

اولین گزارش مهره‌داران دریایی کرتاسه پیشین (سازند داریان) در برش سیوند، شمال شرق شیراز

علی بهرامی^{*}، مهدی یزدی^۱، حسین وزیری مقدم^۱، عبدالله قبادی^۱، مارتین کوندرات^۲

۱- گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

۲- دانشکده علوم طبیعی، دانشگاه پاول ژوزف سافاریک، اسلواکی

پذیرش مقاله: ۱۳۹۷/۱۰/۱۹

تأیید نهایی مقاله: ۱۳۹۸/۳/۲۲

چکیده

در این پژوهش زیست‌چینه‌نگاری و سیستماتیک افق‌های حاوی مهره‌دار نهشته‌های کرتاسه پیشین (سازند داریان) در منطقه سیوند، واقع در ۸۰ کیلومتری شمال شرق شهر شیراز مطالعه شده است. در مطالعه انجام شده، ۵ راسته از ماهی‌ها (Aspidorhynchiformes, Clupeiformes, Ichthyectiformes, Pycnodontiformes and Semionotiformes) و یک جنس لاک‌پشت دریایی (Toxochelys) به همراه ۹ جنس و ۱۴ گونه از فرامینیفرها در قالب ۴ زون زیستی شناسایی گردید که معرف سن آپتین پیشین (Bedoulian) تا ابتدای آپتین پسین (Early Gargasian) برای بخش‌های مورد مطالعه سازند داریان در برش سیوند می‌باشد:

تجمع فسیلی ۱: این تجمع در ابتدای سازند داریان در برش سیوند از قاعده تا ضخامت ۱۶ متر این برش مشاهده می‌شود و شامل فونای *Choffatella decipiens*, *textularids* و خرده‌های فراوان نرم‌تنان می‌باشد. این ضخامت احتمالاً معادل زون ۱۶ وایند (Wynd, 1965) (*Hensonella-Orbitolina-Choffatella Ass. Zone*) می‌باشد که از سازند داریان معرفی کرده و سن آپتین را برای آن در نظر گرفته است.

تجمع فسیلی ۲: این تجمع از ضخامت ۱۶ تا ۴۰ متر برش مذکور را حضور دارد. شامل فونای *Radiolaria*, *Hedbergella sp.*, *Globigerinelloides sp.* و اسپیکول اسفنج می‌باشد. این زون معادل زون ۱۲ وایند (Wynd, 1965) (*Radiolaria flood Zone*) می‌باشد که وایند سن نئوکومین تا آلبن را برای آن در نظر گرفته است.

تجمع فسیلی ۳: این تجمع از ضخامت ۴۰ الی ۵۰ متر در برش مذکور مشاهده می‌شود. فونای این تجمع شامل: *Hedbergella ruka*, *Hedbergella aptiana*, *Hedbergella roblesae*, *Hedbergella sigali*, *Hedbergella infracretacea*, *Globigerinelloides cf. trilobatus*, *H. luterbacheri*, *Globigerinelloides ferreolensis*, *Globigerinelloides paragottisi*, *Globigerinelloides aptiensis* می‌باشد. سن این مجموعه فونی آپتین پیشین پیشنهاد می‌گردد.

تجمع فسیلی ۴: این تجمع زون از ضخامت ۵۰ الی ۶۰ متری برش ذکر شده مشاهده می‌شود. فونای این بیوزون شامل: *Mesorbitolina parva*, *Orbitolina sp.*, *Nodosaria sp.*, *Nezzazata sp.*, *miliolids*, *textularids* می‌باشد. این تجمع می‌تواند معادل زون *Mesorbitolina parva Zone* (Schroeder et al. 2010) باشد که سن ابتدای آپسین پسین را برای آن در نظر گرفته است.

واژه‌های کلیدی: سازند داریان، زیست‌چینه‌نگاری، پالئواکولوژی، مهره‌داران دریایی، آپتین، ریز رخساره و حوضه شلف داخلی.

مقدمه

سازندها را با سازندهای هم‌سن در کشورهای جنوب‌غربی ایران (قطر، امارات و عمان) مقایسه و انطباق داده‌اند.

شرودر و همکاران، ۲۰۱۰ (Schreder et al, 2010) براساس فسیل فرامینیفرهای موجود در سازند داریان، این سازند را در زمان آپتین با دیگر نواحی صفحه عربی تطابق زمانی داده‌اند. وینسنت و همکاران، ۲۰۱۰ (Vincent et al, 2010) نهشته‌های آپتین و آلبین پیشین (سازندهای داریان و کژدمی) در جنوب غربی ایران را با مطالعات ایزوتوپ کربن چینه‌شناسی، زیست چینه‌نگاری ترکیبات آلی مورد بررسی قرار داده‌اند. فکور و همکاران، ۲۰۱۰ نهشته‌های کرتاسه زیرین (سازندهای گدوان و داریان) را با توجه به محیط رسوبی و رخساره‌های سازندهای مذکور در نواحی زون ایذه، زاگرس مورد مطالعه قرار داده‌اند. شناسایی مهره‌داران کرتاسه پیشین تا پسین در آفریقا از قدمت زیادی نسبت به ایران برخوردار می‌باشد. (Stromer, 1936; Smith et al, 2001; Cavin et al, 2010; Taquet, 1976). در بخش-هایی از مصر و مراکش مهره‌داران کرتاسه بالایی (سنومانین) شناسایی گردیده، همچنین در مالی و الجزایر و تونس و لیبی مهره‌داران کرتاسه زیرین شناسایی شده‌اند (Bouaziz et al, 1988; Benton et al, 2000; Srarfi et al, 2004). در قاره آسیا در کشورهایمانند چین، مغولستان و روسیه گزارشاتی مبنی بر وجود پستانداران فسیل کرتاسه زیرین (آپتین-آلبین تا آلبین پسین) وجود دارد (شکل ۱).

(Dashzeveg, 1975, 1979, 1994; Troemov, 1978, 1980, 1997; Dashzeveg & Kielan-Jaworowska, 1984; Kielan-Jaworowska et al, 1987; Kielan-Jaworowska and Dashzeveg, 1989, 1998; Sigogneau-Russell et al, 1992; Wible et al, 1995).

سازندهای گدون و داریان در بخش بالایی گروه خامی جای دارند. سازند گدون به‌طور محلی منشاء نفت و پوش سنگ برای مخزن نفت فهلیان می‌باشد و سازند داریان سنگ مخزن مهمی در گروه خامی محسوب می‌گردد (Van Buchem et al, 2006; 2010), همچنین از لحاظ ارتباط با سازند معادل عربی آن، سازند شعیبا (Sharland, 2001) حائز اهمیت می‌باشد. برش الگوی این سازندها اولین بار توسط جیمز و وایند ۱۹۶۵ در انتهای شرقی کوه گدایون در ۴۰ کیلومتری شمال شرق شیراز معرفی گردیده است. وجود بخش‌های پلاژیک عمیق و دارای مواد آلی بالا و همچنین افق‌های رادیولر فراوان و تشابه سایر مجموعه‌های زیستی در بخش زیرین سازند داریان در برخی نقاط حوضه زاگرس با سازند گرو می‌تواند وجود زبانه‌های سازند گرو در این سازند را تقویت نماید، وجود این تغییرات لیتولوژیک در سازند داریان می‌تواند در وضعیت سیستم نفتی حوضه نیز موثر بوده و احتمالاً در بخش‌هایی که زبانه‌های گرو ضخامت بیشتری پیدا می‌کنند می‌تواند به عنوان سنگ منشاء مطرح باشد (Bordanove and Hegre, 2008). لاسمی و سیاهی، ۱۳۸۴ سازند داریان در بخش جنوبی فروافتادگی دزفول (برش خامی و چاه سولابدر ۳) را براساس چینه‌نگاری سکانسی و تحلیل حوضه رسوبی مطالعه نمودند، همچنین مطالعه میکروفاسیس و چینه‌نگاری سکانسی سازند داریان در برش کوه زنا (شمال غرب شیراز) توسط عابدپور و افقه، ۱۳۹۰ انجام گردیده است. ون بوخم و همکاران، ۲۰۱۰ (Van Buchem et al, 2010) به مطالعه چینه‌نگاری سکانسی سازندهای کرتاسه زیرین (گدوان، داریان و کژدمی) جنوب غرب ایران پرداخته و این



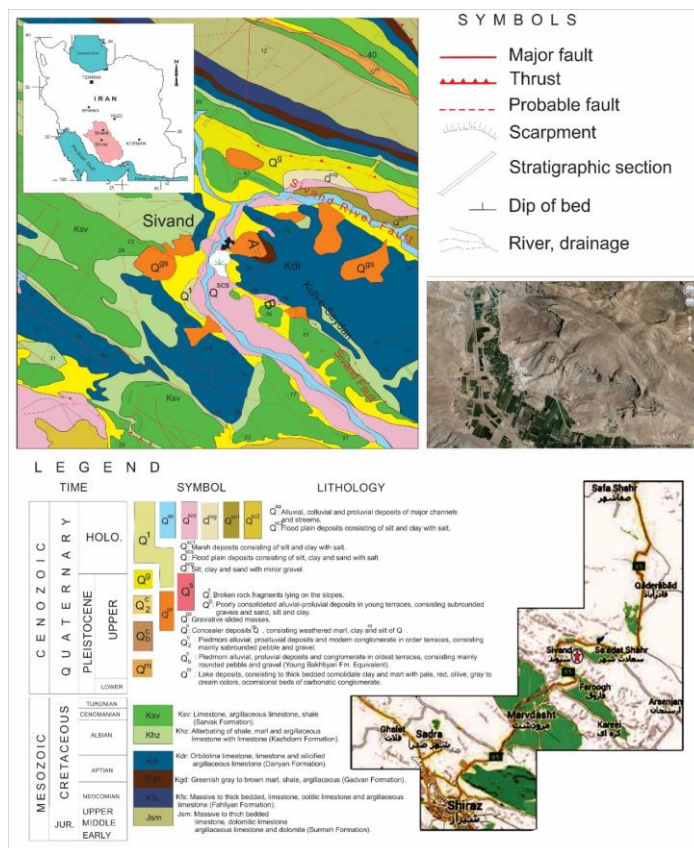
شکل ۱: پراکندگی فسیل‌های مهره‌داران کرتاسه زیرین در آسیا (Averianov and Skutchas, 2000)

سازند سروک در منطقه الشتر (لرستان) گزارش نموده‌اند. این تحقیق دومین گزارش از فونای مهره‌داران کرتاسه زیرین ایران می‌باشد که مطالعه این فونا به درک عوامل زیستی حاکم بر محیط زیست و شرایط دیرینه و محیط رسوبی سازند داریان کمک خواهد نمود.

منطقه مورد مطالعه

برش مورد مطالعه واقع در کوه سیدان منطقه سیوند در ۸۰ کیلومتری شمال‌شرقی شهر شیراز در یال شرقی طاقدیس سیوند، با مختصات جغرافیایی "E 52° 51' 27.70" و "N 30° 4' 54.88" قرار دارد. سازندهای فلهیان، گدون، داریان، کژدمی و سروک در ناحیه مورد مطالعه برونزد دارند. ضخامت نهشته‌های سازند داریان در حدود ۲۸۷ متر و به‌طور عمده شامل آهک‌های چرتی، شیل‌های رادیوار دار، مارن‌های حاوی هدبرگلا و آهک‌های ورقه‌ای نازک لایه میکریتی حاوی بقایای مهره‌داران و آمونیت در بخش زیرین و آهک‌های اربیتولین‌دار در بخش بالایی است. (شکل‌های ۲ و ۳).

اولین مطالعه بر روی ماهی‌های استخوانی ایران در نهشته‌های دوران دوم توسط پریم، ۱۹۰۸ و سپس بر روی فسیل‌های سوم منطقه ایلام توسط Arambourg (1967) انجام گرفته است. سپس Haghypour and Brants (1971) ماهی‌های شمال شهر ایلام را مطالعه نموده‌اند. Alavi (2004) نیز حضور ماهی‌ها در سازند پایده را ذکر نموده است. همچنین مطالعه افق‌های ماهی‌دار ایلام توسط Adent et al, (2009)، قاسمی‌نژاد و حسین زاده (۱۳۸۰) و قاسمی‌نژاد Tyler et al, (۱۳۸۷) انجام گرفته است، همچنین (2006) یک جنس جدید از ماهی‌ها با عنوان *Iraniplectus bakhtiari* از برش کوانک باباحیدر Peters and Hamedani (2000) گزارش نموده‌اند. یک گونه جدید پرنده *Frigidafons babaheydarensis* از برش بابا حیدر گزارش نموده‌اند. (Afsari et al, (2014) یک نمونه جدید از ماهی‌های (Teleostei: hatchetfish) *Stomiiformes: Sternoptychidae*) از برش ایلام گزارش نموده‌اند. اخیراً میرزایی و همکاران، ۱۳۹۵ نیز صفحه دندانی یک ماهی پیکنودونت از ماهیان استخوانی نئوپتریچی در کرتاسه زیرین



شکل ۲: نقشه زمین‌شناسی سیوند، یوسفی و همکاران (۱۳۸۳) و راه‌های دسترسی به برش مورد مطالعه، برگرفته از Google maps.



شکل ۳: نمای کلی سازند داریان در کوه سیدان شرق شهر سیوند، دید به سمت شرق

آهک‌های میکریتی ورقه‌ای دارای فسیل مهره‌داران پس از استخراج، بسته‌بندی و طبقه‌بندی گردید و مختصات دقیق افق‌های مورد مطالعه با GPS ثبت و نمونه‌ها جهت مطالعات آزمایشگاهی به

مواد و روش‌ها

به منظور مطالعه افق‌های مهره‌داران دریایی کرتاسه زیرین، ۶۵ متر از بخش آغازین سازند داریان مورد بررسی قرار گرفت و نمونه‌های سنگ

پژوهش‌های دانش زمین

مطالعه و فسیل‌های شاخص و ریز رخساره‌های فسیلی مورد مطالعه قرار گرفتند.

نتایج

سنگ‌چینه نگاری مقطع تیپ سازند داریان
برش نمونه سازند آهکی داریان در کوه گدوان در شمال شهر داریان توسط کنت ۱۹۵۱ اندازه‌گیری شده است. سلینگر و توماس ۱۹۵۱ این برش را اندازه‌گیری و توصیف کردند و ضخامت ۲۸۶/۵ متر را برای این سازند در نظر گرفتند. در این برش سازند داریان از نظر لیتولوژی شامل آهک-های ضخیم لایه تا توده‌ای قهوه‌ای تا خاکستری، خشن و برجسته دارای اربیتولین‌های دریایی کم می‌باشد (مطیعی، ۱۳۷۲). بخش تحتانی سازند داریان به سن آپتین بر روی شیل‌های سازند گدوان قرار می‌گیرد. از نظر گسترش جغرافیایی سازند داریان در ناحیه فارس دارای بیشترین ضخامت می‌باشد، به طوری که از شمال غرب این ناحیه تا جنوب شرق بندرعباس گسترش دارد (مطیعی، ۱۳۷۲). (شکل ۳)

لیتولوژی بخش پایینی و میانی سازند داریان
سازند داریان در برش سیوند دارای ضخامت ۲۶۰ متر آهک خاکستری ضخیم تا متوسط میکرایتی لایه با میان لایه‌های از آهک ماسه‌ای و چرت‌های نواری می‌باشد (شکل ۴). ۶۵ متر از نهشته‌های بخش پایینی سازند داریان در این منطقه مورد مطالعه قرار گرفته است (شکل ۴). از آثار بیوکلاست می‌توان خرده‌های دو کفه‌ای، گاستروپود و آمونیت و به خصوص خرده‌های مهره داران دریایی به همراه فرامینیفراهای جنس اربیتولینا اشاره کرد (شکل ۴ تا ۷).

آزمایشگاه فسیل‌شناسی دانشگاه اصفهان منتقل گردید. همچنین جهت تعیین سن دقیق لایه‌های مهره‌داران از توالی مورد مطالعه به طور سیستماتیک نمونه‌های ایزوله از واحدهای مارنی و از واحدهای سخت، نمونه‌های سنگی جهت تهیه مقاطع نازک آهکی برداشت گردید. نمونه‌های فسیلی مهره‌داران پس از تمیز شدن با برس و لایه‌برداری با قلم پنوماتیکی مخصوص، عکسبرداری و جهت بررسی‌های آناتومیکی و ریخت‌شناسی مورد مطالعه قرار گرفتند. نمونه‌های برداشت شده جهت فرامینیفراهای ایزوله در ظرف‌های درپوش‌دار مخصوص چند بار توسط آب شستشو داده شد تا آلودگی‌ها و سایر ترکیبات غیر فسیلی موجود در نمونه خارج شود. در مرحله بعد نمونه با مقداری کمی استیک اسید رقیق شده و به میزان مناسب آب مخلوط و با همزن نمونه را در ظرف چندین بار پخش کرده تا نمونه به خوبی از هم تفکیک شود. با توجه به هدف مطالعه، برخی از نمونه‌ها به مدت یک روز در این وضعیت نگه داشته شد تا نمونه آماده شستشو گردد و سپس نمونه‌ها شسته شده و در محل مناسب برای خشک شدن، قرار گرفته است و در نهایت با استفاده از الک‌های مخصوص رسوبات خشک شده را بر روی ظروف یک بار مصرف الک کرده و برای مطالعه آماده گردید. در آخرین مرحله جداسازی، قطعات فسیلی رسوبات توسط میکروسکوپ بینوکولار و با استفاده از قلم مو مخصوص برداشت و به سل‌های از قبل شماره‌گذاری شده منتقل گردید. در مورد نمونه‌های سخت نیز پس از تهیه مقاطع نازک فسیلی در کارگاه مقطع‌گیری گروه زمین‌شناسی، نمونه‌ها با میکروسکوپ بینوکولار



ب



الف

شکل ۴: الف) نمای بخش‌های پایینی و ب) بخش میانی سازند داریان در کوه سیدان شرق شهر سیوند، دید به سمت جنوب



ب



الف

شکل ۵: الف) لایه غنی از فسیل دوکفه‌ای اویستر در قاعده برش مورد مطالعه؛ ب) نمایی از نودول‌های چرت در بخش پایینی سازند داریان در برش مورد مطالعه



ب



الف

شکل ۶: الف) فسیل مهره‌داران دریایی در بخش پایینی سازند داریان در برش مذکور را نشان می‌دهد. ب) قالب فسیل آمونیت *Deshayesites* sp. در بخش پایینی سازند داریان در برش مورد مطالعه.

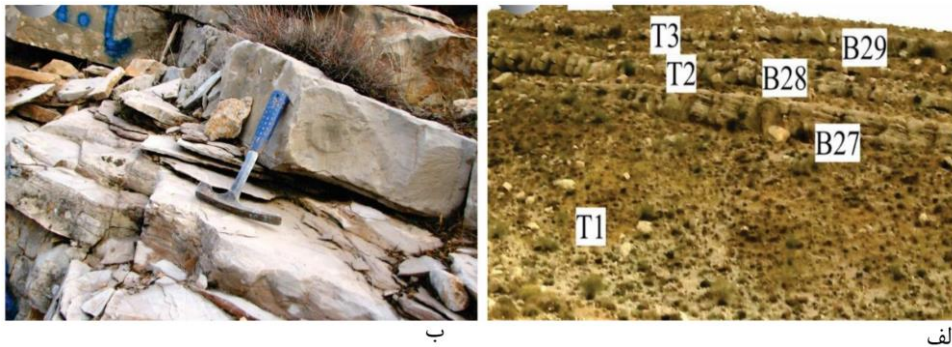


ب



الف

شکل ۷: تصویر الف) چرت نواری در بخش پایینی سازند داریان در برش مورد مطالعه؛ ب) نمایی از لایه غنی از مهره-داران دریایی و نمونه برداری از لایه مذکور، دید به سمت شرق.



شکل ۸: الف) نمایی از بخش میانی سازند داریان در برش مورد مطالعه، دید به سمت جنوب؛ ب) لایه‌های حاوی فسیل رادیولار در بخش پایینی سازند داریان در برش مورد مطالعه.

انتهای قسمت پشتی خود، به ستون مهره‌ها مفصل می‌شود. محفظه مغزی شامل استخوان‌های است که از ۴ بخش کپسول بویایی، بینایی، شنوایی و رابطه میانی تشکیل شده است. فک بالایی و پایینی از استخوان‌های بسیار مقاوم اسکلت احشایی ماهیان می‌باشد (Halfman et al, 2009) (شکل ۹). شکل و ساختمان دهان و دندان‌های ماهیان مانند غذای آن‌ها و برحسب نوع آن‌ها مختلف می‌باشد. شکاف دهانی ماهیان شکارچی، بزرگ و دندان‌های آن‌ها نوک‌تیز و کمی به سمت عقب خم گشته است. پوزه و لب ماهی‌های که از جلبک‌های رو سنگ‌ها تغذیه می‌کنند شاخی شده و دندان‌ها در این ماهیان تحلیل رفته است. ماهی‌های که از پلانکتون‌ها تغذیه می‌کنند، دندان ندارند.

-اسکلت محوری: عناصر اصلی سیستم محوری مهره‌ای، تشکیل‌دهنده تیره‌ی استخوان پشتی هستند. یک عضو محافظ لاندان شکل در بالای جسم مهره‌ای هر قطعه توسعه می‌یابد. دوشاخه کمان‌های عصبی در بالای طناب عصبی تلاقی کرده و به صورت خار عصبی به سمت بالا کشیده می‌شوند. رگ‌های خونی مهم نیز توسط کمان‌های خونی احاطه می‌شوند. دنده‌ها از کناره‌ی مهره به

ماهی شناسی عمومی

سیستم اسکلتی ماهی‌های استخوانی

اسکلت ماهی‌ها به‌عنوان یک چهارچوب اصلی، دیگر بخش‌های بدن ماهی را به هم متصل می‌کند و در هنگام فسیل‌شدگی نسبت به دیگر قطعات بدن ماهی‌ها به دلیل استحکام و مقاومت بالا بیشتر حفظ می‌شود (Harder, 1975; Ostrander, 2000). حفره مغزی^۱، اسکلت محوری^۲، سیستم کمان آبششی^۳ و اسکلت ضمایم زوج، اجزا سازنده اسکلت داخلی ماهی‌ها را تشکیل می‌دهد. تشریح ویژگی‌های اصلی بدن و اسکلت ماهی استخوانی *Euthymnmts alletteratus* به‌عنوان نمونه کامل و پیشرفته‌ترین ماهی‌ها در شکل ۹ مشاهده می‌شود. مطالعات اسکلت و استخوان‌بندی ماهی‌ها به دلیل تعداد استخوان‌های بیشتر از دیگر گروه‌های مهره‌داران کامل‌تر و پیچیده‌تر می‌باشد مثلاً انسان‌ها دارای مجموعه‌ای با ۲۸ استخوان هستند ولی پیشرفته‌ترین ماهی‌ها مجموعه‌ای با ۱۵۰ استخوان کوچک و بزرگ دارند (Harder, 1975).

-سر در ماهی‌ها: مجموعه ماهیان از دو قسمت محفظه مغزی^۴ و اسکلت احشایی^۵ تشکیل شده است. در مرحله جنینی هر مهره‌دار، حفره مغزی، محفظه غضروفی است که مغز را در بر گرفته و در

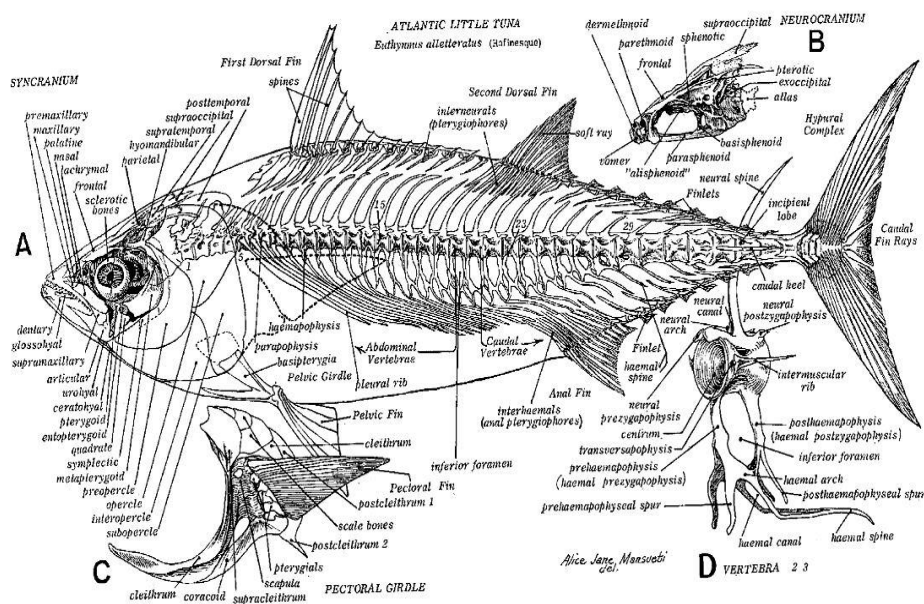
است که در ماهی‌های Actiopterygii عالی دیده می‌شود. در باله‌ی دمی هوموسرکی کمان‌های خونی بزرگ، Hypural نامیده می‌شوند. به‌طور کلی این نوع باله متقارن بوده و ستون فقرات اندکی به سمت بالا متوجه می‌گردد. اکثر ماهی‌های استخوانی عالی دارای این نوع دم هستند.

-باله‌های زوج

باله‌های زوج اندام پیش برنده ماهی‌ها می‌باشند. ضمایم سینه‌ای در عقب ناحیه آبشش جای گرفته و جایگاه اصلی اندام‌های خاصه‌ای در انتهای خلفی بدن و در جلوی مخرج واقع است. باله‌های زوج توسط کمربندهایی که غضروف با استخوان تشکیل شده‌اند، به اسکلت محوری اتصال پیدا می‌کنند. باله‌ی خاصه‌ای را با توجه به جایگاه آن می‌توان باله‌ی خاصه‌ای شکمی، سینه‌ای، خلفی و مغزی نامید.

سمت خارج امتداد یافته و در ناحیه تنه حفره بدن را احاطه می‌کند (شکل ۹).

-اسکلت ضمایم، باله‌های فرد: در طول محور اصلی بدنه ماهی، در ناحیه شکمی و پشتی، باله‌های منفرد میانی قرار دارند که شامل یک باله یا باله‌های پشتی در حاشیه فوقانی بدن، باله‌ی دمی در ناحیه دمی و باله‌ی مخرجی در عقب بدن می‌شود. (Lagler et al, 1977) انواع مختلف باله‌ها را به‌طور کامل تشریح کرده‌اند. در ماهی‌های ابتدایی دو نوع باله‌ی دمی به نام‌های باله‌ی دیفی-سرکی و باله‌ی هتروسرکی رایج است. در نوع اول، انتهای گوشتی بدن شامل استخوان پشتی، مستقیماً به رأس دم وارد می‌شود و باله را به‌طور متقارن تقسیم می‌نماید. در نوع دوم، استخوان پشتی در انتهای خلفی بدن به سمت بالا متوجه شده و تقریباً پهنه‌ی دمی در زیر آن واقع می‌شود. باله‌ی هوموسرکی نوع دیگری از باله‌های دمی



شکل ۹: ریخت‌شناسی جنس Perciform. با اقتباس از (Manstueti, 1962)؛ (A) اعضای اصلی استخوان‌ها و جایگاه قرارگیری هر کدام از آن‌ها، (B) تقسیمات بخش نیوکرانیموم مجموعه، (C) تقسیمات بخش باله سینه‌ای؛ (D) زیر بخش‌های ستون فقرات ماهی را نشان می‌دهد.

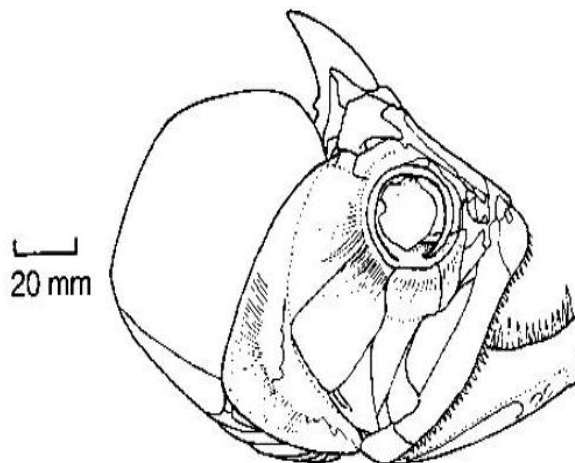
Bardack and Sprinkle, 1969
 Ichthyodectiformes Order
 Romer, 1966 Ichthyodectoidei Suborder
 Patterson and Rosen,
 1977 Ichthyodectidae Family

طول بدن جنس‌های متعلق به راسته Ichthyodectiformes متغیر و در سه رنج کم (۳۰ سانتی‌متر)، متوسط (۱۰۰ سانتی‌متر) و بزرگ (۱/۵ تا ۴/۵ متر) قرار می‌گیرد. ماهی‌های این راسته به دلیل سر پهن و مسطح، فک قوی که دارای دندان‌های بلند و نوک‌تیز می‌باشند، به ماهی‌های bulldog معروفاند (Bardack and Sprinkle, 1969). اندازه سر در جنس‌های مختلف این راسته به طور میانگین ۱۸ سانتی‌متر می‌باشد (Bardack, 1969). شکل ۱۰ نحوه قرارگیری استخوان‌های فک در سر جنس‌های راسته Ichthyodectiformes را نشان می‌دهد (Patterson and Rosen, 1977). اندازه دندان‌ها در فسیل یافت شده راسته Ichthyodectiformes در برش سیوند به طور میانگین ۱/۵ سانتی‌متر می‌باشد (شکل‌های ۹ و ۱۰).

طبقه‌بندی ماهی‌های برش سیوند

مطالعه اخیر در برش سیوند، حضور قطعات فسیل‌شده ۵ راسته ماهی Ichthyodectiformes، Pycnodontiformes، Aspidorhynchiformes، Semionotiformes، Clupeiformes را نشان می‌دهد به‌منظور مطالعات و بررسی بیشتر و دقیق‌تر طبقه‌بندی این راسته و زمان ظهور^۷ و انقراض^۸ آن‌ها از اهمیت زیادی برخوردار است. ماهی‌های راسته Ichthyodectiformes یکی از گروه‌های منقرض شده از پنج راسته زیرمجموعه ماهی‌های استخوانی (Telestei) می‌باشد (Bardack and Sprinkle, 1969). این راسته از زمان ژوراسیک میانی ظاهر و در دوره کرتاسه گسترش فراوانی پیدا کردند از تعداد این ماهی‌ها در اواخر ترشیاری کاسته شده است. فسیل این گروه در مناطق شمال آمریکا، اروپا، لبنان، استرالیا، جنوب آمریکا، آسیا و آفریقا یافت شده است (Alvarado-Ortega and Porras- Múzquiz, 2009) (شکل ۱۰).

Müller, 1845 Teleostei Subdivision



شکل ۱۰: نمای شماتیک از قرارگیری فک در راسته Ichthyodectiformes (Patterson and Rosen, 1977).

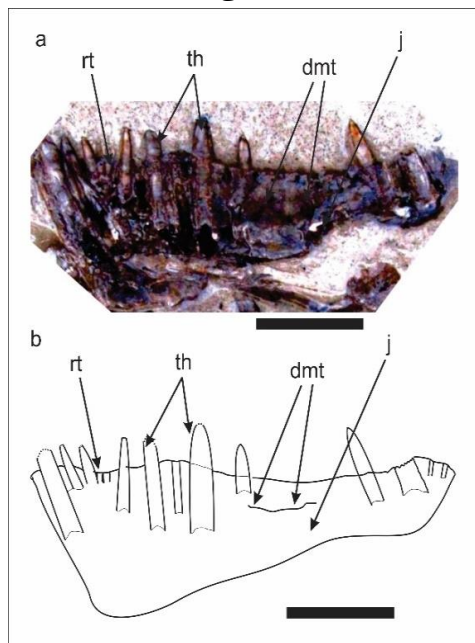
از ویژگی‌های فک و آرواره یافت شده فسیل مذکور، ردیفی از دندان‌های با نوک تیز که حیوان برای شکار کردن و قطعه قطعه کردن شکار از این دندان‌ها استفاده زیادی می‌کرد، می‌توان نام برد.

است (شکل‌های ۱۹ تا ۲۱).

بعضی از دندان‌ها دچار شکستگی شده و آثار این شکستگی به خوبی در نمونه فسیل شده مشهود



شکل ۱۱: فک و دندان‌های فسیل شده راسته Ichthyodectiformes در سازند داریان، برش سیوند. اندازه نمونه ۱۲ در ۱۸ سانتی‌متر.



شکل ۱۲: تصویر (a) نمایی از نحوی قرارگیری دندان‌ها بر روی استخوان فک فسیل یافته شده راسته Ichthyodectiformes. مقیاس ۲ سانتی‌متر؛ (b) شکل شماتیک دندان‌ها در راسته Ichthyodectiformes. j: jaw, dmt: depressions for maxillary teeth, th: teeth, rt: replacing tooth

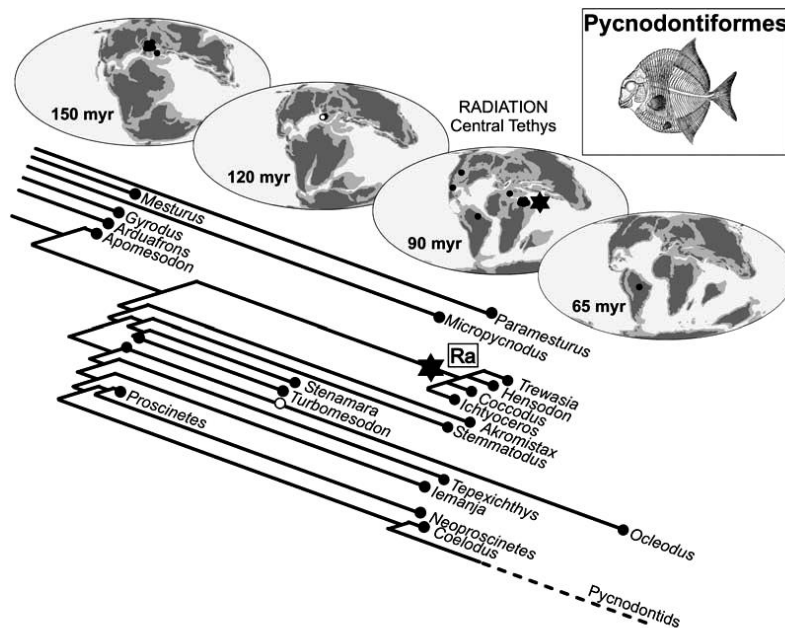
Berg, 1937 sensu Nursall 2010
Pycnodontiformes Order

اندازه بدن ماهی‌های جنس‌های مختلف راسته Pycnodontiformes کوچک تا متوسط و به‌طور میانگین ۲۰ سانتی‌متر است. ضخامت بدن این ماهی‌ها نسبتاً زیاد و با توجه به طول کم بدن آنها حالت بادکنکی پیدا می‌کنند، پهلوهای آنها فشرده شده می‌باشد (شکل ۱۲). اندازه قطر چشم‌های جنس‌های مختلف راسته Pycnodontiformes از کوچک تا بزرگ مقیاس متغییر است. توانایی باز کردن دهان^{۱۰} در این ماهی‌ها به صورت کم یا زیاد، و در برخی از جنس‌ها باز شدگی دهان مستقیماً به سمت پایین یا باز شدگی فقط در اطراف دندان‌ها امکان‌پذیر شده است.

ماهی‌های راسته Pycnodontiformes: ماهی‌های

راسته Pycnodontiformes یک گروه منقرض شده از زیر مجموعه گروه بزرگ Neopterygian می‌باشد (Poyato-Ariza, 2005). این گروه از اواخر تریاس ظاهر و در کرتاسه بیشترین گسترش فراوانی در اقیانوس تیتیس و مناطق اطراف این اقیانوس پیدا کردند، از تعداد گروه مذکور در اواسط زمان ائوسن کاسته شده و منقرض گشته‌اند (Nursall, 1996; Kriwet, 2001).

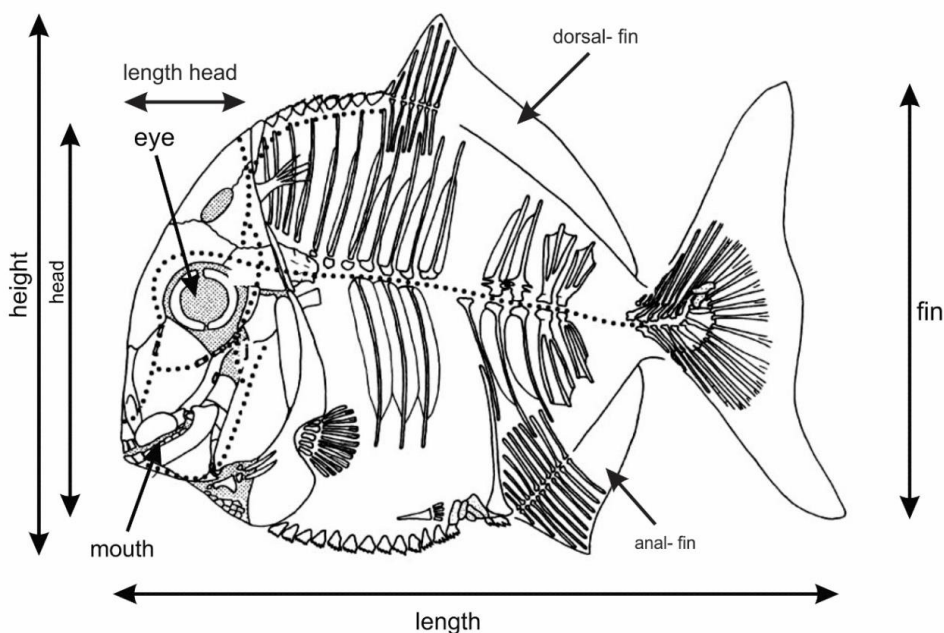
Klein, 1885 Actinopterygii Subclass
Regan, 1923 Neopterygii Series
Regan, 1923 sensu Patterson 1973 Halecostomi Division
Nursall, 2010 Pycnodontomorpha Superorder



شکل ۱۲: زیست جغرافیای گذشته ماهی‌های راسته Pycnodontiformes در زمان کرتاسه، Cavian, 2008.

دو جنس Eomesodon، Gibbodon نسبتاً پهن و بزرگ می‌باشد (Woodward, 1916; Tintori, 1990).

دهان^{۱۰} در برخی از جنس‌ها حالت نوک تیز و برخی دیگر حالت نیم دایره‌ای پیدا می‌کند. اندازه باله دمی در اکثر جنس‌های این راسته به استثنای



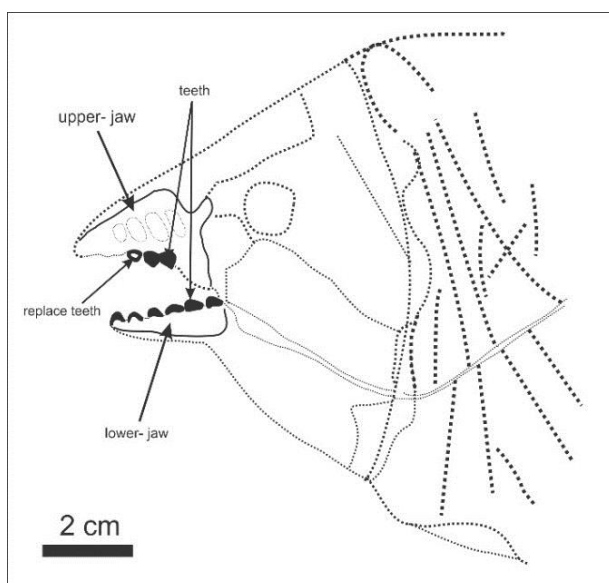
شکل ۱۳: شکل شماتیک یک نمونه از ماهی‌های راسته Pycnodontiformes و تقسیمات بدن ماهی‌های مذکور، (Kriwet, 2001).

برابر فرسودگی نسبت به بقیه عناصر اسکلتی موجود می‌باشد. استخوان‌بندی تنه موجود در اثر فرسایش تا حدود زیادی از بین رفته است، اما می‌توان تقسیم‌بندی استخوان‌ها و ستون فقرات موجود را با توجه به بقایای موجود بازسازی نمود (شکل‌های ۱۴ و ۱۵).

فسیل ماهی یافت شده از راسته Pycnodontiformes در سازند داریان برش سیوند، دارای اندازه کوچک و در حدود ۲۵ سانتی‌متر طول داشته است (شکل ۱۳). ردیف دندان‌ها در آرواره‌های بالا و پایین فسیل مذکور به خوبی حفظ شده است، که نشان‌دهنده بالا بودن مقاومت در



شکل ۱۴: فسیل یافت شده از راسته Pycnodontiformes، سازند داریان برش سیوند- اندازه نمونه ۸ در ۱۰ سانتی‌متر.



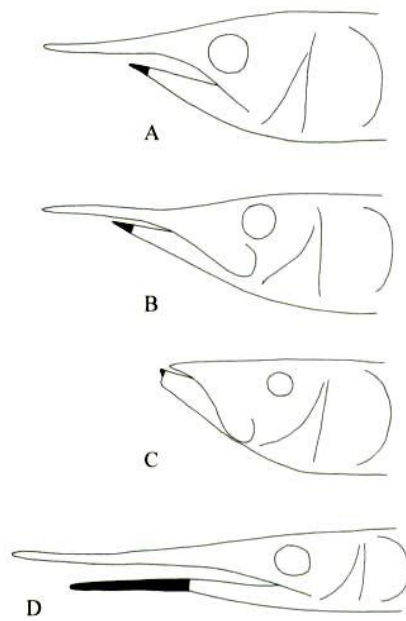
شکل ۱۵: شکل شماتیک باز سازی شده از فسیل یافت شده از راسته Pycnodontiformes. سازند داریان برش سیوند.

متوسط است، نسبت طول بدن آن‌ها به ارتفاع بدنشان خیلی زیادتر می‌باشد. حالت مخروطی سر ماهی‌های این راسته باعث تمایز این راسته از دیگر راسته‌های موجود Holostei شده است. جدول ۴ سیستماتیک دیرینه‌شناسی گروه Aspidorhynchiformes را نشان می‌دهد (Nicholson and Lydekker, 1889).

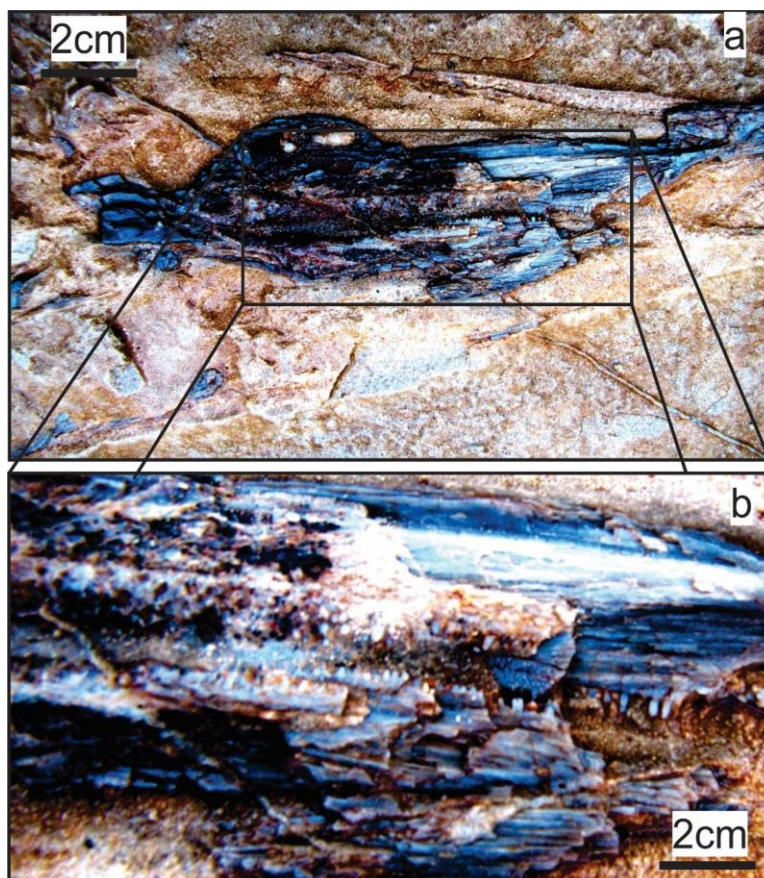
Klein, 1885 Actinopterygii Sub-class
Regan, 1923 Halecostomi Division
Bleeker, 1859 Aspidorhynchiformes Order
Nicholson and Lydekker, 1889
Aspidorhynchidae Family

ردیف دندان‌ها در این ماهی‌ها بسیار ریز است، باله دمی آن‌ها خیلی بزرگ‌تر از باله‌های شکمی موجود می‌باشد. به دلیل ساختار بدنی ویژه‌ای که پیدا کرده‌اند در شنا کردن بسیار سریع می‌باشند. کاسه سر فسیل یافت شده از راسته Aspidorhynchiformes در سازند داریان، برش سیوند دارای ردیف دندان‌های ریز زیادی می‌باشد (شکل‌های ۱۶ و ۱۷).

ماهی‌های راسته **Aspidorhynchiformes** ماهی‌های راسته Aspidorhynchiformes گروهی از ماهی‌های منقرض شده مجموعه Neopterygian می‌باشند (Bleeker, 1859). این راسته از زمان ژوراسیک میانی ظاهر، در دوره کرتاسه گسترش فراوانی یافتند، در اواخر کرتاسه از بین رفته و منقرض گشته‌اند (Frickhinger and Jefferies, 1996). این راسته اغلب تکامل یافته‌ترین عضو گروه بزرگتر Halecostomes در نظر گرفته می‌شود و ارتباط زیادی با راسته‌های Pycnodontiformes از Pholidophoriformes, Pachycormiformes لحاظ تکاملی دارد (Taverne, 1998; Arratia, 2000). فسیل این راسته از ماهی‌ها در جنوب آمریکا، برزیل و آفریقا یافت شده است (Bartholomai, 2004). سیستماتیک دیرینه‌شناسی ماهی‌های گروه Aspidorhynchiformes در جدول ۴ تا ۶ بیان شده است (Nicholson and Lydekker, 1889). اندازه بدن ماهی‌های راسته Aspidorhynchiformes معمولاً کوچک تا



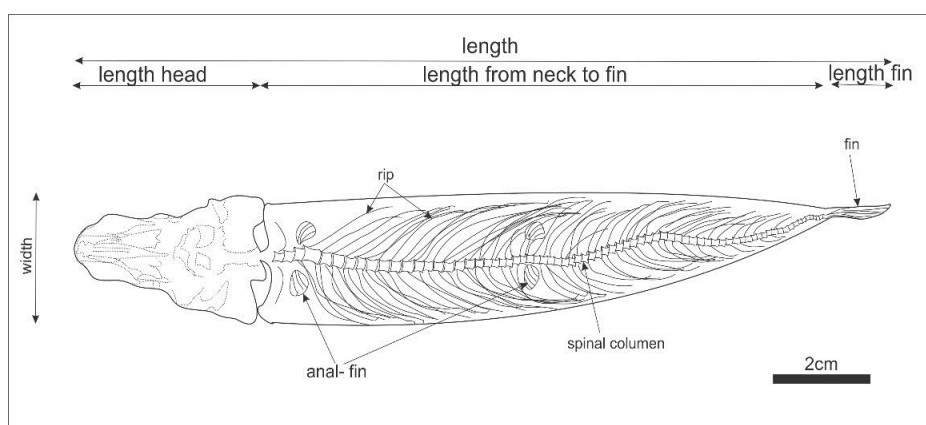
شکل ۱۶: مقایسه فک و نحوه قرار گیری سر در ۴ جنس از زیر راسته *Aspidorhynchidae* A) *Aspidorhynchus*, B) *Vinctifer*, C) *Richmondichthys* and D) *Belonostomus* (Bogan et al, 2011).



شکل ۱۷: فسیل ماهی یافت شده از راسته *Aspidorhynchiformes*، سازند داریان برش سیوند.

غذای دیگر گروه ماهی‌های گوشت‌خوار زمان کرتاسه به حساب می‌آیند (Froese et al, 2012). فسیل‌های ماهی یافت شده از راسته Clupeiformes دارای بدنی بلند و باریک با اندازه تقریباً ۲۰ سانتی‌متر که با میانگین اکثر ماهی‌های این راسته مطابقت دارد. در فسیل مذکور باله‌های شکمی به خوبی مشهود است (شکل ۱۸ و ۱۹)، باله دمی ماهی مذکور کوچک و برای حرکت سریع کمک فراوانی به ماهی برای فرار از دست شکارچیان می‌کند. ماهی‌های راسته Clupeiformes از فرامینیفرها و دیگر موجودات نکتون و شناور تغذیه می‌کنند. اعضای فسیل شده ماهی این راسته Clupeiformes در سازند داریان برش سیوند در شکل‌های ۱۹ تا ۲۱ بیان شده‌اند.

ماهی‌های راسته Clupeiformes: ماهی‌های راسته Clupeiformes گروهی از ماهی‌های استخوانی که در دریا‌های کنونی نیز زندگی می‌کنند، می‌باشد (Grande, 1985). راسته Clupeiformes به زیر راسته Clupeomorpha که از ماهی‌های که در زمان کرتاسه می‌زیسته‌اند و گونه‌های دیگری که تا به حال وجود دارند تقسیم می‌شود (Froese and Pauly, 2004). ماهی‌های راسته Clupeiformes از کوچک‌ترین ماهی‌های دریایی محسوب می‌شوند، دارای بدنی بلند، باریک و اندازه بدن آنها به طور متوسط تا ۳۰ سانتی‌متر می‌رسد در برخی از جنس‌های این گروه بدنی با طول ۳ متر نیز وجود دارد. چشم‌های بزرگ و باز شدن دهان آنها نسبتاً زیاد است. این گروه از ماهی‌ها به‌عنوان



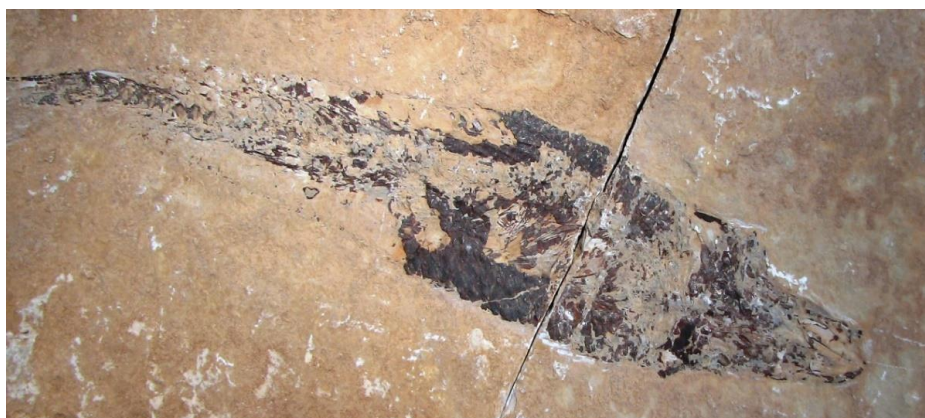
شکل ۱۸: شمای شماتیک از اعضای بدن فسیل شده ماهی راسته Clupeiformes، سازند داریان برش سیوند.



شکل ۱۹: فسیل ماهی یافت شده از راسته Clupeiformes، سازند داریان برش سیوند؛ اندازه نمونه اول ۴ در ۱۷ سانتی‌متر، نمونه دوم ۴ در ۱۴ سانتی‌متر، نمونه سوم ۵ در ۲۵ سانتی‌متر.



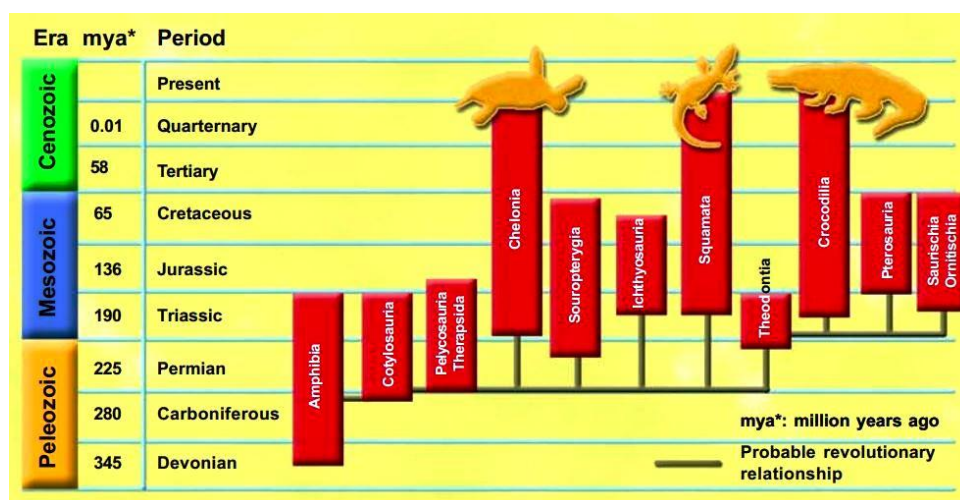
شکل ۲۰: فسیل ماهی یافت شده از راسته Clupeiformes، سازند داریان برش سیوند؛ اندازه نمونه اول ۴ در ۱۷ سانتی‌متر، نمونه دوم ۴ در ۱۴ سانتی‌متر، نمونه سوم ۵ در ۲۵ سانتی‌متر.



شکل ۲۱: فسیل ماهی یافت شده از راسته Clupeiformes، سازند داریان برش سیوند؛ اندازه نمونه اول ۴ در ۱۷ سانتی‌متر، نمونه دوم ۴ در ۱۴ سانتی‌متر، نمونه سوم ۵ در ۲۵ سانتی‌متر.

و Dubois and (Thalassemyidae قرار دارند (شکل ۲۲). (Bour, 2010)

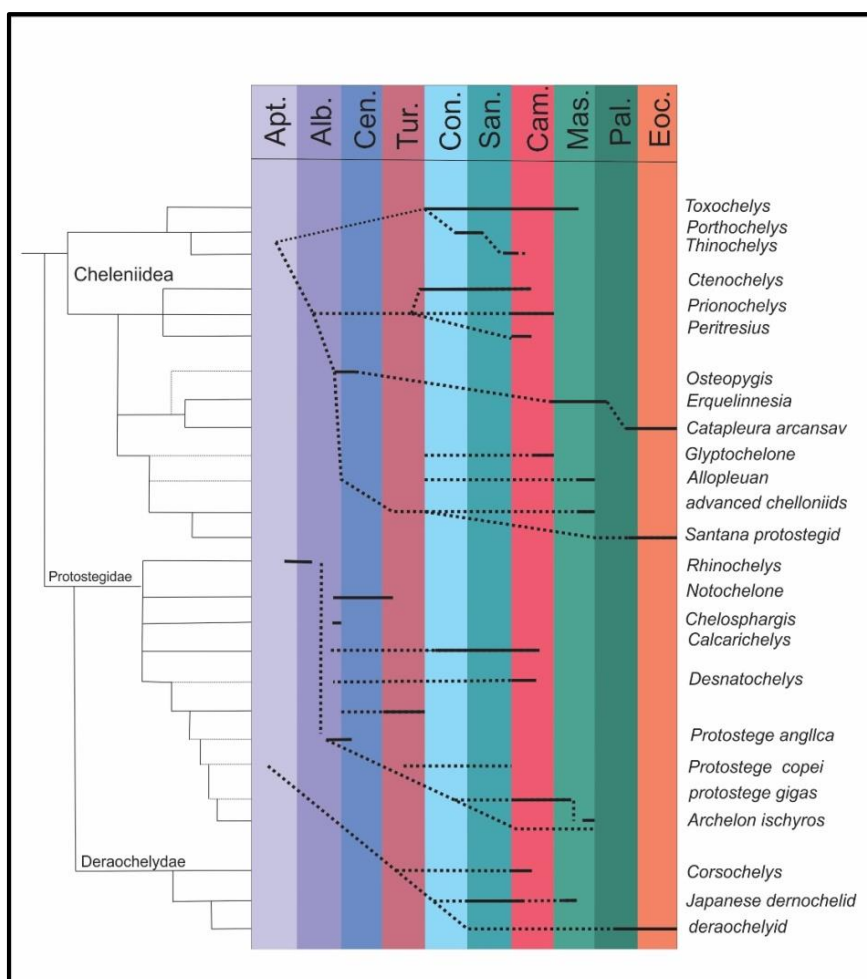
لاک‌پشت دریایی
راسته لاک‌پشت‌های دریایی از زیر رده خزندگان و
به سه خانواده Chelonioidea، Protostegidae،



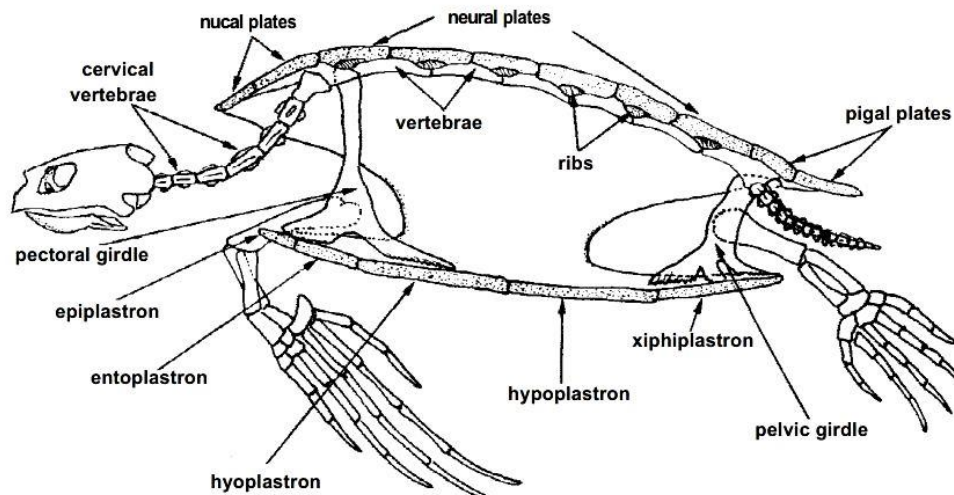
شکل ۲۲: نمودار اشتقاق لاک‌پشت‌ها را از دیگر خزندگان نمایش می‌دهد (Dubois and Bour, 2010).

نمونه از لاک‌پشت‌های با استخوان‌بندی کامل ولی لاک ناقص می‌باشند (Li et al, 2008). اخیراً جد مشترک دو گروه اصلی لاک‌پشت‌های Pleurodira و Cryptodira به سن ۱۵۷ میلیون سال پیش یافت شده است (Anquetin, 2012)، این لاک‌پشت به سن ژوراسیک پسین و از گونه Caribemys می‌باشد. فسیل لاک‌پشت‌های دریایی به دو دسته تقسیم می‌شوند: الف) گروه Chelonieidea (Hirayama, 1994) ب) گروه Dermochelys (Joyce et al 2004). نمودار طبقه‌بندی لاک‌پشت دریایی منقرض شده در شکل ۲۳ ترسیم شده است.

طبقه‌بندی، تکامل، ظهور و انقراض رده لاک‌پشت‌ها: اولین شبه لاک‌پشت‌ها در دوره تریاس و اوایل دوران مزوزوئیک در حدود ۲۲۰ میلیون سال پیش دریا‌های قدیم ظاهر شده‌اند، لاک این لاک‌پشت‌ها حفظ شده و به‌طور قابل ملاحظه‌ای طرح بدن لاک‌پشت را حفظ می‌کند (شکل ۲۴). در طی تکامل لاک‌پشت‌ها استخوان‌بندی آن‌ها کامل‌تر و دنده‌ها گسترش می‌یابند اما هنوز لاک آن‌ها کامل نیست. فسیل لاک‌پشت *Odontochelys semitestacea* در اواخر تریاس از لاک‌پشت‌های اولیه در جنوب غربی چین یافت شده است. *Odontochelys* یک



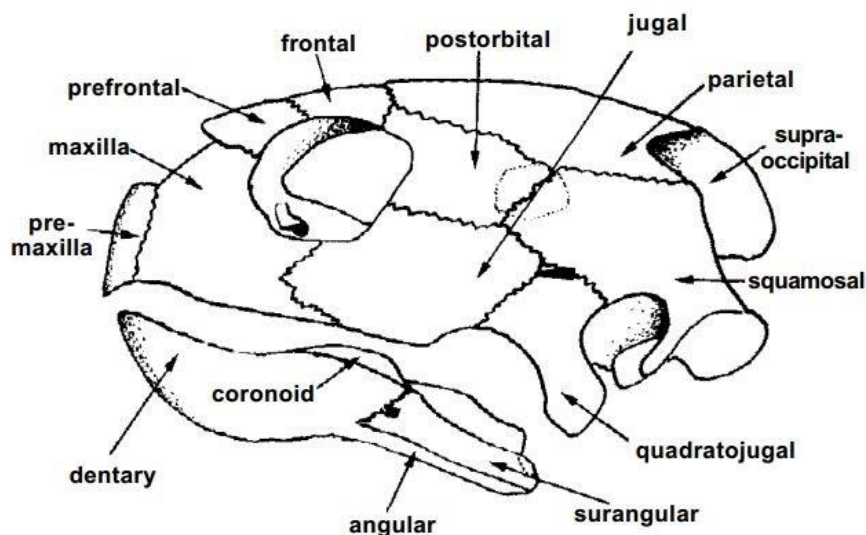
شکل ۲۳: نمودار تکاملی لاک‌پشت‌های دریایی منقرض شده، (Hirayama, 1992).



شکل ۲۴: تصویر شماتیک از ساختار بدنی لاک پشت دریایی، (Björndal, 1981).

متصل کننده کاسه سر با ستون فقرات (Squamosal)، استخوان عقبی فک بالایی (Quadratojugal)، استخوان جلویی فک پایینی (Dentary)، استخوان بلند بالای فک پایینی (Coronoid)، استخوان زاویه‌دار بخش عقبی فک پایین (Angular)، استخوان زاویه‌دار میانی فک پایین (Surangular) در شکل ۲۵ نشان داده شده است.

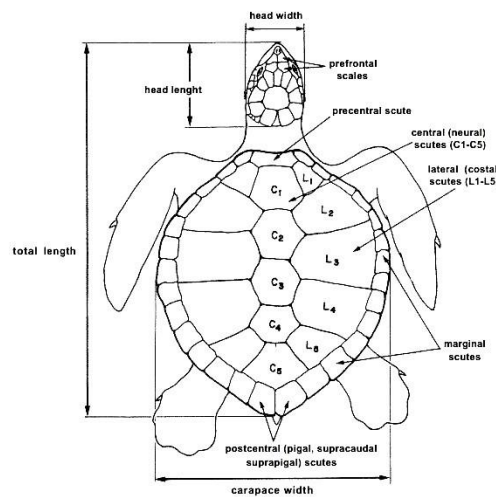
-کاسه سر لاک پشت‌ها: تعداد قطعات استخوان لاک پشت دریایی بسیار زیاد است و متشکل‌اند از: فک بالایی (Maxilla)، فک بالایی جلویی (Pre Maxilla)، استخوان پیشانی جلویی (Prefrontal)، استخوان پیشانی (Frontal)، استخوان پشتی کاسه چشم (Postorbital)، استخوان جداری عقبی (Parietal)، استخوان میانی فک بالایی (Jugal)، استخوان پس سری (Supra occipital)، استخوان



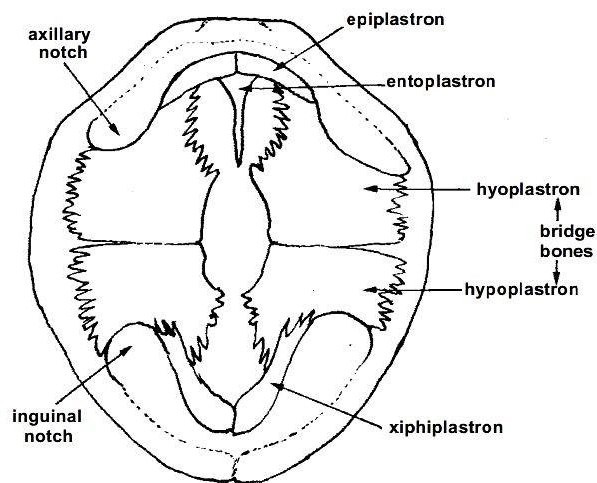
شکل ۲۵: ترسیمی از تقسیمات کاسه سر لاک پشت، (Bacon et al, 1984).

موجود نمی‌تواند از داخل صدف خود خارج شود. در بیشتر لاک‌پشت‌ها بخش خارجی صدف به وسیله لایه خارجی سختی به نام اسکاتوس^{۱۵} که خارجی‌ترین بخش پوست لاک‌پشت می‌باشد پوشیده شده است (شکل‌های ۲۶، ۲۷ و ۲۸). اسکاتوس در لاک‌پشت‌ها به مانند دیگر خزندگان توسط رشته‌های کراتین-پروتئینی ساخته می‌شود.

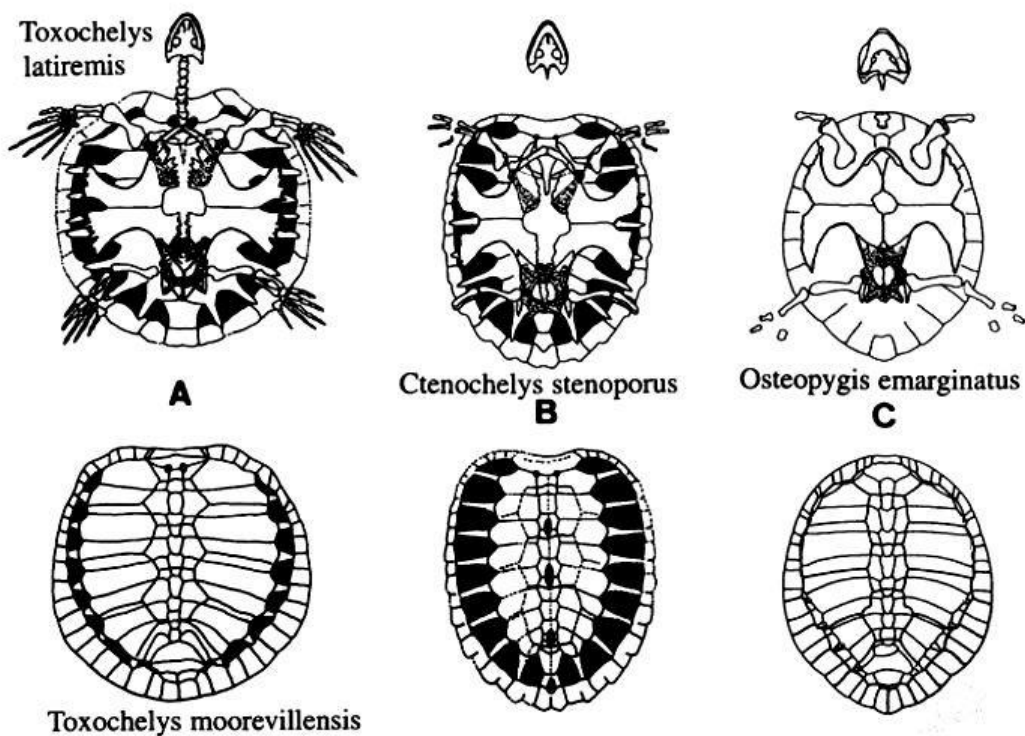
-لاک (صدف) لاک‌پشت: صدف بالایی در لاک‌پشت دریایی کاراپاس^{۱۱} نامیده می‌شود، روکش زیرین صدف لاک‌پشت دریایی پلاسترون^{۱۲} خوانده می‌شود. کاراپاس و پلاسترون به وسیله ساختاری به نام بردیج^{۱۳} در حاشیه‌های صدف به هم متصل می‌باشند. (شکل ۲۶)، در داخل صدف مجموعه‌ای از استخوان‌های دنده^{۱۴} و استخوان پشتی که در حدود ۶۰ تیکه استخوان کوچک و بزرگ می‌باشند قرار دارد و این به این معناست که



شکل ۲۶: شمایی از اسکاتوس، تقسیمات آن، نحوه اندازه‌گیری بخش‌های مختلف بدن لاک‌پشت دریایی؛ (Bacon et al, 1984).



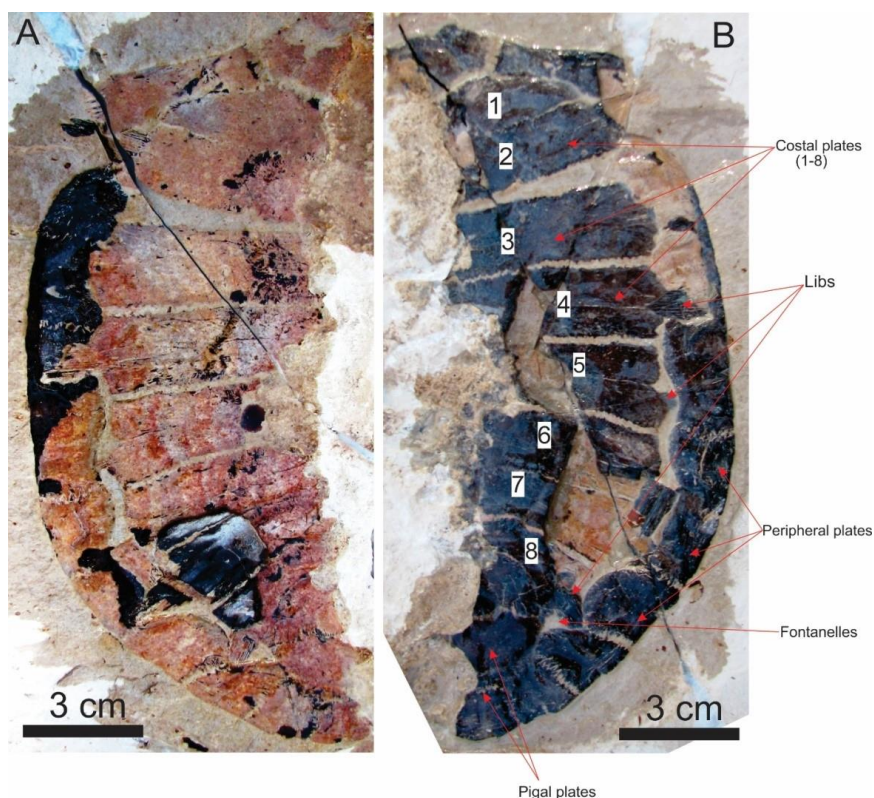
شکل ۲۷: شماتیکی از دید زیر لاک‌پشت، استخوان‌های پلاسترون؛ (Bacon et al, 1984).



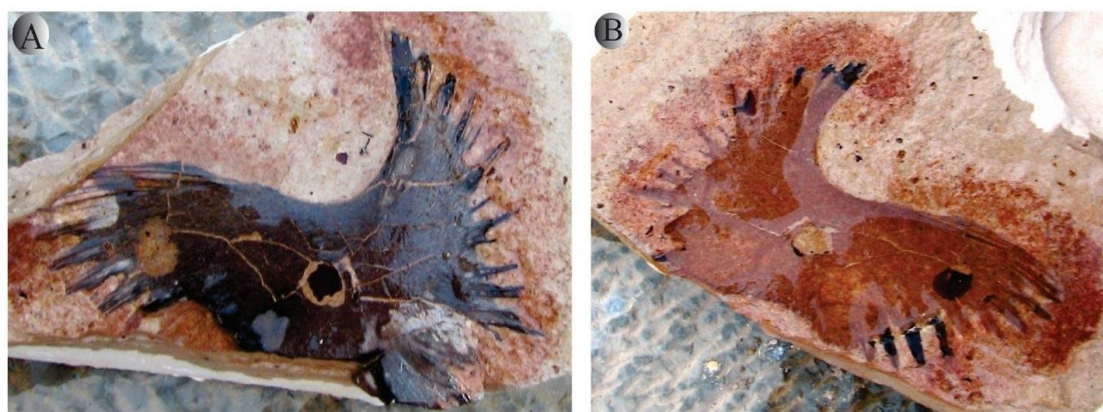
شکل ۲۸: تقسیمات سطح کاراپاس در زیر و پلاسترون در بالا در سه جنس *Toxochelys*, *Ctenochelys*, *Osteopygis*؛ (Zangerl, 1953; Hay, 1908).

Toxochelys از گروه *Cheloniidae* که دارای ویژگی شاخص نسبت محیط سر زیادتری به گروه‌های دیگر لاک‌پشت‌های دریای دارد. صدف لاک‌پشت مذکور یک‌شکل U مانند دارد، استخوان زیر صدف به حالت دو جفت در دو طرف صدف به صورت متقارن قرار می‌گیرد (Hirayama, 1997). تقسیمات لاک‌پشت دریایی یافت شده در سازند داریان در شکل A-۲۹ و A-B۳۰ بیان شده است.

طبقه‌بندی، ظهور و انقراض لاک‌پشت دریایی جنس *Toxochelys*: لاک‌پشت مذکور از راسته *Testudines* و خانواده *Chelonidea* است (Gray, 1841). ظهور این خانواده از اواخر کرتاسه زیرین (آپتین) در مطالعات پیشین بیان گردیده است (Hirayama, 1997)، جنس *Toxochelys* در اواخر کرتاسه بالایی (ماستریشین بالایی) منقرض شده است (Hirayama, 1992). شکل ۲۳ نمودار ظهور و انقراض جنس مذکور را نمایش می‌دهد. ظهور و انقراض این گروه از مهره‌داران دریایی در کرتاسه از اهمیت بالایی برخوردار است. جنس



شکل ۲۹: (A) قالب خارجی صدف لاک پشت دریایی جنس *Toxochelys*، (B) لاک اصلی لاک پشت دریایی جنس *Toxochelys*، ۸*۲۴ سانتیمتر



شکل ۳۰: الف و ب) فسیل و قالب فسیل بخش هیپوپلاسترون بخش زیرین لاک، طول نمونه ۸ سانتی متر.

سازند داریان را مورد بررسی قرار داد و در آن زون‌های زیستی شماره ۱۶ و ۱۵ را مشخص کرد. سیمونز (Simmons, 1994) زیست چینه‌نگاری سازندهای غریب و شعیبا در مرکز کشور عمان به سن بarmین - آبتین را براساس حضور فرامینیفرها

-تعیین سن سازند داریان براساس حضور مهره‌داران و میکروفسیل‌ها زیست چینه‌نگاری سازند داریان به صورت اولیه توسط وایند (Wynd, 1965) انجام گرفت. وایند خواص زیست چینه‌ای سازندهای زاگرس از جمله

نگردید. لذا با توجه به موقعیت قرارگیری این تجمع در ابتدای برش و زیر تجمع ۲ و ۳، سن آپتین پیشین برای آن در نظر گرفته می‌شود. تجمع فسیلی ۲: این تجمع از ضخامت ۱۶ تا ۴۰ متر برش مذکور را حضور دارد. شامل فونای *Radiolaria*, *Hedbergella* sp., *Globigerinelloides* sp., و اسپیکول اسفنج می‌باشد. این زون معادل زون ۱۲ وایند (Wynd, 1965) (*Radiolaria flood Zone*) می‌باشد که وایند سن نئوکومین تا آلبین را برای آن در نظر گرفته ولی با توجه به موقعیت قرارگیری این تجمع که بر روی تجمع ۱ (به سن آپتین) و زیر تجمع ۲ (به سن ابتدای آپتین پیشین تا پسین) قرار دارد لذا سن آپتین پیشین برای آن پیشنهاد می‌شود.

تجمع فسیلی ۳: این تجمع از ضخامت ۴۰ الی ۵۰ متر در برش مذکور مشاهده می‌شود. فونای این تجمع شامل:

Hedbergella ruka, *Hedbergella aptiana*, *Hedbergella roblesae*, *Hedbergella sigali*, *Hedbergella infracretacea*, *Globigerinelloides* cf. *trilobatus*, *H. luterbacheri*, *Globigerinelloides ferreolensis*, *Globigerinelloides paragottisi*, *Globigerinelloides aptiensis*

می‌باشد. مجموعه فونی فوق را براساس پرمولی سیلوا و ورگا (۲۰۰۴) در آپتین پیشین قرار دارد، همچنین با توجه به قرارگیری آن در زیر تجمع ۴ (به سن ابتدای آپتین پسین) سن اواخر آپتین پیشین را برای آن می‌توان در نظر گرفت.

تجمع فسیلی ۴: این تجمع زون از ضخامت ۵۰ الی ۶۰ متری برش ذکر شده مشاهده می‌شود. فونای این بیوزون شامل:

Mesorbitolina parva, *Orbitolina* sp.
Nodosaria sp. *Nezzazata* sp. *miliolids*,
textularids

انجام داد زیست چینه‌نگاری سازندهای غریب، شعیبا و نهر عمر توسط Witt and Gokdag در سال ۱۹۹۴ در شمال کشور عمان را انجام دادند. وینسنت و همکاران (Vincent et al, 2010) نهشته‌های کرتاسه زیرین را براساس حضور آمونیت‌ها و فرامینیفرهای پلانکتون زون‌بندی نمودند. شرودر و همکاران (Schroeder et al, 2010) نیز نهشته‌های کرتاسه زیرین را در حوضه زاگرس براساس حضور فرامینیفرهای بنتیک زون-بندی کردند. نهشته‌های پلاژیک کرتاسه در جهان عموماً براساس فرامینیفر پلانکتونیک بیوزون‌بندی شده است (Premoli Silva and Verga, 2004).

-معرفی زون‌های زیستی بخش پایینی سازند داریان در برش سیوند، تاق‌دیس سیدان (شمال شرق شیراز) براساس مطالعات میکروسکوپی فرامینیفرها، ۵ راسته از ماهی‌ها، یک جنس لاک پشت دریایی، ۹ جنس و ۱۴ گونه از فرامینیفرها در سازند داریان واقع در شرق شهر سیوند (شمال شرق شیراز) شناسایی گردید. براساس پخش و پراکندگی میکروفسیل‌ها ۴ زون شناسایی و سن افق مورد مطالعه از سازند داریان آپتین پیشین تا ابتدای آپتین پسین (Bedoulian- Early Gargasian) می‌باشد.

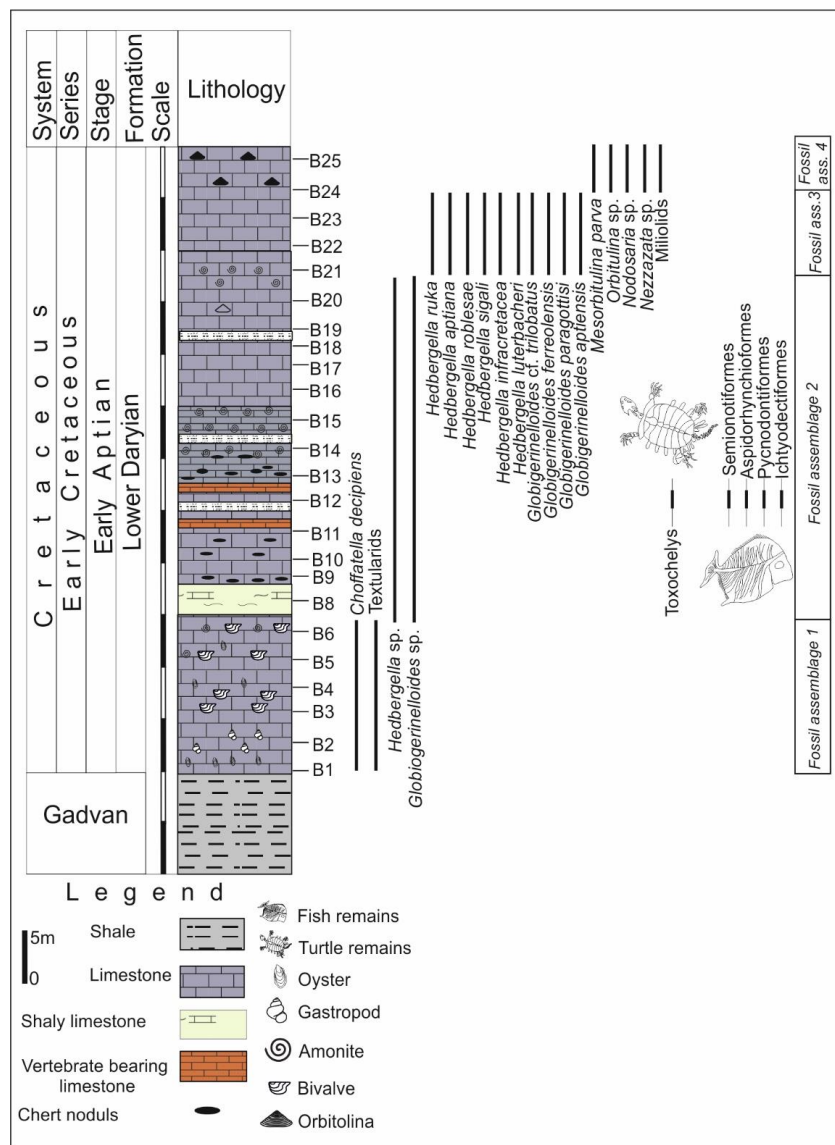
تجمع فسیلی ۱: این تجمع در ابتدای سازند داریان در برش سیوند از قاعده تا ضخامت ۱۶ متر این برش مشاهده می‌شود و شامل فونای *Choffatella decipiens*, *textularids* و خرده‌های فراوان نرم‌تنان می‌باشد. این ضخامت احتمالاً معادل زون ۱۶ وایند (Wynd, 1965) (*Hensonella-Orbitolina-Choffatella* Ass.) می‌باشد که از سازند داریان معرفی کرده و سن آپتین را برای آن در نظر گرفته است، هر چند فسیل‌های هنسونا و اربیتولین مشاهده

Semionotiformes) و یک جنس لاک پشت دریایی (Toxochelys) به همراه ۹ جنس و ۱۴ گونه از فرامینیفرها در قالب ۴ زون زیستی شناسایی گردید که معرف سن آپتین پیشین (Early Bedoulian) تا ابتدای آپتین پسین (Early Gargasian) برای بخش‌های مورد مطالعه سازند داریان در برش سیوند می‌باشد (شکل‌های ۳۱، ۳۲ و ۳۳):

می‌باشد. این تجمع می‌تواند معادل زون Mesorbitolina parva Zone (Schroeder et al. 2010) باشد که سن ابتدای آپسین پسین را برای آن در نظر گرفته است.

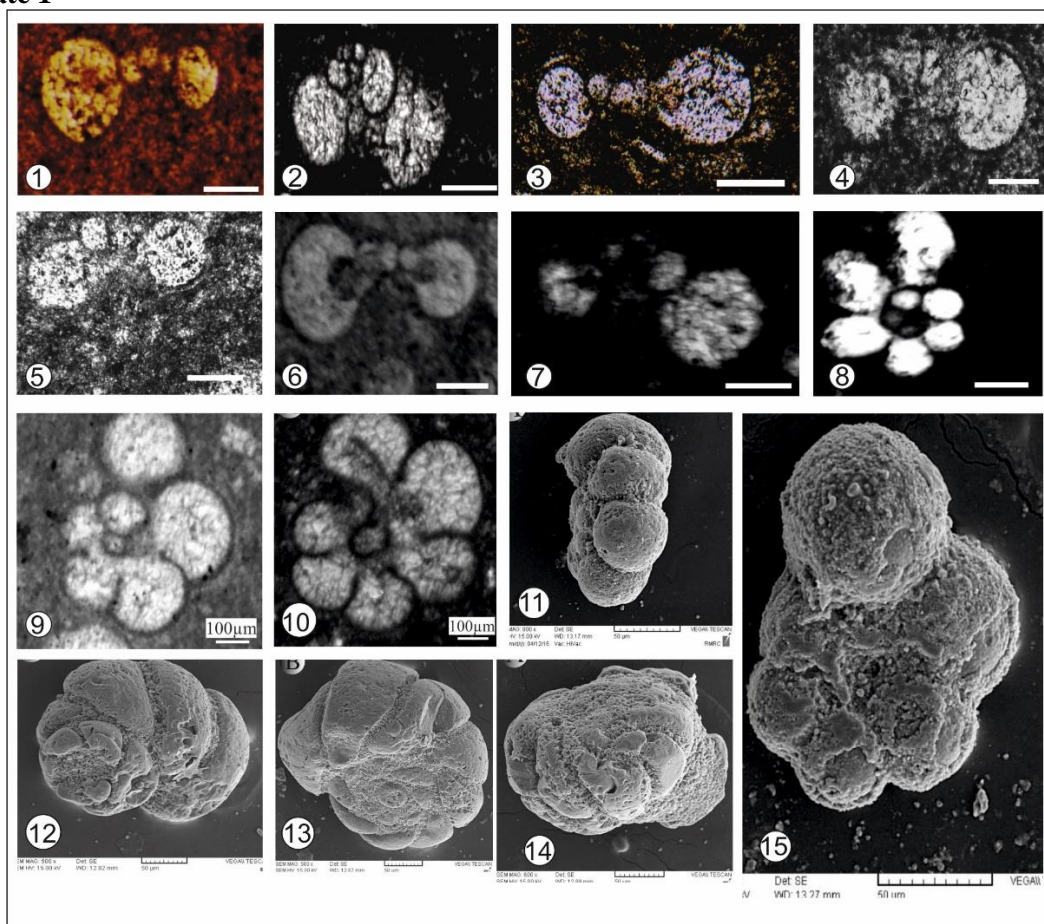
نتیجه‌گیری

افق‌های حاوی مهره‌دار نهشته‌های کرتاسه پیشین (سازند داریان) شامل، ۵ راسته از ماهی‌ها (Aspidorhynchiformes, Clupeiformes, Ichthyectiformes, Pycnodontioformes and



شکل ۳۱: تقسیمات زیستی بخش پایینی سازند داریان در برش سیوند.

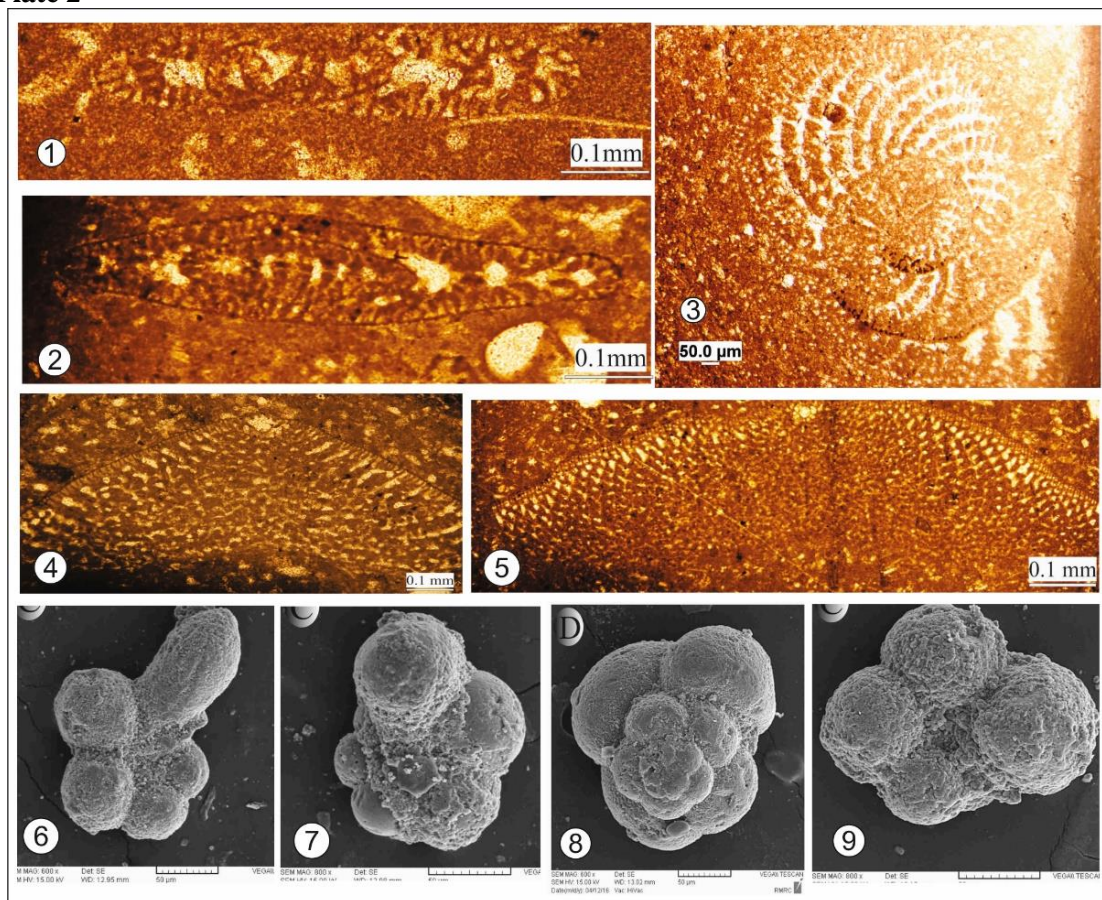
Plate 1



شکل ۳۲:

- 1-Hedbergella cf. aptiana, Axial section, Middle Dariyan Formation, Sivand section, B24, scale 50 μ m.
- 2-Hedbergella cf. trocoidea, axial section, Middle Dariyan Formation, Sivand section, B24, scale 50 μ m.
- 3-Hedbergella aptiana, Axial section, Middle Dariyan Formation, Sivand section, B24, scale 50 μ m.
- 4-Hedbergella luterbacheri, Axial section, Middle Dariyan Formation, Sivand section, B18, scale 50 μ m
- 5-Hedbergella infracretacea, Axial section, Middle Dariyan Formation, Sivand section, B24, scale 50 μ m.
- 6-A- Hedbergella cf. luterbacheri, Axial section, Middle Dariyan Formation, Sivand section, B24, scale 50 μ m
- 7-Hedbergella cf. trocoidea, Axial section, Middle Dariyan Formation, Sivand section, B24, scale 50 μ m.
- 8-Hedbergella cf. roblesae, transverse section, Middle Dariyan Formation, Sivand section, B16, scale 50 μ m.
- 9-Nezzazata sp., Equatorial slightly oblique section of a megalospheric specimen, Lower Dariyan Formation, Sivand section, B5
- 10-Nezzazata sp., Equatorial slightly oblique section of a megalospheric specimen, Lower Dariyan Formation, Sivand section, B7
- 11-Glogerinelloides cf. aptiansis, Middle Dariyan Formation, Sivand section, T1
- 12-Nezzazata sp., Equatorial slightly oblique section of a megalospheric specimen, Lower Dariyan Formation, Sivand section, B5
- 13-Nezzazata sp., Equatorial slightly oblique section of a megalospheric specimen, Lower Dariyan Formation, Sivand section, B7
- 14-Nezzazata sp., Equatorial slightly oblique section of a megalospheric specimen, Lower Dariyan Formation, Sivand section, B8
- 15-Glogerinelloides cf. aptiansis, Middle Dariyan Formation, Sivand section, T1

Plate 2



شکل ۳۳:

- 1-Choffatella gr. decipiens, Axial section, Upper Dariyan Formation, Sivand section, B28
- 2-Choffatella cf. decipiens, Subaxial section, Upper Dariyan Formation, Sivand section, B29
- 3-Choffatella gr. decipiens, Equatorial slightly oblique section of a megalospheric specimen, Upper Dariyan Formation, Sivand section, B28
- 4-Mesorbitolina parva, horizontal section through embryonic apparatus, Upper Dariyan Formation, Sivand section, B28
- 5-Mesorbitolina parva, axial section through embryonic apparatus, Upper Dariyan Formation, Sivand section, B28
- 6-Globgerinelloides cf. trilobatus, Middle Dariyan Formation, Sivand section, T1
- 7-Hedbergella cf. infracretacea, Middle Dariyan Formation, Sivand section, T1
- 8-Hedbergella cf. ruka, Middle Dariyan Formation, Sivand section, T1
- 9-Hedbergella cf. sigali, Middle Dariyan Formation, Sivand section, T1

دانشگاه اصفهان به خاطر حمایت‌های مالی و

لجستیکی تشکر می‌نمایند.

سپاس‌گزاری

این پروژه با حمایت مالی مرکز مطالعات و همکاری‌های علمی بین‌المللی انجام شده است، همچنین نویسندگان از معاونت پژوهش و فناوری

پانوشت

- | | |
|--------------------|-------------|
| 1-Brain cavity | 9-Gape |
| 2-Axial skeleton | 10-Snout |
| 3-Gill arch | 11-Carapace |
| 4-Neuro cranium | 12-Plastron |
| 5-Branchio cranium | 13-Bridge |
| 6-Classification | 14-Lib |
| 7-Appearance | 15-Scutes |
| 8-Extinction | |

منابع

- مطیعی، ه.، ۱۳۷۲. زمین‌شناسی ایران: چین‌شناسی زاگرس، طرح تدوین کتاب، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۵۳۶ ص.
- حسین زاده، ر. و قاسمی‌نژاد، ا.، ۱۳۸۷. آناتومی و تاکسونومی ماهی استخوانی Proserriromer موجود در سازند پابده، مجموعه مقالات دومین همایش انجمن دیرینه‌شناسی ایران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان، ص ۴۶-۴۹.
- قاسمی‌نژاد، ا. و حسین زاده، ر.، ۱۳۸۰. اکولوژی دیرینه و بررسی چگونگی ارتباط تغییرات ابعاد its proforeland evolution, American Journal of Sciences, v. 304, p. 1-20.
- Arambourg, C., 1967. Les poissons 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, p. 247.
- Alvarado-Ortega, J. and Porrás-Múzquiz, H., 2009b. On the record of Gillicus Hay, 1898 (Pisces, Ichthyodectiformes†) in Mexico: Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, v. 61, p. 215-224.
- Bardack, D. and Sprinkle, G., 1969. Morphology and relationships of saurocephalid fishes: Fieldiana Geology, v. 16(12), p. 297-340.
- 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.
- Alavi, M., 2004. Regional stratigraphy of the Zagros fold-thrust belt of Iran and

- Benton, M.J., Bouaziz, S., Buffetaut, E., Martill, D., Ouaja, M., Soussi, M. and Trueman RUEMAN, C., 2000. Dinosaurs and other fossil vertebrates from fluvial deposits in the Lower Cretaceous of southern Tunisia, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, v. 157, p. 227-46.
- Bouaziz, S., Buffetaut, E., Ghanmi, M., Jaeger, J.J., Martin, M., Mazin, J.M. and Tong, H., 1988. Nouvelles découvertes de vertébrés fossiles dans l'Albien du Sud Tunisien, *Bulletin de la Société géologique de France*, v. 4, p. 335-349.
- Bleeker, P., 1859. Enumeratio specierum piscium hucusque in Archipelago indico observatarum, adjectis habitationibus citationibusque, ubi descriptiones earum recentiores reperiuntur, nec non speciebus Musei Bleekeriani Bengalensibus, Japonicis, Capensis Tasmanicisque: *Acta Societatis Regiae Scientiarum Indo-Neerlandicae*, v. 6, p. 1-276.
- Bogan, S., Taverne, L. and Agnolin, F.L., 2011. Description of a new aspidorhynchid fish, *Belonostomus lamarquensis* sp. nov. (Halecostomi, Aspidorhynchiformes), from the continental Upper Cretaceous of Patagonia, Argentina: *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*, v. 81, p. 235-245.
- Cavin, L., 1996. *Goulmimichthys arambourgi* n. g., n. sp., un *Pachyrhizodontidae* (Actinopterygii, Teleostei) d'une nouvelle localité à nodules fossilifères du Turonien inférieur marocain: *Paleontology*, v. 321, p. 1049-1054.
- Cavin, L., 2008. Palaeobiogeography of Cretaceous bony fishes (Actinistia, Dipnoi and Actinopterygii): In Cavin, L., Longbottom, A. & Richter, M. (eds.), *Fishes and the break-up of Pangea*, Geological Society, London, Special Publications, v. 295, p. 165-183.
- Cavin, L., Tong, H., Boudad, L., Meister, C., Piuze, A., Tabouelle, J., Arab, A.M., Amiot, R., Buffetaut, E., Dyke, G., Hua, S. and Le Loeuff, J., 2010. Vertebrate assemblages from the early Late Cretaceous of southeastern Morocco: an overview. *Journal of African Earth Sciences*, v. 57(5), p. 391-412.
- Froese, R. and Pauly, D., 2004. Fish Base, World Wide Web electronic publication, v. 57, p. 391-412.
- Frickhinger, K.A. and Jefferies, R.P.S., 1996. *Fossil Atlas, Fishes: Tetera Press*, Blacksburg, VA, 546 p.
- Grande, L., 1985. Recent and fossil Clupeomorph fishes with materials for revision of the subgroups of Clupeoids: *American Museum of Natural History*, v. 181, p. 231-372.
- Halfman, S., Bruce, B., Facey, D.E. and Bowen, B.W., 2009. *The Diversity of Fishes Biology, Evolution, and Ecology*, 737 p.
- Haghipour, A. and Brants, A., 1971. Eocene remains from the Pabdeh Formation, North of Ilam, Geological Survey of Iran, Report, v. 19, p. 81-107.
- Hay, O.P., 1908. *The fossil turtles of North America: Carnegie Institute of Washington*, v. 75, p. 1-568.
- Harder, W., 1975. *Anatomy of fishes*, Stuttgart: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, 612 p.
- Hirayama, R., 1992. Humeral morphology of chelonoid sea-turtles; its functional analysis and phylogenetic implications: *Bulletin of the Hobetsu Museum*, v. 8, p. 17-57.
- Hirayama, R., 1997. Distribution and diversity of Cretaceous chelonoids: in J. M. Callaway and E.L. Nicholls (eds.), *Ancient Marine Reptiles*. Academic Press, San Diego, California, p. 225-241.

- James, G.A. and Wynd, J.G., 1965. Stratigraphic nomenclature of Iranian Oil Consortium Agreement Area AAPG Bulltain: v. 49(12), p. 2182-2245.
- Joyce, W.G., Parham, J.F. and Gauthier, J.A., 2004. Developing a protocol for the conversion of rank-based taxon names to phylogenetically defined clade names, as exemplified by turtles: *J Paleontology*, v. 78, p. 989-1013.
- Kent, P.E., Slinger, F.C.P. and Thomas, A.N., 1951. Stratigraphical exploration surveys in Southwest Persia Third World Petroleum Cong: The Hague, Section 1, v. 1, p. 141-161.
- Kriwet, J., 2001. Feeding mechanisms and ecology of pycnodont fishes (Neopterygii, Pycnodontiformes): *Fossil Record*, v. 4(1), p. 139-165.
- Kriwet, J., 2001. Palaeobiogeography of pycnodontiform fishes (Actinopterygii, Neopterygii): In: Melendez G., Herrera Z., Delvene G. & Azanza B. (eds) *Los Fósiles y la Paleogeographia*, v. 5(1), p. 121-130
- Kriwet, J., 2004. A new pycnodont fish genus (Neopterygii: Pycnodontiformes) from the Cenomanian (Upper Cretaceous) of Mount Lebanon: *Journal of Vertebrate Paleontology*, v. 24(3), p. 525-532.
- Lagler, K.F., Bardach, J.E., Miller, R.R. and Passino, D.R.M., 1977. *Ichthyology*: 2nd edn, New York, Wiley & Sons, 528 p.
- Mansueti, R.J. and Mansueti, A.J., 1962. Little tuna, *Euthynnus alletteratus*, in northern Chesapeake Bay, Maryland, with an illustration of its skeleton: *Chesapeake Scinces*, v. 3, p. 257-263.
- Nursall, J.R., 1993a. Distribution and ecology of pycnodont fishes, in Arratia, G., and Viohl, G., eds., *Mesozoic Fishes - Systematics and Paleoecology*: München, Germany, Verlag Dr. Friedrich Pfeil, p. 115-124.
- Nursall, J.R., 1993b. The phylogeny of pycnodont fishes, in Arratia, G., and Viohl, G., eds., *Mesozoic Fishes - Systematics and Paleoecology*: München, Germany, Verlag Dr. Friedrich Pfeil, p. 125-152.
- Nursall, J.R., 1996a. Distribution and ecology of pycnodont fishes. In: Arratia G. & Viohl G. (eds) *Mesozoic Fishes – Systematics and Paleoecology*, p. 115-124.
- Ostrander, G.K., 2000. *The laboratory fish*: London: Academic Press, p. 95-108.
- Patterson, C. and Rosen, D.E., 1977. Review of ichthyodectiform and other Mesozoic teleost fishes and the theory and practice of classifying fossils: *Bulletin of the American Museum of Natural History*, v. 158, p. 81-172.
- Peter, D.S. and Hamedani, A., 2000. *Frigidafons babaheydariensis n. sp.*, ein Sturmvogel aus dem Oligozium des Irans (Aves: Procellariidae), *Senckenbergiana lethaea*, v. 80 (1), p. 29-37.
- Premoli Silva, I. and Verga, D., 2004. *Practical manual of cretaceous planktonic foraminifera course 3: International school of planktonic foraminifera*, university of Perugia and Milano, tripografadi di pontefecino Perugia, Italy, 283 p.
- Priem, F., 1908. *Poissons fossiles de Perse*. *Annales d’Histoire Naturelle, Paléontologie*, v. 1, p. 1-25.
- Schroeder, R., van Buchem, F.S.P., Cherchi, A., Baghbani, D., Vincent, B., Immenhauser, A. and Granier, B., 2010. Revised orbitolinid biostratigraphic zonation for the Barremian – Aptian of the eastern Arabian Plate and implications for regional stratigraphic Correlations: *GeoArabia Special Publication*, v. 4(1), p. 49-96.

- Sharland, P.R., Archer, R., Casey, D.M., Davis, R.B., Hall, S.H., Heward, A.P., Horbury, A.D. and Simmons, M.D., 2001. Arabian plate sequence stratigraphy: GeoArabia Special Publication 2, Gulf PetroLink, Bahrain, 371 p.
- Simmons, M.D., 1994. Micropalaeontological biozonation of the Kahmah Group (Early Cretaceous), Central Oman Mountains: In M.D. Simmons (Ed.), Micropalaeontology and Hydrocarbon Exploration in the Middle East, Chapman and Hall, London, v. 177, p. 219-243.
- Simmons, M.D., Whittaker, J.E. and Jones, R.W., 2000. Orbitolinids from the Cretaceous sediments of succession, paleoenvironmental change and depositional sequences of Barremian-Aptian: workshop, S. E. P. M., v. 5.
- Smith, J.B., Lamanna, M.C., Lacovara, K.J., DODSON, P., SMITH, J.R., POOLE, K. J., GIEGENGACK, R. and ATTIA, Y., 2001. A giant sauropod dinosaur from an Upper Cretaceous Mangrove deposit in Egypt, Science, v. 292, p. 1704-1726.
- Stromer, E., 1936. Ergebnisse der Forschungsreisen Prof. E. Stromers in den Wüsten Agyptens, VII. Baharije-Kessel und -Stufe mit deren Fauna und Flora, Eine ergänzende Zusammenfassung, Abhandlungen der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-naturwissenschaftliche Abteilung n. f., v. 33, p. 1-102.
- Sarfi, D., Ouaja, M., Buffetaut, E., Cuny, G., Barale, G., Ferry, S. and Fara, E., 2004. Position stratigraphique des niveaux à vertébrés du Mésozoïque du Sud-Est de la Tunisie, Notes du Service Géologique de Tunisie, v. 72, p. 5-16.
- 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), Bollettino del Museo Civico di Storia Naturale di Verona, Geologia Paleontologia Preistoria, v. 30, p. 49-58.
- Taverne, L. and Capasso, L., 2013. Osteology and relationships of *Rhinopycnodus gabriellae* gen. et sp. Nov. (Pycnodontiformes) from the marine Late Cretaceous of Lebanon: European Journal of Taxonomy, v. 67, p. 1-14.
- Taverne, L. and Chanet, B., 2000. *Faugichthys loryi* n. gen., n. sp. (Teleostei, Ichthyodectiformes) de l'Albien terminal (Crétacé inférieur marine) du vallon de la Fauge (Isère, France) et considérations sur la phylogénie des Ichthyodectidae: Geodiversitas, v. 22, p. 23-34.
- Tintori, A., 1990. The actinopterygian fish *Prohalecites* from the Triassic of Northern Italy, Palaeontologie, v. 33(1), p. 155-174.
- Van Buchem, F., Baghbani, D., Bulot, L., Caron, M., Gaumet, F., Hosseini, A., Keyvani, F., Schroeder, R., Swennen, R., Vedrenne, V. and Vincent, B., 2010. Barremian-Lower Albian sequence-stratigraphy of southwest Iran (Gadvan, Dariyan, Kazhdumi Formation) and its comparison with Oman, Qatar and the United Arab Emirates: Geo Arabia Special Publication, v. 4(2), p. 503-548.
- Vincent, B., Van Buchem, F., Bulot, L.G., Immenhauser, A., Caron, M., Baghbani, D. and Huc, A.Y., 2010. Carbon-isotope stratigraphy, biostratigraphy and organic matter distribution in the Aptian – Lower Albian successions of southwest Iran (Dariyan and Kazhdumi formations): Geo Arabia Special Publication 4, v. 1, p. 139-197.

-Witt, W. and Gokdag, H., 1994. Orbitolinid biostratigraphy of the Shu'aiba Formation (Aptian), Oman - implications for reservoir development: In M.D. Simmons (Ed.), *Micropalaeontology and Hydrocarbon Exploration in the Middle East*, Chapman and Hall, London, p. 221-242.

-Woodward, A.S., 1916. The fossil fishes of the English Wealdon and

Purbeck Formations, Part II, *Publ, Palaeont, Society, London*, v. 70, p. 49-104.

-Zangerl, R., 1953. The vertebrate fauna of the Selma Formation of Alabama: Part 3. The turtles of the family Protostegidae, Part 4, The turtles of the family Toxochelyidae, *Fieldiana, Geology Memoirs*, v. 3, p. 61-277.