magiran.com

تاثیر سطوح مختلف انرژی جیره غذایی بر عملکرد رشد بدن و تکامل گنادهای جنسی فیل ماهیهای ۴ ساله پرورشی در آب لب شور

مرتضی علیزاده[۱]*؛ ابولفضل سپهداری[۲]؛ حبیب سرسنگی[۳] و سید علی اکبر هدایتی[٤]

M_alizadeh47@yahoo.com

۱ و ۳- ایستگاه تحقیقاتی شیلاتی آبهای شور داخلی، بافق صندوق پستی: ۱۱۲۳-۸۹۷۱۵

۲- موسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران صندوق پستی: ٦١١٦-١٤١٥٥

٤- دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، صندوق پستی: ٦٦٩

تاریخ دریافت: اردیبهشت ۱۳۸۷ تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۸۸

چکیده

با توجه به پرورش فیل ماهیان در شرایط جدید آب لب شور داخلی، آگاهی از احتیاجات غذایی و تاثیر جیره‌های مختلف بر رشد بدنی و جنسی و شرایط فیزیولوژیک این ماهیها بسیار حائز اهمیت می‌باشد. برای انجام این تحقیق در ابتدای مرداد ۱۳۸۴ تعداد ۷۴ فیل ماهی چهار ساله پرورش یافته در استخر خاکی آب لب شور ایستگاه تحقیقاتی بافق یزد بطور تصادفی انتخاب و در هشت حوضچه بتونی توزیع گردیدند. فیل ماهیها با چهار جیره غذایی فرموله شده با سطح پروتئین ثابت ۴۰ درصد و چهار سطح انرژی ۴۰۰، ۴۲۵، ۴۵۰ و ۴۷۵ کیلو کالری بر ۱۰۰ گرم جیره تغذیه شدند. تمام ماهیها در ۱۵ مرداد ۱۳۸۴ به منظور تعیین جنسیت و آگاهی از مرحله رسیدگی، بیوپسی شدند. در انتهای دوره ۲۸۵ روزه پرورش نیز به منظور تاثیر شرایط پرورش بر تکامل گنادها، عمل بیوپسی روی ماهیها انجام گرفت. ماهیها بصورت فصلی زیست‌سنجی شدند. مطالعات بافت‌شناسی گنادها به روش رنگ آمیزی هماتوکسین- ائوزین انجام شد. شاخصهای رشد سوماتیک و گنادیک تحت تاثیر جیره غذایی دارای تغییراتی بودند. شاخصهای رشد سوماتیک در هر دو جنس همپوشانی داشتند. مراحل رسیدگی جنسی در دو جنس یکسان نبود وگذر از مرحله دو رسیدگی در جنس نر سریعتر از ماده رخ داد. نهایتاً مشخص گردید که تیمارهای غذایی بر رشد سوماتیک در هر دو جنس و رشد گنادیک در جنس ماده تاثیرگذار بود و به نظر می‌رسد رشد سوماتیک و بخصوص گنادیک در آب لب شور دارای وضعیت مطلوبی است. بنابراین می‌توان محیط آب لب شور را بعنوان محیطی مناسب برای پرورش فیل ماهیان مولد وگوشتی معرفی کرد.

لغات کلیدی: فیل ماهی، آب لب شور، رشد

* نویسندهٔ مسئول

magiran.com

مقدمه

ماهیان خاویاری بدلایلی مانند جثه بزرگ، سهولت در صید، گوشت لذیذ و خاویار مطبوع همواره بعنوان گونه‌های با ارزش تجاری مورد توجه بوده‌اند (Peter, 2000). ارزش بالای و محدود بودن پراکنش این ماهیان در آبهای کره زمین و مخاطراتی که بقا نسل آنها را تهدید می‌نماید، سبب شده که دست‌اندرکاران بیشتر از سالهای پیش به فکر سازگاری و پرورش آنها در محیطهای کنترل شده باشند و در این راه به موفقیت‌های خوبی نیز دست یافته‌اند. بعنوان مثال تولید انواع تاسماهیان در سالهای ۹۲-۱۹۹۱ در آلمان بالغ بر ۱۰۰ تا ۲۰۰ تن بود. طی سالهای ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۰ بیشترین مقدار ماهیان خاویاری در کشور ایتالیا پرورش داده شده، بطوریکه تولید گوشت حاصل از پرورش ماهیان خاویاری از حدود ۲۵۰ تن در سال ۱۹۹۰ به ۳۵۰ تن در سال ۱۹۹۲ و به مقدار ۴۵۰ تن در سالهای ۱۹۹۸ و ۱۹۹۹ افزایش یافت. با توسعه مزارع پرورشی در کشور فرانسه تولید تاسماهیان در شرایط مصنوعی از ۱۰ تن در سال ۱۹۸۶ به حدود ۳۵۰ تن در سال ۱۹۹۹ رسید. این در حالی است که کشورهای لهستان، مجارستان، بلژیک، اسپانیا، دانمارک، اتریش، چین، ژاپن، آمریکای شمالی، نروژ، یونان و... نیز قدمهای موثر و موفقیت‌آمیزی در این زمینه برداشته‌اند (محسنی و همکاران، ۱۳۸۱). محدودیت ذخایر این ماهیان و کاهش میزان صید و همچنین ارزش اقتصادی زیاد آنها، موجب خواهد شد که پرورش این ماهیان جایگزین صید آنها گردد (Rosenthal, 2000). در بین ماهیان خاویاری، فیل‌ماهی با نام علمی *Huso huso* از مشهورترین آنهاست و خاویار آن ممتاز، درشت و بسیار گرانبها می‌باشد. عمر این ماهی طولانی است و می‌تواند بیش از ۱۰۰ سال زندگی کند. فیل ماهی از ماهیان سریع‌الرشد بوده و در اولین سال زندگی خود رشد سریعی نسبت به گونه‌های دیگر دارد.

از آنجایی که اهداف زیادی در پرورش ماهیان خاویاری وجود دارد (تولید گوشت، خاویار و . . .) لذا آگاهی از وضعیت جنسی این ماهیان خصوصاً در مراحل اولیه رشد و همچنین شناخت ویژگی‌های گنادهای جنسی و بافت‌شناسی آنها می‌تواند گام مهمی در بهبود وضعیت پرورش آنان باشد و از سوی دیگر از آنجا که هزینه‌های مربوط به غذا، ۵۰ تا ۶۰ درصد از کل هزینه‌های پرورش ماهی را شامل می‌شود، لذا کیفیت غذا و مدیریت غذادهی می‌تواند ما را در انتخاب بهترین جیره غذایی برای رسیدن به هدف پرورش یاری دهد. ساختمان غدد جنسی گونه‌های مختلف تاسماهیان وابسته به مراحل مختلف رشد و چگونگی تشکیل آنها می‌باشد. لذا مراحل گامتوژنز ممکن است بعنوان یک شاخص کلی برای تمامی گونه‌های ماهیان خاویاری محسوب شود. این بدین معناست که مراحل گامتوژنز در تمام گونه‌ها تقریباً مسیر یکسانی را طی می‌کند (Altufyev *et al.*, 1986). آنچه مسلم است وضعیت گنادها و ساختار تولید مثل تاسماهیان در مراحل مختلف رشد بعنوان شاخص زیستی است (Romanov & Sheveleva, 1993). اولین مطالعات علمی و کاربردی در زمینه تعیین مراحل رسیدگی جنسی ماهیان خاویاری در شرایط پرورشی به پروژه تحقیقاتی مشترک بین انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری و انستیتو کاسپرنیخ روسیه در سال ۱۳۷۶ باز می‌گردد. در مورد احتیاجات غذایی اغلب گونه‌های ماهیان خاویاری اطلاعات اندکی در دسترس است و بیشترین تحقیقات انجام شده در این زمینه مربوط به دو گونه ماهی خاویاری سفید (*Acipenser transmontanus*) و ماهی خاویاری سیبری (*Acipenser baeri*) بوده است (Hung, 2000). بر این اساس، پروتئین مورد نیاز برای رشد حداکثر ماهی خاویاری سفید و ماهی خاویاری سیبری بترتیب ۲±۴۰ درصد و ۱/۶±۴۰/۵ درصد گزارش شده است (Kaushik *et al.*, 1991 ; Moorb *et al.*, 1988). کمبود اطلاعات در زمینه احتیاجات غذایی اغلب گونه‌های ماهیان خاویاری و در نتیجه فقدان خوراکهای تجارتی مناسب برای این ماهیان موجب شده است تا پرورش‌دهندگان جهت تغذیه ماهیان خاویاری از خوراکهای تهیه شده برای آزاد ماهیان استفاده کنند. این امر در دراز مدت می‌تواند باعث کاهش رشد و سایر عوارض سوء تغذیه‌ای شود (Hung, 1991 ; Hung & Deng, 2002).

در تحقیق حاضر با توجه به اینکه برای نخستین بار در کشور پرورش فیل ماهی در آب لب شور داخلی در ایستگاه تحقیقات بافق آغاز گردیده و از آنجا که هیچگونه مطالعات بافت‌شناسی برای بررسی و بهبود وضعیت رشد این ماهیان در این شرایط محیطی صورت نگرفته، سعی شده با مطالعه و بررسی مراحل مختلف رشد گنادیک این ماهیان و بررسی تأثیرات سطوح مختلف انرژی بر روی شاخصهای رشد گنادیک و سوماتیک و نیز امکان معرفی جیره غذایی مناسب برای افزایش رشد ماهیان، اطلاعاتی در این خصوص تهیه شود تا در مطالعات بعدی مورد استفاده قرار گیرد.

مواد و روش کار

محل اجرای طرح ایستگاه تحقیقات شیلاتی آبهای شور داخلی، بافق واقع در ۱۰۰ کیلومتری جنوب شرق مرکز استان یزد بود.

magiran.com

عملیات اجرایی این تحقیق شامل آماده‌سازی مکان، تهیه مواد اولیه غذایی و ساخت جیره های آزمایشی، انتقال فیل‌ماهیها از استخر خاکی و ذخیره‌سازی در حوضچه‌های بتونی در نظر گرفته شده از اوایل دی ماه ۱۳۸۳ تا اواسط خرداد ماه ۱۳۸۴ انجام شد. مرحله اصلی طرح شامل پرورش ماهیها با جیره‌های آزمایشی و مطالعات گنادی از اول مرداد ماه ۱۳۸۴ شروع و تا نیمه اردیبهشت ماه ۱۳۸۵ به اتمام رسید.

برای انجام این تحقیق از ۸ عدد حوضچه گرد بتونی مسقف (۶ عدد ۳۰ مترمکعبی و ۲ عدد ۲۰ مترمکعبی) مجهز به سیستم توزیع آب و هوادهی مرکزی استفاده شد. جریان ورود دائمی آب هر حوضچه تقریباً یک لیتر در ثانیه تنظیم گردید و بدلیل تحت فشار بودن ورودی، امکان جریان در حوضچه فراهم گردید. ضمن اینکه هر روز صبح حدود ۳۰ درصد حجم کل آب تخلیه شد و به مرور جایگزین گردید. برای هوادهی حوضچه‌ها از لوله پلاستیکی مشبک که در کف حوضچه تعبیه شده بود، استفاده گردید. کف حوضچه‌ها دارای شیب حدود ۱۰ درصد به سمت مرکز بودند که امکان خروج منظم فضولات و تصفیه مطلوب آب را فراهم می‌کرد. آب مورد نیاز از یک حلقه چاه تامین گردید بطوریکه نخست آب چاه در یک استخر خاکی ذخیره شد و سپس توسط یک دستگاه پمپ به منبع هوادهی منتقل و بصورت ثقلی و تحت فشار به حوضچه‌ها وارد شد.

تعداد ۷۴ عدد فیل ماهی ۴ ساله (با وزن متوسط حدود ۱۱ کیلوگرم) از گله فیل‌ماهیهای پرورش یافته در استخر خاکی موجود در ایستگاه بصورت تصادفی انتخاب و به حوضچه‌های بتونی منتقل شدند. فیل ماهیهای انتخاب شده از فیل ماهیانی بودند که از سال ۱۳۸۱ با وزن اولیه ۱۷ گرم در استخر خاکی ایستگاه بافق در قالب یک پروژه تحقیقاتی پرورش یافته بودند. برای انتقال فیل ماهی‌ها از استخر خاکی به حوضچه‌های بتونی از ظروف پلی‌اتیلن ویژه حمل ماهی استفاده گردید. ماهی‌ها متناسب با حجم آب در حوضچه‌ها توزیع گردیدند بطوریکه در هر یک از ۶ حوضچه ۳۰ مترمکعبی، ۱۰ عدد و در هر یک از حوضچه‌های ۲۰ مترمکعبی، ۷ عدد ماهی معرفی گردید.

در این تحقیق از چهار تیمار غذایی در دو تکرار استفاده شد. به منظور آماده‌سازی و فرمولاسیون جیره‌های غذایی آزمایشی، نخست کلیه مواد اولیه مورد نیاز تهیه و سپس تجزیه شیمیایی آنها در آزمایشگاه مرجع تغذیه دام و طیور سازمان جهاد کشاورزی استان یزد انجام گردید تا براساس آنالیز شیمیایی اقلام غذایی جیره‌ها، نسبت به فرمولاسیون آنها اقدام گردد.

با استفاده از نرم افزار Lindo و با در نظر گرفتن تجزیه شیمیایی مواد اولیه جیره‌ها، تعداد ۴ جیره آزمایشی با سطح پروتئین ثابت ۴۰ درصد و چهار سطح انرژی ۴۰۰، ۴۲۵، ۴۵۰ و ۴۷۵ کیلوکالری بر ۱۰۰ گرم جیره تنظیم گردید. جیره‌ها بصورت تجاری (غیر خالص) تنظیم گردید که در آنها آرد ماهی و آرد سویا بعنوان منبع پروتئین و روغن ماهی، روغن سویا و نشاسته بعنوان منبع انرژی در نظر گرفته شد. به منظور تنظیم دقیق انرژی، مقدار نشاسته جیره‌ها ثابت و از مقادیر مختلف روغن ماهی و سویا استفاده گردید. به منظور تأمین اسیدهای چرب مورد نیاز از روغن با نسبت ۶۰ درصد روغن ماهی و۴۰ درصد روغن سویا استفاده شد. همچنین با توجه به اینکه تنظیم سطوح غذایی در تعدادی از جیره‌ها با کمبود ضریب حجمی همراه بود، از ماده بی‌اثر آلفا سلولز بعنوان پر کننده جهت تکمیل وزن استفاده گردید.

از آنجا که ارزش انرژی مواد غذایی بکار رفته در این تحقیق در مورد فیل ماهی بصورت کامل در دسترس نبود، بنابراین سطوح انرژی جیره‌ها براساس ارزش سوخت فیزیولوژیک (Physiological Fuel Value) مقادیر پروتئین، چربی و کربوهیدرات مصرف شده در هر جیره محاسبه گردید. ارزش سوخت فیزیولوژیک در مورد پروتئین، چربی و کربوهیدرات بترتیب ۴، ۹ و ۴ کیلوکالری بر گرم است و بعنوان یک مبنای محاسبه انرژی در جیره‌های آزمایشی محسوب می‌شود (Pike & Brown, 1967;Catacutan & Coloso, 1995).

ساخت جیره‌ها در محل اجرای پروژه انجام گردید. برای ساخت خوراکها از یک مخلوط‌کن معمولی ۳۰ کیلوگرمی به منظور بهم زدن و ترکیب کردن مناسب مواد غذایی و از یک چرخ گوشت معمولی با پنجره دارای منافذ ۱۵ میلیمتری جهت دان نمودن خوراک استفاده گردید. برای خشک کردن دان‌ها از صفحات توری حدود ۲×۲ متر در هوای آزاد استفاده شد.

ماهیها به مدت ۱۵ روز با استفاده از خوراک BFT قزل‌آلا به منظور سازگاری تغذیه‌ای ماهیها غذادهی شدند. سپس تغذیه با جیره‌های آزمایشی شروع گردید. مقدار غذا براساس برآورد متوسط وزن حاصل شده از طریق وزن‌کشی ماهیها طی دوره‌های یک ماهه زیست‌سنجی تعیین گردید. میزان غذای روزانه در ابتدای دوره آزمایش حدود ۲ درصد توده زنده تعیین گردید که این مقدار تا انتهای دوره به حدود ۱ و سپس ۰/۵ درصد کاهش یافت (محسنی و همکاران، ۱۳۸۱). مقدار غذای هر وعده در روز با استفاده از ترازوی دیجیتالی توزین و طی سه نوبت ۷ صبح، ۱۲ ظهر و ۵ عصر به ماهیها داده شد.

magiran.com

در طول دوره پرورش، زیست‌سنجی ماهیها شامل اندازه‌گیری برخی فاکتورهای زیستی شامل طول کل و وزن انفرادی آنها به منظور بدست آوردن شاخصهای رشد سوماتیک، در وسط هر فصل (هر سه ماه یکبار) انجام شد. علت زیست‌سنجی فصلی ماهیها امکان وارد کردن استرس کمتر با توجه به اندازه و وزن آنها بود. قبل از زیست‌سنجی، غذادهی قطع و سپس ماهیان با استفاده از محلول ppm ۳۰۰ پودر گل میخک، بیهوش شدند (بهمنی و کاظمی، ۱۳۷۷). فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب شامل دما، pH، هدایت الکتریکی و اکسیژن محلول آب بصورت روزانه و فاکتورهای نیتریت، آمونیوم، فسفات وسولفات بصورت هفتگی اندازه‌گیری شد. فاکتورهای رشد مورد محاسبه شامل درصد افزایش وزن بدن (BWI)، درصد شاخص چاقی (CF)، بازده غذایی (FE)، درصد نرخ رشد ویژه (SGR)، نسبت بازده پروتئین (PER) و ضریب تبدیل غذا (FCR) بودند.

پس از شروع دوره پرورش و در اواسط مرداد ماه ۱۳۸۴ از تمام فیل ماهی مورد آزمایش جهت تعیین جنسیت و تعیین مراحل رشد گناد به روش بیوپسی نمونه‌برداری صورت گرفت. بدین منظور در یک وان پلی اتیلن، محلول بیهوش کننده با استفاده از پودر گل میخک به میزان ۳۰۰ میلیگرم در لیتر آماده‌سازی و ماهیها بصورت انفرادی بیهوش و به روش تکه‌برداری (بیوپسی) از آنها نمونه‌برداری شد (بهمنی و کاظمی، ۱۳۷۷). برای جلوگیری از عفونت فیل ماهیان جراحی شده، ۳ تا ۴ سی سی از محلول تتراسایکلین ۵ درصد (با نام تجاری اُکسی وت) بین دومین و چهارمین صفحه استخوانی پشتی از قسمت باله پشتی به صورت داخل عضلانی تزریق گردید (بهمنی و کاظمی، ۱۳۷۷). در ادامه ماهیان جراحی شده علامت‌گذاری شده و با استفاده از یک نوع برانکارد ابدایی به حوضچه‌های بتنی با گردش آب زیاد و هوادهی مناسب انتقال داده شدند.

کلیه نمونه‌های بافتی بطور جداگانه در محلول فیکساتیو بوئن تثبیت شدند. سپس درب شیشه‌ها با کمک پارا فیلم کاملاً بسته شده و برای آماده‌سازی وتهیه اسلایدهای بافتی به آزمایشگاه بافت‌شناسی بخش فیزیولوژی و بیوشیمی انستیتو تحقیقات ماهیان خاویاری انتقال یافتند. برای تهیه اسلایدهای بافتی، پس از تثبیت کردن نمونه‌ها، کار آبگیری، شفاف سازی، پارافینه شدن، قالب‌گیری، برش، رنگ آمیزی و مونته کردن روی آنها انجام شد (پوستی، ۱۳۸۰؛ بهمنی و کاظمی، ۱۳۷۷). اسلایدهای بافتی به کمک میکروسکوپ نوری نیکون مدل E600 مجهز به مانیتور و دوربین عکاسی- فیلمبرداری مورد مطالعه قرار گرفت. در هر اسلاید ۱۰ میدان بافتی مطالعه شد و از قسمتهای مختلف با بزرگنمایی‌های مختلف عکسبرداری گردید.

در پایان دوره پرورش و در اواسط اردیبهشت ماه ۱۳۸۵، مجدداً از فیل‌ماهی مورد آزمایش بمنظور بررسی رشد و تکامل گنادهای جنسی، به روش بیوپسی نمونه‌برداری شد و کلیه مراحل بافت شناسی فوق انجام گرفت.

برای مطالعه و تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از انجام آزمایشات از روشهای آماری توسط نرم افزار SPSS (Version 10)، جهت تعیین همبستگی و ارتباط پارامترهای مختلف از آزمون همبستگی پیرسون، کندال و اسپیرمن، جهت مقایسه اختلاف میانگین پارامترهای بدست آمده از آزمونهای توکی، دانکن و دانت و همچنین جهت تعیین میانگین، انحراف معیار و خطای استاندارد از آمار توصیفی استفاده شد. نرمال بودن داده‌ها از طریق آزمون کولموگراف اسمیرنوف انجام شد. وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌داری در سطح آماری ۵ درصد تعیین گردید.

نتایج

با توجه به ساخت چهار جیره آزمایشی بترتیب با سطوح انرژی ۴۰۰، ۴۲۵، ۴۵۰ و ۴۷۵ کیلو کالری بر ۱۰۰ گرم با سطح پروتئین ثابت ۴۰ درصد، نتیجه مربوط به اجزاء و ترکیب این جیره‌ها در جدول ۱ نشان داده شده است.

میانگین ماهیانه در طول دوره پرورش در مورد دمای آب بین ۱۴ تا ۲۶ درجه سانتیگراد، شوری بین ۱۳ تا ۱۵/۵گرم در لیتر، اکسیژن بین ۵/۲ تا ۸/۷ میلیگرم در لیتر و pH بین ۸/۱ تا ۸/۶ بود.

پس از زیست‌سنجی اولیه در تاریخ ۱۵ مرداد ۱۳۸۴، هر سه ماه یکبار طول کل و وزن تمام ماهیها بصورت انفرادی اندازه‌گیری شد. میانگین نتایج بدست آمده در جدول ۲ آورده شده است.

میانگین نتایج مربوط به وزن نهایی (FW)، نرخ رشد ویژه (SGR)، شاخص چاقی (CF)، افزایش وزن (WG)، بازده غذایی (FE)، بازده پروتئین (PER) و ضریب تبدیل غذایی (FCR) در تیمارهای مختلف در جدول ۳ آورده شده است. نتایج مطالعات آماری حاکی از آن است که سطوح مختلف انرژی در دامنه بررسی شده در این تحقیق تفاوت معنی‌داری بر میزان افزایش وزن بدن (P = ۰/۹۱) و نرخ رشد ویژه (P = ۰/۸۷) ایجاد نکرد

magiran.com

ضمن آنکه با افزایش میزان انرژی جیره بر مقدار آنها افزوده شده است. شاخص چاقی نیز در بین تیمارهای مختلف غذایی غیر معنی‌دار بود (P = ۰/۲۱). بیشترین ضریب چاقی مربوط به تیمار سوم وکمترین آن مربوط به تیمار اول بود. همچنین نتایج نشاندهندهٔ عدم معنی‌داری بازده غذایی و نسبت بازده پروتئین در تیمارهای مختلف غذایی بود (P = /۷۵) ضمن آنکه مقدار آنها با افزایش سطوح انرژی جیره افزایش داشت.کمترین ضریب تبدیل غذا مربوط به تیمار چهارم غذایی و بیشترین آن نیز مربوط به تیمار اول بود که حاکی از کاهش ضریب تبدیل مصرف غذا با افزایش میزان انرژی جیره بود. این کاهش در تیمار چهارم نسبت به بقیه تیمارها بیشتر بود ضمن اینکه بین داده‌ها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (P = ۰/۶۳).

جدول ۱ : اجزاء غذایی وترکیب جیره های آزمایشی(درصد از وزن خشک)

اجزاء غذایی جیره (درصد)	شماره جیره (تیمار)			
	یک	دو	سه	چهار
آرد ماهی	۵۸/۴۷	۵۸/۴۷	۵۸/۴۷	۵۸/۴۷
روغن ماهی	۷/۵۰	۸/۸۰	۱۰/۲۰	۱۱/۶۰
روغن سویا	۷/۴۱	۸/۷۸	۱۰/۱۷	۱۱/۵۶
نشاسته	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
آرد سویا	۵	۵	۵	۵
مکمل ویتامینه	۲	۲	۲	۲
مکمل معدنی	۱	۱	۱	۱
بایندر	۱	۱	۱	۱
آنتی اکسیدان	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳
ویتامین C	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱
کولین کلرید	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱
آلفا سلولز	۷/۵۷	۴/۹	۲/۱۱	--

ترکیب جیره‌های آزمایشی

پروتئین خام (درصد)	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰
چربی خام (درصد)	۲۱/۳۰	۲۴/۱۰	۲۶/۸۸	۲۹/۶۶
کربوهیدرات (درصد)	۱۱/۹۵	۱۲/۰۰	۱۱/۹۶	۱۱/۹۴
خاکستر (درصد)	۹/۵۱	۸/۹۳	۸/۶۷	۸/۱۲
فیبر (درصد)	۶/۷۰	۵/۲۸	۳/۳۸	۲/۲۷
انرژی (کیلو کالری بر ۱۰۰ گرم)	۴۰۰	۴۲۵	۴۵۰	۴۷۵

magiran.com

نتایج اولیه حاصل از بیوپسی فیل ماهیها در ابتدای آزمایش نشان داد که از کل آنها، ۵۶ درصد (۴۲ عدد) نر و ۴۴ درصد (۳۲ عدد) ماده بودند. مطالعات میکروسکوپیک نمونه‌های بافت گنادها نشان داد که از میان فیل ماهیان نر ۶ درصد در مرحله یک، ۱۱ درصد در مرحله یک به دو، ۶۱ درصد در مرحله دو، ۳ درصد در مرحله دو به سه، ۱۱ درصد در مرحله سه به چهار و ۸ درصد در مرحله چهار بودند. در مورد فیل ماهیان ماده ۳ درصد وضعیت نامشخص، ۱۱ درصد در مرحله یک به دو، ۶۰ درصد در مرحله دو، ۱۴ درصد در مرحله دو به سه، ۳ درصد در مرحله سه، ۳ درصد در مرحله سه به چهار و ۳ درصد در مرحله چهار قرار داشتند.

در بررسی بافت‌شناسی ماهیان بیوپسی شده در انتهای آزمایش، در مورد ماهیان نر: ۱۲/۵ درصد در مرحله دو رسیدگی جنسی، ۲۵ درصد در مرحله دو به سه، ۵۰ در مرحله سه و ۱۲/۵ درصد در مرحله چهار رسیدگی و در مورد ماهیان ماده: ۶۲/۵ درصد در مرحله دو رسیدگی و ۳۷/۵ درصد در مرحله دو به سه رسیدگی قرار داشتند. این نتایج نشان از پیشرفت مراحل رسیدگی خصوصاً در جنس نر بود. در نهایت با مطالعه سالانه روند رشد گنادیک در هر دو جنس مشخص شد که در طول یکسال تغییرات قابل ملاحظه‌ای در جنس نر مشاهده شده و بعبارتی سرعت تغییرات گنادیک در جنس نر بیشتر شده است درحالیکه این روند در جنس ماده به کندی طی شده و در این مدت تغییرات قابل ملاحظه‌ای مشاهده نگردید. همچنین مرحله دو رسیدگی (طولانی‌ترین مرحله رسیدگی) در جنس نر با سرعت بیشتری طی شده در حالیکه در جنس ماده مدت زمان بیشتری را بخود اختصاص داده است (نمودارهای ۱ و ۲).

جدول ۲ : میانگین وزن و طول کل (±انحراف معیار) فیل ماهیهای مورد مطالعه در تیمارهای مختلف غذائی در طول دوره پرورش

نوبت زیست سنجی	میانگین وزن (کیلوگرم)				میانگین طول کل (متر)			
	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ٤	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ٤
۱۳۸٤/۵/۱۵	۱۰/٦٦ ±۱/۹۹	۱۰/٦٦±۱/۹۹	۱۱/۵۰±۲/۰۹	۱۲/۲۰±۰/۸۹	۱/۲۱±۰/۸۲	۱/۲۲±۰/۰۵۳	۱/۲۸ ±۰/۰٤۰	۱/۳۰±۰/۰۱۷
۱۳۸٤/۸/۱۵	۱۲/۰۳ ±۲/۱٦	۱۲/٦۹±۱/۲۲	۱۳/۷۸±۱/۵۲	۱٤/۲۵±۰/٦۳	۱/۲٤±۰/۰۸۵	۱/۳۰±۰/۰۵۹	۱/۳۲±۰/۰۱۷	۱/۳۳ ±۰/۰٤۳
۱۳۸٤/۱۱/۱۵	۱۳/٤۲ ±۱/۸۰	۱٤/۷۰±۲/۰۱	۱۵/۵۰±۱/۳۹	۱۵/۸۷±۱/٤۹	۱/۳۱± ۰/۰٦۹	۱/۳٤±۰/۰۵۵	۱/۳۵±۰/۰۲۳	۱/۳۸±.۰/۰۲۲
۱۳۸۵/۲/۱۵	۱٤/۲۸±۲/۲۵	۱٤/۸۱±۱/۹۸	۱٦/۲۷±۱/٦۹	۱۷/۵٤±۱/۳۹	۱/۳۵±۰/۰٦٤	۱/۳۵±۰/۰۵۹	۱/۳۷±۰/۰۲۳	۱/٤۰±۰/۰۲۸

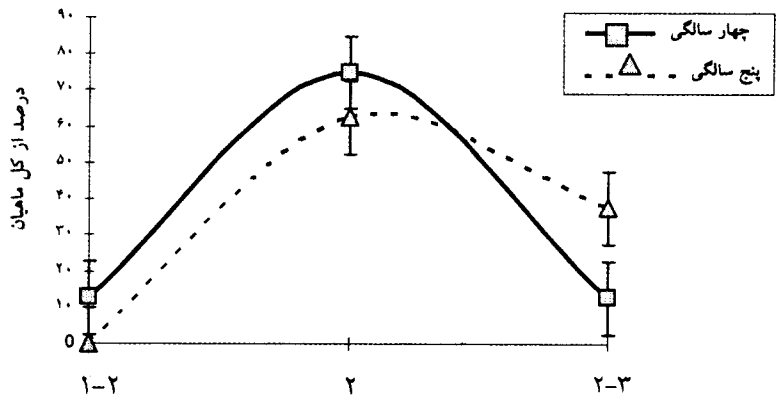
جدول ۳: میانگین نتایج حاصل از بررسی فاکتورهای رشد فیل ماهی های مورد مطالعه در تیمارهای مختلف غذایی (±انحراف معیار)

عوامل مورد بررسی	شماره تیمار			
	یک	دو	سه	چهار
وزن اولیه (کیلوگرم)	۱۰/٦٦±۱/۹۹	۱۰/۳۸±۰/۸٦	۱۱/۵۰±۲/۰۹	۱۲/۲۰±۰/۸۹
وزن نهائی (کیلوگرم)	۱٤/۲۸±۲/۲۵	۱٤/۸۱±۱/۹۸	۱٦/۲۷±۱/٦۹	۱۷/۵٤±۱/۳۹
نرخ رشد ویژه (درصد)	۰/۱۰۸±۰/۰۲٦	۰/۱۲۵±۰/۰۳٦	۰/۱۲۷±۰/۰۵۰	۰/۱۳۲±۰/۰۲۷
شاخص چاقی (درصد)	۵/٦۸±۰/۱٦	۵/۹٤±۰/۳۵	٦/۳۳±۰/۷۵	٦/۲۹±۰/٤۰
افزایش وزن بدن (درصد)	۳۳/۹۵±۱۰/۵۱	٤۲/٦۳±۱۵/٤٦	٤۳/۵۳±۱۸/٦۰	٤۳/۹٦±۹/۹۰
بازده غذائی (درصد)	۲۸/۲۸±٦/۰۵	۳۱/٤۳±۱۱/۵۷	۳۳/۸٦±۱۱/۲۹	۳۸/٤۹±۸/۰۳
بازده پروتئین	۰/۷۱±۰/۱۵	۰/۷۸±۰/۲۸	۰/۸٤±۰/۲۸	۰/۹۵±۰/۲۰
ضریب تبدیل غذا	۳/۵۳±۰/۵٤	۳/٤۰±۱/۰۱	۳/۲۰±۱/۰۵	۲/٦۸±۰/٦۰

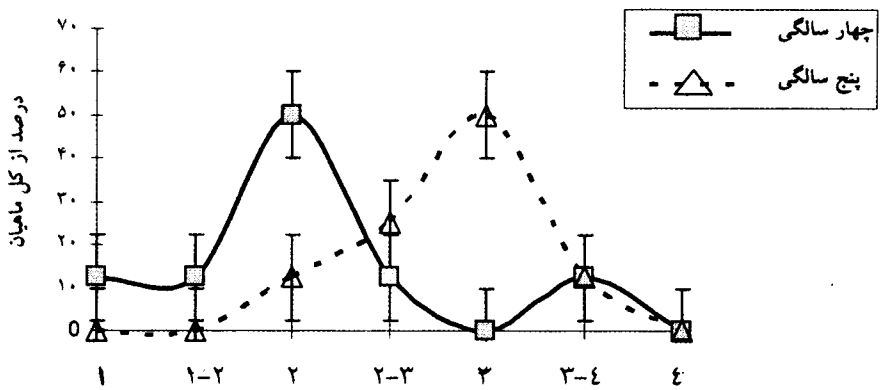
magiran.com

با بررسی اختلاف معنی‌دار جنسها و فصلهای مختلف و همچنین روابط متقابل آنها بر شاخص وزن با استفاده از آزمون توکی در سطح ۵ درصد، مشخص شد که شاخص وزن تحت تاثیر جنسیت قرار نگرفته و بعبارتی در جنسهای مختلف دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشد (P =۰/۸) ولی این شاخص تحت تاثیر فصول دارای اختلاف بالای معنی‌دار می‌باشد (P = ۰/۰) (فصل بهار با پاییز و زمستان ، تابستان با همه فصول). روابط متقابل جنسیت و وزن نیز بر این شاخص تاثیری نگذاشته و اختلاف معنی‌داری ایجاد نکرد (P =۰/۹۱) که این امر بیانگر تاثیر بیشتر جنسیت نسبت به فصل می‌باشد.

با بررسی اختلاف معنی‌دار تیمارهای مختلف غذایی بر شاخص وزن با استفاده از آزمون توکی مشخص شد که شاخص وزن در تیمارهای مختلف دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد (P =۰/۰۰۵) بطوریکه با افزایش سطوح انرژی در تیمارهای مختلف، شاخص وزن نیز افزایش می‌یابد. آزمون دانکن و همچنین دانت (با فرض نابرابری واریانس‌ها) نیز نتایج فوق را تایید کردند.



نمودار ۱: پیشرفت مراحل رسیدگی در فیل‌ماهی‌های ماده



نمودار ۲: روند توسعه مراحل رسیدگی در فیل ماهی‌های نر

magiran.com

وزن و طول کل در هر دو جنس ضریب همبستگی بالایی با یکدیگر داشتند، بطوریکه این ضریب در جنس نر (P=۰/۰۰، r = /۹۲)، در جنس ماده (P=۰/۰۰، r = ۰/۸۶) و در هر دو جنس (P=۰/۰۰، r = ۰/۸۹) بود. لذا می‌توان بیان نمود که همیشه بین طول کل و وزن همبستگی وجود دارد، بطوریکه با افزایش یکی، میزان دیگری نیز افزایش می‌یابد و این همبستگی به میزان ناچیزی در جنس نر بیشتر است.

نتایج بررسی همبستگی کندال در جنس نر حاکی از معنی‌داری ارتباط وزن با مراحل رسیدگی جنسی بود (P=۰/۰۱، r =۰/۵۰) که آزمون اسپیرمن نیز نتیجه فوق را تایید نمود (P=۰/۰۰۷، r =۰/۶۴)، اما در جنس ماده ارتباط معنی‌دار مشاهده نشد (P<۰/۰۵)، بنابراین تنها در جنس نر بین وزن و مراحل رسیدگی رابطه مستقیمی وجود دارد، بطوریکه با افزایش وزن مراحل رسیدگی جنسی نیز افزایش پیدا می‌کند.

نتایج بررسی همبستگی کندال در جنس نر حاکی از معنی‌داری ارتباط طول کل با مراحل رسیدگی جنسی بود (P=۰/۰۴۶، r =۰/۳۹) که آزمون اسپیرمن نیز نتیجه فوق را تایید نمود (P=۰/۰۱۸، r =۰/۵۸)، اما در جنس ماده ارتباط معنی‌دار مشاهده نشد (P<۰/۰۵)، بنابراین تنها در جنس نر بین طول کل و مراحل رسیدگی رابطه مستقیمی وجود دارد، بطوریکه با افزایش طول کل مراحل رسیدگی جنسی نیز افزایش پیدا می‌کند.

بحث

از محدودیت‌های موجود درخصوص پرورش مصنوعی ماهیان خاویاری می‌توان به عدم آگاهی نسبت به نیازهای غذایی، ویژگیهای زیستی و عوامل موثر در پرورش مصنوعی آنها اشاره نمود.

نتایج بدست آمده در مورد تغذیه ماهیان جوان از گونه‌های مختلف ماهیان خاویاری و هیبریدهای آنها، سطح پروتئین مورد نیاز را ۵۰ تا ۵۵ درصد تعیین نموده است (Apocuoba & Pyhuka, 1985). برخی مقدار پروتئین مورد نیاز برای تاسماهی سفید را ۲±۴۰ درصد پیشنهاد نمودند (Kaushik *et al.*, 1991). مقدار پروتئین مورد نیاز جهت حداکثر رشد ماهیان خاویاری سیبری نیز ۱/۶±۴۰/۵ درصد گزارش شده است (Moorb *et al.*, 1988). لذا مطابق این گزارش و سایر گزارشات، در این تحقیق سطح پروتئین به میزان ۴۰ درصد تعیین شد و بعلت عدم تفاوت معنی‌دار سایر سطوح پروتئین در رشد فیلماهی، میزان پروتئین در تمام جیره‌ها ثابت در نظر گرفته شد.

درخصوص اپتیمم چربی مورد نیاز در غذای ماهیان خاویاری نیز اطلاعات زیادی در دسترس نیست. برخی از محققین این نیاز را حدود ۹ تا ۱۲ درصد بیان کرده‌اند (Apocu & Pyhuka, 1985). ماهیان خاویاری سفید تغذیه شده با جیره‌های پر انرژی آزاد ماهیان (۲۵/۸ تا ۳۵/۷ درصد چربی) رشد سریعی را نشان دادند (Hung *et al.*, 1997). بطور کلی سطح مطلوب چربی در ماهیان خاویاری به خوبی تعیین نشده است (Hung, 2000) و از آنجا که لیپیدها عمده منابع تولید انرژی در ماهی می‌باشند، لذا در این تحقیق سطوح چربی جیره متفاوت در نظر گرفته شد تا براساس آن میزان انرژی جیره مورد نظر بعنوان فاکتور متغیر در تیمارهای مختلف امکانپذیر گردد.

نتایج نشان داد که با افزایش نسبت انرژی به پروتئین، میزان رشد بدن، نرخ رشد ویژه و وزن نهایی بدن افزایش می‌یابد. ولی این افزایش تفاوت معنی‌داری را نشان نمی‌دهد که می‌توان با قرار دادن تکرارهای بیشتر و ایجاد دامنه وسیعتر انرژی جیره، نتایج را کاملاً اثبات نمود. در توجیه این مطلب می‌توان گفت که در سطوح پایین منابع انرژی غیرپروتئینی، سنتز پروتئین کاهش یافته و رشد کم می‌شود (Hernandez *et al.*, 2001). همچنین آمونیاک بیشتری تولید شده و انرژی بیشتر بصورت اتلاف حرارتی از بین می‌رود و در نتیجه پروتئین کمتری در بدن باقی می‌ماند (Abdel-Fattah & Shin-ichi, 1992).

در تحقیق حاضر شاخص چاقی و ضریب تبدیل غذا از نظر آماری تفاوتی را در تیمارهای مختلف نشان نداد (P<۰/۰۵) ولی نتایج بیانگر وجود بهترین ضریب تبدیل غذا در تیمار چهارم بود. وجود بهترین ضریب تبدیل غذا در تیمار چهارم با بیشترین انرژی، بیانگر کارآیی انرژی جیره در بازدهی مصرف غذا می‌باشد. این نتایج تایید می‌کنند که سطح انرژی مناسب، موجب بالا رفتن بازده پروتئین می‌شود (Stuart & Hung, 1989). گزارشات نشان داده است که در سطح پروتئین مشابه، افزایش میزان انرژی جیره سبب کاهش مصرف پروتئین به ازای هر واحد افزایش وزن بدن می‌شود (Kim & Kaushik, 1992). بطور کلی در این آزمایش نتیجه مطلوب رشد در سطح پروتئین ۴۰ درصد، انرژی ۴۷۵ کیلو کالری در ۱۰۰ گرم جیره، چربی خام ۲۹/۶۶ درصد و کربوهیدرات ۱۱/۹۴ درصد بدست آمد.

magiran.com

در تحقیقی دیگر که توسط پورعلی و همکاران درسال ۲۰۰۵ انجام شد، عملکرد رشد فیل‌ماهیان در آب لب شور دریای خزر و آب شیرین بررسی گردید. طی دوره دو ساله پرورش، ماهیان آب شیرین به وزن ۱۹۱۱ گرم و ماهیان آب لب شور به وزن ۱۹۸۳ گرم رسیدند. شاخص چاقی در آب شیرین و لب شور بترتیب ۱/۷و۱/۳، FCR بترتیب ۲ و ۱/۸، SGR بترتیب ۰/۷ و ۰/۷ و درصد رشد بدن بترتیب ۳۷۳۷/۳ و ۳۹۳۸/۷ درصد بود. در نهایت مشخص شد که رشد در آب لب شور دریای خزر بهتر بوده و پیشنهاد شد که مزارع پرورش ماهیان خاویاری در سواحل دریا و منابع آب لب شور ایجاد شوند. این نتایج مشابه تحقیق حاضر است که رشد سوماتیک در آب لب شور سرعت یافته و اهمیت پرورش ماهیان خاویاری در آب لب شور را مورد تأیید قرار می‌دهد.

معمولاً طول دوره مرحله دوم رسیدگی بسیار طولانی می‌باشد و بستگی به شرایط خارجی محیط زندگی ماهیان (شرایط هیدرولوژی، منابع غذایی و...) دارد. وجود ۶۰ درصد از ماهیان ۴ ساله در مرحله دو نشان می‌دهد که فیل ماهیان ماده در سن ۴ سالگی اکثراً در مرحله دو رسیدگی قرار داشته و این مرحله طولانی‌ترین مرحله رسیدگی آنها می‌باشد. اما وجود ۶۲/۵ درصد از ماهیان ۵ ساله در این مرحله نشان می‌دهد که با گذشت یکسال تغییر چندانی در مرحله دو رسیدگی رخ نمی‌دهد. بر پایه پژوهشهای انجام یافته روی غدد جنسی تاسماهیان، بارزترین شاخص مرحله دوم به سوم رسیدگی جنسی بروز رنگدانه در لایه‌های جانبی سیتوپلاسم تخمکها می‌باشد. قرار داشتن ۱۲/۵ درصد از ماهیان انتخاب شده ۴ ساله و ۳۷/۵ درصد از ماهیان ۵ ساله در این مرحله کاملاً نشان می‌دهد که گذر از مرحله دو رسیدگی جنسی در شرایط پرورشی نسبت به شرایط طبیعی با سرعت بیشتری رخ می‌دهد و در سنین ۴ تا ۵ سالگی در ماهیانی که شرایط رسیدگی جنسی خوبی دارند باید انتظار وجود این مرحله را داشت و وجود مراحل بعدی در این سنین بعید بنظر می‌رسد. حدود ۳ درصد از ماهیها در مرحلهٔ ۴-۳ مشاهده شدند که وجود آنرا می‌توان در بلوغ زودرس درصد ناچیزی از ماهیان دانست. در این مرحله مقدار چربی و فاصله هسته تا قطب کاهش می‌یابد و در نتیجه تشکیل ذخایر زرده، تخمکها رشد می‌کنند. همچنین با کاهش ذخایر چربی تخمدان، تخمکها می‌توانند از الک عبور نمایند که می‌تواند از نشانه‌های شاخص مرحله سوم به چهارم رسیدگی جنسی باشد. در مرحله چهارم رسیدگی جنسی از مقدار چربی تخمدان کاسته و بر میزان رشد تخمکها افزوده می‌گردد. در این مرحله، هسته از مرکز یاخته بسوی قطب حیوانی تغییر وضعیت می‌دهد. زرده‌های دانه ریز در قطب حیوانی و زرده‌های دانه درشت به همراه قطرات چربی در قطب گیاهی متمرکز می‌شوند. این مرحله نیز تنها در ۳ درصد از ماهیان ۴ ساله مشاهده شد که این مورد خاص را نیز بوجود حالت استثنایی پیشرفت فوق‌العاده رسیدگی جنسی درصد ناچیزی از ماهیان دانست.

مرحله یک تنها در ۶ درصد ماهیان ۴ ساله مشاهده شد. اما در سن ۵ سالگی این مرحله مشاهده نشد که نشاندهندهٔ رشد سریعتر جنس نر می‌باشد و وجود فیل‌ماهیان ۴ تا ۵ ساله در این مرحله ناچیز می‌باشد که مشخص می‌کند در سن ۴ سالگی تقریباً تمامی فیل‌ماهیان از این مرحله عبور کرده‌اند.

طولانی‌ترین مرحله رسیدگی جنسی تاسماهیان مربوط به مرحله دوم رسیدگی است. این مرحله در استرلیادهای نر ۱ سال، در تاسماهیان نر بین ۴ تا ۵ سال و در فیل ماهیان نر ۱۰ تا ۱۲ سال بطول می‌انجامد (بهمنی و همکاران، ۱۳۷۷). وجود ۶۱ درصد از ماهیان ۴ ساله در این مرحله کاملاً بیانگر طولانی بودن این مرحله در جنس نر همانند ماده می‌باشد ولی وجود تنها ۱۲/۵ درصد ماهیان ۵ ساله کاملاً مشخص می‌کند که گذر از مرحله دو رسیدگی در نرها با سرعت بیشتری طی می‌شود. تنها ۳ درصد از ماهیان ۴ ساله در مرحله دو به سه بودند اما وجود ۲۵ درصد ماهیان ۵ ساله در این مرحله کاملاً بیانگر آمادگی ماهیان ۵ ساله جهت عبور از مرحله دو رسیدگی و ورود به مراحل بالاتر می‌باشد.

از شاخصهای ظاهری مرحله سوم رسیدگی جنسی می‌توان به تقسیم توده‌های اسپرماتوگونی، تشکیل اسپرماتوسیت‌های اولیه، ثانویه و تقسیمات آنها اشاره نمود. جالب اینجاست که در جراحی ماهیان ۴ ساله این مرحله مشاهده نشد و ماهیان در مراحل بالاتر و پایین‌تر بودند اما در ماهیان ۵ ساله ۵۰ درصد در این مرحله بودند که نشان از گذر مراحل پایین‌تر به این مرحله در سن ۵ سالگی می‌باشد. پس محتمل‌ترین مرحله در فیلماهیان ۵ ساله را می‌توان مرحله سه معرفی نمود. مرحله سوم به چهارم رسیدگی جنسی نرها با پدیدار شدن اسپرماتیدها و اسپرمهای رسیده فراوان در داخل کانال‌های غدد جنسی آغاز می‌شود. وجود ۱۱ درصد از ماهیان ۴ ساله در این مرحله بیانگر آمادگی ماهیان نر جهت رسیدن به بلوغ زودرس در سنین پایین‌تر می‌باشد، اما در سن ۵ سالگی این مرحله مشاهده نشد و تمامی ماهیان به مراحل بالاتر رسیدگی رسیدند. حفره شکمی بدن در

magiran.com

مرحله چهار توسط غددی بزرگ و سفید رنگ اشغال می‌شود. همچنین با برش عرضی غدد جنسی نر، مایع اسپرمی خارج می‌گردد. در تصاویر بافت‌شناسی این مرحله بطور واضح می‌توان کانال‌های مملو از اسپرم رسیده را مشاهده نمود. این کانال‌ها بندرت حاوی یاخته‌های اسپرماتوسیت و اسپرماتید می‌باشند. وجود ۸ درصد از ماهیان ۴ ساله و ۱۲/۵ درصد از ماهیان ۵ ساله در این مرحله بیانگر آمادگی ماهیان نر زودرس جهت بلوغ کامل می‌باشد. ویژگی‌های وضعیت غدد جنسی تاسماهیان طی یک دوره طولانی و نامشخص ظهور می‌نماید، بطوریکه این دوره برای استرلیاد ۴ تا ۶ ماه و برای فیلماهی تا ۳۶ ماه بطول می‌انجامد. این پدیده بیانگر نوعی سازگاری و روند رشد سیستم جنسی در ماهیان است.

وجود مراحل مختلف رسیدگی در دو جنس نر و ماده بیانگر عدم همسانی مراحل رشد غدد جنسی در سنین پایین فیل‌ماهیان پرورشی می‌باشد که این خود به شرایط بومی، اقلیمی و وضعیت پرورش ماهیان در آب لب شور در مراحل ابتدایی رشد جنسی بستگی دارد. همچنین وجود ۱۷ درصد از ماهیان نر و ماده ۴ ساله در مراحل قبل از دو رسیدگی، بیانگر برابری سرعت رشد و نمو غدد جنسی فیل‌ماهیان آب لب شور در مراحل ابتدایی رشد جنسی می‌باشد. وجود ۶۱ درصد از ماهیان نر ۴ ساله و ۶۰ درصد از ماهیان ماده ۴ ساله در مرحله دو رسیدگی، بیانگر طولانی بودن مرحله دو رسیدگی جنسی در هر دو جنس می‌باشد و همچنین وجود ۱۹ درصد از فیلماهیان نر ۴ ساله در مراحل بالای رسیدگی جنسی در مقابل ۹ درصد در ماهیان ماده بیانگر سرعت رشد بالاتر جنس نر فیل‌ماهی ۴ ساله نسبت به جنس ماده می‌باشد. وجود ۱۲/۵ درصد از ماهیان نر ۵ ساله در مرحله دو رسیدگی (در مقابل ۵۰ درصد در سال قبل) و ۶۲/۵ درصد از ماهیان ماده ۵ ساله در مرحله دو رسیدگی (در مقابل ۷۵ درصد در سال قبل)، مؤید طولانی‌تر بودن مرحله دوم رسیدگی جنسی خصوصاً در جنس ماده فیل‌ماهیان در آب لب شور می‌باشد و نشان می‌دهد که مرحله گذر از مرحله دوم در جنس ماده کندتر می‌باشد و فیل‌ماهیان ماده مدت زمان بیشتری در مرحله دو رسیدگی جنسی قرار دارند. همچنین وجود ۷۷/۵ درصد از ماهیان نر در مراحل بالای مرحله دوم رسیدگی جنسی در مقابل ۳۷/۵ درصد ماهیان ماده، بیانگر سرعت رشد بالاتر جنسی در فیل‌ماهیان نر می‌باشد و نشان می‌دهد که رسیدگی جنسی نر در سنین پایین‌تری رخ خواهد داد.

در مطالعه‌ای روی ۲۰۰ عدد از فیل‌ماهیان پرورشی ۳ ساله کارگاه شهید رجایی ساری حداقل، حداکثر و متوسط وزن بترتیب ۴/۲، ۱۰/۵، ۷/۰۴ کیلوگرم و حداقل، حداکثر، متوسط طول کل آنها بترتیب ۰/۹۵، ۱/۳ و ۱/۱۲ متر بود که این شاخصها در مقایسه با نتایج تحقیق حاضر بیشتر به نظر می‌رسد، اما ابراز نظر قطعی در این مورد تنها با بررسی محیط پرورش و جیره‌های غذایی در هر دو گروه ماهیان ممکن خواهد بود. در مطالعه‌ای دیگر، فیل‌ماهیان یکساله (۱۰ عدد)، دو ساله (۱۰عدد) و شش ساله (۹ عدد) که در کارگاه شهید بهشتی رشت پرورش یافته بودند، مورد ارزیابی بافت شناسی قرار گرفتند. بررسی‌های زیست‌سنجی نشان داد که متوسط وزن و طول کل بترتیب فیل‌ماهیان یکساله ۰/۷۴۱ کیلوگرم و ۰/۵۸ متر، فیل‌ماهیان دو ساله ۲/۳۷ کیلوگرم و۰/۸۰ متر و فیل‌ماهیان ۶ ساله ۱۴/۱۳ کیلوگرم و ۱/۳۹ متر بود که در مقایسه با فیل‌ماهیان ۵ ساله آب لب شور در تحقیق حاضر اختلاف نسبتاً زیادی در شاخصهای رشد سوماتیک به چشم می‌خورد بطوریکه فیل‌ماهیان آب لب شور ۵ ساله با وجود سن کمتر دارای وزن و طول کل بیشتری بودند. در مطالعات بافت‌شناسی فیل‌ماهیان شش ساله ماده، ۵۰ درصد در مرحله دو، ۲۵ درصد نیز در مرحله یک رسیدگی جنسی قرار داشتند و در فیل‌ماهیان شش ساله نر ۶۶ درصد در مرحله ۳-۲ و ۳۴ درصد در مرحله پنج رسیدگی جنسی قرار داشتند (بهمنی و کاظمی، ۱۳۷۷). با مقایسه فیل‌ماهیان ۶ ساله با فیل‌ماهیان ۵ ساله آب لب شور تحقیق حاضر مشخص شد که بین شاخصهای رشد گنادیک آنها (مخصوصاً در جنس ماده) اختلاف وجود دارد، بطوریکه فیل‌ماهیان ماده آب لب شور ۵ ساله با وجود سن کمتر دارای مراحل رسیدگی جنسی بالاتری بودند و در فیل‌ماهیان نر نیز با توجه به اختلاف ۱ سال سن با ماهیان ۶ ساله، مراحل رسیدگی جنسی بسیار بهم نزدیک بود. همچنین محققین نشان دادند که همه تاسماهیان جوان (۱/۵ تا ۴ ساله) مراحل مختلف گنادیک داشتند که این نظریات نیز عدم برابری رشد گنادیک در فیل‌ماهیان تحقیق حاضر را تایید می‌نماید. پراکنش سن و اندازه ماهیان پیش بالغ و بالغ در مراحل مختلف گامتوژنزی در هر دو جنس متفاوت و مطابق با منحنی رشد برتالانفی است (Eenennaam & Doroshov, 1998). در این تحقیق نیز مشخص شد که نرها سریعتر و در سنین پایین‌تری نسبت به ماده‌ها بالغ می‌شوند.

magiran.com

از مقایسه فیل‌ماهیان آب لب شور با فیل‌ماهیان آب شیرین در کارگاههای شهید مرجانی، شهید رجایی و شهید بهشتی می‌توان دریافت که شاخصهای رشد سوماتیک دارای روند یکسانی نبوده و در کارگاههای شهید مرجانی و شهید رجایی این شاخصها از فیل‌ماهیان آب لب شور بیشتر بوده ولی در کارگاه شهید بهشتی این شاخصها کمتر بود و در نهایت می‌توان بیان نمود که چون شاخصهای رشد سوماتیک به میزان زیادی تحت تاثیر جیره غذایی قرار دارد، ابراز نظرهای دقیقتر با بررسی جیره غذایی و نوع محیط پرورش این ماهیان ممکن خواهد بود. اما در مورد شاخصهای رشد گنادیک فیلماهیان آب لب شور بوضوح مشخص شد که رسیدگی جنسی خصوصاً در جنس ماده این ماهیان بیشتر از انواع آب شیرین بوده و تفاوت قابل ملاحظه‌ای دارد. معمولاً براساس حضور انواع یافته‌های گامتوژنیک که بطور غالب در گناد ماهیان یافت می‌شود، می‌توان مراحل رسیدگی جنسی را پیش‌بینی نمود (Crim & Glebe, 1990). این بررسی‌ها از طریق مطالعات هیستولوژیک گناد ماهیان امکانپذیر است. تجزیه و تحلیل غدد جنسی فیل‌ماهیان آب لب شور در سالهای چهارم و پنجم زندگی در شرایط پرورش و مقایسه آنها با ماهیان همسن در محیط طبیعی (Elyasouf, 1996) و شرایط پرورش دیگر (بهمنی و کاظمی، ۱۳۷۷؛ Doroshov *et al.*, 1997) بیانگر عدم همسانی مراحل رشد غدد جنسی از دیدگاه بافت‌شناسی است. همانطوریکه عنوان شد در این تحقیق جنسهای نر و ماده دارای نسبتهای مشخص و متفاوتی از مراحل مختلف جنسی بودند. عدم یکسان بودن مراحل رشد و نمو غدد جنسی دقیقاً به شرایط بومی، اقلیمی و وضعیت پرورش ماهیان اعم از تغذیه و سایر عوامل شاخص وابسته است (بهمنی و کاظمی، ۱۳۷۷).

بطور کلی نتایج بررسی‌های فوق نشان داد که مراحل رسیدگی جنسی در میان فیل‌ماهیان آب شیرین در مناطق مختلف نیز متفاوت بوده ولی بطور کلی در مقایسه با آب لب شور دارای مراحل رسیدگی پایین‌تری بودند. اتمام مرحله دوم رسیدگی جنسی نیمه چربی در این ماهیان بسیار طولانی بوده و بستگی به شرایط محیطی نظیر شرایط هیدروبیولوژیک و منابع غذایی و... دارد (بهمنی و کاظمی، ۱۳۷۷). حضور ۱۹ درصد از فیلماهیان نر ۴ ساله و ۷۲/۵ درصد از فیل‌ماهیان نر ۵ ساله در مراحل رسیدگی سه و بالاتر از آن بیانگر شرایط پرورش مناسب در حوضچه‌های بتونی است. حرکت و جنب و جوش کمتر و در نتیجه مصرف انرژی پایین‌تر توسط ماهیان فوق سبب دریافت بهتر و بیشتر غذا و مناسبتر شدن شرایط رشد و نمو گناد می‌گردد. همچنین اختلافات وابسته به جنس در مورد سن بلوغ و طول چرخه تولید مثلی در تاسماهیان طبیعی و پرورشی گزارش شده است (Holcik, 1989)، بطوریکه ماهیان نر در سنین پایین‌تر نسبت به ماهیان ماده به بلوغ می‌رسند. در تحقیق حاضر نیز فیل‌ماهیان نر زودتر از فیل‌ماهیان ماده به سن بلوغ جنسی نزدیک می‌شدند. البته ناگفته نماند که تفاوت و تنوع چرخه‌های تولید مثلی ممکن است بوسیله عوامل خارجی (محیطی) و داخلی (ژنتیکی) ایجاد شود که دانش فیزیولوژی تولید مثلی در تاسماهیان طبیعی و پرورشی همانند سن بلوغشان متغییر و ناپایدار باشد و همین امر مشخص کردن سن خاص را جهت بلوغ و سایر مراحل رسیدگی جنسی تاسماهیان و بالاخص فیل‌ماهیان تحقیق حاضر غیرممکن می‌سازد.

مشاهده سیر فعال اسپرماتوژنز در فیل‌ماهیان ۵ ساله بیانگر آغاز مرحله رسیدگی جنسی در نرها است که دستاوری در خور توجه جهت پرورش این گروه از ماهیان برای تشکیل گله‌های مولد تخم و اسپرم‌کشی و عامل مهمی در بهبود تکثیر و پرورش آنها می‌باشد. در واقع با بررسی بیشتر، امکان رسیدگی جنسی زودرس در فیل‌ماهیان آب لب شور میسر می‌گردد، لذا جهت کسب اطلاعات جامعتر در ارتباط با وضعیت فیل‌ماهیان در آبهای داخلی کشور، تعیین مناسبترین شرایط جهت تکثیر و پرورش، تعیین الگوی چرخه تحول غدد جنسی نر و ماده در اینگونه منابع آبی بسیار حائز اهمیت می‌باشد.

مقایسه کلیه نتایج فوق بیان می‌دارد که احتمال وجود جنس نر و ماده در فیل‌ماهیان ۱:۱ می‌باشد. شاخصهای رشد دو جنس در فیل‌ماهیان پرورشی دارای همپوشانی می‌باشد. سرعت رشد در فیل‌ماهیان جوان در هر دو جنس یکسان بوده وکم‌کم با افزایش سن، شاخصهای رشد سوماتیک فیل‌ماهیان نر اندکی افزایش می‌یابد. مراحل مختلف رسیدگی در دو جنس نر و ماده یکسان نبوده و از اوایل رشد دارای تفاوت می‌باشد. سرعت رشد گنادیک در فیل‌ماهیان نر آهنگ بیشتری از جنس ماده دارد. همچنین شاخصهای رشد سوماتیک در شرایط مختلف محیطی آب شیرین متفاوت بوده و همچنین با توجه به تاثیر فزاینده رژیم غذایی بر این شاخصها نمی‌توان مقایسه دقیقی با ماهیان مشابه در آب لب شور داشت ولی با توجه به نتایج مقایسه شده مشخص می‌شود که شاخصهای رشد سوماتیک در آب شیرین و لب شور وضعیت مطلوبی داشته، لذا می‌توان جهت پرورش گوشتی فیل ماهیان در آب شیرین و لب شور اقدام نمود. آنچه مسلم است

magiran.com

اینکه سرعت رشد گنادیک در آب لب شور بیشتر بوده که این سرعت رشد بخصوص در جنس ماده تفاوت قابل ملاحظه‌ای دارد. لذا می‌توان محیط آب لب شور را محیطی مناسب جهت مولدسازی و تولید خاویار معرفی کردکه با مطالعات بیشتر و بررسی قابلیت‌های گسترده این منابع آبی در کشور، بتوان بنحو احسن از آنها استفاده نمود.

براساس نتایج مطالعه حاضر موارد زیر جهت انجام پیشنهاد می‌گردد:

۱ - بررسی دقیق تر نیازهای اساسی غذائی فیل ماهها در شرایط پرورشی آب لب شور از جمله سطوح متنوع تر پروتئین و انرژی با توجه به اهمیت بسیار زیاد عوامل تغذیه‌ای روی تکامل گنادهای جنسی؛

۲- تعیین الگوی چرخه تحول غدد جنسی نر و ماده در شرایط آب لب شور؛

۳- مشاهده سالانه روند رشد اندامهای جنسی فیل ماهیان تا رسیدن به بلوغ کامل در شرایط پرورشی آب لب شور؛

۴- بهره‌گیری از وضعیت و نوسانات هورمون های جنسی و فاکتورهای خونی طی سالیان متوالی جهت بررسی روند تغییرات گنادیک و به دست آوردن الگوی خاص تغییرات فاکتورهای بیوشیمیایی خون فیل ماهیان پرورشی در آب لب شور؛

۵- ارزیابی هورمونهای جنسی در شرایط محیطی، منطقه‌ای، فصلی و سنی جهت تعیین الگوی خاص متناسب با شرایط پرورشی؛

۶- بررسی استفاده از محرکهای هورمونی در زمان لزوم جهت تسریع روند بلوغ، با توجه مشاهدات صورت گرفته در مراحل اولیه بلوغ فیل ماهیان در آب لب شور؛

۷ - شناسایی و ارزیابی محلهای مستعد آب لب شور در مناطق داخلی و سواحل کشور جهت احداث مزارع پرورش ماهیان خاویاری با توجه به مناسب بودن محیطهای آب لب شور جهت پرورش.

منابع

بهمنی، م. و کاظمی، ر. ، ۱۳۷۷. مطالعه بافت‌شناسی غدد جنسی در تاسماهیان جوان پرورشی. مجله علمی شیلات ایران، شماره ۱، سال هفتم، بهار ۱۳۷۷، صفحات ۱ تا ۱۶.

پوستی، ا. ، ۱۳۸۰. بافت‌شناسی مقایسه‌ای و هیستوتکنیک. انتشارات دانشگاه تهران، ۲۸۰ صفحه.

محسنی، م. ؛ پورکاظمی، م. ؛ بهمنی، م. ؛ پورعلی، ح. و ارشد، ع. ، ۱۳۸۱. ارزیابی پرورش گوشتی فیل ماهی در حوضچه‌های فایبرگلاس. دومین همایش ملی منطقه‌ای ماهیان خاویاری، ۱۱۵ صفحه.

Abdel-Fattah M El-Sayed and Shin-ichi T., 1992. Protein and energy requirement of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fry. Aquaculture, Vol. 103, pp.55-63.

Altufyev Y.V., Romanov A.A. and Dkuyul A.P., 1986. Methods of gonadal study of different species of Acipenseridae. Translated by S.H. Sadrayee, R. Kazemi, and M. Bahmani. 35P.

Apocuoba H.A. and Pyhuka O.A., 1985. Kopmonpo boctba kopmeh, pp.9-21.

Crine L.W. and Glebe B.D., 1990. Reproduction. American Fisheries Society.

Catacutan M.R. and Coloso R.M., 1995. Effect of dietary protein to energy ratio on growth, survival and body compositionog juvenile Asian sea bass (*latex calcarifer*). Aquaculture, 131:125-130.

Doroshov S.I., Moberg G.P. and Van Eenennaam J.P., 1997. Observation on the reproductive cycle of cultured white sturgeon (*Acipenser transmontanus*). Environmental Biology of Fishes, 48:265-278.

Eenennaam J.P. and Doroshov S.I., 1998. Effect of age and body size on gonadal development of Atlantic sturgeon. Journal of Fish Biology, Vol.53, 624P.

Elyasouf V., 1996. Control of gonadal stage in sturgeons. Institute of Vinpire, Russia. 9P.

Hernandez M.D., Egea M.A., Rueda F.M., Aguado F., Martinez F.J. and Garcia B., 2001. Effect of commercial diets with different P/E ratios on sharpsnut sea bream *(Dipodus puntazzo)* growths and nutrient utilization. Aquaculture, 195:321-329.

magiran.com

Holcik J., 1989. The freshwater fishes of Europe. Journal of Aquaculture, 87:349-360.

Hung S.S.O., 1991. Nutrition and feeding of hatchery-produced juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*); An overview. *In*: Williot. P. (ed). Processing of the First International Symposium on the Sturgeon. CEMAGREE, France, pp.65-77.

Hung S.O.O., Storebakken T., Cui Y., Tian L. and Einen O., 1997. High-energy diets for white sturgeon (*Acipencer transmontanus*) Richardson. Aquaculture Nutrition, 3:281-286.

Hung S.O.O., 2000. Feeds and feeding of sturgeon. International Aquafeed. 4:24-27.

Hung S.S.O. and Deng D.F., 2002. Sturgeon, *Acipenser spp. In* Lim, C. and Webster, C.D. (eds). Nutrient requirement and feeding of finfish for aquaculture. CAB International Publisher, Wallingford, UK. 418P.

Kaushik S.J., Breque J. and Blance D., 1991. Requirements for protein and essential amino acids and their utilization by Siberian sturgeon (*Acipenser baeri*). *In*: Acipenser. Actes du ler colloque international sur le sturgeon. Williot, P. (ed). France, CEMAGREF-DICOVA, Anthony. pp.25-39.

Kim J.D. and Kaushik S.J., 1992. Contribution of digestible energy from carbohydrates and estimation of protein to energy requirement for growth of rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*). Aquaculture, 106:161-169.

Moorb B.J., Hung S.S.O. and Medrno J.F., 1988. Protein requirements of hatchery-produced juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*). Aquaculture, 71:235-245.

Peter S.M., 2000. Freshwater fish of Britain and Europe. Octopus publishing. 256P.

Pike R. I. and Brown M.L., 1967. Nutrition: An integrated approach. Wiley, New York, USA. 542P.

Pourali Foshtami H.R., Mohseni M., Arshad U., Sadeghirad M. and Halajian A., 2005. Growth comparisons in beluga (*Huso Huso*) rared in brackish water of Caspian Sea and fresh water. 5th International Syposium on Sturgeon, Ramsar, Iran. Pp.82-84.

Romanov A.A. and Shevelva N.N., 1993. Disruption of gonadogenesis in Caspian sturgeon. Journal of Ichthyology, 33:127-133.

Rosental A., 2000. Status and prospects of sturgeon farming in Europe. Institute fur Meereskunde Kiel Dusternbrooker Weg 20-2300 keil. Germany, pp.144-157.

Stuart J.S. and Hung S.S.O., 1989. Growth of juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) fed different protein. Aquaculture, 76:303-316.

magiran.com

Effects of different dietary energy levels on growth performance and sexual gonads development of Beluga (*Huso huso*) reared in brackish water

Alizadeh M.[1]* ; Sepahdari A.[2] ; Sarsangi H.[3] and Hedayati S.A.[4]

m_alizadeh47@yahoo.com

1,3- Inland Saline Waters Aquaculture Research Cetnter, P.O.Box: 89715-1123 Yazd, Iran

2- Iranian Fisheries Research Organization, P.O.Box: 14155-6116 Tehran, Iran

4 – Marine Science and Technology of Khoramshahr University, P.O.Box: 779 Khiramshahr, Iran

Received: May 2008 Accepted: June 2009

Keywords: *Huso huso*, Brackish water, Energy, Growth, Iran

Abstract

Culture of beluga (*Huso huso*) in new conditions such as inland brackish water necessitates studying nutritional requirements and effects of different diets on gonadic and somatic growth as well as physiological condition. In this research 74 beluga each 4 years old cultured in brackish water of earthen ponds in Bafgh Fisheries Research Station, were selected and distributed in 8 circular cement ponds. Feeding was done in 4 formulated diets with fixed protein level and 4 energy levels (400, 425, 450, 475kcal/100g). Samples were biopsied at the start and the end of the experiment to determine sexuality and stage of maturation. To study gonad tissues, the hematoxylin-eosin method was used. Results indicated that somatic and gonadic growth indices were affected by diets. Somatic growth overlapped in both sexes. Sexual maturation stages were not the same in males and females and transition from stage II in males was more rapid than females. Considering the results in this study, diet treatments influenced on somatic growth in both sexes and gonadic growth in females. We conclude that somatic and especially gonadic growth in brackish water is suitable. Therefore, inland brackish water environment can be regarded suitable for beluga cultivation.

* Corresponding author