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

ایوب یوسفی جوردهی[1*]
محمود بهمنی[2]
رضوان اله کاظمی[3]
علی حلاجیان[4]
محمد پوردهقانی[5]

۱، ۲، ۳، ۴، ۵. 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

چکیده

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 فصول مختلف دارای اختلاف معنی‌دار ($P <$ ۰/۰۵) بود. سطوح یون‌های سدیم، کلسیم و منیزیم در ماهیان ماده در مراحل اولیه رسیدگی جنسی اختلاف معنی‌داری را نشان نداد ($P >$ ۰/۰۵)، ولی در مرحله IV رسیدگی جنسی میزان یون کلسیم طی فصول مختلف سیر نزولی داشت، به صورتی که در فصل بهار به‌طور معنی‌داری ($P <$ ۰/۰۵) به حداقل (۱/۴۹±۸/۸۵ میلی‌اکی والان در لیتر) رسید. یون منیزیم نیز در مولدین ماده مرحله IV هم‌زمان با پیشرفت تکامل جنسی در فصول مختلف نوسان داشته و در بهار به حداقل (۰/۲۶ ± ۱/۶۶میلی‌اکی والان در لیتر) میزان خود رسید. در ماهیان نر، علاوه بر یون‌های کلسیم و منیزیم، یون سدیم نیز در فصول مختلف نوساناتی را از خود نشان داد، به‌طوری که میزان یون سدیم در مولدین نر مرحله III در زمستان به حداکثر (۲/۸۶±۱۳۹/۲ میلی اکی والان در لیتر) و در بهار به حداقل (۲/۵۱±۱۳۲/۶۶ میلی‌اکی والان در لیتر) میزان خود رسید. علاوه بر این‌که 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 فصول مختلف ارتباط معنی‌داری مشاهده گردید. بنابراین می‌توان اظهار نمود که یون سدیم نقش اصلی را در تنظیم اسمولاریته بر عهده داشته و می‌توان یون کلسیم را به‌عنوان شاخص مهم تشخیص روند تکامل جنسی ماهیان ازون برون پرورشی ماده مد نظر قرار داد.

واژگان کلیدی: ازون برون، اسمولاریته، یون، تکامل جنسی، *Acipenser stellatus*.

مقدمه

گونه ازون برون (*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 پرورش پیدا کرده و جهت پیشرفت در این تکنیک نیاز به بررسی‌های تخصصی بیش‌تری می‌باشد (بهمنی و همکاران، ۱۳۷۷). ماهیان خاویاری از قبیل ازون برون (*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 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 الکترولیت 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

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-07]

اسمولاریته سرم خون را ۸/۷۸±۲۵۹/۲۹ 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 –ATP ase آبشش 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 ویتلوژنین (VTG) پلاسمای خون می توان به مطالعات Bjornosson و همکاران (۱۹۹۸) در قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) و 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 پلاسما بر سنتز ویتلوژنین می باشد.

بنابراین به دلیل اهمیت اقتصادی و بازسازی ذخایر و ضرورت کسب آگاهی در زمینه شاخص های 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 انستیتو 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 ۲/۴۱±۴/۹ کیلوگرم و میانگین طول کل ۱۲/۳۳±۱۱۲/۳ سانتی‌متر و ۱۲ عدد مولد نر با بیوماس کل ۵۸ کیلوگرم، میانگین وزنی ۱/۵۰±۴/۲ کیلوگرم و میانگین طول کل ۷/۸۴±۹۷/۵ انتخاب و به‌صورت فصلی مطالعه شدند.

ماهیان نر و ماده به‌طور جداگانه در ۸ عدد از وان‌های فایبر گلاس چهار تنی به تعداد ۴ عدد در هر وان با سیستم هوادهی 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) به‌طور روزانه انجام شد. تعیین جنسیت به روش سوک و بیوپسی 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) به‌وسیله سرنگ‌های ۵ سی‌سی انجام شد. پس از تهیه سرم با استفاده از سانتریفوژ با دور ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه (مدل Labofuge 200، ساخت شرکت Heraeus sepatech)، نمونه‌های سرم به منظور اندازه گیری پارامترهای یونی در دمای ۲۰- درجه‌سانتی‌گراد نگهداری شدند (Pottinger and Carrik, 2001).

میزان اسمولاریته سرم خون با دستگاه اتوماتیک اسمومتر (مدل Type 13، Nr.9610003 شرکت Roebling، ساخت کشور آلمان) انجام گردید. اندازه‌گیری مقادیر یون‌های سدیم، کلسیم و منیزیم با استفاده از دستگاه اسکپتروفتومتر (مدل ۱۰۰۰ – RA، شرکت 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 و SPSS با سطح اطمینان ۹۵ درصد صورت گرفت. داده‌ها به‌صورت میانگین±انحراف از معیار ارائه گردید.

نتایج

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

نتایج نشان داد که میزان اسمولاریته در مولدین ماده مرحله III در فصول مختلف دارای اختلاف معنی‌دار ($P < ۰/۰۵$) بود، به طوری که حداقل میزان آن در فصل بهار با میانگین ۱۰/۶±۲۴۲ و حداکثر میزان آن در فصل زمستان با میانگین ۴/۶±۲۶۶/۶ میلی‌اسمول بود. حداقل میزان اسمولاریته در مولدین ماده مرحله III - IV در فصل بهار با میانگین ۳/۵±۲۳۲/۳ درصد و حداکثر

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-07]

آن در فصل زمستان با میانگین ۸/۱±۲۷۲/۶ میلی‌اسمول در ۱۰۰ بود و بین فصل بهار با بقیه فصـول اخـتلاف معنـی‌دار مشـاهده گردید (P <۰/۰۵).

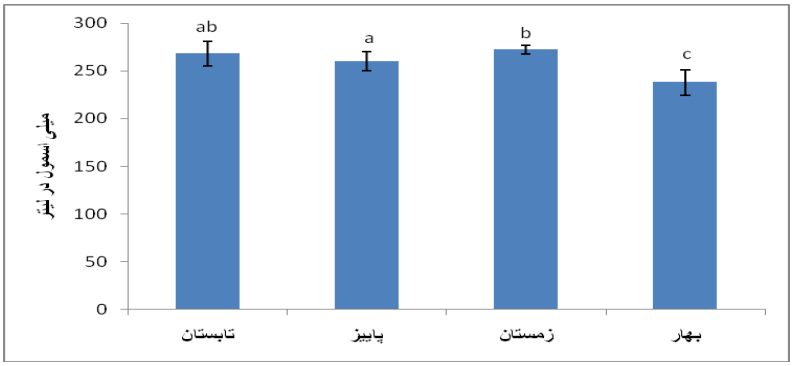
حداقل میزان اسمولاریته در مولدین ماده مرحله IV در فصل بهار با میانگین ۱۳/۳±۲۳۸/۱ و حداکثر میزان آن در فصل زمستان با میانگین ۴/۹±۲۷۲/۲ میلی‌اسمول بود که در برخی از فصول مختلف اختلاف معنی‌دار نشان داد (P <۰/۰۵) (شکل ۱).

جدول ۱ : میانگین (± انحراف معیار) **فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب مورد استفاده جهت پرورش ماهیان ازون برون (*Acipenser stellatus*)**

ماه	دما (درجه‌سانتی‌گراد)	اکسیژن (میلی‌گرم‌برلیتر)	pH
مرداد	۲۷/۱±۱/۸	۷/۴±۰/۹	۷/۷±۰/۳
شهریور	۲۳±۱/۶	۷/۹±۰/۹	۷/۸±۰/۳
مهر	۱۲۲/۹	۷/۸۴±۰/۶	۷/۹۶±۰/۴
آبان	۱۷±۱	۸/۲۳±۰/۷	۷/۵±۰/۵
آذر	۱۲/۲±۱/۴	۸/۳±۰/۸	۷/۸۵±۰/۲
دی	۸/۹±۱/۱	۸/۵ ±۰/۷	۷/۹۵±۰/۴
بهمن	۸±۱/۵	۸/۹۵±۰/۶۵	۷/۹±۰/۳
اسفند	۱۱±۱/۶	۸/۴±۰/۷	۸±۰/۵
فروردین	۱۶±۱/۶	۸/۲±۰/۸	۷/۷±۰/۲
اردیبهشت	۱۶/۴±۱/۴	۸/۴۵±۰/۵۵	۷/۹±۰/۳

نتایج نشان داد که میزان اسمولاریته در مولدین ماده مرحله III در فصول مختلف دارای اختلاف معنی دار بود (P <۰/۰۵)، به‌طوری که حداقل میزان آن در فصل بهار با میانگین ۱۰/۶±۲۴۲ و حداکثر میزان آن در فصل زمستان با میانگین ۴/۶±۲۶۶/۶ میلی‌اسمول بود. حداقل میزان اسمولاریته در مولدین ماده مرحله III - IV در فصل بهار با میانگین ۳/۵±۲۳۲/۳ درصد و حداکثر آن در فصل زمستان با میانگین ۸/۱±۲۷۲/۶ میلی‌اسمول در ۱۰۰ بود و بین فصل بهار با بقیه فصول اختلاف معنی‌دار مشاهده گردید (P <۰/۰۵).

حداقل میزان اسمولاریته در مولدین ماده مرحله IV در فصل بهار با میانگین ۱۳/۳±۲۳۸/۱ و حداکثر میزان آن در فصل زمستان با میانگین ۴/۹±۲۷۲/۲ میلی‌اسمول بود که در برخی از فصول مختلف اختلاف معنی‌دار نشان داد (P <۰/۰۵) (شکل ۲).



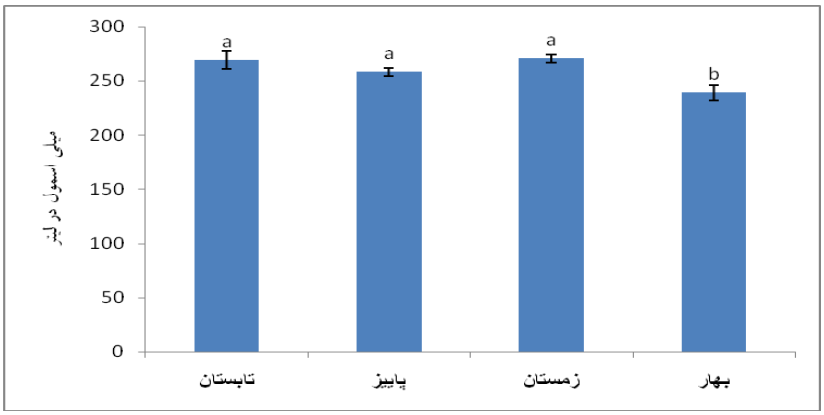
شکل ۱: میانگین تغییرات میزان اسمولاریته ماهیان ازون برون (*Acipenser stellatus*) در فصول مختلف (ماده مرحله IV) در سال ۱۳۸۹

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-07]

حداقل میزان اسمولاریته در مولدین نر مرحله II در فصل بهار با میانگین ۳/۵±۲۳۱/۵ و حداکثر میزان آن در فصل تابستان با میانگین ۶/۶۹±۲۴۶/۶ میلی‌اسمول بود که در بهار با بقیه فصول اختلاف معنی‌دار مشاهده گردید (P <۰/۰۵).

حداقل میزان اسمولاریته در مولدین نر مرحله III در فصل بهار با میانگین ۳/۵±۲۳۲/۳ و حداکثر میزان آن در فصل زمستان با میانگین ۸/۱±۲۷۲/۶ میلی‌اسمول مشاهده بود که در فصول مختلف اختلاف معنی‌دار را نشان داد (P <۰/۰۵).

حداقل میزان اسمولاریته در مولدین نر مرحله IV در فصل بهار با میانگین ۷/۳۹±۲۳۹ و حداکثر میزان آن در فصل زمستان با میانگین ۳/۸۶±۲۷۰/۷ میلی‌اسمول بود که در فصل بهار با دیگر فصول اختلاف معنی‌داری نشان داد (P <۰/۰۵).

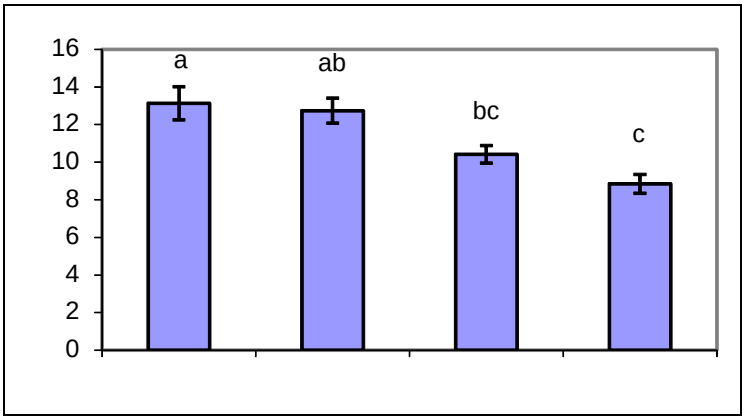


شکل ۲ : میانگین تغییرات میزان اسمولاریته ماهیان ازون برون (*Acipenser stellatus*) در فصول مختلف (نر مرحله IV) در سال ۱۳۸۹

نتایج شاخص‌های یونی در مولدین ماده مرحله II، III و III- IV اختلاف معنی داری را نشان نداد (P <۰/۰۵).

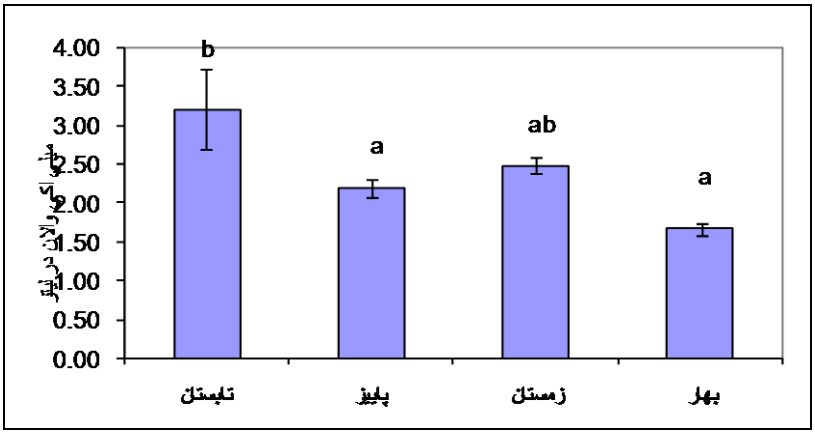
حداقل میزان یون کلسیم در مولدین ماده مرحله IV در فصل بهار با میانگین ۱/۴۹±۸/۸۵ و حداکثر میزان آن در فصل تابستان با میانگین ۲/۴۸±۹/۹۳ میلی‌اکی‌والان در لیتر بود و اختلاف معنی‌دار بین فصول مختلف مشاهده گردید (P >۰/۰۵) (شکل ۳).

حداقل میزان یون منیزیم در مولدین ماده مرحله IV در فصل بهار با میانگین ۰/۲۶±۱/۶ و حداکثر میزان آن در فصل تابستان با میانگین ۱/۴۴±۳/۲ میلی اکی والان در لیتر بود و اختلاف معنی‌دار در فصول مختلف مشاهده گردید (P >۰/۰۵) (شکل ۴).



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

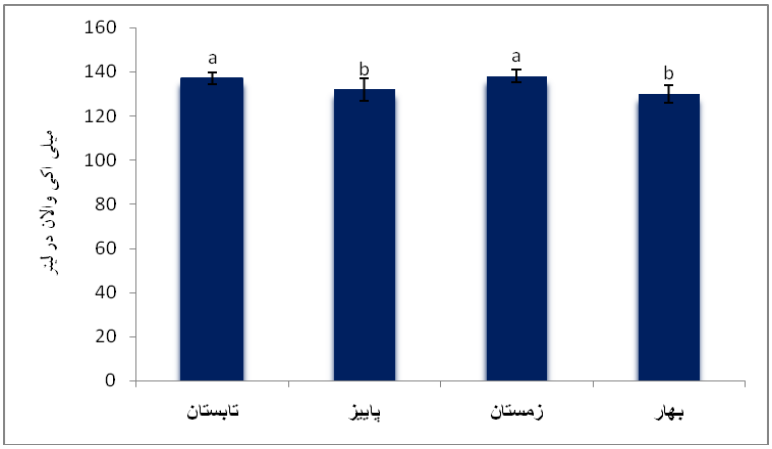
[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-07]



شکل ٤: میانگین تغییرات میزان یون منیزیم ماهیان ازون برون (*Acipenser stellatus*) در فصول مختلف (ماده 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 ۴/۴۹±۱۳۰/۲و حداکثر میزان آن در فصل زمستان با میانگین ۲/۸۶±۱۳۹/۲میلی اکی والان در لیتر بود و اختلاف معنی دار در فصول مختلف مشاهده گردید (P <۰/۰۵). حداقل میزان سدیم در مولدین نر مرحله III - IV در فصل پاییز با میانگین ۴/۸۲±۱۳۰ و حداکثر میزان آن در فصل زمستان با میانگین ۱/۴۱±۱۳۹ میلی اکی والان در لیتر بود و اختلاف معنی‌دار در فصول مختلف مشاهده گردید (P <۰/۰۵).

حداقل میزان سدیم در مولدین نر مرحلهIV در فصل بهار با میانگین ۴±۱۳۰ و حداکثر میزان آن در فصل زمستان با میانگین ۲/۹۴±۱۳۸ میلی اکی والان در لیتر بود و اختلاف معنی‌دار در فصول مختلف مشاهده گردید (P <۰/۰۵) (شکل ۵).

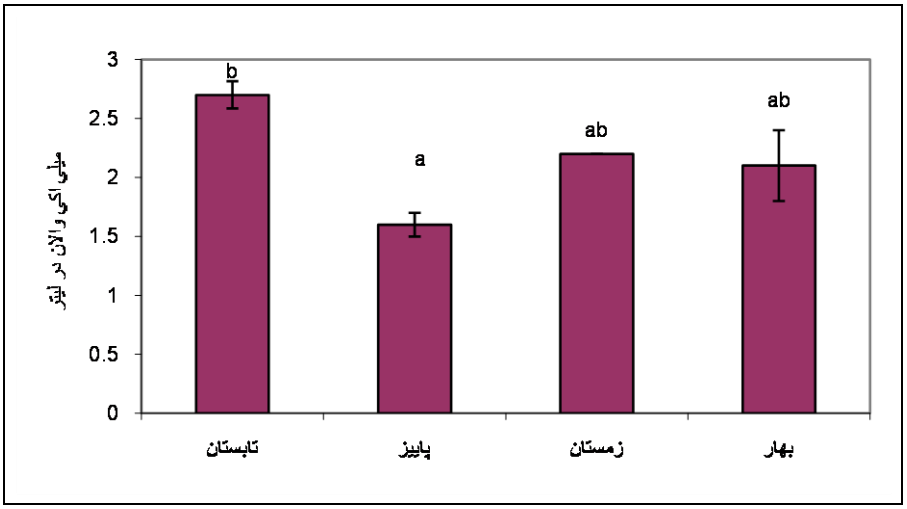


شکل ٥: میانگین تغییرات میزان یون سدیم ماهیان ازون برون (*Acipenser stellatus*) در فصول مختلف (نر مرحله IV) در سال ۱۳۸۹

حداقل میزان یون منیزیم در مولدین نر مرحله III در فصل بهار با میانگین ۰/۱۵±۱/۵۳و حداکثر میزان آن در فصل تابسان با میانگین ۰/۰۰۷±۲/۲۵ میلی‌اکی والان در لیتر بود و اختلاف معنی‌دار در فصول مختلف مشاهده گردید (P <۰/۰۵).

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-07]

حداقل میزان یون منیزیم در مولدین نر مرحله IV در فصل بهار با میانگین ۱/۶±۰/۱۴ و حداکثر میزان آن در فصل تابستان با میانگین ۲/۷±۰/۲ میلی‌اکی والان در لیتر بود و اختلاف معنی‌دار در فصول مختلف مشاهده گردید (P <۰/۰۵) (شکل ۶).



شکل ٦: میانگین تغییرات میزان یون منیزیم ماهیان ازون برون (*Acipenser stellatus*) در فصول مختلف (نر مرحله IV) در سال ۱۳۸۹

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 معنی‌داری 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 لحاظ 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. بررسی های 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 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 ۸/۷۸±۲۵۹/۲۹ 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، ازون‌برون 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).

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-07]

مقدار یون کلسیم در ماهیان توسط کلیه‌ها تنظیم می‌شود. مقدار این یون در ماهیان آب شیرین بین ۱۲- ۸ 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. به‌طوری 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 تولیدمثلی 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 لقاح در غلظت یون کلسیوم درون سلولی (درون تخمک) افزایش ایجاد می‌شود. این افزایش یون کلسیم علاوه بر فعال‌سازی تخمک، نقش مهمی در رشد و نمو جنینی بر عهده دارد. به‌طور مؤثر مطالعات روی فعال‌سازی تخمک در ماهیان استخوانی که در اثر افزایش در یون کلسیم درون سلولی پدید می‌آید، محدود به گونه‌های medaka (Oryzia) 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 ازون‌برون‌های بالغ طبیعی سواحل جنوبی دریای خزر بدون ذکر دلیل، اعلام داشتند که مقدار این یون در سرم خون ازون‌برون بیش از گونه‌های تاس‌ماهی سبز (*A. medirostris*)، تاس‌ماهی آتلانتیک و تاس‌ماهی روسی بود. نجفی‌پور (۱۳۸۴)، با مقایسه سطوح یون کلسیم پلاسمای خون مولدین ماده با مقاطع بافت تخمدانی مولدین ماده ماهی سفید صید شده از دریا و رودخانه دریافت که بین نوسانات یون کلسیم پلاسمای خون با میزان رسیدگی جنسی تخمدان‌ها در مولدین ماده ارتباط وجود دارد.

مقایسه سطوح کلسیم خون سرم خون در بررسی صورت گرفته به‌وسیله کاظمی و همکاران (۱۳۸۱)، در تاس‌ماهی ایرانی ۱ و ۲ ساله موجود در وان‌ها فایبر گلاس محتوی آب شیرین (۰/۲۴± ۱/۴۹ میلی‌گرم در دسی‌لیتر) با سطوح کلسیم در فیل‌ماهیان مورد مطالعه در این پروژه 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 تنقش مهمی در تغییر 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 تاس‌ماهی 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 ازون‌برون پرورشی انجام داد به نتایج مشابهی دست یافت. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که دلیل کاهش سطوح این یون در فصل تولیدمثلی (بهار) مربوط به استرس‌های ناشی از فعالیت‌های تولیدمثلی 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 به‌عنوان شاخص رسیدگی جنسی بهره برد.

منابع

بهمنی، م.، کاظمی، ر.، امینی، ک.، محسنی، م.، دونسکایا، پ.و پیسکوناوا، ل.، ۱۳۷۷. ارزیابی کیفی تاسماهیان چندین ساله در شرایط پرورش مصنوعی. انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-07]

بهمنی، م.، کاظمی، ر.، حلاجیان، ع.، دژندیان، س. و محسنی، م.، ۱۳۸٤. پروژه تحقیقاتی امکان تکثیر مصنوعی ازون‌برون پرورشی *A.stellatus* . انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری.

کاظمی، ر.، بهمنی، م.، پورکاظمی، م. و مجازی امیری، ب.، ۱۳۸۱. گزارش نهایی بررسی سیستم اسمزی در تاس ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*). مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری. ۷۷ ص.

نجفی پور، ش.، ۱۳۸٤. تعیین سطوح هورمونهای استروئیدی جنسی و ارتباط آن‌ها با رسیدگی جنسی و برخی شاخصهای تولیدمثلی در مولدین 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 (*Acipenser stellatus*) پرورشی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، ۱۵۰ ص.

Bjonosson, 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., Ciccotti, 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 mossabicus* 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 salmotrut (*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 (*Acipenser stellatus* Pallas, 1771) during spring season. Comparative Clinical Pathology, 19: 57–61.

Stahl, M. T., Whitledge, 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.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-07]

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 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 ± 1.49 meq/lit. Mg^{2+} showed a various fluctuation in different seasons with development of sexual maturation and reached a minimum (1.66 ± 0.26 meq/lit) in spring.

In males, besides of Ca^{2+} and Mg^{2+}, Na^{+} also showed different fluctuation in different seasons and reached a minimum (132.66 ± 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

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-07]

بسمه تعالی

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 بخش های مختلف مقاله افزوده و برخی نیز حذف گردید.

۳ - در خصوص کلر، بدلیل محدودیت کیت مورد مطالعه قرار نگرفت.

٤- کلمات کلیدی اصلاح شد.

٥- نمودارهای مربوط به اسمولاریته اصلاح شد.

با تشکر

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-07]