مقایسهٔ هندسهٔ ساختاری تاقدیس آغاجاری و مارون با استفاده از داده‌های لرزه‌نگاری بازتابی، جنوب باختر ایران

رضا علی‌پور*، سید احمد علوی؛ دانشگاه شهیدبهشتی، دانشکدهٔ علوم زمین
محمدرضا قاسمی؛ سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، پژوهشکدهٔ علوم زمین
محمد مختاری؛ پژوهشگاه بین‌المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله
علی‌رضا گلال‌زاده؛ شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب

دریافت ۹۳/۲/۶ پذیرش ۹۴/۳/۲۳

چکیده

بخش زیادی از تاقدیس‌های نفتی ایران در فروافتادگی دزفول در جنوب باختر ایران و در کمربند چین‌خورده رانده زاگرس، قرار دارد. این تاقدیس‌ها عموماً روند شمال باختری-جنوب خاوری دارند و یال جنوب باختری در آن‌ها پرشیب تا برگشته است. گسل‌های راندگی و شیب زیاد یال جنوب باختری این تاقدیس‌ها در بعضی موارد باعث رانده شدن تاقدیس‌های مجاور روی یک‌دیگر و تکرار توالی‌های چینه‌شناسی شده‌اند. منطقهٔ بررسی شده شامل تاقدیس‌های آغاجاری و مارون است که در فروافتادگی دزفول قرار گرفته‌اند و تاقدیس آغاجاری روی مارون رانده شده است. بنابراین در این پژوهش با استفاده از نیم‌رخ‌های لرزه‌نگاری بازتابی هندسه ساختار راندگی تاقدیس نفتی آغاجاری روی تاقدیس نفتی مارون بررسی شده و تکرار در توالی‌های چینه‌شناسی مشخص شده است. این دو تاقدیس روند شمال باختری-جنوب خاوری دارند که در جنوب منطقهٔ بررسی شده تاقدیس مارون در حال شکل‌گیری است و بیش‌تر دگرشکلی در تاقدیس آغاجاری متمرکز است. در بخش میانی منطقهٔ بررسی شده تاقدیس مارون شکل گرفته، ولی راندگی‌ها در این بخش از تاقدیس عمل نکرده‌اند و بیش‌ترین راندگی تاقدیس آغاجاری روی مارون دیده می‌شود. در بخش شمالی نیز در هر دو تاقدیس یک راندگی عمیق در یال جنوبی دیده می‌شود. با ادامهٔ دگریختی راندگی بالایی از سازند گچساران به سطح رسیده و نهایتاً در انتهای شمال باختری راندگی عمیق در یال جنوبی و یک پس‌راندگی از راندگی عمقی اصلی هر دو تاقدیس منشعب شده است. البته در تاقدیس مارون با ادامه دگریختی یک راندگی بالایی از سازند گچساران به سطح رسیده است که در تاقدیس آغاجاری دیده نمی‌شود و نشان می‌دهد تاقدیس مارون در عمق کم‌تری قرار دارد.

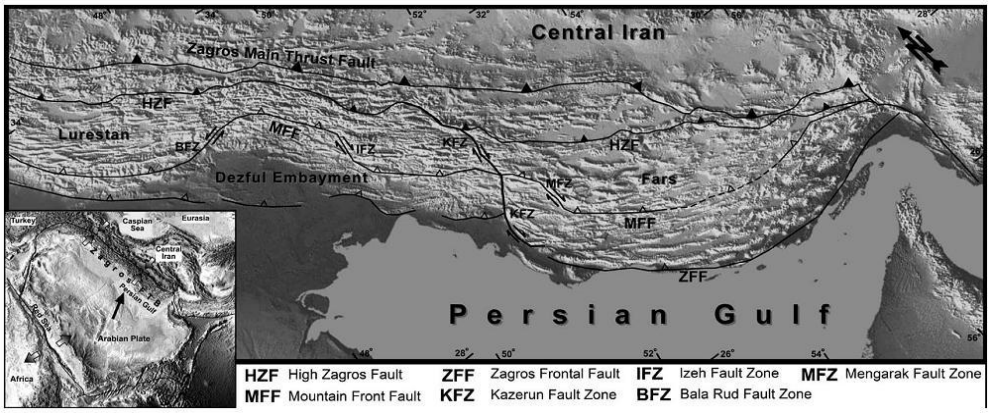
واژه‌های کلیدی: آغاجاری، مارون، زاگرس، فروافتادگی دزفول، نیم‌رخ بازتاب لرزه ای.

مقدمه

کمربند چین‌خوردهٔ-راندهٔ زاگرس در بخش میانی رشته کوه‌های آلپ- هیمالیا قرار گرفته است. این کمربند در حاشیهٔ شمال خاوری صفحهٔ عربی قرار دارد و از جمله جوان‌ترین کوه‌زادهای سنوزوئیک محسوب می‌شود [۸]، [۱۰]. هم‌چنین این کمربند نتیجهٔ باز و سپس بسته شدن محدودهٔ اقیانوسی تتیس نو و هم‌گرایی پیوسته بین صفحه عربی و بلوک ایرانی متعلق به اوراسیا است [۶]، [۸]. حرکت به‌سمت شمال صفحهٔ عربی در زمان تریاس بالایی با فرورانش

*نویسنده مسئول rezaalipoor116@gmail.com

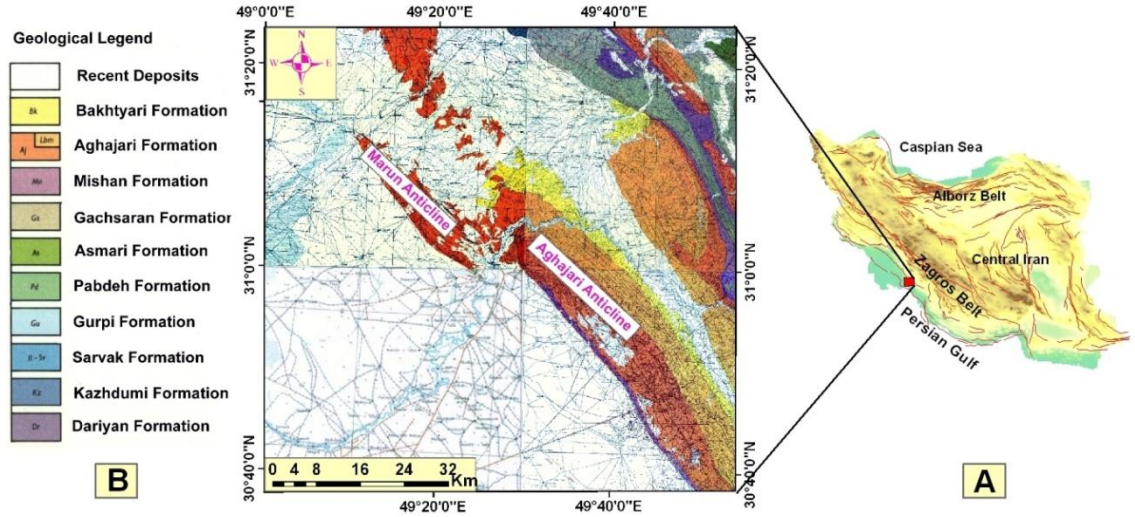
لیتوسفر اقیانوسی نئوتتیس به زیر ایران مرکزی شروع شده و در کرتاسهٔ بالایی بخشی از لیتوسفر اقیانوسی نئوتتیس روی حاشیهٔ شمال باختری صفحهٔ عربی رورانش کرده است [۷]، [۱۸]. برخورد بین صفحهٔ عربی و ایران با از بین رفتن اقیانوس نئوتتیس صورت گرفته [۶]، [۱۸] و تغییر شکل فشارشی به‌سمت جنوب باختر و حوضهٔ پیش‌بوم پیش رفته است. محققان متفاوتی کمربند چین‌خورده راندگی زاگرس را به بخش‌های مختلفی تقسیم‌بندی کرده‌اند [۱۳]، [۲۸]، [۱۰]. در بیش‌تر موارد راندگی اصلی زاگرس مرز بین صفحات ایران و عربی در نظر گرفته شده است. کمربند چین‌خوردهٔ راندگی زاگرس از شمال باختری به‌سمت جنوب خاوری به ایالات زمین‌شناسی لرستان، فروافتادگی دزفول و فارس تقسیم شده است [۴]. پدیدهٔ ساختاری فروافتادگی دزفول در جنوب باختری پهنهٔ راندگی‌ها قرار داشته و بخشی از زاگرس چین‌خورده است که در آن سازند آسماری رخنمون ندارد. این فروافتادگی میان سه پدیدهٔ مهم ساختمانی پهنهٔ خمشی بالارود (چپ‌گرد)، پهنه خمشی جبههٔ کوهستانی، پهنه خمشی- گسلی کازرون (راست‌گرد) جای دارد. در شکل‌گیری این فروافتادگی عمل‌کرد توأم خطوارهٔ قطر-کازرون (راست‌گرد) و خطوارهٔ بالارود (چپ‌گرد) نقش اساسی دارند (شکل۱). فروافتادگی دزفول بین ۳۰۰۰ تا ۶۰۰۰ متر پایین‌افتادگی دارد، و نسبت به مناطق هم‌جوار، از نظر زمین‌ساختی پایدارتر است و چین‌خوردگی کم‌تری را متحمل شده است [۱].



شکل۱. نقشهٔ ساختاری و توپوگرافی که هندسهٔ کلی کمربند چین‌خوردگی و راندگی زاگرس و پهنه‌های اصلی را مشخص می‌کند. فروافتادگی دزفول بین گسل‌های بالارود، جبههٔ کوهستان و کازرون قرار گرفته است [۲۰]

منطقهٔ بررسی شده شامل تاقدیس‌های نفتی آغاجاری و مارون است که با روند کلی شمال باختر- جنوب خاور در امتداد یک‌دیگر و در فروافتادگی دزفول قرار گرفته‌اند. در رخنمون سطحی، بیش‌تر قسمت‌های تاقدیس آغاجاری را سازند آغاجاری پوشانده است، که باریکه‌ای کم عرض از سازند مارنی میشان در یال جنوب باختری و به‌موازات محور طولی تاقدیس دیده می‌شود. هم‌چنین بیش‌تر بخش‌های سطحی تاقدیس مارون با رسوب‌های عهد حاضر و در قسمت‌های جنوب باختری این تاقدیس با سازند آغاجاری پوشیده شده است (شکل ۲).

این دو تاقدیس از بزرگ‌ترین تاقدیس‌های نفتی پهنه فروافتادگی دزفول هستند و شبیه دیگر تاقدیس‌های این پهنهٔ یال جلویی (یال جنوب‌باختری) پرشیب تا برگشته و یال پشتی (یال شمال خاوری) کم‌شیب دارند. امتداد محور تاقدیس آغاجاری مانند دیگر ساختارهای زاگرس در جهت شمال‌باختر جنوب‌خاور است که روند محور در بخش شمال باختری N48W است. سپس با چرخشی در بخش‌های مرکزی تاقدیس به N30W رسیده و دوباره در قسمت جنوب‌خاوری

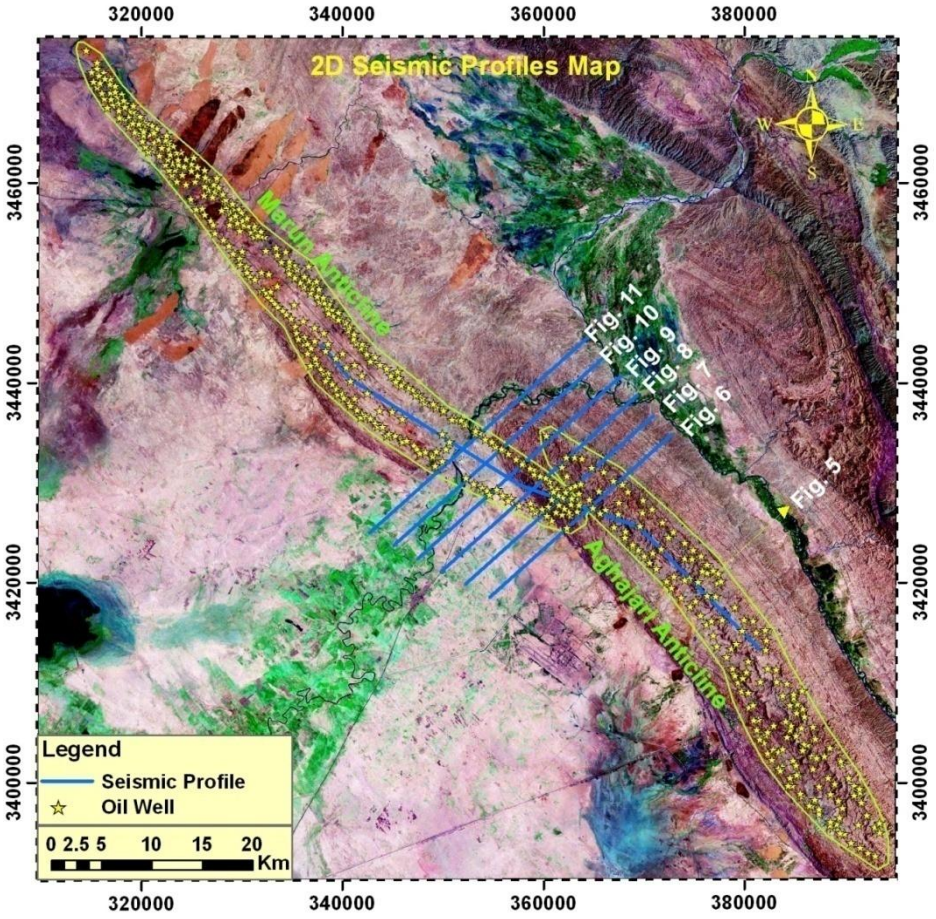


شکل۲. A) نقشهٔ موقعیت ساختاری و گسل‌های فعال ایران [۲]، B) موقعیت تاقدیس‌های نفتی آغاجاری و مارون که روی نقشه‌های زمین شناسی یک صد هزار مارون، آغاجاری و هفت‌کل (ستوده نیا و پری،۱۹۹۶) [۲۲]، [۲۳]، [۲۴] و یک دویست و پنجاه هزار آبادان [۲۵] در کمربند چین و راندگی زاگرس قابل مشاهده است. بیش‌تر رخنمون سطحی تاقدیس آغاجاری را سازند آغاجاری پوشانده و بیش‌تر قسمت‌های سطحی تاقدیس مارون با رسوب‌های عهد حاضر پوشیده شده است

تاقدیس، روند N38W را پیدا می‌کند. این تاقدیس طول حدودا ۵۶ کیلومتر و عرض بین ۶ تا ۷ کیلومتر دارد و بیشینه شیب در یال شمال خاوری ۲۲ تا ۳۸ درجه و در یال جنوب باختری ۴۰ تا ۵۸ درجه است. امتداد محور تاقدیس مارون نیز در بخش شمال باختری N40W است. سپس با یک چرخش در بخش‌های مرکزی تاقدیس به N32W رسیده و دوباره در قسمت جنوب خاوری تاقدیس، روند N58W را پیدا می‌کند. طول این تاقدیس نیز حدوداً ۶۶ کیلومتر است و دارای عرض بین ۵ تا ۷ کیلومتر است که بیشینهٔ شیب در یال شمال خاوری این تاقدیس ۲۲ تا ۴۴ درجه و در یال جنوب باختری ۴۵ تا ۶۲ درجه است. با توجه به این موضوع که بیش‌تر مخازن هیدروکربوری ایران در منطقه فروافتاده دزفول قرار گرفته و هم‌چنین اهمیت اقتصادی این منطقه و ابهامات موجود از دیدگاه‌های ساختمانی این پژوهش با استفاده از داده‌های لرزه‌نگاری بازتابی، اطلاعات چاه‌ها و نقشه‌های زیرسطحی، هندسه ساختار راندگی بخش شمال باختری تاقدیس آغاجاری روی تاقدیس مارون بررسی شده است. ابهامات ساختاری عمده در این منطقه تعیین هندسه دقیق تاقدیس‌ها و مناطقی که تکرار توالی‌های چینه‌شناسی در بعضی چاه‌های حفر شده است که باعث سردرگمی در مشخص کردن عمق سازندهای نفتی و به‌ویژه سازند آسماری در حفاری‌ها شده است. بدین‌منظور و برای تعیین هندسهٔ تاقدیس‌ها و مناطقی که تکرار توالی‌ها دیده می‌شود، یک نیم‌رخ لرزه‌ای در طول تاقدیس آغاجاری و مارون به‌طوری‌که از هر دو تاقدیس عبور کند بررسی و تفسیر شده است. سپس در عرض تاقدیس‌های آغاجاری و مارون و منطقه‌ای که تاقدیس آغاجاری روی تاقدیس مارون رانده شده است ۶ نیم‌رخ لرزه‌ای به فاصلهٔ حدوداً ۲ کیلومتری از یک‌دیگر بررسی و تفسیر شده است (شکل ۳).

برای تفسیر نیم‌رخ‌های لرزه‌ای مذکور، از اطلاعات چاه‌های حفر شده به‌ویژه چاه‌های عمیق‌تر برای پیدا کردن رأس سازندها در بخش‌های مختلف نیم‌رخ‌ها استفاده شده است. سپس با مشخص کردن رأس سازندها در بخش‌های مختلف

در هر نیم‌رخ با استفاده از نرم‌افزار SMT Kingdom Suite 8.5 در حالت زمانی مختلف در چند مرحله تفسیر ساختاری شده‌اند. برای بررسی دقیق این نیم‌رخ‌های کوچ یافته در بعضی موارد نیم‌رخ‌ها در حالت قبل از کوچ‌یافتگی مشاهده یا با نیم‌رخ‌های کناری تطبیق داده شده‌اند.



شکل ۳. تصویر ماهواره‌ای (لندست ۷) از منطقهٔ بررسی شده که موقعیت تاقدیس‌های آغاجاری و مارون را نشان می‌دهد. ستاره‌های زرد رنگ محل چاه‌ها (برگرفته از نقشهٔ عمقی راس سازند اسماری میدان‌های نفتی آغاجاری و پازنان) و هم‌چنین خطوط آبی رنگ محل نیم‌رخ‌های لرزه‌نگاری شکل‌های ۵ تا ۱۱ را نشان می‌دهد

جای‌گاه ساختاری گسترهٔ بررسی شده

منطقهٔ بررسی شده در کمربند چین‌خورده-راندگی زاگرس (فروافتادگی دزفول) قرار دارد، که با توجه به فعالیت‌های زمین‌ساختی مربوط به چین‌خوردگی حاکم بر سامانهٔ زاگرس، شکستگی‌های متعددی در آن ایجاد شده است. ریخت‌شناسی امروزی کمربند چین‌خورده-راندگی زاگرس با رخنمون‌هایی از چین‌های دوسو مایل با روند شمال باختر-جنوب‌خاور مشخص می‌شود [۲۰]، [۲۱]، [۹]. در بخش شمال باختری کمربند، چین‌ها عموماً مرتبط با گسل‌های رانده روند مشابه با هم دارند [۲۶]، [۲۷]، در حالی که چین‌های بخش خاوری کمربند در ارتباط با گسل‌ها به‌طور چشم‌گیری در ارتباط با دیاپیرهای نمکی سری هرمز هستند.

چین‌های جدایشی نوع غالب چین‌های مطرح شده در کمربند چین‌خورده-راندگی است. در یک چین جدایشی لایه‌ای سنگی نسبتاً مقاوم و لایه‌ای با مقاومت کم‌تر وجود دارد که دگرریختی از سطح جدایشی مشخص می‌شود [۱۶]، [۱۹]، [۱۲]. سطوح جدایش متعددی در کمربند زاگرس طی مراحل مختلف دگرریختی پیش‌رو، هندسه چین‌ها را پیچیده کرده‌اند [۲۷]. هم‌چنین یال‌های جلویی پرشیب تا برگشته باعث ایجاد چین‌های انتشار گسلی در جلوی راندگی‌های پنهان در زاگرس شده است [۱۵] و ساختارهای پس‌راندگی [۱۶] و راندگی‌های خارج از توالی [۱۷]در بخش‌هایی از تاقدیس‌های فروافتاده دزفول قابل مشاهده است. منطقهٔ ساختمانی فروافتادگی دزفول در زاگرس به ناحیه‌ای از حوضهٔ زاگرس اطلاق می‌شود که در آن سازند آهکی آسماری فاقد رخنمون است. معمولاً ارتباط بین تاقدیس‌ها و ناودیس‌ها با گسلش در یال جنوب باختری همراه است و انواع چین‌های متحدالمرکز با میل دوگانه معمولاً نامتقارن با سطح محوری مورب، دارای یک یا چند لولا دیده می‌شود. [۳].

روش بررسی و اطلاعات استفاده شده

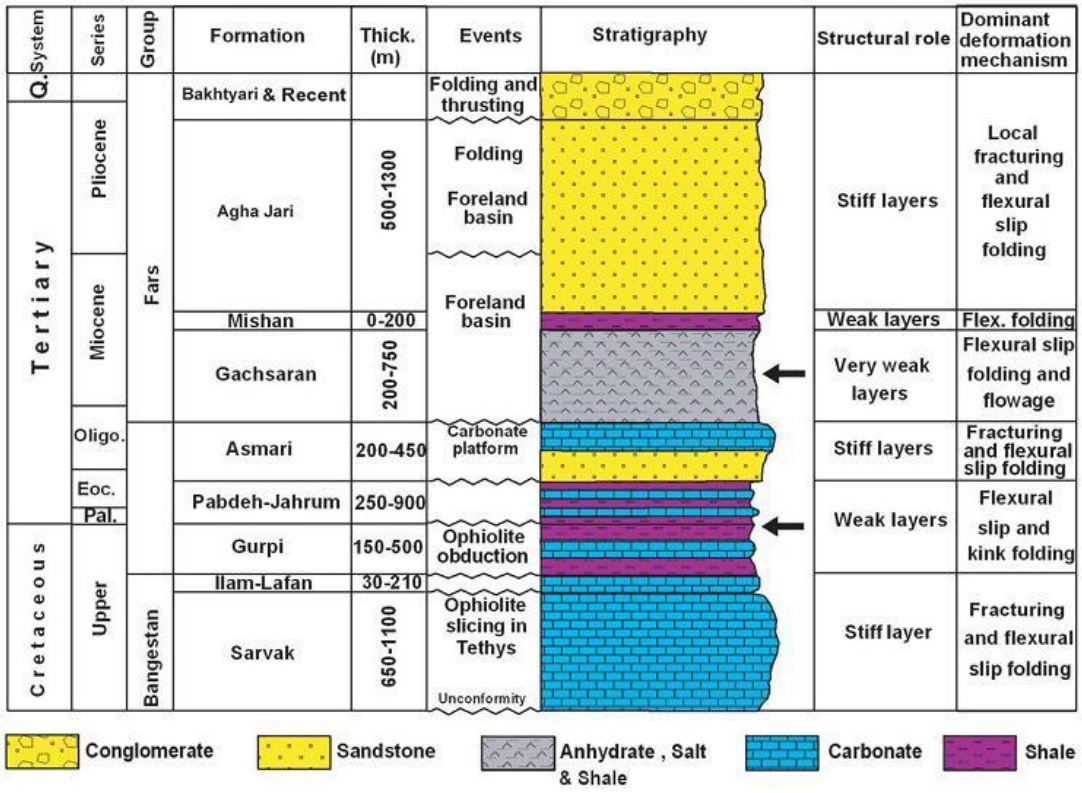
به‌طورکلی این پژوهش بر اساس اطلاعات موجود در شرکت ملی مناطق نفت‌خیز جنوب شامل نیم‌رخ‌های لرزه‌ای در امتداد و عمود بر امتداد روند تاقدیس‌های منطقه، نقشه‌های عمقی راس سازندها و به‌ویژه راس سازند آسماری، اطلاعات چاه‌ها و نقشه‌های زمین‌شناسی موجود انجام گرفته است. مساحت کلی منطقهٔ بررسی شده حدود ۹۰۰ کیلومتر مربع است که دربرگیرندهٔ انتهای شمال باختری تاقدیس آغاجاری و انتهای جنوب خاوری تاقدیس مارون است. ستون چینه‌شناسی منطقهٔ بررسی شده (شکل ۴) نشان می‌دهد که توالی‌های کرتاسه تا عهد حاضر با ضخامت‌های متفاوت در چاه‌های حفر شده در تاقدیس‌های آغاجاری و مارون قابل مشاهده هستند.

در این پژوهش برای بررسی هندسهٔ راندگی تاقدیس آغاجاری روی تاقدیس مارون و تعیین مناطق با تکرارشدگی در توالی‌های چینه‌شناسی، نیم‌رخ‌های لرزه‌نگاری بازتابی تفسیر و سپس تغییرات ساختاری در قسمت‌های مختلف تجزیه و تحلیل شده است. بدین‌منظور تعداد ۶ نیم‌رخ لرزه‌نگاری در جهت عمود بر محور تاقدیس‌ها، و یک نیم‌رخ لرزه‌نگاری در جهت محور تاقدیس‌ها تفسیر شده و ساختارها روی آن مشخص شده که موقعیت این نیم‌رخ‌های لرزه‌نگاری در شکل ۳ مشخص شده است. نیم‌رخ لرزه نگاری که از محل محور تاقدیس‌ها عبور می‌کند با روند شمال باختر-جنوب خاور از محل انتهای محور تاقدیس آغاجاری عبور کرده، سپس با یک چرخش از منطقه بین تاقدیس‌های آغاجاری و مارون عبور کرده و در ادامه در امتداد محل محور تاقدیس مارون کشیده شده است.

خصوصیات چینه شناسی و مکانیکی تاقدیس‌های منطقهٔ بررسی شده

در ساختارهای چین‌خورده در منطقهٔ فروافتادگی دزفول واحدهای متنوع چینه‌شناسی در دگرشکلی درگیر شده‌اند و لایه‌های کم‌قوام متعددی افق‌های پرقوام را از یک‌دیگر جدا کرده‌اند که در این بین نمک هرمز در عمق و سازند گچساران در بخش‌های نزدیک‌تر به سطح نقش مهمی را ایفا کرده‌اند. به‌طورکلی گسل راندگی جلویی اصلی در یال جنوب باختری این ساختارها نقش اساسی در هندسهٔ چین‌خوردگی و جابه‌جایی توالی‌های سنگ‌شناسی بر عهده دارد که با توسعهٔ دگرشکلی پس‌راندگی هم‌شکل گرفته‌اند. در مواردی نیز پس‌راندگی یک گسل واحد نیست و به‌صورت دوتایی تشکیل شده است [۵]. افق‌های جدایشی مهم در واحدهای رسوبی زاگرس از قبیل سازندهای هرمز، سرگلو،

گوتینا، گرو، کژدمی، گورپی، پابده و گچساران، موجب تشکیل این نوع چین‌خوردگی می‌شود. این سطوح جداکننده در کمربند چین‌خورده راندهٔ زاگرس طی مراحل مختلف دگرشکلی پیش‌رونده هندسهٔ چین‌ها را پیچیده کرده‌اند [۲۷]. هم‌چنین وجود یال‌های جلویی پرشیب تا برگشته در ساختمان‌هایی با طول موج کوتاه نشان‌دهندهٔ انتقال جابه‌جایی منفرد محدود شده و بنابراین چین‌های انتشار گسلی در جلوی راندگی‌های پنهان به‌وجود آمده‌اند [۱۵]..



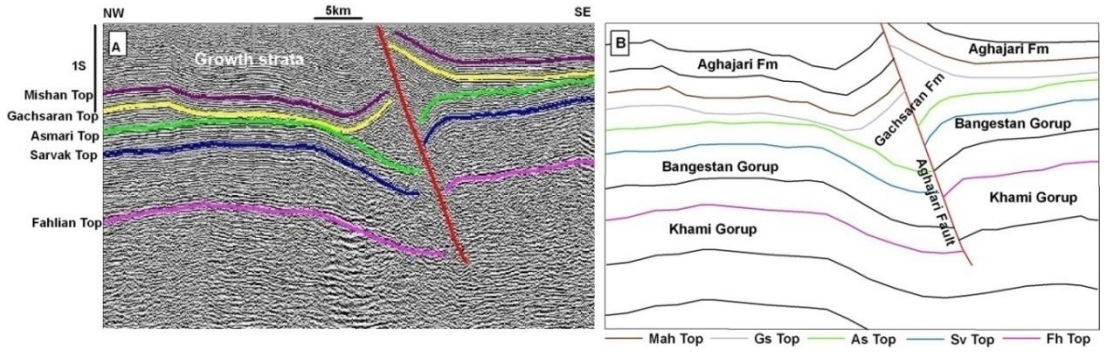
شکل ۴. ستون چینه‌شناسی سازندهای منطقهٔ بررسی شده [۵]

چنان‌که در شکل ۲ مشاهده می‌شود، در رخنمون سطحی تاقدیس‌های آغاجاری و مارون و نواحی اطراف محور چین، عمل‌کرد چین‌خوردگی و گسلش باعث رخنمون سازندهای آواری آغاجاری (با سن میوسن پسین تا پلیوسن)، مارنی میشان (با سن میوسن پیشین تا میانی) شده است و سازند گچساران تا نزدیکی سطح بالا آمده است. سازند گچساران به‌عنوان پوش‌سنگ میدان‌های نفتی آسماری نخستین سازند گروه فارس است که در مناطق فروافتادگی دزفول- لرستان تا حوضهٔ خلیج فارس گسترش دارد [۱]. سازند گچساران نقش اساسی در دگریختی چین‌خوردگی‌های زاگرس دارد، به‌طوری‌که نیروهای فشارشی ناشی از کوه‌زایی زاگرس باعث ایجاد راندگی در سازند گچساران می‌شود که این راندگی نقش مهمی در حرکت رو به بالای مواد شکل‌پذیر بازی می‌کند. بخش‌های روی مواد کم‌قوام به‌سمت سطح حرکت می‌کنند و در نتیجه بخش‌های بالایی سازندهای گچساران، میشان (میوسن میانی) و آغاجاری (میوسن بالایی تا پلیوسن) به‌سمت بالا خمیده می‌شوند و هم‌چنین بخش‌های کم قوام سازند گچساران طی دگریختی از محور تاقدیس به اطراف حرکت می‌کنند [۵]. هندسهٔ نازک‌شدگی و آماس‌یافتگی سازند گچساران قبل از رسوب‌گذاری آغاجاری زیرین پدید آمده و این هندسه می‌تواند هم حاصل تجمع اولیهٔ رسوبی و هم جابه‌جایی اولیه

مواد باشد، و در هر دو مورد به فرایند چین‌خوردگی نیاز است. بنابراین جابه‌جایی نمک گچساران که تحت تأثیر نیروهای گرانی زمین به‌طرف گودی‌ها کشیده شده‌اند (برای مثال به‌طرف ناودیس‌ها) پیشنهاد می‌شود [۲۶]. سازند میشان نیز از مارن خاکستری و آهک رسی تشکیل شده است و در اواخر بوردیگالین از میوسن دریای میشان پیش‌روی می‌کند و باعث می‌شود که سازند گچساران زیر آن قرار گیرد یا به‌عبارت ساده‌تر بالا آمدن آب دریا موجب رسوب‌گذاری سازند میشان در فروافتادگی دزفول شده است [۴]. به استثنای فارس داخلی که میشان روی سازند رازک است در دیگر نقاط، میشان بین دو سازند گچساران (در زیر) و سازند آغاجاری (در بالا) قرار دارد [۱].

تفسیر نیم‌رخ‌های لرزه نگاری

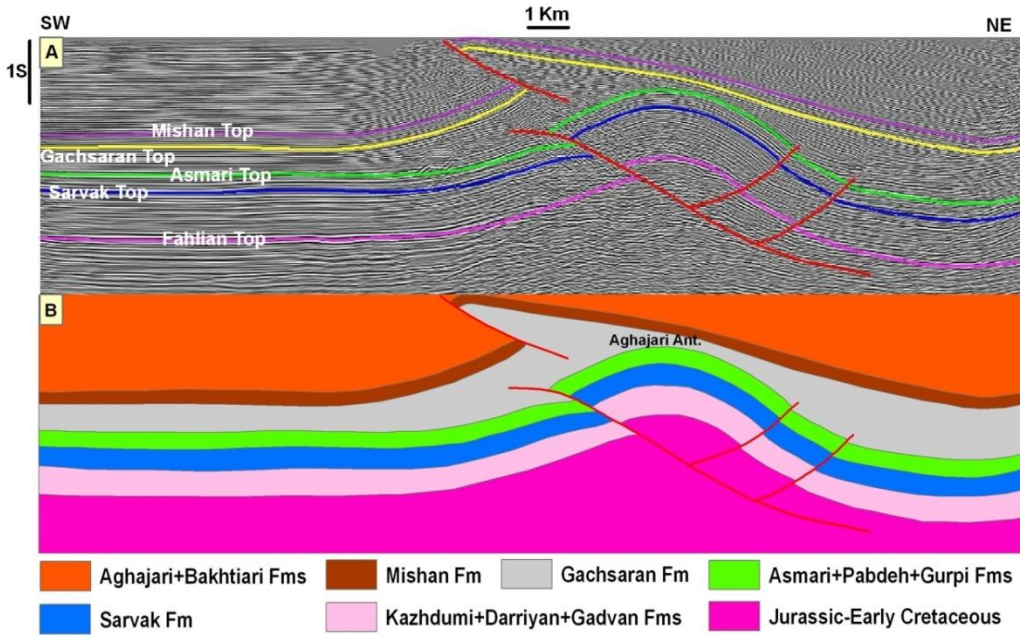
برای تفسیر نیم‌رخ‌های لرزه‌نگاری و تعیین هندسهٔ چین‌خوردگی و تکرار در توالی‌های چینه‌شناسی، هفت نیم‌رخ بررسی شد. ابتدا نیم‌رخ لرزه‌نگاری که در جهت محور تاقدیس‌های آغاجاری و پازنان قرار دارد، تفسیر می‌شود. این نیم‌رخ لرزه‌نگاری چنان‌که در شکل ۵ مشاهده می‌شود، با توجه به محل قرارگیری این نیم‌رخ و عبور از محل بین این دو تاقدیس، راندگی آغاجاری باعث شده است که تاقدیس آغاجاری در این منطقه روی تاقدیس مارون رانده شود. در بازتابنده‌های لرزه‌ای و تفسیر آن‌ها مشخص است در این منطقه توالی‌های تاقدیس آغاجاری روی تاقدیس مارون رانده شده است، به‌طوری‌که در منطقهٔ شمال خاور راندگی آغاجاری توالی‌های کرتاسه و ترشیری نسبت به منطقهٔ جنوب باختری در اعماق کم‌تری قرار دارند. هم‌چنین توالی‌های رشدی سازند آغاجاری که نشان‌دهندهٔ رسوب‌گذاری هم‌زمان با تکتونیک هستند، در هر دو تاقدیس به‌خوبی در بازتابنده‌های لرزه‌ای قابل مشاهده است، ولی ضخامت این سازند در تاقدیس مارون بسیار بیش‌تر است. بنابراین در رخنمون سطحی تاقدیس مارون سازند آغاجاری و در رخنمون سطحی تاقدیس آغاجاری سازند آغاجاری و میشان رخنمون پیدا کرده‌اند (شکل ۳). بنابراین با توجه به هندسهٔ ساختاری موجود در بخش شمال باختری تاقدیس آغاجاری و بخش جنوب خاوری تاقدیس مارون، در این پژوهش برای بررسی دقیق هندسهٔ ساختاری این بخش تعداد ۶ نیم‌رخ‌های لرزه‌ای با فاصلهٔ حدوداً ۲ کیلومتری از یک‌دیگر انتخاب و تفسیر شده و سپس تغییرات ساختاری از شمال باختری تا جنوب خاوری تجزیه و تحلیل شده است و ساختارها روی آن مشخص شده است که موقعیت این نیم‌رخ‌های لرزه‌نگاری در شکل ۳ نشان داده شده است.



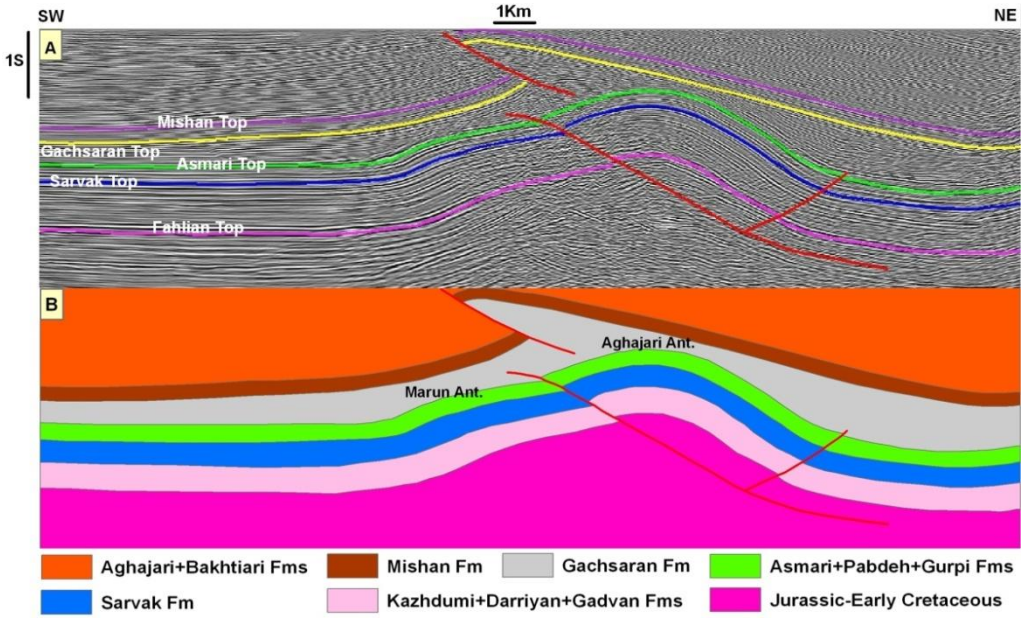
شکل ۵. A) تصویر نیم‌رخ لرزه‌نگاری بخش شمال باختری تاقدیس آغاجاری و بخش جنوب خاوری تاقدیس مارون. موقعیت در شکل ۳ نشان داده شده است، B) تفسیر نیم‌رخ A که راندگی آغاجاری در مرز بین دو تاقدیس مشخص است که با توجه به تغییر جهت نیم‌رخ به‌شکل تقریباً قائم دیده می‌شود. رانده شدن توالی‌های تاقدیس آغاجاری (در بخش جنوب خاوری نیم‌رخ) روی تاقدیس مارون (در بخش شمال باختری نیم‌رخ) به‌خوبی قابل مشاهده است

غالب رخنمون سطحی در امتداد این نیم‌رخ را سازند آواری آغاجاری تشکیل می‌دهد. هندسه این قسمت از تاقدیس با توجه با این که در نزدیکی محدودهٔ میل تاقدیس آغاجاری قرار دارد، کمی پیچیده به‌نظر می‌رسد، به‌طوری‌که در تاقدیس آغاجاری یک راندگی عمقی جلویی که از گروه خامی منشأ گرفته، تا بخش‌های میانی سازند گچساران نفوذ کرده و با حدود ۵۰۰ متر جابه‌جایی باعث ایجاد دگرریختی اصلی شده است. با ادامه دگرریختی دو پس‌راندگی از این راندگی عمیق جلویی جدا شده و با شیب به‌سمت جنوب باختر به‌سمت بالا انتشار یافته و در بخش‌های زیرین سازند گچساران حالت هموار پیدا کرده است. هم‌چنین با ادامه دگرریختی در تاقدیس آغاجاری یک راندگی کم‌عمق بالایی نیم‌رخ لرزه‌نگاری شکل ۶ و تفسیر مربوط به آن در قسمت جنوب خاروی منطقهٔ بررسی شده قرار دارد که ریشه در سازند شکل‌پذیر گچساران دارد به‌سطح رسیده است و باعث خمش در سازندهای گچساران، میشان و آغاجاری شده است. مقدار جابه‌جایی در این راندگی کم عمق حدود ۱۵۰۰ متراست. در رأس تاقدیس شکل گرفتهٔ سازند آسماری دیده می‌شود و لولای چین در رأس این سازند حدوداً در عمق ۱۵۰۰ متری قرار دارد. ضخامت سازند گچساران در محدودهٔ لولای چین در تاقدیس آغاجاری به حداقل مقدار خود رسیده و در بخش‌های یال‌های چین و اطراف آن دچار ضخیم‌شدگی شده است که به‌علت حرکت جانبی مواد شکل‌پذیر بوده است و باعث ضخیم‌شدگی بسیار زیاد سازند گچساران روی یال شمال خاوری تاقدیس شده است. در بخش میانی تا جنوب باختری این نیم‌رخ لرزه‌نگاری چنان‌که در بازتابنده‌ها و تفسیر آن‌ها مشخص است، در فرودیواره راندگی عمیق اصلی توالی‌های کرتاسه تا میوسن از حالت صاف و مستقیم کمی خارج شده و به‌سمت بالا حالت تحدب پیدا کرده است. این حالت در این قسمت از تاقدیس‌ها نشان‌دهندهٔ میل و شروع تاقدیس مارون است، اما هنوز به‌طور کامل قابل تشخیص نیست. با این حال رانده‌شدن تاقدیس آغاجاری به‌خوبی قابل مشاهده است. میانگین درصد کوتاه‌شدگی در این نیم‌رخ لرزه‌نگاری حدود ۱۰/۳درصد است که در افق‌های آسماری، سروک و فهلیان به‌ترتیب ۱۰/۳، ۱۰/۳ و ۱۰/۲ است و نشان می‌دهد که میزان کوتاه‌شدگی در افق آسماری و سروک مقدار بیش‌تری دارد.

نیم‌رخ لرزه‌نگاری شکل ۷ در شمال باختری و در فاصلهٔ حدودا ۲ کیلومتری نیم‌رخ شکل ۶ و در جنوب خاور تاقدیس مارون قرار گرفته است. چنان‌که در این نیم‌رخ لرزه‌نگاری و تفسیر مربوط به آن مشاهده می‌شود، بخش غالب رخنمون سطحی در امتداد این نیم‌رخ لرزه‌نگاری را سازند آواری آغاجاری تشکیل می‌دهد و هندسهٔ کلی آن شبیه نیم‌رخ شکل ۶ است. در تاقدیس آغاجاری یک راندگی عمقی جلویی تا بخش‌های میانی سازند گچساران نفوذ کرده و در این قسمت حالت هموار پیدا کرده است. این راندگی باعث ایجاد دگرریختی اصلی شده و حدود ۲۰۰ متر جابه‌جایی در آن دیده می‌شود. راندگی بالایی که ریشه در سازند شکل‌پذیر گچساران دارد به‌سطح رسیده است و ۱۵۰۰ جابه‌جایی در سازندهای میشان و آغاجاری ایجاد کرده است. در تاقدیس آغاجاری یک پس‌راندگی از راندگی اصلی جلویی جدا شده و تا بخش‌های زیرین سازند گچساران رسیده است. در این قسمت تاقدیس آغاجاری در عمق حدوداً ۱۸۰۰ متری قرار گرفته و ضخامت سازند گچساران در محدودهٔ لولای چین در تاقدیس آغاجاری به‌حداقل مقدار خود رسیده و در بخش‌های یال‌های چین و اطراف آن دچار ضخیم شدگی شده است.



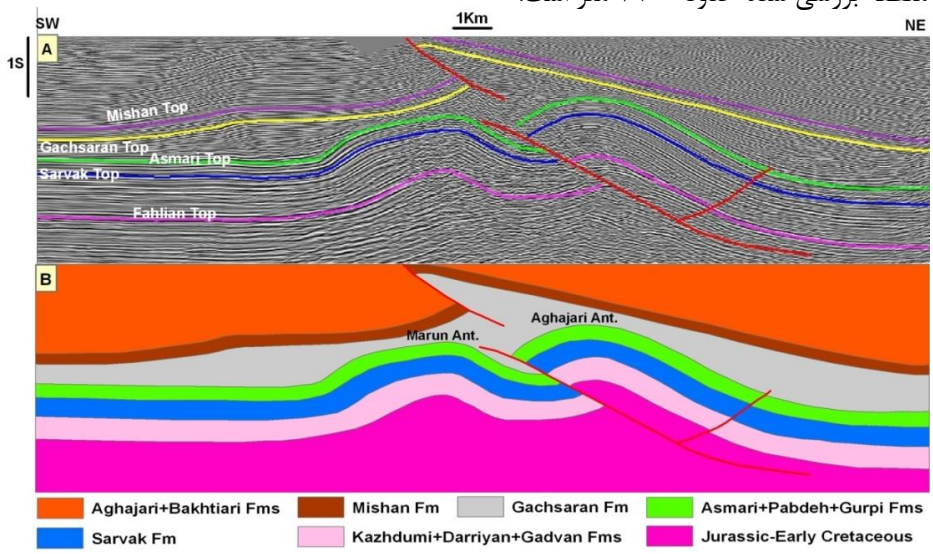
شکل ۶. A) نیم‌رخ لرزه‌نگاری بخش جنوب خاوری منطقهٔ بررسی شده که موقعیت آن در شکل ۳ نشان داده شده است، B) تفسیر نیم‌رخ A یک راندگی با ریشهٔ نسبتاً عمیق و حدود ۵۰۰ متر جابه‌جایی در یال جنوبی تاقدیس آغاجاری دیده می‌شود که دو پس‌راندگی از آن منشعب و در بخش زیرین سازند گچساران حالت هموار پیدا کرده است. در تاقدیس آغاجاری یک راندگی بالایی با ریشه در سازند گچساران حدود ۱۵۰۰ متر جابه‌جایی در توالی‌های جوانتر از آسماری کرده است



شکل ۷. A) نیم‌رخ لرزه‌نگاری بخش جنوبی تاقدیس مارون و بخش شمالی تاقدیس آغاجاری که موقعیت آن در شکل ۳ نشان داده شد است، B) تفسیر نیم‌رخ A یک راندگی اصلی عمقی با حدود ۲۰۰ متر جابه‌جایی که یک پس راندگی از آن منشعب شده است و در بخش زیرین سازند گچساران حالت هموار پیدا کرده است. راندگی بالایی با ریشه در سازند گچساران حدود ۱۵۰۰ جابه‌جایی ایجاد کرده است. بالاآمدگی توالی‌های کرتاسه تا میوسن باعث تشکیل تاقدیس مارون در فاصله ۴۳۰۰ متری جنوب باختر تاقدیس آغاجاری شده است

نکتهٔ اصلی در این نیم‌رخ شروع چین‌خوردگی تاقدیس مارون در فرودیواره راندگی اصلی جلویی تاقدیس آغاجاری است که توالی‌های کرتاسه تا میوسن دچار بالاآمدگی و چین‌خوردگی شده‌اند، ولی به‌حدی نیست که در تاقدیس مارون نیز راندگی عمقی جلویی شکل بگیرد. با این حال ضخامت سازند گچساران در محدودهٔ بالای لولای تاقدیس در حال تشکیل مارون نسبت به نواحی اطراف کم‌تر شده است. فاصلهٔ بین تاقدیس‌های آغاجاری و مارون در این بخش از منطقه ۴۳۰۰ متر است و چینه‌های رشدی سازند آغاجاری که نشان‌دهندهٔ رسوب‌گذاری هم‌زمان با فعالیت زمین‌ساختی است که به‌خوبی در بازتابنده‌های لرزه‌ای قابل مشاهده است. میانگین میزان کوتاه‌شدگی در این نیم‌رخ حدود ۱۰/۳درصد است که در افق‌های آسماری، سروک و فهلیان به‌ترتیب ۱۰/۴، ۱۰/۳ و ۱۰/۲ است و نشان می‌دهد که میزان کوتاه‌شدگی در افق آسماری مقدار بیش‌تری دارد.

در نیم‌رخ لرزه‌نگاری شکل ۸ که در فاصلهٔ حدوداً ۲ کیلومتری شمال باختر نیم‌رخ لرزه‌نگاری شکل ۷ قرار دارد، و تفسیر مربوط به آن در قسمت جنوب‌خاوری تاقدیس مارون و شمال‌باختری تاقدیس آغاجاری بیش‌تر رخنمون سطحی را سازند آواری آغاجاری تشکیل می‌دهد. هندسهٔ این قسمت از تاقدیس آغاجاری با توجه به این‌که در منتهی‌الیه شمالی و نزدیک به منطقه میل است، مشابه دو نیم‌رخ لرزه‌نگاری قبلی است. این قسمت از منطقهٔ بررسی شده در تاقدیس آغاجاری راندگی عمقی حدود ۸۰۰ متر جابه‌جایی ایجاد کرده است که این مقدار زیاد جابه‌جایی باعث شده است بخش‌های زیادی از تاقدیس آغاجاری روی تاقدیس مارون رانده شود. راندگی کم‌عمق بالایی با ریشه در سازند گچساران در بالای تاقدیس آغاجاری به‌سطح رسیده و با ۱۴۰۰ متر جابه‌جایی باعث دگرشکلی در توالی‌های جوان‌تر از آسماری شده است. در این قسمت تاقدیس مارون در فرودیواره راندگی عمقی جلویی آغاجاری به‌طور کامل و در فاصلهٔ ۵۶۰۰ متری جنوب باختر تاقدیس آغاجاری و در عمق ۲۵۰۰ متری شکل گرفته است. عمق تاقدیس آغاجاری نیز در این قسمت از منطقه بررسی شده حدود ۱۹۰۰ متر است.



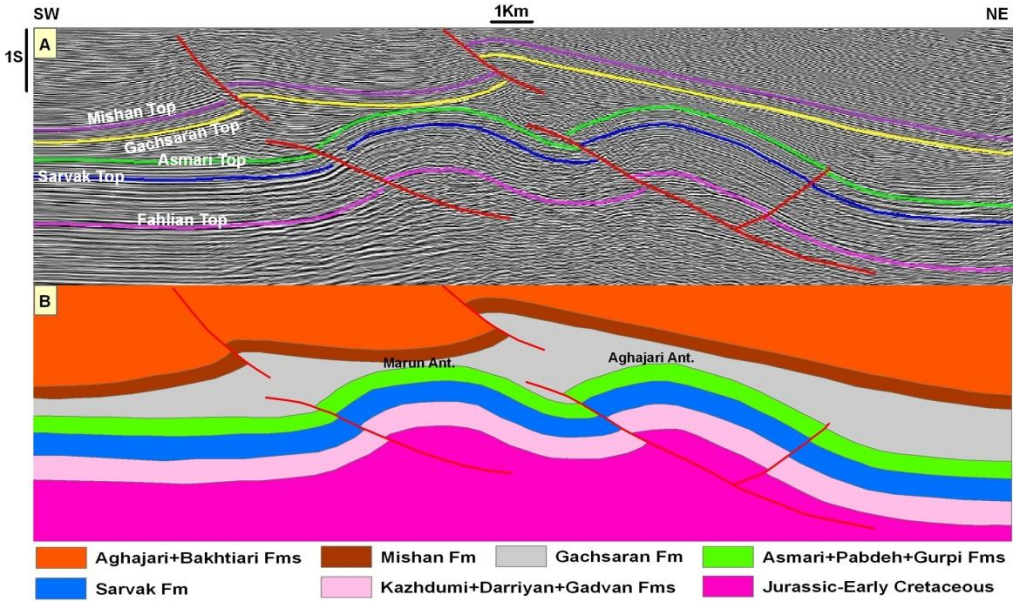
شکل ۸. A) نیم‌رخ لرزه‌نگاری بخش جنوبی تاقدیس مارون و بخش شمالی تاقدیس آغاجاری که موقعیت آن در شکل ۳ نشان داده شد است، B) تفسیر نیم‌رخ A یک راندگی اصلی عمقی با ۸۰۰ متر جابه‌جایی در یال جنوبی تاقدیس آغاجاری، که یک پس‌راندگی از آن منشعب شده است. حالت تاقدیسی و شکل کامل چین در تاقدیس مارون در فاصلهٔ ۵۶۰۰ متری تاقدیس آغاجاری دیده می‌شود. تاقدیس آغاجاری روی مارون کاملاً رانده شده است بنابراین در بخش‌هایی از منطقه راندگی تکرای از توالی سازندهای آسماری، پابده، گورپی و سروک به‌خوبی قابل مشاهده است. راندگی بالایی در تاقدیس آغاجاری ۱۴۰۰ متر جابه‌جایی داشته که این راندگی در تاقدیس مارون شکل نگرفته است

چنان‌که در این نیم‌رخ و تفسیر مربوط به آن مشخص است، جابه‌جایی زیاد در راندگی عمقی باعث رانده‌شدن تاقدیس آغاجاری روی تاقدیس مارون به‌حدی است که حتی سازندهای سروک تا آسماری روی سازند گچساران رانده شده‌اند. بنابراین در بخش‌هایی از منطقه راندگی تکرای از توالی سازندهای آسماری، پابده، گورپی و سروک به‌خوبی قابل مشاهده است. ضخامت سازند گچساران در محدودهٔ لولای تاقدیس‌های آغاجاری و مارون بسیار کم شده است و در بخش‌های یال‌های چین و به‌خصوص بخش ناودیسی فرودیواره چین، دچار ضخیم‌شدگی شده است. چینه‌های مورب سازند آغاجاری که نشان‌دهندهٔ چینه‌های رشدی و رسوب‌گذاری هم‌زمان با فعالیت زمین‌ساختی است در بالای هر دو تاقدیس آغاجاری و مارون قابل مشاهده است. میانگین میزان کوتاه‌شدگی در این نیم‌رخ لرزه‌نگاری حدود ۱۰/۴ درصد است که در افق‌های آسماری، سروک و فهلیان به‌ترتیب ۱۰/۴، ۱۰/۴ و ۱۰/۳ درصد است و نشان می‌دهد که میزان کوتاه‌شدگی در افق‌های آسماری و سروک مقدار بیش‌تری دارد.

نیم‌رخ لرزه‌نگاری شکل ۹ که در بخش میانی منطقهٔ بررسی شده قرار دارد و تفسیر مربوط به آن نشان می‌دهد که بخش غالب رخنمون سطحی در امتداد این نیم‌رخ را سازند آواری آغاجاری تشکیل می‌دهد. در این نیم‌رخ هندسهٔ تاقدیس‌های آغاجاری و مارون تا حد زیادی مشابه هم است و در هر دو تاقدیس یک راندگی عمقی جلویی شکل گرفته است که مقدار جابه‌جایی در راندگی عمقی تاقدیس آغاجاری حدود ۵۰۰ متر و در تاقدیس مارون حدود ۲۰۰ متر است. با ادامه دگرریختی یک راندگی بالایی که ریشه در سازند شکل‌پذیر گچساران دارد در هر دو تاقدیس به سطحرسیده است که جابه‌جایی راندگی بالایی در تاقدیس آغاجاری ۱۰۰۰ متر است، به‌طوری که سازند میشان را تا نزدیکی سطح بالا آورده است ولی در تاقدیس مارون جابه‌جایی ۴۰۰ متر است. در این قسمت عمق تاقدیس‌ها برابر و حدود ۳۰۰۰ متر است و در فاصلهٔ ۷۹۰۰ متری از هم قرار گرفته اند. ضخامت سازند گچساران در محدودهٔ لولای چین در هر دو تاقدیس کم شده ولی این نازک‌شدگی در لولای تاقدیس مارون بیش‌تر است، به‌طوری که این ضخامت بسیارکم شده است. با این حال در بخش‌های یال‌های چین و اطراف آن سازند گچساران دچار ضخیم‌شدگی شده است که به‌علت حرکت جانبی مواد شکل‌پذیر بوده است. به‌طورکلی در این بخش از منطقه و این نیم‌رخ لرزه‌نگاری هندسه هر دو تاقدیس مشابه هم است و در عمق حدوداً یک‌سانی قرار دارند و به‌نظر می‌رسد از این نیم‌رخ به‌سمت شمال باختر با دو ساختار مجزا مواجه می‌شویم. میانگین درصد کوتاه‌شدگی در این نیم‌رخ حدود ۱۰/۲ درصد است که در افق‌های آسماری، سروک و فهلیان به‌ترتیب ۱۰/۲، ۱۰/۲ و ۱۰/۱ درصد است و نشان می‌دهد که میزان کوتاه‌شدگی در افق آسماری و سروک مقدار بیش‌تری دارد.

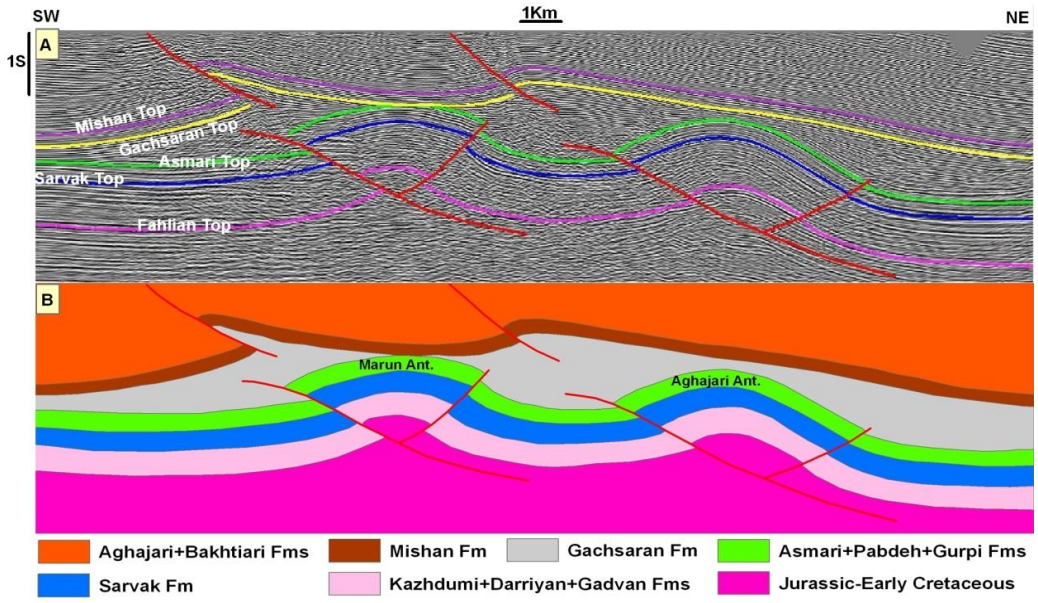
نیم‌رخ لرزه‌نگاری شکل ۱۰ در انتهای بخش شمال باختری تاقدیس آغاجاری و بخش جنوب خاوری تاقدیس مارون در فاصلهٔ حدوداً ۲ کیلومتری نیم‌رخ شکل ۹ قرار دارد. چنان‌که در این نیم‌رخ لرزه‌نگاری و تفسیر مربوط به آن مشاهده می‌شود، بخش غالب رخنمون سطحی در امتداد این نیم‌رخ لرزه‌نگاری را سازند آواری آغاجاری تشکیل می‌دهد. تاقدیس آغاجاری در عمق ۲۵۰۰ متری و تاقدیس مارون در عمق ۲۱۰۰ متری شکل گرفته و در فاصلهٔ ۸۳۰۰ متری از هم قرار دارند. در هر دو تاقدیس راندگی عمقی و یک پس‌راندگی منشعب شده از آن دیده می‌شود. مقدار جابه‌جایی در راندگی عمقی تاقدیس آغاجاری ۳۰۰ متر و در تاقدیس مارون ۵۰۰ متر است. راندگی کم عمق نیز در هر دو تاقدیس دیده می‌شود که در تاقدیس آغاجاری و مارون به‌ترتیب ۳۰۰ و ۹۰۰ متر جابه‌جایی ایجاد کرده است. از این نیم‌رخ

لرزه‌نگاری به‌سمت شمال باختر به‌نظر می‌رسد تاقدیس آغاجاری به‌عمق می‌رود و عمل‌کرد راندگی عمقی اصلی و راندگی بالایی در تاقدیس مارون بیش‌تر شده است، به‌طوری‌که مقدار جابه‌جایی راندگی عمقی و راندگی بالایی در تاقدیس مارون بیش‌تر از تاقدیس آغاجاری است. بنابراین سازند میشان که در همهٔ نیم‌رخ‌های لرزه‌نگاری جنوبی در بالای تاقدیس آغاجاری به‌سطح نزدیک‌تر است، در این منطقه در بالای تاقدیس مارون به‌سطح نزدیک‌تر شده و بیش‌تر به‌وسیلهٔ راندگی بالایی جابه‌جا شده است. هم‌چنین عمل‌کرد راندگی عمقی اصلی و پس راندگی آن در تاقدیس مارون باعث تشکیل ساختار برجسته شده است. ضخامت سازند گچساران در محدودهٔ لولای چین در هر دو تاقدیس کم است،



شکل ۹. A) نیم‌رخ لرزه‌نگاری بخش میانی منطقهٔ بررسی شده و در بخش شمال تاقدیس آغاجاری و بخش جنوبی تاقدیس مارون که موقعیت آن در شکل ۳ نشان داده شد است، B) تفسیر نیم‌رخ A که در هر دو تاقدیس یک راندگی عمقی دیده می‌شود که جابه‌جایی در این راندگی در تاقدیس آغاجاری ۵۰۰ و در تاقدیس مارون ۲۰۰ متر است. یک پس‌راندگی از راندگی عمیق تاقدیس آغاجاری منشعب شده است که در تاقدیس مارون دیده نمی‌شود. فاصلهٔ بین دو تاقدیس ۷۹۰۰ متر است و راندگی بالایی با حدود ۱۰۰۰ متر جابه‌جایی درتاقدیس آغاجاری و ۴۰۰ متر جابه‌جایی در تاقدیس مارون شکل گرفته است

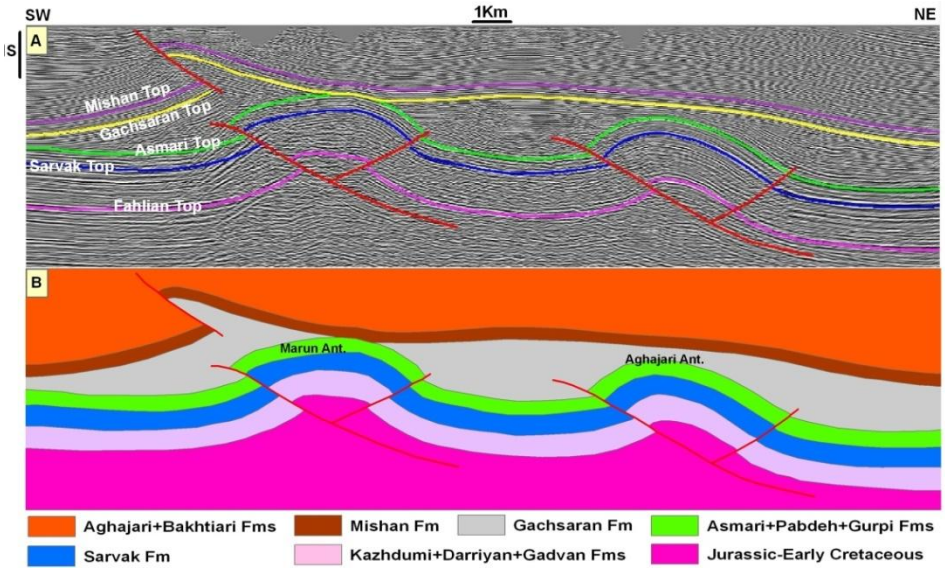
ولی در بالای لولای تاقدیس مارون نزدیک به صفر رسیده و در بخش‌های یال‌های چین و اطراف آن ضخیم‌شدگی پیدا کرده است. در این نیم‌رخ لرزه‌نگاری نیز چینه‌های رشدی سازند آغاجاری که نشان‌دهندهٔ رسوب‌گذاری هم‌زمان با فعالیت زمین‌ساختی است به‌خوبی در بالای هر دو تاقدیس قابل مشاهده است. بنابراین به‌نظر می‌رسد از این نیم‌رخ لرزه‌نگاری به بعد تاقدیس مارون دگریختی بیش‌تری را متحمل شده و تاقدیس آغاجاری به عمق می‌رود. میانگین میزان کوتاه‌شدگی در این نیم‌رخ لرزه‌نگاری حدود ۱۰/۲ درصد است که در افق‌های آسماری، سروک و فهلیان به‌ترتیب ۱۰/۲، ۱۰/۲ و ۱۰/۲ درصد است. آخرین نیم‌رخ لرزه‌نگاری به‌طور عرضی از تاقدیس‌های آغاجاری و مارون عبور می‌کند، شکل ۱۱ نیم‌رخ لرزه‌نگاری را نشان می‌دهد که در انتهای شمال باختری تاقدیس آغاجاری قرار دارد. در این قسمت از منطقهٔ بررسی شده سازند آغاجاری غالب رخنمون سطحی را پوشانده است. مشابه نیم‌رخ لرزه‌نگاری شکل ۱۰ در هر دو تاقدیس یک راندگی عمقی جلویی تا بخش‌های زیرین سازند گچساران نفوذ کرده و باعث ایجاد دگریختی اصلی شده و یک پس راندگی از آن‌ها منشعب شده است. مقدار جابه‌جایی این راندگی در تاقدیس آغاجاری ۲۰۰ متر و



شکل ۱۰. A) نیم‌رخ لرزه‌نگاری بخش میانی منطقهٔ بررسی شده و در بخش شمالی تاقدیس آغاجاری و بخش جنوبی تاقدیس مارون که موقعیت آن در شکل ۳ نشان داده شد است، B) تفسیر نیم‌رخ A که در هر دو تاقدیس یک راندگی عمیق با ۳۰۰ متر جابه‌جایی درتاقدیس آغاجاری و ۵۰۰ متر جابه‌جایی در تاقدیس مارون دیده می‌شود. راندگی بالایی با ریشه در سازند گچساران ۳۰۰ متر جابه‌جایی در تاقدیس آغاجاری و ۹۰۰ متر جابه‌جایی در تاقدیس مارون ایجاد کرده است. تاقدیس مارون در عمق کم‌تری (۲۱۰۰ متری) قرار دارد و تاقدیس آغاجاری در حال رفتن به عمق (۲۵۰۰ متری) است. ضخامت سازند گچساران در محدودهٔ لولای چین در هر دو تاقدیس کم است، ولی در بالای لولای تاقدیس مارون نزدیک به صفر شده است

در تاقدیس مارون ۵۰۰ متر است. در تاقدیس مارون یک راندگی بالایی با ۱۱۰۰ متر جابه‌جایی که ریشه در سازند شکل‌پذیر گچساران دارد به سطح رسیده است و باعث خمش در رخنمون سطحی سازندهای میشان و آغاجاری شده است، ولی راندگی بالایی که در همه نیم‌رخ‌های لرزه‌نگاری قبلی در بالای تاقدیس آغاجاری تشکیل شده بود در این نیم‌رخ لرزه‌نگاری و به‌سمت شمال باختر منطقه دیده نمی‌شود. تاقدیس آغاجاری و مارون به‌ترتیب در اعماق ۲۸۰۰ و ۲۱۰۰ متری قرار دارند و فاصلهٔ بین دو تاقدیس حدود ۹۶۰۰ متر است. بنابراین دگریختی اصلی از این منطقه به‌سمت شمال باختر در تاقدیس مارون بیش‌تر است و تاقدیس آغاجاری میل پیدا می‌کند و به‌عمق می‌رود. ضخامت سازند گچساران در منطقه لولای هر دو تاقدیس بسیار کم می‌شود و در بالای لولای تاقدیس مارون به صفر می‌رسد و در بخش‌های یال‌های چین و اطراف آن دچار ضخیم‌شدگی شده است. سازند میشان در بالای تاقدیس مارون نزدیک به سطح شده و چینه‌های رشدی سازند آغاجاری در بالای هر دو تاقدیس تشکیل شده است. میانگین میزان کوتاه‌شدگی در این نیم‌رخ لرزه‌نگاری حدود ۱۰ درصد است که در افق‌های آسماری، سروک و فهلیان به‌ترتیب ۱۰، ۱۰ و ۱۰/۱ درصد است.

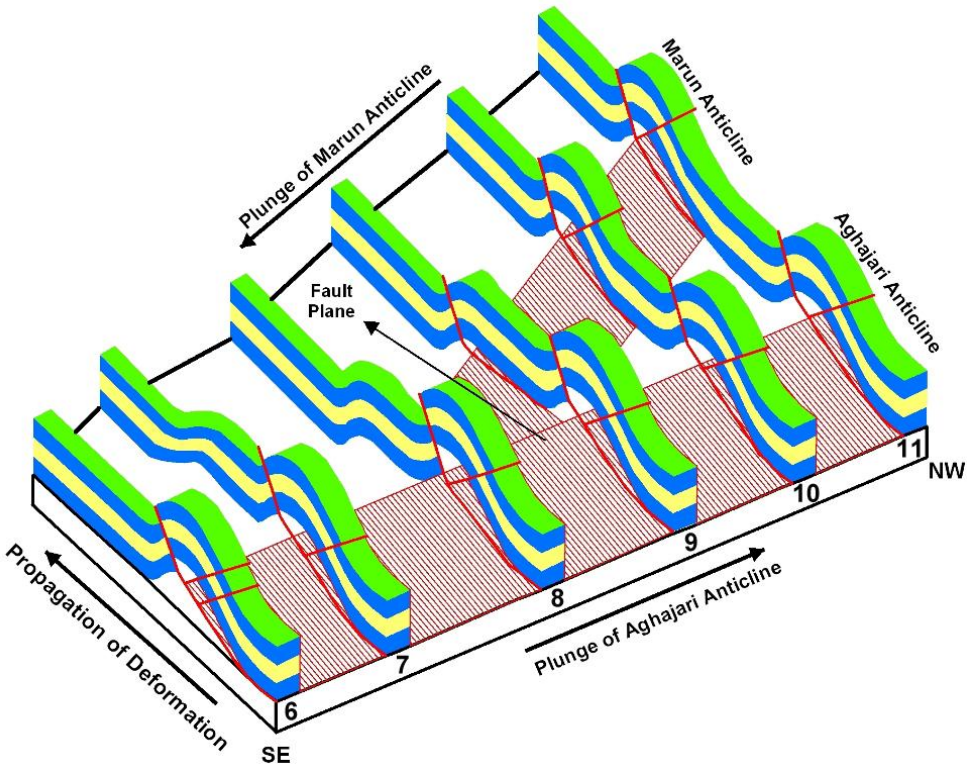
به‌طورکلی با توجه به جدول ۱ و مدل مفهومی شکل ۱۲، مقدار جابه‌جایی در راندگی عمقی تاقدیس آغاجاری حالتی سینوسی پیدا کرده است. در انتهای جنوبی منطقهٔ بررسی شده و در جایی که فقط تاقدیس آغاجاری شکل گرفته است مقدار جابه‌جایی راندگی عمقی تاقدیس آغاجاری نسبتا زیاد است (۵۰۰ متر) و مقدار جابه‌جایی در راندگی کم عمق بالایی زیاد است (۱۵۰۰ متر). در محدودهٔ نیم‌رخ لرزه‌نگاری شکل ۷ و در جایی که تاقدیس مارون در حال



شکل ۱۱. A) نیم‌رخ لرزه‌نگاری در انتهای بخش شمالی تاقدیس آغاجاری و منطقهٔ بررسی شده و در بخش جنوبی تاقدیس مارون که موقعیت آن در شکل ۳ نشان داده شده است، B) تفسیر نیم‌رخ A که در هر دو تاقدیس یک راندگی عمیق با ۲۰۰ و ۵۰۰ متر جابه‌جایی در تاقدیس‌های آغاجاری و مارون و پس‌راندگی منشعب شده از آن‌ها دیده می‌شود. در تاقدیس مارون راندگی کم عمق ۱۱۰۰ متر جابه‌جایی ایجاد کرده که در تاقدیس آغاجاری دیده نمی‌شود. تاقدیس مارون در عمق کم‌تری (۲۱۰۰ متر) قرار دارد و تاقدیس آغاجاری (۲۸۰۰ متر) در حال رفتن به عمق است. ضخامت سازند گچساران در محدوده لولای چین در هر دو تاقدیس کم است، ولی در بالای لولای تاقدیس مارون صفر شده است

شکل‌گیری است، مقدار جابه‌جایی راندگی تاقدیس آغاجاری حدوداً کم (۲۰۰ متر) است و راندگی کم‌عمق جابه‌جایی ۱۵۰۰ متری دارد. در محدودهٔ مرکزی منطقه (نیم‌رخ شکل ۸) بیش‌ترین مقدار راندگی تاقدیس آغاجاری روی تاقدیس مارون دیده می‌شود، به‌طوری‌که راندگی عمقی تاقدیس آغاجاری ۸۰۰ متر جابه‌جایی و راندگی روی تاقدیس مارون را باعث شده است. ولی هم‌چنان گسلش و راندگی در تاقدیس مارون ایجاد نشده است که همین باعث شده جابه‌جایی زیادی در راندگی تاقدیس آغاجاری به‌وجود آید. از این منطقه به‌سمت شمال به‌تدریج تغییر شکل از تاقدیس آغاجاری به‌تاقدیس مارون منتقل می‌شود، به‌طوری‌که جابه‌جایی در راندگی عمقی تاقدیس آغاجاری به‌تدریج کم می‌شود (از ۵۰۰ متر در نیم‌رخ ۹ شکل به ۳۰۰ متر در نیم‌رخ شکل ۹ و ۲۰۰ متر در نیم‌رخ شکل ۱۰). هم‌چنین راندگی کم عمق بالایی در تاقدیس آغاجاری نیز به‌تدریج جابه‌جایی کم‌تری (۱۰۰۰ متر در نیم‌رخ شکل ۹ و ۲۰۰ متر در نیم‌رخ شکل ۱۰) پیدا می‌کند و نهایتاً در شمال منطقه و نیم‌رخ شکل ۱۱ تشکیل نمی‌شود. برخلاف تاقدیس آغاجاری، در تاقدیس مارون جابه‌جایی در راندگی‌های عمقی و کم عمق به‌تدریج از جنوب به‌سمت شمال افزایش پیدا می‌کند و در شمال منطقه کم‌تر می‌شود. به‌طوری که مقدار جابه‌جایی در راندگی عمقی از ۲۰۰ متر (نیم‌رخ شکل ۹) به ۵۰۰ متر (نیم‌رخ شکل ۱۰) و ۵۰۰ متر (نیم‌رخ شکل ۱۱) تغییر پیدا می‌کند. راندگی کم‌عمق بالایی نیز از ۴۰۰ متر (نیم‌رخ شکل ۹) به ۹۰۰ متر (نیم‌رخ شکل۱۰) و ۱۱۰۰ متر (نیم‌رخ شکل ۱۱) تغییر پیدا می‌کند. این انتقال دگرشکلی از جنوب به‌سمت شمال از تاقدیس آغاجاری به تاقدیس مارون باعث شده است که تاقدیس مارون به‌تدریج به‌عمق رفته و تاقدیس مارون به سطح نزدیک‌تر شود. در این حالت تاقدیس آغاجاری به‌تدریج از ۱۵۰۰ متری در نیم‌رخ شکل ۶ به ۲۸۰۰ متری در

نیم‌رخ شکل ۱۱ و تاقدیس مارون از از ۲۵۰۰ متری در نیم‌رخ شکل ۸ به ۲۱۰۰ متری در نیم‌رخ شکل ۱۱ تغییر عمق داده‌اند. هم‌چنین فاصلهٔ بین این دو تاقدیس به‌تدریج از ۴۳۰۰ متر در جنوب تا ۹۶۰۰ متر در شمال افزایش پیدا کرده است. بیش‌ترین درصد کوتاه‌شدگی نیز در نیم‌رخ شکل ۸ و در جایی اتفاق افتاده که تاقدیس آغاجاری بیش‌ترین راندگی را روی تاقدیس مارون داشته است.



شکل ۱۲. مدل مفهومی (بدون مقیاس) انتقال دگرشکلی از تاقدیس آغاجاری به تاقدیس مارون. اعداد ۶ تا ۱۱ محل نیم‌رخ‌های لرزه‌نگاری شکل‌های ۶ تا ۱۱ را نشان می‌دهند

جدول ۱. مشخصات جابه‌جایی راندگی‌ها، درصد کوتاه شدگی، عمق و فاصلهٔ بین تاقدیس‌ها در منطقهٔ بررسی شده

	تاقدیس آغاجاری	تاقدیس آغاجاری	تاقدیس مارون	تاقدیس مارون	تاقدیس آغاجاری	تاقدیس مارون		
	لغزش در راندگی عمیق (متر)	لغزش در راندگی کم عمق (متر)	لغزش در راندگی عمیق (متر)	لغزش در راندگی کم عمق (متر)	عمق تا سطح (متر)	عمق تا سطح (متر)	درصد کوتاه‌شدگی	فاصله بین دو تاقدیس (متر)
شکل ٤	٥٠٠	١٥٠٠	-----	-----	١٥٠٠	-----	١٠/٣	-----
شکل ٥	٢٠٠	١٥٠٠	-----	-----	١٨٠٠	-----	١٠/٣	٤٣٠٠
شکل ٦	٨٠٠	١٤٠٠	-----	-----	١٩٠٠	٢٥٠٠	١٠/٤	٥٦٠٠
شکل ٧	٥٠٠	١٠٠٠	٢٠٠	٤٠٠	٣٠٠٠	٣٠٠٠	١٠/٢	٧٩٠٠
شکل ٨	٣٠٠	٣٠٠	٥٠٠	٩٠٠	٢٥٠٠	٢١٠٠	١٠/٢	٨٣٠٠
شکل ٩	٢٠٠	-----	٥٠٠	١١٠٠	٢٨٠٠	٢١٠٠	١٠	٩٦٠٠

بحث و نتیجه‌گیری

تاقدیس آغاجاری با روند شمال باختری- جنوب خاوری در منطقه‌ای کم عرض و در قسمت شمال باختری خود روی بخش جنوب‌خاوری تاقدیس مارون با روند شمال‌باختری- جنوب‌خاوری رانده شده است. بررسی نیم‌رخ‌های لرزه‌نگاری عرضی شکل‌های ۶ تا ۱۱ که به‌ترتیب از جنوب‌خاور تا شمال‌باختر منطقهٔ بررسی شده قرار دارند، تغییرات این هندسه و مناطقی که تاقدیس آغاجاری بیش‌تر روی تاقدیس مارون رانده شده است را نشان می‌دهد. در جنوب منطقهٔ بررسی شده و نیم‌رخ‌های لرزه‌نگاری ۶ و ۷ تاقدیس مارون در حال شکل‌گیری است و میل این تاقدیس قابل مشاهده است و دگرشکلی اصلی در تاقدیس آغاجاری است که یک راندگی عمقی جلویی و پس‌راندگی‌ها و راندگی کم‌عمق بالایی با ریشه در سازند گچساران عمل‌کرد اصلی را داشته‌اند. در منطقه میانی و نیم‌رخ لرزه‌نگاری شکل ۸ تاقدیس مارون شکل گرفته و حالت تحدب کامل پیدا کرده، ولی هنوز راندگی‌ها در این تاقدیس عمل نکرده‌اند. هم‌چنین در تاقدیس آغاجاری هندسه ساختاری مشابه بخش‌های جنوبی است و راندگی عمقی اصلی و راندگی بالایی باعث دگرشکلی شده‌اند. در این نیم‌رخ لرزه‌نگاری بیش‌ترین راندگی تاقدیس آغاجاری روی مارون دیده می‌شود، به‌طوری که در بخش‌هایی از منطقهٔ راندگی تکراری از توالی سازندهای آسماری، پابده، گورپی و سروک به‌خوبی قابل مشاهده است. با توجه به این که درصد کوتاه‌شدگی در این نیم‌رخ بیش‌ترین مقدار را دارد، بنابراین بیش‌ترین مقدار راندگی نیز در این بخش دیده می‌شود. در نیم‌رخ لرزه‌نگاری ۹ که حدوداً در مرکز به‌سمت شمال‌باختر منطقه قرار دارد، هندسه تاقدیس‌های آغاجاری و مارون تا حد زیادی مشابه هم است و در هر دو تاقدیس یک راندگی عمقی جلویی تا بخش‌های زیرین سازند گچساران نفوذ کرده و باعث ایجاد دگریختی اصلی شده است و هر دو تاقدیس در عمق حدوداً یک‌سانی قرار دارند. در نیم‌رخ لرزه‌نگاری ۱۰ در هر دو تاقدیس یک راندگی با ریشه نسبتاً عمیق در یال جنوبی دیده می‌شود و در هر دو تاقدیس با ادامه دگریختی یک راندگی بالایی با ریشه در سازند گچساران به‌سطح رسیده است که مقدار جابه‌جایی راندگی بالایی در تاقدیس مارون بیش‌تر است. و نهایتاً در نیم‌رخ لرزه‌نگاری ۱۱ در هر دو تاقدیس یک راندگی با ریشه نسبتاً عمیق در یال جنوبی دیده می‌شود که با سمت بالا انتشار یافته و یک پس راندگی از راندگی عمقی اصلی هر دو تاقدیس منشعب شده است. البته در تاقدیس مارون با ادامه دگریختی یک راندگی بالایی با ریشه در سازند گچساران به‌سطح رسیده است که در تاقدیس آغاجاری دیده نمی‌شود که نشان می‌دهد تاقدیس مارون در عمق پایین‌تری قرار دارد و تاقدیس آغاجاری در حال رفتن به عمق است.

منابع

۱. آقانباتی ع.، *زمین‌شناسی ایران*، انتشارات سازمان زمین‌شناسی کشور (۱۳۸۵).

۲. حسامی خ.، جمالی ف.، طبسی ه.، *نقشهٔ گسل‌های فعال ایران*، پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله (۱۳۸۲).

۳. مطیعی ه.، *زمین‌شناسی نفت زاگرس*، جلد اول، انتشارات سازمان زمین شناسی کشور (۱۳۷۴).

۴. مطیعی ه.، *چینه‌شناسی زاگرس*، انتشارات سازمان زمین شناسی کشور (۱۳۷۲).

5. Abdollahie Fard I., Sepehr M., Sherkati S., "Neogene salt in SW Iran and its interaction with Zagros folding", Geological Magazine, 148 (2011) 854-867.

6. Agard P., Omrani J., Jolivet L., Mouthereau F., "Convergence history across Zagros (Iran): constraints from collisional and earlier deformation", Int. J.Earth Sci, 94 (2005) 401-419.
7. Agard P., Omrani J., Jolivet L., Whitechurch H., Vrielynck B., Spakman W., Monié P., Meyer B., Wortel R., "Zagros orogeny: a subduction-dominated process", In: Lacombe, O., Grasemann B., Simpson G., (Eds.), Geodynamic Evolution of the Zagros. Geological Magazine, 148 (2011) 692-725.
8. Alavi M., "Tectonics of the Zagros orogenic belt of Iran", new data and interpretations, Tectonophysics, 229 (1994) 211-238.
9. Alavi M., "Regional stratigraphy of the Zagros fold-thrust belt of Iran and its proforeland evolution", American Journal of Science, 304 (2004) 1-20.
10. Berberian M., King G.C.P., "Towards a Paleogeography and Tectonic evolution of Iran", Canadian Journal of Earth Sciences, 18 (1981) 210-265.
11. Colman Sadd S.P., "Fold development in Zagros simply folded belt", Southwest Iran, American Association of Petroleum Geologists Bulletin, 62 (1978) 984-1003.
12. Dahlstrom C.D.A., "Geometric constraints derived from the law of conservation of volume and applied to evolutionary models for detachment folding", American Association of Petroleum Geologists Bulletin, 74 (1990) 336-344.
13. Falcon N.L., "Problems of the relationship between surface structures and deep displacements illustrated by the Zagros Range", In P. Kent, G.E. Satterthwaite, A.M. Spencer (Eds.), Time and Place Orogeny, Geological Society of London, Special publication, 3 (1969) 9-22.
14. Haynes J.R., McQuillan H., "Evolution of the Zagros Suture Zone, Southern-Iran", Geol. Soc.Amer.Bell, 85 (1974) 739-744.
15. McQuarrier N., "Crustal Scale geometry of the Zagros fold-thrust belt, Iran", Journal of Structural Geology, 26 (2004) 519-533.
16. Mitra S., "Structural models of faulted detachment folds", American Association of Petroleum Geologist Bulletin, 86 (2002) 1673-1694.
17. Morley C.K., "Out-of-sequence thrusts", Tectonics. 7 (1988) 539-561.
18. Mouthereau F., Lacombe O., Vergés J., "Building the Zagros collisional orogen: Timing, strain distribution and the dynamics of Arabia/Eurasia plate convergence", Tectonophysics (2012) 532-535, 27-60.

19. Poblet J., McClay K.R., "Geometry and kinematics of single-layer detachment folds", American Association of Petroleum Geologists' Bulletin, 80 (1996) 1085-1109.
20. Sepehr M., Cosgrove J.W., Moieni M., "The impact of cover rock rheology on the style of folding in the Zagros fold-thrust belt", Tectonophysics, 427 (2006) 265-281.
21. Sepehr M., Cosgrove J.W., "Structural Framework of the Zagros Fold-Thrust Belt", Iran, Mar, Pet. Geol, 21 (2004) 829-843.
22. Setudehnia A., OB Petty J.T., "Aghajari Geological Complication Map 1/100,000 scale (sheet 25478 E)", Iranian Oil Operating Company (IOOC) (1966).
23. Setudehnia A., OB Petty J.T., "Haftkel Geological Complication Map 1/100,000 scale (sheet 25476 E)", Iranian Oil Operating Company (IOOC) (1966).
24. Setudehnia A., OB Petty J.T., "Marun Geological Complication Map 1/100,000 scale (sheet 25476 W)", Iranian Oil Operating Company (IOOC) (1966).
25. Fakhari M., "Abadan Geological Complication Map 1/250,000 scale", Iranian Oil Operating Company (IOOC) (1993).
26. Sherkati S., Molinaro M., Frizon de Lamotte D., Letouzey J., "Detachment folding in the central and eastern Zagros folded-belt (Iran): salt mobility, multiple detachments and late basement control, Journal of Structural Geology, 27 (2005) 1680-1696.
27. Sherkati S., Letouzey J., "Variation of structural style and basin evolution in the central Zagros (Izeh Zone and Dezful Embayment), Iran", Marine and petroleum Geology, 21 (2004) 535-554.
28. Stocklin J., "Salt deposits of the Middle East", Geological of Society America- Special paper, 88 (1968) 157-181.