Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Journal of Utilization and Cultivation of Aquatics

Online ISSN: 2345-427X
Print ISSN: 2345-4288

Determining the most suitable age and weight of fingerlings stellate fish (*Acipenser stellatus*) for release into the Caspian Sea

Alireza Ashouri[*1], Zabihollah Pajhand[2], Ayoub Yousefi Jourdehi[3], Esmael Hoseinnia[4], Javad Sayadfar[5], Jalil Jalilpour[6]

1. Corresponding Author, International Sturgeon Research Institute, National Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Iran. E-mail: alireza.ashouri52@gmail.com
2. International Sturgeon Research Institute, National Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Iran. E-mail: zpajand@gmail.com
3. International Sturgeon Research Institute, National Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Iran. E-mail: ayoub2222002@yahoo.com
4. International Sturgeon Research Institute, National Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Iran. E-mail: esmaeillhosseinnia@gmail.com
5. International Sturgeon Research Institute, National Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Iran. E-mail: j.saiadfar4959@gmail.com
6. International Sturgeon Research Institute, National Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Iran. E-mail: jalilpoorj@gmail.com

Article Info

Article type:
Full Length Research Paper

Article history:
Received: 07.31.2022
Revised: 09.02.2022
Accepted: 11.03.2022

Keywords:
Age,
A. stellatus,
Caspian Sea,
Releasing time,
Weight

ABSTRACT

Nowadays, the artificial reproduction of sturgeon fish is the only method to restore the stocks of these valuable species. 1200 stellate (*A. stellatus*) fingerlings at different ages of 55, 69, 77 and 85 days – old were stored at a density of 100 per square meter in 12 tanks 2-ton with sea water, hole water and their mixture and treated in four rearing treatments including A: 55 days (0.5-1 g), B: 69 days (1-3 g), C: 77 days (3-5 g) and D: 85 days (5-10 g) and also 4 treatments in different salinities (0.5, 0.5-4, 4-9 and 9-13 g/thousand). Each treatment was designed with 3 repetitions. Each experiment was carried out in a period of approximately one month along with feeding with live food, preferably gamarus, nereis worm, shironomide at the saturation level of 6 meals a day, and siphoning and changing water continuously. Biometry was done every 10 days. According to the study, *A. stellatus* fish fingerlings reached a growth of about 1 gram after 15 days of rearing in the 55-day rearing period (0.5-1 g). In the breeding period of 69 days (1-3 grams), after 24 days of rearing, the fingerlings reached an average weight of 5 grams. In the breeding period of 77 days (3-5 grams), after 24 days of rearing, the fingerlings reached an average weight of 7 grams. In the breeding period of 85 days (5-10 grams), after 26 days of rearing, the fingerlings reached an average weight of 14 grams. When the fingerlings of *A. stellatus* were placed in different salinities, they showed a lower percentage of mortality compared to other treatments, 65 and 70 (0.5 to 1 and 1 to 3 grams) of treatments A and B. The highest percentage of losses was related to breeding periods of 55 and 69 days with average weight (0.5 to 1 and 1 to 3 grams) in treatments A and B. The highest percentage of losses in high salinities (9-4 and 9-13 g/thousand) was related to the age group 0.5 to 3 g. The results of the

present research showed that the best rearing period for releasing the fingerlings into the sea (salinity 9-13 g/thousand) was in the period of 77 and 85 days (3-5 and 5-10 g), which had the lowest mortality.

Cite this article: Ashouri, Alireza, Pajhand, Zabihollah, Yousefi Jourdehi, Ayoub, Hoseinnia, Esmael, Sayadfar, Javad, Jalilpour, Jalil. 2023. Determining the most suitable age and weight of fingerlings stellate fish (*Acipenser stellatus*) for release into the Caspian Sea. *Journal of Utilization and Cultivation of Aquatics*, 12 (2), 103-116.

© The Author(s).
DOI: 10.22069/japu.2022.20471.1692
Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

نشریه بهره‌برداری و پرورش آبزیان

شاپا آنلاین: ۲۳٤٥-٤۲۷X
شاپا چاپی: ۲۳٤٥-٤۲۸۸

مناسب‌ترین سن و وزن بچه‌ماهی ازون‌برون (*Acipenser stellatus*) برای رهاسازی به دریای خزر

علیرضا عاشوری*[۱]، ذبیح‌اله پژند[۲]، ایوب یوسفی جوردهی[۳]، اسماعیل حسین‌نیا[٤]، جواد صیادفر[٥]، جلیل جلیل‌پور[٦]

۱. نویسنده مسئول، انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (ARRO)، رشت، ایران. رایانامه: alireza.ashouri52@gmail.com

۲. انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (ARRO)، رشت، ایران. رایانامه: zpajand@gmail.com

۳. انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (ARRO)، رشت، ایران. رایانامه: ayoub2222002@yahoo.com

٤. انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (ARRO)، رشت، ایران. رایانامه: esmaeillhosseinnia@gmail.com

۵. انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (ARRO)، رشت، ایران. رایانامه: j.saiadfar4959@gmail.com

٦. انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (ARRO)، رشت، ایران. رایانامه: jalilpoorj@gmail.com

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل علمی- پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱٤۰۱/۰٥/۰۹
تاریخ ویرایش: ۱٤۰۱/۰٦/۱۱
تاریخ پذیرش: ۱٤۰۱/۰۸/۱۲

واژه‌های کلیدی:
بچه‌ماهی ازون‌برون،
دریای خزر،
زمان رهاسازی،
سن،
وزن

چکیده

امروزه تکثیر مصنوعی ماهیان خاویاری، تنها روش جهت بازسازی ذخایر، این گونه‌های با ارزش می‌باشد. در این پژوهش، ۱۲۰۰ بچه‌ماهی ازون‌برون در چهار تیمار سنی و وزنی مختلف شامل تیمار A ٥٥ روزه (۱-۰/٥ گرم)، تیمار B ٦۹ روزه (۳-۱ گرم)، تیمار C ۷۷ روزه (٥-۳ گرم)، و تیمار D ۸٥ روزه (۱۰-٥ گرم) در ۱۲ مخزن ۲ تنی با آب دریا، چاه و مخلوط آن‌ها به همراه هواده با تراکم ۱۰۰ عدد در هر مترمربع ذخیره‌سازی شدند. ٤ آزمایش در شوری‌های مختلف (۰/٥-۰، ٤-۰/٥، ۹-٤ و ۱۳-۹ گرم در هزار) و هرآزمایش در ٤ تیمار و هر تیمار با ۳ تکرار طراحی و در مدت زمانی تقریباً یک ماه به همراه غذادهی با غذای زنده ترجیحاً گاماروس، کرم نرئیس، شیرونومیده در حد اشباع ٦ وعده در روز و سیفون و تعویض آب مداوم و جاری نیز انجام پذیرفت. زیست‌سنجی هر ۱۰ روز یکبار انجام شد. بر اساس نتایج، بچه‌ماهی ازون‌برون در دوره پرورشی ٥٥ روزه (۱-۰/٥ گرم) بعد از ۱٥ روز پرورش به رشدی در حدود ۱ گرم رسید. در دوره پرورش ٦۹ روزه (۳-۱ گرم) بچه‌ماهیان به میانگین وزنی ٥ گرم بعد از ۲٤ روز پرورش رسیدند. در دوره پرورش ۷۷ روزه (٥-۳ گرم)، بعد از ۲٤ روز پرورش بچه‌ماهیان به میانگین وزنی ۷ گرم رسیدند. در دوره پرورش ۸٥ روزه (۱۰-٥ گرم)،

بچه‌ماهیان به میانگین وزنی ١٤ گرم بعد از ٢٦ روز پرورش رسیدند. زمانی که بچه‌ماهیان ازون‌برون در شوری‌های مختلف قرار گرفتند، درصد تلفات کم‌تری را نسبت به تیمارهای دیگر ٦٥ و ٧٠ (٠/٥ تا ١ و ١ تا ٣ گرم) نشان دادند. بیش‌ترین درصد تلفات مربوط به دوره‌های پرورش ٥٥ و ٦٩ روز با میانگین وزنی (٠/٥ تا ١ و ١ تا ٣ گرم) در تیمارهای A و B بود. بیش‌ترین درصد تلفات در شوری‌های بالا (٤-٩ و ١٣-٩ گرم در هزار) مربوط به گروه سنی (٠/٥ تا ٣ گرم) بود. نتایج پژوهش حاضر نشان داد بهترین دوره پرورش جهت رهاسازی بچه‌ماهی ازون‌برون به دریا (شوری ١٣-٩ گرم در هزار) در مدت زمان‌های ٧٧ و ٨٥ روز (٣ تا ٥ و ٥ تا ١٠ گرم) بود که کم‌ترین میزان تلفات را داشت.

استناد: عاشوری، علیرضا، پژند، ذبیح‌اله، یوسفی جوردهی، ایوب، حسین‌نیا، اسماعیل، صیادفر، جواد، جلیل‌پور، جلیل (١۴٠٢). مناسب‌ترین سن و وزن بچه‌ماهی ازون‌برون (*Acipenser stellatus*) برای رهاسازی به دریای خزر. *نشریه بهره‌برداری و پرورش آبزیان*، ١٢ (٢)، ١١۶-١٠٣.

DOI: 10.22069/japu.2022.20471.1692

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

© نویسندگان.

مقدمه

روند رو به رشد صید ماهیان خاویاری که از باارزش‌ترین آبزیان دریای خزر می‌باشند، باعث شده است تا ذخایر این ماهیان به‌شدت کاهش یابد. براساس آخرین آمار FAO که در سال ۲۰۱۹ منتشر شده است، میزان صید این ماهیان در دریای خزر از ۱۶/۳ هزار تن در سال ۱۹۹۰ با ۹۷/۷ درصد کاهش به ۳۸۰ تن در سال‌های ۲۰۰۹ و ۲۰۱۷ معادل ۱۶۹ تن رسیده است (۱). هر چند اتخاذ تدابیر لازم در زمینه اجرای نظام مدیریت هدفمند و صید مسئولانه طراحی شده، زمینه و فرصت لازم برای ترمیم این ذخایر را به عنوان منابع تجدیدشونده تا حدودی در گذشته فراهم آورده است، اما طی سال‌های گذشته، سرمایه‌گذاری انجام شده در زمینه تکثیر مصنوعی، تولید انبوه و رهاسازی چند صد میلیونی بچه‌ماهیانی مانند انواع ماهیان خاویاری، سفید، سوف و سیم از سوی مراکز بازسازی ذخایر وابسته به شیلات ایران در راستای حفظ و ازدیاد توده زنده و استمرار صید سالانه و اثرگذار بوده است (۲).

ماهیان خاویاری از گونه‌های ارزشمندی هستند که ذخایر آن‌ها به دلایل متعدد ازجمله صید بی‌رویه و غیرقانونی، تخریب زیستگاه، آلودگی و تغییرات آب و هوا به مرز نابودی رسیده است و تقریباً تمام گونه‌های ماهیان خاویاری در لیست گونه‌های در معرض خطر انقراض قرار گرفته‌اند. با توجه به اهمیت زیستی، اقتصادی و تاریخی ماهیان خاویاری، انجام بررسی‌های دقیق درخصوص استفاده بهینه از فرصت‌های موجود در حفاظت و بهره‌برداری بلندمدت از ذخایر آن‌ها و هم‌چنین کنترل و مقابله با تهدیدها ضروری به نظر می‌رسد. پویایی جمعیت به فرآیند مداوم جایگزینی نسل‌ها در طول زمان، زاد و ولد، رشد و مرگ و میر مربوط می‌شود.

کاظمی و همکاران (۲۰۰۶)، فشار اسمزی، مقادیر یون‌های سدیم، پتاسیم، کلسیم و منیزیوم در سرم خون مولدین تاس‌ماهی ایرانی در محیط‌های دریا، مصب، شرایط کارگاهی و مخازن پرورشی و نمونه‌های آب را مورد اندازه‌گیری قرار دادند. نتایج بیانگر عدم اختلاف فاکتورهای مذکور در مولدین ماهیان خاویاری صید شده در دریا و مصب بود (۳).

فدایی و همکاران (۲۰۱۱)، با مقایسه آماری بین شاخص بازماندگی در گروه‌های مختلف وزنی تاس‌ماهی ایرانی ملاحظه نمودند که شاخص بازماندگی در وزن‌های ٦ تا ۱۰ گرم تقریباً ۲ برابر گروه ۳ تا ۵ گرم و ۲۰ برابر گروه زیر ۳ گرم بوده است. با توجه به نتایج احتمال می‌رود که با افزایش وزن در زمان رهاسازی، شانس بازماندگی آن‌ها افزایش یابد (٤).

نتایج مطالعات بهمنی و یوسفی (۲۰۱۱)، قابلیت سازگاری لاروهای ۲۰ روزه تاس‌ماهی ایرانی پرورش‌یافته در مخازن فایبرگلاس بدون تعویض آب در شوری‌های مختلف نشان داد درصد بقاء در بین تیمارهای مختلف در شوری‌های ۱، ۳، ۵ و ۷ گرم در هزار تقریباً مشابه تیمار شاهد آب شیرین بود. درصد بقاء در شوری ۸ گرم در هزار معادل ۹۹/۹۲ و در شوری ۱۲ گرم در هزار (آب لب شور دریای خزر) معادل ۹۹/۸ بود. عنوان گردید می‌توان لاروهای ۲۰ روزه (۱۰ تا ۱۵۰ میلی‌گرمی) تاس‌ماهی ایرانی را در اندازه وزنی مذکور در صورت فراهم بودن شرایط مطلوب تغذیه‌ای، بستر زندگی مناسب و کنترل عوامل آلاینده، به رودخانه‌ها، مصب‌ها و دریا رهاسازی نمود (۵).

هم‌چنین در آزمایش تعیین LC50 شوری آب بر روی بچه‌تاس‌ماهیان ایرانی در مدت ۱۲۰ ساعت در

وزن‌های ۱۵۰ میلی‌گرم تا حداکثر ۲/۱ گرم و شوری‌های ۰/۵، ۷ و ۹ گرم در هزار ساخته شده براساس مقادیر ترکیبات شیمیایی اعلام شده توسط کرایوشکینا (۱۹۹۹) مشخص گردید که درصد بازماندگی بچه‌تاس‌ماهیان ۲ گرمی در شوری‌های ۰/۵ و ۹ گرم در هزار، به ترتیب ۱۰۰ و بالای ۹۰ درصد بود و در شوری ۱۲ گرم در هزار نتایجی یافت نگردید (٦).

رودریگز و همکاران (۲۰۰۳)، در بررسی بر روی تنظیم اسمزی در ماهیان خاویاری سیبری جوان (*Acipenser baerii*) دریافتند که در محیط‌های طبیعی، این ماهیان در جمعیت‌های مهاجر می‌تواند با موفقیت به زمین‌های لب شور مصب رود با شوری تا ۹ گرم در هزار مهاجرت کند. این محقق هم‌چنین در سال ۱۹۷٤ عنوان نموده بود به ازای هر گرم وزن بچه‌ماهیان در زمان رهاسازی، ضریب بازگشت شیلاتی تا ۱ درصد افزایش می‌یابد (۷).

کشتکار لنگرودی و همکاران (۲۰۲۰)، در بررسی مناسب‌ترین وزن بچه تاس‌ماهی ازون‌برون جهت رها کرد به آب لب شور، از نظر الکترولیت‌های پلاسما و بافت‌شناسی و هیستولوژی نشان داد که سیستم تنظیم اسمزی در بچه‌ماهیان با وزن کم در آب شور، ناتوان از نگه‌داشتن غلظت هموستاتیک پلاسمای الکترولیت‌ها (سدیم، کلسیم و منیزیم) می‌باشد (۸).

مواد و روش‌ها

مراحل اجرای این پروژه در ایستگاه تحقیقات تاس‌ماهیان گیلان (چابکسر) انجام شد. بچه‌ماهیان از مرکز تکثیر و بازسازی ذخایر مجتمع شهید دکتر بهشتی بارگیری و در داخل ۱۲ مخزن ۲ تنی با برقراری آب دریا، آب چاه و مخلوط آن‌ها به همراه هواده مورد آزمایش قرار گرفتند. تعداد ۱۲۰۰ بچه‌ماهی از هر گونه با اوزان مختلف (جدول ۱) تیماربندی شده در پروژه با تراکم ۱۰۰عدد در هر مترمربع ذخیره‌سازی شدند. عادت‌دهی بچه‌ماهیان ازون‌برون در چهار آزمایش شامل ۵۵ روزه (۱-۰/۵ گرم) به عنوان تیمار A، ٦۹ روزه (۳-۱ گرم) به عنوان تیمار B، ۷۷ روزه (۵-۳ گرم) به عنوان تیمار C و ۸۵ روزه (۱۰-۵ گرم) به عنوان تیمار D و هر آزمایش در ٤ تیمار و هر تیمار دارای ۳ تکرار انجام شد. هر آزمایش در مدت زمانی تقریباً یک ماه به همراه غذادهی با غذای زنده ترجیحاً گاماروس، کرم نرئیس، لارو شیرونومیده در حد اشباع (٦ وعده در روز) و سیفون و تعویض آب مداوم و جاری نیز انجام شد. دمای آب حوضچه‌ها به همراه دمای آب دریا ۲۳ درجه سانتی‌گراد، چاه ۲۰ درجه سانتی‌گراد، میزان اکسیژن محلول روزانه ۷/۲ میلی‌گرم در لیتر و میزان pH ۷/۳ به‌طور هفتگی اندازه‌گیری گردید. زیست‌سنجی هر ۱۰ روز یک‌بار انجام شد.

جدول ۱- آزمایش‌های طراحی شده در گونه ازون‌برون در شوری‌ها و اوزان مختلف در مدت زمان یک ماه.

تیمار	شوری (گرم در لیتر)	وزن (گرم)			
		آزمایش اول	آزمایش دوم	آزمایش سوم	آزمایش چهارم
۱	۰-۰/۵	۰/۱-۵	۳-۱	۵-۳	۱۰-۵
۲	۰/٤-۵	۰/۱-۵	۳-۱	۵-۳	۱۰-۵
۳	۹-٤	۰/۱-۵	۳-۱	۵-۳	۱۰-۵
٤	۱۳-۹	۰/۱-۵	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)، ضریب رشد ویژه (SGR)، رشد روزانه (GR)، شاخص وضعیت (CF)، ضریب تبدیل غذا (FCR) و درصد بازماندگی (Survival rate) با استفاده از فرمول‌های زیر مورد محاسبه و سنجش قرار گرفت (۹، ۱۰).

Wt = وزن نهایی

W0 = وزن اولیه

درصد افزایش وزن بدن

BWI=((وزن نهایی (گرم) – وزن اولیه (گرم)) / (وزن اولیه بدن (گرم)) ×۱۰۰

(۱۱)

افزایش وزن روزانه

DWG=(میانگین وزن نهایی (گرم) – میانگین وزن اولیه (گرم)) / (طول دوره پرورش (روز)) ×۱۰۰

(۱۱)

ضریب رشد ویژه

SGR= (لگاریتم وزن نهایی بدن (گرم) – لگاریتم وزن اولیه بدن (گرم)) / (طول دوره پرورش (روز)) ×۱۰۰

(۱۱)

ضریب تبدیل غذایی

FCR = میزان غذای داده شده (گرم) / میانگین افزایش وزن خشک بدن (گرم)

(۱۱)

ضریب چاقی

$CF= [وزن ماهی(گرم) / (طول ماهی)^3] \times ۱۰۰$

داده‌های اولیه در نرم‌افزار Excel به‌عنوان بانک اطلاعاتی ذخیره شدند، همه اطلاعات و داده‌ها پس از ثبت در بانک اطلاعاتی با آنالیز واریانس یکطرفه و آزمون دانکن با استفاده از نرم‌افزار SPSS در سطح احتمال ۹۵ درصد مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند.

نتایج و بحث

آزمون‌های آماری مقاومت به شوری، اختلاف‌های وابسته به سن را مشخص نمود. طبق آزمون تجزیه واریانس یکطرفه (ANOVA Oneway) مقایسه میانگین وزن اولیه و نهایی بچه‌ماهیان در دستجات وزنی در روزهای پرورش تعیین شده در درجات

شوری مختلف اختلاف معنی‌داری نشان نداد (P>۰/۰۵). مقایسه میانگین طول اولیه و ضریب چاقی بچه‌ماهیان در هیچ‌یک از دستجات وزنی تعیین شده در درجات شوری مختلف اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (P>۰/۰۵). مقایسه میانگین بیومس اولیه و بیومس نهایی بچه‌ماهیان در هیچ‌یک از دستجات وزنی تعیین شده در درجات شوری مختلف اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید (P>۰/۰۵). میانگین درصد افزایش وزن و نرخ رشد ویژه بچه‌ماهیان در دستجات وزنی تعیین شده در درجات شوری مختلف اختلاف معنی‌داری نشان نداد (P>۰/۰۵). مقایسه میانگین نرخ رشد روزانه و افزایش وزن بچه‌ماهیان در هیچ‌یک از دستجات وزنی تعیین شده در درجات شوری مختلف اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (P>۰/۰۵). مقایسه میزان بازماندگی بچه‌ماهیان فقط در محدوده روزهای پرورش ۸۷ روزه (۱۰-۵ گرم)، تیمار D در درجات مختلف شوری اختلاف معنی‌داری نشان نداد (P>۰/۰۵). اما در سایر روزهای پرورش تعیین شده (۱-۰/۵، ۳-۱ و ۵-۳) در درجات شوری مختلف بین درصد بازماندگی اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (P<۰/۰۵). نتایج حاصل از آزمون دانکن در محدوده روزهای پرورش ٦٥ (۱-۰۰/۵ گرم) نشان داد که درصد بازماندگی در شوری‌های ۰/۵-۰و ٤-۰/۵ گرم در لیتر به طور معنی‌داری بیش‌تر از درجات شوری‌های ۹-٤ و ۱۳-۹ گرم در لیتر بود (P=۰/۰۰۰، df=۳، F=٦٨/٨٠٠). اساس آزمون دانکن درصد بازماندگی در دامنه دوره‌های پرورش ۸۷ روزه (۱۰-۵ گرم) به طور معنی‌داری بیش‌تر از سایر دامنه‌های روزهای پرورش بود (جدول ۲).

جدول ۲- شاخص‌های رشد بچه‌ماهی ازون‌برون در اوزان مختلف.

شاخص‌های رشد	طول دوره پرورش ۵۵ روز (وزن ۱-۰/۵گرم)	طول دوره پرورش ٦٩ روز (وزن ۳-۱گرم)	طول دوره پرورش ۷۷ روز (وزن ۵-۳ گرم)	طول دوره پرورش ۸۵ روز (وزن ۱۰-۵ گرم)
وزن اولیه (گرم)	۱/۰۱±۰/۰٤	۲/۰۱±۰/۰۵	۱/۰۱±۰/۰٤	۹/۰۷±۰/۳۸
وزن نهایی (گرم)	۱/۵±۰/۰۹	٤/۱±۰/۰۱	۱/۵±۰/۰۹	۱٦/۳±۰/۰۹
طول اولیه (سانتی‌متر)	۱/۱±۰/۰۵	۲/۲±۰/۰۹	۱/۱±۰/۰۵	۱۰/۵±۰/۵۳
طول نهایی (سانتی‌متر)	۱/۷±۰/۰۹	٤/۹±۰/۰۳	۱/۷±۰/۰۹	۱۸/۵±۰/۱
ضریب چاقی	۳۰/۰٤±۳/۷	۳/٤۷±۰/۰۷	۳۰/۰٤±۳/۷	۰/۲۵۵±۰/۰۰۲
بیوماس اولیه (گرم)	۱۵/۲±۰/٦۸	۳۰/۱±۰/۸٤	۱۵/۲±۰/٦۸	۱۳٦/۰±۵/۷۵
بیوماس نهایی (گرم)	۲۲/۸±۱/٤۸	٦۲/٤±۰/۲۵	۲۲/۸±۱/٤۸	۲٤۵/۹±۱/٤۲
درصد افزایش وزن بدن	۷/۵±۰/۹۳	۳۲/۲±۰/۹٤	۷/۵±۰/۹۳	۱۰۹/۸±٤/۹۰
ضریب رشد ویژه (درصد)	۳/۲۳±۰/۳۱	٦/۰۹±۰/۲۳	۳/۲۳±۰/۳۱	۵/۰۱±۰/۳۲٤
رشد روزانه(گرم)	٤/۰٤±۰/٤۵	۹/۰۵±۰/٤۸	٤/۰٤±۰/٤۵	۷/۰±۰/۵۹
درصد بازماندگی	۸۸/۵±۲/۰٤	۸۳/٦۱±۲/٤۲	۸۸/۵±۲/۰٤	۹۷/۲۲±۰/٤٦۳

یکی از مسایل مهم در زمینه رهاسازی بچه‌ماهیان خاویاری موضوع اندازه، سن و روزهای پرورش (وزن) آن‌ها است. تولید بچه‌ماهیان خاویاری و رهاسازی آن‌ها در دریا در برگیرنده هزینه‌های سنگین همراه با مشکلات دیگری مانند تلفات در انتقال بچه‌ماهیان و نامساعد بودن شرایط رودخانه بوده است (۱۲). از طرف دیگر، با توجه به خشکسالی و کمبود آب رودخانه‌های حوضه جنوبی دریای خزر، به‌خصوص در زمان رهاسازی این ماهیان و هم‌چنین صید بچه‌ماهیان در رودخانه، برای بالا بردن درصد بازماندگی بهتر است این ماهیان در دریا رهاسازی شود. طبق بررسی‌های به عمل آمده، به دست آوردن اطلاعات در ارتباط با بازماندگی بچه‌ماهیان خاویاری در زمان رهاسازی دشوار بوده و دقیق نمی‌باشد. ناکافی بودن پژوهش‌ها و اطلاعات در خصوص رهاسازی بچه‌ماهیان خاویاری در مصب رودخانه و دریا و تغییر فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب مانند شوری در حوضچه‌های پرورشی می‌تواند زمینه حذف یا ایجاد شرایط مناسب برای برخی از عوامل بیماریزا را فراهم نماید (۱۲). نتایج آزمایش تعیین LC_{50} شوری آب بر روی بچه‌تاس‌ماهیان ایرانی در مدت ۱۲۰ ساعت در اوزان ۱۵۰ میلی‌گرم تا حداکثر ۲/۱ گرم و شوری‌های ۰/۵، ۷ و ۹ گرم در هزار ساخته شده بر اساس مقادیر ترکیبات شیمیایی اعلام شده توسط کرایوشکینا (۱۹۹۹) نشان داد که درصد بازماندگی بچه‌تاس‌ماهیان ۲ گرمی در شوری‌های ۰/۵ و ۹ گرم در هزار بالای ۹۰ درصد بود که نتایج حاصل از آن با نتایج به‌دست آمده در این پروژه مطابقت داشته است (٦). کشتکار لنگرودی و همکاران (۲۰۲۰)، در بررسی مناسب‌ترین وزن بچه‌ماهی ازون‌برون جهت رها کرد به آب لب شور، از نظر الکترولیت‌های پلاسما و بافت‌شناسی نشان داد که سیستم تنظیم اسمزی در بچه‌ماهیان با وزن کم در آب شور ناتوان از نگه داشتن غلظت هموستاتیک پلاسمای الکترولیت‌ها (سدیم، کلسیم و منیزیم) می‌باشد (۸). فدایی و همکاران (۲۰۱۱)، با مقایسه آماری بین شاخص بازماندگی در گروه‌های مختلف وزنی تاس‌ماهی ایرانی ملاحظه نمودند که شاخص بازماندگی در اوزان ٦ تا ۱۰ گرم تقریباً ۲ برابر گروه ۳ تا ۵ گرم و ۲۰ برابر گروه زیر ۳ گرم بوده است. با توجه به نتایج احتمال می‌رود که با افزایش وزن در زمان رهاسازی، شانس بازماندگی آن‌ها افزایش یابد که نتایج حاصل از آن با نتایج به دست آمده در این پروژه مطابقت داشته است (٤).

کرایوشکینا و همکاران (۱۹۹۱)، مشاهده نمودند که مقاومت به شوری در پاروپوزه‌های جوان (*Polyodon spathula*) ٤/٥ ماهه نسبت به ۳ ماهه بیش‌تر بود. علاوه بر این، مقاومت به شوری در پاروپوزه‌های جوان ۱۳/۵ ماهه نسبت به ٤/٥ ماهه بیش‌تر بود که نتایج حاصل از آن با نتایج به دست آمده در این پروژه مطابقت داشته است (٦). ویلیوت و همکاران (۱۹۹۸)، دریافتند که این بچه‌تاس‌ماهی سیبری در مرحله انگشت‌قدی (۵-۳ گرمی) قابلیت تحمل شوری‌های مختلف را دارد (١٤). کلیف و فرانک (۱۹۹۳) نتیجه گرفتند لاروها تا حدی توان سازگاری با آب لب شور را پیدا می‌کنند. این سازگاری فیزیولوژیک ممکن است حاصل الگوهای وراثتی از مولدین طبیعی (وحشی) آن‌ها باشد (۱۵). نتایج والانس و همکاران (۱۹۹۳)، روی تاس‌ماهیان پاروپوزه کوتاه (*Acipenser brevirostrum*) جوان نشان دادند که حد آستانه شوری در این ماهیان ۹ گرم در هزار است که در این شوری مرگ و میر عمده‌ای به‌ویژه در میان جوان‌ترین ماهیان رخ می‌دهد. هم‌چنین آن‌ها بیان نمودند که درصد تلفات با افزایش سن ماهیان کاهش می‌یابد. به طوری که، ماهیان ۲۲ روزه پس از ٤٨ ساعت استقرار در شوری ۹ گرم در هزار،

۶۰ درصد ولی در ماهیان ۷۶ روزه در شوری ۱۱ گرم در هزار میزان تلفات ۳۳ درصد بود (۱۶). کنت (۱۹۹۵)، نشان داد که اندازه ماهیان در زمان رهاسازی تأثیر قابل‌توجهی در موفقیت رهاسازی بچه‌ماهیان خاویاری دارد. بنابراین باید به‌عنوان اولین فاکتور در برنامه‌های احیاء ذخایر، مدنظر قرار گیرد. در خصوص بهترین اندازه رهاسازی می‌توان گفت که اندازه‌ای از ماهی که بیش‌ترین بازماندگی و در نهایت بیش‌ترین بازگشت شیلاتی را داشته باشد، به عنوان بهترین اندازه رهاسازی قلمداد می‌گردد (۱۷). نتایج حاصل از این پژوهش با یافته‌های کرایوشکینا و همکاران (۱۹۹۶) دریافتند که پاروپوزه‌های جوان با افزایش سن مقاومت بیش‌تری در برابر شوری پیدا می‌کنند (۱۸). ویلیوت و همکاران (۱۹۹۸)، گزارش نمودند که تاس‌ماهیان جوان سیبری قادر به سازگاری تا شوری‌های ۱۲ گرم در هزار می‌باشند (۱۴). کاظمی و همکاران (۲۰۰۲)، در مطالعه روی تنظیم اسمزی و یونی سرم خون تاس‌ماهی ایرانی بالغ و جوان پرورشی در سه محیط مختلف شامل دریای خزر، استخرهای کورانسکی و مخازن پرورشی دریافتند که حداکثر میانگین اسمولاریته سرم خون ماهیان مربوط به دریای خزر و حداقل آن مربوط به مخازن پرورشی بود که خود می‌تواند دلیلی بر قابلیت تنظیم اسمزی این لاروها باشد (۱۳). فارابی و همکاران (۲۰۰۷)، عنوان نمودند غلظت یون سدیم در آب میان بافتی ماهیان آب شور به طور معنی‌داری بیش‌تر از آب میان بافتی ماهیان آب شیرین بود. هم‌چنین ثابت کردند که میزان اسمولاریته بچه‌فیل‌ماهیان نگهداری شده در آب با شوری ۵/۱۲ گرم در هزار بیش‌تر از بچه‌ماهیانی بود که در شوری ۵/۹ گرم در هزار قرار داشتند (۱۹). ژانگ و همکاران (۲۰۰۸)، در مطالعه روی تنظیم اسمزی تاس‌ماهی جوان چینی (*Acipenser sinensis*) طی سازگاری با آب لب شور دریافتند که میزان اسمولاریته سرم و غلظت یون‌های سدیم، پتاسیم و کلسیم بلافاصله پس از انتقال به آب لب شور افزایش یافته و پس از ۲۴ ساعت به حداکثر مقدار خود رسیدند (۲۰). فارابی و همکاران (۲۰۰۹)، دریافتند که بچه‌تاس‌ماهی ماهی روس در مرحله انگشت‌قدی (۵-۳ گرمی) قابلیت تحمل شوری‌های مختلف را دارد (۲۱).

آزمون‌های آماری مقاومت به شوری، اختلاف‌های وابسته به سن را مشخص نمود. به‌طوری‌که، با افزایش سن و وزن، مقاومت و سازگاری بچه‌ماهیان به شوری افزایش یافت. بررسی‌های افزایش مقاومت در برابر شوری ماهی ازون‌برون نشان داد که مقاومت در برابر شوری می‌تواند تنها به عنوان عاملی جهت کمک به تعیین زمان رهاسازی این گونه در رودخانه یا سواحل باشد. اما نمی‌تواند برای سایر گونه‌ها با این گونه در مکان‌های جغرافیایی دیگر به طور یقین مناسب باشد. زیرا درجه قابلیت تنظیم اسمزی مورد نیاز برای انتقال موفق ماهی به محیط طبیعی ممکن است در بین گونه‌های مختلف وابسته به عوامل یک مکان معین، مانند آبدهی و شرایط زیستی رودخانه رهاسازی، بزرگی مصب، مقدار غذای طبیعی و غیره که بچه‌ماهیان وارد آن می‌شوند، و نیز ویژگی‌های فیزیولوژیک و ژنتیک گونه متفاوت باشد. نتایج این پژوهش بیانگر این حقیقت است که شاخص شوری نمی‌تواند به طور قطع عامل تعیین‌کننده‌ای برای رهاسازی بچه‌تاس‌ماهیان باشد. زیرا سهم سایر مراحل تطابقی که هم‌زمان با توسعه مکانیزم‌های تنظیم اسمزی ظاهر می‌شوند، را نمی‌توان مستثنی نمود. به‌طورکلی، داده‌ها در ارتباط با مرگ و میر نشان داد کاهش وزن وابسته با بیش‌ترین و کم‌ترین درصد مرگ و میر برای ماهی به ترتیب با دوره‌های پرورش ۵۵ و ۶۹ روزه (۰/۵ گرم و ۳ گرم) می‌باشد. اندام‌های سیستم تنظیم اسمزی ناتوان از ماهی در وزن‌های

پایین‌تر و دوره‌های کوتاه پرورش برای نگه داشتن غلظت هموستاتیک پلاسما الکترولیت‌ها (مانند سدیم، کلسیم، و منیزیم) می‌باشد (۸). به طور کلی، می‌توان گفت بهترین دوره پرورش جهت رها کرد بچه‌ماهی ازون‌برون به دریا ۷۷ و ۸۵ (۳ تا ۵ و ۵ تا ۱۰ گرم) می‌باشد که کم‌ترین میزان تلفات از نظر سازگاری با آب لب شور دریای خزر و شوری‌های مختلف (۰/۵-۰، ٤-۰/۵، ۹-٤ و ۱۳-۹) را دارد. چرا که وقتی در شوری‌های مختلف قرار گرفتند، مشاهده گردید که درصد تلفات کم‌تری را نسبت به دوره‌های پرورش دیگر ۵۵ و ٦۹ روزه (۰/۵ تا ۱ و ۱ تا ۳ گرم) داشتند. بیش‌ترین درصد تلفات مربوط به دوره‌های پرورش ۵۵ و ٦۹ روزه (۰/۵ تا ۱ گرم و ۱ تا ۳ گرم) می‌باشد که وقتی در شوری‌های مختلف (۰/۵-۰، ٤-۰/۵، ۹-٤ و ۱۳-۹) قرار گرفتند، بیش‌ترین درصد تلفات در شوری‌های بالا (۹-٤ و ۱۳-۹ گرم در هزار) بود. بچه‌ماهی ازون‌برون با دوره پرورش کم‌تر از نظر آنتوژنی اندام‌های تنظیم اسمزی توسعه نیافته (آبشش، روده، کلیه و ادرار) و به نوبه خود فراوانی کم‌تری دارد (۸). این معیار، زمانی قابل اجرا خواهد بود که شرایط زیستی، تغذیه‌ای و محیط رها کرد در حد استاندارد باشد. اصلان پرویز (۱۹۹۸)، بر اساس مطالعات درژاوین و چالیکوف (۱۹۳۲)، چنین گزارش داد که آن‌ها بر پایه اطلاعات مربوط به رشد پتانسیل بچه‌ماهیان خاویاری وزن استاندارد بچه‌ماهیان روس و ازون‌برون با ۳ گرم پیشنهاد داده، متذکر می‌شوند بچه‌ماهیان پرورشی وزن یاد شده باید در طول مدت یک ماه کسب نمایند (۲۲). هم‌چنین منبع فوق از قول سادلف و کبیر (۱۹٦٤)، گزارش کرد که وزن استاندارد بچه‌تاس‌ماهیان رها شده، معادل ۳ گرم فاقد استدلال علمی است که با نتایج حاصل از این پژوهش کاملاً مطابقت دارد (۲۳). برخی از دانشمندان بر این باورند که به‌ازای هر گرم وزن بچه‌ماهیان در زمان رهاسازی ضریب بازگشت شیلاتی را تا یک درصد افزایش دهد. یا این‌که رهاسازی بچه‌ماهیان با وزن‌های بالا سبب در امان ماندن آن‌ها در مقابل شکارچیان طبیعی می‌گردد (۲٤).

کلارک (۱۹۸۲)، بر این باور است که بدون داشتن مکانیزم مرگ و میر بچه‌ماهیان در دریا، هر گونه همبستگی را فقط می‌توان به عنوان شاخص وضعیت ماهی در هنگام رها کرد به حساب آورد. ولی نمی‌توان آن را به عنوان عامل تعیین‌کننده بازگشت ماهیان بالغ در نظر گرفت (۲۵). اگرچه مطالعه حاضر رهاسازی ماهی ازون‌برون در وزن‌های مختلف را تأیید می‌کند، با توجه به شرایط تکثیر مصنوعی، طول دوره پرورش، غذادهی آن‌ها پس از تغذیه فعال، نحوی بارگیری و مکان رهاسازی، وزن و طول رهاسازی باید بیش از حد اعلام شده (بیش از میانگین وزن ۳ گرم و میانگین طول ۸ سانتی‌متر) باشد. زیرا ماهیانی که در هنگام ورود به آب دریا دارای قابلیت تنظیم اسمزی بیش‌تری برخوردار باشند، به همان نسبت دوره سازش با شوری (تنظیم اسمزی خون) را در مدت و محدوده زمانی کم‌تری انجام خواهند داد. بنابراین، این ماهیان بیش‌تر انرژی که باید صرف مبارزه با آب دریا کنند را ذخیره نموده و نسبت به ماهیان کوچک‌تر نیروی کم‌تری را مصرف خواهند نمود. در نتیجه در برابر شکار شدن کم‌تر دچار آسیب می‌شوند و می‌توانند از شکارچیان بگریزند (۲۵). از سوی دیگر، عامل مهم دیگری بر بقاء ماهی در دریا تأثیر داشته که ارتباطی با قابلیت تنظیم اسمزی ندارند که از آن جمله می‌توان به مقدار غذای محیط ماهی و قدرت شنای ماهی اشاره نمود که عامل دوم ارتباط مستقیم با اندازه بدن ماهی دارد. آزمون‌های شاخص شوری در این پژوهش نشان داد که با افزایش سن و اندازه بدن ماهی مقاومت به شوری افزایش می‌یابد. در روزهای نخست بعد از تفریخ، سن و سپس وزن و طول عامل مهم

مقاومت به شوری در بچه‌ماهی ازون‌برون است. این بررسی نشان داد که تکامل و توسعه اندام‌های مؤثر در تنظیم اسمزی سرم خون ماهی ازون‌برون در روزهای ابتدایی پس از تفریخ آغاز و تا ٤٠ تا ٤٢ روز پس از تفریخ تکمیل می‌گردند. با توجه به نتایج به دست آمده از این پژوهش و به شرط مساعد بودن شرایط زیستی، تغذیه‌ای، بارگیری و محیط رهاسازی، به نظر می‌رسد میانگین بهترین دوره پرورش بچه‌تاس‌ماهی ازون‌برون در سواحل استان گیلان به منظور رها کرد به ترتیب ۷۷ و ۸۵ روزه (۳ تا ۵ گرمی) می‌باشد. زیرا زمانی که بچه‌ماهیان به داخل آب لب شور دریای خزر ریخته شدند، بیش‌ترین تلفات در شوری‌های بالا مشاهده گردید و هرچه دوره پرورش بچه‌ماهیان (سن) بالاتر رفت و به دوره‌های پرورش ۷۷ و ۸۵ روزه رسید، درصد تلفات کم‌تر و کم‌تر گردید که این خود دلیل بر تکمیل سیستم اسمزی بچه‌ماهیان در دوره‌های پرورش بالاتر (آبشش، روده و کلیه) می‌باشد و قابلیت سازگاری بچه ماهی در دوره‌های پرورش بالاتر بهتر و راحت‌تر شکل می‌گیرد. نتایج پژوهش‌ها در زمینه میزان زنده ماندن بچه‌ماهیان خاویاری در برابر عوامل اکولوژیک، بهترین زمان برای رهاسازی بچه‌ماهیان ازون برون، گروه سنی ٤٥ روز، برای بچه‌فیل‌ماهی گروه سنی ٤٥-٣٥ روزه و برای بچه‌تاس‌ماهیان روسی، گروه سنی ٥٠-٣٠ روزه می‌باشد (٢٦). با بررسی اطلاعات چندین ساله در زمینه پرورش بچه‌ماهیان خاویاری در شرایط کارگاهی، این نتیجه حاصل شد که استاندارد وزن آن‌ها در کارگاه‌های مختلف متفاوت می‌باشد. به‌طور کلی، هرچه مواد غذایی و شرایط اکولوژیک استخرها نامساعد باشد، در آن صورت مدت زمان پرورش بچه‌ماهیان تا رسیدن به وزن استاندارد طولانی‌تر و در نتیجه شاخص‌های فیزیولوژیک که عامل زنده ماندن آن‌ها در آب‌های طبیعی می‌باشد، آسیب می‌بینند (۲۷، ۲۸). بدین ترتیب، نتایج بررسی‌های هر یک از پژوهش‌گران در زمینه استاندارد سن بچه‌ماهیان خاویاری (ازون‌برون) با نتایج بررسی‌های عملی ما مطابقت داشت.

منابع

1. FAO. (2019). The state of world fisheries and aquaculture food and agriculture organization of the United Nations, fisheries and aquaculture department, ROME. 214p.
2. Abdolmaleki, Sh., Jamalzadeh, F., Tavakoli, M., Shakourian, M., Mohseni, M., Jalilpour, J., Bahmani, M., & Sohrabi, T. (2015). Investigating and presenting solutions for sustainable management of sturgeon stocks in the Caspian Sea. The first phase of the International Sturgeon Research Institute. Pp: 145-144. [In Persian]
3. Kazemi, R., Bahmani, M., Hallajian, A., & Yarmohammadi, M. (2006). Blood serum osmotic and ionic regulation of wild adults and reared juvenile Persian sturgeon, *Acipenser persicus*. *IJFS*, 6 (1), 43-56. **URL: http://jifro.ir/article-1-3127-en.html.**
4. Fadaei, B., Pour Kazemi, M., Nezami, Sh., Bahmani, M., Kind, M. R., Parand Avar, H., Imanpour, C., & Joshideh, H. (2011). Investigating the possibility of natural reproduction of sturgeon in the southern basin of the Caspian Sea in Sefidrod River, Iran Fisheries Science Magazine, 8th year. 2, 69-82. [In Persian]
5. Bahmani, M., & Yousefi Jourdehi, A. (2011). The adaptability of 20-day-old larvae of Iranian sturgeon in different salinities. *Iran biology magazine*. 5, 670. [In Persian]
6. Krayushkina, L. S. (1999). Level of development of osmoregulatory system of young sturgeons depends on size and age, In: Biological principles of sturgeon fish farming. Pp: 158-166.

7.Rodr´ıguez, A. M., Gallardo, A., Gisbert, E., Santilari, A., Ibarz, s´anchez, J., & Castell Orvay, F. (2003). Osmoregulation in juvenile Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*). *Fish Physiology and Biochemistry*, 26 (4), 345-354. **DOI: 10.1023/b:fish.0000009263.83075.68.**

8.Keshtkar Langerudi, E., Jamili, S., Ramezani-Fard, E., & Khoshnood, Z. (2020). Research Article: Optimum weight of stellate sturgeon (*Acipenser stellatus*) fingerling to release into brackish water: plasma electrolytes, plasma hormones and histological observation. *IJFS*, 20 (2), 449-462. **URL: http://jifro.ir/ article-1-4153-en.html.**

9.Li, P., Wang, X., & Gatlin, D. (2008). RRR-α-Tocopheryl succinate is a less bioavailable source of vitamin E than all-rac-α-tocopheryl acetate for red drum, *Sciaenops ocellatus*. *Aquaculture*, 280, 165-169.

10.Arredondo Figueroa, J. L., Matsumoto Soulé, J. J., & Ponce-Palafox, J. T. (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, 204-213.

11.Ronyai, A., Peteri, A., & Radics, F. (1990). Cross breeding of Sterlet and Lena River's sturgeon. *Aquacult. Hungrica* (Szarwas). 6, 13-18.

12.Abdelghany, A. E., & Ahmad, H. M. (2002). Effects of feeding rate on growth and production of Nile tilapia, common carp and silver carp polyculture in fertilized ponds. *Aquaculture Research*. 33, 415-423.

13.Kazemi, R., Bahmani, M., Halajian, A., & Yarmohammadi, M. (2002). Determining the most appropriate age and weight based on salinity performances for releasing of young Persian sturgeon (*A. persicus*) in the south of Caspian Sea. The Second National and Regional Congress on Sturgeon. 183p. [In Persian]

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 farming. Moscow: Science. Pp: 158-166. [In Russia]

15.Williot, P., Rouault, T., Burn, R., Miossec, G., & Rooryck, O. (1988). Osmoregulation system of Siberian sturgeon. *Aquaculture Review*, 17, 29-32.

16.Cliff, J., & Frank, B. (1993). Fish ecophysiology. Institute of biology, Odens University, Denmark. 421p.

17.Wallace, E. J., Theodore, I. J. S., Louis, D. H., & David, M. K. (1993). The resistance of juvenile *Acipenser brevirostrum* to different salinity and dissolved oxygen concentrations. Proc. Ann. Conf. Southeast. *Assoc. Fish and Wildi*. 47, 476-484.

18.Kenneth, M. L. (1995). Significance of fish size-at- release on enhancement of striped Mullet fisheries in Hawaii. *Journal of the World Agriculture Society*. 26 (2), 143-145.

19.Krayushkina, L. S., Semenova, O. G., Panova, A. A., & Gerasimove, A. A. (1996). Practical characteristics of osmoregulation system in juvenile. *Paddle fish journal of ichthyology*. 36, 787-793.

20.Farabi, S. M. V., Hajimoradloo, A., & Bahmani, M. (2007). Study on salinity tolerance and some physiological indicators of ion–osmoregulatory system in juvenile beluga, *Huso huso* (Linnaeus, 1758) in the south of Caspian Sea. Effect of age and size. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*. 6, 15-32.

21.Xuguang, H., Zuang, P., Zhang, L., & Xie, C. (2008). Osmoregulation in juvenile Chinensis sturgeon (*Acipenser sinensis*) during brackish water adaptation. *Journal of Fish Physiology and Biochemistry*. 5, 7.

22.Farabi, S. M., Hajimoradloo, A., Bahmani, M., & Ghiasi, M. (2009). Salinity tolerance and ionic/osmotic regulation in juvenile Russian sturgeon, (*Acipenser gueldenstaedti)*. 6th International Symposium on Sturgeon. Pp: 15-18.

23.Aslan Parviz, H. (1998). Basics of physiology, ecology and adaptation of sturgeon. Aquatic magazine, seventh issue. Pp: 46-52. [In Persian]

24.Sadlife, K. A., & Parr, Z. M. K. (1964). Current state of artificial reproduction of sturgeon and new technical principles. (in the book Sturgeon of the Soviet South Seas). Pp: 176-178.
25.Fadaei, B., Bahmani, M., Parandavar, H., Yasuh, M. R., & Imanpour, Joshideh, H. (2000). Study of the releasing of fingerling sturgeon to Sefidrod river. Final report of project, *Iranian Fisheries Research Institute*. 166p. [In Persian]
26.Clark, W. C. (1982). Evaluation of the seawater challenge test as an index of marine survival. *Journal of Aquaculture*. 28, 177-183.
27.Lukyanenko, V. A., & Popf, A. (1973). Blood serum protein composition of hatchery fish reared in ponds for a long time period. Handbook of sturgeon reproduction. Pp: 70-83.
28.Markarov, A. (1964). Evaluation of survival rate of sturgeon fry raised in breeding and rearing workshops of Dan River. Book of sturgeon of the South Seas of the Soviet Union. Pp: 140-172.