نشریه شیلات، مجله منابع طبیعی ایران
دوره ۶۷، شماره ۱، بهار ۱۳۹۳
ص ۳۹-۴۷

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۸/۳۰
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱/۲۱

مقایسهٔ عملکرد رشد و بازماندگی لارو تاسماهی سیبری *(Acipenser baerii)* و استرلیاد *(Acipenser ruthenus)* در مرحلهٔ تغذیه فعال تا انگشت‌قد

❖ **سجاد دروی قاضیانی*:** دانش‌آموختهٔ مرکز آموزش علوم و صنایع شیلاتی کشاورزی میرزاکوچک‌خان، گیلان، ایران
❖ **ایوب یوسفی جوردهی:** دکتری تخصصی (.PhD) مؤسسهٔ تحقیقات بین‌المللی تاسماهیان دریای خزر، ایران
❖ **رضوان‌اله کاظمی:** مربی پژوهشی مؤسسهٔ تحقیقات بین‌المللی تاسماهیان دریای خزر، ایران
❖ **محسن پوراسدی:** مربی آموزشی مرکز آموزش علوم و صنایع شیلاتی کشاورزی میرزاکوچک‌خان، گیلان، ایران

چکیده

این مطالعه به منظور مقایسه و بررسی وضعیت رشد و بازماندگی بچه تاسماهی استرلیاد و سیبری از مرحلهٔ تغذیهٔ فعال تا مرحلهٔ انگشت‌قد در مخازن فایبرگلاس انجام شد. بدین منظور تعداد ۴۰۰۰ قطعه لارو از هر گونه در مرحلهٔ تغذیهٔ فعال (در دو مخزن فایبرگلاس ۳/۲m3 به تعداد ۲۰۰۰ قطعه) در شرایط یکسان پرورشی، از نظر شرایط فیزیک‌وشیمیایی و حجم آب، ذخیره‌سازی شدند. ضریب تبدیل غذایی (FCR) در دورهٔ پرورش برای هر دو گونه به طور میانگین۰/۳۰±۳/۰۷ به دست آمد که فاقد اختلاف معنی‌دار بود (P>۰/۰۵). بر اساس نتایج، وزن لاروهای استرلیاد و سیبری به ترتیب از میانگین وزنی ۰/۸۲ ± ۲۱/۸ و ۲/۰۶ ± ۲۳/۷ میلی‌گرم در ابتدای آزمون به وزن نهایی ۰/۳۵± ۳ و ۰/۱۹± ۲/۸ گرم پس از ۷۶ روز رسید. میزان نرخ رشد ویژه (SGR) در تاسماهی استرلیاد و سیبری به ترتیب ۰/۰۲ ± ۲/۷۷ و ۰/۰۲ ± ۲/۷۲ درصد بود که اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (P>۰/۰۵)، اما میزان بازماندگی در تاسماهی سیبری و استرلیاد به ترتیب ۰/۱۵± ۳۲/۵ و ۰/۱۶± ۴۵/۵ درصد بود که از نظر آماری دارای اختلاف معنی‌داری بود (P>۰/۰۵). با توجه به نتایج، ضریب رشد و بازماندگی در تاسماهی استرلیاد از وضعیت مطلوب‌تری نسبت به تاسماهی سیبری در مخازن فایبرگلاس برخوردار بود.

واژگان کلیدی: تاسماهی استرلیاد، تاسماهی سیبری، تغذیهٔ فعال، شاخص‌های رشد، فایبرگلاس، لارو.

* نویسندهٔ مسئول تلفن : ۰۹۱۱۷۶۶۹۵۵۷ فکس: ۰۱۳۲۵۷۴۳۷۲۲ Email: Sajjad_deravi1988@yahoo.com

۱. مقدمه

اولین فعالیت‌های پرورش تجاری ماهیان خاویاری تقریباً در اواسط قرن نوزدهم از روسیه، آلمان و امریکای شمالی برای جبران ذخایر برداشت‌شدهٔ منابع طبیعی آغاز شد (Azari Takami, 2009).

استرلیاد کوچک‌ترین ماهی خاویاری متعلق به آب‌های شیرین است و در رودخانه‌های ناحیهٔ دریای سیاه، دریای خزر و بالتیک زندگی می‌کند. این گونه به سبب قابلیت زندگی در آب شیرین، مقاوم‌بودن در برابر تغییرات شرایط محیط زیست، سازگاری با دماهای پایین، پذیرش طیف وسیعی از مواد غذایی و استعداد رشد فراوان در شرایط مطلوب همواره مورد توجه دانشمندان اروپایی بوده است (Berg, 1948).

تاسماهی سیبری (*Acipenser baerii*) نیز در کنار جذابیت پرورشی (Williot *et al*., 2001) به علت دارابودن قابلیت زندگی در آب شیرین، مقاومت در برابر تغییرات شرایط محیط زیست، سازگاری با دماهای پایین، پذیرش طیف وسیعی از مواد خوراکی و استعداد فراوان برای رشد در شرایط مطلوب، همواره مورد توجه دانشمندان اروپایی بوده است (Bronzi *et al.,* 1999). تاسماهی سیبری از گسترده‌ترین و رایج‌ترین گونه‌های پرورشی ماهیان خاویاری در آبزی‌پروری اروپاست (Steffens *et al.,* 1990; Bronzi *et al.,* 1999).

پرورش تاسماهیان در مرحلهٔ لاروی امری بسیار بحرانی است (Bisbal and Begston, 1995). توانایی دریافت و گوارش جیرهٔ غذایی کنسانتره مشکلی مشترک برای همهٔ ماهیان گوشتخوار در مراحل لاروی است (Jones *et al.,* 1991). به همین علت، یکی از بزرگ‌ترین مشکلات پرورش تاسماهیان در مراحل اولیهٔ پرورش، و به ویژه در مرحلهٔ تغذیهٔ فعال، مرگ‌ومیر بالای لاروهاست (Gisbert and Williot, 1997). تحقیقات محققان نشان داد که، در دمای ۱۸ درجهٔ سانتی‌گراد، دستگاه گوارش لارو تاسماهی سیبری ۱۱– ۹ روز و تاسماهی سفید (*Acipenser transmontanus*) ۸ –۱۱روز پس از تفریخ کامل می‌شود (Gisbert and Williot, 2001). در سال‌های اخیر برخی از محققان موفق شدند، با استفاده از غذای کنسانتره و نیز مخلوطی از غذای زنده و کنسانتره، برخی از گونه‌های تاسماهیان را از مرحلهٔ تغذیهٔ فعال پرورش دهند (Koksal *et al.,* 2000; Mohler *et al.,* 2000; Shakourian *et al.,* 2011; Dabrowski *et al.,* 1985; Conte *et al.,* 1988)، اما درصد موفقیت عادت‌پذیری به غذای کنسانتره در گونه‌های مختلف ماهیان خاویاری به ویژگی‌های تکاملی و فردی و موقعیت بوم‌شناختی آن گونه وابسته است (Ebrahimi, 2006). با توجه به نبود تحقیقات جامع در خصوص عملکرد رشد و بازماندگی تاسماهی استرلیاد و سیبری در مراحل اولیهٔ پرورش در ایران، این مطالعه با هدف تعیین شاخص‌های ضریب رشد ویژه (SGR) و مقدار افزایش وزن (WG) و درصد بازماندگی تاسماهی سیبری و استرلیاد از مرحلهٔ لاروی تا انگشت‌قد در شرایط پرورشی ایران و در تانک‌های فایبرگلاس انجام شد.

۲. مواد و روش کار

این تحقیق در مرکز تکثیر و بازسازی ذخایر شهید بهشتی رشت طی سال ۱۳۹۰ روی ۸۰۰۰ قطعه لارو

تاسماهی استرلیاد و سیبری (هر گونه ۴۰۰۰ قطعه در دو تکرار ۲۰۰۰ قطعه‌ای) به ترتیب با میانگین وزن اولیهٔ ۰/۸۲± ۲۱/۸ و ۲/۰۶± ۲۳/۷ میلی‌گرم به مدت ۷۶ روز در وان‌های فایبرگلاس دو تنی با حجم آب مفید یک متر مکعب و با جریان مداوم و تخلیهٔ آب مرکزی انجام شد. آب ورودی از استخر رسوب‌گیر، که از فیلترهای شنی عبور می‌کرد سپس با الکتروموتور وارد سیستم آبرسانی می‌شد، به تانک‌های آزمایشی هدایت شد. دما، اکسیژن محلول و pH آب به صورت روزانه با اکسی پی‌اچ متر دیجیتال مدل pH/oxi340i شرکت WTW آلمان اندازه‌گیری شدند. اندازه‌گیری میزان CO_2 محلول نیز از طریق نمونه‌برداری آب و انتقال آن به آزمایشگاه و به روش استاندارد و به طور هفتگی انجام شد. برای غذادهی در اوایل دورهٔ پرورش از غذای زندهٔ ریز (ناپلی آرتمیا *Artemia franciscana* با قطر ۵۰۰ میکرون) و ۴ بار در شبانه روز استفاده شد. ۱۴ روز پس از شروع تغذیهٔ فعال از دافنی ریز *Daphnia magna* (با قطر ۷۰۰ میکرون) به صورت مختلط با آرتمیا (۳ به ۱) استفاده شد. همچنین، ۳۴ روز پس از شروع تغذیهٔ فعال، غذای فرمولهٔ اسکرتینگ (به شمارهٔ ۱۲۰۹۲۸ (۱۵) ۳۹۷۴۱۶ (۱۰) F۰۳۸۸۵ (۹۰) و به قطر ۰/۴ میلی‌متر) به میزان ۵ درصد زیتودهٔ لارو و به صورت مختلط با غذای زنده استفاده شد. درصد غذای زندهٔ مورد نیاز با توجه به ضریب تبدیل هر یک از غذاها (۴ برای آرتمیا و ۵/۵ برای دافنی) (آذری تاکامی، ۱۳۸۸) و نیز ۰/۹ برای غذای فرمولهٔ اسکرتینگ بر اساس وزن زیتودهٔ توده محاسبه شد. طی دورهٔ آزمایش و قبل از ۳۴ روزگی، غذای روزانه به میزان ۳۰– ۲۵ درصد وزن زنده (Hung *et al.*, 2002) و پس از آن ۱۰ درصد وزن زندهٔ لاروها، محاسبه (بر اساس عملکرد موجود در کارگاه‌های پرورش لارو ماهیان خاویاری) (Azari Takami, 1988) و در سطح مخازن توزیع شد. طی دورهٔ آزمایش، درصد تلفات و زیست‌سنجی لارو و بچه‌ماهیان در هر وان به صورت سه روز یک‌بار محاسبه شد. در تمامی مراحل، لارو و بچه‌ماهی‌ها با ترازوی دیجیتال با دقت ۱ میلی‌گرم توزین شدند. مقدار افزایش وزن (WG)، سرعت رشد ویژه (SGR) و ضریب تبدیل غذا (FCR) بر اساس معادلات زیر (Tacon, 1995) به دست آمد.

$$WG = W_2 - W_1$$

$$SGR = \frac{Lnw_2 - Lnw_1}{T_2 - T_1} \times 100$$

$$FCR = \frac{food}{\Delta w}$$

در رابطهٔ آخر هر دو عامل بر حسب گرم‌اند.

آنالیز آماری با استفاده از آمار توصیفی به منظور تعیین آمار عمومی (حداقل، حداکثر و میانگین) انجام شد، برای مقایسهٔ میانگین‌ها از آزمون Independent-Sample T-test و از نرم‌افزار Excel برای تهیهٔ نمودارها و آنالیز داده‌ها استفاده شد. همهٔ داده‌ها به صورت میانگین ± خطای استاندارد ارائه شدند.

۳. نتایج

۱.۳. نتایج شاخص‌های فیزیک‌وشیمیایی آب

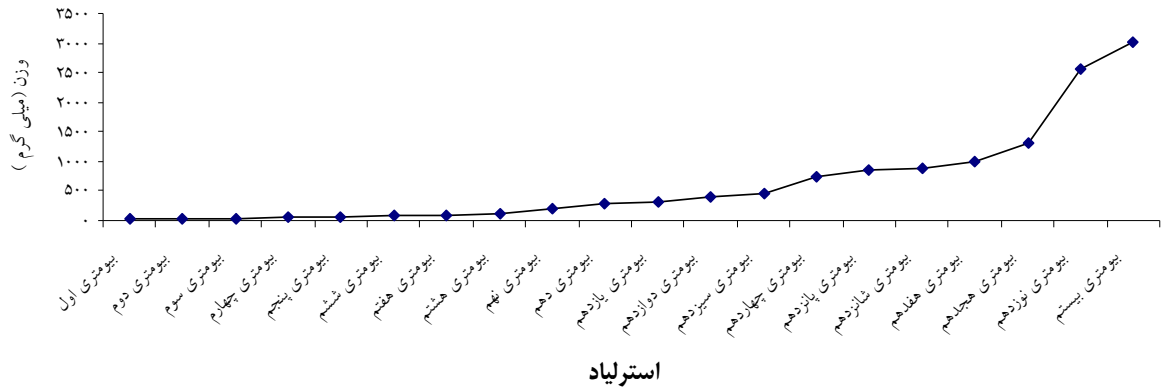
میانگین دما، اکسیژن محلول و pH آب تانک‌های مورد مطالعه طی آزمون در جدول ۱ مشاهده می‌شوند.

جدول ۱. میانگین فاکتورهای فیزیک و شیمیایی آب مخازن پرورشی ماهیان مورد مطالعه

فاکتور / ماه	اردیبهشت	خرداد	تیر
دما (درجهٔ سانتی‌گراد)	۱۴/۷±۰/۲	۲۱/۳±۰/۲	۲۷/۹±۰/۲
اکسیژن (میلی‌گرم در لیتر)	۷/۶±۰/۰۳	۷/۳±۰/۰۵	۷/۱±۰/۰۹
pH	۷/۵±۰/۰۴	۷/۴±۰/۰۳	۷/۳±۰/۰۶

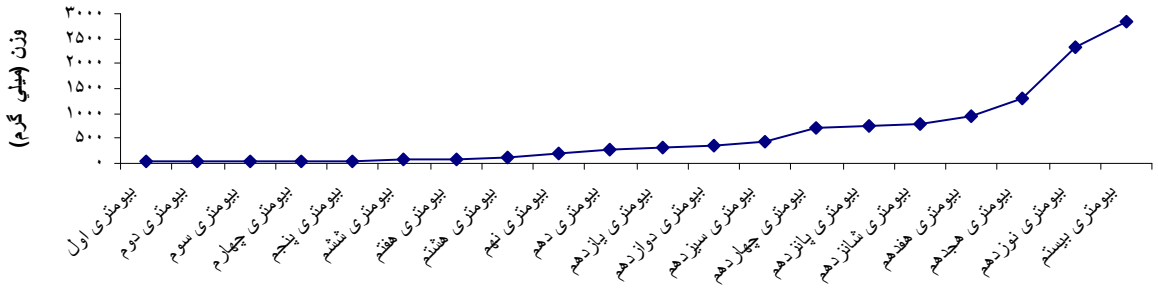
۲.۳. نتایج شاخص‌های رشد

نتایج زیست‌سنجی استرلیاد و تاسماهی سیبری نشان داد که در پایان دورهٔ تحقیق (پس از ۷۶ روز) لارو استرلیاد با میانگین وزن اولیهٔ ۰/۸۲ ± ۲۱/۸ میلی‌گرم به متوسط وزن ۰/۳۵ ± ۳ گرم و تاسماهیان سیبری با میانگین وزن اولیهٔ ۲/۰۶ ± ۲۳/۷ میلی‌گرم به متوسط وزن ۰/۱۹ ± ۲/۸ گرم رسیدند که فاقد اختلاف معنی‌دار آماری بود (P>۰/۰۵) (شکل‌های ۱ –۳).



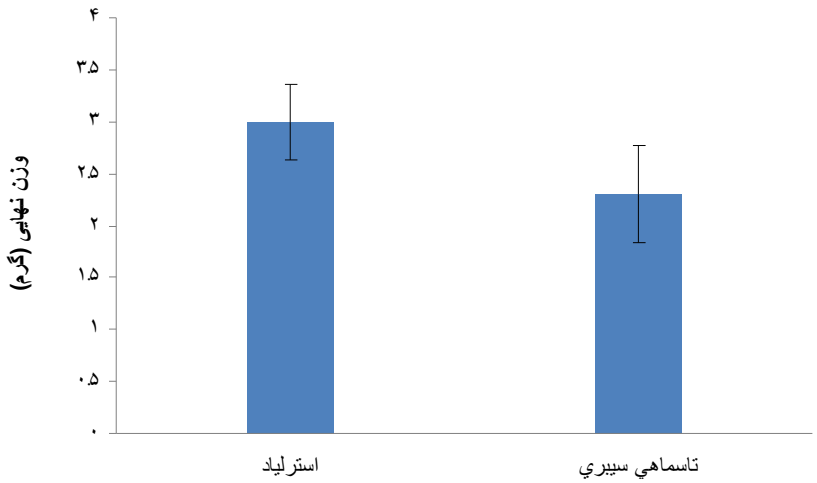
استرلیاد

شکل ۱. مقایسهٔ روند رشد لارو استرلیاد طی دورهٔ آزمایش



تاسماهی سیبری

شکل ۲. مقایسهٔ روند رشد لارو تاسماهی سیبری طی دورهٔ آزمایش



شکل ۳. مقایسهٔ میانگین وزن نهایی تاسماهی سیبری و استرلیاد در پایان دورهٔ آزمایش

۳.۳. نتایج نرخ رشد ویژه (SGR)

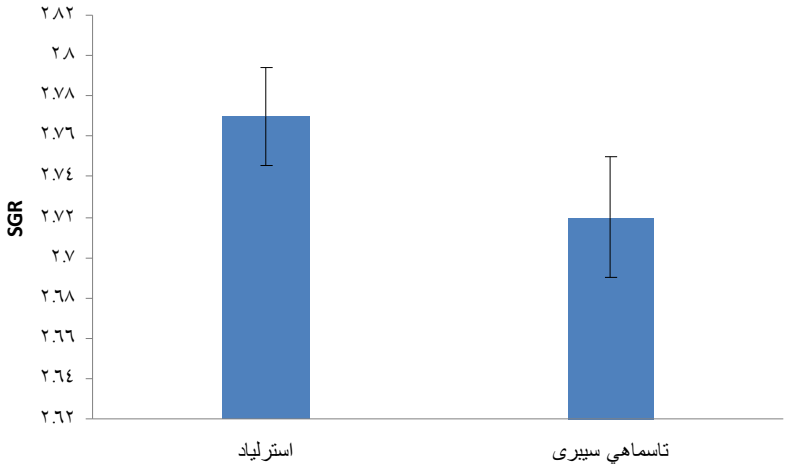
میزان نرخ رشد ویژه برای تاسماهی سیبری و استرلیاد به ترتیب ۰/۰۲ ± ۲/۷۷ و ۰/۰۲ ± ۲/۷۲ درصد در روز بود که فاقد اختلاف معنی‌دار آماری بود (P>۰/۰۵) (شکل ۴).

۴.۳. ضریب تبدیل غذایی (FCR)

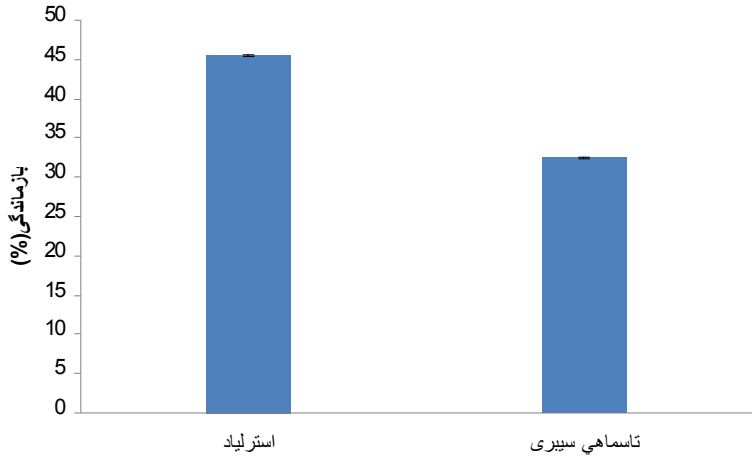
بر اساس نتایج، میزان ضریب تبدیل غذایی (FCR) لارو تاسماهی سیبری و استرلیاد با هم برابر و معادل ۰/۳۰ ± ۳/۰۷ بود (P>۰/۰۵).

۵.۳. درصد بازماندگی

بر اساس نتایج، درصد بازماندگی در پایان دورهٔ تحقیق (۷۶ روز پرورش) برای تاسماهی سیبری و استرلیاد به ترتیب معادل ۰/۱۵± ۳۲/۵ و ۰/۱۶± ۴۵/۵ بود (شکل ۵) که اختلاف معنی‌داری را نشان داد (P<۰/۰۵).



شکل ٤. مقایسهٔ میانگین نرخ رشد ویژه در تاسماهی سیبری و استرلیاد در دورهٔ آزمون



شکل ۵. مقایسهٔ درصد بازماندگی تاسماهی سیبری و استرلیاد طی دورهٔ آزمایش

۴. بحث و نتیجه‌گیری

یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های پرورش ماهیان خاویاری تغذیهٔ آنها در مراحل اولیهٔ زندگی است، زیرا برای گوارش غذای کنسانتره باید، علاوه بر تکامل دستگاه گوارش لارو، آنزیم‌های گوارشی آن نیز فعال شوند (Segner *et al.*, 1988). مقایسهٔ درصد بازماندگی و ضریب رشد در بین دو گونهٔ مورد آزمایش حاکی از آن بود که این فاکتورها در لارو استرلیاد در وان‌های فایبرگلاس از شرایط بهتری نسبت به تاسماهی سیبری برخوردار بودند. در واقع می‌توان چنین استنباط کرد که استرلیاد نسبت به تاسماهی سیبری گونهٔ مقاوم‌تری در تغییرات محیطی پیرامون زندگی خود (Ebrahimi, 2006) است و آنزیم‌های گوارشی دستگاه گوارش تاسماهی استرلیاد (Segner *et al.*, 1988) زودتر از تاسماهی سیبری به تکامل می‌رسد و بهتر می‌تواند خود را با شرایط جدید سازگار کند (Shakourian *et al.*, 2011). در واقع شرایط محیطی و زمان پرورش تعیین‌کنندهٔ میزان بازماندگی و رشد لارو (Hung *et al.*, 1989) است.

پژوهش کنونی نشان داد که درصد بازماندگی در روزهای آغازین تغذیهٔ فعال نسبت به روزهای پایانی آزمون بسیار پایین‌تر بود که با نتایج تحقیق دیگر محققان هماهنگ بود.

Shakourian *et al.* (2011) با مطالعه روی لاروهای تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) در مرحلهٔ تغذیه فعال دریافتند که مرگ‌ومیر لاروها در گروهی که با غذای زنده تغذیه شده بودند به مراتب کمتر از لاروهای تغذیه‌شده با غذای کنسانتره بود. مشابه چنین نتایجی، ولی با درصدهای متفاوت، نیز در لارو ماهیان تاسماهی اقیانوس اطلس (*Acipenser oxyrinchus*) (Bardi *et al.*, 1998)، تاسماهی سفید (Herold, 1996) و تاسماهی سیبری (Gisbert and Williot, 1997) مشاهده شد. این محققان بر این باور بودند که ساختار دستگاه گوارش و آنزیم‌های گوارشی لارو سازگار و هماهنگ با غذای زنده چون آرتمیا و دافنی است، ولی با غذای کنسانتره (از نظر رنگ، بو، ترکیبات پروتئینی، ویتامین، اسیدهای چرب و غیره) سازگار نیست یا سازگاریِ کمی دارد. از

طرف دیگر، گونه‌های مختلف به دلایل زیستی و تکاملی با یکدیگر تفاوت دارند و به همین علت نسبت بازماندگی آنها نیز با یکدیگر متفاوت است (Segner *et al.,* 1988; Ebrahimi, 2006). بنابراین، تغییر جیرهٔ غذایی از غذای زنده به کنسانتره به ویژه در روزهای نخست پس از تغذیهٔ فعال سبب تأثیرات نامطلوب در بازماندگی و رشد لارو خواهد شد.

نتایج پژوهش کنونی نشان داد که افزایش وزن و ضریب رشد ویژه در تاسماهی استرلیاد بیشتر و بهتر از تاسماهی سیبری بود، اما در خصوص ضریب تبدیل غذایی تفاوت محسوسی بین این دو گونه ماهی مشاهده نشد و این بیانگر آن بود که این دو گونه در شرایط محصور پرورشی نیز به‌خوبی عادت‌های تغذیه‌ای خود را دنبال می‌کنند و واکنش بسیار کمی در برابر شرایط جدید تغذیه‌ای از خود نشان می‌دهند (Bemis, 1997). نتایج تحقیق حاضر نشان داد که نگهداری ماهیان خاویاری نظیر استرلیاد و تاسماهی سیبری از مرحلهٔ تغذیهٔ فعال تا مرحلهٔ انگشت‌قد می‌تواند در وان‌های فایبرگلاس به‌خوبی انجام پذیرد و نیاز به تأسیس حوضچه‌های دوجدارهٔ بتونی با هزینه‌های بالا نیست، زیرا عواملی نظیر درصد بازماندگی در این پژوهش بسیار نزدیک به حوضچه‌های دوجدارهٔ بتونی بود.

تقدیر و تشکر

از همهٔ همکاران به ویژه پرسنل بخش و نیروی مرکز تکثیر و بازسازی ذخایر ماهیان خاویاری شهید بهشتی رشت که ما را در انجام‌دادن کارهای میدانی یاری دادند، تشکر و سپاسگزاری می‌کنیم.

References

[1]. Azari Takami, Gh., 2009. Rearing and Propagation of sturgeon fish. Tehran University Publications. No. 3045, 401p (In Persian).

[2]. Bardi, R.W., Chapman, F.A., Barrows, F.T., 1998. Feeding trails with hatchery-produced Gulf of Mexico sturgeon larvae. Progressive Fish Culture 60, 25-31.

[3]. Bemis, W.E., Findeis, E., Grande, L., 1997. An overview of Acipenserformes. Environmental Biology of Fishes 48, 25-72.

[4]. Berg .L.S., 1948. Freshwater Fishes of the USSR and Adjacent Countries. National Science Foundation Washington Translated from Russian.

[5]. Bisbal, G.A., Bengston, D.A., 1995. Effect of delayed feeding on survival and growth of summer Flounder (*Paralichthys dentanus*) larvae. Marine Ecology Progress Service 121, 301-306.

[6]. Bronzi, P., Rosenthal, H., Arlati, G., Williot, P., 1999. A brief overview on the status and prospects of sturgeon farming in Western and Central Europe. Journal of Applied Ichthyology 15, 224–227.

[7]. Conte, F.S., Doroshov, S.I., Lutes, P.B., Strange, E.M., 1988. Hatchery manual for the White sturgeon (*Acipenser transmontanus*). University of California Daivis. Agriculture and Natural Resources, Oakland, Canada. Pp.104.

[8]. Dabrowski, K., Kaushik, S.J., Fauoconnea, B., 1985. Rearing of sturgeon (*Acipenser baerii*) larvae. Feeding trial. Aquaculture 47, 185-192.

[9]. Ebrahimi, E., 2006. Determination of the best time to transfer Beluga (*Huso huso*) juveniles from natural to commercial diets. Journal of Applied Ichthyology 22, 278-282 (In Persian).

[10]. Gisbert, E., Williot, P., 1997. Larval behavior and effect of the timing of initial feeding on growth and survival of Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*) larvae small scale hatchery production. Aquaculture 156, 63-76.

[11]. Gisbert, E., Williot, P., 2001. Egg amino acid profile of Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*). Proceeding of the 4th International Symposium on Sturgeon. Abstract Booklet, pp. 30

[12]. Herold, M.A., 1996. Lipid nutrition in white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) larvae during ontogeny. PhD. thesis. Davis University of California. Pp. 240.

[13]. Hung, S.S.O., Moore, B.J., Bordner, C.E., Conte, F.S., 1989. Growth of juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) fed different purified diets. Journal of Nutrition 117, 328-334.

[14]. Hung, S.S.O., Dong, D.F., 2002. Nutrient requirements and feeding of finfish for aquaculture, Sturgeon, Acipenser Spp. Department of Animal Science University of California. 24, 344-357.

[15]. Jones, D.A., Kamarudin, M.S., Le Vay, L., 1991. The potential for replacement of live feeds in larval culture. Journal of World Aquaculture Society 24, 199-210.

[16]. Koksal, G., Rad, F., Kyndyr, M., 2000. Growth performance and conversion efficiency of Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*) Juvenile reared in concrete raceways, Turk, Journal of Veterinary Animal Sciences 24, 443-446.

[17]. Mohler, J., King, K., Patrick, R., 2000. Growth and survival of first feeding and fingerling Atlantic sturgeon under culture condition. Natural American Journal Aquatic 62, 174-183.

[18]. Segner, H., Rosch, R., Scmidt, H., Poeppinnghausen. K.J., 1988. Studies on the suitability of

commercial dry diets for rearing of larval *Coregonus lavaretus* from Lake Constance. Aquatic Living Resource 1, 231-238.

[19]. Shakourian, M., Pourkazemi, M., Yazdani Sadati, M., Sayyed Hassani, M.H., Pourali, H.R., Arshad, U., 2011. Effect of replacing live food with formulated diets on growth and survival rates in Persian sturgeon (*Acipenser persicus*). Journal of Applied Ichthyology 27, 771-774.

[20]. Steffens, W., Jaehnichen, H., Fredrich, F., 1990. Possibilities of sturgeon culture on Central Europe. Aquaculture 89, 101–122.

[21]. Williot, P., Sabeau, L., Gessner, J., Arlati, G., Bronzi, P., Gulyas, T., Berni, P., 2001. Sturgeon farming in Western Europe: recent developments. Aquatic Living Resources 14, 367-374.