

## بررسی سطوح مختلف اسید آمینه متیونین بر فاکتورهای رشد و ترکیبات بدن بچه فیل ماهیان جوان (*Huso huso*)

### • محبوبه پیک موسوی

کارشناسی ارشد زیست شناسی دریا دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر (نویسنده مسئول)

### • محمود بهمنی

دانشیار موسسه تحقیقات شیلات ایران

### • احمد سواری

مدیر گروه زیست شناسی دریا دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر

### • محمود محسنی

بخش تکثیر و پرورش انیستیتو ماهیان خاویاری دکتر دادمان

### • نیلوفر حقی

کارشناس ارشد زیست شناسی دریا دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر

تاریخ دریافت: آبان ماه ۱۳۸۷ تاریخ پذیرش: فروردین ماه ۱۳۹۰

تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۱۱۴۳۴۸۸۰

Email: mah\_peik@yahoo.com

### چکیده

تحقیق حاضر در مؤسسه تحقیقاتی بین المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان انجام گرفت. جیره پایه حاوی ۴۰ درصد پروتئین خام (اساساً پودر ماهی) بود. برای انجام این آزمایش ۵ تیمار حاوی جیره شاهد و ۴ جیره آزمایشی با سطوح متیونین (۰/۵ درصد، ۱ درصد، ۱/۵ درصد، ۲ درصد متیونین در kg جیره) در نظر گرفته شد جیره ها به طور تصادفی و با ۳ بار تکرار به ۱۹۵ عدد بچه فیل ماهی (وزن اولیه  $2/86 \pm 31/93$ ) در ۱۵ تانک فایبر گلاس اختصاص یافت. ماهی ها به میزان ۴ درصد وزن بدن ۳ بار در روز به مدت ۸ هفته تغذیه شدند. در پایان دوره تغذیه ای پس از بررسی های آماری و گرفتن آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) شاخص های کمی رشد: ضریب تبدیل غذایی (FCR)، ضریب رشد ویژه (SGR)، بازده پروتئین (PER)، درصد افزایش وزن بدن (BWI) و شاخص کبدی (HSI) هیچ گونه اختلاف معنی داری در بین تیمارهای مختلف متیونین مشاهده نشد ( $P > 0/05$ ). آنالیز ترکیبات لاشه فیل ماهیان حاکی از اختلاف معنی دار آماری در میان تیمارهای مختلف بود ( $P < 0/05$ ) و تیمار ۴ (متیونین ۱/۵ درصد) بهترین نتایج را به دست آورد و مقادیر آن به این شرح است:  $moisture = 66/9 \pm 0/7\%$ ،  $Ash = 8/4 \pm 0/2\%$ ،  $Fat = 13/3 \pm 0/3\%$ ،  $Pr = 55/9 \pm 0/32\%$ . نتایج حاصل بر اهمیت نقش اسید های آمینه ضروری بر روند شاخص های کیفی رشد در بچه فیل ماهیان پرورشی تاکید دارد.

کلمات کلیدی: فیل ماهی، اسید آمینه متیونین، ترکیبات بدن و شاخص های کمی رشد

Veterinary Journal (Pajouhesh &amp; Sazandegi) No 89 pp: 12-19

**Consider of different levels of methionine amino acid on growth indices and whole body composition of Juveniles *Huso huso* (Bluga)**

By: M. Peik Mousavi. Msc Khoramshahr Marine Science University, (Corresponding Author; Tel: +989111434880), Bahmani, M. Dadman Caviar fish institute, Savari A. Caviar Fish Institute, Mohseni. M. Haghi, N. Msc in Marine Biology Khoramshahr Marine Science University.

This experiment was conducted in international researchery institute of Sturgeon fishes Shahid Dadman. The basal diet contained Fish meal as protein source (CP=40%). Five diets were supplemented with 5 graded levels of methionine, (0, 0.5, 1, 1.5, 2% Met per kg diet). Each diet was randomly assigned to triplicate groups of 195 juvenile *Huso huso* (initial weight  $31.9 \pm 2.8$ ) in fifteen 500-L circular fibere glass tanks. Fish were fed 4% of their body weight 3 times daily for 8 weeks. After 8 weeks, the analyzsis of growth indises and body composition by one-way analysis of variance (ANOVA) showed that: Weight gain, Body weight increase (BWI) Specific growth rate)SGR(, feed coversion efficiency (FCE), Protein efficiency ratio (PER), Feed efficiency (FE), Hepatosomatic index (HSI) had no significant differences in different levels of methionine ( $P > 0.05$ ). But body composition had significant differences in different levels of methionine ( $P < 0.05$ ), especially in treat 4 (methionine 1.5%) ( $Pr = \% 55.9 \pm 3.2$ , Fat =  $\% 13.3 \pm 3$ , Ash =  $\% 8.4 \pm 0.2$ , moisture =  $\% 66.9 \pm 0.7$ ), this result determined the role of essential amino acids on qualitative indices of growth performance in juveniles cultural *Huso huso*

**Key words:** *Huso huso*, Methionine Amino acid, Body composition, Growth indises

**مقدمه**

در جیره از شرکت آن در سنتز پروتئین جلوگیری کرده و میزان متیونین ماهیچه کاهش می‌یابد (۵، ۱۷). نیازمندی اسیدهای آمینه ماهیان خاویاری تاکنون به روش دوز پاسخ ارزیابی نشده است تنها در مورد تاسماهی سفید (*Acipenser transmontanus*) و تاسماهی سیبری (*Acipenser baerii*) با استفاده از پروفیل آمینو اسیدی تخم و لاشه این نیازمندی ارزیابی شده است (۱۴، ۲۰). بنابراین تعیین سطوح بهینه آمینو اسیدی در رشد و تهیه جیره‌های تجاری خاص این گونه‌های با ارزش، امری ضروری و حیاتی است.

**مواد و روش‌ها**

در این آزمایش بعد از تمیز کردن و آبگیری حوضچه‌ها، تعداد ۵۰۰ عدد بچه فیل ماهی با وزن متوسط ۲/۲ گرم از مجتمع شهید بهشتی سد سنقر به بخش تکثیر و پرورش منتقل و به منظور سازگاری با شرایط جدید پرورشی به مدت ۲ هفته با غذای زنده (دافنی، گاماروس و آرتمیا) تغذیه شدند سپس به مدت ۲۵ روز به تدریج با غذای کنسانتره فاقد مواد جاذب سازگار شدند پس از طی دوره سازگاری تعداد ۱۹۵ عدد بچه فیل ماهی با وزن متوسط  $31.9 \pm 2.8$  / ۹۳ گرم در ۱۵ وان فایبرگلاس ۵۰ لیتری (۱۳ عدد ماهی در هر وان) در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی به مدت ۸ هفته با ۵ تیمار و ۳ تکرار برای هر تیمار در شرایط یکسان پرورشی با هم مقایسه شدند

پودر ماهی به عنوان منبع پروتئینی پایه مورد استفاده قرار گرفت. جیره پایه حاوی ۴۰ درصد پروتئین خام و ۱۶ درصد چربی می‌باشد و همچنین به منظور به دست آوردن پروفیل اسیدهای آمینه جیره شاهد نمونه‌ای از جیره شاهد به سازمان انرژی اتمی انتقال داده شد روش مورد استفاده برای ارزیابی اسید آمینه‌های یک نمونه با استفاده از دستگاه

از عمده مشکلات جهت پرورش ماهیان خاویاری تکنولوژی غذا می‌باشد چرا که بیش از ۵۰ درصد هزینه های پرورش به غذا اختصاص دارد و با توجه به تنبل بودن ماهیان خاویاری در گرفتن غذا و سازگاری کم آنها به غذاهای دستی تهیه غذای مناسب سبب اقتصادی شدن امر پرورش، بهبود شاخص های رشد و کاهش آلودگی می شود (۸، ۱۱). افزودن مواد جاذب و مکمل های غذایی جیره غذایی ماهیان می تواند سبب ایجاد علائمی گردد که ماهی را به سمت غذا سوق داده و غذا از محیط گرفته می‌شود (۱۰). صالح پور (۱۳۸۱) نشان داد که ماده L- کارنتین تأثیر مثبتی در روند رشد و کاهش چربی بدن فیل ماهی دارد (۳). آذری (۱۳۸۱) در مطالعه ای با افزودن بتائین به جیره غذایی ماهی قزل آلا رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) دریافت که میزان پروتئین بدن ماهی به میزان ۵/۵ درصد افزایش یافته است (۱).

در زمینه اسیدهای آمینه می توان به مطالعات سوداگر (۱۳۸۴) در زمینه اثر برخی از مواد جاذب در جیره غذایی فیل ماهی اشاره کرد (۲). داشتن اطلاعات در زمینه اسیدهای آمینه ضروری (EAA) مورد نیاز ماهیان اهمیت زیادی در ارزیابی کیفیت مواد غذایی به دست آمده از منابع مختلف پروتئینی، فرمول بندی آنها در جیره، کاهش هزینه های غذا و بهینه سازی مصرف پروتئین دارد (۱۸). مشخص کردن اسیدهای آمینه ضروری (EAA) مورد نیاز ماهیان پرورشی از آنجا که بر رشد ماهی مؤثرند از اهمیت زیادی برخوردار است (۲۴). متیونین یک اسید آمینه ضروری و محدودکننده در بسیاری از جیره ها بویژه در پروتئین های گیاهی می‌باشد (۹، ۲۵).

تعیین میزان متیونین در جیره مهم بوده زیرا در سنتز پروتئین ها به کار رفته و همچنین تبدیل به سیستمین می‌شود، کاهش میزان متیونین

غذا وزن به دست آمده ضریب تبدیل پروتئین اثری نگذاشته است. در مطالعات تغذیه‌ای سطوح مختلفی از یک ماده ضروری بدن را در جیره غذایی جانوران مورد آزمایش قرار می‌دهند در صورت معنی‌دار بودن فاکتورهای رشد مثل (وزن به دست آمده ضریب تبدیل غذایی ضریب تبدیل پروتئین تیمارها) با رسم منحنی خط شکسته (broken-line) دوز پاسخ را برای آن ماده در گونه مورد آزمایش در شرایط آزمایشی موجود ارائه می‌دهند (۷، ۱۶) که در آزمایش حاضر به دلیل نبودن اختلاف معنی‌دار در سطوح رشد نمی‌توانستیم منحنی دوز پاسخ را برای اسید آمینه متیونین در فیل ماهیان جوان رسم کنیم. آنالیز ترکیبات لاشه فیل ماهیان در انتهای آزمایش حاکی از اختلاف معنی‌دار آماری در میان تیمارهای مختلف متیونین بود ( $P < 0/05$ ). آنالیز لاشه در انتهای دوره نسبت به ابتدای آزمایش نشان دهنده افزایش میزان پروتئین و چربی بدن ماهی‌ها و کاهش میزان رطوبت است (جدول ۲) اختلافات به دست آمده در انتهای دوره تغذیه‌ای افزایش میزان پروتئین و کاهش میزان چربی را تا تیمار ۴ به خوبی نشان می‌دهد و تیمار ۴ (متیونین ۱/۵ درصد) بهترین نتایج را از نظر میزان پروتئین و چربی به دست آورد و پس از آن در تیمار پنجم با افزایش میزان متیونین (متیونین ۲ درصد) کاهش در میزان پروتئین و افزایش چربی را شاهدیم (جدول ۲).

از نظر بقا و ماندگاری نیز همه تیمارها در وضعیت مطلوبی به سر می‌بردند و هیچ گونه اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. شاخص هیپاتو سوماتیک تیمارهای مختلف متیونین نیز هیچ گونه اختلافی را نشان نداد.

## بحث

متیونین مورد نیاز گونه‌های مختلف ماهیان از ۴-۱/۸ درصد پروتئین جیره تخمین زده شده است (۲۷). تخمین اسیدهای آمینه ضروری ماهیان خاوباری با استفاده از دوز پاسخ به دلیل نبود اطلاعات تغذیه‌ای مناسب، فقدان غذایی تجاری ویژه ماهیان خاوباری و اسیدهای آمینه کریستاله مناسب در مراحل ابتدایی کار است (۱۲، ۱۳).

تغییرات موجود در میزان اسیدهای آمینه مورد نیاز گونه‌ها مربوط به تفاوت در ترکیبات جیره، سایز و سن ماهی، رژیم غذایی، شرایط پرورش، تغییرات ژنتیکی گونه‌ای است که مورد بررسی قرار می‌گیرند (۱۷). پودر ماهی دارای ۸۰-۶۰ درصد پروتئین است که از مطلوبیت و قابلیت هضم بالایی برخوردار بوده و از لحاظ اسیدهای آمینه ضروری متیونین و لیزین تقریباً غنی می‌باشد (۱۵). در جیره تحقیق حاضر نیز درصد عمده پروتئین مربوط به پودر ماهی می‌باشد. میزان اسیدهای آمینه سولفور جیره بایستی در حال تعادل باشد وقتی سیستمین در جیره موجود است، میزان متیونین مورد نیاز ۶۰-۴۰ درصد کاهش می‌یابد (۲۲). متیونین اضافی در جیره ممکن است روی گرفتن و کارایی سایر اسیدهای آمینه اثرگذار باشد (۱۷). در تحقیق حاضر کاهش رشد با افزایش سطوح متیونین مشاهده نشد بنابراین تعادل نسبی این اسید آمینه‌ها در جیره برقرار بوده است. نکته دیگر آنکه استفاده از اسیدهای آمینه کریستاله در جیره آبزیان برخلاف حیوانات خشکی زی دشوار است و محققان

HPLC مدل (HPLC ۱۵۲۵) به شرح زیر انجام شد: هیدرولیز نمونه‌ها در اسیدکلریدریک ۶ نرمال با حرارت ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد در مدت ۲۴ ساعت و از طریق تبادل یونی با استفاده از مشتق سازی با نین هیدرین توسط دستگاه تجزیه کننده آمینواسیدها انجام شد. متیونین و سیستمین با استفاده از روش اکسیداسیون و تریپتوفان با استفاده از هیدرولیز قلیایی اندازه‌گیری شدند. (۴، ۶). میزان اسیدهای آمینه جیره در جدول ۱ آورده شده است بر این اساس میزان اسیدهای آمینه سولفور آن، ۰/۷۵ درصد متیونین و ۰/۶۵ درصد سیستمین بود. در این تحقیق ۴ جیره آزمایشی با سطوح مختلف متیونین (۲، ۱/۵، ۱، ۰/۵ درصد در kg جیره) به همراه یک جیره شاهد (جیره پایه بدون مکمل متیونین) در نظر گرفته شد. ماهیان به میزان ۴ درصد وزن بدن ۳ بار در روز (۰۲۳:۰۰، ۰۱۵:۰۰، ۰۷:۰۰ ساعات) به مدت ۸ هفته تغذیه شدند. شرایط محیطی آب به طور روزانه بررسی گردید. (میانگین دما: ۲۴/۹±۱/۴، میانگین اکسیژن محلول: ۶/۵±۰/۳۸، میانگین pH: ۷/۷±۰/۰۹). هر ۲ هفته یکبار به منظور بررسی فاکتورهای رشد، بیومتری ماهیان تیمارهای مختلف انجام می‌شد به منظور کاهش استرس ماهیان هنگام زیست‌سنجی، ماهیان با استفاده از پودر گل میخک (۳۰۰ میلی گرم در لیتر آب) بیهوش شده، همچنین غذادهی ماهیان به مدت ۱۲ ساعت قبل و بعد از زیست‌سنجی قطع گردید.

پس از اتمام دوره پرورش به منظور بررسی ترکیب لاشه ماهیان پس از اطمینان از تخلیه کامل محتویات شکم ماهیان، از هر تیمار ۳ عدد ماهی به طور تصادفی انتخاب شده و پس از خارج نمودن کبد و تعیین وزن کبد، وزن بدن بدون معا و احشاء لاشه منجمد و به آزمایشگاه انتقال یافتند.

میزان پروتئین لاشه با استفاده از دستگاه کج‌دال مدل BAP۴۰، چربی لاشه با دستگاه سنجش چربی سوکسله مدل BOHER، دستگاه سنجش الیاف (فیبر) مدل HT۱۰۴۳، آون با دمای ۱۰۵ برای سنجش رطوبت و کوره الکتریکی برای سنجش خاکستر (Muffle Furnances) سنجیده شد.

## نتایج

نتایج حاصل از بررسی فاکتورهای مختلف رشد در ابتدا و انتهای دوره در جدول ۳ آورده شده است در پایان دوره ۸ هفته‌ای تغذیه به منظور آگاهی از عملکرد سطوح مختلف متیونین بر رشد و ترکیبات بدن آخرین بیومتری به عمل آمده و سپس از هر وان سه ماهی به طور تصادفی برای آنالیز لاشه و بررسی شاخص هیپاتو سوماتیک به آزمایشگاه تشخیص کیفی فرستاده شد. با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه و تست جداسازی توکی در سطح  $P < 0/05$  و با استفاده از نرم افزارهای آماری SPSS۱۰ و Excell داده‌های حاصل از فاکتورهای رشد ضریب تبدیل غذایی (FCR)، ضریب رشد ویژه (SGR)، بازده پروتئین (PER) و درصد افزایش وزن بدن (BWI) و شاخص کبدی با توجه به نخستین بیومتری (HSI) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و نتایج آنالیز آماری حاکی از معنی‌دار نبودن اختلاف در شاخص‌های مختلف کمی رشد ذکر شده تیمارهای مختلف متیونین در انتهای دوره بود. ( $P > 0/05$ ) به عبارتی افزایش سطوح متیونین در این دوره غذایی روی میزان گرفتن

همه تیمارها و وضعیت مطلوبی داشتند و هیچ گونه مزیتی از این نظر بین تیمارهای مختلف متیونین و تیمار شاهد مشاهده نشد. به عنوان نتیجه نهایی هرچند سطوح متیونین افزوده شده باعث بالا رفتن پروتئین لاشه و کیفیت ترکیبات لاشه شده است اما با توجه به معنی دار نبودن اختلاف در فاکتورهای رشد تیمارهای مختلف متیونین نسبت به تیمار شاهد به نظر می‌رسد که افزودن اسید آمینه متیونین به جیره پایه در این رده سنی و شرایط پرورشی موجود لزومی نداشته باشد و اسیدهای آمینه سولفوروی جیره پایه نیازهای فیل ماهیان جوان را برآورده ساخته باشد. چنین به نظر می‌رسد که با کم کردن میزان پروتئین حیوانی (پودر ماهی)، استفاده درصد بیشتری از پروتئین‌های گیاهی و افزودن اسیدهای آمینه کریستاله آزاد در مراحل ابتدایی تر سنی بتوان تأثیر مثبت افزایشی در فاکتورهای رشد و کم کردن هزینه‌های غذا را شاهد بود. مطالعات آتی در زمینه تعیین اسیدهای آمینه مورد نیاز تاسماهیان به روش دوز پاسخ و تهیه جیره تجاری مناسب برای آنها لازم و ضروری به نظر می‌رسد.

آبی‌پروری سعی می‌کنند با بالا بردن تعداد دفعات غذایی (بیش از ۴ بار غذایی) کارایی هضم این نوع اسیدهای آمینه را در آنها بالا ببرند (۲۲). Ronyai و همکاران (۲۰۰۱) در مطالعه‌ای روی تاسماهیان سیبری (*Acipenser baerii*) دریافتند که بهترین نتایج رشد مربوط به ماهیانی بود که از جیره حاوی پودر ماهی و وعده گوشت تغذیه می‌شدند و در جیره‌های با پروتئین گیاهی (سویا) مکمل سازی شده با اسیدهای آمینه آزاد رشد کمتری را شاهد بودند، آنها علت این امر را اثر منفی، میزان بالای اسید آمینه آزاد، عنوان کردند، فرضیه‌ای که استنباط شد این بود که اسیدهای آمینه آزاد سریع‌تر از اسیدهای آمینه موجود در پروتئین‌ها تجزیه می‌شوند و در نتیجه در سنتز پروتئین‌های بدن شرکت نمی‌کنند و یا اینکه ممکن است اسیدهای آمینه کریستاله متیونین و لیزین به حد کافی مورد استفاده تاس ماهیان نباشد (۲۳). مشاهدات تحقیق حاضر با یافته‌های تحقیق Ronyai و همکارانش مطابقت دارد. از لحاظ وضعیت ظاهری، سلامت و درصد ماندگاری فیل ماهیان

جدول ۱- ترکیبات جیره شاهد و مقادیر اسیدهای آمینه جیره شاهد

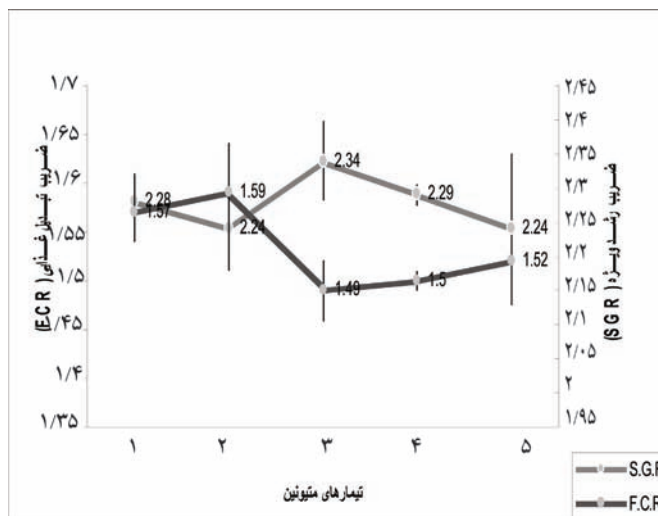
ترکیبات جیره و میزان اسیدهای آمینه جیره پایه			
نوع ماده	درصد	اسیدهای آمینه جیره پایه	میزان (میلی گرم به گرم جیره)
آرد ماهی	۵۴	اسید آسپارتیک (Asp)	۲۴
آرد گندم	۱۷	اسید گلوتامیک (Glu)	۶۳/۲۵
شیر خشک دامی	۵	سرین (Ser)	۲۲/۵۹
گلوتن گندم	۵	گلیسین (Gly)	۲۴/۵۳
کنجاله سویا	۷	هیستیدین (Hys)	۷/۲۸
نمک	۰/۶۳	آرژنین (Arg)	۲۴/۷
ویتامین پرمیکس	۲	آلانین (Ala)	۱۸/۴۶
مواد معدنی	۱/۳	پرولین (Pro)	۲۷/۸۶
ملاس	۲	تیروزین (Tyr)	۷/۹۸
مخمر	۵	والین (Val)	۲۰/۵۵
ویتامین C	۰/۰۲	متیونین (Met)	۷/۵۱
ویتامین E	۰/۰۵	ایزولوسین (Isl)	۷/۷۶
		لوسین (Lus)	۳۷/۱۳
		سیستئین (Cys)	۶/۵۱
		فتیل آلانین (Phe)	۱۵/۶۷
		لایزین (Lys)	۱۴/۵۵
		ترئونین (Thr)	۱۳/۶۳

جدول ۲- بررسی فاکتورهای رشد فیل ماهیان جوان تغذیه شده با سطوح مختلف متیونین ( $P > 0.05$ ).

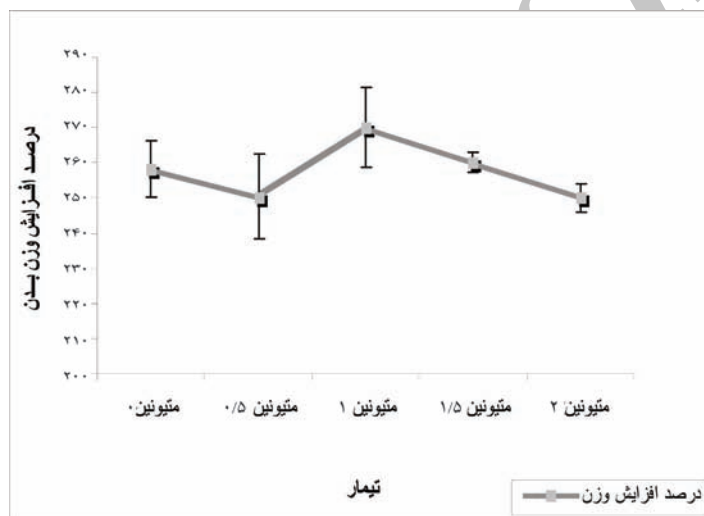
(Mean±S.D) - آنالیز اولیه لاشه بچه فیلماهیان (وزن تر درصد)

- ترکیبات لاشه در انتهای آزمایش (برحسب % وزن خشک) میانگین ± S.D حروف غیر مشابه در یک ستون به معنای اختلاف معنی دار در بین آن تیمارهاست. ( $P < 0.05$ )

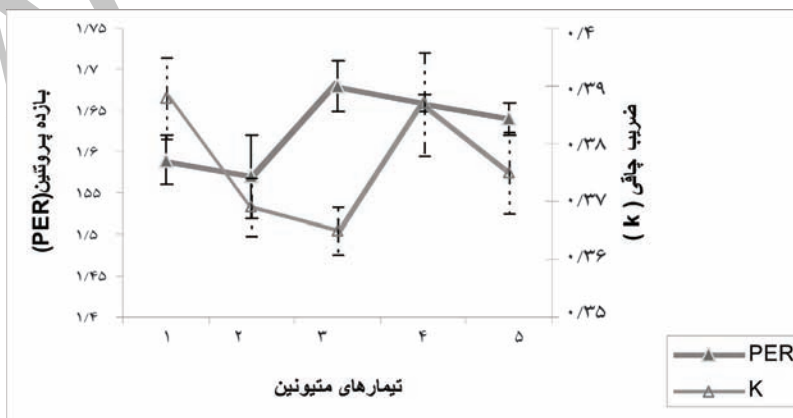
سطوح مختلف متیونین					
متیونین ۲ %	متیونین ۵/۱ %	متیونین ۱ %	متیونین ۵/۰ %	شاهد (متیونین ۰ %)	
۳۲/۷ ± ۲/۳ <sup>a</sup>	۳۲/۴۸ ± ۲/۲ <sup>a</sup>	۳۰/۷۸ ± ۱/۹ <sup>a</sup>	۳۲/۵۸ ± ۱/۹۷ <sup>a</sup>	۳۱/۰۶ ± ۱/۰۹ <sup>a</sup>	وزن اولیه (W <sub>1</sub> )
۱۱۴ /۶ ± ۰/۵۱ <sup>a</sup>	۱۱۶ /۹ ± ۴/۹ <sup>a</sup>	۱۱۳/۸ ± ۴/۱ <sup>a</sup>	۱۱۳/۷ ± ۴/۴ <sup>a</sup>	۱۱۱/۱ ± ۴/۸ <sup>a</sup>	وزن نهایی (W <sub>2</sub> )
۸۳/۶ ± ۱/۶ <sup>a</sup>	۸۴ /۵ ± ۴/۵ <sup>a</sup>	۸۲ /۹ ± ۱/۷ <sup>a</sup>	۸۱/۲ ± ۲/۸ <sup>a</sup>	۸۰ /۰۵ ± ۱/۶ <sup>a</sup>	افزایش وزن (WG)
۱ /۵۲ ± ۰/۰۳ <sup>a</sup>	۱/۵ ± ۰/۰۲ <sup>a</sup>	۱/۴۹ ± ۰ /۰۵ <sup>a</sup>	۱/۵۹ ± ۰/۰۹ <sup>a</sup>	۱/ ۵۷ ± ۰/۰۶ <sup>a</sup>	ضریب تبدیل غذایی (FCR)
۲/۲۴ ± ۰/۰۳ <sup>a</sup>	۲/۲۹ ± ۰/۰۲ <sup>a</sup>	۲/۳۴ ± ۰/۰۹ <sup>a</sup>	۲/۲۴ ± ۰/۱ <sup>a</sup>	۲/۲۸ ± ۰/۰۷ <sup>a</sup>	سرعت رشد ویژه (SGR)
۲۵۰/۱ ± ۷/۲ <sup>a</sup>	۲۶۰/۱ ± ۵ /۲ <sup>a</sup>	۲۷۰/۳ ± ۱۹ / ۷ <sup>a</sup>	۲۵۰/۴ ± ۲۰/۹ <sup>a</sup>	۲۵۸/۱ ± ۱/۳۹ <sup>a</sup>	درصد افزایش وزن بدن (BWI)
۱/۶۵ ± ۰/۰۳ <sup>a</sup>	۱/۶۷ ± ۰/۰۲ <sup>a</sup>	۱ /۶۸ ± ۰/۰۶ <sup>a</sup>	۱ /۵۷ ± ۰/۰۹ <sup>a</sup>	۱/۵۹ ± ۰/۰۶ <sup>a</sup>	بازده پروتئین (PER)
۱۰۰ <sup>a</sup>	۹۶/۵۸ <sup>a</sup>	۹۳/۱۶ <sup>a</sup>	۹۶/۵۸ <sup>a</sup>	۹۶/۵۸ <sup>a</sup>	درصد بازماندگی %
ترکیبات بدن و آنالیز لاشه در ابتدای آزمایش:					
				۱۵ / ۴۵ ± ۰ /۳	پروتئین
				۲/۷ ± ۰/۱	چربی
				۷۹/ ۴ ± ۰ /۸	رطوبت
در انتهای آزمایش					
۵۲/۱ ± ۱/۱ <sup>b</sup>	۵۵/۹ ± ۰/۳۲ <sup>a</sup>	۵۳/۲ ± ۰/۴۳ <sup>b</sup>	۵۲/۴ ± ۰/۱ <sup>b</sup>	۵۱/۹ ± ۰/۰۴ <sup>b</sup>	پروتئین
۱۵/۱ ± ۰/۳۱ <sup>b</sup>	۱۳/۳ ± ۰/۳۰ <sup>c</sup>	۱۴/۶ ± ۰/۲۸ <sup>b</sup>	۱۶/۴ ± ۰/۱۱ <sup>a</sup>	۱۶/۲ ± ۰/۱۵ <sup>a</sup>	چربی
۵۲/۷ ± ۰/۶۴ <sup>d</sup>	۶۶/۹ ± ۰/۷ <sup>a</sup>	۶۴/۱ ± ۰/۹۵ <sup>b</sup>	۵۵/۸ ± ۰/۷۹ <sup>c</sup>	۵۳/۳ ± ۱/۰ <sup>d</sup>	رطوبت
۷/۳ ± ۰/۲ <sup>b</sup>	۸/۴ ± ۰/۲۰ <sup>a</sup>	۸/۱ ± ۰/۳ <sup>a</sup>	۸/۳ ± ۰/۱۵ <sup>a</sup>	۷/۳ ± ۰/۲۰ <sup>b</sup>	خاکستر



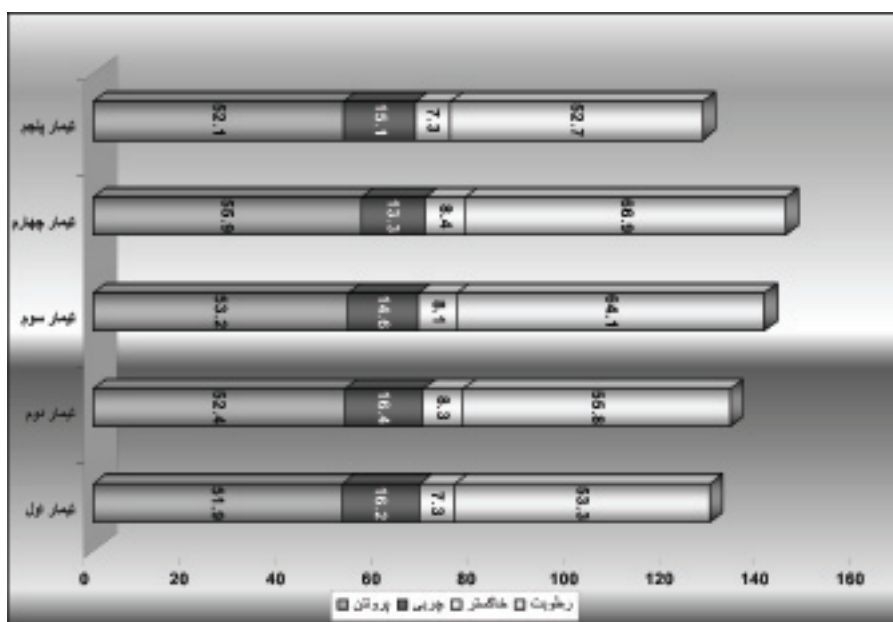
نمودار ۱- مقایسه ضریب رشد ویژه (SGR) و ضریب تبدیل غذایی (FCR) در انتهای دوره تغذیه ( $P > 0.05$ )



نمودار ۲- مقایسه درصد افزایش وزن بدن (BWI) تیمارهای مختلف متیونین در انتهای دوره تغذیه ( $P > 0.05$ )



نمودار ۳- مقایسه فاکتور وضعیت (ضریب چاقی) و بازده پروتئین در تیمارهای مختلف در انتهای دوره تغذیه ( $P > 0.05$ )



نمودار ۴- مقایسه ترکیبات بدن تیمارهای مختلف متیونین در پایان دوره تغذیه ای (تیمار اول: تیمار شاهد، تیمار دوم: متیونین ۵/۰٪، تیمار سوم: متیونین ۱٪، تیمار چهارم: متیونین ۵/۱، تیمار پنجم: متیونین ۲٪)

(Hamilton). *Aquaculture international* 11:449-462

6-Baker, D.H., (1987) Construction of assay diets for sulfur-containing amino acids. *Methods Enzymol.* 143:297

7- Cai, Y., Burtle, J.G., (1996) Methionine requirement of channel catfish fed soybean Meal-corn based diets. *J. Anim. Sci.*, 74: 514-521

8-Conte, F.S., Doroshov S.I., Lutes P.B. and Strange, E.m., (1988) Hatchery manual for the white sturgeon (*Acipenser transmontanus* Richardson). With application to other North American Acipenseridae. Unive. Calif. Div. Argi. Nat. Res., Oakland, CA. 104p

9-Dabrowski, K., Poczyczynski, P., Kock, G., Berge, B., (1989) Effect of partially or totally replacing fish meal protein by soybean meal protein on growth, food utilization and proteolytic enzyme activities in rainbow trout (*Salmo gairdneri*). New *in vivo* test for exocrine pancreatic secretion. *Aquaculture* 77, 29-49

10-Kasumyan, A.O., Taufic, L.R., (1994) behavior reaction of juvenile sturgeons (*Acipenseridae*) to amino acids. *J of Ichthyology*, 33, 85-97

11- Kasumyan, A. O., (1999) olfaction & taste senses in sturgeon behaviour. *J. of APPL. Ichthyology*, 228-232

12-Hung, S.S.O., (1991), *Hand book of Nutrition requirement of Finfish.*, CRS press, 153-160

13-Hung, S.S.O., Deng, D.F., (2002) *Nutrient requirement and feeding of Finfish for Aquaculture*, eds C.D. Webster & Lim, CAB

## تشکر و قدر دانی

با تشکر از تمامی اساتید و دوستان و عزیزانی که ما را در مراحل مختلف اجرای تحقیق و نوشتن مقاله یاری رساندند

## پاورقی

### 1- Essential Amino Acid

#### منابع مورد استفاده

۱- آذری تاکامی، ق. (۱۳۸۱) بررسی مقایسه‌ای میزان رشد و بازماندگی قزل‌آلای رنگین‌کمان بر اثر جایگزینی مناسب بتافین در جیره به جای کولین کلراید. گزارش نهایی فارمی، ص ۱۶.

۲- سوداگر، م. (۱۳۸۴) بررسی مقایسه‌ای تأثیر افزایش برخی از مواد جاذب (بتائین، متیونین و مخلوط بتائین متیونین) در جیره غذایی فیل ماهیان پرورشی به منظور افزایش تحریک غذاگیری و بالا بردن میزان رشد و بازماندگی. پایان نامه دکتری شیلات. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان ص ۲۹-۲۷

۳- صالح پور، م. (۱۳۸۱) تأثیر ال-کارنتین بر رشد و نسبت چربی به پروتئین در مراحل اولیه رشد فیل ماهی (*Huso huso*)، پایان نامه کارشناسی ارشد شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی دانشگاه آزاد واحد تهران، ص ۶۲

۴- وکیلی، ر. (۱۳۸۴) تعیین غلظت آمینو اسیدهای ضروری قابل هضم در تعدادی از مواد خوراکی مورد استفاده در جیره‌های غذایی طیور، مجله علوم کشاورزی، شماره ۴، ص ۱۶۹

5-Ahmed, I., Khan, M.A., Jafri, A.K., (2003) Dietary methionine requirement of fingerling Indian Major carp, *Cirrhinus marigala*



