# بررسی مقایسه‌ای ریز ساختارهای فلس دو گونه گاو ماهی *Neogobius melanostomus* و *Neogobius fluviatilis* (سوف ماهی شکلان: گاو ماهیان) از حوضه جنوبی دریای خزر

**حلیمه زارعیان*[1]، حمیدرضا اسماعیلی[1]، سمیه باغبانی[1] و فاطمه شهریاری[1]**

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۴/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۶/۱۵

**چکیده**

با توجه به اهمیت ریخت‌شناسی فلس در رده‌بندی ماهیان، ریزساختار فلس دو گونه گاوماهی از جنس *Neogobius* (Pallas, 1814) با نام علمی *Neogobius melanostomus* و *Neogobius fluviatilis* جمع آوری شده از حوضه جنوبی دریای خزر با استفاده از میکروسکوپ الکترونی نگاره مورد مطالعه قرار گرفت. فلس‌ها از ناحیه زیر باله پشتی و ناحیه سر جدا گردیده، در محلول هیدروکسید پتاسیم تمیز شده و برای میکروسکوپ الکترونی آماده شدند. تنوع در شکل فلس در دو ماهی و در قسمت‌های مختلف بدن مشاهده شد. فلس های دو نوع ماهی در ناحیه سر و بدن از نوع شانه‌ای می‌باشد. در گونه *N. melanostomus* فوکوس (مرکز فلس) مشخص و گرد بوده، و در قست عقبی فلس واقع شده است. دوایر رشد به طور متراکم و منظم در سطح فلس پراکنده‌اند. شعاع‌ها تنها در قسمت جلویی فلس قرار داشته و بیشتر از نوع اولیه می‌باشند. اما فوکوس در گونه *N. fluviatilis* نامشخص بوده و در قسمت میانی فلس قرار دارد. دوایر رشد در قسمت‌های جلویی و کناری یافت می‌شوند. شعاع‌ها، قسمت جلویی فلس را به قسمت‌هایی تقسیم می‌کنند، بنابراین فلس از نوع منقسم است. در فلس هر دو نوع ماهی زبانه‌ها یا لوب‌ها در بخش جلویی مشخص هستند. لپیدونت‌ها یا دندانک‌های فلس در قسمت‌های جلویی و کناری و روی دوایر رشد در فلس هر دو نوع ماهی یافت می‌شوند. بنظر می‌رسد شکل فوکوس، دندانک‌ها و آرایش شانه‌ها در فلس این ماهیان ارزش تاکسونومیکی داشته باشد.

**واژه‌های کلیدی:** ریخت شناسی فلس، تاکسونومی، *Neogobius*، میکروسکوپ الکترونی نگاره

۱- دانشگاه شیراز، دانشکده علوم، بخش زیست شناسی ۷۱۴۵۴

*- نویسنده مسئول مقاله: h.zareian@gmail.com

Archive of SID

www.SID.ir

**مقدمه**

فلس ماهیان ساختارهای پوستی واجد مواد معدنی است که اساساً منشا مزانشیمی دارند و معمولا با بافت اپیدرمی پوشیده شده‌اند اما در برخی گونه‌ها از سطح اپیدرم بیرون می‌زنند (Moyle & Cech, 2004). فلس معمولا 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 (Coillie & Rousseau, 1974; Johal & Dua, 1994; Sawhney, 1997; Johal & Esmaeili, 2001). 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 (Coillie & Rousseau, 1974; Johal & Dua, 1994; Sawhney, 1997; Johal & Esmaeili, 2001). اندازه فلس در ماهیان از ساختارهای میکروسکوپی تا صفحات استخوانی بزرگ متغیر است. شکل، اندازه، نوع و تعداد فلس از ابزارهای مناسب در رده‌بندی ماهی است و استفاده از آن به نیمه اول قرن ۱۹ میلادی یعنی زمانی که (1833-1843) Agassiz برای اولین بار از فلس در رده‌بندی ماهی استفاده نمود، بر می‌گردد. وی ماهیان را بر حسب نوع فلس آنها به چهار گروه پلاکوئید داران، گانوئید داران، تنوئید داران و سیکلوئید داران تقسیم بندی نمود (Jawad & Al-Jufaili, 2007).

اهمیت ریخت‌شناسی فلس ماهی با معرفی روش‌های میکروسکوپ الکترونی نگاره (SEM) به اوج خود می‌رسد به طوری که تاکنون فلس‌های ماهیان مختلفی به وسیله میکروسکوپ الکترونی نگاره مورد مطالعه قرار گرفته است (Jawad & Al-Jufaili, 2007). علاوه بر رده‌بندی، فلس ماهی استفاده‌های فراوان دیگری از جمله بررسی الگوهای خاص رشد، تاریخچه زندگی ماهی‌ها و شناسایی جمعیت ها و ذخایر آنها دارد. فلس ماهیان همچنین اطلاعات ارزنده‌ای را در مورد آلودگی آب، مهاجرت ماهی، زمان دگردیسی، حداکثر طول و وزن قابل کسب توسط ماهی و نیز سلامت ماهی در اختیار متخصصین قرار می‌دهد (Esmaeili, 2001). فلس‌ها به پنج نوع پلاکوئید (صفحه‌ای)، گانوئید (درخشان)، کاسموئید (قدیمی)، سیکلوئید (گرد) و تنوئید (شانه‌ای) تقسیم بندی می‌شوند. فلس‌های شانه‌ای به واسطه وجود توبرکول‌های بزرگ شده دندانه‌ای شانه مانند در ناحیه خلفی از فلس‌های گرد تشخیص داده می‌شوند (Moyle & Cech, 2004). ساختار کلی فلس در بسیاری از ماهیان مشابه است. هر فلس دارای یک مرکز یا فوکوس می‌باشد. مرکز، اولین ساختاری است که طی روند تکوینی فلس ظاهر می‌شود. موقعیت قرار گرفتن مرکز فلس در شناسائی ماهیان مهم است. مرکز فلس ممکن است در بخش میانی فلس یا نزدیک به بخش جلوئی یا عقبی فلس قرار داشته باشد. همچنین اندازه مرکز فلس در ماهیان مختلف متفاوت است. از ناحیه مرکز فلس به سمت لبه فلس دوایر متحد المرکزی قرار گرفته‌اند که دوایر رشد نامیده می‌شود. این دوایر ممکن است در ناحیه خلفی فلس منظم‌تر باشند. بر روی این دوایر رشد ممکن است لپیدونت یا دندانک‌های بسیار ریزی که تنها به وسیله میکروسکوپ الکترونی قابل رویت هست وجود داشته باشد که از نظر اندازه، شکل، تعداد و نحوه اتصال به دوایر رشد در ماهیان مختلف متفاوت بوده و به عنوان یک ابزار تاکسونومیکی مناسب بکار می‌رود. در برخی فلس‌ها کانال‌های بازی به نام شعاع اولیه (نوع اول)، ثانویه و نوع سوم فلس را به بخش‌هایی تقسیم می‌کند (Lippitsch, 1990; Lippitsch, 1998) که ممکن است یک یا هرسه نوع شعاع روی فلس ماهیان دیده شود. در بخش عقبی فلس بعضی از ماهیان توبرکول یا گرانول‌هایی با اندازه، تعداد و شکل‌های متفاوتی دیده می‌شود. قدامی‌ترین بخش فلس که لوب مانند است را زبانه فلس گویند.

تاکنون فلس شماری از گونه‌های بومی ایران مورد مطالعه قرار گرفته است (Esmaeili & Niknejad, 2007; Esmaeili *et al*., 2007, (2009; Esmaeili & Gholami, 2009، اما

Archive of SID

www.SID.ir

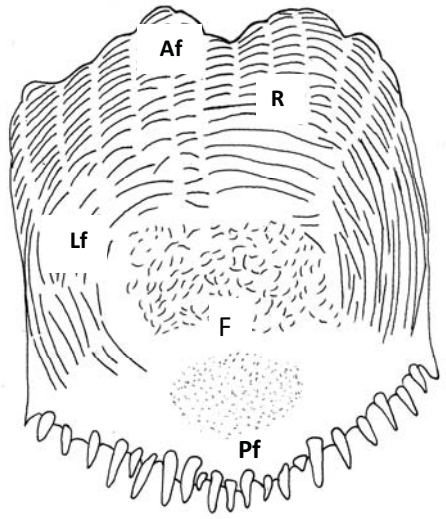
اطلاعات در مورد گاو ماهیان بسیار اندک است لذا با توجه به اهمیت ریخت شناسی فلس در تاکسونومی ماهیان، در این پژوهش ریز ساختارهای فلس دو گونه گاو ماهی جمع آوری شده از حوضه جنوبی دریای خزر بوسیله میکروسکوپ الکترونی نگاره (SEM) مورد مطالعه قرار گرفت است.

## مواد و روش‌ها

در این تحقیق نمونه‌هایی از دو گونه گاوماهی با نام علمی *Neogobius melanostomus* و *Neogobius fluviatilis* از حوضه جنوبی دریای خزر از ناحیه تالاب گمیشان در استان گلستان جمع آوری، به آزمایشگاه منتقل گردیده، و به صورت یخ زده نگهداری شدند. چندین فلس به کمک پنس و برس ظریف از زیر باله پشتی (فلس کلیدی)، ناحیه سری و عقب سری (جهت مقایسه) جدا شده و به منظور شفاف سازی و پاک شدن مواد موکوسی و اپیدرم اضافی به مدت ۳۰ دقیقه در هیدروکسید پتاسیم یک درصد قرار داده و سپس با آب مقطر شسته شدند. جهت مطالعه بوسیله میکروسکوپ الکترونی نگاره، فلس‌های تمیز شده در الکل ۳۰٪، ۵۰٪، ۷۰٪ و ۹۰٪ آبگیری گردیده، به کمک کاغذ صافی، خشک و بعد از قرار دادن روی استب‌های (stubs) فلزی و ایجاد پوشش طلا (Esmaeili, 2001)، بوسیله میکروسکوپ الکترونی مدل Leica Cambridge scanning electron microscope مورد مطالعه قرار گرفتند.

## نتایج

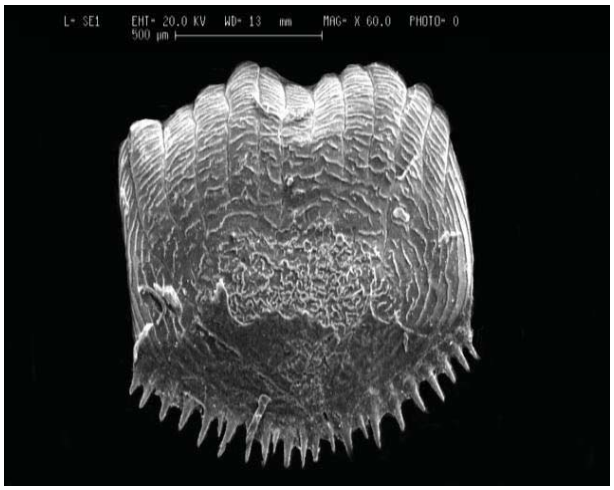
نتایج این بررسی نشان داد که فلس‌های ناحیه سری و زیر باله پشتی در هر دو ماهی از نوع شانه‌ای می‌باشد. همانند سایر ماهیان، سه ناحیه قدامی (پیشین)، عقبی (پسین) و ناحیه کناری در فلس این ماهیان قابل تشخیص است (شکل ۱). در گونه *N. melanostomus* فلس ناحیه سر دارای مرکز نامشخص بوده که در ناحیه وسط فلس قرار دارد (شکل ۲). گرانول‌ها در مرکز تجمع یافته و معمولا شکل مشخص و منظمی ندارند (شکل ۳).



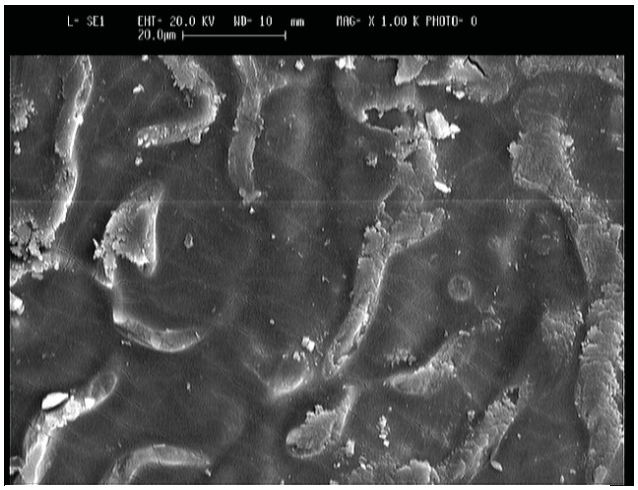

شکل ۱- شکل شماتیک یک فلس شانه‌ای که بخش‌های مختلف در آن نشان داده شده است.
F فوکوس یا مرکز فلس، R شعاع فلس، A بخش جلویی، L بخش کناری، P بخش عقبی فلس

Archive of SID

www.SID.ir




شکل ۲- فلس ناحیه سر در *Neogobius melanostomus*

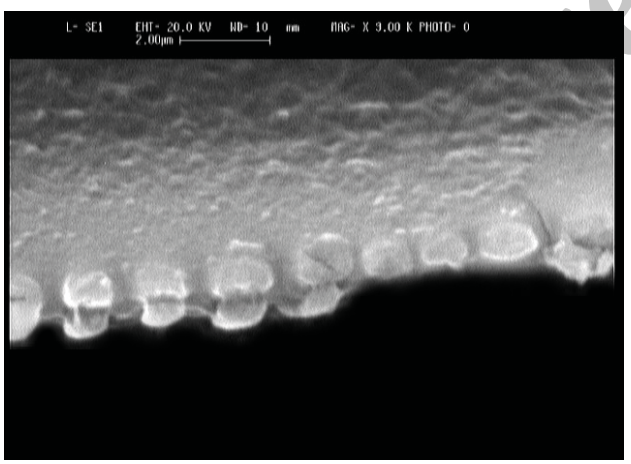



شکل ۳- گرانول در فلس *Neogobius melanostomus*

در این فلس دیده می‌شوند. دوایر رشد منحصر به ناحیه کناری و جلویی فلس بوده و در قسمت جلویی از نظم و فشردگی بیشتری برخوردارند. در فلس ناحیه زیر باله پشتی مرکز فلس کاملاً مشخص و دایره‌ای شکل بوده و

این فلس به طور منظم و فشرده در سراسر فلس وجود دارند. در فلس هر دو قسمت بر روی تاج دوایر رشد در قسمت‌های جلویی و کناری دندانک فلس یا لپیدونت وجود دارد (شکل ۵).

شکل ۴- فلس زیر باله پشتی *Neogobius melanostomus*

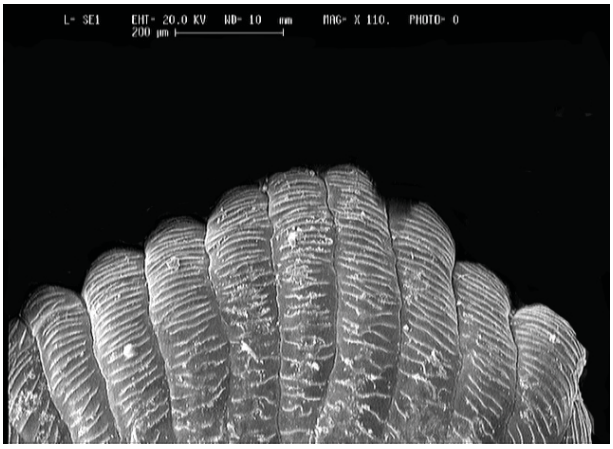



شکل ۵- لپیدونت در فلس *Neogobius melanostomuslis*

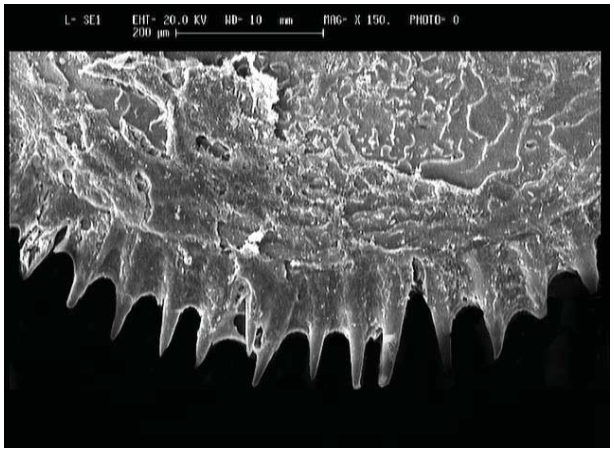
شعاع‌ها منحصر به ناحیه جلویی فلس بوده و تعداد شعاع نوع اولیه نسبت به انواع دوم و سوم بیشتر می‌باشد. وجود این شعاع‌ها ناحیه جلویی فلس را به بخش‌هایی تقسیم می‌کند، پس فلس در این ماهی از نوع منقسم

می‌باشد. زبانه یا لوبهای جلویی فلس کاملاً مشخص است (شکل ۶). شانه ها در فلس این گونه کاملاً مشخص و در یک ردیف دیده می‌شود (شکل ۷).

www.SID.ir

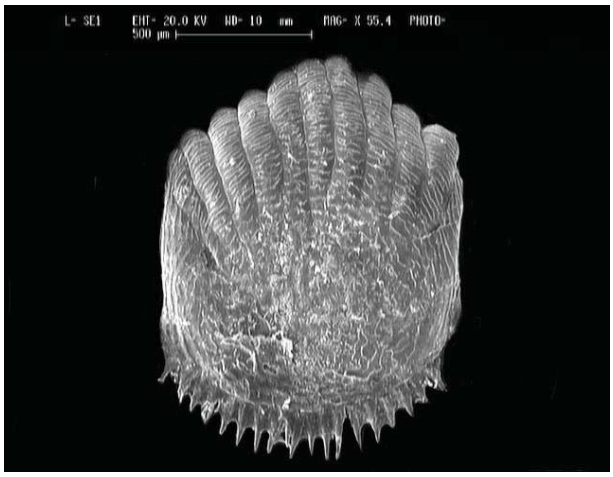



شکل ۶- زبانه ها در فلس *Neogobius melanostomus*

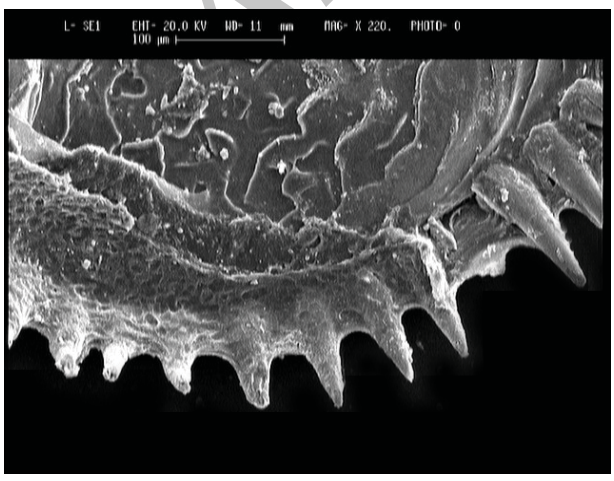



شکل ۷- شانه ها در فلس *Neogobius melanostomus*

در گونه *N. fluviatilis* فلس ناحیه سر و زیر باله پشتی شباهت بیشتری به یکدیگر دارند (شکل ۸). در فلس این ماهی مرکز نامشخص بوده و در ناحیه وسط فلس قرار دارد. توبرکول‌ها در مرکز تجمع یافته و معمولا بی شکل می‌باشند. دوایر رشد منحصر به ناحیه کناری و جلویی فلس بوده و در قسمت جلویی از نظم و فشردگی بیشتری برخوردارند. در فلس هر دو قسمت بر روی تاج دوایر رشد در قسمت‌های جلویی و کناری دندانک فلس یا لپیدونت وجود دارد. شعاع‌ها منحصر به ناحیه جلویی فلس بوده و تعداد شعاع نوع اولیه نسبت به انواع دوم و سوم بیشتر می باشد. وجود این شعاع‌ها ناحیه جلویی فلس را به بخش‌هایی تقسیم می‌کند و فلس در این ماهی نیز از نوع منقسم می‌باشد. زبانه یا لوب‌های جلویی فلس کاملا مشخص است. در ناحیه عقب فلس‌های این ماهیان صفحات لوزی شکل دیده می‌شود که به طور تقریبا منظم کنار یکدیگر چیده شده‌اند و زوائد شانه مانند و نوک تیز انتهای فلس را به وجود می‌آورند (شکل ۹). این ناحیه از فلس فاقد هر نوع شعاع است، بنابراین فلس در این ماهیان از نوع شانه‌ای (Ctenoid) می‌باشد.




شکل ۸- فلس زیر باله پشتی در *Neogobius fluviatilis*




شکل ۹- شانه‌ها در فلس *Neogobius fluviatilis*

Archive of SID

www.SID.ir

**بحث و نتیجه گیری**

مطالعات نشان داده که فلس‌ها می‌توانند در بررسی‌های تاکسونومی، فیلوژنی، رشد، تاریخچه زندگی، وقایع زندگی (دوران رشد سریع یا کند) اکولوژی و محیط زیست (Coillie & Rousseau, 1974; Johal & Dua, 1994; Johal & Sawhney, 1997) مورد استفاده قرار گیرند. همچنین تعداد و نوع عناصر موجود در فلس و آنالیز DNA می‌تواند در بررسی‌های جمعیت‌های یک گونه و مقایسه‌های میان گونه‌ای به کار رود (Adcock et al., 2000؛ Esmaeili, 2001). ریخت‌شناسی سطح فلس به فاکتورهای محیطی وابسته است (Johal *et al*., 1984; Lippitsch, 1990; Milanda & Escala, 2000). معمولا انواع فلس‌ها در ماهیان یافت می‌شود از جمله: پلاکوئید، گانوئید، سیکلوئید (دایره‌ای) و تنوئید (شانه‌ای). 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 (Moyle & Cech, 2004). سطح فلس توسط شیارهایی که شعاع‌های فلس نامیده می‌شوند به بخش‌هایی تقسیم می‌شود، لذا به آنها فلس‌های منقسم گویند، درحالی که در فلس‌های ساده چنین شعاع‌هایی دیده نمی‌شود (Lippitsch, 1990; Lippitsch, 1998). فلس در دو گونه گاو ماهی مورد مطالعه از نوع منقسم است. وجود این شعاع‌ها سطح کلی فلس را افزایش می‌دهد. روش ساخته شدن این شیارها به این ترتیب است که هنگامی که رشد دوایر موجود در فلس از یک اندازه مشخصی بیشتر می‌شود یک سری خطوط شعاعی در اثر کمبود فضا بر روی جسم فلس درحال رشد شکل می‌گیرد که از حاشیه فلس تا مرکز یا نزدیکی‌های مرکز فلس امتداد پیدا می‌کنند. شعاع‌های نوع اول از طویل‌ترین شعاع‌ها هستند که از حاشیه فلس تا مرکز آن کشیده می‌شوند، شعاع‌های نوع دوم، آنهایی هستند که از حاشیه فلس تا بخش میانی فلس کشیده شده‌اند. شعاع نوع سوم تنها در حاشیه فلس دیده می‌شود و از مرکز فلس فاصله دارد. معمولاً تعداد شعاع‌های نوع اول و دوم از شعاع‌های نوع سوم بیشتر است. Johal و همکاران در سال ۱۹۸۴ گزارش نمودند که افزایش تعداد شعاع‌ها روی فلس نشانه وضعیت تغذیه‌ای بهتر و بالا بودن رشد فلس ماهی کپور معمولی است. 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 بنابرین ممکن است از ویژگی‌های اختصاصی گونه بوده و ارزش تاکسونومیکی داشته باشد (Esmaeili, 2001). با توجه به بررسی‌های انجام شده با میکروسکوپ الکترونی روی فلس دو گونه گاو ماهی به نظر می‌رسد که فلس های مورد مطالعه ساختار کلی فلس شانه‌ای را دارا بوده اما متفاوت بودن شکل مرکز فلس و قرارگرفتن آن در قسمت‌های مختلف، وجود لپیدونت، آرایش توبرکول‌ها و شانه‌ها در مطالعات تاکسونومی این ماهیان حائز اهمیت باشد. از این ویژگی‌ها همچنین می‌توان در بررسی تغییرات زیست محیطی و زیستگاهی، بررسی ذخائر و روند رشد این گونه‌ها استفاده نمود.

**سپاسگزاری**

بدینوسیله از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه شیراز به جهت حمایت مالی و واحد میکروسکوپ الکترونی دانشکده مهندسی این دانشگاه به لحاظ همکاری در انجام این پژوهش تشکر و قدردانی می‌نماید.

Archive of SID

www.SID.ir

## منابع


- Adcock, G. J., Bernal Ramirez, J. H., Hauser, L., Smith, P., and Carvalho, G. R. 2000. Screening of DNA polymorphisms in samples of archived scales from New Zealand snapper. Journal of Fish Biology. 56:1283-1287.
- Agassiz, L. 1833-1843. *Recherches sur les Poissons Fossiles*. Vol. 1-5, Petitpierre, Neuchatel.
- Coillie, V. R. & Rousseau, A. (1974). Composition minerate desecailles du *Catostomus commersoni* issued deux milieus differents: etude par microscopie electronique and analytique. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* **31:** 63-66.
- Esmaeili, H. R. (2001). Biology of an Exotic Fish, Silver Carp, *Hypophthalmichthys molitrix* (Val., 1844) from Gobindsagar Reservior, Himachal Pradesh, India. PhD Thesis, Panjab University, Chandigarh.
- Esmaeili, H. R. & Niknejad, V. **(**2007). Scale morphological studies of 4 loaches (Actinopterygii: Cypriniformes) in Fars Province. *Journal of Science* **19 (2):** 1-10. (In Farsi).
- Esmaeili, H. R. & Gholami, Z. **(**2009). Scanning electron microscopy of scales in cyprinid fish, *Alburnoides bipunctatus* (Blotch, 1782). *Ferdowsi University International Journal of Biological Sciences* **1(1):** 19-27.
- Esmaeili, H. R., Hojat Ansari, T. & Teimory, A. (2007). Scale structure of a cyprinid fish, *Capoeta damascina* (Valenciennes in Cuvier and Valenciennes, 1842) Using Scanning Electron Microscope (SEM). *Iranian Journal of Science & Technology*, Transaction A. **31 (A3):** 255-262.
- Esmaeili, H. R., Baghbani, S., Zareian H. & Shahryari, F. (2009). Scale Morphology of Tank Goby *Glossogobius giuris* (Hamilton-Buchanan, 1822) (Perciformes: Gobiidae) using Scanning Electron Microscope. *Journal of Biological Sciences* **9(8):** 899-903.
- Jawad, L. A. & Al-Jufaili, S. M. (2007). Scale morphology of greater lizardfish *Saurida tumbil* (Bloch, 1795) (Pisces: Synodontidae). *Journal of Fish Biology* **70:** 1185-1212.
- Johal, M. S. & Dua, A. (1994). SEM study of the scales of freshwater snakehead, *Chana punctatus* (Bloch) upon exposure to endosulfan. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* **52(5):** 718-721.
- Johal, M. S. & Sawhney, A. K. (1997). Lepidontal alterations of the circuli on the scales of freshwater snakehead, *Channa punctatus* (Bloch) upon exposure to malathion. *Current Science* **72(6):** 367-369.
- Johal, M. S., Novák, J. & Oliva, O. (1984). Notes on the growth of the common carp (*Cyprinus carpio*) in northern India and in Central Europe. *Vest. Cs. Spolec. Zool.* **48:** 24-38.
- Lippitsch, E. (1990). Scale morphology and squamation patterns in cichlids (Teleostei, Perciformes): A comparative study. *Journal of Fish Biology* **37:** 265-291.
- Lippitsch, E. (1998). Phylogenetic study of Cichlid fishes in Lake Tanganyika: a lepidological approach. *Journal of fish Biology* **53:** 752-776.
- Milanda, R. & Escala, M. (2000). Morphological and biometric comparison of the scales of the barbells of *Barbus* (Cuvier) of Spain. *Journal of Morphology* **245:** 196-205.
- Moyle, P. B. & Cech, J. J. (2004). *Fishes: An Introduction to Ichthyology*. USA: Prentice-Hall, 724 p.


Archive of SID

www.SID.ir

# Comparative study of scale morphology of two gobies, *Neogobius melanostomus* and *N. fluviatilis* (Perciformes: Gobiidae) from south Caspian Sea basin

H. Zareian[1], H. R. Esmaeili[1], S. Baghbani[1], F. Shahryari[1]

**Abstract**

With regards to the importance of scale morphology in fish taxonomy, scale ultrastructure of two gobies including *Neogobius melanostomus* and *N. fluviatilis* from south Caspian Sea basin of Iran, was studied using scanning electron microscopy. Scales were gathered from below the dorsal fin and head. They were cleaned in potassium hydroxide solution and were prepared for the electron microscopy scanning. Variations are found in scale morphology of both fishes and in different body parts. Ctenoid scales are present on the head and body regions of both fishes. Focus in *N. melanostomus* is clear and located in the posterior part of scale and has round shape. Circuli are closed to each other and are regular throughout the scale. Radii in this fish are found only on the anterior part of scale and number of primary radii is more than the second and tertiary radii. But focus in *N. fluviatilis* is located in the center part of scale and is unclear; radii are found on the anterior and lateral regions of scale. Tongues or lobes of the anterior part are distinct in both fishes. Lepidonts are found on circuli on anterior and lateral regions of the scales in both fishes. It seems that focus shape, lepidonts and arrangement of cteni on the scales of those fishes could be used as important taxonomic features.

**Key words:** scale morphology, taxonomy, *Neogobius*, scanning electron microscopy.

Archive of SID

1- Department of Biology, College of Sciences, Shiraz University, Shiraz, Iran.

www.SID.ir