مطالعه افق‌های مهره‌داران و سخت پوستان سازند پابده در ناحیه کوهرنگ شهرکرد، حوضه زاگرس، جنوب غرب ایران

مهدی یزدی[۱]، علی بهرامی*[۲]، حسین وزیری مقدم[۱]، فرانسیسکو وگا[۳]

۱-استاد گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه اصفهان، اصفهان
۲-دانشیار گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه اصفهان، اصفهان
۳-استاد گروه زمین‌شناسی، دانشگاه ملی یونام، مکزیکوسیتی، مکزیک

پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۳/۲۸
تأیید نهایی مقاله: ۱۳۹۶/۱۲/۱۹

چکیده

بررسی افق‌های مهره‌داران سازند پابده در برش‌های پل نعل اشکنان، کوهانک، قنبر سینی و امیدآباد (منطقه کوهرنگ) منجر به شناسایی ۸ خانواده از ماهی‌های استخوانی Sternoptychidae, Gonostomatide, Acanthuridae, Fistularidae, Photichthyidae, Gempylidae, Myctophidae, Clupeidae, و ۳ گونه از میگوهای فسیل *Eopabdehus babaheydariensis*, *Eogordonella iranianiensis*, *Parsacus eocenicus* گردید. هم‌چنین براساس فرامینیفر های ایزوله شناسایی شده از بالای افق‌های ماهی دار در برش‌های کوهانک و پل نعل اشکنان سن افق‌های مورد مطالعه ائوسن میانی تعیین گردید.

واژه‌های کلیدی: افق‌های ماهی دار، ائوسن، سازند پابده، منطقه کوهرنگ.

*- نویسنده مسئول: ۰۹۱۳۲۳۹۰۶۰۴ Email: a.bahrami@sci.ui.ac.ir

مقدمه

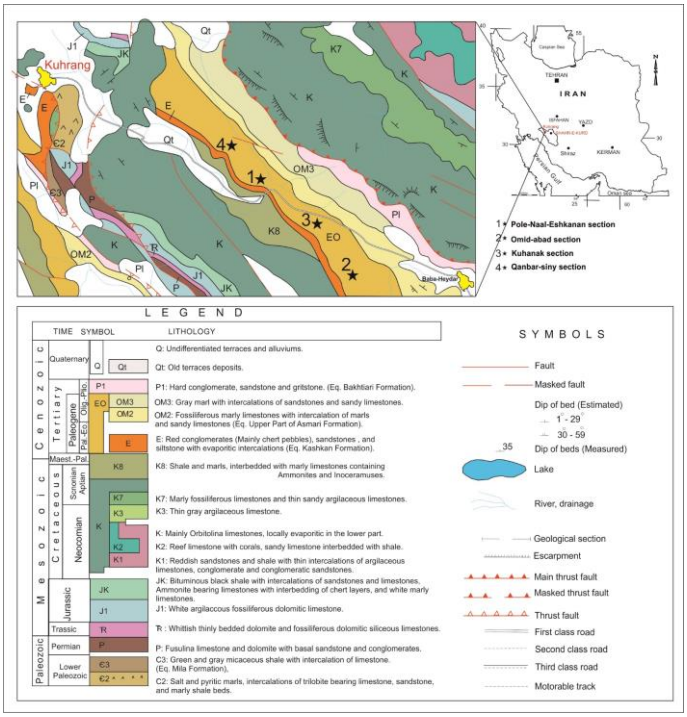
در اوایل ترشیاری مناطق وسیعی از زاگرس با دریایی پیشرونده پوشیده شد. در مناطق ساحلی این دریا سازند تبخیری ساچون، در مناطق کم-عمق، سازند کربناتی جهرم و در نواحی ژرف، سازند عمیق شیلی پابده رسوب نموده است. در مطالعات نفتی، سازند پابده به‌عنوان سنگ منشأ و پتانسیل بالقوه مخزنی و هم‌چنین به دلیل قرارگیری آن بین دو مخزن آسماری و بنگستان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. مرز زیرین این سازند در محل برش نمونه شامل شیل و شیل مارنی ارغوانی است که در قاعده به صورت هم شیب با سازند گورپی قرار گرفته است (مطیعی، ۲۰۰۳). لازم به توضیح است که در سازند پابده در برش نمونه دو بخش با عنوان بخش شیل ارغوانی در قاعده و بخش آهک چرتی در این سازند معرفی شده است (ریچاردسون، ۱۹۲۴). سازند پابده در گستره وسیعی از حوضه زاگرس از پالئوسن تا الیگوسن و حتی میوسن آغازی (منطقه لرستان) نهشته شده است. محققانی که این سازند را در نقاط مختلف زاگرس مطالعه کرده‌اند، رخساره، سن و ضخامت‌های کم و بیش متفاوتی برای آن پیشنهاد کرده اند(توماس، ۱۹۵۰؛ آدامز و بورژوا، ۱۹۶۷). در حوضه فارس در برش-هایی که شیل ارغوانی وجود ندارد محل مرز در قاعده‌ی سنگ آهک‌های چرتی و در برش‌هایی که ندول‌های فسفات، دندان ماهی و گلاکونیت وجود دارد این افق‌ها به‌عنوان شاخص در تعیین مرز در نظر گرفته می‌شود (آلا و همکاران، ۱۹۸۰) ، هم-چنین در برخی از برش‌ها این سازند با کنگلومرای قاعده‌ای و بیتومن تخریبی روی ناپیوستگی انتهای کرتاسه قرار می‌گیرد، مرز بالایی سازند پابده در برش نمونه با سازند آسماری به صورت هم شیب و تدریجی است. (الشهاران و نارین، ۱۹۵۵؛ محسنی و العاصم، ۲۰۰۴؛ بوردنوا و بوروود، ۱۹۹۰؛ بوردنوا و هاک، ۱۹۹۵). صادقی و هداوند خانی (۱۳۸۹) براساس گسترش ۹۵ گونه فرامینیفرهای پلانکتونی و شناسایی ۸ زیست زون در برش‌های شمال‌غرب ایذه، سن سازنده پابده را پالئوسن پسین (سلاندین) تا ائوسن میانی (لوتسین-بارتونین) تعیین نموده‌اند. لایه‌های ماهی دار ائوسن در مناطق مختلف زاگرس (منطقه کوهرنگ)، شهر ایلام و استهبانات فارس در آهک های مارنی اندکی بیتومینه سازند پابده برونزد دارند. با مطالعه و بررسی دقیق ریخت‌شناسی فسیل این ماهی ها می توان به بسیاری از فاکتورهای زیستی از قبیل رژیم غذایی و عمق زیست این ماهی ها و نیز بازسازی آناتومی و قرابت آنها به ماهیان امروزی پی برد. اولین مطالعه بر روی ماهی‌های استخوانی دوران سوم ایران در ایلام توسط آرامبورگ (۱۹۶۷) انجام گرفته است. سپس حقی‌پور و برانتز (۱۹۷۱) ماهی‌های شمال شهر ایلام را مطالعه نموده‌اند. علوی (۲۰۰۴) نیز حضور ماهی‌ها در سازند پابده را ذکر نموده است. هم‌چنین افق‌های ماهی دار ایلام توسط آدنت و همکاران (۲۰۰۹)، قاسمی‌نژاد و حسین زاده (۱۳۸۰) و حسین زاده و قاسمی‌نژاد (۱۳۸۷) انجام گرفته است. فاضلی فارسانی (۱۳۷۴)، بهرامی‌سامانی (۱۳۷۶)، جعفریان و همکاران (۱۳۷۹)، بهرامی‌سامانی و آریائی (۱۳۸۲)، جعفریان و همکاران (۱۳۸۷) و همرشمید و روگل (۲۰۰۰) بر روی فرامینیفرها و هم‌چنین تیلر و همکاران (۲۰۰۶) یک جنس جدید از ماهی‌ها با عنوان *Iraniplectus bakhtiari* از برش کوانک باباحیدر گزارش نموده‌اند. فاضلی فارسانی (۱۳۷۴) و بهرامی سامانی (۱۳۷۶) براساس وجود فرامینیفر های بنتوس و پلانکتون شاخص ائوسن به همراه فسیل‌های مهره‌داران در برش‌های ناحیه مورد مطالعه سن ائوسن بالایی را پیشنهاد نموده است.

پیتر و همدانی (۲۰۰۰) یک گونه جدید پرنده *Frigidafons babaheydarensis* از برش بابا حیدر گزارش نموده‌اند. افسری و همکاران (۲۰۱۴) یک نمونه جدید از ماهی‌های hatchetfish (Teleostei: Stomiiformes: Sternoptychidae) از برش ایلام گزارش نموده‌اند. گاراسینو و همکاران (۲۰۱۴) با بررسی سازند پابده ۶ گونه جدید از میگوها را از برش قنبر سینی (منطقه کوهرنگ) گزارش نموده‌اند.

محدوده مورد مطالعه

موقعیت جغرافیایی و راه دسترسی به برش مورد مطالعه

برش‌های چینه‌شناسی مورد مطالعه (برش پل نعل اشکنان، برش روستای قنبر سینی، برش روستای کوانک، برش روستای امیدآباد سراب) در یال شمال شرقی تاقدیس کوه زراب و در امتداد جاده شهرکرد به کوهرنگ قرار دارند و مختصات جغرافیایی برش‌های مورد مطالعه به شرح زیر می‌باشد. برش چینه‌شناسی پل نعل اشکنان " ۷. ۳۷/۳۳′/۳۲º N و "۵. ۴۸/۲۰′/۵۰º E، برش روستای قنبر سینی، دشت زرین "۱۰. ۵۹/۲۴′/۳۲º N و "۳۵. ۴۰/۱۸′/۵۰º E، برش روستای کوانک " ۱. ۷۰/۲۱′/۳۲º N و "۲۳. ۲۴/۲۴′/۵۰º E، برش روستای امید آباد سراب" ۴۳. ۸۳/۱۸′/۳۲º N و "۴۰. ۸۸/۲۵′/۵۰º E. (شکل ۱). سازند پابده در برش‌های منطقه کوهرنگ با ضخامت حدوداً ۵۵۰ متر و لیتولوژی غالب آهک نازک لایه ورقه‌ای، آهک مارنی، مارن، میان لایه‌های چرت‌های رادیولر دار و نومولیت دار و آهک و شیل‌های بیتومینوس تیره رنگ می‌باشد بخش پائینی سازند پابده با ناپیوستگی بر روی سازند جهرم و بخش بالایی آن در زیر آهک‌های سازند آسماری قرار می‌گیرد (شکل ۳). افق‌های دارای فسیل‌های مهره‌داران (ماهی‌ها) و سخت پوستان (میگوها) به صورت ۲ واحد (افق ۱ و افق ۲) و در بخش‌های پائینی سازند پابده قرار دارند.



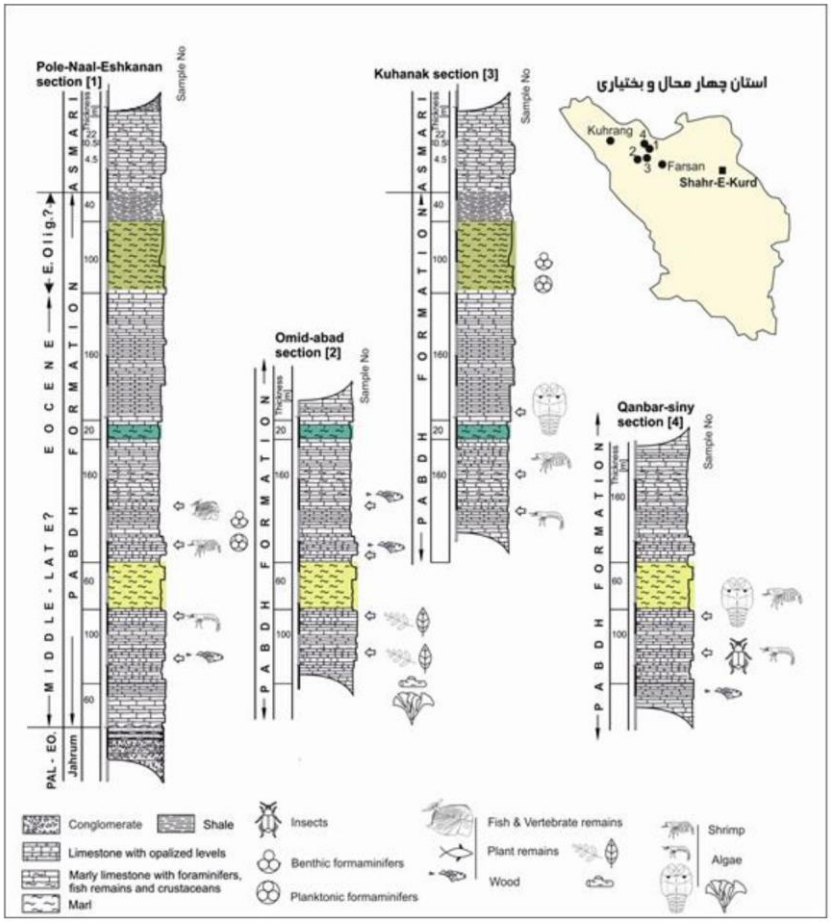
شکل ۱: نقشه زمین‌شناسی و محل برش‌های مورد مطالعه (زاهدی و همکاران، ۱۹۹۳).

مواد و روش‌ها

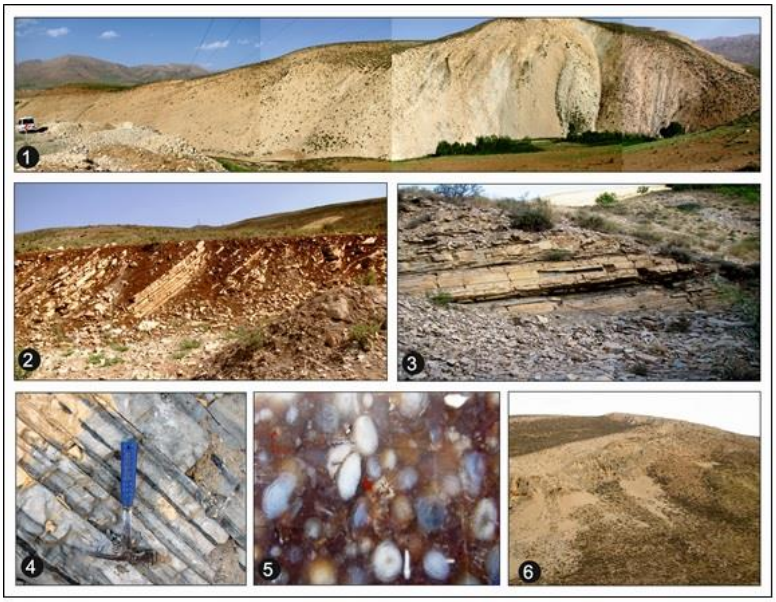
به منظور مطالعه افق‌های ماهی‌دار سازند پابده در ناحیه کوهرنگ با تعیین برش‌های مورد نظر نمونه-برداری با میانگین ۲ متر فاصله، (نمونه‌های مناسب برای تهیه مقاطع نازک و نمونه‌های حدود ۲/۵ کیلوگرم برای گل شویی و مطالعه نمونه‌های ایزوله) انجام شد. هم‌چنین محل افق‌های فسیل مهره‌داران شناسایی و محل دقیق آنها از سایر لایه‌ها یادداشت گردید و با پیگیری لایه‌های مدنظر و در برونزد مناسب به وسیله ابزارهای مخصوص برش، لایه‌های سنگی را جا به جا نموده و فسیل مهره‌داران از بین لایه‌ها خارج گردید. نمونه‌های برداشت شده از فسیل مهره‌داران و هم‌چنین ماکروفسیل‌ها، به منظور جلوگیری از آسیب‌دیدگی و تداخل با یکدیگر توسط کاغذ روزنامه باند پیچی نموده و آنها را در کیسه‌های مخصوص که از قبل شماره‌گذاری شده بودند قرار داده شد و به وسیله GPS موقعیت جغرافیایی افق‌ها ثبت گردید. نمونه‌های فسیل مهره‌داران نیازمند فعالیت‌ها و تکنیک‌های آزمایشگاهی دقیق‌تری هستند و زمان بیشتری را برای مطالعه به خود اختصاص می‌دهند. تهیه مقطع نازک از قطعات استخوان مهره‌داران و هم‌چنین تمیز نمودن قطعات استخوان مهره‌داران مثل ستون مهره‌های ماهی‌ها و استخوان‌های لاک‌پشت دریایی و اجزای دندان‌های به‌دست آمده از مطالعات صحرایی انجام و در مرحله بعد تهیه عکس به وسیله دوربین دیجیتال انجام گردید. نمونه‌های برداشت شده جهت فرامینیفرهای ایزوله در ظرف‌های مخصوص و چند بار توسط آب شستشو داده شد تا میزان آلودگی‌های موجود در نمونه خارج شود. استیک اسید رقیق‌شده (سرکه) را با نمونه و میزان مناسب آب مخلوط نموده و با همزن نمونه را در ظرف چندین بار پخش کرده تا نمونه به‌خوبی از هم تفکیک شود. با توجه به هدف مطالعه، نمونه را به مدت یک روز در این وضعیت نگه داشته تا نمونه آماده شستشو گردید. نمونه‌ها شسته شده و در محل مناسب برای خشک شدن، قرار گرفته است و در نهایت با استفاده از الک‌های مخصوص رسوبات خشک‌شده را بر روی ظروف یک بار مصرف الک کرده و برای مطالعه آماده گردید. در مرحله جداسازی، رسوبات توسط میکروسکوپ بینوکولار و با استفاده از قلم مو مخصوص قطعات فسیلی و غیر-فسیلی را برداشت کرده و به سل‌های از قبل شماره-گذاری شده منتقل گردید.

بحث و نتایج

آرامبورگ، ۱۹۶۷ در شمال ایلام ۲۳ گونه از ۲۴ خانواده ماهی‌های استخوانی (تله اوستئن) را توصیف نموده و سن لایه‌های ماهی‌دار ایلام را الیگوسن میانی (روپلین) می‌داند. بهرامی سامانی (۱۳۷۶)، بهرامی سامانی و آریایی (۱۳۸۲) در ناحیه شهرکرد ۲۵ گونه از ۲۱ خانواده از ماهی‌های تله‌اوستئن را معرفی نموده‌اند که ۱۲ گونه آن قبلا توسط آرامبورگ، ۱۹۶۷ از برش ایلام توصیف شده است. در مطالعه حاضر به بررسی دقیق افق‌های ماهی دار و شناسایی افق‌های دارای سخت پوستان (میگوها) و سن افق‌های مورد مطالعه پرداخته شده است. به طور کلی افق‌های ماهی دار در بالا و پایین افق مارنی اول و دوم برش‌های مورد مطالعه قرار دارند و فقط در برش روستای امیدآباد سراب در زیر افق مارنی اول یک افق غنی از بقایای گیاهی و جلبک‌ها وجود دارد (شکل ۲ و ۳).



شکل ۲: ستون چینه‌شناسی برش‌های مطالعه شده در منطقه کوهرنگ.



شکل ۳: ۱) نمای پانورامیک برش پل نعل اشکنان، ۲) برش روستای قنبرسینی، ۳) برش روستای امیدآباد، ۴) تناوب آهک‌های نازک لایه، افق‌های چرتی و شیل‌های بیتومینه سازند پابده در برش پل نعل اشکنان، ۵) مقطع نازک از نومولیت‌های اوپالی شده سازند پابده در برش پل نعل اشکنان، ۶) بخش بالایی سازند پابده و آهک‌های توده‌ای سازند آسماری.

ماهی‌های استخوانی(Teleosti)

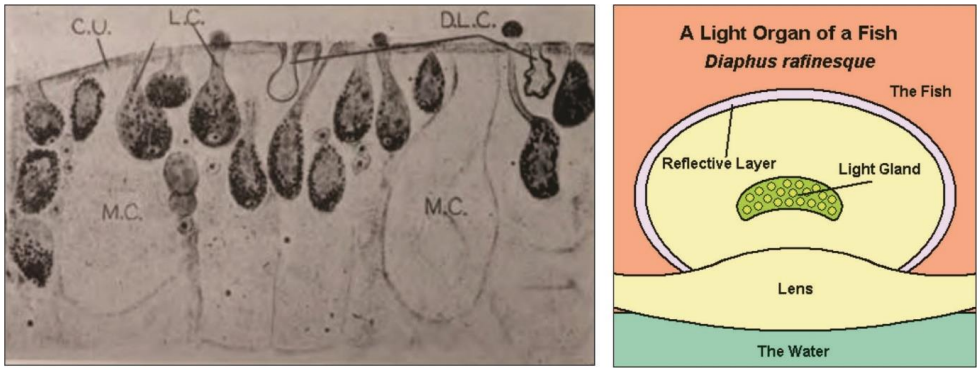
ماهی‌های استخوانی مهم‌ترین گروه از رده‌ی ماهی‌های Actinpterigii می‌باشند. آنها از دوره تریاس پدیدار شده و در حال حاضر بیشتر ماهی‌های زنده با بیش از ۲۰ هزار گونه که در ۴۰ راسته جای می‌گیرند، به این گروه تعلق دارند. در آرواره ماهی‌های استخوانی تغییراتی به‌وجود آمده که به فک قابلیت حرکت داده است و این امکان را برای آنها فراهم ساخته که فک آنها به سمت بیرون دهان قابل حرکت باشد. باله دمی در آنها متقارن (Homoceral) است؛ بدین معنی که لوب بالایی و پایینی از نظر اندازه یکسان هستند. (اشمایر و همکاران، ۱۹۸۳؛ بیرد، ۱۹۷۱؛ هرمان، ۱۹۸۱؛ ناکامورا و پارین، ۱۹۹۳). تلئوست‌ها ماهیانی با اسکلت داخلی‌اند که حداقل بخشی از اسکلت آنها استخوانی است، البته در برخی از آنها اسکلت درونی کاملاً استخوانی است. در اغلب آنها بخش انتهایی به وسیله سرپوش استخوانی پوشیده است، از دونین در همه رودخانه‌ها و نهرها و دریاچه‌ها تقریباً تا به امروز باقی مانده‌اند و در تمامی اقیانوس‌ها به سر می‌برند. تلئوست‌ها دارای باله گوشتی اولیه، باله‌های سینه‌ای و شکمی محتوی استخوان‌های درونی‌اند، که شباهت زیادی به استخوان‌های اندام حرکتی مهره‌داران خاک‌زی دارند.

استخوان‌های اصلی جمجمه نسبت به سایر ماهیان استخوانی نازک‌تر ولی از نظر تعداد بیشتر هستند، آرواره‌های کام به طور مستقل تری تحرک پذیر یا مانور پذیر شده‌اند. در ماهیان استخوانی کمان آرواره‌ای به هیچ وجه به تنهایی در تشکیل آرواره‌ها شرکت نمی‌کند. قطعه کامی چهارگوش در جلو به قطعه کامی، در عقب غضروف کمی تحلیل می‌رود و قسمت قدامی آن، به وسیله‌ی استخوان‌های پوستی دندانی زاویه‌ای محاط می‌شود، که اساس فک پائینی را می‌سازند. قسمت خلفی آن به استخوان‌های گوش مفصل می‌گردد و تعلیق آرواره-ها و جمجمه به کمک قسمت فوقانی کمانی بنام لامی آرواره‌ای صورت می‌گیرد که تعلیق هیوستیلی نام دارد. یکی دیگر از مشخصات رده‌بندی آنها فرم دندان‌ها، ردیف قرارگیری آنها و تعداد آنها می‌باشد. هم‌چنین یکی دیگر از مشخصات رده‌بندی آن‌ها جسم مهره‌ای است، که در برخی از آن‌ها دارای منفذی مرکزی است که می‌توان گفت تلئوست‌ها دارای جسم مهره‌ای تکامل یافته‌اند و تعداد آنها به ۶۰-۴۰ عدد می‌رسد. پولک‌های نازک و خم‌پذیر یکی دیگر از مشخصات رده‌بندی آنها به شمار می-رود. از دیدگاه سیستماتیک نمونه‌های مطالعه شده مزبور مربوط به ۸ خانواده

Sternoptychidae, Gonostomatide, Fistularidae, Photichthyidae, Gempylidae, Myctophidae, Clupeidae, Acanthuridae

می‌باشند: ماهی‌های بایولومینسانس یافت شده از افق‌های ماهی دار سازند پابده متعلق به راسته استامیفورم‌ها Stomiiformes می‌باشد که با سه خانواده مورد اشاره در زیر: Phozictidae، Strenoptychidae، Gonostomatidae در این افق‌های فسیلی شناخته می‌شوند. بی شک بیولومینسانس یکی از اختصاصات عجیب دنیای دریاها محسوب می‌شود. بیولومینسانس تولید و انتشار نور توسط یک موجود زنده است که محصول نهایی یک واکنش بیوشیمیایی می‌باشد. برخی موجودات توانایی تولید لوسیفرین (نوعی رنگدانه) و لوسیفراز (نوعی آنزیم) که در تولید نور به‌کار گرفته می‌شود را دارا هستند (هرینگ، ۱۹۸۷؛ هادوک و همکاران، ۲۰۱۰؛ ویدر، ۲۰۱۰). رنگدانه لوسیفرین با اکسیژن واکنش داده و ایجاد نور می‌کند و آنزیم لوسیفراز به‌عنوان کاتالیزور سرعت واکنش را افزایش می‌دهد و یا به‌عنوان واسطه جهت رخ دادن واکنش عمل می‌کند. برخلاف سایر منابع تولید نور که همراه با نور مقداری انرژی به صورت گرما تولید

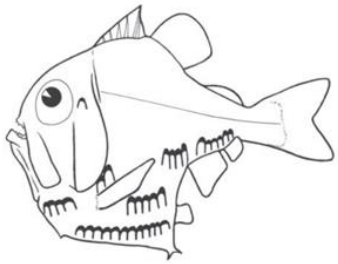
می‌شود، این واکنش با کارایی تقریبا ۱۰۰٪ تمامی انرژی را به نور تبدیل می‌کند (پالومبی، ۱۹۹۴؛ برانهام و گرین فیلد، ۱۹۹۶). به همین دلیل به بایولومینسانس" آتش سرد " نیز گفته می‌شود. موجودات بیولومینسانس با توجه به نحوه تولید نور به دو دسته تقسیم می‌شوند. دسته اول آنهایی هستند که اندام تولید نور (فتوفور) دارند. این عضو ساختاری شبیه به چشم مرکب داشته و در پوست قرار دارد. نور توسط سلول‌های تخصص یافته تولید شده و از طریق یک لنز و پوشش شفاف روی آن دقیقا با شدت دلخواه و قابل تنظیم به بیرون منعکس می‌شود. دسته دوم آنهایی هستند که نور تولید شده را از باکتری همزیست خود قرض می‌گیرند. باکتری درون کیسه‌هایی در زیر پوست میزبان جای دارد و در عوض سطح پوست آنها را درخشان می‌کند. میزبان قادر به کنترل شدت نور تولید شده توسط باکتری نیست اما برخی مکانیسم‌های شگفت انگیز در آنها وجود دارد که زمان مواجهه با خطر قادر به خاموش کردن این چراغ‌ها می‌باشند (هرینگ، ۱۹۸۷؛ دانلپ و همکاران، ۲۰۰۷؛ هادوک و همکاران، ۲۰۱۰؛ ویدر، ۲۰۱۰) (شکل ۴).



شکل۴: ساختار فتوفور موقعیت کیسه حاوی باکتری‌ها LC و کیسه‌های خالی شده از باکتری در فرایند بیولومینسانس.

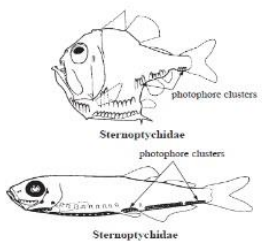
بیشترین فراوانی و تنوع در موجودات دریایی با ویژگی بایولومینسانس، در موجودات قسمت‌های بالایی مناطق عمیق دریاها یافت می‌شود. الگوهای منحصر بفردی از فتوفورها در ماهی‌های عمیق دریا و برخی هشت پاها دیده می‌شود. این الگوی چیدمان و حتی طول موج نور تولید شده در هرگونه متفاوت است و اجازه می‌دهد برای شناسایی انواع آنها در گستره دریا به‌کار گرفته شود. به‌علاوه این ویژگی با اهداف استتار، جذب طعمه، دفع خطرات، روشن کردن محیط پیرامون، جفت یابی نیز در آنها مورد استفاده قرار می‌گیرد (اشمایر، ۲۰۱۳) (شکل ۵).

Order *STOMIIFORMES*
Family STERNOPTYCHIDAE—marine hatchetfishes.

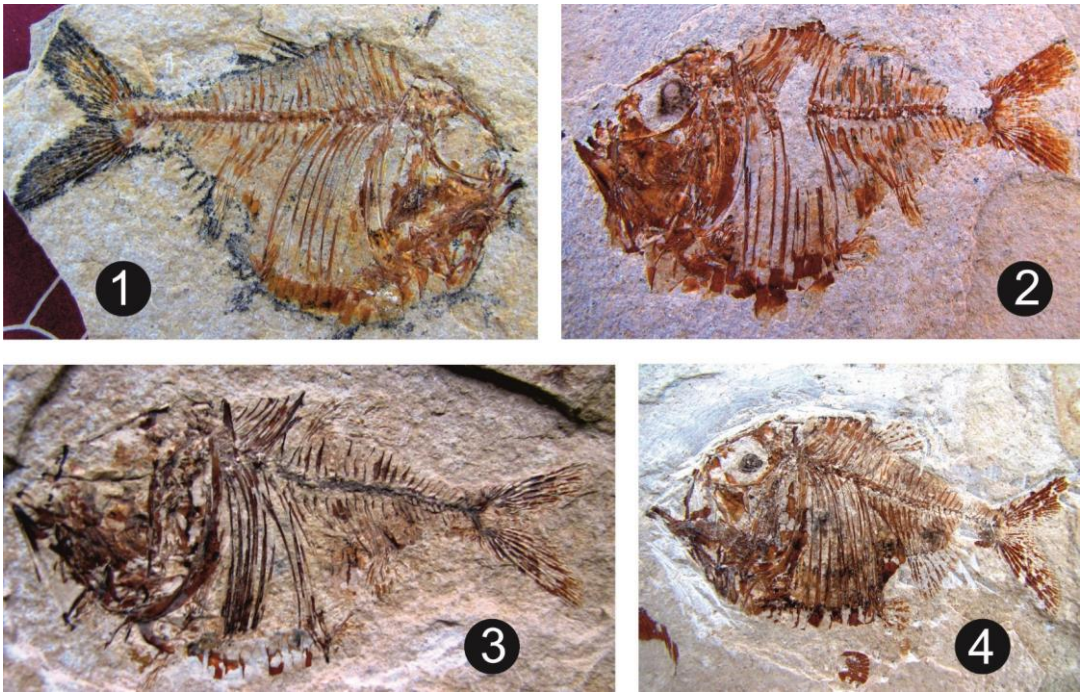


شکل۵: خانواده استرنوپچیدا، نلسون و همکاران، ۲۰۱۶، صفحه ۲۶۱.

اعضای این خانواده دارای اندازه کوچک، بدن فشرده و عمیق، دهان تقریباً عمودی، دارای فوتوفور (بیولومینسانس) در بخش شکمی و بخش‌های زیرین سر بوده و عموماً ساکن دریاهای عمیق می‌باشند. چشم‌ها در این خانواده بزرگ و معمولاً برخی از گونه‌های این خانواده در طول روز در اعماق پایین (۱۵۰۰-۲۰۰ متر) و در طول شب جهت یافتن غذا به نواحی کم عمق تر مهاجرت می‌نمایند. دارای ۱۰-۶ عدد باله (باله دمی، مخرجی، لگنی، سینه‌ای و در بخش سر) می‌باشند تاکنون ۳ جنس *Polyipnus, Argyropelecus, Sternoptyx* و ۴۳ گونه از این خانواده شناسایی گردیده است (نلسون و همکارن، ۲۰۱۶). تبرماهی‌های دریایی یا Strenoptychidae با فراوانی نسبی ۵٪ در بین نمونه‌های یافت شده، ماهی‌های کوچک محیط‌های باتیپلاژیک اند که در آب‌های گرم استوایی و نیمه استوایی زندگی می‌کنند. نمونه‌های فسیلی این خانواده حفظ شدگی خوبی داشته و با شکل خاص خود به خوبی از دیگر گروه‌ها قابل تفکیک‌اند. بدن نازک و فشرده از طرفین، دارا بودن کیل‌های سخت و شکل تقریبا دیسکی در قسمت شکمی (که تصویری از یک تبر را تداعی می‌کند) از ویژگی‌های شناسایی این خانواده است. قسمت لگنی به سمت سینه چرخیده و به صورت عمودی درآمده است. باله مخرجی ۱۱ تا ۱۸ اشعه دارد و می‌تواند به دو قسمت تقسیم شود. در بیشتر افراد این گروه دهان درست از زیر بینی شروع و به سمت پایین کشیده می‌شود. بدن آنها از پولک‌های ظریف نقره‌ای پوشیده شده که به آسانی از بدن جدا می‌گردد. در برخی گونه‌ها بخش‌های بزرگی از بدن در قسمت قاعده و باله مخرجی و باله دمی‌شفاف و نور گذران است. چشم‌های بزرگ و تیوب مانند آنها می‌تواند ضعیف ترین اشعه‌های نور را جمع کرده و بر روی اشیاء خیلی نزدیک و دور فوکوس کند. در بسیاری از آنها چشم‌ها این قابلیت را دارد که ناگهان به سمت بالا خیره شود و شبحی از طعمه را که درست بالای سرشان در لایه‌های روشن تر آب در حال حرکت است تشخیص داده و تعقیب کند. علاوه بر توانایی تعقیب طعمه در بالای سر، آنها با دارا بودن ویژگی بایولومینسانسی خنثی ساز (تولید نوری به رنگ محیط پیرامون) می‌توانند خود را در محیط استتار کرده و از شکارچیان پنهان شوند. فتوفورها در این گروه بر روی غشاء صفحات استخوانی برانشی‌ها و در لبه زیرین سینه و شکم قرار دارد. شدت نور تولید شده توسط ماهی با توجه به نوری که از بالا به چشم می‌رسد کنترل می‌شود. الگوی نور و شدت آن در هرگونه منحصربفرد است. تبرماهی‌ها نیز مهاجرت شبانه از اعماق ۳۶۰۰ متری به عمق ۵۰ تا ۱۰۰ متری آب دارند و طعمه‌های آنها بیشتر ماهی‌های کوچک، سخت پوستان ریز (کوپودا، استراکودا و. . .) هستند (هورالد، ۱۹۹۴ و ۲۰۰۳؛ نلسون و همکاران، ۲۰۱۶) (شکل‌های ۶، ۷ و ۸).

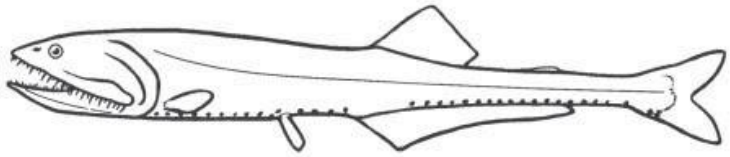


شکل ۶: موقعیت فتوفورها در استرنوپتیدائه، کارپنتیر و نایم ۱۹۹۸-۲۰۰۱ (نمونه سمت چپ از برش پل نعل اشکنان، اندازه نمونه ۷cm×۵cm).



شکل ۷: نمونه‌های ۱-۴: خانواده Sternoptychidae- (Hatchetfishes) ماهی فسفری کوچک اعماق، از منطقه باباحیدر (برش‌های امیدآباد، کوانک، نعل اشکنان و قنبرسینی)- اندازه نمونه‌ها: ۴cm×۵/۵cm.

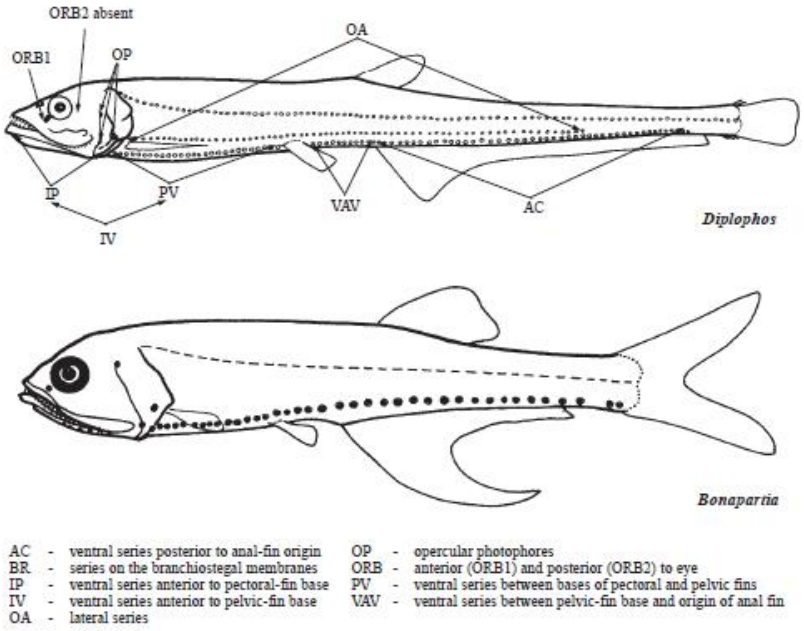
Order STOMIIFORMES—dragonfishes
Suborder *GONOSTOMATOIDEI*
Family GONOSTOMATIDAE—bristlemouths



شکل ۸: خانواده گونوستوماتیدآ، نلسون و همکاران، ۲۰۱۶، صفحه ۲۶۰.

اعضای این خانواده دارای بدن کشیده، سر و بدن اندکی فشرده و چشم‌ها کوچک تا متوسط می-باشند. دهان بزرگ که با خمش آرواره اندکی به سمت بالا کشیده شده است. تعداد ۳-۱ سری گرهک‌های فوتوفور در بخش میانی شکمی به‌طور سرتاسری وجود دارد. تاکنون ۸ جنس *Bonapartia, Cyclothone, Diplophos, Gonostoma, Manducus, Margrethia, Sigmops, and Triplophos* و ۳۱ گونه از این خانواده شناسایی گردیده است (نلسون و همکاران، ۲۰۱۶؛ هورالد، ۱۹۹۸ و ۲۰۰۳؛ مایا و نیشیدا، ۲۰۰۰؛ مایا، ۱۹۹۴). خانواده Gonostomatidae با فراوانی نسبی ۳/۵٪ در میان فسیل‌های جمع‌آوری شده از افق فسیل‌دار پابده، دیگر خانواده از راسته استامیفورم‌هاست. آنها مزو پلاژیک و باتی پلاژیک اند و معمولا بدن فشرده و کشیده‌ای دارند. اندازه سر و چشم‌ها متنوع است. دهان بزرگ و زاویه آرواره به سمت عقب و چشم‌هاست. دندان‌های پرماکسیلا اغلب تک ردیفی ست. باله مخرجی در قاعده بسیار کشیده تا متوسط است. باله دمی‌دو

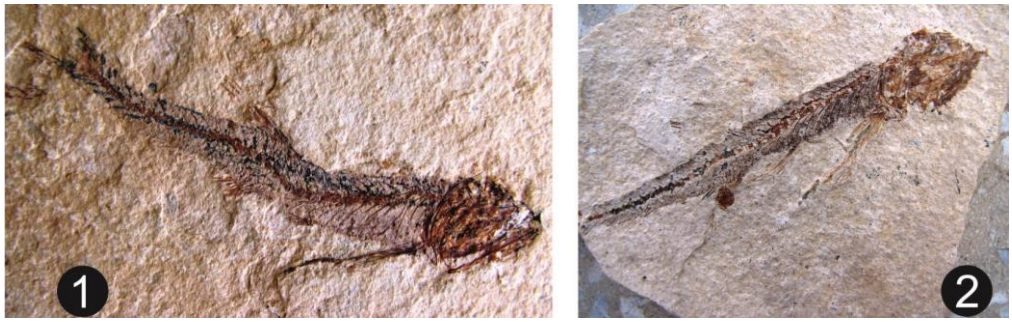
شاخه، باله پشتی ۱۰ تا ۲۰ اشعه، باله مخرجی ۱۶ تا ۶۸ اشعه باله لگنی ۸ تا ۱۶ اشعه و باله سینه‌ای ۵ تا ۹ اشعه دارد. پولک‌ها نازک و ریزشی‌اند. یک ردیف و گاهی بیشتر فتوفور در تمامی طول بدن، لبه فک و قسمت شکمی وجود دارد که نوری به رنگ سبز تا قرمز روشن تولید می‌کنند. اطراف چشم‌ها فاقد فتوفور هستند. رنگ بدن آنها بسیار متنوع و از بی رنگ تا قهوه‌ای تیره تغییر می‌کند. رنگدانه‌های سیاه و نقره‌ای معمولا با فتوفورها همراه هستند (شکل‌های ۹، ۱۰، ۱۱ و ۱۲).



AC-فتوفورهای عقبی بخش شکمی در کنار باله مخرجی
OP-فتوفورهای بخش سرپوش آبششی
BR-فتوفورهای بخش رشته غشاءهای آبششی
ORB-فتوفورهای بخش جلویی و عقبی کپسول چشمی
IP-فتوفورهای بخش جلویی- شکمی باله سینه‌ای
PV-فتوفورهای بخش باله‌های سینه‌ای و لگنی
IV-فتوفورهای بخش جلویی باله لگنی
VAV-فتوفورهای بخش باله لگنی و باله مخرجی
OA-فتوفورهای بخش جانبی بدن

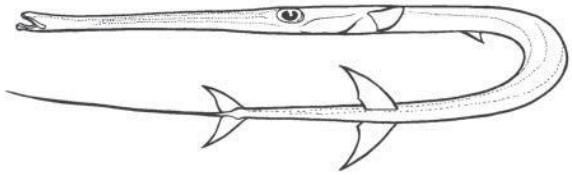
شکل۹: موقعیت فتوفورها در گونوستوماتیدائه، کارپنتیر و نایم، ۱۹۹۸-۲۰۰۱.

شکل ۱۰: نمونه خانواده Gonostomatide مربوط به برش قنبر سینی اندازه نمونه ۶ cm×۱۲cm.



شکل ۱۱: نمونه‌های ۱ و ۲: خانواده Gonostomatide-از منطقه (کوهرنگ) باباحیدر، پل نعل اشکنان، اندازه نمونه ۱۴cm×۶cm.

Order SYNGNATHIFORMES—pipefishes and seahorses
Family FISTULARIIDAE—cornetfishes

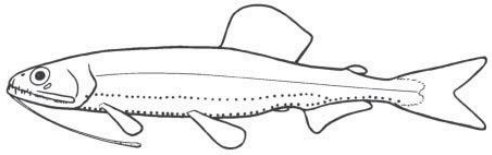


شکل۱۲: خانواده فیستولاریدآ، نلسون و همکاران، ۲۰۱۶، صفحه ۴۰۹.

این خانواده دارای بدن مارمانند کشیده با خارهای ریز و فلس‌های کوچک ساکن آب‌های کم‌عمق نواحی گرمسیری تا نیمه گرمسیری بوده و عموماً از شکارگران نواحی ریفی و آب‌های آزاد محسوب می-گردند که پوزه خرطوم مانند تا لوله‌ای آنها بخوبی برای شکار در نواحی ریفی سازگار گردیده است. تاکنون یک جنس و چهار گونه از این خانواده شناسایی گردیده است (فیتز، ۲۰۰۳؛ نلسون و همکاران، ۲۰۱۶) (شکل‌های ۱۳ و ۱۴).

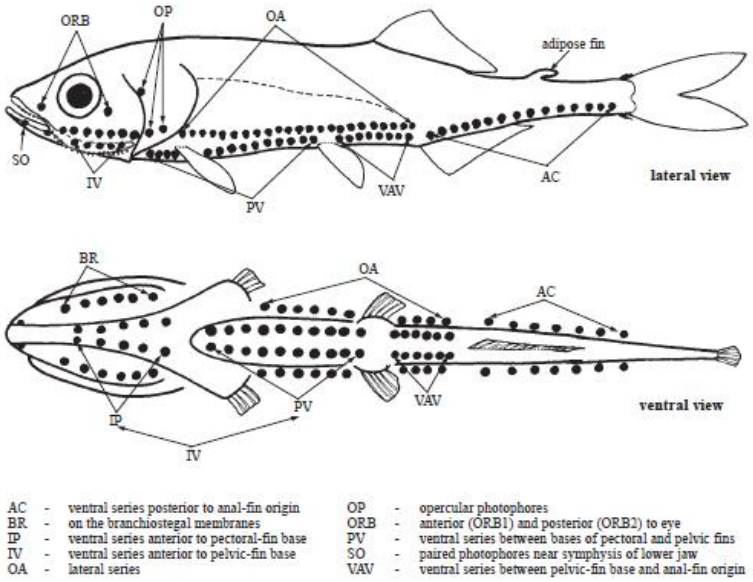
شکل۱۳: نمونه های ۱ و ۲: خانواده Fistularidae-از منطقه(کوهرنگ) باباحیدر، برش قنبرسینی، اندازه نمونه ۸ در ۴ سانتیمتر۸cm×۴cm.

Order STOMIIFORMES—dragonfishes
Family *PHOSICHTHYIDAE* (Photichthyidae)—lightfishes

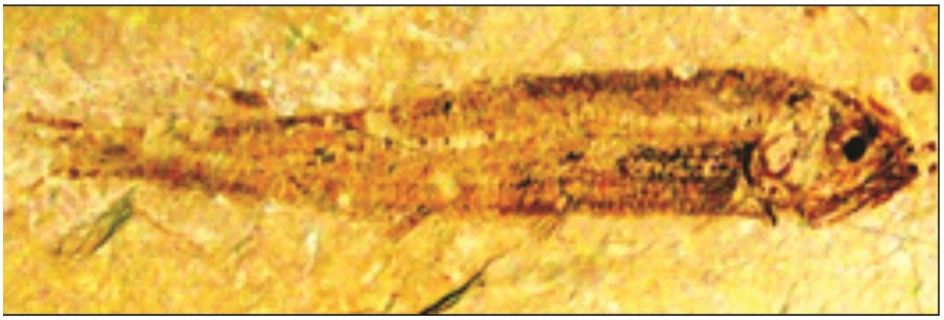


شکل۱۴: خانواده فوزیشیتیدآ، نلسون و همکاران، ۲۰۱۶، صفحه ۲۶۲.

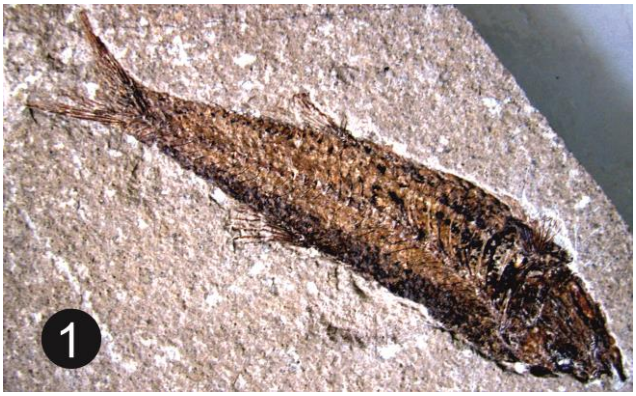
خانواده Phozictidae با فراوانی ۳٪ و حفظ شدگی بسیار خوب مهم‌ترین خانواده فسیلی یافت شده از این راسته است. شکل بدن نسبتا کشیده سر و بدن فشرده سر کوچک در برخی نسبتا بزرگ، دهان بزرگ دندان‌های پر ماگزیلا معمولا دندان بندی دو ردیفی در قسمت جلو و تک ردیفی در قسمت عقب، اندازه دندان‌ها از کوچک تا بزرگ تغییر می‌کند اما خیلی بلند و طویل نیستند و نیش مانند هستند. باله پشتی در قسمت میانی بدن جای گرفته و ۱۰ تا ۱۶ اشعه دارد. باله مخرجی با یک قاعده وسیع و ۱۲ تا ۳۳ اشعه به سمت باله دمی‌کشیده شده است باله دمی‌دو شاخه است. پولک‌ها قابل مشاهده و ظریف هستند. دو ردیف فتوفور شکمی‌جانبی در آنها وجود دارد. رنگ بدن قهوه‌ای روشن تا قهوه‌ای تیره مایل به سیاه تغییر می‌کند و پولک‌های قسمت پشتی معمولا با رنگدانه‌های تیره تزئین شده‌اند. انواع بالغ آنها مزوپلاژیک و باتیپلاژیک ولی لارو آنها بیشتر در سطح هستند. تاکنون ۷ جنس و ۲۴ گونه از این خانواده شناسایی شده است (پارین و برودولینا، ۱۹۹۰؛ هورالد، ۲۰۰۳؛ نلسون و همکاران، ۲۰۱۶) (شکل‌های ۱۵، ۱۶، ۱۷ و ۱۸).



شکل ۱۵: موقعیت فتوفورها در فوزیکتیدائه‌ها، کارپنتیر و نایم، ۱۹۹۸-۲۰۰۱.

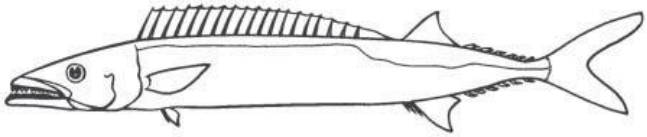


شکل ۱۶: موقعیت فتوفورها در فوزیکتیدائه‌ها، نمونه از منطقه باباحیدر، پل نعل اشکنان، اندازه نمونه ۱۲cm×۶cm



شکل۱۷: خانواده Phoschitidae- از منطقه باباحیدر، پل نعل اشکنان، اندازه نمونه ۱۲cm×۶cm

Order *SCOMBRIFORMES*—mackerels
Family GEMPYLIDAE—snake mackerels

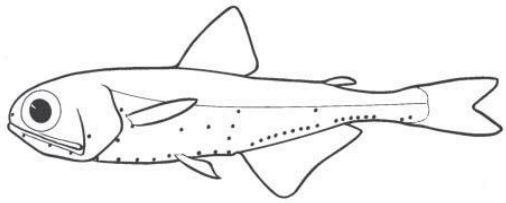


شکل۱۸: خانواده جمفلیدآ، نلسون و همکاران، ۲۰۱۶، صفحه ۴۱۵.

اعضای این خانواده بیشتر مزوپلاژیک تا باتیپلاژیک بوده و دارای تنه کشیده بوده و باله‌های پشتی از استخوان پس سری در تمام طول بدنه ادامه می‌یابد. سر کشیده بوده و تقریباً معادل ۱/۴ طول تنه می-باشد. آرواره تحتانی به‌طور قابل ملاحظه‌ای بلند و باریک بوده و سرپوش بخش آبششی توسعه یافته است. تاکنون ۱۶ جنس و ۲۴ گونه از این خانواده شناسایی گردیده است (ناکومارا و پارین در کارپنتیر و نایم، ۲۰۰۱؛ نلسون، ۱۹۹۴؛ روبرت و استوارت، ۱۹۹۷؛ نلسون و همکاران، ۲۰۱۶) (شکل‌های ۱۹ و ۲۰).

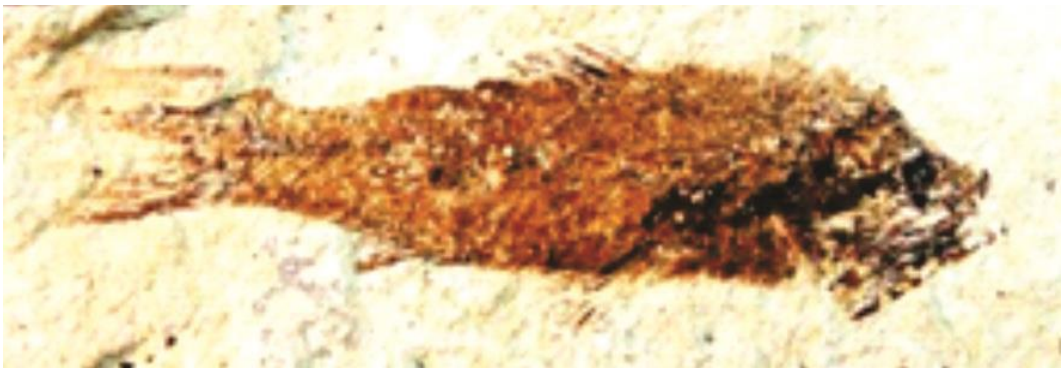
شکل۱۹: خانواده Gempylidae-نمونه‌ها از منطقه (کوهرنگ) باباحیدر، پل نعل اشکنان، اندازه نمونه ۴cm×۶cm.

Order MYCTOPHIFORMES—lanternfishes
Family MYCTOPHIDAE—lanternfishes



شکل۲۰: خانواده میکتوفیدا، نلسون و همکاران، ۲۰۱۶ صفحه ۲۷۷.

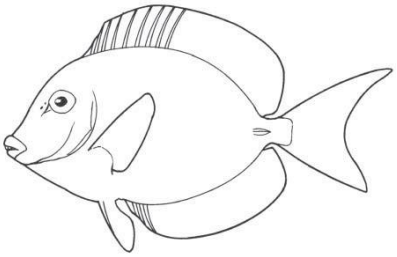
مهم‌ترین گروه از ماهی‌های بایولومینسانس یافت شده از افق ماهی دار سازند پابده متعلق به راسته میکتوفیفورم‌ها Myctophiformes، خانواده میکتوفیدائه می‌باشد. این گروه با فراوانی نسبی ۱۷٪، یکی از فراوانترین خانواده فسیلی یافت شده در این افق محسوب می‌شوند. میکتوفیفورم‌ها گروهی از ماهی‌های متعلق به مناطق مزوپلاژیک اند که دو خانواده بایولومینسانس میکتوفیدائه و اسکاپلوئیدائه را شامل می‌شوند. آنها از اصلی‌ترین ساکنان دریاهای ژرف هستند و با بیش از ۳۰۰ گونه در دریاهای عهد حاضر زیست می‌کنند. اندازه متوسط (حداکثر ۲۰ سانتیمتر) سر و بدن فشرده، باریک و دوکی شکل، چشم‌های جانبی بزرگ تا بسیار بزرگ، دهان طویل و کشیده، آرواره گسترده شده تا قسمت پشتی حاشیه چشم، ویژگی مهم شناسایی برای تشخیص فانوس ماهی‌ها (میکتوفیدائه) می‌باشد. باله پشتی منفرد با یک باله گوشتی تکیه داده به صفحات غضروفی دنبال می‌شود. باله مخرجی درست از زیر یا کمی‌عقبتر از قاعده باله پشتی منشاء می‌گیرد. باله جناغی بزرگ و خوب توسعه یافته و در برخی کوچک و ظریف است. ممکن است در بعضی گونه‌ها وجود نداشته باشد. یک خار ناقص و بدوی در قاعده اولین اشعه پشتی وجود دارد. باله دمی‌دوشاخه و چنگال مانند. رنگ گونه‌های زنده از آبی قوس و قزح تا سبز یا نقره‌ای درگونه‌های ساکن آب‌های کم عمق‌تر و قهوه‌ای تیره یا سیاه درگونه‌های عمیق‌تر تغییر می‌کند. بدن با پولک‌های سیکلوئید پوشیده شده است در برخی گونه‌ها پولک‌ها کتنویئد هستند. فانوس ماهی‌ها عضوهای لومینسانس متنوعی دارند، بیشترین فتوفورها به صورت دو ردیفی و یا گروهی در قسمت جانبی و شکمی جای گرفته‌اند. این فتوفورها ساختارهای مرکبی هستند متشکل از پولک‌های تغییر شکل یافته جام مانند حاوی بافت روشنایی زا و با پولکی که به صورت لنز تغییر شکل داده پوشیده شده است. فتوفورهایی با ساختار مشابه بر روی سر نیز وجود دارد. نحوه قرارگیری فتوفور در فانوس ماهی‌ها یک الگوی بنیادی و اصلی دارد اما بیشتر گونه‌ها جایگیری‌های خاص و منحصر بفرد خود را نیز دارا هستند. دیگر فتوفورها شامل فتوفورهای کوچک ثانویه بر روی سر و بدن، فتوفورهای متنوع و مرکب بر رو و یا زیر باله دمی (باتوجه به جنسیت)، فتوفورهای اختصاصی که با چشم‌ها همراه هستند و توده‌های لومینسانسیا پولک‌های قاعده‌ای باله‌ها و سایر فتوفورهای پراکنده روی سطح بدن. این فتوفورهای نورهایی به رنگ آبی، سبز یا زرد تولید می‌کنند که در هر گونه منحصر بفرد است (نلسون و همکاران، ۲۰۱۶) (شکل ۲۱).



شکل ۲۱: موقعیت فتوفورها در میکتوفیدائه، نمونه از منطقه (کوهرنگ) باباحیدر، پل نعل اشکنان، اندازه نمونه ۶cm×۳cm.

تقریبا تمامی‌فانوس ماهی‌ها به‌طور روزانه دستخوش مهاجرت عمودی می‌شوند که احتمالا به دنبال تعقیب سخت پوستان پلانکتون است. در ساعات روز گونه‌ها در زون باتیپلاژیک، بین ۳۰۰ تا ۱۵۰۰ متری، باقی می‌مانند و با غروب خورشید به سمت زون اپی پلاژیک، بین ۱۰ تا ۱۰۰ متری، بالا می‌آیند. برخی گونه‌ها تا جایی بالا می‌آیند که ممکن است در تورها گرفتار شوند. گونه‌های ساکن مناطق عمیق کمتر دستخوش مهاجرت‌اند یا اصلا به صورت عمودی مهاجرت نمی‌کنند. در برخی گونه‌ها درجه و الگوی مهاجرت عمودی در جوان‌ها و بالغان متفاوت است (نلسون و همکاران، ۲۰۱۶) (شکل ۲۲).

Order *ACANTHURIFORMES*—surgeonfishes and relatives
Family ACANTHURIDAE—surgeonfishes

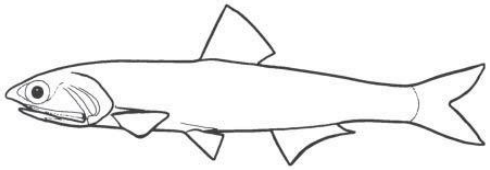


شکل۲۲: خانواده آکانتوریدآ، نلسون و همکاران، ۲۰۱۶، صفحه ۵۰۲.

اعضای این خانواده به‌طور کلی بشکل بیضی کشیده و فشرده با دهان انتهایی کوچک با عدم کشیدگی به جلو می‌باشند (تیلر، ۲۰۰۰؛ تیلر و میکلیچ، ۲۰۱۱). باله پشتی منفرد و از ۹-۳ خار تشکیل گردیده است (نلسون و همکاران، ۲۰۱۶). باله مخرجی از ۳-۲ خار و باله دمی معمولاً تعداد خارهای متفاوت دارد.

شکل۲۳: ماهی بسیار کوچک از خانواده Acanthuridae، اندازه نمونه ۸cm×۲cm، برش قنبر سینی.

Order CLUPEIFORMES (29)—herrings, 164
Family CLUPEIDAE—herrings



شکل۲۴: خانواده گلوپیدآ، نلسون و همکاران، ۲۰۱۶، صفحه ۲۶۲.

اعضای این خانواده دارای تنه دوکی شکل، یک باله پشتی منفرد تقریباً در بخش میانی بدن و ناحیه شکمی فشرده و نازک، باله شکمی کوچک و هم-چنین دندان‌بندی ضعیف و پلانکتون خوار می-باشند. ناحیه شنوایی برجسته و آرواره بالایی بزرگ و پیش آرواره کوچک دارند (دی داریو، ۲۰۰۲ و ۲۰۰۹؛ دی داریو و دپینا، ۲۰۰۶). تاکنون ۵ خانواده، ۹۲ جنس و ۴۰۵ گونه از راسته Clupeiformes ها شناسایی گردیده است (ایشیگورو و همکاران، ۲۰۰۵؛ لاویو و همکاران، ۲۰۰۷).

شکل۲۵: خانواده Clupeidae- اندازه نمونه ۶cm×۲۰cm- برش محدوده روستای قنبرسینی، باباحیدر.

به همراه فسیل‌های ماهی‌ها در افق‌های مطالعه شده سه گونه از سخت پوستان (میگو) *Eopabdehus babaheydariensis*, *Eogordonella iranianiensis* , *Parsacus eocenicus* نیز بدست آمد. جهت تعیین سن افق های ماهی دار از میان لایه‌های مارنی بالای افق ماهی دار پائینی در برش کوهانک و برش پل نعل اشکنان ۲ نمونه مارنی جهت مطالعه فرامینیفر ها برداشت گردید. نمونه‌های فرامینیفر به دست آمده از برش کوهانک شامل:

Globigerinatheka curryi, *Globigerinatheka* cf. *euganea*, *Turborotalia pomeroli*, *Subbotina eocaena*, *Globorotaloides suteri*, *Laevidentalina intorta*, *Nodosaria* sp., *Ammobaculites agglutinans*, *Eponides* sp., *Ammodiscus* sp., *Globulina* cf. *punctata*, *Cibicides* sp., *Textularia* sp.

محدوده سنی مشترک فرامینیفرهای پلانکتون شناسایی شده در افق ۲ درون زون‌های P13 , P12 قرار می‌گیرد که سن ائوسن میانی را نشان می‌دهد، پرمولی سیلوا و همکاران، ۲۰۰۳. نمونه‌های فرامینیفر به دست آمده از برش پل نعل اشکنان شامل:

Hantkenina alabamensis, *Hantkenina compressa*, *Morozovella spinulosa*, *Uvigerina bassensis*, *Nodosaria catesbyi*, *Lagena striata*,

محدوده سنی مشترک فرامینیفرهای پلانکتون شناسایی شده در افق ۱ درون زون P13 قرار می گیرد که سن ائوسن میانی را نشان می‌دهد (پرمولی سیلوا و همکاران، ۲۰۱۳). با توجه به بررسی فرامینیفرهای مطالعه شده سن افق‌های دارای فسیل مهره‌داران و میگوها ائوسن میانی تعیین

گردید ولی با توجه به این نکته که این افق‌ها منحصراً در بخش پائینی سازند پابده قرار دارند احتمالاً سن ۴۰۰ متر بخش بالایی این سازند تا إئوسن بالایی ادامه داشته و سازند آسماری به صورت پیوسته بر روی این سازند قرار می‌گیرد.

فونای ماهیان استخوانی در ائوسن اغلب نقاط دنیا غنی است، سازند Mont Bolca در ایتالیا (استنلی، ۱۹۷۷؛ مایر، ۱۹۹۲؛ واکر و وارد، ۱۹۹۲) و سازند Green River در آمریکا ناد و سلدن، ۲۰۰۸ فونای شبیه فونای ماهیان استخوانی ایران را دارا هستند. از نهشته‌های ائوسن سازند Green River آمریکا گونه‌های مختلف و متنوعی از ماهی‌های استخوانی، حشرات، مهره‌داران و فسیل‌های گیاهی شبیه به آنچه در این تحقیق مشاهده می‌گردد به‌دست آمده است که گویای شباهت زیست دیرینه‌شناسی افق-های فسیل‌دار ائوسن در ایران و سایر نقاط جهان بوده است.

نتیجه‌گیری

حضور ماهی‌های دارای ویژگی بیولومینسانس اعماق زیاد به همراه فرامینیفرهای پلانکتون و بنتوس حوضه‌های دریایی و قرابت با خانواده‌های فسیلی ماهیان مطالعه شده در منطقه کوهرنگ حاکی از این واقعیت می‌باشد که در زمان إئوسن میانی حوضه‌های دریایی در منطقه حضور داشته است. تنوع زیستی بالا در ماهی‌های و میگوهای مطالعه شده از منطقه گویای اهمیت بالای این منطقه از دیدگاه فیلوژنی گروه‌های مختلف فسیلی می‌باشد. قرابت مورفولوژیک گروه‌های مطالعه شده با فونای مشابه مطالعه شده در کشورهای ایتالیا و آمریکا شاهدی بر ارتباط پالئواکولوژیک و جغرافیای دیرینه مناطق ذکر شده می‌باشد.

سپاسگزاری

نویسندگان از معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه اصفهان به جهت حمایت‌های مالی و لجیستیکی تشکر و قدردانی می‌نماید. هم‌چنین از آقای پروفسور جورجیو کارنواله از دانشگاه تورینو ایتالیا به جهت حضور در ایران و کمک به شناسایی نمونه-های ماهی‌ها قدردانی می‌گردد.

منابع

-بهرامی‌سامانی، پ.، ۱۳۷۶. مطالعه و بررسی ماهی‌های فسیل سازند پابده در باباحیدر (ناحیه شهرکرد)، پایان‌نامه منتشر نشده کارشناسی‌ارشد چینه و فسیل، دانشگاه فردوسی مشهد.

-جعفریان، م.ع.، بهرامی‌سامانی، پ. و قبادی پور، م.، ۱۳۷۹. بررسی و معرفی تعدادی از ماهیان فسیل ائوسن در نواحی زاگرس، مجله پژوهشی دانشگاه اصفهان (علوم پایه)، جلد سیزدهم- شماره ۱، ص ۱۸۱-۱۹۶.

-جعفریان، م.ع. و قبادی پور، م.، ۱۳۷۸. معرفی فسیل‌هائی از خزندگان در پالئوژن زاگرس، مجموعه

-بهرامی سامانی، پ. و آریایی، ع.ا.، ۱۳۸۲. مطالعه و بررسی ماهی‌های فسیل سازند پابده در باباحیدر (ناحیه شهرکرد)، مجموعه مقالات هفتمین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران، دانشگاه اصفهان، ص ۳۸۴-۳۹۳.

مقالات سومین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران، شیراز، ص ۱۵۱-۱۵۴.

-حسین زاده، ر. و قاسمی‌نژاد، ا.، ۱۳۸۷. آناتومی و تاکسونومی‌ماهی استخوانی Proserrivomer موجود در سازند پابده، مجموعه مقالات دومین همایش انجمن دیرینه‌شناسی ایران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان، ص ۴۶-۴۹.

-زاهدی، م.، واعظی پور، ج.، رحمتی ایلخچی، م.، آقایی، آ. و افشاریانزاده، ع.م.، ۱۹۹۳. نقشه چهار گوش شماره E8 (مقیاس ۱/۲۵۰/۰۰۰ شهرکرد)، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی.
-فاضلی فارسانی، ع.، ۱۳۷۴. بیواستراتیگرافی رسوبات ائوسن در منطقه باباحیدر با تاکید بر پالئونتولوژی ماکروفونای آنها، پایان‌نامه کارشناسی-ارشد (منتشر نشده)، دانشگاه اصفهان، ۱۲۰ ص.
-قاسمی‌نژاد، ا. و حسین زاده، ر.، ۱۳۸۰. اکولوژی دیرینه و بررسی چگونگی ارتباط تغیرات ابعاد ماهی‌ها با رژیم غذائی آنها در افق‌های چینه‌ای سازند پابده (ائوسن) در ایلام، یازدهمین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران، دانشگاه فردوسی مشهد، ص ۱۸۸۲-۱۸۸۹.
-هداوندخانی، ن.، ۱۳۸۸. لیتوستراتیگرافی و بایوستراتیگرافی سازند پابده در برش تاقدیس کمستان (شمال غرب ایذه) و مقایسه‌ی آن با برش نمونه، رساله‌ی کارشناسی‌ارشد، دانشگاه شهید بهشتی.
-هداوندخانی، ن.، ۱۳۹۳. بایوستراتیگرافی سازند پابده در زون ایذه (برش‌های چهارده، تنگ حتی و تنگ پابده)، رساله‌ی دکتری دانشگاه شهید بهشتی.
-صادقی، ع. و هداوندخانی، ن.، ۱۳۸۹. زیست چینه‌نگاری سازند پابده در برش چینه‌شناسی امامزاده سلطان ابراهیم (شمال‌غرب شهر ایذه)، فصلنامه زمین‌شناسی ایران، سال چهارم، شماره پانزدهم، پاییز ۱۳۸۹، ص ۸۱-۸۹.
-یزدی، م.، بهرامی، ع. و کارنواله، ج.، ۱۳۹۰. بررسی تاکسونومی و آناتومی ماهی‌های استخوانی، سازند پابده با سن ائوسن در نواحی باباحیدر شهرکرد و شهر ایلام، مرکز مطالعات و همکاری‌های علمی و بین‌المللی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، ۹۳ ص.

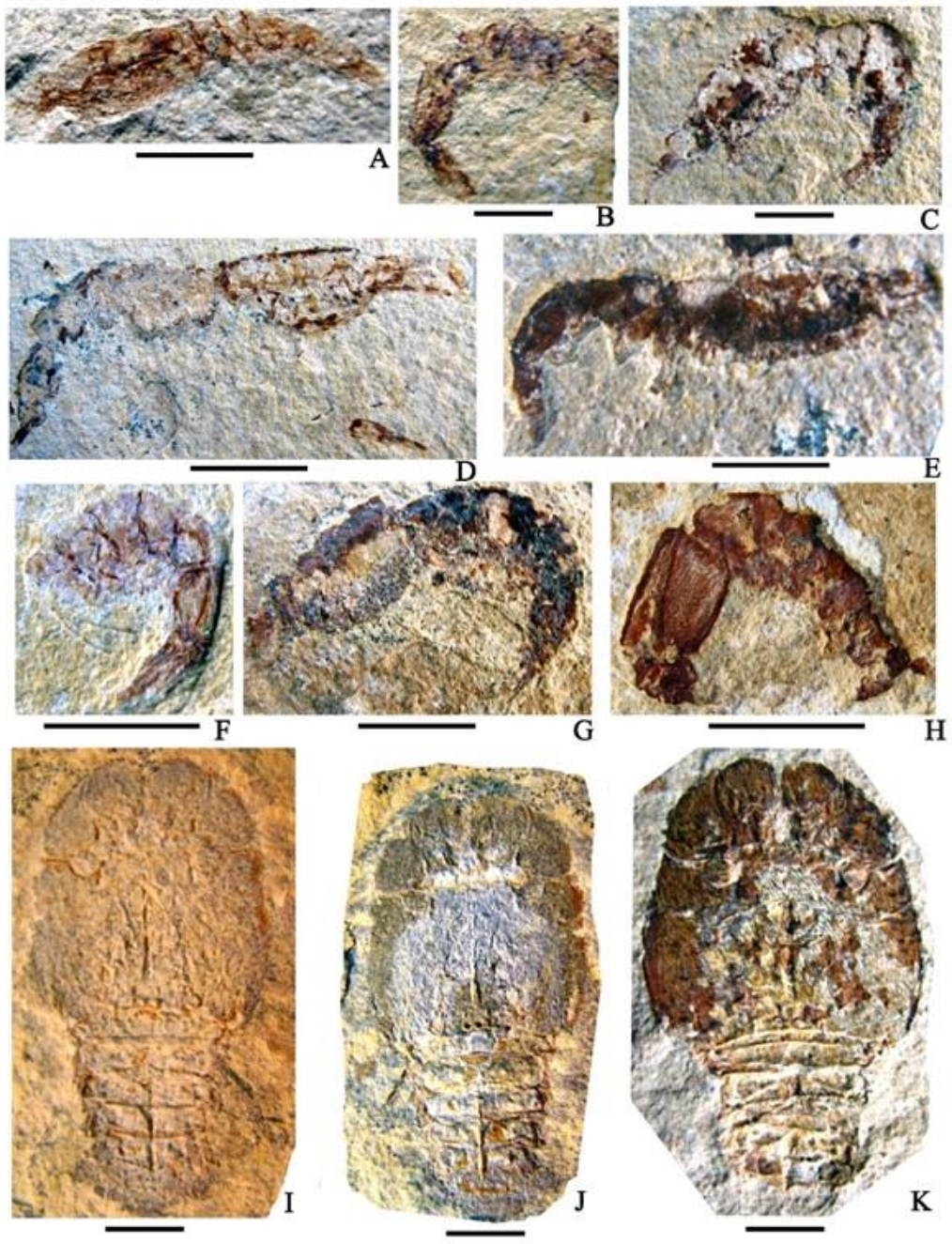
-Alavi, M., 2004. Regional stratigraphy of the Zagros fold-thrust belt of Iran and its proforeland evolution; American Journal of Sciences, v. 304, p. 1-20.
-Alla, M.A., Kinghorn, R.R.F. and Rahman, M., 1980. Organic geochemistry and source rock characteristics of the Zagros petroleum province, South West Iran: Journal of Petroleum Geology, v. 3, P. 61-89.
-Alsharhan, A.S. and Narin, A.E.M., 1995. Sedimentary basins and petroleum geology of the Middle east: Journal of African Earth Science, v. 28, p. 76 -771.
-Arambourg, C., 1967. Les poisons Oligocenes de e Iran, in, - Resultatsscientifiques de la Mission C, Arambourg en Syrie et en Iran, Museum National d HistorieNaturelle, Parise, Extract from Notes et Memories sur le Moyen-Orient (1938-39), v. 8, 247 p.

-Adams, T.D. and Bourgeois, F., 1967. Asmari Biostratigraphy, Iranian Oil Operation Companies, Geological and Exploration Division, Report No: 1074, p. 6-11.
-Adent, S., Hosseinzadeh, R., Antunes, M.T., Balbino, A.C., Kozlov, V.A. and Cappetta, H., 2009. Review of the enigmatic Eocene shark genus Xiphodolamia (Chondrichthyes, Lamniformes) and description of a new species recovered from Angola, Iran and Jordan; Journal of African Earth Sciences, v. 55, p. 197-204.
-Afsari, S., Yazdi, M., Bahrami, A. and Carnevale, G., 2014. A new deep-sea hatchetfish (Teleostei: Stomiiformes: Sternoptychidae) from the Eocene of Ilam, Zagros Basin, Iran; Bollettino della Societa Paleontologica Italiana, v. 53(1), p. 27-37, Modena.

-Baird, R.C., 1971. The systematics, distribution, and zoogeography of the marine hatchetfishes (family Sternoptychidae): Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard, v. 142, p. 1-128.
-Branham, M.A. and Greenfield, M.D., 1996. Flashing males win mate success, Nature, v. 381, p. 745-746. doi:10.1038/381745b0.
-Bordenave, M.L. and Burwood, R., 1990. Source rock distribution and maturation in the Zagros orogenic belt, Provenance of the Asmari and Bangestan reservoir oil accumulations: Organic Geochemistry, v.16, P. 369-378.
-Bordenave, M.L. and Huc, A.Y., 1995. The Cretaceous source rocks in the Zagros Foothills of Iran, Reve De Institut Francais Du Petrole, v. 50, p. 727-754.
-Carpenter, K.E. and Niem, V.H., 1998-2001. The Living Marine Resources of the Western Central Pacific, FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes, v. 2, Cephalopods, crustaceans, holothurians and sharks, 1998, p. 687-1396, v. 3, Batoid fishes, chimaeras and bony fishes part 1 (Elopidae to Linophrynidae), 1999, p. 1397-2068, v. 4, Bony fishes part 2 (Mugilidae to Carangidae), 1999, p. 2069-2790; v. 5, Bony fishes part 3 (Menidae to Pomacentridae), 2001, p. 2791-3380, v. 6, Bony fishes part 4 (Labridae to Latimeriidae), estuarine crocodiles, sea turtles, sea snakes and marine mammals, 2001, p. 3381-4218. FAO, Rome.
-Coxall, H.K. and Pearson, P.N., 2006. Taxonomy, Biostratigraphy and Phylogeny of the Hantkenininidae (Clavigerinella, Hantkenin and Cribrohantkenina), Cushman foundation special publication, v. 41, p. 213-256.
-Di Dário, F., 2009. Chirocentrids as engrauloids: Evidence from suspensorium, branchial arches, and infraorbital bones (Clupeomorpha, Teleostei), Zoological Journal of the Linnean Society, v. 156, p. 363-383.
-Dunlap, P.V., Ast, J.C., Kimura, S., Fukui, A., Yoshino, T. and Endo, H., 2007. Phylogenetic analysis of host-symbiont specificity and codivergence in bioluminescent symbioses, Cladistics, v. 23, p. 507-532, doi:10.1111/j.1096-0031.2007.00157.x.
-Eyles, N., 2008. Glacio-epochs and the supercontinent cycle after ~3. 0, Tectonic Boundary conditions for glaciation: Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, v. 258, p. 89-129.
-Eschmeyer, W.N. and Herald, E.S., 1983. A Field Guide to Pacific Coast Fishes of North America, From the Gulf of Alaska to Baja California, Houghton Mifflin Company, Boston, 336 p.
-Eschmeyer, W.N., 2013. Catalog of fishes, California Academy of Sciences. http://research.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp).Electronic version.
-Fritzsche, R.A., 2003 (dated 2002). Aulostomidae, p. 1226, Fistularidae, p. 1227-1228, and Macrorhamphosidae, In K. E. Carpenter (ed.), The Living Marine Resources of the Western Central Atlantic, FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes, v. 2, p. 1229, FAO, Rome.
-Garassino, A., Bahrami, A., Yazdi, M. and Vega, F.J., 2014. Report on decapod crustaceans from the Eocene of Zagros Basim, Iran, Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen, v. 274(1), p. 43-54.
-Ishiguro, N.B., Miya, M., Inoue, J.G. and Nishida, M., 2005. Sundasalanx (Sundasalangidae) is a progenetic clupeiform, not a closely-related group of salangids (Osmeriformes): Mitogenomic evidence. J. Fish Biol. v. 67(2), p. 561-569.
-James, G.A. And Wynd, J.G., 1965. Stratigraphic Nomenclature of Iranian

Oil Consortium Agreement Area, American Association of Petroleum Geologists Bulletin, v. 49(12), p. 2182-2245.
-Haddock, S.H.D., Moline, M.A. and Case, J.F., 2010. Bioluminescence in the sea, Annu Rev Mar Sci 2, p. 443-493. doi:10.1146/annurev-marine-120308-081028.
-Haghipour, A. and Brants, A., 1971. Eocene fish remains from the Pabdeh Formation, North of Ilam, Geological Survey of Iran, Report No. 19, p. 81-107.
-Hamrsmid, B. and Rogel, F., 2000. Biostratigraphy of the Baba Heydar section, Iran, Senckenbergiana Lethaea, v. 80, p. 39-44.
-Harold, A.S., 1994. A taxonomic revision of the sternoptychid genus Polyipnus (Teleostei: Stomiiformes) with an analysis of phylogenetic relationships, Bulletin of Marine Science, v. 54(2), p. 428-534.
-Harold, A.S., 2003(dated 2002). Gonostomatidae (881-884), Phosichthyidae (885-888), Sternoptychidae (889-892), Astronesthidae (893-895), Chauliodontidae (896-898), Idiacanthidae (899-900), Malacosteidae (901-903), Stomiidae (904-906) and Melanostomiidae (907-912), In K.E. Carpenter (ed.), The Living Marine Resources of the Western Central Atlantic, FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes, v. 2, FAO, Rome.
-Herring, P.J., 1987. Systematic distribution of bioluminescence in living organisms, J Biolumin Chemilumin, v. 1, p. 147-163. doi: 10.1002/ bio.1170010303.
-Lavoué, S., Miya, M., Saitoh, K., Ishiguro, N.B. and Nishida, M., 2007. Phylogenetic relationships among anchovies, sardines, herrings and their relatives (Clupeiformes), inferred from whole mitogenome sequences, Molecular Phylogenetics and Evolution, v. 43, p. 1096-1105.
-Miya, M., 1994. Cyclothone kobayashii, a new gonostomatid fish (Teleostei: Stomiiiformes) from the Southern Ocean, with notes on its ecology, Copeia 1994(1), p. 191-204.
-Miya, M. and Nishida, M., 2000. Molecular systematics of the deep-sea fish genus Gonostoma (Stomiiformes: Gonostomatidae): Two paraphyletic clades and resurrection of Sigmops, Copeia 2000(2), p. 378-389.
-Mayer, H., 1992. Colling photo Guide to Fossils, Harper Collins Publishers, 256 p.
-Mohseni, H. and Al-Aasm, I.S., 2004. Tempestite deposits on a storm-influenced carbonate ramp: an example from the Pabdeh Formation (Paleogene), Zagros Basin, SW Iran. Journal of Petroleum Geology, v. 27, p. 163-178.
-Motiei, H., 2003. Geology of Iran (Stratigraphy of Zagros), Geological Survey or Iran (Report No. 84), Tehran, 583 p.
-Nakamura, I. and Parin, N.V., 1993. FAO species catalogue, Snake mackerels and cutlassfishes of the world (Families Gempylidae and Trichiuridae), FAO Fisheries Synopsis, v. 125, p. 61-107.
-Nelson, J.S., 1994. Fishes of the World (3rd ed.), John Wiley and Sons, Inc, New York, 600 p.
-Nelson, J.S., Grande Mark, T.C. and Wilson, V.H., 2016. Fishes of the World, John Wiley & Sons, 707 P.
-Nuddes, J.R. and Selden, P.A., 2008. Fossil Ecosystems of North America, A guid to the sites and their extraordinary Biotas, Mason Publishing, USA, 289 p.
-Palumbi, S.R., 1994. Genetic divergence, reproductive isolation, and marine speciation, Annu Rev of Ecol Syst, v. 24, p. 547-572, doi:10.1146/annurev.es.25.110194.002555.

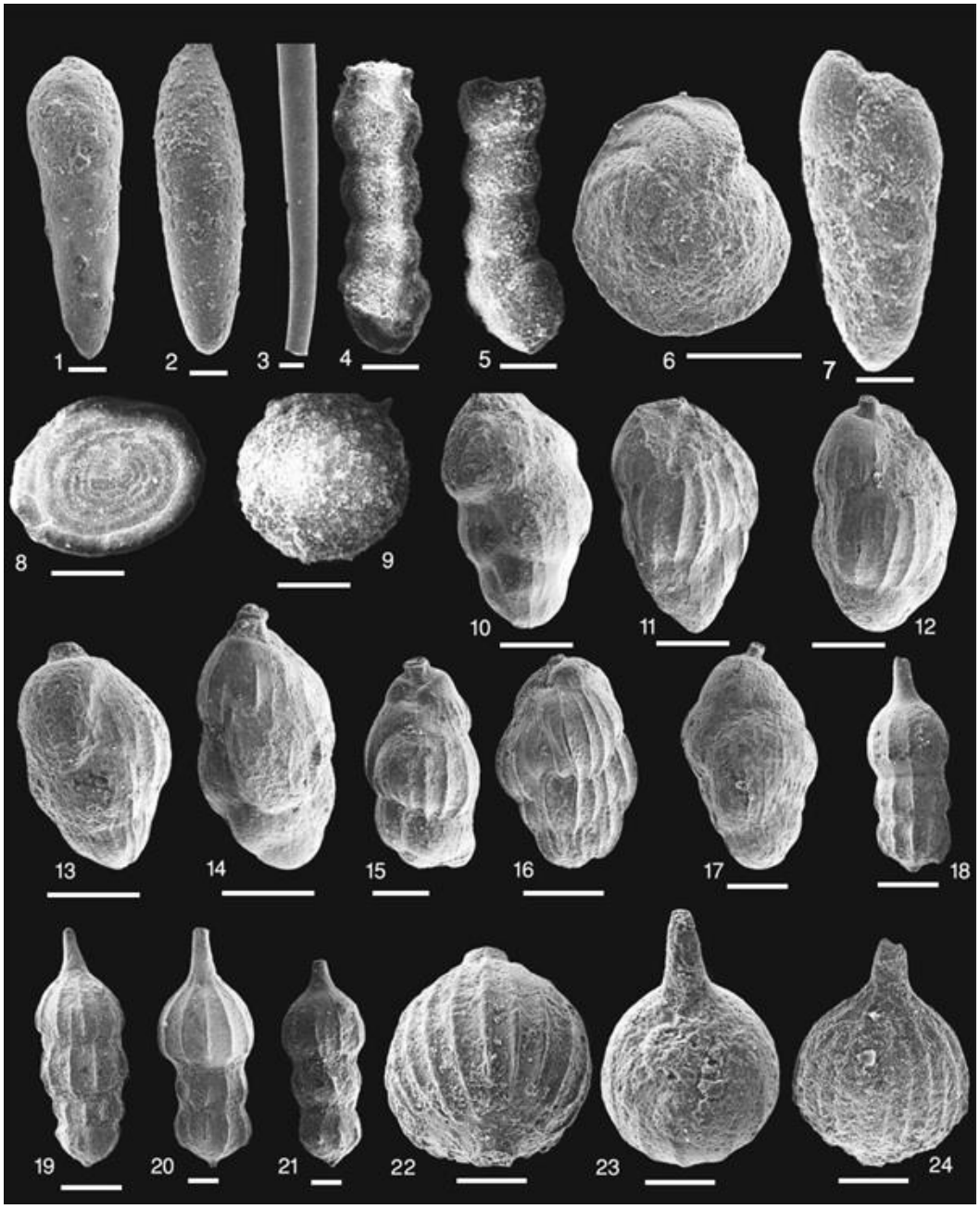
-Parin, N.V. and Borodulina, O.D., 1990. Survey of the genus Polymetme (Photichthyidae) with a description of two new species, Journal of Ichthyology, v. 30(6), p. 108-121.
-Peter, D.S. and Hamedani, A., 2000. Frigidafons babaheydariensis n. sp., ein Sturmvogel aus dem Oligoziin des Irans (Aves: Procellariidae), Senckenbergiana lethaea, v. 80(1), p. 29-37.
-Richardson, R.K., 1924. The geology and oil measures of southwest Persia, Journal of the Institute of Petroleum Science and Technology, v. 10(43), p. 256-283.
-Roberts, C.D. and Stewart, A.L., 1997. Gemfishes (Scombroidei, Gempylidae, Rexea) of New Caledonia, southwest Pacific Ocean, with description of a new species, In B.Séret(ed.), Résultats des Campagnes MUSORSTOM, v. 17, p. 125-141.
-Stanley, S.M., 1986. Earth and Life through Time, Freeman and Company, 690 p.
-Thomas, A.N., 1950. Facies variations in the Asmari Limestone: International Geological Congress, London, p. 74-82.
Tyler, J.C., 2000. Arambourghturus, a new genus of hypurostegic surgeon fish (Acanthuridae) from the Oligocene of Iran, with a phylogeny of the Nasinae. Geodiversitas (Paris), v. 22(4), p. 525-537.
-Tyler, J.C., Mirzaie, M. and Nazemi, A., 2006. New genus and species of basal tetraodontoid puffer fish from the Oligocene of Iran, related to the Zignoichthyidae (Tetraodontiformes). BollettinodelMuseoCivico di StoriaNaturale di Verona, Geologia Paleontologia Preistoria, v. 30, p. 49-58.
-Tyler, J.C. and Micklich, N.R., 2011. A new genus and species of surgeon fish (Perciformes, Acanthuridae) from the Oligocene of Kanton Glarus, Switzerland, Swiss J. Palaeontol, v. 130, p. 203-216.
-Walker, C. and Ward, D., 1992. Fossils the visual guide to over 500 fossil genera from around Theword: Australia, Collins and Angust Robertson publishrs, 320 p.
-Widder, E.A., 2010. Bioluminescence in the ocean: origins of biological, chemical and ecological diversity, Science, v. 328, p. 704-708, doi:10.1126/science.1174269.
-Wynd, J.G., 1965. Biofacies of the Iranian Oil Consortium agreement agrea: Iranian Offshore Oil Company Report, no. 1082, 40 plates, 80 p., unpublished.



شکل ۲۶: میگوهای فسیل مطالعه شده از برش قنبرسینی

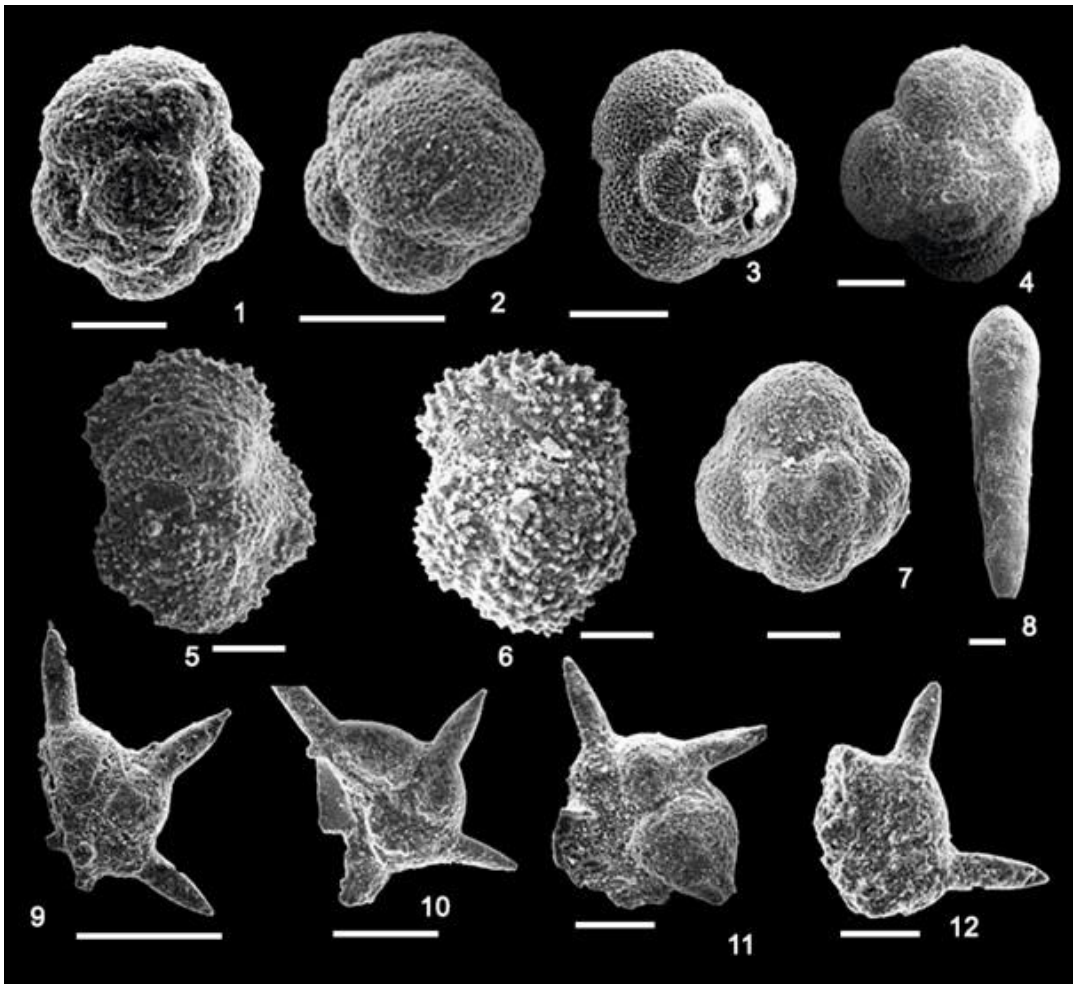
Figs. A-C *Eopabdehus babaheydariensis* Garassino et al., 2014; Figs. D-H *Eogordonella iranianiensis* Garassino et al., 2014; Figs. I-K *Parsacus eocenicus* Garassino et al., 2014; All samples from Qanbar-ciny section, Scale bars equal 10 mm.

All the specimens stored at the Department of Geology, Faculty of Science, University of Isfahan under acronym of EUIC, the Scale bar equal 2 mm.



شکل ۲۷: فرامینیفرهای بنتوس مطالعه شده از برش‌های کوهانک و پل نعل اشکنان

Figs 1, 2- *Laevidentalina intorta*, lateral view, Kuhanak section, EUIC -K1029.
Fig 3- *Nodosaria* sp., lateral view, Kuhanak section, EUIC -K1030.
Figs 4, 5- *Ammobaculites agglutinans*, lateral view, Kuhanak section, EUIC -K1031.
Fig. 6-*Eponides* sp. lateral view, Kuhanak section, EUIC -K1032.
Fig 7-*Siphotextularia concave*, lateral view, Kuhanak section, EUIC -K1033.
Fig 8-*Ammodiscus* sp., lateral view, Kuhanak section, EUIC -K1034.
Fig 9-*Globulina* cf. *punctata*, lateral view, Kuhanak section, EUIC -K1035.
Figs 10-17- *Uvigerina bassensis*, lateral view, Pole-Naal-Eshkanan section, EUIC -K1036.
Figs 18-21- *Nodosaria catesbyi*, lateral view, Pole-Naal-Eshkanan section, EUIC -K1037.
Figs. 22-24- *Lagena striata paucistriata*, lateral view, Pole-Naal-Eshkanan section, EUIC -K1037.



شکل ۲۸: فرامینیفرهای پلانکتون مطالعه شده از برش‌های کوهانک و پل نعل اشکنان

Fig. 1- *Globigerinatheka curryi*, lateral view, Kuhanak section, EUIC -K1038.
Fig. 2- *Globigerinatheka* cf. *euganea*, lateral view, Kuhanak section, EUIC -K1039.
Fig. 3- *Turborotalia pomeroli*, lateral view, Kuhanak section, EUIC -K1040.
Figs. 4, 7- *Subbotina* cf. *eocaena*, lateral view, Kuhanak section, EUIC -K1041.
Figs. 5 -6- *Morozovella spinulosa*, lateral view, Pole-Naal-Eshkanan section, EUIC -K1042
Fig. 8- *Laevidentalina intorta*, lateral view, Pole-Naal-Eshkanan section, EUIC -K1043.
Figs 9, 12- *Hantkenina compressa*, lateral view, Pole-Naal-Eshkanan section, EUIC -K1044.
Figs. 10, 11- *Hantkenina alabamensis*, lateral view, Pole-Naal-Eshkanan section, EUIC -K1045.