پرورش ماهیان خاویاری از مرحله لارو تا وزن بیش از ۲۰ گرم با تغذیه از غذای زنده در استخرهای خاکی

سید محمد وحید فارابی[1*] و محمود قانعی[1]

[1]سازمان تحقیقات، ترویج و آموزش کشاورزی، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، مازندران، ساری، فرح‌آباد، ص.پ. ۹۶۱

چکیده

یکی از مشکلات مربوط به پرورش در مراحل اولیه زندگی انواع ماهیان خاویاری در کشور ایران مربوط به تغذیه با جیره تجاری (داخلی یا وارداتی) است. جیره‌های موجود عمدتاً نیاز لارو و بچه‌ماهیان خاویاری را برای رشد مناسب تأمین نمی‌کنند. بدین سبب براساس تجارب علمی در مرکز تکثیر و پرورش، روشی آسان و کاربردی برای پرورش بچه‌ماهیان خاویاری پیشنهاد گردید. همچنین آماده‌سازی استخرهای خاکی به منظور تولید غذای زنده برای تغذیه لارو و بچه‌ماهیان خاویاری تشریح شد. لارو ها از آغاز تغذیه فعال تا بچه‌ماهی با وزن بیش از ۲۰ گرم از غذای زنده تغذیه کردند. مدت دوره پرورش در استخر خاکی ۶۰ روز و طی دو مرحله ۳۰ روزه بود. پرورش در مرحله اول تک‌گونه‌ای و تراکم کشت لارو در استخر خاکی بین ۸۰-۶۰ هزار قطعه متغیر بود. این تغییر به نوع گونه (فیل‌ماهی، تاسماهی ایرانی و تاسماهی روسی) بستگی دارد. در مرحله دوم، امکان پرورش تک‌گونه‌ای و توأم نیز وجود دارد، با این تفاوت که تراکم کشت بچه‌ماهیان در وزن ۳-۲ گرم به تعداد حداکثر ۵۰۰۰ قطعه در هکتار است. در پایان دوره پرورش، بچه‌ماهیان به وزن بیش از ۲۰ گرم خواهند رسید. میزان بازماندگی در این روش در مرحله اول بیش از ۷۰ درصد و در مرحله دوم بیش از ۹۰ درصد خواهد بود. این روش در مزارع پرورش ماهیان خاویاری کاملاً اقتصادی و کاربردی می‌باشد.

کلمات کلیدی: آبزی‌پروری، خاویاری، لارو، بچه‌ماهی، غذای زنده، استخر خاکی

[1] **نویسنده مسئول:** smv_farabi@ hotmail.com

مقدمه

ماهیان خاویاری که از شاخه مهره‌داران، رده ماهیان استخوانی و زیر رده شعاع بالگان هستندکه از فوق راسته ماهیان غضروفی استخوانی بوجود آمده‌اند (Kardong, 1998). خانواده *Acipenseridea* شامل ۲۷ گونه، در چهار جنس (*Acipenser*، *Huso*، *Scaphirhyncus*، *Pseudoscaphihryncus*) هستند و پنج گونه از ماهیان خاویاری شامل: فیل‌ماهی (*Huso huso* .Linnaeus, 1758)، تاسماهی ایرانی یا قره‌برون (*Acipenser persicus* .Borodin, 1897)، تاسماهی‌روسی یا چالباش (*Acipenser gueldenstaedti*.Brandt, 1833)، تاسماهی شیپ (*Acipenser nudiventris* ,Lovetsky, 1828) و ازون‌برون (*Acipenser stellatus* .Pallas, 1771) در دریای خزر و استرلیاد (*Acipenser ruthenus*.Linnaeus, 1758) در آب شیرین رودخانه ولگا زیست می‌کند (Pourkazemi, 1999).

بیشتر گونه‌های خاویاری ساکن آب شور و لب‌شور بوده، جهت تخم‌ریزی به آب شیرین رودخانه مهاجرت (نیمه_رودکوچ و رودکوچ) می‌کنند (Steven *et al*., 2002). بچه‌ماهیان خاویاری بسته به گونه، به مدت چند ماه تا چند سال در آب شیرین اقامت داشته و سپس به سمت دریا مهاجرت می‌کنند (Doroshov, 1985).

بر اساس آمار سازمان کشاورزی و خواربار جهانی (بر گرفته از UNEP_WCMC data و Fishbase) کل صید تاسماهیان در سال ۱۹۷۰ معادل ۲۰۹۶۵ تن بود و در سال ۱۹۷۷ به حداکثر میزان خود یعنی ۳۱۸۰۰ تن رسید. در سال ۱۹۹۰صید طبیعی ماهیان‌خاویاری دریای خزر به ۱۸۱۹۲ تن و در سال ۲۰۰۴ به ۱۴۷۹ تن رسید (Carocci *et al*., 2006). از دلایل اصلی کاهش تعداد نسبی بچه تاسماهیان دریای‌خزر می‌توان به از بین رفتن منطقه تخم‌ریزی و دگرگونی رژیم هیدرولوژی و هیدروشیمی رودخانه اشاره نمود که منجر به وخیم شدن شرایط تکثیر ماهی و تقلیل سالانه بچه ماهیان نورس گردیده است (Ivanov *et al*., 1999; Ivanov, 2000). از طرفی همه گونه‌های خاویاری به دلیل اثرات ترکیبی و افزایشی صید بی‌رویه و تخریب زیستگاه‌های طبیعی در معرض خطر قرار دارند. شرایط در معرض خطر، آسیب‌پذیری بالا و مدیریت ضعیف بازسازی ذخایر موجب شده است که بهبود جمعیت های ماهیان خاویاری در جهان علی‌رغم برنامه‌ریزی‌های دراز مدت ولی بی‌ثبات، امری دشوار باشد (یلقی، ۱۳۹۴). عوامل فوق سبب گردید که صنعت پرورش ماهیان‌خاویاری به عنوان یک منبع جایگزین تولید خاویار و بعضاً بازسازی ذخایر ماهیان وحشی مورد استفاده قرار گیرد. به طوری که در سال ۲۰۱۶ میلادی، ۱۰۴۸۰۷ تن از انواع ماهیان خاویاری پرورشی تولید شد (FAO, 2016).

یکی از مشکلات مربوط به پرورش در مراحل اولیه زندگی انواع ماهیان‌خاویاری در ایران مربوط به تغذیه با غذای تجاری (داخلی و یا وارداتی) است. جیره‌های موجود عمدتاً نیاز لارو و بچه‌ماهیان خاویاری را برای رشد مناسب تأمین نمی‌کند و به همین دلیل درصد زنده‌مانی لاروها و بچه‌ماهیان خاویاری پرورشی به شدت کاهش یافته است. این مقاله با هدف معرفی روش تغذیه با غذای زنده در استخرهای خاکی در بحرانی‌ترین زمان تکوین دستگاه گوارش ماهیان خاویاری به نگارش درآمده است تا شاهد حداقل تلفات و بیشترین سرعت رشد روزانه در گونه‌های مختلف خاویاری پرورشی باشیم.

این مقاله حاصل یک دهه فعالیت تجربی (نیمه دوم دهه هفتاد و نیمه اول دهه هشتاد خورشیدی) در مجتمع تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری مرجانی شهید گرگان روی پرورش گونه‌های فیل‌ماهی، تاسماهی ایرانی و تاسماهی‌روسی حاصل از تکثیر مصنوعی مولدین وحشی می‌باشد. ابتدا خلاصه‌ای از فرآیند بعد از مرحله تفریخ تخم و پرورش لارو و سپس آماده‌سازی استخرخاکی، تولید غذای‌زنده در استخر، انتقال و پرورش بچه‌ماهیان نورس

طی دو مرحله در استخرهای خاکی تا حصول وزن ۲۰ گرم تشریح می‌گردد.

مواد و روش ها

انتقال لارو از سالن انکوباسیون به سالن پرورش

لارو ماهیان‌خاویاری بلافاصله پس از تعیین درصد تفریخ تخم از سالن انکوباسیون به سالن پرورش منتقل می‌گردند (شکل.۱). بالا بودن درصد تفریخ تخم (بیش از ۶۰ درصد) یکی از پارامترهای تشخیص کیفیت مناسب تکثیر مصنوعی است. پس از بررسی وضعیت سلامت و اندازه-گیری طول، وزن و شمارش دقیق لاروها، به مخازن فایبرگلاس (به ابعاد ۰,۷×۲×۲ متر) به حجم آبگیری ۲ مترمکعب با تراکم مشخص (فیل‌ماهی: ۳۰۰۰، تاسماهی ایرانی و تاسماهی روسی با تراکم ۵۰۰۰ قطعه در متر مکعب) معرفی خواهند شد.

شکل۱- محل نگهداری و تغذیه لارو تا اوزان ۸۰-۶۰ میلی-گرم در مخازن فایبرگلاس در مجتمع تکثیر شهید مرجانی

نگهداری و تغذیه لارو در سالن پرورش

قبل از ورود لارو به سالن پرورش، مخازن فایبرگلاس با پرمنگنات (۰/۵ گرم در هزار به مدت ۱۶ ساعت) ضد-عفونی می‌شوند. تغذیه فعال لاروها پس از سپری شدن دوره خواب و بسته به شرایط دمایی آب از ۱۲ تا ۲۱ درجه سانتی‌گراد به ترتیب ۲۰ تا ۱۸ روز به طول می‌انجامد. اکسیژن‌دهی آب به صورت تعویض به میزان ۰/۲ لیتر در ثانیه و به شکل بارانی است. البته از هواده مرکزی نیز می-توان استفاده کرد. بیشترین میزان تلفات دوران لاروی مربوط به گذر از مرحله تغذیه داخلی (کیسه زرده) به تغذیه بیرونی یا تغذیه فعال است. در این دوره استفاده از غذای زنده بخصوص ناپلئوس آرتمیا برای لاروها به دلیل اندازه و ارزش غذایی بسیار مناسب و مفید خواهد بود. در بین گونه‌های خاویاری پرورشی، لارو فیل‌ماهی از همان ابتدا توانایی تغذیه از انواع کلادوسرها (دافنی‌ها: ماگنا، پولکس، موئینا)، انواع کوپه‌پودها (سیکلوپس‌ها و کالانوئیدها) و روتیفرها را دارد. قابل ذکر است که تغذیه بیرونی (فعال) لاروهای خاویاری قبل از دفع کامل ملانین در روده مارپیچ (پیچ اسپیرال) آغاز می‌گردد.

در مرحله لاروی در سالن پرورش از کرم‌سفید قطعه قطعه شده، ناپلئوس آرتمیا (تا وزن ۶۰ میلی‌گرم به مدت ۵-۳ روز) و سپس در مراحل بعدی عموماً از کلادوسر (انواع دافنی‌ها) با اندازه‌های مختلف استفاده می‌گردد (شکل. ۲). میزان غذادهی ۵۰-۴۰ درصد وزن بدن و در چهار تا شش وعده در روز صورت خواهد گرفت. در زمان غذادهی جریان آب قطع و سطح آب مخازن فایبرگلاس نگهداری ماهی کم شده تا غذا به راحتی در دسترس لاروها قرار گیرد. طول مدت تغذیه در سالن پرورش لارو حدوداً ۱۰-۷ روز بسته به تغییرات دمای آب است.

شکل۲- سالن تفریخ سیست آرتمیا (سمت راست) وپرورش کرم‌سفید و کرم‌خاکی (سمت چپ) در مجتمع تکثیر شهید مرجانی

آماده‌سازی و پرورش لارو در استخرهای خاکی

ستخرهای خاکی برای پرورش بچه‌ماهیان خاویاری معمولاً اختصاصی بوده، هیچ گونه فرآیند پرورش آبزیان در طول سال در این استخرها انجام نمی‌شود. این استخرها باید در طول تابستان کاملاً خشک و بستر آن در اوایل پاییز با اولین بارش فصلی، شخم‌زده شود (شکل.۳). در اواخر پاییز باید بستر استخر به عمق ۱۰ سانتی‌متر دیسک‌زده شود و

در آن شبدر کشت گردد. در اواخر بهمن همان سال پس از رشد شبدرها در استخر به عمق ۱۰ سانتی‌متر دیسک زده می شود. کود پایه خشک گاوی به میزان ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار به بستر استخر اضافه نموده، با تخمین یک ماه قبل از معرفی لارو به استخر خاکی عملیات آبگیری استخر شروع می‌گردد.

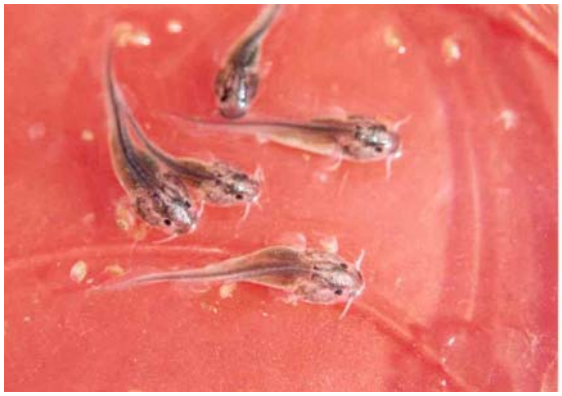
شکل ۳- آماده سازی استخرهای خاکی قبل از آبگیری

میزان آبگیری اولیه حدود ۴۰ سانتی‌متر است. معمولاً به میزان ۵۰-۴۰ کیلوگرم کود سفید (نیترات آمونیوم) و ۲۰ کیلوگرم کود سیاه (فسفات آمونیوم: این کود ۲۴ ساعت قبل از مصرف در آب حل گردد) به ازای هر هکتار به آبگیری اولیه اضافه خواهدشد. در این مرحله به میزان ۱۰ کیلوگرم در هکتار از انواع غذای‌زنده (بخصوص دافنی) در استخر کشت و به مدت ۱۰روز شرایط فوق با آب راکد حفظ شود. در این زمان شرایط برای تخم‌گذاری حشرات فراهم آمده و سطح استخرها مملو از حشرات می‌گردد. پس از طی ۱۰روز حالت سکون، باید آبگیری با میزان ۶۰ درصد حجم اصلی استخر انجام و نظارت مستقیم روی استخرها به صورت روزانه انجام شود (شکل.۴). در شرایط طبیعی، رنگ آب استخر در ابتدا سبز و سپس با افزایش تراکم غذای زنده به رنگ کرم در می‌آید. برای نگهداری مواد مغذی استخر پس از آزمایش آب، کوددهی شیمیایی (معمولاً حداکثر ۱۰ کیلوگرم کود سفید و ۵ کیلوگرم کود سیاه) و کوددهی با شیرابه حیوانی به مقدار ۲۰۰ لیتر در هکتار برای دوره‌های ۱۰ روزه باید به استخر اضافه گردد.

شکل ۴- آبگیری کامل استخرخاکی آماده معرفی بچه ماهی نورس ۸۰-۶۰ میلی گرمی

مرحله یک پرورش بچه‌ماهیان در استخرخاکی

قبل از کشت بچه‌ماهی در استخر باید میزان غذای زنده موجود در استخر محاسبه و پس از رسیدن به شرایط مناسب غذایی (حداقل زی‌توده شناور: ۲۰ - ۱۰ گرم در متر مکعب; بنتوز: ۱۵-۱۰ گرم در متر مربع: کروپی، ۱۳۷۴)، سپس بچه ماهیان نورس با وزن بیش از ۶۰ میلی-گرم به استخر معرفی گردند (شکل.۵). تراکم کشت بچه-ماهیان نورس در استخرخاکی برای فیل‌ماهی ۵۰۰۰۰ قطعه و برای سایر گونه‌ها (تاسماهی ایرانی و تاسماهی روسی) ۶۰۰۰۰ قطعه در هکتار خواهد بود. با توجه به شرایط غذایی و تراکم کشت فوق‌الذکر، طول مدت پرورش در این مرحله حداکثر ۳۰ روز است.



شکل ۵- بچه‌ماهیان نورس فیل‌ماهی (۶۰ میلی‌گرم) آماده انتقال به استخرهای خاکی

در طول دوره پرورش نظارت مستمر آب و شرایط فیزیکی استخرها ضروری است. حاشیه استخرها باید فاقد هر گونه جلبک‌های رشته‌ای باشد. هر ۵ روز نسبت به نمونه‌برداری از بچه‌ماهیان استخر با ترال کف اقدام گردد.

استخرهای خاکی با توجه به میزان غذای اولیه و تراکم کشت بچه‌ماهیان حداکثر توانایی مثبت آن ۳۰ روز است و نیاز است پس از طی این مدت آب استخرها تخلیه و بچه-ماهیان نورس صید گردند.

مرحله دوم پرورش بچه‌ماهیان در استخر خاکی

برای این مرحله علاوه بر امکان استفاده از استخرهای خاکی فوق‌الذکر، می‌توان از استخرهایی استفاده نمود که پرورش یک ماهه بچه ماهیان نورس در آن سپری شده است. آماده‌سازی کوتاه و مجدد استخرهای خاکی برای کشت دوم بچه‌ماهیان نورس بدلیل افزایش دمای محیط پس از ۷ روز امکان‌پذیر است. برای آماده‌سازی این استخرها ابتدا آبگیری سطحی در حد پوشش بستر انجام گیرد، به طوری که تراکتور با چرخ فلزی (چهل پر) بتواند در آن تردد نماید. از آنجا که استخر غنی از مواد مغذی در بستر است، کوددهی انجام نخواهد شد و فقط باید۲۰ سانتی‌متر از بستر استخر با آب کاملاً مخلوط شده و بلافاصله آبگیری استخر انجام گیرد. پس از آبگیری به میزان ۳۰ درصد حجم کل استخر، باید کود شیرابه گاوی به میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار و معمولاً ۱۰ کیلوگرم کود سفید و ۵ کیلوگرم کود سیاه به ازای هر هکتار به استخر اضافه گردد. همچنین در این مرحله باید ۱۰ کیلوگرم به ازای هر هکتار از انواع گروه زئوپلانکتونی (عموماً دافنی‌ها) در استخر کشت داده شود. موارد یاد شده باید تا ۳ روز پس از تخلیه اولیه استخر انجام شود. در روزهای بعدی مجدداً آبگیری انجام شده و پس از طی ۷ روز آبگیری استخر تکمیل گردد. پس از تکمیل آبگیری استخر باید نمونه‌برداری برای سنجش کیفی آب و میزان غذای زنده (زئوپلانکتون) صورت گیرد و اگر شرایط استخر (فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی و غذای زنده) مساعد باشد، بچه‌ماهیان (۳-۲ گرمی) برای مرحله دوم با تراکم ۵۰۰۰ قطعه در هکتار در استخرخاکی معرفی خواهد شد.

سنجش غذای زنده ستون آب در استخرخاکی

نمونه‌برداری باید هر بار از دو نقطه از استخر انجام و سپس از میانگین داده‌ها استفاده شود. نمونه‌برداری در شرایط ابری به دلیل پراکنش یکسان زی‌توده شناور در تمام سطح استخر، برآورد غذایی را دقیق‌تر نشان خواهد داد. جهت نمونه‌برداری از ساچوک دایره‌ای به شعاع r سانتی‌متر و با توری‌های ریزچشمه ۵۰ میکرونی که در قسمت انتهایی مجهز به یک ظرف جهت جمع‌آوری زی‌توده شناور است، استفاده می‌شود. ساچوک را در آب فرو برده به طوری که ظرف انتهایی آن پر از آب گردد و هوای داخل ساچوک تخلیه شود. سپس ساچوک در عمق یک متری آب قرار گرفته، مسیر حدود دو متر را طی می‌کند. آب فیلتر شده در این حالت طبق رابطه (۱) قابل محاسبه است (کروپی،۱۳۷۴).

$$V = \pi r^2 h \qquad \text{(رابطه ۱)}$$

(V: حجم آب فیلتر شده توسط ساچوک به متر مکعب :r ، شعاع ساچوک به متر :h طول پیموده شده ساچوک در آب به متر)

سپس با محاسبه وزن زی‌توده شناور در نمونه بر حسب گرم (ابتدا با کاغذ صافی خشک شده، سپس وزن می‌شود)، مقدار زی‌توده شناور با استفاده از رابطه (۲) برحسب گرم در متر مکعب محاسبه خواهد شد (کروپی،۱۳۷۴).

$$WZ = Wz \div V \qquad \text{(رابطه۲)}$$

(WZ: وزن زی‌توده شناور در استخر به گرم در متر مکعب، Wz: وزن زی‌توده در آب فیلتر شده به گرم، V: حجم آب فیلتر شده به متر مکعب)

سنجش بنتوز در بستر استخرخاکی

منظور از بنتوز یا کفزیان (بزرگ بی‌مهرگان آبزی) در کارگاه‌های تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری، عمدتاً به گروه کرم‌های خونی (خانواده شیرونومیده) اطلاق می‌گردد. نمونه-برداری با بنتوزگیر وان - وین به ابعاد مشخص (مثلاً: ۳۶×۲۸ سانتی‌متر) صورت می‌گیرد. معمولاً مساحت سطح نمونه-برداری برابر ۰/۱ متر مربع است. نمونه‌ها با فرمالین ۴ درصد

تثبیت و با ترازو به دقت ۰/۰۱ گرم توزین می‌گردد. برای محاسبه زی‌توده کفزیان هر استخر باید از ۳ نقطه نمونه-برداری شود. محاسبه مقدار کفزیان هر مرحله در متر مربع طبق رابطه (۳) تعیین می‌شود (کروپی،۱۳۷۴).

$$WB = Wb \div S \quad \text{(رابطه۳)}$$

(WB: وزن بنتوز در استخرخاکی به گرم در متر مربع، Wb: وزن بنتوز در مقطع نمونه‌برداری شده به گرم، S: مساحت سطح مقطع بنتوزگیر به متر مربع

زیست سنجی کیفی بچه‌ماهیان در استخرخاکی

ضریب‌چاقی (شاخص فولتون) یکی از پارامترهای مهم برای سنجش کیفی شرایط پرورش در استخرهای‌خاکی محسوب می‌گردد. مقادیر مناسب این پارامتر برای بچه‌ماهیان خاویاری در طول دوره پرورش عموماً بیشتر از ۰/۴ است و برای تعیین ضریب چاقی از رابطه ۴ استفاده می‌گردد (Riker, 1975).

(CF: ضریب چاقی، W: وزن کل ماهی بر حسب گرم، L: طول کل ماهی بر حسب سانتی‌متر)

$$CF=W\times100/L^3 \quad \text{(رابطه ۴)}$$

نتایج

در سالن پرورش لارو ماهیان خاویاری در مدت ۸-۷ روز تغذیه با استفاده از غذای‌زنده، لارو فیل‌ماهی به ۸۰-۷۰ میلی گرم و لارو تاسماهیان دیگر به ۷۰-۶۰ میلی‌گرم می‌رسد. از این مرحله به بعد می‌توان لاروها را به استخرهای خاکی از قبل آماده شده انتقال داد.

جدول۱ : عوامل فیزیکی و شیمیائی آب استخرهای بچه‌ماهیان خاویاری در مرکز تکثیر شهید مرجانی و شهید رجایی

شرح / دوره پرورش	دما °c	شفافیت cm	اکسیژن mg/l	PH	کربنات mg/l	بیکربنات mg/l	فسفات mg/l	نیتریت mg/l	نیترات mg/l
هنگام کشت	۱۷/۸	٦٦/٦±۱۱/٥	۹/۳±۰/۲٦	۸/٥۷±۰/۱٥	۳۸/۷±۱۹/۷	۱٥۸/۷±۷/٥	۰/۰٥±۰/۰٤۸	۰/۰۱±۰/۰۰۱	۰/۱۳±۰/۰۱
میان دوره	۱۸/٦	٤٦/٦±٥/۷	۸/۷±۲/٤	۸/٤±۰/٦	۸/۳±٤	۱٤۸/۷±۲٥	۰/۱۳±۰/۱۰۸	۰/۰۱±۰/۰۰۱	۰/۱۳±۰/۰۳
پایان دوره	۲۱	۷۳/۳±۲۳/۱	٦/٤±۰/۸	۷/۹±۰/۱٥	۱۰/٦±٤/٦	۱۸٤/٦±۱۸	۰/۱۹±۰/۱	۰/۰۲±۰/۰۰٦	۰/۰۰۱±۰/۰۰٤

جدول ۲: میانگین اندازه و ضریب چاقی (حداقل– حداکثر) فیل‌ماهی در دوره پرورش در استخرخاکی

دوره پرورش در استخر خاکی (روز)	SD± وزن (گرم)	SD± طول (سانتی متر)	SD± ضریب چاقی
۵	۰/۶±۰/۰۲	۴/۸±۰/۱۳	۰/۵۴±۰/۰۳
	(۰/۵۵_۰/۶۸)	(۴/۵۹_۵/۱)	
۲۰	۲/۲۲±۰/۲	۷/۱۹±۰/۱۷	۰/۶±۰/۰۵
	(۱/۸۴_۲/۶۵)	(۶/۸۱_۷/۵۳)	
۳۵	۳/۹۷±۰/۲۵	۹/۳۴±۰/۱۸	۰/۵±۰/۰۳
	(۳/۰۴_۴/۲۱)	(۸/۷_۹/۸۲)	
۵۰	۲۲/۲۷±۱/۹۵	۱۶/۴۸±۰/۳۵	۰/۵±۰/۰۳
	(۱۷/۸۵_۲۵/۱)	(۱۵/۹۵_۱۷/۲۵)	

جدول ۳: میانگین اندازه و ضریب چاقی(حداقل– حداکثر) تاسماهی‌روسی در دوره پرورش در استخرخاکی

دوره پرورش در استخر خاکی (روز)	SD± وزن (گرم)	SD± طول (سانتی متر)	SD± ضریب چاقی
۵	۰/۲۴۷±۰/۰۲۸	۳/۳۸±۰/۱۷	۰/۵۴±۰/۰۳
	(۰/۱۹۵_۰/۳)	(۳/۰۹_۳/۶۷)	
۲۰	۲/۷۸±۰/۱۵	۸±۰/۴۷	۰/۵۵±۰/۰۸
	(۲/۵۶_۲/۹۹)	(۷/۰۷_۸/۶۳)	
۳۵	۸/۶۵±۰/۷۷	۱۲/۶±۰/۵۷	۰/۵±۰/۰۳
	(۷_۱۰)	(۱۱/۱_۱۳/۳)	
۵۰	۱۲/۵۳±۱/۸۸	۱۴/۱۸±۰/۶۶	۰/۴۵±۰/۰۴
	(۱۰/۱_۱۵/۳)	(۱۳_۱۵/۸)	

جدول ۴: میانگین اندازه و ضریب چاقی(حداقل– حداکثر) تاسماهی‌ایرانی در دوره پرورش در استخرخاکی

دوره پرورش در استخر خاکی (روز)	SD± وزن (گرم)	SD± طول (سانتی متر)	SD± ضریب چاقی
۵	۰/۲۱±۰/۰۰۴	۳/۱۶±۰/۰۴۳	۰/۶۲±۰/۰۳
	(۰/۲_۰/۲۲)	(۳/۱_۳/۲۴)	
۲۰	۱/۶۴±۰/۰۸	۶/۹۱±۰/۶۲	۰/۵۱±۰/۱
	(۱/۵۱_۱/۸۴)	(۶/۳۵_۸/۲)	
۳۵	۴/۱۹±۰/۲۶	۹/۱۹±۰/۳۴	۰/۵ ±۰/۰۳
	(۳/۷۶ _۴/۶۳)	(۸/۸۱_۱۰/۲)	
۵۰	۱۱/۴۵±۱/۱	۱۳/۷۸±۰/۵۶	۰/۴۴±۰/۰۱
	(۹/۸۱_۱۴/۱)	(۱۲/۱_۱۴/۸)	

بچه‌ماهیان پرورش یافته در مرحله یک در استخرهای خاکی در مکانی جمع‌آوری (شکل.۶)، شمارش و به استخرهای مرحله دو انتقال می‌یابند.

شکل۶- محل جمع‌آوری و شمارش بچه‌ماهیان ۵-۳ گرمی برای انتقال به استخرهای خاکی در مرحله دو

بچه‌ماهیان خاویاری ۵-۳ گرمی پس از پرورش دو مرحله-ای در استخرهای خاکی طی مدت ۶۰ روز به اوزان بالای ۲۰ گرم رسیدند (شکل.۷)

شکل۷- صید و انتقال بچه ماهیان پرورش یافته در مرحله دو به مدت ۶۰ روز در استخر خاکی، بچه ماهیان خاویاری(شکل سمت چپ به ترتیب از بالا تاس ماهی روسی، فیل ماهی و تاس ماهی ایرانی)

بحث و نتیجه گیری

تعداد مزارع فعال پرورش ماهیان خاویاری ایران تا سال ۱۳۹۱ حدود ۲۰ مزرعه بود (یلقی، ۱۳۹۴) اما در سال ۱۳۹۶ این تعداد به ۱۱۶ مزرعه فعال و دارای مجوز پرورش ماهی‌خاویاری در کشور افزایش یافت (آمارنامه شیلات ایران، ۱۳۹۶). راهبرد سازمان شیلات ایران در پرورش ماهیان خاویاری با هدف تولید گوشت و خاویار است. بدین منظور برای تولید گوشت از گونه فیل‌ماهی و برای تولید خاویار پرورشی از سایر گونه‌های بومی استفاده گردید (عبدالحی و کرمی راد، ۱۳۹۷). اما متأسفانه به دلایل مختلف امکان پرورش تجاری سایر گونه‌های بومی به غیر از فیل‌ماهی در شرایط کنونی کشور به طور آسان فراهم نمی‌باشد. یکی از دلایل اصلی پرورش ناموفق برخی از گونه‌های بومی خاویاری در کشور مربوط به ناسازگاری بچه تاسماهی ایرانی و تاسماهی روسی با محیط اسارت و همچنین عدم وجود جیره مناسب برای رشد و سلامت این ماهیان در مراحل اولیه زندگی است. تحقیقات مختلفی روی جیره غذایی ماهیان بومی خاویاری در کشور به انجام رسیده است که به برخی از آن ها در زیر اشاره می گردد (فارابی و آذری تاکامی، ۱۳۷۴: فارابی و همکاران، ۱۳۷۸: فارابی و همکاران، ۱۳۸۴: سوداگر و عقیلی، ۱۳۸۶: تاتینا و همکاران، ۱۳۸۹: پیک موسوی و همکاران، ۱۳۸۹).

عدم تغذیه مناسب در زمان شروع تغذیه ترکیبی (از کیسه زرده و محیط خارجی) سبب آسیب و تلفات شدید لاروها خواهد شد. در صورتی که با رعایت نمودن موارد تغذیه‌ای و همچنین برخورداری از شرایط فیزیک و شیمیایی مناسب آب {اکسیژن محلول (۵<m/l)، دما (۲۰-۱۴ درجه سانتی‌گراد)، pH (۸/۵-۷/۸)، فاقد آمونیاک)} تلفات نامتعارفی در دوره لاروی مشاهده نخواهد شد. البته امکان اثر تکثیر مصنوعی نامطلوب مولدین یا با منشاء ژنتیکی در دوره لاروی نیز وجود دارد. برخی از علائم تلفات دوره لاروی شامل بدون تغییر ماندن توده زرده، عدم شکل‌گیری کامل روده به خاطر نبود قطرات چربی در وسط روده، عدم وجود ملانین در روده مارپیچ، ناهنجاری در تشکیل لوب‌های کبد است. بنابراین در صورتی که غذای ساخت بشر، توانایی هضم و جذب توسط لارو را نداشته باشد، سبب بروز تلفات شدید در دوره شروع تغذیه فعال می‌گردد. همچنین در شروع تغذیه خارجی، غذای مورد استفاده لارو باید سبب رشد مناسب آن گردد. در ماهیان خاویاری مرحله رشد از دوره لاروی تا بچه‌ماهی انگشت‌قد از حساسیت بسیار بالایی برخوردار است. پس از معرفی لاروها به استخر خاکی باید بررسی وضعیت کیفی آب و سلامت و روند رشد بچه‌ماهی صورت گیرد. زیرا این سنجش‌ها به عنوان پارامترهای کیفی دوره پرورش محسوب می‌گردند و با اقدامات پیشگیرانه سبب جلوگیری از تلفات احتمالی خواهند شد.

در دوره اولیه پرورش در استخر خاکی بچه‌ماهیان نورس تا قبل از وزن نیم گرم، با وجود زئوپلانکتون‌های موجود در ستون آبی از کرم خونی یا لارو حشرات (شیرونومید) تغذیه می‌کنند و در ابتدا از اندازه‌های کوچک و سپس از اندازه بزرگتر آن در تغذیه استفاده می‌کنند. با کاهش لارو حشرات در بستر و افزایش توانایی شنای بچه‌ماهیان نورس، تغییر رژیم غذایی به زئوپلانکتون‌های ستون آب شکل می‌گیرد. در انتهای دوره اول پرورش بچه فیل‌ماهی به وزن ۵-۳ گرم و سایر گونه-ها به وزن ۳-۲/۵ گرم خواهند رسید و در این مرحله حداقل بازماندگی بچه‌ماهیان در استخر خاکی ۷۰ درصد خواهد بود.

در مرحله دوم پرورش، بچه‌ماهیان نورس از هر نوع غذای زنده زئوپلانکتونی و کف‌زیان در تغذیه استفاده می‌کنند. در این مرحله امکان کشت تک گونه‌ای و توام بچه‌ماهیان وجود دارد و به تجربه ثابت شده است که هر سه گونه مورد اشاره از توانایی رشد بالا و نسبتاً برابری در این دوره برخوردار هستند. معمولاً بچه‌ماهیان در مدت ۳۰-۲۰ روز دوره پرورش در استخر خاکی به اوزان بیشتر از ۲۰ گرم خواهند رسید.

تحقیقات مختلف نشان داد که تغذیه بچه‌ماهیان خاویاری در اوزان بیش از ۲۰ گرم با مشکلات کمتری در روند رشد ماهیان در شرایط اسارت وجود خواهد داشت. هم اکنون تنها گونه‌ای که مشکلات پرورشی کمتری نسبت به سایر گونه‌های بومی ایران در دوره پرورش دارد، فیل‌ماهی است و غذای این گونه نیز به صورت تجاری در کارخانه‌های غذای آبزیان کشور تولید می‌گردد. تجربه پرورش در کشور نشان داد که سایر گونه‌ها به غیر از فیل‌ماهی علی‌رغم تکثیر مناسب مولدین و تولید لارو، امکان پرورش مناسب آن در مزارع پرورشی ماهیان خاویاری مهیا نیست. این روش پرورشی با استفاده از غذای زنده در استخر خاکی سبب می‌گردد که بخصوص بچه‌ماهیان خاویاری تاسماهی ایرانی و تاسماهی روسی مراحل اولیه رشد خود را در استخر خاکی با استفاده از غذای زنده تا اوزان بالای ۲۰ گرم طی کنند و آمادگی پذیرش مناسبی برای تغذیه از غذای کنسانتره را دارا باشند.

توصیه ترویجی

برای دستیابی به بچه‌ماهی با رشد مناسب در مراحل اولیه زندگی تا وزن ۲۰ گرم، پرورش دو مرحله‌ای بچه‌ماهیان خاویاری در استخرهای خاکی با غذای زنده توصیه می‌گردد. این روش در مراکز بازسازی ذخایر با هدف پرورش ماهیان خاویاری و یا پرورش دهندگان خاویاری کشور قابل استفاده است. از آنجا که شرایط پرورش در استخر خاکی در کشور فرآهم است و از طرف دیگر کم هزینه بودن این روش به تناسب دستیابی به بچه ماهیان مناسب با توانایی بسیار بالا در پذیرش غذای کنسانتره، استفاده از این روش پرورشی می‌تواند در ارتقا و افزایش راندمان تولید بسیار مؤثر باشد.

تشکر و قدردانی

از کلیه همکاران و مدیران محترم وقت در مجتمع تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید مرجانی که با جدیت و تلاش در عرصه تولید به منظور بازسازی ذخایر این گروه از ماهیان فعالیت داشتند، کمال تشکر و قدردانی را داریم.

منابع

آمارنامه شیلات ایران، ۱۳۹۶. ناشر روابط عمومی شیلات ایران، انتشارات نقش بیان. ۴۲ صفحه

پیک موسوی، م.، بهمنی، م.، سواری، ا.، محسنی، م.، حقی، ن.، ۱۳۸۹. بررسی سطوح مختلف اسید آمینه متیونین بر فاکتورهای رشد و ترکیبات بدن بچه فیل‌ماهیان جوان (*Huso huso*). نشریه دامپزشکی پژوهش سازندگی، شماره ۸۹.

تاتینا، م.، پژند، ذ.ا. و قریب خانی، م.، ۱۳۸۹. تاثیر استفاده از پودر دافنی و نرئیس در جیره غذایی بر بازماندگی و برخی شاخص‌های رشد لارو تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*). مجله بیولوژی دریا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، سال دوم، شماره هفتم، صفحات ۳۶-۲۷.

سازمان دامپزشکی کشور، ۱۳۹۲. دستورالعمل اجرایی ضوابط و مقررات بهداشتی مراکز نگهداری و پرورش ماهی در قفس دریایی. http://isfahan.ivo.ir/Portal/File/ShowFile.aspx

سوداگر، م.، عقیلی، ک.، ۱۳۸۶. استفاده از مواد جاذب در جیره غذایی ماهیان خاویاری (Acipenseridae) به منظور تحریک غذاگیری و افزایش خوش خوراکی. دومین همایش ملی کشاورزی بوم شناختی ایران. ۱۵ صفحه. مقاله در مرجع سیویلیکا. کد COI مقاله: NCEA02_218 . https://www.civilica.com/Paper-NCEA02-(NCEA02_218.html

عبدالحی، ح.، کرمی راد، ن.، ۱۳۹۷. توسعه پرورش ماهیان خاویاری در ایران. دو فصلنامه ترویجی ماهیان خاویاری در ایران، سال اول شماره ۱. صفحات ۴۴-۳۲.

فارابی. س. م. و.، و ق.آذری تاکامی.، ۱۳۷۵. پرواربندی ماهیان خاویاری. دانشگاه تربیت مدرس، ۲۰ص.

فارابی، س.م. و.، آذری تاکامی، ق. و محمودزاده، ه. ۱۳۷۸. بررسی اثرات چهار رژیم غذائی روی رشد و برخی از ترکیبات بدن فیل‌ماهی و تاسماهی روسی در سال دوم پرورش. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس. ۵۰ صفحه.

فارابی، س.م. و.، و رمضانی، ح. ۱۳۸۴. بررسی مراحل رشد لاروی ، بچه‌ماهی نورس و انگشت‌قد فیل‌ماهی در تکثیر و پرورش مصنوعی جهت بازسازی ذخایر. ششمین همایش علوم و فنون دریایی و اولین همایش آب نگاری ایران، (۱۹۰) ۲۱۹ ص.

کروپی، و. ۱۳۷۴. هیدرولوژی و بیولوژی استخرهای خاکی، دوره آموزشی، مجتمع تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید دکتر بهشتی رشت. ۴۸ صفحه

یلقی، س.، ۱۳۹۴. ارزیابی وضعیت تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری در منطقه البرز شمالی. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی به شماره فروست ۴۴۴۴۳. ۴۴ صفحه.

Carocci, F., Lagrange, C., Levavasseur, V. Yakimushkin, A., 2006. FAO Corporate document repository. World markets and industry of selected commercially-exploited aquatic species. Fisheries Department.

Doroshov, S. 1985. The biology and culture of sturgeon. In: "Recent advance in aquaculture", (Eds.Muir, J. and Roberts, R.) Croon Helm publ., London

FAO, 2106. The state of world fisheries and aquaculture, Rome, Italy, 166 pp

Ivanov, V.P.; Vlasenko, A.D., Khodorevskaya, R.P., Raspopov, V.M., 1999. Contemporary status of Caspian sturgeon stock and its conservation. Journal of .Applied Ichthyology .15 (103-105).

Ivanov, V.P., 2000. Biologycal resources of the Caspian Sea, Astrakhan, KaspNIRKH publication, 96 p

Kardong, K. V. 1998. Vertebrates, Comparative Anatomy, Function, Evolution. 2nd.ed. Kevin T.Kane.Washington State University. p. 747

Pourkazemi, M. 1999. Problems Associated in Sustainable Management of Sturgeon in the Caspian Sea. Journal of Sustainable Use. Specific Aspect of Sustainable Use of Other Aquatic Resources. http:// IWMC_org _ 2nd Symposium _ Aquatic Resources.htm

Steven, D., Mims, A., William, L. S., Boris, G., and Frank, C. 2002. Species Profile Production of Sturgeon. SRAC Publication No. 7200

Riker, W. E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Board Canada. 191: 382pp

Lenat, D.1993. A Biotic Index for Southern United States, Derivation and List of tolerance values with Criteria for assessing Water Quality Ratings, *Journal of the North American Benthological Society* 12:279-290.

Macfaddin,J.F., 2000. Biochemical tests for Identification of Medical Bacterial . 3ed.,Lippincott Willams &Wilkins .374P.

Noel, R. and M. Krieg. 1989. Bergys manual of systematic Bacteriology.Williams and Wilkins Baltimore, UK.

Yaghoubzadeh, Z. and Safari R. (2015). Evaluation of bacterial contamination of surface waters of Haraz River. *Journal of Molecularand cellular Reserches* 28(1), 136-144.

Zimmerman, M.C. (1993). The Use of the Biotic Index as Indication of Water Quality, pp. 85-98, In: Goldman, C.A., Hauta, P.L., O'Donnell, M.A., Andrews, S.E. & van der Heiden, R. (Eds.) Tested Studies for

Laboratory Teaching, Vol. 5, Proceedings of the 5th Workshop/Conference of the Association for Biology Laboratory Education (ABLE).

Sturgeon fish culture from the larval stage to a weight of more than 20 g by feeding live food in the earth ponds

Sayed Mohammad Vahid Farabi[2*] and Mahmoud Ghanei Tehrani[1]

1. Agricultural Research, Education and Extension Organization(AREEO), Iranian Fisheries Research Organization (IFRO), Caspian Sea Ecology research Center (CSERC), Mazandaran, Sari, P.O.Box: 961

Abstract

One of the problems associated with rearing in the early stages of life of sturgeon species in Iran is related to feeding with commercial feed (domestic or imported). Existing feeds do not primarily provide larvae and sturgeons for proper growth. On the other hand, the demand for fish farms for juvenile sturgeon is increasing every day. For this reason, based on scientific experiences at the Center Fish Propagation, an easy and practical method to rearing of juvenile sturgeon fish was proposed. Also, the preparation of earth ponds for the production of live food for feeding larvae and juvenile sturgeon fish was described. The larvae fed of live food from start active feeding to a juvenile fish weighing more than 20 grams. The duration of the culture period in the earth ponds was 60 days in two stages of 30 days. The first stage fish culturing was with single species and the density of the larvae varies was between from 60 to 80 thousand pieces in the earth pond. This change depends of the species (*Huso huso*, *Acipenser persicus and Acipenser gueldenstaedti*). In the second stage, it is possible to rearing a single species and the same species, with the exception of the fact that the density of the infected fish is 2-3 grams in weight, up to a maximum of 5,000 pieces per hectare. At the end of the rearing season, juvenile fish will weigh more than 20 grams. The survival rate in this method will be more than 70% in the first stage and more than 90% in the second stage. This method is quite economical and applicable in sturgeon farms.

Keywords: Aquaculture, Sturgeon, Larvae, Juvenile fish, Live food, Earth pond

[1] **Corresponding author:** Smv_farabi@hotmail.com