معرفی و مقایسه روند رشد و تغذیه استرلیاد (*Acipenser ruthenus*) و تاسماهی ایرانی(*Acipenser persicus*) به عنوان ماهی تزئینی در محیط آکواریوم

حمیدرضا پورعلی فشتمی*[۱]، محمد علی یزدانی[۲]، نعمت پیکران مانا[۳]، میرحامد سیدحسنی[۴]، محمود محسنی[۵]، سعیده سهیل نقشی[۶]

۱*، ۲، ۳، ۴، ۵،۶ - موسسه تحقیقات بین المللی تاسماهیان دریای خزر، رشت، ایران، صندوق پستی: ۳۴۶۴-۴۱۶۳۵

تاریخ دریافت: ۲۶ مرداد ۱۳۹۱ تاریخ پذیرش: ۶ آذر ۱۳۹۱

چکیده

بررسی روند رشد و تغذیه گونه آب شیرین تاسماهی استرلیاد (*Acipenser ruthenus* Linnaeus 1785) و تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus* Borodin 1897) در شرایط آکواریوم برای نخستین بار در کشور انجام شد. ۳۰ عدد تاسماهی استرلیاد و تاسماهی ایرانی به ترتیب با وزن اولیه ۳/۷ ± ۲۹، ۴/۹ ± ۲۶/۶ گرم و طول اولیه ۰/۹± ۲۰/۴، ۱/۵ ± ۱۹/۵ سانتی‌متر(SD ± میانگین) انتخاب و به طور تصادفی در شش دستگاه آکواریوم ۱۲۰ لیتری به طور یکسان توزیع شدند. کلیه شرایط پرورش از جمله غذای مصرفی، تراکم و دبی در مدت بررسی یکسان بود. غذای مصرفی شامل کنسانتره محتوی ۴۸ درصد پروتئین، ۱۸درصد چربی، ۲۰ درصد کربوهیدرات و با رطوبت کمتر از ۱۰٪ بود که براساس درجه حرارت آب از ۱ تا ۱/۵ درصد وزن بدن در دو مرحله طی ساعات روز داده شد. محیط پرورشی در شرایط نیمه تاریک قرار داشت. پس از ۲۷۰ روز از پرورش تاسماهی ایرانی و استرلیاد در آکواریوم هیچ‌گونه اختلاف معنی دار آماری در شاخص‌های تغذیه (FCR) و رشد (Wf)، (SGR)، (Gr) و (BWI) مشاهده نشد. وزن نهایی تاسماهی ایرانی ۲۸ ± ۱۸۲ گرم و وزن نهایی استرلیاد ۳۴ ± ۱۸۰/۷ گرم به دست آمد. میزان ضریب تبدیل غذا برای تاسماهی ایرانی (۰/۱± ۱/۱) و استرلیاد (۰/۱ ± ۱/۲)، میزان رشد روزانه (Gr) در تاسماهی ایرانی (۱/۷± ۸/۶ گرم) و استرلیاد (۲ ± ۸/۴ گرم) و مقدار سرعت رشد روزانه در هر دو تیمار (۰/۱±۰/۷ درصد) به دست آمد. طی دوره پرورش در آکواریوم مقدار ضریب چاقی از ۰/۳۶ در تاسماهی ایرانی و ۰/۳۴ در استرلیاد به مقدار ۰/۴۰ در پایان دوره افزایش یافت. پرورش این گونه‌های با ارزش در شرایط آکواریوم نشان داد که اگرچه رشد این تاسماهیان کاملاً به غذای دستی وابسته است اما تاسماهی آب شیرین استرلیاد، ۵۳۳ درصد و تاسماهی ایرانی ۶۱۲ درصد نسبت به وزن اولیه رشد نمودند. طی دوره پرورش هیچ‌گونه تلفاتی مشاهده نگردید.

کلمات کلیدی: استرلیاد، تاسماهی ایرانی، ضریب تبدیل غذا، سرعت رشد، آکواریوم.

* عهده دار مکاتبات (✉). Pourali_882@yahoo.com

مقدمه

اثرآرام بخش آکواریوم‌ها برای رهایی از فشارهای زندگی شهری امروزه بسیار زیاد مورد توجه قرارگرفته است. نگهداری و پرورش ماهیان زینتی یک سرگرمی رایج است که به تدریج جای‌گزین فعالیت های تفریحی بیرونی شده است و بعد از عکاسی دومین سرگرمی نوع بشر محسوب می‌شود (Tarlochan Sing and Dey, 2006). تعداد و اندازه آکواریوم‌های عمومی درحال گسترش است. در دنیا تقریباً بین ۱/۵ تا ۲ بیلیون نفرآکواریوم‌های دریایی دارند که از این مقدار تنها ۶۰۰ هزارنفر متعلق به ایالت متحده امریکا است. ماهیان زینتی با برخورداری از خصوصیاتی مانند اشکال جالب، رنگ‌های درخشان (Ajith Kumar, *et al.*, 2008) و ویژگی های رفتاری و طراحی بدنی بی نظیر به عنوان جواهرات زنده در آکواریوم‌ها به معرض نمایش گذاشته می‌شوند.

تقریباً ۹۰٪ از ماهیان زینتی آب شیرین پرورشی هستند در حالی‌که ۱۰٪ از طبیعت جمع‌آوری می‌شوند این رقم در مورد ماهیان زینتی دریایی ۹۵٪ از محیط طبیعی می‌باشد. گونه‌های ماهیان در محیط آکواریوم می‌بایستی از نیاز و اندازه‌های یکسانی برای نگهداری برخوردار باشند. تجارت جهانی ماهیان زینتی دریایی نقش بسیار معنی‌داری در توسعه اقتصادی درکشورهای توسعه یافته و در حال توسعه در دو جنبه ارزآوری و بازارکار دارد. تجارت جهانی ماهیان زینتی در دنیا در حدود ۴/۵ بیلیون دلار امریکا است. ارزش واردات ناشی از ماهیان زینتی در ایالات متحده امریکا به تنهایی بیش از ۵۰۰ میلیون‌دلار می‌باشد. در هلند ۲۰٪ ، انگلستان ۱۴٪ ، آمریکا ۸٪ ، آلمان ۵٪ و در بلژیک و ایتالیا ۴٪ از خانوارها، ماهیان تزینی نگه می‌دارند (Sakthivel, 2002). آسیا ناحیه اصلی واردات با نرخی معادل ۵۶٪ واردات جهانی است (Kutty, 2008).

۲۷ گونه از انواع تاسماهیان در نیمکره شمالی پراکنش دارند که با توجه به توانایی سازگاری گونه استرلیاد به شرایط پرورشی و از سوی دیگر دوره بلوغ جنسی کوتاه مدت می‌تواند به عنوان گونه آکواریومی مورد توجه باشد. ماهی استرلیاد در سراسر حوضه‌های آبریز شمال دریای خزر و همچنین رودخانه‌های منتهی به دریای کارا و رودخانه دانوب شامل حوضه آبریز و زیر شاخه‌های آن زندگی می‌کند (Holcik, 1989). این ماهی در محیط طبیعی از لارو حشرات، سخت پوستان، اولیگوخت‌ها و نرمتنان و همچنین از زئوپلا-نکتون‌ها و تخم ماهیان تغذیه می‌کند. بلوغ جنسی در محیط‌های طبیعی در نرها بعد از سنین ۵-۳ سالگی و در ماده‌ها بعد از ۸-۵ سالگی اتفاق می‌افتد. در این هنگام طول ماهی فقط ۴۰ تا ۵۰ سانتی‌متر است، ولی در شرایط پرورشی زودتر بالغ می‌گردد. با وجود این‌که اندازه این گونه کوچک است اما گوشت خوبی دارد و در کشورهای مشترک المنافع با روسیه به قیمت خوبی به فروش می‌رسد. این گونه قادر است در دمای پایین (زیر ۱۸ درجه سانتی‌گراد) در محیط‌های پرورشی به خوبی رشد نماید و بنابراین جهت پرورش در مناطق سردسیر ایران، گونه مناسبی است. در سال ۱۳۸۳ گونه استرلیاد از کشور مجارستان خریداری و در وزن ۱ تا ۳ گرم به کشور معرفی شد. در ایران پرورش این گونه از تاسماهیان در حوضچه‌های بتنی و استخرهای خاکی و با غذای دستی انجام شده است (پورعلی و همکاران، ۱۳۸۸؛۱۳۸۹) و در بهار سال ۱۳۸۸، از ۱۸ مولد استرلیاد، خاویار استحصال گردید. نکته قابل توجه این که ماهیان استرلیاد ماده در اوزان کمتر از یک کیلوگرم

نیز تولید خاویار نمودند، به طوری که میانگین وزنی آن‌ها ۸۰۷ گرم بود و از هر ماهی به طور میانگین ۸۵ گرم خاویار به دست آمد.

تاسماهی ایرانی با نام علمی *Acipenser persicus* Borodin (1897) بومی حوضه جنوبی دریای خزر می‌باشد. این ماهی دارای صفحات استخوانی روی بدن می‌باشد که زیبایی خاصی به آن داده است. این ماهی درگذشته برای تخمریزی عمدتاً به رودخانه‌های کورا، سفیدرود و همچنین رودخانه‌های گرگانرود و تجن و به ندرت به اورال و ولگا نیز مهاجرت می‌کرد. بیشترین جمعیت‌های آن در جنوب و جنوب شرقی دریای خزر یافت می‌شود. درجه حرارت برای تخمریزی این ماهی ۲۲-۲۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد و لاروها به تدریج از رودخانه به سمت دریا حرکت می‌کنند. ماهیان با طول کمتر از ۴۰ سانتی‌متر عمدتاً از نرئیس،کیلکا، گاوماهیان و خرچنگهای گرد تغذیه می‌کنند.گوشت و خاویار این گونه ارزش زیادی داشته به طوری که گوشت آن ۱۱٪ چربی و ۱۵/۶٪ پروتئین و خاویار آن ۱۶-۱۱٪ چربی و ۲۷-۲۳٪ پروتئین دارد. برای نخستین بار پرورش تاسماهی ایرانی درکنار سایرگونه‌های تاسماهیان توسط یوسف پور (۱۳۶۹) انجام شد. پس از حدود یکسال پرورش در حوضچه‌های فایبرگلاس بچه تاسماهی ایرانی به تعداد ۴۴۸ عدد و به وزن متوسط ۲۷۲/۵ گرم با حداکثر وزن ۵۰۰ گرم رسیدند (یوسف‌پور، ۱۳۷۳). بررسی‌های بیشتر در خصوص درصدهای مختلف غذادهی در پرورش تاسماهی ایرانی مشخص نمود که مطلوب‌ترین مقدار غذادهی براساس ۳ درصد وزن بیوماس می‌باشد (یوسف پور، ۱۳۸۲). در سال ۱۳۸۳ در انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری دکتردادمان، پرورش استرلیاد و سایرگونه‌ها (فیلماهی، تاسماهی ایرانی و روسی یا چالباش) در حوضچه‌های فایبرگلاس نیم و دو تنی و با درصدهای مختلف غذادهی در پرورش ماهیان خاویاری زیر یکسال انجام شد (پورعلی فشتمی و همکاران، ۱۳۸۶؛ ۱۳۸۸؛۱۳۸۹، ۱۳۹۰).

تحقیقات در خصوص استرلیاد بیشتر به دلیل تولید تاسماهیان دورگه با سایر ماهیان خاویاری که نتایج بسیار مطلوبی از نظر پرورش گوشتی داشته، برمی‌گردد. با این وجود توسعه تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری در داخل کشور به منظور تولید گوشت و خاویار آن‌چنان که شایسته ابعاد اکولوژیک و اقتصادی آن‌ها باشد تکامل نیافته است. در این بررسی مقایسه رشد دو گونه تاسماهی ایرانی و استرلیاد در آکواریوم طی دوره ۲۷۰ روز انجام شد. هدف از این مطالعه معرفی گونه آب شیرین استرلیاد به عنوان گونه آکواریومی و مقایسه رشد آن با گونه تاسماهی ایرانی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

مراحل اجرایی این طرح طی ۲۷۰ روز از ۱۳۸۵/۷/۷ تا ۱۳۸۶/۴/۷ در انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان انجام شد. برای اجرای طرح تعداد ۱۵ عدد تاسماهی استرلیاد و ۱۵ عدد تاسماهی ایرانی به ترتیب با وزن اولیه ۳/۷ ± ۲۹، ۴/۹ ± ۲۶/۶ گرم و طول اولیه ۰/۹± ۲۰/۴ ، ۱/۵± ۱۹/۵ سانتی‌متر (SD ± میانگین) انتخاب و به تعداد ۵ عدد در هرآکواریوم ۱۲۰ لیتری توزیع شدند.کلیه تاسماهیان تا رسیدن به این وزن با غذای زنده آرتمیا و دافنی و غذای مخلوط محتوی ۶۰٪ گاماروس و ۴۰٪ کنسانتره فرموله شده تغذیه شدند و سپس در ادامه از وزن متوسط ۵ گرم به بالا تغذیه آن‌ها با جیره خشک (رطوبت کمتر از

۱۰٪) محتوی ۴۸ درصد پروتئین، ۱۸درصد چربی، ۲۰ درصدکربوهیدرات به مقدار ۱۰ درصد وزن بدن انجام شد. این کیفیت جیره از ترکیبات غذایی شامل آرد ماهی، پروتئین هیدرولیز شده،کنجاله سویا، ضایعات گندم، پودرگوشت و استخوان، روغن ذرت، ویتامین و مواد معدنی با درصدهای مختلف به دست آمد. از وزن متوسط ۲۶ تا ۲۹ گرم، غذای فوق بر اساس درجه حرارت آب (۱۶ تا ۱۹ درجه سانتی‌گراد) از ۱ تا ۱/۵ درصد وزن بدن در دو مرحله طی ساعات روز داده شد. محیط پرورشی در شرایط نیمه تاریک قرار داشت. در مدت بررسی به طور هفتگی یک‌بارکل بقایای غذایی به وسیله شستشوی صافی دستگاه فیلترآب مخصوص آکواریوم خارج می‌شد. جریان آب در همه تیمارها از رودخانه سفیدرود از طریق استخر رسوب‌گیر با دبی ۰/۰۰۶ لیتر در دقیقه با تعویض ۸ درصد از آب آکواریوم تأمین گردید.کلیه فاکتورهای کیفی آب از جمله میزان اکسیژن محلول آب، درجه حرارت و pH روزانه ثبت می‌گردید. تهویه هرآکواریوم از طریق دستگاه دمنده هوای متصل به ۳۰ سنگ هوای ده سانتی‌متری انجام می‌شد. هیچ‌گونه تجهیزات ضدعفونی کننده وجود نداشت. کلیه شرایط پرورش از جمله غذای مصرفی، تراکم و دبی در مدت بررسی برای هر دو گونه مورد بررسی یکسان بود.

سنجش دقیق وزن به وسیله ترازوی دیجیتال با حساسیت ۰/۰۰۱ (برای توزین لاروها) تا ۰/۰۱ گرم انجام گرفت. شاخص های رشد و تغذیه مانند درصد افزایش وزن بدن (%BWI)، ضریب تبدیل غذا (FCR)، شاخص رشد ویژه (SGR)، رشد روزانه (GR) و ضریب چاقی (CF) بر اساس فرمول‌های زیر محاسبه گردید:

$FCR = F/(W_f - W_i)$ (Ronyai, *et al*., 1990; Abdelghany and Ahmad, 2002; Akbulut, *et al*., 2002)

F: مقدار غذای مصرف شده توسط ماهی به گرم، W_i و W_f: میانگین بیوماس اولیه و نهایی به گرم

$SGR = (\ln W_f - \ln W_i)/t \times 100$ (Ronyai, *et al*., 1990; Wahli, *et al*., 2003; Oprea and Oprea, 2008; Akbulut, *et al*., 2002)

W_i و W_f : میانگین بیوماس اولیه و نهایی و t: مدت زمان پرورش

$\% BWI = 100 \times (BW_f - BW_i) / BW_i$ (Hung, *et al*., 1989)

BW_i و BW_f : متوسط وزن اولیه و وزن نهایی به گرم در هر حوضچه

$GR = (BW_f - BW_i)/n$ (Hung, *et al*., 1989)

n: تعداد روزهای پرورش

$CF = 100 \times (BW/TL\text{^}3)$ (Hung and Deng, 2002; Akbulut, *et al*., 2002)

BW : وزن (g) و TL : طول کل (cm)

برای انجام مقایسه آماری از آزمون T-student در سطح احتمال ۹۵٪ استفاده شد ($p<۰/۰۵$).

نتایج

نتایج اندازه‌گیری فاکتورهای کیفی آب در این بررسی نشان داد که نوسانات دمایی از ۱۶ تا ۱۹ درجه سانتی‌گراد با میانگین ۰/۷±۱۸ درجه سانتی‌گراد، غلظت اکسیژن محلول در آب از ۶/۸ تا ۹ میلی‌گرم در لیتر با میانگین ۱/۴±۷/۹ میلی‌گرم در لیتر و همچنین

تغییرات pH، از ۷/۸ تا ۸/۲ با میانگین ۷/۹±۰/۲ متغیر بودند.

هر دوگونه از تاسماهیان از نظر وزنی در ابتدای دوره دارای توزیع نرمال بوده و بررسی نتایج تجزیه واریانس یکطرفه، اختلاف معنی‌دار در وزن و طول کل اولیه نشان نداد (P≥۰/۰۵). بررسی آماری وزن نهایی تاسماهیان پرورشی در آکواریوم نشان می‌دهد که وزن نهایی برای هردوگونه پرورشی یکسان است و اختلاف معنی‌دار آماری بین آن‌ها وجود ندارد (P≥۰/۰۵). وزن نهایی تاسماهی ایرانی ۲۸ ± ۱۸۲ گرم و وزن نهایی استرلیاد ۳۴ ± ۱۸۰/۷ گرم به دست آمد (جدول ۱).

جدول ۱: نتایج حاصل از زیست سنجی اولیه و نهایی تاسماهیان پرورشی در آکواریوم

گونه	تکرار	وزن اولیه (g)	طول کل اولیه (cm)	وزن نهایی (g)	طول کل نهایی (cm)
تاسماهی ایرانی	۳	۲۶/۶ ± ۴/۹	۱۹/۵ ± ۱/۵	۱۸۲ ± ۲۸	۳۷/۶ ± ۲/۵
استرلیاد	۳	۲۹ ± ۳/۷	۲۰/۴ ± ۰/۹	۱۸۰/۷ ± ۳۴	۳۷/۳ ± ۲/۵

*اختلاف معنی دار آماری در شاخص‌های فوق مشاهده نگردید.

بررسی آماری داده‌های حاصل از طول کل نهایی تاسماهیان پرورشی در آکواریوم تأییدکننده نتایج حاصل از وزن نهایی می‌باشد و نشان می‌دهد که از نظر طول کل نهایی نیز هر دوگونه پرورشی، رشد یکسان دارند و اختلاف معنی دار آماری در میان آن‌ها وجود ندارند (P≥۰/۰۵). طول کل نهایی در تاسماهی ایرانی ۲/۵ ± ۳۷/۶ سانتی‌متر و در استرلیاد ۲/۵ ± ۳۷/۳ سانتی‌متر به دست آمد (جدول ۱).

جدول۲: ادامه نتایج شاخص‌های رشد و تغذیه تاسماهی ایرانی و استرلیاد درآکواریوم

گونه	ضریب تبدیل غذا	شاخص رشد ویژه (%)	نرخ رشد به گرم	ضریب چاقی اولیه (%)	ضریب چاقی نهایی (%)	افزایش وزن نسبت به وزن اولیه %	ضریب تغییرات وزن (٪)	ضریب تغییرات طول کل (٪)	نسبت ضریب تغییرات وزن به طول کل
تاسماهی ایرانی	۱/۱±۰/۱	۰/۷±۰/۱	۸/۶±۱/۷	۰/۳۶±۰/۰۲	۰/۴۰±۰/۰۱	۶۱۲ ±۲۴۰	۱۵/۵ ± ۱	۶/۸ ±۰/۳	۲/۳ ± ۰/۱
استرلیاد	۱/۲±۰/۱	۰/۷±۰/۱	۸/۴ ± ۲	۰/۳۴±۰/۰۱	۰/۴۰ ±۰/۰۱	۵۳۳ ± ۱۵۰	۱۹/۴±۱/۷	۶/۹ ±۰/۱	۲/۸ ± ۰/۲

*اختلاف معنی دار آماری در شاخص‌های فوق مشاهده نگردید.

نتایج شاخص‌های تغذیه و رشد در زیست سنجی نهایی در جدول ۲ نشان داده شده است. بررسی داده‌های حاصل در خصوص شاخص (FCR) به دست آمده از دو گونه مورد بررسی نشان می‌دهدکه هیچ‌گونه اختلاف معنی‌داری در داده‌ها وجود ندارد (P≥۰/۰۵).

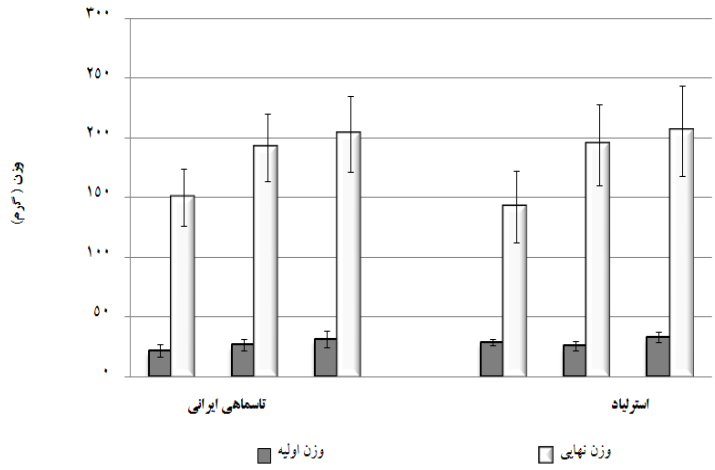
میزان ضریب تبدیل غذا برای تیمار تاسماهی ایرانی (۰/۱ ±۱/۱) و استرلیاد (۰/۱ ± ۱/۲) به دست آمد.

بررسی داده‌های حاصل در خصوص شاخص رشد ویژه (SGR)، (Gr) و (BWI ٪) از تاسماهیان پرورشی استرلیاد و تاسماهی ایرانی نشان می‌دهد که در شرایط پرورش در آکواریوم برای مدت ۲۷۰ روز بین این دو این گونه تفاوت معنی‌دار آماری وجود ندارد (P≥۰/۰۵). میزان رشد روزانه (Gr) در تاسماهی ایرانی (۱/۷± ۸/۶ گرم) و استرلیاد (۲ ± ۸/۴ گرم) و مقدار سرعت رشد روزانه در هر دو تیمار (۰/۱±۰/۷ درصد) به دست آمد.

نتایج درصد افزایش وزن نسبت به وزن اولیه (BWI٪) در زیست سنجی نهایی حاکی از عدم اختلاف معنی‌دار آماری در تیمارهای تراکم در درون هر یک از دو گونه پرورشی در آکواریوم می‌باشد (P≥۰/۰۵). مقدار (BWI٪) در تاسماهی ایرانی (۶۱۲٪) و استرلیاد (۵۳۳٪) به دست آمد (جدول ۲).

نتایج آماری حاصل از مقایسه شاخص ضریب چاقی یا عامل وضعیت در تیمارها حاکی از عدم اختلاف معنی‌دار آماری در تراکم‌های مورد بررسی می‌باشد (P≥۰/۰۵)، هرچند که میزان آن در تاسماهی ایرانی و استرلیاد به ترتیب از ۰/۳۶ و ۰/۳۴ به مقدار ۰/۴۰ در هر دو تیمار افزایش یافته است.

نتایج آماری شاخص‌های ضریب تغییرات وزن و طول کل و ضریب تغییرات وزن به طول کل نشان از عدم وجود اختلاف معنی دار آماری بین تیمارهای مورد بررسی در محیط آکواریوم دارد (P≥۰/۰۵) (جدول ۲).



شکل ۱: وزن اولیه و نهایی گونه استرلیاد و تاسماهی ایرانی در آکواریوم طی ۲۷۰ روز پرورش

بحث

طی مدت اجرای تحقیق در مجموع شرایط بهینه دمایی برقرار بود. دمای آب مطلوب تغذیه برای گونه‌های مورد بررسی ۱۵ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری شد. بهترین رشد در دامنه حرارتی۲۲ تا ۲۴ درجه سانتی‌گراد به دست آمد. به طور کلی در خصوص تاسماهیان در دامنه حرارتی، ۱۹ تا ۲۴ (شفچنکو، ۱۳۷۵)، ۲۰ تا ۲۵ (راستگوی فهیم،۱۳۷۰)، ۲۲ تا ۲۵ (رسولی، ۱۳۷۰)، ۱۶ تا ۲۱ (آذری تاکامی، ۱۳۸۸) و ۲۳ درجه سانتی‌گراد (Hung, *et al.*, 1993) رشد مطلوبی گزارش شده است. میزان اکسیژن محلول در آکواریوم‌ها در مدت بررسی از ۷ تا ۱۰ میلی‌گرم در لیتر متغیر بود. اکسیژن مطلوب پرورش در حوضچه‌های بتونی دراز ۷/۴ میلی‌گرم در لیترگزارش شده است (Arndt and Mieske, 1994). در مجموع بررسی‌های آماری نشان داد که در تیمارها و تکرارهای مورد بررسی هیچ‌گونه اختلافی در میزان اکسیژن محلول، درجه حرارت آب و pH مشاهده نشده است.

تاسماهی ایرانی و استرلیاد در آکواریوم‌ها از تراکم ۴۵۰ گرم در مترمربع تا ۳۰۰۰ گرم در مترمربع طی مدت ۲۷۰ روز پرورش داده شدند. گونه استرلیاد در سیستم پرورش متراکم با استفاده از آب گرم نیروگاه‌ها و حوضچه‌های بتنی در روسیه در سال اول به اوزان ۱/۳-۱ کیلوگرم رسیدکه نشان دهنده رشد سریعتر این گونه در مقایسه با شرایط کاملاً طبیعی بود. تولید گوشت تاسماهیان در دهه اخیر رشد چشم‌گیری در دنیا داشته است. تعداد مزارع پرورش تاسماهیان در روسیه از ۱۹ عدد به ۷۰ عدد با افزایش محصول از ۲۰۰ تن به ۱۲۰۰ تن همراه بوده است. ۳۰ درصد از تولید تاسماهیان در روسیه از پرورش در مخازن پرورشی و ۲۴ درصد از استخرهای خاکی به دست می‌آید. در سیستم متراکم پرورشی در شرایط کنترل دمای آب، ۴۰ کیلوگرم در مترمکعب ماهی تا وزن ۱/۵ کیلوگرم در مدت ۱۸ ماه به دست آمد (Chebanov and Billard, 2001). ولی در شرایط آکواریومی بررسی حاضر که منظور پرورشی متفاوت از پرورش تجاری می‌باشد، با تراکم کمتر از ۰/۵ کیلوگرم در مترمربع رشد مطلوبی برای گونه‌های مورد بررسی به دست آمد. مقایسه داده-های حاصل از وزن نهایی در محیط آکواریوم نشان می‌دهد که دوگونه مختلف مورد بررسی برتری آماری با یکدیگر ندارند.

علاوه برمنابع علمی فوق، Ustaoglu و Rennert (۲۰۰۶)، تاسماهی استرلیاد را در حوضچه‌های فایبرگلاس ۶۰ لیتری با دبی آب ۴ لیتر در دقیقه و دمای آب ۲۰ درجه سانتی‌گراد از وزن ۰/۱۷±۳۶ گرم به ۹±۶۲ گرم طی ۷۵ روز پرورش دادند (Rennert, Ustaoglu and 2006).

بر اساس مطالعاتی که توسط Jodun و همکاران (۲۰۰۲) بر روی تاسماهی آتلانتیک (*Acipenser oxyrinchus*) در کلاسه وزنی ۳۶۸ گرم در ۵ تیمار با تراکم‌های بین ۳/۶ تا ۱۰/۸ کیلوگرم در متر مربع انجام شد، متوسط وزن و طول در طول ۷ هفته از پرورش به طور معنی‌داری در تراکم پایین، بالاتر بود. وزن و طول نهایی در پایین‌ترین تراکم در مقایسه با بالاترین تراکم برتری آماری نشان داد ولی تراکم‌های میانی در خصوص این شاخص‌ها با یکدیگر تفاوتی نشان ندادند.

گزارشاتی وجود دارد که در شرایط پرورش در آکواریوم رفتارهای تهاجمی، رشد و کارایی غذا برای گروهی از ماهیان پرورشی که از نظر وزن غالب و از رشد مطلوبی برخوردار بودند، بهبود یافته و در

سایرگروه‌ها، این شاخص‌ها به شدت کاهش داشته است (Sbikin and Budayev, 1991). ولی در بررسی حاضر رشد یکسان در درون و بین هر دو گونه در آکواریوم‌ها مشاهده گردید. همچنین در ظاهر ماهیان اثری از آسیب دیدگی باله‌ها وجود نداشته است. در حالی که در برخی از منابع به آسیب دیدگی باله‌ها در گروه‌های ضعیف ماهیان پرورشی در حوضچه‌های بتنی یا فایبرگلاس اشاره شده است (Refstie and Kittelsen, 1976; Purser and Hart, 1991; Canario, *et al*.,1998).

در آکواریوم امکان کنترل نوسانات فیزیکی و شیمیایی آب وجود دارد. میزان تعویض آب نیز بسیار تدریجی و به صورت هفتگی انجام می‌شود. این در حالی است که برخی از محققین معتقدند که باید برای رشد مطلوب ماهیان، دامنه مشخصی از دبی آب وجود داشته باشد به طوری که در خارج از دامنه فوق، رشد و کارایی غذا کاهش می‌یابد (Ogata and Oku, 2000) ولی در خصوص تاسماهیان، تعویض روزانه آب سیستم پرورش امری ضروری می‌باشد.

مطالعات Merino (۲۰۰۴) در خصوص گونه هالیبوت کالیفرنیایی (*Paralichthys californicus*) نشان داد که سرعت جریان آب ۰/۵ تا ۱ لیتر در ثانیه برای رشد این گونه مطلوب است. مشابه این نتایج در تحقیقات Bengston و Alves (۲۰۰۲) در خصوص کفشک ماهی، Summer flounder (*Paralichthys dentatus*) نیز مشاهده گردید. این محققان اذعان داشتند که در دبی کمتر از ۰/۳ لیتر در ثانیه میزان رشدکاهش می‌یابد. در مطالعه حاضر، تعویض ۵۰ درصد از آب آکواریوم‌ها در هر شش روز نتایج رشد مطلوبی را حاصل کرد.

در شرایط پرورش در استخر خاکی به دلیل وفور غذای زنده و بنتوزها نتیجه مطلوب‌تری در خصوص عملکرد رشد ماهیان حاصل می‌گردد. با این وجود در آکواریوم‌ها و تحت شرایط کاملاً وابسته به غذای دستی، استرلیاد ۵۳۳ درصد و تاسماهی ایرانی ۶۱۲ درصد نسبت به وزن اولیه رشدکردند. درصد غذادهی در هر دو تیمار بر اساس ۱ تا ۱/۵ درصد وزن بیوماس برآورد و ارایه شد ولی در سیستم‌های پرورش تمام دوره‌ای با آب گرم نیروگاه‌ها از ۳ تا ۶ درصد محاسبه می‌شود. در این شرایط مقدار ضریب تبدیل غذا ۵-۴/۵ در دمای ۲۳-۲۱ درجه سانتی‌گراد گزارش شد (Chebanov and Billard, 2001). در بررسی حاضر مقدار FCR، ۰/۱±۱/۲ برای استرلیاد و ۰/۱±۱/۱ برای تاسماهی ایرانی بدست آمد. امکان پرورش و نگهداری استرلیاد یکی از کوچک‌ترین انواع تاسماهیان است و تاسماهی ایرانی در شرایط آکواریوم عملی می‌باشد و با افزایش میزان تعویض آب و استفاده از غذای کنسانتره با کیفیت، میتوان برای مدت طولانی‌تری نیز این گونه‌های با ارزش را نگهداری نمود.

سپاسگزاری

این پژوهش در موسسه تحقیقات بین المللی تاسماهیان دریای خزر انجام شده است. از کلیه کارشناسان زحمتکش و مدیران دلسوزکه در اجرای این پژوهش دست یاری دادند و با کمک و زحمات بیدریغشان پشتیبان ما بودند، کمال تشکر را داریم.

منابع

۱. آذری تاکامی، ق.، ۱۳۸۸. تکثیر و پرورش تاسماهیان. انتشارات دانشگاه تهران. ۴۰۱ ص.

۲. راستگوی فهیم، ح.، ۱۳۷۰. تحقیقات پیرامون تکثیر و تولید انبوه ماهیان خاویاری. مجله زیتون شماره ۱۰۳. صفحات ۳۹-۳۳.

۳. رسولی، ر.، ۱۳۷۰. ماهی خاویاری گونه ای مناسب برای تکثیر و پرورش. مجله آبزیان شماره ۱۶. صفحات ۳۹-۳۶.

۴. پورعلی فشتمی، ح. ر. و محسنی، م.، ۱۳۸۶. بررسی کمی و کیفی تراکم، تغذیه و آب در پرورش ماهیان خاویاری. فصلنامه علمی، پژوهشی و آموزشی آبزیان. سال ۵. شماره ۱۱. صفحات ۴۸-۳۷.

۵. پورعلی فشتمی، ح. ر.، یزدانی، م.، شکوریان، م.، محسنی، م.، ۱۳۸۸. پرورش ماهی استرلیاد در حوضچه‌های فایبرگلاس. انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان. ۱۵ ص.

۶. پورعلی فشتمی، ح. ر، بهمنی، م.، جمالزاد، ف.، محسنی، م.، عاشوری، ع.، حسین نیا، ا.، ارشد، ع.، صادقی راد، م.، ۱۳۸۹. بیوتکنیک پرورش گونه فیلماهی با استفاده از آب دریای خزر (فاز یک: تراکم‌ها و دبی‌های مختلف). موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۰۶ صفحه.

۷. پورعلی فشتمی، ح. ر.، محسنی، م. ، عاشوری، ع.، ۱۳۹۰. پرورش گوشتی تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) و تاسماهی روسی(*Acipenser gueldenstadti*) در وان فایبرگلاس. مجموعه مقالات همایش ارمنستان در سال ۲۰۱۱. ص ۱۴۱.

۸. شفچنکو، و.، ۱۳۷۵. بیوتکنیک پرورش گوشتی ماهیان خاویاری.کارشناس علمی کاسپنیرخ روسیه. انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان. ۱۵ص.

۹. یوسف پور، ح.، ۱۳۷۳. پرورش ماهیان خاویاری در آب شیرین.کنفرانس ملی تکثیر و پرورش آبزیان. شرکت سهامی شیلات ایران، صفحات ۸۴-۶۸.

۱۰. یوسف پور، ح.، ۱۳۸۲. مطالعه تعیین بهترین درصد غذا نسبت به وزن توده زنده در تاسماهی ایران. مجله علمی شیلات ایران. ویژه نامه اولین سمپوزیوم ملی ماهیان خاویاری. صفحه ۱۸۰-۱۶۹.

11. Abdelghany, A. E., Ahmad, H. M., 2002. Effects of feeding rate on growth and production of Nile tilpia, common carp and silver carp polycultured in fertilized ponds. Aquaculture Research, Vol. 33, pp. 415-423.
12. Ajith Kumar, T. T., Dhaneesh, K. V., Arumugam, M., Balasubramanian, T., 2008. Stability of marine ornamental fishes in captivity: a case study in marine research aquarium of Annamalai University. Global Journal of Molecular Science, 3(1), pp. 35-41.
13. Akbulut, B., Sahin, T., Aksungur, N., Aksungur, M., 2002. Effect of initial size on growth rate of Rainbow Trout, *Oncorynchus mykiss*, reared in cages on the Turkish Black Sea coast. Turkish journal of fisheries and aquatic sciences 2: pp. 133-136.
14. Arndt, G., Mieske, C., 1994. Weitere untersuchungenzur aufzucht und haltung von storen. Mecklenburg, Vorpommern, e.v, Jahresheft.
15. Bengston, D., Alves, D., 2002. Effects of water velocity on conditioning of summer flounder for net pens. Atlantic Marine Aquaculture Center. pp. 8-12.
16. Canario, A. V. M., Condeca, J., Power, D. M., 1998. The effect of stocking density on growth in the gilthead seabream, *Sparus aurata* (L.). Aquaculture Research, Vol. 29, pp. 177-181.

17. Chebanov, M., Billard, R., 2001. The culture of sturgeons in Russia: production of juveniles for stocking and meat for human consumption .Aquat. living resour. Vol. 14, pp. 375-381.
18. Holcik J., 1989. The freshwater fishes of Europe. Wiesbaden. AULA-Verlag. pp. 263-284.
19. Hung, S. S. O., Lutes, P., Cote, F., Storebakken, T., 1989. Growth and feed efficiency of white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) sub-yearling at different feeding rates. Published in Aquaculture, Vol. 80, pp. 147-153.
20. Hung, S. O., Lutes, P. B., Shqueir, A., Conte, F., 1993. Effect of feeding rate and water temperature on growth of juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*). Aquaculture, Vol. 115, pp. 297-303.
21. Hung, S. S. O., Deng, D. F., 2002. Sturgeon *Acipenser spp.* In Lim, C. and Webster, C.D. (eds). Nutrient requirements and feeding of finfish for Aquaculture. CAB Inter. Pub. Wallingford, UK, 418 p.
22. Jodun, W., Millard, M. Mohler, J., 2002. The effect of rearing density on growth, survival, and feed conversion of juvenile Atlantics sturgeon. North American Journal of Aquaculture , Vol.64, pp:10-15.
23. Kutty, M. N., 2008. Development of sustainable capture, farming and trade of ornamental fishes. Coral and Mangrove-problems and management strategies. SDMRI. Research publication. 2, pp. 92-97.
24. Merino, G., 2004. Bioengineering requirement for the intensive culture of California halibut (*Paralichthys californicus*). PhD dissertation. Biological and agriculture engineering. University of California, Davis. 523 p.
25. Ogata, H., Oku, H., 2000. Effect of water velocity on growth performance of juvenile Japanese flounder *Paralichthys olivaceus*. Journal of the World Aquaculture Society, Vol. 31, pp. 225-231.
26. Oprea, D ., Oprea, L., 2008. The affect of density on bester (*H.huso×A.ruthenus*) larvae reared in a superintensive system. Research and Development Center for Fish Culture Nucet – Dambovita.
27. Purser, J., Hart, P., 1991. Effect of stocking density on the growth of juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Austasia Aquaculture, Vol. 5, pp. 46-48.
28. Refstie, T., Kittelsen, A., 1976. Effect of density on growth and survival of artificially reared Atlantic Salmon. Aquaculture 8, pp. 319-326.
29. Ronyai, A., Peteri A., Radics, F., 1990. Cross breeding of sterlet and Lena River's sturgeon. Aquaculture, Vol. 6, pp.13-18.
30. Sakthivel, M., 2002. Marine ornamental fishes in India: status, problems and management strategies. Proc. National seminar on marine and coastal ecosystems.
31. Sbikin, Y. N., Budayev S. V., 1991. Some aspects of the development of feeding ralationship in groups of young sturgeon (Acipeneridae) during artificial rearing. Voprosy Ikhiology, Vol. 31, pp. 153-158.
32. Tarlochan Sing, T., Dey, V. K., 2006. Thrends in world ornamental fish trade. Souvenir, ornamentals kerala 2006, Dept. of Fisheries,Govt. of kerala, pp. 3-8.
33. Ustaoglu, S., Rennert, B., 2006. Effects of partial replacement of fishmeal with isolated soy protein on digestibility and growth performance in sterlet (*Acipenser ruthenus*). The Israeli J. of Aquaculture-Bamidgeh, 58(3), pp. 170-177.
34. Wahli, T., Verlhac, V., Girling, P., Gabaudan, J., Aebischer, C., 2003. Influence of dietry vitamin C on the wound healing process in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture. Vol. 225, pp. 371-386.