تاثیر مکمل ال‌کارنیتین روی شاخص‌های رشد و ترکیبات لاشه ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus frisii kutum* Kamenskii 1901)

- **حامد نکوبین***: گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: ۳۸٦
- **محبوبه حسین زاده**: گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: ۳۸٦
- **سعیده کیوانلو**: گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: ۳۸٦
- **محمد سوداگر**: گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: ۳۸٦

تاریخ دریافت: تیر ۱۳۹۲ تاریخ پذیرش: شهریور ۱۳۹۲

چکیده

در این پژوهش به‌منظور بررسی اثر ال‌کارنتین روی شاخص‌های رشد و ترکیبات لاشه ماهی‌سفید، آزمایشی با ۲٤۰ قطعه ماهی با میانگین وزن اولیه ۲/۵±۱۳/۲۱ گرم در مدت ۷۰ روز انجام پذیرفت. ماهی‌ها به‌طور تصادفی در ۱۲ تانک (۲۰ ماهی در هر تانک) قرار داده شدند. ال‌کارنتین به‌میزان ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ میلی‌گرم در هر کیلوگرم جیره غذایی اضافه شد و با جیره شاهد مقایسه گردید. جیره غذایی ماهیان به‌صورت دست ساز بود و ماهیان به‌میزان ۷ درصد وزن بدن‌شان و ۳ بار در روز تغذیه شدند. مقادیر مختلف ال‌کارنتین بر افزایش وزن نهایی بدن، درصد افزایش وزن بدن، ضریب رشد ویژه، ضریب چاقی و درصد خاکستر لاشه اثر معنی‌داری نداشت ($P>0/05$)، ولی درصد پروتئین و چربی لاشه در تیمارهای مختلف دارای اختلاف معنی‌دار بود ($P\leq0.05$) با توجه به‌موارد ذکر شده با وجود آن‌که ال‌کارنتین در سطوح به‌کار رفته تاثیر معنی‌داری روی رشد ماهی سفید نداشت ولی کیفیت لاشه این ماهیان را تحت تاثیر خود قرار داد.

کلمات کلیدی: ال‌کارنتین، ترکیبات لاشه، رشد، ماهی‌سفید

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: nekoubin.hs@gmail.com

مقدمه

ال‌کارنتین یک ماده مغذی غیرضروری است که گاهی به‌صورت یک ترکیب اسیدآمینه‌ای نیز شناخته می‌شود (Harpaz، ۲۰۰۵). اسیدهای آمینه لیزین و متیونین به‌عنوان پیش‌ساز در ساخته شدن ال‌کارنیتین نقش دارند (Wolf و Berger، ۱۹۶۱) و به‌طور طبیعی در بدن جانوران، غالباً در بافت کبد و کلیه سنتز شده و در بافت‌هایی مانند ماهیچه‌های اسکلتی و قلب که اسیدهای چرب به‌عنوان عمده‌ترین منبع تأمین انرژی است، تجمع می‌یابد. مهم‌ترین وظیفه ال‌کارنیتین، نقش واسطه‌ای آن در انتقال اسیدهای چرب بلندزنجیره به میتوکندری برای انجام عمل اکسیداسیون می‌باشد (Bilinski و Jonas، ۱۹۷۰). بدین ترتیب ال‌کارنتین به‌عنوان یک حامل برای انتقال اسیدهای چرب با زنجیره طولانی از سیتوپلاسم به‌داخل میتوکندری طرح بوده و بدون وجود ال‌کارنتین امکان سوختن و ایجاد انرژی امکان‌پذیر نخواهد بود و افزایش اکسیداسیون اسیدهای چرب به‌وسیله ال‌کارنتین با کاهش شکسته‌شدن اسیدهای‌آمینه ضروری همراه است (Wolf و Berger، ۱۹۶۱).

اولین توجه زیست‌شناسان ماهی به نقش کارنیتین وقتی صورت گرفت که مشخص شد این ترکیب انتقال و اکسیداسیون اسیدهای چرب بلندزنجیره را در میتوکندری ماهی افزایش می‌دهد (Bilinski و Jonas، ۱۹۷۰). اثر مثبت مکمل غذایی ال‌کارنیتین بر رشد در نتیجه استفاده بهینه از غذا (افزایش راندمان تبدیل غذایی) و احتمالاً تحریک عمل جایگزینی در مصرف پروتئین می‌باشد (Torreele و همکاران، ۱۹۹۳). در اثر کمبود کارنیتین، اکسیداسیون اسیدهای چرب کاهش یافته و اسیدهای چرب به‌ویژه در کبد به‌سمت ساخت تری‌آسیل‌گلیسرول منتقل می‌شود (McDowell، ۱۹۸۹). منابع حیوانی، بهترین منبع کارنیتین است که ۱۰ تا ۲۰ برابر کارنیتین بیش‌تری در مقایسه با اقلام گیاهی دارند. اما، خوراک مورد استفاده در آبزی‌پروری باید با کارنیتین با منشأ خارجی مکمل شود زیرا منابع پودر ماهی که مهم‌ترین منبع حیوانی جیره است، در آینده نزدیک کاهش می‌یابد (Ozorio، ۲۰۰۱). جیره غذایی ماهی در مقایسه با سایر حیوانات پرورشی به سطح پروتئین بیش‌تری نیاز دارد، از طرفی بخش اقلام پروتئینی جیره هزینه زیادی داشته (Wilson، ۲۰۰۲)، بنابراین صرفه جویی در مصرف پروتئین برای تولید انرژی اهمیت دارد. اکسیداسیون چربی سبب تولید انرژی بیش‌تری شده و کارنیتین با تحریک اکسیداسیون چربی سبب بهبود صرفه‌جویی در مصرف پروتئین جهت تولید انرژی می‌شود (جلالی‌حاجی‌آبادی و همکاران، ۱۳۸۸).

اکثر پژوهش‌ها در ارتباط با اثر استفاده از ال‌کارنتین در ماهی، یا بچه‌ماهی و ماهی‌هایی با وزن اولیه کم‌تر از ۳۰ گرم انجام گرفته است زیرا استدلال این است که به‌دلیل رشد سریع در مرحل اولیه زندگی تقاضای ال‌کارنتین بافت‌ها در مقایسه با ساخت آن در بدن زیاد است (Harpaz، ۲۰۰۵). به‌نظر می‌رسد عواملی مانند سن، ترکیب خوراک و نیازهای متابولیکی گونه، همگی در پاسخ ماهی به مکمل ال‌کارنتین موثر است (Ozorio، ۲۰۰۱). در سال‌های اخیر استفاده از کارنتین در غذای گونه‌هایی از آبزیان به‌منظور افزایش رشد، مورد توجه قرار گرفته است که از جمله می‌توان به تحقیقات صورت گرفته شده توسط Chatzifotis و همکاران (۱۹۹۶) روی سیم سرخ دریایی (*Pagrus major*) و Rodehutscord (۱۹۹۵) روی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)، غفاری (۱۳۸۰) روی فیل‌ماهی (*Huso huso*)، شاکری (۱۳۷۹)؛ حسینی و همکاران (۱۳۸۱)؛ جلالی حاجی آبادی (۱۳۸۸) روی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) اشاره کرد. این پژوهش به‌منظور بررسی اثر سطوح مختلف ال‌کارنتین روی شاخص‌های رشد و ترکیبات لاشه ماهی سفید صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در مرکز تحقیقات آبزی‌پروری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان به‌مدت ۷۰ روز انجام گرفت. برای انجام این پژوهش ۳ تیمار و یک گروه به‌عنوان شاهد (هرکدام با ۳ تکرار) در نظر گرفته شد. در مجموع از ۱۲ آکواریوم با ابعاد ۶۰×۴۰×۳۰ سانتی‌متر حاوی ۶۰ لیتر آب، استفاده گردید. در هر آکواریوم ۲۰ عدد ماهی با وزن اولیه ۲/۵±۱۳/۲۱ گرم که به‌صورت تصادفی انتخاب شده بودند ریخته شد. دمای آب به‌صورت روزانه اندازه‌گیری که در مدت انجام آزمایش در دامنه ۱۸/۲۳ تا ۱۹/۶۸ درجه سانتی‌گراد قرار داشت. pH و سختی آب هر ۱۰ روز یک‌بار مورد سنجش قرار گرفت. به‌طوری‌که میزان pH ۰/۲۶±۷/۸۵ و میزان اکسیژن در طول آزمایش بالای ۰/۵۵±۷/۶۵ میلی‌گرم در لیتر حفظ شد.

ال‌کارنیتین از شرکت LONZA LTD در سودان خریداری شد. هم‌چنین، غذای فرموله از شرکت غذای آبزیان در ساری خریداری شد. درصد مواد موجود در جیره در جدول ۱ بیان شده است. به‌منظور تهیه جیره آزمایشی میزان ال‌کارنتین در

سه دز ۵۰۰ ، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن غذا (تیمار ۱: ۵۰۰ میلی‌گرم، تیمار ۲: ۱۰۰۰ میلی‌گرم و تیمار ۳: ۲۰۰۰ میلی‌گرم ال‌کارنیتین در هر کیلوگرم وزن غذا) به جیره اضافه شد که برای استفاده ال‌کارنیتین در آب حل و روی غذا اسپری شد. غذادهی به‌میزان ۷ درصد وزن بدن و در ۳ نوبت (۸ صبح، ۴ بعداز ظهر و ۱۲ شب) صورت پذیرفت.

جدول ۱: ترکیب شیمیایی جیره غذایی

ترکیبات	درصد
پروتئین	۳۷-۴۰
چربی	۱۰-۱۲
رطوبت	۸-۹
خاکستر	۱۰-۱۲
مولتی ویتامین	۵

ماهیان در طول دوره پرورش ۳ بار مورد زیست‌سنجی قرار گرفتند که اولین بار ۱۰ روز بعد از نگه‌داری در آکواریوم (آداپتاسیون) و در دفعات دوم و سوم هر ماه، یک‌بار صورت پذیرفت. برای اندازه‌گیری طول ماهیان از خط‌کش با دقت ۱ میلی‌متر و برای وزن از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم استفاده شد. در انتهای پژوهش ۵ عدد ماهی از هر آکواریوم انتخاب و لاشه آن‌ها در داخل آون به‌طور کامل خشک شد و به‌صورت پودر درآمد. پروتئین و چربی لاشه با استفاده از روش‌های استاندارد کلدال و سوکسله و هم‌چنین میزان خاکستر با استفاده از کوره تعیین گردید.

شاخص‌های رشد شامل افزایش وزن بدن، درصد افزایش وزن بدن، ضریب چاقی و ضریب رشد ویژه براساس فرمول‌های زیر محاسبه شده است.

- ضریب رشد ویژه به‌وسیله فرمول زیر محاسبه گردید(Tacon، ۱۹۹۰):

$$SGR = 100 * \frac{\ln W_{(2)} - \ln W_{(1)}}{T2 - T1}$$

که در آن SGR: ضریب رشد ویژه، $\ln W_{(2)}$: لگاریتم طبیعی وزن نهایی برحسب گرم ، $\ln W_{(1)}$: لگاریتم طبیعی وزن اولیه برحسب گرم و $T_2 - T_1$: طول دوره پرورش می‌باشد.

- افزایش وزن بدن بر اساس فرمول $BWI = W_t - W_i$ محاسبه گردید (Tacon، ۱۹۹۰) که در آن BWI: افزایش وزن بدن برحسب گرم، W_t: وزن نهایی برحسب گرم، W_i: وزن اولیه برحسب گرم می‌باشد.

- درصد افزایش وزن بدن براساس فرمول زیر محاسبه گردید (Tacon، ۱۹۹۰):

$$PBWI(\%) = 100 * \frac{W_{(t)} - W_{(i)}}{Wi}$$

که در آن PBWI(%): درصد افزایش وزن بدن $W_{(t)}$: وزن نهایی برحسب گرم، $W_{(i)}$: وزن اولیه برحسب گرم می باشد.

- ضریب چاقی به‌وسیله فرمول زیر محاسبه گردید (Tacon، ۱۹۹۰):

$$K = \frac{Wt}{L^3} * 100$$

که در آن K: ضریب چاقی، W_t: وزن کل بدن برحسب گرم، L: طول کل بدن بر حسب سانتی‌متر می‌باشد.

برای تعیین توزیع نرمال داده‌ها از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف استفاده گردید سپس تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه (ANOVA) استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن انجام شد و وجود یا نبود اختلاف معنی‌دار در سطح اعتماد ٪۹۵ و ٪۹۹ تعیین گردید. برای انجام محاسبات فوق از نرم‌افزار آماری SPSS16 و EXCEL استفاده گردید.

نتایج

در طول آزمایش مقدار pH ۰/۳± ۷/۵ و مقدار سختی ۰/۲±۲۷۵ میلی‌گرم در لیتر بود. هم‌چنین، هیچ‌گونه علائم بیماری و مرگ و میر در گروه شاهد و تیمارهای آزمایش مشاهده نشد.

طبق نتایج جدول ۲ مقادیر مختلف ال‌کارنیتین در این پژوهش تاثیر مثبت و معنی‌داری روی پارامترهای رشد مورد بررسی نداشت (P>۰/۰۵). با این وجود، بیش‌ترین میزان وزن نهایی بدن (FBW) و ضریب رشد ویژه (SGR) در تیمار ۳ مشاهده شد اما، تفاوت معنی‌داری با گروه شاهد و سایر تیمارها نداشت (P>۰/۰۵).

در جدول۳، مقادیر مربوط به درصد خاکستر، چربی و پروتئین لاشه ماهی سفید بیان شده است. طبق این نتایج، اختلاف معنی‌داری در درصد خاکستر در تیمارها و گروه شاهد مشاهده نشد (P>۰/۰۵). طبق نتایج به‌دست آمده بیش‌ترین میزان پروتئین در گروه شاهد مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها داشت (P<۰/۰۵)، با این وجود در بین تیمارهای مورد بررسی تفاوت معنی‌داری در میزان پروتئین لاشه مشاهده نشد (P>۰/۰۵). هم‌چنین، اختلاف معنی‌داری در میزان چربی لاشه در تیمار ۳ و سایر تیمارها و هم‌چنین با گروه شاهد مشاهده شد (P<۰/۰۵)، به‌طوری‌که بیش‌ترین میزان چربی در تیمار ۳ مشاهده شد اما، اختلاف معنی‌داری در میزان چربی لاشه در تیمار ۱، تیمار ۲ و گروه شاهد مشاهده نشد (P>۰/۰۵).

جدول ۲: مقایسه داده‌های (میانگین ± انحراف معیار) شاخص‌های رشد در ماهی سفید تحت تاثیر تیمارهای مختلف ال‌کارنتین

شاخص‌های رشد	گروه شاهد	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳
وزن اولیه (گرم)	۱۳/۲۱±۲/۵	۱۳/۲۱±۲/۵	۱۳/۲۱±۲/۵	۱۳/۲۱±۲/۵
وزن نهایی (گرم)	۱۷/۳۱±۰/۳۹	۱۷/۶±۰/۲۷	۱۷/۴۱±۰/۴۵	۱۷/۹۹±۰/۳۴
میزان افزایش وزن بدن (گرم)	۴/۱±۰/۵۳	۴/۳۹±۰/۴۳	۴/۲±۰/۴۹	۴/۷۸±۰/۵۷
ضریب رشد ویژه (٪)	۰/۴۵±۰/۰	۰/۴۹±۰/۰	۰/۴۸±۰/۰	۰/۵۰±۰/۰۱
ضریب چاقی (٪)	۲/۳۷±۰/۶۸	۲/۰۱±۰/۳۲	۱/۹۸±۰/۴۷	۲/۰۴±۰/۲۶

اعداد در یک ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار هستند (P≤۰/۰۵).

جدول ۳: مقایسه داده‌های (میانگین ± انحراف معیار) درصد خاکستر، چربی و پروتئین در لاشه ماهی سفید تحت تاثیر تیمارهای مختلف ال‌کارنتین

	گروه شاهد	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳
پروتئین (٪)	$۸۴/۰۵±۱/۲۳^{a}$	$۸۲/۳۵±۱/۱۲^{a}$	$۸۲/۱۵±۱/۱۹^{ab}$	$۷۹/۶۵±۱/۹۹^{b}$
خاکستر (٪)	$۶/۵۵±۰/۳۹^{a}$	$۵/۵±/۴۸^{a}$	$۵/۱۱۲±۲۸^{a}$	$۵/۳۱±۰/۹۸^{a}$
چربی (٪)	$۷/۶۶±۱/۳۰^{b}$	$۸/۸۵±۱/۲^{b}$	$۷/۷۲±۱/۳۴^{b}$	$۱۴/۵±۱/۱۲^{a}$

اعداد در یک ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار هستند (P≤۰/۰۵).

بحث

براساس نتایج به‌دست آمده اگر چه میزان افزایش وزن بدن، درصد افزایش وزن بدن و ضریب رشد ویژه در تیمار ۳، در ماهی سفید بیش‌تر از سایر تیمارها بود ولی از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری در سطح ٪۹۵ بین شاهد و سایر تیمارها مشاهده نشد. Harpaz و همکاران (۱۹۹۹) بیان داشتند که در برخی گونه‌ها افزودن ال‌کارنتین به جیره، تاثیری بر عملکرد رشد نخواهد داشت. Chatzifotis و همکاران (۱۹۹۷) به تعیین تاثیر مقادیر یک، دو و چهار گرم ال‌کارنتین در هر کیلوگرم غذا را بر روی رشد بچه‌ماهیان انگشت‌قد قزل‌آلای رنگین کمان، سیف آبادی و همکاران (۱۳۸۱) به تعیین تاثیر مقادیر ۴۰۰، ۸۰۰ و ۱۲۰۰ میلی‌گرم ال‌کارنتین در هر کیلو گرم غذا بر روی ماهی سفید دریای خزر ، حسینی و همکاران (۱۳۸۱) به تعیین تاثیر مقادیر ۴۰۰ ، ۸۰۰ ، ۱۲۰۰ میلی گرم ال‌کارنتین در هر کیلوگرم غذا بر روی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان پرداختند. در تحقیقات فوق به نتایج مشابهی با این تحقیق مبنی بر این‌که ال‌کارنتین اثری بر رشد این ماهیان ندارد دست یافتند. البته گزارش‌ها در ارتباط با تاثیر ال‌کارنتین متناقض است به‌صورتی که ال‌کارنتین در بچه‌ماهی و یا ماهی‌های انگشت‌قد برخی گونه‌های ماهی، سبب بهبود عملکرد و رشد ماهی شده است که می‌توان به شاکری (۱۳۷۹) اشاره نمود، که تاثیر ال کارنتین را روی قزل‌آلاهای با وزن ۲۴ گرم مطالعه کرده و افزایش رشد چشمگیری را مشاهده نمودند. هم‌چنین جلالی‌حاجی‌آبادی و همکاران (۱۳۸۸) با بررسی روی قزل‌آلای رنگین‌کمان در مقادیر یک و دو گرم در کیلوگرم نشان دادند، در سطح یک گرم میزان

رشد افزایش معنی‌داری داشت. Torreele و همکاران (۱۹۹۳) با بررسی بر روی گربه‌ماهی آفریقایی در مقادیر ۱۲۱، ۲۳۰، ۴۸۰، ۵۸۱، ۱۹۳۴ و ۳۹۶۱ میلی‌گرم ال‌کارنتین به‌ازای هر کیلوگرم غذا انجام دادند. براساس نتایج با افزایش میزان ال‌کارنتین از ۱۲۱ میلی‌گرم تا ۵۸۱ میلی‌گرم به‌ازای هر کیلوگرم غذا، میزان افزایش وزن ماهی را در برخواهد داشت اما زمانی که ال‌کارنتین از این حد بیش‌تر شد، میزان افزایش وزن ماهی کاهش یافت. در بررسی حاضر در میزان خاکستر لاشه تغییری مشاهده نشد، به‌علاوه، بیش‌ترین میزان چربی در تیمار ۳ گرم مشاهده شد که با سایر تیمارها دارای اختلاف بود و بیش‌ترین میزان پروتئین مربوط به تیمار شاهد بوده که با سایر تیمارها دارای اختلاف بود. Chatzifotis و همکاران (۱۹۹۵) با بررسی لاشه سیم سرخ دریایی در مقادیر ۲۰۸۸ میلی‌گرم ال‌کارنتین به‌ازای هر کیلوگرم غذا، در میزان چربی افزایش را گزارش کردند. جلالی حاجی‌آبادی و همکاران (۱۳۸۸)، با بررسی لاشه قزل آلای رنگین‌کمان اختلاف معنی‌دار در چربی و پروتئین را اظهار نمودند.

Becker و Focken (۱۹۹۵) در تغذیه کپور معمولی با جیره‌غذایی حاوی ۲۰۰، ۴۰۰ و ۶۰۰ میلی‌گرم ال‌کارنتین به‌ازای هر کیلوگرم غذا، تغییری در بدن ماهیان مشاهده نکردند. حسینی و همکاران (۱۳۸۱)، در تجزیه لاشه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان و سیف‌آبادی و همکاران (۱۳۸۱)، با بررسی لاشه ماهی‌سفید دریای خزر هیچ اختلاف معنی‌داری بین شاهد و تیمارها مشاهده نکردند. بدین ترتیب با توجه به یافته‌های این تحقیق، ال‌کارنتین روی رشد ماهی سفید بی تاثیر بوده و استفاده از آن در جیره غذایی ماهی‌سفید به‌منظور افزایش رشد قابل توجیه نمی‌باشد.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از همکاری مسئولین محترم آزمایشگاه دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان تشکر و قدردانی به‌عمل می‌آید.

منابع

۱. **جلالی‌حاجی‌آبادی، س.م.ع.؛ صادقی، ع.ا.؛ محبوبی صوفیانی، ن.؛ چمنی، م. و ریاضی، غ.ح.، ۱۳۸۸.** اثر مکمل ال‌کارنتین بر فراسنجه‌های خونی و رشد ماهی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) مجله علوم فنون کشاورزی و منابع طبیعی. جلد ۱۳، شماره ۴۷، صفحات ۱۰۵ تا ۱۱۵.

۲. **حسینی، س.ن.؛ سیف‌آبادی، س.ج.؛ کلباسی، م.ر. و ویلکی، ا.س.، ۱۳۸۱.** تاثیر ماده ال‌کارنتین روی مراحل اولیه رشد و ترکیبات بدن قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*). مجله علوم و فنون دریایی ایران. جلد ۱، شماره ۲، صفحات ۴۱ تا ۴۵.

۳. **سیف‌آبادی، س.ج.؛ اورجی، ح. و نظری، ر.م.، ۱۳۸۱.** تاثیر ال‌کارنتین روی مراحل اولیه رشد ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus frisii kutum*). مجله علوم و فنون دریایی ایران. جلد ۱، شماره ۴، صفحات ۷۷ تا ۸۳.

٤. **شاکری، ح.، ۱۳۷۹.** بررسی تاثیر مکمل غذایی ال‌کارنتین روی رشد و ترکیبات بدن قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*). پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده منابع طبیعی نور. شماره ۸۲، صفحات ۳۰ تا ۳۵.

۵. **غفاری، م.، ۱۳۸۰.** بررسی تاثیر ماده ال‌کارنتین بر رشد فیل‌ماهی. پایان نامه کارشناسی‌ارشد، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی تهران شمال. ۱۵۶ صفحه.

6. **Bilinski, E. and Jonas, R.E.E., 1970.** Effects of coenzyme A and carnitine of fatty acid oxidation in Rainbow trout mitochondria; Journal of the Fisheries Research Board of Canada. 27:857-864.
7. **Chatzifotis, S.; Takeuchi, T. and Seikai, T., 1995.** The effects of dietary L-carnitine on growth performance and lipid composition in red sea bream fingerlings. Fisheries Science. 61: 1004-1008.
8. **Chatzifotis, S.; Takeuchi, T. and Seikai, T., 1996.** The effects of dietary carnitine Supplementation on growth of red sea bream (*Pagrus major*) fingerlings at two levels of dietary lysine; Aquaculture. 147: 235-248.
9. **Chatzifotis, S.; Takeuchi, T. and Watanabe, T., 1997.** The effects of dietary carnitine Supplementation on growth of rainbow trout fingerlings; Fisheries Science. 63: 321-322.
10. **Harpaz, S., 2005.** L-Carnitine and its attributed functions in fish culture and nutrition. A review. Aquaculture. 249: 3-21.

11. **Harpaz, S.; Becker, K. and Blum, R., 1999.** The effect of dietary L-Carnitinesupplem entation on cold tolerance and growth of the ornamental cichlid fish Pelvicachromispulcher preliminary results. J. Thermal Biol. 24:57-62.
12. **McDowell, L.R., 1989.** Vitamin-linked substances. In: McDowell, L.R. (Ed), Vitamins in animal nutrition comparative aspects to human nutrition. Academic Press Inc., New York. PP: 388- 399.
13. **Ozorio, R.O.A., 2001.** Dietary L-Carnitine and energy and lipid metabolism in African catfish (*Clarias gariepinus*) juveniles. PhD. Dissertation no. 3092. Wageningen University, Netherlands.
14. **Rodehutscord, M., 1995.** Effects of supplemental dietary L-carnitine growth and body composition of Rainbow trout (*oncorhynchus mykiss*) fed high fat diets. J. Anim. Nutr. 73: 276-279.
15. **Tacon, A.G.J., 1990.** Standard methods for the nutrition and feeding of farmed fish and shrimp, Washington DC, Argent Laboratories Press. 454 p.
16. **Torreele, E.; VanDerSluizen, A. and Verreth, J., 1993.** The effect of dietary L-carnitine on thegrowth performance in figerlings of the African catfish (*Clarias gariepinus*) relation to dietary lipid; British Journal of Nutrition. 69:289-299.
17. **Wilson, R., 2002.** Amino Acids and Proteins. In: Halver, J.E. and R.W. Hardy (Eds.), Fish Nutrition. Acadenic Press, San Diego.
18. **Wolf, G. and Berger, C.R.A., 1961.** Studies on the biosynthesis and turnover of carnitine; Arch. Biochem. Biophys. 92: 360-365.

Effect of L-carnitine food additive on growth indices and body composition of Caspian Sea Kutum (*Rutilus firsii kutum*)

- **Hamed Nekoubin*:** Department of Fishery Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources,P.O. Box:49175-487,Gorgan, Iran
- **Mahboubeh Hosseinzadeh:** Department of Fishery Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources,P.O. Box:49175-487,Gorgan, Iran
- **Saeeideh Keyvanlou:** Department of Fishery Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources,P.O. Box:49175-487,Gorgan, Iran
- **Mohammad Sudagar:** Department of Fishery Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources,P.O. Box:49175-487,Gorgan, Iran

Received: July 2013 Accepted: September 2013

Key Words: L-carnitine, Growth, Body composition, Caspian Sea Kutum

Abstract

In this research for evaluate the effect of L- Carnitine on growth and body composition in Caspian Sea Kutum (*Rutilus firsii kutum*), an experiment with 240 pieces of fish (means weight 13.21 ± 2.5) was done during 70 days. Fish were randomly allocated in 12 tanks (20 fish per tank) The L-Carnitin level of diets was 500, 1000 and 2000 mgkg-1 of diet. Fish were fed of the three levels of L-carnitine with 7 percent body weight (3 times a day).The different level of L-Carnitine did not have a significant effect on body weight gain, the percent of body weight gain, specific growth rate, overweight rate and the percent of ash ($P > 0.05$) but, had a significant effect on percent of protein and lipid among different treatment ($P<0.05$). As the result, the different level of L-Carnitine did not have a significant effect on Caspian Sea Kutum growth but had effect on roach carrion quality.

* Corresponding Author's email: nekoubin.hs@gmail.com