



فصلنامه زمین ساخت  
پاییز ۱۳۹۷، سال دوم، شماره ۷

## توسعه چینه‌های رشدی در تاقدیس نسا شاهی بر اثر رخداد ائوسیمین در البرز مرکزی

هاشم زندی لک<sup>۱</sup>، علی یساقی<sup>۲\*</sup>، سعید معدنی پور<sup>۳</sup>

- ۱- کارشناسی ارشد زمین ساخت، دانشکده علوم پایه، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
- ۲- استاد گروه زمین ساخت، دانشکده علوم پایه، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
- ۳- استادیار گروه زمین ساخت، دانشکده علوم پایه، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۱/۲۶

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۹/۰۹



### چکیده

تاقدیس نسا در بخش جنوبی البرز مرکزی و در حفاصل دو ساختار مهم البرز مرکزی-جنوبی شامل گسل‌های طالقان و مشا قرار گرفته است. این تاقدیس از شمال به گسل طالقان و از جنوب به گسل حسنکدر محدود می‌گردد. اعتقاد بر این است که شواهد رخداد ائوسیمین در البرز مرکزی-جنوبی به صورت یک رژیم زمین ساختی کششی است. در این پژوهش شواهدی از توسعه چینه‌های رشدی در تاقدیس نسا که می‌تواند به عنوان شاهد ساختاری بر عملکرد رخداد ائوسیمین در البرز مرکزی باشد ارائه گردیده است. بررسی‌های صورت گرفته در برش‌هایی بر تاقدیس نسا، نشانگر کاهش ضخامت واحدهای تریاس الیکا در محل ناحیه لولایی تاقدیس نسا است و نشانگر توسعه هندسه چینه‌های رشدی و رسوب گذاری این سازند همزمان با توسعه دگرشکلی در این زمان است. دگرشکلی یاد شده باعث تشکیل تاقدیس نسا همزمان با نهشته شدن نهشته‌های تریاس الیکا شده است. چنین چین خوردگی همزمان با رسوب گذاری مرتبط با اثر عملکرد فشارشی رخداد ائوسیمین در منطقه مطالعه و البرز مرکزی تفسیر شده است.

**کلید واژه‌ها:** چینه‌های رشدی، رخداد ائوسیمین، سازند تریاس الیکا، تاقدیس نسا، البرز مرکزی.

\* نویسنده مسئول: yassaghi@modares.ac.ir



## ۱- مقدمه

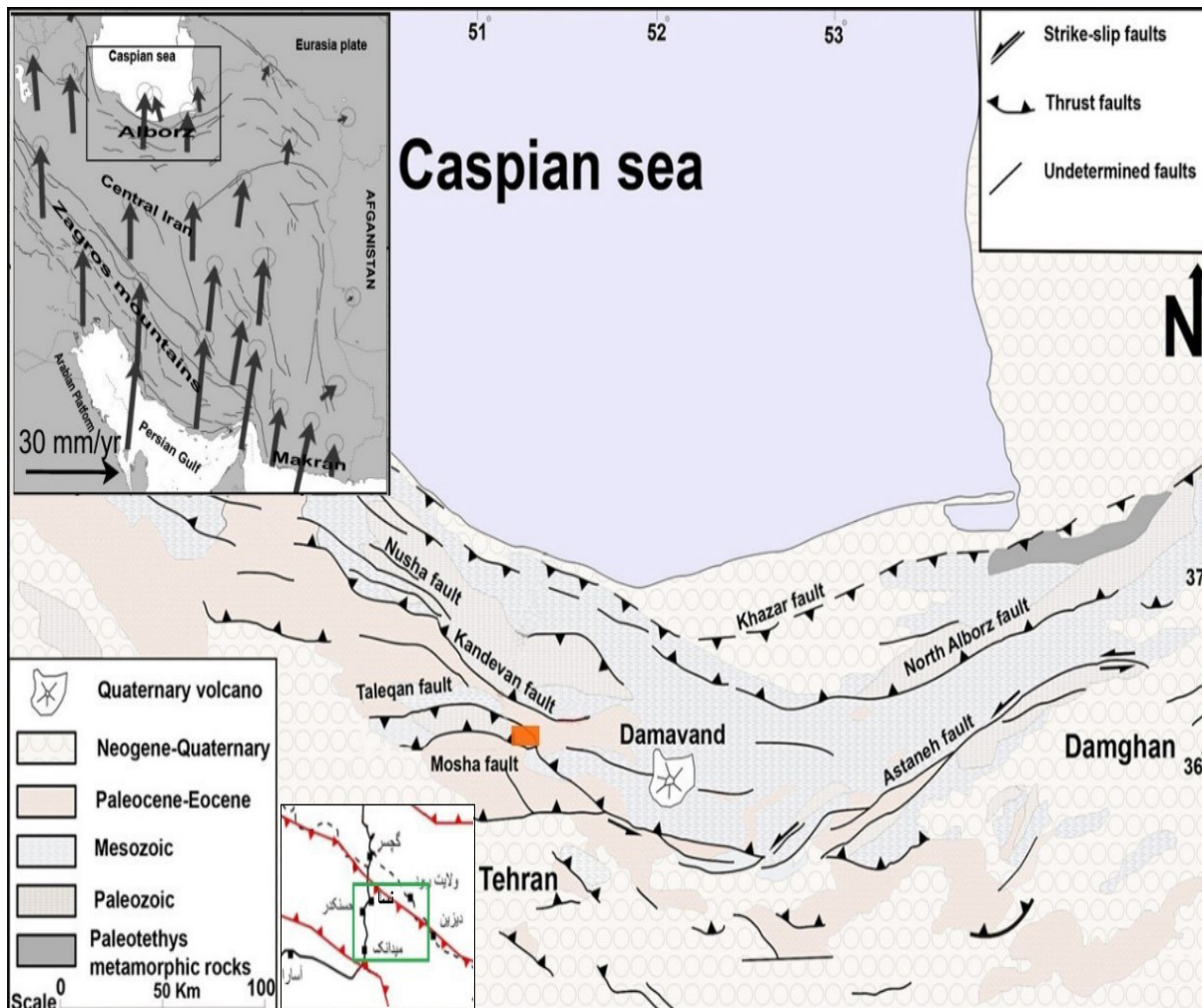
دگرگونی‌های رخداد این کوه‌زایی می‌دانند. بنابراین، این مطالعات مؤید کوه‌زاد بودن رخداد ائوسیمین در البرز خاوری و باختری می‌باشند. آثار عملکرد این رخداد در البرز مرکزی به نظر برخی پژوهشگران به صورت کشش ناشی از برآمدگی حاشیه‌ای عملکرد این کوه‌زاد بوده است (Berra et al., 2007, Zanchi et al., 2006, Zanchi et al., 2009). به دلیل فشارشی معرفی شدن رخداد ائوسیمین در البرز باختری و خاوری و چین خوردگی‌های معرفی شده در واحدهای پالئوژئیک و مزوزوئیک البرز مرکزی، انتظار می‌رود که در البرز مرکزی نیز اثر این رخداد به صورت فشارشی باشد. گرچه شواهد اثر این فاز فشارشی هم‌چون دگرگونی واحدهای سنگی پیش از تریاس و یا دگرشیبی نهشته‌های ژوراسیک بر واحدهای سنگی قدیمی‌تر هم‌چون البرز باختری و خاوری در البرز مرکزی تا کنون گزارش نشده است. در این پژوهش شواهد ساختاری مطالعه شده در تاقدیس نسا یعنی تغییرات ضخامت در سازند تریاس الیکا در این تاقدیس ارائه شده و به‌عنوان شاهدهی به اثر عملکرد رخداد ائوسیمین در البرز مرکزی تحلیل شده است.

## ۲- زمین‌شناسی

رشته کوه البرز که بخشی از کمربند کوهزایی آلپ-همیالیا است، با طول تقریباً ۸۰۰ کیلومتر در حاشیه جنوبی دریای خزر در شمال ایران منطقه‌ای با تغییرشکل فعال را در محل برخوردی صفحه عربی-اوراسیا تشکیل داده است. این رشته کوه از باختر به کوه‌های قفقاز کوچک (ارمنستان و جمهوری آذربایجان) و از خاور به کوه‌های پامیر (شمال افغانستان) منتهی می‌شود (شکل ۱). محدوده مطالعه ما در این پژوهش در کوه‌های طالقان بخش مرکزی البرز قرار داشته و از نظر جغرافیایی در بخش شمال خاوری استان البرز در مسیر جاده کرج-چالوس واقع شده است (شکل ۱). البرز مرکزی از شمال به جنوب به چهار منطقه شمالی، تغییر شکل نازک پوسته، کوه‌های طالقان و منطقه جنوبی تقسیم شده است؛ که مرز این مناطق را به ترتیب گسل‌های کندوان، طالقان، مشا و گسل شمال تهران تشکیل می‌دهد (Guest et al., 2006) (شکل ۱).

رشته کوه البرز با روند عمومی خاوری-باختری یک کمربند کوه‌زایی سینوسی شکل و در نتیجه اثر کوه‌زایی‌های سیمین و آلپی تکامل یافته است (Berberian & King, 1981; Alavi, 1991, 1996). اولین رخداد کوه‌زایی در این رشته جبال در اثر بسته شدن اقیانوس پالئوتیس و برخورد دو ابرقاره گندوانا (ایران) و اوراسیا (توران) در اواخر تریاس معادل با کوه‌زاد ائوسیمین روی داده است (Berberian, 1983; Alavi, 1996). رخداد ائوسیمین در اثر جدا شدن چند خرده‌قاره از ابرقاره گندوانا آغاز شده و با حرکت بلوک ایران به سوی ابرقاره اوراسیا در زمان تریاس پسین ادامه یافته است (Zanchi et al., 2006). برخورد بلوک ایران و توران توسط یک ناپوستگی زاویه‌دار (Jenny and Stampfli, 1978, Stöcklin, 1974) در بین توالی‌های پرکامبرین بالایی تا تریاس میانی شمال ایران با سازند شمشک (نورین)-ژوراسیک (پایینی) ثبت شده است (As-sereto, 1966a, Fürsich et al., 2005, Seyed-Emami, 2003, Jenny and Stampfli, 1978, Stöcklin, 1974). درباره عملکرد و ماهیت رخداد ائوسیمین در ایران نظرهای متفاوت وجود دارد به طوری که اشتوکلین (Stocklin, 1968) این حرکت را بیشتر گسلس می‌داند تا چین خوردگی. در حالی که اشتامپلی (Stampfli, 1978) رخداد ائوسیمین را خشکی‌زایی می‌داند. محدود بودن نهشته‌های سازند تریاس الیکا به درون گرابن‌های محلی در برخی نقاط در البرز مرکزی به وقوع رخداد کششی مرتبط با زمان ائوسیمین در این مناطق نسبت داده شده است (Zanchi et al., 2006). در حالی که دیگر تغییرات هندسی چین‌های توسعه یافته در نهشته‌های پالئوزویک نسبت به انواع توسعه یافته در نهشته‌های شمشکبه اثر عملکرد فشارشی رخداد ائوسیمین در البرز مرکزی تحلیل گردیده است (Ehteshami-Moinabadi et al., 2012).

با مطالعه دگرگونی‌های مشهد، عملکرد رخداد ائوسیمین در البرز خاوری و بینالود توسط علوی (Alavi, 1991) به کوه‌زایی ائوسیمین نسبت داده شده است. در البرز باختری نیز زانچی و همکاران (Zanchi et al., 2006) در کوه‌های تالش، جنوب مجموعه شاندرمن کرنات‌ها و اسلیت‌های پالئوژئیک بالایی را که با ناپوستگی زاویه‌دار توسط گروه شمشک پوشیده شده متأثر از

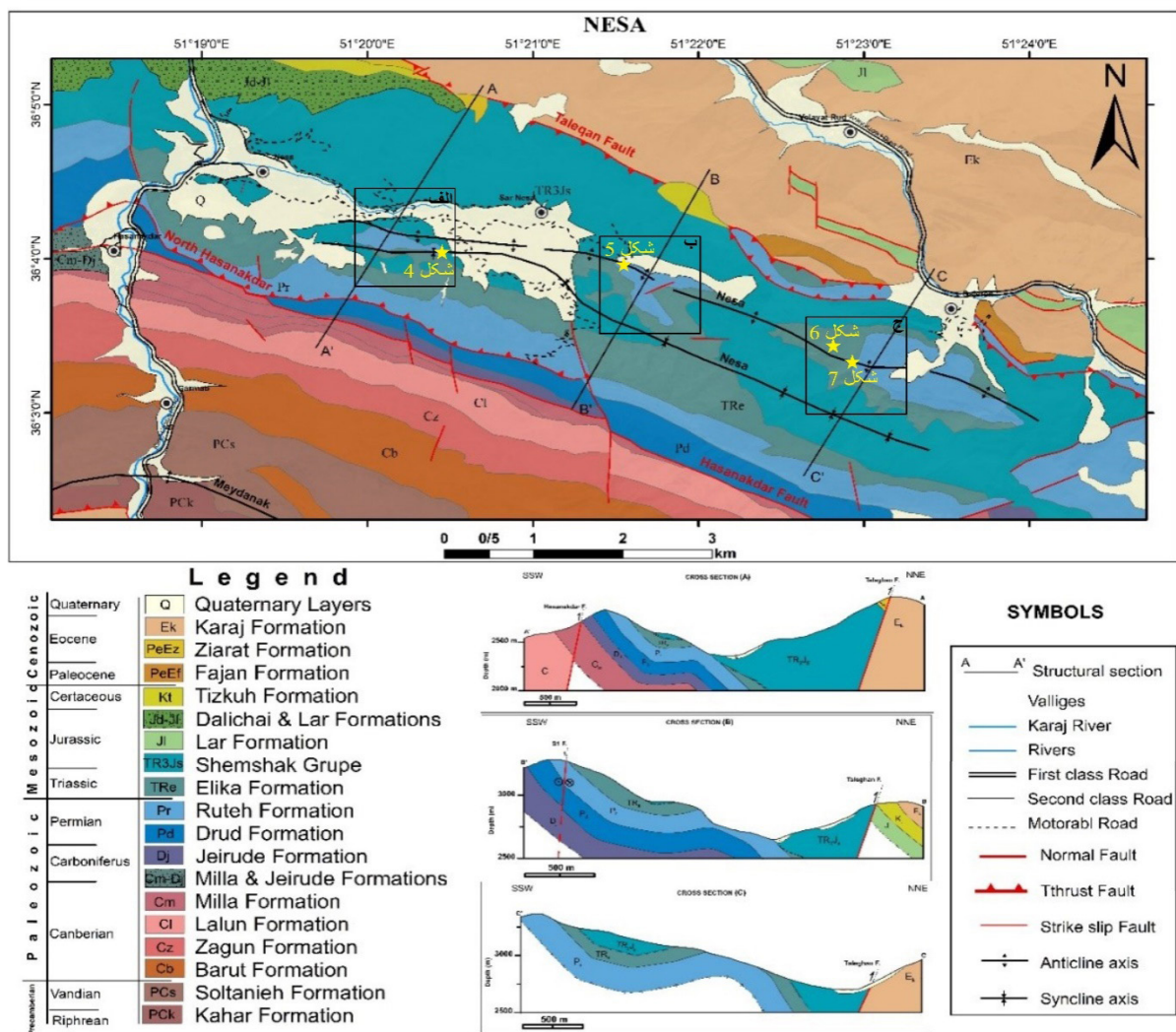


شکل ۱: موقعیت جغرافیایی و محدوده رشته کوه البرز (Yassaghi and Madanipour, 2008). کادر نارنجی رنگ موقعیت محدوده مطالعه را نشان می‌دهد. راه‌های دسترسی به محدوده مطالعه در کادری در بخش پایین چپ شکل ارائه شده است.

بوده و شامل سازندهای پرمین روته، الیکا تریاس و شمشک تریاس-ژوراسیک می‌باشد. سازند پرمین روته یک واحد کربناته از آهک‌های ضخیم لایه فسیل‌دار (براکیوپود) و به ضخامت ۲۳۰ متر است. سازند تریاس الیکا شامل واحدهای آهکی نازک و مارن واجد حفرات کرمی فراوان و همچنین آهک‌های دولومیتی ضخیم لایه دلومیت است که با شیب خیلی ملایم و به صورت ناپوسته روی سازند پرمین روته قرار گرفته است. سازند تریاس پسین تا ژوراسیک میانی سازند شمشک از چهار بخش ماسه‌سنگ پایینی، سری زغال‌دار پایینی، ماسه‌سنگ بالایی و سری زغال‌دار بالایی تشکیل شده و با ناپوستگی فرسایشی روی سازند تریاس الیکا قرار می‌گیرد.

کوه‌های طالقان تقریباً دارای توالی چینه‌شناسی کاملی از واحدهای پرکامبرین تا کواترنری است (معدنی-پور، ۱۳۸۶). مرز جنوبی این کوهستان گسل مشا و مرز شمالی آن گسل طالقان است، این کوهستان در یک ساختار بالاجسته بین دو گسل مشا و طالقان است و این دو گسل با جهت شیب خلاف یکدیگر موجب رانده شدن مجموعه‌های قدیمی پالئوزوئیک و مزوزوئیک بر روی واحدهای ترشیری شده‌اند (Yassaghi and Madanipour, 2008).

گستره مورد مطالعه و بین دو گسل مشا و طالقان گرچه شامل توالی نسبتاً کاملی از واحدهای پالئوزوئیک بالایی تا ژوراسیک است (شکل ۲)، ولی رخنمون‌های تاقدیس مورد مطالعه شامل واحدهای سنگی پرمین تا ژوراسیک



شکل ۲: نقشه زمین شناسی گستره مطالعه، که در آن موقعیت تاق‌دیس نسا نیز نشان داده شده است، به همراه برش‌های ساختاری سه‌گانه بر تاق‌دیس. موقعیت این شکل در البرز مرکزی با مستطیل سبز رنگ در شکل مشخص شده است.

۲). این چینه‌ها، لایه‌های هستند که در طی دگرشکلی در یک حوضه رسوبی نهشته می‌شوند (Vergés et al., 1996). وجود چینه‌های رشدی در یک منطقه شاهدهی از هم‌زمانی نهشته شدن واحدهای سنگی با وقوع دگرشکلی است، چرا که این چینه‌ها در بالا یا مجاور دامنه‌ی ساختارهای در حال رشد (چین و گسل) تشکیل می‌شوند. به همین جهت از این ساختارها به‌عنوان نشانگری در شناسایی رخداد‌های زمین ساختی استفاده می‌شود (Vergés et al., 1996). زمانی که رسوب گذاری هم‌زمان با چین خوردگی صورت بگیرد چینه‌های رشدی تشکیل می‌شوند، که مراحل تکامل ساختار را در خود ثبت می‌کنند (Rafini and Mercier, 2002). بنابراین به کمک چینه‌های رشدی می‌توان به زمان وقوع دگرشکلی پی برد.

### ۳- روش مطالعه

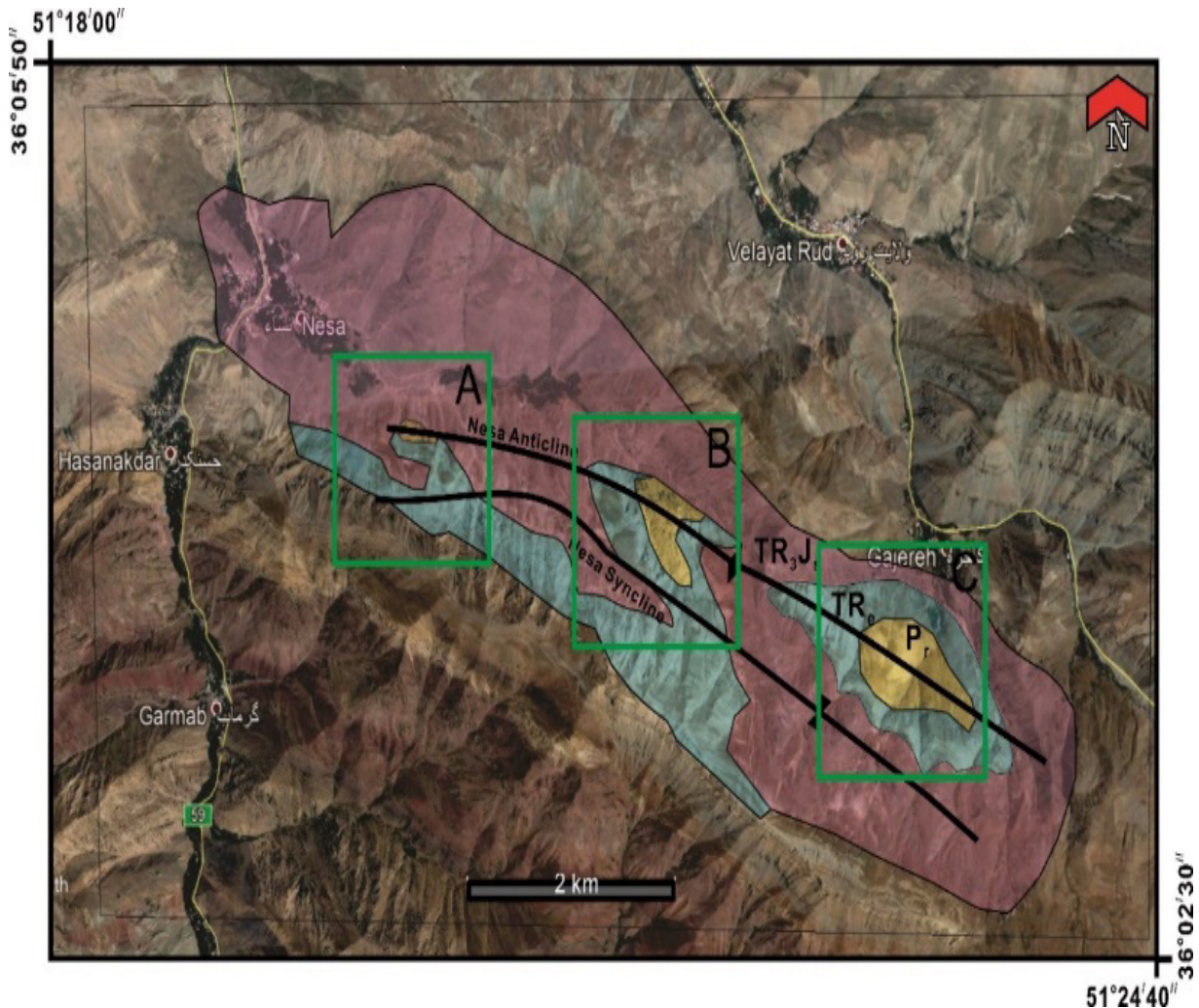
در این مقاله و به جهت بررسی اثرات رخداد آئوسیمین در منطقه مطالعه از تغییرات ضخامت واحدهای سنگی که موجب توسعه چینه‌های رشدی یا رسوبات هم‌زمان با زمین ساخت می‌گردد استفاده شده است. تغییرات ضخامت سازند الیکا بر روی ناحیه لولایی و پهلوهای تاق‌دیس صورت گرفته و نشان از کاهش ضخامت حدود پنجاه متری در سازند الیکا در ناحیه لولایی نسبت به پهلوهای تاق‌دیس دارد (شکل های ۵ تا ۸). مسیرهای پیمایش که در راستای آن‌ها چنین تغییرات ضخامتی برآورد گردیده در هر دو بخش ناحیه لولایی و پهلوها عمود بر راستای چینه‌ها صورت گرفته است (مسیرهای AA، BB، و CC، در شکل



#### ۴- شواهد چینه‌های رشدی در منطقه مطالعه

که توالی‌های پرمین تا ژوراسیک در آن چین خورده‌اند انجام شده است (شکل ۳). در هر یک از این بخش‌ها تغییر ضخامت سازند تریاس الیکا بر روی تاقدیس نسا بررسی شده است که در ادامه شواهدی از آن‌ها ارائه گردیده است.

به جهت شناسایی چینه‌های رشدی در نهشته‌های تریاس، زمانی که در البرز اثر رخداد ائوسیمین روی داده است، پی‌جوی‌های میدانی در سه بخش بر تاقدیس نسا

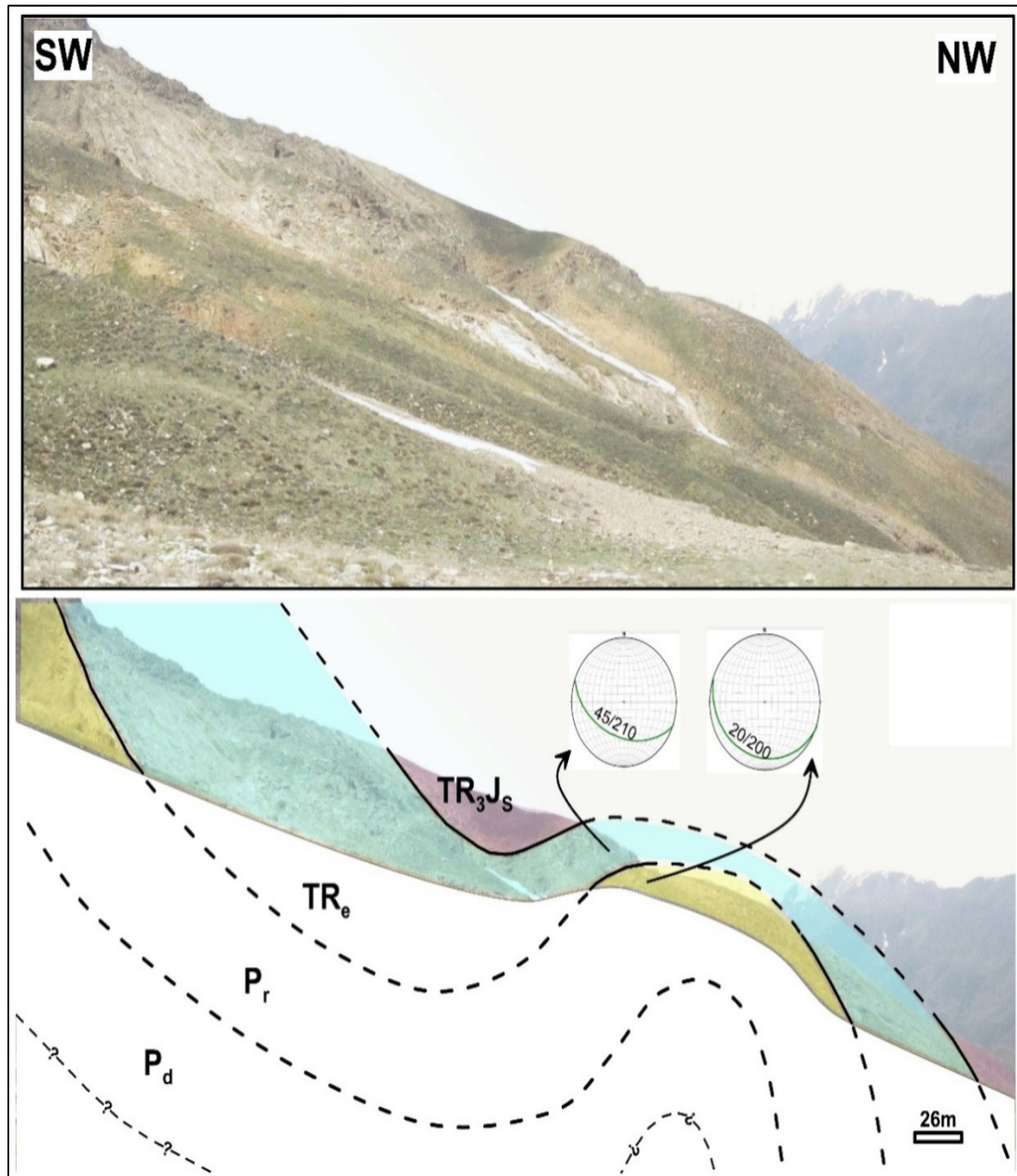


شکل ۳: نمایی از تاقدیس نسا بر روی تصویر ماهواره‌ای (Google Earth). چهار گوش‌های سبز رنگ موقعیت بخش‌های سه‌گانه را که مطالعه چینه‌های رشدی در آن‌ها انجام شده نشان می‌دهد. Pr سازند روتنه (ناحیه زرد رنگ). TRe سازند الیکا (ناحیه آبی رنگ). TR<sub>3</sub>J گروه شمشک (ناحیه بنفش رنگ).

می‌یابد (شکل ۴). علامت ستاره موقعیت دقیق شواهد چینه‌های رشدی برداشت شده در این بخش را در شکل ۲ نشان می‌دهد. موقعیت واحدهای سنگی الیکا نیز از پهلو به ناحیه لولایی نیز با کاهش ضخامت تغییر می‌یابد که به تکامل چین‌خوردگی نهشته شدن واحد الیکا دلالت دارد.

#### ۴-۱. شواهد چینه‌های رشدی در بخش باختری تاقدیس نسا

در این بخش (بخش A در شکل‌های ۲ و ۳) ضخامت واحد الیکا با نزدیک شدن به ناحیه لولایی تاقدیس نسا کم‌تر می‌شود و در بخش بالایی خود نازک‌شدگی چینه‌ای را نشان می‌دهد (از ضخامت حدود ۳۰ متر در پهلوهای تاقدیس به ۸ متر در لولایی تاقدیس کاهش

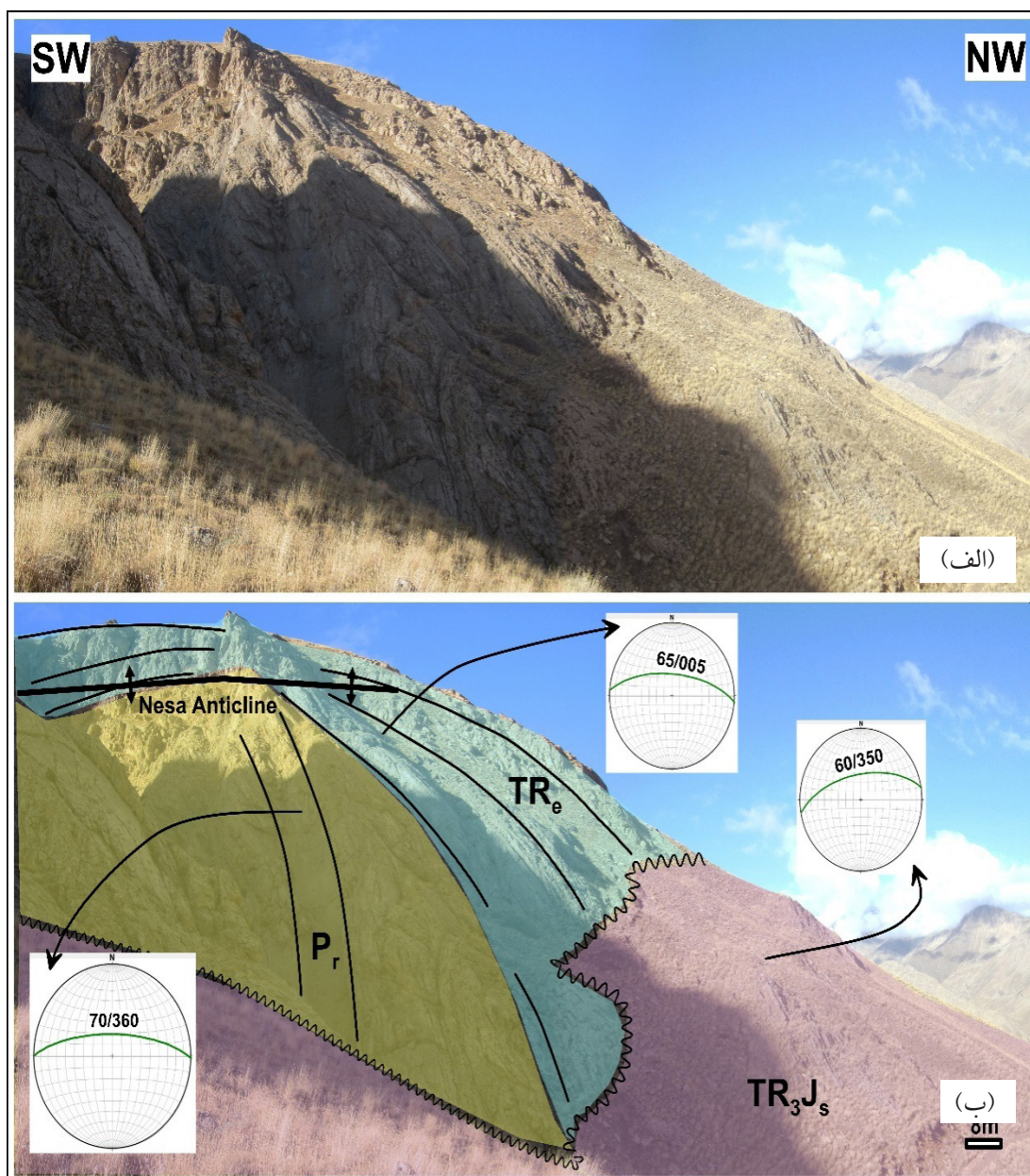


شکل ۴: (الف) نمایی از بخش باختری تاقدیس و ناودیس نسا. (ب) نمایش کاهش ضخامت سازند الیکا به سوی ناحیه لولایی تاقدیس نسا. نمادها:  $TR_3J_s$ : گروه شمشک.  $TR_e$ : سازند الیکا.  $Pr$ : سازند روته.

در پهلوهای تاقدیس به ۱۰ متر در ناحیه لولایی آن اثر توسعه چینه‌های رشدی در این بخش را نشان می‌دهد. علامت ستاره موقعیت دقیق شواهد چینه‌های رشدی برداشت شده در این بخش را نشان می‌دهد (شکل ۲). موقعیت واحدهای سنگی الیکا نیز از پهلو به ناحیه لولایی نیز با کاهش ضخامت تغییر می‌یابد که به تکامل چین حین نهشته شدن واحد الیکا دلالت دارد.

#### ۲-۴. شواهد چینه‌های رشدی در بخش مرکزی تاقدیس نسا

در این بخش (بخش B در شکل‌های ۲ و ۳) که بخش میانی تاقدیس است شواهدی از نازک شدگی لایه‌بندی در واحدهای الیکا با نزدیک شدن به ناحیه لولایی تاقدیس نسا که با کاهش ضخامت واحدهای الیکا همراه است برداشت گردیده است (شکل ۵). چنین نازک شدگی چینه‌ای (کاهش ضخامت از حدود ۲۸ متر

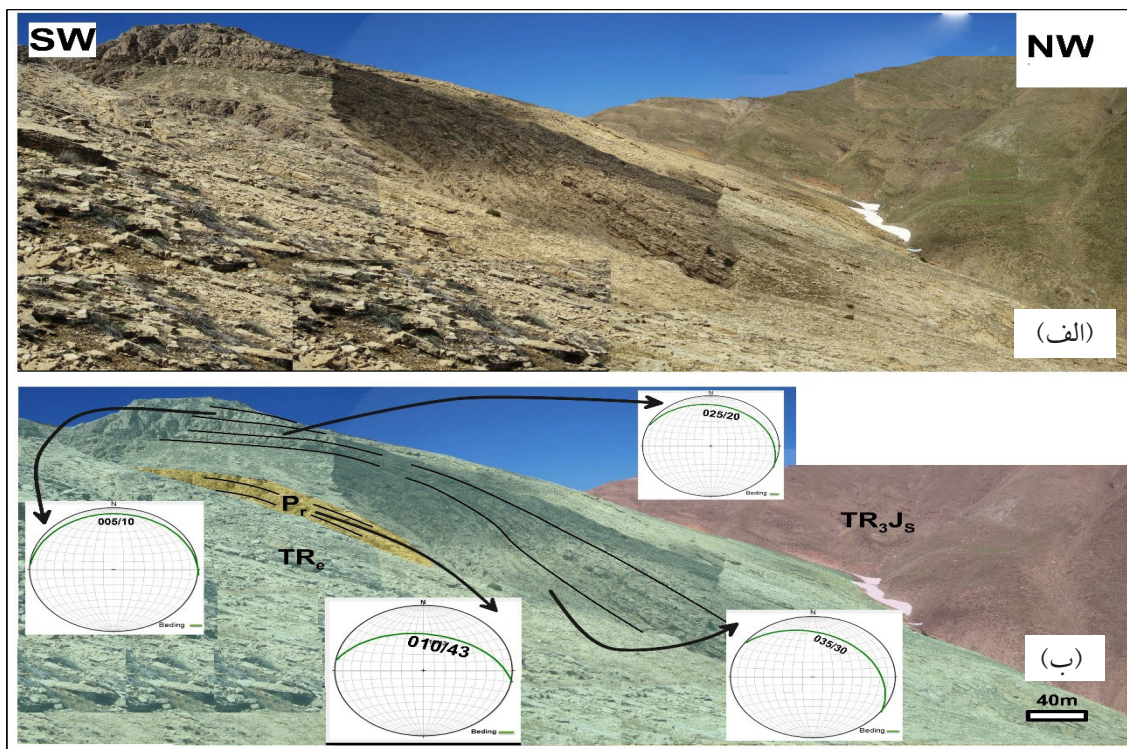


شکل ۵: (الف) نمایی از بخش مرکزی تاقدیس نسا. (ب) نازک شدن لایه‌های سازند الیکا به سوی ناحیه لولایی تاقدیس نسا. نمادها:  $TR_3J_s$ : گروه شمشک.  $TR_e$ : سازند الیکا.  $Pr$ : سازند روته.

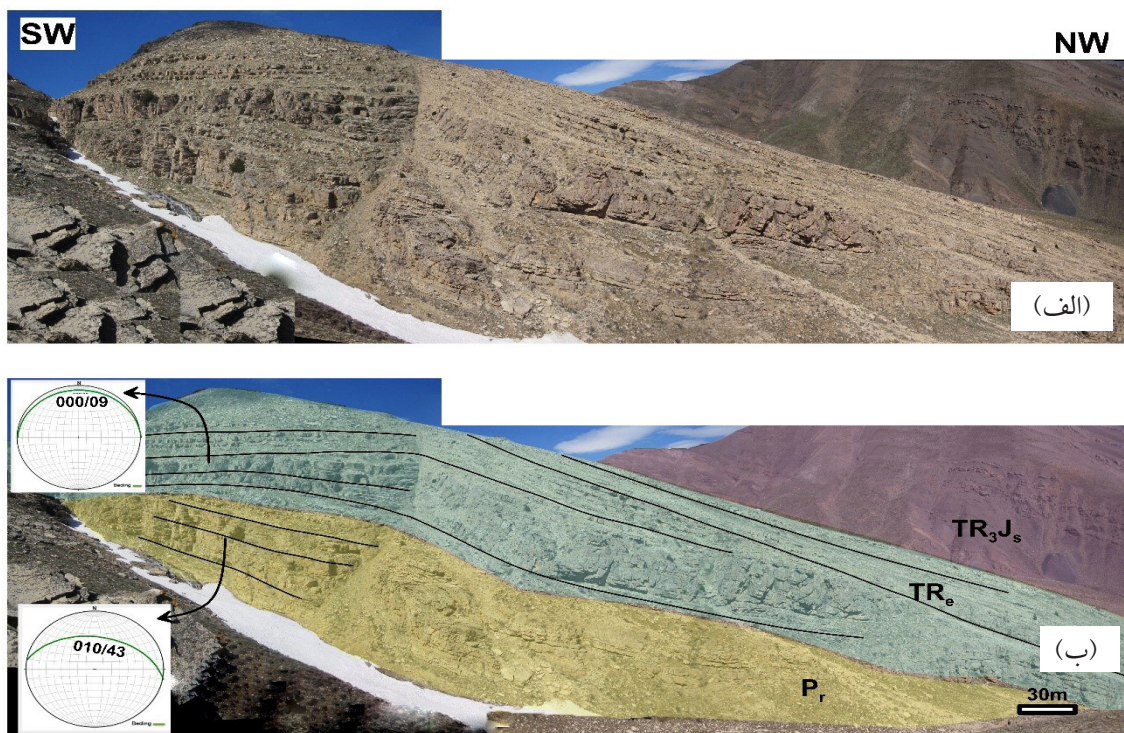
تاقدیس به ۱۵ متر در لولایی آن (شکل‌های ۶ و ۷). موقعیت واحدهای سنگی الیکا نیز از پهلو به ناحیه لولایی نیز با کاهش ضخامت تغییر می‌یابد که به تکامل چین نهشته شدن واحد الیکا دلالت دارد. علامت ستاره موقعیت دقیق شواهد چینه‌های رشدی برداشت شده در این بخش را نشان می‌دهد (شکل ۲).

### ۳-۴. شواهد چینه‌های رشدی در بخش خاوری تاقدیس نسا

در این بخش (بخش C در شکل‌های ۲ و ۳) که بخش خاوری منطقه مطالعه است، شواهدی از نازک شدن لایه‌بندی در واحدهای الیکا دیده می‌شود به گونه‌ای که با نزدیک شدن به ناحیه لولایی تاقدیس نسا ضخامت این واحد کم‌تر می‌شود (از ضخامت حدود ۵۰ متر در پهلوهای



شکل ۶: (الف) نمایی از بخش خاوری تاقدیس نسا. (ب) نازک شدگی لایه های الیکا به سوی ناحیه لولایی تاقدیس نسا. به تغییر موقعیت فضایی لایه های بالایی سازندهای الیکا و زیرینروته توجه شود. نمادها:  $TR_3J_s$ : گروه شمشک.  $TR_e$ : سازند الیکا.  $P_r$ : سازند روته.



شکل ۷: (الف) نمایی از بخش خاوری تاقدیس نسا. (ب) نازک شدگی لایه های الیکا به سوی ناحیه لولایی تاقدیس نسا. به تغییر موقعیت فضایی لایه های بالایی سازندهای الیکا و زیرینروته توجه شود. نمادها:  $TR_3J_s$ : گروه شمشک.  $TR_e$ : سازند الیکا.  $P_r$ : سازند روته.

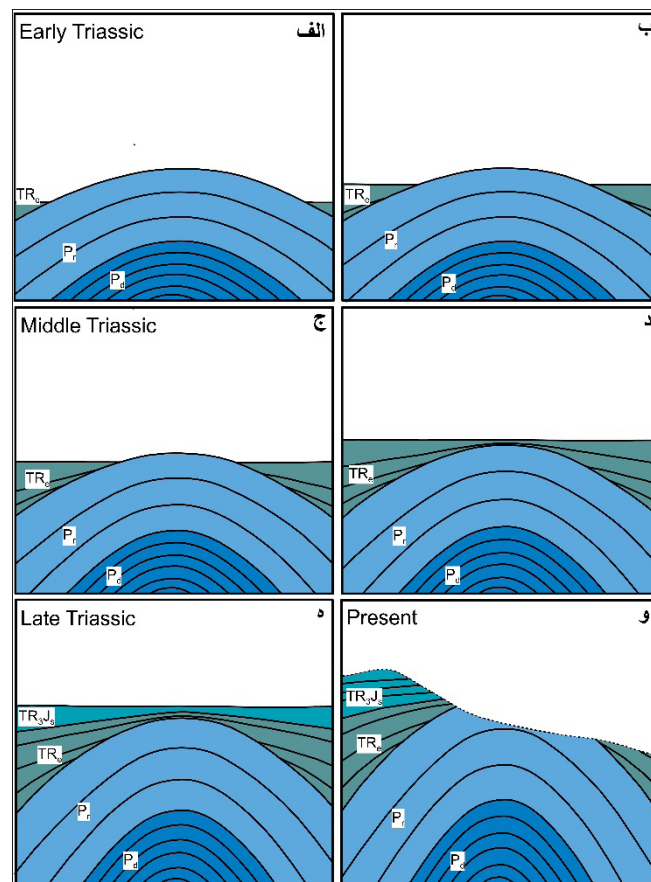




## ۳- بحث

با توجه به این مدل در زمان نهشته شدن واحدهای سنگی سازند الیکا یعنی اوایل تریاس پیشین تا اواخر تریاس میانی در البرز مرکزی فاز فشارشی تأثیرگذار بوده است که هم‌زمان با آن در محیط دریایی کم عمق حاکم بر منطقه واحدهای کربناته نهشته شده‌اند (شکل ۸ الف، ب، ج، د). همان‌طور که ملاحظه می‌گردد توسعه چینه‌های رشدی در زمان تریاس پیشین تا تریاس میانی که سازند الیکا نهشته می‌شده است روی داده است (شکل ۸ د و ج). بعد از آن در تریاس پسین با متوقف شدن دگرشکلی و چین خوردگی تاقدیس نسا، و تبدیل شدن محیط دریایی کم عمق به محیط رودخانه‌ای و دلتای تا مردابی (Fürsich et al., 2009a, Fürsich et al., 2009b) واحدهای آواری-سیلیسی گروه شمشک با ناپیوستگی فرسایشی بر روی سازند تریاس الیکا در تاقدیس نسا نهشته شده‌اند (شکل ۸ ه و و). خاطر نشان می‌گردد که در مدل ساده شده شکل ۸ شیب لایه‌ها مقیاس نشده است. لذا در حالت شکل و می‌بایستی متأثر از رخدادهای جوان‌تر از سیمین شیبدار فرض گردند.

شواهدی از تغییر ضخامت (از پهلوها به ناحیه لولایی) و همچنین تغییر موقعیت فضایی لایه‌های سازند تریاس الیکا نسبت به واحدهای زیرین (سازند پرمین روت) در بخش‌ها مختلف تاقدیس نسا که در این مطالعه ارائه شده است نشانگر توسعه چین‌های رشدی و یا به عبارت دیگر نهشته شدن سازند تریاس الیکا هم‌زمان با چین خوردگی تاقدیس نسا است (شکل‌های ۶ تا ۹). چنین تغییراتی از ضخامت و موقعیت فضایی لایه‌های تریاس الیکا با هندسه چینه‌های رشدی توسعه یافته در مناطق چین خورده هم‌خوانی دارد. از آن‌جا که چینه‌های رشدی یا رسوبات هم‌زمان با زمین‌ساخت، لایه‌های هستند که مراحل تکامل ساختار را در خود ثبت می‌کنند (Rafini and Mercier, 2002)، بنابراین توسعه این چینه‌های رشدی در تاقدیس نسا را به هم‌زمانی با رشد این تاقدیس در زمان تریاس می‌توان نسبت داد و یک مدل فرضی برای فرایند چین خوردگی تاقدیس نسا طی رسوب گذاری بعد از پرمین در این منطقه ارائه کرد (شکل ۱۰).



شکل ۸: مدل ساده شده از نحوه تکامل چین خوردگی تاقدیس نسا هم‌زمان با رسوب گذاری سازند تریاس الیکا.



لایه‌بندی سازند الیکا که به صورت چین رشدی بر روی این تاقدیس نهشته شده نگردیده است (مراجعه شود به شکل ۲). شواهد ارائه شده از این پژوهش مبنی بر توسعه چینه‌های رشدی در تاقدیس نسا می‌تواند نشان از عملکرد فشارشی رخداد ائوسیمین در البرز مرکزی باشد. گرچه در مورد راستای چنین فشارشی به دلیل اثر عملکرد کوه‌زاده‌های جوان‌تر نمی‌توان اظهار نظر دقیقی انجام داد. منطقه تاقدیس نسا بخش از پالئوگراپن طالقان-گاجره-لار است. این پالئوگراپیک حوضه وارون شده معرفی شده که دست کم دومرتبه وارون‌شدگی را طی مزوزویک تجربه کرده است (احتشامی معین‌آبادی، ۱۳۹۲). نخستین رویداد در مزوزویک پیشین سبب وارون‌شدگی گراپن حسنکدر و توسعه چین‌های برگشته گردید است. از این رو می‌توان این وارون‌شدگی را در نتیجه عملکرد فشارشی رخداد ائوسیمین دانست.



آن واحدهای جوان‌تر بر روی انواع قدیمی‌تر رانده شده‌اند و همچنین توسعه چین خوردگی‌هایی در واحدهای سنگی پالئوزویک و با هندسه‌ای متفاوت با انواع توسعه یافته در نهشته‌های جوان‌تر مزوزویک شمشک بیان از دگرشکلی و چین خوردگی واحدهای سنگی پالئوزویک قبل از نهشته شدن توالی گروه شمشک در البرز مرکزی و متأثر از فاز فشارشی در تریاس پیشین-میانی است. این رخداد فشارشی می‌تواند مرتبط با رخداد ائوسیمین (سیمین پیشین) که در بخش‌های باختری و خاوری البرز نیز روی داده باشد. بنابراین می‌توان بیان داشت که توسعه چینه‌های رشدی در تاقدیس نسا در نتیجه عملکرد کوه‌زایی ائوسیمین در البرز مرکزی است.

به نظر زانچی و همکاران (Zanchi et al., 2006) نهشته شدن سازند تریاس الیکا در گراپن و نیمه‌گراپن‌ها در بخش‌های از البرز مرکزی محدود شده است. با فرض چنین نهشتگی از سازند تریاس الیکا ممکن است چنین برداشت گردد که تغییرات ضخامت و موقعیت در واحدهای سنگی سازند الیکا در تاقدیس نسا مرتبط با گسلش نرمال باشد. برداشت‌های ساختاری از منطقه مطالعه نشانی از وجود چنین گسلش نرمالی را که هم‌زمان با نهشته شدن سازند الیکا توسعه یافته باشد را نشان نمی‌دهد. گسل‌های نرمالی که در نواحی لولایی تاقدیس‌ها نیز متداول‌اند در ناحیه لولایی تاقدیس نسا برداشت شده که ارتباط فضایی بین موقعیت این گسل‌ها و موقعیت فضایی لایه‌های نهشته‌های تریاس الیکا که به صورت چینه‌های رشدی توسعه یافته‌اند دیده نمی‌شود. یا به عبارت دیگر برداشت‌های میدانی از منطقه تاقدیس نسا منجر به شناسایی گسلش نرمال موازی با امتداد

#### ۴- نتیجه‌گیری

بررسی‌های ساختاری در منطقه تاقدیس نسا نشان می‌دهد که واحدهای سازند الیکا به سن تریاس پیشین تا تریاس میانی بر روی تاقدیس نسا با تغییرات ضخامت و موقعیت فضایی همراه هستند و بنابراین هندسه چینه‌های رشدی را نشان می‌دهند. توسعه چینه‌های رشدی در این نهشته‌ها بر روی تاقدیس نسا بیانگر توسعه دگرشکلی هم‌زمان با رسوب‌گذاری این نهشته‌ها در منطقه مطالعه و در البرز مرکزی است. چنین دگرشکلی از نوع فشارشی بوده، که باعث چین خوردگی و تشکیل تاقدیس نسا هم‌زمان با رسوب‌گذاری سازند تریاس الیکا شده است. از طرف دیگر تحلیل سازوکار گسل شمالی حسنکدر که در راستای



و طالقان در مسیر جاده چالوس» پایان‌نامه کارشناسی ارشد تکتونیک، دانشکده علوم پایه، دانشگاه تربیت مدرس.  
 «معدنی‌پور، م. ۱۳۸۶. «تحلیل هندسی و جنبشی ساختارهای کوه‌های طالقان» پایان‌نامه کارشناسی ارشد تکتونیک، دانشکده علوم پایه، دانشگاه تربیت مدرس.

## منابع

«احتشامی - معین - آبادی، م. ۱۳۹۲. «تحلیل دگرشکلی پس از تریاس پهنه‌ی مابین گسل‌های مشا و طالقان در البرز مرکزی» رساله دکتری تکتونیک، دانشکده علوم پایه دانشگاه تربیت مدرس.  
 «کریمی، آ. ۱۳۹۲. «بررسی ساختاری محدوده ما بین گسل‌های مشا



## References

- ALAVI, M. 1991. Sedimentary and structural characteristics of the Paleo-Tethys remnants in northeastern Iran. *Geological Society of America Bulletin*, 103, 983-992.
- ALAVI, M. 1996. Tectonostratigraphic synthesis and structural style of the Alborz mountains system in northern Iran. *Journal of Geodynamics*, 21, 1-33.
- ALLEN, M., GHASSEMI, M., SHAHRABI, M. & QORASHI, M. 2003. Accommodation of late Cenozoic oblique shortening in the Alborz range, northern Iran. *Journal of structural geology*, 25, 659-672.
- ASSERETO, R. 1966. Geological map of upper Djadjerud and Lar valleys, Central Elburz, Iran 1: 50 000: Geological Mission to the Central Elburz Range, under the direction of A. Desio. University of Milan, Institute of Geology.
- BERBERIAN, M. 1983. The southern Caspian: a compressional depression floored by a trapped, modified oceanic crust. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 20, 163-183.
- BERBERIAN, M. & KING, G.C.P., 1981. Towards a paleogeography and tectonic evolution of Iran. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 18(2): 210-265.
- BERRA, F., ZANCHI, A., MATTEI, M. & NAWAB, A. 2007. Late Cretaceous transgression on a Cimmerian high (Neka Valley, Eastern Alborz, Iran): A geodynamic event recorded by glauconitic sands. *Sedimentary Geology*, 199, 189-204.
- EHTESHAMI-MOINABADI, M., YASSAGHI, A. & AMINI, A. 2012. Mesozoic basin inversion in Central Alborz, evidence from the evolution of Taleqan-Gajereh-Lar paleograbens. *Geopersia*, 2, 43-63.
- FURSICH, F. T., WILMSEN, M., SEYED-EMAMI, K., CECICA, F. & MAJIDIFARD, M. R. 2005. The upper Shemshak Formation (Toarcian-Aalenian) of the Eastern Alborz (Iran): Biota and palaeoenvironments during a transgressive-regressive cycle. *Facies*, 51, 365-384.
- FURSICH, F. T., WILMSEN, M., SEYED-EMAMI, K. & MAJIDIFARD, M. R. 2009a. The Mid-Cimmerian tectonic event (Bajocian) in the Alborz Mountains, Northern Iran: evidence of the break-up unconformity of the South Caspian Basin. *Geological Society, London, Special Publications*, 312, 189-203.
- FURSICH, F. T., WILMSEN, M., SEYED-EMAMI, K. & MAJIDIFARD, M. R. 2009b. Lithostratigraphy of the Upper Triassic-Middle Jurassic Shemshak Group of Northern Iran. *Geological Society, London, Special Publications*, 312, 129-160.
- GUEST, B., AXEN, G. J., LAM, P. S. & HASSANZADEH, J. 2006a. Late Cenozoic shortening in the west-central Alborz Mountains, northern Iran, by combined conjugate strike-slip and thin-skinned deformation. *Geosphere*, 2, 35-52.
- JENNY, J. & STAMPFLI, G. 1978. Lithostratigraphie du Permien de l'Elbourz oriental en Iran. *Eclogae geologicae Helveticae*, 71, 551-580.
- RAFINI, S. & MERCIER, E. 2002. Forward modelling of foreland basins progressive unconformities. *Sedimentary Geology*, 146, 75-89.
- SEYED-EMAMI, K. 2003. Triassic in Iran. *Facies*, 48, 91-106.
- STAMPFLI, G. M. 1978. Etude géologique générale de l'Elbourz oriental au S de Gonbad-e-Qabus, Iran NE: thèse présentée à la Faculté des sciences de l'Université de Genève, Cooperative d'imprimerie du Pré-Jérôme.
- STOCKLIN, J. 1968. Structural history and tectonics of Iran: a review. *AAPG Bulletin*, 52, 1229-1258.
- STOCKLIN, J. 1974. Northern Iran: Alborz Mountains. *Geological Society, London, Special Publications*, 4, 213-234.
- TWISS, R. J. & MOORES, E. M. 1992. *Structural geology*, W. H. Freeman and Company, New York.
- VERGES, J., BURBANK, D. W. & MEIGS, A. 1996. Unfolding: An inverse approach to fold kinematics. *Geology*, 24, 175-178.
- YASSAGHI, A. & MADANIPOUR, S. 2008. Influence of a transverse basement fault on along-strike variations in the geometry of an inverted normal fault: Case study of the Moshafault, Central Alborz Range, Iran. *Journal of Structural Geology*, 30, 1507-1519.
- ZANCHI, A., BERRA, F., MATTEI, M., GHASSEMI, M. R. & SABOURI, J. 2006. Inversion tectonics in central Alborz, Iran. *Journal of Structural Geology*, 28, 2023-2037.
- ZANCHI, A., ZANCHETTA, S., BERRA, F., MATTEI, M., GARZANTI, E., MOLYNEUX, S., NAWAB, A. & SABOURI, J. 2009. The Eo-Cimmerian (Late? Triassic) orogeny in North Iran. *Geological Society, London, Special Publications*, 312, 31-55.

## **Development of growth strata in the Nesa anticline evidence on the effect of Eo-cimmerian orogeny in Central Alborz**

**Hashem Zandilak<sup>1</sup>, Ali Yassaghi<sup>2\*</sup>, Saeed Madanipour<sup>3</sup>**

1. M.Sc. in Tectonic, Faculty of Science, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.

2. Professor, Faculty of Science, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.

3. Assistant. professor, Faculty of Science, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.



### **Abstract:**

The Nesa Anticline located in the southern part of the central Alborz is bounded by the Taleghan Fault to the North and by the Moshafault to the South. Unlike the western and eastern part of the Alborz range, in Central Alborz, the Evidence of Eo-cimmerian Event has shown as extensional event. In this study, evidence on development of growth strata in the Nesa Anticline which can be considered as a structural evidence on the performance of the Eo-cimmerian event in Central Alborz is presented. Investigations of cross sectional mapping across the Nesa Anticline indicate a decrease in the thickness of the Triassic Elika Formation in the anticline hinge area due to development of growth strata. This represents synchronous deposition of the Elika Formation and growth of the anticline. This simultaneous folding and sedimentation is analysed to the effect of the Eo-cimmerian event in the study area and the Central Alborz.

**Key words:** Growth strata, Eo-cimmerian Event, Elika Formation, Nesa Anticline, Central Alborz.

---

\* yassaghi@modares.ac.ir