

# دوکفه‌ای‌های کوچک سازند قم (میوسن پیشین) در برش باختر آشتیان، ایران مرکزی

ایرج مغفوری مقدم<sup>۱\*</sup> و صفورا یاسلاغی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> استادیار، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران  
<sup>۲</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۴/۰۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۰/۱۵

## چکیده

سازند قم در اطراف آشتیان به خوبی رخنمون دارد. به منظور مطالعه دیرینه‌شناسی دوکفه‌ای‌های سازند قم در ایران مرکزی و روشن شدن شرایط بوم‌شناسی دیرینه آنها، یک برش چینه‌نگاری در خاور آشتیان انتخاب شد. ستبرای واقعی سازند قم در این برش ۷۱ متر است که از سنگ‌آهک، مارن، ماسه‌سنگ و کنگلومرا تشکیل شده است. در این برش سازند قم به طور تدریجی روی سنگ‌های تخریبی سازند سرخ زیرین و با ناپیوستگی فرسایشی در زیر سازند سرخ بالایی قرار می‌گیرد. در مجموع ۲ گونه و ۴ جنس دوکفه‌ای برای اولین بار در این سازند معرفی شد. محدوده چینه‌نگاری مشترک این دوکفه‌ای و حضور روزن‌بران همراه آنها گویای سن میوسن پیشین (آکیتانین) برای لایه‌های مورد نظر است. محتویات روزن‌داران سازند قم نشان می‌دهد که مارن‌های دارای این دوکفه‌ای‌های کوچک در منطقه غیر نورانی و در ناحیه گرمسیری تا نیمه گرمسیری انباشته شده‌اند.

**کلیدواژه‌ها:** سازند قم، دوکفه‌ای، میوسن، ایران مرکزی، آشتیان.

**\*نویسنده مسئول:** ایرج مغفوری مقدم

E-mail: irajmmms@yahoo.co.uk

## ۱- پیش‌نویس

یکی از فسیل‌های فراوان سازند قم که بیشتر در مارن‌های آن یافت می‌شود، دوکفه‌ای‌ها هستند. دوکفه‌ای‌ها پریاکتگان جانوری متعلق به شاخه نرم‌تنان هستند. قدرت سازش فراوان به تغییرات محیطی، این امکان را برای آنها فراهم کرده است که بتوانند در هر دو محیط آبی دریایی و غیر دریایی سازگار باشند (Mikkelsen et al., 2006). این جانداران فاقد سر بوده و از مواد معلق در آب تغذیه می‌کنند و به این دلیل، آنها بر خلاف خویشاوندان نزدیک خود یعنی شکم‌پایان نتوانسته‌اند به زندگی در خشکی سازش یابند (Stanley, 1970). پس از هر انقراض دسته جمعی (Mass extinction) و در مرحله بازیابی (Recovery) به‌ویژه پس از حادثه زیستی کرتاسه پسین تنوع و فراوانی آنها به شدت افزایش یافته است (Ponder & Lindberg, 2008). در نهشته‌های سنوزویک ایران که حاصل رسوب‌گذاری در پس یا میان فازهای کوهزایی هستند، دوکفه‌ای‌ها گسترش فراوانی دارند (مغفوری مقدم، ۱۳۹۲). متأسفانه در ایران مطالعات بسیار کمی روی این نرم‌تنان به‌ویژه انواع کوچک آنها انجام گرفته است. دوکفه‌ای‌های کوچک اندازه‌های کمتر از ۱ mm داشته و بر خلاف مراحل اولیه اتورژنی دوکفه‌ای‌ها پوسته کاملاً کلسیتی و ساختمان کامل یک فرد بالغ را دارند (Huber, 2014).

نوشته حاضر کوششی برای شناسایی دوکفه‌ای‌های سازند قم است. از این رو، یک برش چینه‌نگاری در باختر آشتیان واقع در شمال باختری ایران مرکزی انتخاب و بخش دارای دوکفه‌ای‌های ریز آن مطالعه شد. برای تعیین سن دقیق این سازند و مطالعه ریز دوکفه‌ای‌ها ۶۰ نمونه انتخاب شد. برای جداکردن دوکفه‌ای‌ها، نمونه‌ها گل‌شویی و سپس خشک شده و از گریال ۲۵۵ تا ۳۵۵ میکرون عبور داده شدند. شناسایی دوکفه‌ای‌ها که در واحد ۴ سازند قم در باختر آشتیان هستند، توسط منابع مختلفی انجام گرفت (Newton, 1891; Cox et al., 1969; Davies, 1971; Barnes et al., 1988) و برای تصویربرداری از آنها از میکروسکوپ الکترونی دانشگاه لرستان استفاده شد.

## ۲- موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی به منطقه

منطقه مورد مطالعه در باختر آشتیان و به مختصات جغرافیایی ۵۷° ۵۹' ۴۹" طول خاوری و ۳۱° ۳۱' ۳۴" عرض شمالی قرار گرفته است. ارتفاع آن از سطح دریا ۲۱۲۰ متر است. مهم‌ترین راه‌های دسترسی به منطقه مطالعاتی راه آسفالت ساوه-سلفچگان-

آشتیان، قم-سلفچگان-آشتیان و نیز اراک-آشتیان است. جاده‌های فرعی و شوسه خاکی منشعب از راه‌های اصلی امکان دسترسی به تمام نواحی مطالعاتی را امکان‌پذیر می‌سازد (شکل ۱).

## ۳- زمین‌شناسی آشتیان

نهشته‌های سازند قم حاصل آخرین پیشروی دریا در حوضه‌های مختلفی مانند پیش‌کمان (Fore arc)، پشت کمان (Back arc) و حوضه پیشانی قهقرای (Retro arc) در پهنه ایران مرکزی هستند (Reuter et al., 2008). خاستگاه زمین‌ساختی متفاوت در ته‌نشینی رسوبات قم به همراه فعالیت‌های مختلف آذرین موجب شده است که این سازند در مسافت‌های کم اختلاف ستبرای و تغییرات رخساره‌ای شدیدی داشته باشد و بنابراین مطالعات چینه‌نگاری، محیط رسوبی و زیست‌چینه‌نگاری این سازند در درک بهتر مطالعات این سازند از اهمیت به‌سزایی برخوردار است. منطقه آشتیان بخشی از پهنه ایران مرکزی است که در بخش پیش کمان آن قرار گرفته است (حاجیان، ۱۳۷۵). نقشه زمین‌شناسی این منطقه در چهار گوش تفرش با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ (حاجیان، ۱۳۷۵) و قم با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ (امامی، ۱۳۷۰)، قرار می‌گیرد. قدیمی‌ترین واحد سنگ چینه‌نگاری منطقه آشتیان به دو سازند نایبند (تریاس بالایی) و شمشک (ژوراسیک زیرین) تعلق دارد. رخنمون‌های این سازندها در شمال باختر آشتیان مشاهده می‌شود. سنگ‌های کرتاسه شامل کنگلومرا و ماسه‌سنگ‌های کوارتزی همراه با لایه‌های دولومیتی زرد رنگ هستند. در اواخر کرتاسه و آغاز تشریری جنبش‌های زمین‌ساختی وابسته به فاز لارامید سبب چین‌خوردگی، بالاآمدگی و تشکیل برجستگی‌های جدید شده است. کهن‌ترین رسوبات تشریر در منطقه متعلق به اتوسن است و هیچگونه اثری از ته‌نشست‌های پالتوسن وجود ندارد (حاجیان، ۱۳۸۰). سازند کرج به سن اتوسن میانی و به ستبرای بیش از ۲۰۰۰ متر (مغفوری مقدم و جلالی، ۱۳۹۲) به طور ناپیوسته روی سنگ‌آهک‌های کرتاسه بالایی و در زیر کنگلومرای قاعده‌ای سازند سرخ تحتانی قرار می‌گیرد. روند لایه‌های این سازند خاور جنوب خاوری - باختر شمال باختری بوده و به سوی جنوب باختری شیب دارند (شکل ۲). سازند قم با ستبرای ۷۱ متر (شکل ۳) به طور تدریجی روی سازند سرخ زیرین و با ناپیوستگی فرسایشی در زیر سازند سرخ بالایی قرار می‌گیرد.

#### ۴- چینه‌نگاری

سازند قم در باختر آشتیان به پنج واحد سنگ چینه‌نگاری قابل تفکیک است که قابل مقایسه با واحدهای F تا E منطقه الگوست (شکل ۳). واحدهای سنگ چینه‌نگاری معرفی شده برای سازند قم از قاعده تا رأس عبارتند از (شکل ۴):

واحد اول به ستبرای ۱۲ متر شامل تناوبی از سنگ‌های تخریبی و کربناتی است که به طور تدریجی روی سنگ‌های تخریبی سرخ رنگ سازند سرخ زیرین قرار می‌گیرد. قاعده اولین لایه سنگ‌آهک رسی قهوه‌ای رنگ به عنوان قاعده سازند قم در نظر گرفته شده است. این لایه‌ها دارای اثر فسیل، قالب دو کفه‌ای و بریوزوا هستند. روی آنها، کنگلومرای پلی میکتیک گل پستیان با فابریک دانه‌بندی تدریجی قرار می‌گیرد. انتهای این واحد به سنگ آهک‌های خاکستری ماسه‌دار متمایل به قهوه‌ای ختم می‌شود.

واحد دوم به ستبرای ۱۶ متر از مارن‌های خاکستری رنگ دارای روزن‌داران، ریز شکم پا و استراکد تشکیل شده است.

واحد سوم به ستبرای ۱۳ متر شامل سنگ‌آهک‌های سبز رنگ سیلتی دارای قطعاتی از مرجان، دو کفه‌ای و خارپوست است. این واحد بسیار سست بوده و در آن آثار فراوان فرسایش بادی دیده می‌شود.

واحد چهارم به ستبرای ۲۴ متر شامل مارن‌های سبز و سرخ رنگ دارای روزن‌دار کف‌زی و شناور و ریز شکم پا است. روزن‌داران این واحد عبارتند از:

*Ammonia beccarii*, *Asterigerinata planorbis*., *Bolivina scitula*., *Planorbulina (Cibicides) lobatulus*, *Cibicides sp.*, *Cibicides planoconvex*., *Nonionella grateloupi*., *Reussella sp.*, *Heterolepa dutemplei*, *Favocassidulina favus*., *Catapsydrax dissimilis*, *Globigerinoidea triloba*, *Globigerina sp.*

تنها در این واحد دو کفه‌ای‌های کوچک مشاهده شد که عبارتند از:

*Donax parasemula*, *Abra sp.*, *Nucula crenulata obliterate*, *Nucula sp.*

واحد پنجم به ستبرای ۷ متر شامل ماسه‌سنگ‌های سفید رنگی است که با مرز مشخص در زیر ماسه‌سنگ‌های سرخ رنگ سازند سرخ بالایی قرار می‌گیرد.

#### ۵- سامان‌بندی دوکفه‌ای‌ها

Phylum Mollusca Linnaeus, 1758

Class: Bivalvia Linnaeus, 1758

Order : Eubivalvia Carter et al., 2011

Suborder : Autobranchia (Groblen, 1894)

Superfamily: Heteroconchia (Cox, 1960)

Family: Donacidae Fleming, 1828

Genus: *Donax* Linnaeus, 1758

Species: *Donax parasemula* Huber, 2010

Plate1, Fig.1

**ویژگی‌ها:** پوسته تقریباً سه گوش تا دوزنقه، سطح خارجی صاف با اطراف نامساوی (Inequilateral). آمبو برجسته، نزدیک به مرکز و اپیستوژیر و دارای ماهک (Lunule) و Escutcheon. ویژگی مهم داشتن Escutcheon بسیار بزرگ است. به کلی جنس دوناکس در دو محل زندگی می‌کند، مناطق ساحلی و کم ژرفا که اندازه بزرگی دارند (حدود چند سانتی‌متر) و در نواحی ژرف و بسیار ژرف که اندازه کمتر از ۱ سانتی‌متر (Huber, 2010) دارند. طول گونه مورد مطالعه ۳/۲ میلی‌متر و ارتفاع آن ۲/۱ میلی‌متر است. محدوده سنی آن اکتیانین تا هولوسن و در اروپای مرکزی گزارش شده است (Huber, 2010).

Family: Semelidae Stoliczka, 1870

Genus: *Abra* Lamark, 1818

*Abra sp.*

Plate1, Fig.2

به سوی جلو کشیده، حواشی نامساوی، سطح صدف صاف تا حدودی برجستگی‌های متحدالمرکز، ارتفاع صدف ۱/۲ میلی‌متر و طول صدف ۲/۵ میلی‌متر، این جنس از انوسن تاکنون در مناطق ژرف در حوضه کارائیب، اروپای باختری گزارش شده است (Newton, 1891).

Subclass: Protobranchia

Order Nuculoida Gray, 1824 In: Bieler et al., 2010

Family Nuculidae Gray, 1824 In: Bieler et al., 2010

Genus: *Nucula* Lamarck, 1799

Species: *Nucula crenulata* Adams, 1856

Plate 1, Fig.3

**ویژگی:** صدف نیمه سه گوش تا تخم مرغی شکل، سطح خارجی صدف تقریباً صاف و بدون خطوط برجسته، حواشی صدف مساوی (Equivalent)، آمبو میانی کمی پروسوژیر، ویژگی شاخص، آمبومیانی و نوک تیز است. ارتفاع صدف ۱/۱ میلی‌متر و طول صدف ۲/۲ میلی‌متر، محل زندگی از ژرفای ۱ تا ۱۵۰ متر و از الیگوسن تا عهد حاضر گسترش دارد. محدوده دمای مناسب آن امروزه میان ۱۸ تا ۲۶ سانتی‌گراد است (Huber, 2014).

*Nucula sp.*

Plate 1, Fig.4

**ویژگی:** پوسته گرد، سطح خارجی صاف و با حواشی مساوی، دارای ماهک و Escutcheon، آمبو پرو سوژیر با نوک تیز، ارتفاع و طول صدف تقریباً برابر و حدود ۲ میلی‌متر است. این جنس از کربنیفر تاکنون با انتشار جهانی در بسترهای گلی زندگی می‌کند و شیوه تغذیه آن رسوب‌خواری (Deposit feeder) است.

#### ۶- بوم‌شناسی دیرینه

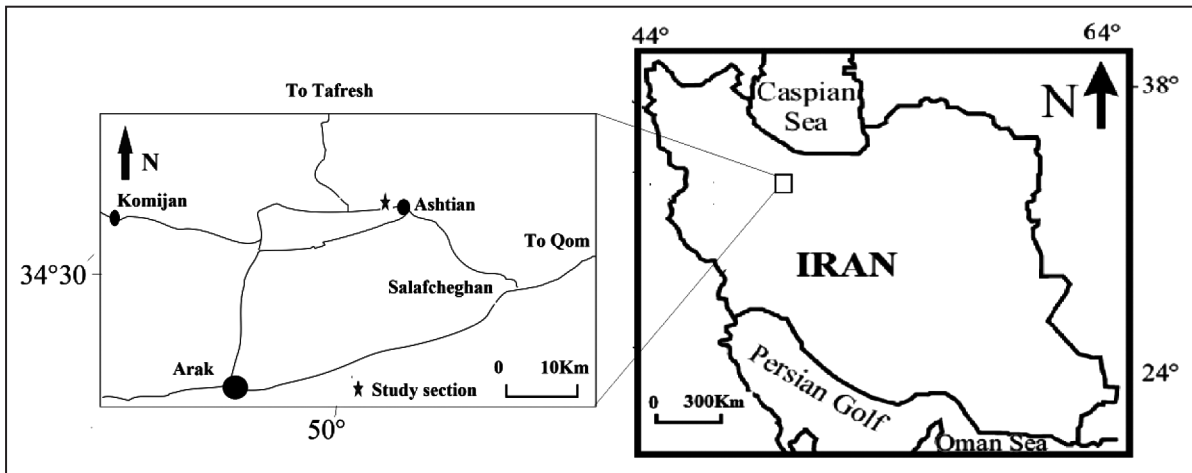
در باختر آشتیان سازند قم حاصل پیشروی دریا روی سنگ‌های تخریبی و قاره‌ای سرخ زیرین است. اوج پیشروی و خیز آب دریای قم در واحد ۴ دیده می‌شود که دارای مجموعه فسیلی مناطق ژرف است. در این واحد ژرفای زیاد آب با وجود روزن‌داران شناور و انواع کف‌زی مانند *Bolivina scitula*, *Planorbulina (Cibicides) lobatulus*, *Cibicides sp.*, *Cibicides planoconvex*, *Nonionella grateloupi*, *Reussella sp.*, *Heterolepa dutemplei*, *Favocassidulina favus*, مشخص می‌شود. این گونه‌ها توانایی زندگی از ژرفای کم تا مناطق باتیال میانی (۵۰۰ تا ۲۵۰۰ متر را دارند (Bolotovskoy & Guissani de Kahn, 1983) نبود هیچ نوع جلبکی به احتمال گویای ژرفای بیش از منطقه نورانی (بیش از ۱۰۰ متر) است. بر اساس تجربیات آزمایشگاهی، دمای مناسب برای گونه *Ammonia beccarii* میان ۲۰ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد است (Bradshaw, 1961). دوکفه‌ای‌های معرفی شده در این نوشته، مربوط به مناطق ژرف هستند. با توجه به این محدوده دما و ژرفای آب ته نشست‌های واحد ۴، می‌توان منطقه حاره را برای آن در نظر گرفت. دوکفه‌ای‌های معرفی شده در این نوشته، مربوط به مناطق ژرف هستند.

#### ۷- نتیجه‌گیری

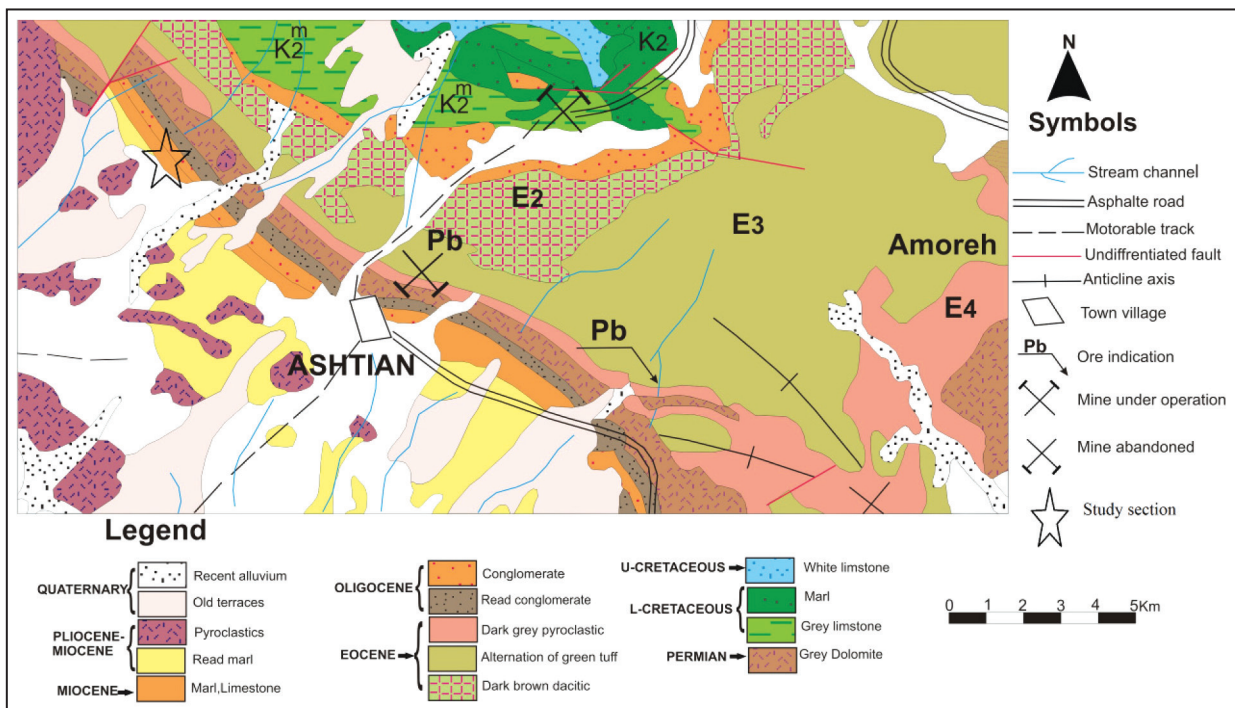
ناحیه آشتیان بخشی از حوضه جلوی کمان ایران مرکزی است (حاجیان، ۱۳۷۵).

*Miogypsina-Elphidium* sp. 14 مجموعه روزن‌داران این سازند معادل زیست‌زون 14 در زاگرس است. سازند قم در این محل بر اساس ویژگی‌های سنگ‌چینه‌نگاری به پنج واحد تفکیک می‌شود. واحد چهارم این سازند دارای دو کفه‌ای‌های کوچکی است که به طور غالب مربوط به مناطق ژرف هستند.

در طی زمان آکیتانین (میوسن پیشین) پیشروی دریا موجب ته‌نشینی سازند قم روی سازند سرخ زیرین شد. این محل از معدود مکان‌هایی است که مرز این دو سازند تدریجی است. مجموعه روزن‌داران و غیر روزن‌داران این سازند نشان می‌دهد سازند قم به غیر از دوره‌ای کوتاه از نظر میزان مواد مغذی، الیگوتروفیک بوده است.



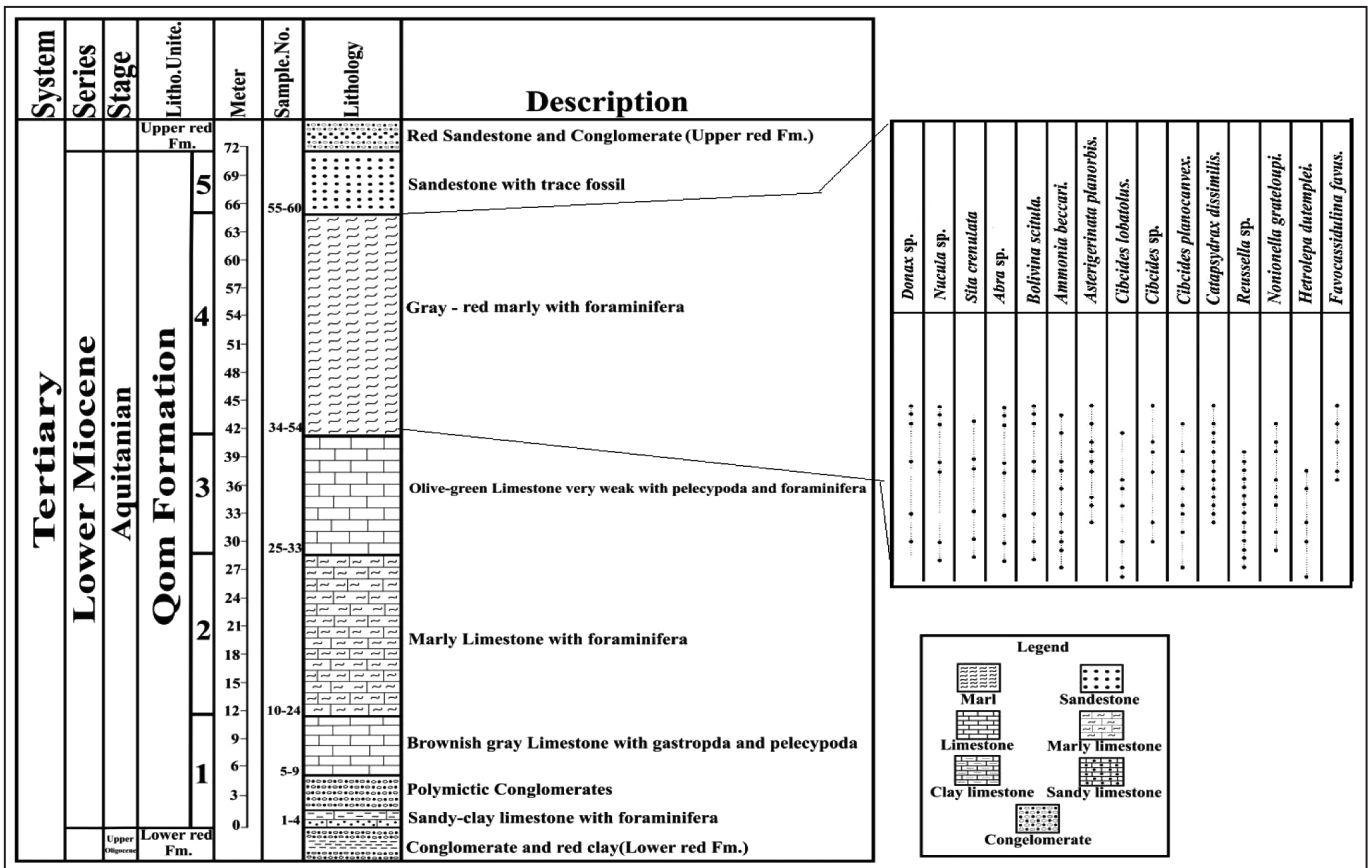
شکل ۱- راه‌های دسترسی به برش مورد مطالعه (محل برش مطالعه با ستاره نشان داده شده است).



شکل ۲- نقشه زمین‌شناسی منطقه آشتیان و برش مورد مطالعه (امامی، ۱۳۷۰).

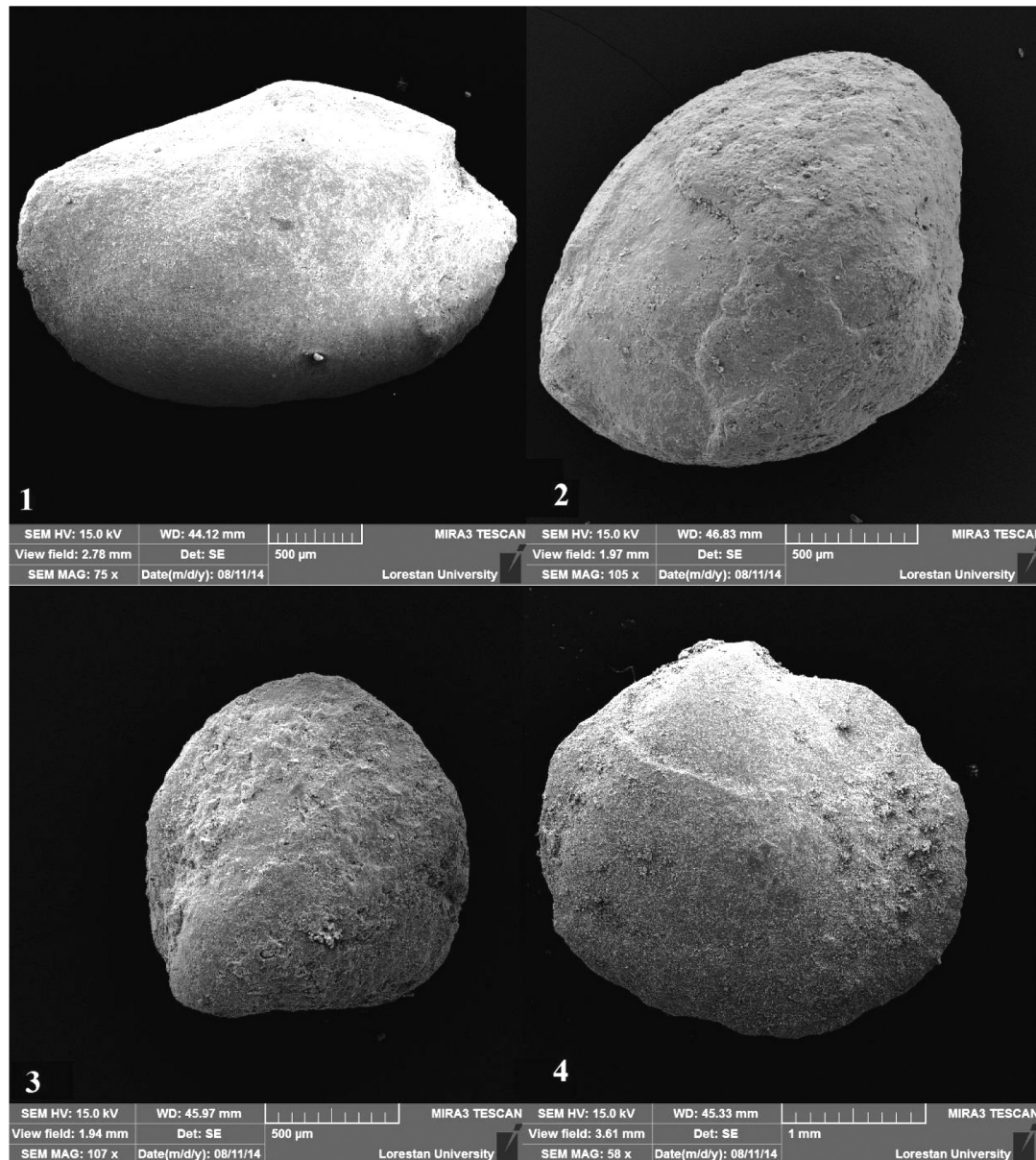


شکل ۳- نمای سازند قم در روی زمین (دید به سوی باختر).



شکل ۴- سمت چپ ستون سنگ چینه‌نگاری سازند قم در باختر آشتیان، سمت راست پراکندگی چینه‌نگاری دوگف‌های کوچک و روزن‌داران همراه آنها در سازند قم.

## Plate 1



A: *Donax parasemula* Huber, 2010; b: *Abra* sp., c: *Nucula crenulata obliterata* Dall, 1881 ,d: *Nucula* sp.

## کتابنگاری

امامی، م.، ۱۳۷۰- شرح نقشه زمین شناسی چهار گوش قم، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۷۹.  
 حاجیان، ج.، ۱۳۷۵- زمین شناسی ایران: پالئوسن- انوسن در ایران، در هوشمند زاده، ع. (گرد آورنده) زمین شناسی ایران، طرح تدوین کتاب زمین شناسی ایران، شماره ۲۸.  
 حاجیان، ج.، ۱۳۸۰- زمین شناسی تفرش، سازمان زمین شناسی کشور، گزارش شماره ۸۲.  
 مغفوری مقدم، ا.، ۱۳۹۲- معرفی نرم تنان سازند آسماری در شمال پلدختر، سمینار تخصصی زمین شناسی، سازمان زمین شناسی کشور.  
 مغفوری مقدم، ا. و جلالی، م.، ۱۳۹۲- رخساره های رسوبی و چینه نگاری سکاسی واحد E5 سازند کرج در شمال خاوری آشتیان، هفتمین گردهمایی زمین شناسی دانشگاه پیام نور، خرم آباد.

## References

- Adams, A., 1856- Descriptions of thirty four new species of bivalve Mollusca (Leda, Nucula, and Pythina) from the Cumingian collection. Proceedings of the Zoological Society of London 24: 47-53.
- Barnes, R. S. K., Callow, P. & Olive, P. J. W., 1988- The Invertebrates: A New Synthesis, Blackwell Scientific Publications, 265.
- Bieler, R., Carter, J. G. & Coan, E. V., 2010- Classification of Bivalve families, 113-133. In: Bouchet P. & Rocroi J. P. (2010), Nomenclator of Bivalve Families. Malacologia 52(2): 1-184.
- Boltovskoy, S. & Guissani de Kahn, G., 1983- Evaluation of benthic monothalamous foraminifers as guide fossils in Cenozoic deep-sea deposits of the South Atlantic, Micropaleontology, 29, 298-308.
- Bradshaw, J. S., 1961- Laboratory experiments on the ecology of foraminifera contributions from the Cushman foundation for foraminifera Research, 12, 87-106.
- Carter, J. G., Harries, P. J., Malchus, N. & Sartori, A. F., 2011- A synoptical classification of the Bivalvia (Mollusca), Paleontological Contributions, No. 4. Paleontological Institute, The university of Kansas, 4. 1- 47.
- Cox, L. R., 1960- Proposal to place the generic name Gari Schumacher, 1817 (Mollusca: Bivalvia) on the Official List unamended, although it is the genitive form of a Latin noun. Bull. zool. Nom. 18, 90-96.
- Cox, L. R., Neewell, N. D., Boyd, D. W., Branson, C. C., Reymond, R., Chavan, A., Coogan, A. H., Fleming, C. A., Hass, F., Kauffman, E. G., Keen, M., LaRocque, A., McAlester, A. L., Moore, R. C., Nuttall, C. P., Perkins, B. F., Puri, H. S., Smith, L. A., Oot-Ryen, T., Trueman, E. R., Ruth, D., Turner, D. & Weir, J., 1969- Treatise on Invertebrate Paleontology, Part N: Mollusca 6, Bivalvia (Vol. 3), Edi. Moore, R. C., Geological Society of America, 275.
- Davies, A., 1971- Tertiary Faunas. George Allen & Unwin Ltd., London.
- Gofas, S., 2014- *afarium callipygum* (von Born, 1778). Accessed through: World Register of Marine Species at <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=141913> on 2014-09-10.
- Groblen, C., 1894- Zur Kenntniss der morphologie der Verwandtschaftsverhältnisse und des systemsder Molluscan : Akad. Wiss. wien, Sitzungsber, 103, 61-86.
- Fleming, J., 1828- A history of British animals, exhibiting the detcriptive characters and systematical arrenmantical of the genera and species of quadrupeds, birds, reptiles, fishes, mollusca and Radiate of the united kingdom ; including the indigenus, extripated, and occasional visitants, 554.
- Huber, M., 2010- Compendium of bivalves. A full-color guide to 3,300 of the world's marine bivalves. A status on Bivalvia after 250 years of research. Hackenheim: ConchBooks. 901.
- Huber, M., 2014- *Nucula crenulata* A. Adams, 1856. Accessed through: World Register of Marine Species at <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=420660> on 2014-09-10.
- Lamarck, J. B. P. A., 1799- Prodome d'une nouvelle classification des coquilles. Me'moires de la Socie'te' d'Historie Naturelle de Paris, 1: 63-91.
- Linnaeus, C., 1758- Systema Naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis. Editio decima, reformata. Laurentius Salvius:Holmiae. ii, 824.
- Mikkelsen, P. M., Bieler, R., Kappner, I. & Rawlings, T. A., 2006- Phylogeny of Veneroidea (Mollusca: Bivalvia) based on morphology and molecules. Zoological Journal of the Linnean Society, 148 (3):439-521.
- Newton, R., 1891- Systematic List of the Frederick E. Edwards Collection of British Oligocene and Eocene Mollusca in the British Museum (Natural History). British Museum (Natural History), London.
- Ponder, W. F. & Lindberg, D. R., 2008- Phylogeny and Evolution of the Mollusca. University of California Press, 117.
- Reuter, M., Piller, W. E., Harzhauser, M., Mandic, O., Berning, B., Rögl, F., Kroh, A., Aubry, M-P., Wielandt-Schuster, U. & Hamedani, A., 2008- The Oligo-/Miocene Qom Formation (Iran)- evidence for an early Burdigalian restriction of the Tethyan Seaway and closure of its Iranian gateways. Int J Earth Sci. 98:627-650.
- Stanley, S. M., 1970- Relation of shell form to life habits in the Bivalvia ((Mollusca), Geological Society of America Memoir 125.