

مقایسه هندسه ساختاری تاقدیس آجاجاری و مارون با استفاده از داده‌های لرزه‌نگاری بازتابی، جنوب باختر ایران

رضا علی‌پور*، سید احمد علوی؛ دانشگاه شهیدبهبشتی، دانشکده علوم زمین
محمد رضا قاسمی؛ سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، پژوهشکده علوم زمین
محمد مختاری؛ پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله
علی‌رضا گلال‌زاده؛ شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب
دریافت ۹۳/۲/۶ پذیرش ۹۴/۳/۲۳

چکیده

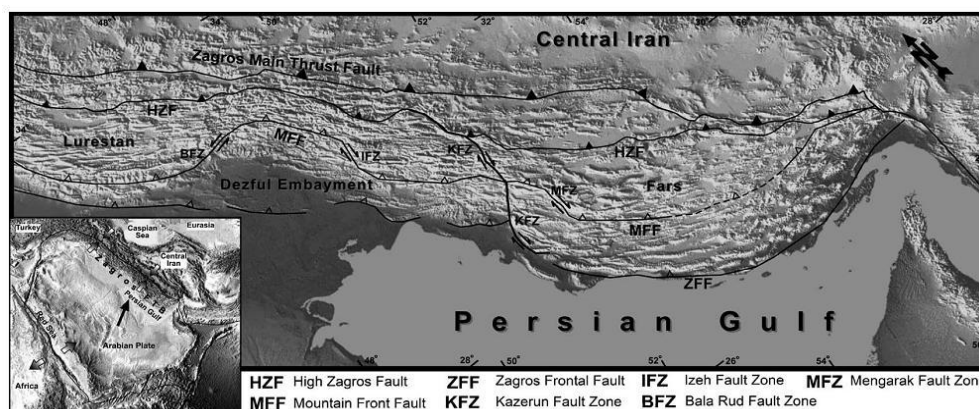
بخش زیادی از تاقدیس‌های نفتی ایران در فروافتادگی دزفول در جنوب باختر ایران و در کمربند چین‌خورده رانده زاگرس، قرار دارد. این تاقدیس‌ها عموماً روند شمال باختری-جنوب خاوری دارند و یال جنوب باختری در آن‌ها پرشیب تا برگشته است. گسل‌های راندگی و شیب زیاد یال جنوب باختری این تاقدیس‌ها در بعضی موارد باعث رانده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

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

مقدمه

کمربند چین‌خورده-رانده زاگرس در بخش میانی رشته کوه‌های آلپ-همیالیا قرار گرفته است. این کمربند در حاشیه شمال خاوری صفحه عربی قرار دارد و از جمله جوان‌ترین کوه‌زادهای سنوزوئیک محسوب می‌شود [۸]، [۱۰]. همچنین این کمربند نتیجه باز و سپس بسته شدن محدوده اقیانوسی تتیس نو و هم‌گرایی پیوسته بین صفحه عربی و بلوک ایرانی متعلق به اوراسیا است [۶]، [۸]. حرکت به سمت شمال صفحه عربی در زمان تریاس بالایی با فرورانش

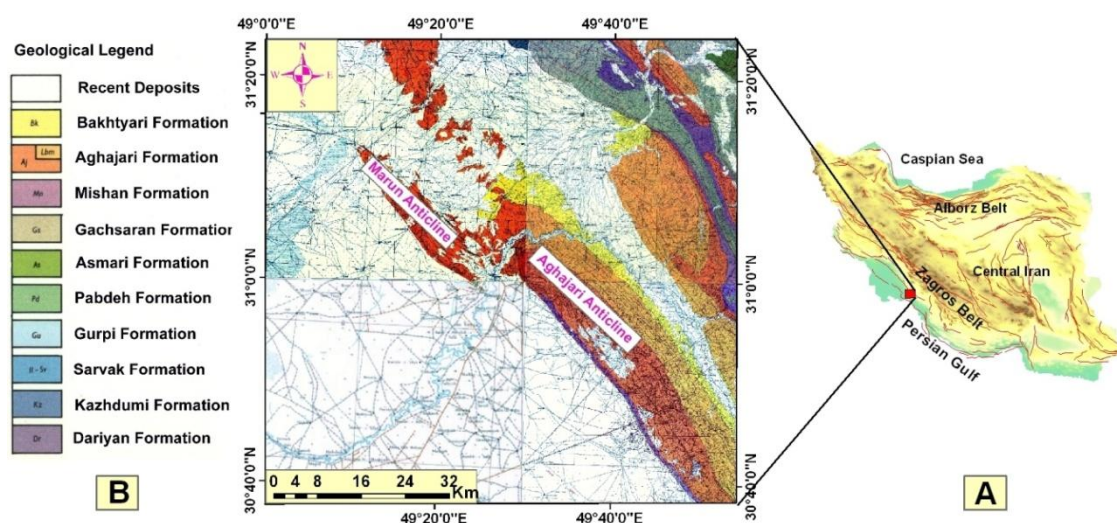
لیتوسفر اقیانوسی نئوتتیس به زیر ایران مرکزی شروع شده و در کرتاسه بالایی بخشی از لیتوسفر اقیانوسی نئوتتیس روی حاشیه شمال باختری صفحه عربی رورانش کرده است [۷]، [۱۸]. برخورد بین صفحه عربی و ایران با از بین رفتن اقیانوس نئوتتیس صورت گرفته [۶]، [۱۸] و تغییر شکل فشارشی به سمت جنوب باختر و حوضه پیش‌بوم پیش 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 چین‌خورده راندگی زاگرس از شمال باختری به سمت جنوب خاوری به ایالات زمین‌شناسی لرستان، فروافتادگی دزفول و فارس تقسیم شده است [۴]. پدیده ساختاری فروافتادگی دزفول در جنوب باختری پهنه راندگی‌ها قرار داشته و بخشی از زاگرس چین‌خورده است که در آن سازند آسماری رخنمون ندارد. این فروافتادگی میان سه پدیده مهم ساختمانی پهنه خمشی بالارود (چپ‌گرد)، پهنه خمشی جبهه کوهستانی، پهنه خمشی - گسلی کازرون (راست‌گرد) جای دارد. در شکل‌گیری این فروافتادگی عمل‌کرد توأم خطواره قطر-کازرون (راست‌گرد) و خطواره بالارود (چپ‌گرد) نقش اساسی دارند (شکل ۱). 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].



شکل ۱. نقشه ساختاری و توپوگرافی که هندسه کلی کمربند چین‌خوردگی و راندگی زاگرس و پهنه‌های اصلی را مشخص می‌کند. فروافتادگی دزفول بین گسل‌های بالارود، جبهه کوهستان و کازرون قرار گرفته است [۲۰]

منطقه بررسی شده شامل تاکدیس‌های نفتی آجاجاری 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 تاکدیس آجاجاری را سازند آجاجاری پوشانده است، که باریکه‌ای کم عرض از سازند مارنی میشان در یال جنوب باختری و به موازات محور طولی تاکدیس دیده می‌شود. هم‌چنین بیش‌تر بخش‌های سطحی تاکدیس مارون با رسوب‌های عهد حاضر و در قسمت‌های جنوب باختری این تاکدیس با سازند آجاجاری پوشیده شده است (شکل ۲).

این دو تاکدیس از بزرگ‌ترین تاکدیس‌های نفتی پهنه فروافتادگی دزفول هستند و شبیه دیگر تاکدیس‌های این پهنه یال جلویی (یال جنوب باختری) پرشیب تا برگشته و یال پشتی (یال شمال خاوری) کم‌شیب دارند. امتداد محور تاکدیس آجاجاری مانند دیگر ساختارهای زاگرس در جهت شمال باختر جنوب خاور است که روند محور در بخش شمال باختری N48W است. سپس با چرخشی در بخش‌های مرکزی تاکدیس به N30W رسیده و دوباره در قسمت جنوب خاوری

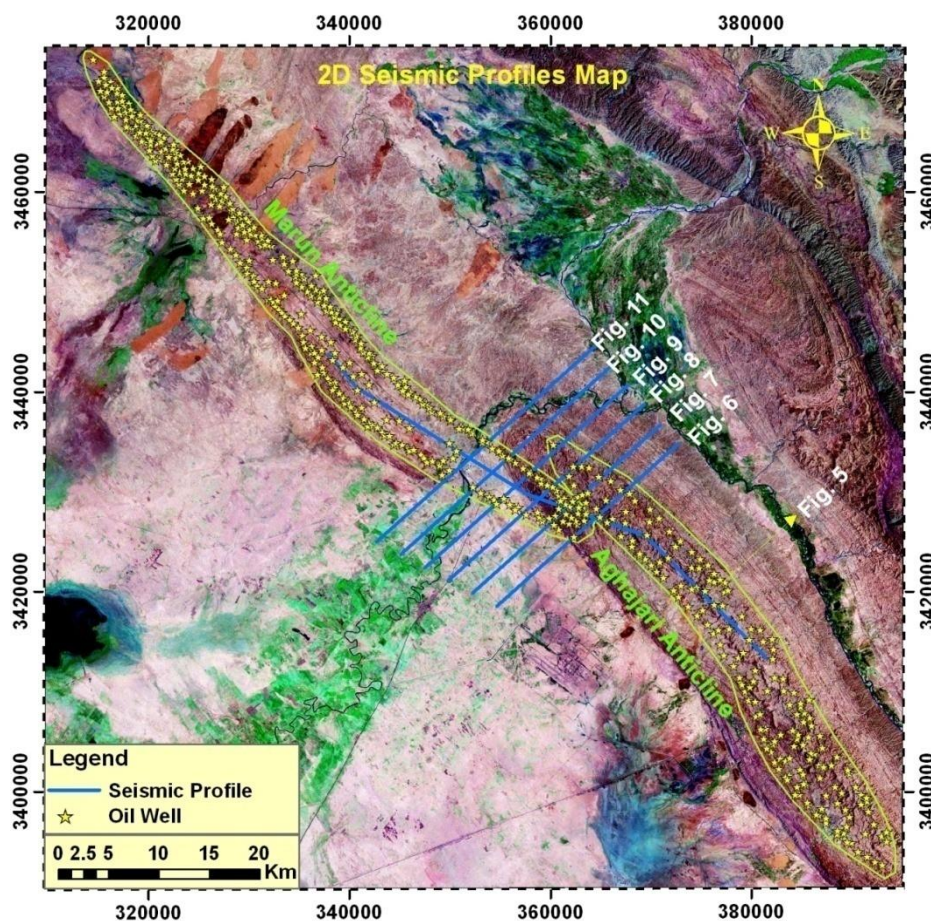


شکل ۲. A) نقشه موقعیت ساختاری و گسل‌های فعال ایران [۲]، B) موقعیت تاقدیس‌های نفتی آجاجاری و مارون که روی نقشه‌های زمین‌شناسی یک صد هزار مارون، آجاجاری و هفت‌کل (ستوده نیا و پری، ۱۹۹۶)، [۲۲]، [۲۳]، [۲۴] و یک دویست و پنجاه هزار آبادان [۲۵] در کمربند چین و راندگی زاگرس قابل مشاهده است. بیش‌تر رخنمون سطحی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

تاقدیس، روند N38W را پیدا می‌کند. این تاقدیس طول حدوداً 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 بیشینه 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 آجاجاری روی تاقدیس مارون بررسی شده است. ابهامات ساختاری عمده در این منطقه تعیین هندسه دقیق تاقدیس‌ها و مناطقی که تکرار توالی‌های چین‌شناسی 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 هندسه تاقدیس‌ها و مناطقی که تکرار توالی‌ها دیده می‌شود، یک نیم‌رخ لرزه‌ای در طول تاقدیس آجاجاری و مارون به‌طوری‌که از هر دو تاقدیس عبور کند بررسی و تفسیر شده است. سپس در عرض تاقدیس‌های آجاجاری و مارون و منطقه‌ای که تاقدیس آجاجاری روی تاقدیس مارون رانده شده است ۶ نیم‌رخ لرزه‌ای به فاصله 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 منطقه بررسی شده که موقعیت تاق‌دیس‌های آغاچاری و مارون را نشان می‌دهد. ستاره‌های زرد رنگ محل چاه‌ها (برگرفته از نقشه عمقی راس سازند اسماری میدان‌های نفتی آغاچاری و پازنان) و همچنین خطوط آبی رنگ محل نیمرخ‌های لرزه‌نگاری شکل‌های ۵ تا ۱۱ را نشان می‌دهد

جای‌گاه ساختاری گستره بررسی شده

منطقه بررسی شده در کمربند چین‌خورده-راندگی زاگرس (فروافتادگی دزفول) قرار دارد، که با توجه به فعالیت‌های زمین‌ساختی مربوط به چین‌خوردگی حاکم بر سامانه 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. منطقه ساختمانی فروافتادگی دزفول در زاگرس به ناحیه‌ای از حوضه 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

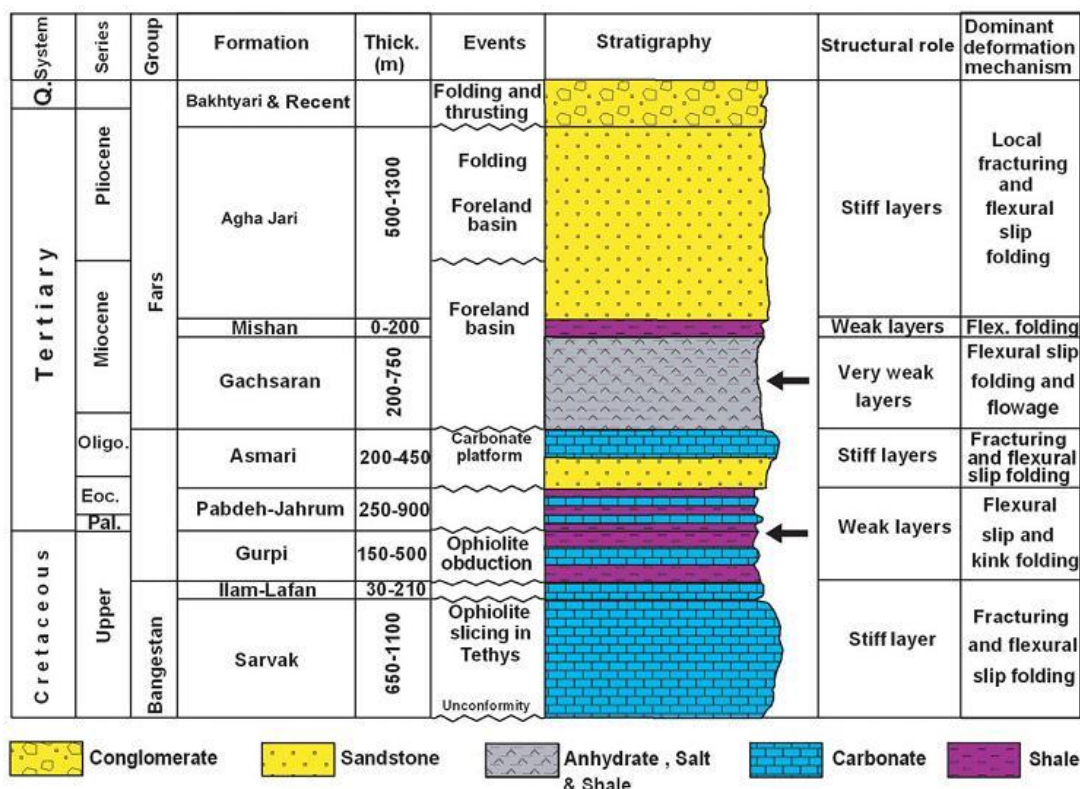
به‌طور کلی این پژوهش بر اساس اطلاعات موجود در شرکت ملی مناطق نفت‌خیز جنوب شامل نیم‌رخ‌های لرزه‌ای در امتداد و عمود بر امتداد روند تاقدیس‌های منطقه، نقشه‌های عمقی راس سازندها و به‌ویژه راس سازند آسماری، اطلاعات چاه‌ها و نقشه‌های زمین‌شناسی موجود انجام گرفته است. مساحت کلی منطقه بررسی شده حدود ۹۰۰ کیلومتر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

در این پژوهش برای بررسی هندسه راندگی تاقدیس آجاجاری 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 لرزه‌نگاری که از محل محور تاقدیس‌ها عبور می‌کند با روند شمال باختر-جنوب خاور از محل انتهای محور تاقدیس آجاجاری عبور کرده، سپس با یک چرخش از منطقه بین تاقدیس‌های آجاجاری و مارون عبور کرده و در ادامه در امتداد محل محور تاقدیس مارون کشیده شده است.

خصوصیات چینه‌شناسی و مکانیکی تاقدیس‌های منطقه بررسی شده

در ساختارهای چین‌خورده در منطقه 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. به‌طور کلی گسل راندگی جلویی اصلی در یال جنوب باختری این ساختارها نقش اساسی در هندسه چین‌خوردگی و جابه‌جایی توالی‌های سنگ‌شناسی بر عهده دارد که با توسعه 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 چین خوردگی می شود. این سطوح جداکننده در کمربند چین خورده رانده زاگرس طی مراحل مختلف دگرشکلی پیش رونده هندسه چین ها را پیچیده کرده اند [۲۷]. هم چنین وجود یال های جلویی پرشیب تا برگشته در ساختمان هایی با طول موج کوتاه نشان دهنده انتقال جابه جایی منفرد محدود شده و بنابراین چین های انتشار گسلی در جلوی راندگی های پنهان به وجود آمده اند [۱۵].



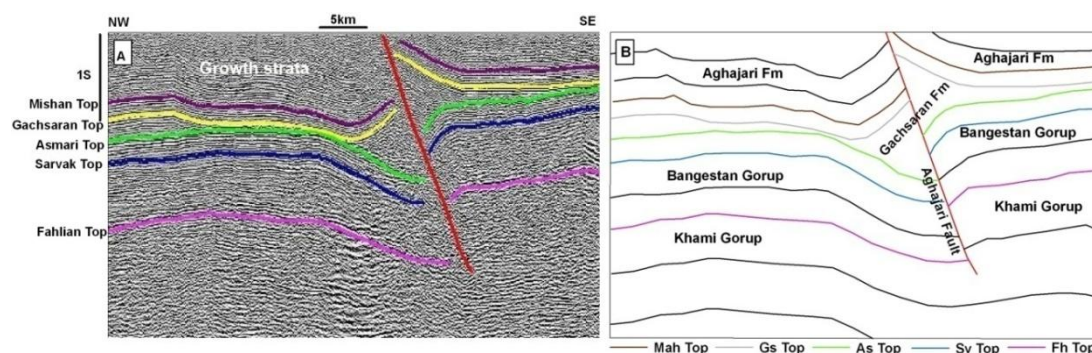
شکل ۴. ستون چینه شناسی سازندهای منطقه بررسی شده [۵]

چنان که در شکل ۲ مشاهده می شود، در رخنمون سطحی تاقدیس های آغاچاری و مارون و نواحی اطراف محور چین، عمل کرد چین خوردگی و گسلش باعث رخنمون سازندهای آوارای آغاچاری (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 به عنوان پوش سنگ میدان های نفتی آسماری نخستین سازند گروه فارس است که در مناطق فروافتادگی دزفول- لرستان تا حوضه خلیج فارس گسترش دارد [۱]. سازند گچساران نقش اساسی در دگرریختی چین خوردگی های زاگرس دارد، به طوری که نیروهای فشاری ناشی از کوه زایی زاگرس باعث ایجاد راندگی در سازند گچساران می شود که این راندگی نقش مهمی در حرکت رو به بالای مواد شکل پذیر بازی می کند. بخش های روی مواد کم قوام به سمت سطح حرکت می کنند و در نتیجه بخش های بالایی سازندهای گچساران، میشان (میوسن میانی) و آغاچاری (میوسن بالایی تا پلیوسن) به سمت بالا خمیده می شوند و هم چنین بخش های کم قوام سازند گچساران طی دگرریختی از محور تاقدیس به اطراف حرکت می کنند [۵]. هندسه نازک شدگی و آماس یافتگی سازند گچساران قبل از رسوب گذاری آغاچاری زیرین پدید آمده و این هندسه می تواند حاصل تجمع اولیه رسوبی و هم جابه جایی اولیه

مواد باشد، و در هر دو مورد به فرایند چین‌خوردگی نیاز است. بنابراین جابه‌جایی نمک گچساران که تحت تأثیر نیروهای گرانی زمین به طرف گودی‌ها کشیده شده‌اند (برای مثال به طرف 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 به عبارت 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 آجاجاری (در بالا) قرار دارد [۱].

تفسیر نیم‌رخ‌های لرزه‌نگاری

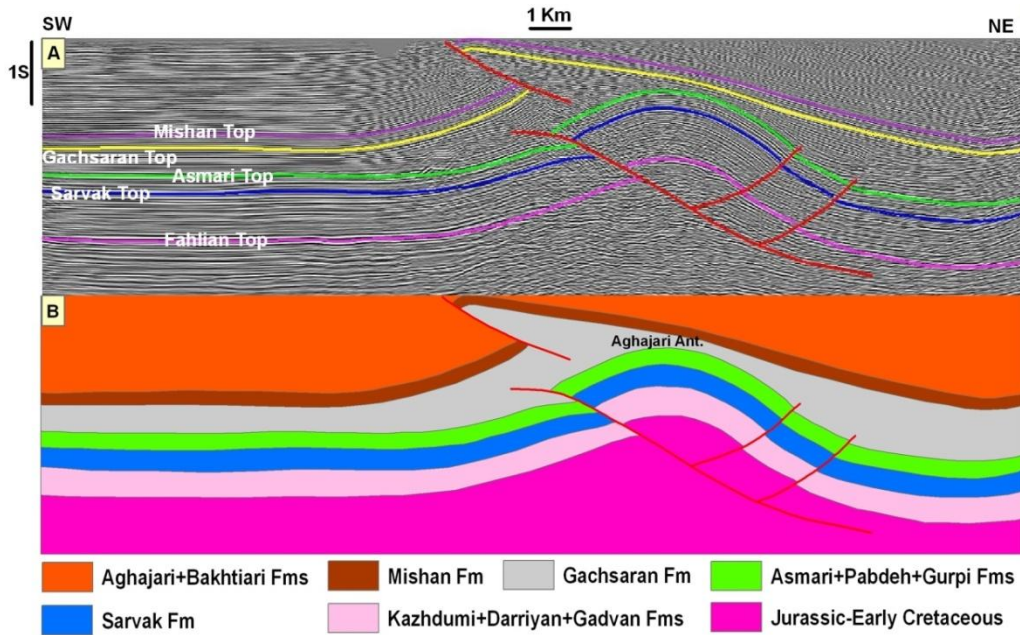
برای تفسیر نیم‌رخ‌های لرزه‌نگاری و تعیین هندسه چین‌خوردگی و تکرار در توالی‌های چینه‌شناسی، هفت نیم‌رخ بررسی شد. ابتدا نیم‌رخ لرزه‌نگاری که در جهت محور تاقدیس‌های آجاجاری و پازنان قرار دارد، تفسیر می‌شود. این نیم‌رخ لرزه‌نگاری چنان‌که در شکل ۵ مشاهده می‌شود، با توجه به محل قرارگیری این نیم‌رخ و عبور از محل بین این دو تاقدیس، راندگی آجاجاری باعث شده است که تاقدیس آجاجاری در این منطقه روی تاقدیس مارون رانده شود. بازتابنده‌های لرزه‌ای و تفسیر آن‌ها مشخص است در این منطقه توالی‌های تاقدیس آجاجاری روی تاقدیس مارون رانده شده است، به طوری که در منطقه شمال خاور راندگی آجاجاری توالی‌های کرتاسه و ترشیری نسبت به منطقه جنوب باختری در اعماق کم‌تری قرار دارند. هم‌چنین توالی‌های رشدی سازند آجاجاری که نشان‌دهنده رسوب‌گذاری هم‌زمان با تکتونیک هستند، در هر دو تاقدیس به خوبی در بازتابنده‌های لرزه‌ای قابل مشاهده است، ولی ضخامت این سازند در تاقدیس مارون بسیار بیش‌تر است. بنابراین در رخنمون سطحی تاقدیس مارون سازند آجاجاری و در رخنمون سطحی تاقدیس آجاجاری سازند آجاجاری و میشان رخنمون پیدا کرده‌اند (شکل ۳). بنابراین با توجه به هندسه ساختاری موجود در بخش شمال باختری تاقدیس آجاجاری و بخش جنوب خاوری تاقدیس مارون، در این پژوهش برای بررسی دقیق هندسه ساختاری این بخش تعداد ۶ نیم‌رخ‌های لرزه‌ای با فاصله 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.



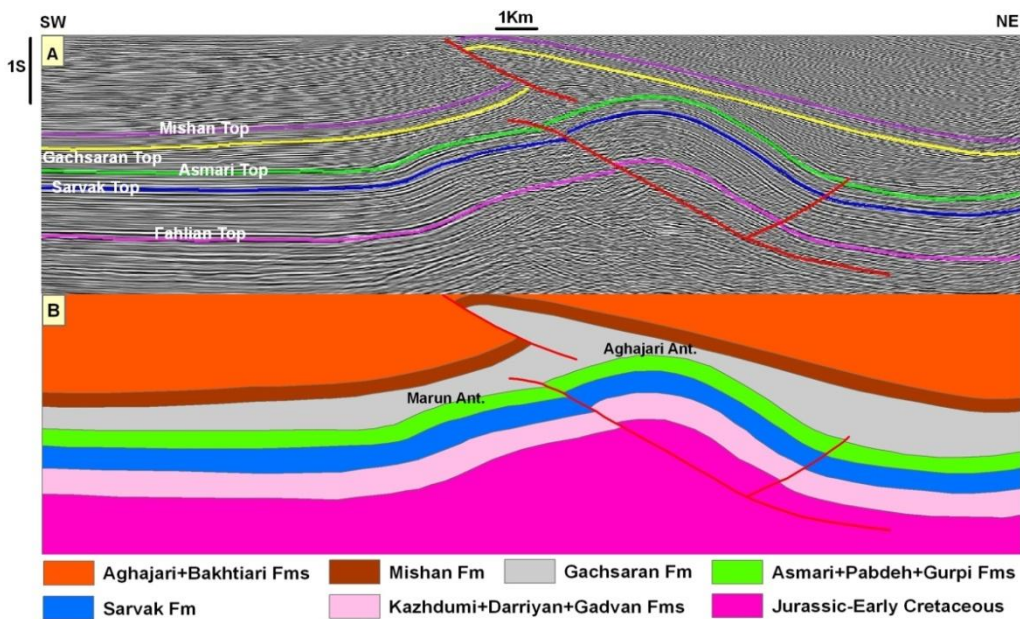
شکل ۵. A) تصویر نیم‌رخ لرزه‌نگاری بخش شمال باختری تاقدیس آجاجاری و بخش جنوب خاوری تاقدیس مارون. موقعیت در شکل ۳ نشان داده شده است. B) تفسیر نیم‌رخ A که راندگی آجاجاری در مرز بین دو تاقدیس مشخص است که با توجه به تغییر جهت نیم‌رخ به شکل تقریباً قائم دیده می‌شود. رانده شدن توالی‌های تاقدیس آجاجاری (در بخش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

غالب رخنمون سطحی در امتداد این نیمرخ را سازند آواری آجاجاری تشکیل می‌دهد. هندسه این قسمت از تاقدیس با توجه با این که در نزدیکی محدوده میل تاقدیس آجاجاری قرار دارد، کمی پیچیده به نظر می‌رسد، به طوری که در تاقدیس آجاجاری 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 به سمت جنوب باختر به سمت بالا انتشار یافته و در بخش‌های زیرین سازند گچساران حالت هموار پیدا کرده است. هم‌چنین با ادامه دگرریختی در تاقدیس آجاجاری یک راندگی کم‌عمق بالایی نیمرخ لرزه‌نگاری شکل ۶ و تفسیر مربوط به آن در قسمت جنوب خاوری منطقه بررسی شده قرار دارد که ریشه در سازند شکل‌پذیر گچساران دارد به سطح رسیده است و باعث خمش در سازندهای گچساران، میشان و آجاجاری شده است. مقدار جابه‌جایی در این راندگی کم عمق حدود ۱۵۰۰ متر است. در رأس تاقدیس شکل گرفته سازند آسماری دیده می‌شود و لولای چین در رأس این سازند حدوداً در عمق ۱۵۰۰ متری قرار دارد. ضخامت سازند گچساران در محدوده لولای چین در تاقدیس آجاجاری به حداقل مقدار خود رسیده و در بخش‌های یال‌های چین و اطراف آن دچار ضخیم‌شدگی شده است که به علت 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 فرودیاور راندگی عمیق اصلی توالی‌های کرتاسه تا میوسن از حالت صاف و مستقیم کمی خارج شده و به سمت بالا حالت تحدب پیدا کرده است. این حالت در این قسمت از تاقدیس‌ها نشان‌دهنده میل و شروع تاقدیس مارون است، اما هنوز به طور کامل قابل تشخیص نیست. با این حال رانده‌شدن تاقدیس آجاجاری به خوبی قابل مشاهده است. میانگین درصد کوتاه‌شدگی در این نیمرخ لرزه‌نگاری حدود ۱۰/۳ درصد است که در افق‌های آسماری، سروک و فهلپان به ترتیب ۱۰/۳، ۱۰/۲ 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 فاصله حدوداً 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 آجاجاری تشکیل می‌دهد و هندسه کلی آن شبیه نیمرخ شکل ۶ است. در تاقدیس آجاجاری 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 به سطح رسیده است و ۱۵۰۰ جابه‌جایی در سازندهای میشان و آجاجاری ایجاد کرده است. در تاقدیس آجاجاری یک پس‌راندگی از راندگی اصلی جلویی جدا شده و تا بخش‌های زیرین سازند گچساران رسیده است. در این قسمت تاقدیس آجاجاری در عمق حدوداً ۱۸۰۰ متری قرار گرفته و ضخامت سازند گچساران در محدوده لولای چین در تاقدیس آجاجاری به حداقل مقدار خود رسیده و در بخش‌های یال‌های چین و اطراف آن دچار ضخیم‌شدگی شده است.



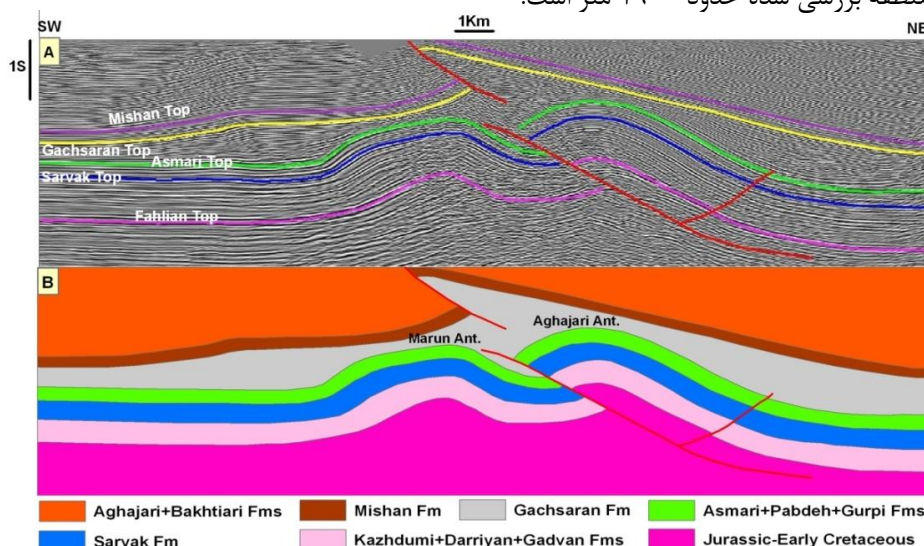
شکل ۶. A) نیمرخ لرزه‌نگاری بخش جنوب خاوری منطقه بررسی شده که موقعیت آن در شکل ۳ نشان داده شده است، B) تفسیر نیمرخ A یک راندگی با ریشه نسبتاً عمیق و حدود ۵۰۰ متر جابه‌جایی در بال جنوبی تاقدیس آغاچاری دیده می‌شود که دو پس‌راندگی از آن منشعب و در بخش زیرین سازند گچساران حالت هموار پیدا کرده است. در تاقدیس آغاچاری 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 آغاچاری 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 پس‌راندگی 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 متر جابه‌جایی ایجاد کرده است. بالآمدگی توالی‌های کرتاسه تا میوسن باعث تشکیل تاقدیس مارون در فاصله ۴۳۰۰ متری جنوب باختر تاقدیس آغاچاری شده است

نکته اصلی در این نیمرخ شروع چین خوردگی تاقدیس مارون در فرودپواره راندگی اصلی جلویی تاقدیس آغاچاری است که توالی‌های کرتاسه تا میوسن دچار بالآمدگی و چین خوردگی شده‌اند، ولی به حدی نیست که در تاقدیس مارون نیز راندگی عمقی جلویی شکل بگیرد. با این حال ضخامت سازند گچساران در محدوده بالای لولای تاقدیس در حال تشکیل مارون نسبت به نواحی اطراف کم‌تر شده است. فاصله بین تاقدیس‌های آغاچاری و مارون در این بخش از منطقه ۴۳۰۰ متر است و چینه‌های رشدی سازند آغاچاری که نشان‌دهنده رسوب‌گذاری هم‌زمان با فعالیت زمین‌ساختی است که به خوبی در بازتابنده‌های لرزه‌ای قابل مشاهده است. میانگین میزان کوتاه‌شدگی در این نیمرخ حدود ۱۰/۳ درصد است که در افق‌های آسماری، سروک و فهلیان به ترتیب 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 فاصله حدوداً ۲ کیلومتری شمال باختر نیمرخ لرزه‌نگاری شکل ۷ قرار دارد، و تفسیر مربوط به آن در قسمت جنوب‌خاوری تاقدیس مارون و شمال‌باختری تاقدیس آغاچاری بیش‌تر رخنمون سطحی را سازند آواری آغاچاری تشکیل می‌دهد. هندسه این قسمت از تاقدیس آغاچاری با توجه به این‌که در منتهی‌الیه شمالی و نزدیک به منطقه میل است، مشابه دو نیمرخ لرزه‌نگاری قبلی است. این قسمت از منطقه بررسی شده در تاقدیس آغاچاری راندگی عمقی حدود ۸۰۰ متر جابه‌جایی ایجاد کرده است که این مقدار زیاد جابه‌جایی باعث شده است بخش‌های زیادی از تاقدیس آغاچاری روی تاقدیس مارون رانده شود. راندگی کم‌عمق بالایی با ریشه در سازند گچساران در بالای تاقدیس آغاچاری به سطح رسیده و با ۱۴۰۰ متر جابه‌جایی باعث دگرشکلی در توالی‌های جوان‌تر از آسماری شده است. در این قسمت تاقدیس مارون در فرودپواره راندگی عمقی جلویی آغاچاری به‌طور کامل و در فاصله ۵۶۰۰ متری جنوب باختر تاقدیس آغاچاری و در عمق ۲۵۰۰ متری شکل گرفته است. عمق تاقدیس آغاچاری نیز در این قسمت از منطقه بررسی شده حدود ۱۹۰۰ متر است.



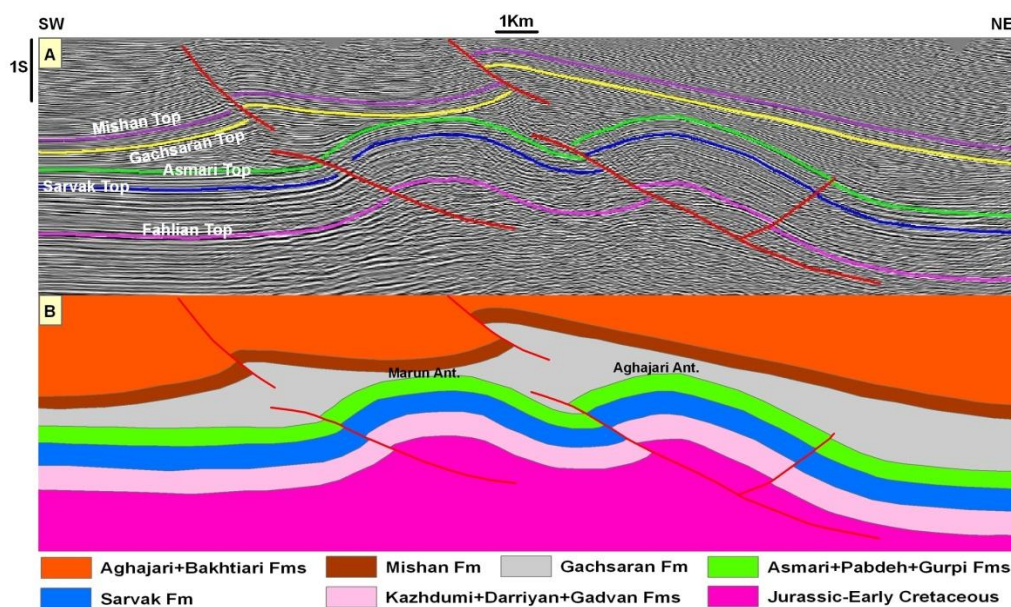
شکل ۸. A) نیمرخ لرزه‌نگاری بخش جنوبی تاقدیس مارون و بخش شمالی تاقدیس آغاچاری که موقعیت آن در شکل ۳ نشان داده شد است، B) تفسیر نیمرخ A یک راندگی اصلی عمقی با ۸۰۰ متر جابه‌جایی در یال جنوبی تاقدیس آغاچاری، که یک پس‌راندگی از آن منشعب شده است. حالت تاقدیسی و شکل کامل چین در تاقدیس مارون در فاصله ۵۶۰۰ متری تاقدیس آغاچاری دیده می‌شود. تاقدیس آغاچاری روی مارون کاملاً رانده شده است بنابراین در بخش‌هایی از منطقه راندگی تکراری از توالی سازندهای آسماری، پابده، گورپی و سروک به خوبی قابل مشاهده است. راندگی بالایی در تاقدیس آغاچاری 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 آجاجاری روی تاقدیس مارون به‌حدی است که حتی سازندهای سروک تا آسماری روی سازند گچساران رانده شده‌اند. بنابراین در بخش‌هایی از منطقه راندگی تکراری از توالی سازندهای آسماری، پابده، گورپی و سروک به‌خوبی قابل مشاهده است. ضخامت سازند گچساران در محدوده لولای تاقدیس‌های آجاجاری و مارون بسیار کم شده است و در بخش‌های یال‌های چین و به‌خصوص بخش ناودیسی فرودپواره چین، دچار ضخیم‌شدگی شده است. چین‌های مورب سازند آجاجاری که نشان‌دهنده چین‌های رشدی و رسوب‌گذاری هم‌زمان با فعالیت زمین‌ساختی است در بالای هر دو تاقدیس آجاجاری و مارون قابل مشاهده است. میانگین میزان کوتاه‌شدگی در این نیم‌رخ لرزه‌نگاری حدود $10/4$ درصد است که در افق‌های آسماری، سروک و فهلیان به‌ترتیب $10/4$ ، $10/3$ و $10/4$ درصد است و نشان می‌دهد که میزان کوتاه‌شدگی در افق‌های آسماری و سروک مقدار بیش‌تری دارد.

نیم‌رخ لرزه‌نگاری شکل ۹ که در بخش میانی منطقه بررسی شده قرار دارد و تفسیر مربوط به آن نشان می‌دهد که بخش غالب رخنمون سطحی در امتداد این نیم‌رخ را سازند آواری آجاجاری تشکیل می‌دهد. در این نیم‌رخ هندسه تاقدیس‌های آجاجاری 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 آجاجاری 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 سطح رسیده است که جابه‌جایی راندگی بالایی در تاقدیس آجاجاری 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 فاصله ۷۹۰۰ متری از هم قرار گرفته‌اند. ضخامت سازند گچساران در محدوده لولای چین در هر دو تاقدیس کم شده ولی این نازک‌شدگی در لولای تاقدیس مارون بیش‌تر است، به‌طوری که این ضخامت بسیار کم 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 $10/2$ درصد است که در افق‌های آسماری، سروک و فهلیان به‌ترتیب $10/2$ ، $10/2$ و $10/1$ درصد است و نشان می‌دهد که میزان کوتاه‌شدگی در افق آسماری و سروک مقدار بیش‌تری دارد.

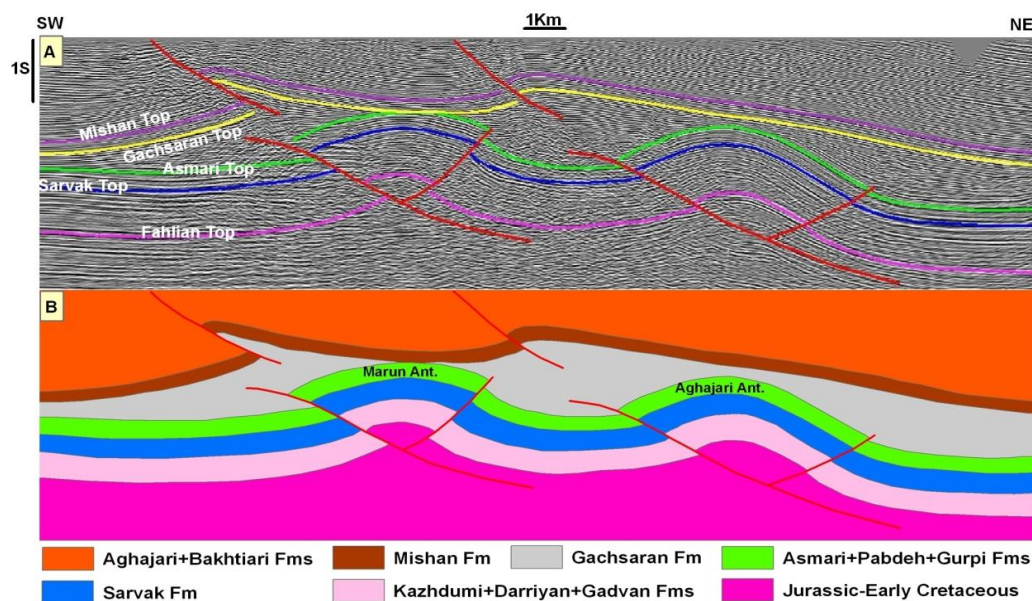
نیم‌رخ لرزه‌نگاری شکل ۱۰ در انتهای بخش شمال باختری تاقدیس آجاجاری و بخش جنوب خاوری تاقدیس مارون در فاصله حدوداً ۲ کیلومتری نیم‌رخ شکل ۹ قرار دارد. چنان‌که در این نیم‌رخ لرزه‌نگاری و تفسیر مربوط به آن مشاهده می‌شود، بخش غالب رخنمون سطحی در امتداد این نیم‌رخ لرزه‌نگاری را سازند آواری آجاجاری تشکیل می‌دهد.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

لرزه‌نگاری به سمت شمال باختر به نظر می‌رسد تاقدیس آغاچاری به عمق می‌رود و عمل‌کرد راندگی عمقی اصلی و راندگی بالایی در تاقدیس مارون بیش‌تر شده است، به طوری که مقدار جابه‌جایی راندگی عمقی و راندگی بالایی در تاقدیس مارون بیش‌تر از تاقدیس آغاچاری است. بنابراین سازند میشان که در همه نیم‌رخ‌های لرزه‌نگاری جنوبی در بالای تاقدیس آغاچاری به سطح نزدیک‌تر است، در این منطقه در بالای تاقدیس مارون به سطح نزدیک‌تر شده و بیش‌تر به وسیله 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 محدوده لولای چین در هر دو تاقدیس کم است،



شکل ۹. A) نیم‌رخ لرزه‌نگاری بخش میانی منطقه بررسی شده و در بخش شمال تاقدیس آغاچاری 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 آغاچاری ۵۰۰ و در تاقدیس مارون ۲۰۰ متر است. یک پس‌راندگی از راندگی عمیق تاقدیس آغاچاری منشعب شده است که در تاقدیس مارون دیده نمی‌شود. فاصله بین دو تاقدیس ۷۹۰۰ متر است و راندگی بالایی با حدود ۱۰۰۰ متر جابه‌جایی در تاقدیس آغاچاری و ۴۰۰ متر جابه‌جایی در تاقدیس مارون شکل گرفته است

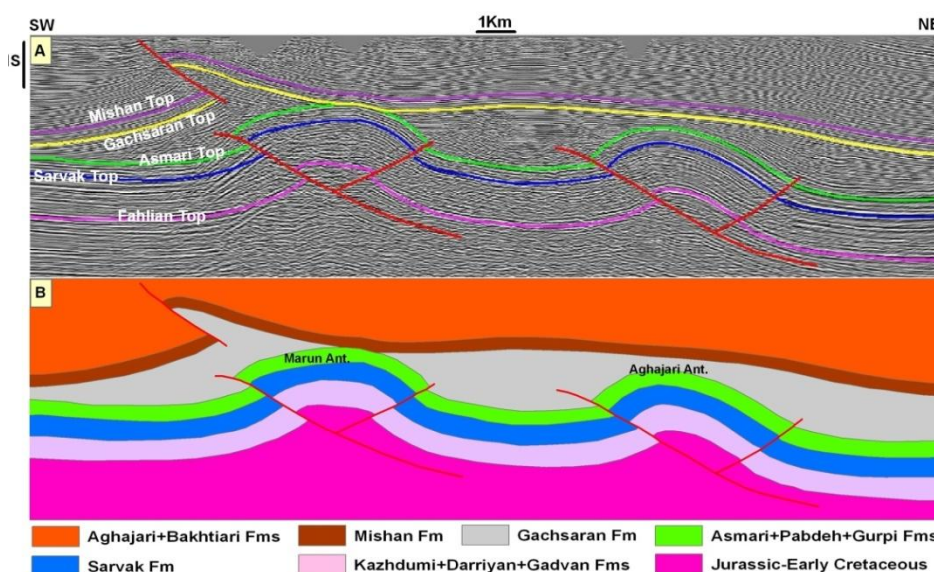
ولی در بالای لولای تاقدیس مارون نزدیک به صفر رسیده و در بخش‌های یال‌های چین و اطراف آن ضخیم‌شدگی پیدا کرده است. در این نیم‌رخ لرزه‌نگاری نیز چین‌های رشدی سازند آغاچاری که نشان‌دهنده رسوب‌گذاری هم‌زمان با فعالیت زمین‌ساختی است به خوبی در بالای هر دو تاقدیس قابل مشاهده است. بنابراین به نظر می‌رسد از این نیم‌رخ لرزه‌نگاری به بعد تاقدیس مارون دگرریختی بیش‌تری را متحمل شده و تاقدیس آغاچاری به عمق می‌رود. میانگین میزان کوتاه‌شدگی در این نیم‌رخ لرزه‌نگاری حدود ۱۰/۲ درصد است که در افق‌های آسماری، سروک و فهلیان به ترتیب ۱۰/۲، ۱۰/۲ و ۱۰/۲ درصد است. آخرین نیم‌رخ لرزه‌نگاری به‌طور عرضی از تاقدیس‌های آغاچاری و مارون عبور می‌کند، شکل ۱۱ نیم‌رخ لرزه‌نگاری را نشان می‌دهد که در انتهای شمال باختری تاقدیس آغاچاری قرار دارد. در این قسمت از منطقه بررسی شده سازند آغاچاری 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 دگرریختی اصلی شده و یک پس راندگی از آن‌ها منشعب شده است. مقدار جابه‌جایی این راندگی در تاقدیس آغاچاری ۲۰۰ متر و



شکل ۱.۰. A) نیمرخ لرزه‌نگاری بخش میانی منطقه بررسی شده و در بخش شمالی تاقدیس آجاجاری 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 در تاقدیس آجاجاری و ۵۰۰ متر جابه‌جایی در تاقدیس مارون دیده می‌شود. راندگی بالایی با ریشه در سازند گچساران ۳۰۰ متر جابه‌جایی در تاقدیس آجاجاری و ۹۰۰ متر جابه‌جایی در تاقدیس مارون ایجاد کرده است. تاقدیس مارون در عمق کم‌تری (۲۱۰۰ متری) قرار دارد و تاقدیس آجاجاری در حال رفتن به عمق (۲۵۰۰ متری) است. ضخامت سازند گچساران در محدوده 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 آجاجاری شده است، ولی راندگی بالایی که در همه نیمرخ‌های لرزه‌نگاری قبلی در بالای تاقدیس آجاجاری تشکیل شده بود در این نیمرخ لرزه‌نگاری و به سمت شمال باختر منطقه دیده نمی‌شود. تاقدیس آجاجاری و مارون به ترتیب در اعماق ۲۸۰۰ و ۲۱۰۰ متری قرار دارند و فاصله بین دو تاقدیس حدود ۹۶۰۰ متر است. بنابراین دگرریختی اصلی از این منطقه به سمت شمال باختر در تاقدیس مارون بیش‌تر است و تاقدیس آجاجاری میل پیدا می‌کند و به عمق 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 چین‌های رشدی سازند آجاجاری 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 به ترتیب ۱۰، ۱۰ و ۱۰/۱ درصد است.

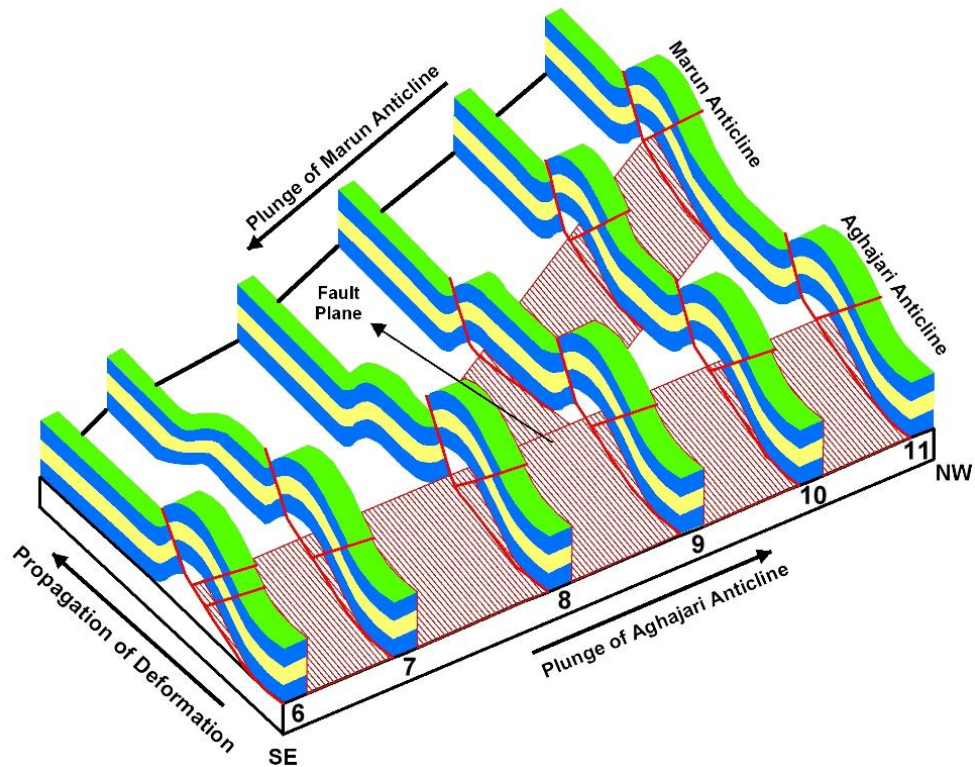
به‌طورکلی با توجه به جدول ۱ و مدل مفهومی شکل ۱۲، مقدار جابه‌جایی در راندگی عمقی تاقدیس آجاجاری حالتی سینوسی پیدا کرده است. در انتهای جنوبی منطقه بررسی شده و در جایی که فقط تاقدیس آجاجاری شکل گرفته است مقدار جابه‌جایی راندگی عمقی تاقدیس آجاجاری نسبتاً زیاد است (۵۰۰ متر) و مقدار جابه‌جایی در راندگی کم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



شکل ۱۱. (A) نیمرخ لرزه‌نگاری در انتهای بخش شمالی تاقدیس آغاچاری و منطقه بررسی شده و در 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 ۲۰۰ و ۵۰۰ متر جابه‌جایی در تاقدیس‌های آغاچاری و مارون و پس‌راندگی منشعب شده از آن‌ها دیده می‌شود. در تاقدیس مارون راندگی کم عمق ۱۱۰۰ متر جابه‌جایی ایجاد کرده که در تاقدیس آغاچاری دیده نمی‌شود. تاقدیس مارون در عمق کم‌تری (۲۱۰۰ متر) قرار دارد و تاقدیس آغاچاری (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 آغاچاری حدوداً کم (۲۰۰ متر) است و راندگی کم عمق جابه‌جایی ۱۵۰۰ متری دارد. در محدوده مرکزی منطقه (نیمرخ شکل ۸) بیش‌ترین مقدار راندگی تاقدیس آغاچاری روی تاقدیس مارون دیده می‌شود، به طوری که راندگی عمقی تاقدیس آغاچاری ۸۰۰ متر جابه‌جایی و راندگی روی تاقدیس مارون باعث شده است. ولی هم‌چنان گسلش و راندگی در تاقدیس مارون ایجاد نشده است که همین باعث شده جابه‌جایی زیادی در راندگی تاقدیس آغاچاری به وجود آید. از این منطقه به سمت شمال به تدریج تغییر شکل از تاقدیس آغاچاری به تاقدیس مارون منتقل می‌شود، به طوری که جابه‌جایی در راندگی عمقی تاقدیس آغاچاری به تدریج 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 آغاچاری نیز به تدریج 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 آغاچاری، در تاقدیس مارون جابه‌جایی در راندگی‌های عمقی و کم عمق به تدریج از جنوب به سمت شمال افزایش پیدا می‌کند و در شمال منطقه کم‌تر می‌شود. به طوری 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 کم عمق بالایی نیز از ۴۰۰ متر (نیمرخ شکل ۹) به ۹۰۰ متر (نیمرخ شکل ۱۰) و ۱۱۰۰ متر (نیمرخ شکل ۱۱) تغییر پیدا می‌کند. این انتقال دگرشکلی از جنوب به سمت شمال از تاقدیس آغاچاری به تاقدیس مارون باعث شده است که تاقدیس مارون به تدریج به عمق رفته و تاقدیس مارون به سطح نزدیک‌تر شود. در این حالت تاقدیس آغاچاری به تدریج از ۱۵۰۰ متری در نیمرخ شکل ۶ به ۲۸۰۰ متری در

نیمرخ شکل ۱۱ و تاقدیس مارون از ۲۵۰۰ متری در نیمرخ شکل ۸ به ۲۱۰۰ متری در نیمرخ شکل ۱۱ تغییر عمق داده‌اند. همچنین فاصله بین این دو تاقدیس به تدریج 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 آجاجاری بیش‌ترین راندگی را روی تاقدیس مارون داشته است.



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

جدول ۱. مشخصات جابه‌جایی راندگی‌ها، درصد کوتاه‌شدگی، عمق و فاصله بین تاقدیس‌ها در منطقه بررسی شده

	تاقدیس آجاجاری	تاقدیس آجاجاری	تاقدیس مارون	تاقدیس مارون	تاقدیس آجاجاری	تاقدیس مارون	درصد کوتاه‌شدگی	فاصله بین دو تاقدیس (متر)
	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)		
شکل ۴	۵۰۰	۱۵۰۰	-----	-----	۱۵۰۰	-----	۱۰/۳	-----
شکل ۵	۲۰۰	۱۵۰۰	-----	-----	۱۸۰۰	-----	۱۰/۳	۴۳۰۰
شکل ۶	۸۰۰	۱۴۰۰	-----	-----	۱۹۰۰	۲۵۰۰	۱۰/۴	۵۶۰۰
شکل ۷	۵۰۰	۱۰۰۰	۲۰۰	۴۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۱۰/۲	۷۹۰۰
شکل ۸	۳۰۰	۳۰۰	۵۰۰	۹۰۰	۲۵۰۰	۲۱۰۰	۱۰/۲	۸۳۰۰
شکل ۹	۲۰۰	-----	۵۰۰	۱۱۰۰	۲۸۰۰	۲۱۰۰	۱۰	۹۶۰۰

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 به ترتیب از جنوب‌خاور تا شمال‌باختر منطقه بررسی شده قرار دارند، تغییرات این هندسه و مناطقی که تاق‌دیس آغاجاری بیش‌تر روی تاق‌دیس مارون رانده شده است را نشان می‌دهد. در جنوب منطقه 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، به طوری که در بخش‌هایی از منطقه راندگی تکراری از توالی سازندهای آسماری، پابده، گورپی و سروک به خوبی 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 به سمت 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 دگرریختی 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 دگرریختی یک راندگی بالایی با ریشه در سازند گچساران به سطح 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 دگرریختی یک راندگی بالایی با ریشه در سازند گچساران به سطح 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، نقشه گسل‌های فعال ایران، پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله (۱۳۸۲).
 ۳. مطیعی ه، زمین‌شناسی نفت زاگرس، جلد اول، انتشارات سازمان زمین‌شناسی کشور (۱۳۷۴).
 ۴. مطیعی ه، چینه‌شناسی زاگرس، انتشارات سازمان زمین‌شناسی 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. Bull.*, 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.