

رده‌بندی و بوم‌شناسی دیرینه خارداران کرتاسه زیرین (آپتین) در منطقه سیریز، شمال باختر کرمان، ایران

 احمد لطف آباد عرب^{*}

گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه شهید باهنر، کرمان، ایران

چکیده

به منظور شناسایی، رده‌بندی و مطالعه بوم‌شناسی دیرینه خارداران موجود در نهشته‌های کرتاسه زیرین در شمال باختر کرمان، برش چینه‌شناسی سیریز انتخاب و نهشته‌های آن مورد مطالعه و نمونه‌برداری قرار گرفت. این نهشته‌ها، شامل مجموعه متنوعی از ماکروفسیل‌ها (خارداران، بازوپایان، دوکفه‌ای‌ها، شکم‌پایان، مرجان‌ها) و میکروفسیل‌ها (روزن‌بران (فرامینیفرها) و استراکدها) بوده که از این میان، خارداران مورد مطالعه و شناسایی قرار گرفتند. برای نخستین بار، تعداد ۱۶ جنس و گونه از خارداران از این منطقه گزارش می‌شوند که تعداد ۶ گونه از آنها جدید بوده و پیش‌تر، از منطقه کرمان گزارش شده و نشان‌دهنده اشکوب آپتین می‌باشند. حضور همزمان خارداران و دیگر مجموعه‌های فسیلی در برش سیریز نشان‌دهنده یک محیط سکوی (پلات فرمی) کم‌ژرفا با شرایط بوم‌شناسی مناسب در زمان تهنشت رسوبات می‌باشد.

اطلاعات مقاله

تاریخچه مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۸/۱۷

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۱/۰۶

تاریخ انتشار: ۱۴۰۱/۱۰/۰۱

کلیدواژه‌ها:

رده‌بندی

بوم‌شناسی دیرینه

خارداران

کرتاسه زیرین

آپتین پسین

کرمان

۱- پیش‌نوشتار

در کرتاسه زیرین، دریای گسترده‌ای قسمت اعظم ایران را فرا گرفته و آثار پیشروی این دریا، در بیشتر نقاط ایران به خوبی آشکار می‌باشد. از جمله شواهد این پیشروی می‌توان به آهک‌های ستیغ‌ساز رودیست-اریتولینادار با رخساره ارگونین اشاره نمود که ستبرا و گسترش نسبتاً وسیعی در مرکز ایران دارند (آقانیانی، ۱۳۸۳). با وجودی که مطالعات نسبتاً گسترده‌ای بر روی فسیل‌های این نهشته‌ها صورت گرفته است (وزیری، ۱۳۸۲؛ عرب، ۱۳۸۳ و ۱۳۸۹؛ احمدی، ۱۳۸۳؛ رامی، ۱۳۸۷؛ جابر، ۱۳۸۷؛ اصغری، ۱۳۹۰؛ آقاجری، ۱۳۹۴؛ راد، ۱۳۹۸؛ و خسروی، ۱۳۹۸)، اما بررسی‌های صورت گرفته بر روی خارداران کرتاسه زیرین در منطقه کرمان بسیار محدود و اغلب مربوط به نواحی اختیار آباد و باغین می‌باشند.

وزیری و عرب (Vaziri and Arab, 2010) دو شکلی جنسی را در گونه‌ای جدید از یک خاردار کاسدولوئید، *Pygaulus baghinensis*، متعلق به نهشته‌های آپتین ناحیه باغین توصیف نمودند. وزیری و عرب (Vaziri and Arab, 2012) تغییرات شکل‌شناسی و بوم‌شناسی دیرینه را در یک خاردار اسپاتانگوئید، *Heteraster renngarteni* از ناحیه باغین گزارش نمودند. همچنین، آنها (Vaziri and Arab, 2012) دو گونه جدید از خارداران خانواده Acropeltidae به نام‌های *Goniopygus Annularis* و *G. triangularis* را برای نخستین بار از نهشته‌های آپتین ناحیه سیریز

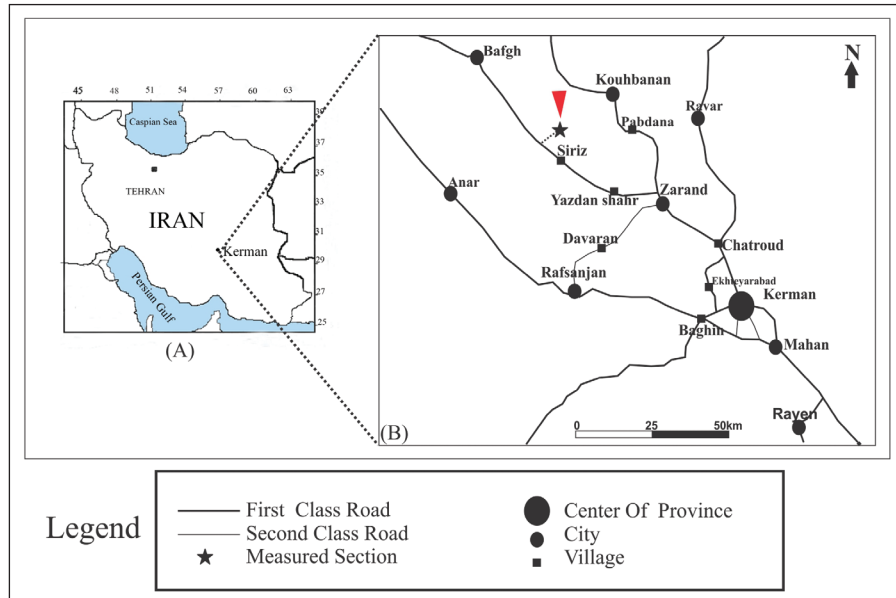
گزارش نمودند و بالاخره وزیری و عرب (Vaziri and Arab, 2013) گونه‌های *T. tetratuberculatus* و *T. depressum* را از یک خاردار منظم متعلق به خانواده Diplopodiidae توصیف نمودند.

۲- موقعیت جغرافیایی، راه دسترسی و زمین‌شناسی عمومی منطقه مورد مطالعه

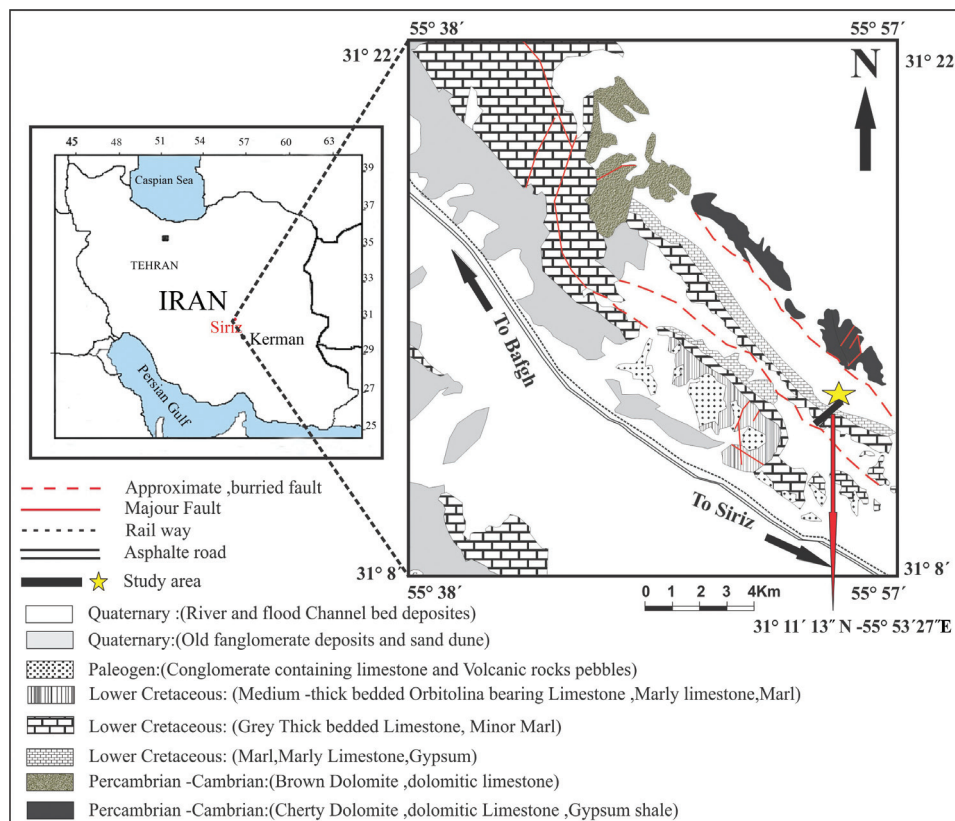
خارداران مورد مطالعه در این پژوهش، از نهشته‌های آپتین ناحیه سیریز کرمان، جمع‌آوری شده‌اند برش چینه‌نگاری سیریز با مختصات جغرافیایی ۵۱ درجه و ۵۳ دقیقه و ۲۷ ثانیه طول خاوری و ۳۱ درجه و ۱۱ دقیقه و ۱۳ ثانیه عرض شمالی در شمال باختر کرمان واقع شده و راه دسترسی به آن از طریق جاده آسفالت کرمان-زرنند-سیریز امکان‌پذیر می‌باشد (شکل ۱). همان‌گونه که در نقشه زمین‌شناسی منطقه (شکل ۲) مشاهده می‌شود، در این محدوده، قدیمی‌ترین رخنمون‌ها مربوط به پرکامبرین می‌باشند. سنگ‌های پرکامبرین-کامبرین در این منطقه تفکیک نشده و اساساً شامل آهک توده‌ای خاکستری تیره تا سیاه، آهک دولومیتی، دولومیت، شیل‌های ژپسی و دولومیت می‌باشند. رسوبات ژوراسیک، که قاعده آنها در این رخنمون‌ها مشخص نیست، از سنگ‌آهک شیلی، ماسه‌ای، شیل، ماسه‌سنگ

ردیف‌های سیخ‌ساز آهکی آلبن ختم می‌شوند. در نهایت، رسوبات پالئوژن شامل کنگلومرا، آهک و سنگ‌های آتشفشانی بوده که به طور دگرشیب در زیر رسوبات کواترنری قرار گرفته‌اند. رسوبات نئوژن و کواترنری به طور گسترده‌ای حوالی شهر سیریز را می‌پوشانند (Huckriede et al., 1961). ستبرای برش مورد مطالعه حدود ۳۰۰ متر می‌باشد (شکل ۳).

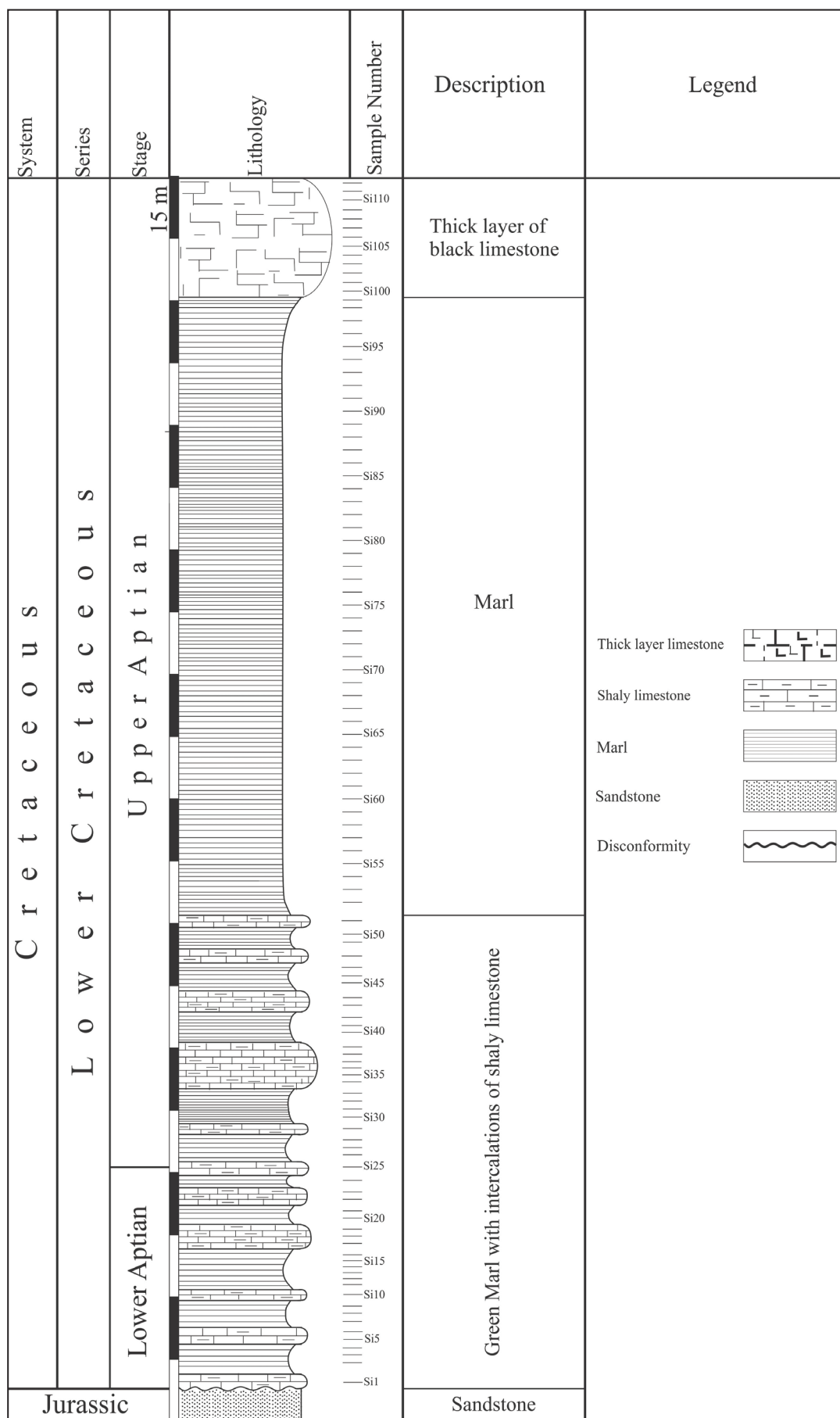
کوارتری، شیل خاکستری تیره زغال‌دار و لایه‌های گری‌وک تشکیل شده است. بر روی واحدهای شیلی و ماسه‌سنگی ژوراسیک، نهشته‌های آهکی کرتاسه زیرین، که گسترش بسیار خوبی در منطقه دارند، به طور دگرشیب بر روی ماسه‌سنگ‌های ژوراسیک قرار گرفته‌اند. این نهشته‌ها در پایین‌ترین بخش، شامل سنگ‌آهک‌های شیلی و مارن‌های سبز به سن آپتین بوده، اما به سمت بالا به مارن‌های سبز رنگ و



شکل ۱- راه‌های دسترسی به منطقه مورد مطالعه (بر گرفته از بختیاری، ۱۳۸۴ با اندکی تغییرات).



شکل ۲- نقشه زمین‌شناسی منطقه سیریز (بر گرفته از Huckriede et al., 1961 با اندکی تغییرات).



شکل ۳- نمایش ستون چینه‌نگاری و موقعیت واحدهای سنگ‌شناسی در برش سیریز.

۳- ویژگی‌های چینه‌شناسی برش مورد مطالعه

ستبری برش مورد مطالعه حدود ۳۰۰ متر می‌باشد. در بخش زیرین این برش، حدود ۱۷۰ متر، تناوبی از آهک‌های شیلی نازک تا متوسط لایه به رنگ کرم تا قهوه‌ای روشن با مارن‌های سبز رنگ دیده می‌شود که به صورت دگرشیب بر روی ماسه‌سنگ‌های ژوراسیک قرار گرفته‌اند (شکل ۳). مارن‌ها و میان‌لایه‌ها سرشار از میکروفسیل‌ها (به‌ویژه اریتولینا) و ماکروفسیل‌ها (شامل خارداران، بازوپایان و دوکفه‌ای‌ها) می‌باشند. قسمت میانی ستون، حدود ۱۳۶ متر، آهک‌های متوسط لایه قهوه‌ای و آهک ستر لایه سیاه رنگ مشاهده می‌شود. بالاترین بخش ستون را حدود ۶۸ متر مارن سبز رنگ و آهک ستر لایه تیره رنگ به سن آلبین تشکیل می‌دهد که به طور فرسایشی به وسیله رسوبات نوژن پوشیده شده است. در مجموع، از این برش ۳۴ نمونه از میان‌لایه‌های آهکی شیلی و ۷۸ نمونه از مارن‌های سبز رنگ برداشت گردیده که با مطالعه روزن‌بران و استراکدها سن آپتین (خسروی، ۱۳۹۸) مشخص شده است. خارداران مورد مطالعه در این برش، از میان‌لایه‌های مارنی واقع در قاعده برش برداشت شده‌اند. لازم به یادآوری است که سنگ‌شناسی و فونای یافت شده در برش سیریز بسیار شبیه به نهشته‌های برش باغین در باختر کرمان، بوده و از نظر سنی نیز مشابه با آن، یعنی آپتین می‌باشد (عرب، ۱۳۸۹، خسروی، ۱۳۹۸).

۴- روش مطالعه

در این پژوهش، از میان گروه‌های مختلف ماکروفسیل‌های بی‌مهره، رده خارداران مورد شناسایی و بررسی قرار گرفته است. به منظور مطالعه خارداران کرتاسه زیرین در منطقه سیریز، ۱۶۰ نمونه از جنس‌ها و گونه‌های مختلف از مارن‌های سبز رنگ جمع‌آوری شده است. در حدود یک سوم از نمونه‌های جمع‌آوری شده، شکسته یا هوازده بوده‌اند. نمونه‌های با حفظ‌شدگی خوب به وسیله شوینده‌های ملایم و به کمک دستگاه لرزاننده ماوراءصوت و نیز سوزن‌های آماده‌سازی مخصوص تمیز شدند. جهت مطالعه آپیکال دیسک، جفت منفذها و نحوه آرایش آنها، از میکروسکوپ دوچشمی نوری استفاده گردیده است. پس از عکس‌برداری از نمونه‌ها، ویژگی‌های ظاهری آنها رسم شده است. لازم به یادآوری است که تمامی نمونه‌های جمع‌آوری شده در آزمایشگاه فسیل‌شناسی بخش زمین‌شناسی دانشگاه شهید باهنر کرمان شماره‌گذاری و نگهداری می‌شوند.

۵- خارداران برش مورد مطالعه

همان‌گونه که پیش‌تر گفته شد، گروه فسیلی که به صورت جامع در این پژوهش مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است، خارداران می‌باشند. از لحاظ دیرینه‌بوم‌شناسی گروه خارداران از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار می‌باشد، زیرا خارداران به دلیل آن که شدیداً محدود به رخساره هستند، می‌توانند به عنوان یک شاخص خوب برای تشخیص محیط دیرینه نیز مورد توجه قرار گیرند در مجموع، خارداران در منطقه سیریز از تنوع و فراوانی خوبی برخوردار بوده و شامل خانواده‌های ذیل می‌باشند:

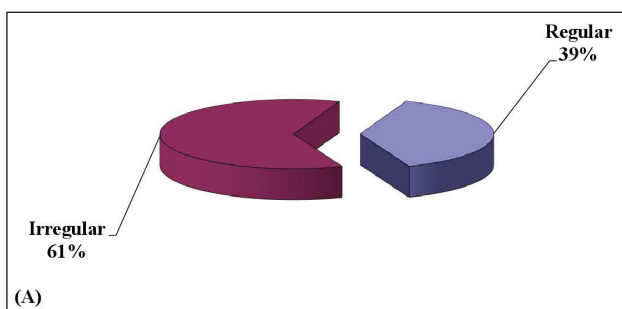
Cidaridae, Diplopodiidae, Saleniidae, Stomechinidae, Acropeltidae, Coenholectypidae, Pygaulidae, Toxasteridae.

نسبت درصد فراوانی و تنوع خانواده‌های مورد مطالعه، در ناحیه سیریز، در شکل ۴ نشان داده شده است.

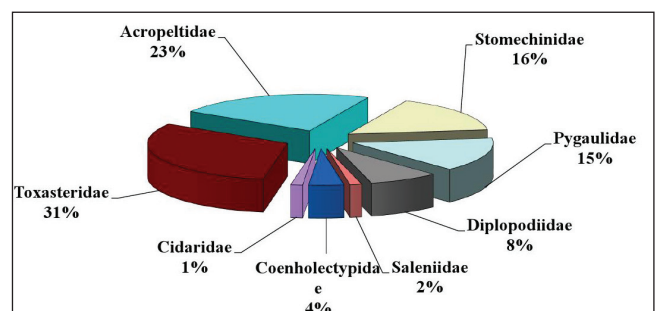
همان‌گونه که در شکل ۴ مشاهده می‌شود، در برش سیریز، خانواده‌های Toxasteridae (۳۲٪) و Acropeltidae (۲۳٪) در زمره گروه‌های اصلی و غالب به‌شمار می‌روند، اگر چه Stomechinidae (۱۶٪)، Pygaulidae (۱۵٪)، Diplopodiidae (۸٪)، Coenholectypidae (۴٪)، Saleniidae (۱٪) و Cidaridae (۱٪) نیز دیگر عناصر تشکیل‌دهنده جامعه خارداران این ناحیه می‌باشند. از مجموع این خانواده‌ها، ۳۹ درصد متعلق به خارداران منظم و ۶۱ درصد متعلق به خارداران نامنظم می‌باشند (شکل ۵).

۵-۱- خانواده Stomechinidae و Cidaridae، Saleniidae

از خانواده Cidaridae چند نمونه شناسایی شده که به علت شکستگی و حفظ‌شدگی ضعیف، تشخیص جنس آنها امکان‌پذیر نبوده است. از خانواده Saleniidae گونه *Leptosalenai sergipensis* شناسایی و معرفی گردیده و از خانواده Stomechinidae گونه‌های *Codechinus rotundus* و *Stomechinus* sp. و نیز به باور اسمیت و بنگتون (Smith and Bengtson, 1991) خانواده‌های Saleniidae و Cidaridae و Stomechinidae که از خارداران منظم هستند به صورت جلبک‌خوار زیست می‌نمایند.



شکل ۵- نسبت درصد فراوانی خارداران منظم و نامنظم در برش سیریز.



شکل ۴- نسبت درصد فراوانی خانواده‌های خارداران در برش سیریز.

آمبی‌توس که در ناحیه مخرجی به یک عدد کاهش می‌یابد)، *Tetragramma depressum* (سه توپرکل در آمبی‌توس) و *Tetragramma tetratuberculatus* (چهار توپرکل در آمبی‌توس) و *Tetragramma* sp. (دو توپرکل در آمبی‌توس) شناسایی شده است به استثناء *Tetragramma* sp.، سه گونه دیگر برای

۵-۲- خانواده Diplopodiidae

در ناحیه مورد بررسی خانواده Emiratidae با چهار گونه از جنس *Tetragramma* مشارکت دارد. از این جنس براساس تعداد توپرکل‌ها بر روی اینترآمبولاکرا در ناحیه آمبی‌توس گونه *Tetragramma basabensis* (سه توپرکل در

(Zaghib-Turki, 1989) این گونه متعلق به اجتماعات بالای لیتورال تا بین جزر و مدی بوده است.

۵-۵- خانواده Pygaulidae

خانواده Pygaulidae از راسته Cassiduloida بوده و در این برش، گونه‌های *Pygaulus* و *Plagiochasma olfersii*, *Pygaulus baghinensis*, *Pygaulus* sp.1 و sp.2 مشارکت دارند.

از ویژگی‌های آشکار گونه *Pygaulus baghinensis* دوشکلی جنسی می‌باشد که پیش‌تر توسط وزیری و عرب (Vaziri and Arab, 2010) از ناحیه باغین گزارش شده است. به طور کلی، افراد راسته Cassiduloida از رسوبات تغذیه نموده و با بلع رسوبات مواد غذایی آن را جدا می‌کنند (Smith and Bengtson, 1991). کی‌یر (Kier, 1962) نیز بر این باور است که Cassiduloida به صورت نیمه‌درون‌زی در آب‌های کم‌ژرفا در داخل رسوبات زیست نموده و با بلع رسوبات تغذیه می‌نمایند.

۵-۶- خانواده Toxasteridae

در منطقه مورد مطالعه، خانواده Toxasteridae با دو جنس *Heteraster* و *Miotoxaster* مشخص می‌شود. جنس *Heteraster* با گونه *Heteraster renngarteni* و جنس *Miotoxaster* با گونه *Miotoxaster collegnii* حضور دارد. این گونه‌ها دارای تغذیه از نوع بلع‌کننده حجمی رسوبات می‌باشند. خانواده‌ها، نحوه زیست و نحوه تغذیه خارداران شناسایی شده در برش سیریز، در جدول ۱ نشان داده شده است.

نخستین بار از منطقه باغین توسط وزیری و عرب (Vaziri and Arab, 2013) گزارش شده‌اند. اسمیت و بنگستون (Smith and Bengtson, 1991) بر این باورند که جنس *Tetragramma* جلبک‌خوار و سطح‌زی بوده و در ژرفای کم دریا می‌زیسته‌است.

۵-۳- خانواده Acropeltidae

در برش سیریز، دو گونه از خانواده Acropeltidae، به نام‌های *Goniopygus annularis* و *Goniopygus triangularis* حضور دارند، که پیش‌تر توسط وزیری و عرب (Vaziri and Arab, 2012) از منطقه باغین نیز گزارش شده‌اند. کوک (Cooke, 1946) بر این باور است که جنس *Goniopygus* از ژوراسیک بالایی تا پالئوسن وجود داشته و یک عضو از خانواده Arbaciidae می‌باشد. به باور اسمیت و بنگستون (Smith and Bengtson, 1991) این خارداران منظم جلبک‌خوار می‌باشند.

۵-۴- خانواده Coenholectypidae

خانواده Coenholectypidae، متعلق به راسته Holactypoida با گونه *Coenholectypus macropygus* شناسایی و بررسی شده است. اسمیت و بنگستون (Smith and Bengtson, 1991) بر این باورند که تغذیه این گونه به صورت بلع‌کننده حجمی رسوبات بوده، در محیط‌های سکوی شلفی کم‌ژرفا زیست نموده و در ژرفاهای آبی بیش از حدود ۵۰ متر از فراوانی آن کاسته می‌شود. به باور زاقیب

جدول ۱- خانواده‌ها، نحوه زیست و تغذیه خارداران مورد مطالعه در برش سیریز

Family	Group	Life position	Feeding strategy	Example
Cidaridae	Regular	Epifaunal	Algivores	Unidentified
Diplopodiidae	Regular	Epifaunal	Algivores	<i>Tetragramma basabensis</i> <i>Tetragramma depressum</i> <i>Tetragramma tetratuberculatus</i> <i>Tetragramma</i> sp.
Saleniidae	Regular	Epifaunal	Algivores	<i>Leptosalenia sergipensis</i>
Stomechinidae	Regular	Epifaunal	Algivores	<i>Stomechinus</i> sp. <i>Codechinus rotundus</i>
Acropeltidae	Regular	Epifaunal	Algivores	<i>Goniopygus annularis</i> <i>Goniopygus triangularis</i>
Coenholectypidae	Irregular	Semi-infaunal	Bulk sediment swallowers	<i>Coenholectypus macropygus</i>
Pygaulidae	Irregular	Semi-infaunal	Bulk sediment swallowers	<i>Pygaulus baghinensis</i> <i>Pygaulus</i> sp.1 <i>Pygaulus</i> sp.2
Toxasteridae	Irregular	Infaunal	Selective deposit feeders	<i>Heteraster renngarteni</i> <i>Miotoxaster collegnii</i>

۶- رده‌بندی فسیلی خارداران منطقه مورد مطالعه

Phylum Echinodermata Klein, 1734

Class Echinoidea Leske, 1778

Chohort regularia Letreille, 1825

Subclass Cidaroida Smith, 1984

[Subclass Cidaroida Claus, 1880]

Order Cidaroida Claus, 1880

Family Cidaridae Gray, 1825

(Pl. 1, figs. n & o)

— **توصیف:** در نمونه یافت شده پوسته ۳۰ میلی‌متر قطر و ۱۷ میلی‌متر ارتفاع دارد. در این نمونه، صفحات آمبولاکرا دو ستونی، توپرکل‌های اولیه فاقد منفذ، جفت منفذها به صورت تک ردیفی، گرد و کوچک و آرئوله در برگیرنده توپرکل‌ها، بیضوی با فرورفتگی ژرف است. صفحه آپیکال پوشیده و ویژگی‌های آن مشخص نمی‌باشد. به دلیل شکستگی و کامل نبودن نمونه، امکان تشخیص جنس و گونه مقدور نیست.

— **سن و پراکندگی:** از این خانواده، فقط یک نمونه شکسته شده از نهشته‌های آپتین سیریز به دست آمده است.

Subclass Euechinoidea Bronn, 1860

Cohort Echinacea Claus, 1876

Superorder Stirodonta Jackson, 1912

Order Hemicidaroida Beurlen, 1937

[= Phymosomatoida Mortensen, 1904]

Family Diplopodiinae Smith & Wright, 1993

[= Emiratiidae Ali, 1990, Pseudodiademmatidae Pomel, 1883]

Subfamily Diplopodiinae Smith & Wright, 1993

Genus *Tetragramma* Agassiz, 1840

Type Species: *Cidarites variolare* Brongniart, 1822

[= *Tetragramma variolare*, Brongniart 1822]

Tetragramma basabensis Vaziri & Arab, 2013

(Pl. 2, figs. a-c).

— **توصیف:** پوسته تقریباً پنج‌گوش با دو سطح مسطح و بین ۳۸/۵ تا ۳۹/۳ میلی‌متر قطر و ۱۵/۱ تا ۱۶/۲ میلی‌متر ارتفاع دارد. سطح بالایی مسطح، حاشیه گرد و سطح زیرین تقریباً مسطح است. پرستوم کوچک، گرد و تقریباً فرورفته و حدود یک سوم از قطر پوسته را در بر می‌گیرد. توپرکل‌های اولیه منفذدار و کنگره‌دار می‌باشند. بر روی ناحیه استوایی اینترآمبولاکرا، سه توپرکل اولیه بزرگ تقریباً هم‌اندازه قرار دارد که به سمت سطح مخرجی، تعداد آنها به یک عدد کاهش می‌یابد. جفت منفذها در ناحیه آمبی‌توس و دهانی، تک ردیفی اما در سطح مخرجی دوردیفی می‌شوند. آمبولاکرا مستقیم و نسبتاً نازک بوده و حدود ۴۰ درصد عرض اینترآمبولاکرا می‌باشند. اینترآمبولاکرا به صورت گسترده و پهن و حدود ۱۳ درصد قطر صدف را در بر می‌گیرند. آمبی‌توس در ارتفاع میانی صدف قرار دارد.

— **سن و پراکندگی:** از این گونه تعداد دو نمونه در منطقه مورد مطالعه یافت شده است. این گونه برای اولین بار توسط وزیری و عرب (Vaziri and Arab, 2013) از نهشته‌های آپتین ناحیه باغین گزارش شده است.

Tetragramma depressum Vaziri and Arab, 2013

(Pl. 2, figs. d-f)

— **توصیف:** پوسته تقریباً کروی و صفحه‌ای شکل و دارای ۴۰/۲ میلی‌متر قطر و ۱۲/۹ میلی‌متر ارتفاع می‌باشد. سطح بالایی کمی کمانی، حاشیه گرد و سطح زیرین در

اطراف پرستوم مقعر است. سیستم آپیکال بزرگ است. توپرکل‌های اولیه منفذدار و کنگره دار هستند. آمبولاکرا باریک و کمتر از نصف اینترآمبولاکرا قطر دارد. هر آمبولاکروم دارای دو ردیف عمودی از توپرکل‌هاست. در ناحیه آمبی‌توس، هر صفحه اینترآمبولاکروم دارای ۳ توپرکل اولیه هم‌اندازه می‌باشد. در پروفایل، آمبی‌توس در زیر ارتفاع میانی صدف قرار گرفته است. جفت منفذها در ناحیه آمبی‌توس و سطح دهانی تک ردیفی، ولی در سطح مخرجی دو ردیفی می‌باشند. پرستوم تقریباً در مرکز سطح زیرین، بزرگ و فرورفته است.

— **سن و پراکندگی:** این گونه با پوسته‌ای مسطح شده و پرستوم فرورفته مشخص می‌شود. از این گونه، فقط یک نمونه برای اولین بار توسط وزیری و عرب (Vaziri and Arab, 2013) از نهشته‌های آپتین پسین ناحیه باغین گزارش شده است.

Tetragramma tetratuberculatus Vaziri & Arab, 2013

(Pl. 2, figs. g-i)

— **توصیف:** پوسته گرد و ۳۳/۱ میلی‌متر قطر و ۱۴/۱ میلی‌متر ارتفاع دارد. در نیمرخ نسبتاً متورم، سطح بالایی کمی قوس‌دار، حاشیه گرد، و سطح زیرین تقریباً مسطح است. به علت فرسایش تنها اثر صفحه آپیکال مشخص است. توپرکل‌های اولیه منفذدار، کنگره‌دار و به صورت دو ردیفی بر روی آمبولاکرا قرار دارند. آمبولاکرا باریک و مستقیم بوده و در ناحیه آمبی‌توس حدود ۷/۵٪ از قطر صدف را تشکیل می‌دهد. صفحات اینترآمبولاکرا، باریک و کشیده و در نواحی آمبی‌توس و دهانی، شامل چهار توپرکل اولیه مساوی می‌باشند جفت منفذها در ناحیه مخرجی و دهانی دوردیفی و در ناحیه آمبی‌توس تک ردیفی می‌شوند. در نیمرخ، آمبی‌توس در قسمت میانی ارتفاع پوسته قرار گرفته است. پرستوم بزرگ و گرد و یک سوم قطر صدف را در بر می‌گیرد.

— **سن و پراکندگی:** صفحات اینترآمبولاکرا در این گونه کشیده و باریک بوده و از چهار توپرکل اولیه تشکیل شده است. از این گونه تنها یک نمونه به دست آمده است. گونه *Tetragramma tetratuberculatus* برای نخستین بار توسط وزیری و عرب (Vaziri and Arab, 2013) از نهشته‌های آپتین پسین منطقه باغین گزارش شده است.

Tetragramma sp.

(Pl. 2, figs. j-l)

— **توصیف:** پوسته گرد و از دو طرف فشرده شده است. تنها نمونه موجود ۳۳/۱ میلی‌متر قطر و ۱۳/۲ میلی‌متر ارتفاع دارد. توپرکل‌ها منفذدار و کنگره‌دار بوده و قاعده آنها بزرگ و در دو ردیف بر روی آمبولاکرا قرار دارند آمبولاکرا نسبتاً باریک و مستقیم است. اینترآمبولاکرا نسبتاً پهن و در سطح مخرجی، آمبی‌توس و دهانی با دو توپرکل هم‌اندازه که عرض کامل صفحه را در بر می‌گیرد، مشخص است. آمبی‌توس در ارتفاع میانی صدف قرار دارد. جفت منفذها در آمبی‌توس و سطح دهانی تک ردیفی و در سطح مخرجی دو ردیفی می‌باشند. پرستوم نسبتاً بزرگ و ۶۵٪ قطر صدف را شامل می‌شود.

— **سن و پراکندگی:** از این گونه تنها یک نمونه سالم از نهشته‌های سن آپتین به دست آمده است.

Order Salenioida Delage & Herouard, 1903

[Order Calycina Gregory, 1900]

Family Saleniidae L. Agassiz, 1838

Subfamily Saleniinae L. Agassiz, 1838

Genus *leptosalenia* Smith & Wright 1990.

منفذ و کنگره هستند. توپرکل‌های آمبولاکرا و اینترآمبولاکرا هم‌اندازه‌اند. تمامی صفحات جنسی تقریباً هم‌اندازه می‌باشند.

– **سن و پراکندگی:** از این گونه، تعداد ۲ نمونه از منطقه سیریز جمع‌آوری شده و سن آبتین را برای نهشته‌های منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهد.

Order *Arbacioida* Gregory, 1900

Family *Acropeltidae* Lambert & Thiery, 1914

Genus *Goniopygus* L. Agassiz, 1838

Type Species: *Goniopygus peltatus* Agassiz, 1838

Goniopygus triangularis Vaziri & Arab, 2012

(Pl. 3, figs. d-f)

– **توصیف:** پوسته گنبدی شکل، ۱۶ تا ۲۰ میلی‌متر قطر و ۱۱ تا ۱۵ میلی‌متر ارتفاع دارد. سطح دهانی مسطح و سطح مخرجی تقریباً مخروطی شکل است. بین ۹ تا ۱۰ توپرکل اولیه بر روی هر اینترآمبولاکروم قرار دارد که در سری‌های منظم و به‌طور سراسری مرتب شده‌اند. پرستوم خیلی بزرگ، شکل آن گرد و به صورت فرورفته است. جفت‌منفذها تک ردیفی و هر دو منفذ توسط یک پراکندگی بین منفذی از هم جدا می‌شوند. پری‌پراکت سه گوش و ۲ تا ۲/۷ میلی‌متر قطر دارد. صفحه آپیکال دی‌سیکلیک، ستبر و مسطح کمی بالا آمده است. صفحات جنسی پنج‌گوش و در مجموع به شکل ستاره پنج‌وجهی دیده می‌شوند. روزن‌های جنسی در خارجی‌ترین نقطه دیده می‌شوند. در سه صفحه جنسی یک توپرکل در مجاورت حاشیه داخلی پری‌پراکت مشاهده می‌شود، به طوری که توصیف این جنس با توپرکل‌های فرورفته در حاشیه پری‌پراکت کامل می‌شود. صفحات چشمی کوچک‌تر و سه‌ضلعی هستند. توپرکل‌ها بدون منفذ و بدون تضرس می‌باشند. صفحات اینترآمبولاکرا دارای عرض کم و با یک توپرکل بزرگ بر روی هر کدام از صفحات مشخص می‌باشند.

– **سن و پراکندگی:** از این گونه تعداد ۳ نمونه در منطقه مورد مطالعه یافت شده است. این گونه برای نخستین بار توسط وزیری و عرب (Vaziri and Arab, 2012) از ناحیه باغین گزارش شده و سن آبتین را در ناحیه سیریز مشخص می‌سازد.

Goniopygus annularis Vaziri and Arab, 2012

(Pl. 3, figs. g-i)

– **توصیف:** پوسته در این گونه بین ۱۳/۶ تا ۲۸/۳ میلی‌متر قطر و ۷/۱ تا ۱۴/۵ میلی‌متر ارتفاع دارد. در این گونه پرستوم نسبتاً کوچک و پری‌پراکت کروی شکل و فاقد توپرکل‌های فرورفته می‌باشد. پوسته در نیمرخ تقریباً کروی شکل است در مجموع، تفاوت این گونه با *G. triangularis* در اندازه پرستوم، شکل پری‌پراکت، فروفتگی توپرکل‌ها و شکل پوسته در نیمرخ می‌باشد.

– **سن و پراکندگی:** از این گونه تعداد ۴ نمونه در منطقه مورد مطالعه یافت شده است. *G. triangularis* نیز مشابه با گونه قبلی برای نخستین بار توسط وزیری و عرب (Vaziri and Arab, 2012) از ناحیه باغین گزارش شده و مشخصه سن آبتین می‌باشد.

Cohort *Irregularia* Letreille, 1825

Order *Holactypoida* Duncan, 1889

Suborder *Holactypina* Duncan, 1889

Family *Coenholectypinae* Smith & Wright, 1999

Subfamily *Coenholectypinae* Smith & Wright, 1999

Genus *Coenholectypus* Pomel, 1883

Type Species: *Holactypus macropygus* Desor, 1842

Coenholectypus macropygus Agassiz, 1836

(Pl. 3, figs. a-c)

Type Species: *Leptosalenia prestensis* Desor, 1856

Leptosalenia sergipensis White, 1887

(Pl. 1, figs. g-i)

– **توصیف:** پوسته گرد، در سطح مخرجی گنبدی شکل، ولی در سطح دهانی مسطح و فشرده می‌باشد. صفحه آپیکال تقریباً مسطح، گرد، فاقد تزئینات و دارای حفرات درزی توسعه یافته بوده و حدود ۶۳ درصد از قطر پوسته را شامل می‌شود. پوسته ۱۶ میلی‌متر قطر و ۹ میلی‌متر ارتفاع دارد. صفحات چشمی مشخص و تقریباً مثلثی تا بیضوی شکل‌اند. صفحات جنسی نیز مشخص و روزن جنسی‌ها کوچک و در مرکز صفحات جنسی قرار دارند. مادریه پورایت مشخص و با شکل نامنظم بر روی صفحه جنسی شماره ۲ قرار دارد. پری‌پراکت کوچک و بیضوی شکل و به شکل یک درز مشخص است. ماملون فاقد منفذ و توپرکل‌ها، فاقد کنگره‌اند. پرستوم بزرگ، گرد و ۵۰ درصد قطر صدف را شامل می‌شود.

– **سن و پراکندگی:** از این گونه تنها یک نمونه در منطقه مورد مطالعه یافت شده است. *Leptosalenia sergipensis* معرف آلین انتهایی و سنومانین زیرین در حوضه Sergipe برزیل بوده و در آنگولا و برزیل از نهشته‌های متعلق به آلین میانی-بالایی توسط اسمیت و بنگستون (Smith and Bengston, 1991) گزارش شده است. این گونه در منطقه سیریز در لایه‌های آبتین یافت شده است.

Order *Phymosomatoida* Mortensen, 1904

Family *Stomechinidae* Pomel, 1883

Genus *Codechinus* Desor, 1856

Type Species: *Echinus rotundus* Gras, 1848

Codechinus rotundus Gras, 1848

(Pl. 1, figs. a-c)

– **توصیف:** پوسته کروی اما دو سطح مخرجی و دهانی گنبدی شکل است. پوسته بین ۱۳ تا ۴۸ میلی‌متر قطر و بین ۱۰ تا ۲۸ میلی‌متر ارتفاع دارد. صفحه آپیکال کوچک و گرد بوده و دو صفحه جنسی آن بزرگ‌تر از بقیه می‌باشند. صفحات چشمی کوچک‌تر و چندان مشخص نیستند. آرایش صفحات آمبولاکرا از نوع تری‌جمنیت (trigeminate) است. این صفحات معمولاً دارای یک یا دو توپرکل تقریباً مساوی بوده، ولی در سطح مخرجی ممکن است فاقد توپرکل نیز باشند. سطح پوسته تقریباً پوشیده از توپرکل‌های ثانویه کوچک و یا گرانول است. اینترآمبولاکرا پهن‌تر و کشیده‌تر بوده و شامل یک توپرکل اولیه کوچک و نیز توپرکل‌های ثانویه کوچک و فشرده شده است. پرستوم بزرگ، پری‌پراکت کوچک، ولی از لحاظ شکلی هر دو گرد می‌باشند.

– **سن و پراکندگی:** از این گونه تعداد ۱۴ نمونه سالم به‌دست آمده است. این گونه از آبتین اروپا، آفریقای شمالی و فرانسه گزارش شده است (Gras, 1848). در ناحیه مورد مطالعه، این گونه سن آبتین را مشخص می‌نماید.

Genus *Stomechinus* Desor, 1856

Type Species: *Echinus bigranularis* Lamarck, 1816

Stomechinus sp.

(Pl. 1, figs. d-f)

– **توصیف:** پوسته کوچک، نیمه کروی، بخش دهانی مسطح ولی بخش مخرجی گنبدی شکل است. پوسته بین ۱۸/۲ تا ۲۰/۸ میلی‌متر قطر و بین ۱۰/۴ تا ۱۱/۴ میلی‌متر ارتفاع دارد. صفحه آپیکال کوچک است و آرایش صفحات چشمی و جنسی در آن از نوع دی‌سیکلیک بوده و در حدود ۲۰ درصد از قطر صدف را شامل می‌شود. پرستوم نسبتاً بزرگ و کروی و پری‌پراکت بیضوی شکل است. آمبولاکرا تری‌جمنیت (trigeminate) و از مخرج تا دهان امتداد دارند. توپرکل‌های اولیه کوچک، بدون

Pygaulus sp.2

(Pl. 4, figs. j-l)

— **توصیف:** اندازه صدف بزرگ و دارای ۴۰ میلی‌متر طول، ۲۸ میلی‌متر عرض و ۱۸ میلی‌متر ارتفاع می‌باشد. ویژگی‌های آن مانند *Pygaulus baghinensis* و *Pygaulus* sp.1 بوده با این تفاوت که شکل خارجی آن بیضوی کشیده و بیشترین عرض آن سمت بخش عقبی قرار دارد. حاشیه جلویی آن نوک‌دار و حاشیه عقبی، گرد شده می‌باشد. در سطح دهانی مشخص به توپرکل‌های فشرده می‌باشد.

— **سن و پراکندگی:** از این گونه نیز تنها ۱ نمونه در منطقه مورد مطالعه یافت شده که سن آبتین را برای نهشته‌های سیریز مشخص می‌نماید.

Genus *Plagiochasma* Pomel, 1883

Type Species: *Nucleolites olfersii* Agassiz, 1836

Plagiochasma olfersii Agassiz, 1836

(Pl. 1, figs. j-m)

— **توصیف:** پوسته کوچک و بین ۱۹/۸ تا ۲۳/۳ میلی‌متر طول، ۱۷/۳ تا ۲۰ میلی‌متر عرض و ۱۱/۲ تا ۱۱/۵ میلی‌متر ارتفاع دارد. صدف کشیده و قسمت جلویی آن گرد شده می‌باشد. بیشترین عرض آن در بخش عقبی-مرکزی قرار دارد، دهان به شکل مدور و بر روی حاشیه صدف قرار دارد. پرستوم مسطح و فشرده است. سیستم آپیکال این گونه تتراپسال بوده و با چهار روزن جنسی مشخص است. پتال‌ها نامساوی و پتال‌های عقبی (۱ و ۵) کشیده‌تر از سایر پتال‌ها هستند. تمامی صفحات آمبولاکرا دو ردیف روزن دارند. پری‌پراکت بزرگ، کشیده و در بالای حاشیه صدف قرار دارد. جفت‌منفذها در دو ردیف بر روی هر آمبولاکروم قرار داشته و توپرکل‌های سطح دهانی بزرگ‌تر از سطح مخرجی می‌باشند. توپرکل‌ها در هر دو سطح دهانی و مخرجی فشرده هستند.

— **سن و پراکندگی:** از این گونه تعداد ۳ نمونه در منطقه مورد مطالعه یافت شده است. این گونه از والائزینین تا پالئوسن پسین اروپا، قزاقستان، آمریکای شمالی، ترینیداد و آفریقای شمالی دیده شده است (Agassiz, 1836). در آلمان این گونه مشخصه والائزینین می‌باشد (Agassiz, 1836). در منطقه مورد مطالعه، این گونه مشخص‌کننده سن آبتین می‌باشد.

Order *Spatangoida* Claus, 1876

Suborder *Toxasterina* A.G. Fischer, 1966

Family *Toxasteridae* Lambert, 1920

Genus *Heteraster* d'Orbigny, 1853

Type Species: *Spatangus oblongus* Brongniart, 1821

Heteraster renngarteni Poretzkaja, 1961

(Pl. 5, figs. a-h)

— **توصیف:** آمبولاکروم جلویی نیمه گلابرگی شکل و از نوک تا پرستوم به صورت فرورفته است و به صورت متناوب از جفت روزن‌های ساده و مدور و جفت روزن‌های کشیده و چاک‌کی شکل تشکیل شده است. پتال‌های جفت جلویی در برخی از اشکال موجود از گونه مطالعه شده باریکتر از پتال‌های جفت عقبی بوده است. پری‌پراکت بیضوی طولی و به سمت بخش عقبی و تخت پوسته قرار دارد و فاسیول دیده نمی‌شود. پوسته آن نسبتاً بزرگ بین ۲۵ تا ۵۰ میلی‌متر طول، ۲۳ تا ۴۵ میلی‌متر عرض و ۱۲ تا ۱۸ میلی‌متر ارتفاع دارد. پلاسترون آن از نوع سمی آمفی استرنوس و شکل صفحه لایروم تقریباً مثلثی بوده و در انتها به صفحات استرنال بزرگ که توسط خط درزی مورب به دو صفحه نامتقارن تقسیم شده‌اند، متصل می‌شود. صفحه آپیکال تقریباً در مرکز قرار گرفته و صفحه جنسی شماره دو که مادرپورایت بر روی آن واقع است، اندکی بزرگ‌تر از دیگر صفحات جنسی است. همه صفحات جنسی به وسیله

— **توصیف:** پوسته بزرگ و ۳۴ تا ۳۷/۵ میلی‌متر قطر و ۱۷/۵ تا ۲۰/۵ میلی‌متر ارتفاع دارد. قالب آن تقریباً کروی تا بیضوی شکل است و در نیمرخ مخروطی (گنبدی شکل) به نظر می‌رسد. سطح دهانی مسطح تا مقعر و با توپرکل‌ها تزئین شده است. سطح مخرجی مخروطی (گنبدی شکل) و فاقد تزئینات بوده و بدون توپرکل است. آمبولاکرا و اینترآمبولاکرا تقریباً هم‌اندازه‌اند ولی صفحات اینترآمبولاکرا عریض‌تر از صفحات آمبولاکرا می‌باشند. جفت‌منفذها کوچک، نقطه‌ای و تک‌ردیفی هستند. پرستوم و صفحه آپیکال از بین رفته‌اند. پری‌پراکت بزرگ و از رسوبات پوشیده شده و فقط یکی از روزن‌های جنسی مشخص است.

— **سن و پراکندگی:** از این گونه تعداد ۳ نمونه در منطقه مورد مطالعه یافت شده است. این گونه از هاتروین تا آبتین اروپای باختری و نوکومین فرانسه گزارش شده است (Desor, 1842). *Coenholectypus macropygus* مشخص نهشته‌های آبتین در ناحیه سیریز می‌باشد.

Order *Cassiduloida* Claus, 1880

Family *Pygaulidae* Lambert, 1905

Genus *Pygaulus* L. Agassiz 1840

Type Species: *Pygaulus desmoulinii* L. Agassiz in Agassiz and Desor, 1847

Pygaulus baghinensis Vaziri and Arab, 2010

(Pl. 4, figs. a-c, female; figs. d-f, male)

— **توصیف:** پوسته نسبتاً بزرگ بین ۳۳ تا ۴۷ میلی‌متر طول، ۲۸ تا ۴۰ میلی‌متر عرض و ۱۴ تا ۲۰ میلی‌متر ارتفاع دارد. قالب کلی آن نزدیک به بیضی و بیشترین عرض آن به سمت قسمت عقبی می‌باشد. بخش جلویی و عقبی آن گرد شده و بیشترین ارتفاع آن در سیستم آپیکال قرار دارد. مهم‌ترین ویژگی آپیکال دیسک در پیگانولوس تتراسیکلیک یا چهار ردیفی بودن آن است. سطح دهانی مسطح تا مقعر، اندازه پرستوم بزرگ، مایل و تقریباً در مرکز یا متمایل به قسمت جلویی پوسته است. پری‌پراکت در زیر حاشیه کاملاً از زیر مشخص، تقریباً کشیده و سه‌گوش می‌باشد. سیستم آپیکال در مرکز قرار داشته و با چهار روزن جنسی گرد مشخص است. صفحه جنسی شماره ۲ بسیار بزرگ و عریض شده و قسمت اعظم آپیکال دیسک را می‌پوشاند و مادرپورایت یا هیدروپورهای متعدد این صفحه را پوشانده‌اند، به طوری که دیگر صفحات جنسی قابل مشاهده نمی‌باشند. سطوح آمبولاکرا در این گونه بزرگ بوده و طول آنها تقریباً مساوی است. جفت‌روزن‌ها به صورت روزن‌های کوچک، ساده و گرد و روزن‌های کشیده و چاک‌کی شکل دیده می‌شوند. عرض صفحات آمبولاکرای، یک سوم صفحات اینترآمبولاکرای در آمبی‌توس هستند. در ناحیه دهانی آمبولاکرا توسعه ضعیفی داشته و غیر گلابرگی و مستقیم و به سمت پرستوم نازک شده و فیلودها به صورت دوردیف روزن گسترش می‌یابند. اینترآمبولاکرا در هر دو سطح مخرجی و دهانی امتداد داشته و صفحات آن بزرگ و عریض است. این گونه دارای دوشکلی جنسی بوده و ماده‌ها دارای روزن‌های جنسی بزرگ و نرها دارای روزن‌های جنسی کوچک می‌باشند.

— **سن و پراکندگی:** از این گونه، تعداد ۱۱ نمونه در منطقه مورد مطالعه یافت شده است. این گونه پیش‌تر توسط وزیری و عرب (Vaziri and Arab, 2010) از ناحیه باغین نیز گزارش شده و مشخصه نهشته‌های آبتین می‌باشد.

Pygaulus sp.1

(Pl. 4, figs. g-i)

— **توصیف:** اندازه صدف بزرگ و دارای ۴۳ میلی‌متر طول، ۳۱ میلی‌متر عرض و ۱۶ میلی‌متر ارتفاع می‌باشد. ویژگی‌های آن مانند گونه *Pygaulus baghinensis* بوده، با این تفاوت که شکل خارجی آن بیضوی با دو پهلوی موازی هم می‌باشد.

— **سن و پراکندگی:** از این گونه تنها تعداد ۱ نمونه در منطقه مورد مطالعه یافت شده که بیانگر سن آبتین برای نهشته‌های ناحیه سیریز می‌باشد.

– **سن و پراکندگی:** از این گونه، تعداد ۴۸ نمونه در منطقه مورد مطالعه یافت شده است. این گونه از کرتاسه زیرین ناحیه آتلاتیک‌های اطلس در موروکو گزارش شده و در منطقه باغین اشکوب آپتین را برای نهشته‌های مورد مطالعه نشان می‌دهد.

۷- نتیجه‌گیری

به طور کلی با توجه به بررسی‌های زیست‌چینه‌نگاری، بوم‌شناسی دیرین، جغرافیای دیرین و سیستماتیک فسیل‌های مناطق مورد مطالعه در شمال باختر کرمان (منطقه سیریز)، نتایج ذیل حاصل گردید:

– نهشته‌های کرتاسه زیرین در ناحیه سیریز، در شمال باختر کرمان از گسترش و ستبرای بسیارخوبی برخوردارند. این نهشته‌ها اساساً شامل مارن‌های سبز رنگ با میان لایه‌هایی از آهک‌هایی بوده که به سمت بالا به آهک‌های ستیغ‌ساز ختم می‌شوند.

– تعداد ۱۶ جنس و گونه از خارداران از برش سیریز مورد شناسایی قرار گرفته است. در مجموعه خارداران این ناحیه، ۶ گونه از خارداران جدیدی که قبلاً از ناحیه باغین کرمان برای اولین بار گزارش شده‌اند، نیز حضور دارند.

– خارداران ناحیه سیریز مجموعه‌ای نسبتاً غنی و متنوع شامل انواع منظم و نامنظم می‌باشند. در این مجموعه، خانواده‌های Toxasteridae و Acropeltidae چیره هستند، هر چند که خانواده‌های Stomechinidae و Pygaulidae نیز مشارکت نسبتاً خوبی را نشان می‌دهند.

– جنس‌ها و گونه‌های شناسایی شده در منطقه سیریز معرف زمان آپتین می‌باشند. این سن توسط سایر گروه‌های ماکروفسیلی (بازوپایان، دوکفه‌ای‌ها، مرجان‌ها و شکم‌پایان) و میکروفسیلی (روزن‌بران و استراکدها) نیز تایید می‌گردد.

– خارداران شناسایی شده در برش سیریز نشان‌دهنده محیطی گرم، کم‌ژرفا و مناسب از نظر شرایط بوم‌شناسی دیرینه در زمان نهشته شدن رسوبات می‌باشند. به بیان دیگر، محیط زیست خارداران فاقد هرگونه تنش‌های بوم‌شناسی، به‌ویژه کم بودن اکسیژن و فقر مواد غذایی، بوده است.

روزن جنسی‌های مدور، منفذدار شده‌اند. پتال‌های جلویی تا آمبی‌توس رسیده و دارای انحنا به سمت بخش عقب پوسته با فاصله باز از هم می‌باشند. پتال‌های جفت عقبی حدود ۸۰٪ از طول صدف را داشته و مستقیم است. آمبولاکروم جلویی عریض‌تر از پتال‌ها بوده و ناحیه اینترآمبولاکرا دو برابر عریض‌تر از آمبولاکرا می‌باشد. ناحیه دهانی مسطح، پرستوم نسبتاً بزرگ و پنتاگونال و در یک چهارم طول جلویی قرار گرفته است. تغییرات شکل‌شناسی پوسته بسیار متنوع بوده و به اشکال قلبی شکل، بیضوی، کروی، تقریباً چهارگوش یا شش گوش دیده می‌شوند.

– **سن و پراکندگی:** از این گونه تعداد ۲۳ نمونه در منطقه مورد مطالعه یافت شده است. این گونه از کرتاسه زیرین (بارمین) تا کرتاسه بالایی (سنومانین) عربستان، مدیترانه، آمریکای شمالی و جنوبی، از کرتاسه (بارمین تا سنومانین) اروپا و آفریقای شمالی گزارش شده است (Poretzkaja, 1961). در منطقه مورد مطالعه، این گونه سن آپتین را مشخص می‌نماید.

Genus *Miotoxaster* L. Agassiz, 1840

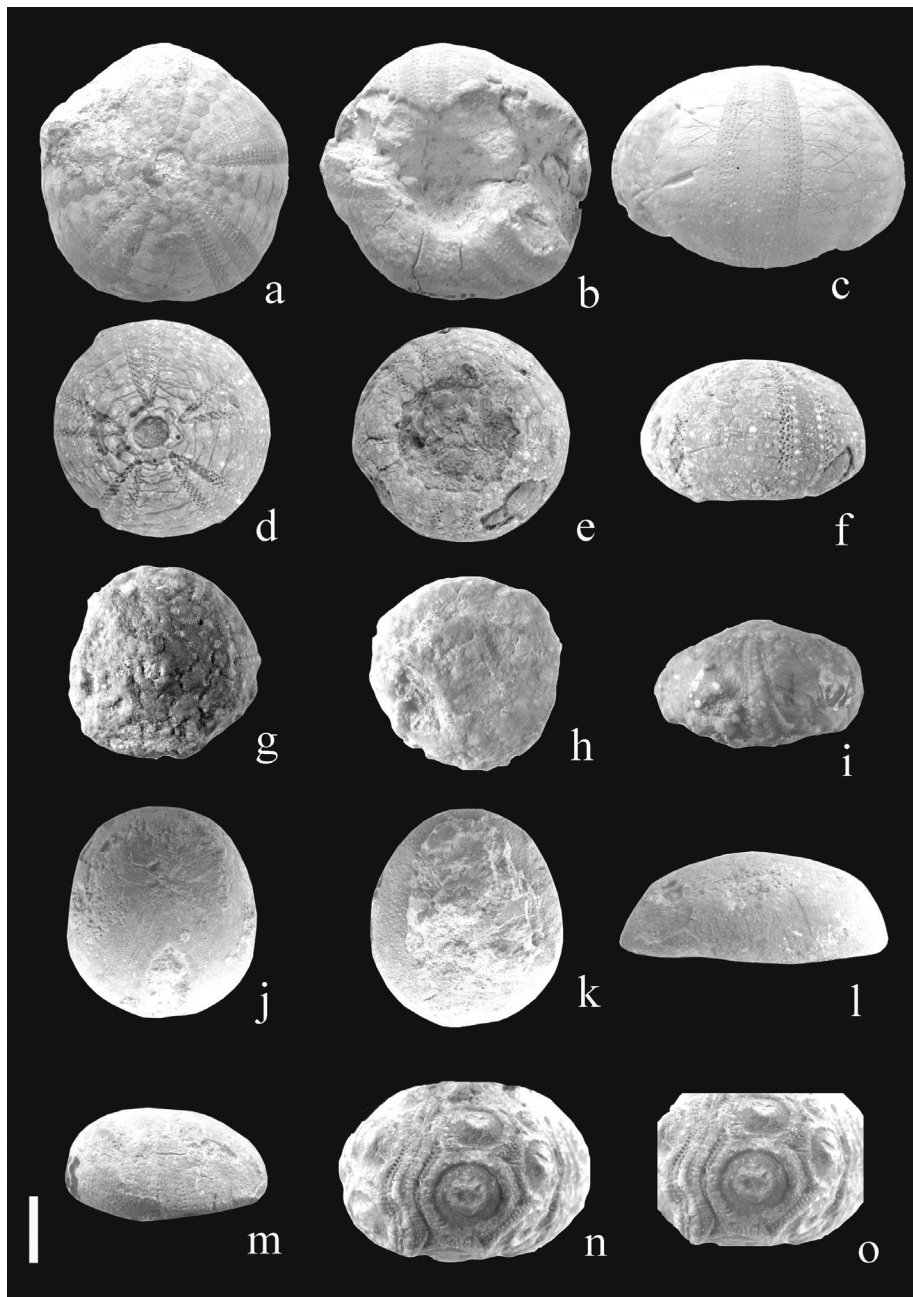
Type Species: *Spatangus retusus* Lamarck, 1816

Miotoxaster collegnoi Sismonda, 1843

(Pl. 5, Figs. i-p)

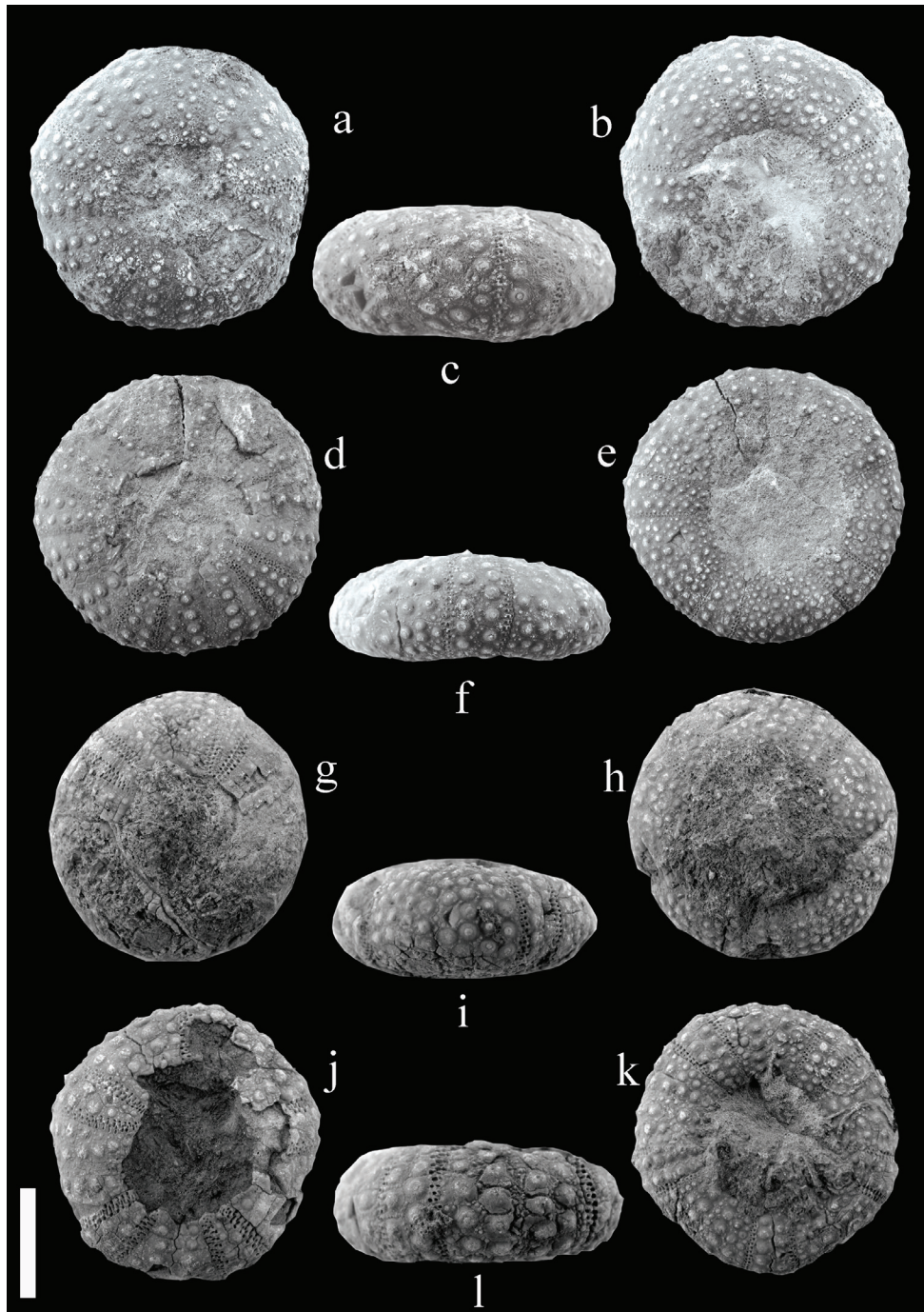
– **توصیف:** اندازه صدف متوسط و بین ۱۶ تا ۳۸ میلی‌متر طول، ۱۵ تا ۳۴ میلی‌متر عرض و ۹ تا ۲۴ میلی‌متر ارتفاع دارد. شکل صدف بسیار متنوع و به صورت قلبی‌شکل، بیضوی، کروی، تقریباً چهارگوش، شش‌گوش و سه‌گوش بوده ولی اکثر قلبی‌شکل است. شیار بخش جلویی مشخص و بخش عقبی آن برآمده می‌باشد. صفحه آپیکال نزدیک مرکز و از چهار روزن جنسی تشکیل شده است. صفحات جنسی عقبی ابوت (abut) می‌باشند. آمبولاکروم سوم از نوک تا پرستوم فرورفته و شکل آن گلبرگی شکل و مسطح می‌باشند. جفت‌روزن‌ها به صورت روزن‌های کوچک، ساده و گرد بوده و پرستوم نیمه کروی و به سمت جلو صدف حرکت نموده است. لابرور کشیده و سه گوش می‌باشد. صفحات استرنال با خط درز مایل و به صورت نامتقارن دیده می‌شود. پری‌پراکت بیضوی و در بالای برآمدگی بخش عقبی قرار داشته و فاسیول وجود ندارد.

Plate 1



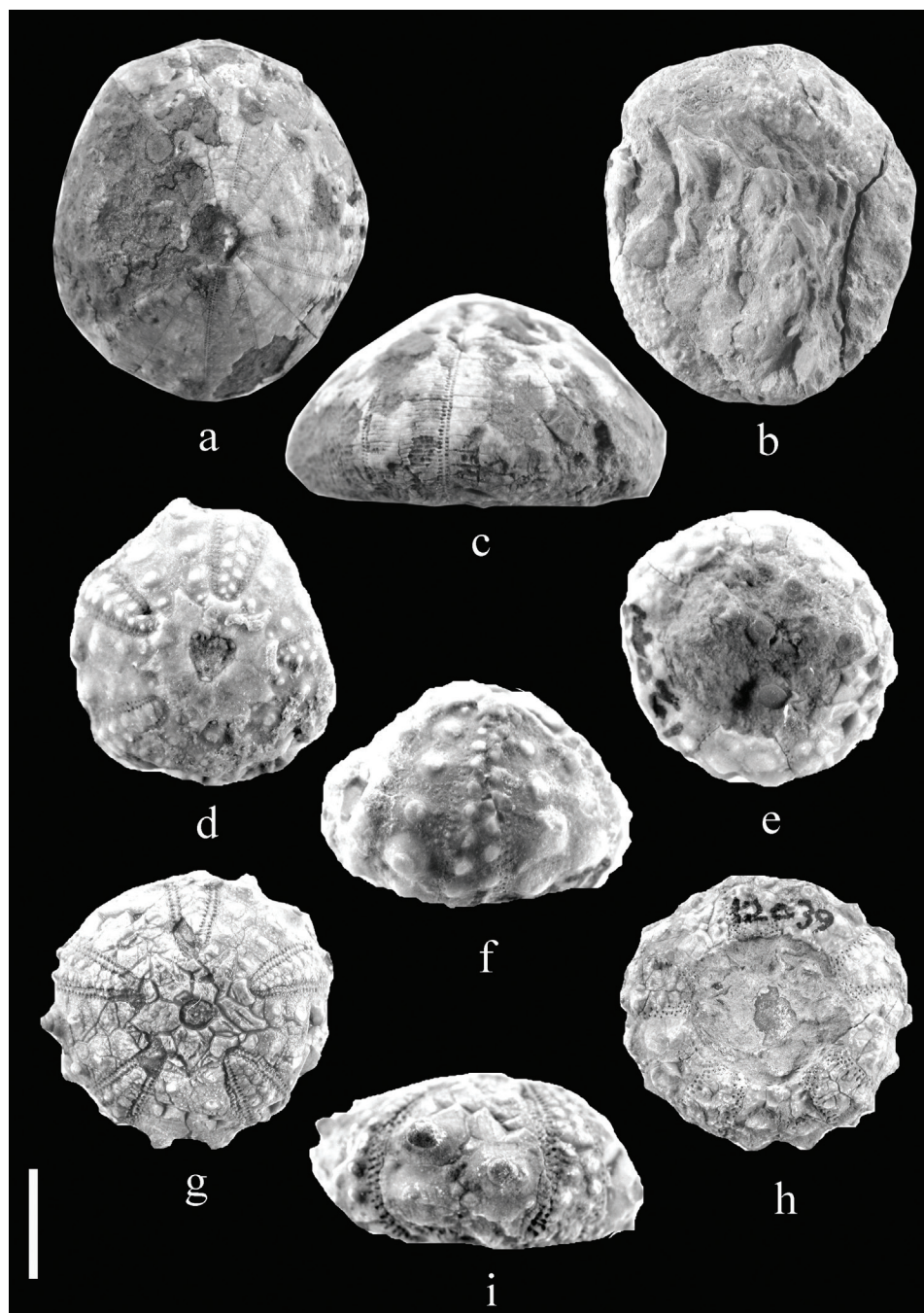
a-c: *Codechinus rotundus*, a, adapical surface, showing apical system, gonopores, ambulacra, interambulacra, tubercles, pore-pairs and periproct; b, adoral surface, showing ambulacra, interambulacra, pore-pairs and peristome; c, lateral view, showing height of the test and also ambulacra, interambulacra and pore-pairs; **d-f: *Stomechinus* sp.**, d, adapical surface, showing ambulacra, interambulacra, apical disc, gonopores and oval periproct; e, adoral surface, showing ambulacra, interambulacra and large peristome; f, lateral surface, showing height of the test, ambulacra, interambulacra and trigeminate ambulacral plates; **g-i: *Leptosalenia sergipensis***, g, adapical surface, showing apical system, sutural pits and periproct; h, adoral surface, showing peristome and tuberculation; i, lateral view, showing height of the test, ambulacra and tuberculation; **j-m: *Plagiochasma olfersii***, j, adapical surface, showing apical system and periproct; k, adoral surface, showing only tubercles; l, lateral surface, showing height of the test; m, posterior view; **n-o: *Cidaroid echinoid***, n-o, lateral surface, showing height of the test, ambulacra, interambulacra, tubercles and pore-pairs. Scale bar represent 1 cm.

Plate 2



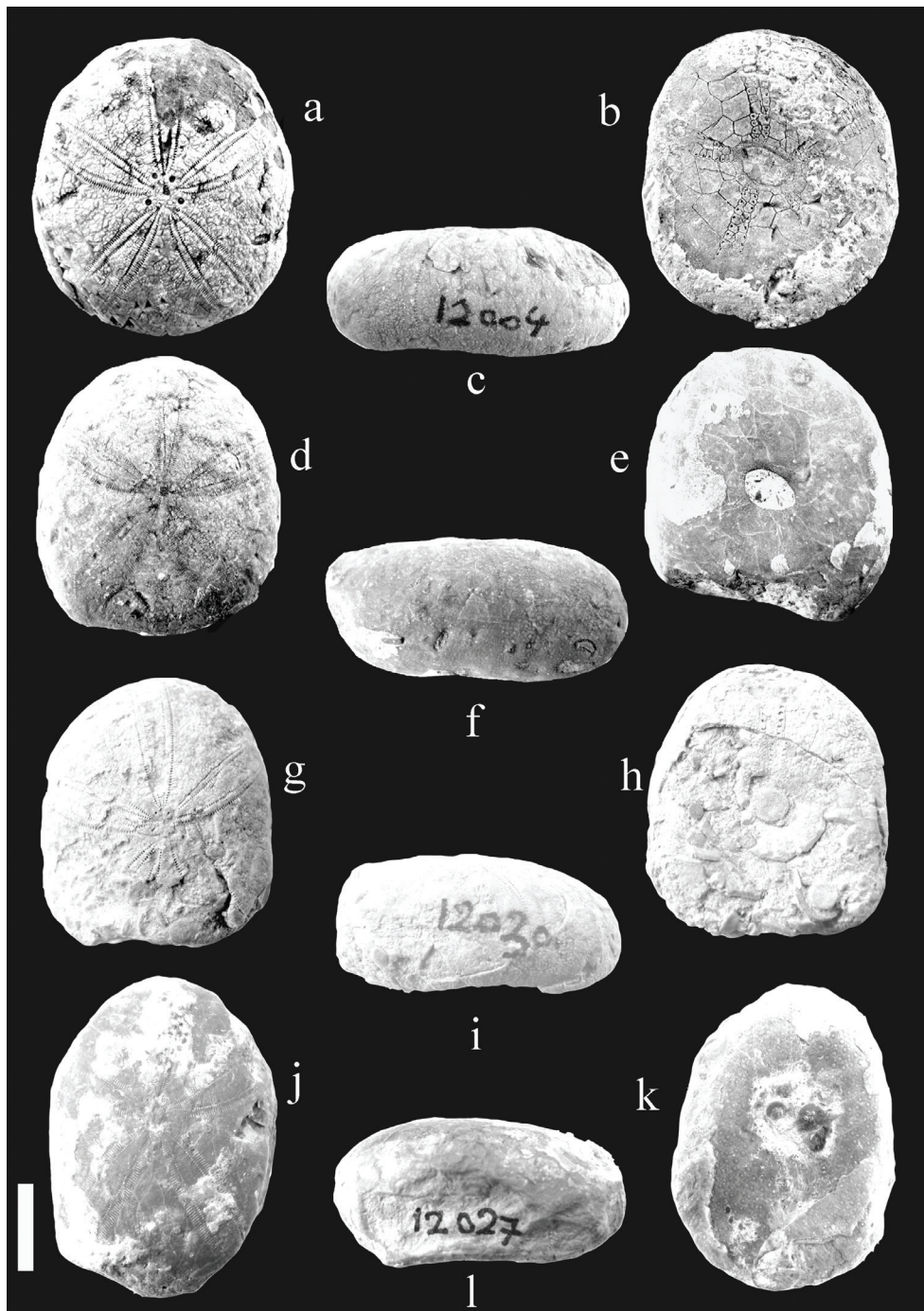
a-c: *Tetragramma basabensis*, a, adapical surface, showing ambulacra, interambulacra, tubercles and periproct; b, adoral surface, showing ambulacra, interambulacra and peristome; c, lateral surface, showing height of the test and 3 primary tubercles in ambitus; **d-f: *Tetragramma depressum***, d, adapical e, adoral and f, lateral view, showing height of the test and 3 primary tubercles at ambitus; **g-i: *Tetragramma tetratuberculatus***, g, adapical h, adoral and i, lateral view, showing height of the test and 4 primary tubercles at ambitus; **j-l: *Tetragramma* sp.**, j, adapical k, adoral and l, lateral view, showing height of the test and 2 primary tubercles at ambitus. Scale bar represent 1 cm.

Plate 3



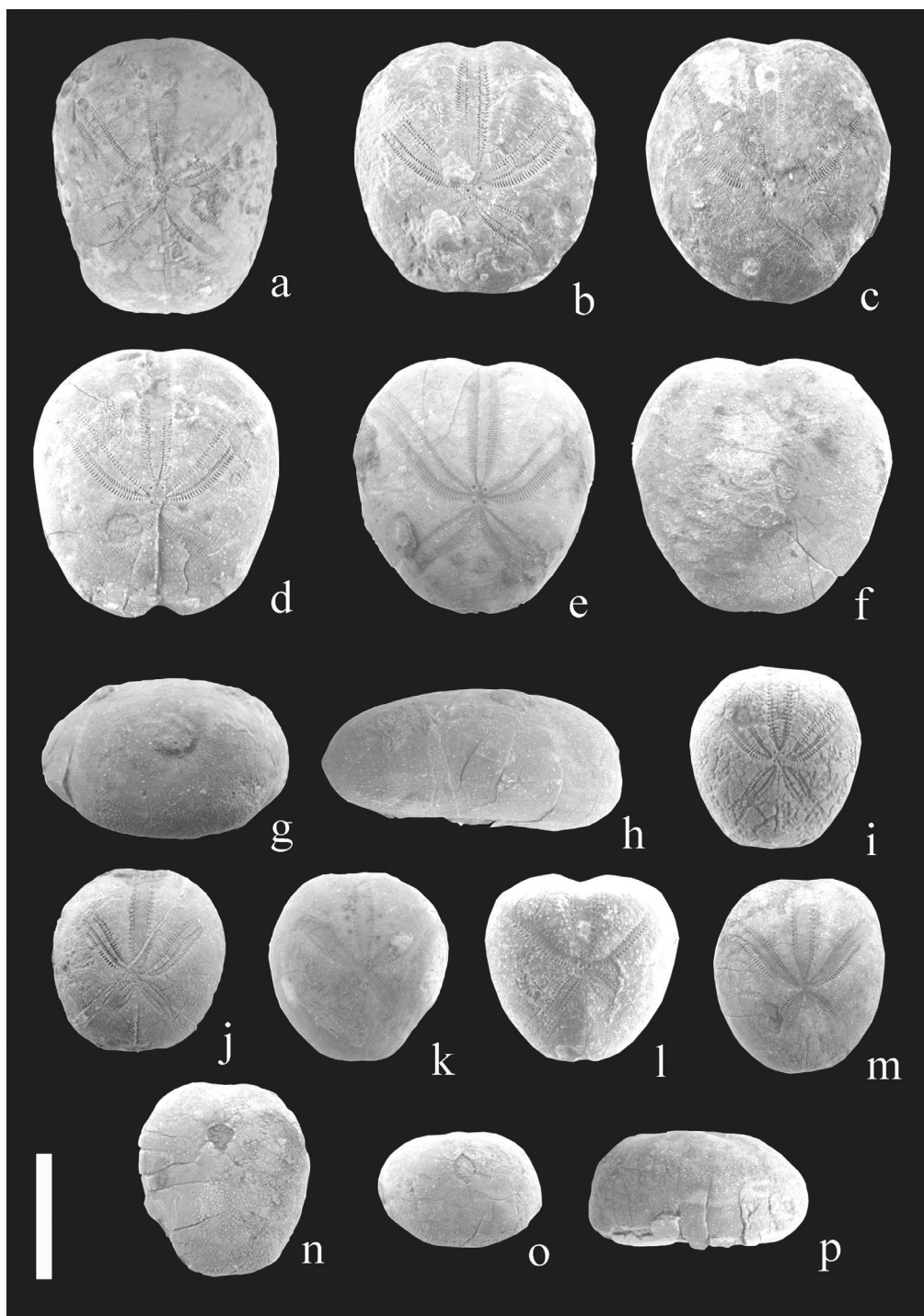
a-c: *Coenholectypus macropygus*, a, adapical surface, showing ambulacra, interambulacra, pore-pairs and circular to oval outline; b, adoral surface, showing pore-pairs and tubercles; c, lateral view, showing height of the test, conical (domed shaped) profile, ambulacra and interambulacra zones; **d-f: *Goniopygus triangularis***, d, adapical surface, showing apical system, genital plates (white dots), triangular periproct, ambulacra, interambulacra and tubercles; e, adoral surface, showing peristome and tubercles; f, lateral surface, showing height of the test and also tubercles; **g-i: *Goniopygus annularis***, g, adapical surface, showing apical system, genital plates, circular periproct, ambulacra, interambulacra and tubercles; h, adoral surface, showing peristome and tubercles; i, lateral surface, showing height of the test and also tubercles. Scale bar represent 1 cm.

Plate 4



a-c: *Pygaulus baghinensis*, a-c, female; d-f, male: a, adapical surface of a female, showing apical system; b, adoral surface of a female, showing peristome and phyllodes; c, lateral surface of a female, showing height of the test; d, adapical surface of a male, showing apical system; e, adoral surface of a male, showing peristome and phyllodes; f, lateral surface of a male, showing height of the test. **g-i: *Pygaulus* sp.1**, g, adapical surface, showing apical system; h, adoral surface, showing peristome and phyllodes; i, lateral surface, showing height of the test. **j-l: *Pygaulus* sp.2**, j, adapical surface, showing apical system; k, adoral surface, showing peristome and phyllodes; l, lateral surface, showing height of the test. Scale bar represent 1 cm.

Plate 5



a-h: *Heteraster renngarteni*, a-e, adapical surface, showing apical system and ambulacra; f, adoral surface, showing peristome; g, posterior view, showing periproct of the test; h, lateral surface, showing height of the test; **i-p:** *Toxaster collegnoi*, i-m, adapical surface, showing apical system and ambulacra; n, adoral surface, showing peristome and plastron; o, posterior view, showing periproct; p, lateral view, showing height of the test. Scale bar represent 1 cm.

کتابنگاری

- آقاباتی، س.ع، ۱۳۸۳، زمین‌شناسی ایران. سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۵۸۶ ص.
- آقاجری، ا.، ۱۳۹۴، رده‌بندی و بوم‌شناسی دیرینه بازوپایان کرتاسه میانی (آپتین-سنومانین پیشین) در منطقه باغین، غرب کرمان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید باهنر کرمان. ۲۳۵ ص.
- احمدی، ط.، ۱۳۸۳، مطالعه بیواستراتیگرافی و پالئو اکولوژی نهشته‌های کرتاسه زیرین در شمال کرمان (راور). پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید باهنر کرمان. ۲۳۵ ص.
- اصغری، ل.، ۱۳۹۰، سیستماتیک و پالئو اکولوژی اویسترهای کرتاسه میانی منطقه کوهبنان، شمال غرب کرمان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید باهنر کرمان، ۱۹۵ ص.
- بختیاری، س.، ۱۳۸۴، اطلس راه‌های ایران با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰. مؤسسه جغرافیایی و کارتو گرافی گیتا شناسی، ۲۸۸ ص.
- خسروی، ز.، ۱۳۹۸، تاکسونومی، پالئو اکولوژی و پالئوژئوگرافی استراکدهای کرتاسه میانی در غرب و شمال غرب کرمان. رساله دکترا، دانشگاه شهید باهنر کرمان، ۵۷۲ ص.
- جابر، ش.، ۱۳۸۷، مطالعات بیواستراتیگرافی و پالئو اکولوژی نهشته‌های کرتاسه میانی در شمال غرب سیریز. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید باهنر کرمان. ۲۰۹ ص.
- راد، ژ.، ۱۳۹۸، زیست‌چینه‌نگاری و بوم‌شناسی دیرینه نهشته‌های کرتاسه زیرین در برش دره‌نگ، شمال رفسنجان، استان کرمان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید باهنر کرمان. ۱۷۴ ص.
- رامی، م.، ۱۳۸۷، پالئو اکولوژی و بیواستراتیگرافی نهشته‌های کرتاسه میانی (آلبین بالایی - سنومانین زیرین) در غرب و جنوب غرب کوهبنان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید باهنر کرمان. ۲۲۷ ص.
- عرب، ا.، ۱۳۸۳، چینه‌شناسی، فسیل‌شناسی و پالئو اکولوژی نهشته‌های کرتاسه بالایی در غرب کرمان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید باهنر کرمان، ۱۸۷ ص.
- عرب، ا.، ۱۳۸۷، سیستماتیک فسیل‌ها، پالئو اکولوژی و کمواستراتیگرافی مارن‌های کرتاسه میانی در غرب و شمال غرب کرمان. رساله دکترا، دانشگاه شهید باهنر کرمان، ۳۴۷ ص.
- وزیری، م. ر.، ۱۳۸۲، فرامینفرهای غالب و ویژگی‌های پالئو اکولوژیکی آنها در رسوبات سنومانین کرمان (سکنج تا گلوسالار). مجله پژوهشی دانشگاه اصفهان، جلد ۱۸، شماره ۲، صفحات ۱۸-۱.

References

- Agassiz, L., 1836. Prodrôme d'une Monographie des Radiaires ou Echinodermes. Memoire de la Societe des Sciences Naturelles de Neuchatel 1, 168-199.
- Cooke, C. W., 1946. Comanche echinoids. Journa of paleontology. Vol. 20, no. 3, 193-237.
- Desor, E. 1842. Monographies d' echinodermes. Dysaster, Neuchatel. 490 p., 44 pl.
- Gras, C. J. A., 1848. Description des oursins fossils du departement de l'isere: Soc. Sci. Isere (Grenoble), Bull., v. 4, 45 p., 4 pl.
- Huckriede, R., Kursten, M., and Venzlaff, I., 1961. Geology map of Iran. 1:250000 series Kerman-Saghand. Geological Survey of Iran.
- Kier, P. M., 1962. Revision of the cassiduloid echinoids. Smithsonian Miscellaneous Collections, 144 (3) 262 pp.
- Poretzkaja, E.S., 1961. Late Barremian sea urchins of the Range Tekedzhik area (Western Turkmenia). Transactions of the Geological Museum of Ac. Sci. USSR. Vol. IV-2. P. 206-218. [in Russian].
- Smith, A. B., and Bengtson, P., 1991. Cretaceous echinoids from north-eastern Brazil. Fossils and Strata 31, 1-88. <https://doi.org/10.1017/s0016756800020136>.
- Vaziri, M. R., and Arab, A. L., 2010. Sexual dimorphism in a new species of cassidoluid echinoid, Pygaulus baghinensis, from the Aptian strata of Baghin area, west of Kerman, Iran. Journal of Sciences, Islamic Republic of Iran, 21(1), 43-47.
- Vaziri, M.R., and Arab, A.L., 2012. Two new species of arbacioid echinoids (genus Goniopygus) from the Aptian sediments of Baghin area (Kerman, Iran). Iranian Journal of Science and Technology, A3: 231-237.
- Vaziri, M. R., and Arab, A. L., 2013. Echinoids of the genus Tetragramma Agassiz (Phymosomatoida) from the Aptian sediments of the Basab region, northwest of Kerman, Iran Journal of Sciences, Islamic Republic of Iran, Tehran, Vol. 1-7.
- Zaghib-Turki, D., 1989. Les Echinides indicateurs des paleoen-vironnements: un exemple dans le Cenomanien de Tunisie. Annales de Paleontologie, Invertebres 75 (2), 63-81.

Original Research Paper

Systematic and paleoecology of Lower Cretaceous (Aptian) echinoids from Siriz area, northwest of Kerman, Iran

Ahmad Lotfabad Arab^{1*}¹ Department of Geology, Faculty of Basic Sciences, Shahid Bahonar University, Kerman, Iran

ARTICLE INFO

Article history:

Received: 2021 November 08

Accepted: 2022 March 26

Available online: 2022 December 22

Keywords:

Systematic

Paleoecology

Echinoids

Lower Cretaceous

Late Aptian

Kerman

ABSTRACT

In order to identify, classify and paleoecological study of Lower Cretaceous echinoid fauna in northwest of Kerman area, the stratigraphic section of Siriz, was selected and its specimens were sampled and studied. Echinoids were studied and identified from a rich and diverse collection of macrofossils (echinoids, brachiopods, bivalves, gastropods and corals) and microfossils (foraminifera and ostracods), which are present in this deposits. Sixteen genera and species of echinoids are reported for the first time from the region, among which six species are new and reported from Kerman area previously. The co-existence of echinoids and other fossil groups in Siriz area confirms an Aptian age for the sediments. Also, it can be concluded that a shallow, less than 50 meters and warm platform environment was prevailed during the deposition of the strata.

* Corresponding author: Ahmad Lotfabad Arab; E-mail: a.l.arab@uk.ac.ir

E-ISSN: 2645-4963; Copyright©2021 G.S. Journal & the authors. All rights reserved.

 doi: 10.22071/GSJ.2022.314179.1950

 dor: 20.1001.1.10237429.1401.32.4.11.7

