

## مطالعه مورفوبیولوژی بخش های فوقانی، میانی و خلفی کلیه در ناسماهی ایرانی

## پروسی (Acipenser persicus) با استفاده از روش Modeling

ارزو چرمی<sup>(۱)</sup>؛ محمود بهمنی<sup>(۲)</sup>؛ میر مسعود سجادی<sup>(۳)</sup>؛ رضوان الله کاظمی<sup>(۴)</sup>؛ علی حلاجیان<sup>(۵)</sup>سهراب دژندیان<sup>(۶)</sup>؛ ایوب یوسفی<sup>(۷)</sup> و محمد پوردهقان<sup>(۸)</sup>

Charniaresoo@gmail.com

۱ و ۲ دانشکده علوم پایه، دانشگاه مردگان، بندرعباس صندوق پستی: ۳۹۹۵

۳ و ۴-۸- انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان، رشت صندوق پستی: ۴۱۶۳۵-۲۴۶۶

تاریخ دریافت: تیر ۱۳۸۸ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۳۹۰

## چکیده

به منظور تعیین الگوی مورفوبیولوژی شامل: ساختار، اندازه و نحوه پراکنش سلولهای نفرونی در کلیه ناسماهی ایرانی یک سانه و دوساله؛ نمونه برداری از بخش فوقانی، میانی و خلفی کلیه آن انجام گردید و پس از طی مراحل بافت‌شناسی، با استفاده از میکروسکوپ نوری مجهز به نرم افزار Bluecom Visualab، مساحت، قطر بزرگ و قطر کوچک سلولهای مختلف نفرونی براساس میکرومتر اندازه گیری شد. با استفاده از آنالیز آماری داده‌ها وجود یا عدم وجود تفاوت معنی دار در سلولهای مختلف نفرونی در دو گروه سنی مورد مطالعه قرار گرفت. براساس مشاهدات میکروسکوپی، واحدهای نفرونی کلیه ناسماهی ایرانی از کپسول بومن، شبکه گلو مری، مجاری عمیق، نزدیک، مجاری خمیده، دور و مجاری جمع کننده ادرار تشکیل می گردد. براساس نتایج حاصل میانگین (±SE) مساحت در سلولهای پروکسیمال در ماهیان یک سانه و دوساله برترسب:  $40.04 \pm 2286.63$  و  $12261.69 \pm 614.66$  میکرومتر مربع، در سلولهای دیستان  $1015.51 \pm 2529.75$  و  $1478.02 \pm 727.33$  میکرومتر مربع، در سلولهای جمع کننده ادرار  $1668.87 \pm 222.98$  و  $11747.25 \pm 3253.48$  میکرومتر مربع، در گلو مریولها  $1739.79 \pm 692.37$  و  $2073.73 \pm 935.37$  میکرومتر مربع و در کپسول بومن  $164.01 \pm 5768.23$  و  $1775.75 \pm 12921.07$  میکرومتر مربع می باشد. همچنین میانگین (±SE) قطر بزرگ سلولهای پروکسیمال در ماهیان یک سانه و دوساله برترسب:  $81.75 \pm 42.99$  و  $53.52 \pm 14.03$  میکرومتر و میانگین قطر کوچک  $71.26 \pm 82.76$  و  $37.01 \pm 66.00$  میکرومتر، میانگین (±SE) قطر بزرگ در سلولهای دیستان ماهیان یک سانه و دو ساله  $161.00 \pm 51.10$  و میانگین (±SE) قطر کوچک  $9.13 \pm 77.95$  و  $32.48 \pm 69.57$  میکرومتر، میانگین قطر بزرگ سلولهای جمع کننده ادرار در ماهیان یک سانه و دوساله  $137.69 \pm 102.36$  و  $112.60 \pm 49.02$  و میانگین قطر کوچک  $14.21 \pm 14.21$  و  $14.21 \pm 57.40$  میکرومتر، میانگین (±SE) قطر بزرگ سلولهای گلو مریول در ماهیان یک سانه و دو ساله  $16.97 \pm 92.70$  و میانگین (±SE) قطر کوچک  $12.75 \pm 72.78$  و میانگین (±SE) قطر بزرگ سلولهای یک سانه و دو سانه  $14.86 \pm 10.99$  و  $11.78 \pm 8.07$  میکرومتر و میانگین (±SE) قطر کوچک  $11.12 \pm 14.44$  و  $11.53 \pm 10.56$  میکرومتر می باشد. نتایج حاصل از آنالیز آماری نشان داد که هیچگونه تفاوت معنی داری در مساحت، قطر کوچک و قطر بزرگ سلولهای مختلف نفرونی در دو گروه سنی وجود نداشت ( $P > 0.05$ ). نتایج نشان داد که تعیین الگوی ساختاری کلیه منکمل ۲ بوده و میزان پراکنش سلولهای مختلف در همه بخش‌های کلیه یکسان نمی باشد.

کلمات کلیدی: نفرون، واحد درزی، ماهی ایرانی، مورفولوژی، منکمل

## مقدمه

با توجه به مطالعات انجام شده ساختار کلیه ماهیان ماهیان آب شیرین تغییرات شوری محیط تغییر می‌کند که این تغییرات در رفتار و عسکرهای متفاوت منظم یونی در کلیه می‌باشد (Hickman & Trump, 1969; Nishimura & Imai, 2003). کلیه بخش جسمی در نقل و انتقال یونها در ماهیان بویژه در مراحل اولیه سازگاری با آب شیرین و آب ریزه در دریا در ماهیان استخوانی از لحاظ ژنتیکی بین ساختار عروقها و محیط خارجی وجود دارد (Reinshuessel, 2001). واحدهای نفرونی ماهیان استخوانی تنوع گسترده‌ای از اجزاء مورفولوژی دارد که این تفاوتها مربوط به نیازهای متفاوت آنها و تولید آنها برای ترشح آب و حفظ نمکها در محیطهای مختلف است (Eber & Hanschel, 1981). بیشتر گونه‌های ماهیان خاویزی از جمله گونه‌های ساکن در دریای خزر بین آبهای شور و شیرین در حال مهاجرت هستند این مهاجرتها نرمند شیرین، عمده فیزیولوژیک در بخش‌های مختلف بدن از جمله کلیه‌ها هستند (Allinok et al., 1998; Manera et al., 1993; Krayushkina et al., 2000). تاسمهای چون جهت تطبیق فشار اسمزی محیط مایع خود با محیط بیرونی ممکن است ۲-۳ سال در رودخانه‌ها باقی بمانند و سپس مهاجرت کنند (Gibson et al., 1998; Gushung, 1975). بطور کلی ساختار کلیه ماهیان خاویزی تا حد زیادی نشاندهنده باقیمانده است مطالعات بافت‌شناسی یا مورفوسیتولوژی روی کلیه ماهیان خاویزی صورت پذیرفته است که از آن جمله می‌توان به تحقیقات کلیه تاسمهای ایرانی *Acipenser persicus* (چرمی و همکاران، ۱۳۸۳)، قزاقی *Acipenser persicus* (Charmi et al., 2009) *Huso huso* (Krayushkina et al., 1996a) *Acipenser naccarii* (Cataldi et al., 1995) ماهیان خاویزی حوضه آبریز دریای خزر (Beluga, Sterlet (hybrid Sovryuga & Sterlet) (Gambaryan, 1984) اشاره نمود. از آنجایی که تاسمهای ایرانی *A. persicus* گونه بومی ایران می‌باشد لذا مطالعه انجام کلیه در این گونه با استفاده از روش Modeling می‌تواند زمینه‌ساز مطالعات آتی باشد که بتواند به تعیین ساختار کلیه در شرایط و سنین مختلف پرداخته و تا بدست آوردن الگوهای آناتومیک و مورفولوژیک آن به ویژگی‌های خاص واحدهای نفرونی کلیه بویژه از لحاظ قابلیت‌های فیزیولوژیکی پرداخت و با استفاده از نتایج حاصل، تغییرات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی واحدهای نفرونی کلیه را در شرایط مهاجرت و تولید مثل مورد بررسی قرار داد.

هدف از مطالعه حاضر، بررسی ساختار مورفولوژی کلیه و سلولهای کلیه و جنونگی پرکتش این سلولها با استفاده از روش‌های بافت‌شناسی و تازه‌گیری سلولهای مختلف است. تا در نهایت بتوان با توجه به شکل ظاهری کلیه تاسمهای ایرانی و جنونگی پرکتش سلولهای کاری به تعیین الگوی ساختاری این اندام پرداخت. از آنجایی که در این راستا و در جهت تعیین الگوهای ساختاری کلیه (Modeling) و اندامهای تنظیم‌اسمزی تاسمهای ایرانی تاکنون مطالعه‌ای صورت نگرفته است این تحقیق می‌تواند زمینه‌ساز مطالعات آتی گسترده‌تری باشد.

## مواد و روش کار

شش عدد تاسمهای ایرانی یک ساله و دو ساله پرورش یافته در آب شیرین با pH: ۸/۲ سختی کل (برحسب CaCO<sub>3</sub>) ۲۰۶ میلیگرم در لیتر و درجه حرارت ۲۰ درجه سانتیگراد بعد از انتقال از مخازن قایم‌گامی به آزمایشگاه بافت‌شناسی و فیزیولوژی در انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویزی مورد مطالعه قرار گرفتند. ماهیان مورد نظر پس از رست‌سنجی (میانگین ±SE) طولی ۴۰±۱۱/۲ سانتیمتر و میانگین (±SE) وزنی ۱۳۱±۴۷ گرم، با استفاده از اسانس گل میخک بیهوش شده و سپس کشته شده و کلیه آنها جدا گردید.

نمونه‌برداری از بخش فوقانی، میانی و خلفی کلیه شش عدد تاسمهای ایرانی پرورشی یک ساله و دو ساله انجام شد. نمونه‌های بافتی جهت مشاهده توسط میکروسکوپ نوری، در محلول بونن تثبیت و سپس بوسیله روش‌های متداول بافت‌شناسی آلبیوی و توسط پارافین قالب‌گیری گردیدند (Akhundov & Fodorova, 1995). پس از قالب‌گیری با استفاده از میکروتوم (Leitz مدل 51۲) مقاطع نمونه بافته‌ها به ضخامت ۶ میکرون برش داده شده و به دو روش هماتوکسیلین-ئوزین (H & E) (Hung et al., 1990) و پرویدیک اسید سیف (PAS) (Moshiński & Harada, 2007) رنگ‌آمیزی شدند.

اسلایدهای بافتی رنگ‌آمیزی شده به کمک میکروسکوپ نوری (مدل نیکون T-600) مجهز به میکتور و دوربین عکاسی-قلمبرداری و برنامه نرم‌افزاری Biocon Visolab مورد مطالعه قرار گرفتند. از هر یک از بخش‌های فوقانی، میانی و خلفی کلیه در هر یک از سنین مورد مطالعه ۵ اسلاید تهیه گردید. در هر اسلاید ۱۵-۱۲ میدان بافتی و در هر میدان یاخندهای مختلف

در آب شورین ما ۴۶:۱۱۱:۱۱۱ منگی کل آنیومب (CaCl<sub>2</sub>) ۴۰۶ میلی‌گرم در لیتر و درجه حرارت آب ۱۰-۱۲ درجه سانتیگراد پرورش داده شده بودند. نتایج مطالعات بافت‌شناسی نشان داد که کلیه در تسمای ایرانی کلیه نسبتاً طولی بوده و در بخش طولی سد بخش قدامی میانی و خلفی در آنها قابل مشاهده است. بخش قدامی کلیه در این ماهیان باریکتر از بخش میانی بوده و بتدریج به سمت کلیه میانی، پهن‌تر می‌شود. بخش راسی کلیهها کلاً از هم جدا و بخش میانی در ابتدا از هم جدا بوده اما در انتها بهم نزدیک و نزدیکتر شده و بهم می‌پیوندند و تشکیل بخش خلفی کلیه را می‌دهند (شکل ۱).

در هر واحد نفرونی، مجاری سول‌های مجاری خمیده نزدیک، مجاری خمیده دور، مجاری جمع کننده اثراره، گومرون و کیسول بوس مشاهده شدند.

وزن هر کلیه این سلولها وجود لبه مسوکی (Brush border) است که در فضای لومن سلولهای پروکسیمال دیده می‌شوند. این سلولها تمامی لومن جودان وسیع ندارند. هسته این سلولها دایره‌ای شکند و در قسمت انتهایی و قاعده اپیتلیوم مشاهده می‌گردند. در کلیه تسمای ایرانی دو نوع سول پروکسیمال دیده می‌شود: پروکسیمال اولیه که دارای لبه مسوکی نوسمه بافتها و سلولهایی با ارتفاع کمتری است. اما پروکسیمال ثانویه دارای لومن کشنده و لبه سواکی‌های کوتاهتر و متراکمتر با اپیتلیال سونی و بلندتری هستند. (شکلهای ۲ و ۳). محلیات انجام شده درخصوص سلولهای اندازه‌گیری شده در جدول ۱ نشان داده شده است.

بافت کلیه (شبهه گومرون)، لوله‌های پیچیده نزدیک، دور و جمع کننده (دور) بسته به میزان پرانتش آن حداقل ۳۰ مورد بررسی شد.

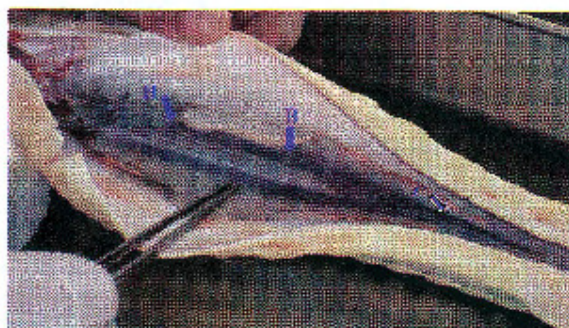
تسمایی نوع سول کلوی با استفاده از منابع موجود و اطلس بافت‌شناسی ملای انجام شد (Lakshmana & Hibiya, 2001; Young & Heath, 2000). ساخت خارجی (ساخت اپیتلیوم خارجی بر سول)، شمار کوچک و بزرگ هر سول اندازه‌گیری و شاخصهای مورفوسیتولوژی سلولهای مختلف، واحد نفرونی بافت کلیه یا سلولها از ترانزبار Diacor, Visolab و بر حسب میکروسکوپ اندازه‌گیری و ثبت گردید (Wong & Wu, 2006; Kravchikina et al., 1996a; Civaldi et al., 1991, 1995; Gunbaryan, 1984).

با استفاده از آنالیزوز (Photoshop) علاوه بر مورفولوژی و آناتومی کلیه و واحدهای نفرونی، موقعیت مکانی سلولها و میزان پرانتش آنها در بخش‌های مختلف کلیه بررسی شد.

جهت آنالیز آماری داده‌ها و به منظور تعیین برابری و پراکنش داده‌ها از نرم‌افزار Excel استفاده گردید. همچنین از آزمون T-test نیز برای سنجش تفاوت‌های مورد بررسی به‌منظور تعیین اختلاف معنی‌دار بین نمونه‌های مختلف مورد استفاده قرار گرفت.

## نتایج

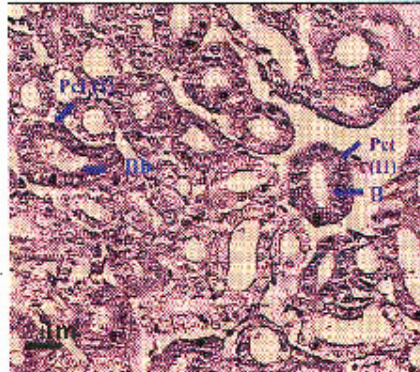
در این مطالعه زیست‌شناسی میلکین طولی ماهیان مورد مطالعه ۱۲-۴۰ سانتیمتر و میانگین وزنی آنها ۱۲۰-۲۷۰ گرم بوده است که



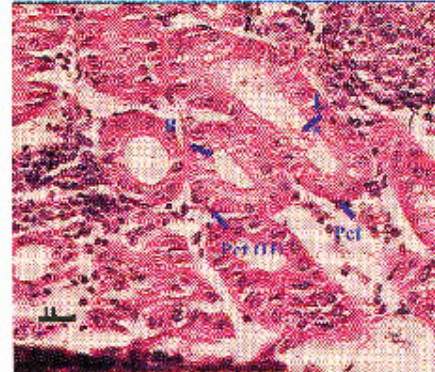
شکل ۱: ظاهر کلیه تسمای ایرانی. H بخش فوقانی کلیه (Ovary)، B بخش میانی کلیه (Body) و C بخش انتهایی کلیه (Caudal).

ایرانیه سلولهای دستان دارای ششانه چندان زیادی نمی‌باشند. این سازه‌ها دارای این‌باریم مکعبی شکل و دارای فضای آرونی وسیع می‌باشند. سوزنهای دستان دارای هسته‌های بیضی شکل یا دایره‌ای هستند که تمام ضخامت

این‌باریم سوزن را می‌پوشاند (شکل‌های ۴ و ۵). محاسبات انجام شده درخصوص سلولهای اندوآکتیوی شده در جدول ۲ نشان داده شده است.



شکل ۳: سلولهای پروکاریت اولیه و ثانویه در واحد تروفی کلبه تاسماهی ایرانی: Pet(I): پروکاریت اولیه؛ Pet (II): پروکاریت ثانویه؛ Bb: لیه سواکی (PAS, X40).



شکل ۲: سلولهای پروکاریت اولیه و ثانویه در واحد تروفی کلبه تاسماهی ایرانی: Pet(I): پروکاریت اولیه؛ Pet (II): پروکاریت ثانویه؛ Bb: لیه سواکی؛ Lr: فضای لومن (H & E, X40).

جدول ۱: میانگین مساحت، قطر کوچک و قطر بزرگ سلولهای پروکاریت در واحد تروفی کلبه تاسماهی ایرانی یک ساله و دو ساله

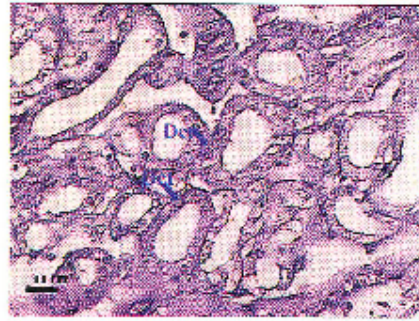
تاسماهی ایرانی یک ساله و دو ساله: ( $n=3$ ,  $X \pm SD$ )

سن (سال)	قطر بزرگ (میکرومتر) = SD	قطر کوچک (میکرومتر) ±SD	مساحت (میکرومتر مربع) ±SD
یک ساله	41.94±71.93	37.45±41.03	411.47±828.73
دو ساله	42.97±59.17	37.41±37.97	431.67±1197.05

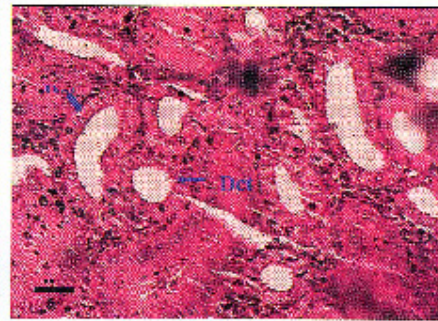
جدول ۲: میانگین مساحت، قطر کوچک و قطر بزرگ سلولهای دستان در واحد تروفی کلبه تاسماهی ایرانی یک ساله و دو ساله

تاسماهی ایرانی یک ساله و دو ساله: ( $n=3$ ,  $X \pm SD$ )

سن (سال)	قطر بزرگ (میکرومتر) = SD	قطر کوچک (میکرومتر) ±SD	مساحت (میکرومتر مربع) ±SD
یک ساله	73.98±179.28	47.70±100.00	1095.95±1110.00
دو ساله	77.98±91.37	41.07±83.61	1297.33±1797.07



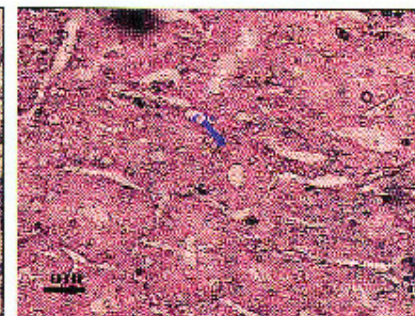
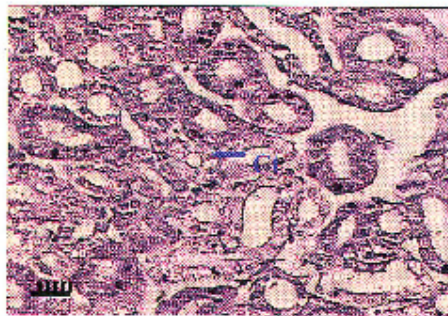
شکل ۵: سلول دیستال در واحد نفرونی کلیه ناسماعی ایرانی؛  
Det. دیستال (PAS, X20)



شکل ۶: سلول دیستال در واحد نفرونی کلیه ناسماعی ایرانی؛  
Det. دیستال (H & E, X40)

تیمام شده در خمیس سابل‌های اندازه‌گیری شده در جدول ۳ نشان داده شده است.

مجاری جمع‌کننده ادرار دارای تیرشود ستونی و بند هستند فضای لومی چندان وسیعی ندارند. هسته این سوبها دایره‌ای است که در مرکز این سوبه قرار دارد (شکل‌های ۶ و ۷) محاسبات



شکل ۷: سلولهای جمع‌کننده ادرار در واحد نفرونی کلیه ناسماعی ایرانی؛  
Det. سلولهای جمع‌کننده ادرار (PAS, X20)

شکل ۸: سلولهای جمع‌کننده ادرار (H & E, X20)

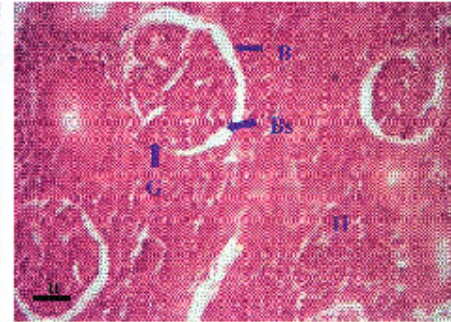
جدول ۳ میانگین مساحت، قطر کوچک و قطر بزرگ سلولهای جمع‌کننده ادرار در واحد نفرونی کلیه در ناسماعی ایرانی یک ساله و دو ساله ( $n=3$ ,  $\bar{X} \pm SD$ )

من (سان)	قطر بزرگ (میکرومتر)	قطر کوچک (میکرومتر)	مساحت (میکرومتر مربع)
	$\pm SD$	$\pm SD$	$\pm SD$
ساله ۱	۶۰۰۲۷ ± ۱۳۰۶	۱۹۰۰۲ ± ۱۲۰۰	۲۲۰۰۹۸ ± ۱۶۸۸۸
ساله ۲	۶۰۰۱۰ ± ۱۲۰۲	۱۹۰۰۱ ± ۱۲۰۰	۲۲۰۰۱۸ ± ۱۶۸۸۸

اجزاء سایکی شامل شبکه گلوبولی و کپسول بومن هستند. سلولهای شبکه گلوبولی از تجمع تعداد زیادی سوپرگ بوجود آمده‌اند. در داخل این سلولها گلبولهای قرمز نیز پوسنج دیده می‌شوند (شکلهای ۸ و ۹). حساسیت آنجاه شده در خاموس با پارادایم اندازه‌گیری شده در جدول ۴ نشان داده شده است.



شکل ۹. شبکه گلوبولی و کپسول بومن در واحد نفرونی کلیه تاسماعی ایرانی (۴). گلومرول: BC، کپسول بومن: RS. فضای بومن (PAS, X20).



شکل ۱۰. شبکه گلوبولی و کپسول بومن در واحد نفرونی کلیه تاسماعی ایرانی: C، گلومرول؛ BC، کپسول بومن؛ BS، فضای بومن، II، بافت خرنساز (H & E, X20).

جدول ۳: میانگین مساحت، قطر کوچک و قطر بزرگ گلومرول در واحد نفرونی کلیه تاسماعی ایرانی یک ساله و دو ساله (X ±SD, n=3).

سن (سال)	قطر بزرگ (میکرومتر) ±SD	قطر کوچک (میکرومتر) ±SD	مساحت (میکرومتر مربع) ±SD
سال ۱	۹۰۷۰ ± ۱۶۳۷	۷۲۷۸ ± ۱۰۷۵	۱۶۶۲۰۳۶ ± ۱۳۶۰۷۹
سال ۲	۱۱۶۰۰ ± ۱۳۲۵	۹۲۶۰ ± ۱۱۸۸	۲۳۵۰۳۷۲ ± ۷۳۶۳

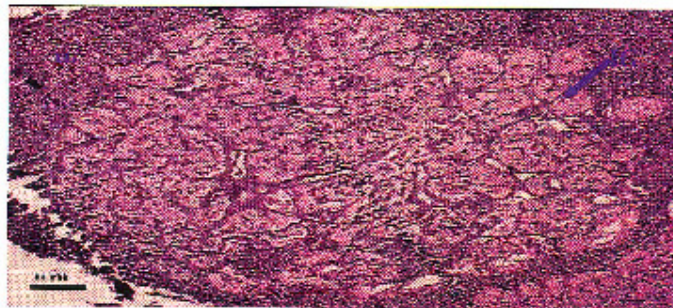
جدول ۴: میانگین مساحت، قطر کوچک و قطر بزرگ کپسول بومن در واحد نفرونی کلیه تاسماعی ایرانی یک ساله و دو ساله (X ±SD, n=3).

سن (سال)	قطر بزرگ (میکرومتر) ±SD	قطر کوچک (میکرومتر) ±SD	مساحت (میکرومتر مربع) ±SD
سال ۱	۱۰۰۹۹ ± ۶۵۶	۸۰۰۷ ± ۷۸	۷۳۷۰۳۳ ± ۱۱۱۰۱
سال ۲	۱۲۱۰۶ ± ۱۱۷۲	۱۰۷۵۶ ± ۱۱۵۳	۱۲۶۱۰۰۷ ± ۱۷۶۰۶

## انگلی ساختاری کلیه

بخش مینی و خلفی کلیه میزان بافت خونساز کاهش یافته و جای خود را به واحدهای نفرونی می‌دهد. در بخش خلفی بیشترین پراکنش سلولهای نفرونی و تجمع گومرول‌ها و کمترین مساحت بافت خونساز وجود دارد. لازم به ذکر است که غده پیتروئال علاوه بر بخش فوقانی کلیه در بخش میانی و خلفی نیز پراکنش دارد (شکل ۱۰).

با توجه به نتایج حاصل از مطالعات مورفولوژی و سیتومورفولوژی می‌توان به ارتقا مدل ساختاری کلیه در تاسماهی ایرانی پرداخت. بر این اساس اندام کلیه این گونه ساختاری ۷ شکل دارد که بخش فوقانی کلیه فاقد هرگونه واحد نفرونی بوده و تنها بافت خونساز و غده پیتروئال در این بخش مشاهده می‌گردد (شکل ۱۰). در حالیکه در



شکل ۱۰: بافت خونساز و غده پیتروئال کلیه تاسماهی ایرانی: 1G غده پیتروئال، 2H بافت خونساز



شکل ۱۱: انگلی ساختاری کلیه تاسماهی ایرانی

## بحث

کلیه تاسماهی ایرانی به صورت اندام پارنک و طویلی بوده است که طبق نتایج حاصل از این تحقیق سلول های تشکیل دهنده واحدهای نفرونی کلیه در هر دو جنس مورد مطالعه یکساز می‌باشد. براساس مطالعات سایر محققین ، کلیه تاس ماهی ایرانی *Acipenser persicus* (بهمی و همکاران، ۱۳۸۳) ، فریون‌دان کبیری ماهیان آب شیرین ( Reimschuessel

2001، خلیجی‌ماهی ( Chomai & Knyazakina *et al.*, 1996a) ، *Acipenser persicus* (تاسماهی ایرانی) ( *et al.*, 2009) ، گونه‌های ماهیان خاویاری حوضه آبریز ایران جز (Sterlet hybrid Sevryuga & Sterlet) (Belt'ga (Gambaryan, 1984) شامل: ماهی خمیده نزدیک (پروکسیتال)، ماهی خمیده دور (دیسیتال)، انواعی

جمع‌کننده ادرار، شبکه گلوپورولی و کیپول بومن هستند. هسته سلولهای پروکسیمال عمدتاً نایزهای شکل هستند که در قسمت قاعدی سلول قرار می‌گیرند (Krayushkina et al., 1996a)؛ (2009, Charni et al., Cataldi و همکاران (1995) با بررسی اثر شوری‌های مختلف روی ماهی خاویزی ایتالیایی (*Acipenser krayushkina & acipenser naccarii*) - بررسی ویژگی‌های تنظیم اسمزی و یونی در ماهیان خاویزی دیانرومیوس ماهی خاویزی پوزه کوتاه (*Acipenser hemirammanus*) و ماهی خاویزی ایلیاوس اطلس (*Acipenser oxyrinchus*) دریافتند که در این گونه‌ها مانند فیل‌ماهی (Charni et al., 2009) ماهیان بوری هالین استخوانی (Hickman & Trump, 1969) کوسه ماهیان (Hyman, 1942) و ماهیان غضروفی (Hear & Randall, 1983) (Hear) توپول‌های پروکسیمال I و II کلاً از هم متمایزند. در بررسی بافت‌شناسی روی کلیه فیل ماهیان جوان *Ibaso Ibaso* که توسط Krayushkina و همکاران (1996a) صورت گرفته هیچ اشاراتی بویژه در نوع سلول پروکسیمال نشده است. همچنین در بررسی بافت‌شناسی نفرون‌های کلیوی ماهی پازو پوزه کوتاه جوان *Polyodon spatulata* نیز مشاهده شد که پروکسیمال در این ماهیان تنها دارای یک قسمت است و توپول‌های پروکسیمال تازه در آنها دیده نمی‌شود (Krayushkina et al., 1996b). ویژگی اصلی که موجب تمایز سلولهای پروکسیمال از سایر سلولها می‌گردد وجود لیه مسوگره در سلولهای پروکسیمال می‌باشد که موجب افزایش باز جذب یون به توسط این سلول‌ها می‌شود (Young & Heath, 2000). میانگین (LSP) قطر بزرگ سوزل پروکسیمال در تاسماعی ایرانی یک ساله و دو ساله به ترتیب  $17.82 \pm 6.81$  و  $19.75 \pm 6.22$  میکرومتر بوده است که تفاوت در اندازه سلولهای پروکسیمال فیلماعی و تاسماعی ایرانی می‌تواند ناشی از تفاوت بین گونه‌های باشد. اما با نتایجی که Krayushkina (1996a) روی فیل‌ماهی جوان انجام داد میانگین (LSP) قطر توپول‌های پروکسیمال در آب شیرین را  $14.15 \pm 2.81$  میکرومتر گزارش نموده که این اختلاف میانگین می‌تواند ناشی از تفاوت بین گونه‌های باشد.

سلولهای دیستال دارای آبی‌توده کوتهری نسبت به مجاری پروکسیمال هستند که هسته سونهای دیستال کروی نیست و تمام طول این لیوم را می‌پوشاند (Krayushkina et al., 1996b). در کوسه ماهیان توپول‌های دیستال پوسیده سلولهای مکعبی شکل پوشاننده می‌شوند و فاقد لیه مسوگره

هستند (Hear & Randall, 1983). فضای لوس توپول‌های دیستال از توپول‌های پروکسیمال بزرگتر است و این تفاوت مربوط به نوع این لیوم است (Ojeda et al., 2003). سلولهای جمع‌کننده ادرار در تاسماعی ایرانی از لحاظ ریخت‌شناسی بدلیل وجود سلولهای اپی‌تلیال سونوی شکل خود از سایر سلولهای کلیوی کلاً متمایزند که مشابه سونهای مجاری جمع‌کننده ادرار در ماهی سیم (*Sparus aurata*) می‌باشد (Wong & Woo, 2006). توپول‌های جمع‌کننده ادرار دارای مجاری دایره‌ای و فاقد هر گونه خمیدگی و پیچ خوردگی می‌باشند (Wong & Woo, 2006). اجسام نالیپینی در تاسماعی ایرانی شامل کیپول بومن و شبکه گلوپورولی می‌باشند. شبکه گلوپورولی در واقع گنومرول‌های پر عروق هستند که بیشتر فضای کیپول بومن را اشغال می‌کنند (Cauldi et al., 1993). (Kumar & Tembhre, 1996) و پوسیده یافت خوشتر احاطه می‌شوند (Ojeda et al., 2003).

در مطالعه حاضر میانگین (SE) مساحت گلوپورول‌ها در تاسماعی ایرانی یک ساله  $1739.79 \pm 249.37$  میکرومتر و در تاسماعی ایرانی در سنه  $1739.79 \pm 249.37$  میکرومتر بدست آمد. در صورتیکه مطالعات Cataldi و همکاران (1995) نشان داد که سطح گلوپورولی در ماهیان 14 ماهه *Acipenser naccarii* پرورشی آب شیرین  $1713.53 \pm 68.38$  میکرومتر و در ماهیان 20 ماهه  $1715.61 \pm 137.56$  میکرومتر است. این تفاوت در اندازه گلوپورول‌های بین دو گونه می‌تواند ناشی از تفاوتی بین گونه‌های و اختلاف در شرایط پرورش ماهی و اختلاف در اندازه و وزن ماهی باشد که در نتیجه تاثیر مستقیم روی اندازه گلوپورول‌ها دارد (Hear & Randall, 1983). (Hickman, 1969)، در مطالعاتی که روی گونه‌های از کشتک ماهیان انجام داد، توسعه اندامهای مؤثر در تنظیم اسمزی از جمله کلیه با افزایش وزن را گزارش نموده است. در قسمت‌های مختلف کلیه (فوقانی، میانی و خلفی) تاسماعی ایرانی انواع مختلف سلولهای نفرونی (پروکسیمال، دیستال، جمع‌کننده ادرار و شبکه گلوپورولی) وجود دارد که این سونها در بخشهای مختلف دارای اندازه‌های مختلفی بوده است که این مسئله مربوط به هتروژن بودن کلیه در این ماهیان می‌باشد و همین ویژگی موجب شده که هر واحد نفرونی در کلیه تاسماعی ایرانی بصورت یک کلیه مستقل عمل کند که در نتیجه موجب سازگاری بالای آنها طی میلیون‌ها سال و تطابق آنها با شوری‌های مختلف محیطی شده



ست. Gamberyan (۱۹۸۴) در ۱۰ ساله روی نقره‌های کبوی ماهیان خاویاری حوضه آبریز دریای خزر (Beluga Sterlet hybrid Scvryuga & Sterlet) به نامکن بودن فری‌های کبوی در این ماهیان اشاره نموده است. با توجه به نتایج حاصل از مطالعات مورفوسنتزی و همن گونه که در شکل ترسیم شده بر اساس الگوی ارائه شده در سال ۱۹۹۶ میلادی اینترنل در بخش فوقانی کله بیشترین برکنش را داشته‌اند و بعد از آنها در بخش میانی و خلفی کله بوده است. این می‌تواند بیان کننده این باشد که این گروه از سولها در سالهای اولیه زندگی در بخش فوقانی کله قرار داشته و بعداً به سایر نواحی مهاجرت می‌کنند. بعد از تولد اینترنل در ماهیان دو ساله بیشتر از ماهیان یک ساله می‌باشد که ثابت تعداد این سولها بر بخش‌های مختلف کله تسامیل یاف به حداکثر برسد و با توجه به نقش مهم سولهای اینترنل در فرآیندهای تنظیم نسوزی و تولید مثلی و پیوسته در بروز یا عدم سررس فرزند تعداد آنها با توجه به افزایش سن ماهی ضعیف به نظر می‌رسد.

با توجه به مطالعات صورت گرفته اندام کله در تسمای ایرانی بصورت یک حجت نوار باریک و Y طولی شکل بوده که در دو طرف بدن از قسمت فوقانی آغاز شده و در متناهی استون بافرات تا قسمت میانی ادامه می‌یابد. در مطالعه‌ای که توسط Wu و Wong (۲۰۰۶) روی ماهی سپ (Spencer's fish) و Tsuneki و همکاران (۱۹۸۴) روی *Kil fish* : *Feroculis feroculus* انجام دادند نیز مشاهده شد که کله این دو گونه نیز باریک و طولی است که از قسمت جلویی بدن آغاز شده و تا قسمت انتهایی ادامه می‌یابد. در بررسی مورفولوژی اندام کله در ماهیان خاویاری مشاهده شد که بخش همی در این ماهیان کوتاه است و دلیل این امر نحوه فرورگیری کله شناختن حفره بدن و شکل بدن این ماهیان ذکر گردیده است (Hardel, 1975). کله همی‌ماهی نیز بصورت موزول و کشیده و به شکل Y می‌باشد (Charmi et al., 2009). کله کبوی ماهیان سمورت Y شکل، سوف ماهیان بصورت Y شکل، گول‌شور شده است (Milano et al., 1997). با استفاده از روش تعیین الگوی ساختاری واحدهای نقره‌ای در گونه *Southern flounder* نیز ترسیم شد (Dour & Randall, 1987). تسمای ایرانی هسلت ماهیان استخوانی (Hickman & Truap, 1969) (Gallo & Civinini, 2003) (Charmi et al., 2009) از سه بخش فوقانی (Head)، میانی (Body) و خلفی

(Anlal) تشکیل شده است. بخش فوقانی کله تسمای ایرانی پوشیده از بافت خونساز و فاقد هرگونه تیوبل نقره‌ای است. علاوه بر بافت خونساز در این ناحیه تعداد اینترنل نیز مشاهده گردید. طبق نتایج حاصل از سایر تحقیقات بحث فوقانی کله ثیل ماهی (Charmi et al.; Krayushkina et al., 1996a; Milano-Reinschuessel, 2001) (Ogawa et al., 1991) (Ogawa et al., 1997) تیوبل‌های خرونی در بخش فوقانی کله از بین رفته و بر بخش از کله بصورت بافت خونساز در می‌آید. در واقع بخش فوقانی کله فاقد مدل ترشیمی و دخی می‌باشد. این در حالی است که بخش فوقانی کله در بعضی از ماهیان مانند کبوی دندان‌داران (Gallo & Civinini, 2003) علاوه بر بافت خونساز دارای تیوبل‌های نقره‌ای می‌باشد که این نتایج از لحاظ تکاملی مهم و قابل بحث می‌باشد. بخش میانی و خلفی کله در تسمای بومی مانند ماهیان استخوانی حذقی (Hickman & Truap, 1969) (Kumar & Tenbhu, 1996) (Charmi et al., 1996a) (Charmi et al., 2009) دارای تعداد زیادی نقره‌های کبوی است. بخش خلفی کله در فیلم ماهیان جوان دارای بیشترین پراکنش نقره‌های کبوی است (Krayushkina et al., 1996a).

بطور کلی طبق نتایج حاصل، اندازه سولهای مختلف نقره‌ای در سنین یک ساله و دو ساله از لحاظ نسوزی، نظیت منس‌داری نشانند (۵-۳۰۰۰) و طبق نتایج Gamberyan (۱۹۸۴) اندازه و شکل سولهای نقره‌ای در هرگونه ثابت بوده که با افزایش سن و اندازه ماهی تغییری نمی‌کند. همچنین با توجه به نتایج این مطالعه کله تسمای ایرانی *posterior* بصورت Y شکل می‌باشد که از سه بخش تشکیل شده و این ساختار و چگونگی پراکنش تیوبل‌های نقره‌ای در بخش‌های مختلف کله در دو سن مورد بررسی (یک ساله و دو ساله) کاملاً مشابه بود. لذا طبق یافته‌های حاصل، سعی شد که با استفاده از ساختار مدلینگ به تشریح و تفهیم بهتر ساختار کله در این گونه پرداخته شود.

## منابع

بهمتی، مه‌کاظمی، ربه، حلاجیان، ع، شریف‌پور، ع، و مجاری آمیری، بی، ۱۳۸۳. بررسی بافت شامی، آپسی، گنانه کله، کید و دستگاه گوارش در تسمای ایرانی انتنارات، مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، ۷۰ صفحه

- Caspian Sea Basin. Journal of Fish Biology, 44:60-65.
- Gilshert E., Rohrigers A., Gastelo F. and Willior P., 1998. Histology study of Shiran sturgeon, *Acipenser baeri* during early ontogenesis. Aquaculture, 16:195-209.
- Ginsburg Y.L., 1975. About the biology of young sturgeon in the Kura river (in Russian). Ichthyology Journal, 9:15-128.
- Harder W., 1975. Endocrine system. In: Tübingen, S.S. translator. Anatomy of fishes, part 1. Stuttgart, Schweizerbart, 581P.
- Hentschel H. and Elger M., 1989. Morphology of glomerular and aglomerular kidneys: In structure and function of the kidney. Journal of Physiology, 53:97-114.
- Hickman C.P., 1959. Studies on renal function in freshwater teleost fish. Canadian Journal of Zoology, 46:457-466.
- Hickman C.P. and Trump B.F., 1969. The kidney. In: (W.S. Hoar & D.J. Randall eds), Fish Physiology. Academy Press, New York, USA, 121P.
- Hoar W.S. and Randall D.J., 1983. The kidney. In: Fish Physiology. Academy Press, New York, USA, 1:239P.
- Hong S.S.O., Groff J.M., Lutes P.B. and Koffman-Aikins F., 1990. Hepatic and intestinal histology of juvenile white Sturgeon. Aquaculture, 87:349-360.
- Hyslop L.J.L., 1942. Comparative vertebrate anatomy. University of Chicago press, Chicago, Illinois, USA, 256P.
- Krayushkina L.S., Panov A.A., Gerasimov A.A. and Potts W.T.W., 1996a. Changes in sodium, calcium and magnesium ion concentrations in sturgeon (*Huso huso*) urine and in kidney morphology. Journal of Comparative Biology B, 165:527-533.
- پشمی، م.، کاشفی، ر.، حلاجیان، ع. و پوردهقان، م. ۱۳۸۶. مولک سازی تکثیر مصنوعی و تولید نسلهای پرورشی. انتشارات مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، ۱۳۲ صفحه
- Akhundov M.M. and Federov K.E., 1995. Effects of exogenous estradiol on the formation of ovaries in juvenile sterile *Acipenser ruthenus*. Journal of Ichthyology, 35:109-120.
- Altinok I., Galli S.M. and Chapman F.A., 1998. Ionic osmotic regulation capabilities of juvenile Gulf of Mexico sturgeon, *Acipenser oxyrinchus*. Comparative Biochemistry and Physiology, 120:609-616.
- Cataldi E., Garibaldi L., Crossetti D., Leoni C. and Cataudella S., 1991. Variations in renal morphology during adaptation to salinities in tilapia. Environmental Biology of Fishes, 31:101-06.
- Cataldi E., Ciccori E., Dimarco P., Disantano O., Brouzi P. and Cataudella S., 1995. Acclimation trials of juvenile Italian Sturgeon to different salinities: Morpho-physiological descriptors. Journal of Fish Biology, 47:609-618.
- Charani A., Bahmani M., Sajjadi M.M. and Kazemi R., 2009. Morpho-histological study of kidney in juvenile farmed Bichaga, *Huso huso*. Pakistan Journal of Biological Sciences, 12: 1-18.
- Elger M. and Hentschel H., 1981. The glomerulus of a stenohaline fresh-water teleost, *Coregonus acutus gibelto*, adapted to saline water. Cell and Tissue Research, 220:73-85.
- Gallo V.P. and Civitini A., 2003. Survey of the subrenal homolog in teleosts. International Review of Cytology, 230:89-187.
- Gambaryan S.P., 1984. Microdissection studies of the kidney of Sturgeons (*Acipenseridae*) of the

- Krayushkina I.S., Semenova O.G. and Panov A.A., 1996b.** Functional traits of the osmoregulatory system of juvenile paddlefish, *Polyodon spatulata*. *Journal of Ichthyology*, 46:113-124.
- Krayushkina I.S., 1998.** Characteristics of osmotic and ionic regulation in marine diadromous sturgeons *Acipenser brevirostrum* and *Acipenser oxyrinchus* (Acipenseridae). *Journal of Ichthyology*, 38:660-668.
- Krayushkina I.S., Gerasimov A.A. and Smirnov A.V., 2000.** Hypoosmotic regulation in anadromous marine sturgeon, with special references to the structure and function of their kidney and gill chloride cells. *Doklady, Biological Sciences*, 378:210-212.
- Kumar S. and Teuhire M., 1996.** Anatomy and physiology of fishes. Vikas Publishing House PVT L TD, pp.146-206
- Mancera J.M., Fern?ndez-Llebréz P., Grondón J.M. and Pérez-Figares J.M., 1993.** Influence of environmental salinity on prolactin and corticotropic cells in the gillhead seabream, *Sparus aurata*. *General and Comparative Endocrinology*, 90:220-231.
- Milano R.G., Basari F. and Chimenti C., 1997.** Adrenocortical and adrenomedullary homolog in 8 species of adult and development teleosts: Morphology, histology and immunohistochemistry. *General and Comparative Endocrinology*, 108:453-496
- Mochizuki K. and Harada T., 2007.** Periodic acid-Schiff (PAS) staining of the kidney. <http://www.niigen.nig.ac.jp/ncdaka/nodskabook/index.php>.
- Nishimura H. and Fan Z., 2003.** Regulation of water movement across vertebrate renal tubules. *Journal of Comparative Physiology A1*, 36:479-793.
- Ogawa M., Fukuda M., Hayashida A. and Fukuchi M., 1991.** On the kidney and the adrenocortical tissue of toothed smelt, *Osmerna Moelari Hewer* and six smelt, *Osmernus pretiosus japonicus* and their cold adaptation. *Polar Biology*, 4:30-35.
- Ojeda J.L., Icardo J.M. and Domercq A., 2003.** Renal corpuscle of the sturgeon kidney: An ultrastructural, chemical dissection and lectin-binding study. *The anatomical record*, Pt. A, 272:563-573.
- Reinschuessel R., 2001.** A fish model of renal regeneration and development. *ILAR Journal*, 42:285-291.
- Sveltana F., 2006.** Normal kidney development in murmel. [http://medaka.lnca/www.jpsps.go.jp/english/0-plaza/e-sdiialogue/03\\_data/Dr\\_Fedorova.pdf](http://medaka.lnca/www.jpsps.go.jp/english/0-plaza/e-sdiialogue/03_data/Dr_Fedorova.pdf).
- Takashima F. and Hibiya T., 2001.** An atlas of fish histology normal and pathological features. 1<sup>st</sup> Edn. Kodansha Ltd, New York, USA, 234<sup>th</sup>.
- Tsuneki K., Kobayashi H. and Pang P.K.L., 1984.** Electron-microscopic study of innervation of smooth muscle cells surrounding collecting tubules of the fish kidney. *Cell and Tissue Research*, 233:307-312.
- Wong M.K.S. and Woo N.Y.S., 2006.** Rapid changes in renal morphometrics in silver sea bream *Sparus aurata* on exposure to different salinities. *Journal of Fish Biology*, 69:770-782.
- Young B. and Heath J., 2000.** Functional Histology. A Text and Color Atlas. 4<sup>th</sup> Edn, New York, Churchill Livingstone, pp.75- 92.

**Morpho-cytological study of the head, body and caudal parts of kidney in juvenile *Acipenser persicus* using Modeling method**  
**Charmi A.<sup>(1)\*</sup>; Bahmani M.<sup>(2)</sup>; Sajadi M.M.<sup>(3)</sup>; Kazemi R.<sup>(4)</sup>; Halajian A.<sup>(5)</sup>;  
Deznaudian S.<sup>(6)</sup>; Yousefi A.<sup>(7)</sup> and Pordelghan M.<sup>(8)</sup>**

charmiarezoo@gmail.com

1,3- Faculty of Basic Science, Hormuzgan University, P.O.Box: 3995 Bandar Abbas, Iran

2,4,5,6,7,8- International Sturgeon Research Institute, P.O.Box: 41635-3464 Rasht, Iran

Received: July 2009

Accepted: May 2010

**Keywords:** Nephron, Urine units, *Acipenser persicus*, Morphology, Modeling

### Abstract

Morpho-cytological patterns of juvenile *Acipenser persicus* on basis of structure, size and distribution of kidney nephrons were studied. Sampling of head, body and caudal parts of the kidney in the fish aged 1 and 2 years were carried out (3 specimens of each age). Area, length and small diameter of nephron cells were measured by light microscope and Biocompare Visiolab software. We observed the kidney of *A. persicus* consisting of: Glomerulus, Bowman's capsule, Proximal, Distal and Collecting tubule. The statistical analyzes showed no significant difference in the area, length and small diameter between the two ages. Furthermore, the results showed that the average area in 1 and 2 year old fish were  $4004.28 \pm 2486.63$  and  $4674.64 \pm 1261.69 \mu\text{m}^2$  in proximal cells,  $2529.75 \pm 1015.51$  and  $4747.33 \pm 1676.03 \mu\text{m}^2$  in distal cells,  $2220.98 \pm 1668.87$  and  $3253.48 \pm 1747.25 \mu\text{m}^2$  in collecting tubules,  $4692.37 \pm 1739.79$  and  $9355.37 \pm 2073.92 \mu\text{m}^2$  in Glomerulus,  $6768.23 \pm 1640.54$  and  $129210.07 \pm 1775.76 \mu\text{m}^2$  in Bowman's capsule, respectively. The average length and small diameter in 1 and 2 years old fish were  $84.75 \pm 24.99$ ,  $53.52 \pm 14.03$  and  $82.76 \pm 7.46$ ,  $66.00 \pm 7.37 \mu\text{m}$  in proximal cells,  $72.98 \pm 16.28$ ,  $51.10 \pm 15.00$  and  $77.95 \pm 9.43$ ,  $64.57 \pm 8.34 \mu\text{m}$  in distal cells,  $60.52 \pm 13.69$ ,  $49.02 \pm 12.60$  and  $66.40 \pm 12.21$ ,  $57.40 \pm 14.20 \mu\text{m}$  in collecting tubules,  $94.70 \pm 16.97$ ,  $72.78 \pm 12.75$  and  $129.04 \pm 23.59$ ,  $96.60 \pm 18.88 \mu\text{m}$  in Glomerulus,  $120.99 \pm 14.86$ ,  $80.77 \pm 9.78$  and  $144.76 \pm 21.12$ ,  $107.56 \pm 21.53 \mu\text{m}$  in Bowman's capsule, respectively. In all cases, no significant differences were found between measured cell of the 1 and 2 year old fish ( $P > 0.05$ ). Also, the modeling showed the kidney of *A. persicus* was Y shaped in which the distribution of different cells is not homogenous in all sections of the kidney.

\*Corresponding author