

## ارتباط تغییرات اسمولاریته سرم و برخی شاخص‌های یونی در روند رسیدگی جنسی ماهی ازونبرون (*Acipenser stellatus*) پرورشی

### چکیده

ایوب یوسفی جورده<sup>۱\*</sup>

محمود بهمنی<sup>۲</sup>

رضوان الله کاظمی<sup>۳</sup>

علی حلاجیان<sup>۴</sup>

محمد پوردهقانی<sup>۵</sup>

<sup>۱، ۲، ۳، ۴، ۵</sup>. موسسه تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان، دانشیار پژوهشی، رشت، ایران

\*مسئول مکاتبات:

Ayoub2222002@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۳/۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۸/۲۵

تحقیق حاضر با هدف تعیین ارتباط روند تغییرات برخی شاخص‌های یونی با روند رسیدگی جنسی روی ۳۰ قطعه ماهی ازونبرون (*Acipenser stellatus*) پرورشی بهمدت یکسال انجام پذیرفت. میزان اسمولاریته در ماهیان نر و ماده در مراحل مختلف رسیدگی جنسی در فضول مختلف دارای اختلاف معنی دار ( $P < 0.05$ ) بود. سطوح یون‌های سدیم، کلسیم و منیزیم در ماهیان ماده در مراحل اولیه رسیدگی جنسی اختلاف معنی داری را نشان نداد ( $P > 0.05$ ), ولی در مرحله IV رسیدگی جنسی میزان یون کلسیم طی فضول مختلف سیر نزولی داشت, به صورتی که در فصل بهار به طور معنی داری ( $P < 0.05$ ) به حداقل  $8/85 \pm 1/49$  میلی‌اکی والان در لیتر رسید. یون منیزیم نیز در مولدین ماده مرحله IV هم‌زمان با پیشرفت تکامل جنسی در فضول مختلف نوسان داشته و در بهار به حداقل  $132/66 \pm 2/51$  میلی‌اکی والان در لیتر) میزان خود رسید. در ماهیان نر، علاوه بر یون‌های کلسیم و منیزیم، یون سدیم نیز در فضول مختلف نوساناتی را از خود نشان داد, به طوری که میزان یون سدیم در مولدین نر مرحله III در زمستان به حداکثر  $139/2 \pm 2/86$  میلی‌اکی والان در لیتر) و در بهار به حداقل  $132/66 \pm 2/51$  میلی‌اکی والان در لیتر) میزان خود رسید. علاوه بر این که ارتباط مستقیمی بین تغییرات میزان اسمولاریته و یون سدیم در هر دو جنس نر و ماده وجود داشت, در ماهیان ماده مرحله IV بین سطوح یون کلسیم و روند رسیدگی جنسی با سایر مراحل و در فضول مختلف ارتباط معنی داری مشاهده گردید. بنابراین می‌توان اظهار نمود که یون سدیم نقش اصلی را در تنظیم اسمولاریته بر عهده داشته و می‌توان یون کلسیم را به عنوان شاخص مهم تشخیص روند تکامل جنسی ماهیان ازونبرون پرورشی ماده مد نظر قرار داد.

**واژگان کلیدی:** ازونبرون، اسمولاریته، یون، تکامل جنسی، *Acipenser stellatus*

اسمولاریته سرم و غلظت یون‌های خود را دارند. تاس‌ماهیان نسبت به آب شیرین هیپراسموتیک هستند. اندام‌های درگیر در تنظیم یونی و اسمزی ماهیان استخوانی شامل کلیه‌ها، آبشش‌ها و لوله‌های گوارشی می‌باشد (Krayushkina *et al.*, 1996). Cataldi و همکاران (۱۹۹۵) پس از مقایسه ترکیب الکتروولت تاس‌ماهی ایتالیایی (*Acipenser naccarii*) دریافتند که مقادیر اسمولاریته وابسته به سطوح غلظت یون‌های سدیم و کلر می‌باشد. کاظمی و همکاران (۱۳۸۱)، میانگین اسمولاریته سرم خون در تاس‌ماهی ایرانی پرورشی ۱ و ۲ ساله در وان‌های فایبر گلاس محتوی آب شیرین را مورد بررسی قرار داده و میانگین

### مقدمه

گونه ازونبرون (*Acipenser stellatus*) در ایران به دلیل قابلیت سازگاری مطلوب با شرایط محیطی و کوتاه‌تر بودن دوره بلوغ جنسی نسبت به سایر گونه‌ها اهمیت خاصی در پژوهش پیدا کرده و جهت پیشرفت در این تکنیک نیاز به بررسی‌های تخصصی بیشتری می‌باشد (بهمنی و همکاران، ۱۳۷۷). ماهیان خاویاری از قبیل ازونبرون (*Acipenser stellatus*)، فیل‌ماهی (*Huso huso*) و تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) که بین آب شیرین و آب شور با غلظت ۱۰ تا ۱۷ گرم در لیتر مهاجرت تولیدمثلی می‌کنند، توانایی تنظیم

مستمر نگهداری گردیده، به میزان ۳ درصد بیوماس در طی چهار مرحله شبانه روز (ساعات ۸، ۱۴، ۲۰ و ۲) با استفاده از غذای کنسانتره تغذیه شدند. اندازه‌گیری و ثبت فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب (دما، اکسیژن و pH) به طور روزانه انجام شد. تعیین جنسیت به روش سوک و بیوبسی از گناد انجام گرفت و مراحل رسیدگی ماهیان ماده و نر از طریق مطالعات بافتی میکروسکوپی مشخص گردید (بهمنی و همکاران، ۱۳۸۴).

خونگیری از سیاهرگ دمی (Caudal vein) به وسیله سرنگ‌های ۵ سی سی انجام شد. پس از تهیه سرم با استفاده از سانتریفوژ با دور ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه (مدل Heraeus separtech Labofuge 200) ساخت شرکت Carrik, 2001 نمونه‌های سرم به منظور اندازه‌گیری پارامترهای یونی در دمای Pottinger and ۲۰ درجه‌سانتی‌گراد نگهداری شدند (Carrik, 2001).

میزان اسمولاریته سرم خون با دستگاه اتوماتیک اسموتر (مدل Roebling Nr.9610003 Type 13) ساخت کشور آلمان) انجام گردید. اندازه‌گیری مقادیر یون‌های سدیم، کلسیم و منیزیم با استفاده از دستگاه اسکپتروفوتومتر (مدل RA - ۱۰۰۰ Technicon، ساخت آمریکا) و با استفاده از کیت‌های من (Man, Iran) انجام شد. آنالیز داده‌ها به روش آنوای یک طرفه (One-way ANOVA) با استفاده از نرم افزار و اکسل SPSS با سطح اطمینان ۹۵ درصد صورت گرفت. داده‌ها به صورت میانگین  $\pm$  انحراف از معیار را به گردید.

## نتایج

نتایج حاصل از حاصل از اندازه‌گیری فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب نشان داد که با افزایش دما، میزان اکسیژن محلول در آب کاهش می‌یابد و برعکس (جدول ۱).

نتایج نشان داد که میزان اسمولاریته در مولدین ماده مرحله III در فصول مختلف دارای اختلاف معنی‌دار ( $P < 0.05$ ) بود، به طوری که حداقل میزان آن در فصل بهار با میانگین  $242 \pm 10.6$  و حداکثر میزان آن در فصل زمستان با میانگین  $266.6 \pm 4.6$  میلی‌اسمول بود. حداقل میزان اسمولاریته در مولدین ماده مرحله IV - III در فصل بهار با میانگین  $232.3 \pm 3.5$  درصد و حداکثر

اسمولاریته سرم خون را  $259.29 \pm 8.78$  میلی‌اسمول در لیتر گزارش کردند. مطالعه Kazemi و همکاران (۲۰۰۶) نشان داد که بین جنسیت نر و ماده تاس‌ماهی ایرانی از نظر مقدار یون سدیم خون اختلافی وجود نداشت. Robert و همکاران (۱۹۹۸) توان تنظیم فشار اسمزی در دو سویه از قزل‌آلای قطبی (Salvelinus alpinus) را در دو فصل بهار و تابستان مورد مطالعه قرار دادند و دریافتند که افزایش فعالیت آنزیم Na/K-ATPase آبیشش در طول فصول بهار و اوایل تابستان باعث افزایش توانایی تنظیم فشار اسمزی ماهیان می‌شود. در زمینه بررسی سطوح کلسیم و ارتباط آن با سطوح ویتلوزین Bjornosson و VTG (پلاسمای خون می‌توان به مطالعات همکاران (۱۹۹۸) در قزل‌آلای رنگین کمان (mykiss Norberg و همکاران (۱۹۸۹)، در قزل‌آلای قهوه‌ای ماده (Salmo trutta) در دو نژاد طبیعی و پرورشی اشاره نمود که نتایج آن مبین ارتباط و نقش سطوح کلسیم پلاسمای بر سنتز ویتلوزین می‌باشد.

بنابراین به دلیل اهمیت اقتصادی و بازسازی ذخایر و ضرورت کسب آگاهی در زمینه شاخص‌های فیزیولوژی تولیدمثل ماهی ازون برون پرورشی، این مطالعه با هدف بررسی ارتباط شاخص‌های اسمزی و یونی در مراحل مختلف رسیدگی جنسی در فصول مختلف و تعیین شاخص‌های یونی مرتبط با رسیدگی جنسی صورت پذیرفت.

## مواد و روش‌ها

مراحل اجرایی این تحقیق در انتستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری در سال ۱۳۸۸ به انجام رسید. پساز انجام بیومتری اولیه، ۳۰ عدد از مولدین ازون برون پرورشی ۶ و ۷ ساله شامل ۱۸ عدد مولد ماده، با بیوماس کل ۹۶ کیلوگرم، میانگین وزنی  $4.9 \pm 2.41$  کیلوگرم و میانگین طول کل  $112.3 \pm 12.33$  سانتی‌متر و ۱۲ عدد مولد نر با بیوماس کل ۵۸ کیلوگرم، میانگین وزنی  $4.2 \pm 1.5$  کیلوگرم و میانگین طول کل  $97.5 \pm 7.84$  انتخاب و به صورت فصلی مطالعه شدند.

ماهیان نر و ماده به طور جداگانه در ۸ عدد از وان‌های فایبر گلاس چهار تنی به تعداد ۴ عدد در هر وان با سیستم هواده‌ی

حداقل میزان اسمولاریته در مولдин ماده مرحله IV در فصل بهار با میانگین  $13/1\pm 228/3$  و حداکثر میزان آن در فصل زمستان با میانگین  $222/2\pm 4/9$  میلی اسمول بود که در برخی از فصول مختلف اختلاف معنی دار نشان داد ( $P < 0.05$ ) (شکل ۱).

آن در فصل زمستان با میانگین  $1/8\pm 272/6$  میلی اسمول در ۱۰۰ بود و بین فصل بهار با بقیه فصول اختلاف معنی دار مشاهده گردید ( $P < 0.05$ ).

**جدول ۱ : میانگین ( $\pm$  انحراف معیار) فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب مورد استفاده جهت پرورش ماهیان ازون برون**

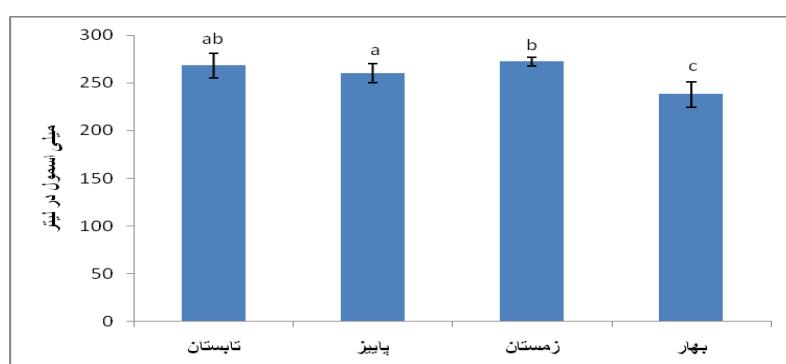
*(Acipenser stellatus)*

pH	اکسیژن (میلی گرم بر لیتر)	دما (درجه سانتی گراد)	ماه
۷/۷±۰/۳	۷/۴±۰/۹	۲۷/۱±۱/۸	مرداد
۷/۸±۰/۳	۷/۹±۰/۹	۲۳±۱/۶	شهریور
۷/۹۶±۰/۴	۷/۸۴±۰/۶	۱۲۲/۹	مهر
۷/۵±۰/۵	۸/۲۳±۰/۷	۱۷±۱	آبان
۷/۸۵±۰/۲	۸/۳±۰/۸	۱۲/۲±۱/۴	آذر
۷/۹۵±۰/۴	۸/۵±۰/۷	۸/۹±۱/۱	دی
۷/۹±۰/۳	۸/۹۵±۰/۶۵	۸±۱/۵	بهمن
۸±۰/۵	۸/۴±۰/۷	۱۱±۱/۶	اسفند
۷/۷±۰/۲	۸/۲±۰/۸	۱۶±۱/۶	فروردين
۷/۹±۰/۳	۸/۴۵±۰/۵۵	۱۶/۴±۱/۴	اردیبهشت

میلی اسمول در ۱۰۰ بود و بین فصل بهار با بقیه فصول اختلاف معنی دار مشاهده گردید ( $P < 0.05$ ).

حداقل میزان اسمولاریته در مولдин ماده مرحله IV در فصل بهار با میانگین  $13/1\pm 228/3$  و حداکثر میزان آن در فصل زمستان با میانگین  $222/2\pm 4/9$  میلی اسمول بود که در برخی از فصول مختلف اختلاف معنی دار نشان داد ( $P < 0.05$ ) (شکل ۲).

نتایج نشان داد که میزان اسمولاریته در مولдин ماده مرحله III در فصول مختلف دارای اختلاف معنی دار بود ( $P < 0.05$ ), به طوری که حداقل میزان آن در فصل بهار با میانگین  $6/10\pm 242/4$  و حداکثر میزان آن در فصل زمستان با میانگین  $6/4\pm 266/4$  میلی اسمول بود. حداقل میزان اسمولاریته در مولдин ماده مرحله IV - III در فصل بهار با میانگین  $2/3\pm 232/5$  درصد و حداکثر آن در فصل زمستان با میانگین  $1/8\pm 272/6$



شکل ۱: میانگین تغییرات میزان اسمولاریته ماهیان ازون برون (*Acipenser stellatus*) در فصول مختلف (ماهه مرحله IV) در سال ۱۳۸۹

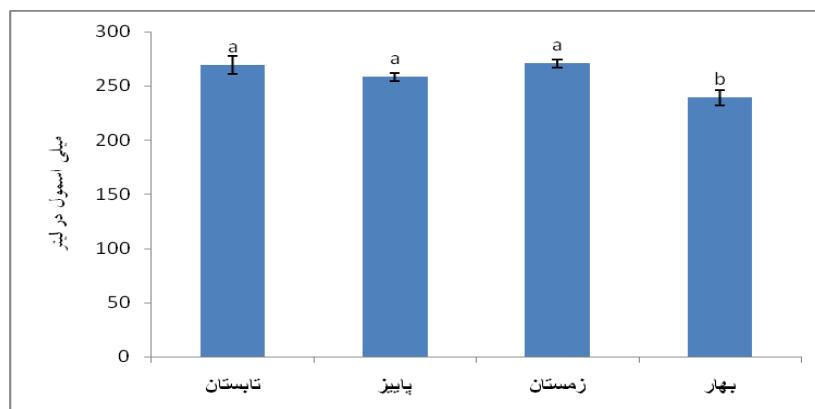
## ارتباط تغییرات اسمولاریته سرم و برخی شاخص های یونی در روند رسیدگی جنسی ماهی ...

با میانگین  $1/8\pm 8/272$  میلی اسمول مشاهده بود که در فصول مختلف اختلاف معنی دار را نشان داد ( $P < 0.05$ ).

حداقل میزان اسمولاریته در مولدین نر مرحله IV در فصل بهار با میانگین  $3/9\pm 7/239$  و حداکثر میزان آن در فصل زمستان با میانگین  $8/6\pm 3/270$  میلی اسمول بود که در فصل بهار با دیگر فصول اختلاف معنی داری نشان داد ( $P < 0.05$ ).

حداقل میزان اسمولاریته در مولدین نر مرحله II در فصل بهار با میانگین  $5/3\pm 5/231$  و حداکثر میزان آن در فصل تابستان با میانگین  $6/9\pm 6/246$  میلی اسمول بود که در بهار با بقیه فصول اختلاف معنی دار مشاهده گردید ( $P < 0.05$ ).

حداقل میزان اسمولاریته در مولدین نر مرحله III در فصل بهار با میانگین  $3/5\pm 3/232$  و حداکثر میزان آن در فصل زمستان



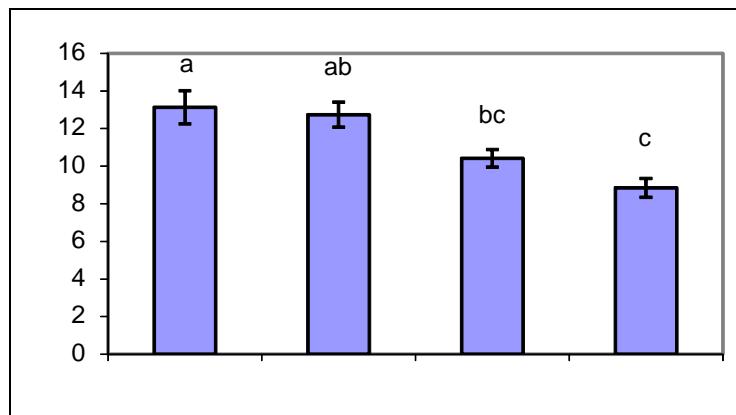
شکل ۲: میانگین تغییرات میزان اسمولاریته ماهیان ازوون برون (*Acipenser stellatus*)

### در فصول مختلف (نر مرحله IV) در سال ۱۳۸۹

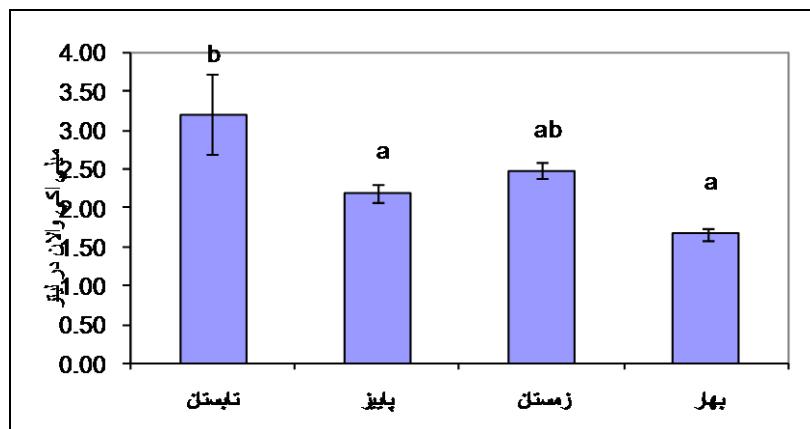
حداقل میزان یون منیزیم در مولدین ماده مرحله IV در فصل بهار با میانگین  $26.0\pm 0.6/1$  و حداکثر میزان آن در فصل تابستان با میانگین  $44.0\pm 1.3$  میلی اکی والان در لیتر بود و اختلاف معنی دار در فصول مختلف مشاهده گردید ( $P < 0.05$ ). (شکل ۴).

نتایج شاخص های یونی در مولدین ماده مرحله II، III و IV اختلاف معنی داری را نشان نداد ( $P > 0.05$ ).

حداقل میزان یون کلسیم در مولدین ماده مرحله IV در فصل بهار با میانگین  $49.0\pm 1.8/8$  و حداکثر میزان آن در فصل تابستان با میانگین  $48.0\pm 2.2/9.6$  میلی اکی والان در لیتر بود و اختلاف معنی دار بین فصول مختلف مشاهده گردید ( $P < 0.05$ ). (شکل ۳).



شکل ۳: میانگین تغییرات میزان یون کلسیم ماهیان ازوون برون (*Acipenser stellatus*) در فصول مختلف (ماده مرحله IV) در سال ۱۳۸۹

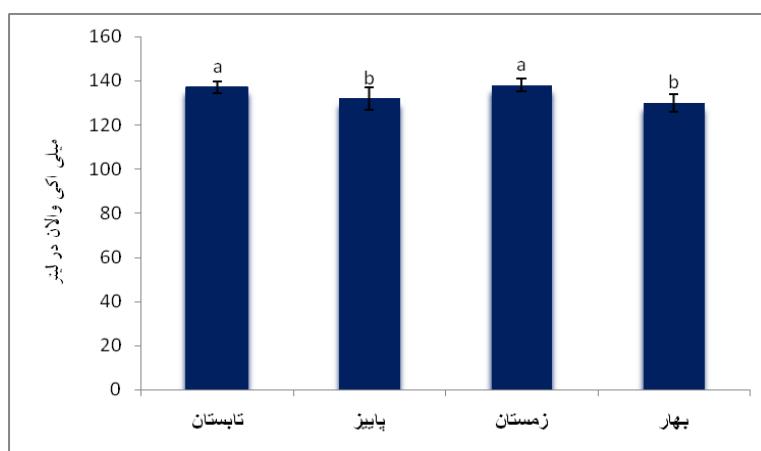


شکل ۴: میانگین تغییرات میزان یون منیزیم ماهیان ازون برون (*Acipenser stellatus*) در سال ۱۳۸۹

#### در فصول مختلف (ماه مرحله IV) در سال ۱۳۸۹

شاخص‌های یونی اختلاف معنی‌داری را هم‌زمان با پیشرفت رسیدگی جنسی در فصول مختلف در مولدین نر مرحله II نشان ندادند. حداقل میزان سدیم در مولدین نر مرحله III در فصل پاییز با میانگین  $130\pm 4/482$  و حداکثر میزان آن در فصل زمستان با میانگین  $139\pm 1/41$  میلی اکی والان در لیتر بود و اختلاف معنی‌دار در فصول مختلف مشاهده گردید ( $P<0.05$ ). حداقل میزان سدیم در مولدین نر مرحله IV در فصل بهار با میانگین  $130\pm 4$  و حداکثر میزان آن در فصل زمستان با میانگین  $138\pm 2/94$  میلی اکی والان در لیتر بود و اختلاف معنی‌دار در فصول مختلف مشاهده گردید ( $P<0.05$ ) (شکل ۵).

شاخص‌های یونی اختلاف معنی‌داری را هم‌زمان با پیشرفت رسیدگی جنسی در فصول مختلف در مولدین نر مرحله II نشان ندادند. حداقل میزان سدیم در مولدین نر مرحله III در فصل پاییز با میانگین  $130/2\pm 4/49$  و حداکثر میزان آن در فصل زمستان با میانگین  $139/2\pm 2/86$  میلی اکی والان در لیتر بود و اختلاف معنی‌دار در فصول مختلف مشاهده گردید ( $P<0.05$ ). حداقل میزان سدیم در مولدین نر مرحله IV - III در فصل پاییز با میانگین



شکل ۵: میانگین تغییرات میزان یون سدیم ماهیان ازون برون (*Acipenser stellatus*) در فصول مختلف (نر مرحله IV) در سال ۱۳۸۹

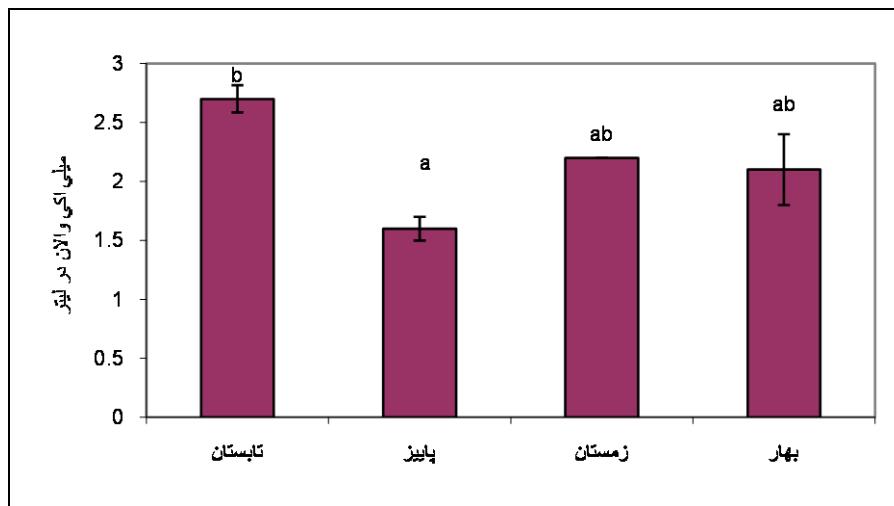
میانگین  $2/25\pm 0/07$  میلی اکی والان در لیتر بود و اختلاف معنی‌دار در فصول مختلف مشاهده گردید ( $P<0.05$ ).

حداقل میزان یون منیزیم در مولدین نر مرحله III در فصل بهار با میانگین  $1/15\pm 0/15$  و حداکثر میزان آن در فصل تابستان با

ارتباط تغییرات اسمولاریته سرم و برخی شاخص های یونی در روند رسیدگی جنسی ماهی ...

معنی دار در فصول مختلف مشاهده گردید ( $P < 0.05$ ).  
(شکل ۶).

حداقل میزان یون منیزیم در مولدین نر مرحله IV در فصل بهار با میانگین  $14 \pm 6$  و حداکثر میزان آن در فصل تابستان با میانگین  $20 \pm 7$  میلی اکی والان در لیتر بود و اختلاف



شکل ۶: میانگین تغییرات میزان یون منیزیم ماهیان ازون برون (*Acipenser stellatus*) در فصول مختلف (نر مرحله IV) در سال ۱۳۸۹

دخیل در تنظیم فشار اسمزی مانند پوست، روده، آبشش و کلیه در محیط‌های مختلف و همچنین نوع هورمون‌های مترشحه در تنظیم اسمزی سرم خون تاس‌ماهیان در محیط‌های مختلف می‌توانند تعیین کننده نوع یون مؤثر در فشار اسمزی باشند. در مطالعات انجام شده توسط کاظمی و همکاران (۱۳۸۱)، میانگین اسمولاریته سرم خون در تاس‌ماهی ایرانی ۱ و ۲ ساله در وان‌های پرورشی فایبر گلاس محتوی آب شیرین در  $279 \pm 8$  میلی‌اسمول در لیتر گزارش شده که در مورد مولدین ازون برون پرورشی نیز نتایج مشابهی ملاحظه گردید. مطالعات انجام شده بهوسیله Nolan و همکاران (۱۹۹۹) نشان داده است که نه تنها شرایط اکولوژیک بلکه نوع گونه نیز نقش مهمی را در تعیین مقادیر فشار اسمزی خون ایفا می‌نماید. به گونه‌ای که بررسی‌های صورت گرفته نشان داده که میزان اسمولاریته سرم خون در فیل‌ماهیان پرورشی، ازون برون و تاس‌ماهی روسی که در شرایط محیطی یکسان زندگی می‌کنند، متفاوت بوده است. این حالت نه تنها در ارتباط با اسمولاریته بلکه در مورد غلظت یون‌های سرم خون نیز صادق است (کاظمی و همکاران، ۱۳۸۱).

## بحث و نتیجه گیری

در زمینه ارتباط بین شاخص‌های اسمزی-یونی با روند رسیدگی جنسی در ماهیان خاویاری مطالعات اندکی وجود دارد. میزان اسمولاریته در همه مراحل رسیدگی جنسی در فصل زمستان حداکثر بود و در بهار کاهش معنی داری را نسبت به بقیه فصول نشان داد. این فاکتور در مورد مولدین نر نیز دقیقاً مشابه مولدین ماده بود. افزایش میزان اسمولاریته در فصل زمستان که از لحظه نور، درجه حرارت و تغذیه جهت فعالیت‌های تولید مثلی ماهی نامناسب می‌باشد، می‌تواند ناشی از استرس حاصل از شرایط نامساعد محیطی و یا ناشی از افزایش فشار اسمزی داخل سلولی منتج از استرس وارد شده باشد (Nolan et al., 1999).

غلظت یون سدیم بیشترین مقدار را در بین یون‌های مطالعه شده به خود اختصاص داده بود که بیانگر اهمیت آن می‌باشد. بررسی‌های صورت گرفته روی سیستم تنظیم اسمزی در تاس‌ماهی ایرانی توسط کاظمی و همکاران (۱۳۸۱)، نشان می‌دهد که در محیط آب شیرین یون سدیم از جمله مهم‌ترین یون‌های مؤثر در تعیین مقادیر فشار اسمزی سرم خون، در این گونه محسوب می‌گردد. همچنین عملکرد متفاوت اندام‌های

مقایسه سطوح کلسیم خون سرم خون در بررسی صورت گرفته بوسیله کاظمی و همکاران (۱۳۸۱)، در تاسیمه ایرانی ۱ و ۲ ساله موجود در وان‌ها فایبر گلاس محتوی آب شیرین ( $\pm ۰/۴۹$  میلی‌گرم در دسی‌لیتر) با سطوح کلسیم در فیل‌ماهیان مورد مطالعه در این پژوهه حاکی از پایین‌تر بودن میزان این یون در تحقیق نخست می‌باشد و همان‌گونه که قبلاً نیز اشاره شد، نه تنها تفاوت در شرایط زیست محیطی بلکه تفاوت‌های گونه‌ای نیز تنشق مهمی در تعییر سطح یون‌ها ایفا می‌کنند (کاظمی و همکاران، ۱۳۸۱).

Kazemi و همکاران (۲۰۰۶)، بیان داشتند که یون سدیم مهم‌ترین یون تنظیم کننده فشار اسمزی ماهیان استخوانی در آب شیرین است که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت داشت. از طرف دیگر نشان دادند که بین جنسیت نر و ماده تاسیمه ایرانی از نظر مقدار یون سدیم خون اختلافی وجود ندارد، زیرا آن‌ها معتقد بودند که یون سدیم سرم خون، پارامتر وابسته به جنس نیست.

یون منیزیم نیز نوسانات معنی‌دار و نامنظمی را در طول فصول مختلف داشت و در ماده‌های مرحله IV در فصل بهار به حداقل میزان خود رسید. این در حالی بود که در نرها در فصل پاییز، میزان آن حداقل بود. یونس‌زاده (۱۳۸۵)، طی تحقیقی که در خصوص شاخص‌های استرس در فصول مختلف روی ازوون‌برون پژوهشی انجام داد به نتایج مشابهی دست یافت. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که دلیل کاهش سطوح این یون در فصل تولیدمثلى (بهار) مربوط به استرس‌های ناشی از فعالیت‌های تولیدمثلى در مولدین ماده باشد. با توجه به نتایج حاصل می‌توان دریافت که بهویژه یون‌های سدیم و کلسیم در مراحل بالای رسیدگی جنسی با روند رسیدگی جنسی و در فصول مختلف ارتباط و نوسانات معنی‌داری نشان دادند که می‌توان از آن‌ها به عنوان شاخص رسیدگی جنسی بهره برد.

## منابع

- بهمنی، م، کاظمی، ر، امینی، ک، محسنی، م، دونسکایا، پ.و پیسکوناوا، ل، ۱۳۷۷. ارزیابی کیفی تسامه‌هایان چندین ساله در شرایط پژوهش مصنوعی. انتیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری.

مقدار یون کلسیم در ماهیان توسط کلیه‌ها تنظیم می‌شود. مقدار این یون در ماهیان آب شیرین بین ۸-۱۲ میلی‌گرم در دسی‌لیتر می‌باشد و عوامل استرس‌زا و تغییرات دمایی شبانه‌روزی اثر ناچیزی روی کلسیم خون دارند. میزان یون کلسیم و منیزیم در مولدین ماده مرحله IV هم‌زمان با پیشرفت روند رسیدگی جنسی کاهش یافت. به طوری که در فصل بهار به حداقل رسید، در حالی که در مولدین نر سطوح منیزیم در فصول مختلف نوسان داشت. مطالعات نشان داده که سطوح کلسیم با چرخه تولیدمثلى و رسیدگی گناد ارتباط دارد، یعنی برای تشکیل دانه‌ها و مولکول‌های زرده، وجود یون کلسیم امری ضروری است (Tsai and Wang, 2000). همچنین در زمان زرده سازی با افزایش هورمون استرادیول، یون کلسیم خون افزایش می‌یابد (Stahl *et al.*, 2009). در ماهیان استخوانی ثابت شده است که پس از رسیدگی نهایی تخمک‌ها، برای فعال‌سازی و شروع عمل لقادیر در غلظت یون کلسیم درون سلوی (درون تخمک) افزایش ایجاد می‌شود. این افزایش یون کلسیم علاوه بر فعال‌سازی تخمک، نقش مهمی در رشد و نمو جنینی بر عهده دارد. به طور مؤثر مطالعات روی فعال‌سازی تخمک در ماهیان استخوانی که در اثر افزایش در یون کلسیم درون سلوی پدید می‌آید، محدود به گونه‌های medaka (Oryzias latipes) و گورخر ماهی (Brachudanio rerio) می‌باشد (Wendelaar Bong, 1993)

به نظر می‌رسد با افزایش سن و پیشرفت گناد به سمت بلوغ، یون کلسیم پارامتری وابسته به مرحله جنسی و جنسیت می‌گردد. Shahsavani و همکاران (۲۰۱۰) با بررسی یون کلسیم سرم خون ازوون‌برون‌های بالغ طبیعی سواحل جنوبی دریای خزر بدون ذکر دلیل، اعلام داشتند که مقدار این یون در سرم خون ازوون‌برون بیش از گونه‌های تاسیمه سبز (*A. medirostris*)، تاسیمه آتلانتیک و تاسیمه روسی بود. نجفی‌پور (۱۳۸۴)، با مقایسه سطوح یون کلسیم پلاسمای خون مولدین ماده با مقاطع بافت تخدمانی مولدین ماده ماهی سفید صید شده از دریا و رودخانه دریافت که بین نوسانات یون کلسیم پلاسمای خون با میزان رسیدگی جنسی تخدمان‌ها در مولدین ماده ارتباط وجود دارد.

- mossambicus* to net confinement. Aquaculture, 177: 297– 309.
- Norberg, B., Bjornson, B. T., Brow, C. L., Wichardt, U. P., Dettos, L. J. and Haux, C., 1989.** Changes in plasma vitellogenin, sex steroids, calcitonin, and thyroid hormones related to sexual maturation in female brown trout (*Salmo trutta*). Gen, Comp, Endocrinol, (2): 316– 326.
- Pottinger, T. G. and Carrick, T. R., 2001.** ACTH does not mediate divergent stress responsiveness in rainbow trout. Comparative biochemistry and physiology, 129: 399-404.
- Robert A., Eliassen, H. K., Johnsonian, M. and Malcolm, J., 1998.** Comparison capable of osmoregulation in polar salmotrout (*Salvelinus alpinus*). Aquaculture, 168: 255– 269.
- Shahsavani, D., Kazerani, H. R., Kaveh, S. and Gholipour-Kanani, H., 2010.** Determination of some normal serum parameters in starry sturgeon (*Acipenserstellatus* Pallas, 1771) during spring season. Comparative Clinical Pathology, 19: 57– 61.
- Stahl, M. T., Whittle, G. W. and Kelly, A. M., 2009.** Reproductive biology of middle Mississippi River shovelnose sturgeon: insights from seasonal and age variation in plasma sex steroid and calcium concentrations. J. Appl, Ichthyol, 25: 75– 82.
- Tsai, Ch. Li. and Wang, Li-H., 2000.** Sex Differences in the Responses of Serum Calcium Concentrations to Temperature and Estrogen in Tilapia, *Oreochromis mossambicus*. Zoological Studies, 39(1): 55-60.
- Wendelaar Bong, S. E., 1993.** Endocrinology. In: Evans, D. H. (Ed.), the physiology of fishes. CRC Press, FL, PP. 469– 305.
- بهمنی، م.، کاظمی، ر.، حلاجیان، ع.، دژندیان، س. و محسنی، م.، ۱۳۸۴.** پروژه تحقیقاتی امکان تکثیر مصنوعی ازون برون پرورشی *A.stellatus*. انتستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری.
- کاظمی، ر.، بهمنی، م.، پور کاظمی، م. و مجازی امیری، ب.، ۱۳۸۱.** گزارش نهایی بررسی سیستم اسمزی در تاس ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*). مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، انتستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری. ۷۷ ص.
- نجفی پور، ش.، ۱۳۸۴.** تعیین سطح هورمونهای استروئیدی جنسی و ارتباط آنها با رسیدگی جنسی و برخی شاخصهای تولید مثلی در مولдин ماده ماهی سفید غرب گیلان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، ۱۷۷ ص.
- یونس زاده، ب.، ۱۳۸۵.** بررسی ارتباط برخی شاخص های استرس با روند رسیدگی جنسی در ماهیان ازون برون (*Acipenserstellatus*) پرورشی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم و فنون دریایی خوشهر، ۱۵۰ ص.
- Bjonsson, B. T., Stefansson, G. V., Berge, A. I., Hansen, T. and Stefansson, S. O., 1998.** Circulating growth hormone 3 levels in Atlantic Salmon Smolts following seawater transfer: effect of photoperiod regime, salinity, duration of exposure and season. Aquaculture, 168:121- 137.
- Cataldi, E., Cicotti, E., Di Macro, P., Di Santo, O., Bronzi, P. and Cataudella, S., 1995.** Adaptation examinations of *Acipenser naccarri* in different salts. Journal of Fish Biology, 47: 609– 618.
- Kazemi, R., Bahmani, M., Hallajian, A., Pourkazemi, M. and Dezhandian, S., 2006.** Investigation of blood serum osmo- and ion-regulation of mature and reared juvenile *Acipenser persicus*. Journal of Applied Ichthyology, 22: 188-192.
- Krayushkina, L. S., Panov, A. A., Gerasimov, A. A. and Potts, W. T. W., 1996.** Changes in sodium, Calcium and magnesium ion concentrations in sturgeon (*Huso huso*) urine and in kidney morphology. J. Comp physiol, 165: 527– 533.
- Nolan, D. T., Optveld, R. L. J. M., Balm, P. H. M. and Wendelaar Bong, S. E., 1999.** Ambient salinity modulates the response of the tilapia, *Oreochromis*

## The Relationship between blood serum smolarity and some ionic indices fluctuations at sexual maturity development in *Acipenser stellatus*

### Abstract

This study was carry out with the aims of evaluating the osmotic – ionic relationship depend on sexual maturation stages on 30 farmed *Acipenser stellatus* for a year. There was a significance different in serum osmolarity of males and females at sexual maturation stages in different seasons ( $P<0.05$ ).

Results of ionic factors (sodium, potassium, calcium and magnesium) showed no significance different at early stages ( $P>0.05$ ), but  $\text{Ca}^{2+}$  was decreased at the stage IV in different seasons with development of sexual maturation and was minimum in spring ( $P<0.05$ ) and reached to  $8.85 \pm 1.49$  meq/lit.  $\text{Mg}^{2+}$  showed a various fluctuation in different seasons with development of sexual maturation and reached a minimum ( $1.66 \pm 0.26$  meq/lit) in spring.

In males, besides of  $\text{Ca}^{2+}$  and  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$  also showed different fluctuation in different seasons and reached a minimum ( $132.66 \pm 2.56$  meq/lit) in spring. By notice to observed results, there was a direct relationship between osmolarity and sodium ion in males and females. Also, there was a significant difference between calcium ion and sexual maturity development; so that it can be said sodium has a major role in osmoregulation and also introduced calcium ion as major sexual indices in

*A. stellatus*.

**Key words:** Farmed *A. stellatus*, Ions, Osmolarity, Sex development

بسمه تعالیٰ

توضیحات مربوط به نقطه نظرات داوران محترم مقاله

- ۱ - کلیه اصلاحات نگارشی و علمی مورد نظر در بخش‌های مختلف مقاله اعمال گردید که در متن با رنگ زرد مشخص شده است.
- ۲ - برخی مطالب به بخش‌های مختلف مقاله افزوده و برخی نیز حذف گردید.
- ۳ - در خصوص کل، بدلیل محدودیت کیت مورد مطالعه قرار نگرفت.
- ۴ - کلمات کلیدی اصلاح شد.
- ۵ - نمودارهای مربوط به اسموЛАریته اصلاح شد.

با تشکر