

## مطالعه ژئوشیمی و کانی شناسی پادگانه های آهکی دریایی منتسب به کواترنری جزیره قشم

رضوان زارع زاده، کارشناس ارشد، گروه زمین شناسی، دانشگاه تهران\*  
پیمان رضائی، استادیار، گروه زمین شناسی، دانشگاه هرمزگان

### چکیده

جزیره قشم، بزرگترین جزیره خلیج فارس در منتهی الیه خاوری رشته کوه زاگرس، به موازات ساحل قرار داشته و جزئی از زاگرس چین خورده و زیر پهنه بندرعباس است. واحد های چینه نگاری موجود در این جزیره شامل سری هرمز، سازند میشان، سازند آغا جاری و نهشته های کواترنری است. پادگانه های آهکی دریایی بخش مهمی از مجموعه رسوبات منتسب به کواترنری بوده که معرف تغییرات نسبی سطح آب دریای خلیج فارس در پلیستوسن و هولوسن هستند. با برداشت ۴۰ نمونه از این نهشته ها و مطالعه سنگ نگاری، ۱۰ ریز رخساره کربناته، مادستون، و کستون حاوی فرامینیفرهای بنتیک، پکستون حاوی اویستر، مادستون بیوکلاستی، و کستون بیوکلاستی، پکستون بیوکلاستی، پکستون تا گرین استون بیوکلاستی، پکستون اوولیتی، پکستون اینتراکلاستی و پکستون بیوکلاست ماسه ای متعلق به ۵ زیر محیط رسوبی پهنه فراکشندی، بین کشندی، لاگون، سد و کانال های جزرومدی شناسایی شده است. براساس تجزیه و تحلیل ریز رخساره ها شرایط محیطی رمپ داخلی با فراوانی کانال های جزرومدی برای این پادگانه ها معرفی گردید. کانی های متشکله این پادگانه ها شامل کلسیت، کوارتز، پلاژیوکلاز، هالیت و کانی های رسی (ایلیت و کلریت) است. مجموعه کانی های فوق نشان دهنده ورود رسوبات از خشکی توسط جریان های رودخانه ای و توزیع توسط جریان های دریایی هستند. مطالعات ژئوشیمی پادگانه های آهکی دریایی جزیره قشم بیانگر میزان شوری پایین، شرایط نیمه احیایی تا احیایی در هنگام رشد گونه های زیستی (مرجان ها، دوکفه ای ها، بریوزوا) تشکیل دهنده این پادگانه ها و ترکیب اولیه کلسیت زیستی پر منیزیم این نهشته ها بوده است.

**واژه های کلیدی:** جزیره قشم، پادگانه های آهکی دریایی، سنگ نگاری، کانی شناسی، ژئوشیمی

## مقدمه

پادگانه‌های دریایی در نتیجه تأثیر متقابل فرآیندهای دریایی با توده خشکی مجاور آن ایجاد شده و از ساخت‌های مهم از لحاظ زمین‌ریخت‌شناختی ساحلی می‌باشند (Burbank and Anderson 2001). این پادگانه‌ها در دو دسته پادگانه‌های سازنده که با ریف‌های مرجانی همراه هستند و پادگانه‌های فرسایشی قرار می‌گیرند (Lambek and Purcell 2005). این عوارض زمین‌ریخت‌شناختی پیچیده در زمان حداکثر بالاآمدگی و حداکثر پایین افتادگی سطح آب دریا شکل گرفته (Gardener et al. 2009) و نشان‌دهنده تغییرات سطح آب دریا هستند (Papanastassiou et al. 2009). در آغاز کواترنری شرایط اقلیمی گرم و وجود سنگ‌بستر مناسب (تاق‌دیس بزرگ قشم)، امکان تشکیل پشته‌های زیستی (ریف) متشکل از مرجان‌ها، دوکفه‌ای، بیروزوآ در بخش‌هایی از آب‌های مجاور جزیره قشم را فراهم کرده است. تداوم حرکات زمین‌ساختی مؤثر در جزیره قشم در طول پلیستوسن، نوسانات اقلیمی و پایین رفتن سطح آب دریا در این محدوده زمانی به شکل‌گیری پادگانه‌های آهکی دریایی متعدد در قشم منتهی شده است. این پادگانه‌ها شامل سنگ‌آهک کنگلومرایی و سنگ‌آهک ماسه‌ای حاوی اسکلت پایه مرجان‌ها و همراه با درصد زیادی از صدف‌های مختلف نهشته شده در حد جزر و مد سواحل و همچنین از بقایای ریف‌های مرجانی نهشته شده در مناطق پایایی دریا می‌باشد (Haghipour 2001). در این جزیره نزدیک به ۲۸ پادگانه دریایی از ارتفاع صفر (پهنه جزر و مدی) تا ارتفاع ۲۲۰ متری (قدیمی‌ترین) شناسایی شده است. ضخامت آن‌ها از ۳ تا ۱۰ متر در تغییر است. بیشترین رخنمون این نهشته‌ها در سواحل جنوبی و خاوری و منتهی الیه جنوب غربی جزیره است (Pirazzoli et al. 2004).

پادگانه‌های مذکور با یک ناپیوستگی زاویه‌دار بر روی نهشته‌های قدیمی‌تر، بویژه سازند آغاچاری قرار می‌گیرند (حقی پور ۱۳۸۴). این اشکال ریخت‌شناسی به شکل سکوهایی با دیواره‌های پرشیب تا قائم و سطحی هموار، مایل و پلکانی در افق‌های مختلف دیده می‌شوند (Reyss et al. 1998). یافته‌های ایزوتوپی کربن ۱۴ بیانگر سن نسبی پلیستوسن تا هلوسن برای پادگانه‌های آهکی دریایی جزیره قشم است (زارع زاده ۱۳۸۹). هدف از این پژوهش، مطالعه دقیق ژئوشیمی، کانی‌شناسی و شناسایی منشا کانی‌های موجود در پادگانه‌های آهکی دریایی منتسب به کواترنری جزیره قشم به منظور تعیین نقش تغییرات سطح آب دریا بر روی این ساخت‌های زمین‌ریخت‌شناختی می‌باشد.

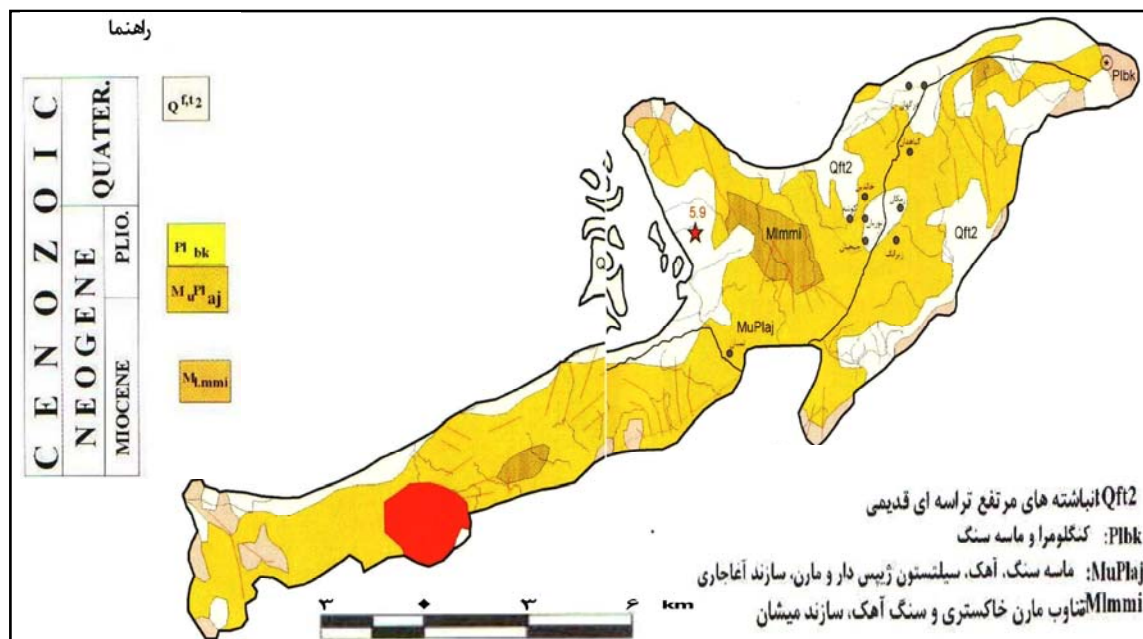
## ویژگی‌های جغرافیایی و زمین‌شناسی

جزیره قشم در محدوده ۲۰' و ۵۵° تا ۴۰' و ۵۶° طول شرقی و ۵' و ۲۶° تا ۱۰' و ۲۷° عرض شمالی واقع شده است. مساحت این جزیره از ۱۵۳۶ تا ۱۷۹۶ کیلومتر مربع (با احتساب گستره جنگل حرا) متغیر است (شکل ۱). منطقه مورد اشاره دارای بیشینه طولی بالغ بر ۱۱۰ کیلومتر و پهنای بین ۱۰ تا ۳۰ کیلومتر است. مرتفع‌ترین نقطه آن، قله کوه نمکدان با ارتفاع ۳۹۷ متر است (امری کاظمی ۱۳۸۳). اقلیم گرم و مرطوب، میانگین‌های دمای سالانه (۳۱-۲۲) [بیشینه ۵۰ درجه سانتیگراد]، متوسط بارندگی ۱۵۰ میلیمتر (با نوساناتی بین یک پنجم تا سه برابر این میزان)، میانگین اختلاف ارتفاع فروکشند و فراکشند ۲ الی ۳ متر، ارتفاع متوسط امواج ۱-۳ متر و میزان شوری آب دریا ۳۵ در هزار از دیگر ویژگی‌های این جزیره است (رامشت ۱۳۸۲).



نوسانات سطح آب دریا در این محدوده زمانی مشهود است. براساس مطالعات لرزه نگاری خطر نسبی زمین لرزه در این جزیره بالا بوده و کمینه شتاب نسبی ۰/۳۵g برای آن در نظر گرفته شده است (پروینی ۱۳۸۶).

ساحلی، بادی و خاک‌های آبرفتی عهد حاضر است. از دیدگاه نوزمین ساخت جزیره قشم در طول کواترنری بسیار پویا بوده و گسل‌های موجود در این دوره زمانی، گسل‌هایی امتداد لغز با روند شمال خاوری- جنوب باختری بوده اند. تأثیر حرکت‌های زمین ساختی و



شکل ۲- نقشه زمین شناسی جزیره قشم

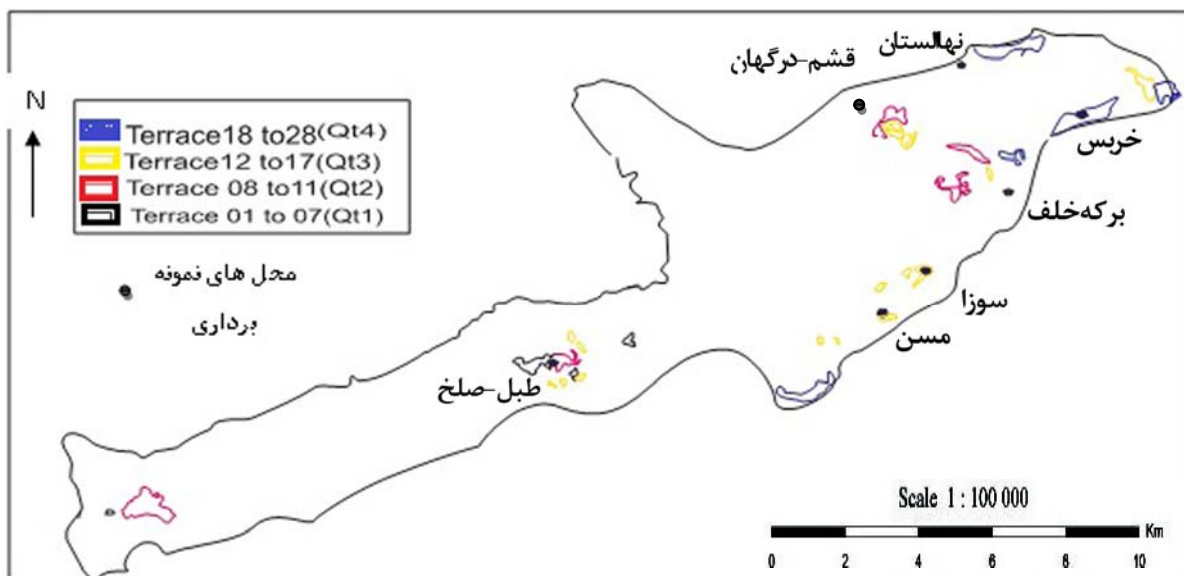
## روش مطالعه

در این مطالعه نمونه برداری براساس موقعیت ارتفاعی پادگانه‌ها در نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ جزیره قشم (حقی پور، آقائباتی ۱۳۸۴) در چهار گروه Qt1 تا Qt4 از قدیم به جدید (۲۲۰-۱۵۱ متری، ۱۵۰-۱۰۱ متری، ۱۰۰-۵۱ متری و ۵۰-۰ متری) از ۷ پادگانه و در ۱۳ نقطه صورت گرفته است (شکل ۳). از نمونه‌ها مقاطع نازک تهیه شده و مورد بررسی دقیق سنگ نگاری قرار گرفت. نامگذاری ریزرخساره بر اساس طبقه بندی دانهام (Dunham 1962) انجام شد و با ریز رخساره‌های

استاندارد ویلسون (Wilson 1975) و فلوگل (Flugel 2004) مطابقت داده شده است. میزان ماده آلی در رسوبات، با استفاده از روش اکسیداسیون آنها توسط آب اکسیژنه (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) اندازه گیری شده است (Lewis and McConchi 1994). همچنین با استفاده از روش‌های حجمی و کلسیمتری بارنارد (Lewis and McConchi 1994) مقدار کربنات کلسیم موجود در رسوبات اندازه گیری شده است. برای تعیین میزان تبخیری‌های موجود در این رسوبات از شستشوی رسوب با آب مقطر استفاده گردید. در این مطالعه، به منظور

جداسازی (Lewis and McConchi 1994) شده که پس از جدایش ذرات کوچکتر از ۴ میکرون مورد آنالیز XRD قرار گرفته اند. درصد عناصر اصلی و فرعی توسط دستگاه ICP در آزمایشگاه ونکوور با دقت  $\pm 5\%$  آنالیز شده است.

بررسی تغییرات کانی شناسی در رسوبات مورد مطالعه تعداد ۱۲ نمونه رسوب برای شناسایی کانی های رسی و ترکیب عمومی رسوبات توسط XRD در آزمایشگاه حالت جامد دانشگاه دامغان با دقت  $0.00001$  درجه آنالیز و کانی های رسی با استفاده از روش های متداول



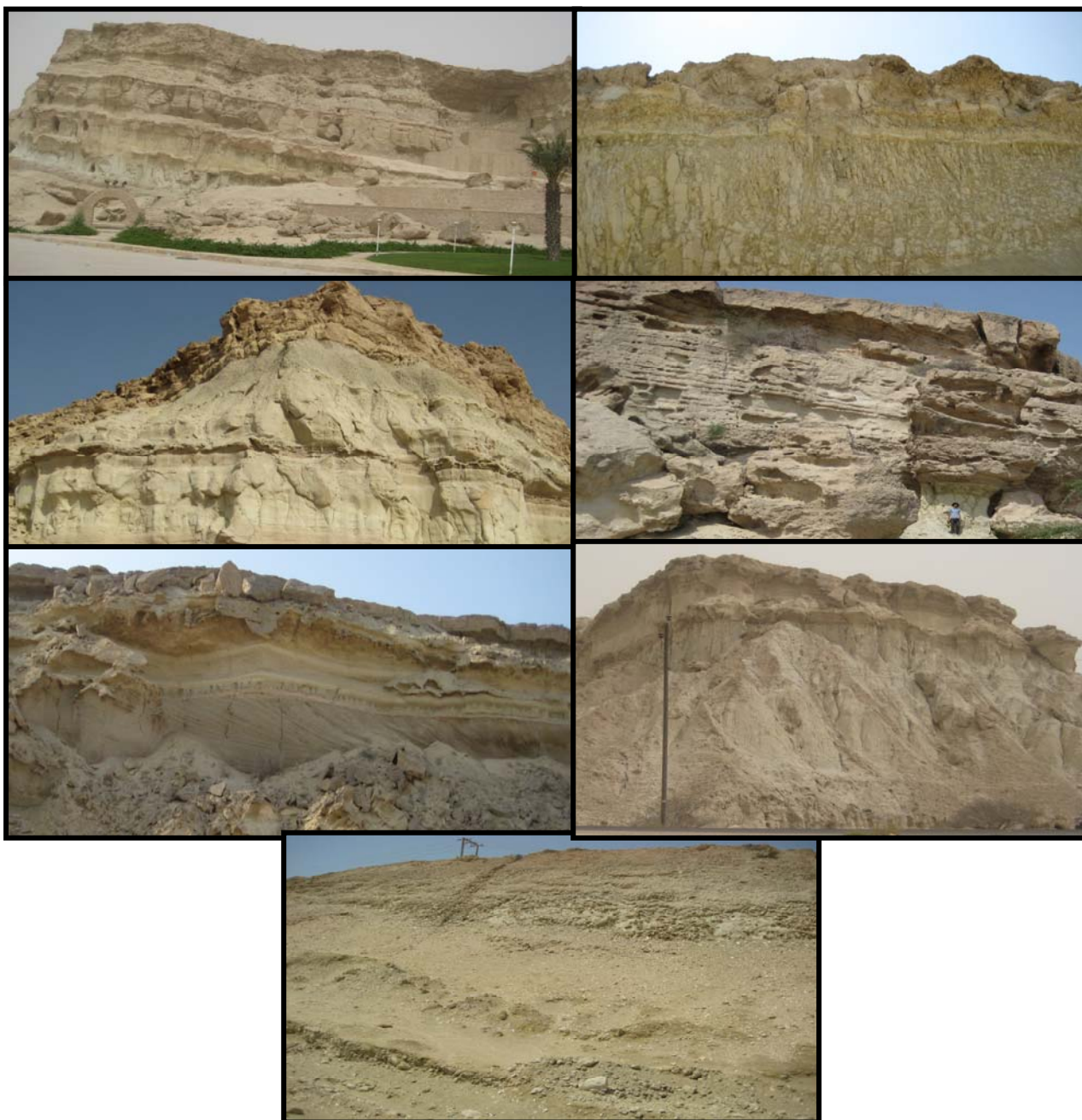
شکل ۳- نقشه پراکندگی پادگانه های آهکی دریایی جزیره قشم و محل های نمونه برداری از این نهشته ها

حاوی اویستر، مادستون بیوکلاستی، وکستون بیوکلاستی، پکستون بیوکلاستی، پکستون تا گرین استون بیوکلاستی، پکستون بیوکلاستی ماسه ای، پکستون اوولیتی و پکستون اینتراکلاستی شده است (شکل ۵). این ریز رخساره ها به ۵ زیر محیط رسوبی پهنه بالای جزرومدی، پهنه بین جزرومدی، لاگون، سد و کانال های جزرومدی نسبت داده شده است (زارع زاده ۱۳۸۹). بر اساس تجزیه و تحلیل ریز رخساره ها شرایط محیطی رمپ داخلی با فراوانی کانال های جزرومدی برای این پادگانه ها شناسایی شده است (زارع زاده ۱۳۸۹).

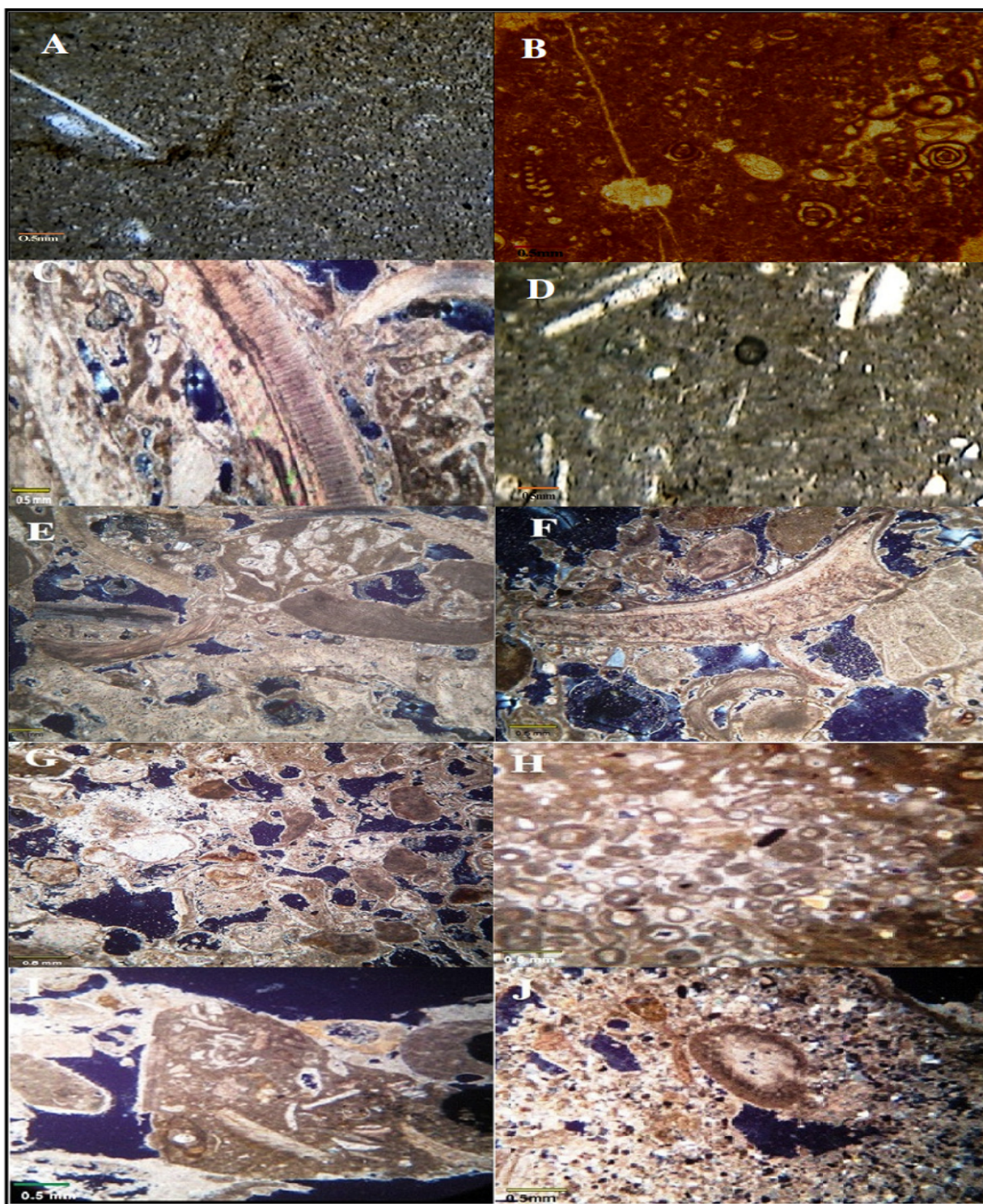
## بحث

### سنگ نگاری

پادگانه های آهکی دریایی جزیره قشم در سطح جزیره به شکل سنگ آهک های ماسه ای دانه ریز تا دانه متوسط، صورتی تا سفید رنگ با قطعات فسیلی فراوان با ساخت های رسوبی زمین های پف کرده، لامیناسیون موازی، ساخت توده ای، فلاسر بدینگ، لایه بندی تدریجی نرمال (ریز شونده به سمت بالا)، لایه بندی مورب پرشیب رخنمون یافته اند (شکل ۴). مطالعه سنگ نگاری مقاطع نازک تهیه شده از پادگانه های آهکی دریایی جزیره قشم منجر به شناسایی ۱۰ ریز رخساره مادستون، وکستون حاوی فرامینفرهای بنتیک، پکستون



شکل ۴- پادگانه‌های آهکی دریایی رخنمون یافته در سطح جزیره قشم، پادگانه مسن (سوی نگاه، جنوب)، پادگانه خریس (سوی نگاه، شمال شرقی)، پادگانه نهالستان (سوی نگاه، شمال)، پادگانه برکه خلف (سوی نگاه، شمال)، پادگانه طبل - صلخ (سوی نگاه، جنوب غربی)، پادگانه سوزا (سوی نگاه، جنوب)، پادگانه قشم درگهان (سوی نگاه، جنوب)



شکل ۵- ریز رخساره های پادگانه های آهکی مورد مطالعه در جزیره قشم: (A) مادستون، (B) وکستون حاوی فرامینیفرهای بنتیک، (C) پکستون دارای اویستر، (D) مادستون بیوکلاستی، (E) وکستون بیوکلاستی، (F) پکستون بیوکلاستی، (G) پکستون تا گرین استون بیوکلاستی، (H) پکستون اوولیتی، (I) پکستون اینتراکلاستی، (J) پکستون بیوکلاست ماسه ای

### کانی‌شناسی

با توجه به ماهیت و جایگاه محیطی سنگ‌های مورد مطالعه دو دسته کانی در آنها مورد انتظار است. کانی‌های حاصل از تخریب سنگ‌های قدیمی‌تر (برون حوضه‌ای یا درون حوضه‌ای) که بعد از حمل و نقل توسط جریان‌های رودخانه‌ای یا دریایی در محل رسوبگذاری ته‌نشین شده‌اند. دسته دوم کانی‌هایی به صورت شیمیایی یا بیوشیمیایی در محیط رسوبگذاری تشکیل شده‌اند. نتایج حاصل از پراکنش اشعه X

(XRD) (جدول ۱) بیانگر حضور کانی‌های کلسیت (کانی شیمیایی و بیوشیمیایی)، کوارتز، پلاژیوکلاز، کانی‌های رسی (ایلپت و کلریت) و هالیت (کانی‌های آواری) در تمام رسوبات ناحیه مورد مطالعه است. همچنین به منظور بررسی منشأ کانی‌های سازنده این پادگانه‌ها، سازند آغاچاری، میشان و سری هرمرز رخنمون یافته در سطح جزیره قشم مورد آنالیز XRD قرار گرفتند (جدول ۲).

جدول ۱- کانی‌های متشکله پادگانه‌های آهکی دریایی جزیره قشم

کانی‌های متشکله	مکان‌های نمونه برداری
ایلپت، کوارتز، کلریت، کلسیت، دولومیت	قشم- درگهان
کوارتز، دولومیت، ایلپت، مسکویت	مسن ۲
کلسیت، ایلپت، کلریت، آلپت، دولومیت	برکه خلف
کلریت، کلسیت، ایلپت، کوارتز	خربس ۱
کلسیت، کلریت، ایلپت، مسکویت	خربس ۲
کلسیت، کوارتز، ایلپت، کلریت	خربس ۳
کوارتز، کلسیت، مسکویت، ایلپت، کلریت، دولومیت	خربس ۴
کوارتز، آلپت، کلسیت، هالیت	سوزا
کوارتز، کلسیت، کلریت، ایلپت، آلپت	مسن ۱
کوارتز، کلریت، ایلپت، کلسیت، هالیت، دولومیت	نهالستان
کلسیت، کلریت، ایلپت، کوارتز، دولومیت	طبل- صلخ ۱
کلسیت، کلریت، کوارتز، ایلپت، آلپت	طبل- صلخ ۲

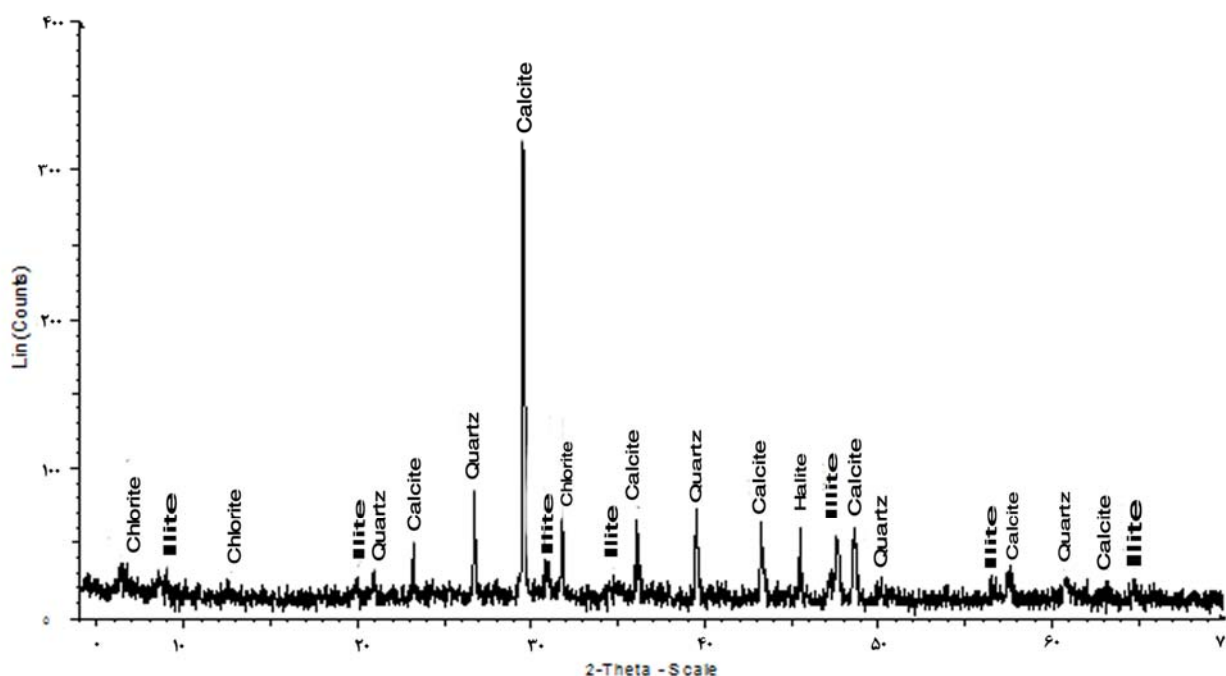
جدول ۲- کانی‌های متشکله سازنده‌های رخنمون یافته در سطح جزیره قشم

کانی‌های متشکله	سازند
کلسیت، کوارتز، هالیت، دولومیت، پلاژیوکلاز، ایلپت، کلریت	سازند آغاچاری
کلسیت، دولومیت، هالیت، کوارتز، ایلپت، کلریت	سازند میشان
کوارتز، کلسیت، آمفیبول، هالیت	سری هرمرز



نقش اساسی داشته است. حضور پلاژیوکلاز در این رسوبات از رسوبگذاری سریع و نزدیک بودن منطقه منشأ (سازندهای قدیمی موجود در جزیره قشم، سازند آغاچاری) نسبت به محل رسوبگذاری حکایت دارد (شکل ۶).

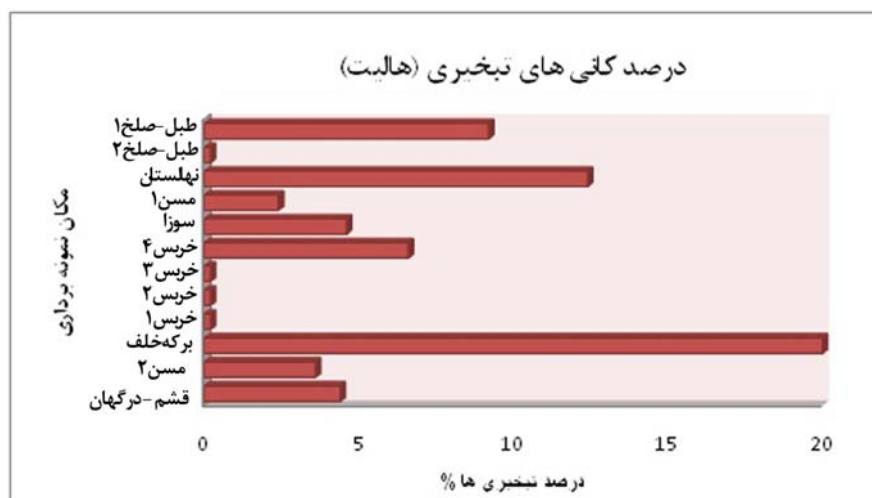
وجود کوارتز در این نمونه ها نقش سری هرمرز (سنگ های آذرین موجود در این مجموعه)، سازندهای میشان و آغاچاری را در تغذیه حوضه رسوبگذاری این رسوبات نشان می دهد. بنظر می رسد که فرسایش قابل ملاحظه سازند آغاچاری که بیشترین رخنمون را در سطح جزیره دارد، در تأمین کوارتز آواری در رسوبات



شکل ۶- نمودار XRD پادگانه های آهکی دریایی جزیره قشم که شامل کانی های کلسیت، کوارتز، کلریت و ایلیت است

این کانی ها به طور ثانویه در این رسوبات گسترش یافته اند که در این صورت دسترسی به آب دریا در گسترش آنها نقش اساسی داشته است. فراوانی تبخیری ها در سری هرمرز نیز می تواند به عنوان منشأ این تبخیری ها در نظر گرفته شود.

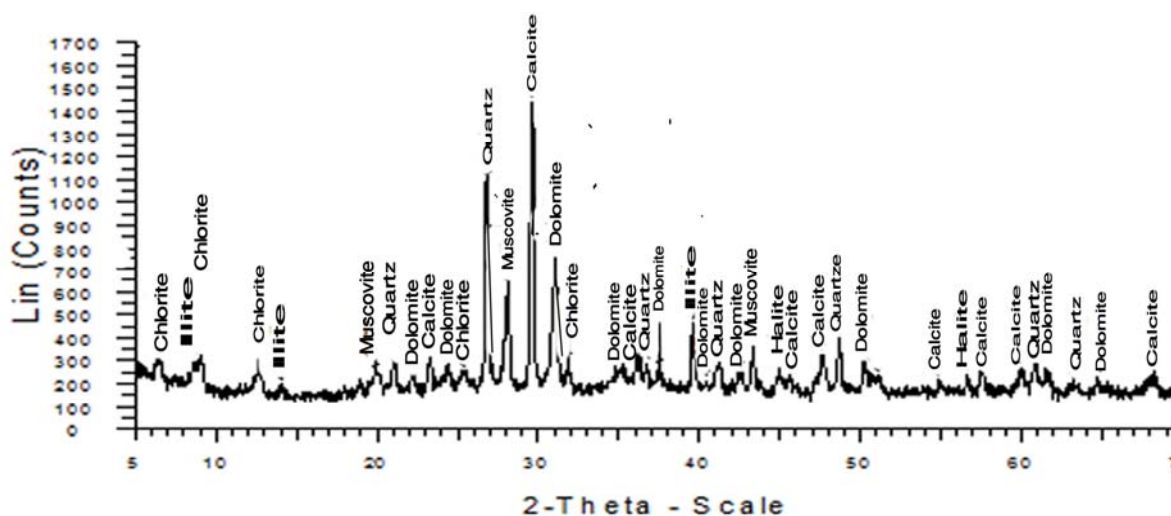
نتایج حاصل از این تجزیه نشان دهنده حضور کانی هالیت به عنوان فراوانترین و بارزترین کانی تبخیری در رسوبات مورد مطالعه می باشد. میزان کانی های تبخیری در نمونه ها بین ۰/۲ تا ۲۰ درصد است (شکل ۷). با توجه به خاصیت خوردگی و انحلال پذیری این کانی، بنظر می رسد که بخش قابل توجهی از



شکل ۷- نمودار زده ای درصد کانی‌های تبخیری (هالیت) در رسوبات مورد مطالعه

کانی‌های رسی متشکله پادگانه‌ها با کانی‌های رسی موجود در سازندهای رخنمون یافته در سطح جزیره قشم و آواری بودن این کانی‌ها می‌توان بیان داشت که ایلیت و کلریت از سازندهای قدیمی (سازند آغاچاری) به محل رسوبگذاری حمل شده و توسط جریان‌های دریایی توزیع شده‌اند و بسته به محل رسوبگذاری مقدار این کانی‌ها در نمونه‌ها متفاوت است.

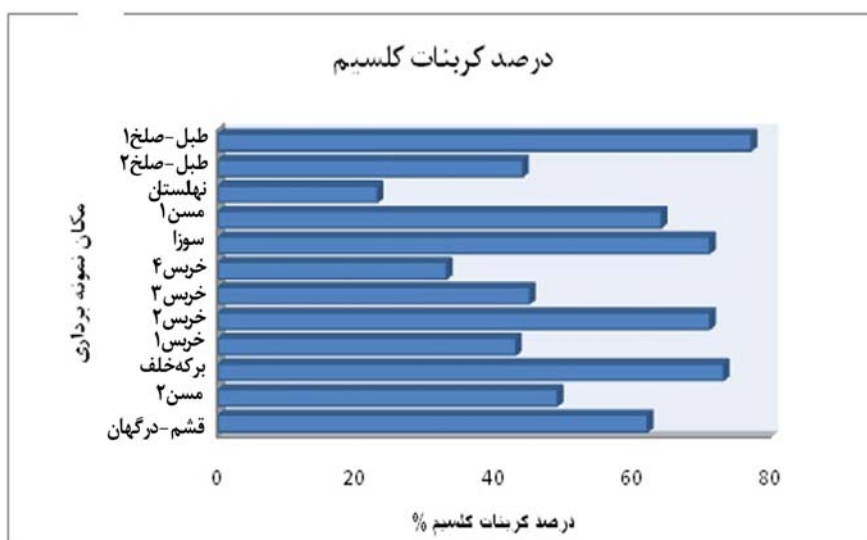
کانی‌های رسی موجود در نمونه‌های مطالعه شده شامل کلریت، ایلیت و مسکویت است (شکل ۸). کانی‌های رسی کلریت و ایلیت در تمامی نمونه رسوبات مورد مطالعه یکسان بوده است و این یکنواختی کانی‌های رسی در زمان و مکان‌های مختلف می‌تواند دلیل بر ثابت ماندن منشأ و شرایط محیطی رسوبات باشد (Chamilly 1989). کانی‌های رسی موجود دارای منشأ آواری هستند (Grim 1968). با توجه به یکسان بودن



شکل ۸- نمودار XRD پادگانه‌های آهکی دریایی جزیره قشم شامل کانی‌های رسی کلریت، ایلیت

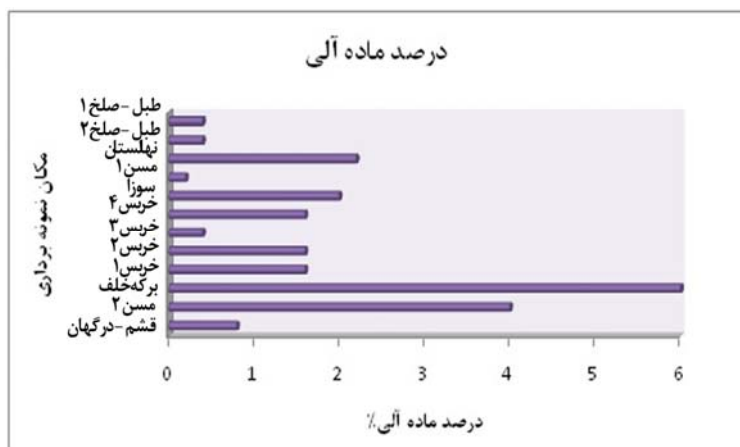
بخشی از ذرات شمیایی و بیوشیمیایی تشکیل دهنده پادگانه ها را کربنات کلسیم تشکیل می دهد. میزان کربنات کلسیم در رسوبات منطقه مورد مطالعه بین ۲۳ تا ۷۷ درصد است (شکل ۹). با توجه به درصد بسیار بالای

این کانی و حضور قطعات فسیلی فراوان در این رسوبات می توان این کربنات ها را از نوع درجازا در نظر گرفت.



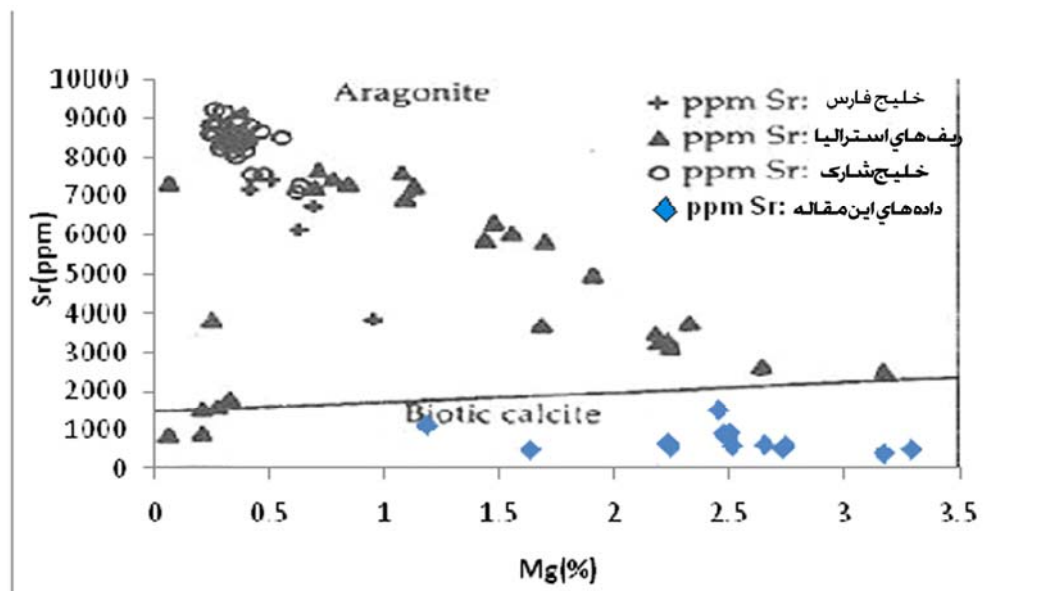
مواد آلی بخشی از رسوبات منطقه مورد مطالعه را تشکیل می دهد که بین ۰/۲ تا ۶ درصد می باشند (شکل ۱۰) و دارای منشأ درون حوضه ای هستند. در برخی از نمونه ها درصد ماده آلی بسیار بالاتر از نمونه های دیگر است که

بیانگر کاهش تراز آب دریا در آن مکان ها و حضور یک محیط بسته لاگونی می باشد (Tucker 2001).



شکل ۱۰- نمودار نرده ای درصد ماده آلی در رسوبات مورد مطالعه



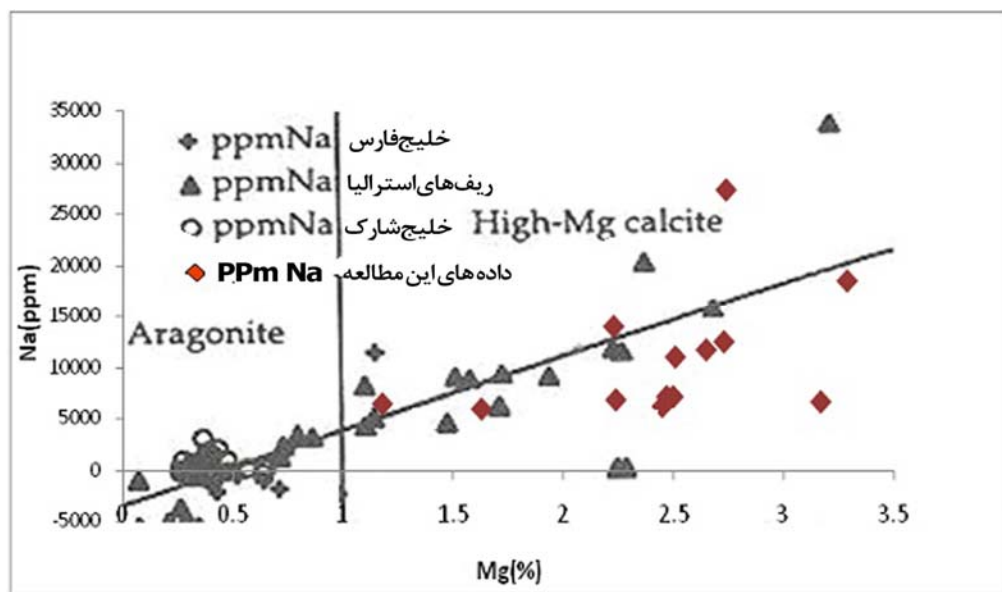


شکل ۱۱- نمودار تغییرات منیزیم در مقابل استرانسیوم (نمودار اقتباس از Rao 1996 با تغییرات)

۱۳۸۳). از سوی دیگر مقادیر سدیم رابطه مستقیمی با مقدار منیزیم دارد که به واسطه تلفیق شوری و میزان رشد گونه های زیستی (مرجان ها، بریوزوا، دوکفه ای ها) نسبت داد (Veizer 1983). به طور کلی، تغییرات زیاد Na در کلسیت زیستی عمدتاً "به درجه شوری، سرعت رشد بلور و تعداد نقص شبکه بلوری بستگی دارد" (Land and Hoops 1973). روند تغییرات فوق در نمونه پادگانه های مورد مطالعه با روند در نمونه های کرناته خلیج فارس، خلیج شارک یکسان است.

## ۲) تغییرات منیزیم در مقابل سدیم

تغییرات منیزیم در مقابل سدیم در نمونه های مورد مطالعه در شکل ۱۲ نشان داده شده است. براساس نتایج بدست آمده از مطالعه حاضر مقدار سدیم با افزایش منیزیم افزایش می یابد و داده ها در محدوده کلسیت پرمیزیم قرار می گیرند. این افزایش به علت فراوانی کلسیت زیستی (مرجان ها، بریوزوا، دوکفه ای ها) پرمیزیم در نمونه ها می باشد (Rao 1996). در این نمونه ها مقادیر سدیم به ۱۴۱۰۰ ppm نیز می رسد، که این افزایش به تفریق زیستی و حضور سیالات درگیر در اسکلت های کرناته نسبت داده می شود (آدابی

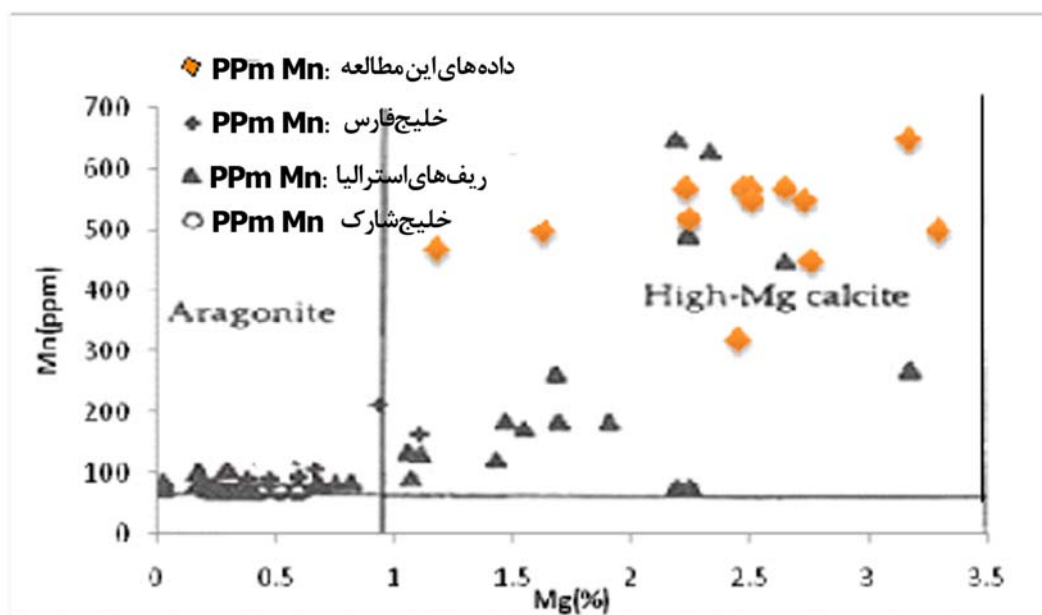


شکل ۱۲- نمودار تغییرات منیزیم در مقابل سدیم، این نمودار نشان دهنده افزایش میزان سدیم با افزایش میزان منیزیم در نمونه های مورد مطالعه است (نمودار اقتباس از Rao 1996 با تغییرات)

زون هایی با حداقل اکسیژن در حاشیه قاره ها و آب های فاقد اکسیژن در کف حوضه ها مشاهده می شود (Calvert and Pederson 1996). شرایط اکسیداسیونی که در محیط های بالای حد جزر و مدی (سوپراتایدالی) حکمفرماست مانع از ورود مقادیر زیاد منگنز به شبکه کلسیت می گردد، در حالی که تحت شرایط احیایی مقدار منگنز در کلسیت می تواند بسیار افزایش یابد (Pirgitore 1978; Shanmugam and Benedict 1983). از همین نکته جهت تحلیل تغییرات سطح آب دریا استفاده شده است. با توجه به موارد ذکر شده می توان بیان داشت که پادگانه مسن و برکه خلف با بیشترین میزان منگنز در محیط بسته لاگونی و با شرایط احیایی تشکیل شده است و پادگانه خربس با کمترین میزان منگنز در محیط بالای حد جزرو مدی با شرایط اکسیداسیونی نهشته شده است.

### ۳ تغییرات منیزیم در مقابل منگنز

تغییرات منیزیم در مقابل منگنز در نمونه های مورد مطالعه در شکل ۱۳ نشان داده شده است. براساس نتایج بدست آمده از مطالعه حاضر، نمونه ها در محدوده کلسیت پر منیزیم قرار می گیرند و دارای میزان منگنز بسیار بالایی (۳۲۰-۶۵۰ ppm) هستند. به طور کلی این عنصر در نمونه های آراگونیتی کم، در حالی که در نمونه های کلسیتی نسبتاً بالاست. با توجه به مطالعاتی که بر روی کربنات های آب های دریایی کم عمق و عمیق انجام شده است از عنصر منگنز می توان جهت تفکیک رخساره های مناطق عمیق از کم عمق تر استفاده کرد (Bencini and Turi 1974; Tucker 1973). عنصر منگنز بطور قابل ملاحظه ای در شرایط اکسیداسیونی غیر قابل حل می باشد (Calvert et al 1996) و تمرکز بالای منگنز در مناطقی با اکسیژن کم و



( Rao 1996 )

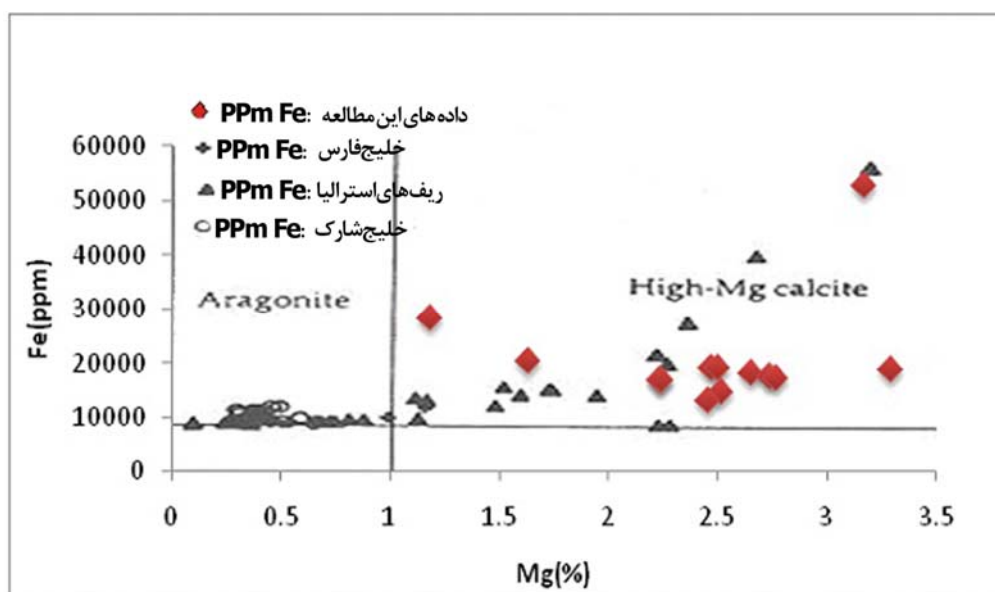
مقدار بالای آهن و منگنز در نمونه های کل کربناته ای که مقدار Mg آن ها بیشتر از یک درصد است نسبت به نمونه هایی که مقدار Mg آنها کمتر از یک درصد است (یعنی آراگونیتی) حاکی از این است که آهن و منگنز ترجیحا " وارد شبکه ی کلسیت High-Mg می شوند (Brand and Vizer 1980). با توجه به کلسیتی بودن نمونه های این تحقیق بالا بودن میزان آهن و منگنز را می توان به ورود این عناصر به شبکه کلسیتی نسبت داد.

#### ۴) تغییرات منیزیم در مقابل آهن

عنصر آهن نیز تا حدودی رفتار مشابه منگنز دارد (جدول ۴). تغییرات منیزیم در مقابل آهن در نمونه های مورد مطالعه در شکل ۱۴ نشان داده شده است. بر اساس این شکل نمونه ها در محدوده کلسیت پر منیزیم قرار می گیرند و دارای میزان آهن بسیار بالایی (۵۳۰۰۰-۱۳۱۰۰ ppm) هستند. این امر ناشی از شرایط احیایی و ترکیب شیمیایی آب دریا در هنگام رشد گونه های زیستی می باشد (Pingtore 1978; ) (Shanmugam and Bendict 1983). از سوی دیگر

## جدول ۴- نسبت منگنز به آهن در مکان های نمونه برداری

Mn/Fe	
/	
/	
/	
/	
/	
/	
/	
/	
/	
/	
/	
/	
/	
/	
/	



شکل ۱۴- نمودار تغییرات منیزیم در مقابل آهن، داده ها در قسمت کلسیت پر منیزیم قرار می گیرند (نمودار اقتباس از Rao 1996 با تغییرات)

رخساره ها، گسترش بسیار زیاد ریز رخساره لاگونی، عدم حضور شول های اووئیدی بایو کلاستی در این نهشته ها و نیز عدم وجود فرامینفرهای بنتیک رمپ کربناته و غالب بودن شرایط احیایی، محیط

## نتیجه گیری

بررسی های سنگ نگاری پادگانه های آهکی دریایی کواترنری جزیره قشم منجر به شناسایی ۱۰ ریز رخساره کربناته شده است. با توجه به گل غالب بودن اکثر ریز



۱- آدابی، م.ح.، ۱۳۸۳، ژئوشیمی رسوبی: انتشارات آراین زمین، ۴۴۸ ص.

۲- آقانباتی، ع.، ۱۳۸۳، زمین شناسی ایران: انتشارات سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۵۸۶ ص.

۳- امری کاظمی، ع.، ۱۳۸۳، اطلس ژئوتوریسم قشم: پایگاه علوم زمین کشور، ۱۱۳ ص.

۴- پروینی، م.، ۱۳۸۶، شرحی بر آیین طرح ساختمان ها در برابر زلزله (استاندارد ۲۸۰۰): انتشارات سیمای دانش، ۲۳۰ ص.

۵- حقی پور، ع.، ع. آقانباتی، ۱۳۸۴، نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ جزیره قشم: انتشارات سازمان منطقه آزاد قشم.

۶- حقی پور، ع.، ۱۳۸۴، زمین شناسی منطقه قشم: انتشارات سازمان منطقه آزاد قشم، ۵ ص.

۷- رامشت، ب.، ۱۳۸۲، جغرافیای جزایر ایرانی خلیج فارس: انتشارات سازمان جغرافیایی وزرات دفاع و پشتیبانی نیروهای مسلح، ۲۶۵ ص.

۸- زارع زاده، ر.، ۱۳۸۹، مشخصات رسوب شناسی و شرایط محیطی نهشته های کواترنری جزیره قشم و ارتباط آن با نوسانات سطح آب دریا و فرایندهای نوزمین ساخت، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، ۱۶۸ ص.

9- Bencini, A., and A. Turi, 1974, Mn distribution in the Mesozoic carbonate rocks from Lima Valley, northern Apennines: Journal of Sedimentary Research, v. 44, p.774-782.

10-Brand, U., and J. Veizer, 1980, Chemical diagenesis of a multicomponent carbonate system, 1: trace elements: Journal. Sed. Petrology. v.50, p.1219-1236.

11-Burbank, D.W., and R.S Anderson, 2001, Tectonic Geomorphology: Blackwell Science, p.14-39.

12-Calvert, S.E., and T.F. Pederson, 1996, Sedimentary geochemistry of manganese: Implication for the environment of formation of

رسوبگذاری کم عمق و محدود استنباط می گردد و این محدود بودن احتمالاً به دلیل گسترش سدهای کربناته است. ریز رخساره های مذکور مربوط به زیر محیط های: پهنه فراکشندی، بین کشندی، لاگون، سد و کانال های جزرومدی، رمپ داخلی می باشند. کانی های متشکله این پادگانه ها شامل کوارتز، پلاژیوکلاز، کلسیت، کانی های تبخیری و کانی های رسی (ایلیت و کلریت) است که بجز کلسیت دیگر کانی ها دارای منشأ آواری هستند. این مجموعه از ورود رسوبات از خشکی (سازندهای آجاجاری) در زمان رسوبگذاری این پادگانه ها و توزیع آن رسوبات توسط جریان های دریایی حکایت دارد. میزان عناصر فرعی در نمونه های حاصل از پادگانه های آهکی دریایی جزیره قشم به شرح زیر است: میزان منگنز در نمونه ها (۶۵۰ ppm-۳۲۰)، (میانگین ۵۶۶ ppm)، مقدار آهن (۵۳۰۰۰ ppm-۱۳۱۰۰)، (میانگین ۲۱۰۹۳ ppm)، تمرکز مقادیر سدیم در این نمونه ها (۶۰۰۰-۱۴۱۰۰ ppm)، (میانگین ۷۸۲۰) و میزان استرانسیوم در نمونه ها (۱۵۰۰ ppm-۳۹۰)، (میانگین ۷۰۸ ppm) است. مطالعه عناصر اصلی و فرعی (تغییرات منیزیم در مقابل استرانسیوم) پادگانه های آهکی دریایی منتسب به کواترنری جزیره قشم بیانگر ترکیب اولیه کلسیت زیستی پر منیزیم این نهشته است. با توجه به این مطالعه می توان بیان داشت که در زمان تشکیل گونه های زیستی (مرجان ها، بریوزوا، دوکفه ای ها) متشکله این پادگانه ها میزان شوری پایین (پایین تر از حد کنونی شوری خلیج فارس)، شرایط نیمه احیایی تا احیایی و سرعت پایین تشکیل کربنات ها حاکم بوده است.

- 25-Pingitore, N.R., 1978, Behaviour of Zn and Mn during carbonate diagenesis: theory and application: *Journal Sedimentary Petrology*. v. 48, p.799-814.
- 26-Pirazzoli, P.A., J.L. Reyss, M. Fontugne, and A. Haghypour, 2004, Quaternary coral-reef terrace from Kish and Qeshm Islands, Persian Gulf: new radiometric ages and tectonic implications: *Quaternary International*. v.120, p.15-27.
- 27-Rao, C.P., 1991, Geochemical differences between subtropical (Ordovician), temperate (Recent and Pleistocene) and subpolar (Permian) carbonates, Tasmania, Australia: *Carbonates and Evaporites*, v. 6, p.83-106.
- 28-Rao, C.P., 1996, Modern Carbonates, tropical, temperate, polar: *Introduction to Sedimentology and Geochemistry: Arts of Tasmania*, 206p.
- 29-Reyss, J.L., P.A. Pirazzoli, A. Haghypour, C. Hatte, and M. Fontugne, 1998, Quaternary marine terraces and tectonic uplift rates on the south coast of Iran. In: Stewart, I.S & Vita-finzi, C. (Eds.) *Coastal tectonics*. Geological Society. London, Special Publication, v. 146, p.225-237.
- 30-Shanmugam, G., and G.L. Benedict, 1983, Manganese distribution in the carbonate fraction of shallow to deep marine lithofacies, Middle Ordovician, eastern Tennessee: *Sedimentary Geology*. v. 35, p.159-175.
- 31-Tucker, M.E., 1973, The Asmari Limestone of south-west Iran, AIOC Report No.125, 200p.
- 32-Tucker, M.E., 2001, *Sedimentary Petrology*, Blackwell Scientific Publication, 260p.
- 33-Veizer, J., 1983, Trace element and isotopes in sedimentary carbonates. *Rev. Mineral*. v. 11, p.265-300.
- 34-Wilson, J.L., 1975, *Carbonate facies in geologic history*. New York. Springer-Verlag. 472p.
- manganiferous black shales: *Economic Geology*, v.91, p.36-47.
- 13-Calvert, S.E., R.M. Bustin, and E.D. Ingall, E.D., 1996, Influence of water column anoxia and sediment supply on the burial and preservation of organic carbon in marine shales: *Geochimica et Cosmochimica Acta*, v. 60, p.1577-1593.
- 14-Chamly, H., 1989, *Clay Sedimentology*: Springer-Verlag, Berlin, 623p.
- 15-Dunham, R.J., 1962, Classification of carbonate rocks according to depositional texture: *American Association of Petroleum Geologists, Memoir no 1*, p. 108-121.
- 16-Flügel, E., 2004, *Microfacies of carbonate rocks*: Springer Berlin, Heidelberg, New York, 996p.
- 17-Gardner, T., J. Weeb, C. Pezzia, and T. Ambron, 2009, Episodic intraplate deformation of stable continental margins: evidence from late Neogen and Quaternary marine terrace, coe liptrap Southeastern Australia: *Quaternary Science Reviews*, v. 28, p.39-53.
- 18-Grim, R.E., 1968. *Caly mineralogy* (2<sup>nd</sup> edition), New York, McGraw-Hill
- 19-Haghypour, A., 2001, Qeshm geological and mineral research studies: Ministry of mines and metals, Tehran, 526p.
- 20-Lambek, K., and A. Purcell, 2005, Sea level change in Mediterranean Sea since the LGM: model predictions for tectonically stable areas. *Quat. Sci. Rev.* v. 24, p.1969-1988.
- 21-Land, L.S., and G.K. Hoops, 1973, Sodium in carbonate sediment and rocks: a possible index to the salinity of diagenesis solution: *Journal Sedimentary Petrology*. v. 43, p.614-617.
- 22-Lewis, D.W., and D. McConchi, 1994, *Analytical Sedimentology*: Chapman and Hall, New York.
- 23-Morse, J.W., and F.T. Mackenzie, 1990, *Geochemistry of Sedimentary Carbonates*: New York, Elsevier, 707p.
- 24-Papanastasion, K., K. Karymbalis, D. Papanastassiou, and H. Maroukia, 2009, Quaternary marine terraces as indicators of Neotectonic activity of Ierapetra normal fault SE Crete (Greece): *Geomorphology*, v. 104, p.38-46.