

## نهشته‌های پیراکشندی و توفانی در بُرش الگوی سازند خانه کت، تریاس زاگرس بلند، خاور شیراز

علی حسین جلیلیان

استادیار گروه زمین‌شناسی، دانشگاه پیام نور، ایران

نویسنده مسئول: jalilian@pnu.ac.ir

دریافت: ۹۵/۵/۵ پذیرش: ۹۵/۷/۱۰

### چکیده

سازند خانه‌کت معرف رخساره‌های کربناته تریاس در زیرپهنه زاگرس بلند است. برای تشخیص رخساره‌ها و بازسازی محیط رسوب‌گذاری این سازند بُرش الگوی آن به ضخامت ۶۹۱ متر در ۱۱۰ کیلومتری خاور شیراز مورد مطالعه قرار گرفت. بررسی دقیق شواهد میدانی و آزمایشگاهی نشان داد توالی رسوبی تریاس در تاق‌دیس خانه‌کت عمدتاً از سنگ آهک و دولومیت‌هایی تشکیل شده است که با وجود استروماتولیت‌ها، ترک‌های گلی، کانی‌های تبخیری، برش‌های انحلالی و آثار ناشی از خروج مکرر رسوبات از آب در بخش کم عمق و نسبتاً آرام یک پلاتفرم نهشته شده‌اند. این رسوبات عمدتاً محصول چرخه‌های کم عمق شونده میان کشندی-فراکشندی (سبخا) هستند که در یک پهنه کشندی با آب و هوای گرم و خشک بارها و بارها تکرار شده‌اند. در بعضی افق‌ها روند عادی توالی رخساره‌ها با وجود لایه‌های ناشی از توفان دچار تغییر شده است. بودن علائمی مثل سطح زیرین فرسایشی، دانه‌بندی تدریجی، اینترکلاست‌های کنده شده از واحد زیرین و لایه‌بندی مورب پشته‌ای وجود نهشته‌های توفانی را تأیید می‌کنند. این شواهد نشان می‌دهند که مجموعه رسوبات سازند خانه‌کت در بخش داخلی یک پلاتفرم باز متأثر از توفان به وجود آمده است. مقایسه این شرایط با محیط تشکیل رسوبات همزمان در نواحی پیرامون زاگرس از گسترش زیاد پلاتفرم یاد شده و بودن یک دریای آپیریک در تریاس این مناطق حکایت می‌کند. افزایش مشخص رسوبات تبخیری و آواری در جنوب گسل زاگرس بلند ضمن آشکار سازی نقش این عارضه ساختاری در کنترل هندسه حوضه و تغییر رخساره‌ها، گویای نزدیک بودن به ساحل و محدودیت محیط این بخش از حوضه آن زمان است. در مقابل، کاهش واردات آواری و تبخیری‌ها و بودن نهشته‌های توفانی بیانگر توسعه بیش‌تر محیط دریایی در منطقه زاگرس بلند است که با شیب بسیار ملایم به سمت شمال گسترش یافته و با اقیانوس نئوتتیس مرتبط بوده است.

**واژه‌های کلیدی:** نهشته‌های توفانی، پیراکشندی، سازند خانه کت، زاگرس بلند

### ۱- مقدمه

مختلف و جریان‌های کشندی رسوبات را به مناطق نزدیک ساحل منتقل کرده و ضمن ایجاد ساخت و بافت‌های جدید دوباره ته‌نشست می‌کنند [۳۶]. کشندسنگ‌ها<sup>۱</sup> یا کربنات‌های پیراکشندی<sup>۲</sup> محصول جریان‌های کشندی هستند و به عنوان یکی از متداول‌ترین رسوبات پلاتفرم‌های عهد حاضر و گذشته همواره مورد توجه بوده‌اند [۴۰ و ۴۶]. علاوه بر کشندسنگ‌ها، نهشته‌های حاصل از امواج توفانی یا تمپستایت‌ها<sup>۳</sup> هم بخش قابل‌توجهی از توالی‌های رسوبی بعضی فلات قاره‌های آواری و کربناته را به خود اختصاص داده‌اند [۳۳]. البته توالی‌های نسبتاً کامل متشکل از

سنگ‌های کربناته بین ۲۰ تا ۲۵ درصد از کل توالی‌های رسوبی را تشکیل می‌دهند و عمدتاً در محیط‌های دریایی و به خصوص فلات قاره‌ها به وجود آمده‌اند [۱۷ و ۲۵]. از میان عوامل گوناگون مؤثر در رسوب‌گذاری تکتونیک، آب و هوا، فرایندهای زیستی، جریان‌های کشندی، امواج و توفان در تشکیل کربنات‌ها اهمیت بیش‌تری دارند. در فلات قاره‌های کربناته یا پلاتفرم‌ها بیش‌ترین تولید و انباشت رسوب در مناطق کم عمق و روشن اتفاق می‌افتد که شرایط برای فعالیت جانداران مختلف فراهم است [۵۶].

توالی‌های ضخیم کربناته عمدتاً محصول این قسمت از پلاتفرم‌ها هستند که به کارخانه کربنات‌سازی معروف است. بیش‌ترین تولید کربنات در منطقه فرو کشندی (پایین‌تر از میانگین حد جزر) اتفاق می‌افتد؛ اما امواج

<sup>1</sup> Tidalites

<sup>2</sup> Pertidal

<sup>3</sup> Tempestites

است [۵۴]. به همین خاطر، سازند خانه‌کت تنها در نواحی محدودی از حاشیه شمالی رشته کوه زاگرس محفوظ مانده و در تاقدیس‌های عمیقاً فرسایش یافته رخنمون دارد. به استثنای تاقدیس سورمه در زاگرس چین‌خورده همه واحدهای سنگ‌چینه‌ای کهن‌تر از کرتاسه تنها در مناطق سخت گذر زاگرس بلند پروزد دارند و به همین خاطر دسترسی به آن‌ها با دشواری‌های زیاد همراه است. در مناطق واقع در جنوب گسل زاگرس بلند با اضافه شدن ردیف‌های تبخیری، رسوبات تریاس به سازندهای کنگان (تریاس زیرین) و دشتک (تریاس میانی-بالایی) تغییر رخساره می‌دهند [۱۴ و ۵۱]. در البرز و ایران مرکزی هم سازند خانه‌کت به ترتیب با سازند الیکا و مجموعه دو سازند شتری و سُرخ شیل هم‌ارز است [۱]. واحدهای سنگ‌چینه‌ای معادل سازند خانه‌کت در شکل ۲ معرفی شده‌اند.

### ۳- روش مطالعه

در این مطالعه یک بُرش سطحی از کربنات‌های سازند خانه‌کت در ناحیه الگو مورد بررسی قرار گرفت. این بُرش در تنگ دهنه قنبری در یال جنوبی تاقدیس کوه خانه‌کت و به فاصله ۱۱۰ کیلومتری خاور شیراز (در مسیر جاده شیراز به نیریز) واقع شده است. در ارتباط با ضخامت و سن نهشته‌های تریاس در این محل در منابع گوناگون نظرات متفاوتی بیان شده است. به عنوان نمونه جیمز و واینند [۳۴] و مطیعی [۱۱] ضخامت مورد نظر را کمی بیش از ۳۶۴ متر، غضبان [۲۷] به نقل از جیمز و واینند حدود ۴۰۰ متر و الشهران و نایرن [۱۵] آن را ۵۵۰ متر اعلام کرده‌اند. با این شرایط لزوم انجام مطالعات دقیق چینه‌شناسی برای تعیین ضخامت و حتی سن واقعی این سازند ضروری به نظر می‌رسد. در هر صورت، شواهد روی زمین حاکی از آن است که ستبرای توالی رسوبی تریاس در تاقدیس خانه‌کت بیش‌تر از مقادیر گفته شده و حدود ۶۹۱ متر است. سنگ‌های آهکی کرم تا قهوه‌ای و دولومیت‌های خاکستری تا سیاه رنگ نازک تا متوسط لایه بدنه اصلی بُرش الگوی سازند خانه‌کت را تشکیل می‌دهند که در بخش‌های پایین با کربنات‌های رسی و تناوب‌های شیلی و برش‌های انحلالی همراه هستند (شکل ۳). مرز زیرین سازند خانه‌کت در ناحیه الگو پوشیده است، اما حد بالایی آن با دولومیت و

نهشته‌های توفانی قدیمی کمتر محفوظ مانده‌اند و معمولاً با وقوع توفان‌های بعدی و یا توسط فرایندهای پس از رسوب‌گذاری دچار تغییر شده‌اند [۵۰]. نهشته‌های توفانی به عنوان معیاری ارزشمند در مطالعات جغرافیای دیرینه و بازسازی شرایط رسوب‌گذاری به خصوص تعیین عمق محیط‌های دریایی گذشته و تکامل حوضه‌های رسوبی مورد توجه هستند [۳۱ و ۴۴]. در این مقاله شواهد مربوط به رسوبات پیراکشندی و نهشته‌های توفانی در بُرش الگوی سازند خانه‌کت (تریاس) در زاگرس بلند مورد بررسی قرار خواهند گرفت. سعی بر آن است تا ضمن مقایسه این رسوبات با رخساره‌های هم‌زمان در سایر مناطق از جمله زاگرس چین‌خورده و خلیج فارس نوع پلاتفرم و الگوی کلی حوضه رسوبی تریاس در زاگرس بازسازی گردد و عوامل کنترل‌کننده توزیع رخساره‌ها مورد بحث قرار گیرند. لازم به ذکر است که تا پیش از این سازند خانه‌کت در این ناحیه از دیدگاه رسوب‌شناسی به خصوص شناخت رخساره‌ها و بازسازی محیط رسوبی مطالعه نشده بود.

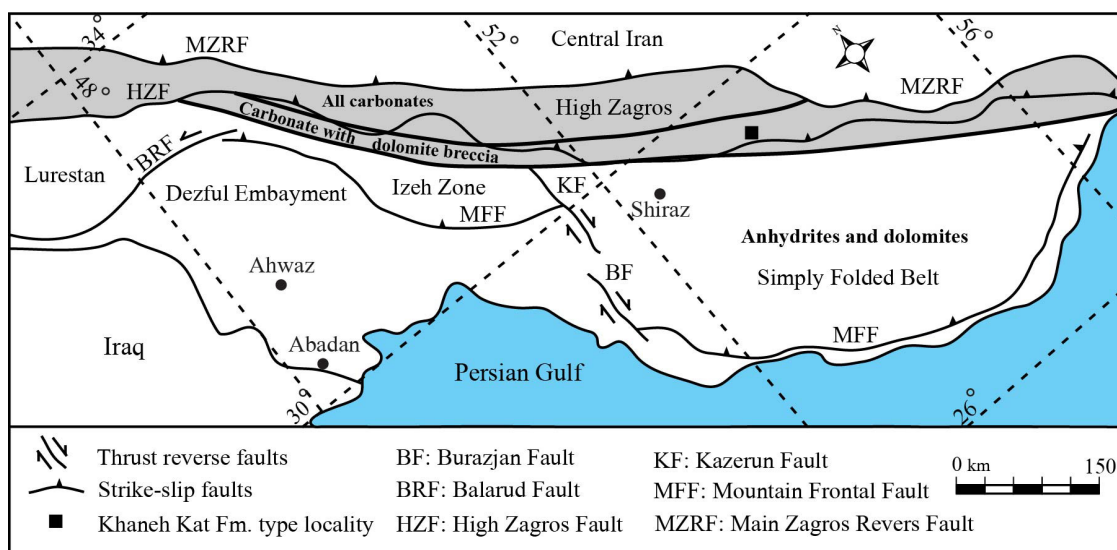
### ۲- زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه

تاقدیس خانه‌کت و نواحی پیرامون آن در منطقه فارس داخلی و یا به بیان دقیق‌تر در محدوده خاوری زاگرس بلند قرار دارند (شکل ۱). زاگرس بلند نواری کم پهنا (حداکثر ۸۰ کیلومتر) است که مرتفع‌ترین نقاط زاگرس را در بر گرفته و با وجود راندگی‌های متعدد به نام زیرپهنه راندگی‌ها نیز شناخته می‌شود. حد جنوبی این منطقه به گسل زاگرس بلند<sup>۴</sup> می‌رسد و در شمال با راندگی اصلی زاگرس از ایران مرکزی جدا می‌شود [۱۶]. منظور از زاگرس خاوری یا ایالت فارس مناطقی است که در خاور گسل کازرون-بrazجان واقع شده‌اند و تا تنگه هرمز و گسل میناب گسترش دارند [۵۲]. کهن‌ترین سنگ‌های رخنمون یافته در ناحیه مورد مطالعه، دولومیت‌های هوازده خاکستری تا سیاه رنگ منسوب به سازند خانه‌کت است که با مجموعه‌ای نسبتاً کامل به ضخامت چند هزار متر از نهشته‌های مزوزوئیک و سنوزوئیک ادامه می‌یابد. به دلیل فرسایش ناشی از بالا آمدگی ناحیه‌ای و رویداد تکتونیکی پیش از ژوراسیک، بخش عمده رسوبات تریاس در زاگرس بلند از بین رفته

<sup>۴</sup> High Zagros Fault (HZF)

مرحله، جزئیات مربوط به پتروگرافی نمونه‌ها از جمله ترکیب، بافت و تنوع و تغییر ریزرخساره‌ها مورد توجه قرار گرفت تا شواهد به دست آمده از بررسی‌های میدانی کامل شود. نام‌گذاری سنگ‌های کربناته بر اساس طبقه‌بندی بافتی دانه‌ام [۲۲] انجام شد و برای تعیین محیط رخساره‌های گوناگون از معیارهای تعیین شده توسط ویلسون [۵۶]، رید [۴۷]، بورجت و رایب [۱۸]، فلوگل [۲۶] و دیویس و دالریمل [۲۰] استفاده گردید.

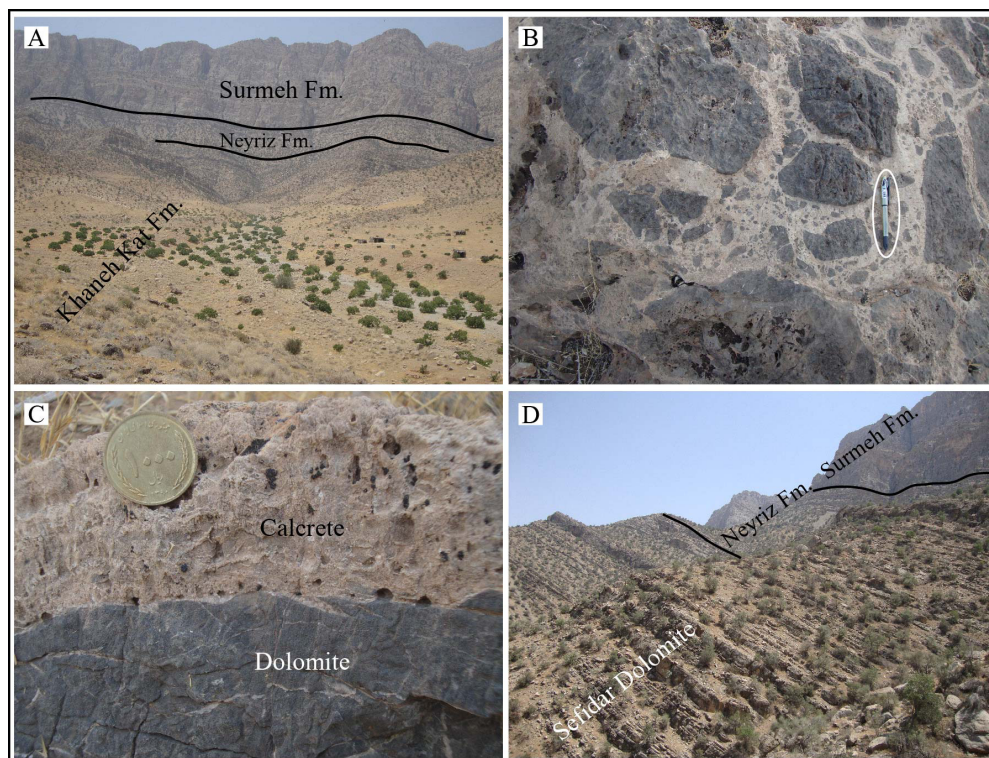
شیل‌های سازند نیریز (ژوراسیک زیرین) ناپیوسته است [۵۴]. در مطالعات میدانی ضمن بررسی تغییرات عمودی و جانبی رخساره‌ها به خصوص تغییرات منظم ضخامت توالی‌های رسوبی و مرز بین واحدهای آن‌ها، در مجموع تعداد ۲۴۵ نمونه دستی برداشت گردید. از این نمونه‌ها تعداد ۲۲۰ مقطع نازک تهیه شد و همراه با ۳۰۰ مقطع نازک دیگر که قبلاً توسط کارشناسان بخش زمین‌شناسی شرکت نفت تهیه شده بود، در مجموع ۵۲۰ مقطع نازک با میکروسکوپ پلاریزان مورد بررسی قرار گرفتند. در این



شکل ۱. واحدهای زمین‌ساختی-رسوبی زاگرس که پراکندگی رخساره‌های مختلف زمان تریاس در آن‌ها نشان داده شده است. بخش خاکستری رنگ، محدوده زاگرس بلند است و موقعیت بُرش الگوی سازند خانه‌کت در آن با مربع سیاه رنگ مشخص شده است [بر اساس داده‌های ۱۶ و ۵۱].

System	Series	Alborz	Central Iran	High Zagros	Folded Zagros	Persian Gulf	Saudi Arabia
Triassic	U	Lower Shemshak	Nayband	Khaneh Kat	Dashtak	Sudair	Sudair
	M	Middle and Upper Elik	Shotori			Jilh	Jilh
	L	Lower Elik	Sorkh Shale		Kangan	Upper Khuff	Minjur

شکل ۲. هم‌ارزی واحدهای سنگ چینه‌ای تریاس در مناطق مختلف ایران، خلیج فارس و عربستان [بر اساس داده‌های ۱۵: ۳۹ و ۵۴]



شکل ۳. تصاویر میدانی از رخنمون‌های مزوزوئیک در تاقدیس خانه کت؛ (A) نمای کلی از هسته تاقدیس خانه کت و بُرش الگوی سازند خانه کت که از ضخامت قابل توجهی برخوردار است، نگاه دوربین به سمت جنوب؛ (B) رخساره برش‌های انحلالی که در بخش آغازین سازند خانه کت بسیار متداول است؛ (C) سطح فرسایشی و تشکیل خاک آهکی (کالکریت یا کالیچی) ناشی از خروج رسوبات از آب و بخش دولومیتی سفیدار در انتهای توالی رسوبی سازند خانه کت و بُرش الگوی سازند نیریز که با کربنات‌های ستبر و کوه ساز واحد کربنات زیرین سازند سورمه (ژوراسیک) پوشیده شده‌اند.

#### ۴- بحث

روزانه جهت جریان در قالب چرخه‌های کشنندی است؛ به گونه‌ای که در زمان مد جهت جریان از دریا به خشکی و در هنگام جزر عکس آن اتفاق می‌افتد. ماهیت چرخه‌ای و تقریباً منظم حرکات کشنندی سبب شده رسوبات این محیط‌ها ساختار تکراری یا ریتمی از خود نشان دهند. به گونه‌ای که می‌توان وجود طبقات ریتمی یا تناوب‌های کشنندی را به عنوان شاخص‌ترین ویژگی کشنده‌ها مطرح کرد. تغییر ضخامت واحدهای رسوبی نشان‌دهنده تغییر سرعت و انرژی جریان در چرخه‌های کشنندی متوالی است [۱۹ و ۳۸]. پهنه‌های کشنندی قسمت اصلی بخش داخلی پلاتفرم‌های کربناته به خصوص رمپ‌ها را تشکیل می‌دهند [۱۸ و ۵۵].

نتایج این تحقیق نشان داد که بخش عمده نهشته‌های سازند خانه کت در بُرش الگو را کربنات‌های پیراکشنندی تشکیل داده‌اند و به همین خاطر در معرفی آن‌ها از حرف P استفاده شده است. لایه‌های نازک و لامینه‌های مادستون آهکی و مادستون دولومیتی شده و لامینه‌های

مطالعات میدانی و تجزیه و تحلیل داده‌های پتروگرافی نمونه‌های مختلف تهیه شده از بُرش الگوی سازند خانه کت به شناخت مجموعه‌ای از رخساره‌های کربناته منجر گردید که بر اساس وجود نشانه‌های ناشی از امواج توفانی به دو دسته رخساره‌های توفانی و غیر توفانی یا پیراکشنندی تفکیک شدند.

#### ۴-۱- دسته رخساره‌های پیراکشنندی

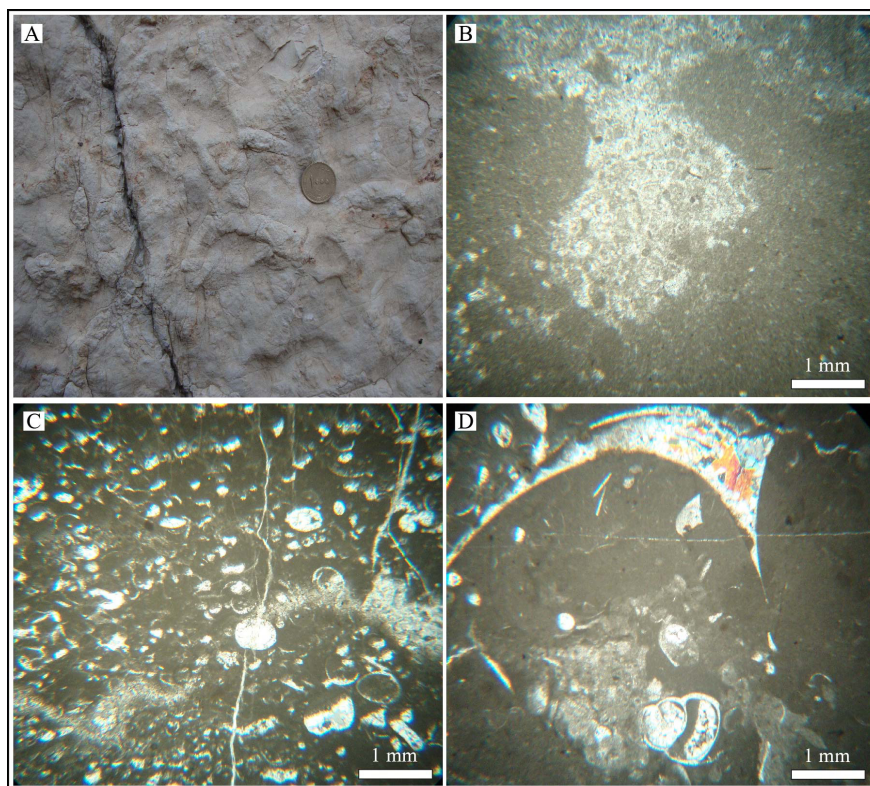
منظور از رخساره‌های غیر توفانی، رسوباتی است که در شرایط معمولی حاکم بر محیط دریا نهشته شده‌اند. قسمت عمده این رسوبات توسط فرایندهای مرتبط با امواج عادی<sup>۱</sup> و یا جریان‌های کشنندی در فلات قاره‌ها و پهنه‌های کشنندی به وجود آمده‌اند [۳۵]. ویژگی منحصر به فرد محیط‌های متأثر از جریان‌های کشنندی تغییرات

1 Fair-weather waves



خروج از آب در منطقه پایین‌تر از میانگین حد جزر یعنی زیرمحیط فروکشندی تشکیل شده‌اند (شکل‌های ۴A-D). تنوع بسیار کم فسیل‌ها و نبود جانوران دریایی نشانه شرایط محدود و محیط لاگونی این رخساره‌ها است. بافت وکستونی در بخش دورتر از ساحل و نسبتاً عمیق‌تر زیرمحیط فروکشندی تشکیل شده و بافت پکستونی هم معرف نواحی نزدیک‌تر به زیرمحیط میان کشندی است که بافت چشم پرنده‌ای (فابریک فنسترال) هم در آن مشاهده می‌شود [۲۶ و ۵۳].

میکروبی (لامینیت‌ها) سازندگان اصلی رسوبات پیراکشندی سازند خانه‌کت هستند. خواص فیزیکی و ترکیب شیمیایی این کربنات‌ها به گونه‌ای است که می‌توان آن‌ها را به سه دسته رخساره‌های فروکشندی، میان‌کشندی و فراکشندی تفکیک کرد. رخساره‌های فروکشندی شامل مادستون تا وکستون پلوئیدی با آثار آشفستگی زیستی (P1) و وکستون تا پکستون بایوکلاستی با آستراکود و شکم پا و پلوئید (P2) است. به دلیل گل فراوان و دهلیزهای ناشی از فعالیت موجودات زنده در یک محیط آرام و کم انرژی و با توجه به فقدان علائم



شکل ۴. تصاویر میدانی و میکروسکوپی از رخساره‌های فروکشندی بُرش الگوی سازند خانه کت؛ (A) دهلیزها و آثار کرمی شکل (ورمیکولار) ناشی از فعالیت جانوران گل‌خوار در محیط آرام پایین‌تر از میانگین حد جزر؛ (B) تصویر میکروسکوپی مادستون آهکی تا وکستون پلوئیدی با آثار ناشی از آشفستگی زیستی؛ (C) پکستون بایوکلاستی با استراکود، شکم پا و پلوئید و (D) وکستون بایوکلاستی با استراکود، شکم پا و دوکفه‌ای که همگی در زمینه گل آهکی (میکرایت) پراکنده‌اند (XPL).

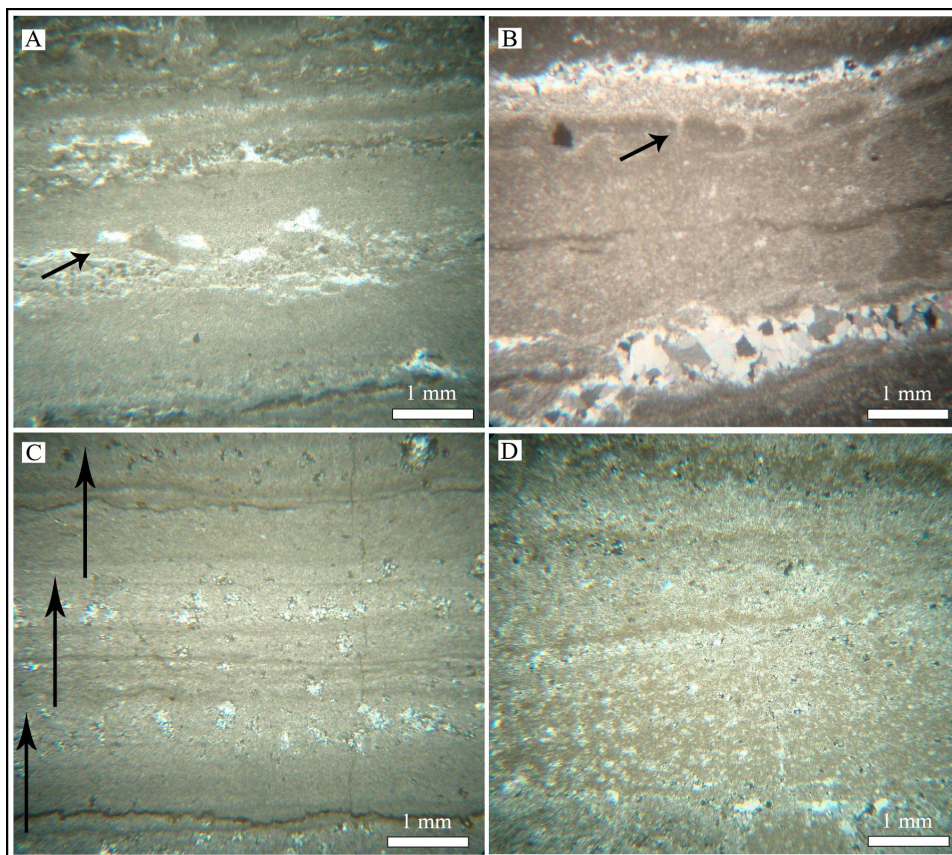
واردات آواری قابل شناخت است. فراوان‌ترین رخساره غیر توفانی در بُرش الگوی سازند خانه‌کت استروماتولیت مسطح (P4) است. لامینه‌های افقی و موجی استروماتولیت (میکروبیالیت‌ها) به طور عمده در تناوب با مادستون دولومیتی شده و در بعضی موارد با کانی‌های تبخیری همراه هستند (شکل‌های ۵A-C). بودن رسوبات تبخیری گواه آب و هوای گرم و خشک در زمان

کمریند رخساره‌ای میان کشندی با داشتن علائم ناشی از خروج روزانه رسوبات از آب مثل ترک‌های گلی کوچک و بافت و ساخت‌های شاخص رسوبات پیراکشندی از جمله ریپل‌مارک‌های موجی، چشم پرنده‌ای [۴۰ و ۵۷] و ساختمان تپی<sup>۱</sup> [۳۷ و ۴۵] و افزایش کانی‌های تبخیری و

<sup>1</sup> Tepee structure

زیرمحیط میان کشندی همخوانی دارد (شکل ۵D). در این بخش که از انرژی نسبتاً بیش‌تری برخوردار است، بافت‌های پکستونی و گرینستونی نیز فراوان‌تر هستند [۲۱].

رسوب‌گذاری و شرایط مشابه با مناطق جنوبی خلیج فارس امروزی است. در چنین شرایطی، استروماتولیت‌ها می‌توانند در بخش بالایی اینترتایدال تشکیل شوند [۲۴]. در مقابل، ویژگی‌های رخساره گرینستون پلوئیدی با لامیناسیون افقی و مورب (P3) با شرایط بخش پایین



شکل ۵. تصاویر میکروسکوپی از رخساره‌های پهنه کشندی بُرش الگوی سازند خانه‌کت: (A) باندستون استروماتولیتی-مادستون دولومیتی شده با بافت چشم‌پرنده‌ای؛ (B) لامینه‌های موجی و ترک‌های گلی در رخساره استروماتولیتی بخش بالای زیرمحیط میان کشندی؛ (C) تکرار چرخه‌های پیراکشندی در مقیاس میکروسکوپی (علامت پیکان) متشکل از لامینه‌های استروماتولیتی میان کشندی و مادستون دولومیتی شده و تبخیری‌های فراکشندی و (D) رخساره گرینستون پلوئیدی با لامیناسیون افقی و مورب و بافت چشم‌پرنده‌ای در بخش پایین میان کشندی (XPL)

[۶]، الیکا در البرز [۴۰] و سرخ شیل در ایران مرکزی [۳۹] اشاره کرد. مهم‌ترین ویژگی رخساره‌های حاصل از زیرمحیط فراکشندی آثار ناشی از خروج نسبتاً طولانی مدت از آب و تماس با هوای آزاد است. شواهدی نظیر برش‌های انحلالی و عوارض ناشی از دیانژز جوی از جمله انحلال، توسعه خاک‌های آهکی (کالکریت یا کالیچی)<sup>۱</sup>، پیروئیدهای ودوز<sup>۲</sup>، افق‌های اکسید آهن و آثار ریشه

مقایسه فراوانی نسبی رخساره‌ها گوناگون نشان داد که باندستون استروماتولیتی-دولومیتی رخساره اصلی پهنه کشندی سازند خانه‌کت است که در روی زمین به صورت چرخه‌های کم عمق شونده کوچک مقیاس میان کشندی-فراکشندی قابل مشاهده است (شکل ۶A). در مطالعات مشابه چرخه‌های پیراکشندی به عنوان سازندگان اصلی توالی‌های رسوبی زمان تریاس در سایر مناطق و حوضه‌های رسوبی ایران مطرح شده‌اند. به عنوان نمونه باید به سازندهای دشتک در شمال خلیج فارس

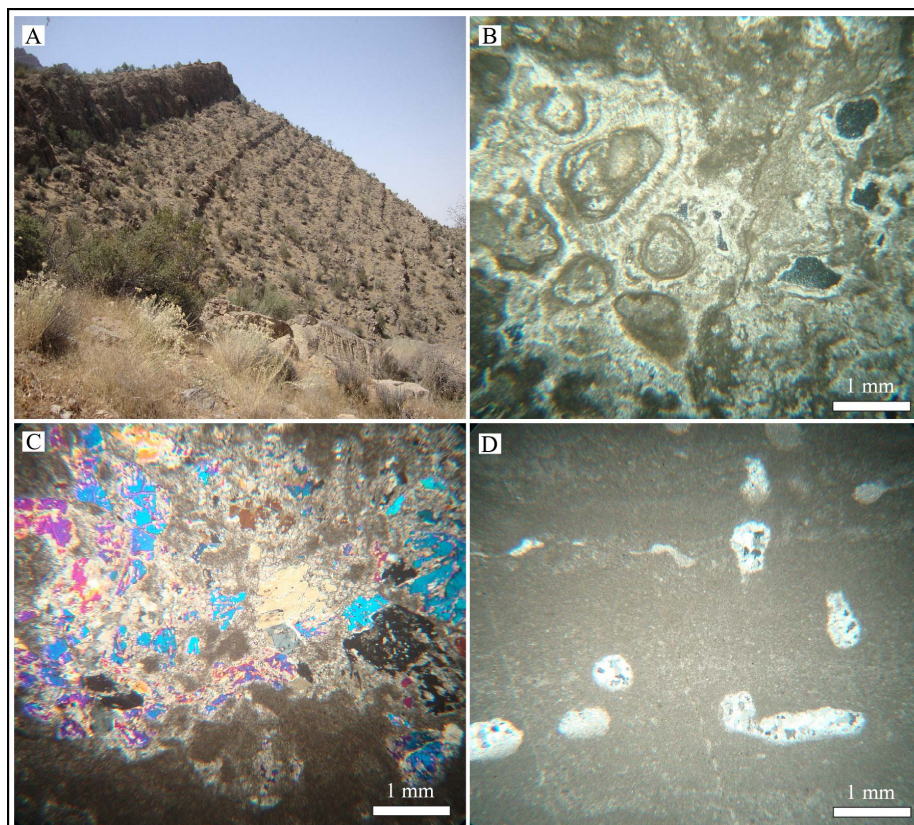
<sup>1</sup> Calichie

<sup>2</sup> Vadoids



پرنده‌ای (P5)، مادستون دولومیتی شده با کانی‌های تبخیری (P6) و وکستون تا پکستون پیروئیدی (P7) متشکل از رسوباتی هستند که در سبخای پلاتفرم سازند خانه کت به وجود آمده‌اند (شکل‌های B-D).

گیاهان به عنوان ملاک شناخت رسوبات حاصل از زیرمحیط فراکشندی در مناطق خشک مطرح شده‌اند [۲۱ و ۵۵]. بخش فراکشندی مناطق گرم و خشک مثل سواحل امروزی جنوب خلیج فارس را سبخا می‌نامند [۱۳] و [۴۱]. رخساره‌های مادستون آهکی با بافت چشم



شکل ۶. (A) تصویر میدانی چرخه‌های به سمت بالا کم عمق شونده (ضخیم شونده) در مقیاس متر (پاراسکانس) ناشی از جابجایی مکرر زیرمحیط‌های مختلف پهنه کشندی در بخش میانی توالی رسوبی مورد مطالعه و (B تا D) تصاویر میکروسکوپی از رخساره‌های گوناگون زیرمحیط فراکشندی (سبخا) در بُرش الگوی سازند خانه کت؛ (B) رخساره وکستون تا پکستون پیروئیدی با حفرات و تخلخل ناشی از انحلال جوی؛ (C) مادستون دولومیتی شده با کانی‌های تبخیری (ژیپس و انیدریت) و (D) مادستون آهکی با بافت چشم پرنده‌ای و آثار ریشه گیاه که با کلسیت پر شده‌اند (XPL).

#### ۴-۲- دسته رخساره‌های توفانی

توفان یکی از فرایندهای مهم در جابجایی نهشته‌های محیط‌های دریایی کم عمق و فلات قاره‌های کربناته است [۱۲ و ۲۳]. با توجه به گسترش زیاد کارخانه‌های کربنات‌سازی در عرض‌های جغرافیایی پایین و وقوع توفان‌های مکرر در مناطق گرمسیری انتظار می‌رود بخش عمده پلاتفرم‌های کربناته متأثر از توفان باشند. پلاتفرم‌های گرمسیری در محدوده عرض‌های نزدیک خط استوا (۳۰- درجه شمالی و جنوبی) یافت می‌شوند و مهم‌ترین

محیط‌های تولید کربنات در عهد حاضر و گذشته محسوب می‌شوند [۴۹]. در این میان پلاتفرم‌های باز یا بدون حاشیه و رمپ‌ها جایگاه خاص و نمود بیش‌تری دارند و نهشته‌های توفانی یا تمپستایت‌ها بخش قابل توجهی از رسوبات بر جای مانده از آن‌ها را تشکیل می‌دهند. در پلاتفرم‌های باز بر خلاف انواع حاشیه‌دار، سدهای پیوسته متشکل از ریف‌ها یا پشته‌های ماسه آهکی<sup>۱</sup> وجود ندارند و یا از گسترش کافی برای محافظت

<sup>1</sup> Lime sand shoals

نهشته‌های توفانی می‌توان نتیجه‌گیری کرد که کربنات‌های بُرش‌الگوی سازند خانه‌کت عمدتاً در پهنه کشندی و بخش داخلی یک پلاتفرم باز تشکیل شده‌اند که به صورت متناوب تحت تأثیر توفان قرار می‌گرفته است. در مطالعات انجام شده بر روی رخنمون‌های سازند خانه‌کت در اُستران کوه لرستان [۹] و ناحیه سیروان در استان کرمانشاه [۳ و ۴] نیز مدل رسوبی این سازند از نوع رمپ متأثر از توفان تشخیص داده شده است. داده‌های موجود حاکی از آن است که حدود ۸۰ درصد از فلات قاره‌ها و پلاتفرم‌های امروزی تحت تأثیر امواج و جریان‌های ناشی از توفان<sup>۶</sup> هستند و در گذشته‌های زمین‌شناسی هم این مدل از دریا‌های کم عمق فراوان‌تر بوده است [۴۲].

بررسی اجمالی نتایج حاصل از مطالعات انجام شده در ارتباط با شرایط محیطی رسوبات هم ارز سازند خانه‌کت در سایر مناطق مجاور زاگرس بلند از جمله سازندهای کنگان، دشتک و خوف حاکی از گسترش بسیار زیاد پلاتفرم تریاس در زاگرس چین‌خورده و خلیج فارس تا شمال عربستان است [برای نمونه ۶؛ ۷؛ ۸؛ ۱۵ و ۳۲]. چنین شرایطی با الگوی دریا‌های کم عمق بسیار وسیع یا اپیریک<sup>۷</sup> مطابقت می‌کند. نکته بسیار مهم در این میان تفاوت قابل توجه رخساره‌های رسوبی تریاس در زیرپهنه‌های مختلف زاگرس است. به گونه‌ای که می‌توان رخساره‌های عمدتاً کربناته سازند خانه‌کت در زاگرس بلند را از نهشته‌های کربناته-تبخیری سازندهای کنگان و دشتک در زاگرس چین‌خورده و خلیج فارس تفکیک نمود [۵۱ و ۵۴]. به عبارت دیگر، با وجود پیوستگی و تداوم پلاتفرم تریاس تقریباً در تمام حوضه زاگرس، رخساره‌های متفاوتی از آن بر جای مانده است. این موضوع یکی از جنبه‌های مهم رسوب‌شناسی و چینه‌شناسی تریاس زاگرس است که تاکنون در ارتباط با دلیل یا دلایل آن بررسی دقیقی انجام نشده است. برای یافتن پاسخی قانع‌کننده به این مسئله لازم است شرایط آب و هوایی، ساختار تکتونیکی و وضعیت سطح آب دریاها به عنوان عوامل اصلی کنترل‌کننده رسوب‌گذاری پلاتفرم‌های کربناته در آن زمان بررسی شوند. به اعتقاد غضبان [۲۷] رسوب‌گذاری و تکامل ساختاری دوره

از بخش داخلی پلاتفرم برخوردار نیستند [۲۶]. امواج ناشی از توفان بیش‌ترین تأثیر را در منطقه پایین‌تر از قاعده امواج عادی و بالاتر از قاعده امواج توفانی دریا برجای می‌گذارند [۱۸]. با این حال، با توجه به رژیم جریان آب و توپوگرافی بستر دریا، شدت توفان و الگوی رسوب‌گذاری نهشته‌های توفانی در زیرمحیط‌های مختلف پلاتفرم اعم از پهنه کشندی، لاگون و سد (نزدیک به منشأ<sup>۲</sup>) تا مناطق نسبتاً عمیق‌تر دور از ساحل یا دریای باز (دور از منشأ<sup>۳</sup>) تشکیل می‌شوند. رخساره‌های توفانی بخش‌های مختلف پلاتفرم از نظر اندازه ذرات، ضخامت لایه‌ها، محتوا و نسبت اینتراکلاست و خرده‌های فسیلی (بایوکلاستاها)، ساختمان‌های رسوبی، الگوی جریان، بافت رسوب، مقدار گل (میکرایت) و سیمان و نوع فسیل‌ها تفاوت اساسی دارند [۳۳].

در بخش‌های مختلف توالی رسوبی بُرش‌الگوی سازند خانه‌کت نشانه‌هایی نظیر قاعده فرسایشی ناودانی شکل<sup>۴</sup> در مقیاس مختلف، لایه‌بندی تدریجی، ریب‌های موجی، لایه‌بندی مورب پشته‌ای<sup>۵</sup> و آمیختگی رخساره‌های محیط‌های متفاوت مشاهده می‌شوند که از تأثیر عوامل دیگری علاوه بر جریان‌های کشندی در رسوب‌گذاری کربنات‌های این سازند حکایت می‌کنند (شکل‌های A-۷D). مجموعه شواهد یاد شده معرف رخساره‌های ناشی از امواج و جریان‌های قدرتمند مرتبط با توفان هستند [۲۳ و ۲۶]. در مقاطع میکروسکوپی همراهی آئیدها و مادستون‌های لاگونی و دانه‌بندی تدریجی اینتراکلاستاها در واحدهای رسوبی با قاعده فرسایشی بیش از سایر موارد بر وجود نهشته‌های توفانی دلالت می‌کنند (شکل‌های ۸A-D). با توجه به عنوان تمپستایت، در معرفی رخساره‌های توفانی سازند خانه‌کت از حرف T استفاده گردید و بر اساس ترکیب و تنوع آلوکم‌های موجود در آن‌ها به دو دسته وکستون تا پکستون آئیدی با قاعده فرسایشی (T1) و گرینستون اینتراکلاستی و آئیدی با دانه‌بندی تدریجی (T2) تفکیک شدند. ستون رخساره‌های رسوبی بُرش‌الگوی سازند خانه‌کت در شکل ۹ نشان داده شده است. با کنار هم گذاشتن مجموعه شواهد مربوط به رخساره‌های پیراکشندی و حضور

<sup>2</sup> Proximal tempestites

<sup>3</sup> Distal tempestites

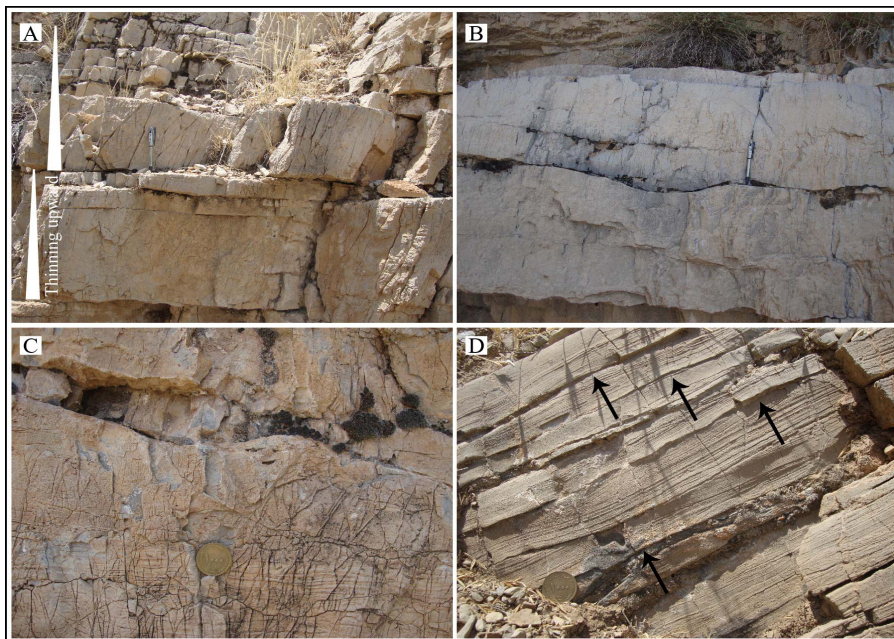
<sup>4</sup> Gutter cast

<sup>5</sup> Hummocky Cross Stratification (HCS)

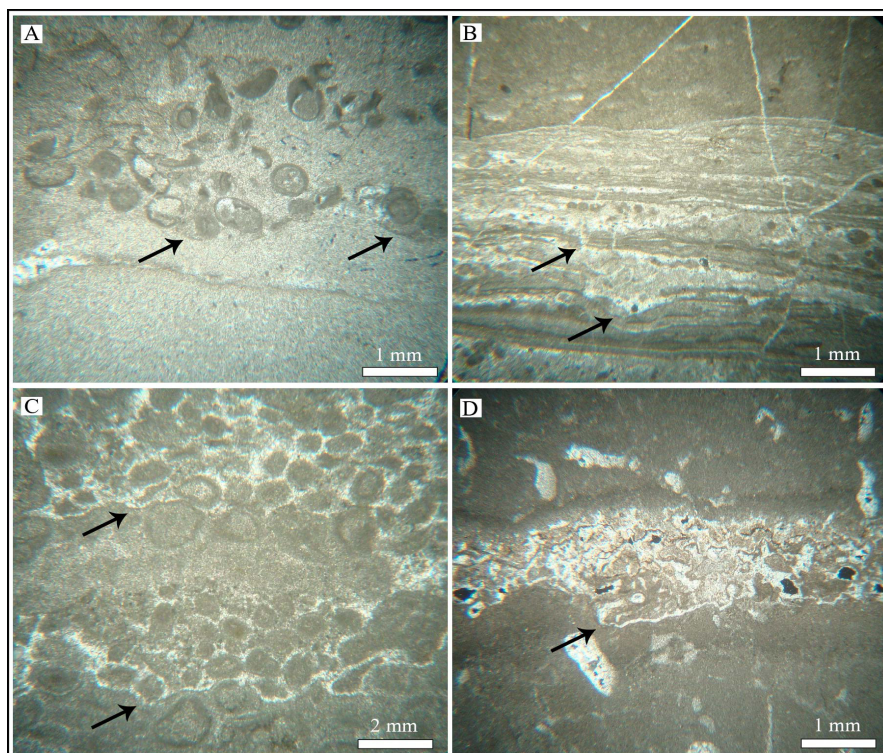
<sup>6</sup> Storm dominated platform

<sup>7</sup> Epeiric sea



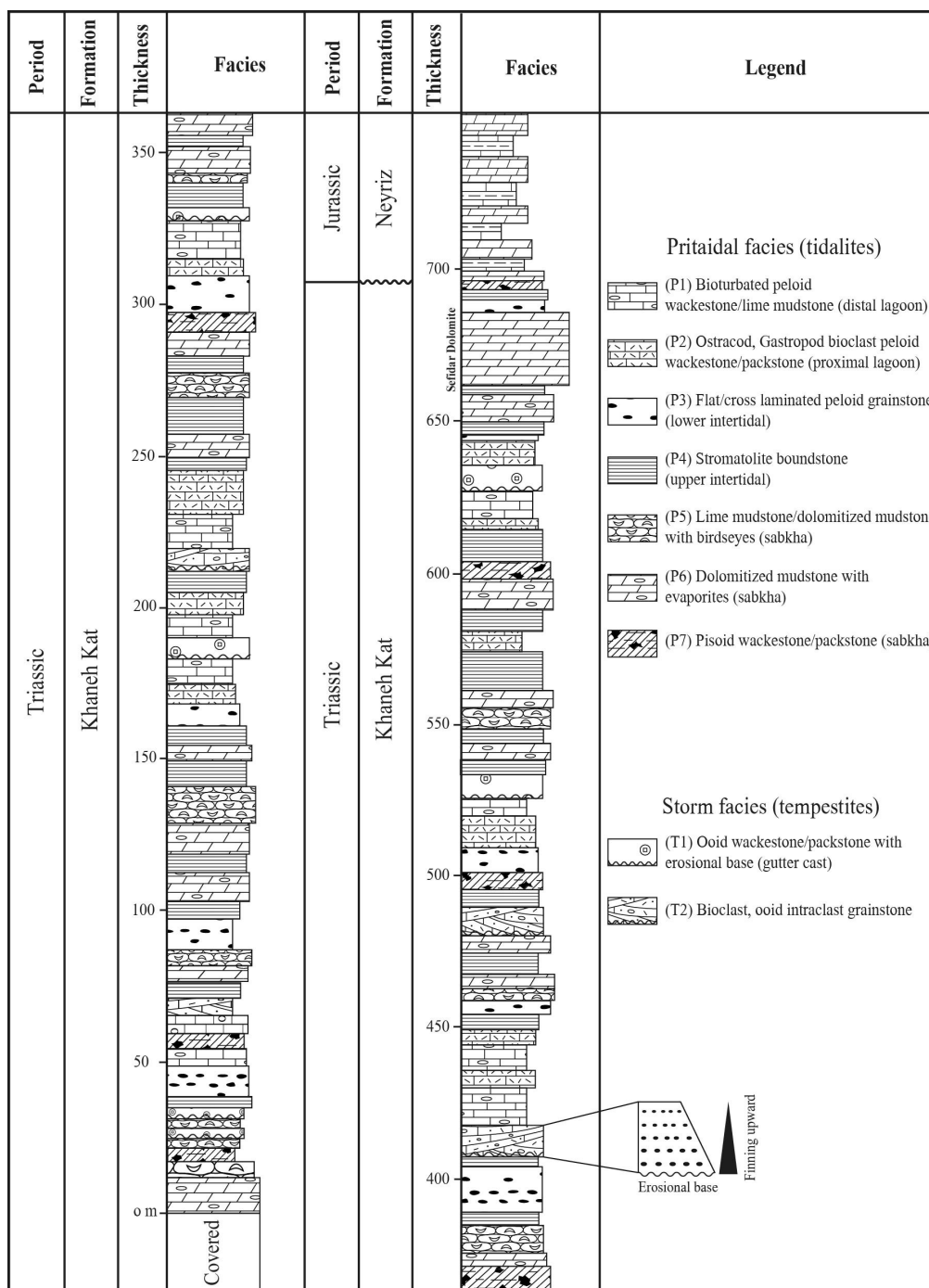


شکل ۷. تصاویر میدانی از ساختمان‌های رسوبی مرتبط با نهشته‌های توفانی بُرش الگوی سازند خانه کت؛ (A) تکرار لایه بندی تدریجی به سمت بالا نازک شونده ناشی از کاهش تدریجی قدرت جریان؛ (B) ریپل مارک موجی (تقریباً متقارن) و قالب پر شده آن (ریپل کست)؛ (C) قاعده فرسایشی ناودانی شکل و قالب پر شده آن (گاترکست: Gutter cast) و (D) تکرار نهشته‌های توفانی (تمپستایت) با لامیناسیون مورب پشته‌ای و تناوب آنها با لامینه‌های متشکل از رسوبات متداول پهنه کشندی



شکل ۸. تصاویر میکروسکوپی از رخساره‌های توفانی بُرش الگوی سازند خانه کت؛ (A) لامینه متشکل از آئیدها و اینتراکلاست در میان رخساره مادستون آهکی نسبتاً یکنواخت متعلق به زیرمحیط لاگون (فروکشندی)؛ (B) قطع لامینه‌های رخساره باندستون استروماتولیتی با گرینستون آئیدی اینتراکلاستی ناشی از امواج توفان، به قاعده فرسایشی ناودان مانند بخش توفانی و قالب پر شده آن (گاترکست) و ترک‌های گلی لامینه‌های استروماتولیتی توجه کنید که زیرمحیط میان کشندی را نشان می‌دهند؛ (C) تکرار توالی با دانه بندی تدریجی به سمت بالا ریز شونده (Finning upward) و قاعده فرسایشی و (D) لامینه متشکل از رخساره گرینستون اینتراکلاستی با قاعده فرسایشی ناشی از توفان در میان مادستون آهکی با بافت چشم پرنده‌ای متعلق به زیرمحیط فراکشندی (XPL)





شکل ۹. ستون رخساره‌های رسوبی بُرش الگوی سازند خانه کت (تریاس زاگرس بلند)

زمان تریاس حوضه زاگرس در عرض‌های جغرافیایی پایین (۲۰-۱۷ درجه جنوب استوا) و تحت تأثیر آب و هوای گرم و خشک قرار داشت [۲۸؛ ۲۹ و ۴۳]. چنین شرایطی همراه با پایین بودن سطح آب دریاها [۳۰] منجر به رسوب‌گذاری نهشته‌های آواری، تبخیری‌ها و کربنات‌های دریایی کم عمق با نشانه‌هایی از خروج

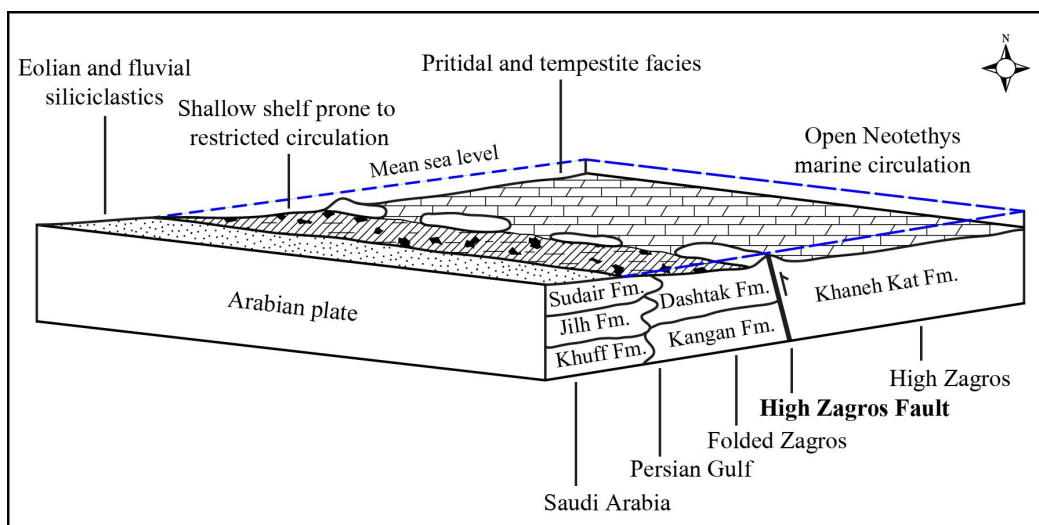
تریاس در زاگرس کاملاً تحت تأثیر ادامه باز شدن اقیانوس نئوتتیس ناشی از حرکت ورقه ایران (قاره سیمیری) به سمت شمال و دور شدن از ورقه عربی (قاره گندوانا) بوده است. از اوایل تریاس تا میانه‌های ژوراسیک این اقیانوس به بیش‌ترین گسترش خود رسید، به گونه‌ای که پهنای آن را ۴/۰۰۰ کیلومتر تخمین زده‌اند [۴۸]. در

و محیط همسان با سازند خانه‌کت نهشته شده است. رخساره‌های سنگی تریاس زاگرس بلند، البرز و ایران مرکزی آن قدر تشابه دارند که شرایط رسوب‌گذاری یکسان و حتی حوضه رسوبی مشترک در زاگرس و مناطق شمالی آن را تداعی می‌کنند. این موضوع می‌تواند نشان دهنده به هم پیوستگی و ارتباط مناطق یاد شده دست کم تا زمان تریاس میانی باشد [۱ و ۲].

### نتیجه‌گیری

مطالعات میدانی و آزمایشگاهی رخنمون‌های کربناته بُرش الگوی سازند خانه‌کت در منطقه فارس داخلی یا محدوده خاوری زاگرس بلند حاکی از آن است که این رسوبات عمدتاً پیراکشندی و حاصل تکرار چرخه‌های میان کشندی-فراکشندی در آب و هوای گرم و خشک تریاس هستند. در بعضی از افق‌های توالی رسوبی سازند خانه‌کت نشانه‌هایی نظیر قاعده فرسایشی ناودانی شکل، لایه‌بندی تدریجی و لایه‌بندی مورب پشته‌ای به چشم می‌خورند که نشان از عملکرد امواج و جریان‌های توفانی در زمان تشکیل این سازند دارند. این شواهد نشان می‌دهند که مجموعه کربنات‌های پیراکشندی و نهشته‌های توفانی (تمپستایت‌ها) بُرش الگوی سازند خانه‌کت در بخش داخلی یک پلاتفرم باز متأثر از توفان تشکیل شده‌اند. این پلاتفرم بخشی از دریای اپیریک تریاس بوده که در حاشیه جنوبی اقیانوس نئوتتیس (شمال حاشیه غیر فعال گندوانا) گسترش داشته است. تفاوت آشکار رخساره‌های رسوبی تریاس حوضه زاگرس در دو سوی گسل زاگرس بلند حاکی از نقش مؤثر این گسل عمیق در کنترل هندسه حوضه و توزیع رخساره‌ها در پلاتفرم آن زمان است. افزایش مشخص رسوبات تبخیری و نهشته‌های آواری در سازندهای کنگان، دشتک و خوف در کمربند چین‌خورده زاگرس، خلیج فارس و شمال عربستان بیانگر محدودیت محیط رسوبی بخش جنوبی حوضه و نزدیکی آن به ساحل است. در مقابل، کاهش قابل توجه آواری‌ها و تبخیری‌ها و حضور بیش‌تر لایه‌های توفانی در سازند خانه‌کت نشان‌دهنده شرایط نسبتاً بازتر قسمت شمالی حوضه زاگرس و ارتباط آن با اقیانوس نئوتتیس است.

متنوب از آب شد [۵۸]. این داده‌ها نشان می‌دهند که دریای اپیریک تریاس و پلاتفرم گسترده آن زمان حوضه زاگرس بخش قابل‌توجهی از حاشیه جنوبی اقیانوس نئوتتیس (شمال قاره گندوانا) را در بر گرفته بود. نکته مهم‌تر این است که مرز جدا کننده قلمرو رخساره‌های مختلف تریاس در حوضه زاگرس بسیار ناگهانی و بر جایگاه کنونی گسل زاگرس بلند منطبق است که کمربند زاگرس چین‌خورده و زیرپهنه زاگرس بلند را از هم جدا می‌کند (شکل ۱). با توجه به پویایی این گسل در فائروژئیک [۱۶] می‌توانسته است با جابجایی بستر حوضه، در تغییر رخساره‌ها و ستبرای نهشته‌های تریاس نقش آفرین باشد. این موضوع به خوبی تأثیر تکتونیک و تکاپوهای مرتبط با فعالیت گسل زاگرس بلند را در تعیین الگوی رسوب‌گذاری، هندسه حوضه و توزیع رخساره‌های رسوبی پلاتفرم کربناته تریاس آشکار می‌کند. به عبارت دیگر، با جابجایی بستر حوضه رسوبی در امتداد گسل زاگرس بلند، پلاتفرم تریاس به دو بخش متفاوت تفکیک شده بود. در قسمت جنوبی متشکل از کمربند چین‌خورده زاگرس و مناطق کنونی پیرامون خلیج فارس تا شمال عربستان رخساره‌های کربناته-تبخیری ناشی از محیط‌های نسبتاً محدود و کم عمق (لاگون و سبخا) به وجود آمدند که معرف الگوی رمپ سبخایی هستند. در مقابل، بخش شمالی پلاتفرم که شامل محدوده فعلی زاگرس بلند است، امکان ارتباط بیش‌تر با اقیانوس نئوتتیس را داشته و شرایط محیطی نسبتاً بازتری بر آن حاکم بوده است. در نتیجه، کربنات‌های پیراکشندی و نهشته‌های توفانی رخساره‌های غالب این بخش شدند و از حضور گسترده تبخیری‌ها جلوگیری به عمل آمد (شکل ۱۰). شرایط و الگوی مشابهی توسط لاسمی و همکاران [۳۹] برای نهشته‌های تریاس ایران مرکزی (سازند سرخ شیل) و البرز (واحد آهکی زیرین سازند الیکا) تشخیص داده شده است. مقایسه رخساره‌های رسوبی تریاس زاگرس با ایران مرکزی و البرز به خوبی نشان می‌دهد که رخساره‌های عمدتاً پیراکشندی سازند سرخ شیل در شرایط مشابه با سازندهای کنگان و دشتک تشکیل شده‌اند. در حالی که واحد کربنات زیرین سازند الیکا لایه‌های توفانی متعدد دارد [۱۰] و در حاشیه غیر فعال اقیانوس پالئوتتیس<sup>۱</sup> در شمال ایران (شمال قاره سیمیری)



شکل ۱۰. مدل ساده‌ای از بخش‌های متفاوت حوضه رسوبی زاگرس در زمان تریاس؛ قسمت شمالی حوضه با عمق نسبتاً بیش‌تر، گردش آزادتر آب دریا و ارتباط با اقیانوس نئوتتیس مستعد رسوب‌گذاری رخساره‌های عمدتاً کربناته و لایه‌هایی از نهشته‌های توفانی (سازند خانه‌کت) بوده است. جابجایی بستر حوضه در امتداد گسل زاگرس بلند منجر به محدود شدن بخش جنوبی حوضه شد که به خشکی نزدیک‌تر بوده است. این بخش ضمن دریافت مقادیر قابل توجهی واردات آواری از ورقه عربی، امکان تشکیل کربنات‌های پیراکشندی و تبخیری‌های سبخایی (سازندهای کنگان و دشتک) را داشته است.

کوه ۱#، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه تربیت معلم، ۹۸ صفحه.

[۴] ابراهیمی، د.، فیاضی، ف.، فیض‌نیا، س. و طهماسبی، ع. ر (۱۳۸۸) بررسی ریزرخساره‌ها و محیط رسوبی سازند خانه کت در بُرش سیروان، باختر ایران. بیست و هفتمین گردهمایی علوم زمین و سیزدهمین همایش انجمن زمین شناسی ایران، تهران، ۷ صفحه.

[۵] حاجیان، م (۱۳۸۵) بررسی رخساره، محیط رسوبی و چینه‌شناسی سکناسی سازند دشتک (کوه سورمه، کوه سیاه ۱#، دالان ۱# و دشتک ۱#) در ناحیه فارس. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، ۱۱۷ صفحه.

[۶] پوربابادی جلوگیر، ف (۱۳۹۳) ریزرخساره‌ها و محیط رسوبی سازند دشتک در میدان گازی کیش، شمال خلیج فارس. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه پیام نور اصفهان، ۱۶۲ صفحه.

[۷] پوربابادی جلوگیر، ف.، ارزانی، ن.، جلیلیان، ع. ح. و امیری بختیار، ح (۱۳۹۳) سیکل‌های رسوبی پری‌تایدال در سازند دشتک (تریاس) میدان گازی کیش شمال خلیج فارس. نخستین همایش ملی رسوب‌شناسی ایران، ۷ صفحه.

[۸] خشنودکیا، م.، محسنی، ح. و حاجیان، م (۱۳۹۰) چینه‌شناسی سکناسی توالی‌های کربناتی-تبخیری سازند دشتک در چاه آغار ۱# و آغار باختری ۱# در میدان گازی آغار. فصلنامه علوم زمین، شماره ۷۹، صفحات ۱۸۲-۱۷۱.

### تشکر و قدردانی

لازم است از همکاری دکتر حسن امیری‌بختیار و مهندس امیر صابری کارشناسان ارجمند شرکت ملی مناطق نفتخیز جنوب برای در اختیار گذاشتن تعدادی از مقاطع نازک مورد نیاز، دکتر ناصر ارزانی به خاطر ارائه نکته نظرات ارزنده، مهندس علی حبیب‌نژاد به خاطر مساعدت در فسیل‌شناسی نمونه‌ها، آقایان تیمور و محمود ترمس به خاطر همراهی در مطالعات میدانی، سردبیر محترم، داوران و سایر دست‌اندرکاران ارجمند مجله رسوب‌شناسی کاربردی دانشگاه بوعلی همدان به خاطر پیگیری امور مربوط به داوری، پذیرش و چاپ این مقاله سپاسگزاری نمایم.

### منابع

- [۱] آقاباتی، ع (۱۳۸۳) زمین‌شناسی ایران. انتشارات سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۷۰۸ صفحه.
- [۲] آقاباتی، ع (۱۳۹۲) زمین‌شناسی ایران و کشورهای همجوار؛ انتشارات سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۷۱۰ صفحه.
- [۳] ابراهیمی، د (۱۳۸۸) بررسی سنگ‌شناسی و محیط رسوبی نهشته‌های پاتریس (سازند دشتک و سازند خانه‌کت) در بُرش سطح الارضی سیروان و بُرش تحت‌الارضی چاه کبیر

- [23] Einsele, G (2000) Sedimentary Basins Evolution, Facies, and Sediment Budget. Springer, 628 p.
- [24] Evans, G (1995) The Persian Gulf: A modern carbonate-evaporite factory; a review. *Cuadernos de Geologia. Iberica*, 19: 61-96.
- [25] Folk, R. L (1980) Petrology of Sedimentary Rocks. Hemphill Publishing Company, 182 p.
- [26] Flugel, E (2004) Microfacies of carbonate rocks. Springer, 976 p.
- [27] Ghazban, F (2007) Petroleum geology of the Persian Gulf. Tehran University Press, 707 p.
- [28] Golonka, J (2004) Plate tectonic evolution of the southern margin of Eurasia in the Mesozoic and Cenozoic. *Tectonophysics*, 381: 235-273.
- [29] Golonka, J (2007) Late Triassic and Early Jurassic palaeogeography of the world. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 244: 297-307.
- [30] Golonka, J. and Kiessling, W (2002) Phanerozoic Time Scale and definition of time slices. *SEPM, Special Publication No. 72*, p. 11-20.
- [31] Immenhauser, A (2009) Estimating palaeo-water depth from the physical rock record. *Earth Science Review*, 96: 107-139.
- [32] Insalaco, E., Virgone, A., Courme, B., Gaillot, J., Kamali, S.A., Moallemi, M.R., Lotfpour, M. and Monibi, S (2006) Upper Dalan Member and Kangan Formation between the Zagros Mountains and offshore Fars, Iran: depositional system, biostratigraphy and stratigraphic architecture. *GeoArabia*, 11: 75-176.
- [33] James, N. P. and Kendall, A. C (1992) Introduction to Carbonate and Evaporite Facies Models. In: Walker, R. G. and James, N. P., (Eds) Facies models response to sea level change. Geological Association of Canada, p. 265-275.
- [34] James, G. A. and Wynd, J. G., 1965. Stratigraphic nomenclature of Iranian oil consortium agreement area. *AAPG Bulletin*, 49(12): 2182-2245.
- [35] Johnson, H. D. and Baldwin, C. T (1996) Shallow clastic seas. In: Reading, H. G., (Ed). *Sedimentary Environments: Processes, Facies and Stratigraphy*. Blackwell, p. 232-280.
- [36] Jones, B (1992) Shallow Platform Carbonates. In: Walker, R. G. and James, N. P., (Eds) Facies models response to sea level change. Geological Association of Canada, p. 277-301.
- [37] Kendall C. G. and Warren, J (1987) A review of the origin and setting of tepees and their associated fabrics. *Sedimentology*, 34:1007-1027.
- [۹] فلاح خیرخواه، م (۱۳۸۵) مطالعه فاسیس‌ها، محیط رسوبی و چین‌نگاری سکانسی سازند دشتک و سازند خانه کت در مقطع سطح‌الارضی دالانی (اشتران کوه) و چاه هلیلان ۱# در منطقه زاگرس. پایان نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، ۱۰۳ صفحه.
- [۱۰] لاسمی، ی و جهانی، د (۱۳۸۰) نهشته‌های توفانی بخش زیرین سازند الیکا (تریاس زیرین). *مجله علمی پژوهشی علوم پایه دانشگاه آزاد اسلامی*، سال یازدهم، شماره ۴، صفحات ۳۰۲۴-۳۰۰۵.
- [۱۱] مطیعی، ه (۱۳۷۲) چین‌شناسی زاگرس. سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۵۳۶ صفحه.
- [12] Aigner, T (1985) Storm Depositional Systems. Springer, 174 p.
- [13] Ajmal Khan, M., Boer, B., Kust, G. S and Barth, H. J (2006) Sabkha Ecosystem, Volume II: West and Central Asia. Springer, 265 p.
- [14] Alavi, M (2004) Regional stratigraphy of the Zagros fold-thrust belt of Iran and its proforeland evolution. *American Journal of Science*, 304: 1-20.
- [15] Alsharhan, A. S. and Nairn, A. E. M (2003) Sedimentary Basins and Petroleum Geology of the Middle East. Elsevier, 878 p.
- [16] Berberian, M (1995) Master "blind" thrust faults hidden under the Zagros folds: active basement tectonics and surface morphotectonics. *Tectonophysics*, 241: 193-224.
- [17] Boggs, S (2009) Petrology of Sedimentary Rocks. Cambridge University Press, 600 p.
- [18] Burchette, T. P. and Wright, V. P (1992) Carbonate ramp depositional systems. *Sedimentary Geology*, 79: 3-57.
- [19] Davis, R. A. J (2012) Tidal Signatures and Their Preservation Potential in Stratigraphic Sequences. In: Davis, R. A. J. and Dalrymple, R. W., (Eds) Principles of Tidal Sedimentology. Springer, p. 35-55.
- [20] Davis, J. R. A. and Dalrymple, R. W (2012) Principles of Tidal Sedimentology. Springer, 621 p.
- [21] Demicco, A. V. and Hardie, L. A (1994) Sedimentary structures and early diagenetic features of shallow marine carbonate deposits. *Society for Sedimentary Geology Atlas*, Series Number 1, 265 p
- [22] Dunham, R. J (1962) Classification of carbonate rocks according to depositional texture. In: Ham, W. E. (Ed) Classification of Carbonate Rocks. *AAPG Memoir 1*, p. 108-121.

- [51] Setudehnia, A (1978) The Mesozoic sequence in southwest Iran and adjacent area. *Journal of Petroleum Geology*, 1(1): 3-42.
- [52] Sherkati, S., Letouzey, J. and Frizon de Lamotte, D (2006) Central Zagros fold-thrust belt (Iran): New insights from seismic data, field observation, and sandbox modeling. *Tectonics*, 25(4): 1-27.
- [53] Shinn, E. A (1983) Tidal Flat Environment. In: Scholle, P. A., Bebout, D. G. and Moore, C. H., (Eds) Carbonate depositional environments. AAPG Memoir 33: 171-210.
- [54] Szabo, F., and Kheradpir, A (1978) Permian and Triassic stratigraphy, Zagros basin, south-west Iran. *Journal of Petroleum Geology*, 1(2): 57-82.
- [55] Tucker, M. E. and Wright, V. P (1990) Carbonate Sedimentology. Blackwell, 482 p.
- [56] Wilson, J. L (1975) Carbonate Facies in Geologic History. Springer-Verlag, 471 p.
- [57] Wright, V. P (1984) Peritidal carbonate facies models: a review. *Geological Journal*, 19: 309-325.
- [58] Ziegler, M. A (2001) Late Permian to Holocene paleofacies evolution of the Arabian Plate and its hydrocarbon occurrences. *GeoArabia*, 6: 445-504.
- [38] Kvale, E. P (2012) Tidal Constituents of Modern and Ancient Tidal Rhythmites: Criteria for Recognition and Analyses. In: Davis, R. A. J. and Dalrymple, R. W., (Eds) Principles of Tidal Sedimentology. Springer, p. 1-17.
- [39] Lasemi, Y., Ghomashi, M., Amin-Rasouli, H. and Kheradmand, A (2008) The Lower Triassic Sorkh shale Formation of the Tabas block, east central Iran: succession of a failed-rift basin at the paleoethys margin. *Carbonates and Evaporites*, 23(1): 21-38.
- [40] Lasemi, Y., Jahani, D., Amin-Rasouli, H. and Lasemi, Z (2012) Ancient Carbonate Tidalites. In: Davis, R. A. J. and Dalrymple, R. W., (Eds) Principles of Tidal Sedimentology. Springer, p. 567-607.
- [41] Melvin, J. L (1991) Evaporites, Petroleum and Mineral Resources. Elsevier, 556 p.
- [42] Miall, A. D (2000) Principles of Sedimentary Basin Analysis. Springer, 616 p.
- [43] Murriss, R. J (1980) Middle East: Stratigraphic evolution and oil habitat. AAPG Bulletin, 64(5): 597-618.
- [44] Myrow, P. M. and Southard, J. B (1996) Tempestite deposition. *Journal of Sedimentary Research*, 66: 875-887.
- [45] Pratt, B. R (2002) Tepees in peritidal carbonates: origin via earthquake-induced deformation, with example from the Middle Cambrian of western Canada. *Sedimentary Geology*, 153: 57-64.
- [46] Pratt, B. R., James, N. P. and Cowan, C. A (1992) Peritidal carbonates. In: Walker, R. G. and James, N. P., (Eds) Facies models-response to sea level change. Geological Association of Canada, p. 303-322.
- [47] Read, J. F (1985) Carbonate platform facies models. AAPG Bulletin, 69: 1-21.
- [48] Sadooni, F. N. and Alsharhan, A. S (2004) Stratigraphy, Lithofacies distribution, and petroleum potential of the Triassic strata of the northern Arabian plate. AAPG, 88(4): 515-538.
- [49] Schlager, W (2005) Carbonate Sedimentology and sequence stratigraphy. Society for Sedimentary Geology, 200 p.
- [50] Sepkoski Jr., J. J., Bambach, R. K. and Droser, M. L (1991) Secular changes in Phanerozoic event bedding and the biological overprint. In: Einsele, G., Ricken, W., Seilacher, A., (Eds) Cycles and Events in Stratigraphy. Springer, p. 298-312.