

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

حمیدرضا پورعلی فشمی^{۱*}، محمد علی یزدانی^۲، نعمت پیکران مانا^۳، میرحامد سیدحسینی^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: ۴۱۶۳۵-۳۴۶۴

تاریخ پذیرش: ۶ آذر ۱۳۹۱

تاریخ دریافت: ۲۶ مرداد 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 $3/7 \pm 29$ ، $4/9 \pm 26/6$ گرم و طول اولیه $9/4 \pm 20/4$ ، $5/5 \pm 19/5$ سانتی متر ($SD \pm$ 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، ۱۸ درصد چربی، ۲۰ درصد کربوهیدرات و با رطوبت کمتر از ۱۰٪ بود که براساس درجه حرارت آب از ۱ تا $5/5$ 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 هیچ گونه اختلاف معنی دار آماری در شاخص های تغذیه (FCR) و رشد (Wf)، (SGR)، (Gr) و (BWI) مشاهده نشد. وزن نهایی تاسماهی ایرانی 28 ± 182 گرم و وزن نهایی استرلیاد $34 \pm 180/7$ گرم به دست آمد. میزان ضریب تبدیل غذا برای تاسماهی ایرانی ($1/1 \pm 0/1$) و استرلیاد ($1/2 \pm 0/1$)، میزان رشد روزانه (Gr) در تاسماهی ایرانی ($1/7 \pm 8/6$ گرم) و استرلیاد ($2 \pm 8/4$ گرم) و مقدار سرعت رشد روزانه در هر دو تیمار ($1/7 \pm 0/7$ درصد) به دست آمد. طی دوره پرورش در آکواریوم مقدار ضریب چاقی از $36/0$ در تاسماهی ایرانی و $34/0$ در استرلیاد به مقدار $40/0$ در پایان دوره افزایش یافت. پرورش این گونه های 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 هیچ گونه تلفاتی مشاهده نگردید.

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

مقدمه

اثر آرام بخش آکواریوم‌ها برای رهایی از فشارهای زندگی شهری امروزه بسیار زیاد مورد توجه قرار گرفته است. نگهداری و پرورش ماهیان زینتی یک سرگرمی رایج است که به تدریج جای‌گزین فعالیت‌های تفریحی بیرونی شده است و بعد از عکاسی دومین سرگرمی نوع بشر محسوب می‌شود (Tarlochan Sing and Dey, 2006). تعداد و اندازه آکواریوم‌های عمومی در حال گسترش است. در دنیا تقریباً بین ۱/۵ تا ۲ بلیون نفر آکواریوم‌های دریایی دارند که از این مقدار تنها ۶۰۰ هزار نفر متعلق به ایالت متحده امریکا است. ماهیان زینتی با برخورداری از خصوصیتی مانند اشکال جالب، رنگ‌های درخشان (Ajith Kumar, et al., 2008) و ویژگی‌های 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 حالی که 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 در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه در دو جنبه ارزآوری و بازارکار دارد. تجارت جهانی ماهیان زینتی در دنیا در حدود ۴/۵ بلیون دلار امریکا است. ارزش واردات ناشی از ماهیان زینتی در ایالات متحده امریکا به تنهایی بیش از ۵۰۰ میلیون دلار می‌باشد. در هلند ۲۰٪، انگلستان ۱۴٪، آمریکا ۸٪، آلمان ۵٪ و در بلژیک و ایتالیا ۴٪ از خانوارها، ماهیان تزینتی نگه می‌دارند (Sakthivel,

2002). آسیا ناحیه اصلی واردات با نرخ 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-نکتن‌ها و تخم ماهیان تغذیه می‌کند. بلوغ جنسی در محیط‌های طبیعی در نرها بعد از سنین ۳-۵ سالگی و در ماده‌ها بعد از ۵-۸ سالگی اتفاق می‌افتد. در این هنگام طول ماهی فقط ۴۰ تا ۵۰ سانتی‌متر است، ولی در شرایط پرورشی زودتر بالغ می‌گردد. با وجود این که 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 در گذشته 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 رئیس، 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 در کنار سایر گونه‌های 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 دکتر دادمان، پرورش استرلیاد و سایر گونه‌ها (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 فشتی 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 $3/7 \pm 2/9$ ، $4/9 \pm 2/6$ گرم و طول اولیه $19/5 \pm 19/5$ ، $20/4 \pm 19/5$ سانتی‌متر ($SD \pm$ میانگین) انتخاب و به تعداد ۵ عدد در هر آکواریوم 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

$FCR = F/(W_f - W_i)$ (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

$CF = 100 \times (BW/TL^3)$ (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 ($p < 0.05$).

نتایج

نتایج اندازه گیری فاکتورهای کیفی آب در این بررسی نشان داد که نوسانات دمایی از ۱۶ تا ۱۹ درجه سانتی گراد با میانگین 18 ± 0.7 درجه سانتی گراد، غلظت اکسیژن محلول در آب از ۶/۸ تا ۹ میلی گرم در لیتر با میانگین 7.9 ± 1.4 میلی گرم در لیتر و همچنین

۱۰٪) محتوی ۴۸ درصد پروتئین، ۱۸ درصد چربی، ۲۰ درصد کربوهیدرات به مقدار ۱۰ درصد وزن بدن انجام شد. این کیفیت جیره از ترکیبات غذایی شامل آرد ماهی، پروتئین هیدرولیز شده، کنجاله سویا، ضایعات گندم، پودر گوشت 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 سانتی گراد) 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 یک بار کل بقایای غذایی به وسیله شستشوی صافی دستگاه فیلتر آب مخصوص آکواریوم خارج می شد. جریان آب در همه تیمارها از رودخانه سفیدرود از طریق استخر رسوب گیر 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 می گردید. تهویه هر آکواریوم از طریق دستگاه دمنده هوای متصل به ۳۰ سنگ هوای ده سانتی متری انجام می شد. هیچ گونه تجهیزات ضد عفونی 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 فرمول های زیر محاسبه گردید:

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

هر دو گونه از تاسماهیان از نظر وزنی در ابتدای دوره دارای توزیع نرمال بوده و بررسی نتایج تجزیه واریانس یکطرفه، اختلاف معنی دار در وزن و طول کل اولیه نشان نداد ($P \geq ۰/۰۵$). بررسی آماری وزن نهایی

تاسماهیان پرورشی در آکواریوم نشان می دهد که وزن نهایی برای هر دو گونه پرورشی یکسان است و اختلاف معنی دار آماری بین آن ها وجود ندارد ($P \geq ۰/۰۵$). وزن نهایی تاسماهی ایرانی ۱۸۲ ± ۲۸ گرم و وزن نهایی استرلیاد $۱۸۰/۷ \pm ۳۴$ 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	$۲۶/۶ \pm ۴/۹$	$۱۹/۵ \pm ۱/۵$	۱۸۲ ± ۲۸	$۳۷/۶ \pm ۲/۵$
استرلیاد	۳	$۲۹ \pm ۳/۷$	$۲۰/۴ \pm ۰/۹$	$۱۸۰/۷ \pm ۳۴$	$۳۷/۳ \pm ۲/۵$

*اختلاف معنی دار آماری در شاخص های فوق مشاهده نگردید.

بررسی آماری داده های حاصل از طول کل نهایی تاسماهیان پرورشی در آکواریوم تأییدکننده نتایج حاصل از وزن نهایی می باشد و نشان می دهد که از نظر طول کل نهایی نیز هر دو گونه پرورشی، رشد یکسان

دارند و اختلاف معنی دار آماری در میان آن ها وجود ندارند ($P \geq ۰/۰۵$). طول کل نهایی در تاسماهی ایرانی $۳۷/۶ \pm ۲/۵$ سانتی متر و در استرلیاد $۳۷/۳ \pm ۲/۵$ سانتی متر به دست آمد (جدول ۱).

جدول ۲: ادامه نتایج شاخص های رشد و تغذیه تاسماهی ایرانی و استرلیاد در آکواریوم

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

*اختلاف معنی دار آماری در شاخص های فوق مشاهده نگردید.

نتایج شاخص های تغذیه و رشد در زیست سنجی نهایی در جدول ۲ نشان داده شده است. بررسی داده های حاصل در خصوص شاخص (FCR) به دست

آمده از دو گونه مورد بررسی نشان می دهد که هیچ گونه اختلاف معنی داری در داده ها وجود ندارد ($P \geq ۰/۰۵$).

هر یک از دو گونه پرورشی در آکواریوم می‌باشد ($P \geq 0.05$). مقدار ($\% BWI$) در تاسماهی ایرانی (0.612) و استرلیاد (0.533) به دست آمد (جدول ۲).

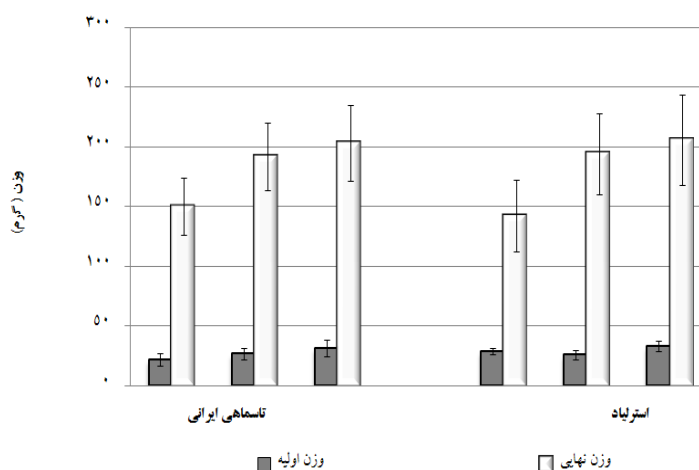
نتایج آماری حاصل از مقایسه شاخص ضریب چاقی یا عامل وضعیت در تیمارها حاکی از عدم اختلاف معنی‌دار آماری در تراکم‌های مورد بررسی می‌باشد ($P \geq 0.05$), هرچند که میزان آن در تاسماهی ایرانی و استرلیاد به ترتیب از 0.36 و 0.34 به مقدار 0.40 در هر دو تیمار افزایش یافته است.

نتایج آماری شاخص‌های ضریب تغییرات وزن و طول کل و ضریب تغییرات وزن به طول کل نشان از عدم وجود اختلاف معنی‌دار آماری بین تیمارهای مورد بررسی در محیط آکواریوم دارد ($P \geq 0.05$) (جدول ۲).

میزان ضریب تبدیل غذا برای تیمار تاسماهی ایرانی (1.1 ± 0.1) و استرلیاد (1.2 ± 0.1) 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 ($P \geq 0.05$). میزان رشد روزانه (Gr) در تاسماهی ایرانی (1.7 ± 0.6 گرم) و استرلیاد (2 ± 0.4 گرم) و مقدار سرعت رشد روزانه در هر دو تیمار (0.7 ± 0.1 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



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 حرارتی ۲۲ 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 میلی گرم در لیتر متغیر بود. اکسیژن مطلوب پرورش در حوضچه‌های بتونی دراز ۷/۴ میلی گرم در لیتر گزارش 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 ۱-۱/۳ کیلوگرم رسید که 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 داده‌های حاصل از وزن نهایی در محیط آکواریوم نشان می‌دهد که دوگونه مختلف مورد بررسی برتری آماری با یکدیگر ندارند.

علاوه بر منابع 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 36 ± 0.17 گرم به 62 ± 9 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 کلاس 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

سایر گروه‌ها، 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 یافایبرگلاس 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 کالیفرنایی (*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 Alves و Bengston (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 رشد کاهش 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 رشد کردند. 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 ۲۱-۲۳ درجه سانتی‌گراد گزارش شد (Chebanov and Billard, 2001). در بررسی حاضر مقدار FCR، ۱/۲±۰/۱ برای استرلیاد و ۱/۱±۰/۱ 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 بین‌المللی تاسماهیان دریای خزر انجام شده است. از کلیه کارشناسان زحمتکش و مدیران دلسوز که در اجرای این پژوهش دست یاری دادند و با کمک و زحمات بیدریغشان پشتیبان ما بودند، کمال تشکر را داریم.

منابع

- 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 ۳۳-۳۹.
۳. رسولی، ر.، ۱۳۷۰. ماهی خاویاری گونه ای مناسب برای تکثیر و پرورش. مجله آبریان شماره ۱۶. صفحات ۳۹-۳۶.
۴. پورعلی فشمی، ح. ر. و محسنی، م.، ۱۳۸۶. بررسی کمی و کیفی تراکم، تغذیه و آب در پرورش ماهیان خاویاری. فصلنامه علمی، پژوهشی و آموزشی آبریان. سال ۵. شماره ۱۱. صفحات ۴۸-۳۷.
۵. پورعلی فشمی، ح. ر.، یزدانی، م.، شکوریان، م.، محسنی، م.، ۱۳۸۸. پرورش ماهی استرلیاد در حوضچه های فایرگلاس. انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان. ۱۵ ص.
۶. پورعلی فشمی، 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: تراکم ها و دبی های مختلف). موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۰۶ صفحه.
۷. پورعلی فشمی، ح. ر.، محسنی، م.، عاشوری، ع.، ۱۳۹۰. پرورش گوشتی تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) و روسی (*Acipenser gueldenstadti*) در وان فایرگلاس. مجموعه مقالات همایش ارمنستان در سال ۲۰۱۱. ص ۱۴۱.
۸. شفقنکو، و.، ۱۳۷۵. بیوتکنیک پرورش گوشتی ماهیان خاویاری. کارشناس علمی کاسپنیرخ روسیه.
۹. یوسف پور، ح.، ۱۳۷۳. پرورش ماهیان خاویاری در آب شیرین. کنفرانس ملی تکثیر و پرورش آبریان. 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 tilapia, 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, *Oncorhynchus 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 untersuchungen zur 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 relationship in groups of young sturgeon (*Acipeneridae*) during artificial rearing. *Voprosy Ikhiology*, Vol. 31, pp. 153-158.
32. Tarlochan Sing, T., Dey, V. K., 2006. Trends 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 dietary vitamin C on the wound healing process in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*. Vol. 225, pp. 371-386.