

رشد و قطر خار باله سینه‌ای بچه تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) پرورشی جنوب دریای خزر

- شیمیا بخش علی زاده*: گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه گیلان، رشت، ایران
- علی بانی: پژوهشکده حوضه آبی دریای خزر، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

تاریخ دریافت: آذر ۱۳۹۵ تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۹۵

چکیده

رشد و قطر خار باله سینه‌ای بچه تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) پرورشی سایت‌های جنوب‌شرقی و غربی دریای خزر پیش از رهاسازی به دریا بررسی گردید. پس از زیست‌سنجی بچه ماهیان، خار باله سینه‌ای سمت راست آن‌ها جدا گردید، وزن شد و اندازه آن‌ها ثبت گردید. هیچ تفاوت معنی‌داری در وزن و طول بچه ماهیان جنوب‌شرقی و غربی دریای خزر مشاهده نشد. شاخص چاقی هم تفاوت معنی‌داری بین دو منطقه نداشت ($P > 0/05$). رابطه بین وزن بدن و وزن خار باله سینه‌ای در هر دو منطقه معنی‌دار بود. تفاوت معنی‌داری بین قطر مقطع خارهای باله سینه‌ای در دو ناحیه شرق و غرب وجود نداشت. منحنی رابطه میان طول با وزن بچه ماهیان به صورت ازلی بود، به گونه‌ای که بخش عمده رشد در روزهای ابتدایی زندگی مشاهده شد. این مطالعه نشان داد ویژگی‌های مشابه در رشد بچه تاس‌ماهیان ایرانی پرورشی نواحی جنوب‌شرقی و غربی دریای خزر وجود دارد که می‌تواند قبل از رهاسازی به دریا جهت شناخت شرایط آن‌ها برای اهداف حفاظتی مفید باشد.

کلمات کلیدی: تاس‌ماهی ایرانی، شاخص چاقی، رشد، خار باله سینه‌ای



مقدمه

جنوبی دریای خزر پیش از رهاسازی به دریا می‌باشد تا مشخص شود آیا قطر خار باله سینه‌ای، شاخص مفیدی برای بررسی خصوصیات رشد تاس‌ماهی ایرانی است یا خیر.

مواد و روش‌ها

بیست نمونه تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) از مراکز اصلی تکثیر مصنوعی آن در نواحی شرق و غرب سواحل جنوبی دریای خزر پیش از رهکردشان به دریا تهیه شد. وزن کل (W) و طول کل (TL) تمام نمونه‌ها اندازه‌گیری و ثبت شد و با استفاده از آزمون ANOVA مقایسه گردید (SPSS, ۱۹۹۷) که نتایج آن در جدول ۱ ارائه شده است. خار باله سینه‌ای سمت راست هر ماهی به وسیله اسکالپل جدا و به مدت ده دقیقه در آب گرم قرار داده شد (Debicella, ۲۰۰۵؛ Bakhshalizadeh و همکاران، ۲۰۱۳) تا بافت‌های نرم جدا گردد. سپس با یک برس سفت، بافت‌های باقی‌مانده روی خار جدا شد و پس از کدگذاری در مکانی خشک و تاریک به مدت ۲۴ ساعت قرارداده شد. خارها با دقت ۰/۰۱ گرم وزن گردید و جهت مقطع گیری، قالب‌گیری شد. بدین منظور خارها در قالب اپوکسی‌ریزین قرار داده شد و با استفاده از دستگاه برش استخوان سرعت پایین، از نزدیک‌ترین فاصله به محل مفصل برش داده شدند (Koch و همکاران، ۲۰۰۸). سپس به ترتیب از کاغذ سمباده‌های ۳۰ میکرومتر و ۳ میکرومتر استفاده گردید تا مقاطع صافی به ضخامت ۰/۲ میلی‌متر به دست آید. عکس‌برداری با استفاده از استریومیکروسکوپ با بزرگ‌نمایی ۵۰ برابر انجام پذیرفت و متعاقب آن قطر مقاطع با نرم‌افزار Motic (Motic Image Plus 2.0 ML, Motic China group Co, Ltd) اندازه‌گیری گردید. پارامترهای رابطه طول-وزن ماهی با برازاندن تابع توان با استفاده از داده‌های طول و وزن (Ricker, ۱۹۷۳؛ SPSS, ۱۹۹۷) و با استفاده از فرمول‌های زیر به دست آمد: $W=aTL^b$ که در آن W وزن کل، a و b ثابت‌های رگرسیون، و TL طول کل است (Ricker, ۱۹۷۵). شاخص چاقی (CF) به وسیله رابطه $CF=W/TL^3$ محاسبه شد (Saborowski و Buchholz, ۱۹۹۶). مقایسه CF بین سایت‌های پرورشی شرق و غرب با استفاده از آزمون ANOVA انجام شد. در ضمن، قطری مقاطع خار این نمونه‌ها نیز از طریق آزمون ANOVA مقایسه گردید (SPSS, ۱۹۹۷).

نتایج

تفاوت معنی‌داری در طول و وزن بچه تاس‌ماهیان ایرانی سایت‌های شرقی و غربی سواحل جنوبی دریای خزر مشاهده نشد ($P=0/91$, $df=1$ ، $F=0/14$ ؛ $P=0/26$, $df=1$ ، $F=1/33$) (جدول ۱). رابطه بین طول و وزن با استفاده از رگرسیون تابع میانگین هندسی بیان شد (شکل ۱).

Pannella (۱۹۷۱) گزارش کرد که ساختارهای کلسیمی ماهی حاوی اطلاعات سنی و رشد آن‌ها بوده و می‌تواند ابزاری مهم برای درک دینامیک اکولوژیکی مراحل اولیه زندگی ماهیان باشد (Sales, ۲۰۱۳). بررسی ساختارهای کلسیمی می‌تواند برای تعیین تاریخچه زندگی و اطلاعات رشد ماهیان مورد استفاده قرار گیرد (Compana و Jones, ۱۹۹۳؛ Kerr و Campana, ۲۰۱۳؛ Avigliano و همکاران، ۲۰۱۵). با شناخت دقیق‌تر ساختارهای کلسیمی ماهیان و درک رابطه بین اندازه این ساختارها و اندازه ماهی، برآورد نرخ رشد براساس پهنای دوائر این ساختارها امکان‌پذیر گشت (Sponaugle, ۲۰۰۹). به‌گونه‌ای که با داشتن داده‌های فردی می‌توان به بررسی کوهورتی خاص و به دنبال آن پویایی جمعیت آن پرداخت و نیز به سهم نسبی جمعیت‌های تخم‌ریزی کرده و مناطق نوزادگاهی مختلف تعمیم داد (Wootton, ۱۹۹۹). نرخ‌های رشد هم‌چنین می‌تواند در مدل‌های بیوانرژتیک لحاظ شده و برای بررسی فرایندهای حیاتی روی داده در اوایل زندگی مورد بهره‌برداری قرار گیرد (Sponaugle, ۲۰۰۹؛ van Poorten و Walters, ۲۰۱۶). بررسی ویژگی‌های رشد بچه تاس‌ماهیان ایرانی پرورشی پیش از رهاسازی به دریا می‌تواند در بررسی فراوانی جمعیت، ساختار سنی، بازگشت شیلانی، مرگ و میر و حفاظت آن‌ها مفید باشد (Cailliet و Brennan, ۱۹۸۹؛ Pauly و همکاران، ۲۰۰۳). تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) یکی از متداول‌ترین گونه‌های ماهیان خاویاری در دریای خزر است. این ماهی کفزی‌خوار و میزان رشد آن آهسته می‌باشد (Bakhshalizadeh و همکاران، ۲۰۱۱). این ماهی دیر به سن بلوغ رسیده و هر سه سال یک‌بار تولیدمثل می‌کند. بیش از شصت درصد صید ماهیان خاویاری در سواحل جنوبی دریای خزر به این گونه تعلق دارد (Moghimi و همکاران، ۲۰۰۶). این ماهی در فهرست گونه‌های در معرض انقراض اتحادیه بین‌المللی حفاظت از طبیعت (IUCN) قرار گرفته است. بنابراین اطلاع از ویژگی‌های تاریخچه زندگی ماهی به درک بهتر اثرات مخربی که در درازمدت به محیط زیست آبی آن تحمیل شده و ذخایر تاس‌ماهی ایرانی را متحمل ساخته، ضروری به نظر می‌رسد. شواهد نشان می‌دهد که اثرات مخرب زیست محیطی در درازمدت بر جمعیت‌های تاس‌ماهیان تاثیر گذاشته و توانایی تولیدمثلی آن‌ها را در شرایط طبیعی از بین می‌برد (Pourkazemi, ۲۰۰۶). بنابراین مطالعه صفات رشد در بچه تاس‌ماهیان ایرانی که به‌طور مصنوعی تکثیر و تا پیش از رهاسازی به دریا در محیط‌های بسته پرورش یافته‌اند می‌تواند برای حفاظت از این گونه مفید باشد. هدف این بررسی مقایسه الگوی رشد و قطری خارهای باله سینه‌ای در بچه تاس‌ماهیان ایرانی پرورش یافته در نواحی شرق و غرب سواحل

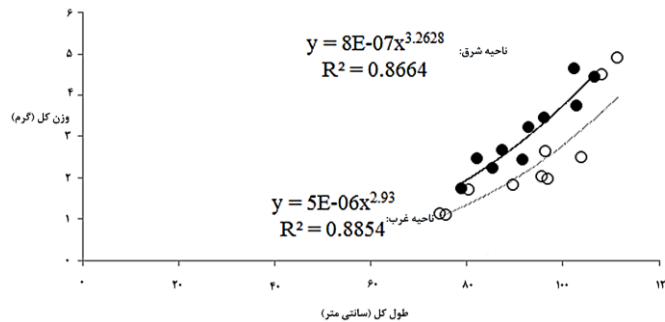
در قطر خار باله سینه‌ای بین نواحی شرقی و غربی سواحل جنوبی دریای خزر مشاهده نشد ($P=0/43$, $df=1$, $F=0/66$).

شاخص چاقی بین ماهیان دو منطقه تفاوت معنی‌داری نداشت ($P=0/06$, $df=1$, $F=4/04$). رابطه بین وزن بدن با وزن خار باله سینه‌ای در هر دو منطقه همبستگی بالایی نشان داد (شکل ۲). تفاوت معنی‌داری

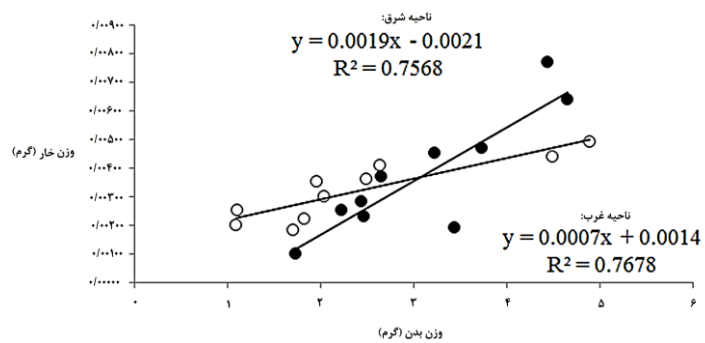
جدول ۱: میانگین (± خطای معیار) وزن کل، طول کل، وزن خار، شاخص چاقی و قطر مقطع در پایه خار باله سینه‌ای بچه تاس‌ماهی ایرانی پرورشی

| نواحی غربی و شرقی سواحل جنوبی دریای خزر | | | | | |
|---|-------|----------|-------------------------|---------|----------|
| پارامتر | منطقه | میانگین | انحراف معیار میانگین‌ها | حداقل | حداکثر |
| وزن بدن (گرم) | شرق | ۲/۴۲۳ | ۰/۴۱۰ | ۱/۰۸۹ | ۴/۸۹۵ |
| | غرب | ۳/۰۹۸ | ۰/۳۰۴ | ۱/۷۳۳ | ۴/۶۴۳ |
| طول کل (سانتی‌متر) | شرق | ۹/۳۲۴ | ۰/۴۱۲ | ۷/۴۴۱ | ۱۱/۱۲۹ |
| | غرب | ۹/۲۶۹ | ۰/۲۹۷ | ۷/۸۸۸ | ۱۰/۶۷۳ |
| وزن خار (گرم) | شرق | ۰/۰۰۳ | ۰/۰۰۰۳ | ۰/۰۰۱ | ۰/۰۰۴ |
| | غرب | ۰/۰۰۳ | ۰/۰۰۰۶ | ۰/۰۰۱ | ۰/۰۰۷ |
| شاخص چاقی | شرق | ۰/۰۲۴ | ۰/۰۰۳ | ۰/۰۱۴ | ۰/۰۴۳ |
| | غرب | ۰/۰۳۲ | ۰/۰۰۲ | ۰/۰۲۲ | ۰/۰۴۵ |
| قطر مقطع خار (میکرومتر) | شرق | ۱۰۵۸/۶۶۷ | ۷۱۳/۳۱۳ | ۷۹۰/۴۱۹ | ۱۳۹۶/۱۶۶ |
| | غرب | ۱۱۶۲/۳۹۹ | ۱۰۵/۵۷۷ | ۵۴۴/۲۵۸ | ۱۵۷۸/۵۲۵ |

شکل ۱: رابطه طول با وزن بدن بچه تاس‌ماهیان ایرانی پرورشی نواحی غربی (دایره‌های سفید و خط منقطع) و شرقی (دایره‌های سیاه و خط ممتد) سواحل جنوبی دریای خزر (وزن کل بر حسب گرم، طول کل بر حسب سانتی‌متر)



شکل ۲: رابطه وزن خار با وزن بدن بچه تاس‌ماهیان ایرانی پرورشی نواحی غربی (دایره‌های سفید و خط منقطع) و شرقی (دایره‌های سیاه و خط ممتد) سواحل جنوبی دریای خزر (وزن خار بر حسب گرم، وزن بدن بر حسب گرم)



سواحل جنوبی دریای خزر نیز مشاهده گردید. اگرچه درجه حرارت بالاتر در نواحی شرقی، میزان سوخت و ساز را افزایش می‌دهد و اثر مثبتی بر میزان رشد بچه تاس‌ماهیان ایرانی دارد (Alizadeh, 2004)، لیکن این امر اثر منفی بر میزان غذای زنده مصرفی بچه تاس‌ماهیان ایرانی دارد. لذا، این اثرات همدیگر را خنثی نموده و در نتیجه تفاوتی در اندازه بچه تاس‌ماهیان ایرانی در سایت‌های شرقی و غربی مشاهده نگردید. تخمین میزان رشد لارو ماهیان گونه‌های مختلف غالباً از تجزیه و تحلیل پیک‌های متوالی فراوانی طولی ذخایر آن‌ها به دست می‌آید (Campana, 1984; Campana, 1999; Schismenou و همکاران, 2014).

بحث

تشابه وزن کل بدن، طول کل، شاخص چاقی و قطر مقطع خار باله سینه‌ای بچه ماهیان سایت‌های شرقی و غربی سواحل جنوبی دریای خزر، موافق با مطالعات صورت گرفته محققان پیشین بود (Campana و همکاران, 1994; Campana و همکاران, 2000; Wells و همکاران, 2003; Price و همکاران, 2015). Wootton (1999) ثابت کرد که شرایط مشابه در مورد سطح تغذیه، شرایط زیستی و سلامتی ماهی منجر به بروز ویژگی‌های مشابهی در تاریخچه زندگی ماهیان می‌شود و این مقوله در بچه ماهیان سایت‌های شرقی و غربی



- (*Gadus morhua*) stocks near the mouth of the Gulf of St. Lawrence. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. Vol. 56, No. 10, pp: 1873-1881.
۸. **Campana, S.; Chouinard, G.; Hanson, J.; Fréchet, A. and Brattey, J., 2000.** Otolith elemental fingerprints as biological tracers of fish stocks. Fisheries Resea. Vol. 46, pp: 343-357.
 ۹. **Campana, S.E., 1984.** Microstructural growth patterns in the otoliths of larval and juvenile starry flounder, *Platichthys stellatus*. Canadian J of Zoology. Vol. 62, pp: 1507-1512.
 ۱۰. **Campana, S.E., 1999.** Chemistry and composition of fish otoliths: pathways, mechanisms and applications. Marine Ecology Progress Series. Vol. 188, pp: 263-297.
 ۱۱. **Campana, S.E.; Fowler, A.J. and Jones, C.M., 1994.** Otolith elemental fingerprinting for stock identification of Atlantic cod (*Gadus morhua*) using laser ablation ICPMS. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. Vol. 51, No. 9, pp: 1942-1950.
 ۱۲. **Campana, S.E. and Jones, C.M., 1993.** Analysis of otolith microstructure data. Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences. 73 p.
 ۱۳. **Claiborne, A.M.; Miller, J.A.; Weitkamp, L.A.; Teel, D.J. and Emmett, R.L., 2014.** Evidence for selective mortality in marine environments: the role of fish migration size, timing, and production type. Marine Ecology Progress Series. Vol. 515, pp: 187-202.
 ۱۴. **Debicella, J., 2005.** Accuracy and precision of fin-ray aging for gag grouper (*Mycteroperca microlepis*). Master's thesis, University of Florida, Gainesville, FL p.
 ۱۵. **Folkvord, A. and Otterå, H., 1993.** Effects of initial size distribution, day length, and feeding frequency on growth, survival, and cannibalism in juvenile Atlantic cod (*Gadus morhua* L.). Aquaculture. Vol. 114, No. 3, pp: 243-260.
 ۱۶. **Kerr, L.A. and Campana, S.E., 2013.** Chemical composition of fish hard parts as a natural marker of fish stocks. Stock Identification Methods: Applications in Fishery Science. pp: 205-234.
 ۱۷. **Koch, J.; Schreck, W. and Quist, M., 2008.** Standardised removal and sectioning locations for shovelnose sturgeon fin rays. Fisheries Management and Ecol. Vol. 15, pp: 139-145.
 ۱۸. **Moghim, M.; Kor, D.; Tavakolieshkalak, M. and Khoshghalb, M., 2006.** Stock status of Persian Sturgeon (*Acipenser persicus* Borodin, 1897) along the Iranian coast of the Caspian Sea. Journal of Applied Ichthyology. Vol. 22, pp: 99-107.
 ۱۹. **Pannella, G., 1971.** Fish otoliths: daily growth layers and periodical patterns. Science. Vol. 173, pp: 1124-1127.
 ۲۰. **Pauly, D.; Alder, J.; Bennett, E.; Christensen, V.; Tyedmers, P. and Watson, R., 2003.** The future for fisheries. Science. Vol. 302, pp: 1359-1361.
 ۲۱. **Price, S.A.; Friedman, S.T. and Wainwright, P.C., 2015.** How predation shaped fish: the impact of fin spines on body form evolution across teleosts. In Proceedings of Royal Society B. Vol. 282, pp: 1428.
 ۲۲. **Pourkazemi, M., 2006.** Caspian Sea sturgeon conservation and fisheries: past present and future. Journal of Applied Ichthyology. Vol. 22, pp: 12-16.
 ۲۳. **Ricker, W.E., 1973.** Linear regressions in fishery research. Journal of the Fisheries Research Board of Canada. Vol. 30, pp: 409-434.
 ۲۴. **Ricker, W.E., 1975.** Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Population. Bulletin Fisheries Research Board of Canada. Vol. 191, pp: 382.
 ۲۵. **Rosenberg, A. and Haugen, A., 1982.** Individual growth and size-selective mortality of larval turbot (*Scophthalmus maximus*) reared in enclosures. Marine Biology. Vol. 72, No. 1, pp: 73-77.
 ۲۶. **Saborowski, R. and Buchholz, F., 1996.** Annual changes in the nutritive state of North Sea. Journal of Fish Biology. Vol. 49, pp: 173-194.
 ۲۷. **Schismenou, E.; Giannoulaki, M.; Tsiaras, K.; Lefkaditou, E.; Triantafyllou, G. and Somarakis, S., 2014.** Disentangling the effects of inherent otolith growth and model-simulated ecosystem parameters on the daily growth rate of young anchovies. Marine Ecology Progress Series. Vol. 515, pp: 227-237.
 ۲۸. **Sponaugle, S., 2009.** Daily otolith increments in the early stages of tropical fish. Tropical Fish Otoliths: Information for Assessment, Management and Ecol. Springer. pp: 93-132.
 ۲۹. **SPSS, 1997.** SPSS Base 7.5 for Windows. SPSS, Chicago, IL.
 ۳۰. **Van Poorten, B.T. and Walters, C.J., 2016.** How can bioenergetics help us predict changes in fish growth patterns? Fisheries Research. Vol. 180, pp: 23-30.
 ۳۱. **Wells, B.K.; Rieman, B.E.; Clayton, J.L.; Horan, D.L. and Jones, C.M., 2003.** Relationships between water, otolith, and scale chemistries of westslope cutthroat trout from the Coeur d'Alene River, Idaho: the potential application of hard-part chemistry to describe movements in freshwater. Transactions of the American Fisheries Society. Vol. 132, pp: 409-424.
 ۳۲. **Wootton, R., 1999.** Ecology of teleost fishes. Croom Helm, London.
- ولی این روش با توجه به متفاوت بودن مرگ و میر گروه‌های طولی ویژه (Rosenberg و Haugen, ۱۹۸۲؛ Folkvord و Otterå, ۱۹۹۳؛ Claiborne و همکاران, ۲۰۱۴؛ Berejikian و همکاران, ۲۰۱۶) و نیز آسیب‌پذیری به اندازه چشمه تور، دستخوش تغییر می‌گردد (Campana, ۱۹۸۴؛ Campana, ۱۹۹۹). منحنی رابطه میان طول با وزن بچه ماهیان به صورت ازلی بود، به گونه‌ای که بخش عمده رشد در روزهای ابتدایی زندگی مشاهده می‌گردد. این امر مشابه سناریوی رشد مشاهده گردیده در ماهی خاویاری سفید می‌باشد (Brennan و Cailliet, ۱۹۸۹). از آن‌جا که تخمین زده می‌شود بخشی از ذخایر تاس-ماهی ایرانی در سواحل جنوبی دریای خزر حاصل تکثیر مصنوعی و رهاکرد این بچه‌ماهیان به دریا می‌باشند، اما به این علت که بخشی بلندمدت از دوره زندگی آن‌ها در دریای خزر سپری شده است، به-عنوان جمعیت وحشی از تاس‌ماهیان ایرانی قلمداد می‌گردند. لذا بررسی ویژگی‌های رشد در بچه تاس‌ماهیان ایرانی پیش از رهاکرد به دریای خزر می‌تواند در شناخت شرایط آن‌ها به منظور اهداف حفاظت نسل این گونه ارزشمند مفید باشد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان از مؤسسه تحقیقات بین‌المللی تاس‌ماهیان دریای خزر برای اجازه نمونه‌برداری، دکتر شهرام عبدالملکی برای همکاری در جمع‌آوری نمونه‌ها و دکتر آندرس زیتک و هنیکس برای کمک در آماده سازی نمونه‌های خار باله سینه‌ای سپاسگزاری می‌کنند. این تحقیق به‌وسیله دانشگاه علوم زیستی و منابع طبیعی بوکو در وین اطریش، دانشگاه گیلان و صندوق محمد بن زائد مورد حمایت قرار گرفت.

منابع

۱. **Alizadeh, H., 2004.** Introduction to the Caspian Sea. Tehran, Norbakhsh Press. 113 p.
۲. **Avigliano, E.; Saez, M.B.; Rico, R. and Volpedo, A.V., 2015.** Use of otolith strontium: calcium and zinc: calcium ratios as an indicator of the habitat of Percophis brasiliensis Quoy & Gaimard, 1825 in the southwestern Atlantic Ocean. Neotropical Ichthyology. Vol. 13, pp: 187-194.
۳. **Bakhshalizadeh, S.; Bani, A. and Abdolmalaki, S., 2013.** Comparative morphology of the pectoral fin spine of the Persian sturgeon *Acipenser persicus*, the Russian sturgeon *Acipenser gueldenstaedtii*, and the Starry sturgeon *Acipenser stellatus* in Iranian waters of the Caspian Sea. Acta Zoologica. Vol. 94, No 4, pp: 471-477.
۴. **Bakhshalizadeh, S.; Bani, A.; Abdolmalaki, S.; Nahrevar, R. and Rastin, R., 2011.** Age, growth and mortality of the Persian Sturgeon, *Acipenser persicus*, in the Iranian waters of the Caspian Sea. Caspian Journal of Environmental Sciences. Vol. 9, No 2, pp: 159-167.
۵. **Berejikian, B.A.; Hard, J.J.; Tataru, C.P.; Van Doornik, D.M.; Swanson, P. and Larsen, D.A., 2016.** Rearing strategies alter patterns of size-selective mortality and heritable size variation in steelhead trout. Canadian J of Fisheries and Aquatic Sciences. Vol. 999, pp: 1-11.
۶. **Brennan, J.S. and Cailliet, G.M., 1989.** Comparative age determination techniques for white sturgeon in California. Transactions of the American Fisheries Society. Vol. 118, No. 3, pp: 296-310.
۷. **Campana, S.; Chouinard, G.; Hanson, J. and Fréchet, A., 1999.** Mixing and migration of overwintering Atlantic cod