



## نقش بلندی دیرینه هنديجان در محیط رسوبی کانسار سلسیت تاقدیس بنگستان

آرش برجسته\* و سعیده رحمانی

عضو هیئت علمی-صنعتی وزارت نیرو، سازمان آب و برق خوزستان  
همدان، دانشگاه بوعلی سینا، گروه زمین شناسی

barjasteh@hotmail.com

### چکیده

بیشتر کانسار سلسیت در کمربند ساده چین خورده زاگرس در راستای یال جنوب باختری تاقدیس بنگستان در شمال باختری شهر بهبهان و در سازندهای آسماری و گچساران رخنمون یافته است. هر چند پژوهش‌هایی از دیدگاه زمین شناسی اقتصادی، رسوب شناسی و چینه شناسی بر روی این کانسار انجام گرفته اما از دیدگاه زمینساخت حوضه، ساختارهای پی سنگی و پیوند کانسار با رخداد های زمینساختی اصلی کوهزاد زاگرس، پژوهش چشمگیری انجام نگرفته است. در این پژوهش برای نخستین بار تلاش گردیده با توجه به جایگیری تاقدیس بنگستان بر روی بلندی دیرینه هنديجان، نقش آن بر محیط رسوبی کانسار سلسیت و شرایط رسوبگذاری آن ارزیابی گردد. بلندی دیرینه هنديجان بر اثر جنبش های زمینساختی در راستای گسل پی سنگی هنديجان درست شده است. کانسار سلسیت تاقدیس بنگستان در بخش انیدریت قاعده ای سازند آسماری و نیز درون سازند گچساران گسترده شده است. تشکیل لایه های ستبر تبخیری دربرگیرنده، مستلزم فرونشست مداوم یک حوضه برهنه کم عمق یا سکوی رسوبی گسترده و گردش سیال محدود در یک آب و هوای خشک بوده است. بر پایه داده های در دسترس، گسل هنديجان دارای تغییراتی در شیب و راستا در دوره جنبائی خود بوده که با تغییر نرخ لغزش پیوسته و جنبائی دوباره آن نمود یافته است به گونه ای که با تغییر سازوکار از یک گسل پی سنگی عادی- مورب لغز به گسل واژگون- مورب لغز، دوباره فعال شده است. این تغییر سبب زایش فروزمین و فرونشست حوضه و سپس شکل گیری یک فرازمین و برخاستگی کف حوضه رسوبگذاری شده و به عنوان یک گسل پنهان و فعال، محیط رسوبی را تا میوسن کنترل کرده است. پیامد این جنبائی، تغییر در تراز حوضه رسوبی و نوسان آن بوده که شرایط لازم برای رسوبگذاری نهشته های تبخیری سنگ مادر کانسار سلسیت را فراهم نموده است.

کلیدواژه: سلسیت، بلندی دیرینه، گسل هنديجان، زمینساخت پی سنگ

### On the role of Hendijan paleo-high in the sedimentary environment of Celestite ore deposit in Bangestan Anticline

Arash Barjasteh\* and Saiedeh Rahmani

Abstract



Most of the celestite deposits in the Simply Folded Belt of Zagros are associated with the Oligo-Miocene Asmari and the Lower Miocene Gachsaran Formations. Their outcrops are extended along the western limb of the Bangestan Anticline in the north-west of Behbahan city. Although researches have been carried out on this deposit from economic geology, sedimentology and stratigraphy view points, but no significant research has been done from the point of view of basin tectonics, basement structures and the relationship of the deposit to the major tectonic events within the Zagros Orogen. As a first study, regarding to the location of the Bangestan Anticline on Hendijan Paleo-High, it is attempted to investigate the role of this paleo-high on the sedimentary environment and depositional conditions of the celestite deposit.

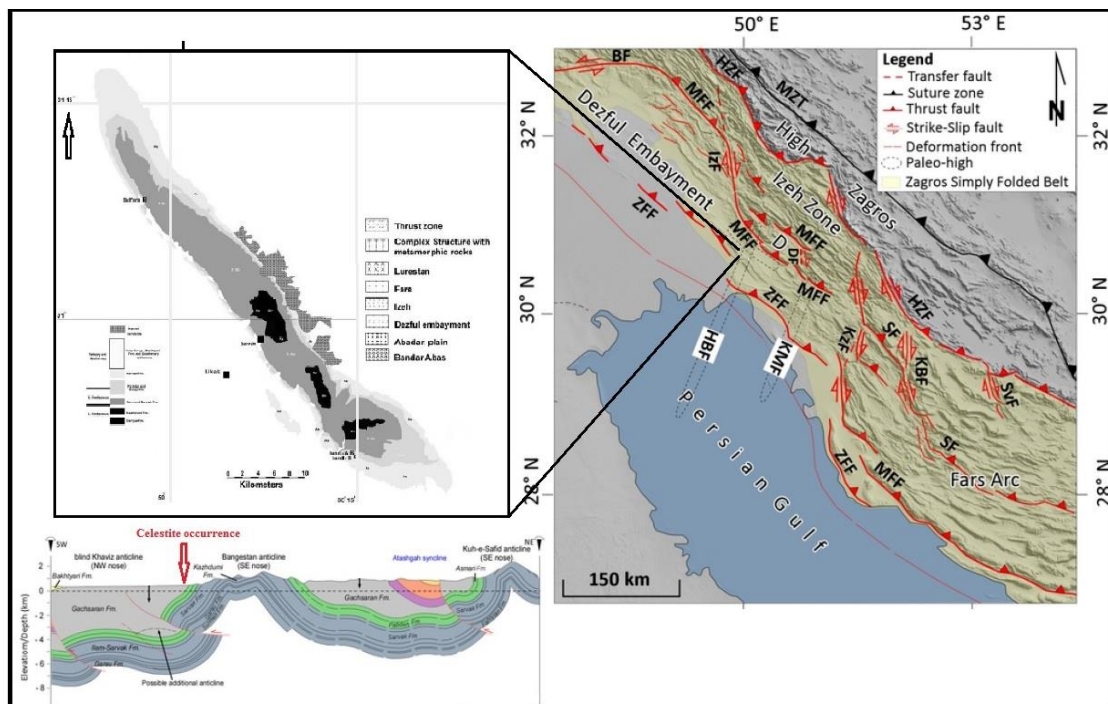
**Key words:** Celestite, paleo-high, Hendijan fault, Bangestan Anticline, basement tectonics

### مقدمه

کانسار های بسیار بزرگ در نگاشت زمین شناسی رخدادهای نادر هاستند که احتمالاً از ترکیب یک مجموعه غیر معمول از شرایط حاصل شده است. اگرچه می توان عوامل کنترلی بالقوه بر کانی سازی را شناسایی کرد، مشکل شناسایی عوامل کلیدی همچنان باقی می ماند. اگر خاستگاه زمینساختی در تعیین آغاز فرآیند کانی سازی و تولید سیالات کانی ساز بسیار مهم است، سیستم انتقال سیال که کانی سازی را در فضا و زمان محلی می سازد و ذخیره فلزی را متمرکز می کند، کلید پیدا کردن زمان و مکانی است که کانسار در آن درست می شود (Blundell 2002). شبکه گسل ها و شکستگی ها در پوسته، سازوکار های گوناگونی را برای بیرون رفتن موضعی سیال در دوره های کوتاه مدت فراهم می کنند. در حالی که محدودیتهایی برای استفاده از مناطق دارای جنبائی زمینساختی به عنوان نمونه کنونی برای توضیح کانی سازی سیستم های کوهزایی دیرینه وجود دارد، پهنه های یاد شده بهترین فرصت را برای درک سازوکار های فرآیندهای معدنی و عوامل کنترلی بر مکان و زمان بندی کانسارهای اصلی فراهم می کنند.

رخدادهای سلسلتیت از بارزترین و مهم ترین ذخایر استرانسیوم در جهان به شمار می آیند که بیشتر این نهشته ها دارای همانندی های زمین شناسی بسیاری هستند (Tennissen 1983). بر پایه مطالعات انجام شده، این ذخایر در رخساره های مشخصی از توالی های تبخیری همراه با آهک و ژیپس در بازه های زمانی سیلورین تا کواترنری دیده شده اند. از سوی دیگر، بسیاری از ذخایر شناخته شده سلسلتیت پیوند نزدیکی با حوضه های شکل گرفته در اثر فرآیندهای کوهزایی دارند که گویای پیوند میان گسترش و شکل گیری حوضه های رسوب گذاری سلسلتیت و خاستگاه زمینساختی می باشد. نهشته شدن گسترده رسوبات تبخیری سکوی تغذیه شده با نشست دریایی مستلزم پایداری هیدرولوژیکی مرتبط با نوسانات بسیار ملایم تر سطح دریا است. همچنین رخداد آنها به یک منطقه قابل توجه در سطح زمین نیاز دارد که در آن ترکیب مناسبی از زمینساخت و آب و هوا منجر به شکل گیری حوضه ای از نظر هیدروگرافیکی جدا و بریده شود. رسوبگذاری همزمان کربنات ها و تبخیری ها به این واقعیت اشاره دارد که نهشته شدن نهشته های تبخیری یک رویداد دوره ای داشته است. بهترین توضیح برای این تناوب، یک حوضه سکوی درونی تحت کنترل زمینساخت است (Warren 2016) که در پاسخ به نوسانات سطح دریا به طور دوره ای از دریای آزاد جدا شده و دوباره به آن وصل شده باشد و در ارتباط با شرایط آب و هوایی خشک به یک حوضه کربناتی - تبخیری دوره ای انجامیده

باشد. بیشتر کانسار سلسیت در کمر بند ساده چین خورده زاگرس در سازند الیگو-میوسن آسماری و میوسن پایینی گچساران ساخته شده است. رخنمون های این کانسار در راستای یال جنوب باختری تاقدیس بنگستان (نگاره 1) در شمال باختری شهر بهبهان نمایان گردیده است (رحمانی و رفیعی 1398، سبزه ای 1369، ساعد و همکاران 1400). به طور کلی، کربنات های ساحلی و نهشه های تبخیری الیگو-میوسن که نشان دهنده محیط جزر و مدی-فوق جزر و مدی هستند به عنوان سنگ میزبان اصلی برای کانی سازی Sr در کمر بند چین خورده زاگرس در نظر گرفته می شود (Pourkaseb et al., 2017). هر چند پژوهش های ارزشمندی از دیدگاه زمین شناسی اقتصادی، رسوب شناسی و چینه شناسی بر روی این کانسار انجام گرفته اما از دیدگاه زمینساخت حوضه رسوبی، ساختار های پی سنگی و پیوند کانسار با رخداد های زمینساختی اصلی کوهزاد زاگرس، پژوهش چشمگیری انجام نگرفته است. در این پژوهش برای نخستین بار تلاش گردیده است با توجه به جایگیری تاقدیس بنگستان بر روی بلندی دیرینه هندیجان، نقش این بلندی دیرینه بر محیط رسوبی کانسار سلسیت و شرایط رسوبگذاری آن ارزیابی گردد.



نگاره 1: جایگاه کانسار سلسیت بر روی تاقدیس بنگستان در پهنه چین خورده زاگرس (با تغییر از Heydarzadeh et al., 2021, Rafiei and Rahmani 2017, Ghabeshavi, et al., 2009)

## بحث

### الف) کانسار سلسیت

کانی سازی نهشته های سلسیت در ایران بیشتر در دوران جوان سوم و در ارتباط با فاز سوم-کواترنر بوده است. نهشته های سلسیت به شکل

میان لایه هایی با کربنات، سولفات کلسیم و سولفات باریم به طور همزمان در راستای لبه شمالی کویر ایران مرکزی و در زاگرس (شمال باختری بهبهان) شکل گرفته اند. کانسارهای سلسیت در کمربند زاگرس در سازندهای آجاجاری، گچساران، آسماری و گنبدهای نمکی یافت شده که مهم ترین آنها کانسارهای تاقدیس بنگستان است که در سازند الیگو-میوسن آسماری و میوسن پایینی گچساران ساخته شده است. از ویژگی های بارز رخدادهای کانه زایی سلسیت در امتداد سازند آسماری که بیش از 60 کیلومتر درازا دارد، حضور سنگ میزبان کربناتی است (نژاد حداد و آفتابی، 1389). رسوبگذاری سلسیت در سازند گچساران احتمالاً در طول فرآیند سیمان شدگی به دلیل محتوای بالای ژیپس و انیدریت آن رخ داده و به همین دلیل رسوبگذاری کانسارهای اقتصادی ارزشمندی (مانند سلسیت لیک) درون سازند گچساران که شامل سنگ آهک، انیدریت، ژیپس و مارن انجام شده است. در کانسار سلسیت لیک دو لایه به ضخامت 1.5 و 2 متر وجود دارد تا حدود 1000 متر گسترش دارند که بدنه اصلی نهشته را تشکیل می دهند (نگاره 2). کانی سازی به صورت یک فرآیند دیاژنزی دیررس در خلال رسوبگذاری سازند گچساران رخ داده است (Ehya et al., 2013).



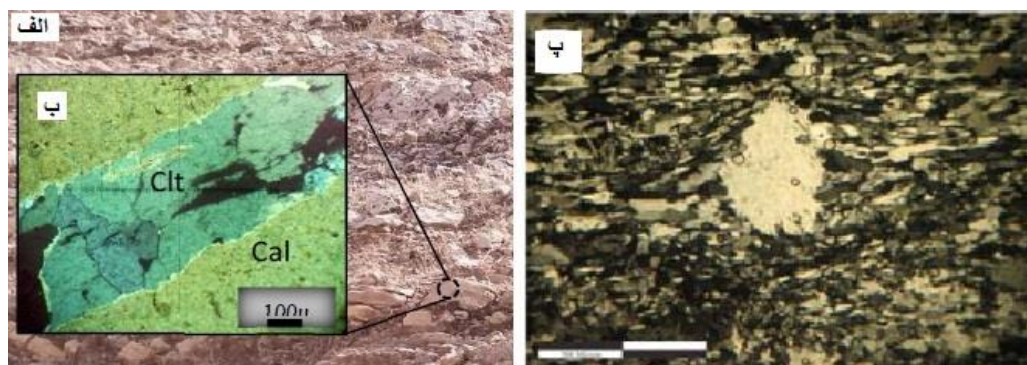
نگاره 2: رخنمون انیدریت قاعده ای (الف) و کانسار سلسیت در یال جنوب باختری تاقدیس بنگستان (ب) با تغییر برگرفته از (Pourkaseb et al., 2017, Rafiei and Rahmani 2017)

سنگ میزبان کانسار شامل ژیپس، انیدریت، مارن و سنگ آهک روزن داران است که جایگزینی سنگ آهک، ژیپس و انیدریت با سلسیت را می توان در رخنمون لایه ها دید و تشکیل رگه های سلسیت از نظر منشاء، به احتمال زیاد همزمان با زایش بوده اند. ماده معدنی سلسیت بر روی بالاترین بخش سازند مارنی پابده و در بخش بالایی انیدریت پایه (قاعده ای) آسماری و در بخش آسماری میانی قرار می گیرد. رخداد کانه زایی سلسیت در این ذخایر به صورت روند خطی و به صورت لایه نازک با ضخامت متغیر (Ehya et al., 2013, Rafiei and Rahmani 2017, Pourkaseb et al., 2017) و با شیب متوسط 60 درجه به سمت جنوب باختری دیده می شود. بر پایه بررسی های صحرایی، واحد تبخیری انیدریت قاعده ای به شکل عدسی شکل (لنز) دیده می شود. کشیدگی این واحد عدسی شکل موازی با محور تاقدیس است که بودینه شده است (نگاره 3) و با توجه به هندسه آن، از نوع شکستگی کششی و ناشی از ویژگی خمیری نهشته تبخیری است.



نگاره 3: رخنمون های سوسیسی شکل یا بودینه (ناشی از فعالیت زمینساختی) در کانسار سلسیت (برگرفته از Rafiei and Rahmani 2017)

مهم‌ترین نمود ماکروسکوپی دیده شده، فابریک (ساخت) برشی در ژئوپس است که از تغییر حجم توده تبخیری در نتیجه تبدیل انیدریت به ژئوپس (Rafiei and Rahmani 2017) و نیز حرکت توده به دلیل ویژگی خمیری و نقش فعالیت زمینساختی (بودیناژ و ساختار سوسیسی) بوده است. با توجه به بررسی‌های میکروسکوپی انجام شده بر روی مقاطع نازک صیقلی، بافت‌های متنوعی تشخیص داده شده که از جمله شامل جانیشینی، دانه ای-موزائیکی، رگه ای و پرکننده فضای خالی است (نگاره 4). با توجه به شواهد صحرایی، ساخت، بافت، مجموعه‌ی کانه‌زایی و خصوصیات سیالات درگیر تشکیل‌دهنده‌ی این ذخایر، می‌توان نتیجه گرفت که سازوکار شکل-گیری ذخایر سلسیت در کمر بند چین خورده-رانده زاگرس ناشی از سیالات جوی و اغلب بر اثر فرآیندهای زمینساختی بوده است (ساعد و همکاران 1400).

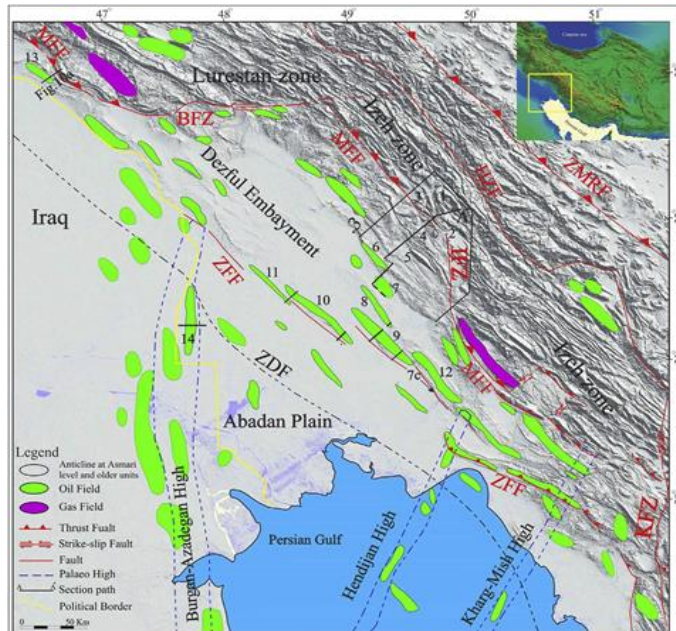


نگاره 4: بافت‌های تغییر شکل یافته (متاثر از فعالیت زمینساختی) در کانسار سلسیت. پرشدگی رگه ای (الف) و شکستگی‌های باز (ب). بافت چشمی، بلورهای درشت ژئوپس که دوباره متبلور شده و پیرامون ژئوپس آمیبی قرار گرفته‌اند (پ). (با تغییر برگرفته از Pourkaseb et al. 2017, Rafiei and Rahmani 2017)

### (ب) تاقدیس بنگستان

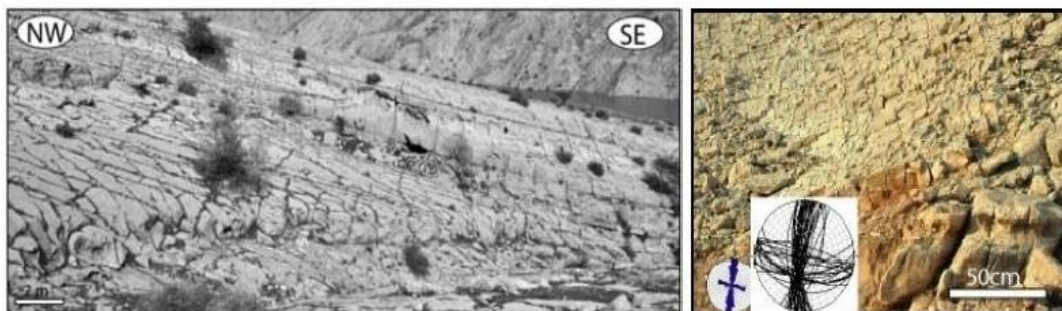
تاقدیس بنگستان یکی از چین خوردگی‌های گول پیکر و تنها میدان گازی در پهنه گسلی-برشی ایذه است (نگاره 1 و 5) که گسل هنديجان آن را تحت تاثیر قرار داده است. این تاقدیس مرز باختری پهنه گسلی-برشی ایذه را نشان می‌دهد و گسل پی سنگی هنديجان از یال جنوب باختری آن می‌گذرد (Bahroudi and Talbot 2003). در سوی دیگر گسل یاد شده، دو تاقدیس نفتی پارسی

و کرنج جای دارند که یال شمال خاوری آنها، مرز خاوری فروافتادگی دزفول را مشخص می کند است.



نگاره 5: جایگاه تاقدیس بنگستان (بنفش رنگ) و بلندی دیرینه هندیجان در پهنه کمربند زاگرس (Derikvand et al. 2018).

داده های مستندی زیادی وجود دارد که نشان می دهد رشد ساختاری این تاقدیس در خلال کرتاسه سبب نازک شدگی لایه های روئی در بخش تاج آن گردیده است (Ghabeishavi, et al., 2009). پایانه شمال باختری تاقدیس، شکستگی ها (خطواره ها) نئی با روند N-S و W-E را نشان می دهد که نسبت به محور تاقدیس کاملاً مایل هستند (Ahmadhadi et al., 2008) و در کنار گسل پی سنگی هندیجان گسترش یافته و از جنبائی دوباره این گسل ناشی شده اند. جنبائی دوباره گسل هندیجان با سازوکار فشارش با مولفه راستالغز احتمالاً در دوره الیگو-میوسن رخ داده است (Abdollahi-fard et al., 2006). افزون بر این، جنبائی دوباره این گونه از گسل های پی سنگی که روند شمالی-جنوبی دارند در چهارچوب شکل گیری فرازمین و فرومین نمود یافته است. چرخش اندک و موضعی محور چین در دماغه شمال باختری تاقدیس بنگستان ناشی از جابجائی راستالغز عمقی در راستای گسل پی سنگی هندیجان است که با توجه به داده های لرزه خیزی (Barjasteh and Ghobadi 2023) و تغییر تراز سطح جدایش (Ahmadhadi et al., 2008) در راستای این خطواره بوده است. الگوی شکستگی های غالب در تاقدیس بنگستان دارای روند N040-050 است که به صورت شبکه رگه های پرشده از کانی موازی با هم دیده می شوند. روند این شکستگی ها نشان دهنده زایش پیش از چین خوردگی آنها است (نگاره 6). دماغه جنوب خاوری این تاقدیس دارای الگوی از مجموعه های شکستگی های موازی و عمود بر محور چین (N140 درجه و N50 درجه) است که نشان از آن دارد که دوره فشارش ناحیه ای پس از یک دوره کشش ناحیه ای بر تاقدیس وارد شده است.



نگاره 6: نمای کلی از شبکه رگه ها در تاقدیس بنگستان (چپ) و تصویر استریوگرافی و نمودار گلسرخی آنها (راست) با تغییر برگزفته از (Ahmadhadi et al., 2008).

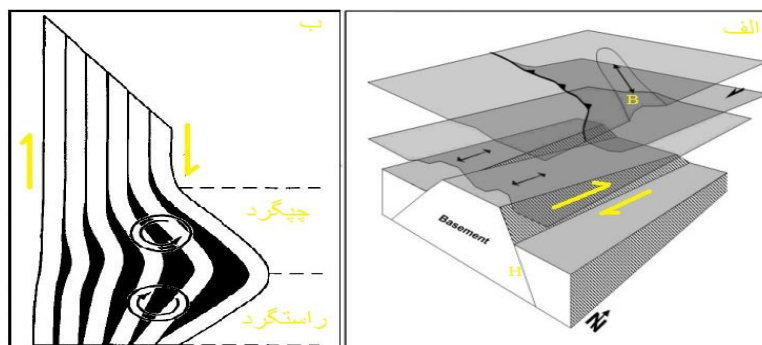
### پ) بلندی دیرینه هندیجان

بلندی دیرینه هندیجان با روند NE-SW و N-S برجسته ترین ویژگی ساختاری در حوضه خلیج فارس است که تا نزدیک پهنه ایذه ادامه دارد. جنبش های زمینساختی در امتداد گسل پی سنگی هندیجان سبب ایجاد این بلندی دیرینه شده است که از کوه بنگستان تا خفجی در عربستان ادامه دارد (نگاره 5). این گسل با درازای بیش از ۷۰۰ کیلومتر یک گسل تقریباً عمودی-راستگرد لغزشی با شیب زیاد با روند NNE-SSW است که نخستین بار فالكون در سال 1969 آن را به عنوان یک خطواره در یک نقشه کوچک مقیاس تعمیم یافته شناسایی کرد (Hessami et al., 2001) و مرز خاوری فروافتادگی دزفول را مشخص می کند که در شمال باختری توسط ناحیه گسلی چپگرد بالارود محدود می شود (نگاره 5). این گسل با نام های دیگری همچون الیگودرز-دیلم (سبزه ای 1369)، ایذه-هندیجان (Ahmadhadi et al., 2008) و ایذه-هندیجان-بهرگانسر (Abdollahi-fard et al., 2006) نیز خوانده شده و شواهدی مبنی بر جنبائی دوباره آن و پیا مدهای این جنبش بر معماری حوضه و تغییرات جانبی رخساره ها و ضخامت سازند در پهنه گسلی-برشی ایذه و فروافتادگی دزفول (Sherkati and Letouzey 2004, Ghabeishavi, et al., 2009) ارائه شده است. گسل هندیجان یکی از خطواره های مهم با روند پی سنگی پان آفریقایی (عربی) است که تا شمال رشته کوه زاگرس امتداد دارد (Bahroudi and Talbot 2003). گسل پیشانی کوهستان در امتداد این گسل راستا لغز دست کم به اندازه 100 کیلومتر به صورت راستگرد جابجا شده است (Hessami et al., 2001) و لبه ژوراسیک آغازین-کرتاسه میانی سکوی خامی و لبه سکوی سروک کرتاسه پسین از روند گسل هندیجان پیروی می کنند که دال بر فعال بودن آن در زمان یاد شده است (McQuillan 1991). پایانه شمال باختری گسل هندیجان که از کنار یال جنوب باختری تاقدیس بنگستان می گذرد به صورت مایل در کناره گسل پیشانی زاگرس بریده می شود.

### نتیجه گیری

تاقدیس بنگستان و کانسار سلستیت رخنمون یافته بر روی آن بر روی بلندی دیرینه هندیجان جای گرفته است. بلندی دیرینه هندیجان بر اثر جنبش های زمینساختی در راستای گسلی سنگی هندیجان از حدود 240 میلیون سال پیش فعال بوده است. بر پایه پژوهش های پیشین و داده های در دسترس در

راستای بلندی دیرینه هنديجان و برش های ساختاری و لرزه نگاری میدان های نفتی پیرامون تاقدیس بنگستان، گسل هنديجان دارای تغییراتی در شیب و راستا در دوره جنبائی خود بوده که با تغییر نرخ لغزش پیوسته و جنبائی دوباره آن نمود یافته است به گونه ای که در دوران پروتروزویک پسین به صورت یک گسل پی سنگی عادی-مورب لغز آغاز به کار کرده و با ساختن یک فروزمین سبب فرونشست حوضه گردیده است (نگاره 7).



نگاره 7: الف) سازوکار نقش بلندی دیرینه هنديجان (H) بر حوضه رسوبگذاری تاقدیس بنگستان (B) و ب) اندرکنش گسل هنديجان با گسل پیشانی زاگرس در این فرآیند (با تغییر و اصلاح از Abdollahi-fard et al., 2006, Hessami et al., 2001).

سپس در کرتاسه پسین به دلیل فشارش منطقه ای و رورانش، گسل یاد شده به صورت یک گسل واژگون- مورب لغز دوباره فعال شده که با درست کردن یک فرازمین سبب برخاستگی کف حوضه رسوبگذاری و بریده شدن آن از دریای آزاد، شده است. برخورد پایانه شمالی گسل هنديجان با گسل پیشانی زاگرس سبب بروز کرنش کششی در راستای آن و باز شدن فضای لازم برای شکل گیری حوضه های محلی رسوبگذاری شده است (نگاره 7). بر این اساس، گسل هنديجان به عنوان یک گسل پنهان، فعال بوده و محیط رسوبی را تا میوسن کنترل کرده است. پیامد این جنبائی، تغییر در تراز کف حوضه رسوبی و نوسان آن به صورت شکل گیری فرازمین و فروزمین های همجوار بوده که شرایط لازم برای رسوبگذاری نهشته های تبخیری سنگ مادر کانسار سلستیت را فراهم نموده است. باور نویسندگان مقاله و امید آنان بر این است که ارزیابی تفصیلی کانسار سلستیت با رهیافت ساختاری و بویژه تحلیل جنبش شناختی سیستم شکستگی های تاقدیس بنگستان به عنوان تنها میدان گازی پهنه گسلی-برشی ایزه در قالب پایان نامه دکتری یا طرح پژوهشی کمک چشمگیری به تعیین خاستگاه زمینساختی کانسار و پی جوئی های آینده نماید.

## منابع

- رحمانی، س.، رفیعی، ب. 1398. محیطهای رسوبی و گسترش رخساره های تبخیری انیدریت قاعده ای (سازند آسماری) در فروافتادگی دزفول و پیرامون آن، جنوب باختری ایران. فصلنامه علوم زمین. پاییز 98، سال بیست و نهم، شماره 113، صفحه 101-114.
- سبزه ای، م. 1369. پی جوئی سلستیت در بخش شمال غربی تاقدیس بنگستان. وزارت معادن و فلزت. اداره کل استان کهگیلویه و بویراحمد. صفحه 67.



ساعد، م.، زراسوندی، ع.، حیدری، ا. ۱۴۰۰. بررسی ویژگی های فیزیکی و شیمیایی سیالات کانه دار در رخدادهای سلسیت کمر بند چین خورده-تراستی زاگرس : با استفاده از مطالعات ریزدماسنجی. فصلنامه زمین شناسی ایران. سال ۱۵، شماره ۶۰، زمستان ۱۴۰۰. صفحات ۱۵-۴۱.

نژاد حداد، م. و آفتابی، ع.، ۱۳۸۹. الگوی کانسار سازی کانسارهای سلسیت با استفاده از شواهد زمین شناسی، ساختی، بافتی و ژئوشیمیایی در تاقدیس بنگستان، بهبهان، اهواز. مجله علوم دانشگاه تهران. دوره ۳۶، شماره ۱. صفحات ۱۵۷-۱۶۷.

Abdollahiefard, I., Braathen, A., Mokhtari, M., Alavi, S.A., 2006. Interaction of the Zagros fold-thrust belt and the Arabian-type, deep-seated folds in the Abadan plain and the Dezful Embayment, SW Iran. *Pet. Geosci.* 12, 347e362.

Ahmadhadi, F., Daniel, J.M., Azzizadeh, M., and Lacombe, O., 2008. Evidence for pre-folding vein development in the Oligo-Miocene Asmari Formation in the Central Zagros Fold Belt, Iran. *TECTONICS*, vol. 27, TC1016, doi:10.1029/2006TC001978, 22 pp.

Bahroudi, A. and Talbot, C.J., 2003. The Configuration of the Basement beneath the Zagros Basin. *Journal of Petroleum Geology*, 26, 257-282. doi.org/10.1111/j.1747-5457.2003.tb00030.x.

Barjasteh, A. and Ghobadi, M.H., 2023. Neotectonics and Evaporite Karst Evidence in Jarreh Dam and Reservoir Area (SW Iran). *Geotechnical and Geological Engineering* 41:4559–4581. doi.org/10.1007/s10706-023-02533-2. Springer-Nature.

Blundell, D. J., Neubauer, F. & Von Quadt, A., (eds) 2002. *The Timing and Location of Major Ore Deposits in an Evolving Orogen*. Geological Society, London, Special Publications, 204.

Derikvand, B., Alavi, S.A., Abdullahie Fard, I., Hajjalibeigi, H., 2018. Folding style of the Dezful Embayment of Zagros Belt: signatures of detachment horizons, deep-rooted faulting, and syn-deformation deposition. *Mar. Petrol. Geol.* 91, 501–518.

Ehya, F., Shakouri, B., Rafi, M., 2013. Geology, mineralogy, and isotope (Sr, S) geochemistry of the Likak celestite deposit, SW Iran. *Carbonates and Evaporites*. DOI 10.1007/s13146-013-0137-6.

Ghabeishavi, A., Vaziri-Moghaddam, H., Azizolah Taheri, A., 2009. Facies distribution and sequence stratigraphy of the Coniacian–Santonian succession of the Bangestan Palaeo-high in the Bangestan Anticline, SW Iran. *Facies*, 55:243–257. DOI 10.1007/s10347-008-0171-3.

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. *Journal of Petroleum Geology*, 24 (1), 5-28. https://doi.org/10.1111/j.1747-5457.2001.tb00659.x.

Heydarzadeh, K., Hajjalibeigi, H., Verges, J. and Gharabeigli, G., 2021. Tectono-sedimentary evolution of the Dehdasht structural basin (Central Zagros, Iran). *Tectonophysics*, 806, 228791. https://doi.org/10.1016/j.tecto.2021.228791.



McQuillan, H., 1991. The role of basement tectonics in the control of sedimentary facies, structural patterns and salt emplacement in the Zagros fold belt of southwest Iran. *J. Southwest Asian Earth Sci* 5(1-4):453-463. doi. org/ 10. 1016/ 0743- 9547(91) 90061-2.

Pourkaseb, H., Zarasvandi, A., Rezaei, M., Mahdavi, R., Ghanavati, F., 2017. The occurrence and origin of celestite in the Abolfares region, Iran Implications for Sr-mineralization in Zagros Fold Belt, *Journal of African Earth Sciences*, doi: 10.1016/j.jafrearsci.2017.06.010.

Rafiei, B., Rahmani, S., 2017. Textural pattern of secondary gypsum in the Basal Anhydrite of the Asmari Formation, SW Iran. *Geopersia* 7 (2), PP. 267-278, pp.267-278. DOI: 10.22059/geope.2017.229055.6483.

Sherkati, Sh., Letouzey, J., 2004. Variation of Structural Style and basin evolution in the central Zagros (Izeh zone and Dezful Embayment), Iran, *Marine and Petroleum Geology*. pp.10-20.

Warren J.K., 2016. *Evaporites: A Geological Compendium*. 2<sup>nd</sup> editin. Springer, 1813p.