

## اثرات شوری و دما بر گلومرول‌های کلیه ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)

ساناز آورجه<sup>۱</sup>، حسن تقوی جلودار<sup>۲</sup>، بهروز حیدری<sup>۳\*</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد زیست دریا، گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی،  
دانشگاه مازندران

۲- استادیار گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، دانشگاه مازندران

۳- استادیار گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه گیلان

### چکیده

فاکتورهای زیست محیطی از جمله شوری و دما می‌توانند بر فیزیولوژی و کارایی رشد در ماهی‌ها موثر باشند، از این رو ممکن است بسیاری از اندام‌های داخلی آن‌ها از جمله کلیه، دامنه وسیعی از تغییرات مورفولوژیکی و عملکردی را نشان دهند. در مطالعه حاضر، تغییرات بافتی قسمت‌های مختلف کلیه بچه ماهی کپور معمولی با میانگین وزنی و طولی به ترتیب  $38/28 \pm 0/58$  گرم و  $14/04 \pm 0/10$  سانتی‌متر مورد بررسی قرار گرفته است. بچه ماهیان به مدت ۲۱ روز در گروه‌های دمایی ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد در سه سطح شوری ۰، ۵ و ۱۰ ppt نگهداری شدند. نمونه‌برداری در روزهای ۷ و ۲۱ انجام شد، نمونه‌ها پس از زیست‌سنجی به آزمایشگاه منتقل شدند و بافت مورد نظر جدا و در محلول بوئن به مدت ۴۸-۲۴ ساعت فیکس شد. برای مطالعه بافت کلیه از رنگ‌آمیزی هماتوکسیلین-اتوزین استفاده شد. نتایج حاصل از این بررسی نشان داد مساحت گلومرول با افزایش دما در هر دو نمونه‌برداری به طور معنی‌داری کم شد و بیش‌ترین مساحت گلومرول در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد مشاهده شد ( $P < 0/05$ ). همچنین اختلاف معنی‌داری در مساحت گلومرول بین شوری‌های ۰ ppt و ۱۰ ppt مشاهده شد ( $P < 0/05$ ). از نظر تعداد گلومرول بین روزهای ۷ و ۲۱ اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ( $P > 0/05$ )، اما بین دماهای ۲۰ با ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد از این نظر اختلاف معنی‌داری وجود داشت ( $P < 0/05$ ) و بین دمای ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ( $P > 0/05$ ). اثر شوری بر تعداد گلومرول‌ها ( $P > 0/05$ ) کم‌تر از اثر دما ( $P < 0/05$ ) بود و اختلاف معنی‌داری بین داده‌ها دیده نشد.

واژگان کلیدی: شوری، دما، گلومرول، *Cyprinus carpio*

## مقدمه

ماهیان همواره تحت استرس‌های گوناگون محیطی هستند. تغییر در کیفیت آب و دیگر فاکتورهای محیطی، شرایط فیزیولوژیکی ماهیان و میزان تراکم آن‌ها در واحد حجم، هر یک عاملی برای ایجاد استرس در ماهیان هستند (Koeypudsa and Jongjareanjai, 2011). عوامل فیزیکی و شیمیایی آب تاثیر بسیار زیادی روی رشد، بقا و متابولیسم ماهی دارند که تغییر آن‌ها از حد مجاز، به بروز مشکلاتی در پرورش ماهی منجر خواهد شد (Chakraborty and Mirza, 2007). شوری و دما از جمله فاکتورهای زیست محیطی مهم هستند که می‌توانند بر فیزیولوژی و کارایی رشد در ماهی‌ها موثر باشند (Rubio et al., 2005). پس باید در حد امکان عوامل فیزیوشیمیایی آب در محدوده مورد نیاز حفظ شود تا میزان رشد و بازماندگی ماهیان افزایش یابد. در هنگام مواجه شدن با استرس ناشی از افزایش شوری آب، ترکیب مایعات داخلی بدن ماهی توسط فرآیند تنظیم فشار اسمزی از طریق تغییر شاخص‌های فیزیولوژیکی گوناگون انجام می‌شود (Evans, 1998). فاکتور دما به تنهایی می‌تواند بسیاری از فعالیت‌های فیزیولوژیکی، بیولوژیکی و رفتاری ماهیان را تحت تاثیر قرار دهد. تغییرات دمایی اثرات عمیقی بر فرآیندهای فیزیولوژیکی به جا می‌گذارد. افزایش دما در یک محدوده معین، اکثر فرآیندها را شدت می‌بخشد. برای مثال، افزایش دما، تا حدی که برای جانور قابل تحمل باشد، میزان مصرف اکسیژن را بالا می‌برد (نوری موگهی و همکاران، ۱۳۹۱). به دنبال آن، افزایش گردش خون و تنفس برای تامین اکسیژن مورد نیاز بافت‌ها صورت می‌گیرد که با افزایش فعالیت پمپ سدیم-پتاسیم موجود در سلول‌ها همراه است. به نظر می‌رسد که تحویل اکسیژن اضافی به بافت‌های تنفسی، در هنگامی که نیاز به اکسیژن در اثر افزایش دما زیاد می‌شود، پدیده‌ای برای سازگاری باشد. تغییرات زیاد دما برای گونه‌هایی که در محیط‌هایی با نوسانات زیاد دما به سر می‌برند یا در گونه‌هایی که به سرعت از یک محیط به یک محیط دیگر با دمای متفاوت حرکت می‌کنند، مقرون به صرفه نیست (نوری موگهی و همکاران، ۱۳۹۱؛ Carey et al., 1971; Hawkins, 1991). تاثیر متقابل و توأم دما و شوری به نحوی است که در برخی از آبزیان تاثیرات متفاوتی بر سمیت عوامل آلاینده، چرخه زندگی و عملکرد فیزیولوژیکی آبزیان به ویژه توانایی تنظیم اسمزی بگذارد (نوری موگهی و همکاران، ۱۳۹۱؛ Mance, 1987). بنابراین بقای جانور در مراحل مختلف زندگی بستگی به توانایی تنظیم اسمزی

دارد تا بدین وسیله بتواند بر استرس‌های محیطی مانند شوری و دما غلبه کرده، به زندگی خود ادامه دهد (Richard et al., 2003). تنظیم اسمزی به معنی کنترل غلظت الکترولیت‌ها و مواد آلی حل شده در مایعات بدن و حفظ و نگهداری تعادل آب و نمک‌ها است (Jurd, 2000). ماهیان استخوانی به خوبی قادر به حفظ فشار اسمزی و یونی بین مایعات بدن و محیط خارجی هستند. آبشش، کلیه و روده مهمترین اندام‌های تنظیم کننده وضعیت اسمزی هستند که شیب اسمزی و یونی ایجاد می‌کنند (Hirai et al., 1999). کلیه اندام مهمی است که با تولید ادرار در غلظت‌ها و حجم‌های مختلف، به تنظیم آب و یون‌های بدن ماهیان کمک می‌کند (ستاری، ۱۳۸۱). کلیه نقش فعالی در خروج یون‌های دو ظرفیتی و حذف آب اضافی به ترتیب در محیط‌های هیپراسمیتیک (Hyperosmotic) و هیپواسمیتیک (Hypoosmotic) دارد. تغییرات و تفاوت‌های کلیه زمانی که گونه‌های آب شیرین و شور مقایسه می‌شوند، قابل مشاهده است چرا که تفاوت‌های محیطی سبب بروز نیازهای متفاوت در ساختار کلیه می‌شوند (Reimschuessel, 2001). ماهیان استخوانی آب شیرین نسبت به محیط هیپراسمیتیک هستند و کلیه‌ها آب اضافی را دفع و نمک‌ها و الکترولیت‌های مورد نیاز را بازجذب می‌کنند. در حالی که ماهیان استخوانی دریایی با اسمز آب و جذب نمک مواجه هستند در نتیجه کلیه عمدتاً به عنوان وسیله‌ای جهت دفع یون‌های کلسیم و منیزیم عمل می‌کند و نقش گلومرول‌ها کم‌تر می‌شود (Beynabach and Baustian, 2003; Evans et al., 2005; Hickman and Trump, 1969; Nishimura and Fan, 2003).

کپور معمولی *Cyprinus carpio* از خانواده کپورماهیان، در نواحی مصبی و گاهی آب‌های لب شور دیده می‌شود و در تکثیر و پرورش آبزیان نقش مهمی دارد. بهترین دما برای پرورش ماهی کپور و رشد آن ۲۰ درجه سانتی‌گراد است. این ماهی قادر به تحمل دامنه وسیعی از شوری است. از این رو می‌توان به‌عنوان مدل مناسبی جهت بررسی سیستم تنظیم اسمزی و اندام‌های تنظیم کننده اسمزی محسوب شوند (وٹوقی و مستجیر، ۱۳۸۸).

## مواد و روش‌ها

### نمونه‌برداری

جهت انجام این مطالعه، ۱۲۰ قطعه ماهی کپور معمولی در تیرماه ۱۳۹۲ از یکی از استخرهای پرورشی در جاده رشت- فومن تهیه شد و نمونه‌های ماهی به سالن آکواریوم گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم دانشگاه گیلان انتقال یافت.

### تیمار بندی

بچه ماهیان ( $38/28 \pm 0/58$  گرم و  $14/04 \pm 0/10$  سانتی‌متر) در ۹ تیمار شامل ۳ گروه دمایی ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد (Haney and Walsh, 2003) و در سه سطح شوری آب شیرین، ۵ppt و ۱۰ppt، به مدت ۲۱ روز نگهداری شدند (۱۲ ماهی در هر تیمار). برای تامین منبع آب شور مورد نیاز از نمک تبخیری<sup>۱</sup> استفاده شد و شوری‌های مورد نظر از طریق انحلال مستقیم مقادیر معین نمک در هر لیتر آب چاه به دست آمد (Luz et al., 2008; Wang et al., 1997; Albert et al., 2004). در طی دوره تیمار پس از هر بار تعویض آب، شوری و دما مجدداً تنظیم شدند و سپس ماهیان درون آکواریوم‌های مورد نظر قرار گرفتند. آب آکواریوم‌ها هر هفته تعویض و ماهی‌ها توسط غذای آماده تغذیه شدند. در طول مدت آزمایش، میزان اکسیژن محلول ( $7/5-8/5$  میلی‌گرم در لیتر) به وسیله اکسیژن‌متر (ECDO602K, Singapors Eutech instrument)، pH ( $7/5-9/5$ ) به وسیله pH متر (ECPH502PLUSK, Singapors Eutech instrument)، دما توسط دماسنج (Digital Stem Thermometer) و شوری توسط شوری‌سنج چشمی (مدل VBS-1T، ساخت تایوان) هر روز در ساعت مشخص کنترل می‌شدند. نمونه‌برداری در روزهای ۷ و ۲۱ انجام شد. به منظور بررسی‌های بافتی، بافت مورد نظر جدا و در محلول بوئن به مدت ۴۸-۲۴ ساعت فیکس شد. پس از انجام مراحل معمول بافت شناسی (آب‌گیری، شفاف‌سازی، نفوذ پارافین، قالب‌گیری) برش‌هایی با ضخامت ۶ میکرون تهیه و با روش هماتوکسیلین-انوزین رنگ‌آمیزی شد (پوستی و ادیب مرادی، ۱۳۷۹). لام‌های آماده شده با میکروسکوپ نوری مجهز به نمایشگر و

1- Evaporated Salt

نرم‌افزاری عکس‌برداری TS View جهت شمارش تعداد و اندازه‌گیری مساحت گلومرول، مورد مطالعه قرار گرفتند.

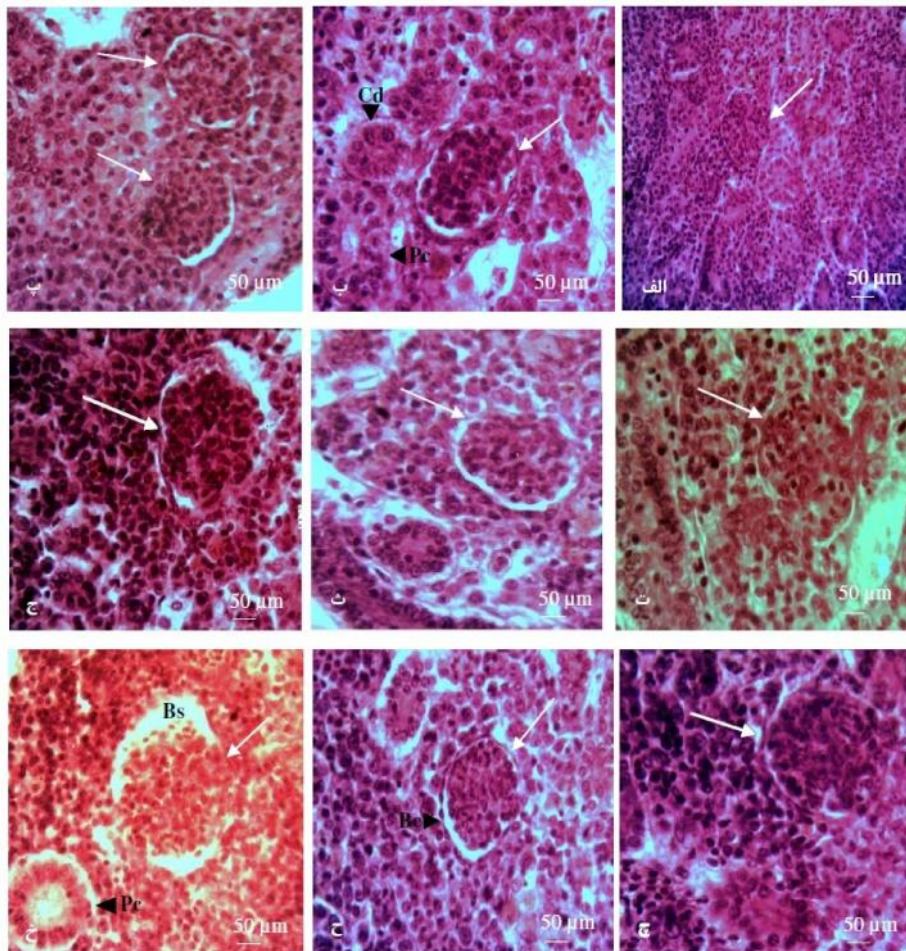
### آنالیز داده‌ها

جهت بررسی اثرات همزمان دما و شوری در زمان‌های مختلف از آنالیز واریانس سه‌طرفه (Three-way ANOVA) و پس‌آزمون توکی (Tukey) استفاده شد. آزمون‌های آماری توسط نرم‌افزار SPSS 19 انجام شد و نمودارها با نرم‌افزار Excel 2013 رسم شد.

### نتایج

#### ساختار کلیه

کلیه در ماهی کپور معمولی در امتداد طولی پشت بدن و در زیر پرده صفاق قرار گرفته است. بخش قدامی کلیه و بخش میانی به وضوح به دو طرف گسترش یافته و شکلی مشابه بال‌های پروانه را ایجاد کرده‌اند. کلیه تحتانی نیز به صورت نواری باریک در امتداد بخش میانی کشیده شده است. در بررسی میکروسکوپی بافت کلیه، گلومرول به صورت یک توده متراکم تیره رنگ دیده شد. این توده متراکم توسط یک فضای خالی در اطراف آن به نام فضای بومن احاطه شده است. این شبکه متراکم تیره رنگ، بعد از قرارگیری در شوری‌ها و دماهای مختلف دچار تغییراتی شد، به طوری که در شوری ppt ۱۰ در هر سه سطح دمایی ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد به صورت قابل توجهی متراکم شد (شکل ۱).



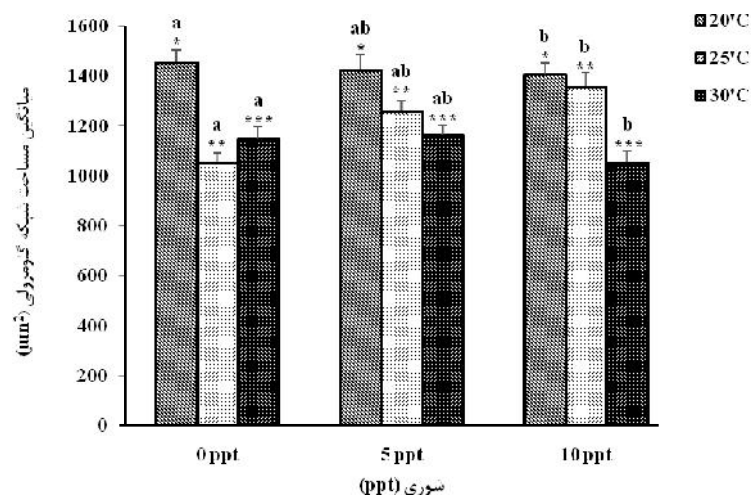
شکل ۱: برش عرضی بافت کلیه ماهی کپور معمولی (فلش سفید نشان‌دهنده گلومرول، **Bc**: کپسول بومن، **Bs**: فضای کپسول بومن، **Cd**: لوله جمع‌کننده ادرار، **Pc**: لوله خمیده نزدیک یا پروکسیمال)، (بزرگنمایی ۴۰۰x، رنگ آمیزی H&E).

الف) گلومرول در آب شیرین و دمای ۲۰°C؛ ب) گلومرول در شوری ۵ppt و دمای ۲۰°C؛ پ) گلومرول در شوری ۱۰ppt و دمای ۲۰°C؛ ت) گلومرول در آب شیرین و دمای ۲۵°C؛ ث) گلومرول در شوری ۵ppt و دمای ۲۵°C؛ ج) گلومرول در شوری ۱۰ppt و دمای ۲۵°C؛ چ) گلومرول در آب شیرین و دمای ۳۰°C؛ ح) گلومرول در شوری ۵ppt و دمای ۳۰°C؛ خ) گلومرول در شوری ۱۰ppt و دمای ۳۰°C.

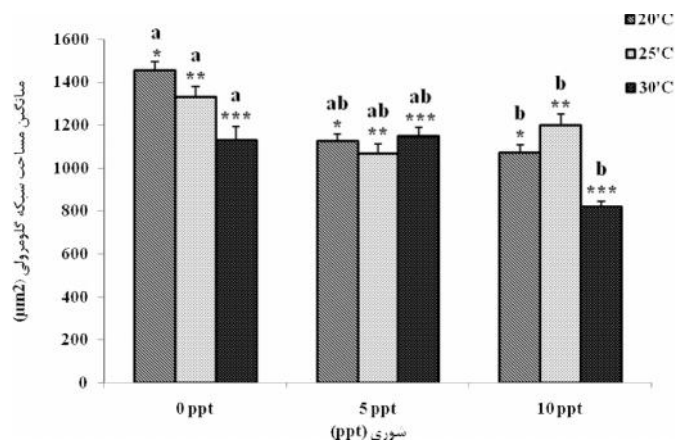
## گلومرول

مساحت گلومرول با افزایش دما در هر دوبار نمونه‌برداری به طور معنی‌داری کم شد ( $P < 0/05$ ) که این اختلاف معنی‌دار بین شوری‌های ۰ ppt و ۱۰ ppt بود ( $P < 0/05$ ). با این وجود در روز هفتم نمونه‌برداری، حداکثر مساحت گلومرول ( $1455/77 \pm 48/95 \mu\text{m}^2$ ) در تیمار دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد و آب شیرین و حداقل میانگین مساحت گلومرول ( $1053/72 \pm 47 \mu\text{m}^2$ ) در تیمار دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد و شوری ۱۰ ppt بود. همچنین در روز ۲۱ نمونه‌برداری، حداکثر میانگین مساحت گلومرول ( $1456/22 \pm 38/52 \mu\text{m}^2$ ) در تیمار دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد و آب شیرین و حداقل میانگین مساحت گلومرول ( $821/17 \pm 24/29 \mu\text{m}^2$ ) در تیمار دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد و شوری ۱۰ ppt مشاهده شد (شکل‌های ۲ و ۳).

از نظر تعداد گلومرول بین روزهای ۷ و ۲۱ اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ( $P > 0/05$ ) اما بین دماهای ۲۰ با ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد اختلاف معنی‌دار وجود داشت ( $P < 0/05$ ). دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد اختلاف معنی‌داری با ۳۰ درجه سانتی‌گراد نشان نداد ( $P > 0/05$ ). اثر شوری ( $P > 0/05$ ) بر تعداد گلومرول کم‌تر از اثر دما ( $P < 0/05$ ) بود و اختلاف معنی‌داری بین داده‌ها نشان داده نشد. با این حال حداکثر تعداد گلومرول‌ها ( $9 \pm 0/88$ ) در انتهای روز ۲۱ نمونه‌برداری، در تیمار آب شیرین با دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد و حداقل تعداد گلومرول‌ها ( $2/7 \pm 0/44$ ) در شوری ۱۰ ppt با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد مشاهده شد (شکل‌های ۴ و ۵).

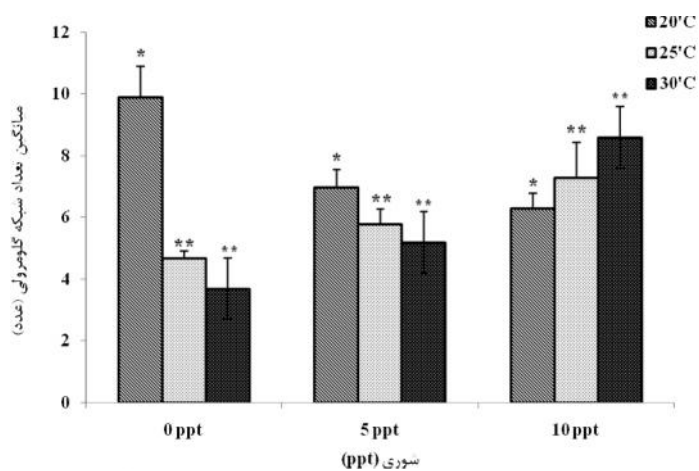


شکل ۲: مقایسه مساحت گلومرول در سطوح مختلف شوری و دما در روز ۷ نمونه‌برداری (علامت \* نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین دماهای مختلف در یک شوری مشخص؛ حروف لاتین نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین شوری‌های مختلف در یک دمای مشخص).

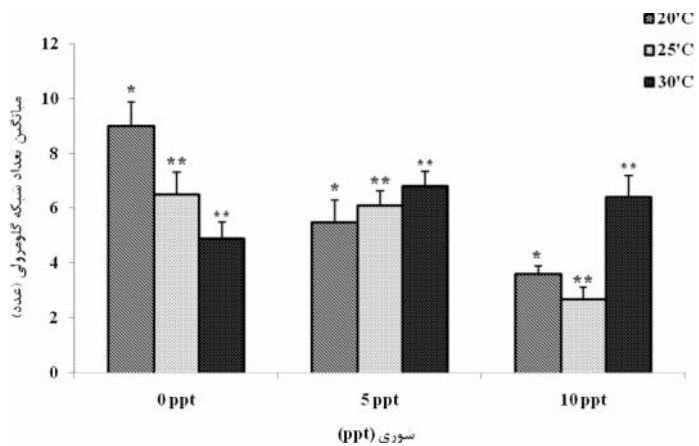


شکل ۳: مقایسه مساحت گلومرول در سطوح مختلف شوری و دما در روز ۲۱ نمونه‌برداری (علامت \* نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین دماهای مختلف در یک شوری مشخص؛ حروف لاتین نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین شوری‌های مختلف در یک دمای مشخص).





شکل ۴: مقایسه میانگین تعداد گلومرول در سطوح مختلف شوری و دما در روز ۷ نمونه‌برداری (علامت \* نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین دماهای مختلف در یک شوری مشخص).



شکل ۵: مقایسه میانگین تعداد گلومرول در سطوح مختلف شوری و دما در روز ۲۱ نمونه‌برداری (علامت \* نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین دماهای مختلف در یک شوری مشخص).

## بحث

در زمینه بررسی کلیه چه از نظر ریخت‌شناسی و چه از نظر تغییر در تعداد و اندازه، بررسی گلومرول بسیار مورد توجه بوده که بیانگر نقش و اهمیت بالای این بخش در امر تنظیم اسمزی است. تحمل شوری تحت تاثیر دما قرار می‌گیرد، به طوری که تاثیرات اولیه آن بر متابولیسم و فرآیندهای فیزیولوژیکی مرتبط با آن است (Uliano et al., 2010; Crockett and Londraville, 2006).

طبق نتایج صیاد بورانی و همکاران (۱۳۸۸)، سطح مقطع گلومرول‌های کلیه در بچه آزاد ماهیان دریای خزر در وزن‌های مختلف، طی سه روز از زمان انتقال به آب دریای خزر و آب ppt ۷ کاهش یافت و این کاهش در آب دریای خزر بیش‌تر از آب ppt ۷ بود. Woo و Wonge (۲۰۰۶)، تغییرات ایجاد شده در اندازه و تعداد مجاری جمع‌کننده ادرار و گلومرول‌های ماهی سیم‌دریایی *Sparus sarba* را زمانی که در معرض شوری‌های مختلف قرار گرفتند، مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصل از بررسی آن‌ها نشان داد که تعداد و اندازه گلومرول‌ها و مجاری جمع‌کننده ادرار در شوری بالا کاهش یافته است. در بررسی Wu و Hwang (۲۰۰۶)، تاثیرات شوری محیط بر اندازه گلومرول و دیگر مجاری کلیوی در ماهی تیلاپپای موزامبیک (*Oreochromis mossambicus*) مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری بین دو محیط آب شور و شیرین وجود دارد به طوری که اندازه گلومرول و قسمت‌های اصلی کلیه کاهش چشم‌گیری را در محیط دریایی نشان دادند. این پژوهشگران تغییر در اندازه سلول‌ها و مجاری کلیوی این ماهی را، نتیجه عملکردهای متفاوت تنظیم اسمزی در ماهیان استخوانی یوری‌هالین در دو محیط آب دریا و آب شیرین دانستند. در مطالعه حاضر، نتایج حاصل از بررسی میکروسکوپی کلیه ماهی کپور معمولی، نشان داد که تغییر در محیط خارجی این ماهی باعث بروز تغییرات در ساختار کلیه شد. به گونه‌ای که با اندازه‌گیری مساحت گلومرول بین تیمارهای مورد آزمایش، تغییراتی در تعداد و اندازه گلومرول مشاهده شد. افزایش دما و شوری باعث کاهش تعداد گلومرول‌ها شد، با این حال کم‌ترین تعداد گلومرول، در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و شوری ppt ۱۰ در انتهای روز ۲۱ نمونه‌برداری مشاهده شد. همچنین از نظر تغییرات در مساحت سلول‌های بررسی شده نیز، تفاوت‌هایی بین محیط‌های مورد آزمایش وجود داشت. به طوری که کم‌ترین مساحت گلومرول مربوط به تیمار ppt ۱۰ و دمای ۳۰ درجه

سانتی‌گراد و بیش‌ترین مساحت مربوط به تیمار آب شیرین و دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد در دو دوره نمونه‌برداری بود. در آب شیرین، مایعات بدن ماهیان از طریق دفع آب اضافه بدن به صورت ادرار زیاد و رقیق تنظیم می‌گردد. از طرف دیگر در محیط‌های دریایی، کلیه‌ها ادراری با حجم کم و غلیظ تولید می‌کنند و از این طریق، آب بدن را حفظ می‌کنند (Wong and Woo, 2006). فیلتراسیون کل گلومرول به عواملی همچون: (۱) تعداد گلومرول (۲) اندازه گلومرول و (۳) میزان یا وسعت انشعابات مجاری کلیوی بین توده‌های گلومرول بستگی دارد (Nash, 2005). بنابراین در آب شیرین اولین و اصلی‌ترین فعالیت کلیه، دفع آب اضافه از بدن، بازجذب یون‌های فیلتر شده و تولید ادرار بسیار رقیق است که می‌تواند دلیلی بر مشاهده تعداد بالاتر و مساحت بیش‌تر گلومرول‌ها در شوری پایین و یا تیمار آب شیرین باشد (مسافر خورجستان و همکاران، ۱۳۷۸). با توجه به نتایج مطالعه حاضر، به دلیل قرار گرفتن نمونه‌ها در محیط شور با املاح زیاد و همچنین نوشیدن دائمی ماهی، یون‌ها به اندازه کافی در اختیار بدن قرار گرفته و نیاز به فیلتراسیون گلومرولی و به تبع آن، گلومرول وسیع و پرتعداد نیست و در مقابل، در تیمارهای آب شیرین جهت جذب یون‌های مورد نیاز، گلومرول‌ها فعال‌تر و وسیع‌تر هستند. در بررسی Colvil و همکاران (۲۰۰۶)، بر روی کلیه قزل‌آلا مشخص شد که اندازه گلومرول نیز در ماهیان دریایی به مراتب کوچک‌تر از ماهیان آب شیرین است که با نتایج به دست آمده از اندازه‌گیری مساحت گلومرول ماهی کپور معمولی در مطالعه حاضر نیز مطابقت داشت. زیرا با افزایش زمان ماندگاری در آب شور، مساحت گلومرول در ماهیان به تدریج کوچک و متراکم شد و در بافت‌های بررسی شده بین تیمار-های آب شیرین و شوری ۱۰ ppt به وضوح دیده شد. چرا که در بین هر دو سطح شوری، مساحت گلومرول دارای اختلاف معنادار بود. بنابراین تعداد و اندازه گلومرول در ماهیان می‌تواند در ارتباط با شوری محیط باشد همان‌طور که در ماهیان آب شیرین گلومرول‌ها بزرگ‌تر و از نظر تعداد نیز بسیار بیش‌تر از ماهیان آب شور و لب‌شور هستند (Elger and Hentschel, 1981; Ogawa, 1981). معنادار نبودن تفاوت تعداد گلومرول‌ها را می‌توان به دلیل پایین بودن نسبی اختلاف شوری بین هر سه سطح شوری مورد آزمایش دانست، بنابراین سازگاری ماهی کپور معمولی بیش‌تر از طریق تغییر در اندازه مساحت گلومرول صورت گرفته است (Wong and Woo, 2006).

استرس دما می تواند به عنوان یک استرس محیطی، بر متابولیسم تنظیم اسمز و دفع نیتروژن در ماهی تاثیر بگذارد و ممکن است این تاثیر به صورت پاسخ تطبیقی از سوی جاندار باشد که حیات با شرایط ناسازگار را امکان پذیر می سازد ( Wright et al., 1995; Altinok and Grizzle, 2004; Loong et al., 2008; Uliano et al., 2010, Zheng et al., 2008) در مطالعه حاضر درباره اثرات افزایش دما بر فعالیت گلومرول می توان بیان کرد که با افزایش دما، متابولیسم در بدن جانوران خونسرد افزایش می یابد و در پی آن، دفع مواد زاید نیتروژن دار توسط لوله های کلیوی بیش تر می شود، بنابراین فعالیت گلومرول کاهش می یابد. از طرفی دیگر، کاهش تعداد و مساحت گلومرول با افزایش دما ممکن است به دلیل کاهش اکسیژن محلول در آب باشد که ماهی سعی دارد نیاز مربوطه را از طریق آبشش برطرف نماید بنابراین فعالیت فیزیولوژیکی کلیه کاهش می یابد.

در نهایت می توان بیان کرد که تحمل شوری تحت تاثیر دما است، به طوری که تاثیرات اولیه آن بر متابولیسم و فرآیندهای فیزیولوژیکی با تغییر در تعداد و مساحت گلومرول در کلیه در جهت سازگار شدن با شرایط استرس زای محیطی همراه است.

## منابع

- پوستی ا. و ادیب مرادی م. ۱۳۷۹. بافت شناسی مقایسه‌ای و هیستوتکنیک. انتشارات دانشگاه تهران، ۵۳۱ ص.
- ستاری م. ۱۳۸۱. ماهی‌شناسی (۱) تشریح و فیزیولوژی. انتشارات نقش مهر با همکاری دانشگاه گیلان، ۶۵۹ ص.
- صیاد بورانی م.، ابطحی ب.، بهمنی م.، حلاجیان ع.، یوسفی ا. و امیری ا. ۱۳۸۸. بررسی فعالیت بافت کلیه و آبشش بچه ماهی آزاد دریای خزر در شوری آب دریای خزر، مجله علمی شیلات ایران، سال هجدهم، شماره ۴، صص: ۱۱۳-۱۲۴.
- مسافر خورجستانی س.، خدابنده ص. و خوشنود ز. ۱۳۸۷. مکان‌یابی و بررسی اثر شوری بر نحوه پراکنش سلول‌های غنی از میتوکندری در توبول‌های کلیوی بچه تاس ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*)، فصلنامه پزشکی یاخته، سال دهم، شماره ۴، صص: ۲۸۰-۲۸۷.
- نوری موگهی م. ح.، نبوی م. ب.، طاهری میرقائد ع.، حیدری ز.، سواری ا.، چوبینه ح. و قرائی ا. ۱۳۹۱. اکوفیزیولوژی جانوران آبی. سازمان انتشارات جهاد دانشگاهی، صص: ۳۵-۲۰۵.
- وثوقی غ. و مستجر ب. ۱۳۸۸. ماهیان آب شیرین. موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، ۳۱۷ ص.
- Albert A., Vetema M. and Saat T. 2004.** Effect of salinity on the development of Peipsi white fish *Coregonus lavaretus maraenoides* Poljakow embryos. *Annales Zoologici Fennici*, 41(1): 85-88.
- Altinok I. and Grizzle J. 2004.** Excretion of ammonia and urea by phylogenetically diverse fish species in low salinities. *Aquaculture*, 238: 499-507.
- Carey F.G., Teal J.M., Kanwisher J.W., Lawson K.D. and Beckett J.S. 1971.** Warm-bodies fish. *American Zoologist*, 11: 137-145.
- Beyenbach K.W. and Baustian M.D., 2003.** Comparative physiology of the proximal tubule, in structure and function of the kidney. *American Journal of Physiology*. 53: 48-71.
- Chakraborty B.K. and Mirza M.J.A. 2007.** Effect of stocking density on survival and growth of endangered bata, *Labeo bata* (Hamilton-Buchanan) in nursery ponds. *Aquaculture*, 265: 156-162.

- Colvil T.P., Richards R.H., Dobbie J.W. 2006.** Salinity effects on cytometrical parameters of kidney in the euryhaline teleost *Oreochromis mossambicus* (Peters). *Journal of Fish Biology*, 33: 89-95.
- Crockett E.L. and Londrville R.L. 2006.** Temperature. In: Evans D.H. and Claiborne J.B. (Eds). *The physiology of fish*. Taylor and Francis, Boca Raton, New York, Pp: 231-269.
- Elger M. and Henstchel H. 1981.** The glomerulus of a stenohaline fresh-water teleost, *Carassius auratus gibelio*, adapted to saline water. A scanning and transmission electron-microscopic study. *Cell and Tissue Research*, 220: 73-85.
- Evans D.H. 1998.** *The physiology of fishes*. CRC Press, P: 519.
- Evans D.H., Piermarim P.M and Choe K.M. 2005.** The multifunctional gill: Dominate site of gas exchange, osmoregulation, acid-base regulation and excretion of nitrogenous waste. *Physiological Reviews*, 85: 97-177.
- Haney D. and Walsh S. 2003.** Influence of Salinity and Temperature on the Physiology of *Limia melanonotata* (Cyprinodontiformes: Poeciliidae): A Search for Abiotic Factors Limiting Insular Distribution in Hispaniola. *Caribbean Journal of Science*, 39(3): 327-337.
- Hawkins A.G.S. 1991.** Protein turnover: a functional appraisal. *Functional Ecology*, 5: 222-223.
- Hickman C.P. and Trump B.R. 1969.** The Kidney. In: Hoar W.S. and Randall D.J. (Eds). *Fish physiology*. Vol. 1, Excretion, ionic regulation and metabolism. Academic Press, New York, Pp: 91-239.
- Hirai N., Tagawa M., Kaneko T., Seikai T., and Tanaka M., 1999.** Distributional changes in branchial chloride cells during freshwater adaptation in Japanese sea bass *Lateolabrax japonicus*. *Zoological Science*, 16: 43-49.
- Hwang P.P. and Wu S. 2006.** Salinity effect on cytometrical parameters of the kidney in the euryhaline teleost *Oreochromis mossambicus* (Peters). *Journal of Fish Biology*, 33: 89-95.
- Koeypudsa W. and Jongjareanjai M. 2011.** Impact of water temperature and sodium chloride (NaCl) on stress indicators of hybrid catfish (*Clarias gariepinus*, Burchell x *C. macrocephalus*, Gunther). *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 33(4): 369-374.

- Jurd R.D. 2000.** Instant Notes in Animal Biology. BISO Scientific Publishers. UK, P: 590.
- Loong A.M., Pang C.Y.M., Hiong K.C., Wong W.P., Chew S.F. and Ip Y.K. 2008.** Increased urea synthesis and/or suppressed ammonia production in the African lungfish, *Protopterus annectens*, during aestivation in air or mud. *Journal of comparative physiology B*, 178: 351–363.
- Luz R.K., Martinez-Alvarez R.M., Pedro De N. and Delgado M.J. 2008.** Growth, food intake and metabolic adaptations in goldfish (*Carassius auratus*) exposed to different salinities. *Aquaculture*, 276: 171–178.
- Mance G. 1987.** Pollution threat of heavy metals in aquatic environments. *Pollution Monitoring Series*, London, Elsevier App. Sci., P: 372.
- Nash J. 2005.** The number and size of glomeruli in the kidneys of fishes, with observation on the morphology of the renal tubules of fishes. *American Journal of Anatomy*, 47: 425–445.
- Ogawa M. 1981.** Histological changes of kidney in gold fish in sea water. *Science Report of Saitama University*, 10: 61–88.
- Nishimura H. and Fan Z. 2003.** Regulation of water movement across vertebrate renal tubules. *Comparative Biochemistry and Physiology*. 136: 479–498.
- Reimschuessel R. 2001.** A fish model of renal regulation and development. *ILAR Journal*, 42(4): 285–291.
- Richard J.G., Semple J.W., Bystriansky J.S. and Schulte P.M. 2003.** Na<sup>+</sup>-K<sup>+</sup>-ATPase alpha isoform switching in gills of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) during salinity transfer. *Journal of Experimental Biology*, 206: 4475–4486.
- Rubio V.C., Sanchez-Vazquez F.J. and Madrid J.A. 2005.** Effects of salinity on food intake and macronutrient selection in European sea bass. *Physiology and Behavior*, 85(3): 333–339.
- Uliano E., Cataldi M., Carella F., Migliaccio O., Iaccarino D. and Agnisola C. 2010.** Effects of acute changes in salinity and temperature on routine metabolism and nitrogen excretion in gambusia (*Gambusia affinis*) and zebrafish (*Danio rerio*). *Comparative Biochemistry and Physiology A*, 157: 283–290.

- Wang J.Q., Lui H., Po H. and Fan L. 1997.** Influence of salinity on food consumption, growth and energy conversion efficiency of common carp (*Cyprinus carpio*) fingerlings. *Aquaculture*, 148: 115–124.
- Wong M.K.S. and Woo N.Y.S. 2006.** Rapid changes in renal morphometrics in silver sea bream *Sparus sarba* on exposure to different salinities. *Journal of Fish Biology*, 69: 770–782.
- Wright P.A., Part P. and Wood C.M. 1995.** Ammonia and urea excretion in the tidepool sculpin *Oligocottus maculosus*: sites of excretion, effects of reduced salinity and mechanisms of urea transport. *Fish Physiology Biochemistry*, 19: 111–123.
- Zheng Z., Jin C., Li M., Bai P. and Dong S. 2008.** Effects of temperature and salinity on oxygen consumption and ammonia excretion of juvenile miiuy croaker, *Miichthys miiuy* (Basilewsky). *Aquaculture International*, 16: 581–589.



## Effects of salinity and temperature on glomeruli of common carp (*Cyprinus carpio*)

Sanaz Avarjeh<sup>1</sup>, Hasan Taghavi Jelodar<sup>2</sup>, Behrooz Heidari<sup>3\*</sup>

1-M.Sc. Student in Marine Biology, Department of Marine Biology, Faculty of Marine and Oceanic Science, University of Mazandaran, babolsar, Iran.

2- Assistant Professor in Department of Marine Biology, Faculty of Marine and Oceanic Science, University of Mazandaran, babolsar, Iran.

3- Assistant Professor in Department of Biology, Faculty of Marine Science, University of Guilan, Rasht, Iran.

Received: July 2014

Accepted: September 2014

---

### Abstract

Environmental factors including salinity and temperature can affect the physiology and performance of fish growth. Therefore many of fish's internal organs such as kidney, show wide range of morphological and functional changes. In this study, histological changes of kidney tissue of common carp with average weight and length  $38.28 \pm 0.58$  g and  $14.04 \pm 0.10$  cm respectively is studied. Juvenile common carp were exposed for 21 days in groups at 20, 25 and 30°C and three salinity levels 0, 5 and 10ppt. After biometry, sampling was performed on 7th day and 21st day and then to the laboratory. The kidney was fixed in Bouin's solution for 24-48 hours and stained with Hematoxylin-Eosin. The results showed that glomerular size with high temperatures in the double-sampling significantly reduced and the maximum size of glomerular observed at 20°C ( $P < 0.05$ ) and there was also significant difference between 0ppt and 10ppt ( $P < 0.05$ ). The number of glomerular between 7th day and 21st day showed no statistically significant difference ( $P > 0.05$ ). There were significant differences between 20°C to 25°C and 30°C ( $P < 0.05$ ), but the temperature 25°C and 30°C showed no significant difference ( $P > 0.05$ ). Effect of salinity on glomerular number was ( $P > 0.05$ ) lower than that of temperature ( $P < 0.05$ ), and the significant difference between data was not observed.

**Key words:** *Temperature, Salinity, Glomeruli kidney, Cyprinus carpio.*

\*Corresponding Author: [bheidari@guilan.ac.ir](mailto:bheidari@guilan.ac.ir)

---