

# معرفی سه گونه خارتن *Douvillaster* و یک گونه دوکفه‌ای *Neithea* از سازند داریان در تاق‌دیس میش، شمال شرق گچساران

حسین کامیابی شادان<sup>۱\*</sup>، عباس صادقی<sup>۲</sup>، محمدحسین آدابی<sup>۳</sup> و هرمز قلاوند<sup>۴</sup>

۱. دانشجوی دکتری چینه و فسیل‌شناسی گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران

۲. دانشیار گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم زمین، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران

۳. استاد گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران

۴. کارشناس مدیریت اکتشاف شرکت ملی نفت ایران

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۲/۱۷

تاریخ پذیرش: ۹۲/۴/۲

## چکیده

سه گونه از خارتنان متعلق به خانواده *Toxasteridae* و مربوط به جنس *Douvillaster* شامل *D. douvillei*، *D. valamtarensis* و *D. longesulcatus* و یک گونه از دوکفه‌ای‌های متعلق به خانواده *Neitheidae* و مربوط به زیرجنس *Neithea (Neithea) coquandi* به نام *Neithea (Neithea) coquandi* از نهشته‌های آپسین (سازند داریان) در تاق‌دیس میش واقع در حوضه زاگرس در جنوب غربی ایران مورد توصیف قرار گرفت. *Douvillaster* از آپسین تا تورونین حاشیه تیس (خاورمیانه، آفریقا، ماداگاسکار و اروپا) ثبت شده است. *Neithea* در اقلیم شمال اقیانوس آرام، در بریازین ظاهر، در آپسین پسین و همزمان با فاز گرم شدن جهانی کره زمین به حداکثر وفور رسیده و سپس فراوانی آن در آلبین رو به کاهش نهاده و در انتهای آلبین از بین رفته است. این دوکفه‌ای در اقلیم‌های تبتیسی همانند اقلیم شمال اقیانوس آرام، در بریازین ظهور یافته است، اما حداکثر توسعه آن در کرتاسه میانی (سنومانین) بوده و سپس فراوانی آن رو به کاهش نهاده و در انتهای کرتاسه انقراض یافته است.

واژه‌های کلیدی: آپسین، *Douvillaster*، *Neithea*، سازند داریان، زاگرس، جنوب غرب ایران

## مقدمه

متعددی در ارتباط با دیرینه‌شناسی و تاکسونومی این رده‌های مهم بی مهرگان صورت گرفته است (Cotteau et al., 1876, 1878; Gauthier, 1889; Fourtau, 1912; Aqrabawi, 1993; Bogdanova and Yanin, 1995; Neraudeau, David and Al Muallem, 1995; Smith, 1995; Smith et al, 1995 and 1995a; Per-rilliat, Ahmad and Vega, 2006 and Benyoucef et al., 2012 جنس *Douvillaster Lambert, 1917* یکی از جنس‌های متعلق به راسته خارتنان قلبی شکل<sup>۱</sup> و خانواده *Toxasteridae* است که دارای گسترش جغرافیایی وسیع در کرتاسه است. اولین ظهور

مطالعات اندکی تا کنون و از لحاظ تاکسونومی و دیرینه‌شناسی در مورد خارتنان و دوکفه‌ای‌های کرتاسه ایران صورت گرفته است. از مهمترین تحقیقاتی که تا کنون در این زمینه انجام شده است می‌توان به کارهای زیر اشاره نمود که عمدتاً در حوضه زاگرس صورت گرفته است (Cotteau and Gauthier, 1895; Gauthier, 1902; Gregory and Ethel, 1920; de Renzy, 1958; Mojab, 1974; Collignon, 1981, Vincent et al, 2010). درکشورهای همجوار و منطقه خاورمیانه بررسی‌ها و مطالعات

\* نویسنده مرتبط kamiabi1356@yahoo.com

این جنس در آپسین و آخرین حضور آن مربوط به تورونین می‌باشد. این جنس در حاشیه شمالی و جنوبی تیس (آسیا، اروپا و شمال آفریقا) و جنوب اطلس (برزیل و آنگولا) حضور داشته است (Neumann, 1996) و با جنس *Macraster* Roemer, 1888 یک گروه مونوفیلتیک را تشکیل می‌دهند (Villier et al., 2004) و حتی می‌تواند به عنوان مترادف هم نیز اطلاق گردند (Neumann, 1996).

جنس *Macraster* بیشتر متعلق به حوضه اطلس میانی بوده و در ایالات متحده آمریکا، کوبا، مکزیک و پرو حضور داشته ولی بعضی از گونه‌های مربوط به اروپا مثل *M. polygonatus* Agas (siz, in Agassiz & Desor, 1847) نیز به طور سنتی متعلق به این جنس می‌باشند. Neumann, 1996 فهرستی از ۱۷ گونه متعلق به جنس *Douvillaster* تهیه نمود، با این اعتقاد که این گونه‌ها احتیاج به بازنگری دارند و احتمالاً از تعداد آن‌ها کاسته خواهد شد. وی همچنین در همین مقاله ضمن توصیف این جنس، توزیع جغرافیایی و روش زندگی‌شان را نیز شرح داده است.

جنس *Neithea* از دوکفه‌ای‌های خانواده Neitheidae بوده و شامل سه زیرجنس *Neithea* (*Neithea*), *Neithea* (*Neithella*) و *Neithea* (*Neitheops*) می‌باشد. این جنس که دارای گسترش جهانی بوده، در کرتاسه پیشین (بریازین) ظاهر، در کرتاسه میانی به حداکثر فراوانی رسیده و در انتهای کرتاسه از بین رفته است (Dhondt, 1981, 1992). این جنس مانند بعضی دیگر از دوکفه‌ای‌های موجود در کرتاسه میانی نظیر *Chondronta* تحت عنوان "دوکفه‌ای‌های غیر رودیستی تئسی" توصیف می‌گردد

در این مطالعه سه گونه از جنس *Douvillaster* مربوط به خارتان خانواده Toxasteridae و یک گونه از زیر جنس *Nei-Neitheidae* (*Neithea*) از دوکفه‌ای‌های مربوط به خانواده Neitheidae در سازند داریان و با سن آپسین، مورد بررسی دقیق سیستماتیک و دیرینه‌شناسی قرار گرفت. به این منظور یک برش چینه‌شناسی در یال شمالی تاقدیس میش در حدود ۱۰ کیلومتری شمال شرقی شهر گچساران (دوگنبدان) به مختصات طول جغرافیایی ۵۰°۵۰' شرقی و عرض جغرافیایی ۲۰°۳۰'/۵' شمالی انتخاب گردید (شکل ۱).

#### زمین‌شناسی منطقه و چینه‌شناسی برش مورد مطالعه

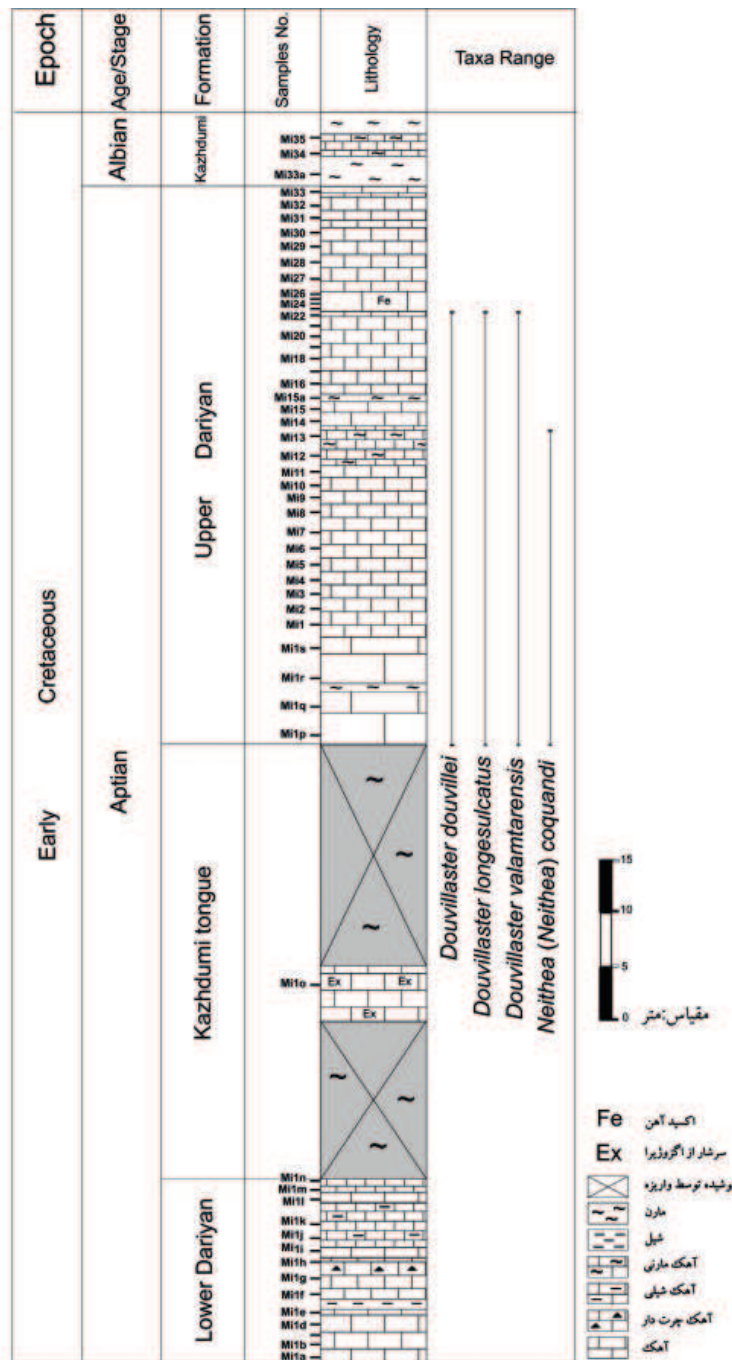
تاقدیس میش در زیر زون ایذه از زون فروافتادگی دزفول و به‌عنوان بخشی از زاگرس چین خورده محسوب شده و در جنوب غرب ایران واقع است. برش مورد مطالعه در یال شمالی تاقدیس میش و در حدود ۱۰ کیلومتری شمال شرقی شهر گچساران واقع



شکل ۱. راه‌های دسترسی به برش مورد مطالعه (موقعیت جغرافیایی برش مورد مطالعه را نشان می‌دهد).

مطالعات میکروپالئوتولوژی که بر روی حدود ۳۰ مقطع نازک تهیه شده از این بخش صورت گرفت، سن آپسین را برای این بخش حاوی خارتنان و دوکفه‌ای‌ها محرز نمود. وجود گونه‌های *Globigerinelloides barri*، *Globigerinelloides aptiensis* و *loides cf. ferreolensis* اولین ظهور گونه *Favusella washtensis* مربوط به سازند کژدمی با سن آلبین، نمایانگر سن آپسین برای رأس سازند داریان در برش کوه میش است. نکته قابل توجه وجود گونه *Douvillaster longesulcatus* در این برش (با سن آپسین)، و برش‌های بنگستان

است. فسیل‌های خارتنان و دوکفه‌ای‌های مورد مطالعه، مربوط به سازند داریان (بالایی) با ضخامت ۵۲/۷ متر است که بر روی مارن‌های سست و پوشیده کرم تا خاکستری روشن زبانه کژدمی (مارن‌های بخش میانی سازند داریان) قرار می‌گیرد و مارن و آهک‌های مارنی کرم تا سبز روشن سازند کژدمی به صورت هم‌شیب آن را می‌پوشانند. لیتولوژی این واحد شامل آهک‌های متوسط تا ضخیم لایه به رنگ خاکستری تا نخودی و در قاعده اندکی مارنی است (شکل ۲). امتداد لایه‌ها شمال غربی - جنوب شرقی و شیب لایه‌ها ۴۰ درجه به سمت شمال شرق می‌باشد.



شکل ۲. ستون چینه‌شناسی و گسترش سنی خارتنان و دوکفه‌ای‌ها در برش تاق‌دیس میش.

*Toxasteridae* است که دارای پوسته‌ای با قالب بیضوی، سطح زیرین مسطح و سطح بالایی اندکی محدب است. قسمت عقبی پوسته<sup>۱</sup> تخت و مسطح بوده و پوسته در قسمت جلویی<sup>۲</sup> دارای شیاری مشخص می‌باشد. آپیکال سیستم در این جنس از نوع اتموفراکت (صفحات اکولار عقبی I و V در تماس با هم بوده و توسط صفحه جنیتال شماره ۲ از هم جدا نمی‌گردند)، دارای چهار سوراخ جنسی یا جنیتال<sup>۳</sup> بوده و در مرکز پوسته قرار دارد. آمبولاکروم جلویی در شیاری واقع است که از رأس پوسته در سطح بالایی، تا پرستوم در سطح زیرین، امتداد دارد و دارای جفت سوراخ‌هایی<sup>۴</sup> است که کوچک‌تر از جفت سوراخ‌های دیگر آمبولاکروم‌هاست ولی کشیده و شکافی شکل است. آمبولاکروم‌های جفتی جلویی و عقبی گلبرگی شکل، بزرگ، در انتها باز، نسبتاً فرورفته، دارای جفت سوراخ‌های عریض و دارای زون بین سوراخی (ایترپورال) عریض هستند. پتال‌های جفتی جلویی و عقبی تقریباً از لحاظ طولی برابر هم هستند و جفت جلویی ممکن است تا حاشیه پوسته یا آمیتوس توسعه یابد، در حالیکه جفت آمبولاکروم عقبی در نزدیکی حاشیه پوسته به انتها می‌رسد. پرستوم معمولاً کوچک، شبه دایره و متمایل به حاشیه جلویی پوسته است. پری پروکت بیضوی، نسبتاً کوچک و در بالای قسمت تخت عقبی پوسته قرار دارد. در این جنس پلاسترون شامل یک صفحه لایروم کشیده و طویل است که در تماس با دو صفحه جناغی (استرونوم) نابرابر قرار دارد. درز بین صفحات جناغی مورب بوده و صفحات بعد جناغی با آرایش دو ردیفی و بعد از صفحات جناغی و در انتهای عقبی پوسته قرار می‌گیرند. این جنس فاقد هرگونه فاسیول بوده و دارای توبرکل‌های اولیه کوچکی است که به صورت پراکنده در بین گرانول‌های کوچک انبوه قرار می‌گیرند.

این جنس به راحتی از سایر جنس‌های مربوط به خانواده *Toxasteridae* قابل تشخیص است. تفاوت این جنس با جنس‌های *Heteraster* d'Orbigny, 1853 و *Toxaster* Agassiz, 1840 داشتن پتال‌های جفتی جلویی و عقبی برابر و تا حدودی فرورفته

و فلهیان به سن آلبین پیشین است (Vincent et al., 2010) که نشان‌دهنده گسترش سنی این گونه از آپسین تا آلبین می‌باشد.

### سیستماتیک و پالئوتولوژی

در این مطالعه برای طبقه‌بندی خارتنان از طبقه‌بندی Kroh and Smith (2010) و برای طبقه‌بندی دوکفه‌ای‌ها از طبقه‌بندی Carter et al. (2011) استفاده شده است و اندازه‌گیری پارامترهای مختلف نمونه‌ها توسط کولیس و در واحد میلی‌متر انجام شده است.

### اسامی مخفف قسمت‌های مختلف پوسته

L: طول پوسته (تست)، W: عرض پوسته، H: ارتفاع پوسته، Lap: طول آپیکال دیسک، Wap: عرض آپیکال دیسک، LI: طول پتال‌های جفتی عقبی (آمبولاکروم‌های I و LII)، (V): طول پتال‌های جفتی جلویی (آمبولاکروم‌های II و LIII)، (IV): طول آمبولاکروم جلویی (آمبولاکروم Lpc)، (III): طول پری پروکت، Wpc: عرض پری پروکت، Lpr: طول پرستوم، Wpr: عرض پرستوم. در شکل ۳ قسمت‌های مختلف جنس *Douvillaster* به صورت شماتیک نمایش داده شده است.

در برش میش سه‌گونه متعلق به جنس *Douvillaster* شناسایی شد که سیستماتیک و توصیف پالئوتولوژی آن‌ها به شرح زیر است:

Phylum: Echinodermata Klein, 1734

Class: Echinoidea Leske, 1778

Cohort: Irregularia Latreille, 1825

Superorder: Atelostomata Zittel, 1879

Order: Spatangoida Claus, 1876

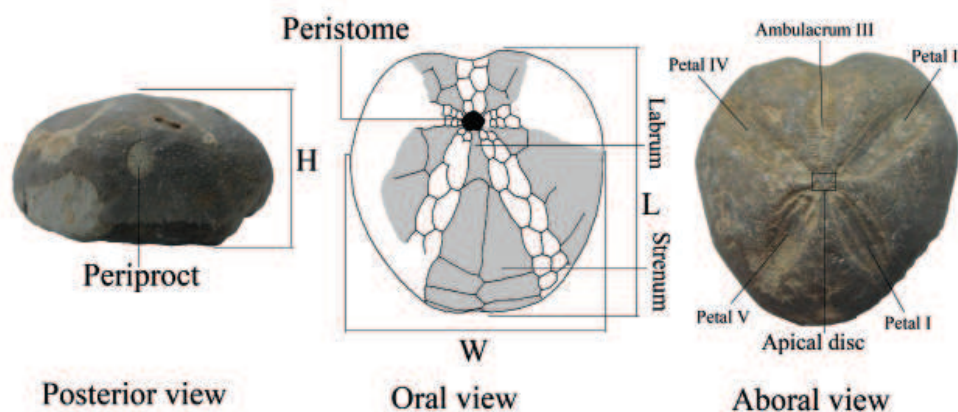
Family: Stem Group *Toxasteridae* Lambert, 1920b

Genus: *Douvillaster* Lambert, 1917

Type species: *Epiaster vattonnei* Coquand, 1878

Synonym: *Hypsaster* Pomel, 1883

مشخصات: *Douvillaster* از جنس‌های مربوط به خانواده



شکل ۳. قسمت‌های مختلف پوسته در جنس *Douvillaster*

- 1- Posterior
- 2- Anterior
- 3- Gonopores
- 4- Pore pairs

**مشخصات:** در این گونه، پوسته دارای قالب بیضوی تا شبه دوزنقه‌ای عریض با حاشیه‌های مدور، ارتفاع کم، سطح زیرین مسطح و دارای اندکی فرورفتگی به سمت پرستوم، و سطح بالایی اندکی محدب است. قسمت عقبی پوسته اندکی تخت و شیب‌دار و پوسته در قسمت جلویی دارای شیار عریض و مشخص می‌باشد. آپیکال سیستم از نوع اتموفاکت و دارای چهار سوراخ جنسی بوده و در مرکز پوسته قرار دارد.

آمبولاکروم جلویی واقع در شیار بسیار عمیق و عریض که از رأس پوسته تا پرستوم امتداد دارد و دارای جفت سوراخ‌های مدور تا اندکی عریض است. آمبولاکرای جفتی جلویی و عقبی گلبرگی شکل (پتالوئیدی)، بزرگ، مستقیم و بدون انحنا، در انتها باز، بسیار فرورفته، دارای جفت سوراخ‌های شکاف شکل و زون بین سوراخی عریض هستند. پتال‌های جفتی جلویی اندکی طولی‌تر از عقبی هستند و جفت پتال جلویی تا حاشیه پوسته امتداد دارند، در حالیکه جفت آمبولاکروم عقبی در نزدیکی حاشیه پوسته به انتها می‌رسد. دهان کوچک، شبه دایره‌ای تا D شکل و متمایل به حاشیه جلویی پوسته است. مخرج بیضوی طولی، کوچک و واقع در بالای قسمت تخت عقبی پوسته است. این گونه فاقد فاسیول بوده و پلاسترون نامشخص است و همچنین دارای تورکل‌های اولیه کوچک و هم شکل است. این جنس از سایر گونه‌های *Douvillaster* به‌خصوص در ایران، به‌واسطه عرض زیاد پوسته و فرورفتگی زیاد پتال‌ها قابل تشخیص است. سن: در برش مورد مطالعه، این گونه در نهشته‌های آپسین مربوط به سازند داریان دارای گسترش است، ولی در کوه خامی در نهشته‌های آلبین تا احتمالاً سنومانین گزارش شده است (Gauthier, 1902).

- Douvillaster longesulcatus* Cotteau & Gauthier, 1895**  
 1895. *Hypsaster longesulcatus*, Cotteau & Gauthier, 1895.  
 1902. *Hypsaster longesulcatus*, (Cotteau & Gauthier). - Gauthier, p. 10, pl. I, Fig. 6-7.  
 1924. *Douvillaster longesulcatus*, (Cotteau & Gauthier). - Lambert & Thiéry, p. 474.  
 1924. *Douvillaster hussoni*, (Cotteau & Gauthier). - Lambert & Thiéry, p. 474.  
 1958. *Toxaster longesulcatus* (Cotteau & Gauthier). - de Renzy, p. 129, Fig. 103 (1), 6-7.  
 1996. *Douvillaster longesulcatus*, (Cotteau & Gauthier). - Neumann, p. 258, fig. 3, pl. 1, figs. 1- 5.  
 2004. *Douvillaster longesulcatus*, (Cotteau & Gauthier). - Villier et al., p. 291.

است؛ در حالیکه در این دو جنس پتال‌های جفتی عقبی و جلویی غیر فرورفته بوده و پتال‌های جفتی عقبی از لحاظ طولی تقریباً نصف پتال‌های جفتی جلویی است و همچنین ردیف جفت سوراخ‌های جلویی در *Heteraster* مدور، ساده، غیرکشیده و متفاوت با ردیف جفت سوراخ‌های عقبی همان پتال است. *Douvillaster* از جنس *Pliotoxaster Fourtau, 1907* در داشتن جفت سوراخ‌های کشیده و عریض متفاوت می‌گردد، در حالی‌که جفت سوراخ‌ها در *Pliotoxaster* کوچک، برابر و توسط یک برجستگی میانی ظریف جدا گشته‌اند.

*Douvillaster* و *Macraster* می‌توانند به‌عنوان یک گروه منوفیلیتیک در توگزاستریدها باشند (Villier and Navarro, 2004) و حتی می‌توانند به‌عنوان مترادف هم در نظر گرفته شوند (Neu- mann, 1996; Smith and Wright, 2012) و تفاوت اندک آن‌ها مربوط به جفت سوراخ‌های جلویی بزرگ‌تر در *Macraster* است، همچنین گونه‌های مربوط به حوزه تنیس وابسته به جنس *Dou- villaster* و گونه‌های مربوط به حوزه اطلس و آمریکا وابسته به جنس *Macraster* می‌باشند. با این حال، بعضی گونه‌های مربوط به جنس *Douvillaster* از برزیل (de Castro Manso and Souza- Lima, 2003) و بعضی گونه‌های مربوط به جنس *Macraster* از حوضه تنیس گزارش شده‌اند (مثل گونه *Mac- raster besairiei*، 1933 Lambert). (مثل گونه *Mac- raster besairiei* مربوط به ماداگاسکار).

گسترش جغرافیایی و سن: این جنس در نهشته‌های آپسین تا تورونین مربوط به حاشیه تنیس (شمال آفریقا، ماداگاسکار، جنوب اروپا و خاورمیانه) گزارش شده است.

***Douvillaster douvillei* Gauthier, 1902**

1902. *Hypsaster douvillei* Gauthier, p. 115, Pl. XVII, Fig. 10-12.  
 1958. *Toxaster valamtarensis* (Gauthier).- de Renzy, p. 129, Fig. 103 (2), 10-12.

**نمونه‌ها:** تعداد ۷ نمونه سالم و قابل اندازه‌گیری (SBUDMI D1-7)، از سازند داریان، در برش کوه میش و مربوط به لایه‌های شماره Mi-1p تا Mi-22 به‌دست آمده است (تابلوی ۱، شکل‌های ۱ تا ۶).

**اندازه‌گیری:** اندازه‌گیری پارامترهای پوسته در جدول ۱ آورده شده است.

**مشخصه بارز:** عرض پوسته زیاد و برابر با طول پوسته، شیار جلویی عریض و عمیق، پتال‌های جفتی جلویی و عقبی بسیار عمیق و فرو رفته و جفت پتال جلویی اندکی طولی‌تر از جفت پتال عقبی است.

جدول ۱. مقادیر اندازه‌گیری شده پارامترهای مختلف پوسته (بر حسب میلی‌متر) در گونه *Douvillaster douvillei*

Douvillaster douvillei	n=7	L	W	H	W/L	HL	L <sub>ap</sub>	W <sub>ap</sub>	L <sub>I</sub>	L <sub>II</sub>	L <sub>III</sub>	L <sub>pc</sub>	W <sub>pc</sub>	L <sub>pr</sub>	W <sub>pr</sub>
	Range	۲۷/۸-۳۳/۹۵	۳۴/۹-۲۶/۹	۱۵/۲-۱۸/۱۵	-/۹۵-۰/۹۹	-/۵-۰/۵۶	۲-۲/۶۰	۲/۱-۲/۷	۱۲/۹-۱۳/۹	۱۳/۸-۱۶/۱	۱۲/۴-۱۳/۷	۳/۱-۴/۸	۲/۲-۳/۶	۲/۹-۳/۳	۳/۴-۴/۱
	Mean	۳۲/۲۱	۳۱/۳۶	۱۷/۲۶	-/۹۷	-/۵۳	۲/۲۲	۲/۴۸	۱۲/۵۳	۱۵/۲۷	۱۳/۱۴	۴/۱۲	۲/۹۹	۳/۱	۳/۷۵

مربوط به سازند داریان گسترش دارد ولی در کوه خامی به قاعده آهک‌های کرتاسه میانی نسبت داده شده است (Gauthier, 1902). همچنین این گونه در کوه‌های بنگستان و فهلیان از نهشته‌های مربوط به آلبین پیشین گزارش شده است (Vincent et al., 2010).

***Douvillaster valamtarensis* Gauthier, 1902**

1902. *Hypsaster valamtarensis* Gauthier, p. 257, Pl. XVII, Fig. 7-9.

1958. *Toxaster valamtarensis* (Gauthier). - de Renzy, p. 129, Fig. 103 (2), 7-9.

**نمونه‌ها:** تعداد ۸ نمونه سالم و قابل اندازه‌گیری (SBUDMI 8- V1)، از سازند داریان، برش کوه میش و مربوط به لایه‌های شماره Mi-1p تا Mi-22 به دست آمده است (تابلوی ۲، اشکال ۱ تا ۵).

**اندازه‌گیری:** اندازه‌گیری پارامترهای پوسته در جدول ۳ آورده شده است.

**مشخصه بارز:** دارای قالب دوزنقه‌ای طولی، شیار جلویی عمیق و باریک و پتال‌های جفتی جلو کمی طولی‌تر از پتال‌های جفتی عقبی است.

**مشخصات:** پوسته دارای قالب شبه دوزنقه‌ای طولی با حاشیه‌های مدور، ارتفاع کم، سطح زیرین مسطح و سطح بالایی کمی محدب، قسمت عقبی تخت و بریده و در قسمت جلویی دارای شیباری نسبتاً باریک و کم عمق است. آپیکال سیستم از نوع اتموفاکت در مرکز پوسته و دارای چهار سوراخ جنسی است. آمبولاکروم جلویی واقع در شیباری عمیق و تقریباً باریک که از رأس پوسته تا پرستوم امتداد دارد و دارای جفت سوراخ‌های کمی عریض است (ردیف سوراخ‌های بیرونی نسبت به ردیف سوراخ‌های درونی عریض‌تر است). آمبولاکرای جفتی جلویی و عقبی گلبرگی شکل (پتالوئیدی)، طولی، مستقیم و بدون انحنا (جفت عقبی دارای اندکی انحنا)، در انتها باز، فرو رفته و تقریباً عمیق، دارای جفت سوراخ‌های عریض و شکاف شکل و پتال‌های جفتی جلویی اندکی طولی‌تر از عقبی هستند و جفت پتال جلویی تا حاشیه پوسته امتداد دارند، در حالی که پتال‌های جفتی عقبی در نزدیکی حاشیه پوسته به انتها می‌رسند.

نمونه‌ها: تعداد ۵ نمونه سالم و قابل اندازه‌گیری (SBUDMI L1-5)، از سازند داریان در برش کوه میش و مربوط به لایه‌های شماره Mi-1p تا Mi-22 به دست آمده است (تابلوی ۱، شکل‌های ۱ تا ۷).

اندازه‌گیری: اندازه‌گیری پارامترهای پوسته در جدول ۲ آورده شده است.

مشخصه بارز: دارای قالب بیضوی طولی، فاقد قسمت عقبی تخت مشخص، شیار جلویی کم عمق و نسبتاً عریض، پتال‌های جفتی جلویی و عقبی طولی و برابر با فرورفتگی خیلی کم.

مشخصات: در این گونه، پوسته دارای قالب بیضوی طولی با حاشیه‌های مدور، ارتفاع زیاد، سطح زیرین مسطح و دارای اندکی فرورفتگی به سمت پرستوم و سطح بالایی محدب و نسبتاً مرتفع است. قسمت عقبی پوسته فاقد قسمت تخت و بریده مشخص بوده و پوسته در بخش جلویی دارای شیباری عریض و کم عمق می‌باشد. آپیکال سیستم از نوع اتموفاکت و دارای چهار سوراخ جنسی بوده و در مرکز پوسته قرار دارد.

آمبولاکروم جلویی در شیباری بسیار کم عمق و تقریباً عریض واقع شده که از رأس پوسته تا پرستوم امتداد دارد و دارای جفت سوراخ‌های کمی عریض است. آمبولاکروم‌های جفتی جلویی و عقبی گلبرگی شکل، بزرگ و طولی، تقریباً برابر با هم، مستقیم و بدون انحنا، در انتها باز، بسیار کم فرورفته، دارای جفت سوراخ‌های عریض و شکاف مانند و تا نزدیکی حاشیه پوسته امتداد دارند.

دهان کوچک، نسبتاً مدور و متمایل به حاشیه جلویی پوسته است. مخرج بیضوی طولی و کوچک و در قسمت میانی کمی شیب‌دار و مرتفع انتهای پوسته واقع است. این گونه فاقد فاسیول بوده و پلاسترون نامشخص است ولی صفحات جناغی دارای تویرکل است. پوسته همچنین دارای تویرکل‌های اولیه کوچک و هم شکل است. این گونه از سایر گونه‌های *Douvillaster* به واسطه عدم دارا بودن بخش عقبی تخت پوسته، بسیار کم عمق بودن پتال‌ها و ارتفاع نسبتاً زیاد پوسته قابل تشخیص است. گونه *D. husseini* Cotteau & Gauthier, 1895 بسیار شبیه به گونه *D. longesulcatus* است و تفاوت آن‌ها فقط در ارتفاع است که در *D. husseini* اندکی کمتر است.

سن: در برش مورد مطالعه این گونه در نهشته‌های آپسین و

جدول ۲. مقادیر اندازه‌گیری شده پارامترهای پوسته (بر حسب میلی‌متر) در گونه *Douvillaster longesulcatus*

Douvillaster longesulcatus	n=5	L	W	H	W/L	H/L	L <sub>ap</sub>	W <sub>ap</sub>	L <sub>I</sub>	L <sub>II</sub>	L <sub>III</sub>	L <sub>pc</sub>	W <sub>pc</sub>	L <sub>pr</sub>	W <sub>pr</sub>
	Range	۱۶/۵۵-۲۷/۸	۱۵/۱-۲۵/۴	۹/۹-۱۵/۸	-/۹۱-۰/۹۲	-/۵۷-۰/۶۲	۲/۲-۲/۷	۲/۶-۳/۱	۶/۸-۱۱/۷	۷/۲-۱۲/۴	۸/۱-۱۳/۳	۲/۴-۴/۳	۱/۹-۲/۹	۲-۳/۴	۲/۶-۳/۱
	Mean	۲۲/۸۲	۲۰/۸۲	۱۳/۴۶	-/۹۱	-/۵۹	۲/۴۶	۲/۸۶	۹/۳۲	۹/۹۸	۱۱/۲	۳/۶۳	۲/۵۳	۲/۴۳	۲/۸۳

جدول ۳. مقادیر اندازه‌گیری شده پارامترهای مختلف پوسته (بر حسب میلی‌متر) در گونه *Douvillaster valamtarensis*

Douvillaster valamtarensis	n=8	L	W	H	W/L	H/L	L <sub>ap</sub>	W <sub>ap</sub>	L <sub>I</sub>	L <sub>II</sub>	L <sub>III</sub>	L <sub>pc</sub>	W <sub>pc</sub>	L <sub>pr</sub>	W <sub>pr</sub>
	Range	۲۱/۲-۲۲/۷	۱۹/۳-۲۰/۱	۱۲/۱-۱۸/۵	-/۹۰-۰/۹۳	-/۵۴-۰/۵۸	۱/۷-۲/۵	۲/۱-۲/۸	۷/۲-۱۲/۱	۸/۵-۱۴/۰	۸/۷-۱۲/۴	۲/۴-۴/۶	۲/۱-۲/۵	۲/۹-۳/۵	۲/۲-۲/۷
	Mean	۲۸/۲۵	۲۵/۸۳	۱۵/۸۹	-/۹۱	-/۵۶	۲/۲۱	۲/۵۱	۱۰/۳	۱۱/۹۱	۱۲/۳۳	۳/۶۵	۲/۸۶	۳/۱	۳/۷۶

از هم دورشونده و دارای شیارهای عرضی است که هر یک در طرفین حفره لیگامنتی قرار دارند و دو کاسه مرتبط با هر کدام از این دندان‌ها در کفه چپ موجود قرار دارند. ردیف‌هایی از دندان‌های کوچک و ظریف در طول حاشیه بالایی گوشک‌ها قرار دارند. تفاوت آن با زیرجنس *Neithea (Neithella)* Hay-ami, 1960 در این است که زیر جنس *N. (Neithella)* دارای ۴ تا ۵ ریب بزرگ و اصلی بوده و گوشک جلویی در آن بسیار بزرگ‌تر از گوشک عقبی است. زیرجنس *Neithea (Neitheops)* Stewart, 1930 نیز دارای ۵ تا ۶ ریب اصلی و اولیه و ۳ تا ۴ ریب ثانویه کوچک‌تر در بین آن‌ها است.

**گسترش جغرافیایی و سن:** بریازین تا سنونین و دارای گسترش جهانی است.

***Neithea (Neithea) coquandi* Peron, 1877**

1862. *Janira tricostata* H. Coq.; Coquand, pp. 219, 220, Pl. 13, Figs. 3 and 4.

1877. *Janira coquandi* Peron; Peron, pp. 501–509, Pl. 7, Fig. 2.

1887. *Neithea quadricostata* Sowerby; White, pp. 37–39, Pl. 4, Figs. 1 and 2.

1888. *Janira welwitschi* Choffat; Choffat, pp. 90, 91, Pl. 5, Fig. 11.

1912. *Pecten (Neithea) shawi* Pervinque`re; Pervinque`re, pp. 136–138, Pl. 9, Figs. 1–6.

1925. *Pecten cf. quinquecostatus* Sowerby; Maury, pp. 558–561.

1937. *Neithea quadricostata lastroensis*, subsp. nov.; Maury, pp. 138–141, Pl. 5, Fig. 1, 16–18.

1937. *Neithea quadricostata regoi*, subsp. nov.; Maury, pp. 140–143, Pl. 5, Fig. 14.

1939. *Neithea sergipensis* White; Oliveira, p. 80, Fig. 9.

1973. *Neithea (Neithea) coquandi* (Peron, 1877); Dhondt, pp. 26–29, Pl. 3, Fig. 1.

1979. *Neithea (Neitheops) nana* Ferreira et Klein, sp. nov.; Klein and Ferreira, p. 526, Fig. 4.

2004. *Neithea (Neithea) coquandi* Peron; Andrade et al., pp. 29–32, Fig. 4. (4.1–4.5).

**نمونه‌ها:** تعداد ۲ نمونه سالم و قابل اندازه‌گیری (SBUDMI-NC1-2)، و چند نمونه شکسته و غیرقابل اندازه‌گیری، از سازند داریان، برش کوه میش و مربوط به لایه‌های شماره Mi-1p تا Mi-13 به‌دست آمده است (تابلوی ۲، اشکال ۶ تا ۹).

**اندازه‌گیری:** اندازه‌گیری پارامترهای پوسته در جدول ۴ آورده شده است.

- 1- Auricles
- 2- Denticles

دهان کوچک، شبه پنج ضلعی و متمایل به حاشیه جلویی پوسته است. مخرج بیضوی طولی، کوچک و واقع در قسمت میانی بخش تخت و بریده و مرتفع انتهای پوسته است. فاقد فاسیول بوده و پلاسترون شامل صفحات لایروم و جناغی دارای توپرکل است. پوسته همچنین دارای توپرکل‌های اولیه کوچک و هم شکل می‌باشد. این گونه از سایر گونه‌های *Douvillaster* به واسطه دارا بودن شکل و قالب کلی دوزنقه‌ای شکل و ارتفاع نسبتاً کم پوسته قابل تشخیص است و از لحاظ شکل و قالب، بسیار شبیه به گونه *Douvillaster hourcqii* Collignon, 1950 یافت شده در نهشته‌های آلبین ماداگاسکار است.

**سن:** در برش مورد مطالعه این گونه در نهشته‌های آپسین مربوط به سازند داریان گسترش دارد. در کوه والامتار در نزدیکی کبیرکوه نیز این گونه به آپسین نسبت داده شده است (Gauthier, 1902).

Phylum: Mollusca

Class: Bivalvia Linnaeus, 1758 in 1758- 1759

Grade: Euprotobranchia Neveeskaja, 2009

Clade: Eubivalvia Carter, 2011

Subclass: Autobranchia Grobben, 1894

Infraclass: Pteriomorpha Beurlen, 1944

Cohort: Ostreomorphi Férussac, 1822 in 1821-1822

Subcohort: Ostreioni Férussac, 1822 in 1821-1822

Megaorder: Ostreata Férussac, 1822 in 1821-1822

Superorder: Ostreiformii Férussac, 1822 in 1821-1822 (= Eupteriomorpha, Boss, 1982)

Order: Pectinida J. Gray, 1854a

Suborder: Pectinidina J. Gray, 1854a

Superfamily: Pectinoidea Rafinesque, 1815

Epifamily: Neitheoidae Sobetski, 1960

Family: Neitheidae Sobetski, 1960

Genus: *Neithea* Drouet, 1824

Type species: *Pecten aequicostatus* Lamarck, 1819

Subgenus: *Neithea (Neithea)* Drouet, 1824

**مشخصات:** *Neithea (Neithea)* از زیرجنس‌های مربوط به جنس *Neithea* و از خانواده *Neitheidae* است که دارای پوسته‌ای مثلث شکل و متقارن، کفه راست محدب و کفه چپ اندکی محدب تا مسطح و دارای ریب‌های شعاعی برابر تا تقریباً برابر است. این زیرجنس حاوی ۴ تا ۶ ریب شعاعی اصلی برآمده و بزرگ است که توسط ۳ تا ۴ ریب شعاعی کمتر برآمده، کوچک‌تر و ظریف‌تر، از هم جدا گشته‌اند.

در این زیرجنس گوشواره‌ها یا گوشک‌ها هم اندازه بوده و یا گوشک جلویی اندکی بزرگ‌تر است که دارای سوراخ بیسال کم عمق بوده و لولا دارای دو دندان اصلی و کاردینال با موقعیت

جدول ۴. مقادیر اندازه‌گیری شده پارامترهای پوسته (بر حسب میلی‌متر) در *Neithea coquandi*

<i>Neithea (Neithea) coquandi</i>	گونه‌ها و پارامترها	SBUDMI NC1	SBUDMI NC2
	H	۲۷/۸	۲۱/۹
	L	۲۶/۱	۱۹/۳
	L/H	۰/۹۴	۰/۸۸

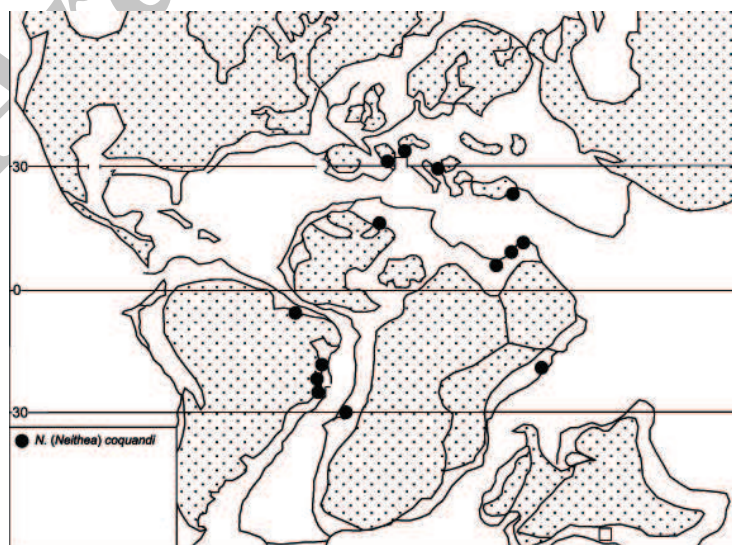
شباهت دارد ولی تفاوت آن‌ها در داشتن سه ریب ثانویه نابرابر (ریب میانی بزرگتر) در *N. (N) coquandi* است در حالی که در *N. (N) grandicosta* سه ریب ثانویه با هم برابرند. (Iba et al., 2011). گونه *N. (Neithea) alpina* d'Orbigny, 1847 با *N. (Neithea) coquandi* در داشتن دو ریب ثانویه کوچک بین دو ریب اصلی بزرگ، متفاوت است (Andrade et al., 2004). گونه‌های *N. (Neitheops) nana* Klein and Ferreira, 1979 و *Neithea shawi* Per- و *Neithea welwitschi* Choffat, 1888 دارای سه ریب ثانویه در بین دو ریب اصلی *vinquiére*, 1912 هستند و ریب ثانویه میانی در آن‌ها از بقیه بزرگ‌تر است و به‌نظر می‌رسد که همگی مترادف *N. (N) coquandi* هستند (Andrade et al., 2004). زیر گونه *N. (N) syriaca syriaca* Conrad, 1852 با *N. (N) coquandi* در داشتن چهار ریب ثانویه و کوچک در بین دو ریب اصلی تفاوت دارد (Hayami and Noda, 1977).

سن: در برش مورد مطالعه این گونه در نهشته‌های آپسین مربوط به سازند داریان گسترش دارد. این گونه همچنین در آپسین پسین تا سنومانین حوضه تونکا سول برزیل دیده می‌شود (Andrade et al., 2004). گونه مزبور در نهشته‌های آلبین تا سنومانین آنگولا و غرب برزیل، سنومانین الجزایر، مصر و خاورمیانه؛ سنومانین تا تورونین فرانسه؛ تورونین اتریش و همچنین سانتونین فرانسه، الجزایر، سومالی و خاورمیانه گسترش دارد (Dhondt, 1973; Andrade et al., 2004) (شکل ۴).

**مشخصه بارز:** حاوی ۶ نوار یا ریب شعاعی اصلی برآمده و بزرگ که توسط ۳ ریب شعاعی ثانویه کوچک‌تر از هم جدا شده و ریب ثانویه میانی از ریب‌های کناری بزرگ‌تر است.

**مشخصات:** پوسته دارای اندازه متوسط، کفه راست محدب و کفه چپ مسطح تا اندکی مقعر است. این گونه حاوی ۶ ریب شعاعی اصلی برآمده و بزرگ است که توسط ۳ ریب شعاعی ثانویه کمتر برآمده و نابرابر از هم جدا گشته‌اند که ریب ثانویه میانی برجسته‌تر و بزرگتر از دو ریب کناری است. حداکثر سه ریب ثانویه می‌تواند وجود داشته باشد ولی ممکن است در موقعیتی بسیار استثنایی چهار ریب ثانویه نیز (یک بار و فقط بین دو ریب اصلی) دیده شود که در این حالت یک ریب ثانویه بسیار ظریف و باریک در کنار ریب اصلی بزرگ دیده می‌شود. (Zucon et al., 1998) این حالات مختلف ریب‌های ثانویه را در نمونه‌های منطقه ریو کوئلوا<sup>۱</sup> برزیل مورد بررسی قرار داده و ده تیپ مختلف از حالت‌های ریب‌های ثانویه در این منطقه را شرح داده‌اند که در بیشترین حالت و در دو سوم نمونه‌ها، سه ریب ثانویه بین دو ریب اصلی وجود دارد و در دومین حالت چهار ریب ثانویه فقط در یکی از موقعیت‌های بین ریبی اصلی وجود دارد. در گونه‌های به‌دست آمده از کوه میش، گوشواره‌ها یا گوشک‌ها از بین رفته و دیده نمی‌شوند.

*Neithea (Neithea) coquandi* با گونه *Neithea (Neithea) grandicosta* Gabb, 1869 در داشتن شش ریب اصلی و بزرگ

شکل ۴. نقشه گسترش سنی *Neithea coquandi* در کرتاسه (Andrade et al., 2004).



گرم در آن زمان بوده است و به نظر می‌رسد با مطالعه بر روی این جنس در ایران و انطباق آن با این جنس در سایر نقاط اقلیم‌های تتیسی، بتوان به اطلاعات ارزشمندی در مورد گسترش دریای تتیس و ارتباط آن با سایر اقلیم‌های آن زمان دست یافت.

### نتیجه‌گیری

در مطالعه فسیل‌شناسی سازند داریان در برش تاقدیس میش نتایج زیر حاصل شده است:

۱- سازند داریان در برش تاقدیس میش ۱۱۰/۱ متر ضخامت دارد و از سه واحد داریان زیرین، زبانه کژدمی و داریان بالایی تشکیل شده است. مجموعه فسیلی معرفی شده در این نوشتار متعلق به داریان بالایی با ضخامت ۵۲/۷ متر می‌باشد که از لحاظ لیتولوژی شامل آهک‌های متوسط تا ضخیم لایه به رنگ خاکستری تا نخودی است که در قاعده اندکی مارنی می‌شود.

۲- روزن‌داران پلانکتونی شناسایی شده در داریان بالایی، سن آپسین را برای این واحد حاوی خارتن *Douvillaster* و دوکفه‌ای *Neithea* محرز می‌سازد.

۳- سه گونه از خارنتان متعلق به راسته خارنتان قلبی شکل (*Spatangoida*) و خانواده *Toxasteridae* به نام‌های *Douvil-laster longesulcatus*، *Douvillaster douvillei* و *Douvil-laster valamtarensis* در داریان بالایی شناسایی و معرفی گردید. گونه‌های مختلف جنس *Douvillaster* با گسترش سنی نسبتاً وسیع، از آپسین تا تورونین، در حاشیه شمالی و جنوبی تتیس (آسیا، اروپا و شمال آفریقا) و جنوب اطلس (برزیل و آنگولا) گزارش شده است.

۴- یک گونه دوکفه‌ای از راسته *Pectinida* و خانواده *Neithei-dae* و زیرجنس *Neithea (Neithea)* به نام *Neithea (Neithea) coquandi* نیز در داریان بالایی شناسایی و معرفی گردید.

۵- با توجه به این که دوکفه‌ای *Neithea* به همراه برخی دیگر از "دو کفه‌ای‌های غیر رودیستی" در کرتاسه میانی اقلیم‌های تتیسی و حوضه اقیانوس آرام به‌عنوان شاخص بسیار خوبی برای آب‌های کم عمق و محیط با آب و هوای گرم محسوب می‌شود، لذا وجود این جنس در نهشته‌های آپسین (داریان بالایی)، به‌عنوان یکی از اقلیم‌های حاشیه تتیس می‌تواند شاهدی بر وجود آب‌های کم عمق و گرم در زمان آپسین در این ناحیه باشد.

**جغرافیای دیرین:** *Neithea* از شاخص‌ترین دوکفه‌ای‌ها برای پی بردن به رابطه زیست جغرافیای بین اقلیم‌های مختلف در طی کرتاسه است. به عنوان مثال از آن می‌توان برای پی بردن به ارتباط اقلیم‌های تتیسی و اقلیم شمال غرب اقیانوس آرام (Iba and Sano, 2008) استفاده نمود. همچنین از این جنس مانند سایر بی مهرگان شاخصی نظیر اویسترهای سنوماین (*Smith and Bengtson, 1999*) و خارنتان سنوماین (*Bengtson, 1999*) می‌توان برای پی بردن به رابطه زیست جغرافیای بین حوضه اطلس جنوبی و جنوب تتیس استفاده نمود (*Andrade et al., 2004*). از بین رفتن *Neithea* در انتهای آلبین حوضه شمال اقیانوس آرام و پیوستگی حضور گونه‌های مشابهی از همین جنس در نواحی مختلف تتیس، شاهدی بر جدایش تدریجی اقلیم شمال اقیانوس آرام از اقلیم تتیس در طی آلبین است (*Iba and Sano, 2008*). (*Dhondt and Dieni, 1992*) و (*Dhondt, 1992*) با استفاده از عبارت "دو کفه‌ای‌های غیر رودیستی تتیسی" که شامل جنس‌هایی نظیر *Neithea* و *Chon-dronta* بودند، آن‌ها را به عنوان شاخص‌هایی خوب در محیط با آب و هوای گرم کرتاسه میانی اقلیم تتیسی می‌دانند و همچنین حضور فراوان و پیوسته این جنس در نهشته‌های آهکی دریایی کم عمق حوضه شمال غربی آرام دال بر وجود آب و هوای مناسب و گرم در این زمان و در حوضه اقیانوس آرام بوده است (*Hayami, 1975; Hayami and Noda, 1977; Iba and Sano, 2007*). حضور فراوان و گسترده بیوتای شاخص تتیس، نظیر رودیست‌ها، اربیتولینیدها و دوکفه‌ای غیر رودیستی نظیر *Neithea* در آب‌های کم عمق و گرم زمان کرتاسه میانی، نشان‌دهنده یک دوره شکوفایی و رونق، در این زمان، در سراسر کره زمین است (*Clarke and Jenkyns, 1999; Wilson and Norris, 2001; Huber et al., 2002; Steuber et al., 2005; Johnson et al., 1996*). و به همین علت است که *Neithea* در مطالعات جغرافیای دیرینه و زیست جغرافیای کرتاسه میانی در حاشیه تتیس شامل اروپا، مدیترانه و اطلس جنوبی بسیار مورد استفاده قرار می‌گیرد (*Dhondt, 1981, 1992; Dhondt and Dieni, 1991, 1992*). وجود این جنس در نهشته‌های آپسین ایران (سازند داریان) به عنوان یکی از اقلیم‌های حاشیه تتیس، شاهدی بر وجود آب‌های کم عمق و

تابلوی ۱، اشکال ۱ تا ۶: *Douvillaster douvillei*, Gauthier, 1902. آپسین، کوه میش

۴-۱: نمونه SBUDMI D1؛ ۱: سطح بالایی، ۲: سطح جانبی، ۳: سطح عقبی و ۴: سطح جلویی

۵-۶: نمونه SBUDMI D2؛ ۵: سطح بالایی و ۶: سطح زیرین

تابلوی ۱، اشکال ۷ تا ۱۱: *Douvillaster longesulcatus* Cotteau & Gauthier, 1895. آپسین، کوه میش

۷-۱۱: نمونه SBUDMI L1؛ به ترتیب سطوح: ۷: بالایی، ۸: زیرین، ۹: جانبی، ۱۰: عقبی و ۱۱: جلویی

تابلوی ۲، اشکال ۱ تا ۵: *Douvillaster valamtarensis* Gauthier, 1902. آپسین، کوه میش

۵-۱: نمونه SBUDMI V1؛ ۱: سطح بالایی، ۲: سطح زیرین، ۳: سطح جانبی، ۴: سطح عقبی و ۵: سطح جلویی

تابلوی ۲، اشکال ۶ تا ۹: *Neithea (Neithea) coquandi* Peron, 1877. آپسین، کوه میش

۶-۸: نمونه SBUDMI NC1؛ ۶: کفه راست، ۷: کفه چپ، ۸: نمای جانبی

۹: نمونه SBUDMI NC2؛ ۹: کفه راست



Scale bar در هر نمونه برابر با ۱cm است.



Scale bar در هر نمونه برابر با ۱cm است.

## منابع

- Khuzestan. Doc. du Laboratoire de Géologie de Lyon, Hors-Série 6, 251-291.
- Cotteau, G.H., Peron, P. A. and Gauthier, V., 1876. Echinides fossiles de l'Algérie. Fasc. 3, Etages Urgo-aptian et Albien, Masson, Paris, 90.
  - Cotteau, G.H., Peron, P. A. and Gauthier, V., 1878. Echinides fossiles de l'Algérie. Fasc. 4-5, Etage Cenomanien, Masson, Paris, 234.
  - Cotteau, G. H. and Gauthier, V., 1895. Mission scientifique en Perse par J. de Morgan. Etudes Géologiques, Vol. III, 2, Paléontologie, Leroux, Paris, 107.
  - Dhondt, A.V., 1973. Systematic revision of the subfamily Neitheinae (Pectininae, Bivalvia, Mollusca) of the European Cretaceous. Institut Royal des Science Naturelles de Belgique Mémoire 176, 1-101.
  - Dhondt, A.V., 1981. Re'partition des Bivalves (sans Inocerames ou Rudistes) dans le Crétacé moyen. Cretaceous Research 2, 307-318.
  - Dhondt, A.V., 1985. Late Cretaceous bivalves from the A 10 exposure in northern Aquitaine. Cretaceous Research 6, 33-74.
  - Dhondt, A. V. and Dieni, I., 1991. Rudist-associated Cretaceous bivalves. Yasuhiro Iba et al. Saito Ho-on Kai Special Publications, 3, 193-200.
  - Dhondt, A.V., and Dieni, I., 1992. Non rudistid bivalves from Cretaceous rudist formations. Geologica Romana 28, 211-218.
  - Dhondt, A.V. 1992. Palaeogeographic distribution of Cretaceous Tethyan non-rudist bivalves. In: Kollmann, H.A., Zapfe, H. (Eds.), New aspect on Tethyan Cretaceous fossil assemblages. Schriftenreihe der Erdwissenschaftlichen Kommission der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, 9, 75-94.
  - Fourtau, R., 1912. Contribution à l'étude des échinides fossiles de la Syrie. Mémoires présentés et lus à l'Institut Egyptien, 7(2), 41-68.
  - Gauthier, M.V., 1889. Description des Echinides fossiles recueillis en 1885 et 1886 dans la région sud des hauts plateaux de la Tunisie par M. Philippe Thomas. Exploration Scientifique de la Tunisie. Imprimerie Nationale, Paris, 116.
  - Gauthier, M.V., 1902. Etudes géologiques. Partie 3 - échinides, supplément. In J. de Morgan Mission Scientifique en Perse, 3, Ernest Leroux, Paris.
  - Gregory, J.W. and Ethel, C., 1920. Echinoidea from
  - Andrade, E.J., Seeling, J., Bengtson, P. and Souza-Lima, W., 2004. The bivalve *Neithea* from the Cretaceous of Brazil. Journal of South American Earth Sciences 17, 25-38.
  - 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, 1-135.
  - Benyoucef, M., Meister, C., Bensalah M. and Malti, F. Z., 2012. La plateforme préafricaine (Cénomanien supérieur-Turonien inférieur) dans la région de Béchar (Algérie): stratigraphie, paléoenvironnements et signification paléobio-géographique, Revue de Paléobiologie, Genève, 31 (1), 205-218.
  - Bogdanova, T.N. and Yanin, B.T., 1995. Early Cretaceous *Neithea* (Bivalvia) from the Crimea. Paleontological Journal 29, 62-71.
  - Carter, J. G., Altaba, C. R., Anderson, L. C., Araujo, R., Biakov, A. S., Bogan, A. E., Campbell, D. C., Campbell, M., Jin-hua, C., Cope, J. C. W., Delvene, G., Dijkstra, H., Zong-jie, F., Gardner, R. N., Gavrilova, V. A., Goncharova, I. A., Harries, P. J., Hartman, J. H., Hautmann, M., Hoeh, W. R., Hylleberg, J., Bao-yu, J., Johnston, P., Kirkendale L., Kleemann, K., Koppka, J., Kříž, J., Machado, D., Malchus, N., Márquez-Aliaga, A., Masse, J.-P., McRoberts, C. A., Middelfart, P. U., Mitchell, S., Nevesskaja, L. A., Özer, S., Pojeta, J., Polubotko, I. V., Pons, J. M., Popov, S., Sánchez, T., Sartori, A. F., Scott, R. W., Sey, I., Signorelli, J. H., Silantiev, V. V., Skelton, P. W., Steuber, T., Waterhouse, J. B., Wingard, G. L. and Yancey, T., 2011. A synoptical classification of the Bivalvia (Mollusca), Paleontological Contributions, No. 4. Paleontological Institute, The University of Kansas, 47 pp.
  - de Castro Manso, C.L. and Souza-Lima W., 2003. O Equinoide Douvillaster Lambert, 1917 na Formação Riachuelo, Bacia de Sergipe, Brasil. Revista Brasileira de Paleontologia 5, 29-37.
  - Clarke, L. and Jenkyns, H.C., 1999. New oxygen-isotope evidence for long-term Cretaceous climatic change in the Southern Hemisphere. Geology 27, 699-702.
  - Collignon M., 1981. Faunes Albo-Cénomaniennes de la Formation des marnes de Kazhdumi, région du Fars-

Western Persia. Geological Department, University Glasgow.

- Hayami, I. and Noda, M., 1977. Notes on the morphology of *Neithea* (Cretaceous pectinids) with taxonomic revision of Japanese species. Transactions and Proceedings of the Palaeontological Society of Japan, New Series, 147, 146-164.

- Huber, B. T., Norris, R. D. and MacLeod, K. G., 2002. Deep-sea paleotemperature record of extreme warmth during the Cretaceous. *Geology* 30, 123-126.

- Iba, Y., Sano, S., 2007. Mid-Cretaceous step-wise demise of the carbonate platform biota in the Northwest Pacific and establishment of the North Pacific biotic province. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 245, 462-482.

- Iba, Y. and Sano, S., 2008. Paleobiogeography of the pectinid bivalve *Neithea*, and its pattern of step-wise demise in the Albian Northwest Pacific. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, vol. 267, 138-146.

- Iba, Y., Sano, S. and Tanabe, K., 2011. A Tethyan bivalve, *Neithea* (Cretaceous pectinid) from northern California, and its biogeographic implications. *Paleontological Research*, 15, 2, 79-84.

- Johnson, C.C., Barron, E.J., Kauffman, E.G., Arthur, M.A., Fawcett, P.J., and Yasuda, M.K., 1996. Middle Cretaceous reef collapse linked to ocean heat transport. *Geology* 24, 376-380.

- Kauffman, E.G., Sageman, B.B., Kirkland, J.I., Elder, W.P., Harries, P.J., and Villamil, T., 1993. Molluscan biostratigraphy of the Cretaceous Western Interior Basin, North America. In: Caldwell, W.G.E., Kauffman, E.G. (Eds.), *Evolution of the Western Interior Basin*. Geological Association of Canada, Special Paper, 39, 397-434.

- Kroh, A. and Smith, A.B., 2010. Classification and phylogeny of post-Palaeozoic echinoids. *Journal of Systematic Palaeontology* 7, 147-212.

- Mojab, F., 1974. Some Cretaceous (Albian) Invertebrates from Banesh, Southern Iran. *Bull, Ind, Geol, Assoc.*, 7, 1, 13-34.

- Motiei, H., 2003. *Geology of Iran, Stratigraphy of Zagros*. Geological Survey of Iran, 583.

- Neraudeau, D., David, B. and Al Muallem, M. S., 1995. The Cretaceous echinoids from Central Saudi Arabia. *Neues Jahrb. Geol., Paläont. Min. Abhandl.*, 197, 399-424.

- Neumann C., 1996. The mode of life and paleobioge-

ography of the genus *Douvillaster* Lambert (Echinoidea: Spatangoida) as first recorded in the Lower Cretaceous (Albian of Spain). *Berliner geowissenschaftliche Abhandlungen*, 18, 257-265.

- Neveeskaja, L. A., 2009. Principles of Systematics and the System of Bivalves. *Paleontological Journal* 43(1):1-11.

- Perrilliat, M.C., Ahmad, F. and Vega, F., 2006. Upper Cretaceous (Cenomanian-Turonian) bivalves from northern Jordan, Middle East. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* 23, 96-106.

- de Renzy, S.J., 1958. *Paleontological Compendium guide to the index fossils of Iran*. Volume IV, Echinodermata, Part I,II.

- Seeling, J. and Bengtson, P., 1999. Cenomanian oysters from the Sergipe Basin, north-eastern Brazil. *Cretaceous Research* 20, 747-765.

- Smith, A.B. and Bengtson, P., 1991. Cretaceous echinoids from north-eastern Brazil. *Fossils and Strata* 31, 1-88.

- Smith, A.B., 1992. Echinoid distribution in the Cenomanian: an analytical study in biogeography. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 92, 263-276.

- Smith, A.B., 1995. Late Campanian - Maastrichtian echinoids from the United Arab Emirates- Oman borders region. *Bulletin of the Nat. Hist. Mus. Lond. (Geology Series)* 51, 121-240.

- Smith, A.B., Morris, N.J., Gale, A.S. and Kennedy, W.J., 1995a. Late Cretaceous carbonate platform faunas of the United Arab Emirates-Oman border region. *Bull. nat. Hist. Mus. Lond. (Geol.)*, 51: 91-119.

- Smith, A.B., Morris, N.J., Gale, A.S., and Rosen, B. R., 1995. Late Cretaceous (Maastrichtian) echinoid-mollusc-coral assemblages and palaeoenvironments from a Tethyan carbonate platform succession, northern Oman Mountains. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 119, 155-168.

- Smith, A. B. and Wright, C. V. 2012. British Cretaceous echinoids. Part 9, Atelostomata, 2. Spatangoida (2). *Monographs of the Palaeontographical Society publication number 639, issued as part of volume 166, 635-754, 210-253.*

- Steuber, T., Rauch, M., Masse, J.P., Graaf, J. and Malkoc, M., 2005. Low-latitude seasonality of Cretaceous temperatures in warm and cold episodes. *Nature* 437,

1341–1344.

- Stewart, R.B., 1930. Gabb's California Cretaceous and Tertiary Type Lamellibranchs. Special Publication, The Academy of Natural Sciences of Philadelphia, 3, 314.

- Villier, L., and Navarro, N., 2004. Biodiversity dynamics and their driving factors during the Cretaceous diversification of Spatangoida (Echinoidea, Echinodermata), Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 214, 265–282.

- Villier, L., Neraudeau, D., Clavel, B. and Neumann, C., 2004. Phylogeny of early Cretaceous Spatangoids (Echinodermata: Echinoidea), and taxonomic implications, Palaeontology, 47, 2, 265–292.

- Vincent, B., van Buchem, F.S.P., Bulot, L.G., Immenhauser, A., Caron, M., Baghbani, D., and Huc A.Y., 2010.

Carbon-isotope stratigraphy, biostratigraphy and organic matter distribution in the Aptian – Lower Albian successions of southwest Iran (Dariyan and Kazhdumi formations). GeoArabia Special Publication 4, 1, 139-197.

- Wilson, P.A. and Norris, R.D., 2001. Warm tropical ocean surface and global anoxia during the mid-Cretaceous period. Nature 412, 425–429.

- Zittel, K.A., 1879. Echinodermata. Handbuch der Palaontologie: Palaozoologie. Vol. 1. Pt. 1. R. Oldenbourg, Munchen & Leipzig, 308–560.

- Zucon, M.H., Andrade, E.J. and Conceição, G.F., 1998. Variação morfológica do gênero Neithea Bivalvia-Pectinidae) na Formação Riachuelo, Sergipe. Anais do XL Congresso Brasileiro de Geologia [Belo Horizonte] 1. Sociedade Brasileira de Geologia, Belo Horizonte, MG, 454.

Archive of SID