مقاله علمی – ترویجی:

مروری بر برخی ویژگی‌های زیست‌شناسی ماهی سفیدک سیستان (*Schizothorax zarudnyi*)

عبدالعلی راهداری*[۱]، علی خسروانی‌زاده[۱]

*Rahdari57@uoz.ac.ir

۱- گروه شیلات، پژوهشکده تالاب بین المللی هامون، دانشگاه زابل، زابل، ایران.

تاریخ دریافت: مرداد ۱۴۰۰ تاریخ پذیرش: آبان ۱۴۰۰

چکیده

ماهی سفیدک سیستان (*Schizothorax zarudnyi*) از خانواده کپورماهیان بومی حوضه سیستان می‌باشد. ماهی ماده در ۴ سالگی و معدودی در ۳ سالگی و ماهی نر در ۳ سالگی بالغ می شود و در رودخانه‌ها و تالاب هامون (آبهای ساکن) زندگی و در همان محل تخم‌ریزی می کند. به دنبال خشکسالی‌های متوالی در منطقه سیستان و خشک شدن تالاب بین‌المللی هامون و در نتیجه از بین رفتن زیستگاه و زمینه تکثیر طبیعی این ماهی و ورود گونه‌های غیربومی، خطر انقراض آن به‌وجود آمده است. تکثیر مصنوعی یکی از راه‌های حفظ و احیاء ذخایر ماهی سفیدک سیستان می‌باشد. با توجه به تکثیر موفقیت‌آمیز این ماهی در سنوات اخیر و مستعد بودن این گونه بومی برای پرورش، دستیابی به بیوتکنیک پرورش آن ضمن اینکه موجب احیاء ذخیره این ماهی ارزشمند کشور خواهد شد، با ورود به بخش آبزی‌پروری منطقه و کشور، موجب افزایش تنوع گونه‌های پرورشی، تأمین بخشی از پروتئین مورد نیاز مردم و اشتغال‌زایی خواهد شد.

کلمات کلیدی: ماهی سفیدک، *Schizothorax zarudnyi*، تکثیر و پرورش، سیستان

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-07-03]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1401.9.1.2.3]

مقدمه

بخش زیادی از ذخایر کپورماهیان در حال انقراض می‌باشند و به همین دلیل نیاز به توسعه سریع تکنیک‌های تکثیر مصنوعی این ماهیان است (Kucharczyk *et al*., 2005). ماهی سفیدک سیستان (*Schizothorax zarudnyi* Nikolskii, 1897) در زمان پرآبی تالاب بین‌المللی هامون به‌وفور در این تالاب و رودخانه‌های متصل به آن یافت می‌شد و صید عمده تالاب از این گونه بود. در دهه ۶۰ شمسی کپورماهیان چینی به تالاب هامون معرفی شدند. کپور ماهیان وارداتی به تالاب، رقیب غذایی و بیولوژیک این گونه شدند و به‌تدریج شرایط زیست آن را سخت‌تر کردند. خشکسالی‌های متعدد و پی در پی نیز زمینه و بستر تخم‌ریزی را از بین برد و جمعیت آن تنها به مخازن چاه‌نیمه‌های سیستان محدود گردید. هم‌اکنون چاه‌نیمه‌ها تنها زیستگاه این ماهی ارزشمند در کشور ایران می‌باشند. هر چند در حال حاضر، اطلاعات دقیقی از وضعیت ذخایر این ماهی بومی در چاه‌نیمه‌ها در دست نیست، ولی شواهد حاکی از کاهش بسیار شدید جمعیت آن دارد. صید بی‌رویه و بدون برنامه ناشی از هجوم صدها صیادی که قبلاً در تالاب هامون صید و صیادی می‌کردند و با خشک شدن تالاب بیکار شده‌اند، فقر غذایی چاه‌نیمه ها و وجود گونه‌های رقیب غذایی را می‌توان از عمده دلایلی دانست که به‌تدریج باعث از بین رفتن جمعیت اندک موجود ماهی سفیدک سیستان می‌شود. طبق اطلاعات، صید ماهی سفیدک حتی در مخازن چاه نیمه بسیار اندک و انگشت‌شمار می‌باشد و سال‌هاست که از فهرست آمار صید شیلات حذف شده است.

خوشبختانه، در سیلاب ورودی طی سال‌های ۹۹-۱۳۹۸ به تالاب هامون، جمعیتی از این ماهی که عمدتاً در اندازه مولدی بودند، در بخش‌هایی از هامون صابری که از طریق فراه رود افغانستان آبگیری شده بود، مشاهده شد. این مسئه نویدبخش این است که ذخیره‌هایی از ماهی سفیدک در حوضه‌های آبی کشور افغانستان وجود دارد. به همین جهت در سنوات اخیر تکثیر مصنوعی آن جهت احیاء جمعیت ماهی سفیدک سیستان در منابع آبی منطقه انجام می‌شود. بازسازی ذخایر این گونه ارزشمند که در ایران منحصراً در منطقه سیستان وجود دارد و بومی این منطقه می باشد، اهمیت بالایی دارد. هم‌اکنون تنها با اقدامات اضطراری نظیر تکثیر مصنوعی باید به بقاء این گونه که در بین مردم جایگاه بسیار ارزشمندی داشته و دارد، امیدوار بود. در این مطالعه تلاش شده است تا ضمن معرفی دقیق ماهی سفیدک سیستان و وضعیت فعلی آن با توجه به مطالعات صورت گرفته، بر لزوم تداوم مطالعات به‌ویژه در زمینه پرورش این گونه تأکید شود.

طبقه بندی

ماهی سفیدک سیستان (*Schizothorax zarudnyi*) از خانواده کپور ماهیان (Cyprinidae) می‌باشد (Coad, 1995) که در زیرخانواده Barbinae قرار دارد (Nelson, 2006). با این‌حال، Nikolskii (۱۹۶۱) معتقد است ماهیان زیرخانواده Schizothoracinae به‌واسطه داشتن فلس‌های درشت و بزرگ در اطراف مخرج و باله مخرجی با ماهیان زیرخانواده Barbinae تفاوت دارند. این فلس‌های درشت schlitzes (وثوقی، ۱۳۶۶) و در برخی منابع split نامیده شده‌اند (Berg, 1965) (شکل‌های ۱ و ۲). ماهی سفیدک دو جفت سبیلک و دهان زیرین و نعل اسبی شکل دارد و فرمول دندان حلقی آن ۵.۳.۲-۲.۳.۵ است (Esmaeili *et al*., 2018).

زیرخانواده Barbinae احتمالاً در اواخر دوران تریاسه از کپورماهیان جنوب و جنوب شرق آسیا جدا شده و به طرف شمال یا غرب انتشار یافته‌اند و به‌تدریج با گذشت زمان با شرایط موجود در این مناطق سازگار شده و رشد و نمو پیدا کرده‌اند. این تطابق با محیط‌زیست باعث تغییراتی در بدن آنها گشته است که برای مثال، می‌توان از schlitzes نام برد. البته نقش و عملکرد آن هنوز به‌خوبی روشن نیست، ولی عده‌ای معتقدند که هنگام تخم‌ریزی مورد استفاده قرار می‌گیرد. نکته جالب در مورد انتشار این ماهیان قدرت تطبیق با شرایط زیست‌محیطی است که امکان زندگی در آبهای آسیای مرکزی را به‌دست آورده‌اند (وثوقی، ۱۳۶۶).

Heckel (۱۸۳۸) جنس *Schizothorax* را با داشتن ۱۰ گونه معرفی نمود. این جنس، از آسیای مرکزی (ترکمنستان) و شرق فلات ایران در غرب تا مکان‌های دوری در شرق مانند رودخانه‌های مکونگ و یانگ‌تسه‌کیانگ چین یافت می‌شود (Nikolskii, 1961) ولی به طور کلی، پراکنش آن از ایران در غرب تا Yunnan (شرق چین) می‌باشد (Berg, 1965). در ایران سه گونه به نام‌های *Schizothorax intermedius*، *S.*

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-07-03]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1401.9.1.2.3]

zarudnyi و *S. pelzami* وجود دارد که دو گونه اول فقط در سیستان وجود دارند (Coad, 1995).

شکل ۱: ماهی مولد ماده سفیدک سیستان (*Schizothorax zarudnyi*)

شکل ۲: فلس های درشت (schlitzes) اطراف مخرج و باله مخرجی ماهی *Schizothorax zarudnyi*

گونه‌های *S. intermedius* و *S. zarudnyi* متعلق به عرض‌های جغرافیایی بالا و آبهای بالادست رودخانهٔ هیرمند بوده‌اند که به‌مرور زمان از طریق این رودخانه از آبهای مناطق هندوکش و به طور احتمالی از جمعیت ماهیان قدیمی که ابتدا در رودخانه آمودریا گسترده بودند، به طرف پایین‌دست گسترش پیدا نموده‌اند (Annandale and Hora, 1920). ماهی *S. zarudnyi* در کشور ایران، بومی جنوب شرق کشور در حوضه سیستان و از ماهیان بسیار ارزشمند اقتصادی منطقه می‌باشد. بررسی روابط فیلوژنی ماهی سفیدک سیستان با چند گونه از باربوس ماهیان بومی حوزه دجله و کارون در جنوب ایران (*Barbus sharpeyi*، *B. subquinciatus*، *B. xanthopterus* و *B. esocinus*) نشان داد که گونه *S. zarudnyi* در ارتباط نزدیک و هم‌گروه با گونه *Barbus sharpeyi* است. بر اساس مقایسه توالی ژن سیتوکروم *b* گونه‌های باربوس در سراسر جهان مشخص شد که تمامی گونه‌های خانواده باربوس ماهیان مذکور، در کلاد جداگانه‌ای دسته‌بندی شدند. مطالعه مذکور این فرضیه را تقویت نمود که طی سالیان طولانی در گونه های داخل ایران دگرگونی و تغییراتی مستقل از سایر نقاط جهان ایجاد شده است (رئیسی عزیزی و همکاران، ۱۳۹۰).

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-07-03]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1401.9.1.2.3]

تولیدمثل طبیعی

ماهی سفیدک در رودخانه‌ها و تالاب هامون (آبهای ساکن) زندگی و در همان محل تخم‌ریزی می‌کند (وثوقی، ۱۳۶۶) به‌خصوص در دوران بلوغ در آبگیرهای هامون هیرمند در میان بسترهای پوشیده از نی به صورت اجتماعی زندگی می‌کند. ظاهراً تخم‌ها در آذرماه رسیده می‌شوند. نمونه‌های صید شده در فصل زمستان، بالغ بوده‌اند. نمونه‌های بررسی شده تا ۵ سالگی رشد می‌کنند و رسیدگی جنسی در کمتر از چهار سالگی اتفاق نمی‌افتد (Annandale and Hora, 1920). ماهی ماده در ۴ سالگی و معدودی در ۳ سالگی به بلوغ می‌رسد و سن ۳ سالگی عمدتاً در ماهیان نر دیده می‌شود (ذبیحی، ۱۳۷۸).

یکی از ویژگی‌های خاص جنس *Schizothorax* سمی بودن تخم‌هاست. سم همراه تخم بوده و شامل یک نوع گلوبوپروتئین می‌باشد. تخم‌ها درست در مرحله سوم جنسی که طی آن رشد سریع تخم نیز اتفاق می‌افتد، سمی می‌شوند. بیشترین سمیت تخم‌ها در مرحله‌ای است که حالت شناوری دارند. البته پرده صفاقی، مایع منی، تخمدان‌ها و مایع تخمدانی سمی نیستند (Nikolskii, 1961). برخی منابع اظهار داشته‌اند که تخم و صفاق همه گونه‌های جنس مذکور سمی هستند (Berg, 1965). این سم بر بیشتر پستانداران از قبیل انسان و نیز پرندگان تاثیر دارد، ولی بر ماهی‌ها (مانند کپور) تاثیری ندارد. چند خانواده سیستانی که تخم ماهی را خورده بودند، دچار مسمومیت شدند ولی هیچ‌یک تلف نشدند (راهداری و عیسی زایی، ۱۳۷۹).

تغذیه

ماهی سفیدک سیستان در زیستگاه طبیعی از سخت‌پوستان (حشرات آبزی)، نرم‌تنان، جلبک‌های زرد، قهوه‌ای، سبز و گیاهان عالی به‌خصوص ماهیان ریز مانند گامبوزیا تغذیه می‌کند. در ساعات اولیه روز (۷ الی ۹ صبح) به‌خوبی می‌توان تقلای ماهی را با ماهیان هرز که آنها را دنبال کرده و با صدای خاصی نیز همراه هست، تشخیص داد (ذبیحی، ۱۳۷۸). تغذیه آن بر خلاف سایر گونه‌های این جنس آزادانه صورت گرفته و در صورت فقدان سایر مواد غذایی، منحصراً از سایر ماهی‌های کوچک تغذیه می‌کند.

تاریخچه تکثیر مصنوعی

تکثیر مصنوعی ماهی سفیدک سیستان به دو منظور حفظ و بازسازی ذخایر و بهره‌برداری در بخش آبزی‌پروری انجام می‌گیرد. از اوایل شروع به کار مرکز تکثیر ماهی زهک (سال ۱۳۷۳)، تلاش‌ها برای تکثیر مصنوعی ماهی سفیدک سیستان با روش‌های متداول کپورماهیان آغاز شد، ولی به رغم اقداماتی از قبیل انجام تزریقات هورمونی متعدد با عصاره هیپوفیز به نتیجه منجر نشد. پس از تشدید خشکسالی‌ها و قطع جریان آب ورودی به تالاب بین‌المللی هامون و به تبع آن افزایش خطر انقراض ماهیان بومی، مجدداً تلاش‌ها برای تکثیر مصنوعی ماهی سفیدک سیستان آغاز شد. در زمستان ۱۳۸۰ و فروردین ۱۳۸۱ اولین بار کارشناسان ایستگاه تحقیقاتی هامون تکثیر مصنوعی سفیدک را انجام دادند، ولی منجر به بیوتکنیک عملی برای استفاده در بخش اجرا نشد. در سال ۱۳۸۴ در قالب پروژه توسعه آبزی‌پروری استان سیستان و بلوچستان با حمایت مالی دولت ایتالیا، ماهی سفیدک در مقیاس کوچک تکثیر شد. در این پروژه با استفاده از هورمون اواپریم با دوز ۰/۴ سی‌سی به ازاء هر کیلوگرم وزن بدن تعداد ۱۳ مولد ماده هورمون‌تراپی شدند که فقط یک ماهی ۹۰ درصد پاسخ مثبت داشت (UNDP, 2006) و همچنان دستیابی به بیوتکنیک عملی تکثیر مصنوعی میسر نشد. سرانجام در فروردین ۱۳۸۸، کارشناسان مرکز تکثیر ماهی زهک با استفاده از هورمون اواپریم موفق به تکثیر مصنوعی شدند و طی سنوات بعد در قالب مطالعات تکمیلی تبدیل به بیوتکنیک عملی شد (قرایی و همکاران، ۱۳۹۰؛ راهداری و همکاران، ۱۳۹۱). علت موفقیت در این مرحله، اعمال تغییراتی در دوز تزریقی هورمون و دفعات آن بود. علاوه‌برآن، نگهداری مولدین در شرایط بهینه و با تغذیه مناسب‌تر در این نتیجه تأثیر مثبت داشت.

وزن مولدین ماده که در حال حاضر در مرکز تکثیر وجود دارند، معمولاً بیش از یک کیلوگرم می‌باشد، ولی به‌ندرت به ۲ کیلوگرم می‌رسد. وزن مولدین نر کمتر از یک کیلوگرم می‌باشد (قرایی و همکاران، ۱۳۹۰).

در مولدین نر ماهی سفیدک، بالاترین میزان اسپرم‌های متحرک (۸۱/۸۳±۲/۳۴ درصد) و بیشترین زمان دوره تحرک (۵۷/۶۸±۱/۷۶ ثانیه) با هورمون اواپریم و بیشترین میزان حجم منی (۱۳/۵۶±۵/۰۲ میلی‌لیتر)، اسپرماتوکریت (۴۳/۵۵±۵/۱۲

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-07-03]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1401.9.1.2.3]

درصد) و تراکم اسپرم ($۰/۹۲\times۱۰^{۹}$) با عصاره هیپوفیز حاصل شده است (عرب‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۳الف). همچنین هورمون اواپریم نسبت به هورمون جفت انسانی (hCG) و عصاره هیپوفیز تأثیر بیشتری بر ترکیبات شیمیایی پلاسمای منی ماهی داشته و بالاترین غلظت یون‌های سدیم، پتاسیم، گلوکز و کلسترول در تیمار اواپریم وجود داشته است (عرب‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۳ب).

روش تکثیر مصنوعی

تنها مرکز تکثیر مصنوعی ماهی سفیدک سیستان ایران، مرکز تکثیر و بازسازی ذخایر ماهیان بومی و گرمابی زهک واقع در حومه شهرستان زهک (تاسیس ۱۳۷۳) در شمال استان سیستان و بلوچستان می‌باشد.

مدیریت مولدین

تهیه و نگهداری مولد

زیستگاه اصلی ماهی سفیدک سیستان تالاب بین‌المللی هامون (دریاچه هامون) می‌باشد که در سنوات اخیر دچار خشکی یا کم آبی شدید شده است. در حال حاضر، مخازن چاه نیمه‌های سیستان تنها زیستگاه این ماهی است. صیادان محلی برای تکثیر مصنوعی ماهی سفیدک سیستان، مولدین را از چاه نیمه‌های سیستان به روش گوشگیر صید کرده و درون مخزن مجهز به هوادهی به مرکز تکثیر ماهی زهک منتقل کردند. همچنین مولدسازی در مرکز نیز انجام گرفت.

مولدین در استخرهایی که عمق آبگیری آنها بیشتر از استخرهای معمولی و ۳-۲ متر باشد، نگهداری می‌شوند. عمیق بودن استخرها باعث می‌شود، نفوذ نور خورشید که در منطقه سیستان شدید می‌باشد، کمتر شده و رویش جلبک‌ها محدود شود. به‌تجربه مشخص شده است که مولدین این ماهی در استخرهای عمیق‌تر از استخرهای متداول ماهیان گرمابی، شرایط بهتری دارند.

تغذیه مولدین

تاکنون مطالعه‌ای راجع به تغذیه مولدین ماهی سفیدک صورت نگرفته است. مولدین علاوه بر تغذیه از نی حواشی استخرها و مدفوع ماهی آمور، با غذای مولد کپور معمولی غذادهی می‌شوند.

[1] Luteinizing hormone (LH)

نکته بسیار مهم در استخر مولدین ماهی سفیدک این است که هرگز نباید ماهی کپور معمولی وارد آن شود. در صورت وقوع این اتفاق، ماهی کپور رقیب غذایی قهاری می‌باشد و عمده غذای طبیعی و مصنوعی موجود در استخر را مصرف می‌کند و مولدین سفیدک دچار سوء تغذیه می‌شوند.

زمان تکثیر مصنوعی

زمان مناسب برای تکثیر مصنوعی ماهی سفیدک زودتر از کپور ماهیان و اواخر بهمن لغایت اوایل فروردین می‌باشد.

مراحل تکثیر مصنوعی

انتخاب مولد نر و ماده

با بررسی ظاهری ماهی‌ها، از بین مولدین سالم، ماهیان نر با داشتن بدن کشیده، شکم کوچکتر، برجستگی‌های جنسی دو طرف پوزه و سرانجام خروج اندکی میلت با فشار ملایم شکمی انتخاب می‌شوند. مهم‌ترین وجه تمایز و شناسایی مولدین نر برجستگی‌های دو طرف پوزه ماهی می‌باشد که با دست قابل لمس و با چشم قابل رؤیت می‌باشد. مولدین ماده علاوه بر اینکه هیچ برجستگی در ناحیه سر و اطراف پوزه ندارند، دارای اندامی درشت‌تر، شکم کاملاً برجسته، منفذ تناسلی کشیده و گشادتر نسبت به نرها می‌باشند.

هورمون تراپی

محل تزریق هورمون در قاعده باله سینه‌ای بود. برای تزریق از سرنگ‌های انسولین استفاده می‌شود تا آسیب کمتری به مولدین وارد گردد.

تزریق آنالوگ‌های GnRH به ماهی موجب آزاد شدن هورمون آزاد کننده (LH)[1] از هیپوفیز می‌شود که این هورمون هم باعث تحریک و تسریع رسیدگی جنسی گنادی می‌شود. استفاده از این آنالوگ‌ها در ماهیان ماده موجب تحریک رسیدگی نهایی اووسیت[2]، اوولاسیون و سرانجام تخم‌ریزی و در نرها موجب افزایش حجم اسپرم و گاهی افزایش تراکم اسپرم می‌شود. هورمون‌تراپی بر اساس GnRHa مزایای متعددی نسبت به هورمون‌تراپی با فرآورده‌های گنادوتروپینی (GTHs) دارد: (۱) تولید و تهیه GnRHها آسان است، به همین دلیل قیمت آنها

[2] Final oocyte maturation (FOM)

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-07-03]
[DOR: 20.1001.1.24234575.1401.9.1.2.3]

نسبت به یک محصول GTH تخلیص شده کمتر است؛ (۲) GnRHها عمومیت دارند و به همین دلیل برای موجودات زیادی از ماهی گرفته تا پستانداران کاربرد دارند، در نتیجه به لحاظ تجاری بیشتر تولید می‌شوند و تهیه آنها آسان است (در دسترس متقاضیان هستند)؛ (۳) اندازه کوچک GnRHa باعث می‌شود که واکنش سیستم ایمنی در موجود ایجاد نشود و در نتیجه تیمارهای مکرر بدون مشکل حساسیت‌زایی قابل انجام است؛ (۴) GnRHa بر هیپوفیز اثر می‌گذارد و باعث می‌شود تولید گنادوتروپین‌های ماهی القاء شود که بسیار بهتر از این است که رشد گناد با گنادوتروپین‌های خارجی تحریک شود. با توجه به مزایای مذکور، استفاده از GnRHa بهترین انتخاب برای القاء تخم‌ریزی ماهی باشد (Cabrita *et al*., 2008).

هورمون Ovaprim (Syndel laboratories Ltd., Nanaimo, Canada) حاوی ۲۰ µg/mL آنالوگ هورمون آزادکننده گنادوتروپین ماهی آزاد (sGnRHa) و ۱۰ mg/mL ضددوپامین دامپریدون[1] می‌باشد (Nandeesha *et al*., 1993). تزریق این هورمون به مولدین ماده طی چهار مرحله به‌ترتیب به میزان ۰/۲، ۰/۵، ۰/۵ و ۰/۳ میلی‌لیتر به ازاء هر کیلوگرم وزن بدن ماهی صورت گرفت که فواصل تزریق اول، دوم و سوم ۲۴ ساعت و مرحله سوم تا چهارم ۱۲ساعت بود. میزان تزریق هورمون به مولدین نر ۰/۳ میلی لیتر به ازاء هر کیلوگرم وزن بدن و همزمان با تزریق مرحله دوم ماهیان ماده بود (راهداری و همکاران، ۱۳۹۱).

مولدین نر و ماده که قبل از تزریق جدا از هم در حوضچه‌های مستطیلی نگهداری می‌شدند، بعد از تزریق به صورت توأم در حوضچه‌های گرد جریان‌دار قرار می‌گیرند. کنترل مولدین نه تنها هنگام تزریق در هر مرحله انجام می‌شد بلکه بعد از تزریق دوم، فواصل بررسی کمتر و هر ۱۲ساعت صورت این کار انجام می‌شد. مولدینی که به مرحله اوولاسیون رسیده بودند، بیهوش و تخم‌کشی می‌شدند.

تلقیح

تخمک استحصالی هر مولد با اسپرم دو یا سه مولد نر به روش خشک مخلوط و با پر بوقلمون به آرامی مخلوط می‌گردد تا اسپرم‌ها در مجاورت تخمک‌ها قرار گیرند. سپس مقدار خیلی کمی آب اضافه می‌گردد تا اسپرم متحرک شود. بر اساس مطالعه قرایی و همکاران (۱۳۹۴) ترکیب ۷/۳۰۵ گرم کلرید سدیم (NaCl) و ۰/۷۳۵ گرم $CaCl_2.2H_2O$ با pH ۷/۷ رقیق‌کننده مناسبی برای بهبود برخی شاخص‌های تکثیر مصنوعی ماهی سفیدک می‌باشد و طول دوره تحرک اسپرم، مدت حرکت رو به جلو، درصد چشم‌زدگی و تخم‌گشایی را به طور معنی‌داری افزایش می‌دهد.

پس از چند دقیقه مخلوط آرم اسپرم و تخمک، به‌تدریج با آب سالن تکثیر رفع چسبندگی صورت می‌گیرد. آب به مرور زمان تعویض و بعد از حداکثر نیم ساعت چسبندگی تخم‌ها به طور کلی رفع و تخم‌های آبکش شده به منظور شروع مرحله انکوباسیون به انکوباتورهای ویس منتقل می‌شوند.

انکوباسیون

برای مراحل انکو باسیون تخم ماهی سفیدک از دو نوع انکوباتور ویس و تراف کالیفرنیایی استفاده می‌شود. بدین‌ترتیب، از شروع تا مرحله چشم‌زدگی تخم‌ها از ویس و از مرحله چشم‌زدگی تا تخم‌گشایی و بعد از آن از تراف‌های کالیفرنیایی استفاده می‌شود. چون لاروهای سفیدک برخلاف لاروهای کپور معمولی قادر به خروج از قسمت فوقانی ویس نیستند، از تراف کالیفرنایی معمولی یا طبقاتی استفاده می‌گردد.

ضدعفونی تخم‌ها

به منظور حفاظت تخم‌ها طی انکوباسیون، اولاً در محل آب ورودی به حوضچهٔ ذخیره آب سالن تکثیر توری با چشمه بسیار ریز قرار می‌گیرد. این فیلتر مانع ورود سیلکوپس به آب سالن تکثیر می‌گردد. ثانیا در چند سال قبل، تخم‌های درون ویس‌ها هر ۴ ساعت با مالاشت گرین به میزان ppm ۰/۱ ضدعفونی می‌شدند (Foster and Woodbury, 1936). با توجه به سرطان‌زا بودن مالاشیت گرین، تلاش شد تا از ماده جایگزین استفاده شود. بر اساس مطالعه کیخا و همکاران (۱۳۹۴) عصاره میوه گیاه سماق (*Rhus coriaria*) با غلظت ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر می‌تواند به عنوان ماده ضد قارچ و بی‌خطر برای انسان و محیط زیست جهت ضدعفونی تخم ماهی سفیدک سیستان در طول دوره انکوباسیون استفاده شود.

[1] Domperidone

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-07-03]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1401.9.1.2.3]

بیهوشی

برای بیهوشی ماهیان آب شیرین، چون گل میخک (*Eugenia caryophyllata*) محصولی طبیعی و ارزان‌قیمت می‌باشد و خطرات سمیت کمی دارد، به عنوان ماده بیهوشی در ماهی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این ماده به صورت پودر یا روغن کاربرد فراوانی دارد تا ماهی‌ها در حین دستکاری، زیست‌سنجی، تکثیر مصنوعی و حتی حمل و نقل دچار استرس کمتری شوند (Fernandes *et al*., 2017). از سویی، اثرات سوء گل میخک بر وضعیت هومئوستازی بدن کم است و به همین علت میزان تلفات هنگام بیهوشی با این ماده بسیار کم است (Becker *et al*., 2013). مکانیسم تاثیر گل میخک این است که بر سیستم عصبی ماهی به‌ویژه بخش قشری مغز اثر می‌گذارد و حساسیت عصبی آن را کم می‌کند (Schreck and Moyle, 1990). همچنین تأثیر بازدارنده‌ای بر تنفسی ماهی دارد و در نتیجه مقدار تنفس را کم می‌کند (Keene *et al*., 1998). با توجه به سطح بیهوشی مورد انتظار، غلظت ماده بیهوشی متفاوت است. در بیهوشی عمیق، غلظت ماده باید زیاد باشد و بالعکس (Silva *et al*., 2009). از سوی دیگر، ماهیان کوچک نسبت به ماهیان بزرگ به غلظت کمتری نیاز دارند. بنابراین، مقدار تاثیر گل میخک به اندازه و گونه ماهی بستگی دارد (Ross and Ross, 2008).

راهداری و همکاران (۱۴۰۰) غلظت مناسب پودر گل میخک جهت بیهوشی مولدین ماهی سفیدک سیستان را مطالعه نمودند. در این مطالعه، مولدین نر و ماده با غلظت‌های ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر گل میخک بیهوش شدند. بیهوشی چندین مولد با غلظت ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر نشان داد که زمان بسیار طولانی (حدود ۱۵ دقیقه و گاهی بیشتر) برای بیهوش شدن ماهی‌ها با این غلظت لازم بود. لذا، به علت طولانی بودن زمان بیهوشی، این غلظت عملاً کارایی لازم را نداشت. در مورد سایر غلظت‌ها، علاوه بر مدت زمان لازم برای طی مراحل بیهوشی و احیاء، پارامترهای بیوشیمیایی سرم خون شامل گلوکز و پروتئین کل و پارامترهای ایمنی سرم خون شامل C3، C4 و IgM در دو مرحله، قبل و بعد از بیهوشی سنجش شدند. نتایج نشان داد مقادیر گلوکز، پروتئین کل و C4 تحت تاثیر بیهوشی تغییر نکردند، ولی مقدار IgM در غلظت ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر مولدین نر و ماده کاهش معنی‌دار و مقدار C3 در غلظت ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر مولدین نر افزایش معنی‌دار داشت. نتایج نشان داد که غلظت ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر برای بیهوشی مولدین ماهی سفیدک سیستان مناسب می‌باشد. در این غلظت، مولدین ماده ظرف ۲ دقیقه و ۴۰ ثانیه بیهوش و پس از ۲ دقیقه و ۲۵ ثانیه احیاء شدند. زمان بیهوشی و احیاء برای مولدین نر به‌ترتیب ۱ دقیقه و ۵۶ ثانیه و ۱ دقیقه و ۱۰ ثانیه بود.

اسانس نعناع (*Mentha spicata*) با غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر برای بیهوشی ماهی سفیدک (با وزن متوسط ۳۸/۲۶±۹۰/۹۷ گرم) استفاده شده است (راهداری و همکاران، ۱۳۹۶).

پرورش

در زمینه پرورش هر چند مطالعاتی صورت گرفته است، ولی تاکنون منجر به روشی قابل استفاده برای پرورش‌دهندگان نشده است. نخستین مطالعه طی سال‌های ۸۵-۱۳۸۴، پرورش توأم ماهی سفیدک سیستان با کپور ماهیان چینی (فیتوفاگ، سرگنده، آمور) در استخرهای خاکی ۰/۳۵ هکتاری بود. در این مطالعه، ماهی سفیدک در ترکیب متداول کشت توأم کپور ماهیان چینی (فیتوفاگ ۶۵٪، کپور معمولی ۲۰٪، سرگنده ۵٪ و آمور ۱۰٪) جایگزین کپور معمولی شد. نتایج نشان داد نرخ بازماندگی ماهی سفیدک و کپور ماهیان چینی به‌ترتیب ۶۹/۱ و ۸۵/۸ درصد بود. بچه ماهیان سفیدک از وزن متوسط ۴۰ گرم در ابتدای دوره پرورش به وزن متوسط ۷۶۰ گرم در پایان دوره پرورش رسیدند. از سویی، متوسط تولید ماهی کپور بیشتر از ماهی انجک سفیدک بود. میانگین تولید کل ماهیان در کشت توأم با ماهی انجک با کپور ماهیان چینی ۱۳۱۲ کیلوگرم در هکتار و در کشت کپور ماهیان چینی متداول استخرهای شاهد۱۶۸۱ کیلوگرم در هکتار بود. با توجه به قیمت ماهی انجک در بازارهای محلی نسبت به ماهی کپور می‌توان تولید این ماهی را به مزرعه‌داران توصیه نمود (عقیلی، ۱۳۹۲).

تغذیه

یکی از پارامترهای اساسی تعیین کننده نرخ رشد ماهی تغذیه می‌باشد (Li *et al*., 2004) و در آبزی‌پروری، لازمه رشد مطلوب در حداقل زمان، تغذیه مناسب ماهی می‌باشد (Bhosale *et al*., 2010). یک‌سری از مطالعات راجع به

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-07-03]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1401.9.1.2.3]

نیازهای غذایی ماهی سفیدک سیستان انجام شده است. مقایسه رشد و بازماندگی لارو ماهی سفیدک در تغذیه با روتیفر، سیست کپسول‌زدایی شده آرتمیا و غذای کنسانتره نشان داد که بیشترین افزایش وزن بدن، ضریب رشد ویژه، رشد روزانه، وزن نهایی و طول نهایی در لاروهایی حاصل شد که با سیست کپسول‌زدایی شده آرتمیا، تغذیه شدند، ولی بیشترین میزان بازماندگی در تغذیه با روتیفر به‌دست آمد (میرانی شاهرودی و همکاران، ۱۳۹۳).

راهداری و همکاران (۱۳۹۲) اثر سطوح مختلف چربی را بر رشد این ماهی مطالعه کردند. در این مطالعه، چهار جیره با مقادیر پروتئین ثابت و ۵، ۸، ۱۲ و ۱۵/۵ درصد چربی و ۲۰۲۶/۱-۱۶۰۱ کیلوژول در گرم غذا ساخته شدند و بچه ماهی‌های ۶-۵ گرمی به مدت ۵۶ روز با آنها تغذیه شدند. نتایج نشان داد، سطح مناسب چربی برای این وزن بچه ماهی ۸-۵ درصد می‌باشد. سطح مطلوب پروتئین جیره برای بچه ماهی سفیدک ۲۵٪ تعیین شده است (خمر و همکاران، ۱۳۹۴).

به‌نظر می‌رسد، در صورت دستیابی به بیوتکنیک پرورش این گونه در استخرهای خاکی و بتونی، با توجه به اینکه به علت طعم و مزه فوق‌العاده مطلوب، از محبوبیت بالایی بین مردم برخوردار است، جایگزین برخی از گونه‌های پرورشی فعلی گردد یا به گونه‌های پرورشی موجود منطقه و کشور افزوده خواهد شد. این امر نه تنها موجب کمک به افزایش تنوع آبزیان پرورشی کشور می‌شود بلکه منجر به توسعه آبزی‌پروری منطقه محروم سیستان و اشتغال‌زایی نیز خواهد شد.

تشکر و قدردانی

این مطالعه با حمایت مالی دانشگاه زابل و کد پژوهانه UOZ-GR-9571 به انجام رسیده است.

منابع

خمر، ر.، قرایی، ا.، غفاری، م. و راهداری، ع.، ۱۳۹۴. تاثیر سطوح مختلف پروتئین جیره غذایی بر عملکرد رشد و ترکیب بیوشیمیایی لاشه بچه ماهیان سفیدک سیستان (*Schizothorax zarudnyi*, Nikolskii, 1897). اقیانوس شناسی، شماره ۶، صص ۱۸-۱۱.

ذبیحی، م. ۱۳۷۸. تعیین زمان رسیدگی جنسی و تولیدمثل ماهی *Schizothorax zarudnyi*. پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی شیلات. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

راهداری، ع. و عیسی‌زایی، ن.، ۱۳۷۹. شناسایی ماهیان منطقه سیستان. پایان نامه دوره کارشناسی رشته مهندسی شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل.

راهداری، ع.، خسروانی زاده، ع.، دهمرده، ح.، قرایی، ا. و میردار، ج. ۱۳۹۶. اثرات بیهوش کننده و تغییرات بیوشیمیایی اسانس نعناع در ماهی. تغذیه آبزیان، شماره ۳، صص ۴۶-۳۵.

راهداری، ع.، قرایی، ا.، غفاری، م. و نجفی، ت.، ۱۳۹۱. بیوتکنیک تکثیر مصنوعی ماهی سفیدک سیستان (*Schizothorax zarudnyi*) در حوضه آبی سیستان. علوم آبزی‌پروری، شماره ۱، صص ۸۲-۷۳.

راهداری، ع.، قرایی، ا.، غفاری، م. و پاکزاد توچایی، س.، ۱۳۹۲. بررسی تأثیرات سطوح مختلف چربی بر برخی شاخص‌های رشد، ضریب تبدیل غذایی، بازماندگی و متابولیت های سرم خونی مصنوعی ماهی سفیدک سیستان (*Schizothorax zarudnyi*). علوم آبزی‌پروری، شماره ۱، صص ۵۰-۴۰.

راهداری، ع.، خسروانی زاده، ع.، قرایی، ا.، افشاری، ع.، و سارانی، س.، ۱۴۰۰. کارایی پودر گل میخک *Eugenia caryophyllata* جهت بیهوشی مولدین ماهی سفیدک سیستان *Schizothorax zarudnyi* و سنجش پارامترهای بیوشیمیایی و ایمنی خون. محیط زیست جانوری، شماره ۱۳، صص ۲۳۹-۲۴۶.

رئیسی عزیزی، م.، قرایی، ا.، و غفاری، م.، ۱۳۹۰. بررسی روابط فیلوژنی باربوس ماهیان جنوب ایران براساس توالی ژنی سیتوکروم *b*. ژنتیک نوین، شماره ۸، صص ۳۲۰-۳۱۳.

عرب‌نژاد، س.، قرایی، ا.، غفاری، م. و راهداری، ع.، ۱۳۹۳الف. بررسی تغییرات کیفی اسپرم ماهی سفیدک سیستان (*Schizothorax zarudnyi* Nikolskii, 1897) در پاسخ به القاء هورمونی. پژوهش‌های سلولی و مولکولی (زیست‌شناسی ایران)، شماره ۲۷، صص ۶۱۷-۶۱۱.

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-07-03]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1401.9.1.2.3]

عرب‌نژاد، س.، قرایی، ا.، غفاری، م.، و راهداری، ع.، ۱۳۹۳ب. مقایسه اثرات تزریق هورمون‌های اواپریم، hCG و عصاره غده هیپوفیز بر برخی پارامترهای بیوشیمیایی اسپرم ماهی سفیدک سیستان (*Schizothorax zarudnyi* Nikolskii, 1897). پژوهش‌های جانوری (زیست‌شناسی ایران)، شماره ۲۷، صص ۳۹۵-۳۸۶.

عقیلی، ک. ۱۳۹۲. جایگزینی ماهی *Schizothorax zarudnyi* با کپور معمولی در کشت چند گونه‌ای. ۱۳۹۲. پژوهش‌های جانوری (زیست شناسی ایران)، شماره ۲۶، صص ۴۴۲-۴۳۵.

قرایی، ا.، راهداری، ع.، و غفاری، م.، ۱۳۹۰. تکثیر مصنوعی ماهی سفیدک سیستان (*Schizothorax zarudnyi*) با استفاده از هورمون‌های سنتتیک. علوم و فنون دریایی، شماره ۱۰، صص ۱۱-۱.

قرایی، ا.، علیزاده سرگزی، ع.، غفاری، م. و میردار هریجانی، ج.، ۱۳۹۴. تاثیر محلول های رقیق کننده اسپرم بر شاخص‌های اسپرم‌شناختی و عملکرد لقاح در ماهی سفیدک سیستان (*Schizothorax zarudnyi*). علوم آبزی‌پروری، شماره ۳، صص ۱۶-۳۰.

کیخا، س.، قرایی، ا.، میردار هریجانی، ج.، غفاری، م.، و راهداری، ع.، ۱۳۹۴. اثر ضد قارچی عصاره متانولی میوه سماق طی دوره انکوباسیون تخم ماهی سفیدک سیستان (*Schizothorax zarudnyi*). تحقیقات دامپزشکی، شماره ۷۰، صص ۱۳۷-۱۳۱.

میرانی شاهرودی، ع.، قرایی، ا.، غفاری، م. و راهداری، ع.، ۱۳۹۳. مقایسه رشد و بازماندگی لارو ماهی سفیدک سیستان (*Schizothorax zarudnyi*) با تغذیه از روتیفر، سیست کپسول زدایی شده آرتمیا و غذای کنسانتره. آبزی پروری پایدار، شماره ۱، صص ۷۰-۶۰.

وثوقی، غ.، ۱۳۶۶. شناسایی ماهیان حوزه دریاچه هامون، مجله دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران ۴۱: ۳ و ۴.

Annandale, N. and Hora, S.L., 1920. The fishes of Seistan. *Record the Indian Museum*, 180: 151-203.

Becker, A.G., Cunha, M.A., Garcia, L.O., Zeppenfeld, C.C., Parodi, T.V., Maldaner, G., Morel, A.F. and Baldisserotto, B., 2013. Efficacy of eugenol and the methanolic extract of *Condalia buxifolia* during the transport of the silver catfish *Rhamdia quelen*. *Neotropical Ichthyology*, 11: 675-681.

Berg, L.S., 1965. Freshwater Fishes of the U.S.S.R and Adjacent Countries. 4th Edition, Israel Program for scientific Translations Ltd., Jerusalem, 510 P.

Bhosale, S.V., Bhilave, M.P. and Nadaf, S.B., 2010. Formulation of fish feed using ingredients from plant sources. *Research Journal of Agricultural Sciences*, 1: 284-287.

Cabrita, E., Robles, V. and Paz Herráez, p., 2008. Methods in reproductive aquaculture: marine and freshwater species. Taylor & Francis Group. 574 P.

Coad, B.W. 1995. Freshwater fishes of Iran. *Acta scientiarum naturalium Academiae Scientiarum Bohemicae*, 29(1).

Esmaeili, H.R., Sayyadzadeh, G., Eagderi, S. and Abbasi, K. 2018. Checklist of freshwater fishes of Iran. *FishTaxa*, 3: 1-95.

Fernandes, I.M., Bastos, Y.F., Barreto, D.S., Lourenço, L.S. and Penha, J.M., 2017. The efficacy of clove oil as an anaesthetic and in euthanasia procedure for small-sized tropical fishes. *Brazilian Journal of Biology*, 77: 444-450.

Foster, F.J. and Woodbury, L.A., 1936. The use of malachite green as a fish fungicide and antiseptic. *Progressive Fish Culture*, 18: 7-9.

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-07-03]
[DOR: 20.1001.1.24234575.1401.9.1.2.3]

Heckel, J. J. 1838. Fische aus Caschmir gesammelt und herausgegeben von Carl Freiherrn von Hügel, beschrieben von J. J. Heckel., Wien.: 1-112.

Keene, J.L., Noakes, D.L., Moccia, R.D. and Soto, C.G., 1998. The efficacy of clove oil as an anaesthetic for rainbow trout. *Aquaculture Research*, 9: 89-101.

Kucharczyk, D., Kujawa, R., Mamcarz, A., Targonska-Dietrich, K., Wyszomirska, E., Glogowski, J., Babiak, I. and Szabo, T., 2005. Induced spawning in bream (*Abramis brama* L.) using pellets containing GnRH. *Czech Journal of Animal Science*, 50: 89-95.

Li, M., Manning, B.B. and Robinson, E.H., 2004. Effect of daily intake on feed efficiency of juvenile channel catfish. *Journal of the World Aquaculture Society*, 29: 156-161.

Nandeesha, M.C., Bhandraswami, G., Patil, J. G., Vargheset,J., Kamal, S. and Keshavanath, P., 1993. Preliminary results on induced spawning of pond varied mahseer, Tor Khudri J. Aqua. Trop., 8: 55-60.

Nelson, J.S., 2006. Fishes of the world. 4th ed. John Wiley & Sons, Inc., 141: 622 P.

Nikolskoii, G.V., 1961. Special ichthyology translated to English in 1961.

Ross, G.L. and Ross, B., 2008. Anaesthetic and Sedative Techniques for Aquatic Animals. Blackwell Scientific, Oxford, UK, 3rd edition. 240 P.

Schreck, C.B. and Moyle, P.B., 1990. Methods for Fish Biology. Maryland: American Fisheries Society.

Silva, E.M.P., Oliveira, R.H.F., Ribeiro, M.A.R. and Coppola, M.P., 2009. Anesthetic effect of clove oil on lambari (*Astyanax altiparanae*). *Revista de Ciência Rural*, 39: 1851-1856.

UNDP, 2006. Aquaculture development in Sistan-Baluchestan Project financed by Italian Cooperation, Italian Ministry of Foreign Affairs. Technical report, Artificial reproduction of *Schizothorax zarudnyi*, methodological approach, Zabol/Zahedan.

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-07-03]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1401.9.1.2.3]

An overview on Snow trout (*Schizothorax zarudnyi*) biology

Rahdari A.[1*]; Khosravanizadeh A.[1]

[*]Rahdari57@uoz.ac.ir

1- Department of Fisheries, Hamoun International Wetland Research Institute, University of Zabol, Zabol, Iran.

Abstract

The Snow trout, *Schizothorax zarudnyi* Nikolskii, 1897 belongs to Cyprinidae family, endemic to Hamoun Lake, Sistan, Iran. Female fish mature at 4 years old, a few at 3 years old, and male fish at 3 years old, and live in the rivers and lagoons of Hamoon (stagnant waters) and spawn in the same place. Natural fish populations have declined during the last several years because of environmental degradation due to drought and the introduction of non-endemic fishes to Hamoun Lake. Artificial breeding is an option to preserve and restore Sistan snow trout stocks. Given the successful breeding of this fish in recent years and the susceptibility of this endemic species to breeding, acquisition of its farming biotechnology, while restocking this valuable fish in the country, by entering the aquaculture sector of the region and the country, will increase the diversity of farmed species, provide part of the protein needed by the people and create employment.

Keywords: Snow trout, *Schizothorax zarudnyi*, Sistan

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-07-03]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1401.9.1.2.3]