

## مقایسه هیستولوژی و هیستومتریک آبشش ماهی کپور نقره‌ای بالغ و نابالغ

حسن مروتی<sup>۱</sup>، سارا فلاح<sup>۱</sup>، مهرزاد مصباح<sup>۲</sup>، زهرا مینوش سیاوش<sup>۳</sup> حقیقی<sup>۳</sup> آمینه عارفی<sup>۱</sup><sup>۱</sup>گروه علوم پایه، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران، تهران، ایران<sup>۲</sup>گروه علوم درمانگاهی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران<sup>۳</sup>گروه پاتوبیولوژی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

(دریافت مقاله: ۲۴ اردیبهشت ماه ۱۳۹۷، پذیرش نهایی: ۵ شهریور ماه ۱۳۹۷)

## چکیده

**زمینه مطالعه:** آبشش یکی از اندام‌های مهم ماهی‌ها است که در ماهیان مختلف دارای عملکردهای مختلفی به خصوص تبادل گازهای تنفسی و فرایندهای فیزیولوژیکی مهمی مانند تنظیم اسمزی، تنظیم یونی، دفع فرآورده‌های نیتروژنی و تعادل اسید و باز می‌باشد.

**هدف:** مطالعه حاضر با هدف تعیین و شناسایی ساختار بافت شناسی و هیستومتری آبشش ماهی کپور نقره‌ای بالغ و نابالغ انجام گرفت.

**روش کار:** جهت مطالعه هیستومتریک، از آبشش ماهیان بالغ و نابالغ نمونه‌هایی به ضخامت حداکثر ۰/۵ CM برداشته و پس از ثبوت در فرمالین ۱۰٪ و طی مراحل معمول تهیه مقاطع بافتی، برش‌هایی به ضخامت ۵ μm تا ۶ μm تهیه و مورد رنگ آمیزی هماتوکسیلین-اوتوزین و پرپودیک اسید شیف قرار گرفتند.

**نتایج:** در این پژوهش آبشش ۱۰ قطعه ماهی کپور نقره‌ای نابالغ با میانگین طول کل بدن ۱۰/۳۶ ± ۰/۹۵ CM و میانگین وزنی ۱/۰۸ ± ۱۲/۰۲ و ۱۰ قطعه ماهی کپور نقره‌ای بالغ با میانگین طول کل بدن ۱۷/۰۷ ± ۴/۴۰ CM و میانگین وزنی ۶۶/۶ ± ۱۰۵۰ با حدود سنی ۷ ماه مورد مطالعه قرار گرفتند. آبشش ماهیان در حالت ماکروسکوپی از ۴ جفت کمان آبششی تشکیل شده که در محفظه آبششی و در طرفین سر ماهی قرار دارد و در حالت تازه به رنگ قرمز روشن می‌باشد. براساس نتایج میکرومتریک ضخامت بافت پوششی لاملای اولیه و خارهای آبششی در سمت راست و چپ در همه قسمت‌هایی که مورد مطالعه قرار گرفت در بالغین و نابالغین دارای تفاوت معنی‌داری نبود، تنها ضخامت بافت پوششی خار آبششی در قسمت نوک خار در بالغین بیشتر از نابالغین بود. تعداد منافذ خار آبششی با افزایش وزن ماهی کاهش یافته و اندازه آن‌ها بزرگتر می‌شود. همچنین در ماهیان بالغ تعداد سلول‌های موکوسی در قسمت چماقی شکل و در نابالغین در بدنه لاملای اولیه بیشتر از سایر قسمت‌ها مشاهده گردید، که نشان دهنده ترشح موکوس بیشتری در این ناحیه می‌باشد.

**نتیجه گیری نهایی:** بافت پوششی و لاملاهای این ماهی تفاوتی با سایر ماهیان هم خانواده نداشت تنها تفاوت در اندازه و شکل خارهای آبششی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: هیستومتریک، ماهی کپور نقره‌ای، آبشش، بالغ، نابالغ

کپی رایت ©: حق چاپ، نشر و استفاده علمی از این مقاله برای مجله تحقیقات دامپزشکی محفوظ است.

\* نویسنده مسئول: تلفن: ۰۲۱-۶۱۱۷۱۱۷، شماره: ۰۲۱-۶۶۹۳۳۲۲۲، Email: hmorovvati@ut.ac.ir

## How to Cite This Article

?



## مقدمه

آبشش یکی از مهمترین اندام‌های ماهی است که در ماهیان مختلف دارای عملکردهای متفاوتی به خصوص تبادل گازهای تنفسی و فرآیندهای فیزیولوژیکی مهمی مانند تنظیم اسمزی، تنظیم یونی، دفع فرآورده‌های نیتروژنی و تعادل اسید و باز می‌باشد (۸،۹،۱۲). ساختار آناتومیکی و بافت شناسی آبشش ماهی‌های استخوانی نظیر ماهی قزل‌آلا (۲۰)، ماهی پسونوفو کسینوس آتالیا (۱۳)، ماهی کولر هینکوس کولر هینکوس (۷)، ماهی لپیدوسفالیکتوس گانتا (۱۷)، ماهی پروتوپتروس آتکس (۲۱) گزارش شده است. ماهی کپور نقره‌ای یکی از ماهیان بومی استان خوزستان بوده و متعلق به شاخه طنابداران، رده پرتوبالگان، راسته کپور ماهی شکلان، تیره کپور ماهیان زیر خانواده کپوریان و سرده هیپوفتالمیکتیس گونه مولیتریکس با نام علمی هیپوفتالمیکتیس مولیتریکس می‌باشد (۱۸). ماهی کپور نقره‌ای امروزه در اکثر نقاط جهان به علت قابلیت خوب سازگاری، رشد سریع، رژیم غذایی مناسب، قیمت تمام شده پائین و کیفیت عالی گوشت، به صورت مصنوعی در سراسر جهان پرورش داده می‌شود (۳،۴). با توجه به اینکه تاکنون مطالعه جامعی در رابطه با ساختمان آبشش ماهی کپور نقره‌ای گزارش نشده است، مطالعه حاضر با هدف شناسایی ساختار بافتی آبشش ماهی کپور نقره‌ای بالغ و مقایسه آن با ماهی نابالغ و همچنین نقش خارهای آبششی در تغذیه این ماهی انجام شده است.

## مواد و روش کار

در این پژوهش تعداد ۲۰ قطعه ماهی کپور نقره‌ای که شامل ۱۰ قطعه ماهی نابالغ با میانگین وزنی  $12/02 \pm 1/08$  گرم و میانگین قدی  $10/36 \pm 0/95$  cm و در حدود سنی بچه ماهی انگشت قد، در اسفند ماه ۹۲ و تعداد ۱۰ قطعه ماهی بالغ با میانگین وزنی  $66/6 \pm 10/50$  گرم و میانگین طولی  $41/40 \pm 1/07$  cm و در حدود سنی ۷ ماه در مهرماه ۹۳ از مرکز پرورش ماهیان گرمابی قصرشیرین صید و بطور زنده به آزمایشگاه بافت شناسی دانشکده دامپزشکی منتقل گردید. پس از بیهوشی و توزین، سرپوش آبششی آن‌ها برداشته شد و آبشش آن‌ها از نظر ماکروسکوپی مورد مطالعه قرار گرفت. سپس جهت مطالعات میکروسکوپی از آبشش نمونه‌های به ضخامت ۵ mm تهیه و در محلول ثبوتی فرمالین ۱۰٪ قرار داده شد. بعد از گذشت ۲۴ ساعت، با روش‌های معمول بافت شناسی از آن‌ها برش‌های به ضخامت ۵-۶ μm تهیه و با رنگ عمومی همتوکسیلین-اُوزین (H&E) و رنگ اختصاصی پرئودیک اسید شیف (PAS) رنگ آمیزی شدند. اسلایدهای تهیه شده به کمک میکروسکوپ نوری مطالعه و عکس‌های لازم تهیه گردید. در مطالعه هیستومتریکی ضخامت بافت پوششی لاملاهای اولیه، خارهای آبششی، فاصله و عمق بین خارهای آبششی، فاصله بین لاملاهای اولیه و ثانویه در ماهیان بالغ و نابالغ اندازه گیری شد و داده‌های بدست آمده با استفاده از برنامه آماری SPSS نسخه

۱۸ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و اختلاف آن‌ها با  $(P \leq 0/05)$  معنی‌دار تلقی گردید.

## نتایج

در مطالعه ماکروسکوپی که بر روی ماهی کپور نقره‌ای بالغ و نابالغ انجام شد، آبشش در حالت تازه به رنگ قرمز روشن مشاهده گردید و از ۴ جفت کمان آبششی تشکیل شده بود. آبشش در جوانب سر در محفظه آبششی قرار داشت و توسط سرپوش آبششی پوشیده شده بود. هر کمان آبششی در بخش قدامی دارای خارهای آبششی و در بخش خلفی دارای یک هولبرانش (رشته‌های آبششی) بود. در مطالعه میکروسکوپی در هر دو ماهی بالغ و نابالغ در یک طرف کمان آبششی لاملاهای اولیه و در سمت مقابل خارهای آبششی مشاهده گردید، که در این ماهی خار آبششی بسیار طویل و شبکه مشبکی را تشکیل می‌دادند. از کمان آبششی در محل جدا شدن لاملاهای اولیه شریانه‌هایی دیده شد که وارد لاملاهای اولیه می‌شدند. در این محل انشعاب غضروف به داخل لاملاهای اولیه قابل مشاهده بود (تصاویر ۱، ۲، ۳). کمان آبششی در حد فاصل لاملاهای اولیه توسط بافت پوششی مطبق پوشیده شده بود و این بافت پوششی از سمت قاعده به سطح به ترتیب از لایه‌های سلول‌های غیر متمایز، سلول‌های نسبتاً متمایز یافته و سلول‌های سنگفرشی کناری در سطح تشکیل شده بود. در رنگ آمیزی پرئودیک اسید شیف هم در لایه‌های سطحی سلول‌های موکوسی قابل مشاهده بود. کمان آبششی در سمت مقابل محل قرارگیری خارهای آبششی نیز از بافت پوششی مطبق تشکیل شده بود، این بافت پوششی مشابه بافت پوششی مذکور در بین لاملاها می‌باشد. بافت پوششی کمان آبششی توسط بافت همبند، چربی، عضلات مخطط، غضروف و استخوان حمایت می‌شود. در بالغین تقریباً به طور کامل غضروف تبدیل به استخوان شده است و در نابالغین قسمت‌های غضروفی که کاملاً استخوانی نشده‌اند، قابل مشاهده بود. لاملاهای اولیه توسط بافت پوششی مطبق به صورت منقطع پوشیده شده‌اند، زیرا از محور آن‌ها لاملاهای ثانویه با فواصل منظمی جدا می‌شوند. و در بافت آن سلول‌های متمایز نشده، نسبتاً متمایز یافته، کلراید، موکوسی و پوششی کناری را می‌توان مشاهده کرد. لاملاهای ثانویه دارای یک مرکز عروقی هستند و در داخل عروق می‌توان سلول‌های پیلار یا ستونی را مشاهده کرد که سلول‌های تغییر یافته اندوتلیال می‌باشند. این سلول‌ها قرقره‌ای شکل‌اند و به صورت منظم در داخل عروق خونی تیغه‌ای قرار می‌گیرند. سطح خارجی تیغه‌ها از بافت پوششی بسیار نازک پوشیده شده و از یک لایه و در برخی جاها دولایه سلولی تشکیل شده است که شامل سلول‌های متمایز نیافته و سلول‌های پوششی کناری سنگفرشی است. ندرتاً سلول‌های کلراید و موکوسی را هم می‌توان در بخش‌های قاعده‌ای لاملاهای ثانویه دید (تصاویر ۲، ۳، ۴). همچنین به ندرت سلول‌های موکوسی



جدول ۱. میانگین و انحراف معیار مشخصه‌های میکرومتری بافت پوششی آبشش ماهی کپور نقره‌ای بالغ و نابالغ بر حسب میکرومتر<sup>®</sup> نشانگر تفاوت معنی‌دار  $P < 0.005$  در صفات ذکر شده می‌باشد.

صفت	ماهی	بالغ	نابالغ	انحراف معیار Sig
ضخامت بافت پوششی ابتدای لاملای اولیه از راست	۱۹/۴۰ ± ۲/۶۹	۱۹/۱۷ ± ۲/۲۳	۰/۸۴۶	
ضخامت بافت پوششی ابتدای لاملای اولیه از چپ	۱۹/۵۷ ± ۲/۰۱	۱۹/۶۸ ± ۲/۱۵	۰/۲۳۵	
ضخامت بافت پوششی قسمت میانی لاملای اولیه از راست	۱۹/۶۲ ± ۱/۳۵	۲۰/۰۱ ± ۱/۶۰	۰/۵۰۸	
ضخامت بافت پوششی قسمت میانی لاملای اولیه از چپ	۱۹/۰۱ ± ۱/۷۸	۲۰/۳۶ ± ۱/۱۹	۰/۰۸۴	
ضخامت بافت پوششی انتهای لاملای اولیه از راست	۱۹/۱۴ ± ۱/۱۱	۲۰/۰۰ ± ۱/۴۹	۰/۱۹۱	
ضخامت بافت پوششی انتهایی لاملای اولیه از چپ	۱۹/۲۶ ± ۱/۳۶	۱۹/۸۲ ± ۱/۳۱	۰/۴۰۳	
ضخامت بافت پوششی خار آبششی از قسمت نوک	۵۵/۰۵ ± ۵/۶۰	۳۴/۲۹ ± ۵/۶۵	۰/۰۰	®
ضخامت بافت پوششی خار آبششی از راست	۱۵/۴۹ ± ۱/۹۱	۱۳/۴۵ ± ۱/۴۱	۰/۰۲۴	
ضخامت بافت پوششی خار آبششی از چپ	۱۶/۲۹ ± ۲/۰۲	۱۳/۲۷ ± ۱/۷۷	۰/۰۱۷	

جدول ۲. میانگین و انحراف از معیار صفات مقایسه‌ای در ماهی کپور نقره‌ای بالغ و نابالغ بر حسب میکرومتر<sup>®</sup> نشانگر تفاوت معنی‌دار  $P < 0.005$  در صفات ذکر شده می‌باشد.

صفت	ماهی	بالغ	نابالغ	انحراف معیار Sig
فاصله بین دو لاملای اولیه	۲۱۰/۶۱ ± ۵۰/۳۲	۱۵۹/۵۴ ± ۱۷/۳۵	۰/۰۲۵	
فاصله بین دو لاملای ثانویه	۴۸/۱۲ ± ۵/۴۶	۲۳/۷۵ ± ۲/۱۵	۰/۰۰	®
فاصله بین دو خار آبششی	۳۷/۸۳ ± ۸/۲۷	۴۰/۰۹ ± ۷/۷۸	۰/۴۳۵	
عمق خار آبششی	۲۳۷/۵۰ ± ۵۱/۴۴	۱۱۹/۶۵ ± ۱۹/۶۹	۰/۰۰	®

بالغ و نابالغ دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشند (جدول ۲). فاصله بین خارهای آبششی در ماهیان بالغ و نابالغ تفاوت معنی‌داری نداشت. عمق خارهای آبششی در ماهیان بالغ و نابالغ دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشند (جدول ۲).

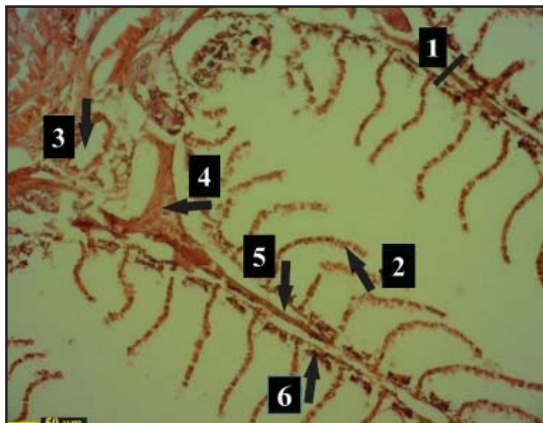
### بحث

آبشش در ماهیان کپور نقره‌ای بالغ و نابالغ از ۴ زوج کمان آبششی غضروفی تا استخوانی در جوانب سر تشکیل شده است که در حالت تازه به رنگ قرمز روشن است. آبشش‌ها در یک محفظه آبششی قرار گرفته و توسط یک سرپوش آبششی پوشیده شده‌اند. هر کمان آبششی در بخش بیرونی به سمت سرپوش از زوج‌هایی از رشته‌های آبششی (لاملاهای اولیه) تشکیل شده است و در بخش داخلی و جلو به سمت ناحیه حلقی حاوی خارهای آبششی است (۴، ۵، ۷). در ماهی پروتوپتروس آدکس دارای ۳ کمان برانشیال میله‌ای شکل هستند که آبشش را نگه می‌دارند. هر کمان برانشیال تعداد کمی از لاملاهای اولیه (یا رشته‌های آبششی) را نگه می‌دارد، که از آن لاملاهای ثانویه به صورت لب مانند از آن منشأ می‌گیرند. ماهی اخیر از خانواده ماهیان شش دار می‌باشد و این خانواده ملزم به تنفس هوا هم هستند به این علت تعداد کمان‌های آبشش آن‌ها کاهش یافته است و با ماهی کپور نقره‌ای متفاوت می‌باشد. کمان‌های آبششی توسط میله‌ای غضروفی - استخوانی در ماهیان نابالغ و استخوانی در ماهیان بالغ که از کف تا سقف حفره آبششی ادامه دارد، حمایت می‌شوند. بخش داخلی - جلویی کمان‌های آبششی به خار آبششی تبدیل شده‌اند. خار آبششی در ماهی کپور

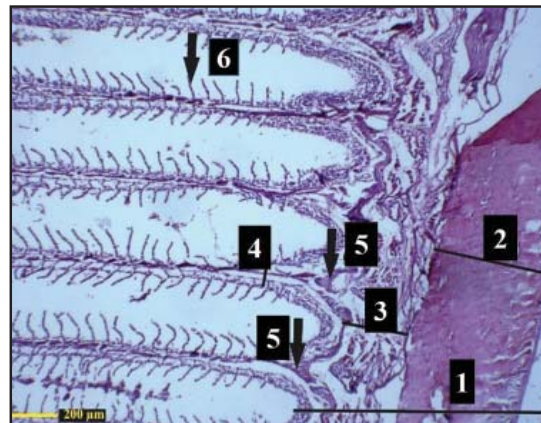
را می‌توان در قسمت‌های راسی لاملاهای ثانویه مشاهده کرد (تصویر ۸). خارهای آبششی توسط مخاط پوشیده شده‌اند. اندازه این خارها بسیار طولی است به طوری که با طول لاملاهای اولیه برابری می‌کند و گاهی طولی تر نیز مشاهده گردیدند. خارهای آبششی دارای بافت پوششی مطبقی هستند که حاوی سلول‌های موکوسی می‌باشند. بخش مرکزی خارهای آبششی در ماهیان بالغ و نابالغ توسط استخوان حمایت می‌شوند. این خارها آبششی در هر دو ماهی بالغ و نابالغ یک سری منافذ تشکیل می‌دهند که این منافذ در ماهیان نابالغ به تعداد زیاد و اندازه کوچک یک توری مشبک تشکیل می‌دهند. ولی در ماهیان بالغ تعداد این منافذ کمتر و اندازه آن‌ها بزرگتر دیده می‌شوند. دیواره این منافذ همانند دیگر قسمت‌های کمان آبششی دارای بافت پوششی سنگفرشی مطبق حاوی سلول‌های تمایز نیافته، سلول‌های تمایز یافته، سلول‌های پوششی کناری و سلول‌های موکوسی فراوان بودند (تصاویر ۴، ۵، ۷، ۸).

همان طور که در نتایج هیستومتریک ارائه شده در جدول ۱ دیده می‌شود، ضخامت بخش‌های مختلف لاملاهای اولیه در ماهیان بالغ و نابالغ تفاوت معنی‌داری ندارد. ضخامت بافت پوششی نوک خار آبششی در ماهی بالغ و نابالغ دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشند، در بقیه قسمت‌ها تفاوت معنی‌داری ندارند (جدول ۱). تعداد منافذ خار آبششی در ماهیان نابالغ بیشتر و اندازه آن‌ها کوچکتر است در حالی که در ماهیان بالغ تعداد کمتر و اندازه‌ها بزرگتر بودند. فاصله بین لاملاهای اولیه در ماهیان بالغ و نابالغ تفاوت معنی‌داری نداشت در حالی که فاصله بین لاملاهای ثانویه در ماهی

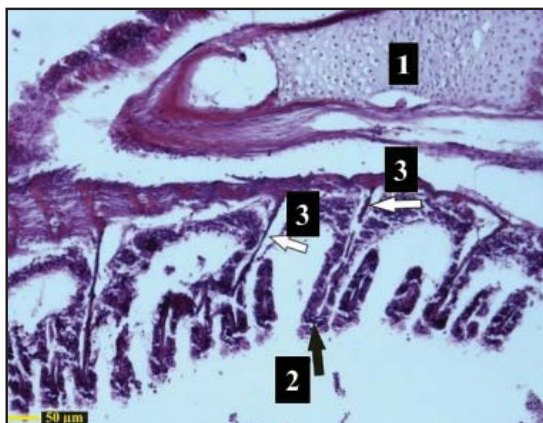




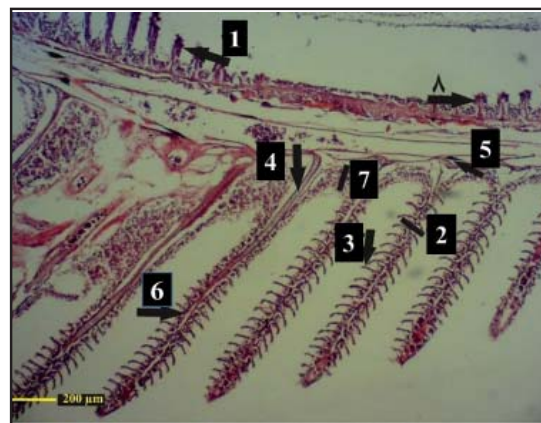
تصویر ۲. آبشش ماهی کپورنقره‌ای بالغ، (H&E، ×۱۰۰)، لاملای اولیه (۱)، لاملای ثانویه (۲)، شریانچه‌های لاملاهای اولیه (۳)، ورود غضروف به لاملای اولیه (۴)، غضروف حمایت کننده لاملای اولیه (۵)، بافت پوششی لاملای اولیه (۶).



تصویر ۱. آبشش ماهی کپورنقره‌ای بالغ (H&E، ×۴۰۰)، کمان آبششی (۱)، استخوان حمایت کننده کمان آبششی (۲)، بافت همبند حمایت کننده کمان آبششی (۳)، لاملاهای اولیه (۴)، غضروف وارد شده به لاملای اولیه (۵)، لاملای ثانویه (۶).



تصویر ۴. کمان آبششی در آبشش ماهی کپورنقره‌ای نابالغ (PAS، ×۱۰۰)، غضروف حمایت کننده کمان آبششی (۱)، خار آبششی (۲)، استخوان حمایت کننده خارهای آبششی (۳).

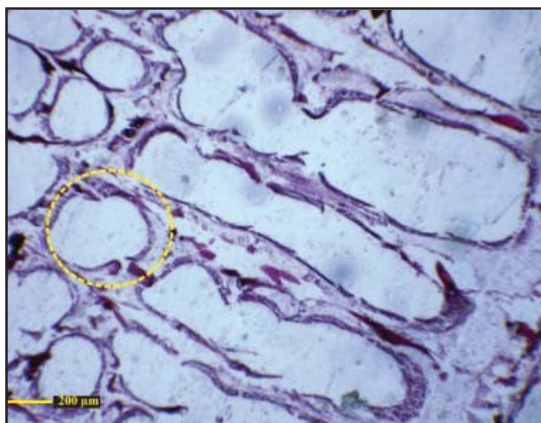


تصویر ۳. آبشش ماهی کپورنقره‌ای نابالغ (H&E، ×۴۰۰)، خار آبششی (۱)، لاملای اولیه (۲)، لاملای ثانویه (۳)، غضروف حمایت کننده لاملای اولیه (۴)، ورود غضروف به لاملای اولیه (۵)، بافت پوششی لاملای اولیه (۶)، بافت پوششی بین لاملاهای اولیه (۷)، استخوان حمایت کننده خار آبششی (۸).

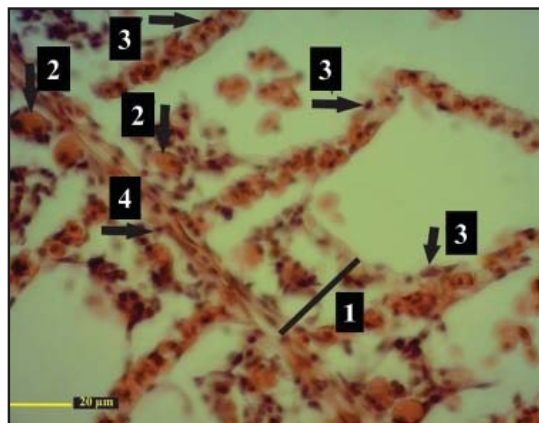
که دو همی برانش را به هم اتصال می‌دهد. سر آبشش توسط اپیتلیوم ضخیم پوشش داده شده است، که این پوشش عملکرد ترشچی بالایی دارد که مربوط به حضور سلول‌های موکوسی و سلول‌های دانه دار ائوزینوفیلی است. تعداد زیادی جوانه چشایی در بخش حاشیه‌ای سر آبشش ماهی لپیدوسفالیکتوس گانتا وجود دارد، هر جوانه چشایی شکل گلابی دارد که در لایه بافت پوششی قرار گرفته است. عروق و ابران و اعصاب در طول کمان به صورت دوردیف روی کمان آبششی قرار می‌گیرند. هر خار آبششی یک ساختار کوتاه دارد و توسط بافت استخوانی حمایت می‌شود. اپی تلیوم پوشاننده آن شامل تعداد زیادی غدد موکوسی و جوانه‌های چشایی است. لاملاهای اولیه در دو طرف تیغه بین برانشی قرار می‌گیرند، لاملاهای اولیه ساختارهای تیغه مانند هستند که تیغه‌های آبششی را حمایت می‌کنند (۱۳). در ماهی کپورنقره‌ای نیز پوشش اپیتلیومی ضخیمی قابل مشاهده بود که سلول‌های موکوسی در این بافت در رنگ آمیزی پریودیک اسید شیف به خوبی قابل مشاهده بودند، در این بخش برخلاف ماهی لپیدوسفالیکتوس

نقره‌ای بسیار وسیع شده و دارای منافذ بسیار زیادی شده است که این منافذ با افزایش سن ماهی بزرگتر و تعداد کمتر می‌شود. Almeida و همکاران در سال ۲۰۱۳ در پژوهشی که روی ۶ گونه مختلف ماهیان استخوانی انجام دادند و همچنین Abuzinadah در سال ۱۹۹۵ در مطالعه روی برخی ماهیان دریای سرخ و Heitz و Magnuson در سال ۱۹۷۱ در مطالعه نقش خارهای آبششی در تغذیه ماهیان تن، دلفین و ماهی اسقمومری به اتفاق به این نتیجه رسیدند که اندازه منافذ و تعداد آن‌ها ارتباط مستقیمی با نوع تغذیه ماهیان دارد. در کپورنقره‌ای هم در دوره قبل از بلوغ بیشتر از فیتوپلانکتون‌های جانوری ریز و پلانکتون‌های گیاهی تغذیه می‌کند و با افزایش سن و بلوغ این ماهی، تغذیه آن‌ها بیشتر از فیتوپلانکتون‌های درشت تر می‌باشد که می‌تواند توجیه کننده این افزایش اندازه و کاهش تعداد منافذ در بالغین باشد. در آبشش ماهیان پسودوفو کسینوس ائتالیا، لپیدوسفالیکتوس گانتا و پروتوپتروس آنکس دو ناحیه قابل تشخیص است، ناحیه داخلی، سر آبشش است. ناحیه خارجی تیغه بین برانشی است

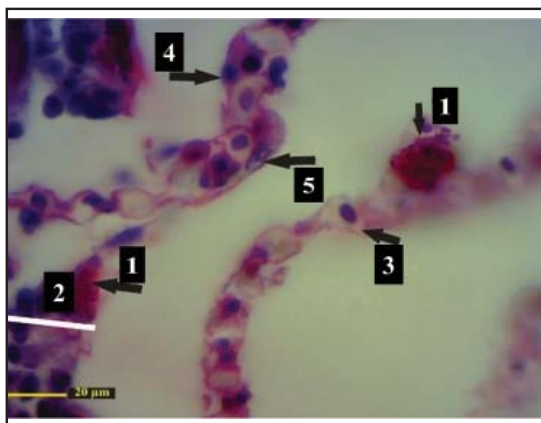




تصویر ۱. منافذ خار آبششی در ماهی کپور نقره‌ای بالغ (H&E، ×۳۰)، منفذ آبششی (۱)، بافت پوششی منفذ آبششی (۲).



تصویر ۵. لاملای اولیه در آبشش ماهی کپور نقره‌ای بالغ، (H&E، ×۴۰)، بافت پوششی لاملای اولیه (۱)، سلول‌های کلراید (۲)، سلول‌های پوششی کناری سنگفرشی (۳)، هسته سلول‌های تمایز نیافته (۴).



تصویر ۸. لاملای اولیه در آبشش ماهی کپور نقره‌ای بالغ، (PAS، ×۴۰)، سلول‌های ماکوسی (۱)، ضخامت بافت پوششی لاملای اولیه (۲)، لاملای ثانویه (۳)، سلول ستونی (بیلا) (۴)، سلول سنگفرشی کناری (۵).



تصویر ۷. منافذ خار آبششی در آبشش ماهی کپور نقره‌ای نابالغ، (H&E، ×۲۰).

ماهیان آب شیرین سلول‌های کلراید دسته‌ای دیگر از سلول‌های موجود در لاملاهای اولیه و بخش قاعده‌ای لاملاهای ثانویه ماهی کپور نقره‌ای بالغ و نابالغ می‌باشند که به تعداد زیاد می‌توان آن‌ها را مشاهده کرد. در اپی تلیوم آبششی، سلول‌های کلراید مهمترین جایگاه تبادلات یونی هستند، این سلول‌ها علاوه بر تنظیم تعادل اسیدی-بازی مسئول ترشح یونها در آب شور و جذب یون‌ها در آب شیرین به شمار می‌روند (۲۷). تعداد، اندازه و مکان سلول‌های کلراید آبشش، با تغییر شوری آب تغییر می‌کند ولی شدت تغییر بستگی به میزان تغییر شوری و همچنین گونه ماهی و سن آن‌ها دارد (۶). این سلول‌ها، گرد یا بیضی و درشت هستند و سیتوپلاسم آن‌ها اسیدوفیلی شدید می‌باشد. هسته این سلول‌ها درشت و یوکروماتیک و حاوی هستک مشخص است. هسته آن‌ها معمولاً در ناحیه راسی سلول قرار دارد. این سلول‌ها توسط سلول‌های پوششی کناری از جوانب احاطه شده‌اند و از طریق منفذ کوچکی به بیرون راه دارند. این سلول‌ها هم در ماهیان بالغ و نابالغ در بخش قاعده‌ای بافت پوششی لاملاهای اولیه قرار

گانتا جانانه‌های چشایی قابل مشاهده نبود. در مطالعه‌ای که بر روی ماهی شیربت انجام شد نیز بافت پوششی سر آبشش مشابه با ماهی کپور نقره‌ای گزارش گردید. تفاوتی که بین این دو ماهی هم خانواده وجود داشت مورفولوژی خارهای آبششی آن‌ها می‌باشد. ماهی شیربت دارای خارهای آبششی کوتاه و بدون منفذ می‌باشند، اما ماهی کپور نقره‌ای دارای خارهای آبششی وسیع و حاوی منافذ توری مانند است که این تفاوت را می‌توان به تفاوت تغذیه این دو ماهی ربط داد. در هر دو ماهی بالغ و نابالغ رشته‌های آبششی یا لاملاهای اولیه توسط یک مرکز از غضروف حمایت می‌شود که علاوه بر غضروف می‌توان عروق خونی تغذیه کننده و تبادل کننده را نیز مشاهده کرد. لاملای اولیه توسط بافت پوششی مطابق که با بافت پوششی لاملای ثانویه ممتد است، پوشیده شده است (۲۱)، سلول‌های تمایز نیافته در ماهی کپور نقره‌ای روی غشای پایه قرار دارند و اولین لایه سلولی را تشکیل می‌دهند. این سلول‌ها دارای هسته هترو کروماتیک هستند و اندازه هسته‌ها کوچک است و دارای سیتوپلاسم محدودی هستند. همانند سایر



### تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله بر خود لازم می‌دانند از حوزه معاونت محترم پژوهشی دانشگاه شهید چمران اهواز تقدیر و تشکر نمایند.

### تعارض در منافع

بین نویسندگان هیچ گونه تعارض در منافع گزارش نشده است.

### References

1. Abuzinadah, O. A. (1995). Gill raker morphology in some red sea fishes of different feeding Preferences. *J Mar Sci*, 6 (1): 93-122.
2. Almeida, A. P. G., Behr, E. R., Baldisserotto, B. (2013). Gill rakers in six teleost species: Influence of feeding habit and body size. *Cie Rur San Mar*, 43(12): 2208-2214.
3. Morovvati, H., Khaksari, M., Arefi, A. (2016). Histological and histometrical study of *Barbus grypus* gill. *Scientific Res Iranian J*, 12(2):85-93.
4. Azari Takami, G., Shahidi, R., Adeli, A. (1990). Estimation of female Silver carp broodstocks *Hypophthalmichthys molitrix* for selection breeding. *J Vet Res*, 55 (2): 43-50.
5. Bahuguna, S. N., Anupama, G., Urvashi, N., Upadhyay, M. K. (2014). Histological study of the gill (gill filaments and gill rakers) in post flexion to finger ling stage of *Schizothorax plagiostomus* (Heckel). *Aquaculture*, 3: 010-016.
6. Caberoy, N. B., Quinito, G. F. (2000). Changes in Na<sup>+</sup>,K<sup>+</sup>-ATPase activity and chloride cell morphology in grouper *Epinephelus coioides* larvae and juveniles in response to salinity and temperature fish physiol. *Biochemistry*, 23:83-94.
7. Calabro, C., Albanese, M. P., Laurano, E. R., Martella, S., Licata, A. (2005). Morphological, histochemical and immunohistochemical study of the gill epithelium in the abyssal teleost fish *Coelorrhynchus coelorrhynchus*. *Folia Histochem Cytobiol*, 43(1): 51-56.
8. Carmon, J. N. (1989). Acid-base homeostasis: past & present perspective. *Physiol Zool*, 62: 845-850.
9. Evans, D. H., Piermarini, P. M., Choe, K. P.

دارند و در قاعده لاملاهای ثانویه این سلول‌ها نیز به وفور دیده می‌شوند (۹، ۱۷، ۲۶)، این سلول‌ها به طور معمول در قسمت‌های بالای لاملاهای ثانویه مشاهده نمی‌شوند و در ماهی کپور نقره‌ای هم مشاهده نشد اما سازگاری با شرایط محیطی خاص مثل آب‌های شیرین فقیر از نظر یونی در ماهی هیپوستوموس پلکوستوموس، گربه ماهی آموری و اسبله ماهیان سبب حضور سلول‌های کلراید روی تیغه‌های آبششی گردیده است (۱۰). دو نوع سلول کلراید شامل سلول‌های فیلامنتی و سلول‌های لاملائی در چندین گونه از ماهیان سازگاری یافته با آب شیرین و شور از قبیل ماهی آزاد چام گزارش شده است (۲۲). در یک کار تحقیقی مشخص شده است که در پلی‌دون اسپاتولا، سلول‌های کلراید در ناحیه قاعده‌ای تیغه‌های آبششی قرار می‌گیرند (۱۴). سلول‌های موکوسی در بافت پوششی لاملاهای اولیه، کمان و خار آبششی ماهی کپور نقره‌ای بالغ و نابالغ به تعداد فراوان مشاهده گردیدند و بیشترین تجمع این سلول‌ها در بافت پوششی خارهای آبششی می‌باشد. این سلول‌ها ترشح کننده موکوس هستند که دارای سیتوپلاسم کف آلود هستند و هسته آن‌ها قاعده‌ای و هتروکروماتیک است. تعداد و یا اندازه سلول‌های موکوسی ممکن است بر اساس سازگاری با شوری بالا (آب دریا) یا کم بودن یون آب افزایش یابد (۲۵، ۱۶). سلول‌های موکوسی به طور معمول در اپی‌تلیوم رشته‌ای آبشش به میزان بیشتر در انتهای رشته‌ها سپس در قسمت میانی رشته‌ها و در نهایت به میزان کمتر در بخش قاعده‌ای تیغه‌های آبششی وجود دارد (۲۵) این نتیجه با یافته‌های ما در کپور نقره‌ای بالغ همخوانی دارد، اما در کپور نقره‌ای نابالغ در بخش میانی رشته‌ها تعداد سلول‌های موکوسی نسبت به انتهای رشته‌ها بیشتر می‌باشد. در ماهی هیپوستوموس پلکوستوموس سلول‌های موکوسی و کلراید به طور معمول در بافت پوششی تیغه‌ای یافت نمی‌شوند، گرچه به طور اتفاقی می‌توان آن‌ها را مشاهده کرد (۱۰). در ماهی شیربت هم سلول‌های موکوسی را به تعداد بسیار کم می‌توان روی تیغه‌ها مشاهده کرد (۳). در ماهیان کپور نقره‌ای بالغ و نابالغ نیز همانند ماهیان هیپوستوموس پلکوستوموس و شیربت با رنگ آمیزی پرئودیک اسید شیف سلول‌های موکوسی در تیغه‌ها به تعداد کم مشاهده گردیدند. ضخامت بافت پوششی رشته‌های آبششی در کپور نقره‌ای بالغ و نابالغ از نظر آماری با هم تفاوتی معنی‌داری ندارد. اما ضخامت بافت پوششی رشته‌های آبششی در این ماهی کمتر از ماهی شیربت می‌باشد (۳). این نتیجه را با قطعیت نمی‌توان بیان کرد زیرا طول و وزن ماهی شیربت مطالعه شده بسیار بزرگتر از ماهی کپور نقره‌ای بوده است. Wells و Pinde در سال ۱۹۹۶ در بررسی روی تکامل آبشش ماهیان اقیانوس اطلس در طی تکامل، ضخامت بافت پوششی لاملاهای اولیه را اندازه گیری کردند و نتایج به این صورت بود که با افزایش وزن بدن به علت افزایش توانمندی تنفس، ضخامت بافت پوششی لاملاهای اولیه کاهش می‌یابد.



- (2005). The multifunctional fish gill: dominant site of gas exchange, osmoregulation, acid-base regulation and excretion of nitrogenous. *Physiol Rev*, 85: 97-177.
10. Fernandes, M. N., Perna-Martins, S. A. (2001). Epithelial gill cells in the armored catfish, *Hy-Postomus plecostomus* (Loricariidae). *Revista Braz Biol*, 61(1): 69-78.
  11. Fontaine, Y.A., Pisam, M., Le Moal, C., Rambourg, A. (1995). Silvering and gill "mitochondria-rich" cells in the eel, *Anguilla anguilla*. *Cell Tissue Res*, 281: 465-471.
  12. Gross, G. G., Perry, S. F., Fryer, J. N., Laurent, P. (1998). Gill morphology and acid-base regulation in fresh water Fishes. *Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol*, 119 (1): 107-115.
  13. Kenan, C., Abdulkerrim, A., Yilmaz, E., Resat, NA. (2009). The histology and histochemical aspects of gills of the flower fish *Pseudophoxinus antalyae*. *Vet Res Commun*, 33: 453-640.
  14. Krayushkina, L. S., Semenova, O. G., Panov, A. A., Gerasimov, A. A., Ogorzalek, A. (2000). Reaction of the osmoregulatory system of the paddlefish *Polyodon spathula* Walb. (Acipenseriforms: Polyodontidae) to marine environment. *Zool Poloniae*, 45(1-4): 95-120.
  15. Macsnucs, J.J., Heitz, G. J. (1971). Gill raker apparatus and food selectivity among Mackerels, Tunas, and Dolphins. *fishery Bulletin*, 69(2): 361-370.
  16. Rotterdam, K. (1996). Scanning electron microscopy of the fish gill. In: *Fish morphology*. Munshi, JSD., Dutta, HM. (eds.). *Horizon of New Research*, 13: 32-45.
  17. Saadatfar, Z., Shahsavani, D. (2008). Structure of chloride cell in Telaji (Cyprinidae, teleost) of Caspian sea. *Amrican- Eurasian, J Agric Envirn Sci*, 4(5): 599-602.
  18. Satari, M. (2007). *Ichthyology (2), Systematic*. Haghshenas Publication. p. 187-199.
  19. Singh, B. R. (1966). On the gill-structure of a Cobitid fish *Lepidocephalichthys guntea* (HAM.). *Jpn J Ichthyol*, 14: 103-107.
  20. Stoskopf, M. K. (1993). *Fish Medicine*. W. B. Saunders. Co. Philadelphia, USA. p. 8-35.
  21. Sturla, M., Masini, M.A., Prato, P., Grattarola, C., Uva, B. (2001). Mitochondria-rich cells in gills and skin of an African lungfish, *Protopterus annectens*. *Cell Tissue Res*, 303(3): 351-358.
  22. Uchida, K., Kaneko, T. (1996). Enhanced chloride cell turnover in the gills of *Chum salmon* Fry in Seawater. *Zool Sci J*, 13: 655-660.
  23. Ura, K., Mizuno, S., Okubo, T., Chida, Y., Misaka, N., Adachi, S., Yamauchi, K. (1997). Immunohistochemical study on changes in gill Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>-ATPase  $\alpha$ - subunit during smoltification in the wild masu salmon, *Oncorhynchus masou*. *Fish physiol Biochem*, 17: 397-403.
  24. Wells, P.R., Pinder, A.W. (1996). The respiratory development of Atlantic salmon I. Morphometry of gills, yolk sac and body surface. *J Exp Biol*, 199: 2725-2736.
  25. Wilson, J. M., Laurent, P. (2002). Fish gill morphology. *J Exp Zool*, 293: 192-213.
  26. Witters, H., Berckmans, P., Vangenechten, C. (1998). Immunolocalization of ionocyte cells in gill epithelium Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>-ATPase in the Calcium transporting sterna, epithelium of the terrestrial isopod *Porcellio scaber* L (Crustacean). *J Histochem Cytochem*, 45: 437-446.
  27. Wood, C. M., Marshall, W. S. (1994). Ion balance, acid- base regulation, and chloride cell function in the common killifish, *Fundulus heteroclitus* a euryhaline estuarine teleosts. *Estuaries*, 17: 34-52.



## Compare Histologic and Histometric Silver Carp Gills of Immature and Mature

Hassan Morovvati<sup>1</sup>, Sara Fallah<sup>1</sup>, Merzad Mesbah<sup>2</sup>, Zarhra Minosh Siavash Haghighi<sup>3</sup>, Amineh Arefi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Histology, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Tehran, Iran

<sup>2</sup>Department of Clinical Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, University of Shahied Chamran Ahwaz, Ahwaz, Iran

<sup>3</sup>Department of Pathobiology Faculty of Veterinary Medicine, University of University of Razi Kermanshah, Kermanshah, Iran

(Received 14 May 2018, Accepted 27 August 2018)

### Abstract:

**BACKGROUND:** Fish gill is one of the important organs of fish which in different fish perform a variety of functions including respiratory gas exchange and important physiological processes such as osmoregulation, ion regulation, nitrogen wastes excretion and acid-base balance maintenance.

**OBJECTIVES:** The present study was performed to determine and recognize the histological and histometrical in Gills Silver Carp Immature and Mature.

**METHODS:** Samples of gills were harvested as 0.5cm in diameter and fixed in Formalin 10% solution, then the routine tissue processing steps were performed and samples were cut into 5 to 6  $\mu$ m in diameter and finally were stained with hematoxyline & eosin and acid Schiff solutions.

**RESULTS:** This study was conducted on 10 immature silver carps with mean body length and weight about  $10.95 \pm 0.36$  cm and  $12.02 \pm 1.08$  g and 10 mature silver carps with mean body length and weight about  $41.4 \pm 1.07$  cm and  $1.5 \pm 66.6$  g, respectively to evaluate the morphology and morphometric measurements of gills in this species. Gills consist of four gill arches within operculum which is located on either side of the pharynx. Freshly this organ appears to be bright red in color. Micrometric studies on the thickness of epithelial tissue covering the primary lamellae and gill rakers at both right and left sides in both mature and immature fishes, does not show significant differences. In mature fishes, the epithelial covering of gill rakers was measured thicker in apical area comparing to other parts. The results also revealed that the number of orifices of gill raker gap decreased with fish's weight but was larger in diameters in both mature and immature fishes. The number of mucous cells in club-shape of primary lamellae was much greater in number than in the other parts which reflects more mucous secretion in these areas.

**CONCLUSIONS:** The covering epithelium of lamella in this specific species, does not show any difference with other fishes in the family. The only difference was in the shape and length of the gill rakers.

### Keyword:

Histometric, Silver carp, Gill, Immature, Mature

### Figure Legends and Table Captions

**Table 1.** Mean and standard deviation of micrometric characteristics of the gill epithelial tissue in mature and immature Silver Carp, in  $\mu$ m.

**Table 2.** Mean and standard deviation from comparative characteristics in mature and immature Silver Carp, in  $\mu$ m, ® indicates a significant difference of  $P < 0.005$  in the mentioned attributes.

**Figure 1.** Gills of mature Silver Carp, gill arch (1), Gill support bone (2), Gill support connective tissue (3), Primary lamella (4), Cartilage (5), Secondary lamella (6), (H&E, x4).

**Figure 2.** Gills of mature Silver Carp, Primary lamella (1), Secondary lamella (2), Capillary of Primary lamella (3), Cartilage (4), Supporting cartilage (5), Epithelial tissue (6), (H&E, x10).

**Figure 3.** Gills of immature Silver Carp, Gill arch (1), Primary lamella (2), Secondary lamella (3), Primary lamella supporting cartilage (4), Capillary of primary lamella (5), Epithelial tissue (6), Epithelial tissue between primary lamella (7), Supporting bone (8), (H&E, x4).

**Figure 4.** Gill of immature fish, Gill arch (1), Supporting cartilage of gill arch (2), Supporting bone (8), (PAS, x10).

**Figure 5.** Primary lamella of gill in mature fish, Epithelial tissue of primary lamella (1), Chloride cells (2), Squamous epithelial cells (3), Nucleus of undifferentiated cells (4), (H&E, x40).

**Figure 6.** Hole of gill in mature Silver Carp, Hole of gill (1), Epithelial tissue of hole in gill, (H&E, x4).

**Figure 7.** Hole of gill in immature Silver Carp, (H&E, x4).

**Figure 8.** Primary lamella of gill in mature fish, mucous cells (1), Thickness of epithelial tissue of primary lamella (2), Secondary lamella (3), Pillar cells (4), Squamous epithelial cells (5), (PAS, x10).

