

## استفاده از سیست پوسته‌زدایی شده آرتمیا در تغذیه لارو قزل آلاهی رنگین کمان

• بهروز یاراحمدی،

عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان

• فرخ مقدسی،

کارشناس ارشد بخش تغذیه ماهیان سردابی دانشگاه آلبرتا کانادا

• رزیتا سیاوشی،

کارشناس بخش شیلات استان لرستان، سازمان جهاد کشاورزی

تاریخ دریافت: بهمن ماه ۱۳۸۳ تاریخ پذیرش: آذر ماه ۱۳۸۴

Email: Behrouzy@Gmail.com

### چکیده

امروزه در پرورش لارو ماهیان پرورشی استفاده از غذای زنده کاربرد فراوانی دارد که از میان منابع متعدد و متنوع غذای زنده سیست پوسته‌زدایی شده آرتمیا را به دلیل ارزش غذایی بالا، قابلیت هضم زیاد، روش تولید آسان به‌عنوان یک منبع مهم غذایی مورد توجه می‌باشد. با توجه به اهمیت این ماده غذایی و امکان جایگزینی آن بجای منابع پروتئینی در تغذیه لاروهای قزل آلاهی رنگین کمان، از سطوح مختلف سیست پوسته‌زدایی شده آرتمیا در قالب طرح کامل تصادفی (CRD) با شش تیمار شامل شاهد، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ درصد سیست پوسته‌زدایی شده آرتمیا در سه تکرار استفاده گردید. در این آزمایش از ۱۸ ترف که هر یک شامل ۱۰۰۰ قطعه لارو با میانگین وزن  $25 \pm 125$  میلی‌گرم استفاده شد. طول دوره آزمایش به مدت ۴۰ روز تا رسیدن لاروها به وزن یک گرمی تعیین گردید. جیره‌های مورد استفاده در این آزمایش با در نظر گرفتن مقادیر ثابت سیست پوسته‌زدایی شده آرتمیا توسط نرم‌افزار UFFDA (۱۹۹۲) فرموله و سپس تهیه گردید. در طول دوره آزمایش پارامترهای مختلف شامل افزایش وزن لاروها (GR)، سرعت رشد ویژه (SGR)، درصد زنده‌مانی (SR)، خوراک مصرفی (FI) و ضریب تبدیل مواد غذایی (FCR) مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. نتایج نشان داد بین گروه‌های مختلف، تیمارهای ۵ و ۱۰ درصد جایگزینی سیست پوسته‌زدایی شده آرتمیا بهترین وضعیت را از نظر افزایش وزن با مقادیر  $28/54 \pm 7/29$  و  $28/85 \pm 7/28$  میلی‌گرم داشته، در حالی که تیمار شاهد با میزان  $28/12 \pm 6/22$  میلی‌گرم کمترین افزایش وزن را داشت. ( $p < 0/05$ ). بیشترین درصد سرعت رشد ویژه (SGR) و درصد زنده‌مانی (SR) به ترتیب با  $2/78 \pm 2/78$  و  $86/04 \pm 2/42$  درصد مربوط به تیمار ۵ درصد بود. بیشترین درصد سرعت رشد ویژه (SGR) و درصد زنده‌مانی (SR) به ترتیب با  $2/78 \pm 86/04$  و  $2/42$  درصد مربوط به تیمار ۵ درصد بود. براساس نتایج حاصله از لحاظ میزان خوراک مصرفی در دوره‌های مختلف زیست‌سنجی با پیشرفت زمان آزمایش بین دوره‌های مختلف اختلاف معنی‌دار مشاهده گردید. به‌طوری‌که از دوره دوم زیست‌سنجی به بعد تیمارهای ۵ و ۱۰ درصد کمترین خوراک مصرفی را دارا بوده و بیشترین مصرف خوراک مربوط به تیمارهای ۱۵ و ۲۰ و ۲۵ درصد بوده نتایج نشان داد ضریب تبدیل غذایی (FCR) تیمار ۵ درصد سیست پوسته‌زدایی شده آرتمیا با میزان  $0/88 \pm 0/09$  دارای بهترین وضعیت در بین تیمارهای دیگر بوده و در گروه برتر قرار گرفت ( $p < 0/05$ ).

کلمات کلیدی: سیست پوسته‌زدایی شده آرتمیا، افزایش وزن (GR)، خوراک مصرفی (FI)، ضریب تبدیل غذایی (FCR)، سرعت رشد ویژه (SGR)، درصد زنده‌مانی (SR)، لارو قزل آلاهی رنگین کمان

Pajouhesh &amp; Sazandegi No:73 pp: 49-58

**Use of *Artemia urmiana* decapsulated cyst in rainbow trout larvae diet**

By: Yarahmadi, B. Faculty of Agriculture and Resources of Lorestan

Moghadas, F. Msc of Cold Water Fish, Alberta, Canada

Siavashi, R. B.A. of Fishery, Fishery Lorestan

Nowaday, in larvae aquaculture used from live prey very application. *Artemia* decapsulated cyst was among aquafeed due to highly nutritive value, more digestibility and simple production such as the resource of important feed in rainbow trout larvae feeding. This research was carried out using of *artemia* decapsulated cyst replacment protein resources in trout rainbow larvae diet. In view of different levels of *artemia* decapsulated cyst on growth rate, feed intake and others characteristics of larva was done by a experiment base on completely randomized design. Experimental parameters were measured consist of growth rate (GR), daily weight gain, larvae length, feed conversion ratio (FCR), feed intake (FI) and survival rate. Data were statistically analyzed by MSTATC package and means comparisons by Duncan's New Multiple Range Test. The treatments were consist of 5, 10, 15, 20, 25 Percentage *artimia* decapsulated cyst and control treatment that contain of commercial diet. Three replication were marked in each treatment. This experiment was conducted on 1000 larva in fry tank with 18 hatching trough. Initial average weight for larva was  $125 \pm 25$  mg that for 40 days until one grams weight. The diets were formulated with UFFDA (1992) package with pay attention to *Artemia* constant values. The results showed that treatments 5% and 10% have had the best situation of daily weight gain with  $28.54 \pm 7.29$  and  $28.85 \pm 7.28$  mg among the others groups. This treatment was no significant difference with each other ( $p > 0.05$ ) and with others groups were significant difference ( $p < 0.05$ ). The most measurment SGR and SR were  $86.04 \pm 2.78$  and 2.42 percentage for treatment 5% *artemia* decapslated cyst among other the groups. So that control treatment was the least daily weight gain with  $28.12 \pm 6.32$  mg. Feed intake in different biometry periods was statistically significant difference. With advanced time of experiment. From the second biometry data to experiment final the treatments 5 and 10% were the least feed intake and the most it's related to treatment 15, 20 and 25% respectively. Feed conversion ratio in treatment 5% was the best among the groups with  $0.88 \pm 0.09$  ( $p < 0.05$ ). Consequently, Pay attention to weight and feed conversion among different groups, treatment 5% *artemia* decapslated cyst diet was the best treatment in larva rainbow trout. The most measurment SGR and SR were  $86.04 \pm 2.78$  and 2.42 percentage for treatment 5% *artemia* decapslated cyst among other the groups.

**Keywords:** Cyst decapsulated, *Artemia urmiana*, Growth rate (GR), Feed conversion ratio (FCR), Feed intake (FI), Survival rate (SR), Larvae rainbow trout

**مقدمه**

پروری لزوم تحقیقات بیشتر در باره آن کاملاً محسوس است. با توجه به موارد فوق بهره‌برداری بهینه و صحیح از آرتمیای دریاچه ارومیه می‌تواند نیاز کشور به آرتمیا را تأمین و توسعه صنعت پرورش میگو و ماهیان دریایی را تضمین نماید (۳، ۴، ۵، ۱۲، ۱۳). از غذاهای زنده مورد استفاده آبزیان، ناپلیوس آرتمیا دارای بیشترین ارزش می‌باشد (۲۸، ۲۹، ۳۴). استفاده از آرتمیا برای تغذیه آبزیان از سال ۱۹۳۹ آغاز گردید و امروزه در سطح وسیعی مورد استفاده قرار می‌گیرد. اختلاف در کیفیت سیست گونه‌های مختلف آرتمیا یکی از دلایل اصلی اختلاف قیمت آنها می‌باشد (۷، ۸). ویژگی‌های تخم‌گشایی سیست آرتمیا از نظر پرورش دهندگان آبزیان بسیار مهم است و معمولاً پس از حداکثر تخم‌گشایی سیست‌ها، از ناپلیوس‌ها برای تغذیه لاروها و آبزیان پرورشی استفاده می‌کنند ولی ارزش غذایی آرتمیایی که به‌عنوان ماده غذایی برای پرورش و تغذیه آبزیان مورد استفاده قرار می‌گیرد به مراتب مهمتر

تغذیه در آبزی پروری از اهمیت زیادی برخوردار است، زیرا نزدیک به ۶۰٪ از هزینه‌های تولید آبزیان را تشکیل می‌دهد. صنایع آبزی پروری در ایران همراه با توسعه سریع این بخش در دنیا به سرعت در حال رشد می‌باشد، به طوری که حدود ۷۵ الی ۸۰ هزار تن از آبزیان در ایران پرورش داده می‌شود (۱). پرورش دهندگان آبزی در ایران اغلب با مسائل تغذیه‌ای آشنایی کامل نداشته و از اهمیت این بخش عمده تولید بی‌خبر می‌باشند. پروتئین‌ها یکی از ضروری‌ترین مواد مغذی جهت رشد و پرورش بافت‌ها بوده و هیچ ماده دیگری نمی‌تواند جایگزین آن گردد اما تأمین پروتئین بیش از حد نیاز در پرورش ماهیان اقتصادی نبوده و بایستی به اندازه میزان نیازهای متابولیسمی آنها مصرف گردد (۱۰). آرتمیا دارای پراکنش وسیعی در ۵ قاره است و دریاچه ارومیه با گونه *Artemia urmiana* بزرگترین زیستگاه طبیعی آرتمیا در جهان می‌باشد. با توجه به اهمیت روزافزون پرورش آرتمیا در صنایع آبزی

## مواد و روش‌ها

### مشخصات محل انجام آزمایش

آزمایشات صورت گرفته در مرکز تکثیر و پرورش ماهیان سردابی ماهیاران واقع در شهرستان الیگودرز بخش بشارت روستای خاکبیته انجام شد. این مرکز یکی از بزرگترین مراکز تکثیر و پرورش ماهی در استان لرستان می‌باشد. این مزرعه دارای ۵۶ باب استخر همچنین تعداد ۶۰ باب استخر پیش پروری و ۲۶ باب حوضچه پرورش لارو و ۳۷۶ تراف به ابعاد ۱۵×۴۲×۲۲ سانتی متر با ظرفیت ۱۲ میلیون قطعه بچه ماهی در سال می‌باشد سختی آب کارگاه ۱۴۰ واحد و ورودی آب در اواسط تابستان و پائیز ۵۰۰ تا ۶۰۰ لیتر در ثانیه بوده که در زمستان و بهار تا ۱۲۰۰ لیتر در ثانیه می‌رسد. متوسط اکسیژن و pH آب منطقه به ترتیب ۸ و ۷/۵ می‌باشد. از طرف دیگر درجه حرارت آب در زمستان ۱۰ تا ۱۱ درجه سانتی گراد و در تابستان ۱۱ تا ۱۳ درجه سانتی گراد است. این آزمایش در تراف‌های هجده‌گانه با تعداد ۱۰۰۰ قطعه لارو در هر تراف انجام گرفت.

### نحوه تهیه جیره‌های آزمایشی

جیره‌های آزمایشی بر اساس جداول احتیاجات غذایی ماهیان قزل‌آلای رنگین کمان برای لاروهای در حال رشد (استارتر) تنظیم گردید (۳۱). تیمارها شامل ۶ جیره غذایی: شامل ۱- جیره شاهد (بدون سیستم پوسته زدایی شده آرتمیا) ۲- جیره با ۵٪ سیستم پوسته زدایی شده آرتمیا بجای منابع پروتئینی ۳- جیره با ۱۰٪ سیستم پوسته زدایی شده آرتمیا بجای منابع پروتئینی ۴- جیره با ۲۰٪ سیستم پوسته زدایی شده آرتمیا بجای منابع پروتئینی ۵- جیره با ۱۵٪ سیستم پوسته زدایی شده آرتمیا بجای منابع پروتئینی ۶- جیره با ۲۵٪ سیستم پوسته زدایی شده آرتمیا بجای منابع پروتئینی. جیره‌ها سپس با میکسر مخلوط و با نسبت‌های فوق توسط نرم افزار UFDA (۱۹۹۲) فرموله گردید. برای تعیین ترکیب شیمیایی مواد اولیه جیره نمونه‌های هر یک از تیمارهای ۶ گانه و یک نمونه جداگانه از سیستم پوسته زدایی شده آرتمیا جهت آزمایشات شیمیایی به آزمایشگاه

از ویژگی‌های تخم‌گشایی آن می‌باشد (۱۴). پرورش صحیح لاروها مرحله مهمی در پرورش در آبزیان به‌شمار می‌رود و اغلب آبزیان در این مرحله با غذای زنده تغذیه می‌شوند. جلبک‌های تک سلولی، روتیفر، دافنی، آرتمیا و کرم‌ها از مهمترین گونه‌های غذای زنده هستند که در تغذیه لاروها به مقدار زیادی کاربرد دارند. آرتمیا موجود با ارزشی است که در پرورش لاروهای انواع ماهیان آب شور، شیرین و میگوها مورد استفاده قرار می‌گیرد (۱، ۱۸). استفاده از سیستم پوسته زدایی شده، ناپلئوس تازه از تخم خارج شده و بیوماس آرتمیا در کلیه مراحل مختلف رشد برای تغذیه لارو اکثر آبزیان پرورشی در طول دوره پرورش اهمیت بسیار زیادی دارد و سبب رشد سریعتر، درصد بازماندگی بالاتر و افزایش تولید می‌گردد (۲، ۴). اگر از سیستم پوسته زدایی شده آرتمیا به‌عنوان یک منبع پروتئینی با قابلیت هضم بالا به‌همراه پودر ماهی استفاده شود ارزش بیولوژیکی خوراک لاروها بهبود می‌یابد (۲۱، ۲۲، ۲۳). آنالیز تقریبی ترکیبات شیمیایی، آمینو اسید و پروفیل اسیدهای چرب در سیستم پوسته‌زدایی شده آرتمیا مشابه با ناپلئویی آرتمیا می‌باشد (۲۲). در حالی‌که در پژوهش دیگری یکی از مزایای تغذیه با سیستم پوسته‌زدایی شده آرتمیا در مقابل ناپلئویی زنده آرتمیا را میزان انرژی قابل هضم بیشتر در سیستم نسبت به ناپلئویی ذکر کرده است (۳۵). میزان پروتئین و چربی زی توده آرتمیای دریاچه ارومیه به ترتیب ۵۲/۲۵٪ و ۴/۹۳٪ گزارش شده است (۵) اما درصد پروتئین و چربی در سیستم پوسته زدایی شده زدایی شده به ترتیب ۵۶/۲۲٪ و ۱۶/۸۱٪ می‌باشد (۳). Boye و همکاران در مطالعه‌هایی دریافته‌اند استفاده از سیستم پوسته‌زدایی شده آرتمیا در جیره غذایی لاروها باعث بهبود مصرف خوراک در مقایسه با جیره‌هایی بوده که بصورت تجارتي شامل پودر ماهی و سایر منابع بوده است (۱۹). هدف از انجام پژوهش حاضر استفاده از سطوح مختلف سیستم پوسته زدایی شده آرتمیا در تغذیه لاروهای قزل‌آلا و نقش آن در بهبود افزایش وزن، ضریب تبدیل غذایی و تأثیر آن بر درصد زنده مانده لاروها بود.

جدول ۱- اجزای جیره‌های آزمایشی بر حسب درصدهای مختلف سیستم پوسته‌زدایی شده آرتمیا

| جیره‌ها |      |      |      |       |      | اجزای مواد خوراکی<br>تیمارهای آزمایشی               |
|---------|------|------|------|-------|------|---|
| ۶       | ۵    | ۴    | ۳    | ۲     | ۱    |   |
| ۲۵      | ۲۰   | ۱۵   | ۱۰   | ۵     | ۰    | سیستم پوسته زدایی شده آرتمیا                        |
| ۲۴/۲    | ۲۷/۲ | ۳۰/۲ | ۳۳/۲ | ۳۵/۲۵ | ۳۸/۲ | پودر ماهی (۶۰٪)                                     |
| ۴/۷     | ۶/۱  | ۶/۴  | ۷/۶  | ۹/۶۵  | ۱۱/۸ | پودر گوشت (۵۰٪)                                     |
| ۱۱/۶    | ۱۲/۲ | ۱۳/۹ | ۱۴/۷ | ۱۵/۱  | ۱۵/۵ | پودر سویا (۴۷/۵٪)                                   |
| ۱۶/۵    | ۱۶/۵ | ۱۶/۵ | ۱۶/۵ | ۱۶/۵  | ۱۶/۵ | آرد   |
| ۸       | ۸    | ۸    | ۸    | ۸     | ۸    | آرد ذرت   |
| ۵       | ۵    | ۵    | ۵    | ۵     | ۵    | روغن مایع   |
| ۲/۵     | ۲/۵  | ۲/۵  | ۲/۵  | ۲/۵   | ۲/۵  | ملاس  |
| ۱       | ۱    | ۱    | ۱    | ۱     | ۱    | نمک   |
| ۰/۳     | ۰/۳  | ۰/۳  | ۰/۳  | ۰/۳   | ۰/۳  | دی کلسیم فسفات                                      |
| ۰/۵     | ۰/۵  | ۰/۵  | ۰/۵  | ۰/۵   | ۰/۵  | مکمل ویتامین  |
| ۰/۵     | ۰/۵  | ۰/۵  | ۰/۵  | ۰/۵   | ۰/۵  | مکمل مواد معدنی                                     |
| ۰/۲     | ۰/۲  | ۰/۲  | ۰/۲  | ۰/۲   | ۰/۲  | لیزین، آنتی اکسیدان، رنگدانه، آنزیمیت، کولین کلراید |

جدول ۲- ترکیبات شیمیایی جیره‌های آزمایشی بر حسب درصدهای مختلف سیستم پسته‌زدایی آرتیمیا

| ۶     | ۵     | ۴     | ۳     | ۲     | ۱     | جیره های آزمایشی ترکیبات شیمیایی |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------------------------|
| ۲۹۱/۵ | ۲۹۱/۹ | ۲۹۱/۲ | ۲۹۲/۲ | ۲۹۱/۳ | ۲۹۱/۱ | ماده خشک (DM)                    |
| ۲۵۰/۸ | ۲۵۰/۸ | ۲۵۰/۸ | ۲۵۰/۸ | ۲۵۰/۸ | ۲۵۰/۸ | پروتئین خام (CP)                 |
| ۲۱۳/۴ | ۲۱۳/۵ | ۲۱۳/۷ | ۲۱۳/۹ | ۲۱۴/۳ | ۲۱۴/۵ | چربی خام (BK)                    |
| ۲۹/۲  | ۲۵/۵  | ۲۵/۲  | ۲۴/۴  | ۲۴/۳  | ۲۳/۶  | فیبر خام (CF)                    |
| ۲۲/۷  | ۲۲/۶  | ۲۲/۵  | ۲۲/۴  | ۲۲/۷  | ۲۲/۵  | کلسیم (Ca)                       |
| ۲۱/۸  | ۲۱/۸  | ۲۱/۸  | ۲۱/۸  | ۲۱/۸  | ۲۱/۸  | فسفر (P)                         |
| ۲۱۵/۲ | ۲۱۵/۲ | ۲۱۵/۲ | ۲۱۵/۲ | ۲۱۵/۲ | ۲۱۵/۲ | خاکستر (Ash)                     |

مأخذ: آزمایشگاه تغذیه دام، معاونت امور دام

تصادفی بوسیله تور دست‌ساز صید گردیده و در وان پلاستیکی محتوی آب ریخته شد. جهت سهولت کار و جلوگیری از آسیب و استرس به لاروهای مورد زیست سنجی بوسیله حل کردن پودر گل میخک به میزان PPM ۱۵۰ بیهوش شدند (۱۱). سنجش وزنی ماهیان بوسیله ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم انجام شد و سنجش طولی که شامل اندازه‌گیری طول کل بود بوسیله متر فلزی با دقت یک میلی‌متر صورت گرفت. اعداد و ارقام بدست آمده در پایان هر دوره زیست سنجی ثبت گردید. در پایان هر زیست سنجی با توجه به میانگین وزنی جدید بدست آمده با کسر تلفات دوره قبل و محاسبه وزن زنده میزان غذا جهت ۱۰ روز بعدی برای هر تراف مشخص گردید.

#### صفات مورد بررسی

میزان افزایش وزن (GR)، سرعت رشد ویژه (SGR)، افزایش وزن بدن (BW) در پایان هر دوره زیست سنجی توسط توزین لاروها در ابتدا و انتهای پرورش صورت گرفت. درصد زنده مانی بر اساس تعداد لاروهای باقیمانده در تراف‌ها در پایان هر مرحله زیست سنجی به تعداد کل لاروهای موجود در تراف بدست آمده است. میزان خوراک مصرف (Feed Intake) با توجه به وزن زنده بیوماس محاسبه و ضریب تبدیل غذایی کل (FCR) خوراک مصرفی ماهیان در طی ۴ دوره با تقسیم خوراک مصرفی بر میزان افزایش وزن لاروها مشخص گردید (۲۵، ۲۶، ۳۲، ۳۳).

$$GR = (BW_f - BW_0) / t \quad (۲۶، ۲۵)$$

$$SGR = (LnW_f - LnW_0) / t \times 100 \quad (۳۲)$$

$$FCR = F / (W_f - W_0) \quad (۳۲، ۱۵)$$

$$SR = (n_1 - n_2) / n_1 \times 100$$

تغذیه معاونت امور دام جهاد کشاورزی لرستان فرستاده شد. برای تعیین چربی خام از روش سوکسله، پروتئین خام از روش کج‌دال استفاده و خاکستر، کلسیم و فسفر نمونه‌های غذایی نیز اندازه‌گیری گردید (۱۶).

#### آماده سازی محل انجام آزمایش

در این مرحله در هر تراف ۱۰۰۰ لارو رها سازی گردید. متوسط وزن لاروها ترتیب ۲۵ ± ۱۲۵ میلی گرم بود. لاروهای مورد نیاز از همان مزرعه پرورش ماهی تهیه گردید. در شروع انجام آزمایش تمام لاروها در هر تراف به دقت توزین شد و میانگین وزنی و بیوماس در هر تکرار و تیمار مشخص گردید.

#### فاکتورهای شیمیایی و فیزیکی آب

در خلال مدت انجام آزمایش، دمای آب، pH و میزان اکسیژن محلول در تراف‌ها اندازه‌گیری و ثبت گردید. در خلال آزمایش میزان pH آب در محدوده ۷/۴-۷/۸ بود و میزان اکسیژن محلول در حدود ۶/۸-۶/۲ و میزان دمای آب ورودی در حدود ۱۱/۵ درجه سانتی‌گراد ثبت گردید.

#### روش غذایی

در هر دوره زیست سنجی میزان غذای مورد استفاده در هر تراف براساس میانگین وزن، بیوماس زنده و دمای آب حوضچه به وسیله ترازوی دیجیتالی (با دقت ۰/۰۱ گرم) توزین و پس از آماده سازی در کیسه‌های نایلونی طی ۴ وعده در روز به لاروها داده می‌شد. در طول مدت غذایی سعی گردید که غذا بطور یکنواخت و در سرتاسر تراف توزیع شود.

#### زیست سنجی ماهیان و نحوه انجام آن

به منظور بررسی میزان رشد در هر ۱۰ روز یکبار سنجش وزنی و طول کل لاروها انجام شد بدین ترتیب که ۲۰ قطعه لارو از هر تراف، به صورت

جدول ۳- میانگین و انحراف معیار افزایش وزن (CR) لاروهای قزل آبی رنگین کمان در دوره‌های مختلف زیست سنجی (میلیگرم)

| تیمار | دوره زیست سنجی      | دوره دوم *         | دوره سوم *         | میانگین افزایش وزن در کل دوره * |
|-------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------------------|
| ۱     | $11.47 \pm 0.11$ b  | $16.20 \pm 1.81$ b | $21.70 \pm 2.01$ a | $27.24 \pm 2.85$ c              |
| ۲     | $13.17 \pm 0.17$ ab | $21.20 \pm 0.70$ a | $27.28 \pm 1.33$ a | $28.05 \pm 2.29$ a              |
| ۳     | $13.70 \pm 1.30$ a  | $21.06 \pm 1.81$ a | $23.72 \pm 2.10$ a | $28.85 \pm 2.28$ a              |
| ۴     | $12.28 \pm 0.43$ ab | $21.11 \pm 1.09$ a | $23.16 \pm 1.80$ a | $27.79 \pm 2.05$ b              |
| ۵     | $12.77 \pm 0.78$ ab | $21.26 \pm 1.13$ a | $25.23 \pm 1.12$ a | $28.70 \pm 2.41$ ab             |
| ۶     | $13.98 \pm 1.88$ a  | $21.26 \pm 1.03$ a | $24.27 \pm 2.89$ a | $28.12 \pm 2.22$ ab             |

\* میانگین ستون‌های داخل هر گروه بهتر است که دارای حروف مشابه است دارای اختلاف معنی دار است ( $p < 0.05$ ).

F = مقدار غذای مصرف شده توسط ماهی  
 WO و Wt = میانگین بیوماس اولیه و نهایی  
 BWf و BWi = متوسط وزن اولیه و وزن نهایی  
 n = تعداد روزهای پرورش  
 n<sub>1</sub> = تعداد کل لاروهای مرحله قبل  
 n<sub>p</sub> = تعداد لاروهای باقیمانده در پایان هر دوره

### آنالیز آماری طرح

داده‌های بدست آمده توسط نرم افزار Excel دسته بندی گردید. سپس با استفاده طرح آماری در قالب طرح کامل تصادفی (CRD) با ۶ تیمار و ۳ تکرار، با استفاده از نرم افزار آماری MSTATC آنالیز داده انجام شد. جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه ای دانکن استفاده گردید.

$$y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

$y_{ij}$  = میانگین هر مشاهده

$\mu$  = میانگین جمعیت

$\alpha_i$  = اثر تیمار

$\epsilon_{ij}$  = اشتباه آزمایشی

### نتایج

#### افزایش وزن بدن

با توجه به جدول شماره ۳ که میزان افزایش وزن یک قطعه لارو در دوره‌های مختلف زیست سنجی را در تیمارهای متفاوت نشان می‌دهد، مشاهده می‌گردد که در طول دوره آزمایشی میانگین وزن بدن لاروها در هر ۶ تیمار مورد آزمایش دارای افزایش یکنواختی بوده است. بررسی میانگین و انحراف معیار وزن در دوره‌های مختلف زیست سنجی نشان داد بین تیمارهای مختلف در دوره اول زیست سنجی (۱۰ روز اول آزمایش) از لحاظ افزایش وزن روزانه اختلاف معنی دار آماری وجود داشت ( $p < 0.05$ ). به‌طوری‌که تیمارهای ۶ و ۳ افزایش وزن بیشتری را دارا بوده و تیمار شاهد کمترین مقدار را دارا بود. در دوره دوم زیست سنجی (۱۰ روز دوم آزمایش) و دوره سوم (۱۰ روز سوم آزمایش) بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی دار مشاهده نشد ( $p < 0.05$ ). در دوره چهارم زیست سنجی (۱۰ روز آخر آزمایش) وضعیت افزایش وزن بین تیمارهای مختلف معنی‌دار شد. در این دوره بیشترین افزایش وزن مربوط به تیمارهای ۲ و ۳ به ترتیب با مقادیر  $46/55 \pm 0/51$  و  $46/87 \pm 0/72$  میلی‌گرم بوده و تیمارهای ۱ و ۶ به ترتیب با مقادیر  $41/98 \pm 0/94$  و  $42/53 \pm 0/95$  میلی‌گرم کمترین مقدار را دارا بوده‌اند. نکته قابل ذکر در این زمینه این است که هر چه به پایان دوره نزدیک شده‌ایم اختلاف قابل ملاحظه‌ای در تیمارهای مختلف دیده می‌شود. جدول شماره ۳ میانگین و انحراف معیار یک قطعه لارو و قزل آلا را در کل دوره آزمایش نشان می‌دهد که مقادیر آنها برای تیمارهای ۱ الی ۶ به ترتیب:  $28/28$ ،  $28/54 \pm 7/29$ ،  $26/24 \pm 6/85$



معنی دار وجود داشت ( $p < 0.05$ )، بیشترین طول لاروها متعلق به تیمارهای ۲ و ۵ و ۶ بوده که با یکدیگر اختلاف معنی دار نداشتند.

### ۵ درصد زنده‌مانی (SR) و ضریب رشد ویژه (SGR)

نتایج جداول شماره ۶ و ۸ نشان می‌دهد که بین تیمارها در دوره‌های مختلف زیست‌سنجی از نظر درصد زنده‌مانی و ضریب رشد ویژه اختلاف معنی دار وجود داشته است ( $p < 0.05$ ). براساس جدول فوق درصد زنده‌مانی لاروهایی که از سیستم پوسته‌زدایی شده آرتمیا به میزان ۵٪ در جیره استفاده نموده‌اند دارای بیشترین درصد زنده‌مانی با میزان  $2/78 \pm$  ۸۶/۰۴ درصد در کل دوره آزمایش بود و با سایر تیمارها اختلاف معنی دار داشت ( $p < 0.05$ ). نتایج مربوط به ضریب رشد ویژه (SGR) لاروها نشان داد که تیمارهای ۵٪ و ۱۰٪ سیستم پوسته‌زدایی شده آرتمیا دارای بالاترین میزان سرعت رشد ویژه در کل دوره آزمایش بوده و بین تیمارهای فوق اختلاف معنی دار وجود نداشت ( $p < 0.01$ ) اما با سایر تیمارها اختلاف معنی دار داشتند ( $p < 0.01$ ).

### بحث

نتایج نشان دادند که لاروهای تغذیه شده با ۵٪ سیستم پوسته‌زدایی شده آرتمیا در جیره بالاترین افزایش وزن و سرعت رشد ویژه را داشته است. Lim و همکاران نشان دادند که سیستم پوسته‌زدایی شده آرتمیا می‌تواند جایگزین مناسبی در تغذیه این ماهیان بوده و باعث صرفه‌جویی در هزینه‌های تغذیه شود. آنها دریافتند استفاده از سیستم پوسته‌زدایی شده آرتمیا باعث افزایش درصد زنده‌مانی و رشد در ماهیان زینتی می‌شود (۳۰). نتایج بدست آمده در پژوهش حاضر نشان دهنده افزایش درصد زنده‌مانی لاروها تغذیه شده با سیستم پوسته‌زدایی شده آرتمیا در مقایسه با تیمار شاهد بوده که نتایج Lim و همکاران (۳۰) و Garcia-ortega و همکاران (۲۰) نیز این موضوع را تأیید می‌کند. اما میزان درصد زنده‌مانی بدست آمده توسط Garcia-ortega و همکاران (۹۲٪) بیشتر از میزان بدست آمده در این پژوهش (۸۶/۰۴٪) می‌باشد. Munuswamy و Velu (۳۶) در افزایش وزن و میزان رشد طولی به ترتیب به میزان  $1/69 \pm 15/22$  میلی گرم و  $0/87 \pm 0/03$  سانتیمتر توسط تغذیه

جدول ۶- ضریب سرعت رشد ویژه (SGR) لاروهای قزل آلابی رنگین کمان در کل دوره آزمایش

| تیمار | سرعت رشد ویژه (درصد) |
|-------|----------------------|
| ۱     | ۲/۲۲ bc              |
| ۲     | ۲/۴۲ a               |
| ۳     | ۲/۴۲ a               |
| ۴     | ۲/۲۸ b               |
| ۵     | ۲/۳۷ ab              |
| ۶     | ۲/۳۱ c               |

\* میانگین‌ها در سطح ( $p < 0.01$ ) معنی دار شده است.

جدول ۵- میانگین و انحراف معیار ضریب تبدیل غذایی (CTR) یا مصرف جیره‌های غذایی متفاوت در لاروهای قزل آلابی رنگین کمان

| تیمار | دوره زیست‌سنجی | دوره اول *        | دوره دوم **         | دوره سوم *         | دوره چهارم *        | میانگین ضریب تبدیل غذایی در کل دوره * |
|-------|----------------|-------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------------------------|
| ۱     |                | $1/01 \pm 0/06 a$ | $0/97 \pm 0/11 a$   | $0/81 \pm 0/06 ab$ | $0/88 \pm 0/07 ab$  | $0/92 \pm 0/09 abc$                   |
| ۲     |                | $0/96 \pm 0/11 a$ | $1/01 \pm 0/11 ab$  | $0/84 \pm 0/07 a$  | $0/87 \pm 0/07 a$   | $0/88 \pm 0/09 a$                     |
| ۳     |                | $0/85 \pm 0/12 a$ | $1/06 \pm 0/08 abc$ | $0/82 \pm 0/07 ab$ | $0/84 \pm 0/06 ab$  | $0/91 \pm 0/09 ab$                    |
| ۴     |                | $0/97 \pm 0/14 a$ | $1/15 \pm 0/11 c$   | $0/80 \pm 0/11 b$  | $1/02 \pm 0/08 bc$  | $1/01 \pm 0/09 d$                     |
| ۵     |                | $0/99 \pm 0/13 a$ | $1/16 \pm 0/15 c$   | $0/86 \pm 0/06 ab$ | $0/89 \pm 0/07 abc$ | $0/91 \pm 0/09 bed$                   |
| ۶     |                | $0/87 \pm 0/12 a$ | $1/12 \pm 0/10 abc$ | $0/87 \pm 0/06 ab$ | $1/08 \pm 0/11 c$   | $0/98 \pm 0/09 cd$                    |

\* میانگین ستون‌های داخل هر گروه بجز آرتمیا که دارای حروف مشابه است دارای اختلاف معنی دار می‌باشد ( $p < 0.05$ ).  
 \*\* میانگین ستون دوره سوم در سطح ( $p < 0.01$ ) معنی دار شده است.

جدول ۸- میانگین و انحراف معیار درصد زنده ماندن مانی (SR) لاروهای قزل آلابی رنگین کمان در دوره‌های مختلف زیست سنجی

| میانگین کل دوره *     | دوره چهارم *          | دوره سوم *            | دوره دوم *            | دوره اول *            | تعداد |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------|
| $87.799 \pm 1.943$ b  | $87.622 \pm 1.945$ cd | $87.956 \pm 1.951$ ab | $87.770 \pm 1.971$ ab | $87.717 \pm 1.911$ b  | 1     |
| $87.704 \pm 1.978$ a  | $88.055 \pm 1.951$ a  | $88.498 \pm 1.933$ a  | $88.470 \pm 1.960$ a  | $87.717 \pm 1.978$ a  | 2     |
| $88.072 \pm 1.971$ ab | $87.987 \pm 1.977$ ab | $87.977 \pm 1.975$ ab | $88.117 \pm 1.987$ a  | $87.710 \pm 1.970$ a  | 3     |
| $87.299 \pm 1.944$ b  | $87.672 \pm 1.950$ b  | $87.511 \pm 1.980$ ab | $87.911 \pm 1.919$ b  | $87.528 \pm 1.943$ ab | 4     |
| $87.620 \pm 1.940$ b  | $87.617 \pm 1.942$ bc | $88.033 \pm 1.917$ b  | $87.945 \pm 1.973$ b  | $87.777 \pm 1.978$ ab | 5     |
| $87.912 \pm 1.978$ b  | $87.989 \pm 1.941$ b  | $88.077 \pm 1.929$ b  | $87.975 \pm 1.973$ b  | $87.988 \pm 1.988$ a  | 6     |

\* میانگین ستون های داخل هر گروه بجز آنهایی که دارای حروف مشابه است دارای اختلاف معنی دار است ( $p < 0.05$ ).

جدول ۷- میانگین و انحراف معیار طول بدن و اختلاف طول نهایی و اولیه (بر حسب سانتی متر) در دوره های مختلف زیست سنجی در لاروهای قزل آلابی رنگین کمان

| اختلاف طول نهایی و اولیه * | دوره چهارم *         | دوره سوم *           | دوره دوم *           | دوره اول **           | تعداد |
|----------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-------|
| $1.900 \pm 0.088$ ab       | $1.926 \pm 0.080$ c  | $1.947 \pm 0.089$ c  | $1.955 \pm 0.112$ c  | $1.956 \pm 0.080$ d   | 1     |
| $1.936 \pm 0.087$ a        | $1.939 \pm 0.082$ bc | $1.972 \pm 0.087$ bc | $1.976 \pm 0.080$ c  | $1.973 \pm 0.087$ u   | 2     |
| $1.977 \pm 0.080$ bc       | $1.978 \pm 0.081$ bc | $1.989 \pm 0.089$ bc | $1.980 \pm 0.083$ ab | $1.971 \pm 0.080$ bcd | 3     |
| $1.973 \pm 0.087$ c        | $1.980 \pm 0.082$ ab | $1.985 \pm 0.080$ bc | $1.988 \pm 0.086$ ab | $1.982 \pm 0.087$ abc | 4     |
| $1.977 \pm 0.089$ u        | $1.977 \pm 0.086$ ab | $1.977 \pm 0.081$ ab | $1.978 \pm 0.086$ ab | $1.986 \pm 0.087$ ab  | 5     |
| $1.988 \pm 0.087$ a        | $1.983 \pm 0.086$ a  | $1.980 \pm 0.081$ a  | $1.987 \pm 0.084$ a  | $1.985 \pm 0.089$ a   | 6     |

\* میانگین ستون دوم و ستون آخر در سطح ( $p < 0.05$ ) معنی دار شده است.

\*\* میانگین گروه‌های داخل بقیه ستون‌ها به جز آنهایی که دارای حروف مشابه هستند در سطح ( $p < 0.05$ ) معنی دار است.

در جیره‌های غذایی به‌طور مستقیم بر میزان ضریب تبدیل غذایی تأثیر بوده است. مقایسه میان جیره شاهد و جیره حاوی ۵ درصد سیست پسته‌زدایی شده آرتمیای نشان می‌دهد که با وجود قیمت بیشتر این جیره نسبت به شاهد اما به دلیل وجود میزان رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی کمتر، درصد زنده‌مانی بیشتر و افزایش وزن بیشتر می‌توان دوره پرورش را در مقایسه با جیره شاهد کوتاه‌تر نمود و لذا استفاده از سیست پسته‌زدایی شده آرتمیای باعث کاهش مدت زمان دوره پرورش و سرعت رشد بیشتر لارو در تبدیل شدن به ماهی انگشت قد و در نتیجه اقتصادی بودن استفاده از سیست نسبت جیره‌های تجارتي در مزارع پرورش و تکثیر ماهی مناسب می‌باشد.

### تشکر و قدردانی

در اینجا بر خود لازم می‌دانیم از مدیر کل محترم شیلات استان لرستان آقای مهندس حاتم‌وند، آقای مهندس نظری رئیس محترم مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی، مهندس مهرانی رئیس بخش تحقیقات شیلات مرکز تحقیقات، همکاران بخش تغذیه شرکت شیلات، آقای مقدسی مدیر مرکز تکثیر ماهیاران الیگودرز، مهندس محسن محمد طاقی کارشناس مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مهندس احمدی نژاد کارشناس مسئول مرکز تکثیر ماهیاران الیگودرز، آقای ذاکری و تمامی همکارانی که ما را در انجام این پروژه یاری نمودند کمال تشکر و قدردانی را به عمل آوریم.

### منابع مورد استفاده

- ۱- آذری تاکامی، ق. ۱۳۸۳؛ اهمیت پژوهش‌های علمی- کاربردی در تغذیه آبزیان پرورشی ایران، مجموعه مقالات اولین کنگره علوم دامی و آبزیان کشور، ص ۴۶۴-۴۶۶.
- ۲- آق، ن. ۱۳۷۸؛ تولید انبوه آرتمیای در آزمایشگاه، گزارش نهایی طرح پژوهشی، معاونت پژوهشی دانشگاه ارومیه، ۸۸ صفحه.
- ۳- آق، ن و حسینی قطره، س، ج. ۱۳۸۱؛ بررسی میزان پروتئین، چربی و پروفیل اسیدهای چرب آرتمیای دریاچه ارومیه در مراحل مختلف رشد، پژوهش سازندگی، شماره ۵۴، ص ۸۵-۸۹.
- ۴- آق، ن و یحیی زاده، م. ۱۳۷۵؛ آرتمیای اورمیانا سیکل زندگی و ارزش غذایی...، انتشارات مؤسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران، ۹۵ صفحه.
- ۵- خیامی، م و حیدری، و. ۱۳۷۴؛ تعیین میزان چربی، پروتئین و ترکیب اسیدهای آمینه در آرتمیای دریاچه ارومیه، فصلنامه پژوهش و سازندگی، شماره ۲۷.
- ۶- شعبانپور، ب. ۱۳۷۷؛ تعیین ضرایب تبدیل دافنی و ناپلئوس آرتمیای در تغذیه لارو تاسماهی ایرانی (قره برون)، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم و منابع طبیعی گرگان.
- ۷- شمس لاهیجانی، م و فتوحی، ا. ۱۳۸۱؛ تأثیر تغییرات شوری بر کیفیت تغذیه سیست *Artemia urmiana*، پژوهش و سازندگی، شماره ۵۴، ص ۶۹-۷۱.
- ۸- طیبی، ل و همکاران. ۱۳۸۳؛ بررسی اثرات دما بر قابلیت تخم‌گذاری و ارزش غذایی ناپلیوس آرتمیای ارومیه (*Artemia urmiana*)، مجموعه مقالات اولین کنگره علوم دامی و آبزیان کشور، ص ۳۸۱.
- ۹- کلنگی میاندرد، ح. ۱۳۸۳؛ بررسی رشد و بازماندگی لارو قزل‌آلای رنگین‌کمان تغذیه شده با غذای کنسانتره و آرتمیای، مجموعه مقالات نخستین همایش ملی

با سیست پسته‌زدایی شده آرتمیای بدست آمده است. پژوهش حاضر نیز نشان دهنده افزایش طولی و وزنی لاروهای تغذیه شده با سیست پسته‌زدایی شده آرتمیای می‌باشد. Garcia-ortega و همکاران (۲۴) در تغذیه تیمارهای مختلف سیست پسته‌زدایی شده آرتمیای در جیره استارتر لاروهای گربه ماهی آفریقایی (*Clarias gariepinus*) مشاهده نمودند که میزان رشد لاروها با جیره‌های مختلف متفاوت می‌باشد. مطالعه حاضر نیز مبین این موضوع بوده و با تغذیه سطوح مختلف سیست پسته‌زدایی شده آرتمیای میزان رشد لاروهای قزل‌آلا برای تیمارهای مختلف متفاوت می‌باشد. Bardocz و همکاران (۱۷) آنها نتیجه گرفتند به‌خاطر هزینه پایین‌تر، استفاده از سیست پسته‌زدایی شده آرتمیای می‌تواند به‌عنوان یک جایگزین پروتئینی مناسب در تغذیه لاروهای گربه ماهی به کار رود. Garcia-ortega و همکاران (۲۰) در مقایسه سه جیره در تغذیه لاروهای قزل‌آلا دریافتند جیره شامل سیست پسته‌زدایی شده آرتمیای و پودر ماهی باعث افزایش درصد زنده‌مانی لاروها بعد از ۱۱ هفته تغذیه به میزان ۹۲٪ شد و در مقایسه با دو جیره دیگر اختلاف معنی‌دار داشت. وزن و طول نهایی لاروها بعد از ۲۹ روز از تغذیه به ترتیب به ۴۰۵/۷mg و ۲۵/۱mm بود (۲۰). نتایج حاصل از تغذیه لاروها با آرتمیای نشان داد تغذیه آرتمیای به میزان ۳۰ درصد وزن لاروها، باعث پدید آمدن بهترین زنده‌مانی SR، کمترین FCR و در نتیجه حداقل هزینه گردیده است (۶). بین تیمارهای تحت آزمایش تیمار ۵/ سیست پسته‌زدایی شده آرتمیای کمترین ضریب تبدیل غذایی FCR و حداقل هزینه خوراک را نسبت به سایر تیمارها دارا بوده است. مطالعات Garcia-ortega و همکاران (۲۰)، Bardocz و همکاران (۱۷) با یافته‌های بدست آمده در این پژوهش دارد. Kolkovski و همکاران ثابت کردند استفاده از آرتمیای در جیره‌های غذایی لاروها افزایش معنی‌داری در مصرف خوراک داشته است. کلنگی میاندرد و همکاران (۹) در بررسی رشد و بازماندگی لاروهای قزل‌آلا رنگین‌کمان تغذیه شده با غذای کنسانتره و آرتمیای دریافتند، لاروهای که غذای کنسانتره و آرتمیای دریافت داشته‌اند دارای وزن نهایی، طول نهایی، درصد افزایش وزن، ضریب رشد ویژه و شاخص رشد روزانه بیشتری نسبت به سایر گروه‌ها بوده و تفاوت معنی‌داری با گروه‌های دیگر دارد ( $p < 0.05$ ). در پژوهش‌های انجام شده توسط Boye و همکاران (۱۹)، شعبانپور (۶)، Kolkovski و همکاران (۲۷)، کلنگی میاندرد (۹) در استفاده از آرتمیای در تغذیه لاروهای قزل‌آلای رنگین‌کمان نشان داده اند ضریب رشد ویژه، افزایش وزن لارو و میزان خوراک مصرفی جیره‌های غذایی تحت تأثیر تغذیه با آرتمیای بوده و نسبت به تیمارهای کنترل تفاوت معنی‌دار مشاهده شده است و این موضوع در استفاده از سیست پسته‌زدایی شده آرتمیای نیز بصورت واضحی قابل مشاهده می‌باشد. به هر حال آنچه مسلم است نتایج مطالعه حاضر با یافته‌های دیگر محققین همخوانی و مطابقت داشته و مطالعه پژوهشگران فوق نشان دهنده میزان افزایش رشد بیشتر لاروها، درصد زنده‌مانی بالاتر و استفاده بهینه از خوراک مصرفی و در نتیجه ضریب تبدیل غذایی بهتر در استفاده از سیست پسته‌زدایی شده آرتمیای در پژوهش‌های آنها می‌باشد (۱۷، ۲۰، ۲۴، ۳۰، ۳۶). لاروهای تغذیه شده با ۵٪ سیست پسته‌زدایی شده آرتمیای در جیره بالاترین افزایش وزن و ضریب رشد ویژه را داشته است. با توجه به اینکه در این آزمایش تمام این عوامل بجز کیفیت غذا برای هر ۶ تیمار یکسان بوده است، بنابراین می‌توان اظهار نمود که چنین عواملی به‌جز کیفیت غذا نمی‌تواند علت این چنین اختلافات معنی‌داری در میزان FCR بین تیمار ۲ با سایر تیمارها باشد لذا می‌توان نتیجه گرفت که سطوح مختلف سیست پسته‌زدایی شده آرتمیای

- E.A. and Sorgeloos P.1998; Biochemical and enzymatic characterization of decapsulated cysts and nauplii of the brine shrimp artemia at different developmental stages. *Aquaculture* 161: 501-514.
- 24- García - Ortega, A., Verreth, J., VanHoormyck A. and Segner, H. 2000; Heat treatment affects protein quality and protease activity in decapsulated cysts of artemia when used as starter food for larvae of African catfish (*Clarias gariepinus*) (Burchell). *Aquaculture Nutrition*, Volume 6, Number 1, pp. 25-31(7).
- 25-Hung, S.S.O. and Lutes, P.B. 1987; Optimum feeding rate of hatchery-produced juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) at 200°C. *Aquaculture*. Vol. 65, pp. 307-317.
- 26-Hung, S.S.O.; Lutes, P.B., and Storebakken, T. 1989; Growth and feed efficiency of white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) sub-yearling at different feeding rates. Published in *Aquaculture*. Vol. 80, pp. 147-153.
- 27- Kolkovski, S., Arieli A. and Tandler, A. 1997; Visual and chemical cues stimulate microdiet ingestion in sea bream larvae. *Aquaculture International* 5: 527-536.
- 28-Lavens, P. and Sorgeloos, P. 1987; The cryptobiotic state of artemia cyst, its dispose deactivation and hatching: Review. *Uiresa press*. Belgium. Vol. 27-63.
- 29-Lavens, P. and Sorgeloos, P. 1996; Manual on production and use of live food for aquaculture, FAO. 79-250.
- 30- 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. Volume 33 Issue 8 Page 575 - doi:10.1046/j.1365-2109.
- 31-Nutrient Requirement of Trout Salmon and Catfish. 1989; No.11, NRC – National Academy Of Science. P.14.
- 32-Ronyai, A.; Peteri, A. and Radics, F. 1990; Cross breeding of Sterlet and Lena rivers sturgeon. *Aquaculture*. Hung Rica (Czardas). Vol. 6, pp. 13-18.
- 33- Sokal, R.R. and Rohlf, F.J. 1995; Biometry, the principles and practice of statistics in biological research, Third edition. W.H. Freeman and Company, New York, pp. 207-271.
- 34-Sorgeloos, P. and Persoon, G. 1975; Technological improvements for the cultivation of invertebrates as food for fishes and crustaceans II. Hatching and culturing of the brine shrimp, *Artemia salina*. *Aquaculture* .6:300-317.
- 35- Vanhaecke, P., Lavens, P. and Sorgeloos, P. 1983; International study on artemia. XVII. Energy consumption in cysts and early larval stages of various geographical strains of artemia. *Annales de la Societe Royale Zoologique de Belgique* 113: 155-164.
- 36- Velu, C.S. and Munuswamy, N. 2003; Nutritional evaluation of decapsulated cysts of fairy shrimp (*Streptocephalus dichotomus*) for ornamental fish larval rearing. *Aquaculture Research*, Volume 34, Number 11, September 2003, pp. 967-974(8).
- شیلات و توسعه پایدار، دانشگاه آزاد اسلامی قائمشهر ۱۳۸۴، ص ۱۳۴.
- ۱۰- لیست ریس، ۱۳۷۴؛ راهنمای تکثیر و پرورش ماهیان قزل آل و ماهی آزاد، ترجمه حسین عمادی، چاپ چهارم، انتشارات ماهنامه آزیان، ۲۱۲ صفحه.
- ۱۱- مهرابی، ی. ۱۳۷۷؛ مطالعه اثر بیهوشی پودر گل میخک بر روی ماهی قزل آلی رنگین کمان، مجله آبی پرور، شماره ۲۱، ص ۳۶-۳۹.
- ۱۲- میرزا خانی، م. ک. ۱۳۸۳؛ اثرات استفاده از آرتمیای غنی شده با اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره و آرتمیای غنی شده بر رشد و بازماندگی لاروهای قزل آلی رنگین کمان. پایان نامه کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه تربیت مدرس نور، ۵۳ ص.
- ۱۳- نوری، ف و آق، ن. ۱۳۷۵؛ بررسی مورفولوژیکی، تولید مثل و مراحل رشد آرتمیای دریای ارومیه، طرح تحقیقاتی، دانشگاه ارومیه.
- ۱۴- هاشمی، ش. ۱۳۷۷؛ ارزیابی سیستم آرتمیای دریای ارومیه و بررسی روش‌های بالابری درصد تخم گشایی، پایان نامه کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه تربیت مدرس، ۵۳ ص.
- 15- Addeghany, A.E. and Ahmad, H.M, 2002; Effects of feeding rates on growth and production of Nile tilapia, common carp and silver carp polycultured in fertilized ponds. *Aquaculture Research*. Vol. 33, pp. 415-423.
- 16- AOAC ( Official methods for analysis of the Association of Official Analytical Chemists). 1990; Official methods of analysis AOAC. Washington DC. 1263.
- 17- Bardócz, T. and Radics, F. 1999; Experiments for the improved use of decapsulated artemia cysts in intensive culture of African catfish larvae. *Journal of Fish Biology*, Volume 154, Number A, pp. 227-232(6).
- 18- Bengtson, D.A. Leger, Pond Sorgeloos, p. 1991; Use of artemia as a food source for aquaculture. *Artemia Biology*. CRC: Prss Inc, Boca Raton Florida. 256-285.
- 19- Boye, J.I., Ma, C.Y. and Hardwalker, V.R. 1997; Thermal denaturation and coagulation of proteins. In: *S. damodaran and A. paraf* (eds), *Food Proteins and Their Applications*. Marcel Dekker Inc., New York, pp. 255-6.
- 20- García - Ortega, A., Abdo, I. and Hernandez, C. 2003; Weaning of bullseye puffer (*Sphoeroides annulatus*) from live food to microparticulate diets made with decapsulated cysts of artemia and fishmeal. *Aquaculture International* 11: 183-194, Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands.
- 21- García-Ortega, A., Huisman, E.A., Sorgeloos, P. and Verreth, J. 2001; Evaluation of protein quality in microbound starter diets made with decapsulated cysts of artemia and fishmeal for fish larvae. *Journal of the World Aquaculture Society* 32: 317-329.
- 22- García-Ortega, A., Koussoulaki, A., Boer, H. and Verreth, J. 2000; *In vitro* protein digestibility of artemia decapsulated cysts and nauplii, and of microbound diets for larval fish. *Aquaculture Research* 31: 475-477.
- 23- García-Ortega, A., Verreth, J.A.J., Segner, H., Coutteau, P., Huisman,