

ساختار بافت‌شناسی گناد ازون‌برون‌های (*Acipenser stellatus*) صید شده با ترال در دریای خزر

علی حلاجیان*

موسسه تحقیقات بین‌المللی تاسماهیان دریای خزر، رشت، ایران، صندوق پستی: ۳۴۶۴-۴۱۶۳۵

تاریخ پذیرش: ۱۲ مهر ۱۳۹۳

تاریخ دریافت: ۱۸ خرداد ۱۳۹۳

چکیده

ازون‌برون (*Acipenser stellatus*) از گروه ماهیان مهاجر در معرض خطر بخش جنوبی دریای خزر بوده و ذخایر طبیعی این ماهیان رو به کاهش می‌باشد، ولی از وضعیت جنسیتی آن‌ها در دریای خزر اطلاعات دقیقی در دست نمی‌باشد، لذا این بررسی با هدف تعیین و تشخیص جنسیت در گونه ازون‌برون بود. بدین منظور این مطالعه در سال‌های ۱۳۹۱-۱۳۸۲ از گناد ۱۳۸ قطعه ماهی ازون‌برون صید شده به روش ترال در سواحل جنوبی دریای خزر صورت گرفت. نمونه‌های گناد پس از تثبیت در محلول بوئن، بر اساس روش‌های مرسوم بافت‌شناسی (آبگیری، شفاف‌سازی، قالب‌گیری و رنگ‌آمیزی به روش H&E) عمل‌آوری و سپس مورد مطالعه قرار گرفت. ازون‌برون‌های مورد مطالعه در دامنه وزنی ۱۵ تا ۶۹۰۰ گرمی و در دامنه طولی ۱۹/۲ تا ۱۲۶ سانتی‌متر قرار داشتند و از لحاظ جنسیت ۷۵ عدد از آن‌ها ماده و ۶۳ عدد نر بودند. نتایج مراحل رسیدگی جنسی نشان داد که ۳۱ عدد از ماده‌ها در مرحله I، ۷ عدد در مرحله I-II، ۲۵ عدد در مرحله II، ۶ عدد در مرحله II-III، ۵ عدد در مرحله III و ۱ عدد از آن‌ها در مرحله IV رسیدگی جنسی قرار داشتند. نرهای آن نیز از لحاظ مراحل رسیدگی جنسی ۲۵ عدد در مرحله I، ۱۰ عدد در مرحله I-II، ۲۶ عدد در مرحله II، ۱ عدد در مرحله III و ۱ عدد در مرحله IV رسیدگی جنسی قرار داشتند. بر اساس نتایج به‌دست آمده از مراحل رسیدگی جنسی و زیست‌سنجی می‌توان بیان داشت که جمعیت گونه ازون‌برون سواحل جنوبی دریای خزر، جمعیتی بسیار جوان است.

کلمات کلیدی: دریای خزر، ازون‌برون (*Acipenser stellatus*)، گناد، بافت‌شناسی، رسیدگی جنسی.

مقدمه

تاسماهیان از با ارزش ترین گونه های اقتصادی آبریان می باشند و جزء ماهیانی هستند که منحصراً در نیمکره شمالی کره زمین به ویژه دریای خزر (Billard and Lecointre, 2001) زندگی می کنند و در حال حاضر ۲۷ گونه از انواع تاسماهیان در این آبها زیست می کنند که در حال انقراض می باشند (حلاجیان و همکاران، ۱۳۷۸ و Dapra et al., 2009). دریای خزر زیستگاه طبیعی ۵ گونه از تاسماهیان مهاجر (رودکوچ) از جمله ازون برون (*Acipenser stellatus*) می باشد که در تمام طول سواحل جنوبی دریای خزر پراکنش دارد. ازون برون یکی از گونه های مهم تجاری تاسماهیان دریای خزر محسوب شده که در دریاها، خزر، سیاه و آزوف پراکنش داشته ولی محیط زیست اصلی آن دریای خزر می باشد. همانند سایر تاسماهیان عموماً عمر طولانی دارند و دیر به بلوغ جنسی می رسند. بطوری که اولین زمان بلوغ جنسی این گونه حداقل در سن ۶ سالگی (کهنه شهری و آذری تاکامی، ۱۳۵۳) رخ می دهد. متأسفانه به دنبال انجام فعالیت های انسانی در دریای خزر و برهم خوردن تعادل اکولوژیک این اکوسیستم، به طور جدی حیات ماهیان خاویاری مورد تهدید واقع شده. به طوری که سدسازی بر روی رودخانه ها در حوضه شمالی دریای خزر نیز نواحی تخم ریزی تاسماهیان را به میزان ۸۵ درصد کاهش داده است (رضوانی گیل کلایی، ۱۳۸۰).

در حال حاضر مطالعات بافت شناسی در بسیاری از پدیده های بیولوژیکی برای افزایش کارایی مانند تولید مثل ماهی مؤثر بوده، و در نهایت افزایش راندمان با تولید ماهی بیشتر پیش بینی می شود. مدیریت و بازسازی ذخایر، در درک از ویژگی های بیولوژیکی و

چرخه زندگی یک گونه و همچنین تعیین دوره اوج تخم ریزی در ارزیابی و بهره برداری از ماهی نقش مهمی دارد (Amiri et al., 1996). بنابراین جهت مدیریت صحیح از جمعیت ماهیان خاویاری نیاز به دانش از ترکیب ذخایر آنها با توجه به جنس و وضعیت مراحل رسیدگی جنسی (Webb et al., 2002) می باشد.

در سال های اخیر تحقیقات فراوانی بر روی تاسماهیان پرورشی یا بر روی مولدین صید شده در صیدگاه های شیلاتی در زمینه های فیزیولوژی و بافت شناسی گنادهای ماهیان خاویاری و علوم مرتبط به انجام رسیده است را می توان به بررسی روند رشد و تکامل سیستم تولیدمثل ماهیان خاویاری پرورشی ۱، ۲ و ۶ ساله (بهمنی و کاظمی، ۱۳۷۷)، مطالعه بافت شناسی اندام های مختلف تاسماهیان (بهمنی و همکاران، ۱۳۸۴)، تعیین جنسیت فیل ماهیان پرورشی (کاظمی و همکاران، ۱۳۸۳)، تعیین جنسیت در تاسماهیان (حلاجیان و همکاران، ۱۳۸۶؛ حلاجیان و همکاران، ۱۳۸۸)، مطالعه غدد جنسی تاسماهیان (آلتوفو و همکاران، ۱۹۸۶؛ الیاسوف، ۱۹۹۶) اشاره نمود ولی بر روی جنسیت تاسماهیان دریایی در سنین پایین را تنها می توان به گزارش بررسی بافت شناسی از رسیدگی جنسی در ماهیان خاویاری نابالغ طبیعی صید شده در پائیز ۸۲ (حلاجیان و همکاران، ۱۳۸۷) اشاره داشت. در سال های ۱۳۸۲ الی ۱۳۹۱ با اجرایی شدن پروژه ارزیابی تاسماهیان دریای خزر گنادهای ماهیان نیز مورد ارزیابی قرار می گرفت، بر این اساس این تحقیق با هدف مطالعه بافت شناسی در تشخیص و تعیین مراحل رسیدگی جنسی گنادهای ازون برون های که در طی سال های ۱۳۸۲

به آزمایشگاه، نمونه‌ها بر اساس روش‌های مرسوم بافت‌شناسی آب‌گیری، شفاف‌سازی، قالب‌گیری و رنگ‌آمیزی به روش هماتوکسیلین و ائوزین (H&E) (پوستی، ۱۳۷۳؛ حلاجیان، ۱۳۸۸؛ Hung et al., 1990; Akhundov and Fedorov, 1995) انجام پذیرفت. نمونه بافت‌ها پس از رنگ‌آمیزی، به‌وسیله میکروسکوپ نوری مجهز به مونی‌تور براساس الگوی بافت‌شناسی گناد تاسماهیان (حلاجیان و همکاران، ۱۳۸۸ب) مورد مطالعه و عکس‌برداری کامپیوتری، و به منظور رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده گردید.

نتایج

زیست‌سنجی

حداقل، حداکثر و متوسط طول کل ۱۳۸ عدد از ازون‌برون بترتیب ۱۹/۲، ۱۲۶ و ۵۹/۷ سانتی‌متر، حداقل، حداکثر و متوسط وزن کل آن‌ها بترتیب ۱۵، ۶۹۰۰ و ۹۱۳/۶ گرم بود. نتایج زیست‌سنجی به تفکیک سال‌های نمونه‌برداری شده در جدول ۱ نشان داده شده است.

الی ۱۳۹۱ به روش ترال در آب‌های جنوبی دریای خزر صید شده‌اند، به انجام رسید.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری از بافت گناد ازون‌برون‌هایی که به روش ترال در طی سال‌های ۱۳۸۲ الی ۱۳۹۱ در سواحل جنوبی دریای خزر (آب‌های ایران) از آستارا تا بندر ترکمن در اعماق ۱۰۰-۲ متری صید شده، صورت گرفت. جهت ترال کشی از شناور سی سرا ۲ با قدرت ۲۸۵ اسب بخار با طول طناب فوقانی ۹ متر در اعماق زیر ۱۰ متر و کشتی گیلان با قدرت ۱۰۰۰ اسب بخار با طول طناب فوقانی ۲۴/۷ متر برای اعماق بالای ۱۰ متر استفاده گردید. جمعاً از ۸۵ ایستگاه از نواحی ۵ گانه شیلاتی ترال کشی صورت گرفت. ترال کشی در طول روز و در هر ایستگاه به مدت نیم ساعت با سرعت ۲/۵ تا ۳ گره دریایی انجام شد (توکلی و همکاران، ۱۳۹۲). در طی این مدت از ۱۳۸ عدد ازون‌برون ابتدا زیست‌سنجی (با دقت اندازه‌گیری طول ۱ سانتی‌متر و دقت توزین ۱ گرم) و سپس نمونه‌برداری از گناد صورت گرفت، نمونه‌ها بلافاصله در محلول بوئن تثبیت گردید. پس از پایدار شدن کامل نمونه‌ها و انتقال آن‌ها

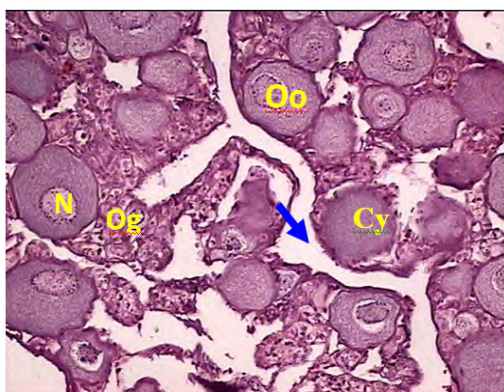
جدول ۱: متوسط طول و وزن ازون‌برون صید شده با ترال طی سال‌های ۱۳۸۲ الی ۱۳۹۱

سال	تعداد (عدد)	طول کل (Cm)			وزن (g)	
		حداقل	حداکثر	متوسط	حداقل	حداکثر
۱۳۸۲	۳۳	۳۳	۱۰۵/۷	۶۰/۷±۲۰/۴	۶۶	۳۷۰۰
۱۳۸۳ الی ۱۳۸۴	۷۷	۱۹/۲	۱۲۶	۶۴/۵±۲۷/۵	۱۵	۶۹۰۰
۱۳۸۵ الی ۱۳۸۸	۱۴	۳۴	۹۹/۵	۵۲/۴±۲۳/۲	۷۲	۲۲۵۰
۱۳۸۸ الی ۱۳۹۱	۱۴	۲۵/۶	۹۹/۵	۴۶±۲۶/۸	۳۱	۲۴۵۰

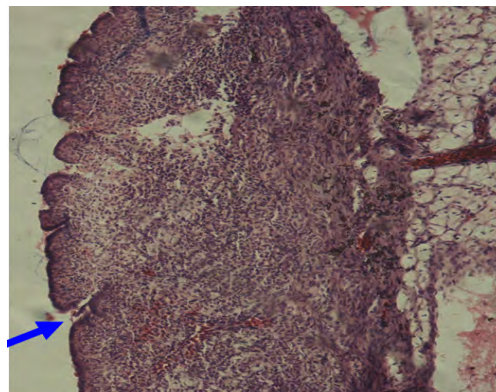
تشخیص و تعیین مراحل رسیدگی جنسی

تشخیص جنسیت و تعیین مراحل رسیدگی جنسی براساس الگوی بافت‌شناسی گناد تاسماهیان تعیین گردید (حلاجیان و همکاران، ۱۳۸۸). نتایج بافت‌شناسی گناد ۱۳۸ عدد از ازون‌برون صید شده با ترال نشان داد ۶۳ عدد از آن‌ها نر و ۷۵ عدد ماده بودند، به عبارتی ۴۵/۷ درصد از ازون‌برون‌های نمونه‌برداری شده نر و ۵۴/۳ درصد ماده بودند. در بین مراحل رسیدگی جنسی، مرحله I بیشترین و مرحله IV کمترین درصد فراوانی رسیدگی جنسی در بین ازون‌برون‌های

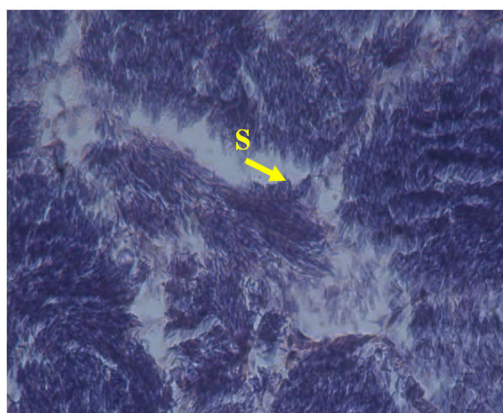
صید شده به خود اختصاص داده‌اند (شکل ۵). مراحل رسیدگی جنسی در کل ازون‌برون‌های صید شده ۵۶ عدد در مرحله I (۴۰/۶ درصد)، ۱۷ در مرحله I به II (۱۲/۴ درصد)، ۵۱ در مرحله II (۳۷ درصد)، ۶ در مرحله II-III (۴/۳ درصد) و ۲ در مرحله IV (۱/۴ درصد) رسیدگی جنسی قرار داشتند (شکل‌های ۱ تا ۴). جدول ۲ تعداد مراحل رسیدگی جنسی ازون‌برون بر حسب سال‌های صید را نشان می‌دهد.



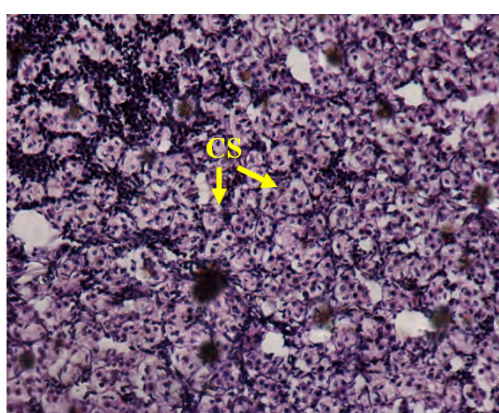
شکل ۲: برش عرضی بافت تخمدان ازون‌برون در مرحله II رسیدگی جنسی. اووگونی (og)، اووسیت (Oo)، هسته



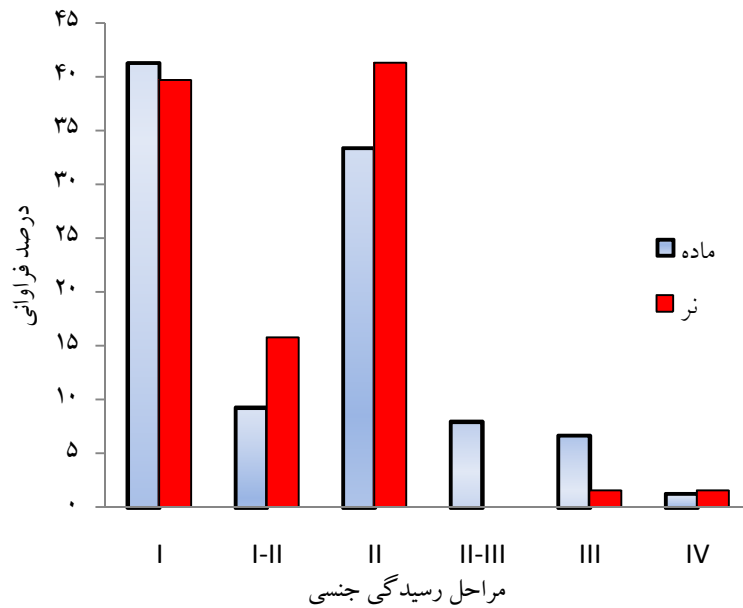
شکل ۱: برش عرضی بافت تخمدان ازون‌برون در مرحله I رسیدگی جنسی. شیار تخمدانی (پیکان) (X۲۵۰، H&E)



شکل ۴: برش عرضی بافت بیضه ازون‌برون در مرحله IV رسیدگی جنسی. اسپرماتوزوآ (S) (X۷۵۰، H&E)



شکل ۳: برش عرضی بافت بیضه ازون‌برون در مرحله II رسیدگی جنسی. کیسه‌های اسپرمی (Cs) (X۴۵۰، H&E)



شکل ۵: درصد فراوانی مراحل رسیدگی جنسی در ازون‌برون‌های صید شده با ترال

جدول ۲: تعداد مراحل رسیدگی جنسی ازون‌برون به تفکیک جنسیت و سال‌های صید

سال	تعداد (عدد)	ماده						نر					
		I	I-II	II	II-III	III	IV	I	I-II	II	II-III	III	IV
۱۳۸۲	۳۳	۸	۴	۶	-	-	۱	-	-	-	-	-	-
۱۳۸۳ الی ۱۳۸۴	۷۷	۱۳	۳	۱۴	۶	۵	۸	۹	۱۹	-	-	-	-
۱۳۸۵ الی ۱۳۸۸	۱۴	۴	-	۳	-	-	۵	-	۲	-	-	-	-
۱۳۸۸ الی ۱۳۹۱	۱۴	۶	-	۲	-	-	۴	-	۲	-	-	-	-

بحث

بهترین و آسان‌ترین راه تشخیص گناد تاسماهیان بهره‌گیری از نشانه‌های بافت‌شناسی میکروسکوپی با حضور انواع سلول‌های گامتوژنیک که به‌طور غالب در گناد ماهیان یافت می‌گردد (Crim and Glebe, 1990)، می‌باشد. ساختار سلول‌های اولیه جنسی در گونه‌های مختلف تاسماهیان مشابه بوده (الیاسوف، ۱۹۹۶) و اولین مرحله تکاملی سلول‌های جنسی، جدا شدن حرکت و تجمع سلول‌های اولیه جنسی برای تشکیل گناد می‌باشد.

بر همین اساس در مطالعه صورت گرفته در خصوص تعیین مارکر جنسیت در تاسماهی ایرانی به روش نشانگر مولکولی مشخص گردید که تعیین جنسیت این گونه با این روش امکان پذیر نمی‌باشند (یارمحمدی و همکاران، ۱۳۹۰)، ولی تحقیق حاضر نشان داد که استفاده از روش بافت‌شناسی امکان تشخیص جنسیت ماهیان خاویار وجود دارد. براساس مشاهدات بافت‌شناسی گناد ازون‌برون‌های نمونه‌برداری شده در این تحقیق مشخص شد که روند توسعه تخمدان مراحل رسیدگی جنسی I، II به III و III نسبت

افزایش داشته است. اما تعداد نسبی بچه ماهیان نارس تاسماهی در سال ۱۹۶۵ به طور چشمگیری تنزل یافته بود، ولی مجدداً افزایش تقریبی تعداد تاسماهی نارس در خزر شمالی در سال ۱۹۷۹ به تأیید رسیده بطوری که در سال ۱۹۸۳ تا ۱۳۴ عدد گزارش شد (اصلان پرویز، ۱۳۶۹) اما نسبت به دهه ۵۰ کاهش یافته بود. این تحقیق نیز همسو با مطالعات فوق بوده و با گذشت زمان تعداد صید ماهیان کاهش یافته، بطوری که در سال ۱۳۸۲ تعداد ازون برون صید شده از ۳۳ عدد به حدود ۵ عدد در سال ۱۳۹۱ تنزل یافت، یعنی از ۲۳/۹ درصد صید در سال ۱۳۸۲ به ۲/۹ درصد صید در سال ۱۳۹۱ رسید. بطور کلی ازون برون های صید شده در تحقیق حاضر از لحاظ زیست سنجی و مراحل رسیدگی جنسی مطابق جدول ۱ و شکل ۵ جوان و اکثراً در محدوده سنی ۱ سال قرار داشتند.

در دهه ۱۹۳۰ میلادی ماهیان نر در ولگا نسبت به ماهیان ماده غالبیت داشتند و حدود ۶۳ درصد این گونه را تشکیل می دادند اما در دوره زمانی ۱۹۶۱ تا ۱۹۶۳ این درصد به ۳۷ تا ۴۳ درصد کاهش یافت. گزارش های موجود در طی سال های ۱۹۶۵ تا ۱۹۸۰ بیانگر آن است که ماهیان ماده این گونه در رده سنی ۱۶ و ۱۷ سال در مناطق تروفیک خزر غالب بود، در حالیکه نسبت سنی در شمال غربی دریای خزر در سال های ۱۹۷۲ حدود یک به یک اعلام شد (Holcik, 1989).

نسبت جنس ها در ازون برون ۶۶/۳ درصد به نفع نرها در سال های ۱۹۷۱ تا ۱۹۷۳ بود. در سال های ۱۹۷۴ تا ۱۹۷۹ نسبت نرها و ماده ها ۱ به ۱، اما در سال ۱۹۸۰ درصد ماده ها حدود ۶۰ تا ۶۵ درصد افزایش یافت (بلیای وا و همکاران، ۱۹۸۹). همچنین در مطالعات

به بیضه این مراحل بیشتر ولی این روند توسعه تخمدان در مراحل رسیدگی جنسی I به II، II و IV نسبت به بیضه کمتر بوده است.

در تحقیق حاضر مراحل I تا IV رسیدگی جنسی در گنناد ازون برون های نمونه برداری شده مشاهده گردید. از آنجایی که نسبت فراوانی جنس های ماده و نر در تاسماهیان نه تنها از نظر بیولوژیکی بلکه از نظر تولید خاویار برای کشور مهم است، بنابراین در میزان تولید خاویار علاوه بر نسبت جنسیت، مرحله رسیدگی جنسی نیز مؤثر می باشد. نسبت فراوانی مراحل رسیدگی جنسی کل ازون برون ها مطابق شکل ۱ از افزایش به کاهش بترتیب مرحله I، II، I به II، III و IV بوده و همانند گزارشات حلاجیان و همکاران در سال های ۱۳۸۶ و ۱۳۹۳ مشخص شد که روند رسیدگی جنسی مرحله I (۴۰/۶ درصد فراوانی) بیشترین و مرحله IV (۱/۴ درصد فراوانی) کمترین میزان فراوانی رسیدگی جنسی در ازون برون های صید شده به خود اختصاص داده اند، بر همین اساس روند توسعه گنناد به تفکیک جنسیت مرحله I رسیدگی جنسی تخمدان (۴۱/۳ درصد فراوانی) نسبت به بیضه مرحله I (۳۹/۷ درصد فراوانی) بیشتر بوده ولی روند توسعه تخمدان مرحله IV با ۱/۳ درصد فراوانی نسبت به بیضه با ۱/۶ درصد فراوانی کمتر بود، ضمن آن که مرحله II به III رسیدگی جنسی در نرها مشاهده نگردید.

در مطالعات صورت گرفته توسط کارشناسان روسی طی سال های ۱۹۴۸ تا ۱۹۵۸ در ۱۰۰ ساعت ترال کشتی نشان داد که تعداد بچه ماهیان نارس تاسماهی (تاسماهی ایرانی، تاسماهی روسی و تاسماهی شیپ) و ازون برون دائماً افزایش یافته به طوری که از ۶۱ عدد در سال ۱۹۴۸ به ۲۹۴ عدد در سال ۱۹۵۸ با حدود ۵ برابر

صورت گرفته بر روی تاسماهیان صید شده در سال‌های ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴ مشخص گردید که ماهیان ماده نسبت به ماهیان نر غالب بوده به طوری که ۶۰/۵ درصد از تاسماهیان ماده و ۳۹/۵ درصد از آن‌ها نر بودند (حلاجیان و همکاران، ۱۳۸۶). این پژوهش نیز نشان داد که ماهیان ماده نسبت به نرها غالب و ۵۴/۳ درصد از ازون‌برون‌ها ماده و ۴۵/۷ درصد از آن‌ها نر بودند که مطابق با نتایج سایر محققین بود، اما با نتایج مطالعه حلاجیان و همکاران (۱۳۸۷) روی ازون‌برون‌های صید شده در پاییز ۱۳۸۲ نشان داد که ۳۳/۳ درصد از جمعیت مورد مطالعه نر و ۲۵ درصدشان ماده بودند، این اختلافات درصد جنسیتی می‌تواند به دلیل اختلاف در تعداد نمونه‌های مورد بررسی در پاییز ۱۳۸۲ با تعداد نمونه‌های این تحقیق باشد. از دلایل اصلی کاهش نسبی تعداد تاسماهیان می‌توان به کاهش منطقه گسترش تخم‌ریزی، ایجاد سد در مسیر مهاجرت، صیدهای بی‌رویه، دگرگونی رژیم هیدرولوژی و هیدروشمی اشاره نمود.

با توجه به تعداد ماهی‌های بالغ صید شده که تنها ۲ عدد از ۱۳۸ عدد ازون‌برون‌های صید شده، تشکیل می‌داد و بیشتر آن‌ها براساس شکل ۱ در مرحله I و درصد کمتری در مرحله III رسیدگی جنسی قرار داشتند. از لحاظ ترکیب جنسیتی ماده‌ها نسبت به نرها و مرحله یک رسیدگی جنسی نسبت به سایر مراحل بیشترین نسبت را به خود اختصاص داده‌اند. همچنین با توجه به دامنه وزنی ماهیان صید شده می‌توان نتیجه‌گیری کرد که جمعیت ازون‌برون‌های سواحل جنوبی دریای خزر، جمعیتی بسیار جوان و در معرض انقراض قرار دارند.

سپاسگزاری

بدین وسیله از کلیه پرسنل و همکاران محترم بخش فیزیولوژی و بیوشیمی، بخش مدیریت ارزیابی ذخایر، بخش اکولوژی، بخش ترابری، از رئیس و معاونین محترم وقت موسسه آقای دکتر پورکاظمی، آقای دکتر مهدی نژاد و آقای مهندس اژدربور، رئیس و معاونین محترم موسسه آقای دکتر بهمنی، آقای دکتر عبدالملکی و آقای مهندس توکلی، همکاران محترم کشتی گیلان و لنج سی سرا ۲ بخاطر همکاری‌های صمیمانه‌شان سپاسگزاری می‌گردد.

منابع

- آلتوفو، یو. وی.، رومانوف، آ.آ.، داکویول، آ.پ.، ۱۹۸۶. روش‌های مطالعه غدد جنسی گونه‌های مختلف تاسماهیان. انستیتو تکنولوژی اقتصادی ماهی آستاراخان روسیه، ترجمه صدرایی، کاظمی و بهمنی (۱۳۷۸)، انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری. ۳۵ صفحه.
- اصلان پرویز، ح.، ۱۳۶۹. اوضاع ذخایر صنعتی تاسماهیان و تعیین صید مجاز. مرکز تحقیقات شیلاتی مازندران، ۱۵ صفحه.
- الیاسوف، و.، ۱۹۹۶. کنترل مراحل رسیدگی جنسی تاسماهیان. انستیتو وینیر روسیه، ترجمه صدرایی، کاظمی و بهمنی (۱۳۷۸). انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری، ۶ صفحه.
- بلیای‌وا، و.ان.، ولاسنکو، آ.د.، ایوانوف، و.پ.، راسپوپوو، و.ام.، ۱۹۸۹. اکولوژی توالد و تناسل و ذخایر ماهیان خاویاری (دراکول). ترجمه حسن اصلان پرویز (۱۳۷۰). مرکز تحقیقات شیلات استان مازندران. ۱۷ صفحه.

۵. بهمنی، م.، کاظمی، ر.، ۱۳۷۷. مطالعه بافت‌شناسی غدد جنسی در تاسماهیان جوان پرورشی. مجله علمی شیلات ایران، ۱۷(۱)، ۱-۱۵.
۶. بهمنی، م.، کاظمی، ر.، حلاجیان، ع.، شریفپور، ع.، مجازی امیری، ب.، ۱۳۸۴. گزارش نهایی بررسی بافت‌شناسی آبشش، گناد، کبد، کلیه و دستگاه گوارش در تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*). موسسه تحقیقات شیلات ایران، ۶۷ صفحه.
۷. پوستی، آ.، ۱۳۷۳. بافت‌شناسی مقایسه‌ای و هیستوتکنیک. انتشارات دانشگاه تهران، ۵۱۹ صفحه.
۸. توکلی، م.، خوشقلب، م.، کر، د.، قدیرنژاد، س.ح.، فدایی، ب.، جوشیده، ه.، حلاجیان، ع.، حدادی مقدم، ک.، پرندآور، ح.، کیمرام، ف.، مقیم، م.، پرافکنده، ف.، فضلی، ح.، قاسمی، ش.، بندانی، غ.ع.، آزادبخش، ع.، لاریجانی، م.، پژند، ذ.، تبار، ع.، باقرزاده، ف.، تقوی، ا.، ۱۳۹۲. گزارش نهایی ارزیابی ذخایر ماهیان خاویاری در حوضه جنوبی دریای خزر در سالهای ۹۱-۱۳۸۸. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، موسسه تحقیقات تاسماهیان دریای خزر، ۸۹ صفحه.
۹. حلاجیان، ع.، پورکاظمی، م.، کلباسی، م.ر.، امینی، ک.، ۱۳۷۸. بررسی تعداد میکروپیل در تخمک سه گونه از تاسماهیان جنوب دریای خزر. مجله علمی شیلات ایران، ۱۸(۱)، ۳۵-۴۸.
۱۰. حلاجیان، ع.، کاظمی، ر.، بهمنی، م.، دژندیان، س.، یوسفی، آ.، پوردهقانی، م.، ۱۳۸۶. گزارش بررسی بافتی اندام‌های کبد، آبشش و گناد تاسماهیان صید شده از حوضه جنوبی دریای خزر طی سال‌های ۸۴-۱۳۸۳. انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان، ۳۹ صفحه.
۱۱. حلاجیان، ع.، کاظمی، ر.، بهمنی، م.، دژندیان، س.، یوسفی، آ.، پوردهقانی، م.، توکلی، م.، ۱۳۸۷. بررسی بافت‌شناسی از رسیدگی جنسی در ماهیان خاویاری نابالغ طبیعی صید شده در پائیز ۸۲ با تاکید بر تاسماهی ایرانی و ازون برون. مجله پژوهش و سازندگی در امور دام و آبزیان، ۷۸، ۱۰۳-۱۰۹.
۱۲. حلاجیان، ع.، ۱۳۸۸. روش‌های آزمایشگاهی بافت‌شناسی. انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان، ۲۱۲ صفحه.
۱۳. حلاجیان، ع.، کاظمی، ر.، دژندیان، س.، یوسفی، آ.، ۱۳۸۸. بافت‌شناسی گناد در تاسماهیان (تشخیص و تعیین مراحل رسیدگی جنسی). انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان، ۳۳ صفحه.
۱۴. حلاجیان، ع.، بهمنی، م.، کاظمی، ر.، دژندیان، س.، یوسفی، آ.، پوردهقانی، م.، توکلی، م.، خوشقلب، م.ر.، ۱۳۹۳. گزارش نهایی بررسی برخی از شاخص‌های فیزیولوژیک تاسماهیان صید شده در گشت ارزیابی ذخایر ماهیان خاویاری حوزه جنوبی دریای خزر (آب‌های ایران). موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، موسسه تحقیقات تاسماهیان دریای خزر، ۱۱۴ صفحه.
۱۵. رضوانی گیل کلایی، س.، ۱۳۸۰. منابع زنده دریای خزر. انتشارات موسسه تحقیقات شیلات ایران، ۱۳۰ صفحه.
۱۶. کاظمی، ر.، حلاجیان، ع.، بهمنی، م.، پرندآور، ح.، پوردهقانی، م.، دژندیان، س.، یوسفی، آ.، ۱۳۸۳. گزارش نهایی تعیین جنسیت فیلماهیان پرورشی کارگاه‌های تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری از طریق بیوپسی. انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری، ۷۸ صفحه.
۱۷. کهنه‌شهری، م.، آذری تاکامی، ق.، ۱۳۵۳. تکثیر و پرورش تاسماهیان. انتشارات دانشگاه تهران، ۲۹۸ صفحه.
۱۸. یارمحمدی، م.، پورکاظمی، م.، حسن زاده صابر، م.، نوروزفشخامی، م.، برادران نویری، ش.، ۱۳۹۰. بررسی

23. Dapra, F., Gai, F., Palmegiano, G.B., Sicuro, B., Falzone, M., Cabiale, K., Galloni, M., 2009. Siberian sturgeon (*Acipenser baeri*, Brandt JF 1869) gut: anatomic description. International aquatic Research, 1, 45-60.
24. Holcik, J., 1989. The freshwater fishes of Europe. Vol. 1., Part II. General introduction to fishes, Acipenseriformes. Aula-Verlag Wisbaden, 469p.
25. Hung, S.S.O., Groff, J.M., Lutes, P.B., Fynn-Aikins, F.K., 1990. Hepatic and Intestinal histology of Juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) fed different carbohydrate source. Aquaculture, 87, 349-360
26. Webb, M.A.H., Feist, G.W., Foster, E.P., Scherck, C.B., Fitzpatrick, MS., 2002. Potential classification of sex and stage of gonadal maturity of wild white sturgeon using blood plasma indicators. Journal of Transactions of the American Fisheries Society, 131, 132-142.
- تعیین مارکر جنسیت در تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) با استفاده از نشانگر مولکولی AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism) مجله زیست‌شناسی ایران، ۲۴(۶)، ۹۳۵-۹۴۳.
19. Amiri, B.M., Maebayashi, M., Hara, A., Adachi, S., Yamauchi, K., 1996. Ovarian development and serum sex steroid and vitellogenin profiles in the female cultured sturgeon hybrid, the bester. Journal of Fish Biology, 48, 1164-1178.
20. Akhundov, M.M., Fedorov, K.Y., 1995. Effect of exogenous estradiolon ovarian development in juvenile sterlet. Journal of Ichthyology, 33(3), 109-120.
21. Billard, R., Lecointre, G., 2001. Biology and conservation of sturgeon and paddlefish. Reviews in Fish Biology and Fisheries, 10, 355-392.
22. Crim, L.W., Glebe, B.D., 1990. Reproduction (In: Methods for Fish Biology Schreck & Moyle). American Fisheries Societ, 529-553.