میزان بلع و رفتار تغذیه ای لارو ماهی گوپی (*Poecilia reticulata* Peters) تغذیه شده با ناپلیوس آرتمیا ارومیه وآرتمیا فرانسیسکانا

امیدوار فرهادیان*، دلارام تقوی، آذر مرادی پور، رویا صداقت

گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی ، دانشگاه صنعتی اصفهان

چکیده

ناپلیوس آرتمیا، علی رغم منشاء دریایی آن، پتانسیل خوبی برای استفاده در پرورش ماهیان اکواریومی آب شیرین دارد. در این مطالعه برای تغذیه لارو ماهی گوپی (*Poecilia reticulata* Peters) از ناپلیوس های تازه تفریخ شده آرتمیا ارومیه (*Artemia urmiana*) و آرتمیا فرانسیسکانا (*A. franciscana*) استفاده شد. ناپلیوس های تازه تفریخ شده در سه تراکم ۳، ۶ و ۱۲ فرد در میلی لیتر بعنوان غذای زنده به منظور اندازه گیری میزان بلع در لاروهای ماهی گوپی مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج نشان داد که نوع ناپلیوس و تراکم آن تاثیر معنی داری بر میزان بلع لاروهای ماهی گوپی دارد (P< ۰/۰۵). میانگین میزان بلع آرتمیا برای لاروهای با ۱۲ ساعت گرسنگی (دسته اول آزمایش) در تراکم ۳، ۶ و ۱۲ عدد ناپلیوس در میلی لیتر برای آرتمیا ارومیه به ترتیب ۳۶، ۲۴۴ و ۶۶۴ ناپلیوس در روز در لارو و برای ارتمیا فرانسیسکانا به ترتیب ۱۶۰ ، ۴۸۰ و ۸۸۰ ناپلیوس در روز در لارو برآورد گردید. میزان بلع لاروهای با سابقه تغذیه قبلی ۲۴ ، ۴۸ و ۷۲ ساعت (دسته دوم ، سوم و چهارم آزمایش) بطور معنی داری کاهش داشت (P< ۰/۰۵). بعد از رفع گرسنگی ، میزان بلع لاروهای تغذیه شده با آرتمیا ارومیه به محدوده ای از ۲۲-۵۴ ، ۸۶-۱۰۲ و ۱۴۸-۱۸۸ ناپلیوس در روز در لارو و بطور مشابه برای ارتمیا فرنسیسکانا ۶۶-۱۰۰، ۱۰۰-۲۶۰ و ۲۰۰-۲۲۴ ناپلیوس در روز در لارو به ترتیب در تراکم ۳، ۶ و ۱۲ عدد ناپلیوس در میلی لیتر رسید . استفاده از تراکم های مناسب ۶ و ۱۲ ناپلیوس در هر میلی لیتر از آرتمیا می تواند موجب افزایش کارایی مصرف آرتمیا و بهبود تولید لارو ماهی گوپی شود.

واژگان کلیدی: ارتمیا ارومیه ، ارتمیا فرانسیسکانا، ماهی گوپی ، میزان بلع ، رفتار تغذیه ای

* نویسنده مسوول، پست الکترونیک: omfarhad@cc.iut.ac.ir

۱. مقدمه

رفتار جانوران آبزی از قبیل شنا، مهاجرت، جفت گیری و تولید مثل بر بقاء و رشد آن ها تاثیر گذار است. یکی از مهمترین رفتارهای جانوران، رفتار تغذیه ای آنها است. فاکتورهای اساسی موثر در این رفتار شامل، اندازه غذا، نور، اندازه بدن، درجه حرارت آب و غیره است. برای مثال تغذیه با افزایش دما وفراوانی غذا افزایش می یابد (Kiorboe *et al.*, 1982). تاثیر اندازه و تراکم غذا روی میزان بلع طعمه یا غذا بوسیله بسیاری از محققان اثبات شده است (Ivlev, 1961; Bartram, 1980; Marin *et al.*, 1986). ازدیگر فاکتورهای موثر بر میزان بلع شرایط ماقبل تغذیه ای است. سابقه تغذیه ای از قبیل اندازه غذا یا طعمه، تراکم و کیفیت غذا ، نور و شرایط گرسنگی ماقبل تغذیه بسیار مهم می باشد. در بسیاری از زئوپلانکتون ها گرسنگی ماقبل تغذیه موجب افزایش میزان بلع می شود (Huntely *et al.*, 1986).

در پرورش لارو ماهیان اکواریومی از جمله گوپی (*Poecilia reticulata* Peters) استفاده از ناپلیوس و سیست خشک آرتمیا مناسب است و موجب بهبود بقاء و رشد لاروها می شود (Lim *et al.*, 2002, 2003). سیست آرتمیا فرانسیکانا به لحاظ درصد تفریخ بالا، اندازه کوچک، درصد خلوص، همزمانی تفریخ، ارزش غذایی بالا، قیمت و تقاضای جهانی بالای دارد (Lavens and Sorgeloos, 1996). ناپلیوس آرتمیا در مقایسه با آنتن منشعب هایی نظیر *Moina* بطور قابل ملاحظه ای باعث بهبود رشد و بقاء در ماهی گوپی می شود (Lim *et al.*, 2003). اگرچه منابع مختلفی از سیست آرتمیا در مناطق مختلف ایران وجود دارد اما مهمترین و باارزش ترین ذخایر آن دردریاچه ارومیه موجود است. عملکرد تغذیه ای لاروها با استفاده ازناپلیوس آرتمیا در تفریخگاهای ماهی و میگو تابع ویژگی های گونه ای آرتمیا و همچنین رفتار تغذیه ای ماهی و میگواست (MacKenzie *et al.*, 1990; Lim *et al.*, 2002, 2003).

هدف از این تحقیق بررسی رفتار تغذیه ای لاروماهی گوپی بر اساس میزان بلع و بلع ویژه وزنی با ناپلیوس آرتمیا ارومیه وآرتمیا فرانسیسکانا با توجه به شرایط ماقبل تغذیه (دو حالت گرسنگی ماقبل تغذیه و سیری بعد از تغذیه) بود. یافته های این تحقیق را می توان در استفاده از ناپلیوس آرتمیا در تغذیه ماهیان اکوریومی از قبیل گوپی استفاده نمود. اگاهی از میزان بلع و مصرف آرتمیا میتواند از مصرف بیش از اندازه ناپلیوس آرتمیا و مشکلات ناشی ازغذادهی بیش از اندازه پرورش دهندگان لارو را کمک نماید.

۲. مواد و روشها

در این تحقیق میزان بلع در چهاردسته لارو ماهی گوپی (دسته اول= لاروها با عدم تغذیه ۱۲ ساعت، دسته دوم= لاروها با ۲۴ ساعت تغذیه، دسته سوم = لاروها با ۴۸ ساعت تغذیه، دسته چهارم = لاروها با ۷۲ ساعت تغذیه) بررسی شد. عملکرد هر دسته از لاروها با استفاده از دو نوع ناپلیوس آرتمیا ارومیه و آرتمیا فرانسیسکانا بطور جداگانه و همزمان با سه تراکم ۳، ۶ و ۱۲ ناپلیوس در هرمیلی لیترهرکدام با سه تکرار در قالب طرح کامل تصادفی مورد ارزیابی قرار گرفت. سیست آرتمیا ارومیه را در شوری ۱۰۰ قسمت در هزار و سیست آرتمیا فرانسیکانا در شوری ۳۰ قسمت در هزار از آب شور ساخته شده در آزمایشگاه با استفاده از نمک کلرید سدیم هر کدام به میزان ۲ گرم سیست در لیتر در دمای آب ۲۵ درجه ساتنی گراد و ۱۲ ساعت نور و ۱۲ ساعت تاریکی و pH برابر ۸-۸/۵ مورد تفریخ قرار گرفت (Lavens and Sorgeloos, 1996; Abatzopoulos *et al.*, 2006) تا ناپلیوس مورد نظر به اندازه کافی بدست آید.

سیست آرتمیا فرانسیسکانا دارای برچسب تجاری NABS تولید شده از Great Salt Lake با ۱۰۰ درصد خلوص مورد استفاده قرار گرفت. بعد از هر

دوره ۲۴ ساعته معمولا هوادهی متوقف شده و پس از اینکه بسیاری از ناپلیوس ها ته نشین شد، انها را بوسیله سیفون کردن جمع آوری گردید. ناپلیوس ها با آب شیرین اتوکلاوه شده شستشو و سپس برای آماده نمودن تراکم مورد نظر و یا تنظیم آن در طی آزمایش مورد استفاده قرار می گرفت. اندازه ناپلیوس استفاده شده آرتمیا ارومیه و فرانسیسکانا به ترتیب ۳/۱ میکروگرم و ۱/۶ میکروگرم بود.

آزمایش با استفاده از لاروهای ماهی گوپی با وزن خشک ۵۰ میلی گرم و طول ۱۲ میلی متر انجام شد. لاروها در شرایط آب شیرین، دمای ۲۵ درجه سانتی گراد، فتوپریود ۱۲ ساعت نور و ۱۲ ساعت تاریکی برای ۳۵ ساعت مورد سازگاری قرار گرفت بدون اینکه غذایی به آنها داده شود و اطمینان حاصل شود که معده لارو ها کاملا خالی بوده و گرسنگی در لاروهای آزمایش حاصل شده است. سپس لاروها ماهی گوپی به بشرهای آزمایشگاهی ۲ لیتری با تراکم مورد نظراز ناپلیوس منتقل گردید. لاروهای ماهی گوپی برای تعیین میزان بلع برای چهار روز متوالی در بشرها نگهداری شد. در هر بشر یا واحد آزمایش ۱۰ لارو ماهی گوپی معرفی شد. از سوی دیگر بشرهایی برای کنترل میزان ناپلیوس بدون وجود لارو در نظر گرفته شد. لاروها هر۸ ساعت یکبار به بشر جدیدی منتقل می گردید که دارای ناپلیوس در اندازه، نوع و تراکم مناسب نظیر ابتدای آزمایش بود.

شمارش ناپلیوس ها برای آزمایش اول هم در بشرهای تیمار شده و دارای لاروماهی و هم در بشرهای کنترل و بدون لارو ماهی گوپی با پنج زیر نمونه۵ میلی لیترو با استفاده از پلیت باگاروف انجام شد. وزن خشک لارو ماهی ها با جدا نمودن تصادفی دو نمونه ۵ عددی از لاروها در ابتدای آزمایش وقرار دادن در آون الکتریکی در دمای ۱۰۰ درجه سانتی گراد برای ۲۴ ساعت تخمیین زده شد. اندازه گیری طول ناپلیوس های آرتمیا از نوک روستروم تا قاعده دمی با استفاده از یک میکروسکوپ دارای میکرومتر چشمی انجام شد.

میزان بلع براساس فرمول Paffenhofer در سال ۱۹۷۱ به شرح زیر مورد محاسبه قرار گرفت.

$$IR = [(C0 - Ct) - (A - C0] \times B$$

$$A = \frac{(C1 - C2)}{C1}$$

$$B = \frac{V}{n \times t}$$

در فرمول فوق پارامترها عبارتند از :

IR = تعداد ناپلیوس بلع شده توسط لارو ماهی گوپی در روز

C0 = تراکم اولیه ناپلیوس در هر بشر دارای لارو ماهی گوپی

Ct = تراکم نهایی ناپلیوس در هر بشر دارای لارو ماهی گوپی

C1 = تراکم اولیه ناپلیوس در هر بشر بدون لارو ماهی گوپی (کنترل)

C2= تراکم نهایی ناپلیوس در هر بشربدون لارو ماهی گوپی (کنترل)

V = حجم ظرف کشت لاروها

n = تعداد لارو ماهی گوپی

t = زمان بر حسب روز

در مورد تعداد لارو ماهی گوپی ، این پارامتر میانگین تعداد لارو در ابتدا و انتهای آزمایش در نظر گرفته شد. با توجه با اینکه محیط زندگی ناپلیوس آرتمیا آب شور می باشدو آزمایش تغذیه ای در آب شیرین با لاروهای ماهی گوپی انجام شد، به منظور جلوگیری از مرگ و میر ناپلیوس آرتمیا و سرشکن نمودن آن در محاسبات میزان بلع، اولا میزان بلع برای دوره های ۵ ساعته اندازه گیری شد و ثانیا ظروف کنترل (بدون لارو و تنها دارای ناپلیوس) مطابق فرمول بلع در محاسبات در نظر گرفته شد.

برای محاسبه میزان بلع مخصوص (WSI) براساس وزن بدن لاروها رابطه زیر استفاده شد (Omori and Ikeda, 1984).

در این رابطه اخیرF مقدار غذای یا طعمه بلعیده شده بر حسب وزن خشک آن و L وزن خشک لارو (۵۰ میلی گرم) پس از تغذیه است.

۲-۵. تجزیه و تحلیل آماری

داده های میزان بلع برای لاروهای ماهی گوپی با توجه به میزان تراکم و نوع ناپلیوس آرتمیا بوسیله تجزیه واریانس دوطرفه مورد آنالیز قرار گرفت . تفاوت بین میانگین داده ها بوسیله آزمون چند دامنه دانکن در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد مورد مقایسه قرار گرفت. آنالیز داده ها با استفاده از SPSS انجام شد.

۳. نتایج

جدول ۱ آنالیز واریانس دو طرفه تاثیرات نوع آرتمیا(ارومیه ، فرانسیسکانا) و تراکم آرتمیا (۳، ۶ ،۱۲ ناپلیوس در میلی لیتر) روی میزان بلع لارو ماهی گوپی را نشان میدهد. در مرحله اول آزمایش تاثیر و اختلاف معنی داری حاصل شد که ناشی از تراکم ناپلیوس می باشد (P< ۰/۰۱).در مرحله دوم اختلاف معنی داری بین تیمارهای مختلف مشاهده نگردید (P >۰/۰۵). در مرحله سوم اختلاف معنی دار بین تیمارهای آزمایشی به تراکم دو نوع ناپلیوس مربوط است در حالیکه در مرحله چهارم اختلاف معنی دار (P< ۰/۰۱) به تراکم و نوع ناپلیوس آرتمیا مربوط است .

شکل ۱ میزان بلع یا مصرف ناپلیوس دونوع آرتمیا را در لاروهای ماهی گوپی نشان می دهد. از انجائیکه در مرحله اول آزمایش لاروهای ماهی گوپی در معرض ۱۲ ساعت گرسنگی قرارگرفته بودند (شکل ۱-A) میزان بلع ناپلیوس آرتمیا به شدت افزایش یافت بطوریکه میزان بلع برای ناپلیوس ارومیه در غلظت های ۳، ۶ و ۱۲ عدد در میلی لیتر به ترتیب ۳۶۶، ۲۴۴ و ۶۶۴ عدد در روز به ازای هر لاروبود در حالیکه این مقادیر به ترتیب درتراکم های فوق برای ناپلیوس فرانسیسکانا ۱۶۰ ، ۴۸۰ و ۸۸۰ عدد در روز به ازای هر لارو رسید. علاوه بر این میزان بلع بالا در تراکم های بیشتربدست آمد.

میزان بلع درمرحله دوم آزمایش(لاروها برای ۲۴ ساعت سابقه تغذیه با ناپلیوس) میزان بلع در هر دو نوع به مقدار تقریبا ثابتی رسید بطوری که میزان بلع برای ناپلیوس ارومیه در غلظت های ۳، ۶ و ۱۲ عدد در میلی لیتر به ترتیب ۵۴، ۱۰۶ و۱۵۰ عدد در روز به ازای هر لاروبود در حالیکه این مقادیر به ترتیب درتراکم های فوق برای ناپلیوس فرانسیسکانا ۹۸، ۱۰۰ و ۲۰۰ عدد در روز به ازای هر لارو رسید. میزان بلع در مرحله سوم آزمایش(یعنی در لاروهای با سابقه تغذیه ای ۴۸ ساعت با ناپلیوس) میزان بلع برای ناپلیوس ارومیه در غلظت های ۳، ۶ و ۱۲ عدد ناپلیوس در میلی لیتر به ترتیب ۴۴، ۱۰۲ و۱۸۸ عدد در روز به ازای هر لاروبود در حالیکه این مقادیر به ترتیب درتراکم های فوق برای ناپلیوس فرانسیسکانا ۶۶، ۲۶۰ و ۲۲۴ عدد در روز به ازای هر لارو رسید. در مرحله چهارم یعنی زمانی که لاروهای مورد نظر مدت ۷۲ ساعت از ناپلیوس تغذیه کرده بودند میزان بلع برای ناپلیوس ارومیه در غلظت های ۳، ۶ و ۱۲ عدد ناپلیوس در میلی لیتر به ترتیب ۲۲ ، ۸۶ و۱۴۸ عدد در روز به ازای هر لاروبود در حالیکه این مقادیر به ترتیب درتراکم های فوق برای ناپلیوس فرانسیسکانا ۱۰۰، ۲۴۰ و ۲۲۰ عدد در روز به ازای هر لارو رسید. نتایج بلع بدست آمده در روزهای دوم تا چهارم اختلاف معنی داری در مقایسه با روز اول نشان داد (P< ۰/۰۵). که یکی از دلایل آن به شرایط ماقبل تغذیه ای لاروها یعنی گرسنگی ۲۴ ساعته ماقبل تغذیه مربوط می شود.

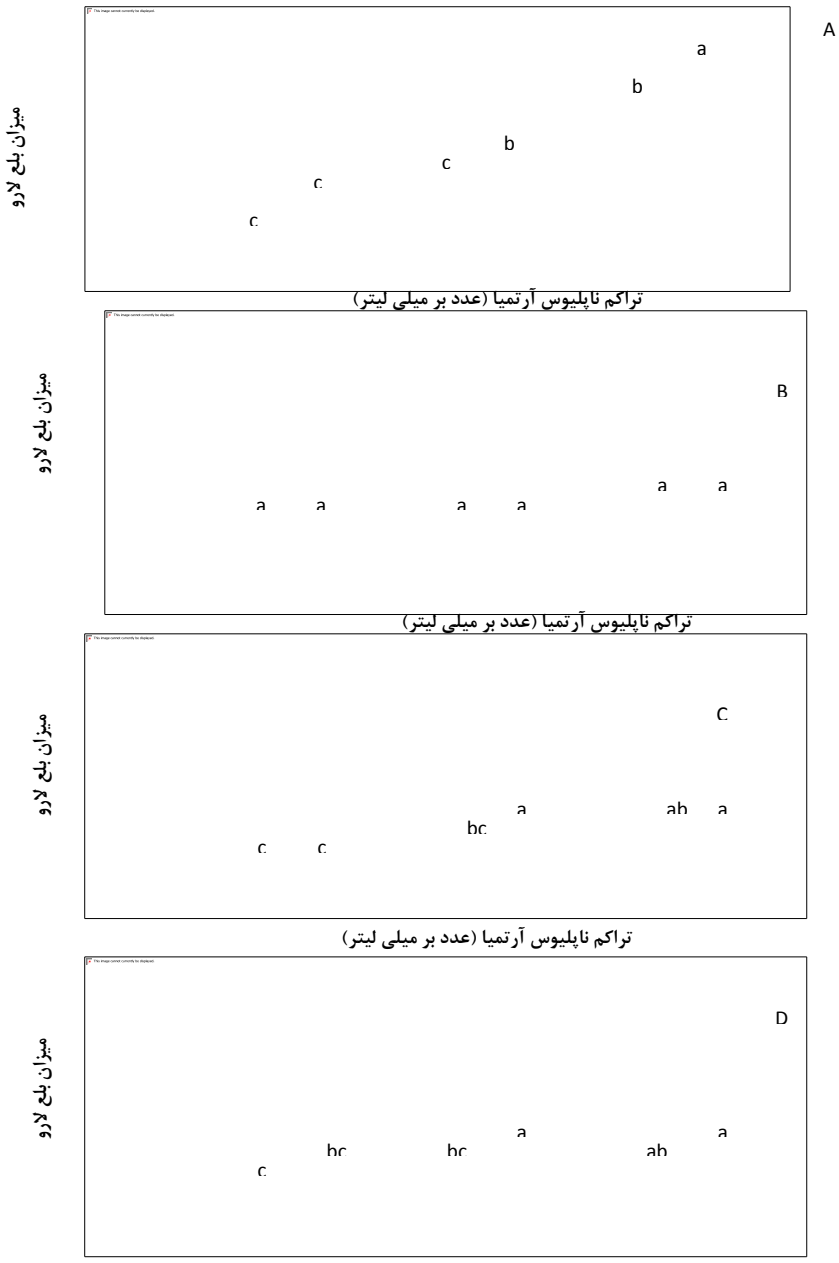
مقایسه میزان بلع مخصوص وزنی (WSI) با توجه به تراکم ونوع ناپلیوس آرتمیا در شکل۲ ارائه شده است. نتایج نشان داد که WSI لاروهای دسته اول در تراکم های ۳، ۶ و ۱۲ ناپلیوس در میلی لیتر به ترتیب برای آرتمیا ارومیه ۰/۲۳، ۱/۵۳و ۴/۱۷ درصد و برای

آرتمیا فرانسیسکانا ۰/۵۱، ۱/۵۴ و ۲/۸۲ درصد بود. میزان WSI بدست آمده برای مراحل دوم ، سوم و چهارم آزمایش در تراکم های ۳، ۶ و ۱۲ به ترتیب برای ناپلیوس آرتمیا ارومیه دامنه ای از۰/۱۴-۰/۳۴ ، ۰/۵۴-۰/۶۷ و ۰/۹۳-۱/۱۸ درصد درحالیکه برای فرانسیسکانا به ترتیب فوق ۰/۲۱-۰/۳۲ ، ۰/۳۲-۰/۸۳ و ۰/۶۴-۰/۷۲ درصد داشت. بطور کلی میزان WSI در تراکم ۱۲ ناپلیوس در میلی لیتر از آرتمیا ارومیه بطور معنی داری بالاتر از سایر تراکم ها و بالاتر از ناپلیوس فرانسیسکانا بود (شکل ۲، P< ۰/۰۵). از سوی دیگر می توان بیان کرد که تاثیر تراکم ناپلیوس در هر دو نوع ناپلیوس افزایشی بود یعنی افزایش تعداد ناپلیوس در محیط کشت یا محیط تغذیه لاروها تاثیر افزایشی در میزان و سرعت بلع ناپلیوس ها نشان داد (شکل های ۱و ۲).

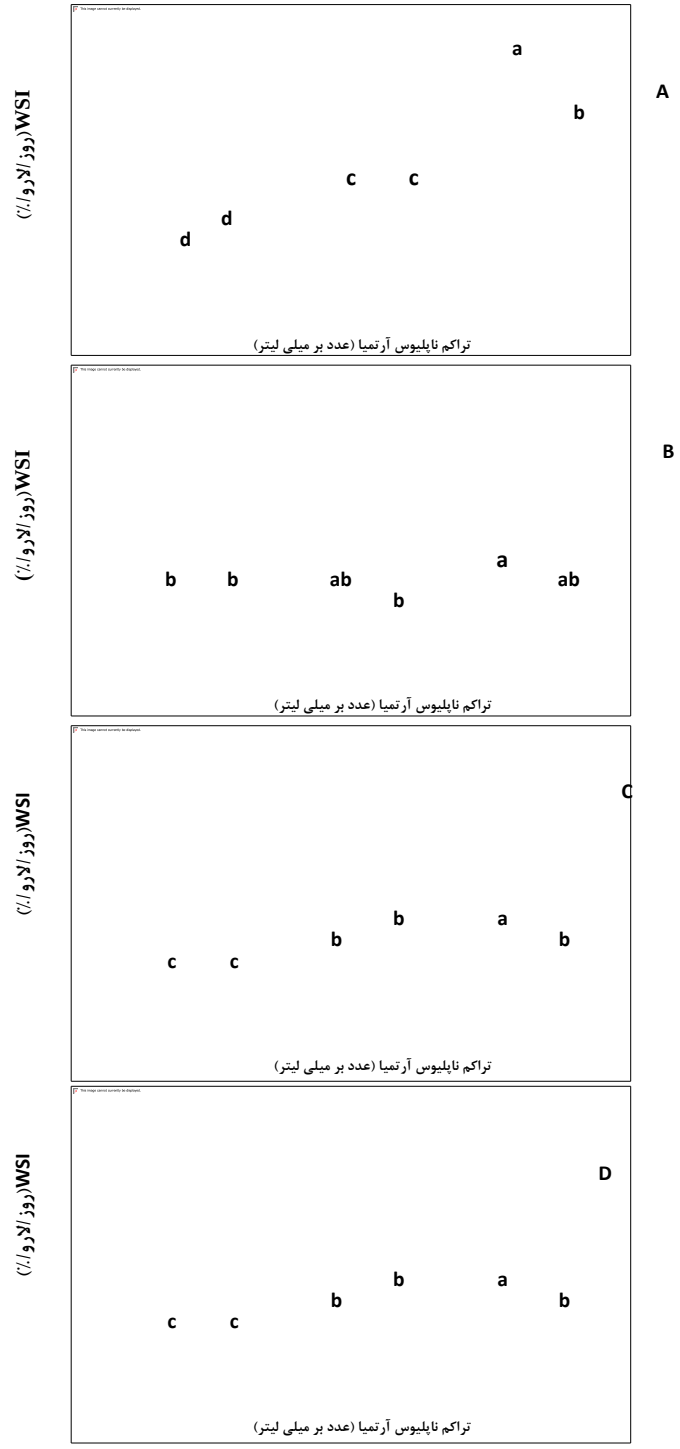
جدول ۱ : آنالیز واریانس دو طرفه تاثیرات نوع آرتمیا (ارومیه ، فرانسیسکانا) و تراکم آرتمیا (۳، ۶،۱۲ ناپلیوس در میلی لیتر) بر میزان بلع لارو ماهی گوپی.

فاکتور	منابع تنوع	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F	سطح معنی دار
	تیمار	۵	۳۹۰۱۸۴	۷۸۰۳۶/۸	۲۳/۴	**
	نوع آرتمیا	۱	۴۱۴۷۲	۴۱۴۷۲	۱/۷	ns
مرحله اول آزمایش	تراکم	۲	۳۴۶۰۳۶	۱۷۳۰۱۸	۳۰/۸	**
	نوع× تراکم	۲	۲۶۷۶	۱۳۳۸	۰/۴	ns
	خطا	۱۲	۴۰۰۵۶	۳۳۳۸		
	کل	۱۷	۴۳۰۲۴۰			
	تیمار	۵	۹۵۳۴	۱۹۰۶/۸	۰/۹	ns
	نوع آرتمیا	۱	۹۶۸	۹۶۸	۰/۵	ns
مرحله دوم آزمایش	تراکم	۲	۷۸۵۷	۳۹۲۸/۵	۲/۲	ns
	نوع× تراکم	۲	۷۰۹	۳۵۴/۵	۰/۲	ns
	خطا	۱۲	۲۵۲۰۶	۲۱۰۰/۵		
	کل	۱۷	۳۴۷۴۰			
	تیمار	۵	۲۹۶۸۰	۵۹۳۶	۷/۴	**
	نوع آرتمیا	۱	۵۸۳۲	۵۸۳۲	۲/۸	ns
مرحله سوم آزمایش	تراکم	۲	۱۹۶۵۱	۹۸۲۵/۵	۷/۵	**
	نوع× تراکم	۲	۴۱۹۷	۲۰۹۸/۲	۲/۶	ns
	خطا	۱۲	۹۶۱۸	۸۰۱/۵		
	کل	۱۷	۳۹۲۹۸			
	تیمار	۵	۲۶۱۰۶	۵۲۲۱/۲	۶/۹	**
	نوع آرتمیا	۱	۱۱۵۵۲	۱۱۵۵۲	۷/۸	*
مرحله چهارم آزمایش	تراکم	۲	۱۲۹۸۷	۶۴۹۳/۵	۴/۴	*
	نوع× تراکم	۲	۱۵۶۷	۷۸۳/۵	۱	ns
	خطا	۱۲	۹۰۳۰	۷۵۲/۵		
	کل	**۱۷**	**۳۵۱۳۶**			

* = سطح معنی دار ۵ درصد ، ** = سطح معنی دار ۱ درصد ، ns = غیر معنی دار، مرحله اول آزمایش =گرسنه نگه داشتن لاروها به مدت ۱۲ ساعت ماقبل تغذیه، مرحله دوم آزمایش = لارو ها با ۲۴ ساعت تغذیه، مرحله سوم آزمایش = لارو ها با۴۸ ساعت تغذیه، مرحله چهارم آزمایش =لارو ها با ۷۲ ساعت تغذیه



شکل ۱: میزان بلع لارو ماهی گوپی (عدد ناپلیوس/ روز/ لارو) در تراکم های ۳ ، ۶ و ۱۲ عدد ناپلیوس در میلی لیتر از آرتمیا ارومیه وآرتمیا فراسیسکانا. A= لاروها با سابقه ۱۲ ساعت نگه داری درگرسنگی. B= لاروها با سابقه ۲۴ ساعت تغذیه. C= لارو با سابقه ۴۸ ساعت تغذیه. D= لارو با سابقه ۷۲ ساعت تغذیه. میانگین های با حداقل یک حرف مشابه با آزمون دانکن در سطح پنج درصد اختلاف معنی داری ندارند.



شکل۲: میزان WSI ماهی گوپی (٪/ لارو / روز) در تراکم های ۳ ، ۶ و ۱۲ عدد ناپلیوس در میلی لیتر از آرتمیا ارومیه و ارتمیا فراسیسکانا. A= لاروها با سابقه ۳۵ ساعت نگه داری درگرسنگی. B= لاروها با سابقه ۱۲ ساعت تغذیه. C= لارو با سابقه ۴۸ ساعت تغذیه. D= لارو با سابقه ۷۲ ساعت تغذیه. میانگین های با حداقل دارای یک حرف مشابه با آزمون دانکن در سطح پنج درصد اختلاف معنی داری ندارند.

۴. بحث و نتیجه گیری

مطالعات میزان بلع لاروها در یک گونه ماهی یا میگو درشرایط آزمایشگاهی ناشی از رفتار شدید تغذیه ای لارو ماهی در تراکم های پایین غذا است در حالیکه میزان بلع در تراکم های بالا به حد اشباع خود می رسد (Ivlev, 1961; Klumpp and von Westernhagen, 1986). ناپلیوس آرتمیا در مقایسه با سایر طعمه ها از جمله ناپلیوس پاروپایان قدرت شناگری محدود و آرام دارد (Gauld, 1959). از سوی دیگر، میزان ترجیح دادن طعمه در بین لارو ماهیان متفاوت است که بستگی به رفتار لارو ماهی ، اندازه و رنگ طعمه دارد (Checkley, 1982; Peterson and Ausubel, 1984). البته تاثیرات بیان شده یعنی نوع طعمه و اندازه آن بطور نسبی در مقایسه با تاثیرات عواملی مثل درجه حرارت ، اندازه لارو و تراکم طعمه یا غذا بسیار اندک است (MacKenzie *et al*., 1990). دراین مطالعه نتایج حاصل نشان داد که تراکم ناپلیوس آرتمیا تاثیر معنی دار بالایی را در مقایسه با نوع ناپلیوس یا طعمه بر میزان بلع لارو ماهی گوپی دارد.

لارو ماهی گوپی در گرفتن طعمه های با شنای آرام و نسبتا بزرگ نظیر ناپلیوس آرتمیا در تراکم های بالاتر فعال تر است. افزایش در میزان بلع در لاروهای در تراکم ۱۲ ناپلیوس در میلی لیتر به مراتب بیشتر از تراکم ۳ و ۶ ناپلیوس در میلی لیتر بود. این نتایج درتوافق کلی با نتایج گزارش شده سایر محققان مبنی بر میزان بلع بالا در تراکم های بالا بود (Emmerson, 1980; Loya-Javellana, 1990; Yurochko, 1976; Alam, 1992). برای مثال، Alam در سال ۱۹۹۲ میزان بلع میگوی بزرگ آب شیرین (*Macrobrachium rosenbergii*) ۱۳۶/۱ آرتمیا در روز تخمیین زد و همچنین Chu و Shing در سال ۱۹۸۶ برای پست لاروهای میگوی *Metapenaeus ensis* بین ۴۰ تا ۱۰۰ آرتمیا در روز گزارش داد. دلیل اصلی میزان بلع بالا در تراکم های بالاتر به شانس برخورد طعمه یا ناپلیوس به لارو ماهی در محیط نگهداری بر میگردد (Simon, 1975).

نوع طعمه یا غذای زنده تاثیر مهمی بر میزان بلع دارد (Yufera *et al*., 1984; Chu and Shing, 1986). با توجه به اینکه دو نوع طعمه مورد استفاده ناپلیوس آرتمیا بودند و رفتار مشابهی از خود نشان می داد تنها تفاوت قابل اندازه گیری آنها مربوط به اندزه یا وزن خشک انها بود. افزایش معنی دار در میزان بلع در لاروهای دسته اول در مقایسه با افزایش غیر معنی دار بلع در روزهای بعد از رفع گرسنگی را می توان به اندازه و وزن کمتر ناپلیوس آرتمیا فرانسیسکانا نسبت داد. از سوی دیگر چنانچه بر اساس رابطه ارائه شده توسط Oppenheimer و Moreira در سال ۱۹۸۰ (میزان کربن = وزن خشک ناپلیوس آرتمیا × ۰/۵۵) میزان بلع لارو بر اساس میزان کربن ارائه شود، می توان بیان کرد که در تراکم ۱۲ ناپلیوس در میلی لیتر میزان بلع لارو ماهی گوپی (میکروگرم کربن/روز/لارو) به ترتیب در لاروهای دسته اول ، دوم ، سوم و چهارم مورد بررسی برای تغذیه با ناپلیوس آرتمیا ارومیه ۱۱۳۲/۱، ۲۵۵/۸، ۳۲۰/۵و ۲۵۲/۳ بود که نظیر این مقادیر برای آرتمیا فرانسیسکانا ۷۴۴/۴، ۱۷۶، ۱۹۷/۱و ۱۹۳/۶ مورد محاسبه قرار گرفت. این نتایج حاکی از آن است که میزان بلع لاروهای ماهی گوپی با ناپلیوس ارتمیا ارومیه به مراتب بیشتر از ناپلیوس آرتمیا فرانسیکانا است. دلایل این گوناگونی را می توان به میزان ارزش تغذیه ای برتر و کیفیت بالای ارتمیا فرانسیسکانا نیز نسبت داد که خود مطالعه بیشتری را نیاز دارد. افزایش میزان بلع در لاروهای با سابقه ۱۲ ساعت گرسنگی در مقایسه با مراحل بعدی که گرسنگی در لاروها رفع شده را می توان به خالی بودن معده و روده آنها و نیاز به تامین انرژی از دست رفته می باشد. چنین رفتاری اگرچه در ماهیان با اندازه گیری میزان بلع لاروها کمتر گزارش شده است اما در مورد بسیاری از زئوپلانکتونها باعث افزایش ۳ تا

۴ برابری در میزان بلع می شود (MacAllister, 1970; Huntely, 1980).

با توجه با اینکه یکی از مشکلات آبزی پروری در استفاده از نوع غذا و میزان تراکم بهینه آن در نگهداری و پرورش لارو ماهیان بخصوص ماهیان اکواریومی است، می توان ناپلیوس آرتمیا ارومیه که بومی ایران است و ذخایر مهمی در دریاچه ارومیه دارد را در تغذیه لارو ماهی گوپی با تراکم ۶-۱۲ ناپلیوس در میلی لیتر مورد استفاده قرار داد که در این چنین تراکمی بالاترین میزان بلع و فعالیت تغذیه ای را دارد.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه صنعتی اصفهان و دانشکده منابع طبیعی به لحاظ فراهم نمودن اعتبار پژوهشی تشکر و سپاسگزاری می گردد.

منابع

Abatzopoulos, T.J., Baxevanis, A.D., Triantaphyllidis, G.V., Criel, G., Pador, E.L., Stappen, G.V., Sorgeloos, P. 2006. Quality evaluation of *Artemia urmiana* Giinther (Urmia Lake, Iran) with special emphasis on its particular cyst haracteristics (International Study on *Artemia* LXIX). Aquaculture 254:442-454.

Alam, M.J. 1992. *Moina micrura* (Kurz) as a live substitute for *Artemia* sp. in larval rearing of *Macrobrachium rosenbergii* (De Man), Doctoral thesis, Faculty of Fisheries and Marine Science, Universiti Pertanian Malaysia, 214 pp.

Bartram, W. 1980. Experimental development of a model for feeding of neritic copepods on phytoplankton. J. Plankton Res. 3: 25-51.

Checkley, D.M.Jr. 1982. Selective feeding by Atlantic hering (Clupea harengus) by larvae on zooplankton in natural assemblage. Mar. Ecol. Prog. Ser. 9:245-253.

Chu, K.H. and Shing, C.K. 1986. Feeding behavior of the shrimp, *Metapenaeus ensis*, on *Artemia* nauplii. Aquaculture 58: 175-184.

Emmerson, W.D. 1980. Ingestion, growth and development of *Penaeus indicus* larvae as a function of *Thalassiosira weissflogii* cell concentration. Mar. Biol. 58: 65-73.

Gauld, D.T. 1959. Swimming and feeding in crustacean larvae: the nauplius larvae. Proc. Zool. Soc. Lon. 132: 31-50.

Huntley, M.E., Sykes, P.F., Rohan, S., Marin, V. 1986. Chemically-mediated rejection of dinoflagellate prey by the copepods *Calanus pacificus* and *Paracalanus parvus*: mechanism, occurrence and significance. Mar. Ecol. Prog. Ser. 28 : 105-120.

Huntley, M. 1988. Feeding biology of *Calanus*: a new perspective. Hydrobiologia 167/168: 83-99.

Ivlev, V. S. 1961. Experimental Ecology of the Feeding of Fishes. Yale University Press, New Haven. 302 pp.

Kiorboe, T., Mohlenberg, F. and Nicolajsen, H. 1982. Ingestion rate and gut clearance in the planktonic copepod *Cetropages hamatus* (Lilljeborg) in relation to food concentration and temperature. Ophelia 21: 181-194.

Klumpp, D.W., von Westernhagen, H. 1986. Nitrogen balance in marine fish larvae: influence of developmental stage and prey density. Mar. Biol. 93: 189-199.

Lavens, P., Sorgeloos, P. 1996. Mannual on the production and use of live food for aquaculture. F.A.O Technical paper, No. 361, 295pp.

Lim, L.C., Cho, Y.L., Dhert, P., Wong, C.C., Nelis, H., Sorgeloos, P. 2002. Use of decapsulated *Artemia* cysts in ornamental fish culture. Aquac. Res. 33: 575-589.

Lim, L.C., Dehert, P., Sorgeloos, P. 2003. Recent developments in the application of live feeds in the freshwater ornamental fish culture. Aquaculture 227: 319-331.

Loya-Javellana, G. N. 1990. Behavioral and growth responses of prawn larvae to food density. Southeast Asian Fisheries Development Center (SEAFDEC). Aquaculture XII: 1-2.

MacAllister, C.D. 1970. Zooplankton rations, phytoplankton mortality and the estimation of marine production. In: Steel, J. H. (editor), Marine Food Chains, Univ. Calif. Press, Berkeley, pp 419-603.

MacKenzie, B.R., Leggett, W.C., Peters, R.H. 1990. Estimating larval fish ingestion rates: can laboratory derived values be reliably extrapolated to the wild. Mar. Ecol. Prog. Ser. 67: 209-225.

Marin, V., Huntley, M., Frost, B.W. 1986. Measuring feeding rates of pelagic herbivores: Analysis of experimental design and methods. Mar. Biol. 93 : 49-58.

Omori, M., Ikeda, T. 1984. Methods in Zooplankton Ecology. John Wiley and Sons Inc., New York. 332 pp.

Oppenheimer, C.H., Moreira, G.S. 1980. Carbon, nitrogen and phosphorous content in the developmental stages of the brine shrimp *Artemia*. In: Persoone, G., Sorgeloos, P., Roels, O., Jaspers, E. (editors). The brine shrimp Artemia, Vol. 2, Physiology, biochemistry, molecular biology. Universa Press, Wettern, Belgium, PP. 609-612.

Paffenhofer, G.A. 1971. Grazing and ingestion rates of nauplii, copepodids and adults of marine planktonic copepod *Calanus helgolandicus*. Mar. Biol. 11 : 286-298.

Peterson, W.T., Ausubel, S. J. 1984. Diets and selective feeding by larvae of Atlantic mackerel Scomber scombrus on zooplankton. Mar. Ecol. Prog. Ser. 17:65-75.

Simon, C.M. 1975. Influences of type and concentration of food organism on survival, development and feeding behavior of the zoea larvae of *Scylla serrata* (Crustacea:Portunidae). Master's Thesis, University of Hawaii, 59 pp.

SPSS . Statistacal Pckage of Social Science. Ver. 10.0, SPSS Inc., Michigan Avenue, Chicago, Illinois, USA.

Yufera, M., Rodriguez, A., Lubian, L.M. 1984. Zooplankton ingestion and feeding behavior of *Penaeus kerathurus* larvae rearing in the laboratory. Aquaculture 42 : 217-224.

Yurochko, Y.S. 1976. A quantitative evaluation of the comparative selection of food organisms by fish. J. Ichthyol. 16 : 814-821.