

تأثیر مکمل ال کارنتین 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: ۲۸۶
- محبوبه حسین زاده: گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: ۲۸۶
- سعیده کیوانلو: گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: ۲۸۶
- محمد سوداگر: گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: ۲۸۶

تاریخ پذیرش: شهریور ۱۳۹۲

تاریخ دریافت: تیر ۱۳۹۲

چکیده

در این پژوهش به منظور بررسی اثر ال کارنتین روی شاخص‌های رشد و ترکیبات لاشه ماهی سفید، آزمایشی با ۲۴۰ قطعه ماهی با میانگین وزن اولیه $13/21 \pm 2/5$ گرم در مدت ۷۰ روز انجام پذیرفت. ماهی‌ها به‌طور تصادفی در ۱۲ تانک (۲۰ ماهی در هر تانک) قرار داده شدند. ال کارنتین به میزان 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 به میزان ۷ درصد وزن بدن‌شان و ۳ بار در روز تغذیه شدند. مقادیر مختلف ال کارنتین 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 ($P \leq 0/05$) با توجه به موارد ذکر شده با وجود آن‌که ال کارنتین در سطوح به کار رفته تأثیر معنی‌داری روی رشد ماهی سفید نداشت ولی کیفیت لاشه این ماهیان را تحت تأثیر خود قرار داد.

کلمات کلیدی: ال کارنتین، ترکیبات لاشه، رشد، ماهی سفید



مقدمه

جهت تولید انرژی می‌شود (جلالی‌حاجی‌آبادی و همکاران، ۱۳۸۸).

اکثر پژوهش‌ها در ارتباط با اثر استفاده از ال کارنیتین در ماهی، یا بچه‌ماهی و ماهی‌هایی با وزن اولیه کم‌تر از ۳۰ گرم انجام گرفته است زیرا استدلال این است که به دلیل رشد سریع در مرحله اولیه زندگی تقاضای ال کارنیتین بافت‌ها در مقایسه با ساخت آن در بدن زیاد است (Harpaz, ۲۰۰۵). به نظر می‌رسد عواملی مانند سن، ترکیب خوراک و نیازهای متابولیکی گونه، همگی در پاسخ ماهی به مکمل ال کارنیتین موثر است (Ozorio, ۲۰۰۱). در سال‌های اخیر استفاده از کارنیتین در غذای گونه‌هایی از آبریان به منظور 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 Rodehutsord (۱۹۹۵) روی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)، غفاری (۱۳۸۰) روی فیل‌ماهی (*Huso huso*)، شاکری (۱۳۷۹)؛ حسینی و همکاران (۱۳۸۱)؛ جلالی‌حاجی‌آبادی (۱۳۸۸) روی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) اشاره کرد. این پژوهش به منظور بررسی اثر سطوح مختلف ال کارنیتین روی شاخص‌های رشد و ترکیبات لاشه ماهی سفید صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در مرکز تحقیقات آبی‌پروری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان به مدت 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 ۱۳/۲۱±۲/۵ گرم که به صورت تصادفی انتخاب شده بودند ریخته شد. دمای آب به صورت 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. به طوری که میزان pH ۷/۸۵±۰/۲۶ و میزان اکسیژن در طول آزمایش بالای ۷/۶۵±۰/۵۵ میلی‌گرم در لیتر حفظ شد. ال کارنیتین از شرکت LONZA LTD در سودان خریداری شد. هم‌چنین، غذای فرموله از شرکت غذای آبریان در ساری خریداری شد. درصد مواد موجود در جیره در جدول ۱ بیان شده است. به منظور تهیه جیره آزمایشی میزان ال کارنیتین در

ال کارنیتین یک ماده مغذی غیرضروری است که گاهی به صورت یک ترکیب اسیدآمینهای نیز شناخته می‌شود (Harpaz, ۲۰۰۵). اسیدهای آمینه لیزین و متیونین به‌عنوان پیش‌ساز در ساخته شدن ال کارنیتین نقش دارند (Berger و Wolf, 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 ال کارنیتین، نقش واسطه‌ای آن در انتقال اسیدهای چرب بلندزنجیره به میتوکندری برای انجام عمل اکسیداسیون می‌باشد (Jonas و Bilinski, ۱۹۷۰). بدین ترتیب ال کارنیتین به‌عنوان یک حامل برای انتقال اسیدهای چرب با زنجیره طولانی از سیتوپلاسم به داخل میتوکندری طرح بوده و بدون وجود ال کارنیتین امکان سوختن و ایجاد انرژی امکان‌پذیر نخواهد بود و افزایش اکسیداسیون اسیدهای چرب به‌وسیله ال کارنیتین با کاهش شکسته‌شدن اسیدهای آمینه ضروری همراه است (Berger و Wolf, 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 (Jonas و Bilinski, ۱۹۷۰). اثر مثبت مکمل غذایی ال کارنیتین بر رشد در نتیجه استفاده بهینه از غذا (افزایش راندمان تبدیل غذایی) و احتمالاً تحریک عمل جایگزینی در مصرف پروتئین می‌باشد (Torreale و همکاران، ۱۹۹۳). در اثر کمبود کارنیتین، اکسیداسیون اسیدهای چرب کاهش یافته و اسیدهای چرب به‌ویژه در کبد به سمت 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 آبی‌پروری 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



به جیره اضافه شد که برای استفاده ال کارنیتین در آب حل و روی غذا اسپری شد. غذادهی به میزان ۷ درصد وزن بدن و در ۳ نوبت (۸ صبح، ۴ بعداز ظهر و ۱۲ شب) صورت پذیرفت.

سه دز ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن غذا (تیمار ۱: ۵۰۰ میلی گرم، تیمار ۲: ۱۰۰۰ میلی گرم و تیمار ۳: ۲۰۰۰ میلی گرم ال کارنیتین در هر کیلوگرم وزن غذا)

جدول ۱: ترکیب شیمیایی جیره غذایی

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

که در آن $PBWI(\%)$: درصد افزایش وزن بدن $W_{(t)}$: وزن نهایی برحسب گرم، $W_{(i)}$: وزن اولیه برحسب گرم می باشد. - ضریب چاقی به وسیله فرمول زیر محاسبه گردید (Tacon, ۱۹۹۰):

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

که در آن K : ضریب چاقی، W_t : وزن کل بدن برحسب گرم، L : طول کل بدن بر حسب سانتی متر می باشد. برای تعیین توزیع نرمال داده ها از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف استفاده گردید سپس تجزیه و تحلیل داده ها از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه (ANOVA) استفاده شد. مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون دانکن انجام شد و وجود یا نبود اختلاف معنی دار در سطح اعتماد ۹۵٪ و ۹۹٪ تعیین گردید. برای انجام محاسبات فوق از نرم افزار آماری SPSS16 و EXCEL استفاده گردید.

نتایج

در طول آزمایش مقدار $pH \pm 0.3/7.5$ و مقدار سختی 275 ± 0.2 میلی گرم در لیتر بود. همچنین، هیچ گونه علائم بیماری و مرگ و میر در گروه شاهد و تیمارهای آزمایش مشاهده نشد.

طبق نتایج جدول ۲ مقادیر مختلف ال کارنیتین در این پژوهش تاثیر مثبت و معنی داری روی پارامترهای رشد مورد بررسی نداشت ($P > 0.05$). با این وجود، بیشترین میزان وزن نهایی بدن (FBW) و ضریب رشد ویژه (SGR) در تیمار ۳ مشاهده شد اما، تفاوت معنی داری با گروه شاهد و سایر تیمارها نداشت ($P > 0.05$).

ماهیان در طول دوره پرورش ۳ بار مورد زیست سنجی قرار گرفتند که اولین بار ۱۰ روز بعد از نگه داری در آکواریوم (آدپتاسیون) و در دفعات دوم و سوم هر ماه، یکبار صورت پذیرفت. برای اندازه گیری طول ماهیان از خطکش با دقت ۱ میلی متر 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 آن ها در داخل آون به طور کامل خشک شد و به صورت پودر درآمد. پروتئین و چربی لاشه با استفاده از روش های استاندارد کلدال و سوکسله و همچنین میزان خاکستر با استفاده از کوره تعیین گردید.

شاخص های رشد شامل افزایش وزن بدن، درصد افزایش وزن بدن، ضریب چاقی و ضریب رشد ویژه براساس فرمول های زیر محاسبه شده است. - ضریب رشد ویژه به وسیله فرمول زیر محاسبه گردید (Tacon, ۱۹۹۰):

$$SGR = 100 * \frac{\ln W_{(2)} - \ln W_{(1)}}{T_2 - T_1}$$

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 می باشد. - 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 می باشد. - درصد افزایش وزن بدن بر اساس فرمول زیر محاسبه گردید (Tacon, ۱۹۹۰):

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



لاشه مشاهده نشد ($P > 0.05$). هم‌چنین، اختلاف معنی‌داری در میزان چربی لاشه در تیمار ۳ و سایر تیمارها و هم‌چنین با گروه شاهد مشاهده شد ($P < 0.05$)، 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 ($P > 0.05$).

در جدول ۳، 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 ($P > 0.05$). طبق نتایج به‌دست آمده بیش‌ترین میزان پروتئین در گروه شاهد مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها داشت ($P < 0.05$)، با این وجود در بین تیمارهای مورد بررسی تفاوت معنی‌داری در میزان پروتئین

جدول ۲: مقایسه داده‌های (میانگین \pm انحراف معیار) شاخص‌های رشد در ماهی سفید تحت تاثیر تیمارهای مختلف ال کارنتین

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

اعداد در یک ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار هستند ($P \leq 0.05$).

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

پروتئین (/.)	خاکستر (/.)	چربی (/.)	گروه شاهد	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳
۸۴/۰۵ \pm ۱/۲۳ ^a	۶/۵۵ \pm ۰/۳۹ ^a	۷/۶۶ \pm ۱/۳۰ ^b	۸۲/۳۵ \pm ۱/۱۳ ^a	۵/۵ \pm ۰/۴۸ ^a	۸۲/۱۵ \pm ۱/۱۹ ^{ab}	۷۹/۶۵ \pm ۱/۹۹ ^b
۸/۸۵ \pm ۱/۳ ^b	۵/۵ \pm ۰/۴۸ ^a	۵/۱۱۲ \pm ۲۸ ^a	۱۴/۵ \pm ۱/۱۲ ^a	۷/۷۲ \pm ۱/۳۴ ^b	۵/۳۱ \pm ۰/۹۸ ^a	

اعداد در یک ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار هستند ($P \leq 0.05$).

همکاران (۱۳۸۱) به تعیین تاثیر مقادیر ۴۰۰، ۸۰۰، ۱۲۰۰ میلی گرم ال کارنتین در هر کیلوگرم غذا بر روی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان پرداختند. در تحقیقات فوق به نتایج مشابهی با این تحقیق مبنی بر این که ال کارنتین اثری بر رشد این ماهیان ندارد دست یافتند. البته گزارش‌ها در ارتباط با تاثیر ال کارنتین متناقض است به‌صورتی که ال کارنتین 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 قزل‌آلای با وزن ۲۴ گرم مطالعه کرده و افزایش رشد چشمگیری را مشاهده نمودند. هم‌چنین جلالی حاجی‌آبادی و همکاران (۱۳۸۸) با بررسی روی قزل‌آلای رنگین‌کمان در مقادیر یک و دو گرم در کیلوگرم نشان دادند، در سطح یک گرم میزان

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 ال کارنتین به جیره، تاثیری بر عملکرد رشد نخواهد داشت. Chatzifotis و همکاران (۱۹۹۷) به تعیین تاثیر مقادیر یک، دو و چهار گرم ال کارنتین در هر کیلوگرم غذا را بر روی رشد بچه‌ماهیان انگشت‌قد قزل‌آلای رنگین‌کمان، سیف آبادی و همکاران (۱۳۸۱) به تعیین تاثیر مقادیر ۴۰۰، ۸۰۰ و ۱۲۰۰ میلی‌گرم ال کارنتین در هر کیلوگرم غذا بر روی ماهی سفید دریای خزر، حسینی و



منابع

۱. جلالی حاجی آبادی، س.م.ع.؛ صادقی، ع.ا.؛ محبوبی صوفیانی، ن.؛ چمنی، م. و ریاضی، غ.ح.، ۱۳۸۸. اثر مکمل ال کارنتین 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 ال کارنتین 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 ال کارنتین 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.
۴. شاکری، ح.، ۱۳۷۹. بررسی تاثیر مکمل غذایی ال کارنتین 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 ال کارنتین بر رشد فیله ماهی. پایان‌نامه 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.

رشد افزایش معنی‌داری داشت. Torreele و همکاران (۱۹۹۳) با بررسی بر روی گربه‌ماهی آفریقایی در مقادیر ۱۲۱، ۲۳۰، ۴۸۰، ۵۸۱، ۱۹۳۴ و ۳۹۶۱ میلی‌گرم ال کارنتین به‌ازای هر کیلوگرم غذا انجام دادند. براساس نتایج با افزایش میزان ال کارنتین از ۱۲۱ میلی‌گرم تا ۵۸۱ میلی‌گرم به‌ازای هر کیلوگرم غذا، میزان افزایش وزن ماهی را در برخواهد داشت اما زمانی که ال کارنتین 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 ال کارنتین به‌ازای هر کیلوگرم غذا، در میزان چربی افزایش را گزارش کردند. جلالی حاجی‌آبادی و همکاران (۱۳۸۸)، با بررسی لاشه قزل‌آلای رنگین‌کمان اختلاف معنی‌دار در چربی و پروتئین را اظهار نمودند.

Focken و Becker (۱۹۹۵) در تغذیه کپور معمولی با جیره‌غذایی حاوی ۲۰۰، ۴۰۰ و ۶۰۰ میلی‌گرم ال کارنتین 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 ماهی سفید دریای خزر هیچ اختلاف معنی‌داری بین شاهد و تیمارها مشاهده نکردند. بدین ترتیب با توجه به یافته‌های این تحقیق، ال کارنتین روی رشد ماهی سفید بی‌تاثیر بوده و استفاده از آن در جیره غذایی ماهی سفید به‌منظور افزایش رشد قابل توجه نمی‌باشد.

تشکر و قدردانی

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



11. **Harpaz, S.; Becker, K. and Blum, R., 1999.** The effect of dietary L-Carnitine supplementation on cold tolerance and growth of the ornamental cichlid fish *Pelvicachromis pulcher* 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. **Rodehutsord, 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. **Torreale, E.; VanDerSluizen, A. and Verreth, J., 1993.** The effect of dietary L-carnitine on the growth performance in fingerlings 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.* Academic 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.

