

تأثیر سطوح مختلف ویتامین‌های E و C بر شاخص‌های رشد ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

- ارغوان میار*: گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، صندوق‌پستی: ۷۷۵-۱۴۱۵۵
- عباس متین‌فر: موسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران، صندوق‌پستی: ۶۱۱۶-۱۴۱۵۵
- مهدی شمسائی: گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، صندوق‌پستی: ۷۷۵-۱۴۱۵۵
- مهدی سلطانی: گروه بهداشت و بیماری‌های آبزیان، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران، صندوق‌پستی: ۶۴۵۳-۱۴۱۵۵
- لاله رومیانی: گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آبدان، صندوق‌پستی: ۶۶۶
- مریم جعفرپور: گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، صندوق‌پستی: ۷۷۵-۱۴۱۵۵

تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۹۱

تاریخ دریافت: آذر ۱۳۹۱

چکیده

این مطالعه به منظور اثر سطوح مختلف ویتامین‌های E و C جیره بر شاخص‌های رشد و بقای ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان پرورشی (*Oncorhynchus mykiss*) در استخرهای پرورشی واقع در مرزن‌آباد (کلاردشت - استان مازندران) از آذر ماه ۱۳۹۰ تا بهمن ماه ۱۳۹۰ انجام شد. ۷ تیمار با جیره‌های غذایی متفاوت در نظر گرفته شدند. در هر تکرار ۳۰۰ عدد بچه ماهی با میانگین وزنی ۱۷ گرم به مدت ۶۰ روز قرار گرفتند. نتایج نشان داد که بالاترین متوسط وزن کسب شده (\pm انحراف استاندارد) در تیمار ۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین C و ۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین E و کم‌ترین آن در تیمار شاهد ملاحظه گردید، که این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار بود ($P < 0/05$). حداکثر ضریب تبدیل غذایی (FCR) در تیمار شاهد و حداقل آن در تیمار ۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین E و C مشاهده گردید، که دارای اختلاف معنی‌دار با تیمار شاهد بود ($P < 0/05$)، ولی با سایر تیمارها تفاوت معنی‌دار آماری نداشت. هم‌چنین بیش‌ترین شاخص وضعیت و کم‌ترین درصد افزایش وزن روزانه، سرعت رشد ویژه، نسبت بازده پروتئین، درصد کارایی تبدیل غذا در تیمار شاهد مشاهده گردید، که با سایر تیمارها تفاوت معنی‌دار آماری داشت ($P < 0/05$). بر اساس نتایج فوق می‌توان اظهار نمود که ویتامین‌های E و C می‌توانند نقش مهمی را در افزایش عملکرد رشد و کارایی تغذیه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان پرورشی ایفا نمایند.

کلمات کلیدی: ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان، ویتامین‌های E و C، شاخص‌های رشد

مقدمه

بدون شک گونه قزل‌آلای رنگین‌کمان مهم‌ترین جنس از نظر اقتصادی در خانواده آزادماهیان می‌باشد. ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان گونه‌ای با ارزش تجاری بالا است و بیماری‌های باکتریایی در بسیاری از مزارع پرورشی یکی از دلایل عمده کاهش میزان تولید آن می‌باشد. پرورش ماهی قزل‌آلا در ایران سابقه‌ای حدود نیم قرن دارد و میزان تولید آن از حدود ۸۰۰ تن در سال‌های اولیه انقلاب به حدود ۶۵۰۰۰ تن در سال ۱۳۸۹ رسیده است (سالنامه آماری شیلات ایران، ۱۳۹۰). برای موفقیت در تولید متراکم و انبوه و کنترل بیماری، استفاده از روش‌هایی برای تقویت سیستم‌های دفاع طبیعی جاندار ضروری به نظر می‌رسد. همچنین با توجه به این که سهم خوراک در رشد و بازماندگی آبزبان پرورشی و هزینه‌های تولید به‌ویژه در سیستم‌های متراکم بسیار قابل توجه و حائز اهمیت است، به‌نحوی که بیش از ۵۰ درصد هزینه‌های تولید را در بر می‌گیرد، فرمولاسیون جیره غذایی با توجه به احتیاجات غذایی گونه و استفاده از مواد اولیه با کیفیت مطلوب تاثیر زیادی بر بهبود روند تولید دارند (Trenzado و همکاران، ۲۰۰۹).

یکی از اقلام غذایی که از نظر کمی جزء ناچیز، اما از نظر کیفی جزء ضروری و مهم جیره آبزبان تلقی می‌گردد، ویتامین‌ها هستند. با وجود این که ویتامین‌ها نقشی در تولید انرژی ندارند، اما به‌دلیل تاثیر آن‌ها در فرآیندهای حیاتی اهمیت خاصی در جیره غذایی داشته و فقدان آن‌ها باعث بروز اختلالات شدیدی در بدن خواهد شد. به‌طور کلی ویتامین‌ها به‌عنوان ترکیبات کوآنزیم باعث تسریع فعالیت‌های زیستی می‌گردند. از آنجایی که ویتامین‌های افزوده شده به غذای آماده و پلت آبزبان طی فرایند تولید و یا نگهداری در انبار از بین می‌روند، بنابراین توصیه می‌شود میزان بیش‌تری به جیره غذایی اضافه شوند (Puangkaew و همکاران، ۲۰۰۵).

ویتامین C یا اسکوربیک اسید یکی از ویتامین‌های محلول در آب بوده که دارای نقش‌های متابولیک متعددی است (Alishahi و همکاران، ۲۰۱۱). ویتامین E یا دی-آلفا-توکوفرول یکی از ویتامین‌های محلول در چربی است که نقش‌های سودمندی در تغذیه ماهیان دارد. معمول‌ترین نشانه‌های کمبود ویتامین E دیستروفی ماهیچه‌ای شامل نکروز عضلات سفید، آب‌آوردگی قلب، عضله و بافت‌ها و آنمی می‌باشد (Clerton و همکاران، ۲۰۰۱).

فلاح‌تکار و همکاران (۱۳۸۵) تاثیر ویتامین C بر برخی از پارامترهای رشد، نرخ بازماندگی و شاخص کبدی در فیل‌ماهی پرورشی را ارزیابی کردند.

فلاح‌تکار (۱۳۸۶) ساخت اسید اسکوربیک در سه گونه از ماهیان خاویاری و نقش آن در پارامترهای کمی رشد را مورد بررسی قرار داد. سلطانی و همکاران (۱۳۸۷) اثر ال-اسکوربیل ۲- پلی فسفات به‌عنوان منبع ویتامین C جیره بر شاخص‌های رشد تاسماهی سیبری را مورد مطالعه قرار دادند.

این تحقیق با هدف مطالعه تاثیر سطوح مختلف ویتامین‌های E و C بر برخی از شاخص‌های رشد و بقا ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان پرورشی انجام گرفته است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق از آذر ۱۳۹۰ تا بهمن ۱۳۹۰ در مزرعه پرورش ماهی قزل‌آلا واقع در مرزن آباد (کلاردشت- استان مازندران) انجام پذیرفت.

جدول ۱: مشخصات تیمارهای مورد استفاده در طول مدت پرورش

ردیف	تیمار
۱	به ازاء هر کیلوگرم غذای اکستروود غنی شده با ۵۰ میلی‌گرم ویتامین
۲	غذای اکستروود غنی شده با ۱۰۰ میلی‌گرم ویتامین C به ازاء هر کیلوگرم غذا
۳	به ازاء هر کیلوگرم غذای اکستروود غنی شده با ۵۰ میلی‌گرم ویتامین
۴	غذای اکستروود غنی شده با ۱۰۰ میلی‌گرم ویتامین E به ازاء هر کیلوگرم غذا
۵	غذای اکستروود غنی شده با ۵۰ میلی‌گرم ویتامین C و ۵۰ میلی‌گرم ویتامین E به ازاء هر کیلوگرم غذا
۶	غذای اکستروود غنی شده با ۱۰۰ میلی‌گرم ویتامین C و ۱۰۰ میلی‌گرم ویتامین E به ازاء هر کیلوگرم غذا
۷	تیمار شاهد شامل غذای اکستروود بدون هر گونه افزودنی



انحلال در چربی است استفاده شد. روش اضافه نمودن آن به غذا مشابه ویتامین E بود (Anderson و Sunderland, ۲۰۰۲). به این ترتیب که میزان مورد نظر بعد از اندازه‌گیری داخل لستین حل و به روی جیره غذایی اسپری شد. هر دو ویتامین مورد استفاده محصول شرکت Merck آلمان بودند. پارامترهای رشد به صورت زیر محاسبه شدند (Barrows و همکاران، ۲۰۰۸).

- شاخص وضعیت (CF) با استفاده از وزن و طول و هر دو هفته یکبار بر اساس فرمول زیر انجام پذیرفت:

$$CF = W \times 100/L^3$$

- ضریب تبدیل غذا (FCR) به صورت زیر محاسبه گردید:

وزن اولیه (گرم) - وزن ثانویه (گرم) / مقدار غذای جذب شده = ضریب تبدیل غذا
- نرخ کارایی پروتئین (PER) از تقسیم میزان وزن اضافه شده به میزان پروتئین مصرفی محاسبه شد.

- سرعت رشد ویژه (SGR) از فرمول زیر محاسبه گردید:

$100 \times \{ \text{دوره پرورش (روز)} / \text{لگاریتم طبیعی وزن ابتدایی (گرم)} - \text{لگاریتم طبیعی وزن نهایی (گرم)} \} = \text{سرعت رشد ویژه}$
- درصد افزایش وزن از طریق زیر محاسبه شد:

$100 \times \{ \text{وزن اولیه} / \text{وزن اولیه} - \text{وزن نهایی} \} = \text{درصد افزایش وزن}$
- درصد کارایی تبدیل غذا نیز به صورت زیر محاسبه گردید.

$100 \times \{ \text{غذای مصرف شده} / \text{وزن اولیه} - \text{وزن نهایی} \} = \text{کارایی تبدیل غذا}$
- درصد میانگین رشد روزانه نیز از روش زیر محاسبه شد:

روز \times وزن اولیه / $\{ 100 \times \text{وزن نهایی} - \text{وزن اولیه} \} = \text{درصد میانگین رشد روزانه}$
بررسی کیفی آب نمونه برداری قبل از ورود به استخر و بعد از خروج از هر استخر به صورت روزانه انجام پذیرفت. فاکتورهای نیتريت، نیترات و آمونیاک مورد سنجش قرار گرفتند. فاکتورهای اکسیژن محلول، pH و دما نیز به صورت روزانه و هم‌زمان به منظور حفظ شرایط مطلوب زیستی ماهی اندازه‌گیری شدند. در این بررسی سنجش غلظت فاکتورهای کیفی آب شامل NH_3 ، NO_3 ، NO_2 به ترتیب با کیت‌های Lamotte مدل‌های LM3352، LM3304 و LM7297 انجام شد. مقدار اکسیژن محلول و دمای آب توسط دستگاه تزریق اکسیژن به صورت روزانه اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری pH از کیت Waterproof pen مدل YTH 10 استفاده گردید. آنالیز لاشه ماهی نیز انجام شد.

کلیه داده‌ها توسط نرم‌افزار SPSS17 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. برای مقایسه میانگین بین تیمارهای تغذیه‌ای از آنالیز واریانس یک‌طرفه (ANOVA One-Way) و برای

برای این منظور تعداد ۶۳۰۰ قطعه بچه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با میانگین وزنی ۱۷ گرم در ۷ استخر به مساحت $10 \times 10 \times 1$ متر به مدت ۶۰ روز نگهداری شدند. هر استخر به عنوان یک تیمار توسط تور فلزی به سه قسمت تقسیم شد، که به این ترتیب هر استخر شامل سه تکرار از یک تیمار بود. به طور میانگین در هر تکرار ۳۰۰ عدد بچه ماهی قرار گرفت. برای هر تیمار فرمول غذایی خاصی در نظر گرفته شد که در جدول ۱ مشخص شده است. مقدار غذای روزانه هر گروه از بچه ماهیان با توجه به دمای متوسط آب استخرها و با استفاده از جداول تغذیه‌ای مربوطه تعیین و در ۴ نوبت به صورت دستی در اختیار آن‌ها قرار گرفت.

در این تحقیق برای تغذیه ماهی‌ها از غذای اکستروید Skretting محصول کشور ایتالیا استفاده شد. وزن بچه ماهی‌ها در ابتدا ۱۷ گرم بود و برای تغذیه آن‌ها از دستورالعمل کارخانه استفاده شد. آنالیز جیره غذایی در ایتالیا انجام شد، که شامل ۲۰ درصد چربی، ۴۴ درصد پروتئین، ۹ درصد رطوبت، ۷ درصد خاکستر و ۳ درصد فیبر بود. غذادهی طبق دستورالعمل کارخانه تولید کننده و با توجه به درجه حرارت و وزن ماهی از طریق فرمول زیر صورت گرفت:

$$\text{تعداد ماهی} \times \text{وزن ماهی} \times N = \text{میزان غذادهی روزانه}$$

N ضریبی است که با توجه به درجه حرارت در جدول ارائه شده کارخانه تولیدکننده تبیین شده است و به صورت درصد بیان می‌شود. از آنجایی که در ابتدای انجام پروژه وزن ماهی‌ها ۱۷ گرم و درجه حرارت ۱۰ درجه سانتی‌گراد و ضریب N برابر ۱/۵ درصد در جدول غذادهی تعیین شده بود، غذادهی در آغاز در هر تکرار به میزان روزانه ۷۵ گرم و در هفته سوم ۱۰۰ گرم، هفته پنجم ۱۳۰ گرم و هفته هفتم ۱۶۰ گرم در روز انجام پذیرفت. ویتامین E به صورت α -tocopheryl acetate که برای غذادهی ماهیان استفاده می‌شود، تهیه و به میزان معین به هر یک از جیره‌های غذایی اضافه گردید. از آنجایی که این ویتامین محلول در چربی است، میزان مورد نظر ابتدا در محلول لستین حل و بعد به روی غذا اسپری شد. لازم به ذکر است میزان غذای لازم برای هر تیمار به صورت روزانه تهیه شد. ویتامین E مورد مصرف در این تحقیق ۱۰۰ درصد خالص بود. از آنجایی که اسید اسکوربیک محلول در آب می‌باشد و به منظور جلوگیری از هدر رفتن آن در آب در این تحقیق از ویتامین C به شکل آسکوربیل پالمیتات که قابل



جداسازی گروه‌های همگن از آزمون LSD استفاده شد. اختلاف بین میانگین‌ها در تیمارهای مختلف در سطح احتمال ۵ درصد تعیین گردید.

نتایج

میانگین pH $8/4 \pm 0/11$ ، مقدار اکسیژن محلول ۹/۶۱ میلی‌گرم در لیتر، دما $7/94$ درجه سانتی‌گراد، آمونیاک، نیتريت و نیترات به ترتیب صفر، $0/04 \pm 0/01$ و $0/92 \pm 0/02$ میلی‌گرم در لیتر گزارش شد.

نتایج سنجش پارامترهای رشد ماهی قزل‌آلا پس از ۶۰ روز در جدول ۲ و ۳ آمده است. بالاترین درصد افزایش وزن کسب شده در تیمار ۵۰ میلی‌گرم ویتامین C و ۵۰ میلی‌گرم ویتامین E در کیلوگرم غذا به‌دست آمده است، در حالی‌که کم‌ترین میزان درصد افزایش وزن در تیمار ۷ که شاهد است، محاسبه شده است. این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار بوده است ($P < 0/05$).

جدول ۲: نتایج حاصل از توزین ماهیان قزل‌آلا تغذیه شده با مقادیر مختلف ویتامین‌های C و E در مدت ۶۰ روز پرورش

تیمار	وزن اولیه (گرم)	وزن ثانویه (گرم)	درصد افزایش وزن	انحراف استاندارد
۱	۱۶/۷۵	۳۹/۲	$132/72$ ab	۲/۴۵
۲	۱۸/۶	۴۱/۵	$140/44$ ab	۱۶/۵۸
۳	۱۶/۸	۳۹	$138/99$ ab	۵/۹۹
۴	۱۶/۳	۴۰/۸	$150/39$ ab	۱۴/۰۱
۵	۱۶/۵	۴۵	$165/04$ b	۹/۴۱
۶	۱۹	۴۴	$145/63$ ab	۲۲/۶۹
۷	۱۶/۸	۳۶/۵	$117/57$ a	۲/۸۶

حروف مشابه در ستون‌ها نشان دهنده معنی‌دار نبودن اختلافات در پارامترهای مذکور است.

تیمار ۵ بالاترین و در تیمار شاهد کم‌ترین میزان را داشت، که از تفاوت معنی‌داری برخوردار بود ($P < 0/05$). با توجه به نتایج فوق، آنالیز لاشه تیمار ۵ (۵۰ میلی‌گرم ویتامین C و ۵۰ میلی‌گرم ویتامین E در کیلوگرم غذا) و تیمار شاهد (غذای اکسترود بدون هر گونه افزودنی) با هم مقایسه شدند، که طی آن میزان رطوبت در تیمار ۵ $64/46 \pm 0/28$ درصد، چربی $6/02 \pm 0/20$ درصد، پروتئین $27/14 \pm 0/78$ درصد و $1/15 \pm 0/39$ درصد بود و در تیمار شاهد رطوبت $69/7 \pm 0/62$ درصد، چربی $5/1 \pm 0/10$ درصد، پروتئین $22/29 \pm 0/72$ درصد و خاکستر $1/14 \pm 0/21$ درصد به‌دست آمدند.

حداکثر مقدار ضریب تبدیل غذا در تیمار شاهد و حداقل آن در تیمار ۵ (۵۰ میلی‌گرم ویتامین C و E در کیلوگرم غذا) حاصل شد، که اختلاف معنی‌داری را نشان دادند ($P < 0/05$)، ولی با سایر تیمارها تفاوت معنی‌دار آماری نداشتند ($P > 0/05$). نرخ کارایی پروتئین در تیمار شاهد کم‌ترین ($1/08$) و در تیمار ۵ بیش‌ترین ($1/41$) بود، که اختلاف معنی‌داری را نشان دادند ($P < 0/05$). بیش‌ترین شاخص وضعیت یا ضریب چاقی در تیمار شاهد و کم‌ترین آن در تیمار ۲ (۱۰۰ میلی‌گرم ویتامین C در کیلوگرم غذا) محاسبه شد، که تفاوت معنی‌دار آماری با هم نداشتند ($P < 0/05$)، ولی با سایر تیمارها تفاوت آماری نداشتند ($P > 0/05$).

نرخ کارایی پروتئین در تیمار ۵ بیش‌ترین میزان و در تیمار شاهد از کم‌ترین مقدار برخوردار بود و از تفاوت آماری بالائی برخوردار بودند ($P < 0/05$). درصد کارایی تبدیل غذا نیز در

جدول ۳: نتایج (میانگین \pm انحراف استاندارد) استفاده از مقادیر مختلف ویتامین های C و E بر پارامترهای رشد ماهیان قزل آلا در زمان ۶۰ روز پرورش

تیمار	شاخص وضعیت	ضریب تبدیل غذا	نرخ کارایی پروتئین	سرعت رشد ویژه	درصد کارایی تبدیل غذا	درصد میانگین رشد روزانه
۱	۰/۵۴ ^{ab} \pm ۰/۰۱	۲/۱۶ ^{ab} \pm ۰/۰۲	۱/۱۵ ^a \pm ۰/۰۱	۱/۴۰ ^{ab} \pm ۰/۰۱	۴۶/۲ ^a \pm ۰/۵۲	۲/۲۱ ^{ab} \pm ۰/۰۴
۲	۰/۴۹ ^a \pm ۰/۰۳	۲/۰۳ ^{ab} \pm ۰/۲۰	۱/۲۳ ^{ab} \pm ۰/۱۱	۱/۴۵ ^{ab} \pm ۰/۱۱	۴۹/۴۱ ^{ab} \pm ۴/۷۶	۲/۳۴ ^{ab} \pm ۰/۲۷
۳	۰/۵۳ ^{ab} \pm ۰/۰۳	۲/۰۹ ^{ab} \pm ۰/۰۳	۱/۱۹ ^{ab} \pm ۰/۰۲	۱/۴۵ ^{ab} \pm ۰/۰۴	۴۷/۶۹ ^{ab} \pm ۰/۹۷	۲/۳۱ ^{ab} \pm ۰/۰۹
۴	۰/۵۳ ^{ab} \pm ۰/۰۳	۱/۹۸ ^{ab} \pm ۰/۱۶	۱/۲۶ ^{ab} \pm ۰/۱۰	۱/۵۲ ^{ab} \pm ۰/۰۹	۵۰/۶۶ ^{ab} \pm ۴/۳۸	۲/۵۰ ^{ab} \pm ۰/۲۳
۵	۰/۵ ^a \pm ۰/۰۰۳	۱/۱۷ ^b \pm ۰/۰۹	۱/۴۱ ^b \pm ۰/۰۷	۱/۶۲ ^b \pm ۰/۰۵	۵۶/۴۸ ^b \pm ۳/۰۴	۲/۷۵ ^b \pm ۰/۱۵
۶	۰/۵۱ ^{ab} \pm ۰/۰۳	۱/۹۸ ^{ab} \pm ۰/۲۳	۱/۲۷ ^{ab} \pm ۰/۱۵	۱/۴۹ ^{ab} \pm ۰/۱۵	۵۰/۸۱ ^{ab} \pm ۶/۳۹	۲/۴۲ ^{ab} \pm ۰/۳۷
۷	۰/۶۱ ^b \pm ۰/۰۶	۲/۳۰ ^a \pm ۰/۱۹	۱/۰۸ ^a \pm ۰/۰۲	۱/۲۹ ^a \pm ۰/۰۲	۴۳/۳۴ ^a \pm ۱/۱۵	۱/۹۵ ^a \pm ۰/۰۴

حروف مشابه در ستون‌ها نشان دهنده معنی دار نبودن اختلافات در پارامترهای مذکور است.

پرورشی وجود دارد.

بحث

فلاحکار و همکاران (۱۳۸۵) در مطالعه‌ای که به منظور پرورش فیل ماهیان جوان با وزن متوسط 381 ± 0.5 گرم و با مقادیر صفر، ۱۰۰، ۲۰۰، ۴۰۰، ۸۰۰ و ۱۶۰۰ میلی گرم در کیلوگرم از ویتامین C طی ۱۶ هفته انجام داد، اختلافات معنی داری را بین وزن کسب شده در تیمارهای مختلف مشاهده کرد. Papp و همکاران (۱۹۹۵) با بررسی اثر سطوح مختلف ویتامین C در تاسماهی هیبرید با وزن متوسط 11.9 ± 2.1 گرم در شروع آزمایش، پس از ۸ هفته پرورش و در دمای ۲۲-۲۳ درجه سانتی گراد و رسیدن ماهیان به ۵ برابر وزن ابتدایی، هیچ اختلاف معنی داری را مشاهده نکردند، ولی اثر مثبت ناچیزی به دنبال اضافه نمودن ویتامین C در میزان رشد مشاهده شد.

نتایج حاصل از بررسی فوق نشان داد که سرعت رشد ویژه و درصد افزایش وزن بدن طی ۶۰ روز پرورش تحت تاثیر سطوح مختلف ویتامین C و E جیره بوده و تیمار ۵ با گروه شاهد تفاوت معنی دار آماری داشته است ($P < 0.05$)، در حالی که سایر تیمارها با گروه شاهد اختلاف معنی دار آماری نداشتند ($P > 0.05$). نتایج بیانگر این موضوع بودند که سطوح بالای ترکیبی ویتامین‌های مورد استفاده (۱۰۰ میلی گرم ویتامین C و E در کیلوگرم غذا) تفاوت فاحش در پارامترهای رشد ماهی قزل آلا با تیمارهایی که به صورت تکی از ویتامین‌های فوق استفاده شده بود، نشان ندادند. دلیل دیگر می‌تواند تغذیه خوب در این مطالعه باشد.

فلاحکار (۱۳۸۶) در بررسی ساخت اسید اسکوربیک در تاسماهی سبیری، تاسماهی دریاچه‌ای و فیل ماهی به این نتیجه رسید، که استفاده از مقادیر مختلف ویتامین C تاثیر معنی داری در نرخ کارایی پروتئین نداشتند. در تحقیق حاضر تیمار ترکیبی ویتامین C و E از بیشترین نرخ کارایی پروتئین

یکی از اهداف اولیه آبی پروری تولید گونه‌های مختلف آبی برای تولید غذا و همچنین بازسازی ذخایر است. هدف اصلی مطالعات تغذیه‌ای با تبدیل غذای ماهی به گوشت در زمان کوتاه و به همراه سود و مزایای اقتصادی دنبال می‌شود. نقش سودمند ویتامین‌های C و E در شاخص‌های رشد توسط محققین زیادی انجام و به ثبت رسیده است (Belo و همکاران، ۲۰۰۵؛ Wang و همکاران، ۲۰۰۳؛ Wahli و همکاران، ۲۰۰۳). درصد افزایش وزن در ماهیان قزل آلا در تیمار ۵۰ میلی گرم ویتامین C و ۵۰ میلی گرم ویتامین E در کیلوگرم غذا بیش تر از سایر تیمارها به دست آمد و این اختلاف معنی دار بود. در تیمار ۱۰۰ میلی گرم ویتامین E در کیلوگرم غذا نیز درصد افزایش وزن بالا بود. این نتایج بیانگر این مطلب است که سطوح ویتامینی استفاده شده در جیره‌ها روی درصد وزن کسب شده تاثیرگذار بوده است. همچنین سطوح بالای تلفیقی ویتامین C و E در تیمار ۱۰۰ میلی گرم ویتامین در کیلوگرم تفاوت معنی دار آماری با تیمارهایی که دارای ویتامین E یا C به تنهایی بودند، نداشتند. به عبارت دیگر استفاده از ویتامین C و E در این مطالعه تاثیر متقابلی روی هم نداشته‌اند، ولی ویتامین E موثرتر بوده است.

Hamre و همکاران (۱۹۹۷) رابطه بین ویتامین C و E در رشد ماهیان سالمون جوان اقیانوس اطلس را بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که نیاز به ویتامین C احتمالاً بستگی به سطوح ویتامین E در جیره غذایی دارد.

تاتینا و همکاران (۱۳۹۱) به این نتیجه رسیدند که واکنش متقابل مثبتی بین سطوح بالای ویتامین E جیره و سطوح پایین ویتامین C روی وزن کسب شده ماهیان استرلیاد



۳. سلطانی، م.؛ فلاحتکار، ب.؛ پورکاظمی، م.؛ ابطحی، ب.؛ کلباسی، م. و محسنی، م.، ۱۳۸۷. اثر ال-اسکوربیل-۳ پلی فسفات به‌عنوان منبع ویتامین C بر شاخص‌های رشد فیل ماهی. مجله علمی شیلات ایران. دوره ۱۷. شماره ۳. صفحات ۱۰۷ تا ۱۱۹.
۴. فلاحتکار، ب.؛ سلطانی، م.؛ ابطحی، ب.؛ کلباسی، م.؛ پورکاظمی، م. و یاسمی، م.، ۱۳۸۵. تأثیر ویتامین C بر برخی پارامترهای رشد، نرخ بازماندگی و شاخص کبدی در فیل ماهیان جوان پرورشی. مجله پژوهش و سازندگی. شماره ۷۲. صفحات ۹۸ تا ۱۰۳.
۵. فلاحتکار، ب.، ۱۳۸۶. ساخت اسید اسکوربیک در سه گونه از ماهیان خاویاری و نقش آن در پارامترهای کمی رشد. مجله زیست‌شناسی ایران، جلد ۲۰. صفحات ۱۲۸ تا ۱۳۷.
6. Alishahi, A.; Mirvaghefi, A.; Tehrani, M.R.; Farahmand, H.; Koshio, S. and Dorkoosh, F.A., 2011. Chitosan nanoparticle to carry vitamin C through the gastrointestinal tract and induce the non-specific immunity system of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Carbohydrate Polymers. 86:142–146.
7. Anderson, J.S. and Sunderland, R., 2002. Effect of extruder moisture and dryer processing temperature on vitamin C and E and astaxanthin stability. Aquaculture. 207: 137–149.
8. Barrows, F.T.; Gaylord, T.G.; Sealey, W.M.; Porter, L. and Smith, E.C.H., 2008. The effect of vitamin premix in extruded plant-based and fish meal based diets on growth efficiency and health of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Aquaculture. 283: 148–155.
9. Belo, M.A.A.; Schalch, S.H.C.; Moraes, F.R.; Soares, V.E.; Otoboni, A.M.M.B. and Moraes, J.E.R., 2005. Effect of Dietary Supplementation with Vitamin E and Stocking Density on Macrophage Recruitment and Giant Cell Formation in the Teleost Fish, *Piaractus mesopotamicus*. J. Comp. Path. 133:146–154.
10. Clerton, P.; Troutaud, D.; Verlhac, V.; Gabaudan, J. and Deschaux, P., 2001. Dietary vitamin E and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) phagocyte functions: effect on gut and on head kidney leucocytes. Fish & Shellfish Immunology. 11:1–13.
11. Hamre, K.; Waagbø, R.; Berge, R.K. and Lie, Q., 1997. Vitamins C and E interact in juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*, L.). Free Radical Biology & Medicine, Vol. 22, Nos. 1/2, pp.137–149.

برخوردار بود که تفاوت معنی‌دار آماری با سایر تیمارها داشت ($P < 0/05$).

Gaatin و Sealey (۲۰۰۲) با بررسی تأثیر واکنش بین ویتامین‌های C و E جیره غذایی بر رشد ماهیان جوان باس راه راه با وزن اولیه ۱۲ گرم و بعد از ۱۰ هفته پرورش یافتند که کارایی غذا به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر ویتامین جیره بوده است. اختلاف معنی‌داری بین سطوح ویتامین C و E نیز مشاهده شد. سطوح مورد استفاده از ویتامین C کارایی تغذیه را افزایش داده بود. در حالی‌که در مطالعه فوق درصد کارایی تبدیل غذا در تیمارهای ۲، ۳، ۴، ۶ و ۵ با تیمار ۱ و شاهد تفاوت معنی‌دار آماری نداشتند ($P > 0/05$)، ولی تیمار ۵ و ۱ تفاوت معنی‌دار آماری داشتند ($P < 0/05$).

Lenient و همکاران (۲۰۰۸) با بررسی تأثیر سطوح مختلف ویتامین E جیره (۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵، ۱۰۰، ۱۲۵ و ۱۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) بر رشد بچه‌ماهیان انگشت‌قد (*Heterobranchus longifilis*) دریافتند که شاخص ضریب رشد ویژه در ماهیانی که با جیره حاوی ۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین E تغذیه شدند، نسبت به جیره فاقد مکمل و سایر تیمارها بیش‌تر بود. البته این اختلاف نسبت به گروه شاهد و گروه‌های دیگر تغذیه شده با سطوح دیگر ویتامین E معنی‌دار نبود.

یکی از عوامل اقتصادی بودن پرورش آبزیان تعیین شاخص‌های رشد آنهاست. ضریب تبدیل غذایی یکی از مهم‌ترین شاخص‌های رشد است که هرچه مقدار آن پایین‌تر باشد بهتر بوده و کارایی پرورش و تولید را افزایش می‌دهد. در مطالعه فوق تیمار ۵۰ میلی‌گرم ویتامین C و E در کیلوگرم غذا با هم توانست ضریب تبدیل غذا را به ۱/۱۷ کاهش دهد. درحالی‌که تیمار ۱۰۰ میلی‌گرم ویتامین C و E در کیلوگرم غذا آن را به ۱/۹۸ کاهش داد (نسبت به تیمار شاهد ۲/۳۰). می‌توان نتیجه گرفت که حتی سطوح پایین ویتامین‌های فوق می‌توانند بر میزان رشد ماهی قزل‌آلا موثر باشند.

منابع

۱. تاتینا، م.؛ طاعتی، ر.؛ بهمنی، م.؛ سلطانی، م. و قریب خانی، م.، ۱۳۹۱. اثر سطوح متفاوت ویتامین‌های C و E بر شاخص‌های رشد و بقای ماهی استرلیاد پرورشی. مجله علمی شیلات ایران. دوره ۲۱. شماره ۱.
۲. سالنامه آماری سازمان شیلات ایران، ۱۳۹۰.



12. **Lenient, M.; Atteh, J.; Omotosho, J. and Madu, C., 2008.** Response of *Heterobranchus longifilis* to supplemental dietary vitamin E. *Journal of Fisheries and Aquatic Science*, Vol. 3, No. 1, pp.22-30.
13. **Papp, Z.S.; Jeney, G.S. and Jeney, G., 1995.** Comparative studies on the effect of vitamin C feeding of European catfish and sturgeon hybrid. *Journal of Applied Ichthyology*, 11: 372-374.
14. **Puangkaew, J.; Kiron, V.; Satoh, S.H. and Watanabe, T., 2005.** Antioxidant defense of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in relation to dietary n-3 highly unsaturated fatty acids and vitamin E contents. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part C*. 140: 187-196.
15. **Sealey, W.M. and Gatlin, D.M., 2002.** Dietary vitamin C and E interact to influence growth and tissue composition of juvenile hybrid striped bass but have limited effect on immune response. *Journal of Nutrition*. 132: 748-755.
16. **Trenzado, C.E.; Morales, A.E.; Palma, J.M. and Higuera, M., 2009.** Blood antioxidant defenses and hematological adjustments in crowded/uncrowded rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed on diets with different levels of antioxidant vitamins and HUFA. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part C*. 149: 440-447.
17. **Wahli, T.; Verlhac, V.; Girling, P.; Gabaudan, J. and Aebischer, C., 2003.** Influence of dietary vitamin C on the wound healing process in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*. 225: 371-386.
18. **Wang, X.; Kim, K.W.; Bai, S.C.; Huh, M.D. and Cho, B.Y., 2003.** Effects of the different levels of dietary vitamin C on growth and tissue ascorbic acid changes in parrot fish (*Oplegnathus fasciatus*). *Aquaculture*. 215: 203-211.



The effects of different levels of vitamins C and E on the growth indices in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)

- **Arghavan Myar***: Department of Fisheries, Science and Research Branch, Islamic Azad University, P.O. Box:14155-775, Tehran, Iran
- **Abbas Matinfar**: Iranian Fisheries Research Organization, P.O. Box: 14155-6116, Tehran, Iran
- **Mahdi Shamsaie**: Department of Fisheries, Science and Research Branch, Islamic Azad University, P.O. Box:14155-775, Tehran, Iran
- **Mahdi Soltani**: Department of Aquatic Animals Health, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, P.O. Box:14155-6453, Tehran, Iran
- **Laleh Roomiani**: Department of Fisheries, Abadan Branch, Islamic Azad University, P.O. Box:666, Abadan, Iran
- **Maryam Jafarpour**: Department of Fisheries, Science and Research Branch, Islamic Azad University, P.O. Box:14155-775, Tehran, Iran

Received: November 2012

Accepted: February 2013

Keywords: *Oncorhynchus mykiss*, Vitamins C and E, Growth Indexes

Abstract

This study was conducted to assay the effects of different levels of dietary vitamins C and E on growth indices and survival of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in pond culture of Marzan abad (Kelardasht-Mazandaran Province) from December 2011 to February 2011. Seven diets were supplemented. 300 fish with the average weight of 17 g were introduced to ponds for 60 days. The results showed that the highest and the lowest weight gain were in fish fed with diet containing 50 mg/kg vitamin C and E and 0 mg/kg vitamin C and E, respectively. The highest and the lowest Feed Conversion Ratio (FCR) were measured in control and diet 50 mg/kg vitamin C and E. There is a significant different in their treatments ($P < 0.05$). Also, the lowest and highest amount of Weight Gain (WG), Specific Growth Rate (SGR), Protein Efficiency Ratio (PER), Condition Factor (CF) was found in control and treatment 50 mg/kg vitamin C and E, respectively. In conclusion vitamin C and have an important role in enhancement of growth performance and feed efficiency of rainbow trout.

