

بکارگیری روش‌های ممکن در تشخیص جنسیت ماهیان خاویاری پرورشی

علی حلاجیان^{۱*}، رضوان‌اله کاظمی^۱، ایوب یوسفی جوردهی^۱، محمود محسنی^۱،

مهتاب یارمحمدی^۱ و امین فرهد رودبارکی^۱

^۱ موسسه تحقیقات بین‌المللی تاسماهیان دریای خزر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (AREEO)، رشت، ایران،

ص. پ: ۳۴۶۴ - ۴۱۶۳۵

چکیده

مدت زمان رسیدگی جنسی در جنس‌ها و گونه‌های ماهیان با هم متفاوت بوده و رسیدن به اولین باروری بر حسب جنس و گونه از چندماه تا چندین سال طول می‌کشد. در بین ماهیان، خانواده تاسماهیان برخلاف ماهیان استخوانی، دیر به بلوغ جنسی رسیده و تشخیص جنسیت آن‌ها در سنین پایین از طریق معاینه ظاهری غیر ممکن است. بکارگیری روش‌های مختلفی جهت تشخیص جنسیت ماهیان خاویاری بعلت عدم امکان تشخیص جنسیت آن‌ها در سنین پایین، ضروری بنظر می‌رسد. زیرا با این کار از بروز زیان‌های مالی برای پرورش‌دهندگان بابت هزینه دوره پرورش چندین ساله ماهیان نر به واسطه عدم تشخیص جنسیت جلوگیری به عمل می‌آید. لذا بسته به سن تاسماهیان، بکارگیری روش‌های مختلف از قبیل جراحی (بیوپسی)، لاپاراسکوپی، التراسونوگرافی و هورمونی جهت تشخیص جنسیت تاسماهیان الزامی است. تحقیقات صورت گرفته روی تاسماهیان نشان داده است که برای تعیین مراحل تکامل غدد جنسی در ماهیان خاویاری روش‌های آندوسکوپی بعلت کم تهاجمی بودن و با القاء حداقل استرس به ماهی، یک روش کارآمد برای شناسایی جنس نر و ماده در سنین ۳ سال به بالا می‌باشد، ولی برای سنین ۲ تا ۳ سال روش جراحی با تکیه بر انجام بیوپسی به منظور انجام بافت‌شناسی هرچند روشی تهاجمی است، ولی مطمئن‌ترین روش در شناسایی جنسیت بوده و سایر روش‌ها بیشتر برای ماهیانی که از لحاظ جنسیت در مرحله بالای رسیدگی جنسی قرار دارند، مناسب می‌باشد.

کلمات کلیدی: تاسماهیان، روش‌های تشخیص جنسیت، بیوپسی، لاپاراسکوپی

مقدمه

گیرد. ماهی انتخاب شده با استفاده از محلول بیهوش‌کننده پودر گل میخک با غلظت ۲۰۰ گرم در ۳۰۰ لیتر و بعبارتی با دوز ۰/۷ گرم در لیتر آب بیهوش شده (حلاجیان و همکاران، ۱۳۹۰a)، و سپس مورد جراحی و بیوپسی قرار می‌گیرد. ماهیان بیهوش‌شده از ناحیه چهارمین صفحه استخوانی شکمی از سمت دم بطرف سر، با تیغ اسکالپل تیز شکافی بطول ۳ تا ۵ سانتی‌متر ایجاد نمود (عکس ۱) و با چشم غیر مسلح یا بکمک اتوسکوپی (Falahatkar et al., 2013؛ فلاحتکار و شاهواری، ۱۳۹۲)، پس از تشخیص جنسیت و یا در صورت عدم تشخیص جنسیت تکه کوچکی از گناد بوسیله قیچی و پنس مخصوص از حفره شکمی ماهی خارج و در محلول بوئن فیکس می‌گردد. پس از تکه‌برداری از گناد محل شکاف بخیه و ضد عفونی می‌شود (حلاجیان و همکاران، ۱۳۸۶؛ حلاجیان و همکاران، ۱۳۹۰، Hallajian et al., 2011). نمونه‌های فیکس شده جهت تشخیص جنسیت و تعیین مراحل رسیدگی جنسی به آزمایشگاه بافت-شناسی انتقال می‌یابند.



شکل ۱: نمایی از جراحی در ماهیان خاویاری

ب) روش لاپاراسکوپی

این روش در ماهیانی که از مرحله ۲ رسیدگی جنسی به بالا قرار دارند، کاربرد داشته و شامل لاپاراسکوپ مدل M-CAM1700 و تلسکوپ ۳۰ درجه، ۴ میلی‌متری، بطول ۱۷/۵ سانتی‌متر با متعلقات منبع نور سرد هالوژن ۲۵۰W، کابل نور سرد، دوربین و مانیتور می‌باشد، همانند روش قبل ابتدا ماهی بیهوش شده و سپس سطح شکمی ماهی (از ناحیه سومین یا چهارمین صفحه استخوانی شکمی از سمت دم بطرف سر) را با بتادین ضدعفونی کرده و بعد با تیغ اسکالپل تیز، برش کوچکی به

ماهیان در بین مهره‌داران به لحاظ تنوع جنسیتی در مقام اول بوده و تعیین جنسیت با توجه به صفات مورفولوژیک در ماهیان عموماً کار دشواری است. در حال حاضر تعیین جنسیت در ماهیان فاقد علائم ظاهری و یا زمانی که علائم جنسی ظاهری هنوز مشخص نشده‌اند، مشکل بوده (حلاجیان، ۱۳۸۶) و معمولاً با استفاده از روش هورمونی و یا روش بیوپسی انجام می‌گیرد که اجرای این روش‌ها علاوه بر احتیاج به زمان و هزینه زیاد خطراتی هم برای ماهی مولد به همراه دارند. تشخیص جنسیت و بلوغ در ماهی زنده برای صاحبان مزارع پرورش ماهی طرح‌های بازسازی ذخایر و همچنین محققین دارای اهمیت بسزایی است. ماهیان خاویاری برخلاف ماهیان استخوانی دیر به بلوغ جنسی می‌رسند. سن بلوغ رسیدگی جنسی در شرایط طبیعی بر حسب گونه در نرها پس از ۸ تا ۱۳ سال و در ماده‌ها پس از ۱۰ تا ۱۶ سال می‌باشد (Hochleithner and Gessner, 2001). با این حال، در شرایط پرورشی بلوغ ماهیان خاویاری معمولاً در سنین پایین و زودتر از حالت طبیعی رسیده می‌شود (Doroshov et al., 1997). در پرورش مصنوعی ماهیان خاویاری، تشخیص جنسیت و مراحل رسیدگی جنسی حائز اهمیت می‌باشد. چون پرورش گونه‌های خاویاری بسیار زمان‌بر بوده و گاه ۸ تا ۱۰ سال بطول می‌انجامد، نگهداری ماهیان نر از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نبوده و روش‌های تعیین جنسیت در سنین پایین تر کمک شایانی به پرورش‌دهندگان خواهد بود (حلاجیان، ۱۳۸۶). بر همین اساس، روش‌های مختلفی از جمله جراحی، بیوپسی، لاپاراسکوپی، سوک‌زنی، بیوشیمیایی و اولتراسونوگرافی جهت تشخیص جنسیت این ماهیان در سنین مختلف وجود دارد (حلاجیان و همکاران، ۱۳۹۳a). هدف اصلی در این مطالعه معرفی و بکارگیری روش‌های متناسب با سن ماهیان جهت تشخیص ماهیان خاویاری بمنظور جداسازی ماهیان ماده از نر برای تولید خاویار در کارگاه‌های پرورش تاسماهیان است. بنابراین، جهت بکارگیری و استفاده از یکی از روش‌های تشخیص جنسیت ماهیان خاویاری بایستی مواد و روش کار اشاره شده در هر قسمت آماده و اجرا گردد:

الف) روش جراحی و بیوپسی

این روش بر حسب گونه ماهیان سنین زیر ۳ سال که از لحاظ رسیدگی جنسی در مرحله پایین قرار دارند، مورد استفاده قرار می-

جنسیت ماهی تعیین می‌گردد (وجهی و همکاران، ۱۳۹۰؛ Chebanov, 2005).



شکل ۳: نمایی از عملیات اولتراسونوگرافی در ماهیان خاویاری (اقتباس از Wildhaber و همکاران، ۲۰۰۶)

د) روش سوک (Trocar)

سوک میله‌ای فولادی نازک بطول ۵۰ سانتی متر که یک سر آن نوک تیز و سر دیگرش دارای دسته چوبی یا پلاستیکی بوده و قطر میله بر حسب گونه ماهی متفاوت می‌باشد. در یک سطح میله نزدیک به قسمت نوک تیز جهت دریافت گناد از محفظه شکمی ماهی دارای شیار بطول ۱۰ سانتی متر می‌باشد. این روش در تاسماهیان که در مرحله چهار رسیدگی جنسی قرار دارند (جهت تعیین موقعیت هسته تخمک)، مورد استفاده قرار می‌گیرد. بدین منظور، با فرو بردن سوک به قسمت پهلوئی ماهی (بین پلاک‌های شکمی و پهلوئی) نمونه برداری صورت می‌گیرد (عکس ۴). در این روش پس از فرو بردن نوک سوک به محفظه شکمی، به سوک یک چرخش ۴۵ درجه‌ای داده تا گناد مورد نظر در داخل شیار سوک قرار گرفته و سپس سوک را از بدن ماهی خارج می‌نماییم. در این عمل فرد عمل‌کننده بایستی احتیاط و از تجربه کافی برخوردار باشد تا به قسمت‌های دیگر بافت ماهی آسیب نرساند (حلاجیان و همکاران، ۱۳۹۵).

طول ۰/۵ تا ۱/۵ سانتی متر ایجاد نموده، سپس مطابق عکس ۲ دوربین لاپاراسکوپ را به داخل محفظه شکمی هدایت و ماهیان نر از ماده با نمایش اندام تناسلی در صفحه مانیتور با ۱۰۰ برابر بزرگتر، تشخیص داده می‌شود (Falahatkar *et al.*, 2011؛ حلاجیان و همکاران، ۱۳۹۳؛ حلاجیان و همکاران، ۱۳۹۵).



شکل ۲: نمایی از عملیات لاپاراسکوپ

ج) روش اولتراسونوگرافی

یکی دیگر از روش‌های تعیین جنسیت استفاده از روش اولتراسونوگرافی است. در سال‌های اخیر اولتراسونوگرافی بعنوان یک روش سریع و بی‌خطر برای تعیین جنسیت ماهیان مورد توجه قرار گرفته است و ابزار مناسبی بویژه در مراحل پایانی رسیدگی جنسی هستند. ارزیابی اولتراسونوگرافی با استفاده از یک دستگاه اولتراسونوگرافی قابل حمل با یک مبدل Vel ۲۰۰ و پروف (پد) خطی با فرکانس ۵ و ۷/۵ مگاهرتز و مقاوم در برابر آب انجام می‌شود و تصاویر بدست آمده در مانیتور ثبت می‌گردد. تکنیکی است که با آن بافت‌ها و بافت‌های داخل بدن دیده می‌شود. در این تکنیک از امواج صوت با فرکانس بالا که در محدوده شنوایی انسان نیست استفاده می‌شود تا تصاویر اعضای داخل بدن قابل رویت شود. وقتی امواج صوت بطرف بدن فرستاده می‌شود، برحسب خصوصیات بافت مذکور، مقداری از امواج جذب شده و بخشی از آن به عقب باز می‌گردد. بدین منظور، بعد از بیهوش شدن ماهی، پروب در پهلوئی ماهی در حد فاصل برجستگی‌های استخوانی شکمی و پهلوئی چسبیده به بدن با حرکت لغزشی در دو طرف بدن ماهی بررسی شده (عکس ۳) و دستگاه اولتراسونوگرافی با تجزیه و تحلیل اشعه بازگشتی، تصویری از آن ناحیه بدن بدست آمده،

های هترومورف در یک جنس مشاهده شود، آن جنس هتروگامت بوده و جنسیت فرزندان را تعیین می‌نماید. بنابراین، آن گونه دارای سیستم تعیین جنسیت ژنتیکی است. ولی بعلت وجود تعداد زیاد کروموزوم در کاریوتایپ ماهیان خاویاری که حدود نیمی از آنها را میکروکروموزومها تشکیل می‌دهند تاکنون وجود کروموزومهای جنسی مشخص در کاریوتایپ این ماهیان گزارش نشده است (یارمحمدی و همکاران، ۱۳۹۰).



شکل ۴: نمایی از روش سوک زدن

ه) روش‌های ژنتیکی

تعیین جنسیت ژنتیکی در ماهی می‌تواند شامل سیستم‌های تک ژنی و چند ژنی باشد که روی اتوزومها یا کروموزومهای جنسی واقع است و اساساً سه الگو شامل کروموزومی، چندژنی (پلی ژنیک) و برهم کنش ژنوتیپ و محیط برای تعیین جنسیت ژنتیکی شناخته شده است. تعیین جنسیت کروموزومی به حضور کروموزومهای جنسی وابسته است. یک جفت کروموزوم که هتروکروموزوم نامیده می‌شوند، بیشترین ژنهای مسئول برای تکامل جنسی را دارا هستند. تاکنون در ماهیان ۹ دستگاه تعیین جنسیت یافت شده که در ۸ مورد از آنها جنسیت به وسیله کروموزومهای جنسی کنترل می‌شود. در برخی از گونه‌ها کروموزومهای جنسی از نظر شکل شناسی از سایر کروموزومها متمایز بوده و قابل تشخیص هستند. اما در سایر گونه‌ها تمایز شکلی وجود نداشته و از طریق مطالعات تغییر جنسیت و یا تجربیات دو رگه گیری به وجود آنها پی برده‌اند. یکی از راههای تشخیص سریع و آسان جنسیت در مراحل اولیه زندگی، استفاده از مارکرهای DNA، مبتنی بر تکنیک‌های PCR می‌باشد. چنین مارکریایی در گونه‌هایی که تعیین جنسیت به صورت ژنتیکی انجام می‌شود و یک جنس دارای کروموزوم مشخص و یا توالی DNA وابسته به جنس می‌باشد، وجود دارد. ماهیان خاویاری دارای تعداد زیادی کروموزوم و میکروکروموزوم می‌باشند و وجود کروموزومهای جنسی هترومورفیک در آنها تاکنون گزارش نشده است (یارمحمدی و همکاران، ۱۳۹۰)، بنابراین، احتمال عدم وجود سیستم تعیین جنسیت ژنتیکی در تاسماهیان وجود دارد. یکی از روش‌های سریع جهت بررسی مکانیسم تعیین جنسیت در ماهیان، بررسی کاریوتایپ جنس نر و ماده می‌باشد. در صورتی که، کروموزوم-

ی) تست‌های خونی و هورمونی

از خون جهت اندازه‌گیری هورمون‌های استروئیدی همانند هورمون‌های جنسی (استروژن، تستوسترون) که از کلسترول منشاء می‌گیرند، می‌باشد. بطوریکه تستوسترون و ۱۷ بتا - استرادیول در زرده‌سازی و پروژسترون و ۱۷ آلفا - هیدروکسی پروژسترون در بلوغ نهایی تخمک نقش دارند. بدین منظور عملیات خون‌گیری با استفاده از سرنگ‌های ۲ یا ۵ سی‌سی، از طریق سیاهرگ دمی و از پشت باله مخرجی (عکس ۵) ماهیانی که در سنین بالای رسیدگی جنسی قرار دارند، انجام می‌گیرد. جداسازی سرم از خونی توسط سانتریفوژ به مدت ۱۰ دقیقه در ۳۰۰۰ دور انجام می‌گیرد. سپس با استفاده از پیپت پاستور، سرم به ظروف اپندورف‌های شماره گذاری شده و با مشخصات کامل منتقل و تا زمان سنجش هورمون‌های جنسی در دمای 20°C - نگهداری می‌شوند. از طریق غلظت هورمون‌های تستوسترون (بعنوان یک شاخص هم برای ماده‌ها و هم برای نرها می‌باشد)، ۱۷ بتا- استرادیول، پروژسترون می‌توان جنسیت ماهیان را تشخیص داد (حلاجیان و همکاران، ۱۳۹۵).



شکل ۵: نمایی از خونگیری

از آنجائیکه یکی از مهم‌ترین شاخص‌های علمی - کاربردی در توسعه تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری در

از بافت‌ها در صفحه مانیتور می‌باشد، ضمن آن که استفاده از این روش در ایران تنها در چند مورد توسط Moghim و همکاران (۲۰۰۲) و وجهی و همکاران (۱۳۹۰) گزارش شده است.

روش جراحی (بیوپسی) مبتنی بر برداشت نمونه بافت جهت مطالعات میکروسکوپی یا ماکروسکوپی خصوصاً در تعیین مراحل رسیدگی جنسی بسیار دقیق‌تر از سایر روش‌ها بوده ضمن آن که استفاده از این روش برای ماهیان سن کمتر از ۲/۵ سال امکان‌پذیر می‌باشد. ولی این روش در مطالعات صحرایی و در مزارع پرورشی از سرعت عمل بالایی نسبت به روش‌های آندوسکوپی برخوردار نمی‌باشد، زیرا در روش آندوسکوپی حتی گاهی اوقات بیهوش کردن ماهی نیز نیاز نیست، بنابراین ممکن است تا بیش از ۲۰۰ ماهی در یک روز کاری با این روش تعیین جنسیت شوند (حلاجیان و همکاران، ۱۳۹۵).

بررسی‌های انجام شده در خصوص استفاده از روش ژنتیکی برای تشخیص جنسیت تاسماهیان نشان از عدم وجود کروموزوم‌های جنسی هترومورف بود که امکان تشخیص جنسیت با این روش در تاسماهیان وجود ندارد (یارمحمدی و همکاران، ۱۳۹۰). بنابراین، از این روش نمی‌توان برای تشخیص جنسیت تاسماهیان پرورشی مزارع برنامه‌ریزی نمود.

مطالعات خون‌شناسی با استناد بر تحقیقات انجام شده توسط محققین نشان داد که هورمون‌های استروئیدی می‌تواند معیار مناسبی برای ارزیابی ماهی در زمان ورود به مرحله آترشیا تخمدانی باشد. نتایج محققین بیانگر این بود که در زمان اولیه آترشیای تخمدانی غلظت تستوسترون در بیشتر تخمدان طبیعی بالاتر از حد آستانه است. ولی زمانی که چند فولیکول شروع به بازجذب می‌کند، غلظت تستوسترون تغییر می‌نماید (کاظمی و همکاران، ۱۳۹۰). بطوریکه بر روی تاسماهیان نشان داد که میزان استروئید جنسی در زمان باز جذب فولیکولی کاهش می‌یابد. چون شاخص‌های خونی دارای نوسان و دامنه زیادی هستند، بنابراین، روش فوق دقت لازم در تشخیص و تعیین مراحل رسیدگی جنسی را ندارد.

جهان دستیابی به مواد تناسلی بویژه خاویار در شرایط پرورشی می‌باشد، و نظر به اهمیت موضوع، شیلات ایران سرمایه‌گذاری کلانی را در این خصوص به انجام رسانده، در این راستا مراکز خصوصی و دولتی پرورش ماهیان خاویاری به منظور تولید گوشت و خاویار توسعه یافته است. آبی‌پروران و سرمایه‌گذاران صنعت ماهیان خاویاری به علت طولانی بودن بلوغ جنسی آنها هزینه بالایی را متحمل می‌شوند (حلاجیان، ۱۳۸۶). لذا بسته به سن ماهیان، بکارگیری یکی از بهترین روش‌های ممکن از قبیل جراحی، لاپاراسکوپی، التراسونوگرافی، بیوپسی و غیره جهت تشخیص جنسیت تاسماهیان الزامی است بطوریکه این امر ضمن خروج ماهیان نر و فروش گوشت آنها در بازار، علاوه بر بهبود وضعیت کیفی ماهیان ماده، باعث کاهش هزینه‌های نگهداری (از جمله مصرف غذای ماهی) شده و با خروج ماهیان نر از سیستم پرورش فضای استخرهای پرورشی خالی شده و پرورش‌دهنده می‌تواند بچه‌ماهیان جدید به این استخرها معرفی نماید.

در طی چند دهه گذشته، افزایش تقاضا برای استفاده از روش کم‌تهاجمی‌تر، سریع و تکنیک‌های غیر کشنده در شناسایی جنسیت ماهیان خاویاری وجود داشت. تحقیقات زیادی توسط محققین ایرانی و خارجی با استفاده از روش‌های مختلف جهت تعیین و تشخیص جنسیت تاسماهیان صورت گرفته است، و براساس گزارشات موجود بیشتر تحقیق روی مولدین تاسماهیان صید شده از دریا یا پرورشی چندین ساله متمرکز بوده است و بندرت می‌توان تحقیقی روی تعیین جنسیت آنها در سنین پایین (زیر ۳ سال) یافت (حلاجیان و همکاران، ۱۳۹۵).

روش‌های کم‌تهاجمی نظیر سونوگرافی و آندوسکوپی، در تعیین جنسیت ماهیان مختلفی به کار رفته است (Chebanov, 2005) و امروزه از این روش‌ها در ماهیان خاویاری نیز بسیار استفاده می‌شود. اما براساس نتایج تحقیقات محققان استفاده از این روش‌ها امکان تشخیص دقیق جنسیت در سنین پایین ماهیان خاویاری وجود ندارد. از طرفی دیگر استفاده از دستگاه التراسونوگرافی نیاز به مهارت جهت تفسیر دقیقی از امواج صوتی برگشتی

در نهایت برای پرورش‌دهندگان ماهیان خاویاری توصیه می‌گردد که بکارگیری روش جراحی و تکه‌برداری (بیوپسی) از گناد ماهیانی که در سنین کمتر از ۳ سال قرار دارند، نسبت به سایر روش‌ها مفید بوده و می‌توان علاوه بر تشخیص جنسیت، مراحل رسیدگی جنسی ماهیان را بررسی نمود. روش آندوسکوپی نیز در کنار روش جراحی در ماهیان نیز برای سنین ۳ سال به بالا نسبت به سایر روش‌ها امری ضروری به‌نظر می‌رسد و پرورش-دهندگان با جداسازی ماهیان ماده از نر، از بروز ضرر و زیان‌های مالی بابت هزینه دوره پرورش چندین ساله ماهیان نر به واسطه عدم تشخیص جنسیت جلوگیری به‌عمل می‌آورند.

منابع

حلاجیان، ع. ۱۳۸۶. تفکیک ماهیان ماده از ماهیان نر خاویاری پرورشی از طریق جراحی. دنیای آبزیان. سال پنجم، شماره ۱۱. ص. ۱۶-۱۴.

حلاجیان، ع.، کاظمی، ر.، محسنی، م.، بهمنی، م.، یوسفی، ا. ۱۳۸۶. تعیین جنسیت و مراحل رسیدگی جنسی در تاسماهی شیپ پرورشی (*Acipenser nudiventris*) با استفاده از روش تکه برداری از گناد. مجله علمی شیلات ایران. شماره ۳. ص. ۷۲-۶۵.

حلاجیان، ع.، کاظمی، ر.، یوسفی، ا.، ۱۳۹۰a. اثر پودر گل میخک بر مدت زمان بیهوشی و بازگشت از بیهوشی در فیل‌ماهیان (*Huso huso*) پرورشی ۴ ساله. مجله علمی - پژوهشی شیلات دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزاد شهر سال پنجم، شماره ۲. ص. ۱۴۰-۱۳۳.

حلاجیان، ع.، کاظمی، ر.، محسنی، م.، دژندیان، س.، یوسفی، ا.، بهمنی، م.، پوردهقانی، م.، یزدانی، م.ع.، یگانه، ه. ۱۳۹۰b. تکه‌برداری به روش جراحی و مطالعه بافت‌شناسی گناد تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) پرورشی. مجله تحقیقات دامپزشکی، دوره ۶۶، شماره ۳، ص. ۲۳۳-۲۲۹.

بر همین اساس، محققین براین باورند که در استفاده از روش سرم خون ماهیان، مستلزم آن است که نظارت بر وضعیت سیستم تولید مثل و اندازه‌گیری T، 11KT و E2 در ماهیان خاویاری پرورشی ماده‌ها و نرها سنین و در گونه‌های مختلف با یک برنامه‌ریزی موثر و قابل اعتماد انجام گیرد، بطور کلی این روش یک وضعیت نامساعد مهم در روش غدد درون‌ریز (سرم خون) هزینه‌های بالای استفاده از آن در هر دو شرایط مزرعه و آزمایشگاه است (صافی، ۱۳۷۷ خدابخشی و فلاحکار، ۱۳۹۳). تجزیه و تحلیل خون نیاز به در دسترس بودن تجهیزات مربوطه، سیستم پلاک‌گذاری ماهی و کار فوق‌العاده برای ثبت و خواندن پلاک (در ابتدا برای پلاک‌گذاری و دوباره برای جداسازی ماده‌ها از نرها) و همچنین زمان برای تجزیه و تحلیل داده‌ها علی‌الخصوص اگر تعداد نمونه‌های گرفته شده در مزارع بالا باشد، زیاد بوده و درصد اشتباهات مربوط به پلاک ماهیان در اثر افتادن یا پاک‌شدن نیز وجود دارد و در صورت استفاده از پلاک‌های زیر جلدی (چیپ) نیاز به دستگاه پلاک خوان بوده که آن نیز مشکلات مربوط به خود دارند (حلاجیان و همکاران، ۱۳۹۵).

بطورکلی، می‌توان بیان داشت که چون خانواده تاسماهیان برخلاف ماهیان استخوانی، دیر به بلوغ جنسی رسیده و تشخیص جنسیت آن‌ها در سنین پایین از طریق ویژگی‌های ظاهری غیرممکن و هیچ تفاوت جنسی و نشانگر خارجی برای تعیین جنسیت در ماهیان خاویاری وجود ندارد، شناسایی اولیه جنسیت تاسماهیان در مزارع آبزی-پروری به منظور کاهش هزینه‌های پرورش و مدیریت بهینه مزارع امری ضروری است (حلاجیان، ۱۳۸۶). از طرفی بیشتر گونه‌های ماهیان خاویاری در محیط‌های طبیعی در معرض تهدید یا در خطر انقراض هستند، بر همین اساس توانایی و شناسایی جنسیت با بررسی غدد جنسی به منظور نظارت بر توسعه مزارع پرورشی تاسماهیان می‌تواند برای حفاظت و بازسازی ذخایر آبزیان بسیار مهم باشد (حلاجیان و همکاران، ۱۳۹۵).

- وجهی، ع.ر.، مسعودی فر، م.، مقیم، م.، وشکینی، ع.، زهتاب ور، ا. ۱۳۹۰. اولتراسونوگرافی ماهیان خاویاری برای تشخیص جنسیت و مرحله رسیدگی جنسی. انتشارات دانشگاه تهران. ص ۱۶۴.
- یارمحمدی، م.، پورکاظمی، م.، قاسمی، ا.، حسن زاده صابر، م.، نوروزفشخامی، م.ر.، برادران نویری، ش. ۱۳۹۰. بررسی تعیین مارکر جنسیت در تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) با استفاده از نشانگر مولکولی (Amplified Fragment Length Polymorphism) AFLP. مجله زیست شناسی ایران. ایران. جلد ۲۴. شماره ۶. ص. ۹۳۵-۹۴۳.
- Chebanov, M.S. 2005. Early sexing and staging of farmed and wild sturgeon by using ultrasound technique. WORKSHOP 5th International Symposium on Sturgeon. Iran. Ramsar.
- Doroshov, S.I., Moberg, G.P., and Van Eenennaam, J.P., 1997. Observations on the reproductive cycle of cultured white sturgeon, *Acipenser transmontanus*. Environ. Biol. Fish. 48, 265-278.
- Hochleithner, M., Gessner, J., 2001. The Sturgeon and Paddlefishes of the World — Biology and Aquaculture. Aquatech publications, p. 106.
- Falahatkar, B., Tolouei Gilani, M.H., Falahatkar, S., Abbasalizadeh, A. 2011. Laparoscopy, a minimally-invasive technique for sex identification in cultured great sturgeon *Huso huso*. Aquaculture. 321 :273-279.
- Falahatkar, B., Akhavan, S. R., Tolouei Gilani, M. H., Abbasalizadeh, A. 2013. Sex identification and sexual maturity stages in farmed great sturgeon, *Huso huso* L. through biopsy. Iranian Journal of Veterinary Research. Vol. 14, No. 2, P: 133-139
- Moghim, M., Vajhi, A.R., Veshkini, A., Masoudifard, M., 2002. Determination of حلاجیان، ع.، یوسفی، ا.، کاظمی، ر. ۱۳۹۳a. روش‌های تشخیص جنسیت در تاسماهیان. دومین کنفرانس ماهی شناسی ایران. ۱۷-۱۸ اردیبهشت. کرج.
- حلاجیان، ع.، کاظمی، ر.، یوسفی جوردی، ا.، پوردهقانی، م. ۱۳۹۳b. کاربرد برخی از روش‌های تشخیص و تعیین مراحل رسیدگی جنسی در ماهیان خاویاری. مجله شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر. مجله شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر، سال هشتم، شماره اول. ص. ۱۹-۲۸.
- حلاجیان، ع.، بهمنی، م.، یزدانی، م.ع.، یوسفی جوردی، ا.، پوردهقانی، م.، محسنی، م.، یارمحمدی، م.، پرنده‌آورج. ۱۳۹۵. گزارش نهایی تحلیلی بر روش‌های مختلف تشخیص جنسیت در ماهیان خاویاری. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. ص ۶۷.
- خدابخشی، ل.، فلاحتکار، ب. ۱۳۹۳. روند تغییرات ۱۷ - بتا- استرادیول و تستوسترون خون استرلیاد پرورشی (*Acipenser ruthenus*) در طی مرحله فوق رسیدگی. اولین همایش آبی‌پروری نوین - چالش‌ها و فرصت‌ها. گرگان- دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ۳۰ مهر و ۱ آبان.
- صافی، ش. ۱۳۷۷. اندازه‌گیری هورمون‌های مشابه LH، FSH، پروژسترون، استرادیول و تستوسترون در ماهی قره برون جهت تفکیک مولدین بارور نابارور. رساله دکتری، دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران. ص ۸۶.
- فلاحتکار، ب. و شاهواری، ح. ع. ۱۳۹۲. استفاده از اتوسکوپ در تعیین جنسیت فیل ماهیان (*Huso huso*) پرورشی. نشریه شیلات. دوره ۶۷. بهار ۱. ص. ۸۷-۹۴.
- کاظمی، ر.، پوردهقانی، م.، بهمنی، م.، دژندیان، س.، حلاجیان، ع.، یوسفی جوردی، ا.، یارمحمدی، م.، یزدانی، م.ع.، محسنی، م.، محمدی پرشکوه، ح. و یگانه، ه. ۱۳۹۰. گزارش نهایی پروژه امکان تکثیر مصنوعی فیل ماهی پرورشی از طریق هورمون سنتتیک GnRH بمنظور تولید بچه فیل‌ماهی. موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۴۰ ص.

sex and maturity in *Acipenser stellatus* by using ultrasonography. J. Appl. Ichthyol. 18, 325–328.

Wildhaber, L., Papoulias, D.M., Delonay, A.J., Tillitt, D.E., Bryan, J.L., Annis, M.L., 2006. Development of methods to determine the reproductive status of pallid sturgeon in the Missouri river. Columbia Environmental Research Center. Pp88

Using of possible methods for sexing in farmed sturgeon

Ali Hallajian¹, Rezvanollah Kazemi¹, Ayoub Yousefi Jourdehi¹, Mahmoud Mohseni¹,
Mahtab Yarmohamadi¹ and Amin Farahbod Roudbaraki¹

¹Inland Waters Aquaculture Research center, Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI),
Agriculture Research Education and Extension Organization (AREEO), Iran

Abstract

Sexual maturation times are various in different fish species longed from several months to years depend on genus and species. Sturgeon matured later than other bony fishes and sexing is impossible at lower age morphologically. Using different techniques for sexing in sturgeon is necessary, because this will prevent financial losses for breeders due to the lack of sex recognition for the cost of several years of male and farm breeding. Therefore, using of different methods such as surgery (biopsy), laparoscopy, ultrasonography and hormonal tests are necessary. Based on results of different studies on sturgeon, endoscopy methods are less invasive and low stress in fish and are suitable for sexing fish at age upper than 2 – 3 years. But surgery based on biopsy is more accurate and suitable method for sexing fish at higher sexual maturity stages.

Keywords: Sturgeon, Sexing methods, Biopsy, Laparoscopy

*Corresponding author: alihallahjian@gmail.com