تأثیر ویتامین‌های توکوفرول (ویتامین E) و ریبوفلاوین (B_2) بر شاخص‌های رشد و تغذیه‌ای ماهی شیپ انگشت قد (*Acipenser nudiventris*)

علیرضا عاشوری[۱]
حسین خارا[۲*]
محمدعلی یزدانی ساداتی[۳]
رضوان اله کاظمی[۴]

۱ و ۲. گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران
۳، ۴. موسسه تحقیقات بین‌المللی تاس ماهیان دریای خزر، رشت، ایران

* نویسنده مسئول مکاتبات
h.khara1974@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۷/۱۰
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱/۲۱
کد مقاله: ۱۳۹۴۰۱۰۲۰۴

این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد است.

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف مکمل‌های ویتامین E و B_2 بر روند رشد، بچه تاس ماهی شیپ، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۶ تیمار در نظر گرفته شد. جیره شاهد فاقد مکمل‌های ویتامین E و B_2 بود. در سایر جیره های بعد به ترتیب ۳۰۰ میلی‌گرم ویتامین E در کیلوگرم جیره، ۲۰ میلی‌گرم ریبوفلاوین در کیلوگرم جیره، مخلوط ویتامین E و ریبو فلاوین به میزان ۱۵+۳۰۰،۲۰+۳۰۰ و ۲۵+۳۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره شد. بچه ماهیان شیپ با وزن متوسط اولیه ۱/۵ ± ۳۰ گرم به مدت ۸ هفته تغذیه شدند و در پایان دوره پرورش شاخص‌های رشد (وزن و طول) و تغذیه‌ای (ضریب تبدیل، درصد افزایش وزن بدن، ضریب چاقی و میانگین رشد روزانه) در آن‌ها اندازه‌گیری شد. نتایج در پایان کار نشان داد که بین تیمارهای مورد بررسی ازنظر وزن و طول بدن ماهیان اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده می‌گردد (P>۰/۰۵). ماهیانی که با غذای SFC حاوی B_2+E (۲۰+۳۰۰ میلی گرم در کیلوگرم) تغذیه شدند (تیمار ۴) بیشترین افزایش وزن و طول را داشتند و در مقابل ماهیان تیمار شاهد کمترین افزایش وزن و طول را دارا بودند. همچنین بیشترین میزان ضریب تبدیل غذا، درصد افزایش وزن بدن، ضریب چاقی و میانگین رشد روزانه و وزن نهایی، بهبود و بالاترین شاخص‌های فوق‌الذکر و کمترین ضریب تبدیل غذا در ماهیان تغذیه شده از جیره حاوی ۳۰۰ میلی‌گرم ویتامین E و ۲۰ میلی‌گرم ریبوفلاوین مشاهده شد (P>۰/۰۵). که مربوط به تیمار ۴ یعنی B_2+ E (۲۰+۳۰۰ میلی گرم در کیلو گرم) می‌باشد. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که مخلوط ۳۰۰ میلی‌گرم ویتامین E و ۲۰ میلی‌گرم ریبوفلاین در جیره موجب افزایش روند رشد، در بچه ماهی شیپ می‌گردد.

واژگان کلیدی: تاسماهی شیپ، توکوفرول (ویتامین E)، ریبوفلاوین، رشد، *Acipenser nudiventris*.

مقدمه

پرورش ماهیان خاویاری در کشور به‌سرعت رو به توسعه می‌باشد، گونه‌های پرورشی عمده در این مراکز تولیدی فیل ماهی، شیب (*Huso huso*) (*Acipenser nudiventris*) و چالباش (*Acipenser ruthenus*) است. یکی از اهداف تولیدکنندگان جهت رسیدن به‌صرفه اقتصادی، کاهش مرگ‌ومیر و تلفات بچه ماهیان، بالا بردن سرعت رشد و تولید بیشتر در واحد سطح است. موفقیت در پرورش متراکم ماهیان بر اساس شاخص های رشد و علائم آسیب‌شناسی ماهی تعریف می‌شود (Owen, 2011). وجود ویتامین‌ها به میزان کافی در پرورش متراکم اهمیت خاصی دارد. مواد غذایی طبیعی در تراکم‌های پایین و شرایط پرورش غیر متراکم امکان دارد

Archive of SID
www.SID.ir

بتوانند نسبت‌های مناسب و یا تمامی ویتامینه‌ای مورد نیاز ماهیان را فراهم سازند، اما در تراکم‌های بالای پرورش که مواد غذایی طبیعی فقط برای حفظ حیات جمعیت کفایت می‌کنند و یا به‌طور کل موجود نمی‌باشد، افزودن ویتامین به جیره از اهمیت خاصی برخوردار می‌گردد (Halver, 1957). از سوی دیگر بررسی کیفیت پرورش ماهی در ایران نشان داده است که تغذیه اصولی و کامل ماهیان پرورشی به‌ویژه در گونه‌هایی که احتیاجات غذایی خود را منحصراً از طریق غذای مصنوعی به دست می‌آورند وابسته به مقدار بهینه ویتامینه‌ای به‌کار رفته در جیره غذایی می‌باشد (افشار مازندران، ۱۳۸۱).

عامل دوم جهت پرورش موفقیت‌آمیز ماهیان در محیط متراکم سلامتی آن‌ها است، بدین معنی که آن‌ها باید قادر به مقابله با شرایط استرس‌زای محیط و حذف عوامل بیماری‌زای خارجی و درون‌سلولی و نگهداری تعادل اسمزی خود باشند (Sealey and Galtin, 1999; Galtin, 2002).

در تغذیه ماهیان سردابی دو ویتامین بانام‌های ویتامین E و ریبوفلاوین نقشی اساسی دارد. ویتامین E یک ویتامین محلول در چربی است و کمبود آن در آزادماهی آتلانتیک (*Salmo salar*) موجب کاهش رشد، بیرون‌زدگی چشم، چسبندگی فیل امان‌های آبششی، ضایعات و دژنراسیون عضلات، کاهش میزان تخم و باروری و کاهش پاسخ ایمنی اختصاصی می‌گردد (Poston *et al.*, 1976; Lall *et al.*, 2000).

تحقیقات بر روی ماهی روهو (*Labeo rohita*) نشان داد که تغذیه این ماهی با ویتامین E در غلظت‌های ۰،۵۰،۱۰۰،۱۵۰،۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم غذای خشک، رژیم غذایی ماهی حاوی کمتر از ۱۰۰ میلی گرم در کیلوگرم مکمل ویتامین E به طرز چشمگیری با کاهش وزن، کارایی تغذیه و شاخص‌های غذایی دیگر نسبت به گروه‌های دیگر مواجه گردید. با افزایش ویتامین E هم از مقادیر TBARS و هم شکنندگی اریتروسیت کاسته شده است. بر اساس این آزمایش به جهت رشد بهینه و عملکردهای دیگر رژیم خوراکی، نیاز ویتامین E در خصوص بچه ماهی روهو ۱۳۱/۹۱ میلی گرم در کیلوگرم خوراک خشک خواهد بود (Sau *et al.*, 2004).

Liu و همکاران در سال ۲۰۰۷ عنوان کردند که کاربرد ویتامین E در جیره غذایی میگوی سفید (*Litopenaeus vannamei*) منجر به افزایش رشد آن شده است. کاربرد ویتامین E و اسیدهای چرب غیراشباع (HUFA) منجر به بهبود راندمان رشد و مقاومت استرس لاروهای فیل‌ماهیان شد. استفاده از آلفا توکوفرول استات به‌عنوان منبع ویتامین E در غنی‌سازی آرتمیا به همراه اسیدهای چرب ضروری افزایش میزان رشد لاروهای فیل‌ماهی را در پی داشت (جلالی و همکاران، ۱۳۸۷) که با نتایج حاضر همخوانی دارد.

Huang و همکاران در سال ۲۰۰۴ آزمایشی را به جهت بالا بردن اثرات خوراکی ویتامین E بر رشد، ضد اکسیدشدگی بافت چربی و سطح گلوتاتیون تیلاپیا ی دورگه انجام دادند که در آن رژیم غذایی روغن اکسیدشده وجود داشت. به تیلاپیای دورگه‌ی نابالغ رژیم خوراکی حاوی ۰ تا ۳۰۰ IU ویتامین E در ۱۲ درصد رژیم خوراکی چربی‌دار به مدت ۱۴ هفته داده شد. عملکرد رشد در ماهیانی که با رژیم غذایی حاوی ۰ و ۴۰ IU ویتامین E تغذیه‌شده بودند نسبت به دسته‌ای که شاهد میزان بالاتر ویتامین E در رژیم غذایی‌شان بود به طرز چشمگیری در سطح پایین‌تری قرار داشت. القاء اسکوربات به ضد اکسیدشدگی چربی در ماهیچه و کبد ماهیانی که رژیم غذایشان حاوی ۰ و ۴۰۰ IU ویتامین E بود به طرز قابل‌ملاحظه‌ای بزرگ‌تر از دسته‌ای بود که رژیم غذایی حاوی مقادیر بالاتری ویتامین E (در کیلوگرم۸۰<IU) داشتند. افزایش ویتامین در بافت و سطح گلوتاتیون کبد، همزمان با افزایش ویتامین E خوراکی همراه بود. نیازمندی ویتامین E در رژیم غذایی تیلاپیای دورگه‌ی نابالغ که روغن اکسیدشده مورد تغذیه قرار گرفتند ۶۲/۵ IU در کیلوگرم بود.

Lin و همکاران در سال ۲۰۰۵ رژیم خوراکی ویتامین E مورد نیاز ماهی هامور (*Epinephelus malabaricus*) در ۲ سطوح چربی و اثرات حاصله بر روی واکنش‌های ایمنی را در مدت ۸ هفته در غلظت‌های (۰، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۴۰۰، ۸۰۰ میلی گرم برگیلوگرم) مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که رژیم غذایی بهینه از ویتامین E که پیش‌نیاز ماهیان هامور نابالغ است به ترتیب ۶۸-۶۱ و ۱۱۵-۱۰۴ میلی‌گرم در کیلوگرم در رژیم غذایی حاوی ۴درصد چربی و ۹درصد است که باعث افزایش وزن در آن‌ها می‌شود.

شریف‌زاده در سال ۱۳۸۹ اثر ویتامین E و ریبو فلاوین بر رشد، بقاء و فاکتورهای خونی ماهی انگشت قد کپور پرورشی (*Cyprinus carpio*) را مورد بررسی قرارداد. نتایج نشان داد که رژیم خوراکی بهینه از ویتامین‌های فوق برای بچه ماهیان کپور ۷+۸۰،۲B_2+E میلی گرم برکیلوگرم می‌باشد.

ریبوفلاوین یک ویتامین محلول در آب است که کمبود آن اختلالات وسیع و گسترده‌ای در آزادماهیان ایجاد می‌کند. کمبود آن در قزل الای رنگین‌کمان به‌صورت رشد ضعیف، کدر شدن عدسی، تغییر شکل ستون فقرات و افزایش مرگ‌ومیر در مراحل لاروی، انگشت قد و پرواری گزارش‌شده است (Halver, 1957).

Archive of SID

www.SID.ir

در تحقیقی که به بررسی تعیین نیاز *Sunshine bass* به ریبوفلاوین موردبررسی قرار گرفت مشخص شد که بچه ماهیانی که با مقدار کم ریبوفلاوین تغذیه شدند کم‌اشتهایی و رشد کم را نشان دادند (Fang Deng and Wilson, 2003). این علائم در اکثر گونه‌های تغذیه‌شده با غذاهای حاوی ریبوفلاوین کم، موجود می‌باشد (NRC,1993). تیره شدن پوست و آب‌مروارید براثر کمبود ویتامین ریبوفلاوین در جیره غذایی در Chinook salmon (Halver,1957) و نیز ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان گزارش‌شده است (Kitamura *et al.*,1967). دیگر علائم کمبود خاص گونه‌ها همچون فرسایش باله، کم‌خونی و کوتوله شدن در *Sunshine bass* با کمبود ریبوفلاوین مشاهده نشده است و مشخص گردید که غذاهای حاوی بیش از ۳/۴۵ میلی گرم بر کیلوگرم ریبوفلاوین برای جلوگیری از علائم کمبود و حمایت از رشد بهینه *Sunshine bass* کافی است و نیاز ریبوفلاوین برای این ماهی ۵ میلی گرم بر کیلوگرم در مواد غذایی می‌باشد (Fang Deng and Wilson, 2003). بر اساس نتایج به‌دست‌آمده در این تحقیق علائم کمبود ویتامین B_2 در بچه ماهی کپور مشاهده نشده است که این ممکن است براثر اختلاف موجود در این گونه‌ها، سایز ماهی یا دیگر شرایط آزمایشی باشد. Woodward در سال ۱۹۸۲، از مکمل ریبوفلاوین بر روی ۶ رژیم غذایی قزل‌آلای رنگین‌کمان در مقادیر (۰، ۴، ۱۰، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰) به این نتیجه رسید که ماهیانی که از مکمل‌های غذایی به مقدار ۴ میلی گرم برکیلوگرم تغذیه شدند، پارامترهای رشد و راندمان تبدیل غذایی‌شان بیشتر از مقادیر دیگر بوده است. اگرچه مکمل ریبوفلاوین به‌عنوان رژیم غذایی قزل‌آلای رنگین‌کمان کاربردی و مقرون‌به‌صرفه است اما ممکن است ماهی قزل‌آلا به میزان بالای ریبوفلاوین در رژیم غذایی حساسیت نشان دهد اما در تحقیق دیگری، نتایج حاصل از اثر مازاد رژیم غذایی ریبوفلاوین بر رشد قزل‌آلای رنگین‌کمان نشان داد که قزل‌آلای رنگین‌کمان نسبت به استفاده بیش‌ازحد رژیم غذایی ریبوفلاوین حساسیت نداشته و کاهش رشدی که توسط محققین دیگر بیان‌شده درنتیجه برخی تأثیرات غذایی و یا ناقص بودن طرح آزمایشی می‌باشد (Hughes,1984). در تحقیقی که به بررسی تأثیر ریبوفلاوین در رژیم غذایی در دفاع آنتی‌اکسیدانی در ماهی هامور در غلظت‌های (۰/۹، ۱/۶، ۴/۴، ۶/۷، ۱۲/۹، ۱۹/۴ میلی گرم برکیلوگرم) انجام شد به این نتیجه رسیدند که در غلظت‌های ۰/۹ و ۱/۶ میلی گرم برکیلوگرم فعالیت آنتی‌اکسیدانی ضعیفی دارند (Huang *et al.*, 2010).

ازآنجایی‌که تاس ماهی شیپ یکی از گونه‌های عمده در پرورش گوشتی ماهیان خاویاری در کشور محسوب می‌گردد و باید در تراکم‌های بالا پرورش یابد، شناخت نیازمندی‌های غذایی و بررسی تأثیر افزودن ویتامین‌های محلول در آب و چربی بر روند رشد که تأثیر مثبتی برافزایش بازده تولید خواهد داشت از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد، بنابراین در این تحقیق اثر سطوح مختلف ویتامین E و ریبوفلاوین به‌صورت جداگانه و مخلوط باهم بر روند رشد، بچه تاس ماهی شپ در مرحله رشد مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

جهت تهیه ویتامین E و ریبو فلاوین، ویتامین E و B_2 مورد استفاده در این آزمایش از شرکت پدیده کالای باستان تهران خریداری شد. بر اساس بروشورهای دریافتی هر کیلوگرم پرمیکس رومیت E حاوی ۵۵۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین E مکمل و هر کیلوگرم رومیت B_2 حاوی ۴۰۰۰ میلی‌گرم ریبوفلاوین بود.

در طراحی و ساخت جیره غذایی، نحوه تغذیه و پرورش ابتدا اجزای اولیه غذا (پروتئین، چربی، رطوبت، خاکستر، فیبر، کربوهیدرات و انرژی کل) آنالیز شد، سپس با استفاده از برنامه‌ریزی خطی در محیط اکسل یک جیره (حاوی ۴۹ درصد پروتئین، ۱۴ درصد چربی و ۲۱ مگا ژول انرژی در کیلوگرم) بر اساس میزان انرژی آزادشده از هر گرم پروتئین، لیپید و کربوهیدرات به ترتیب برابر با ۵/۴۸، ۹/۸ و ۴/۱۸ کیلوکالری بر اساس روش‌های اندازه‌گیری استاندارد مواد غذایی با روش NRC در سال ۱۹۹۳ ساخته شد. سپس جهت اندازه‌گیری میزان پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر، انرژی کل و تعیین مقدار ریبوفلاوین و ویتامین E به آزمایشگاه ارسال گردید. مقدار ویتامین E تقریباً ۱ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره و مقدار ریبوفلاوین ۴/۲ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره اعلام گردید، در مرحله بعد ۵ جیره ایزوکالریک و ایزوپروتئین با جیره اول ساخته و ویتامین E و ریبوفلاوین (B_2) در سطوح مختلف به ترتیب زیر به ازای هر کیلوگرم جیره اضافه گردید:

جیره ۱: فاقد ویتامین E و B_2

جیره ۲: ترتیب ۳۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین E

جیره ۳: ۲۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ریبوفلاوین

جیره ۴: ویتامین E و ریبوفلاوین به میزان ۱۵+۳۰۰ میلی‌گرم

جیره ۵: ویتامین E و ریبو فلاوین ۲۰ +۳۰۰ میلی‌گرم

جیره ۶: ویتامین E و ریبو فلاوین ۲۵+۳۰۰ میلی‌گرم به هر کیلوگرم جیره اضافه شد.

ترکیب شیمیایی جیرها در جدول ۱ ارائه گردیده است:

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱: ترکیب شیمیایی جیره‌های ساخته‌شده.

ترکیب شیمیایی	تیمار					
	جیره ۱ ۰+۰	جیره ۲ ۳۰۰+۰	جیره ۳ ۰+۲۰	جیره ۴ ۳۰۰+۱۵	جیره ۵ ۳۰۰+۲۰	جیره ۶ ۳۰۰+۲۵
ماده خشک (درصد)	۹۵/۳۷	۹۵/۱	۹۵/۲	۹۵/۳	۹۵/۲	۹۵/۴
پروتئین (درصد)	۴۹	۴۹/۱	۴۹/۲	۴۸/۸	۴۹	۴۹/۱
چربی (درصد)	۱۴/۱	۱۴	۱۳/۸	۱۴/۱	۱۴	۱۴
رطوبت (درصد)	۱۴/۲	۱۴/۳	۱۴/۱	۱۴/۲	۱۴/۲	۱۴/۲
خاکستر (درصد)	۲۰/۷	۲۰/۷	۲۰/۷	۲۰/۷	۲۰/۷	۲۰/۷
فیبر (درصد)	۲	۱/۹	۲	۲	۲/۱	۲
انرژی کل (مگاژول بر کیلوگرم)	۲۱/۱	۲۱/۱	۲۱/۱۵	۲۱/۲۷	۲۱/۲	۲۱/۱۸

ترکیبات غذای SFC شامل: پودر ماهی، پودر گوشت، کنجاله سویا، آرد گندم، مکمل معدنی، مکمل ویتامینه.

تعداد ۱۴۰ عدد ماهی شیپ با وزن اولیه ۲ ±۲۵ گرم از انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان رشت به سایت چابکسر انتقال و در وان های فایبرگلاس ذخیره به‌منظور سازگاری با شرایط جدید با جیره بیمار فرانسه به مدت ۲ هفته تغذیه شدند. پس از طی این دوره تعداد ۱۲۰ عدد ماهی با متوسط وزن ۰/۱۴۵ ± ۳۰/۳۳ گرم انتخاب و به‌صورت تصادفی بدون دارا بودن اختلاف معنی‌دار آماری در شاخص وزن در ۱۲ وان فایبرگلاس دو تنی توزیع گردیدند. ماهیان در طول دوره پرورش روزانه به میزان ۳ تا ۵ درصد وزن بدن (تا حد سیری) در سه نوبت تغذیه شدند. زیست‌سنجی ماهیان و شستشوی وان ها در فواصل ۲۵ روزه انجام گرفت و بر اساس وزن دست آمده میزان غذای داده‌شده برای ۱۵ روز بعد تنظیم گردید.

آنالیز شیمیایی ترکیبات، مواد اولیه، جیره‌های آزمایشی با استفاده از روش‌های استاندارد تعیین ترکیب تقریبی مواد شیمیایی بروش AOAC در سال ۱۹۹۰ انجام شد. برای اندازه‌گیری درصد رطوبت، نمونه‌های آزمایشی در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۶ ساعت در دستگاه اون تا رسیدن به یک وزن خشک شدند. پروتئین با اندازه‌گیری نیتروژن کل (N= ۶/۲۵) با استفاده از دستگاه کجلدال تعیین شد. چربی با استفاده از حلال کلروفروم با نقطه‌جوش ۵۰ تا ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴ تا ۶ ساعت در دستگاه سوکسله استخراج و خاکستر با سوزندان در کوره الکتریکی ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۹ ساعت اندازه‌گیری شد. انرژی کل اجزا و جیره غذایی با استفاده از بمب کالری متر اندازه‌گیری شد. مقدار ویتامین در جیره پایه با استفاده از دستگاه آنالیز غذا به‌وسیله دستگاه کروماتوگرافی مایع (HPLC) (مدل SERES ۱۱۰۰-CECIL) تعیین گردید.

جدول ۲: آنالیز غذای SFC مورداستفاده.

ترکیبات غذایی	درصد در جیره
پروتئین	۴۹/۰± ۰/۸
چربی	۱۴/۱ ± ۰/۲
خاکستر	۲۰/۷ ±۱۰/۰
رطوبت	۱۴/۲± ۰/۲
فیبر	۲/۰± ۰/۱

با انجام زیست‌سنجی ۱۵ روزه و با توجه به اطلاعات به‌دست‌آمده از طول و وزن ماهیان و تشکیل بانک اطلاعاتی، محاسبات آماری شاخص‌های رشد، غذا، شاخص هپاتوسوماتیک بر اساس فرمول‌های زیر محاسبه شد (Hung *et al.*, 1987):

$$CF=(Bw/TL^3)\times 100$$

Bw = میانگین وزن نهایی بدن برحسب گرم

TL = میانگین طول کل نهایی برحسب سانتی متر.

Archive of SID

www.SID.ir

درصد افزایشی وزن بدن (BWI٪) (Hung *et al* .1989):

$$\%BWI = (Bwf - Bwi) / Bwi \times 100$$

Bwi = متوسط وزن اولیه در هر تانک
Bwf = متوسط وزن نهایی در هر تانک

ضریب تبدیل غذایی (FCR) (Ronyai *et al*.,1990):

$$FCR=F/(wt - wo)$$

F = مقدار غذای مصرف‌شده توسط ماهی
Wo= میانگین بیوماس اولیه (گرم)
Wt = میانگین بیوماس نهایی (گرم)

ضریب رشد ویژه (درصد در روز) S.G. R (Ronyai *et al*.,1990):

$$S.G.R = (Lnwt - Lnwo) / t \times 100$$

Wo = میانگین بیوماس اولیه (گرم)
Wt = میانگین بیوماس نهایی (گرم)
T = تعداد روزهای پرورش

داده‌های اولیه در نرم‌افزار اکسل به‌عنوان بانک اطلاعاتی ذخیره و پس از ثبت با آنالیز واریانس یک‌طرفه و آزمون جداساز دانکن با استفاده از نرم‌افزار SPSS ویرایش نوزدهم در سطح احتمال ۹۵ درصد مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت. از آزمون Kolmogorov-Smirnov جهت بررسی توزیع نرمال ماهیان توزیع‌شده در وان ها استفاده شد.

نتایج

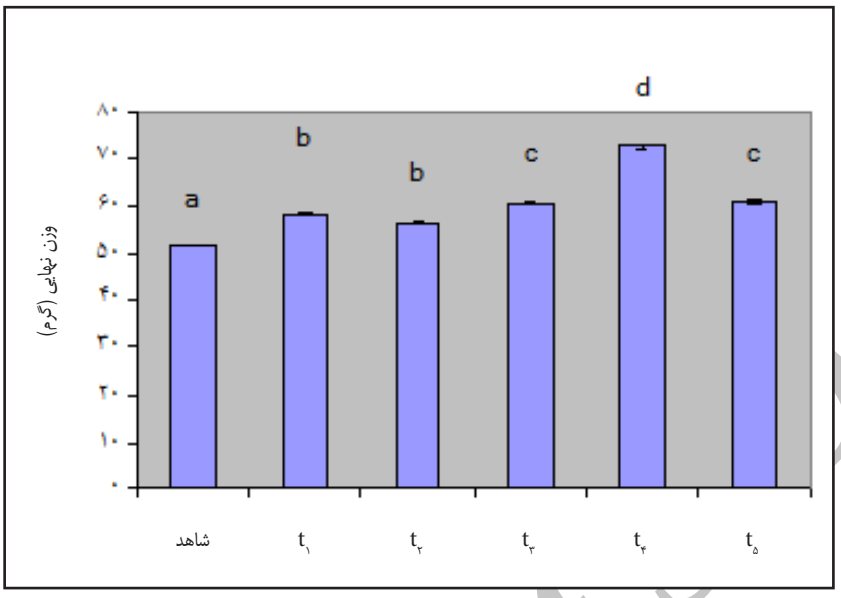
نتایج مربوط به میانگین درجه حرارت، اکسیژن و pH در جدول ۳ و نتایج مربوط به تأثیر جیره‌های غذایی بر شاخص‌های رشد و ضریب تبدیل غذا، به ترتیب در جدول ۴ آمده است. میانگین اکسیژن محلول، درجه حرارت و pH در طول دوره به ترتیب برابر با ۷/۱۳±۰/۵ میلی‌گرم در لیتر، ۲۴/۶±۰/۵ درجه سانتی‌گراد و pH برابر با ۷/۲±۰/۲۳ بود.

جدول ۳: میانگین فاکتورهای فیزیکوشیمیایی اندازه‌گیری شده در دوره‌های ۲۵ روزه.

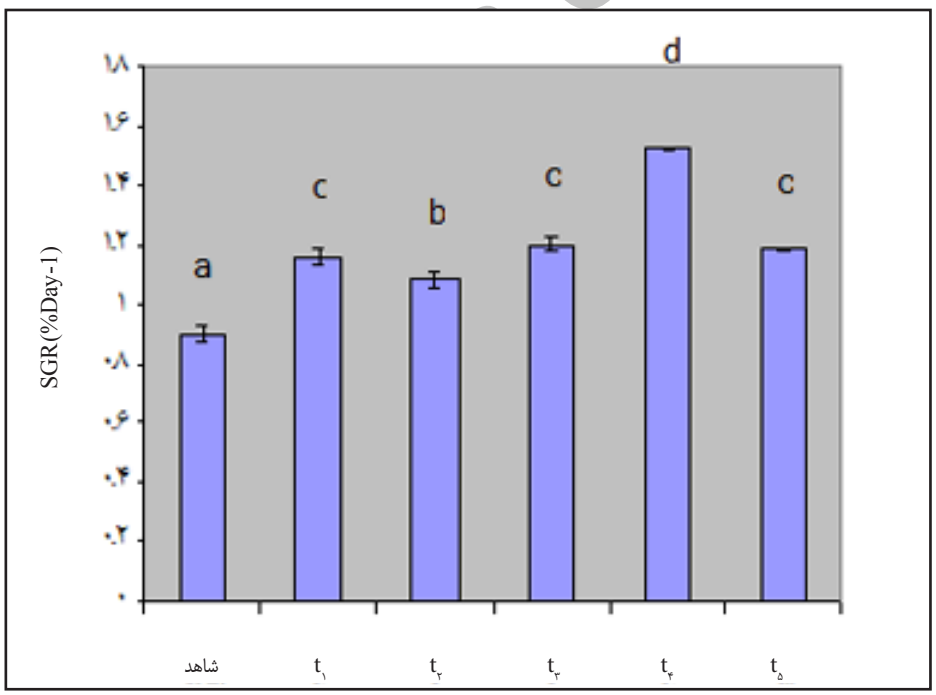
دوره	دما (درجه سانتی‌گراد)	اکسیژن محلول (میلی‌گرم بر لیتر)	PH
اول	۲۳±۰/۵	۷/۶±۰/۵	۷/۳±۰/۳
دوم	۲۴±۰/۵	۶/۹±۰/۶	۷/۴±۰/۱
سوم	۲۷±۰/۵	۶/۹±۰/۴	۷/۱±۰/۳

با افزایش سطوح ویتامین E و B_2 در تیمار شاخص‌های وزن نهایی، درصد افزایش وزن بدن و ضریب رشد ویژه در مقایسه با تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. ماهیان تغذیه‌شده از جیره حاوی ۳۰۰ میلی‌گرم ویتامین E+ ۲۰ میلی‌گرم ویتامین B_2 دارای بیشترین وزن نهایی، درصد افزایش وزن بدن و ضریب رشد ویژه به ترتیب به مقدار (۷۲/۵±۰/۱ گرم)، (۱۳۵/۰۰±۰/۰ درصد) و (۱/۵۲±۰/۰۰۴ درصد در روز) بودند ($P>0/05$)، اما روند کاهش شاخص‌های فوق‌الذکر در ماهیان جیره ۶ تغذیه‌شده با جیره حاوی ۳۰۰ میلی‌گرم ویتامین E+ ۲۰ میلی‌گرم ویتامین B_2 مشاهده شد هرچند که نسبت به جیره شاهد در سطوح بالاتر و دارای اختلاف معنی‌دار آماری بود ($P >0/05$). کمترین ضریب تبدیل غذا در ماهیان جیره ۵ (۳۰۰ میلی‌گرم ویتامین E+۲۰۰ میلی‌گرم ویتامین B_2) ثبت گردید. ضریب تبدیل غذا با افزودن مکمل‌های ویتامین در مقایسه با جیره شاهد به‌طور معنی‌داری کاهش یافت ($P >0/05$). میانگین وزن، طول، ضریب چاقی، ضریب تبدیل غذایی، رشد ویژه، رشد روزانه و میانگین درصد افزایش وزن بدن به ترتیب در اشکال ۱ تا ۷ ارائه شده است.

Archive of SID
www.SID.ir

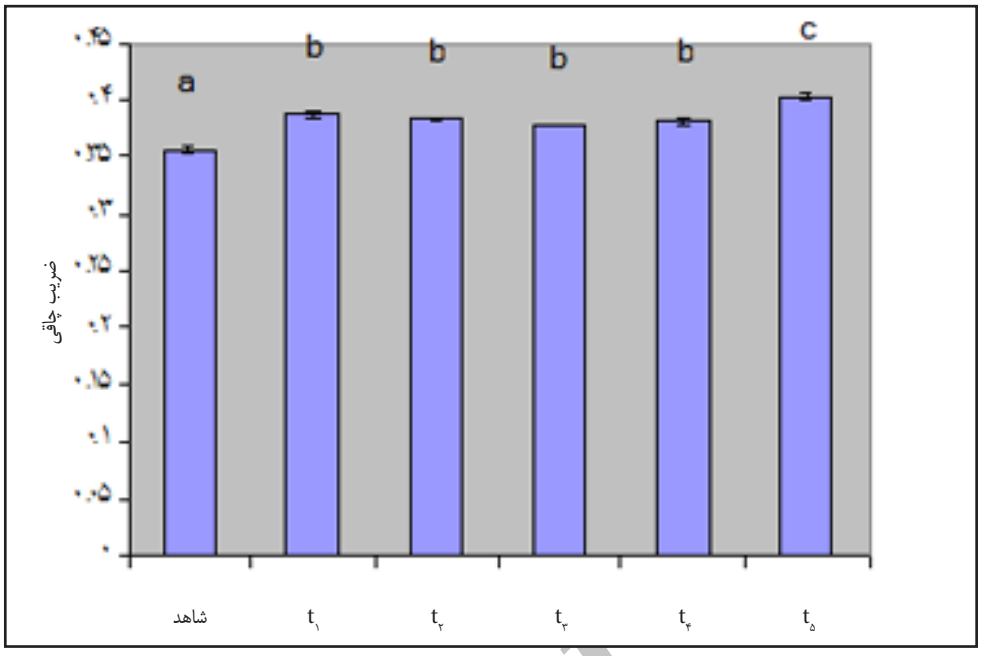


شکل ۱: میانگین وزن ماهی انگشت قد شیپ (*Acipenser nudiventris*) (میانگین ± انحراف معیار) تغذیه‌شده با جیره‌های غذایی آزمایش در روز.

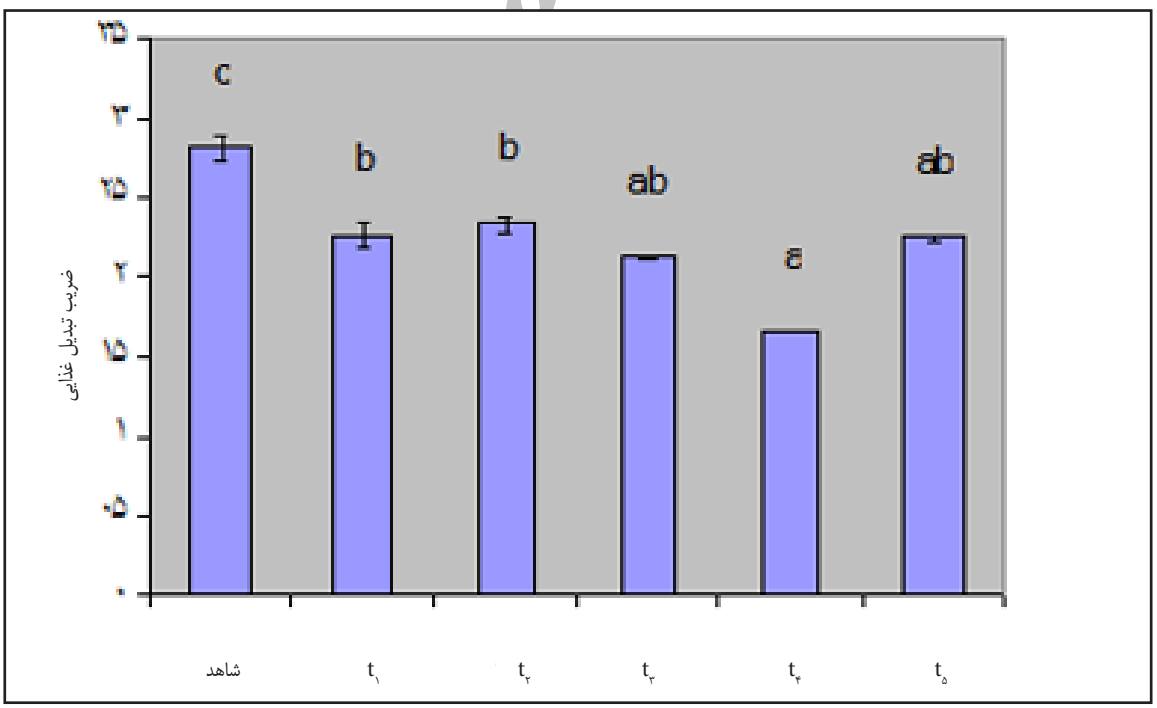


شکل ۲: میانگین طول ماهی انگشت قد شیپ (*Acipenser nudiventris*) (میانگین ± انحراف معیار) تغذیه‌شده با جیره‌های غذایی آزمایش در روز.

www.SID.ir

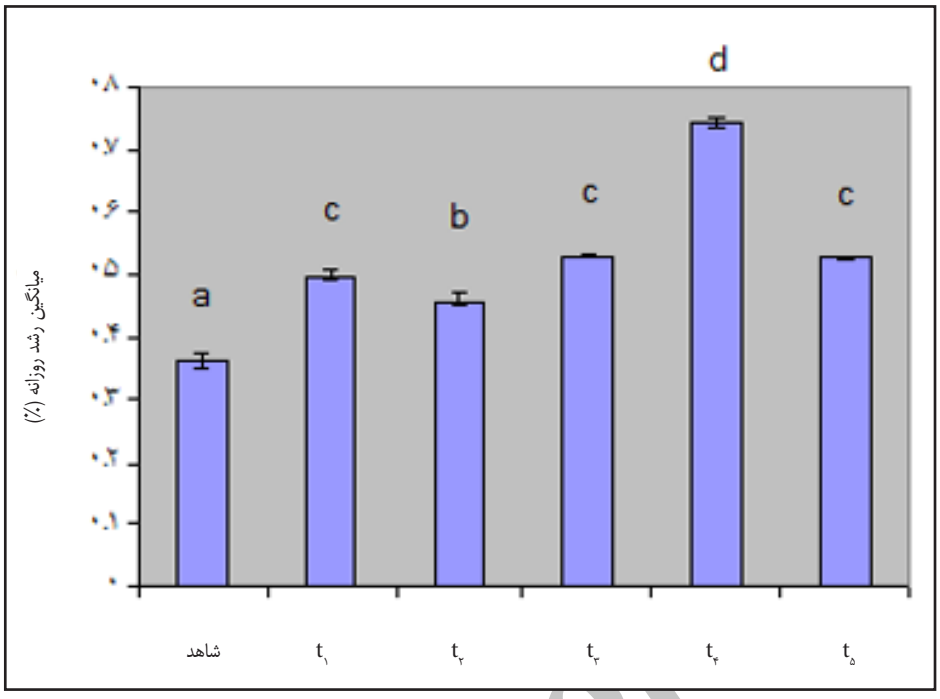


شکل ۳: میانگین ضریب چاقی ماهی انگشت قد شیپ (*Acipenser nudiventris*) (میانگین ± انحراف معیار) تغذیه‌شده با جیره‌های غذایی آزمایش در روز.

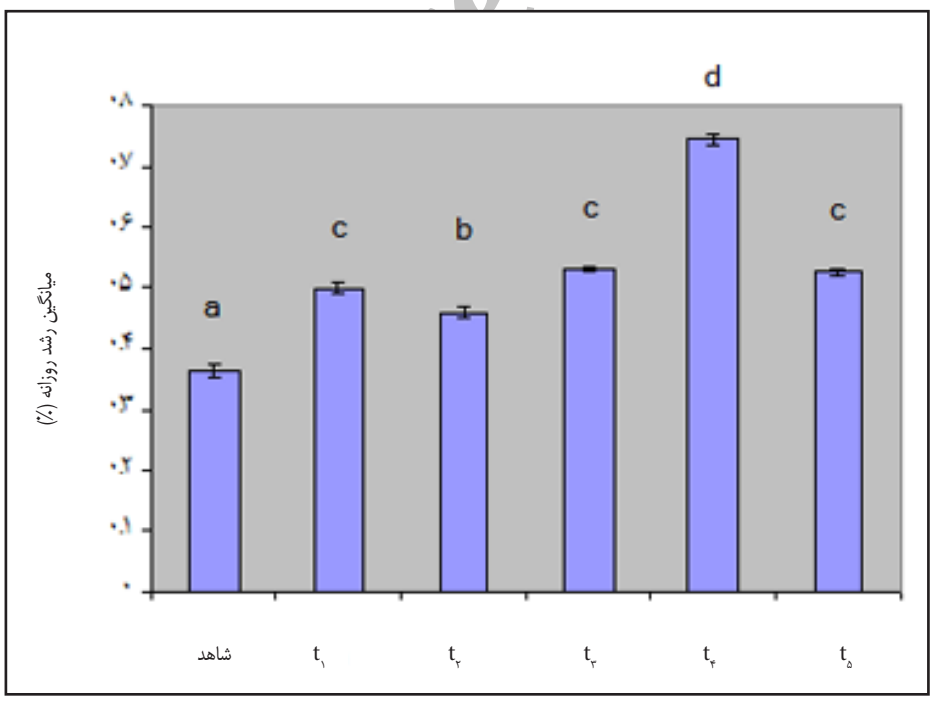


شکل ۴: میانگین ضریب تبدیل غذایی ماهی انگشت قد شیپ (*Acipenser nudiventris*) (میانگین ± انحراف معیار) تغذیه‌شده با جیره‌های غذایی آزمایش در روز.

www.SID.ir

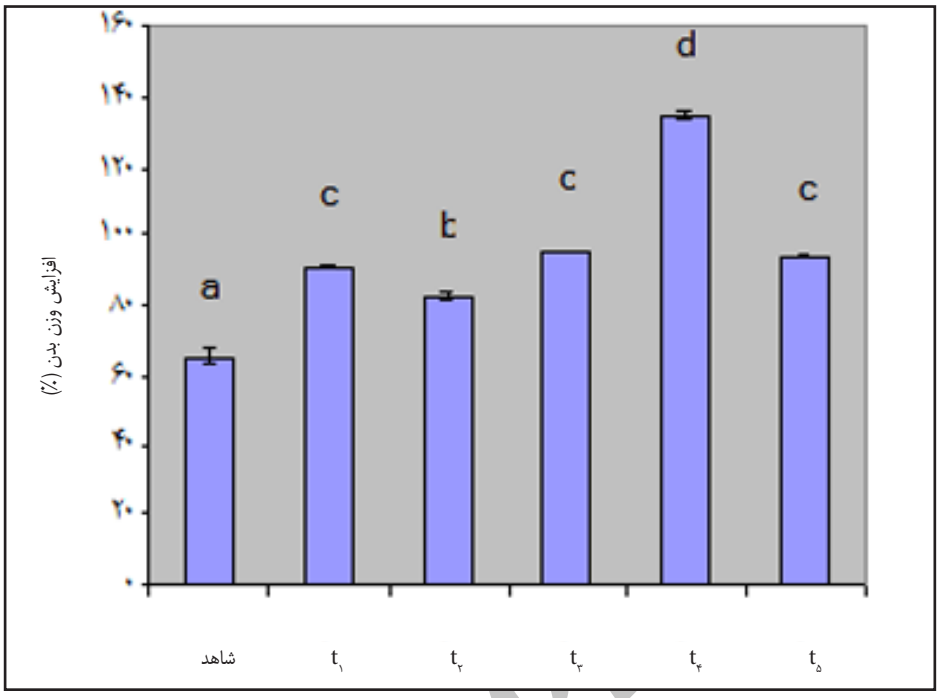


شکل ۵: میانگین رشد ویژه ماهی انگشت قد شیپ (*Acipenser nudiventris*) تغذیه‌شده با جیره‌های غذایی آزمایش در روز.



شکل ۶: میانگین رشد روزانه ماهی انگشت قد شیپ (*Acipenser nudiventris*) (میانگین ± انحراف معیار) تغذیه‌شده با جیره‌های غذایی آزمایش در روز.

www.SID.ir



شکل ۷: میانگین درصد افزایش وزن بدن ماهی انگشت قد شیپ (*Acipenser nudiventris*) (میانگین ± انحراف معیار) تغذیه‌شده با جیره‌های غذایی آزمایش در روز.

جدول ۴: تأثیر مکمل‌های ویتامین بر روند رشد و ضریب تبدیل غذایی بچه ماهیان شیپ (*Acipenser nudiventris*) در یک دوره ۸ هفته‌ای.

شاخص‌ها	جیره‌های آزمایشی/ سطوح مکمل‌های ویتامین E و ریبو فلاوین (میلی‌گرم در کیلوگرم)				
	جیره ۱ ۰+۰	جیره ۲ ۳۰۰+۰	جیره ۳ ۰+۲۰	جیره ۴ ۳۰۰+۱۵	جیره ۵ ۳۰۰+۲۰	جیره ۶ ۳۰۰+۲۵
وزن اولیه	۳۰/۹۰±۰/^{a}۳۵	۳۰/۴۵±۰/^{a}۲۱	۳۰/۸±۰/^{a}۱۲	۳۰/۸۵±۰/^{a}۱۵	۳۰/۸۵±۰/^{a}۰۵	۳۱/۳۵±۰/^{a}۳
وزن نهایی (FW)	۵۱/۲±۰/^{a}۲	۵۸/۲۵±۰/^{b}۲۱	۵۶/۴۵±۰/^{b}۲۵	۶۰/۴۲±۰/^{c}۳۷	۷۲/۵±۰/^{d}۱	۶۰/۸۵±۰/^{c}۵۵
ضریب چاقی	۰/۳۵ ± ۰/^{a}۰۰۱۳	۰/۳۸ ± ۰/^{b}۰۰۲	۰/۳۸ ± ۰/^{b}۰۰۲۱	۰/۳۷ ± ۰/^{b}۰۰۱۹	۰/۳۳ ± ۰/^{b}۰۰۰۹۵	۰/۴۰ ± ۰/^{c}۰۰۳۶
درصد افزایش وزن (BWI)	۶۵/۷±۲/^{a}۵	۹۱/۲۹±۰/^{c}۵۹	۸۳/۲۷±۰/۸۹ ^{c}	۹۵/۸۶±۰/۲۶ ^{c}	۱۳۵/۰۰±۰/^{d}۵۶	۹۴/۰۹±۰/ ^{c}۱
ضریب رشد ویژه (SGR)	۰/۹±۰/ ^{a}۰۲۷	۱/۱۵±۰/^{c}۰۲۱	۱/۰۸±۰/^{b}۰۲۹	۱/۲±۰/^{c}۰۲۳	۱/۵۲±۰/^{d}۰۰۴	۱/۱۸±۰/^{c}۰۰۹
ضریب تبدیل	۲/۸۱±۰/^{c}۰۷۵	۲/۹۲±۰/^{ab}۰۷	۲/۳۳±۰/^{b}۵۸	۲/۱۳±۰/^{ab}۰۱۶	۱/۶۵±۰/^{a}۰۱۹	۲/۲۳±۰/^{ab}۰۱۸

بحث و نتیجه گیری

در آینده سوددهی آبزی‌پروری وابسته به توانایی متخصصین تغذیه در فرموله کردن جیره‌ها و اجزای غذایی و استفاده از مکمل‌های غذایی مناسب جهت حفظ روند رشد و سلامت ماهی در محیط‌های متراکم است (Sealey and Galtin, 1999; Galtin, 2002).

ازآنجایی‌که ماهی‌ها قادر به سنتز ویتامین‌ها نیستند و یا برخی از آن‌ها را به مقدار ناکافی سنتز می‌کنند لذا برای تکامل طبیعی، رشد و نگهداری بایستی ویتامین‌ها در جیره غذایی ماهی‌ها گنجانده شود (Webster and Lim 2006). چراکه برای رشد طبیعی و

Archive of SID
www.SID.ir

نرمال و فعالیت‌های متابولیکی ماهیان وجود ویتامین‌ها لازم و ضروری است.

در آزمایش حاضر با افزایش سطوح ویتامین E و B_2 در جیره، شاخص‌های وزن نهایی، درصد افزایش وزن بدن و ضریب رشد ویژه در مقایسه با جیره شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. ماهیان تغذیه‌شده از جیره حاوی ۳۰۰ میلی‌گرم ویتامین E+ ۲۰ میلی‌گرم ویتامین B_2 دارای بیشترین وزن نهایی، درصد افزایش وزن بدن و ضریب رشد ویژه بودند (P>۰/۰۵). نتایج مشابهی توسط شریف‌زاده (۱۳۹۰) در مورد تأثیر مخلوط ویتامین E و ریبوفلاوین بر رشد، بقاء و فاکتورهای خونی ماهی انگشت قد کپور پرورشی (*Cyprinus carpio*) به‌دست‌آمده که پیشنهاد شده است در جیره غذایی این‌گونه ۸۰ میلی‌گرم ویتامین E و ۷ میلی‌گرم ویتامین B_2 گنجانده شود.Sau و همکاران (۲۰۰۴) نیاز بچه ماهی روهو (*Labeo rohita*) به رژیم خوراکی با ویتامین E، در ارتباط با روند رشد و ترکیب لاشه را در ۵ سطح ۰، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم را مورد بررسی قرار داده و به این نتیجه رسیدند که رژیم خوراکی که حاوی کمتر از ۱۰۰ میلی‌گرم مکمل ویتامینی E بود به طرز چشمگیری با کاهش وزن روبرو می‌شود. در آن آزمایش نیاز ماهی روهو (*Labeo rohita*) به ویتامین E به جهت رشد بهینه و عملکردهای دیگر رژیم خوراکی ۱۳۱/۹۱ میلی‌گرم در کیلوگرم در نظر گرفته شد. نتایج تحقیق حاضر همانند نتایج حاصله از آزمایش Sau و همکاران (۲۰۰۴)، Liu و همکاران (۲۰۰۷) و Huang (۲۰۱۰) نشان می‌دهد که ویتامین E و B_2 تأثیر بر رشد ماهی دارد. Koven و همکاران در سال ۱۹۹۳ نشان دادند که مقادیر بالایی از اسیدهای چرب غیراشباع امگا تری موجب افزایش نرخ رشد بسیاری از لاروهای دریایی مثل سیم دریایی سر طلایی می‌شود.

Kyeong و همکاران در سال ۲۰۰۴ اثرات درازمدت فعل و انفعالات رژیم خوراکی ویتامین E و C بر روی رشد و عملکرد تولیدمثلی در ماهی سوف زرد (*Perca flavescens*) مورد مطالعه قراردادند. بدین منظور ماهیان نابالغ با ۴ رژیم غذایی (-C-E, -C+E,+C-E, +C+E) به مدت ۳۲ هفته مورد تغذیه قرار گرفتند. رژیم غذایی مورد آزمایش طوری تنظیم شد که حاوی سطح بالایی از ویتامین E (۱۶۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) و یا عاری از آن باشد و مکمل ویتامینی C در آن باشد (۲۵۰ میلی گرم/کیلوگرم) و دیگری نباشد. نتایج این‌طور نشان داد که میزان رشد و زنده ماندن آن دسته از ماهیانی که با رژیم غذایی +C-E و +C +E تغذیه‌شده بودند به طرز چشمگیری بالاتر از دسته‌ای بود که با رژیم غذایی -C-E تغذیه شدند. این بررسی نشانگر آن است که مکمل‌های خوراکی C و E میزان رشد را افزایش می‌دهند.

تحقیق حاضر همانند نتایج حاصله از آزمایش Sau و همکاران (۲۰۰۴)، Woodward (۱۹۸۲) Liu و همکاران (۲۰۰۷)، Copeman و همکاران (۲۰۰۲) و Huang و همکاران (۲۰۱۰) نشان می‌دهد که ویتامین E و B۲ تأثیر بر رشد ماهی دارد.

نتایج حاصل از این بررسی‌ها نشان می‌دهد که غلظت، مناسب ویتامین E در جیره غذایی بچه ماهی شیپ، نقش بسزایی در رشد و افزایش شاخص‌های زیستی بدن نظیر وزن و طول کل ایفا می‌کند به‌طوری‌که مخلوط ۳۰۰ میلی‌گرم ویتامین E و ۲۰ میلی‌گرم ریبوفلاین در جیره موجب افزایش روند رشد و افزودن ویتامین E و ریبوفلاوین به‌طور جداگانه به ترتیب در مقادیر ۳۰۰ و ۲۰ میلی‌گرم در هر کیلوگرم جیره موجب ارتقای رشد در بچه ماهی شیپ می‌گردد و توصیه می‌گردد که این مقادیر در جیره غذایی تجاری ماهیان خاویاری اضافه گردد.

سپاسگزاری

از کلیه دوستانی که به نحوی ما را در جهت انجام امور مربوط به این تحقیق یاری نمودند، تشکر و قدردانی می‌نماییم.

منابع

افشار مازندران، ن.، ۱۳۸۱. راهنمای عملی تغذیه و نهاده های غذایی و دارویی ابزیان در ایران. انتشارات نوربخش.۲۱۳ ص.

جلالی، م. ع.، حسینی، س. ع.، ایمانپور، م. ر. و علی محمدی، ع. ا.، ۱۳۸۷. اثر آرتمیا اورمیانای غنی شده با ویتامین E و اسیدهای چرب غیر اشباع بر میزان رشد، بازماندگی و مقاومت به تنش شوری در لارو فیل ماهی. مجله علمی شیلات ایران. وزارت جهاد کشاورزی،۱۱ ص.

Association of Official Analytical Chemists (AOAC), 1990. Official Methods of Analysis of Official .Analytical Chemists International. Washington DC, 1263 P

Copeman, L. A., Parrish, C. C., Brown, J. A., Harel, M., 2002. Effects of DHA, EPA and AA on the

Archive of SID

www.SID.ir

early growth, survival, lipid composition and pigmentation of yellowtail flounder (*Limanda ferruginea*); a live food enrichment experiment. Aquaculture 210: 185-204.

Fang Deng, D. and Wilson, R., 2003. Dietary riboflavin requirement of juvenile sunshine bass(*Morone chrysops _Morone saxatilis*). Aquaculture 218.695-701.

Gatlin, D. M., 2002. Nutrition and fish health. In: Halver, J. (Ed). Fish nutrition. (Third ed) Elsevier Science. pp. 671-702.

Halver, J. E., 1957. Nutrition of salmonid fishes:4.Water-soluble vitamin requirements of Chinook salmn. Journal of Nutrion, 62: 225-243.

Huang, J., Tian, L., Wu, X., Yang, H. and Liu, Y., 2010. Effects of dietary riboflavin levels on antioxidant defense of the juvenile grouper Epinephelus coioides. Fish Physiol Biochem.

Hughes, S.,1984. Effect of Excess Dietary Riboflavin on Growth of Rainbow Trout. American Institute of Nutrition. The Journal of Nutrition. NY 13045-1660.

Hung, S. S. O., Aikins. K. F., Lutes, P. B. and Xu, R., 1989. Ability of Juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) to utilize different Carbohydrate source. J.Nutr, vol.119, pp. 272-733.

Hung, S. S. O., lutes, P. B. and Storebakken, T., 1989. Growth and feed efficiency of white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) sub yearling at different feeding rates . Aquaculture .vol. 80, pp.147-153. products in Nigeria. African Journal of Pharmacy and Pharmacology Vol.2(2). pp. 29-036.

Kitamura, S., Suwa, T., Ohara, S. and Nakagawa, K., 1967. Studies on vitamin requirements of rainbow trout: 2. The deficiency symptoms of fourteen Kinds of vitamin. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish. 33, 1120-1125.

Koven,W. M., ler, A., sklan, D. and kissil, G. W., 1993. The association of cicosapentae-noic and docos ahexaenole acids in the main phospholipids of different-age *sparus aurata* larrae with growth Aduacalture 116:71-82.

Kyeong, J. M., Byun, Y. I., Sung, E. C. and Chun, M. S., 2004. Ubevijhk Photometric Study of the open cluster NGC 2849. The Astronomical Journal, 128:2331-2338.

Lall, S. P., 2000. Nutrition and health of fish. Avances en nutricion acuicolaV.Memorias del simposium intemacionai de nutricion acuicola. Cruz-Suarez, L.E., Ricque-Marie, D., Tapia-Salazar, M. Olvera-Novoa, M.A. and Civera-Cerecedo, R., Merida, Yucatan, Mexico.

Liu, Y., Wang, W., Wang, A., Wang, J. and Sun, R., 2007. Effects of dietary vitamin E supplementation on antioxidant enzyme activities in *Litopenaeus vannamei*(Boone, 1931) exposed to acute salinity changes. Aquaculture 265: 351-358.

NRC (National Research Council) (1993). Nutrient Requirements of Fish. The National Academies Press, Washington, DC, 114 pp.

Owen, M. A. G., 2011. The effect of dietary inclusion of category 3 animal by- product meals on rainbow trout (*O. mykiss* Walbum) mineralized tissue and immune function. Thesis for degree of Doctor of Philosophy. University of Plymouth. 178 p.

Posten, F. L., Pedigo, R. B. and Hammond, R. B., 1976. Effects of artificial and insect defoliation on soybean net photosynthesis. J. Econ. Ent. Vol. 69. pp. 109–112.

Ronyai, A., Peteri, A. and Radics, F., 1990. Cross breeding of sterlet and Lena River's sturgeon. Aquaculture. Hungrica (Szarwas), Vol. 6, pp.13-18.

Sau, S., Paul, B., Mohanta, K. and Mohanty, S., 2004. Dietary vitamin E requirement, fish performance and carcass composition of rohu (*Labeo rohita*) fry. Aquaculture. Vol. 240.pp. 359-368

Sealey. W., Gatlin, D. M., 1999. Overview of the nutritional strategies affecting the health of marine fish. Journal of Applied Aquaculture, Vol. 9. pp. 11-26.

Webster, C. D. and Lim, C. E., 2006. Nutriet Requirement and Feeding of Finfish for aquaculture. CAB International, CABI publishing. pp 418.

Archive of SID

www.SID.ir

Woodward, B., 1982. Riboflavin Supplementation of Diets for Rainboww Trout. The Journal of Nutrition. pp908-913.

Archive of SID

www.SID.ir