

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

چکیده

تحقیق حاضر با هدف تعیین ارتباط روند تغییرات برخی شاخص های یونی با روند رسیدگی جنسی روی ۳۰ قطعه ماهی ازون برون (*Acipenser stellatus*) پرورشی به مدت یک سال انجام پذیرفت. میزان اسمولاریته در ماهیان نر و ماده در مراحل مختلف رسیدگی جنسی در فصول مختلف دارای اختلاف معنی دار ($P < 0.05$) بود. سطوح یون های 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 فصول مختلف سیر نزولی داشت، به صورتی که در فصل بهار به طور معنی داری ($P < 0.05$) به حداقل 1.66 ± 0.26 میلی اکی والان در لیتر رسید. یون منیزیم نیز در مولدین ماده مرحله IV هم زمان با پیشرفت تکامل جنسی در فصول مختلف نوسان داشته و در بهار به حداقل 1.66 ± 0.26 میلی اکی والان در لیتر رسید. در ماهیان نر، علاوه بر یون های کلسیم و منیزیم، یون سدیم نیز در فصول مختلف نوساناتی را از خود نشان داد، به طوری که میزان یون سدیم در مولدین نر مرحله III در زمستان به حداکثر 139.2 ± 2.86 میلی اکی والان در لیتر و در بهار به حداقل 132.66 ± 2.51 میلی اکی والان در لیتر 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 فصول مختلف ارتباط معنی داری مشاهده گردید. بنابراین می توان اظهار نمود که یون سدیم نقش اصلی را در تنظیم اسمولاریته بر عهده داشته و می توان یون کلسیم را به عنوان 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*.

ایوب یوسفی جوردی^{۱*}
محمود بهمنی^۲
رضوان اله کاظمی^۳
علی حلاجیان^۴
محمد پوردهقانی^۵

۱، ۲، ۳، ۴، ۵. موسسه تحقیقات بین المللی ماهیان
خاوباری دکتر دادمان، دانشیار پژوهشی، رشت، ایران

*مسئول مکاتبات:

Ayoub2222002@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۳/۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۸/۲۵

مقدمه

اسمولاریته سرم و غلظت یون های خود را دارند. تاس ماهیان نسبت به آب شیرین هیپراسموتیک هستند. اندام های درگیر در تنظیم یونی و اسمزی ماهیان استخوانی شامل کلیه ها، آبشش ها و لوله های گوارشی می باشد (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 یون های سدیم و کلر می باشد. کاظمی و همکاران (۱۳۸۱)، میانگین اسمولاریته سرم خون در تاس ماهی ایرانی پرورشی ۱ و ۲ ساله در وان های فایبر گلاس محتوی آب شیرین را مورد بررسی قرار داده و میانگین

گونه ازون برون (*Acipenser stellatus*) در ایران به دلیل قابلیت سازگاری مطلوب با شرایط محیطی و کوتاه تر بودن دوره بلوغ جنسی نسبت به سایر گونه ها اهمیت خاصی در پرورش پیدا کرده و جهت پیشرفت در این تکنیک نیاز به بررسی های تخصصی بیش تری می باشد (بهمنی و همکاران، ۱۳۷۷). ماهیان خاوباری از قبیل ازون برون (*Acipenser stellatus*)، فیل ماهی (*Huso huso*) و تاس ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) که بین آب شیرین و آب شور با غلظت ۱۰ تا ۱۷ گرم در لیتر مهاجرت تولیدمثلی می کنند، توانایی تنظیم

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

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. اندازه گیری و ثبت فاکتورهای فیزیکیوشیمیایی آب (دما، اکسیژن و pH) به طور 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) به وسیله سرنگ های ۵ سی سی 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)، نمونه های سرم به منظور اندازه گیری پارامترهای یونی در دمای ۲۰- درجه سانتی گراد 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. اندازه گیری مقادیر یون های سدیم، کلسیم و منیزیم با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل RA-1000، شرکت Technicon، ساخت آمریکا) و با استفاده از کیت های من (Man, Iran) انجام شد. آنالیز داده ها به روش آنوای یک طرفه (One-way ANOVA) با استفاده از نرم افزار و اکسل و SPSS با سطح اطمینان ۹۵ درصد صورت گرفت. داده ها به صورت میانگین $\pm$ انحراف از معیار ارائه گردید.

نتایج

نتایج حاصل از حاصل از اندازه گیری فاکتورهای فیزیکیوشیمیایی 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 معنی دار ($P < 0.05$) بود، به طوری که حداقل میزان آن در فصل بهار با میانگین 242 ± 10.6 و حداکثر میزان آن در فصل زمستان با میانگین 266.6 ± 4.6 میلی اسمول بود. حداقل میزان اسمولاریته در مولدین ماده مرحله IV - III در فصل بهار با میانگین 232.3 ± 3.5 درصد و حداکثر

اسمولاریته سرم خون را 259.29 ± 8.78 میلی اسمول در لیتر گزارش کردند. مطالعه Kazemi و همکاران (۲۰۰۶) نشان داد که بین جنسیت نر و ماده تاس ماهی ایرانی از نظر مقدار یون سدیم خون اختلافی وجود نداشت. Robert و همکاران (۱۹۹۸) توان تنظیم فشار اسمزی در دو سویه از قزل آلائی 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 می شود. در زمینه بررسی سطوح کلسیم و ارتباط آن با سطوح ویتلوزئین (VTG) پلاسمای خون می توان به مطالعات Bjornosson و همکاران (۱۹۹۸) در قزل آلائی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) و Norberg و همکاران (۱۹۸۹)، در قزل آلائی قهوه ای ماده (*Salmo trutta*) در دو نژاد طبیعی و پرورشی اشاره نمود که نتایج آن مبین ارتباط و نقش سطوح کلسیم پلازما بر سنتز ویتلوزئین 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 شاخص های اسمزی و یونی در مراحل مختلف رسیدگی جنسی در فصول مختلف و تعیین شاخص های یونی مرتبط با رسیدگی جنسی صورت پذیرفت.

مواد و روش ها

مراحل اجرایی این تحقیق در انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری در سال ۱۳۸۸ به انجام رسید. پس از 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 $112/3 \pm 12/33$ سانتی متر و ۱۲ عدد مولد نر با بیوماس کل ۵۸ کیلوگرم، میانگین وزنی $4/2 \pm 1/50$ 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 وان های فایبر گلاس چهار تنی به تعداد ۴ عدد در هر وان با سیستم هوادهی

آن در فصل زمستان با میانگین $272/6 \pm 8/1$ میلی اسمول در ۱۰۰ بود و بین فصل بهار با بقیه فصول اختلاف معنی دار مشاهده گردید ($P < 0/05$).

حداقل میزان اسمولاریته در مولدین ماده مرحله IV در فصل بهار با میانگین $238/1 \pm 13/3$ و حداکثر میزان آن در فصل زمستان با میانگین $272/2 \pm 4/9$ میلی اسمول بود که در برخی از فصول مختلف اختلاف معنی دار نشان داد ($P < 0/05$) (شکل ۱).

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

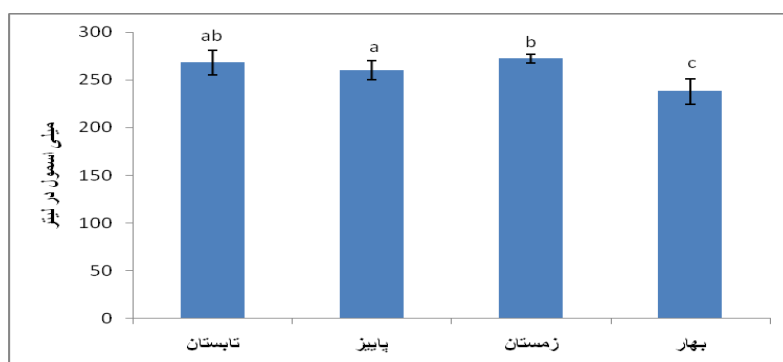
(*Acipenser stellatus*)

ماه	دما (درجه سانتی گراد)	اکسیژن (میلی گرم بر لیتر)	pH
مرداد	$27/1 \pm 1/8$	$7/4 \pm 0/9$	$7/7 \pm 0/3$
شهریور	$23 \pm 1/6$	$7/9 \pm 0/9$	$7/8 \pm 0/3$
مهر	$122/9$	$7/84 \pm 0/6$	$7/96 \pm 0/4$
آبان	17 ± 1	$8/23 \pm 0/7$	$7/5 \pm 0/5$
آذر	$12/2 \pm 1/4$	$8/3 \pm 0/8$	$7/85 \pm 0/2$
دی	$8/9 \pm 1/1$	$8/5 \pm 0/7$	$7/95 \pm 0/4$
بهمن	$8 \pm 1/5$	$8/95 \pm 0/65$	$7/9 \pm 0/3$
اسفند	$11 \pm 1/6$	$8/4 \pm 0/7$	$8 \pm 0/5$
فروردین	$16 \pm 1/6$	$8/2 \pm 0/8$	$7/7 \pm 0/2$
اردیبهشت	$16/4 \pm 1/4$	$8/45 \pm 0/55$	$7/9 \pm 0/3$

میلی اسمول در ۱۰۰ بود و بین فصل بهار با بقیه فصول اختلاف معنی دار مشاهده گردید ($P < 0/05$).

حداقل میزان اسمولاریته در مولدین ماده مرحله IV در فصل بهار با میانگین $238/1 \pm 13/3$ و حداکثر میزان آن در فصل زمستان با میانگین $272/2 \pm 4/9$ 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 مولدین 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 $242 \pm 10/6$ و حداکثر میزان آن در فصل زمستان با میانگین $266/6 \pm 4/6$ میلی اسمول بود. حداقل میزان اسمولاریته در مولدین ماده مرحله III - IV در فصل بهار با میانگین $232/3 \pm 3/5$ درصد و حداکثر آن در فصل زمستان با میانگین $272/6 \pm 8/1$



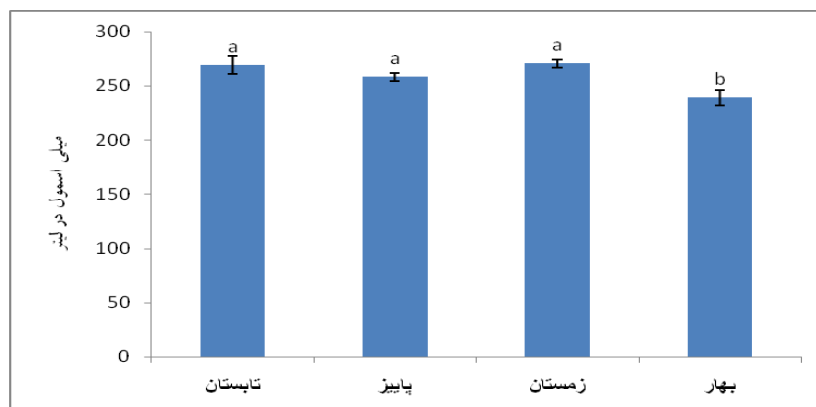
شکل ۱: میانگین تغییرات میزان اسمولاریته ماهیان ازون برون (*Acipenser stellatus*) در فصول مختلف

(ماده مرحله IV) در سال ۱۳۸۹

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

با میانگین $272/6 \pm 8/1$ 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 $239 \pm 7/39$ و حداکثر میزان آن در فصل زمستان با میانگین $270/7 \pm 3/86$ 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 $231/5 \pm 3/5$ و حداکثر میزان آن در فصل تابستان با میانگین $246/6 \pm 6/69$ 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 $232/3 \pm 3/5$ و حداکثر میزان آن در فصل زمستان

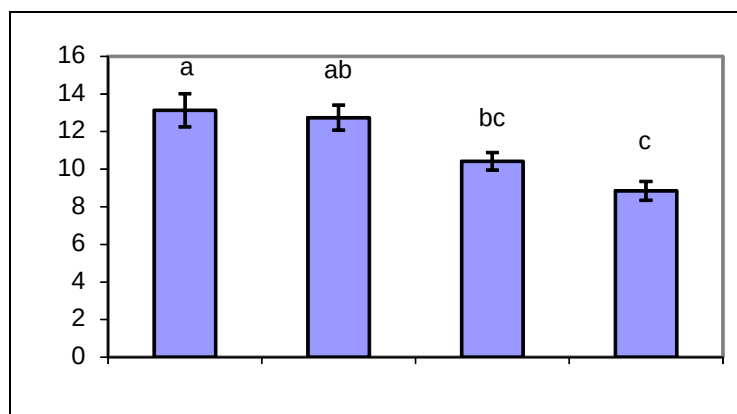


شکل ۲: میانگین تغییرات میزان اسمولاریته ماهیان ازون برون (*Acipenser stellatus*)

در فصول مختلف (نر مرحله IV) در سال ۱۳۸۹

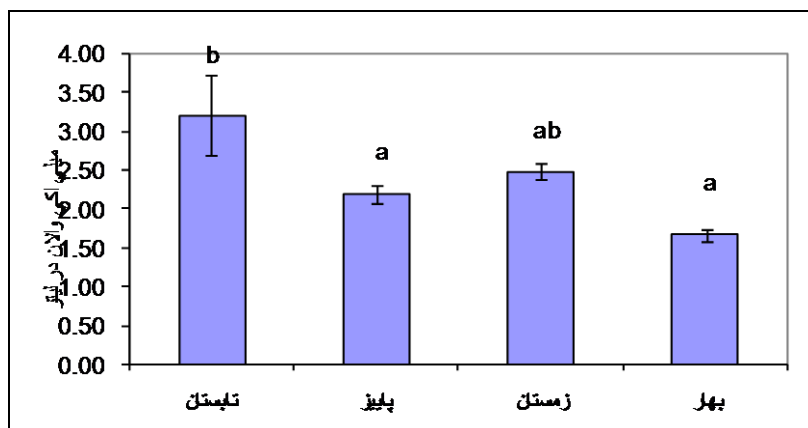
حداقل میزان یون منیزیم در مولدین ماده مرحله IV در فصل بهار با میانگین $1/6 \pm 0/26$ و حداکثر میزان آن در فصل تابستان با میانگین $3/2 \pm 1/44$ میلی اکی والان در لیتر بود و اختلاف معنی دار در فصول مختلف مشاهده گردید ($P > 0/05$) (شکل ۴).

نتایج شاخص های یونی در مولدین ماده مرحله II، III و III- IV اختلاف معنی داری را نشان نداد ($P < 0/05$). حداقل میزان یون کلسیم در مولدین ماده مرحله IV در فصل بهار با میانگین $8/85 \pm 1/49$ و حداکثر میزان آن در فصل تابستان با میانگین $9/93 \pm 2/48$ 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 ازون برون (*Acipenser stellatus*)

در فصول مختلف (ماده مرحله IV) در سال ۱۳۸۹

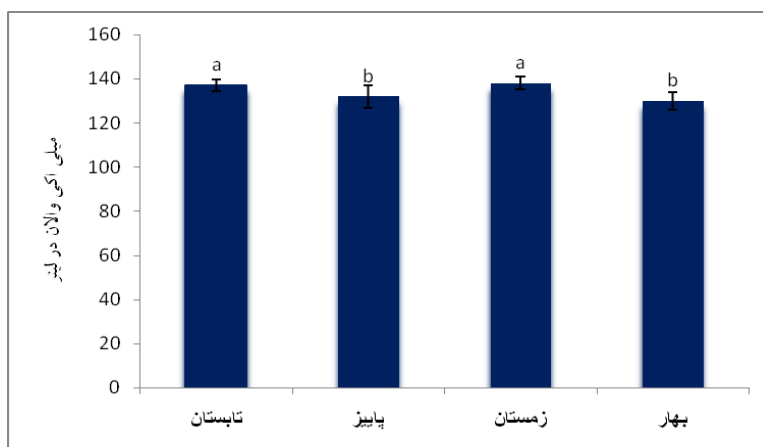


شکل ۴: میانگین تغییرات میزان یون منیزیم ماهیان ازون برون (*Acipenser stellatus*)

در 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 $130 \pm 4/82$ و حداکثر میزان آن در فصل زمستان با میانگین $139 \pm 1/41$ میلی اکسی 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 ± 4 و حداکثر میزان آن در فصل زمستان با میانگین $138 \pm 2/94$ میلی اکسی 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 $130 \pm 4/82$ و حداکثر میزان آن در فصل زمستان با میانگین $139 \pm 1/41$ میلی اکسی والان در لیتر بود و اختلاف معنی‌دار در فصول مختلف مشاهده گردید ($P < 0/05$). حداقل میزان سدیم در مولدین نر مرحله III - IV در فصل پاییز با میانگین



شکل ۵: میانگین تغییرات میزان یون سدیم ماهیان ازون برون (*Acipenser stellatus*)

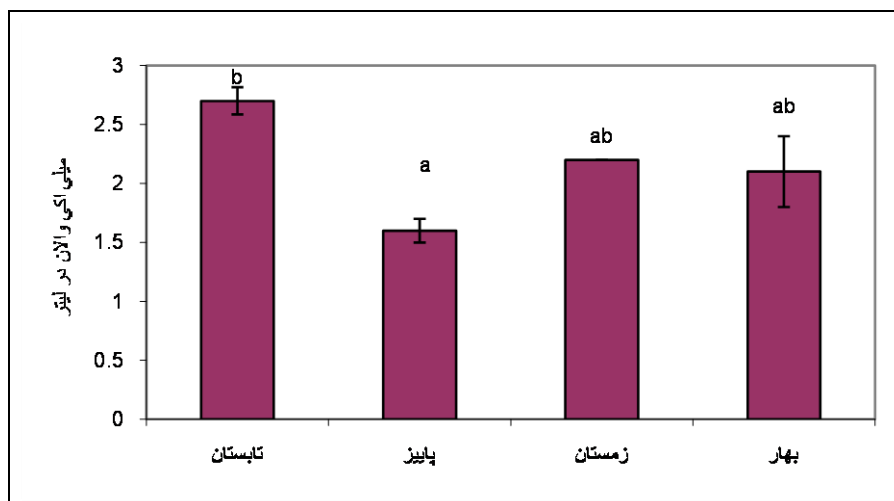
در فصول مختلف (نر مرحله IV) در سال ۱۳۸۹

حداقل میزان یون منیزیم در مولدین نر مرحله III در فصل بهار با میانگین $15 \pm 0/53$ و حداکثر میزان آن در فصل تابستان با میانگین $25 \pm 0/07$ میلی اکسی 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 $15 \pm 0/53$ و حداکثر میزان آن در فصل تابستان با میانگین $25 \pm 0/07$ میلی اکسی والان در لیتر بود و اختلاف معنی‌دار در فصول مختلف مشاهده گردید ($P < 0/05$).

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

حدافل میزان یون منیزیم در مولدین نر مرحله IV در فصل بهار با میانگین $1/6 \pm 0/14$ و حداکثر میزان آن در فصل تابستان با میانگین $2/7 \pm 0/2$ میلی‌اکی‌والان در لیتر بود و اختلاف معنی‌دار در فصول مختلف مشاهده گردید ($P < 0/05$) (شکل ۶).



شکل ۶: 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. 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

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 $259/29 \pm 8/78$ 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).

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 کلسیم 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 فابیر گلاس محتوی آب شیرین ($1/49 \pm 0/24$ 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 نقش مهمی در تغییر سطح یون‌ها ایفا می‌کنند (کاظمی و همکاران، ۱۳۸۱).

Kazemi و همکاران (۲۰۰۶)، بیان داشتند که یون سدیم مهم‌ترین یون تنظیم‌کننده 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 به-عنوان 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 بین‌المللی ماهیان خاویاری.

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., Whitley, 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*. 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.، ۱۳۸۴. تعیین سطوح هورمونهای استروئیدی جنسی و ارتباط آن ها 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*

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

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.
- ۴- کلمات کلیدی اصلاح شد.
- ۵- نمودارهای مربوط به اسمولاریته اصلاح شد.

با تشکر