

مطالعه هندسه چین خوردگی و نقش افق گسسته میانی دشتک بر ساختمان گشتاسب (ناحیه فارس داخلی - زاگرس)

فاطمه متکی*، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال • حسین معتمدی، نوید دهباشی، مدیریت اکتشاف

اطلاعات مقاله

تاریخ ارسال نویسنده: ۹۵/۱۱/۱۲

تاریخ ارسال به داور: ۹۵/۱۱/۲۳

تاریخ پذیرش داور: ۹۶/۰۱/۲۰

چکیده

تاقدیس مظفیری با راستای شمال غرب-جنوب شرق مرز غربی دشت سروستان را تشکیل می‌دهد. این تاقدیس در سطح از دو کوهانک مشخص به نام‌های کوه قره در غرب و کوه گشتاسب در شرق تشکیل گردیده است که در افق دهرم یکی شده و ساختمانی واحد را تشکیل می‌دهد. ساختمان گشتاسب بخشی از ساختمان مظفیری است که در جنوب شرق آن واقع شده است، این تاقدیس دارای ابعاد ۵۴ کیلومتر و بیشینه پهنای ۷ کیلومتر است و بر روی رخنمون سازند آسماری-جهرم قرار گرفته است. تاقدیس گشتاسب با راستای شمال غرب-جنوب شرق در پایانه شمال غربی، روند شرقی-غربی پیدا می‌کند. یال شمالی تاقدیس با شیب زیاد تا برگشته ۵۰ تا ۷۰ درجه است در حالی که یال جنوبی آن دارای شیب ۲۵-۳۰ درجه می‌باشد و عدم تقارن به سمت شمال شرق را به وجود می‌آورد. در تاقدیس گشتاسب همچون سایر نقاط زاگرس، ویژگی‌های ریختاری-ساختمانی به صورت قابل توجهی در پیوند با یکدیگرند. کهن‌ترین رخنمون در منطقه، مجموعه‌ای از سازندهای کربناته سروک-ایلام می‌باشد که بر روی آنها سازند گورپی (شامل آهک‌های رسی)، تاربور، پابده، ساچون و آسماری-جهرم قرار گرفته است. از شرق به غرب ساختمان مظفیری یعنی از کوهان گشتاسب به سمت کوهان قره، به تدریج رسوبات سازندهای تاربورو ساچون با سازند گورپی و پابده جایگزین می‌گردد. 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 گردیده است. همچنین نقشه خطوط هم‌تراز در افق مخزنی دهرم با استفاده از برش‌های ساختاری ترسیم شده بازسازی گردیده است که بستگی سطحی ساختمان در افق دهرم دارای ابعاد $۱۱/۵ \times ۴۷$ کیلومتر و بستگی قائم ساختمان در این افق ۲۰۰۰ متر می‌باشد. عملکرد سازند دشتک به عنوان افق گسسته میانی باعث ایجاد مخزن واحدی در گروه دهرم در بخش زیرین سطح گسستگی و ایجاد دو کوهانک در قسمت بالای افق مذکور گشته است.

واژگان کلیدی:

افق مخزنی دهرم، کوه گشتاسب، بستگی سطحی و قائم

مقدمه

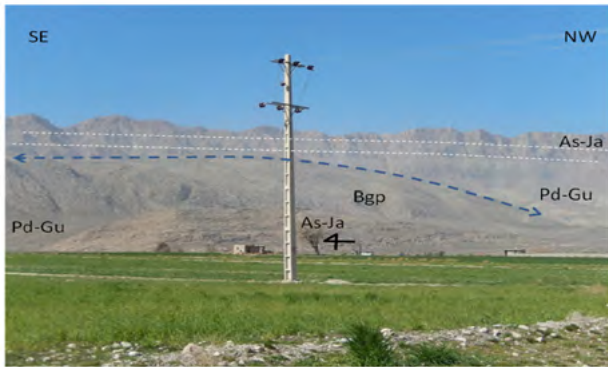
رازک و رسوبات عهد حاضر هستند. هدف اصلی این نوشتار ارائه نتایج تحلیل ساختاری تاقدیس گشتاسب است که با هدف تهیه نقشه عمقی برای افق دهرم این ساختمان صورت گرفته است. به این منظور پس از تهیه نقشه پایه زمین‌شناسی از تاقدیس، شش برش ساختاری عرضی و یک برش طولی ترسیم گردید. سپس نقشه افقی برای افق دهرم تهیه و ترسیم برش‌های ساختاری در نرم‌افزار (Move 2D Move) و تهیه نقشه‌های عمقی در نرم‌افزار Petrel صورت گرفت.

تاقدیس گشتاسب در فاصله تقریبی ۴۰ کیلومتری (جنوب-جنوب شرقی شیراز) و در کمربند چین خورده - رانده زاگرس و پهنه فارس (فارس داخلی) قرار دارد. این ساختمان در نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ سروستان، ۱:۵۰۰۰۰ مهارلو، کوهنجان قرار گرفته است. قدیمی‌ترین سازند رخنمون یافته در تاقدیس گشتاسب سازندهای ایلام - سروک از گروه بنگستان می‌باشد. لذا بقیه توالی چینه‌شناسی مشتمل بر سازندهای گورپی، ساچون، پاره سازند قربان، پابده، آسماری-جهرم،

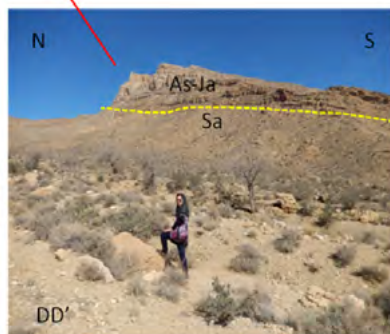
تکتونیک در تکوین ریختاری ناحیه پروژه عمل کرده است. پدیده گسلش با برگشتگی لایه‌ها در تاقدیس گشتاسب نقش مهمی بازی کرده است. ویژگی‌های لیتولوژیکی نیز نقش بسیار مهم و موثری در شکل‌گیری سیمای ساختمان داشته است. سنگ‌های سخت و مستحکم آهکی و دولومیتی (سازندهای آسماری-جهرم) بیشتر میزبان قله‌های بلند، ستیغ‌های سنگی و دامنه‌های پرشیب هستند ولی برعکس، سنگ‌های زودفرسا و کم‌قوام ماری، شیلی-انیدریتی سازنده پهنه‌های تپه-ماهوری و رخنمون‌های کوتاه با دامنه‌های کم‌شیب هستند. دریال جنوبی این ساختمان شیارهای ژرفی به وجود آمده است که نتیجه توأمان حرکات تکتونیک و کارکردهای فرسایشی می‌باشند (شکل-۱). قدیمی‌ترین رخنمون تاقدیس گشتاسب

۱- زمین ریخت‌شناسی و چینه‌شناسی منطقه مورد مطالعه

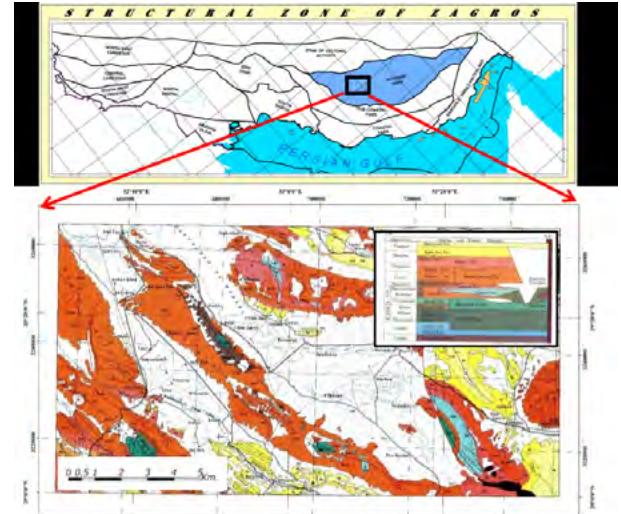
زمین ریخت‌شناسی منطقه مورد مطالعه ارتباط نزدیکی با سیمای ساختاری ناحیه دارد. به بیان دیگر، ویژگی‌های توپوگرافی و واحدهای زمین ریخت‌شناسی در ناحیه پروژه به میزان قابل توجهی رویکردی از کنش‌های درونی (چین خوردگی-گسلش) و فرایندهای بیرونی (هوازگی و فرسایش) می‌باشند. سیمای ساختاری-ریختاری در زاگرس شامل کوه‌های تاقدیسی هستند که توسط پهنه‌های دشتگون (ناودیس‌ها) از یکدیگر جدا می‌شوند. راستای کوه‌های تاقدیسی با راستای اصلی زاگرس منطبق بوده و گاه نسبت به یکدیگر آرایش پلکانی دارند. گسلش به‌عنوان یکی دیگر از پیامدهای



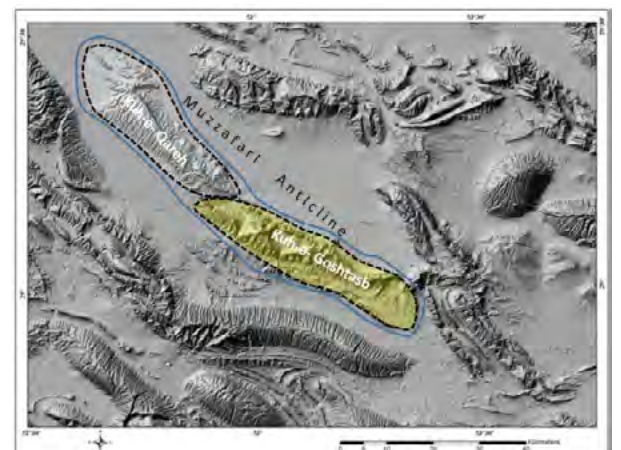
شکل ۳ | نمای کلی تاقدیس گشتاسب و مشاهده توالی چینه‌شناسی یال شمالی و جنوبی آن، (دید به سمت جنوب)



شکل ۴ | توالی چینه‌شناسی آسماری-جهرم و ساچون (دید به سمت شمال)



شکل ۱ | موقعیت جغرافیایی و زمین‌شناسی تاقدیس مظفری در زاگرس



شکل ۲ | الگوی ارتفاعی رقومی ناحیه: تاقدیس مظفری و کوهانک‌های قره و گشتاسب

قرار گرفته است. تاقدیس گشتاسب در فاصله تقریبی ۴۰ کیلومتری جنوب شرق شهر شیراز، بین طول‌های جغرافیایی $52^{\circ}20'$ تا $53^{\circ}50'$ و عرض‌های جغرافیایی $29^{\circ}00'$ تا $29^{\circ}15'$ واقع شده است. کوه گشتاسب یک ساختمان تاقدیسی نامتقارن را در حاشیه جنوب - جنوب غربی دشت سروستان تشکیل می‌دهد، به طوری که یال جنوب غربی آن کم‌شیب‌تر از یال شمال شرقی می‌باشد (شکل-۲). این تاقدیس رخنمونی از سازندهای گروه بنگستان، گورپی، تاربور، پابده، ساچون و آسماری-جهرم را دارا می‌باشد. سازند پابده در یال شمال شرقی این تاقدیس، تنها در بخش کوچکی از شمال آن وجود دارد که به سمت جنوب ساختمان به واحدهای کم‌زرفای تاربور و ساچون تغییر رخساره می‌دهد. بخش آهکی قربان نیز تنها در بخش تنگه اشی^۱ تاقدیس حضور داشته و در دماغه انتهایی ساختمان وجود ندارد. بر اساس مطالعات انجام شده افق‌های گسسته میانی نظیر گورپی و ساچون می‌توانند نقش موثری در ایجاد برگشتگی‌های سطحی در این ساختمان داشته باشند [۲].

در یال جنوبی تاقدیس کوه گشتاسب ریزش‌های^۲ ثقیلی-وزنی متعددی دیده می‌شود که واحدهای کربناته آسماری-جهرم را تحت تأثیر قرار داده است (شکل-۳). به دنبال پُرشیب‌تر شدن یال‌ها و برگشتگی پیش یال حین مراحل پیش‌رونده چین‌خوردگی، این ریزش‌ها توسط لغزش واحدهای چینه‌ای فوقانی بر روی واحدهای تبخیری سازند ساچون رخ داده و سبب گسلش و چین‌خوردگی‌های پراکنده ثقیلی-وزنی درون طبقات آسماری-جهرم گردیده است (شکل-۴).

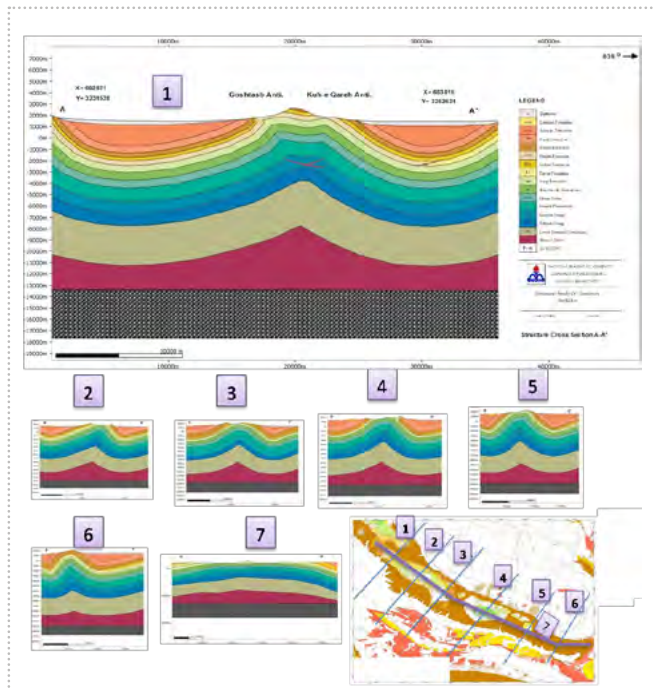
۳- پیشینه تحقیق و روش کار

در پژوهش‌های پیشین به مطالعات چینه‌شناسی و ترسیم برش

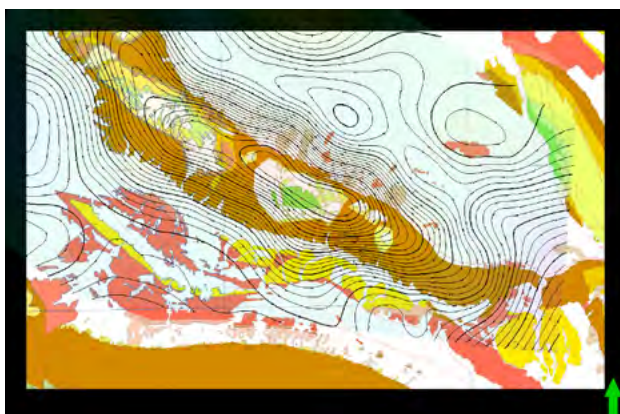
سازندهای گروه بنگستان می‌باشند. ولی بخش عمده‌ای از سطح تاقدیس توسط سازند جهرم پوشیده شده است. از شرق به غرب ساختمان مظفری یعنی از کوهان گشتاسب به سمت کوهان قره به تدریج رسوبات سازندهای تاربور و ساچون از بین رفته و رسوبات سازندهای پابده جایگزین می‌گردد [۱].

۲- کوهانک گشتاسب

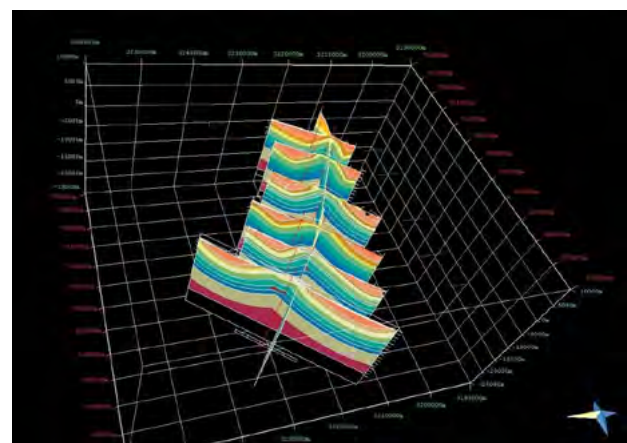
این تاقدیس با روند شمال غربی-جنوب شرقی با ابعاد ۵۴ کیلومتر و بیشینه پهنای ۶ کیلومتر بر روی رخنمون واحد آسماری-جهرم



شکل ۵ | برش‌های ساختاری تهیه شده از تاقدیس گشتاسب



شکل ۷ | نمای نقشه خطوط تراز زیر زمینی افق دهم بر روی نقشه زمین‌شناسی تاقدیس گشتاسب



شکل ۶ | نمای سه بعدی از آرایش سکنش‌ها طولی و عرضی بر روی ساختمان گشتاسب

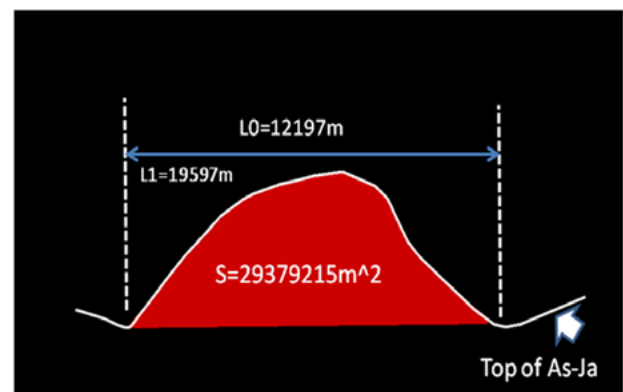
شده، نقشه عمقی افق کنگان ساختمان تهیه گردید (شکل-۷). به این منظور ابتدا افق کنگان از برش‌های ساختاری ترسیم شده در محیط 2D MOVE به نرم‌افزار PETREL منتقل شده و در گام بعدی عملیات میان‌یابی بین داده‌ها^۳ با کمک الگوریتم مناسب برای داده‌های با پراکندگی زیاد و تعداد کم الگوریتم^۴ انجام شده است. بر اساس نقشه عمقی تهیه شده، عمق دسترسی به افق دهرم ۱۸۰۰ متر برآورد شده و نقطه نشت سیالات احتمالی، در عمق ۵۰۰۰ قرار دارد. مقدار بستگی قائم در این افق در حدود ۲۰۰۰ متر بوده و بستگی مساحتی ساختمان $47 \times 11/5$ کیلومتر محاسبه شده است.

۴- بحث

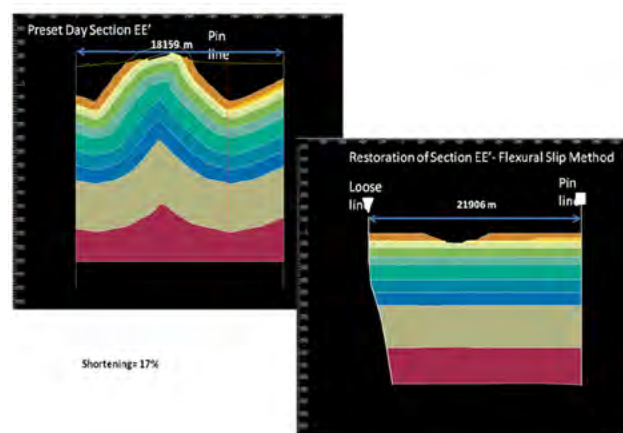
هدف اصلی مطالعه حاضر تعیین هندسه عمقی تاقدیس گشتاسب در افق گروه دهرم (به‌عنوان افق اصلی داری پتانسیل هیدروکربوری در ایالت زمین‌ساختی فارس) است. به این منظور در مجموع برش‌های ساختاری عرضی و طولی از ساختمان ترسیم شده است. با توجه به برش‌های ساختاری ترسیم شده بر روی تاقدیس گشتاسب و با در نظر گرفتن سطوح گسستگی در منطقه مورد مطالعه و با توجه به پرتیب شدن دامنه شمالی در انتهای جنوب شرقی ساختمان مظفری، علاوه بر چرخش محور ساختمان به سوی شرق و شمال شرق، گسل‌های رانندگی دیده می‌شوند که شیبی به سمت شمال دارند و باعث رانده شدن سازندهای آسماری-جهرم بر روی سازند بختیاری در جنوب شده‌اند. گسل اصلی ساختمان مظفری به صورت یک گسل رانندگی با مولفه امتدادلغز راست‌بر در نظر گرفته شده است. بر این اساس، این گسل در پایانه‌های خود به چندین گسل رانندگی کوچک تبدیل شده و در نتیجه، باعث جبران حرکت امتدادلغز گسل اصلی می‌شوند. بنابراین، این چین‌های کوچک حاصل فعالیت گسل‌های رانندگی در عمق 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 غرب و جنوب غرب 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 عمق‌های زیاد داشت [۳].

وجود سازندهای شکل‌پذیر موجود در توالی چینه‌شناسی ناحیه مورد مطالعه نظیر ساچون، پابده، گورپی و همچنین دشتک می‌توانند گزینه مناسبی به‌عنوان سطوح گسستگی باشند. همچنین، برای محاسبه عمق، تا سطح گسستگی

عرضی زمین‌شناسی ساختمانی در ناحیه و همچنین تهیه نقشه خطوط زیرزمینی برای رأس گروه دهرم پرداخته شده که بدون توجه به چینه‌شناسی مکانیکی و تأثیر افق‌های گسسته و صرفاً بر اساس هندسه چین‌خوردگی ترسیم شده است. بنابراین، تعیین هندسه عمقی تاقدیس گشتاسب در افق‌های گروه دهرم (به‌عنوان یکی از افق‌های اصلی دارای پتانسیل هیدروکربوری در ایالت فارس) صورت پذیرفت که در مجموع، شش برش ساختاری عرضی عمود بر اثر محوری تاقدیس و یک برش طولی موازی با اثر سطح محوری ساختار ترسیم شده است (شکل-۵ و ۶). مجموع طول برش‌ها ۱۹۸ کیلومتر است. اطلاعات لازم به منظور ترسیم برش‌ها از داده‌های صحرائی، نقشه‌های زمین‌شناسی موجود و گزارش‌های مربوط به چاه‌های اکتشافی اطراف (سعادت‌آباد، سروستان و احمدی) به‌دست آمده است. بر اساس برش‌های ساختاری ترسیم



شکل ۸ | محاسبه عمق سطح گسستگی $Z=S/(L1-L0) = 3970 \text{ m}$



شکل ۹ | نمونه‌ای از حذف چین‌خوردگی از برش‌های تاقدیس گشتاسب
 $\text{Shortening} = (L1-L0)/L0 * 1/100 \rightarrow (21906-18159)/18159 * 1/100 \rightarrow 17\%$

تقریباً یکسان بوده و یا روند افزایشی مختصر رو به سطح داشته و برش‌ها از نظر طولی و مساحتی موازنه هستند.

۳- براساس برش‌های ساختمانی ترسیم شده، ساختمان گشتاسب یک چین گسسته^۷ با سطح گسستگی قاعده‌ای^۸ واقع در سری هرمز می‌باشد. سازندهای دشتک و گورپی به‌عنوان سطوح گسستگی بینابینی^۹ در تکامل چین ایفای نقش کرده‌اند.

۴- محاسبه عمق تا سطح گسستگی نشان داد که عمق افق گسسته میانی در محدوده عمق ۳۹۷۰ متری سازند دشتک قرار می‌گیرد که این مطلب انتخاب سازند دشتک به عنوان سطح گسستگی در برش EE' را تأیید می‌نماید. همچنین عملکرد سازند دشتک به‌عنوان افق گسسته میانی باعث ایجاد مخزن واحدی در گروه دهرم در بخش زیرین سطح گسستگی و ایجاد دو کوهانک در قسمت بالای افق مذکور گشته است.

۵- بر پایه بازسازی‌های ساختمانی^{۱۰}، میزان کوتاه‌شدگی لایه‌ها ۱۷ درصد محاسبه گردیده است.

۶- در روش خمش - لغزش مقایسه دو برش صورت پذیرفت که نشان‌دهنده کوتاهشدگی طبقات به میزان ۳/۷۴ کیلومتر در اثر چین‌خوردگی بوده است.

۷- مهمترین ریسک‌های اکتشافی در رابطه با افق دهرم تاقدیس گشتاسب، الف) مسئله وجود و یا عدم وجود سنگ منشأ (شیل‌های سیلورین) در محدوده مورد مطالعه و ب) در صورت حضور سنگ منشأ، وجود بستگی قدیمی در افق دهرم در زمان بلوغ و مهاجرت سیالات هیدروکربوری به‌شمار می‌آیند.

۸- عملکرد سازند دشتک به‌عنوان افق گسسته میانی باعث ایجاد مخزن واحدی در گروه دهرم در بخش زیرین سطح گسستگی و ایجاد دو کوهانک در قسمت بالای افق مذکور گشته است.

تاقدیس گشتاسب افق آسماری- جهرم به‌عنوان افق مبنا انتخاب گردید و با استفاده از الزامات هندسی، عمق تا سطح گسستگی (Z) بر اساس محاسبه مساحت زیر سطح چین‌خورده (A) (تا خط عطف) و طول مستقیم (L') و طول چین‌خورده (L0) مطابق شکل ۸- محاسبه گردید. این محاسبه نشان داد که عمق افق گسسته میانی در محدوده عمق ۳۹۷۰ متری سازند دشتک قرار می‌گیرد که این مطلب انتخاب سازند دشتک به‌عنوان سطح گسستگی در برش EE' را تأیید می‌نماید (شکل ۸).

در (شکل ۹) اثر حذف چین‌خوردگی با استفاده از الگوریتم لغزش خمشی به نمایش درآمده است. با مقایسه شکل قبل از دگرشکلی و بعد از حذف آن، نتایج زیر قابل مشاهده است: خط آزاد^۵ نشان‌دهنده افزایش طول طبقات از عمق به طرف افق است ولی همان‌گونه که در هندسه خط آزاد دیده می‌شود، افزایش طول طبقات حالت سسیتما تیک داشته و ازین رو مقطع از نظر موازنه‌ای قابل قبول است.

مقایسه دو برش نشان‌دهنده کوتاه‌شدگی طبقات به میزان ۳/۷۴ کیلومتر در اثر چین‌خوردگی می‌باشد. مقایسه مقدار کوتاه‌شدگی نشان‌دهنده مقدار ۱۷ درصد کوتاه‌شدگی در برش بوده است.

نتیجه‌گیری

۱- تاقدیس گشتاسب ساختمانی نامتقارن^۶ با تمایل به سمت شمال شرق است که عدم تقارن به واسطه تأثیر افق‌های گسسته میانی شکل گرفته است.

۲- برش‌های عرضی تاقدیس گشتاسب با روش خمش-لغزش به حالت قبل از چین‌خوردگی بازگردانده شدند که پس از حذف چین‌خوردگی مشاهده گردید که طول لایه‌ها در بیشتر برش‌ها

پانویس‌ها

- | | | |
|-----------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| 1. Ashi | 5. Loose line | 9. Intermediate Detachment levels |
| 2. Collapse | 6. Asymmetric | 10. Restoration |
| 3. Interpolation | 7. detachment fold | |
| 4. Convergent Interpolation | 8. Basal Detachment | |

منابع

[۳] پورکرمانی و معتمدی، ۱۳۸۱، روش‌های اساسی زمین‌شناسی ساختمانی. تألیف استیفن مارشاک، گوتام میترا. دانشگاه شهید بهشتی.

[۱] مطیعی، ۱۹۹۴، چینه‌شناسی زاگرس.
[۲] آقاباتی، ۱۳۸۳، چینه‌شناسی ایران، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور