

تأثیر درصد غذادهی در پرورش فیلماهی (*Huso huso*) با استفاده از آب دریای

خزر در فصول مختلف

اسماعیل حسین‌نیا^۱، علیرضا عاشوری^۱، ایوب یوسفی جوردهی^۱، ذبیح‌الله پزند^۱، جلیل جلیل‌پور^۱، جواد صیادفر^۱ و امین فرهد رودبارکی^۱

^۱ موسسه تحقیقات بین‌المللی تاسماهیان دریای خزر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (AREEO)، رشت، ایران، ص.پ: ۴۱۶۳۵-۳۴۶۴

چکیده

به منظور بررسی رشد فیلماهی (*Huso huso*) در یک دوره پرورش ۷ ماهه (خردادماه تا آذرماه) تعداد ۲۰۰ قطعه فیلماهی با میانگین وزن اولیه ۹۷۳/۵ گرم در دو حوضچه بتونی مدور با قطر ۶ متر و تراکم ۳/۵ کیلوگرم در متر مربع با مساحت ۲۸ متر مربع تغذیه و پرورش داده شد. زیست‌سنجی ماهیان هر ۳۵ روز یک‌بار انجام شد. غذادهی ماهیان با توجه به شرایط محیطی و دمای آب دو تا چهار بار در روز صورت گرفت. در این مدت فاکتورهای دما، اکسیژن، شوری و pH آب به صورت روزانه اندازه‌گیری و ثبت گردید، همچنین شاخص‌های رشد شامل متوسط وزن، رشد روزانه، ضریب رشد ویژه، افزایش وزن بدن، ضریب تبدیل غذا و ضریب چاقی در طول دوره پرورش بررسی گردید. درجه حرارت در طی دوره پرورش از حداقل ۱۲/۲ تا حداکثر ۲۷/۵ درجه سانتی‌گراد و اکسیژن محلول آب در طی دوره پرورش از ۵/۲ تا ۷/۲ میلی‌گرم در لیتر متغیر بود. در انتهای دوره پرورش وزن نهایی فیلماهی از ۹۷۳/۵ گرم به وزن متوسط ۳۸۷۵ گرم رسید. طی این مدت وزن زیتوده اولیه و نهایی به ترتیب ۱۹۴/۷ و ۷۷۵ کیلوگرم، میزان غذای مصرفی کل دوره ۸۹۸/۲ کیلوگرم و میانگین ضریب تبدیل حدود ۱/۵ محاسبه گردید.

کلمات کلیدی: پرورش، فیلماهی، آب لب‌شور و دریای خزر

مقدمه

امروزه پرورش ماهیان خاویاری در محیط‌های محصور امری نادر و خارق‌العاده تلقی نمی‌شود (Williot et 2001). به طوری که امروزه پرورش تاس‌ماهیان در بسیاری از کشورهای جهان از جمله چین، روسیه، آمریکا و ایتالیا و ... رونق دارد (Raymaker, 2001; Rosenthal, 2000). اولین سابقه پرورش مصنوعی ماهیان خاویاری در ایران در سال ۱۳۶۹ و با همت دکتر یوسف‌پور روی گونه‌های فیل-ماهی، تاس‌ماهی ایرانی و تاس‌ماهی روسی صورت گرفت. با توجه به وضعیت بحرانی دریای خزر از نقطه نظر ذخایر مولدین ماهیان خاویاری (کاهش شدید آنها) توجه هر چه بیشتر به استفاده بهینه از منابع آبی داخلی جهت آبی-پروری تاس‌ماهیان در شرایط محصور (استخرها، آب‌بندان-ها، مزارع پرورش و ...) از جمله راه‌حل‌های موثر جهت افزایش تولید گوشت و خاویار به شمار می‌رود. در این راستا بررسی رشد فیل‌ماهی در آب لب شور دریای خزر در ایستگاه تحقیقات تاس‌ماهیان گیلان - چابکسر انجام گردید. هدف از این بررسی تعیین درصد غذادهی در فصول مختلف جهت پرورش فیل‌ماهی با آب دریای خزر بود تا میزان بهینه غذادهی از یک طرف و افزایش رشد حداکثری فیل‌ماهی از طرف دیگر ایجاد گردد تا پرورش-دهنده با اطمینان از داشتن سود کافی با رغبت بیشتری به پرورش تاس‌ماهیان روی آورد.

مواد و روش کار

تعداد ۲۰۰ قطعه فیل‌ماهی با میانگین وزن اولیه ۹۷۳/۵ گرم در دو حوضچه بتونی مدور با قطر ۶ متر و تراکم ۳/۵ کیلوگرم در متر مربع با مساحت ۲۸ متر مربع در شرایط یکسان پرورشی به مدت ۲۱۰ روز با جیره غذایی محتوی ۱۰ درصد چربی، ۱۸ درصد کربوهیدرات و ۴۵ درصد پروتئین تغذیه و پرورش داده شدند.

آب دریا توسط الکتروپمپ به استخر ذخیره آب (رسوبگیر) منتقل و از آنجا با الکتروپمپ دیگری از طریق لوله‌های انتقال آب به استخرهای بتونی محل اجرای پروژه انتقال داده شد. آب مخزن‌های بتونی در طی شبانه‌روز ۶ بار به طور کامل تعویض گردید تا موجب حفظ کیفیت آب در

حد مطلوب شود. دبی آب ورودی حدود سه لیتر در ثانیه، عمق آبیگری ۱/۷ متر و حجم آب مخزن حدود ۴۸ مترمکعب بود. این حوضچه‌ها دارای شیب حدود ۱۰٪ در کف و به سمت مرکز خروجی بودند تا امکان تعویض آب و دفع فضولات ناشی از غذا و مدفوع را به راحتی امکان‌پذیر باشد. حوضچه‌ها دارای سایبان و مجهز به سیستم هوادهی بودند. ماهیان از غذای پلت ساخته شده در سالن غذاسازی ایستگاه تغذیه کردند. درصد غذای روزانه نیز با توجه به شرایط محیطی و درجه حرارت آب بین ۰/۵ تا ۲ درصد زی‌توده متغیر بود. غذادهی به صورت دستی و طی ۲-۴ بار در شبانه‌روز انجام گرفت. به منظور حفظ شرایط مناسب فیزیکی و شیمیایی آب، پارامترهای کیفی آب در طی دوره، اندازه‌گیری و ثبت گردید. بعضی از پارامترها از جمله درجه حرارت، اکسیژن، شوری و pH آب به صورت روزانه اندازه‌گیری شدند. اکسیژن با استفاده از دستگاه اکسی‌متر، pH با استفاده از دستگاه pH متر و شوری با استفاده از شوری‌سنج دیجیتال چشمی اندازه‌گیری شد.

زیست‌سنجی ماهیان هر ۳۵ روز انجام شد. جهت زیست-سنجی، آب حوضچه‌ها به نصف کاهش می‌یافت و از هر حوضچه ۵۰ درصد از جمعیت ماهیان انتخاب و توسط ترازوی دیجیتال وزن و به وسیله یک متر نواری طول آنها اندازه‌گیری شد. در پایان با توجه به اطلاعات به دست آمده، متوسط وزن نهایی، رشد روزانه، ضریب رشد ویژه، ضریب تبدیل غذا، ضریب چاقی و افزایش وزن بدن براساس فرمول‌های زیر محاسبه شد:

درصد افزایشی وزن بدن (%BWI)

(Hung et al., 1989)

$$\%BWI = (Bwf - Bwi) / Bwi \times 100$$

Bwi = متوسط وزن اولیه در هر مخزن

Bwf = متوسط وزن نهایی

ضریب تبدیل غذایی (FCR)

FCR=F/(wt - wo) Ronyai et al., 1990.

F = مقدار غذای مصرف شده توسط ماهی

Wo = میانگین زی‌توده اولیه (گرم)

Wt = میانگین زی‌توده نهایی (گرم)

ضریب رشد ویژه (S.G.R) :

$$S.G.R = (Lnwt - Lnwo) / t \times 100$$

Ronyai et al., 1990

Wo = میانگین زی توده اولیه (گرم)

Wt = میانگین زی توده نهایی (گرم)

T = تعداد روزهای پرورش

ضریب چاقی:

$$Kf = 105 \times W/L^3$$

(Schneider et al., 2000)

رشد روزانه (GR)

$$G.R = (Bwf - Bwi) / n \quad (Hung et al., 1989)$$

نتایج**میانگین دمای آب طی دوره پرورش**

درجه حرارت در طی دوره پرورش از حداقل ۱۲/۲ تا حداکثر ۲۷/۵ درجه سانتی گراد متغیر بود. در ابتدای دوره پرورش میانگین دمای آب ۲۴ درجه سانتی گراد بود. سپس به ۲۷/۵ درجه سانتی گراد افزایش یافت. با تغییر فصل دما به تدریج کاهش یافت و در پایان دوره پرورش به ۱۲/۲ درجه سانتی گراد رسید.

میانگین اکسیژن طی دوره پرورش

اکسیژن محلول در آب در طول دوره پرورش از ۴/۹ تا ۷/۲ میلی گرم در لیتر متغیر بود. میانگین اکسیژن محلول در ابتدای دوره پرورش ۵/۸ میلی گرم در لیتر بود، در اواسط دوره با افزایش دما مقدار اکسیژن کاهش یافت و به ۴/۹ میلی گرم در لیتر رسید. سپس به تدریج با کاهش دمای آب، مقدار اکسیژن نیز افزایش یافت و در پایان دوره به ۷/۲ میلی گرم در لیتر رسید.

روند رشد ماهیان طی دوره پرورش

شاخص‌های میانگین وزن و طول نهایی، رشد روزانه، ضریب رشد ویژه، ضریب تبدیل غذا، ضریب چاقی و افزایش وزن بدن در طی دوره پرورش به شرح ذیل بود.

میانگین وزن**۱-۳-۱- وزن اولیه**

ماهی‌ها با وزن اولیه ۹۷۳/۵ گرم در مخازن بتونی رهاسازی شدند.

وزن نهایی

زیست‌سنجی‌های انجام شده نشان داد که ماهیان در هر ماه افزایش وزن داشتند. ولی این افزایش وزن در پایان دوره به دلیل مناسب بودن شرایط فیزیکی و شیمیایی محیط پرورش بیشتر بود. وزن ماهیان در پایان دوره به ۳۸۷۵ گرم رسید.

ضریب تبدیل غذای ماهیان طی دوره پرورش

در آغاز دوره (فصل بهار) ضریب تبدیل غذایی در سطح مطلوبی بود (۱/۱)، اما با افزایش دمای آب ضریب تبدیل غذا هم بالا رفت و به ۱/۸ رسید و سپس در فصل پاییز که با کاهش نسبی درجه حرارت همراه بود، ضریب تبدیل غذا نیز بهبود یافت و سیرنزولی پیدا کرد به طوری که در نیمه دوره به ۰/۹ رسید. با کاهش شدید دما در اواخر دوره پرورش ضریب تبدیل غذا دوباره افزایش یافت و بیشترین مقدار آن به میزان ۱/۸ در آذر ماه که میانگین دمای آب ۱۲/۲ درجه سانتی گراد بود، ثبت گردید.

رشد روزانه (GR) ماهیان طی دوره پرورش

در این بررسی بیشترین رشد روزانه مربوط به ماه‌های آخر دوره پرورش که درجه حرارت آب و اکسیژن مناسب بود، رخ داد. نتایج نشان داد که میزان رشد روزانه در ماه‌هایی که درجه حرارت و اکسیژن آب در دامنه مناسب قرار داشتند، بیشتر از ماه‌هایی بود که درجه حرارت بالاتر یا پایین‌تر از دامنه طبیعی رشد قرار داشت.

رشد ویژه (SGR) در طی دوره پرورش

بررسی‌ها نشان داد میزان رشد ویژه ماهیان در اواخر دوره پرورش به دلیل کاهش دما و افزایش اکسیژن بیشتر از ماه‌های دیگر بود. میزان SGR در زیست‌سنجی‌ها روند افزایشی داشت. اما این روند در ماه‌های آخر به طور چشمگیری افزایش داشت.

ضریب چاقی ماهیان طی دوره پرورش

با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان گفت ضریب چاقی در تمام زیست‌سنجی‌ها روند افزایشی داشت، اما در اواخر دوره پرورش افزایش چشمگیری یافت و در زیست‌سنجی آخر از بیشترین میزان برخوردار بود.

افزایش وزن بدن طی دوره پرورش

با توجه به نتایج مشخص گردید میزان افزایش وزن بدن در پایان دوره پرورش بیشتر از آغاز دوره بود که علت آن را می‌توان کاهش دمای آب و همچنین افزایش اکسیژن دانست. اما در ماه‌هایی که درجه حرارت بالا بود ماهی‌ها از رشد مناسب و در نتیجه از افزایش وزن بدن مطلوب برخوردار نبودند.

بحث

درجه حرارت مطلوب جهت پرورش ماهیان خاویاری ۱۸ تا ۲۲ درجه سانتی‌گراد می‌باشد (Hochleithner & Gessner, 1999). درجه حرارت آب در طی دوره پرورش از ۱۲/۲ تا ۲۷/۵ درجه سانتی‌گراد در نوسان بود. تغییرات اکسیژن محلول، شوری و pH ناچیز و قابل اغماض بود و تنها عامل متغیر بر روند رشد آنها دمای آب بود. در این سیستم آب با فشار از بالا به صورت فواره‌ای وارد حوضچه شده، سپس با فشار مناسب از لوله مرکزی تعبیه شده در زیر حوضچه خارج گردید. با برقراری شبکه هوادهی در ناحیه نزدیک کف در حوضچه‌های پرورشی، اکسیژن مورد نیاز تامین شد، علاوه بر آن جریان فواره‌ای آب نیز عامل دیگری برای تامین اکسیژن مورد نیاز به شمار می‌رفت به همین خاطر نوسانات اکسیژن در این سیستم ناچیز بود. میانگین اکسیژن محلول در طی دوره پرورش بین ۴/۹ تا ۷/۲ بود. سیستم پرورش ماهیان خاویاری در حوضچه‌های بتونی یکی از بهترین سیستم‌های پرورشی در جهان می‌باشند که در حال حاضر در سطح وسیعی از کشورها مانند روسیه، چین و ایالات متحده آمریکا مورد استفاده قرار می‌گیرد. از مزایای پرورش در این سیستم می‌توان تنظیم اکسیژن مورد نیاز، دسترسی آسان به ماهی و تخلیه سریع مواد زائد را نام برد.

کارایی تغذیه و رشد در ماهیان از جمله مهم‌ترین فاکتورهای اقتصادی است که قابلیت تولید تجاری آنها را تعیین می‌کنند. برای توجیه اقتصادی تغذیه، تعیین درصد غذاهای و ضریب تبدیل غذا ضروری است. در بررسی عوامل مختلف موثر در رشد و تغذیه ماهیان، دمای آب، شرایط محیط پرورشی و سایزبندی ماهی از جمله پارامترهای مهم تأثیرگذار هستند که بایستی در تعیین درصد غذاهای مورد توجه قرار گیرند (Brett, 1979; Bertt & Groves, 1979). سطح تغذیه، تأثیر قابل توجهی بر کارایی و ضریب تبدیل غذا دارد. تحقیقات نشان داده است که معمولاً در تغذیه ماهیان خاویاری در دوره رشد باید از غذای حاوی ۳۵ تا ۴۵ درصد پروتئین، ۱۲ تا ۱۶ درصد چربی استفاده نمود (Van Eenennam *et al.*, 2004). بر اساس تحقیقات انجام شده مناسب‌ترین درصد غذاهای در فصل بهار که ماهیان دارای سرعت رشد مناسب بودند، ۵-۳ درصد و در فصل پاییز که سرعت رشد به بیشینه مقدار می‌رسد، بین ۴-۲ درصد و در فصول تابستان و زمستان که ماهی از رشد چندان برخوردار نیست، بین ۲-۱/۵ درصد وزن بدن در نظر گرفته شده بود (پورعلی و همکاران، ۱۳۸۲؛ محسنی و همکاران، ۱۳۸۰)، اما با توجه به شرایط محیطی و کاهش یا افزایش درجه حرارت آب و با هدف کاهش هزینه‌های پرورش، غذاهای بین ۲-۰/۵ درصد وزن بدن به ماهیان در طی دوره پرورش بسیار مناسب و اقتصادی خواهد بود.

عامل دیگری که در تغذیه ماهیان خاویاری باید مورد توجه قرار گیرد، اندازه غذا می‌باشد. اندازه غذای ماهی باید با اندازه دهان ماهی‌ها مطابقت داشته باشد، عدم تطابق این دو موجب از بین رفتن غذا می‌گردد و تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر کیفیت آب در حوضچه‌های پرورش خواهد داشت. پلت‌های غذایی باقیمانده، تجزیه شده و بر کیفیت آب تأثیر منفی می‌گذارد که به نوبه خود در سلامت ماهی و کاهش راندمان تولید نقش منفی دارد (Rosenthal, 2000). بنابراین، بعد از هر بار بیومتری، متناسب با افزایش وزن ماهیان باید اندازه و مقدار غذا تغییر نماید.

دمای پایین راندمان فعل و انفعالات و نیاز ماهی به اکسیژن و سوخت و ساز داخلی کاهش یافته، در نتیجه ماهی غذای کمتری مصرف می‌کند. در این تحقیق بیشترین مصرف غذا در دمای ۱۷ تا ۲۶ درجه سانتی‌گراد رخ داد که نشان دهنده تغذیه بالا و مطلوب بودن شرایط محیطی و درجه حرارت برای تغذیه و پرورش فیل‌ماهی بود که با الگوی تغذیه بسیاری از گونه‌های تاسماهیان مطابقت داشت (Doroshov et al., 1997).

نتایج مربوط به درصد افزایش وزن بدن و افزایش طول فیل‌ماهیان در طول دوره پرورش نشان داد که ماهیها در ماههای آخر پرورش افزایش وزن بیشتری را دارا بودند که علت آن را می‌توان مناسب بودن درجه حرارت و میزان اکسیژن دانست. Deng و همکاران (۲۰۰۳) عقیده دارند نسبت غذادهی، درجه حرارت و اندازه ماهی مهمترین عواملی هستند که رشد ماهی را تحت تاثیر قرار میدهند. از طرف دیگر Chebanov و Billard (۲۰۰۱)، گزارش نمودند که رشد ماهیان خاویاری در آبهای گرم سریعتر از آب محیط طبیعی و یا آب سرد است. Feist و همکاران (۲۰۰۵) معتقدند که دما عامل تنظیم رشد سریع ماهی است. نظرات محققین تاییدکننده نتیجه پژوهش حاضر مبنی بر تاثیر درجه حرارت مطلوب بر رشد سریع فیل-ماهی در شرایط پرورش متراکم بود.

ضریب رشد ویژه ماهیان نیز به اندازه ماهی و درجه حرارت آب وابسته است. بیشترین ضریب رشد ویژه در ماهیان در ماههای آخر دوره پرورش (آذرماه) در دمای ۱۴/۴ درجه سانتی‌گراد و کمترین ضریب رشد ویژه در ماهیان در ماه سوم (مرداد ماه) پرورش در دمای ۲۷/۵ درجه سانتی‌گراد ثبت گردید.

محسنی و همکاران (۱۳۸۴)، جهت محاسبه روند رشد فیل‌ماهی در وان فایبرگلاس با سطوح مختلف پروتئین این گونه را از وزن ۹۰ تا ۵۵۰ گرم در دمای ۲۱ درجه سانتی‌گراد در تراکم ۴/۵ کیلوگرم در متر مربع به مدت ۱۲۹ روز با جیره‌ای حاوی ۴۵ و ۵۰ درصد پروتئین پرورش دادند و ضریب رشد ویژه‌ای معادل ۱/۷۸ و ۱/۸۵ درصد بدست آوردند. محسنی (۱۳۸۴)، متوسط رشد

برخلاف جانوران خونگرم، ماهیان موجوداتی هستند که دمای بدن، روند رشد و مصرف غذا در آنها تحت تاثیر دمای پیرامون آنهاست (Houlihan et al., 1993; Britz et al., 1997; Azevedo et al., 1998). بنابراین، درجه حرارت آب یک نیروی تاثیرگذار در زندگی ماهیان می‌باشد. چون بر متابولیسم، تغذیه، روند رشد و فرآیندهای تولیدمثل تاثیر عمیق و شگرفی دارد. ماهی (با توجه به گونه) دامنه حرارتی مناسبی دارد که در آن می‌تواند به خوبی فرآیندهای فیزیولوژیک، تغذیه و متابولیسم خود را انجام دهد (Gadowaski and Caddell, 1991). بنابراین، در پرورش متراکم ماهی درجه حرارت محیطی و فصلی تاثیر زیادی بر بازده تولید و طول دوره پرورش دارد. ماهیان خاویاری نیز از این قاعده مستثنی نیستند، بدین معنی که درجه حرارت مناسب تاثیر زیادی بر شاخص‌های رشد تاسماهیان دارد. بسیاری از گونه‌های تاسماهیان جهت رشد بهینه به آبهای گرم بین ۱۸ تا ۲۶ درجه سانتی‌گراد نیاز دارند، اما جهت تولیدمثل به محیط آبی سردتر در دمای ۱۰ تا ۱۵ درجه سانتی‌گراد نیازمندند (Doroshov et al., 1997; Mims et al., 2002; Van Eenenaa et al., 2004).

تغذیه ماهیان به عوامل متعددی مانند دوره تاریکی و روشنایی، شرایط محیطی، اندازه ماهی، درجه حرارت و اکسیژن محلول در آب بستگی دارد؛ در این مطالعه دمای آب تاثیر بیشتری در مقایسه با دیگر عوامل داشت. نتایج بررسی‌ها نشان داد با افزایش دما به بیش از ۲۷ درجه و کمتر از ۱۳ درجه سانتی‌گراد میزان غذای مصرفی توسط فیل‌ماهی به شدت کاهش یافت، به طوری که به علت خودداری ماهی از خوردن غذا میزان غذادهی به ۰/۵ درصد وزن بدن در روز کاهش یافت. نتایج یافته‌های فوق هماهنگ با نتایج Hung و همکاران (۱۹۸۹)، در گونه تاس‌ماهی سفید بود که بیان کردند با افزایش اندازه ماهی و کاهش دمای آب به زیر ۱۵ درجه سانتی‌گراد میزان جذب غذا در ماهی کاهش می‌یابد. همچنین نتایج محققین روسی در زمینه پرورش ماهیان خاویاری نشان داد که در هنگام نگهداری زمستانه ماهیان در شرایط

منابع

- روزانه در فیلماهی در اوزان ۳۲۳ تا ۱۱۲۴ گرمی را (در طی ۱۶۱ روز پرورش) ۴/۹۷ گرم ذکر نمود. در حالی که در آزمایش حاضر رشد و متوسط رشد روزانه فیلماهی در یک دوره ۲۱۰ روزه (در میانگین درجه حرارت ۲۰ درجه سانتی‌گراد) از میانگین وزن ۹۷۳ گرم به ۳۸۷۵ گرم، ۱۳/۸ گرم در روز بود (اما از وزن ۹۷۳ گرم تا ۱۴۰۰ گرم در دمای حدود ۲۵ درجه سانتی‌گراد که حدود ۳۵ روز به طول انجامید رشد، روزانه ۱۲/۲ گرم بود) که نشان‌دهنده عادت‌پذیری بهتر این گونه به شرایط پرورش در حوضچه‌های بتونی و نیز تراکم پایین این ماهیان بود.
- ضریب تبدیل غذا (FCR) در واقع نسبت غذای داده شده به افزایش وزن تر ماهی است که در پایان دوره پرورش به دست می‌آید (Van Eenennaam et al., 2004).
- متوسط ضریب تبدیل غذایی به دست آمده در طی دوره پرورش در دامنه دمایی ۱۲/۲ تا ۲۷/۵ درجه سانتی‌گراد، ۱/۵ بود. محسنی و همکاران (۱۳۷۹)، در خلال مقایسه روند رشد فیلماهی و تاسماهی ایرانی، فیلماهی را در طی ۱۰ ماه در مخازن فایبرگلاس در تراکم ۴/۵ کیلوگرم در متر مربع از اوزان ۴۰ تا ۱۰۰۰ گرم پرورش داد و در کل دوره ضریب تبدیل غذایی معادل ۲/۹۹ به دست آورد.
- همچنین پرورش‌دهندگان ضریب تبدیل غذایی تاسماهی سفید را در حوضچه‌های بتونی در دمای ۱۸ تا ۲۳ درجه سانتی‌گراد در تراکم ۱۰ کیلوگرم در متر مربع به منظور تولید گوشت برابر ۲/۵ اعلام کردند (Doroshov, 1958).
- اما Mims و همکاران (۲۰۰۲)، ضریب تبدیل غذایی ۱/۶ تا ۲ را برای تاسماهی سفید بالغ پیشنهاد نمودند که ضریب تبدیل غذایی به دست آمده تا حدود زیادی به نتایج تحقیق نزدیک است. در پایان برای رشد مطلوب فیلماهی و کاهش هزینه‌ها در فصول مختلف، غذایی بین ۰/۵ تا ۲ درصد وزن بدن توصیه می‌گردد.
- بهر روز خوش قلب، م. ۱۳۸۳. گزارش سفر به کشور روسیه جهت شرکت در گشت ارزیابی ذخایر ماهیان در آبهای خزر شمالی (تابستان ۱۳۸۳)، انستیتو بین‌المللی تحقیقات ماهیان خاویاری دکترا دادمان، ۲۴ صفحه.
- پورعلی فشتمی، ح.ر.، محسنی، م.، صادقی، م.، ارشد، ع. و علیزاده، م. ۱۳۸۲. مقایسه رشد گونه فیلماهی در دو محیط پرورشی آب لب‌شور و آب شیرین. خلاصه مقالات دومین همایش ملی-منطقه‌ای ماهیان خاویاری، صفحات ۴۳-۴۵.
- توکلی، م. و مقیم، م. ۱۳۸۲. گزارش سفر به روسیه و گشت تحقیقاتی ارزیابی ماهیان خاویاری در آبهای خزر شمالی (گشت تابستان ۱۳۸۲)، انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری دکترا دادمان، ۱۳ صفحه.
- جوشیده، ه.، ۱۳۸۵. گزارش سفر به کشور روسیه جهت شرکت در گشت ارزیابی ذخایر ماهیان خاویاری در آبهای خزر شمالی (تابستان ۱۳۸۵)، انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری، ۲۱ صفحه.
- مقیم، م. و بهروز خوش قلب، م. ۱۳۸۱. سفر به کشور روسیه و گشت تحقیقاتی ارزیابی ذخایر (گشت بهار ۱۳۸۱)، گزارش سفر تحقیقاتی، ۱۶ صفحه.
- فدایی، ب.، ۱۳۸۴. سفر به کشور روسیه جهت شرکت در گشت تحقیقاتی ارزیابی ذخایر ماهیان خاویاری در دریای خزر، انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری دکترا دادمان، ۲۸ صفحه.
- کر، د. ۱۳۸۴. بررسی تغییرات جمعیت ماهیان خاویاری در اعماق ساحلی استان مازندران، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر (گزارش نهایی طرح تحقیقاتی)، ۶۸ صفحه.
- محسنی، م.، پورکاظمی، م.، بهمنی، م.، پورعلی، ح.، کاظمی، ر. و آقتمان، و. ۱۳۸۴. تشکیل و پرورش گله‌های مولد از مولدین پرورش یافته در کارگاههای تکثیر و پرورش ماهی، فاز اول: بیوتکنیک پرورش گوشتی فیلماهی در آب شیرین. موسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران. ۱۳۶ صفحه.

- carbohydrate. *Journal of Nutrition*. 119: 727-733.
- Mims, S.D.A. Lazur, W.L. Shelton, B. Gomelsky, and Chapman, F. 2002. Species profile: Production of Sturgeon. Southern Regional Aquaculture Center, Publication No. 7200
- Pauly, D., 1981. The relationship between gill surface area and growth performance in fish: a generalization of von Bertalan theory of growth. *Berichte der Deutschen Wissenschaftlichen Kommission für Meeresforschung* 28: 251- 282.
- Brett, G.R., 1979. Environmental factors and growth. In: *Bioenergetics and Growth*. Fish Physiology, W.S. Hoar, D.J. Randall and J.R. Brett, Eds. vol. 8. Academic Press, New York NY, 599- 675.
- Brett, J.R. and Groves, T.D.D., 1979. Physiology energetics. In: W.S. Hoar, D.J. Randall and J.R. Brett (eds.). *Fish Physiology*, Vol. VIII, pp. 279-352. Academic Press; New York, NY
- Britz, P.J., Hecht T. and Mangold, S. 1997. Effect of temperature on growth, feed consumption and nutritional indices of *Halibut midae* fed a formulated diet. *Aquaculture*, 152: 191-203.
- Chebanov M. and Billard, R. 2001. The culture of sturgeons in Russia: production of juveniles for stocking and meat for human consumption. *Aquatic Living Resource*, 14: 375-381
- Chebanov M. and Billard, R. 2001. The culture of sturgeons in Russia: production of juveniles for stocking and meat for human consumption. *Aquat. Living Resour*, 14: 375-381
- Deng, D.F., Koshio, S.H., Yokoyama. S., Bai, S.C., Shao, Q., Cui, Y. and Hung, S.S.O., 2003. Effects of feeding rate on growth performance of white sturgeon (*Acipenser* محسنی، م.، بهمنی، م.، پورعلی، ح.، ارشد، ا.، علیزاده، م.، جمالزاد، ف.، صوفیانی، ن.، حقیقیان، م. و زاهدی فر، م. ۱۳۸۴. تعیین احتیاجات غذایی فیلماهی از مرحله لاروی تا مرحله عرضه به بازار. موسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران، ۲۴۵ صفحه.
- محسنی، م.، پورعلی، ح.م.، پورکاظمی، م.، علیزاده، م. و ارشد، ع. ۱۳۷۹. تأثیر دوره نوری بر رشد فیلماهی پرورشی. اولین همایش بهداشت و بیماریهای آبزیان، اهواز.
- Azevedo, P.A., C.Y. Cho, Leeson S. and Bureau, D.P. 1998. Effects of feeding level and water temperature on growth, nutrient and energy utilization and white sturgeon, *Acipenser transmontanus*. *Environmental Biology of Fishes*, 48: 265-278.
- Feist, G.W., Web, .M.A.H., Gundersen, D.T., Foster, P., Schreck, C.B., Maule, A.C. and Fitzpatrick, M.S. 2005. Evidence of detrimental effects of environmental contaminates on growth and reproductive, 20-42.
- Gadowaski, D.M. and Caddell, S.M. 1991. Effects of temperature on early-life-history stages of California halibut (*Paralichthys californicus*). *Fish Bull.*, 89: 567-576.
- Houlihan, D.F., Mathers, E.M. and Foster, A. 1993. Biochemical correlates of growth rate in fish. In: *Fish Ecophysiology*. J.C. Rankin and F.B. Jensen (Eds.). Chapman and Hall, London. UK, 733: 45-71.
- Hochleithner, M. and Gessner, J. 1999. The Sturgeon and Paddlefishes (*Acipenseriformes*) of the world, *Biology and Aquaculture*. Aqua Tech Publications, 212 pp.
- Hung S.S.O., Paul B.L., Conte F. and Storebakken T. 1989. Growth and feed efficiency of white sturgeon (*A. transmontanus*) to utilize different

- Molecular and cellular Reserches* 28(1), 136-144.
- Zimmerman, M.C. (1993). The Use of the Biotic Index as Indication of Water Quality, pp. 85-98, In: Goldman, C.A., Hauta, P.L., O'Donnell, M.A., Andrews, S.E. & van der Heiden, R. (Eds.) Tested Studies for Laboratory Teaching, Vol. 5, Proceedings of the 5th Workshop/Conference of the Association for Biology Laboratory Education (ABLE).
- transmontanus*) Larvae. *Aquaculture*, 23: 211-225
- Doroshov, S. I. 1985. Biology and culture of sturgeons, Acipenseriformes. In *Recent Advances in Aquaculture*, Vol. 2. J.F. Muirs and R.J. Roberts, eds. Westview Press: Boulder, Colorado
- Doroshov, S.I., G.P. Moberg, and Van Eenennaam, J.P. 1997. Observations on the -reproductive cycle of cultured.
- Pourkazemi, M. 2006. Caspian Sea sturgeon conservation and fisheries: past, present, future. In: *Proceeding of the 5th International Symposium on Sturgeon*, Ramsar, Iran, and May 9-13, 2006.
- Rosenthal, H., 2000. Status and prospects of sturgeon farming in Europe. Institute fur Meereskunde Kiel Dusternbrooker Weg 20 2300 Kiel, Federal Republic of Germany, 144-157.
- Raymakers, C. 2001. Sturgeon Aquaculture volumes and values. *Traffic Europe*, 31: 24-28.
- Van Eenenaam, J.P., F. Chapman, and Jarvis, P. 2004. *Aquaculture*. 277-311 in Le Breton et al., eds. *Sturgeons and Paddlefish of North America*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht/Boston/London
- Van Dam, A.A. and Pauly, D. 1995. Simulation of the effect of oxygen on food consumption and growth of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture research*, 26: 427-440.
- Wu, R.S.S. 2002. Hypoxia. From molecular responses to ecosystem response. *Marine Pollution*.
- Williot, P., Saeau, L., Gesner, J., Alarti, G., Bronzi, P., Gulyas, T. and Berni, P. 2001. Sturgeon farming in Western Europe: Recent developments and perspectives. *Aquatic living Resources*, 14: 367-374.

The impact of feeding percentage on beluga (*Huso huso*) culture using the water of Caspian Sea in different seasons

Esmail Hosseinnia^{*1}, Alireza Ashouri¹, Ayoub Yousefi Jourdehi¹, Zabihollah Pajand¹, Jalil Jalilpour¹ and Javad Saiadfar¹ and Amin Farahbod Roudbaraki¹

¹ International sturgeon Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Iran, P.O. Box: 41635-3464

Abstract

In order to study beluga (*Huso huso*) growth in a 7-month period (from July to the end of January), 200 fish with an average initial weight of 973.5 g were fed and reared in two concrete ponds with an area of 28 m². Concrete ponds with a diameter of 6 m were rotated and reared densities of 3.4 kg/m² and feed-in operations were made at the station. Fish bioassays were performed every 35 days. Fish were also fed 2-4 times a day. Temperature, oxygen, salinity and pH factors were measured daily. Temperature varied from at least 12.2 °C to 27.5 °C during the breeding period and water-soluble oxygen varied from 2.5 to 7.2 mg/l during the breeding period. Growth indices including average weight, daily growth, specific growth coefficient, body weight gain, and feed conversion ratio and obesity coefficient were studied during the breeding period. During 210 days of rearing, the beluga weighed 3875 g. During this period, initial and final biomass was calculated to be 194.7 and 775 kg, respectively. The total feed intake for the whole period was 898.2 kg and the average conversion factor was about 1.5.

Keywords: *Huso huso*, Brackish water, Caspian Sea

¹ Corresponding author: esmaeilhosseinnia@yahoo.com