

آمونیت های سازند کژدمی در کوه سیوند، برش شول، شمال شیراز در حوضه زاگرس، کاربرد دیرینه بوم شناسی

ناصر رئیس السادات^{۱*}، مهناز پروانه نژاد شیرازی^۲

۱- گروه پژوهشی علوم زمین، معاونت پژوهشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران

۲- گروه زمین شناسی، دانشگاه پیام نور، تهران- ایران

*snraeisoadat@birjand.ac.ir

دریافت تیر ۱۴۰۳، پذیرش بهمن ۱۴۰۳

چکیده

سازند کژدمی در حوضه زاگرس گسترش داشته و دارای دو رخساره کم عمق و عمیق می باشد. برش مورد مطالعه در شمال شیراز در کوه سیوند در نزدیکی روستا شول قرار داد. برش مورد مطالعه با ضخامت ۲۱۰ متر شامل سنگ آهک، سنگ آهک مارنی و سنگ آهک های لایه نازک می باشد. چهار گونه *Knemiceras persicum* Collignon, 1981، *Knemiceras aff. persicum* Collignon, 1981، *Knemiceras aff. iraniense* Collignon, 1981، *Knemiceras dubertreti* Basse, 1940، مورد شناسایی قرار گرفتند و توصیف شدند. بررسی آمونیت های سازند کژدمی نشان می دهد، گروههای شکلی متفاوت در این سازند پراکنده هستند. به طوریکه در غرب حوضه و فروافتادگی دزفول آمونیت های اسفروکونیک با تزئینات کم پراکندگی بیشتر دارد که نشانه دهنده عمق بیشتر است، در حالیکه در نواحی استان فارس و بوشهر آمونیت های با تزئینات بیشتر که نشانه دهنده عمق کمتر حوضه است، گسترش دارند. در برش شول نیز مجموعه آمونیتی نیز عمق کم را پیشنهاد می کند که این امر با حضور فرامینفرهای بتتیک پشتیبانی می شود.

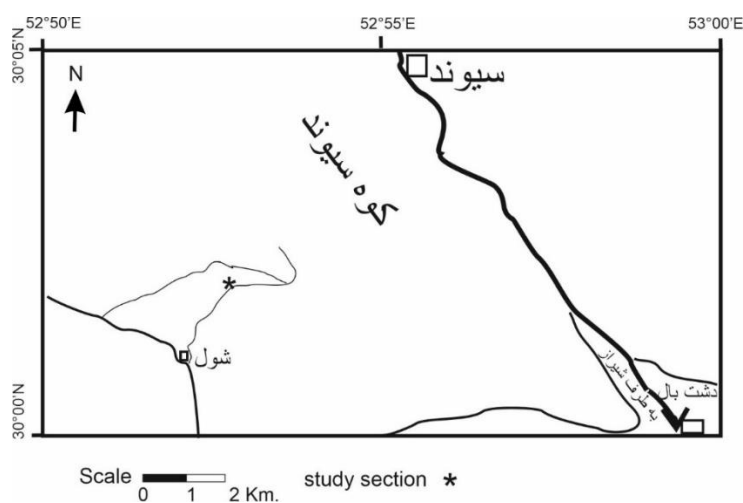
کلمات کلیدی: آمونیت، آلبین، سازند کژدمی، دیرینه بوم شناسی، حوضه زاگرس

۱- مقدمه

نام آهک بنگستان اولین بار برای آهکهای کرتاسه میانی یا آهکهای رودیست دار، آهکهای هیپوریت دار و بالاخره آهک لشتگان به کار رفت [۶۶]. سپس [۴۰] این نام را به گروه بنگستان ارتقاء دادند که شامل سازندهای کژدمی، سروک، سورگاه و ایلام است. برش نمونه‌ی سازند کژدمی در تنگ گرگدا یا گرگدان واقع در یال جنوب غربی کوه میش در ۷ کیلومتری شمال شرقی دوگنبدان قرار دارد. نام سازند از قلعه‌ی کژدمی در ناحیه فروافتادگی دزفول انتخاب شده است. قبلاً این سازند قسمتی از شیل‌های آمونیت دار محسوب می شد و گاهی آن را سازند عباد نیز اطلاق می کردند [۴]. ضخامت این سازند در برش نمونه ۲۱۰ متر اندازه گیری شده است. سنگ شناسی سازند کژدمی، شیل‌های خاکستری و سیاه‌رنگ بیتومینه‌دار می‌باشد. حد پایینی سازند کژدمی با سازند داریان با وجود زون‌های قرمز رنگ حاوی اکسید آهن مشخص می‌شود. این افق نشانگر خروج از آب سازند داریان در زمان آپتین-آلبین است. حد بالایی سازند کژدمی با سازند سروک به صورت همشیب و تدریجی است. گاهی سازند سروک بر روی تناوبی از شیل-آهک سازند کژدمی قرار دارد [۴]. رسوبگذاری کرتاسه میانی در فارس و فروافتادگی دزفول با یک پیشروی جدید آغاز می شود که حاصل آن رسوبات شیلی و آهکی (سازند کژدمی) در اشکوب آلبین است. کم عمق شدن دریا در اواخر آلبین تا سنومانین باعث رسوب مقادیر زیادی از آهک‌های کم عمق سازند سروک در پهنه‌ی وسیعی از حوضه‌ی زاگرس شده است [۴]. در طول آپتین میانی شلف کربناته وسیعی شامل سنگ آهک‌های پلتی - بایوکلاستی، سازند داریان در تمامی نواحی حوضه زاگرس بجز لرستان برجای گذاشته شده است. در همین دوره، حوضه ایتراشلف با آب‌های عمیق در دو سمت شمال و جنوب خلیج فارس گسترش داشتند که در جهت جانبی به سمت ناحیه فروافتاده دزفول به شیل‌ها و آهک‌های سازند کژدمی تبدیل شده است [۴]. در دیگر قسمت‌های زاگرس، پس از یک دوره هیاتوس در نئوکومین پسین، رسوبگذاری سنگ آهک در محیط کم عمق با نفوذ رسوبات رسی در بارمین و آپتین تعقیب می‌شود. این ردیف آهکی و شیل به سمت حجاز و کویت به رسوبات ماسه‌ای تبدیل می‌شود که معرف کم عمق شدن حوضه در آن راستاست. در طی آپتین تمامی فارس و قسمت اعظم خوزستان، خلیج فارس، شمال حجاز و همچنین ربع الخالی به وسیله ورقه ای از نهشته های آهکی کم عمق پوشانیده می‌شود. در پایان آپتین، تمامی مناطق به استثنای قسمت عمیق حوضه در لرستان از آب خارج شده که نتیجه آن وجود یک ناهمسازی فرسایش ناحیه ای است. بالا آمدن پلاتفرم فارس در اواخر آپتین موجب پیدایش لایه‌ای آغشته به ترکیبات آهن‌دار ماسه‌ای و گلوکونیتی در بالای سازند داریان شده است و به سوی فروافتادگی دزفول به صورت جانبی به شیل‌ها و آهک‌های سازند کژدمی تغییر می‌یابد. در نواحی مرکزی فارس، خاور و شمال‌خاوری شیراز و در شمال فروافتادگی دزفول، رسوبگذاری کربنات‌ها و تا حدودی شیل‌ها در تمامی کرتاسه پیشین، بدون توقف ادامه می‌یابد. در کرتاسه میانی، اغلب نقاط زاگرس دچار پیشروی بزرگی می‌شود که شیل‌ها و آهک‌های سازند کژدمی توسعه بیشتری می‌یابند [۴].

در زمان آلبین بالایی، دریا در نواحی فارس و ناحیه فروافتاده دزفول پسروی را آغاز کرده است. این پسروی تا زمان سنومانین ادامه یافته و باعث رسوب گذاری مقادیر زیادی از سنگ آهک‌های کم عمق (سروک) در پهنه وسیعی از حوضه زاگرس شده است. در نواحی ساحلی فارس و خلیج فارس در طی سنومانین، یک واحد شیلی توسعه یافته است که

در تداوم با شیل احمدی در حجاز است. در پایان سنومانین، منطقه دستخوش یک بالا آمدگی و خروج از آب گردیده و قطعات کوچکی (بلندیهای قدیمی) از آب خارج و موجب فرسایش یا نابودی سنگ آهک‌های سنومانین شده است. در طی آپتین تا سنومانین دو رخساره کم عمق و عمیق در زاگرس حاکم بوده است. سازند کژدمی در منطقه فارس به‌طور عمده از رخساره‌ی کم ژرفای آهکی تشکیل شده است [۴۰]. پیشروی دریای کژدمی در ناحیه فارس با تشکیل یک واحد آواری مشخص می‌شود. این واحد نشانه‌ی وجود یک ناپیوستگی هم شیب در مرزسازندهای داریان و کژدمی در آن ناحیه است. این واحد در ناحیه‌ی فروافتاده دزفول که در وسط سازند کژدمی جای دارد به خوبی با واحدهم ارز آن در ناحیه‌ی فارس (قاعده سازند کژدمی) مطابقت دارد. این واحد در چاه‌های عراق و کویت رشد بیشتری داشته، به‌طوری‌که تمامی سازند کژدمی با رخساره‌ی شیل به ماسه‌سنگ و سیلتستونهای سازندهای نهرعمر و بورگان در عراق و کویت تبدیل می‌شود [۷۴]. مطالعات مختلفی بر روی مجموعه‌های فسیلی و رخساره سازند کژدمی انجام شده است. از مطالعات انجام شده بر روی امونیت‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد. [۲۷] فونای آمونیتی سازند کژدمی را به سن آلبین تا سنومانین در استان فارس و خوزستان مورد بررسی قرار داده است. [۴۴] به مطالعه دقیق تر جنس *Knemicers* و گونه‌های آن به طور همزمان در مناطقی از سوریه، لبنان و جنوب باختر ایران پرداخته است. [۵] خط درز آمونیت‌های کژدمی در شمال خاور شیراز را بررسی کرده اند. [۲۳] دیرینه‌شناسی سیستماتیک آمونیت‌های آپتین و آلبین جنوب غرب ایران را مورد مطالعه قرار داده است. [۱] به بررسی آمونیت‌های آلبین سازند کژدمی در برش نار، خاور بوشهر (پهنه زاگرس) پرداختند. [۳] چینه‌نگاری زیستی سازند کژدمی بر مبنای آمونیت‌ها در شمال غرب بهبهان را انجام دادند. [۵۷] آمونیت‌های سازند کژدمی را مورد مطالعه قرار دادند. [۶۴] مجموعه فرامینفرا و آمونیت‌های آپتین-آلبین حوضه زاگرس را بررسی کردند. [۶۳] به معرفی آمونیت‌های سازند کژدمی ناحیه فیروزآباد استان فارس پرداختند. برش مورد مطالعه در موقعیت جغرافیایی $52^{\circ} 53' E$ و $30^{\circ} 03' N$ در ارتفاع ۱۸۵۰ متری کوه سیوند واقع در ۹۶ کیلومتری شمال شرق شیراز و سه کیلومتری شمال روستای شول قرار دارد (شکل ۱). بیاواستراتیگرافی میکروفسیل‌های برش مورد اندازه‌گیری قبلا توسط [۲] مطالعه شده است (شکل ۲).



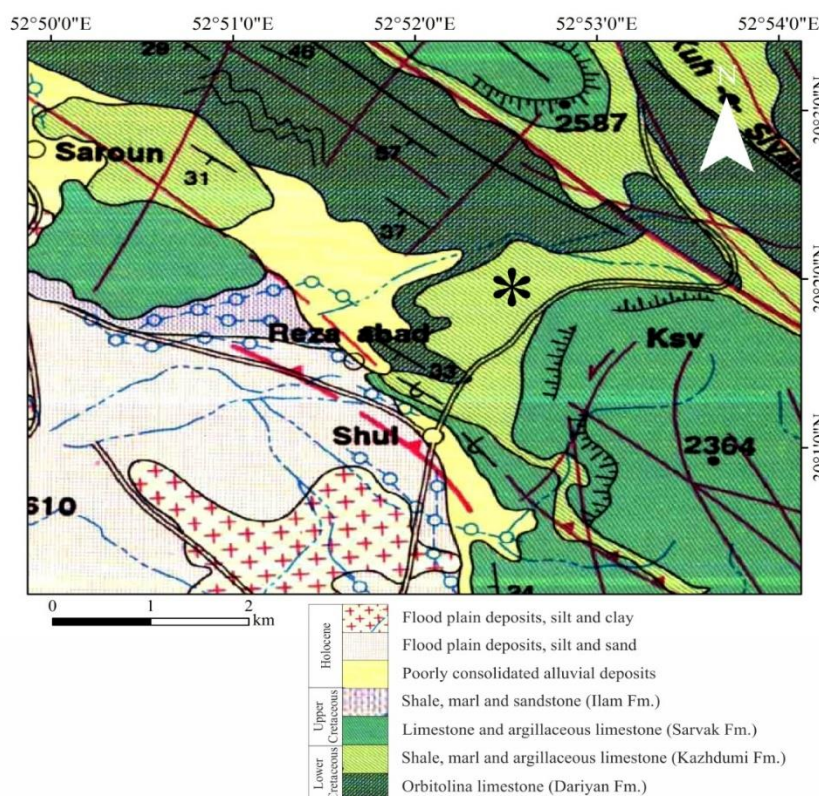
شکل ۱- موقعیت جغرافیای برش مورد مطالعه (اخذ شده از نقشه توپوگرافی ۱/۵۰۰۰۰ سیوند، سازمان جغرافیایی ارتش جمهوری اسلامی ایران).

۲- روش مطالعه

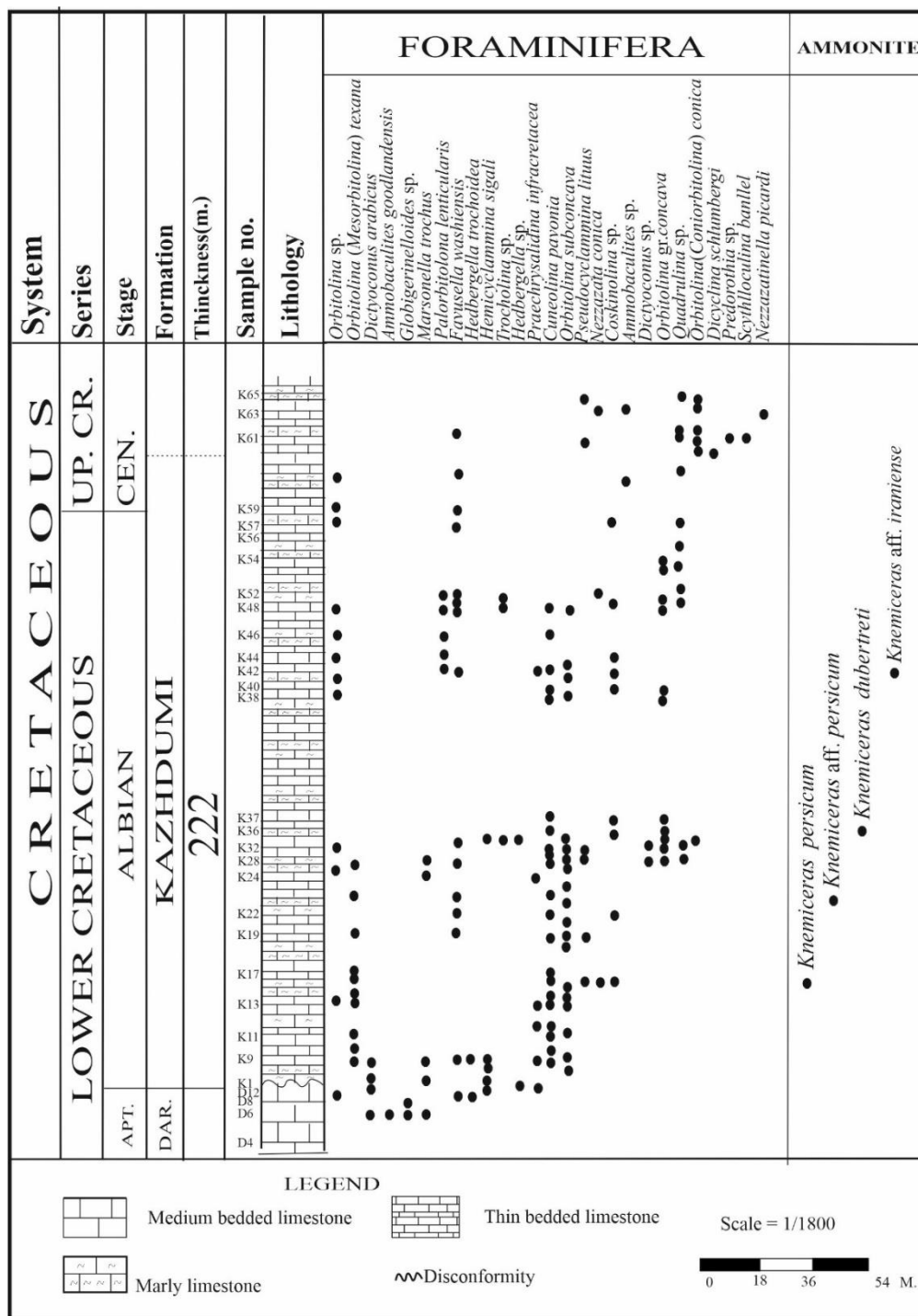
با استفاده از تصاویر ماهواره ای و نقشه های زمین شناسی و با توجه به دسترسی مناسب به منطقه، ابتدا برش مناسب انتخاب و سپس نمونه برداری انجام شد. نمونه ها در آزمایشگاه تمیز شد، سپس با پودر نوار منیزیم سفید شده و عکس برداری شده است. با استفاده از منابع مختلف که در متن به آن اشاره شده است به شناسایی و توصیف نمونه ها پرداختیم. در ترسیم شکلها و پلیت ها از نرم افزارهای فتوشاپ و کورل دراو استفاده شده است.

۳- توصیف چینه شناسی

مطالعات انجام شده نشان میدهد که منطقه مورد مطالعه از نظر چینه شناسی در منطقه فارس داخلی قرار می-گیرد. در برش مورد مطالعه سازندهای داریان، کژدومی و سروک به طور همشیب بر روی هم قرار دارند (شکل ۲). در این ناحیه سازند کژدومی که هدف اصلی این مطالعه می-باشد، شامل ۲۱۰ متر تناوبی سنگ آهک و سنگ آهک های مارنی خاکستری رنگ اکثرا لایه متوسط می باشد. در برش مورد مطالعه سازند کژدومی با مرز ناپیوستگی فرسایشی بر روی سنگ آهکهای ضخیم لایه سازند داریان قرار گرفته است. مرز بالایی سازند کژدومی با سازند سروک پیوسته بوده و با تغییر سنگ شناسی از سنگ آهکهای مارنی زرد رنگ به سنگ آهک خاکستری نسبتا تیره مشخص می شود. همچنین مجموعه فرامینفرهای گزارش شده در انتهای سازند کژدومی نشان دهنده پائین ترین قسمت آشکوب سنومانین است (شکل ۳).



شکل ۲- بخشی از نقشه زمین شناسی سیوند با مقیاس ۱/۱۰۰۰۰۰ [V] که برش مورد مطالعه در آن قرار گرفته است. موقعیت برش با ستاره نشان داده شده است.



شکل ۳- گسترش مجموعه فرامینیفر برش مورد مطالعه (با تغییرات، اخذ شده از [۲])

۴-سیستما تیک دیرینه شناسی

Phylum Mollusca Cuvier, 1795 [۲۸]

Class Cephalopoda Cuvier, 1795 [۲۸]

Sub Class Ammonidea Zittel, 1884 [۷۵]

Order Ammonitida Hyatt, 1889 [۷۵]

Suborder Ammonitina, Hyatt, 1889 [۳۵]

Superfamily Hoplitaceae Douvillé, 1890 [۲۹]

Family Engonoceratidae Hyatt, 1900 [۳۶]

=Family Knemiceratidae Hyatt, 1903 *emend.* [۳۷]

اینولوت، قسمت کناری تقریباً صاف، تزئینات دنده ای درشت با توپرکل های جانب- شکمی. خط درزها با سدل های ساده و لوب های پیچیده، دهانه در تمام مراحل چهارگوش.

[۷۱] این خانواده را در Hoplitoidea با هشت جنس شامل *Knemiceras*, *Hypengonoceras*, *Engonoceras*, *Protengonoceras* و *Platiknemiceras* قرار دادند.

موقعیت سیستماتیک *Hypengonoceras* توسط [۶۱] مورد بحث قرار گرفته است. [۶۰] از جنس [۳۴] *Glottoceras* Hyatt 1875 استفاده کرد. [۲۳] جنس *Glottoceras* را به عنوان یک جنس جدا معرفی کرد.

با این حال، بحث این موضوع باز است و نیاز به مطالعه بیشتر دارد. [۶۱] خانواده Engonoceratidae از نظر سیستماتیک در زیرمجموعه Pulchelliatoidea قرار می دهند، در حالیکه [۴۳]، [۷۲]، [۵۵]، [۶۷] و [۱۱] کماکان این گروه را در Hoplitoidea قرار می دهند، البته [۴۸] آن را به Pulchelliatoidea ارجاع می دهد. [۲۴] رتبه این خانواده را به روخانواده Superfamily Engonoceratoidea Hyatt 1900 [۳۶] ارتقاء می دهد. [۵۰] از سوپرخانواده Engonoceratoidea Hyatt, 1900 [۳۶] شامل خانواده Engonoceratoidea Hyatt, 1900 [۳۶] و خانواده Knemiceratidae Hyatt 1903 [۳۷] استفاده کردند.

بحث: شباهت در خصوصیات و مورفولوژی مراحل اولیه رشد در *Knemiceras*، *Parengonoceras* Spath، *Glottoceras* Hyatt و Böhm که به شدت تکامل این سه جنس را از یک اجداد مشترک پس از جدایش جغرافیایی در آلبین پایین نشان می دهد [۶۱].

به نظر می رسد که در انتهای بایوزون *L. tardefucata* یا در ابتدای بایوزون *Platiknemiceras*، *D. mamillatum* در خاورمیانه (ایران، مصر، لبنان) و *Parengonoceras* در شمال آفریقا (تونس، الجزایر) ظهور پیدا کرده است. گام جدیدی در تکامل با گسترش *Parengonoceras* به سمت آمریکای جنوبی (ونزوئلا، کلمبیا، پرو) و فردی شدن *Glottoceras* در طول منطقه *D. mamillatum* مشخص شد.

سن: کرتاسه پیشین (؟ آبتین پسین - آلبین پیشین)، کرتاسه پسین (سنومانین پسین).

Genus *Knemiceras* Böhm, 1898 [۱۸]

Type species: *Ammonites syriacus* v. Buch, 1850, p. 20, pl. 6, figs 8-10, by original designation. [۲۲]

توصیف: اینولوت، ریب ها در مراحل اول رشد غیربرآمده است سپس متوسط تا قوی، معمولاً منفرد، گاهی به صورت جفت، از حاشیه ناف با یک توبرکل شروع می‌شود و قسمت شکمی نیز دارای تکمه های شکمی-جانبی است. خط درز با لوب های سینوسی و سدال های ساده، طرفین فشرده شده تا تقریباً محدب، قسمت شکمی صاف یا کمی مقعر.

[۷۱] این جنس اینگونه توصیف کرده اند. فشرده تا کمی باد کرده، قسمت شکمی صاف تا کمی مقعر، ریب ها نسبتاً تا بسیار مشخص، با فاصله از همدیگر، گرد شده یا پهن، معمولاً به صورت جفت از ناحیه نافی از یک توبرکل شروع می شوند و به تکمه ای شکمی-جانبی ختم می شوند یا از قسمت شکمی عبور می کنند. خط درز با لب های چین دار و سدال های ساده که معمولاً نامنظم هستند.

[۲۳] و [۷۱] معتقدند [۳۳] *Cnemidoceras* Haug, 1900 [۳۳]. *Cnemidoceras* Haug, 1900 [۳۳]. [۴۶] *Iranoknemicer* [۲۷] و *Omaimaiceras* Mahmoud, 1955 [۵۴] *Knemoceras* Krause, 1902 Collignon, 1981 همه سیانیم این جنس هستند.

ملاحظات: معرفی جنس *Glottoceras* توسط [۶۰] عدم قطعیت های سیستماتیک پیرامون *Knemiceras* را حل نکرد. او این جنس را یک تنوع جغرافیایی در نظر گرفت و مشکل موقعیت سیستماتیک گونه های *Knemiceras* باقی مانده را باز گذاشت

جنس *Knemiceras* یک گروه مهم برای چینه شناسی صفحه عربستان است زیرا اغلب تنها آمونیتی است که در محیط های آب کم عمق یافت می شود که مشخصه بیشتر این منطقه در زمان آلبین است. آنها در گذشته در مورد محتوای جنس و سن گونه های مختلف اختلاف زیادی داشته اند و در بسیاری از موارد این مشکل حل نشده باقی مانده است [۲۵]، [۶۱]، [۳۲].

این سردرگمی به موارد زیر مرتبط است: (۱) انبوه گونه های بدون توجه به تنوع درون گونه ای و چندشکلی (۲) فقدان داده های دقیق چینه شناسی. علاوه بر این، حتی زمانی که پراکنش چینه شناسی گونه مشخص باشد، عدم وجود سایر فسیل ها همراه یک نقص است [۲۴]. به نظر وی جمع آوری گونه های *Knemiceras* به همراه سایر فوناهای شاخص می تواند در شناسایی مفید باشد.

گسترش: این جنس از مصر [۵۰]، [۱۰]، تونس [۴۷]، [۴۹]، [۵۱]، الجزایر [۲۳]، ایران و عمان [۲۴]، [۲۳]، [۲۷]؛ لبنان [۴۴] (اسپانیا [۵۶]، فرانسه [۲۳]، کلمبیا و پرو [۲۳] گزارش شده است. سن: مرز آپتین-آلبین تا سنومانین پیشین حداکثر تا آلبین پسین.

در این بخش به منظور ارائه سیستماتیک آمونیت های شناسایی شده از رده بندی [۷۱] استفاده شده است. تمام اندازه گیری های بیومتری برحسب میلیمتر بوده و فاکتورهای اندازه گیری شده عبارتند از: D : قطر نمونه (Diameter)، WH : ارتفاع آخرین پیچش (Whorl thickness)، WT : ضخامت آخرین پیچش (Whorl breadth)، U : قطر بخش نافی (Umbilical)، WH/D : نسبت ارتفاع آخرین پیچش به قطر، WT/D : نسبت ضخامت آخرین پیچش به قطر نمونه، U/D : نسبت قطر ناف به قطر نمونه، WT/WH : نسبت ضخامت آخرین پیچش به ارتفاع آخرین پیچش

Species *Knemiceras persicum* Collignon, 1981 [۲۷]

Type Species: holotype by original designation of Collignon (1981, p. 259) [۲۷]

Plate 1, Fig. A-C

1981 *Knemiceras syriacum* von Buch- Collignon, p. 254, pl. 1, fig. 3, pl. 2, fig. 2; pl. 6, figs. 4. [۲۲]

1981 *Knemiceras kazhdumiense* Collignon, p. 255, pl. 3, fig. 1. [۲۷]

1981 *Knemiceras cf. attenuatum* Hyatt, Collignon, p. 256, pl. 6, Fig. 2. [۲۷]

1981 *Knemiceras aegypticum* Mahmoud, Collignon, p. 257, pl. 4, fig. 2. [۲۷]

1981 *Knemiceras collegnoni* Mahmoud, Collignon, p. 258, pl. 4, fig. 3. [۲۷]

1981 *Knemiceras (Iranoknemiceras) persicum* Collignon, p. 259, pl. 5, fig.1. [۲۷]

1981 *Parengonoceras zagrosiense* Collignon, p. 261, pl. 7, fig. 1. [۲۷]

2009 *Knemiceras persicum* Collignon, Kennedy et al., p. 14-19, pl. 5, fig. 5; pl. 7, fig.6; pl. 10- 13; ll. 14, fig. 2; pl. 15-18, text-figs.9, 10. [۴۴]

2010 *Knemiceras persicum* Collignon, Bulot, p. 173, pl. 1-2 to 1-5. [۲۴]

2014 *Knemiceras persicum* Collignon, Kamyabi Shadan, pl. 8, figs. 1, 2. [۴۱]

2016 *Knemiceras persicum* Collignon, Asadi et al., p. 200, pl. 1, fig. 5; pl. 3, figs. 1-6; pl. 4, fig. 2; pl. 5, figs. 1-6; pl. 6, figs. 1-3.) [۱۲]

2023 *Knemiceras persicum* Collignon, Sedghi et al., fig. 6- 13-16. [۶۴]

نمونه های مورد مطالعه: K-23-K-16-1; K-16-2

مشخصات مورفومتریک

Sample No.	D	WH	WH/D	WT	WT/D	U	U/D	WT/WH
K-16-1	80	45	0.56	40	0.50	22	0.27	0.63

توصیف: پیچش اینولوت و فشرده، قسمت های جانبی محدب، که در خط الراس باریک میشود. قسمت شکمی محدب، مقطع حجرات فشرده و تقریباً چهارگوش، ریب های اصلی کشیده و کاملاً برجسته است که در میان آنها ریب های فرعی دیده می شود. ریب ها در حاشیه نافی حالت محدب دارند و به صورت مستقیم از حاشیه داخلی به حاشیه خارجی ادامه دارند بخش پشتی تقریباً فشرده و کمی فرو رفته است و در دو طرف کلاوی های کشیده، قرینه، با تیزی رو به بالا دیده می شود.

بحث: مقطع حجرات در *Knemiceras persicum* در مرحله بلوغ حالت چهارگوش تا دوزنقه ای دارد. همچنین توپرکل های جانبی نیز در قسمت دهانی دیده می شود. البته در بیشتر موارد قسمت دهانه فشرده وبدون تزئینات مشخص است. همچنین خط درز مشخص است. با این مشخصات از *K. dubertrei* و *K. syriacum* جدا می شود. معمولاً دو جنس اخیر از نظر اندازه کوچکتر از *Knemiceras persicum* هستند. همانطور که در قسمت سینانیم اشاره شد [۴۴] معتقدند که تعدادی از گونه هایی که [۲۷] معرفی کرده است سینانیم این گونه هستند. این مسئله البته نیاز به بررسی بیشتر

دارد. همچنین نمونه K-23 تصاویر D-F از پلیت یک *Knemiceras aff. persicum* شناسایی شده اند. نمونه مورد مطالعه کامل نبوده و همه خصوصیات گونه را به خوبی نشان نمی دهد. به عنوان مثال توبرکل های حاشیه نافی به خوبی دیده نمی شوند. اما از نظر وضعیت حاشیه شکمی و طرح ریب ها شباهت خوبی به *Knemiceras persicum* نشان می دهند.

به نظر می رسد این گونه بیشتر از قسمت ایرانی حوضه زاگرس در نواحی خوزستان و فارس گزارش شده است [۲۷]، [۴۴]، [۱۲]، [۲۴]. البته [۲۴] بیان داشته این گونه در سازند نهر عمر عمان یافت شده است و مقاله آن در حال انتشار است. اما با جستجو در نت به چنین مقاله ای دست نیافتیم.

گسترش زمانی: [۴۴] گونه *Knemiceras persicum* را همراه *Tegoceras camatteanum* گزارش کرده اند و بر این اساس سن بالاترین قسمت آلبین پیشین را پیشنهاد می کنند. [۲۴] Bulot (2010) گسترش این گونه را از قسمت بالای آلبین پیشین *D. mammillatum Zone* تا پائین ترین آلبین میانی *H. dentatus Zone, L. lyelli* (Subzone) مشخص کرده است.

Knemiceras aff. iraniense Collignon, 1981 [۲۷]

Plate 1, Fig. G-I

1981 *Knemiceras iraniense* sp. nov., Collignon, p. 254-255, pl. 1, fig. 1, pl. 2, fig. 1 [۲۷]

aff. 2010 *Knemiceras aff. iraniense* Collignon, Bulot, p. 8, pl. 3 figs. 1-4. [۲۴]

نمونه مورد مطالعه K-36

مشخصات مورفومتریک

Sample No.	D	WH	WH/D	WT	WT/D	U	U/D	WT/WH
K-36	64	36	056	23	035	16	0.25	0.63

توصیف: نمونه مورد مطالعه کامل نیست و کمی فرسایش یافته است. پیچش پلانیس پایرال است، از مشخصات این گونه وجود توبرکل های مشخص است. در اطراف ناف کوچکتر و به صورت تکمه هستند. اما در ناحیه شکمی بزرگتر و مشخص تر که در انتهای ریب های اصلی قرار گرفته اند. ناف نسبتا عمیق با دیواره های مورب و دکمه هایی که در اطراف آن است. مقطع عرضی چهار گوش تا کمی ذوزنقه. خط درز ها در نمونه مورد مطالعه خیلی واضح نیست. اما لوب ها دنداندار و متعدد و سدل ها بدون بریدگی واضح هستند.

بحث: *Knemiceras laraense* Renz مانند *Knemiceras iraniense* دارای توبرکل های مشخص است. اما اندازه آنها کوچکتر و نوک تیزتر هستند. در گونه مورد مطالعه توبرکل های جانبی خیلی واضح نیستند و در واقع ضخیم شدن ریب ها هستند. همچنین ناف عمیق تر از *Knemiceras laraense* است.

مجموعه جمع آوری شده در عسلویه تنوع درون گونه ای مهمی را نشان می دهند. فرم های فشرده با نمونه کوچکتری که توسط [۲۷] Collignon (1981, Pl. 2, Fig. 1) نشان داده شده، مطابقت دارند و حجره بدنی کوچکتری را نیز نشان

می دهند [۲۴] و [۴۴] گونه *Knemiceras iraniense* که توسط [۲۷] معرف شده را سینانیم *Knemiceras persicum* می داند.

گونه *Knemiceras iraniense* یک گونه اندمیک (محلی) حوضه زاگرس بوده و فعلا فقط از قسمت ایرانی زاگرس گزارش شده است [۲۷]، [۲۴].

گسترش زمانی: با توجه به همراهی این گونه با *Venezolicerias* سن انتهای آلبین میانی تا آلبین پسین پیشنهاد می شود [۲۴].

Knemiceras dubertreti Basse, 1940 [۱۳]

Plate 1, Fig. J-M

1940 *Knemiceras dubertreti* Basse, p. 427, pl. 1, figs. 3, 4; pl. 2, figs. 1, 2; text-figs. 2a, b.

[۱۳]

1981 *Knemiceras kazhdumiense* Collignon, p. 255, pl. 3, fig. 1. [۲۷]

1991 *Knemiceras dubertreti* Basse, Kennedy & Simmons, p. 132, pl. 1 d. [۴۵]

2009 *Knemiceras dubertreti* Basse, Kennedy et al., p. 12-14, pl. 6, figs. 1-5; pl. 7, figs 2-5; pl. 8, figs. 1, 2; pl. 9, fig. 1; Text-figs. 7, 8. [۴۴]

2016 *Knemiceras dubertreti* Basse, Asadi et al., p. 200, pl. 1, figs. 1-4, pl. 4, figs. 104. [۱۲]

نمونه مورد مطالعه: K-41

مشخصات مورفومتریک

Sample No.	D	WH	WH/D	WT	WT/D	U	U/D	WT/WH
K-41	67	31	046	16	0.23			0.51

توصیف: پیچش پلانیس پایرال، ناف کم عمق، شانه نافی باریک و گرد، پهلوها نسبتا مسطح، و به صورت همگرا به یک قسمت شکمی می رسند. در اطراف ناف تکمه های مخروطی مشخص دیده می شود که از آنها ریب های اصلی سرچشمه می گیرند. ریب های فرعی بین آنها قرار دارد. در قسمت شکمی نیز ریب های اصلی با تکمه های مشخص پایان می یابد. ریب ها مستقیم هستند، اما به نظر می رسد در نزدیکی حاشیه شکمی کمی انحناء می یابند. اثراتی از ریب در حاشیه شکمی دیده می شود. قسمت شکمی معمولا صاف یا دارای انحناء کمی است.

بحث: *Knemiceras dubertrei* به راحتی از *K. syriacum* با اندازه بزرگتر در نمونه های بالغ و نوع خط درز قابل تشخیص است. این گونه با گونه *Knemiceras compressum* نیز متفاوت است. *Knemiceras compressum* دارای ریب های درشت تر و و فشرده تر از گونه مورد مطالعه است. *Knemiceras dubertrei* دارای سدل های کمکی تزئین شده است. گونه مورد مطالعه همچنین مانند *K. persicum* سدل های جانبی خارجی حاشیه ای ندارد. [۲۴]

Knemiceras aff. kazhdumiense را گزارش کرده اما معتقد است گونه مورد مطالعه او شباهت هایی را با *K. dubertrei* نشان می دهد.

این گونه علاوه بر ایران از لبنان، سوریه، شبه جزیره سینا و عمان گزارش شده است [۴۴]، [۴۵]، [۲۷]، [۵۳].

گسترش زمانی: *Knemiceras dubertrei* به همراه *Lyelliceras lyelli* یافت شده و بنابراین سن قاعده آلبین میانی دارد. این گونه از لبنان، سوریه و عمان گزارش شده است [۴۴] (Kennedy et al., 2009).

Plate 1

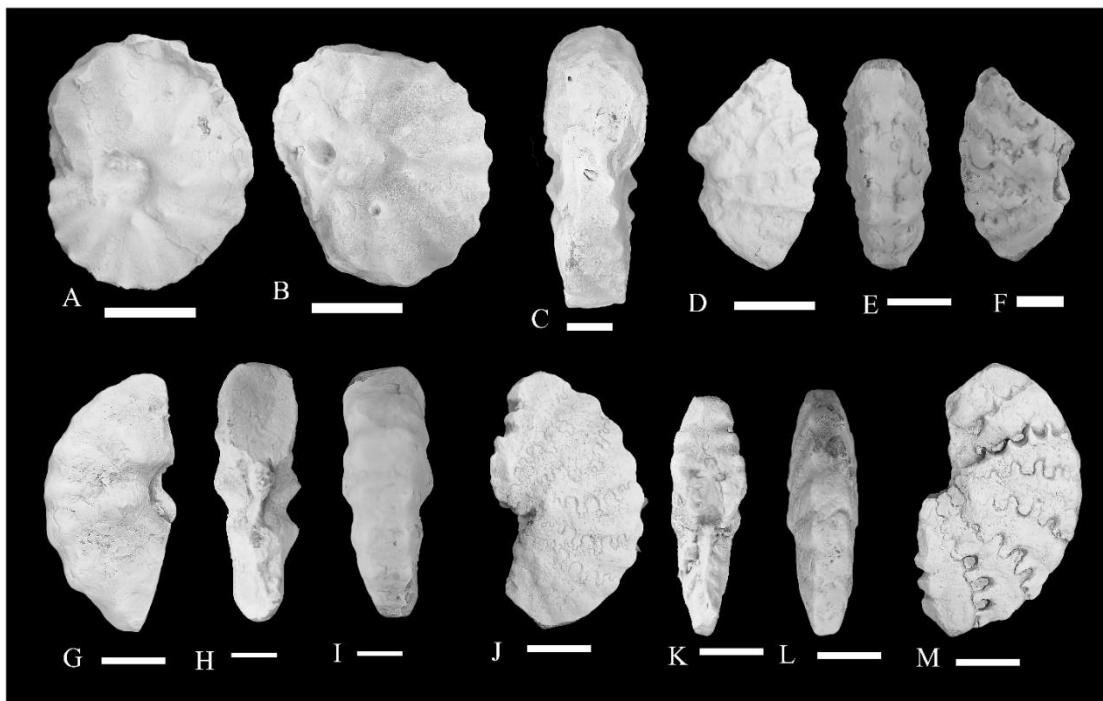


Plate 1, Fig. A-C, *Knemiceras persicum* Collignon, 1981 sample number no. K-16, Fig. D-F, *Knemiceras* aff. *persicum* Collignon, 1981, sample number no. K-23, Fig. G-I, *Knemiceras* aff. *iraniense* Collignon, 1981 [۲۷], sample number no. K-36, Fig. J-M, *Knemiceras dubertreti* Basse, 1940 [۱۳], sample number no. K-41,

۵- بوم شناسی دیرینه

آمونیت‌ها از بیمهرگانی هستند که می‌توانند در تفسیر بوم شناسی دیرینه مورد استفاده قرار گیرند. در این خصوص [۵۸] اظهار داشت با مطالعه و بررسی پارامترهای هندسی و تزئینات آمونیت‌ها می‌توان به ارائه مدل‌های زندگی و محیطی آمونیتها پرداخت. بر اساس مطالعات [۶۲] بین مورفوتایپ آمونیت‌ها و رخساره‌های رسوبی ارتباط برقرار است. آمونیت‌ها معمولاً در آبهای با عمق کمتر از ۲۰۰ متر زندگی می‌کنند. او ارتباط میان مورفولوژی‌های متفاوت پوسته آمونیت‌ها بر اساس رخساره‌های رسوبی را مورد بررسی قرار داد. او پیشنهاد کرد، که بیشتر مورفوتایپ‌های آمونیت‌ها به طور ویژه محدود به آب‌های کم عمق در حدود ۱۰۰ متر می‌باشند. او بیان کرد که آمونیت‌ها با تزئینات زیاد شناگران ضعیفی هستند و قادر به شنا در محدوده‌های وسیع دریایی نمی‌باشند، و غالباً حرکت آن‌ها به صورت در کف بستر است.

به طور کلی، مرز اپی پلاژیک-مزوپلاژیک برای آمونیت ها در عمق حدود ۲۴۰ متری در نظر گرفته می شود. این محدودیت به دلیل فیزیولوژی فراگموکون آمونیت ها است. فشارهای هیدرواستاتیکی و اسمزی به نحوی است که آمونیت ها از عمق ۲۴۰ متر پائین تر نمی توانند زندگی کنند و در زیر این عمق باقی بمانند [۳۹]، [۶۹]، [۷۰].

[۱۵]، [۱۶] با مطالعه مورفولوژی آمونیت ها به ارائه تفسیر عمق نسبی حوضه Western Interior Greenhorn پرداخت. بر این اساس آمونیت های پلانی اسپیرال شامل اشکال بتتیک، نکتوبتیک و پلاژیک با تزئینات زیاد، احتمالاً شناگران ضعیفی بوده اند که بیشتر اوقات را روی کف بستر می گذرانند. آمونیت های با پوسته اسفریکونیک و سطح صاف یا تزئیناتی به طور عمده ریب ها نکتوبتیک بودند. فعالترین شناگران احتمالاً فرم های با پوسته اکسی کون و سرپتیکن هستند. آمونیت های هترومورف با پوسته ماریچی با سرعتی آرام و نزدیک کف زندگی می کنند. آمونیت های هترومورف با پوسته ماریچی با سرعتی آرام و نزدیک کف زندگی می کنند. فرم های با حجره زندگی U در این نوع از آمونیت ها نشان دهنده سازگاری از یک نوع زندگی با تحرک محدود به یک وضعیت پلاژیک می باشد. هترومورف های پیچیده دارای دو نوع الگوی حرکتی بوده اند، حالتی که دهانه به سوی بستر دریا قرار داشته و حالتی که دهانه رو به بالا قرار می گیرد. اما در هترومورف های با دهانه مستقیم این الگو به صورت حرکت عمودی و با دهانه رو به پایین بوده است.

همچنین [۱۴] معتقد است آمونیت های زمان کرتاسه که تزئینات کمتری دارند محدوده آب های عمیق تا نیمه عمیق را نشان می دهند و در رخساره های دور از ساحل یافت می شوند، در حالی که آمونیت هایی که تزئینات بیشتری دارند نشان دهنده آب های کم عمق بوده و در رخساره های نزدیک ساحل یافت می شوند. در زمینه ارتباط بین موفوتایپ آمونیتها و رخساره و بررسی نسبی عمق افرادی همچون [۲۶]، [۴۲]، [۷۳]، اظهار نظرهای مشابهی انجام داده اند.

در کنار ارتباط موفوتایپ های آمونیت ها با محیط های رسوبی، اطلاعات رخساره ای نیز در مورد سازند کژدمی به تفسیر بهتر بوم دیرینه شناسی کمک می کند که در مقدمه مواردی ذکر شد. هر دو سازند گرو با سن نئوکومین و کژدمی با سن آپتین-آلبین به عنوان سنگ منشاء و مخزن شناخته شده هستند [۲۰]، [۲۱] که نهشته های شیل سیاه که در محیط های عمیق دریایی نهشته شده اند [۴۰]، [۳۱]، [۳۸]. رخساره های شیل سیاه در آن زمان در نواحی اقیانوسی تیس و اقیانوس اطلس-آرام گسترده بوده است [۹]، [۵۲]، [۱۷]. سازند کژدمی منبع اصلی هیدروکربن های مخازن آسماری و سروک است [۱۹].

شرایط بدون اکسیژن در بعضی قسمت های سازند کژدمی حاکم بوده و تا ۳۰۰ متر مارن قیری در قسمت مرکزی فرورفتگی رسوب کردند [۱۹]. نهشته های کربناته بالا رود (به سمت شمال) و سکوی قاره ای گسترده فارس/ قطر (به سمت جنوب) حوضه بی اکسیژن کژدمی (یعنی فرورفتگی دزفول) را محدود می کند [۱۹].

وضعیت بدون اکسیژن در فروافتادگی دزفول منجر به متناوب مارن های خاکستری تیره و سنگ آهک غنی از رس شد، در حالی که رخساره های کم عمق اکسیک (عمدتاً کربناته ها) در سکوی فارس رسوب کردند. ماسه سنگ های دلتایی گیاهدار بورگان، شواهدی برای وضعیت دلتای صفانیه-بورگان است. این رخساره معادل ماسه سنگ دلتایی و شیل سازند نهر عمر در عراق است [۸]. ضخامت سازند کژدمی از ۳۵۰ متر در شمال غربی زاگرس تا ۴۰ متر ۵۰ در میدان پارس جنوبی بسیار متغیر است [۶۵].

همچنین مطالعات [۵۹] نشان می‌دهد سازند کژدمی به عنوان یک سنگ منشاء شناخته می‌شود که در یک محیط دریایی نهشته شده و مواد آلی آن عمدتاً از کروژن II و II/III تشکیل شده است. تفسیر تجزیه و تحلیل Rock-Eval نشان داد که بیش از ۵۰٪ از نمونه های کژدمی دارای مقادیر TOC کمتر از ۱٪ هستند که نشان دهنده کیفیت سنگ منبع ضعیف است و در قسمت های مرکزی و شرقی حوضه گسترش دارد.

در یک مطالعه دیگر توسط [۶۵] انجام شده نشان می‌دهد مقادیر TOC سازند از صفر تا یازده درصد وزنی با یک مقدار متوسط در حدود ۵ درصد وزنی در قسمت مرکزی فروافتادگی دزفول متفاوت است و متوسط مقادیر کمتر از ۰.۵ درصد وزنی در ارتفاعات قدیمه قطر-گاوبندی است.

در حوضه زاگرس حداکثر پیشروی در *D. deshayesi zone* اتفاق افتاد و سپس در زون *E. subnodosocostatus* سطح تراز دریا افت کرد. این عملکرد همراه با گسترش اریپتولیندا در آبهای کم عمق فارس ساحلی و زاگرس مرتفع شد، اما گسترشی از رخسارهای رسوبی میکروبی در ایران مشاهده نشده است، مانند آنچه که در عمان گسترش دارد و به عنوان OAE 1a تفسیر می‌شود. در حوضه سکوی قاره ای بنگستان در زون آمونیتی *D. deshayesi* میزان TOC به ۳.۵٪ می‌رسد که در مقایسه با افق های بالاتر قابل توجه نیست. افزایش تدریجی ماده آلی TOC در زون آمونیتی *H. Jacobi* به بالاترین حد خود یعنی ۹٪ می‌رسد که می‌تواند معادل OAE1b تفسیر می‌شود. این افزایش در دیگر نقاط دنیا نیز گزارش شده است [۵۲]، [۳۰]. در زون آمونیتی *D. mammilatum* میزان TOC بین ۶٪ و ۱۰٪ در تغییر است. البته میزان TOC در زون *D. cristatum* تا ۱۵٪ هم گزارش شده است. این اطلاعات می‌تواند دلیلی بر یک پیشروی کامل دریا و حتی باقی ماندن این بالا بودن سطح تراز دریا برای یک دوره مشخص باشد [۶۸].

از سازند کژدمی گروههای فسیلی متفاوتی گزارش شده است. در مورد آمونیت ها نیز مطالعاتی انجام شده است. [۲۴] آمونیت های زیر را گزارش کرده است: *Beudanticeras, Platiknemiceras, Parengonoceras, Knemiceras, Prolyelliceras, Oxytropidoceras, Mirapeliamm, Venezoliceras, Mojsisoviczia, Lyelliceras, Pseudobrancoceras, Tonohamites, Cheloniceras, Epicheloniceras, Douvilleiceras, Dufrenoyia, Nolaniceras, Hypacanthoplites, Parahoplites,*

آمونیت های زیر *Cheloniceras, Douvilleiceras, Dufrenoyia, Epicheloniceras, Hypacanthoplites, Hysterocheras, Lyelliceras, Oxytropidoceras(Mirapelia), Parahoplites, Oxytropidoceras* توسط [۵۷] از برش تنگ ماغر گزارش شده است.

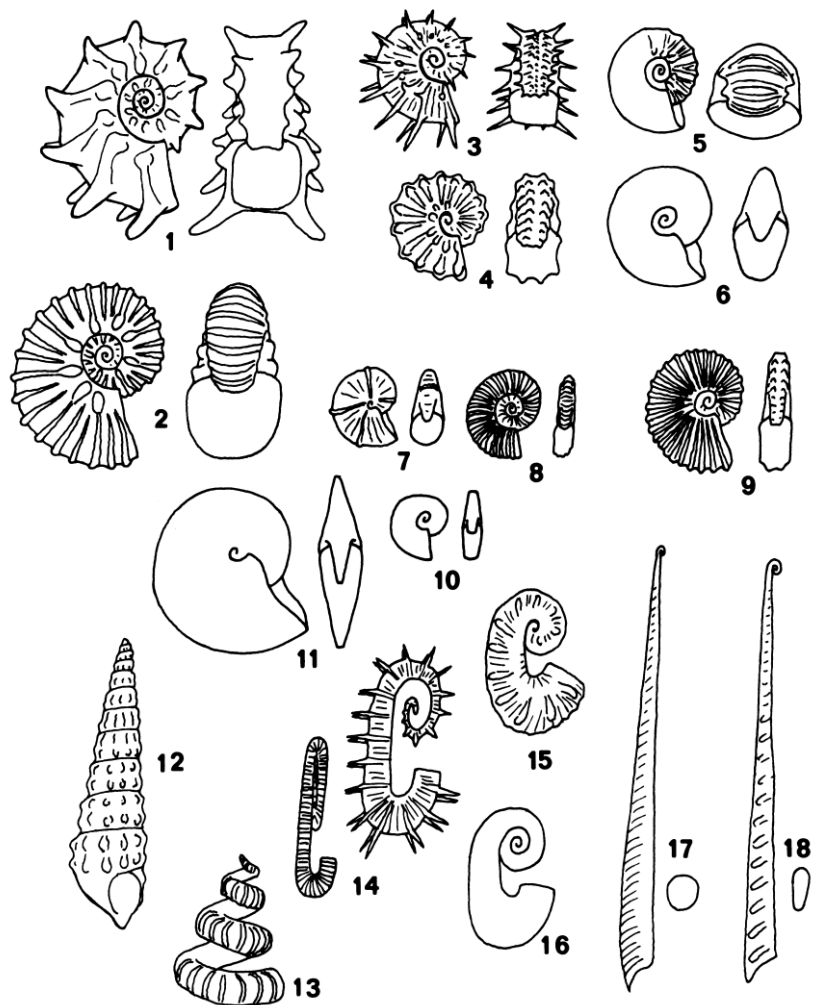
[6] نیز آمونیت های زیر در تنگ ماغر مورد مطالعه قرار داده اند. *Tonohamites, Hemiptychoceras, Scaphites, Epicheloniceras, Acanthohoplites, Parahoplites, Nolaniceras, Hypacanthoplites, Hysterocheras, Douvilleiceras, Dufrenoyia, Venezoliceras, Mirapelia, Oxytropidoceras, Mortonicerases* البته شناسایی بعضی جنس ها در این تحقیق مورد سوال است.

همچنین [۱] جنس های *Knemiceras, Tegoceras, Lyelliceras* و گونه های وابسته به آن را از برش نار در شرق بوشهر گزارش کرده اند.

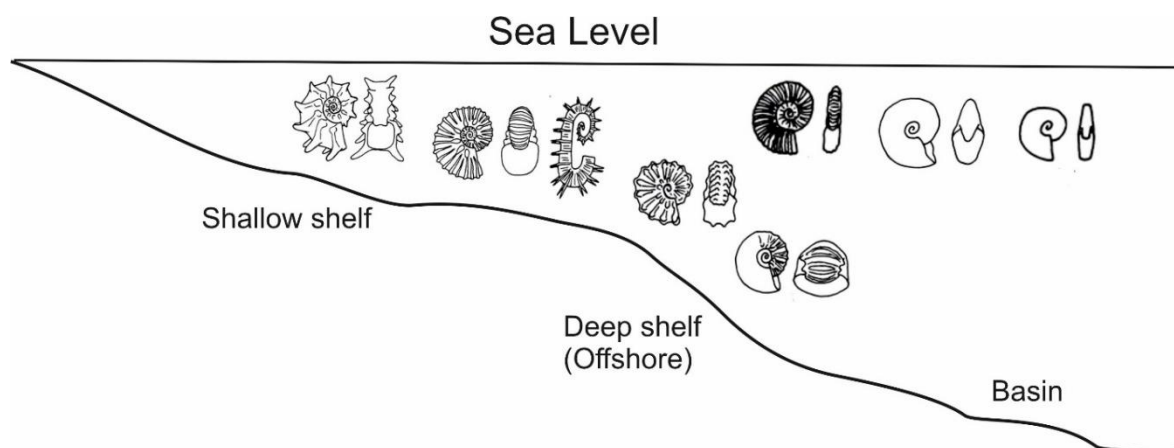
[۶۴] نیز آمونیت های زیر *Dufrenoyia* sp., *Colombiceras* sp., *Epicheloniceras* sp., گزارش کرده اند بر اساس مطالعات [۱۴]، [۱۶] و مقایسه جنس های آمونیتی سازندهای کژدمی به صورت خلاصه می توان چنین گفت: جنس *Douvilleiceras* را می توان معادل گروه شکلی ۱، جنس های *Cheloniceras*, *Epicheloniceras*, *Hypacanthoplites*, *Acanthohoplites*, *Colombiceras* جنس های *Paracheloniceras*, *Tegoceras*, *Knemiceras*, *Prolyelliceras* معادل گروه شکلی ۲، جنس *Hysterocheras* معادل گروه شکلی ۳، جنس های *Oxytropidoceras*, *Mirapeliamm*, *Venezoliceras* معادل گروه شکلی ۴، جنس های *Parengonoceras*, *Mojsisoviczia*, *Lyelliceras*, *Pseudobrancoceras*, جنس های *Beudanticeras*, *Dufrenoyia*, *Nolaniceras*, *Parahoplites* معادل گروه شکلی ۵، جنس های *Platiknemiceras* معادل گروه شکلی ۶ و جنس های *Tonohamites*, *Hemiptychoceras* معادل گروه شکلی ۱۴ تقسیم بندی [۱۴] در نظر گرفت (شکل ۴).

با مقایسه جنس های گزارش شده در سازند کژدمی با مدل ارائه شده توسط [۱۶] جنس *Douvilleiceras* در عمق کم و نزدیک به ساحل زندگی می کرده است. این جنس بیشتر در نهشته های مارنی و آهکی یافت می شود. جنس هایی مانند *Cheloniceras*, *Epicheloniceras*, *Hypacanthoplites*, *Acanthohoplites*, *Colombiceras*, *Paracheloniceras*, *Tegoceras*, *Knemiceras*, *Prolyelliceras* زندگی نکتوتونیک داشته که نزدیک به کف زندگی می کرده اند. این جنس های بیشتر در نهشته های آهکی و مارنی یافت شده اند. جنس های *Oxytropidoceras*, *Hysterocheras*, *Mirapeliamm*, *Beudanticeras*, *Platiknemicera*, *Venezoliceras* با تزئینات ضعیف در نزدیکی سطح آب زندگی میکرده اند. این جنس ها بیشتر در نهشته های شیلی یافت شده اند. انواع هترومورف مانند *Tonohamites*, *Hemiptychoceras* نیز در سطح آب زندگی می کرده اند و شناگران ضعیفی بوده اند در سازند کژدمی خیلی کم یافت شده اند.

جنس های *Parengonoceras*, *Mojsisoviczia*, *Lyelliceras*, *Pseudobrancoceras* با تزئینات متوسط شناگران بهتری بوده اند و در سطح تا عمق کم زندگی میکرده اند و در نهشته ای آهکی و مارنی یافت شده اند (شکل ۵). در برش مورد مطالعه وجود گونه مختلف جنس *Knemiceras* و عدم تنوع آمونیتی می تواند به علت شرایط نامناسب محیطی برای تنوع آمونیت ها باشد. بررسی مشخصات شکلی و نوع تزئینات جنس *Knemiceras* و مقایسه این جنس با جنس های مشابه در کارهای انجام شده قبلی نشانگر یک محیط کم عمق در برش مورد مطالعه بوده است. غلبه مجموعه فرامینفر بنتیک در برش مورد مطالعه نیز این امر را پشتیبانی میکند. لذا احتمالاً شرایط برای گسترش تنوع آمونیت ها فراهم نبوده است. وجود گروههای شکلی آمونیت ها در عمق های مختلف و در لایه های مختلف می تواند نشانه دهنده وجود اکسیژن باشد، لذا با استفاده از دیگر اطلاعات رخساره ای در آینده بتوان به یک تفسیر بهتر از ارتباط عمق سازند، نوع رسوبات نهشته شده و مجموعه آمونیتی سخن گفت.



شکل ۴- گروه‌های شکلی آمونیتی یافت شده در توالی کرتاسه Western Interior (اخذ شده، [۱۴] Batt, 1989)



شکل ۵- مدل اولیه پیشنهادی برای بازسازی حضور آمونیت‌ها در قسمت مختلف حوضه در طی برجای گذاری سازند

کژدمی

۶- نتیجه گیری

موقعیت سیستماتیک جنس *Knemiceras* Böhm, 1898 از ابتدای معرفی این جنس مورد بررسی قرار گرفت. گونه های *Knemiceras persicum* Collignon, 1981, *Knemiceras aff. persicum* Collignon, 1981, *Knemiceras aff. iraniense* Collignon, 1981, *Knemiceras dubertreti* Basse, 1940, شدند. مجموعه آمونیتی سن آلبین را برای برش مورد مطالعه مشخص می کند. تغییرات سطح تراز دریا و تغییرات عمق سازند کژدمی در نواحی مختلف حوضه زاگرس روی پراکنش آمونیت ها اثرگذار بوده است. ارتباط گروههای شکلی آمونیت ها در سازند کژدمی با وضعیت محیطی حاکم مورد بررسی قرار گرفت. گسترش گروههای شکلی آمونیت ها نشان می دهد در مناطقی که عمق حوضه بیشتر بوده گروههای شکلی با تزئینات کم و جنس هایی که قدرت شناگری بهتری داشته اند مانند *Oxytropidoceras*, *Mirapeliann*, *Beudanticeras*, *Platiknemiceras* گسترش داشته اند. در حالی که گروههای شکلی با تزئینات بیشتر در رخساره ها های مناطق کم عمق گسترش دارند که می توان به جنس هایی مانند *Douvilleiceras*, *Hypacanthoplites*, *Acanthohoplites*, *Colombiceras*, *Paracheloniceras*, *Tegoceras*, *Knemiceras*, *Prolyelliceras* اشاره کرد.

سپاس و قدردانی

از داوران مقاله آقای دکتر احمد رئوفیان (استادیار دانشگاه فرهنگیان نیشابور) و خانم دکتر مهناز السادات امیرشاهکریمی (دانشیار دانشگاه پیام نور اصفهان) تشکر و قدردانی می گردد.

منابع

- [۱] اسدی، ا.، مجیدی فرد، م. ح.، وزیری، س. ح.، یوسفی راد، م. ۱۳۹۴. آمونیت های آلبین سازند کژدمی در برش نار، خاور بوشهر (پهنه زاگرس). فصلنامه علوم زمین، دوره ۲۵، شماره ۹۸، ص. ۲۱۲-۱۹۹.
- [۲] پروانه نژاد شیرازی، م.، قهرمانی، ش. و خردمند، ع. ۱۳۸۸. بیواستراتیگرافی سازند کژدمی در کوه نقش رستم فصلنامه زمین شناسی کاربردی زاهدان، شماره ۱، ص. ۱۹-۱۲.
- [۳] حمدانی، ح.، رئیس السادات، س. ن.، امیری بختیار، ح. ۱۳۹۴. چینه نگاری زیستی سازند کژدمی بر مبنای آمونیت ها در شمال غرب بهبهان، حوضه زاگرس. نوزدهمین همایش انجمن زمین شناسی ایران و نهمین همایش ملی زمین شناسی دانشگاه پیام نور، ۲۶-۲۷ آذر ماه، دانشگاه پیام نور، تهران.
- [۴] مطیعی، ه. ۱۳۷۲. زمین شناسی ایران، چینه شناسی زاگرس، طرح تدوین کتاب زمین شناسی، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی، ۵۳۶ ص.
- [۵] ناظری تهرودی، ن.، قطبی راوندی، م.، حسینی راویز، س. م. ر. و غفاری، م. ۱۳۹۲. مطالعه خطوط درز آمونیت های سازند کژدمی در منطقه شمال خاوری شیراز (برش تاربور پایین). سی و دومین گردهمایی و نخستین کنگره بی نالمللی تخصصی علوم زمین، زمین شناسی بنیادی - مشهد، ۷ ص.
- [۶] یآوری، آ.، قویلد سیوکی، م.، مجیدی فرد، م. ر. و وزیری، س. ح. ۱۳۹۷. توصیف و زیست چینه نگاری آمونیت های سازند کژدمی، برش چینه شناسی تنگ ماغر شمال باختر بهبهان (حوضه زاگرس). فصلنامه علوم زمین، ۲۷، ۱۰۷، ص. ۲۳۲-۲۲۱.
- [۷] یوسفی، ت. و کارگر، ش. ۱۳۷۷. نقشه زمین شناسی سیوند، مقیاس ۱/۱۰۰۰۰۰، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

- [8] ALAVI, M., 2004, Regional stratigraphi of Zagros fold-and-thrust belt of Iran and its proforeland evolution. *American Journal of Science*, **304**, 1-20.
- [9] ARTHUR, M.A., JENKYN, H.C., BRUMSACK, H.J., SCHLANGER, S.O., 1990, Stratigraphy, geochemistry and paleoceanography of organic carbon-rich Cretaceous sequences. In: Ginsburg, R.N., Beaudoin, B. (Eds), *Cretaceous Resources, Events, and Rhythms*. Kluwer, Dordrecht, 75-119.
- [10] ALY, M.F. and ABDEL-GAWAD, G.I. 2001, Early Cretaceous ammonites of Gebel Lagama, North Sinai, Egypt. *Palaeontographica*, **A262**, 25-52.
- [11] ALY M.F., SMADI A. and ABU-AZZAM A. 2008, LateCenomanian-Early Turonian ammonites ofJordan. *Revue de Paléobiologie*, Genève, **27**, 43-71.
- [12] ASADI, A., MAJIDI FARD, M.R., VAZIRI, S. H. and YOUSEFI RAD H. M., 2016, Albian ammonites of the Kazhdumi Formation in the Nar section, east of Bushehr (Zagros zone). *Scientific Quarterly Journal of Geoscience*, **25**,199-212.
- [13] BASSE, É., 1937-1940, Les Céphalopodes crétacés des massifs côtiers syriens. Part 1-2. *Notes et Mémoires sur le Moyen-Orient*, Paris, 2, 165-200; 3, 411-473.
- [14] BATT, R. J., 1989, Ammonite Shell Morphotype Distributions in the Western Interior Greenhorn Sea and Some Paleocological Implications. *Palaios*, **4**, 32-42.
- [15] BATT, R. J., 1991, Sutural amplitude of ammonite shells as paleoenvironmental indicator, Sutural amplitude of ammonite shells as a paleoenvironmental indicator. *Lethaia*, **24**, 219-225.
- [16] BATT, R. J., 1993, Ammonite morphotypes as indicators of oxygenation in a Cretaceous epicontinental sea. *Lethaia*, **26**, 49-63.
- [17] BAUDIN, F., 2005, A late Hauterivian short-lived anoxic event in the Mediterranean Tethys: the "Faraoni event". *Comptes Rendus Geosciences*, **337**, 1532-1540.
- [18] BÖHM, J. 1898, Ueber Ammonites Pedernalis v. Buch. *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft*, Hannover, Band 50, 183-201.
- [19] BORDENAVE, M.L., and BURWOOD, R., 1995, The Albian Kazhdumi Formation of the Dezful Embayment, Iran, one of the most efficient petroleum generating systems. In: Katz, B. (Ed.) *Petroleum Source Rocks Series, CaseBook in Earth Sciences*. Springer, Berlin, 183-207.
- [20] BORDENAVE, M.L., and HEGRE, J.A., 2005, The influence of tectonics on the entrapment of oil in the Dezful embayment, Zagros fold belt, Iran. *Journal of Petroleum Geology*, **28**, 339-368.
- [21] BORDENAVE, M., HEGRE, J. 2010, Current Distribution of Oil and Gas Fields in the Zagros Fold Belt of Iran and Contiguous Offshore as the Result of the Petroleum Systems. Geological Society, London, Special Publications **330**, 291-353.
- [22] BUCH, L. von 1850, ber Ceratiten. *Physikalische Mathematische Abhandlungen der Koeniglichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin*, 1 (1848), 1-33.
- [23] BUJTOR, L., 2010, Systematics, phylogeny and homeomorphy of the Engonoceratidae Hyatt, 1900 (Ammonoidea, Cretaceous) and revision of *Engonoceras duboisi* Latil, 1989. *Carnets de Géologie / Notebooks on Geology*, 2010/08 (CG2010_A08), 31p.
- [24] BULOT, L.G., 2010, Systematic palaeontology of Aptian and Albian ammonites from southwest Iran, *Geo Arabia*, Special Publication **4**, 167-194.
- [25] CASEY, R., 1961, The Cretaceous (Albian) ammonite genus *Platinknemiceras* Bataller. *The Annals and Magazine of Natural History*, London, (Thirteenth Series), **4**, 353-357.
- [26] CHAMBERLIN, J. A., JR., and WESTERMANN, G. E. G., 1976, Hydrodynamic properties of cephalopod shell ornament, *Paleobiology*, **2**, 316-331.
- [27] COLLIGNON, M., 1981, Albian-Cenomanian Fauna of the Kazhdumi Marl Formation, Fars-Khuzestan, Iran. *Documents des Laboratoires de Géologie*, Lyon, Hors Série, **6**, 251-291.
- [28] CUVIER, G., 1795. Second Mémoire sur l'organisation et les rapports des animaux à sang blanc, dans lequel on traite de la structure des Mollusques et de leur division en ordre, lu à la société d'Histoire Naturelle de Paris, le 11 prairial an troisième [30 May 1795]. *Magazin Encyclopédique, ou Journal des Sciences, des Lettres et des Arts*, 1795 [1. année] 2: 433-449.
- [29] DOUVILLÉ, H., 1890, Note pour le cours de paléontologie professé à l'École des Mines, 88 p.
- [30] FÖLLMI, K.B., GODET, A., BODIN, S. and LINDER P., 2006, Interactions between environmental change and shallow water carbonate buildup along the northern Tethyan margin and their impact on Early Cretaceous carbon isotope record. *Paleoceanography*, **21**, 4, 1-16, doi: 10.1029/2006PA001313.
- [31] GHAZBAN, F., 2007, *Petroleum Geology of the Persian Gulf*. Tehran University and National Iranian Oil Company, Tehran.
- [32] GEYER, O., 1995, *Knemiceras uhligi* (Choffat) dans la Chaîne Ibérique méridionale (Albien supérieur, Espagne). *Batalleria*, **5**, 5-17.
- [33] HAUG, E., 1900, Céphalopodes. *Revue critique de Paléozoologie*, Paris, 4ème année, 1, 19-24 & 78-87.

- [34] HYATT, A., 1875, The Jurassic and Cretaceous ammonites collected in South America by Prof. James Orton, with an appendix upon the Cretaceous ammonites of Prof. HART's collection.- *Proceedings of the Boston Society of Natural History*, **17**, 365-378.
- [35] HYATT, A., 1889. Genesis of the Arietidae. *Smithsonian Contributions to Knowledge*, 238 p.
- [36] HYATT, A., 1900, In Zittel, K.A., (Editor), *Textbook of Palaeontology, Cephalopoda*, first English ed., trans. C.R. Eastman, p. 502-592.
- [37] HYATT, A., 1903, *Pseudoceratites* of the Cretaceous. Monograph of the United States Geological Survey, **44**, 1-351.
- [38] HEYDARI, E., 2008, Tectonics versus eustatic control on supersequences of the Zagros Mountains of Iran. *Tectonophysics*, **451**, 56-70.
- [39] HEWITT, R. A. 1993, Relation of shell strength to evolution. In: *The Ammonoidea: Environment, Ecology and Evolutionary Changes* (ed. House, M. R.), Systematics Association, Special Volume **47**, 35-56, Clarendon Press, Oxford.
- [40] JAMES, G. A. and WYND, J. G., 1965, Stratigraphic nomenclature of the Iranian oil consortium agreement area. *American Association Petroleum Geologists*, **49**, 2182-2245.
- [41] KAMYABI SHADAN, H., 2014, Biostratigraphy and lithostratigraphy of the Kazhdumi Formation in the Izeh zone. PhD thesis (Unpublished), Shahid Beheshti University, Tehran, Iran. 743p. [in Persian with English Abstract].
- [42] KAWABE, F., 2003, Relationship between mid-Cretaceous (upper Albian-Cenomanian) ammonoid facies and lithofacies in the Yezo forearc basin, Hokkaido, Japan. *Cretaceous Research*, **24**, 6, 751-763.
- [43] KENNEDY, W.J., HANCOCK, J.M., COBBAN, W.A. and LANDMAN, N.H., 2004, A revision of the ammonite types described in F. ROEMER's *Die Kreidebildungen von Texas und ihre organischen Einschlüsse*. *Acta Geologica Polonica*, Warszawa, **54**, 433-445.
- [44] KENNEDY, W.J., REYMENT, R.A., MAC LEOD, N. and KRIEGER, J., 2009, Species discrimination in the Lower Cretaceous (Albian) ammonite genus (*Knemiceras* von Buch 1848), *Palaeontographica, Beiträge zur Naturgeschichte der vorzeit, Abteilung A: Paläozoologie- Stratigraphie*, **290**, 1-3: 1-63.
- [45] KENNEDY, W.J. and SIMMONS, M. D. 1991, Mid-Cretaceous ammonites and associated microfossils from the Central Oman Mountains. *Newsletter on Stratigraphy*, **25**, 127-154.
- [46] KRAUSE, P.G.L.W., 1902, Die Fauna der Kreide von Temojoh in West-Borneo. *Sammlungen des Geologischen Reichs-Museums in Leiden*, (series I), **7**, 1-28.
- [47] LATIL, J.-L., 2005, Preliminary data on the Lower Albian ammonite succession in the North West of Tunisia and adjacent areas of Algeria: the Hameina section. In A. Arnaud-Vanneau and I. Zghal, (Editors), Aptian-Turonian events in central Tunisia. *Géologie Alpine*, Série special "colloque et excursions", **5**, 60-63.
- [48] LATIL J.-L., 2008, A revision of *Amaltheus Ebrayi* de Loriol, 1882, type species of the genus *Parengonoceras* SPATH, 1924.- *Revue de Paléobiologie*, Genève, **27**, 249-267.
- [49] LATIL, J.-L., 2011 - Early Albian ammonites from Central Tunisia and adjacent areas of Algeria. *Revue de Paléobiologie*, Genève, **30** (1), 321-429.
- [50] LATIL, J.-L. and ALY, M.F. 2012, *Knemiceras gracile* Douvillé, 1916: a misunderstood Early Albian ammonite from north Sinai (Egypt), and considerations on the genus *Platiknemiceras* Bataller, 1954. *Revue de Paléobiologie*, Genève, 31 (1), 159-170
- [51] LATIL, J.-L. and JAILLARD, E., 2023, Taxonomy, phylogeny and biostratigraphy of the upper Aptian-lower Albian ammonites of the Chott area, southern Central Tunisia. *Cretaceous Research*, **154**, 10.1016/j.cretres.2023.105731.
- [52] LECKIE, R.M., BRALOWER, T.J., and CASHAM, R., 2002, Oceanic anoxic events and plankton evolution: biotic response to tectonic forcing the mid-Cretaceous. *Paleoceanography*, **17**, 1-29.
- [53] LEWY, Z. and RAAB, M., 1978. Mid-Cretaceous stratigraphy of the Middle East. *Annals du Muséum d'Histoire Naturelle Nice*, 4, 32, 1-17.
- [54] MAHMOUD, G.I., 1955, Études paléontologiques sur la faune crétacique du massif du Moghara (Sinäi, Égypte).- *Publications de l'Institut du Désert d'Égypte*, Héliopolis, Le Caire, **8**, 192 p.
- [55] MEISTER, C., and ABDALLAH, H., 2005, Précision sur les successions d'ammonites du Cénomanien-Turonien dans la région de Gafsa, Tunisie du Centre-Sud.- *Revue de Paléobiologie*, Genève, **24**, 111-199.
- [56] MORENO-BEDMAR, J.A., BULOT, L., LATIL, J.-L., MARTINEZ, R., FERRER, O., BOVER-ARNAL, T. and SALAS, R. 2008, Precisiones sobre la edad de la base de la Fm. Escucha, mediante ammonioideos, en la subcuena de la Salzedella, Cuenca del Maestrat (E Cordillera Ibérica). Precisiones on the age of the basal Escucha Fm. in the Salzedella subbasin, Maestrat basin (E Iberian Chain) by means of ammonoids. *Geo-Temas*, **10**, 1269-1272.

- [57] RAISOSSADAT, S. N., LATIL, J. L., HAMDANI, H., JAILLARD, E., AMIRIBAKHTIAR, H., 2021, Ammonite biostratigraphy of the Lower Aptian- Upper Albian deposits Kazhdumi Formation in Zagros Basin. *Cretaceous Research*, **127**, 104920, 17 p.
- [58] RAUP, D., 1966, Geometric Analysis of shell coiling, general problems, *Journal of Paleontology*, **40**, 5, 1117-1190.
- [59] REZAIE KAVANRUDI, Z., RABBANI, A. R., and MASHHADI, Z., 2015, Source Rock Evaluation of the Cretaceous Kazhdumi Formation in the Persian Gulf, Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects, **37**, 2293-2301, DOI:10.1080/15567036.2012.697094.
- [60] ROBERT, E., 2002, La transgression albienne dans le Bassin Andin (Pérou): Biostratigraphie, Paléontologie (ammonites) et Stratigraphie séquentielle. *Strata*, **38**, 380 p.
- [61] ROBERT, E., and BULOT, L.G., 2004, Origin, phylogeny, faunal composition, and stratigraphical significance of the Albian Engonoceratidae (pulchelliaceae, ammonitina) of Peru. *Journal of South American Earth Sciences*, **17**, 11-23.
- [62] SCOTT, G. 1940: Paleoecological factors controlling the distribution and mode of life of Cretaceous ammonoids in the Texas area. *Journal of Paleontology*, **14**, 299-323.
- [63] SEDGHI, B., BAHRAMI, A., YAZDI, M., and VEGA, F.J., 2023, Invertebrate fauna of the Albian-lower Cenomanian deposits in the Fars and Isfahan provinces (Firuzabad and Fasakhod sections), Zagros Basin, Central Iran: *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, **3**, A220623. <http://dx.doi.org/10.18268/BSGM2023v75n3a220623>, 16 p.
- [64] SHARIFI, J., VAHIDINIA, M., ANDO, A., and MAHMUDY- GHARAIE, M.H., 2021, New biostratigraphic observations of planktonic foraminifera and ammonites on the Aptian-Albian intrashelf succession, Zagros Basin, SW Iran. *Cretaceous Research*, **128**, 104996, 1-27.
- [65] SFIDARI, E., ZAMANZADEH S. M., DASHTI A., OPERA A., and TAVAKKOL M. H., 2016, Comprehensive source rock evaluation of the Kazhdumi Formation, in the Iranian Zagros Fold belt and adjacent offshore. *Marine and Petroleum Geology*, **71**, 26-40.
- [66] SLINGER, F. and CRICHTON, J.C., 1959, The geology and development of Gachsaran field, southwest Iran: *Proc. Fifth world petroleum cong.* sec. 1, paper **18**, 349-375.
- [67] SZIVES, O., CSONTOS, L., BUJTOR, L. and FOZY, I., 2007, Aptian-Campanian ammonites of Hungary.- *Geologica Hungarica*, (Series palaeontologica), **57**, 1-187, Budapest.
- [68] VINCENT, B., VAN BUCHEM, F. S.P., 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**, 139-197.
- [69] WESTERMANN, G. E. G., 1990, New development in ecology of Jurassic-Cretaceous ammonoids. In: *Fossili Evolutione, Ambiente*, Atti II Convention International Pergola 1987 (eds Pallini, G., Cecca, F., Cresta, S. & Santantonio M.), 459-478, Tecnostampa, Ostra Vetere, Italy.
- [70] WESTERMANN, G. E. G., 1996. Ammonoid Life and Habitat. In: *Ammonoid palaeobiogeography*, (eds Neil, H. L., Kazushige, T. & Richard, A. D.), Topics in Geobiology, **13**, 607-707. Plenum Press, New York.
- [71] WRIGHT, C. W., CALLOMON, J. H., and HOWARTH, M. K., 1996, *Treatise on Invertebrate Palaeontology* (ed. Kaesler, R.) Part L, Mollusca 4, (Revised) Cretaceous Ammonoidea. 362 pp., The Geological Society of America and the University of Kansas, Boulder, Colorado, and Lawrence, Kansas.
- [72] YACOBUCCI, M.M., 2004, *Neogastropilites* meets *Metengonoceras*: morphological response of an endemic hoplitid ammonite to a new invader in the mid-Cretaceous Mowry Sea of North America. *Cretaceous Research*, London, **25**, 927-944.
- [73] YACOBUCCI, M.M., 2008, Controls on shell shape in Acanthoceratid Ammonites from the Cenomanian-Turonian western Interior seaway, *Springer Science*, p. 195-226.
- [74] ZIEGLER, M.A., 2001, Late Permian to Holocene Paleofacies Evolution of the Arabian Plate and Its Hydrocarbon Occurrences. *GeoArabia*, **6**, 445-504.
- [75] ZITTEL, K. A., 1884. Handbuch der Palaeontologie, 1, Abteilung 2; Lieferung 3, Cephalopoda, pp. 329-522.

Ammonites of Kazhdumi Formation in Kuh Sivand, Shul section, north of Shiraz, Zagros basin, paleoecological application

Seyed Naser Raisossadat^{1*}, Mahnaz Parvanehnejad Shirazi²

1-Earth Science Research Group, University of Birajnd, Birjand, Iran

2-Geology Dept., Payam Noor University, Tehran, Iran

*snraeisosadat@birjand.ac.ir

Received: July 2024, Accepted: January 2025

Abstract

Kazhdumi Formation is spread in Zagros basin and has two facies, shallow and deep. The studied section was located in the north of Shiraz near the village of Shul. The lithology of the measured section with 210 meters thickness including limestone, marly limestone and thin layer limestone. Four species *Knemiceras persicum* Collignon, 1981, *Knemiceras* aff. *persicum* Collignon, 1981, *Knemiceras* aff. *iraniense* Collignon, 1981, *Knemiceras dubertreti* Basse, 1940, were identified and described.

Different ammonite morphogroups are distributed in the Kazhdumi Formation. Spheroconic ammonites with smooth or low ornamentation, mostly ribs, usually live at sea level and away from the coast spread in the west of basin and Dezful depression. Plano-spiral ammonites with coarse ornaments were poor swimmers and indicate a shallow depth basin. In the Shul section the ammonite assemblage with coarse ornamentation suggest a shallow environment that is supported with presence of benthic foraminifera assemblage.

Keywords: Ammonite, Albian, Kazhdumi Formation, Paleoecology, Zagros Basin.