ۲ تیمار و ۳ تکرار در آکواریوم‌هایی به ابعاد ۸۰×۴۰×۳۰ سانتی متر ذخیره سازی شدند (در هر آکواریوم ۳۰ عدد ماهی). لارو ماهیان با شرایط محیطی جدید به مدت یک هفته تغذیه با زرده تخم مرغ آب پز شده آداپته شدند. سپس لاروها توسط ناپلی آرتمیا در دو تیمار کپسول‌زدایی شده و کپسول دار به مدت ۶۰ روز تغذیه شدند. غذادهی در ۴ نوبت در روز در زمان‌های مشخص (۰۷:۰۰، ۱۲:۰۰، ۱۷:۰۰، ۲۲:۰۰) انجام شد.

نمونه برداری

در پایان آزمایش به طور تصادفی ۵ عدد ماهی از هر آکواریوم انتخاب گردید. ابتدا ماهیان توسط پودر گل میخک (۱۲۵ میلی گرم در لیتر)، بیهوش شدند. سپس با قرار دادن ماهی‌ها در ورقه‌های آلومینیومی و سپس در کیسه‌های پلی اتیلنی علامت‌گذاری شدند و پس از قرار گرفتن در یخ خشک، به آزمایشگاه منتقل گردیدند.

تجزیه ترکیبات تقریبی

در انتهای آزمایش، ترکیبات تقریبی ناپلی‌های آرتمیا تازه هچ شده با وزن تر شامل پروتئین خام، چربی خام و انرژی کل از طریق روش استاندارد AOAC (۱۹۹۰) اندازه گیری و تعیین شدند.

کپسول‌زدایی سیستم‌ها

کپسول‌زدایی سیستم‌ها به روش (Bengston et al., 1991) انجام گرفت انجام گرفت. به‌طور خلاصه، ابتدا با قرار دادن سیستم‌ها در آب شور دریا با دمای ۲۵ درجه سانتی گراد به مدت ۱ ساعت سیستم‌ها هیدراته شده سپس سیستم‌ها با توری ۱۲۵ میکرون جمع‌آوری شده در ادامه تهیه محلول کپسول‌زدایی توسط هیپوکلریت صورت گرفت. بدین نحو که مقدار ۰/۱۵ گرم هیدروکسید سدیم به محلول اضافه تا pH به

بالای ۱۰ برسد. و در انتها با اضافه کردن آب دریا غلظت محلول به ۱۴ میلی‌گرم بر گرم رسانده و هوادهی به مدت ۱۵-۵ دقیقه انجام و یخ برای جلوگیری از افزایش دما به بالای ۴۰ درجه سانتی گراد صورت گرفت. این عمل تا زمانی که رنگ سیستم‌ها به نارنجی تغییر یابد، ادامه یافت. سپس بلافاصله توسط توری سیستم‌ها آب کشی شدند و در انتها با حمام دادن سیستم‌ها (حدود ۱ دقیقه) در محلول تیو سولفات سدیم ۰/۱ درصد و شستشوی مجدد با آب کلر زدایی صورت گرفت. در ادامه سیستم‌ها به مدت ۲ تا ۳ ساعت در محلول آب نمک اشباع (۳۲۰ گرم بر لیتر) هوادهی شدند و سیستم‌های هدیراته در محیط خنک نگه داری شدند و در مواقع لزوم استفاده شدند.

ناپلی‌های مورد نیاز به صورت روزانه تهیه شد. ناپلی‌ها از پوسته‌های خالی توسط یک لامپ کوچک در انتهای مخزن و قطع هوادهی جداسازی شدند. با توجه به گرایش مثبت به نور، ناپلی‌ها در انتهای مخزن جمع شدند و با باز کردن شیر خروجی انتهای ظرف ناپلی‌ها با توری جمع‌آوری شده و پس از آب کشی با آب شیرین مورد استفاده قرار گرفت. برای ناپلی‌های بدست آمده از سیستم‌های کپسول‌زدایی شده، به دلیل حذف کوریون تمام محتویات محزن بدون نیاز به جدا سازی مورد استفاده قرار گرفت.

درصد تخم‌گشایی

برای تخم‌گشایی سیستم‌ها در ظروف ۲/۵ لیتری و شوری ۳۵ گرم در لیتر برای سیستم کپسول دار و ۲۰ گرم در لیتر برای سیستم کپسول‌زدایی استفاده شد. به منظور افزایش pH مقدار ۱ گرم در لیتر بی کربنات سدیم به محلول اضافه شد و در طول دوره تخم‌گشایی دمای آب ۲۸ درجه سانتی گراد حفظ شد. پس از ۲۴ ساعت دوره تخم‌گشایی از هر مخزن ۶ نمونه ۲۵۰ میلی لیتری جمع‌آوری شد و پس از فیکس شدن توسط فرمالین، چند قطره هیپوکلریت به منظور حذف پوسته‌های خالی اضافه شد. تعداد ناپلیوس‌ها در هر ۶ نمونه شمارش و سپس میانگین آن‌ها محاسبه شد. همچنین تعداد ناپلی‌های مرحله چتری در هر نمونه و میانگین آن‌ها برآورد شد. از سوی دیگر مقدار متوسط سیستم‌های تخم‌گشایی نشده اندازه‌گیری شد. درصد تخم‌گشایی را برای سه تکرار هر تیمار

$$FCR = \frac{\text{مقدار غذای خورده شده (به گرم)}}{\text{افزایش وزن بدن (به گرم)}} \times 100$$

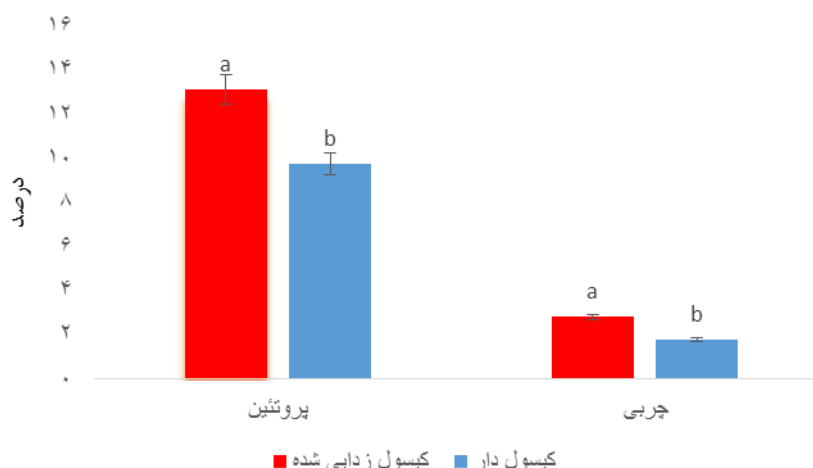
FCR ضریب تبدیل غذایی

تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار **SPSS 21** صورت گرفت و همچنین جهت تعیین نرمال بودن داده‌ها از آزمون کلموگروف اسمیرنوف استفاده شد و برای ترسیم نمودارها از نرم‌افزار Excel و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون T-TEST و با خطای ۵ درصد استفاده گردید.

نتایج

آنالیز ترکیبات شیمیایی ناپلی‌ها تازه هچ شده با وزن تر
با توجه به شکل ۱، پروتئین ناپلی‌های آرتمیا افزایش قابل توجهی در درصد پروتئین در ناپلی‌های حاصل از کپسول زدایی سیستم‌ها مشاهده شد. این مقدار در ناپلی‌های بدست آمده از سیستم‌های کپسول‌دار (۹/۸ درصد) کمتر از ناپلی‌های بدست آمده از سیستم کپسول زدایی شده (۱۳/۱ درصد) بود ($p < 0.05$). آنالیز چربی موجود در دو نمونه ناپلی حاکی بر افزایش درصد چربی در نمونه‌های کپسول‌زدایی شده بود ($p < 0.05$). بطوری‌که این مقدار در تیمار کپسول دار ۱/۸ درصد کمتر از تیمار کپسول زدایی شده ۲/۹ درصد بود (شکل ۱).



شکل ۱: میزان ترکیبات شیمیایی ناپلی‌های بدست آمده با وزن تر از سیستم‌های کپسول دار و کپسول زدایی شده دریاچه ارومیه. آنتنک‌ها نشان دهنده انحراف معیار و حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد می‌باشند.

و در نهایت میانگین برای آن تیمار بر طبق فرمول ارائه شده توسط محاسبه شد (Lavens and Sorgeloos, 1996):

$$HP\% = (N \times 100) / (N + U + E)$$

N=تعداد ناپلیوس‌ها

U=تعداد ناپلی‌های مرحله چتری

E=سیست‌های تخم‌گشایی نشده

HP=درصد تخم‌گشایی شده

محاسبه شاخص‌های رشد ماهی

اندازه‌گیری طول و وزن ماهیان به ترتیب با خط کش با دقت ۱ میلی‌متر و ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. برخی پارامترهای رشد شامل درصد افزایش وزن بدن (BWG) بر حسب گرم، نرخ رشد ویژه (SGR) درصد در روز و ضریب تبدیل غذایی (FCR) از طریق فرمول‌های زیر محاسبه گردید (Hevory et al., 2005):

$$BWG = \frac{\text{وزن اولیه (به گرم)} - \text{وزن نهایی (به گرم)}}{\text{وزن اولیه (به گرم)}} \times 100$$

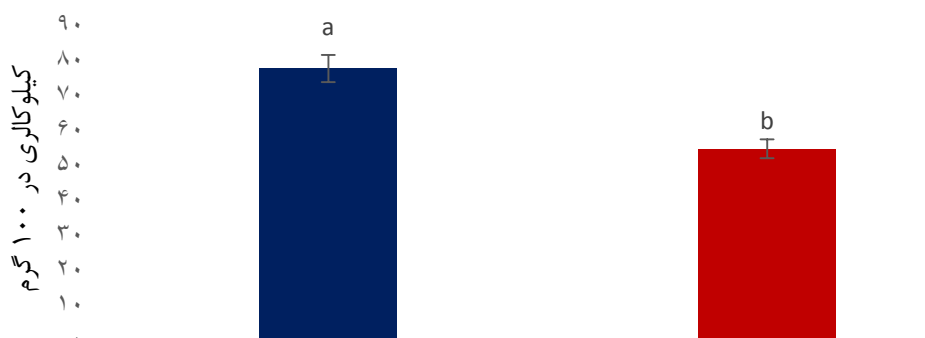
$$SGR = \frac{\ln W_2 - \ln W_1}{\text{طول دوره پرورش (به روز)}} \times 100$$

W₂: وزن نهایی (گرم)، W₁: وزن اولیه (گرم)

انرژی کل

در ناپلی‌های به‌دست آمده سیستم کپسول زدایی شده مقدار ذخیره انرژی بیشتری مشاهده شد که در مقایسه با مقدار انرژی ناپلی‌های سیستم کپسول دار دارای اختلاف معنی دار

بود ($p < 0.05$). مقدار انرژی موجود در نمونه کپسول دار ($59/4$ کیلوکالری در 100 گرم) بطور معنی‌داری کمتر از نمونه کپسول زدایی شده ($82/4$ کیلوکالری در 100 گرم) بود (شکل ۲).

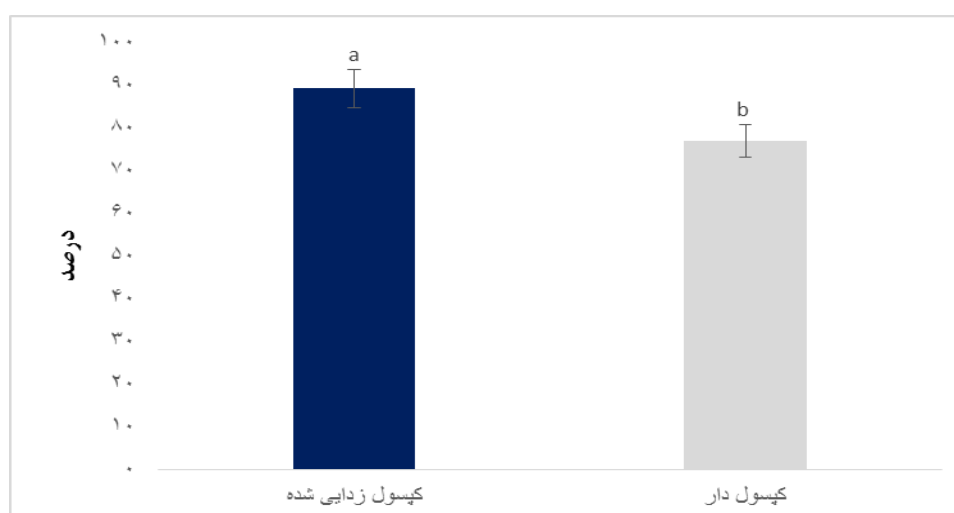


شکل ۲: میزان انرژی کل ناپلی‌های بدست آمده از سیستم‌های کپسول دار و کپسول زدایی شده دریاچه ارومیه. آنتنک‌ها نشان دهنده انحراف معیار و حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد می‌باشند.

درصد تخم‌گذاری

مقایسه درصد تخم‌گذاری سیستم‌های کپسول زدایی شده و کپسول دار در شکل ۳ نشان داد که درصد تخم‌گذاری در

سیستم‌های کپسول‌زدایی ($89/08$) در مقایسه با سیستم‌های کپسول دار ($76/73$) بیشتر بوده و دارای اختلاف معنی داری هستند ($p < 0.05$).



شکل ۳: نمودار تغییرات درصد تخم‌گذاری سیستم‌های کپسول دار و کپسول زدایی شده آرتیمیا دریاچه ارومیه. آنتنک‌ها نشان دهنده انحراف معیار و حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد می‌باشند.

پارامترهای رشد و بازماندگی ماهیان

باتوجه به جدول ۱، تفاوت معنی داری در میزان وزن نهایی بدن در ماهیان کوی تغذیه شده با سیستم آرتیمیای کپسول دار و کپسول زدایی شده مشاهده گردید. بطوری که بیشترین و کمترین وزن نهایی بدن به ترتیب مربوط به تیمار کپسول زدایی شده (۰/۹۲ گرم) و ماهیان تغذیه شده با سیستم کپسول دار (۰/۷۴ گرم) بود ($p < 0.05$). همچنین بیشترین درصد افزایش وزن بدن مربوط به ماهیان تغذیه شده با سیستم کپسول زدایی شده بود ($p < 0.05$). ماهیانی که از ناپلی های به دست آمده از سیستم کپسول زدایی شده تغذیه کردند، ضریب رشد بیشتری داشتند و این مقدار در ماهیان تغذیه شده با سیستم

کپسول دار ۲/۰۱ و برای ماهیان تغذیه شده با سیستم کپسول زدایی شده ۲/۰۹ درصد بود ($p < 0.05$). بالاترین درصد بازماندگی در ماهیان کوی تغذیه کرده با سیستم کپسول زدایی شده آرتیمیا (۸۴ درصد) نسبت به ماهیان کوی تغذیه شده با سیستم کپسول دار (۷۳ درصد) حاصل شد ($p < 0.05$). تیمار تغذیه شده با ناپلی های سیستم کپسول دار ضریب تبدیل غذایی برابر ۱/۰۲ و در تیمار تغذیه شده با ناپلی های کپسول زدایی شده مقادیر کمتر برابر ۰/۸۸ اندازه گیری شد که اختلاف آنها هم معنی دار بود ($p < 0.05$).

جدول ۱: بررسی پارامترهای رشد و بازماندگی ماهیان کوی تغذیه شده با جیره های آزمایشی سیستم آرتیمیای کپسول زدایی شده و کپسول دار

وزن نهایی (گرم)	درصد افزایش وزن بدن	نرخ رشد ویژه (درصد)	بازماندگی (درصد)	ضریب تبدیل غذایی (درصد)
سیستم کپسول زدایی شده	۰/۹۲±۰/۳۱ ^a	۲۵۲/۰۴±۰/۲۹ ^a	۸۴±۰/۳۴ ^a	۰/۸۸±۰/۳۰ ^b
سیستم کپسول دار	۰/۷۴±۰/۲۴ ^b	۲۳۴/۰۷±۰/۴۱ ^b	۷۳±۰/۲۵ ^b	۱/۰۳±۰/۳۰ ^a

حروف غیرهمسان در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد می باشد.

بحث

مطالعه انجام شده نشان داد، مقدار پروتئین ناپلی بدست آمده از سیستم کپسول زدایی شده با وزن تر نسبت به نمونه بدست آمده سیستم کپسول دار بیشتر می باشد. بیشترین مقدار چربی نیز در تیمار کپسول زدایی شده مشاهده شد. با وجود اختلاف در مقدار پروتئین و چربی دو تیمار، اختلاف معنی داری در مقدار کربوهیدرات مشاهده نشد، که این امر می تواند نشان دهنده استفاده از ذخیره پروتئین و چربی برای کسب انرژی برای شکستن پوسته و خروج از تخم توسط ناپلی آرتیمیا باشد (Asem et al., 2007; Peykaran Mana et al., 2014). بطور مشابه مطالعه Bruggman و همکاران (۱۹۸۰) نشان داد که با استفاده از ناپلی های بدست آمده از سیستم های کپسول زدایی شده ناپلی های درشت تری حاصل شده که در نتیجه سبب کاهش مصرف انرژی برای گرفتن غذا می شد (Bruggman et al., 1980).

مقدار پروتئین موجود در ناپلی تازه در آمده با وزن خشک آرتیمیای دریاچه ارومیه برابر ۷۴/۵۵ درصد و چربی موجود ۱۸/۱۶ درصد گزارش شده است (حسینی، ۱۳۷۷). همچنین

میزان پروتئین و چربی در ناپلی های آرتیمیای خشک شده با آرتیمیای تازه هیچ شده با وزن تر با هم متفاوت هستند که در این تحقیق در مقایسه با تحقیق (حسینی، ۱۳۷۷) اثبات شد. در هنگام تخم گشایی سیستم ها فقط نوزاد آرتیمیا تولید نمی شود بلکه پوسته های خالی (shell) و هم چنین سیستم های باز نشده باقی می ماند. این پوسته ها (که از جنس کیتین می باشند) باید از مخزن ناپلی ها جدا شوند چون برای بچه ماهی قابل هضم نیست و در صورت باعث انسداد روده و مرگ می شود (Watson and Yonong, 1990). پروسه جداسازی پوسته از مخازن آرتیمیا به منظور برطرف کردن این مسئله کپسول زدایی بوده که به وسیله آن پوسته سخت روی تخم به وسیله کلرین حذف می شود. صرفه جویی در مقدار سیستم مورد نیاز و تجهیزات مورد نیاز ارزان قیمت (Bruggman et al., 1980)، ضد عفونی شدن سیستم ها و از بین رفتن عوامل بیماری زا (Watson and Yonong, 1990) از دیگر ویژگی های فرآیند کپسول زدایی می باشد.

در مطالعه Bruggman و همکاران (۱۹۸۰)، در اکثر گونه های آرتیمیا، کپسول زدایی سیستم ها افزایش قابل ملاحظه ای در

درصد تخم‌گشایی و افزایش بازدهی تخم‌گشایی (۱۴۴-۲) به همراه داشت (Bruggman et al., 1980). همچنین در آزمایش انجام شده توسط Hoseini و همکاران (۲۰۱۳)، درصد تخم‌گشایی سیستم *A. franciscana* که به وسیله هیپوکلریت سدیم کپسول زدایی شده بود را ۹۷ درصد گزارش شد. بطور مشابه در این مطالعه نشان داده شد که حذف کوریون به واسطه کپسول‌زدایی سیستم‌ها موجب افزایش درصد تخم‌گشایی سیستم‌های *A. urmiana* شد، به طوری که اختلاف معنی‌داری در درصد تخم‌گشایی سیستم‌های کپسول‌زدایی شده نسبت به سیستم‌های کپسول‌دار مشاهده شد. در اکثر گونه‌های آرتمیا کپسول‌زدایی سیستم‌ها موجب افزایش قابلیت تخم‌گشایی می‌شود زیرا کپسول‌زدایی سیستم‌ها با حذف پوسته خارجی سخت سیستم موجب سهولت تخم‌گشایی به خصوص برای جنین‌های ضعیف‌تر که انرژی مورد نیاز برای شکستن پوسته و خروج از تخم ندارند می‌گردد (Sorgeloos, 1979).

اثر استفاده از ناپلی‌های بدست آمده از سیستم‌های آرتمیای ارومیان کپسول زدایی شده بر پارامترهای رشد و بازماندگی

سیستم گوارشی نوزادان ماهیان توانایی هضم پوسته سیستم آرتمیا را ندارد و موجب انسداد روده و مرگ ماهیان می‌گردد. در این تحقیق نشان داده شد که جایگزینی ناپلی بدست آمده از سیستم کپسول زدایی شده به جای ناپلی‌های بدست آمده از سیستم کپسول دار در تغذیه ماهی کوی، موجب افزایش وزن نهایی بدن شده است. در حقیقت استحکام و مقاومت لایه خارجی پوسته تخم با حذف کوریون کاهش می‌یابد و کپسول زدایی باعث افزایش قابلیت تخم‌گشایی می‌شود (Sorgeloos, 1979; Bruggman et al., 1980)، به این ترتیب خروج ناپلی از تخم در زمان کمتر و با سهولت بیشتر انجام می‌شود و ناپلی برای خروج از تخم انرژی زیادی را صرف شکستن پوسته نمی‌کند (Peykaran Mana et al., 2014). به همین دلیل ناپلی به دست آمده از سیستم کپسول زدایی شده دارای ارزش غذایی بیشتری می‌باشد و تغذیه لارو ماهیان با آنها موجب افزایش مقدار رشد می‌گردد (محمدزاده و همکاران ۱۳۸۲). در مطالعه انجام شده افزایش رشد وزنی با جایگزینی ناپلی‌های

بدست آمده از سیستم کپسول زدایی شده به جای ناپلی‌های سیستم کپسول دار مشاهده شد.

بر اساس نتایج به‌دست آمده، کپسول زدایی کردن سیستم‌های آرتمیای دریچه ارومیه قبل از تخم‌گشایی اثر مثبتی بر ارزش غذایی ناپلی‌ها، درصد تخم‌گشایی سیستم‌ها و پارامترهای رشد ماهی زینتی کوی دارد. نتایج به‌دست آمده حاکی از افزایش در صد بازماندگی در تیمار تغذیه شده با ناپلی‌های به‌دست آمده از سیستم‌های کپسول زدایی بوده است. از دیگر عوامل مرگ و میر نوزادان ماهی وجود میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا در سطح سیستم‌ها می‌باشد بطوری‌که این میکرو ارگانیسم‌ها و عوامل بیماری‌زا با کپسول زدایی سیستم‌ها حذف می‌گردد (Watson and Yonong, 1990). شاخصه‌های وزن نهایی، ضریب رشد ویژه، درصد افزایش وزن بدن و بازماندگی لاروها در تیمار تغذیه شده با آرتمیای کپسول‌زدایی شده نسبت به تیمار تغذیه شده با آرتمیای کپسول‌دار دارای مقادیر بیشتر بود و همچنین اختلاف آنها نیز معنی دار بوده است. و درمقابل بالاتر بودن ضریب تبدیل غذایی در تیمار سیستم آرتمیا کپسول دار نسبت به کپسول زدایی شده، گویای عملکرد نامناسب این تیمار غذایی است که با یافته‌های حسینی نجدگرمی و همکاران ۱۳۸۶، مطابقت دارد. کپسول زدایی موجب حذف پوسته سخت خارجی سیستم یا کوریون می‌شود، که در اثر آن درصد تخم‌گشایی و ارزش غذایی ناپلی‌ها افزایش می‌یابد. همچنین سیستم‌های تخم‌گشایی نشده نیز می‌توانند مورد تغذیه بچه ماهیان قرار گیرند که علاوه بر دارا بودن ارزش غذایی بالا موجب صرفه اقتصادی نیز می‌گردد. بنابراین، تغذیه ماهیان در مراحل لاروی با سیستم کپسول‌زدایی شده آرتمیا اثر مثبتی بر فاکتورهای رشد و بازماندگی دارد. تحقیقات تکمیلی درخصوص اثر سیستم کپسول‌زدایی شده آرتمیا بر سیستم ایمنی و دیگر فاکتورهای هماتولوژیک و بیوشیمیایی ماهی کوی پیشنهاد می‌شود.

منابع

حسینی، س.ح.، ۱۳۷۷. بررسی ارزش غذایی آرتمیای دریچه ارومیه باتاکید بر ترکیب اسیدهای چرب آن در مراحل مختلف رشد. پایان نامه دوره دکترای دامپزشکی.

- aquaculture.in: *Artemia Biology* (Ed. R. A. Browne, P. Sorgeloos and C. N.A. Trotman). CRC Press, Boca Raton, FL, USA.
- Bruggman, E., Sorgeloos, P. and Vanhaeche, P., 1980.** Improvements in decapsulation technique Of *Artemia* cysts. In: Persoon, G., Sorgeloos, p., Roels, O., & Jaspers, E. (eds): *The Brine Shrimpe Artemia. Ecology, Culturing, Use in Aquaculture. Vol 3.* Universa Press, Wetteren, Belgium, pp. 261-269.
- Günther, R.T., 1890.** Contributions to the natural history of Lake Urmia, N.W. Persia and its neighbourhood. In: *Crustacea. Zoological Journal of Linnean Society*, 27, 394–398.
- Hafezieh, M., Kamarudin, M.S., Saad, C.R.B., Agh, N. and Hosseinpour, H., 2009.** Effect of enriched *Artemia urmiana* on growth, survival and composition of larval Persian sturgeon. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 9(2).
- Hevory, E.M., Espe, M., R., Waagbo, Sandness, K., Rund, M. and Hemre, G.I., 2005.** Nutrition utilization in Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed increased level of fish protein hydrolysate during a period of fast growth. *Aquac. Nutr.* 11, 301-313.
- Hickling, S., Martin, M.T. and Brewster, B., 2007.** The essential book of koi: A complete guide to keeping and care. TFH Publications Inc., New Jersey. 256 P.
- Hoseini, S, Abolhassani, M.M. and Ghorbani, H.R., 2013.** Sulfuric acid treatment for *Artemia* cyst Decapsulation. *International Journal of Aquatic Biology*, 1, 28- 32.
- حسینی نجدگرامی، ا.، مناف فر، ر.، مشکینی، س. و سلیمی، ب.، ۱۳۸۶. بررسی تأثیر تغذیه اولیه بر رشد لارو نورس قزل آلاي رنگين کمان (*Oncorhynchus mykiss*). نشریه علوم دانشگاه تربیت معلم، ۷(۱)، ۷-۱.
- محمدزاده، س.، کامرانی، ا. و آق، ن.، ۱۳۸۲. تأثیر ناپلی آرتمیای غنی شده در رشد، بقاء و مقاومت لاروهای قزل آلاي رنگين کمان. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه هرمزگان.
- فرهادیان، ا.، تقوی، د.، مرادی پور، آ. و صداقت، ر.، ۱۳۹۱. میزان بلع و رفتار تغذیه‌ای لارو ماهی گوپی (*Poecilia reticulata* Peters) تغذیه شده با ناپلیوس آرتمیا ارومیه و آرتمیا فرانسیسکانا. مجله علوم دریایی ایران، شماره چهارم، صفحات ۷۷-۸۳.
- Abatzopoulos, T.J., Agh, N., Van Stappen, G., Razavi Rouhani, S.M. and Sorgeloos, P., 2006.** *Artemia* sites in Iran. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 86, 299-307.
- AOAC, 1990.** Official Methods of Analyses, In: Helrich, K. (Ed.), 15th edition. Association of Official Analytical Chemists Inc, Arlington, VA.
- Asem, A., Rastegar-Pouyani, N. and Agh, N., 2007.** Biometrical study of *Artemia urmiana* (Anostraca: Artemiidae) cysts harvested from Lake Urmia (West Azerbaijan, Iran). *Turkish Journal of Zoology*, 31(2), 171-180.
- Bahreman, M., Kamrani, E., Rashidian, G. and Soleimanirad, A., 2016.** Effects of dietary prebiotic Immunogen on the compensatory growth and some hematological parameters in koi carp (*Cyprinus carpio* var. Koi), after starvation period. *Journal of Aquatic Ecology*. 6(2), 1-11 (in Persian).
- Bengtson, D.A., Leger, P. and Sorgeloos, P., 1991.** Use Of *Artemia* as a food source for

- Lavens, P. and Sorgeloos, P., 1996.** Manual on the production of live food for aquaculture. FAO Fisheries Technical Paper. 361, 295.
- Lim, L.C., Cho, Y.L., Dhert, P., Wong, C.C., Nelis, H. and Sorgeloos, P., 2002.** Use of decapsulated Artemia cysts in ornamental fish culture. Journal of Research, 21(11), 2191-2201.
- Narciso, L. and Morais, S., 2001.** Fatty acid profile of *Palaemon serratus* (Palaemonidae) eggs and larvae during embryonic and larval development using different live diets. Journal of Crustacean Biology 21(3), 566-574.
- Peykaran Mana, N., Vahabzadeh, H., Seidgar, M., Hafezieh, M. and Pourali, H.R., 2014.** Proximate composition and fatty acids profiles of Artemia cysts and nauplii from different geographical regions of Iran. Iranian Journal of Fisheries Sciences, 13(3), 761-775.
- Sorgeloos, P., 1979.** Het gebruik van het pekelkreeftje Artemia spec. in de aquacultuur. Doctoral thesis. State University of Ghent, Belgium.
- Sorgeloos, P., 1980.** The use of the brine shrimp Artemia in aquaculture. pp. 25-46 In G. Persoone, P. Sorgeloos, O. Roels and E. Jaspers, editors. The brine shrimp Artemia. Vol. 3. Ecology, Culturing, Use in Aquaculture. Universa Press, Wetteren, Belgium.
- Van Stappen, G., 2003.** Production, harvest and processing of Artemia from natural lakes. In J.G. Støttrup and L.A. McEvoy, editors. Live feeds in marine aquaculture. Wiley-Blackwell, Hoboken, New Jersey. pp. 122-144.
- Watson, C. and Yonong, R.P.E., 1990.** Decapsulation brine shrimp eggs. University of Florida.

Comparison of Koi carp larvae growth performances fed with Urmia Lake Artemia (*Artemia urmiana*) nauplii from the decapsulated and non-decapsulated cysts

Emamadi H.^{1*}; Kiadarbandesari M.¹; Avazeh A.²; Hafezieh M.³; Hosseini Shekarabi S.P.⁴; Salehifarsani A.⁵

* emadihossein@yahoo.com

1-Department of Fisheries Science, Maritime Science Faculty, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

2-Department of Fisheries Science, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Tehran, Iran.

3-Associate Professor, Iranian Fisheries Research Organization, Iran.

4-Department of Fisheries Science, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

5-Abzi Exir Kowsar Aquaculture Company, Kowsar Economic Organization, Tehran, Iran.

Abstract

In this study, number of 180 koi fish larvae (0.2 g average weight) were fed with Lake Urmia Artemia nauplii in two treatments including nauplii from the decapsulated and non-decapsulated cysts for 60 days. The results showed that growth parameters and survival rate were significantly improved in koi fish fed with nauplii from decapsulated cyst ($p < 0.05$). Also, the fish larval weight was increased in nauplii from decapsulated (252.04%) compared to non-decapsulated (234.07%). FCR was 1.03 and 0.88 for the nauplii from the non-decapsulated and decapsulated cysts, respectively. The minimal survival rate was observed at encapsulated treatment (73%) than decapsulated treatment (84.1%). The results of nutritional value of Artemia Nauplii showed that that nauplii from a newly hatched freshly weighed the encapsulated cyst contained 9.8% protein and 1.8% fat which was lower than the nauplii from the decapsulated cysts ($p < 0.05$). Also, the hatching rate of cysts in decapsulated treatment (89.08%) was more than encapsulated (76.73%) samples ($p < 0.05$). In conclusion, decapsulated artemia cysts can significantly improve the growth performances and survival rates of koi larvae as an ornamental fish.

Keywords: *Artemia urmiana*, Cyst, Decapsulation, Koi fish