

# نگرشی نوین بر سازند نیزار بر اساس یافته‌های جدید فسیلی

نوشته: محمد وحیدی نیا\*, عباس صادقی \*\*, احمد شمیرانی \*\*,

علی اصغر آریایی \* و محمد حسین آدابی \*\*

\* گروه زمین شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه فردوسی، مشهد، ایران \*\* دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

## A New Aspect on the Neyzar Formation based on New Findings of Fossils

By: M. Vahidinia\*, A. Sadeghi \*\*, A. Shemirani \*\*, A-A. Aryai \*, M-A. Adabi \*\*

\*Geology Dept., Faculty of Basic Sciences, Ferdowsi University, Mashad, Iran

\*\*Faculty of Earth Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

تاریخ پذیرش: ۱۳۸۵/۱۰/۲۶

تاریخ دریافت: ۱۳۸۵/۰۵/۱۶

### چکیده

حوضه کپه داغ همزمان و پس از برخورد صفحه توران به صفحه ایران پیش از کارنین پسین (در حدود ۲۲۵ میلیون سال پیش) تشکیل شده است. این حوضه در شمال خاور ایران و در راستای WNW تا ESE قرار گرفته است. سازند نیزار در خاور و شمال خاور این حوضه گسترش یافته و از مجموعه‌ای از سنگهای سیلیسی-آواری، شیل‌های ماسه‌ای همراه با لایه‌هایی از سنگ آهک‌های ماسه‌ای تشکیل شده است. به منظور شناخت دقیق چینه‌شناسی، میکروفسیل‌ها، ریز رخساره‌ها و محیط رسوبی سازند نیزار، سه برش چینه‌شناسی انتخاب، اندازه‌گیری و به دقت از آنها نمونه‌برداری شده است. این برش‌های چینه‌شناسی از خاور به باختر عبارتند از (۱) برش تنگ نیزار (۲) برش تنگ چهچه (۳) برش جلیل آباد- کلات نادری. در مطالعات پیشین، مرز زیرین و بالایی سازند نیزار با سازندهای آب تلخ و کلات به ترتیب به صورت هم‌شیب و انتقالی گزارش شده است (افشار حرب، ۱۳۷۳). اما بر اساس تحقیقات جدید، مرز زیرین سازند نیزار با سازند آب تلخ در برش‌های ۱ و ۲ به صورت ناپوستگی فرسایشی و در برش شماره ۳ به صورت هم‌شیب و انتقالی است. مرز بالایی سازند نیزار با سازند کلات در هر سه برش مذکور به صورت یک ناپوستگی فرسایشی همراه با یک لایه دیرینه‌خاک (Paleosoil) در بین آن دو است. بر اساس مطالعات سنگ‌شناسی و ریز دیرینه‌شناسی، دو نوع رخساره سیلیسی-آواری و کربناتی تعیین شده است. با بررسی این ریز رخساره‌ها به نظر می‌رسد که بخش‌های سیلیسی-آواری (ماسه‌سنگ و شیل) سازند نیزار در یک محیط جزایر سدی-لاگونی و قسمتهای آهکی آن در یک سکوی کربناتی کم‌ژرفا (از نوع رمپ) بر جای گذاشته شده‌اند.

در بیشتر گزارشها و مقالات منتشر شده، سازند نیزار به عنوان یک سازند کم فسیل گزارش شده که هیچ‌گونه فسیل شاخصی نداشته و تنها بر اساس جایگاه چینه‌شناسی سن آن را تعیین می‌کردند، اما با بررسی‌های به عمل آمده در این تحقیق، برای نخستین بار علاوه بر شناسایی ۴۱ جنس و ۳۰ گونه، فسیلهای شاخصی مانند: *Orbitoides tissoti*, *Siderolites calcitrapoides*, *Abathomphalus mayaroensis*, *Pseudosiderolites vidali*, *Lepidorbitoides* sp., *Orbitoides apiculata* شناسایی شده که همگی گویای سن ماستریشتین و بویژه ماستریشتین پسین هستند.

**کلیدواژه‌ها:** کپه داغ، ماستریشتین، سازند نیزار، دیرینه خاک، رمپ کربناتی، گلوبوترونکانیدا، کف‌زی، پلانکتون.

### Abstract

The Kopet Dagh basin was formed during and after the collision of Turan plate with Iran plate before late Carnian (about 225 m.y. ago). It is located in the northeast of Iran and has a WNW to ESE trend. Neyzar Formation is composed of siliciclas-

tic sediments and sandy shale and sandy limestone. This unit is widespread in the east and northeast parts of the basin. To determine the stratigraphy, microfossils, microfacies and depositional environment of Neyzar Formation, three stratigraphic sections were selected and measurement and detailed sampling carried out on each of them. These sections from east to west are as follows :

- 1) Tang-e Neyzar (Neyzar gorge) section
- 2) Tang-e Chahchaheh section
- 3) Jalil abad section

In the previous studies, the base and top boundaries of Neyzar Formation with Abtalkh and Kalat Formations were reported conformable and transitional (Afshar Harb, 1373). However, according to present investigations in eastern regions, lower boundary of Neyzar Formation with Abtalkh Formation in sections 1 and 2 are disconformable (as a Paleosol). This boundary in the section 3 is conformable and transitional. The upper boundary of Neyzar Formation with Kalat Formation in 1, 2 and 3 sections are disconformable (as a paleosol).

Two types of facies were identified based on micropaleontologic and petrographic studies: 1) Siliciclastic facies, 2) Carbonate facies. Based on microfacies studies it seems that the siliciclastic parts of Neyzar Formation was deposited in a lagoonal-barrier island environments and the carbonaceous parts in a shallow carbonate platform (ramp type).

In most of the published reports and articles Neyzar Formation was introduced as low fossil bearing unit with no index-fossil. The age of this formation was determined only by the basis of its stratigraphical situation, but in the present investigation, in addition, 41 genera and 30 species of microfossils have been identified for the first time from index fossils such as:

*Orbitoides apiculata*, *Orbitoides tissoti*, *Lepidorbitoides* sp., *Siderolites calcitrapoides*, *Pseudosiderolites vidali*, *Abathomphalus mayaroensis*.

These fossil assemblages suggest the Maastrichtian, especially Late Maastrichtian age for Neyzar Formation.

**Key words:** Kopet-Dagh, Maastrichtian, Neyzar Formation, Paleosol, Carbonate Ramp, Globotruncanidae, Benthonic, Plankton.

#### مقدمه

این سازند از محل برش الگو به سمت خاور ناحیه کاهش می‌یابد، به طوری که در خاوری‌ترین قسمت ناحیه، یعنی برش نار، به ۴۵ متر کاهش می‌یابد (افشار حرب، ۱۳۷۳)، ولی از برش الگو به سمت باختر بر ستبرای سازند نیزار افزوده می‌شود به طوری که در جنوب ناودیس کلات به ۵۹۰ متر می‌رسد. تاکنون هیچ فسیل شاخصی از سازند نیزار گزارش نشده است. تعداد کمی از گونه‌های غیر شاخص مانند *Saracenaria* sp. و *Anomalina* sp. از محل برش الگو توسط رهقی گزارش شده است (افشار حرب، ۱۳۷۳). سن سازند نیزار را بر اساس قرارگیری آن در بین دو سازند آب‌تلخ و کلات با سن ماستریشتین، به ماستریشتین نسبت داده‌اند. از آنجا که این سازند تاکنون به طور تفصیلی مورد مطالعه قرار نگرفته، لذا هدف از این تحقیق، بررسی دقیق چینه‌شناسی، پی بردن به تغییرات قائم و جانبی، توجه به مرز این سازند با سازندهای بالا و پایین، مطالعات دقیق فسیل‌شناسی به منظور تعیین سن سازند و تعیین جایگاه آن در ستون چینه‌شناسی و سرانجام بررسی و شناسایی ریزرخساره‌ها به منظور تفسیر محیط رسوبی این سازند است.

حوضه کپه داغ پس از کوهزایی کیمترین پیشین یعنی هنگامی که ظاهراً برخورد بین ایران و توران خاتمه یافته به صورت حوضه رسوبی درآمده و در آن رسوبات ستبری (در حدود ۸۰۰۰ متر) از ژوراسیک تا میوسن بدون نبود چینه‌شناسی مهم ولی با رخساره‌های متنوعی بر روی هم انباشته شده است (Berberian & King, 1981). در ستون چینه‌شناسی کپه داغ و بویژه در محدوده کرتاسه بالایی، مجموعه‌ای از ماسه سنگهای ستبر لایه دانه‌ریز تا متوسط و شیل به همراه میان لایه‌هایی از سنگ آهکهای ماسه‌ای دیده می‌شود که با عنوان سازند نیزار نامگذاری شده است. نام این سازند، از تنگ‌نیزار (Neyzar Gorge) در ۱۱۲ کیلومتری خاور مشهد و در مسیر جاده اصلی مشهد به سرخس اقتباس شده است. افشار حرب (۱۳۷۳) ضمن معرفی برش الگوی این سازند در تنگ‌نیزار، ستبرای آن را ۳۱۸ متر تعیین کرده است و هر دو مرز این سازند را با سازندهای آب‌تلخ در زیر و سازند کلات در بالا به صورت هم‌شیب، همساز و با گذری تدریجی گزارش کرده است. سازند نیزار، تنها در ناحیه خاور حوضه کپه داغ گسترش دارد. ستبرای

## روش مطالعه

برای انجام این تحقیق پس از جمع‌آوری منابع و کسب اطلاعات لازم، کلیه کارهای تحقیقاتی پیشین که بر روی منطقه انجام شده بود به دقت مطالعه و سپس کارهای صحرایی اولیه به منظور انتخاب محل برشهای زمین‌شناسی در چندین نوبت انجام شده است. در اینجا سعی شده تا برشها در محلهایی انتخاب شوند که اولاً از نظر چینه‌شناسی مقاطع کاملی بوده و دوم اینکه دارای کمترین پوشش و به هم‌ریختگی ساختاری باشند. بر این اساس، در این بررسی، سه برش چینه‌شناسی مناسب برای نمونه‌برداری سامان‌مند از سازند نیزار انتخاب و در مجموع ۱۵۹ نمونه از سه برش فوق برداشت شده که ۹۰ نمونه از آنها سنگی و ۶۹ عدد بقیه شیلی بوده است. از ۹۰ نمونه سنگی ۱۱۸ مقطع نازک تهیه شده است. مقاطع نازک به وسیله میکروسکوپ با نورهای PPI و XPL به دقت مطالعه شده‌اند. ماسه سنگها به روش (Folk 1980) و سنگ آهکها به روش (Folk & Danham 1962) مطالعه و نامگذاری شده‌اند. بر اساس این مطالعات، محیط رسوبگذاری سازند نیزار در هر سه برش زمین‌شناسی تعیین شده است.

نمونه‌های شیلی به روش شستشو (Washing) آماده‌سازی شده و سپس به کمک میکروسکوپ دو چشمی (Binocular) فسیلهای مربوطه شناسایی و توسط میکروسکوپ الکترونی (SEM) از آنها عکسبرداری شده است. این مطالعات منجر به شناسایی ۴۱ جنس و ۳۰ گونه از روزن‌داران شده است. در نهایت، با جمع‌بندی مطالعات صحرایی و آزمایشگاهی ضمن رسم ستونهای چینه‌شناسی و همبستگی آنها با یکدیگر، سن و محیط رسوبی سازند نیزار در منطقه مورد مطالعه تعیین شده است.

## موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی به برشهای چینه‌شناسی مورد مطالعه

محدوده مورد مطالعه در خاور حوضه کپه داغ از طول جغرافیایی ۴۵° ۵۹ تا ۳۷° ۶۰ و عرض جغرافیایی ۱۵° ۳۶ تا ۵۸° ۳۶ قرار گرفته است. در این بررسی سه برش چینه‌شناسی از سازند نیزار برداشت شده که به ترتیب از خاور به باختر منطقه عبارتند از (شکل ۱):

۱- برش تنگ‌نیزار: این برش در مسیر جاده اصلی مشهد به سرخس قرار گرفته است. برای رسیدن به این برش پس از طی ۹۵ کیلومتر از مشهد به طرف سرخس به روستای مزدوران رسیده و با طی ۱۷ کیلومتر از روستای مزدوران و در مسیر جاده اصلی به تنگه‌ای باریک به نام تنگ‌نیزار می‌رسیم. برش مورد نظر در خاور این تنگه و در دامنه‌ای صخره‌ساز انتخاب شده است. مختصات قاعده برش عبارت است از:

$$X=60^{\circ} 33' 18'' ; Y=36^{\circ} 16' 35'' ; Z=688m$$

۲- برش تنگ‌چهجه: برای دسترسی به این برش می‌توان از جاده اصلی مشهد- کلات نادری استفاده کرد. پس از طی ۷۸ کیلومتر از مشهد به طرف کلات نادری به سه راهی سنگانه رسیده و پس از طی ۳۳ کیلومتر در جاده شوسه‌ای که به طرف شمال خاور امتداد یافته به روستای چهجه می‌رسیم. برش مورد نظر در ۵ کیلومتری جنوب خاوری روستای چهجه و در مسیر جاده‌ای خاکی قرار گرفته است. مختصات قاعده برش عبارت است از:

$$X=59^{\circ} 57' 24'' ; Y=36^{\circ} 35' 28'' ; Z=653m$$

۳- برش جلیل آباد- کلات نادری: این برش در مسیر جاده اصلی مشهد به کلات نادری و در فاصله ۱۳۸ کیلومتری مشهد و یا ۷ کیلومتری جنوب خاوری کلات نادری و در محلی به نام روستای جلیل آباد انتخاب شده است. برش مورد نظر در شمال روستا و در دامنه‌ای به شدت صخره‌ساز قرار گرفته است. مختصات قاعده برش عبارت است از:

$$X=59^{\circ} 44' 56'' ; Y=36^{\circ} 58' 07'' ; Z=1091m$$

## توصیف سازند نیزار در برشهای مورد نظر

قسمت اعظم سازند نیزار از رسوبات سیلیسی- آواری شامل ماسه‌سنگهای سبتر لایه گلو کونیتی و شیل به همراه لایه‌هایی از سنگ آهک ماسه‌ای تشکیل شده است. لایه‌های سنگ آهک ماسه‌ای به‌طور معمول در قسمت‌های بالایی سازند دیده می‌شوند. تا کنون از سازند نیزار فسیل شاخصی گزارش نشده و فقط تعداد کمی از گونه‌های *Saracenaria sp.* و *Anomalina sp.* از محل برش الگو توسط رهقی گزارش شده است (افشار حرب، ۱۳۷۳). سن سازند نیزار را با در نظر گرفتن سن بخش بالایی سازند زیرین (سازند آب‌تلخ) که ماستریشتین است و سن سازند بالایی (سازند کلات) که آن نیز ماستریشتین است، به ماستریشتین نسبت داده شده است (افشار حرب، ۱۳۷۳). به منظور بررسی و شناسایی مجموعه فسیلی سازند نیزار ۳ برش چینه‌شناسی از این سازند انتخاب شده است. این سه برش به ترتیب از خاور به باختر منطقه عبارتند از: الف) برش تنگ‌نیزار ب) برش تنگ‌چهجه ج) برش جلیل آباد- کلات نادری. لازم به ذکر است که اکثریت قریب به اتفاق این فسیلها و بویژه کلیه فسیلهای شاخص برای نخستین بار از این سازند گزارش می‌شوند.

## الف) برش چینه‌شناسی تنگ نیزار

در این برش مرز زیرین و بالایی سازند نیزار به ترتیب با سازندهای آب‌تلخ و کلات به صورت ناپوستگی فرسایشی بوده که به وسیله یک لایه دیرینه‌خاک مشخص شده است (شکل ۵، عکس شماره ۲). سازند نیزار در این برش در یال شمالی یک تاقدیس، با روند کلی شمال باختر- جنوب خاور قرار گرفته

(Reuss, 1860), *Bolivinita planata* (Cushman), *Loxostomum subrostratum* (Ehrenberg, 1854), *Gavelinella* sp. واحد ۵) ستبرای این واحد ۲۰/۵ متر است. سنگ‌شناسی آن شامل ماسه‌سنگ دانه‌ریز به رنگ خاکستری متمایل به سبز است. ماسه‌سنگها دارای جورشدگی متوسط، لامیناسیون افقی و مورب، اثر فسیل و ساختارهای رسوبی مانند قالبهای وزنی و جریانی هستند. فسیلهای شناسایی شده در این واحد عبارتند از: *Saracenaria navicula*, *Gavelinella* sp., *Loxostomum* sp., *Marssonella* sp., *Miliolidae*

واحد ۶) این واحد ۳۹/۲ متر ستبرای داشته و از تناوب شیل ماسه‌ای به رنگ خاکستری متمایل به سبز و لایه‌های نازکی از ماسه سنگ به رنگ خاکستری روشن تشکیل شده است. ماسه‌سنگها دانه‌ریز و گلوکونیتی و دارای جورشدگی خوب و اشکال گرهک مانند هستند. مهم‌ترین فسیلهای این واحد عبارتند از:

*Globotruncana* sp., *Saracenaria navicula*, *Marssonella oxycona*, *Nodosaria corsicanana* (Cushman, 1938), *Nodosaria affinis* (Reuss, 1845), *Ammodiscus glabratus* (Cushman and Jarvis), *Loxostomum subrostratum*, *Dentalina catenula* (Reuss, 1860), *Gavelinella incerta* (Hofker), *Rhabdammina* sp. (M.Sars, 1869), *Quinqueloculina* sp. (d, Orbigny, 1826), *Spicule of sponge*

واحد ۷) این واحد در مجموع ۱۶/۳ متر ستبرای داشته و از پایین به بالا شامل:

۶/۲ متر ماسه‌سنگ به رنگ خاکستری روشن تا خاکستری متمایل به سبز. ماسه‌سنگها دانه ریز تا دانه متوسط بوده و دارای جورشدگی خوب، لایه‌بندی متقاطع و موج‌نقش است.

۴/۵ متر سنگ آهک بایواسپارایتی به رنگ نخودی متمایل به قهوه‌ای روشن. سنگ آهکها ماسه‌ای، گلوکونیتی، دانه متوسط تا درشت و دارای جورشدگی ضعیفی هستند.

۵/۶ متر ماسه‌سنگ آهکی به رنگ خاکستری روشن تا خاکستری متمایل به سبز. ماسه‌سنگها دانه ریز تا متوسط و دارای گلوکونیت هستند. فسیلهای شناسایی شده در این واحد عبارتند از:

*Globotruncana* sp., *Marssonella oxycona*, *Rotalia* sp., *Quinqueloculina* sp., *Massilina* sp. (Cushman and Todd), *Red algae*

واحد ۸) این واحد از ۴۴/۲ متر شیل آهکی به رنگ خاکستری متمایل به سبز

است. امتداد لایه‌ها ۳۱۷ - N و شیب آنها ۲۳ درجه به طرف شمال خاوری است. ستبرای سازند نیزار در این برش ۳۱۲ متر اندازه‌گیری شده (شکل ۲) و بر اساس ویژگیهای ریخت‌شناسی و سنگ‌شناسی به ۸ واحد تقسیم شده است (شکل ۵، عکس شماره ۱).

واحد ۱) این واحد ۵۳/۲ متر ستبرای داشته و از ماسه سنگ گلوکونیتی ستبر لایه به رنگ خاکستری متمایل به سبز تشکیل شده است. جورشدگی ماسه‌سنگها خوب تا متوسط بوده و دارای اشکال گرهک مانند زیادی است. معمولاً در یک توالی قائم اندازه اشکال گرهک مانند از پایین به بالا کاهش می‌یابد. این واحد از نظر فسیلی فقیر بوده و فقط فسیلهای *Gavelinella* sp. (Brotzen, 1942); *Loxostomum* sp. (Ehrenberg, 1854) در آن شناسایی شده‌اند:

واحد ۲) این واحد ۵۴/۲ متر ستبرای داشته و شامل شیل خاکستری متمایل به سبز همراه با لایه‌های نازکی از ماسه سنگ هوازده و رس دار است. ماسه‌سنگها دارای گلوکونیت، اشکال گرهک مانند، لامیناسیون مورب و اثر فسیل است. مهم‌ترین فسیلهای شناسایی شده در این واحد عبارتند از:

*Globotruncana* sp. (Cushman, 1927), *Saracenaria navicula* (d, Orbigny), *Gavelinella baltica* (Brotzen, 1942), *Anomalina aumalensis* (Sigal), *Marssonella turris* (d, Orbigny), *Gyroidinoides nitida* (Reuss, 1844), *Fronicularia* sp. (Defracce, 1826), *Nodosaria* sp. (Lamarck, 1812), *Dentalina* sp. (Risso, 1826)

واحد ۳) این واحد دارای ۱۸/۲ متر ستبرای بوده و از ماسه‌سنگ گلوکونیتی به رنگ خاکستری تا سبز زیتونی تشکیل شده است. فسیلهای شناسایی شده در این واحد عبارتند از:

*Marssonella* sp. (Cushman, 1933), *Robulus* sp. (Montfort, 1808), *Miliolidae*

واحد ۴) این واحد در مجموع ۶۶/۲ متر ستبرای داشته و از پایین به بالا شامل: ۲۹/۲ متر تناوبی از شیل آهکی به رنگ خاکستری روشن با لایه‌های نازکی از ماسه سنگ گلوکونیتی به رنگ خاکستری روشن تا خاکستری متمایل به سبز زیتونی.

۳۷ متر شیل به رنگ خاکستری روشن تا خاکستری متمایل به سبز با میان‌لایه‌هایی از ماسه‌سنگهای لایه نازک به رنگ خاکستری متمایل به سبز زیتونی. مهم‌ترین فسیلهای شناسایی شده در این واحد عبارتند از:

*Globotruncana* sp., *Rotalia* sp. (Lamarck, 1804), *Globorotalites* sp. (Brotzen, 1942), *Anomalina* sp. (d, Orbigny, 1826), *Saracenaria navicula*, *Marssonella oxycona*

۸/۲ متر ماسه‌سنگ به رنگ خاکستری دارای گلوکونیت. لایه‌بندی ماسه‌سنگها از نوع توده‌ای بوده و در آنها لایه‌هایی از سنگ آهک فسیل دار دیده می‌شود. فسیلهای شناسایی شده در این واحد عبارتند از:

*Anomalina* sp., *Gyroidina* sp., *Robulus* sp., *Miliolidae* (۴ واحد) این واحد ۸/۹ متر ستبردا داشته و از شیل تا شیل ماسه‌ای به رنگ خاکستری تا خاکستری متمایل به سبز تشکیل شده است. مهم‌ترین فسیلهای شناسایی شده در این واحد عبارتند از:

*Saracenaria navicula*, *Bolivinita planata* (Cushman), *Globotruncana* sp., *Rotalia* sp., *Globorotalites micheliniana* (d, Orbnigny, 1840), *Marssonella oxycona*, *Gavelinella clementiana*, *Loxostomum subrostratum*, *Anomalina* sp., *Dentalina* sp.

واحد ۵) این واحد ۳۲/۲ متر ستبردا دارد. سنگ‌شناسی این واحد از ماسه‌سنگ به رنگ خاکستری تا خاکستری روشن است. ماسه‌سنگها آهکی، گلوکونیتی و دانه‌ریز بوده و دارای لایه‌بندی ستبر، لایه‌بندی متقاطع، اشکال گرهک مانند و فرسایش لانه زنبوری هستند. اثرات فسیلی در این واحد به فراوانی دیده می‌شود. فسیلهای شناسایی شده در این واحد عبارتند از:

*Marssonella turris*, *Marssonella oxycona*, *Gavelinella* sp., *Loxostomum* sp., *Miliolidae*

واحد ۶) ستبرای این واحد ۱۰۹/۸ متر بوده و از پایین به بالا شامل: ۲۱/۳ متر شیل به رنگ خاکستری تا سبز زیتونی. شیلها حاوی گلوکونیت و میکروفسیلهای کف‌زی هستند.

۸۸/۵ متر شیل آهکی به رنگ خاکستری تا خاکستری متمایل به آبی همراه با تناوب سنگ آهک به رنگ خاکستری تا خاکستری متمایل به آبی. مهم‌ترین فسیلهای شناسایی شده در این واحد عبارتند از:

*Saracenaria navicula*, *Marssonella trochus*, *Marssonella turris*, *Globotruncana* sp., *Nodosaria corsicanana*, *Nodosaria affinis*, *Dentalina catenula*, *Robulus munsteri* (Roemer), *Ammodiscus glabratus*, *Loxostomum subrostratum*, *Anomalina* sp., *Ammobaculites* sp. (Cushman, 1910), *Lenticulina* sp., *Gavelinella* sp., *Rhabdammina* sp., *Quinqueloculina* sp.

واحد ۷) این واحد ۸/۲ متر ستبردا داشته و از سنگ آهک ماسه‌ای دانه ریز به رنگ خاکستری تا سبز زیتونی تشکیل شده است. فسیلهای شناسایی شده در این واحد عبارتند از:

تشکیل شده است. در بالاترین حد این واحد لایه‌ای از صدف‌سنگ دیده می‌شود. مهم‌ترین فسیلهای شناسایی شده در این واحد عبارتند از:

*Globotruncana* sp., *Saracenaria navicula*, *Gavelinella clementiana* (d, Orbnigny, 1840), *Gyroidinoides nitida*, *Cibicides subcarinatus* (Cushman and Deaderick), *Dentalina catenula*, *Lenticulina* sp. (Lamarck, 1804), *Anomalina* sp., *Fronidularia* sp., *Quinqueloculina* sp.

## ۲) برش چینه‌شناسی تنگ چهچه

در این برش مرز زیرین و بالایی سازند نیزار به ترتیب با سازندهای آب‌تلخ و کلات به صورت ناپوستگی فرسایشی بوده و به وسیله یک لایه دیرینه‌خاک مشخص می‌شود (شکل ۶، عکس شماره ۱). در این برش سازند نیزار در یال شمالی تا قدس‌دیس چهچه قرار گرفته و امتداد لایه‌ها  $N - 305$  و شیب لایه‌ها ۲۸ درجه به طرف شمال خاور است. ستبرای سازند نیزار در این برش ۳۹۱ متر بوده (شکل ۳) و بر اساس ویژگیهای ریخت‌شناسی و سنگ‌شناسی به ۸ واحد تقسیم شده است (شکل ۵، عکس شماره ۳).

واحد ۱) این واحد ۱۷/۵ متر ستبردا داشته و از ماسه‌سنگ به رنگ خاکستری متمایل به سبز زیتونی همراه با میان لایه‌هایی از شیل ماسه‌ای به رنگ خاکستری تشکیل شده است. ماسه‌سنگها دانه ریز و ستبر لایه بوده و دارای لایه‌بندی متقاطع و فرسایش لانه زنبوری (حفره حفره) است. مهم‌ترین فسیلهای شناسایی شده در این واحد عبارتند از:

*Marssonella* sp., *Gavelinella* sp., *Loxostomum* sp.

واحد ۲) این واحد ۱۲۴ متر ستبردا دارد سنگ‌شناسی این واحد از شیل به رنگ خاکستری متمایل به آبی تشکیل شده است. مهم‌ترین فسیلهای شناسایی شده در این واحد عبارتند از:

*Saracenaria navicula*, *Marssonella turris*, *Marssonella trochus* (d, Orbnigny), *Gyroidinoides nitida*, *Lagena hispida* (Reuss), *Globotruncana* sp., *Anomalina aumalensis*, *Cibicides subcarinatus*, *Fronidularia* sp., *Nodosaria* sp.

واحد ۳) این واحد در مجموع ۵۲/۵ متر ستبردا داشته و از پایین به بالا شامل: ۳۶/۲ متر ماسه‌سنگ به رنگ خاکستری تا خاکستری متمایل به قهوه‌ای. ماسه‌سنگها دانه ریز با جورشدگی متوسط بوده و دارای لایه‌بندی متقاطع و موازی، اشکال گرهک مانند و لایه‌بندی ستبر است.

۸/۱ متر ماسه‌سنگ لایه نازک به رنگ خاکستری تا سبز دارای گلوکونیت، لایه‌بندی متقاطع و گرهک.

۲۰/۳ متر ماسه‌سنگ آهکی به رنگ خاکستری. ماسه‌سنگها دانه‌ریز و سبتر لایه بوده و دارای لایه‌بندی متقاطع و اثرات فسیلی هستند. فسیلهای شناسایی شده در این واحد عبارتند از:

*Loxostomum subrostratum*, *Anomalina* sp., *Gavelinella* sp. (واحد ۲) این واحد ۸۷/۳ متر سبتر داشته و از شیل ماسه‌ای به رنگ خاکستری تا سبز زیتونی تشکیل شده است. شیلها دارای مواد آلی هستند. مهم‌ترین فسیلهای شناسایی شده در این واحد عبارتند از:

*Globotruncana* sp., *Hedbergella* sp. (Bronnimann and Brown, 1958), *Saracenaria navicula*, *Gavelinella baltica*, *Gyroidina nitida*, *Anomalina aumalensis*, *Anomalina henbesti* (Plummer, 1936), *Marssonella oxycona*, *Marssonella trochus*, *Cibicides subcarinatus*, *Ammobaculites subcretacea* (Cushman and Alexander), *Nodosaria affinis*, *Dentalina catenula*, *Lagena hispida*, *Bolivinita planate*, *Robulus munsteri*

(واحد ۳) این واحد ۱۲/۱ متر سبتر داشته و از سنگ آهک ماسه‌ای به رنگ خاکستری تا خاکستری متمایل به سبز زیتونی تشکیل شده است. فسیلهای شناسایی شده در این واحد عبارتند از:

*Marssonella oxycona*, *Marssonella turris*, *Heterohelix globulosa* (Ehrenberg, 1840), *Robulus munsteri*

(واحد ۴) این واحد ۱۷۷ متر سبتر داشته و از پایین به بالا شامل:

۱۳/۲ متر تداخل شیل ماسه‌ای به رنگ خاکستری تا سبز زیتونی با ماسه‌سنگ به رنگ خاکستری. شیلها دارای گلوکونیت و ماسه‌سنگها دانه‌ریز، سبتر لایه و دارای گلوکونیت و اثر فسیل هستند.

۳۲/۹ متر تداخل آهک ماسه‌ای فسیل‌دار به رنگ خاکستری با ماسه‌سنگ آهکی دانه‌ریز به رنگ خاکستری تا سبز زیتونی. ماسه‌سنگهای آهکی دارای گلوکونیت، لایه‌بندی سبتر و لایه‌بندی متقاطع افقی هستند.

۳۷/۷ متر سنگ آهک ماسه‌ای به رنگ خاکستری تا خاکستری تیره با میان‌لایه‌های نازکی از شیل به رنگ خاکستری. سنگ آهکها دارای اینوسراموس و اثرات فسیلی هستند.

۴۶/۲ متر تناوبی از سنگ آهک ماسه‌ای به رنگ خاکستری تا خاکستری تیره با شیل ماسه‌ای به رنگ خاکستری تا خاکستری متمایل به آبی.

۴۷ متر تناوب شیل ماسه‌ای به رنگ خاکستری تا خاکستری متمایل به آبی با آهک ماسه‌ای به رنگ خاکستری تا خاکستری تیره. مهم‌ترین فسیلهای شناسایی شده در این واحد عبارتند از:

*Marssonella* sp., *Loxostomum* sp., *Quinqueloculina* sp., *Massilina* sp.

(واحد ۸) سبتر این واحد در مجموع ۳۷/۹ متر بوده و از پایین به بالا شامل: ۲۵/۷ متر شیل به رنگ خاکستری همراه با تناوب سنگ آهک خاکستری رنگ.

۲ متر سنگ آهک بایواسپارایت به رنگ خاکستری تا خاکستری متمایل به آبی. ۱۰/۲ متر تناوب شیل با شیل آهکی به رنگ خاکستری دارای فسیل و اثرات فسیلی. مهم‌ترین فسیلهای شناسایی شده در این واحد عبارتند از:

*Globotruncana* sp., *Saracenaria navicula*, *Gavelinella clementiana*, *Gyroidina nitida*, *Robulus munsteri*, *Fronicularia inversa* (Reuss, 1844), *Cibicides subcarinatus*, *Dentalina catenula*, *Anomalina* sp.

### ۳) برش چینه‌شناسی جلیل آباد - کلات نادری

در این برش مرز زیرین سازند نیزار با سازند آب‌تلخ بر خلاف دو برش قبلی به صورت پیوسته و هم شیب است (شکل ۶، عکس شماره ۳)، اما مرز بالایی آن با سازند کلات، همانند دیگر برشها به صورت یک ناپیوستگی فرسایشی است که با یک لایه ۷-۵ سانتی‌متری از دیرینه‌خاک مشخص شده است. در این برش سازند نیزار در یال جنوبی ناودیس کلات نادری قرار گرفته است. امتداد لایه‌ها ۳۰۰-N و شیب لایه‌ها ۵۵ درجه به طرف شمال خاور است. سبتر این سازند نیزار در این برش ۵۵۵/۵ متر است (شکل ۴) که بر اساس ویژگیهای ریخت‌شناسی و سنگ‌شناسی، به ۸ واحد تقسیم شده است (شکل ۶، عکس شماره ۲).

(واحد ۱) این واحد در مجموع ۷۴/۲ متر سبتر داشته و از پایین به بالا شامل: ۶/۸ متر تناوب شیل ماسه‌ای به رنگ خاکستری با ماسه‌سنگ به رنگ خاکستری روشن. ماسه‌سنگها سبتر لایه و دانه‌ریز تا متوسط بوده و دارای لایه‌بندی افقی و متقاطع هستند.

۱۴/۵ متر تناوب شیل ماسه‌ای به رنگ خاکستری تا سبز با ماسه‌سنگ به رنگ خاکستری متمایل به قهوه‌ای. شیلها دارای گلوکونیت بوده و ماسه‌سنگها دانه‌ریز و دارای لایه‌بندی سبتری هستند.

۲۱/۱ متر شیل ماسه‌ای به رنگ خاکستری متمایل به قهوه‌ای. شیلها حالت ورقه‌ای دارند.

۱۱/۵ متر ماسه‌سنگ به رنگ خاکستری تا سبز زیتونی. ماسه‌سنگها دارای لایه‌بندی متقاطع، اشکال گرهک مانند و اثرات فسیلی هستند. ماسه‌سنگها ابتدا لایه نازک بوده و به طرف بالا سبتر لایه می‌شوند.

نخودی تشکیل شده است. سنگ آهکها دارای مقادیر فراوانی از خرده های جلبکی هستند. فسیلهای شناسایی شده در این واحد عبارتند از:

*Saracenaria* sp., *Quinqueloculina* sp., *Massilina* sp., *Marssonella* sp.

واحد ۸) ستبرای این واحد ۳۲/۸ متر بوده و از سنگ آهک ماسه‌ای به رنگ خاکستری تا نخودی روشن همراه با شیل آهکی به رنگ خاکستری تا خاکستری متمایل به آبی تشکیل شده است. این واحد دارای گلوکونیت، لایه‌بندی متقاطع و افقی است. مهم‌ترین فسیلهای شناسایی شده در این واحد عبارتند از: *Globotruncana* sp., *Saracenaria navicula*, *Anomalina* sp., *Gyroidina nitida*, *Cibicides subcarinatus*, *Gavelinella* sp., *Dentalina* sp., *Lenticulina* sp.

در این تحقیق، علاوه بر شناسایی ۴۱ جنس و ۳۰ گونه از میکروفسیلهای کف‌زی، برای نخستین بار فسیلهای شاخصی مانند:

*Siderolites calcitrapoides*, *Pseudosiderolites vidali*, *Abathomphalus mayaroensis*, *Orbitoides apiculata*, *Orbitoides tissoti*, *Lepidorbitoides* sp.

شناسایی شده است. به طور کلی، با توجه به مجموعه فسیلی شناسایی شده در هر سه برش، سن سازند نیزار ماستریشتین و بویژه ماستریشتین پسین تعیین شده است.

افشار حرب (۱۳۷۳) هر دو مرز سازند نیزار را با سازندهای آب‌تلخ در زیر و کلات در بالا به صورت هم‌شیب، همساز و با گذر تدریجی گزارش کرده است، اما با بررسیهای به عمل آمده، بویژه در خاور ناحیه مورد مطالعه، مرز زیرین سازند نیزار با سازند آب‌تلخ به صورت یک ناپیوستگی فرسایشی (Disconformity) همراه با یک لایه ۳ تا ۵ سانتی‌متری از دیرینه‌خاک در بین آنهاست که در قسمت جنوب خاوری تنگ نیزار به خوبی دیده می‌شود. در برش تنگ چه‌چچه نیز این دیرینه‌خاک با وضوح کمتری دیده شده، اما در برش جلیل آباد این لایه دیده نشده و مرز زیرین سازند نیزار با سازند آب‌تلخ در این برش به صورت هم‌شیب و با گذری تدریجی است. مرز بالایی سازند نیزار با سازند کلات نیز به صورت یک ناپیوستگی فرسایشی همراه با یک لایه ۷ تا ۱۰ سانتی‌متری دیرینه‌خاک در بین آنهاست که در کل ناحیه خاور حوضه کپه داغ به خوبی آشکار است. برای تأیید این موضوع، از دیرینه‌خاک موجود در مرز بین سازندهای نیزار و کلات واقع در برش تنگ نیزار نمونه‌برداری و با تحلیل بافت آن به روش هیدرومتری، نام این خاک در رده‌بندی خاکها ماسه آهکی (Loamy Sand) با  $pH=7.53$  و  $Ec = 13.75 \mu mhos$  تعیین شده است. این ویژگیها نشان می‌دهد که این

*Siderolites calcitrapoides* (Lamarck, 1801), *Globotruncana* sp., *Saracenaria navicula*, *Anomalina aumalensis*, *Gavelinella clementiana*, *Globorotalites micheliniana*, *Heterohelix globulosa*, *Marssonella trochus*, *Marssonella oxycona*, *Loxostomum subrostratum*, *Bolivinita planate*, *Rotalia* sp., *Robulus munsteri*

واحد ۵) این واحد دارای ستبرای کلی ۸۶/۲ متر بوده و از پایین به بالا شامل: ۴۴/۱ متر سنگ آهک به رنگ خاکستری متمایل به قهوه‌ای دارای اثرات فسیلی. ۴۲/۱ متر سنگ آهک ماسه‌ای به رنگ خاکستری حاوی فسیل اینوسراموس و جلبک. مهم‌ترین فسیلهای شناسایی شده در این واحد عبارتند از:

*Siderolites calcitrapoides*, *Pseudosiderolites vidali* (Smout, 1955), *Abathomphalus mayaroensis* (Bolli, 1951), *Globotruncana* sp., *Orbitoides apiculata* (Schlumberger, 1901), *Orbitoides tissoti* (Schlumberger), *Orbitoides concavatus* (A. Rahaghi, 1976), *Monolepidorbis cf. douvillei*, *Globorotalites micheliniana*, *Saracenaria navicula*, *Marssonella oxycona*, *Heterohelix globulosa*, *Anomalina* sp., *Gavelinella* sp., *Gavelinopsis* sp. (Hofker, 1951)

واحد ۶) این واحد در مجموع دارای ستبرای ۶۰/۴ متر بوده و از پایین به بالا شامل: ۳۱/۴ متر تناوب شیل آهکی به رنگ خاکستری با سنگ آهک ماسه‌ای به رنگ خاکستری تا نخودی.

۱۲/۷ متر سنگ آهک ماسه‌ای به رنگ خاکستری تا نخودی.

۱۶/۳ متر شیل آهکی به رنگ خاکستری حاوی گلوکونیت.

مهم‌ترین فسیلهای شناسایی شده در این واحد عبارتند از:

*Siderolites calcitrapoides*, *Pseudosiderolites vidali*, *Globotruncana* sp., *Lepidorbitoides* sp. (A. Silvestri, 1907), *Monolepidorbis cf. douvillei* (Astre), *Marssonella oxycona*, *Saracenaria navicula*, *Gavelinella incerta*, *Heterohelix globulosa*, *Nodosaria corsicanana*, *Nodosaria affinis*, *Ammodiscus glabratus*, *Loxostomum subrostratum*, *Dentalina catenula*, *Calcisphaerula innominata* (Bonet), *Robulus munsteri*, *Quinqueloculina* sp., *Ammobaculites* sp., *Anomalina* sp., *Melobesiees* (Spicule of echinoderm), *Rhabdammina* sp.

واحد ۷) این واحد از ۲۵/۵ متر سنگ آهک ماسه‌ای به رنگ خاکستری تا

ناپوستگی فرسایشی است با این ویژگی که در مرز بین دو سازند، در هر سه برش یک افق دیرینه‌خاک وجود دارد.

### مطالعه ریز رخساره‌های سازند نیزار

بر اساس مطالعات سنگ‌شناسی و دیرینه‌شناسی بر روی ۱۱۸ مقطع نازک و همچنین با توجه به اجزای تشکیل‌دهنده رسوبات شیلی سه دسته رخساره اصلی در سازند نیزار تعیین شده که عبارتند از: الف) رخساره ماسه‌سنگی (ب) رخساره شیلی (ج) رخساره کربناتی.

### الف) رخساره ماسه‌سنگی

ماسه‌سنگها بر اساس رده‌بندی پنجگانه Folk (1980) و درصد فراوانی اجزای اصلی تشکیل‌دهنده آن (کوارتز، فلدسپار و خرده سنگ) شناسایی و نامگذاری شده‌اند. اجزای فرعی مانند گلوکونیت، میکا و غیره نیز به طور جداگانه بررسی شده‌اند. درصد فراوانی اجزای اصلی و فرعی رخساره‌ها با استفاده از نمودارهای مقایسه‌ای ارائه شده توسط Baccelle & Bosellini (1965) تعیین شده است. مهم‌ترین رخساره‌های ماسه‌سنگی عبارتند از:

**T1: Very fine- fine sandy, calcite cement, supermature, glauconitic, Quartzarenite.**

در این رخساره، کوارتز به میزان ۹۶٪، فلدسپار ۲٪ و خرده سنگ اغلب به صورت چرت ۲٪ است. از اجزای فرعی مهم آن گلوکونیت است که ۴٪ کل مقطع را تشکیل داده است. این رخساره در واحد ۱ سازند نیزار واقع در برش تنگ نیزار دیده شده است (شماره مقطع: ۳۱۰). در تصویر T1 فلشهای ۱- کوارتز تک بلورین ۲- فلدسپار ۳- چرت ۴- گلوکونیت است.

**T2: Fine sandy, calcite cement, mature, glauconitic, Subarkose.**

در این رخساره کوارتز به میزان ۹۰٪، فلدسپار ۶٪ و خرده سنگ ۴٪ است. از اجزای فرعی مهم آن کانی گلوکونیت است. این رخساره در واحد ۵ سازند نیزار واقع در برش تنگ نیزار دیده شده است (شماره مقطع ۳۴۷). در تصویر T2 فلشهای ۱ و ۲- فلدسپار ۳- کوارتز ۴- چرت است.

**T3: Fine sandy, calcite cement, submature, glauconitic, Sublitharenite.**

در این رخساره کوارتز به میزان ۸۸٪، فلدسپار ۵٪ و خرده سنگ ۷٪ است. از اجزای فرعی مهم آن گلوکونیت است. این رخساره در واحد ۷ سازند نیزار واقع در برش تنگ نیزار دیده شده است (شماره مقطع: ۳۶۱). در تصویر T3

لایه از نوع مواد خاکی مستحکم است که تا حدی تحت تأثیر فرایندهای هوازدگی و خاکساز قرار گرفته است. این خاک دارای مقادیر جزئی رس و سیلت است. خاک مربوطه دارای pH قلیایی بوده و حاوی مقادیر زیادی نمکهای قلیایی و قلیایی خاکی است که گویای عدم شرایط اقلیمی مرطوب و وجود شرایط خشک در زمان تشکیل آن است.

### انطباق واحدهای سنگ‌چینه‌شناختی

در همبستگی سه برش مورد مطالعه، با توجه به وجود ناپوستگی فرسایشی همراه با یک لایه دیرینه‌خاک در مرز بین سازندهای نیزار و کلات در کل ناحیه مورد مطالعه، این لایه به عنوان خط مبنا (Datum line) در نظر گرفته شده است (شکل ۷). از همبستگی و مقایسه سه برش مذکور نتایج زیر به دست آمده است: (۱) از خاور به باختر ناحیه مورد مطالعه، بر ستبرای سازند نیزار افزوده می‌شود به طوری که ستبرای این سازند در برش تنگ نیزار ۳۱۲ متر، در برش تنگ چهچهه ۳۹۱ متر و در برش جلیل آباد-کلات نادری ستبرای آن به ۵۵۵/۵ متر می‌رسد. (۲) در هر یک از برشها و در یک توالی قائم از قاعده به سمت رأس سازند، از میزان رسوبات سیلیسی-آواری کاسته شده و به تدریج بر میزان رسوبات کربناتی آن افزوده می‌شود. به طوری که در قسمت‌های بالایی این سازند لایه‌هایی از ماسه‌سنگ آهکی، سنگ آهک ماسه‌ای و سنگ آهک مشهود است. همین پدیده در تغییرات جانبی سازند نیز دیده می‌شود، به طوری که از سمت خاور به طرف باختر محدوده مورد مطالعه بر تعداد و ستبرای لایه‌های آهکی افزوده می‌شود تا جایی که در برش جلیل آباد-کلات نادری، لایه‌های آهکی و آهک ماسه‌ای بخش قابل توجهی از سازند را به خود اختصاص داده‌اند. (۳) در یک توالی قائم از قاعده به سمت رأس، همزمان با تغییرات رخساره‌ای از رسوبات تخریبی به کربناتی، درصد فراوانی و تنوع فسیلها نیز افزایش می‌یابد و در افق‌های رأسی سازند نیزار علاوه بر میکروفسیل‌های کف‌زی، میکروفسیل‌های پلانکتونیک نیز دیده می‌شوند. در مقایسه برشهای سه گانه فوق، یک افزایش درصد فسیلی نیز از برشهای خاوری به سمت برشهای باختری مشهود است.

(۴) در هر سه برش مورد مطالعه هشت واحد سنگ‌شناختی تفکیک شده که با مختصر اختلافهایی در ستبرای و رخساره، با یکدیگر قابل انطباق هستند.

(۵) در هر سه برش مورد مطالعه، سازند نیزار با یک ناپوستگی فرسایشی بر روی سازند آب‌تلخ قرار گرفته است با این ویژگی که در دو برش تنگ نیزار و چهچهه در مرز بین دو سازند یک افق دیرینه‌خاک وجود دارد در حالی که در برش جلیل آباد این افق دیده نمی‌شود.

(۶) در هر سه برش مورد مطالعه مرز بین سازند نیزار با سازند کلات از نوع



فلشهای ۱- چرت ۲- گلو کونیت ۳- کوارتز ۴- فلدسپار .

## C2: Wackestone - Packstone

### Sandy pel biomicrodite.

در این رخساره پلت در حدود ۵۰ درصد کل مقطع را تشکیل داده که از نظر اندازه بسیار کوچک می‌باشند. اجزای غیر آواری شامل قطعات دوکفه‌ایها، بازوپایان، جلبک و میکروفسیلهای کفزی و اجزای آواری شامل کوارتز و گلو کونیت است. اجزای آواری و غیر آواری این رخساره در زمینه‌ای از ذرات دانه ریز (میکریت) قرار گرفته‌اند. این رخساره دارای جور شدگی ضعیفی است. این رخساره در واحد ۴ سازند نیزار در برش جلیل آباد- کلات نادری دیده شده است (شماره مقطع: ۶۶۵). در تصویر C2 نوک فلشها نشان‌دهنده پلت است.

## C3: Wackestone

### Unsorted fine sandy pelecypod red algal biomicrite

این رخساره دارای ۳۵ درصد آلوکم است که از اندازه‌های بسیار کوچک تا حداکثر ۱ میلی‌متر در تغییر است. از اجزای کربناتی آن می‌توان دوکفه‌ایها، جلبک، بریوزوآ، خارپوستان و میکروفسیلهای کفزی بویژه اربیتوئیدس و سیدرولیتس را نام برد. از اجزای غیر کربناتی، کوارتز، فلدسپار و گلو کونیت دیده می‌شوند. دانه‌های آواری و غیر آواری این رخساره در زمینه‌ای از ذرات بسیار دانه‌ریز (میکریت) قرار گرفته و این رخساره دارای جورشدگی ضعیفی است. این رخساره در واحد ۵ سازند نیزار واقع در برش جلیل آباد- کلات نادری دیده شده است (شماره مقطع: ۶۸۴). در تصویر C3 فلشهای ۱- کوارتز تک بلورین ۲- جلبک سرخ ۳- صدف دوکفه‌ای .

## C4: Packstone - Grainstone

### Red algal echinoderm biosprudite

این رخساره بیش از ۶۰ درصد آلوکم دارد که از اندازه‌های کوچک تا حداکثر ۰/۴ میلی‌متر در تغییر است. از اجزای کربناتی آن می‌توان به تعداد زیادی از خرده‌های جلبک سرخ، خارپوست، پوسته دوکفه‌ای بویژه اینوسراموس، بریوزوآ و میکروفسیلهای کفزی اشاره کرد. کوارتز و گلو کونیت اجزای غیر کربناتی این رخساره را تشکیل می‌دهند. ذرات آواری و غیر آواری این رخساره در زمینه‌ای از اسپاریت قرار گرفته‌اند. میزان انرژی محیط در این رخساره نسبتاً بالا بوده است. این رخساره در واحد ۷ سازند نیزار واقع در برش تنگ نیزار دیده شده است (شماره مقطع: ۳۵۹). در تصویر C4 فلشهای ۱- کوارتز تک‌بلورین ۲- جلبک سرخ ۳- خرده صدف ۴- سیمان کلسیت اسپاری .

## T4 : Hybrid Sandstone.

در این رخساره خرده‌های زیستی مانند قطعات دوکفه‌ای، بازوپایان، خارپوستان و غیره در کنار ذرات آواری مانند کوارتز، فلدسپار و غیره قرار گرفته و تشکیل ماسه‌سنگ آمیخته‌ای (هیبریدی) را داده‌اند. این رخساره در واحد ۱ سازند نیزار واقع در برش جلیل آباد- کلات نادری دیده شده است (شماره مقطع: ۶۳۹). در تصویر T4 فلشهای ۱ و ۲- خرده‌های زیستی است.

## (ب) رخساره شیلی

شیلها در سازند نیزار به رنگ خاکستری تا خاکستری متمایل به آبی هستند. در این سازند شیلها به دو صورت دیده می‌شوند، گروهی دارای کانیهایی تبخیری مانند ژپس است که در مواردی حاوی میکروفسیلهای با دیواره‌ای متشکل از ژپس هستند. گروه دوم شیلهایی هستند که فاقد قطعات ژپس و دارای مقادیر قابل توجهی از خرده‌های فسیلی نظیر بازوپایان، دوکفه‌ایها، خارپوستان و نیز میکروفسیل هستند.

## (ج) رخساره کربناتی

همان طوری که پیش‌تر گفته شد در بخشهای بالایی سازند نیزار افقهایی از ماسه‌سنگ آهکی، سنگ آهک ماسه‌ای به رنگ خاکستری تا خاکستری متمایل به نخودی دیده می‌شود. سنگ آهکها بر اساس رده‌بندی Dunham (1962) و Folk (1962) نامگذاری شده‌اند. مهم‌ترین رخساره‌های کربناتی عبارتند از:

## C1: Packstone.

### Unsorted fine sandy inoceramid biomicrite.

این رخساره دارای بیش از ۶۰ درصد آلوکم است که از اندازه‌های کوچک تا حداکثر ۳/۵ میلی‌متر در تغییر است. از اجزای کربناتی آن می‌توان به تعداد زیادی پوسته دوکفه‌ای بویژه اینوسراموس اشاره کرد. از اجزای غیر کربناتی، کوارتز، کمی فلدسپار و گلو کونیت دیده می‌شوند. میزان گلو کونیت در این رخساره حدود ۱/۱۵٪ است. دانه‌های آواری و غیر آواری این رخساره، در زمینه‌ای از ذرات بسیار دانه ریز (میکریت) قرار گرفته و دارای جور شدگی ضعیفی است. این رخساره در واحد ۷ سازند نیزار واقع در برش تنگ چهچهه دیده شده است (شماره مقطع: ۱۲۱۰).

ناحیه، بویژه باختر ناحیه مورد مطالعه، تشکیل آنها را می‌توان به یک سکوی کربناتی از نوع رمپ که دارای پشته‌های سدی است نسبت داد.

### نتیجه‌گیری

۱- بر اساس ستونهای چینه‌شناسی برداشت شده، ستبرای سازند نیزار در برش تنگ نیزار ۳۱۲ متر، برش تنگ چهچهه ۳۹۱ متر و در برش جلیل آباد- کلات نادری ۵۵۵/۵ متر است. با مقایسه ستبرای این سازند در برشهای مختلف چنین نتیجه می‌شود که در مناطق خاوری حوضه کپه داغ از طرف خاور به باختر بر ستبرای سازند نیزار افزوده می‌شود.

۲- سازند نیزار در مناطق خاوری ناحیه مورد مطالعه بیشتر از سنگهای سیلیسی- آواری و شیل‌های ماسه‌ای تشکیل شده و تنها در قسمتهای بالایی آن میان لایه‌های آهکی دیده می‌شود. به طور کلی در یک توالی قائم از قاعده سازند نیزار به سمت رأس آن از میزان رسوبات سیلیسی- آواری کاسته شده و به تدریج بر میزان رسوبات کربناتی افزوده می‌شود. همین پدیده در تغییرات جانبی سازند نیز مشهود است به طوری که از سمت خاور به طرف باختر محدوده مورد مطالعه به دلیل کاهش ورود مواد آواری، ژرف‌تر شدن نسبی حوضه و فراهم شدن شرایط برای نهشته شدن رسوبات کربناتی، بر تعداد و ستبرای لایه‌های آهکی افزوده می‌شود تا جایی که در برش جلیل آباد- کلات نادری لایه‌های آهکی و آهک ماسه‌ای بخش قابل توجهی از سازند را به خود اختصاص داده‌اند.

۳- در یک توالی قائم از قاعده به سمت رأس سازند نیزار همراه با تغییرات رخساره‌ای از رسوبات تخریبی به کربناتی بر میزان تنوع و فراوانی فسیلها نیز افزوده می‌شود، به طوری که افزون بر وجود خرده‌های صدف و میکروفسیلهای کفزی در مواردی میکروفسیلهای پلانکتون نیز دیده می‌شوند. علاوه بر این در برشهای سه گانه مورد مطالعه در جهتی از سمت خاور به طرف باختر منطقه مورد مطالعه، بر میزان و تنوع این فسیلها افزوده می‌شود.

۴- سازند آب‌تلخ و بویژه بخش شیل بالایی آن در محیطی نسبتاً ژرف بر جای گذاشته شده است. در اواخر رسوبگذاری سازند آب‌تلخ، دریا در مناطق خاوری حوضه کپه‌داغ کم ژرف‌تر شده و شروع به پسروی نموده است به طوری که اثرات این پسروی به صورت یک لایه دیرینه‌خاک در مرز بین سازندهای آب‌تلخ و نیزار بویژه در خاور تنگ نیزار کاملاً مشهود است. در هنگام رسوبگذاری سازند نیزار، دریای کم‌ژرفایی در منطقه وجود داشته و در آن رسوبات سیلیسی- آواری در یک محیط جزایر سدی- لاگونی و رسوبات کربناتی در یک سکوی کربناتی از نوع رمپ بر جای گذاشته شده است. با پسروی دوباره دریا در مرز بالایی سازند نیزار با سازند کلات، شرایط

### C5: Grainstone

#### Bryozoan inoceramid biosarudite .

این رخساره بیش از ۵۰ درصد آلوکم دارد که از اندازه‌های کوچک تا حداکثر ۴/۲ میلی‌متر در تغییر است. از اجزای کربناتی آن می‌توان به قطعات دو کفه‌ای، جلبک، بریوزوآ و میکروفسیلهای کفزی و از اجزای غیر کربناتی، کوارتز و گلوکونیت اشاره کرد. دانه‌های آواری و غیر آواری این رخساره در زمینه‌ای از کلسیت درشت بلور قرار گرفته‌اند. این رخساره در زمان تشکیل دارای انرژی نسبتاً بالایی بوده است. این رخساره در واحد ۸ سازند نیزار واقع در برش تنگ چهچهه دیده شده است (شماره مقطع: ۱۲۱۴).

### محیط رسوبی سازند نیزار

سازند نیزار در خاور محدوده مورد نظر بیشتر از رسوبات سیلیسی- آواری و در باختر منطقه از رسوبات سیلیسی- آواری و رسوبات کربناتی تشکیل شده است. این مسئله ناشی از ورود رسوبات آواری از سمت خاور حوضه کپه‌داغ و نیز ژرفای کمتر حوضه رسوبی در این ناحیه است. بر اساس مطالعه ریز رخساره‌ها، رسوبات آواری در خاور منطقه مورد مطالعه در یک محیط دریایی کم‌ژرفا بر جای گذاشته شده‌اند. این محیط از ساحل تا فلات قاره ادامه داشته است. رخساره ماسه‌سنگی سازند نیزار را می‌توان به جزایر سدی (Barrier Islands) نسبت داد، که در محیطهای کم انرژی نزدیک و یا کمی دور از ساحل تشکیل شده‌اند. شیل‌های موجود در سازند نیزار در دو محیط لاگون و محیط کمی ژرف‌تر فلات قاره تشکیل شده‌اند زیرا بخشی از این شیل‌ها حاوی کانیه‌های تبخیری مانند ژپیس و در مواردی میکروفسیلهای با پوسته ژپیزی هستند و نوع دیگر شیل‌ها که معرف محیط کمی ژرف‌تر فلات قاره است فاقد ژپیس بوده و حاوی خرده‌های فسیلی مانند بریوزوآ، بازوپایان، دو کفه‌ایها، خارپوستان و میکروفسیلهای کفزی و پلانکتون است.

رسوبات کربناتی در برش تنگ نیزار کم، در برش تنگ چهچهه کمی بیشتر و اما در باختر منطقه مورد مطالعه یعنی برش جلیل آباد- کلات نادری دارای تنوع و گسترش فراوانی هستند به طوری که در افقهای میانی و بالایی سازند نیزار لایه‌های ستبر و صخره‌سازی را به وجود آورده‌اند. این آهک‌ها حاوی ناتیلوئید و خرده‌های فسیلی دریای باز مانند بریوزوآ، بازوپایان و کرینوئید هستند و از طرفی، در بعضی نقاط دارای فسیلهای مناطق محصور مانند دو کفه‌ایها و روزن‌داران کفزی هستند. در بعضی از سنگ آهک‌ها، جلبک سرخ به فراوانی دیده می‌شود که نشان‌دهنده رسوبگذاری در منطقه ساحلی و زیر کشندی است (Flugel, 2004).

به طور کلی بر اساس رخساره‌های شناسایی شده در سنگ آهک‌های این

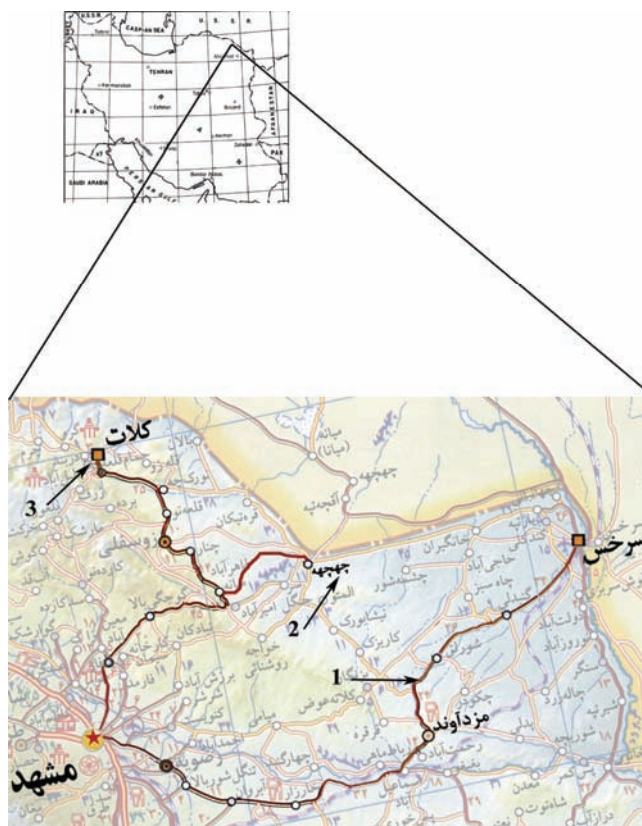
۶- تا پیش از این تحقیق، هیچ گونه فسیل شاخصی از سازند نیزار گزارش نشده و افشار حرب (۱۳۷۳) به استناد مطالعات رهقی تعداد کمی از گونه‌های *Saracenia sp.* و *Anomalina sp.* را از مقطع تیپ گزارش کرده است. افشار حرب با در نظر گرفتن این نکته که سن بخش بالایی سازند زیرین (آب تلخ) و سن سازند بالایی (کلات) که هر دو ماستریشتین است، سن سازند نیزار را ماستریشتین تعیین کرده است. در حقیقت سن سازند نیزار بر اساس موقعیت چینه شناسی آن تعیین می‌شده است. اما در این تحقیق، علاوه بر شناسایی ۴۱ جنس و ۳۰ گونه از میکروفسیلهای کف‌زی برای نخستین بار فسیلهای شاخصی مانند:

*Siderolites calcitrapoides*, *Pseudosiderolites vidali*, *Abathomphalus mayaroensis*, *Orbitoides apiculata*, *Orbitoides tissoti*, *Lepidorbitoides sp.*

شناسایی شده است. به طور کلی، با توجه به مجموعه فسیلی شناسایی شده سن سازند نیزار ماستریشتین و بویژه ماستریشتین پسین تعیین شده است.

خشکی زایی با تشکیل یک لایه دیرینه‌خاک به وجود آمده است.

۵- مرز زیرین سازند نیزار با سازند آب تلخ پیش‌تر به صورت هم‌شیب و تدریجی در نظر گرفته می‌شد اما با بررسی‌های به عمل آمده، بویژه در خاور ناحیه مورد مطالعه (برش تنگ نیزار) این مرز به صورت یک ناپیوستگی فرسایشی معرفی می‌شود. مرز بالایی سازند نیزار با سازند کلات نیز به صورت یک ناپیوستگی فرسایشی است که به صورت یک لایه دیرینه‌خاک در کل ناحیه خاور حوضه کپه داغ به خوبی مشهود است. برای تأیید این موضوع از دیرینه‌خاک موجود در مرز بین سازندهای نیزار و کلات واقع در برش تنگ نیزار نمونه‌برداری و با تحلیل بافت آن به روش هیدرومتری نام این خاک در رده‌بندی خاکها ماسه آهکی (Loamy Sand) تعیین شده است. این مشخصات نشان می‌دهد که این لایه از نوع مواد خاکی مستحکم است که تا حدی تحت تأثیر فرایندهای هوازدگی و خاکساز قرار گرفته است. خاک مربوطه دارای pH قلیایی بوده و حاوی مقادیر زیادی (نمکهای قلیایی و قلیایی خاکی) است که گویای عدم شرایط اقلیمی مرطوب و وجود شرایط خشک در زمان تشکیل آن بوده است.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی ناحیه مورد مطالعه و راههای دسترسی به آن. محل برشها به وسیله فلش مشخص شده‌اند. فلشهای (۱) تنگ نیزار (۲) تنگ چهچه (۳) جلیل آباد- کلات نادری (مقیاس ۱:۱۷۰۰۰۰۰).

AGE	FORMATION	THICKNESS	SAMPLE NO	UNIT	UNIT TH.	LITHOLOGY	DESCRIPTION
M A A S T R I C H T I A N	KALAT						Lst biospar buff med g v sdy
	N E Y Z A R	312 meter	367	8	44.2		Sst yl buff v f g - f g subangular med std Pelecypod coquina (10cm) <b>Disconformity (Paleosol)</b> Pelecypod coquina
			363	7	3.6		Sh gr greenish calc
			357	6	39.2		Sst l gn gr f - med g glauc calc med std Lst biospar l br buff c g v sdy poor std Sst l gn gr f - med g glauc x - bdg ripple marked
			350	5	20.5		Altn Sh sdy greenish-bl with Sst l gr greenish - gr f g glauc nodules well std
			346	4	37		Sst gr l gn f g well sorted mas with nodules lam tr fosi loadcast sparry calcite cement
			341	4	29.2		Sh l greenish gr calc glauc with Sst thin bedded l gr greenish well std
			335	3	18.2		Altn of Sh l gr glauc v sdy calc with Sst thin bedded l gr olive calc glauc med-well std
			330	2	54.2		Sst gr l gn olive-gn glauc f g well sorted porous mas with nodules of Sst hard calc cement tr fosi
			319	1	53.2		Sh gr greenish glauc with subordinate sof v argil weathered Sst beds Sst with nodules x-bdg tr fosi
ABTALKH					TN 305		

شکل ۲- ستون چینه شناسی سازند نیزار در برش زمین شناسی تنگ نیزار (مقیاس ۱:۳۳۰۰).

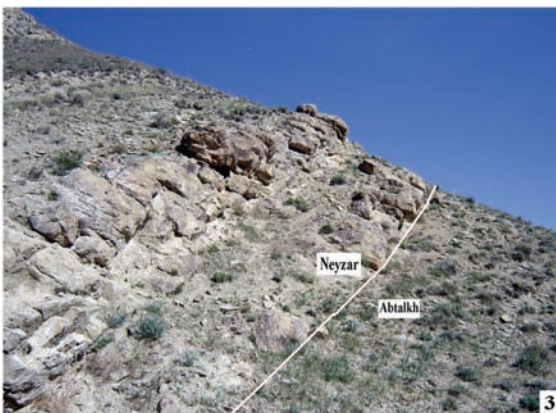
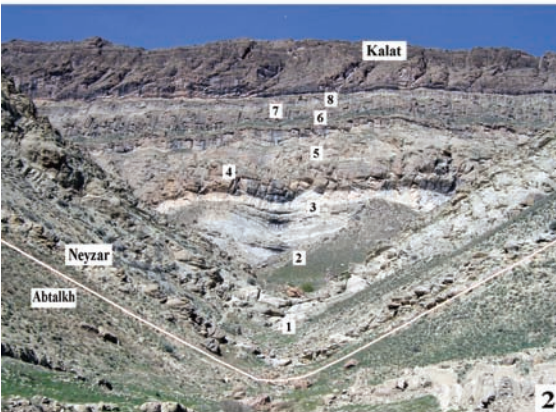
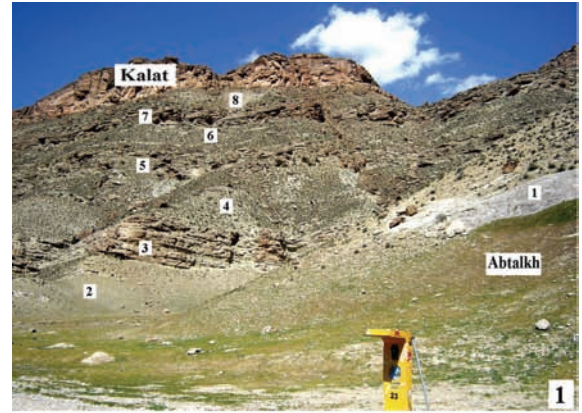
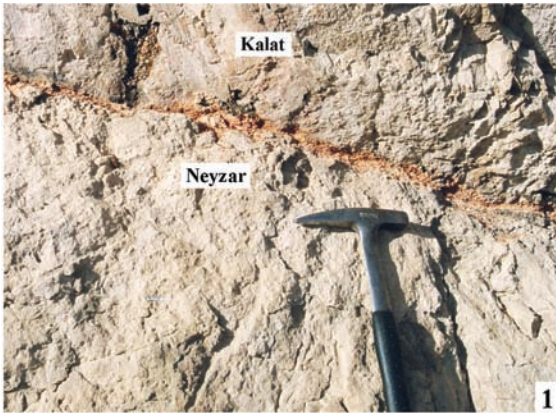
TN: Tang-e Neyzar, Ch: Chahchaheh, J: Jalil abad, Sst: Sandstone, Lst: Limestone, Sh: Shale, sdy: Sandy, calc: Calcareous, argil: Argillaceous, fosi: Fossil, tr fosi: Trace Fossil, glauc: Glauconitic, v: Very, f: Fine, m: Medium, c: Coarse, gr: Grey, gn: Green, br: Brown, cr: Cream, bl: Blue, Altn: Alternation, Intc: Intercalation, X-bdg: Cross Bedding, lam: Lamination, spar: Sparite, mic: Micrite, ma: Mature, std: Sorted, mas: Massive

AGE	FORMATION	THICKNESS	SAMPLE NO	UNIT	UNIT TH.	LITHOLOGY	DESCRIPTION	
M A A S T R I C H T I A N	M A N E Y Z A R	391 meter	1216	8	10.2		Intc Sh gr bluish-gr with Lst shaly gr fosi	
			1213		25.7		<b>Disconformity (Paleosol)</b> Intc Sh gr sh-Lst gr fossi Lst biospar br bluish gr fosi	
			1211	7	8.2		Sh gr glauc fosi with intc Lst gr	
			1210				Lst gr olive gn f g sdy glauc fosi	
			1199	6	88.5		Sh gr bluish-gr calc fosi with intc Lst br bluish-gr lam	
			1196				Sh gr olive gn glauc sdy fosi	
			1192	5	32.2		Sst gr l gr f g calc mas glauc lam tr fosi nodules cavernous	
			1190				Sh gr greenish - gr sdy gy fossi	
			1189	3	36.2	8.2		Sst gr glauc mas-thin bedded and Lst fosi
			1187			8.1		Sst gn gr glauc thin bedded lam nodules
			1182				Sst gr buff-gr vf-f g med std mas lam nodules	
				2	124		Sh gr bluish-gr sdy glauc	
				1	17.5		Sst gr olive gn glauc-lam f g mas cavernous iron oxi with Sh gr sdy glauc	
				ABTALKH		1175		

شکل ۳ - ستون چینه‌شناسی سازند نیزار در برش زمین‌شناسی چهچهه (مقیاس ۱:۳۱۵۰).

AGE	FORMATION	THICKNESS	SAMPLE NO	UNIT	UNIT TH.	LITHOLOGY	DESCRIPTION			
M A A S T R I C H T I A N	KALAT	555.5 meter					Lst sdy gr thin-med bd fosi tr fosi			
							<b>Disconformity (Paleosol)</b>			
			698	8	32.8				Lst sdy gr l-buff glauc lam fosi with Sh calc gr	
			695	7	25.3				bluish-gr glauc fosi	
			693					Lst sdy gr buff fosi		
			691	6	16.3				Sh gr calc glauc fosi	
			689		12.7				Lst sdy gr buff fosi	
			686		31.4				Intc Sh calc gr glauc fosi with Lst sdy gr buff glauc lam fosi	
			681	5	42.1				Lst sdy gr fosi	
			677		44.1				Lst brownish-gr fosi tr fosi	
			674	4	47				Intercalation sh sdy gr bluish-gr calc glauc with lst sdy gr-d gr fossi tr fosi	
			671		46.2				Altn Ls sdy gr-d gr fosi with Sh sdy gr bluish gr glauc fosi	
			667		37.7				Lst sdy gr-d gr fosi tr fosi with intc Sh gr	
			663		32.9				Intc Lst gr sdy fosi with Sst gr-olive gr calc f g glauc lam mas	
			660		13.2				Intc Sh sdy gr-olive gn glauc with Sst gr fg mas	
			659	3	12.1				Lst gr-olive gn sdy glauc fosi	
			652	2	87.3				Sh gr-olive gn glauc	
			647		1	20.3				Sst gr f g x-bdg mas fosi
			645			11.5				Sst gr-olive gn glauc lam thin bd nodules fosi
			643			21.1				Sh sdy brownish gr thin bd fosi
J <sub>a</sub>	14.5						Intc Sh sdy gr-olive gn fosi with Sst brownish gr f g lam mas			
638	1	11				Altn Sh sdy gr thin bd glauc with Sst gr mas m-f g lam fosi				
ABTALKH							Sh sdy bluish gr-gn			

شکل ۴ - ستون چینه‌شناسی سازند نیزار در برش زمین‌شناسی جلیل‌آباد - کلات نادری (مقیاس ۱:۴۶۰۰).



شکل ۶-۱) مرز بالایی سازند نیزار با سازند کلات در برش تنگ چهچهه. این مرز به وسیله یک لایه دیرینه خاک مشخص شده است (نگاه به سمت شمال خاور). ۲) نمایی کلی از سازند نیزار در برش جلیل آباد-کلات نادری. در اینجا هشت واحد تشکیل دهنده سازند نیزار به خوبی دیده می‌شود (نگاه به سمت شمال خاور). ۳) مرز زیرین سازند نیزار با سازند آب تلخ در برش جلیل آباد-کلات نادری. در اینجا تغییرات تدریجی از شیل ماسه‌ای به ماسه سنگ دیده می‌شود (نگاه به سمت خاور).

شکل ۵-۱) نمایی کلی از سازند نیزار در خاور تنگ نیزار. در اینجا هشت واحد تشکیل دهنده سازند نیزار به خوبی دیده می‌شود (نگاه به سمت خاور). ۲) مرز بالایی سازند نیزار با سازند کلات در برش تنگ نیزار. همان طور که دیده می‌شود این مرز به وسیله لایه‌ای از دیرینه خاک به سبزی ۷ تا ۱۰ سانتی‌متر مشخص شده است (نگاه به سمت خاور). ۳) نمایی کلی از سازند نیزار در تنگ چهچهه. در اینجا نیز هشت واحد برش الگو با تغییرات اندکی در سبزی و سنگ‌شناسی مشاهده می‌شود (نگاه به سمت شمال خاور).

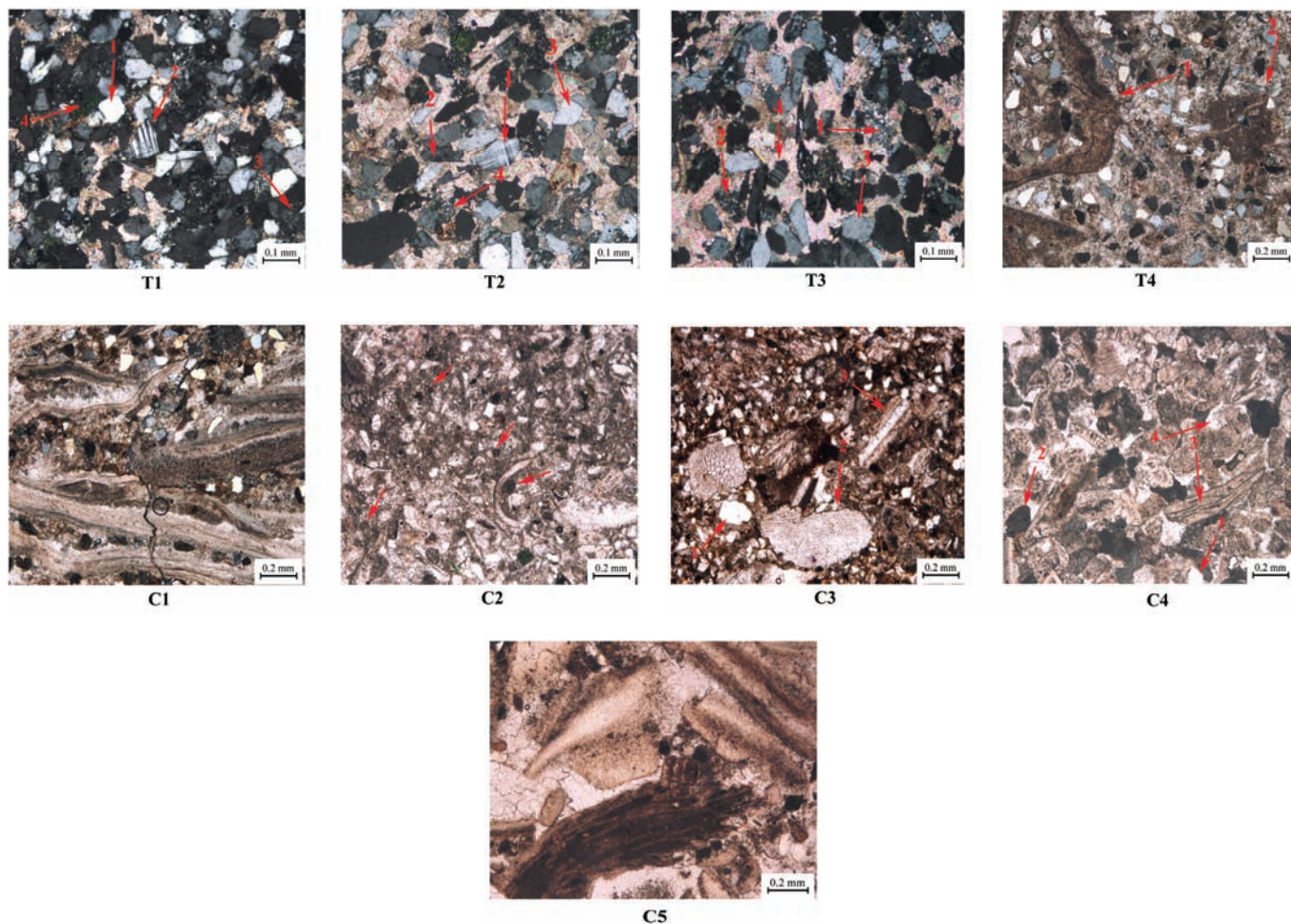
MAASTRICHTIAN			AGE
NIZARI FORMATION			FORMATION
UNIT			UNIT
8	Limestone	1	8
7	Limestone	2	7
6	Sandstone	3	6
5	Sandstone	4	5
4	Sandstone	5	4
3	Sandstone	6	3
2	Sandstone	7	2
1	Sandstone	8	1
ABTALKEH			

Legend:

- Shale (horizontal lines)
- Sandstone (stippled pattern)
- Limestone (brick pattern)

شکل ۷- همبستگی واحدهای چینه‌سنگی سازند نيزار در برشهای زمین‌شناسی مطالعه شده در خاور حوضه کپه داغ. ۱) برش تنگ نيزار (۲) برش تنگ چهچهه (۳) برش جليل آباد- کلات نادری (مقیاس ۱:۵۵۰۰)





شکل ۸- ریز رخساره‌های سازند نیزار

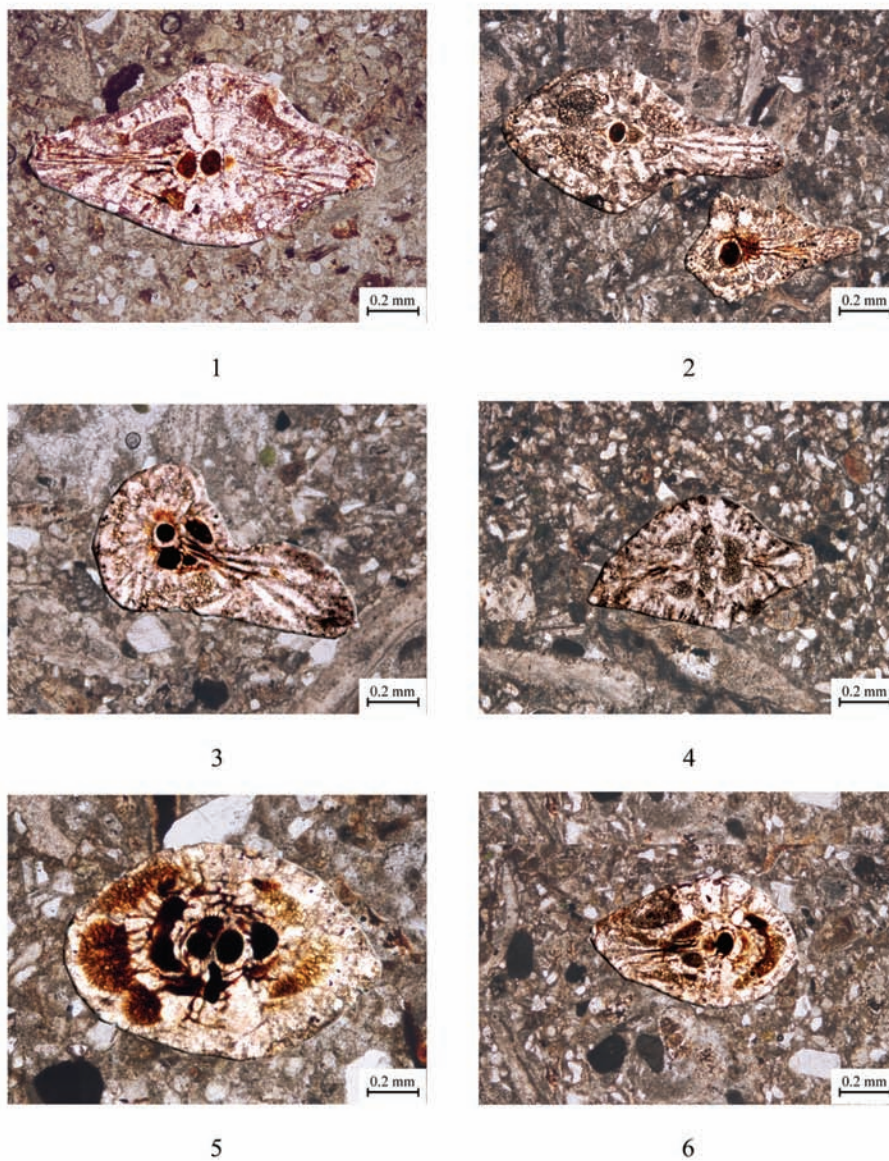
T1-T4: رخساره ماسه سنگی؛ C1-C5: رخساره کربناتی

T1: Very fine- fine sandy, calcite cement, supermature, glauconitic, Quartzarenite; T2 : Fine sandy, calcite cement, mature, glauconitic, Subarkose; T3 : Fine sandy, calcite cement, submature, glauconitic, Sublitharenite; T4 : Hybrid Sandstone.

C1: Packstone, Unsorted fine sandy inoceramid biomicrite; C2: Wackestone – Packstone, Sandy pel biomicrudite;

C3: Wackestone, Unsorted fine sandy pelecypod red algal biomicrite; C4: Packstone – Grainstone, Red algal echinoderm biosrudite; C5: Grainstone, Bryozoan inoceramid biosparudite .

## Plate 1



### Plate 1

Figs 1-3: *Siderolites calcitrapoides* (Lamarck),

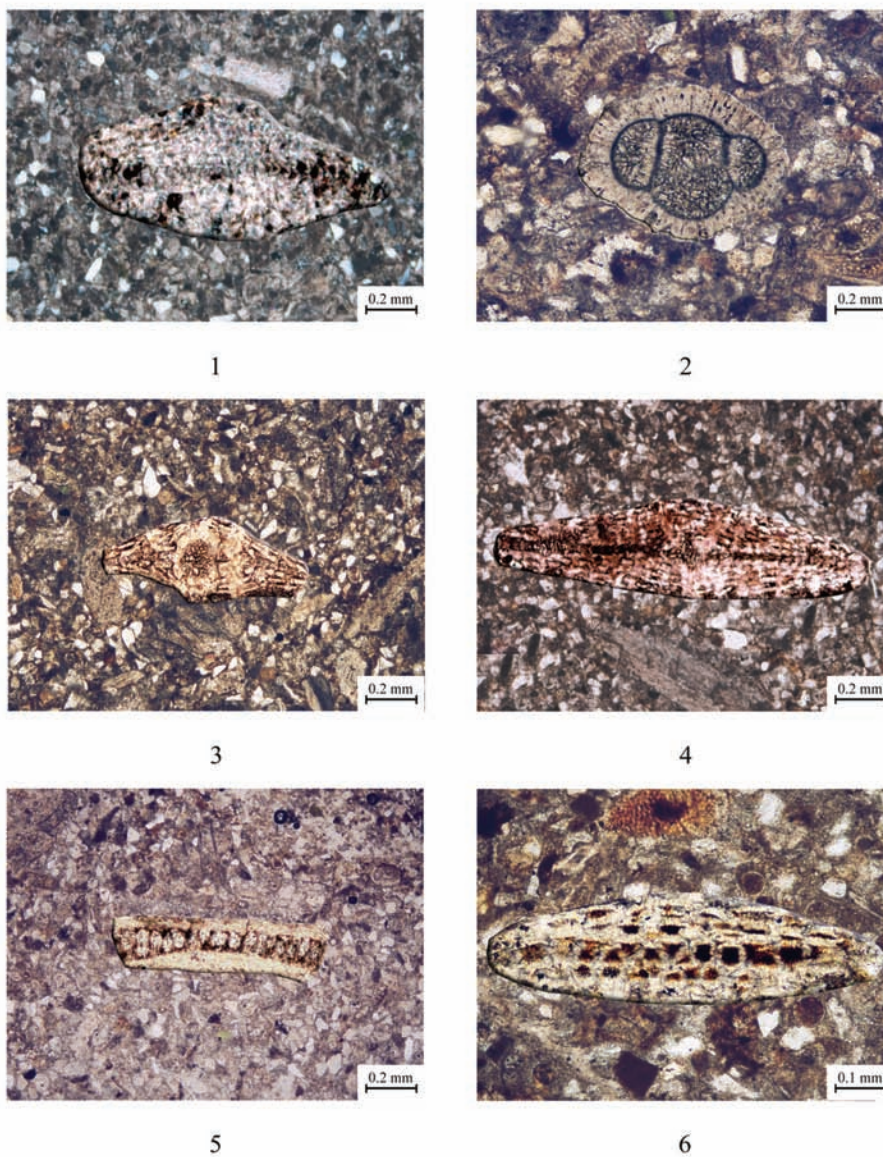
1- transverse section,

2,3- tangential section, Maastrichtian, Jalil abad section, sample no:686, 50x .

Figs 4-6: *Pseudosiderolites vidali* (Smout),

4,5- axial section, 6-tangential section, Campanian-Maastrichtian, Jalil abad section, sample no:686, 50x .

## Plate 2



### Plate 2

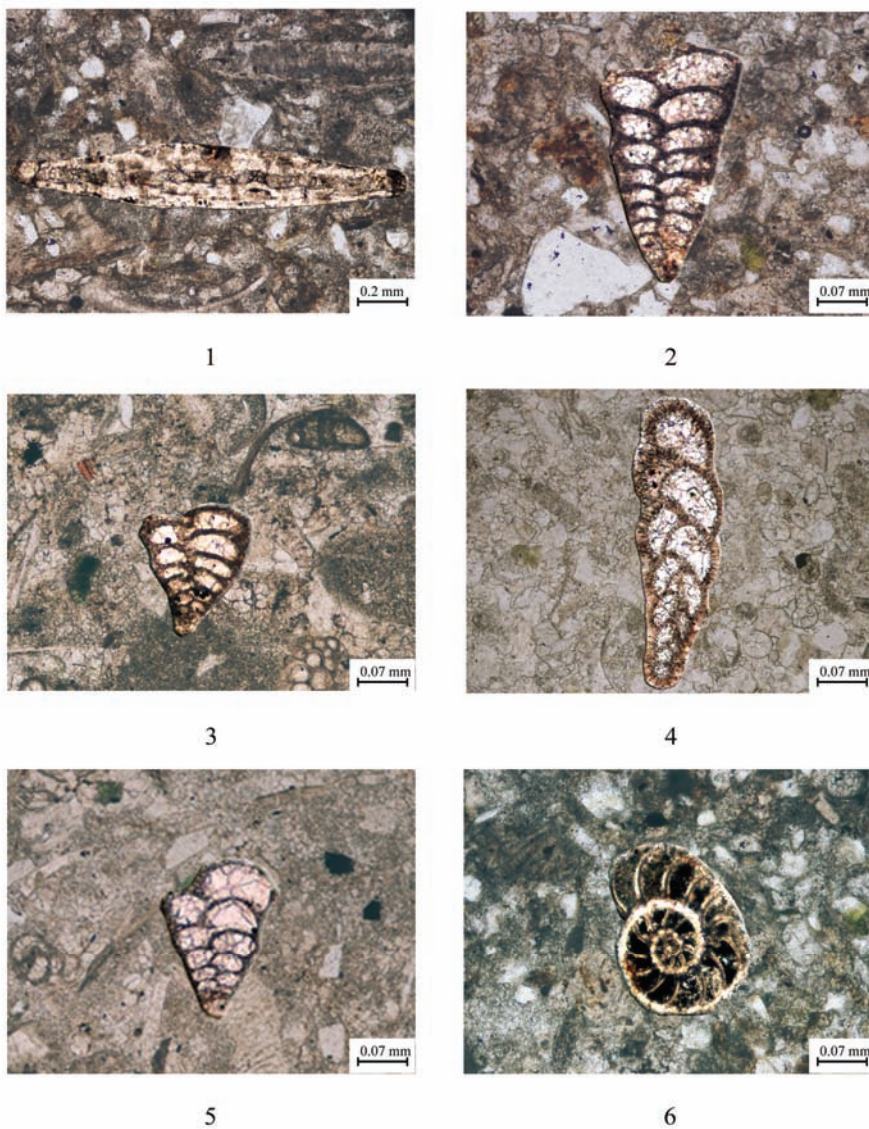
Figs1-3: *Orbitoides tissoti* (Schlumberger), 1,3- vertical section, 2-embryonic chamber, Campanian-Maastrichtian, Jalil abad section, sample no:684, 50x.

Fig 4: *Orbitoides apiculata* (Schlumberger), vertical section, Maastrichtian, Jalil abad section, sample no:684, 50x.

Fig 5: *Orbitoides concavatus* (Rahaghi), vertical section, Campanian-Maastrichtian, Jalil abad section, sample no:684, 50x.

Fig 6: *Lepidorbitoides* sp. (A.Silvestri), transverse section, Campanian-Maastrichtian, Jalil abad section, sample no:686, 100x.

### Plate 3



#### Plate 3

Fig1: *Monolepidorbis* cf. *douvillei* (Astre), axial section, Campanian-Maastrichtian, Jalil abad section, sample no:686,50x.

Fig 2: *Marssonella oxycona* (Reuss), axial section, U-Cretaceous, Jalil abad section, sample no:686, 150x.

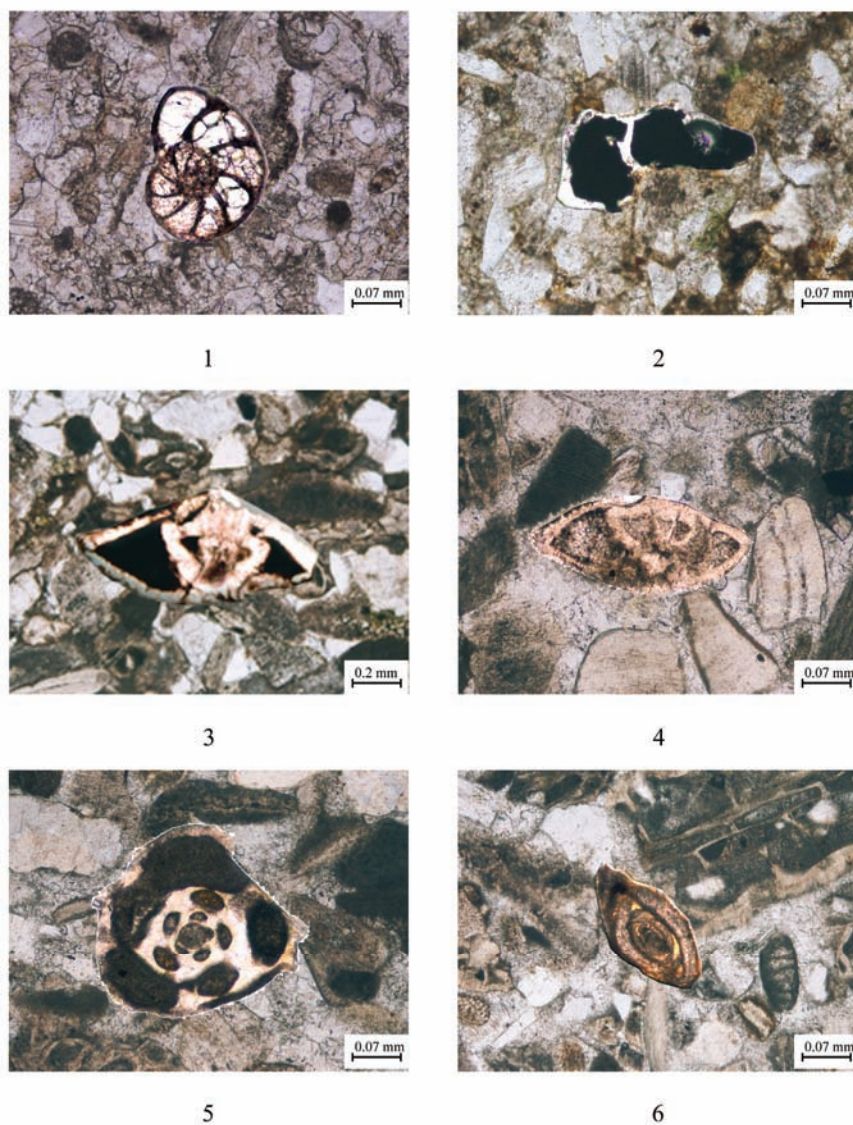
Fig3: *Marssonella trochus* (d'Orbigny), axial section, U-Cretaceous, Jalil abad section, sample no:660, 150x.

Fig4: *Loxostomum subrostratum* (Ehrenberg), axial section, U-Cretaceous, Jalil abad section, sample no:664, 150x.

Fig 5: *Bolivinita planata* (Cushman), axial section, U-Cretaceous, Jalil abad section, sample no:660, 150x.

Fig 6: *Gavelinella incerta* (Hofker), transverse section, U-Cretaceous, Jalil abad section, sample no:686, 150x.

## Plate 4



### Plate 4

Fig1: *Gavelinella clementiana* (d'Orbigny), transverse section, U-Cretaceous, Jalil abad section, sample no:664, 150x.

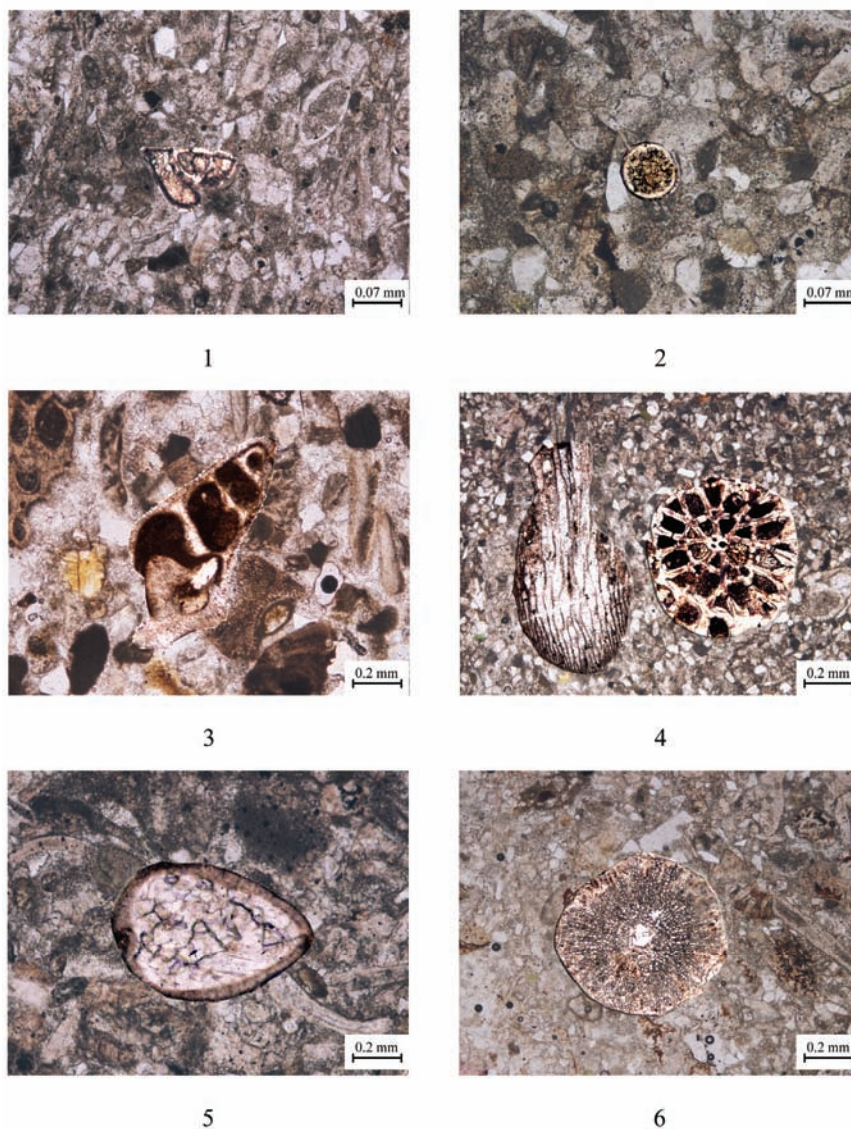
Fig 2: *Abathomphalus mayaroensis* (Bolli), axial section, U- Maastrichtian, Jalil abad section, sample no:685, 150x.

Figs 3-4 : *Rotalia* sp. (Lamarck), axial section, U-Cretaceous, Tang e Nezar section, sample no:341, 50x.

Fig 5: *Quinqueloculina* sp. (Linne), transverse section, U-Cretaceous, Tang e Nezar section, sample no:359, 150x.

Fig 6: *Massilina* sp. (Schlumberger), U-Cretaceous, Tang e Nezar section, sample no:359, 150x .

## Plate 5



### Plate 5

Fig1: *Globorotalites* sp. (Brotzen), axial section, U-Cretaceous, Jalil abad section, sample no:671, 150x.

Fig 2: *Calcisphaerula innominata* (Bonet), side view, U-Cretaceous, Jalil abad section, sample no:690, 150x.

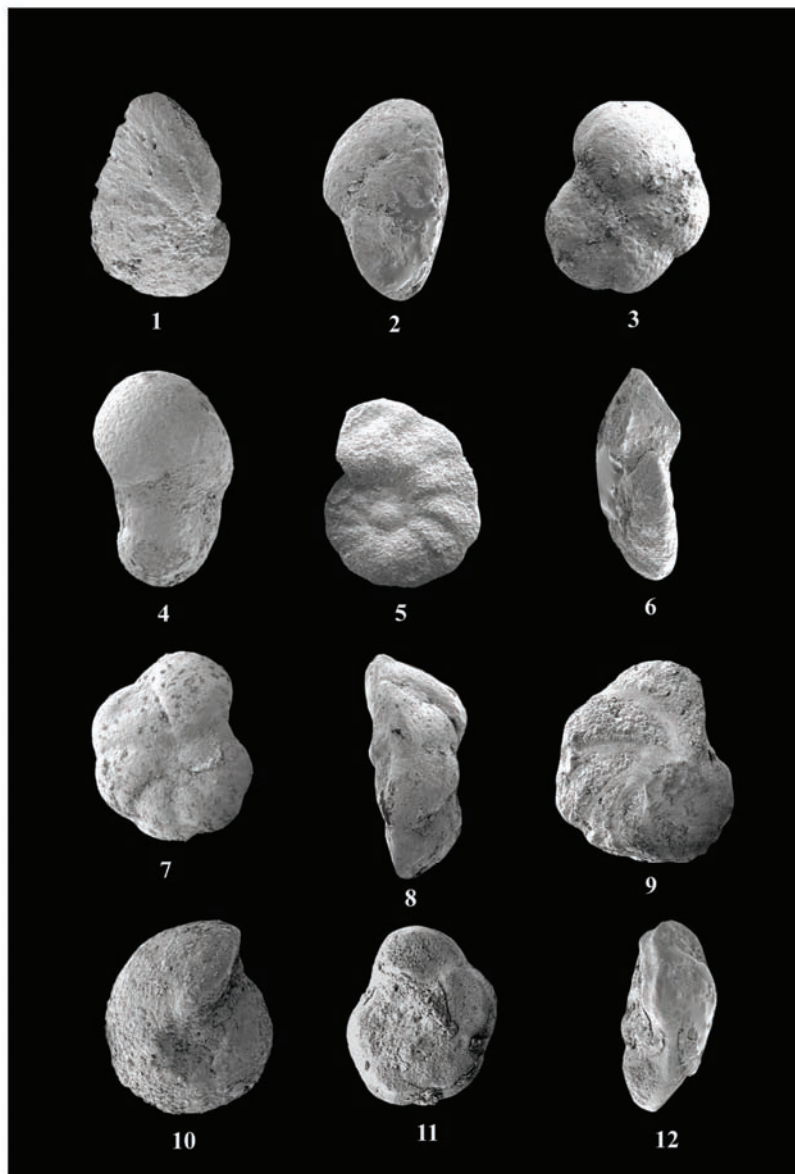
Fig 3: Microgastropod, axial section, Tang e Nezar section, sample no:359, 50x.

Fig 4: Bryozoa, axial and transverse section, Jalil abad section, sample no:684, 50x.

Fig 5: Ostracod, length section, Jalil abad section, sample no:671, 50x.

Fig 6: *Melobesiees* (spicule of echinoderm), transverse section, Jalil abad section, sample no:686, 50x.

## Plate 6



## Plate 6

Figs 1-2: *Saracenaria navicula* (d'Orbigny), side and peripheral views, Senonian, Chahchaheh section, sample no:1198, 350x.

Figs 3-4: *Anomalina aumalensis* (Sigal), side and peripheral views, U-Cretaceous, Jalil abad section, sample no:655, 350x.

Figs 5-6: *Cibicides subcarinatus* (Cushman and Deaderick), side and peripheral views, U- Cretaceous, Jalil abad section, sample no:656, 400x.

Figs 7-8: *Anomalina* sp. (d'Orbigny), dorsal and peripheral views, U- Cretaceous, Jalil abad section, sample no:655, 300x.

Fig 9: *Robulus munsteri* (Roemer), side view, U-Cretaceous, Jalil abad section, sample no:659, 200x.

Fig 10: *Gyroidina* sp. (d'Orbigny), dorsal view, U- Cretaceous, Jalil abad section, sample no:655, 600x.

Figs 11-12: *Globotruncana* sp. (Cushman), ventral and edge views, U-Cretaceous, Jalil abad section, sample no:657, 450x .

## Plate 7



### Plate 7

Figs1-2: *Ammobaculites* sp. (Cushman), side view, U-Cretaceous, Jalil abad section, sample no:655, 330x .

Figs3-4: *Ammodiscus glabratus* (Cushman and Jarvis), side and peripheral views,U-Cretaceous, Chahchaheh section, sample no:1208, 210x.

Figs 5-6: *Marssonella turris* (d'Orbigny), 5-side view, 6-oral view, U- Cretaceous, Chahchaheh section, sample no:1208, 280x.

Figs 7-8: *Marssonella trochus* (d'Orbigny).7-side view, 8- oral view, U-Cretaceous, Chahchaheh section, sample no:1205, 520x.

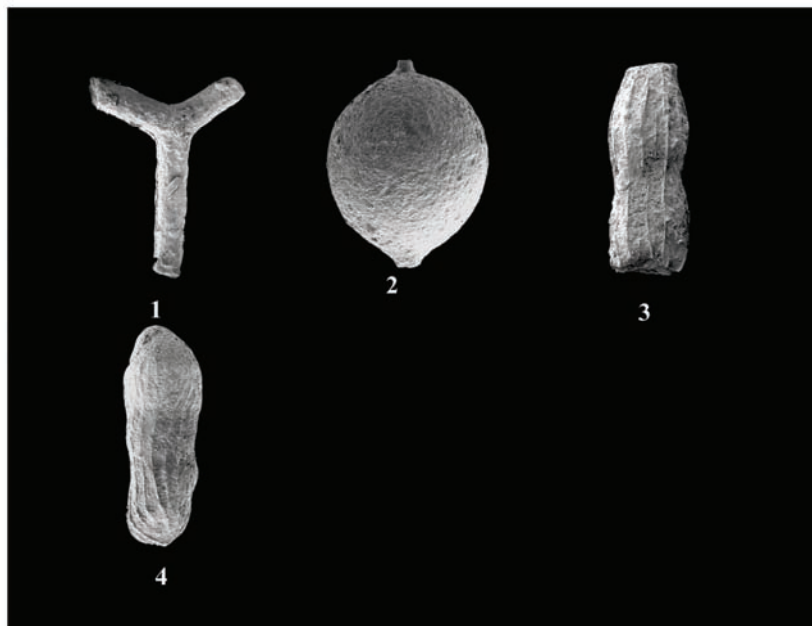
Fig 9 : *Frondicularia* sp. (Defrance), side view, U-Cretaceous, Jalil abad section, sample no:653, 270x.

Fig10: *Dentalina* sp. (Risso), side view, U-Cretaceous, Chahchaheh section, sample no:1198, 240x.

Figs 11-12: *Loxostomum* sp. (Ehrenberg), side view, U-Cretaceous, Jalil abad section, sample no:657, 300x .



## Plate 8



### Plate 8

Fig 1: *Rhabdammina* sp. (M.Sars), side view, U- Cretaceous, Chahchaheh section, sample no:1208, 500x.

Fig 2: *Lagena hispida* (Reuss), side view, U- Cretaceous, Jalil abad section, sample no:655, 800x .

Fig 3: *Nodosaria corsicanana* (Cushman), side view, U-Cretaceous, Chahchaheh section, sample no:1198, 180x.

Fig 4: *Nodosaria affinis* (Reuss), side view, U- Cretaceous, Chahchaheh section, sample no:1204, 470x.

### کتابنگاری

افشار حرب، ع.، ۱۳۷۳ - زمین شناسی کپه داغ، انتشارات سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، شماره ۱۱، ۲۷۶ صفحه .  
موسوی حرمی، ر. و همکاران، ۱۳۸۰ - چینه‌نگاری سکانشی و تغییرات سطح آب دریای ماستریشین زیرین در شرق حوضه رسوبی کپه داغ، فشرده مقالات بیستمین گردهمایی علوم زمین، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور .

## References

- Afshar Harb, A., 1979- The Stratigraphy, Tectonics and Petroleum geology of the Kopet-Dagh region, northern Iran, PH.D thesis Imperial college of Science, University of London, United Kingdom, 316p .
- Akyazi, M. & Ozgen Erdem, N., 2003- Paleontology and Stratigraphy of upper Cretaceous sediments in the Ilgaz region (Cankiri, Turkey ), The Arabian journal for science and engineering, 28, No.1A: 25-34.
- Berberian, M. et al., 1981- Towards a paleogeography and tectonic evaluation of Iran, Canadian Journal of Earth Science , 18: 210-265.
- Cushman, J.A., 1965- Upper Cretaceous foraminifera of the Gulf Coastal region of the United States and adjacent areas, Geological Survey Professional Paper, 241p.
- Dunham, R.J., 1962- Classification of carbonate rocks according to depositional texture in W.E.Ham (ed.) Classification of Carbonate Rocks .AAPG bulletin, memoir 1.pp108-121.
- Flugel, E., 2004- Microfacies of carbonate rocks, Springer-Verlag Berlin Heidelberg Germany, 976p.
- Folk, R.L., 1962- Spectral subdivision of limestone type.in : Ham. W.E,(3rd ed.) Classification of Carbonate Rocks. AAPG Memoir 1. pp 62-84 .
- Folk, R.L., 1980- Petrology of Sedimentary Rocks, Hemphill Publishing Co.Austin, Texas, 182p.
- Grafe, K.U., 2005- Late Cretaceous benthic foraminifers from the Basque-Cantabrian Basin, Northern Spain, Journal of Iberian Geology, 31 (2) :277-298.
- Kalantari, A., 1969- Foraminifera from the middle Jurassic – Cretaceous succession of Kopet – Dagh region, N.I.O.C Geolo Lab, No.3, 298p .
- Khel, M. & Sarvati, R., 2005- On Loess deposit of northern Iran, Territory,1(4) :1-12 .
- Loeblich, A.R & Tappan, H., 1988 – Foraminifera Genera and their classification . Van Nostrand Reinhold Company . New York, 970p. 847pls .
- Postuma, J.A., 1971- Manual of planktonic foraminifera . Elsevier, 420p .
- Rahaghi, A., 1976- Contribution a' letude quelques grands foraminifers de l' Iran parts 1-3, societe national Iranienne des petroles laboratoire de micropaleontology, publication, no: 6 .
- Tantawy, A.A. & Keller, G., 2001- Maastrichtian to Paleocene depositional environment of the Dakhla Formation, Western Desert, Egypt: Sedimentology, Mineralogy, and integrated Micro and Macrofossil biostratigraphies, Cretaceous Research, 22:795-827.
- Wan, X. & Lamolda, M.A., 2005- Foraminiferal stratigraphy of Late Cretaceous red beds in southern Tibet, Cretaceous Research, 26: 43- 48.