بررسی اثرات تغذیه‌ای ناپلیوس‌های *Artemia urmiana* غنی شده با ویتامین C روی رشد، درصد بقا و مقاومت در برابر استرس‌های محیطی در لاروهای قزل آلای رنگین کمان

• **قباد آذری تاکامی**، استاد گروه بهداشت و بیماری‌های آبزیان، دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران
• **سعید مشکینی**، مربی بخش بهداشت و بیماری‌های آبزیان، دانشکده دامپزشکی دانشگاه ارومیه
• **علی رسولی**، استادیار گروه فیزیولوژی، فارماکولوژی و سم شناسی، دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران
• **فرهاد امینی**، استادیار گروه بهداشت و بیماری‌های آبزیان، دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: اسفند ماه ۱۳۸۲ تاریخ پذیرش: مهر ماه ۱۳۸۳

Email: Takami85@hotmail.com

چکیده

استفاده از غذای زنده در بهبود کیفیت لاروها در آبزی پروری حائز اهمیت است. آرتمیای غنی شده با مواد مغذی ضروری خصوصاً ویتامین C جهت افزایش رشد، درصد بقا و مقاومت در برابر تنش‌های محیطی و بیماری‌های عفونی در گونه‌های مختلف آبزیان مورد استفاده قرار گرفته است. هدف ازاین تحقیق بررسی تاثیر ناپلیوس‌های *A. urmiana* غنی شده با ویتامین C در تغذیه آغازین قزل آلای رنگین کمان در یک دوره سه هفته‌ای بوده و اثر شش تیمار غذایی با سه تکرار برای هر تیمار، بر لاروهای قزل آلا مورد ارزیابی قرار گرفت (گروه۱: غذای کنسانتره، گروه ۲: کنسانتره حاوی مکمل آسکوربیل پالمیتات (AP) ، گروه۳: مخلوط غذای کنسانتره با ناپلیوس‌های آرتمیای غنی شده با آسکوربیل پالمیتات و گروه‌های ۴ و ۵ و ۶ : به ترتیب تغذیه با ناپلیوس‌های آرتمیای غنی شده با ۰، ۱۰ و ۲۰٪ آسکوربیل پالمیتات. نتایج نشانگر تفاوت معنی دار بین گروه‌های تیمار از نظر رشد لاروها ($p<0/01$) بود. میزان رشد لاروها در گروه تغذیه شده با مخلوط غذای کنسانتره و ناپلیوس‌های آرتمیای غنی شده با آسکوربیل پالمیتات نسبت به سایر گروه‌ها به‌جز گروه تغذیه شده با غذای کنسانتره به طور معنی‌داری بالاتر بود و تغذیه ۱۰۰٪ با ناپلیوس‌های آرتمیا باعث کاهش رشد لاروها گردید. همچنین تفاوت معنی داری بین گروه‌های تیمار از نظر درصد بقا و مقاومت در برابر استرس حرارتی بالا، استرس کمبود اکسیژن و استرس تراکم، مشاهده شد. بیشترین درصد بقا و مقاوم‌ترین لاروها به استرس‌های محیطی، مربوط به گروه۱۰۰٪ تغذیه شده با ناپلیوس‌های آرتمیای غنی شده با ۲۰٪ آسکوربیل پالمیتات بود.

کلمات کلیدی: قزل آلا، تغذیه ی آغازین، استرس، آرتمیا، غنی‌سازی ویتامین C

Pajouhesh & Sazandegi No 66 pp: 25-32

The nutritional effects of vitamin C-enriched *Artemia urmiana* nauplii on growth, survival rate and resistance to environmental stresses in rainbow trout (*Oncorhynchs mykiss*) larvae

By: G. Azari Takami, Department of Aquatic health and Diseases. Faculty of Vet. Med, University of Tehran. S.Meshkini, Section of Aquatic Health and Diseases. Faculty of Vet. Med, University of Uroumieh. A. Rassouli, Department of Physiology, Pharmacology and Toxicology. Faculty of Vet. Med, University of Tehran and F. Amini, Department of Aquatic Health and Diseases. Faculty of Vet. Med, University of Tehran

The use of live food is important in larviculture. In aquaculture enriched *Artemia* nauplii with essential nutrients particularly vitamin C has been used in order to increase growth, survival rate, and resistance to various environmental stresses as well as infectious diseases. The objective of this study was to investigate the effects of feeding rainbow trout larvae with vitamin C-enriched *Artemia urmiana* nauplii in a three-week period. For this purpose, six feeding treatments were applied to rainbow trout larva as follows: 1) concentrate food, 2) concentrate food containing ascorbil palmitate, 3) mixture of concentrate feed and ascorbil palmitate-enriched *A. urmiana nauplii*, 4) non-enriched *A. urmiana* nauplii, 5) enriched *A. urmiana* nauplii with 10% ascorbil palmitate and 6) enriched *A. urmiana* nauplii with 20% ascorbil palmitate. Results showed that the growth rates of larvea in various treatments were significantly different ($p<0.01$) particularly feeding larvea with non-enriched *Artemia* resulted in lower growth rate. In contrast, the group fed with a mixture of concentrated food and enriched *Artemia* nauplii with 20% ascorbil palmitate showed a better growth rate compared to other treatment groups except for those fed with concentrated food. survival rate ($p<0.05$), tolerance of high temperature ($p<0.01$), resistance to hypoxia stress ($p<0.01$), double density of larvea ($p<0.05$) and triple density of larvea ($p<0.01$) were all significantly higher in the group fed with enriched *Artemia* nauplii with 20% ascorbil palmitate.

Key words: Rainbow trout, Start feeding, Stress, *Artemia*, Enrichment, Vitamin C

مقدمه

صنعت آبزی پروری و از آن جمله تکثیر و پرورش ماهی قزل آلای رنگین کمان در سالهای اخیر از رشد چشمگیری در کشور برخوردار بوده و بیش از ۹۰۰۰ تن تولید مزارع سردآبی در سال ۱۳۷۹ مؤید همین امر است (۳). بااین حال،این صنعت با مشکلات عدیده‌ای از جمله مشکل تغذیه‌ای خصوصاً در شروع تغذیهٔ فعال قزل آلا، همراه با تلفات فراوان بچه ماهیان (در برخی مواقع حتی تا مرز ۸۰ درصد) مواجه است. به همین علت تولید و عرضهٔ بچه ماهی مورد نیاز مزارع پرورش ماهیان سردآبی از بارزترین و مهمترین مسائل مورد توجه دراین بخش می‌باشد.

استفاده از غذای زنده در تغذیهٔ آغازین بسیاری از گونه‌های پرورشی ماهی و میگو جهت بهبود وضعیت تغذیه‌ای، ضریب رشد و کاهش میزان تلفات لاروها از پیشرفت‌های شایان توجه در امر آبزی پروری به‌شمار می‌رود.

امروزه در بین غذاهای زنده مورد استفاده در تغذیهٔ آبزیان مختلف از جمله پرورش میگوهای پنائیده، میگوی دراز آب شیرین[1]، پرورش ماهیان دریایی و آب شیرین و ماهیان آکواریومی، از ناپلیوس‌های میگوی آب شور، آرتمیا، در سطح وسیعی به عنوان غذای آغازین مورد استفاده قرار می‌گیرد. آرتمیا می‌تواند به‌عنوان حامل برخی مواد مغذی مانند اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره[2]، اسیدهای آمینه، ویتامین ها خصوصاً ویتامین C (اسید آسکوربیک) و مواد دیگری مانند داروها، واکسن ها، هورمون‌ها و رنگدانه ها قرار گیرد.این عمل به منظور انتقال این ترکیبات به جانور شکارچی و بهبود کیفیت لارو، افزایش بازماندگی و مقاومت آن در برابر تنش‌های محیطی و بیماری‌های مختلف صورت می‌گیرد (۶، ۱۷، ۱۸).این کار با روشهای کپسوله کردن زیستی[3] یا اصطلاحاً غنی سازی[4] انجام می‌شود (۱۷،۲).

اثرات غذاهای زنده خصوصاً آرتمیای غنی شده با اسید آسکوربیک در تغذیهٔ گربه ماهی آفریقایی (۱۳) ، ماهی سیم اروپایی و گربه ماهی آفریقایی (۱۱) ، شیر ماهی (۷) ، خرچنگ دراز آب شیرین و میگوی ببری سیاه (۱۰، ۱۴) و میگوی پا سفید[5] (۱۹) مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین اثر جیرهٔ غذایی حاوی مکمل ویتامین C بر مقاومت در برابر بیماری‌ها و تقویت سیستم ایمنی قزل آلای رنگین کمان توسط Navarre و همکاران (۱۵) و Wahli و همکاران (۱۸) ارزیابی و گزارش شده است. درایران غنی سازی ناپلیوس‌های آرتمیا با اسیدهای آمینهٔ ضروری و اثر آن بر بهبود ضریب بازماندگی پست لاروهای میگوی سفید هندی[6] انجام گرفته که افزایش بازماندگی ۱۵٪ لاروها گزارش شده است (۱). همچنین توسط آذری تاکامی‌و همکاران (۵) غنی سازی ناپلیوس‌های آرتمیا با اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره و بررسی پایداری آن در دوره‌های مختلف غنی‌سازی

و گرسنگی انجام شده است.

در پژوهش حاضر برای اولین بار اثر آرتمیای غنی شده از اسید آسکوربیک بر رشد، بقا و مقاومت در برابر برخی تنش‌های محیطی در لاروهای قزل آلای رنگین کمان مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش کار

الف- غنی سازی ناپلیوس‌های آرتمیا

سیست آرتمیای مورد استفاده دراین طرح، *Artemia urmiana*، از مرکز بهره برداری آرتمیای دریاچهٔ ارومیه با مشخصات ۳۵٪ رطوبت و ۸۵٪ تخم گشایی، تهیه و طبق روشهای استاندارد، پوسته زدایی و تخم گشایی شدند (۶، ۸ ، ۱۶). ناپلیوس‌های تازه هچ شدهٔ آرتمیا با تراکم ۲۰۰۰۰۰ ناپلیوس در هر لیتر به ظروف مخروطی شکل پلاستیکی حاوی آب تصفیه شدهٔ دریاچهٔ ارومیه با شوری ۲۵ درهزار، دمای ۱±۲۵ درجه سانتیگراد و با هوادهی شدید از ته ظرف، منتقل شدند.

به منظور غنی سازی ناپلیوس‌های آرتمیا با اسید آسکوربیک از امولسیون حلال غنی سازی تحت عنوان امولسیون استاندارد (ICES ۰/ -/C STD) تهیه شده از شرکت INVE بلژیک و ملح پالمیتات اسید آسکوربیک (آسکوربیل پالمیتات، AP) تهیه شده از شرکت Roche استفاده گردید. مقدار مورد نیاز از امولسیون حلال ICES ۰/۲ گرم به ازای هر لیتر آب حاوی ۲۰۰۰۰۰ ناپلیوس می‌باشد. بنابراین برای تهیهٔ محلول‌های غنی سازی، ۱۰ و ۲۰٪ آسکوربیل پالمیتات، به تر تیب مقدار ۰/۲ و ۰/۴ گرم از مکمل آسکوربیل پالمیتات با دقت یک هزارم گرم توزین شد و با ۲ گرم از امولسیون حلال همراه با آب تا رسیدن به حجم ۱۰۰ میلی لیتر به خوبی حل گردید. از محلول‌های غنی سازی تهیه شده در دو نوبت به فاصلهٔ ۱۲- ۱۰ ساعت و هر بار ۱۰ میلی لیتر بازای هر لیتر آب به ظروف حاوی ناپلیوس‌ها اضافه گردید به طوری که ناپلیوس‌های آرتمیا به مدت ۲۴ ساعت در معرض محلول‌های غنی سازی قرار گرفتند. پس از پایان مدت غنی سازی، ناپلیوس‌ها به طور جداگانه از الکهای با روزنه‌های ۱۵۰ میکرومتری عبور داده شدند و به آرامی با آب شیرین شستشو شده و دوباره در آب فیلتر شدهٔ دریا با شوری ۲۵ در هزار در حال هوادهی تا زمان تغذیهٔ لاروهای قزل آلا در انکوباتور یخچال‌دار نگاهداری شدند (۹، ۱۰، ۱۱، ۱۳).

ب- تیمارهای تغذیه‌ای

دراین طرح که در مرکز تحقیقات آرتمیا و آبزیان دانشگاه ارومیه انجام شد، اثر شش نوع تیمار غذایی در مدت سه هفته بر روی لاروهای قزل آلا که کیسهٔ زرده را جذب کرده و در شروع تغذیهٔ فعال بودند (با وزن متوسط ۹۶ میلی گرم) و با تراکم ۱۸ لارو در هر لیتر آب (با درجه حرارت ۰/۵ ± ۱۳ درجه سانتیگراد، ۰/۲ ± pH = ۷/۳ و میزان اکسیژن محلول ۰/۳ ± ۷/۳ قسمت در میلیون)، با سه تکرار برای هر تیمار مورد بررسی قرار گرفت.این تیمارها عبارت بودند از:

تیمار یک: غذای کنسانتره تجاری مورد استفاده در مزارع پرورش ماهیان سردآبی، تهیه شده از شرکت چینه (تهران).

تیمار دو: غذای کنسانتره حاوی ۳۰۰ میلی گرم آسکوربیل پالمیتات در هر کیلوگرم.

تیمار سه: مخلوط غذای کنسانتره (۸۰٪) و ناپلیوس‌های آرتمیای غنی شدهٔ با ۲۰٪ آسکوربیل پالمیتات (۲۰٪).

تیمار چهار: تغذیه از ناپلیوس‌های آرتمیا بدون آسکوربیل پالمیتات AP٪۰.

تیمار پنج: تغذیه از ناپلیوس‌های غنی شدهٔ با ۱۰٪ AP.

و تیمار شش: تغذیه از ناپلیوس‌های غنی شدهٔ با ۲۰٪ AP.

مقدار غذای روزانه هر گروه از لاروها با توجه به دمای متوسط آب تانک ها و با استفاده از جداول تغذیه‌ای مربوطه و نیز ضریب تبدیل غذایی آرتمیا که در حدود ۴ می‌باشد، تعیین و در هشت نوبت به فواصل منظم یک ساعت در اختیار لاروهای قزل آلا قرار می‌گرفت. بدیهی است که با توجه به حساسیت لاروهای قزل آلا به میزان اکسیژن محلول آب و برای‌اینکه فرصت کافی به لاروها جهت استفاده و تغذیه از ناپلیوس‌های آرتمیا داده شود، در هر وعدهٔ غذایی به مدت نیم ساعت جریان آب را قطع کرده و غذای مورد نظر در اختیار هر گروه قرار می‌گرفت و پس از آن جریان مجدد آب برقرار می‌شد.

در طول سه هفته انجام تیمارهای تغذیه‌ای، هر روز صبح قبل از شروع تغذیهٔ لاروها، ابتدا تلفات احتمالی لاروها در هر تانک شمارش و ثبت گردیده و سپس لاروهای مرده از تانک ها خارج می‌گردید.

ج- بررسی‌های زیست سنجی لاروهای قزل آلا

در طول‌این بررسی در سه مرحله لاروهای قزل آلا مورد زیست سنجی قرار گرفتند که در هر مرحله وزن، طول کل[۸]، طول چنگالی[۹] و طول استاندارد[۱۰] لاروها با دقت مورد اندازه گیری قرار گرفت. ضریب فربهی لاروها[۱۱] از طریق فرمول زیر محاسبه گردید:

$$cf = \frac{M}{L^3} \times 100$$

که در آن M وزن بر حسب گرم و L طول چگالی بر حسب سانتیمتر می‌باشد.

اولین زیست سنجی قبل از شروع تغذیه فعال لاروها صورت گرفت که تعداد ۱۰۰ لارو به طور تصادفی از میان لاروهای منتقل شده به مرکز انتخاب و مورد زیست سنجی قرار گرفتند. در مرحلهٔ بعدی پس ازاینکه مدت ۱۰ روز لاروهای قزل آلا تحت تیمارهای تغذیه‌ای مختلف قرار گرفتند، در روز یازدهم از هر گروه تیماری تعداد ۹۰ لارو (۳۰ لارو از هر یک از سه تکرار هر گروه تیمار) به طور تصادفی برداشته شد و همچنین در مرحلهٔ سوم پس از اتمام دورهٔ تیماری روز ۲۱، مانند مرحلهٔ قبل، تعداد ۹۰ لارو از هر گروه تیماری انتخاب شد و پارامترهای فوق مورد اندازه گیری قرار گرفت.

د- بررسی درصد بقا لاروهای قزل آلا

با شمارش روزانه تعداد تلفات لاروهای قزل آلای رنگین کمان در طول دوره پرورش در گروه‌های مختلف تیمار، درصد بقای لاروها از روز اول تا روز ۱۱ و همچنین از روز ۱۱ تا روز ۲۱ محاسبه گردید.

ه- آزمایشهای مقاومت به تنش‌های محیطی

استرس حرارتی[۱۲]

در روز ۱۱ تحقیق همزمان با عمل زیست سنجی لاروهای قزل آلا،

تعـداد ۳۰ لارو از هـر تکـرار گروه‌های تیمـاری (در کل ۹۰ لارو از هر تیمار) برداشـته و به طور جداگانه به مدت یکسـاعت تحت تنش حرارتـی بالا (دمای آب ۱۸ درجهٔ سـانتیگراد) و تنش حرارتی پائین (دمای آب ۸ درجهٔ سانتیگراد) قرار گرفتند. به علت مقاومت لاروهای قزل آلا به‌این میزان اسـترس حرارتی (۵ درجه سانتیگراد تغییر دما) و عدم بروز تلفات، دمای آب جهت بررسـی تاثیر استرس حرارتی بالا به ۲۳ درجه و جهت بررسی تاثیر استرس حرارتی پایین به ۳ درجه رسانده شـد و تا سه سـاعت لاروهای قزل آلا تحت‌این استرس‌های حرارتی نگاهداشـته شـدند تا میـزان مقاومت لاروهـا در تیمارهای مختلف نسبت به استرس حرارتی سنجیده شود. در روز ۲۱ نیز مانند مرحلـهٔ قبلی تعداد ۹۰ لارو از هر تیمار به طور تصادفی انتخاب و در ظروف جداگانه‌ای در تانکهای حاوی آب با دمای ۲۳ درجه سانتیگراد (اسـترس حرارتی بالا) و ۳ درجه سانتیگراد (استرس حرارتی پائین) به مدت یک سـاعت تحت استرس گرمایی و سرمایی قرار داده شدند و پس از آن تلفات لاروها در هر گروه شـمارش و ثبت گردید. علاوه بر آن، دمای آب تا ۲۵ و ۱ درجه افزایش و کاهش داده شد و لاروها به مدت سـه ساعت در چنین وضعیتی قرار گرفته و در نهایت تلفات لاروها در هر گروه شمارش گردید.

لازم به ذکر است که لاروهای زنده مانده ازاین استرس‌ها و بقیهٔ تنش‌های محیطی وارد شـده جهت جلوگیری از تاثیرها و اشتباهای آمـاری دوباره به تانکهـای پرورش برگردانده نمی‌شـد و در واقع هر ماهی فقط تحت تاثیر یک نوع استرس قرار می‌گرفت.

استرس کمبود اکسیژن[۱۳]

در دو مرحلـه روزهای ۱۱ و ۲۱ همانند اسـترس حرارتی، تعداد ۹۰ لارو از هر گـروه تیماری به طور تصادفی انتخاب و ابتدا به مدت دو دقیقه و سـپس به مدت پنج دقیقه تحت استرس کمبود اکسیژن قرار گرفتند. بدین ترتیب که لاروهای برداشـته از هر گروه در خارج از آب و در هوا در داخل توری (سـاچوک) نگاه داشـته شده و پس از مدت مذکور به آب تازه برگردانده میشـد تا تلفات لاروها و در نتیجه میزان مقاومت لاروها در هر گروه تیماری نسـبت به استرس کمبود اکسیژن مورد مقایسه قرار گیرد.

استرس تراکم

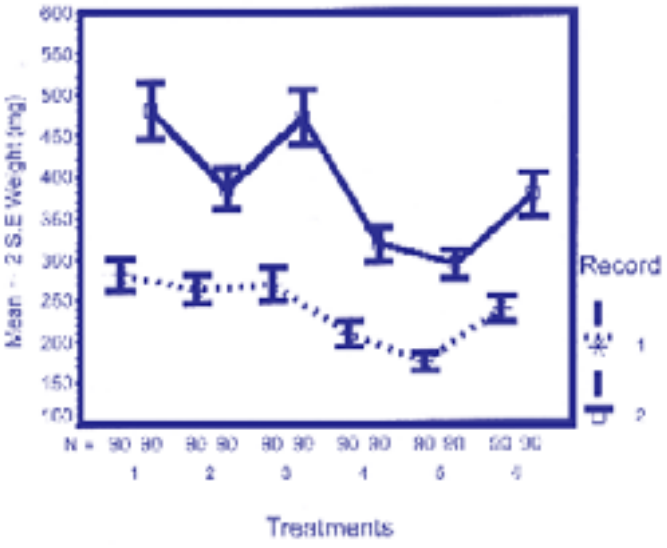
پـس از اتمام تیمارهای تغذیه‌ای، لاروهای قزل آلا ابتدا به مدت ۲۴ ساعت تحت استرس تراکم به میزان دو برابر وضعیتی که در طول مدت پرورش قرار داشتند (۳۶ = ۲×۱۸ لارو در هر لیتر) قرار گرفتند و پس از شـمارش و ثبت تلفات دراین اسـترس، دوباره به مدت ۲۴ سـاعت دیگر میزان تراکم به سه برابر (۵۴ = ۳× ۱۸ لارو در هر لیتر) افزایـش یافت و در انتها میزان تلفات در هر گروه تیماری شـمارش و ثبت گردید.

آنالیز آماری

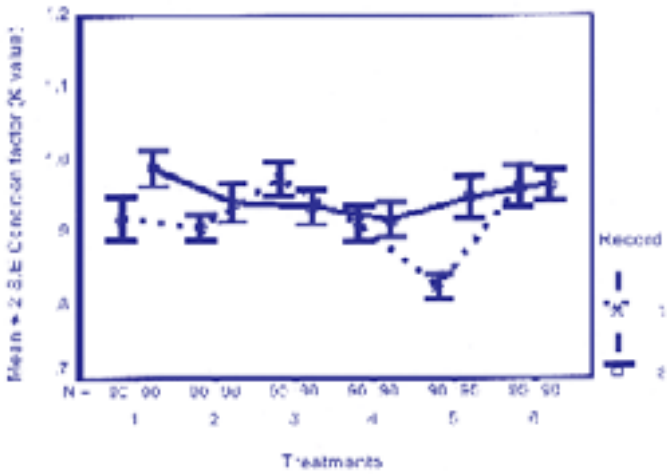
داده‌های حاصله ازاین بررسـی در مورد رشد لاروها در گروه‌های تیماری مختلـف با روش آمـاری ANOVA و آزمونهای Games– Howell و Tukey و درصـد بقای لاروها و نیـز مقاومت لاروهای قزل آلا در برابر اسـترس‌های محیطی با روش آنالیز فراوانی مربع کای (χ^2) با استفاده از نرم افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

نتایج

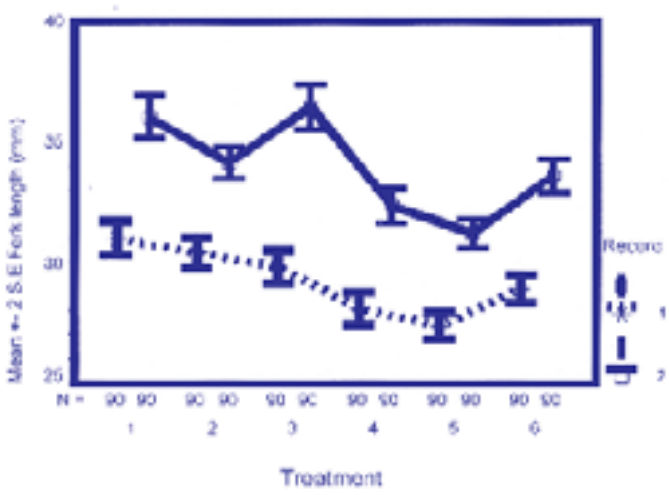
نتایج حاصل از رشـد لاروهای قزل آلا به تفکیـک گروه‌های تیماری و در دو مرحله رکوردگیری (روز ۱۱ و ۲۱) در نمودارهای ۱ تا ۳ منعکس شده است. لازم



نمودار ۱- میانگین وزن لاروهای قزل آلا در دو مرحلهٔ نمونه برداری در روزهای ۱۱ (رکورد ۱) و ۲۱(رکورد ۲)



نمودار ۲- میانگین ضریب فربهی لاروهای قزل آلا در دو مرحلهٔ نمونه‌برداری در روزهای ۱۱ (رکورد ۱) و ۲۱(رکورد ۲)



نمودار ۳- میانگین طول چنگالی لاروهای قزل آلا در دو مرحله نمونه‌برداری در روزهای ۱۱ (رکورد ۱) و ۲۱(رکورد ۲)

به ذکر است که در مورد همهٔ پارامترهای اندازه گیری شده اختلافات معنی‌دار بین گروه‌های تیماری مشاهده گردید.

همچنین نتایج حاصل از درصد بقای لاروهای قزل‌آلا به استرسهای محیطی وارد شده در جداول ۱ و ۲ خلاصه شده است.

بحث

مقاومت لاروها

تاثیر آرتمیای غنی شده با اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره (HUFA) و ویتامین C بر گونه‌های مختلف ماهی و میگو به کرات در سطح جهان مورد ارزیابی قرار گرفته است. دراین بررسی تاثیر دریافت ویتامین C روی فاکتورهای رشد ، باقیماندگی و مقاومت در برابر استرس‌های محیطی در قزل آلای رنگین کمان مورد بررسی قرار گرفت.

رشد لاروها (میانگین وزن لارو و ضریب فربهی و میانگین‌های طول‌های کل، چنگالی و استاندارد) درگروه‌های مختلف تیمار اختلاف معنی‌دار ($p<0/01$) در همهٔ فاکتورها) نشان داد. همانطور که در نمودار یک نیز نشان داده شده است متوسط بیشترین افزایش وزن تا روز ۱۱ مربوط به گروه تیماری ۱۰۰٪ غذای کنسانتره (گروه ۱) و سپس گروه تیماری استفاده کننده از مخلوط کنسانتره و ناپلیوس‌های غنی شده (گروه ۳) با عدم اختلاف معنی دار بین دو گروه و کمترین آن مربوط به گروه تیماری ناپلیوس‌های ۱۰٪ غنی شده (گروه ۵) می‌باشد. از طرف دیگر در بین چهار گروه تیماری که از ناپلیوس‌های آرتمیا استفاده شده، بیشترین افزایش وزن مربوط به گروه تیمار ۳ یعنی لاروهایی که با ۸۰ ٪ غذای کنسانتره و ۲۰٪ ناپلیوس‌های غنی شدهٔ AP ۲۰٪ تغذیه شده بودند، می‌باشد. همین روند در مرحلهٔ دوم رکوردگیری نیز مشاهده می‌شود.

در خصوص طول کل، طول چنگالی و طول استاندارد بدن در روز ۱۱ زیست سنجی همان وضعیت گفته شده در مورد وزن مشاهده می‌شود، اما در روز ۲۱ متوسط بیشترین طول کل، چنگالی و استاندارد مربوط به گروه ۳ (مخلوط کنسانتره و ناپلیوس‌های غنی شدهٔ آرتمیا) می‌باشد.

اما در مورد ضریب فربهی در روز ۱۱ بیشترین مقداراین ضریب (K–value) مربوط به گروه ۳ و سپس گروه ۶ (با عدم اختلاف معنی دار بین دو گروه) و کمترین آن مربوط به گروه ۵ می‌باشد. در روز ۲۱ (مرحلهٔ دوم رکورد گیری) بیشترین مقدار K–value مربوط به گروه ۱ (غذای کنسانتره) و سپس گروه ۶ (ناپلیوس‌های ۲۰٪ AP) بوده (با عدم اختلاف معنی دار بین دو گروه) و کمترین آن مربوط به گروه ۴ (ناپلیوس‌های ۰٪ AP با اختلاف معنی دار فقط با گروه ۱) می‌باشد. با مقایسهٔ مقادیر ضریب فربهی در دو مرحلهٔ نمونه برداری (روز ۱۱ و ۲۱) مشاهده می‌گردد که در کوتاه مدت اختلاف بین گروه‌های تیماری بیشتر مشهود بوده و با افزایش دورهٔ تیماری اختلاف معنی دار بین گروه‌های تیماری از بین می‌رود.

Albrektsen و همکاران (۴) در قزل آلای رنگین کمان و Merchie و همکاران (۱۲) در ماهی توربوت[15] و سی باس اروپایی[16] استفاده از مکمل آسکوربیل پالمیتات همراه با جیرهٔ کنسانتره را در رشد لاروها با تاثیر منفی گزارش کرده اند و Albrektsen پیشنهاد می‌کند که احتمالا حضور AP در لولهٔ گوارش ماهی نیاز به یک سیستم آنزیمی‌خارجی دارد که در شروع جذب غذا در هنگامی‌که لاروها (با ۱۰۰ میلی گرم وزن) به تغییرات متابولیکی حساسند، وجود ندارد.

دراین بررسی در صد بقای لاروهای قزل آلا در دو مرحلهٔ رکوردگیری (روزهای ۱۱ و ۲۱) تفاوت معنی داری در بین گروه‌ها نشان داد ($p<0/05$) که بیشترین درصد بقا مربوط به گروه‌های تغذیه شده با آرتمیای غنی شده با ویتامین C بوده و در بین آنها لاروهای تغذیه شده با ۲۰٪ AP بیشترین درصد بقا را نشان می‌دهند.

لاروهای قزل آلا دراین تحقیق در روز ۱۱ نسبت به استرس حرارتی ۵ درجه سانتیگراد بالاتر و پائین تر از متوسط دمای آب پرورشی و نیز نسبت به استرس کمبود اکسیژن دو دقیقه‌ای و در روز ۲۱ نسبت به استرس حرارتی ۱۰ درجه سانتیگراد پائین تر از متوسط دمای آب تانک ها و نیز نسبت به استرس کمبود اکسیژن به مدت دو دقیقه کاملاً مقاوم بوده و هیچ گونه تلفاتی در گروه‌های تیمار مشاهده نگردید. اما در روز ۱۱ تفاوت معنی دار ($p<0/01$) در مقاومت به استرس حرارتی ۱۰ درجه سانتیگراد بالاتر از حد متوسط دمای آب پرورشی و استرس کمبود اکسیژن پنج دقیقه‌ای مشاهده گردید که کمترین تلفات در هر دو مورد مربوط به گروه لاروهای تغذیه شده با آرتمیای غنی شده با ۲۰٪ AP بود. در همین مرحله تفاوت معنی داری نسبت به استرس حرارتی ۱۰ درجه سانتیگراد پائین تر از حد متوسط دمای آب دوره در بین گروه‌ها مشاهده نگردید ($p<0/05$).

در روز ۲۱ نیز تفاوت معنی داری نسبت به شوک حرارتی ۱۲ درجه سانتیگراد پائین تر از حد متوسط دمای آب تانک ها ($p<0/05$) دیده نشد. اما نسبت به شوک حرارتی ۱۰ و ۱۲ درجهٔ سانتیگراد بالاتر از حد متوسط دمای آب ($p<0/01$) و استرس کمبود اکسیژن ۵ دقیقه‌ای ($p<0/01$) و نیز استرس تراکم دو برابر ($p<0/05$) و سه برابر ($p<0/01$) تفاوت معنی دار بین گروه ها مشاهده گردید. کمترین تلفات مربوط به گروه‌های تیماری تغذیه شده با غذای زنده و دراین بین کمترین درصد تلفات (بیشترین

جدول ۱- نتایج حاصله از درصد بقا و مقاومت لاروها به استرس‌های مختلف محیطی در روز ۱۱ (اعدادی که با حروف یکسان مشخص شده اند اختلاف معنی دار ندارند).

تیمار	درصد بقا	درصد تلفات ناشی از استرس					
		استرس سرمایی*		استرس گرمایی*		استرس کمبود اکسیژن	
		۷ درجه سانتیگراد	۳ درجه سانتیگراد	۱۸ درجه سانتیگراد	۲۳ درجه سانتیگراد	دقیقه ۲	دقیقه ۵
۱	٪ ۹۷	۰a	۴/۴a	۰a	۲۶b/۶	۰a	۸۱/۸d
۲	٪ ۲/۹۷	۰a	۳/۳a	۰a	۲۵/۵b	۰a	۷۱/۱d
۳	٪ ۵/۹۸	۰a	۲/۲a	۰a	۷/۷c	۰a	۳۵e
۴	٪ ۶/۹۸	۰a	۰a	۰a	۶/۶c	۰a	۳۳/۲e
۵	٪ ۹۹	۰a	۰a	۰a	۳/۳a	۰a	۲۸/۸b
۶	٪ ۸/۹۹	۰a	۰a	۰a	۰a	۰a	۱۱/۱c

*: متوسط دمای آب تانک ها قبل از استرس حرارتی ۱۳ درجه سانتیگراد بود..

جدول ۲- نتایج حاصله از درصد بقا و مقاومت لاروهای قزل آلا به استرس‌های محیطی در روز ۲۱ (اعدادی که با حروف یکسان مشخص شده اند اختلاف معنی دار ندارند).

تیمار	درصد بقا	درصد تلفات ناشی از استرس							
		استرس سرمایی		استرس گرمایی		استرس کمبود اکسیژن		استرس تراکم	
		۳ درجه سانتیگراد	۱درجه سانتیگراد	۲۳درجه سانتیگراد	۲۵درجه سانتیگراد	۲ دقیقه	۵ دقیقه	برابر ۲	برابر ۳
۱	٪ ۴/۹۷	۰a	۳/۳a	۲۵/۵b	۲۷/۷b	۰a	۳۳/۳d	۱a	۲۲/۴ac
۲	٪ ۲/۹۷	۰a	۲/۲a	۲۵/۵b	۲۶/۶b	۰a	۳۱/۱d	۱a	۶۶/۳a
۳	٪ ۴/۹۹	۰a	۰a	۱۱/۱a	۱۳/۳ce	۰a	۱۶/۶e	۳/۰a	۴۴/۱a
۴	٪ ۳/۹۹	۰a	۱/۱a	۹/۹c	۱۰c	۰a	۱۵/۵e	۵/۰a	۷۷/۰a
۵	٪ ۵/۹۹	۰a	۰a	۵/۵ac	۴/۴ac	۰a	۱۰c	۰a	۴۴/۰a
۶	٪ ۱۰۰	۰a	۰a	۱/۱۱a	۲/۲a	۰a	۱/۱a	۰a	۱۱/۰a

*: متوسط دمای آب تانک ها قبل از استرس حرارتی ۱۳ درجه سانتیگراد بود

مقاومت به اســترس‌ها) را گروه تغذیه شــده با ناپلیوس‌های آرتمیای غنی شدهٔ با ۲۰٪ AP نشان داد.

در گربه ماهی آفریقایی حساســیت کمتر به اســترس و از روز ۶ به بعد دورهٔ تیماری (در یک دورهٔ پرورشــی ۱۰ روزه) تفاوت معنی دار در رشــد لاروهای تغذیه شــده با آرتمیای غنی شده با ۲۰٪ AP و عدم تفاوت معنی دار در درصد بقای لاروها گزارش شده است (۱۳). اما در ماهی باس دریایی تفاوت معنی داری در رشــد و مقاومت به استرس در لاروهای تغذیه شده با آرتمیای غنی شده با آسکوربیل پالمیتات در مقایسه با گروه شاهد مشاهده نشده است، گرچه گروه تغذیه شده با آرتمیای ۲۰٪ AP مقاومت بهتری از خود نشان دادند (۱۱).

در میگــوی دراز آب شــیرین نیز هیچ تفاوت معنی داری در رشــد و درصــد بازماندگــی لاروهای تغذیه شــده با غذای زنده غنی شــده از ویتامین C دیده نشــده است، اما نســبت به استرس شوری تفاوت معنی دار بوده اســت (۱۰). در خامه ماهی[۱۷] تغذیه شده با آرتمیای غنی شده بــا HUFA و ویتامین C تفاوت معنی دار ($p<0/05$) در رشــد لاروها و مقاومت به اســترس (تلفات کمتر) و وقوع بدشــکلی سرپوش آبششی در مقایســه با گروه کنترل گزارش شده است، اما در مورد درصد بقا تفاوت معنی دار نبوده است (۷).

بــا توجه به نتایج حاصله از رشــد، درصد بقــا و مقاومت در برابر برخی اســترس‌های محیطی در بین گروه‌های تیمار مختلف بررســی شده دراین تحقیــق می‌تــوان نتیجه گرفت که اســتفاده توام از آرتمیای غنی شــده و کنســانتره به عنوان غذای لاروها به دلیل داشتن اثرات مثبت بر فاکتورهای ذکر شده و توجیه اقتصادی آن قابل توصیه می‌باشد.

سپاسگزاری

مولفین بر خود لازم می‌دانند که از رئیس و کارشناســان محترم مرکز تحقیقات آرتمیا و آبزیان دانشــگاه ارومیه آقایان مهندس آق، محبی، مناف فر و آتشــبار و لطفی بخاطر مساعدت در اجرای طرح سپاسگزاری نمایند. بخشــی از هزینه‌این طرح از محل اعتبارات طرح پژوهشــی مصوب معاونت پژوهشی دانشگاه تهران تامین شده است که بدینوسیله تشکر می‌نماید.

پاورقی‌ها

1- Giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*)
2- Highly unsaturated fatty acids, HUFA
3- Bioencapsulation
4- Enrichment
5- *Penaus vanamei*
6- *Penaeus indicus*
7- Biometry
8- Total length
9- Fork length
10- Standard length
11- Condition factor (k- value)
12- Thermal stress
13- Anoxia stress
14- Survival percent
15- Turbot
16- European Sea Bass
17- Milk fish

منابع مورد استفاده

۱ - حکمت شــعار، محسن. ۱۳۷۴. بررسی و بهبود ضریب بازماندگی پست لاروی میگوی سفید هندی از طریق تغذیه با ناپلیوس‌های آرتمیای غنی‌سازی شده، پایان نامه کارشناسی ارشد شیلات دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.

۲ - طبیعــی امید. ۱۳۸۱. اثر تغذیه آرتمیای غنی شــده با اســیدهای چرب بلند زنجیره بر روی رشــد، بازماندگی و مقاومت پســت لاروهای میگوی ســفید هندی در برابر تنش شــوری. پایان نامه کارشناســی ارشد شیلات. دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.

۳ - ســالنامهٔ آمــاری شــیلات‌ایران ۱۳۷۹ – ۱۳۷۰ (۱۳۸۰). روابــط عمومی‌شیلات‌ایران.

4 - Albrektsen, S., Lie, O. and Sandnes, K., 1988; Ascorbyl palmitate as a dietary vitamin C source for rainbow trout (*Salmo gairdnari*). Aquaculture. 71: 359 – 368.

5-Azari Takami, G., Mahmoodzadeh, H. and Grailu, Z., 2001; Survey of the stability of n–3 highly unsaturated fatty acids following enrichment of *Artemia* by various oil and subsequent starvation. International workshop on *Artemia urmiana*, Iran. 12th-15th, May 2001.

6-Bengtson, D. A., Leger, Ph. and Sorgeloos, P., 1991, Use of *Artemia* as a food source for aquaculture, PP: 250 – 280 In: Artemia Biology. (Eds). Browne, R. A., Sorgeloos, P. and Trotman, C. N. A. CRC Press Inc, Boca Raton, Florida, USA.

7-Gapasin, R. S. J., Bombeo, R., Lavens, P., Sorgeloos, P. and Nelis, H., 1998, Enrichment of live food with essential fatty acids and vitamin C: Effects on milk fish (*Chanos chanos*) larval performance. Aquaculture. 162: 269–286.

8-Lavens, P. and Sorgeloos, P., 1996, Manual on the production and use of live food for aquaculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations. PP: 101–248.

9-Leger, Ph., Bengtson, D. A., Sorgeloos, P., Simpson, K. L. and Beck, A. D., 1987, The nutritional value of *Artemia*: A review. PP: 357–369 In: Artemia Research and its application. Vol. 3, Ecology, Culturing, Use in Aquaculture. Eds. Sorgeloos, P., Bengtson, D. A., Decleir, W. and Jaspers, E. Universa Press, Wetteren, Belgium.

10-Merchie, G., Lavens, P., Radull, J., Nelis, H., De Leenheer, A. and Sorgeloos, P., 1995a, Evaluation of vitamin C enriched *Artemia* nauplii for larvae of the giant freshwater prawn. Aquaculture International. 3: 355–363.

11- Merchie, G., Lavens, P., Dhert, Ph., Pector, R., Mai Soni, A. F., Nelis, H., Ollevier, F., De Leenheer, A. and

Sorgeloos, P., 1995b, Live food mediated vitamin C transfer to Dicentrarchus labrax and Clarias gariepinus. J. Appl. Ichthyol. 11: 336–341.

12- Merchie, G., Lavens, P., Storch, V., Ubel, U., Nelis, H., De Leenheer, A. and Sorgeloos, P., 1996, Influence of dietary vitamin C dosage on Turbot (*Scophthalmus maximus*) and European Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) nursery stages. Comp. Biochem. Physiol. 114 A (2): 123–133.

13- Merchie, G., Lavens, P., Verreth, J., Ollevier, F., Nelis, H., De Leenheer, A., Storch, V. and Sorgeloos, P., 1997, The effects of supplemental ascorbic acid in enriched live food for *Clarias gariepinus* larvae at start feeding. Aquaculture. 151: 245-258.

14- Merchie, G. E. Kontara, P.Lavens, R. Robles, K.Kurmaly, P. Sorgeloos., 1998; Effects of vitamin C and astaxanthin on stress and disease resistance of postlarval tiger shrimp, *Penaeus monodon* (fabricius). Aquaculture Research. 29: 579–585.

15- Navarre, O. and Halver, J., 1989, Disease resistance and humoral antibody production in rainbow trout fed high levels of vitamin C. Aquaculture. 79: 207-221.

16-Sorgeloos, P., Lavens, P., Leger, Ph., Tackaert, W. and Versichele, D., 1986, Manual for the culture and use of brine shrimp *Artemia* in aquaculture. Artemia Reference Center, State University of Ghent, Belgium.

17- Sorgeloos, P., Lavens, P., Leger, Ph. and Tackaert, W., 1993, The use of *Artemia* in marine fish larviculture. TML Confernce Proceedings. 3: 73–86.

18- Wahli, T., Verlhac, V., Gabaudan, J., Schuep, W. and Meier, W., 1998;v Influence of combined vitamin C and E on non–specific immunity and disease resistance of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). Journal of Fish Diseases. 21: 127-137.

19- Wouters, R., Gomez, L., Lavens, P. and Calderon, J., 1999, Feeding enriched artemia biomass to *Penaeus vannamei* broodstock: its effects on reproductive performance and larval quality. Journal of Shellfish Research. 18 (2): 651–656.