

شمال شرق اصفهان

طاهره حلاجیان^۱، دکتر محمد حسین آدابی^۲، دکتر داود جهانی^۳ و دکتر حسین اصیلیان مهابادی^۴

چکیده

رسوبات کرتاسه در برش زفره در شمال شرق اصفهان ۳۶۴ متر ستبرا دارد و دربرگیرنده سنگ آهک های توده ای تا نازک لایه و شیل های آهکی / سلیتی است. مرز زیرین این رسوبات با نهشته های سازند شمشک ناپیوسته و گسل خورده و مرز بالایی آن با کنگلومرای ائوسن ناپیوسته و هم شیب است. تحلیل رخساره های رسوبات کرتاسه در برش زفره نشان می دهد که این رخساره ها در کمربندهای رخساره ای پهنه ی جزر و مدی، تالاب، سد و دریای ژرف در یک پلاتفرم نوع شلف حاشیه دار نهشته شده اند. تغییرات عمودی رخساره های رسوبات کرتاسه در برش زفره نشان می دهد که این رسوبات در بردارنده شش سکانس رسوبی هستند. چهار سکانس رسوبی نخست مربوط به زمان کرتاسه پیشین، سکانس رسوبی پنجم مربوط به کرتاسه پیشین تا پسین و سکانس رسوبی ششم مربوط به کرتاسه پسین می باشند. مرز پایینی سکانس اول و مرز بالایی سکانس ششم ناپیوستگی نوع ۱ و بقیه مرزهای بین سکانس ها ناپیوستگی نوع ۲ می باشند. این سکانس های رسوبی دربردارنده ی دسته های رخساره ای پیشرونده (TST) و پسرونده و فزاینده (HST) هستند.

کلید واژه ها: محیط رسوبی، چینه نگاری رسوبات کرتاسه، اصفهان

Depositional environments and sequence stratigraphy of Cretaceous sediments in the Zefreh section, northeast of Esfahan.

Tahereh Hallajian¹, Dr. Mohammad-Hossien Adabi², Dr. Davood Jahani³ and Dr. Hossien Asilian-Mahabadi⁴

Abstract

Cretaceous sediments in the Zefreh section in the northeast of Esfahan is 364 meters thickness and consist of massive to thin bedded limestone and silty / limy shale. Its lower boundary with the Shemshak Formation and its upper boundary with the Eocene conglomerate is unconformity. Facies analysis of Cretaceous sediments in the Zefreh section indicate deposition in the tidal flat, lagoon, barrier and deep marine facies belts in a rimmed shelf platform. Cretaceous sediments in the Zefreh section consist of six depositional sequences. The first four depositional sequences related to early cretaceous, the fifth depositional sequence related to early to late cretaceous and

^۱ دانشجوی دکترای زمین شناسی (رسوب شناسی و سنگ شناسی رسوبی) دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.

^۲ عضو هیأت علمی گروه زمین شناسی دانشگاه شهید بهشتی.

^۳ عضو هیأت علمی گروه زمین شناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال.

^۴ رئیس بخش چینه شناسی و رسوب شناسی مدیریت اکتشاف شرکت نفت.

the sixth depositional sequence related to late cretaceous. The lower contact of first sequence and the upper contact of sixth sequence are type 1 unconformity (SB1) and the other contacts between the sequences are type 2 unconformity (SB2). These depositional sequences consist of transgressive and highstand systems tract.

Keywords: Depositional Environment, Sequence Stratigraphy, Cretaceous Sediments, Esfahan

(Khosro-Tehrani, 1977) چینه شناسی کرتاسه

مقدمه:

در ناحیه اصفهان را مورد مطالعه قرار دادند. کیمیاگری (۱۳۷۴) زمین شناسی و چینه شناسی رسوبات کرتاسه زیرین در ناحیه سه، شمال اصفهان را مورد مطالعه قرار داد و سن رسوبات را بارمین پسین تا آلبین پسین معرفی کرد. صفری (۱۳۷۴) پالئوژئوگرافی و چینه شناسی رسوبات کرتاسه زیرین در شمال شرق اصفهان را مورد بررسی قرار داد و سن رسوبات را بارمین پسین تا آلبین پیشین معرفی کرد. حمدی (۱۳۷۷) چینه شناسی و بیواستراتیگرافی رسوبات کرتاسه زیرین در شرق اصفهان، ناحیه خوراسگان را مطالعه کرد و سن این رسوبات را بارمین پسین تا آپسین پسین و محیط تشکیل آنها را زیر محیط های رسوبی پهنه ی جزر و مدی، تالاب، سد و دریای باز معرفی کرد. امیرشاه کرمی (۱۳۷۷) بیواستراتیگرافی و پالئوژئوگرافی کرتاسه (آلبین-تورونین) در منطقه کلاه قاضی (در جنوب- جنوب شرق اصفهان) را مورد بررسی قرار داد و با تطابق چینه شناسی مقطع مورد مطالعه با مقاطع دیگری از ایران نشان داد که نقاط مختلف ایران در آشکوب های آلبین- تورونین شرایط متفاوتی داشته است. صیدی ساروئی (۱۳۷۸) بیواستراتیگرافی و میکروفاسیس های کرتاسه زیرین را در شمال شرق اصفهان مورد بررسی قرار داد و سن رسوبات را بارمین تا آلبین معرفی کرد.

سازند های کرتاسه در ایران مرکزی هنوز نام گذاری نشده اند. رسوبات کرتاسه در ایران مرکزی، در اکثر نقاط به صورت آهک های اربیتولین دار دیده می شوند. این رسوبات با دگرشیبی زاویه ای که نشان دهنده جنبش های کوهزایی مربوط به سیمین پسین است، بر روی رخساره های شیلی و ماسه سنگی ژوراسیک (سازند شمشک) قرار می گیرند. رسوبات کرتاسه بالایی در ایران مرکزی به دلیل فعالیت گسل های مهم، شرایط متفاوتی از نظر گستردگی، عمق، نوع رسوب گذاری و تجمع موجودات نشان می دهند به نحوی که این رسوبات در برش های شمال شرق اصفهان (برش زفره) و جنوب اصفهان (برش های سروستان و لاشر) از نظر سنگ شناسی مشابه بوده ولی از نظر ضخامت متفاوت می باشند.

کرتاسه اصفهان الگویی برای درک بهتر کرتاسه در مرکز ایران است (سید امامی، ۱۳۵۰). بارزترین سکانس کرتاسه ایران مرکزی در منطقه اصفهان دیده می شود که از اطراف تا مسافت های چندین ده کیلومتر این شهر، با وسعت فوق العاده ای رخنمون شده است. (شمیرانی، ۱۳۶۳).

تاریخچه مطالعات پیشین:

خسرو تهرانی و مهرنوش (Khosro-Tehrani

and Mehrnush, 1970) و خسرو تهرانی

شیل های آهکی و سیلتی است و شش بخش در آن شناسایی شده است (شکل ۲). چهار بخش اول، سنگ آهک های کرتاسه زیرین (سازند های تفت و دره زنجیر) و بخش های پنجم و ششم، سنگ آهک های کرتاسه بالایی را تشکیل می دهند (شکل ۳- A). مرز زیرین این رسوبات با نهشته های سازند شمشک ناپیوسته وگسل خورده و مرز بالایی آن با کنگلومرای ائوسن ناپیوسته و هم شیب است (شکل ۳- B).

روش کار:

شناسایی رخساره ها و محیط رسوبی سنگ های کرتاسه در برش زفره بر پایه بررسی های صحرایی و میکروسکوپی انجام گرفته است. در مطالعات میکروسکوپی تعداد ۱۲۳ مقطع نازک میکروسکوپی مورد مطالعه قرار گرفت.

نام گذاری سنگ های آهکی به روش های دانهام (Dunham, 1962)، فولک (Folk, 1962) و امبری و کلوان (Embry and Klovan, 1971) انجام شده است. سنگ های آواری به روش فولک (Folk, 1974) صورت گرفته است. همچنین تقسیم بندی رخساره ها و ارائه مدل رسوبی به روش ویلسون (Wilson, 1975) کروزوی (Carozzi, 1989) و فلوگل (Flugel, 2004) انجام شده است. چینه نگاری سکانشی با بکارگیری روش ها و اصول چینه نگاری سکانشی (برای نمونه: لاسمی، ۱۳۷۹ و Emery and Meyers, 1996; Miall, 1997, 2000) انجام شده است.

حبیبی (۱۳۸۱) چینه شناسی رسوبات سنومانین- کامپانین در ناحیه کلاه قاضی را بر اساس فرامینفرها مورد بررسی قرار داد و با توجه به سن بیوزون های شناسایی شده در رسوبات مورد مطالعه نشان داد که ناپیوستگی کاملا مشخص ناشی از نبود سنگهای سانتونین، کامپانین و ماستریشتین زیرین در منطقه دیده می شود. جعفری (۱۳۸۴) چینه نگاری رسوبات کرتاسه بالایی در ناحیه زفره شمال شرق اصفهان را مورد مطالعه قرار داد و سن رسوبات را تورونین میانی تا سانتونین بالایی و محیط تشکیل آنها را دریای باز معرفی کرد. مرادپور (۱۳۷۸) محیط رسوبی و دیاژنز نهشته های کرتاسه زیرین در کوه سید محمد و خوراسگان اصفهان را مورد مطالعه قرار داد.

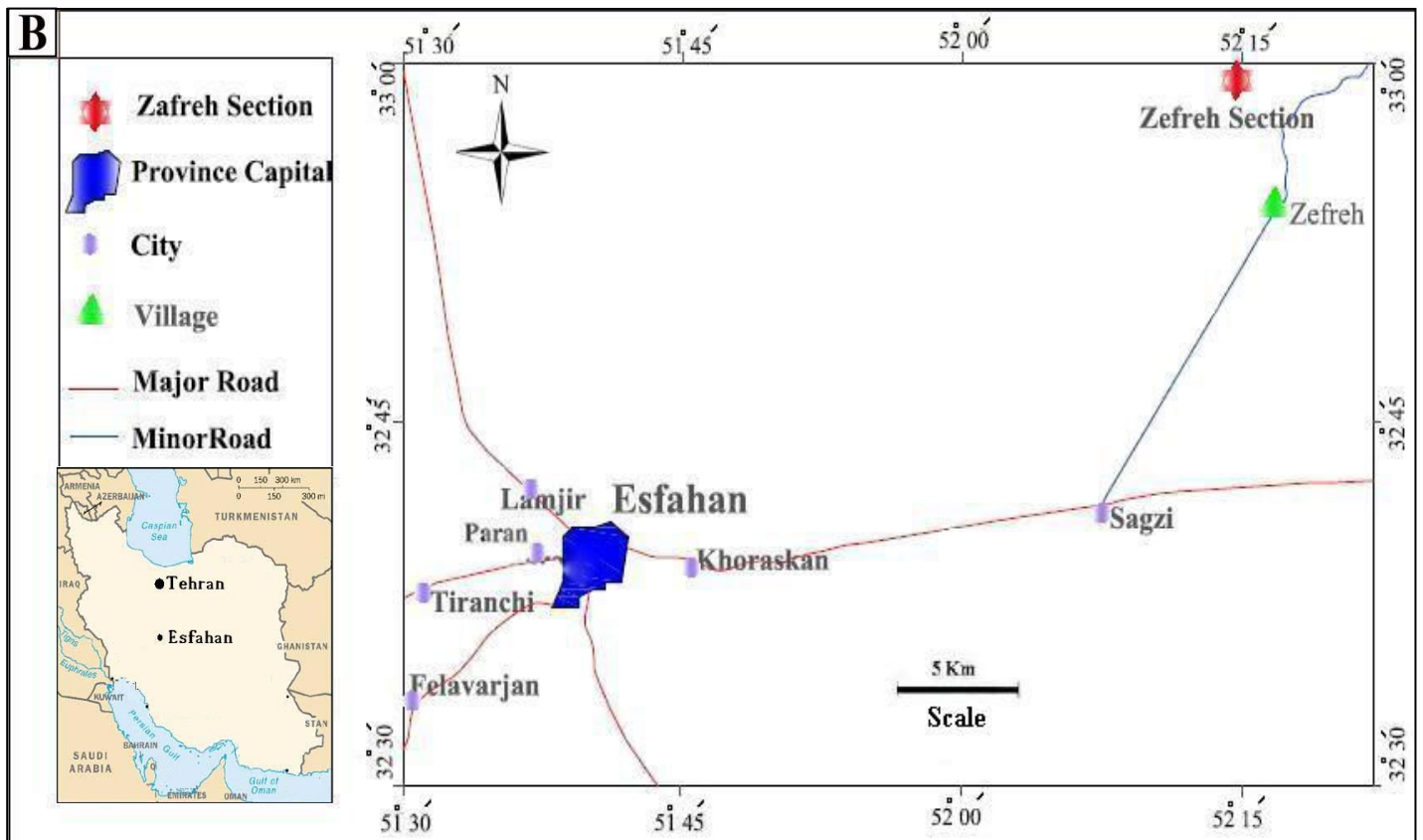
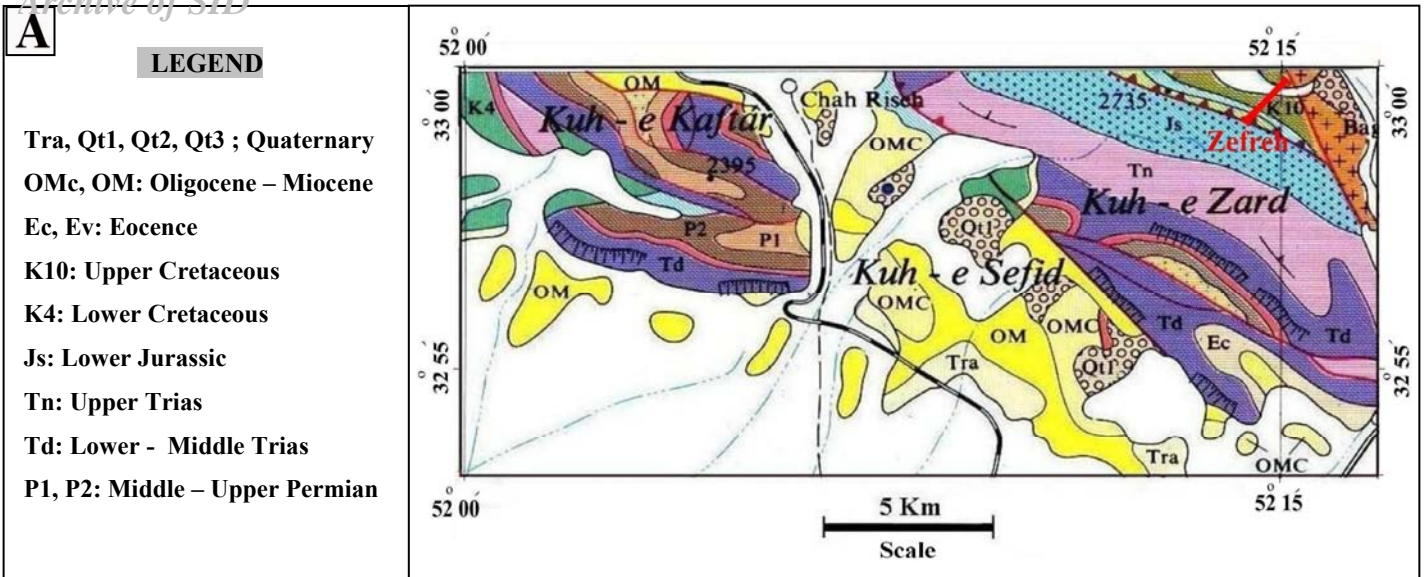
موقعیت جغرافیایی و راه های ارتباطی ناحیه

مورد مطالعه:

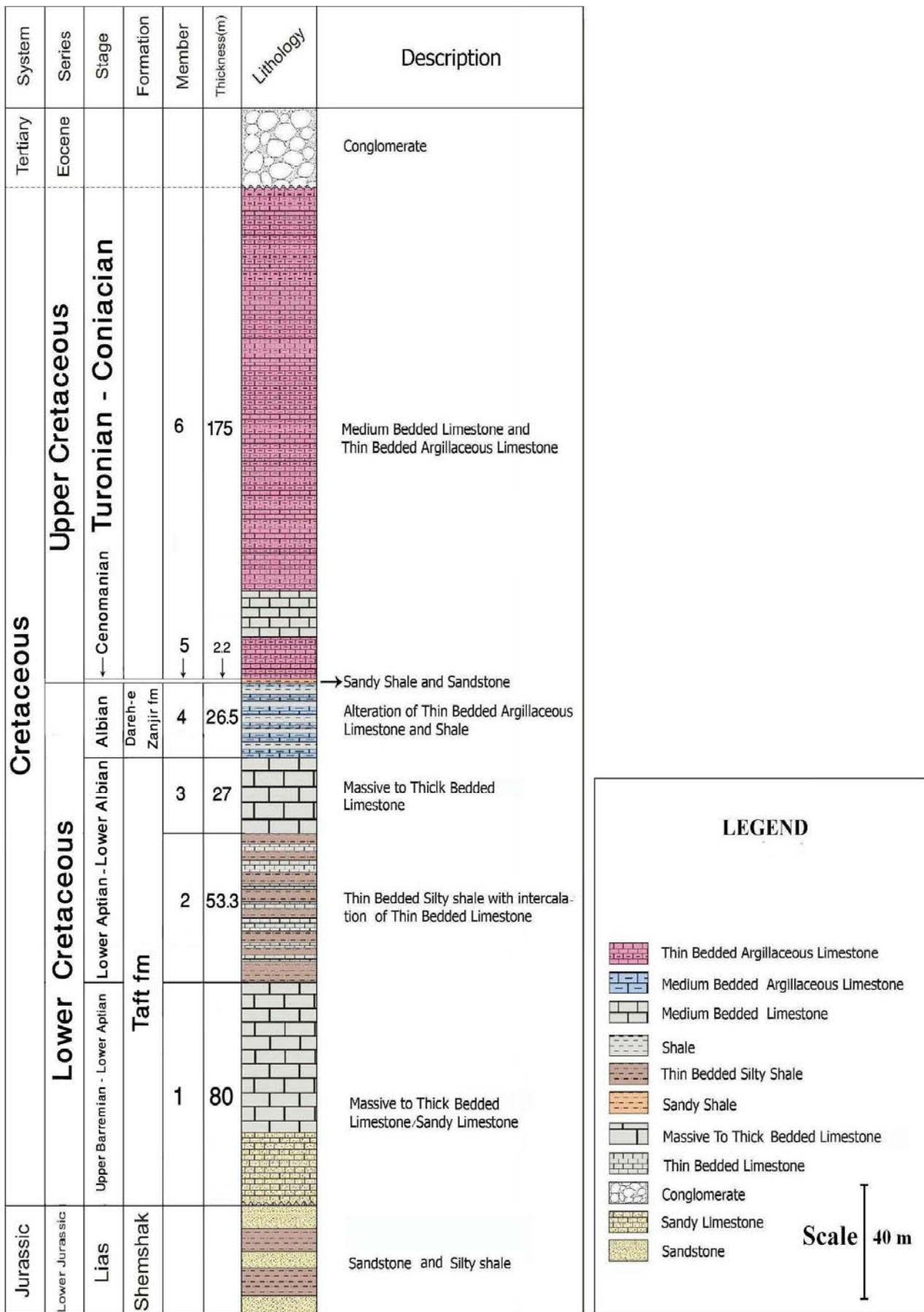
برش زفره در شمال شرقی برگه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ اصفهان و دریال شمالی کوه زرد قرار دارد. قاعده برش زفره دارای طول شرق $52^{\circ}13'44''$ عرض شمالی $32^{\circ}56'20''$ است (شکل ۱- A). بهترین راه دستیابی تا برش مورد مطالعه جاده اصفهان- نائین و پس از طی مسیری در حدود ۴۰ کیلومتر و رسیدن به شهر سگزی امکان پذیر می باشد. برش مورد مطالعه در شمال شرق شهر سگزی و در ۷ کیلومتری شمال غرب روستای زفره قرار دارد (شکل ۱- B).

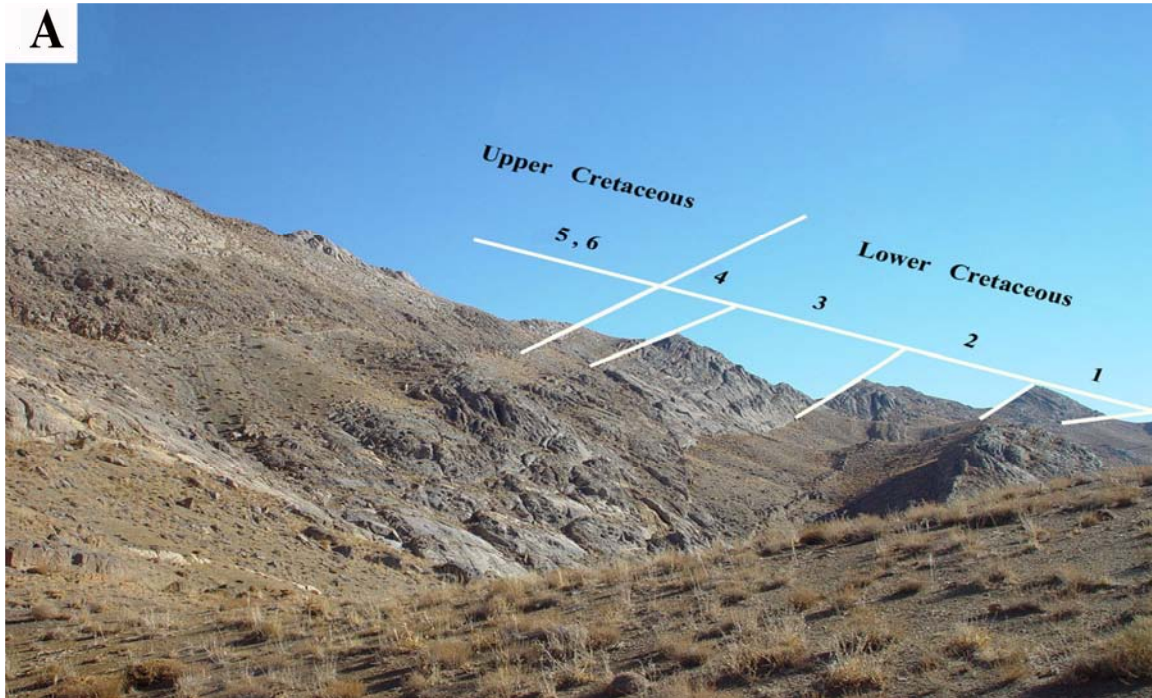
چینه نگاری سنگی برش مورد مطالعه:

رسوبات کرتاسه در برش زفره در شمال شرق اصفهان به ستبرای ۳۶۴ متر بوده و به طور عمده دربرگیرنده سنگ آهک های توده ای تا نازک لایه و



شکل ۱- A: موقعیت زمین شناسی برش زفره برگرفته از نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ اصفهان. B: موقعیت جغرافیایی و راه های ارتباطی برش زفره.





شکل ۳- A: نمایی از بخش های ۱ تا ۶ نهشته های کرتاسه در برش زفره (نگاه به شمال- شمال شرق). B: مرز زیرین سنگ آهک های کرتاسه زیرین با نهشته های سازند شمشک در برش مورد مطالعه (نگاه به شمال شرق).

اهداف مطالعه:

بررسی نشده اند. لذا رسوبات کرتاسه در برش زفره با اهداف زیر برای مطالعه انتخاب شده است:
 (۱) تعیین رخساره های رسوبی و رده بندی آن ها.
 (۲) تعبیر و تفسیر محیط رسوبی و تهیه منحنی

رخساره ها، محیط رسوبی و چینه نگاری
 سکانشی نهشته های کرتاسه در برش زفره تاکنون

اسکلتی شناسایی شده در این رخساره ها، فرامینفرهای بنتیک (اریتولینا و میلیولید)، دو کفه ای بنتیک و اکینودرم است. وجود اینتراکلت های فراوان و اجزای اسکلتی وابسته به محیط های کم عمق چون فرامینفرهای بنتیک (اریتولینا و میلیولید)، دو کفه ای و اکینودرم نشان دهنده تشکیل رخساره های A_2 , A_3 , A_4 در محیط بین جزرومدی است، بنحویکه ماتریکس فراوان در رخساره های A_2 و A_3 بیانگر تشکیل آنها در محیط آرام بالای بین جزرومدی و وجود سیمان در رخساره A_4 نشان دهنده تشکیل آن در محیط پر انرژی پایین بین جزرومدی است. گروه رخساره ای تالاب (B) در بردارنده رخساره های وکستون پلوئیدی بیوکلتی فرامینفردار (B_1), پکستون پلوئیدی بیوکلتی فرامینفردار (B_2), وکستون بیوکلتی فرامینفردار / دو کفه ای دار (B_3), پکستون بیوکلتی دو کفه ای دار (B_4), پکستون ائیدی فرامینفردار (B_5) است (شکل ۵- B_1, B_2, B_3, B_4, B_5). در رخساره های B_1 و B_2 پلوئیدها به میزان زیاد در زمینه گل آهکی یافت می شوند. پلوئیدهای مدفوعی در محیط های محدود نظیر تالاب ها و پهنه های جزرومدی فراوان هستند (Tucker, 1991). فراوانی پلوئیدها و فرامینفرهای بنتیک به همراه ماتریکس فراوان نشان دهنده محیط آرام و کم انرژی تالاب های محصور می باشد. در رخساره های B_3 و B_4 فزون بر این، دانه های اکینودرم، بریوزوا، براکیوپود، استراکود گاستروپود، اینتراکلت و پلوئید با مقادیر بسیار کمی مشاهده شده است. وجود ماتریکس آهکی فراوان و تنوع بالای موجودات بنتیک به همراه اجزای پلوئیدی در رخساره های B_3 می تواند نشان دهنده عمق کم با شرایط مناسب شوری، چرخش آب

تغییرات عمودی مربوط به آن. ۳) ارائه مدل رسوبی نهشته ها. ۴) بررسی دقیق چینه نگاری سکansı رسوبات کرتاسه در برش مورد مطالعه و رسم ستون چینه نگاری آن.

شرح رخساره ها و تفسیر محیط های رسوبی:

بررسی مقاطع نازک تهیه شده از سنگ های کرتاسه برش سطحی زفره به شناسایی ۴ گروه رخساره ای انجامیده است که از نظر محیط رسوبگذاری به کمر بندهای پهنه ی جزرومدی (A)، تالاب (B)، سد (C) و دریای ژرف (D) تعلق دارند.

گروه رخساره ای پهنه ی جزرومدی (A) در بردارنده رخساره های دولومادستون (A_1), وکستون اینتراکلتی بیوکلت دار (A_2), پکستون اینتراکلتی بیوکلت دار (A_3) و گرینستون اینتراکلتی بیوکلت دار (A_4) است (شکل ۴- A_1, A_2, A_3, A_4). رخساره A_1 به طور عمده از گل آهکی تشکیل شده است و دارای مقادیر ناچیزی از اجزای اسکلتی یا غیر اسکلتی است.

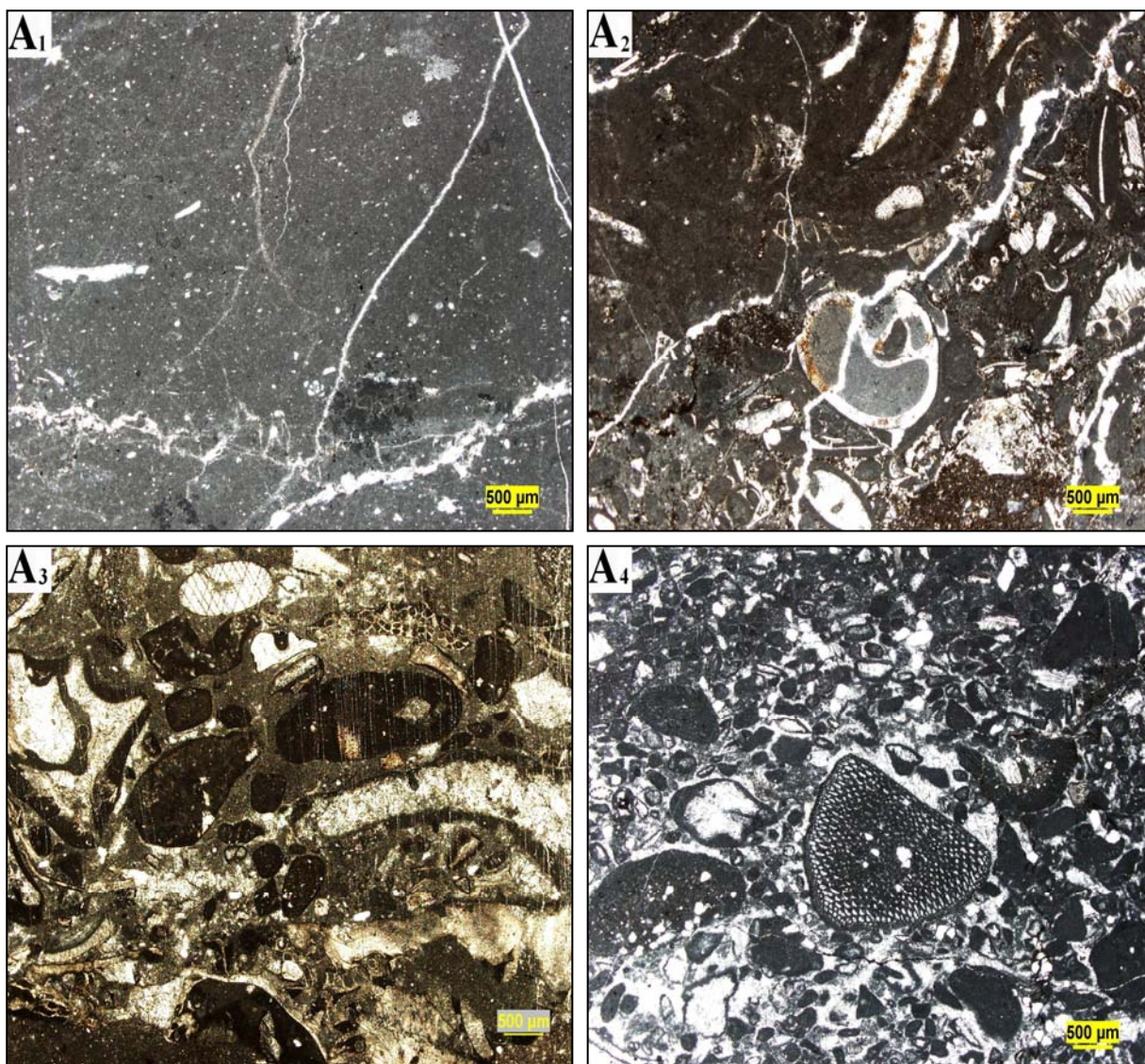
در این رخساره فابریک فنسترال و پدیده اکسیداسیون به همراه ذرات اکسید آهن یافت می شود. وجود ماتریکس فراوان و آغشتگی به اکسید آهن به همراه فابریک فنسترال و مقادیر بسیار اندک اجزای اسکلتی در رخساره نشان دهنده تشکیل آن در شرایط بالای جزرومدی است (Flugel, 2004; Wilson, 1975).

در رخساره های A_2 , A_3 , A_4 اینتراکلت ها به مقدار فراوان، بیشتر با بافت مادستونی در زمینه ای از گل آهکی و سیمان یافت می شوند. اینتراکلت ها حاوی قطعات خرد شده اکینودرم، دو کفه ای، براکیوپود و کوارتز می باشند. عمده ترین اجزای

می باشد.

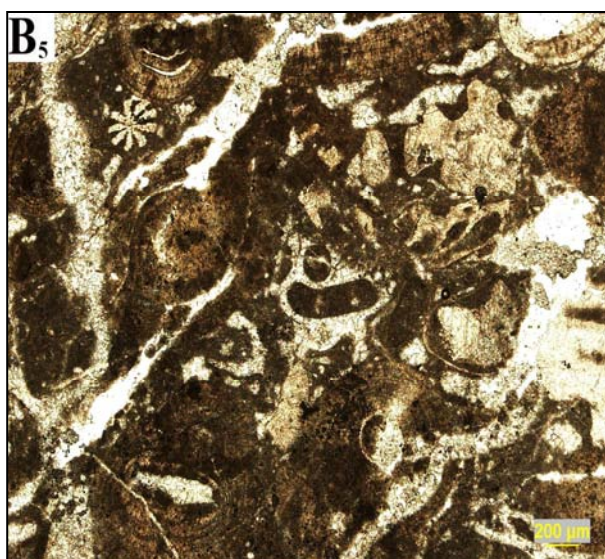
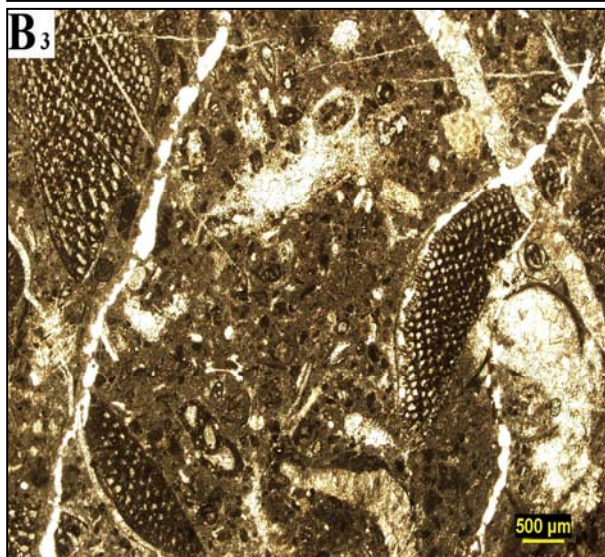
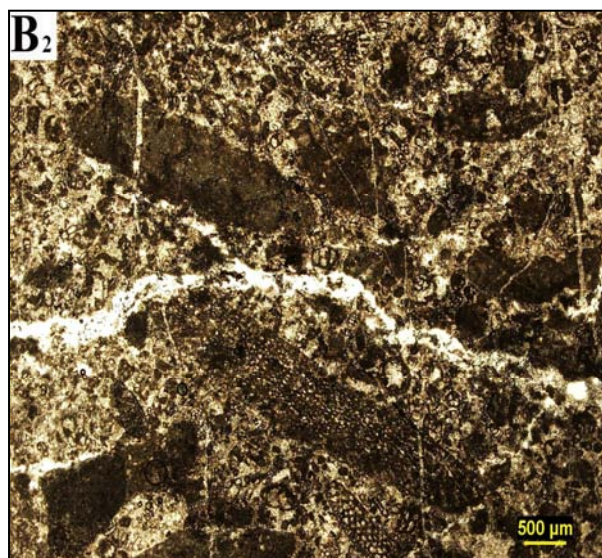
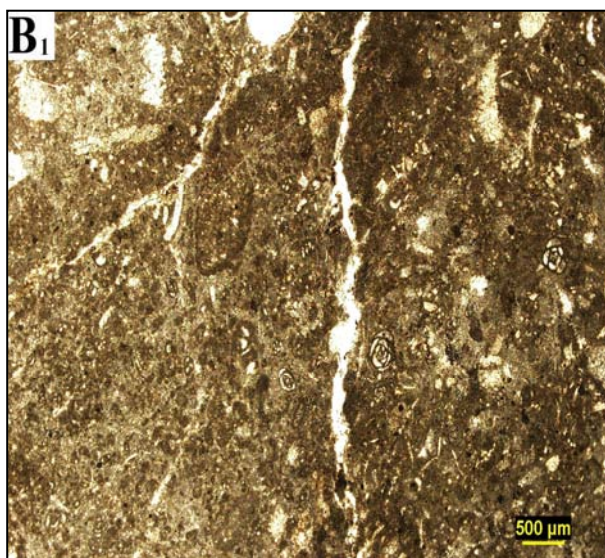
گروه رخساره ای سد (C) در بردارنده رخساره های گرینستون بیوکلستی فرامینفردار پلوئیددار (C₁) و گرینستون ائیدی (C₂) است (شکل ۶-۱). در رخساره C₁ تنوع بالایی از اجزای اسکلتی به ویژه فرامینفرهای بتیک با قطر بیش از ۲ میلی متر مشاهده می شود.

و مطلوب از نظر تامین مواد غذایی باشد فراوان دو کفه ای بتیک و وجود گل آهکی و سیمان اسپاری در رخساره B₄ به همراه اینتراکلت، اکینودرم، گاستروپود و بریوزوا بیانگر تشکیل در محیط کم ژرفا تالاب می باشد. در رخساره B₅ وجود ائیدهای فراوان به همراه فرامینفرهای بتیک در زمینه گل آهکی و سیمان اسپاری، بیانگر محیط پر انرژی تالاب مجاور سد



شکل ۴- عکس های میکروسکوپی رخساره های پهنه جزر و مدی. (A₁) دولومادستون. فابریک فنسترال همراه با میلیولید و پوسته دوکفه ای در زمینه گل آهکی. (A₂) وکستون اینتراکلتی بیوکلست دار. اینتراکلت ها حاوی پوسته دو کفه ای به همراه فرامینفر، دوکفه ای و گاستروپود در زمینه ای از گل آهکی. (A₃) پکستون اینتراکلتی بیوکلست دار. دوکفه ای ها همراه با دانه های بریوزوا،

براکیوپود، اکتینودرم و اینتراکست در زمینه ای از گل آهکی. (A4) گرینستون اینتراکستی بیوکست دار. اینتراکست همراه اریتولینا، میلیولید و پوسته دوکفه ای در زمینه سیمان اسپاری.



شکل ۵- عکس های میکروسکوپی رخساره های تالاب. (B₁) و کستون پلوئیدی بیوکستی فرامینفردار. (B₂) پکستون پلوئیدی بیوکستی فرامینفردار. پلوئید و اریتولینا به همراه قطعات اینتراکلاست. (B₃) و کستون بیوکستی فرامینفردار / دو کفه ای. اجزای متعلق به اریتولینا، میلیولید و دوکفه ای در زمینه گل آهکی. (B₄) پکستون بیوکستی دو کفه ای دار. دو کفه ای همراه با دانه های بریوزوا و اکتینودرم. (B₅) پکستون ائیدی فرامینفردار. ائید همراه با دانه های دو کفه ای و خار اکتینودرم.

الیگوسترینادار (D_1)، وکستون الیگوسترینادار (D_2)، شیل سیلتی/آهکی (D_3) و شیل سیلتی (D_4) هستند. (شکل ۷ - D_1, D_2, D_3, D_4). اجزای موجود در رخساره D_3 شامل ذرات کوارتز در اندازه سیلت، پوسته های دو کفه ای و ذرات اکسید آهن می باشد و پدیده آشفستگی زیستی نیز در آن قابل مشاهده است. در رخساره های D_1 و D_2 فرامینفردار پلانکتونیک به ویژه الیگوسترینا فراوان است. اجزای اسکلتی الیگوسترینا به همراه مقادیر کمتری گلوبوترونکانا، هدبر ژلا، اکینودرم و دو کفه ای پلاژیک در زمینه ای از گل آهکی یافت می شوند.

وجود شیل های سیلتی و مقادیر فراوان گل آهکی به صورت ماتریکس بین آلومک ها بیان گر شرایط پایین انرژی محیط و آرام بودن محیط در زمان تشکیل می باشد (Adachi et al., 2004). همچنین بالا بودن فراوانی الیگوسترینا بیان گر ژرف بودن محیط رسوبگذاری می باشد. رخساره آهک های دوباره نهشته شده (D_5) در بردارنده زیر رخساره های ماسه سنگ (لیت آرنایت) (D_{5a})، پکستون / وکستون بیوکستی اکینودرم دار / الیگوسترینادار / رودیست دار (D_{5b}) و پکستون / وکستون بیوکستی الیگوسترینادار (D_{5c}) است.

زیررخساره D_{5a} در برش مورد مطالعه در بین رخساره های پکستونی / وکستونی الیگوسترینادار قرار دارد. دانه های اصلی تشکیل دهنده در این زیررخساره به طور عمده خرده سنگ ها هستند که شامل خرده های کوارتز و چرت می باشند. این دانه ها همراه با مقادیر اندکی دانه های پیریت توسط سیمان سیلیسی و هماتیته به یکدیگر متصل شده اند.

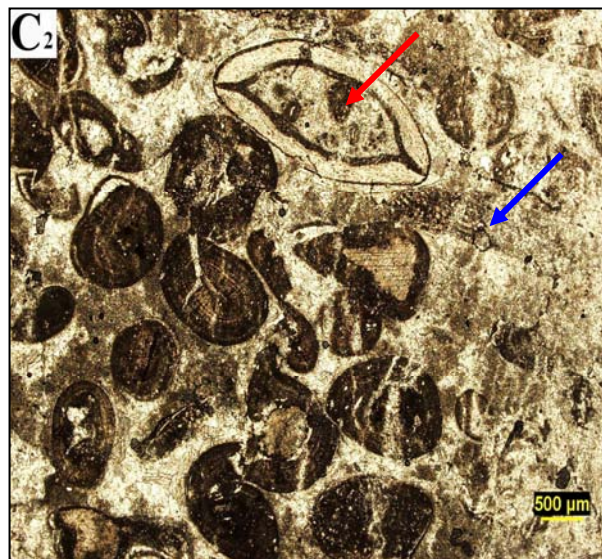
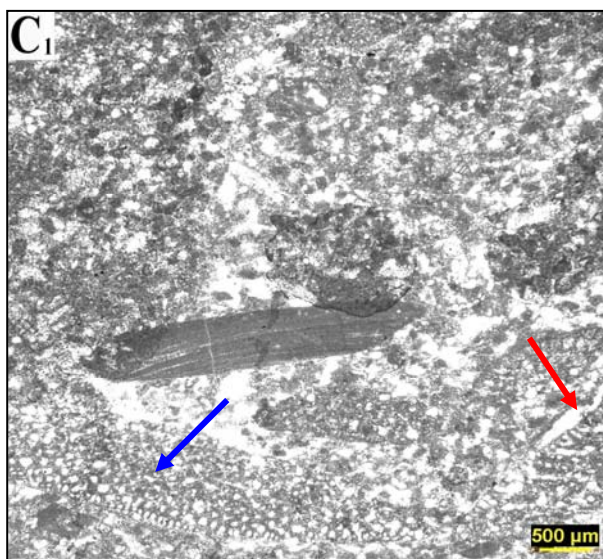
در رخساره C_1 تنوع بالایی از اجزای اسکلتی به ویژه فرامینیفرهای بنتیک با قطر بیش از ۲ میلی متر مشاهده می شود. اجزای غیر اسکلتی آن شامل پلوئید به میزان زیاد، ائید، اینتراکست و کوارتز می باشد. تمامی این آلومک ها توسط سیمان اسپاری به یکدیگر متصل می باشند.

نبود گل آهکی، تنوع بسیار بالای اجزای اسکلتی مانند اریبتولینا، اکینودرم، دوکفه ای و براکیوپود و همراهی آنها با ائید و اینتراکست نمایش دهنده شرایط نرمال دریایی با آب گرم کم ژرفا و پر انرژی می باشد (Bachman and Harsch, 2006).

C_2 رخساره ای با ائید های فراوان است که همراه با اجزای اسکلتی مانند اکینودرم، دوکفه ای و استراکود در زمینه ای از سیمان اسپاری قرار می گیرند. ائیدها از نوع نرمال و سطحی با فابریک متحد المركز و شعاعی هستند. این ائیدها حاوی هسته هایی از اکینودرم، دو کفه ای، اینتراکست و استراکود می باشند. برخی از ائیدها در اثر فشردگی شکسته شده و کتاکت های تماسی متنوعی به ویژه کتاکت نوع خطی در آن ها مشاهده شده است. وجود ائیدهای فراوان در زمینه سیمان اسپاری بیانگر بخش پر انرژی سد می باشد (Flugel, 2004).

رخساره های گرینستونی بیانگر فعالیت محیط های پر انرژی مانند پشته ها و یا سدها می باشد (Messe et al., 2003; Sandullia et al., 2004; Betzler et al., 2006; Palma et al., 2007).

گروه رخساره ای دریای ژرف (D) در بردارنده رخساره های پلاژیک و رخساره آهک های دوباره نهشته شده است. رخساره های پلاژیک، پکستون



شکل ۶- عکس های میکروسکوپی رخساره های سد. C₁) گریستون بیوکستی فرامینفردار پلوئیددار، فرامینفر (فلش آبی) به همراه دانه های پلوئید و دوکفه ای (فلش قرمز). C₂) گریستون ائیدی. ائیدها به همراه دانه های فرامینفر (فلش آبی) و استراکد (فلش قرمز) در زمینه کلسیت اسپاری.

زیررخساره پدیده آشفستگی زیستی، دانه بندی تدریجی و تغییرات رخساره ای قابل مشاهده می باشد. در زیر رخساره های بیان شده آمیختگی دانه های محیط بخش کم ژرفا به ویژه اکتینودرم، رودیست، استراکد و پلوئید با موجودات پلانکتونیک مانند الیگوستژینا، گلوبوترونکانا، سوزن اسفنج و رادیولر همراه با دانه بندی تدریجی بیان گر وجود رخساره آهکی دوباره نهشته شده در بین رخساره های پلاژیک می باشد.

مدل رسوبی :

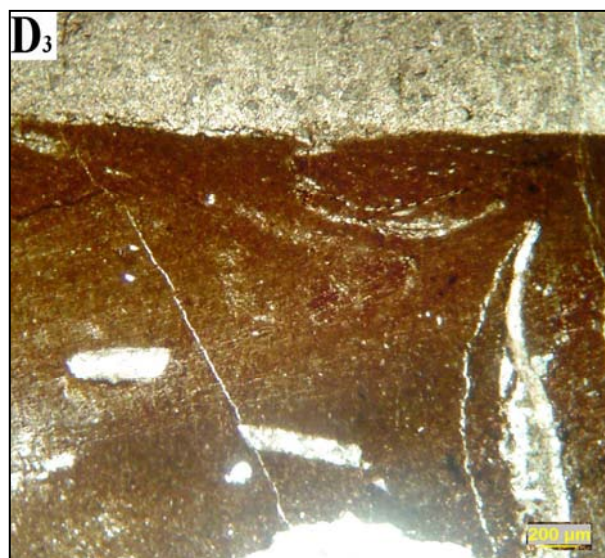
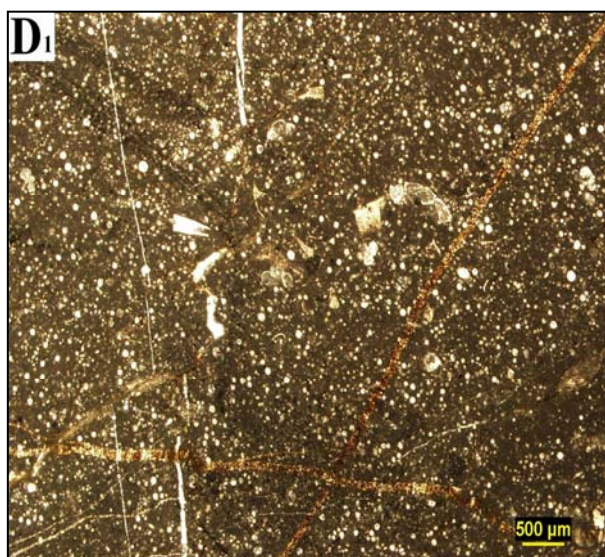
بررسی های گسترده صحرایی و میکروسکوپی رخساره های کرتاسه در برش زفره نشان می دهد که این رخساره ها در چهار کمربند رخساره ای پهنه جزر و مدی، سد، تالاب و دریای ژرف وابسته به پلانفرم نوع شلف حاشیه دار (Rimmed shelf) پدیدآمده اند. رخساره آهک دوباره نهشته شده در

اندازه دانه ها از حد ماسه ی ریز تا متوسط متغیر است. رسیدگی بافتی این زیر رخساره از نیمه رسیده (Submature) تا رسیده (Mature) متغیر است. در اثر فشردگی کنتاکت های تماسی متنوعی ایجاد شده است. تماس بین دانه ها بیشتر به صورت خطی است. در زیررخساره D_{5b} قطعات خرد شده اکتینودرم به فراوانی به همراه سایر اجزای اسکلتی بویژه الیگوستژینا و رودیست در زمینه ای از گل آهکی یافت می شوند. در این زیررخساره دانه بندی تدریجی و تغییرات رخساره ای از پکستون تا وکستون قابل مشاهده است.

در زیررخساره D_{5c} الیگوستژینا به مقدار زیاد در زمینه ای از گل آهکی یافت می شوند. این رخساره همچنین شامل مقادیر کمتری اکتینودرم، دوکفه ای، گلوبوترونکانا و هدبرژلا می باشد. در برخی از الیگوستژیناها حجرات از پیریت پر شده اند. در این

آهک دوباره نهشته شده نشان دهنده ریزش کربنات از انتهای پلاتفرم ورسوبگذاری در بخش ژرف تر دریا است.

بین رخساره های پلاژیک نشان دهنده پلاتفرم نوع شلف همسان با شلف فلوریدا است (برای نمونه : Tucker and Wright , 1990; Lasemi, 1995) (شکل ۱۰). موجودات بنتیک وابسته به محیط کم ژرفا ودانه های پلانکتو نیک در رخساره



شکل ۷- عکس های میکروسکوپی رخساره های پلاژیک. (D₁) پکستون الیگوسترینادار. الیگوسترینا به همراه دانه های گلوبوترونکانا ، خرده های قطعات اکینودرم و دوکفه ای. (D₂) وکستون الیگوسترینادار. الیگوسترینا به همراه مقادیر نا چیز گلوبوترونکانا و اکینودرم. (D₃) شیل سیلتی / آهکی.

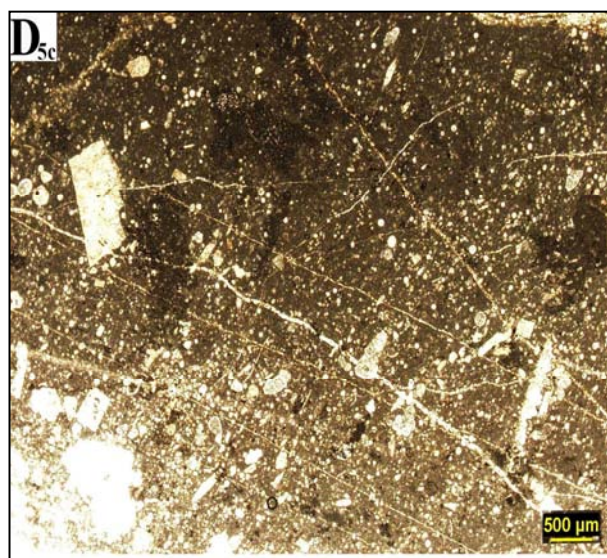
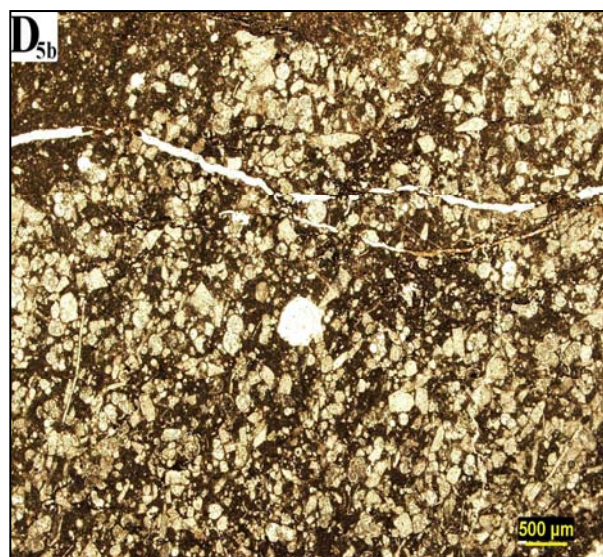
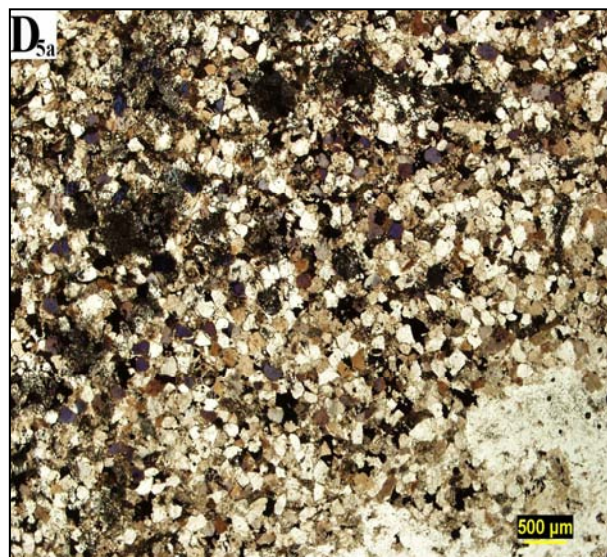
تغییرات سطح نسبی است، مشخص می شوند (لاسمی، ۱۳۷۹؛ Emery and Meyers, 1996). بررسی تغییرات عمودی رخساره های رسوبات کرتاسه در برش زفره به شناسایی شش سکانس رسوبی وابسته به سوپر سیکل Zuni (Sloss, 1963) انجامیده است (شکل ۱۱).

چینه نگاری سکانسی :

چینه نگاری سکانسی، سنگ های رسوبی یک حوضه را به سکانس هایی که در میان ناپیوستگی ها ویا هم ارز آن ها جای دارند، بخش می کند. سکانس های رسوبی با بررسی رخساره ها، تشخیص محیط رسوبی و تغییرات عمودی آن ها که وابسته به

مربوط به کرتاسه پسین (Late Cretaceous) می باشند.

چهار سکانس رسوبی نخست مربوط به کرتاسه پیشین (Early Cretaceous)، سکانس رسوبی پنجم مربوط به کرتاسه پیشین تا پسین (Early -



شکل ۸- عکس های میکروسکوپی زیر رخساره های دوباره نهشته شده. D5a) ماسه سنگ (لیت آرنایت). خرده سنگ ها در زمینه ای از سیمان سیلیسی و هماتی. D5b) پکستون / وکستون بیوکستی اکینودرم دار / الیگوسترینادار / رودیست دار. دانه بندی تدریجی دیده می شود. بالای نمونه سمت چپ است. D5c) پکستون / وکستون بیوکستی الیگوسترینادار. الیگوسترینا به همراه دانه های گلوبوترونکانا، هدبرژلا، خرده های دو کفه ای و اکینودرم دیده می شود. .

شمشک جای دارد. دسته رخساره ای TST با رخساره های پهنه ی جزر و مدی آغاز می شود و به رخساره های سدی تبدیل می شود. این سکانس به رخساره های تالاب و پهنه ی جزر و مدی (HST) پایان می پذیرد. مرز بالایی این سکانس ناپیوستگی نوع ۲ (Type 2 Unconformity) (SB2) است. در سکانس

سکانس های رسوبی شناسایی شده در بردارنده دسته های رخساره ای (Transgressive System Tract) TST و (Highstand System Tract) HST هستند.

سکانس رسوبی نخست با مرز سکانسی نوع ۱ (Type 1 Unconformity) (SB1) روی سازند

(SB1) است.

نتیجه گیری:

بررسی رسوبات کرتاسه ناحیه اصفهان در برش زفره نشان می دهد که رخساره های رسوبات کرتاسه در ناحیه مورد مطالعه در چهار کمربند رخساره ای پهنه ی جزر و مدی، تالاب، سد و دریای ژرف نهشته شده اند. تغییرات عمودی و جانبی رخساره ها و مقایسه آنها با محیط های امروزی و قدیمی نشان می دهند که رخساره های رسوبات کرتاسه در ناحیه مورد مطالعه در پلاتفرم نوع شلف حاشیه دار (Rimmed Shelf) نهشته شده اند.

مطالعه چینه نگاری سکانشی رسوبات کرتاسه در برش زفره منجر به شناسایی شش سکانس رسوبی شده است. چهار سکانس رسوبی نخست مربوط به کرتاسه پیشین، سکانس رسوبی پنجم مربوط به کرتاسه پیشین تا پسین و سکانس رسوبی ششم مربوط به کرتاسه پسین می باشند. نبود دسته رخساره ای HST در سکانس رسوبی ششم بیانگر فرسایش نهشته ها، پیش از تشکیل کنگلومرای ائوسن می باشد.

رسوبی دوم دسته ی رخساره ای TST با رخساره های تالاب آغاز می شود و به رخساره های دریای ژرف تبدیل می شود. این سکانس به رخساره های تالاب (HST) پایان می پذیرد. مرز پایینی و بالایی این سکانس ناپیوستگی نوع ۲ (SB2) است. سکانس رسوبی سوم با پیشروی شتابزده و رخساره های دریای ژرف (TST) آغاز می شود و به رخساره های سد و تالاب (HST) پایان می یابد. مرز پایینی و بالایی این سکانس ناپیوستگی نوع ۲ (SB2) است. سکانس رسوبی چهارم با رخساره های دریای ژرف (TST) آغاز می شود و به رخساره های تالاب (HST) پایان می پذیرد. مرز پایینی و بالایی این سکانس ناپیوستگی نوع ۲ (SB2) است. سکانس رسوبی پنجم با رخساره های دریای ژرف (TST) آغاز می شود. بیشترین پیشروی سطح آب دریا (mfs) با رخساره ی وکستون الیگوستژینا دار پلاژیک مشخص می شود. مرز پایینی و بالایی این سکانس ناپیوستگی نوع ۲ (SB2) است. سکانس رسوبی ششم یک سکانس رسوبی ناقص است. این سکانس دربردارنده دسته رخساره ای TST (رخساره های دریای ژرف) است و به ناپیوستگی پیش از ائوسن پایان می یابد. نبود دسته رخساره ای HST، بیانگر فرسایش نهشته ها، پیش از تشکیل کنگلومرای ائوسن می باشد. مرز پایینی این سکانس ناپیوستگی نوع ۲ (SB2) و مرز

منابع:

- ارشد، دانشگاه ازاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.
- امیرشاه کرمی، م.، ۱۳۷۷، بیواستراتیگرافی و پالئوژئوگرافی کرتاسه (البین-تورونین) در منطقه کلاه قاضی (در جنوب-جنوب شرق اصفهان). پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه اصفهان.
- جعفری، ا.، ۱۳۸۴، چینه نگاری رسوبات کرتاسه بالایی در ناحیه زفره، شمال شرق اصفهان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه اصفهان.
- حبیبی، ط.، ۱۳۸۱، چینه شناسی رسوبات سنومانین-کامپانین در ناحیه کلاه قاضی (در جنوب-جنوب شرق اصفهان). پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه اصفهان.
- حمدی، ل.، ۱۳۷۷، چینه شناسی و بیواستراتیگرافی رسوبات کرتاسه زیرین در شرق اصفهان (منطقه خوراسگان). پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه اصفهان.
- سید امامی، ک.، ۱۳۵۰، کرتاسه پایینی در ایران. نشریه دانشکده فنی، دانشگاه اصفهان، ص ۶۰ تا ۸۱.
- شمیرانی، ا.، ۱۳۶۳، سیستم / پریود کرتاسه. جزوه درسی برای دانشجویان، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، ۱۴۷ ص.
- صفری، ا.، ۱۳۷۴، پالئوژئوگرافی و چینه شناسی رسوبات کرتاسه زیرین در شمال شرق اصفهان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه اصفهان.
- صیدی ساروئی، ح.، ۱۳۷۸، بیواستراتیگرافی و میکروفاسیس های کرتاسه زیرین (بارمین، ابسین-البین) در شمال شرق اصفهان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه ازاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.
- کیمیاگری، م.ف.، ۱۳۷۴، مطالعه زمین شناسی و چینه شناسی رسوبات کرتاسه زیرین در ناحیه سه (جنوب کاشان). پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه اصفهان.
- لاسمی، ی.، ۱۳۷۹، رخساره ها، محیط های رسوبی و چینه نگاری سکانسی نهشته سنگ های پرکامبرین بالایی و پالئوژئیک ایران. سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، شماره ۷۸، ۱۸۰ ص.
- مرادپور، م.، ۱۳۷۸، بررسی محیط رسوبی و دیاژنز نهشته های کرتاسه زیرین در کوه سید محمد و خوراسگان اصفهان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی.
- Adachi, N., Ezaki, Y., & Liu, J., 2004, The origins of peloids immediately after the end-permian extinction, Guizhou Province, South China, *Sedimentary Geology*, v. 164, p. 161-178.
- Bachmann, M., & Harsch, F., 2006, Lower Cretaceous carbonate platform of the eastern Levant (Galilee and the Golan Heights): stratigraphy and second-order sea-level change. *Cretaceous Research*, v. 27, p. 487-512.
- Betzler, c., Pawellek, T., Abdullah, M., AND Kossler, A., 2006, Facies and stratigraphic architecture of the Korallenoolith Formation in North Germany (LAUENSTEINER Pass, Ith Mountains) , *Sedimentary Geology* , v. 194, p. 61-75.

- Carozzi, A. V., 1989, Carbonate Rock Depositional Model. Prentice Hall, New Jersey, p. 604.
- Dunham, R.G., 1962, Classification of Carbonate Rocks according to depositional texture. In: W. E. Ham (Editor), Classification of Carbonate Rocks. Am. Assoc. Pet. Geol. Bull., 54:845.
 - Embry, A. F., & Klovan, J. E., 1971, A Late Devonian reef tract on northeastern Banks Island. Northwest Territories. Bull. Can. Petrol. Geol., v.19, p. 730-781.
 - Emery, D., & Meyers, K.J., 1996, Sequence Stratigraphy. Blackwell scientific, Oxford, p.297.
 - Flugel, E., 2004, Microfacies of Carbonate Rock, Analysis, Interpretation and Application. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York, 976p.
 - Folk, R.L., 1962, Spectral subdivision of limestone types. In: Classification of Carbonate Rocks (Ed. By W. E. Ham) pp. 62-84. Mem. Am. Ass. Petrol. Geol. 1.
 - Folk, R.L., 1974, Petrology of Sedimentary Rocks, Hemphills, Co., Austin Texas, 182p.
 - Khosro-Tehrani, K., & Mehrnush, M., 1970, Cretaceous in the Esfahan area. Geol. Survey. Iran, N. 67.
 - Khosro-Tehrani, K., 1977, Etude stratigraphique du Cretace sup. Et du Paleocene de l Iran central (region comprise entre Esfahan-Djandagh it Yazd), These de Doct, d Etat, Paris.
 - Lasemi, Y., 1995, platform carbonate of the Upper Jurassic Muzduran Formation in the Kopet Dagh Basin (NE Iran). Facies, Paleoenvironments and Sequences. Sediment. Geol. 99, p. 151-164.
 - Messe, J. P., Fenerci, M., & Pernarcic, E., 2003, Palaeobathymetric reconstruction of peritidal carbonate Late Barremian, Urgonian, sequences of provence (SE France). Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. v. 200, p. 65-81.
 - Miall, A. D., 1997, The Geology of Stratigraphic Sequence: Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York, 433p.
 - Miall, A. D., 2000, Principals of Sedimentary Basin, Analysis: Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York, 616p.
 - Palma, R., Lopez-Gomez, J., & Piethe, R., 2007, Oxfordian ramp system (La Manga Formation) in the Bardas Blancas area (Mendoza Province) Neuquen Basin, Argentina. Facies and depositional sequences, Sedimentary Geology, v. 195, p. 113-134.
 - Sandulli, R., 2004, The Barremian carbonate platform strata of the Montenegro Dinarids near Podgorica, a cyclostrataphic study. Cretaceous Research, v. 25, p. 951-967.
 - Sloss, L. L., 1963, Sequence in the cratonic interior of North America. Geol. Soc. Am. Bull. 74:93-114.
 - Tucker, M. E., & Wright, V. P., 1990, Carbonate Sedimentology. Blackwell, Oxford, 482p.
 - Tucker, M.E., 1991, Sequence stratigraphy of carbonate evaporate basins: model and application to the upper Permian (Zechstein) of northeast England and adjoining North Sea, Journal of the Geological Society, London, v. 148, p. 1019-1036.
 - Wilson, J. L., 1975, Carbonate Facies in Geologic History. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.