تحلیل ساختاری ساختمان گشتاسب در جنوب دشت سروستان (ناحیه فارس داخلی _ زاگرس)

فاطمه متکی[1*]، حسین معتمدی[2] و نوید دهباشی[2]

[1]کارشناسی ارشد، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، تهران،ایران

[2]دکترا، مدیریت اکتشاف، شرکت ملی نفت ایران، تهران،ایران

تاریخ دریافت: ۱۵/ ۱۰/ ۱۳۹۵ تاریخ پذیرش: ۰۳/ ۰۲/ ۱۳۹۶

چکیده

ساختمان گشتاسب در جنوب خاور شیراز جای گرفته است. این ساختمان ابعاد ۵۴ کیلومتر و بیشینه پهنای ۷ کیلومتر دارد و روی رخنمون سازند آسماری- جهرم قرار گرفته است. روند عمومی این ساختار همگام با دیگر ساختارهای ناحیه زاگرس و فارس شمال باختر- جنوب خاور است و در انتهای پلانج خاوری احتمالاً به دلیل عملکرد شاخه‌های گسل سروستان روندی خاوری- باختری به خود می‌گیرد. شیب کلی یال شمالی تاقدیس زیاد تا برگشته است در حالی که شیب کلی در یال جنوبی ۲۵ تا ۳۰است که این مسئله نبود تقارن به سوی شمال خاوری را بر خلاف دیگر ساختارهای این ناحیه نشان می‌دهد. مطالعه حاظر نشان داد که این هندسه نتیجه‌ای از فعالیت افق‌های گسسته میانی موجود در توالی چینه‌شناسی به ویژه تبخیری‌های سازند دشتک به سن تریاس است و کوهانک‌های سطحی ساختمان در زیر این سازند و در افق دهرم با یکدیگر ادغام می‌شوند و ساختمان واحدی به نام مظفری را تشکیل می‌دهند. این پژوهش با استفاده از روش‌های هندسی نوین و برداشت‌های صحرایی، به بررسی هندسه افق دهرم و ویژگی‌های آن پرداخته است. در محدوده مطالعاتی ۶ برش ساختاری عرضی، در جمع به طول ۱۴۷ کیلومتر و یک برش طولی، به طول ۵۱ کیلومتر ترسیم شده است. همچنین نقشه خطوط هم تراز در افق مخزنی دهرم با استفاده از برش‌های ساختاری رسم شده بازسازی شده است؛ که بستگی سطحی ساختمان در افق دهرم دارای ابعاد ۴۷ × ۱۱،۵ کیلومتر و بستگی قائم ساختمان در این افق ۲۰۰۰ متر است.

کلیدواژه‌ها: تاقدیس مظفری، کوه گشتاسب، افق مخزنی دهرم.

***نویسنده مسئول:** فاطمه متکی

E-mail: ghazal.m84@gmail.com

۱- پیش‌نوشتار

در این مقاله سعی شده است که با استفاده از اطلاعات حاصل از پیمایش‌های صحرایی و اطلاعات حفاری، تحلیل ساختاری تاقدیس گشتاسب و ارتباط آن با تاقدیس مظفری بررسی شود. تاقدیس گشتاسب در فاصله تقریبی ۴۰ کیلومتری (جنوب و جنوب خاوری شیراز) و جنوب باختر دشت سروستان و در کمربند چین‌خورده- رانده زاگرس و پهنه فارس (فارس داخلی) قرار دارد. قدیمی‌ترین سازند رخنمون یافته در تاقدیس گشتاسب سازندهای ایلام- سروک از گروه بنگستان است. بنابراین بقیه توالی چینه‌شناسی مشتمل بر گورپی، ساچون (قربان)، پابده، آسماری- جهرم و رازک و رسوبات عهد حاضر است. هدف اصلی این نوشتار ارائه نتایج تحلیل ساختاری تاقدیس گشتاسب است که با هدف چگونگی ارتباط این ساختمان با ساختمان مجاور آن (قره) صورت گرفته است. به این منظور پس از تهیه نقشه پایه زمین‌شناسی، مطالعاتی میدانی و رسم برش‌های ساختاری در محیط نرم‌افزار Move (2D Move) و تهیه نقشه‌های ژرفایی در محیط نرم‌افزار Petrel صورت گرفته است.

۲- زمین‌ریخت‌شناسی و چینه‌شناسی منطقه مورد مطالعه

زمین‌ریخت‌شناسی منطقه مورد مطالعه ارتباط نزدیکی با سیمای ساختاری ناحیه دارد؛ به بیان دیگر، ویژگی‌های توپوگرافی و واحدهای زمین‌ریخت‌شناسی در ناحیه پروژه به میزان قابل توجهی رویکردی از کنش‌های درونی (چین‌خوردگی- گسلش) و فرایندهای بیرونی (هوازدگی و فرسایش) هستند. سیمای ساختاری- ریختاری در زاگرس شامل ساختارهای تاقدیسی است که توسط پهنه‌های دشتگون (ناودیس‌ها) از یکدیگر جدا می‌شوند (مطیعی، ۱۹۹۴). راستای کوه‌های تاقدیسی با راستای اصلی زاگرس منطبق است و گاه نسبت به یکدیگر آرایش پلکانی دارند. مهم‌ترین عوامل تکوین ریختاری در ناحیه پروژه حرکات زمین‌ساختی و ویژگی‌های سنگ‌شناختی هستند. حرکات زمین‌ساختی با ایجاد تاقدیس گشتاسب و ساختمان مجاور آن (قره)، مهم‌ترین نقش را در شکل‌گیری سیمای امروزی ناحیه پروژه بازی کرده‌اند. از سوی دیگر فرونشست دشت سروستان هسته ناودیسی است که همزمان با برخاستگی منطقه شکل گرفته است. گسلش به عنوان یکی دیگر از پیامدهای زمین‌ساختی در تکوین ریختاری ناحیه پروژه رفتار کرده است (آقانباتی، ۱۳۸۳). پدیده گسلش با برگشتگی لایه‌ها در یال شمالی تاقدیس گشتاسب نقش مهمی بازی کرده است. ویژگی‌های سنگ‌شناختی نیز نقش بسیار مهم و مؤثری در شکل‌گیری سیمای ساختمان داشته است. سنگ‌های سخت و مستحکم آهکی و دولومیتی (سازندهای آسماری و جهرم) بیشتر میزبان قله‌های بلند، ستیغ‌های سنگی و دامنه‌های پرشیب هستند؛ ولی بر عکس سنگ‌های زودفرسا و کم‌قوام مارنی، شیلی- انیدریتی سازنده پهنه‌های تپه- ماهوری و رخنمون‌های کوتاه با دامنه‌های کم‌شیب هستند. دره‌های تنگ و باریک (gorge) نیز به وسیله سنگ‌های آهکی و دولومیتی میزبانی می‌شوند. در یال جنوبی تاقدیس گشتاسب شیارهای ژرفایی به وجود آمده است که نتیجه همزمان حرکات زمین‌ساختی و کارکردهای فرسایشی هستند (شکل ۱).

۳- ساختمان گشتاسب

این تاقدیس با روند تقریبی شمال باختری- جنوب خاوری در فاصله تقریبی ۴۰ کیلومتری جنوب خاور شهر شیراز، میان طول‌های جغرافیایی ´۲۰ °۵۲ تا ´۵۰ °۵۳ و عرض‌های جغرافیایی ´۰۰ °۲۹ تا ´۱۵ °۲۹ و روی رخنمون واحد آسماری- جهرم قرار دارد. کوه گشتاسب یک ساختمان تاقدیسی نامتقارن را در حاشیه جنوب - جنوب باختری دشت سروستان تشکیل می‌دهد؛ به طوری که یال جنوب باختری آن کم‌شیب‌تر از یال شمال خاوری است. این تاقدیس رخنمونی از سازندهای گروه بنگستان، گورپی، تاربور ، پابده ، ساچون و آسماری- جهرم دارد (شکل ۲).

سازند پابده تنها در بخش کوچکی از پلانج شمال باختری و نزدیک به ساختمان قره وجود دارد که به سوی خاور و پلانج خاوری ساختمان به واحدهای کم‌ژرفای تاربور و ساچون تغییر رخساره می‌دهد. بخش آهکی قربان نیز تنها در بخش تنگه اشی تاقدیس حضور دارد و در دماغه خاوری ساختمان دیده می‌شود. مطالعات انجام شده نشان داد که افق‌های گسسته میانی مانند گورپی و ساچون می‌توانند نقش مؤثری در ایجاد برگشتگی‌های سطحی در این ساختمان داشته باشند (شکل ۳). به‌طوری که در یال باختری تاقدیس کوه گشتاسب ریزش‌های ثقلی بسیاری دیده می‌شود که بیشتر

واحدهای کربناته آسماری- جهرم، پابده و افق ساچون را تحت تأثیر قرار داده است. به دنبال پر شیب‌تر شدن یال باختری و برگشتگی پیش یال هنگام مراحل پیشرونده چین‌خوردگی، این ریزش‌ها توسط لغزش واحدهای چینه‌ای بالایی روی واحدهای تبخیری سازند ساچون رخ داده و سبب گسلش و چین‌خوردگی‌های پراکنده ثقلی درون لایه‌های آسماری- جهرم شده است (شکل ۴).

۴- پیشینه پژوهش و روش کار

در پژوهش‌های پیشین مطالعات چینه‌شناسی و رسم برش عرضی زمین‌شناسی ساختمانی در ناحیه و همچنین تهیه نقشه خطوط زیرزمینی برای رأس گروه دهرم پرداخته شده بود که بدون توجه به چینه‌شناسی مکانیکی و تأثیر افق‌های گسسته و تنها بر پایه هندسه چین‌خوردگی رسم شده بود (James et al., 1969; Mohajer et al,. 1980). به این منظور تعیین هندسه ژرفایی تاقدیس گشتاسب در افق‌های گروه دهرم (به عنوان یکی از افق‌های اصلی دارای پتانسیل هیدروکربوری در ایالت فارس) صورت گرفت که در مجموع شش برش ساختاری عرضی عمود بر اثر محوری تاقدیس و یک برش طولی موازی با اثر سطح محوری ساختار رسم شد (شکل ۶). مجموع طول برش‌ها ۱۹۸ کیلومتر است. اطلاعات لازم به منظور رسم برش‌ها از داده‌های صحرایی، نقشه‌های زمین‌شناسی موجود و گزارشات مربوط به چاه‌های اکتشافی پیرامونه (سعادت‌آباد ، سروستان و احمدی) به دست آمده است.

۵- بحث

هدف اصلی مطالعه حاضر تعیین هندسه ژرفایی تاقدیس گشتاسب در افق گروه دهرم (به عنوان افق اصلی داری پتانسیل هیدروکربوری در ایالت زمین‌ساختی فارس) و ارتباط آن با ساختمان قره در باختر و ساختمان مظفری (مقایسه آن با الگوی رسم شده پیشین) است. به این منظور در مجموع برش‌های ساختاری عرضی و طولی از ساختمان رسم شده است. با توجه به برش‌های ساختاری رسم شده روی تاقدیس گشتاسب و با در نظر گرفتن سطوح گسستگی در منطقه مورد مطالعه و پرشیب شدن دامنه شمالی، در انتهای جنوب خاوری ساختمان مظفری، افزون بر چرخش محور ساختمان به سوی خاور و شمال خاور، گسل‌های راندگی دیده می‌شوند که شیبی به سوی شمال دارند و سبب رانده شدن سازندهای آسماری- جهرم روی سازند بختیاری در جنوب شده‌اند. با در نظر گرفتن سطوح گسسته بالایی و میانی با ستبرای مناسب و با توجه به پر شیب شدن دامنه شمالی و برگشتگی در افق‌های آسماری- جهرم، می‌توان گسل‌هایی رانده با شیب به سوی شمال متصور شد. بنابراین گسل اصلی در نظر گرفته شده برای ساختمان گشتاسب و قره به سوی شمال باختر و شهر شیراز به‌صورت یک گسل راندگی با مؤلفه امتدادلغز راست‌بر در نظر گرفت. بر این اساس، این گسل در پایانه‌های خود به چندین گسل راندگی کوچک تبدیل می‌شود که سبب جبران حرکت امتدادلغز گسل اصلی می‌شوند. بنابراین این چین‌های کوچک حاصل فعالیت گسل‌های راندگی در ژرفا هستند که ممکن است برخی از آنها به سطح زمین نیز برسند. فعالیت این شاخه‌های گسلی در نزدیکی گسل اصلی بیشتر است و با فاصله از گسل اصلی و به سوی باختر و جنوب باختری فعالیت آنها کمتر می‌شود. با توجه به اندازه و هندسه سطحی ساختارهای معرفی شده در ناحیه، بدیهی است که نمی‌توان انتظار همین هندسه را در ژرفاهای زیاد داشت. بنابراین نقش افق‌های جدایشی میانی در این ناحیه پررنگ می‌شود. وجود سازندهای شکل‌پذیری مانند ساچون، پابده و گورپی و همچنین دشتک در ناحیه، می‌تواند گزینه مناسبی برای کارکرد به عنوان سطوح گسستگی باشد و در این حالت تشخیص هندسه ژرفایی ساختارها بدون داده‌های زیرزمینی بسیار دشوار است. بنابراین با استفاده از داده‌های سطحی و الگوهای ساختاری برای رسم برش‌های ساختمانی، تلاش شده است تا هندسه ژرفایی در ناحیه تاقدیس گشتاسب نشان داده شود (شکل ۷).

بر پایه تفسیر برش‌های ساختاری رسم شده، نقشه ژرفایی افق دهرم ساختمان تهیه شد (شکل ۸). به این منظور ابتدا افق کنگان از برش‌های ساختاری رسم شده در محیط 2D Move به نرم‌افزار Petrel منتقل و در گام بعدی عملیات میان‌یابی داده‌ها با کمک الگوریتم مناسب برای داده‌های با پراکندگی زیاد و تعداد کم الگوریتم (Convergent Interpolation) انجام شد. بر پایه نقشه ژرفایی تهیه شده شکل ۷ ژرفای دسترسی به افق دهرم ۱۸۰۰ - برآورد شده است و نقطه نشت، در ژرفای ۵۰۰۰ قرار دارد. مقدار بستگی قائم در این افق در حدود ۲۰۰۰ متر و بستگی مساحتی ساختمان ۴۷ × ۱۱/۵ کیلومتر به دست آمده است. دو عامل نبود قطعیت (ریسک) در مورد مخزن کنگان وجود دارد:

۱) نبود قطعیت درباره وجود سنگ منشأ مناسب در ناحیه (احتمال نبود شیل‌های سیلورین).

۲) نبود قطعیت در مورد وجود بستگی در افق کنگان پیش از زمان مهاجرت سیال‌های هیدروکربوری احتمالی.

۵- ۱. تحلیل فوریه

برای تعیین انواع مشخص چین‌خوردگی از تحلیل فوریه استفاده شد که به وسیله Stabler (1968) و Haldeston (1973) پیشنهاد شده است. بر پایه تحلیل فوریه در رأس افق چینه‌ای گروه دهرم در تاقدیس گشتاسب ضرایب 1b، 2b و 3b در یال‌های شمالی و جنوبی برش طولی تاقدیس اندازه‌گیری شده است (رأس افق دهرم به عنوان سطح آزمون در نظر گرفته شده؛ شکل ۹) و از تحلیل آن نوع چین بر طبق جدول ۱ به دست آمده است.

بر پایه نتایج تحلیل فوریه نوع چین برای راس گروه دهرم در یال باختری نیمه بیضی پر دامنه و در یال جنوبی سینوسی پردامنه تعیین شده است.

۵- ۲. حذف اثر چین‌خوردگی از برش‌های ساختاری

در این بخش پس از مروری مختصر بر روش‌های حذف اثر چین‌خوردگی از برش‌های ساختاری، نمونه‌هایی عملی از تاقدیس گشتاسب ارائه می‌شود.

دو پیش‌فرض اصلی حذف اثر دگرریختی از برش‌های ساختاری عبارتند از:

- **حفظ طول لایه:** یکی از فرض‌های اولیه در رسم و حذف دگرریختی از مقاطع، حفظ طول لایه‌هاست. به این معنی که طول مرزهای هر لایه پیش و پس از دگرریختی ثابت است. صادق بودن این پیش فرض، بستگی به آن دارد که ستبرای لایه پیش و پس از دگرریختی ثابت باشد. اگر در طی دگرریختی، واحدهای سنگی دچار نازک و یا ستبرشدگی شوند، پیشاپیش این شرط نقض شده است.
- **حفظ مساحت لایه:** این شرط در نظر می‌گیرد که حجم لایه‌ها، در طی دگرریختی تغییر نخواهند کرد و اگر شرط واتنش صفحه‌ای نیز برقرار باشد؛ مساحت لایه‌ها، در صفحه برش ثابت باقی می‌ماند. در مناطق داخلی کوهزادها که شواهدی از کاهش حجم واحدهای سنگی در دست است (مانند گسترش زیاد برگوارگی انحلالی به موازات سطح محوری چین‌ها)؛ شرط حفظ مساحت لایه‌ها نقض می‌شود. اما باور کلی بر آن است که در بخش‌های خارجی کمربندهای چین و رانده، اثر کاهش حجم قابل صرف‌نظر کردن است.

نرم‌افزار MOVE سه الگوریتم برای حذف اثر چین‌خوردگی دارد:

۱) برش ساده (Simple length): در این روش حذف اثر چین‌خوردگی در امتداد تعدادی خط قائم صورت می‌گیرد و طول لایه‌ها پیش و پس از حذف دگرریختی تغییر خواهد کرد. با توجه به شرط حفظ طول و مساحت لایه‌بندی، کاربرد این الگوریتم در مناطق چین‌خورده چندان صحیح به نظر نمی‌رسد.

۲) روش طولی برابر (Line length): در این روش طول لایه‌ها پیش و پس از حذف دگرریختی حفظ خواهند شد. این فرایند بدون توجه به تغییرات احتمالی در ضخامت لایه‌ها (در اثر عامل اولیه رسوبی یا عامل ثانویه دگرریختی) انجام می‌شود.

۳) روش خمش- لغزش (Convergent Interpolation): در این روش طول و تغییرات ستبرای لایه‌ها در طی حذف اثر چین‌خوردگی حفظ خواهد شد. با توجه به مزیت روش‌های ۱ و ۲، از این دو روش برای ارزیابی برش‌های تاقدیس گشتاسب استفاده شده است.

- **روش طولی برابر:** برش‌های عرضی تاقدیس گشتاسب با روش خمش- لغزش به حالت پیش از چین‌خوردگی بازگردانده شده‌اند. در این فرایند سری هرمز دخالت داده نشده؛ چرا که تغییرات مساحتی و احتمالاً حجمی در آن رخ داده و همچنین قاعده

سری هرمز بدون قطعیت مکانی است. در برش‌های تاقدیس گشتاسب، راس سازند آسماری به عنوان خط راهنما به نرم‌افزار معرفی و در مواردی که این افق فرسوده شده؛ بخش فرسوده آن مورد بازسازی قرار گرفته است. پس از حذف چین‌خوردگی هندسه دیده شده است که طول لایه‌ها در بیشتر برش‌ها تقریباً یکسان بوده است و یا روند افزاینده مختصر رو به سطح دارند. هندسه سیستماتیک خط آزاد (Loose Line) نشان‌دهنده برخوردار بودن برش از نظر موازنه است. اثر حذف چین‌خوردگی پس از ۲۵%، ۵۰%، ۷۵% و ۱۰۰% در (شکل ۱۰ تا ۱۳) دیده می‌شود.

– **روش خمش- لغزش:** در این روش ۱) طول لایه و ۲) تغییرات ستبرای آن در طی حذف اثر دگریختی حفظ می‌شود. تغییرات ستبرای لایه‌ها می‌تواند منشأ رسوبی (مانند حالت گوه‌های پیشرونده) داشته یا در اثر دگریختی ایجاد شده باشد. این فرایند فرض می‌کند که دگریختی داخلی واحدهای سنگی در واحدهای مقاوم، محدود به برش ساده در صفحات موازی با لایه‌بندی است. اولین گام، وارد کردن یک خط ثابت (Pin line) در برش است. از آنجا که اندازه‌گیری طول لایه‌ها نسبت به این خط ثابت انجام می‌شود؛ محل آن باید به گونه‌ای انتخاب شود که آن محل در طی دگریختی موقعیت تقریباً ثابتی داشته باشد.

اگر مقیاس مقطع رسم شده، ناحیه‌ای باشد و حوضه پیش‌کوهی کوهزاد در آن دیده شود؛ بهترین محل برای انتخاب خط ثابت، در واحدهای دگریختی نشده بخش پیش کوهی کوهزاد است. اما اگر مقیاس مقطع محلی باشد (مانند تاقدیس گشتاسب)؛ مناسب است تا خط ثابت به موازات سطح محوری تاقدیس‌ها و یا به‌ویژه در بخش میانی ناودیس‌های باز قرار داده شود. در گام بعدی نیاز است تا به الگوریتم خمش- لغزش، یک خط راهنما (Template line) معرفی شود. خطی به عنوان راهنما معرفی می‌شود که هندسه آن مشابه با توالی مورد نظر برای حذف اثر چین‌خوردگی است. الگوریتم نرم‌افزار، شکل این خط را مبنا قرار می‌دهد و در ادامه، ستبرای هر افق را نسبت به آن به دست می‌آورد و عملیات حذف چین‌خوردگی را انجام می‌دهد (شکل‌های ۱۴- c و d). پس از پایان عملیات و حذف چین‌خوردگی از برش، می‌توان نقاط انتهایی هر مرز را توسط خطی به یکدیگر متصل کرد تا خطی تحت عنوان خط آزاد شکل گیرد. مفهوم این خط مشابه آن است که پیش از دگریختی، یک چاه قائم در توالی سنگی فرضی حفاری شده باشد، سپس توالی دگریختی شود و دوباره به حالت اولیه بازگردد. در برشی که از دید هندسی معتبر باشد؛ موقعیت این چاه قائم، پس از بازگشت به حالت اولیه باید کماکان قائم و به‌صورت خط راست باقی بماند. اما در عمل خیلی کم این حالت دیده می‌شود و معمولاً این خط به‌صورت مایل خواهد بود (شکل ۱۴- b). الگوی خط مایل که نشان‌دهنده طول‌های افزاینده یا کاهنده به سوی سطح است؛ امری معمول است. این پدیده می‌تواند نشان‌دهنده وجود برش میان‌لایه‌ای در واحدهای سنگی باشد. حالت پله‌شدگی و حالت زیگزاگی مواردی هستند که نشان می‌دهند برش به علت داشتن مشکلات هندسی، قابل موازنه نیست و قابلیت بازگشت به حالت دگریخت نشده را ندارد. در رابطه با حالت پله‌ای یک استثنا وجود دارد و آن عملکرد افق‌های جدایشی میانی در طی دگریختی است. در این حالت طول لایه‌ها به علت تفاوت سبک، دامنه و طول موج چین‌ها، در بالا و پایین افق جدایشی متفاوت است و در نتیجه یک حالت پله‌ای در محل افق جدایشی میانی ایجاد می‌شود (شکل ۱۴).

در شکل ۱۵ اثر حذف چین‌خوردگی با استفاده از الگوریتم لغزش خمشی در برش ´EE ساختمان گشتاسب به نمایش در آمده است. با مقایسه دو شکل پیش از دگرشکلی و پس از حذف آن نتایج زیر دیده می‌شود:

- خط آزاد (Loose line) نشان‌دهنده افزایش طول لایه‌ها از ژرفا به سوی افق است ولی همان گونه که در هندسه خط آزاد دیده می‌شود؛ افزایش طول لایه‌ها حالت سیستماتیک داشته و از این رو مقطع از نظر موازنه‌ای قابل قبول است.
- مقایسه دو برش نشان‌دهنده کوتاه‌شدگی لایه‌ها به میزان ۳/۷۴ کیلومتر در اثر چین‌خوردگی است.
- مقایسه مقدار کوتاه‌شدگی نشان‌دهنده مقدار ۱۷ درصد کوتاه‌شدگی در برش ´EE بوده است.

۵- ۳. محاسبه ژرفای تا سطح گسستگی

برای محاسبه ژرفای تا سطح گسستگی افق آسماری- جهرم به عنوان افق مبنا انتخاب شد و با استفاده از الزامات هندسی، ژرفای تا سطح گسستگی (Z) بر پایه محاسبه مساحت زیر سطح چین‌خورده (A) (تا خط عطف) و طول مستقیم (´L) و طول چین خورده (L0) به دست آمد (شکل ۱۶).

این بررسی و محاسبه نشان‌دهنده این است که ژرفای افق گسسته میانی در محدوده ژرفای ۳۹۷۰ متری سازند دشتک قرار می‌گیرد. این مطلب انتخاب سازند دشتک را به عنوان سطح گسستگی در برش ´EE تأیید می‌کند (شکل ۱۷).

۶- نتیجه‌گیری

تاقدیس گشتاسب ساختمانی نامتقارن با تمایل به سوی شمال خاور است که نبود تقارن به واسطه تأثیر افق‌های گسسته میانی شکل گرفته است.

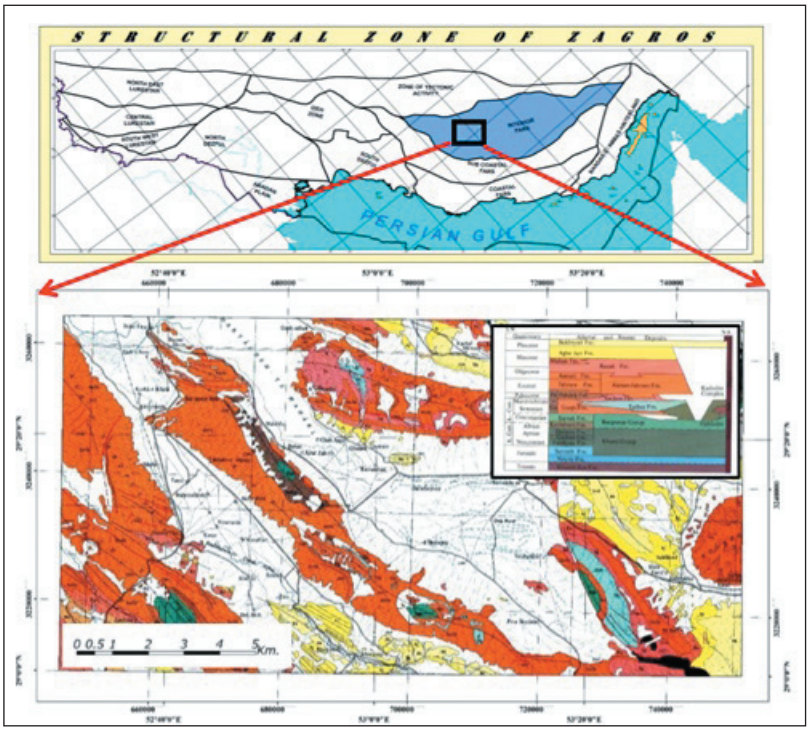
برش‌های عرضی تاقدیس گشتاسب با روش خمش- لغزش به حالت پیش از چین‌خوردگی بازگردانده شدند که پس از حذف چین‌خوردگی دیده شد که طول لایه‌ها در بیشتر برش‌ها تقریباً یکسان است و یا روند افزاینده مختصر رو به سطح دارند و برش‌ها از نظر طولی و مساحتی موازنه هستند.

بر پایه نتایج تحلیل فوریه نوع چین برای رأس گروه دهرم در یال باختری نیمه بیضی پر دامنه و در یال جنوبی سینوسی پردامنه تعیین شده است.

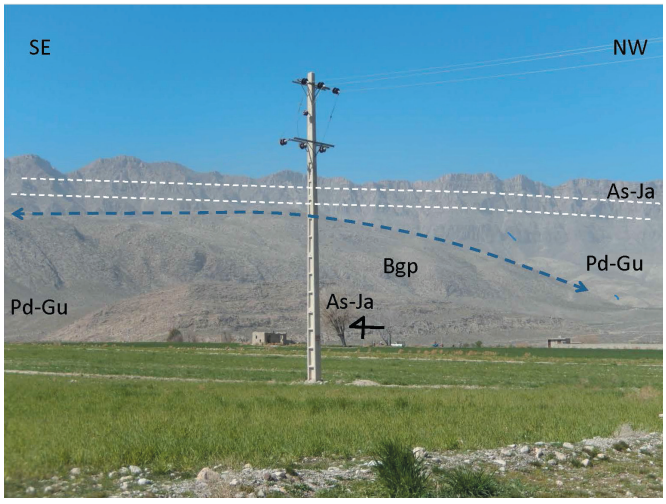
محاسبه ژرفای تا سطح گسستگی نشان داد که ژرفای افق گسسته میانی در محدوده ژرفای ۳۹۷۰ متری سازند دشتک قرار می‌گیرد که این مطلب انتخاب سازند دشتک به عنوان سطح گسستگی در برش ´EE را تأیید می‌کند. همچنین عملکرد سازند دشتک به عنوان افق گسسته میانی سبب ایجاد مخزن واحدی در گروه دهرم در بخش زیرین سطح گسستگی و ایجاد دو کوهانک در بخش بالای این افق یاد شده است.

بر پایه برش‌های ساختمانی رسم شده، ساختمان گشتاسب یک چین گسسته با سطح گسستگی قاعده ای (Basal Detachment) در سری هرمز است. سازندهای دشتک و گورپی به عنوان سطوح گسستگی بینابینی (Intermediate Detachment levels) در تکامل چین نقش داشته‌اند.

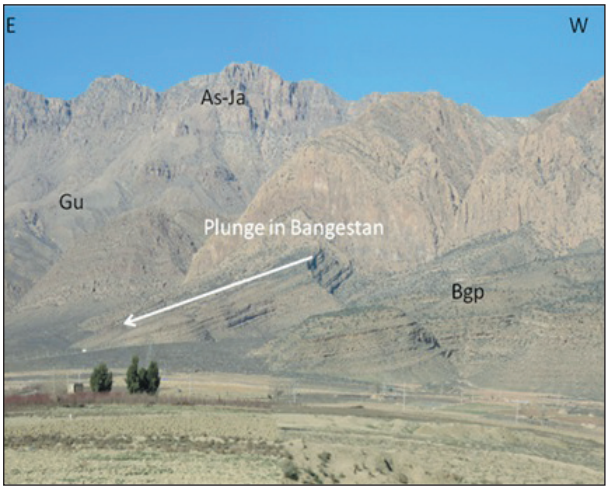
بر پایه نقشه ژرفایی تهیه شده برای رأس افق کنگان، مقدار بستگی قائم در این افق ۲۰۰۰ متر بوده و بستگی مساحتی ساختمان ۴۷ × ۱۱/۵ کیلومتر و ژرفای دسترسی به افق دهرم ۱۸۰۰- متر به دست آمده است.



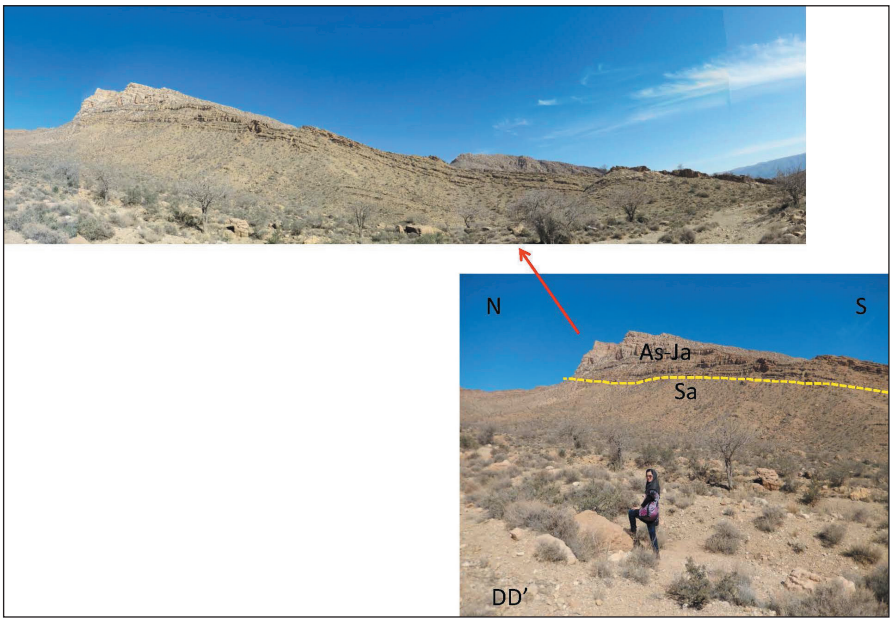
شکل ۱- موقعیت جغرافیایی و زمین‌شناسی تاقدیس مظفری در زاگرس.



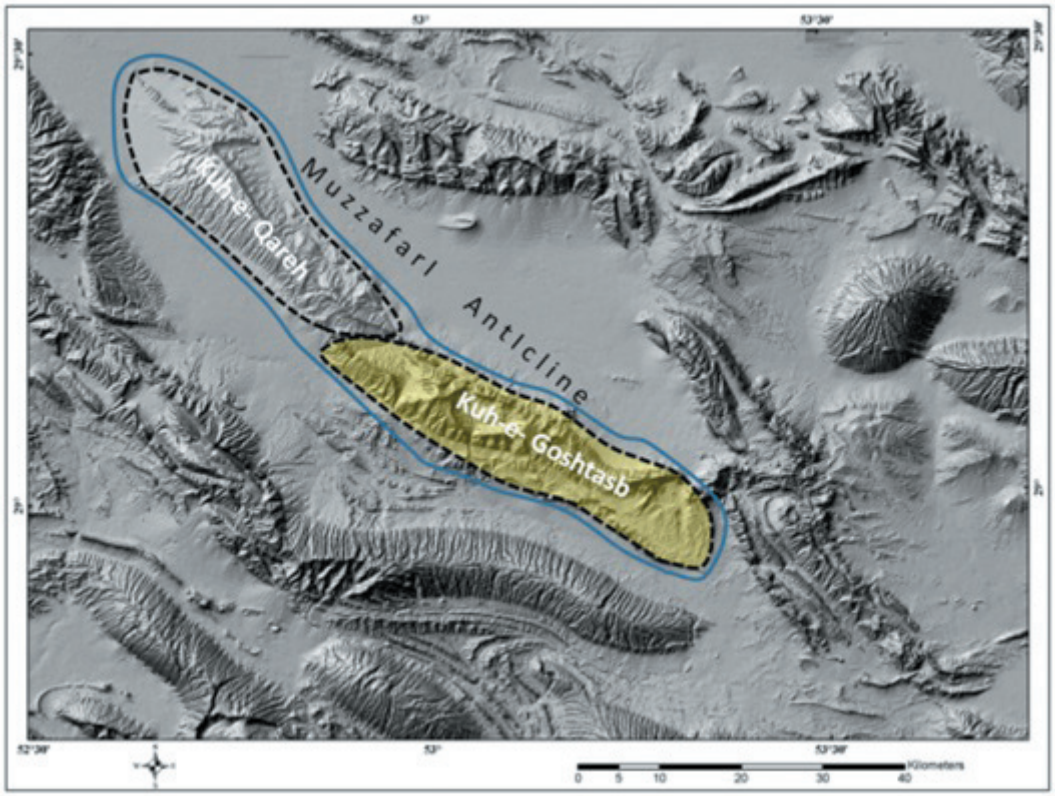
شکل ۲- نمای کلی تاقدیس گشتاسب و توالی چینه‌شناسی یال شمالی و جنوبی آن .



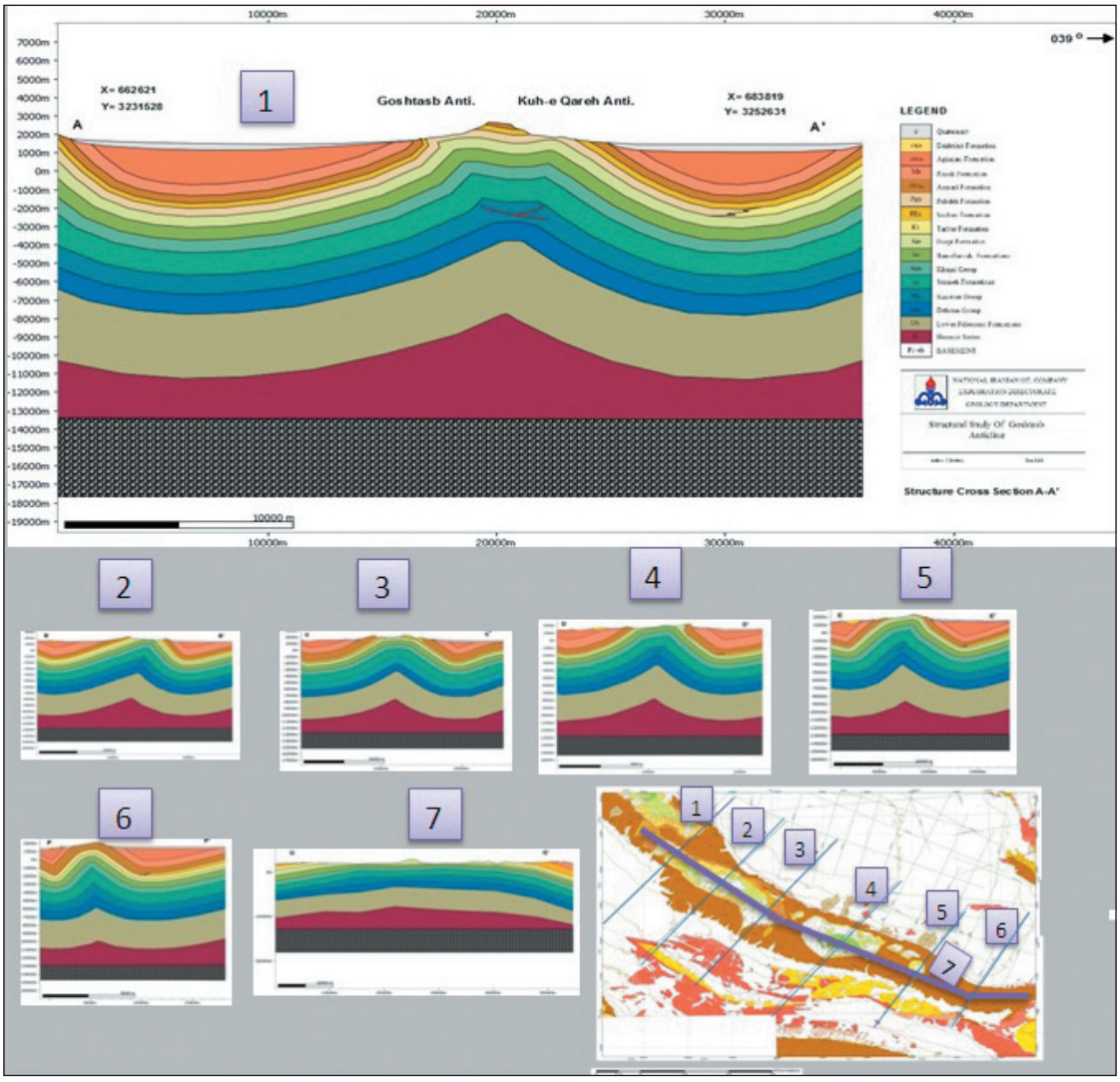
شکل ۳- دماغه ساختمان گشتاسب در واحد ایلام-سروک در هسته تاقدیس .



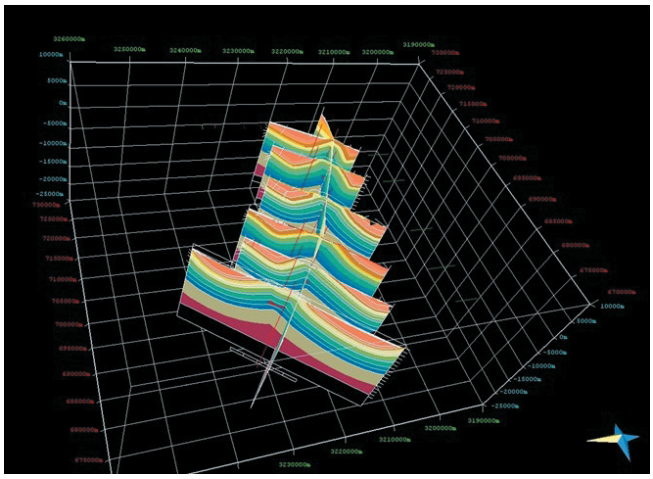
شکل ۴- توالی چینه‌شناسی آسماری- جهرم و ساچون، برش ´DD.



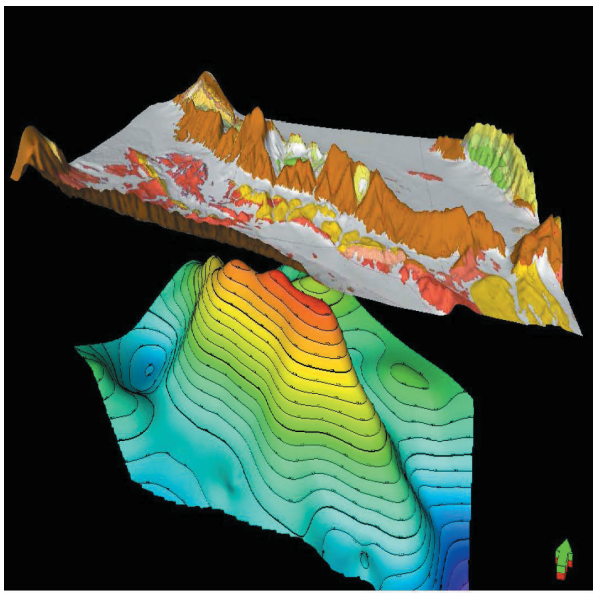
شکل ۵- الگوی ارتفاعی رقومی ناحیه: تاقدیس مظفری و کوهانک‌های قره و گشتاسب.



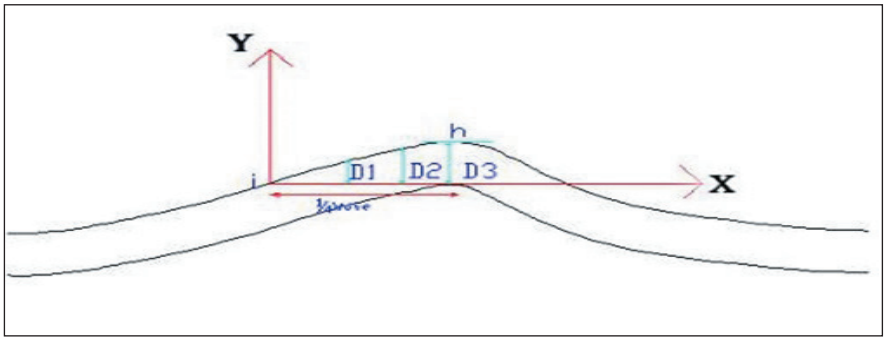
شکل ۶- نقشه زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه به همراه برش‌های ساختاری تهیه شده از تاقدیس گشتاسب.



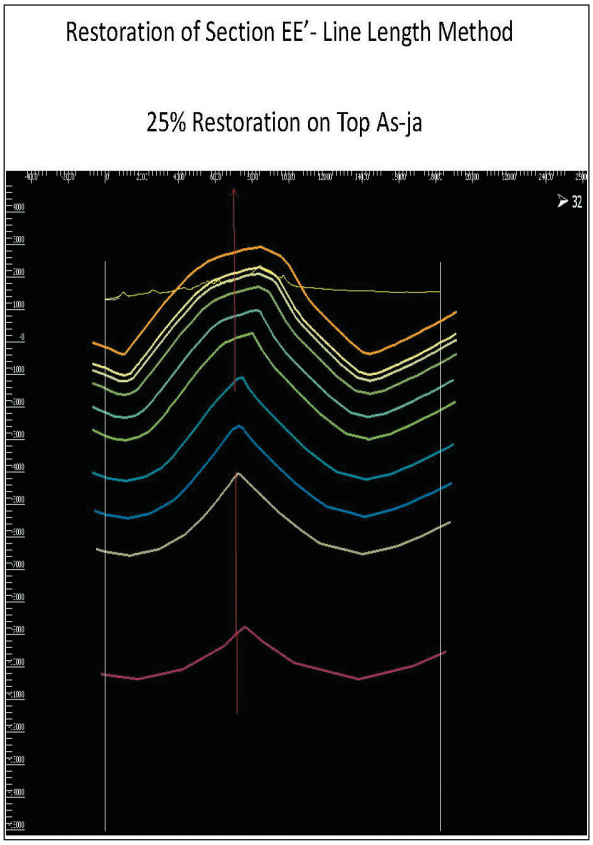
شکل ۷- نمای سه‌بعدی از آرایش برش‌های زمین‌شناسی طولی و عرضی روی ساختمان گشتاسب.



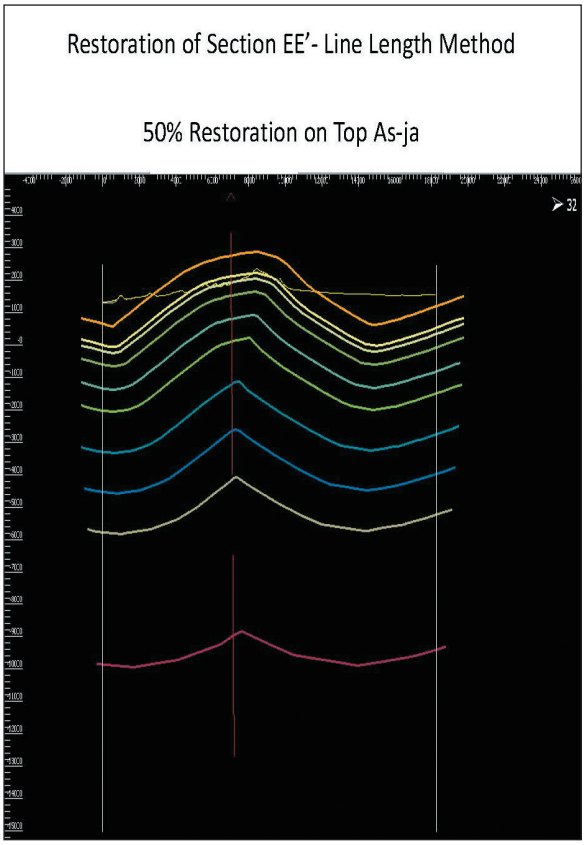
شکل ۸- نمای سه‌بعدی از وضعیت زمین‌شناسی و نقشه خطوط زیرزمینی افق دهرم در تاقدیس ساختمان گشتاسب.



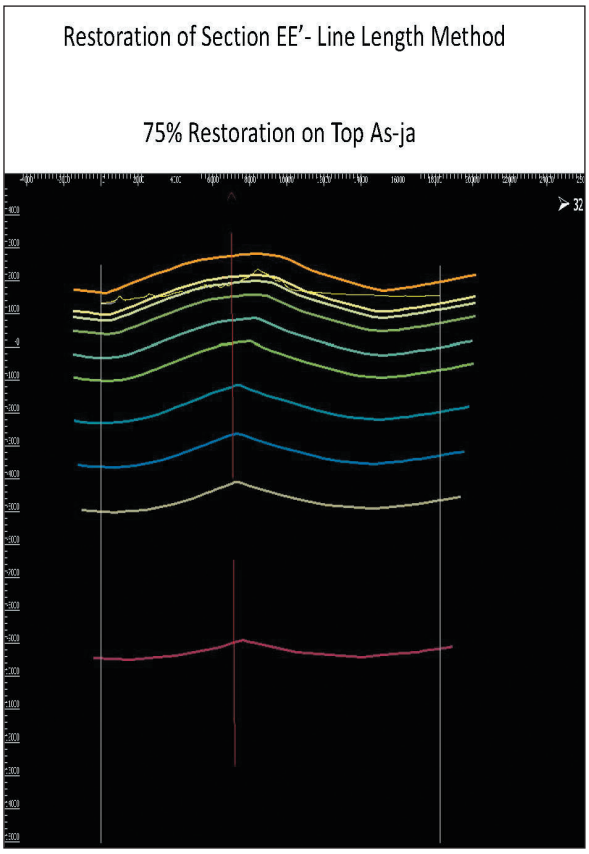
شکل ۹- معرفی متغیرهای اندازه‌گیری شده جهت تحلیل فوریه



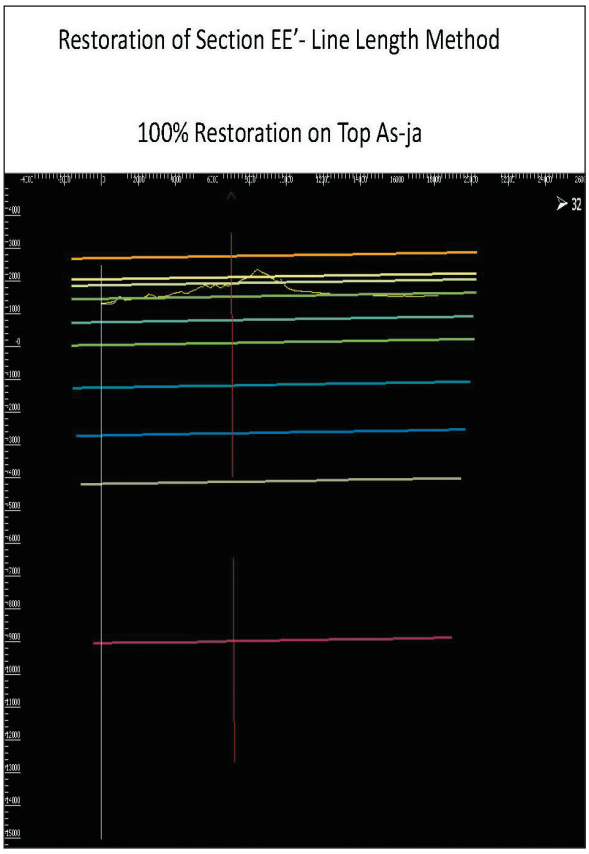
شکل ۱۰- اثر حذف چین‌خوردگی با در نظر گرفتن آسماری- جهرم به عنوان افق مبنا به میزان ۲۵%.



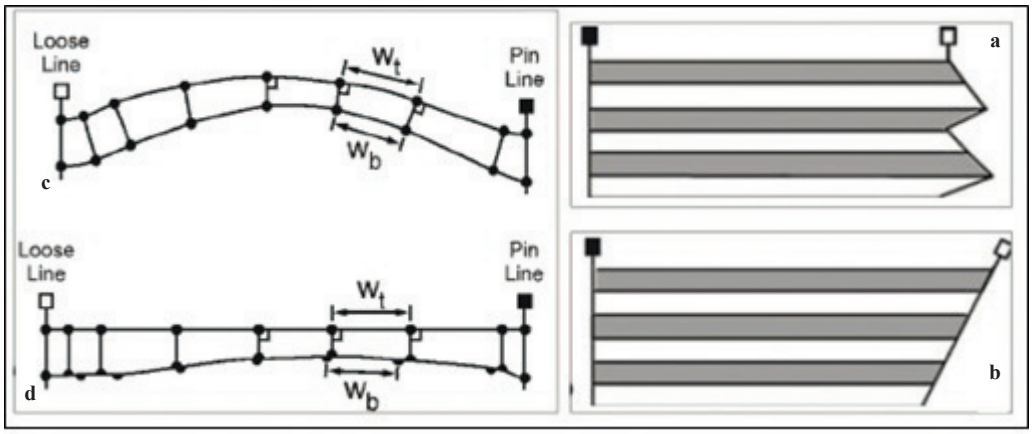
شکل ۱۱- اثر حذف چین‌خوردگی با در نظر گرفتن آسماری- جهرم به عنوان افق مبنا به میزان ۵۰%.



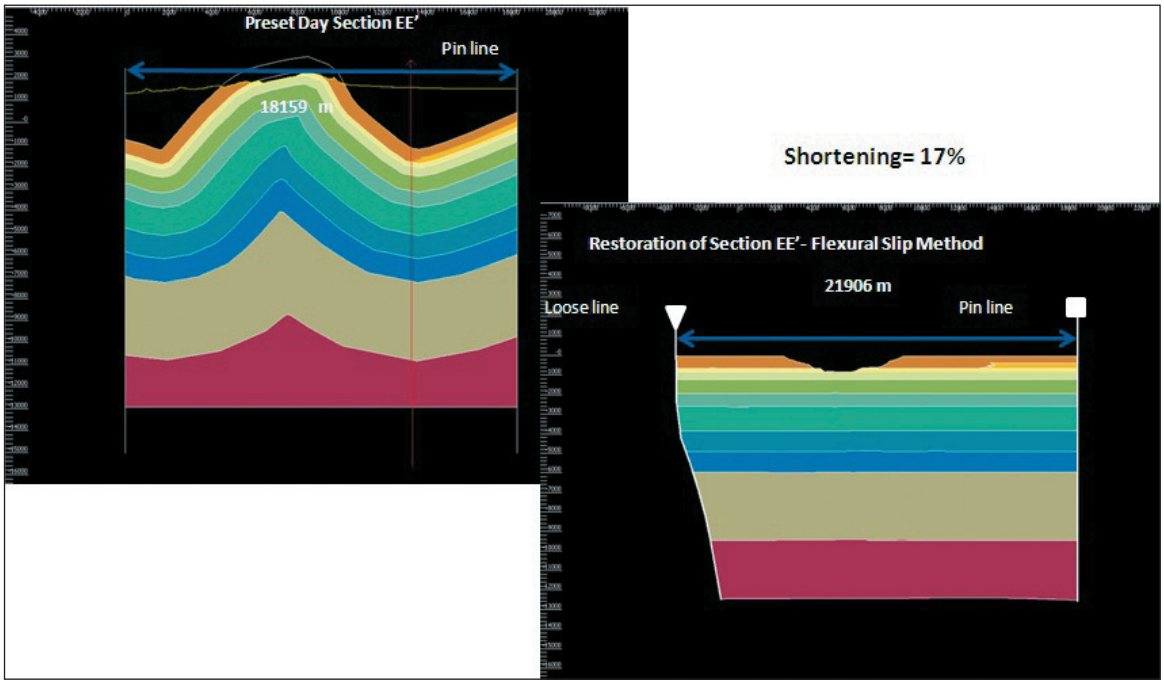
شکل ۱۲- اثر حذف چین چین‌خوردگی با در نظر گرفتن آسماری- جهرم به عنوان افق مبنا به میزان ۷۵%.



شکل ۱۳- اثر حذف چین‌خوردگی با در نظر گرفتن آسماری- جهرم به عنوان افق مبنا به میزان ۱۰۰%.

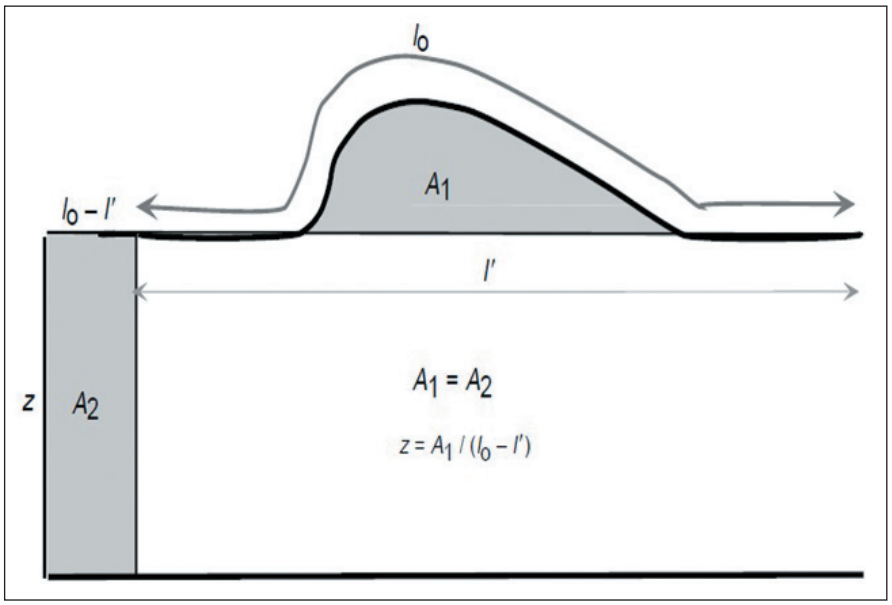


شکل ۱۴- a و b) الگوهای زیگزاکی و افزاینده به سوی سطح خط looseline؛ c و d) حذف اثر چین خوردگی با روش خمش- لغزش. در این روش یک خط به عنوان خط مبنا در نظر گرفته می‌شود (رأس لایه در این شکل) و سپس مرز زیرین لایه به گونه‌ای بازسازی می‌شود که تغییرات ستبرای لایه حفظ شده و طول اولیه مرزهای بالایی و پایینی لایه ثابت بماند (شکل‌ها از Groshong, 2006).

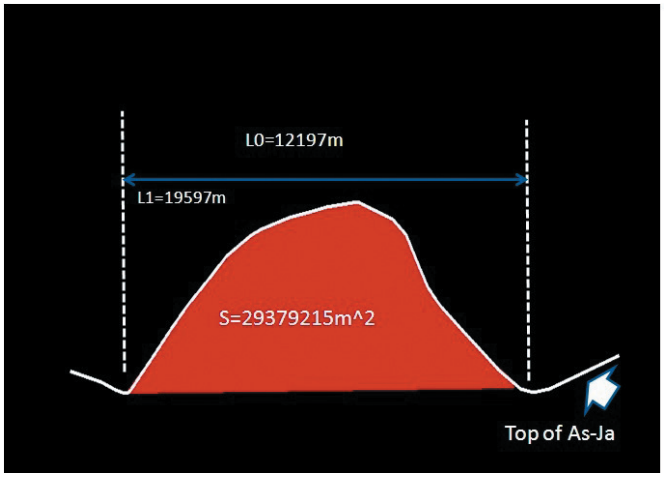


شکل ۱۵- نمونه ای از حذف چین‌خوردگی از برش‌های تاقدیس گشتاسب.

Shortening = (L1 – L0)/ L0*1/100 → (21906-18159) / 18159 * 1/100 → 17%



شکل ۱۶- موازنه مساحت در چین‌های گسسته در حالی که ناودیس‌ها در تراز منطقه‌ای خود قرار دارند (Mitra, 2002).



شکل ۱۷- محاسبات ژرفای تا سطح گسستگی قاعده‌ای بر پایه افق مرجع رأس در تاقدیس گشتاسب، برش ´DD.

Detachment = S/ (L1 - L0)

Z=S/ (L1-L0) = 3970 m

= 29379215 / 7400 = 3970 m

جدول ۱- ضرایب فوریه به دست آمده برای رأس گروه دهرم در برش ´CC.

شماره	یال	b1	b2	b3	نوع چین
۱	شمالی	۰/۹	-۰/۴	۰/۰۸	**نیمه بیضی پردامنه**
۲	جنوبی	۰/۷	-۰/۳	۰/۰۳	**سینوسی پردامنه**

کتابنگاری

آقانباتی، ع.، ۱۳۸۳- زمین‌شناسی ایران، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

مطیعی، ه.، ۱۳۸۲- زمین‌شناسی ایران، چینه شناسی زاگرس، کتاب شماره ۸۴، انتشارات سازمان زمین‌شناسی واکتشافات معدنی کشور.

References

Groshong, R. H., 2006- 3D Structural Geology, Springer Publication

Haldeston, 1973- The Class Shapes on The Basis of The Value of The Ratio.

James, A. V., Rouaix, S. J. and Farshadfar, F., 1963- The Structural Geology Of Muzaffari Anticline Exploration Directorate of NIOC, Unpublished Report.

Mohajer, M., Allayar, Gh. and Rajabi, E., 1980- The Structural Geology Of Muzaffari Anticline Exploration Directorate of NIOC, Unpublished Report.

Mitra, Sh., 2002- Structual Model of Faulted Detachment Folds, AAPG Bulltein, 86, No.9, PP.1673-1694.

Structural analysis of Goshtasb Anticline In South of Sarvestan (Interior Fars, Zagros)

F. Motaki[1*], H. Motamedi[2] and N. Dehbashi[2]

[1]M.Sc. Student, Department of Geology, Islamic Azad University, North Tehran Branch, Tehran, Iran

[2]Ph.D., Exploration Management, NIOC, Tehran, Iran

Received: 2017 January 04 Accepted: 2017 April 23

Abstract

Goshtasb anticline is situated in southeast of Shiraz. The dimension of this anticline is about 54 km length and maximum width of 7 km in the level of the Asemari–Jahrum carbonates exposure. The general trend of the structure is NW-SE which swings to an E-W trend in its eastern plunge possibly offsetted by branches of the Sarvestan fault. The northern flank of the anticline is steeply dipping to overturned whereas the southern flanks dips about 25-35, and therefore the anticline shows a distinct asymmetry to northeast in surface. In this research we show that this geometry is a result of activation of intermediate detachment levels in the stratigraphy succession specially Triassic evaporites of the Dashtak Formation, and the surface culminations of this anticline are merged together at depth to form a single structure (the Mozaffari anticline) in the Dehram level. In this research, an integration of field survey and available subsurface data combined with modern structural ideas have been used to study of the geometry of the Dehram horizon. For this purpose, 6 geological cross sections with the total length of 147 km and one 51-km-long longitudinal section have been constructed. Also an underground contour map of the Dehram horizon is produced using structural cross sections. According to this map, the areal and vertical closure of the Goshtasb anticline are 11.5X47 km^2 and 2000 m, respectively.

Keywords: Mozaffari Anticline, Goshtasb Mountain, Dehram reservoir level.

For Persian Version see pages 67 to 76

*Corresponding author: F. Motaki; E-mail: ghazal.m84@gmail.com

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional