مقاله کوتاه

بررسی ریزساختارهای سطحی فلس ماهی گورخری گنو*Aphanius ginaonis* (Holly, 1929) (شعاع بالگان: کپور دندان ماهیان) بوسیله میکروسکوپ الکترونی نگاره (SEM)

حمیدرضا اسماعیلی و زینب غلامی

شیراز، دانشگاه شیراز، دانشکده علوم، گروه زیست شناسی، ص پ۷۱٤٥٤

تاریخ دریافت:۸۵/۸/۲۷ تاریخ پذیرش:۸٦/۳/۱۱

چکیده

بررسی فلسهای ٤٤ نمونه ماهی گورخری شامل ۲۸ نر و ۱٦ ماده نشان داد که شاخص نسبی طول فلس در افراد نر و ماده بترتیب ۳/٤۱ و ۳/٦۳ سانتیمتر بوده و ماده ها بطور معنی داری ($p<0.05$) دارای فلس های بزرگتری هستند. شاخص نسبی پهنای فلس در افراد نر۳/۷۹٥ سانتیمتر و در افراد ماده ۳/۸۲ سانتیمتر بدست آمد که بیانگر عدم اختلاف پهنای فلس در دو جنس است. نتایج مطالعات میکروسکوپی نگاره نشان داد که فلس این ماهی دارای زواید مخروطی شکل ظریفی در بخش عقبی خود بوده و بنابراین از نوع شا نه ای بسیار ظریف است که از این نظر با فلس شانه ای سایر ماهیان متفاوت می باشد. فوکوس یا مرکز فلس واضح بوده و در مرکز قرار دارد. شعاعهای اولیه تقریباً از نزدیک مرکز فلس منشاء گرفته و دایره های رشد ناحیه جلویی را به بخشهایی تقسیم می کند. این شعاعها در بخش عقبی و کناری فلس مشاهده نمی شود. شعاعهای ثانویه که از فاصله ای دورتر از مرکز منشاء می گیرد و به لبه های فلس ختم می شود نیز در بخش جلویی و جود دارد. وجود لپیدونت یا ساختارهای ریزدندانی شکل بر روی دایره های رشد بخش جلویی و کناری فلس از ویژگیهای دیگر فلس این ماهی است. انتهای آزاد این لپیدونتها مخروطی شکل یا قلاب مانند است. در بخش عقبی فلس، دایره های رشد خاتمه یافته و دانه های ریزی شکل می گیرند که توبرکول نامیده می شوند. توبرکولها در یک طرح u شکل منظم شده اند. در خلفی ترین بخش فلس، توبرکولها جای خود را به زواید مخروطی شکل ظریفی بنام شانه می دهند. در پوست پوشاننده بخش عقبی فلس تعدادی منفذ با اندازه های مختلف دیده می شود که احتمالاً محل سلولهای موکوسی لایه اپیدرم است. شکستگی دایره های رشد که بیانگر خطوط سالیانه است نیز در سطح فلس مشاهده می شود. وجود این گونه خطوط، تعیین سن این ماهی را از روی فلس امکان پذیر می سازد. تعیین سن و بررسی فاکتورهای رشد این ماهی نادر بومی ایران در بررسی دینامیک جمعیت جهت حفاظت از آن بسیار مهم است.

واژه های کلیدی: فلس، دایره های رشد، لپیدونت، میکروسکوپ الکترونی، ماهی گورخری گنو

* نویسنده مسئول، تلفن تماس: ۰۹۱۷۷۱۲۷۱۱٤، پست الکترونی: esmaeili@ susc.ac.ir

جنس (سرده) *Aphanius* تنها سرده (جنس) ازتیره کپور دندان ماهیان (Cyprinodontidae) موجود درایران است که تاکنون ۷ گونه اسمی از آن در ایران گزارش شده است (۳، ٤، ۸، ۱۷،۱۱و ۲۱). این گونه ها عبارتند از :

Archive of SID

www.SID.ir

Aphanius ginaonis (Holly, 1929), *A. mento* (Heckel, 1843), *A. dispar* (Ruppell, 1828), *A. vladykovi* Coad, 1988, *A. sophiae* (Heckel, 1849), *A. persicus* (Jekins, 1910), *A. isfahanensis* Hrbek, Keivany & Coad, 2006.

کپور دندان ماهیان، آبزیان تزئینی بسیار زیبایی هستند که اغلب در تجارت ماهیان آکواریومی مورد استفاده قرار می گیرند. *A. dispar* (ماهی دم پرچمی معمولی) یک ماهی یوری هالین است که ظاهراً آبهای لب شور نواحی ساحلی خلیج فارس را ترجیح می دهد. *A. vladykovi* یا ماهی گورخری زاگرس یک گونه بومی ایران است که محدود به کوههای مرکزی زاگرس است (۵). *A. persicus* که آن را ماهی گورخری پارسی می نامند، ماهی بومزاد دیگری است که در چشمه جویبارهای حوضه آبریز در یاچه مهارلو در جنوب شیراز یافت می شود (۸). *A. sophiae* (ماهی گورخری صوفیا) جهت زندگی در حوضه داخلی رودخانه کر و دریاچه نمک قم سازش یافته است (۸). *A isfahanensis*. گونه جدیدی است که در سال ۲۰۰٦ توسط هربک و همکاران از حوضه اصفهان (زاینده رود) گزارش شده است (۱۱). *A. ginaonis* یا ماهی گورخری گنو محدود به چشمه آب گرم گنو در استان هرمزگان می باشد (۱). بنظر می رسد جمعیتها و گونه های مجزای دیگری درایران وجود داشته باشد که باید مورد مطالعه قرار گیرد. دو شکلی جنسی کاملاً مشخص، ترکیب رنگی زیبا، اندازه کوچک، مقاومت بالا نسبت به شرایط محیطی و زادآوری بالا از ویژگیهای این کپور ماهیان دندان دار است.

با توجه به مقالات و منابع مختلف مشخص می شود اطلاعات اندکی درمورد جمعیتهای مختلف *Aphanius* درایران وجود دارد (۱۱)، گرچه اطلاعات پایه بر روی تولیدمثل، غذا و زیستگاه ماهی گورخری زاگرس (۱۵)، زیست شناسی تولیدمثل و زیستگاه ماهی گورخری پارسی(۸) ، کاریوتیپ ماهی گورخری صوفیا و پارسی (۹)، فیلوژنی کپور دندان ماهیان اوراسیا (۱۲) و تنوع ژنتیکی تعدادی از کپورماهیان ایران (۱۱) در دسترس است، علیرغم اینکه از نظر تاکسونومیکی رضایت بخش نمی باشد اما آگاهی از حوضه آبریز و محل جمع آوری نمونه های کپور دندان ماهیان و نیز رنگ بندی بدن آنها از مهمترین اطلا عات عملی برای شناسایی سریع گونه های آفانیوس است (۱۱). اصولاً مطالعه کپور دندان ماهیان ایران براساس ریخت شناسی می باشد و چون این نوع ریخت شناسی محافظه کارانه است شناسائی این ماهیان را مشکل می سازد. بنابراین بکارگیری روشهای دیگرمثل مطالعات مولکولی، اکولوژیکی، تکوینی و ریزساختارهای سطحی ریختی از جمله ریز ساختارهای فلس ممکن است در شناخت هر چه بهتر این گروه پیچیده از ماهیان مؤثر باشد. مطالعات نشان داده است که بررسی ساختارهای سطحی فلس ماهی می تواند درشناسایی ماهی، بررسی روابط فیلوژنتیکی، دو شکلی جنسی، تعیین سن، مطالعه فاکتورهای رشد، آلودگی، مهاجرت و تشخیص بیماری سودمند باشد (۷، ١٤، ١٨ ، ١٩، ٢٠ و ٢٢). تاکنون ساختار فلس تعداد زیادی ازماهیانی که بیشتر از نظر شیلاتی حائز اهمیت می باشند مورد مطالعه قرار گرفته است اما اطلاعات بسیار اندکی در خصوص فلس ماهیان بومی ایران از جمله گونه نادری مثل ماهی گورخری گنو *A. ginaonis* وجود دارد. لذا پژوهش اخیر اولین تلاش جهت بررسی ریز ساختارهای فلس این ماهی بومی محدود به چشمه آب گرم گنو در استان هرمزگان است.

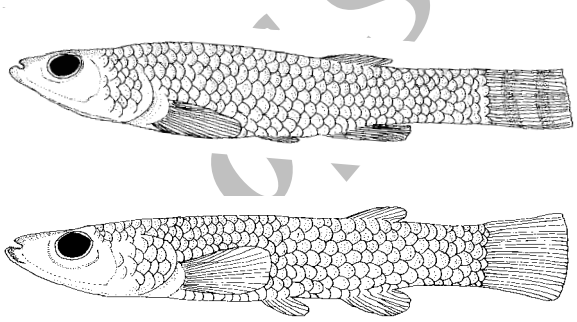
نمونه های ماهی گورخری یا دم پرچمی گنو از چشمه آب گرم گنو(شکلهای ۱و۲) واقع در استان هرمزگان، ۳۵ کیلومتری بندرعباس در دامنه شرقی کوه گنو با موقعیت جغرافیایی ۲۷ درجه و ۲۸ دقیقه و ۲۹/۸٦ ثانیه عرض شمالی و ٥٦ درجه و ۱۷ دقیقه و ۲/٦۷ ثانیه طول شرقی و ارتفاع ۱۹۷ متر از سطح دریا با استفاده از توردستی صید، در فرمالین ۱۰ درصد تثبیت و به آزمایشگاه منتقل گردید. این چشمه از انواع چشمه های آب گرم گوگردی است و بوی سولفور تندی دارد. آب این چشمه بی رنگ بوده، pH آب در حدود ٦/۲ و دبی آن حدود ۲۵۰ لیتر در ثانیه است.

Archive of SID

www.SID.ir

دمای آب در بخشهای کناری گاهی به بیش از ۵۰ درجه سانتی گراد می رسد اما ماهی گورخری در بخشهای کناری نهر که دمای کمتری دارد یافت می شود، گرچه گاهی وارد بخش های خیلی گرم نیز می شود (۲).

شکل ۱ – موقعیت چشمه آب گرم گنو در استان هرمزگان



شکل ۲ – ماهی گورخری گنو نر (بالا، طول کل ۳۹.۵ میلی متر) و ماده (پایین، طول کل ۱۷.۲ میلی متر)

درآزمایشگاه فلسهایی از ناحیه زیر باله پشتی ، به آرامی از بدن ماهی جدا گردیدند. این فلسها در آب معمولی شستشو داده سپس در دستگاه sonicator قرارداده شدند تا مواد اضافی از سطح فلس جدا شوند. آنگاه برای مدت ٦۰–۳۰ ثانیه در محلول هیپوکلرایت سدیم Sodium Hypoclorite (یک قسمت در ۱۲ قسمت آب مقطر) قرار داده شدند تا موکوس و یا مواد جدا نشده دیگر جدا گردند. سپس فلسها را درآب مقطر شسته و در اتانول ۳۰ درصد ، ۵۰ درصد و نیز ۷۰ درصد آبگیری شد. فلسهای تمیز شده و خشک بر روی نگاهدارنده نمونه ((specimen holder ثابت گردید. فلسها در نهایت بوسیله لایه نازکی از طلا بضخامت $A^0$۱۰۰ پوشیده شده و توسط میکروسکوپ الکترونی نگاره مدل JEOL-JSM-6100 DIGITAL SCANING MICROSCOPE با ولتاژ ۲۰–۱۲ کیلو وات مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت (۷).

جهت بررسی شاخص نسبی اندازه فلس در دو جنس نر و ماده از فرمول زیراستفاده گردید (۷):

۱۰۰ ×(طول ماهی / طول یا پهنای فلس) = شاخص نسبی اندازه فلس (J)

بررسی فلسهای ٤٤ نمونه ماهی دم پرچمی گنو شامل ۲۸ نر و ۱٦ ماده نشان داد که شاخص نسبی طول فلس (بر حسب طول کل) در افراد نر و ماده بترتیب ٤۱/۳ و ٦۳/۳ بوده وماده ها بطور معنی داری ($P<0.05$) دارای فلسهای

Archive of SID
www.SID.ir

بزرگتری هستند. شاخص نسبی پهنای فلس به طول کل در افراد نر ۷۹۵/۳ و در افراد ماده ۸۲/۳ بدست آمد که بیانگر عدم اختلاف پهنای فلس در دو جنس است (جدول۱) .آزمون تحلیل واریانس یک طرفه همچنین نشان داد که اختلاف معنی داری در شاخص نسبی اندازه فلس بر حسب طول استاندارد افراد نر و ماده وجود ندارد ($P>0.05$) (جدول ۱). فلسهای مورد مطالعه از نوع گرد یا مدور (cycloid) بوده و یا دارای زوائد برجسته کوچکی در بخش عقبی خود می باشند که مشابه دندانه شانه (ctenii) در فلس‌های شانه ای (ctenoid) است. Hughes (1981) معتقد است که این زوائد ریز ctenii یا شانه ای واقعی نبوده و در واقع ادامه بخش عقبی فلس می باشند (۱۳). Collette (1977) ابراز داشت که این ساختارها بعنوان اندام تماسی (contact organ) محسوب می شوند (٦). Lippistsch, (1990) از این ساختارها گاهی بعنوان ساختارهای شبه شانه و گاهی به نام شانه در فلس ماهیان تیره سیکلیده Cichlidae یاد می کند (۱۹). بهر حال چنین فلسهایی حالت بینابینی بین فلسهای گرد واقعی و شانه ای واقعی می با شند. فلس ماهی گورخری دندان دار را می توان مشابه فلس های سایر ماهیان به بخشهای قدامی anterior (A)، خلفی یا دمی posterior (P)، جانبی lateral (L)، پشتی dorsal و شکمی ventral تقسیم بندی نمود (شکل ۳ الف، ب). بخش شکمی فلس در خشان است و بخش پشتی زبر و محدب بوده و دارای ساختارهای مشخص با تزئینات خاص (ornamentation) شامل برآمدگی ها (ridges)، شیارها (groove) و گرانولها (granules) می باشد. فوکوس (focus) یا مرکز فلس بخشی از فلس است که در طی دوران انتوژنز (ontogenesis) زودتر از سایر بخشهای فلس شکل می گیرد. هر فلس دارای یک فوکوس واضح و مشخص است که تقریباً در مرکز فلس و یا کمی بطرف بخش عقبی قرار گرفته است. از مرکز فلس دوایر رشد بتدریج ظاهر می شود که به آنها دوایر یا خطو ط رشد (criculi) گویند (شکل۳ پ).

دوایر رشد در بخش جلویی جانبی فلس، کم و بیش در یک طرح دایره ای شکل قرار گر فته اند در حالیکه در بخش عقبی ممکن است شکسته شوند و جای خود را به دانه های ریزی بنام توبرکل (tubercle) دهند. بنابراین تعداد دوایر رشد در بخشهای قدامی و جانبی بیشتر از بخش عقبی فلس است. فضای بین دو دایره رشد را (inter circular space) گویند که اندازه آن در بخشهای مختلف یک فلس و در فلسهای مختلف، متفا وت است (شکل۳ ث).

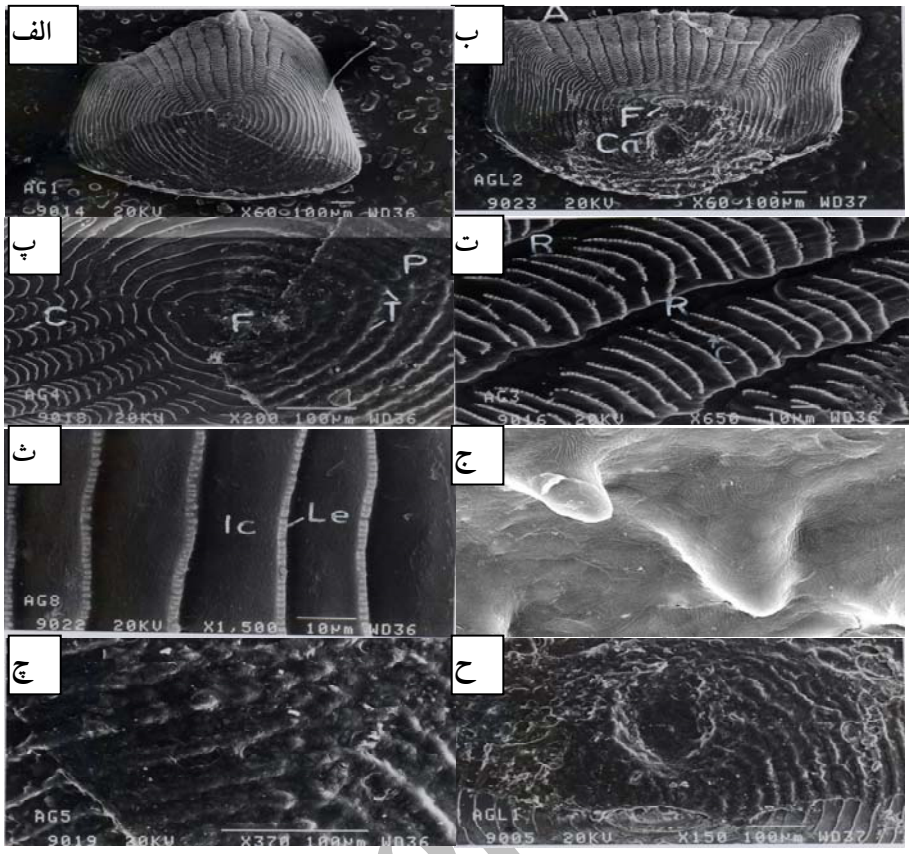
در بخش قدامی، دوایر رشد بوسیله شیارهای نسبتا عمیقی (deep grooves) بنام شعاعهای فلس (radii) گسسته می شوند، در حالی که در بخش های جانبی به دلیل عدم وجود این شیارها، خطوط رشد پیوسته هستند. دوایررشدی که بین شعاع های فلس قرار می گیرند را دوایر رشد بین شعاعی(inter radial circuli) گویند (شکل۳ت).

بنظر می رسد که اولین دوایر رشد بین شعاعی تا حدودی مستقیم (–) است که می تواند یک صفت کلیدی محسو ب گردد در حالی که دوایر دیگرکم کم حالت مقعر بخود می گیرند یعنی بخش میانی آنها گود شده و بطرف عقب فلس جهت گیری می کنند (شکل ۳ ب).

دوایر رشد قدامی و جانبی دارای ساختارهای دندان مانند کوچکی هستند که تنها از طریق بزرگنمایی با لایی قابل تشخیص بوده و لپیدونت یا دندانک فلس (lepidont) نامیده می شوند (شکل۳ ث)، واژه ای که اولین بار بوسیله Hollander (1986) بکار برده شد (۱۰). پیشنهاد شده است احتمالاً لپیدونتها بعنوان قلابهای بسیار کوچکی عمل نموده و از حرکت فلس و جدا شدن آن از بدن ماهی جلوگیری می کنند زیرا معمولاً درماهیانی که فلسهای آنها براحتی کنده می شود لپیدونت وجود ندارد (١٦).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۳ – تصاویر میکروسکوپ الکترونی فلس ماهی گورخری گنو.. F مرکز فلس، C دوایر رشد، R شعاع فلس ، Leلپیدونت، Aبخش جلویی، Pبخش عقبی فلس، T شانه.

جدول ۱: شاخص نسبی اندازه فلس ماهی گورخری گنو

شاخص	جنسیت	تعداد	میانگین	انحراف معیار	کمینه	بیشینه
شاخص نسبی	ماده	۱٦	۳/٦۲۷۰	۰/٤۷۰۸	۳	٥/۱۰
طول فلس (طول کل)	نر	۲۸	۳/٤۰۹۹	۰/۱۸٤٤	۳/۰۱	۳/۷۷
	کل	٤٤	۳/٤۸۸۹	۰/۳۳۱٤	۳	٥/۱۰
شاخص نسبی پهنای	ماده	۱٦	۳/۸۲۳٦	۰/۳٦٤٥	۳/۳۱	٤/۸۸
فلس (طول کل)	نر	۲۸	۳/۷۹٥۳	۰/۲٥۲٦	۳/۰۹	٤/۲٤
	کل	٤٤	۳/۸۰٥٦	۰/۲۹٤۲	۳/۰۹	٤/۸۸
شاخص نسبی طول	ماده	۱٦	٤/٤٥۸۸	۰/٦۲۳٦	۳/٦٤	٦/٤٤
فلس (طول استاندارد)	نر	۲۸	٤/۲۱۱۳	۰/۲٦۲٥	۳/۷٤	٤/۸۱
	کل	٤٤	٤/۳۰۱۳	۰/٤۳۹۸	۳/٦٤	٦/٤٤
شاخص نسبی پهنای	ماده	۱٦	٤/٦۹٦۹	۰/٤٦۱٦	٤/۰۲	٦/۱۰
فلس (طول استاندارد)	نر	۲۸	٤/٦۸٥٥	۰/۳۱٦٤	۳/۸٤	٥/۳۱
	کل	٤٤	٤/٦۸۹٦	۰/۳۷۰٤	۳/۸٤	٦/۱۰

Archive of SID
www.SID.ir

Wiely & Collette (1970) و همچنین Collette (1977) معتقدند که این ساختارهای دندان مانند می توانند بعنوان اندام تماسی عمل نمایند تا تماس بین نرها و ماده ها را در طی دوران تو لید مثل تسهیل نمایند (٦ و ۲۳).

در ماهی گورخری لپیدونتها بر دو نوع هستند یکی آنهایی که کم و بیش مخروطی بوده و نوک کندی دارند و دیگری آنهایی که در انتها کمی خمیده بوده (گردن دار یا کمی قلاب مانند) می باشند (شکل۳ث). اندازه این زوائد متفاوت بوده و تا حدودی با فاصله برروی تاج دوایر رشد قرار گرفته اند. دندانکهایی که بر روی دوایر رشد جانبی قرار دارند از نظر اندازه کوچک می باشند. دوایر رشد جدیدی که در بخش قدامی فلس ظاهر می شوند ابتدا بدون دندانک هستند اما بتدریج دندانکها بر روی آنها ظاهر می شود. این حالت در فلس بسیاری از ماهیان مشاهده می شود. بنظر می رسد که نوع، نحوه اتصال به تاج دوایر رشد و نیز جهت گیری لپیدونتها دارای ارزش تاکسونومیکی (آرایه شناختی) مهمی باشند.

شعاعهای فلس (radii) در ماهی *A. ginaonis* بشکل شیارهای نسبتاً عمیقی می باشند که بصورت شعاعی نسبت به مرکز فلس قرار دارند. تمامی فلسهایی که در ناحیه زیر با له پشتی، بخش میانی بدن و بخش مجاور باله سینه ای مورد مطالعه قرار گرفتند از نوع منقسم (sectioned) می باشند یعنی از انواعی که دارای شعاعهای توسعه یافته هستند. دو نوع اصلی شعاع در فلس ماهی گورخری دیده می شود. یکی شعاعهای اولیه ((primary radii (Pr) که از ناحیه حاشیه فلس تا نزدیک مرکز فلس کشیده اند و دیگری شعاعهای ثانویه (secondary radii) که از حاشیه فلس تا فاصله کو تاهی از حاشیه کشیده شده اند و به مرکز فلس نمی رسند (شکل۳الف). تعداد شعا عهای اولیه به مراتب بیشتراز شعاعهای ثانویه است. شعا عهای اولیه و ثانویه تنها در بخش قدامی و تا حدودی بخش جلویی – جانبی قرار دارند و در بخش عقبی و جانبی مشاهده نمی شود. تعداد شعاعها در فلسهای مورد مطالعه به ۱۵ عدد نیز می رسد (شکل ۳ الف، ب).

در ناحیه بینابینی بین بخش جلویی و عقبی ، دوایر رشد خاتمه یافته و جای خود را به زوائد برجسته ای می دهند که توبرکل(tubercle) نامیده می شوند. این توبرکلها در یک طرح U در بخش عقبی فلس قرار دارند (شکل ۳ چ). در عقبی ترین بخش فلس این توبرکلها جای خود را به زوائد برجسته مخروطی شکل می دهند که از نظر اندازه متفاوت بوده و در چند ین لایه قرار گرفته اند و مشابه دندانه شانه (ctenii) در فلس های شانه ای (ctenoid) هستند اما همانند شانه فلسهای شانه ای حقیقی چندان قوی و محکم نمی باشند. این زوائد، مخروطی شکل بوده و دارای نوک کند هستند (شکل ۳ ج).

بررسی فلسها نشان می دهد که دربافت پوششی موجود بر بخش عقبی قلس منافذ متعددی وجود دارد که از آنها بعنوان منافذ موکوسی یاد شده است و در انتقال مواد دخالت دارند.در فلس ماهی گورخری کانال خط جانبی واقعی وجود ندارد. این کانال جای خود را به یک فرورفتگی در بخش عقبی مرکز فلس داده است که طول آن بیشتر ازعرض آن است و فاقد منفذ جلویی و منفذ عقبی می باشد (شکل ۳ ح). شکستگی دایره های رشد که بیان گر خطوط سالیانه است نیز در سطح فلس مشاهده گردید. وجود این گونه خطوط ، تعیین سن این ماهی را از روی فلس امکان پذیر می سازد. تعیین سن و بررسی فاکتورهای رشد این ماهی نادر بومی ایران در بررسی دینامیک جمعیت جهت حفاظت از آن بسیار مهم است. بنظر می رسد شاخص نسبی اندازه فلس، شکل، اندازه، تعداد و موقعیت قرار گرفتن لپیدونت ها بر روی دوایر رشد و آرایش توبرکلها درفلس این ماهی دارای ارزش تاکسونومیکی (آرایه شناختی) باشد.

سپاسگزاری: بدینوسیله از پروفسور ام. اس. جوهال از دانشگاه پنجاب هندوستان بخاطر اجازه استفاده از امکانات

Archive of SID
www.SID.ir

آزمایشگاهی و دانشگاه شیراز به جهت حمایت مالی تشکر و قدردانی می شود.

منابع

۱ – اسماعیلی، ح. ر. و زینایی، ع. ر.۱۳۷۷ . بررسی فون ماهیان آبهای داخلی بخش هایی از استان هرمزگان. هفتمین کنفرانس زیست شناسی سراسری ایران – دانشگاه اصفهان.

2. Armantrout, N.B., 1980. Freshwater Fishes of Iran. Ph.D.Thesis, Oregon State University, Covallis, Oregon, USA, p472.
3. Coad, B.W., 1988. *Aphanius vladykovi*, a new species of tooth-carp from the Zagros Mountains of Iran (Osteichthyes: Cyprinodontidae). Environmental Biology of Fishes. 23: 115-125.
4. Coad, B.W., 1995. Freshwater Fishes of Iran. Acta Sci. Nat. Acad. Sci. Bohemicae. 29: 1-164.
5. Coad, B.W., Keivany, Y., 2000. *Aphanius vladykovi* Coad, 1988 Zagros pupfish, mahi-e-gour-e-khari . Journal of Ammerican Killifish Association. 33(6): 198-198.
6. Collette, B.B., 1977. Epidermal breeding tubercles and contact organs in fishes. Symp. Zool. Soc. Cond. 39: 225-268.
7. Esmaeili, H.R. 2000. Biology of an exotic fish, silver carp, Hypophthalmichthys molitrix (Val., 1844) from Gobindsagar Reservoir, Himachal Pradesh, India. Ph. D. Thesis, Panjab University, India, p 287.
8. Esmaeili, H.R., Piravar, Z. Shiva, A.H. 2006. Karyological analysis of two endemic tooth-carps, *Aphanius persicus* and *A. sophiae* (Pices, Cyprinodontidae) from southwest of Iran. Turkish Journal of Zoology. Accepted.
9. Esmaeili, H.R., Shiva, A.H., 2006. Reproductive Biology of Persian tooth- carp, *Aphanius persicus* (Jenkis, 1910) (Actinopterygii:Cyprinodontidae) in South of Iran. Zoology in the Middle East. 37: 39-46.
10. Hollander, R.R., 1986. Microanalysis of scales of poeciliid fishes. Copeia 1, 86-91.
11. Hrbek, T.F., Keivany, Y., Coad, B.W., 2006. New species of *Aphanius* (Teleostei, Cyprinodontidae) from Isfahan province of Iran and a reanalysis of other species. Copeia, 2: 244-255.
12. Hrbek, T.F., Meyer, A., 2003. Closing of the Tethys Sea and the phylogeny of Eurasian killifishes (Cyprinodontiformes: Cyprinodontidae). Journal of Evolutionary Biology. 16: 7-26.
13. Hughes, D. R., 1981. Development and Organization of the posterior field of ctenoid scales in the platyee phalidae. Copeia, 595-606.
14. Johal . M.S and Dua, A., 1994. SEM study of the scales of Fresh water Snake head, *Channa punctatus* (Bloch) upon exposure to endosulfan. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 52: 718-721.
15. Keivany, Y., Sofiani, N., 2004. Contribution to the Biology of Zagros tooth-carp, *Aphanius vladykovi* (Cyprinodontidae) in central Iran. Environmental Biology of Fishes. 71: 165-169.
16. Lanzing, W.J.R., and Higginbotham, D.R., 1974. Scanning microscopy of surface structure of *T . mossambica* scales. Journal of Fish Biology. 6: 307-310.
17. Lazara, K.J., 1995. History of the genera *Lebia* okan 1917 and *Lebias goldfuss* 1820 with designation of a type species for *Lebias*. Copeia. 2: 501-503.
18. Lippitsch, E., 1988. Phylogenic study of cichlid fishes in Lake Tanganyika: a lepidological approach. Journal of Fish Biology. 53: 752-766.
19. Lippitsch, E., 1990. Scale morphology and squmation patterns in cichlids (Teleostei, Perciformes): A comparative study. Journal of Fish Biology. 37: 265-291.
20. Lucian, A.M; Casselman, M., 1998. Scale methods for discriminating between Great lakes stocks of wild and hatchery rainbow trout , with a measure of natural recruitment in lake Ontario. North American Journal of Fisheries Management. 18: 253-268.
21. Scheel, J.J., 1990. Atlas of Killifishes of the Old World. Tropical Fish Hobbyist Publication, Neptune City, New Jersey. 448 pp.
22. Silva, P.S., Bumguardner, B. W., 1998. Use of scales circuli pattern analysis to differentiate between hatcherly and wild red drum. The Progressive Fish Culturist.60: 38-43.
23. Wiley, M.L., Collette, B.B., 1970. Breeding tubercles and contact organs in fishes, their occurrence, structure and significance. Bull Amer. Mus. Nat. Hist. 143: 143-216.

Archive of SID

www.SID.ir

Short paper

Investigations on the surface ultrastructure of scale of Geno tooth-carp, *Aphanius ginaonis* (Holly, 1929) (Actinopterygii: Cyprinodontidae) using scanning electron microscope

Esmaeili H.R., Gholami Z.

Biology Dept., College of Sciences, Shiraz University 71454, Shiraz, I.R.of Iran

Abstract

Study of scales of 44 *Aphanius ginaonis* (Holly, 1929) specimens including 28 males and 16 females revealed that the index of relative length of scale in male and female specimens were 3.41 and 3.63 respectively and female scales were significantly larger than male scales ($p<0.05$). The index of relative width of scale was 3.795 in males and 3.82 in females indicating no significant differences. SEM studies showed presence of fine conical shape structure at the posterior end of the scales hence this scale is a fine ctenoid scale characterized by weak ctenii. The focus of the scale is clear and sharp located almost in the centre. Primary radii which originate from very near the focus divide the anterior position of the circuli into compartments. The radii are absent laterally and posterially. Originating far away from the focus, the secondary radii are seen. The scanning micrographs showed the presence of definite teeth-like structures on the anterior and lateral circuli. These are known as lepidont. The lepidonts have either conical blunt ending or bear a hook. At the posterior edge circuli end and round granules called tubercles are formed called tubercles. These are arranged in U shape fashion. At the posterior most end of the scale, the tubercles are replaced by conical projections of different size which are named ctenii. The skin covering the posterior field of scale is perforated by a number of pores of different diameter. These pores probably indicate the position of mucous cells situated in the epidermal layer. A distinct break in the circuli points towards the formation of an annulus is observed. The annuli indicate the fish age. Age determination and study of growth factors of this endemic and rare species will be useful in the population dynamic studies helping in its conservation

Key words: scale, circuli, lepidont, scanning electron microscopy, *Aphanius ginaonis*

Archive of SID

www.SID.ir