بررسی زیستگاه و شناسایی گونه‌های شاخص استراکد(adocartsO: aecatsurC) جنوب شرقی دریای خزر

فرزاد ستوهیان[1*]، محسن رنجبران[2]

۱. گروه محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا
۲. گروه زمین شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۲/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۵/۲۴

شناسه دیجیتال (DOI) : 10.22113/jmst.2017.11112

چکیده

استراکدها از رده سخت‌پوستان هستند و از خط ساحلی تا عمق حدود ۲۸۰۰ متری ساکن اند. این موجودات غالبا در مناطقی نظیر دریاچه‌ها، چشمه‌ها، رودها، باتلاق‌ها، تالاب‌ها، دریاها و اقیانوس‌ها سکونت دارند. با توجه به این که، این موجودات در تمام زیست بوم‌های آب شیرین، لب شور و دریایی به سر می‌برند طبیعی است که به صورت فسیل در تمام مناطق ذکر شده، یافت شوند. استراکودها در اکولوژی دیرین (Paleoecology) اهمیت بسیار زیادی دارند؛به خصوص زمانی که روزنه‌داران (Foraminifera) حضور ندارند. آب دریای خزر شور و تلخ است و ۱۳ هزار در واحد نمک دارد با این حال از آب اقیانوس ها شیرین تر است. این منطقه از محیط‌های مناسب برای زیست استراکدها محسوب می‌شود. این موجودات هم به صورت کف‌زی (cihtneb) و هم به صورت شناور (igalpc) دیده می‌شوند؛ ولی شکل‌های شناور به صورت فسیل نادر است. گونه‌هایی نظیر *Leptocythere alifani*, *Loxocnoncha gibboida*, *Loxocnoncha Stenocypria fischeri*, *Cyprideis* sp., *cyprideis littoralis* *eichwaldii*, *Loxocnoncha emendatis Caspiolla liventali* از شاخص‌ترین گونه‌های شناخته‌شده در حوضه جنوب شرقی دریای خزر محسوب می‌شوند. در این تحقیق شناسایی گونه‌های استراکد و نیز بستر زیست مناسب برای گونه‌های شناخته شده مورد توجه قرار گرفته است.

واژه های کلیدی: دریای خزر، استراکد، زیستگاه، سخت پوستان

*نویسنده مسوول، پست الکترونیک: farzad_sotohian@yahoo.com

۱. مقدمه

مطالعه اندکی در مورد استراکد دریای خزر صورت گرفته‌است. اکوسیستم دریای خزر یک حوضه بسته است و تغییرات سطح آب این دریاچه، کاملا مستقل از سطح آب وابسته به دریاهای آزاد و اقیانوس‌های جهان است (Amirahmadi, 2000). استراکدها به عنوان یک گروه جانوری شاخص در مطالعات مختلف اکولوژیکی و تکاملی از اهمیت زیادی برخوردارند، زیرا کفه‌های آهکی استراکد غیر دریایی را اغلب در رسوبات دریاچه ها می‌توان مشاهده کرد و این رسوبات یک چهارچوب زمانی واقعی در خصوص تکامل اجدادی استراکدها و همچنین خصوصیات بیولوژیکی آنها را ارائه می‌دهند (Martens et al, 2008). درحال حاضر استراکدها مدل عمومی جهت پژوهش روی تکامل روش‌های تولید مثلی (Martens, 1998) و به عنوان الگوهای مناسب جهت مطالعات مربوط به تغییرات اقلیم و اکوسیستم‌ها محسوب می‌شوند (Holmes and Chivas, 2002).

در این مورد دو دلیل اصلی وجود دارد. اول این که برای شناسایی درست استراکدها و در سطح گونه و حتی در سطح جنس معمولا نیاز به تشریح کامل استراکدها است. کسب مهارت برای انجام درست این کار می‌تواند چندین ماه وقت بگیرد. ثانیا تقریبا هیچ کتاب شناسایی و یا کلید تخصصی مصور (به استثناء چندین مورد به طور مثال: برای شناسایی گونه‌های اروپای غربی) وجود ندارد (Meisch, 2000). اصولا استراکدها نسبت به تغییرات متغییرهای مختلف محیطی حساس هستند و مقاومت آنها نیز در مقابل متغییرهای مختلف اکولوژیکی متفاوت است. اگر تحمل یک گونه در مقابل متغییرهای محیطی کاملا شناخته‌شده باشد در این حال شرایط زیستگاهی گذشته، حال و آینده موجود قابل ارزیابی خواهدبود (Kulkoylugluo, 2005a & 2005b)، که این ویژگی می‌تواند بر ترکیب گونه‌ای کاملا تاثیر گذار باشد. یکی از متغییرهایی که اثرات منفی بر عوامل فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی گستره‌های آبی دارد مواد آلوده کننده هستند که تحت عنوان آلاینده‌های آب شناخته‌می‌شوند (Ruby et al, 2013)، بنابراین استراکدها را می‌توان به عنوان شاخص‌های کیفیت آب در گستره‌های آبی مختلف در نظر گرفت (Mezquita et al, 1999). با این وجود، برخی از گونه‌ها (گونه‌هایی که پراکنش جهانی دارند) معمولا نسبت به عوامل محیطی سطح تحمل بیشتری دارند و در نتیجه می‌توانند حداقل نسبت به گونه‌هایی که پراکنش محدودتری دارند، در مقابل تغییرات شرایط محیطی مقاومت بیشتری نشان‌دهند (Dugel et al, 2008). استراکدها در محیط‌های دریایی از خط ساحلی تا منطقه بسیار عمیق دریا[1] زندگی می‌کنند (Brenchley and Harper, 1998) غالب استراکدها دریایی به صورت کف‌زی مشاهده می‌شوند. گونه‌های شناور به دلیل آن که بسیار کم آهکی شده اند، قابلیت تشکیل فسیل را ندارند. در مجموعه‌های فسیلی عمدتا به ندرت یافت شده و نقش کمی را از نظر ارزش چینه شناسی ایفا می‌کنند. آنها برای زون زیستی[2] چینه‌های دریایی بسیار سودمندی هستند (Hall, 1985). در تنوع زئوپلانکتونی با عمق در ستون آب روند مشخصی وجود دارد که بین گونه‌های مختلف متفاوت است. به طور مثال، درپاروپایان (Copepoda) و استراکدهای پلانکتونیک تنوع گونه ای بیشتر در آب‌های مزوپلاژیک می‌باشد (Angel, 1997).

تاکنون مطالعه جامع و دقیقی در مورد استراکدها جنوب شرقی دریای خزر انجام نشده¬است. تحقیق حاضر مشتمل بر ۷۰۰ نمونه حفاری شده از سری رسوبات هولوسن است و گونه‌های مختلف استراکد در این نوشتار شناسایی و معرفی شده¬اندشناسایی گونه های به دست آمده در آزمایشگاه زمین شناسی واحد اکتشاف و تولید شرکت ملی نفت ایران به کمک متخصصین امر انجام شده‌است. توزیع و پراکنش گونه‌های استراکد جمع‌آوری‌شده از اعماق مختلف

[1] Abyssal
[2] Biozonation

آب‌های ساحلی جنوب خاوری دریای خزر و ویژگی-های رسوب‌شناسی آنها (بستر زیست) با استفاده از روش‌های استاندارد دانه‌بندی، از دیگر اهداف مهم این تحقیق محسوب می‌ود.

برای شناسایی گونه‌های استراکد از عواملی چون شکل کاراپاس، ترکیب پوسته و همچنین شکل و طرح اثر عضله[1] و نوع لولا و نیز برجستگی چشمی استفاده می‌شود. با مطالعه نیمرخ کفه ها و تزئینات اولیه یا اصلی صدف می‌توان جنس‌های مختلف را تشخیص داد. مطالعه دقیق و تفصیلی تزئینات سطح خارجی صدف برای صدف‌های که دارای تزئینات هستند و همچنین بررسی دقیق و نیمرخ کفه‌ها در صدف‌هایی که فاقد تزئینات بوده و صاف و صیقلی هستند در شناسایی گونه‌های مختلف استراکد به ما کمک می‌کنند (McKenzie et al, 1990).

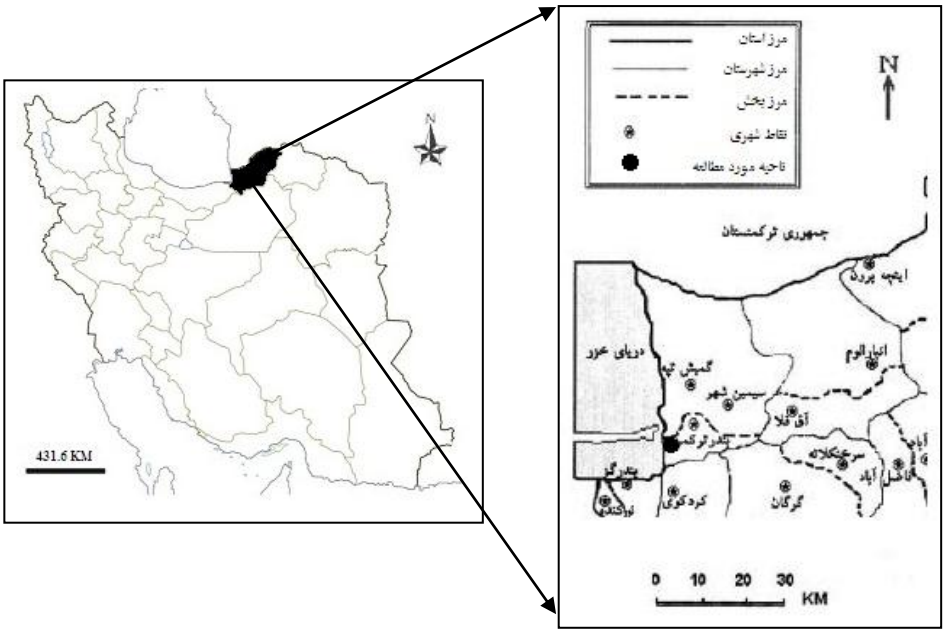
۲. مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه در حاشیه جنوب شرقی دریای خزر، بین عرض‌های جغرافیایی ۳۷ و ۳۸ درجه شمالی و طول‌های ۵۴ و ۵۵ درجه خاوری در استان گلستان (بندر ترکمن) واقع شده‌است. (شکل۱) در این مطالعه گونه‌های حفاری شده از چندین مغزه از عمق ۵ تا ۸۰ متری از کف بستر جمع آوری گردیده ، به طور دقیق، شناسایی و توصیف شدند. نظر به این که حفاری در چاه‌ها و کف بستر از رسوبات جوان‌تر به قدیمی‌تر صورت می‌گیرد به همین دلیل در افق-هایی که به اولین گونه‌های فسیلی برخورد می‌شود در حقیقت آخرین نقطه ظهور آن فسیل خواهد بود بنابراین نقطه ظهور هر فسیل را باید در اعماق پایین-تر جست‌وجو کرد. از طرف دیگر امکان ریزش رسوبات و فسیل‌های افق‌های بالایی چاه به اعماق پایین‌تر همیشه وجود دارد که این امر کار نمونه-برداری را دچار مشکل می‌کند.

در مطالعه دقیق و عکس برداری از استراکدها استفاده از میکروسکوپ الکترونی نگاره (SEM) ضروری است. نمونه‌های حفاری شده پس از جمع آوری برای تهیه و شست‌وشو جهت مطالعات میکروسکوپی به آزمایشگاه منتقل شد و برای آماده سازی استراکدها بر حسب سنگ در برگیرنده به روش زیر عمل می-کنند، در سنگ‌های رسوبی سخت مانند ماسه سنگ-ها و آهک‌ها مقطع نازکی از سنگ تهیه می‌شود که امروزه تهیه مقاطع نازک در کارگاه‌ها به وسیله دستگاه‌های خودکار صورت می‌گیرد. در سنگ‌های رسوبی نرم تا نیمه سخت نظیر گل سفید، ماسه، رس و رسوبات کربناته نرم که حاوی تعداد زیادی استراکد، برای جداسازی شان از رسوبات دربرگیرنده روش‌های متداول زیادی است که در زیر به شرح یکی از آنها می‌پردازیم. ابتدا نمونه را خرد و به همراه آب و آب اکسیژنه ۲۰ درصد به مدت ۲۴ ساعت خیس می-کنیم، سپس رسوب خیس شده را با عمل شست‌و شو از دو الک با اندازه‌های ۸۴۰ و ۴۴ میکرون که به ترتیب بر روی همدیگر قرار گرفته اند، می‌گذارانیم. پس از عمل شست‌وشو آن‌چه را که روی الک باقی-مانده در ظرفی جداگانه ریخته و با اضافه نمودن مقداری کربنات سدیم (Na_2Co_3) و آب به مدت ۴۵ تا ۹۰ دقیقه می‌جوشانیم سپس نمونه جوشانده شده را روی الک ۴۴ میکرون می‌شوییم. باقی‌مانده روی الک را در داخل اتوو گذاشته و خشک می‌کنیم.

باید توجه داشت که نمونه‌های خشک شده واجد ذرات رسوبی و میکروفسیل‌هایی با اندازه‌های مختلف است. جهت تسهیل مطالعات میکروسکوپی، و نیز انجام مطالعات آماری، نمونه‌های فوق از سه الک با اندازه های ۵۰۰، ۲۵۰ و۱۲۵ میکرون که به ترتیب روی همدیگر قرار گرفته اند، می‌گذرانیم و سپس محتویات هر الک را در یک شیشه در بسته و کوچک نگهداری می‌کنیم.

[1] muscle scar



شکل ۱. منطقه مورد مطالعه

از آنجایی که نمونه‌های آماده شده حاوی میکروفسیل‌های مختلف از جمله استراکد و ذرات رسوبی هستند، برای جدا نمودن فسیل‌های مورد نظر از برس‌های مخصوص (برس دو صفر) استفاده می‌کنیم. بدین ترتیب که نمونه‌ها را در کف یک تشتک مخصوص پهن کرده ، در زیر میکروسکوپ دو چشمی با بزرگنمایی ۲۵ برابر به وسیله برس که مرطوب شده است جدا کرده، در سلول های مخصوصی نگهداری می‌کنیم و شماره نمونه را روی سلول یادداشت می‌کنیم. لازم به ذکر است برای جداسازی استراکدهای پالئوزوییک (انواع فسفاته) از اسید فرمیک و اسید استیک استفاده می‌کنیم. مشاهده سطح داخلی و خارجی کفه استراکد به وسیله نور انعکاسی و با میکروسکوپ دو چشمی انجام می‌شود. برای بهتر دیدن اثر عضلات، منافذ حاشیه‌ای نمونه را در درون یک لام قرار داده، بر روی آن قطره ای آب، گلیسیرین یا روغن امرسیون می‌ریزیم و سپس لام و لامل را با کانادابالزام می‌چسبانیم (Hadavi, 1377). ذکر این نکته ضروری است که رسوبات گلی و دانه ریز به دلیل وجود مواد آلی و مغذی بیشتر نسبت به رسوبات ماسه‌ای حاوی تعداد بیشتری استراکد هستند. در ضمن در این مقاله جهت توصیف و شناسایی گونه‌های استراکد از منابع موجود (Mandelshtam et al, 1962 & 1963)، (Kaesler, 1975)، (Krstic, 1988 & 1985)، (Yassini, 1995) و(Moriaki et al, 2009) استفاده شده است.

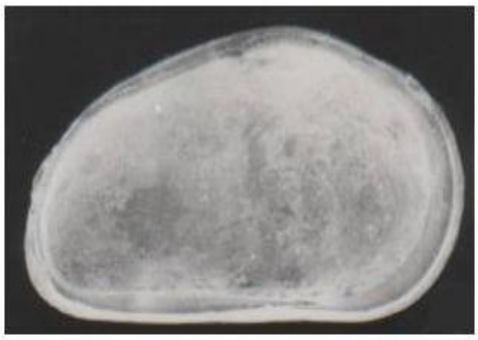
۳. نتایج

با توجه به این که تنها میکروفونا موجود در نهشته های کواترنری حوضه خزر را استراکد تشکیل می‌دهند، مطالعات روی آنها اهمیّت زیادی دارد. به علت کمبود اطلاعات در زمینه مجموعه‌های بومی استراکد و به ویژه منابع علمی حوضه خزر شناسایی گونه‌ها با توجه جدول تطبیقی صفات یا با مقایسه تصویری به کمک متخصصین شرکت نفت و امور اکتشافات صورت‌گرفته‌است. مجموعا ۲۶ گونه از ۸ جنس مربوط به سوپرفامیلی های *Cypridacea* و *Cytheracea*تشخیص و توصیف گردیده‌اند، که ضمن پرهیز از طولانی شدن نوشتار تنها به ذکر توصیف گونه‌های شاخص شناسایی شده که به فراوانی در بسترهای زیست از عمق ۵ تا ۸۰ متری برداشت گردیده اشاره و از شرح سیستماتیک گونه‌ها خودداری می‌نماییم.

توصیف گونه‌های شاخص استراکد جنوب شرقی دریای خزر .*Cyprideis* sp؛ در این گونه، صدف نازک و شفاف است و سطحی صیقلی دارد که به طور وسیعی مدور و حاشیه خلفی نوک تیز است. لولا از نوع انتومودونت[۱] بوده که از نظر شکل و ظاهر، حد واسط بین لولای مرودونت (لولاهایی که فقط در یک کفه دارای دندانه‌های انتهایی هستند) و آمفی‌دونت (دارای دندانه و فرورفتگی در هر دو کفه بوده) است، اثرات ماهیچه‌های جمع کننده صدف به تعداد ۴ عدد که به شکل یک ردیف عمودی قرار گرفته اند.

یک عصب ماهیچه‌ای هلالی شکل مربوط به ضمائم اثر بزرگ ماهیچه‌ای[۲] در قسمت جلو و بالای ردیف اثرات ماهیچه‌ای جمع کننده قرار دارد. ابعاد صدف به طول ۰/۷۱ میلیمتر و ارتفاع آن نیز ۰/۳۹ میلیمتر می‌باشد (شکل۲. الف وب). همانگونه که در (شکل۳) نشان داده شده است، شکل صدف تخم مرغی شکل بوده، دارای سطحی صاف و بدون برآمدگی‌های بزرگ و حجیم[۳] دارای دیواره ضخیم و لولای نوع انتومودونت عناصر لولا دندانه‌دار است. سطح صدف دارای کانال‌های منفذی که به صورت پراکنده و از نوع الک مانند[۴] هستند. (شکل ۳. الف)، اثرات ماهیچه‌ای جمع کننده صدف به تعداد ۴ عدد که به صورت یک ردیف عمودی قرار دارند. اثر بزرگ ماهیچه‌ای به شکل V و در مقابل قسمت بالایی ردیف عمودی قرار دارند و آرواره بالا (ماندیبل) در قسمت پایین ردیف عمودی مشاهده می‌شود (شکل۳. ب). ابعاد صدف به طول ۰/۸۵ میلیمتر و ارتفاع آن نیز ۰/۵۱ میلیمتر است.

شکل صدف در این گونه تقریبا چهارگوش بوده و همانگونه که در (شکل ۴) مشاهده می‌شود حاشیه پشتی به صورت مستقیم، حاشیه قدامی مدور و متمایل به پایین و حاشیه خلفی به صورت مدور و بالاتر از حاشیه قدامی قرار گرفته است. سطح خارجی صدف مشبک است (شکل ۴. الف) و یک شیار و فرورفتگی موجود در قسمت قدامی میانی صدف سطح صدف را به دو بخش تقسیم می‌کند که هر بخش دارای برآمدگی[۵] است (شکل ۴. ب)، همانگونه که در شکل مشاهده می‌شود، برآمدگی بخش خلفی بزرگتر از بخش قدامی است. لولا در این گونه از نوع آمفی‌دونت[۶] یعنی دارای دندانه و فرورفتگی در هر دو کفه بوده و اثرات ماهیچه‌های جمع کننده کفه‌ها شامل ۴ عدد در یک ردیف عمودی و یک عدد اثر بزرگ ماهیچه‌ای[۷] به شکل V در مقابل قسمت بالای ردیف ذکر شده در قسمت بالا قابل مشاهده بود. ابعاد صدف به طول ۰/۶۵ میلیمتر و ارتفاع آن نیز ۰/۳۴ میلیمترگزارش شد.

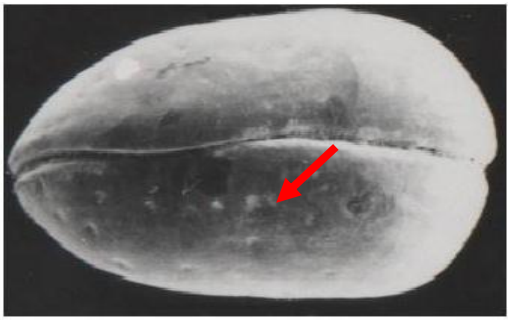
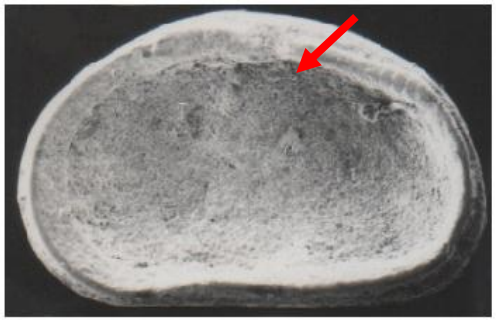


(الف)

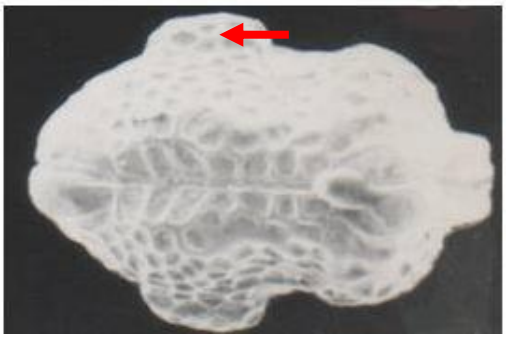
(ب)

شکل۲. نمایش تزئینات سطح خارجی*Cyprideis* sp . ×۶۵

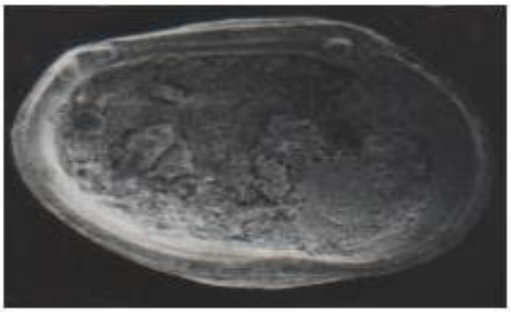
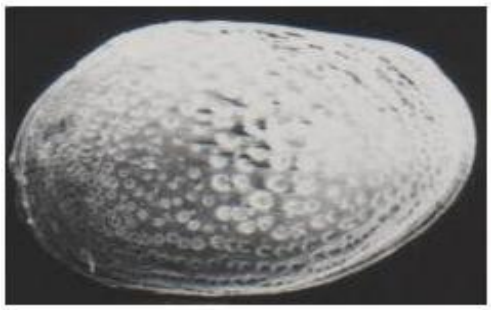
[۱] entomodont
[۲] antennae
[۳] tubercules
[۴] sieve-type
[۵] node
[۶] amphidont
[۷] antennal

شکل ۳. الف: نمایش دو کفه همراه با منافذ ۳. ب: کفه ی سمت چپ همراه با ماندیبل *cyprideis littoralis* ×۶۵



شکل ۴. الف: نمایش سطح خارجی وتزئینات ۴. ب: برآمدگی(node) *Leptocythere alifani* ×۶۵

شکل ۵. الف: داخل کفه سمت راست ۵. ب: سطح خارجی با منافذ فراوان *Loxocnoncha eichwaldii* ×۶۷

صدف بیضی شکل و شفاف و سطح خارجی منقوط[۱] (شکل۵. ب)، حاشیه پشتی و شکمی به صورت مستقیم و موازی حاشیه پشتی است. (شکل ۵. الف) لولای آن یک قسمتی است که در آن هیچ نوع تقسیماتی در عاصر میانی و انتهایی صورت نگرفته. ابعاد صدف به طول ۰/۶ میلیمتر و ارتفاع آن نیز۰/۴ میلیمتر است.

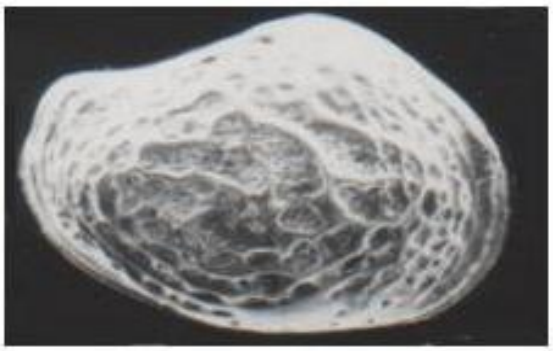
کوچک و متورم دارای حاشیه پشتی مقعر و خط لولای مستقیم، حاشیه شکمی از سطح خارجی صدف محدب ولی از قسمت داخلی مقعر دیده می‌شود، سطح صدف مشبک (شکل ۶. الف) و این شبکه بندی در قسمت مرکزی صدف درشت است. لولای آن یک قسمتی که در آن هیچ نوع تقسیماتی در عاصر میانی و انتهایی صورت نگرفته است.

اثرات ماهیچه‌ای جمع کننده صدف شامل ۴ عدد در یک ردیف مایل است که یک اثر بزرگ ماهیچه ای در

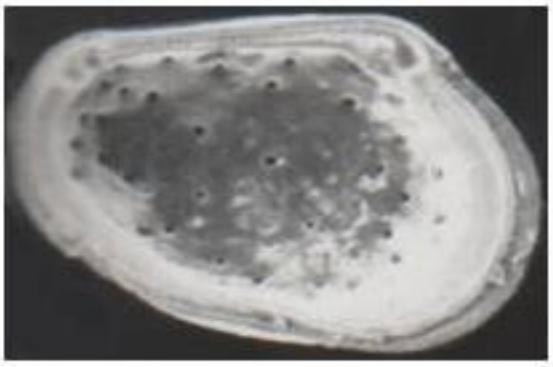
[۱] punctate

قسمت مقابل و بالای ردیف فوق دیده می‌شود. (شکل ۶. ب).

ارتفاع صدف در بخش قدامی قرار دارد. ابعاد صدف به طول ۰/۵۱ میلیمتر و ارتفاع آن نیز ۰/۳۶ میلیمتر است.

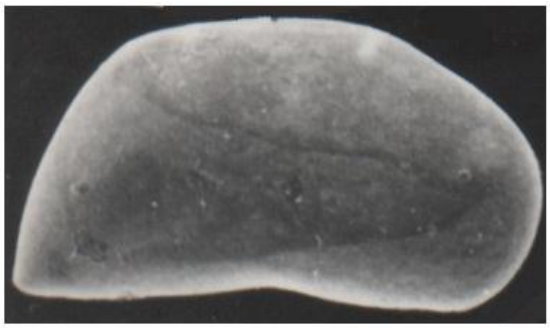


شکل ۶. الف: صدف مشبک *Loxocnoncha emendatis* ×۶۷

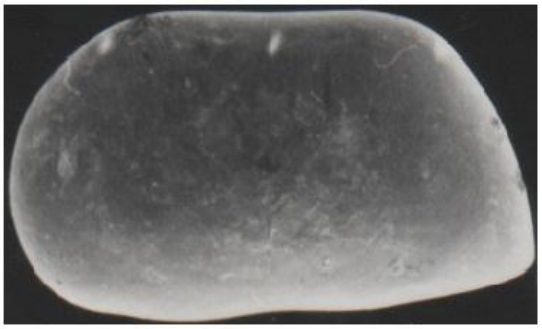


شکل ۶. ب: اثرات ماهیچه ای *Loxocnoncha emendatis* ×۶۷

Caspiolla liventali ؛ صدف تخم مرغی کشیده، با دیواره ضخیم، انتهای قدامی مدور و انتهای خلفی دارای قطع شدگی که به سمت پایین نوک تیز و منقار مانند است. حاشیه پشتی در کفه چپ مستقیم تا مقعر و در کفه راست مستقیم تا اندکی محدب است. لولا ساده و شامل شیار و تیغه است ، سطح صدف صاف و کفه چپ بزرگتر از کفه راست است، حاشیه شکمی مقعر می‌باشد. ابعاد صدف به طول ۰/۵۱ میلیمتر و ارتفاع آن نیز ۰/۳۶ میلیمتر است (شکل ۷. الف وب).



شکل ۷. الف: صدف ضخیم و بیضوی شکل *Caspiolla liventali* ×۶۷



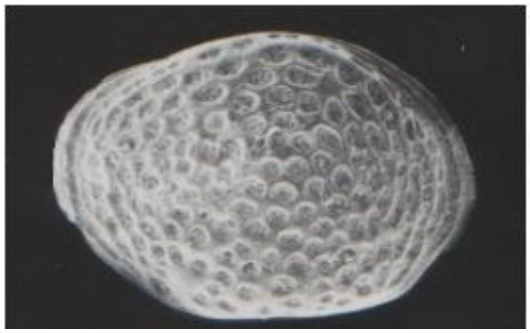
شکل ۷. ب: صدف ضخیم و بیضوی شکل *Caspiolla liventali* ×۶۷

Stenocypria fischeri؛ صدف بیضی شکل و نسبتا کشیده کفه ها تقریبا مساوی هستند و حاشیه پشتی نسبتا مستقیم هستند. حاشیه‌های خلفی و قدامی مدور بوده ولی حاشیه شکمی تا اندازه‌ای مقعر می-باشد. طول صدف ۰/۴۷ میلیمتر و ارتفاع آن حدود ۰/۲ میلیمتر است (شکل۸).

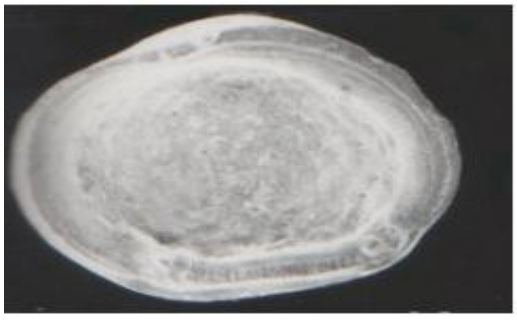
شکل ۸. صدف ضخیم و بیضوی شکل به همراه کفه‌های تقریبا مساوی *Stenocypria fischeri* ×۶۷

سطح خارجی صدف مشبک است (شکل ۹.الف) و حاشیه پشتی آن مستقیم، حاشیه‌های قدامی و خلفی مدور و حاشیه شکمی مقعر است. (شکل ۹.ب) صدف ضخیم و دارای برآمدگی در بخش مرکزی – شکمی است. اثرات ماهیچه‌ای جمع کننده.

Loxocnoncha gibboida: صدف در یک ردیف مایل و به تعداد ۴ عدد بوده، لولای آن یک قسمتی که در آن هیچ نوع تقسیماتی در عاصر میانی و انتهایی صورت نگرفته است. طول آن حدود ۰/۵۲ میلیمتر و ارتفاع آن ۰/۳۸ میلیمتر است.



شکل ۹. الف: سطح پشتی صدف مشبک *Loxocnoncha gibboida* ×۶۷



شکل ۹. ب: حاشیه شکمی مقعر *Loxocnoncha gibboida* ×۶۷

۴. بحث و نتیجه گیری

استراکدهای شناگر و صافی‌خواران در اواخر کامبرین ظهور کردند. اردوویسین آغازین به وسیله یکی از گروه‌های اصلی استراکد که از نظر جغرافیایی گسترش وسیع و از نظر چینه‌شناسی در محدوده‌های زمانی مختلف به سر می‌برده‌اند،اشغال شده است. از پالئوسن به بعد گوناگونی استراکدها رو به افزایش می‌گذارد، اگرچه تعداد زیادی از جنس‌های پلیستوسن تا عهد حاضر حاکی از انواعی است که کاراپاس آنها کمی آهکی شده و بیشتر مورد توجه و علاقه جانورشناسانند (Yassini, 1995).

صدف این موجودات کاراپاس نامیده می‌شود که از دو کفه‌ی پشتی و شکمی تقریبا شبیه به هم به وجود آمده و این دو کفه ممکن است کمی مساوی یا نا-مساوی باشد. در کفه‌های نامساوی کفه‌ی کوچکتر به وسیله حاشیه کفه بزرگتر پوشیده می‌شود و دو کفه در طول لولا به هم مفصل می‌شوند. ساختمان دیواره صدف از لایه‌های محکم از کربناته کلسیم ساخته شده و همین لایه سخت است که به صورت فسیل باقی‌می ماند و مورد استفاده دیرینه‌شناسان قرار می-گیرد. لایه سخت معمولا به وسیله لایه کیتینی پوشیده می‌شود که در مطالعات میکروسکوپی به خوبی شناخته شده است (Ghasemi-Nejad, 1382).

امروزه طبقه‌بندی استراکدهای عهد حاضر براساس اختلاف ساختمان ضمائم در آنها صورت می‌گیرد. چون قرابت نزدیکی بین کفه‌ها و بخش نرم بدنی وجود دارد به گونه‌ایی که هر یک به صورت قابل توجهی در ساختمان گونه‌ایی دیگر تاثیر دارد لذا آگاهی داشتن در مورد بخش نرم بدن استراکدها در دیرینه شناسی حائز اهمیت است تا بتوانیم ساختمان‌ها و اشکال مختلفی که در کفه‌های آهکی استراکد فسیل دیده می‌شود را به خوبی تفسیر و بازسازی نماییم (Hadavi, 1377).

تزئینات مختلفی ممکن است در بین افراد نر و ماده یک گونه مشاهده شود ولی این موضوع عمومیت ندارد و همچنین تفاوت تزئینات در افراد نابالغ یک گونه مشاهده می‌شود. تزئینات کفه‌های استراکد ممکن است به صورت نقطه، چاله‌ها، حفره‌ها، خارها، برآمدگی‌های بزرگ، شیارها و خطوط برجسته کشیده یا خطوط دنده مانند و مخطط و یا ترکیبی از این اشکال باشد. غالبا سه برجستگی طولی به نام برجستگی طولی پشتی، برجستگی طولی میانی و

برجستگی طولی شکمی در استراکد وجود دارد (Moore, 1961). در زمان حاضر بین ۱۲۰۰ تا ۱۳۰۰ جنس و بیش از ۱۰۰۰۰ گونه در استراکدها تشخیص داده‌شده‌است (Gray, 2000).

فون‌های استراکد در ناحیه مورد مطالعه دارای تنوع کم تا متوسط بوده، اغلب گونه‌ها از فراوانی کمی برخوردارند. در بین گونه‌های شاخص استراکد ، دو گونه‌ی *Cyprideis littoralis* و نیز گونه *Leptocythere alifani* نسبت به سایر گونه‌های شناخته شده از فراوانی بیشتری برخوردارند. هر دو گونه بسترهای دانه ای ماسه ریز و سیلتی دانه متوسط تا دانه درشت را برای زیست ترجیح می‌دهند. شکل صدف در گونه‌ی *Cyprideis littoralis* تخم مرغی بوده و سطح صدف کاملا صاف و بدون برآمدگی می‌باشد. لولای این گونه دارای دو دندانه و از نوع آنتومودونت است. از ویژگی های شاخص این گونه کانال های منفذی است که به صورت پراکنده و به شکل الک مانند در سطح صدف مشاهده می شود. این گونه بزرگترین گونه شاخص شناخته شده است.گونه *Leptocythere alifani* با شکل صدف تقریبا چهارگوش خود از گونه *Cyprideis littoralis* متمایز می شود. سطح خارجی صدف در این گونه مشبک است و لولا نیز از نوع آمفی‌دونت یعنی دارای دندانه و فرورفتگی در هر دو کفه می‌باشد. اندازه صدف آن نیز کوچکتر از گونه *cyprideis littoralis* است.

از گونه‌های شاخص دیگر شناسایی شده می‌توان به *Caspiolla liventali* اشاره نمود که بعد از دو گونه مذکور به لحاظ فراوانی قرار می‌گیرد. این گونه بیشتر در بسترهای سیلتی دانه متوسط تا دانه درشت زیست می‌نمایند. صدف تخم مرغی شکل با دیواره ضخیم و انتهای خلفی صدف که به سمت پایین منقار مانند است از ویژگی‌های شاخص این گونه است. گونه‌ی *Stenocypria fischeri* از فراوانی کمی برخوردار است. کوچکترین گونه شناخته شده در بین گونه‌های شاخص معرفی شده است. این گونه دارای صدف بیضی شکل و نسبتا کشیده و کفه‌های تقریبا مساوی است. حاشیه شکمی صدف این گونه تا اندازه-ای مقعر است. آنها بسترهای سیلتی دانه متوسط را برای زیست ترجیح می‌دهند. گونه‌ی *Loxocnoncha gibboida* از دیگر گونه‌های شناخته شده است سطح خارجی صدف در این گونه مشبک است صدف آن ضخیم بوده و مهمترین مشخصه آن دارا بودن صدف ضخیم و دارای برآمدگی در بخش مرکزی – شکمی می‌باشد. گونه مذکور نیز بیشتر بسترهای ماسه‌ای دانه ریز را برای زیست ترجیح می‌دهند. گونه *Loxocnoncha eichwaldii* دارای صدف بیضی شکل بوده، پوسته صدف نازک و شفاف و سطح خارجی صدف منقوط می‌باشد. این گونه نیز در بسترهای سیلتی دانه متوسط تا دانه درشت زیست می‌کند.

گونه‌ی *Loxocnoncha emendatis* دارای صدف کوچک و متورم و سطح صدف کاملا مشبک است و این شبکه بندی در قسمت مرکزی صدف درشت‌تر است. این گونه نیز بسترهای سیلتی دانه درشت را برای زیست ترجیح می‌دهند. در گونه‌ی *Cyprideis* sp صدف نازک و شفاف و دارای سطح سیقلی بوده که کاملا مدور می‌باشد گونه‌ی اخیر در بسترهای ماسه ای دانه متوسط تا دانه ریز زیست می‌نماید.

فون‌های استراکد از نقطه نظر شاخص های پالئواکولوژیکی از اهمیت ویژه ای برخوردارند. استراکدها به ماهیت بستر، شوری و دما بسیار حساس هستند. مقدار اکسیژن محلول از عواملی است که در گسترش استراکدها تاثیرگذار است. آنها در رسوبات دانه درشت که فرایندهای هیدرولیک فعال نظیر جریان‌های آشفته وجود دارند به طور مشخص دیده نمی‌شوند. در محیط‌های پرانرژی ناپایداری بستر رسوبی افزایش پیدا نموده، می‌تواند اجتماع موجودات کف‌زی نظیر استراکود را تحت تاثیر قرار دهد. بنابراین چون این محیط‌ها تحت تاثیر تنش‌های پر-انرژی هستند معمولا فراوانی استراکدها در این نواحی کمتر است. سطح فوقانی این مناطق حتی پس از تشکیل نیز بسیار متحرک است و برای حفظ و

نگهداری صدف استراکدها برای مدت‌های طولانی نامناسب است و جزئیات ساختمانی به دلیل همان تحرک بستر رسوبی به طور کامل حفظ نمی‌شود. ولی آنها در روی رسوبات دانه ریز که حاوی مواد آلی و مغذی مورد نیازشان است به فراوانی دیده می‌شوند (McKenzie and Suduono,1981).

برخی گونه‌ها به محیط‌های دریایی و بقیه به آب شیرین محدود می‌شوند. استراکد آب شیرین دارای صدف نسبتا نازک با سطح صاف یا کمی نقطه‌دار و یک لولا بدون دندان بندی می باشند. از طرفی گونه-های دریایی دارای صدف ضخیم و قوی تر بوده که اغلب تزئین شده‌اند.گونه‌های لب شور نیز وجود دارند که ممکن است تراکم جمعیت آنها به دهها هزار فرد در یک متر مربع از بستر برسد و می‌توانند با تغییرات وسیع شوری سازش حاصل کنند (Grigorovich et al, 2003) و (Neale, 1988). عامل مهم دیگر درجه حرارت است که تابع عرض جغرافیایی و آب و هوا است. بعضی گونه‌ها قادرند تغییرات وسیعی از درجه حرارت[1] را تحمل نمایند، در صورتی که بعضی دیگر محدود به تغییرات کمی از درجه حرارت هستند (McKenzie, 1986).

نتیجه‌گیری

استراکدها در پالئواکولوژی اهمیت فراوانی داشته، به ویژه زمانی که روزنه‌داران در رسوبات حضور ندارند. استراکدها هم به صورت بنتیک و هم به صورت پلاژیک دیده می‌شوند ولی انواع پلاژیک به صورت فسیل نادر هستند. گونه‌هایی نظیر *Leptocythere alifani, Stenocypria fischeri, Cyprideis* sp., *Loxocnoncha gibboida, cyprideis littoralis Loxocnoncha eichwaldii, Loxocnoncha emendatis Caspiolla liventali* از شاخص‌ترین گونه‌های شناسایی شده در منطقه مورد مطالعه محسوب می‌شوند.

استراکدها نظیر سایر میکروفسیل‌ها پس از مرگ حمل می‌شوند و از آنجا که کفه‌ها پس از بین رفتن عضلات از یک‌دیگر جدا می‌شوند، این احتمال وجود دارد که جریان‌های آشفته، لاشه خوارها یا رسوب-خواران آنها را قطعه قطعه کنند. از مقایسه میزان خردشدگی پوسته با کاراپاس می‌توانیم نتایج بسیار مفیدی را در مطالعات اکولوژی دیرین به‌دست‌آوریم. خزر جنوبی با پوسته اقیانوسی بقایایی از پالئوتتیس می‌باشد که پس از قطع ارتباط با دریای تتیس به صورت یک محیط بسته، استراکدها با این محیط سازگاری پیدا کرده و انتشار وسیعی حاصل نموده‌اند. اغلب آنها در اعماق کم و حداکثر در عمق ۲۰۰ متری و به صورت گونه‌های کف‌زی مشاهده می‌شوند. به طورکلی می‌توان چنین نتیجه گرفت که استراکدها در حوضه جنوب شرقی دریای خزر و در منطقه مورد مطالعه بیشتر بسترهای ماسه‌ای دانه ریز و سیلتی را که حاوی مواد آلی و مغذی بیشتری است را برای زیست ترجیح می‌دهند.

منابع

Amirahmadi, H. (2000). The Caspian Region at a Crossroad: Challenges of a New Frontier of Energy and Development. Palgrave Macmillan. pp. 112. ISBN 978-0-312-22351-9. Retrieved 20 May 2012.

Angel, M.V.; Ormond, R.F.G. and Gage, J.D., (1997), Pelagic biodiversity. In: Marine biodiversity. Patterns and processes. Cambridge Univ. Press, Cambridge. pp. 35-68.

Brenchley, P. J. & Harper, A. T. (1998). Palaeoecology: Ecosystems, Environments and Evolution, 402 pp. Chapman & Hall publ, New York.

Dügel M, Külköylüoğlu O, Kılıç M. (2008). Species assemblages and habitat preferences of Ostracoda (Crustacea) in Lake Abant (Bolu, Turkey). Belg. J. Zool., 138 (1) pp. 50-59

Gray, J.S. (2000), The measurement of marine species diversity, with an application to the benthic fauna of the Norwegian continental shelf. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. Vol. 250 p. 23-49

[1] Eurythermal

Ghasemi-Nejad, A. (1382). Foundations fine paleontology, published by the University Press. First volume.

Grigorovich, I.A. Therriault, T.W. and MacIsaac, H.J., (2003), History of aquatic invasions in the Caspian Sea. Biological Invasions Vol. 5 p.103-115

Hadavi, P. (1377). Micropaleontology. First volume.

Hall, S.J. (1985). Four new species of myodocopine ostracodes (Sarsiellidae) from Lizard Island, North Queensland. Journal of Crustacean Biology, 5(3): 500-522.

Holmes, J. A. & A. Chivas (eds), (2002). The Ostracoda: Applications in Quaternary Research. American Geophysical Union, Washington, DC.

Kaesler, R.L. (1975). Morphology of *Cypridopsis vidua* (O.F. Muller); variation with environment. Bulletins of American Paleontology, vol. 65, no. 282 (Biology and paleobiology of Ostracoda), pp. 225-244.

Krstic, N. (1988). Some Quaternary Ostracods of the Pannonian Basin with a review of a few neglectoida. Evolutionary biology of ostracoda. Elsevier 11, Edited by T. Hanai, N. Ikeya and K. Ishizaki. P. 1063–1072.

Krstic, N. (1985). New species of the Quaternary ostracodes from the vojvodian. Proceedings of Geo institute, Vol. 14, P. 197-206.

Kulkoylugluo, O. (2005a). Factors effecting Ostracoda (Crustacea) occurrence in Yumrukaya Reedbeds (Bolu, Turkey).Wetlands, 25:pp. 224-227.

Kulkoylugluo, O. (2005b). Phenology of freshwater Ostracoda (Crustacea) and environmental correlates in Lake Gölköy (Bolu, Turkey). Aquatic Ecology, 39: pp.295-304.

Mandelshtam, M.I. and Schneider, G.F. (1963). The Fossil Ostracoda of the USSR: Family Cypridídae.Trudy, Vol 1,2. VNIGRI, 203, 242.

Mandelshtam M.I., Markova, Rozyova, and Stachova. (1962). Turkmania Pliocene, Post-Pliocene Ostracoda.

Martens, K. (ed.) 1998. Sex and Parthenogenesis – Evolutionary Ecology of Reproductive Modes in Non-marine Ostracods. Backhuys Publishers, Leiden, 334 pp.

Martens, K. Schon, I. Meisch C. & Horne D. J. (2008). "Global diversity of ostracods (Ostracoda**,** Crustacea) in freshwater". SpringerLink 595 (1): 185–193**.**

McKenzie, K.G., Reyment, R.A. and Reyment, E.R. (1990). Pleistocene and Recent Ostracoda from Goose Lagoon Drain, Victoria and Kingston, South Australia. Bulletin of the Geological Institutions of the University of Uppsala No 16, 1–45.

McKenzie, K.G. (1986). A comparative study of collections from the S.W. Pacific (Saipan to Tonga), with the descriptions of Gambiella caudata (Brady, 1890) and a new species of Pterobairdia (Ostracoda). Journal of Micropalaeontology 5, 91–108.

McKenzie, K. G., & Suduono, (1981). Plio-Pleistocene Ostracoda from sangiran, Jawa. Indonesian Palaeontolgy Series 1, 29-51.

Meisch, C., 2000. Freshwater Ostracoda of Western and Central Europe. Spektrum Akademischer Verlag GmbH, Heidelberg, Berlin, 522 p.

Mezquita, F., Griffiths, H.I., Sanz, S., Soria, J.M,Pinon, A. (1999). Ecology and distribution of ostracods associated with flowing waters in the eastern Iberian Peninsula. Journal of Crustacean Biology, 19: pp.344-354.

Moore, R. C, ed., (1961). Treatise on invertebrate paleontology, Part Q, Arthropoda 3, Crustacea, Ostracoda, 442 pp. Geol. Soc. America and Univ. Kansas Press.

Moriaki, Y., Hisayo, O., Thomas. M. C., (2009). Taxonomy of quaternary deep-sea Ostracods from the western North Atlantic Ocean. Palaeontology, Vol. 52, Part 4, 2009, pp. 879–931.

Neale, J. W. (1988). Ostracodes and palaesalinity reconstruction. In Dedeckker, P. Colin, J. P., & Peypouquet , J. P. (eds), Ostracoda in the Earth Sciences, pp. 125-155. Elsevier, Amsterdam.

Ruby, S., Vinay, K. S, Anil, K. D. (2013). Bioremediation: A cost effective management to aquatic pollution. Applied Science Reports www.pscipub.com /ASR E-ISSN: 2310-9440 / P ISSN: 2311-0139. 3 (3), 2013: pp.159-163.

Yassini, I., & Jones, B. G. (1995) Foraminiferida and ostracoda from estuarine and shelf environments on the southeastern coast of Australia, University of Wollongong Press, Wollongong, 484 pp.

Introduction to environmental impact assessment of Ostracods species southeast of the Caspian Sea

Farzad Sotohian[1*], Mohsen Ranjbaran [2]

1. Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Dept. of Environmental Scienc
2. Department of Geology.Tehran, Faculty of ScienceT University of Tehran.

Abstract

The Ostracods of crustacean exist from the shoreline to a depth of about 2,800 meters. Ostracods are more often found in areas such as lakes, streams, rivers, marshes, lagoons, seas and oceans. Because these organisms are found in all ecosystems, freshwater, brackish and marine, it is natural to find their fossils in all these areas. Ostracodes are very important in Paleoecology, especially in the absence of foraminifera. Though the Caspian Sea is salty and bitter and contains thirteen thousand salt per unit, it is still quite sweeter than ocean water. This area is a suitable environment for ostracode life. These creatures are in both benthic and pelagic form, though the latter is rare. Species such as *leptocythere alifani, Stenocypria fischeri, cyprideis sp., cyprideis littoralis, loxocnoncha gibboida, loxocnoncha eichwaldii, loxocnoncha emendates,* and *caspiolla liventali* are the most well-known species in the southeastern part of the Caspian Sea. This study focused on the identification of ostracod species and recognizing environments that best suit the known variesties.

Keywords: Caspian Sea, Ostracods, environment, crustacean

The titles of all figures

Figure 1. Study area

Figure 2. A: Display decorating outer surface *Cyprideis sp.*

Figure 3. A: Display bivalves with pores 3. B: of the left side bivalve with mandibular *cyprideis littoralis* 65×

Figure 4. A: Display outer surface and decorating 4. B: bulge of (node) *Leptocythere alifani* 65×

Figure 5. A: Inside the bivalves right side 5. B: outer surface with abundant pores *Loxocnoncha eichwaldii* 67×

Figure 6. A: latticed Mussels *Loxocnoncha emendatis* 67 ×

Figure 6. B: The effects of muscle *Loxocnoncha emendatis* 67×

Figure 7. A and B: thick and oval-shaped Mussels *Caspiolla liventali* 67 ×

Figure 8. Thick and oval-shaped Mussels with bivalves of almost equal *Stenocypria fischeri* 67×

Figure 9. A: rear surface latticed Mussels *Loxocnoncha gibboida* 67 ×

Figure 9. B: ventral margin concave *Loxocnoncha gibboida* 67 ×

*Corresponding author, E-mail: farzad_sotohian@yahoo.com