

## بررسی تاثیر ویتامین های توکوفرول (E) و ریوفلاوین (B<sub>۲</sub>) بر فاکتورهای خونی و

### ایمنی بچه ماهی شیب (*Acipenser nudiventris*)

علیرضا عاشوری<sup>۱</sup>، حسین خارا<sup>۲</sup>، محمد علی یزدانی ساداتی<sup>۱</sup>، رضوان اله کاظمی<sup>۱</sup>

۱- موسسه تحقیقات بین المللی تاس ماهیان دریای خزر، بخش تکثیر و پرورش، رشت، ایران. Alireza.ashouri52@gmail.com

۲- گروه شیلات، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۳/۷/۱۴ تاریخ پذیرش: ۹۳/۹/۱۷

### چکیده

زمینه و هدف: هدف از این مطالعه بررسی تاثیر سطوح مختلف مکمل های ویتامین E و B<sub>۲</sub> بر فاکتورهای خونی و ایمنی بچه تاس ماهی شیب است.

روش کار: این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۶ تیمار در نظر گرفته شد. به تیمار شاهد ویتامین E و B<sub>۲</sub> اضافه نشد. در تیمارهای بعد به ترتیب ۳۰۰ میلی گرم در کیلوگرم ویتامین E، ۲۰ میلی گرم در کیلوگرم B<sub>۲</sub>، مخلوط ویتامین E و B<sub>۲</sub> به میزان ۳۰۰+۱۵ میلی گرم در کیلوگرم، ۲۰+۳۰۰ میلی گرم در کیلوگرم و ۲۵+۳۰۰ میلی گرم در کیلوگرم به هر تیمار اضافه شد. بچه ماهیان شیب با متوسط وزن اولیه ۱/۵ ± ۳۰ گرم به مدت ۸ هفته تغذیه شدند و در پایان دوره پرورش شاخص های خونی و ایمنی در آن ها اندازه گیری شد.

یافته ها: نتایج نشان دادند که افزایش مکمل ویتامین E و B<sub>۲</sub> اضافه شده در جیره بر شاخص های خونی و سیستم ایمنی بدن ماهیان تاثیرگذار است. به طوری که میزان گلبول قرمز، فعالیت لیزوزیم، IgM، توتال ایمونوگلوبین و هماتوکریت در ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۳۰۰ میلی گرم ویتامین E در بالاترین سطح و میزان هموگلوبین و فعالیت کامپلایمنت نوع CH<sub>۵۰</sub> در ماهیان با جیره حاوی ۲۰ میلی گرم B<sub>۲</sub> در مقایسه با ماهیان تیمار شاهد به طور معنی داری در سطح بالاتری قرار داشت (P ≤ ۰/۰۵).

نتیجه گیری: نتایج این مطالعه نشان می دهد که مخلوط ۳۰۰ میلی گرم ویتامین E و ۲۰ میلی گرم B<sub>۲</sub> در جیره موجب بهبود شاخص های خونی و ایمنی در بچه ماهی شیب می گردد.

واژه های کلیدی: تاس ماهی شیب، ویتامین E، ویتامین B<sub>۲</sub>، شاخص های خونی و ایمنی.

### مقدمه

متراکم سلامتی آن ها است، بدین معنی که آن ها باید قادر به مقابله با شرایط استرس زای محیط و حذف عوامل بیماری زای خارجی و درون سلولی و نگهداری تعادل اسمزی خود باشند (۸). در تغذیه ماهیان، آزاد ماهیان دو نوع ویتامین E و ریوفلاوین نقشی اساسی دارند. ویتامین E یک ویتامین محلول در چربی است و کمبود آن در آزاد ماهی آتلانتیک (*Salmo salar*) موجب کاهش رشد، بیرون زدگی چشم، چسبندگی فیلامان های آبششی، ضایعات و دژنراسیون عضلات، کاهش میزان تخم و باروری و کاهش پاسخ ایمنی اختصاصی می گردد (۱۲). Sau و همکاران در سال

در حال حاضر پرورش ماهیان خاویاری در کشور به سرعت رو به توسعه می باشد، گونه های پرورشی عمده در این مراکز تولیدی فیل ماهی، تاس ماهی سبیری و گونه شیب است. وجود ویتامین ها به میزان کافی در پرورش متراکم اهمیت خاصی دارد. از سوی دیگر بررسی کیفیت پرورش ماهی در ایران نشان داده است که تغذیه اصولی و کامل ماهیان پرورشی به ویژه در گونه هایی که احتیاجات غذایی خود را منحصراً از طریق غذای مصنوعی به دست می آورند وابسته به مقدار و دوز بهینه ویتامین های به کاررفته در جیره غذایی می باشد (۱). عامل دوم جهت پرورش موفقیت آمیز ماهیان در محیط

اما نتایج یک سری تحقیقات نشان داده است که دوز و محدوده مشخصی از ویتامین های به کار رفته در جیره تاثیرات مفیدی بر روند رشد و سیستم ایمنی بدن ماهیان دارند (۳). از آن جایی که تاس ماهی شیپ یکی از گونه های عمده در پرورش گوشتی ماهیان خاویاری در کشور محسوب می گردد و باید در تراکم های بالا پرورش یابد، شناخت نیازمندی های غذایی و بررسی تاثیر افزودن ویتامین های محلول در آب و چربی بر روند رشد و شاخص های ایمنی که تاثیر مثبتی بر افزایش بازده تولید خواهد داشت از اهمیت خاصی برخوردار می باشد، بنابراین در این تحقیق اثر سطوح مختلف ویتامین E و ریبولوین به صورت جداگانه و مخلوط با هم بر روند رشد، شاخص های خونی و سیستم ایمنی تاس ماهی شیپ در مرحله رشد مورد بررسی قرار گرفت.

### مواد و روش ها

ویتامین E و B<sub>۲</sub> مورد استفاده در این آزمایش از شرکت پدیده کالای باستان تهران خریداری شد. براساس بروشورهای دریافتی هر کیلوگرم پرمیکس رومیت E حاوی ۵۵۰۰ واحد بین المللی ویتامین E مکمل و هر کیلوگرم رومیت B<sub>۲</sub> حاوی ۴۰۰۰ میلی گرم ریبولوین بود. ابتدا اجزای اولیه غذا (پروتئین، چربی، رطوبت، خاکستر، فیبر، کربوهیدرات و انرژی کل) آنالیز شد، سپس با استفاده از برنامه ریزی خطی در محیط Excel یک جیره (حاوی ۴۹ درصد پروتئین، ۱۴ درصد چربی و ۲۱ مگا ژول انرژی در کیلوگرم) بر اساس میزان انرژی آزاد شده از هر گرم پروتئین، لیپید و کربوهیدرات به ترتیب برابر با ۵/۴۸، ۹/۸ و ۴/۱۸ کیلوکالری بر اساس روش های اندازه گیری استاندارد مواد غذایی با روش NRC در سال ۱۹۹۳ ساخته شد. مقدار ویتامین E ۲۰/۵۶ و مقدار ریبولوین ۴/۲ میلی گرم در کیلوگرم تیمار اعلام گردید، در مرحله بعد ۵ جیره ایزوکالریک و ایزوپروتئین با جیره اول ساخته و ویتامین E و ریبولوین

۲۰۰۴، نیازبچه ماهی روهو (*Labeo rohita*) به رژیم خوراکی با ویتامین E، در ارتباط با عملکرد رشد بررسی نمودند و به این نتیجه دست یافتند که رژیم خوراکی حاوی ۱۰۰ میلی گرم مکمل ویتامینی E به طرز چشم گیری باعث افزایش وزن و کارایی تغذیه می شود (۱۴). Lim و همکاران تاثیر سطوح مختلف چربی و ویتامین E جیره را بر عملکرد رشد، سیستم ایمنی و میزان مقاومت ماهی تیلاپای نیل به استرپتوکوکوس اینیا را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که چربی و ویتامین موجود در جیره تاثیری بر روند رشد، غذای جذب شده و درصد بقا نداشته، اما چربی لاشه در ماهیان تغذیه شده با سطوح مختلف ویتامین E به طور معنی داری افزایش یافت. هم چنین شاخص های خونی وهپاتوسوماتیک ماهیان تغذیه شده از تیمارهای مختلف غذایی تغییر کرده بود (۹). ریبولوین ویتامین محلول در آب است که کمبود آن اختلالات وسیع و گسترده ای در آزاد ماهیان ایجاد می کند. Webster و همکاران در سال ۲۰۰۲ کمبود ریبولوین در گربه ماهی روگاهی را بررسی کردند (۱۵). نتایج به صورت کاهش رشد و کارایی غذا، دیستروفی عضلانی، کبد چرب و مرگ و میر زیاد در دوران لاروی و بچه ماهی بروز می کند. نتایج تحقیقات Fang Deng & Wilson در سال ۲۰۰۳ که به بررسی مقادیر مورد نیاز ویتامین ریبولوین در جیره غذایی بچه ماهیان *Sunshine bass* انجام گردید، بیان نمود مقادیر پایین ویتامین B<sub>۲</sub> در جیره غذایی این ماهی عوارضی هم چون کم اشتها و کاهش رشد را نشان می دهد (۵). Huang و همکاران در سال ۲۰۱۰ بیان نمودند که ریبولوین فعالیت آنتی اکسیدانی دارند (۸). متأسفانه در حال حاضر نیازهای کمی و اختصاصی ویتامین ها در ماهیان خاویاری تعیین نشده است و موارد تحقیق در این زمینه از تعداد انگشتان دست نیز فراتر نمی رود و داده ها نیز به علت محدودیت شدید روش شناختی کامل نیستند.

(B<sub>۲</sub>) در سطوح مختلف به ترتیب زیر به ازای هر کیلوگرم جیره اضافه گردید (۱۰).  
 جیره ۱: فاقد ویتامین E و B<sub>۲</sub>  
 جیره ۲: ۳۰۰ میلی گرم در کیلوگرم ویتامین E مقدار ثابت (۲)  
 جیره ۳: ۲۰ میلی گرم در کیلوگرم B<sub>۲</sub>  
 جیره ۴: ویتامین E و B<sub>۲</sub> به میزان ۱۵+۳۰۰ میلی گرم  
 جیره ۵: ویتامین E و B<sub>۲</sub> ۲۰+۳۰۰ میلی گرم  
 جیره ۶: ویتامین E و B<sub>۲</sub> ۲۵+۳۰۰ میلی گرم به هر کیلوگرم جیره اضافه شد. ترکیب شیمیایی جیره ها در جدول ۱ ارائه گردیده است:

جدول ۱- ترکیب شیمیایی جیره های غذایی

ترکیب شیمیایی	جیره ۱	جیره ۲	جیره ۳	جیره ۴	جیره ۵	جیره ۶
ماده خشک (%)	۶۵/۳۷	۹۵/۱	۹۵/۲	۹۵/۳	۹۵/۲	۴۵/۴
پروتئین (%)	۴۹	۴۹/۱	۴۹/۲	۴۸/۸	۴۹	۴۹/۱
چربی (%)	۱۴/۱	۱۴	۱۳/۸	۱۴/۱	۱۴	۱۴
رطوبت (%)	۱۴/۲	۱۴/۳	۱۴/۱	۱۴/۲	۱۴/۲	۱۴/۲
خاکستر (%)	۲۰/۷	۲۰/۷	۲۰/۷	۲۰/۷	۲۰/۷	۲۰/۷
فیبر	۲	۲۱/۱	۲	۲	۲/۱	۲
انرژی کل (مگاژول بر کیلوگرم)	۲۱/۱	۱/۹	۲۱/۱۵	۲۱/۲۷	۲۱/۲	۲۱/۱۸

بعد از آخرین بیومتری ۳۰ درصد از جمعت ماهیان در تیمار به طور تصادفی انتخاب و با سرنگ ۳ سی سی (۱۳) از ساقه دمی آن ها نمونه خون تهیه و جهت اندازه گیری شاخص های خونی (گلبول قرمز، گلبول سفید، هموگلوبین، هماتوکریت) و فاکتورهای ایمنی (لیزوزیم، توتال ایمنوگلوبولین، IgM و کامپلیمنت CH<sub>50</sub>) به آزمایشگاه ارسال شدند. لازم به ذکر است در هنگام خون گیری از مواد بیهوش کننده به علت احتمال تاثیر بر روی سطوح شاخص های خونی استفاده نگردید. داده های اولیه در نرم افزار Excel به عنوان بانک اطلاعاتی ذخیره و پس از ثبت با آنالیز واریانس یک طرفه و آزمون جداساز دانکن با استفاده از نرم افزار SPSS در سطح احتمال ۹۵ درصد مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. از آزمون Kolmogorov-Smirnov جهت بررسی توزیع نرمال ماهیان توزیع شده در وان ها استفاده شد.

### نتایج

نتایج مربوط به میانگین درجه حرارت، اکسیژن و شوری و pH در طول دوره به ترتیب برابر با ۲۴/۶±۰/۵

مراحل اجرای این تحقیق از تاریخ ۱۳۹۱/۳/۱ لغایت ۱۳۹۱/۴/۳۰ در ایستگاه تحقیقات تاس ماهیان گیلان-چابکسر و با استفاده از آب لب شور دریای خزر انجام شد. در ابتدای آزمایش و به منظور سازگاری ماهیان با شرایط جدید پرورشی تعداد ۱۵۰ عدد ماهی شیب از انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری دکتر دامان رشت به سایت چابکسر انتقال و در وان های فایبرگلاس ذخیره به منظور سازش با شرایط جدید با جیره بیومار فرانسه به مدت ۲ هفته تغذیه شدند. پس از طی این دوره تعداد ۱۲۰ عدد ماهی با متوسط وزن ۰/۱۴۵±۰/۳۳۳ گرم انتخاب و به صورت تصادفی بدون دارا بودن اختلاف معنی دار آماری در شاخص وزن در ۱۲ وان فایبرگلاس دو تنی توزیع گردیدند. ماهیان در طول دوره پرورش روزانه به میزان ۳ تا ۵ درصد وزن بدن (تا حد سیری) در سه نوبت تغذیه شدند. بیومتری ماهیان در فواصل ۲۵ روزه انجام می گرفت و بر اساس وزن به دست آمده میزان غذای داده شده برای دوره بعد تنظیم می گردید. بعد از طی دوره تحقیق (۸ هفته) و ۲۴ ساعت

توتال ایمونوگلوبولین در ماهیان روند افزایشی را نشان داد، اما دارای اختلاف معنی دار آماری با تیمار شاهد نبود ( $P > 0.05$ )، ولی با افزودن ویتامین E و B<sub>۲</sub> فعالیت لیزوزیم، IgM و کمپلایمان در ماهیان به طور معنی داری افزایش یافت. بیشترین میزان لیزوزیم و IgM در ماهیان تغذیه شده با جیره (۳۰۰ میلی گرم ویتامین E) و بیشترین فعالیت کمپلایمان در ماهیان تغذیه شده با جیره های ۲ و ۳ به ترتیب حاوی ۳۰۰ میلی گرم ویتامین E و ۲۰ میلی گرم B<sub>۲</sub> ثبت گردید ( $P < 0.05$ ).

درجه سانتی گراد،  $7.13 \pm 0.5$  میلی گرم در لیتر، شوری ۸/۵ و pH برابر با  $7.2 \pm 0.23$  بود. میزان گلبول های قرمز، سفید، هماتوکریت، هموگلوبین و فعالیت سیستم ایمنی با افزودن ویتامین های E و B<sub>۲</sub> به طور جداگانه و مخلوط با هم به طور معنی داری در مقایسه با تیمار شاهد افزایش یافت ( $P < 0.05$ ). بیشترین میزان گلبول های قرمز، سفید و هماتوکریت مربوط به ماهیان تغذیه شده با جیره ۲ و هم چنین بیشترین میزان هموگلوبین در تیمار ۳ و ۵ حاوی ۲۰ میلی گرم ویتامین B<sub>۲</sub> و جیره (۵+۲۰) ۳۰۰ میلی گرم ( هر چند با افزایش مکمل های ویتامینی فعالیت

جدول ۲- تاثیر مکمل های ویتامین بر شاخص های خونی بچه ماهیان در یک دوره ۸ هفته ای

شاخص ها	گلبول سفید (Mm <sup>3</sup> )	گلبول قرمز (Mm <sup>3</sup> )	هموگلوبین (g/dl)	هماتوکریت (%)
جیره ۱	27166/66 ± 1922/09 <sup>cd</sup>	122000 ± 32000 <sup>a</sup>	3/40 ± 0/1 <sup>a</sup>	21 ± 1 <sup>ab</sup>
جیره ۲	30333/33 ± 133/33 <sup>d</sup>	201666/7 ± 40551/75 <sup>b</sup>	4/5 ± 0/50 <sup>a</sup>	24/33 ± 3/48 <sup>b</sup>
جیره ۳	23666/66 ± 881/33 <sup>bc</sup>	1313333/3 ± 165058/91 <sup>ab</sup>	6/63 ± 0/94 <sup>b</sup>	6/63 ± 0/94 <sup>b</sup>
جیره ۴	19116/66 ± 333/33 <sup>ab</sup>	1473333/3 ± 62271/80 <sup>ab</sup>	4/1 ± 0/37 <sup>a</sup>	19/33 ± 0/66 <sup>ab</sup>
جیره ۵	17500/00 ± 866/02 <sup>a</sup>	1733333/3 ± 109290/64 <sup>ab</sup>	9/33 ± 0/16 <sup>c</sup>	19/33 ± 1/20 <sup>ab</sup>
جیره ۶	20666/66 ± 600/92 <sup>ab</sup>	161000 ± 57735/02 <sup>ab</sup>	5 ± 0/76 <sup>ab</sup>	22 ± 2/30 <sup>ab</sup>

جدول ۳- تاثیر مکمل های ویتامین بر شاخص های ایمنی بچه ماهیان در یک دوره ۸ هفته ای

شاخص ها	جیره ۱	جیره ۲	جیره ۳	جیره ۴	جیره ۵	جیره ۶
توتال ایمونوگلوبولین	7/26 ± 1/31 <sup>ab</sup>	12/73 ± 2/75 <sup>b</sup>	8/06 ± 1/44 <sup>ab</sup>	6/43 ± 1/47 <sup>a</sup>	8/3 ± 1/35 <sup>ab</sup>	6/26 ± 1/68 <sup>a</sup>
لیزوزیم	42/00 ± 6/80 <sup>a</sup>	94/66 ± 15/34 <sup>b</sup>	47/33 ± 8/27 <sup>a</sup>	57/66 ± 12/54 <sup>a</sup>	53/00 ± 5/50 <sup>a</sup>	60/66 ± 9/52 <sup>a</sup>
CH <sub>50</sub>	32/1 ± 2/36 <sup>b</sup>	41/06 ± 1/23 <sup>c</sup>	49/33 ± 5/94 <sup>c</sup>	14/23 ± 2/11 <sup>a</sup>	10/66 ± 0/64 <sup>a</sup>	8/1 ± 0/87 <sup>a</sup>
IgM	6/33 ± 1/20 <sup>a</sup>	24/00 ± 2/08 <sup>c</sup>	17/33 ± 2/84 <sup>bc</sup>	22/33 ± 1/20 <sup>c</sup>	22/66 ± 3/92 <sup>c</sup>	12/00 ± 4/35 <sup>ab</sup>

### بحث و نتیجه گیری

امروزه پرورش آبیان، به منظور رها سازی بچه ماهیان در آب های طبیعی جهت بازسازی ذخایر و به منظور تولید پروتئین، یک صنعت رو به رشد در سراسر دنیا محسوب می شود و در آینده سود دهی آبی پروری وابسته به توانایی متخصصین تغذیه در فرموله کردن جیره ها و اجزای غذایی و استفاده از مکمل های غذایی مناسب جهت حفظ روند رشد و سلامت ماهی در محیط های متراکم است (۶). در آزمایش حاضر میزان گلبول

های قرمز، سفید، هماتوکریت، هموگلوبین و فعالیت سیستم ایمنی با افزودن ویتامین های E و B<sub>۲</sub> به طور جداگانه و مخلوط با هم به طور معنی داری در مقایسه با تیمار شاهد افزایش یافت که مطابق با نتایج Sau و همکاران است که اظهار نموده اند افزودن ویتامین E در جیره موجب می گردد مقدار TBARS و شکنندگی اریتروسیت کاهش یابد (۱۴). همانند چنین تحقیقی نیز توسط تاتینا و همکاران بر روی ماهی استرلیاد پرورش (*Acipenser ruthenus*) صورت گرفت، به طوری که

دوام اریتروسیت ها می شود و یک نقش اساسی در تنفس سلولی بازی می کنند(۸). وجود بیشترین تعداد گلبول های قرمز در تیمار ۱ ویتامین E (۳۰۰ میلی گرم در کیلوگرم) نشان دهنده تاثیر حداقل سطوح ویتامین E با طولانی شدن مدت زمان پرورش و بهبود شرایط محیطی و سازگاری ماهیان با محیط پرورش، هوادهی منظم، کیفیت خوب آب و هم چنین شرایط کنترل شده محیط پرورشی بوده که موجب عدم بروز استرس به ماهیان شده است. نتایج به دست آمده در این گونه با نظریه Hung و همکاران(۸) تطابق دارد. در مجموع نتایج این مطالعه نشان می دهد که مخلوط ۳۰۰ میلی گرم ویتامین E و ۲۰ میلی گرم ریوفلاوین در جیره موجب افزایش شاخص-های خونی و سیستم ایمنی و افزودن ویتامین E و ریوفلاوین به طور جداگانه به ترتیب در مقادیر ۳۰۰ و ۲۰ میلی گرم در هر کیلوگرم جیره موجب ارتقای شاخص-های خونی و ایمنی در بچه ماهی شپ می گردد و در نهایت توصیه می شود این مقادیر در جیره غذایی تجاری ماهیان خاویاری اضافه گردد.

### تشکر و قدردانی

از جناب آقای مهندس اسماعیل حسین نیا سرپرست ایستگاه تحقیقات ماهیان خاویاری چابکسر، آقایان مهندس حسنی، مهندس پوردهقانی و مهندس هوشنگ یگانه کارشناسان انیستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان، آقای ملکی کارشناس هماتولوژی، آقای مهندس سجاد دروی قاضیانی در تهیه نمونه های خونی و آقای مهندس جلیل پور مشاور آماری نهایت سپاس و تشکر راداریم.

بیشترین میزان گلبول های قرمز، گلبول سفید مربوط به ویتامین E (۱۰۰ mg/kg) بود(۲). لیزوزیم و کمپلایمنت (CH<sub>50</sub>) شاخص های مهم سیستم ایمنی غیر اختصاصی در ماهی هستند. در این بین لیزوزیم یکی از ترکیبات مهم در سیستم ایمنی دفاعی بدن در مهره داران و نرم تنان می-باشد. امروزه مشخص شده است که عملکرد سیستم ایمنی غیر اختصاصی در مقابل انگل ها، باکتری ها، عفونت های ویروسی، در پاسخ به عفونت ها به صورت افزایش شاخص های سیستم ایمنی غیر اختصاصی در خون خود را نشان می دهد(۱۲). در مطالعه حاضر با افزودن ویتامین E و B<sub>۶</sub> فعالیت لیزوزیم، IgM و کمپلایمان در ماهیان به طور معنی داری افزایش یافت. بیشترین میزان لیزوزیم در ماهیان تغذیه شده با جیره (۳۰۰ میلی گرم ویتامین E) و بیشترین فعالیت کمپلایمان در ماهیان تغذیه شده با جیره های ۲ و ۳ به ترتیب حاوی ۳۰۰ میلی گرم ویتامین E و ۲۰ میلی گرم ریوفلاوین به ترتیب به مقدار ۴۱/۰۶±۱/۲۲ و ۴۹/۲۳±۵/۹۴ ثبت گردید. هم چنین محققین مختلف بیان کرده اند که ویتامین E و ریوفلاوین می توانند از غیر فعال شدن سیستم ایمنی پیش گیری کرده و مقاومت غشاهای سلول های قرمز را افزایش دهند(۵، ۴). خون شناسی *Piaractus mesopotamicus* تغذیه شده با مکمل های E و C برای مقاومت در برابر *Aeromonas hydrophila* مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که برای Pacu ویتامین E و C امری ضروری برای محافظت از اریتروسیت هاست زیرا ویتامین C باعث افزایش ترومبوسیت ها می شود. Huang و همکاران در سال ۱۹۸۷ بیان نمودند که ویتامین E یک آنتی اکسیدان قوی است که موجب افزایش حیات و

### منابع

- ۱- افشارمازندران، ن. ۱۳۸۱. راهنمای عملی تغذیه و نهاده-های غذایی و دارویی آبزیان در ایران. انتشارات نوربخش. ۲۱۳ ص.
- ۲- تاتینا، م، بهمینی، م، سلطانی، م، ابطحی، ب، قریب خانی، م. ۱۳۸۸. بررسی تاثیر جیره های غذایی حاوی سطوح مختلف ویتامین های C و E بر میزان گلبول های قرمز خون ماهی استرلیاد پرورشی

performance, immune response, and resistance to *Streptococcus iniae* of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, fed diets containing various levels of vitamins C and E. J. World Aquacult. Soc, 41; 35-48.

10. Lovell, T. (1989). Nutrition and feeding of fish (second edition). Kluwer Academic Publisher (USA). 258P.

11. Puangkaew, J., Kiron, V., Somamoto, T., Okamoto, N., Satoh, S., Takeuchi, T., Watanabe, T. (2004). Nonspecific immune response of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) in relation to different status of vitamin E and highly unsaturated fatty acids. Fish Shellfish Immunol, 16; 25-39.

12. Posten, F. L., Pedigo, R.B., Hammond, R.B. (1976). Effects of artificial and insect defoliation on soybean net photosynthesis. J. Econ. Ent., 69; 109-112.

13. Raida, M.K., Larsen, J.L., Nielsen, M.E., Buchmann, K. (2003). Enhanced resistance of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), against *Yersinia ruckeri* challenge following oral administration of *Bacillus subtilis* and *B. licheniformis* (BioPlus2B). Journal of Fish Diseases, 26; 495.

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

15. Webster, C.D., Lim, C. E. (2002). Nutrient requirement and feeding of finfish for aquaculture. CAB International, CABI publishing, 418 p.

(*Acipenser ruthenus*). مجله بیولوژی دریا. صفحه

های ۲۳ تا ۳۴.

۳- فلاحتکار، ب.، سلطانی، م.، ابطحی، ب.، کلباسی، م.،

پورکاظمی، م.، یاسمی، م. ۱۳۸۵. تأثیر ویتامین C بر برخی

پارامترهای رشد، نرخ بازماندگی و شاخص کبدی در فیل

ماهیان (*Huso huso*) جوان پرورشی. مجله پژوهش و

سازندگی در امور دام و آبزیان. شماره ۷۲. صفحه ۹۸ تا ۱۰۳.

4. Belo, M., Schalch, S., Moraes, F., Soares, V., Otoboni, A., Moraes, J. (2005). Effect

of dietary supplementation with vitamin e and stocking density on macrophage recruitment and giant cell formation in the teleost fish, *Piaractus mesopotamicus*. J. Comp. Path, 133; 146-154.

5. Fang Deng, D., Wilson, R. (2003). Dietary riboflavin requirement of juvenile Sunshine bass (*Morone chrysops* × *Morone saxatilis*). Aquaculture, 218; 695-701.

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

7. Hung, S.S.O., lutes, P.B. (1987). Optimum feeding rate of hatchery produced juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) at 20 °C. Aquaculture, 65; 307-317.

8. Huang, J., Tian, L., Wu, X., Yang, H., Liu, Y. (2010). Effects of dietary riboflavin levels on antioxidant defense of the juvenile grouper *Epinephelus coioides*. Fish Physiol Biochem, 36; 55-62.

9. Lim, C., Yildirim-Aksoy, M., Li, M.H., Welker, T., Klesius, P.H. (2010). Growth

