

# بقایای ماهی‌های دونین در برش‌های ایلانقره و پیراسحاق، شمال باختری ایران

سیروس عباسی<sup>۱</sup>، بهاء‌الدین حمدی<sup>۱</sup> و محمودرضا مجیدی‌فرد<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup>دانشجوی دکترا، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران  
<sup>۲</sup>استادیار، پژوهشکده علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۶/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۲/۱۰

## چکیده

نمونه برداری از نهشته‌های دونین، در ۲ برش جداگانه با موقعیت‌های مختلف انجام شد: (۱) برش ایلانقره در روستای ایلانقره که در ۴۰ کیلومتری شمال خاور ماکو قرار دارد؛ (۲) برش پیراسحاق که به گونه برش مرکب در جنوب جلفا (باختر روستاهای پیراسحاق و چای کسن) جای گرفته است. از آنجا که کارهای کمتری در مورد ماهی‌های دونین در سازند ایلانقره انجام شده است، در این پژوهش بقایای ریز (دندان‌ها، پولک‌ها و قطعات استخوانی) از کوسه‌ماهیان (*Chondrichtian*)، ماهیان استخوانی (*Acantodian*) و غیره در رخنمون‌های دونین در شمال باختر ایران شناسایی شد. جنس و گونه‌های شاخص گردآوری شده در برش‌های یاد شده عبارتند از:

*Siberiodus mirabilis*, *Phoebodus gothicus*, *Phoebodus turnerae*, *Body scale of Holonema* sp., *Sarcopterygian scale*, *Ischnacanthid jaw*, *Cheiracanthus* sp., *Ertychius intermedius* *Cladodus wildungensis*, *Protacrodus* sp.,

این بقایای ریز از دیدگاه زیست‌چینه‌ای و جغرافیای دیرینه، می‌تواند با نمونه‌های پیدا شده از ایران و کشورهای همجوار و دیگر نقاط دنیا مقایسه شوند و مرز گسترش دریای دونین را در حاشیه شمالی گندوانا تعیین کنند.

**کلیدواژه‌ها:** کوسه‌ماهیان، ماهی‌های استخوانی، دونین، ایلانقره، جلفا، ایران.

**نویسنده مسئول:** سیروس عباسی

E-mail: syrusabbasi50@gmail.com

## ۱- پیش‌نوشتار

وجود نهشته‌های دونین در شمال باختر ایران از زمان‌های دور گزارش شده است (Rieben (1935). (Alavi Naini and Bolurchi (1973) توالی‌های دونین را در منطقه ماکو شناسایی و سازندهای مولی و ایلانقره را به سن دونین پیشین تا پسین معرفی کرده‌اند. در جنوب قشلاق بهلوله نیز اثرات احتمالی ماهی‌های دونین را گزارش کرده و نهشته‌های کهن‌تر از دونین را به پرکامبرین نسبت داده‌اند؛ در حالی که مطالعات انجام‌شده توسط (Berberian and Hamdi (1977 نشان می‌دهد که سنگ‌های کهن‌تر از دونین به پالئوزویک پیشین تعلق دارند. (Eftekharneshad (1989 واحدهای سنگی دونین را در منطقه مرند و پلدشت هم‌ارز سازند جیروود در نظر گرفته است. (Bolouchi and Saidi (1987 نهشته‌های دونین در منطقه پلدشت (ایلانلو) را هم‌ارز سازندهای مولی و ایلانقره ذکر کرده‌اند. (Abdolahi and Hosseini (1996 در جنوب جلفا (برش پیراسحاق) این واحدهای سنگی را به دونین نسبت داده‌اند. اسدی (۱۳۷۶) بر پایه مطالعات اسپورها و جعفری‌زاده (۱۳۷۶) با مطالعه آکریتارک‌ها، سن فرازین را برای سازندهای مولی و ایلانقره پیشنهاد کرده‌اند.

(Wendt et al. (2005 چینه‌نگاری، الگوی رخساره‌ای و جغرافیای

دیرینه دونین- کربنیفر زیرین را در ایران مرکزی و شمالی مورد بررسی قرار داده‌اند و سن ژیبوتین تا فامین را برای سازندهای مولی و ایلانقره در منطقه آذربایجان در نظر گرفته‌اند. بقایای ماهی‌های دونین در ایران مرکزی به‌طور گسترده‌ای مطالعه شده است که در این مورد می‌توان به کارهای (Hairapetian et al. (2000 and 2008; Hairapetian and Ginter (2009 and 2010) (Ginter et al., (2011) و Yazdi and Turner (2000) اشاره کرد. در مقایسه با کارهای یاد شده، بقایای ماهی‌های دونین در شمال باختری ایران کمتر مطالعه شده است؛ بنابراین در این نوشتار سعی شده است که سازند ایلانقره بازمینی و بقایای کوسه‌ماهیان (*Chondrichtian*)، جنس‌های دیگر ماهی‌های دونین در مقاطع ایلانقره و پیراسحاق شناسایی شود.

## ۲- زمین‌شناسی منطقه

منطقه مورد مطالعه بر پایه تقسیم‌بندی پهنه‌های ساختمانی ایران، در پهنه البرز- آذربایجان قرار دارد (نبوی، ۱۳۵۵). در پهنه یاد شده رسوبات دونین میانی- بالایی رخساره سنگی کربناتی- تخریبی دارد و وجود زیای جانوری مشابه (بازوپایان، لاله‌وشان، تتناکولیتس و ...) نشان‌دهنده حوضه رسوبی تقریباً مشترک هستند. تفکیک دونین میانی و بالایی با مطالعه عناصر کنودونتی میسر است. در البرز خاوری سازند خوش بیلاق، در البرز مرکزی سازند جیروود و در البرز باختری (آذربایجان) سازندهای مولی و ایلانقره معرف سنگ‌های دونین میانی- بالایی هستند (آق‌انباتی، ۱۳۸۳). در منطقه آذربایجان واحدهای سنگی دونین تنها در مناطق ماکو، پلدشت، مرند و جلفا رخنمون دارند (شکل‌های ۱ و ۳). در ناحیه ماکو واحدهای سنگی سیلورین از گدازه و سنگ‌های آذرآواری تشکیل شده و واحدهای سنگی معادل هم‌ارز سازند لشگرک را پوشانده و به گونه پیشرونده به وسیله ماسه‌سنگ‌های قاعده واحد دولومیتی سازند مولی پوشیده شده است (عباسی و همکاران، ۱۳۸۲). پس از خشکی‌زایی کالدونین، دریای دونین به این مناطق پیشروی کرده و رسوب‌گذاری دریای دونین تا کربنیفر زیرین ادامه داشته و در زمان کربنیفر پسین دوباره پسروی کرده و خشکی‌زایی در منطقه حاکم شده است.

## ۳- موقعیت جغرافیایی برش‌های ایلانقره و پیراسحاق

برش ایلانقره در ۴۰ کیلومتری شمال خاوری ماکو، در روستای ایلانقره بالا به مختصات "۱۲' ۴۳" و "۳۲' ۳۹" قرار دارد. برای دسترسی به برش مورد نظر، در امتداد جاده ماکو- بازرگان، نرسیده به کمربندی ماکو باید از سه‌راهی قره‌تپه به روستای قره‌تپه رفت و پس از گذر از روستاهای هاسون کوچک و تاتار می‌توان به روستای ایلانقره بالا رسید.

برش پیراسحاق با شهرستان مرند حدود ۴۲ کیلومتر فاصله دارد. برای دسترسی به برش پیراسحاق در جاده مرند- جلفا، ابتدا باید به روستای زال رفت و پس از گذر از روستاهای پیراسحاق و چای کسن می‌توان به برش مرکب پیراسحاق رسید. از

هوازده کرم رنگ است، آغاز می‌شود و به سوی بالا دارای لایه‌های شیلی تیره رنگ با درون لایه‌های ماسه‌سنگ کوارتز آرنایت و سنگ آهک، دارای سنگواره‌های بازویا، تتناکولیتس و ساقه لاله‌وشان و مرجان روگوز انفرادی است. سنگ آهک‌های خاکستری رنگ در برخی بخش‌ها دولومیتی شده‌اند. در بخش‌های بالاتر برش، ستبرای قابل ملاحظه‌ای از ماسه‌سنگ‌های کوارتز آرنایتی و سنگ آهک نازک تا ستبرالایه به رنگ خاکستری تیره با میان‌لایه سنگ آهک آنکوید در دیده می‌شود. لایه‌های ماسه‌سنگ کوارتز آرنایتی، ستبر تا توده‌ای چهره‌ساز، دارای ساخت چینه‌بندی چلیپایی است. واحدهای سنگی دونین، با تناوب شیل و ماسه‌سنگ کوارتز آرنایتی به سنگ آهک‌های خاکستری تیره رنگ سازند مبارک تبدیل می‌شود. مرز زیرین سازند ایلانقره با سازند مولی گسلی و مرز بالایی با نهشته‌های کربنیفر زیرین، به گونه ناپیوستگی همشیب است.

#### ۶- سنگ‌چینه‌نگاری برش مرکب پیراسحاق

برش مرکب پیراسحاق از ۶ واحد سنگی تشکیل شده است (شکل ۳). دولومیت‌های متوسط تا ستبرالایه سازند مولی به تدریج به تناوب سنگ آهک تیره و شیل تبدیل می‌شود، ستبرای این واحد ۳۱ متر است و اولین واحد سازند ایلانقره را شامل می‌شود. دومین واحد سنگی، با ستبرای ۱۸/۵ متر از سنگ آهک و سنگ آهک مارنی خاکستری تیره، نازک تا متوسط لایه پر از سنگواره بازویایان، ساقه لاله‌وش و بریوزوئر تشکیل شده است و در سطح زمین سنگواره‌های آزاد به فراوانی وجود دارد. این واحد سنگی در برش ایلانقره به سبب فعالیت زمین‌ساختی و فرسایش از بین رفته است. سومین واحد سنگی با ۲۰ متر ستبرای، از سنگ آهک سیاه رنگ متوسط تا ستبرالایه دارای سنگواره مرجان روگوز فراوان تشکیل شده است. واحد چهارم ۵۴/۵ متر ستبرای دارد و با تناوب سنگ آهک فسیل‌دار متوسط تا ستبرالایه و ماسه‌سنگ کوارتز آرنایتی با میان‌لایه‌های شیلی مشخص است. واحد پنجم، شامل تناوبی از ماسه‌سنگ، شیل، سنگ آهک سنگواره‌دار با میان‌لایه‌های میکروکنگلومرا و ستبرای آن ۵۷/۷ متر است. بیشتر واحد ششم، با واریزه پوشیده شده و در بخش انتهایی ۲ متر سنگ آهک میکریتی دارد. مرز زیرین سازند ایلانقره با دولومیت‌های سازند مولی به گونه تدریجی ولی مرز بالایی این سازند با ناپیوستگی همشیب توسط نهشته‌های کربنیفر زیرین پوشیده می‌شود.

#### ۷- زیست‌چینه‌نگاری برش‌های ایلانقره و پیراسحاق

به منظور زیست‌چینه‌نگاری و زیست‌زون‌بندی سازند ایلانقره در برش‌های ایلانقره و پیراسحاق، ۶۰ نمونه سنگ آهک برداشت شده است. پس از آماده‌سازی نمونه‌ها، بقایای ماهی‌ها و عناصر کنودوتی شناسایی و مطالعه شد (جدول‌های ۱ و ۲). دندان‌های کوسه ماهیان پیدا شده، بیشتر شبیه آنهایی هستند که از توالی‌های دونین در ایران مرکزی و ارمنستان پیدا شده‌اند. فراوانی گونه *Phoebodus gothicus* در نمونه‌های شماره 025-Pyr، 003-Elg و 002-Elg از اشکوب فامنین در برش‌های یاد شده، شبیه آنهایی است که (Ginter et al. (2002 در ایران مرکزی گزارش کرده‌اند. گونه یاد شده در برش پیراسحاق در محدوده زیست‌زون Middle triangularis دیده می‌شود؛ ولی در برش ایلانقره محدوده سنی فرازین تا فامنین را نشان می‌دهد (شکل‌های ۴ و ۲). همچنین گونه یاد شده را (Ginter et al. (2011 از فامنین پایینی ارمنستان گزارش کرده‌اند. گونه *Eritich intermedius* در برش پیراسحاق در فامنین پایینی (محدوده زیست‌زون Middle triangularis پیدا شده است که همین گونه را (Ginter et al. (2011 از فامنین پایینی ارمنستان گزارش کرده‌اند. گونه *Cladodus wildungensis* در برش پیراسحاق (فامنین پیشین) و در محدوده زیست‌زون Middle triangularis پیدا شده است. گونه یاد شده را (Hairapetian and Ginter (2009 در فرازین بالایی برش کال سردر و چاه ریس و

آنجایی که بخش‌های زیرین واحدهای سنگی دونین در موقعیت‌های مختلف توسط مارن‌های میوسن بالایی پوشیده شده است، برای نمونه‌برداری و رسم برش پیراسحاق دو محل در نظر گرفته شد: (i) بخش زیرین برش، با ستبرای ۱۳۱/۵ متر و با مختصات  $47^{\circ} 27' 45''$  و  $44^{\circ} 01' 38''$  در ضلع باختری روستای چای کسن قرار دارد و نهشته‌های دونین میانی را در بر می‌گیرد؛ (ii) بخش بالایی برش پیراسحاق با ستبرای ۲۱۶ متری در فاصله ۱/۵ کیلومتری روستای پیراسحاق و با مختصات  $31^{\circ} 19' 45''$  و  $38^{\circ} 31' 38''$  قرار دارد و نهشته‌های دونین میانی را شامل می‌شود. بنابراین برش رسم شده برای پیراسحاق یک برش مرکب است.

#### ۴- روش کار

۶۰ نمونه سنگ آهک سنگواره‌دار به وزن تقریبی ۳ تا ۴ کیلوگرمی از برش‌های ایلانقره (۱۸ عدد) و پیراسحاق (۴۲ عدد) گردآوری شد. نمونه‌ها در آزمایشگاه سازمان زمین‌شناسی مرکز تبریز با اسید فورمیک حل و بقایای ماهی‌ها، کنودونت‌ها گردآوری و مطالعه شدند. مراحل آماده‌سازی (انحلال، استخراج و تصویربرداری) بدین صورت است:

- نمونه‌ها با آب شسته و در ظروف آلومینیومی استوانه‌ای شکل ۴ تا ۵ لیتری گذاشته می‌شود.

- در زیر هود آزمایشگاه، ۱۵۰ میلی‌لیتر اسید فورمیک تجاری به درون ظرف دارای نمونه، افزوده و با آب جوش ۹۰ تا ۱۰۰ درجه به حجم رسانده می‌شود (۱۵۰ میلی‌لیتر اسید + ۸۵۰ میلی‌لیتر آب جوش یا ۳۰۰ میلی‌لیتر اسید + ۱۷۰۰ میلی‌لیتر آب جوش و ...).

- ظرف حاوی نمونه، اسید و آب روی اجاق برقی (Hot Plate) با دمای مناسب به مدت ۱۰ ساعت گذاشته می‌شود تا اینکه صدای جوشیدن ناشی از تأثیر اسید بر نمونه سنگ آهک کاملاً متوقف شود.

- نمونه سنگی حل نشده، از ظرف جدا و مواد باقیمانده حاصل از انحلال، روی الک‌ها ریخته و آبکشی می‌شود.

- مواد باقیمانده روی الک‌ها همچون بقایای ماهی‌ها، عناصر کنودوتی، سنگواره‌های فسفات‌ی شده، استراکد، ساقه لاله‌وش، ناخالصی‌های سنگ آهک همچون رس، کوارتز و پیریت توسط کاغذ صافی، صاف و خشک می‌شود. برتری این روش این است که در روز دوم عمل جدایش و مطالعه سنگواره‌ها امکان‌پذیر است.

روش‌های یاد شده روی نمونه سنگی چندین بار (۱۰ بار) تکرار می‌شود تا نمونه کاملاً حل شود. در زیر میکروسکوپ دوچشمی عناصر کنودوتی و دیگر میکروفسیل‌ها جدا می‌شود و در ظرف‌های نگهداری نمونه (cell) قرار می‌گیرد. عناصر جمع شده توسط سوزن و یا تار موی آغشته به موم، برداشته و روی چسب کربن به ترتیب از سمت چپ به راست چیده می‌شود که از بخش زیرین به صفحه مسی یا آلومینیومی چسبانده شده است. عنصری که روی صفحه فلزی چیده شده است، باید نشانی دقیق داشته باشد؛ برای نمونه عناصر چیده شده از شماره ۱ تا ۵ مربوط به نمونه Elg-001، از برش ایلانقره است و این مدل نشانی‌نویسی با دقت فراوان برای همه عناصر در دفترچه یادداشت ثبت می‌شود تا پس از تصویربرداری SEM (Scanning Electron Microscope) در مطالعات نمونه‌ها مشکلی پیش نیاید. نمونه‌ها در آرشیو دیرینه‌شناسی سازمان زمین‌شناسی مرکز تبریز نگهداری می‌شود. گفتمی است که در این پژوهش به سبب مضر بودن، از محلول بروموفورم برای جداسازی عناصر یاد شده استفاده نشد.

#### ۵- سنگ‌چینه‌نگاری برش ایلانقره

سازند ایلانقره در محل برش الگو با ستبرای ۲۱۸/۱ متر (شکل ۲)، از ماسه‌سنگ نازک لایه، شیل آهکی و سنگ آهک ماسه‌ای آهن‌دار متوسط لایه که در سطح

وسطی و سمت راست شکسته شده است. در Pl. 1, Fig. 7، دندان‌ها به طور کامل شکسته است و دکمه نافی، کانال اصلی و کانال‌های فرعی به خوبی نمایان است. در Pl. 1, Fig. 8، نمونه کاملی از این گونه دیده می‌شود.

Order Omalodontiformes Turner, 1977

Family indet.

Genus *Siberiodus* Ivanov and Rodina, 2004

*Siberiodus mirabilis* Ivanov and Rodina, 2004

Pl. 1, figs. 1-2

از این گونه ۷ عدد در نمونه Elg-003 و ۴ عدد در Elg-005 به دست آمده است. کناره‌های هر دو دندان در Pl. 1, figs. 1-2 شکسته شده‌اند. با توجه به بخش‌های باقیمانده، شکل دندان دراز است و در قاعده گردشگی دارد. کانال‌های فرعی به روشنی دیده می‌شوند، سوراخ کانال اصلی در Pl. 1, Fig. 1 دیده می‌شود و از ۳ تا دندان واقع در تاج دندان، دندان کناری سالم و بقیه شکسته هستند. در تصویر Pl. 2, Fig. 2، دو تا دندان سالم و دندان کناری شکسته و در بخش پایینی یک زائده دندان‌ای دیده می‌شود. گونه‌های این جنس در چندین برش از ایران مرکزی گزارش شده که نشان‌دهنده سن دوین پسین (اشکوب فامنین) است (Hirapetian and Ginter, 2009).

Janvier (1981) این دندان‌ها (*Siberiodus mirabilis*) را به دندان نوعی کوسه که از کلادودونت‌ها منشعب شده‌اند، نسبت داده است.

Order Ctenacanthiformes Glikman, 1964

Family indet

Genus *Ertychius* Ginter, M., Hairapetian, V. and Grigorian, A., 2011

*Ertychius intermedius*

(Text- Pl. 1, fig. 10)

تاج دندان در این گونه دارای یک دندان اصلی نوک تیز و هرمی در وسط و دندان‌های جانبی و بینایی در سمت چپ است. دندان‌های سمت راست شکسته و از بین رفته است. در سطح دندان‌ها تزیینات خطی ساده و برجسته وجود دارد. قاعده دندان تخم‌مرغی شکل، دراز و نسبت طول به عرض ۲:۱ است. دندان‌های جانبی و بینایی نسبت به دندان اصلی زاویه‌دار، خیلی کوچک‌تر و دارای پهنای قاعده‌ای وسیع‌تری هستند. محل اتصال دندان به فک، تخم‌مرغی شکل است. دندان‌های جانبی در پیرامون دندان اصلی ممکن است در برخی گونه‌ها نامتقارن باشد. در ناحیه زبانی دندان، کانال‌های اصلی و فرعی بی‌شماری وجود دارد. با توجه به تعداد کم (۱ عدد) و شکسته شده، امکان بررسی بیشتر دندان وجود ندارد و تشخیص درستی متقارن بودن یا نامتقارن بودن را امکان‌پذیر نمی‌سازد.

این جنس برای اولین بار در فامنین پایینی، در روستای ارتیچ (Ertych) ارمنستان گزارش شده است (Ginter et al., 2011). در برش پیراسحاق و در نمونه شماره pyr-025۰1 عدد از این گونه شناسایی شد. با توجه به ستون چینه‌نگاری (شکل ۴)، این گونه در محدوده زیست‌زون Middle triangularis قرار می‌گیرد.

Family Ctenacanthidae Dean, 1909

Genus *Cladoides* Maisey, 2001

*Cladoides wildungensis* Jaekel, 1921

(Text-Pl. 1, fig. 11)

یک عدد از این گونه در برش پیراسحاق (pyr-029) پیدا شده است. دندان متقارن با ۵ دندان که به سوی ناحیه زبانی خمیدگی دارد. دندان مرکزی، بزرگ، دراز و اندازه پهنای قاعده آن دو برابر پهنای قاعده دندان‌های کناری است. در برخی گونه‌ها، دندان‌های بینایی وجود دارد که اندازه آنها تقریباً نصف دندان‌های کناری است. در نمونه پیدا شده در این پژوهش دندان‌های بینایی دیده نمی‌شود. در هر دو

Ginter et al. (2011) در فامنین پایینی ارمنستان گزارش کرده‌اند.

به همراه بقایای ماهی‌ها، عناصر کنودونتی نیز مطالعه شد که بر پایه این عناصر کنودونتی، زیست‌زون‌های سازند ایلاتفره شناسایی شد که محدوده سنی ژئوتین تا فامنین را نشان می‌دهند:

*Varcus, rhenana – linguiformis, Middle triangularis- Late trachytera, Postera- expansa*

با توجه به اینکه در برش‌های مورد مطالعه، بقایای ماهی‌ها و گونه‌های شاخص، در همه نمونه‌های سنگی پیدا نمی‌شوند، بنابراین مطالعات عناصر کنودونتی و بقایای ماهی‌های دونین باید همزمان انجام شود تا از دید زیست‌چینه‌ای مکمل یکدیگر باشند.

## ۸- سیستماتیک پالئونتولوژی

Class Chondrichthyes Huxley, 1880,

Subclass Elasmobranchii Bonaparte, 1838

Order Phoebodontiformes, Ginter, Hairapetian and Klug, 2002

Family Phoebodontidae Williams in Zangerl 1981

Genus *Phoebodus* St. John and Worthen, 1875

*Phoebodus gothicus* Ginter, 1990

(Text- Pl. 1, figs. 3-5)

- محل پیدایش: برش ایلاتفره (دره باختری روستای ایلاتفره بالا).

- توصیف: اندازه دندان به‌طور متوسط دراز و در سوی زبانی، قاعده آن باریک و نوک دندان‌ها تیز است. دندان نامتقارن و تاج دندان نسبت به محور طولی قاعده دندان، مماس نیست و ۵ تا ۶ درجه به سمت چپ یا راست چرخش دارد. قاعده دندان نامتقارن است و در سمت زبانی باریک‌شدگی دارد. تاج دندان از ۳ عدد دندان اصلی دراز، باریک و منحنی شکل تشکیل شده و دارای دو تا سه عدد دندان فرعی با اندازه متوسط است. دندان اصلی دارای تزیینات شیاری، منشعب و شیاری در قاعده دندان‌ها در سوی زبانی متراکم‌تر است (Pl. 1, Fig. 4). دندان‌های فرعی بدون تزیینات و ساده است. قاعده دندان در بیشتر گونه‌ها دراز است و یک عدد کانال اصلی دارد. کانال‌های فرعی به تعداد فراوان در پیرامون کانال اصلی دیده می‌شود. دکمه نافی نیمه‌کروی یا تخم‌مرغی است (Pl. 1, figs. 3-5).

در برش پیراسحاق ۴ عدد دندان در نمونه‌های شماره pyr-025 و pyr-033 به دست آمده است که ویژگی‌های این دندان‌ها با نمونه‌هایی که Ginter et al. (2002; pp. 199-200) در ایران مرکزی و (Ginter et al. (2002; pl. 1, figs. G-M) از برش هوتک گزارش کرده‌اند، همانندی کاملی دارد. این گونه به سبب انحنا ناحیه سمت زبانی، شبیه گونه‌ای است که Ginter et al. (2002; pl. 2, fig. G) از فامنین برش دالمه (Dalmeh section)، در ایران مرکزی گزارش کرده است.

*Phoebodus aff. turnerae* Ginter and Ivanov 1992

Text- Pl. 1, figs. 6-8

- محل پیدایش: برش پیراسحاق - برش ایلاتفره.

- توصیف: قاعده دندان در این گونه تقریباً پنج ضلعی و در سمت زبانی باریک‌تر است. نسبت اندازه طول به عرض ۱:۱ است. دکمه نافی تخم‌مرغی شکل است و در مرکز یا نزدیک‌تر به لبه سمت زبانی قرار دارد (Pl. 1, figs. 6-8). این گونه شبیه به *Phoebodus gothicus* است ولی به سبب ناحیه زبانی بزرگ‌تر و وسیع‌تر، از گونه یاد شده متمایز می‌شود. در ناحیه لبی تزیینات راه راه و شیاری دارد؛ ولی این تزیینات در ناحیه زبانی ضعیف‌تر است. از این گونه ۴ عدد دندان در برش پیراسحاق (pyr-025) و ۱ عدد در برش ایلاتفره (Elg-003) به دست آمده است. در تاج دندان، ۳ عدد دندان وجود دارد (Pl. 1, Fig. 6)، دندان کناری (سمت چپ) سالم ولی دندان

کلیماتی فورم‌ها (Clmatiforms) و دیپلوکانتی‌دها (Diplocantiforms) پیدا می‌شوند.  
 Order Ctenacanthiformes Nelson, 1976  
 Superfamily Ctenacanthoidea Dean, 1909  
 Family Ctenacanthidae Dean, 1909  
 Ctenacanthidae gen. et sp. indet.  
 Text- Pl. 2, fig. 11

پولک‌های این گونه به فراوانی در نمونه‌های سنگی پیدا می‌شوند. این پولک‌ها مشخصه کوسه‌های پالئوزویک هستند. پولک‌ها مثلثی شکل، پهن و خطوط ناحیه تاجی در بخش عقبی همگرایی و در بخش جلویی منشعب هستند. رشد پولک‌ها با افزوده شدن دندان‌ها در طرفین صورت می‌گیرد (Karatajute - Talimaa, 1992) در پولک‌های بالغین، یک سری از دندان‌ها به صورت برجستگی و شیار در سطح تاج دیده می‌شوند که تعداد آنها به ۱۰ تا ۱۱ می‌رسد و تعدادی از آنها به صورت همپوشانی دیده می‌شوند. بیشتر پولک‌ها لوزی‌شکل با تاج پهن هستند که به ناحیه سطح بدنی تعلق دارند (Dick, 1981). تعداد کمی از پولک‌ها گنبدی‌شکل هستند که از پولک‌های ناحیه سری هستند (Reif, 1985; Lebedev, 1996; Ginter and Turner, 1999). پولک‌های تخم‌مرغی شکل به ناحیه پوزه کوسه‌ها تعلق دارند (Reif, 1985).

#### ۹- نتیجه‌گیری

- بقایای ریز از ماهی‌های دونین در مناطق مورد مطالعه، به مجموعه‌های گزارش شده از ایران مرکزی و کشور ارمنستان همانندی دارند.  
 - سازند ایلانقره در برش ایلانقره سنی معادل فرازین - فامنین دارد و به سبب عملکرد گسل راندگی و فرسایش، نهشته‌های دونین میانی وجود ندارد.  
 - سازند ایلانقره در برش مرکب پیراسحاق محدوده سنی دونین میانی (ژیوتین) تا فامنین میانی - پسین دارد.  
 - مطالعه گونه‌های ماهی‌های غضروفی (کوندریچتین)، کنودونت‌ها و دیگر ماکروفسیل‌های موجود نشان می‌دهد که دریای کم‌ژرفای دونین حاشیه شمالی گندوانا، در شمال باختر ایران، کشور ارمنستان، ترکیه و دیگر نقاط خاورمیانه گسترش داشته است.  
 - ویژگی‌های چینه‌شناسی سنگی برش‌های مورد مطالعه تا حدودی با سازند جیروود در البرز مرکزی و باختری قابل قیاس هستند؛ ولی با توالی‌های ایران مرکزی همخوانی زیادی دارند.  
 - بهترین برش برای مطالعه نهشته‌های دونین، برش مرکب پیراسحاق است و به جای سازند ایلانقره می‌توان این برش را به عنوان برش الگوی جدید (Neostratotype) معرفی کرد.

#### سپاسگزاری

نگارندگان از ریاست محترم دانشگاه، ریاست دانشکده علوم، مدیر گروه زمین‌شناسی واحد علوم و تحقیقات تهران، ریاست سازمان زمین‌شناسی کشور، مدیریت مرکز تبریز، مسئولان آزمایشگاه‌های شیمی، XRD و SEM مراکز زمین‌شناسی تبریز، کرج و همچنین از جناب دکتر واجیک هایروپتیان و جناب دکتر حسین غلامعلیان، سپاسگزاری می‌کنند.

ناحیه (زبانی و لبی)، تزیینات دندان‌ها به صورت خطوط برجسته و موازی هم هستند. قاعده دندان‌های تخم‌مرغی شکل و دراز است. سوراخ نوک دندان اصلی و دندان‌های کناری به سبب فرسایش دیده می‌شود. برجستگی و دکمه نافی در زیر دندان اصلی با کانال‌های اصلی و فرعی در تصویر به خوبی نمایان است. گونه پیدا شده شبیه گونه‌ای است که از فرازین بالایی کال سردر (Hairapetian and Ginter, 2010) و از فامنین پایینی برش چاه ریسه (Hairapetian and Ginter, 2009) در ایران مرکزی گزارش شده است.

Cohort Euselachii Hay, 1902

Order indet.

Family PROTACRONTIDAE Zangerl, 1981

Genus *Protacrodus* Jaekel, 1921

*Protacrodus vetustus*

(Pl. 1, fig. 13)

۱ عدد از گونه *Protacrodus vetustus* از برش پیراسحاق در نمونه شماره pyr-029 به دست آمده است.

- توصیف و مشخصات: دندان پیدا شده تقریباً کامل و تصویر از سمت زبانی گرفته شده است. اندازه آن دراز و نسبت طول به عرض ۲:۱ است. در تاج دندان، دندان میانی هرمی یا پیازی شکل است و معمولاً سه دندان در طرفین دارد و بخش پایینی دندان‌ها در سوی زبانی به هم جوش خورده و با کانال‌هایی از سوی زبانی و لبی حفره حفره شده است. دندان میانی برجسته و ممکن است به سمت زبانی یا لبی انحنا داشته باشد. از گونه‌های این جنس در برش کال سردر (طبس) دیده شده است (Hairapetian and Ginter, 2010). عموماً در مرز فرازین - فامنین و در محدوده زیست‌زون Late rhenana to linguiformis و میان لورازیا و شمال باختری گندوانا قرار دارد.

Chondrichyan scales

فلس‌های کوسه‌ماهیان

(Pl. 2, figs. 1-2)

بیشتر پولک‌های کوسه‌ماهیان شبیه پولک‌های کتنوکانت‌ها (Ctenacanth) هستند که در سنگ‌های پالئوزویک میانی - بالایی به فراوانی پیدا می‌شوند. پولک‌ها شکل پهن یا باریک دارند. تاج پولک‌ها نوک‌تیز و تزیینات در تاج دارای شیارها و برجستگی‌های موازی تا نیمه موازی هستند. تزیینات در نمونه‌ها متغیر است. قاعده پولک لوزی‌شکل و تا حدودی بی‌شکل و بخش پایینی آن پهن یا مقعر است. طول نسبی محورهای قاعده بستگی به پهنای پولک دارد. این پولک‌ها معمولاً با کتنوکانتی فورم‌ها و به همراه گونه‌های *Phoebodus* پیدا می‌شوند.

Class Acanthodii Owen, 1846

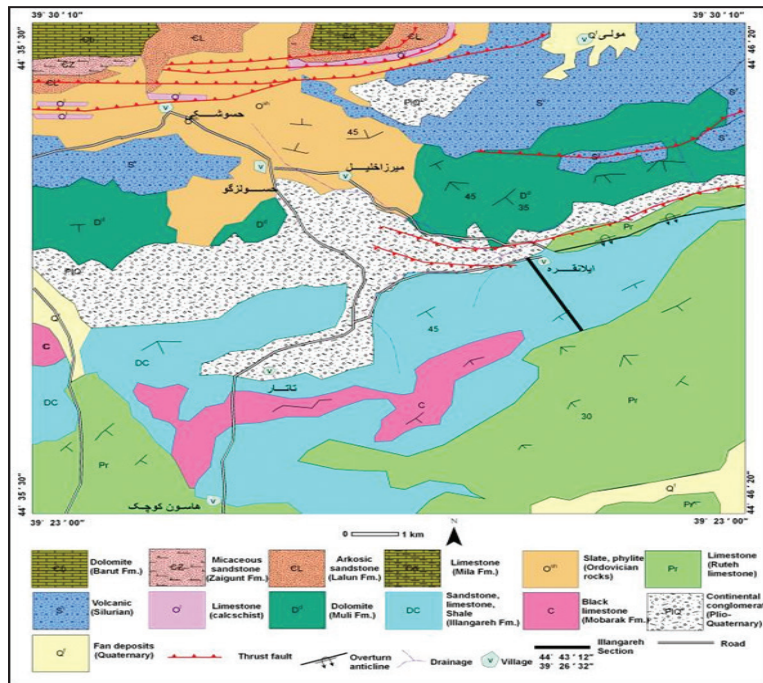
Order Clmatiformes Berg, 1940

Genus *Cheiracanthides* Wells, 1944?

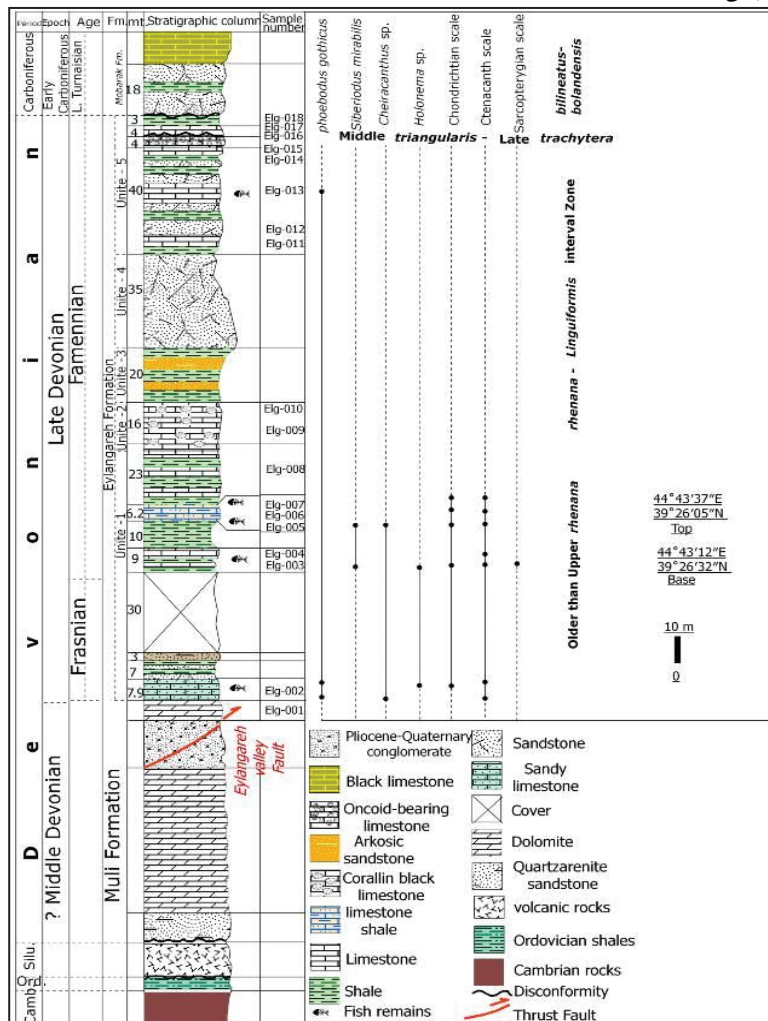
*Cheiracanthoides* sp.

Text- Pl. 2, fig. 3

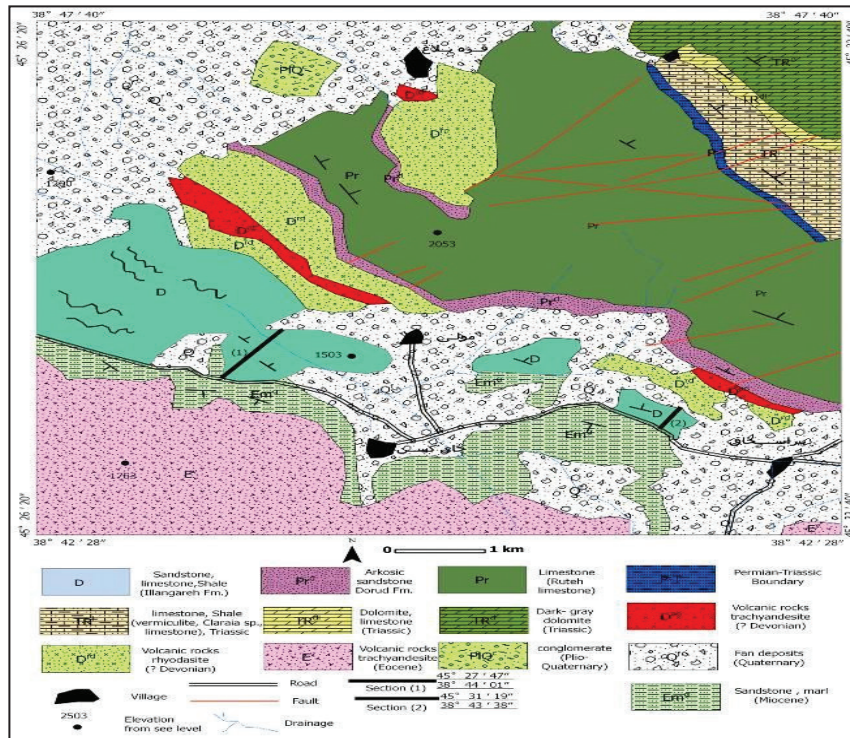
- توصیف: پولک‌های آکانتودین در برش‌های مورد مطالعه به فراوانی پیدا می‌شوند. پولک‌های این جنس قاعده سه گوش و پهن دارند. در تاج واقع در بخش پشتی تزیینات برجسته و فرورفته وجود دارد که این خطوط موازی و یا به‌طور جزئی در سمت جلو همگرایی دارند. این تزیینات در بیشتر ماهیان استخوانی به‌ویژه در



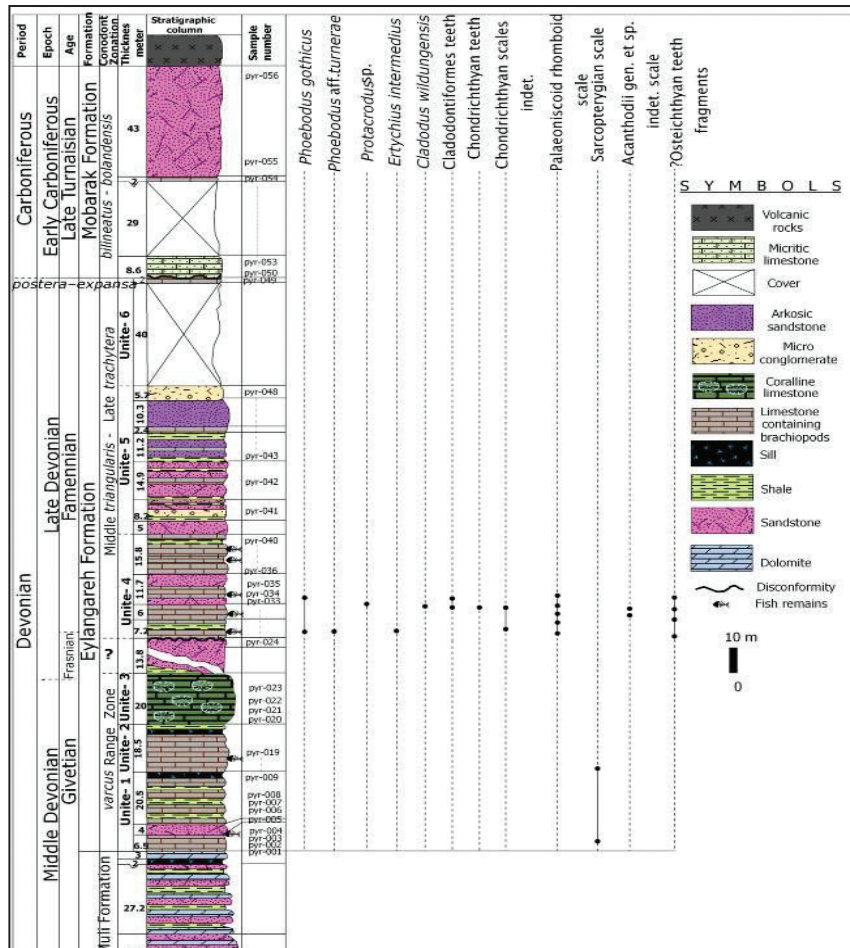
شکل ۱- نقشه زمین‌شناسی برش ایلانقره، رسم دوباره از روی نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ ماکو (عباسی و همکاران، ۱۳۸۲).



شکل ۲- ستون چینه‌نگاری همراه با موقعیت نمونه‌ها، بقایای ماهی‌ها و زیست‌زون‌های برش ایلانقره.



شکل ۳- نقشه زمین‌شناسی برش مرکب پیراسحاق، رسم دوباره از روی نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰: ا.جلفا (Abdolahi and Hosseini, 1996) و قره‌ضیاءالدین (حاج‌علیلو و اسکویی، ۱۳۷۳).



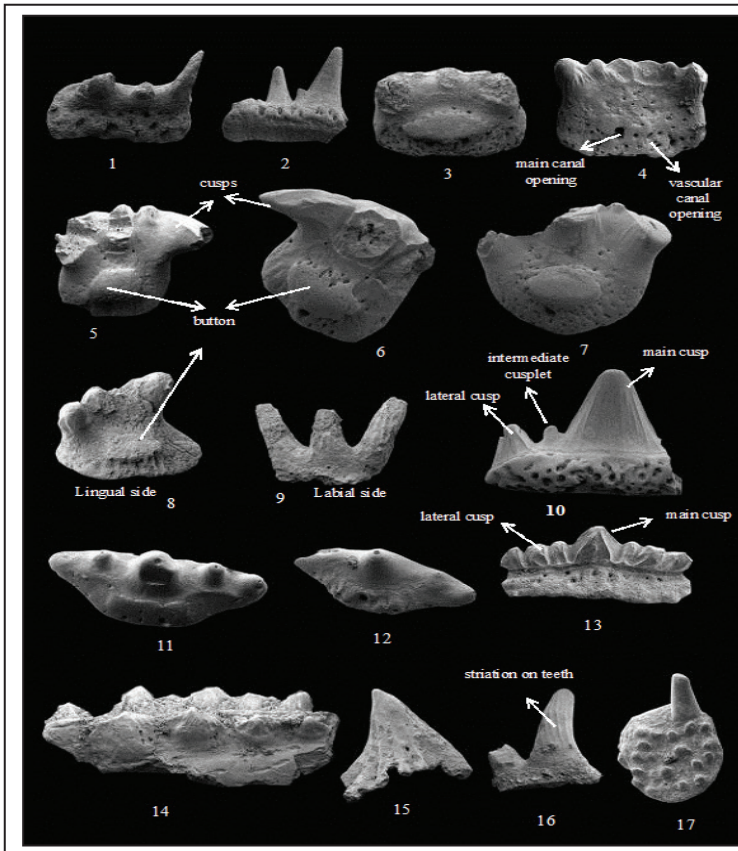
شکل ۴- ستون چینه‌نگاری همراه با موقعیت نمونه‌ها، بقایای ماهی‌ها و زیست‌زون‌های برش مرکب پیراسحاق.

جدول ۱- پراکندگی بقایای ماهی‌های دونین در برش ایلانقره.

Sample	Elg-001	Elg-002	Elg-003	Elg-004	Elg-005	Elg-006	Elg-007	Elg-013	Sum
Taxa									
<i>Phoebodus gothicus</i>	-	۱۶	۱۴	-	-	-	-	۲	۳۲
<i>Siberodus mirabilis</i>	-	-	۷	-	۴	-	-	-	۱۱
Chondrichtian scales	-	۱۶	۱۰	-	۱۲	۱	۱۱	-	۵۰
Ctenacanth scale	۶	۷	۸	۱۴	۲۷	۱۲	۸	-	۸۲
Sarcopterygian scale	-	-	۱	-	-	-	-	-	۱
<i>Cheiracanthus</i> sp	۱	-	-	-	۳	-	-	-	۴
<i>Holonema</i> sp	-	۲	۱	-	-	-	-	-	۳
<b>Total</b>	<b>۷</b>	<b>۴۱</b>	<b>۴۱</b>	<b>۱۴</b>	<b>۴۶</b>	<b>۱۳</b>	<b>۱۹</b>	<b>۲</b>	<b>۱۸۳</b>

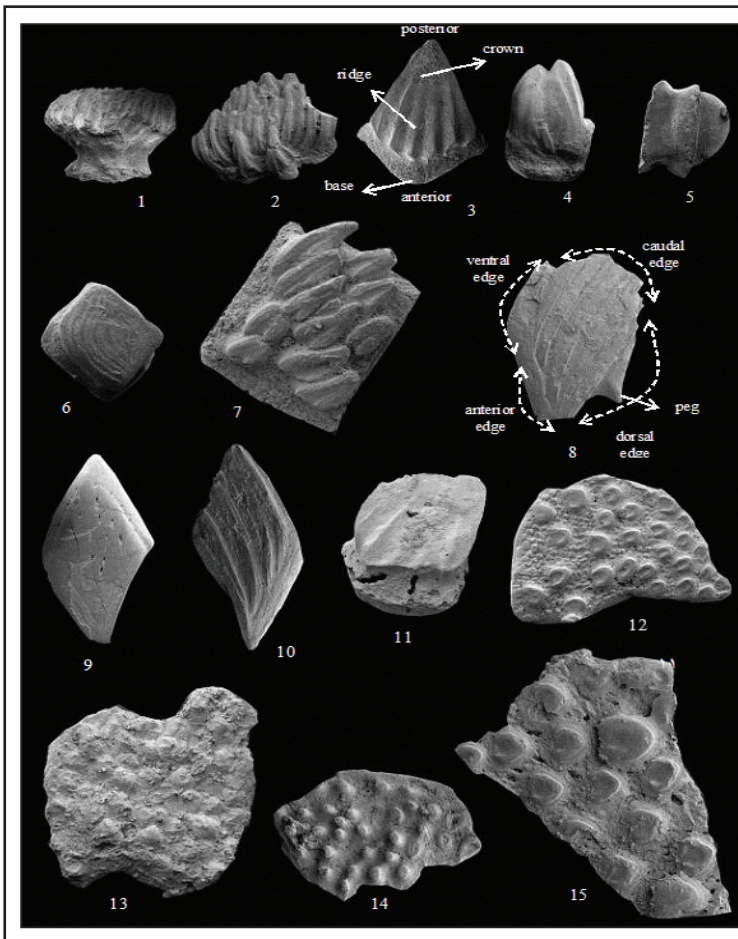
جدول ۲- پراکندگی بقایای ماهی‌های دونین در برش مرکب پیراسحاق.

Sample	pyr-002	pyr-010	pyr-025	pyr-027	pyr-028	pyr-029	pyr-031	pyr-033	Sum
Taxa									
<i>Phoebodus gothicus</i>	-	-	۳	-	-	-	-	۱	۴
<i>Phoebodus</i> aff. <i>Turnerae</i>	-	-	۴	-	-	-	-	-	۴
<i>Protacrodus vetustus</i>	-	-	-	-	-	۱	-	-	۱
<i>Erychius intermedius</i>	-	-	۱	-	-	-	-	-	۱
Cladodontiformes teeth	-	-	-	-	-	۱	۱	-	۲
<i>Cladodus wildungensis</i>	-	-	-	-	-	۱	-	-	۱
Chondrichthyan teeth	-	-	-	-	-	۱	-	-	۱
.Chondrichthyan scales indet	-	-	-	۱	-	۱	-	-	۲
Palaeoniscoid rhomboid scales	-	-	۶	۵	۲	۱۲	-	۱	۲۶
Sarcopterygian scale	۱	۱	-	-	-	-	-	-	۲
Acanthodii gen. et sp. indet. scale	-	-	-	-	۳	۱۶	-	-	۱۹
Osteichthyan teeth fragments?	-	-	۸	-	۳	۶	-	۱۰	۲۷
<b>Total</b>	<b>۱</b>	<b>۱</b>	<b>۲۲</b>	<b>۶</b>	<b>۸</b>	<b>۳۹</b>	<b>۱</b>	<b>۱۲</b>	<b>۹۰</b>



**Plate1**

Figs. 1-2) *Siberiodus mirabilis* 1) x10, 2) x9, Sample Elg-005; Figs. 3, 4, 5) *Phoebodus gothicus* 3) x12, Sample Elg-007; 4) x12, 5) x13, Sample Elg-003; Figs. 6-8) *Phoebodus* aff. *turnerae*, 6) x18, Sample pyr-025; 7) x10, Sample pyr-025; 8) *Phoebodus turnerae*, x11, Sample Elg-003; Figs. 16, 9) Broken teeth, belong to cladodontiformes, 16) labio basal projection, x13, Sample Elg-007., 9) x10, Sample Elg-003; Fig. 10) *Ertychius intermedius* Ginter, Hairapetian, Grigoryan 2011, x10, Sample pyr-025; Fig.11) *Cladodus wildungensis* Jaekel, 1921, x11, Sample pyr-029; Fig. 12) Chondrichthyan teeth, x17, sample Sample pyr-029; Fig. 13) *Protacrodus vetustus*, x14, Sample pyr-029; Fig. 14) Ischnacanthid jaw, x6, Sample Elg-003; Fig. 15) Ischnacanthid teeth. Gen. et sp. indet. x8, Sample Elg-002; Fig. 17) ?Acanthodian or Chondrichthyan tooth whorl, sample pyr-029, x18.



**Plate2**

Figs. 1-2) Chondrichthyan scales, in crown view, 1) x12, Sample Elg-007; 2) x12, Sample Elg-003; Fig. 3) *Cheiracanthus* sp., x20, Sample Elg-005; Fig. 4) Chondrichthyan scales indet. X17, Sample pyr-027; Figs. 5-6) Acanthodii gen. et sp. indet. Scale, 5) side view, x23, 6) crown view, x12, Sample pyr-029; Figs. 7-10) Palaeoniscoid rhomboid scales, 7) x20, Sample pyr-010; 8) x8, Sample pyr-025; 9) x14 Sample pyr-025., 10) x9, Sample pyr-029; Fig. 11) Ctenacanthidae gen. et sp. Indet. crown view, x21, Sample Elg-005; Figs. 12, 15) Sarcopterygian scale, 12) x13, Sample Elg-003; 15) x16, Sample pyr-010; Figs. 13, 14) body scale *Holonema* sp., 13) x9, Sample Elg-002; 14) x12, Sample Elg-003.



## کتابنگاری

- آقاباتی، س.ع.، ۱۳۸۳- زمین شناسی ایران، سازمان زمین شناسی کشور، ۵۸۶ ص.
- اسدی، ح.، ۱۳۷۶- بیواستراتیگرافی اسپورها در سازند مولی و ایلاتقره واقع در شمال شرق ماکو (استان آذربایجان غربی)، دانشگاه تهران، دانشکده علوم، پایان نامه کارشناسی ارشد، ۶۹ ص.
- جعفری زاده، ح.ر.، ۱۳۷۶- بیواستراتیگرافی آکریتارکها در سازندهای مولی و ایلاتقره واقع در شمال شرقی ماکو (کوه آق بابا)، دانشگاه تهران، دانشکده علوم، پایان نامه کارشناسی ارشد، ۱۰۸ ص.
- حاج علیلو، ب. و اسکویی، ا.، ۱۳۷۳- نقشه زمین شناسی قره ضیاء الدین، مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰، سازمان زمین شناسی کشور.
- عباسی، س.، امینی آذر، ر. و قدیرزاده، ا.، ۱۳۸۲- نقشه زمین شناسی ماکو، مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰، سازمان زمین شناسی کشور، برگ ۴۹۶۸.
- نبوی، م.ح.، ۱۳۵۵- دیباچه‌ای بر زمین شناسی ایران، سازمان زمین شناسی کشور، ۱۰۹ ص.

## References

- Abdolahi, M. R. and Hosseini, M., 1996- Geological map of Iran, Julfa, 1:100000 series, sheet 5167. aekel, O. 1921. Die Stellung der Palaontologie zureinigen Problemen der Biologie und Phylogenie. Schadelprobleme. Palaontologische Zeitschrift, 3, 213-239.
- Alavi- Naini, M. and Bolurchi, M. H. , 1973- Explanatory text of the Maku Quadrangle Map, 1:250000 . Geological Survey of Iran. Geological Quadrangle No. Al.
- Berberian, M and Hamdi, B., 1977- First discovery of Ordovician beds and conodonts in the slightly metamorphosed rocks of Kuh-e- Agh-Baba,Maku Quadrangle,Azarbaijan .Report No , 82, Tehran.
- Bolourchi, M. H. and Saidi, A., 1987- Geological map of Iran, Poldasht sheet No. 5068
- Bonaparte, C., 1838- Introduzione alla Classie IV. Pesci. Iconografia della Fauna Italica per le quattro Classi degli Animali Vertebrati. Salviucci, Rome 3, 16 p.
- Dean, B., 1909- Studies on fossil fishes (sharks, chimaeroids and arthrodiros). Memoirs of the American Museum of Natural History, 9: 211-287.
- Dick, J. R. F., 1981- Diplodolache woodi gen. et sp. nov., an early Carboniferous shark from the Midland Valley of Scotland. Transactions of the Royal Society of Edinburgh, Earth Sciences, 72, 99-113.
- Eftekharneshad, J., 1989- Geological quadrangle maps of Iran No. B1 & B2.
- Ginter, M. and Ivanov, A., 1992- Devonian phoebodont shark teeth. Acta Palaeontologica Polonica, 37, 55-75.
- Ginter, M. and Turner, S., 1999- The early Famennian recovery of phoebodont sharks. Acta Geologica Polonica, 49, 105-117.
- Ginter, M., 1990- Late Famennian shark teeth from the Holy Cross Mts, Central Poland. Acta Geologica Polonica 40: 69-81.
- Ginter, M., Hairapetian, V. and Klug, C., 2002- Famennian chondrichthyans from the shelves of North Gondwana. Acta Geologica Polonica, 52, 169-215.
- Ginter, M., Hairapetian, V. and Grigorian, A., 2011- Chondrichthyan microfossils from the Famennian and Tournaisian of Armenia, Acta Geologica Polonica. Vol. 61, No.2, PP. 153-173.
- Glikman, L. S., 1964- Podklas Elasmobranchii. Akulovye [Subclass Elasmobranchii. Sharks, in Russian]. In: Obruchev, D. W., (ed.), Osnovy paleontologii: Nauka, Moscow, 196-237.
- Hairapetian, V. and Ginter, M., 2009- Famennian chondrichthyan remains from the chahriseh section, central Iran. Acta Geologica Polonica, 59, 173-200.
- Hairapetian, V. and Ginter, M., 2010- Pelagic chondrichthyan microremains from the Upper Devonian of the Kale Sardar section, eastern Iran, Acta Geologica Polonica, Vol. 60, No. 3, pp. 357-371
- Hairapetian, V., Ginter, M. and Yazdi, M., 2008- early Frasnian sharks from central Iran. Acta Geologica Polonica, 58, 173-179.
- Hairapetian, V., Yazdi, M., Long, J. A., 2000- Devonian vertebrate biostratigraphy of central Iran, Records of the Western Australian Museum Supplement No. 58: 241-247.
- Hay, O. P., 1902- Bibliography and catalogue of the fossil vertebrata of North America. US Geological Survey Bulletin 179, 868p.
- Huxley, T. H., 1880- A manual of the anatomy of vertebrated animals. D. Appleton, New York, NY, 431 p.
- Ivanov, A. and Rodina, O., 2004- A new Omaldontid-like shark from the Late Devonian (Famennian) of western Siberia, Russia. Fossils and Strata, 50, 82-91.
- Janvier, P., 1981- Norselaspis glacialis n.g., n.sp. et les relations phylogénétiques entre les kiaraspidiens (Osteostraci) du Dévonien Inférieur du Spitsberg. Palaeovertebrata,
- Karatajute - Talimaa, V., 1992- The early stages of the dermal skeleton formation of chondrichthyans. 223-243. In MARK-KURIK, E. (ed.). Fossil fishes as living animals. Academia, Tallin, Estonia, 299 pp.

- Lebedev, O., 1996- Fish assemblages in Russian Platform Dinantian environments. In Strongen, P., Somerville, I. D. and Jones, G. (eds). Recent Advances in Lower Carboniferous Geology. Geological Society Special Publications, 107, 387-415.
- Maisey, J. G., 2001- A primitive chondrichthyan braincase from the Middle Devonian of Bolivia. In: Ahlberg, P. (Ed.), Major events in Early Vertebrate Evolution, 263-288. Paleontology, Phylogeny and Development; London.
- Reif, W. E., 1985- Squamation and ecology of sharks. CourierForschungsinstitut Senckenberg, 78, 1-255.
- Rieben, H., 1935- Contribution à la géologie de l'Azerbeïdjan persan. Bulletin de la Société neuchâtoise de Sciences naturelles, 59, 19-144.
- Wendt, J., Kaufmann, B., Belka, Z., Farsan, N. and Karimi Bavandpur, A., 2005- Devonian/Lower Carboniferous stratigraphy, facies patterns and palaeogeography of Iran, Part II. Northern and Central Iran. Acta Geologica Polonica 55: 31-97.
- Yazdi, M. and Turner, S., 2000- Late Devonian and Carboniferous vertebrates from the Shishti and Sardar formations of the Shotori Range, central Iran. Records of the Western Australian Museum Supplement No 58, 223-240.

## Devonian fish remains from Illangareh and Peyr-es-hag sections, North West Iran

S. Abbasi<sup>1\*</sup>, B. Hamdi<sup>2</sup> and M. R. Majidifard<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ph.D. Student, Department of Geology, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran

<sup>2</sup>Assistant Professor, Institute for Earth Sciences, Geological Survey of Iran, Tehran, Iran

Received: 2015 September 07

Accepted: 2016 February 29

### Abstract

Devonian strata in North West Iran have been sampled and studied in two separate sections. 1) Illangareh section, 20 km NE of Maku city 2) peyr-es-hag composite section in south of Jufa (W of Peyr-es-hag and Chay kasan villages). In this research, micro-remains (fish teeth, scales and bone fragments) of Cartilaginous fish (Chondrichthyes), Osteichthyes (Acanthodians), fauna are known. Index micro-vertebrates recorded include: *Siberiodus mirabilis*, *Phoebodus gothicus*, *Phoebodus turnerae*, body scale *Holonema* sp., Sarcopterygian scale, Ischnacanthid jaw, *Cheiracanthus* sp., *Ertychius intermedius* *Cladodus wildungensis*. According to biostratigraphy and paleogeography these microremains can be compared with those reported from other parts of Iran, and with other parts of world. This assemblage show spread of shallow shelf environment of the northern margin of Gondwana during Middle-Late Devonian time.

**Keywords:** Chondrichthyes, Osteichthyes, Devonian, Illangareh, Julfa, Iran.

For Persian Version see pages 277 to 286

\*Corresponding author: S. Abbasi; E-mail: syrusabbasi50@gmail.com