

اثر افزودن ویتامین ث به جیره غذایی بر عملکرد رشد، میزان بازماندگی و برخی شاخص‌های خونی ماهی پاکوی قرمز (*Piaractus brachypomus*)

- سیدحامد حسینی: دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، صندوق پستی: ۳۹۹۵
- ایمان سوری نژاد*: گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، صندوق پستی: ۳۹۹۵
- صدیقه آشوری: گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرعباس

تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۳۹۳

تاریخ دریافت: بهمن ۱۳۹۲

چکیده

ویتامین ث از مواد مغذی مهم در تغذیه آبزیان بوده و در بالا بردن مقاومت آبی در برابر عوامل استرس‌زا و افزایش رشد آن‌ها اهمیت زیادی دارد. تأثیر افزودن مقادیر متفاوت ویتامین ث به شکل ال اسکوربیل-۲- پلی فسفات در جیره غذایی به مدت ۱۰ هفته بر رشد، بازماندگی و برخی شاخص‌های خونی پاکوی قرمز *Piaractus brachypomus* بررسی شد. تعداد ۲۴۰ قطعه بچه‌ماهی با میانگین وزن اولیه ۰/۲۲±۰/۵۱ گرم (تعداد ۲۰ ماهی در هر آکواریوم و هر کدام در سه تکرار) با چهار جیره غذایی حاوی سطوح ۰، ۲۰۰، ۴۰۰ و ۸۰۰ میلی‌گرم ویتامین ث در کیلوگرم جیره تغذیه شدند. نتایج نشان داد ماهیان تغذیه شده با جیره‌های حاوی ویتامین ث دارای میزان و درصد افزایش وزن بدن و میانگین رشد روزانه بالاتری نسبت به تیمار شاهد بودند ($p < 0/05$). افزایش نرخ رشد ویژه و بهبود ضریب تبدیل غذایی در ماهیان تغذیه شده از ویتامین ث نسبت به تیمار شاهد مشخص بود، هرچند از اختلاف معنی‌داری برخوردار نبودند ($p > 0/05$). هموگلوبین و پروتئین کل خون ماهیان تیمارهای مختلف از اختلاف معنی‌داری برخوردار نبود، ولی ماهیان تغذیه شده با ۴۰۰ و ۸۰۰ میلی‌گرم ویتامین ث، هماتوکریت بیش‌تری نسبت به ماهیان تیمار شاهد داشتند ($p < 0/05$). استفاده از ویتامین ث در جیره غذایی ماهی پاکوی قرمز به دلیل بهبود شاخص‌های رشد و افزایش میزان هماتوکریت قابل توصیه می‌باشد.

کلمات کلیدی: ویتامین ث، شاخص‌های رشد، خون‌شناسی، پاکوی قرمز *Piaractus brachypomus*



مقدمه

ماهی پاکوی قرمز *Piaractus brachypomus* از خانواده Characidae و بومی آمریکای جنوبی در مناطق آمازون و حوضه رودخانه اورینوکو می باشد (Nascimento و همکاران، ۲۰۱۰). این ماهی یک گونه با اهمیت در آبی پروری و صید در مناطق آمریکای جنوبی و مرکزی و هم چنین شرق و جنوب شرقی آسیا به شمار آمده و از نظر صنعت ماهیان زینتی هم جزو ماهیان گران قیمت به خصوص در جنوب شرقی آسیا می باشد (Lochmann و همکاران، ۲۰۰۹). پاکوی قرمز همه چیزخوار بوده و از منابع غذایی گیاهی، بی مهرگان، میوه های بومی و مواد پوده ای تغذیه می کند (Fernandes و همکاران، ۲۰۰۴). در خانواده Characidae، ماهیان جنس *Piaractus* به علت رشد بالا، قابلیت پرورش متراکم، سازگاری بالا به غذای دستی و مصنوعی و تحمل شرایط فیزیکی و شیمیایی به طور وسیعی پرورش داده می شوند (Fernandes و همکاران، ۲۰۰۴؛ Lochmann و همکاران، ۲۰۰۹). با توجه به سابقه پرورش این ماهی در بسیاری از کشورها، می توان از این گونه به عنوان یک گونه پرورشی در صنعت آبی پروری در ایران جهت بالا بردن توان تولید مزارع پرورش ماهی استفاده نمود. این گونه اخیراً توسط سازمان شیلات ایران وارد کشور شده است و تحقیقات اولیه برای ارزیابی قابلیت معرفی آن به مزارع در حال انجام است.



شکل ۱: ماهی پاکوی قرمز *Piaractus brachypomus*

در صنعت آبی پروری بهینه سازی رشد و افزایش بازماندگی و در نتیجه تولید ماهی بیش تر با حفظ وضعیت سلامتی ماهیان از اهداف اصلی است. برای افزایش تولید در آبی پروری، معمولاً ماهیان به صورت متراکم پرورش داده می شوند اما پرورش ماهی به صورت متراکم زمانی می تواند اقتصادی باشد که ماهی از سرعت رشد مناسب و میزان بازماندگی بالایی برخوردار باشد تا بتواند هزینه های مصرفی را جبران کند. هم چنین جهت پیشگیری از خسارت های اقتصادی و تاثیر نامطلوبی که احتمالاً شرایط محیطی در اثر تراکم بالای ماهیان بر ساختار فیزیولوژیکی ماهی وارد می سازند، تقویت مکانیزم دفاعی بدن به منظور مقاومت در برابر

عوامل بیماری زا در آبی پروری امری ضروری است (Blazer، ۱۹۹۲؛ Iwama و Barton، ۱۹۹۱). کیفیت غذا، یک فاکتور مهم در عملکرد رشد، بازماندگی و نگهداری وضعیت سلامت ماهی و تقویت آن است. ویتامین ها ترکیبات آلی هستند که برای رشد و بازماندگی بیش تر و برای بالا بردن سطح سلامتی در جیره غذایی ماهیان در شرایط پرورش متراکم استفاده می گردند (Abbas و همکاران، ۲۰۰۸؛ Panush و Delafuente، ۱۹۸۵). ویتامین ث که اسید آسکوربیک نیز نامیده می شود، ناپایدارترین ویتامین محلول در آب است و یکی از مواد مغذی مهم در پرورش ماهی به حساب می آید. این ویتامین در ساخت هورمون های استروئیدی مؤثر بوده و مقاومت بدن را در برابر استرس و عفونت ها افزایش می دهد (Trenzado و همکاران، ۲۰۰۶؛ Dabrowski، ۲۰۰۱). بیش تر ماهیان از جمله ماهی پاکوی قرمز توانایی سنتز این ویتامین را در بدن ندارند و حتماً باید این ماده مغذی در جیره غذایی شان وجود داشته باشد. در این ماهیان آنزیم سازنده این ویتامین یعنی ال-گلونولاکتون اکسیداز وجود ندارد و در نتیجه به طور کامل به منابع خارجی این ویتامین وابسته می باشند (Dabrowski، ۲۰۰۱؛ Dabrowski و همکاران، ۱۹۹۶). بنابراین با اعمال تغذیه درست که با درک صحیح از نیازهای غذایی ماهی و تنظیم یک فرمول غذایی متعادل و متناسب با نیاز آبیان پرورشی انجام می شود، می توان به رشد بالا، افزایش تولید و در نتیجه به یک تولید اقتصادی دست یافت (Lovell، ۱۹۹۱). اثرات مثبت افزودن ویتامین ث به جیره غذایی بر شاخص های رشد و بازماندگی برخی گونه های ماهیان در مطالعات مختلف گزارش شده است. در گربه ماهی روگامی *Ictalurus punctatus* و همکاران، ۱۹۸۹؛ Miyasaki و همکاران، ۱۹۸۵) و گونه های نظیر طوطی ماهی *Oplegnathus fasciatus* (Wang و همکاران، ۲۰۰۳) افزایش رشد پس از تغذیه با مقادیر مختلف ویتامین ث مشاهده گردیده است. اضافه نمودن این ویتامین به جیره غذایی ماهی کپور هندی *Labeo rohita* پرورش یافته در شرایط متراکم باعث افزایش رشد و بهبود ضریب تبدیل غذایی در ماهی ها شد (Misra و همکاران، ۲۰۰۶). در قزل آلای رنگین کمان نیز تأثیر مثبت ویتامین ث بر شاخص های رشد در برخی مطالعات (Dabrowski و همکاران، ۱۹۹۶) و عدم تأثیر آن بر شاخص های رشد در مطالعات دیگر (Trenzado و همکاران، ۲۰۰۶) گزارش شده است. در بررسی تاثیر تغذیه ماهیان شانک سرطلایی *Sparus aurata* نگاهداری شده در شرایط متراکم با جیره حاوی ویتامین ث نیز مشخص گردید که افزودن ویتامین در جیره غذایی تأثیری بر



اطلاعات مفیدی را در اختیار مسئولین آبی‌پروری کشور به‌منظور آشنایی با جنبه‌های مختلف زیستی گونه پاکوی قرمز و توسعه پرورش آن قرار دهد.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر از اردیبهشت ماه ۱۳۹۲ در کارگاه تکثیر ماهیان زینتی آبی شهرستان اسلام آباد غرب در استان کرمانشاه به مدت ۱۰ هفته انجام شد. به این منظور از آکواریوم‌های با ابعاد ۷۰×۴۰×۵۰ سانتی‌متر به‌منظور سازگار نمودن و پرورش بچه‌ماهیان استفاده شد. پس از سازگاری کامل بچه‌ماهیان با شرایط پرورشی، تعداد ۲۴۰ قطعه بچه‌ماهی پاکوی قرمز با میانگین وزن اولیه $3/51 \pm 0/22$ گرم با تعداد ۲۰ قطعه در هر آکواریوم و در ۱۲ آکواریوم توزیع شدند. آزمایش در قالب ۴ تیمار با سطوح مختلف ویتامین ث و سه تکرار برای هر تیمار انجام شد. یک جیره غذایی پایه بدون افزودن ویتامین ث به‌عنوان جیره شاهد و سه جیره آزمایشی براساس مقادیر ۲۰۰ (تیمار ۱)، ۴۰۰ (تیمار ۲) و ۸۰۰ (تیمار ۳) میلی‌گرم ویتامین ث در کیلوگرم جیره غذایی به‌عنوان تیمارهای آزمایشی در نظر گرفته شدند (جدول ۱).

رشد و ضریب تبدیل غذایی در این گونه دریایی ندارد (Montero و همکاران، ۱۹۹۹). در خصوص شاخص‌های خون شناسی نیز در ماهی کپور هندی *Labeo rohita* از لحاظ تعداد گلبول‌های سفید خون و میزان هموگلوبین تفاوت معنی‌داری در تیمارهای تغذیه شده با سطح متوسط ویتامین ث مشاهده شد ولی از لحاظ میزان پروتئین کل خون و آلبومین تفاوت معنی‌دار آماری بین تیمارها مشاهده نگردید (Misra و همکاران، ۲۰۰۶). در مقابل، عدم تأثیر ویتامین C در جیره غذایی بر مقدار هموگلوبین خون در ماهی شانک سر طلایی (Ortuno و همکاران، ۲۰۰۱؛ Montero و همکاران، ۱۹۹۹) و طوطی ماهی *Oplegnathus fasciatus* (Wang و همکاران، ۲۰۰۳) گزارش شده است. افزودن ویتامین ث به جیره غذایی نتایج متفاوتی در خصوص شاخص‌های رشد، خون‌شناسی و ایمنی در گونه‌های مختلف ماهیان نشان داده است. با توجه به معرفی گونه جدید وارداتی پاکوی قرمز *Piaractus brachypomus* به تحقیقات آبی‌پروری کشور ایران و این نکته که اطلاعات زیادی از عملکرد رشد و بازماندگی آن در شرایط پرورشی در کشور در دسترس نیست هدف از این مطالعه بررسی عملکرد رشد، میزان بازماندگی و برخی شاخص‌های خونی بچه‌ماهیان پاکوی قرمز تغذیه شده با جیره حاوی ویتامین ث می‌باشد. نتایج تحقیق حاضر می‌تواند

جدول ۱: اجزاء جیره غذایی (گرم بر کیلوگرم) و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی (درصد ماده خشک) بچه‌ماهیان پاکوی قرمز طی ۱۰ هفته پرورش

تیمار				اجزاء جیره غذایی (گرم بر کیلوگرم)
تیمار ۳	تیمار ۲	تیمار ۱	شاهد	
۵۰	۵۰	۵۰	۵۰	پودر ماهی کپلکا
۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	آرد گندم
۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	آرد سویا
۱۸	۱۸	۱۸	۱۸	نشاسته
۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	مکمل معدنی (شامل مواد معدنی مس، آهن، روی، منگنز)
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	آنتی‌اکسیدان (از نوع بوتیل‌هیدروکسی‌تولون (BHT) Butylated hydroxytoluene)
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	ضد قارچ (توکسی‌بان پیریمیکس و ترکیبات آن شامل آلومینوسیلیکات، زئولیت، بنتونایت، پروپیونات آمونیوم)
۵	۵	۵	۵	پرکننده (بنتونیت تهیه شده از کانی رس)
۸۰۰	۴۰۰	۲۰۰	۰	ویتامین ث (میلی‌گرم بر کیلوگرم) (ال اسکوربیل-۲- پلی فسفات)
۱	۱	۱	۱	مکمل ویتامینی (شامل D ₃ , E, B ₁ , B ₂ , B ₆ , K ₃ و A)
				ترکیب شیمیایی جیره (%)
۳۱/۴۰	۳۱/۵۷	۳۱/۳۴	۳۱/۲۸	پروتئین
۱۱/۰۷	۱۱/۱۵	۱۱/۰۲	۱۱/۰۵	چربی
۱۲/۷۵	۱۲/۲۹	۱۲/۳۸	۱۲/۶۳	خاکستر
۱۸/۴۵	۱۸/۱۵	۱۸/۱۲	۱۸/۰۲	انرژی (مگاژول بر کیلوگرم جیره)

مقدار ماده خشک، پروتئین، چربی و انرژی ارسال شد تا با سنجش مقدار مواد مغذی در این ترکیبات غذایی بتوان با حداقل خطا جیره‌های غذایی را فرموله نمود. جیره‌های غذایی از نظر انرژی و پروتئین اختلاف معنی‌داری نداشته و از این نظر

ویتامین ث به‌شکل ال اسکوربیل-۲- پلی فسفات از شرکت F. Hoffman-La Roche (بازل - سوئیس) خریداری شد. پس از تهیه مقدار لازم از ترکیبات غذایی، نمونه‌هایی از این ترکیبات به آزمایشگاه آنالیز شیمیایی مواد غذایی برای تعیین



دارای پروتئین و انرژی تقریباً یکسان (ایزونیروژنیک و ایزوکالریک) بودند. پس از بالانس کردن جیره‌ها، مقادیر تعیین شده از اقلام غذایی وزن شده و مخلوط گردیدند. سپس با اضافه نمودن تدریجی آب، مخلوط خمیری شکلی به دست آمد و با استفاده از چرخ گوشت به صورت پلت‌هایی با قطر سه میلی‌متر شکل داده شدند. پلت‌های 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 -30°C درجه سانتی‌گراد تا زمان استفاده نگهداری شدند.

بچه‌ماهیان به مدت ۷۰ روز با غذای آزمایشی در فواصل زمانی منظم در دو نوبت (ساعت ۹/۰۰ و ۱۷/۰۰) و براساس سیری ظاهری تغذیه شدند. غذا به آرامی به آکواریوم‌های پرورش ماهی اضافه می‌شد و هنگامی که ماهیان دیگر غذا نمی‌خوردند به‌عنوان سیر شدن ماهیان تلقی شده و غذاهای قطع می‌گردید. زیست‌سنجی ماهیان یک‌بار در اول دوره و یک‌بار در انتهای دوره انجام شد. وزن با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۱ گرم اندازه‌گیری شد و شاخص‌های رشد نظیر افزایش وزن بدن (BWI)، درصد افزایش وزن بدن، میانگین رشد روزانه، نرخ رشد ویژه (SGR) و پارامترهای تغذیه‌ای شامل ضریب تبدیل غذایی (FCR) و نسبت کارایی پروتئین (PER) مورد بررسی قرار گرفتند (Wang و همکاران، ۲۰۰۳).

میانگین وزن ابتدای دوره به گرم - میانگین وزن انتهای دوره به گرم = افزایش وزن بدن $\times 100$ (میانگین وزن انتهای دوره به گرم / میانگین وزن ابتدای دوره به گرم) = درصد افزایش وزن بدن (تعداد روز آزمایش / میانگین وزن ابتدای دوره به گرم - میانگین وزن انتهای دوره به گرم) = میانگین رشد روزانه $\times 100$ {تعداد روز آزمایش / (لگاریتم طبیعی میانگین وزن اولیه به گرم - لگاریتم طبیعی میانگین وزن نهایی به گرم)} = نرخ رشد ویژه (وزن اولیه به گرم - وزن نهایی به گرم) / مقدار غذای خورده شده (گرم) = ضریب تبدیل غذایی مقدار مصرف پروتئین (گرم) / افزایش وزن بدن (گرم) = نسبت کارایی پروتئین $\times 100$ (تعداد بچه ماهیان ابتدای دوره / تعداد بچه ماهیان باقیمانده در انتهای دوره) = درصد بازماندگی

شده با جیره‌های آزمایشی در جدول ۲ ارائه شده است. نتایج نشان داد از لحاظ میزان افزایش وزن بدن، درصد افزایش وزن بدن و میانگین رشد روزانه، ماهیانی که از جیره حاوی ویتامین ث تغذیه شده بودند نسبت به تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری داشتند ($p < 0.05$). ماهیان تیمار شماره ۳ که با جیره حاوی ۸۰۰ میلی‌گرم ویتامین ث مورد تغذیه قرار گرفته بودند بیش‌ترین افزایش وزن بدن، بیش‌ترین درصد افزایش وزن بدن و بیش‌ترین میانگین رشد روزانه را داشتند (جدول ۲). هم‌چنین نتایج به‌دست آمده از این تحقیق نشان داد از لحاظ نرخ رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی و نسبت کارایی پروتئین بین تیمارهای مختلف تغییراتی وجود دارد. افزایش نرخ رشد ویژه و بهبود ضریب تبدیل غذایی در تیمارهای تغذیه شده از ویتامین نسبت به تیمار شاهد مشخص بود ولی از لحاظ آماری این تغییرات دارای اختلاف معنی‌داری نبود ($p > 0.05$). تمامی تیمارهای آزمایشی بازماندگی ۱۰۰ درصد نشان دادند و اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد ($p > 0.05$) (جدول ۲). نتایج حاصل از اندازه‌گیری شاخص‌های خون‌شناسی بچه ماهیان پاکوی قرمز تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی در جدول ۳ ارائه گردیده است. براساس نتایج به‌دست آمده از لحاظ هموگلوبین و پروتئین کل خون بین تیمارهای مختلف از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($p > 0.05$).

بعد از هفته دهم، ماهیان هر تیمار با استفاده از پودر گل میخک بی‌هوش شده و خون‌گیری از ساقه دم ماهیان با برش کامل ساقه دم انجام شد. نمونه‌های خونی وارد لوله‌های آزمایش حاوی ماده ضدانعقاد EDTA شده تا برای بررسی شاخص‌های خونی مورد استفاده قرار گیرند. سپس نمونه‌ها به همراه یخ به آزمایشگاه انتقال داده شدند. جهت تعیین شاخص‌های خونی از روش‌های متداول آزمایشگاهی استفاده شد. مقدار هموگلوبین به روش سیان مت هموگلوبین و هماتوکریت هم با سانتریفیوژ خون در دور 3000g به مدت ۵ دقیقه مورد سنجش قرار گرفت. مقدار پروتئین کل خون (Blood Total Protein) نیز به روش فتومتریک با استفاده از دستگاه اتوآنالایزر SINNOWA D-280 اندازه‌گیری شد (Houston, ۱۹۹۰). تجزیه و تحلیل داده‌ها در ارتباط با شاخص‌های رشد و خون‌شناسی براساس آزمون دانکن Duncan در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از آنالیز واریانس یک‌طرفه (One-Way-ANOVA) در نرم‌افزار SPSS در سطح ۰/۰۵ انجام گردید.

نتایج

نتایج حاصل از اندازه‌گیری شاخص‌های رشد و بازماندگی و هم‌چنین پارامترهای تغذیه‌ای در بچه‌ماهیان پاکوی قرمز تغذیه



جدول ۲: مقایسه میانگین شاخص‌های رشد و پارامترهای تغذیه‌ای ماهی پاکوی قرمز در تیمارهای مختلف طی ۱۰ هفته پرورش

شاخص مورد بررسی	پارامتر		
	شاهد	تیمار ۱	تیمار ۲
وزن اولیه (گرم)	۳/۵۲±۰/۱۱ ^a	۳/۴۲±۰/۱۶ ^a	۳/۳۹±۰/۱۵ ^a
وزن نهایی (گرم)	۲۱/۳۵±۰/۴۲ ^a	۲۲/۶۸±۱/۳۵ ^{ab}	۲۴/۱۵±۱/۸۵ ^b
افزایش وزن بدن (گرم)	۱۷/۸۳±۰/۵۱ ^a	۱۹/۲۶±۱/۳۲ ^b	۲۰/۷۶±۱/۶۳ ^c
درصد افزایش وزن بدن	۸۳/۵۱±۰/۷۱ ^a	۸۴/۹۲±۱/۱۴ ^b	۸۵/۹۶±۱/۷۸ ^c
میانگین رشد روزانه	۰/۲۵±۰/۰۲ ^a	۰/۲۷±۰/۰۳ ^b	۰/۲۹±۰/۰۴ ^c
نرخ رشد ویژه	۳/۶۰±۰/۲۶ ^a	۳/۶۴±۰/۱۸ ^a	۳/۷۵±۰/۳۱ ^a
ضریب تبدیل غذایی	۱/۹۵±۰/۲۶ ^a	۱/۸۹±۰/۲۱ ^a	۱/۷۶±۰/۰۹ ^a
نسبت کارایی پروتئین	۲/۱۱±۰/۰۵ ^a	۲/۱۳±۰/۱۱ ^a	۲/۱۴±۰/۰۴ ^a
بازماندگی (درصد)	۱۰۰ ^a	۱۰۰ ^a	۱۰۰ ^a

میانگین و انحراف از معیار (Mean ± S.D) با حروف متفاوت در ردیف‌های یکسان نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در تیمارها می‌باشد (P<۰/۰۵)

جدول ۳: مقادیر شاخص‌های خونی هموگلوبین، پروتئین کل خون و هماتوکریت ماهی پاکوی قرمز تغذیه شده با سطوح مختلف ویتامین ث در جیره

شاخص‌های خونی	تیمار		
	شاهد	تیمار ۱	تیمار ۲
هموگلوبین (گرم بر دسی‌لیتر)	۹/۳۱ ± ۰/۴۶ ^a	۹/۵۳ ± ۰/۲۹ ^a	۹/۶۶ ± ۰/۱۵ ^a
پروتئین کل خون (گرم بر دسی‌لیتر)	۲/۶۶ ± ۰/۱۲ ^a	۲/۵۹ ± ۰/۲۶ ^a	۲/۶۲ ± ۰/۳۴ ^a
هماتوکریت (/)	۳۰/۲۸ ± ۰/۶۲ ^a	۳۰/۵۹ ± ۰/۳۲ ^{ab}	۳۱/۶۲ ± ۰/۱۷ ^c

میانگین و انحراف از معیار (Mean ± S.D) با حروف متفاوت در ردیف‌های یکسان نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در تیمارها می‌باشد (P<۰/۰۵)

ماهیان تغذیه شده با تیمارهای مختلف فاقد و حاوی ویتامین ث از لحاظ درصد هماتوکریت دارای اختلاف معنی‌داری با یکدیگر بودند (P<۰/۰۵). بدین صورت که تیمارهای ۲ و ۳ دارای اختلاف معنی‌دار آماری با تیمار شاهد بودند (P<۰/۰۵). بین تیمار شاهد و تیمار ۱ اختلاف معنی‌داری از نظر میزان هماتوکریت مشاهده نشد (P>۰/۰۵) ولی ماهیان تیمار ۱ که از جیره حاوی ۲۰۰ میلی‌گرم ویتامین ث در کیلوگرم جیره تغذیه نموده بودند به‌طور معنی‌داری دارای میزان هماتوکریت کم‌تری نسبت به ماهیان تیمار ۳ بودند که از جیره ۸۰۰ میلی‌گرم ویتامین ث تغذیه شده بودند (P<۰/۰۵).

ماهیان تغذیه شده با تیمارهای مختلف فاقد و حاوی ویتامین ث از لحاظ درصد هماتوکریت دارای اختلاف معنی‌داری با یکدیگر بودند (P<۰/۰۵). بدین صورت که تیمارهای ۲ و ۳ دارای اختلاف معنی‌دار آماری با تیمار شاهد بودند (P<۰/۰۵). بین تیمار شاهد و تیمار ۱ اختلاف معنی‌داری از نظر میزان هماتوکریت مشاهده نشد (P>۰/۰۵) ولی ماهیان تیمار ۱ که از جیره حاوی ۲۰۰ میلی‌گرم ویتامین ث در کیلوگرم جیره تغذیه نموده بودند به‌طور معنی‌داری دارای میزان هماتوکریت کم‌تری نسبت به ماهیان تیمار ۳ بودند که از جیره ۸۰۰ میلی‌گرم ویتامین ث تغذیه شده بودند (P<۰/۰۵).

ماهیان تغذیه شده با تیمارهای مختلف فاقد و حاوی ویتامین ث از لحاظ درصد هماتوکریت دارای اختلاف معنی‌داری با یکدیگر بودند (P<۰/۰۵). بدین صورت که تیمارهای ۲ و ۳ دارای اختلاف معنی‌دار آماری با تیمار شاهد بودند (P<۰/۰۵). بین تیمار شاهد و تیمار ۱ اختلاف معنی‌داری از نظر میزان هماتوکریت مشاهده نشد (P>۰/۰۵) ولی ماهیان تیمار ۱ که از جیره حاوی ۲۰۰ میلی‌گرم ویتامین ث در کیلوگرم جیره تغذیه نموده بودند به‌طور معنی‌داری دارای میزان هماتوکریت کم‌تری نسبت به ماهیان تیمار ۳ بودند که از جیره ۸۰۰ میلی‌گرم ویتامین ث تغذیه شده بودند (P<۰/۰۵).

بحث

در تحقیق حاضر، بچه‌ماهیان پاکوی قرمز تغذیه شده با سطوح مختلف ویتامین ث در جیره غذایی، از لحاظ میزان افزایش وزن بدن، درصد افزایش وزن بدن و میانگین رشد روزانه نسبت به تیمار شاهد دارای اختلاف معنی‌داری بودند (جدول ۲). نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که افزودن ویتامین ث به جیره غذایی ماهی پاکوی قرمز، تأثیر زیادی در بهبود شاخص‌های رشد این ماهی دارد. ویتامین ث نقش مهمی را در فرایندهای مختلف فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی بدن ماهی ایفا می‌کند و در مطالعات مختلف به نقش مثبت این ویتامین در عملکرد رشدی ماهیان اشاره شده است. در ماهی بنی *Barbus sharpeyi*



تبدیل غذایی و کاهش کارایی پروتئین شد (Soliman و همکاران، ۱۹۹۴). گزارش‌هایی نیز درخصوص عدم تأثیر ویتامین‌های اضافه شده در جیره بر ضریب تبدیل غذایی در ماهی شانک سر طلایی (*Sparus aurata*) وجود دارد (Ortuno و همکاران، ۲۰۰۱؛ Montero و همکاران، ۱۹۹۹). طول مدت غذایی با جیره حاوی ویتامین در بروز تأثیرات بر شاخص‌های رشد ماهیان نقش مهمی دارد (Lim و همکاران، ۲۰۰۰؛ Wahli و همکاران، ۱۹۹۸؛ Matusiewicz و همکاران، ۱۹۹۴). با توجه به تحقیق حاضر و آشکار شدن نسبی تفاوت در نرخ رشد ویژه و ضریب تبدیل غذایی در تیمارهای تغذیه شده از جیره حاوی ویتامین ث، به نظر می‌رسد با افزایش طول دوره تغذیه از ویتامین متناسب با طول دوره پرورش بازاری پاکوی قرمز بهبود معنی‌دار ضریب تبدیل غذایی و نرخ رشد ویژه مشاهده گردد. در مورد شاخص بازماندگی و تأثیر تغذیه با جیره حاوی ویتامین ث بر این شاخص، با توجه به بازماندگی ۱۰۰ درصد بچه ماهیان در تیمار شاهد و تیمارهای آزمایشی نمی‌توان به‌طور قطعی نتیجه‌گیری نمود. نتایج تحقیق بیان‌کننده این مطلب بود که میزان استفاده از ویتامین در جیره در حد قابل تحمل ماهیان بوده است و اثرات سمیت در دوز بالا مشاهده نگردیده است. مروری بر مطالعات پیشین نیز نشان می‌دهد که رژیم غذایی حاوی ویتامین ث اثر معنی‌داری بر میزان بازماندگی بچه‌ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان نداشته است (Wahli و همکاران، ۱۹۹۸؛ Dabrowski و همکاران، ۱۹۹۶). در مقابل، تأثیر ویتامین ث بر میزان بازماندگی در کپورهندی (*Labeo rohita*) Misra و همکاران، ۲۰۰۶ اثبات شده است. با افزودن ویتامین ث به جیره غذایی بچه‌ماهیان پاکوی قرمز در مطالعه حاضر، از لحاظ میزان هم‌گلوبین و پروتئین کل خون بین تیمارهای مختلف از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. عدم تأثیر ویتامین ث در جیره غذایی بر مقدار هم‌گلوبین خون در ماهی شانک سرطلایی (Ortuno و همکاران، ۲۰۰۱؛ Montero و همکاران، ۱۹۹۹) و طوطی ماهی (*Oplegnathus fasciatus*) Wang و همکاران، ۲۰۰۳ گزارش شده است. گزارشی نیز از تأثیر ویتامین‌های موجود در جیره غذایی بر هم‌گلوبین خون ماهیان کپور هندی (*Labeo rohita*) Misra و همکاران، ۲۰۰۶ و قزل‌آلای رنگین‌کمان (Dabrowski و همکاران، ۱۹۹۶) وجود دارد. شرایط محیطی بر مقدار هم‌گلوبین خون ماهی مؤثر است. نگهداری ماهی در شرایط نامساعد محیطی و تراکم بیش از حد منجر به کاهش اکسیژن محلول آب و به‌دنبال آن کاهش اکسیژن‌رسانی به بافت‌های بدن می‌شود. در این

فرایندهای متابولیسمی از جمله سوخت و ساز مواد معدنی شرکت می‌کند. این ویتامین می‌تواند از طریق جلوگیری از تغییرات هورمونی و حفظ توان سیستم ایمنی که به‌واسطه نقش آن به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان قوی زیستی در حفاظت سلول‌ها در برابر آسیب اکسایشی و هم‌چنین کاهش استرس ناشی از تراکم و دست‌کاری می‌باشد، به مواد مغذی این اجازه را بدهد که صرف تولید پروتئین و افزایش رشد ماهی و درصد بالای بازماندگی شوند (Adham و همکاران، ۲۰۰۰؛ Ikeda و همکاران، ۱۹۹۷؛ Merchie و همکاران، ۱۹۹۶؛ Dabrowski، ۱۹۹۰). ویتامین ث اصولاً در تشکیل پروکلاژن و در نتیجه کلاژن که جزء ترکیبات استخوان است دخالت داشته و برای تشکیل، ترمیم و کلسیم‌دار شدن بافت استخوان ضروری است (Adham و همکاران، ۲۰۰۰؛ Ikeda و همکاران، ۱۹۹۷). مطالعات نشان داده‌اند که کمبود ویتامین ث در جیره غذایی باعث تشکیل ناقص کلاژن در ماهیان می‌شود که برای مثال می‌توان به مطالعات انجام شده در قزل‌آلای رنگین‌کمان (Sato و همکاران، ۱۹۷۸)، گربه‌ماهی روگامی (*Ictalurus punctatus*) Mustin و Lovell، ۱۹۹۲) و گربه‌ماهی آفریقایی (*Clarias gariepinus*) Bya، ۱۹۹۶) اشاره نمود. بنابراین جیره‌های غذایی فاقد ویتامین ث علائم کمبود ویتامینی مثل بدشکلی‌های استخوانی و هم‌چنین کاهش اشتها و رشد را نشان می‌دهند. به‌هر حال، تأثیر ویتامین‌های موجود در جیره‌های غذایی بر عملکرد رشد ماهیان می‌تواند به‌عوامل مختلفی از جمله دوز ویتامین‌های افزوده شده به جیره‌های غذایی، گونه و نژاد، سن، وزن ماهی، عوامل و شرایط محیطی و طول مدت غذایی بستگی داشته باشد (Dabrowski، ۲۰۰۱؛ Merchie و همکاران، ۱۹۹۶). در مسائل پرورشی یکی از مهم‌ترین عوامل نشان‌دهنده بازده اقتصادی عامل ضریب تبدیل غذایی می‌باشد. در تحقیق حاضر افزایش نرخ رشد ویژه و بهبود ضریب تبدیل غذایی در ماهیان تغذیه شده با سطوح ۴۰۰ و ۸۰۰ میلی‌گرم ویتامین ث در کیلوگرم نسبت به تیمار شاهد مشخص بود، هرچند این اختلاف معنی‌دار نبود. در ماهی بنی (*Barbus sharpeyi*) میزان ضریب تبدیل غذایی و نرخ رشد ویژه در ماهیان تغذیه شده با ویتامین ث به میزان ۸۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم غذا اختلاف معنی‌داری را با تیمار شاهد نشان داد (جواهرزاده و همکاران، ۱۳۹۰). گزارش‌هایی نیز از تأثیر ویتامین ث بر بهبود ضریب تبدیل غذایی در قزل‌آلای رنگین‌کمان منتشر شده است (Dabrowski و همکاران، ۱۹۹۶). در تیلاپپای نیل (*Oreochromis niloticus*) نیز کمبود ویتامین ث در جیره باعث افزایش ضریب



غذایی با مقادیر ۲۳، ۴۳، ۹۸ و ۲۲۲ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره، تأثیری بر میزان هماتوکریت خون پس از ۱۹ هفته غذایی نداشت (Chen و همکاران، ۲۰۰۴). برخلاف نتایج فوق، در گربه‌ماهی روگامی *Ictalurus punctatus* (Lim و Lovell، ۱۹۷۸)، تیلاپیای دورگه (*Tilapia nilotica* × *Tilapia aurea*) (Jan و Shiau، ۱۹۹۲)، گربه‌ماهی آفریقایی *Clarias gariepinus* (Adham و همکاران، ۲۰۰۰) و ماهی دم زرد *Seriola quinqueradiata* (Ren و همکاران، ۲۰۰۸) کمبود ویتامین ث باعث کاهش میزان هماتوکریت خون و کم‌خونی گردید و با افزایش سطح ویتامین، میزان هماتوکریت خون افزایش یافت. نقش کمبود ویتامین ث در بروز کم‌خونی در ماهیان به قطعیت مشخص نشده است اما کاهش هم‌زمان دریافت غذا با کاهش ویتامین ث جیره و نقش این ویتامین در سوخت و ساز آهن از دلایل بروز کم‌خونی عنوان شده است (Adham و همکاران، ۲۰۰۰). در تحقیق حاضر نیز چنین روندی مشاهده شد و با افزایش سطح ویتامین ث در جیره، میزان هماتوکریت خون نیز پس از ده هفته تغذیه با ویتامین ث افزایش یافت. به نظر می‌رسد با افزایش طول دوره تغذیه از ویتامین متناسب با طول دوره پرورش بازاری پاکوی قرمز این اختلاف در میزان هماتوکریت آشکارتر گردد. با توجه به نتایج شاخص‌های خونی به نظر می‌رسد اضافه نمودن ویتامین ث در سطوح ۴۰۰ و ۸۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم جیره تأثیر مثبتی بر این شاخص‌ها و بنابراین ارتقاء سیستم ایمنی بدن با تأثیر بر تعداد سلول‌های خونی و افزایش آن در پاکوی قرمز داشته باشد هرچند شاخص‌های خونی ماهیان به عوامل مختلف دیگری از قبیل اندازه، سن، وضعیت فیزیولوژیکی و شرایط محیطی نیز بستگی دارد که بررسی تأثیر هم‌زمان این عوامل می‌تواند در تحقیقات آینده در این گونه مورد توجه قرار گیرد. در جمع‌بندی، نتایج تحقیق حاضر نشان داد که استفاده از ویتامین ث به شکل ال اسکوربیل-۲-پلی‌فسفات در جیره غذایی گونه ماهی پاکوی قرمز که به تازگی به صنعت آبی‌پروری تجاری وزینتی کشور معرفی شده است دارای آثار مثبتی بر شاخص‌های رشد و خون‌شناسی می‌باشد. در خصوص عملکرد رشد ماهیان، بهبود شاخص‌های رشد مثل میزان و درصد افزایش وزن بدن، میانگین رشد روزانه، نرخ رشد ویژه و ضریب تبدیل غذایی در ماهیان تغذیه شده با جیره‌های حاوی سطوح مختلف ویتامین ث در مقایسه با جیره فاقد ویتامین ث مشخص بود. هم‌چنین اضافه نمودن ویتامین ث به جیره غذایی ماهی پاکوی قرمز به میزان ۴۰۰ و به‌ویژه ۸۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره باعث افزایش میزان هماتوکریت نسبت به تیمار فاقد ویتامین ث شد.

شرایط افزایش میزان هموگلوبین خون به‌عنوان یک واکنش که می‌تواند باعث افزایش ظرفیت اکسیژن‌رسانی در خون گردد محسوب می‌شود. به‌همین علت با بروز شرایط نامطلوب محیطی و افزایش تراکم، ماهی جهت سازگاری و تطابق با شرایط ایجاد شده مجبور به افزایش هموگلوبین برای حمل بیشتر اکسیژن خون جهت مقابله با کمبود اکسیژن است (Hoseinifar و همکاران، ۲۰۱۱؛ رفعت‌نژاد و همکاران، ۱۳۸۹؛ سوری‌نژاد و همکاران، ۱۳۸۶). میزان پروتئین کل خون نیز در تحقیق حاضر تحت تاثیر افزودن ویتامین ث به جیره غذایی قرار نگرفت. در تطابق با نتایج تحقیق حاضر ویتامین‌های افزوده شده به جیره غذایی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با دوزهای متفاوت تأثیری بر میزان پروتئین کل خون نداشت (Misra و همکاران، ۲۰۰۶؛ Trenzado و همکاران، ۲۰۰۶). به‌طور کلی، کاهش پروتئین کل خون نشان‌دهنده وضعیت بد تغذیه‌ای و شرایط نامساعد محیطی است. در ماهیان نگهداری شده در تیمارهای با تراکم بیش از حد و شرایط نامساعد محیطی، دسترسی محدود به غذا و کاهش سطح تغذیه به ازای هر ماهی باعث ایجاد طبقات مختلف وزنی و در نتیجه نامساوی شدن سهم هر ماهی در گرفتن غذا و در نهایت افزایش نوسان در وزن و کاهش میزان کارایی و ثمربخشی غذا می‌شود. بنابراین ماهیان از لحاظ شرایط تغذیه‌ای در وضعیت نامناسبی قرار داشته و هم‌چنین مشکلاتی از قبیل کاهش اکسیژن محلول آب، تولید فضولات و مدفوع ماهیان و هم‌چنین تولید آمونیاک پیش می‌آید و در نتیجه در این شرایط نامساعد محیطی میزان پروتئین کل خون کاهش می‌یابد (Ramesh و Saravanan، ۲۰۰۸؛ Adham و همکاران، ۲۰۰۰). در تحقیق حاضر، با توجه به شرایط مطلوب محیطی در آکواریوم محل پرورش بچه‌ماهیان و تراکم مناسب و جمع‌آوری روزانه ضایعات غذایی و مدفوع ماهیان، میزان هموگلوبین خون و میزان پروتئین کل خون تغییرات معنی‌داری را در تیمارهای مختلف شاهد و ویتامینی نشان نداد. در تحقیق حاضر ماهیان تغذیه شده با سطح بالای ویتامین ث به‌میزان ۸۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره دارای میزان هماتوکریت بیشتری نسبت به ماهیان تیمار فاقد ویتامین ث بودند که این اختلاف معنی‌دار بود. در طوطی‌ماهی *Oplegnathus fasciatus* پس از یازده هفته تغذیه با جیره حاوی ویتامین ث در سطوح ۶۰، ۱۲۰، ۲۴۰، ۴۸۰ و ۲۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره، تفاوت معنی‌داری بین میزان هماتوکریت در تیمارهای مختلف مشاهده نگردید (Wang و همکاران، ۲۰۰۳). در ماهی shiner طلائی *Notemigonus crysoleucas* نیز ویتامین ث در جیره



- lowering the a2u-globulin gene expression in liver in scurvy-prone ODS rats. J. Nutr. Vol. 127, pp: 2173-2178.
17. **Lim, C.; Klesius, P.H.; Li, M.H. and Robinson, E.H., 2000.** Interaction between dietary levels of iron and vitamin C on growth, hematology, immune response and resistance of *Ictalurus punctatus* to *Edwardsiella ictaluri* challenge. Aquaculture. Vol. 185, pp: 313-327.
 18. **Lim, C. and Lovell, R.T., 1978.** Pathology of the vitamin C deficiency syndrome in *Ictalurus punctatus*. J. Nutr. Vol. 108, pp: 1137-1146.
 19. **Lochmann, R.; Chen, R.; Chu-Koo, F.W.; Camargo, W.N.; Kohler, C.C. and Kasper, C., 2009.** Effects of carbohydrate-rich alternative feedstuffs on growth, survival, body composition, hematology, and nonspecific immune response of black Pacu and red Pacu. J. World Aquacult Soc. Vol. 40, pp: 33-44.
 20. **Lovell, R.T., 1991.** Nutrition of aquaculture species. J Anim Sci. Vol. 69, pp: 4193-4200.
 21. **Matusiewicz, M.; Dabrowski, K.; Volker, L. and Matusiewicz, K., 1994.** Regulation of saturation and depletion of AA in Rainbow trout. J. Nutr Biochem. Vol. 6, pp: 204-212.
 22. **Merchie, G.; Lavens, P. and Sorgeloos, P., 1997.** Optimization of dietary vitamin C in fish and crustacean larvae: a review. Aquaculture. Vol. 155, pp: 165-181.
 23. **Merchie, G.; Lavens, P.; Storch, V.; Nelis, H.; De Leenheer, A. and Sorgeloos, P., 1996.** Influence of dietary vitamin C dosage on *Scophthalmus maximus* and *Dicentrarchus labrax* nursery stage. Comp. Biochem. Physiol. A. Physiol. Vol. 114, pp: 123-133.
 24. **Misra, C.K.; Mukherjee, S.C. and Pradhan, J., 2006.** Effects of dietary vitamin C on immunity, growth and survival of *Labeo rohita*. Aquac. Nutr. Vol. 13, pp: 35-44.
 25. **Miyasaki, T.; Plumb, J.A.; Li, Y.P. and Lovell, R.T., 1985.** Histopathology of broken back syndrome in channel catfish. J. Fish Biol. Vol. 26, pp: 647-655.
 26. **Montero, D.; Tort, L.; Izquierdo, M.S.; Robaina, L. and Vergara, J.M., 1999.** Effect of vitamin E and C dietary supplementation on some immune parameters of *Sparus aurata* juveniles subjected to crowding stress. Aquaculture. Vol. 171, pp: 269-278.
 27. **Mustin, W.G. and Lovell, R.T., 1992.** Na-L-ascorbyl-2-monophosphate as a source of vitamin C for channel catfish. Aquaculture. Vol. 105, pp: 95-100.
 28. **Nascimento, A.F.; Maria, A.N.; Pessoa, N.O.; Carvalho, M.A.M. and Viveiros, A.T.M., 2010.** Out of season sperm cryopreserved in different media of the Amazonian freshwater fish pirapitinga (*Piaractus brachyomus*). Anim. Reprod. Sci. Vol. 118, pp: 324-329.
 29. **Ortuno, J.; Cuesta, A.; Esteban, M.A. and Meseguer, J., 2001.** Effect of oral administration of high dietary vitamin C and E dosages on *Sparus aurata* innate immune system. Aquaculture. Vol. 79, pp: 167-180.
 30. **Panush, R.S. and Delafuente, J.C., 1985.** Vitamins and immuno competence. J. Nutr. Vol. 45, pp: 97-123.
 31. **Ramesh, M. and Saravanan, L.M., 2008.** Hematological and biochemical responses in a fresh water fish, (*Cyprinus carpio*) exposed to chlorpyrifos. J. Fish Biol. Vol. 3, pp: 80-83.
 32. **Ren, T.; Koshio, S.; Teshima, S.; Ishikawa, M.; Panganiban JR, A.; Uyan, O. and Alam, M.S., 2008.** Effectiveness of l-ascorbyl-2-monophosphate Na/Ca as a vitamin C source for yellowtail *Seriola quinqueradiata* juveniles. Aquac. Nutr. Vol. 14, pp: 416-422.
 33. **Sato, M.; Yoshinaka, R.; Yamamoto, Y. and Ikeda, S., 1978.** Dietary ascorbic acid requirement of rainbow trout for growth and collagen formation. B. Jpn. Soc. Sci. Fish. Vol. 44, pp: 1029-1035.
 34. **Shiau, S.Y. and Jan, F.L., 1992.** Dietary Ascorbic acid requirement of juvenile tilapia *Oreochromis niloticus* × *O. aurea*. B. Jpn. Soc. Sci. Fish. Vol. 58, pp: 671-675.
 35. **Soliman, A.K.; Jauncey, K. and Roberts, R.J., 1994.** Water-soluble vitamin requirements of tilapia: ascorbic acid (vitamin C) requirement of Nile tilapia. Aquacult. Fish Manage. Vol. 25, No. 3, pp: 269-278.
 36. **Trenzado, C.E.; De la Higuera, M. and Morales, A.E., 2006.** Influence of dietary vitamins E and C and HUFA on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) performance under crowding conditions. Aquaculture. Vol. 263, pp: 249-258.
 37. **Wahli, T.; Verlhac, V.; Gabaudan, J.; Schuep, W. and Meier, W., 1998.** Influence of combined vitamin C and E on non-specific immunity and disease resistance of rainbow trout. J. Fish Dis. Vol. 21, pp: 127-137.
 38. **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 change in *Oplegnathus fasciatus*. Aquac. Vol. 215, pp: 203-211.
 39. **Wilson, R.P.; Poe, W.E. and Robinson, E.H., 1989.** Evaluation of Lascorbyl-2- polyphosphate (C2PP) as a dietary ascorbic acid source for channel catfish. Aquaculture. Vol. 81, pp: 29-136.
- در کل، استفاده از ویتامین ث در جیره غذایی ماهی پاکوی قرمز توسط پرورش دهندگان با توجه به بهبود شاخص‌های رشد و میزان هماتوکریت قابل توصیه می‌باشد.
- ### تشکر و قدردانی
- نویسندگان لازم می‌دانند از آقای احسان محسنی مدیر محترم کارگاه تکثیر ماهیان زینتی اسلام آباد غرب تشکر و قدردانی نمایند.
- ### منابع
1. جواهرزاده، ف.؛ علیشاهی، م.؛ دزفولی نژاد، م. و جواهری، م.، ۱۳۹۰. بررسی تاثیر سطوح مختلف ویتامین C بر شاخص‌های رشد ماهی بنی (*Barbus sharpeyi*). مجله پژوهش‌های نوین سازندگی. سال ۳، شماره ۱۰، صفحات ۱۷ تا ۲۶.
 2. رفعت‌نژاد، س.؛ فلاحتکار، ب.؛ طلوعی‌گیلانی، م.ح.؛ ابراهیم‌زاده‌شبخانی، م. و حیدری‌قادی‌کلایی، م.، ۱۳۸۹. اثر تراکم‌های مختلف ذخیره‌سازی بر برخی پارامترهای کیفی آب و فاکتورهای رشد فیله ماهی (*Huso huso*) در مخازن پرورشی. مجله دامپزشکی ایران. دوره ۶، شماره ۴، صفحات ۳۸ تا ۴۵.
 3. سوری‌نژاد، ا.؛ کلباسی، م.ر. و سلطان‌کریمی، س.، ۱۳۸۶. بررسی تاثیر القاء تریپلوتیدی بر تغییرات برخی شاخص‌های خون‌شناسی ماهیان تمام ماده قزل‌آلای رنگین کمان در فصل زمستان. فصل‌نامه علمی پژوهشی ژنتیک نوین. دوره ۲، شماره ۲، صفحات ۵۳ تا ۶۰.
 4. **Abbas, S.; Ahmed, I.; Hafeez-UR-Rahman, M. and Mateen, A., 2008.** Replacement of fish meal by canola meal in diet for major carp in fertilized ponds. Pak. Vet. J. Vol. 28, pp: 111-114.
 5. **Adham, K.G.; Hashem, H.O.; Abu-Shabana, M.B. and Kamel, A.H., 2000.** Vitamin C deficiency in the catfish *Clarias gariepinus*. Aquac. Nutr. Vol. 6, pp: 129-139.
 6. **Barton, B.A. and Iwama, G.K., 1991.** Physiological changes in fish from stress in aquaculture with emphasis on the response and effects of corticosteroids. Aquaculture. Vol. 10, pp: 3-26.
 7. **Blazer, V.S., 1992.** Nutrition and disease resistance in fish. Annu. Rev. Fish Dis. Vol. 2, pp: 309-323.
 8. **Chen, R.; Lochmann, R.; Goodwin, A.; Praveenb, K.; Dabrowski, K. and Lee, K.J., 2004.** Effects of dietary vitamins C and E on alternative complement activity, hematology, tissue composition, vitamin concentrations and response to heat stress in juvenile *Notemigonus crysoleucas*. Aquaculture. Vol. 242, pp: 553-569.
 9. **Dabrowski, K., 1990.** Absorption of ascorbic acid and ascorbic sulfate and ascorbate metabolism in Common carp. J. Comp. Physiol. B. Vol. 160, pp: 549-561.
 10. **Dabrowski, K., 2001.** Ascorbic acid in aquatic organisms. CRC press. 288 p.
 11. **Dabrowski, K.; Matusiewicz, K.; Matusiewicz, M.; Hoppe, P.P. and Ebeling, J., 1996.** Bioavailability of vitamin C from two ascorbyl monophosphate esters in rainbow trout. Aquac. Nutr. Vol. 2, No. 1, pp: 3-10.
 12. **Eya, J., 1996.** Broken-skull disease in *Claria gariepinus* is related to a dietary deficiency of ascorbic acid. J. World Aquacult Soc. Vol. 27, pp: 493-498.
 13. **Fernandes, B.J.K.; Lochmann, R. and Bocanegra, F.A., 2004.** Apparent digestible energy and nutrient digestibility coefficients of diet ingredients for Pacu. J. World Aquacult Soc. Vol. 35, pp: 237-244.
 14. **Hoseinifar, S.H.; Mirvaghefi, A.; Merrifield, D.L.; Mojazi Amiri, B.; Yelghi, S. and Darvish Bastami, K., 2011.** The study of some hematological and serum biochemical parameters of juvenile beluga fed oligofructose. Fish Physiol. Biochem. Vol. 37, pp: 91-96.
 15. **Houston, A., 1990.** Blood and circulation, In: Shreck CB, Moyle PB (Editors). Methods for fish biology. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, pp: 273-322.
 16. **Ikeda, S.; Takasu, M.; Matsuda, T.; Kakinuma, A. and Horio, F., 1997.** Ascorbic acid deficiency decreases the renal level of kidney fatty acid-binding protein by

