



## ORIGINAL RESEARCH PAPER (Marin Science)

## The systematics of the Fahrej calut ostracods in the southeast of Kerman and the investigation of the paleomarine environmental conditions

Marziyeh Notghi Moghaddam<sup>1\*</sup>, Bita Mostafavi<sup>2</sup><sup>1,\*</sup>Department of Geology, Payame Noor University, Tehran, Iran<sup>2</sup>Department of Geology, Azad University, Shiraz, Iran

## ARTICLE INFO

## Article History:

Received: 2024/06/12

Revised: 2024/07/26

Accepted: 2024/07/26

## Keywords:

Systematic

Paleomarine environmental

Ostracod

Fahrej calut

Kerman

\*Corresponding author:

✉ [notghi.m@pnu.ac.ir](mailto:notghi.m@pnu.ac.ir)ORCID: [0000-0001-6542-4101](https://orcid.org/0000-0001-6542-4101)doi: [10.52547/joc.15.57.8](https://doi.org/10.52547/joc.15.57.8)

## ABSTRACT

**Background and Objectives:** The wide desert of the Lut is located in the central part of the Iran and consist of various geological phenomena such as the Lut plain, the hottest part of the earth, the largest Kaluts, the widest sand dunes and the highest nebkas among others. Fahrej Kaluts is one of the most beautiful natural phenomena that attract the attention of every viewer. So far, no paleontological studies and age determination have been conducted on Kaluts and there is not any report concerning this subject. The only reported age (Holocene) was performed based on the 1: 100,000 geological map of Normashir. In this study, the Kaluts of the Fahrej located in southeast of the Kerman city were investigated to determine the ostracods systematic and paleoecological studies.

**Methods:** After preliminary examination and field studies, the mentioned Kaluts were selected and sampled. In order to study the ostracods of Fahrej Kaluts, 12 samples of Kaluts with a height of 180 cm, taken from a depth of approximately 30 to 50 cm were prepared. Collected samples were transferred to the laboratory in 24 hours in a container containing water and oxygenated water (10 cc of 15% oxygenated water per liter of water). The samples were washed with 30 and 60 mesh sieves. Then, all the ostracods in each sample were removed with a picking brush and placed on a slide to be studied under a microscope. After the study, the selected species were imaged by scanning electron microscopy (SEM).

**Findings:** In this study, 21 species belonging to 15 genera of ostracods were identified. Ostracod fauna of the studied Kalut in the central Iran have low to medium diversity compared to other sedimentary basins, and most species have low abundance. But according to the presence and bioevents of ostracod species, the paleoecological conditions were investigated.

**Conclusion:** The present of index ostracods in the studied samples give us very useful data about paleoecological conditions. The presence of warm water indicators (*Cytherella* and *Cytherelloidea*) and the absence of cool water indicators suggest warm surface water conditions in this area. In this investigation, based on *Xestoleberis*, a high oxygen condition was suggested and according to the presence of *Cytherelloidea*, the studied area was deposited in shallow marine environment in relatively low latitude.



NUMBER OF TABLES

1



NUMBER OF FIGURES

4



NUMBER OF REFERENCES

25

## مقاله پژوهشی (علوم دریایی)

## سیستماتیک استراکودهای کلوت‌های فهرج در جنوب شرق کرمان و بررسی شرایط محیط دریایی دیرینه

مرضیه نطقی مقدم<sup>۱\*</sup>، بینا مصطفوی<sup>۲</sup><sup>۱</sup>دانشیار گروه زمین‌شناسی، دانشگاه پیام‌نور، تهران، ایران<sup>۲</sup>گروه زمین‌شناسی، دانشگاه آزاد، شیراز، ایران

چکیده	اطلاعات مقاله
<p><b>پیشینه و اهداف:</b> کویر وسیع لوت در بخش مرکزی ایران قرار دارد و شامل پدیده‌های زمین‌شناسی مختلف از جمله دشت لوت، گرم‌ترین نقطه زمین، بزرگ‌ترین کلوت‌ها، وسیع‌ترین تپه‌های ماسه‌ای و مرتفع‌ترین نبکاها و غیره است. کلوت‌های فهرج یکی از زیباترین پدیده‌های طبیعی است که نظر هر بیننده‌ای را به خود جلب می‌کند. با این وجود تاکنون هیچ مطالعه دیرینه‌شناسی و تعیین سن بر روی کلوت‌ها انجام نشده و گزارشی در این زمینه وجود ندارد. تنها سن گزارش شده (هولوسن) بر اساس نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰۰۰ نرماشیر انجام شده است. در این مطالعه کلوت‌های فهرج واقع در جنوب شرقی شهر کرمان جهت تعیین سیستماتیک استراکودها و مطالعه دیرینه‌بوم‌شناسی مورد بررسی قرار گرفته است.</p>	<p>تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۳/۲۲ تاریخ بازبینی: ۱۴۰۳/۵/۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۵/۵</p>
<p><b>روش‌ها:</b> پس از بررسی اولیه و مطالعات میدانی، کلوت‌های مذکور انتخاب و نمونه‌گیری شدند. به منظور بررسی استراکودهای کلوت‌های فهرج، ۱۲ نمونه از کلوتی با ارتفاع ۱۸۰ سانتی‌متر و از عمق تقریبی ۳۰ تا ۵۰ سانتی‌متر برداشت و به شرح ذیل آماده‌سازی شد. نمونه‌های جمع‌آوری شده به آزمایشگاه منتقل شدند و به مدت ۲۴ ساعت در ظرف حاوی آب و آب اکسیژنه (۱۰ سی‌سی آب اکسیژنه ۱۵ درصد در یک لیتر آب) قرار گرفتند. نمونه‌ها با الک مش ۳۰ و ۶۰ شسته شدند. سپس تمام استراکودهای موجود در هر نمونه با یک برس برداشته شد و روی یک لام قرار گرفت تا زیر میکروسکوپ بررسی شود. پس از مطالعه، گونه‌های انتخاب شده با میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) تصویربرداری شدند.</p>	<p><b>واژگان کلیدی:</b> سیستماتیک محیط دریایی دیرینه استراکود کلوت فهرج کرمان</p>
<p><b>یافته‌ها:</b> در این مطالعه ۱۵ جنس و ۲۱ گونه از استراکودها شناسایی شد. فونای استراکودی کلوت مورد مطالعه در ایران مرکزی در مقایسه با سایر حوضه‌های رسوبی از تنوع کم تا متوسطی برخوردارند و اغلب گونه‌ها فراوانی پایینی دارند. لکن با توجه به حضور و رخداد‌های زیستی گونه‌های استراکود، شرایط محیطی دیرینه بررسی شد.</p> <p><b>نتیجه‌گیری:</b> وجود استراکودهای شاخص در نمونه‌های مورد مطالعه داده‌های بسیار مفیدی در مورد شرایط دیرینه بوم‌شناسی به ما می‌دهد. وجود شاخص‌های آب گرم (<i>Cytherelloidea</i> and <i>Cytherella</i>) و نبود شاخص‌های آب سرد، شرایط آب‌های سطحی گرم را در این منطقه نشان می‌دهد. در این بررسی، بر اساس <i>Xestoleberis</i> شرایط اکسیژن بالا پیشنهاد شد و با توجه به حضور <i>Cytherelloidea</i> منطقه مورد مطالعه در محیط دریایی کم عمق در عرض جغرافیایی نسبتاً کم نهشته شده است.</p>	<p>*نویسنده مسئول ✉notghi.m@pnu.ac.ir orcid: 0000-0001-6542-4101 doi: 10.52547/joc.15.57.8</p>



بستر و غلظت عناصر مختلف در آب و رسوب در نظر گرفته شوند (Frenzel and Boomer, 2005)

این موجودات به دلیل داشتن صدفی از جنس کربنات کلسیم و امکان حفظ شدن در لایه‌های رسوبی مختلف، در مطالعات فسیل‌شناسی و دیرینه‌بوم‌شناسی به کار می‌روند (Ikeya et al., 2005; Martines et al., 2010).

در پژوهش حاضر تعداد ۱۵ جنس و ۲۱ گونه از استراکودا در کلوت مورد مطالعه از منطقه فهرج شناسایی گردیده است (جدول ۱).

شایان‌ذکر است ویژگی‌های درونی اکثر استراکودا قابل بررسی نبوده و بیشتر آن‌ها به صورت دو کفه متصل به هم (کاراپاس) دیده می‌شوند. تعداد محدودی از کفه‌های جدا شده، مشاهده شد که آن‌ها دارای حفظ شدگی خوبی نبودند. از این رو بسیاری از گونه‌های شناسایی شده با انواع معرفی شده از مناطق دیگر قابل مقایسه نیستند و به صورت sp. آورده شده‌اند. در این میان تعدادی از جنس‌های استراکود نیز وجود داشته‌اند که دارای گسترش زیادی بوده و از نقاط مختلف گزارش شده‌اند.

در میان استراکودهای شناسایی شده گونه‌های *Cytherella* sp.1, *Bopaina* sp., *Grinoneis* sp., *Quadracythere* sp.1., *Caudites* sp., *Paracytheridea* sp., *Xestoleberis* sp., *Cytheromorpha* sp.1., *Pseudocythere* sp., *Cytheromorpha* sp.2., *Cyclocypris* sp., *Cypria servica*., *Xestoleberis margarita*, *Cushmanidea* sp.1., *Quadracythere* sp.2., *Cytherella* sp.2., *Cypria exsculpta*, *Cushmanidea* sp.1., *Cytherelloidea sahransis*, *Propontocypris* sp., *Munseyella* sp. در غالب نمونه‌های مورد مطالعه دیده شد.

گونه‌های *Cytherella* sp.1, *Xestoleberis* sp., *Quadracythere* sp., *Cyclocypris* sp., *Bopaina* sp., *Pseudocythere* sp., *Grinoneis* sp., *Caudites* sp., *Paracytheridea* sp., *Cushmanidea* sp.1., *Cytherella* sp.2., *Quadracythere* sp., *Propontocypris* sp., *Munseyella* sp. گونه‌های *Cytherelloidea sahransis*, *Cypria servica*, *Cypria exsculpta*, *Xestoleberis margaritea*, *Cytheromorpha* sp.1., *Cytheromorpha* sp.2., *Cushmanidea* sp.1 در نمونه‌های انتهایی مشاهده شده‌اند (جدول ۱).

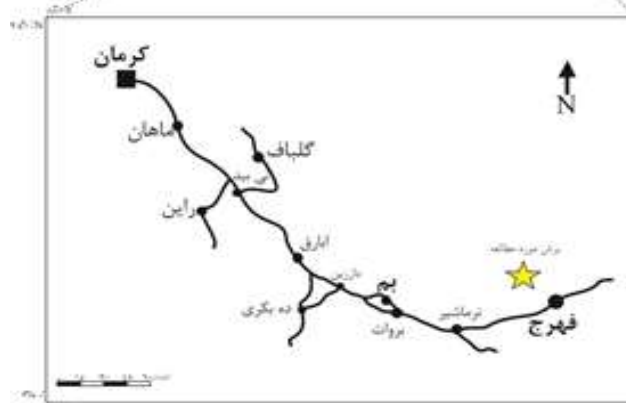
پراکندگی استراکودهای شناسایی شده در جدول ۱ و شرح خصوصیات و سیستماتیک آن‌ها در ادامه آورده شده است.

## ۲. سیستماتیک

*Cypria servica* Krstic, 1975

Plate 1, Figure1

توصیف: کاراپاس تقریباً تخم‌مرغی شکل است. حاشیه جلویی هلالی و حاشیه عقبی تقریباً عمودی است. حاشیه پشتی از سمت حاشیه جلویی با شیب ملایمی به سمت حاشیه عقبی ادامه پیدا کرده و حاشیه



شکل ۱. نقشه راه‌های دسترسی و موقعیت کلوت‌های مورد مطالعه



شکل ۲. تصویر ماهواره‌ای منطقه مورد مطالعه

## نتایج و بحث

### ۱. استراکودهای شناسایی شده

استراکودها از نظر تعداد، دومین گروه فراوان مایوفون‌ها هستند که در بستر نرم زندگی نموده و نقش بسیار مهمی در زنجیره غذایی دریا و چرخش مواد ایفا می‌کنند. روابط نزدیک آن‌ها با محیطی که در آن زیست می‌کنند سبب شده تا به عنوان شاخص پارامترهای محیطی مثل دما، شوری، نوع

فرورفتگی محدودی می‌باشد. پیرامون حاشیه ضخیم شده است. بیشترین ارتفاع نزدیک قسمت جلویی است. تزئینات سطحی به صورت برآمدگی بزرگ و شیارهای ریز و دارای فرورفتگی‌های ناهمسان دیده می‌شود. کفه راست، کفه چپ را در بر گرفته است.

اندازه نمونه به تصویر کشیده شده

شماره پلیت	کفه	طول (mm)	ارتفاع (mm)	عرض (mm)
Pl.1, Fig.4	Right, exterior	0.98	0.36	0.25

*Quadracythere* sp.1.

Plate 1, Figure 5

توصیف: کاراپاس تقریباً دوزنقه‌ای کشیده و محدب است. حاشیه جلویی با شیب ملایمی از سمت حاشیه پشتی گرد شده و حاشیه عقبی نیز گرد شده است. حاشیه پشتی به طور شیب‌دار به سمت حاشیه عقبی ادامه یافته و حاشیه شکمی افقی است. بیشترین ارتفاع نزدیک قسمت جلویی است. سطح پوسته منافذ و خطوط برجسته ریز دارد که به طور نامنظم کل سطح را فرا گرفته است. پیرامون حاشیه کاراپاس ضخیم شدگی دارد و کفه راست کفه چپ را در بر گرفته است.

اندازه نمونه به تصویر کشیده شده

شماره پلیت	کفه	طول (mm)	ارتفاع (mm)	عرض (mm)
Pl.1, Fig.5	Right, exterior	0.95	0.38	0.28

*Caudites* sp.

Plate 1, Figure 6

توصیف: کاراپاس دوزنقه‌ای شکل و محدب است. حاشیه جلویی با شیب خیلی ملایم عمود شده و حاشیه عقبی به طور شیب‌دار به سمت حاشیه شکمی گرد شده است. حاشیه پشتی به صورت افقی و حاشیه شکمی تقریباً افقی با یک فرورفتگی اندکی دارد. حاشیه شکمی تقریباً افقی با یک فرورفتگی اندکی به سمت مرکز کاراپاس کشیده شده است. بیشترین ارتفاع نزدیک قسمت جلویی است. سطح پوسته دارای منافذ و خطوط برجسته ریز است که به طور نامنظم کل سطح را فرا گرفته است. ۲ شیار مورب از سمت حاشیه پشتی تقریباً تا نیمه کاراپاس ادامه یافته است. یک فرورفتگی حفره مانند نزدیک به حاشیه شکمی روی سطح قرار دارد. پیرامون حاشیه کاراپاس ضخیم شدگی مشخصی دارد.

شکمی عکس حاشیه عقبی با شیب ملایمی از سمت حاشیه عقبی به سمت حاشیه جلویی ادامه کشیده شده است. کاراپاس محدب و برآمدگی آن تقریباً در تمام سطح کاراپاس یکسان است. بیشترین ارتفاع نزدیک قسمت جلویی است. سطح پوسته زبر و دارای منافذ ریز فراوانی روی سطح پوسته قرار دارد.

اندازه نمونه به تصویر کشیده شده

شماره پلیت	کفه	طول (mm)	ارتفاع (mm)	عرض (mm)
Pl.1, Fig.1	Left, exterior	0.86	0.33	0.24

*Cytherea* sp.1.

Plate 1, Figure 2

توصیف: کاراپاس تقریباً بیضی کشیده و محدب است. حاشیه جلویی گرد و حاشیه عقبی با شیب ملایمی به سمت حاشیه شکمی گرد شده است. حاشیه پشتی تقریباً قوسی و حاشیه شکمی افقی است. سطح پوسته صاف و منافذ فراوان، باز و تعدادی برجستگی نقطه مانند دارد. پیرامون تقریباً ضخیم شده است. بیشترین ارتفاع در قسمت میانی است.

اندازه نمونه به تصویر کشیده شده

*Bopaina* sp.

Plate 1, Figure 3

توصیف: کاراپاس کاملاً بیضی کشیده و محدب است. حاشیه جلویی کاملاً گرد و حاشیه عقبی با شیب ملایمی گرد شده است. حاشیه پشتی شیب ضعیفی به سمت قسمت عقبی و جلویی دارد. حاشیه شکمی افقی است. سطح پوسته صاف و دارای منافذ و برجستگی‌های نقطه مانند ریز است به طور نامنظم و پراکنده قرار دارد. ضخامت حاشیه کاراپاس یکنواخت است.

اندازه نمونه به تصویر کشیده شده

شماره پلیت	کفه	طول (mm)	ارتفاع (mm)	عرض (mm)
Pl.1, Fig.3	Right, exterior	1.1	0.38	0.19

*Grinioneis* sp.

Plate 1, Figure 4

توصیف: کاراپاس تقریباً متوازی‌الاضلاع کشیده و محدب است. حاشیه جلویی از سمت حاشیه پشتی به سمت حاشیه شکمی شیب‌دار و دارای ۲ فرورفتگی ملایم است. حاشیه عقبی به طور شیب‌دار به سمت حاشیه شکمی ادامه یافته و یک فرورفتگی محدودی در وسط حاشیه قرار دارد. حاشیه پشتی با شیب ملایم به سمت حاشیه عقبی و نزدیک حاشیه عقبی فرورفتگی اندکی وجود دارد. حاشیه شکمی تقریباً افقی و دارای ۲

اندازه نمونه به تصویر کشیده شده

شماره پلیت	کفه	طول (mm)	ارتفاع (mm)	عرض (mm)
Pl.1, Fig.6	Left, exterior	0.85	0.40	0.25

*Paracytheridea* sp.

Plate 1, Figure 7

توصیف: کاراپاس مثلثی شکل و محدب است. حاشیه جلویی گرد و حاشیه عقبی تا نیمه کاراپاس شیبدار شده و به سمت قسمت شکمی زاویه‌دار شده است. حاشیه پشتی کاملاً قوسی شکل است و به سمت حاشیه جلویی و عقبی شیبدار می‌باشد. حاشیه شکمی افقی است. بیشترین برآمدگی در قسمت میانی است. سطح پوسته صاف و دارای منافذ ریز، نقطه‌ها و خطوط برجسته‌ای قابل مشاهده و پیرامون حاشیه ضخیم شده است.

اندازه نمونه به تصویر کشیده شده

شماره پلیت	کفه	طول (mm)	ارتفاع (mm)	عرض (mm)
Pl.1, Fig.9	Left, exterior	0.96	0.31	0.20

*Pesudocythere* sp.

Plate 1, Figure 10

توصیف: کاراپاس به شکل دوزنقه است. حاشیه جلویی گرد و حاشیه عقبی به سمت قسمت شکمی به‌طور شیبدار ادامه یافته است. حاشیه پشتی و حاشیه شکمی افقی هستند. پیرامون حاشیه ضخیم شده و برجستگی آن مشخص است. سطح پوسته صاف، دارای منافذ ریز، خطوط برجسته ظریف و شیار موربی از قسمت حاشیه عقبی به سمت حاشیه شکمی و یک شیار دیگر از قسمت حاشیه جلویی به سمت حاشیه شکمی قابل مشاهده است.

اندازه نمونه به تصویر کشیده شده

شماره پلیت	کفه	طول (mm)	ارتفاع (mm)	عرض (mm)
Pl.1, Fig.10	Left, exterior	1.1	0.35	0.22

*Cytheromorpha* sp.2.

Plate 1, Figure 11

توصیف: کاراپاس مثلثی کشیده و محدب است. حاشیه جلویی تقریباً گرد و حاشیه عقبی به‌طور شیبدار از سمت قسمت پشتی به سمت قسمت شکمی زاویه‌دار شده است. حاشیه پشتی به سمت حاشیه عقبی شیبدار هست. حاشیه شکمی تقریباً افقی با یک فرورفتگی بسیار اندک مشاهده شده است. بیشترین ارتفاع نزدیک قسمت جلویی کاراپاس است. سطح پوسته دارای نقطه‌ها و خطوط برجسته ریز و فرورفتگی‌هایی در سطح پوسته است.

اندازه نمونه به تصویر کشیده شده

شماره پلیت	کفه	طول (mm)	ارتفاع (mm)	عرض (mm)
Pl.1, Fig.8	Left, exterior	1.32	0.40	0.26

*Cytheromorpha* sp.1.

Plate 1, Figure 9

توصیف: کاراپاس تقریباً متوازی‌الاضلاع و محدب است. حاشیه جلویی به صورت شیبدار با حاشیه شکمی زاویه‌دار شده است. و حاشیه عقبی با شیب ملایمی به سمت حاشیه شکمی ادامه یافته است. حاشیه پشتی هلال خیلی اندکی دارد و حاشیه شکمی از سمت قسمت عقبی شیبدار شده است. برآمدگی نقطه چشمی مشخص است. بیشترین ارتفاع نزدیک قسمت جلویی می‌باشد. سطح پوسته دارای نقطه‌های ریز، تعدادی برآمدگی غده‌ای و فرورفتگی‌های اندکی است که به‌طور نامنظم تمام سطح پوسته را می‌پوشاند. پیرامون حاشیه ضخیم و تقریباً پهن است.

اندازه نمونه به تصویر کشیده شده

شماره پلیت	کفه	طول (mm)	ارتفاع (mm)	عرض (mm)
Pl.1, Fig.7	Right, exterior	1.21	0.35	0.27

*Xestoleberis* sp.

Plate 1, Figure 8

توصیف: کاراپاس تقریباً تخم‌مرغی شکل است. حاشیه جلویی کاملاً گرد و حاشیه عقبی به‌طور شیبدار گرد شده است. حاشیه پشتی تقریباً قوسی شکل بوده و به سمت قسمت جلویی و عقبی شیبدار است. حاشیه شکمی تقریباً افقی است. کاراپاس محدب می‌باشد. سطح پوسته صاف، دارای منافذ باز فراوان و حفره‌های اندکی روی سطح قرار دارد. بیشترین ارتفاع در قسمت میانی کاراپاس است.

برآمدگی قابل مشاهده است. حاشیه شکمی نیز قوسی شکل است. بیشترین ارتفاع نزدیک قسمت جلویی است. برجستگی غده ماندی در سطح پوسته وجود دارد. پیرامون حاشیه کاراپاس، ضخیم است.

اندازه نمونه به تصویر کشیده شده

شماره پلیت	کفه	طول (mm)	ارتفاع (mm)	عرض (mm)
Pl.2, Fig.2	Left, exterior	1.25	0.45	0.28

*Cushmanidea* sp.1.

Plate 2, Figure 3

توصیف: کاراپاس تقریباً بیضی شکل و محدب است. حاشیه جلویی به طور گسترده گرد و حاشیه عقبی گرد شده است. حاشیه پشتی قوسی شکل و حاشیه شکمی تقریباً افقی است و دو فرورفتگی اندک در دو طرف قسمت میانی قابل مشاهده می باشد. بیشترین ارتفاع و برآمدگی در نیمه کاراپاس است. سطح پوسته صاف و دارای منافذ ریز و برآمدگی نقطه مانند است.

اندازه نمونه به تصویر کشیده شده

شماره پلیت	کفه	طول (mm)	ارتفاع (mm)	عرض (mm)
Pl.2, Fig.3	Left, exterior	0.99	0.30	0.21

*Quadracythere* sp.2.

Plate 2, Figure 4

توصیف: کاراپاس تقریباً دوزنقه ای و محدب می باشد. حاشیه جلویی از سمت حاشیه پشتی دارای شیب ملایم و حاشیه شکمی گرد شده است. حاشیه پشتی به سمت حاشیه عقبی اندکی شیب دار و یک فرورفتگی تقریباً در قسمت میانی حاشیه دارد و در حاشیه شکمی تقریباً یک حالت قوسی کشیده قابل مشاهده است. بیشترین ارتفاع نزدیک قسمت عقبی است. سطح پوسته دارای منافذ، برآمدگی های نقطه مانند ریز و غده هایی با اندازه های متفاوت است که در کل سطح مشاهده می شوند.

اندازه نمونه به تصویر کشیده شده

شماره پلیت	کفه	طول (mm)	ارتفاع (mm)	عرض (mm)
Pl.2, Fig.4	Left, exterior	0.98	0.38	0.28

*Cytherella* sp.2.

Plate 2, Figure 5

اندازه نمونه به تصویر کشیده شده

شماره پلیت	کفه	طول (mm)	ارتفاع (mm)	عرض (mm)
Pl.1, Fig.11	Right, exterior	0.92	0.27	0.19

*Cyclocypris* sp.

Plate 1, Figure 12

توصیف: کاراپاس تقریباً تخم مرغی شکل و محدب است. حاشیه جلویی به طور گسترده گرد و حاشیه عقبی گرد شده است. حاشیه پشتی به طور شیب دار به سمت حاشیه عقبی و حاشیه شکمی به طور شیب دار از حاشیه عقبی به سمت حاشیه جلویی ادامه یافته است. بیشترین ارتفاع نزدیک قسمت جلویی می باشد. سطح پوسته دارای برجستگی های نقطه مانند و خطوط برجسته ریز است که به صورت نامنظم تمام سطح پوسته را پوشانده اند. یک فرورفتگی اندک نزدیک سطح پشتی وجود دارد. پیرامون حاشیه، ضخیم است.

اندازه نمونه به تصویر کشیده شده

شماره پلیت	کفه	طول (mm)	ارتفاع (mm)	عرض (mm)
Pl.1, Fig.12	Left, exterior	0.99	0.32	0.22

*Xestoleberis margaritea* Brady, 1880

Plate 2, Figure 1

توصیف: کاراپاس تقریباً تخم مرغی شکل و محدب است. حاشیه جلویی به طور گسترده گرد و حاشیه عقبی گرد شده است. حاشیه پشتی با شیب ملایم به سمت حاشیه جلویی و عقبی ادامه یافته است. حاشیه شکمی افقی است. سطح پوسته صاف و منافذ فراوان و نقطه های ریز برجسته وجود دارد. بیشترین ارتفاع نزدیک حاشیه جلویی است.

اندازه نمونه به تصویر کشیده شده

شماره پلیت	کفه	طول (mm)	ارتفاع (mm)	عرض (mm)
Pl.2, Fig.1	Left, exterior	0.98	0.39	0.21

*Munseyella* sp.

Plate 2, Figure 2

توصیف: کاراپاس تقریباً تخم مرغی کشیده و محدب است. حاشیه جلویی کاملاً گرد شده و به حاشیه عقبی عمود شده است. حاشیه پشتی به سمت حاشیه جلویی با شیب ملایمی ادامه یافته و لبه حاشیه دارای فرورفتگی و

توصیف: کاراپاس تقریباً مستطیلی شکل و محدب است. حاشیه جلویی و عقبی تقریباً عمود، حاشیه پشت با شیب خیلی ملایم به سمت حاشیه جلویی ادامه و حاشیه شکمی تقریباً افقی با یک قوس بسیار اندک قابل مشاهده است. سطح پوسته صاف و فرورفتگی‌های نامنظمی در سطح پوسته وجود دارد. بیشترین ارتفاع نزدیک قسمت جلویی است.

اندازه نمونه به تصویر کشیده شده

شماره پلیت	کفه	طول (mm)	ارتفاع (mm)	عرض (mm)
Pl.2, Fig.8	Right, exterior	1.35	0.38	0.27

*Propontocypris* sp.

Plate 2, Figure 9

توصیف: کاراپاس مثلی شکل و محدب است. حاشیه جلویی به‌طور شیب‌دار به سمت حاشیه شکمی زاویه‌دار شده و حاشیه عقبی با شیب بیشتر نزدیک حاشیه شکمی زاویه‌دار می‌باشد. حاشیه پشتی به دو سمت حاشیه‌ها شیب‌دار شده و حاشیه شکمی افقی می‌باشد. بیشترین ارتفاع در قسمت میانی کاراپاس قابل مشاهده است. سطح پوسته دارای منافذ ریز، نقطه‌ها و خطوط برجسته ریز است که به‌طور نامنظم سطح را پوشانده‌اند. در قسمت حاشیه جلویی یک شیار به سمت حاشیه شکمی ادامه یافته است. پیرامون حاشیه کاراپاس ضخیم و کفه چپ، کفه راست را در بر گرفته است.

اندازه نمونه به تصویر کشیده شده

شماره پلیت	کفه	طول (mm)	ارتفاع (mm)	عرض (mm)
Pl.2, Fig.9	Right, exterior	0.89	0.40	0.25

توصیف: کاراپاس بیضی شکل و محدب است. حاشیه جلویی کاملاً گرد شده و حاشیه عقبی با شیب ملایمی گرد شده است. حاشیه پشتی تقریباً قوسی و حاشیه شکمی کاسه‌ای شکل می‌باشد. پیرامون حاشیه در تمام حاشیه‌ها ضخامت یکسان دارند. سطح پوسته صاف و دارای منافذ باز فراوان است. بیشترین ارتفاع تقریباً در قسمت میانی کاراپاس است.

اندازه نمونه به تصویر کشیده شده

شماره پلیت	کفه	طول (mm)	ارتفاع (mm)	عرض (mm)
Pl.2, Fig.5	Right, exterior	۱,۱	0.۴۱	0.2۶

*Cypria exsculpta* Fischer, 1855

Plate 2, Figure 6

توصیف: کاراپاس بیضی کشیده و محدب است. حاشیه جلویی با شیب ملایمی از سمت حاشیه پشتی عمود و حاشیه عقبی گرد شده است. حاشیه پشتی با شیب ملایم به سمت حاشیه جلویی و عقبی ادامه یافته است. حاشیه شکمی افقی است. بیشترین ارتفاع در قسمت میانی کاراپاس می‌باشد. سطح پوسته صاف و منافذ فراوان و نقطه‌های ریز برجسته دارد.

اندازه نمونه به تصویر کشیده شده

شماره پلیت	کفه	طول (mm)	ارتفاع (mm)	عرض (mm)
Pl.2, Fig.6	Right, exterior	1.28	0.45	0.25

*Cushmanidea* sp.2.

Plate 2, Figure 7

توصیف: کاراپاس تقریباً بیضی شکل و محدب است. حاشیه جلویی گرد و حاشیه عقبی با شیب ملایمی گرد شده است. حاشیه پشتی قوسی شیب‌دار و حاشیه شکمی از سمت حاشیه عقبی با شیب ملایم و با یک برآمدگی نزدیک حاشیه جلویی قابل مشاهده است. بیشترین ارتفاع و برآمدگی در نزدیکی حاشیه جلویی است. سطح پوسته دارای منافذ ریز، فرورفتگی‌های متفاوت و برآمدگی رشته‌ای روی سطح کاراپاس است.

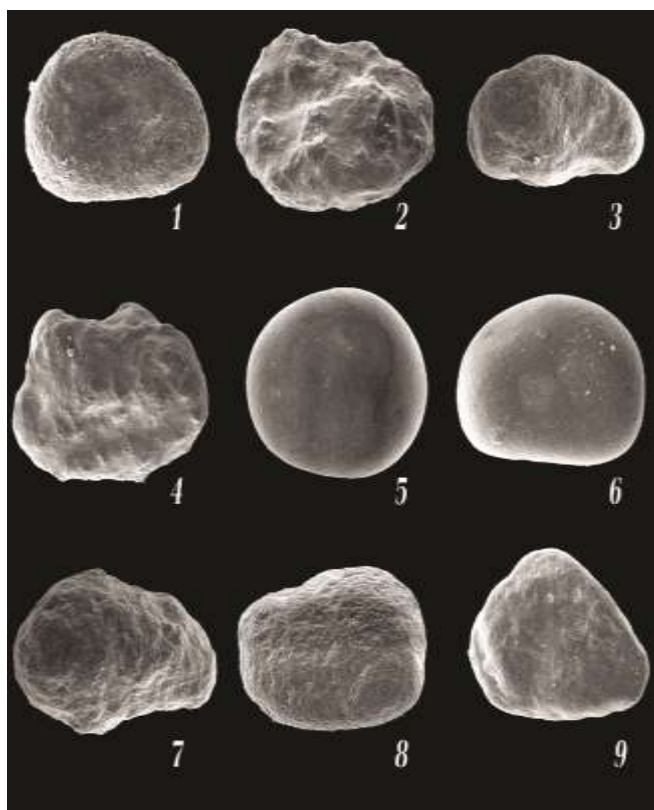
اندازه نمونه به تصویر کشیده شده

شماره پلیت	کفه	طول (mm)	ارتفاع (mm)	عرض (mm)
Pl.2, Fig.7	Left, exterior	1.12	0.28	0.18

*Cytherelloidea sahransis* Reymont, 1981

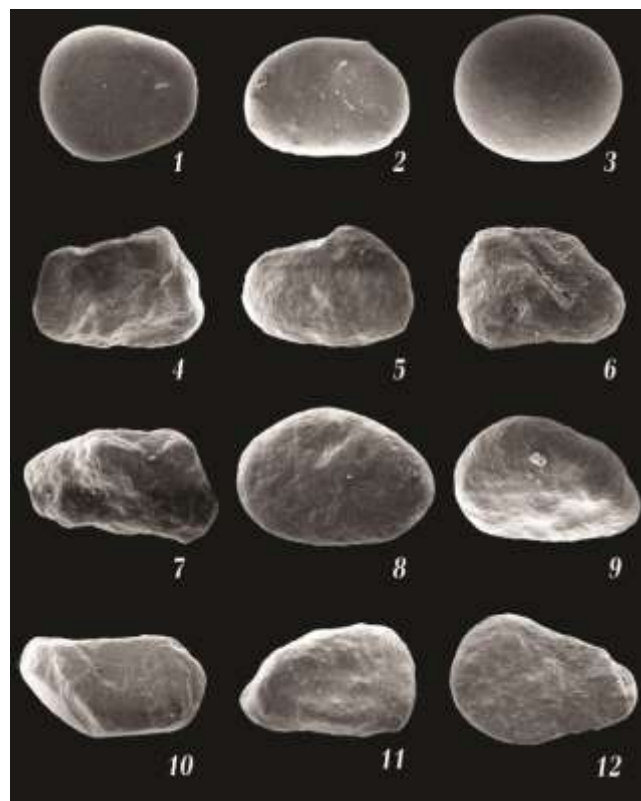
Plate 2, Figure 8





پلیت ۲. ادامه تصاویر استراکودهای شناسایی شده در کلوت‌های فهرج

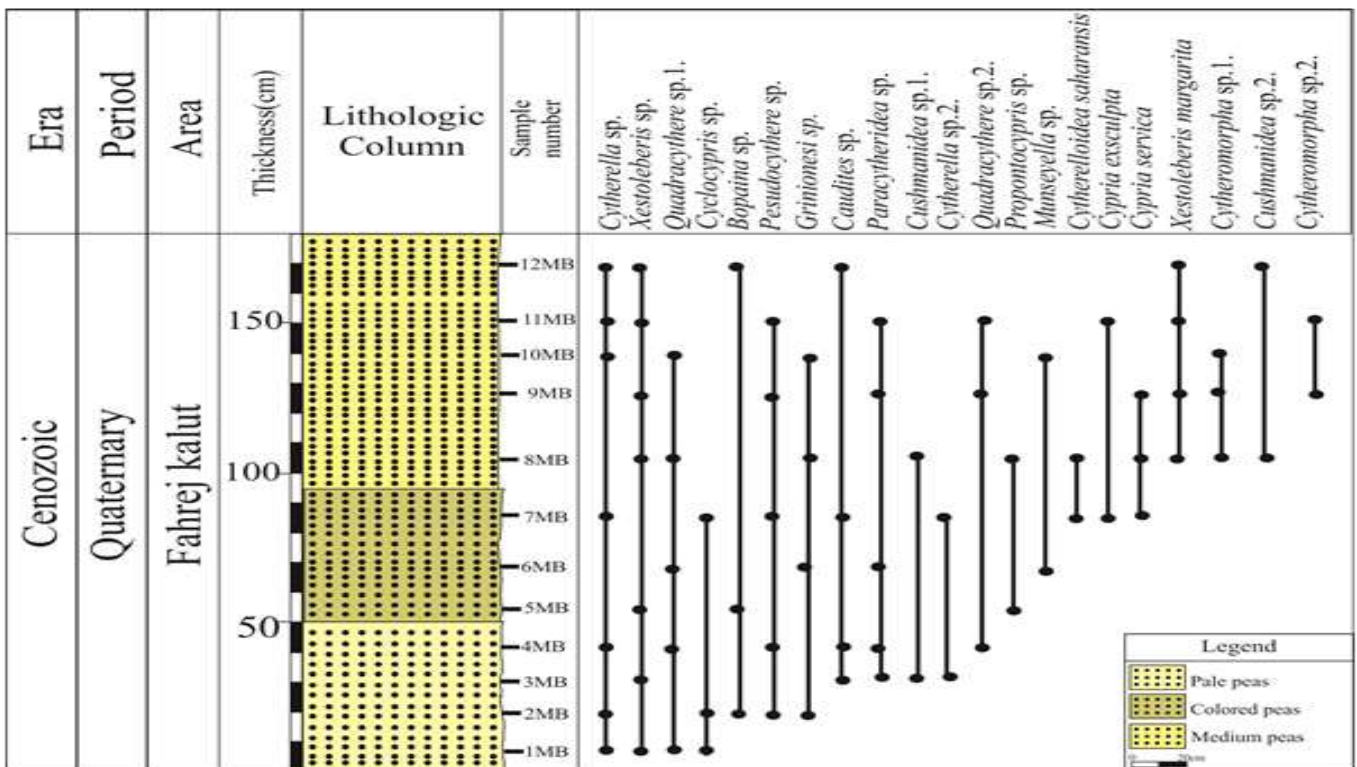
Xestoleberis mar garitea - exterior of left valve; 20 µm	1	Figure
Munseyella sp. - exterior of left valve; 20 µm	2	Figure
Cushmanidea sp.1. - exterior of left valve; 20 µm	3	Figure
Quadracythere sp.2. - exterior of left valve; 100 µm	4	Figure
Cytherella sp.2. - exterior of right valve; 100 µm	5	Figure
Cypria exsculpta Fischer, 1855 - exterior of right valve; 100 µm	6	Figure
Cushmanidea sp.2. - exterior of left valve; 20 µm	7	Figure
Cytherelloidea sahransis Reyment, 1981 - exterior of right valve; 100 µm	8	Figure
Propontocypris sp. - exterior of left valve; 100 µm	9	Figure



پلیت ۱. تصاویر استراکودهای شناسایی شده در کلوت‌های فهرج

Cypria servica Krstic, 1975 exterior of left valve; 20 µm	1	Figure
Cytherella sp.1. - exterior of right valve; 20 µm	2	Figure
Bopaina sp. - exterior of right valve; 20 µm	3	Figure
Grinioneis sp. - exterior of right valve; 100 µm	4	Figure
Quadracythere sp.1. - exterior of right valve; 100 µm	5	Figure
Caudites sp. - exterior of left valve; 100 µm	6	Figure
Paracytheridea sp. - exterior of right valve; 20 µm	7	Figure
Xestoleberis sp. - exterior of left valve; 100 µm	8	Figure
Cytheromorpha sp.1. - exterior of left valve; 100 µm	9	Figure
Pseudocythere sp. - exterior of right valve; 20 µm	10	Figure
Cytheromorpha sp.2. - exterior of right valve; 100 µm	11	Figure
Cycloocypris sp. - exterior of left valve; 100 µm	12	Figure

جدول ۱. ستون چینه‌شناسی و گسترش زیست‌چینه‌ای استراکودهای کلوت مورد مطالعه



Almeida, 2009; Ayress (Deckker, 2002), رده‌بندی تاکسونومیک (et al., 2004; Brandão et al., 2013; Whatly, 1990, 1991; Aiello Zarikian et al., 2007), تنوع، فراوانی و نسبت افراد بالغ به جوان (et al., 2009; Zarikian, 2015), شرایط محیطی گذشته را بررسی نموده‌اند.

در این مطالعه برخی از عوامل غیر زیستی محیط رسوبی از قبیل عمق، شوری، دما و عرض جغرافیایی در ارتباط با چگونگی اجتماع استراکوها مورد بررسی قرار گرفته و علی‌رغم این که استراکودهای شناسایی شده در کلوت مورد مطالعه از فراوانی نسبتاً پایینی برخوردارند، لکن بررسی شرایط دیرینه‌بوم‌شناسی کلوت‌های فهرج به شرح ذیل امکان‌پذیر گردید.

استراکودهای بنتیک به دلیل فراوانی و سازگاری با شرایط مختلف محیطی، شاخص مناسبی در نشان دادن پویایی رسوبی فلات قاره هستند. به‌طور کلی استراکودهای دارای کاراپاس ضخیم و مقاوم شاخص محیط‌های پر انرژی بوده و استراکودهای با کاراپاس ظریف را شاخص آب‌های آرام در نظر گرفته‌اند (Barbieri et al., 2019).

در میان استراکودها *Cytherella* در اعماق متغیر زیست می‌کند و سازگار با محیط‌های کم اکسیژن و فقیر از مواد غذایی است (Elewa, 2004; Tanaka and Nomura, 2009; Hassani and Hosseinipour, 2018).

جنس‌های *Krithe*, *Xestoleberis*, *Cytherelloidea*, *Cythereis* شاخص آب‌های کم عمق و گرمسیری هستند (Whatley et al., 2003; Ceolin et al., 2011; Tesakova, 2020).

### ۳. دیرینه‌بوم‌شناسی

استراکودها در تمامی محیط‌های آبی، آب شیرین آب‌های بسیار شور، از دریاچه‌های کوهستانی تا دشت‌های مفاکی اقیانوس‌ها و از نواحی قطبی تا استوایی زندگی می‌کنند و تعداد اندکی از گونه‌های آنان متعلق به محیط قاره‌ای هستند و در بستر مرطوب زندگی می‌کنند (Sridhar et al., 2019).

استراکودها به دلیل شرایط مختلف زیستی و فیزیولوژیکی به شدت تحت تأثیر تغییرات برگ خریدهایی چون شوری، دما، عمق، جنس کف بستر، اکسیژن و آشفستگی آب هستند (Grosset et al., 2013; Iwatani et al., 2014) و فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب از مهمترین پارامترهای محیطی تأثیرگذار بر جمعیت استراکودها می‌باشد (Lukaszewska and Pesic, 2020). از این رو در بازسازی شرایط محیط دیرینه به خصوص زمانی که فرامینیفرها حضور ندارند، اهمیت بسیار زیادی دارند (Martines et al., 2008). از آنجا که تغییرات استراکودها مرتبط با تغییرات جهانی آب و هوا می‌باشد، این تغییرات در زمان‌های مختلف و به ویژه بین سیستم‌های موسمی آسیایی و غرب میانه عرض جغرافیایی به خوبی بررسی شده و در این زمینه این گروه از سخت‌پوستان اهمیت ویژه‌ای دارند (Yan et al., 2020).

محققین مختلف با توجه به بررسی خصوصیات ریخت‌شناسی و تزئینات (Alexander, 1932; Becker, 2005)، اندازه جثه (Aiello et al., 2007; Yamaguchi et al., 2014)، نوع لولا و آثار ماهیچه‌ای (De

«هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.»

### منابع (Persian)"

- [1] Aiello, G.; Barattolo, F.; Barra, D.; Fiorito, G.; Mazzarella, A.; Raia, P.; Viola, R., (2007). Fractal analysis of ostracod shell variability: A comparison with geometric and classic morphometrics. *Acta Palaeontologica Polonica*, 52(3): 563-573.
- [2] Almeida, C. M. D., (2009). Taxonomia, distribuição estratigráfica e paleoecologia de ostracodes do Cretáceo Superior, Coniaciano, ao Mioceno da Bacia de Santos, Margem Continental Sul do Brasil (PhD thesis)
- [3] Alexander, C. I., (1932). Sexual dimorphism in fossil Ostracoda. *American Midland Naturalist*, 13(5): 302-311.
- [4] Ayress, M. A.; De Deckker, P.; Coles, G. P., (2004). A taxonomic and distributional survey of marine benthonic Ostracoda off Kerguelen and Heard Islands, South Indian Ocean. *Journal of Micropalaeontology*, 23(1): 15-38. doi:10.1144/jm.23.1.15.
- [5] Barbieri, G.; Rossi, V.; Vaiani, S. C.; Horton, B. P., (2019). Benthic ostracoda and foraminifera from the North Adriatic Sea (Italy, Mediterranean Sea): A proxy for the depositional characterisation of river-influenced shelves. *Marine Micropaleontology*, 153: 101772 <https://doi.org/10.1016/j.marmicro.2019.101772>
- [6] Becker, G., (2005). Functional morphology of Palaeozoic ostracods: phylogenetic implications. *Hydrobiologia*, 538(1-3): 23-53. doi:10.1007/s10750-004-4921-0
- [7] Brandão, S. N.; Yasuhara, M.; Irizuki, T.; Horne, D. J., (2013). The ostracod genus *Trachyleberis* (Crustacea; Ostracoda) and its type species. *Marine Biodiversity*, 43(4): 363-405. doi:10.1007/s12526-013-0163-6.
- [8] De Deckker, P., (2002). Ostracod palaeoecology. *GMS*, 131: 121-134. doi: 10.1029/131GM06.
- [9] Elewa, A. M., (2004). Quantitative analysis and palaeoecology of Eocene Ostracoda and benthonic foraminifera from Gebel Mokattam, Cairo, Egypt.

جنس‌های *Pontocyprilla* و *Brachycythere* در آب‌های عمیق زندگی می‌کنند (Piovesan et al., 2014).

جنس‌های *Cythereis*، *Xestoleberis*، *Paracypris* و *Cytherella* محیط‌های با شوری نرمال دریا را نشان می‌دهند. از طرفی *Xestoleberis* شاخص محیط اکسیژن‌دار نیز می‌باشد (Whatley et al., 2003).

مبتنی بر مطالب فوق و با عنایت بر حضور *Xestoleberis*، *Cythereis*، *Cytherelloidea* در اجتماع استراکودی شناسایی شده، عمق دیرینه کم و وجود آب‌های سطحی گرم با شوری نرمال و شرایط اکسیژن‌دار در زمان تشکیل نهشته‌های مورد مطالعه پیشنهاد می‌شود.

### نتیجه‌گیری

در این بررسی ۲۱ گونه متعلق به ۱۵ جنس از استراکودها جداسازی و شناسایی شد. علاوه بر آن مطالعات دیرینه‌بوم‌شناسی صورت گرفته، قرارگیری حوضه‌ی مورد مطالعه در عرض‌های جغرافیایی پایین با آب‌های گرم و عمق کم را در زمان نهشته شدن رسوبات منطقه مورد مطالعه اثبات می‌کند.

### مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله نویسندگان سهم یکسانی داشتند. تمرکز اصلی نویسنده اول (مرضیه نطقی مقدم) که نویسنده مسئول مقاله است بر تفسیر داده‌ها، نگارش مقاله، انطباق مقاله با فرمت مجله و هماهنگی محتوایی مقاله بوده است. تمرکز نویسنده دوم (بیبا مصطفوی) بر مطالعات میکروسکوپی، شناسایی گونه‌ها و ترسیم شکل‌های مقاله است.

### تشکر و قدردانی (اختیاری)

از سردبیر و مدیر داخلی محترم نشریه اقیانوس‌شناسی و همکاران محترم ایشان و نیز از داوران محترمی که با ارائه پیشنهادات و اصلاحات ارزشمند، در ارتقای سطح علمی مقاله تأثیر گذارند، سپاسگزاریم.

### تعارض منافع

- Springer, Dordrecht. 595 (1): 185-193.  
doi: 10.1007/978-1-4020-8259-7\_20
- [18] Sridhar, S. G. D.; Deepali, K.; Prabhu, V. S.; Hussain, S. M.; Maniyarasan, S., (2019). Distribution of recent benthic ostracoda, around Pullivasal and Poomarichan island, off rameswaram, gulf of Mannar, southeast coast of India. *Journal of the Palaeontological Society of India*, 68(2): 27-38.  
<https://doi.org/10.1177/05529360231219625>
- [19] Tanaka, G.; Nomura, S. I., (2009). Late Miocene and Pliocene Ostracoda from the Shimajiri Group, Kume-jima Island, Japan: Biogeographical significance of the timing of the formation of back-arc basin (Okinawa Trough). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 276(1-4): 56-68.  
doi: 10.1016/j.palaeo.2009.02.023.
- [20] Whatley, R.; Maybury, C., (1990). Ostracoda and global events. Chapman and Hall, London, 621 pp.
- [21] Whatley, R., (1991). The platycopid signal: a means of detecting anoxic events using ostracoda. *Micropaleontology*, 10: 181-185.  
doi: 10.1144/jm.10.2.181.
- [22] Yamaguchi, T.; Norris, R. D.; Dockery, D. T., (2014). Shallow-marine ostracode turnover during the Eocene–Oligocene transition in Mississippi, the Gulf Coast Plain, USA. *Marine Micropaleontology*, 106: 10-21.  
doi: 10.1016/j.marmicro.2013.11.003
- [23] Whatley, R. C.; Pyne, R. S.; Wilkinson, I. P., (2003). Ostracoda and palaeo-oxygen levels, with particular reference to the Upper Cretaceous of East Anglia. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 194(4): 355-386.  
doi:10.1016/S0031-0182(03)00333-X.
- [24] Zarijian, C. A. A., (2015). Cenozoic bathyal and abyssal ostracods beneath the oligotrophic South Pacific Gyre (IODP Expedition 329 Sites U1367, U1368 and U1370). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 419: 115-142.  
doi: 10.1016/j.palaeo.2014.07.024
- [25] Zarijian, C. A. A.; Stepanova, A. Y.; Grützner, J., (2009). Glacial–interglacial variability in deep sea ostracod assemblage composition at IODP Site U1314 in the Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 211(3): 309-323.  
doi: 10.1016/j.palaeo.2004.06.006.
- [10] Frenzel, P.; Boomer, I., (2005). The use of ostracods from marginal marine, brackish waters as bioindicators of modern and quaternary environmental change. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 225(1-4): 68-92.  
doi: 10.1016/j.palaeo.2004.02.051
- [11] Gross, M.; Ramos, M. I.; Caporaletti, M.; Piller, W. E., (2013). Ostracods Crustacea and their palaeoenvironmental implication for the Solimões Formation late Miocene; western Amazonia/Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, 42: 216-241. doi:10.1016/j.jsames.2012.10.002.
- [12] Hassani, M. J.; Hosseinipour, F., (2018). Quantitative analysis, basin evolution and paleoecology of Early Miocene ostracods in the southwest of Kerman, Iran. *Geopersia*, 8 (2): 213-232.  
Doi:10.22059/geope.2018.224602.648295.
- [13] Ikeya, N.; Tsukagoshi, A.; Horne, D. J., (2005). Preface: The phylogeny, fossil record and ecological diversity of ostracod crustaceans. *Hydrobiologia*, 538(1-3): vii-xiii.  
<https://doi.org/10.1007/s10750-004-4914-z>
- [14] Iwatani, H.; Murai, K.; Irizuki, T.; Yasuhara, M., (2014). A paleobathymetric transition during the mid-Pliocene warm period: Ostracode evidence from Japan. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 399: 173-186.  
doi:10.1016/j.palaeo.2013.12.034.
- [15] Łukaszewska, A. S.; Pesić, V., (2020). Habitat factors differentiating the occurrence of Ostracoda (Crustacea) in the floodplain of a small lowland River Krąpiel (N-W Poland). *Knowledge & Management of Aquatic Ecosystems* 421 (23): 1-11 <https://doi.org/10.1051/kmae/2020012>
- [16] Martines, M. J. F.; Namiotko, T.; Cabral, M. C.; Fatela, F.; Boavida, M. J., (2010). Contribution to the knowledge of the freshwater Ostracoda fauna in continental Portugal, with an updated checklist of Recent and Quaternary species. *Journal of Limnology*, 69(1): 160-173.  
doi: 10.4081/jlimnol.2010.160
- [17] Martiens, K.; Schön, I.; Meisch, C.; Horne, D. J., (2008). Global diversity of ostracods (Ostracoda, Crustacea) in freshwater. In *Freshwater Animal Diversity Assessment*

doi: 10.1016/j.margeo.2008.11.009

subpolar North Atlantic. *Marine Geology*, 258(1-4): 69-87.

## AUTHOR(S) BIOSKETCHES

**Notghi Moghaddam, M.**, Department of Geology, Payame Noor University, Tehran, Iran

*notghi.m@pnu.ac.ir*

 0000-0001-6542-4101

**Mostafavi, B.**, Department of Geology, Azad University, Shiraz, Iran.

*bitamostafavi10@gmail.com*

 0009-0002-6285-1436

این قسمت توسط نشریه تکمیل می گردد:



### HOW TO CITE THIS ARTICLE

 <http://doi.org/10.52547/joc.15.57.8>

 <http://joc.inio.ac.ir/article-1-1807-fa.html>

 <https://orcid.org/0000-0001-6542-4101>

### COPYRIGHTS

©2021 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers.

