مجله بوم شناسی آبزیان

اثر پرورش در تراکم‌های مختلف و افزودن ویتامین E به جیره غذایی بر شاخص‌های‌رشد، بقاء و ترکیبات لاشه بچه ماهی قزل‌آلای‌رنگین‌کمان *Oncorhynchus mykiss*

زینب فضایی[۱]، میرمسعود سجادی[۲*]، ایمان سوری نژاد[۳]، رضا اسعدی[٤]

[۱] *گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان*

[۲] *گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا*

[۳] *گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی و جوی، دانشگاه هرمزگان*

[٤] *گروه شیلات*، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ساری

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۹۱/۰۵/۲۳
اصلاح: ۹۲/۰۷/۲۰
پذیرش: ۹۲/۰۸/۲۰

کلمات کلیدی:
ویتامین E
جیره غذایی
شاخص های رشد
قزل‌آلای‌رنگین‌کمان

چکیده

در پژوهش حاضر اثر پرورش در تراکم‌های مختلف و افزودن ویتامین E به جیره غذایی بر شاخص‌های رشد، بقاء و ترکیبات لاشه بچه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)، مورد ارزیابی قرارگرفت. بچه‌ماهیان قزل‌آلای‌رنگین‌کمان با میانگین وزن اولیه (۹/٦±۰/٦۹) گرم در دو تراکم ۵۰ و ۱۰۰ قطعه در ۵۰ لیتر با ۲ جیره غذایی دارای پروتئین و چربی یکسان غذادهی شدند. جیره-های غذایی شامل جیره ۱ بدون افزودن ویتامین و جیره ۲ با افزودن ٦۰۰mg/kg ویتامین E بودند. تعداد ۹۰۰ عدد بچه‌ماهی قزل‌آلای‌رنگین‌کمان در ٤ تیمار و هر تیمار شامل سه تکرار به صورت $T_{۵۰(۰)}$ (با تراکم ۵۰ و تغذیه شده با جیره ۱)، $T_{۱۰۰(۰)}$ (با تراکم ۱۰۰ و تغذیه شده با جیره ۱)، $T_{۵۰(E)}$ (با تراکم ۵۰ و تغذیه شده با جیره ۲)، $T_{۱۰۰(E)}$ (با تراکم ۱۰۰ و تغذیه شده با جیره ۲) و به طور کاملاً تصادفی توزیع شدند. پس از ٦ هفته غذادهی، شاخص‌های رشد، ضریب‌تبدیل‌غذایی و بقاء در تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌دار نشان دادند ($P<۰/۰۵$). تیمارهای $T_{۵۰(۰)}$ و $T_{۵۰(E)}$ وزن به دست آمده، ضریب رشد ویژه و درصد بقاء بیشتری از تیمارهای $T_{۱۰۰(۰)}$ و $T_{۱۰۰(E)}$ داشتند ($P<۰/۰۵$). در خصوص ضریب‌تبدیل‌غذایی نیز تیمارهای $T_{۱۰۰(۰)}$ و $T_{۱۰۰(E)}$ ضریب‌تبدیل‌غذایی بیشتری نسبت به تیمارهای $T_{۵۰(۰)}$ و $T_{۵۰(E)}$ داشتند ($P<۰/۰۵$). از لحاظ ترکیب شیمیایی لاشه بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌دار آماری مشاهده نشد ($P>۰/۰۵$). نتایج این مطالعه نشان داد که افزودن ویتامین E به جیره غذایی تأثیری بر افزایش رشد، کاهش ضریب‌بدیل‌غذایی و ترکیبات لاشه ماهیان نداشته است اما تراکم بر شاخص‌های رشد، ضریب-تبدیل‌غذایی و بازماندگی تأثیرگذار بوده است.

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: **mmsajjadi@hotmail.com**

صندوق پستی : ۱۱٤٤

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1391.2.2.4.6]

مقدمه

ماهی قزل‌آلای‌رنگین‌کمان *Oncorhynchus mykiss* از خانواده آزادماهیان به علت سرعت رشد زیاد و گوشت لذیذ از ارزش اقتصادی بالایی در جهان برخوردار است. در آبزی پروری برای افزایش تولید در واحد سطح و استفاده هر چه بیشتر از آب و فضای در دسترس روش‌های مختلفی ابداع شده است که این امر در نهایت منجر به افزایش تولید پروتئین با کیفیت مطلوب و نیز سودآوری بیشتر برای تولید کننده خواهد شد (علامه، ۱۳۸۳). از آنجا که هدف صنعت آبزی‌پروری بهینه ساختن رشد و تولید ماهی بیشتر با کیفیت بالا است پرورش ماهی به صورت متراکم یک راهکار مناسب و مهم است. اما پرورش ماهی به صورت متراکم زمانی می‌تواند اقتصادی باشد که ماهی از سرعت رشد مناسب و میزان بقاء بالایی برخوردار باشد تا بتواند هزینه‌های مصرفی را جبران کند. تراکم یکی از عوامل مهم و مؤثر در بازدهی و سوددهی تجاری پرورش ماهی به شمار می آید. در واقع هر چه تراکم بالاتر باشد میزان تولید بیشتر می باشد و در نتیجه سوددهی و ارزش اقتصادی بیشتری را به دنبال خواهد داشت. از طرف دیگر تعداد ماهی های موجود در استخر بر میزان اکسیژن محلول تاثیر مستقیم دارد به طوریکه تراکم بیش از حد ماهی در استخر می تواند موجب مصرف و کاهش شدید اکسیژن شده و در نهایت باعث افزایش تلفات و مرگ و میر ماهی شود (سالک یوسفی، ۱۳۷۹). بنابراین تعداد ماهی دراستخر بایستی متناسب با آب ورودی، مقدار اکسیژن محلول و کیفیت آب باشد (Wallace *et al*., 1988). در جمعیت‌های متراکم ماهی، رابطه بین سلامت و تراکم بالا از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و در این شرایط تغذیه و کیفیت آب از عوامل مهم و تأثیرگذار روی سلامت ماهی‌ها به شمار می آیند.

تأثیر سوء عوامل استرس‌زا مثل تراکم در ماهیان بیشتر از موجودات خونگرم است (Gabaudan and Verlhac, 1992). بنابراین جهت پیشگیری از خسارت های اقتصادی و تاثیر نامطلوبی که احتمالاً شرایط محیطی در اثر تراکم بالای ماهیان بر ساختار فیزیولوژیکی ماهی وارد می‌سازند، نیاز به مدیریت علمی، کنترل کیفی آب و جلوگیری از بروز بیماری‌ها و مقاومت در برابر آنها از طریق تقویت مکانیزم دفاعی بدن امری ضروری است (Barton and Jwama, 1991).

غذا یکی از نیازهای اساسی جهت تولید بالا و اقتصادی گونه های پرورشی می باشد و شرایط تغذیه ای روی سلامت ماهیان اثرگذاری مستقیم دارند. وجود مواد مغذی از جمله ویتامین‌ها و مواد معدنی در جیره‌های غذایی جهت بالا بردن رشد، بهبود وضعیت پروتئین بدن ماهیان و حفظ سلامتی مطلوب ضروری می باشد و استفاده از آنها در جیره غذایی یکی از راهکارهای مناسب در پرورش در شرایط متراکم می باشد (Panush and Delafeunte, 1985; Abbas *et al*., 2008). ویتامین E یکی از ویتامین‌های محلول در چربی است و به عنوان یک آنتی اکسیدان نقش مهمی در بالا بردن مقاومت بدن در برابر عفونت و

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1391.2.2.4.6]

نیز در افزایش مقاومت ماهی در برابر شرایط استرس‌زا ایفا می نماید. فاکتورهایی مانند میزان کورتیزول و گلوکز خون به عنوان شاخص‌هایی برای تشخیص استرس در ماهی مطرح می باشند و افزایش هر کدام از فاکتورهای فوق شرایط بد محیطی و وضعیت استرسی در ماهیان را نشان می دهد. ویتامین E تأثیر تنظیم کنندگی مثبتی بر روی واکنش‌های مربوط به استرس در ماهی دارد (Montero *et al*., 2001). گزارش های مختلفی در خصوص تاثیر افزودن ویتامین ها به خصوص C و E به جیره غذایی ماهیان پرورشی تا کنون منتشر شده است. از جمله این گزارش ها می توان به مطالعات Trenzado و همکاران (۲۰۰۶) در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان، Ortuno و همکاران (۲۰۰۱) در ماهی شانک سرطلایی (*Sparus aurata L.*)، Montero و همکاران (۱۹۹۹ و ۲۰۰۱) در ماهی شانک سرطلایی (*Sparus aurata L.*)، Wahli **و همکاران (۱۹۹۸)** در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان و Merchie و همکاران (۱۹۹۶) در ماهی توربت (*Scophthalmus maximus*) و باس اروپایی (*Dicentrarchus labarax*) اشاره نمود.

با توجه به توضیحات ارائه شده هدف از پژوهش حاضر اثر پرورش در تراکم‌های مختلف و افزودن ویتامین E به جیره غذایی بر شاخص‌های‌رشد، بقاء و ترکیبات لاشه بچه ماهی قزل‌آلای‌رنگین‌کمان می باشد.

مواد و روش ها

این تحقیق در کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان سردآبی حسین آباد واقع در شهرستان بیستون، در استان کرمانشاه انجام شد. به این منظور از تراف‌های کالیفرنیایی با ابعاد ۲۵ × ٤٥ ×۲۰۰ سانتیمتر به منظور سازگار نمودن و پرورش بچه ماهیان در دو تراکم مختلف استفاده شد. این تراف‌ها به میزان ۵۰ لیتر آبگیری شدند و روزانه ۷۵ درصد آب آنها تعویض شد. پس از سازگاری کامل بچه ماهیان با جیره‌های آزمایشی و شرایط پرورشی، تعداد ۹۰۰ عدد بچه‌ماهی قزل‌آلای‌رنگین‌کمان با میانگین وزنی ۰/٦۹± ۹/٦ گرم با دو تراکم ۵۰ و ۱۰۰ قطعه در ۵۰ لیتر در ۱۲ تراف توزیع شدند. به تدریج و پس از گذشت یک هفته جیره‌های آزمایشی جایگزین غذای تجاری شد و سپس به مدت ٤۲ روز ماهیان با غذای آزمایشی مورد تغذیه قرار گرفتند. غذای آزمایشی در فواصل زمانی منظم (ساعت ۹/۰۰ و ۱۷/۰۰) در اختیار بچه‌ماهیان قرار گرفت. مقدار غذای روزانه ۲ درصد وزن بدن بود که در هنگام غذادهی به تدریج به بچه‌ماهیان داده شد. دو جیره غذایی به صورت جیره ۱ بدون افزودن ویتامین به عنوان جیره شاهد و جیره ۲ با افزودن ٦۰۰mg/kg ویتامین E فرموله شد. تمام جیره‌ها دارای پروتئین و چربی یکسان بودند. پس از مشخص نمودن اقلام جیره و فرمولاسیون جیره غذایی و تجزیه شیمیایی آن، کار ساخت جیره غذایی آغاز شد. ابتدا مواد اولیه به کار رفته در فرمولاسیون جیره‌های غذایی در داخل تشت کاملاً مخلوط شدند، سپس با اضافه

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1391.2.2.4.6]

نمودن تدریجی آب مخلوط خمیری شکلی به دست آمد و با استفاده از چرخ گوشت به صورت پلت هایی با قطر ۳ میلی متر شکل داده شدند. پلت های خارج شده از چرخ گوشت روی پلاستیک گسترده و در دمای اتاق کاملاً خشک شدند. در طول مدت خشک شدن، غذاهای پلت شده مرتب به هم زده شدند تا به صورت یکنواخت مخلوط شوند. پس از خشک شدن، جیره‌های غذایی در کیسه‌های پلاستیکی ضخیم بسته‌بندی و شماره‌گذاری شده و در فریزر در دمای ۳۰- درجه سانتیگراد نگهداری شدند. برای اطمینان از ترکیب شیمیایی جیره‌های ساخته شده نمونه ای از هر یک از آنها در آزمایشگاه مورد تجزیه قرار گرفت (جدول ۱).

جدول ۱: فرمولاسیون (۱۰۰ گرم /گرم ماده غذایی) و ترکیب شیمیایی (درصد ماده خشک) جیره‌های آزمایشی

مواد غذایی	ترکیبات جیره‌های غذایی (برحسب گرم)	
	۱	۲
پودر ماهی	٦٥٠	٦٥٠
کنجاله سویا	۱۹۵/۷	۱۹۵/۷
آرد گندم	٥۰	٤۷
آرد ذرت	۱۰/۱	۱۰/۱
نشاسته ذرت	۲۰	۲۰
مکمل معدنی[1]	۱۰	۱۰
مکمل ویتامینه[2]	۱۰	۱۰
لیزین	۲۰	۲۰
متیونین	۲۰	۲۰
روغن ماهی	۱۰/۸	۱۰/۸
روغن سویا	۱۰/۸	۱۰/۸
ضد قارچ	۲/٥	۲/٥
ویتامین E[3]	-	٥
پروتئین	٤۰	٤۰
چربی	۱۳/٦	۱۳/٦
رطوبت	٦/۲	٦/۲
خاکستر	۱٦	۱٦

۱- هر کیلوگرم از مکمل معد نی حاوی : ۲٦ گرم آهن ، ۱۲/٥گرم روی، ۲ گرم سلنیوم، ٤۸۰ میلی گرم کبالت، ٤/۲ گرم مس، ۱ گرم ید، ۱۲ گرم کولین کلراید و کریر تا یک کیلوگرم. ۲- هر کیلوگرم از مکمل ویتامینه حاوی : 1600000 IU ویتامین A ، 400000 IU ویتامین D_3 ،٤ گرم ویتامین E، ۲ گرم ویتامین k_3، ٦ گرم ویتامین B_1، ۸ گرم ویتامین B_2، ۱۲ گرم ویتامین B_3، ٤۰ گرم ویتامین B_5، ٤ گرم ویتامین B_6، ۲ گرم ویتامین B_9، ۸ گرم ویتامین B_{12}، ۰/۲٤ گرم ویتامین H_2، ۲ گرم B.H.T و کریر تا یک کیلوگرم.

۳- میزان ماده موثره ویتامین E بر اساس جدول نیازمندیهای قزل‌آلای‌رنگین‌کمان در کتاب (1995) NRC[1]، ٦۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم غذا می باشد.

[1]- National Research Council

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1391.2.2.4.6]

کلیه فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب در همه تیمارها یکسان بود. pH، دما و اکسیژن به صورت روزانه با استفاده از دستگاه (Water Checker-U10, HURIBA, Japan) اندازه‌گیری شد. میانگین درجه‌حرارت ورودی و خروجی تراف‌ها در تیمارهای مختلف در طول آزمایش به ترتیب (۱۸/۱۱±۰/۲۹) و (۱۷/۸۹±۰/۲٤) سانتیگراد، میانگین pH (۷/۱۳±۰/۱۱) میلی‌گرم در لیتر و میانگین اکسیژن ورودی و خروجی تراف‌ها به ترتیب (۸/۲۰±۰/٤۲) و (۷/۷٦±۰/٤۸) میلی‌گرم در لیتر بود. تعویض آب با تمیز کردن و سیفون کردن مواد غذایی خورده نشده و مدفوع ماهیان در تمامی تراف‌ها به صورت روزانه صورت گرفت. در پایان دوره پرورش به ماهیان ۲٤ ساعت قبل از کشتار غذا داده نشد. جهت اندازه‌گیری شاخص‌های رشد تمام ماهیان به طور انفرادی وزن شدند.

برای اندازه‌گیری افزایش وزن بدن (BWI, Body weight increase) از فرمول $BWI = Wt_2 - Wt_1$ استفاده شد که در آن Wt_1 وزن اولیه ماهی (گرم) و Wt_2 وزن نهایی ماهی (گرم) می‌باشد. برای اندازه‌گیری ضریب‌تبدیل‌غذایی (FCR, Feed conversion ratio) از فرمول FCR = gram dry feed eaten/ gram live weight gain استفاده شد که در آن dry feed eaten غذای خورده‌شده (گرم) و live weight gain وزن بدست‌آمده ماهی (گرم) می‌باشد. برای اندازه‌گیری نرخ رشد ویژه (SGR, Specific growth rate) از فرمول زیر استفاده شد:

$$SGR\ (\%/day) = [(LnWt_2 - LnWt_1) / t_2 - t_1] \times 100$$

که در آن $LnWt_1$ لگاریتم طبیعی وزن اولیه ماهی و $LnWt_2$ لگاریتم طبیعی وزن نهایی ماهی و $t_2 - t_1$ طول دوره آزمایش می‌باشد. برای اندازه‌گیری درصد بقاء (Survival rate) از فرمول $Survival\ rate = (N_t - N_o) \times 100$ استفاده شد که در آن N_t تعداد ماهیان در ابتدای دوره آزمایش و N_o تعداد ماهیان در انتهای دوره آزمایش می باشد (Webster *et al.*,1995; Wang *et al.*, 2006)

از هر تانک ۲۰ قطعه بچه ماهی (از هر تیمار ٦۰ قطعه) پس از جدا کردن سر و دم و امعا و احشا، خرد و یکنواخت شده و برای آنالیز ترکیب شیمیایی نهایی لاشه جهت تعیین مقادیر رطوبت، پروتئین خام، چربی و خاکستر استفاده شد (AOAC, 2005). برای اندازه‌گیری پروتئین از روش کجلدال و با دستگاه تمام اتوماتیک BUCHi K - 370, Germany استفاده شد و چربی با استفاده از روش سوکسله با دستگاه Beher, Serien-Nr: 8070109, (Germany) اندازه گیری شد برای اندازه گیری رطوبت، از فور Memert با دمای ۳ ± ۱۰۰ درجه سانتیگراد استفاده شد. برای گرفتن خاکستر، نمونه لاشه در داخل کوره الکتریکی با قابلیت تنظیم دما تا ۱۱۰۰ درجه سانتیگراد قرار داده شد. تجزیه و تحلیل داده در ارتباط با شاخص‌های رشد، بقاء

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1391.2.2.4.6]

و ترکیبات لاشه بر اساس آزمون دانکن در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از نرم افزار SPSS در سطح ۰/۰۵ انجام پذیرفت. بررسی نرمال بودن داده ها توسط آزمون کولموگراف ـ اسمیرنوف صورت گرفت و کلیه داده‌ها به صورت میانگین و انحراف از معیار بیان شد.

نتایج

نتایج حاصل از اندازه‌گیری شاخص‌های رشد، بقاء و ترکیبات لاشه بچه ماهیان قزل‌آلای‌رنگین‌کمان تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی در جداول شماره ۲ و ۳ آورده شده است. از لحاظ اضافه وزن به دست آمده، ضریب رشد ویژه و ضریب‌تبدیل‌غذایی اختلاف معنی‌دار آماری در تیمارهای مختلف مشاهده شد (P<۰/۰۵) بدین صورت که بین تیمارهای $T_{۵۰(۰)}$ و $T_{۵۰(E)}$ و همچنین بین تیمارهای $T_{۱۰۰(۰)}$ و $T_{۱۰۰(E)}$ به لحاظ پارامترهای بیان شده اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده نشد (P>۰/۰۵). تیمارهای $T_{۵۰(۰)}$ و $T_{۵۰(E)}$ وزن به دست آمده و ضریب رشد ویژه بیشتری از تیمارهای $T_{۱۰۰(۰)}$ و $T_{۱۰۰(E)}$ داشتند و اختلاف بین آنها معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). در خصوص ضریب‌تبدیل‌غذایی نیز تیمارهای $T_{۱۰۰(۰)}$ و $T_{۱۰۰(E)}$ ضریب‌تبدیل‌غذایی بیشتری نسبت به تیمارهای $T_{۵۰(۰)}$ و $T_{۵۰(E)}$ داشتند (P<۰/۰۵).

از لحاظ درصد بقاء، اختلاف معنی‌دار آماری در تیمارهای مختلف مشاهده شد به طوریکه تیمارهای $T_{۵۰(E)}$ و $T_{۵۰(۰)}$ درصد بقاء بالاتری نسبت به تیمارهای $T_{۱۰۰(۰)}$ و $T_{۱۰۰(E)}$ داشتند (P<۰/۰۵). تفاوت معنی‌داری بین درصد پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت لاشه با افزایش ویتامین E به جیره بین تیمارها وجود نداشت (P<۰/۰۵) که نتایج آن در جدول ۳ آمده است.

بحث

در تحقیق حاضر، بچه ماهیان قزل آلای رنگین کمان پرورش یافته در دو تراکم ۵۰ و ۱۰۰ و تغذیه شده با جیره حاوی و بدون ویتامین E از لحاظ شاخص‌های رشد دارای اختلاف معنی‌دار آماری بودند. شاخص‌های رشد در تیمارهای $T_{۵۰(۰)}$ و $T_{۵۰(E)}$ به صورت معنی‌داری بیشتر از تیمارهای $T_{۱۰۰(۰)}$ و $T_{۱۰۰(E)}$ بود بدین صورت که وزن به دست آمده و ضریب رشد ویژه در تیمارهای با تراکم ۵۰ به طور معنی‌داری بیشتر از تیمارهای با تراکم ۱۰۰ بود. این نتایج مشابه گزارش های ارائه شده در خصوص تأثیر تراکم بر رشد ماهیان نگهداری شده در شرایط متراکم است به طوریکه Trenzado و همکاران (۲۰۰۶) گزارش

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1391.2.2.4.6]

کردند که اضافه وزن و رشد بچه‌ماهیان قزل‌آلای‌رنگین‌کمان نگهداری شده در شرایط متراکم در مقایسه با شرایط با تراکم کمتر، کاهش پیدا کرده بود.

جدول ۲. میانگین رشد و بقاء قزل‌آلای‌رنگین‌کمان، پرورش یافته در دو تراکم و تغذیه شده با جیره حاوی و بدون ویتامین E

تیمار	$T_{۵۰(۰)}$	$T_{۱۰۰(۰)}$	$T_{۵۰(E)}$	$T_{۱۰۰(E)}$
اضافه وزن (گرم)	۲۱/۳٦± ۰/۷^{b}	۱۷/۷ ±۰/۰۷^{a}	۲۱/۹۱ ± ۰/۱^{b}	۱۷/۸۷ ±۰/۱۳^{a}
ضریب‌تبدیل غذا	۲/۱۰± ۰/۱٤^{a}	٤/۷۳ ± ۰/۲٦^{b}	۲/۱۰ ± ۰/۱٦^{a}	٤/۷۲ ±۰/۲٤^{b}
ضریب رشد ویژه	۱/۱۲ ±۰/۰۱^{b}	۰/۹٦ ± ۰/۰۲^{a}	۱/۱٦ ± ۰/۰۱^{b}	۰/۹۸ ±۰/۰۱^{a}
درصد بقاء	۷۸/٦ ±۱/۱۵^{b}	۷٦/۰ ± ۱/۷۳^{a}	۸۰± ۲^{b}	۷۵/۳۳ ± ۱/۱۵^{a}

میانگین و انحراف از معیار (Mean±S.D) با حروف متفاوت در ردیف های یکسان نشان دهنده اختلاف معنی دار آماری می باشد (P<۰/۰۵).

جدول ۳. مقایسه ترکیبات لاشه قزل‌آلای‌رنگین‌کمان، پرورش یافته در دو تراکم و تغذیه شده با جیره حاوی و بدون ویتامین E

تیمار	$T_{۵۰(۰)}$	$T_{۱۰۰(۰)}$	$T_{۵۰(E)}$	$T_{۱۰۰(E)}$
پروتئین (درصد)	۱٦/۳۵ ± ۰/۰۲	۱٦/۲۲ ± ۰/۰۲	۱٦/۳۰± ۰/۰۱	۱٦/۱۸ ± ۰/۰۱
چربی (درصد)	۱۸/۵۸ ± ۰/۰۱	۱۸/۵۳ ± ۰/۰۲	۱۸/۵٤ ± ۰/۰۵	۱۸/۵۳ ± ۰/۰۱
رطوبت (درصد)	۷۵/٤٦ ± ۰/۰۲	۷۵/٤۸ ± ۰/۰۲	۷۵/٤۷ ±۰/۰۵	۷۵/٤۸ ± ۰/۰۱
خاکستر (درصد)	۸/٤۳ ± ۰/۱۰	۸/۳۹ ± ۰/۰٤	۸/۱۰± ۰/۰۱	۸/۵۱ ±۰/۱

میانگین و انحراف از معیار (Mean±S.D) با حروف متفاوت در ردیف های یکسان نشان دهنده اختلاف معنی دار آماری می باشد (P<۰/۰۵).

گزارشی نیز از کاهش رشد در اثر نگهداری در تراکم بالا در ماهی هالیبوت کالیفرنیا (*Paralichthys californicus*) (German *et al.*, 2007) ارائه شده است. Martinez and Fernandez (۱۹۹۱) گزارش کردند که ماهی‌های توربوت (*Scophthalmus maximus L.*) که در شرایط تراکم بالا نگهداری شده بودند میزان رشدشان کاهش یافته بود. گزارش ارائه شده توسط علامه (۱۳۸۳) کاهش رشد ماهیان قزل‌آلای‌رنگین‌کمان در تیمارهای نگهداری شده در تراکم بالا نسبت به سایر تیمارها را نشان می دهد. رفعت نژاد و همکاران (۱۳۸۹) کاهش رشد در اثر افزایش تراکم در فیل‌ماهیان جوان (*Huso huso*) را گزارش داده اند. در خرگوش‌ماهی (*Siganus rivulatus*) (Saoud *et al.*, 2006) کاهش رشد در شرایط متراکم گزارش شده است. همچنین گزارش هایی مشابه نتایج حاصل از این تحقیق در خصوص عدم تأثیر ویتامین بر رشد و وزن به دست آمده در ماهیان نگهداری شده در شرایط متراکم و تغذیه شده با رژیم غذایی حاوی ویتامین E در شانک سر-طلایی (*Sparus aurata*) توسط Montero و همکاران (۱۹۹۹) و در قزل‌آلای‌رنگین‌کمان توسط Trenzado و همکاران

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1391.2.2.4.6]

(۲۰۰۶) ارائه شده است. با توجه به نتایج حاصل از تحقیق کنونی که بیانگر تأثیر تراکم و عدم تأثیر ویتامین بر عملکرد رشد بچه‌ماهیان قزل‌آلای‌رنگین‌کمان می باشد می‌توان گفت که تراکم بالا به دلایلی از قبیل محدود نمودن دسترسی به غذا، وجود ماهی‌های غالب که باعث ایجاد طبقات مختلف وزنی در بین ماهیان می شوند که این امر منجر به نامساوی شدن سهم هر ماهی در گرفتن غذا و در نتیجه افزایش نوسان در وزن و کاهش میزان کارایی و ثمر بخشی غذا خواهد شد، صرف غذای مصرفی در جهت متابولیسم جمعیتهای متراکم و نه رشد ماهی و همچنین مصرف زیاد انرژی جهت مقابله با شرایط تنش و استرس ناشی از تراکم بالا، بر فاکتورهای وزن به دست آمده و ضریب رشد ویژه تأثیر منفی دارد. تمام عوامل استرس‌زای محیطی (از جمله تراکم) بر وضعیت سلامت ماهی اثر می گذارند و باعث انحراف ذخایر ریزمغذی‌های بدن (اسیدآسکوربیک، اسید دکوزاهگزانوئیک و فسفولیپید) از عملکرد اصلی خود شده و این ذخایر به جای اینکه صرف رشد شوند بیشتر صرف مقابله با شرایط موجود می شوند و به همین علت کاهش رشد را به دنبال دارد (Dabrowski *et al.*, 1995).

علت تأثیر ویتامین‌های موجود در جیره های غذایی بر عملکرد رشد ماهیان که در برخی تحقیقات گزارش شده است می تواند به دلایل مختلفی از جمله دوز ویتامین‌های افزوده شده به جیره‌های غذایی، گونه، سن، وزن ماهی، عوامل و شرایط محیطی و طول مدت غذادهی باشد (Dabrowski *et al.*, 1995). جهت تأثیر ویتامین افزوده شده به جیره غذایی بر عملکرد رشد و بقاء ماهیان سردآبی افزودن ویتامین E با دوز ۵۰ mg/kg در جیره غذایی در شرایط تراکم عادی و حداقل به میزان ده برابر در شرایط متراکم و استرس زا توصیه شده است (Blazer, 1992; NRC, 1998). ویتامین E می تواند از طریق جلوگیری از تغییرات هورمونی و حفظ توان سیستم ایمنی به مواد مغذی این اجازه را بدهد که صرف رشد ماهی شوند (Dabrowski *et al.*, 1995). اما با توجه به دوز ویتامین افزوده شده به جیره غذایی (ویتامین E با دوز ۶۰۰ mg/kg) در تحقیق کنونی، ویتامین E با این دوز تأثیری بر عملکرد رشد و بقاء ماهیان قزل آلای رنگین کمان نداشت. در تأثیر ویتامین بر رشد و بقاء ماهیان، گونه ماهی مورد آزمایش نیز مهم است به طوریکه آزمایشی با دو نژاد از ماهی قزل‌آلای‌رنگین‌کمان که دارای اختلاف رشد بودند نشان داد که نرخ رشد بالاتر، نیاز ویتامینی بالاتری در جیره غذایی جهت افزایش رشد دارد (Matusiewicz *et al.*, 1994). سن ماهیان مورد آزمایش یکی دیگر از فاکتورهای دخیل در تأثیر ویتامین افزوده شده به جیره غذایی بر عملکرد رشد و بقاء ماهی در مطالعات مختلف می باشد به طوریکه Merchie و همکاران (۱۹۹۶) نشان دادند که ماهی توربوت در مرحله لاروی در مقایسه با مرحله نوزادگاهی نیاز ویتامینی بالاتری جهت افزایش رشد و بقاء دارد.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1391.2.2.4.6]

شرایط محیطی یکی دیگر از فاکتورهای دخیل در تأثیر ویتامین افزوده شده به جیره غذایی بر عملکرد رشد و بقاء ماهیان در سایر مطالعات می باشد به طوریکه تحقیقات نشان داده است که تأثیر ویتامین موجود در جیره غذایی بر عملکرد رشد و بقاء در مطالعات انجام شده بر روی ماهیان آب شور با مطالعات انجام شده بر روی ماهیان آب شیرین متفاوت است (Thomas, 1990).

مقدار ضریب‌تبدیل‌غذایی در تیمارهای غذایی تحقیق حاضر اختلاف معنی‌داری را نشان داد و مقدار آن در تیمارهای با تراکم ۱۰۰ افزایش معنی‌داری نسبت به تیمارهای با تراکم ۵۰ داشت. این نتایج مشابه گزارش های ارائه شده در خصوص تأثیر تراکم بر ضریب‌تبدیل‌غذایی ماهیان نگهداری شده در شرایط متراکم بود به طوریکه Martinez and Fernandez (۱۹۹۱) گزارش نمودند که ماهی‌های توربوت (*Scophthalmus maximus L.*) که در شرایط تراکم بالا نگهداری شده بودند میزان ضریب‌تبدیل‌غذایی‌شان به طور معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها افزایش یافته بود. گزارش ارائه شده توسط علامه (۱۳۸۳) افزایش معنی‌دار ضریب تبدیل غذایی در ماهیان قزل‌آلای‌رنگین‌کمان در تیمارهای با تراکم بالا را نسبت به سایر تیمارها نشان می دهد. گزارشی مشابه نتایج حاصل از این تحقیق در خصوص عدم تأثیر ویتامین E بر ضریب تبدیل غذایی در ماهیان نگهداری شده تحت شرایط متراکم اما تغذیه شده با جیره‌های حاوی ویتامین E در شانک‌سرطلایی (*Sparus aurata*) توسط Montero و همکاران (۱۹۹۹) و Ortuno و همکاران (۲۰۰۱) ارائه شده است. در مسائل پرورشی یکی از مهمترین عوامل نشان دهنده بازده اقتصادی عامل ضریب‌تبدیل‌غذایی می باشد. به جهت اینکه عوامل مؤثر بر ضریب‌تبدیل‌غذایی مثل میزان و دفعات غذادهی، درجه‌حرارت و نوع خوراک (آذری، ۱۳۷۳؛ ضیایی، ۱۳۷۵) (عدم تأثیر ویتامین موجود در جیره‌های غذایی بر ضریب‌تبدیل‌غذایی) برای کلیه تیمارها به طور یکسان بود پس می‌توان نتیجه گرفت که تراکم نقش تعیین کننده‌ای در اختلافات ایجاد شده داشته است. افزایش تراکم باعث کاهش بهره‌وری غذای مصرفی توسط ماهی شده و کاهش رشد در نتیجه افزایش ضریب‌تبدیل‌غذایی را به دنبال داشته و همین امر باعث افزایش هزینه تولید خواهد شد (علامه، ۱۳۸۳).

درصد بقاء در تیمارهای مختلف تحقیق نیز تفاوت معنی‌داری را نشان داد به طوریکه تیمارهای با تراکم ۵۰ درصد بقاء بیشتری نسبت به تیمارهای با تراکم ۱۰۰ داشتند که این نتایج مشابه گزارش های ارائه شده در خصوص تأثیر تراکم بر بقاء ماهیان نگهداری شده در شرایط متراکم است. Vazzana و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند که میزان بقاء در باس‌دریایی (*Dicentrarchus labrax*) نگهداری شده در تراکم کمتر در مقایسه با باس‌های دریایی که در شرایط متراکم نگهداری شده بودند افزایش معنی‌داری پیدا کرده بود. گزارشی نیز از کاهش درصد بقاء در اثر نگهداری در تراکم بالا در ماهی هالیبوت

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1391.2.2.4.6]

کالیفرنیا (*Paralichthys californicus*) (German *et al*., 2007) ارائه شده است. در تحقیق کنونی اضافه نمودن ویتامین E به جیره‌ی غذایی اثر معنی داری بر درصد بقاء بچه ماهیان نشان نداد. گزارشی مشابه نتایج حاصل از این تحقیق در ماهیان قزل‌آلای‌رنگین‌کمان تغذیه شده با رژیم حاوی ویتامین E ارائه شده است (Wahli *et al*., 1998; Dabrowski *et al*., 1995). اما در مقابل گزارشاتی نیز از عدم تأثیر تراکم بر بقاء در خرگوش ماهی (*Siganus rivulatus*) (Saoud *et al*., 2006) وجود دارد. با توجه به نتایج حاصل از تحقیق کنونی می توان گفت که نگهداری ماهیان در تراکم بالا به علت کاهش دسترسی به غذا، افزایش تعداد برخوردها، بروز زخم و ایجاد بیماری، آلودگی آب و کاهش کیفیت آن، کاهش اکسیژن محلول آب، تولید آمونیاک و بالا رفتن استرس بر میزان بازماندگی ماهیان اثر منفی داشته که در نهایت میزان مرگ و میر با افزایش تراکم بالا می رود.

در تحقیق فعلی تراکم و نوع رژیم غذایی بر ترکیبات‌لاشه بچه ماهیان قزل‌لای‌رنگین‌کمان در تیمارهای مختلف اثر معنی‌داری نشان نداد. این نتایج مشابه گزارش ارائه شده از عدم تأثیر تراکم بر ترکیبات‌لاشه ماهی هالیبوت کالیفرنیا (*Paralichthys californicus*) توسط German و همکاران (۲۰۰۷) است. همچنین Vazzana و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند که آنالیز ترکیبات‌لاشه باس‌دریایی (*Dicentrarchus labrax*) نگهداری شده در شرایط متراکم در مقایسه با باس‌های دریایی که در تراکم کمتر نگهداری شده بودند تفاوت معنی داری نداشت. همچنین گزارش هایی مشابه نتایج حاصل از این تحقیق در خصوص عدم تأثیر ویتامین E بر ترکیبات لاشه در ماهیان نگهداری شده تحت شرایط متراکم اما تغذیه شده با جیره‌های حاوی ویتامین در ماهی کپور هندی (Montero *et al*., 1999) و قزل‌آلای‌رنگین‌کمان (Trenzado *et al*., 2006) ارائه شده است. در مجموع با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق می توان بیان نمود که تراکم بالا به عنوان یک عامل استرس‌زا بر شاخص های رشد، ضریب‌تبدیل‌غذایی، بقاء و ترکیبات لاشه بچه ماهیان قزل‌آلای‌رنگین-کمان تأثیر منفی داشته است. همچنین افزودن ویتامین E به جیره غذایی ماهیان پرورش یافته در تراکم بالا تأثیر معنی داری بر رشد، بهبود ضریب‌تبدیل‌غذایی، بقاء و ترکیبات لاشه نشان نداد.

تشکر و قدردانی

از جناب آقای مهندس جعفر سرخوش مدیریت کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان سردآبی حسین آباد بیستون و همچنین جناب آقای مهندس مجتبی پوریا و نیز تمامی دوستانی که در انجام این تحقیق همکاری صمیمانه داشتند سپاسگزاری می گردد.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1391.2.2.4.6]

منابع

آذری، ع. ۱۳۷۳. عوامل مؤثر در پرورش آبزیان. مجله آبزی‌پروری. شماره ۵ و ٦، صفحه ۳۹.

رفعت نژاد، س.، فلاحتکار، ب.، طلوعی گیلانی، م. ح.، ابراهیم زاده شیخانی، م.، حیدری قادی کلایی، م. ۱۳۸۹. اثر تراکم‌های مختلف ذخیره‌سازی بر برخی پارامترهای کیفی آب و فاکتورهای رشد فیل‌ماهی (*Huso huso*) در مخازن پرورشی. مجله دامپزشکی ایران. دوره ششم، شماره ٤، صفحات ٤٥– ۳۸.

سالک یوسفی. م. ۱۳۷۹. تغذیه آبزیان پرورشی (سردآبی، گرم‌آبی، میگو). انتشارات اصلانی، ۳۱۸ صفحه.

ضیایی، ک. ۱۳۷۵. ضریب‌تبدیل‌غذایی. مجله آبزی پروری. شماره ١٦، صفحات ۲۸– ۲۷.

علامه، س. ک. ۱۳۸۳. بررسی اثر تراکم بر رشد و ضریب‌تبدیل‌خوراک ماهی قزل‌آلای‌رنگین‌کمان. مجله پژوهش و سازندگی (در امور دام و آبزیان). شماره ۷۰، صفحات ۲۷– ۲۳.

Abbas, S., Ahmed, I., Hafeez-UR-Rahman, M., Mateen, A. 2008 . Replacement of fish meal by canola meal in diet for major carp in fertilized ponds. Pakistan Veterinary Journal. 28: 111-114.

AOAC. 2005. Official Method of Analysis. Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.

Barton, B. A., Iwama, G. K. 1991. Physiological changes in fish from stress in aquaculture with emphasis on the response and effects of corticostroids. Aquaculture. 10: 3-26.

Blazer, V. S. 1992. Nutrition and disease resistance in fish. Annual Review of Fish Diseases. 2: 309-323.

Dabrowski, K., Matusiewics, M., Matusiewics, K., Hoppe, P., Ebeling, J. 1995. Bioavailability of vitamin C from two ascorbyl monophosphate esters in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). Aquaculture. 2: 3-10.

Gabaudan, J., Verlhac, V. 1992. Biological efficacy of Rovimix Stay – C as a source of vitamin C for salmonids. Poster presentation at the International Symposium on Cultivation of Atlantic salmon, 16-20. Bergen, Norway.

German, E. M., Raul, H. P., Douglas, E. C. 2007. The effect of fish stocking density on the growth of California halibut (*Paralichthys californicus*) juveniles. Aquaculture. 265: 176-186.

Martinez, C., Fernandez, C. 1991. Influence of stock density on turbot (*Scophthalmus maximus L.*) growth. Journal of Applied Ichthyology. 20: 79-90.

Matusiewicz, M., Dabrowski, K., Volker, L., Matusiewicz, K. 1994. Regulation of saturation and depletion of AA in rainbow trout. Journal of Nutrition. Biochem. 6: 204-212.

Merchie, G., Lavens, P., Storch, V., Nelis, H., De Leenheer, A., Sorgeloos, P. 1996. Influence of dietary vitamin C dosage on turbot (*Scophthalmus maximus*) and European sea bass (*Dicentrarchus labarax*) nursery stage. Comp. Biochem. Physiology. 114: 123-133.

Montero, D., Tort, L., Izquierdo, M. S., Robaina, L., Vergara, J. M. 2001. Low vitamin E in diet reduces stress resistance of gilthead seabrem (*Sparus aurata*) juveniles. Aquaculture. 6:473-490.

Montero, D., Tort, L., Izquierdo, M. S., Robaina, L., Vergara, J. M. 1999. Effect of vitamin E and C dietary supplementation on some immune parameters of gilthead seabream (*Sparu aurata*) juveniles subjected to crowding stress. Aquaculture. 171: 269-278.

National Research Council, 1998. Nutrient Requirements of Fishes, National Academy Press, Washington, D.C.

Ortuno, J., Cuesta, A., Esteban, M. A., Meseguer, J. 2001. Effect of oral administration of high dietary vitamin C and E dosages on the gilthead seabream (*Sparus aurata* L.) innate immune system. Aquaculture. 79: 167-180.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1391.2.2.4.6]

Panush, R. S., Delafuente, J. C. 1985. Vitamins and immuno competence. Journal of Nutrition. 45: 97-123.

Saoud, P. I., Ghanawi, J., Lebbos, N. 2006. Effects of stocking density on the survival, growth, size variation and condition index of juvenile rabbitfish *Siganus rivulatus*. Aquaculture. 16: 109-116.

Thomas, P. 1990. Molecular and biochemical responses of fish to stressors and their potential use in environmental monitoring. American Fisheries Symposium. 8: 9-28.

Trenzado, C. E., de la Higuera, M., Morales, A. E. 2006. Influence of dietary vitamins E and C and HUFA on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) performance under crowding conditions. Aquaculture. 263:249-258.

Vazzana, M., Cammarata M., Cooper E. L., Parrinello, N. 2002. Effect of stress in sea bass (*Dicentrarchus labrax*) depresses peritoneal leukocyte cytotoxicity. Aquaculture. 210: 231-243.

Wahli, T., Verlhac, Gabaudan, J., Schuep, W., Meier, W. 1998. Influence of combined vitamin C and E on non-specific immunity and disease resistance of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). Journal of Fish Disease. 21:127-137.

Wallace, J. C., Kolbeinshavn, A., Reinsnes, T. G. 1988. The effects of stocking density on early growth in Arctic Charr, Salvelinus alpinus (L.). Aquaculture. 73:101-110.

Wang, Y., Kong, L. J., Li, C., Bureau, D. P. 2006. Effect of replacing fish meal with soybean meal on growth, feed utilization and carcass composition of Cuneate drum (*Nibea miichthioides*). Aquaculture. 261:1307-1313.

Webster, C. D., Tidwell, H. J., Tiu, L. S., Yancey, D .H. 1995. Use of soybean meal as partial or total substitute of fish meal in diets for blue catfish (*Ictalurus furcatus*). Aquatic Living Resources. 8: 379-384.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1391.2.2.4.6]