

# میکروفاسیس ها و محیط های رسوبی سازند داریان در کوه خانه کت، جنوب شرق شیراز

مهناز پروانه نژاد شیرازی

استادیار گروه زمین شناسی دانشگاه پیام نور تهران

محمد بهرامی، فاطمه نظری

کارشناسی ارشد گروه زمین شناسی دانشگاه پیام نور شیراز

تاریخ دریافت: ۹۰/۱۱/۱۷ تاریخ پذیرش: ۹۱/۸/۹

Mahnaz402002@yahoo.com

## چکیده

کوه خانه کت در جنوب شرقی خرامه (شرق شیراز) واقع شده است. مشاهدات صحرایی و پتروگرافی نهشته های سازند داریان به شناسایی ۸ ریزرخساره کربناته و ۳ کمر بند رخساره ای دریای باز (O)، سد (B) و لاگون (L) منجر گردیده است. بررسی رخساره ها در منطقه ی مورد مطالعه و مقایسه ی آنها با محیط های رسوبی قدیمی و امروزی نشان داد که سازند داریان در پلاتفرم کربناته از نوع رمپ نهشته شده است.

کلمات کلیدی: کوه خانه کت، خرامه، سازند داریان، ریز رخساره، رمپ

## مقدمه

حوضه رسوبی زاگرس در مطالعات زمین شناسی ایران و خاورمیانه از جایگاه مهم و ویژه ای برخوردار است. وجود منابع عظیم نفت و گاز، باعث گردیده است تا زاگرس، پیوسته در کانون توجهات همگان و بالاخص پژوهشگران و زمین شناسان صنعت نفت قرار داشته باشد. سازند داریان سنگ مخزن مهمی در گروه خامی به حساب می آید (افشار حرب، ۱۳۸۰). گروه خامی از پایین به بالا شامل سازندهای سورمه، هیث، فهلپان، گدوان و داریان است (جیمز و وایند، ۱۹۶۵). سازند داریان در بخش پسین گروه خامی جای دارد و به عنوان سنگ آهک اربیتولین دار در ایران شناخته شده و معادل با سازند شعیبا در کشورهای عربی است (مطیعی، ۱۳۷۲).

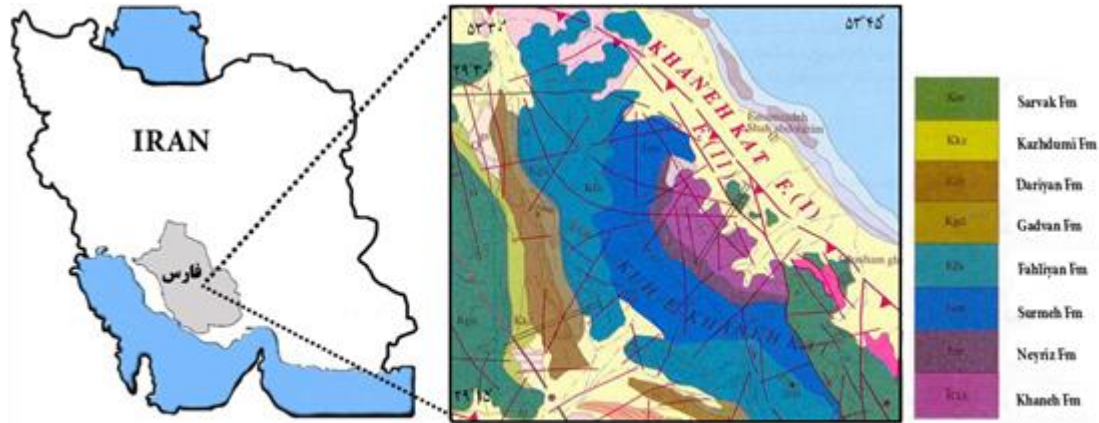
این سازند برای نخستین بار در برش نمونه در کوه گدایون در شمال-شرق شیراز معرفی شد (James and Wynd, 1965) و سن آن براساس میکروفسیل ها، آپتین-آلبین در نظر گرفته شده است. با توجه به میکروفسیل های شاخص موجود در برش مورد مطالعه نظیر Orbitolina texana، سن

سازند داریان، آپتین پسین-آلبین پیشین می باشد که با سن ارائه شده در مقطع نمونه این سازند و همچنین با سن ارائه شده توسط مطیعی (۱۳۷۲) و آقا نباتی (۱۳۸۵) نیز مطابقت دارد.

## موقعیت جغرافیایی

برش مورد مطالعه در زون زاگرس چین خورده در جنوب شرقی خرامه (شرق شیراز) و در کوه خانه کت با مختصات جغرافیایی بین طول های ۳۵' ۲۴" شرقی و عرض های ۲۹° ۲۴' ۱۸" شمالی واقع شده است و از طریق جاده شیراز به خرامه قابل دسترسی است. (شکل ۱)

مرز پایینی سازند داریان، با سازند گدوان تدریجی و مرز بالایی با سازند کژدمی فرسایش یافته و با اکسید آهن همراه است. هدف از این مطالعه، بررسی ریزرخساره ها و تعیین محیط رسوبی سازند داریان در برش چینه شناسی کوه خانه کت است.



شکل ۱. جایگاه زمین شناسی و موقعیت جغرافیایی برش مورد مطالعه (نقشه‌ی ۱:۱۰۰,۰۰۰ شیراز، سازمان زمین شناسی کشور)

## روش‌های مطالعه

۱-۲ - میکروفاسیس  $O_2$ : روزن داران پلاژیک بایوکلاستیک و کستون

$O_2$ : Planktonic Foraminifera Bioclastic Wackestone

نهشته‌های این ریزرخساره شامل دانه‌های اسکلتی مانند اسپیکول اسفنج (آهکی) و گاستروپودا می‌باشد. قطعات روزن داران پلاژیک به همراه تکستولاریا نیز در این ریزرخساره دیده می‌شوند. زمینه میکرایتی است و بافت و کستون می‌باشد. فقدان بایوکلاست‌های همزیست‌دار حاکی از رسوبگذاری در زیر منطقه نورخیز است (رومر و همکاران، ۲۰۰۲). همچنین حضور اسپیکول اسفنج (آهکی) در زمینه میکرایتی حاکی از انرژی پایین این محیط می‌باشد (شکل ۳-۱،  $O_2$ ).

۱-۳ - میکروفاسیس  $O_3$ : بایوکلاستیک اربیتولینا و کستون

$O_3$ : Bioclastic Orbitolina Wackestone

این ریزرخساره شامل خرده‌های اسکلتی از قبیل اسپیکول اسفنج (آهکی)، خارخارداران و خرده‌های جلبک به مقدار کم می‌باشد. از فرامینیفرهای بنتیک، اربیتولینا در این ریزرخساره وجود دارند. دارای زمینه میکرایتی است و بافت رسوبی و کستون می‌باشد. نوع بافت و اندازه دانه‌های اسکلتی نشانگر آن است که این ریزرخساره در بخش کم عمق دریای باز ته نشست شده است. اجزاء اصلی این رخساره مسافت کوتاهی را پیموده‌اند. فسیل‌های موجود در این ریز-رخساره‌ها از جمله اربیتولین‌ها همراه با خرده‌های جلبک و خارپوست نشان دهنده‌ی شرایط دریای باز و کم عمق می‌باشد. و در برخی نمونه‌ها پلسی پودهای نازک لایه و اسپیکول اسفنج در زمینه میکرایتی دیده می‌شود که حاکی از انرژی پایین این محیط است (Adabi et al., 2010; Husinec and Sokac., 2006; Bachmann and Hirsch, 2006; Flugel, 2004) (شکل ۳-۱،  $O_3$ ).

ضخامت سازند داریان در مقطع مورد مطالعه، حدوداً ۲۵۰ متر می‌باشد که در ۳ مرحله کتابخانه‌ای، صحرایی و آزمایشگاهی مورد مطالعه قرار گرفته است. مرحله‌ی اول شامل تحقیقات کتابخانه‌ای، اینترنتی، مطالعه و بررسی کارهای قبلی بر روی سازند داریان، تهیه مقالات و گزارش‌های منتشر شده، نقشه‌ها و عکس‌های مربوطه به سازند مورد نظر می‌باشد. در بررسی‌های صحرایی، ویژگی‌های سنگ‌شناسی و تغییرات بافتی رخساره‌های سنگی مورد بررسی قرار گرفته و سپس به منظور شناسایی رخساره‌ها و تفسیر محیط رسوبی، تعداد ۷۹ مقطع میکروسکوپی تهیه و مورد مطالعه و بررسی قرار گرفتند. در مطالعات آزمایشگاهی (میکروسکوپی)، درصد و فراوانی عناصر تشکیل دهنده تعیین گردید. در این مطالعه، نامگذاری و طبقه‌بندی سنگ‌های کربناته به روش دانهام (Dunham, 1962) و توصیف میکروفاسیس‌ها و ارائه‌ی محیط رسوبی بر پایه‌ی نظرات ویلسون (Wilson, 1975) و فلوگل (2004) (Flugel) انجام شده است (شکل ۲).

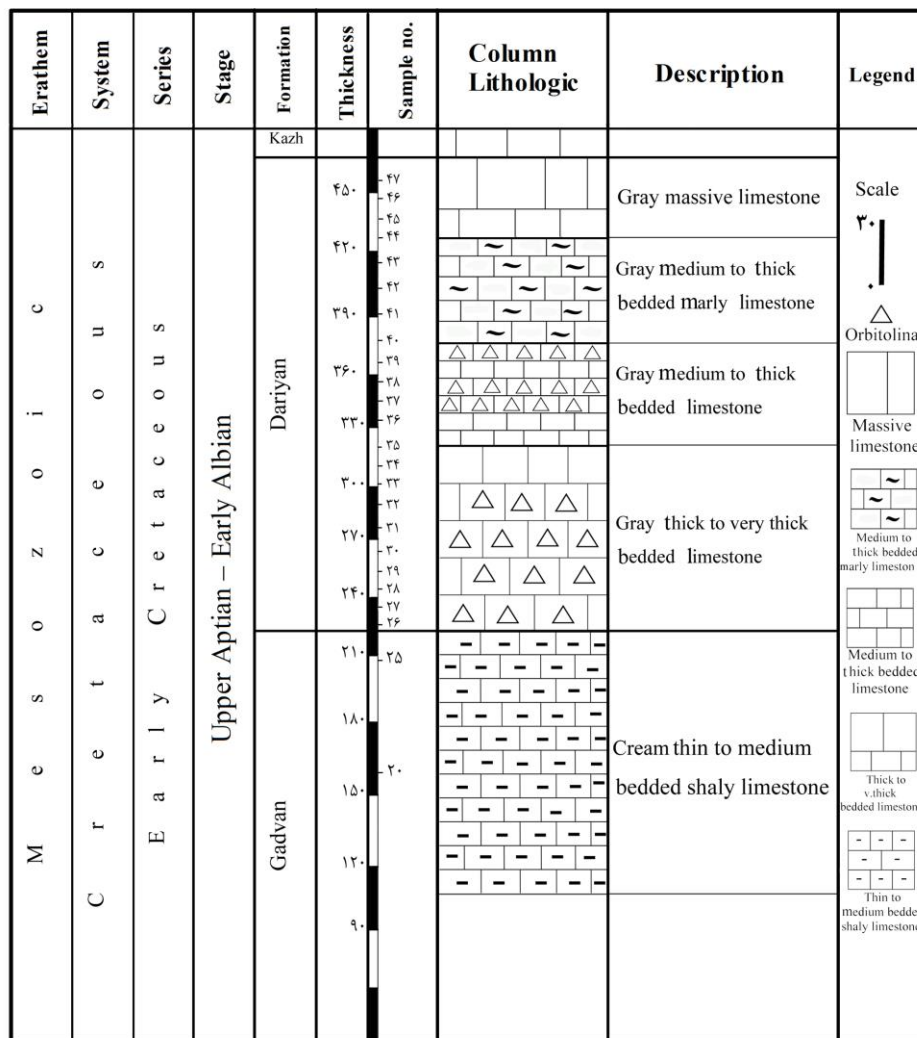
## تجزیه و تحلیل رخساره‌ها و تعیین زیرمحیط‌ها

در این مطالعه، تعداد ۸ ریزرخساره مربوط به ۳ محیط دریای باز، سد و لاگون شناسایی شده است. این ریزرخساره‌ها از دریا به سمت خشکی عبارتند از:

۱- رخساره دریای باز ( $ne$ )  $O_1$ : Pelagic Wackestone

۱-۱ - میکروفاسیس  $O_1$ : پلاژیک و دستون

اجزاء تشکیل دهنده‌ی این ریزرخساره، خرده‌های رادیولرها و قطعات موجودات پلاژیک هستند که به صورت شناور در زمینه میکرایتی وجود دارند و ذرات آهنی نیز به صورت پراکنده دیده می‌شوند. اندازه کوچک و شناوری بایوکلاست‌ها از یک طرف و فراوانی میکرایت از طرف دیگر، دلیل بر افزایش عمق و کاهش انرژی محیط رسوبی می‌باشد (شکل ۳-۱،  $O_1$ ).



شکل ۲. ستون چینه‌شناسی سازند داریان در کوه خانه‌کت در برش مورد مطالعه

این ریزرخساره دربردارنده‌ی خرده‌های اسکلتی همانند خارخارداران می‌باشد. از فرامینفرهای بنتیک، اربیتولین‌ها و میلیولیدها، و از دانه‌های غیراسکلتی، پلوئیدها به میزان زیاد در این ریزرخساره وجود دارد. زمینه اسپارایت و بافت ریزرخساره پکستون تا گرینستون است. وجود فرامینفرهایی با صدف ضخیم‌لایه و کوچک نظیر میلیولیدها نشان دهنده‌ی شرایط دریایی کم-عمق، انرژی و شدت نور بالا و مواد غذایی کافی هستند (Sinclair et al., 1998). همچنین وجود فرامینفرهای بنتیک مثل میلیولیدها همراه با اربیتولین‌ها دلالت بر نهشته شدن این رخساره در محیط لاگون نیمه محصور دارد (شکل ۳-۲، L<sub>1</sub>).

۳-۲- میکروفاسیس L<sub>2</sub>: بایوکلاستیک پلوئیدال پکستون

L<sub>2</sub>: Bioclastic Pelloidal Packstone

اجزاء این ریزرخساره شامل خرده‌های اسکلتی مانند براکیوپود می‌باشد. از فرامینفرهای بنتیک، میلیولیدها هستند که به نسبت کمتری در این ریزرخساره دیده می‌شوند. پلوئیدها به مقدار فراوان در زمینه‌ی اسپارایتی قرار گرفته‌اند. بافت ریزرخساره پکستون می‌باشد. وجود پلوئیدال بیانگر شرایط

## ۲- رخساره سدی (Barrier facies)

۲-۱- میکروفاسیس B<sub>1</sub>: گرینستون با بایوکلاستیک‌های پوشش‌دار

B<sub>1</sub>: Bioclastic Coated Rounded Grainstone

اجزاء این ریزرخساره شامل خرده‌های اسکلتی مثل خارخارداران است که به مقدار کم وجود دارند و از فرام‌های بنتیک میلیولیدها دیده می‌شوند. از دیگر اجزاء، خرده‌های غیراسکلتی مثل پلوئیدها و اینتراکلاست‌های گردشده و جورشده و همچنین کورتوئیدها می‌باشد که در زمینه‌ی روشن اسپارایتی قرار گرفته‌اند. بافت سنگ گرینستون می‌باشد. حضور دانه‌های با جورشدگی و گردشدگی و نیز قطعات پوشش‌دار بیانگر تشکیل رخساره در یک تپه زیرآبی (shoal) با انرژی بالا است (Cluff, 1984) (شکل ۳-۱، B<sub>1</sub>).

## ۳- رخساره لاگون (Lagoon facies)

۳-۱- میکروفاسیس L<sub>1</sub>: بایوکلاستیک اربیتولینا پلوئیدال پکستون / گرینستون

L<sub>1</sub>: Bioclastic Orbitolina Pelloidal Packstone/Grainstone

## مدل محیط رسوبی سازند داریان در برش چینه‌شناسی کوه

### خانه‌کت

رمپ‌های کربناته در تمام ادوار زمین‌شناسی گسترش داشته‌اند اما زمانی که ارگانسیم‌های سازنده‌ی ریف حضور نداشته باشند و یا قادر به رشد نباشند، رمپ‌ها توسعه می‌یابند (Burchette and Wright, 1992). با توجه به مطالعات میکروسکوپی صورت گرفته و نبود موجودات چهارچوب ساز و ریف ساز، عدم وجود رسوبات توربیدیتی و شیب کم حوضه‌ی محیط رسوبی سازند داریان در برش چینه‌شناسی کوه خانه‌کت یک پلت‌فرم کربناته کم‌عمق از نوع رمپ معرفی می‌شود که رسوبات این پلت‌فرم در چندین زیر محیط رسوبی برجای گذاشته شده‌اند. تجمعات فسیلی در سنگ‌های آهکی می‌تواند بصورت راهنمایی در تفسیر وضعیت رسوبگذاری استفاده شود. موقعیت نسبی یک رخساره روی رمپ کربناته ممکن است توسط حضور، اندازه و شکل یک جنس موجود پیش‌بینی شود (Sinclair et al., 1998). ولی تأثیراتی نظیر حضور شرایط غیر معمول مثل (نور کم و عمق کم) و انتقال بایوکلست‌ها به قسمت‌های پایین را نباید از نظر دور داشت. با توجه به این مطالب می‌توان موقعیت نسبی رخساره‌های مشخص شده‌ی سازند داریان را در منطقه‌ی مورد مطالعه بررسی نمود.

در سازند داریان در برش چینه‌شناسی کوه خانه‌کت، وجود فرامینیفرهایی با صدف ضخیم‌لایه و کوچک نظیر تکستولاریدها (1994 Shakib, و میلیولیدهها (Gemoz-perez, 1998) نشانگر شرایط دریایی کم-عمق، انرژی و شدت نور بالا و غذای کافی هستند (Sinclair et al., 1998). همچنین وجود پلوئیدال گرینستون‌ها نیز بیانگر شرایط دریایی کم‌عمق و با انرژی بالا می‌باشد. جلبک‌های آهکی برای شناخت محیط رسوبی نقش مهمی دارند آنها به علت حساسیت به نفوذ نور مشخص کننده‌ی عمق آب هستند (Banner and Simmons, 1997) از جمله آنها جلبک‌های سبز از نوع داسی کلاداسه آ مثل *Salpingoporella dinarica* می‌باشد که مشخص کننده‌ی محیط کم‌عمق با هیدرودینامیسم کم و شوری متوسط می‌باشند. (De Castro, 1997). وجود ریزرخساره‌های حاوی قطعات روزن‌داران پلاژیک نشان-دهنده‌ی محیط رسوبی دریایی باز با عمق بیشتر، انرژی کم و نور کم می‌باشد که نشان‌دهنده‌ی رسوبگذاری در رمپ خارجی است (شکل ۴).

دریایی کم‌عمق و با انرژی بالا و وجود شول‌ها در محیط‌های بسته می‌باشند (Sinclair et al., 1998) (شکل ۳-۲، L<sub>2</sub>).

۳-۳- میکروفاسیس L<sub>3</sub>: بایوکلستیک اربیتولینا و کستون / پکستون

L<sub>3</sub>: Bioclastic Orbitolina Wackestone/Packstone

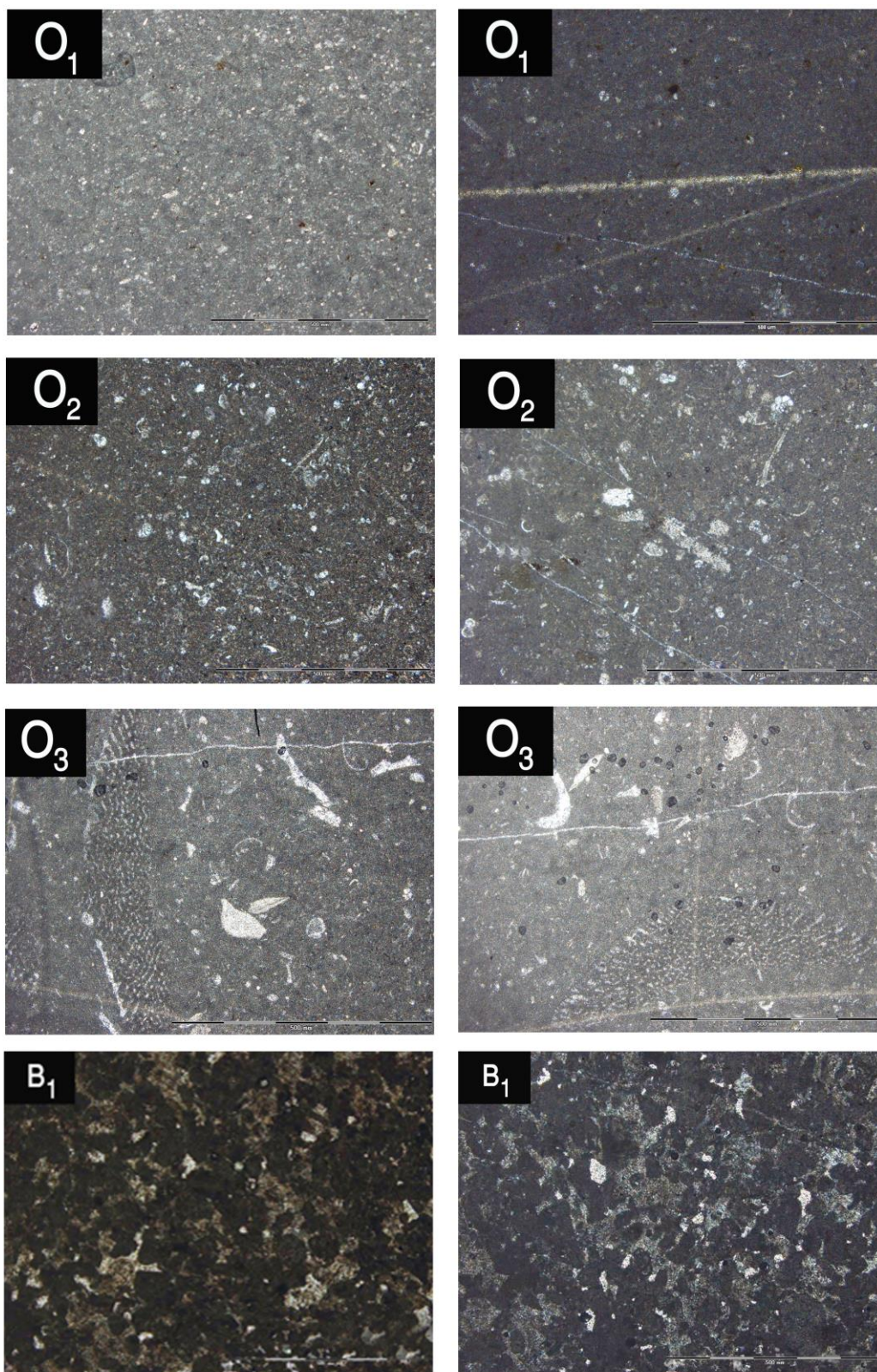
اجزاء اصلی این ریزرخساره شامل خرده‌های اسکلتی از قبیل خارخارداران، گاستروپود و جلبک سبز داسی کلاداسه می‌باشد. از فرامینیفرهای بنتیک، اربیتولین به مقدار زیاد حضور دارند و تکستولاریا نیز دیده می‌شود. زمینه میکرایتی تا میکرواسپارایتی است و بافت رسوبی از وکستون تا پکستون متغیر می‌باشد. جلبک‌های سبز داسی کلاداسه که در منطقه‌ی بین جزر و مدی تا عمق ۱۵ متر حضور دارند مشخص کننده‌ی محیط کم‌عمق با هیدرودینامیسم کم و شوری متوسط مثل خلیج‌ها و لاگون‌ها می‌باشند (De Castro, 1997). فرامینیفرهای بزرگ، پهن با دیواره صدف نازک مثل اربیتولین‌ها و دیکتیوکونوس در یک محیط با انرژی پایین، شدت نور کمتر و مواد غذایی کمتر حضور دارند. (Sinclair et al., 1998) (شکل ۳-۲، L<sub>3</sub>).

۳-۴- میکروفاسیس L<sub>4</sub>: بایوکلستیک وکستون

L<sub>4</sub>: Bioclastic Wackestone

این ریزرخساره شامل خرده‌های اسکلتی از قبیل اسپیکول اسفنج (آهکی) و جلبک سبز داسی کلاداسه می‌باشد که در زمینه‌ی میکرایتی قرار گرفته‌اند. مقادیر فراوان گل آهکی (میکرایت) و نقصان سیمان در این ریزرخساره، نمایانگر ته‌نشینی در محیط‌های کم‌انرژی است و توسعه‌ی جلبک-های سبز دلالت بر شرایط کم‌عمق و نفوذ نور در رمپ داخلی می‌باشد (شکل ۳-۲، L<sub>4</sub>).

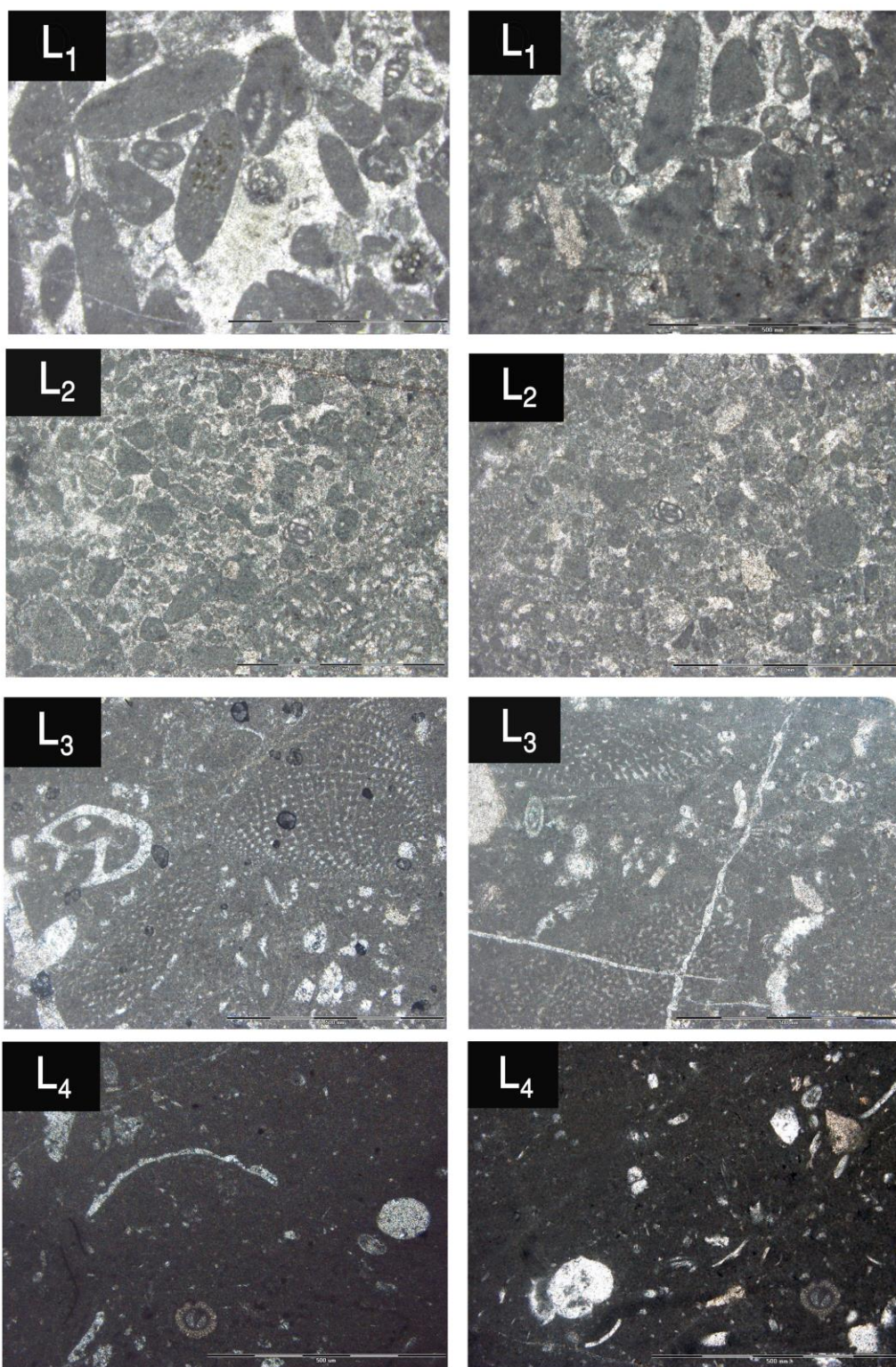




شکل ۳-۱. تصاویر میکروسکوپی از ریزرخساره‌های سازند داریان در کوه خانه‌کت

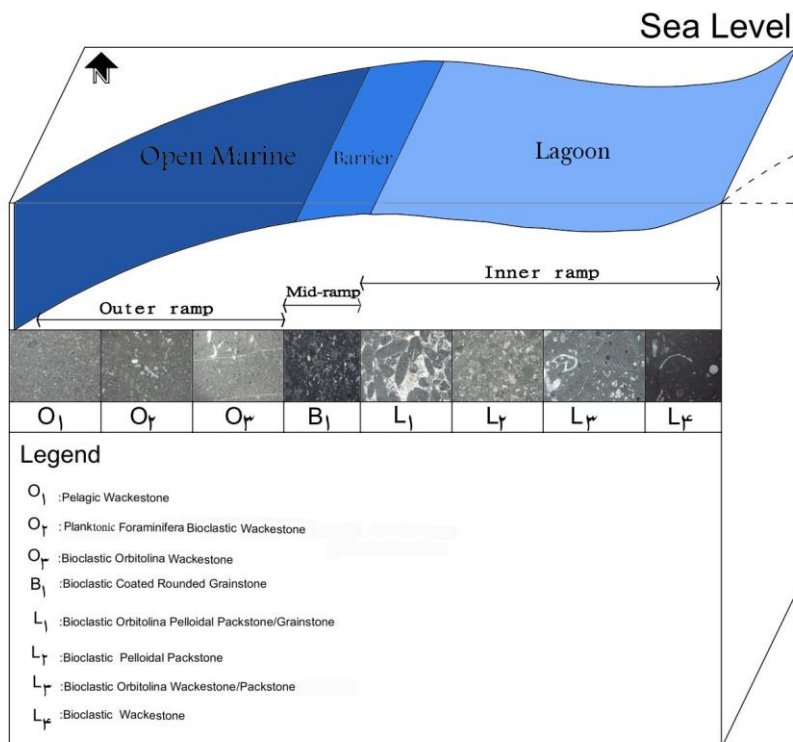
O<sub>1</sub>: پلاژیک وکستون، O<sub>2</sub>: روزن داران پلاژیک بایوکلاستیک وکستون، O<sub>3</sub>: بایوکلاستیک اربیتولیناوکستون، B<sub>1</sub>: گرینستون با بایوکلاستیک های پوشش دار





شکل ۳-۲. تصاویر میکروسکوپی از ریزرخساره‌های سازند داریان در کوه خانه‌کت

L<sub>1</sub>: بایوکلاستیک اربیتولینا پلوئیدال / پکستون، L<sub>2</sub>: بایوکلاستیک پلوئیدال پکستون، L<sub>3</sub>: بایوکلاستیک اربیتولینا و کستون / پکستون، L<sub>4</sub>: بایوکلاستیک و کستون.



شکل ۴. مدل رسوبی نهشته‌های سازند داریان در کوه خانه کت (برش مورد مطالعه)

## نتیجه‌گیری

مطالعات میکروفاسیس‌ها و محیط‌های رسوبی براساس بررسی‌های صحرایی و پتروگرافی سازند داریان در برش چینه‌شناسی کوه خانه‌کت نشان داده است که این سازند دارای ۸ ریزرخساره است که مربوط به ۳ گروه رخصاره‌ای دریای باز، سد و لاگون می‌باشند و بیشترین پهنا مربوط به رخصاره لاگون است. با توجه به ریزرخساره‌های شناسایی شده و مقایسه‌ی آنها با محیط‌های امروزی نشان می‌دهد که رخصاره‌های سازند داریان در منطقه‌ی مورد مطالعه در پلاتفرم کریناته از نوع رمپ (Ramp) نهشته شده‌اند. براین اساس می‌توان موارد زیر را نتیجه‌گیری نمود:

۱- محیط تشکیل رسوبات سازند داریان در جنوب‌شرق خرامه، مربوط به بخش‌های مختلف محیط رسوبی لاگون و قسمت‌های کم‌عمق تا نسبتاً عمیق دریای باز می‌باشد.

۲- با توجه به میکروفاسیس‌های شاخص موجود در برش مورد مطالعه، سن سازند داریان، آبتین پسین - آلبین پیشین می‌باشد که با سن ارائه شده توسط جیمز و واینند (James and Wynd, 1965) در مقطع نمونه این سازند و همچنین با سن ارائه شده توسط مطیعی (۱۳۷۲) و آقا نباتی (۱۳۸۵) نیز مطابقت دارد.

۳- مرز زیرین سازند داریان با سازند گدوان در منطقه، تدریجی و مرز بالایی آن با سازند کژدمی فرسایش یافته و با اکسید آهن مشخص است.

۴- اندازه کوچک و شناوری بایوکلاست‌ها و حضور اسپیکول اسفنج (آهکی) در زمینه‌ی میکرایتی در رخصاره دریای باز (O)، دلیل بر افزایش عمق و کاهش انرژی محیط رسوبی می‌باشد.

۵- حضور پلوئیدها و اینتراکلاست‌های گرد شده و جور شده و کورتوئیدها در زمینه‌ی اسپارایتی، معرف تشکیل در رخصاره سدی (B) و محیط با انرژی بالاست.

۶- وجود میلیولیدها و پلوئیدها در زمینه‌ی اسپارایتی و میکرواسپارایتی در ریزرخساره‌های L<sub>1</sub> و L<sub>2</sub> معرف محیط‌های کم‌عمق لاگون (L) با انرژی بالاتر و مواد غذایی کافی برای زندگی مناسب هستند.

۷- وجود جلبک‌های سبز داسی‌کلاداسه در زمینه‌ی میکرایتی (نقصان سیمان) در ریزرخساره L<sub>3</sub> و L<sub>4</sub> معرف محیط‌های لاگونی (L) و رسوبگذاری در بخش‌های عمیق‌تر لاگون (آرام و با انرژی کمتر) می‌باشند.

## تشکر و قدردانی

از همکاری مسئولین محترم دانشگاه پیام نور شیراز و نیز از زحمات آقای فاضل محیایی و خانم مهرنوش ستودگان تشکر و قدردانی می‌گردد. هم‌چنین از داوران محترم مجله زمین شناسی کاربردی پیشرفته به خاطر نظرات ارزشمندشان قدردانی می‌شود.

## منابع

- افشارحرب، ع.، ۱۳۸۰، زمین شناسی نفت ایران، تهران: جزوه آموزشی، دانشکده فنی دانشگاه تهران، ۵۸۶ صفحه.
- پروانه نژاد شیرازی، م.، عابدی، ف.، و بهرامی، م.، ۱۳۹۰، کاربرد رخساره های میکروسکوپی در تعیین محیط رسوبی سازند داریان در کوه رحمت (شمال شرق شیراز)، فصلنامه زمین شناسی کاربردی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد زاهدان، شماره ۱: ص ۸-۱.
- مطیعی، ه.، ۱۳۷۲، چینه شناسی زاگرس، انتشارات سازمان زمین شناسی کشور، ۵۸۳ صفحه.
- یزدی مقدم، م.، صفری، ن.، و سجادی، ف.، (۱۳۸۷)، بررسی روند تکاملی اربیتولین های سازند داریان در منطقه دشتک، زون زمین ساختی زاگرس مرتفع، اصفهان: مجله پژوهشی دانشگاه اصفهان (علوم پایه)، جلد ۳۲، شماره ۳، صفحات ۱۲-۱.
- Adabi. M. H., Salehi, M. A. and Ghabeishavi, A., 2010, Depositional environment, Sequence stratigraphy and geochemistry of Lower Cretaceous carbonates 9 Fahliyan Formation), south-west Iran, Journal Asian Earth Science, Vol: 39,p: 148-160.
- Bachmann., M. and Hirsch, F., 2006, Lower Cretaceous carbonate platform of the eastern levant (Galilee and Golan heights): stigraphy and second-order sea-level change, Cretaceous Research, Vol: 27,p: 487-512.
- Banner, F.T., and Simmons, M.D., 1997. Calcareous algae and foraminifera as water- depth indicators: an example from the Early Cretaceous carbonates of northeast Arabia In: Simmons M.D. Micropalaeontology and hydrocarbon exploration in the Middle East of Chapman & Hall publication, 418 p.
- Burchette, T. P., and Wright, V.P., 1992. Carbonate ramp depositional systems, Sedimentary Geology. No: 79, p: 3- 57.
- Gomez- Perez, I., Femandez- Mendiola, P.A., and Garica Mondejar, J. 1998. Constructional dynamics for a Lower Crataceous carbonate ramp (Gorbea Massif, N Iberia) In: Wright V.P. and Burchette T.P.(ed), Carbonate ramps. Special Publication. Geological. Society of London, Vol: 149, p: 229- 252.
- Cluff, R.M., 1984. Carbonate sand shoals in the Middle Mississippian (Valmeyeran) Salem-st. louis-ste. Genevieve Limestone. Illinois Basin. In: Harris P.M. Carbonate sands. A core workshop. S.E.P.M. No: 5, 464p.
- De Castro, P., 1997. An approach to thin- section study of fossil Dasycladales. Accademica Pontaniana. 267pp.
- Dunham, R. J. 1962. Classification of carbonate rocks according to depositional texture. In: Ham W.E.
- Flugel, E. 2004. Microfacies Analysis of Limestone: Analysis, Interpretation and Application: Springer Verlag. Berlin. 976 p.
- Husinec, A and Sokac, B., 2006. Early cretaceous benthic association of a shallow tropical- water platform environment ( Mljet Island, southern Croatia, Cretaceous Research 27, 418-441 ).
- James, G. A., and Wynd, J.G. 1965. Stratigraphic Nomenclature of Iranian oil consortium agreement area. Bull. Am. Ass. Petrol. Geol. Vol. 49. No. 12: 2182-2245.
- Parvaneh Nejad Shirazi, Mahnaz., 2008. Calcareous Algae from the Cretaceous of Zagros Mountains (SW Iran), World Applied Sciences Journal 4(6): 803-807.
- Romeero J.E., and J. Rossel, 2002. A model for the Palaeoenvironmental distribution of larger foraminifera based on Late Middle Eocene deposits on the margin of the South Pyrenean basin: Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, No:179, p: 43-56.
- Shakib, S.S., 1994. Palaeoenvironmental and biostratigraphic significare of foraminiferal association from the early cretaceous sediments of southwest Iran. Micropalaeontology and hydrocarbon Exploration in the Middle East, p: 127- 150.
- Sinclair, H.D., Sayer, Z.R. and Tucker, M.E. 1998. Carbonate sedimentation during early foreland basin subsidence: The Eocene succession of the French ALPS. In: Wright V.P. and Burchette T.P. (eds), Carbonate ramps. Spec. Pub. Geol. Soc. London 149: 205-227 pp.
- Wilson, J.L. 1975, Carbonate facies in Geologic. History: Springer verlag. Berlin. 471p.