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

مینا حبیب‌زاده[۱]، محمدعلی یزدانی ساداتی*[۲]، حمید عبدالله پور بی‌ریا[۳]

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

۲- بخش آبزی 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 دریافت: ۲۶ آذر ۱۳۹۳ تاریخ پذیرش: ۱ اردیبهشت ۱۳۹۴

چکیده

به منظور افزایش کارایی وکاهش ضریب تبدیل غذا و بهبود شرایط فیزیولوژیک ماهی، تاثیر سطوح ۰، ۵۰۰، ۷۵۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم ال-کارنتین بر شاخص‌های رشد، ترکیب لاشه و شاخص‌های هماتولوژیک تاسماهی شیپ مورد مطالعه قرارگرفت. بدین منظور ۱۲۰عدد تاسماهی شیپ با میانگین وزن (۱/۲۷±۴۹/۳۶ گرم) در۱۲ مخزن فایبرگلاس ۵۰۰ لیتری توزیع و با جیره‌های غذایی حاوی۴۵٪ پروتئین و۲۰ مگاژول انرژی به‌میزان۳٪ وزن بدن در ۸ هفته تغذیه شدند. در انتهای دوره پرورش اختلاف معنی‌داری در شاخص‌های 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 میلی‌گرم در کیلوگرم ال-کارنتین) ($P<0/05$). همچنین مکمل سازی ال-کارنتین به‌میزان۵۰۰ و ۷۵۰ میلی‌گرم در جیره تاثیر مثبتی بر شاخص‌های توتال پروتئین و LDL داشت، همچنین افزایش ال- کارنتین در سطح ۷۵۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم موجب افزایش معنی‌دار هموگلوبین و هماتوکریت پلاسما گردید ($P<0/05$). طبق نتایج به دست آمده در این آزمایش مکمل ال– کارنتین بر ترکیب لاشه و شاخص‌های خونی ماهی تاثیرگذار بوده و بنظر می‌رسد که اضافه نمودن آن به‌میزان ۷۵۰ تا ۱۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره غذایی تاسماهی شیپ در دوره جوانی مفید باشد.

کلمات کلیدی: تاسماهی شیپ، ال-کارنتین، شاخص‌های رشد، ترکیب لاشه، شاخص‌های خونی .

* عهده‌دار مکاتبات (✉).myazdanisadati@yahoo.com

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-13]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1394.9.2.4.9]

مقدمه

بررسی ها نشان داده است که بیشترین هزینه در فعالیت‌های آبزی 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 درواحد 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 آبزیان به منظور افزایش میزان تولید مورد توجه بوده است. افزودنی های غذایی امروزه به منظور بهبود سیستم ایمنی، رشد و بهبود کیفیت لاشه مورد استفاده قرار می گیرند (Lovatelli and Chen, 2009)

ال-کارنتین یکی از مکمل‌هایی است که در چند سال اخیر در صنعت پرورش آبزیان 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 $C_7H_{16}NO_3$ می باشد که به طور طبیعی در بدن جانوران، از اسید های آمینه ضروری لیزین و متیونین به کمک ویتامینC 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 می بخشد (Cerretelli and Marconi, 1990). بنابراین می توان اذعان نمود که اضافه کردن ال- کارنتین در جیره منجر به استفاده بهتر از اسیدهای چرب و تولید انرژی در بدن آبزیان شده و درنهایت باعث بهبود در کارایی استفاده از غذا و افزایش رشد می گردد (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 رنگین کمان *Oncorhynchus mykiss* (Rodehutscord,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 تا۴کیلوگرم) 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 می گردد (یزدانی،۱۳۹۰).

تاکنون مطالعات اندکی در خصوص تاثیر ال- کارنتین بر فیزیولوژی و شاخص‌های خونی تاسماهی شیپ صورت گرفته و می‌توان اذعان نموده 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

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-13]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1394.9.2.4.9]

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 مخلوط کن (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 مجددا به مدت ۱۵ دقیقه مخلوط شدند. ال-کارنتین (*Company LONZA, Switzerland*) مورد نیاز برای هر تیمار به دقت با استفاده از ترازوی دیجیتالی (*Company A & D, Japan*) 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 خشک کن 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، ۱۵/۶درصد چربی خام، ۲۰/۸درصد کربوهیدرات،۶ درصد فیبر، ۳/۷ درصد رطوبت، ۱۰/۲درصد خاکستر و میزان انرژی کل جیره ۴۸۴۵ کیلوکالری درکیلوگرم بود.

برای این تحقیق در ابتدا ۱۴۴عدد بچه تاسماهی شیپ تکثیر شده از ۲ مولد پرورش یافته در موسسه باوزن ۵۰ گرم در ۱۲وان فایبرگلاس 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 نگاه داری شدند. میانگین وزن ماهیان در کلیه تیمارها (۱/۲۷± ۴۹/۳۶) گرم برآورد گردید. آزمایش براساس۴ تیمار و سه تکرار که هر تیمار در برگیرنده سه وان بود براساس: تیمار۱ (شاهد)، تیمار ۲ (۵۰۰ میلی گرم در کیلوگرم) ، تیمار۳ (۷۵۰ میلی گرم در کیلوگرم) و تیمار۴ (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 فایبرگلاس انتقال می‌یافت، هر دستگاه وان فایبرگلاس مجهز به دستگاه اکسیژن و لوله استوانه‌ای در قسمت انتهایی بود که ورود و خروج آب را تنظیم می کرد. ماهیان روزانه به میزان ۳٪ وزن بدن در۳ وعده غذایی (ساعات ۸، ۱۵ و۲۳) به صورت دستی غذادهی شدند. بیومتری در فواصل ۱۵روزه انجام می‌گرفت. درجه حرارت (بر حسب درجه سانتی‌گراد) و اکسیژن محلول (میلی‌گرم در لیتر) به صورت روزانه و pH به صورت هفتگی توسط دستگاه اکسیژن سنج، pH متر و دما با دما سنج اندازه‌گیری می‌گردید.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-13]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1394.9.2.4.9]

در انتهای دوره تغذیه ۳۰٪ جمعیت ماهیان هر وان انتخاب، کل لاشه چرخ، هموژن و برای اندازه‌گیری 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 سی‌سی از باله دمی خونگیری به‌عمل 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 درسه 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 Furances, RHF 16/3/3216 P1 Model, Made in England) در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت 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 استخراج‌کننده سوکسله (Made in Germany Gerhart soxthoterm SOX , Model,) اندازه‌گیری و انرژی کل با استفاده از بمب کالری متر (Bak model, Made in USA) به‌دست آمد. برای تعیین درصد هماتوکریت از روش میکروهماتوکریت (Klontz, 1994)، هموگلوبین به روش سیانومت هموگلوبین یا سیانید هموگلوبین (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 وآسپارتات آمینوترانسفراز،آلانین آمینوترانسفراز و لایزوزیم پلاسما با استفاده از دستگاه (Auto Analyzer Technicon R.A.1000, Technicon company, Made in USA) با استفاده از کیت‌های پارس آزمون نوع ISC وILT مورد سنجش قرارگرفت. 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(سانتی‌متر)

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

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

BWI = متوسط وزن اولیه(گرم)

BWF = متوسط وزن نهایی(سانتی‌متر)

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)

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

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

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-13]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1394.9.2.4.9]

میانگین بیوماس اولیه(گرم)=W0
میانگین بیوماس نهایی(گرم) =Wt
دوره زمانی(روز)=T

PER= نسبت بازده پروتئین (Trenzado et al., 2006)
PER= (Bwf-Bwi)/protein intake
BWI = متوسط وزن اولیه(گرم)
BWF = متوسط وزن نهایی(گرم)
Protein intake = کل پروتئین مصرفی هر ماهی (گرم)

داده‌های اولیه در نرم افزار Excel به‌عنوان بانک اطلاعاتی ذخیره شدند، به منظور بررسی توزیع نرمال داده ها در گروه‌ها و تکرارها جهت تشکیل تیمارها از آزمون Kolmogorov-Smirnov استفاده شد. به‌منظور مقایسه آماری داده های حاصل از شاخص‌های رشد، ترکیب لاشه و شاخص‌های بیوشیمیایی بین گروه‌ها در تیمارها آزمون آنالیز واریانس یکطرفه (One Way Anova) به‌کار 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 میلی‌گرم در کیلوگرم ال- کارنتین به‌میزان ۲/۹۴±۱۷۹/۵۶ و ۳/۴۶±۱۷۹/۵۶ گرم و بیشترین درصد افزایش وزن بدن و ضریب رشد ویژه در تیمار ۷۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ال- کارنتین ثبت گردید. ماهیان تغذیه شده از جیره محتوی ۵۰۰ میلی‌گرم درکیلوگرم ال- کارنتین کمترین ضریب تبدیل غذا و بیشترین نسبت بازده پروتئین را دارا بودند، هر چند که در بین تیمارها اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده نگردید (P>۰/۰۵).

تاثیر الحاق سطوح مختلف ال - کارنتین برترکیب بیوشیمیایی لاشه تاسماهی شیپ در جدول ۲ ارائه شده است. بر این اساس با افزایش میزان ال-کارنتین در جیره، پروتئین لاشه روند افزایشی را نشان داد، به‌طوری‌که بیشترین میزان پروتئین لاشه در تیمار۴ (۱۰۰۰ میلی‌گرم درکیلوگرم ال-کارنتین) به میزان۰/۳۲±۵۳/۵ درصد مشاهده گردید که با تیمارهای دیگر دارای اختلاف معنی‌دار آماری بود (P<۰/۰۵)، همچنین بیشترین میزان چربی لاشه در ماهیان تغذیه شده از تیمار۲ (۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ال-کارنتین) مشاهده گردید (۰/۰±۳۷/۰۰ درصد) که با تیمارهای دیگر دارای اختلاف معنی‌دار آماری بود (P<۰/۰۵). اما اختلاف معنی‌دار در چربی لاشه ماهیان تغذیه شده از تیمارهای شاهد،۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ال-کارنتین مشاهده نگردید (P>۰/۰۵). 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 میلی‌گرم در کیلوگرم ال-کارنتین بود (P<۰/۰۵).

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-13]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1394.9.2.4.9]

جدول ۱: تاثیر الحاق سطوح مختلف الکارنتین شاخص‌های رشد تاسماهی شیپ

شاخص‌ها	جیره‌های آزمایشی/ سطوح الحاق ال- کار نتین در جیره			
	جیره ۱ (فاقد ال- کارنتین)	جیره ۲ (۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم)	جیره ۳ (۷۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم)	جیره ۴ (۱۰۰۰ میلی‌گرم 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}	۴۹۶/۰۰±۸/۱۸^{a}	۴۹۳/۳±۱۲/۴۳^{a}	۴۸۲/۳۲±۱۴/۱۸^{a}
بیوماس ثانویه (گرم)	۱۷۷۲/۰۰±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 معنی‌دارآماری هستند (P<۰/۰۵)

جدول ۲: تاثیر الحاق سطوح مختلف الکارنتین برترکیب بیوشیمیایی لاشه تاسماهی شیپ

شاخص‌ها	جیره‌های آزمایشی/ سطوح الحاق ال- کار نتین در جیره			
	جیره ۱ (فاقد ال- کارنتین)	جیره ۲ (۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم)	جیره ۳ (۷۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم)	جیره ۴ (۱۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم)
پرو تئین (٪)	۴۶/۸۱±۰/ ۹۵^{d}	۴۹/۳۸±۰/۱۶^{c}	۵۲/۰۱±۰/۰۶^{b}	۵۳/۵±۰/۳۲^{a}
لیپید (٪)	۳۲/۵±۰/۷۰^{b}	۳۷/۰۰±۰/۰۰^{a}	۳۲/۰۰±۰/۷^{b}	۳۵/۰۰±۰/۷^{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}	۶/۰۰±۰/۷^{ab}	۶/۰۰±۰/۰۰^{a}	۵/۲±۰/۳۵^{a}

سطوح مختلف ال- کارنتین برشاخص‌های HDL، تری گلیسرید، کلسترول، گلبول سفید، لنفوسیت و متوسط غلظت هموگلوبین سلولی (MCHC) بی تاثیر بود (P>۰/۰۵)، اما تاثیر معنی‌داری بر شاخص‌های گلوگز، LDL، توتال پروتئین، گلبول قرمز، هموگلوبین، هماتوکریت، متوسط حجم گلبول قرمز (MCV) و متوسط هموگلوبین گلبول قرمز (MCH) داشت (P<۰/۰۵).

بیشترین مقدار گلوکز وLDL به‌ترتیب در پلاسمای ماهیان تغذیه شده از جیره حاوی ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ال کارنتین مشاهده گردید (P<۰/۰۵).همانند LDL بیشترین میزان پروتئین پلاسما در ماهیان تغذیه شده از جیره حاوی ۷۵۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم درکیلوگرم ال کارنتین ثبت گردید(۲/۳۶±۰/۱۷ و ۲/۳±۰/۱۶ گرم در دسی‌لیتر) که با تیمارهای شاهد و ۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم الکارنتین دارای اختلاف معنی‌دار آماری بود (P<۰/۰۵). در روندی مشابه با الحاق ال- کارنتین به‌میزان ۱۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره میزان گلبول قرمز خون در مقایسه با تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-13]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1394.9.2.4.9]

افزایش یافت، همچنین بیشترین میزان هموگلوبین و هماتوکریت در خون ماهیان تغذیه شده از تیمارهای۴ و۳ (به‌ترتیب ۱۰۰۰ و ۷۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم الکارنتین) ثبت گردید که به‌طور معنی‌داری بر میزان هموگلوبین خون ماهیان تغذیه شده از تیمار شاهد و تیمار ۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم الکارنتین برتری معنی‌دار آماری داشت (P<۰/۰۵).بیشترین حجم گلبول قرمز(MCV) به میزان ۵۹/۲۵±۳۰۱/۱۶ (fl) متعلق به ماهیان تغذیه شده از تیمار۱ (شاهد) و بالاترین میزان متوسط غلظت متوسط هموگوبین در گلبول قرمز (MCH) متعلق به ماهیان تغذیه شده از تیمار شاهد بود ((۱۴/۳۵±۷۴/۸۳ (pg) که به‌طور معنی‌داری بیشتر از تیمارهای۵۰۰ 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).

جدول ۳: تاثیر الحاق سطوح مختلف الکارنتین برشاخص‌های بیوشیمیای و خونی تاسماهی شیپ

شاخص‌ها	جیره‌های آزمایشی/ سطوح الحاق ال- کار نتین در جیره			
	جیره ۱ (فاقد ال کار نتین)	جیره ۲ (۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم)	جیره ۳ (۷۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم)	جیره ۴ (۱۰۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم)
Glucose(%)	۵۸/۳±۴/ ۴۱^{ab}	۶۲/۰۰±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}	۱۷/۰۰±۲/۰۰^{a}	۱۷/۱۶±۲/۵۶^{a}	۱۸/۰۰±۴/۰۰^{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 (mm3)	۱۶۸۰۸/۳۳±۴۱۵۶/۲^{a}	۳۱۸۰۰/۰۰±۴۵۶۸/۰۰^{a}	۱۳۲۸۶/۶۷±۳۵۴۵/۷^{a}	۱۱۴۶۵/۰۰±۱۶۰۵/۶۶^{a}
RBC (mm3)	۱۰۰۰۰۰۰/۰۰±۲۲۹۷۸۲/۵^{b}	۱۲۶۸۳۳/۰۰±۱۵۳۸۰۷/۲^{a}	۱۲۸۰۰۰۰/۰۰±۲۴۷۹۵۱/۶^{a}	۱۴۳۱۶۶۷/۰۰±۱۷۷۲۴۷/۵^{a}
Lymphocytes	۸۰/۱۶±۶/۳۰^{a}	۷۶/۳۳±۵/۵۷^{a}	۸۳/۱۶±۶/۸۸^{ab}	۷۹/۰۰±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}	۳۴/۰۰±۲/^{a}	۳۵/۸۳±۱/۶^{a}
MCV(FI)	۳۰۱/۱۶±۵۹/۲۵^{b}	۲۳۵/۵۳±۴۱/۲۸^{a}	۲۷۳/۳۳±۶۰/۲۳^{ab}	۲۵۱/۵±۲۷/۲۹^{ab}
MCH (Pg)	۷۴/۸۳±۱۴/۳۵a	۶۲/۳۳±۴/۸۸b	۶۵/۸۳±۱۰/۰۲ab	۵۹/۰۰±۴/۶۹b
MCHC (gr/dl)	۲۵/۱۶±۳/۵۴a	۲۴/۸۳±۱/۶a	۲۴/۱۶±۱/۳۲a	۲۳/۵±۰/۸۳a

بحث

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 (Chatzifoties *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 campechanus* به اثبات رسیده است (Chatzifotis *et al*., 1995,1996). ولی باید اذعان نمود که استفاده از مکمل ال- کارنتین تاثیری بر افزایش وزن ماهی قزل آلای رنگین‌کمان *Onchorhunchus mykiss* (Rodehutscord,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

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-13]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1394.9.2.4.9]

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 به‌دست 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 خوراک‌ها در مقادیرمتفاوت به‌صورت طبیعی موجود است و پروتئین‌های با منشاء حیوانی غنی از ال- کارنتین می‌باشد (Matheson, 1994). اما متاسفانه به دلیل کمبود امکانات این آزمایش در مدت ۸ هفته به انجام رسید.

اما آنالیز لاشه تاسماهی شیپ نشان دادکه با افزایش سطوح ال کارنتین در جیره سطوح پروتئین لاشه به‌طور معنی‌داری افزایش می‌یابد و بیشترین مقدار آن در تیمار ۱۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ال کارنتین به‌میزان (۰/۲±۵۳/۵ 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 اسیدآمینه 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 میتوکندری بازی می کند 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 به‌داخل میتوکندری 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 روگاهی *Ictalurus punctatus* (Burtli and Li, 1994) فیل ماهی *Huso huso* (صالح پور، ۱۳۸۱) می گردد.

Gaylord و Gatlin (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

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-13]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1394.9.2.4.9]

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 میلی‌گرم الکارنتین به ازای یک کیلوگرم جیره، میزان گلوکز پلاسما به پایینترین حد خود(۵/۱۱±۵۳/۱ درصد) رسید، کمترین میزان LDL پلاسما در تیمار ۷۵۰ میلی‌گرم به میزان ۱۰/۹۸±۳۲/۱۶ میلی‌گرم 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 می یابد، به‌عبارت دیگر افزودن ال کارنتین به جیره‌های پرچرب موجب اکسیداسیون اسیدهای چرب شده و میزان VLDL وLDL در کبد کاهش یافته و در نتیجه میزان LDL و VLDL پلاسما کاهش می‌یابد (Lien and Horng, 2001). VLDL و LDL 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 میلی‌گرم بر کیلوگرم (۱۴/۱۷± ۴۸/۶۶ میلی‌گرم بر دسی لیتر) و بالاترین شاخص توتال پروتئین (۰/۱۷± ۲/۳۶ و (۰/۱۶± ۲/۳ میلی‌گرم بر دسی لیتر) در ماهیان تغذیه شده از تیمار ۷۵۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر کیلو گرم جیره مشاهده گردید که بر اساس روند منطقی افزایش ال کارنتین در جیره نبود. در تحقیقاتی که روی موش (Dayanadan *et al*., 1994) و خرگوش (Dias *et al*., 2000) انجام شده، مشخص گردید که مصرف ال کارنتین سبب کاهش تری گلیسرید و لیپوپروتئین با چگالی بسیار پایین می‌شود که با نتایج این تحقیق در سطح ۵۰۰ میلی‌گرم 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 قزل‌آلا هم برای اکسیداسیون و هم برای استری شدن مجدد بالا باشد (Rodehutscord, 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 میلی‌گرم در کیلوگرم) سبب افزایش توتال پروتئین، کلسترول و لیپوپروتئین با چگالی بسیار بالا شده که با نتایج به‌دست 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 میلی‌گرم 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 میلی‌گرم ال کارنتین سطوح هموگلوبین و هماتوکریت به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. مقادیر بالای گلبول‌های قرمز و غلظت

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-13]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1394.9.2.4.9]

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

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد اگرچه افزودن ۵۰۰ گرم و ۱۰۰۰ میلی‌گرم ال کارنتین به جیره‌های تجاری سبب افزایش چربی لاشه می‌شود اما در سطح ۱۰۰۰ میلی‌گرم ال کارنتین، کیفیت لاشه با افزایش پروتئین بافت بهبود می‌یابد، بنابراین افزودن ۷۵۰ تا ۱۰۰۰ میلی‌گرم درکیلوگرم ال- کارنتین امکان بهبود شاخص‌های بیوشیمیایی خون را فراهم آورده و افزودن آن به جیره مفید به نظر می‌رسد. همچنین پیشنهاد می‌شودکه در آینده تحقیقاتی با دوره طولانی مدت در مورد تاثیر ال-کارنتین بر شاخص‌های رشد و ترکیب لاشه تاسماهی شیپ 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 می‌دارند.

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.

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. روش‌های 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. فوائد ال-کارنتین در تغذیه فیل ماهی پرورشی. دومین همایش ملی و منطقه‌ای ماهیان خاویاری. رشت- ایران، ۳ صفحه.

۷. یزدانی ، آ.، شکوریان، م.، پورعلی، م، ح.، سیدحسنی، م.ح.، پیکران مانا،ن.، 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.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-13]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1394.9.2.4.9]

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. Biochemestry. Physiology, 67B, 593–597.
20. Jayaprakas, V., Sambhu, C., 1996. Growth response of white prawn (*Paneaus 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.
25. Hung, S., Fymn-aikins, F. K., Lutes, P. B., Xu, R. P., 1989. Ability of juvenile White Sturgeon (*Acipenser transmotanus*) 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 Poulty.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. Roudehutscord, 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 Phsiology and Animal Nutrition, 37, 23-29.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-13]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1394.9.2.4.9]

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.
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.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-13]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1394.9.2.4.9]