توسعه پرورش فیل‌ماهی (*Huso huso*) در منطقه سیستان

عبدالعلی راهداری*[1]، رضا ناصحی بومادی[2]، تقی نجفی[2]، افسانه نوری جنگی[2]

۱- گروه شیلات، پژوهشکده تالاب بین‌المللی هامون، دانشگاه زابل، زابل، سیستان و بلوچستان

۲- مرکز تکثیر و بازسازی ذخایر ماهیان زهک، اداره کل شیلات آب‌های داخلی سیستان و بلوچستان، زهک، سیستان و بلوچستان

چکیده

به منظور تعیین امکان پرورش فیل‌ماهی در منطقه سیستان، تعداد ۳۹۲ قطعه فیل‌ماهی در دو فاز پرورش داده شدند. در فاز نخست، ماهیان با وزن اولیه ۲۱۲/۱۵ ± ۷۵۳/۷ گرم در استخرهای بتونی مدور واقع در محوطه‌ای مسقف و با هوادهی از طریق برج هوادهی به مدت ۲۲۵ روز پرورش یافتند. در پایان این دوره، ماهی‌ها به وزن متوسط ۴۷۷/۱ ± ۲۲۳۰/۷ گرم رسیدند. به طور میانگین رشد روزانه در این فاز که اکثراً نیمه دوم سال بود (متوسط دما ۴/۱۲ ± ۱۳/۹ درجه سانتی‌گراد) ۶/۵ گرم، ضریب تبدیل غذایی با غذای کپور معمولی ۲/۶ و با غذای قزل‌آلا بین ۱/۵ تا ۱/۹ بود. در فاز دوم، ماهی‌های فوق به دو گروه وزنی تفکیک و تعداد ۳۵۵ قطعه (۴۳۵/۲ ± ۲۱۶۳/۴ گرم) در استخر خاکی به مساحت ۰/۳۵ هکتار و ۳۳ قطعه (۲۵۶/۲ ± ۲۹۵۴/۸ گرم) در استخر بتونی مدور و مسقف به مدت ۱۱۱ روز پرورش داده شدند. در پایان دوره، ماهی‌ها در استخرهای بتونی به وزن متوسط ۴۹۹ ± ۵۰۶۹ گرم رسیدند. میزان رشد روزانه ۱۸/۴۵ گرم، ضریب تبدیل غذایی ۲/۵ ، نوع غذای مصرفی غذای کنسانتره قزل‌آلا و متوسط دما در استخرهای بتونی ۲۰/۸ درجه سانتی‌گراد بود. با فراهم‌نمودن شرایط مطلوب برای پرورش فیل‌ماهی از قبیل دمای ۲±۲۵ درجه سانتی‌گراد، اکسیژن محلول بالاتر از ۶ میلی‌گرم در لیتر و رعایت سایر نرماتیوهای استاندارد پرورشی، رشد این ماهی در استخرهای مدور بتونی نسبت به استخرهای خاکی بسیار بهتر بود. با این‌حال، توسعه پرورش این گونه در منطقه سیستان با محدودیت‌هایی از قبیل تأمین نهاده، سرمایه‌گذاری و کمبود آب مواجه بود، ولی توسعه پرورش فیل‌ماهی در اراضی حاشیه چاه نیمه چهارم که کاربری کشاورزی دارد، امکان‌پذیر است.

کلمات کلیدی: فیل‌ماهی، امکان‌سنجی، پرورش، سیستان

[1] **نویسنده مسئول:** Rahdari۵۷@uoz.ac.ir

مقدمه

ماهیان خاویاری جزء قدیمی‌ترین ماهیان جهان هستند. سابقه ۲۵۰ میلیون ساله حیات این ماهیان حاکی از مقاومت و تحمل بسیار بالای آنها نسبت به تغییرات اقلیمی و اکولوژیک است. در سنوات اخیر، ذخایر وحشی ماهیان خاویاری به دلیل صید بیش از حد، آلودگی، سدسازی در مسیر رودخانه و تخریب بسترهای طبیعی تخم‌ریزی به شدت کاهش یافته است (Falahatkar *et al.*, ۲۰۱۵). به همین دلیل، در سال ۱۹۹۷، همه ۲۷ گونه ماهیان خاویاری در لیست گونه‌های در معرض انقراض قرار گرفته‌اند (Raymakers and Hoover, ۲۰۰۲).

پس از مطالعات گسترده در خصوص آبزی‌پروری ماهیان خاویاری در کشورهای مختلف، رشد سریع پرورش این گروه از ماهی‌ها اتفاق افتاد. تولید جهانی ماهیان خاویاری در سال ۱۹۹۶ تنها ۱۲۹۷ تن بود (FAO, ۲۰۰۹). در سال ۲۰۰۸، میزان تولید خاویار پرورشی به ۱۲۰-۱۱۰ تن رسید. هم اکنون ۵۶ کشور در زمینه تولید گوشت و خاویار فعالیت دارند و تولید ماهیان خاویاری در سال ۲۰۱۷ به ۱۰۲۳۲۷ تن رسید. کشورهای چین با حدود ۷۹۶۳۸ تن، روسیه ۶۸۰۰ تن، ارمنستان ۶۰۰۰ تن و ایران با ۲۵۱۴ تن در رتبه‌های اول تا چهارم قرار دارند. تولید خاویار در این سال به ۳۶۴ تن رسید که سهم چین حدود ۱۰۰ تن، روسیه ۴۹ تن، ایتالیا ۴۳ تن و فرانسه ۳۷ تن بود. گونه‌هایی که بیشترین استحصال خاویار از آنها صورت گرفته *Acipnser baerii* با حدود ۳۱٪، *A. gueldenstaedtii* ۲۰٪، هیبرید *A. dauricus* ×*Huso schrenckii*، *Acipenser transmontanus*۱۳٪، ۱۲٪ و بقیه گونه‌ها ۲۴٪ بودند (Bronzi *et al.*, ۲۰۱۹).

در ایران، پرورش فیل‌ماهی در محیط‌های کنترل‌شده همراه با تکثیر و پرورش بچه‌ماهیان خاویاری بعد از انقلاب اسلامی شکل گرفت. در سال ۱۳۶۹ کارگاه شهید بهشتی گیلان موفق به تکثیر فیل‌ماهی گردید و در حین پرورش بچه‌ماهیان متوجه شدند برخی از بچه ماهیان در مقایسه با ماهیان همسن خود رشد بیشتری دارند. به همین دلیل تفکر پرورش شروع و سپس پرورش آزمایشی آن اولین بار با همکاری کارشناسان روسی به مدت دو سال در گیلان انجام شد. پرورش فیل‌ماهی با آب شیرین و شور در انزلی به صورت دو تیمار مقایسه‌ای در سال‌های ۱۳۷۲ تا ۱۳۷۷ توسط مرکز تحقیقات شیلاتی در استخرهای بتونی انجام شد. در این طرح بچه‌ماهیان آب شور نسبت به آب شیرین رشد بهتری داشتند (دانش خوش اصل، ۱۳۷۷).

تحقیقات راجع به تغذیه خاویاری قدری محدود است. ولی براساس مطالعات پیشنهاد شده که در رژیم غذایی این ماهیان باید حداقل ۴۰ درصد پروتئین و ۸ تا ۱۰ درصد چربی باشد. مشاهده شد که ماهی‌ها با غذای آزادماهیان که آرد ماهی منبع اصلی پروتئینی آن می‌باشد، رشد خوبی دارند. ضرایب تبدیل غذایی در این ماهی‌ها مطلوب بود. ضرایب تبدیل غذایی (FCR) ۱ تا ۱/۴ برای ماهیان جوان و ۱/۶ تا ۲ برای بالغین مناسب هستند (Mims *et al.*, ۲۰۰۲). ماهیان خاویاری جزء سریع‌الرشدترین ماهیان آب شیرین هستند. مثلاً در دماهای مناسب آب ماهیان جوان روزانه بیش از ۱۱ گرم رشد می‌کنند. برای بعضی گونه‌ها رشد متوسط سالانه ۱ تا ۲/۲ کیلوگرم می‌باشد. نتایج برخی از مطالعات نشان داد که ماهیان خاویاری ۱۸ ماه پس از تخم‌گشایی به ۲/۷ کیلوگرم رسیده‌اند. برای تولید ماهی با اندازه بازارپسند (ماهی با وزن ۱ تا ۳ کیلوگرم) در شرایط محیطی مناسب، تراکم ذخیره‌سازی می‌تواند بیش از ۶۰ تا ۷۰ کیلوگرم در مترمکعب با غلظت اکسیژنی ۵ میلی‌گرم در لیتر باشد. درصد بقای مورد انتظار از مرحله لاروی تا اندازه بازاری ۵۰ تا ۸۰ درصد می‌باشد (Chebanov and Galich, ۲۰۱۱). پرورش ماهی رسیده (از نظر جنسی) برای تولید خاویار حدود ۸ تا ۱۰ سال به طول می‌انجامد (Mims *et al.*, ۲۰۰۲).

فیل‌ماهی (*Huso huso*) بزرگترین ماهی آب شیرین است که در دریاهای سیاه، خزر، آزوف و آدریاتیک زیست می‌کند و به وزن ۲۰۰۰ کیلوگرم هم می‌رسد. دوره پرواری فیل ماهی در مخازن مدور با قطر ۶ الی ۸/۵ متر و عمق ۱ تا ۱/۵ متر انجام می‌شود. در این مخازن از هوادهی، آب

کاملاً در جریان یا سیستم‌های چرخش آب استفاده می-شود (Chebanov and Galich, ۲۰۱۱).

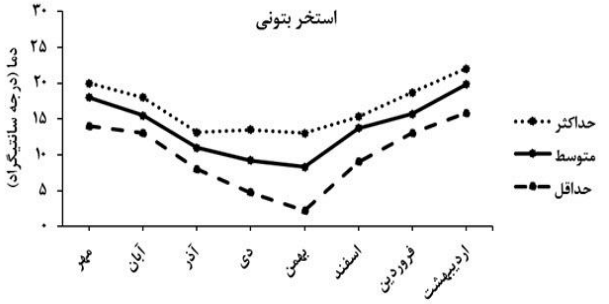
طی سال‌های اخیر، پرورش ماهیان خاویاری در ایران مورد توجه فراوان قرار گرفته است. این رویکرد می‌تواند از یک طرف با کاهش فشار صیادی بر جمعیت وحشی به بازسازی جمعیت‌های در معرض خطر این ماهیان کمک کند و از سوی دیگر باعث رونق پرورش این ماهیان ارزشمند و اشتغال‌زایی گردد (Chebanov and Galich, ۲۰۱۱). از این رو، پرورش ماهیان خاویاری در بسیاری از استان‌های کشور ترویج و توسعه پیدا کرده است. منطقه سیستان یکی از نقاطی است که پایلوت پرورش فیل‌ماهی و چند گونه دیگر خاویاری در آن به انجام رسیده است. هدف این مقاله ارائه نرماتیوهای پرورش فیل‌ماهی در منطقه سیستان بود.

مواد و روش‌ها

عملیات پرورش در این مطالعه طی دو فاز صورت گرفت. در فاز اول، تعداد ۳۹۲ قطعه ماهی با وزن متوسط ۲۱۲/۱۵ ± ۷۵۳/۷ گرم در دو استخر بتونی مدور با مساحت ۵۰ مترمربع و عمق آبگیری ۱/۹ متر رهاسازی شدند (تراکم ذخیره‌سازی ۳/۹۲ عدد در متر مربع، ۳ کیلوگرم در متر مکعب). آب ورودی هر استخر با الکتروپمپ از استخر ذخیره آب تغذیه شده از چاه نیمه‌ها بدون عملیات خاصی جهت تصفیه فیزیکی و شیمیایی تأمین گردید (جدول ۱). استخرهای بتونی زیر سایه‌بان قرار داشتند. تعویض آب به صورت یک روز در میان و در برخی موارد روزانه انجام و هر بار، ۷۰-۶۰ درصد حجم آب استخر تخلیه و مجدداً آبگیری شد. با توجه به وجود خروجی در مرکز استخرها، جریان آب چرخشی باعث خروج باقی مانده غذا و فضولات می‌گردید. با این حال، هر دو هفته به منظور جداشدن بقایای چسبیده به بستر و دیواره ها، استخرها به صورت مکانیکی تمیز و شستشو - شدند. جهت هوادهی از برج هوادهی دارای ۴ طبقه سینی منفذدار استفاده شد. آب با کفکش از استخر برداشت و روی برج ریخته و بعد از عبور از طبقات و نیز فاصله‌ای که از بالاترین سطح آب داشت مجدداً وارد استخر گردید. پس از ۲۲۵ روز همه ماهی‌ها وزن شدند. در فاز دوم ماهی‌های پرورش یافته در استخرهای بتونی، به دو گروه وزنی تفکیک و پرورش ۳۳ قطعه در استخرهای بتونی و ۳۵۵ قطعه در استخرهای خاکی به مدت ۱۱۱ روز ادامه یافت. برای پرورش در استخر خاکی، استخرهایی به مساحت ۰/۳۵ هکتار که منبع تأمین آب آن چاه نیمه عمیق بود استفاده شدند. در این استخرها آبگیری جهت جبران کاهش آب ناشی از تبخیر انجام گرفت. هر هفته مقداری از آب استخرها از خروجی مانک، خارج و از طریق ورودی، آب تازه وارد استخرها گردید تا تعویض جزیی آب صورت گیرد. در استخرهای خاکی، هوادهی صورت نگرفت. تغییرات دمای آب استخرها در شکل ۱ ارائه گردیده است.

جدول ۱ : خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب استخرهای بتونی مورد استفاده جهت پرورش فیل-ماهی (*Huso huso*) در منطقه سیستان

	pH	EC (µs/cm)	TDS (mg/L)	فسفات (mg/L)	نیترات (mg/L)	نیتریت (mg/L)	سولفید (mg/L)	آهن (mg/L)
بتونی	۸/۱ ± ۰/۲۵	۷۸۳/۶ ± ۱۲۹/۷	۵۴۷/۱ ± ۱۹/۹	۱/۲ ± ۰/۰۷	۰/۹ ± ۰/۴	۰/۰۲ ± ۰/۰۱	۰/۰۲ ± ۰/۰۰	۰/۰۶ ± ۰/۰۳



شکل ۱ : تغییرات دمای آب استخرهای بتونی مورد استفاده برای پرورش فیل‌ماهی در منطقه سیستان

در مدت پرورش از دو نوع غذای مولدین کپور معمولی کارخانه بتا (اشتهارد، البرز) و پرواری قزل‌آلای رنگین کمان با قطر ۶ میلی‌متر (کارخانه اصفهان مکمل، اصفهان) (٪۴۰ پروتئین، ۱۶٪ چربی، ۳٪ فیبر، ۱۲٪ خاکستر، ۳٪ کلسیم و ۰/۹٪ فسفر، ۱۱٪ رطوبت، لیزین ۳/۴٪، متیونین ۱٪، ویتامین A ۴۵۰۰ واحد در کیلوگرم، ویتامین D_3

۲۵۰۰ واحد در کیلوگرم و ویتامین C ۱۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) استفاده گردید. میزان غذادهی بر اساس درجه حرارت آب و وزن متوسط ماهی بین ۱/۱ درصد وزن در دمای ۸ درجه سانتی‌گراد تا ۳/۵ درصد وزن در دمای ۲۲ درجه سانتی‌گراد متغیر بود. غذادهی به صورت دستی و در یک نقطه خاص استخر ۲ تا ۳ بار در روز انجام گرفت. در استخرهای بتونی، بعد از غذادهی تعویض آب صورت گرفت. زیست‌سنجی به صورت فردی و از تمامی ماهی‌ها صورت گرفت. شاخص‌های رشد شامل وزن کسب شده یا افزایش وزن (WG)، درصد افزایش وزن بدن (BWI) و نرخ رشد ویژه (SGR) از طریق روابط ریاضی خاص محاسبه شدند (Falahatkar, ۲۰۱۵). محاسبات مربوط به رشد و تغذیه و رسم نمودارها در محیط نرم افزار Excel صورت گرفت.

نتایج

در فاز اول، طی ۴۴ روز نخست از غذای مولدین کپور معمولی استفاده شد. در این مدت تعداد تلفات ۲ قطعه و متوسط دما ۱۵ درجه سانتی‌گراد بود. سپس، نوع غذای مصرفی به غذای قزل‌آلای پرواری تغییر پیدا کرد و تا پایان دوره از این غذا استفاده شد. متوسط دما بین زیست‌سنجی اول و دوم، ۱۰/۹۶ درجه سانتی‌گراد و تلفات ۱ قطعه و متوسط دما بین زیست‌سنجی دوم و سوم ۱۸/۸ درجه سانتی‌گراد و تعداد تلفات ۱ قطعه بود. حدود شش ماه این دوره پرورش در نیمه دوم سال بود که دما نسبت به نیمه اول سال کمتر است. همچنین، تعداد ۱۵ روز در فصل زمستان که دما پایین تر از ۸ درجه سانتی‌گراد بود تغذیه به طور کامل قطع شد. طی فاز اول، وزن ماهی‌ها تقریبا ۳ برابر گردید (جدول ۲).

نتایج پرورش در فاز دوم در جدول ۳ ارائه شده است. این فاز ۱۱۱ روز طول کشید و ماهی‌ها به طور متوسط هر روز ۱۹ گرم رشد نمودند و مجموعاً طی مدت کمتر از ۴ ماه بیش از ۲ کیلوگرم افزایش وزن داشتند. غذای مصرفی غذای قزل‌آلای رنگین کمان بود. این فاز در ماه‌های اردیبهشت تا شهریور انجام شد و به همین دلیل متوسط دما نسبت به فاز اول که عمدتاً در نیمه دوم سال انجام شد، بالاتر بود. همچنین، با توجه به این که در این مدت وزش بادهای ۱۲۰ روزه سیستان تقریباً به طور مستمر وجود داشت و عملاً هوادهی طبیعی صورت می‌گرفت، بنابراین هوادهی در استخرهای خاکی صورت نگرفت.

جدول ۲ وضعیت رشد فیل‌ماهی در استخرهای مدور بتونی (فاز اول) در منطقه سیستان طی مدت ۲۲۵ روز

	زیست‌سنجی				پایان دوره						
	بعد از ۴۴ روز				بعد از ۱۸۱ روز				بعد از ۲۲۵ روز						
	وزن (g)	DGR (g)	FCR		وزن (g)	DGR (g)	FCR		وزن نهایی (g)	WG (g)	BWI (%)	DGR (g)	FCR	SR (%)
وزن اولیه (g)	۹/۱۷	۳/۷	۲/۶		۱۸/۱۲	۶/۵	۱/۵		۲۳۳۰/۷ ± ۴۷۷/۱	۱۴۱۶/۸ ± ۴۸۷/۸	۲۱۸/۱ ± ۱۱۸/۴	۶/۵۵ ± ۲/۲	۱/۹	۹۸/۹۸
۷۵۳/۷ ± ۲۱۲/۱۵														

جدول ۳ وضعیت رشد فیل‌ماهی در استخرهای مدور بتونی (فاز دوم) طی مدت ۱۱۱ روز در منطقه سیستان

استخر	وزن اولیه (g)	وزن نهایی (g)	WG (g)	BWI (٪)	DGR (g)	FCR
بتونی	۲۵۶/۲ ± ۲۹۵۴/۸	۴۹۹/۵ ± ۵۰۶۹/۴	۲۵۲/۴ ± ۲۱۱۴/۴	۴/۴ ± ۷۱/۴	۲/۳ ± ۱۹	۲/۵

بحث

یکی از عوامل عمده و اصلی در پرورش هر گونه شرایط و ویژگی‌های محیط پرورش به ویژه پارامترهای کمی و کیفی آب می‌باشد (Kaushik *et al.*, ۱۹۸۹).

آب مناسب برای پرورش ماهیان خاویاری باید فاقد آمونیاک (۰/۰ mg/L)، نیتریت کمتر از ۰/۲۵ mg/L، نیترات کمتر از ۱۵۰ mg/L و pH بین ۹-۷ و دمای آب کمتر از ۲۸ درجه سانتی‌گراد باشد (Quick and White, ۲۰۰۷). آب مورد استفاده برای پرورش ماهیان خاویاری از این ویژگی‌ها برخوردار بود. ولی دمای آب در فاز اول مرحله پرورش در دامنه مطلوب قرار نداشت که بر میزان تغذیه ماهی‌ها تأثیر داشت. دما تأثیر مستقیم بر روند رشد طبیعی ماهیان دارد (Dima *et al.*, ۲۰۰۹).

مقایسه نتایج کسب شده در استخرهای بتونی و خاکی نشان داد که میزان افزایش وزن بدن و رشد روزانه در استخر بتونی بیشتر از خاکی بود. علاوه بر این، انحراف معیار وزن متوسط نهایی نشان داد که رشد ماهی‌ها در استخر بتونی متعادل‌تر از خاکی بود. بیشتر بودن میزان رشد در استخر بتونی نسبت به خاکی می‌تواند به دو علت باشد. اولاً با توجه به اینکه رشد فیل‌ماهی با افزایش سن روند سریعتری می‌گیرد دلیل اصلی این اختلاف را می‌توان

به بالاتر بودن وزن اولیه ماهی‌ها در استخر بتونی نسبت داد، ثانیاً اقدامات مدیریتی برای بهبود کیفیت آب در استخر بتونی از قبیل تعویض یک روز در میان آب، تمیز نمودن استخر و فراهم‌بودن امکان خروج مواد دفعی به طور کامل، شرایط نسبی بهتری از نظر کیفیت آب در این استخرها ایجاد نمود. همچنین، حرکت کمتر فیل ماهی در استخرهای بتونی نسبت به استخرهای بزرگ خاکی باعث می‌شود ماهی انرژی کمتری را صرف تحرک و جابجایی نموده، در عوض این انرژی صرف افزایش وزن و رشد آن می گردد.

ضریب تبدیل غذایی یکی از پارامترهای مهم در تغذیه ماهی است. در این مطالعه، ضریب تبدیل غذایی از ۱/۹ تا ۲/۵ به دست آمد. در مطالعه محسنی و همکاران (۱۳۸۵) که روی فیل‌ماهی‌های ۹۰۰ گرمی در تراکم‌های ۱/۵ تا ۴/۵ کیلوگرم در مترمربع درون مخازن فایبرگلاس صورت پذیرفت، میزان ضریب تبدیل غذایی با افزایش تراکم، زیاد شد که در این مطالعه نیز چنین نتیجه‌ای در استخرهای بتونی مشاهده شد. از طرف دیگر، در استخر خاکی، هزینه‌ها و نگرانی‌های پرورش ماهی نسبت به استخر بتونی کمتر است. وزش بادهای ۱۲۰ روزه سیستان همزمان با شروع فصل گرما، هزینه هوادهی و مخاطرات قطع برق و از کار افتادن سیستم هوادهی در استخر بتونی را کاهش می-دهد. در واقع، کاهش یافتن هزینه‌ها و مخاطرات پرورش در استخر خاکی، نقیصه میزان رشد کمتر ماهی‌ها در این استخرها را جبران می‌نماید.

نتایج پرورش فیل‌ماهی در سیستان حاکی از قابل قبول-بودن شاخص‌های پرورش این گونه در سیستان با استفاده از منابع آبی موجود در این منطقه (مخازن چاه نیمه‌ها) بود. توسعه پرورش فیل‌ماهی در سیستان با چالش‌های مهم و جدی نیز روبرو می‌باشد. محدودیت منابع آبی، دور بودن از مراکز تولید بچه ماهیان خاویاری و مشکلات سرمایه‌گذاری از جمله مهمترین این چالش‌ها می‌باشند که باید قبل از اتخاذ هر گونه تصمیمی راجع به پرورش ماهیان خاویاری در منطقه به طور جدی و با حساسیت مدنظر قرار گیرد.

دستورالعمل ترویجی

در منطقه سیستان وجود چاه‌های نیمه عمیق فرصتی برای فعالیت‌های آبزی‌پروری فراهم نموده است. با توجه تجربه تلخ معرفی ناآگاهانه کپورماهیان چینی به دریاچه هامون، ورود گونه‌های غیربومی به منطقه باید بر اساس مطالعات دقیق و همه جانبه صورت گیرد. علاوه بر این، چاه نیمه‌های ۱، ۲ و ۳ منبع آب شرب کل منطقه سیستان و مرکز استان سیستان و بلوچستان (زاهدان) هستند و امکان استفاده از آنها برای صنعت آبزی‌پروری وجود ندارد. ایجاد تأسیسات پرورش ماهیان خاویاری در صدها هکتار اراضی بلا استفاده در حاشیه چاه نیمه ۴ که کاربری کشاورزی دارد، با لحاظ عوامل توجیه اقتصادی و محدودیت نهاده‌ها، توصیه می‌گردد.

منابع

آمار تکثیر و پرورش شیلات ایران. ۱۳۸۶. سازمان شیلات ایران.

دانش خوش اصل، ع. ۱۳۷۷. بررسی مقدماتی پرورش مصنوعی فیل ماهی در آبهای شیرین و لب شور. اولین سمپوزیوم ملی ماهیان خاویاری. ص ۲۰۳.

عقیلی، ک. ۱۳۷۵. پرورش فیل‌ماهی در استخرهای خاکی. www.civilca.com

محسنی، م.، بهمنی، م.، پورکاظمی، م. ۱۳۸۵. تعیین مناسبترین تراکم کشت در فیل‌ماهی پرورشی. انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری، ص ۱۱.

نادری. ۱۳۷۹. پرورش ماهی خاویاری در یزد. www.yazd.agri-jahad.ir

Bronzi, P., Chebanov, M., Michaels, J.T., Wei, Q., Rosenthal, H., Gessner, J. ۲۰۱۹. Sturgeon meat and caviar production: Global update ۲۰۱۷. Journal of Applied Ichthyology ۳۵: ۲۵۷-۲٦٦.

Buddington, R.K., Doroshov, S.L. ۱۹۸٦. Structural and functional relations of the white sturgeon alimentary canal (*Acipencer transmantanus*). Journal of Morphology, ۱۹۰: ۲۰۱-۲۱۳.

Chebanov, M.S., Galich, E.V. ۲۰۱۱. Sturgeon hatchery manual. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No. ٥٥٨. Ankara, FAO, ۳۰۳ p.

Dima, R.C., Patriche, N., Marilena, T., Magdalena, T., Desimira M.D. ۲۰۰۹. Physico-chemical limitative factors for growth and development in Sterlet (*Acipenser ruthenus* linnaeus, ۱۷٥۸) in extensively system. lucrari ştiinţifice Zootehnie şi Biotehnologii, vol. ٤۲ (۲) Timişoara.

Falahatkar, B., Soltani, M., Abtahi, B., Kalbassi, M.R., Pourkazemi, M., ۲۰۱٥. The role of dietary L-ascorbyl-۲-polyphosphate on the growth and physiological functions of beluga, *Huso huso* (Linnaeus, ۱۷٥۸). Aquaculture Research ٤٦: ۳۰٥٦-۳۰٦۹.

FAO. ۲۰۰۹. Aquaculture production: quantities ۱۹٥۰–۲۰۰٥. FISHSTAT Plus – Food and Agriculture Organization of the United Nations. Universal software for fishery statistical time series.

Kaushik, S.J., Luquet, P., Blanc, D., Paba, A. ۱۹۸۹. □□□□□□□ □□ □□□ □□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□ sturgeon, *Acipenser baeri*: I. Utilization of digestible carbohydrates by sturgeon. Aquaculture ۷٦: ۹۷-۱۰۷.

Mims, S.D., Lazur, A., Shelton, W.L., Gomelsky B., Chapman, F. ۲۰۰۲. Species profile, Production of sturgeon. SRAC publication. No. ۷۲۰۰.

Raymakers, C., Hoover, C., ۲۰۰۲. Acipenseriformes: CITES implementation from Range States to consumer countries. Journal of Applied Ichthyology ۱۸: ٦۲۹-۶۳۸.

Quick, G. and White, T. ۲۰۰۷. The Good Sturgeon Guide in association with Sturgeon for Garden Ponds. www.pond-life.me.