"مقاله پژوهشی"

رشد و بازماندگی بچه ماهیان اوزون‌برون (*Acipenser stellatus*) در شوری‌های مختلف آب دریای خزر

اسماعیل حسین‌نیا[1]*، ایوب یوسفی جوردهی[1]، ذبیح‌اله پژند[1]، علیرضا عاشوری[1]، رضا قربانی واقعی[1]، هوشنگ یگانه[1]

۱- انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (AREEO)، رشت، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۹/۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۲/۲۸

چکیده

بچه‌ماهیان ازون‌برون در اوزان مختلف (۱۰- ۰/۵ گرم) در چهار تیمار از شوری‌های ۰/۵-۰ (تیمار شاهد)، ۴-۰/۵ (تیمار ۱)، ۹- ۴ (تیمار ۲) و ۱۳-۹ (تیمار ۳) قسمت در هزار و هر تیمار در سه تکرار مورد آزمایش قرارگرفتند. آزمایش در مدت زمانی یک ماه به همراه غذادهی با غذای زنده ترجیحاً دافنی، گاماروس، کرم نرئیس دریایی در حد اشباع و ۶ وعده در روز انجام شد. در طی دوره، تلفات روزانه جمع‌آوری و ثبت گردید. نتایج نشان داد که درصد بازماندگی در تیمار شاهد و تیمار ۱ به طور معنی‌داری بیش از تیمار ۲ و تیمار ۳ در محدوده وزنی ۱ – ۰/۵ گرم بود ($p<۰/۰۵$)، همچنین درصد بازماندگی در تیمار شاهد و تیمار ۱ به طور معنی‌داری بیشتر از تیمار ۳ در محدوده وزنی ۳ – ۱ گرم بود ($p<۰/۰۵$). درصد بازماندگی در تیمار شاهد و تیمار ۱ به طور معنی‌داری بیشتر از تیمار ۲ و تیمار ۳ برای وزن ۵ – ۳ گرم بود ($p<۰/۰۵$). درصد بازماندگی در محدوده وزنی ۱۰ – ۵ گرم در تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری نشان نداد ($p>۰/۰۵$). با توجه نتایج حاصل، پیشنهاد می‌گردد بچه‌ماهیان ازون‌برون ابتدا در مصب رودخانه در شوری زیر ۸ گرم در لیتر رهاسازی شده و پس از سازگاری به شوری، وارد دریا شوند.

کلمات کلیدی: رشد، بازماندگی، بچه ماهی، ازون‌برون (*Acipenser stellatus*)، شوری، دریای خزر.

* عهده‌دار مکاتبات: Esmaeilhosseinnia@yahoo.com

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1402.17.1.2.1]
[DOI: 10.61186/aqudev.17.1.15]

مقدمه

ماهیان خاویاری یکی از با ارزش‌ترین گونه‌های آبزیان بشمار می‌روند که از قدمت بسیار طولانی برخوردارند و "فسیل زنده" نام گرفتند. تاسماهیان بعنوان ماهیان کمیاب و باقیمانده از دوره‌های قدیم هستند که میلیون‌ها سال تکامل را گذرانده‌اند و با متنوع‌ترین شرایط اکولوژیکی سازگار بوده‌اند که در حال حاضر در معرض نابودی کامل قرار دارند. در گذشته این ماهیان در تمامی نیمکره شمالی پراکنده بوده، ولی هم اکنون ذخایر طبیعی آنها در مناطق محدودی و عمدتاً در دریای خزر مشاهده می‌گردند. اگر چه در بخش‌هایی از اروپا و آمریکا گونه‌هایی از این ماهیان به‌طور محدود یافت می‌گردند. دریای خزر به لحاظ داشتن خصوصیات ویژه‌ای همچنان به عنوان زیستگاه و مأمن اصلی تاسماهیان بشمار می‌آید. در حال حاضر، بیش از ۲۷ گونه از انواع تاس ماهیان در آبهای جهان زیست می‌نمایند که چند گونه از آن از قبیل تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*)، تاس‌ماهی روسی (*A. gueldenstaedti*)، شیپ (*A. nudiventris*)، ازون‌برون (*A. stellatus*)، فیلماهی (*Huso huso*) و استرلیاد (*A. ruthenus*.) بیشترین گونه‌ها را در دریای خزر و حوضه آبریز آن تشکیل می دهند. فروپاشی شوروی سابق در سال ۱۹۹۱-۱۹۹۰ و گسیخته‌شدن مدیریت یکپارچه شیلاتی موجب گردید هجوم بی‌رحمانه‌ای به ذخایر دریای خزر به خصوص ماهیان خاویاری صورت پذیرد (Pourkazemi, 2006) و صید تاسماهیان کاهش یافت؛ از سوی دیگر، وضعیت نامناسب سواحل جنوبی دریای خزر (عدم جریان آب مناسب، نابودی محل‌های تخمریزی و بعضاً بروز سیلاب در رودخانه‌ها و مخصوصاً رسوبات حاصل در اثر طرح رسوب‌زدایی سدها)، آلودگی آبها، مهاجرت زودرس و غیرطبیعی از عوامل عمده کاهش ذخایر تاسماهیان در منطقه به شمار می‌آید (پرندآور، ۱۳۸۲). امروزه تکثیر مصنوعی تنها روش جهت بازسازی ذخایر این گونه‌های با ارزش می‌باشد. با توجه به خشکسالی و کمبود آب رودخانه‌های حوضه جنوبی دریای خزر بخصوص در زمان رهاسازی این ماهیان و همچنین صید بچه ماهیان در رودخانه، برای بالا بردن درصد بازماندگی بهتر است این ماهیان در دریا رهاسازی شوند. از مهمترین ضروریات این تحقیق می‌توان استفاده از گونه‌های بومی دریای خزر، درصد بازماندگی بیشتر، بازسازی ذخایر گونه‌های در معرض خطر انقراض، جلوگیری از مصرف آب شیرین و کاهش هزینه‌های تولید را ذکر کرد. این تحقیق با هدف کاهش هزینه و کوتاه‌کردن مدت نگهداری بچه ماهیان خاویاری در مراکز پرورش، رهاسازی مستقیم بچه ماهیان خاویاری در مصب رودخانه و دریا برای جلوگیری از تلفات، تعیین قابلیت تحمل بچه ماهیان خاویاری به شوری‌های مختلف و تعیین وزن مناسب بچه ماهیان خاویاری به منظور رهاسازی انجام گردید.

مواد و روش‌ها

این تحقیق از سال ۱۳۹۸ تا سال ۱۴۰۰ در مخازن فایبرگلاس ۲ تنی ایستگاه تحقیقات تاسماهیان گیلان (چابکسر) اجرا شد. بچه ماهیان از مرکز تکثیر و بازسازی ذخایر مجتمع شهید بهشتی بارگیری و در داخل ۱۲ مخزن با برقراری آب دریا، آب چاه و مخلوط آنها به همراه هواده با تراکم مناسب و بهینه مورد آزمایش قرار گرفتند. تعداد ۱۲۰۰ بچه ماهی ازون برون در اوزان(۱۰- ۰/۵ گرم) و شوری‌های مختلف با تعداد ۱۰۰ عدد در هر تکرار ذخیره-

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1402.17.1.2.1]
[DOI: 10.61186/aqudev.17.1.15]

سازی شدند. بچه ماهیان ازون برون در چهار تیمار از شوریهای ۰/۵-۰ (تیمارشاهد)، ۴-۰/۵ (تیمار ۱)، ۹- ۴ (تیمار ۲) و ۱۳-۹ (تیمار ۳) گرم در لیتر (دامنه شوری بین این اعداد بود) و هر تیمار در سه تکرار برای گونه ازون - برون به عنوان گونه‌های غالب جهت رهاسازی سالانه در مرکز بازسازی ذخایر انجام شد. چهار آزمایش برای گونه ازون برون (جداول ۱) طراحی گردید. هر آزمایش در مدت زمانی یک ماه به همراه غذادهی با غذای زنده ترجیحاً گاماروس، کرم نرئیس و شیرونومیده در حد اشباع ۶ وعده در روز و سیفون و تعویض آب (استفاده مخلوطی از آب دریا و آب چاه برای ایجاد تیمار مورد نظر) مداوم انجام شد. دمای آب حوضچه‌ها به همراه دمای آب دریا و چاه، میزان اکسیژن محلول به صورت روزانه و میزان pH بطور هفتگی اندازه‌گیری گردید.

جدول ۱: آزمایش‌های طراحی شده گونه ازون‌برون در شوری و اوزان مختلف در مدت زمان یک ماه

تیمار	شوری	وزن (گرم)			
	(گرم در لیتر)	آزمایش اول	آزمایش دوم	آزمایش سوم	آزمایش چهارم
۱	۰/۵-۰	۵-۰/۱	۳-۱	۵-۳	۱۰-۵
۲	۵-۰/۴	۵-۰/۱	۳-۱	۵-۳	۱۰-۵
۳	۹-۴	۵-۰/۱	۳-۱	۵-۳	۱۰-۵
۴	۱۳-۹	۵-۰/۱	۳-۱	۵-۳	۱۰-۵

پس از اتمام دوره پرورش در هر گروه بر اساس طول کل و وزن کل میزان افزایش وزن (WG)، درصد افزایش وزن روزانه (ADG)، نرخ رشد ویژه (SGR)، رشد روزانه (GR)، ضریب چاقی (CF) و درصد بازماندگی (Rate Survival) با استفاده از فرمول‌های زیر مورد محاسبه و سنجش قرار گرفت (Ahmad, 2008; Li *et al.*, 2010; Arredondo-Figueroa *et al.*, 2012).

با انجام زیست‌سنجی و با توجه به اطلاعات به دست آمده از طول و وزن ماهیان و تشکیل بانک اطلاعاتی، محاسبات آماری شاخص‌های رشد و غذا، بر اساس فرمول‌های زیر محاسبه‌شد:

- درصد افزایشی وزن بدن (%BWI):

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

(Hung *et al.*, 1989)

Bwi = متوسط وزن اولیه در هر مخزن

Bwf = متوسط وزن نهایی

- ضریب چاقی Condition factor (CF)

$$CF = \text{Fish weight (g)} / \text{Fish length (cm)}^3 \times 100$$

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1402.17.1.2.1]
[DOI: 10.61186/aqudev.17.1.15]

- ضریب رشد ویژه (درصد در روز) S .G. R:

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

(Ronyai *et al* ., 1990)

Wo = میانگین بیوماس اولیه (گرم)

Wt = میانگین بیوماس نهایی (گرم)

T = تعداد روزهای پرورش

- درصد بازماندگی:

Survival rate (SR, %) = No. of live fish/
No. of fish initially introduced × 100

به منظور بررسی توزیع نرمال داده‌ها در گروه‌ها و تکرارها برای کلیه متغیر از آزمون Shapiro-Wilk استفاده شد. نتایج نشان داد که توزیع کلیه داده‌ها در هر یک از متغیرهای مذکور از توزیع نرمال برخوردار بودند. بنابراین، به منظور مقایسه آماری بین گروه‌ها در تیمارها (دستجات وزنی و شوری‌های مختلف) از آزمون آنالیز واریانس یکطرفه (Oneway ANOVA) و پس از انجام آزمون Test of Homogeneity of Variances جهت مقایسه گروه‌ها با یکدیگر از آزمون دانکن استفاده شد. کلیه آنالیزهای آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS ویرایش ۲۶ و جهت رسم نمودارها از نرم افزار Excel ۲۰۱۰ استفاده شد.

نتایج

نتایج فاکتورهای رشد

وزن اولیه و نهایی

از نظر میانگین وزن اولیه و نهایی بچه‌ماهیان، در گروه های وزنی تعیین شده در شوری‌های مختلف، اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($p>0.05$) (جدول ۲).

جدول ۲: مقایسه میانگین وزن اولیه و وزن نهایی (گرم) در تیمارهای مختلف

فاکتور	درجات شوری (ppt)	دستجات وزنی (گرم) ۰/۵ – ۱	۱ – ۳	۳ – ۵	۵ – ۱۰
وزن اولیه (گرم)	۰/۵ – ۰	۰/۹۹ ± ۰/۱۰	۱/۸۸ ± ۰/۰۱	۴/۴۸ ± ۰/۲۰	۸/۵۹ ± ۰/۹۴
	۵ – ۰/۴	۱/۰۴ ± ۰/۰۴	۲/۱۲ ± ۰/۱۳	۴/۸۳ ± ۰/۱۲	۹/۶۶ ± ۰/۸۸
	۹ – ۴	۰/۹۲ ± ۰/۱۲	۲/۰۳ ± ۰/۱۳	۴/۹۰ ± ۰/۰۱	۸/۵۶ ± ۰/۷۷
	۱۳ – ۹	۱/۰۹ ± ۰/۰۹	۲/۰۱ ± ۰/۱۴	۵/۱۳ ± ۰/۲۳	۹/۴۷ ± ۰/۶۸
وزن نهایی (گرم)	۰/۵ – ۰	۱/۵۶ ± ۰/۰۹	۴/۱۶ ± ۰/۰۲	۷/۵۸ ± ۰/۱۱	۱۶/۲۳ ± ۰/۲۰
	۵ – ۰/۴	۱/۵۷ ± ۰/۱۸	۴/۰۸ ± ۰/۰۲	۷/۹۷ ± ۰/۳۲	۱۶/۶۳ ± ۰/۱۳
	۹ – ۴	۱/۲۹ ± ۰/۳۵	۴/۱۷ ± ۰/۰۰۳	۷/۷۴ ± ۰/۱۱	۱۶/۲۳ ± ۰/۱۹
	۱۳ – ۹	۱/۶۵ ± ۰/۱۲	۴/۲۳ ± ۰/۰۲۳	۷/۸۹ ± ۰/۰۳	۱۶/۴۹ ± ۰/۲۱

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1402.17.1.2.1]
[DOI: 10.61186/aqudev.17.1.15]

طول اولیه و نهایی

میانگین طول اولیه و نهایی بچه‌ماهیان در دستجات وزنی تعیین شده در درجات شوری مختلف اختلاف معنی‌داری نشان نداد ($p>0.05$) (جدول ۳).

جدول ۳: مقایسه میانگین طول اولیه و طول نهایی (سانتی‌متر) در تیمارهای مختلف

شاخص	درجات شوری (ppt)	دستجات وزنی (گرم) ۰/۵ -۱	۱ - ۳	۳ - ۵	۵ - ۱۰
طول اولیه (سانتی‌متر)	۰ -۰/۵	۱/۱۳ ± ۰/۲۲	۲/۰۳ ± ۰/۰۱	۵/۲۴ ± ۰/۲۸	۹/۸۴ ± ۱/۰۷
	۰/۴ – ۵	۱/۱۶ ± ۰/۰۴	۲/۴۴ ± ۰/۲۱	۵/۷۰ ± ۰/۱۹	۱۱/۳۵ ± ۱/۲۱
	۴ – ۹	۱/۰۳ ± ۰/۱۴	۲/۲۷ ± ۰/۲۲	۵/۸۰ ± ۰/۱۱	۹/۸۳ ± ۱/۰۶
	۹ – ۱۳	۱/۲۲ ± ۰/۱۰	۲/۲۷ ± ۰/۲۲	۶/۱۰ ± ۰/۳۲	۱۱/۱۶ ± ۱/۲۱
طول نهایی (سانتی‌متر)	۰ -۰/۵	۱/۸۰ ± ۰/۷۷	۴/۸۴ ± ۰/۰۹	۸/۶۹ ± ۰/۰۷	۱۸/۴۸ ± ۰/۲۰
	۰/۴ – ۵	۱/۸۵ ± ۰/۱۵	۴/۹۴ ± ۰/۱۱	۹/۰۷ ± ۰/۳۰	۱۸/۷۶ ± ۰/۱۷
	۴ – ۹	۱/۵۳ ± ۰/۳۵	۴/۹۶ ± ۰/۰۴	۸/۸۳ ± ۰/۰۶	۱۸/۴۸ ± ۰/۲۱
	۹ – ۱۳	۱/۹۰ ± ۰/۱۲	۴/۹۹ ± ۰/۰۴	۸/۸۸ ± ۰/۰۶	۱۸/۶۴ ± ۰/۲۹

نتایج شاخص‌های رشد

نتایج میانگین ضریب چاقی، بیومس اولیه، بیومس نهایی، درصد افزایش وزن، میانگین نرخ رشد ویژه، نرخ رشد روزانه و افزایش وزن ماهی بچه‌ماهیان در دستجات وزنی در درجات شوری مختلف تفاوت معنی‌داری نشان نداد ($p>0.05$) (جداول ۴ تا ۱۰).

جدول ۴: مقایسه میانگین ضریب چاقی در تیمارهای مختلف

شاخص	درجات شوری (ppt)	دستجات وزنی (گرم) ۰/۵ -۱	۱ - ۳	۳ - ۵	۵ - ۱۰
ضریب چاقی	۰ -۰/۵	۲۶/۸۲ ± ۱/۹۱	۳/۶۷ ± ۰/۲۰	۱/۱۵ ± ۰/۰۲	۰/۲۶ ± ۰/۰۰۶
	۰/۴ – ۵	۲۵/۳۱ ± ۳/۰۱	۳/۴۰ ± ۰/۲۳	۱/۰۷ ± ۰/۰۶	۰/۲۵ ± ۰/۰۰۵
	۴ – ۹	۲۳/۸۰ ± ۲/۸۵	۳/۴۲ ± ۰/۰۸	۱/۱۳ ± ۰/۰۱	۰/۲۶ ± ۰/۰۰۶
	۹ – ۱۳	۲۴/۲۵ ± ۲/۳۹	۳/۳۹ ± ۰/۰۷	۱/۱۲ ± ۰/۰۲	۰/۲۵ ± ۰/۰۰۹

جدول ۵: مقایسه میانگین بیومس اولیه در تیمارهای مختلف

بیومس اولیه (گرم)	۰ -۰/۵	۱۴/۹۷ ± ۱/۵۶	۲۸/۱۷ ± ۰/۲۸	۶۷/۲۷ ± ۰/۰۳	۱۲۸/۹۷ ± ۱۴/۱۷
	۰/۴ – ۵	۱۵/۷۱ ± ۰/۵۵	۳۱/۸۳ ± ۱/۹۹	۷۲/۵۳ ± ۱/۷۸	۱۴۴/۹۰ ± ۱۳/۳۰
	۴ – ۹	۱۳/۸۴ ± ۱/۹۴	۳۰/۵۰ ± ۱/۹۵	۷۳/۵۰ ± ۰/۱	۱۲۸/۳۳ ± ۱۱/۵۲
	۹ – ۱۳	۱۶/۴۶ ± ۱/۴۴	۳۰/۱۷ ± ۲/۱۲	۷۶/۹۷ ± ۳/۴۷	۱۴۲/۰۶ ± ۱۰/۳۰

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1402.17.1.2.1]
[DOI: 10.61186/aqudev.17.1.15]

جدول ۶: مقایسه میانگین بیومس نهایی در تیمارهای مختلف

بیومس نهایی (گرم)	۰/۵-۰	۲۳/۴۶ ± ۱/۳۶	۶۲/۳۷ ± ۰/۲۳	۱۱۳/۸۰ ± ۱/۵۸	۲۴۳/۵۰ ± ۳/۰۴
	۵-۰/۴	۲۳/۵۷ ± ۲/۶۷	۶۱/۳۰ ± ۰/۲۶	۱۱۹/۵۷ ± ۴/۸۶	۲۴۹/۵۰ ± ۲/۰۲
	۹-۴	۱۹/۴۷ ± ۵/۲۷	۶۲/۵۰ ± ۰/۰۶	۱۱۶/۱۷ ± ۱/۷۷	۲۴۳/۵۰ ± ۲/۸۹
	۱۳-۹	۲۴/۷۳ ± ۱/۹۳	۶۳/۵۰ ± ۰/۳۴	۱۱۸/۳۷ ± ۰/۴۸	۲۴۷/۳۳ ± ۳/۱۷

جدول ۷: مقایسه میانگین افزایش وزن در تیمارهای مختلف

افزایش وزن (درصد)	۰/۵-۰	۵۸/۶۶ ± ۱۰/۳۷	۱۲۱/۴۵ ± ۱/۷۵	۷۰/۰۹ ± ۱۰/۱۶	۹۲/۶۷ ۱۷±/۶۷
	۵-۰/۴	۴۹/۲۲ ± ۱۲/۰۷	۹۴/۲۶ ± ۱۳/۵۱	۶۴/۹۲ ± ۶/۲۱	۷۵/۵۴ ± ۱۸/۳۳
	۹-۴	۳۵/۹۶ ± ۱۶/۶۲	۱۰۶/۴۸ ± ۱۲/۲۵	۵۸/۰۶ ± ۲/۶۱	۹۲/۲۹ ± ۱۴/۳۳
	۱۳-۹	۵۰/۴۶ ± ۱۶/۶۲	۱۱۲/۴۷ ± ۱۴/۱۴	۵۴/۴۳ ± ۷/۰۸	۷۵/۷۴ ± ۱۱/۳۲

جدول ۸: مقایسه میانگین نرخ رشد ویژه در تیمارهای مختلف

نرخ رشد ویژه	۰/۵-۰	۳/۸۱ ± ۰/۵۳	۶/۶۲ ± ۰/۰۶	۴/۳۹ ± ۰/۴۹	۵/۳۹ ۰±/۸۰
	۵-۰/۴	۳/۲۸ ± ۰/۶۵	۵/۴۹ ± ۰/۵۶	۴/۱۵ ± ۰/۳۱	۴/۶۰ ± ۰/۸۳
	۹-۴	۲/۴۴ ± ۰/۹۷	۶/۰۱ ± ۰/۵۱	۳/۸۱ ± ۰/۱۴	۵/۴۰ ± ۰/۶۴
	۱۳-۹ ۹	۳/۴۰ ± ۰/۰۸	۶/۲۴ ± ۰/۵۷	۳/۶۰ ± ۳۹۰	۴/۶۷ ± ۰/۵۲

جدول ۹: مقایسه میانگین افزایش وزن در تیمارهای مختلف

نرخ رشد روزانه	۰/۵-۰	۴/۸۸ ± ۰/۸۶	۱۰/۱۲ ± ۰/۱۴	۵/۸۴ ± ۰/۸۴	۷/۷۲ ۱±/۴۷
	۵-۰/۴	۴/۱۰ ± ۱/۰۰۵	۷/۸۵ ± ۱/۱۲	۵/۴۱ ± ۰/۵۱	۶/۲۹ ± ۱/۵۲
	۹-۴	۲/۹۹ ± ۱/۳۹	۸/۸۷ ± ۱/۰۲	۴/۸۳ ± ۰/۲۱	۷/۶۹ ± ۱/۱۹
	۱۳-۹	۴/۲۰ ± ۰/۱۲	۹/۳۷ ± ۱/۱۸	۴/۵۴ ± ۰/۵۹	۶/۳۱ ± ۰/۹۴

جدول ۱۰: مقایسه میانگین افزایش وزن در تیمارهای مختلف

افزایش وزن	۰/۵-۰	۰/۵۶ ± ۰/۰۴	۲/۲۸ ± ۰/۰۱	۳/۱۰ ± ۰/۳۰	۷/۶۳ ۰±/۷۹
	۵-۰/۴	۰/۵۲ ± ۰/۱۴	۱/۹۶ ± ۰/۱۴	۳/۱۳ ± ۰/۲۹	۶/۹۷ ± ۰/۹۴
	۹-۴	۰/۳۷ ± ۰/۲۲	۲/۱۳ ± ۰/۱۲	۲/۸۴ ± ۰/۱۲	۷/۶۷ ± ۰/۶۱
	۱۳-۹	۰/۵۵ ± ۰/۰۳	۲/۲۲ ± ۰/۱۴	۲/۷۶ ± ۰/۲۵	۷/۰۱ ± ۰/۴۷

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1402.17.1.2.1]
[DOI: 10.61186/aqudev.17.1.15]

میزان بازماندگی بچه‌ماهیان فقط در محدوده وزنی ۱۰ – ۵ گرم در درجات مختلف شوری اختلاف معنی‌داری نداشت ($p>0.05$). اما در سایر دستجات وزنی تعیین شده (۱ – ۰/۵، ۳ –۱ و ۵ – ۳ گرم) در درجات شوری مختلف بین درصد بازماندگی اختلاف معنی‌داری مشاهده شد ($p<0.05$). نتایج حاصل از آزمون دانکن در محدوده وزنی ۱ – ۰/۵ گرم نشان داد که درصد بازماندگی در تیمار شاهد و تیمار ۱ به طور معنی داری بیش از تیمارهای ۲ و ۳ بود ($p<0.05$). همچنین در محدوده وزنی ۳ – ۱ گرم نتایج نشان داد که درصد بازماندگی در تیمار شاهد و تیمار ۲ به طور معنی داری بیش از تیمار ۳ بود ($p<0.05$). کمترین درصد بازماندگی در تیمار ۳ مشاهده شد. در این ارتباط در محدوده وزنی ۵ – ۳ گرم نتایج نشان داد که درصد بازماندگی در تیمار شاهد و تیمار ۱ به طور معنی‌داری بیش از تیمارهای ۲ و ۳ بود ($p<0.05$). در محدوده وزنی ۱۰ – ۵ گرم بین درصد بازماندگی در شوری‌های مختلف اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($p>0.05$). میزان بازماندگی بچه‌ماهیان در دستجات وزنی مختلف و به طور جداگانه در هر یک از در درجات شوری بین درصد بازماندگی ها اختلاف معنی‌داری مشاهده شد ($p<0.05$). و بر اساس آزمون دانکن درصد بازماندگی در دامنه وزنی ۱۰ – ۵ گرم به طور معنی‌داری بیشتر از سایر دامنه‌های وزنی بود (جدول ۱۱).

جدول ۱۱: مقایسه درصد بازماندگی بچه ماهیان در دستجات وزنی در شوری‌های مختلف

شاخص	درجات شوری	دستجات وزنی			
		۱ – ۰/۵	۳ – ۱	۵ – ۳	۱۰ – ۵
بازماندگی	۰/۵ – ۰	۹۵/۵۵ ± ۰/۶۴$^{a\ B}$	۸۸/۵۲ ± ۰/۳۷^{aD}	۹۱/۴۸ ± ۰/۳۷$^{a\ C}$	۹۷/۷۸ ۰±/۶۴^{A}
	۵ – ۰/۴	۹۴/۴۴ ± ۰/۶۴$^{a\ B}$	۸۱/۴۸ ± ۰/۹۸^{abC}	۹۲/۵۹ ± ۰/۳۷$^{a\ B}$	۹۸/۸۹ ± ۰/۹۴^{A}
	۹ – ۴	۸۰ ± ۱/۲۸^{c}	۹۱/۱۱ ± ۱/۱۱^{a}	۸۷/۰۴ ± ۰/۹۷^{b}	۹۶/۶۷ ± ۰/۶۱^{A}
	۱۳ – ۹	۸۴/۰۷ ± ۰/۹۷$^{b\ B}$	۷۳/۳۳ ± ۵/۵۹$^{b\ C}$	۸۶/۶۷ ± ۱/۶۹$^{b\ AB}$	۹۵/۵۶ ± ۰/۵۷^{A}

حروف غیر همنام کوچک در ستون نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد.
حروف غیر همنام بزرگ در ردیف نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

بحث

بر اساس نتایج تحقیق حاضر، میزان بازماندگی بچه ماهیان فقط در محدوده وزنی ۱۰ – ۵ گرم در تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری داشت، اما در سایر دستجات وزنی تعیین‌شده (۱ – ۰/۵، ۳ –۱ و ۵ – ۳ گرم) در تیمارهای مختلف بین درصد بازماندگی اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. نتایج در محدوده وزنی ۱ – ۰/۵ گرم نشان داد که درصد بازماندگی در تیمار شاهد و تیمار ۱ به طور معنی‌داری بیش از تیمارهای ۲ و ۳ بود .همچنین در محدوده وزنی ۳ – ۱ گرم نتایج نشان داد که درصد بازماندگی در تیمار شاهد و تیمار ۲ به طور معنی‌داری بیش از تیمار ۳ بود و کمترین درصد بازماندگی در تیمار ۳ مشاهده شد. در این ارتباط در محدوده وزنی ۵ – ۳ گرم نتایج نشان داد که درصد بازماندگی در تیمار شاهد و تیمار ۱ به طور معنی‌داری بیش از تیمارهای ۲ و ۳ بود. میزان بازماندگی بچه‌ماهیان

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1402.17.1.2.1]
[DOI: 10.61186/aqudev.17.1.15]

در دستجات وزنی مختلف و به طور جداگانه در هر یک از در درجات شوری بین درصد بازماندگی‌ها اختلاف معنی‌داری مشاهده شد، و درصد بازماندگی در دامنه وزنی ۱۰ – ۵ گرم به طور معنی‌داری بیشتر از سایر دامنه‌های وزنی بود. بنابراین، می‌توان گفت با افزایش وزن و جثه، میزان تحمل به شوری و در نتیجه درصد بازماندگی افزایش می‌یابد. یکی از مسایل مهم در زمینه رهاسازی بچه ماهیان خاویاری موضوع اندازه، سن و وزن آن‌ها می‌باشد. سالانه میلیون‌ها عدد بچه ماهی خاویاری با تلاش شبانه‌روزی پرسنل مراکز تکثیر و پرورش تاسماهیان در استان‌های شمالی کشور (گیلان، مازندران و گلستان) به رودخانه‌های جنوبی دریای خزر برای حفاظت از ذخایر طبیعی، رهاسازی می‌گردد، اما به علت عدم برنامه‌ریزی درست و نبود تحقیقات علمی در این خصوص ارزیابی مناسبی از اندازه، سن و وزن استاندارد از گونه‌های رهاسازی شده در سواحل ایران در مراکز تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری انجام نگرفته است و بچه ماهیان خاویاری گونه‌های مختلف براساس نتایج دیگران در وزن ۲ تا ۳ گرم رهاسازی می‌شوند (فدایی و همکاران، ۱۳۷۷). مدت زمان توقف بچه ماهیان خاویاری در مصب رودخانه بسته به اندازه و سن این ماهیان متفاوت می‌باشد. یعنی بچه‌ماهیان کوچکتر زمان بیشتری را در رودخانه سپری می‌کنند تا آمادگی لازم برای ورود به آب لب شور را پیدا کنند (Krayushkina *et al.*, 1996). از نتایج به دست آمده توسط فدایی و همکاران (۱۳۷۷)، می‌توان گفت با افزایش وزن بچه‌ماهی در زمان رهاسازی، احتمال بازماندگی بچه تاسماهیان بالاتر می‌باشد. Williot و همکاران (۱۹۹۸) اظهار کردند که بچه تاسماهی سیبری در مرحله انگشت‌قدی (۵-۳ گرمی) قابلیت تحمل در برابر شوری‌های مختلف را دارد. Cliff و Frank (۱۹۹۳) پس از انجام آزمایش دریافتند لاروها می‌توانند تا حدودی در برابر شوری تحمل داشته باشند و سازگاری پیدا کنند. نتایج Wallace و همکاران (۱۹۹۳) نشان داد که درصد تلفات تاسماهیان پاروپوزه کوتاه (*Acipenser brevirostrum*) جوان با افزایش سن ماهیان کاهش می‌یابد. Kenneth (۱۹۹۵) نشان داد که اندازه ماهیان در زمان رهاسازی تأثیر قابل توجهی در موفقیت رهاسازی بچه‌ماهیان خاویاری دارد. لذا بایستی بعنوان اولین فاکتور در برنامه‌های احیاء ذخایر، مد نظر قرار گیرد. Farabi و همکاران (۲۰۰۹)، دریافتند که بچه تاسماهی روس در مرحله انگشت قدی (۵-۳ گرمی) قابلیت تحمل شوری‌های مختلف را دارد. با افزایش سن و اندازه به دلیل توسعه و تکامل اندام‌هایی چون آبشش، مقاومت به شوری در بچه تاسماهیان افزایش می‌یابد. McEnroe and Cech (۱۹۸۵) بیان کردند مقاومت به شوری با اتدازه بدن در ماهیان جوان از ۰/۹ گرم تا ۵۶ گرم در تاسماهی سفید (*Acipenser transmontanus*) افزایش می‌یابد. افزایش مقاومت به شوری توسط Nordlie و همکاران (۱۹۸۲) در کفال راه راه (*Mugil cephalus*) و نیز Watanabe و همکاران (۱۹۹۰) در تیلاپیای قرمز فلوریدا گزارش گردید. Wallace و همکاران (۱۹۹۳)، مقاومت در برابر شوری تاسماهی پوزه کوتاه (*Acipenser brevirostrum*) را با اندازه بدن ماهی مرتبط دانستند. اما محققان قبلی بیان کردند اندازه بدن تنها یک عامل اساسی در تعیین توسعه و تکامل قابلیت تنظیم فشار اسمزی می‌باشد. Allen و همکاران (۲۰۱۴)، رشد و عادت‌پذیری تاسماهی اطلس (میانگین وزن اولیه ۴۴۰ گرم) را در شوری‌های ۰، ۱۰ و

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1402.17.1.2.1]
[DOI: 10.61186/aqudev.17.1.15]

ppt ۳۳ مورد بررسی قرار دادند و بیان کردند تاسماهی اطلس توانایی فیزیولوژیکی برای زندگی در محیط‌های شور را دارد، اما در شوری‌های پایین (تا ppt ۱۰) بهتر رشد می‌کند. Shahkar و همکاران (۲۰۱۵)، میزان تحمل به شوری و پاسخ‌های هماتولوژیکی را در تاسماهی شیپ (*Acipenser nudiventris*) جوان مورد بررسی قرار دادند و بیان کردند این ماهیان می‌توانند تا شوری ppt ۸ بدون واکنش زندگی کنند. نتایج محققین ذکر شده منطبق با نتایج تحقیق حاضر می‌باشد. با درنظرگرفتن سایر شرایط از قبیل تغذیه مناسب، مناسب بودن بستر محیط رهاسازی، نبودن آلات صید و آلوده نبودن آب محل رهاسازی، می‌توان گفت بهتر است بچه ماهیان تا وزن ۳ گرم در مصب رودخانه رهاسازی شوند. چون در این وزن درصد بازماندگی بچه ماهیان در آب لب شور پایین می‌باشد، اما بچه ماهیان با وزن بیشتر از ۳ گرم را می‌توان در آب لب شور رهاسازی کرد. چون توانایی سازگاری در آب دریا در بچه ماهیان بیشتر از ۳ گرم بالا بوده و نتایج نشان داد درصد بازماندگی بچه ماهیان با وزن بالاتر از ۵ گرم در شوری‌های مختلف اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند. بنابراین، مراکز بازسازی ذخایر ماهیان خاویاری برای کاهش هزینه خود و نیز بالا بردن درصد بازماندگی می‌توانند بچه ماهیان را با توجه به وزنشان در موقع رهاسازی آن‌ها را در مصب رودخانه و حتی در آب دریا رهاسازی نمایند. حد قابل تحملی برای بچه ماهیان در شوریهای مختلف نمی‌توان ذکر کرد. چون تلفات در همه تیمارها حتی در تیمار شاهد هم وجود داشت و بسیار نزدیک به هم بودند، اما می‌توان گفت هر چه وزن بچه ماهیان بالاتر باشد، قدرت سازگاری بیشتر به آب لب شور را دارند. Wallace و همکاران (۱۹۹۳) بیان کردند که حد آستانه شوری در تاسماهیان پاروپوزه (*Acipenser brevirostrum*) ۹ در هزار است و در این شوری تلفات زیادی به خصوص در ماهیان جوان دیده می‌شود. این محققین همچنین اظهار کردند که تلفات با افزایش سن ماهیان کاهش یافت. به طوری که، در ماهیان ۲۲ روزه میزان تلفات پس از ۴۸ ساعت در شوری ۹ درهزار ۶۰ درصد و در ماهیان ۷۶ روزه در شوری ۱۱ در هزار ۳۳ درصد بود. در تحقیقات دیگری مشاهده گردید تحمل پاروپوزه‌های جوان (*Polyodon spathula*) ۴/۵ ماهه نسبت به ۳ ماهه و ۱۳/۵ ماهه نسبت به ۴/۵ ماهه بیشتر بود (Krayushkina,1991). در سال ۱۹۸۸، Williot گزارش نمود که تاسماهیان جوان سیبری (*Acipenser baerii*) می‌توانند تا شوری ppt ۱۲ را تحمل کنند. کاظمی و همکاران (۱۳۸۱) بیان کردند که مقاومت به شوری با اندازه و وزن بدن در ارتباط است. Farmer و همکاران (۱۹۷۸) و Haor (۱۹۷۶) اعلام کردند که روند توسعه و تکامل افزایش مقاومت به شوری با اندازه بدن ارتباط دارد. نتایج تحقیق حاضر با نتایج محققین بالا مطابقت دارد و نشان می‌دهد با افزایش سن و اندازه ماهی میزان تلفات کاهش می‌یابد. Weisbart (۱۹۶۸) و Kojima و همکاران (۱۹۹۳) بیان کردند طول دوره‌های مقاومت به شوری در مراحل جنینی، نوزادی با کیسه زرده و نوزادی آزاد ماهیان متغیر می‌باشد. متالوف (۱۹۷۷) بیان داشت که نگهداری بچه تاسماهیان در آب شیرین مقاومت به شوری را در آن‌ها کاهش می‌دهد و احتمال دارد در هنگام رهاسازی به دریا مشکلات خاصی پیدا کنند. اما Clarke (۱۹۸۲) اظهار کرد مقاومت به شوری وابسته به بلوغ بوده و اندازه بدن در این خصوص نقش مهمی دارد. هر چند تکامل سیستم‌های داخلی یکی از مهمترین عوامل در

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1402.17.1.2.1]
[DOI: 10.61186/aqudev.17.1.15]

رهاکرد بچه ماهی می‌باشد، اما تنها این فاکتور نمی‌تواند بیانگر بهترین وزن و طول برای رهاکرد بچه ماهی در نظر گرفته شود. زیرا عوامل و فاکتورهای دیگری مانند شکارچیان طبیعی، مقدار غذای طبیعی و عوامل دیگر در محیط رهاسازی بچه ماهیان می‌توانند در میزان وزن وطول رهاسازی تأثیرگذار باشند. کاظمی و همکاران (۱۳۸۱) بیان کردند بهترین وزن و طول بچه تاسماهی ایرانی در سواحل گیلان به ترتیب بین ۲/۴ – ۱/۸ گرم و ۷/۵ – ۶/۲ سانتی‌متر می‌باشد، آن‌ها همچنین بیان کردند این وزن و طول زمانی مناسب خواهد بود که شرایط زیستی، تغذیه‌ای و محیط رهاسازی در حد استاندارد باشد و چنین استانداردی باید حداکثر ۴۲ – ۴۰ روز پس از تفریخ بدست آید. اصلان پرویز (۱۳۷۵)، براساس تحقیقات درژاوین و چالیکوف گزارش کرد که آن‌ها بر پایه اطلاعات مربوط به رشد پتانسیل بچه ماهیان خاویاری وزن استاندارد بچه تاسماهیان روس و ازون برون را ۳ گرم پیشنهاد دادند و بیان کردند که بچه ماهیان پرورشی وزن ذکر شده را باید در مدت یک ماه به دست آورند. همچنین اصلان پرویز به نقل از سادلف و کبیر اظهار کرد که وزن استاندارد بچه تاسماهیان رهاسازی شده برابر ۳ گرم فاقد استدلال علمی می‌باشد. برخی براین باورند که به ازاء هر گرم وزن بچه تاسماهیان در زمان رهاسازی ضریب بازگشت شیلاتی تا یک درصد افزایش می‌یابد و یا رهاسازی بچه ماهیان با وزن بالاتر سبب محافظت آن ها در مقابل شکارچیان طبیعی می‌گردد (فدایی، ۱۳۷۷). برخی دیگر از محققین اعتقاد دارند که بقاء بچه تاسماهیان با وزن های کمتر در هنگام رهاسازی بیشتر از بچه ماهیان با وزن‌های بالاتر است. فدایی و همکاران (۱۳۷۷)، اعلام کردند که بچه تاسماهیان رهاسازی شده در رودخانه سفیدرود با میانگین طول و وزن پایین‌تر زودتر از بچه تاسماهیان با میانگین طول و وزن بالاتر به مصب رودخانه می رسند. آنان همچنین بیان کردند که نمی‌توان مناسب‌ترین وزن برای رهاسازی را اعلام نمود. کاظمی و همکاران (۱۳۸۱)، بیان کردند بررسی‌های افزایش مقاومت در برابر شوری تاسماهی ایرانی جوان نشان داد که مقاومت در برابر شوری می‌تواند فقط به عنوان عاملی برای کمک به تعیین زمان رهاسازی این گونه در سواحل دریایی استان گیلان باشد، اما برای سایر گونه‌ها و یا همین‌گونه در مکان‌های جغرافیایی دیگر نامناسب است، زیرا درجه قابلیت اسمزی مورد نیاز برای انتقال موفق ماهی به محیط طبیعی می‌تواند در بین گونه‌های دیگر و بسته به عوامل موجود در یک مکان معین نظیر آب‌دهی و شرایط زیستی رودخانه رهاسازی، بزرگی مصب رودخانه، مقدار غذای طبیعی موجود در رودخانه و سایر عوامل که بچه ماهیان وارد آن می‌گردند و نیز ویژگی‌های فیزیولوژیک و ژنتیک گونه متفاوت باشد. Clarke (۱۹۸۲)، معتقد است که بدون داشتن فرایند مرگ و میر بچه ماهیان در دریا، هر گونه همبستگی را تنها می‌توان به عنوان شاخص وضعیت ماهی در هنگام رهاکرد به حساب آورد. اما نمی‌توان آن را به عنوان عامل تعیین‌کننده بازگشت ماهیان بالغ در نظر گرفت. اگر چه مطالعه حاضر وزن و طول نسبی برای رهاسازی ازون‌برون در حوضه جنوبی دریای خزر (سواحل استان گیلان) را بترتیب ۳ – ۱ گرم و ۵ – ۲ سانتی‌متر نشان می‌دهد، اما باید گفت هر چه وزن و طول ماهیان در هنگام رهاسازی بیشتر باشد، مناسب‌تر خواهد بود، زیرا دوره سازش با شوری را در مدت زمان کمتری انجام می‌دهند، همچنین عوامل دیگری روی بقاء ماهی اثرگذار بوده که می‌توان به

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1402.17.1.2.1]
[DOI: 10.61186/aqudev.17.1.15]

مقدار غذای موجود در محیط زندگی ماهی و قدرت شنای ماهی اشاره کرد که عامل اخیر ارتباط مستقیم با اندازه ماهی دارد. بنابراین، می‌توان گفت هر چه اندازه ماهی در هنگام رهاسازی بیشتر باشد، درصد بازماندگی آن نیز بیشتر خواهد بود، اما اگر بخواهیم بچه‌ماهیان را با وزن پایین رهاسازی کنیم، بهتر است آن‌ها در مصب رودخانه رهاسازی شوند. در مجموع برای بچه ماهیان عواملی مانند میزان غذای موجود در محل، کیفیت آب رودخانه و وجود شکارچیان در میزان بازماندگی مؤثر می‌باشند که باید مورد توجه قرارگیرند.

سپاسگزاری

در اینجا بر خود لازم می‌دانیم که از زحمات تمام کسانی که ما را در انجام این تحقیق یاری نمودند سپاسگزاری نماییم.

منابع

۱. اصلان پرویز، ح.، ۱۳۷۵. استانداردهای بچه ماهیان خاویاری کارگاه‌ها؛ ماهنامه آبزیان، ۷(۸)، ۴۱ – ۳۶.

۲. پرندآور، ح.، ۱۳۸۲. گزارش بررسی امکان صید مولدین ماهیان خاویاری در پای سد سنگر و لاروهای حاصل از تکثیر طبیعی احتمالی، انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان ۴۶ ص.

۳. فدایی، ب.، بهمنی، م.، پرندآور، ح.، نوعی، م.، ایمانپور، ج. و جوشیده، ه.، ۱۳۷۷. بررسی رهاکرد بچه ماهیان خاویاری از ابتدای رهاسازی تا ورود به دریا در سال ۱۳۷۵. انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری؛ ۱۶۶ ص.

۴. کاظمی، ر.، بهمنی، م.، پورکاظمی، م.، مجازی امیری، ب.،۱۳۸۱. بررسی سیستم اسمزی در تاسماهی ایرانی. انستیتوتحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری. ۶۹ صفحه.

۵. متالوف، ف.، ۱۹۷۷. فشار اسمزی ناشی از غلظت مواد فعال و یون ها در سرم خون تاسماهیان در دوره زندگی دریایی و رودخانه ای. ترجمه یونس عادلی. انستیتو فیزیولوژی تکاملی و بیوشیمی سچنوف آکادمی علوم اتحادیه شوروی، لنینگراد، ۱۵۶ صفحه.

6. Arredondo-Figueroa, J.L. Matsumoto-Soulé, J.J. Ponce-Palafox, J.T. Shirai-Matsumoto K. and Gómez-Marquez, J.L., 2012. Effects of Protein and Lipids on Growth Performance, Feed Efficiency and Survival Rate in Fingerlings of Bay Snook (*Petenia splendida*). International Journal of Animal and Veterinary Advances, 4(3), 204-213.
7. Ahmad, N. and Hoffman, A., 2008. A framework for addressing and measuring enterepreneurship, OECD Statistics Working Paper, No 2008/02. 1-36.
8. Allen, P. J. Mitchell, Z. A. DeVries, R. J. Aboagye, D. L. Ciaramella, M. W. Ramee, A. S. Stewart H. A. and Shartau, R. B., 2014. Salinity effects on Atlantic sturgeon (*Acipenser oxyrinchus oxyrinchus* Mitchill, 1815) growth and osmoregulation. Applied Ichthyology, 30(6), 1229-1236.
9. Shahkar, E. Kim, D-j. Mohseni, M. Yun, H. and Bai, S.C., 2015. Effects of Salinity Changes on Hematological Responses in Juvenile Ship Sturgeon) *Acipenser nudiventris*. Fisheries and Aquatic Sciences, 18(1), 45-50.
10. Cliff, J and Frank, B., 1993. Fish ecophysiology. Institute of biology, Odens University, Denmark. 421p.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1402.17.1.2.1]
[DOI: 10.61186/aqudev.17.1.15]

11. Clarke, W, C., 1982. Evaluation of the seawater challenge test as an index of marine survival. J. of Aquaculture, 28: 177-183
12. Farmer, G.P., Ritter, J, A., Ashfield., 1978. Seawater adaptation and Parr-smolt transformation of juvenile Atlantic salmon, (*Salmo salar*). Journal of the Fisheries Research Board of Canada, 35, 93–100.
13. 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 carbohydrate. Journal of Nutrition, 119: 727-733.
14. Krayushkina, L.S., 1991. Level of development of osmoregulatory system of young sturgeons depends on size and age. In: Biological principles of sturgeon fish arming. Moscow: Science. pp. 158 – 166 (in Russia).
15. Krayushkina, L.S., Semenova, O.G., Panov, A.A. and Gerasimov, A.A., 1996. Practical characteristics of Osmoregulation system in juvenile Paddle fish (*Polyodon spathula*). Journal of Ichthyology, 36, 787–793.
16. Kojima, I., Iwata, M. Kurokawa, T., 1993. Development and temporal decrease in seawater adaptability during early growth in chum salmon, *Oncorhynchus keta*. Aquaculture, 118, 141-150.
17. Li, Y.P. Diao, X.M. Sheng, X.S. Quan, H. Zhai, X.L. and Li, Y., 2010. Purification and characterization identification of vitellogenin from *Pelteobagrus vachelli* (in Chinese, English abstract). Oceanologia et Limnologia Sinica, 41(1), 91-98.
18. McEnroe, M., Cech, J.J., 1985. Osmoregulation in juvenile and adult white sturgeon, *Acipenser transmontanus*. Environmental Biology and Fishes, 14, 23–30.
19. Nordlie, F. G., Szelistowski, W.A. and Nordlie, W.C., 1982. Ontogenesis of osmotic regulation in the striped mullet, *Mugil cephalus* L. Journal of Fish Biology, 20, 79 – 86.
20. Pourkazemi M., 2006. Caspian Sea sturgeon conservation and fisheries: past, present, future. In: Proceeding of the 5th International Symposium on Sturgeon, Ramsar, Iran, May 9-13, 2006.
21. Ronyai, A., Peteri, A. and Radics, F., 1990. Cross breeding of sterlet and Lena River's sturgeon. Aquacult. Hungrica (Szarwas), 6: 13-18.
22. Farabi, S.M.V., Hajimoradloo, A., Bahmani, M. and Ghiasi, M., 2009. Salinity tolerance and ionic/osmotic regulation in juvenile Russian sturgeon, *Acipenser gueldenstaedti*. 6th International Symposium on Sturgeon. pp.15-18.
23. Wallace, E, J., Theodore, I.J.S., Louis, D.H. David, M.K. 1993. Tolerance of shortnose, *Acipencer brevirosturm*, juveniles to different salinity and dissolved oxygen concentrations. Proc. Annu. Conf. seafwa, 47, 476–484.
24. Watanabe, W.O., Ellingson, L.J., Olla, Bol., Ernst, D, H., Wicklund, R., 1990. Salinity tolerance and seawater survival vary ontogenetically in Florida red tilapia. Aquaculture, 87, 311–321.
25. Weisbart, M., 1968. Osmotic and ionic regulation in embryo, alevins and fry of the five species of pacific salmon. Candian Journal of Zoology, 46, 285–397.
26. Williot, P., Rouault, T., Burn, R., Miossec, G and Rooryck, O., 1988. Osmoregulation system of Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*). Aquaculture Review, 17, 29–32.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1402.17.1.2.1]
[DOI: 10.61186/aqudev.17.1.15]