اثر سطوح مختلف ویتامین نیاسین (B3) بر رشد و ترکیب بیوشیمیایی خون و لاشه بچه ماهی استرلیاد پرورشی (*Acipenser ruthenus*)

- **رعنا حق‌پرست:** باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران، صندوق پستی: ۱۶۱۶
- **حسین خارا*:** گروه شیلات، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران، صندوق پستی: ۱۶۱۶
- **مسعود فرخ‌روز:** گروه شیلات، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران، صندوق پستی: ۱۶۱۶

تاریخ دریافت: شهریور ۱۳۹۴ تاریخ پذیرش: آذر ۱۳۹۴

چکیده

این تحقیق به‌منظور تعیین اثر مقادیر مختلف ویتامین B_3 بر رشد و ترکیب بدن خون بچه تاس‌ماهی استرلیاد (*Acipenser ruthenus*) پرورشی در مرکز تکثیر و پرورش و بازسازی ذخایر شهید بهشتی سد سنگر اجرا گردید. شش جیره‌غذایی شامل مقادیر مختلف ۰، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم غذای خشک ویتامین B_3 به‌مدت ۸ هفته برای تغذیه ماهیان استرلیاد در نظر گرفته شدند. تعداد ۱۰۰ قطعه ماهی استرلیاد با وزن متوسط ۵۰ گرم به ۱۸ وان فایبرگلاس معرفی گردید. ماهیان روزانه به‌میزان ۵ درصد وزن بدن تغذیه شدند. نتایج نشان داد که بین تیمارها از نظر افزایش وزن، ضریب چاقی، ضریب رشد و طول نهایی اختلاف معنی‌داری وجود ندارد ($p>0/05$) اما در رشد روزانه اختلاف معنی‌دار مشاهده می شود ($p<0/05$). از نظر ترکیبات بیو شیمیایی (تری گلیسرید، کلسترول، گلوکز، LDL، HDL و پروتیئن خون) در تیمارهای مورد بررسی اختلاف معنی‌داری مشاهده گشت ($p<0/05$). همچنین براساس نتایج آنالیز لاشه اختلاف معنی‌داری بین تیمارها از لحاظ میزان رطوبت، چربی، پروتیئن و خاکستراختلاف معنی‌داری دیده شد ($p<0/05$). به‌طوری‌که بیشترین میزان پروتئین و خاکستر وحداقل میزان چربی مربوط به تیمار۳ بوده است. در نهایت باتوجه به نتایج می‌توان گفت که ویتامین نیاسین در این وزن اثر معنی‌داری روی رشد تاس‌ماهی استرلیاد ندارد، ولی باعث کاهش میزان چربی و افزایش پروتئین لاشه می شود. در نتیجه افزودن ۳۰ میلی‌گرم نیاسین در کیلوگرم غذا اثر مطلوبی روی کیفیت گوشت ماهی می‌گذارد.

کلمات کلیدی: ماهی استرلیاد، *Acipenser ruthenus*، ویتامین نیاسین، رشد، فاکتورهای بیوشیمیایی خونی، ترکیب لاشه

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: h.khara1974@yahoo.com

مقدمه

ماهی استرلیاد (*Acipenser ruthenus*) یکی از گونه‌های با ارزش خانواده تاس‌ماهیان و کوچک‌ترین گونه این خانواده محسوب می‌گردد. این ماهی یک گونه آب‌شیرین و پوتامودروموس است. زندگی استرلیاد شبیه ماهیان رودخانه‌ای است و تفاوت آن با ماهی‌های خاویاری دیگر عدم انجام مهاجرت‌های طولانی در رودخانه و دریا است. ضمن این‌که مهم‌ترین محل زندگی استرلیاد رود ولگا می‌باشد (Holcik، ۱۹۸۹). این ماهی از تاس ماهیان آب-شیرین به‌شمار رفته و به‌طور دائم در رودخانه‌ها زندگی می‌کند. حداکثر طول این ماهی تا ۱۰۰ سانتی‌متر می‌رسد. غذای اصلی این ماهی را لارو حشرات، نرم‌تنان و سخت‌پوستان کوچک تشکیل می‌دهد. این ماهی در فصل زمستان تغذیه نمی‌کند و در قسمت‌های عمیق رودخانه به خواب زمستانی می‌رود. در سال‌های اخیر به‌دلیل آسیب دیدن محل‌های تخم‌ریزی مولدین در رودخانه‌ها جمعیت آن رو به کاهش و نسل آن رو به انقراض رفته است (Peterson و همکاران، ۲۰۰۶). به‌دلیل ارزش اقتصادی و غذایی بسیار بالای گوشت و خاویار ماهیان خاویاری از یک طرف و کاهش میزان ذخایر در تمام زیستگاه‌های طبیعی از طرف دیگر، تکثیر و پرورش این ماهیان مورد توجه بسیاری از کشورهای جهان قرار گرفته و پیشرفت‌های چشمگیری به همراه داشته است (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۸۳). به‌رغم پیشرفت‌های خوبی که طی چند سال اخیر صورت گرفت، لیکن اطلاعات کامل و جامعی در خصوص نیازهای تغذیه‌ای، فناوری ساخت و ترکیبات غذایی این ماهیان وجود ندارد (Hung و Deng، ۲۰۰۲). به‌طورکلی نقش آبزیان در تغذیه انسان از گذشته‌های دور مورد توجه بود و این نیاز بشر با توجه به افزایش روزافزون جمعیت جهان و فقر پروتئین که بر آن حکم‌فرماست روز به روز چشم‌گیرتر می‌گردد. امروزه اقوامی وجود دارند که تنها منبع غذایی آن‌ها ماهی است. اهمیت غذایی گوشت انواع ماهیان به لحاظ دارا بودن پروتئین و چربی با کیفیت بالا و فراوانی انواع مواد معدنی و ویتامین ها مورد توجه است (یاسمی، ۱۳۸۵).

اولین تحقیقات در مورد ویتامین‌ها، توسط هاپکینز (۱۹۱۲) انجام شد. این شخص به‌خاطر همین تحقیق در سال ۱۹۲۹جایزه نوبل را دریافت نمود. بیش از ۵۰ در صد هزینه‌های پرورش به غذا اختصاص دارد. از این‌رو می‌توان با تهیه غذای مناسب سبب اقتصادی شدن امر پرورش‌شده و علاوه بر بهبود شاخص‌های رشد، کارایی تغذیه را نیز افزایش داد (Kasumyan، ۱۹۹۹). یکی از اقلام غذایی که از نظر کمی جزء ناچیز اما از نظر کیفی جزء ضروری و مهم جیره آبزیان تلقی می‌گردد، ویتامین‌ها هستند. ویتامین B یکی از ویتامین‌های محلول در آب می‌باشد. غذاهای دریایی از منابع عمده انواع ویتامین‌های B به‌حساب می‌آیند که حیات انسان بدون وجود آن‌ها امکان‌پذیر نیست. ویتامین‌های محلول در آب مانند پیرودوکسین، نیاسین، B_{12}، ریبوفلاوین و اسیدپانتوتنیک در غذاهای دریایی به‌مقدار فراوان یافت می‌شوند (یاسمی، ۱۳۸۵).

نیاسین نیز یکی از ویتامین‌های گروه B می‌باشد این ویتامین در تنفس سلولی دخالت داشته و در آزاد کردن انرژی از کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌ها دخالت دارد. گلیکوژن، ماده کربوهیدراتی ذخیره‌ای موجود در کبد و عضلات می‌باشد که نیاسین در سنتز آن نقش دارد. هم‌چنین نقش مهمی در سوخت و ساز چربی‌ها در بدن ایفا می‌کند. به شکل نیکوتینامید یک جزء ترکیبی ضروری از دو آنزیم نیکوتینامید آدنین دی نوکلئوتید (NAD) و نیکوتینامید آدنین دی نوکلئوتید فسفات (NADP) می‌باشد هردو آنزیم به‌عنوان دهنده و گیرنده هیدروژن در آزادکردن انرژی از هر سه ماده مغذی انرژی‌زا (کربوهیدرات، چربی، پروتئین) دخالت دارند. نیاسین به‌عنوان یکی از راه‌های درمان کلسترول بالای خون و کاهش سطح کلسترول خون استفاده می‌شود (www.rastineh.ir). با توجه به تحقیقات انجام شده در رابطه با ویتامین نیاسین، هدف از انجام این تحقیق با دزهای مشخص شده اولاً مقایسه نتایج این تحقیق با تحقیقات انجام شده می‌باشد و هم‌چنین با توجه به گسترش میزان پرورش تاس‌ماهیان در کشور این تحقیق با توجه به تأثیراتی که بر روی پروتئین و چربی می‌گذارد باعث کیفیت بالاتر گوشت این ماهیان اقتصادی می‌گردد.

متأسفانه در ایران تحقیقی براستفاده از نیاسین در ماهیان صورت نگرفته است اما تحقیقاتی توسط Huang و همکاران (۲۰۱۳) در رژیم غذایی تیلاپیای Gift (*Oreochromis niloticus*) مورد بررسی قرار گرفت هم‌چنین Phillips و Brockway (۱۹۴۷) نیاز گونه ماهی قزل‌آلای جویباری؛ Aoe و همکاران (۱۹۶۷) بر روی کپورمعمولی *Cyprinus carpio*؛ Poston و Wolfe (۱۹۸۵) بر روی قزل‌آلای رنگین‌کمان؛ Andrews و Murai (۱۹۷۸)؛ Ng و همکاران (۱۹۹۷) بر روی گربه ماهی کانالی *Ictalurus punctatus* و Halver (۱۹۸۹) بر روی ماهی آزاد اقیانوس آرام (*Oncorhynchus kisutch*)؛ Morris و همکاران (۱۹۹۸) بر روی گربه ماهی آفریقایی (*Clarias gariepinus*) تحقیقاتی را انجام داده‌اند که نیاز نیاسین این گونه ۱/۳۳ میلی‌گرم در کیلوگرم ثبت شده است. با توجه به تحقیقی که توسط Andrews و Murai (۱۹۷۸) بر روی گربه ماهی کانالی در اندازه انگشت‌قد با سطوح مختلف

نیاسین صورت گرفت، حداکثر سطح نیاسین در جیره محتوی ۶/۱ میلی‌گرم نیاسین در کیلوگرم غذای خشک در ۲۰ هفته باعث ایجادکم خونی، ضایعات پوستی و باله، اگزوفتالمی و در کل مرگ و میر ماهیان می‌شد. در جیره ناخالص ۸/۱۱ میلی‌گرم نیاسین در کیلوگرم غذای خشک از مرگ و میر جلوگیری شد و میزان ۶/۶ میلی‌گرم نیاسین در کیلوگرم غذای خشک در جیره باعث عدم ابتلای ماهیان به کم‌خونی می گردد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در شهریور و مهر ۱۳۹۴ در مرکز تکثیر و پرورش و بازسازی ذخایر شهید دکتر بهشتی سد سنگر انجام شد. در این تحقیق ۱۰۰ عدد بچه‌ماهی استرلیاد با میانگین وزن ۵۰ گرم در ۱۸ حوضچه فایبرگلاس استفاده شد. پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب شامل اکسیژن و درجه‌حرارت با استفاده از دستگاه اکسی‌متر (OXI۳۲۳۰B/SET) سه‌بار در روز و pH با استفاده از دستگاه pHمتر مدل (pH۳۳۰i/SET) یک‌بار در روز اندازه‌گیری شدند که بر این‌اساس میزان اکسیژن ۹- ۸/۵ و دما ۱۸ درجه سانتی‌گراد و میزان pH ۸/۷-۸/۵ ثبت گردید. ماهیان سه بار در روز تغذیه شدند و در زمان زیست‌سنجی که میان دوره انجام می‌گرفت ابتدا به‌مدت ۲۴ ساعت غذادهی قطع می‌شد سپس زیست‌سنجی انجام می‌گرفت.

طرح کلی این تحقیق در قالب طرح کاملاً تصادفی (Completely Randomized Design) انجام گردید. بدین‌صورت که ترکیبی از ۶ سطح ویتامین نیاسین (۰، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ میلی‌گرم نیاسین در کیلوگرم غذای خشک) برای تهیه ۵ جیره حاوی ویتامین با دزهای تعیین شده و یک تیمار شاهد مورد استفاده قرار گرفت.

جهت ساخت غذا ابتدا کلیه ترکیبات (پودرماهی، کنجاله سویا، آردگندم، پودر گوشت، شیرخشک، پودر ضایعات مرغ، ملاس و ...) با استفاده از دستگاه آسیاب به‌صورت کاملاً پودر در آمده به‌مدت ۲۰ دقیقه با استفاده از دستگاه هم‌زن با یکدیگر مخلوط شد. بعد ترکیبات با مقادیر کم از قبیل پریمیکس ویتامینی، مکمل معدنی و سایر مواد افزودنی به‌ازای هر کیلوگرم جیره خشک در ۷۰۰ سی‌سی آب مقطر مخلوط و سپس به‌مدت ۲۰ دقیقه با جیره خشک به‌طور همگن مخلوط شدند، سپس روغن (گیاهی و جانوری) به مخلوط جدید افزوده گشت و به‌مدت ۱۵ دقیقه کل ترکیب مجدداً با یکدیگر مخلوط شدند (Lovel، **۱۹۸۹**). سپس وارد دستگاه غذاساز شده و به‌صورت گرانول‌هایی با قطر ۳ میلی‌متر بیرون آمدند. گرانول‌ها در دستگاه خشک‌کن به‌مدت ۲۴ ساعت در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد در دستگاه خشک‌کن، خشک شدند. غذاها پس از خشک‌شدن، بسته‌بندی و شماره‌گذاری شده و در فریزر در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد تا زمان مصرف، نگه‌داری شدند. یک ساعت قبل از توزیع غذا در وان‌ها، جیره‌های ساخته شده از فریزر خارج و در دمای اتاق نگه‌داری گردید، پس از متعادل شدن درجه حرارت غذای کنسانتره، با استفاده از ترازوی دیجیتال وزن شده و به ماهیان داده شد. طول دوره تحقیق ۸ هفته بود.

با انجام زیست‌سنجی یک‌بار در هر ماه، و با توجه به اطلاعات به‌دست آمده از طول وزن ماهیان و تشکیل بانک اطلاعاتی، محاسبات آماری شاخص‌های رشد، غذا، براساس فرمول‌های زیر محاسبه گردید:

$K=(BWF/TL^3)\times 100$	شاخص وضعیت (٪)	Martinez- Liornes و همکاران (۲۰۰۷)
BWF = متوسط وزن نهایی(گرم)	TL=طول کل (سانتی‌متر)	
$\%BWI=100\times(BWf-BWi)/BWi$		Hung و همکاران (۱۹۸۹)
BWF=متوسط وزن نهایی(سانتی‌متر)	BWI = متوسط وزن اولیه (گرم)	
F.C.R=F/(Wt-W0)	ضریب تبدیل غذایی	Abdelghany و Ahmad (۲۰۰۲)؛ Ronyai و همکاران (۱۹۹۰)
F=مقدار غذای مصرف شده توسط ماهی	WO = میانگین بیوماس اولیه (گرم)	Wt=میانگین بیوماس نهایی (گرم)
$S.G.R=(\ln Wt-\ln W0)/t\times 100$		Ronyai و همکاران (۱۹۹۰)
W0=میانگین بیوماس اولیه(گرم)	Wt=میانگین بیوماس نهایی(گرم)	T=دوره زمانی(روز)
PER=(Bwf-Bwi)/protein intake		Xue و همکاران (۲۰۰۶)
BWF = متوسط وزن نهایی(گرم)	BWI = متوسط وزن اولیه(گرم)	

فاکتورهای بیوشیمیایی خون: در این تحقیق پروتئین تام، گلوکز، تری‌گلیسیرید، کلسترول، کلسترول بد (LDL) و کلسترول خوب (HDL) به‌وسیله دستگاه بیوشیمی آنالیزرالان ساخت شرکت اپندرف آلمان و با استفاده از کیت‌های آزمایشگاهی پارس آزمون اندازه‌گیری شدند. به‌طوری‌که آنزیم‌های LDL و HDL به‌روش آنزیمی، کلسترول به‌روش آنزیمی کلسترول آکسیداز، پروتئین به‌روش بیوره، تری‌گلیسرید به‌روش آنزیمی گلیسور فسفات دهیدروژناز و گلوکز به‌روش آنزیمی گلوکز اکسیداز تعیین شدند.

جهت آنالیز لاشه و اندازه‌گیری میزان رطوبت، چربی، پروتئین، خاکستر مقدار ۱۰۰ گرم لاشه از هر نمونه بدون سر و دم و امعاء و احشاء به آزمایشگاه منتقل شد و براساس روش استاندارد مورد آنالیز قرارگرفت. اندازه‌گیری پروتئین از روش کجلدال و میزان چربی، خاکستر، رطوبت از روش AOAC (۱۹۹۵) استفاده شد.

کلیه داده‌ها توسط نرم‌افزار SPSS Version۱۸ مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. در ابتدا برای تعیین نرمال بودن گروه‌ها از آزمون شاپیرو- ویلک استفاده شد. سپس در صورت نرمال بودن از آزمون تجزیه و تحلیل واریانس یک‌طرفه (One-way ANOVA) و برای جداسازی گروه‌های همگن آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ مورد استفاده قرارگرفت. برای داده‌های غیرنرمال از آزمون غیرپارامتریک کروسکال والیس استفاده شد و سپس معنی‌دار بودن گروه‌های مورد بررسی با استفاده از آزمون من- ویتنی مشخص گردید.

نتایج

نتایج سنجش پارامترهای رشد در بچه‌ماهی استرلیاد در پایان دوره در جدول ۱ آمده است. با توجه به جدول ۱ می‌توان گفت در این مطالعه ویتامین نیاسین بر شاخص‌های رشد از جمله وزن نهایی ماهیان، طول، ضریب تبدیل غذایی، ضریب رشد ویژه، درصد افزایش وزن، ضریب چاقی تاثیری نداشته و تنها در رشد روزانه اختلاف دیده می‌شود. حداقل وزن نهایی ماهیان در تیمار ۴۰ میلی‌گرم نیاسین در کیلوگرم می‌باشد. حداقل طول ماهیان در تیمار ۳۰ میلی‌گرم در کیلوگرم و حداکثر وزن نهایی، طول، رشد ویژه، درصد افزایش وزن و رشد روزانه در تیمار ۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ثبت گردیده است. حداکثر ضریب تبدیل غذایی مربوط به تیمار ۴۰ میلی‌گرم نیاسین در کیلوگرم و حداقل ضریب تبدیل غذایی مربوط به گروه شاهد می باشد. حداقل رشد ویژه، درصد افزایش وزن و حداقل رشد روزانه به تیمار ۱۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اختصاص دارد. هم‌چنین حداکثر ضریب چاقی در تیمار ۲۰ میلی‌گرم در کیلوگرم و تیمار ۳۰ میلی‌گرم در کیلوگرم و حداقل درصد ضریب چاقی در تیمار ۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم مشاهده شد. با توجه به آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه و دانکن انجام گرفته مشخص شد که بین تیمارهای مورد بررسی از نظر فاکتورهای رشد به‌جز رشد روزانه ($p<۰/۰۵$)، اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده نمی‌گردد ($p>۰/۰۵$).

جدول ۱: فاکتورهای رشد بچه‌ماهی استرلیاد در تیمارهای مختلف نیاسین

سطوح ویتامین نیاسین (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	وزن نهایی ماهیان (گرم)	طول نهایی (سانتی‌متر)	ضریب تبدیل غذایی	ضریب رشد ویژه (٪)	درصد افزایش وزن (گرم)	رشد روزانه	ضریب چاقی
شاهد (۰)	۷۰/۳۱ ± ۸/۵۷	۲۷/۴۱ ± ۱/۲۸	۱/۰۶ ± ۰/۳۷	۰/۵۶ ± ۰/۱۵	۴۰/۳۸ ± ۱۲/۲۹	۰/۶۷ ± ۰/۲۰ bc	۰/۳۴ ± ۰/۰۱۳
تیمار۱ (۱۰)	۶۴/۱۲ ± ۱۰/۳۴	۲۷/۰۸ ± ۱/۳۸	۱/۴۵ ± ۰/۲	۰/۳۱ ± ۰/۱۶	۲۰/۶۸ ± ۱۱/۱۴	۰/۳۴ ± ۰/۰۱۹۵ a	۰/۳۲ ± ۰/۰۱۲
تیمار۲ (۲۰)	۶۸/۲۸ ± ۱۱/۰۹	۲۶/۷۹ ± ۲/۰۲	۱/۱۶ ± ۰/۱۲	۰/۴۹ ± ۰/۰۵	۳۴/۳۳ ± ۴/۱۷	۰/۵۷ ± ۰/۰۷ abc	۰/۳۶ ± ۰/۰۱۳
تیمار۳ (۳۰)	۶۵/۲۱ ± ۱۱/۵۵	۲۶/۴۹ ± ۲/۲۹	۱/۵۹ ± ۰/۲۷	۰/۳۷ ± ۰/۰۷	۲۴/۷۳ ± ۵/۶۲	۰/۴۱ ± ۰/۰۹ ab	۰/۳۵ ± ۰/۰۲۴
تیمار۴ (۴۰)	۶۶/۱۶ ± ۱۲/۸۳	۲۶/۷۸ ± ۲/۱۴	۱/۲۶ ± ۰/۵۴	۰/۵۳ ± ۰/۲۲	۳۸/۰۸ ± ۱۸/۸۲	۰/۶۳ ± ۰/۳۱ abc	۰/۳۴ ± ۰/۰۱۱
تیمار۵ (۵۰)	۷۲/۷۳ ± ۱۱/۴۴	۲۸/۴۹ ± ۳/۲۴	۱/۰۵ ± ۰/۲۵	۰/۶۶ ± ۰/۲۵	۴۹/۷۲ ± ۲۳/۰۵	۰/۸۳ ± ۰/۳۸ c	۰/۳۲ ± ۰/۰۴۷

حروف انگلیسی نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار است.

باتوجه به نتایج به‌دست آمده از فاکتورهای بیوشیمیایی خون همان‌طورکه در جدول ۲ مشاهده می‌شود در تیمارهای مورد بررسی اختلاف معنی‌دار آماری بین تمام گروه‌ها مشاهده می‌گردد. بر این اساس بیش‌ترین میزان تری‌گلیسرید، کلسترول، کلسترول بد، کلسترول خوب، گلوکز و پروتئین مربوط به نمونه اولیه که قبل از آغاز پروژه آزمایش شد می‌باشد. پس از غذادهی بیش‌ترین میزان کلسترول و LDL مربوط به تیمار ۵ می‌باشد در این زمان کم‌ترین میزان تری‌گلیسرید و پروتئین در تیمار ۲

مشاهده می‌شود و حداقل میزان کلسترول، LDL، HDL و گلوکز در تیمار ۱ مشاهده شده است. با توجه به آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه و دانکن انجام گرفته مشخص گردید که بین تیمارهای مورد بررسی از نظر میزان پروتئین و چربی لاشه، اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده می‌گردد ($p<۰/۰۵$).

جدول ۲: فاکتورهای بیوشیمیایی خون بچه ماهی استرلیاد در تیمارهای مختلف ویتامین نیاسین

سطوح ویتامین نیاسین (میلی‌گرم برکیلوگرم)	تری گلیسیرید	کلسترول	LDL خون	HDL خون	پروتئین خون	گلوکز خون
نمونه اولیه	۱۰۸۱ ± ۱۷۱ ^{d}	۱۱۴ ± ۳۲/۴ ^{b}	۲۶/۳ ± ۱/۵ ^{b}	۱۵/۷ ± ۳/۱ ^{b}	۲/۳۰ ± ۰/۲۰ ^{b}	۷۰ ± ۵/۳ ^{b}
شاهد (۰)	۴۷۷/۷ ± ۲۰/۰۳ ^{ab}	۷۵/۳ ± ۳/۵ ^{a}	۲۶ ± ۲/۶ ^{b}	۱۵ ± ۱ ^{ab}	۲/۱۳ ± ۰/۰۶ ^{ab}	۶۲/۳ ± ۷/۴ ^{ab}
تیمار۱ (۱۰)	۵۱۹/۷ ± ۲۶/۶ ^{abc}	۶۱/۷ ± ۶/۱ ^{a}	۱۳/۳ ± ۱/۵^{a}	۱۱ ± ۱/۷^{a}	۲/۳۰ ± ۰/۲۰ ^{b}	۵۵ ± ۳/۶ ^{a}
تیمار۲ (۲۰)	۳۱۸ ± ۶۴/۶ ^{a}	۶۱/۳ ± ۳/۲ ^{a}	۱۷/۷ ± ۰/۵۸ ^{a}	۱۲ ± ۰ ^{ab}	۱/۸۰ ± ۰/۲۰ ^{a}	۵۷ ± ۱ ^{ab}
تیمار۳ (۳۰)	۶۷۱/۳ ± ۳۹/۵ ^{bc}	۶۲/۷ ± ۵/۷ ^{a}	۱۵ ± ۱ ^{a}	۱۲/۳ ± ۱/۵ ^{ab}	۲/۱۷ ± ۰/۱۵ ^{ab}	۵۹/۷ ± ۰/۵۸ ^{ab}
تیمار۴ (۴۰)	۴۷۶/۳ ± ۳۶/۶ ^{ab}	۶۵/۷ ± ۴/۷ ^{a}	۱۶/۳ ± ۱/۲ ^{a}	۱۲/۷ ± ۱/۱۶ ^{ab}	۲ ± ۰/۱ ^{ab}	۵۸/۷ ± ۸/۳ ^{ab}
تیمار۵ (۵۰)	۸۰۱/۳ ± ۱۸۵/۳ ^{cd}	۷۷/۳ ± ۶/۷ ^{a}	۱۶/۷ ± ۲/۳ ^{a}	۱۵ ± ۱ ^{ab}	۲/۱۷ ± ۰/۲۱ ^{ab}	۵۷ ± ۳/۶ ^{ab}

حروف انگلیسی نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار است.

براساس نتایج به‌دست آمده، همان‌گونه که در جدول ۳ قابل مشاهده است، در تیمارهای مورد بررسی بیش‌ترین میزان رطوبت، خاکستر و پروتئین لاشه در تیمار ۳۰ میلی‌گرم در کیلوگرم مشاهده شده‌است و بیش‌ترین میزان چربی لاشه در تیمار شاهد می‌باشد. حداقل میزان چربی نیز متعلق به تیمار ۳۰ میلی‌گرم در کیلوگرم می‌باشد. هم‌چنین حداقل میزان رطوبت و پروتئین مربوط به تیمار ۲۰ میلی‌گرم در کیلوگرم می‌باشد که با توجه به آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه و دانکن انجام گرفته مشخص گردید، که بین تیمارهای مورد بررسی از نظر میزان پروتئین و چربی لاشه، اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده می‌گردد ($p<۰/۰۵$). با این حال بین تیمارهای مورد بررسی از نظر میزان خاکستر لاشه، اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده نمی‌گردد ($p>۰/۰۵$).

جدول ۳: ترکیب شیمیایی لاشه بچه ماهی استرلیاد در تیمارهای مختلف ویتامین نیاسین

سطوح ویتامین نیاسین (میلی‌گرم برکیلوگرم)	رطوبت لاشه	خاکستر لاشه	پروتئین لاشه	چربی لاشه
شاهد (۰)	۶۷/۵۹ ± ۱/۹۵ ^{ab}	۴/۸۸ ± ۰/۴۲	۵۴/۲۶ ± ۰/۶۸ ^{bc}	۳۴/۶۲ ± ۰/۱۸ ^{e}
تیمار۱ (۱۰)	۷۱/۱۲ ± ۰/۰۱ ^{bc}	۵/۹۹ ± ۱/۰۸	۵۷/۸۹ ± ۰/۲۲ ^{c}	۲۹/۴۱ ± ۰/۱۲ ^{c}
تیمار۲ (۲۰)	۶۵/۱۷ ± ۱/۲۱ ^{a}	۵/۱۶ ± ۰/۱۳	۴۹/۹۴ ± ۱/۱۵ ^{a}	۳۱/۶۶ ± ۱/۰۵ ^{d}
تیمار۳ (۳۰)	۷۳/۷۴ ± ۰/۰۶ ^{c}	۶/۸۵ ± ۰/۴۱	۶۶/۵۵ ± ۱/۹۵ ^{d}	۱۷/۹۲ ± ۰/۱۱ ^{a}
تیمار۴ (۴۰)	۶۷/۶۹ ± ۱/۰۵ ^{ab}	۵/۷۷ ± ۰/۳۵	۵۴/۰۲ ± ۰/۰۱ ^{bc}	۳۰/۵۱ ± ۰/۸۱ ^{cd}
تیمار۵ (۵۰)	۷۱/۸۹ ± ۰/۲۲ ^{c}	۵/۷۸ ± ۰/۲۳	۵۱/۸۵ ± ۰/۵۷ ^{ab}	۲۵/۵۲ ± ۰/۰۳ ^{b}

حروف انگلیسی نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار است.

بحث

براساس نتایج به‌دست آمده در این مطالعه تغییرات قابل توجهی در این فاکتورها رشد مشاهده نمی‌گردد. این در حالی است که براساس تحقیقاتی که توسط محققان دیگر صورت گرفته است، میزان دز ویتامین نیاسین یکسان بوده، اما شرایط دیگر از جمله نوع گونه و هم‌چنین دما تفاوت دارد که این امر می‌تواند در نتایج تاثیرگذار باشد. براساس تحقیقاتی که توسط Morris و همکاران (۱۹۹۸؛ ۱۹۹۵) و هم‌چنین shiak Mohamed و Ibrahim (۲۰۰۱) بر روی گربه ماهی انجام دادند نشان داد که نیاسین بر روی رشد تاثیرگذار است. اطلاعات ثبت شده توسط Ahmed (۲۰۱۱) بر روی دو کپور *Labeo rohita* *mrigala* و *Cirrhinus*نشان داد که غلظت‌های مختلف نیاسین بر روی رشد کار آمد می‌باشد البته در این تحقیق دما ۲۹-۲۶ درجه سانتی گراد ثبت شد و هم‌چنین وزن و گونه ماهی با تحقیق حاضر تفاوت

داشت تنها براساس دز ویتامین مشابه بودند. هم‌چنین در مطالعاتی که توسط Cowy و همکاران (۱۹۸۳؛ ۱۹۸۱) روی ماهی قزل‌آلا انجام شد نشان داد با افزایش ویتامین E، افزایش وزن در ماهیان مشاهده نشد. تغییرات مشاهده شده در استفاده از نیاسین در رژیم‌های مختلف ممکن است در روش استفاده، ماهیت منابع پروتئین سالم در رژیم غذایی آزمون، تفاوت در اندازه، سن، گونه و شرایط آزمایشگاهی و درجه حرارت، سرعت جریان آب و... باشد. Halver (۱۹۸۹) و Morris و همکاران (۱۹۹۸) گزارش کردند که دلیل تغییرات زیاد در مورد نیاسین در مورد گونه‌های مختلف احتمالاً ناشی از شسته شدن یا معیارهای نابرابر در روش‌های ارزیابی می‌باشد. Moreau و همکاران (۱۹۹۹) با بررسی تقابل ویتامین‌های E و C در تاس‌ماهیان جوان دریاچه‌ایی نشان دادند هیچ اختلافی در بقاء و رشد در تیمارهای مختلف ملاحظه نمی‌شود. با این‌حال برخی محققین مانند Tocher (۲۰۰۲)؛ Li و همکاران (۱۹۹۹)؛ هم‌چنین Dabrowski (۲۰۰۱) نقش سودمندی ویتامین‌های E و C بر شاخص‌های رشد گزارش کرده‌اند. هم‌چنین Affonso و همکاران (۲۰۰۴) با بررسی رشد ماهیان جوان *Brycon amazonicus* دریافتند که ویتامین C بر روی رشد این ماهیان تأثیرگذار است. با توجه به تحقیقی که توسط فلاحتکار و همکاران (۱۳۸۵) بر روی پرورش فیل‌ماهیان جوان با استفاده از ویتامین C انجام شد تفاوت معنی‌داری در رشد و ضریب تبدیل غذایی بین تیمارهای مورد بررسی مشاهده نگردید. فلاحتکار (۱۳۸۶) در تحقیقی که به‌منظور اسیدآسکوربیک در سه گونه تاس‌ماهی سیبری، دریاچه‌ای و فیل‌ماهی انجام داد مشخص نمود استفاده از ویتامین C اختلاف معنی‌داری بین تاس‌ماهی سیبری و دریاچه‌ای مشاهده نشد اما در فیل‌ماهی اختلاف معنی‌داری وجود داشت البته در این آزمایش نیز میزان دز ویتامین هر ماهی تفاوت داشت. از لحاظ رشد ویژه هم‌چنین در تحقیقی که توسط Papp و همکاران (۱۹۹۵) با بررسی اثر سطوح مختلف ویتامین C بر روی تاس‌ماهی سیبری انجام شد اختلاف معنی‌داری در میزان رشد مشاهده نگردید اما با اضافه نمودن میزان دز اثر مثبت ناچیز مشاهده شد. در این مطالعه نیز اختلاف معنی‌داری در فاکتورهای رشد مشاهده نگردید که این امر می‌تواند بر اثر اختلاف در نوع گونه ماهی و شرایط پرورش از جمله دمای هوا و شرایط محیطی باشد. گنجاندن یک مقدار بهینه از نیاسین یک شرط لازم برای تهیه جیره مغذی برای مصرف آبزیان می‌باشد. ضرورت استفاده از نیاسین در رژیم غذایی این تحقیق جهت تهیه مقدار بهینه و هم‌چنین تأثیر مثبت این ویتامین بر روی ترکیب بدن و فاکتورهای بیوشیمیایی خون در بدن ماهی می‌باشد که با توجه به نتایج به‌دست آمده این امر به‌وضوح در مطالعه حاضر مشاهده می‌گردد. با توجه به داده‌های مربوط به گلوکز همان‌طورکه در جدول ۲ مشاهده می‌گردد در تیمارهای مورد بررسی با نیاسین میزان گلوکز خون کاهش یافته و کم‌ترین میزان گلوکز در تیمار ۱ مشاهده می‌گردد. در ماهیان خاویاری همانند ماهیان استخوانی، گلوکز به‌عنوان شاخصی در پاسخ به استرس درنظرگرفته می‌شود. این درحالی است که در تحقیقی که توسط Huang و همکاران (۲۰۱۳) بر روی تیلاپیای گیفت (*Oreochromis niloticus*) انجام گرفته با افزایش سطح نیاسین در میزان سطح گلوکز تفاوت معنی‌داری مشاهده نشده است که با این تحقیق مطابقت ندارد که این تفاوت می‌تواند ناشی از تفاوت بین گونه مورد استفاده در تحقیق باشد. مقادیر مرجع گلوکز در ماهی قره‌برون توسط شاهسونی و همکاران (۱۳۸۵) به‌مقدار زیر اعلام گردیده است گلوکز به‌ترتیب در ماهی قره‌برون نر و ماده ۶۱/۴۰±۱۹۳/۶۶ و ۶۹/۳۸±۱۸۱/۱۷ در دسی‌لیتر می‌باشد.

داده‌های مورد بررسی نشان می‌دهد که در تیمار ۲ کم‌ترین میزان پروتئین خون مشاهده می‌گردد. مقدار پروتئین خون اندازه‌گیری شده در فیل‌ماهی ۹۵ گرمی ۱/۵ گرم در دسی‌لیتر می‌باشد (طاعتی و همکاران، ۱۳۹۲). در تاس‌ماهی چینی (*Acipenser sinensis*) ۴۵ گرمی مقدار پروتئین خون ۱۷/۸۲ گرم در لیتر بوده است (Shi و همکاران، ۲۰۰۶). شاهسونی و همکاران (۱۳۸۵) مقدار پروتئین تام ماهی قره‌برون را در ماهی نر ۰/۶۷±۳/۴۲ و ماده ۰/۴۰ ± ۳/۰۶ اعلام کرده‌اند. میزان تری گلیسرید خون نیز در تیمارهای مورد بررسی همان‌طورکه پیش‌بینی می‌شد اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهند. در این بررسی کم‌ترین میزان تری‌گلیسرید مربوط به تیمار ۲ می‌باشد و می‌توان گفت که نیاسین در تیمار ۲ بیش‌ترین تاثیر را داشته است و این میزان ویتامین تاثیر بیش‌تری نسبت به تیمارهای دیگر دارد. با توجه به نتایج در تیمار شاهد نیز این فاکتور کم شده است که این امر شاید به‌دلیل بافت بدن و خصوصیات ماهی باشد و بیش‌ترین میزان مربوط به آزمایش اولیه (قبل از آغاز کار) می‌باشد. در تیمار ۵ نیز از افزایش نسبی برخوردار است. متأسفانه تحقیق مشابهی در این زمینه صورت نگرفته است این درحالی است که مقادیر مرجع تری‌گلیسرید در ماهی قره‌برون توسط شاهسوندی و همکاران (۱۳۸۵) به‌مقدار زیر اعلام گردیده است ماهی قره‌برون نر و ماده ۲۱۳/۷۵ ± ۷۴۵ و ۲۱۴/۳۳±۷۰ /۷۴۷ میلی‌گرم در دسی‌لیتر می‌باشد. با توجه به افزایش میزان کلسترول و کلسترول بد خون در تیمار ۵ می‌توان گفت سطوح بالای ویتامین

نیاسین بر روی این فاکتورها موثر نبوده و تنهاافزایش هزینه را برای پرورش‌دهنده به‌دنبال خواهد داشت. در تحقیقی که توسط Huang و همکاران (۲۰۱۳) بر روی تیلاپیای گیفت *Oreochromis niloticus* انجام گرفته با افزایش سطح نیاسین سطح کلسترول خون پایین آمده است که با توجه به نتایج در این تحقیق نیز میزان کلسترول کاهش یافته است. این درحالی است که محققان دریافتند که نیاسین می‌تواند با نفوذ بر متابولیسم چربی خون، محتوای چربی خون را کاهش دهد (Zak و همکاران، ۲۰۰۶). با توجه به نتایج حاضر نیز این فرضیه اثبات شده و می‌توان تاثیر نیاسین را بر روی تیمارها مشاهده نمود. براساس آزمون مورد بررسی در تیمارها با افزایش میزان نیاسین در جیره مشاهده می‌گردد که میزان کلسترول خوب خون (HDL) نیز بر این اساس افزایش یافته است این درحالی است که Wu و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که در رژیم‌غذایی حاوی مکمل نیاسین در کپور علفخوار میزان کلسترول خوب در سرم خون را بهبود می‌بخشد. در تحقیقی که توسط Huang و همکاران (۲۰۱۳) بر روی تیلاپیا (*Oreochromis niloticus*) انجام گرفته با افزایش سطح نیاسین سطح کلسترول (HDL) به‌طور قابل توجهی افزایش یافته است، درحالی‌که سرم تری‌اسیل‌گلیسرول (TG) کاهش یافته است ($p<0/05$). در مطالعه حاضر نیز این مسئله مشاهده شده است که با تحقیقات دیگر مطابقت دارد. باتوجه به تحقیقی که توسط Ahmed(۲۰۱۱) بر روی دو نوع کپور *L. rohita* و *C. mrigala* انجام گرفته است نیاسین بر روی ترکیبات بیوشیمیایی بدن تاثیرگذار است. براساس نتایج به‌دست آمده در تحقیق حاضر نیز براساس ترکیبات بیوشیمیایی جهت کاهش کلسترول و کلسترول بد خون تیمار ۳ یعنی میزان ۳۰ میلی‌گرم نیاسین در کیلوگرم نیاسین توصیه می‌شود. در فاکتورهای بیوشیمیایی که مورد بررسی قرار گرفتند بیش‌ترین میزان این فاکتورها در نمونه اولیه که قبل از آغاز انجام کار گرفته شده بود مشاهده گردیده است که پس از این‌که ماهیان با ویتامین نیاسین تغذیه شدند به‌طور قابل توجهی تغییرات مشاهده می‌گردد و هم‌چنین تغییرات مشاهده شده در نمونه اولیه و شاهد با سایر تیمارها نشان‌دهنده تأثیرات قابل توجه این ویتامین بر روی فاکتورهای مورد بررسی می‌باشد. همان‌طورکه داده‌های مورد بررسی نشان می‌دهند میزان پروتئین لاشه در تیمار ۳ افزایش یافته و به بالاترین حد خود رسیده است و در تیمار ۲ کم‌ترین میزان را نشان می‌دهد. این درحالی است که براساس تحقیقات انجام شده توسط Shiak Mohamed و Ibrahim (۲۰۰۱) بر روی بدن گربه‌ماهی و هم‌چنین Ahmed (۲۰۱۱) بر روی ماهی *Rohu* انجام شده است میزان پروتئین با افزایش مکمل نیاسین افزایش یافته است. هم‌چنین براساس تحقیق Morris و Davies (۱۹۹۵) بر روی سیم دریا میزان لاشه بین تیمارها تفاوت داشته است که با تحقیق حاضر مطابقت دارد. اطلاعات ثبت شده توسط Ahmed (۲۰۱۱) بر روی دو کپور *Labeo rohita, Cirrhinus mrigala* نشان داد که غلظت‌های مختلف نیاسین بر روی ترکیب بدن تاثیر قابل ملاحظه‌ای می‌گذارد که با توجه به نتایج قابل ملاحظه در این تحقیق نیز می‌توان به این نتیجه رسید که نیاسین بر روی ترکیب بدن تاثیرگذار است. افزایش پروتئین در تیمار ۳ و کاهش چربی در این تیمار نشان دهنده این امر است که با گنجاندن ویتامین نیاسین در جیره میزان چربی در لاشه جذب بدن و تبدیل به پروتئین (گوشت) می‌گردد که این امر می‌تواند در بحث پرورش ماهیان خاویاری تاثیرگذار باشد و میزان گوشت این ماهیان را افزایش دهد.

در این مطالعه همان‌گونه که پیش‌بینی می‌شد میزان چربی در تیمارهای تغذیه شده با نیاسین پایین آمده و کم‌ترین میزان چربی لاشه مربوط به تیمار ۳ می‌باشد و با توجه به افزایش پروتئین در تیمار ۳ می‌توان نتیجه گرفت چربی جذب بدن ماهی شده است و سلامتی ماهی را تا حد زیادی افزایش داده است این درحالی است که طی تحقیقات انجام شده توسط Morris و Davie(۱۹۹۵) بر روی سیم دریایی محتوای چربی لاشه به‌طور قابل توجهی نسبت به حجم کل لاشه پایین بود. مقدار رطوبت و چربی بدن در ماهیان دارای ارتباط عکس است (Yigitو همکاران، ۲۰۱۰). با توجه به رابطه معکوس رطوبت و چربی می‌توان گفت در این تحقیق نیز این رابطه مشخص است و با افزایش رطوبت میزان چربی بدن کاهش یافته به‌طوری‌که تیمار ۳ با داشتن کم‌ترین میزان چربی دارای بیش‌ترین میزان رطوبت است. با توجه به تحقیقاتی که Shiak Mohamed و Ibrahim (۲۰۰۱) بر روی گربه ماهی انجام دادند میزان رطوبت لاشه در تیمارها اختلاف معنی داری نداشت، این درحالی است که با توجه به کاهش میزان چربی در تیمار ۳ افزایش میزان رطوبت مشاهده می‌گردد. با توجه به نتایج میزان خاکستر در تیمارها اختلاف معنی‌داری را نشان نمی دهد درحالی‌که براساس تحقیقات انجام شده توسط Shiak Mohamed و Ibrahim (۲۰۰۱) بر روی گربه ماهی محتوای خاکستر بدن تفاوت قابل توجهی را در سطوح پایین‌تر دز ویتامین B_3 نشان نمی‌دهد که این درحالی است که اولاً نوع گونه مورد بررسی با نوع گونه مورد بررسی در این مطالعه تفاوت دارد و احتمالاً با اضافه نمودن دز، این ویتامین می‌تواند در این فاکتور تاثیرگذار باشد.

براساس نتایج به‌دست آمده در طول مطالعه حاضر، اگرچه این ویتامین در رشد تأثیری نداشته ولی برای عملکرد اختصاصی این ویتامین که همانا چربی‌سوزی و افزایش پروتئین است می‌تواند در سلامت و کیفیت گوشت ماهی تأثیرگذار باشد. هم‌چنین با مشاهده روند کلی بهبود شاخص‌های مورد برسی و عملکرد ترکیب کل بدن می‌توان تاثیر مثبت این ویتامین را مشاهده نمود. بهترین سطح استفاده از این ویتامین دز ۳۰ میلی‌گرم در کیلوگرم می‌باشد به‌دلیل عملکرد و تأثیر این ویتامین در کم کردن چربی لاشه و افزایش پروتئین در تیمار مذکور می‌باشد.

تشکر و قدردانی

در آخر جا دارد از الطاف و مساعدت‌های بی‌دریغ ریاست محترم مرکز بازسازی ذخایر ماهیان دریایی شهید بهشتی سد سنگر جناب آقای مهندس عباس‌علیزاده و همکاران محترم در بخش ونیرو و آزمایشگاه و هم‌چنین جناب آقای دکتر محمد یزدانی رئیس بخش تکثیر و پرورش انیستیتو ماهیان دریایی دکتر دادمان کمال تشکر و قدردانی را داشته و از خداوند منان برای آقایان بهروزی و موفقیت روز افزون مسئلت دارد.

منابع

۱. **ابراهیمی، ع.؛ پوررضا، ج.؛ پاناماریوف، س.و.؛ کمالی، ا. و حسینی، ع.، ۱۳۸۳.** اثر مقادیر مختلف پروتئین و چربی بر شاخص‌های رشد و ترکیب شیمیایی لاشه بچه ماهیان انگشت قد فیل ماهی (*Huso huso*). مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. سال ۸، شماره ۲، صفحات ۲۲۹ تا ۲۴۲.

۲. **یاسمی، م.، ۱۳۸۵.** ماهی‌شناسی با تاکید بر ماهیان آب‌های ایران. انتشارات موسسه آموزش عالی علمی کاربردی جهاد کشاورزی. ۱۳۷ صفحه.

3. **Abdelghany, A.E. and Ahmad, H.M., 2002**. Effects of feeding rates on growth and production of Nile tilapia, common carp and silver carp polycultured in fertilized ponds. Aquaculture Research. Vol. 33, pp: 415- 423.
4. **Ahmed, I., 2011**. Effect of dietary niacin on growth and body composition of two indian major carps rohu, *Labeo rohita* and mrigal, *Cirrhinus mrigala* (hamilton), fingerlings based on dose–response study. Aquaculture International. Vol. 19, pp: 567-584.
5. **Andrews, J.W. and Murai, T., 1978.** Dietary niacin requirements for channel catfish. J Nutr. Vol. 108, pp: 1508-1511.
6. **AOAC. 1995.** Association of Official Analytical Chemists. 16th (edition), Procedure. 984 p.
7. **Aoe, H.; Masuda, I. and Taked, T., 1967.** Water soluble vitamin requirement of carp-III. Requirement for niacin. Bull J Soc Sci Fish. Vol. 33, pp: 681-685.
8. **Affonso, E.G.; Polez, V.L.P.; Mazon, A.F.; Araújo, M.R.R.; Moraes, G. and Rantin, F.T.; 2004.** Physiological responses to sulfide toxicity by the air-breathing catfish, *Hoplosternum littorale* (Siluriformes, Callichthyidae). Comparative Biochemistry and Physiology. Vol. 139, pp: 251-257.
9. **Cowey, C.B.; Adron, J.W.; Walton, M.J.; Murray, J.; Youngson, A. and Knox, D., 1981.** Tissue distribution, uptake, and requirement for tocopherol of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) fed diets with a minimal content of unsaturated fatty acids. Journal of Nutrition. Vol. 111, pp: 1556-1567.
10. **Cowey, C.B.; Adron, J.W. and Youngson, A., 1983.** The vitamin E requirement of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) given diets containing polyunsaturated fatty acids derived from fish oil. Aquacul. Vol. 30, pp: 85-93.
11. **Halver, J.E., 1989.** The vitamins. In: Halver JE Fish nutrition. 2nd. Academic Press, New York. pp: 32-102.
12. **Holcik, J., 1989**. The freshwater fishes of Europe. Volume 1: part II. General introduction to fishes: Acipenseriformes. AULA-Verlag GmbH, Wiesbaden, Germany. 469 P.
13. **Hung, S.S.O.; Moore, B.J.; Bordner, C.E. and Conte, F.S., 1989.** Growth of juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) fed different purified diets. Journal of Nutrition. Vol. 117, pp: 328-334.
14. **Huang, F.; Wen, H.; Wu, F.; Jiang, M.; Liu, W.; Tian, J. and Shao, H., 2013.** The dietary niacin requirement of large GIFT tilapia. Journal of South China Agricultural University. Vol. 34, pp: 235-240.
15. **Kasumyan, A.O., 1999**. Olfactory taste senses in sturgeon behavior. Journal of Ichthyology. Vol. 15, pp: 228-232.
16. **Lee, K.J. and Dabrowski, K., 2003**. Interaction between vitamins C and E affects their tissue concentrations, growth, lipid oxidation, and deficiency symptoms in yellow perch (*Perca flavescens*). British Journal of Nutrition. Vol. 89, pp: 589-596.
17. **Lovell, R.T., 1989**. Nutrition and Feeding of Fish. Van Mostrand Reinhold, New York. 260 P.
18. **Morris, P.C.; Backer, R.T.M. and Davies, S.J., 1998.** Nicotinic acid supplementation of diets for the African catfish, Clarias gariepinus (Burchell). Aquacult Res. Vol. 29, pp: 791-799.
19. **Martinez Liorens, S.; Vidal, A.T.; Onino, A.V.; Torres, M.P. and Cerda, M.J., 2007.** Effects of dietary soybean oil concentration on growth, nutrient utilization and muscle fatty acid composition of gilthead sea bream (*Sparus aurata).* Aquaculture. Vol. 38, pp: 76-81.
20. **Morris, P.C. and Davies, S.J., 1995**. The requiretient of the gilthead seabream *(Sparus aurata* L) for nicotinic acid. Animal Science. Vol. 61, pp: 437-443.
21. **Jiang, M. and Huang, F., 2014.** Dietary Niacin Requirement of GIFT Tilapia, *Oreochromis niloticus* Reared in Freshwater; Word Aquaculture Society. Vol. 45, No. 3, pp: 333-341.
22. **Ng, W.K.; Serrini, G.; Zhang, Z. and Wilson, R.P., 1997.** Niacin requirement and inability of tryptophan to act as aprecursor of NAD? In channel catfish, *Ictalurus punctatus.* Aquaculture. Vol. 152, pp: 273-285.
23. **Peterson, D.; Vecsei, P. and Hochleithner M., 2006.** Threatened fishes of the world: *Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758 (Acipenseridae). Environmental Biology of Fishes. Vol. 78, pp: 211-212.
24. **Phillips, A.M. and Brockway, D.R., 1947.** The niacin and biotin requirement of trout. Trans Am Fisher Soc. Vol. 77, pp: 152-159.
25. **Poston, H.A. and Wolfe, M.J., 1985.** Niacin requirement for optimum growth, feed conversion and protection of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) from ultraviolet-B irradiation. J Fish Dis. Vol. 8, pp: 451-460.
26. **Ronyai, A.; Peteri, A. and Radics, F., 1990**. Cross breeding of sterlet and Lena River's sturgeon. Aquacult. Hungrica (Szarwas). Vol. 6, pp: 13-18.
27. **Shaik Mohamed, J. and Ibrahim, A., 2001.** Quantifying the dietary niacin requirement of the Indian catfish, Heteropneustes fossilis (Bloch), and fingerlings. Aquacult Res. Vol. 32, pp: 157-162.
28. **Tocher, D.R.; Mourente, G.; Van Der Eecken, A.; Evjemo, J.O.; Díaz, E.; Bell, J.G.; Geurden, I.; Lavens, P. and Olsen, Y., 2002**. Effects of dietary vitamin E on antioxidant defense mechanisms of juvenile turbot (*Scophthalmus maximus* L.), halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.) and sea bream (*Sparus aurata* L.).Aquaculture Nutrition. Vol. 8, pp: 195-207.
29. **Yigit, M.; Ergün, S.; Türker, A.; Harmantepe, B. and Erteken, A., 2010.** Evaluation of soybean meal as a protein source and its effect on growth and nitrogen utilization of black sea turbot (*Psetta maeotica*) juveniles. Journal of Marine Science and Technology. Vol. 18, pp: 682-688.
30. **Zak, A.; Zeman, M.; Vecka, M. and Tvrzicka, E., 2006.** Nicotinic acid: an unjustly neglected remedy. Casopis ceského lékárnictva. Vol. 145, pp: 825-831.