

بررسی حلیت ماهیان با استفاده از ساختار فلس گونه های مختلف

سید علی اکبر هدایتی^{۱*}، طاهره باقری^۲، مهسا یازرلو^۱

۱- گروه تولید و بهره برداری آبزیان، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.
 ۲- مرکز تحقیقات شیلاتی آب های دور، موسسه تحقیقات شیلات ایران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، چابهار، ایران.

اطلاعات مقاله	چکیده
دریافت مقاله: ۰۰/۳/۱۰	مقدمه: فلس ماهیان به چهار دسته اصلی تقسیم و شامل فلس صفحه‌ای یا پلاکوئید (Placoid)، فلس لوزی یا گانوئید (Ganoid)، فلس دایره‌ای یا سیکلوئید (Cycloid) و فلس شانه‌ای یا کتنوئید (Ctenoid) می‌شود.
پذیرش مقاله: ۰۰/۳/۲۷	
کلمات کلیدی:	روش‌ها: فلس‌هایی از ناحیه زیر باله پشتی، به آرامی از بدن ماهی جدا می‌گردند. در محلول هیپوکلرایت سدیم فرار داده شده تا موکوس و یا مواد جدا نشده دیگر جدا گردند. سپس فلس‌ها شسته و در سری‌های اتانول آگیری می‌شوند. در نهایت بوسیله لایه نازکی از طلا پوشیده شده و توسط میکروسکوپ نوری و الکترونی نگاره مورد مطالعه و بررسی قرار می‌گیرد.
ماهی	
پوست	
فلس	
حلال	
	نتایج: خارهای بیرون زده فلس‌های پلاکوئید، به پوست کوسه‌ها ویژگی یک بافت سخت را می‌دهد. اگر چه برخی از مارماهیان دارای فلس مشخصی نیستند ولی در بسیاری از مارماهیان نظیر مارماهی آب شیرین فلس‌های سیکلوئید کوچک و بیضی وجود دارد که بر روی پوست قرار می‌گیرد. در بعضی از گربه‌ماهی‌ها، پوست با صفحات استخوانی موسوم به اسکوت‌ها (scutes) پوشانده شده است که نوعی زره بدن به طرق مختلف نمایان می‌شود. گربه‌ماهی فلس مشخص نداشته و در عوض پوست چرمی دارد. گربه‌ماهی به گونه دیگری تکامل یافته و فلس ندارند. با این حال، آنها دارای صفحات استخوانی برای محافظت هستند علاوه بر این، آنها از طریق پوست نفس می‌کشند و فلس‌ها مانع این روند می‌شوند.
	نتیجه گیری: وجود فلس در همه ماهیان غضروفی (کوسه‌ماهی، سپر و سفره‌ماهی) و برخی از مارماهیان به طور واضح تأیید و اثبات می‌شود ولی در گربه‌ماهیان ساختار معمول فلس یا پولک تأیید نشده و در عوض ساختارهای اسکیتوتی که عملکرد مشابه فلس داشته و نقش فلس یا پولک را ایفا می‌کند تأیید می‌گردد.



استناد (ونکوور): هدایتی ع الف، باقری ط، یازرلو م. بررسی حلیت ماهیان با استفاده از ساختار فلس گونه های مختلف. مجله پژوهشنامه حلال. بهار ۱۴۰۰؛ ۱(۱): ۱-۱۲.

مقدمه

در منابع اسلامی بر دو گونه است: ۱- آیه یا روایت از شیء حلال یا حرام، با عنوان خاصش یاد کرده و فرموده است که حلال است یا حرام؛ در چنین مواردی وظیفه مکلف در مقابل این عناوین کاملاً مشخص است. ۲- برخی از حلال‌ها و حرام‌ها، تحت یک عنوان کلی و بر اساس یک یا چند معیار شرعی، محکوم به حلیت یا حرمت می‌شوند و در آیه یا روایت،

ما مسلمانان که خود را موظف به رعایت احکام و دستورات اسلام می‌دانیم لازم است در این زمینه هم بر اساس احکام و دستورات تعالی بخش آن عمل کنیم. برای این کار ابتدا لازم است که بدانیم از نظر اسلام کدام نوع از حیوانات حلال هستند و آنها را خورد و کدام یک حرام هستند و نباید آنها را خورد. ملاک و معیار حلیت و حرمت

* نویسنده مسئول: سید علی اکبر هدایتی، آدرس پست الکترونیکی: Hedayati@gau.ac.ir، شماره تماس: ۰۹۱۳۱۵۲۸۵۷۲



حلال می‌شمارند، مگر دلیلی خاص بر ناروایی آنها وجود داشته باشد. همچون ماهیان مردار (طافی) و ماهیانی که گوشت آنها زیان‌آور، سمی و کشنده است. روشن است که شناخت درست فلس و تشخیص ماهیان بدون فلس، از گزاره‌های تخصصی است که بدون دانش لازم نمی‌توان به آن دست یافت. در چنین مواردی به عرف کارشناسان مورد وثوق و اعتماد عمل می‌شود؛ همچنان که در مورد کوسه‌ماهی و ماهیان خاویاری عمل شده است.

پوست و فلس ماهیان

پوست ماهیان همانند سایر مهره داران از دو لایه تشکیل شده است که شامل لایه خارجی (اپیدرم)^۱ و لایه داخلی (درم^۲ یا کوریوم^۳) می‌باشد. اپیدرم بافت پوششی چند لایه است و از لایه اکتودرم^۴ جنین منشأ می‌گیرد و درم ساختار فیبری با سلول‌های نسبتاً کم است و از مزانشیم جنین با منشأ مزودرمی^۵ منشأ می‌گیرد. معمولاً در ماهیان اپیدرم از درم نازک‌تر است ولی ضخامت آن بستگی به گونه ماهی، سن، شرایط محیطی و شیره دارد. در اپیدرم تعدادی اندام‌های ضمیمه مثل گیرنده‌های حساس، پل‌ها، غدد موکوسی، غدد سمی و اندام‌های درخشان وجود دارند که این اندام‌ها در گونه‌های مختلف ماهی‌ها، اختصاصی هستند (۱).

پولک (فلس): بدن بیشتر ماهیان، از پولک (فلس) پوشیده شده است. پولک‌ها از ماده شاخی یا استخوانی هستند. برخی از آنها با یک لایه نازک بسیار سخت به نام مینا پوشیده شده‌اند. فلس‌ها نازک و در برخی ماهیان پهن کوچک و تکه‌مانند است و در خارپشت ماهیان یا ماهیان خاردار، به شکل خارهای باریک هستند. فلس‌هایی که در تارپون روی هم قرار می‌گیرند، پهنای آنها پنج سانتی‌متر سر و بدن برخی از ماهیان، اعم از زنده و سنگواره (فسیل)، از فلس‌های ستبر بزرگی به صورت تکه‌های زره مانند، همچون کیل و مهره‌های استخوانی، پوشیده است. مانند برجک‌ماهی گوزپشت (*Tetrosomus gibbosus*).

اصولاً ذکری از آنها با عنوان خاص‌شان به میان نمی‌آید. در چنین مواردی تطبیق عنوان کلی بر مصادیق حلال یا حرام به عهده خود مکلف است. حال مسئله حکم حلیت یا حرمت آبزیان از قبیل نوع دوم است؛ یعنی فقها فقط قاعده و ملاک کلی حلیت یا حرمت آنها را ذکر کرده و شناخت مصادیق‌شان را به مکلفان وا نهاده‌اند. در آیات قرآن، ملاک خاصی برای حلیت یا حرمت آبزیان به صراحت ذکر نشده است، اما در برخی روایات وجود فلس، و در برخی دیگر قشر را ملاک حلیت ذکر کرده‌اند.

در مورد حیوانات آبی قول مشهور فقها، عدم جواز خوردن حیوانات آبی به جز ماهی فلس‌دار و میگو است و بر این قول هم ادعای اجماع شده است. به طور کلی دیدگاه شیعه نسبت به حلیت یا حرمت خوردن حیوانات آبی و دریایی به شرح ذیل است:

الف) حیواناتی که فقها بر حلیتشان متفقند. بین فقها اختلافی در حلیت ماهیان فلس‌دار نیست؛ چه فلس این ماهیان بعد از صید باقی بماند و چه باقی نماند.

ب) آنچه از حیوانات دریایی که فقها بر حرمتشان متفقند. فقهای امامیه بر تحریم بعضی از حیوانات آبی، از جمله ماهی‌های بدون فلس، ماهی طافی، قورباغه، لاک پشت، حیوانات دریایی غیر از ماهی مثل سگ آبی، خوک آبی و اسب آبی اتفاق دارند.

ج) حیوانات دریایی که فقها در حرمتشان اختلاف دارند، عبارتند از: جری یا جریث، مارماهی، زهو و زمیر یا زمار. همین اختلاف نظرها در مورد حلیت یا حرمت بعضی آبزیان و نیز ابهام در تشخیص مصداق، سؤالاتی را در ذهن ایجاد می‌کنند.

درباره حلال بودن ماهیان دو گرایش مهم: روایی ماهیان پولک‌دار (فلس) و ناروایی ماهیان بدون پولک وجود دارد. گروه اول از مشهور فقها معیار روایی ماهیان را در پولک‌دار بودن آنها می‌دانند. اینان همه ماهیان دارای پولک (فلس) را

⁴ Ectoderm

⁵ Mesoderm

¹ Epiderm

² Derm

³ Curium

ماهیان و ماهی سفید دریای خزر به خصوص در فصل تخم‌ریزی در نتیجه فعالیت‌های مختلف هورمونی به سختی از بدن جدا می‌شوند. فلس‌های ریخته شده ماهیان توسط فلس‌های تازه جایگزین می‌شوند ولی مرکز این فلس‌ها خطوط منظمی نداشته و برای تعیین مناسب نیستند (۴).

فلس‌ها در سراسر عمر می‌روید و رشد می‌کند و اندازه آنها در هر ماهی افزایش می‌یابد. پوشش بدن پوست اندازی ندارد، ولی به گونه اتفاقی ممکن است فلس‌ها از بین برود و دوباره فلس‌های دیگری بروید. بچه ماهیان ابتدا فلس ندارند و فلس‌ها هنگامی که بدن آنها دارای طول معینی می‌گردد، ظاهر می‌شوند. فلس‌ها در جنب پوستی واقع در لایه زیرین پوست قرار دارند و سرعت رشد آنها، همگام با سرعت رشد بدن ماهیان است. فلس‌ها در یک زمان در تمام قسمت‌های بدن ماهی شروع به رویش نمی‌کنند. ساختمان، شکل، تعداد و ترکیب قرارگرفتن فلس‌ها، گذشته از این که بیان‌گر اطلاعات مهمی درباره میزان رشد و نمو، تعیین سن، تخم‌ریزی و... هستند، برای رده بندی ماهیان نیز دارای ارزش فراوانی است. روی فلس‌ها را ماده لزجی که درصد آن در ماهیان مختلف فرق می‌کند، فرا گرفته است. این ماده اصطحکاک بدن ماهی را کم کرده و سرعت حرکت ماهی را در آب افزایش می‌دهد (۱).

فلس ماهیان معمولاً به عنوان یک ابزار ساده، اما مؤثر برای مطالعه شرایط زندگی ماهی مورد استفاده قرار می‌گیرد. فلس‌ها نه تنها نشان دهنده تغییرات متابولیکی بدن ماهی می‌باشند بلکه منعکس کننده شرایط اکولوژیکی زیستگاه ماهیان نیز هستند. آنها علاوه بر اینکه ماهیان را در برابر آسیب‌های مکانیکی محافظت می‌کنند به عنوان یک منبع غذایی مهم در ذخیره کلسیم و سایر مواد معدنی به شمار می‌آیند. تعداد و نوع عناصر موجود در فلس و آنالیز DNA^۹ می‌تواند در بررسی‌های جمعیت‌های یک گونه و مقایسه‌های میان گونه‌ای به کار رود (۵).

فلس‌ها، ساختارهای پوستی هستند که معمولاً از طریق مشاهدات ماکروسکوپی قابل مشاهده هستند. هرچند که اندازه آنها از ساختارهای میکروسکوپی تا صفحات استخوانی بزرگ متغیر است. فلس‌ها یک جزء مهم از اسکلت پوستی به حساب می‌آیند و معمولاً به طور کامل با بافت اپیدرم پوشیده می‌شوند اما از قسمت‌هایی از فلس‌ها در بعضی از گونه‌ها مثل کوسه‌ها از سطح اپیدرم بیرون می‌زنند. فلس ماهیان با فلس‌های شاخی سطحی خزندگان، پرندگان و بعضی از پستانداران تشابه دارد، اما فلس ماهیان از نظر ساختار و منشأ از فلس‌های مذکور متفاوت است. فلس‌های ماهیان ساختارهای پوستی واجد مواد معدنی هستند که اساساً منشأ مزانشیمی دارند. نوع، تعداد و اندازه فلس‌ها، اطلاعات زیادی درباره‌ی نحوه‌ی زندگی ماهیان برای ما آشکار می‌سازد (۳).

بیشترین رشد فلس در ماهیان قبل از بلوغ می‌باشد. تمام ماهیان متولد شده در دوره لاروی در ابتدا فاقد فلس هستند ولی پس از مدتی فلس‌ها شروع به رشد می‌کنند. فلس‌ها در یک زمان در تمام قسمت‌های بدن ماهی شروع به رویش نمی‌کنند (۳).

در کپورماهیان^۶ فلس‌ها از قسمت میانی بدن شروع به ظاهر شدن می‌کنند (زیر باله پشتی)، در مارماهی از ناحیه وسط تنه، در ماهی سوف فلس‌ها در ناحیه دم‌ی شروع به ظهور می‌کنند.

در ماهی کفال محل ابتدای رویش فلس و جایگاه آن به عنوان کلید شناسایی به کار می‌رود. کلمه‌ماهی دریای خزر (*Rutilus rutilus caspicus*) یا Roach از خانواده کپور ماهیان می‌باشد که دارای فلس‌های سیکلوئیدی است.

در این نوع فلس بخش قدامی^۷ داندانه‌دار ولی در قسمت خلفی یا عقبی^۸ صاف و گرد شده است. ولی در اکثر ماهیان هرینگ^۹ این دو قسمت به راحتی از هم تشخیص داده نمی‌شوند. در برخی از ماهیان مانند شگ‌ماهیان فلس‌ها به راحتی از بدن کنده می‌شوند ولی در برخی دیگر مانند سوف

^۹ Herring^{۱۰} Deoxyribonucleic Acid^۶ Cyprinidae^۷ Anterior^۸ Posterior

انواع پولک (فلس)

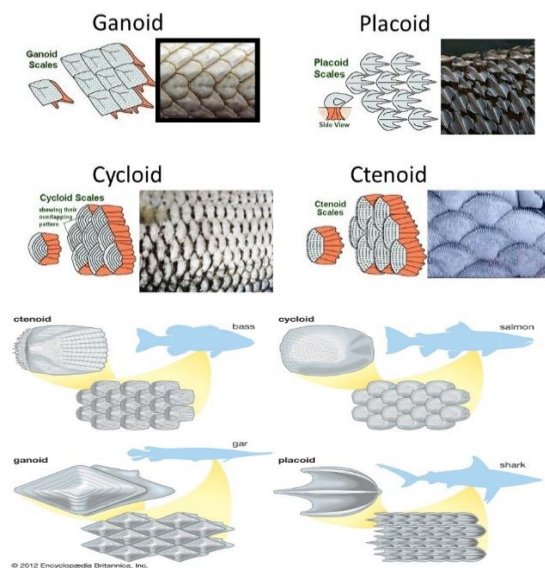
ماهیان فلس دار

الف. ماهیان غضروفی: بدن و دهان بدون فلس، پوست برهنه و از ماده لزج فراوانی پوشیده شده است. پوست بدن انواع کوسه‌ماهیان، اره‌ماهیان، سفره‌ماهیان و ماهی شیمرا، سخت و از فلس‌های کوچک صفحه‌ای پوشیده شده است (۸). آنچه از سنگواره‌ها به دست آمده، اجداد و گونه‌های از بین رفته این ماهیان، فلس داشته‌اند. سطح پوست که از صفحه‌های ریز مستطیلی تشکیل می‌یابد و تمام بدن و باله‌ها را می‌پوشاند، از گونه فلس‌های صفحه‌ای یا پلاکوئیدی تغییر شکل یافته‌ای هستند که گاهی خار نداشته و گاهی نیز به جای خار برجستگی‌های کندی داشته‌اند (۳).

ب. ماهیان غضروفی استخوانی: ۱. ماهیان خاویاری: درازای بدن تاس ماهیان (تاس ماهی، فیل ماهی) از پنج ردیف زائده‌های برجسته یا مهره‌های سخت استخوانی پوشیده شده و در قسمت بالایی باله دمی دارای شماری فلس از گونه فلس‌های لوزی و در کناره بالای این باله ردیف‌های متغیر فلس‌های مثلثی شکل قرار دارد (۲).

آنچه از پاره‌ای سنگواره‌های برجای مانده از این گونه ماهیان، که امروزه از بین رفته‌اند به دست می‌آید، وجود فلس‌های لوزی و یا فلس‌های سیکلوئیدی و گانوئیدی را بر روی تمامی بدن گواهی می‌دهد. در برخی نیز فلس‌ها رشد نکرده و تنها در بخشی از قسمت‌های بدن پراکنده است و یا به صورت نواری بر روی نیمه بالایی باله دمی دیده می‌شود به گونه‌ای که در نگاه نخست، چنین به نظر می‌رسد که این ماهیان بدون فلس و به کلی برهنه پوست هستند (۸). فلس لوزی (گانوئیدی) که بدن اجداد تاس ماهیان (ماهیان خاویاری) از آن پوشیده شده بود، در بدن تاس‌ماهیان کنونی به کلی از بین رفته است و تنها در هلال بالایی باله دم، نوار فلس لوزی شکل به جای مانده است. این فلس‌های اصلی و اساسی از بقایای فلس‌هایی است که در دوران گذشته اجداد از بین رفته این ماهیان، بر روی پوست خود داشته‌اند. این

فلس‌ها به گونه‌های زیر دسته بندی می‌شوند (شکل ۱):
 ۱. فلس پلاکوئید: فلس پلاکوئیدی یا صفحه‌ای^{۱۱}، عبارت از صفحه‌های ریزی است که در پوست فرو رفته و خارهای عقب برگشته آنها نمایان است. فلس‌های صفحه‌ای را در کوسه‌ماهیان می‌توان دید.
 ۲. فلس گانوئیدی: فلس گانوئید (درخشان) یا لوزی^{۱۲}، به شکل صفحات لوزی مانند است که از خارج به وسیله مینا پوشیده شده است. فلس بدن بیشتر ماهیان سنگواره (فسیلی) و برخی از گونه‌های ماهیان معاصر همچون تاس‌ماهیان (ماهیان خاویاری) از این گونه است.
 ۳. فلس سیکلوئید: فلس سیکلوئیدی یا دایره‌ای^{۱۳}، فلسی است گردسان، نازک و دارای لبه‌های صاف، مانند: فلس کپورماهیان، اردک‌ماهیان و...
 ۴. فلس کتنوئید: فلس کتنوئیدی یا شانه‌ای^{۱۴}، عبارت از صفحه‌های به نسبت گردی است که در سمت آزاد عقب آن دندان‌ها یا خارهای کوچک نرمی وجود دارد، مانند فلس ماهی سوف. فلس شانه‌ای به واسطه وجود توبرکول‌های دندان‌های شانه مانند در انتهای خلفی از فلس‌های گرد تشخیص داده می‌شوند. وظیفه این شانه‌ها بهبود بخشیدن کارایی هیدرودینامیکی شنا است (۶).



شکل ۱. انواع فلس ماهی (۷)

13 Cycloid

14 Ctenoid

11 Placoid

12 Ganoid

ابتدا با بررسی های مقدماتی مشخص شد فلس‌ها در کدام قسمت بدن (نزدیک سر، تنه و دم) و به چه شکلی هستند. اغلب ناحیه بین جلوی باله پشتی و خط جانبی بهترین ناحیه برداشت فلس است. فلس‌ها در این قسمت حالت نرمال دارند.

به طور کلی برای تعیین سن ۵ الی ۱۰ فلس از ماهی جدا شد و پس از برداشت فلس‌ها آنها را در پاکت‌های مخصوص عکاسی گذاشته و مشخصات ماهی بر روی آن ثبت شد. مراحل شستشو و آماده سازی فلس شامل قرار دادن فلس در آب و صابون به مدت چند ساعت، شستشو با آب مقطر جهت جداسازی چربی و مواد اضافی آن است، اگر چربی فلس زیاد بود از دو محلول KOH و NaOH استفاده می‌شود، سپس فلس‌ها بین دو لام فیکس شده و دو طرف لام با چسب ثابت می‌شود. معمولاً فلس‌ها به همان شکلی که از ماهی گرفته شده قرار می‌گیرند، یعنی قسمت محدب آن به سمت بالا قرار می‌گیرد. پس از آماده سازی فلس، بوسیله میکروسکوپ یا لوپ آینه‌ای مشاهده شده و تعیین سن با استفاده از تعداد حلقه‌های فلس‌هایی که به منظور تعیین سن جدا گردیدند صورت می‌گیرد. حلقه‌های فشرده در مرکز فلس نشان دهنده رشد در طی دوران لاروی تا مرحله انگشت قدی می‌باشد. در طول زمستان حلقه‌های زمستانی یا حلقه‌های فرعی به دلیل کمبود مواد غذایی که باعث وقفه در رشد می‌شود، تشکیل می‌گردند، البته در تابستان هم به دلیل کمبود اکسیژن ممکن است حلقه‌های فرعی به وجود آیند. محل برداشتن فلس جهت تعیین سن در ماهیان دارای فلس دایره‌ای (کپور ماهیان)، تقریباً بین باله سینه‌ای و باله شکمی یک یا چند ردیف بالای خط جانبی می‌باشد. برای مقایسه فلس‌ها باید از یک محل در همه ماهیان گرفته شوند. فلس‌ها نباید به هم چسبیده باشند و یا موادی روی فلس‌ها باقی بماند. شستشو با استفاده از آب گرم یا محلول پتاس سوزآور ۵ درصد و محلول ضعیف آمونیاک یا پراکسید سدیم یا پتاسیم ۵ درصد می‌تواند انجام گیرد (۸).

فلس، همچنین در ابتدای باله مخرجی و پشتی تاس‌ماهیان (ماهیان خاویاری) عصر حاضر مانده است (۱).

گذشته از ماهیان نام برده شده، خانواده‌های دیگری از ماهیان غضروفی و استخوانی وجود دارند که از بقایای ماهیان دیرینه به شمار می‌آیند. از این ماهیان که بدنی باریک و فلس‌های لوزی شکل درخشانی دارند، می‌توان به پولیپ تروس^{۱۵} که در نواحی گرم آفریقا وجود دارد، و نیز ماهی گالاموایکتیس^{۱۶}، که شبیه مارماهی است و در نیجریه و گنگو وجود دارد، اشاره داشت (۳).

ج. ماهیان استخوانی: بدن بیشتر ماهیان استخوانی از فلس‌های دایره‌ای یا شانهای و گاه در برخی از گونه‌ها از فلس‌های لوزی درخشان پوشیده شده است (۱).

برخی از ماهیان استخوانی فلس‌دار که بیشتر در آب‌های ایران وجود دارند، عبارتند از: راسته شگ‌ماهیان، راسته آزادماهیان: (ماهی آزاد و قزل آلا، کپورماهیان ماهیان، اردک‌ماهیان) راسته کپورماهیان (ماهی کپور به جز کپور چرمی که تنها در آب‌های یوگسلاوی وجود دارد)، سیم‌ماهی، ماش‌ماهی، فیتوفاگ^{۱۷}، ماهی سفید، شاه کولی، سیاه کولی، (سیاه ماهی) راسته چرب ماهیان، راسته کپور ماهیان دندان‌دار، راسته کفال ماهیان: (کفال ماهی و گل آذین‌ماهی) راسته سوف ماهیان (سوف‌ماهی، گرگ‌ماهی، خورشیدماهی) راسته عقرب ماهیان، راسته پهن ماهیان، اژدر ماهیان، گاو ماهیان، هشینه ماهیان، سوزن ماهیان، ماهیان نیمه منقاردار، ماهیان پرنده، ماه ماهیان، سرخو ماهیان، سنگسر ماهیان، بز ماهیان، شهری ماهیان لب کلفت، پروانه ماهیان، حاماد ماهیان، زروک ماهیان، چارکوگ ماهیان، شقایق ماهیان، تن ماهیان، اشلمبو ماهیان، حلوا ماهیان، کوت ماهیان، راشگو ماهیان، ماهیان زنگوله‌دار، کفشک ماهیان، سه خاری ماهیان، شوریده ماهیان، هامور ماهیان و... (۵).

مواد و روش کار

نحوه آماده سازی فلس‌ها

¹⁷ Silver carp

¹⁵ Polypterus

¹⁶ Galamoichthys

پوشیده شده و توسط میکروسکوپ الکترونی نگاره مورد مطالعه و بررسی قرار می‌گیرد (۱).

جهت بررسی شاخص نسبی اندازه فلس در دو جنس نر و ماده از فرمول زیر استفاده گردید:
 $100 \times \text{طول ماهی} / \text{طول یا پهنای فلس} = \text{شاخص نسبی اندازه فلس}$

مطالعه ساختارهای فلس و بررسی ریز ساختارهای سطحی آن با میکروسکوپ الکترونی نگاره

اهمیت ریخت‌شناسی فلس ماهی با معرفی روش‌های میکروسکوپ الکترونی نگاره^{۱۹} (SEM) اوج خود می‌رسد به طوری که تاکنون فلس‌های ماهیان مختلفی به وسیله میکروسکوپ الکترونی نگاره مورد مطالعه قرار گرفته است. علاوه بر رده‌بندی، فلس ماهی استفاده‌های فراوان دیگری از جمله بررسی الگوهای خاص رشد، تاریخچه زندگی ماهی‌ها و شناسایی جمعیت‌ها و ذخایر آنها دارد. فلس ماهیان همچنین اطلاعات ارزنده‌ای را در مورد شناسایی ماهی، بررسی روابط فیلوژنتیکی، دو شکلی جنسی، تعیین سن، مطالعه فاکتورهای رشد، آلودگی آب، مهاجرت حداکثر طول و وزن قابل کسب توسط ماهی، زمان دگرذیسی ماهی و نیز سلامت ماهی در اختیار متخصصین قرار می‌دهد (۱).

با استفاده از تکنیک میکروسکوپ الکترونی نگاره ریز ساختارهای فلس‌های معمولی و خط جانبی مورد مطالعه و بررسی قرار می‌گیرد. شکل کلی فلس‌ها متفاوت است. در فلس معمولی سیکلوئید فوکوس نزدیک به ناحیه جلویی فلس قرار گرفته و توسط ساختارهای مشبک و یا لانه زنبوری دارای منافذ موکوسی پوشیده شده است. در ناحیه عقبی فلس سیکلوئید، ردیف‌هایی از توپرکول‌های رنگدانه‌دار با اشکال متنوع دیده می‌شود. دایره‌های رشد موجود در بخش جلویی فلس دارای ساختارهای دندان شکل ریزی بنام لپیدونت می‌باشد که سبب اتصال محکم فلس سیکلوئید به بدن ماهی می‌شود. لپیدونت دندانک‌های بسیار ریزی هستند که، تنها به وسیله میکروسکوپ الکترونی قابل رویت هستند از نظر اندازه، شکل، تعداد و نحوه اتصال به دواپیر رشد در

برای اندازه‌گیری طولی ماهیان مورد بررسی از تخته بیومتری و اندازه‌گیری طول سر، قطر چشم، طول پوزه از کولیس با دقت ۰/۱ استفاده می‌شود. خصوصیات مریستیک همچون مهره‌ها، شعاع باله، فلس‌ها شمارش می‌شوند. شعاع‌های باله از دو نوع شعاع‌های سخت (خار) و شعاع‌های نرم تشکیل شده‌اند.

در نمونه‌های بزرگ تشخیص شعاع‌ها و خارها ساده‌تر می‌باشد. خارها به وسیله اعداد رومی و شعاع‌ها به وسیله اعداد لاتین مشخص شدند. معمولاً باله‌های مخرجی و پشتی در شعاع‌های انتهایی از پایه به طور طولی به دو شاخه تقسیم می‌شوند، از این رو هر دو شاخه یک شعاع شمارش شدند. فلس‌های خط جانبی (L1) تعدادشان از روی فلس‌های سوراخ دار روی خط جانبی (بین گوشه بالایی سرپوش آبششی و پایه باله دم) و فلس‌های بالای خط جانبی و پایین آن بدین طریق شمارش گردید. فلس‌های بالای خط جانبی از ابتدای باله پشتی رو به پایین در جهت عقب فلس تا خط جانبی و فلس پایین خط جانبی از ابتدای باله سینه‌ای رو به بالا تا خط جانبی شمارش شد. در مجموع از هر نوع ماهی حداقل یک تا چند گونه انتخاب می‌شود (غضروفی، استخوانی، غضروفی استخوانی) و ساختار فلسی آن مشخص می‌گردد (۸).

در آزمایشگاه فلس‌هایی از ناحیه زیر باله پشتی، به آرامی از بدن ماهی جدا می‌گردند. این فلس‌ها در آب معمولی شستشو داده، سپس در دستگاه سونیکاتور^{۱۸} قرار داده شده تا مواد اضافی از سطح فلس جدا شوند. آنگاه برای مدت ۶۰-۳۰ ثانیه در محلول هیپوکلرایت سدیم (یک قسمت در ۱۲ قسمت آب مقطر) قرار داده شدند تا موکوس و یا مواد جدا نشده دیگر جدا گردند. سپس فلس‌ها را در آب مقطر شسته و در اتانول ۳۰ درصد، ۵۰ درصد و نیز ۷۰ درصد آبگیری شد. فلس‌های تمیز شده و خشک بر روی نگاهدارنده نمونه ثابت می‌گردد. فلس‌ها در نهایت بوسیله لایه نازکی از طلا به ضخامت A0100

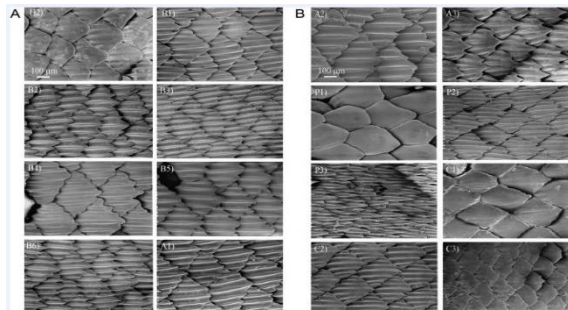
¹⁹ Scanning Electron Microscope

¹⁸ Sonicator

توسط یک یا چند منفذ سوراخ شده است که از طریق آنها رگ‌های خونی، اعصاب و مجاری لنفی وارد می‌شوند (۴).

شکل فلس‌های پلاکوئید متغیر است و تغییرات ایجاد شده به‌منظور انجام وظایف متعدد صورت گرفته است. این وظایف شامل حفاظت ماهی در مقابل عوامل شکارچی و انگل‌های خارجی، کاهش خراش مکانیکی، کمک به تولید نور و اندام‌های حسی و کاهش اصطحکاک است. این فلس‌ها ممکن است نزدیک به یکدیگر یا جدا باشند اما حالت همپوشانی ندارند مگر در جایی که مجرای خط جانبی را حفاظت می‌کنند. فلس‌های پلاکوئید رشد نامحدود دارند. آنها هنگامی که کهنه و فرسوده می‌شوند یا از بین می‌روند، توسط فلس‌های جدید جایگزین می‌شوند. یک نوع فلس قدیمی نیز در ماهیان استخوانی وجود دارد که آن را فلس گانوئیدی می‌نامند. فلس‌های گانوئید، غالباً صفحات لوزی شکل یا الماس مانند سخت هستند که تا حدودی همدیگر را می‌پوشانند و توسط مفاصل چنگکی و گودالی در حاشیه‌ها به یکدیگر متصل می‌شوند (۹).

فلس‌های صفحه‌ای کوسه‌ها و وابستگان آنها ممکن است بزرگ شده یا جوش بخورند و یک سلاح دفاعی را تشکیل دهند. آنها خصوصاً هنگامی که با غدد زهری در ارتباط هستند، بسیار موثر واقع می‌شوند. مثال‌هایی از دندانک‌هایی که تغییر شکل داده و به صورت خار درآمده‌اند، شامل خارهای باله پشتی سگ‌ماهی خاردار و ماهیان گروه شیمرا و خارهای دمی یا زهردار سپر ماهیان زهردار است. همچنین مطالعات میکروسکوپی موتا^{۲۰} و همکارانش در سال ۲۰۱۲ وجود فلس‌های پلاکوئیدی گونه *Carcharhinus Limbatus* از کوسه ماهیان را اثبات می‌نماید (شکل ۲) (۱۰).



شکل ۲. تصاویر میکروسکوپی فلس‌های پلاکوئیدی گونه *Carcharhinus Limbatus* از کوسه ماهیان (بزرگنمایی $\times 100$) (۱۱).

ماهیان مختلف متفاوت بوده و به عنوان یک ابزار تاکسونومیکی مناسب به‌کار می‌رود. فلس خط جانبی دارای یک مجرا می‌باشد که در محور جلویی- عقبی فلس قرار گرفته است. منفذ جلویی این مجرا وسیع‌تر از منفذ عقبی بوده و توسط یک ساختار پیش آمده پوشیده شده است (۸). بر اساس نتایج به‌دست آمده از این روش شکل و اندازه لپیدونت‌های موجود بر ستیغ‌های دواپر رشد و نیز الگوی متفاوت ساختارهای مشبک ناحیه فوکوس می‌تواند ابزاری مناسب در تشخیص ماهیان باشد.

یافته‌ها

اثبات وجود فلس در برخی ماهیان

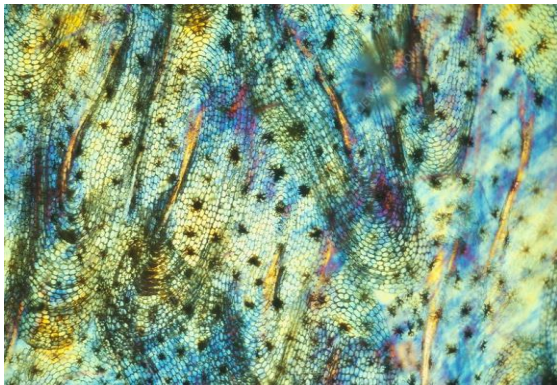
بررسی شواهد مختلف مطالعات علمی انجام شده در رابطه با فلس‌های ماهیان نشان داد که وجود فلس در برخی از ماهیان حرام گوشت از نظر مراجع قابل اثبات است و این ماهیان عبارتند از:

کوسه ماهیان: فلس‌های آنها صفحه‌ای یا پلاکوئیدی تغییر شکل یافته هستند. همان‌گونه که در تفاوت‌های ساختاری فلس‌ها مشخص است، فلس‌های ماهیان غضروفی و استخوانی به صورت مستقل از یکدیگر تکامل یافته‌اند. فلس‌های صفحه‌ای یا پلاکوئید (به آنها دندانک‌های پوستی هم می‌گویند) تقریباً منحصراً در کوسه‌ها، سپر ماهیان و شمیراها دیده می‌شوند (۳).

این فلس‌ها پوشش حمایتی و سبک را در اطراف ماهی تشکیل می‌دهند که ممکن است خصوصاً در افزایش کارایی هیدرودینامیک حائز اهمیت باشند. فلس‌های پلاکوئید ساختاری شبیه به دندان دارند و شامل ۳ لایه می‌باشند. فلس کوسه‌ها بر خلاف سایر ماهیان با رشد ماهی بزرگتر نمی‌شود (۸).

ساختار یک فلس پلاکوئید شبیه یک دندان است. این خار، شامل یک کلاهدک یا مخروط از جنس دنتین است که توسط یک لایه سخت و شفاف شبیه مینا پوشیده است. یک حفره پولپ در داخل خار محصور شده است. صفحه قاعده‌ای

مارماهیان: از راسته مارماهی شکلان *Anguilliformes* دارای بدنی دراز و مار مانند هستند. فاقد باله شکمی هستند اما باله سینه‌ای در برخی وجود دارد و در برخی وجود ندارد. باله پشتی و مخرجی پیوسته است. فاقد فلس بوده یا دارای فلس دایره‌ای زیر پوستی هستند. از لحاظ زیستی یا تنوع گونه‌ای بسیار متنوع بوده و برخی از آنها در آب شیرین رودخانه‌ها، دریاچه‌ها و جویبارها و برخی در آب‌های شور و تا اعماق مختلف دریاها پراکنش دارند. مارماهیان به نظر می‌رسد فاقد فلس هستند، در حقیقت دارای تعداد زیادی از فلس‌هایی هستند که عمیقاً در پوست فرورفته‌اند. مطالعات میکروسکوپی مختلف از گونه *Anguilla anguilla* مارماهیان نیز وجود فلس‌های سیکلوئیدی را اثبات می‌نماید (شکل ۴).



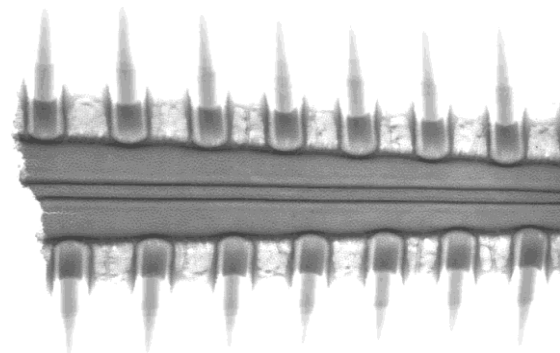
شکل ۴. تصویر میکروسکوپی فلس‌های سیکلوئیدی گونه *Anguilla anguilla* از مارماهیان (بزرگنمایی ۲۸×) (۱۱).

اگر چه برخی از مارماهیان دارای فلس مشخصی نیستند ولی در بسیاری از مارماهیان نظیر مارماهی آب شیرین فلس‌های سیکلوئیدی کوچک و بیضوی وجود دارد که بر روی پوست قرار می‌گیرد. معمولاً فلس سیکلوئیدی، گرد، نازک و پهن است. فلس‌های کتنوئیدی شبیه فلس سیکلوئیدی هستند اما برآمدگی‌های شانه‌ای دانه‌هایی در ناحیه خلفی دارند (۳)، (۸).

گره‌ماهیان^{۲۶}: از راسته گره‌ماهی شکلان^{۲۷} بیشتر این ماهیان در آب‌های گل آلود زندگی می‌کنند و دارای ۴_۱ جفت سبیلک هستند. در برخی از خانواده‌ها باله چربی وجود

سپر ماهیان: سپرها و سفره ماهی‌ها حدود ۵۵٪ از کل ماهیان غضروفی را شامل می‌شوند. تا به حال بیش از ۶۳۱ گونه مختلف با ۲۳ خانواده از آنها شناسایی شده است. سپر ماهیان از ماهیان غضروفی با ارزش اکولوژیک هستند و شامل گروه‌های متعددی از قبیل سفره ماهیان و اره ماهیان هستند. سفره ماهیان^{۲۱} از راسته رامک ماهی یا سپر ماهیان عقابی شکلان^{۲۲} صفحه بدنشان لوزی شکل است و پهنای صفحه بدن آنها تا ۲ متر می‌رسد که بیشتر از طول بدن است. سر آنها بالاتر از صفحه بدن قرار دارد و شبیه این است که ماهی گردن دارد. اسپیراکل‌ها به خوبی توسعه یافته و باله پشتی کوچکی دارند. مطالعات در گونه *Aetobatus narinari* از سفره ماهیان نیز وجود فلس‌های پلاکوئیدی در آنها را اثبات می‌نماید (۱۱).

اره ماهیان^{۲۳} از خانواده اره سپر ماهیان^{۲۴} دو باله پشتی و یک باله دمی مشخص دارند. دندان‌های اره یکسان بوده و در سوکت قرار دارد. به‌طور مستقیم خطری ندارد. دو گونه اره ماهی سبز *Pristis zijsron* و اره ماهی منقوط *Anoxypristis cuspidata* در مناطق عمیق دریای مکران (عمان) و خلیج فارس زیست می‌کنند. مطالعات مختلفی از جمله مطالعات میکروسکوپی بایلر^{۲۵} در سال ۲۰۱۷ وجود فلس‌های پلاکوئیدی در گونه *Pristis pristis* از اره ماهیان را اثبات می‌نماید (شکل ۳) (۶).



شکل ۳. تصویر میکروسکوپی فلس‌های پلاکوئیدی گونه *Pristis pristis* از اره ماهیان (بزرگنمایی ۳۰×) (۶)

²⁵ Byler

²⁶ Catfishes

²⁷ Siluriformes

²¹ Eagle rays

²² Myliobatiformes

²³ Sawfishes

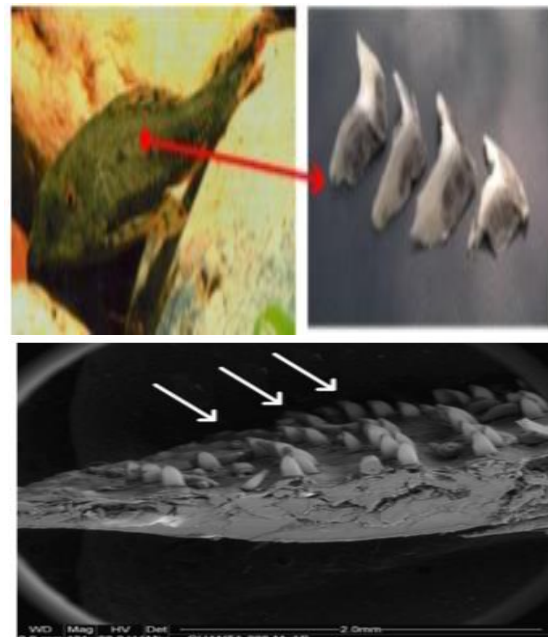
²⁴ Pristidae

نفس می‌کشد، استفاده می‌شود. در بعضی از گربه‌ماهی‌ها، پوست با صفحات استخوانی (اسکوت‌ها) پوشانده شده است که نوعی زره بدن است و به طرق مختلف نمایان می‌شود. گربه‌ماهی فلس مشخص نداشته و در عوض پوست چرمی دارد. بیشتر ماهی‌ها فلس‌هایی برای محافظت در برابر شکارچیان انگلی و صدمات دارند. فلس‌ها همچنین هنگام شنای ماهی‌ها، مقاومت در برابر آب را کاهش می‌دهند. با این حال، آنها دارای صفحات استخوانی برای محافظت هستند. علاوه بر این، آنها از طریق پوست نفس می‌کشند و فلس‌ها مانع این روند می‌شوند. راسته Siluriformes یکی از بزرگترین خانواده ماهی‌ها است و ساختار متفاوت پوستی دارند. پوست گربه‌ماهیان حداقل در اغلب گونه‌ها برهنه و بدون فلس است. ساختار پوست در برخی گربه‌ماهیان عملکرد مشابه فلس داشته ولی از نظر ساختاری متفاوت است، چون از لایه‌های تشکیل دهنده پایینی پوست تشکیل شده است (۱۱).

نتیجه گیری

بدن ماهیانی که شنای آزاد انجام می‌دهند، معمولاً با فلس‌های مشخص پوشیده شده‌اند که هم در مقابل آسیب مکانیکی حفاظت ایجاد می‌کنند و هم وزن اضافی به ماهی تحمیل نمی‌کنند. ماهیان شناگر سریع و آنهایی که به طور منظم در آب‌های سریع حرکت می‌کنند، فلس‌های ظریف متعدد دارند (مانند قزل آلا) در صورتی که ماهیانی که در آب‌های آرام به سر می‌برند و به طور مداوم با سرعت زیاد شنا نمی‌کنند، غالباً فلس‌های ضخیم دارند (مانند سوف و کپور). ماهیان فاقد فلس یا غالباً در آب‌های جاری بر روی بستر به سر می‌برند یا غالباً در جاهای تنگ مانند غارها و شیارها پنهان می‌شوند (۲). مشاهده انواع مختلف فلس بسته به سن یا جنس ماهی متغیر است. در بعضی از ماهیان ریزش فلس‌ها با عادات خاص یا مراحل زندگی در ارتباط است. بیشتر ماهیان استخوانی تلئوست فلس‌های خود را حداقل یک بار در طول زندگی از دست می‌دهند. با این وجود، معمولاً هم

دارد. بدن فاقد فلس و تخت است اما در برخی ممکن است از صفحات استخوانی پوشیده شده باشد. در باله سینه‌ای و پشتی خود دارای خار قوی هستند که از آنها برای تعیین سن استفاده می‌شود. صفحات استخوانی یا اسکوت‌ها فلس‌های بزرگ و تغییر شکل یافته‌ای هستند که به صورت زره بر روی بدن تعدادی از گونه‌های قدیمی مانند ماهیان خاویاری، بسیاری از گربه‌ماهیان آمریکای جنوبی، سوزن ماهیان قرار دارند. گربه‌ماهیان زره‌دار آمریکای جنوبی توسط صفحات استخوانی بزرگ یا اسکوت‌ها^{۲۸} خود را حفاظت می‌کنند. این صفحات، دارای ساختارهای دندان مانند مشابه ساختارهای باستانی هستند. مطالعات اینستین^{۲۹} و همکارانش در سال ۲۰۱۵، وجود صفحات استخوانی گونه می‌نماید (۱۱). همچنین در برخی از گونه‌های گربه‌ماهی از خانواده‌های Doridae و Loricariidae (plecostamos) در آسیا و آفریقا وجود فلس اثبات شده است (شکل ۵).



شکل ۵. صفحات استخوانی و تصویر میکروسکوپی آن از گونه *Pterygoplichthys pardalis* گربه‌ماهیان (۱۱).

گربه‌ماهیان عموماً فلس واضح و یکنواخت ندارند و بدن آنها اغلب برهنه است. در بعضی از گونه‌ها پوست از مخاط پوشیده شده که در تنفس جلدی، جایی که ماهی از طریق پوست

²⁹ Ebenstein

²⁸ scutes

می‌توان در بررسی تغییرات زیست محیطی و زیستگاهی، بررسی ذخائر و روند رشد این گونه‌ها استفاده نمود (۴). همه ماهیان غضروفی بر روی سطح خارجی بدن خود، دارای فلس‌های پلاکئوئید یا صفحه‌ای و یا دندانانه هستند. این فلس‌ها در سفره ماهیان و سپر ماهیان مشخصاً تنها به صورت چند ردیف دندانک‌های بزرگ بر روی بدن ماهی یافت می‌شوند و گاهی اوقات تغییر شکل می‌یابند و به صورت خار در می‌آیند (مانند سپر ماهیان خاردار).

ملاحظات اخلاقی

این مقاله، منتج از طرح تحقیقاتی «بررسی اکوفیزیولوژیکی آبزبان جهت ارائه دلایل علمی تشخیص حلال بودن گونه‌های جدید» با شماره ۹۸/۵۰۴/م ت ح با حمایت مرکز تحقیقات حلال جمهوری اسلامی ایران انجام گرفت.

تضاد منافع

نتایج حاصل از این مطالعه با منافع نویسندگان و محققان در تعارض نیست.

References

- Jawad LA, Al-Jufaili SM. Scale morphology of greater lizardfish *Saurida tumbil* (Bloch, 1795) (Pisces: Synodontidae). *Journal of Fish Biology*. 2007; 70(4):1185-1212. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2007.01385.x>
- Moyle PB, Cech JJ. *Fishes: An Introduction to Ichthyology*. 5th Edition. USA: Prentice-Hall; 2004: 724 p.
- Esmaili H R, Gholami Z. Scanning Electron Microscopy of the scale morphology in Cyprinid fish, *Rutilus frisii kutum* Kamenskii, 1901 (Actinopterygii: Cyprinidae). *IJFS*. 2011; 10 (1):155-166 [10.15622916.2011.10.1.14.3](https://doi.org/10.15622916.2011.10.1.14.3)
- Guiry EJ, Hunt BP. Integrating fish scale and bone isotopic compositions for 'deep time' retrospective studies. *Marine Environmental Research*. 2020;160:104982. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2020.104982>

فلس‌های از دست رفته و هم‌اپیدرم روی آن که دچار پارگی شده است، سریعاً جایگزین می‌شوند (۶).

مطالعات نشان داده که فلس‌ها می‌توانند در بررسی‌های تاکسونومی، فیلوژنی، رشد، تاریخچه زندگی، وقایع زندگی دوران رشد سریع یا کند، اکولوژی و محیط زیست مورد استفاده قرار گیرند (۱۲). ریخت شناسی سطح فلس به فاکتورهای محیطی وابسته است. سطح فلس توسط شیارهایی که شعاع‌های فلس نامیده می‌شوند به بخش‌هایی تقسیم می‌شود، و به آنها فلس‌های منقسم گویند، درحالی که در فلس‌های ساده چنین شعاع‌هایی دیده نمی‌شود. وجود این شعاع‌ها سطح کلی فلس را افزایش می‌دهد (۸). یکی دیگر از ویژگی‌های فلس‌های مورد مطالعه وجود لپیدونت یا دندانک فلس با شکل و اندازه معین روی تاج دوایر رشد است. از آنجا که این لپیدونت‌ها سبب اتصال محکم فلس به بدن ماهی می‌شود و نقش فیزیولوژیکی بر عهده دارد بنابراین ممکن است از ویژگی‌های اختصاصی گونه بوده و ارزش تاکسونومیکی داشته باشند (۷). متفاوت بودن شکل مرکز فلس و قرار گرفتن آن در قسمت‌های مختلف، وجود لپیدونت، آرایش توپرکول‌ها و شانها در مطالعات تاکسونومی این ماهیان حائز اهمیت می‌باشد. از این ویژگی‌ها همچنین

- Braithwaite VA, Huntingford FA. Fish and welfare: do fish have the capacity for pain perception and suffering. *Animal Welfare*. 2004;13: 87-92
- Byler J. The Identification, Structure, Care, and Conservation of Sawfish Rostra (Rhinopristiformes: Pristidae). *Collection Forum*. 2017; 31(1-2):1-14. <https://doi.org/10.14351/0831-4985-31.1.1>
- Coad BW. Systematic biodiversity in the freshwater fishes of Iran. *Italian Journal of Zoology*. 1998; 65(S1): 101-108. <https://doi.org/10.1080/11250009809386802>
- Adcock GJ, Bernal Ramirez JH, Hauser L, Smith P, Carvalho GR. Screening of DNA polymorphisms in samples of archived scales from New Zealand snapper. *Journal of Fish Biology*. 2000; 56(5):1283-87. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2000.tb02141.x>
- Rabosky DL. Speciation rate and the diversity of fishes in freshwaters and the oceans. *Journal of*

Biogeography. 2020; 47(6):1207-17.
<https://doi.org/10.1111/jbi.13839>

10. Motta P, Habegger ML, Lang A, Hueter R, Davis J. Scale morphology and flexibility in the shortfin mako *Isurus oxyrinchus* and the blacktip shark *Carcharhinus limbatus*. *Journal of morphology*. 2012; 273(10):1096-110.

<https://doi.org/10.1002/jmor.20047>

11. Ebenstein D, Calderon C, Troncoso OP, Torres FG. Characterization of dermal plates from armored

catfish *Pterygoplichthys pardalis* reveals sandwich-like nanocomposite structure. *journal of the mechanical behavior of biomedical materials*. 2015; 45:175-82.

<https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2015.02.002>

12. Lippitsch E. Phylogenetic study of Cichlid fishes in Lake Tanganyika: a lepidological approach. *Journal of fish Biology*. 1998; 53(4): 752-76.

<https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1998.tb01830.x>

Fish Halal Investigation Using the Structure of Scales of Different Species

Seyyed Aliakbar Hedayati^{1*}, Tahere Bagheri², Mahsa Yazarloo¹

1- Department of Fisheries and Aquatic Ecology, Faculty of Fisheries and Environmental Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.

2- Offshore Water Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Agricultural Education and Extension Organization, Chabahar, Iran.

ARTICLE INFO

Received: 31 May 2021

Acceptance: 17 June 2021

Keywords:

Fish
Skin
Scales
Halal

ABSTRACT

Introduction: It is clear that the correct knowledge of scales and the identification of fish without scales are specialized propositions that cannot be achieved without the necessary knowledge. The body of most fish is covered with scales. The scales are made of horny or bony material.

Methods: Scales from the dorsal fin are slowly separated from the body of the fish. Place in sodium hypochlorite solution to remove mucus or other undissolved material. The scales are then washed and dehydrated in ethanol series. Finally, it is covered with a thin layer of gold and examined by electron microscopy.

Results: All cartilaginous fish have placoid or plate scales or serrated teeth on the outer surface of their body. Many eels, such as freshwater eels, have small, elliptical cycloid scales that attach to the skin. Catfish generally do not have clear and uniform scales and their bodies are often naked. Catfish do not have distinct scales and instead have leathery skin. Catfish evolved differently and have no scales.

Conclusion: The presence of scales in all cartilaginous fish (shark, shield and table fish) and some snake fish is clearly confirmed and proven, but in catfish the usual structure of scales is not confirmed and instead skate structures that have the same function as scales. And plays the role of scales or sequins is approved.



Use your device to scan and read the article online



Citation (Vancouver): Hedayati A, Bagheri T, Yazarloo, M. Fish Halal Investigation Using the Structure of Scales of Different Species. Journal of Halal Research. Spring 2021; 4(1):1-12. [In Persian]
<https://doi.org/10.30502/H.2021.287177.1072>

*Correspondance to: Seyyed Aliakbar Hedayati, Email: Hedayati@gau.ac.ir, Tel: +98-09131528572

