

بررسی اثر سازند گچساران بر سبک چین خوردگی واحدهای سنگی پوشاننده آن در محدوده‌ی میدان‌های نفتی لالی، پاپیله و زیلایی، کمربند زاگرس چین خورده - رانده

سیده فاطمه متقی و علی یساقی

گروه زمین شناسی دانشگاه تربیت مدرس

تاریخ دریافت: ۱۳/۶/۹۱ تاریخ پذیرش: ۲۰/۱۰/۹۱

yassaghi@modares.ac.ir

چکیده

منطقه‌ی مورد مطالعه واقع در پهنه‌ی ساختاری فروافتادگی دزفول کمربند چین خورده- رانده‌ی زاگرس، شامل میدان‌های نفتی لالی، پاپیله و زیلایی قرار دارد. جوانترین سنگ مخزن این میدان‌ها سازند آسماری و سنگ پوش آنها سازند تبخیری گچساران است. سازند گچساران با توجه به ضخامت زیاد و رئولوژی آن بعنوان افق جدایشی نقش مهمی در سبک چین خوردگی و همچنین تکامل ساختارهای توسعه یافته در واحدهای سنگی جوانتر منطقه ایفا کرده‌است. به طوری که ساختارهای بخش بالایی و پایینی آن کاملاً از یکدیگر جدا شده و بر یکدیگر منطبق نیستند. سبک چین خوردگی در واحدهای برونزد بر اساس روش جمیسون بررسی و تعیین شده است. علاوه بر تاثیر بر سبک چین خوردگی، تغییرات ضخامت سازند گچساران از شرق به غرب در منطقه بر تعداد گسل‌ها نیز تأثیر گذارده به طوری که افزایش ضخامت گچساران باعث کاهش طول موج چین‌ها و تعداد راندگی‌ها گردیده است. نتایج بدست آمده از این مطالعه نشان می‌دهد تحلیل تفاوت ساختارهای توسعه یافته در واحد-های سنگی جوانتر و قدیمی‌تر سازند گچساران در اکتشاف ساختارهای ذخایر هیدروکربوری اهمیت دارد.

کلمات کلیدی: زاگرس چین خورده- رانده، فروافتادگی دزفول، چین‌های جدایشی، سازند گچساران

مقدمه

منطقه‌ی مطالعه در محدوده‌ی بین طول‌های جغرافیایی 37° تا 48° شرقی و عرض‌های جغرافیایی 32° تا 39° شمالی قرار دارد و سازندهای گچساران، میشان، آغاچاری و کنگلومرای بختیاری در آن رخنمون دارند (شکل ۲). آهک آسماری جوانترین سنگ مخزن میدان‌های نفتی منطقه مطالعه می‌باشد و سنگ پوش آن‌ها نیز سازند گچساران است. لیتولوژی سازند گچساران عمدتاً از گچ و مارن تشکیل شده است و ضخامت قائم آن در منطقه‌ی مطالعه بر اساس نقشه‌های کنتورهای ساختاری به بیش از ۳۰۰۰ متر می‌رسد و با توجه به لیتولوژی تبخیری آن نشان از فعالیت سازند گچساران به عنوان افق جدایشی بهنگام چین خوردگی است. لذا تأثیر این سازند بر تفاوت سبک چین خوردگی واحدهای بالایی و پایینی آن و همچنین گسترش راندگی‌های منشا یافته از آن حائز اهمیت می‌باشد.

هدف از انجام این مطالعه تحلیل هندسی و جنبشی ساختارهای سطحی توسعه یافته در سازند گچساران و واحدهای سنگی جوانتر آن و مقایسه آنها با ساختارهای عمقی است. شناسایی ارتباط بین ساختارهای عمقی و سطحی می‌تواند منجر به شناخت بیشتر تأثیر سازند گچساران روی دگرشکلی منطقه شود. ساختارهای عمقی در افق آسماری بررسی می‌شوند که سنگ مخزن میدان‌های نفتی منطقه‌ی مطالعه می‌باشد.

میدان‌های نفتی لالی، پاپیله و زیلایی که منطقه مورد مطالعه می‌باشند در فروافتادگی دزفول کمربند چین خورده- رانده زاگرس واقع شده‌اند. این بخش ساختاری توسط گسل‌های پی‌سنگی پیشانی کوهستان در شمال، گسل کازرون- برازجان در شرق و جنوب شرق و گسل ژرفنای زاگرس در جنوب غرب احاطه شده‌است (شکل ۱). سنگ‌های موجود در فروافتادگی دزفول نسبت به شمال آن کمتر چین خورده‌اند و به نظر می‌رسد که به صورت نیمه مقاوم عمل کرده باشند (Berberian, 1995). به طور کلی خصوصیات مکانیکی ستون چینه‌شناسی زاگرس نقش بسزایی در تکامل چین خوردگی در بخش‌های مختلف ساختاری آن دارد (O'Brien, 1950; Sattarzadeh et al., 2002; Sepehr et al., 2006). در ستون چینه‌شناسی زاگرس سطوح جدایش متعددی حضور دارد. این افق‌های جدایش عبارتند از سری هرمز که سطح جدایش زیرین محسوب می‌شود، سازند دشتک که سطح جدایش میانی است و سازند گچساران که به عنوان سطح جدایش بالایی شناخته می‌شود (O'Brien, 1950; Sherhati et al., 2005). این سازند نقش عمده‌ای در تکوین ساختارهای سطحی منطقه مطالعه اعم از چین‌ها و راندگی‌ها دارد.

پیشانی نسبت به پهلوی خلفی، زاویه‌ی بین پهلوه‌ها و شیب پهلوی خلفی یا شیب‌راهه می‌باشند. تغییرات ضخامت عموماً در یک سازند نامقاوم اندازه‌گیری می‌شود که در مورد منطقه‌ی مورد مطالعه رخنمون‌های گسترده‌ی سازند مارنی - ماسه سنگی میشان در اکثر چین‌ها این امکان را به وجود می‌آورد. ضخامت این سازند در چین‌های منطقه‌ی مطالعه با استفاده از برش‌های ترسیم شده (شکل‌های ۵، ۶، ۷، ۸ و ۹) اندازه‌گیری شده و درصد تغییرات آن در پهلوه‌های پیشانی و خلفی محاسبه شده است. البته تاقدیس‌های An.4 و کوهانک و ناودیس Sy.4 به دلیل نداشتن رخنمون از سازند میشان و یا از بین رفتن یکی از پهلوه‌ها قابل بررسی توسط این روش نیستند و برای تحلیل هندسی آن‌ها از نمودار تحلیلی (Jamison, 1987) که بر مبنای نسبت دامنه به ضخامت لایه نامقاوم می‌باشد استفاده شده است (شکل ۵). جدول ۲ میزان تغییرات ضخامت سازند میشان و سایر پارامترهای هندسی لازم برای استفاده از نمودارهای (Jamison, 1987) را برای هفت چین منطقه‌ی مورد مطالعه نشان می‌دهد. مقادیر مثبت درصد تغییرات ضخامت، افزایش ضخامت سازند میشان در پهلوی پیشانی نسبت به پهلوی خلفی بوده و مقادیر منفی کاهش این میزان را نشان می‌دهند. در مواردی که چین در فرادواره‌ی گسل راندگی قرار داشته باشد شیب این گسل به عنوان شیب شیب‌راهه‌ی گسلی در چین‌های مرتبط با راندگی در نظر گرفته شده است. چین‌هایی که در همسایگی آن‌ها گسل وجود ندارد در نمودار چین‌های گسترش گسلی و خمش گسلی ترسیم نشده‌اند. شکل ۴ موقعیت چین‌های منطقه‌ی مطالعه را روی نمودارهای تحلیلی (Jamison, 1987) نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود موقعیت ناودیس‌های Sy.1 و Sy.3 در نمودار چین‌های جدایشی صدق می‌کنند. در نمودار چین‌های گسترش گسلی تغییر ضخامت محاسبه شده برای تاقدیس‌های An.1 و An.5 با تغییر ضخامت پیش بینی شده در نمودار مطابقت دارد. aspect ratio (نسبت طول محور به نصف طول موج) برای تاقدیس An.5، ۱۷ محاسبه شده است و این مقدار به چین‌های مرتبط با گسل که گسترش طولی آن‌ها تحت تأثیر طول گسل زبرین است نسبت داده می‌شود. بنابراین نتیجه‌ی به دست آمده با استفاده از نمودارهای (Jamison, 1987) با aspect ratio محاسبه شده برای تاقدیس An.5 مطابقت دارد. و عامل این چین‌خوردگی را می‌توان گسل راندگی معرفی کرد. نزدیک ترین گسل راندگی به تاقدیس An.5 گسل هفت شهیدان می‌باشد که در یال جنوبی این تاقدیس عمل کرده است بنابراین می‌توان تاقدیس An.5 را مرتبط با گسل هفت شهیدان دانست.

این مطالعه با استفاده از نقشه‌های زمین شناسی موجود، تصاویر ماهواره IRSICPan و مشاهدات و برداشت‌های صحرایی ساختارهای سطحی صورت گرفته است. با استفاده از این برداشت‌های صحرایی پارامترهای هندسی لازم جهت تحلیل هندسی چین‌ها و گسل‌ها استخراج گردیده است. همچنین بر مبنای استفاده از نقشه‌های کنترهای ساختاری تهیه شده توسط شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب و داده‌های چاه‌های حفاری شده در منطقه برش-های عرضی به روش باسک از تاقدیس‌های نفتی لالی، پاپیله و زیلایی تهیه شده و تغییرات ساختارهای زیرسطحی با ساختارهای سطحی شناسایی شده است.

بحث

ساختارهای منطقه مطالعه

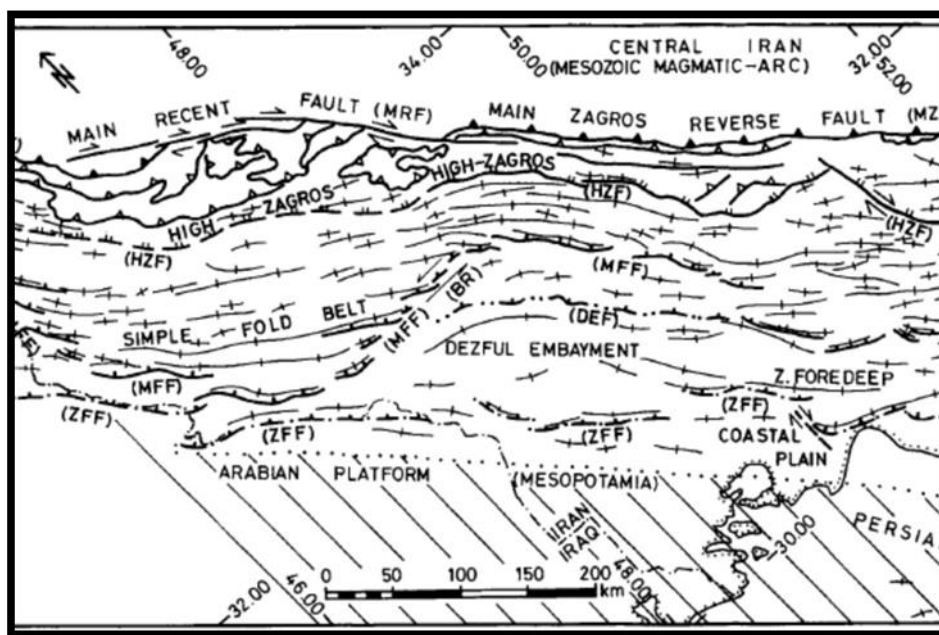
در کمربند چین‌خورده‌ی زاگرس انواع چین‌های تاخوردگی^۱ و چین‌های مرتبط با گسل^۲ وجود دارد (Sattarzadeh et al., 2000). انواع متفاوتی از چین‌خوردگی‌های مرتبط با گسل‌های راندگی نیز وجود دارد که هر یک در شرایط خاصی با توجه به خصوصیات مکانیکی پوشش رسوبی تشکیل می‌شوند. بر اساس (Nemcok et al., 2005)، این چین‌ها عبارتند از چین‌های گسترش گسلی^۳، چین‌های خمش گسلی^۴، و چین‌های جدایشی^۵. چین‌های سطحی منطقه مطالعه خصوصیات بعضی انواع این چین‌ها را نشان می‌دهند.

چین‌های سطحی

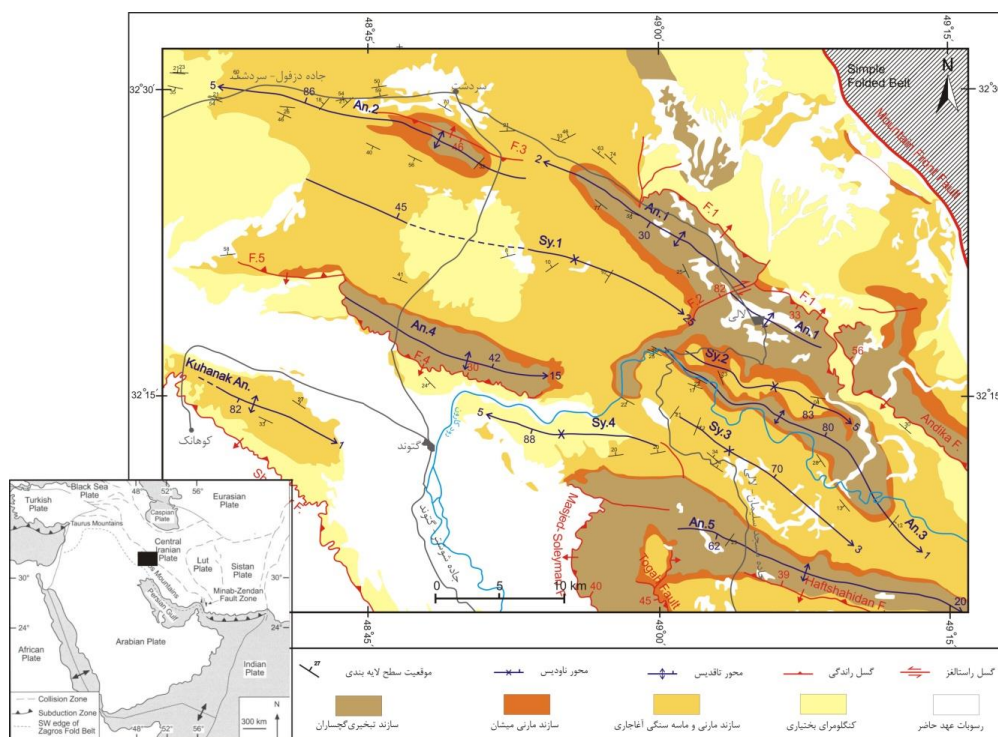
تعداد ده تاقدیس و ناودیس سطحی در منطقه‌ی مطالعه با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و برداشت‌های میدانی شناسایی و به نقشه کشیده شده است (شکل ۲). اکثر این چین‌ها در نقشه‌ی ۱:۲۵۰۰۰۰ دزفول که که بزرگ مقیاس-ترین نقشه‌ی تهیه شده از منطقه‌ی مطالعه است معرفی نشده‌اند و لذا در این تحقیق برای اولین نامگذاری گردیده اند. هسته‌ی برونزد یافته بیشتر این تاقدیس‌های سطحی سازند گچساران می‌باشد. برای هر یک از این چین‌ها تصویر استریوگرافی از قطب لایه بندی ترسیم شده (شکل ۳) و بر مبنای آن موقعیت سطح محوری و محور چین تعیین شده است. نامگذاری چین‌ها بر اساس موقعیت جغرافیایی و به ترتیب از شمال شرق به جنوب غرب صورت گرفته است و استاندارد ارائه‌ی موقعیت‌ها امتداد/مقدار شیب - جهت شیب می‌باشد. خصوصیات هندسی هر یک از این چین‌ها در جدول ۱ درج شده است.

برای تحلیل ساختاری چین‌ها بر اساس پارامترهای هندسی آنها از نمودارهای تحلیلی (Jamison, 1987) استفاده شده است (شکل ۴). پارامترهای مورد نیاز برای استفاده از این نمودارها شامل تغییرات ضخامت در پهلوی

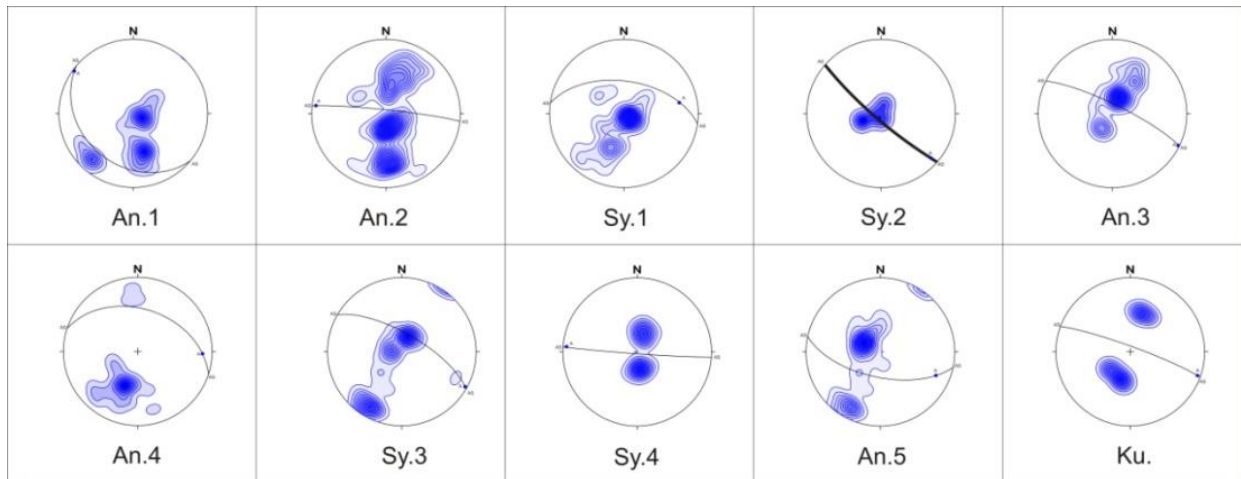
- 1- Buckle folds
- 2- Fault related folds
- 3- Fault propagation folds
- 4- Fault bend folds
- 5- Detachment folds



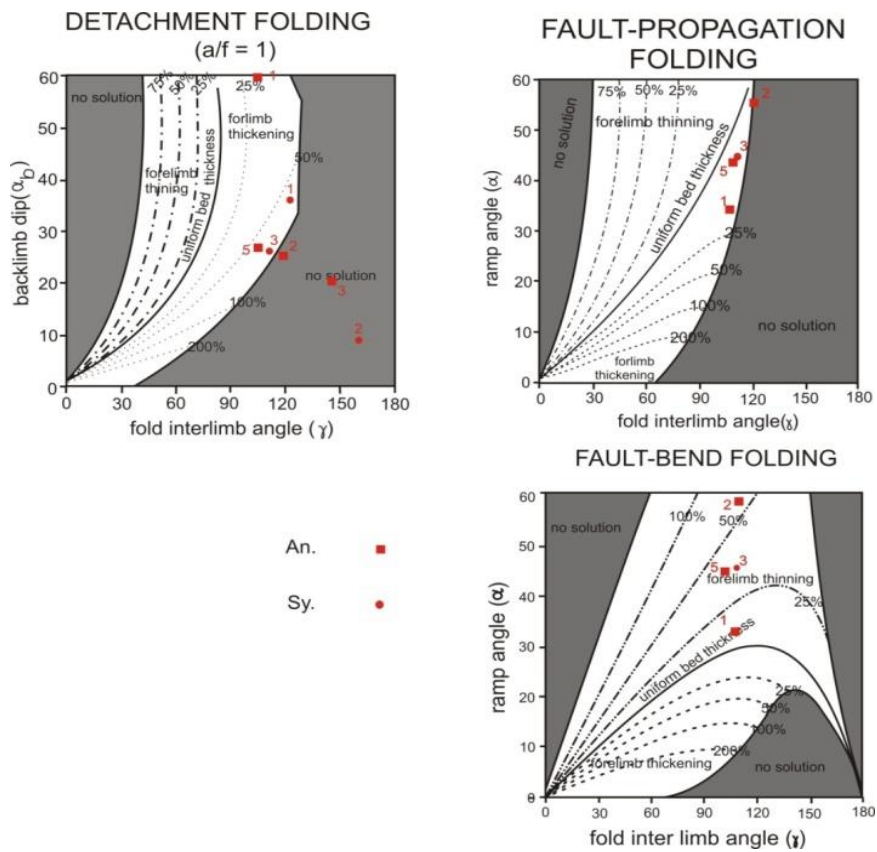
شکل ۱. نقشه ی ساختاری فروافتادگی دزفول برگرفته از (Berberian, 1995)



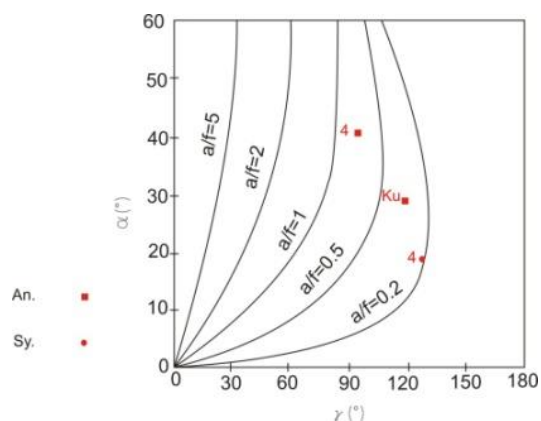
شکل ۲. نقشه ساختاری تهیه شده از منطقه مطالعه. موقعیت منطقه مطالعه در کمربند چین خورده- رانده زاگرس در نقشه ضمیمه نشان داده شده است



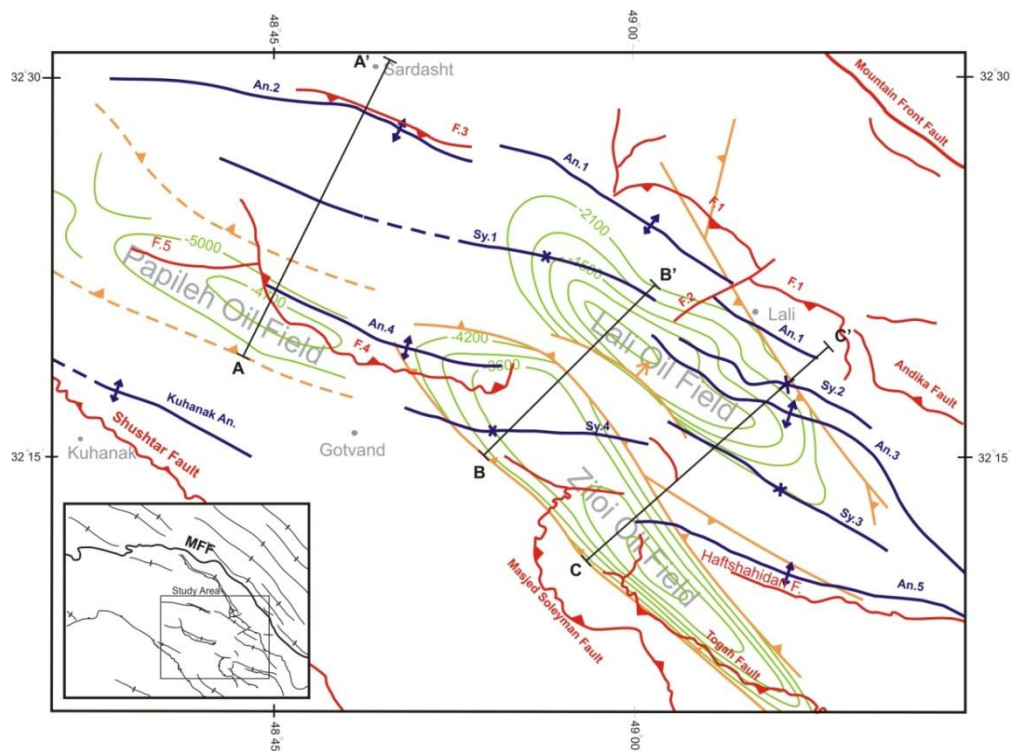
شکل ۳. تصویر استریوگرافی از چین های سطحی منطقه مطالعه. کنتورها قطب لایه بندی، AS سطح محوری و A محور چین را نشان می دهند.



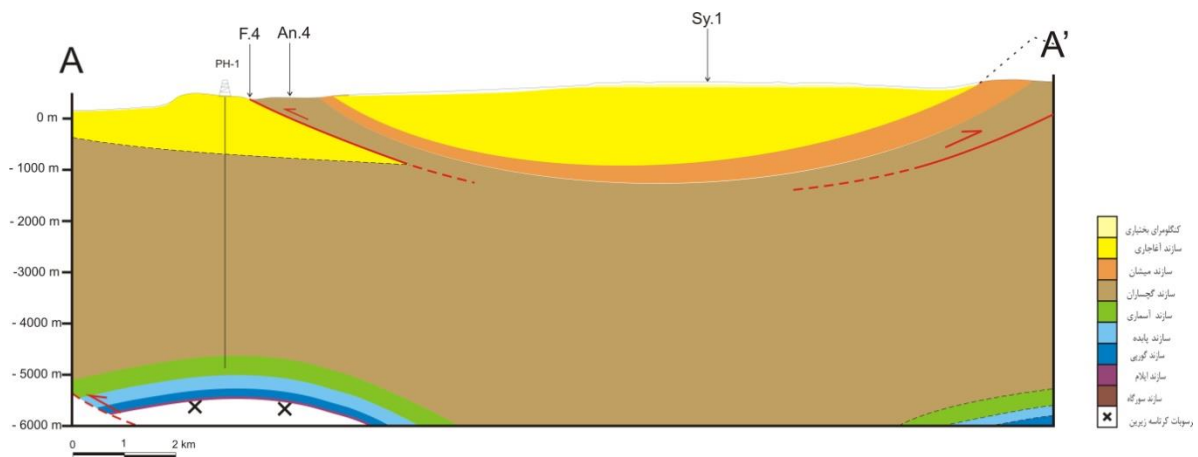
شکل ۴. موقعیت چین های منطقه مطالعه در نمودار چین های مرتبط با راندگی (Jamison 1987)



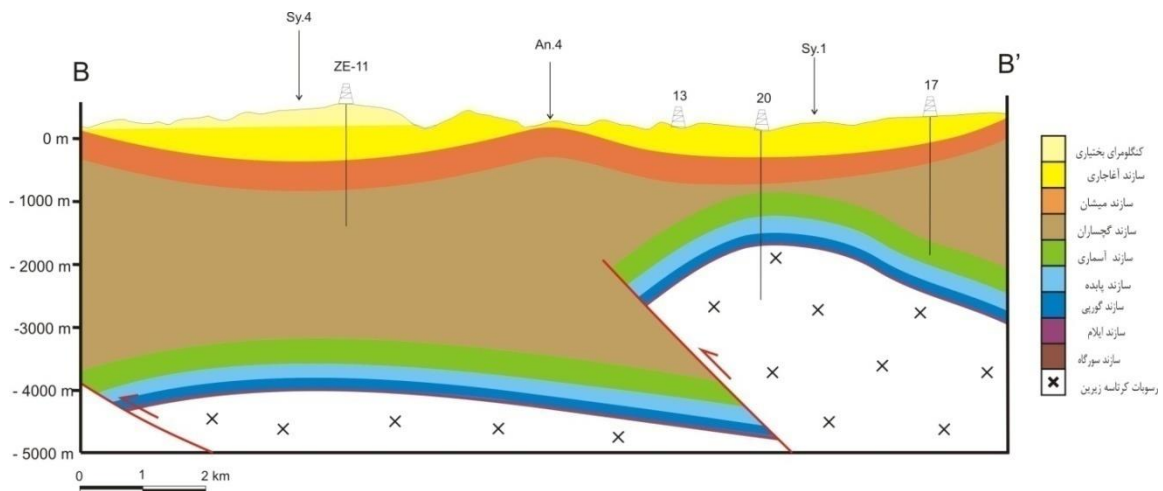
شکل ۵. موقعیت تاقدیس های کوهانک (Ku.) و An.4 و ناودیس Sy.4 در نمودار تحلیلی (Jamison (1987) برای چین‌های جدایشی



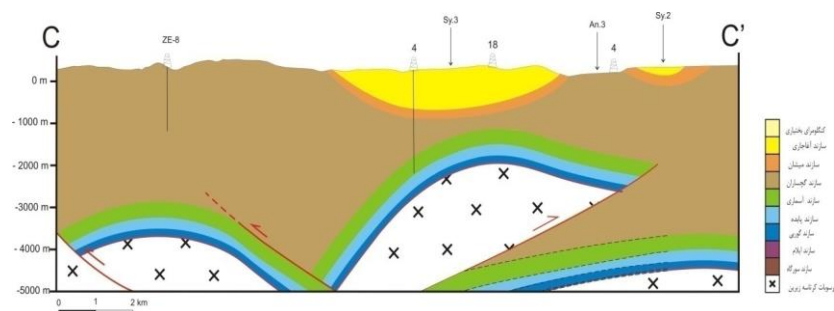
شکل ۶. نقشه ی کنترهای ساختاری سه میدان نفتی لالی، پاپیله و زیلابی. برش های ترسیمی بر این میدان ها عبارتند: AA'، BB' و CC'



شکل ۷. برش AA' از تاقدیس پاپیله. بخشی از تاقدیس سردشت نیز در این برش دیده می شود. موقعیت برش در شکل ۶ مشخص شده است.



شکل ۸. برش BB' از تاقدیس های لالی و زیلابی. موقعیت برش در شکل ۶ نشان داده شده است.



شکل ۹. برش CC' از تاقدیس های لالی و زیلابی. موقعیت برش در شکل ۶ نشان داده شده است.

جدول ۱. مشخصات هندسی چین های سطحی منطقه ی مطالعه

نام چین	Aspect ratio (نسبت طول محور/ نصف طول موج)	زاویه ی بین یالی	موقعیت محور (میل/روند)	موقعیت سطح محوری		نام چین
				شمالی	جنوبی	
تاقدیس An.1	۶	۱۰۴°	۳۱۲/۰۲	۳۱۲/۷۲NE	۱۳۸/۱۹ SW	
تاقدیس An.2	۲	۱۱۵°	۲۷۰/۰۵	۲۷۶/۸۶NE	۱۰۲/۴۳ SW	
ناودیس Sy.1	۴	۱۲۲°	۰۷۹/۲۵	۲۷۸/۴۵NE	۲۹۱/۴۱ NE	
ناودیس Sy.2	۷	۱۵۴°	۱۳۵/۰۵	۱۳۵/۸۳SW	۳۳۹/۲۱ NE	
تاقدیس An.3	۸	۱۴۲°	۱۱۵/۰۱	۲۹۶/۸۰NE	۱۱۲/۱۹ SW	
تاقدیس An.4	۴	۸۰°	۰۹۳/۱۵	۲۸۸/۴۲NE	۰۸۵/۶۳ SW	
ناودیس Sy.3	۳	۱۱۵°	۱۲۸/۰۶	۱۲۸/۸۰SW	۳۱۱۴/۴۲ NE	
ناودیس Sy.4	۳	۱۴۲°	۲۷۵/۰۵	۰۹۴/۸۸SW	۲۶۰/۱۹ NE	
تاقدیس An.5	۱۷	۱۰۵°	۱۱۳/۲۰	۱۰۲/۶۲SW	۱۳۴/۲۲ SW	
تاقدیس کوهانک	۴	۱۰۵°	۱۱۰/۰۱	۲۹۰/۸۲SW	۱۰۹/۴۵ SW	

جدول ۲. پارامتر های هندسی لازم جهت استفاده از نمودار های Jamison (1987)

نام چین	ضخامت پهلوی پیشانی (m)	ضخامت پهلوی خلفی (m)	درصد تغییرات ضخامت در پهلوی پیشانی	زاویه ی بین یالی (°)	شیب پهلوی خلفی (°)	شیب شیب راهه (°)
An.1	۴۰۴	۳۶۸	+٪۱۰	۱۰۴°	۷۲°	۳۳°
An.2	۵۳۰	۱۷۲	+٪۲۰۸	۱۱۵°	۲۵°	۵۸°
Sy.1	۲۴۳	۵۱۴	+٪۵۳	۱۲۲°	۳۴°	*
Sy.2	۲۰۴	۱۴۲	+٪۴۴	۱۵۴°	۹°	*
An.3	۱۳۳	۲۵۰	-٪۴۷	۱۴۲°	۲۰°	*
Sy.3	۲۰۳	۱۲۷	+٪۶۰	۱۱۵°	۲۵°	۴۶°
An.5	۲۱۰	۱۷۱	+٪۱۹	۱۰۵°	۲۷°	۴۵°

موقعیت چین‌های An.2، Sy.2 و An.3 در هیچ یک نمودارها با تغییر ضخامت محاسبه شده برای آن‌ها مطابقت ندارد. بنابراین می‌توان گفت که این چین‌ها در دسته‌ی چین‌های مرتبط با گسل‌های راندگی قرار نمی‌گیرند. البته در مورد An.2 به دلیل عمل کردن گسل F.4 در یال شمالی، در سازند میشان و اشکال در تغییر ضخامت محاسبه شده نمی‌توان با قطعیت نظر داد. Aspect ratio چین‌های An.3 و Sy.2 به ترتیب ۷ و ۸ محاسبه شده‌است. به عقیده‌ی (Price and Cosgrove 1990) مقدار aspect ratio برابر ۵ تا ۱۰ خاص چین‌های تاخورده است. بنابراین می‌توان Sy.2 و An.3 را در میان چین‌های تاخورده قرار داد. از آنجا که میزان درصد تغییر ضخامت سازند میشان در پهلوهای پیشانی و خلفی برای چین‌های کوهانک، An.4 و Sy.4 در دسترس نمی‌باشد. لذا از نمودار دیگر (Jamison 1987) که برای چین‌های جدایشی ارائه شده استفاده گردیده است (شکل ۵). بدین منظور ابتدا فرض شده که این چین‌ها جدایشی هستند سپس با استفاده از این نمودار صحت این فرض بررسی می‌شود. برای استفاده از این نمودار علاوه بر زاویه‌ی بین یالی و شیب پهلوئی خلفی، نسبت دامنه به ضخامت قائم لایه نامقاوم - در اینجا سازند گچساران - نیز مورد نیاز است. این پارامترها با استفاده از برش‌های AA'، BB'، CC' به دست آمده‌اند. با توجه به دقت پایین‌تر در اندازه‌گیری این پارامترها در تحقیق حاضر از این روش تنها برای چین‌هایی استفاده شده‌است که روش‌های ذکر شده در بالا در مورد آن‌ها کاربرد ندارد. جدول ۳ پارامترهای مورد نیاز برای این نمودار (Jamison 1987) مربوط به چین‌های جدایشی را در تاقیدیس کوهانک و ناودیس‌های An.4 و Sy.4 نشان می‌دهد. شکل ۵ موقعیت این چین‌ها را در نمودار (Jamison 1987) برای چین‌های جدایشی نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود موقعیت تاقیدیس کوهانک در نمودار با نسبت a/f (نسبت دامنه به ضخامت لایه نامقاوم) محاسبه شده برای آن مطابقت دارد. چین‌های An.4 و Sy.4 مطابق با این نمودار در میان چین‌های جدایشی قرار نمی‌گیرند.

چین‌های زیرسطحی

تحلیل هندسی و جنبشی سه تاقیدیس زیر سطحی لالی، پایپله، و زیلابی، با استفاده داده‌های حفاری شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب همچون نقشه کنتورهای ساختاری صورت گرفته است. هر کدام از سه برش ساختاری ترسیم شده بر منطقه یک یا دو تاقیدیس زیرسطحی را در بر می‌گیرند. موقعیت این برش‌ها به گونه‌ای انتخاب شده‌است که تمام ساختارهای زیرسطحی را پوشش دهد. برش AA' تاقیدیس پایپله، و برش‌های BB' و CC' تاقیدیس‌های لالی و زیلابی را در بر می‌گیرند. علاوه بر این برش‌ها بلوک دیاگرام‌هایی برای هر میدان نفتی ترسیم شده که به درک سه بعدی ساختارها کمک می‌کند. در ادامه به بررسی آن‌ها می‌پردازیم. تاقیدیس پایپله در شمال غرب شهرستان گتوند قرار گرفته و منطبق بر میدان نفتی پایپله می‌باشد (شکل ۶). آزیموت روند اثر سطح محوری آن 119° می‌باشد و گسترش آن در راستای محور در حدود 2800 متر و عمود بر آن در حدود 6000 متر است. گسل‌های راندگی موازی با اثر سطح محوری و با جهت شیب شمال شرقی در یال‌های شمال شرقی و جنوب غربی آن عمل کرده‌اند (شکل ۶). برش

نتیجه گیری

سازند گچساران در منطقه‌ی مطالعه به عنوان سطح جدایشی عمل نموده و ساختارهای بالا و پایین خود را از یکدیگر جدا کرده و باعث گسترش چین خوردگی پلی‌هارمونیک گردیده‌است. این پدیده در برش‌های AA', BB' و CC' مشخص می‌باشد. تغییرات ضخامت سازند گچساران بر طول موج چین‌های سطحی تأثیر می‌گذارد به طوری که با افزایش ضخامت طول موج چین‌ها افزایش می‌یابد. در بخش شرقی در بالای تاقدیس لالی که ضخامت سازند گچساران به حداقل می‌رسد طول موج چین‌های سطحی کاهش یافته و با افزایش ضخامت این سازند در اطراف این تاقدیس و خصوصاً بخش غربی که ضخامت قائم سازند گچساران به بیش از ۳۰۰۰ متر می‌رسد چین‌ها بازتر شده و ساختارهای زیرسطحی تراکم کمتری دارند. در بالای تاقدیس زیلایی حداقل ضخامت قائم ۲۰۰۰ متر است و چند چین سطحی در بالای این تاقدیس قرار دارند. چین‌های سطحی به تبع تغییرات ضخامت در سبک چین خوردگی نیز اختلاف دارند. در جایی که ضخامت به حداقل رسیده چین‌ها تاخورد شده‌اند در حالی که با افزایش ضخامت به انواع مرتبط با گسل تبدیل می‌شوند. تغییرات ضخامت سازند گچساران بر گسترش گسل‌های راندگی در سطح نیز تأثیر گذاشته و با افزایش ضخامت از شرق به غرب، تعداد و طول راندگی‌ها کاهش می‌یابد. تغییرات ضخامت سازند گچساران که جوانترین سنگ پوش میادین نفتی در زاگرس است معیاری برای تفکیک سبک چین خوردگی سطحی در خود سازند و دیگر سازندهای جوان‌تر نسبت به سازند مخزنی آسماری در عمق است. چنین نتیجه گیری اهمیت همزمان مطالعات دقیق سطحی و زیرسطحی را در پی جویی های اکتشافی بویژه برای مخازن قدیمتر در عمق بر اساس سبک چین خوردگی سازندهای پوشاننده برونزد نشان می‌دهد.

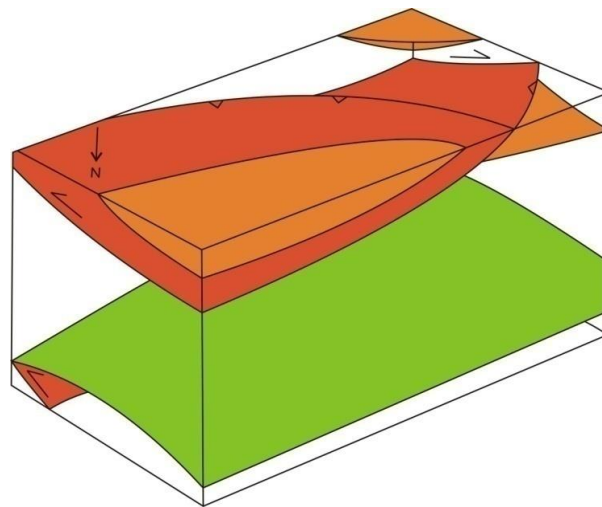
جدول ۳. پارامترهای هندسی لازم جهت استفاده از نمودارهای Jamison (1987) برای چین‌های جدایشی. a/f نسبت دامنه‌ی چین به فاصله‌ی قاعده سازند مقاوم تا قاعده‌ی سطح جدایش می‌باشد.

نام چین	نسبت a/f	زاویه‌ی بین یالی	شیب پهلو خلفی
تاقدیس An.4	۰/۲۵	۸۰°	۴۱°
ناودیس Sy.4	۰/۳۷	۱۴۲°	۱۹°
تاقدیس کوهانک	۰/۲۸	۱۰۵°	۳۰°

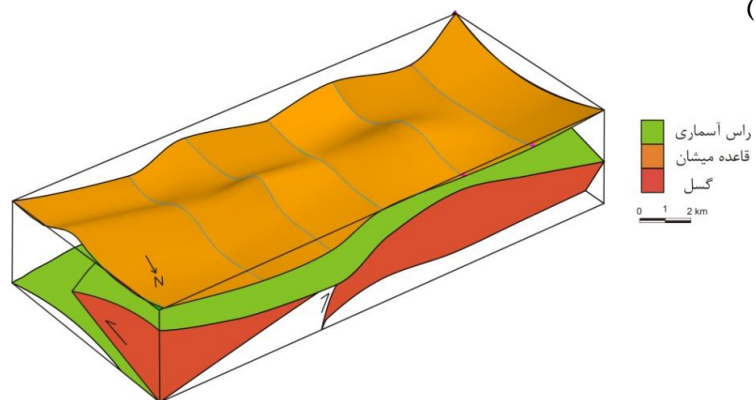
بر اساس نمودارهای سرچاهی به ۴۰۱ متر می‌رسد. این چین ساختاری نامتقارن در نقشه نشان می‌دهد به طوری که در دماغه‌ی شمال غربی زاویه‌ی بین یالی آن ۱۶۲° است که در گروه چین‌های ملایم^۷ قرار می‌گیرد در حالی که در دماغه‌ی جنوب غربی این زاویه به ۱۱۲° می‌رسد و چین را در گروه چین‌های باز^۸ قرار می‌دهد (شکل ۶). این عدم تقارن در بلوک دیاگرام ترسیمی نیز به خوبی قابل مشاهده است (شکل ۱۰-ج). تاقدیس زیلایی نیز مانند تاقدیس پاپله توسط گسل‌های راندگی در شمال شرق و جنوب غرب خود قطع شده‌است. آزمون روند این گسل‌ها تقریباً موازی با آزمون روند اثر سطح محوری تاقدیس زیلایی، و جهت شیب آن‌ها شمال شرقی است. ضخامت قائم سازند گچساران در برش‌های تهیه‌شده از میدان نفتی زیلایی در حدود ۳۰۰۰ متر است و همان‌طور که انتظار می‌رود باعث جدایش ساختارهای عمقی و سطحی شده‌است. این تاقدیس در برش‌های عرضی BB' و CC' دیده می‌شود (شکل‌های ۸ و ۹). در برش BB' (شکل ۸) همان‌طور که ملاحظه می‌شود تاقدیس زیلایی توسط ناودیس سطحی Sy.4 پوشیده می‌شود که این ناودیس نیز توسط سازند افقی کنگلومرای بختیاری پوشیده می‌شود. در برش CC' (شکل ۹) این تاقدیس کاملاً توسط سازند گچساران پوشیده شده است. در این برش‌ها گسل‌های زیر سطحی که بال‌های تاقدیس زیلایی را جا به جا کرده‌اند در سطح زمین دیده نمی‌شوند که با توجه به ضخامت ۱۰۰۰ تا ۳۰۰۰ متری برای سازند گچساران که بین ساختارهای سطحی و زیرسطحی قرار گرفته قابل توضیح است.

گسل‌های منطقه‌ی مطالعه

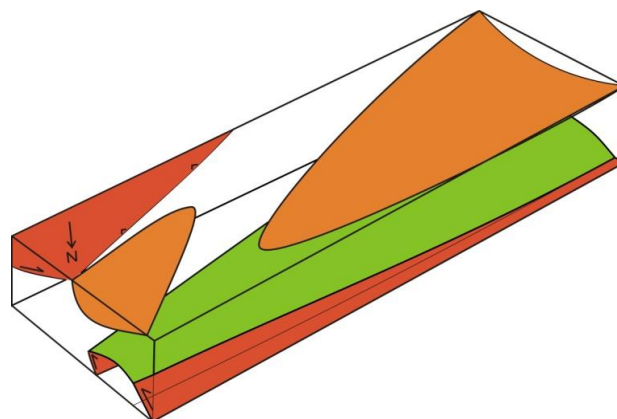
گسل‌های سطحی منطقه‌ی مطالعه با راستای شمال غرب- جنوب شرق اکثراً راندگی‌هایی هستند که در راستای آنها سازندهای قدیمتر گچساران بر روی سازندهای جوان‌تر آجاجاری و میشان رانده شده‌اند (شکل ۲). بطور مثال بسیاری از رخنمون‌های سازند گچساران در منطقه‌ی مطالعه محدود به فرادواره‌ی این گسل‌های رانده می‌باشد. این گسل‌ها همچون غالب گسل‌های رانده در زاگرس، سطح گسل برای برداشت نشانگرهای جنبشی رخنمون ندارد. تعدادی گسل با طول کمتر و راستای شمالی- جنوبی و نزدیک به آن نیز وجود دارند که جدایش‌های راستالغز نشان می‌دهند. از آنجا که این گسل‌ها جزء گسل‌های عرضی در زاگرس بشمار آمده و سازوکار غالب آنها نیز راستالغز می‌باشد (Hessami et al., 2001, Yassaghi, 2006) لذا جدایش‌های افقی برداشت شده از سازوکار آنها بعنوان مولفه‌ی جابجایی غالب گسل تحلیل گردیده است. تعدادی از این گسل‌ها که در نقشه‌های زمین‌شناسی نامگذاری نشده‌اند به ترتیب از شمال شرق به جنوب غرب شماره گذاری شده‌اند (شکل ۲).



(الف)



(ب)



(ج)

شکل ۱۰. بلوک دیگرام های ساختارهای میدان های نفتی (الف) پاپیله، (ب) لالی و (ج) زیلابی.

- Berberian, M., 1995. Master "blind" thrust faults hidden under the Zagros folds: active basement tectonics and surface morphotectonics. *Tectonophysics*, 241, 193-224.
- Hessami, K., Koyi, H.A. and Talbot, C.J. 2001- The significance of strike slip faulting in the basement of the Zagros fold and thrust belt. *J. Petrol. Geol.* 24: 5-28.
- Jamison, J. W., 1987. Geometric analysis fold development in overthrust tranes. *Journal of Structural Geology*, 9, 207-19.
- Nemcok, M., Schael, S., Gayer, R., 2005. "Thrust belts". Cambridge university press. Pages 541.
- O'Brien, C. A. E., 1950. Tectonic problems oil field belt of southwest Iran. In: 18 the International Geological Congress, Proceedings, Great Britain.
- Price, N. J., Cosgrove, J. W., 1990. The analysis of geological structures. Cambridge University Press, p. 502.
- Sattarzadeh, Y., Cosgrove, J.W., Vita-Finzi, C., 2000. The interplay of faulting during the evolution of the Zagros. In: Cosgrove, J. W., Ameen, M. S. (Eds.), *Force folds and fractures*. Geological Society, London, Special Publications, vol. 169, pp. 187-196.
- Sattarzadeh, Y., Cosgrove, J.W., Vita-Finzi, C., 2002. The geometry of structures in the Zagros cover rocks and its neotectonic implications. *The Geological Society, London. Special Publications*, 195, 205-217.
- Sepehr, M., Cossgrove, J. Moieni, M., 2006. The impact of cover rock rheology on the style of folding in the Zagros Fold-Thrust Belt. *Tectonophysics*, 427, 265-281.
- Sherkati, S., Molinaro, M., Frizon de Lamotte, D., Letouzey, J., 2005. Detachment folding in the Central and Eastern Zagros fold-belt(Iran): Salt mobility, multiple detachment and late basement control. *Journal of Structural Geology*, 27, 1680-1690.
- Yassaghi, A., 2006- Integration of landsat imagery interpretation and geomagnetic data on verification of deep-seated transverse fault lineaments in SE Zagros, Iran. *International Journal of Remote Sensing*, 27(18-20): 4529-4544