

مقاله پژوهشی

تعیین جنسیت و رسیدگی جنسی فیل ماهیان پرورشی (*Huso huso*) استان خوزستان با استفاده از روش اولتراسوند

اعظم محمد صالحی^{۱*}، محمد ولایت زاده^۱^۱ باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

* Email: a.mohamadsalehi1358@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۶/۳۱

تاریخ دریافت: ۹۶/۱۱/۲۷

چکیده

تعیین جنسیت در صنعت شیلات جهت تکثیر و پرورش ماهیان با ارزش اقتصادی بسیار حائز اهمیت است. در تاس ماهیان نیز به دلیل استحصال خاویار روش تعیین جنسیت مناسب بسیار مهم و ضروری می‌باشد. این پژوهش در سال ۱۳۹۶ بر روی فیل ماهی در یک سیستم مدار بسته در مزرعه پرورش ماهیان خاویاری حنطوش‌زاده در استان خوزستان انجام شد. برای تعیین جنسیت، ابتدا ماهیان درون وان ۱۰۰ ppm اوژنول بیهوش شدند، سپس به وسیله ترازوی دیجیتال با دقت یک گرم توزین انجام گرفت. برای تعیین جنسیت از روش اولتراسوند به وسیله دستگاه سونوگرافی Zoncer ساخت کشور آلمان استفاده شد. در این پژوهش همه ماهیان با ۱۰۰ درصد دقت تعیین جنسیت شدند. از ۱۰۰۰ قطعه فیل ماهی مورد مطالعه، ۵۱۶ قطعه نر و ۴۸۴ قطعه ماده بودند. ماهیان نر و ماده به ترتیب محدوده وزنی ۵۱۵۰-۴۲۳۶ گرم و ۷۱۲۵-۴۸۹۶ گرم داشتند و ۳ ساله بودند. با توجه به اینکه همه فیل ماهیان مورد مطالعه به وسیله دستگاه سونوگرافی تعیین جنسیت شدند این روش بهترین و مطمئن‌ترین روش تعیین جنسیت تاس ماهیان به حساب می‌آید و استفاده از روش‌هایی که کمترین استرس را به ماهی وارد کند همیشه در اولویت است.

کلیدواژه‌ها: استان خوزستان، روش اولتراسوند، تعیین جنسیت، سونوگرافی، فیل ماهی.

مقدمه

تاسماهی در آب‌های ایران شامل ازون برون (*Acipenser stellatus*)، تاس ماهی ایرانی (قره برون) (*Acipenser persicus*)، چالباش (تاسماهی روسی) (*Acipenser gueldenstaedtii*)، ماهی شیپ (*Acipenser nudiiventris*) و استرلیاد (*Acipenser*)

ماهیان خاویاری یا تاس ماهیان جزء با ارزش‌ترین ماهیان تجاری در نیمکره شمالی هستند که بومی دریای خزر می‌باشند و از نظر تکثیر و پرورش بسیار حائز اهمیت هستند [۱۱]. گونه‌های بومی جنس

به دلیل اینکه هیچ تفاوت جنسی و نشانه‌های خارجی برای تعیین جنسیت در ماهیان خاویاری وجود ندارد، برای شناسایی جنسیت تاس ماهیان در مزارع آبزی پروری باید از روش‌های دیگری بهره گرفت. شناسایی زودهنگام جنسیت به کاهش هزینه‌های پرورش و مدیریت بهینه مزارع کمک می‌کند. از طرفی، بیشتر گونه‌های ماهیان خاویاری در معرض تهدید یا در خطر انقراض هستند، بنابراین شناسایی جنسیت با بررسی غدد جنسی به منظور نظارت بر توسعه مزارع پرورشی تاس ماهیان می‌تواند برای حفاظت و بازسازی ذخایر آبزیان بسیار مهم باشد [۲].

با توجه به اهمیت اقتصادی و ارزش غذایی تاس ماهیان برای تعیین جنسیت این آبزیان روش‌های مختلفی وجود دارد. مطالعات مختلف در خصوص تعیین جنسیت و مراحل رسیدگی جنسی ماهیان خاویاری به ویژه در مراحل اولیه زندگی نشان داد که برخی از روش‌ها مانند تکه برداری، بافت‌شناسی و آندوسکوپی علاوه بر هزینه بالا، سبب آسیب‌های شدید فیزیکی به ماهی می‌شوند. روش‌های مختلف ژنتیکی نیز فاقد کارایی لازم جهت تشخیص جنسیت تاس ماهیان می‌باشند. روش‌هایی چون اندازه‌گیری صفات مورفومتریک و تصویربرداری از سوراخ تناسلی از دقت اندازه‌گیری مناسب برخوردار نیستند. همچنین استفاده از الگوی هورمون‌های استروئیدی جنسی و دیگر پارامترهای بیوشیمیایی خون و نیز سونوگرافی اگرچه تا حدی می‌توانند در مراحل بالای رسیدگی جنسی، سبب جداسازی نر و ماده از یکدیگر شوند، اما در مراحل پایین فاقد این دقت بوده، روش‌هایی زمان بر، هزینه بر و نیازمند تخصص و نیروی ماهر می‌باشند [۷].

ruthenus) بوده و تنها گونه جنس فیل ماهی، گونه فیل ماهی (*Huso huso*) است [۱،۸]. فیل ماهی یکی از گونه‌های با ارزش و مهم تاس ماهیان است که گران‌ترین نوع خاویار از این ماهی استحصال می‌شود، به همین دلیل این گونه اهمیت شیلاتی و اقتصادی بالایی دارد [۳].

ذخایر طبیعی بسیاری از گونه‌های ماهیان، به ویژه تاس ماهیان دریای خزر طی سال‌های اخیر به دلیل متعدد از قبیل صید بی‌رویه و قاچاق، از بین رفتن بسترهای تخم ریزی و تکثیر طبیعی و انواع آلودگی‌ها به شدت کاهش یافته است. یکی از دلایل اصلی تهدید تاسماهیان به انقراض نسل، طولانی بودن چرخه تولیدمثلی آن‌ها در طبیعت می‌باشد. کاهش سن بلوغ جنسی در ماهیان و به ویژه تاس ماهیان به دلیل طولانی بودن سن رسیدگی جنسی آن‌ها ضروری است [۵،۹].

نسبت فراوانی جنس‌های نر و ماده در ماهیان خاویاری نه تنها از نظر بیولوژیک بلکه از نظر تولید خاویار نیز مهم می‌باشد. خاویار در واقع تخم‌های ماهی خاویاری ماده رسیده است که پس از صید و کشتن ماهی از محوطه شکمی خارج و عمل آوری می‌گردد، بنابراین در میزان تولید خاویار علاوه بر نسبت جنس‌ها، درجه رسیدگی جنسی، فواصل بین دو تخم ریزی و سن ماده‌ها نیز موثر می‌باشد [۷،۱۲]. با توجه به سن بلوغ بالا در ماهیان خاویاری و نبود مشخصه خارجی که با آن بتوان جنسیت نر و ماده را از هم تفکیک کرد، مدیریت جنسیت در این ماهیان از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار است، به طوری که برخی از مزارع پرورشی ماهیان نر را پس از سه سال پرورش و رسیدن به وزن بازاری از چرخه تولید و پرورش خارج و صرفاً به نگهداری ماهیان ماده برای تولید خاویار اقدام می‌کنند [۶].

خاوباری حنطوش زاده انجام شد (شکل ۱). این مرکز پرورشی در استان خوزستان و شهرستان دزفول واقع شده است و از نظر موقعیت جغرافیایی در طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۲۴ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۲۲ دقیقه شمالی با ارتفاع ۱۴۰ متر از سطح تراز دریا قرار دارد. استخرهای پرورشی ریس وی با ارتفاع ۲ متر و ۶×۵۰ بوده و درون سالن سرپوشیده قرار دارند و آب مورد نیاز از طریق چاه عمیق پس از هوادهی در سیستم مدار بسته مورد استفاده قرار گرفت.

غذادهی ماهیان به وسیله جیره غذایی کوپنز ساخت شرکت کوپنز کشور هلند (ترکیبات شامل پروتئین ۵۶ درصد، چربی خام ۱۵ درصد، سلولز ۰/۵ درصد، خاکستر ۸/۴ درصد، فسفر ۱/۴ درصد، کلسیم ۲/۳ درصد و سدیم ۰/۷ درصد) به طور روزانه و در چهار نوبت در ساعت ۶ صبح، ۱۲ ظهر، ۶ بعداز ظهر و ۱۲ شب انجام گرفت. میزان غذادهی بر حسب ۰/۷ درصد وزن بدن ماهیان انجام شد.

امروزه روش های اولتراسوند و اندوسکوپی در تعیین جنسیت ماهیان کاربرد فراوان دارد. یکی از کاربردهای این روش ها، تعیین جنسیت در ماهیانی می باشد که حتی در مرحله بلوغ جنسی فاقد نشانه های ریختی جنسیتی نر و ماده هستند و نمی توان به راحتی با مشاهده شکل ظاهری آن ها جنس نر و ماده را از یکدیگر تفکیک کرد [۱۴، ۲۷]. این روش های تعیین جنسیت کمترین استرس و آسیب را به تاس ماهیان وارد می کند [۶]. با توجه به اهمیت تکثیر تاس ماهیان و ارزش خاویار جنس ماده در این ماهیان لزوم استفاده از روش های نوین جهت تعیین جنسیت آن ها ضروری به نظر می رسد. بنابراین این تحقیق با هدف بررسی تعیین جنسیت فیل ماهی پرورشی در استان خوزستان به روش اولتراسوند انجام شد.

مواد و روش ها

این پژوهش در سال ۱۳۹۶ بر روی فیل ماهی در یک سیستم مدار بسته در مزرعه پرورش ماهیان



شکل ۱- استخر سیستم مدار بسته نگهداری فیل ماهیان



شکل ۲- فیل ماهی بیهوش شده



شکل ۳- دستگاه سونوگرافی ماهیان مدل Zoncar

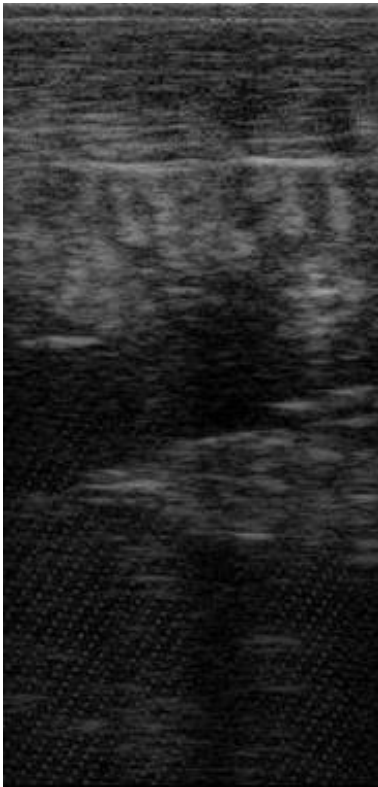
در این تحقیق تجزیه و تحلیل داده‌ها به کمک نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۷ انجام شد. در رسم جداول از نرم‌افزار Excel 2007 استفاده گردید. جنسیت تعداد ماهیان مورد مطالعه با استفاده از محاسبه درصد فراوانی آن‌ها ارائه شد.

نتایج

در این پژوهش همه ماهیان با ۱۰۰ درصد دقت تعیین جنسیت شدند. از ۱۰۰۰ قطعه فیل ماهی مورد

برای تعیین جنسیت، ابتدا ماهیان درون وان ppm ۱۰۰ اورتنول بیهوش شدند (شکل ۲)، سپس به وسیله ترازوی دیجیتال با دقت یک گرم توزین انجام گرفت. برای تعیین جنسیت از روش اولتراسوند به وسیله دستگاه سونوگرافی Zoncar ساخت کشور آلمان استفاده شد. این دستگاه دارای دو پروب ضد آب تخت و محدب ۵ و ۷/۵ مگاهرتز به ترتیب برای ماهیان کوچک و بزرگ به همراه مانیتور ۱۴ اینچ می‌باشد (شکل ۳). سپس ماهیان در وان ریکاوری به هوش آمدند و به سرعت به استخرها منتقل و آب تازه با هوادهی بیشتر به استخر منتقل شدند. برای اطمینان کامل از نتایج این پژوهش بعد از رسیدگی جنسی ماهیان نیز تعیین جنسیت از طریق کالبدشکافی انجام گردید.

در روش اولتراسوند امواج سونوگرافی از جنس امواج صوتی و در واقع صدا (همان امواج فراصوتی) هستند که ضرری برای بدن ندارند. امواج صوتی با فرکانس بالا به درون بدن ماهی تابانده شدند. این امواج بعد از برخورد به بافت‌های مختلف بدن بازتابیده شده و امواج بازتابش دوباره توسط دستگاه دریافت گردید. برای انجام سونوگرافی، سونولوژیست ژل خاصی را روی پوست ماهی در محل مورد بررسی قرار داده، سپس یک دستگاه کوچک (پروپ) که با سیمی به دستگاه مرکزی سونوگرافی متصل است، روی پوست حرکت داده شد. ژل کمک می‌کند که امواج فراصوت راحت‌تر و به شکلی یکنواخت‌تر به درون بدن نفوذ کند. دستگاه روی پوست حرکت داده شد و قسمت‌های مختلف درون بدن از زوایای مختلف مشاهده شدند. سپس با توجه به تفاوت‌هایی که از نظر شکل و روشنایی تصویر بافتی بین تخمدان و بیضه وجود داشت، جنسیت تشخیص داده شد [۲].



شکل ۵- تصویر سونوگرافی جنس ماده فیل ماهی

مطالعه، ۵۱۶ قطعه نر و ۴۸۴ قطعه ماده بودند. ماهیان نر و ماده به ترتیب محدوده وزنی ۵۱۵۰-۴۲۳۶ گرم و ۷۱۲۵-۴۸۹۶ گرم داشتند و ۳ ساله بودند (جدول ۱). در شکل ۴ و ۵ تصاویر سونوگرافی و تعیین جنسیت جنس نر و ماده فیل ماهیان مورد مطالعه مشخص شده است که بازتاب امواج در گناد نر یکنواخت و در گناد ماده غیر یکنواخت است.

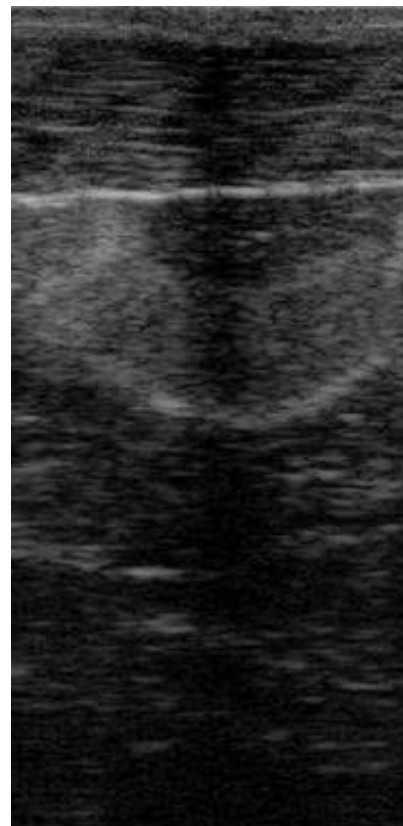
جدول ۱- ویژگی‌های زیستی فیل ماهیان مورد مطالعه

| پارامترها | ماهیان ماده | ماهیان نر |
|-----------------|---------------|---------------|
| تعداد کل ماهیان | ۴۸۴ قطعه | ۵۱۶ قطعه |
| درصد جنسیت | ۴۸/۴۰ درصد | ۵۱/۶۰ درصد |
| وزن ماهیان | ۵۸۶۵/۲۹±۸۵/۴۸ | ۴۴۲۵/۶۲±۷۶/۳۸ |
| سن ماهیان | گرم ۳ سال | گرم ۳ سال |

بحث

با توجه به اینکه همه فیل ماهیان مورد مطالعه به وسیله دستگاه سونوگرافی تعیین جنسیت شدند، لذا می‌تواند روشی مناسب جهت تعیین جنسیت تاس ماهیان به حساب آید زیرا کمترین استرس را به ماهی وارد می‌کند. استفاده از روش‌هایی که کمترین استرس را به ماهی وارد کند همیشه در اولویت است. بنابراین روش‌هایی نظیر استفاده از شاخص‌های مورفولوژی یا اولتراسوند می‌تواند استرس و تبعات ناشی از شکافتن بدن و جراحی ماهی را در پی نداشته باشد [۶].

روش اولتراسوند به وسیله دستگاه سونوگرافی بر روی ماهیان در بسیاری از مطالعات تایید شده است [۱۴، ۱۵، ۲۲، ۲۴، ۲۶، ۲۷]. این روش برای تاس ماهیان با سن کم کاربرد دارد، زیرا از سن ۵ سالگی معمولاً نر



شکل ۴- تصویر سونوگرافی جنس نر فیل ماهی

[۶]. سایر روش های تعیین جنسیت در تاس ماهیان در تحقیقات متعدد انجام شده است که هر کدام دارای معایب خاص خود هستند [۲۱، ۲۰، ۱۸، ۱۶]، اما با توجه به نتایج این پژوهش که همه ماهیان تعیین جنسیت شدند می توان بیان کرد که روش اولتراسوند دقت بالایی جهت تعیین جنسیت در ماهیان را دارد. در روش اولتراسوند از دستگاه سونوگراف و بر اساس امواج صوتی ارسالی از دستگاه و بازگشت آن، نسبت به تعیین جنسیت ماهیان اقدام می شود. در این روش ها امواج صوتی و فراصوتی از طریق کاوشگر دستگاه و از روی سطح پوست به داخل حفره شکمی ارسال می گردد. این امواج بعد از برخورد به بافت های مختلف بدن بازتابیده شده و امواج بازتابش شده مجدداً توسط همان دستگاه دریافت می شود، سپس با آنالیز امواج دریافتی به جنسیت ماهی پی می برند [۷].

روش اولتراسوند با کاربرد وسیع در دامپزشکی و علوم شیلات بسیاری از پژوهشگران را جذب خود نموده است [۱۹، ۱۵]، اما با توجه به نتایج این پژوهش که همه ماهیان تعیین جنسیت شدند می توان بیان کرد که روش اولتراسوند دقت بالایی جهت تعیین جنسیت در ماهیان را دارد [۲۵، ۲۳، ۱۳].

روش های تعیین جنسیت و مراحل رسیدگی جنسی ماهیان خاویاری از تنوع زیادی برخوردار است، اما تاکنون هیچ یک از آن ها نتوانسته است به تنهایی مشکل بیهوش کردن ماهیان و شکافتن ناحیه شکمی را حل نماید. شناخت علمی و دقیق از روش های مورد بحث و نیز مدیریت بهینه به کارگیری آن ها و پژوهش جهت دستیابی به روش های بهینه جداسازی جنسی تاس ماهیان می تواند با کمترین هزینه به بیشینه بهره وری همراه باشد. تعیین جنسیت

و ماده قابل تشخیص هستند. روش اتوسکوپ در تعیین جنسیت فیل ماهی (*Huso huso*) ۹۹/۲ درصد گزارش شده است [۶] و در تاس ماهی سبیری (*Acipenser baerii*) ۱۰۰ درصد تعیین گردید [۴].

در یک مطالعه بر روی ۱۰۰۰ قطعه تاس ماهی سبیری (*Acipenser baerii*) ۶۳۰ قطعه نر و ۵۷۰ قطعه ماده بودند که ۱۰۰ درصد ماهیان به روش اولتراسوند تعیین جنسیت شدند که با نتایج این پژوهش همخوانی دارد. ماهیان ماده در مرحله ۲، ۳ و ۴ رسیدگی جنسی به ترتیب میانگین وزنی $6670/49 \pm 56705$ و $5254/32 \pm 48182$ ، $8642/63 \pm 7709$ گرم داشتند و ۳ تا ۴ ساله بودند که نحوه شناسایی به وسیله روش اولتراسوند انجام شد. با توجه به اینکه همه ماهیان مورد مطالعه به وسیله دستگاه سونوگرافی تعیین جنسیت شدند، لذا می تواند روشی مناسب جهت تعیین جنسیت تاس ماهیان به حساب آید زیرا کمترین استرس را به ماهی وارد می کند [۱۰].

اولتراسونوگرافی به دلیل استفاده از امواج صوتی برای تعیین جنسیت و ایجاد نکردن شکاف در سطح شکمی ماهی، روشی غیرتهاجمی نسبت به دیگر روش ها در تعیین جنسیت ماهیان خاویاری به شمار می رود. سونوگرافی بر اساس امواج صوتی عمل می کند و معمولاً به صورت تصویر توموگرافی دوبعدی نمایش داده می شود [۲]. روش های مختلف جراحی مبتنی بر برداشت نمونه بافت برای مطالعات میکروسکوپی یا ماکروسکوپی بسیار دقیق هستند و خصوصاً در تعیین مرحله رسیدگی طی دوره پرورش حائز اهمیت هستند، اما در مطالعات میدانی یا صرفاً تعیین جنسیت در مراحل ابتدایی پرورش ماهیان خاویاری از اهمیت یا دقت کمتری برخوردار هستند

- [۴] عباسی، ن.، نوری، ا.، کلوانی نیتلی، ب. و طلوعی گیلانی، م.ح. ۱۳۹۴. اندسکوپی روشی نوین در تعیین جنسیت تاسماهی سیبری (*Acipenser baerii*). مجله بوم شناسی آبریان، ۴ (۴): ۹۶-۱۰۳.
- [۵] غفاری، ز. و حسینی، س.ع. ۱۳۹۲. اثر فلزات سنگین بر ماهیان خاویاری دریای خزر. دومین همایش ملی توسعه پایدار کشاورزی و محیط زیست سالم. همدان، شرکت هم اندیشان محیط زیست فردا، ۹ صفحه.
- [۶] فلاحکار، ب. و شاهوار، ح.ع. ۱۳۹۳. استفاده از اتوسکوپ در تعیین جنسیت فیل ماهیان (*Huso huso*) پرورشی. نشریه شیلات، مجله منابع طبیعی ایران، ۶۷ (۱): ۸۷-۹۴.
- [۷] کاظمی، ر.، یار محمدی، م. و حلاجیان، ع. ۱۳۹۵. مروری بر روش های متداول تعیین جنسیت و مراحل رسیدگی جنسی تاس ماهیان (*Acipenseridae*): مزایا و معایب. نشریه پژوهش های ماهی شناسی کاربردی، ۴ (۲): ۱۰۷-۱۲۸.
- [۸] کیوان، ا. ۱۳۸۲. ماهیان خاویاری ایران. انتشارات نقش مهر، چاپ اول، تهران. ۴۲۴ صفحه.
- [۹] محمدصالحی، ا.، ولایت زاده، م. و کرمی، ن. ۱۳۹۶. تجمع زیستی فلزات سنگین نیکل، کادمیوم و سرب در عضله، کبد و خاویار تاسماهی سیبری (*Acipenser baerii*) پرورشی در استان خوزستان. مجله علمی شیلات ایران، ۲۶ (۳): ۱۸۵-۱۹۲.
- [۱۰] محمدصالحی، ا. و ولایت زاده، م. ۱۳۹۷. تعیین جنسیت و رسیدگی جنسی در تاسماهی سیبری (*Acipenser baerii*) با استفاده از روش اولتراسوند در استان خوزستان. مجله پژوهش های علوم و فنون دریایی، ۱۳ (۱): ۴۰-۳۳.
- [۱۱] نصری تجن، م. تکلو، م. ۱۳۹۵. مقایسه برخی از شاخص های خون شناسی و بیوشیمیایی فیل ماهی

و مراحل رسیدگی جنسی به روش لاپاراسکوپی که در واقع روشی سریع، کم هزینه، کاربردی با حداقل آسیب های فیزیکی و استرس زایی است و اولتراسوند که روشی غیر تهاجمی، سریع با دقت تشخیص بالاست، نسبت به سایر روش ها، برای ماهیانی که در مراحل بالاتر جنسی قرار دارند، مناسب تر و مقرون به صرفه تر می باشد [۷].

با توجه به اینکه همه ماهیان مورد مطالعه به وسیله دستگاه سونوگرافی تعیین جنسیت شدند، لذا می تواند روشی مناسب جهت تعیین جنسیت تاسماهیان به حساب آید زیرا کمترین استرس را به ماهی وارد می کند، اما مهمترین معایب آن هزینه بالا و نمایش نامفهوم گناد جنسی می باشد.

منابع

- [۱] اسحق زاده، ح.، ایگدری، س.، پور باقر، ه. و کاظمی، ر. ۱۳۹۱. مقایسه شکل در پیش لاروهای سالم و تلف شده فیل ماهی (*Huso huso*) و الگوهای بدشکلی با استفاده از روش ریخت سنجی هندسی. مجله علمی شیلات ایران، ۲۱ (۲): ۱-۹.
- [۲] حلاجیان، کاظمی، ر.، یزدانی ساداتی، م.ع.، یوسفی جوردی، ا. و یار محمدی، م. ۱۳۹۶. تعیین جنسیت کاربردی در ماهیان خاویاری. انتشارات آموزش کشاورزی، موسسه تحقیقات بین المللی تاس ماهیان دریای خزر، دفتر شبکه دانش و رسانه های ترویجی، ۳۲ صفحه.
- [۳] رنگرز، م.، جعفریان، ح.، گلزاریان پور، ک. و عقیلی نژاد، س.م. ۱۳۹۴. مقایسه فصلی آنزیم های کبدی و پارامترهای خونی فیل ماهیان پرورشی در پ.ن. مجله تغذیه و بیوشیمی آبریان، ۲ (۱): ۶۰-۴۹.

- gonad biopsy. Aquaculture Europe 2010, October 5–8, Porto, Portugal.
- [19] Karlsen O., Hol J.C. 1994. Ultrasonography, a non-invasive method for sex determination in cod (*Gadus morhua*). Journal of Fish Biology, 44: 965-971.
- [20] Linares-Casenave, J., Kroll, K.J., Van Eenennaam, J.P., Doroshov, S.I., 2003. Effect of ovarian stage on plasma vitellogenin and calcium in cultured white sturgeon. Aquaculture 221, 645–656.
- [21] Matsche M.A., Bakal R.S., Rosemary K.M. 2011. Use of Laparoscopy to determine sex and reproductive status of shortnose sturgeon (*Acipenser brevirostrum*) and Atlantic sturgeon (*Acipenser oxyrinchus oxyrinchus*). Journal of Applied Ichthyology, 27: 627-636.
- [22] Moccia, R.D., Wilkie, E.J., Munkittrick, K.R. and Thompson, W.D. 1984. The use of fine needle fibre endoscopy in fish for *in vivo* examination of visceral organs, with special reference to ovarian valuation. Aquaculture, 40: 255-259.
- [23] Munhofen J.L. 2012. Compariang ultrasonography and endoscopy for the identification of gender in juvenile Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*). MS.c thesis, University of Georgia, Georgia. 66P.
- [24] Ortenburger A.I., Jansen M.E., Whyte S.K. 1996. Nonsurgical videolaparoscopy for determination of reproductive status of the arctic charr. Canadian Veterinary Journal, 37: 96-100.
- [25] Williot P. 2002. "Reproduction" in Esturgeons et caviar (Tec et Doc). (Aquaculture-Pisciculture), Paris, pp: 63-90.
- [26] Will, T.A., Reinert, T.R., Jennings, C.A., 2002. Maturation and fecundity of a stock enhanced population of striped bass in the Savannah River Estuary, U.S.A. Journal of Fish Biology 60, 532–544.
- [27] Whiteman, E.A., Jennings, C.A., Nemeth, R.S., 2005. Sex structure and potential female fecundity in a *Epinephelus guttatus* spawning aggregation: applying ultrasonic imaging. Journal of Fish Biology 66, 983–995.
- Acipenser* و تاس ماهی ایرانی (*Huso huso*)
persicus Borodin, 1897 پرورشی در رده های
سنی مختلف. نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی
کاربردی، ۴ (۴): ۶۷-۷۸.
- [۱۲] هدایتی، ع.ا.، یاورى، و.، موحدی نیا، ع. و پاشا
زانوسی، ح. ۱۳۹۰. بررسی امکان تعیین جنسیت و
مراحل رشد گنادی ماهیان خاویاری با استفاده از
شاخص‌های خونی و مورفومتریکی. مجله علوم و
فنون دریایی، ۱۰ (۱): ۵۲-۴۴.
- [13] Billard R. 2002. Esturgeons et caviar (Tec. and Doc). (Aquaculture-Pisciculture), Paris, pp: 91–106.
- [14] Bryan J.L., Wildhaber M.L., Papoulias D.M., DeLonay A.J., Tillitt D.E., Annis M.L. 2007. Estimation of gonad volume, fecundity, and reproductive stage of shovelnose sturgeon using sonography and endoscopy with application to the endangered pallid sturgeon. Journal Applied Ichthyology, 23: 411-419.
- [15] Chebanov M.S., Galich E.V. 2009. Ultrasound diagnostics in sturgeon broodstock management. 6th International symposium on sturgeon 2009, Wuhan, China: Workshop on sturgeon sexing and gonad staging. 47P.
- [16] Conte, F.S., Doroshov, S.I., Lutes, P.B., Strange, E.M., 1988. Hatchery manual for the white sturgeon (*Acipenser transmontanus* Richardson) with application to other north American Acipenseridae. University of California Cooperative Extension Service Publication 3322, Oakland, California.
- [17] Evans A.F. 2004. Use of ultrasound imaging and steroid concentrations to identify maturational status in adult steelhead. North American Journal of Fisheries Management, 24: 967–978.
- [18] Falahatkar B., 2010. Primary and secondary stress responses of great sturgeon following

Gender Determination of *Huso huso* in Khuzestan Province using Ultrasound Method

Mohammad Salehi, A.^{*1}, Velayatzadeh, M.¹

¹ Young and Elite Researchers Club, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran

* Email: a.mohamadsalehi1358@gmail.com

Received: 16 February 2018

Accepted: 22 September 2018

Abstract

Gender determination in the fisheries industry is important for the propagation and cultivation of economically valuable fish. In fish meat, due to the extraction of caviar, the proper method of gender determination is essential. This research was conducted in 1396 on *Huso huso*, in a closed circuit system, at the Hanusushadeh sturgeon farm, in Khuzestan province. To determine the gender, the fish were first anesthetized in a tub with 100 ppm of eugenol. They were then weighed using a digital scale, with a precision of one gram. In this research, gender determination of all fish was carried out with 100% accuracy. The ultrasound method was used to determine the gender by the Zoncer ultrasound apparatus in Germany. In this research, all fish with 100% accuracy were sexually explicit. Of the 1,000 pieces of *Huso huso*, 516 male and 484 female pieces were studied. Male and female fish had a weight range of 5150-4236 grams and 7125-4896 grams, respectively, and were 3 years old. Given that gender evaluation on all fish was carried out using ultrasound, this method can be considered the best and most reliable method for determining the gender of sturgeon, as the use of methods which cause the least stress in fish is always a priority.

Keywords: Khuzestan province, ultrasound method, sex determination, ultrasound, *Huso huso*.