

تأثیر سطوح مختلف ویتامین C بر برخی پارامترهای رشد و تعدادی از شاخص‌های هماتولوژی سرم خون ماهی کوی (*Cyprinus carpio*)

فاطمه میرشاه ولد* و محمد کاظمیان

گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۶/۰۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۲/۰۱

چکیده

مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر استفاده از ویتامین C در جیره غذایی، بر میزان بازماندگی، کارایی رشد و تعدادی از شاخص‌های هماتولوژی سرم خون ماهی کوی (*Cyprinus carpio*) به منظور افزایش تولید ماهیان زینتی در کارگاه‌های تکثیر و پرورش در بازه زمانی کوتاه تر و هزینه تمام شده کمتر، انجام شده است. در این بررسی تعداد ۱۴۴ عدد ماهی کوی در ۴ گروه (شامل یک گروه شاهد و سه گروه تیمار) به مدت دو ماه با جیره غذایی حاوی سطوح مختلف ویتامین C (به میزان ۲۰۰، ۴۰۰ و ۶۰۰ میلی گرم در کیلوگرم در جیره خشک) غذا دهی شدند. زیست‌سنجی بچه ماهیان (وزن کل و طول استاندارد) هر دو هفته یک بار و محاسبه شاخص‌های رشد، هماتولوژی و تغذیه ماهیان در پایان دوره دو ماهه انجام شد. نتایج نشان داد که استفاده از ویتامین C در جیره غذایی سبب افزایش رشد وزنی در گروه شاهد که جیره غذایی آنها بدون ویتامین C بود به طور میانگین ۱/۵۸ گرم، تیمار ۱ به طور میانگین ۱/۷۳ گرم، تیمار ۲ به طور میانگین ۲/۱۳ گرم و تیمار ۳ به طور میانگین ۴/۴ گرم گردید و افزایش وزن بین گروه‌ها دارای اختلاف معنی دار بود. درصد بازماندگی در گروه شاهد به طور میانگین ۸۴ درصد، در تیمار ۱، ۹۵ درصد، در تیمار ۲، ۹۵ درصد و در تیمار ۳، ۹۷ درصد مشاهده شد ولی اختلاف معنا داری بین گروه‌ها بدست نیامد. در ماهیان بررسی شده بیشترین درصد افزایش وزن بدن با ۳۹/۷۱ درصد در تیمار ۳ بدست آمد که با سایر گروه‌ها اختلاف معنی داری نداشت. بیشترین نرخ رشد ویژه نیز در تیمار ۳ ارزیابی گردید (۰/۵۸) و تنها با گروه شاهد اختلاف معنی دار داشت. نسبت کارایی پروتئین در تیمار ۳ به طور میانگین ۲ گرم بدست آمد و با سایر گروه‌ها به طور معنی داری اختلاف داشت. در میان گروه‌ها اختلاف معنی داری در تعداد گلبول‌های سفید وجود نداشت و بیشترین میزان گلبول‌های سفید در گروه شاهد ارزیابی گردید و تعداد لنفوسیت‌ها با افزایش میزان ویتامین C در جیره غذایی، افزایش یافت و در تیمار ۳ به بیشترین میزان ۷۰ عدد رسید ولی تعداد لنفوسیت‌ها اختلاف معنی داری بین گروه‌ها نداشت. در نهایت بر اساس نتایج بدست آمده در تحقیق حاضر، به منظور افزایش کارایی رشد و شاخص‌های هماتولوژی در ماهیان کوی، ویتامین C با غلظت ۶۰۰ میلی گرم در کیلوگرم در جیره خشک غذایی، پیشنهاد می‌شود.

واژگان کلیدی: ماهی کوی، رشد، تغذیه، شاخص هماتولوژی، ویتامین C، *Cyprinus carpio*.

*نویسنده پاسخگو: mahtabrey619@yahoo.com

مقدمه

نگهداری ماهیان زینتی از دیرباز برای عموم یک سرگرمی بوده است. به نظر می‌رسد که در یک هزار سال قبل، چینی‌ها اولین کسانی بودند که به نگهداری ماهیان اقدام نموده اند (عادل، ۱۳۸۹). ماهی کوی (Koi fish) با نام علمی (*Cyprinus carpio*) و به عنوان یکی از گونه‌های مهم ماهیان پرورشی، نقش مهمی در افزایش نرخ تولیدات ماهیان زینتی و پرورشی در سطح جهان ایفا می‌کند (مومنی نژاد، ۱۳۹۰). تحقیقات پیشین بر اهمیت ترکیبات جیره غذایی همچون ویتامین‌ها بر سلامت و رشد آبزیان پرورشی اشاره دارد. با توجه به آنکه آبزیان قادر به سنتز ویتامین‌ها نبوده و یا به مقدار نا کافی سنتز می‌کنند، لذا برای تکامل و رشد طبیعی آبزیان و نرمال بودن فعالیت‌های متابولیکی آنها نیاز به مقدار بهینه از ویتامین‌ها در جیره غذایی ضروری می‌باشد (پست، ۱۹۹۴). ویتامین C یا آسکوربیک اسید که از دسته ویتامین‌های محلول در آب می‌باشد یکی از ویتامین‌های حساس است که دارای نقش‌های متابولیک متعددی منجمله اثر بر رشد، بازماندگی و جلوگیری از مرگ و میر، بهبود زخم‌ها، کاهش اثرات استرس و مقاومت در برابر عوامل پاتوژن و بهبود عملکرد تولید مثل می‌باشد (Li & Robinson, 1999). در سوخت و ساز تیروزین و نیز تبدیل هیدروکسی پرولین به پرولین نقش دارد. در مجاورت هوا و گرما به سرعت از بین می‌رود (Timmons et al., 2001). آسکوربیک اسید همچنین در سنتز پروکلاژن و تبدیل غضروف به استخوان و نیز در بلوغ گلبول‌های قرمز نقش دارد. مطالعات نشان می‌دهند که بیشتر ماهیان استخوانی به دلیل عدم وجود آنزیمی تحت عنوان ال‌گلوکز قادر به سنتز ویتامین C نبوده لذا ضروری است که مقدار ال‌گلوکز لاکتون اکسیداز مورد نیاز این ویتامین را از راه تغذیه خارجی تامین نمایند (Moreau et al., 1999). تعیین مقادیر بهینه ویتامین‌ها از اهمیت بسزایی برخوردار است. عدم وجود ویتامین C در جیره سبب اختلالات متابولیک متعددی منجمله نقص در متابولیسم تیروزین می‌گردد که به دنبال آن باعث بروز عوارض پاتوبیولوژیک منجمله رنال‌گرانولوماتوس می‌شود که در برخی ماهیان تغذیه شده با جیره فاقد ویتامین C نظیر توربوت (Wang et al., 2003) گزارش شده است. کمبود ویتامین C سبب اسکولیوز و لردوز ثابت در مهره‌ها می‌شود (وبستر، ۲۰۰۶؛ مخیر، ۱۳۷۴)، این کمبود سبب تشکیل غیر صحیح کلاژن، تغییرات غضروفی، نازکی عروق موئین و

تغییر شکل مهره‌ها می‌گردد (مخیر، ۱۳۷۴). به دست آوردن اطلاعات پایه در ارتباط با تاثیر ویتامین C بر روی فاکتورهای رشد و شاخص‌های خونی ماهی کوی می‌تواند در پرورش ماهیان سالم تر تاثیر گذار باشد. در چند دهه اخیر آبرزی پروری از بخش‌های با رشد سریع تولید غذا بوده و در کنار این رشد سریع، همواره مشکلاتی را در پیش رو داشته است. از جمله می‌توان به شیوع بیماری‌ها، مشکلات تغذیه‌ای و هزینه‌های سنگین ساخت غذا اشاره کرد و همواره نیز راه حل‌هایی برای حل این مشکلات ارائه شده است از جمله این راه حل‌ها می‌توان به بررسی فاکتورهای خونی اشاره کرد که می‌تواند نقش مهمی در تشخیص بیماری‌های عفونی، خونی و مسمومیت آبزیان و در نهایت سیستم ایمنی و بازماندگی ماهیان داشته باشد (Blaxhall, 1972). هم چنین فاکتورهای خونی در ماهیان مختلف با هم تفاوت داشته و ارتباط زیادی با شرایط محیط پرورش، اندازه و سن ماهی، نوع، گونه، کیفیت و کمیت غذا دارند (Selvaraj et al., 2005).

از مهم‌ترین موارد مدیریت تولید در کارگاه‌های تکثیر و پرورش ماهیان زینتی، کاهش تلفات بچه ماهیان همراه با کاهش طول دوره رشد آن‌ها تا رسیدن به سایز مناسب برای ارائه به بازار است. از آنجا که موفقیت در هر یک از این دو مورد سبب تولید ماهی بیشتر در زمان کمتر شده و درآمد بیشتری را نصیب کارگاه می‌نماید، تولید کنندگان ماهیان زینتی از روش‌های گوناگونی برای دستیابی به این اهداف استفاده می‌کنند. از جمله این روش‌ها می‌توان به استفاده از جیره غذایی خاص، مکمل‌های غذایی مناسب، سوش‌های میکروبی ویژه و یا ترکیبی از همه این موارد اشاره کرد (عادل، ۱۳۸۹).

حسینی در سال ۱۳۹۰ اثر تحریک رشد حاصل از تغذیه ماهی بنی با غلظت‌های مختلف ویتامین C را مورد بررسی قرار داد، هم‌راستا با این موضوع رحیمی در سال ۱۳۹۱ تاثیر ویتامین C بر پارامترهای خونی، رشد و پاسخ به استرس دمایی در بچه ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان را مورد بررسی قرار دادند. همچنین مطالعاتی توسط شمسی و همکاران در سال ۱۳۹۱ در مورد بهبود شاخص‌های رشد و برخی از پارامترهای پاسخ ایمنی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با استفاده توأم از ویتامین C و پروبیوتیک *Lactobacillus rhamnosus* انجام گرفت و مطالعات مشابهی هم‌راستا با این موضوع در خارج از ایران انجام شد که می‌توان به اثر

ماهیان انتخاب شده در قالب دوازده گروه دوازده تایی (شامل یک گروه شاهد و سه گروه تیمار) و هر یک با سه تکرار گروه بندی شده و به مدت دو ماه با جیره غذایی حاوی ویتامین C با مقادیر صفر، ۲۰۰، ۴۰۰، ۶۰۰ میلی گرم در هر کیلوگرم غذای خشک تغذیه شدند.

حجم آب هر یک از مخازن نگهداری ماهیان مورد بررسی در این پژوهش ۱۰۰ لیتر بود و هر سه روز یکبار، ۵۰ درصد آب تعویض می شد. دما در حدود ۲۴ درجه سانتی گراد نگه داشته شد و ۹ ساعت دوره روشنایی در شبانه روز تامین گردید. برای حفظ کیفیت آب از فیلتراسیون دائم آب به همراه تامین اکسیژن محلول آب استفاده شد. در هر مخزن یک بیوفیلتر ابری قرار داده شد و شستشوی بیوفیلتر ابری به طور هفتگی انجام گردید. میزان کل جیره غذایی روزانه ماهیان هر مخزن به نسبت ۳ درصد وزن توده زنده ماهیان محاسبه شد و در سه نوبت (۹:۰۰، ۱۳:۰۰، ۱۶:۰۰) در اختیار ماهیان قرار گرفت (میزان غذادهی روزانه و تعداد دفعات آن براساس بیوماس هر آکواریوم و دمای آب و با توجه به جداول تغذیه ای تعیین گردید (فریدپاک، ۱۳۸۶)). لازم به ذکر است که تغذیه هر وعده بعد از سیفون کردن مواد غذایی یا دفعی مرحله قبل انجام می گرفت. غذای پایه مورد استفاده در این پژوهش، غذای پلت مخصوص کپور ماهیان پرورشی ساخت شرکت بهدانه (بابلسر-مازندران) بود (جدول ۱).

ویتامین C در رژیم غذایی بر عملکرد رشد و ایمنی ذاتی سوکلا نوجوان (*Canadum rachycentron*) توسط Zhou و همکاران که در سال ۲۰۱۲ انجام شد اشاره کرد و آزمایشات Li و Liang در سال ۲۰۱۴ که تاثیر ویتامین E در رژیم غذایی بر عملکرد رشد و وضعیت آنتی اکسیدانی در کپور علفخوار جوان انجام شد اشاره کرد، همچنین می توان به آزمایشاتی که James و Vasudhevan در سال ۲۰۱۱ مبنی بر تاثیر ویتامین C بر روی رشد و رسیدگی گنادهای جنسی ماهی طلایی انجام دادند اشاره کرد. لذا در تحقیق حاضر به تاثیر سطوح مختلف ویتامین C (استفاده از جیره غذایی خاص) بر برخی پارامترهای رشد و شاخص های هماتولوژی سرم خون ماهی کوی پرداخته شده است.

مواد و روش ها

تعداد ۱۶۰ عدد ماهی کوی (۱۴۴ عدد برای انجام آزمایش و ۱۶ عدد برای جبران تلفات احتمالی قبل از آغاز آزمایش) از بازار ماهی خریداری شده و به کارگاه خصوصی تکثیر و پرورش ماهیان زینتی (در شهر تهران) منتقل شدند (میانگین وزنی نمونه های تهیه شده $12/39 \pm 1/1$ گرم و میانگین طولی آنها $7/4 \pm 2/4$ سانتی متر بود). ماهیان در ابتدا به مدت یک هفته (برای سازگاری با شرایط کارگاه و تثبیت وضعیت سلامت) در مخازن حاوی آب شهری بدون کلر نگهداری شده و پس از یک هفته تعداد ۱۴۴ ماهی سالم برای انجام پژوهش انتخاب شدند.

جدول ۱ - معرفی ترکیبات غذایی جیره پایه نمونه های ماهی کوی مورد بررسی

مقدار	ترکیب غذایی
۳۵٪	پروتئین
۶٪	چربی
۳-۵٪	فیبر
۷-۱۰٪	خاکستر
۱/۱٪	فسفر
۱۰۰۰۰ IU/Kg	ویتامین A
۲۰۰۰ IU/Kg	ویتامین D3
۲۰۰ mg/Kg	ویتامین E
۱۵۰ mg/kg	ویتامین C

سرنگ در مجاورت هوای آزاد به مدت ۲۴ ساعت قرار داده شد و پس از آن به اندازه‌های کوچک (مطابق با اندازه دهان ماهی‌ها) شکسته شد و در بسته‌های جداگانه برای هر تیمار در جای خشک و خنک و دور از آفتاب نگه‌داری شد.

پس از اینکه اقلام غذایی خشک کاملاً با هم مخلوط و همگن شدند، ویتامین C نیز به صورت خشک و پودر شده به جیره اضافه و همگن گردید (جدول ۲). برای تهیه غذا به شکل پلت از سرنگ‌های مخصوص با چشمه‌های ۱/۵ تا ۲/۲ استفاده شد. همچنین برای خشک شدن غذا رشته‌های خروجی از

جدول ۲- گروه‌های تیمار و شاهد ماهی‌های کوی تغذیه شده با دوزهای مختلف ویتامین C

نام گروه	نوع جیره غذایی
شاهد	غذای پایه + ویتامین C (صفر میلی گرم در کیلوگرم)
تیمار ۱	غذای پایه + ویتامین C (۲۰۰ میلی گرم در کیلوگرم)
تیمار ۲	غذای پایه + ویتامین C (۴۰۰ میلی گرم در کیلوگرم)
تیمار ۳	غذای پایه + ویتامین C (۶۰۰ میلی گرم در کیلوگرم)

برای اندازه‌گیری طول استاندارد از خط کش مدرج بیومتری (با دقت یک میلی متر) و برای اندازه‌گیری وزن ماهیان از ترازوی دیجیتال (با دقت ۰/۱ گرم) استفاده شد. در پایان دوره پرورش بعد از استخراج اطلاعات فوق محاسبه برخی پارامترهای رشد (افزایش وزن، ضریب رشد ویژه و ضریب تبدیل غذا، کارایی غذا و ضریب چاقی) مورد بررسی قرار گرفت. پس از اندازه‌گیری و ثبت فاکتورهای بیومتریک ماهیان مورد بررسی و محاسبه میزان غذای استفاده شده در تغذیه ماهیان، شاخص‌های رشد و تغذیه محاسبه شد.

لازم به ذکر است بعد از تعیین فرمول جیره غذایی و سنجش اجزای غذایی ساخته شده در آزمایشگاه، تغذیه صورت می‌گرفت و ماهی‌ها هر دو هفته یکبار مورد سنجش‌های بیومتریک (سنجش وزن کل و طول استاندارد) قرار گرفتند. در طول دوره بررسی فاکتورهای بیومتریک شامل طول استاندارد (S.L.) و وزن کل بدن (B.W.)، از هر تکرار تعداد ۸ قطعه ماهی به طور تصادفی توسط تور گرفته و پس از بیهوشی نمونه‌ها با عصاره پودر گل میخک (مقدار ۲۰۰ میلی گرم در لیتر) توزین و اندازه‌گیری طولی نمونه‌ها انجام شد.

درصد افزایش وزن بدن (PBWI) :

درصد افزایش وزن بدن از رابطه (۱) محاسبه شد (Bekcan et al., 2006):

$$PBWI = [(Wt - W0) / W0] \times 100 \quad \text{رابطه (۱)}$$

Wt = وزن نهایی بدن (گرم)
W0 = وزن اولیه بدن (گرم)

ضریب تبدیل غذایی (FCR) :

برای محاسبه ضریب تبدیل غذایی از رابطه (۲) استفاده شد (Ronyai et al., 1990):

$$FCR = C / (Wt - W0) \quad \text{رابطه (۲)}$$

C = مقدار غذای خورده شده (گرم)
Wt = وزن نهایی بدن (گرم)
W0 = وزن اولیه بدن (گرم)

افزایش وزن بدن (BWI) :

برای محاسبه نسبت افزایش وزن بدن از رابطه (۳) استفاده شد (Tacon, 1990):

$$BWI = (Wt - W0) / W0 \quad \text{رابطه (۳)}$$

Wt = وزن نهایی بدن (گرم)
W0 = وزن اولیه بدن (گرم)

نرخ رشد ویژه (SGR) :

برای محاسبه نرخ رشد ویژه از رابطه (۴) استفاده شد:

$$\text{رابطه (۴)} \quad 100 \times \frac{\text{لگاریتم طبیعی وزن اولیه} - \text{لگاریتم طبیعی وزن نهایی}}{\text{طول دوره پرورش (روز)}} = \text{نرخ رشد ویژه}$$

نسبت کارایی پروتئین (PER) :

برای محاسبه نسبت کارایی پروتئین از فرمول (۵) استفاده شد:

$$\text{PER} = \frac{\text{میزان افزایش وزن بدن}}{\text{میزان پروتئین مصرفی}}$$

رابطه (۵)

درصد بقاء (SR) :

برای محاسبه درصد بازماندگی از فرمول (۶) استفاده شد:

$$\text{SR} = \frac{\text{میزان جمعیت باقی مانده}}{\text{کل جمعیت}} \times 100$$

رابطه (۶)

ارزیابی شاخص‌های هماتولوژی

در آزمایش‌های هماتولوژی، همه‌ی ماهیان هر تیمار با عصاره پودر گل میخک (مقدار ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر) بیهوش شدند، سپس با سرنگ ۲ میلی‌لیتری هپارینه از سیاهرگ ناحیه دمی خون‌گیری انجام شد. نمونه‌های خون به لوله‌های آزمایش EDTA منتقل گردید. در نهایت غلظت هموگلوبین با روش Cyanmethaemoglobin و تعداد گلبول سفید، گلبول‌های قرمز با کمک لام هموسیتمتر نتوبار و محلول‌های رقیق‌کننده گاور و تورک شمارش شدند (Blaxhall & Daisley, 1973). هموگلوبین با کیت

مخصوص و به روش کلرومتریک با طول موج ۵۴۰nm در دستگاه اسپکتوفتومتر سنجش گردید. اندازه‌گیری هماتوکریت نیز با کمک سانتیفریوژ انجام شد (Haghighi, 2009). میانگین هموگلوبین گلبول قرمز (MCH) و میانگین غلظت گلبول قرمز (MCHC) با استفاده از روابط (۷) و (۸) و در آزمایشگاه دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران محاسبه گردید: (Hb : مقدار هموگلوبین ، RBC : تعداد گلبول‌های قرمز ، Hct : مقدار هماتوکریت)

$$\text{رابطه (۷)} \quad \text{MCH} = (\text{Hb/RBC}) \times 100$$

رابطه (۸)

$$\text{MCHC} = (\text{Hb/Hct}) \times 100$$

آنالیز آماری

برای تجزیه و تحلیل داده‌های این تحقیق از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۱۹ و از روش آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA ONE WAY) استفاده گردید (با توجه به نرمال بودن داده‌ها) و برای مقایسه بین داده‌ها و گروه‌ها از آزمون دانکن (Duncan) استفاده شد. در هر گروه از داده‌ها اختلافات احتمالی در سطح اطمینان ۹۵ درصد مورد قبول گردید (Wang et al., 2005). جداول و نمودارها نیز به وسیله نرم‌افزار Excel رسم شدند.

نتایج

نتایج سنجش طول استاندارد و وزن ماهیان مورد بررسی در جدول شماره (۳) ارائه شده است. میانگین طول استاندارد بچه

ماهیان از ۷/۴ به ۷/۸ سانتی‌متر و میانگین وزن آنها از ۱۲/۳۹ به ۱۴/۷۳ گرم رسید و همچنین نتایج نشان داد که بیشترین روند رشد طولی و وزنی مربوط به تیمار ۳ با دوز ۶۰۰ میلی‌گرم ویتامین C در کیلوگرم غذای خشک بود و کمترین روند رشد پارامترهای مزبور مربوط به گروه شاهد که حاوی جیره غذایی بدون ویتامین C بود، می‌باشد.

جدول ۳ - نتایج سنجش‌های بیومتریکی ماهیان کوی مورد بررسی طی ۸ هفته با سطوح مختلف ویتامین C

گروه‌ها	هفته ۰	هفته ۲		هفته ۴		هفته ۶		هفته ۸		
	B.W(g)	S.L(cm)	B.W(g)	S.L(cm)	B.W(g)	S.L(cm)	B.W(g)	S.L(cm)	B.W(g)	S.L(cm)
شاهد	۱۱/۴۵	۷/۷	۱۲/۸۷	۷/۸	۱۳/۴۷	۷/۸	۱۲/۹۲	۷/۷	۱۳/۰۳	۷/۸
	±۰/۳۰	±۰/۰۶	±۰/۲۷	±۰/۰۵	±۰/۲۴	±۰/۰۵	±۰/۳۶	±۰/۰۶	±۰/۲۸	±۰/۰۵
تیمار ۱	۱۳/۹۳	۷/۹	۱۵/۱۹	۷/۹	۱۵/۸۳	۷/۹	۱۶/۳۷	۷/۹	۱۵/۶۶	۸/۰
	±۰/۱۰	±۰/۰۵	±۰/۲۶	±۰/۰۶	±۰/۲۶	±۰/۰۶	±۰/۳۳	±۰/۰۷	±۰/۲۷	±۰/۰۴
تیمار ۲	۱۳/۱۳	۷/۳	۱۴/۲۵	۷/۵	۱۴/۸۶	۷/۵	۱۴/۶۲	۷/۴	۱۵/۲۶	۷/۵
	±۰/۴۰	±۰/۰۴	±۰/۲۵	±۰/۰۷	±۰/۲۳	±۰/۰۷	±۰/۳۰	±۰/۰۵	±۰/۲۴	±۰/۰۶
تیمار ۳	۱۱/۰۸	۷/۳	۱۲/۹۸	۷/۵	۱۳/۷۲	۷/۵	۱۳/۸۳	۷/۵	۱۵/۴۸	۷/۹
	±۰/۲۰	±۰/۰۷	±۰/۲۸	±۰/۰۴	±۰/۲۸	±۰/۰۴	±۰/۳۷	±۰/۰۸	±۰/۲۵	±۰/۰۵
میانگین تیمارها	۱۲/۳۹	۷/۴	۱۳/۸۲۳	۷/۷	۱۴/۴۷	۷/۷	۱۴/۴۳۵	۷/۶	۱۴/۷۳	۷/۸

۱۳/۴۱gI و کم‌ترین افزایش وزن مربوط به ماهیان تغذیه شده با جیره فاقد ویتامین C با میانگین وزن gI ۱۲/۷۴ بود. همانطور که در جدول شماره (۴) مشاهده می‌شود بیشترین نسبت کارایی پروتئین مربوط به جیره حاوی سطح ۶۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم غذای خشک ویتامین C با میانگین ۲gI و کمترین آن مربوط به گروه شاهد با میانگین ۱/۱۵gI بوده است.

پس از ۸ هفته آزمایش ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی سطوح مختلف ویتامین C به طور معنا داری افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه، نسبت کارایی پروتئین و هم چنین کاهش ضریب تبدیل غذایی بیشتری نسبت به ماهیان تغذیه شده با جیره بدون مکمل ویتامین C داشتند. همانطور که در جدول شماره (۴) نشان داده شده است، بیشترین افزایش وزن بدن مربوط به تیمار ۳ با جیره غذایی حاوی سطح ۶۰۰ میلی‌گرم ویتامین C در کیلوگرم غذای خشک با میانگین وزن

جدول ۴ - مقایسه تعدادی از شاخص‌های رشد و بازماندگی در ماهیان کوی مورد بررسی طی ۸ هفته تغذیه با سطوح مختلف

ویتامین C

وزن اولیه	FCR ضریب تبدیل غذایی	PER نسبت کارایی پروتئین	SGR نرخ رشد ویژه	BWI افزایش وزن بدن	PBWI درصد افزایش وزن بدن	SR درصد بقا- بازماندگی	گروه‌ها
^a ۰/۳۰±۱۱/۴۵	^a ۰/۴۲±۱/۹۸	^a ۰/۲۳±۱/۱۵	^a ۰/۰۵±۰/۲۳	^a ۰/۰۳±۰/۱۳	^a ۱/۸۳±۱۳/۷۹	^a ۷/۶۹±۸۴/۴۴	شاهد
^a ۰/۱۰±۱۳/۹۳	^b ۰/۱۰±۱/۴۶	^b ۰/۱۰±۱/۵۳	^b ۰/۰۲±۰/۲۱	^b ۰/۰۲±۰/۱۲	^b ۱/۳۰±۱۲/۴۱	^a ۷/۶۹±۹۵/۵۵	تیمار ۲۰۰ میلی گرم در کیلوگرم ویتامین C
^a ۰/۴۰±۱۳/۱۳	^b ۰/۱۲±۱/۲۹	^{bc} ۰/۱۵±۱/۷۲	^b ۰/۰۶±۰/۲۶	^{bc} ۰/۰۵±۰/۱۶	^{bc} ۳/۰۷±۱۶/۲۲	^a ۷/۶۹±۹۵/۵۵	تیمار ۴۰۰ میلی گرم در کیلوگرم ویتامین C
^a ۰/۲۰±۱۱/۰۸	^b ۰/۰۳±۱/۱۱	^c ۰/۰۷±۲/۰۰	^b ۰/۰۹±۰/۵۸	^c ۰/۰۸±۰/۳۹	^c ۳/۳۳±۳۹/۷۱	^a ۳/۸۴±۹۷/۷۷	تیمار ۶۰۰ میلی گرم در کیلوگرم ویتامین C

*میانگین ± انحراف معیار، حروف متفاوت در هر ستون نشانگر اثر معنا دار بودن در سطح ۰/۰۵ است.

تاثیر ویتامین C در شاخص‌های خونی

مقادیر شاخص‌های هموگلوبین ، هماتوکریت ، گلبول قرمز و لنفوسیت در ماهیان تغذیه شده با جیره‌های حاوی ویتامین C (۲۰۰ ، ۴۰۰ ، ۶۰۰ میلی گرم در کیلوگرم غذای خشک) به طور معناداری بالاتر از مقادیر آنها در ماهیان تغذیه شده با جیره شاهد (بدون ویتامین C) بوده است و میزان مونوسیت ، نوتروفیل ، MCH ، MCHC در ماهیان تغذیه شده با جیره‌های حاوی ویتامین C ، کم تر از مقادیر آنها با ماهیان تغذیه شده با جیره شاهد بوده است. در خصوص هموگلوبین اختلاف معناداری بین ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ویتامین C (۲۰۰ ، ۴۰۰ ، ۶۰۰ میلی گرم در کیلوگرم غذای خشک) مشاهده نشد ولی بین این سطوح با سطوح ویتامین C (صفر و ۲۰۰ میلی گرم در کیلوگرم غذای خشک) تفاوت معنا دار مشاهده شد (جدول ۵).

جدول ۵ - تاثیر سطوح مختلف ویتامین C در جیره غذایی بر شاخص‌های خون شناسی ماهیان کوی مورد بررسی طی ۸ هفته

LYM (%)	MON (%)	Ne (%)	WBC (10 ⁹ /l)	MCHC (g/l)	Hb (g/l)	RBC (10 ¹² /l)	Hct (%)	MCH (pg)	سطح ویتامین C
^a ۴/۳±۵۰	^b ۱/۲±۱۵	^d ۲/۱±۳۵	^a ۱۰۰/۰۰±۱۸۰۰۰	^a ۲/۰۸±۲۰/۱۸	^a ۰/۲۷±۶	^a ۰/۰۵±۰/۵۶	^a ۴/۸۳±۲۹/۷۳	^a ۵/۹±۱۰۷/۱۴	۰
^a ۳/۲±۶۵	^{ab} ۱/۳±۱۷	^{bd} ۱/۹±۱۸	^a ۱۰۰/۰۰±۱۴۰۰۰	^a ۱/۸۷±۱۸/۰۰	^a ۰/۱۶±۶/۲۳	^b ۰/۱۱±۰/۶۵	^{ab} ۵/۲±۳۴/۶	^a ۱۲±۹۵/۸۴	۲۰۰
^a ۴/۱±۶۷	^a ۱/۲±۱۲	^a ۲/۲±۲۱	^a ۱۰۰/۰۰±۱۳۲۵۰	^a ۱/۲۷±۱۷/۵۹	^b ۰/۵±۷/۴۰	^c ۰/۱۳±۰/۷۴	^b ۲/۹۵±۴۲/۰۶	^a ۸/۱±۱۰۰/۱	۴۰۰
^a ۶/۶±۷۰	^{ab} ۱/۲±۱۰	^b ۱/۸±۲۰	^a ۱۲۵/۸۳±۱۵۵۵۰	^a ۱/۶±۱۷/۴۲	^b ۰/۳±۷/۲	^{bc} ۰/۱±۰/۷۲	^b ۶/۰۲±۴۱/۳۳	^a ۸/۱±۱۰۰/۷	۶۰۰

* میانگین ± انحراف معیار، حروف متفاوت در هر ستون نشانگر اثر معنا دار بودن در سطح ۰/۰۵ است.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از انجام این تحقیق افزایش تولید ماهی کوی بیشتر و سالم تر و همچنین افزایش سریع تر پارامترهای رشد و شاخص‌های هماتولوژی سرم خون از طریق تاثیر ویتامین C در جیره غذایی، همراه با کاهش درصد تلفات بچه ماهیان بوسیله افزایش سیستم ایمنی در کارگاه تکثیر و پرورش است که در بازه زمانی کوتاه تر و با قیمت تمام شده کمتری تولید شده و علاوه بر تامین نیاز بازار ماهیان زینتی، سبب دستیابی به بازگشت سرمایه سود بیشتر کارگاه‌های تکثیر و پرورش ماهیان زینتی گردد.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که پس از ۸ هفته ماهیان کوی تغذیه شده با جیره حاوی سطوح مختلف ویتامین C به طور معنا داری افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه، نسبت کارایی پروتئین و هم چنین کاهش ضریب تبدیل غذایی بیشتری نسبت به ماهیان تغذیه شده با جیره بدون مکمل ویتامین C داشتند. همانطور که در جدول شماره (۴) نشان داده شده است، بیشترین افزایش وزن بدن مربوط به تیمار ۳ با جیره غذایی حاوی سطح ۶۰۰ میلی گرم ویتامین C در کیلوگرم غذای خشک با میانگین وزن ۱۳/۴۱ gr و کمترین افزایش وزن مربوط به ماهیان تغذیه شده با جیره فاقد ویتامین C با میانگین وزن ۱۲/۷۴ gr بود. مشابه تحقیق حاضر حسینی در سال ۱۳۹۰ تاثیر سطوح مختلف ویتامین C بر شاخص‌های رشد ماهی بنی را بررسی نموده و نشان داد که تغذیه ماهی با غلظت‌های بالای ۴۰۰ میلی گرم ویتامین C در کیلوگرم غذا، رشد ماهی را تحریک می کند که با نتیجه تحقیق حاضر تطابق دارد. هم چنین با نتیجه تحقیقی که شکر الهی در سال ۱۳۹۲ در ارتباط با سطوح مختلف ویتامین C و E بر شاخص‌های رشد و فاکتورهای خونی ماهی فلاور هون انجام داد هم خوانی دارد. طاعتی و همکاران نیز در سال ۹۱-۹۰ پژوهشی مبنی بر تاثیر استفاده توام ویتامین C و E بر

شاخص‌های رشد و بقای ماهی استرلیاد پرورشی انجام دادند که نتیجه آن افزایش عملکرد رشد و کارایی تغذیه استرلیاد بود که با نتایج آزمایش حاضر مطابقت نشان می دهد. بیشترین مقدار نرخ رشد ویژه مربوط به جیره با سطح ویتامین C ۶۰۰ میلی گرم در کیلوگرم غذای خشک با میانگین ۲/۹۵ gr و کمترین مقدار آن مربوط به جیره بدون ویتامین C با میانگین ۱/۹۸ gr بوده است. در جدول (۴) مشاهده می شود که جیره غذایی با سطح ویتامین C ۶۰۰ میلی گرم در کیلوگرم غذای خشک بهترین ضریب تبدیل غذایی را داشته و با جیره‌های گروه‌های تیمار تفاوت معنی دار نداشته است، ولی با گروه شاهد که بیشترین میزان ضریب تبدیل غذایی (میانگین ۱/۹۸ gr) را داشت، تفاوت معنی دار نشان داد. نکته بسیار مهم در مورد ضریب تبدیل غذایی این است که هر چقدر میزان آن پایین تر باشد، نشان دهنده رشد بیشتر در قبال خوراک مصرفی کمتر است و کارایی بهتر ماهی را در استفاده از غذا و هضم و جذب بهتر آن نشان می دهد و در واقع از نظر هزینه ایی برای تولید کننده بهتر است. مشابه تحقیق حاضر، در سال ۲۰۱۲، Zhou و همکاران نشان دادند که ویتامین C در رژیم غذایی بر عملکرد رشد و پاسخ ایمنی سوکلا نوجوان تاثیر مثبت دارد. James و Vasudhevan در سال ۲۰۱۱ آزمایشی مبنی بر تاثیر ویتامین C بر روی رشد و رسیدگی گنادهای جنسی ماهی طلایی انجام دادند، بر اساس نتایج تحقیق اشاره شده ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی دوز ۲۰۰ میلیگرم در کیلوگرم غذای خشک ویتامین C دارای رشد بیشتر و رسیدگی سریع تر گنادهای جنسی (بلوغ) شدند که با نتیجه تحقیق حاضر از لحاظ دوز مطلوب ویتامین C متفاوت است.

با توجه به جدول (۴) می توان نتیجه گرفت که بیشترین درصد بقا و بازماندگی مربوط به جیره حاوی سطح ۶۰۰ میلی گرم در کیلوگرم غذای خشک ویتامین C با میانگین درصد

منابع

- ۹۷/۷ و کمترین آن مربوط به گروه شاهد با میانگین درصد ۸۴/۴۴ بود. نکته قابل توجه این است که وجود میزان مورد نیاز ویتامین C باعث تقویت سیستم ایمنی و مقاومت در برابر بیماری‌ها می‌شود در نتیجه باعث افزایش درصد بقا می‌گردد. در سال ۱۳۹۱ شمسی و همکاران به تاثیر استفاده توام از ویتامین C و پروبیوتیک *Lactobacillus rhamnosus* بر بهبود شاخص‌های رشد و برخی از پارامترهای پاسخ ایمنی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان پرداختند که نتیجه با تحقیق حاضر هم خوانی دارد.
- بر اساس نتایج جدول شماره (۴)، بیشترین نسبت کارایی پروتئین در گروه‌های با جیره غذایی دارای ۶۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم غذای خشک ویتامین C با میانگین ۲gI و کمترین آن در گروه شاهد با میانگین ۱/۱۵gI بوده است. در مطالعه حاضر علائم ظاهری پوسیدگی باله‌ها و تیرگی پوست بخصوص در ناحیه آبشش در ماهیان گروه شاهد که ویتامین C دریافت نکردند، مشاهده شد.
- ویتامین C در شاخص‌های خونی هموگلوبین، هماتوکریت، گلبول قرمز، نوتروفیل و مونوسیت اثر معنا دار داشته است، ولی روی MCHC و MCH و لنفوسیت و گلبول سفید در هیچ یک از تیمارها اختلاف معناداری مشاهده نشد ($0/05 \geq P$). در سال ۱۳۹۱ رحیمی آزمایشی مشابه مبنی بر تاثیر ویتامین C بر پارامترهای خونی، رشد و پاسخ به استرس دمایی در بچه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان انجام دادند که نتیجه آن تاثیر مثبت ویتامین C بر رشد و هم‌چنین افزایش درصد بازماندگی ماهیان بود. عوامل محیطی، گونه ماهی، شرایط آزمایش و بسیاری از عوامل دیگر می‌تواند عامل به وجود آمدن بسیاری از این تفاوت‌ها باشد.
- به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که تعیین مقادیر بهینه ویتامین‌ها در جیره غذایی آبزیان پرورشی بسیار حائز اهمیت است (بر روی پارامترهای رشد و فاکتورهای خونی تاثیر مثبت دارد) همان‌طور که باید از کمبود ویتامین‌ها در جیره غذایی جلوگیری نمود، استفاده بیش از حد آنها نیز می‌تواند منجر به بروز صدماتی در آبزیان شود (Garcia, 2007). در مجموع بر پایه نتایج به دست آمده به نظر می‌رسد که دوز بهینه ویتامین C در جیره غذایی ماهیان کوی معمولی ۶۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم غذای خشک می‌باشد.
- پست، ج. ۱۹۹۴. سلامت ماهی. ترجمه: ستاری، م. ۱۳۷۸. انتشارات دانشگاه گیلان. ایران.
- حسینی، ا. ۱۳۹۰. بررسی تاثیر سطوح مختلف ویتامین C بر شاخص‌های رشد ماهی بنی (*Barbus sharpeyi*). مجله پژوهش‌های نوین دامپزشکی، ۳(۴): ۱۷-۲۶.
- رحیمی، م. ۱۳۹۱. تاثیر ویتامین C بر روی پارامترهای خونی، رشد و پاسخ به استرس دمایی در بچه ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*). مجله تحقیقات دامپزشکی، ۶۷(۴): ۳۸۰-۳۷۳.
- شکراللهی، س. ۱۳۹۲. اثر جیره‌های غذایی حاوی سطوح مختلف ویتامین‌های E و C بر شاخص‌های رشد و پارامترهای خونی ماهی فلاورهن (*Cichlosoma sp.*). پایان‌نامه کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
- شمسی، ح.، توکمه چی، ا. و مشکینی، س. ۱۳۹۱. بهبود شاخص‌های رشد و برخی از پارامترهای پاسخ ایمنی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) با استفاده توام از ویتامین C و پروبیوتیک *Lactobacillus rhamnosus*. مجله علمی شیلات ایران واحد ارومیه. ۲۱(۳): ۱۳-۱.
- طاعتی، ر.، تاتینا، م. و قریب‌خوانی، م. ۱۳۹۱. اثر سطوح متفاوت ویتامین C و E بر شاخص‌های رشد و بقای ماهی استرلیاد پرورشی (*Acipenser ruthenus*). مجله علمی شیلات واحد تالش، ۲۱(۱): ۷-۱.
- عادلی، ا. ۱۳۸۹. بازار مبادلات ماهیان زینتی ایران و جهان، نخستین همایش ماهیان زینتی ایران.

- gold fish, *Carassius auratus*. *Indian Journal of Fisheries*, 58(1): 1-10.
- Li, J. & Liang, X. F. 2014. Effects of vitamin E on growth performance and antioxidant status in juvenile grass carp *Ctenopharyngodon idellus*. *Journal of Applied Aquaculture*, 430: 21-27.
- Li, M. H. & Robinson, E. H. 1999. Dietary ascorbic acid requirement for growth and health in fish. *Journal of Applied Aquaculture*, 9(2): 53-79.
- Moreau, R., Dabrowski, k. & Sato, P.H. 1999. Renal L-gulonolactone oxidase activity as affected by dietary ascorbic acid in lake sturgeon (*Acipenser fulvescens*). *Aquaculture*, 180: 250-257.
- Ronyai A., Peteri A., Radics F., 1990 Cross breeding of starlet and Lena river sturgeon. *Aquaculture*, 6: 13-18.
- Selvaraj, V., Sampath . K. & Vaithilingam, S. 2005. Adjuvant and immune stimulatory effects of b-glucan administration in combination with lipopolysaccharide enhances survival and some immune parameters in carp challenged with *Aeromonas hydrophila*. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 114: 15-24.
- Tacon, A G., 1990. Essential nutrient proteins and amino acids. *Standard Methods for the Nutrition and Feeding of Farmed Fish and Shrimp*. Argent Laboratories Press, Redmond, WA.
- Timmons, M. B., Ebeling, J. M., Wheaton, F.W., Sammerflet, S.T. & Vinci, B. J. 2001. Recirculation aquaculture system. NRAC publication. USA.
- Wang, C., Xie, S., Zheng, K., Zhu, X., Lie, W. Yang, Y. & Liu, J. 2005. Effects of live food and formulated diets on survival, growth and protein content of first-feeding larvae of *plelteobagrus fulvidraco*. *Journal of Applied Ichthyology*, 21:210-214.
- انتشارات موسسه تحقیقات شیلات ایران. تهران.
- فرید پاک، ف. ۱۳۸۶. دستورالعمل اجرایی انتشار مصنوعی ماهیان گرم آبی. نشریات علمی دریایی. چاپ چهارم. ص ۳۰۵.
- مخیر، ب. ۱۳۷۴. بیماری‌های ماهی پرورشی. چاپ سوم. انتشارات دانشگاه تهران. ایران.
- مومنی نژاد، ع. ۱۳۹۰. اصول تکثیر و پرورش ماهیان زینتی در ایران. چاپ دوم. انتشارات واصف. ایران.
- وبستر، ک. ۲۰۰۶. تغذیه و مواد غذایی مورد نیاز ماهی در آبی پروری (با تاکید بر گونه‌های رشد کرده در ایران). ترجمه: ابراهیم، آ. و بیرقدار، آ. انتشارات مرکزی جهاد دانشگاهی اصفهان. ایران.
- Bekcan, S., Dogankaya, L. & cakirogullari, G.C. 2006. Growth and body composition of European catfish (*Silurus glanis*) fed diet containing different percentages of protein. *Aquaculture*, 58: 137-142.
- Blaxhall, P.C. 1972. The hematological assessment of the health of the freshwater fish. A review of selected literature. *Journal of Fish Biology*, 4:593-604.
- Blaxhall, P. C. & Daisley, K. W. 1973. Routine hematological methods for use with fish blood. *Journal of Fish Biology*, 5: 771-781.
- Garcia, F., Pilarski, F., MakotoOnaka, E., Moraes, F. & Martins, M. 2007. Hematology of *Piaractus mesopotamicus* fed diets supplemented with Vitamins C and E, challenged by *Aeromonas hydrophila*. *Aquaculture*, 271:39-46.
- Haghighi, M. 2009. Laboratory methods of fish hematology. Iranian Fisheries Research Organization Publication. Tehran, Iran.
- James, R. & Vasudhevan, I. 2011. Effect of dietary vitamin C on growth, reproduction and leucocyte counts in the

Wang, X., Kim, K. W., Bai, S. C., Huh, M. D. & Cho, B. Y. 2003. Effects of the different levels of dietary vitamin C on growth and tissue ascorbic acid change in Parrot fish (*Oplegnathus fasciatus*). *Aquaculture*, 215: 203-211.

The effect of vitamin C on some growth parameters and a number of hematological indices of blood serum of Koi Fish (*Cyprinus carpio*)

Mirshahvalad, F., Kazemian, M.

This study aims to investigate the effect of vitamin C with in the diet plan of *Cyprinus carpio* (Koi fish) will result in positive outcomes on the survival, growth performance and hematological parameters of these particular breeds. The purpose of this paper was to increase the production performance of ornamental fish species in the aquaculture with the aim to keep the time and costs to a minimum. In order to achieve these results, the author framed an experiment on 144 Koi fishes in four different groups (one control group and three treatment groups). Later on, all the four groups were fed with vitamin C rich diet (with the doze of, 200, 400, 600 mg per kg of dried ration) for two month. The biometric juveniles (total length and standard weight) of the subjects were measured every 14 days. Moreover, the calculation of growth rate, hematological rates and feeding the subjects were performed at the end of a two month time period. Results showed that addition of vitamin C in diets caused an increase in weight, in control group, whose diets were without vitamin C became in average 1.58 g, treatment 1 in average 1.73 g, treatment 2 in average 2.13 g and treatment 3 in average 4.4 g and increasing weight among groups had significant differences. Survival rates in control group was in average 84%, in treatment 1, 95%, in treatment 2, 95% and in treatment 3 was 97%, but there were no significant differences among groups. In studied fish we faced with increasing percentage of body weight of 39.71% in treatment 3 which has no significant differences with other groups. The most growth rate was assessed in treatment 3 (0.58) and it had significant difference with the control group only. Protein Efficiency Ratio in treatment 3 was in average 2g and it had no significant difference with other groups. There were no significant differences among these groups in number of white blood cells and the most number of white blood cells was assessed in control group. The number of lymphocytes were increased by the increase in the amount of vitamin C and the highest amount was reached in treatment 3, which was 70, but there was no significant difference in number of lymphocytes among groups. Finally based on results in present research, vitamin C with concentration of 600mg in kg in dry diets is recommended for increasing growth performance and hematological parameters in Koi fish.

Keywords:

Koi fish, Growth, Nutrition, Hematology index, Vitamin C, *Cyprinus carpio*.