

معرفی، تافونومی و بوم‌شناسی دیرینه اویسترهای آپتین پسین – سنومانین پیشین (خانواده Gryphaeidae) در منطقه بساب، شمال باختری کرمان

لیلا اصغری^{۱*}، محمدرضا وزیری^۲ و احمد لطف آباد عرب^۳

^۱ کارشناسی ارشد، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

^۲ دانشیار، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

^۳ استادیار، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۰۴/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۲/۲۱

چکیده

نهشته‌های آپتین پسین – سنومانین پیشین با ستبرای زیاد و لیتولوژی غالب مارن و آهک، در شمال باختری شهرستان کرمان مورد نمونه‌برداری و مطالعه و بررسی قرار گرفتند. توالی مطالعه شده در منطقه بساب، دارای ضخامت ۳۸۰ متر بوده و با توجه به ویژگی‌های سنگ‌شناسی به ۴ واحد غیررسمی و مجزا به نام مارن‌های بساب زیرین، آهک بساب زیرین، مارن‌های بساب بالایی و آهک بساب بالایی تقسیم شده است. برش بساب با ناپیوستگی هم‌شیب روی ماسه سنگ‌های ژوراسیک (لیاس) قرار گرفته و مرز بالایی از نوع فرسایشی و بوسیله نهشته‌های نوژن پوشیده شده است. از مجموع ماکروفسیل‌های موجود در این برش، اویسترها که متعلق به سه خانواده Ostreidae و Palaeolophidae، Gryphaeidae می‌باشند، از همه فراوان‌ترند. خانواده Gryphaeidae با ۸۱ درصد، بیشترین فراوانی را به خود اختصاص می‌دهد که در این مقاله به آن پرداخته می‌شود. در این تحقیق، از این خانواده، ۷ جنس و گونه گزارش می‌شود. مطالعات بوم‌شناسی دیرینه و بررسی آثار تافونومی موجود در سطح نمونه‌ها، نشان می‌دهد محیط رسوبگذاری آن زمان، محیطی گرم، کم عمق (لیتورال و ساب لیتورال) و دارای انرژی بالا بوده است. اویسترهای منطقه مورد مطالعه شباهت بسیاری با مجموعه‌های گزارش شده از مصر از حوضه Wadi Qena دارند.

کلیدواژه‌ها: آپتین پسین – سنومانین پیشین، اویستر، بوم‌شناسی دیرینه، تافونومی، بساب، کرمان، ایران.

*نویسنده مسئول: لیلا اصغری

E-mail: L_asghari_1362@yahoo.com

۱- پیش‌گفتار

نهشته‌های کرتاسه میانی در منطقه کرمان از گسترش و ضخامت قابل ملاحظه‌ای برخوردار بوده که برطبق مطالعات (Huckride et al. 1962)، این نهشته‌ها سن آپتین پسین – سنومانین پیشین را دارند. منطقه مورد مطالعه در جنوب باختری روستای بساب، در باختر شهرستان کوهبنان واقع شده است که قاعده برش دارای طول جغرافیایی 10° 54' 55" و عرض جغرافیایی 9° 25' 31" شمالی و دسترسی به این برش از طریق جاده آسفالت کرمان-کوهبنان- بساب امکان‌پذیر است (شکل ۱). برش بساب دارای ضخامت ۳۸۰ متر بوده که از چهار واحد غیر رسمی مجزا به نام مارن‌های بساب زیرین، آهک بساب زیرین، مارن‌های بساب بالایی و آهک بساب بالایی تشکیل شده است، که در مطالعات عرب (۱۳۸۹) نیز این واحدها ذکر شده‌اند. این برش با ناپیوستگی هم‌شیب بر روی ماسه سنگ‌های ژوراسیک زیرین (لیاس) قرار گرفته و مرز بالایی آن فرسایشی و توسط رسوبات نوژن پوشیده شده است. شکل ۲، نمای برش بساب و شکل ۳، ستون چینه‌نگاری برش مذکور را نشان می‌دهد. در برش بساب، ماکروفسیل‌ها از تنوع و فراوانی خوبی برخوردار بوده و از بین آنها اویسترها فراوان‌تر و متنوع‌تر از بقیه گروه‌ها هستند. این گروه، متعلق به شاخه نرم‌تنان، رده دوکفه‌ای‌ها و راسته اوسترنیدا هستند. اویسترها موجوداتی دریایی، کف‌زی و ثابت (چسبیده به سطح) بوده و تنها یک اثر عضله دارند. آنها به صورت منفرد یا گروهی زیست می‌نمایند. اویسترها بهترین رشد را در دمای ۲۵ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد و در شوری ۱۰ ppt تا ۲۲ ppt دارند و در محیط‌های ساحلی و دور از ساحل تمام قاره‌ها، به‌جز قطب جنوب دیده می‌شوند. عوامل محیطی و مراحل مختلف انتوژنی، روی شکل صدف اویسترها تأثیر دارند و به همین دلیل مطالعه اویسترها اغلب با مشکلات سیستماتیکی همراه است (Aqrbawi, 1993). به عقیده (Moore 1971)، اویسترها در بیواستراتیگرافی، تفاسیر پالئوآکولوژیکی و نیز در مطالعات فیلوژنتیک مفید بوده و نقش مهمی دارند.

۲- روش مطالعه

در این تحقیق حدود ۹۰ نمونه از اویسترها، از برش مورد مطالعه جمع‌آوری شد که از این میان ۵۷ نمونه در خانواده Grypheidae قرار گرفتند. نمونه‌های جمع‌آوری شده از اویسترها، از حفظ‌شدگی خوبی برخوردار بودند. نمونه‌ها اغلب شامل کفه‌های جدا از هم بوده، ولی به ندرت نیز دو کفه همراه با یکدیگر یافت شده‌اند. پس از جمع‌آوری و انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه، نمونه‌ها با آب معمولی شسته و تمیز شدند. در مواردی نیز رسوبات اضافی موجود بر روی آنها به وسیله سوزن‌ها و مته‌های مخصوص برداشته شده، به طوری که نمونه‌ها کاملاً آماده مطالعه شده‌اند. تمامی نمونه‌ها در آزمایشگاه فسیل‌شناسی بخش زمین‌شناسی دانشگاه شهید باهنر کرمان کدبندی و نگهداری می‌شوند.

۳- سیستماتیک

در منطقه بساب، اویسترهای کرتاسه میانی از تنوع و فراوانی خوبی دارند. با توجه به مطالعات صورت گرفته، در مجموع ۳ خانواده از آنها شناسایی شده که خانواده Gryphaeidae با ۸۱ درصد، بیشترین فراوانی را به خود اختصاص می‌دهد. تمامی جنس‌ها و گونه‌های شناسایی شده متعلق به این خانواده، در زیرخانواده Exogyrinae قرار دارند. بر اساس مطالعات صورت گرفته، در منطقه مورد مطالعه ۷ جنس و گونه از اویسترهای متعلق به خانواده Gryphaeidae شناسایی شده‌اند که به شرح زیر است:

Phylum: Mollusca

Class Bivalvia Linnaeus, 1758

Order ostreida Ferussac, 1822

Suborder Ostreidina Ferussac, 1822

Superfamily Ostreoidea Rafinesque, 1815

Family Gryphaeidae Vialov, 1936

شکمی به صورت گرد شده دیده می‌شوند. کفه چپ دارای تعدادی چین، لایه‌های رشد مشخص و گاهی دارای گره است. کفه راست با لایه‌های رشد بسیار نزدیک به هم تزئین می‌شود. اثر عضله جمع‌کننده گرد یا تخم مرغی بوده و حاشیه بالایی آن مستقیم و گاهی محدب بوده و تقریباً در وسط ارتفاع صدف قرار دارد. ناحیه اتصال (Attachment area) در بخش عقبی صدف و به شکل مقعر و یا مسطح دیده می‌شود. - **سن و گسترس:** این گونه در لهستان به سن والانژینین- آپتین گزارش شده است (Pugaczewska, 1975). در منطقه مورد مطالعه این گونه محدوده سنی آپتین پسین- سنومانین پیشین را نشان می‌دهد.

Ceratostreon texanum Roemer, 1849

(pl. 1, Fig. 5)

2007. *Ceratostreon texanum* (Roemer): Abdelhady, pl. 6, figs. 15, 16.

- **تعداد نمونه‌ها:** تنها یک نمونه با حفظ شدگی مناسب در منطقه یافت شده است. اندازه گیری‌ها (میلی‌متر):

Specimen Number	Height	Length	H/L
1	29.3	23.0	1.27

- **مشخصات:** صدف دارای اندازه‌ای کوچک تا متوسط می‌باشد. شکل کلی صدف کشیده یا تخم مرغی است. اثر عضله جمع‌کننده بزرگ و کروی بوده و در بخش شکمی- عقبی صدف قرار دارد. ناحیه اتصال تقریباً بزرگ و قابل تشخیص است. حفره آمونال کوچک می‌باشد.

- **سن و گسترس:** این گونه معرف آلین- سنومانین پیشین در ناحیه مصر است (Abdelhady, 2007). در منطقه مورد مطالعه این گونه سن آپتین پسین- سنومانین پیشین را نشان می‌دهد.

Tribe Exogyriini Vialov, 1936

Genus *Exogyra* Say, 1820

Subgenus *Exogyra* (*Costagyra*) Vialov, 1936

TYPE SPECIES: *Exogyra olisiponensis* Sharpe, 1850

Exogyra (*Costagyra*) *olisiponensis* Sharpe, 1850 (pl. 1, Fig. 4)

1990. *Exogyra* (*Costagyra*) *olisiponensis* (Sharpe): Malchus, pl.10, figs. 1-6.

1993. *Exogyra* (*Costagyra*) *olisiponensis* (Sharpe): Aqrabawi, pl.4, figs. 3-5.

1999. *Exogyra* (*Costagyra*) *olisiponensis* (Sharpe): Dhondt et al., pl.1, figs. 6, 7.

1999. *Exogyra* (*Costagyra*) *olisiponensis* (Sharpe): Seeling & Bengtson, pp. 756, figs. 9a, b, c.

2007. *Exogyra* (*Costagyra*) *olisiponensis* (Sharpe): Abdelhady, pl. 6, figs. 9, 10.

- **تعداد نمونه‌ها:** ۳۰ نمونه از کفه راست و ۱۴ نمونه از هر دو کفه که از حفظ شدگی خوبی برخوردار بودند، مورد شناسایی و اندازه گیری قرار گرفتند.

اندازه گیری‌ها (میلی‌متر): (مربوط به کفه‌های راست)

Specimen Number	Height	Length	H/L
30	45.5- 89	36.2 - 77.6	0.89- 1.61

اندازه گیری‌ها (میلی‌متر): (مربوط به هر دو کفه)

Specimen Number	Height	Length	H/L	Width
14	68.4- 112	57.6- 97.3	36.0- 49.8	28.8- 49.8

- **مشخصات:** صدف دارای اندازه‌ای متوسط بوده و به شکل تخم‌مرغی تا گرد دیده می‌شود. حاشیه عقبی صدف مسطح تا محدب و حاشیه جلویی نسبتاً مقعر است. آمبو پیچ خورده و نسبتاً کوچک بوده و ناحیه اتصال قابل مشاهده است. کفه چپ کاملاً محدب بوده و سطح آن توسط لایه‌های رشد فلس مانند و هفت تا دوازده ریب شعاعی پوشیده شده است. ریب‌های شعاعی کوتاه و گاهی ممتد بوده و سطح آنها ممکن است صاف یا دارای تکمه یا خار باشد. کفه راست تقریباً گرد، ضخیم و کاملاً

Subfamily Exogyriinae Vialov, 1936

Tribe Amphidonteini Vialov, 1983

Genus *Amphidonte* Fisher & Waldheim, 1829

Subgenus *Amphidonte* (*Ceratostreon*) Bayle, 1878

TYPE SPECIES: *Ostrea plicifera* Dujardin, 1837

Amphidonte (*Ceratostreon*) *flabellatum* Goldfuss, 1833

(Pl. 1, Fig. 1)

1990. *Amphidonte* (*Ceratostreon*) *flabellatum* (Goldfuss, 1833): Malchus, pl. 4, figs. 4-10; Pl. 5, figs. 1-7.

1993. *Amphidonte* (*Ceratostreon*) *flabellatum* (Goldfuss, 1833): Aqrabawi, pl.2, figs. 2-5.

1999. *Amphidonte* (*Ceratostreon*) *flabellatum* (Goldfuss, 1833): Seeling & Bengtson, pp. 755, figs. 8a, b, c, d.

2007. *Amphidonte* (*Ceratostreon*) *flabellatum* (Goldfuss, 1833): Abdelhady, pl. 6, figs. 13, 14.

- **تعداد نمونه‌ها:** ۶ نمونه فیسیلی با حفظ شدگی مناسب شناسایی شده است. اندازه گیری‌ها (میلی‌متر):

Specimen Number	Height	Length	H/L
6	66.0-114.4	60.5-85.1	0.97-1.39

- **مشخصات:** اندازه‌ای متوسط دارد. شکل کلی آن ویرگول شکل یا هلالی شکل است. کفه چپ شدیداً محدب و دارای یک طناب حاشیه‌ای بوده که به سمت حاشیه جلویی انحنا می‌یابد. ریب‌های شعاعی سطح خارجی صدف، در ناحیه آمونال کوچک بوده و با انحنا به سمت بخش جلویی، جلویی- پشتی و یا پشتی صدف، بزرگ‌تر و ضخیم‌تر شده و با صفحه کمیسور (Commissural plane) زاویه‌ای تقریباً ۴۵ درجه را می‌سازند. این ریب‌ها ممکن است دو شاخه شده و گاهی دارای خار یا تکمه باشند. ناحیه لیگامنت، ساب لیگامنت و بورت (Burrelet) در این گونه قابل مشاهده می‌باشد. اثر عضله جمع‌کننده در بخش پشتی- عقبی صدف قرار گرفته و ممکن است ساده یا دو طرف مقعر باشد و طول آن موازی با طول صدف است.

- **سن و گسترس:** این گونه از رسوبات کرتاسه (آلین- سنومانین) در برزیل (Seeling & Bengtson, 1999) مصر (Malchus, 1990); (Abdelhady, 2007)، الجزایر (Coquand, 1862)، تونس (Pervinquier, 1912) و اردن (Aqrabawi, 1993) گزارش شده است. در ناحیه اردن این گونه توسط برخی از محققین با سن سنومانین- تورونین پیشین نیز معرفی شده است (Blanckenhorn, 1934; Bender, 1968). در منطقه مورد مطالعه این گونه سن آپتین پسین- سنومانین پیشین را نشان می‌دهد.

Amphidonte (*Ceratostreon*) *minos* Coquand, 1869

(Pl.1, Fig. 7)

1975. *Ceratostreon minos* (Coquand); Pugaczewska, pl. x, figs. 5a, 5b.

- **تعداد نمونه‌ها:** ۹ نمونه فیسیلی با حفظ شدگی مناسب شناسایی شده است. اندازه گیری‌ها (میلی‌متر):

Specimen Number	Height	Length	H/L
9	34.4 - 102.2	44.0 - 73.3	0.54- 1.52

- **مشخصات:** صدف دارای اندازه‌ای متوسط، دو کفه تقریباً مساوی و تقریباً متقارن و دارای یک آمبو پیچ خورده است. هر دو کفه محدب بوده و در طول حاشیه جلویی کشیده، ویرگول شکل یا گرد شده هستند. حاشیه جلویی به صورت صاف یا کم و بیش چین دار، حاشیه عقبی به صورت سینوسی شکل، s شکل و یا محدب و حاشیه

Pycnodonte (Phygraea) sp.

(Pl. 1, Fig. 2)

 1990. *Pycnodonte (Phygraea)* (Vialov): Malchus, Rev. Kreide-Austern Agypt. P. 144.

 1993. *Pycnodonte (Phygraea)* (Vialov): Aqrabawi, pl.5, figs. 15, 16.

— **تعداد نمونه‌ها:** ۲ نمونه که بخش داخلی آنها با رسوبات پوشیده شده بود، شناسایی شدند.

اندازه‌گیری‌ها (میلی‌متر):

Specimen Number	Height	Length	H/L
2	100.0-106.5	78.3-102.8	1.03-1.27

— **مشخصات:** صدف بزرگ و ضخیم است. شکل کلی فنجان‌ی شکل و محدب، گرد تا تخم مرغی و یا تقریباً سه گوش است. آمبو متوجه بخش عقبی صدف (*Opisthogyrate*) و ناحیه تماس، در صورت وجود، بسیار بزرگ است. کفه چپ دارای خطوط رشد مشخص بوده و طناب حاشیه‌ای وجود ندارد. سولکاس عقبی کم عمق است.

— **سن و گسترش:** جنس *Pycnodonte* با گسترش جهانی در محدوده سنی کوتاه‌سین - میوسن گزارش شده است (Pugaczewska, 1975; Aqrabawi, 1993). در منطقه مورد مطالعه این گونه سن آپتین پسین - سنومانین پیشین را نشان می‌دهد.

 Subgenus *Pycnodonte (Costeina)* Vialov, 1965

 TYPE SPECIES: *Ostrea costei* Coquand, 1869

Pycnodonte (Costeina) sp.

(pl. 1, Fig. 6)

 1990. *Pycnodonte (Costeina)* Vialov: Malchus, Rev. Kreide-Austern Agypt. P. 148.

 1993. *Pycnodonte (Costeina)* Vialov: Aqrabawi, pl.5, figs. 6, 7.

— **تعداد نمونه‌ها:** یک نمونه که بخش خارجی صدف با رسوبات پوشیده شده در منطقه بساب یافت شده است.

اندازه‌گیری‌ها (میلی‌متر):

Specimen Number	Height	Length	H/L
1	70.0	67.6	1.03

— **مشخصات:** صدف متوسط و شکل کلی آن گرد یا تخم مرغی می‌باشد. ناحیه لیگامنت کوچک است. اثر عضله جمع‌کننده کروی بوده و به سمت بخش پشتی تغییر مکان می‌دهد. در نمونه‌های بساب، بخش خارجی صدف با رسوبات پوشیده شده است و توصیف ویژگی‌های خارجی نمونه امکان‌پذیر نمی‌باشد.

— **سن و گسترش:** این نمونه اغلب معرف سنومانین - سانتونین است (Aqrabawi, 1993). در منطقه مورد مطالعه این گونه سن آپتین پسین - سنومانین پیشین را نشان می‌دهد.

در شکل ۴، اشکال شماتیک نمونه‌ها و در شکل ۵ تجزیه‌های بایومتریک آنها نشان داده شده است. در تجزیه‌های بایومتری تنوع درون‌گونه‌ای نمونه‌ها مشخص می‌شود. در این نمودارها، نسبت طول به ارتفاع در نمونه‌های ۱ تا ۴ نشان داده شده است که متعلق به یک کفه هستند. در نمونه ۵ که شامل هر دو کفه راست و چپ می‌باشد، نسبت عرض به طول مشخص شده است. این نمودارها، نشان می‌دهند که نمونه‌های متعلق به یک گونه با طول، عرض و ارتفاع متفاوت، دارای پراکندگی متفاوتی در دو سمت و روی خط تعادل (رگرسیون) می‌باشند. نمونه‌هایی که روی خط تعادل قرار می‌گیرند با نمونه‌هایی که در اطراف خط تعادل هستند، تغییرات درون‌گونه‌ای را نشان می‌دهند. نمونه‌هایی که فاصله چندانی از خط تعادل ندارند، تعلق فیلولژنی به گونه مورد نظر را تأیید می‌نمایند. با توجه به نمودارهای بایومتری، نمونه‌هایی

مسطح است که بخش عقبی کمی محدب و بخش جلویی کمی مقعر دارد و سطح آن نیز دارای لایه‌های رشد مشخص است، که ریب‌های شعاعی ممکن است آنها را قطع کنند. اثر عضله جمع‌کننده نسبتاً بزرگ و دارای شکلی بیضوی بوده که بخش پشتی آن کمی مقعر است. این اثر عضله در قسمت شکمی - عقبی و گاهی در بخش مرکزی صدف قرار دارد. طناب حاشیه‌ای روی کفه چپ موازی با طول صدف قرار می‌گیرد. ناحیه لیگامنت کوچک است.

— **سن و گسترش:** این گونه در ناحیه اردن از سنومانین - تورونین پیشین (Aqrabawi, 1993) و در حوضه Sergipe در برزیل به سن سنومانین (Seeling & Bengtson, 1999) و در الجزایر، مغرب، تونس، طرابلس و آسیای مرکزی به سن آلین - سنومانین (Pervinquier, 1912; Bobkovana, 1961; Coquand, 1862; Freneix, 1972; Poyarkova, 1976; Dhondt et al., 1999) گزارش شده است. در منطقه مورد مطالعه این گونه سن آپتین پسین - سنومانین پیشین را نشان می‌دهد.

 Genus *Ilymatogyra* Stenzel, 1971

 Subgenus *Ilymatogyra (Afrogyra)* Malchus, 1990

 TYPE SPECIES: *Exogyra Africana* Lamarck, 1801

Ilymatogyra (Afrogyra) africana Lamarck, 1801

(pl. 1, Fig. 3)

 1990. *Ilymatogyra (Afrogyra) africana* (Lamarck): Malchus, pl. 6, figs. 6-16.

 1993. *Ilymatogyra (Afrogyra) africana* (Lamarck): Aqrabawi, pl.2, figs. 10, pl. 3, figs. 1-3.

 1999. *Ilymatogyra (Afrogyra) africana* (Lamarck): Dhondt et al., pl.1, figs.1,2.

 1999. *Ilymatogyra (Afrogyra) africana* (Lamarck): Seeling & Bengtson, pp. 757, figs. 9d, e, f, g.

 2007. *Ilymatogyra (Afrogyra) africana* (Lamarck): Abdelhady, pl. 6, figs. 19-20.

— **تعداد نمونه‌ها:** ۴ نمونه فسیلی با حفظ شدگی مناسب از منطقه بساب گزارش می‌شود. اندازه‌گیری‌ها (میلی‌متر):

Specimen Number	Height	Length	H/L
4	68.0-107	51.0-80.5	1.25-1.41

— **مشخصات:** صدف دارای اندازه‌ای متوسط و شکل کلی تخم مرغی، تخم مرغی کشیده تا قطره‌ای شکل است. کفه راست مسطح تا محدب بوده و با لایه‌های رشد تقریباً بیضوی پوشیده شده است. این لایه‌های رشد، به سمت حاشیه جلویی صدف انحنا می‌یابند. اثر عضله جمع‌کننده کلیه‌ای (قلوهای) شکل بوده و در بخش مرکزی - عقبی صدف قرار دارد. آنا کوماتا قابل مشاهده است.

— **سن و گسترش:** این گونه در برخی نقاط دنیا نظیر اردن و برزیل معرف سنومانین پیشین - سنومانین پسین است (Aqrabawi, 1993; Seeling & Bengtson, 1999) و در تونس، الجزایر، ایتالیا و طرابلس به سن آلین - سنومانین (Pervinquier, 1912; Trevisan, 1937; Russo, 1958; Coquand, 1862; Moroni & Ricco, 1968; Dhondt et al., 1999) گزارش شده است. در منطقه مورد مطالعه این گونه سن آپتین پسین - سنومانین پیشین را نشان می‌دهد.

Subfamily Pycnodontinae Stenzel, 1959

Tribe Pycnodontini Stenzel, 1959

 Genus *Pycnodonte* Fisher & Waldheim, 1835

 Subgenus *Pycnodonte (Phygraea)* Vialov, 1936

 TYPE SPECIES: *Gryphaea pseudovesicularis* Gumbel, 1861

یک شاخص مهم در تراز باروری دیرینه (Palaeoproductivity level) در تاریخچه فسیلی حفظ شود (Lescinsky & Vermeij, 1995; El-Hedeny & El-Sabbagh, 2007). حساسیت ساختارهای فرسایش زیستی می‌تواند به عنوان یک ابزار عمق‌سنجی در عمق‌های کم آب بسیار مفید باشد که انتقال کم را نیز نشان می‌دهد (Wilson & Taylor, 2001; Brromley & Asgaard, 1993; El-Hedeny & El-Sabbagh, 2007). تعداد و تنوع آثار فرسایش زیستی با کاهش عمق آب افزایش می‌یابد (Bromley & Allouc, 1992; Bromley, 1994).

در منطقه بساب آثار حفاری به شکل حفرات گروهی و گاهی پراکنده به همراه آثار قشرسازی، از فراوان‌ترین آثار تافونومی هستند که سطوح خارجی صدف‌های اویستر را تحت تأثیر خود قرار داده‌اند. این آثار بیشتر روی صدف گونه‌های *Exogyra (Costagyra) olisiponensis* و *Pycnodont (Phygraea) sp.* می‌شوند، چنان که در شکل ۶ نشان داده شده است. اغلب اویسترهای موجود در منطقه، به خصوص گونه‌های *Exogyra (Costagyra) Pycnodont (Phygraea) sp.*، *Amphidonte (Cerastostreon) flabellatum* و *olisiponensis* دارای صدف‌هایی بسیار ضخیم و خطوط رشد برجسته می‌باشند. همچنین میزان صدف‌های شدیداً ساییده شده و یا شکسته بسیار اندک بوده و اغلب نمونه‌ها از حفظ‌شدگی مناسبی برخوردار هستند.

۵- بحث

نهشته‌های آپتین پسین - سنومانین پیشین در ناحیه بساب دربرگیرنده مجموعه متنوعی از ماکروفسیل‌ها (خارداران، بازوپایان، مرجان‌ها، شکم‌پایان، دوکفه‌ای‌ها (به خصوص اویسترها)) و میکروفسیل‌ها (اوربیتولین‌ها و استراکدها) است. استراکدهای این ناحیه توسط رامی (۱۳۸۷) و عرب (۱۳۸۹) مورد مطالعه و شناسایی قرار گرفته است. از میان نمونه‌های میکروفسیلی می‌توان به جنس و گونه‌های *Dictyoconus arabicus*، *Orbitolina (Conicorbitolina) sp.*، *Mezorbitolina parva*، *Pseudocyclamina sp.*، *Pseudolituonella sp.*، *Pseudolituonella reicheli*، *Nezzazata sp.*، *Nezzazatinella sp.*، *Lenticulina rotula*، *Glomospirella sp.*، *Marssonella turis*، *Bolivinopsis sp.*، *Nutilucolina oolitica*، *Quinqueloculina sp.*، *Minoxia Bairdia sp.*، *Pontocyprilla sp.*، *Venia sp.*، *Cornicythereis sp.*، *Cytherella sp.*، *Rehacythereis sp.*، *Schullaridea sp.*، *Cythereis sp.*، *Ovocytheridea sp.*، *Paracypris sp.*، *Pterygocythere sp.*، *Macrocypris sp.*، *Cytherelloidea sp.1*، *Costacythere sp.*، *Dolocytheridea sp.*، *Asciocythere sp.* که محدوده سنی آپتین پسین - سنومانین پیشین را برای نهشته‌های منطقه نشان می‌دهند. عرب (۱۳۸۹)، خارداران و بازوپایان منطقه را مورد شناسایی قرار داده که از خارداران جنس و گونه‌های *Heteraster renngarteni*، *Tetragramma depressum sp.nov.*، *Tetragramma tetratuberculatus sp.nov.*، *Toxaster collegnoi*، *Goniopygus annularis sp.nov.*، *Goniopygus triangularis sp.nov.*، *Plagiochasma olfersii*، *Coenholectypus macropygus*، *Tetragramma basabensis sp.nov.*، *Tetragramma blakenhorni*، *Codechinus rotundus*، *Stomechinus sp.*، *Leptosalenai sergipensis*، *Pygaulus baginensis sp.nov.*، *Sellithyris tornanensis*، *Sellithyris cenomanensis*، و گونه‌های *Sellithyris baghinensis sp.nov.*، *Sellithyris phaseolina*، *Cyclothyris difformis*، *Cyclothyris compressa*، *Tropeothyris sp.*، *Concinnithyris sp.*، *Concinnithyris subundata*، *Boubeithyris boubeithyris*، *Boubeithyris diploplicata*، *Rectithyris wrightorum*، *Moutonithyris dutempleana* سن آلین تا سنومانین پیشین را نشان می‌دهند. لازم به ذکر است که قرارگیری فسیل‌های بازوپایان در زیر آهک‌های

که از خط تعادل فاصله زیادی گرفته و به سمت حاشیه‌های کادر نزدیک شده‌اند، گم شده (missing) هستند و ممکن است در اثر عوامل زمین‌ساختی و فشردگی بعد از رسوب‌گذاری تغییر شکل داده باشند که از خط تعادل به دور مانده‌اند.

۴- مفاهیم تافونومی و بوم‌شناسی دیرینه

دوکفه‌ای‌هایی که در محیط‌های دریایی گرم، کم‌عمق و دارای انرژی بالا زیست می‌نمایند، نسبت به هم‌نوعان خود که در محیط‌های آبی آرام و سرد زندگی می‌کنند، دارای صدف‌هایی ضخیم‌تر با خطوط رشد برجسته‌تر هستند (Morrison & Brand, 1986). به عقیده (Lescinsky et al. 2002) میزان شکستگی و ساییدگی صدف‌ها تابع ظرافت صدف، انرژی محیط و مدت زمان ماندن صدف در کف حوضه بعد از مرگ موجود است. (Boucot et al. 1958) بیان می‌کنند که این شکستگی و ساییدگی‌ها، میزان جابه‌جایی و حمل‌شدگی را که صدف یک اویستر یا دوکفه‌ای بعد از مرگ متحمل می‌شود، نشان می‌دهند. از سوی دیگر، اندک بودن تعداد صدف‌های شدیداً خرد یا ساییده شده نیز شاخصی مهم در تعیین زمان متوسط یک ته‌نشینی است (Kidwell & Bosence, 1991).

از نظر Lazo (2004)، محل زیست ارگانسیم‌های کف‌زی می‌تواند در توسعه تافوفاسیس‌ها (Thaphofacies) مؤثر باشد. در نتیجه بعد از مرگ موجود زنده، دوکفه‌ای‌های اپی‌فونال مانند اویسترها که تحت تأثیر آب و رسوبات هستند، نسبت به دوکفه‌ای‌های این فونال که در داخل رسوبات مدفون می‌مانند، زمان کمتری برای فسیل شدن در اختیار دارند. زمانی که یک موجود اویستر می‌میرد، صدف آن تحت تأثیر فرایندهای مختلفی قرار می‌گیرد. این فرایندها، صدف را تا زمان دفن نهایی تغییر داده و در نهایت به عنوان جزئی از مجموعه فسیلی حفظ می‌شوند (Donovan, 1991). به عقیده (El-Sabbagh 2008)، رایج‌ترین فرایندهای تافونومی شامل تجزیه (decomposition)، ازهم‌پاشیدگی (dissolution)، ساییدگی (abrasion)، فرسایش زیستی (bioerosion)، خوردشدگی (fragmentation)، ری‌ورک شدن هیدرولیک و بیولوژیک (biological and hydrolic reworking) بقایای اسکلتی و ایجاد قشر روی صدف (encrustation) می‌شود. مطالعه دقیق صدف‌های میزبان و آثار باقیمانده قشرسازی و فرسایش‌های زیستی روی صدف‌ها، نتایج مفیدی از جمله مدت زمان توقف رسوب‌گذاری، تراز سودمندی پلانکتونیک، عمق‌سنجی کلی، زمان قشرسازی و فرسایش زیستی به دست می‌دهد (Bromley & Asgaard, 1993; Bromley, 1994; Wilson & Taylor, 2001; Lescinsky et al., 2002; Pickerill et al., 2002; Taylor & Wilson, 2003; El-Hedeny & El-Sabbagh, 2007). بعضی از قشرسازها، فعالیت خود را در طی زندگی موجود میزبان آغاز می‌کنند (Lescinsky & Vermeij, 1995) و فعالیت خود را بعد از مرگ موجود توسعه می‌دهند (El-Hedeny & El-Sabbagh, 2005). بعضی از آنها مستقیماً بعد از مرگ موجود و با ایجاد اولین رخنه یا درز در صدف، تأثیر خود را بر جای می‌گذارند که Post-mortem نامیده می‌شوند. وجود آثار قشرسازی روی سطوح داخلی صدف‌ها، نشان می‌دهد که صدف میزبان در زمانی که مورد حمله موجودات قشرساز قرار گرفته، مرده بوده است (Mckinney, 1995). در مورد اویسترها، آثار قشرسازی متعلق به اجتماعات اپی‌لیتیک و اندولیتیک، وابسته به وقفه‌های متوالی رسوب‌گذاری یا سرعت پایین رسوب‌گذاری است. زیرا مقدار اندکی رسوب، این اجتماعات را از بین می‌برد (Krautter, 1998; Wilson & Tylor, 2001; Lescinsky et al. 2002). (El-Hedeny & El-Sabbagh, 2007). (et al, 2002). بیان می‌نمایند که باروری پلانکتونیک، یک منبع غذایی مناسب برای قشرسازها و حفارهای بزرگی است که به صورت معلق خوار تغذیه می‌نمایند و بنابر این میزان قشرسازی و فرسایش‌های زیستی روی صدف‌ها، به باروری پلانکتونیک موجود میزبان وابسته است. به همین دلیل قشرسازی و فرسایش زیستی می‌تواند به عنوان

محیط‌های اینترتایدال و ساب لیتورال زندگی می‌کرده‌اند. در محیط‌های کم عمق اینترتایدال و ساب لیتورال ارگانسیم‌های حفار از اولین و مهم‌ترین عوامل تغییر شکل و تخریب صدف می‌باشند (Driscoll, 1970; Cutler & Flessa, 1995). فرسایش زیستی در برش مورد مطالعه، مهم‌ترین عامل تافونومی صدف اویسترها است. همچنین بعد از مرگ موجود، به دلیل شدت بالای رسوب‌گذاری و پایین بودن زمان متوسط ته‌نشینی، آثار تافونومی در سطح داخلی صدف‌ها ایجاد نشده و آنچه در سطح خارجی نمونه‌ها، از این آثار دیده می‌شود بیشتر مربوط به قشرسازی است و نشان می‌دهد اویستر در زمان زیست تحت استعمار قرار گرفته بوده است. این موضوع می‌تواند به باروری پلانکتونیک اویسترها و تغذیه موجودات قشرساز و حفار و تغذیه آنها از لاروهای پلانکتونیک اویستر مربوط باشد.

۶- نتیجه‌گیری

نهشته‌های آپتین پسین- سنوماین پیشین در ناحیه بساب از گسترش و ضخامت قابل ملاحظه‌ای برخوردار بوده و این نهشته‌ها به ۴ واحد مجزا تقسیم شده‌اند. این نهشته‌ها سرشار از گروه‌های مختلف ماکروفسیلی و میکروفسیلی بوده و وجود این گروه‌های فسیلی نشانگر شرایط مساعد محیطی در زمان نهشته شدن این لایه‌ها است. مجموعه اویسترهای شناسایی شده در منطقه مورد مطالعه به همراه دیگر گروه‌های دیگر فسیلی، به خصوص اوریبتولین‌ها، استراکدا، خارداران و بازوپایان محدوده سنی آپتین پسین- سنوماین پیشین را نشان می‌دهند. گفتنی است که برخی از اویسترهای شناسایی شده در ناحیه مورد مطالعه، در سایر نقاط جهان محدوده سنی جوان‌تری را نشان می‌دهند، اما همراهی آنها با مجموعه‌های فسیلی ذکر شده، تعلق آنها را به آپتین پسین- سنوماین پیشین تأیید می‌نماید.

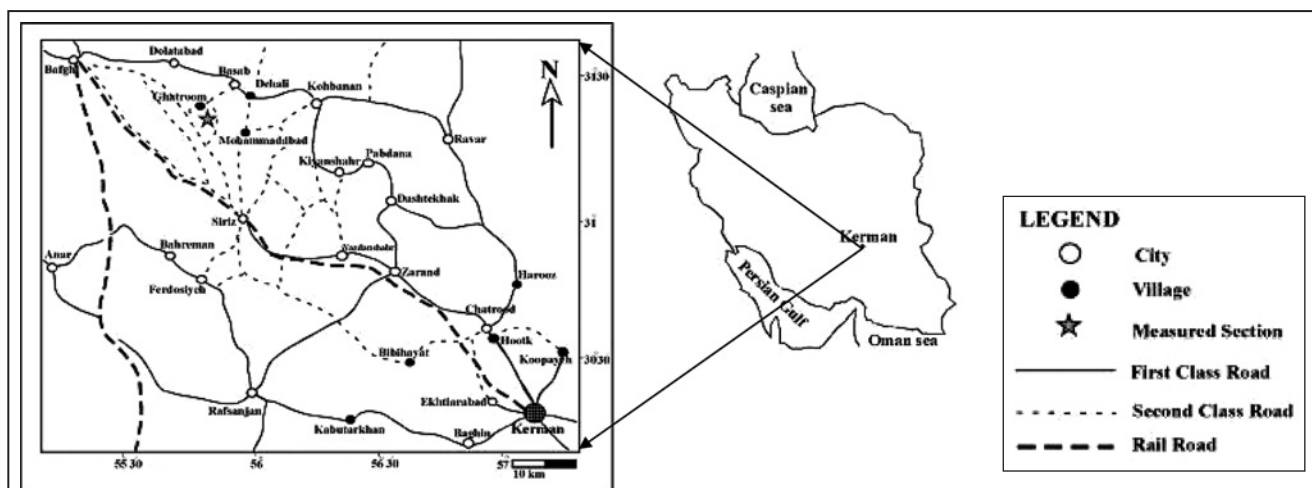
مجموعه اویسترهای شناسایی شده در منطقه بساب، دقیقاً مشابه با مجموعه‌ای است که از ناحیه تیس در حوضه Wadi Qena مصر توسط Abdelhady (2007) گزارش شده است. مطالعات بوم‌شناسی دیرینه و بررسی آثار تافونومی موجود در سطح نمونه‌ها نشان می‌دهد محیط رسوب‌گذاری آن زمان، محیطی گرم، کم‌عمق و دارای انرژی بالا بوده است.

سپاسگزاری

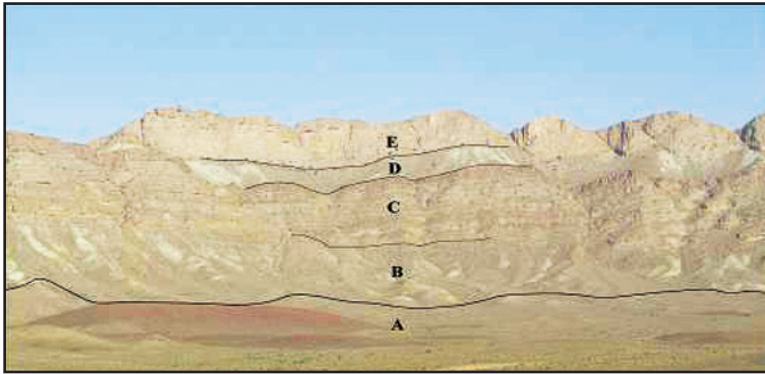
بدین وسیله از آقای دکتر Kumar Ayyasami از سازمان زمین‌شناسی هند و پروفیسور Nicholas Malchus از دانشگاه Autònoma de Barcelona (UAB) اسپانیا که در شناسایی نمونه‌های اویستر نویسندگان را یاری نمودند، تشکر و قدردانی می‌شود.

اوریبتولین دار و همراهی آنها با خارداران سن آپتین پسین را برای نمونه‌های فوق تأیید می‌کند و وجود اوریبتولین‌ها نشان می‌دهد که سن این نهشته‌ها نمی‌تواند از سنوماین پیشین بالاتر رود. در منطقه مورد مطالعه ۷ گونه از اویسترهای خانواده Gryphaeidae مورد شناسایی قرار گرفتند که شامل *Amphidonte (Cerastreon) flabellatum*, *Pycnodonte (Phygrea) sp.*, *Ilymatogyra (Afrogyra) africana*, *Exogyra (Costagyra) olisiponensis*, *Amphidonte (Cerastreon) texanum*, *Amphidonte (Cerastreon) minos*. و *Pycnodont (Costeina) sp.* و همگی متعلق به آپتین پسین - سنوماین پیشین هستند. اویسترهای منطقه بساب در دیگر نقاط دنیا نیز در محدوده سنی مذکور گزارش شده‌اند. گونه‌های *Ilymatogyra (Afrogyra) Africana*, *Exogyra (Costagyra) olisiponensis* و *Amphidonte Cerastreon flabellatum* از مصر، تونس، ایتالیا، اردن و آسیای مرکزی شامل تاجیکستان و پاکستان به سن آلین- سنوماین گزارش شده‌اند (Malchus, 1990; Seeling & Bengtson, 1999; Abdelhady, 2007; Pervinquier, 1912; Trevisan, 1937; Russo, 1958; Moroni & Ricco, 1968; Aqrabawi, 1993; Bobkovna, 1961; Poyarkova, 1976). Pugaczewska (1975) دامنه سنی گونه *Cerastreon minos* را در لهستان، فرانسه و آرژانتین، والائزینین- آپتین گزارش نموده است. نمونه‌های *Amphidonte (Cerastreon) texanum* توسط Abdelhady (2007) از آلین تا سنوماین گزارش شده‌اند.

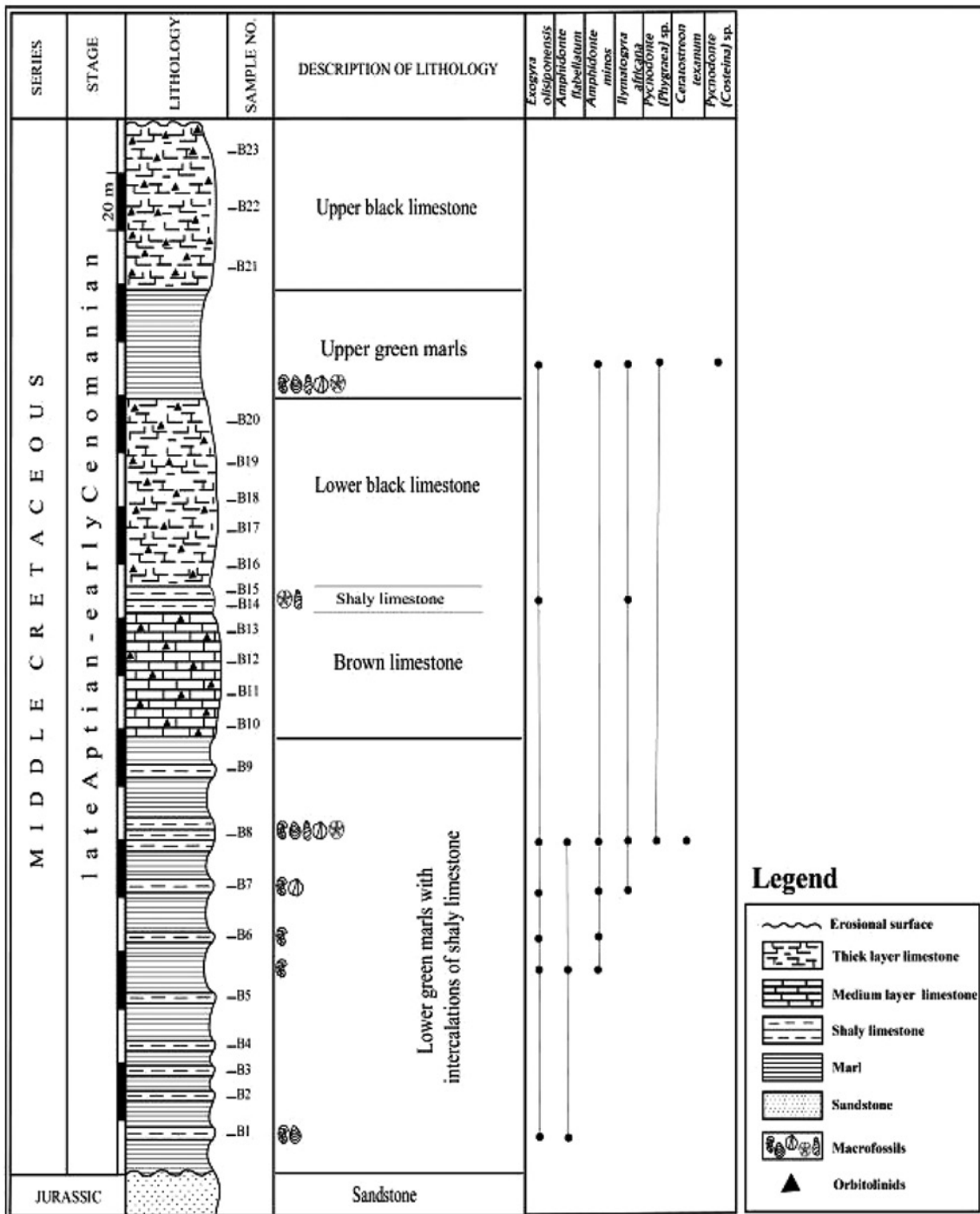
اویسترهای معرفی شده از منطقه بساب، دقیقاً مشابه با مجموعه‌ای است که از ناحیه تیس در حوضه Wadi Qena مصر توسط Abdelhady (2007) از لایه‌های آلین تا سنوماین گزارش شده‌اند که گسترش آنها ممکن است تا سانتونین نیز برسد، اما در حوضه رسوبی بساب به دلیل همراهی این گونه‌ها با بازوپایان، گاستروپودا، مرجان‌ها و به ویژه اوریبتولین‌ها محدوده سنی جوان‌تر از سنوماین پیشین را شامل نمی‌شوند. از آنجایی که خارداران مطالعه شده توسط عرب (۱۳۸۹) محدوده سنی آپتین پسین را برای این منطقه نشان می‌دهند، می‌توان چنین استنباط کرد که اویسترهای شناسایی شده در این منطقه نیز در محدوده سنی آپتین پسین تا سنوماین پیشین قرار می‌گیرند. صدف‌های یافت شده در منطقه بساب، ضخیم بوده و خطوط رشد آنها کاملاً مشخص است. آثار خردشدگی و ساییدگی به میزان بسیار کم در آنها به چشم می‌خورد. همچنین آثاری از قشرسازی و حفاری در بعضی از نمونه‌ها دیده می‌شود که محدود به سطح خارجی نمونه‌هاست. بررسی‌های بوم‌شناسی دیرینه و تافونومی نشان می‌دهد اویسترها در محیط دریایی گرم و کم‌عمق و دارای انرژی بالا یعنی



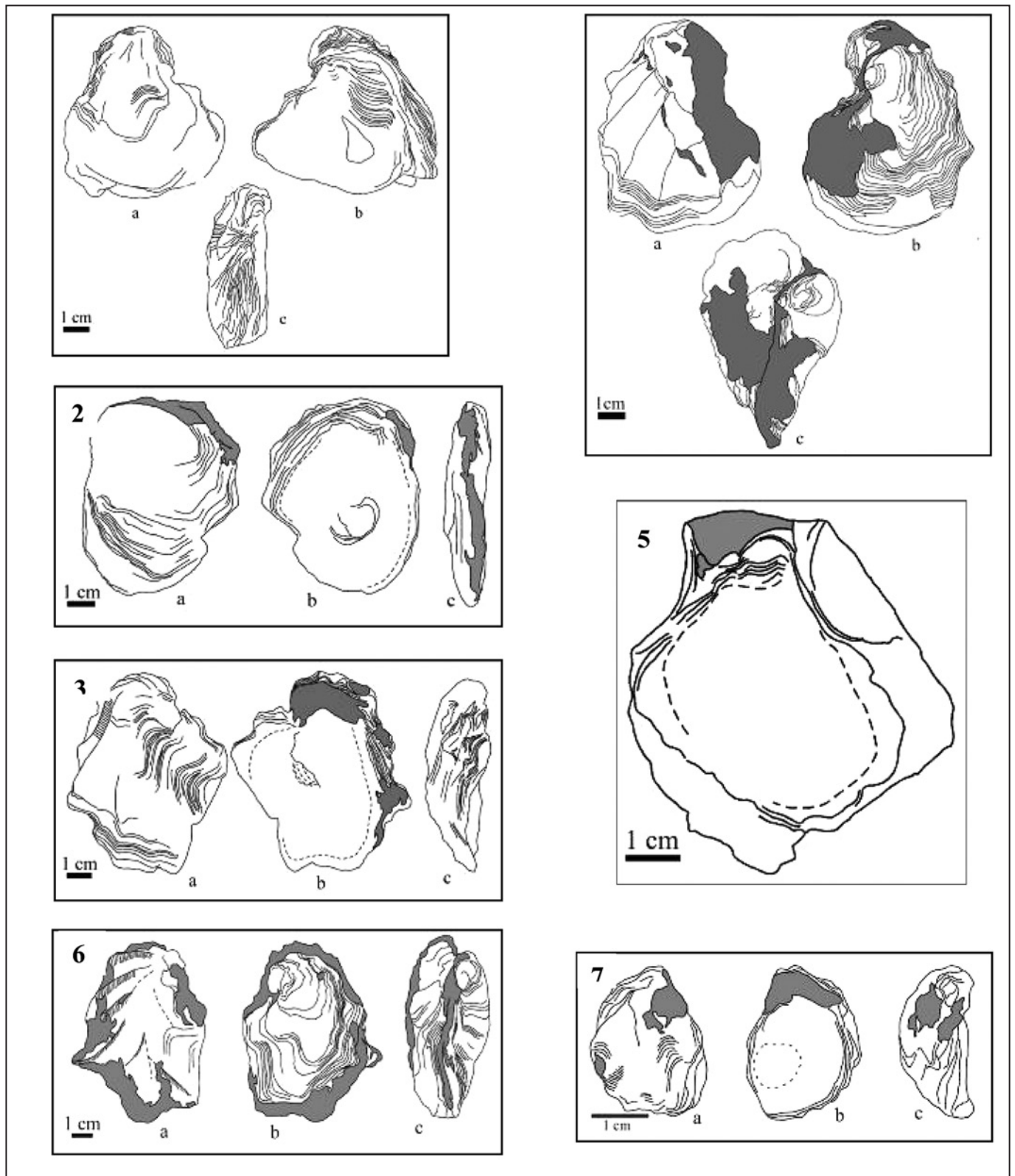
شکل ۱- راه‌های دستیابی به منطقه مورد مطالعه (برگرفته از بختیاری، ۱۳۸۴ با اندکی تغییرات).



شکل ۲- نمای برش بساب (دید به سمت جنوب باختری)؛ (A) ماسه‌سنگ‌های ژوراسیک؛ (B) مارن‌های سبزرنگ بساب زیرین؛ (C) آهک بساب زیرین؛ (D) مارن‌های سبزرنگ بساب بالایی؛ (E) آهک متوسط تا ضخیم لایه بساب بالایی.

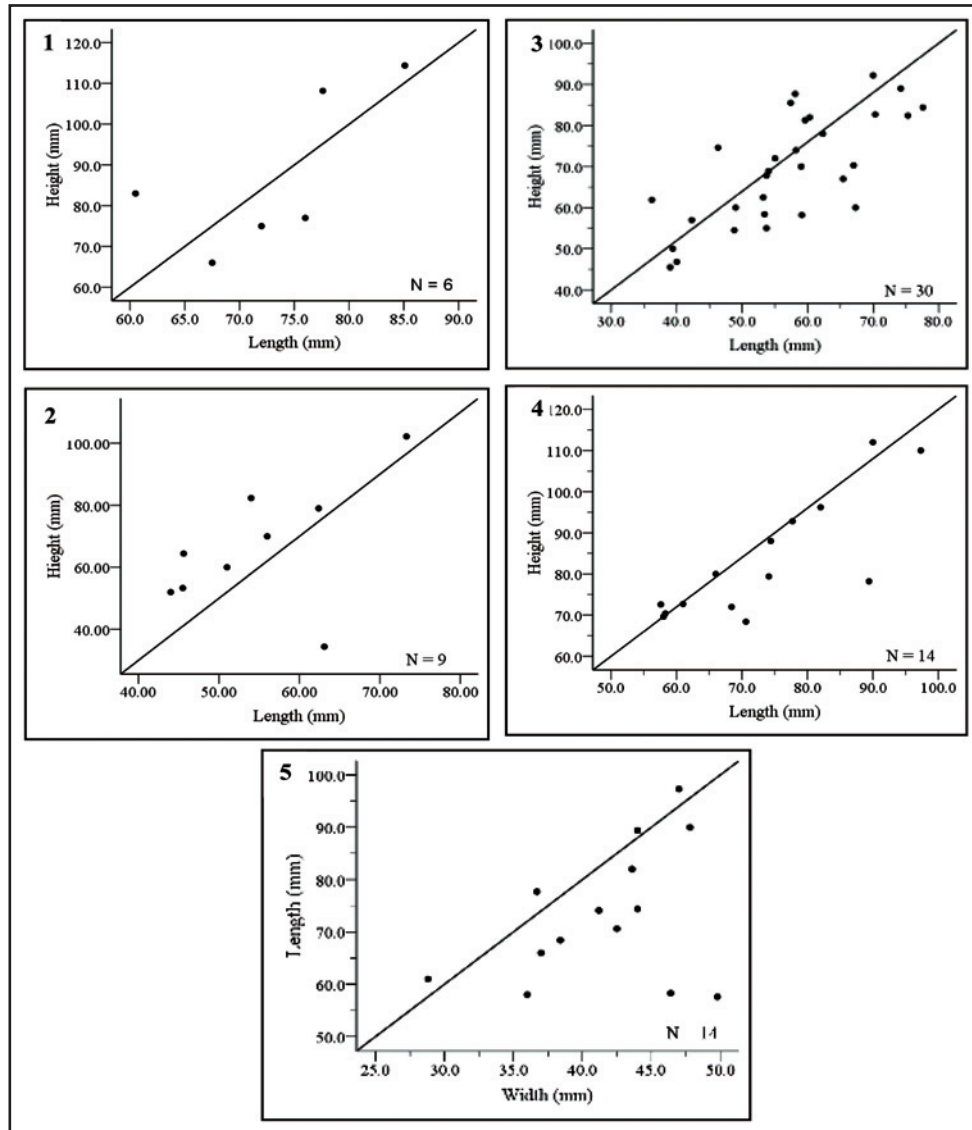


شکل ۳- ستون چینه‌نگاری برش مورد مطالعه در منطقه بساب.



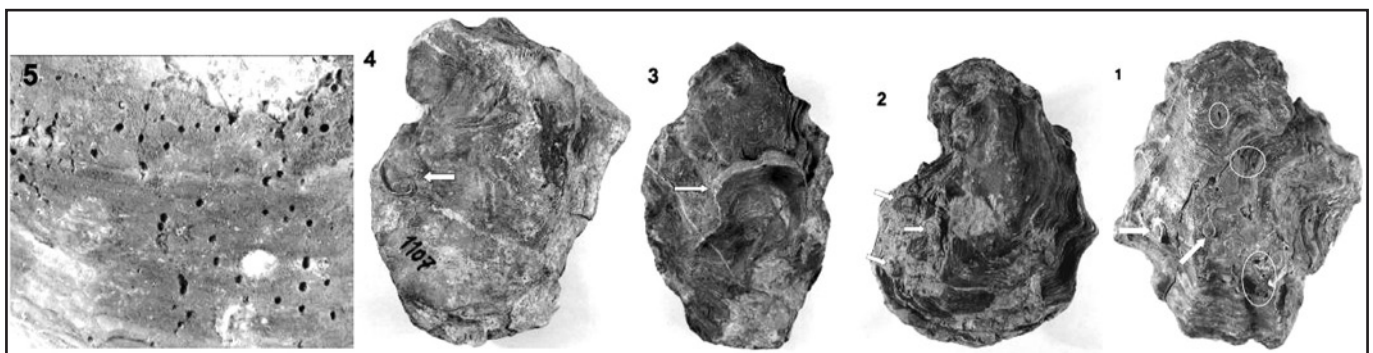
شکل ۴- اشکال شماتیک نمونه‌های معرفی شده:

Fig. 1- *Amphidont (Cerastostreon) flabellatum*; Fig. 2- *Ilymatogyra (Afrogyra) africana*; Fig. 3- *Pycnodont (Phygraea) sp.*; Fig. 4- *Exogyra (Costagyra) olisiponensis*; Fig. 5- *Pycnodont (Costeina) sp.*; Fig. 6- *Amphidont (Cerastostreon) minos*; Fig. 7- *Amphidont (Cerastostreon) texanum*.



شکل ۵- تجزیه‌های بایومتری و تنوع درون‌گونه‌ای در نمونه‌های مطالعه شده در منطقه بساب:

- 1: *Amphidont (Ceratostreon) flabellatum*.
- 2: *Amphidont (Ceratostreon) minos*.
- 3: *Exogyra (Costagyra) olisiponensis* (Right valve.)
- 4, 5: *Exogyra (Costagyra) olisiponensis* (Both valves).



شکل ۶- آثار تافونومی: (۱) دواير آثار حفاری و فلش‌ها آثار قشرسازی روی سطح خارجی کفه چپ گونه *Pycnodont (Phygraea) sp.* هستند؛ ۲، ۳ و ۴) فلش‌ها آثار قشرسازی روی سطح کفه راست گونه *Exogyra (Costagyra) olisiponensis* هستند؛ ۵) نمونه‌ای از سوراخ‌های حاصل از حفاری روی سطح خارجی نمونه‌ای از فسیل‌های منطقه.

Plate 1

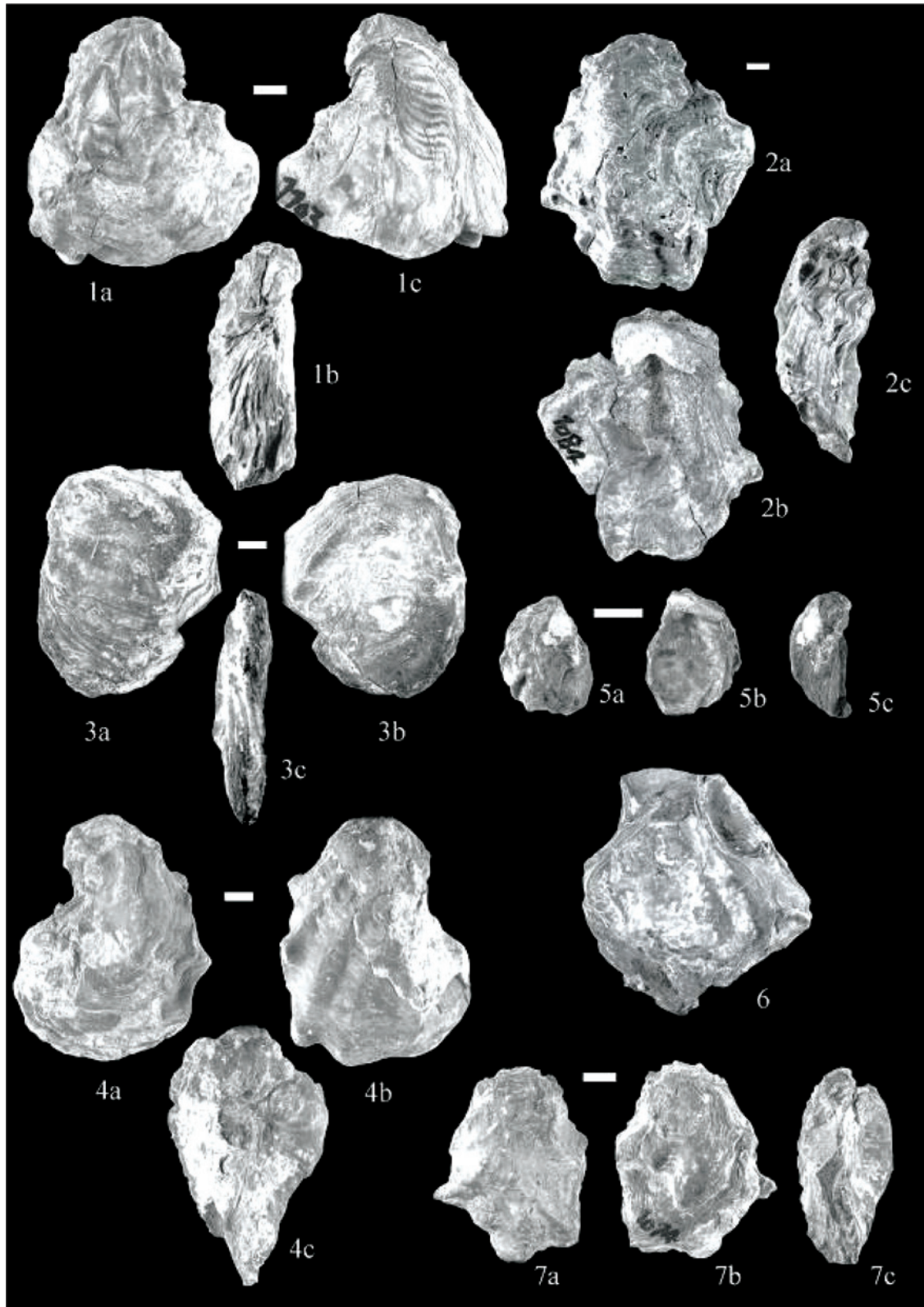


Fig. 1: *Amphidonte (Ceratostreon) flabellatum* ; Fig. 2: *Pycnodont (Phygrea) sp.* ; Fig. 3: *Ilymatogyra (Afrogyra) africana* ; Fig. 4: *Exogyra (Costagyra) olisiponensis*; Fig. 5: *Amphidonte (Ceratostreon) texanum* ; Fig. 6: *Pycnodont (Costeina) sp.*, Fig. 7: *Amphidonte (Ceratostreon) minos*. Scale bar represents 1cm.

کتابنگاری

- بختیاری، م.، ۱۳۸۴- اطلس راه‌های ایران، مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰، موسسه جغرافیایی و کارتوگرافی گیتاشناسی، ۲۸۸ صفحه.
- رامی، م.، ۱۳۸۷- پالئواکولوژی و بیواستراتیگرافی نهشته‌های کرتاسه میانی (آلبین بالایی- سنوماین زیرین) در باختر و جنوب باختری کوهبنان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید باهنر کرمان، ۲۲۷ صفحه.
- عرب، ا.، ۱۳۸۹- سیستماتیک فسیل‌ها، پالئواکولوژی و کمواستراتیگرافی مارن‌های کرتاسه میانی در باختر و شمال باختری کرمان. رساله دکتر، دانشگاه شهید باهنر کرمان، ۳۴۷ صفحه.

References

- Abdelhady, A., 2007- Stratigraphical and Paleontological Studies on the Upper Cretaceous Strata, North Wadi Qena, Eastern Desert Egypt. -A thesis Submitted for the partial fulfillment of requirements for the degree of Master of Science in Geology. Geology Department, Minia University, 1-90.
- Aqrabawi, M., 1993- Oysters (Bivalvia-Pteriomorpha) of the Upper Cretaceous rocks of Jordan. Palaeontology, stratigraphy and comparison with the Upper Cretaceous oysters of Northwest Europe. – Mitteilungen aus dem Geologisch-Palaeontologischen Institut der Universität Hamburg, 75: 1-136.
- Bayle, E., 1878- Explication de la Carte Geologique de la France. –t. 4, Atlas, pt. 1, Fossiles principaux des terrains, pl. CXLVII-CXXXVI, Impr. Nation.; Paris.
- Bender, F., 1968- Geologie von Jordanien Beitrage zur Regionalen Geologie der Erde, Band 7. – Gebruder Borntrager; Berlin.
- Blanckenhorn, M., 1934- Die Bivalven der Kreideformation von Syrien- Palastina nebst einem ergänzenden Anhang über Brachiopoden, Gastropoden und Pteropoden und einem Überblick über die gesamte Molluskefauna. – Palaeontographica, 81, A, Lief. 4-6: 161-296; Stuttgart.
- Bobkovna, N., 1961- [Ostreidés du Crétacé supérieur de la dépression tadjik]. - Trudy VSEGEI n.s., 50, 1-140 (in Russian).
- Boucot, A., Brace, W. & Demar, R., 1958- Distribution of brachiopod and pelecypod shells by currents. – Journal of Sedimentary Petrology, 28: 321-332.
- Bromley, R. G. & Allouc, J., 1992- Trace fossils in bathyal hardgrounds, Mediterranean Sea. – Ichnos, 2:43-54.
- Bromley, R. G. & Asgaard, U., 1993- Two bioerosion ichnofacies produced by early and late burial associated with sea level change. – Geologische Rundschau, 82: 276-280.
- Bromley, R. G., 1994- The palaeoecology of bioerosion. – In: Donovan, S. K. (Ed.): The palaeobiology of trace fossils, 134-154; Chichester (J.Wiley & Sons).
- Coquand, M. H., 1862- Geologie et Paleontologie de la region sud de la Province de Constantine.- Mem. Soc. d'Emulation Provence, tII. 341 p.; Marseille.
- Coquand, M. H., 1869- Monographie du genre *Ostrea*. Terrain Cretace. 213 p. –J. B Bailliere & Fils; Paris.
- Cutler, A. H. & Flessa, K. W., 1995- Bioerosion, dissolution and precipitation as taphonomic agents at high and low latitudes. Senckenbergiana Maritima. 25: 115- 121.
- Dhondt, A. V., Malchus, N., Boumaza, L. & Jaillard, E. 1999- Cretaceous oysters from North Africa: origin and distribution. Bulletin de la Societe Geologique de France 170, 67-76.
- Donovan, S. K., 1991- The processes of fossilization. – xi + 303 pp.; London (Belhaven Press).
- Driscoll, E. G., 1970- Selective bivalve destruction in marine environments, a field study. Journal of Sedimentary petrology, 40; 898- 905.
- Dujardin, F., 1837- Mémoire sur les couches du Sol en Touraine. Mémoires de la Société Géologique de France 2, Mémoire 9: 211–311.
- EL-Hedeny, M. M. & EL-Sabbagh, A. M., 2005- Eoradiolites liratus (Bivalvia, Radiolitidae) from the Upper Cenomanian Galala Formation at Saint Paul, Eastern Desert (Egypt). – Cretaceous Research, 26: 551-566.
- EL-Hedeny, M. M. & EL-Sabbagh, A. M., 2007- Macro-borings on Late Cretaceous oysters of Egypt. – Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen, 244: 273-286.
- El-Sabbagh, A., 2008- Biostratigraphy, taphonomy and palaeoecology of two tropical Coniacian-Santonian oyster species from Wadi Sudr, westerb Sinai, Egypt. – N. Jb. Geol. Palaont. Abh., Alexandria University, 26:47-73.
- Férussac, A. E. de., 1822- Tableaux systematiques des animaux mollusques: Paris, A. Bertrand; London, J.B. Sowerby, 111 p.
- Fisher de Waldheim, G., 1835- Lettre a M. le Baron de Ferissac sur Quelques genres de coquilles du Museum Demidoff et en particulier sur quelques fossils de la Crimée.- Bull. Soc. Imp. Natur. Moscou, 8: 101-119; Moscou.
- Freneix, S., 1972- Les Mollusques bivalves cretaces du Bassin cotier de tafaya (Maroc meridional).- Notes et Mem. Serv. Geol. Maroc, 228: 49-255; Rabat.

- Goldfuss, A., 1833- *Petrefacta Germaniae*, II, 68 pp. (Arnz & Co., Dusseldorf).
- Gumbel, C. W., 1861- *Geognostische Beschreibung des bayrischen Alpengebirges und seines Vorlandes*. 950pp., Perthes Verlag. Gotha.
- Huckriede, R. Kursten, M. & Venzlaff, H., 1962- *Zur Geologie des Gebiets Zwischen Kerman und Saghand (Iran)*. Beihefte zum Geologischen Jahrbuch, 51, 197p.
- Kidwell, S. & Bosence, D., 1991- *Taphonomy and timeaveraging of marine shelly fauna*. – In: ALLISON, P. A. & BRIGGS, D. E. G. (Eds.): *Taphonomy: releasing the data locked in the fossil record*, Topics in Geobiology, 9: 115-209; NewYork (Plenum Press).
- Krautter, M., 1998- *Ecology of siliceous sponges – Application to the environmental interpretation of the Upper Jurassic sponge facies (Oxfordian) from Spain*. – *Cuadernos de Geología Ibérica*, 24: 223-240.
- Lamarck, J. B. De., 1801- *Systeme des Animaux vertebres*. – Classe premiere. Les Mollusques, pp. 51- 142; Paris.
- Lazo, D. G., 2004- *Bivalve taphonomy: Testing the effect of life habits on the shell condition of the littleneck clam Protothaca (Protothaca) staminea (Mollusca: Bivalvia)*. – *Palaaios*, 19: 451-459.
- Lescinsky, H. L. & Vermeij, G. J., 1995- *Estimating ancient productivity: Shell-encrusting organisms as a paleobioassay*. – *Geological Society of America, Abstracts with Program*, 27: p. A27.
- Lescinsky, H. L., Edinger, E. & Risk, M. J., 2002- *Mollusc shell encrustation and bioerosion rates in a modern epeiric sea: taphonomy experiments in the Java Sea, Indonesia*. – *Palaaios*, 17: 171-191.
- Linnaeus, C. A., 1758–1759- *Caroli Linnaei, Equitis de Stella Polari, Archiatri Regii, Med. and Botan. Profess. Upsal.; Acad. Upsal. Holmens. Petropol. Berol. Imper. Lond. Monspel. Tolos. Florent. Soc. Systema Naturae per Regna Tria Naturae, Secundum Classes, Ordines, Genera, Species, cum Characteribus, Differentiis, Synonymis, Locis. Editio Decima, reformata, 2 vol., paged continuously. Tomus I, Regnum Animale, 1758, [4] + p. 1–823 + [1 errata] p.; Tomus II, Regnum Vegetabile, 1759, [4] + p. 825–1384. Impensis Laurentii Salvii, Holmiae [Lipsiae, Stockholm]. In Latin. Reprinted by Unwin Brothers Ltd.: *Caroli Linnaei Systema Naturae. A photographic facsimile of the first volume of the 10th edition (1758). Regnum Animale*. London. Printed by order of the Trustees British Museum (Natural History) 1956.*
- Malchus, N., 1990- *Revision der Kreide-Austern (Bivalvia-Pteriomorphia) Agyptens (Biostratigraphie, Systematik)*. *Berliner Geowissenschaftl. Abh., A*, 125: 1-231; Berlin.
- Mckinney, F. K., 1995- *Taphonomic effects and preserved overgrowth relationships among encrusting marine organisms*. – *Palaaios*, 10: 279-282.
- Moore, R. C., 1971- *Treatise on Invertebrate Paleontology, part N (3 of 3). Mollusca 6, Bivalvia. N1-N1224*.
- Moroni, A. & Ricco, S., 1968- *Nuovi studi sulla fauna cenomaniana di Brancaleone (Calabria). Parte I. -Lavori Istit. Geologia Univ. di Palermo*, 6, 65 p.
- Morrison, R. & Brand, U., 1986- *Paleocene 5: Geochemistry of Recent marine invertebrates*. – *Geoscience Canada*, 13: 237-254.
- Pervinquiere, L., 1912- *Etudes de Paleontologie tunisienne. Pt. 2, Gastropodes et Lamellibranches des terrains cretaces.- Direct. Gener. Trav. Publ. Carte geol. Tunisie*, 352 pp., 23 pl., Lamarre; Paris.
- Pickerill, R., Donovan, S. K. & Portell, R. W., 2002- *Bioerosional trace fossils from the Miocene of Carriacou, LesserAntilles*. – *Caribbean Journal of Science*, 38: 106-117.
- Poyarkova, A. N., 1976- [Late Cretaceous bivalve molluscs from the NE part of Central Asia]. - *Akademia Nauk Kirghizkoi SSR, Institut Geologii, Frunze*, 272 p. (in Russian).
- Pugaczewska, H. 1975- *Neocomian Oysters from Central Poland.- Acta Palaeont. Pol., Vol. XX, No. 1, 47-72, Warszawa*.
- Rafinesque, C. S., 1815- *Analyse de la nature, ou tableau de l'univers et des corps organisées: Palermo*, 224 p.
- Roemer, F., 1849- *Texas, mit besonderer rücksicht auf deutsche auswanderung und die physischen verhältnisse des landes nach eigener beobachtung geschildert; mit einem naturwissenschaftlichen anhang und einer topographisch-geognostischen karte von Texas:Bonn, Alemania, Adolph Marcus*, 464 p.
- Russo, A., 1958- *I lamellibranchi delle marne cenomaniane "in facies africana" della zona di Barcellona di Sicilia*. - *Mem. Ist. Geol. Min. Univ. Padova*, 20, 26 pp.
- Say, Th., 1820- *Observations on some species of zoophytes, shell, etc. principally fossil*. – *Am. Jour. Sci., ser. 1/2: 34-45*.
- Seeling, J. & Bengtson, P., 1999- *Cenomanian oysters from the Sergipe Basin, Brazil*. – *Geologisch-Palaontologisches Institut der Universität, Im Neuenheimer Feld 234, D-69120 Heidelberg, Germany*.
- Sharpe, D., 1850- *On the secondary district of Portugal which lies on the north of Tagus*. – *Quart. Jour. Geol. Soc. London Proc.*, 6: 135-196; London.
- Stenzel, H. B., 1959- *Cretaceous oysters of south-western North America.- Congr. Geol. Internat., XXa session, Mexico City 1956. El sistema Cretacico 1: 15-37; Mexico city*.

- Stenzel, H. B., 1971- Oysters. In: R.C. Moore & C. Teichert (eds). *Treatise on invertebrate Paleontology (N) Mollusca 6. Bivalvia 3.* N953-N1224. University of Kansas Printing Service. Lawrence.
- Taylor, P. D. & Wilson, M. A., 2003- Palaeoecology and evolution of marine hard substrate communities. – *Earth-Science Reviews*, 62: 1-103.
- Trevisan, L., 1937- La Fauna e i giacimenti del Cenomaniano di facies africana della Sicilia occidentale. - *Mem. Ist. Geol. Univ. Padova*, 12, 132.
- Vialov, O. S., 1936- Sur la classification des huitres. – *Acad. Sci. URSS. Comptes rendus (Doklady)*, new ser. 4/13, N.1 (105): 17-20; Washington.
- Vialov, O. S., 1965- Stratigrafiya neogenovix molass Predcarpatskogo probiga: *Naukova Dumka (Kiev)*, part K, 191pp.
- Vialov, O. S., 1983- Zagal'na klasifikatsii ustrits [General classification of oysters]. *Dopovidi Akademiyi Nauk Ukrayins'koyi RSR (series B), Heolohichni, Khimichni ta Biolohichni Nauky [Doklady Akademii Nauk Ukrainskoi SSR] (series B) 11:6-8.* In Ukrainian with English and Russian summaries.
- Wilson, M. A. & Taylor, P. D., 2001- Palaeoecology of hard substrate faunas from the Cretaceous Qahlah Formation of the Oman Mountains. – *Palaeontology*, 44: 21-41.

Introduction, Taphonomy and Palaeoecology of Late Aptian- Early Cenomanian Oysters (Family: Gryphaeidae), Basab Area, Northwest of Kerman

L. Asghari^{1*}, M. R. vaziri² & A. L. Arab³

¹ M.Sc, Department of Geology, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran

² Associate Professor, Department of Geology, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran

³ Assistant Professor, Department of Geology, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran

Received: 2012 June 30

Accepted: 2013 May 11

Abstract

The thick layers of late Aptian- early Cenomanian deposits in the northwest of Kerman, which consist of mainly marl and limestone has been sampled and studied. The thickness of the succession in the Basab area is 380 meters and is subdivided into 4 distinct and informal units that named Lower Basab Marl, Lower Basab Limestone, Upper Basab Marl and Upper Basab Limestone. The base of this section overlies paraconformably the Jurassic (Liassic) sandstones, while the upper boundary is an erosional surface and covered by the Neogene deposits. Among the macrofossil assemblages that found in this section, the Oysters that belong to three families of Gryphaeidae, Palaeolophidae and Ostreidae are more abundant. The Gryphaeidae family with 80% is more abundant than other families and discussed in this paper. Seven genera and species of this family are reported. Palaeoecological studies and taphonomy effects on the surface of specimens show a warm, shallow environment (intertidal and sublittoral) with a high energy during the deposition of the strata. The Oysters in studied area is very similar to those specimens reported from Egypt in the Wadi Qena Basin.

Keywords: Late Aptian- Early Cenomanian, Oysters, Palaeoecology, Taphonomy, Basab, Kerman, Iran.

For Persian Version see pages 121 to 132

*Corresponding author: L. asghari; E_mail: L_asghari_1362@yahoo.com.