

تحلیل عناصر سبک چین در تاق‌دیس کرباسی، فارس داخلی - زاگرس

زهره ملکی^۱، مهران آرین^۲، علی سلگی^۱ و محمدعلی گنجویان^۲

^۱استادیار، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

^۲دانشیار، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

^۳استادیار، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شاهرود، سمنان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۰۳/۰۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۱۰/۲۸

چکیده

تاق‌دیس کرباسی حداث‌فصل باختر- شمال باختر شهرستان جهرم، در فاصله ۴۰ کیلومتری شمال باختری تاق‌دیس گازی آغار و در ناحیه فارس داخلی قرار دارد. این تاق‌دیس دارای ساختمانی نامتقارن است و گسله‌هایی با تغییر مکان طولی زیاد در سطح این ساختمان دیده می‌شود. به سبب اهمیت مقایسه چین‌ها و شناسایی الگوهای چین‌خوردگی در سیستم‌های مختلف، تحلیل و توصیف عناصر سبک چین ضروری و یکی از بخش‌های اصلی در مطالعات ساختاری به شمار می‌آید. هدف از این پژوهش، تحلیل عناصر سبک چین در تاق‌دیس کرباسی واقع در ناحیه فارس داخلی، به منظور پیشبرد اهداف اکتشافی مواد هیدروکربوری است. نرم‌افزارهای مورد استفاده در این پژوهش Global mapper، Tectonics FP و نرم‌افزارهای مرتبط با Geo Modelling هستند. تحلیل عناصر سبک چین در بخش‌های مختلف تاق‌دیس کرباسی، مؤید تغییراتی از نظر الگوی چین‌خوردگی در این تاق‌دیس است. این تغییرات از نظر سبک چین‌خوردگی در بخش باختری متمایز از دیگر بخش‌ها است. همچنین بر اساس استریوپلات‌های تهیه شده، محور و سطح محوری در بخش باختری تاق‌دیس، تغییرات عمده‌ای را نشان می‌دهند. در منطقه مورد مطالعه، سازند دشتک به عنوان واحد جدایشی میانی، نقش عمده‌ای را در رابطه با هندسه چین‌خوردگی ایفاء می‌کند. بر پایه نتایج به‌دست آمده به نظر می‌رسد بخش باختری تاق‌دیس، دگرشکلی بیشتری را متحمل شده است. احتمال دارد در این بخش، گسل نظام‌آباد سبب چرخش پلانز باختری تاق‌دیس به سوی شمال و ایجاد تأثیراتی روی این تاق‌دیس شده است. همچنین بر اساس مدل‌سازی انجام شده، یک گسل درجه دوم مرتبط با گسل نظام‌آباد معرفی و معلوم شد.

کلیدواژه‌ها: تاق‌دیس کرباسی، سبک چین، هندسه چین‌خوردگی، گسل نظام‌آباد.

*نویسنده مسئول: زهره ملکی

E-mail: Z.maleki@srbiau.ac.ir

۱- پیش‌نوشتار

بررسی هندسه ژرفی چین‌خوردگی از دیرباز مورد توجه زمین‌شناسان ساختمانی بوده است. برای اولین بار O'Brien (1957) و به‌طور کامل‌تر De Sitter (1956) به بررسی نقش لایه‌های گسسته و تأثیر آن بر چین‌خوردگی اشاره کردند. ارائه انواع الگوهای هندسی، مکانیکی و مطالعه سبک‌های گوناگون چین‌خوردگی در سال‌های اخیر توسط زمین‌شناسان مختلف، سبب افزایش آگاهی ما نسبت به این مسئله شده است. در این میان پژوهشگرانی نظیر Suppe (1983)، Jamison (1987)، Dahlstrom (1990) و Mitra (2002 & 2003) با ارائه مقالات مختلفی نقش به‌سزایی در این خصوص داشته‌اند. یافته‌های اخیر در زاگرس، پیرامون هندسه چین‌خوردگی، نشان‌دهنده پیچیدگی‌های ساختمانی ناشی از عملکرد افق‌های گسسته میانی است و این نوع چین‌خوردگی به‌طور مستقیم ساختارها و مخازن هیدروکربوری را تحت تأثیر قرار می‌دهند. چینه‌شناسی مکانیکی و سطوح گسستگی قاعده‌ای و بینابینی روی سبک چین‌خوردگی در کمربند چین‌خورده- رانده زاگرس نقش بسیار عمده‌ای گذارده است (Letuzey & Sherkati, 2004; Mitra, 2002 & 2003; Homza & Wallace, 1995; Dalhastrom, 1990). بررسی‌های انجام‌شده توسط پژوهشگران تأیید کننده تأثیر قابل ملاحظه چینه‌شناسی مکانیکی بر هندسه چین‌خوردگی در زاگرس است (Sherkati et al., 2006).

الگوی چین‌خوردگی در زاگرس به شدت متأثر از رفتار مکانیکی واحدهای سنگی آن است و هندسه تاق‌دیس‌های زاگرس غالباً افزون بر نوع دگرشکلی تابع عملکرد مکانیکی واحدهای چینه‌نگاری است. یکی از مهم‌ترین عوامل کنترل‌کننده الگوی چین‌خوردگی در زاگرس به‌ویژه در ناحیه فارس، واحدهای جدایشی (Detachment) میانی هستند، که شاخص‌ترین آنها در این ناحیه سازند دشتک از گروه کازرون به سن تریاس با سنگ‌شناسی واحدهای تبخیری شامل شیل و دولومیت است، از دیگر سازندهای مربوط به پهنه گسسته میانی در این ناحیه سازندهای

کژدمی از گروه بنگستان و گچساران هستند. به سبب اهمیت مقایسه چین‌ها و شناسایی الگوهای چین‌خوردگی در سیستم‌های مختلف چین‌خوردگی تحلیل و توصیف عناصر سبک چین ضروری به نظر می‌رسد. تاکنون بسیاری از پژوهشگران به بررسی تحلیل سبک هندسی چین پرداخته‌اند (آرین و همکاران، ۱۳۸۲؛ آرین و پورکرمانی، ۱۳۸۴؛ آرین و حاجیان، ۱۳۸۵؛ آرین و همکاران، ۱۳۸۶؛ محمدیان، ۱۳۸۶؛ خدابخش‌نژاد و همکاران، ۱۳۸۷ و آرین و کشاورزی‌دانا، ۱۳۸۸). با توجه به این که تحلیل عناصر سبک چین، یکی از بخش‌های اصلی در مطالعات ساختاری به شمار می‌آید. بنابراین هدف از این پژوهش، تحلیل عناصر سبک چین در تاق‌دیس کرباسی واقع در ناحیه فارس داخلی، به‌منظور پیشبرد اهداف اکتشافی مواد هیدروکربوری است. نرم‌افزارهای مورد استفاده Global mapper، Tectonics FP و نرم‌افزارهای مرتبط با Geo Modelling هستند.

۲- موقعیت زمین‌شناسی و وضعیت ساختار

تاق‌دیس کرباسی در باختر- شمال باختر شهرستان جهرم در استان فارس (۱۴۰ کیلومتری خلیج فارس) در محدوده‌ای با مختصات جغرافیایی ۰۷° و ۵۳° تا ۳۲° و ۵۳° طول‌خاوری و ۲۷° و ۲۸° تا ۳۸° و ۲۸° عرض شمالی و در ناحیه فارس داخلی قرار دارد. این تاق‌دیس از نظر توپوگرافی به صورت ساختمان کشیده با شیب زیاد در خاور، جنوب‌خاور- باختر، شمال باختر است (شکل‌های ۱ و ۲) که در بخش خاوری به دشت جهرم و در بخش باختری به نقاط کوهستانی منتهی می‌شود (شکل ۳).

قدیمی‌ترین سازند رخنمون یافته در این تاق‌دیس، سازند گورپی واقع در تنگ گوربید است. سطح ساختمان را سازند آسماری- جهرم تشکیل می‌دهد که در بخش‌هایی از دامنه شمالی شیارهای ژرفی وجود دارد که به رود مند ختم می‌شود (شمشیری، ۱۳۸۰). رودخانه مند که تقریباً در یک مسیر شمالی- جنوبی در این منطقه

است. این استریوپلات‌ها نشان‌دهنده این موضوع هستند که تاق‌دیس در بخش‌های بررسی شده دارای ویژگی‌های متفاوتی از نظر نحوه جهت‌گیری سطح محوری و هندسه چین‌خوردگی است. در شکل ۵، تغییرات جهت‌گیری سطح محوری در استریوپلات‌های تهیه شده این تاق‌دیس ملاحظه می‌شود، در بخش خاوری، سطح محوری با ۱۰ درجه تفاوت نسبت به بخش باختری، تغییراتی را از خود نشان می‌دهد. این تغییر جهت‌گیری و تغییرات در هندسه چین‌خوردگی می‌تواند به علت عملکرد گسل راستالغز چپ بر نظام‌آباد است (شکل ۵).

۲-۳. شاخص تقارن

تاق‌دیس کرباسی، چینی نامتقارن است و از آن جا که از نوع استوانه‌ای است باید تاق‌دیس را دارای تقارن مونوکلینیک دانست. در چین‌های واجد تقارن مونوکلینیک یک سطح تقارن (صفحه AC) وجود دارد که عمود بر محور چین است. صفحه AC در استریوپلات‌های شکل ۵، معرف سطح تقارن مونوکلینیک است. این صفحه، عمود بر محور چین‌ها است.

۳-۳. سبک یک سطح چین‌خورده

سبک یک سطح چین‌خورده که شامل شاخص نسبت ظاهری (p)، شاخص فشردگی چین، شاخص نوک‌دار بودن (b) می‌شود و برای بخش‌های مورد بررسی ساختمان تاق‌دیس کرباسی مورد محاسبه و در جدول ۱ آورده شده است. براساس نتایج به دست آمده از محاسبات و مطالعات انجام شده هر چه به سوی گسل نزدیک‌تر می‌شود طول موج در هر دو سطح سازنده‌های مورد آزمون کاهش می‌یابد. دامنه چین در بخش‌هایی از تاق‌دیس که منطبق بر مقاطع E-E' و B-B' هستند به طور ناگهانی افزایش دامنه چین را از خود نشان می‌دهند (جدول‌های ۱ و ۲).

۴-۳. سبک یک توالی چین‌خورده

سبک یک توالی چین‌خورده که شامل هماهنگی (H) و هندسه سطح محوری است در ساختمان تاق‌دیس کرباسی بررسی و مورد تحلیل قرار گرفته است. به دلیل این که ژرفای چین‌خوردگی‌های منطقه مورد مطالعه کاملاً معین نمی‌باشد، بنابراین تنها می‌توان توالی چین‌های بالای سازنده‌های دشتک، گورپی، ساچون و پابده را از نوع غیرهماهنگ دانست.

۵-۳. هندسه سطح محوری

به‌طور کلی، هندسه سطح محوری این تاق‌دیس را می‌توان از نوع تقریباً صفحه‌ای به حساب آورد. در شکل ۶، موقعیت‌های برآورد شده سطح محوری بر اساس تحلیل استریوگرافیکی، قابل مشاهده است. بدین ترتیب با انتقال این داده‌ها روی نمودار مثلثی شکل Rickard (1971) موقعیت و جهت‌گیری سطح محوری تاق‌دیس کرباسی مشخص شده و امکان رده‌بندی آن در بخش مختلف این تاق‌دیس فراهم می‌شود (شکل‌های ۷ و ۸).

همان‌گونه که در شکل ۷، ملاحظه می‌شود از حرف A تا G نشانگر موقعیت چین در بخش‌های منطبق بر مقاطع ساختمانی A-A' تا G-G' است. بر اساس تقسیم‌بندی Rickard (1971)، از نظر نوع چین و هندسه سطح محوری تاق‌دیس مورد مطالعه، در بخش‌های مختلف تغییراتی را از خود نشان می‌دهد. براساس تغییر عمده نوع چین و هندسه سطح محوری، موقعیت گسل راستالغز چپ بر نظام‌آباد در حد فاصل مقطع ساختمانی G-G' و F-F' تعیین می‌شود. در بخش خاوری (A-A') چین از نوع خمیده افقی و در بخش باختری (G-G') از نوع ایستاده میل‌دار است. به بیان بهتر، می‌توان چنین اذعان داشت که بخش خاوری این تاق‌دیس دگرشکلی شدیدی را تحمل نموده ولی در بخش باختری به دلیل عملکرد گسل راستالغز چپ بر نظام‌آباد و تأثیر آن بر بخش باختری (G-G') تاق‌دیس، چین شکل ایستاده میل‌دار به خود گرفته و دگرشکلی بیشتری را نسبت به بخش خاوری متحمل شده است. این موضوع با موقعیت زمین‌ساختی تاق‌دیس مورد مطالعه که واقع در ناحیه گسلی نظام‌آباد است، سازگار است.

جاری است در محل دماغه باختری تاق‌دیس با تحذب به سوی باختر، این تاق‌دیس را دور زده و به طرف جنوب امتداد می‌یابد.

تاق‌دیس کرباسی، تاق‌دیس کشیده و طولی است که شیب یال جنوبی در این تاق‌دیس بیش از یال شمالی است (شکل ۴). شیب در یال شمالی حدود ۳ تا ۵۷ درجه و در یال جنوبی حدود ۱۵ تا ۷۵ درجه است. به دلیل این که این تاق‌دیس در یال جنوبی خود پر شیب است، در برخی موارد سبب ایجاد پرتگاه‌های نزدیک به قائمی در آهک‌های سازند آسماری شده است. ارتفاع بلندترین نقطه این ساختمان ۲۰۱۳ متر است. این ساختمان یک تاق‌دیس پیچیده خیلی نامتقارن است سه گسل با جابه‌جایی زیاد جانی، ساختمان تاق‌دیس را به دو بخش متفاوت تقسیم می‌کند. بخش باختری که در آن محور تاق‌دیس در اثر عوارض بیان شده به طرف شمال متمایل شده و دامنه‌های آن شیب منظمی دارند. بخش خاوری با عوارض (پستی و بلندی) ملایم‌تر به طور پیوسته به طرف خاور ادامه داشته و به دو زبانه منتهی می‌شود، سازنده‌های پابده و گورپی در محل‌هایی که سازند آسماری از میان رفته دیده می‌شود و در ژرفا پیچیدگی‌هایی در این ساختمان محتمل است. روی یال شمالی در نیمه خاوری تاق‌دیس کرباسی یک چین گوش‌خروش رشد کرده است. پهنای این تاق‌دیس در بخش خاوری بیش از بخش باختری است و در بخش باختری این تاق‌دیس به سوی شمال تمایل پیدا کرده و شیب بخش پلانژ باختری بیش از پلانژ خاوری تاق‌دیس است. برخی از گسل‌های موجود در این تاق‌دیس تا بالای افق دهرم ادامه دارند به‌ویژه گسل معکوسی که در بخش باختری تاق‌دیس واقع شده، نقطه ضعفی برای احتمال ذخیره‌شدن گاز در دهرم است (توکلی، ۱۳۸۰).

۳- تحلیل عناصر سبک چین در گستره مورد مطالعه

به سبب اهمیت مقایسه چین‌ها و شناسایی الگوهای چین‌خوردگی در سیستم‌های مختلف چین‌خوردگی تحلیل و توصیف عناصر سبک چین ضروری به نظر می‌رسد. به مجموعه ویژگی‌هایی که به‌وسیله آن می‌توان شکل یک چین را توصیف کرد، سبک چین گفته می‌شود. معرفی سبک یک چین، شبیه به معرفی سبک معماری یک بناست. زمین‌شناسان ساختمانی پس از سال‌ها مطالعه و پژوهش، سیماهای خاصی را که بتوان به وسیله آن‌ها چین‌ها را توصیف کرد شناسایی نموده‌اند، که این امر سبب شناخت و درک بهتری از چگونگی توسعه چین‌ها شده است. (آرین و پور کرمانی، ۱۳۸۴). این سیماهای عبارتند از استوانه‌ای بودن، تقارن، سبک یک سطح چین‌خورده و سبک یک لایه چین‌خورده، در مجموع عناصر سبک چین نامیده شده‌اند (Twiss & Moores, 1992). با توجه به این که تحلیل عناصر سبک چین، یکی از بخش‌های اصلی در مطالعات ساختاری به‌شمار می‌آید، بنابراین در این پژوهش سعی شده تا بر اساس شواهد موجود و اطلاعات لازم به تحلیل عناصر سبک چین در تاق‌دیس مورد مطالعه (ناحیه فارس داخلی) پرداخته شود. در ذیل به چگونگی محاسبه و تحلیل عناصر سبک چین (Twiss & Moores, 1992) در گستره مورد مطالعه پرداخته می‌شود.

۳-۱. شاخص استوانه‌ای بودن

به منظور بررسی و تحلیل دقیق تاق‌دیس کرباسی از نظر تغییرات هندسه چین‌خوردگی، تمامی بخش‌های این تاق‌دیس، که مقاطع ساختمانی در آن بخش‌ها رسم شده، از نظر تغییرات سبک عناصر چین مورد تحلیل قرار گرفتند. بر این اساس در هفت بخش این تاق‌دیس از باختر به خاور، در هفت بخش تغییرات هندسی چین‌خوردگی نمایان شد (موقعیت مقاطع ساختمانی شکل ۱). محور p، صفحه AP و صفحه AC در استریوپلات‌های شکل ۵، به ترتیب معرف موقعیت محور چین‌ها (β)، سطح محوری و بهترین دایره بزرگ دربردارنده قطب صفحات لایه‌بندی است. براساس استریوپلات‌های تهیه شده تاق‌دیس کرباسی (شکل ۵)، جهت‌گیری راستای سطح محوری و نتایج به دست آمده، این تاق‌دیس در بخش‌های مختلف نشان داده شده

۳-۶. سوگیری چین‌ها (Orientation of folds)

نتایج به دست آمده بر مبنای سوگیری چین بر پایه تقسیم‌بندی (Ramsay 1967) در بخش‌های بررسی شده ساختمان تاقدیسی کرباسی در نمودار ۱ آورده شده است. همچنین در شکل ۸، بر اساس تقسیم‌بندی (Ramsay 1967) تغییرات چین در بخش‌های مختلف تاقدیس کرباسی آورده شده است.

۴- گسلش در ساختمان تاقدیسی کرباسی

سیستم گسلی در تاقدیس کرباسی دربردارنده دو دسته گسل‌های طولی و عرضی (Transverse) است. گسل راستالغز چپ بر نظام آباد، گسل اصلی در منطقه است. گسل‌های طولی در این تاقدیس در منطقه لولایی و به موازات محور ساختمان هستند. گسل‌های عرضی با زاویه نسبتاً زیادی نسبت به محور قرار دارند. بر اساس مطالعات انجام شده و مقاطع ساختمانی این تاقدیس (شکل ۹) به نظر می‌رسد شاخه گسلی منشعب شده‌ای از گسل نظام آباد، افزون بر خود گسل، این تاقدیس را تحت تأثیر قرار داده است. می‌توان گسل منشعب شده از گسل اصلی را، گسل درجه دوم نظام آباد نامید. بر اساس مقاطع ساختمانی رسم شده توسط توکلی (۱۳۸۰)، احتمال دارد شیب صفحه گسلی درجه دوم نظام آباد هر چه به سوی گسل اصلی نزدیک‌تر شده، افزایش یابد. گسل منشعب شده از گسل اصلی، گسلی راستالغز با مؤلفه معکوس است که در بخش‌های سطحی تاقدیس، برخی رورونده‌ها (Overthrust) از آن منشأ گرفته‌اند. نکته حائز اهمیت این است که افزایش شیب صفحه گسلی به سوی گسل اصلی خود می‌تواند بیانگر این مطلب است که این گسل پس از ایجاد گسل اصلی در اثر عملکرد راستالغز چپ گرد گسل نظام آباد به وجود آمده باشد. با توجه به شکل ۱۰، در بخشی از تاقدیس که منطبق بر مقطع ساختمانی C-C' است، گسلش در یال جنوبی تاقدیس در سطح نیز مشهود است. همچنین در برداشت‌های صحرایی انجام شده در این تاقدیس نیز گزارش شده است (توکلی، ۱۳۸۰).

برای تحلیل دقیق‌تر نحوه ارتباط گسلش و چین‌خوردگی، سطح مورد آزمون گروه بنگستان و گروه دهرم در تاقدیس کرباسی، مورد الگوسازی سه بعدی قرار گرفته است (شکل ۱۰). این الگوسازی با استفاده از ورودی داده‌های منطبق بر مقطع ساختمانی C-C' که گسلش به سطح رسیده انجام شده است. همچنین بر اساس مطالعات انجام شده در بخش منطبق بر مقطع ساختمانی G-G' تاقدیس کرباسی، تفاوت‌هایی در این بخش مشاهده می‌شود که در دیگر بخش‌ها مشهود نیست (شکل ۱۱). در این بخش از تاقدیس، چین که حالت جعبه‌ای و تقریباً متقارن دارد و بر اساس پارامترهای محاسبه شده در سطح مورد آزمون یعنی رأس گروه بنگستان Bgp، از نظر مقدار زاویه فشردگی چین (ϕ) در طرفین چین جعبه‌ای، چین حالت بسته (close) دارد که این امر می‌تواند در نتیجه تنش اعمال شده تحت تأثیر گسل اصلی و گسل درجه دوم است.

در شکل ۱۱، نحوه چین‌خوردگی و گسلش در بخش‌های مختلف تاقدیس کرباسی الگوسازی شده است. به نظر می‌رسد از نظر هندسه چین‌خوردگی در بخش منطبق بر موقعیت مقطع ساختمانی G-G'، تحت تأثیر عملکرد گسل نظام آباد و گسل

درجه دوم مرتبط با آن، شکل چین نسبت به دیگر بخش‌های تاقدیس متفاوت شده است. به نظر می‌رسد احتمالاً در اثر واقع شدن در محدوده گسلی راستالغز چپ گرد نظام آباد این تاقدیس به سوی شمال تغییر پلانژ داده است. بر اساس مطالعات صحرایی انجام شده در منطقه مورد مطالعه، به نظر می‌رسد قائم شدن بخشی از لایه‌های مربوط به بخش گوری حدفاصل تاقدیس کرباسی و خاقر تحت تأثیر عملکرد پهنه گسلی نظام آباد روی داده باشد (شکل ۱۲).

۵- نتیجه‌گیری

بر اساس تحلیل عناصر سبک چین، تاقدیس کرباسی دارای تغییراتی در سبک چین‌خوردگی است. در این تاقدیس در بخش خاوری، چین از نوع خمیده افقی و در بخش باختری، از نوع ایستاده میل‌دار است و احتمالاً بخش باختری تاقدیس، دگرشکلی بیشتری را متحمل گردیده است.

تغییرات ویژگی‌های محور و سطح محوری به دست آمده در بخش‌های مختلف این تاقدیس با استفاده از استریوپلات‌ها، تأیید کننده چرخش پلانژ باختری تاقدیس، تحت تأثیر گسل راستالغز چپ بر نظام آباد به سوی شمال است. شواهد صحرایی نظیر قائم بودن بخش گوری حدفاصل تاقدیس کرباسی و خاقر ممکن است نشان‌دهنده عملکرد گسل نظام آباد در منطقه مورد مطالعه باشد.

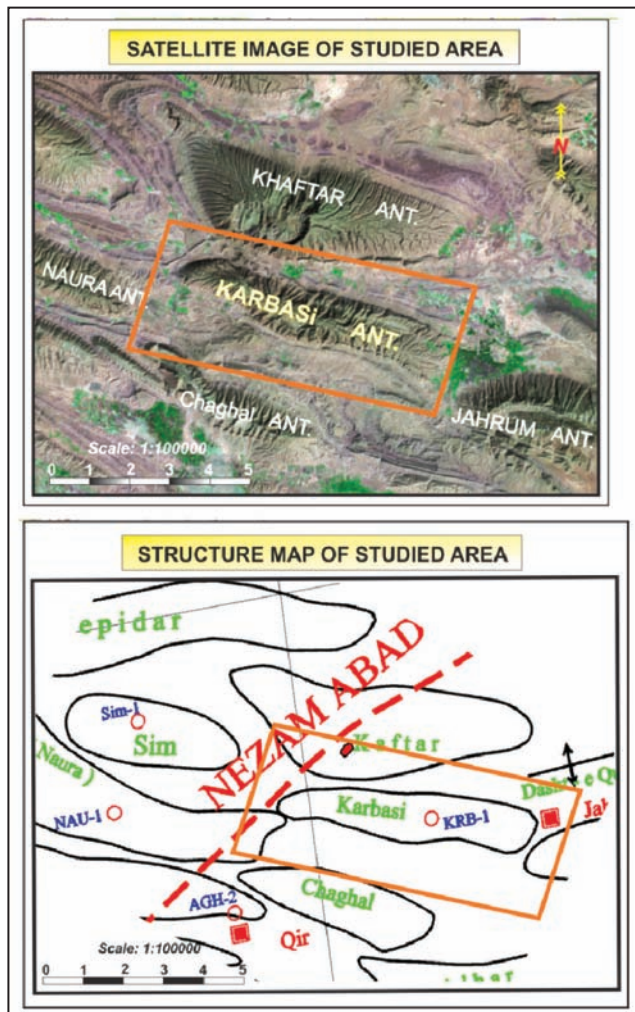
گسل درجه دومی به عنوان گسل راستالغز با مؤلفه معکوس در این تاقدیس معرفی می‌شود که برخی گسل‌های رورونده در بخش‌های سطحی از آن منشعب شده‌اند. ارتباط گسلش و چین‌خوردگی در ارتباط با عملکرد گسل نظام آباد با ارائه مدلسازی‌ها تأیید شد. احتمال دارد تغییرات هندسه چین‌خوردگی و ستبرای لایه‌ها با عملکرد گسل مرتبط باشد.

در مقطع ساختمانی G-G' این تاقدیس، علت حالت جعبه‌ای تقریباً متقارن و بسته (close) در بخشی از چین، واقع شدن این بخش در محل تلاقی شاخه دوم گسل نظام آباد با گسل اصلی است و افزایش میزان فشردگی می‌تواند تحت تأثیر عملکرد ناشی از تلاقی هر دو بخش گسلی باشد.

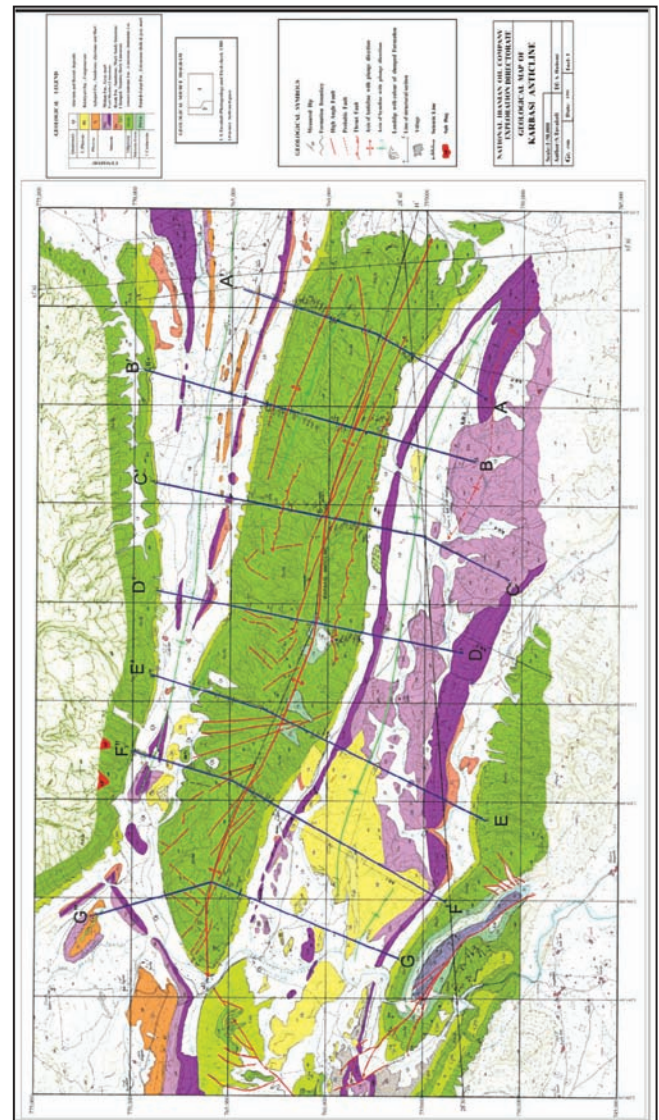
سازند دشتک به عنوان واحد جدایشی میانی در رابطه با هندسه چین‌خوردگی در بخش‌های مختلف تاقدیس کرباسی، تحت تأثیر گسل اصلی نظام آباد و گسل درجه دوم نقش عمده‌ای را ایفا کرده است.

سپاسگزاری

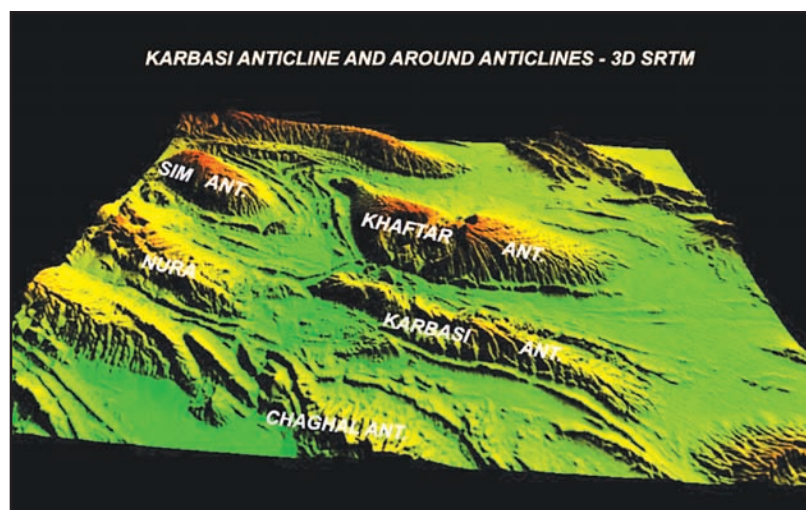
در پایان از مدیریت و معاونت محترم شرکت ملی اکتشاف نفت ایران و معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات به سبب فراهم آوردن زمینه‌های این پژوهش سپاسگزاری می‌شود. همچنین از مسئولین محترم شرکت ملی اکتشاف نفت ایران جناب آقایان مهندس سیف، مهندس گودرزی و دکتر دهباشی به سبب راهنمایی‌های ارزنده‌شان در زمینه پژوهش‌های صورت گرفته، سپاسگزاری می‌شود.



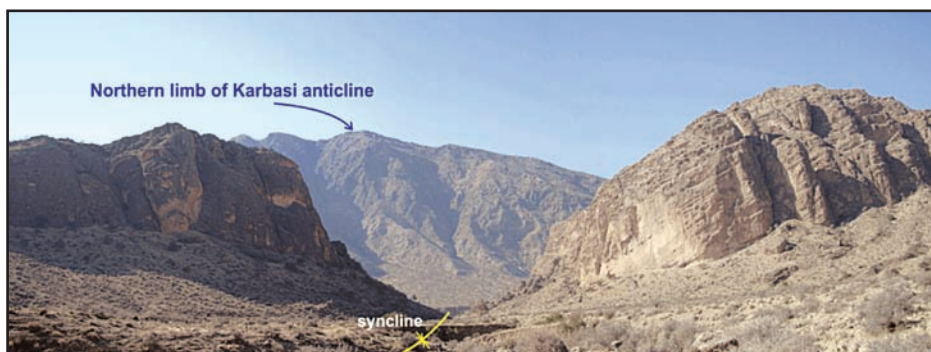
شکل ۲- تصویر ماهواره‌ای و نقشه ساختاری منطقه مورد مطالعه.



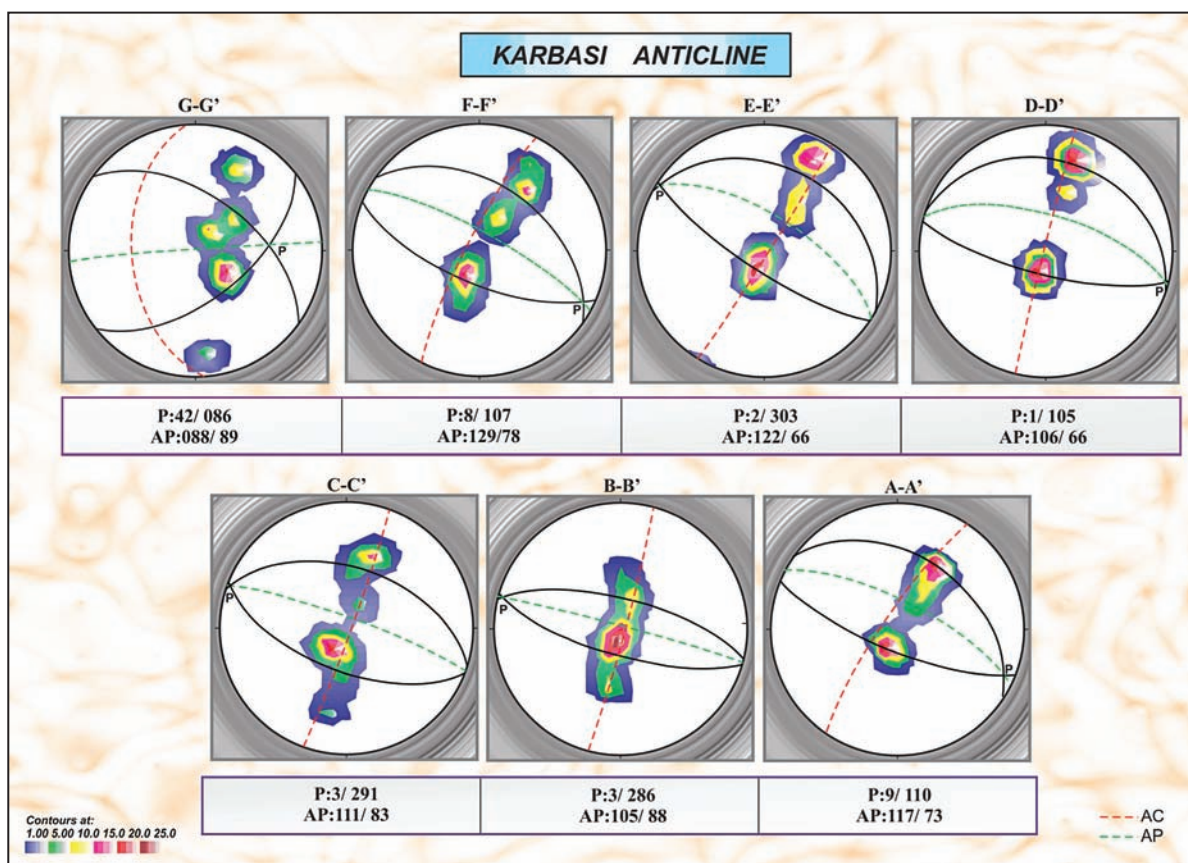
شکل ۱- نقشه زمین‌شناسی تاق‌دیس کرباسی و موقعیت مقاطع ساختمانی مورد مطالعه (مقیاس ۱:۵۰۰۰۰)، (برگرفته از هاشمی، ۱۳۸۱).



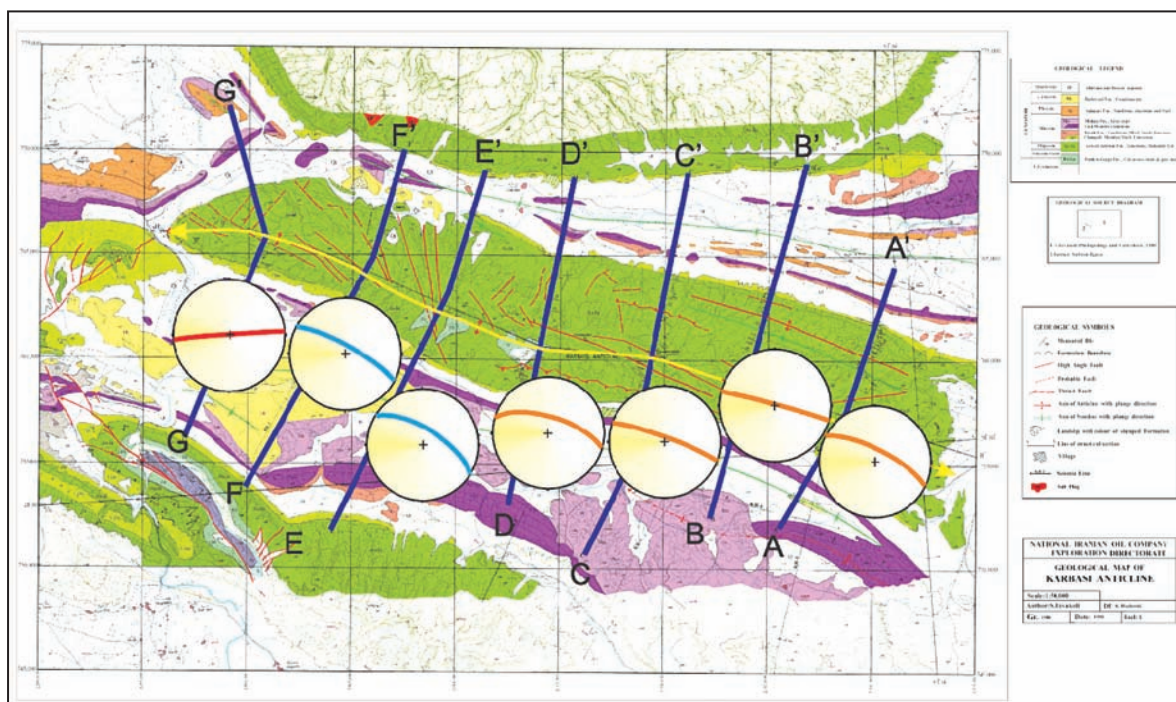
شکل ۳- تصویر سه بعدی تاق‌دیس کرباسی و تاق‌دیس‌های مجاور آن بر اساس Digital Elevation Model منطقه مورد مطالعه.



شکل ۴- یال شمالی تاقدیس کرباسی، دید به سوی جنوب باختری. در این تصویر ناودیس مابین تاقدیس کرباسی در یال شمالی و تاقدیس خافتتر در بخش یال جنوبی مشهود است.

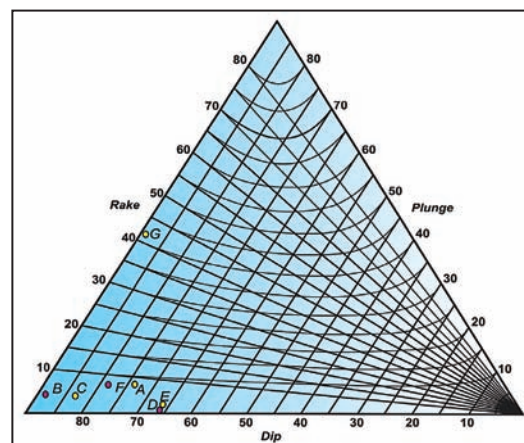


شکل ۵- استریوپلات‌های نشانگر موقعیت سطح محوری (AP)، محور (P) و سطح تقارن (AC) تاقدیس کرباسی. خط چین‌های سبز رنگ، سطح محوری (AP) و خط چین‌های سرخ رنگ سطح تقارن (AC) را نشان می‌دهد.



شکل ۶- جهت گیری سطوح محوری در بخش‌های مختلف تاق‌دیس کرباسی براساس تصاویر استریو گرافیک به دست آمده.

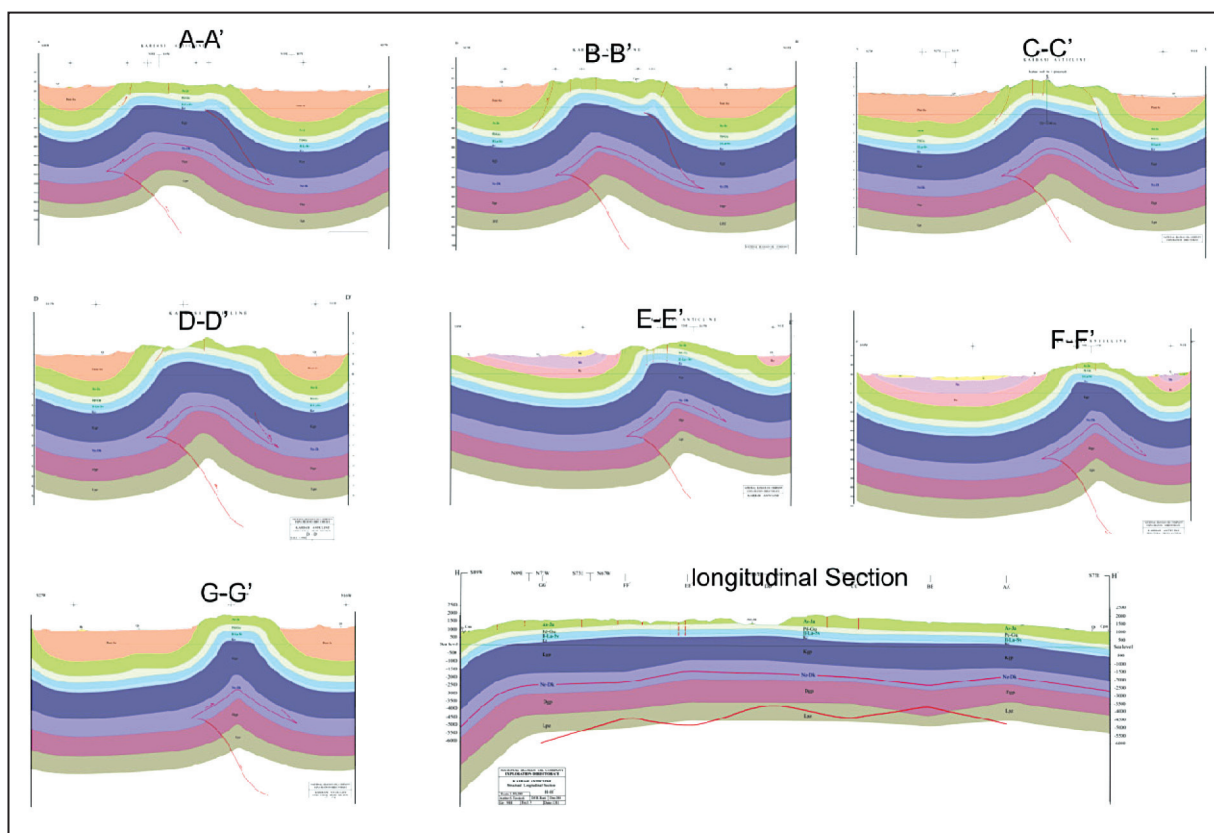
شکل ۷- نمودار مثلثی شکل نشانگر موقعیت سطوح محوری در بخش‌های بررسی شده تاق‌دیس کرباسی بر اساس تقسیم‌بندی (Rickard, 1971), اقتباس از Ragan (1985).



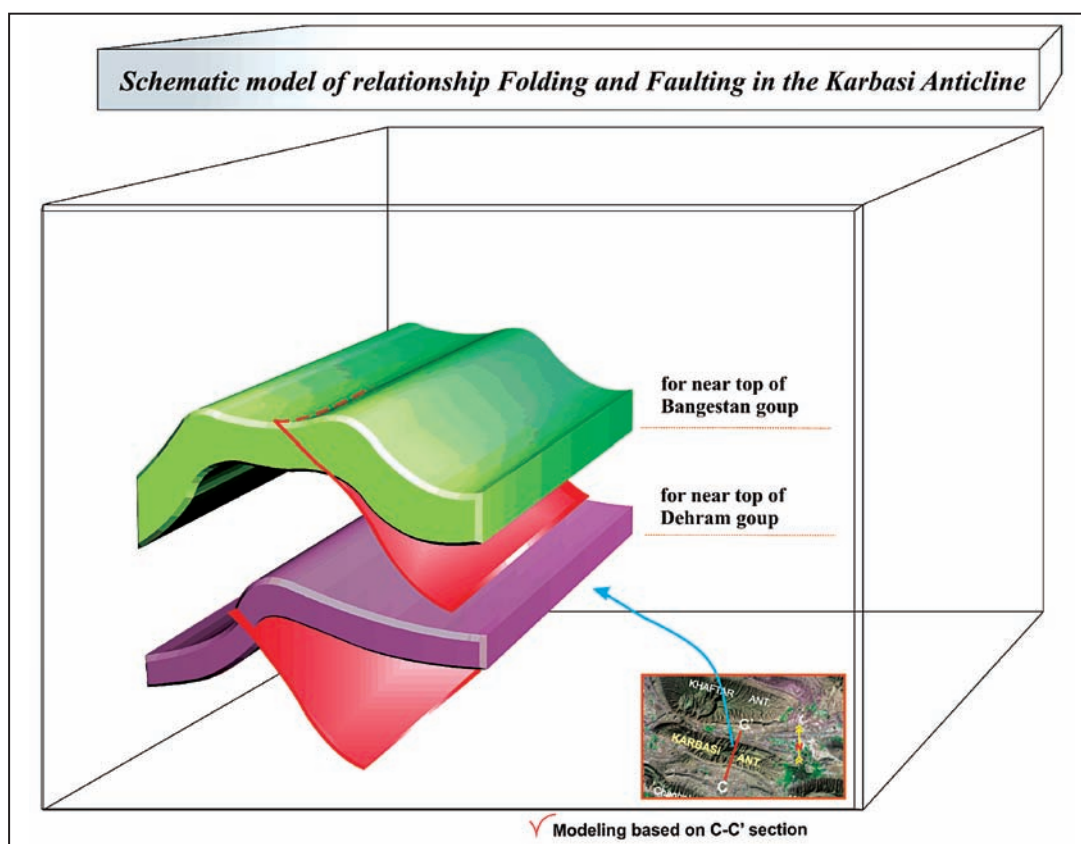
SATELLITE IMAGE OF STUDIED AREA	A-A' P:9/ 110 AP:117/ 73 <i>Fold type: Steeply inclined Sub- horizontal</i>	B-B' P:3/ 286 AP:105/ 88 <i>Fold type: upright sub-horizontal</i>	C-C' P:3/ 291 AP:111/ 83 <i>Fold type: upright sub-horizontal</i>
D-D' P:1/ 105 AP:106/ 66 <i>Fold type: Steeply inclined Sub- horizontal</i>	E-E' P:2/ 303 AP:122/ 66 <i>Fold type: Steeply inclined Sub- horizontal</i>	F-F' P:8/ 107 AP:129/78 <i>Fold type: upright sub-horizontal</i>	G-G' P:42/ 086 AP:088/ 89 <i>Fold type: Upright-Moderately plunging</i>

P: Plunge AP: Axial Plane

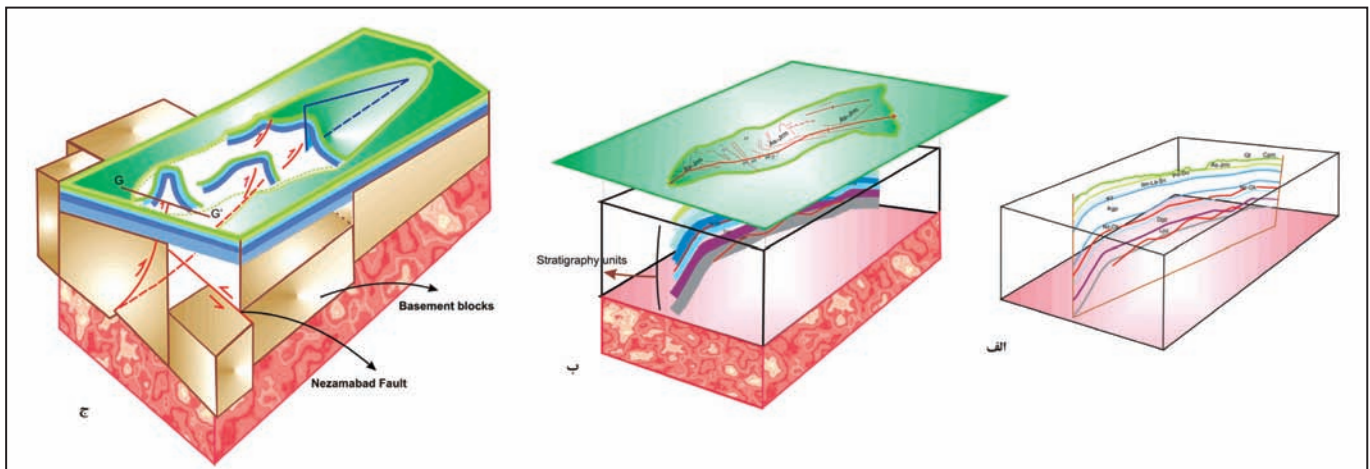
شکل ۸- تغییرات چین در بخش‌های مختلف تاق‌دیس کرباسی.



شکل ۹- مقطع های ساختمانی تاقدیس کرباسی، توکلی (۱۳۸۰).



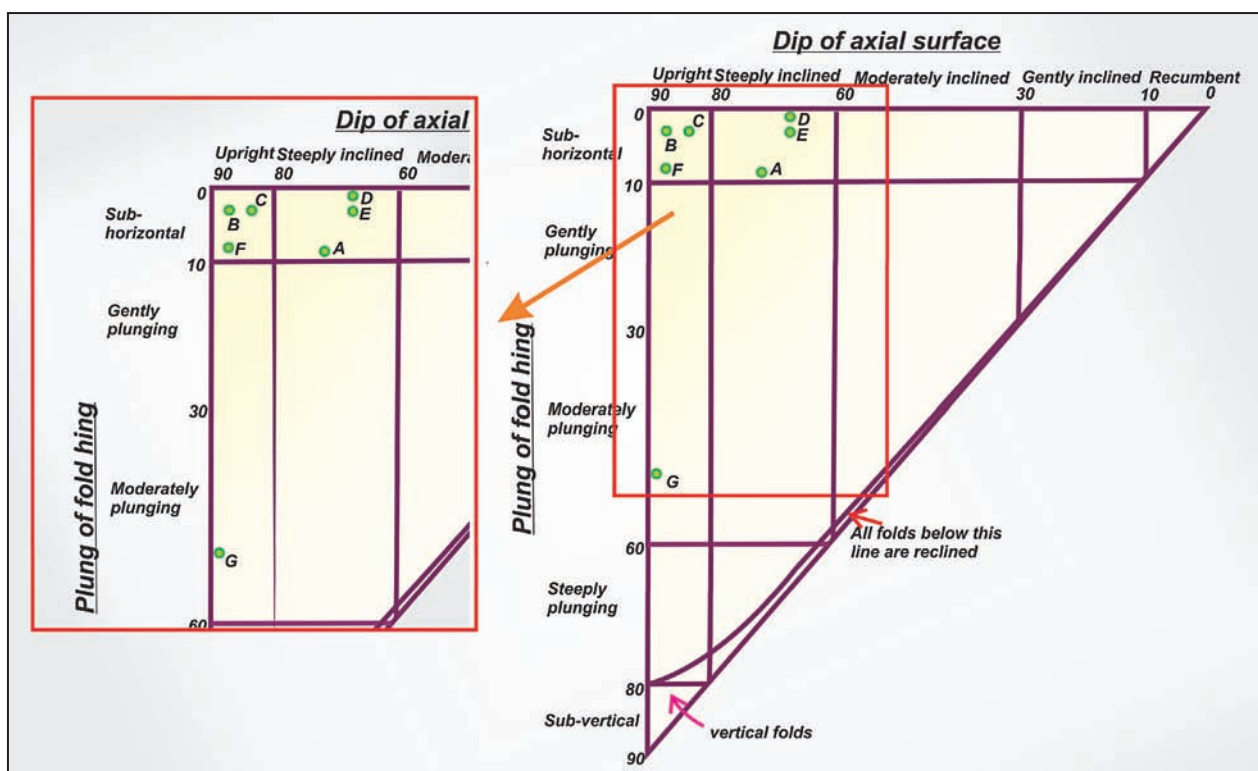
شکل ۱۰- الگوی شماتیک رابطه چین خوردگی و گسلش در تاقدیس کرباسی. بر اساس مقطع ساختمانی C-C' الگوسازی انجام گردیده است.



شکل ۱۱- الف) الگو دو بعدی مقطع ساختمانی طولی تاق‌دیس کرباسی و مقاطع عرضی G-G', F-F', E-E'؛ ب) نحوه قرارگیری تاق‌دیس روی سطح؛ ج) الگو سه بعدی ارتباط گسل نظام آباد؛ موقعیت مقطع ساختمانی G-G' در شکل مشخص شده است.



شکل ۱۲- دیواره قائم بخش گوری حد فاصل تاق‌دیس کرباسی و خافترا. نگاه به سوی شمال باختر.



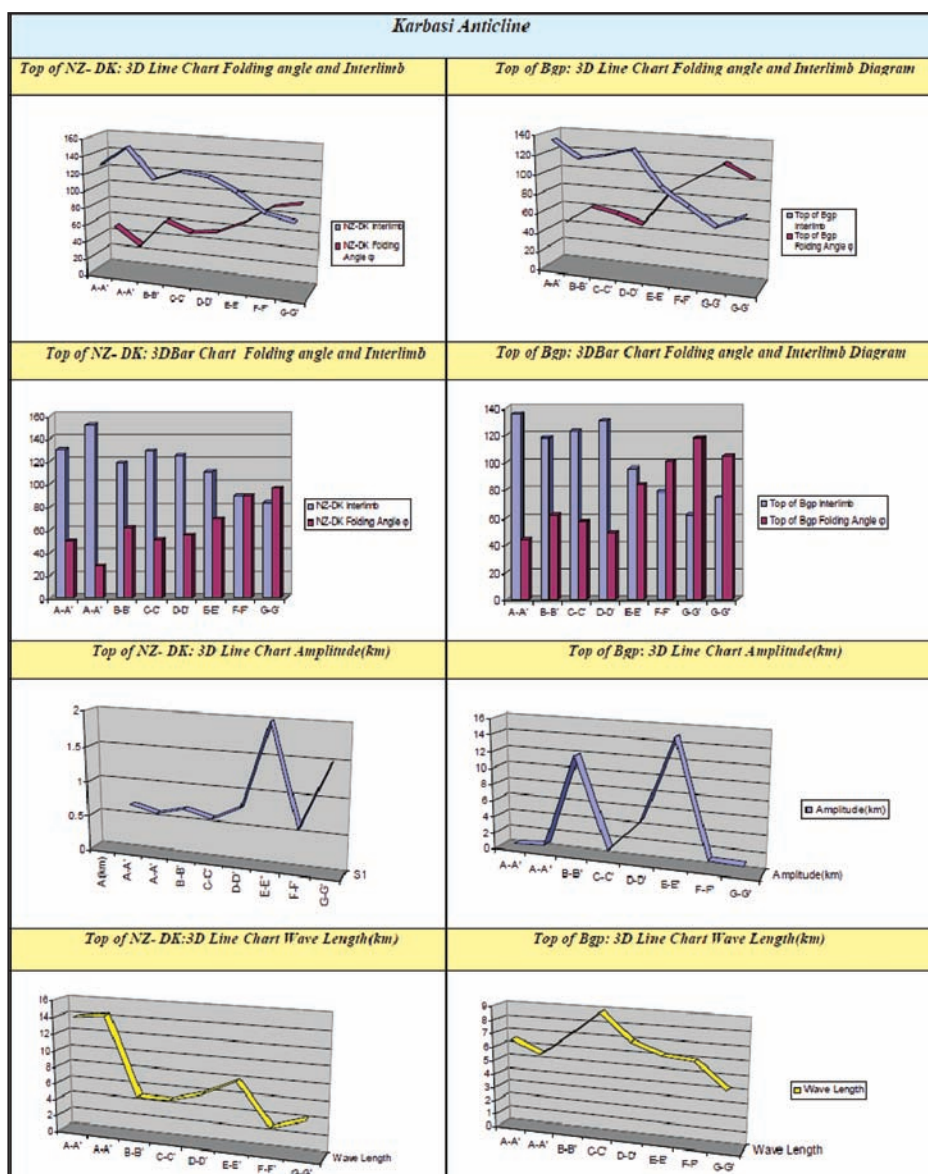
نمودار ۱- جهت‌گیری چین بر پایه تقسیم‌بندی Ramsay (1967) در بخش‌های بررسی شده ساختمان تاق‌دیس کرباسی.

Calculated Geometry Parameters of Karbasi Anticline

Row	Structural Section	A (km)	M (km)	Log P	Descriptive Term based on LogP	Interlimb	Folding Angle ϕ	Descriptive Term based on ϕ	rc (km)	ro (km)	Bluntness	Descriptive Term based on b	Top of Folded Formation
1	A-A'	0.5	3.25	-0.815	Wide	136	44	Gentle	5.2	5.3	0.981	Rounded	Top of Bgp
2	B-B'	0.7	2.8	-0.602	Wide	118	62	Open	4.4	4.7	0.936	Rounded	Top of Bgp
3	C-C'	1.2	3.6	-0.785	Wide	123	57	Gentle	5.2	7.2	0.722	Sub rounded	Top of Bgp
4	D-D'	1	4.45	-0.649	Wide	131	49	Gentle	6	6.4	0.937	Rounded	Top of Bgp
5	E-E'	5	3.5	-0.847	Wide	96	84	Open	1.7	6.2	0.274	Angular	Top of Bgp
6	F-F'	1.5	3.1	-0.316	Broad	79	101	Open	2.4	6.3	0.38	Sub angular	Top of Bgp
7	G-G'	1.2	3	-0.397	Broad	62	118	Close	3.9	5.5	0.709	Sub rounded	Top of Bgp
8	G-G'	1	2.1	-0.322	Broad	75	105	Open	5.1	2.5	1.5	Blunt	Top of Bgp

Row	Structural Section	A (km)	M (km)	Log P	Descriptive Term based on LogP	Interlimb	Folding Angle ϕ	Descriptive Term based on ϕ	rc (km)	ro (km)	Bluntness	Descriptive Term based on b	Top of Folded Formation
1	A-A'	0.7	7	-1	Wide	130	50	Gentle	6.4	7	0.914	Rounded	NZ-DK
2	A-A'	0.6	7.2	-1.08	Wide	152	28	Gentle	6.8	6.6	1.02	Blunt	NZ-DK
3	B-B'	0.7	2.5	-0.552	Broad	118	62	Open	3.4	5.2	0.653	Sub rounded	NZ-DK
4	C-C'	0.6	2.5	-0.619	Wide	129	51	Gentle	3.4	3.5	0.971	Rounded	NZ-DK
5	D-D'	0.8	3.05	-0.581	Broad	125	55	Gentle	4.8	6.5	0.738	Sub rounded	NZ-DK
6	E-E'	2	4	-0.301	Broad	111	69	Open	1.3	6.2	0.171	Angular	NZ-DK
7	F-F'	0.6	1.5	-0.397	Broad	90	90	Open	1.5	2.9	0.502	Sub rounded	NZ-DK
8	G-G'	1.5	2.15	-0.156	Equant	84	96	Open	3.4	3.8	0.894	Rounded	NZ-DK

جدول ۱- تعیین سبک چین برای سطوح مورد آزمون سازندهای ایلام و سروک (بخش بالایی گروه بنگستان) و سازند نیریز- دشتک در تاقدیس کرباسی.



جدول ۲- نمودارهای سه بعدی خطی و ستونی مقایسه‌ای برای زاویه میان یالی، زاویه چین‌خوردگی، دامنه و طول موج برای سطوح مورد آزمون سازندهای ایلام و سروک (بخش بالایی گروه بنگستان) و سازند نیریز- دشتک با استفاده از مقادیر جدول ۱.

کتابنگاری

- آرین، م.، احمدنیا، ع. و مهارت، س.، ۱۳۸۶- تحلیل هندسی سازندهای آسماری - جهرم در تاق‌دیس بن‌دشت (زاگرس)، فصلنامه علوم‌پایه دانشگاه آزاداسلامی، سال ۱۷، شماره ۶۵، صفحه ۱۷۷-۱۶۵.
- آرین، م.، احمدی‌پور، م. ر. و خدائی، ک.، ۱۳۸۲- تحلیل عناصر سبک چین در تاق‌دیس سلطان، شمال خاوری پلدختر، فصلنامه زمین‌شناسی ایران، سال ۱، شماره ۳، صفحه ۸-۱.
- آرین، م. و پورکرمانی، م.، ۱۳۸۴- تحلیل عناصر سبک چین در گستره مرزی البرز- ایران مرکزی از خاور ورامین تا خاور سمنان، فصلنامه علوم‌دانشگاه تربیت معلم، سال ۵، شماره ۳ و ۴، صفحه ۵۸۴-۵۶۹.
- آرین، م. و حاجیان، م.، ۱۳۸۵- تحلیل عناصر سبک چین در تاق‌دیس سرمه (زاگرس)، فصلنامه علوم‌پایه دانشگاه آزاد اسلامی، سال ۱۶، شماره ۶۱، صفحه ۴۰-۲۷.
- آرین، م. و کشاورزی دانا، ث.، ۱۳۸۸- تحلیل هندسی تاق‌دیس بنه‌کوه (زاگرس)، فصلنامه علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی کشور، سال ۱۸، شماره ۷۲، صفحه ۸۸-۸۳.
- توکلی، س.، ۱۳۸۰- زمین‌شناسی ساختمانی تاق‌دیس کرباسی، شرکت ملی اکتشاف نفت ایران.
- خدابخش‌نژاد، آ.، آرین، م. و پورکرمانی، م.، ۱۳۸۷- تحلیل عناصر سبک چین در تاق‌دیس آسماری (زاگرس)، فصلنامه علوم‌پایه دانشگاه آزاد اسلامی، سال ۱۸، شماره ۶۹، صفحه ۱۳۸-۱۲۹.
- شمشیری، م.، ۱۳۸۰- بازنگری جامع طرح اکتشافی ناحیه فارس- شرکت ملی اکتشاف نفت ایران.
- محمدیان، ر.، ۱۳۸۶- تحلیل هندسی مخزن آسماری میدان نفتی مارون، پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد زمین‌شناسی ساختمانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.
- هاشمی، ا.، ۱۳۸۱- نقشه زمین‌شناسی ۱:۵۰۰۰۰ تاق‌دیس کرباسی، شرکت ملی اکتشاف نفت ایران.

References

- Dahlstorm, C. D. E., 1990- Geometric constraints derived from the law of conservation of volume and applied to evolutionary models for Detachment folding, The American Association of petroleum Geologists Bulletin, Vol.74, No.3, pp.336-344.
- De Sitter, L., 1956- Structural Geology. McGraw- Hill, London. 375pp.
- Homza, T. X. & Wallace, W. K., 1995- Geometric and kinematic models for detachment folds with fixed and variable detachment depths: Journal of Structural Geology, v. 17, no. 4, p. 475-588.
- Jamison, W. R., 1987- Geometric analysis of fold development in overthrust terranes. Journal of Structural Geology v.9, p.207-219.
- Letouzey, J. & Sherkati, S., 2004- Salt movement, tectonic events and structural style, in the central Zagros fold and thrust belt, Iran. 6th Middle East Geosciences Conference, GEO 2004. GeoArabia, Abstract, v. 9, no. 1, p. 96, 1680 – 1696.
- Mitra, S., 2002- Fold- accommodation faults. AAPG Bull. 86(4), 671-693.
- Mitra, S., 2003- A unified kinematic model for the evolution of detachment folds. J. Struct. Geol. 25 (10), 1659-1673.
- O'Brien, C. A. E., 1957- Salt Diapirism in south Persia. Geologic en Mijnbouw 19, 357- 376.
- Ragan, D. M., 1985- Structural Geology, an Introduction to Geometrical Techniques, Third Edition, John Wiley & Sons, Inc: 210-215.
- Ramsay, J. G., 1967- Folding and Fracturing of Rocks, McGraw-Hill.
- Rickard, M. J., 1971- a classification diagram for fold orientation, Geological Magazine, Vol. 108 23-26.
- Sherkati, S., Letouzey J. & Frizon de Lamotte D., 2006- Central Zagros fold-thrust belt (Iran): New insights from seismic data, field observation, and sandbox modeling, Tectonics, Vol. 25, Issue 4, August 2006.
- Suppe, J., 1983- Geometry and Kinematics of fault – bend folding. American Journal of Science, vol. 283, p. 684-721. Tavakoli, S., 2001- Structural section (A-A' to G-G') - Oil company exploration of Iran.
- Twiss, R. J. & Moores E. M., 1992- Structural Geology, W.H. Freeman and Company, New York 224-230, 101-105.

Analysis Elements of Fold Style in the Karbasi Anticline, Interior Fars Region, Zagros

Z. Maleki ^{1*}, M. Arian ², A. Solgi ¹ & M. Ganjavian ³

¹ Assistant Professor, Department of Geology, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran

² Associate Professor, Department of Geology, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran

³ Assistant Professor, Department of Geology, Islamic Azad University, Shahrood Branch, Semnan, Iran

Received: 2011 May 30

Accepted: 2012 January 18

Abstract

The Karbasi anticline is located to the west-northwest of the Jahrom town, and 40 km to the northwest of Aghar gas anticline in interior Fars region. The anticline has an asymmetric structure, and some faults with large strike separations are observed in it. Because of the importance of comparison between the folds, and understanding folding patterns in different systems, analysis and description of basic elements of fold style is considered as a major components in structural studies. The aim of this study is to analyze the elements of fold style in the Karbasi anticline located in the interior Fars, in order to contribute to the exploration goals of hydrocarbon. The software used in this study include Tectonics FP, Global Mapper, and software related to Geo Modelling. Analysis of fold style elements in the different parts of the Karbasi anticline indicates changes in the pattern of folding. The changes in the western part of the Karbasi anticline is different from other parts of the anticline. Based on prepared stereoplots, fold axis and axial plane show major changes in the western part of the anticline. In the study area Dashtak Formation as a middle detachment unit plays a major role in development of the geometry of folds. Based on our results, it seems the western part of the anticline is affected by more deformation. It is probable that in this part, the Nezam-Abad fault has caused rotation of the western plunge of the fold towards north, and has affected the Karbasi anticline. Based on the modeling done for the study area, a secondary fault is indicated related to the Nezamabad fault.

Keywords: Karbasi Anticline, Fold style, Folding geometry, Nezamabad fault.

For Persian Version see pages 293 to 302

*Corresponding author: Z. Maleki; E-mail: Z.maleki@srbiau.ac.ir