

لیتو ستراتیگرافی و بیو ستراتیگرافی بخش بالایی سازند چمن بید در برش الگو (جنوب باختری کپه داغ، شمال خاوری ایران)

طیبه سربندی فراهانی^۱، مهدی یزدی^۲ و محمود رضا مجیدی فرد^۳

^۱دکتر، گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

^۲استاد، گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

^۳دانشیار، پژوهشکده علوم زمین، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۱/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۴/۰۳

چکیده

در ناحیه کپه داغ، توالی رسوبی ژوراسیک میانی - بالایی، ردیف های مارنی - آهکی دریایی و فسیل دار می باشند. پژوهش حاضر به مطالعه افق های آمونیت دار از بخش بالایی سازند چمن بید به سترای ۲۵۵ متر پرداخته که معادل با عضو ۴ سازند چمن بید است. این بخش شامل تناوب سنگ آهک و مارن بوده و به سه زیرعضو تقسیم شده است که از وکستون، مادستون تا گرینستون تشکیل شده است. براساس حضور ۷ افق آمونیت دار، محدوده زمانی اکسفوردین - تیتونین پسین را نشان می دهد. آمونیت های سازند چمن بید به خانواده های، *Ataxioceratidae*, *Haploceratidae*, *Oppeliidae*, *Perispinctidae* و *Aspidoceratidae* تعلق دارند. براساس پراکنش آمونیت ها، ترازهای آمونیت دار به ترتیب از قدیم به جدید با بیوزون های استاندارد جهانی *Pointi*, *Fallauxi*, *Semiforme*, *Hybonatum* و *Microcanthum* از نظر زمانی مطابقت دارند. از نظر دیرینه زیست جغرافیایی، آمونیت های متعلق به خانواده *Ataxioceratidae* که به فراوانی در برش چمن بید حضور دارند نشان دهنده قرابت آمونیت های تیتونین ایران با انواع ایالت ساب مدیترانه می باشد؛ البته تعداد کمی از آمونیت های متعلق به ایالت اتیوپین نیز در این میان موجود هستند. همچنین شایان ذکر است که آمونیت های تیتونین پسین نظیر *Zappalia* cf. *zपालensis*, *Paraulacosphinctes transitorios*, *P.seneoides* برای اولین مرتبه از ایران گزارش می شوند.

کلیدواژه ها: زیست چینه نگاری، سنگ چینه نگاری، ژوراسیک، آمونیت، سازند چمن بید، کپه داغ.

*نویسنده مسئول: طیبه سربندی فراهانی

E-mail: tayebefarahani2014@gmail.com

۱- پیش نوشتار

حوضه رسوبی کپه داغ پس از فاز کوهزایی سیمین میانی در طی تریاس میانی بوجود آمده است. رسوبات قسمت خاوری حوضه به صورت پیوسته از ژوراسیک تا میوسن به ضخامت بیش از هفت هزار متر نهشته شده اند و به ۵ سکانس پیشرونده - پسروده (بدون هیچگونه آثاری از ولکانیسم) تقسیم می شوند (Mahboubi et al., 2002). این رسوبات در امتداد گسل هایی با روند شمال غربی - جنوب خاوری ته نشست شده اند. در طی بازه زمانی ژوراسیک میانی - الیگوسن به استثنای چند ناپیوستگی کوچک (در طی کرتاسه) هیچ مدرکی دال بر فعالیت تکنونیک شدید در این حوضه وجود ندارد (Afshar Harb, 1979). در این حوضه رسوبی رسوبات بخشی از ژوراسیک بالایی تحت عنوان سازند چمن بید توسط افشار حرب (۱۳۷۳) معرفی و شامل تناوب سنگ آهک خاکستری پیریت دار، سنگ آهک مارنی، مارن، مارن آهکی و کمی ماسه سنگ می باشد که در حدفاصل دو سازند باش کلاته در زیر و سازند مزدوران در بالا قرار گرفته است. برش چمن بید با مختصات قاعده برش؛ ۳۷ درجه و ۲۶ دقیقه و ۰۹ ثانیه طول شمالی و ۵۶ درجه و ۳۱ دقیقه و ۰۷ ثانیه عرض خاوری و مختصات رأس برش نیز ۳۷ درجه و ۵۲ دقیقه و ۴۵ ثانیه طول شمالی و ۵۶ درجه و ۳۱ دقیقه و ۳۰ ثانیه عرض خاوری در نزدیکی روستای چمن بید واقع گردیده است (شکل ۱). آمونیت های سازند چمن بید توسط معتمد الشریعتی و همکاران (۱۳۸۵)؛ (Seyed Emami et al. (1966) و سپس توسط (Majidifard (2003) و (Majidifard et al. (2017) گزارش شده است؛ ولیکن در پژوهش حاضر، آمونیت های تیتونین پسین برای اولین بار است که از برش الگوی این سازند معرفی می شود و نشان دهنده سن جوانتری برای برش الگوی سازند چمن بید است. هدف از این پژوهش، مطالعه سنگ چینه نگاری، ارائه زون بندی نهشته های آمونیت دار سازند چمن بید و انطباق بیوکرونو ستراتیگرافیک نهشته های تیتونین سازند چمن بید با بیوزون های استاندارد جهانی می باشد. نمونه های مورد مطالعه در این پژوهش در موزه زمین شناسی دانشگاه اصفهان نگهداری می شود.

۲- سنگ شناسی سازند چمن بید در برش چمن بید

بنا به گزارش افشار حرب (۱۳۷۳)، در محل برش الگو، سازند چمن بید به ضخامت ۱۷۲۲ متر، شامل سنگ آهک ریزبلور، پیریت دار به رنگ خاکستری تیره تا سیاه است که تناوب هایی از شیل تیره رنگ و مارن دارد. نهشته های سازند چمن بید در این برش در حدفاصل سازند باش کلاته در زیر و سازند مزدوران در بالا قرار دارد. مطالعه سازند چمن بید در برش الگو نشان می دهد که این سازند در حوضه های عمیق دریای باز نهشته شده است (Majidifard, 2003). سازند چمن بید در برش الگو توسط (Majidifard (2003) ۷ عضو به شرح زیر تقسیم شده است: (شایان ذکر است؛ در این پژوهش به دلیل پراکنش و حضور افق های آمونیت دار در واحد سنگی ۴، صرفاً ۲۵۵ متر از ضخامت این عضو از سازند چمن بید به صورت دقیق و سیستماتیک مورد مطالعه قرار گرفته است).

عضو ۱: به ضخامت ۳۰ متر، شامل تناوبی از شیل خاکستری و سنگ آهک ماسه ای نازک لایه حاوی بریوزوئر، اسپیکول اسفنج، خرده های دوکفه ای، عناصر اسکلتی اکتینودرم، بلمنیت و رادیولر.

عضو ۲: به ضخامت ۴۰۸ متر، شامل تناوبی از سنگ آهک خاکستری متوسط لایه، سنگ آهک مارنی و سنگ آهک ضخیم لایه حاوی بریوزوئر، گاستروپود، خرده های اکتینودرم، استراکد، اسپیکول اسفنج، بلمنیت و فرامینفرهای بنتیک (*Miliolids*, *Nodosaria*, *Spirulina*)، خرده های دوکفه ای، بلمنیت، آمونیت با حفظ شدگی بد (*Hecticoceras* sp., *Reanickia* sp.) به سن کالوین می باشد.

عضو ۳: به ضخامت ۳۳ متر؛ شامل تناوبی از ماسه سنگ ریزدانه متوسط تا ضخیم لایه به رنگ خاکستری متمایل به سبز، با جورشدگی خوب، واجد اثر فسیل.

عضو ۴: به لحاظ فراوانی آمونیت و فرامینفر این عضو یکی از مهمترین و غنی ترین واحدهای سنگی سازند چمن بید به شمار می آید؛ لذا در پژوهش حاضر آمونیت های این عضو بدقت مورد مطالعه قرار گرفته است. ضخامت این عضو ۳۵۷ متر بوده و شامل تناوبی از سنگ آهک خاکستری تیره، سنگ آهک مارنی و مارن های خاکستری متمایل به سبز می باشد (شکل ۲). در این واحد سنگی؛ علاوه بر آمونیت و

همراه با میان لایه‌هایی از سیلت خاکستری رنگ.

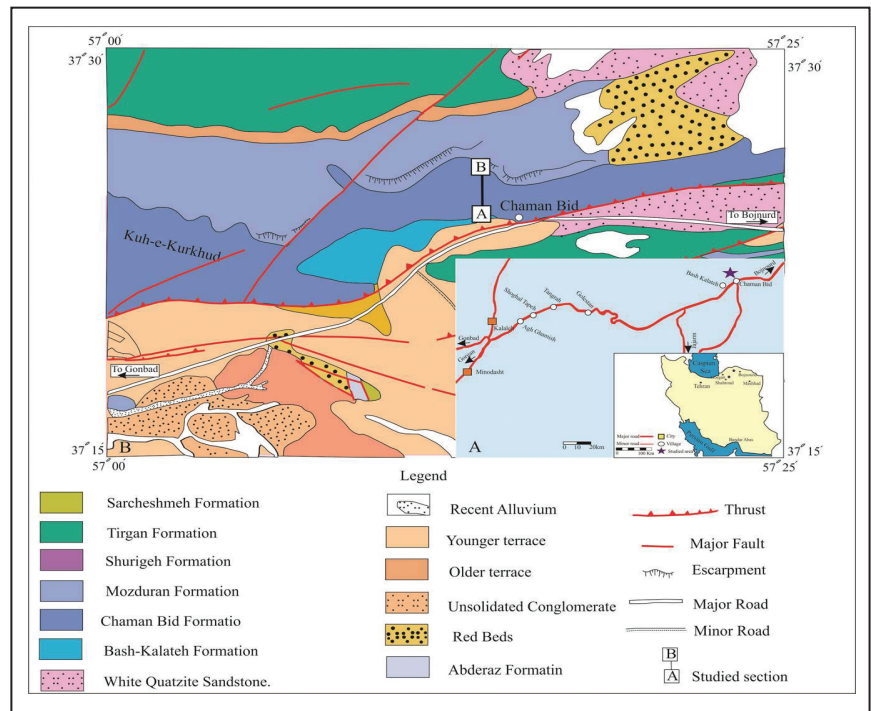
عضو ۶: به ضخامت ۴۲ متر؛ شامل ضخامتی از مارن‌های نازک لایه خاکستری، سنگ‌آهک خاکستری نازک لایه و سنگ‌آهک مارنی دارای رادیولر.

عضو ۷: به ضخامت ۶۵۸ متر؛ شامل سنگ‌آهک‌های خاکستری روشن با لایه‌بندی خوب با تناوب‌هایی از سنگ‌آهک مارنی و بندرت میان لایه‌هایی از مارن است. این واحد حاوی واریزه و عناصر اسکلتی اکتینودرم، سوزن اسفنج، رادیولر و اثر فسیل می‌باشد.

فرامینیفر سایر گروه‌های فسیلی نظیر اکتینودرم و عناصر اسکلتی آنها، کرینئیدهای بنتیک (*Isocrinus bajusensis*, *Isocrinus* sp., *Charioocrinus endrea*) و کرینئید پلاژیک (ساکو کوما)، دو کفه‌ای، برایوپود، استراکود، گاستروپود، اسفنج، مرجان و جلبک‌های آهکی نیز حضور دارند.

عضو ۵: به ضخامت ۷۸ متر؛ شامل تناوبی از ماسه سنگ ریزدانه با جورشدگی خوب به رنگ خاکستری متمایل به سبز با لایه‌بندی نازک تا ضخیم لایه و مارن‌های رسی

شکل ۱- A) راه‌های دسترسی به برش چمن بید و B) موقعیت برش چمن بید (A-B) در نقشه زمین‌شناسی چهارگوش کوه کورخورد، مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰ (افشار و همکاران (۱۳۶۱)، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، شماره ۴۰۱۰).



شکل ۲- تصاویر صحرایی سازند چمن بید در برش چمن بید: شکل ۱) نمای کلی منطقه: سازندهای باش کلاته، چمن بید و مزدوران در برش الگوی سازند چمن بید (دید به سمت شمال باختر)؛ ۲) نهشته‌های سازند چمن بید به سن؟ باتونین - تیتونین در منطقه مورد مطالعه (دید به سمت شمال باختر)؛ ۳) افق آمونیت‌دار تیتونین زیرین (*Phanerostephanus* subsenex)؛ ۴ و ۵) تناوب سنگ‌آهک و مارن‌های آمونیت‌دار تیتونین زیرین (دید به سمت باختر)؛ ۶) افق‌های سنگ آهکی نازک لایه و آمونیت‌دار تیتونین بالایی در برش مورد مطالعه (دید به سمت باختر).

۳- سنگ‌شناسی بخش بالایی سازند چمن‌بید در برش چمن‌بید

براساس مشاهدات صحرایی، افق‌های آمونیت‌دار مورد نظر در پژوهش حاضر (معادل با بخشی از عضو غیررسمی ۴ - معرفی شده توسط مجیدی‌فرد، ۲۰۰۳) با ضخامت ۲۵۵ متر، شامل تناوبی از سنگ آهک (مادستون تا گرینستون) و مارن‌های خاکستری متمایل به سبز بوده که در حدفاصل دو افق ماسه‌سنگی قرار دارد (شکل ۲). شایان ذکر است که به منظور مطالعه و طبقه‌بندی کربنات‌ها در برش چمن‌بید، فراوانی و درصد عناصر اسکلتی و غیراسکلتی با مقایسه با نمودارهای درصد Flügel (1982, 2004) تعیین گردیده است. بر مبنای طبقه‌بندی کربنات‌ها به روش Folk (1962) و Dunham (1962) و Embry & Klovan (1971) شناسایی و نامگذاری شدند. این عضو براساس ویژگی و خصوصیات سنگ‌شناسی به سه زیرعضو به شرح زیر قابل تقسیم است:

زیرعضو ۱ به سبزی ۱۱۷/۵ متر، شامل تناوب سنگ آهک بیومیکریتی نازک لایه خاکستری تیره و مارن خاکستری و یک لایه نازک سنگ آهک مارنی در قاعده می‌باشد. مطالعه مقاطع نازک در زیر میکروسکوپ نشان می‌دهند که سنگ آهک‌های این واحد سنگ‌چینه‌ای، از بیومیکریت/ساوکوما و کستون و میکریت فسیل‌دار/مادستون تشکیل شده است (شکل ۳). در سنگ آهک‌های نازک لایه از نوع میکریت فسیل‌دار/مادستون: خرده‌های اسکلتی شامل سوزن اسفنج، کریونئیدهای پلاژیک و دوکفه‌ای‌های با پوسته نازک که حدود ۸ درصد را شامل می‌شود. اندازه دوکفه‌ای در حدود ۶۰۰ میکرون می‌باشد. سوزن‌های اسفنج به شکل میله‌ای و از نوع چهارمحوره بوده و جهت‌یابی ترجیحی را نشان می‌دهند. در نور معمولی در زیر میکروسکوپ این کربنات‌ها کاملاً به رنگ تیره دیده می‌شود. و واحد ۳ درصد پیریت می‌باشد. دانه‌های بسیار ریز پیریت که اندازه آنها اغلب بین ۱۰۰ تا ۲۰۰ میکرون است در زمینه‌ای از گل آهکی پراکنده‌اند (شکل ۳). در سنگ آهک‌های بیومیکریتی/ساوکوما و کستون؛ حدود ۳۰ درصد از خرده‌های اسکلتی را قطعات کریونئید پلاژیک (ساوکوما) تشکیل می‌دهد. علاوه بر قطعات کریونئید پلاژیک، خرده‌های آمونیت، سوزن اسفنج و بندرت قطعات دوکفه‌ای پلاژیک نیز حضور دارند. حضور گل میکریتی زمینه تیره را ایجاد کرده است. همچنین لایه‌بندی بسیار نازک از مشاهدات صحرایی این واحد کربنات می‌باشد. حدود یک درصد را پیریت تشکیل می‌دهد. پراثر هوازدگی سطحی، اکسید آهن ناشی از تجزیه پیریت مجدداً رسوب کرده و رنگ قهوه‌ای تیره را ایجاد کرده است (شکل ۳). از مارن‌های خاکستری زیرعضو ۱، عناصر اسکلتی نظیر فرامینفر، سوزن اسفنج، خار خارپوست، قطعات کریونئید، گاستروپود، خرده‌های دوکفه‌ای، قطعات کرم، مرجان، کوپرولیت، دندان کوسه و آمونیت به صورت ایزوله استخراج شده‌اند. در مجموع از این زیرواحد براساس حضور آمونیت‌های با حفظ شدگی مناسب، سه افق آمونیتی *Tarameliceras* spp. Interval zone, *Haploceras elimatum* Interval zone و *Pseudolissoceras zittli* Interval zone معرفی و گزارش شده است.

شواهد فسیلی نشان می‌دهد که سنگ آهک‌های نازک لایه بیومیکریتی در این واحد سنگ‌چینه‌ای در شرایط محیطی نسبتاً آرام و زیر خط اثر امواج طوفانی نهشته شده‌اند. فراوانی سوزن اسفنج و کریونئیدهای پلاژیک (ساوکوما)، قطعات دوکفه‌ای‌های پلاژیک و وجود ماتریکس میکریتی (Wilson, 1975) همگی شاهی برای این ادعا می‌باشند. همچنین حضور دندان کوسه (*Synechodus* sp., aff. *S. duffini*) (شکل ۴) و آمونیت نشان‌دهنده ارتباط با دریاهای آزاد می‌باشد. بعلاوه حضور سوزن‌های اسفنج با ساختار کربنات، عمق تشکیل سنگ آهک و مارن‌های زیرعضو ۱، بالاتر از عمق انحلال کربنات کلسیم قرار دارد. از طرفی، براساس ترکیب اجتماعات فرامینفرها، محیط رسوبگذاری این زیرعضو، بخش خارجی شلف در یک پلاتفرم کربنات می‌باشد (Sarbandi Farahani et al., 2018). وجود خارداران و عناصر اسکلتی آنها نیز نشان می‌دهد که شرایط محیط دریایی با شوری نرمال حاکم بوده است. در قاعده زیرعضو ۱ مجموعه‌ای از خار خارداران در اولین لایه مارنی حضور دارد که معرف ۶ تیپ از خارهای نوع سیدارید می‌باشد (سربندی فراهانی و همکاران، ۱۳۹۶).

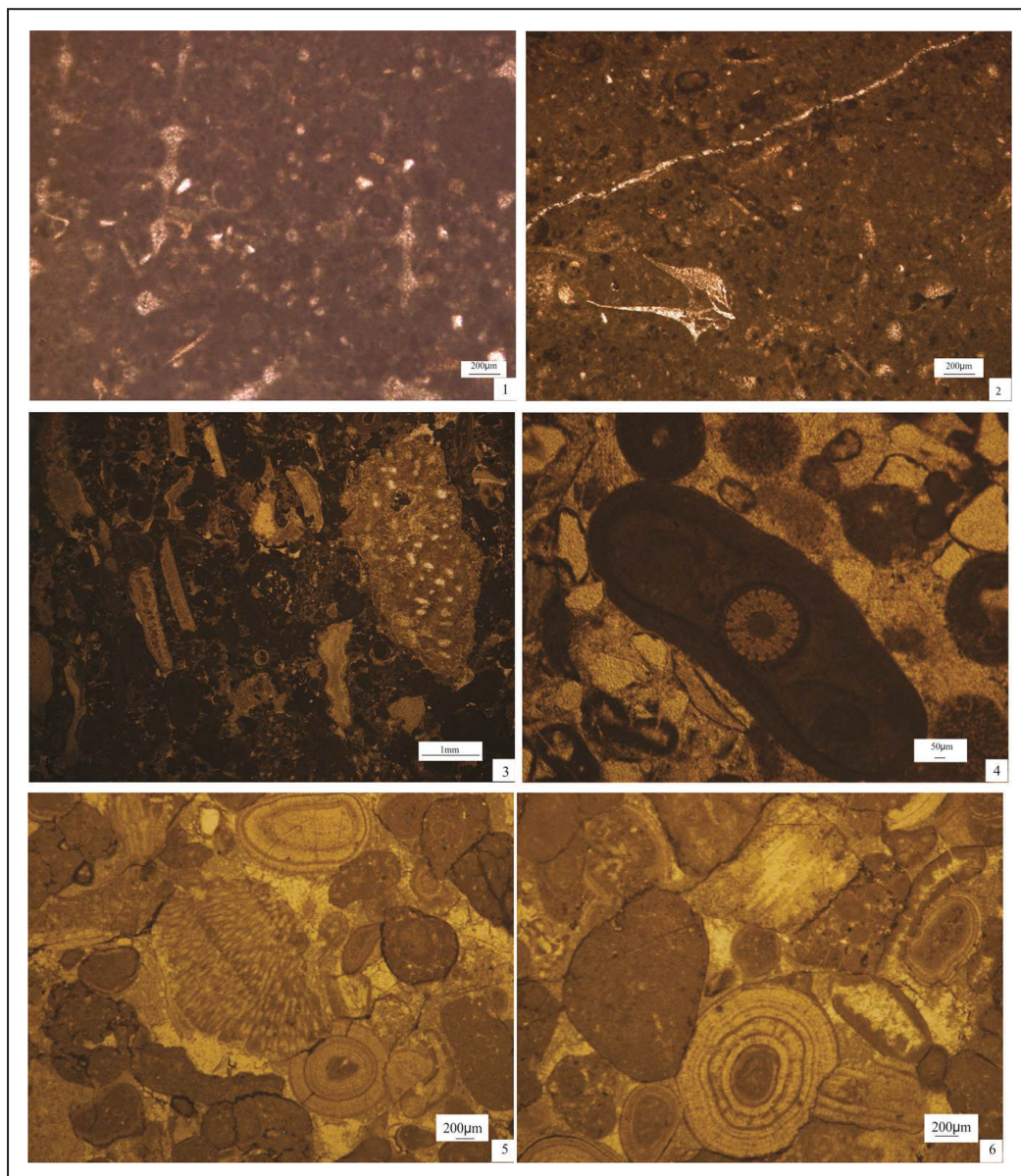
خارداران منظم و عناصر اسکلتی آنها نقش بسیار مهمی در تفسیر محیط‌های رسوبی ایفا می‌کنند (Gordon and Donovan 1992; Nebelsick 1992a, b; Greenstein 1993; Baumeister and Leinfelder, 1998). خارداران منظم موجودات اپی‌فونا و متحرکی هستند که فاکتورهای نظیر ماهیت کف بستر، میزان انرژی آب و میزان دسترسی به مواد غذایی، پراکندگی آنها را تحت تأثیر قرار می‌دهد ولیکن ماهیت کف بستر بیشترین نقش را در این میان بازی می‌کند (Smith, 1984). در برش چمن‌بید وجود خارداران منظم با خارهای بلند حدود ۸۰ درصد اسمبلیج را به خود اختصاص داده است که می‌تواند مؤید بستر سخت برای این حوضه باشد (سربندی فراهانی و همکاران، ۱۳۹۶).

زیرعضو ۲ به ضخامت ۵۲ متر شامل مارن سبز با میان‌لایه سنگ آهک نازک تا متوسط لایه خاکستری می‌باشد. ضخامت قابل توجهی از این زیرواحد را مارن به خود اختصاص داده است و به دلیل زودفرسا بودن، توپوگرافی پست را ایجاد کرده است. سنگ آهک نازک لایه موجود در این واحد سنگ‌چینه‌ای از نوع بیومیکریت/پکستون فسیل‌دار است که در آن حدود ۷۵ درصد خرده‌های اسکلتی در زمینه‌ای از ماتریکس میکریتی قرار گرفته است. خرده‌های اسکلتی شامل خرده‌های دوکفه‌ای (۵۳ درصد)، براکیوپود (۱۲ درصد)، جلبک توفیفات (۸ درصد) و بندرت فرامینفر (۱ درصد) وجود دارد (شکل ۳). حدود ۳ درصد انید و حدود ۲ درصد اینتراکلاست نیز وجود دارد. بنظر می‌رسد که انیدها بدلیل شکستگی و خرد شدگی از بخش‌های دیگر حوضه به این منطقه انتقال یافته‌اند (Wanless and Tedesco 1993; Carney and Boardman 1993). در این بخش از ستون سنگ‌چینه‌ای سازند چمن‌بید، افزونی لایه‌های مارنی و زمینه میکرایت در پکستون فسیل‌دار حاکی از شرایط محیط دریای باز با سکون نسبی آب می‌باشد. ولی محتویات فسیلی نشان می‌دهد که به طور نسبی از عمق حوضه کاسته شده، و این واحد در زیر محیط شلف میانی نهشته شده است. تغییر در ترکیب فونی فرامینفرها تأییدکننده این ادعا می‌باشد (Sarbandi Farahani et al., 2018). به نظر می‌رسد شرایط از نظر محیطی برای آمونیت‌ها مناسب نبوده و در این واحد سنگ‌چینه‌ای آمونیت‌ها حضور کم‌رنگی دارند.

زیرعضو ۳ به ضخامت ۸۴/۵ متر و شامل تناوب سنگ آهک نازک لایه و مارن سبز متمایل به خاکستری است. سنگ آهک‌های نازک لایه این زیرعضو تنوع سنگ‌شناسی از مادستون تا گرینستون را نشان می‌دهند و ۴ نوع سنگ‌شناسی در مقیاس میکروسکوپی شامل بیومیکریت/مادستون فسیل‌دار، اینتراکلاست/سپاریت فسیل‌دار/گرینستون، بیواکلاست/سپاریت/گرینستون، و بیوپل اسپاریت/پکستون-گرینستون را دارا می‌باشد (شکل ۳). اینتراکلاست اسپاریت فسیل‌دار/گرینستون: خرده‌های اینتراکلاست ۷۰ درصد، انید ۲۰ درصد و خرده‌های اسکلتی ۱۰ درصد را تشکیل می‌دهد. خرده‌های اسکلتی شامل جلبک سبز، گاستروپود، کریونئیدهای بنتیک، فرامینفرهای بنتیک (جنس *Lenticulina* و *Nodosaria*) و بندرت خار خارپوست می‌باشد. خار خارپوست، هسته برخی از انیدها را تشکیل می‌دهد (شکل ۳). اسپاریت ماتریکس اصلی بوده ولیکن اطراف برخی خرده‌های اینتراکلاست را که عموماً از کوارتز تشکیل شده‌اند را پوششی از میکرایت احاطه کرده است. درزه‌های استیلولیتی که ناشی از انحلال فشاری می‌باشند نیز قابل مشاهده است. بیواکلاست/سپاریت/گرینستون (شکل ۳) شامل ۶۵ درصد خرده‌های اسکلتی و ۳۵ درصد اوئید می‌باشد. حدود نیمی از خرده‌های اسکلتی را جلبک‌های سبز به خود اختصاص داده‌اند. آثار دوکفه‌ای‌ها، بازوپایان و فرامینفر از تشکیل‌دهندگان خرده‌های اسکلتی می‌باشند. خرده‌های غیراسکلتی شامل اوئیدهای متحدالمرکز می‌باشد. برخی از این اوئیدها خرد و شکسته شده و اطراف آنها پوششی از میکرایت مشاهده می‌شود. بیوپل اسپاریت/پکستون-گرینستون، فرامینفر، کریونئید، خار خارپوست، دوکفه‌ای، گاستروپود و بندرت جلبک سبز خرده‌های اسکلتی را تشکیل می‌دهند. خرده‌های غیراسکلتی بیشتر شامل پلوتید بوده و زمینه‌ای از اسپاریت متن این سنگ را تشکیل می‌دهد. حدود ۳

subsenex Interval zone, *Richterella richteri* Interval zone, *Zapala* cf. *zapaliensis* Interval zone, *Paraulacosphinctes transitorius* Interval zone شناسایی و معرفی شده است (شکل ۵ و پلٹ ۱ و ۲).

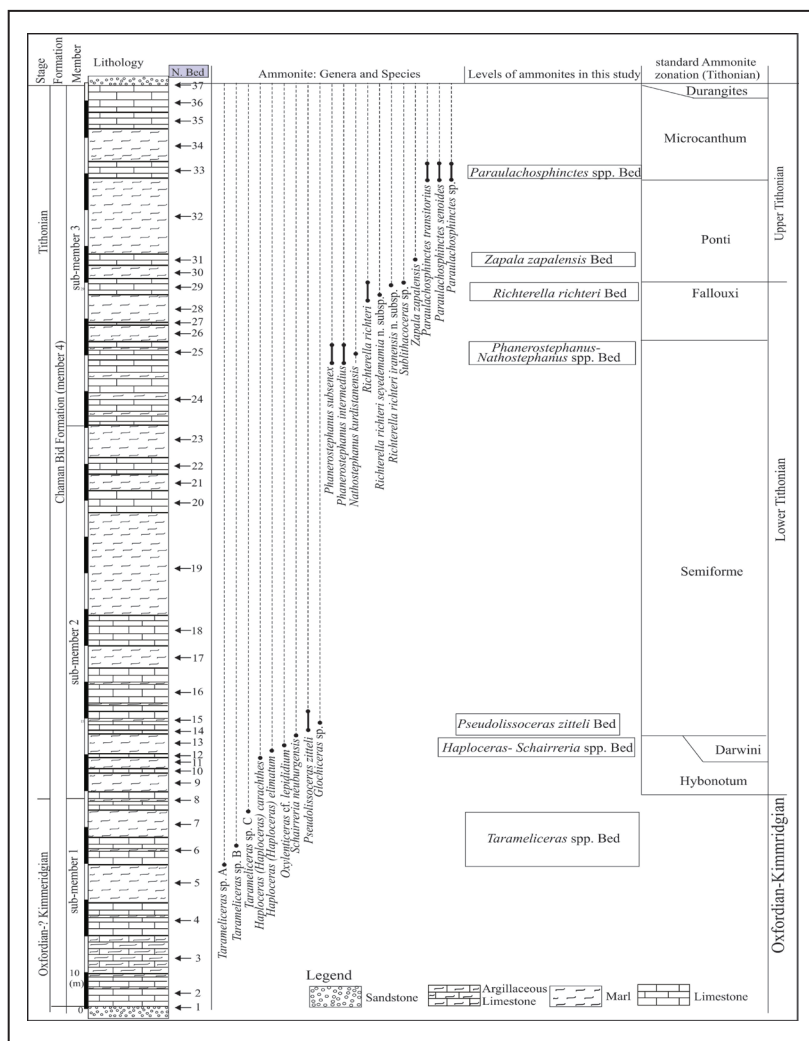
درصد از متن سنگ را پیریت تشکیل داده است. در سنگ آهک‌های بیومیکریتی / مادستون فسیل دار حدود ۸ درصد قطعات فسیل (غالباً پوسته آمونیت) در زمینه‌ای از میکرایت قرار گرفته است. در این واحد سنگی، ۴ افق آمونیتی *Phanerostaphanus*



شکل ۳- میکروفتوگراف زیرعضو ۱ میکرایت فسیل دار / مادستون؛ در شکل ۱ سوزن اسفنج چهار محوره با جهت یابی ترجیحی قابل مشاهده است. ۱ بیومیکرایت / ساکو کوما و کستون؛ در شکل ۲ کریونوئید پلاژیک قابل مشاهده است. زیرعضو ۲ بیومیکرایت یا پکستون فسیل دار. توفیت و خرده‌های فسیل (براکوپود) در شکل ۳ قابل مشاهده است. زیرعضو ۳ اینترا ۱۱ اسپارایت فسیل دار اوئید با هسته خارخارپوست (شکل ۴). زیرعضو ۳: بیو ۱۱ اسپارایت / گرینستون (شکل‌های ۵ و ۶).



شکل ۴ - دندان کوسه گونه *Synechodus* sp., aff. *S. duffini* - نهشته‌های تیتونین پسین سازند چمن بید برش چمن بید.



شکل ۵- ستون چینه شناسی افق‌های آمونیت دار سازند چمن‌بید در برش الگو (عضو ۴)، پراکنش آمونیت‌های سازند چمن‌بید در برش چمن‌بید، افق‌های آمونیت‌دار با زون‌بندی زیستی استاندارد تیتونین مطابقت داده شده است.

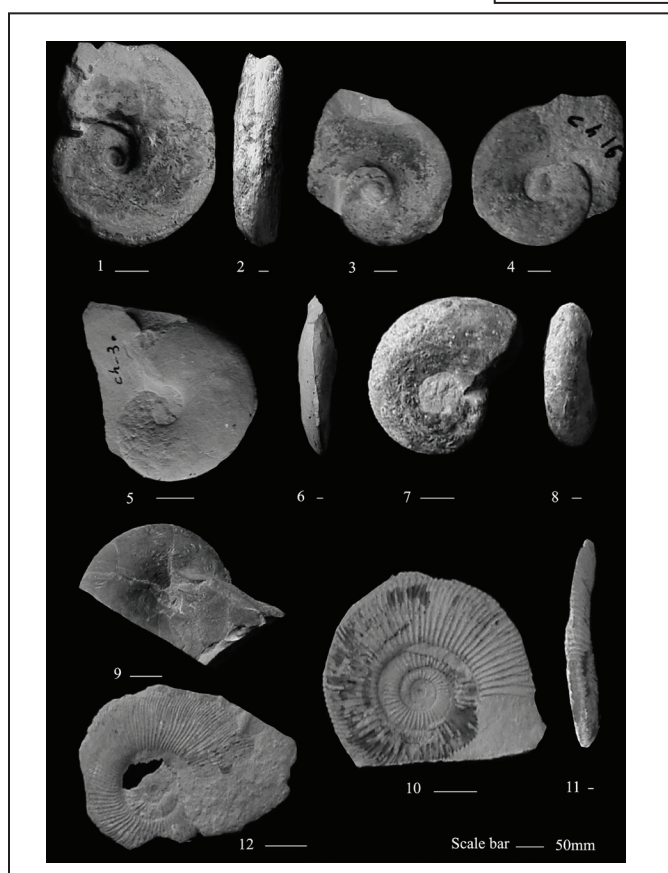


Plate 1- Ammonite from Chaman Bid Formation (Tithonian): 1- 2 *Haploceras elimatum* (OPPEL), 3-4 ? *Haploceras* (*Haploceras*) *carachtheis* (ZEUSCHNER), 5-6 *Pseudolissoceras zitteli* (BURCKHARDT), 7-8 *Glochiceras* sp., 9- *Oxynticeras* cf. *lepidum* (SPATH), 10-11 *Paraulacosphinctes transitorius* (OPPEL), 12 *Paraulacosphinctes senoides* (TAVERA).

Plate 2- Ammonite from Chaman Bid Formation (Tithonian): 1-2 *Phanerostephanus subsenex* (SPATH), 3- *Zapalia* cf. *zapalensis* (ZEISS & LEANZA), 4-6 *Richterella richteri* (OPPEL), 7-8 *Nathostephanus kurdistanensis* (SPATH), 9-12 *Schaireria neoburgensis* (OPPEL), 13-14 *Phanerostephanus intermedius* (SPATH).



آرام محیط رسوبی است. ساختارهای رسوبی نظیر فلوت کست و گروکست به فراوانی قابل مشاهده‌اند. در این تراز، اثرجنس‌هایی نظیر *Aulicnites*, *Zoophycos*, *Rhizocorallium irregulare* و *Palaeophycus tubularis* قابل شناسایی هستند. مجموعه اثرفسیل‌های مذکور شرایط محیطی با انرژی پائین را نشان می‌دهند (Seilacher, 2007). همچنین تراکم بیشتر اثر فسیل‌های *Zoophycos* نیز به انرژی پائین محیط همراه با نسبت یکنواخت رسوبگذاری اشاره می‌کند.

۴- زیست زون‌بندی (biozonation) نهشته‌های آمونیت‌دار سازند چمن‌بید در برش

چمن‌بید

همانطور که در بحث شرح واحدهای سنگ‌چینه‌ای به آن اشاره شد، آمونیت‌ها در برش الگوی این سازند در واحد سنگی ۲ و واحد سنگی ۴ گسترش دارند. صرفاً به لحاظ حضور *Hecticoceras* sp. و *Reieckeia* sp. امکان برقراری زون‌های استاندارد جهانی وجود ندارد. ولیکن در واحد سنگی ۴ افق‌های آمونیتی به خوبی حفظ شده و امکان شناسایی آنها در حد گونه فراهم است. این واحد سنگی همانطور که اشاره شده است در حدفاصل دو لایه ماسه‌سنگی قرار داشته و به سه زیرعضو تفکیک شده است و فون آمونیتی آن به شرح زیر است (شکل ۵ و ۶).

زیرعضو ۴ با سنگ آهک‌های غالباً گریستونی (لایه‌های ۲۴ و ۲۵) آغاز می‌شود. وجود زمینه اسپارایت و حضور انئید شاهدهی بر افزایش انرژی محیط و افت سطح آب است (Flügel, 2004). کاهش عمق آب در ادامه روند افت سطح آب در زیرعضو ۲ بوده و کاملاً موقتی است. چرا که بعد از این لایه آهکی گریستونی، بر ضخامت لایه‌های مارنی افزوده می‌شود. بلافاصله بعد از آهک گریستونی یادشده در بالا، یک لایه مارن خاکستری روشن وجود دارد که دارای یک افق غنی از گاستروپودهای متعلق به خانواده توریتلیده و پلوروتوماریده می‌باشند. گاستروپودهای فوق تماماً در مرحله لاروی به صورت فسیل باقی مانده‌اند. این مسئله نشان می‌دهد که حوضه چمن‌بید از نظر تغییرات سطح آب دریا بسیار ناپایدار بوده و شرایط محیطی اجازه زیست برای این گروه از موجودات را به وجود نیاورده است (مکاتبات شخصی، اگوست ۲۰۱۷ - پروفیسور هارسیویچ). همانطور که گفته شد به سمت نیمه بالایی این واحد سنگ‌چینه‌ای بر ضخامت لایه‌های مارنی افزوده شده و پس از این واحد مارنی لایه‌های سنگ‌آهکی با لیتولوژی پکستون زیست آشفته به رنگ خاکستری وجود دارد. در مجموع این واحد سنگی در یک روند به سمت بالا عمیق‌شدگی حوضه نهشته شده است و شواهد نشان می‌دهد که همانند زیرعضو ۱ مجدداً بازگشت شرایط شلف خارجی فراهم شده است. در بخش بالایی افق *Richterella* Interval zone نوع رخساره‌ها نشان دهنده برقراری شرایط نسبی

Ammonite Zonation In this study	Mediterranean Province Villasenor et al., 2005	Submediterranean province Villasenor et al., 2005	Andean (Mendoza-Argentina) Parent, 2003	Crimea Muratov et al., 1972	Roggov 2012							
					Subboreal (Russian platform)		Boreal (Eastern Siberia)		Subboreal (Western Europe)		Mediterranean (Western Europe)	
					Substage	Zone	Subzone	Zone, Subzone	Zone, Subzone	Substage	Zone, Subzone	Substage
?	Durangites	Transitorius/ Microcanthum	Koeneni	Virgatospinctes transitorius - Berriassella callisto Beds	Upper Volgian	Volgidiscus singularis	Craspedites milkovensis	Chetaites chetae	Volgidiscus lamplughii	Subcraspedites preplicomphalus	Berriassella jacobii	Berriassien
Paraulacosphinctes transitorius Interval zone	Transitorius	Scraposus	Alternans		Upper Volgian	Craspedites subditus	Craspedites taimyrnsis				Durangites	
Zapala cf. zapaliensis Interval zone	Ponti/ Burckhardticerat	Palmatius/ Puschi	Interimprimus		Upper Volgian	Craspedites nekrasovi	Craspedites originalis					
Richterella richteri Interval zone	Biruncinatum	Ciliata	Proximus		Upper Volgian	Kachpurites fulgens	Craspedites okensis					
Phanerostephanus subsenex Interval zone	Richteri	Bavaricum/ Penicillatum/ Rothpletzi	Zitteli		Middle Volgian	Epivirgatites Nikitini	Parachetaites exoticus					
Pseudolissoceras zitteli Interval zone	Semiforme/ Verruciferum				Middle Volgian	E. lahusei	Epivirgatites variabilis					
?	Albertainum/Darwini	Vimineus			Middle Volgian	E. bipliciformis	Taimyrosphinctes excentricus					
Haploceras elimatum Interval zone	Hybonotum/ Lithogrphicum	Hybonotum/ Lithogrphicum	Mendozans		Middle Volgian	Crap. ivanovi	Dorsoplantites maximus					
					Middle Volgian	V. virgatus	Dorsoplantites ilovaiskii					
					Middle Volgian	Virgatites gerassimovi	Pavlovina rotunda					
					Middle Volgian	Zaraiskites zaraiskensis	Pavlovina pallasioides					
					Middle Volgian	Zaraiskites scythicus						
					Middle Volgian	P. temicostatum	Pectinatites pectinatus					
					Middle Volgian	I. pseudoscythica	Pect. hudlestoni					
					Middle Volgian	Illovaishya sokolovi	Sphinctoceras subcrassum					
					Middle Volgian	Illovaishya klimovi	Eosphinctoceras magnum					

شکل ۶ - انطباق یو کرونوستراتیگرافیک زون‌های آمونیتی در ایالت مدیترانه، بوره آل و ساب‌بوره آل و حوضه کریمه و انطباق آن با افق‌های آمونیت‌دار سازند چمن‌بید.

Tarramelliceras spp. Interval zone •

این افق آمونیتی در قاعده زیرعضو ۱ (از واحد سنگی ۴) حضور داشته و واجد آمونیت‌هایی نظیر *Tarramelliceras* sp. با حفظ شدگی بسیار بد می‌باشد که معرف سن اسکفوردین-۹ کیمریجین می‌باشد. آمونیت‌های معرف سن کیمریجین در طی مطالعات صحرائی یافت نشد؛ ولیکن براساس گزارش (2003) Majidifard حضور آمونیت متعلق به جنس *Orthosphinctes* نشان می‌دهد که آمونیت‌های متعلق به اشکوب کیمریجین نیز به صورت پراکنده و با حفظ شدگی بد حضور دارند.

Haploceras elimatum Interval zone •

در ایالت زیستی مدیترانه و ساب‌مدیترانه حضور گونه شاخص *Richterella richteri* (OPPEL) معرف بیوزون استاندارد *Richterella richteri* (OPPEL) *fallauxi* Zone و زیرزون *richteri* می‌باشد. همچنین دو زیرگونه جدید *Richterella richteri seyedemamii* n. sub.sp., *Richterella richteri iranensis* (n. sub.sp.) (سربندی فراهانی و همکاران، زیر چاپ) نیز از این تراز معرفی شده است که سن انتهایی ترین بخش تیتونین پیشین را برای این نهشته‌ها تعیین می‌کند. گونه *Sublithacoceras* sp. گونه همراه در این بیوزون است. لازم به ذکر است که این گونه *R. richteri* برای اولین بار توسط (Schairer et al (1999) از ناحیه کپه داغ گزارش شده بود.

Zapala cf. zapaliensis Interval zone •

در برش چمن‌بید از بخش میانی زیرعضو ۳ (از واحد سنگی ۴) حضور گونه (-Za) *pala* cf. *zapaliensis* (ZEISS & LEANZA) که برای اولین بار از ایران معرفی می‌شود؛ معرف این بیوزون می‌باشد و شروع نهشته‌های تیتونین بالایی را نشان می‌دهد.

Paraulacosphinctes transitorius Interval zone •

آخرین افق آمونیت‌دار سازند چمن‌بید در بخش بالایی زیرعضو ۳ از واحد سنگی ۴ قرار دارد. این افق آمونیتی حدود ۲۱ متر در زیر ماسه‌سنگ‌های واحد سنگ‌چینه‌ای ۵ قرار دارد و با حضور گونه شاخص *Paraulacosphinctes*

این افق آمونیتی در قاعده زیرعضو ۱ (از واحد سنگی ۴) حضور داشته و واجد آمونیت‌هایی نظیر *Tarramelliceras* sp. با حفظ شدگی بسیار بد می‌باشد که معرف سن اسکفوردین-۹ کیمریجین می‌باشد. آمونیت‌های معرف سن کیمریجین در طی مطالعات صحرائی یافت نشد؛ ولیکن براساس گزارش (2003) Majidifard حضور آمونیت متعلق به جنس *Orthosphinctes* نشان می‌دهد که آمونیت‌های متعلق به اشکوب کیمریجین نیز به صورت پراکنده و با حفظ شدگی بد حضور دارند.

Haploceras elimatum Interval zone •

افق مذکور در بخش میانی زیرعضو ۱ (از واحد سنگی ۴) قرار دارد و آمونیت‌هایی نظیر *Haploceras* (*Haploceras* *carachtheis* (ZEUSCHNER), *H. elimatum* (OPPEL), *Oxylenticeras* aff. *lepididium* (SPATH), *Schairerria neuburgensis* (OPPEL) معرف شروع نهشته‌های تیتونین زیرین در برش چمن‌بید می‌باشد. هیچ یک از فرم‌های نامبرده شاخص بیوزون‌های استاندارد جهانی نبوده؛ ولیکن براساس موقعیت قرارگیری در زیر اولین افق ظهور *Pseudolissoceras zitteli* (BURCKHARDT)، را می‌توان با بیوزون جهانی *Hybonoticerat hybonotum* Zone (شکل‌های ۵ و ۶).

Pseudolissoceras zitteli Interval zone •

این افق آمونیت‌دار تقریباً در بالاترین قسمت زیرعضو ۱ (از واحد سنگی ۴) قرار داشته و گونه شاخص *Pseudolissoceras zitteli* (BURCKHARDT) معرف آن می‌باشد. این گونه پراکنش جهانی وسیعی داشته و حضور آن معرف بیوزون *Pseudolissoceras zitteli/ Semiformiceras semiforme* Zone می‌باشد. همچنین گونه *Glochiceras* sp. نیز به عنوان فون همراه در این بیوزون حضور دارد.

Phanerostephanus subsenex Interval zone •

این افق یکی از غنی‌ترین ترازهای آمونیت‌دار سازند چمن‌بید در برش الگو به لحاظ فراوانی می‌باشد که تجمعی از آمونیت‌هایی نظیر *Phanerostephanus subsenex* (SPATH), *P. intermedius* (SPATH)

و حواشی تیس مورد استفاده قرار می‌گیرد (Boughdiri et al., 2005). پژوهشگران مذکور دو گونه *Haploceras caraccheteis* و *Haploceras elimatum* را که فرم‌های دیمورف (dimorph) یکدیگر هستند را از نهشته‌های تیتونین زیرین تونس، معرف بیوزون *Hybonotoceras hybobotum* Zone می‌دانند. هر دو گونه مذکور گستره وسیعی در طی تیتونین داشته و از بیوزون *Hybonotoceras hybobotum* Zone تا بیوزون *Microcanthoceras ponti* Zone گزارش شده‌اند. ولی با توجه به پراکنش و گسترش این دو گونه در مدیترانه و حواشی آن، سن ظهور آنها در یک روند جنوب به شمال جوان‌تر می‌شود (شکل ۷). در شمال افریقا (تونس؛ Boughdiri et al., 2005) و در جنوب غرب اروپا (حوضه ایبرین-اسپانیا؛ Caracuel & Olóriz, 1999) در زمان تیتونین پیشین این گونه در توالی معرف بیوزون *Hybonotoceras hybobotum* Zone ظاهر می‌شوند. ولی در اروپای مرکزی سن ظهور آنها جوان‌تر شده؛ در مجارستان (Fözy et al., 1994؛ Fözy and Scherzinger, 2013) و از حوضه کارپاتین واقع در رومانی (Grigore, 2011) در نهشته‌های معرف بیوزون *Semiformiceras semiforme* Zone ظاهر شده؛ در جمهوری چک (Vasicek and Skupien, 2016)، آلمان (Schweigert and Scherzinger, 2004) و اتریش (Zeiss and Bachmayer, 1989) نیز در نهشته‌های معرف بیوزون *Semiformiceras fallauxi* Zone ظهور آنها گزارش شده است. در حاشیه جنوبی مدیترانه این دو گونه جوانترین سن ظهور را داشته و از نهشته‌های معرف بیوزون *Microcanthoceras ponti* Zone (مراکش؛ Benzaggagh et al., 2010) گزارش شده‌اند. دو گونه فوق‌الذکر در نهشته‌های تیتونین زیرین ایران همراه با گونه *Schaireria neuburgensis* حضور دارند. گونه *Schaireria neuburgensis* در حوضه کارپاتین همراه با فرم‌های شاخص بیوزون *Hybonotoceras hybobotum* Zone گزارش شده است (Grigore, 2011)؛ هرچند زون گستره این گونه نیز مانند *H. Caraccheteis* و *H. elimatum* وسیع بوده و نمی‌تواند شاخص بیوزون خاصی باشند. ولی به این دلیل که هر سه فرم مذکور پراکنش وسیع داشته لذا امکان برقراری ارتباط نهشته‌های تیتونین زیرین کپه‌داغ ایران با سایر نقاط جهان را می‌تواند برقرار کنند. در ناحیه کپه‌داغ این افق آمونیتی در حدفاصل دو بیوزون ناحیه‌ای *Taramelliceras Interval zone* در زیر و *Pseudolissoceras zitteli Interval zone* در بالا گزارش شده است. در برش مورد مطالعه اولین ظهور گونه‌های متعلق به جنس *Haploceras* را می‌توان بعنوان شروع توالی تیتونین در نظر گرفت که با بیوزون‌های *Hybonotoceras hybobotum* Zone و *Ilowaiska klimovi* Zone در سایر نقاط جهان مطابقت دارد.

Parent (2001) معتقد است که در قاعده تیتونین زیرین، جنس *Pseudolissoceras* از گونه *Haploceras caraccheteis* مشتق شده است. در حوضه نئوکوئین-مندوزا نهشته‌های معادل با بیوزون *Semiformiceras semiforme* Zone تحت عنوان بیوزون *Pseudolissoceras zitteli* Zone خوانده می‌شود (Zeiss and Lanza, 2010; Parent et al., 2011). در ایالت مدیترانه و ساب‌مدیترانه گونه *Semiformiceras semiforme* معرف بیوزون *Semiformiceras semiforme* Zone می‌باشد؛ در حالی که در آمریکای جنوبی به صورت ناحیه‌ای بیوزون *Pseudolissoceras zitteli* Zone براساس زون گسنرش *Pseudolissoceras zitteli* معرف شده است. گونه *Pseudolissoceras zitteli* از فرم‌های با گسترش جهانی است و در حوضه تیس زون گسترش آن در یک روند شمال خاور-جنوب باختر؛ در نواحی همچون جنوب پرموری (واقع در خاور روسیه)، حوضه کپه‌داغ (شمال خاور ایران)؛ نواحی مرکزی تیس؛ حوضه کاربین (مکزیک-کوبا) و حوضه نئوکوئین/مندوزا (آرژانتین-شیلی) در محدوده زون زیستی *Semiformiceras semiforme* Zone قرار دارد. در حوضه کپه‌داغ، تقریباً ۹۸ متر بالاتر از این تراز، تجمعی از پرسفنگتیدهای حوضه تیس مانند *Phanerostephanus* حضور دارند. تاکسون‌های مذکور اولین بار توسط (Spath, 1950) از کردستان عراق معرفی شده است. نامبرده، تجمعی از

transitorius (OPPEL) معرفی می‌شود. فرم‌هایی نظیر *Paraulacosphinctes senoides* (TAVERA-BENITEZ), *Paraulacosphinctes* sp این افق (به سن تیتونین پسین) می‌باشند.

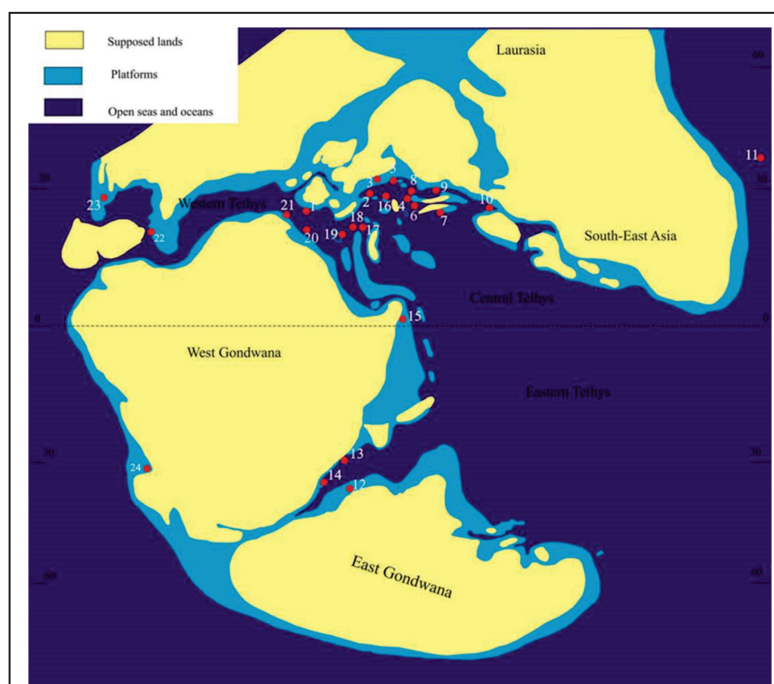
۵- بحث

زون‌بندی زیستی و انطباق بیوکورنولوژیکی فون آمونیتی در انتهای ژوراسیک به سختی امکان‌پذیر است و بعلاوه ایالت‌شدگی و گسترش فون آمونیتی به صورت بومی endemic، زون‌بندی پرمبنای آمونیت به صورت ناحیه‌ای انجام شده است (Cecca, 1999). سه اشکوب با نام‌های تیتونین، پرتلاندین و ولژین برای پراکنش گروه‌های خاصی از آمونیت‌های انتهای ژوراسیک کاربرد دارد (Enay 1964؛ Hallam 1975; Ziess 1983). نهشته‌های ژوراسیک بالایی در قلمرو تیس و ایندوسافیک با نام اشکوب تیتونین، در نواحی جنوبی انگلستان و حوضه پاریس اشکوب پرتلاندین و برای پلاتنفرم روسیه و پلاتنفرم سیرری اشکوب ولژین مورد استعمال قرار می‌گیرد. در ایران با توجه به لیتولوژی و فون آمونیتی می‌بایستی از اشکوب تیتونین استفاده شود. بعلاوه در میان محققان، تقسیم‌بندی اشکوب تیتونین به زیراشکوب نیز اتفاق نظر وجود ندارد. بعنوان مثال در بخش‌های غربی حوضه تیس واقع در حاشیه جنوبی آمریکای شمالی؛ مانند نواحی آند (Parent et al., 2007)، مکزیک (Villaseñor et al., 2000)، آرژانتین (Zeiss and Lanza 2010; Parent et al., 2011) و همچنین بخش‌هایی از ایالت ساب‌مدیترانه واقع در جنوب غرب اروپا (اسپانیا و ایتالیا) (Geyssant, 1997) تیتونین به سه زیراشکوب تقسیم‌بندی می‌شود (زیراشکوب تیتونین زیرین، تیتونین میانی و تیتونین بالایی). در ایالت مدیترانه (Cecca and Santantano, 1989) اشکوب تیتونین را به دو بخش تقسیم کرده‌اند در حالی که (Tavera, 1985) تیتونین ایالت مدیترانه را به سه زیراشکوب قابل تقسیم می‌داند. تقسیم‌بندی‌های دوگانه و یا سه‌گانه و حضور گسترده فون آمونیتی ایندومیک موجب شده است که در مناطق مختلف، زون‌بندی ناحیه‌ای برای توالی‌های ژوراسیک توسط محققان ارائه شود و همین امر انطباق بیوکورنولوژیکی براساس آمونیت‌های تیتونین در مقیاس جهانی را با پیچیدگی بیشتری مواجه ساخته است.

در دو ناحیه مختلف از نظر جغرافیایی حضور گونه‌های آمونیت‌ها در معرفی بیوزون‌ها و انطباق خطوط زمانی مفید می‌باشد (Ziess and Lanza, 2010). در ایالت مدیترانه و ساب‌مدیترانه بیوزون *Hybonotoceras hybobotum* Zone قاعده تیتونین پیشین براساس حضور *Hybonotoceras hybonotum* معرف شده است (Atrops, 1994). حضور این گونه در حوضه کارپاتین (Grigore, 2011)، شمال افریقا (Boughdiri et al., 2005) مجارستان (Fözy and Scherzinger, 2013)؛ شمال ایتالیا (Sarti, 1986)؛ و در حوضه تیس مرکزی-کردستان عراق (Howarth, 1992) معرف این بیوزون می‌باشد. در نهشته‌های ژوراسیک آلمان، این بیوزون با حضور گونه‌هایی نظیر *Torquatisphinctes filiflex*, *T. neuburgensis*, *Subplanites rueppellianus*, *S. laisackerensis* است (Schairer & Barthel, 1981). بیوزون *Kosmoceras richteri* Zone در ناحیه کریمه (Arkadiev & Rogov, 2004) با بیوزون *Hybonotoceras hybobotum* Zone در جنوب غرب اروپا (Gysant, 1997) (زون‌بندی ناحیه‌ای برای ایتالیا و اسپانیا) از نظر زمانی معادل می‌باشند. بعلاوه در پلتنفرم روسیه (ایالت ساب‌بورهال) بیوزون *Ilowaiska klimovi* Zone (Rogov, 2004) با حضور گونه *Ilowaiska klimovi* Zone (معرفی شده توسط (Rogov (2012) و در ایالت بورهال (نواحی واقع در خاور سیرری) با حضور گونه *Eosphinctoceras magnum* معرف و با بیوزون *Hybonotoceras hybobotum* Zone در ایالت مدیترانه و ساب‌مدیترانه معادل زمانی است. قابل ذکر است که بیوزون *Ilowaiska klimovi* Zone معرف نهشته‌های ولژین بالایی است که با نهشته‌های تیتونین زیرین در سایر نقاط جهان منطبق است. اولین ظهور جنس *Haploceras* برای تعیین شروع توالی‌های تیتونین در ایالت مدیترانه، تیس

در حوضه کپه‌داغ حضور گونه *Richterella richteri* اولین بار توسط Schairer et al. (1999) معرفی شده است. این گونه معرف بیوزون *Semiformiceras fallauxi* Zone بوده و یکی از کلیدی‌ترین ترازهای آمونیت‌دار در نهشته‌های تیتونین زیرین حوضه کپه‌داغ محسوب می‌شود. گونه مذکور یکی از فرم‌های نادر در ایالت مدیترانه بوده در حالی که در ایالت ساب‌مدیترانه به خوبی گسترش دارد (Cacca, 1999). حضور این گونه امکان برقراری انطباق افق *richteri* از زون زیستی *Semiformiceras fallauxi* Zone میان دو ایالت مذکور را مهیا می‌کند. مطالعه پراکنش گونه *R. richteri* نشان می‌دهد که این گونه در حاشیه شمالی تیس گسترش خوبی دارد ولی گسترش آن در حاشیه جنوبی تیس محدود است. بر مبنای حضور گونه *R. richteri* در نواحی همچون حوضه ساب‌بتیک واقع در جنوب اسپانیا (Olóriz, 1978; Tavera, 1985; Olóriz and Tavera, 1989)، جنوب خاور فرانسه (Cecca, 1986)، غرب حوضه کارپاتین واقع در جمهوری چک (Housa, 1975; Vasicek and Skupien, 2016)، خاور حوضه کارپاتین (Avram, 1976; Fözy, 1990; Vasicek, Z. and Skupien, 2014)، جنوب غرب حوضه کارپاتین (Badaluta, 1975)، غرب پونتاید-ترکیه (Enay, 1976)، بلغارستان (Sapunov, 1979)، کریمه (Khimchiachvili, 1967)، (Arkadiev & Rogov, 2006)، غرب گرجستان (Khimchiachvili, 1989)، حوضه ترانس‌دانوبیا واقع در شمال غرب مجارستان (Fözy et al., 1994)، ناحیه تورنتو پلاتیو واقع در شمال ایتالیا (Sarti, 1989; Ziess et al., 1994)، و مراکش (Benzaggagh & Atrop, 1997)، می‌توان انطباق بیوکرونو-ستراتیگرافیک بیوزون *Semiformiceras fallauxi* Zone را برقرار کرد. در حوضه آند و حواشی جنوبی امریکای جنوبی با وجودی که در عرض جغرافیایی مشابه با نواحی پراکنش گونه *R. richteri* واقع شده است هیچ اثری از گونه فوق‌الذکر در نواحی غربی حوضه تیس (کوبا و مکزیک) گزارش نشده و (Cecca, 1999) علت عدم حضور آن در نواحی فوق‌الذکر را وجود سدهای زیستی ذکر کرده است؛ که مانع از تبادل فونی در این بازه زمانی شده است. نامبرده تفاوت در نوع محیط قدیمه را عامل دیگر عدم پراکنش جنس‌هایی نظیر *Richterella* و *Semiformiceras* می‌داند. ایالت مدیترانه در حوضه ریفتی حاشیه قاره‌ای واقع بوده؛ در حالی که حوضه کارپین (نواحی غرب تیس) افق‌های غنی از آمونیت در توالی‌های محیط شلف پراکش داشته‌اند (Cecca, 1999) (شکل ۷).

آمونیت‌های متعلق به بیوزون *Hybonotoceras hybototum* Zone تا بیوزون *Micracanthoceras micracanthum* Zone بدون تفکیک بیوزون‌ها گزارش کرده است. تا اینکه (Howarth, 1992) نمونه‌های (Spath, 1950) را مورد بازنگری قرار داد و براساس حضور گونه *Hybonotoceras hybonotum* Zone و *Hybonotoceras hybototum* Zone بر مبنای حضور گونه *Drosoplanitoides bavaricus* (Dorsoplanitoides) بیوزون *Neochetoceras darwin* Zone را برای نهشته‌های تیتونین کردستان عراق ارائه کرده است. تجمعی از فرم‌هایی نظیر *Phanerostephanos subsenex*, *P. intermedius*, *P. hudsoni*, *P. Dalmasiformis*, *Pseudolissoceras zitteli*, *Oxylenticeras lepididum*, *Nanostephanus subcornatum*, *Nathostephanus Kurdistanensis*, *Poroniceras garaense* متعلق به بیوزون *Pseudolissoceras bavaricum* Zone تا بیوزون *Micracanthoceras micracanthum* Zone می‌داند. جنس *Phanerostephanos* در ترکیه همراه با جنس‌هایی نظیر *Pseudoinvolutina*, *Virgathosphinctes*, *Aspidocera*, *Aulachosphinctes* توسط (Enay et al., 1971) گزارش شده است. جنس *Phanerostephanos* توسط (Donze & Enay, 1961) از نهشته‌های تیتونین زیرین جنوب خاور فرانسه گزارش کرده‌اند. فرم‌های فوق‌الذکر گسترش محدودی در حوضه تیس داشته و حضور آنها در حوضه کپه‌داغ را می‌توان به تغییرات نسبی سطح آب دریا در طی تیتونین منسوب دانست. در طی آغاز ژوراسیک پسین، سطح نسبی آب دریا در مقیاس جهانی در بالاترین سطح خود قرار دارد (Hallam, 1988). بالا بودن سطح نسبی آب دریا موجب شده است تا در حواشی تیس، دریا‌های کم‌عمق با بخش‌های رمپ از محیط شلف ارتباط برقرار کند. در این شرایط اجتماعات فونی مناطق و ایالت‌های فونی به راحتی مبادله شده و مسیرهای مهاجرت برقرار می‌شود. آمونیت‌های خانواده‌های *Ataxioceratidae* و *Perisphinctidae* در هنگامی که سطح نسبی آب دریا در بالاترین سطح قرار دارد بیشترین پراکنش را دارند (Cecca, 1999). در این زمان با ایجاد گذرگاه‌های دریایی، نواحی مرکزی تیس با حوضه کپه‌داغ تبادل فونی داشته است. در حوضه کپه‌داغ به این دلیل که *Phanerostephanos Interval zone* در زیر بیوزون *Semiformiceras fallauxi* Zone و در بالای *Pseudolissoceras zitteli Interval zone* قرار گرفته است؛ بنابراین نمی‌تواند نشان‌دهنده سن تیتونین پسین باشد و به احتمال بتوان آن را با بیوزون *Semiformiceras semiforme* Zone منطبق دانست.



شکل ۷ - موقعیت پراکنش آمونیت‌های تیتونین مورد مطالعه در این پژوهش براساس داده‌های دیرینه زیست جغرافیایی در نقاط مختلف جهان: ۱- جنوب اسپانیا حوضه ساب‌بتیک؛ ۲- جنوب خاور فرانسه؛ ۳- جنوب آلمان (حوضه فرانکونیا)؛ ۴- جمهوری چک- استرامبورگ (باختر حوضه کارپاتین)؛ ۵- رومانی (خاور حوضه کارپاتین)؛ ۶- رومانی (جنوب باختر حوضه کارپاتین)؛ ۷- ترکیه (باختر پونتاید)؛ ۸- بلغارستان؛ ۹- کریمه؛ ۱۰- کپه‌داغ؛ ۱۱- خاور روسیه (جنوب پرمورجی)؛ ۱۲- ماداگاسکار؛ ۱۳- کنیا؛ ۱۴- تونس؛ ۱۵- شمال عراق (کردستان)؛ ۱۶- شمال حوضه کارپاتین (بینی کلیپان)؛ ۱۷- شمال باختر مجارستان (حوضه ترانس‌دانوبیا)؛ ۱۸- شمال ایتالیا (حوضه ترنتو پلاتیو)؛ ۱۹- جنوب ایتالیا؛ ۲۰- الجزایر؛ ۲۱- مراکش؛ ۲۲- کوبا؛ ۲۳- مکزیک؛ ۲۴- آرژانتین (حوضه نوکوئین- مندوزا).

micracanthum Zone می‌باشد که با حضور دو گونه معرف این بیوزون یعنی *Paraulacosphinctes transitorius* و *P. senoides* مشخص می‌شود. در پلتفرم روسیه و خاور حوضه کریمه بیوزون ناحیه‌ای *Paraulacosphinctes transitorius zone* (Muratov et al., 1972, Arkadiev and Rogov, 2006) معرفی شده‌اند که با بیوزون‌های استاندارد *Micracanthoceras micracanthum/ Paraulacosphinctes transitorius Zone* در ایالت مدیترانه و ساب‌مدیترانه *Craspedites okensis/ Praechetaites* (Villaseñor et al., 2005) و بیوزون *exoticus/ Epivirgatis variabilis Zones* در ایالت بوره‌آل از نظر زمانی معادل هستند. در زمان تیتونین پسین جنس *Paraulacosphinctes* در نواحی ساب‌مدیترانه پراکنش داشته؛ و از نواحی همچون حوضه ساب‌بتیک واقع در جنوب اسپانیا (Olóriz, 1978; Tavera, 1985; Olóriz and Tavera, 1981)؛ جنوب خاور فرانسه (Cecca, 1986; Bulot et al., 2014)؛ غرب حوضه کارپاتین واقع در جمهوری چک (Housa, 1975)؛ جنوب خاور حوضه کارپاتین (Badaluta, 1975)؛ بلغارستان (Sapunov, 1979)؛ حوضه ترانس‌دانوبیا واقع در شمال‌غرب مجارستان (Fözy et al., 1994)؛ ناحیه تورنتو پالاتیو واقع در شمال ایتالیا (Sarti, 1989; Zeiss et al., 1994)؛ خاور کریمه (Arkadiev and Rogov, 2006)؛ و مراکش (Benzaggagh and Atrops, 1997)؛ گزارش شده است. دو گونه *Paraulacosphinctes transitorius* و *P. senoides* از شمال آفریقا – تونس و مراکش (Boughdiri et al., 2005; Benzaggagh et al., 2010)؛ و خاور کریمه (Arkadiev and Rogov, 2006; Arkadiev, 2011) گزارش شده است. در خاور حوضه کریمه در قاعده بیوزون *Micracanthoceras micracanthum Zone* گونه *Olóriziceras cf. schneidi* حضور داشته و رأس این بیوزون نیز با حضور گونه *Paraulacosphinctes transitorius* مشخص می‌شود که با بیوزون *Interval paraulacosphinctes zone* از نهشته‌های تیتونین بالایی که داغ معادل است. قابل ذکر است که گونه *Micracanthoceras microcanthum* که گونه شاخص بیوزون *Micracanthoceras micracanthum Zone* می‌باشد در نواحی همچون جمهوری چک (Vasicek and Skupien, 2016)؛ مراکش (Benzaggagh et al., 2010) و نواحی مرکزی شیلی (Salazara & Stinnesbeck, 2016) گزارش شده است.

در مجموع در انتهای ژوراسیک پسین، به دلیل افت سطح آب دریا در مقیاس جهانی و خروج پلتفرم‌ها از آب و گسترش رسوبات بخیری از یک سو و کاهش تنوع گونه‌ای فون آمونیتی از سوی دیگر که گاه بازتابی از شرایط پالئوکلیماتیکی می‌باشد و گاهی نیز به دلیل فرایندهای تدفین *taphonomic* فون آمونیتی موجود در حوضه رسوبی حذف شده و امکان برقراری ارتباط بیوکرونوستراتیگرافی کاسته می‌شود. در حوضه رسوبی کپه‌داغ فون آمونیتی که معادل با آخرین بیوزون تیتونین می‌باشد (یعنی بیوزون *Durangites humboldti Zone*) حضور ندارد (شکل ۶). مطالعه فون آمونیتی در بازه زمانی معادل با این بیوزون در سایر نقاط جهان نیز نشان‌دهنده کاهش تنوع گونه‌ای در انتهای‌ترین بخش تیتونین می‌باشد.

۶- نتیجه‌گیری

سازند چمن‌بید در حوضه کپه‌داغ شامل تناوبی از آهک پیریت‌دار، آهک مارنی، مارن و کمی ماسه سنگ به ضخامت بیش از ۱۵۰۰ متر می‌باشد که براساس تغییرات سنگی به هفت واحد سنگ چینه‌ای تقسیم شده است (Majidifard, 2003). در برش مورد مطالعه، آمونیت‌ها از بخش‌های بالایی سازند چمن‌بید (معادل با عضو ۴ این سازند) جمع‌آوری شده‌اند. این بخش از تناوب سنگ آهک و مارن تشکیل شده و به سه زیرعضو قابل تفکیک است و واجد ۷ افق غنی از آمونیت می‌باشد آمونیت‌دار مذکور با بیوزون‌های استاندارد جهانی *Hyboniticeras hybototum Zone*, *Semiformiceras semiforme Zone*, *Semiformiceras fallauxi Zone*, *Micracanthoceras micracanthum Zone* و *Microcanthoceras ponti Zone*

در جنوب اسپانیا برای قاعده تیتونین پسین (Olóriz and Tavera, 1981) انطباق بیوکرونوستراتیگرافی را برقرار کردند. برای قاعده تیتونین پسین (Tavera, 1985) سه بیوزون ارائه کرده است. زون *Simplsphinctes neuquensis Zone* برای جنوب اسپانیا، زون *Pseudovirgaticeras scruposus Zone* برای ساب‌مدیترانه و زون *Windhauseniceras internispinosum Zone* برای آمریکای مرکزی و آمریکای جنوبی. هر سه بیوزون غیررسمی نامبرده با بیوزون استاندارد *Microcanthoceras ponti Zone* در ایالت مدیترانه و بیوزون استاندارد *Buchia piochii Zone* در ایالت ساب‌مدیترانه (Villaseñor et al., 2005) معادل می‌باشد. تاورا (Tavera, 1985) براساس زون گسترش جنس *Simplsphinctes* بیوزون محلی با همین نام را برای قاعده تیتونین پسین در نواحی جنوبی اروپای مرکزی معرفی کرده است. این جنس پراکنش وسیعی در نواحی جنوبی اروپا بویژه در اسپانیا داشته ولیکن پراکنش آن در نواحی شمالی اروپا و شمال آفریقا کمتر شناخته شده است. این جنس از ایتالیا، الجزایر و مراکش نیز گزارش شده است. بیوزون *Simplsphinctes neuquensis Zone* در حوضه مدیترانه با بیوزون *indhauseniceras Zone* در حوضه آند معادل است. حضور گونه *Simplsphinctes neuquensis* همراه با گونه *Windhauseniceras internispinosum* این انطباق را برقرار می‌کند (Zeiss and Leanza, 2010). گونه *W. internispinosum* (امریکای یک فرم بومی می‌باشد که در حوضه آند، نوکوئین و مندوزا (امریکای جنوبی-آرژانتین و شیلی) پراکنش وسیعی دارد (Parent et al., 2007; 2011; Salazara and Stinnesbeck, 2016). بعلاوه اینکه (Zeiss and Leanza, 2010) معتقد هستند که با توجه به این که بیوزون *Simplsphinctes neuquensis Zone* با بیوزون *Pseudovirgaticeras scruposus Zone* مطابقت دارد این هم‌ارزی را برای نواحی ساب‌مدیترانه نیز می‌توان ارائه داد. حضور گونه *Zapala zapaliensis* در حوضه آند و در حوضه کپه‌داغ ایران امکان برقراری انطباق بیوکرونولوژیک برای بیوزون‌های *Microcanthoceras ponti Zone* و *Windhauseniceras internispinosum Zone* را برقرار می‌کند. امکان برقراری تطابق میان بیوزون‌های *Simplsphinctes neuquensis Zone* و بیوزون *Eosphinctoceras magnum zone* (مربوط به زون‌بندی ناحیه‌ای برای جنوب اسپانیا) با بیوزون *Windhauseniceras internispinosum Zone* در حوضه آند (امریکا) از طریق گونه‌های منسوب به جنس *Corengoceras* نظیر *C. lotenoense* و *C. mendozanum* امکان‌پذیر می‌باشد (Tavera, 1985). دو گونه اخیر از بیوزون *Simplsphinctes neuquensis Zone/ Eosphinctoceras magnum zone* از اروپا و شمال آفریقا و همچنین از بیوزون *Windhauseniceras internispinosum Zone* از حوضه آند در آمریکای جنوبی گزارش شده است (Tavera, 1985). گونه‌های مذکور از جزایر روسو (واقع در حوضه کارائیب) (Zeiss, 1985)؛ ماداگاسکار (Collignon, 1960)؛ هیمالیا-چین (Krishna et al., 1982) و ژاپن (Sato, 1962) گزارش شده است. گونه *Corengoceras praecursor* از اطیش (Zeiss, 2001) و آرژانتین-حوضه نوکوئین (Zeiss and Leanza, 2010) گزارش شده است که امکان برقراری انطباق بیوکرونوستراتیگرافی در این نواحی را ممکن می‌سازد. گونه *Simplsphinctes rivasi* در جنوب اسپانیا (معرف بیوزون *Simplsphinctes neuquensis Zone*) و حضور گونه *Simplsphinctes neuquensis Zone* در آرژانتین (معرف بیوزون *Windhauseniceras internispinosum Zone*) نشان هم‌زمانی این دو بیوزون می‌باشد (Zeiss and Leanza, 2010). همچنین گونه *Simplsphinctes (Parahoplites) Caribbeanus* در کوبا و گونه *Simplsphinctes (s.) abnormis* در جنوب اسپانیا و شمال آفریقا نشان‌دهنده تشابه زمانی بین حوضه کاربین واقع در نواحی جنوبی اسپانیا و شمال آفریقا می‌باشد (Zeiss and Leanza, 2010).

آخرین افق آمونیت‌دار سازند چمن‌بید به سن تیتونین پسین که برای اولین بار از حوضه کپه‌داغ واقع در شمال خاور ایران گزارش می‌شود بیوزون *Micracanthoceras*

فون ساب‌مدیترانه دارد. گروه دوم از مجموعه آمونیتی سازند چمن‌بید که فراوانی نسبی قابل ملاحظه‌ای دارد آمونیت‌های متعلق به خانواده پریسفنکتیده *Perisphintidae* با جنس‌هایی نظیر *Phanerostephanus* و *Nathostephanus* می‌باشند. در طی تیتونین این گروه در عرض‌های جغرافیایی پائین‌تر و در نزدیکی خط استوا در تنیس مرکزی حضور داشته‌اند. به احتمال بتوان حضور آنها در کپه‌داغ ایران (واقع در عرض جغرافیایی بالاتر در زمان تیتونین) را به بالا آمدن سطح دریا در مقیاس جهانی در طی تیتونین مرتبط دانست که منجر به ایجاد گذرگاه‌های آبی و مهاجرت این گروه از فونا شده است، تفسیر کرد. در مقیاس جهانی افت سطح آب در انتهای تیتونین موجب خروج گسترده پلتفرم‌ها، گسترش تبخیری‌ها و حذف فون آمونیتی و گاه منجر به کاهش تنوع آنها شده و از اینرو میزان انطباق بیوکرونوستراتیگرافیکی را با محدودیت بیشتری مواجه می‌سازد.

به سن تیتونین مطابقت دارند. ایران در طی اشکوب تیتونین در عرض جغرافیایی مابین ۲۰ تا ۴۰ درجه شمالی، و به موازات بخش‌هایی از اروپای مرکزی و جنوبی امروزی (واقع در ایالت مدیترانه و ساب‌مدیترانه) و همچنین بخش‌هایی از آمریکای مرکزی و جنوبی (واقع در بخش‌های غربی تنیس) قرار گرفته است. قرارگیری در موقعیت جغرافیایی مشابه و وجود گذرگاه‌های آبی منجر شده است که جنس‌هایی نظیر *Pseudolissoceras*, *Glochiceras*, *Schaireria*, *Sublithacoceras*, *Paraulacosphinctes* و *Haploceras* پراکنش وسیعی داشته و به این لحاظ امکان برقراری انطباق بیوکرونوستراتیگرافیک نهشته‌های تیتونین ایران با نواحی یاد شده را فراهم سازد. ولی در این میان حضور برخی از فرم‌های بومی ایالت ساب‌مدیترانه نظیر اعضای خانواده اتاکسیوسراتیده *Ataxioceratidae* مانند *Richterella richteri* با فراوانی ۶۳ درصد، حاکی از ارتباط نزدیک با

کتابنگاری

- افشار حرب، ع.، ۱۳۷۳- زمین‌شناسی کپه‌داغ، طرح تدوین کتاب سازمان زمین‌شناسی کشور، ۲۷۵ صفحه.
- افشار، ا.، سهیلی، م. و وال، ن.، ۱۳۶۱- نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ کوه کورخورد. سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، شماره ۴۰۱۰.
- سربندی فراهانی، ط.، یزدی، م. و مجیدی فرد، ر.، ۱۳۹۶- عناصر اسکلتی خارداران ژوراسیک (سازند چمن‌بید) و اهمیت پالئو کولوژیکی آنها. نخستین کنگره ژوراسیک ایران و کشورهای همجوار. سازمان زمین‌شناسی منطقه شمال شرق ایران، مشهد، ۱۰ صفحه.
- معمدالشریعتی، م.، سیدامامی، ک. و آریایی، ع. ا.، ۱۳۸۵- چینه‌شناسی و فون آمونیتی سازند چمن‌بید در شرق حوضه رسوبی کپه‌داغ؛ مجله علوم دانشگاه تهران، دوره ۳۲، شماره ۲، صفحات ۲۷ تا ۳۵.

Reference

- Afshar Harb, A., 1979- The stratigraphy, tectonic and petroleum geology of Kopet-Dagh region, northeastern Iran. Unpublished Ph.D. thesis petroleum geology section Royal School of Mines, Imperial college, London. 316.
- Arkadiev, V. V. and Rogov, M. A., 2006- New Data on Upper Kimmeridgian-Tithonian Biostratigraphy and Ammonites of the Eastern Crimea. *Stratigraphy and Geological Correlation*, 14(2): 90-104. <https://link.springer.com/article/10.1134/S0869593806020067>.
- Arkadiev, V. V., 2011- New Data on Ammonoids of the Genus *Paraulacosphinctes* from the Upper Tithonian of the Mountainous Crimea, *Stratigraphy and Geological Correlation*, 19 (2): 238-242. <https://link.springer.com/article/10.1134/S086959381102002X>.
- Atrops, F., 1994- Presence d'ammonites du Tithonien inférieur dans les Calcaires lithographiques de Canjuers (Var, France); conséquences stratigraphiques et paleogeographiques. *Geobios*, 16: 137-146. [https://doi.org/10.1016/S0016-6995\(94\)80028-6](https://doi.org/10.1016/S0016-6995(94)80028-6).
- Avram, E., 1976- Les fossiles du flysch e'ocrene' et des calcaires tithoniques des hautes valle'es de la Dofnana et du Tirlung (Carpates orientales). *Mesium Institute Geology Geophysics*, 24: 5-73. <https://pascal-francis.inist.fr/vibad/index.php?action=getRecordDetail&idt=PASCALGEODEBRGM7620273422>.
- Badaluta, A., 1975- Biostratigraphie des formations du Tithonique-Valanginien et la limite Jurassique-Cretace. *Museum of Bergia*, 86: 23-28.
- Baumeister, J. G. and Leinfelder, R. R. 1998- Regulare Seeigel aus dem Oberjura als Palao- Umwelt- Anzeiger. *Terra Nostra*, 1998 (3): 20-21.
- Benzaggagh, M. and Atrops, F., 1997- Stratigraphie et association de faune d'ammonites des zones du Kimmeridgien, Tithonien et Berriasien basal dans le Pre'rif interne (Rif, Maroc). *Newsletter Stratigraphy*, 35 (3): 127-163. <http://doi:10.1127/nos/35/1997/127>.
- Benzaggagh, M., Cecca, F. and Rouget, I., 2010- Biostratigraphic distribution of ammonites and calpionellids in the Tithonian of the internal Prerif (Msila area, Morocco). *Palaontologica*, 84:301-315. <https://link.springer.com/article/10.1007/s12542-009-0045-1>.
- Boughdiri, M., Olóriz, F., Lopez, M. B., Layeb, M., De Matos, J. and Sallouhi, H., 2005- Upper Kimmeridgian and Tithonian ammonites from the Tunisian, Dorsale (NE Tunisia): updated biostratigraphy from the Jebel Oust. *Rivista Italiana di paleontologia Stratigrafia*, 111 (2): 305-316. <https://doi.org/10.13130/2039-4942/6320>.
- Caracuel, E. and Olóriz, F., 1999- Recent data on the Kimmeridgian-Tithonian boundary in the Sierra Norte of Mallorca (Spain), with notes on the genus *Hyboniticeras* Breistroffer. *Geobios*, 32 (4): 575-591. [https://doi.org/10.1016/S0016-6995\(99\)80007-2](https://doi.org/10.1016/S0016-6995(99)80007-2).
- Carney, C. and Boardman, M. R., 1993- Trends of sedimentary microfabric of ooid tidal channels and deltas: In: Rezak, R. and Lavore, D., (eds.) *Carbonate Microfabric*, *Frontiers in sedimentary geology*, Springer- Verlag, New York, pp. 29-39. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4684-9421-1_3.

- Cecca, F. and Santantonio, M., 1989- Kimmeridgian and Lower Tithonian ammonite assemblages in the Umbria–Marches– Sabine Apennines (Central Italy). In: Rocha, R.B., Soares, A.F. (Eds.), 2nd Int. Symp. on Jurassic Stratigraphy, 1988, I, 525–542.
- Cecca, F., 1986- Le genre *Richterella* Avram (Ammonitina, Pe'risphinctide's) dans le Tithonique infe'rieur de la bordure arde'choise (Sud-Est de la France): dimorphisme et variabilite. *Geobios*, 19 (1): 33–44. [https://doi.org/10.1016/S0016-6995\(86\)80034-1](https://doi.org/10.1016/S0016-6995(86)80034-1).
- Cecca, F., 1999- Palaeobiogeography of Tethyan ammonites during the Tithonian (latest Jurassic). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 147: 1–37. [https://doi.org/10.1016/S0031-0182\(98\)00149-7](https://doi.org/10.1016/S0031-0182(98)00149-7).
- Collignon, M., 1960- Atlas de fossiles caractéristiques de Madagascar. Fasc. VI. (Tithonique) : pls. 134-175 (with explanations), Tananarive (Ministerio des Mines et de l'Energie Rep. Malgache), 450pp.
- Donze, P. and Enay, R., 1961- Les cephalopodes du Tithonique inferieur de la Croix-de-Saint-Concors pres Chambéry (Savoie). *Travaux du Laboratoire de Geologie de la Faculte des Sciences de Lyon*, 7: 1–236. <http://pascal-francis.inist.fr/vibad/index.php?action=getRecordDetail&idt=GEODEBRGMFR2073618>.
- Enay, R., 1964- L'e'tage Tithonique. Coll. Jurassique, Luxembourg, 1962. C. R. and Mesium Institute Science, Physics and Nature, pp. 355–379. <http://pascal-francis.inist.fr/vibad/index.php?action=getRecordDetail&idt=GEODEBRGMFR1119989>.
- Enay, R., 1976- Faunes anatoliennes (Ammonitina, Jurassique) et domaines bioge'ographiques nord et sud te'thysiens. *Bullten, Society of Geologica, France*, 18 (2): 533–541. <https://doi.org/10.2113/gssgfbull.S7-XVIII.2.533>.
- Enay, R., Martin, C., Monod, O. and Thieuloy, J.P., 1971- Jurassique superieur a ammonites (Kimmeridien- Tithonique) dans l'autochtone du Taurus de Beysehir (Turquie meridional). *Annales Instituti Geologici Publici Hungarici*, 54: 397-422. <http://pascal-francis.inist.fr/vibad/index.php?action=getRecordDetail&idt=GEODEBRGM6911025566>.
- Flügel, E., 1982- Microfacies analysis of limestones. Springer, Verlag, Berlin, pp. 1-633. www.books.google.com.
- Flügel, E., 2004- Microfacies of carbonate rocks. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, pp. 1-996. www.books.google.com.
- Fözy, I. and Scherzinger, A., 2013- Systematic de scrip tions of Tithonian ammonites of the Gerecse Moun tains. In: Fözy, I. (ed.), Late Jurassic–Early Cretaceous fauna, biostratigraphy, facies and de formation history of the car bon ate formations in the Gerecse and Pilis Moun tains (Transdanubian Range, Hun gary). *Geolitera, Szeged*, pp.207– 292.
- Fözy, I., 1990- Felső Jura Ammonitesz- osfoldrajz az Alp- Karpati regioban. *Általános Földtani Szemle*, 25: 287-304. <http://pascal-francis.inist.fr/vibad/index.php?action=getRecordDetail&idt=6465972>.
- Fözy, I., Kazmer, M. and Szente, I., 1994- A unique Lower Tithonian fauna in the Gerecse Mts, Hungary. *Palaeopelagos Special Publican*, 1, 1994. Roma. Proceedings of the 3rd Pergola International Symposium, 155 - 165.
- Geyssant, J., 1997- Tithonien, Bulliten, Centre Research. Elf- Explor. Production, 17: 97–102 .
- Gordon, C. M. and Donovan, S. K., 1992- Disarticulated echinoid ossicles in paleoecology and taphonomy, the last interglacial Falmouth Formation of Jamaica. *Palaios*, 7: 157-166. <https://www.jstor.org/stable/3514926?seq=1>.
- Greenstein, B.J., 1993- Is the fossil record of regular echinoids really so poor? A comparison of living and subfossil assemblages. *Palaios*, 8:587-601. <https://www.jstor.org/stable/3515034?seq=1>.
- Grigore, D., 2011- Kimmeridgian- Lower Tithonian ammonite assemblages from Ghilcos- Haghimas massif (Eastern Carpathians, Romania). *Acta Paleontologica Romaniaae*, 7: 177-189.
- Hallam, A., 1975- Jurassic Environments. (Cambridge Earth Science Series.) Cambridge Universit, Press, pp. 1-269.
- Hallam, A., 1988- A re-evaluation of Jurassic eustasy in the light of new data and the revised Exxon curve. Wilgus, C.K. et al. (eds.). Sea level Changes, an integrated approach. Society of Economic Paleontologists and Mineralogist, Special Publications. 42: 261-273. http://archives.datapages.com/data/sepm_sp/SP42/A_Reevaluation_of_Jurassic_Eustasy.htm.
- Housa, V., 1975- Geology and Palaeontology of the Stramberk limestone (upper Tithonian) and the assciated lower Cretaceous beds. *Acta Paleontologica*, 86: 342–349.
- Howarth, M. K., 1992- Tithonian and Berriasian ammonites from the Chia Gara Formation in northern Iraq. *Palaeontology*, 35: 597–655.
- Khimchiachvili, N. G., 1967- La faune jurassique tardive des Mollusques de la re'gion crime'o caucasienne. *Akad. Nauk. Ge'orgie Metsnierba*, pp. 1–172.
- Khimchiachvili, N. G., 1989- The Berriasellidae of Abkhazia, The Tithonian of Mount Lakorosi-Tau (Basin of Bzibi River). *Metsnierba*, pp. 1–87.
- Krishna, J., Kumar, S. and Singh, I. B., 1982- Ammonoid stratigraphy of the Spiti Shale (Upper Jurassic), Tethys Himalaya, India. *Neues Jahrbuch für Geologie und Palaeontologie, Monatshefte*, 1982: 580-592.
- Mahboubi, A., Moussavi- Harami, R., Lasemi, Y. and Brenner, R. L., 2002- Sequence stratigraphy and sea level history of the upper Paleosen strata in the Kopet- Dagb Basins, north eastern Iran. *Ammerican associartion of peruleum geology Bulletin*, 85: 839-859. <https://doi.org/10.1306/8626CA19-173B-11D7-8645000102C1865D>.

- Majidifard M.R. 2003- Biostratigraphy, Lithostratigraphy, ammonite taxonomy and microfacies analysis of the Middle and Upper Jurassic of northeastern Iran. Würzburg, pp.1-182.
- Majidifard, M.R., Fuersich, F.T., Keupp, H., Seyed-Emami, K., 2017- Lower Tithonian ammonites from the Chaman Bid Formation in northeastern Iran, Koppeh-Dagh Basin. *Geopersia*, 7(1): 11-26.
- Muratov, M. V., Snegireva, O. V. and Uspenskaya, E. A. 1972- Mediterranean Geosynclinal Belt. Crimea-Caucasus Region. Crimea, in *Stratigraphy of the USSR. The Jurassic System*. pp. 143-154.
- Nebelsick, J.H., 1992a- Echinoid distribution by fragment identification in the Northern Bay of Safaga, Red Sea, Egypt. *Palaio* vol. 7: 316-328. <https://www.jstor.org/stable/3514976>.
- Nebelsick, J.H., 1992b- The Northern Bay of Safaga (Red Sea, Egypt): an actiopalaontological approach. III. Distribution of echinoids. *Beitrage zur Palaontologie von Osterreich*, 17: 5-79.
- Olóriz, F. and Tavera, J.M. 1981- El Jurásico superior en el sector central de la zona Sub-Bética, Introduccion al conocimiento de las Facies, Indices y Correlaciones. *Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Curso Conferencias sobre el Palaontologia*, 2: 207-239. <http://pascal-francis.inist.fr/vibad/index.php?action=getRecordDetail&idt=PASCALGEODEBRGM8320286962>.
- Olóriz, F. and Tavera, J.M., 1989- The significance of Mediterranean ammonites with regard to the traditional Jurassic-Cretaceous boundary. *Cretaceous Research*, 10: 221-237. [https://doi.org/10.1016/0195-6671\(89\)90019-0](https://doi.org/10.1016/0195-6671(89)90019-0).
- Olóriz, F., 1978- Kimmeridgiense-Tithonico inferior en el Sector central de las Cordilleras Béticas (Zona Subbética). *Paleontologia. Bioestratigrafia. Tesis Doctoral, University of Granada*, pp.184, 758.
- Parent, H., Scherzinger, A., Schweigert, G. and Capello, O. D., 2007- Ammonites of the middle Tithonian internispinosum zone from Barda Negra, Southern Neuquen-Mendoza Basin, Argentina. *Boletín del Instituto de Fisiografía y Geología* 77(1-2): 11-24. <http://hdl.handle.net/2133/972>.
- Parent, H., 2001- The Middle Tithonian (Upper Jurassic) ammonoid fauna of Canadon de los Alazanes, southern Neuquen Mendoza basin, Argentina. *Boletín del Instituto de Fisiografía y Geología*, 71: 1938. <http://hdl.handle.net/2133/673>.
- Parent, H., Scherzinger, A. and Schweigert, G., 2011- The Tithonian-Berriasian ammonite fauna and stratigraphy of Arroyo Cieneguita, Neuquen-Mendoza Basin, Argentina. *Boletín del Instituto de Fisiografía y Geología*, 79-81: 21-94. <http://hdl.handle.net/2133/2036>.
- Rogov, M. A., 2004- Middle and Late Callovian Aptychi (Ammonoidea) of the Russian Plate. *Paleontological Journal*, 38(1): 27-34. <http://researchgate.net>.
- Rogov, M. A., 2012- Latitudinal Gradient of Taxonomic Richness of Ammonites in the Kimmeridgian-Volgian in the Northern Hemisphere. *Paleontological Journal*, 46 (2): 148-156. <https://doi.org/10.1134/S0031030112020104>.
- Salazara, C., and Stinnesbeck, W., 2016- Tithonian Berriasian ammonites from the Banos del Flaco Formation, central Chile. *Journal of Systematic Palaeontology*, 14 (2): 149-182. <https://doi.org/10.1080/14772019.2015.1027310>.
- Sapunov, I. G., 1979- Les fossiles de Bulgarie. III. 3. Jurassique supérieur, Ammonoidea. Publication Of the Academia. Belgium, Socitea of Sofia, 263 pp. www.books.google.com.
- Sarbandi Farahan, T., Riolid, M., Yazdi, M. and Majidifarad, M. R., 2018- Benthic foraminiferal assemblages of the Middle and Upper Jurassic sediments from the northeastern Alborz and western Koppeh Dagh, Iran: Systematic palaeontology and palaeoecology. *Annales de Paléontologie*, 104: 249-265. <https://doi.org/10.1016/j.annpal.2018.09.002>.
- Sarti, C., 1986- Fauna e biostratigrafia del Rosso Ammonitico del Trentino centrale (Kimmeridgiano- Tithoniano). *Bolletino della Socitea Paleontologica Italiana*, 23 (3): 473-514. <http://researchgate.net>.
- Sarti, C., 1989- Biostratigraphic subdivision for the Upper Jurassic of the Venetian Alps (Northern Italy). In: Rocha, R.B., Soares, A.F. (Eds.), *2nd Int. Symp. on Jurassic Stratigraphy (1988)*, 1: 459-476. <http://researchgate.net>.
- Sato, T. 1962- Etudes biostratigraphiques des ammonites du Jurassique du Japon. – *Mémoire Société Géologique de la France*, N.S. 41, Fasc.1, Mémoire, 94: 1-122. <http://researchgate.net>.
- Schairer G., Seyed-Emami K., Majidifard M. R. and Mohammadi Monfared, M., 1999- Erster Nachweis von Untertithon in der Chaman-Bid Foration an der Typus-Loklitat bei Bash Kalateh (Zentral-koppeh Dagh, NE-Iran Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, 39: 21- 32.
- Schairer, V. G. and Barthel, K. W., 1981- Die Cephalopoden des Korallenkalks aus dem Oberen Jura von Laisacker bei Neuburg a.d. Donau. *Mit. Bayer. Staatslg. Palaontology, history, Geology*, 21: 3-21.
- Schweigert, G. and Scherzinger, A., 2004- New efforts for a revision and correlation of the ammonite fauna of the Neuburg Formation (Tithonian, SW Germany). *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 110: 311-320. DOI: <https://doi.org/10.13130/2039-4942/6303>.
- Seilacher, A., 2007- *Traiss fossil analysis*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 238pp. www.books.google.com.

- Seyed-Emami, K., Schairer, G., and Behroozi, A., 1996- Ammoniten aus der Bajoc (Mittlerer Jura) des SE-Koppeh Dagh und SE Alborz (NE-Iran). *Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie*, 36, 87-106. <http://eurekamag.com>.
- Spath, L. F., 1950- A new Tithonian ammonoid fauna from Kurdistan, northern Iraq. *Bulletin of the British Museum (Natural History) Geology*, 1: 96–137. www.biodiversitylibrary.org.
- Tavera, J. M., 1985- Les ammonites del Tithonico superior-Berriasense de la Zona Subbe'tica (Cordilleras Be'ticas). Tesis Doct. University of Granada. 381 pp. <http://cretaceous.ru/cretaceous.ru>.
- Vasicek, Z. and Skupien, P., 2016- Tithonian early Berriasian perisphinctoid ammonites from the Stramberk Limestone at Kotouc Quarry near Stramberk, Outer Western Carpathians (Czech Republic). *Cretaceous Research*, 64: 12-29. <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2016.03.005>.
- Vasicek, Z. and Skupien, P., 2014- Recent discoveries of Tithonian ammonites in the Stramberk limestone (Kotouc Quarry, outer Western Carpathians). *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 84: 131–141. www.researchgate.net.
- Villaseñor, A. B., González-León, C. M., Lawton, T. F. and Aberhan, M., 2005- Upper Jurassic ammonites and bivalves from the Cucurpe Formation, Sonora (Mexico). *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 22:(1), 65-87. www.academia.edu.
- Villaseñor, A. B., Olóriz, F. and González-Arreola, C., 2000- Recent advances in Upper Jurassic (Kimmeridgian-Tithonian) ammonite biostratigraphy of north-central Mexico based on recently collected ammonite assemblages, *Geo Research Forum*, 6: 249–262. www.researchgate.net.
- Wanless, H. R. and Tedesco, L. P., 1993- Comparison of oolites sand bodies generated by tidal vs. wind- wave agitation in Keith, B.D. and G.W. Zuppon (eds.), *Mississippian oolites and Petroleum Reservoirs in the United State A.A.P.G. studies in geology*, 35: 199-225. Doi: <https://doi.org/10.1306/St35571C15>.
- Wilson, J. L., 1975- Carbonate facies in geology history. Springer Verlag, New York, 471pp.
- Zeiss, A., 1985- Preliminary determinations of Jurassic ammonite genera of Antarctic Peninsula. *British Antarctic Survey*, 274pp.
- Zeiss, A. and Bachmayer, F., 1989- Zum Alter der Ernstbrunner Kalke (Tithon; Niederösterreich). *Annales Naturhist Musium, Wien*, 90 (A): 103-109. www.semanticscholar.org.
- Zeiss, A. and Leanza, H., 2010- Upper Jurassic (Tithonian) ammonites from the lithographic limestones of the Zapala region, Neuquén Basin, Argentina. *Beringeria*, 41: YY-YY, Erlangen. www.researchgate.net.
- Zeiss, A., 2001- Die Ammonitenfauna der Tithonklippen von Ernstbrunn, Niederösterreich. *Neue Denkschriften Naturhistorisches Museum Wien*, 6: 1-116. <https://books.google.com>.
- Zeiss, A., Benetti, A. and Pezzoni, N., 1994- A new ammonite fauna from the Tithonian (Semiformiceras=Verruciferum Zone) of the Lessinian Alps, Verona Province, Northern Italy. *Palaeopelagos*, 1: 367–386. <https://www.tib.eu/www.tib.eu>.

Lithostratigraphy and Biostratigraphy of the ammonites from the Upper Chaman Bid Formation (Tithonian) at the type locality (NE Iran, Koppeh Dagh)

T. Sarbandi Farahani^{1*}, M. Yazdi² and M. R. Majidifard³

¹Ph.D., Department of Geology, Faculty of Science, University of Isfahan, Isfahan, Iran.

²Professor, Department of Geology, Faculty of Science, University of Isfahan, Isfahan, Iran.

³Associate Professor, Research Institute for Earth Science, Geological Survey of Iran, Tehran, Iran.

Received: 01 February 2020

Accepted: 23 June 2020

Abstract

The present study deals with the ammonites from the upper part of the Chaman Bid Formation (Middle-Upper Jurassic) at the type locality. Following ammonite families are present: Perispinctidae, Ataxioceratidae, Haploceratidae, Oppeliidae and Aspidoceratidae, which indicate the Biozones: *Hybonoticeras hybobotum*, *Semiformiceras semiforme*, *Semiformiceras fallauxi*, *Microcanthoceras ponti* and *Micracanthoceras micracanthum* Zones. The ammonite fauna is closely related with the Submediterranean Province, with few affinities to South Tethys (Ethiopian), during the Tithonian. Following taxa are reported for the first time from North Iran: *Zappalia* cf. *zapalensis*, *Paraulacosphinctes transitorios*, *P. seneoides*.

Keywords: Biostratigraphy, Lithostratigraphy, Jurassic, ammonite, Koppe Dagh.

For Persian Version see pages 95 to 108

*Corresponding author: T. Sarbandi Farahani; E-mail: tayebefaahani2014@gmail.com