بسم الله الرحمن الرحيم

١٤١٤٥١

دانشگاه گیلان

دانشکده منابع طبیعی

گروه شیلات

تاثیر ویتامین E بر رشد و پارامترهای ایمنی فیل ماهی (*Huso huso*) جوان

از:

علی صفرپور املشی

اساتید راهنما:

دکتر بهرام فلاحتکار - دکتر مسعود ستاری

استاد مشاور :

مهندس محمد حسین طلوعی گیلانی

۱۳۸۹/۷/ ۳

اطلاعات مدارک علمی پردیس

تهیه مدارک

پاییز ۱۳۸۸

۱۴۱۴۵۱

تقدیم به :

پدر و مادرم

والدینی که بودنشان تاج افتخاری است بر سرم و نامشان دلیلی است بر بودنم

من لم یشکر الخالق لم یشکر المخلوق

تشکر و قدردانی

اکنون که به لطف حضرت حق، توفیق انجام این پایان نامه نصیبم شده است، بر خود لازم می دانم از همه عزیزانی که به نوعی در انجام این پایان نامه مدیون آنها هستم تشکر و سپاسگزاری کنم. در این میان از جناب آقای دکتر بهرام فلاحکار و دکتر مسعود ستاری در مقام استاد راهنما و جناب آقای مهندس محمد حسین طلوعی گیلانی در مقام استاد مشاور که به مثابه معلمی دلسوز در این مقطع تحصیلی، در تمام مراحل و بخش های مختلف پایان نامه، با پیگیری و درایت بی نظیر، راهنمایی های خردمندانه، دقت نظر هوشمندانه و مساعدت های علمی و عملی این عزیزان هدایت و پیشبرد امور را بر عهده داشتند تشکر می نمایم و از ایندو سپاسگزارم.

از اساتید بزرگوار گروه شیلات جناب آقای دکتر ایمان پور، دکتر بانی و دکتر نوریان سپاسگزارم.

از آقایان دکتر شریفی و دکتر سلطانی به خاطر کمک کردن در انجام بخشی از این پایان نامه تشکر و قدردانی می نمایم.

از همکلاسی گرامی ام جناب آقای مهندس نجفی به خاطر همکاری و مساعدت فراوان به این جانب تشکر و قدردانی می نمایم.

از سایر همکلاسی های گرامی ام خانم ها مهندس فاطمه منصف و مهندس نرجس کریمی و آقایان مهندس سجاد نظری و مهندس عظیم فاضل و همچنین خانم مهندس صنم حیدری و تمام کسانیکه در طی این دوره از صمیمیت آنها بی نهایت بهره بردم صمیمانه سپاسگزارم.

با آرزوی سلامتی و توفیق

تابستان ۱۳۸۸

فهرست مطالب **صفحه**

چکیده فارسی ..... د
چکیده انگلیسی ..... ذ

فصل اول- مقدمه و بررسی منابع ۱
۱- مقدمه ۲
۱-۱- ماهیان خاویاری (تاسماهیان) ۴
۱-۱-۱- اختصاصات زیستی تاسماهیان ۵
۱-۱-۲- محلهای زیست تاسماهیان ۷
۱-۱-۳- مهاجرت تاسماهیان ۷
۱-۱-۴- بلوغ جنسی و تولید مثل تاس ماهیان ۸
۱-۱- ۵- فصل تخمریزی تاس ماهیان ۹
۱-۱- ۶- عمر تاس ماهیان ۹
۱-۱-۷- تغذیه تاسماهیان ۱۰
۱-۲- فیلماهی (Beluga) ۱۱
۱-۲-۱- عادات غذایی فیل ماهی ۱۲
۱-۲-۲- سابقه پرورش فیل ماهی ۱۳
۱-۳- ویتامینها (Vitamins) ۱۵
۱-۳-۱- ویتامین E ۱۶
۱-۳-۱-۱- منابع حاوی ویتامین E ۱۷
۱-۴- پاسخ ایمنی در ماهیان ۱۹
۱-۴-۱- مکانیزم های دفاع اختصاصی ماهیان ۱۹
۱-۴-۲- مکانیزم های دفاع غیر اختصاصی ماهیان ۲۰
۱-۴-۲-۱- عوامل غیر اختصاصی همورال ۲۰
۱-۴-۲-۲- عوامل غیر اختصاصی سلولی ۲۳
۱-۵- مرور منابع ۲۵
۱-۵-۱- داخل کشور(ایران) ۲۵
۱-۵-۲- خارج از کشور ۲۶
۱-۶- اهداف بررسی حاضر ۳۰

فصل دوم- مواد و روش ها ۳۱
۲- مواد و روش ها ۳۲
۲-۱- محل و زمان اجرای تحقیق ۳۲
۲-۲- ماهی ۳۲

۲-۳- طراحی آزمایش و سیستم پرورشی ۳۲
۲-۴- جیره های آزمایشی ۳۳
۲-۴-۱- آنالیز شیمیایی جیره و عضله ۳۷
۲-۵- غذادهی ۳۹
۲-۶- پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب ۳۹
۲-۷- شاخص های رشد ۴۰
۲-۸- شاخص های هماتولوژیک و ایمنی شناسی ۴۲
۲-۸-۱- شکنندگی اریتروسیت ها (گلبولهای قرمز) ۴۲
۲-۸-۲- میزان هماتوکریت، گلبولهای سفید و تشخیص افتراقی گلبولهای سفید ۴۳
۲-۸-۲-۱- تعیین میزان هماتوکریت ۴۳
۲-۸-۲-۲- شمارش گلبولهای سفید ۴۴
۲-۸-۲-۳- شمارش افتراقی گلبولهای سفید ۴۵
۲-۸-۳- میزان فعالیت لایزوزیم ۴۵
۲-۸- اندازه گیری فعالیت کمپلمان (CH_{50}) ۴۶
۲-۹-آنالیز داده‌ها یا آنالیز های آماری ۴۸

فصل سوم- نتایج ۴۹
۳- نتایج ۵۰
۳-۱- شاخص های رشد فیل ماهیان ۵۰
۳-۱-۱- نتایج اولین بیومتری ۵۰
۳-۱-۲- نتایج دومین بیومتری ۵۰
۳-۱-۳- نتایج سومین بیومتری ۵۳
۳-۱-۴- نتایج چهارمین بیومتری ۵۳
۳-۱-۵- نتایج شاخص های رشد در کل دوره پرورش ۵۶
۳-۲- آنالیز عضله ماهیان ۵۹
۳-۳- شاخص های هماتولوژیک و ایمنی شناسی ۶۰
۳-۳-۱- شاخص های هماتولوژیک ۶۰
۳-۳-۲- شکنندگی گلبولهای قرمز (Osmotic erythrocyte fragility) ۶۲
۳-۳-۳- فعالیت لایزوزیم پلاسما ۶۳
۳-۳-۴-فعالیت کمپلمان (CH50) پلاسما ۶۴
۳-۴- ویتامین E مورد نیاز برای رشد فیل ماهیان جوان ۶۵

فصل چهارم- بحث ۶۷
۴- بحث ۶۸
۴-۱- رشد ۶۸

۴-۲- آنالیز عضله ۷۲
۴-۳- پارامتر های خونی (هماتوکریت، گلبول سفید و لنفوسیت) ۷۳
۴-۴- فعالیت لایزوزیم ۷۵
۴-۵- فعالیت کمپلمان (CH50) ۷۶
۴-۶- بهترین دز جیره برای فیل ماهیان جوان ۷۷
۴-۹- نتیجه گیری کلی ۷۸
۴-۱۰- پیشنهادها ۷۹
الف- اجرایی ۷۹
ب- تحقیقاتی (پژوهشی در آینده) ۷۹

منابع ۸۱

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول ۱-۱- یک نمای کلی از عوامل موثر در ایمنی ماهیان و نوع فعالیت این عوامل ۲۴

جدول ۲-۱- اجزاء جیره استفاده شده در این تحقیق ۳۳

جدول ۲-۲- ترکیب شیمیایی غذای استفاده شده در آزمایش ۳۷

جدول۳-۱- اثر جیره های مختلف ویتامین E روی شاخص های رشد فیل ماهی در اولین بیومتری ۵۱

جدول۳-۲- اثر جیره های مختلف ویتامین E روی شاخص های رشد فیل ماهی در دومین بیومتری ۵۲

جدول۳-۳- اثر جیره های مختلف ویتامین E روی شاخص های رشد فیل ماهی در سومین بیومتری ۵۴

جدول۳-۴- اثر جیره های مختلف ویتامین E روی شاخص های رشد فیل ماهی در چهارمین بیومتری ۵۵

جدول۳-۵- اثر جیره های مختلف ویتامین E روی شاخص های رشد فیل ماهی در طی ۵۶ روز پرورش..... ۵۷

جدول ۳-۶- اثر جیره های مختلف ویتامین E روی ترکیب تقریبی عضله فیل ماهیان ۵۹

جدول۳-۷- اثر جیره های مختلف ویتامین E روی شاخص های هماتولوژیک فیل ماهیان ۶۰

جدول۳-۸- درصد افتراقی گلبولهای سفید فیل ماهیان ۶۱

جدول ۳-۹- شکنندگی گلبولهای قرمز فیل ماهیان..... ۶۲

فهرست نمودارها

عنوان **صفحه**

نمودار ۳-۱- روند افزایش وزن ماهیان در طی ۵۶ روز پرورش تحت تاثیر جیره های مختلف ویتامین E ۵۷
نمودار ۳-۲- میزان فعالیت لایزوزیم پلاسما در فیل ماهیان تغذیه شده با جیره های مختلف ویتامین E ۶۳
نمودار ۳-۳- میزان فعالیت کمپلمان (CH50) پلاسما در فیل ماهیان تغذیه شده با جیره های مختلف ویتامین E ۶۴
نمودار ۳-۴- بهترین دز ویتامین E جیره برای افزایش وزن ماهیان ۶۵
نمودار ۳-۴- بهترین دز ویتامین E جیره برای نرخ رشد ویژه ماهیان ۶۶
نمودار ۳-۴- بهترین دز ویتامین E جیره برای ضریب تبدیل غذای ماهیان ۶۶

فهرست اشکال

عنوان **صفحه**

شکل۱-۱- ساختار شیمیایی آلفا توکوفرول (α-tocopherol) ۱۶
شکل ۲-۱- نمایی از تانک بتونی گرد مورد استفاده در تحقیق ۳۳
شکل ۲-۲- نمایی از تانک های بتونی گرد، شرایط و سیستم پرورشی مورد استفاده در تحقیق ۳۳
شکل ۲-۳- عبور دادن غذای خمیری شکل از چرخ گوشت و ایجاد رشته های غذایی ۳۶
شکل ۲-۴- نمایی از خشک کن و قرار دادن رشته های(Strand) غذایی توری های آن ۳۷
شکل ۲-۵- نمایی از اکسی متر استفاده شده در تحقیق ۳۹
شکل ۲-۶- نمایی از شکنندگی اسموتیک گلبولهای قرمز ۴۲
شکل ۲-۷- نمایی از لام نئوبار استفاده شده برای شمارش گلبولهای سفید ۴۴

چکیده

(عنوان) **تاثیر ویتامین E بر رشد و پارامترهای ایمنی فیل ماهی (*Huso huso*) جوان**

(نام دانشجو) **علی صفرپور املشی**

مطالعه حاضر با هدف بررسی اثر ویتامین E جیره روی رشد، هماتولوژی، ایمونولوژی و آنالیز تقریبی عضله فیل ماهی (*Huso huso*) انجام شد. فیل ماهی ها به مدت ۸ هفته با شش جیره حاوی ۰، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۴۰۰ میلی گرم ویتامین E (dl-all-rac-α-tocopherol) در هر کیلوگرم جیره تغذیه شدند. ۳۶۰ ماهی (وزن ابتدایی ۰/۱۴ ± ۴۹/۷ گرم) بطور کاملاً تصادفی درون ۱۸ تانک بتونی گرد ۷۸۵ لیتری توزیع شدند و هر جیره به سه گروه (تانک) از ماهیان داده شد. در انتهای آزمایش پارامترهای رشد شامل وزن نهایی (FW)، طول کل (TL)، افزایش وزن (WG)، ضریب تبدیل غذا (FCR)، ضریب کارایی پروتئین (PER)، نرخ رشد ویژه (SGR)، ضریب چاقی (CF)، شاخص کبدی (HSI)، بقا، ترکیب تقریبی عضله و همچنین شاخص های ایمنی و هماتولوژی شامل مقدار هماتوکریت (Hct)، تعداد گلبولهای سفید (WBC)، درصد افتراقی گلبولهای سفید، میزان شکنندگی گلبولهای قرمز، فعالیت لایزوزیم و کمپلمان پلاسما محاسبه گردید. علاوه براین ویتامین E مورد نیاز فیل ماهی با استفاده از آنالیز رگرسیون Broken-line محاسبه گردید. FW، WG ، PER، SGR و CF در ماهیهای تغذیه شده با جیره بدون ویتامین E کمتر از سایر گروه ها بود. ضریب تبدیل غذا در ماهیهای بدون ویتامین E بیشتر از ماهیان سایر تیمار ها بود. اختلاف معنی داری در میزان بقا و طول کل در بین گروه ها دیده نشد. شاخص کبدی در ماهیهای تغذیه شده با ۰ و ۲۵ میلی گرم ویتامین E در جیره کمتر از ماهیان سایر تیمار ها بود. اختلاف معنی داری در ترکیب تقریبی عضله ماهیان دیده نشد. اختلاف معنی داری در میزان هماتوکریت، میزان گلبولهای سفید، درصد افتراقی گلبولهای سفید، میزان شکنندگی گلبولهای قرمز، فعالیت لایزوزیم و کمپلمان پلاسما دیده نشد. براساس آنالیز رگرسیون Broken-line، ویتامین E مورد نیاز فیل ماهیان برای بیشترین افزایش وزن و نرخ رشد ویژه و کمترین ضریب تبدیل غذا ۳۰ میلی گرم در هر کیلوگرم جیره بود. نتایج این مطالعه نشان داد ویتامین E تاثیر معنی داری روی کیفیت گوشت، پارامترهای هماتولوژیک وایمنی فیل ماهی جوان ندارد ولی اثر مستقیمی روی رشد فیل ماهی دارد و این ویتامین یک ماده ضروری برای رشد عادی این ماهی است و بنابراین بکارگیری این ویتامین در جیره این ماهی ضروری است.

واژه‌های کلیدی: ویتامین E، رشد، پاسخ های ایمنی، هماتولوژی، فیل ماهی

Abstract

(Title) Effect of dietary vitamin E on growth and immunological parameters of juvenile great sturgeon *Huso huso*
(Author) Ali Safarpour

This study was conducted to investigate the effect of dietary vitamin E on growth, immunological, hematological and muscle proximate analysis of great sturgeon (*Huso huso*). Experimental fish were fed practical diets supplemented with 0, 25, 50, 100, 200 and 400 mg Dl-all-rac-α-tocopherol kg diet^{-1} for 8 weeks. 360 fish (mean initial weight 49.7 ± 0.1 g) were distributed into eighteen 785 L circular concrete tanks and each diet was fed to three replicate groups of fish. At the end of experiment (8 weeks), growth parameters such as final weight (FW), weight gain (WG), total length (TL), feed conversion ratio (FCR), specific growth rate (SGR), protein efficiency ratio (PER), condition factor (CF), hepatosomatic index (HSI), muscle composition, immunological and hematological parameters such as haematocrit (Hct), white blood cells (WBC), differential white blood cell count, erythrocyte fragility, lysozyme and complement activity and also survival rate were determined. Moreover, Dietary vitamin E requirement of great sturgeon was calculated by Broken-line regression. FW, WG, SGR, PER and CF in fish fed unsupplemented vitamin E were significantly lower than those fish fed the other five diets. FCR were significantly higher in fish fed control diet than other fish. TL and survival rate had not significant differences between fish groups. HSI in fish fed 0 and 25 mg vitamin E kg diet^{-1} were significantly lower than the other treatments. Muscle composition analysis showed no significant differences among the treatments. Erythrocyte fragility, Hct, WBC, differential white blood cell count, lysozyme and complement activity were not significantly different. Based on the broken-line analysis, the dietary vitamin E requirement was 30 mg kg^{-1} dry diet based on maximum WG and SGR and minimum FCR. Results indicated that vitamin E had no significantly effect on muscle proximate analysis and immunological parameters of juvenile great sturgeon but has a direct effect on growth performance of great sturgeon and this vitamin is an essential nutrient required for normal growth in this species. Therefore suggest applying supplemented vitamin E in diet.

Key words: DL-all-rac-α-tocopherol, Growth, Immune responses, Hematology, Great sturgeon (*Huso huso*).

فصل اول

مقدمه و بررسی منابع

۱- مقدمه

افزایش رو به رشد جمعیت جهان، ضرورت تهیه غذای بیشتر و بهره برداری بهینه از منابع موجود را به وجود آورده است. این امر از دو بعد مدیریت منابع، تولید و برنامه ریزی های کلان از یک سو و انجام راهکارهای فنی و عملی مطابق با شرایط موجود در هر کشور توسط تولید کنندگان مواد غذایی از طرف دیگر، قابل بررسی است.

بر هیچ کس پوشیده نیست که ذخائر با ارزش ماهیان خاویاری دریای خزر در حال کاهش بوده و علت های مختلفی را برای آن عنوان کرده اند. کلیه گونه های ماهیان خاویاری که محل زندگی آنها در دریای خزر و حوضه های آبریز اطراف آن می باشد، در فهرست ماهیان انجمن بین المللی نظارت بر تجارت گونه های در معرض خطر سازمان IUCN قرار دارند (IUCN, 1996). همچنین از سال ۱۹۹۷ نام این ماهیان در فهرست انجمن بین المللی نظارت بر تجارت گونه های در معرض خطر (CITES) قرار گرفته است (بیضاپور و کشیشیان ، ۱۳۷۷ و Ivanov and Vlasenko, 2001).

بررسی دلائل این کاهش ذخائر و ارائه راه حل های عملی جهت به حداقل رساندن سرعت آن، طیف وسیعی از فعالیت های علمی و تحقیقاتی علوم شیلاتی کشور را شامل می شود. روند تخریب ذخایر موجود تاسماهیان دریای خزر به دلائل مختلف از جمله تخریب رودخانه های محل زیست و تکثیر طبیعی این ماهیان، ورود بیش از اندازه آلاینده ها به دریا و صید بدون نظارت، به خصوص بعد از فروپاشی سیاسی شوروی سابق، همچنان ادامه دارد (پور کاظمی، ۱۳۷۶؛ رضوانی گیل کلائی، ۱۳۷۷).

جهت دستیابی به موقعیت اساسی و پایدار در زمینه حفاظت از ذخائر این ماهیان با ارزش لازم است تا کشورهایی که دارای چنین ذخایر با ارزشی در منابع آبی خود هستند (خصوصاً کشورهای حاشیه خزر) همکاری همه جانبه ای در جهت جلوگیری از صید غیر مجاز، افزایش تکثیر مصنوعی و افزایش رهاسازی این ماهیان به دریا و همچنین پرورش و تولید گوشت این ماهی برای مصرف بازار داشته باشند تا بتوانند نقش ارزنده ای در حفظ و بازسازی این ذخائر ایفا نمایند.

از بین ۲۷ گونه ماهیان خاویاری حال حاضر جهان (۲۵ گونه تاسماهی و ۲ گونه پارو پوزه) تعدادی به علت رشد سریع، نیاز به اکسیژن کمتر و قابلیت پرورش، مورد استفاده پرورش دهندگان قرار گرفته اند. از طرف دیگر فاصله زمانی رسیدگی جنسی این ماهیان در طبیعت و فواصل بین تخمریزی های سالیانه آنها زیاد بوده اما در شرایط تکثیر و پرورش مصنوعی، می توان این زمان را در بسیاری از گونه ها کاهش داد (Birstein, 1993).

از آن جائی که نیازهای زیستی هر یک از گونه ها، مختص به همان گونه بوده و برای موفقیت در این نوع پرورش، برای هر گونه باید شرایط به صورت اختصاصی مهیا شود، بررسی خصوصیات این ماهیان و ارائه تجربیات افرادی که سال هاست در این مقوله کار کرده اند، می تواند راهگشای بسیاری از مطالب باشد.

بسیاری از کشورها که از نعمت وجود این نوع ماهیان در آب های طبیعی خود بهره می برند، سال ها است که پرورش آن ها را به عنوان یکی از راه های عملی کاهش فشار صید بر این ذخائر ارزشمند قلمداد کرده و با استفاده از روش های مختلف دو رگه گیری و یا وارد کردن انواع سریع الرشد از سایر کشورها در سیستم آبزی پروری داخلی خود، از پرورش دهندگان موفق و معتبر امروز جهان به شمار رفته و حتی برخی از کشورها با وجود دسترسی بسیار ناچیز به ذخائر طبیعی این ماهیان، در فهرست تولید کنندگان خاویار پرورشی جهان قرار دارند (Bronzi *et al.*, 1999 و Billard, 2000). فعالیت صنعت پرورش این ماهیان که زیستگاه اصلی آنان نیمکره شمالی می باشد توسط پرورش دهندگان در نیمکره جنوبی شروع شده و کشورهای اروگوئه و آفریقای جنوبی درحال کار روی فعالیت های پرورش تاسماهیان می باشند (Burtzev, 1999).

سابقه تکثیر ماهیان خاویاری در ایران حداقل به چند دهه پیش بر می گردد که طی آن شیلات ایران همه ساله جهت حفظ و نگهداری از ذخائر موجود تعداد متنابهی بچه ماهیان خاویاری را تکثیر کرده و از طریق رودخانه های منتهی به حاشیه جنوبی دریای خزر، رها سازی می کند (حسینی، ۱۳۷۷). در خصوص پرورش بازاری این ماهیان چندسالی است که اقدامات جدی و مدونی در داخل کشور آغاز شده است.

پرورش ماهیان خاویاری، چنانچه به ظرایف فنی و مراقبت های ویژه آن توجه خاص گردد می تواند یکی از صنایع تولیدی پر رونق و سودآور در زمینه آبزی پروری در کشورمان باشد تا از این طریق هم در دراز مدت فشار صیادی بر جمعیت های مختلف ماهیان خاویاری حاشیه جنوبی دریای خزر کاهش یافته و هم زمینه ایجاد اشتغال، تولید و صادرات بیشتر گوشت و خاویار پرورشی فراهم گردد و این در حالی است که به تأیید بازارهای مصرف کننده جهانی، خاویار ایران جزء بهترین نمونه های خاویار جهان است .

۱-۱- ماهیان خاویاری

ماهیان خاویاری جزء ماهیان اولیه با بدن نیمه استوانه ای، پوزه سخت توسعه یافته و دهان شکمی جلو آمده می باشند (Moyle, 1976). این ماهیان به دلیل داشتن سبلیک های بسیار حساس در قسمت زیرین پوزه که برای یافتن جانوران کفزی مورد استفاده قرار می گیرند و همچنین داشتن لب های طویل و جلو آمده برای مکیدن شکار جزء بهترین ماهیان تغذیه کننده از کفزیان محسوب می شوند. این ماهیان دارای لوله گوارش منحصر به فرد می باشند زیرا دیواره پیلوریک معده آنها توسعه پیدا کرده و تبدیل به اندام سنگدان مانند شده است. علاوه بر این، روده تاسماهیان بالغ دارای اپی تلیوم مژه دار بسیار کارآمد می باشد و قسمت خلفی لوله گوارش آن ها به چین های مارپیچی تبدیل شده است .

تولید موفقیت آمیز بچه ماهیان خاویاری در مقیاس انبوه در اوایل دهه ۱۹۸۰ صورت گرفت و پس از آن مزارع پرورش این ماهیان در بسیاری از کشورهای جهان راه اندازی شد. هیچ نوع سیستم پرورشی خاص و غذای تجاری برای ماهیان خاویاری وجود ندارد و بیشترین مقدار تولید در سیستم های پرورشی موجود با اصلاحات جزئی و ایجاد سازگاری هایی صورت می گیرد. ماهیان خاویاری غالباً در تانک های دایره ای، مستطیلی و کانال های جریان دار به صورت تک گونه پرورش داده می شوند ولی در پاره ای اوقات در قفس و استخرهای وسیع هم پرورش می یابند (Bronzi *et al.*, 1999).

بسیاری از مزارع پرورش ماهیان خاویاری از آب های سطحی یا زیرزمینی یا سیستم جریان دار استفاده می کنند ولی در تعداد کمی از مزارع از سیستم مدار بسته آب و آب گرم نیروگاهها هم استفاده می شود. ماهیان جوان عمدتاً در سالن های تفریخ سرپوشیده و ماهیان بازاری در تانک ها، کانال های جریان دار، استخرها و قفس ها پرورش داده می شوند.

اطلاعات در مورد تغذیه و غذای بسیاری از گونه های ماهیان خاویاری کم می باشد و این اطلاعات محدود به تاس ماهی آدریاتیک (Agradi *et al.*, 1993; Furné, *et al.*, 2009)، تاس ماهی اقیانوس اطلس (King *et al.*, 2004) تاس ماهی چینی (Qian *et al.*, 2002)، تاس ماهی دریاچه ای (Moreau *et al.*, 1999; Fajfer *et al.*, 1999)، تاسماهی روسی (Mirzoyan *et al.*, 2006)، تاسماهی سبز (Radtke, 1966; Moyle, 2002)، فیل ماهی (Falahatkar *et al.*, 2006) و هیبرید استورژن (Vaccaro *et al.*, 2005) می باشد. بسیاری از اطلاعات تغذیه ای مربوط از تاس ماهی سفید (*et al.*, 1996; Deng *et al.*, 2003; Caprino *et al.*, 2008; Deng *et al.*, 2009) و تاس ماهی سیبری (Gisbert *et al.*, 1999; Latonnelle *et al.*, 2002; Palmegiano *et al.*, 2005; Fontagné *et al.* 2006) منشأ گرفته اند ولی هنوز ناقص می باشند.

۱-۱-۱- اختصاصات زیستی تاسماهیان

بحث در مورد خصوصیات زیستی تاسماهیان بسیار متنوع بوده و در مورد هر یک از جنبه های سیستماتیک و زیست شناختی آنان مطالب مختلفی در کتب گوناگون به رشته تحریر در آمده است (وثوقی و مستجیر، ۱۳۷۶؛ عباسی و همکاران، ۱۳۷۸). تاسماهیان از ماهیان گانوئید غضروفی بوده و در مقایسه با ماهیان رده های بالاتر، دارای اختصاصات ساختمانی ساده همراه با ریخت ظاهری قدیمی تر هستند. جمجمه و اسکلت غضروفی آن ها گواهی بر این امر است. جمجمه توسط صفحات استخوانی بزرگتر پوشیده شده است. این ماهیان بدنی دوکی شکل دارند. دهان آن ها زیرین بوده و پوزه کشیده دارند. در اکثر آن ها باله دمی هتروسرک (heterocercal) بوده و بخش بالائی آن طویل تر می باشد اما در بعضی ها، این باله تقریباً هموسرک (homocercal) می باشد. طناب عصبی تا بخش بالائی دم امتداد می یابد. آرواره بالائی به جمجمه مفصل نشده و سوراخ اسپیراکل (Spiracle) در بیشتر گونه ها دیده می شود. اکثر این ماهیان از ماهیان ساکن آب شیرین و یا مهاجر به رودخانه ها (anadromous) می باشند که در نیمکره شمالی پراکنده شده اند (Holcik, 1989). این ماهیان دارای پنج ردیف برجستگی های استخوانی (یک ردیف پشتی، دو ردیف پهلوئی و دو ردیف شکمی) هستند که این برجستگی ها در نمونه های جوان تر تیز تر بوده ولی در نمونه های مسن تر، نرم تر شده اند (بهمنی، ۱۳۷۷). چهار سبیلک به طور عرضی در جلوی دهان قرار دارند. این گروه شامل سه خانواده می باشد که از میان خانواده Chondrosteidae فسیل بوده و کلید شناسائی دو خانواده دیگر به شرح ذیل می باشد (Holcik, 1989):

(۱) پنج ردیف پلاک های استخوانی در طول بدن کشیده شده ، چهار سبیلک در یک ردیف عرضی در جلوی دهان قرار دارند، پوزه نسبتاً کشیده است.

(خانواده تاسماهیان) ..... Acipenseidae Bonaparte, 1831

(۲) بدن بدون ردیف پلاک های استخوانی در طول بدن، سبیلک های جلوی دهان دیده نمی شوند، پوزه خیلی کشیده و به طور پشتی شکمی پهن شده و به شکل پارو درآمده است.

(خانواده شبه تاسماهیان) ..... Polydontidae Bonaparte, 1831.

خانواده Polyodontidae دارای دو جنس در آب های شیرین منطقه آمریکای شمالی و رودخانه یانگ تسه چین می باشد. در حالی که در آب های منطقه اروپا فقط جنس های خانواده Acipenseridae دیده می شوند. این خانواده دارای چهار جنس زنده می باشد :

۱- فیلماهی (Huso) با پوزه گرد، سبیلک های پهن و دهان هلالی شکل بزرگ.

۲- تاسماهی (Acipenser) با پوزه نسبتاً گرد، سبیلک های کم عرض و دهان نسبتاً کوچک.

۳- پارو پوزه (Scaphirhynchus) با پوزه پهن با حاشیه های تیز و ساقه دمی بلند و پوشیده شده از صفحات استخوانی.

۴- پارو پوزه نما (Pseudoscaphirhynchus) با پوزه پهن و حاشیه های تیز و ساقه دمی کوتاه که قسمتی از آن به وسیله صفحات استخوانی پوشیده شده است.

جنس Huso دارای دو گونه است : *Huso dauricus* (کالوگا) و *Huso huso* (بلوگا).

گونه کالوگا به لحاظ داشتن تعداد کم تر از ۶۰ شعاع در باله پشتی و نیز بزرگ بودن اولین برجستگی استخوانی در ناحیه پشتی نسبت به سایر برجستگی ها ، از گونه بلوگا متمایز می گردد (Holcik, 1989).

بلوگا (*Huso huso*): گونه ای آنادرُوموس می باشد که در دریاهای خزر، آزوف، سیاه، آدریاتیک و نواحی شرقی دریای مدیترانه مشاهده می شود. این ماهی ممکن است به سن ۱۰۰ سال و وزن ۱/۵ تن و طول ۶ متر هم برسد. نرها و ماده ها به ترتیب در سنین ۱۴-۱۲ و ۱۸-۱۶ سالگی به بلوغ جنسی می رسند (Hung and Deng, 2002).

تعداد تخم های ریخته شده بستگی به اندازه ماهی داشته و می تواند بین ۳۶۰ هزار تا ۷/۷ میلیون عدد باشد. تخم های این ماهی چسبنده بوده و به سنگ ها می چسبد. انکوباسیون تخم ها در دمای ۱۳/۸-۱۲/۶ درجه سانتی گراد ، مدت ۸ روز طول می کشد. بچه ماهیان پس از مدتی اقامت در رودخانه، مهاجرت به سمت دریا را آغاز نموده و در دوره اولیه زندگی خود از بی مهرگان و سپس از ماهیان تغذیه می نمایند. از مهمترین این ماهیان که در دریای خزر مورد تغذیه این ماهی قرار می گیرند می توان به Gobiidae, Alosa sp., Clupeonella Sp., Mugil Sp., *Cyprinus carpio, Vimba vimba, Abramis brama, Rutilus frisii kutum, Rutilus rutilus caspicus, Stizostedion Lucioperca, Atherina boyeir,* اشاره نمود. این گونه در حال حاضر از جمله تاسماهیان کمیاب دریای خزر به شمار می آید.

۱-۱- ۲- محلهای زیست تاسماهیان

تاس ماهیان دارای زندگی ژرفایی هستند ومی توانند در اعماق ۱۰۰ تا ۱۵۰ متر زیست نمایند واز موجودات غذایی این مناطق و بنتوز به راحتی تغذیه نمایند. تاس ماهیان قادرند در چنین اعماقی که غلظت آب و فشار آن زیاد است زندگی نمایند و از این لحاظ دارای امتیاز خاصی می باشند. سایر رقبای تاس ماهیان مانند سگ ماهیان و سوف ماهیان و نئوگوبیوس نمی توانند این مقدار فشار و غلظت را تحمل کنند و بهمین دلیل این شرایط برای زیست تاس ماهیان بسیار مطلوب است.

تاس ماهیان نیمه مهاجر در آبهای شیرین زیست کرده و تا سالهای متمادی در آب رودخانه و دریاچه های آب شیرین تغذیه و رشد می کنند. پاره ای از تاس ماهیان بخصوص جنس Huso زندگی پلاژیک داشته و بشدت از ماهیها و موجودات سطح آب نیز تغذیه بعمل می آورند.

تاس ماهیان خاص مناطق نیمکرهٔ شمالی بوده و در آبهای نیمکرهٔ جنوبی قادر به زیست نیستند. این ماهیان در آبهای سرد وشیرین رودخانه های شمالی، در مناطق معتدله و گرمسیر نیز یافت می گردند. این ماهیان در دریاهای کم غلظت مانند خزر، اورال و همچنین در دریاهای شور مانند دریای سیاه، بالتیک و دریای ژاپن اغلب تاس ماهیان بومی شده اند.

از نظر رژیم حرارتی، تاس ماهیان قدرت تحمل فوق العاده ای داشته چنانکه در سرمای زیاد و زیر یخها قادر به زیست هستند و اغلب در رودخانه ولگا در حرارتی بین ۲-۳ درجه مشاهده می گردند. همچنین مانند بسیاری از ماهیان گرمسیری حتی در حرارت ۳۰ درجه و بالاتر نیز به فعالیت حیاتی خود ادامه می دهند.

۱-۱-۳- مهاجرت تاسماهیان

از نظر محلهای زیست، تاس ماهیان به دو دسته مهاجر و نیمه مهاجر تقسیم می شوند. گروه مهاجر قسمت عمدهٔ زندگی خود را در دریا و آب شور می گذرانند و فقط در سنین بلوغ جنسی برای تخم ریزی از دریا خارج شده وبه آب شیرین رودخانه ها مهاجرت می نمایند زیرا آب شور برای تخمها و اسپرماتوزوئیدها مهلک بوده وحتی در آب کم شور نیز لقاح تخمها امکان پذیر نیست. اکثر تاس ماهیان به گروه ماهیان مهاجر تعلق دارند یعنی بطور متناوب از آب شور دریا به آب شیرین رودخانه ها مهاجرت می کنند وپس از تخم ریزی دوباره به دریا بازمی گردند.

گروه نیمه مهاجر که تعداد کمی از این تیره ماهیان، از قبیل استرلیاد، تاس ماهی آمور وکالوگا را تشکیل می دهند قسمت عمدهٔ زندگی خود را در آب شیرین می گذرانند و اگر مهاجرتی به طرف دریا بکنند فقط به قسمتهای خیلی کم شور سواحل دریا می روند. نوزادان ماهیان نیمه مهاجر بر خلاف تاس ماهیان مهاجر سالیان زیادی تا سن بلوغ در آب شیرین زندگی می کنند. مهاجرت

تاس ماهیان مهاجر برای تخم ریزی از نقاط پایین رودخانه به طرف بالای رودخانه در جاهایی که جریان آب تند و سریع می باشد و بستر آن از سنگریزه پوشیده شده صورت می گیرد. تاس ماهیان مهاجرت خود را برای تولید مثل در دو فصل بهار و پاییز انجام می دهند. گروه پاییزه تاس ماهیانی هستند که مناطق تخم ریزیشان از رودخانه بسیار دور است. مهاجرت فیل ماهی در فصل زمستان در زیر یخها ادامه می یابد. مهاجرت عمده و اساسی تاس ماهیان به رودخانه در فصل بهار با آب شدن یخها انجام می شود. در بعضی حوزه ها استراحت زمستانی تاس ماهیان در گودالهای مصبها و همچنین در خود رودخانه ها دیده می شود. معمولاً این استراحت در نزدیکی نقاط تخم ریزی صورت می گیرد. ماهیهایی که در این گودالهای زیر آبی قرار دارند فصل زمستان را نسبتاً در آرامش می گذرانند.

درتمام فصول تخم ریزی همیشه در رودخانه دو نوع مهاجرت مشاهده می شود گروهی برای تخم ریزی درجهت مخالف جریان آب و گروه دیگر برای برگشت به دریا در جهت موافق جریان آب حرکت می کنند.

سرعت متوسط مهاجرت تاس ماهیان در داخل رودخانه ۱۵-۲۰ کیلومتر در ۲۴ ساعت است. ازون برونهای مهاجر پاییزه قادر به تخم ریزی نبوده و در زمستان زیر یخهای داخل رودخانه نمی مانند. بنظر می رسد که این ماهی ها زمستان را داخل گودالهای مناطق سفلی رودخانه های بزرگ گذرانده و در بهار سال بعد تخم ریزی می کنند. ولی فیل ماهی و تاس ماهی پس از گذراندن زمستان در داخل رودخانه و زیر یخ، و با شروع بهار تخم ریزی می نمایند وبعد به دریا برمی گردند. مهاجرت ماهیان اخیر اغلب طولانی می باشد، بدین ترتیب که از مجموع تاس ماهیانی که وارد رودخانه می شوند فقط ۳۰٪ آنها تخم ریزی کرده و ۷۰٪ آنها زمستان را در رودخانه گذرانده و در بهار سال بعد تخم ریزی می کنند وسپس به دریا باز می گردند. این تسلسل هر ساله تکرار می گردد. بطور کلی زمان و طرز مهاجرت تاس ماهیان در حوزه های مختلف یکسان نبوده و کاملاً متغیر است.

۱-۱-۴- بلوغ جنسی و تولید مثل تاس ماهیان

تاس ماهیان از دسته ماهیان تخم گذار بوده و تخم ها و اسپرم خود را در داخل آب رها میکنند و تخم ها و اسپرم در داخل آب شناور شده و لقاح به طور تصادفی صورت می گیرد. این ماهی ها از بچه های خود هیچ گونه مراقبتی به عمل نمی آورند. تاس ماهیان برای تخم ریزی به رودخانه های آب شیرین مهاجرت کرده و رودخانه هایی را که انتخاب می کنند اغلب گل آلود، نسبتاً عمیق و دارای جریان شدیدی است.