Archive of SID

فیزیولوژی و بیوتکنولوژی آبزیان
سال سوم، شماره چهارم، زمستان ۱۳۹۴

مشاهده وضعیت دوجنسی در هیبرید ماهی استرلیاد ماده (*Acipenser ruthenus*) × فیل‌ماهی نر (*Huso huso*)

بهرام فلاحتکار[۲،۱]*، بهمن مکنت‌خواه[۳]، ایرج عفت‌پناه[۳]، احمد رضوی صیاد[۳]، مهدی رحمتی[۳]

تاریخ دریافت: بهمن ۹۴ تاریخ پذیرش: اسفند ۹۴

چکیده

ماهیان خاویاری و هیبریدهای آن‌ها ارزش فراوانی در تولید گوشت و خاویار دارند. این ماهیان دارای گنادهای گونوکوریست هستند اما به ندرت و به صورت نامعمول گزارش‌هایی از حالت دوجنسی در آن‌ها وجود دارد. مطالعه حاضر به مشاهده اولین وضعیت دوجنسی در هیبرید ماهی استرلیاد ماده × فیل‌ماهی نر در شرایط پرورشی ایران می‌پردازد. در یک مورد از این ماهی در سن ۱۰ سالگی و با وزن ۷/۵ کیلوگرم در زمان خاویارسازی، گنادهایی به وزن کل ۷۰۰ گرم به صورت بیضه با دانه‌های تخمک پراکنده بر روی آن به وزن ۱۰۰ گرم مشاهده شد. علل بروز این پدیده در شرایط پرورش ناشناخته است و نیازمند مطالعات آناتومیکی، هورمونی و بافت‌شناختی بر روی تعداد بیش‌تری از این ماهیان است، ولی احتمال دارد نگهداری در اسارت، وجود برخی فرومون‌ها، عوامل هورمونی، برخی آلودگی‌ها و مختل‌کننده‌های اندوکرینی در بروز این پدیده تاثیرگذار باشد.

واژگان کلیدی: *ماهی خاویاری، هیبرید، هرمافرودیتیسم، گناد.*

۱- استاد گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا، ایران.
۲- استاد گروه علوم دریایی، پژوهشکده حوضه آبی خزر، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.
۳- کارشناس ارشد مرکز تکثیر و بازسازی ذخایر ماهیان دریایی شادروان دکتر یوسف پور، سیاهکل، ایران.
* نویسنده مسئول: falahatkar@guilan.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

ماهیان خاویاری گونه‌هایی بسیار ارزشمند هستند که گوشت و خاویار گران‌قیمت آن‌ها به عنوان ارزشمندترین محصولات شیلاتی شناخته شده است. کاهش جمعیت طبیعی این ماهیان به دلایلی چند، از جمله صید بی‌رویه، قاچاق، تخریب زیستگاه‌های طبیعی تخمریزی و آلودگی‌های زیست‌محیطی سبب شده است توجه به بازسازی ذخایر و خصوصاً آبزی‌پروری آن‌ها طی سال‌های اخیر بیش از پیش افزایش یابد.

در سیستم‌های آبزی‌پروری ماهیان خاویاری، عموماً پرورش با دو هدف تولید گوشت و یا خاویار صورت می‌گیرد. بر این اساس، ماهیان در زمانی که به وزنی حدود ۴-۳ کیلوگرم در سن ۳ سالگی رسیدند تعیین جنسیت شده، نرها برای تولید گوشت از چرخه پرورش خارج می‌شوند و فقط ماده‌ها برای تولید خاویار تا سنین ۱۰-۷ سالگی (بسته به گونه مورد نظر) نگهداری می‌شوند (Falahatkar et al., 2011).

ماهیان خاویاری عموماً به عنوان گونه‌های گونوکوریست در نظر گرفته می‌شوند و در شرایط طبیعی و یا نرمال پرورش به ندرت هرمافرودیتیسم در آن‌ها اتفاق می‌افتد. موارد مشاهده شده عموماً در آب‌ها و محیط‌های آلوده دیده می‌شوند. این مورد، جدا از آب‌های طبیعی، در شرایط تکثیر و پرورش مصنوعی نیز گزارش شده است به طوری که می‌توان به مشاهده ماهیان دوجنسی در استرلیاد (*Acipenser ruthenus*) و همچنین هیبرید فیل‌ماهی ماده (*Huso huso*) و استرلیاد نر اشاره کرد (Chirkina, 1957; Williot et al., 2005).

اطلاعات محدودی درباره فیزیولوژی تولیدمثل در گونه‌های گونوکورسیت که در آن‌ها حالت دوجنسی دیده می‌شود وجود دارد. این مورد در ماهیان خاویاری به ندرت دیده می‌شود و عمده گزارش‌های موجود در ماهیان خاویاری وحشی که در زیستگاه‌های آلوده زندگی می‌کردند، مشاهده می‌شود (Chapman et al., 1996; Van Eenennaam and Doroshov, 1998; Harshbarger et al., 2000).

امروزه جدا از پرورش برخی گونه‌های ماهیان خاویاری، به هیبرید بین برخی گونه‌ها که دارای سرعت رشد مناسبی باشند نیز توجه شده است، به طوری که امروزه بِستر (Bester) و هیبرید حاصل از تاسماهی روسی

www.SID.ir

Archive of SID

(*Acipenser guelidenstaedtii*) × تاسماهی سیبری (*Acipenser baerii*) در برخی از نقاط اروپا و آسیا مورد پرورش قرار می‌گیرند. یکی از هیبریدهایی که دارای سرعت رشد مناسب، تحمل شرایط نامطلوب پرورش و سن پایین خاویاردهی است هیبرید حاصل از فیل‌ماهی نر × استرلیاد ماده است (پوراسدی و همکاران، ۱۳۷۸). این هیبرید دارای سرعت رشد بالاتری نسبت به استرلیاد بوده و سن رسیدن به خاویاردهی آن نیز کم‌تر از فیل‌ماهی است. از این رو می‌تواند هیبرید مناسبی برای آبزی‌پروری در سیستم‌های پرورش ماهیان خاویاری باشد.

با توجه به این که احتمال بروز ماهیان دوجنسی در هیبریدها بیش‌تر است و تاکنون در این مورد گزارشی ثبت نشده است، این مطالعه با هدف تشریح اولین مشاهده حالت دوجنسی در هیبرید ذکر شده، در شرایط آب و هوایی ایران و در یک محیط پرورشی انجام شده است.

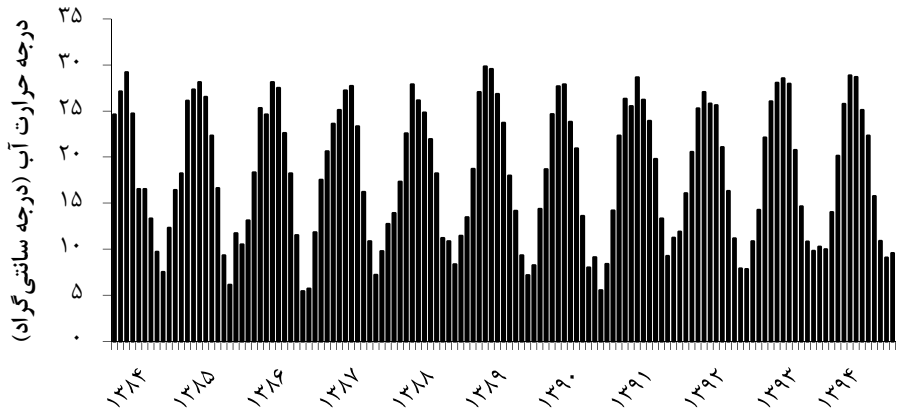
مواد و روش‌ها

ماهیان مورد مطالعه در تحقیق حاضر حاصل از تکثیر فیل‌ماهی نر و استرلیاد ماده در اردیبهشت ماه ۱۳۸۴ بودند. اسپرم فیل‌ماهی توسط سرنگ پلاستیکی و تخمک استرلیاد از طریق برش مجرای تخمک‌بر استحصال شد و طبق روش‌های معمول مورد لقاح قرار گرفتند (فلاحتکار و عفت پناه کمایی، ۱۳۹۰). پس از طی دوران انکوباسیون در انکوباتورهای یوشچنکو و مراحل لاروی در حوضچه‌های بتونی گرد تیپ ونیرو در مجتمع تکثیر و بازسازی ذخایر ماهیان خاویاری شهید دکتر بهشتی، بچه ماهیان با غذای دستی تطابق پیدا کردند. سپس تعدادی از آن‌ها در سال دوم پرورش به کارگاه تکثیر و بازسازی ذخایر ماهیان دریایی شادروان دکتر یوسف‌پور سیاهکل انتقال داده شدند. وزن این ماهیان در سال دوم (ماه چهاردهم) ۵/۸±۳۰۲/۲ گرم بود.

در طول دوره پرورش، این ماهیان بسته به زمان پرورش در طول ۱۰ سال، در مخازن فایبرگلاس ۴ متر مکعبی و یا استخرهای خاکی ۶۰۰ متر مربعی نگهداری شدند و با غذاهای طبیعی موجود در استخر و یا غذاهای فرموله شده (نظیر غذای اصفهان مکمل و خوراک مازندران) مورد تغذیه قرار گرفتند. دمای میانگین در طول دوره پرورش ۱۰ ساله ۱۸/۳±۷/۴°C بود (شکل ۱).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱: روند تغییرات دمای آب در طول دوره پرورش ۱۰ ساله هیبرید فیل‌ماهی نر و استرلیاد ماده در مجتمع تکثیر و بازسازی ذخایر ماهیان دریایی شادروان دکتر یوسفپور سیاهکل

پس از ۶ سال پرورش، تعدادی از ماهیان سوند زنی شده و جنسیت آن‌ها تعیین شد. در طول دوره پرورش، ماهیان نر و ماده با همدیگر نگهداری شدند. از ۸ ماهی نگهداری شده در سال ششم، ۶ ماهی ماده در مرحله ۴ (ویتلوژنزیس کامل) رسیدگی جنسی بودند و ۲ عدد ماهی نر بودند. در سال دهم پرورش، این ماهیان با هدف استحصال خاویار صید و به وسیله کامیون مجهز به چان برزنتی و اکسیژن‌دهی به مرکز عمل‌آوری خاویار منتقل شدند. در این مرکز (اداره کل شیلات گیلان، بندرانزلی، گیلان) پس از شستشوی ماهی و خون‌گیری از طریق برش آبشش‌ها، شکم ماهیان برش داده شد و خاویار آن‌ها طی روش‌های مرسوم (مرادی، ۱۳۸۷) مورد استحصال و عمل‌آوری قرار گرفت.

نتایج

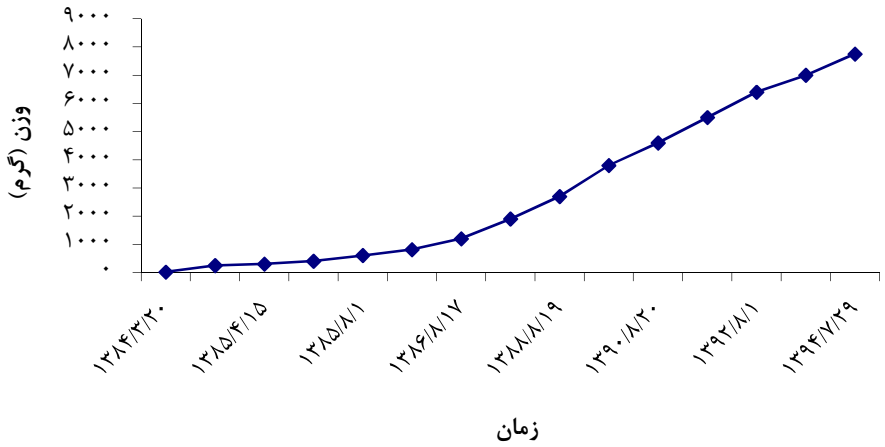
وزن متوسط ماهیان هیبرید در پایان مطالعه ۷/۷۵±۰/۶۵ کیلوگرم و طول کل آن‌ها ۱۱۹/۲۵±۴/۳۵ سانتی‌متر بود. روند رشد این ماهیان از سال ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۴ در شکل ۲ نشان داده شده است.

در بین ۸ ماهی مذکور در یک ماهی اندام جنسی به صورت دوجنسی ملاحظه شد، به گونه‌ای که بر روی بیضه‌ها، تخمک‌های مرحله ۴ قرار داشتند (شکل ۳) و وزن کل تخمک استحصالی در حدود ۱۰۰ گرم بود. وزن این

www.SID.ir

Archive of SID

ماهی ۷/۵ کیلوگرم و وزن کل گناد ۷۰۰ گرم بود.



شکل ۲: روند تغییرات میانگین وزنی در هیبرید فیل‌ماهی نر و استرلیاد ماده در طول دوره پرورش ۱۰ ساله

شکل ۳: گناد دوجنسی در هیبرید فیل‌ماهی نر و استرلیاد ماده ۱۰ ساله. O: اووسیت‌ها. T: بافت بیضه. F: بافت چربی.

www.SID.ir

Archive of SID

بحث

نتیجه مطالعه حاضر نشان از وجود یک ماهی دوجنسی پرورشی ۷ ساله در هیبرید استرلیاد ماده فیل‌ماهی نر داشت. در مطالعه Harshbarger و همکاران (۲۰۰۰) که بر روی تاسماهی پوزه بیلچه‌ای *Scaphirhynchus platyorynchus* در سنت لوئیس میزوری انجام شد مشخص شد از ۷ ماهی نمونه‌گیری شده نر، گناد دو مورد علاوه بر اسپرم بالغ، دارای لاملاهای Ovigerous نیز بود. این ماهیان از منطقه‌ای که دارای آلاینده‌های بیش‌تری، حاوی مواد سرطان‌زا و مختل کننده‌های اندوکرینی بود نمونه‌برداری شدند. مطالعه آن‌ها نشان داد با این که ماهیان خاویاری دارای گنادهای گونوکوریست هستند و حالت دوجنسی در آن‌ها به ندرت دیده می‌شود و معمول نیست، اما مشاهده ۲۹ درصدی این مورد در ماهیان رودخانه میزوری نشان دهنده آلودگی جمعیت با کلردان (یک ترکیب ارگانوکلرین با قابلیت استروژنیک و سرطان‌زایی) و سایر مواد شیمیایی که می‌تواند برای سلامت انسان، تنوع زیستی موجودات مختلف و کیفیت آب خطرساز باشد، بود.

در مطالعات قبلی هم تعداد محدودی ماهی هرمافرودیتیسم در ماهیان خاویاری وحشی از محیط‌های آلوده گزارش شده بود. به عنوان مثال در تاس‌ماهی اطلس *Acipenser oxyrhynchus* در رودخانه هادسون نیویورک (Atz and Smith, 1976) و سه مورد دیگر از همین گونه در آبراهه آلوده به بی‌فنیل پلی‌کلرینه (PCB)[1] با این حالت مشاهده شد (Van Eenennaam and Doroshov, 1998). یک مورد دوجنسی در تاس‌ماهی سفید *Acipenser transmontanus* در خلیج سان‌فرانسیسکو کالیفرنیا نیز گزارش شد (Chapman et al., 1996). نمونه‌هایی از ماهیان دوجنسی در هنگام تعیین جنسیت تاس‌ماهی پوزه بیلچه‌ای نیز مشاهده شد (Carlson et al., 1985; Colombo et al., 2004). همچنین تعدادی نمونه دوجنسی در تاس‌ماهی‌های روسی و سیبری پرورشی نیز دیده شد (Rzepkowska et al., 2014).

در تاس‌ماهیان روسی مورد مطالعه توسط Jackson و همکاران (۲۰۰۶)، نتایج ارزیابی ۵۰۰۰ ماهی نشان از ۱۴ درصد حالت دوجنسی در گناد داشت. گناد این ماهیان به صورت گنادهای ماده با یک یا چند جزء بیضه‌ای قرار گرفته در گناد، دیده شد. اجزای

1- Polychlorinated Biphenyl

www.SID.ir

Archive of SID

بیضه دارای اندازه و محل قرارگیری یکسانی در بین دو گناد نبودند و توزیع یکنواختی را در ماهیان مختلف نشان ندادند. گناد ماهیان ماده به صورت طبیعی در مرحله پیش‌زرده‌سازی بود و اجزای بیضه حاوی اسپرماتید و اسپرماتوزوآی بالغ با شرایط طبیعی و نظیر آنچه که در ماهیان نر معمولی دیده می‌شد، بودند. نتایج این مطالعه اختلافی را در بین ماهیان طبیعی و دوجنسی نشان نداد. همچنین مطالعات مختلف نشان داده‌اند که این ماهیان قابلیت خود لقاحی[1] (اختلاط اسپرم و تخمک و لقاح آن‌ها در ماهی هرمافرودیت) را دارند (Williot et al., 2005; Henne et al., 2006).

از آنجایی که ماهیان خاویاری گونوکوریست هستند و حالت دوجنسی در آن‌ها به ندرت و محدود دیده می‌شود، نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که عوامل ناشناخته‌ای ممکن است سبب بروز این پدیده شده باشند. عواملی مانند شیوه نگهداری و شرایط اسارت، تأثیر فرومون‌ها و عوامل هورمونی، وجود برخی آلاینده‌ها و مختل کننده‌های اندوکرینی می‌تواند سبب بروز این پدیده در ماهیان مورد مطالعه شده باشد. عوامل ژنتیکی نیز می‌توانند از علل بی‌ثباتی تمایز جنسی گنادها در ماهیان گونوکوریست باشند (Jackson et al., 2006). این موضوع در ماهیان خاویاری که ترکیب کروموزومی ۲n دارند و می‌توانند هیبریدهای دیپلوئید، تریپلوئید و یا تتراپلوئید در نتیجه لقاح معکوس‌شان ایجاد کنند، امری بدیهی است (Fontana et al., 2001). با این حال، برای تأیید این موضوع نیاز به تعداد ماهی بیش‌تری است که بتوان بر روی آن‌ها مطالعات آناتومیکی، هورمونی و بافت‌شناختی انجام داد. همچنین اندازه‌گیری عوامل آلاینده و مختل‌کننده‌های اندوکرینی در آب محل پرورش و بررسی تجمع آن‌ها در بدن ماهی و بررسی اثر عواملی مانند آنزیم‌های کبدی سیتوکروم P450 به دلیل نقش احتمالی آن‌ها در تمایز جنسی، می‌تواند یافته‌های جدیدی را در این باره آشکار کند.

تشکر و قدردانی

از کارکنان محترم مراکز تکثیر و بازسازی ذخایر ماهیان خاویاری شهید دکتر بهشتی و تکثیر و بازسازی ماهیان دریایی شادروان دکتر یوسفپور سیاهکل که در تغذیه و نگهداری ماهیان مورد بررسی همکاری نمودند قدردانی می‌گردد.

1- Self-fertilization

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

پوراسدی م.، مکنت‌خواه ب. و عباسعلیزاده ع. ۱۳۸۷. بررسی شاخص‌های رشد تاس‌ماهی استرلیاد (*A. ruthenus*) و ماهی دورگه s.b (فیل‌ماهی استرلیاد) در سال دوم پرورش. اولین کنفرانس ملی علوم شیلات و آبزیان. دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان.

فلاحتکار ب. و عفت‌پناه کمایی ا. ۱۳۹۰. استحصال تخمک از ماهی استرلیاد (*Acipenser ruthenus*) از طریق جراحی. مجله تحقیقات دامپزشکی، ۶۶: ۳۵۴-۳۴۹.

مرادی ی. ۱۳۸۷. روش‌های فرآوری و کنترل کیفی خاویار. انتشارات موسسه آموزش عالی علمی کاربردی وزارت جهاد کشاورزی. ۱۳۲ص.

Atz J.W. and Smith C.L. 1976. Hermaphroditism and gonadal teratoma-like growths in sturgeon (*Acipenser*). Bulletin of the Southern California Academy of Sciences, 75: 119–126.

Carlson D.M. Pflieger W.L. Trial L. and Haverland P.S. 1985. Distribution, biology, and hybridization of *Scaphirhyncus albus* and *S. platorynchus* in the Missouri and Mississippi rivers. Environmental Biology of Fishes, 14: 51–59.

Chapman F.A., Van Eenennaam J.P. and Doroshov S.I. 1996. The reproductive condition of white sturgeon, *Acipenser transmontanus*, in San Francisco Bay, California. Fishery Bulletin, 94: 628–634.

Chirkina A.I. 1957. Reproductive glands of the hybrid of white sturgeon and sterlet. Doklady Biological Sciences, 114: 620–623.

Colombo R.E., Wills P.S. and Garvey J.E. 2004. Use of ultrasound imaging to determine sex of shovelnose sturgeon. North American Journal of Fisheries Management 24: 322–326.

Falahatkar B., Tolouei M.H., Falahatkar S. and Abbasalizadeh A. 2011. Laparoscopy, a minimally-invasive technique for sex identification in cultured great sturgeon *Huso huso*. Aquaculture, 321: 273–279.

Fontana F., Tagiavini J. and Congiu L. 2001. Sturgeon genetics and cytogenetics: Recent advancement and perspectives. Genetica, 111: 359–373.

Harshbarger J.C., Coffey M.J. and Young M.Y. 2000. Intersexes in Mississippi River shovelnose sturgeon sampled below Saint Louis, Missouri, USA. Marine Environmental Research, 50: 247–250.

Henne J.P., Ware K.M., Wayman W.R., Bakal R.S. and Horvath A. 2006. Synchronous

www.SID.ir

Archive of SID

hermaphroditism and self-fertilization in a captive Shortnose sturgeon. Transactions of the American Fisheries Society, 135: 55–60.

Jackson, K., Hurvitz, A., Yom Din, S., Goldberg, D., Pearlson, O., Degani, G., and Levavi-Sivan, B. 2006. Anatomical, hormonal and histological descriptions of captive Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedtii*) with intersex gonads. General and Comparative Endocrinology, 148: 359–367.

Rzepkowska M., Ostaszewska T., Gibala M. and Roszko M.L. 2014. Intersex gonad differentiation in cultured Russian (*Acipenser gueldenstaedtii*) and Siberian (*Acipenser baerii*) sturgeon. Biology of Reproduction, 90: 1–10.

Van Eenennaam J.P. and Doroshov S.I. 1998. Effects of age and body size on gonadal development of Atlantic sturgeon. Journal of Fish Biology, 53: 624–637.

Williot P., Brun R., Rouault T., Pelard M., Mercier D. and Ludwig A. 2005. Artificial spawning in cultured sterlet sturgeon, *Acipenser ruthenus* L., with special emphasis on hermaphrodites. Aquaculture, 246: 263–273.

www.SID.ir

Archive of SID

Aquatic Physiology and Biotechnology
Vol. 3, No. 4, Winter 2016

Observation of intersex in a hybrid of female Sterlet (*Acipenser ruthenus*) × male Beluga (*Huso huso*)

Bahram Falahatkar[1,2]*, Bahman Meknatkhah[3], Iraj Efatpanah[3], Ahmad Razavi Sayyad[3], Mehdi Rahmati[3]

Received: February 2016 Accepted: March 2016

Abstract

Sturgeons and their hybrids have the highest value in terms of meat and caviar production. These fishes have gonochorist gonads, but rarely and unusual intersex gonads are reported. The present study reports the first intersex gonad in a hybrid of Sterlet (*Acipenser ruthenus* ♀) × Beluga (*Huso huso* ♂) in Iran aquaculture condition. In one fish with 10 year-old and 7.5 kg weight, gonads (700g) were seen as testes as dominance with some oocytes upon the testes with 100g in weight. The reason of this phenomenon is unknown and needs some anatomical, hormonal, and histological examination with a higher sample size of this fish, but this is foreseen that holding condition in captivity, presence of pheromones and hormonal factors, and some pollutants and endocrine disruptors could cause this phenomenon.

Key words: *Sturgeon, Hybrid, Hermaphroditism, Gonad.*

1- Professor in Fisheries Department, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Sowmeh Sara, Iran.
2- Professor in Department of Marine Sciences, The Caspian Sea Basin Research Center, University of Guilan, Rasht, Iran.
3-M.Sc. in Dr. Yousefpour Fish Hatchery Center, Siahkal, Iran.
*Corresponding Author: falahatkar@guilan.ac.ir

www.SID.ir