

بررسی تاثیر سطوح مختلف ال - کارنتین بر شاخص های رشد، ترکیب لاشه و شاخص های هماتولوژیک تاسماهی شپ جوان (*Acipenser nudiventris*)

مینا حبیب زاده^۱، محمدعلی یزدانی ساداتی^{۲*}، حمید عبدالله پوری ری^۳

۱- گروه شیلات، واحد علوم و تحقیقات گیلان، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران، صندوق پستی: ۴۱۳۵۴۱۹۶

۲- بخش آبی پروری موسسه تحقیقات بین المللی تاسماهیان دریای خزر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران، صندوق پستی:

۴۱۶۳۵-۳۴۶۴

۳- گروه شیلات، واحد تالش، دانشگاه آزاد اسلامی، تالش، ایران، صندوق پستی: ۴۳۷۱۱-۶۵۱۴۳

تاریخ پذیرش: ۱ اردیبهشت ۱۳۹۴

تاریخ دریافت: ۲۶ آذر ۱۳۹۳

چکیده

به منظور افزایش کارایی و کاهش ضریب تبدیل غذا و بهبود شرایط فیزیولوژیک ماهی، تاثیر سطوح ۷۵۰، ۵۰۰، و ۱۰۰۰ میلی گرم ال- کارنتین بر شاخص های رشد، ترکیب لاشه و شاخص های هماتولوژیک تاسماهی شپ مورد مطالعه قرار گرفت. بدین منظور ۱۲۰ عدد تاسماهی شپ با میانگین وزن (۲۷±۴۹/۳۶ گرم) در ۱۲ مخزن فایبرگلاس ۵۰۰ لیتری توزیع و با جیره های غذایی حاوی ۰/۴۵٪ پروتئین و ۲۰ مگاژول انرژی به میزان ۳٪ وزن بدن در ۸ هفته تغذیه شدند. در انتهای دوره پرورش اختلاف معنی داری در شاخص های رشد (وزن نهایی، درصدافزایش وزن بدن، ضریب رشد ویژه) و ضریب تبدیل غذای ماهیان در تیمارهای مختلف مشاهده نشد ($P > 0/05$). با افزایش ال- کارنتین در جیره، ترکیب بیوشیمیایی لاشه از طریق افزایش پروتئین بهبود یافت (۷۵۰ و ۱۰۰۰ میلی گرم در کیلوگرم ال- کارنتین) ($P < 0/05$). همچنین مکمل سازی ال- کارنتین به میزان ۵۰۰ و ۷۵۰ میلی گرم در جیره تاثیر مثبتی بر شاخص های توتال پروتئین و LDL داشت، همچنین افزایش ال- کارنتین در سطح ۷۵۰ و ۱۰۰۰ میلی گرم موجب افزایش معنی دار هموگلوبین و هماتوکریت پلاسما گردید ($P < 0/05$). طبق نتایج به دست آمده در این آزمایش مکمل ال- کارنتین بر ترکیب لاشه و شاخص های خونی ماهی تاثیر گذار بوده و بنظر می رسد که اضافه نمودن آن به میزان ۷۵۰ تا ۱۰۰۰ میلی گرم در کیلوگرم جیره غذایی تاسماهی شپ در دوره جوانی مفید باشد.

کلمات کلیدی: تاسماهی شپ، ال- کارنتین، شاخص های رشد، ترکیب لاشه، شاخص های خونی.

مقدمه

بررسی‌ها نشان داده است که بیشترین هزینه در فعالیت‌های آبرزی پروری صرف تهیه و ساخت غذا می‌شود. یکی از روش‌های تولیدکنندگان جهت رسیدن به صرفه اقتصادی کاهش مرگ و میر و تلفات بچه ماهیان، بالا بردن سرعت رشد و تولید بیشتر در واحد سطح است، بنابراین ایجاد تدابیری در خصوص تهیه و تولید غذایی با کیفیت بالا و هزینه پایین، مورد توجه همه پرورش‌دهندگان بوده است. در این راستا استفاده از افزودنی‌های غذایی (ویتامین‌ها، آمینواسیدها و آنزیم‌ها، آنتی‌اکسیدان‌ها، جاذب‌های غذایی و ...) در تهیه غذای آبرزیان به منظور افزایش میزان تولید مورد توجه بوده است. افزودنی‌های غذایی امروزه به منظور بهبود سیستم ایمنی، رشد و بهبود کیفیت لاشه مورد استفاده قرار می‌گیرند (Lovatelli and Chen, 2009).

ال-کارنتین یکی از مکمل‌هایی است که در چند سال اخیر در صنعت پرورش آبرزیان در جهت ارتقاء کیفی غذا به منظور افزایش رشد مورد توجه قرار گرفته است (غفاری، ۱۳۸۰). ال-کارنتین یک ماده شبه ویتامین با فرمول شیمیایی $C_{7}H_{16}NO_3$ می‌باشد که به طور طبیعی در بدن جانوران، از اسیدهای آمینه ضروری لیزین و متیونین به کمک ویتامین C غالباً در بافت کبد و کلیه سنتز می‌شود (Harpaz, 2005). این مکمل با تاثیر بر متابولیسم لیپید به عنوان یک ناقل فعال، باعث افزایش اکسیداسیون چربی‌ها و صرفه‌جویی در مصرف پروتئین گردیده و در نهایت باعث تولید گوشت با میزان چربی کم و کیفیت بالا گشته و رشد را بهبود می‌بخشد (Cerretelli and Marconi, 1990).

بنابراین می‌توان ادعانمود که اضافه کردن ال-کارنتین در جیره منجر به استفاده بهتر از اسیدهای چرب

و تولید انرژی در بدن آبرزیان شده و در نهایت باعث بهبود در کارایی استفاده از غذا و افزایش رشد می‌گردد (Schuhmacher and Gropp, 1998). آزمایش‌های انجام شده بر روی گونه‌های مختلف ماهی و میگو از جمله باس دریایی *Dicentrarchus Labrax* (Santulli and Damelio, 1986 a,b)، سیم سرخ دریایی *Pagros major* (Chatzifotis et al., 1995)، میگوی سفید هندی *Penaeus indicus* (Jayaprakas and Sambhu, 1996) قزل‌آلای رنگین‌کمان *Oncorhynchus mykiss* (Rodehutsord, 1995)، فیلماهی *(H. huso)* (غفاری، ۱۳۸۰؛ صالح‌پور، ۱۳۸۱؛ محسنی و همکاران، ۱۳۸۱)، ماهی سفید *Rutilus frisii* (Kutum) (اورجی، ۱۳۸۰) و تاسماهی ایرانی *Acipenser persicus* (جرجانی، ۱۳۸۱) تاثیر مثبت مکمل غذایی ال-کارنتین را بر روند رشد و ضریب تبدیل غذایی این گونه‌ها اثبات نموده است. باید توجه داشت که دوره پرورش تاسماهیان در شرایط پرورشی، جهت دستیابی به وزن بازاری (۳ تا ۴ کیلوگرم) حدود ۱۷ تا ۲۰ ماه می‌باشد، در طول این دوره ۹۵٪ غذای مورد نیاز از طریق غذای کنسانتره تامین می‌شود، این مدت زمان نگهداری هزینه اقتصادی قابل توجهی را به همراه دارد و استفاده از غذای کنسانتره حاوی چربی بالا موجب افزایش چربی در امعاء و احشای ماهی و کاهش کیفیت گوشت می‌گردد (یزدانی، ۱۳۹۰).

تاکنون مطالعات اندکی در خصوص تاثیر ال-کارنتین بر فیزیولوژی و شاخص‌های خونی تاسماهی شیپ صورت گرفته و می‌توان ادعانموده که اطلاعات قابل توجهی در این زمینه در دست نیست. بنابراین تحقیق حاضر امکان استفاده از مکمل غذایی ال-کارنتین از طریق افزودن آن به غذای تجاری معمول

چربی خام، ۲۰/۸ درصد کربوهیدرات، ۶ درصد فیبر، ۳/۷ درصد رطوبت، ۱۰/۲ درصد خاکستر و میزان انرژی کل جیره ۴۸۴۵ کیلوکالری در کیلوگرم بود.

برای این تحقیق در ابتدا ۱۴۴ عدد بچه تاسماهی شیپ تکثیر شده از ۲ مولد پرورش یافته در موسسه با وزن ۵۰ گرم در ۱۲ وان فایبر گلاس ۵۰۰ لیتری با ابعاد ۱۰۵×۱۰۲×۵۲ سانتیمتر به‌طور چشمی توزیع و پس از سازگاری به محیط جدید طول و وزن ماهیان به‌صورت انفرادی اندازه‌گیری و ۱۰ عدد ماهی بدون اختلاف معنی‌دار آماری در شاخص وزن در هر وان نگاه‌داری شدند. میانگین وزن ماهیان در کلیه تیمارها (۱/۲۷± گرم برآورد گردید. آزمایش براساس ۴ تیمار و سه تکرار که هر تیمار در برگیرنده سه وان بود براساس: تیمار ۱ (شاهد)، تیمار ۲ (۵۰۰ میلی گرم در کیلوگرم)، تیمار ۳ (۷۵۰ میلی گرم در کیلوگرم) و تیمار ۴ (۱۰۰۰ میلی گرم در کیلوگرم) ال- کارنتین برنامه‌ریزی و اجرا گردید.

آب مورد نیاز سیستم پرورش از رودخانه سفیدرود تامین و وارد حوضچه‌های رسوبگیر شده و سپس به وسیله دستگاه پمپاژ به وان‌های فایبر گلاس انتقال می‌یافت، هر دستگاه وان فایبر گلاس مجهز به دستگاه اکسیژن و لوله استوانه‌ای در قسمت انتهایی بود که ورود و خروج آب را تنظیم می‌کرد. ماهیان روزانه به میزان ۳٪ وزن بدن در ۳ وعده غذایی (ساعات ۸، ۱۵ و ۲۳) به صورت دستی غذادهی شدند. بیومتری در فواصل ۱۵ روزه انجام می‌گرفت. درجه حرارت (بر حسب درجه سانتی‌گراد) و اکسیژن محلول (میلی گرم در لیتر) به صورت روزانه و pH به صورت هفتگی توسط دستگاه اکسیژن سنج، pH متر و دما با دما سنج اندازه‌گیری می‌گردید.

و بررسی تاثیر آن بر شاخص‌های رشد، ترکیب لاشه و شاخص‌های خونی تاسماهی شیپ مورد آزمون قرار داده است.

مواد و روش‌ها

جهت ساخت جیره ابتدا ترکیبات خشک شامل آرد ماهی و پودر گوشت (منبع پروتئین حیوانی)، کنجاله سویا (منبع پروتئین گیاهی)، آرد گندم و مخمر (منبع کربوهیدرات) با استفاده از دستگاه آسیاب (Damicar Co., Tehran, Iran) پودر گردیدند، در مرحله بعد مواد معدنی و پرمیکس ویتامین به مقدار لازم غذا اضافه و به مدت ۲۰ دقیقه با استفاده از مخلوط‌کن (Pooya Notash Machinery Co., Mashhad, Iran) با هم میکس شدند. سپس روغن سویا (روغن گیاهی) و روغن ماهی (روغن حیوانی) همراه با ویتامین‌ها به ترکیبات فوق اضافه و مجدداً به مدت ۱۵ دقیقه مخلوط شدند. ال- کارنتین (LONZA Company, Switzerland) مورد نیاز برای هر تیمار به دقت با استفاده از ترازوی دیجیتالی (Japan Company A & D) با دقت ۰/۰۱ گرم وزن شده و همزمان با هم زدن غذا در دستگاه میکسر، به میزان ۰، ۵۰۰، ۷۵۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم غذا ماده مکمل ال- کارنتین به‌صورت همگن در تمام قسمت‌های جیره پخش و مخلوط گردید. پس از آن غذای مخلوط شده پس از عبور از چرخ گوشت به‌صورت رشته درآمده و در دستگاه خشک‌کن به مدت ۳۶ ساعت در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت (Mohseni et al., 2008). آنالیز تقریبی ترکیبات غذای تاسماهی شیپ نشان داد که جیره تهیه شده بر اساس درصد وزن خشک دارای ۴۵/۵ درصد پروتئین خام، ۱۵/۶ درصد

(عامری مهابادی ۱۳۷۸؛ Klontz 1994)، کلسترول و تری گلیسرید، توتال پروتئین و گلوکز سرم خون با استفاده از کیت‌های شرکت پارس آزمون بروش کالریمتری‌ک با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر UV/VIS-6505 Model, Jenway Company,) (Made in England) با طول موج ۵۴۰ نانومتر و آسپاراتات آمینوترانسفراز، آلانین آمینوترانسفراز و لایوزیم پلازما با استفاده از دستگاه (Auto Analyzer Technicon R.A.1000, Technicon company, Made in USA) با استفاده از کیت‌های پارس آزمون نوع ISC و ILT مورد سنجش قرار گرفت. همچنین متوسط حجم گلبول قرمز (MCV)، متوسط هموگلوبین گلبول قرمز (MCH) و متوسط غلظت هموگلوبین سلولی (MCHC) محاسبه شدند.

با انجام بیومتری‌های یک ماهه و با توجه به اطلاعات به دست آمده از طول و وزن ماهیان، شاخص‌های رشد و ضریب تبدیل غذای ماهیان براساس فرمول‌های زیر محاسبه گردید:

شاخص وضعیت (%)(Trenzado et al., 2006)

$$K = (BWF/ TL^3) \times 100$$

BWF = متوسط وزن نهایی (گرم)

TL = طول کل (سانتی متر)

درصد افزایش وزن بدن (Hung et al., 1989)

$$\%BWI = 100 \times (BWf - BWi)/BWi$$

BWi = متوسط وزن اولیه (گرم)

BWf = متوسط وزن نهایی (سانتی متر)

ضریب تبدیل غذا (Ronyai et al., 1990)

$$F.C.R = F/(Wt-W0)$$

F = مقدار غذای مصرف شده توسط ماهی

W0 = میانگین بیوماس اولیه (گرم)

Wt = میانگین بیوماس نهایی (گرم)

S.G.R = (Ronyai et al., 1990) ضریب رشد ویژه

$$S.G.R = (\ln Wt - \ln W0) / t \times 100$$

در انتهای دوره تغذیه ۳۰٪ جمعیت ماهیان هر وان انتخاب، کل لاشه چرخ، هموژن و برای اندازه گیری میزان پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت در تیمارهای مختلف به آزمایشگاه ارسال شد. از ۳۰٪ جمعیت ماهیان پس از گذشت ۲۴ ساعت از زمان قطع تغذیه با استفاده از سرنگ‌های ۲ سی سی از باله دمی خونگیری به عمل آمد و نمونه‌های خون به تیوب‌های اپندروف آغشته به ماده ضد انعقاد خون (هپارین) ریخته و به آزمایشگاه فیزیولوژی مؤسسه منتقل و به وسیله سانتریفوژ (مدل Labofuge ساخت شرکت Heraeus sepatch آلمان)، با دور ۳۰۰۰ در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفوژ شد تا پلاسمای خون جدا گردد. سرم خون منجمد و جهت بررسی شاخص‌های خونی به آزمایشگاه ارسال گردید. پروتئین خام با استفاده از روش کجلدال و در سه مرحله هضم، تقطیر، تیتراسیون و ضرب نمودن ازت به دست آمده از هر گرم ماده خشک در عدد ۶/۲۵ (AOAC Official Method 975.05, 1995)، خاکستر مواد با سوزانده شدن در کوره الکتریکی مدل Muffle Furnaces, RHF 16/3/3216 P1 Model,) (Made in England) در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰ دقیقه، چربی خام با استخراج چربی بروش سوکسله با استفاده از حلال اتر با رسیدن به نقطه جوش ۵۰ تا ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴ تا ۶ ساعت (AOAC, 2005) در استخراج کننده سوکسله (Made in Germany) (Gerhart soxthoterm SOX, in Germany) Model, اندازه گیری و انرژی کل با استفاده از بمب کالری متر (Bak model, Made in USA) به دست آمد. برای تعیین درصد هماتوکریت از روش میکروهماتوکریت (Klontz, 1994)، هموگلوبین به روش سیانومت هموگلوبین یا سیانید هموگلوبین

بازده پروتئین را دارا بودند، هر چند که در بین تیمارها اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده نگردید ($P > 0/05$).

تاثیر الحاق سطوح مختلف ال - کارنتین بر ترکیب بیوشیمیایی لاشه تاسماهی شیب در جدول ۲ ارائه شده است. بر این اساس با افزایش میزان ال-کارنتین در جیره، پروتئین لاشه روند افزایشی را نشان داد، به طوری که بیشترین میزان پروتئین لاشه در تیمار ۴ (۱۰۰۰ میلی گرم در کیلوگرم ال-کارنتین) به میزان $53/5 \pm 0/32$ درصد مشاهده گردید که با تیمارهای دیگر دارای اختلاف معنی‌دار آماری بود ($P < 0/05$)، همچنین بیشترین میزان چربی لاشه در ماهیان تغذیه شده از تیمار ۲ (۵۰۰ میلی گرم در کیلوگرم ال-کارنتین) مشاهده گردید ($37/00 \pm 0/0$ درصد) که با تیمارهای دیگر دارای اختلاف معنی‌دار آماری بود ($P < 0/05$). اما اختلاف معنی‌دار در چربی لاشه ماهیان تغذیه شده از تیمارهای شاهد، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی گرم در کیلوگرم ال-کارنتین مشاهده نگردید ($P > 0/05$). رطوبت لاشه از کاهش یا افزایش سطوح پروتئین لاشه پیروی ننمود، اما بیشترین رطوبت لاشه متعلق به تاسماهیان تغذیه شده از جیره ۳ حاوی ۷۵۰ میلی گرم در کیلوگرم ال-کارنتین بود ($P < 0/05$).

میانگین بیوماس اولیه (گرم) $W_0 =$

میانگین بیوماس نهایی (گرم) $W_t =$

دوره زمانی (روز) $T =$

نسبت بازده پروتئین (Trenzado et al., 2006) $PER =$

$PER = (B_{wf} - B_{wi}) / \text{protein intake}$

متوسط وزن اولیه (گرم) $B_{wi} =$

متوسط وزن نهایی (گرم) $B_{wf} =$

کل پروتئین مصرفی هر ماهی (گرم) $\text{Protein intake} =$

داده‌های اولیه در نرم افزار Excel به عنوان بانک

اطلاعاتی ذخیره شدند، به منظور بررسی توزیع نرمال داده‌ها در گروه‌ها و تکرارها جهت تشکیل تیمارها از آزمون Kolmogorov-Smirnov استفاده شد. به منظور مقایسه آماری داده‌های حاصل از شاخص‌های رشد، ترکیب لاشه و شاخص‌های بیوشیمیایی بین گروه‌ها در تیمارها آزمون آنالیز واریانس یکطرفه (One Way Anova) به کار گرفته شد و پس از انجام آزمون Test of Homogeneity of Variances، جهت مقایسه گروه‌ها با یکدیگر از آزمون دانکن استفاده شد. کلیه آنالیزهای آماری با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۲ در سطح احتمال ۹۵٪ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج

ال- کارنتین الحاق شده به جیره بر شاخص‌های رشد و ضریب تبدیل غذای ماهیان تاثیر معنی‌دار آماری نداشت، اما بیشترین وزن ثانویه ماهیان در تیمارهای ۵۰۰ و ۷۵۰ میلی گرم در کیلوگرم ال- کارنتین به میزان $179/56 \pm 3/46$ و $179/56 \pm 2/94$ گرم و بیشترین درصد افزایش وزن بدن و ضریب رشد ویژه در تیمار ۷۵۰ میلی گرم در کیلوگرم ال- کارنتین ثبت گردید. ماهیان تغذیه شده از جیره محتوی ۵۰۰ میلی گرم در کیلوگرم ال- کارنتین کمترین ضریب تبدیل غذا و بیشترین نسبت

جدول ۱: تاثیر الحاق سطوح مختلف الکارنتین شاخص های رشد تاسماهی شیب

جیره های آزمایشی / سطوح الحاق ال- کارنتین در جیره				
شاخص ها	جیره ۱ (فاقد ال- کارنتین)	جیره ۲ (۵۰۰ میلی گرم در کیلوگرم)	جیره ۳ (۷۵۰ میلی گرم در کیلوگرم)	جیره ۴ (۱۰۰۰ میلی گرم در کیلوگرم)
وزن اولیه (گرم)	۵۰/۳±۱/۰۴ ^a	۴۹/۶±۰/۸۱ ^a	۴۹/۳۳±۱/۲۴ ^a	۴۹/۲۳±۱/۴۱ ^a
وزن ثانویه (گرم)	۱۷۷/۲±۵/۹۴ ^a	۱۷۹/۵۶±۲/۹۴ ^a	۱۷۹/۵۶±۳/۴۶ ^a	۱۷۵/۰۳±۲/۱۵ ^a
بیوماس اولیه (گرم)	۵۰۳/۰±۱۰/۴۴ ^a	۴۹۶/۰±۸/۱۸ ^a	۴۹۳/۳±۱۲/۴۳ ^a	۴۸۲/۳۲±۱۴/۱۸ ^a
بیوماس ثانویه (گرم)	۱۷۷۲/۰±۵۰/۴۰ ^a	۱۷۹۵/۶۶±۲۹/۴۸ ^a	۱۷۹۵/۶۶±۳۴/۶۷ ^a	۱۷۵۰/۳۳±۲۱/۵ ^a
شاخص وضعیت	۰/۳۵۷±۰/۰۰۹ ^a	۰/۳۶۳±۰/۰۰۵ ^a	۰/۳۵۶±۰/۰۰۵ ^a	۰/۳۷۳±۰/۰۰۵ ^a
درصد افزایش وزن (% در روز)	۲۵۲/۵۳±۱۸/۳۵ ^a	۲۶۲/۰۶±۵/۴ ^a	۲۶۴/۲۵±۱۵/۴۱ ^a	۲۶۳/۱۷±۱۴/۶۴ ^a
ضریب رشد ویژه (SGR)	۲/۶۷±۰/۱۱ ^a	۲/۷۳±۰/۰۳۱ ^a	۲/۷۴±۰/۰۸ ^a	۲/۷۴±۰/۰۸۵ ^a
ضریب تبدیل غذا (FCR)	۱/۱۶±۰/۰۶۷ ^a	۱/۱۲±۰/۰۲۴ ^a	۱/۱۴±۰/۰۲۸ ^a	۱/۱۴±۰/۰۵۰ ^a
نسبت بازده پروتئین (PER)	۲/۱۵±۰/۰۱۲ ^a	۲/۲۳±۰/۰۵۳ ^a	۲/۱۸±۰/۰۵۹ ^a	۲/۱۹±۰/۰۹۳ ^a

اعداد با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی دار آماری هستند ($P < 0.05$)

جدول ۲: تاثیر الحاق سطوح مختلف الکارنتین بر ترکیب بیوشیمیایی لاشه تاسماهی شیب

جیره های آزمایشی / سطوح الحاق ال- کارنتین در جیره				
شاخص ها	جیره ۱ (فاقد ال- کارنتین)	جیره ۲ (۵۰۰ میلی گرم در کیلوگرم)	جیره ۳ (۷۵۰ میلی گرم در کیلوگرم)	جیره ۴ (۱۰۰۰ میلی گرم در کیلوگرم)
پروتئین (%)	۴۶/۸۱±۰/۹۵ ^d	۴۹/۳۸±۰/۱۶ ^c	۵۲/۰۱±۰/۰۶ ^b	۵۳/۵±۰/۳۲ ^a
لیپید (%)	۳۲/۵±۰/۷ ^b	۳۷/۰±۰/۰۰ ^a	۳۲/۰±۰/۰۷ ^b	۳۵/۰±۰/۰۷ ^a
رطوبت (%)	۷۲/۴۳±۰/۸۷ ^{ab}	۷۱/۸±۰/۸۳ ^b	۷۳/۹۴±۰/۶۲ ^a	۷۳/۶۴±۰/۱۸ ^{ab}
خاکستر (%)	۴/۵±۰/۰۰ ^b	۶/۰±۰/۰۷ ^{ab}	۶/۰±۰/۰۰ ^a	۵/۲±۰/۰۳۵ ^a

در کیلوگرم ال کارنتین مشاهده گردید ($P < 0.05$). همانند LDL بیشترین میزان پروتئین پلاسما در ماهیان تغذیه شده از جیره حاوی ۷۵۰ و ۱۰۰۰ میلی گرم در کیلوگرم ال کارنتین ثبت گردید ($2/36 \pm 0/17$ و $2/3 \pm 0/16$ گرم در دسی لیتر) که با تیمارهای شاهد و ۵۰۰ میلی گرم در کیلوگرم الکارنتین دارای اختلاف معنی دار آماری بود ($P < 0.05$). در روندی مشابه با الحاق ال- کارنتین به میزان ۱۰۰۰ میلی گرم در کیلوگرم جیره میزان گلبول قرمز خون در مقایسه با تیمار شاهد به طور معنی داری

سطوح مختلف ال- کارنتین بر شاخص های HDL، تری گلیسرید، کلسترول، گلبول سفید، لنفوسیت و متوسط غلظت هموگلوبین سلولی (MCHC) بی تاثیر بود ($P > 0.05$)، اما تاثیر معنی داری بر شاخص های گلوکز، LDL، توتال پروتئین، گلبول قرمز، هموگلوبین، همتوکریت، متوسط حجم گلبول قرمز (MCV) و متوسط هموگلوبین گلبول قرمز (MCH) داشت ($P < 0.05$).

بیشترین مقدار گلوکز و LDL به ترتیب در پلاسما ماهیان تغذیه شده از جیره حاوی ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی گرم

ماهیان تغذیه شده از تیمار ۱ (شاهد) و بالاترین میزان متوسط غلظت متوسط هموگوبین در گلبول قرمز (MCH) متعلق به ماهیان تغذیه شده از تیمار شاهد بود (۷۴/۸۳±۱۴/۳۵) (pg) که به‌طور معنی‌داری بیشتر از تیمارهای ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ال کارنتین به‌ترتیب به مقادیر ۱۰/۰۲±۶۵/۸۳ و ۴/۶۹±۵۹/۰۰ (pg) بیشتر بود (P<۰/۰۵) (جدول ۳).

افزایش یافت، همچنین بیشترین میزان هموگلوبین و هماتوکریت در خون ماهیان تغذیه شده از تیمارهای ۴ و ۳ (به‌ترتیب ۱۰۰۰ و ۷۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ال کارنتین) ثبت گردید که به‌طور معنی‌داری بر میزان هموگلوبین خون ماهیان تغذیه شده از تیمار شاهد و تیمار ۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ال کارنتین برتری معنی‌دار آماری داشت (P<۰/۰۵). بیشترین حجم گلبول قرمز (MCV) به میزان ۳۰۱/۱۶±۵۹/۲۵ (fl) متعلق به

جدول ۳: تاثیر الحاق سطوح مختلف ال کارنتین بر شاخص‌های بیوشیمیایی و خونی تاسماهی شیب

شاخص‌ها	جیره ۱	جیره ۲	جیره ۳	جیره ۴
(فاقد ال کارنتین)	(۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم)	(۷۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم)	(۱۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم)	(۱۰۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم)
Glucose(%)	۵۸/۳±۴/۴ ^{ab}	۶۲/۰±۵/۴۷ ^a	۵۹/۵±۹/۵۶ ^{ab}	۵۳/۱±۵/۱۱ ^b
LDL (mg/dl)	۳۶/۱۶±۱۰/۵۹ ^{ab}	۴۱/۵±۱۲/۹۸ ^{ab}	۳۲/۱۶±۱۰/۹۸ ^b	۴۸/۶۶±۱۴/۱۷ ^a
HDL (mg/dl)	۱۸/۱۶±۲/۸۵ ^a	۱۷/۰±۲/۰ ^a	۱۷/۱۶±۲/۵۶ ^a	۱۸/۰±۴/۰ ^a
Triglyceride (mg/dl)	۷۷۰/۵۰±۱۹۵/۲۹ ^a	۷۶۰/۵±۲۰۲/۳۹ ^a	۶۹۲/۱۶۶±۱۳۵/۳ ^a	۸۹۱/۱۶±۱۳۳/۰۷ ^a
Cholesterol (mg/dl)	۹۸/۵±۱۸/۶۷ ^a	۹۰/۶۶±۱۱/۰۲ ^a	۹۷/۸۳±۵/۹۸ ^a	۹۴/۶۶±۱۹/۰۷ ^a
Total Protein (g/dl)	۲/۰۶±۰/۲ ^c	۱/۹۵±۰/۱۷ ^c	۲/۳۶±۰/۱۷ ^b	۲/۳±۰/۱۶ ^b
WBC (mm ³)	۱۶۸۰۸/۳۳±۴۱۵۶/۲ ^a	۳۱۸۰۰/۰±۴۵۶۸/۰ ^a	۱۳۲۸۶/۶۷±۳۵۴۵/۷ ^a	۱۱۴۶۵/۰±۱۶۰۵/۶۶ ^a
RBC (mm ³)	۱۰۰۰۰۰/۰±۲۲۹۷۸۲/۵ ^b	۱۲۶۸۳۳/۰±۱۵۳۸۰۷/۲ ^a	۱۲۸۰۰۰/۰±۲۴۷۹۵۱/۶ ^a	۱۴۳۱۶۶۷/۰±۱۷۷۲۴۷/۵ ^a
Lymphocytes	۸۰/۱۶±۶/۳۰ ^a	۷۶/۳۳±۵/۵۷ ^a	۸۳/۱۶±۶/۸۸ ^{ab}	۷۹/۰±۷/۲۱ ^a
Hemoglobin(gr/dl)	۷/۲±۰/۸۵ ^b	۷/۳±۰/۳۵ ^b	۸/۲۱±۰/۸۲ ^a	۸/۴۱±۰/۵ ^a
Hematocrit(%)	۲۹/۳۳±۵/۷ ^b	۲۹/۶۶±۲/۵۸ ^b	۳۴/۰±۲/۳ ^a	۳۵/۸۳±۱/۶ ^a
MCV (Fl)	۳۰۱/۱۶±۵۹/۲۵ ^b	۲۳۵/۵۳±۴۱/۲۸ ^a	۲۷۳/۳۳±۶۰/۲۳ ^{ab}	۲۵۱/۵±۲۷/۲۹ ^{ab}
MCH (Pg)	۷۴/۸۳±۱۴/۳۵ ^a	۶۲/۳۳±۴/۸۸ ^b	۶۵/۸۳±۱۰/۰۲ ^{ab}	۵۹/۰±۴/۶۹ ^b
MCHC (gr/dl)	۲۵/۱۶±۳/۵۴ ^a	۲۴/۸۳±۱/۶ ^a	۲۴/۱۶±۱/۳۲ ^a	۲۳/۵±۰/۸۳ ^a

بحث

Chatzifotis et al. (۱۹۹۵، ۱۹۹۶). ولی باید اذعان نمود که استفاده از مکمل ال- کارنتین تاثیری بر افزایش وزن ماهی قزل آلاهی رنگین کمان *Onchorhynchus mykiss* (Rodehutsord, 1995) و ماهی آزاد اقیانوس اطلس *Salmo salar* (Ji et al., 1996) نداشته است. یکی از دلایل تناقض یافته‌ها طول مدت آزمایش می‌باشد. در واقع می‌توان گفت که اکثر نتایج مثبت به دست آمده

مطالعات انجام شده در زمینه ال- کارنتین موید این مطلب بوده است که گونه‌های مختلف ماهی واکنش‌های متفاوتی را نسبت به این ماده نشان داده‌اند (Chatzifotis et al., 1997). به‌طور مثال تاثیرات مفید استفاده از ال- کارنتین در جیره غذایی بر افزایش روند رشد روهو *Laebo rohita* (Keshavanatt and Renuka, 1998) و سیم قرمزدریایی *Lutjanus*

در مورد ال- کارنتین مربوط به آزمایش‌هایی است که در دوره‌های طولانی مدت انجام شده‌اند (بالای ۱۲۰ روز). همچنین گونه ماهی، میزان مکمل و اندازه ماهی نیز در نتایج به دست آمده موثرند (Harpaz, 2005). نتایج محسنی و همکاران (۱۳۸۱) در تغذیه طولانی مدت فیل ماهی ۳۱۶ گرمی به مدت ۱۰۶ روز با جیره‌های حاوی مکمل‌های ال کارنتین ۳۰۰، ۶۰۰ و ۹۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم و عدم وجود اختلاف معنی‌دار آماری در شاخص درصد افزایش وزن بر این نکته اذعان داشت که احتمالاً فیل ماهیان در این وزن قادرند ال- کارنتین مورد نیاز را برای رشد سنتز نمایند. با توجه به این که ال کارنتین در بسیاری از خوراکی‌ها در مقادیر متفاوت به صورت طبیعی موجود است و پروتئین‌های با منشأ حیوانی غنی از ال- کارنتین می- باشد (Matheson, 1994). اما متأسفانه به دلیل کمبود امکانات این آزمایش در مدت ۸ هفته به انجام رسید.

اما آنالیز لاشه تاسماهی شیپ نشان داد که با افزایش سطوح ال کارنتین در جیره سطوح پروتئین لاشه به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد و بیشترین مقدار آن در تیمار ۱۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ال کارنتین به میزان $(53/5 \pm 0/2)$ درصد مشاهده شد، همچنین بیشترین چربی لاشه در ماهیان تغذیه شده از تیمارهای ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره مشاهده گردید. کارنتین در بدن جانوران از اسید آمینه لایزین و با استفاده از متیل‌های داده شده از متیونین سنتز می‌شود (Broquist, 1997) و نقش یک کوفاکتور را برای انتقال اسیدهای چرب به داخل میتوکنندری بازی می‌کند و بدین طریق استفاده از اسیدهای چرب را به عنوان منبع انرژی امکان‌پذیر می‌سازد. میزان ترشح ال کارنتین در پستانداران به ۱۰/۴ میکرومول می‌رسد

(Brooks and McIntosh, 1975) ولی سنتز آن به میزان کافی صورت نمی‌پذیرد (Cederblad et al., 1976). بنابراین کارنتین یا پیش فاکتورهای آن به مقدار کافی در جیره موجود نباشد، اکسیداسیون اسیدهای چرب با مشکل مواجه می‌شود. برپایه نظر Odle و همکاران (۱۹۹۵) ظرفیت اکسیداسیون اسیدهای چرب وابسته به مکمل‌های کارنتین است. با توجه به این نکته که مکمل‌های کارنتین نقل و انتقال اسیدهای چرب را به داخل میتوکنندری افزایش می‌دهند. این امکان وجود دارد که کارنتین بتواند به طور غیر مستقیم از کاتابولیسم پروتئین‌ها جلوگیری کند و پروتئین را صرف تولید بافت و رشد نماید. در مطالعه حاضر افزایش ال کارنتین جیره موجب افزایش پروتئین لاشه شد که از نظر متخصصین تغذیه ماهی مهمترین اهداف پرورش ماهی تبدیل موثر پروتئین جیره به پروتئین بافت می‌باشد (Weatherley and Gill, 1986).

در مطالعه حاضر بیشترین چربی لاشه در ماهیان تغذیه شده از تیمارهای ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره مشاهده گردید که متناقض با مطالعاتی است که اظهار داشته بودند مکمل ال کارنتین موجب کاهش چربی لاشه ماهیان پرورشی از جمله باس دریایی *Dicentrarchus labrax* Santuli and (D'Amilio, 1988)، گربه ماهی *Ictalurus punctatus* (Burtli and Li, 1994) فیل ماهی *Huso huso* (صالح پور، ۱۳۸۱) می‌گردد.

Gatlin و Gaylord (۲۰۰۰) نشان دادند که مکمل مکمل ال- کارنتین در جیره‌هایی با چربی کم اثر مثبتی بر ترکیب لاشه و کاهش چربی در گربه ماهی رو گاهی *Ictalurus punctatus* نداشته است، البته میزان چربی کبد تحت تاثیر تیمارهای حاوی سطوح ۱۵ و ۲۰

در مورد ال- کارنتین مربوط به آزمایش‌هایی است که در دوره‌های طولانی مدت انجام شده‌اند (بالای ۱۲۰ روز). همچنین گونه ماهی، میزان مکمل و اندازه ماهی نیز در نتایج به دست آمده موثرند (Harpaz, 2005). نتایج محسنی و همکاران (۱۳۸۱) در تغذیه طولانی مدت فیل ماهی ۳۱۶ گرمی به مدت ۱۰۶ روز با جیره‌های حاوی مکمل‌های ال کارنتین ۳۰۰، ۶۰۰ و ۹۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم و عدم وجود اختلاف معنی‌دار آماری در شاخص درصد افزایش وزن بر این نکته اذعان داشت که احتمالاً فیل ماهیان در این وزن قادرند ال- کارنتین مورد نیاز را برای رشد سنتز نمایند. با توجه به این که ال کارنتین در بسیاری از خوراکی‌ها در مقادیر متفاوت به صورت طبیعی موجود است و پروتئین‌های با منشأ حیوانی غنی از ال- کارنتین می- باشد (Matheson, 1994). اما متأسفانه به دلیل کمبود امکانات این آزمایش در مدت ۸ هفته به انجام رسید.

اما آنالیز لاشه تاسماهی شیپ نشان داد که با افزایش سطوح ال کارنتین در جیره سطوح پروتئین لاشه به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد و بیشترین مقدار آن در تیمار ۱۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ال کارنتین به میزان $(53/5 \pm 0/2)$ درصد مشاهده شد، همچنین بیشترین چربی لاشه در ماهیان تغذیه شده از تیمارهای ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره مشاهده گردید. کارنتین در بدن جانوران از اسید آمینه لایزین و با استفاده از متیل‌های داده شده از متیونین سنتز می‌شود (Broquist, 1997) و نقش یک کوفاکتور را برای انتقال اسیدهای چرب به داخل میتوکنندری بازی می‌کند و بدین طریق استفاده از اسیدهای چرب را به عنوان منبع انرژی امکان‌پذیر می‌سازد. میزان ترشح ال کارنتین در پستانداران به ۱۰/۴ میکرومول می‌رسد

کارنتین سبب کاهش تری گلیسرید و لیپوپروتئین با چگالی بسیار پایین می‌شود که با نتایج این تحقیق در سطح ۵۰۰ میلی گرم ال کارنتین تطابق دارد، ولی در سطح ۷۵۰ و ۱۰۰۰ گرم ال کارنتین، مقدار این شاخص‌ها در خون ماهی افزایش داشته است که این اختلاف ممکن است مربوط به تفاوت بین ماهی و سایر مهره‌داران باشد. زیرا مشخص شده است که گردش اسید چرب به فرم تری گلیسرید در ماهی قزل آلا در مقایسه با سایر مهره داران بیشتر است که سبب شده میزان تبادل اسیدچرب بین بافت‌های ماهی قزل آلا هم برای اکسیداسیون و هم برای استری شدن مجدد بالا باشد (Rodehutschord, 1995) در تحقیق دیگری که توسط Ozorio و همکاران در سال ۲۰۰۱ روی گربه ماهی آفریقایی (*Clarias batrachus*) انجام شده نشان داده است که مکمل ال کارنتین (سطح ۶۰۰ میلی گرم در کیلوگرم) سبب افزایش توتال پروتئین، کلسترول و لیپوپروتئین با چگالی بسیار بالا شده که با نتایج به دست آمده در این پروژه مغایرت دارد که علت آن احتمالاً بخاطر سطوح متفاوت مکمل ال کارنتین استفاده شده می‌باشد. همچنین افزایش توتال پروتئین در سطح ۱۰۰۰ میلی گرم امکان دارد بخاطر پاسخ به افزایش انتقال اسیدهای چرب از بافت‌ها جهت فرآیند اکسیداسیون و نشان‌دهنده اثر صرفه‌جویی در مصرف پروتئین توسط بتا اکسیداسیون اسیدهای چرب باشد که سبب ساخت بیشتر پروتئین و بالاتر بودن سطح پروتئین تام و گلوبولین در سرم خون گردیده است (Fellows *et al.*, 1980).

در سطوح الحاق ۷۵۰ و ۱۰۰۰ میلی گرم ال کارنتین سطوح هموگلوبین و هماتوکریت به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. مقادیر بالای گلبول‌های قرمز و غلظت

درصد چربی تحت تاثیر ال کارنتین کاهش یافت. در پروژه حاضر میزان چربی جیره حدود ۱۵ درصد بود اما موجب کاهش چربی بافت در تیمارهای حاوی ال کارنتین نگردید که علت آن مشخص نیست و باید در مطالعات آینده به در مورد تاثیر ال- کارنتین بر چربی بافت و جیره پرداخته شود.

در این آزمایش با افزایش ۱۰۰۰ میلی گرم ال کارنتین به ازای یک کیلوگرم جیره، میزان گلوکز پلاسما به پایینترین حد خود ($53/1 \pm 5/11$ درصد) رسید، کمترین میزان LDL پلاسما در تیمار ۷۵۰ میلی گرم به میزان $32/16 \pm 10/98$ میلی گرم بر دسی لیتر مشاهده شد. تحقیقات انجام شده توسط Zhou و Zhang در سال ۲۰۱۱ نشان داد که، LDL و لیپاز سرم با افزایش ال کارنتین کاهش می‌یابد، به عبارت دیگر افزودن ال کارنتین به جیره‌های پرچرب موجب اکسیداسیون اسیدهای چرب شده و میزان VLDL و LDL در کبد کاهش یافته و در نتیجه میزان LDL و VLDL پلاسما کاهش می‌یابد (Lien and Horng, 2001). LDL و VLDL نقشی اساسی در تنظیم رسوب چربی داشته و منجر به کاهش رسوب چربی در جانوران می‌گردند (Griffin and Whitehead, 1982).

اما بیشترین میزان LDL در تیمار ۱۰۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم ($48/66 \pm 14/17$ میلی گرم بر دسی لیتر) و بالاترین شاخص توتال پروتئین ($2/36 \pm 0/17$) و ($2/3 \pm 0/16$) میلی گرم بر دسی لیتر) در ماهیان تغذیه شده از تیمار ۷۵۰ و ۱۰۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم جیره مشاهده گردید که بر اساس روند منطقی افزایش ال کارنتین در جیره نبود. در تحقیقاتی که روی موش (Dias *et al.*, 1994) و خرگوش (Dias *et al.*, 2000) انجام شده، مشخص گردید که مصرف ال

۲. جرجانی، م.، ۱۳۸۱. بررسی ال-کارنتین بر روی رشد بچه ماهی قره برون. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد واحد تهران شمال. ۴۱ صفحه.
۳. صالح پور، م.، ۱۳۸۱. تأثیر ال-کارنتین بر رشد و نسبت چربی و پروتئین در مراحل اولیه رشد فیلماهی. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد واحد تهران شمال، ۵۱ صفحه.
۴. عامری مهابادی، م.، ۱۳۷۸. روش های آزمایشگاهی هماتولوژی دامپزشکی مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران، ۱۲۵ صفحه.
۵. غفاری، م.، ۱۳۸۰. بررسی تأثیر ماده ال-کارنتین بر رشد فیلماهی. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد واحد تهران شمال، ۶۴ صفحه.
۶. محسنی، م.، پورعلی، ح.، ارشد، ع.، صالح پور، م.، علیزاده، م.، ۱۳۸۱. فواید ال-کارنتین در تغذیه فیل ماهی پرورشی. دومین همایش ملی و منطقه ای ماهیان خاویاری. رشت- ایران، ۳ صفحه.
۷. یزدانی، آ.، شکوریان، م.، پورعلی، م.، ح.، سیدحسینی، م.ح.، پیکران مانان،.، یگانه، ه.، ۱۳۹۰. پروژه ترویج و پرورش فیل ماهی به منظور تولید گوشت و خاویار. انستیتو تحقیقات بین المللی دکتر دادمان. ۳۲ صفحه.
8. AOAC, 2005. Official Methods of Analysis. 18th ed. Gaithersburg, MD: Association of Official Analytical Chemists.
9. Brooks, D.E., Hamilton, D.W., Mallek, A.H., 1974. Carnitine and glyceryl phosphoryl choline in the reproductive tract of the male rat. Journal Reported Fertilizer. 36(1), 141-160.
10. Broquist, H.P., 1997. Memories of microbes and metabolism. Annual Review of Nutrition, 53, 1-18.
11. Burtle, G.J., Qulin, J., 1994. Dietary carnitine and lysine affect channel cat fish lipid and protein composition. Journal of the World Aquaculture Society, 25(2), 137-145.
12. Chatzifotis, S., Takeuchi, T., Seikai, T., 1995. The effect of dietary l-carnitine on growth performance and lipid composition in red sea bream fingerlings. Fish Science, 61, 1004-1008.

هموگلوبین خون پاسخی به افزایش تقاضای سوخت و ساز در بدن است. افزایش تعداد یاخته های قرمز خون بیانگر تقاضای بالای نیاز اکسیژنی برای دستیابی به اکسیژن بیشتر جهت سوخت و ساز بالاتر می باشد (Zhou and Zhang, 2011). کارایی متابولیسم بهبود یافته به همراه سطوح بالاتر غذای جذب شده موجب سهولت رشد در ماهیانی می گردد که از جیره های ال کارنتین تغذیه نموده بودند (Keshavanatt and Renuka, 1998).

نتایج این پژوهش نشان می دهد اگرچه افزودن ۵۰۰ گرم و ۱۰۰۰ میلی گرم ال کارنتین به جیره های تجاری سبب افزایش چربی لاشه می شود اما در سطح ۱۰۰۰ میلی گرم ال کارنتین، کیفیت لاشه با افزایش پروتئین بافت بهبود می یابد، بنابراین افزودن ۷۵۰ تا ۱۰۰۰ میلی گرم در کیلوگرم ال-کارنتین امکان بهبود شاخص های بیوشیمیایی خون را فراهم آورده و افزودن آن به جیره مفید به نظر می رسد. همچنین پیشنهاد می شود که در آینده تحقیقاتی با دوره طولانی مدت در مورد تاثیر ال-کارنتین بر شاخص های رشد و ترکیب لاشه تاسماهی شپ صورت پذیرد.

سپاسگزاری

نگارندگان کمال تشکر را از آقایان علی هوشیار، آرش شهبازی و احمد باقری که پرورش و تغذیه ماهیان را بر عهده داشتند ابراز می دارند.

منابع

۱. اورجی، ح.، ۱۳۸۰. تأثیر ال-کارنتین روی مراحل اولیه رشد ماهی سفید دریای خزر. پایان نامه کارشناسی ارشد شیلات. نور، دانشگاه تربیت مدرس. ۶۱ صفحه.

25. Hung, S., Fynn-aikins, F. K., Lutes, P. B., Xu, R. P., 1989. Ability of juvenile White Sturgeon (*Acipenser transmontanus*) to utilize different carbohydrate sources. Journal of Nutr., Vol.119, pp. 727-733.
26. Keshavanath, P., Renuka, P., 1998. Effect of dietary l-carnitine on growth and body composition of fingerling rohu, *Labeo rohita* (Hamilton). Aquaculture Nutrition, 4, 83-87.
27. Klontz, C., 1994. Fish hematology. In: JS.Stolen *et al* (Editor).techniques in fish immunology. Fitc3, SOS. Publication, Fair haven. NI. 121-132.
28. Lien, T.F., Horang, Y.M., 2001. The effect of supplementary L-carnitin on the growth performance, serum component, carcass traits and enzyme activities in relation of fatty acid B-oxidation of broiler chickens. British Poultry.Science, 42, 92-95.
29. Lovatelli, A., Chen, J., 2009. Use of environmental friendly feed additive and probiotics in chimes Aquavulture. FAO Aquaculture Newsletter, 42, 32-35.
30. Matheson, M.J., 1994. l- carnitin and post-polio syndrome. / WINPARSA/ Desktop/m/l-carnitine 10.htm.
31. Mohseni, M., Ozorio, R.O.A., Pourkazemi, M., Bai, S.C., 2008. Effects of dietary l-carnitine supplements on growth and body composition in beluga sturgeon (*Huso huso*) juveniles, Journal of Applied Ichthyology, 24(6), 646-649.
32. Odle, J., Lin, X., Kempen, T.A.T.G.V., Drackley, J., Adams, S.H., 1995. Carnitine palmitoyltransferase modulation of hepatic fatty acid metabolism and radio-HPLC evidence for low ketogenesis in neonatal pigs. Nutrition Metabolism, 125, 2541-2549.
33. R O A Ozório, R.O.A., Van Eekeren, T.H.B., Huisman, E. A., Verreth, J.A. J., 2001. Effects of dietary carnitine and protein energy:nonprotein energy ratios on growth, ammonia excretion and respiratory quotient in African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell) juveniles. Aquaculture Research, 32 (1), 406-414.
34. Ronyai, A., Peteri A., Radics, F., 1990. Cross breeding of sterlat and Lena River's sturgeon. Aquaculture, Vol, 6, pp.13-18.
35. Roudehutsord, M., 1995. Effects of supplemental dietary L-carnitine on growth and body composition of rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*) fed high - fat diets. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 37, 23-29.
13. Chatzifotis, S., Takeuchi, T., Seikai, T., 1996. The effect of dietary carnitine supplementation on growth of red sea bream (*Pagrus major*) fingerlings at two levels of dietary lysine. Aquaculture, 147, 235- 248.
14. Chatzifotis, S., Takeuchi, T., Watanabe, T., Satoh, S., 1997. The effect of dietary carnitine supplementation on growth of rainbow trout fingerlings. Fish Science. , 63, 321-322.
15. Cederblad, G., Bylund, AC., Holm, J., Schersten, T., 1976. Carnitine concentration in relation to enzyme activities and substrate utilization in human skeletal muscle, Scandinavian Journal of Clinical Laboratory Investigation, 36(6), 547-552.
16. Cerretelli, P., Marconi, C., 1990. L-carnitin supplementation in humans. The effect on physical performance. International Journal of sports Medicine , 11, 1-14.
17. Dayanandan, A., Kumar, P., Kalaiselvi, T., Panneerselvam, C.,1994. Effect of L-carnitine on blood lipid composition in athero-sclerotic rats. Journal of Clinical Biochemistry Nutrition, 17, 81-87.
18. Dias, M., Lopez, F., Hernandez, F., Urbina, J.A., 2000. L-Carnitine effects on chemical composition of plasma lipoproteins of rabbits fed with normal and high cholesterol diets. Lipids, 35, 627-632.
19. Fellows, F.C.I., Hird, F.J.R., McLean, R.M., Walker, T., 1980. A survey of the non-esterified fatty acids and binding proteins in the plasma of selected animals. Comparative. Biochemistry. Physiology, 67B, 593-597.
20. Jayaprakas, V., Sambhu, C., 1996. Growth response of white prawn (*Penaeus indicus*) to dietary L-carnitine. Asian Fisheries Science, 9, 237-248.
21. Ji, H., Bradley, T.M., Tremblay, G.C., 1996. Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed l-carnitine exhibit altered intermediary metabolism and reduced tissue lipid, but no change in growth rate. Journal of Nutrition, 126, 1937- 1950.
22. Gaylord, T.G., Gatlin, D.M., 2000b. Dietary lipid level but not l-carnitine affects growth performance of hybrid striped bass (*Morone chrysops_M. saxatilis*). Aquaculture, 190, 237-246.
23. Griffin, H.D., Whitehead, D., 1982. Plasma lipoprotein as an indicator of fatness in broiler: Development and use a simple assay for plasma very low density lipoproteins. British Poultry Science, 23, 307-313.
24. Harpaz, S., 2005. L- carnitin and its attributed functions in fish culture and nutrition. A review. Aquaculture, 249, 3-21.

39. Trenzado, C.E., Morales, A.E., de la Higuera, M. 2006. Physiological effects of crowding in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, selected for low and high stress responsiveness. *Aquaculture*, 258: 583–593.
40. Weatherley, A.H., Gill, H.S., 1986, The biology of fish growth. Academic press. Washington DC.
41. Zhou, T., Zhang, J., 2011. The vertical structural of atmospheric temperature anomalies associated with two flavors of El Nino simulated by AMIP II Models, *Journal of Climate*, 24(4), 1053-1070.
36. Schuhmacher, A., Gropp, J.M., 1988. Short communication Carnitine- A vitaminre for rainbow trout?. *Journal of Applied Ichthyology*, 14, 87-90.
37. Santulli, A., D'Amelio, V., 1986a. The effects of carnitine on the growth of sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) fry. *Journal of Fish Biology*, 28(1), 81-86.
38. Santulli, A., D'Amelio, V., 1986b. Effects of supplemental dietary carnitine on the growth and lipid metabolism of hatchery – reared sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) . *Aquaculture*, 59(3-4), 177-186.