

بررسی زمین ساخت فعال مرتبط با گسل زردکوه و گنبد نمکی نازی بازفت با استفاده از شاخص های ژئومورفیک، جنوب باختر ایران

غلامرضا خدادادی؛ کارشناسی ارشد، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

مریم آهنکوب*؛ استادیار، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۱۸

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۴/۰۸

چکیده

گنبد نمکی نازی در مرز پهنه زاگرس مرتفع و زاگرس چین خورده در شمال غرب استان چهارمحال بختیاری واقع شده است و توالی سازندهای منطقه شامل سنگهای رسوبی اینفراکامبرین تا عهدحاضر می باشد. هدف از این مطالعه، بررسی زمین ساخت فعال مرتبط با گسل زردکوه و گنبد نمکی نازی در منطقه بازفت در استان چهارمحال و بختیاری، با استفاده از شاخص هایی مورفومتری است. جهت بررسی زمین ساخت منطقه مورد مطالعه ابتدا محدوده مورد بررسی به ۵۹ حوضه تقسیم شد. سپس شاخص های کمی مورفومتری از قبیل شاخص انتگرال هیپستومتری، شاخص عدم تقارن حوضه زهکشی، شاخص گرادبان رودخانه، شاخص شکل حوضه، شاخص سینوسیته جبهه کوهستان، شاخص زمین ساخت فعال نسبی مورد محاسبه قرار گرفته است. در شاخص Hi ، تعداد ۷ حوضه منطقه دارای فعالیت نو زمین ساختی فعال، ۲۱ حوضه آن دارای فعالیت نوزمین ساختی متوسط، ۳۱ حوضه آن دارای فعالیت نوزمین ساختی کم شناسایی شد. همچنین در شاخص Af تعداد ۱۸ حوضه با فعال نوزمین ساختی بالا و فعال، ۲۱ حوضه با فعالیت نوزمین ساختی متوسط و ۲۰ حوضه با فعالیت نوزمین ساختی کم تعیین شد. یک حوضه دارای فعالیت بالا، دو حوضه با فعالیت نوزمین ساختی متوسط و ۵۶ حوضه با فعالیت نوزمین ساختی کم در شاخص SL تعیین شد. در شاخص BS تعداد ۲ حوضه دارای فعالیت نوزمین ساختی فعال، ۲ حوضه دارای فعالیت نوزمین ساختی متوسط و ۵۴ حوضه با فعالیت نوزمین ساختی کم شناسایی شد. در شاخص Smf ۱۶ حوضه دارای فعالیت نوزمین ساختی فعال و بقیه حوضه ها با فعالیت نوزمین ساختی کم تا بسیار کم می باشند. شاخص فعالیت نسبی (Iat) در منطقه مورد مطالعه دال بر حضور ۳ حوضه با فعالیت نوزمین ساختی فعال، ۲۶ حوضه با فعالیت نوزمین ساختی متوسط و ۳۰ حوضه دارای فعالیت نوزمین ساختی کم می باشند. براساس شاخص های محاسبه شده، منطقه مورد مطالعه دارای فعالیت های حوضه ای متفاوت از متوسط تا کم می باشد.

کلیدواژه ها: زمین ساخت، زاگرس چین خورده، زاگرس مرتفع، گسل زردکوه، گنبد نمکی، نازی، بازفت.

مقدمه

پدیده های سطحی و چشم اندازهای متفاوت سطح زمین، اشکال زمین را تشکیل می دهند که می توانند به صورت اشکال بزرگی چون کوه ها، فلات و یا پدیده های کوچکی مانند مخروط افکنه آبرفتی، تپه ها و دره ها بر روی زمین رخنمون داشته باشند. کلر و پیتر (۱۹۹۶) معتقدند که ژئومورفولوژی، مطالعه منشأ و تکامل چشم اندازهای روی زمین است که بر فرایندهای فیزیکی، شیمیایی و زیستی که اشکال زمین را ایجاد کرده و یا تغییر میدهند تاکید دارد. در مناطق فعال زمین ساختی، بررسی ویژگی های شبکه آبراهه ای و اشکال توپوگرافی می تواند در برآورد کمی فعالیت های زمین ساختی و ریخت شناسی بسیار موثر باشد (هاشمی و همکاران، ۱۳۹۹). شاخص های ژئومورفیک، ابزار مهمی جهت ارزیابی فعالیت های تکنونیک منطقه به شمار می رود. این شاخص ها تحت تأثیر ویژگی های فیزیکی و مکانیکی سنگها هستند بنابراین مقادیر آنها به طور مستقیم یا غیر مستقیم بر این ویژگی ها دلالت می کند (بیاتی خطیبی، ۱۳۸۸: ۵۰-۳۳). به دنبال فروانش تیس جوان به زیر پلاتفرم ایران، ناهمواری های زاگرس در راستای شمال غرب - جنوب شرق شکل گرفته اند. رشته کوه های زاگرس شامل سه کمربند چین خورده ساده خارجی و زاگرس مرتفع داخلی، کمربند زمین درز زاگرس با مجموعه رادیولایت، آهک بیستون و افیولیت، و کمربند سندرچ-سیرجان با مجموعه سنگ های دگرگونی می باشد (محجل و فرگوسن، ۲۰۱۴). کمربند زاگرس مرتفع، باریکه ای از کمربند راندگی زاگرس در جنوب باختر ایران است که عرض آن به ۸۰ کیلومتر می رسد. مرز شمالی این پهنه، یک گسل معکوس بزرگ است که آن را گسل معکوس زاگرس می نامند. مرز جنوبی زاگرس مرتفع یک گسل راندگی بزرگ است که گسل اصلی زاگرس مرتفع نام دارد (بربریان، ۱۹۹۵). کمربند زاگرس مرتفع^۱ که بیشترین مقدار دگرختی را متحمل شده است، بین گسل معکوس اصلی و گسل زاگرس بلند قرار دارد و کمربند ساده چین خورده در جنوب غرب گسل زاگرس مرتفع قرار گرفته است (سپهر و کاسگرو، ۲۰۰۴). در زاگرس مرتفع، کمربند چین خورده رانده زاگرس شامل بخش های مختلفی از گسل های رانده شده فلسی شکل هستند (طالبیان و جکسون، ۲۰۰۲). کمربند زاگرس مرتفع یک سیستم گسل ترکیبی (روی هم رانده) که از سطح سنگ پالئوزوئیک فرسایش یافته یا عمقی اطراف شهر کرد تا سنگ های اصلی مزوزوئیک کمتر فرسایش یافته اطراف کرمانشاه در زیر زون لرستان است. این کمربند راندگی، بیشترین تغییر شکل را دارد قسمت درونی (مرکزی) کمربند چین خورده - رانده زاگرس است (محجل و فرگوسن، ۲۰۱۴). مهم ترین ویژگی های زاگرس مرتفع عبارت اند از: راندگی طبقات مزوزوئیک پیشین بر روی واحدهای مزوزوئیک پسین و سنوزوئیک و ایجاد ساختمان های فلسی، همانند سایر بخش های ایران، نهشته های پرکامبرین تا تریاس میانی رخساره گندوانایی داشته و در یک محیط پلاتفرمی ته نشست کرده اند. نبود فعالیت های ماگمایی و دگرگونی همانند پهنه زاگرس چین خورده، وجود سنگ های پوسته اقیانوسی مربوط به اقیانوس تیس جوان از مهم ترین ویژگی های زاگرس مرتفع است که آن را از زاگرس چین خورده متمایز می کند. وجود راندگی های فراوان با شیب به سمت شمال شرقی از دیگر ویژگی های این بخش از ایران است. نهشته های پالئوزوئیک در بخش هایی از پهنه زمین ساختاری زاگرس رورانده از جمله در کوه های کهگم و قراقون دارای رخنمون هستند. واحدهای رسوبی در

1 Imbricated belt

بخش زاگرس رورانده در دو مرحله دچار چین خوردگی شده‌اند. اولین مرحله چین خوردگی مربوط به حادثه لارامید و مرحله دوم چین خوردگی مربوط به رخداد‌های کوهزایی آلپی جوان می‌باشد. چین خوردگی اخیر از میوسن شروع شده و هنوز نیز ادامه دارد (شعبانیان، ۱۳۹۱). در ایران گنبد نمکی های فراوانی رخنمون دارند (باقری، ۱۳۹۵) (شکل ۱). گنبد نمکی نازی در کمربند زاگرس و مرز زیر پهنه های زاگرس مرتفع و زاگرس چین خورده واقع شده است (شکل ۲). گنبد‌های نمکی، ساختارهای زمین شناسی گنبدی شکلی هستند که هسته آن ها از نمک تشکیل شده است. این ساختارها به واسطه حضور در سرزمین های نفت خیز و وجود منابع سولفیدی پتاس و آهن، بسیار با اهمیتند. گنبد‌های نمکی در ایران متعلق به سازندهای پرکامبرین می باشند که تحت عنوان سازند تبخیری هرمز شناخته شده اند. در استان چهارمحال و بختیاری به سبب عملکرد گسل های بزرگ، تعداد چهارده گنبد نمکی بر روی سطح زمین رخنمون دارند (آهنکوب و همکاران، ۱۴۰۰) (شکل ۳). گنبد نمکی نازی در امتداد گسل زردکوه در کمربند زاگرس رخنمون دارد. در منطقه مورد مطالعه به علت ارتفاعات زیاد و صعب العبور بودن منطقه، سازه های دست بشر فقط خانه خشت و گلی لست، روستاهایی کوچکی در منطقه دیده می شود که بیشتر اهالی آن ها در شش ماه دوم سال به استان خوزستان کوچ می کنند. منطقه به علت رخنمون نمک و فعالیت گسل و پوشش گیاهی درختان بلوط مورد سکونت جمعیت عشایری می باشد. خروج نمک از گنبد نمکی همراه با دیگر آبراهه هایی منطقه به رودخانه بازفت می ریزد که فعالیت نمک و خاصیت نمک باعث ذوب شدن برف بر روی گنبد نمک می شود و آب منطقه نیز در زمستان کمی گرم می شود. باتوجه به نتایج به دست آمده از کارهای مورفوتکتونیک از جمله بررسی شواهد زمین ساخت فعال مرتبط با گنبد نمکی چلگرد، باختر ایران (خدادادی، ۱۳۹۹) از لحاظ فعالیت نوزمین ساختی با استفاده از شاخص های مورفوتکتونیک دارای فعالیت متوسط تا کم می باشد. با توجه به این که تاکنون مطالعات زمین ساخت بر روی این گنبد صورت نگرفته است در این نوشتار سعی شده با استفاده از مطالعات صحرائی و نرم افزاری به بررسی ویژگی های نو زمین ساختی این منطقه پرداخته شود.

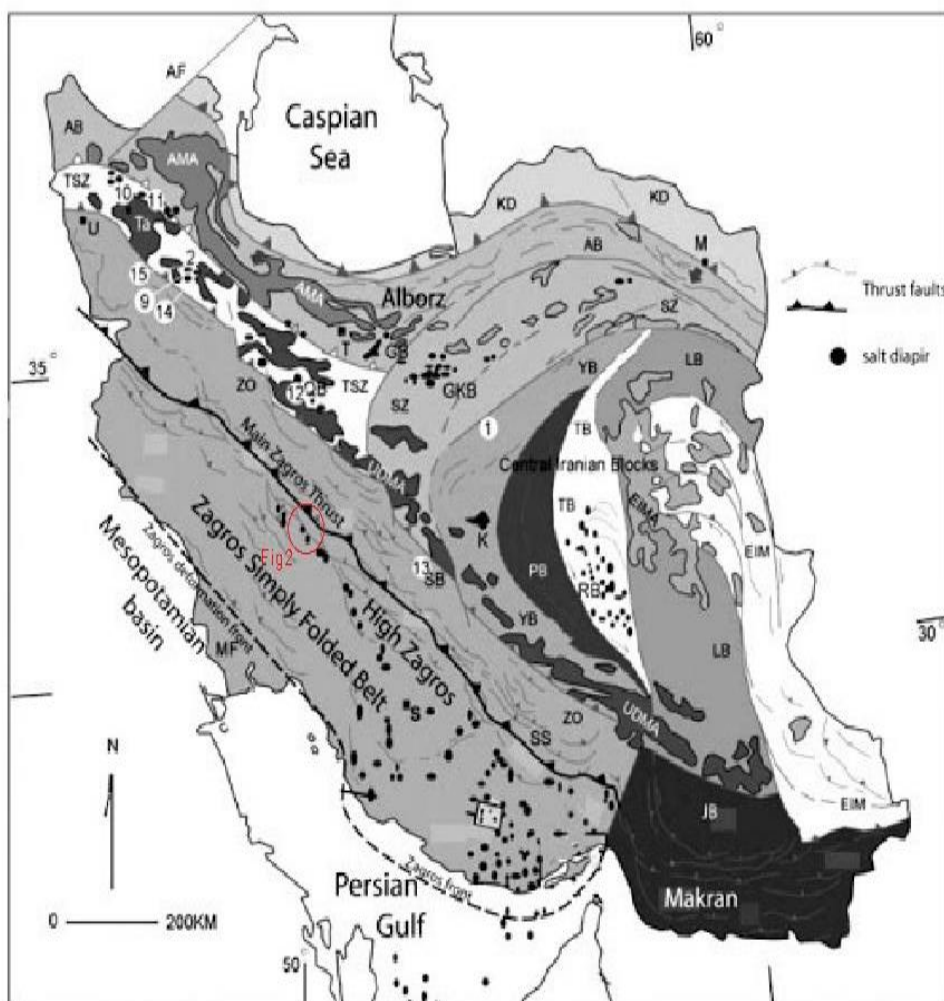
زمین شناسی و تکتونیک منطقه

گنبد نمکی نازی در راستای گسل زردکوه (بازفت) در شهرستان کوهرنگ و در نزدیکی روستای مورز واقع شده است. این گنبد نمکی در کوهپایه زردکوه در بخش بازفت و موقعیت مکانی $32^{\circ} 10' 54''$ عرض شمالی و $50^{\circ} 06' 46''$ طول شرقی قرار دارد. منطقه مورد مطالعه از نظر ساختاری در امتداد گسل زردکوه، در کمربند زاگرس و در مرز بین زیر پهنه های زاگرس مرتفع و زاگرس چین خورده واقع شده است. گسل زردکوه از جمله گسل های بنیادی گروه گسل مرتفع زاگرس محسوب می شود. گسل مرتفع زاگرس، کمربند رانده زاگرس مرتفع را در شمال خاور از کمربند ساده چین خورده در جنوب باختر جدا می سازد. این گسل یک گسل شیب لغز معکوس است که در سطح زمین به صورت قطعات ناپیوسته قابل پیگیری می باشد. این گسل با روند شمال باختر - جنوب خاور در قسمت باختری، روند خاوری - باختری در قسمت هایی میانی و شمالی روند شمال خاور - جنوب باختر در قسمت خاوری زاگرس دیده می شود (هامبر، ۱۹۷۷). شواهد زمین شناسی که بر پایه موقعیت کنونی سنگ‌های پالئوزوئیک بنا گردیده نشان می‌دهد که مولفه قائم جابه جایی این گسل به بیش از شش کیلومتر می رسد.

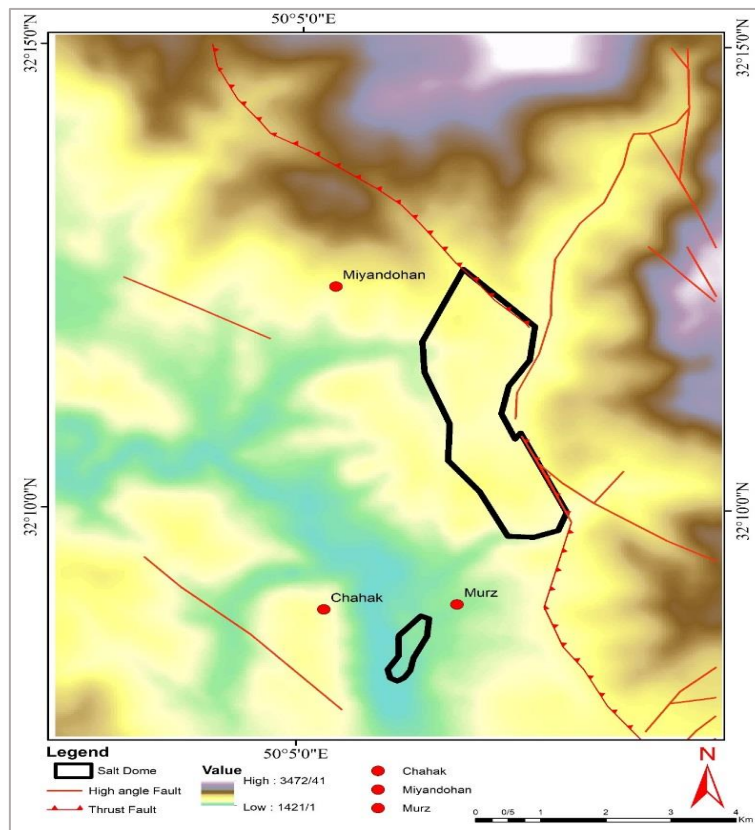
همچنین گنبد‌های نمکی هرمز که در طول قطعات مختلف این گسل تزریق شده است و به سطح رسیده اند نشان دهنده عمق زیاد و پی سنگی بودن گسل زاگرس مرتفع دارد (بربریان، ۱۹۹۵؛ ۲۰۴). گوه ای شدن رسوبات بعد از سازند آسماری به طرف زاگرس مرتفع نشان از برخاستگی زاگرس مرتفع از زمان میوسن زیرین دارد (جمیز و وایند، ۱۹۶۵). بربریان (۱۹۹۵)، گسل زردکوه در مرز زاگرس چین خورده و زاگرس مرتفع را به عنوان گسل بازفت معرفی می کند. این راندگی کوتاه تر از جمله گسل های بنیادی گروه گسله های زاگرس مرتفع است که راستای خم دار NW-SE دارد و شیب آن به سمت شمال شرقی است. درازای آن در حدود ۱۳۰ کیلومتر در شمال غرب - جنوب شرق است. در صورت فعالیت، این گسل زمین لرزه ای به بزرگی ۷،۲ MW ایجاد خواهد کرد (آمبریسز و میلولی، ۱۹۸۲). جابه جایی این گسل به سمت جنوب شرقی کاهش می یابد و بخشی از جابه جایی گسل زردکوه به شاخه های واگرای گسل و نیز به راندگی هایی دیگر به ویژه راندگی های دوگانه ای توزیع می شود. سنگ های پهنه ای گسل زردکوه مشابه برگه راندگی مافارون ساختار شکنا دارند (نعمتی و یساقی، ۲۰۱۰). منطقه مورد مطالعه در کمربند چین خورده - رانده زاگرس در زیر زون زاگرس مرتفع قرار دارد.

مشخصات منطقه مورد مطالعه

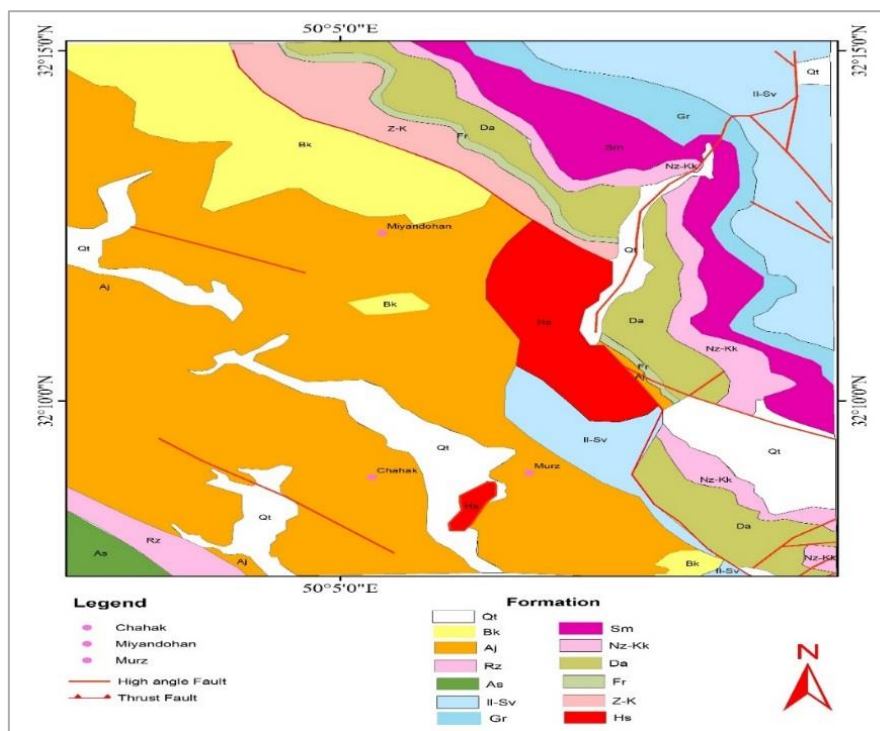
منطقه مورد مطالعه از لحاظ جغرافیایی در استان چهارمحال و بختیاری در شهرستان کوهرنگ و در بخش بازفت قرار دارد (شکل ۴). این گنبد نمکی و گسل زردکوه مستقیماً بر روی زمین دیده می شوند، گنبد نمکی نازی بازفت با توجه به برداشت نمک سالیانه از جمله نمک های فعال منطقه می باشد. راندگی سازنده های بزرگ ایلام - سروک بر روی سازند بختیاری، بزرگترین و در دست ترین شاهد برای راندگی بزرگ زردکوه می باشد. انحراف بزرگ آبراهه تحت تأثیر فعالیت راندگی زردکوه بر امتداد لغز بودن آن تأکید دارد. اطراف گنبد نمکی را ارتفاعات بزرگ زردکوه و رودخانه بزرگ بازفت منتهی به سد کارون در برگرفته است. بر روی گنبد نمکی و بر صفحه گسلی زردکوه، درختان بزرگ کوهستانی رشد کرده اند که کل منطقه را پوشانیده اند. بهترین راه دسترسی به منطقه مورد مطالعه جاده آسفالتی کوهرنگ به خوزستان می باشد که از قسمت میانی منطقه مورد مطالعه عبور می کند. منطقه کوهرنگ به طور کلی یک منطقه کوهستانی است. از نظر تقسیمات اقلیمی، استان چهارمحال و بختیاری جزو اقلیم های معتدل سرد و تابستان های گرم و خشک است. ایستگاه هواشناسی شهرستان کوهرنگ یکی از پر بارش ترین و برف گیرترین ایستگاه های استان و کشور می باشد. متوسط دمای حداقل این ایستگاه از ماه آذرمنفی می شود و این روند تا فروردین ماه ادامه دارد که نشانه حاکمیت آب و هوای سرد بر این ایستگاه است. ایستگاه سینوپتیک کوهرنگ از نظر تقسیم بندی کوپن جز اقلیم های معتدل سرد با تابستان های خشک و نیمه خشک (DCAS) به شمار می رود. طبق نمودارهای موجود و داده های ایستگاه سینوپتیک کوهرنگ، بیشترین مقدار بارندگی در شش ماه دوم سال و از آبان ماه شروع می شود و تا اوایل خرداد ماه ادامه دارد که بیشترین مقدار بارش به صورت برف بوده است. اما در شش ماه اول سال تقریباً مقدار خیلی کم دارد که اغلب ماه های تابستان بدون بارندگی می باشند در شکل های زیر نیز منطقه با ارتفاعات زیاد مشخص می باشد.



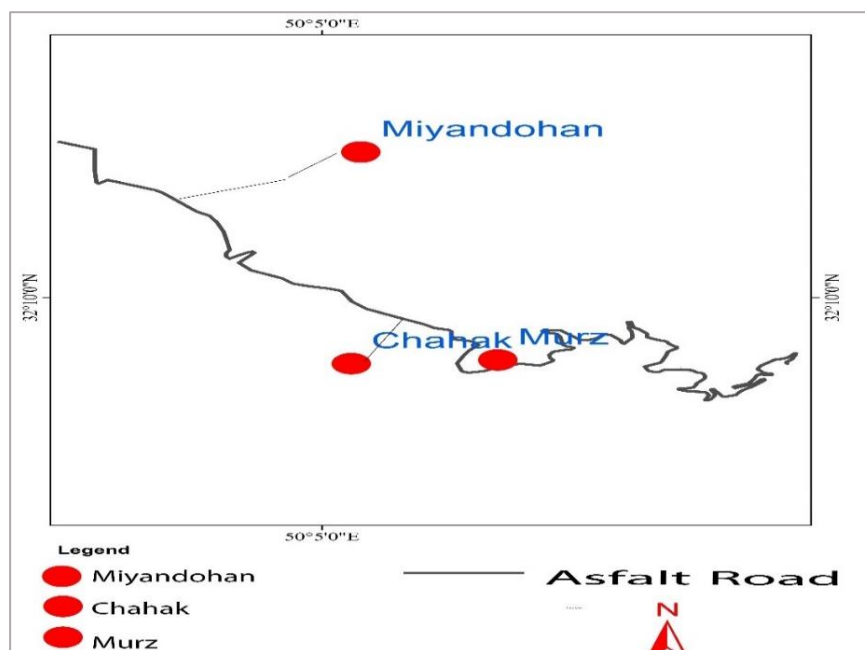
شکل ۱: پراکندگی گنبد های نمکی ایران (مرتضوی و همکاران، ۲۰۱۷) و نقشه منطقه مورد مطالعه، نقشه راه های ارتباطی.



شکل ۲: موقعیت گنبدنمکی نازی و گسلهای منطقه



شکل ۳. نقشه زمین شناسی منطقه مورد مطالعه



شکل ۴: نقشه راه های دسترسی به منطقه مورد مطالعه

روش پژوهش

در این پژوهش به منظور ارزیابی فعالیت نوزمین ساختی منطقه مورد مطالعه پس از انجام مطالعات صحرایی، با استفاده از داده‌های حاصل از نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰۰ شهرکرد و ۱:۱۰۰۰۰۰ باباحیدر، موقعیت گسل زردکوه و گنبد نمکی نازی مشخص گردید. سپس از این داده‌ها به عنوان داده‌های پایه در نرم افزار Arc Gis، شبکه زهکشی و مدل ارتفاعی رقومی (DEM) منطقه مورد مطالعه به عنوان داده ارتفاعی پایه تهیه گردید. سپس در مراحل بعدی با استفاده از روش‌های نرم افزارهایی و نوار ابزار Arc Hydro تعداد ۵۹ حوضه برای منطقه مورد مطالعه در نظر گرفته شد. ابتدا شاخص‌های Hi انتگرال هیپستومتری، شاخص عدم تقارن حوضه زهکشی Af، شاخص گرادیان رودخانه SL، شاخص شکل حوضه Bs، شاخص سینوسیته جبهه کوهستان Smf، شاخص فعالیت نسبی Iat استفاده شد و برای هر کدام از حوضه‌ها نقشه جداگانه ترسیم گردید و در نهایت نتایج، مورد تجزیه و تحلیل و بررسی قرار گرفتند.

بحث و یافته‌های پژوهش

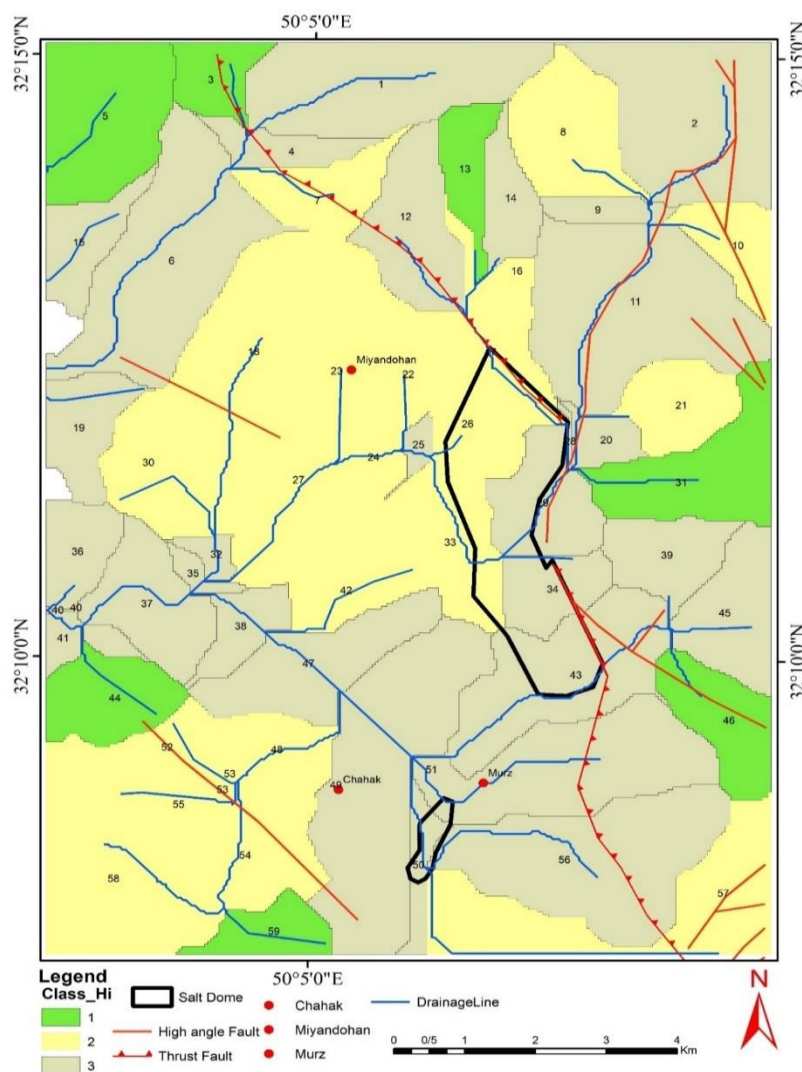
در منطقه مورد مطالعه، شش شاخص مورفومتری برای ارزیابی فعالیت نوزمین ساختی منطقه تعیین و بررسی شده است. شاخص مورفوتکتونیک که شاخص توزیع انتگرال هیپستومتری می‌باشد و توزیع سطوح ارتفاعی در منطقه و یا حوضه را نشان می‌دهد (استرالر، ۱۹۵۲).

$$Hi = H \text{ mean} - H \text{ min} / H \text{ max} - H \text{ min} \quad \text{معادله (۱)}$$

در معادله (۱) Hi : انتگرال هیپستومتری، $H \text{ min}$: کمترین ارتفاع، $H \text{ max}$: بیشترین ارتفاع و Hi : ارتفاع میانگین (متوسط) می باشد. منحنی ارتفاع سنجی از نسبت کل ارتفاع به کل مساحت حوضه به دست می آید. یک روش، برای مشخص کردن ارتفاع سنجی برای یک حوضه زهکشی خاص، محاسبه انتگرال ارتفاع سنجی است که از رابطه فوق محاسبه می گردد (پایک و ویلسون، ۱۹۷۱؛ ۵). بر اساس (همدون و همکاران، ۲۰۰۷)، Hi به سه کلاس ۱: $Hi > 0.5$ با فعالیت نسبی بالا، کلاس ۲: $0.4 < Hi < 0.5$ با فعالیت نسبی متوسط و کلاس ۳: $Hi < 0.4$ با فعالیت نسبی کم تقسیم می شوند. در این پژوهش تعداد ۷ حوضه منطقه دارای فعالیت نو زمین ساختی فعال، ۲۱ حوضه آن دارای فعالیت نوزمین ساختی متوسط، ۳۱ حوضه آن دارای فعالیت نوزمین ساختی کم شناسایی شد (شکل ۵). در این منطقه، آبراهه‌های بزرگی که از زردکوه به سمت رودخانه بازفت سرازیر می شوند به واسطه قدرت حفر زیاد و بالا بودن دبی منجر به فرسایش شدید شده اند. علاوه بر این، روان شدن نمک از گنبد نمکی نازی به واسطه گسیختگی فراوان خاک اطراف گنبد، موجب فرسایش و حمل آن توسط آب می گردد. هر دو این عوامل منجر به کاهش ارتفاع منطقه شده است. در ارتفاعات زردکوه، شاخص Hi بالا می باشد. گنبد نمکی نازی در کوهپایه زردکوه قرار داشته و تلاقی گسل زردکوه با گنبد نمکی نازی نیز بر ارتفاعات منطقه تأثیر تأثیر گذاشته است. عملکرد گسل زردکوه باعث به وجود آمدن قله بزرگ زردکوه از جمله رشته کوه زردکوه، کلونچین، هفت تنان و غیره شده است. در عملکرد گسل زردکوه، پرتگاه های گسلی بسیاری در منطقه به وجود آمده است.

جدول ۱: محاسبات شاخص Hi در منطقه مورد مطالعه

شماره حوضه	کمترین ارتفاع	بیشترین ارتفاع	میانگین ارتفاع	شاخص Hi	شماره حوضه	کمترین ارتفاع	بیشترین ارتفاع	میانگین ارتفاع	شاخص Hi
۱	۲۰۷۷	۳۴۷۲	۲۶۱۷	۰.۳۸	۳۱	۱۷۳۵	۳۱۲۵	۲۴۷۷	۰.۵۳
۲	۱۹۰۷	۳۴۶۶	۲۴۰۲	۰.۳۱	۳۲	۱۴۴۹	۱۶۹۸	۱۵۳۱	۰.۳۲
۳	۲۰۷۵	۲۵۵۲	۲۳۶۵	۰.۶۰	۳۳	۱۵۹۲	۱۹۱۹	۱۷۳۶	۰.۴۴
۴	۱۹۹۴	۲۷۲۸	۲۲۴۶	۰.۳۴	۳۴	۱۷۲۴	۲۱۱۰	۱۸۶۷	۰.۳۷
۵	۱۶۱۷	۲۵۱۳	۲۰۷۸	۰.۵۱	۳۵	۱۴۴۸	۱۷۰۱	۱۵۲۷	۰.۳۱
۶	۱۵۲۶	۲۴۸۷	۱۹۰۹	۰.۳۹	۳۶	۱۴۶۰	۱۸۲۳	۱۵۸۷	۰.۳۴
۷	۱۹۹۶	۲۹۰۳	۲۳۶۷	۰.۴۰	۳۷	۱۴۵۶	۱۹۰۰	۱۵۹۴	۰.۳۱
۸	۱۹۰۵	۳۴۷۰	۲۲۵۳	۰.۴۷	۳۸	۱۴۴۶	۱۹۰۴	۱۵۷۵	۰.۲۸
۹	۱۸۹۳	۲۵۳۴	۲۱۳۶	۰.۳۷	۳۹	۱۷۹۰	۲۷۲۱	۲۱۶۲	۰.۳۹
۱۰	۱۸۹۴	۲۰۸۵	۲۴۰۴	۰.۴۲	۴۰	۱۴۵۹	۱۵۰۴	۱۴۷۱	۰.۲۶
۱۱	۱۷۸۳	۳۱۳۱	۲۱۴۵	۰.۳۹	۴۱	۱۴۵۹	۱۸۰۲	۱۵۵۹	۰.۲۹
۱۲	۱۹۸۷	۲۹۱۵	۲۴۲۰	۰.۴۶	۴۲	۱۴۵۲	۱۸۴۶	۱۶۲۵	۰.۴۳
۱۳	۲۰۹۹	۳۰۰۴	۲۶۱۷	۰.۵۷	۴۳	۱۴۴۴	۲۲۴۸	۱۷۶۲	۰.۳۹
۱۴	۲۱۰۵	۳۰۲۵	۲۴۷۰	۰.۳۹	۴۴	۱۴۶۷	۱۹۸۸	۱۷۴۳	۰.۵۲
۱۵	۱۶۰۹	۲۳۴۹	۱۷۳۳	۰.۱۶	۴۵	۱۷۸۶	۲۷۳۵	۲۱۳۵	۰.۳۶
۱۶	۱۹۸۵	۲۵۵۹	۲۲۳۰	۰.۴۲	۴۶	۱۷۸۸	۲۵۰۹	۲۲۵۴	۰.۶۴
۱۷	۱۷۲۵	۲۲۸۶	۱۹۶۱	۰.۴۲	۴۷	۱۴۳۹	۱۹۰۶	۱۵۹۵	۰.۳۳
۱۸	۱۵۰۷	۲۵۳۳	۱۹۱۸	۰.۴۰	۴۸	۱۴۴۶	۱۸۳۹	۱۶۲۲	۰.۴۴
۱۹	۱۵۲۶	۱۸۲۴	۱۶۱۹	۰.۳۱	۴۹	۱۴۲۱	۱۹۱۳	۱۵۹۱	۰.۳۲
۲۰	۱۷۲۳	۲۲۲۹	۱۸۱۹	۰.۳۳	۵۰	۱۴۲۳	۱۵۴۲	۱۴۶۷	۰.۳۶
۲۱	۱۷۴۵	۳۰۷۴	۲۳۸۹	۰.۴۸	۵۱	۱۴۴۶	۲۴۳۲	۱۷۹۴	۰.۳۵
۲۲	۱۵۷۹	۲۳۹۱	۱۹۶۷	۰.۴۷	۵۲	۱۵۲۲	۱۹۵۹	۱۷۲۳	۰.۴۵
۲۳	۱۵۲۶	۲۴۹۴	۱۹۱۸	۰.۴۰	۵۳	۱۵۱۸	۱۵۸۷	۱۵۴۶	۰.۴۰
۲۴	۱۵۲۶	۱۸۳۶	۱۶۵۸	۰.۴۲	۵۴	۱۵۱۵	۱۸۳۳	۱۶۵۷	۰.۴۴
۲۵	۱۵۷۶	۱۸۱۰	۱۶۵۴	۰.۳۳	۵۵	۱۵۱۲	۱۹۸۱	۱۷۳۹	۰.۴۸
۲۶	۱۵۹۱	۲۰۷۸	۱۸۱۷	۰.۴۶	۵۶	۱۴۶۹	۲۴۴۱	۱۸۳۷	۰.۳۷
۲۷	۱۴۴۸	۱۸۳۸	۱۶۰۸	۰.۴۱	۵۷	۱۴۳۴	۲۴۷۹	۱۸۷۹	۰.۴۲
۲۸	۱۷۲۳	۱۸۰۸	۱۷۴۹	۰.۳۰	۵۸	۱۵۶۲	۲۲۳۸	۱۸۵۴	۰.۴۳
۲۹	۱۷۱۴	۲۱۶۵	۱۸۱۷	۰.۲۲	۵۹	۱۵۵۸	۱۷۶۰	۱۶۶۶	۰.۵۳
۳۰	۱۵۰۷	۱۸۱۷	۱۶۳۳	۰.۴۰					



شکل ۵: نقشه محاسبات شاخص **Hi** در منطقه مورد مطالعه.

شکل هندسی یک شبکه زهکشی و حوضه های آبریز آن می تواند متأثر از فعالیت تکتونیکی منطقه باشد. حوضه های تشکیل شده در مناطق با فعالیت تکتونیکی بالا غالباً از الگوی متقارن خارجی پیروی می کنند. به طوری این حوضه ها دارای کج شدگی جانبی نسبت به امتداد طبیعی رود هستند. میزان عدم تقارن، به خوبی توسط این شاخص قابل محاسبه است. مناطقی که دارای گسلش امتداد لغز با مولفه شیب لغز هستند دقت بالایی در بیان این شاخص دارند.

کارایی این شاخص در مواردی است که جهت کج شدگی بر مسیر جریان رود اصلی عمود باشد (کلر و پیتر، ۱۹۹۶).

$$Af = Ar/At * 100$$

(معادله ۲)

در این فرمول Af شاخص عدم تقارن حوضه زهکشی، Ar مساحت حوضه در برگیرنده زهکشی های فرعی در سمت راست آبراهه اصلی (دید به سمت پایین دست آبراهه) و At مقادیر مساحت کل حوضه در برگیرنده زهکشی های فرعی سمت چپ و راست آبراهه اصلی می باشد. در تقسیم بندی (همدونی و همکاران ۲۰۰۸) سه کلاس یک: $Af \leq 35$ ، $Af \geq 65$ دارای حوضه نامتقارن، کلاس دو: $35 < Af \leq 43$ ، $57 < Af \leq 43$ دارای حوضه نیمه متقارن، کلاس سه: $43 < Af < 57$ دارای حوضه متقارن معرفی شده است. در این مطالعه تعداد ۱۸ حوضه با فعالیت نوزمین ساختی بالا و فعال، ۲۱ حوضه با فعالیت نوزمین ساختی متوسط و ۲۰ حوضه با فعالیت نوزمین ساختی کم شناسایی شد (شکل ۶). داده ها دال بر تأثیر گسل های منطقه از جمله گسل زردکوه و دیگر گسل های مجاور، فعالیت گنبد نمکی و پوشش گیاهی درخت بلوط بر شاخص Af می باشد.

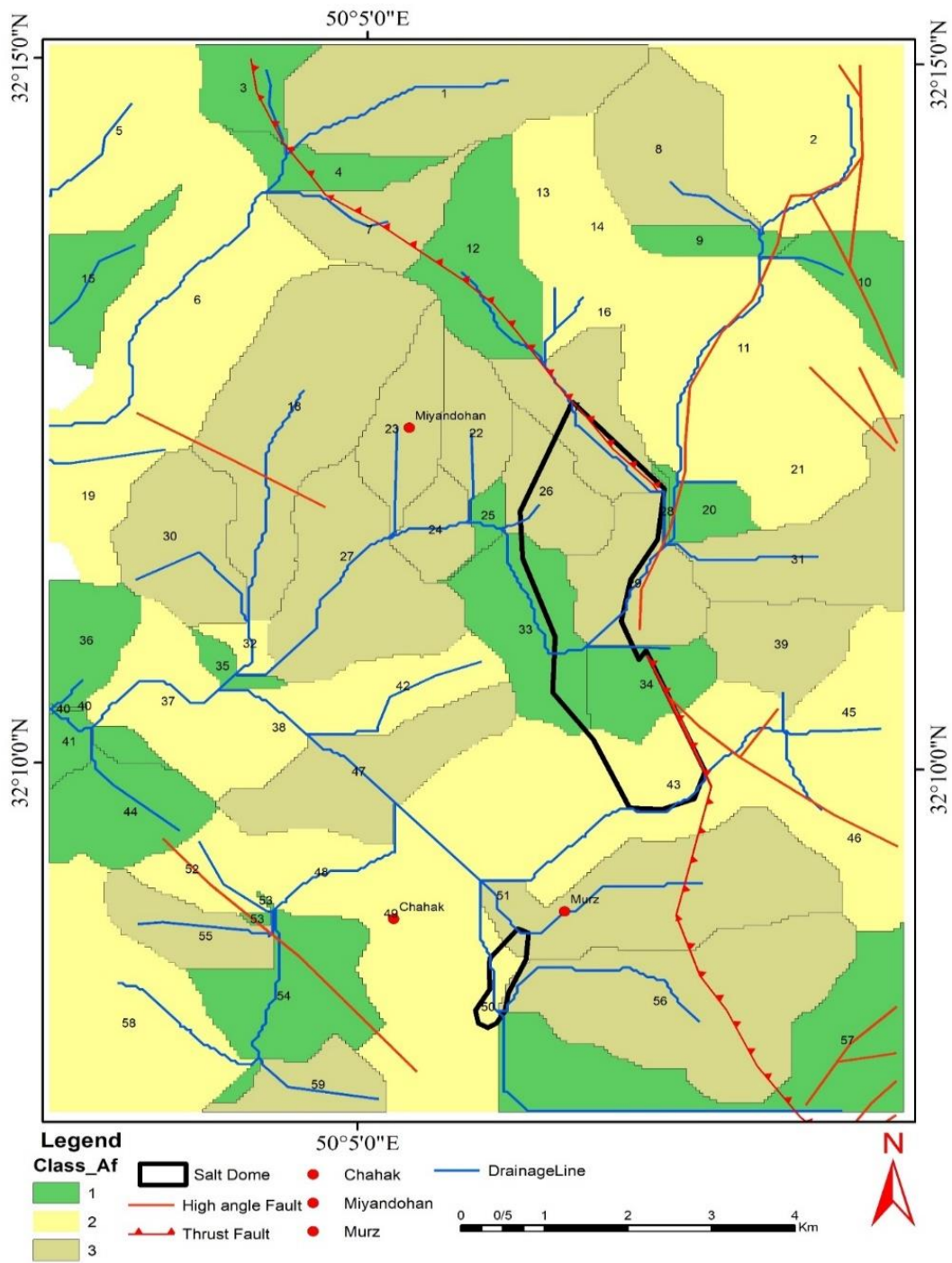
شاخص SL یکی از پارامترهای ارزیابی زمین ساخت فعال در ارتباط با شکل کانال رودها میباشد (هاک، ۱۹۷۳).

$$SL = \Delta H / \Delta L * L \quad \text{(معادله ۳)}$$

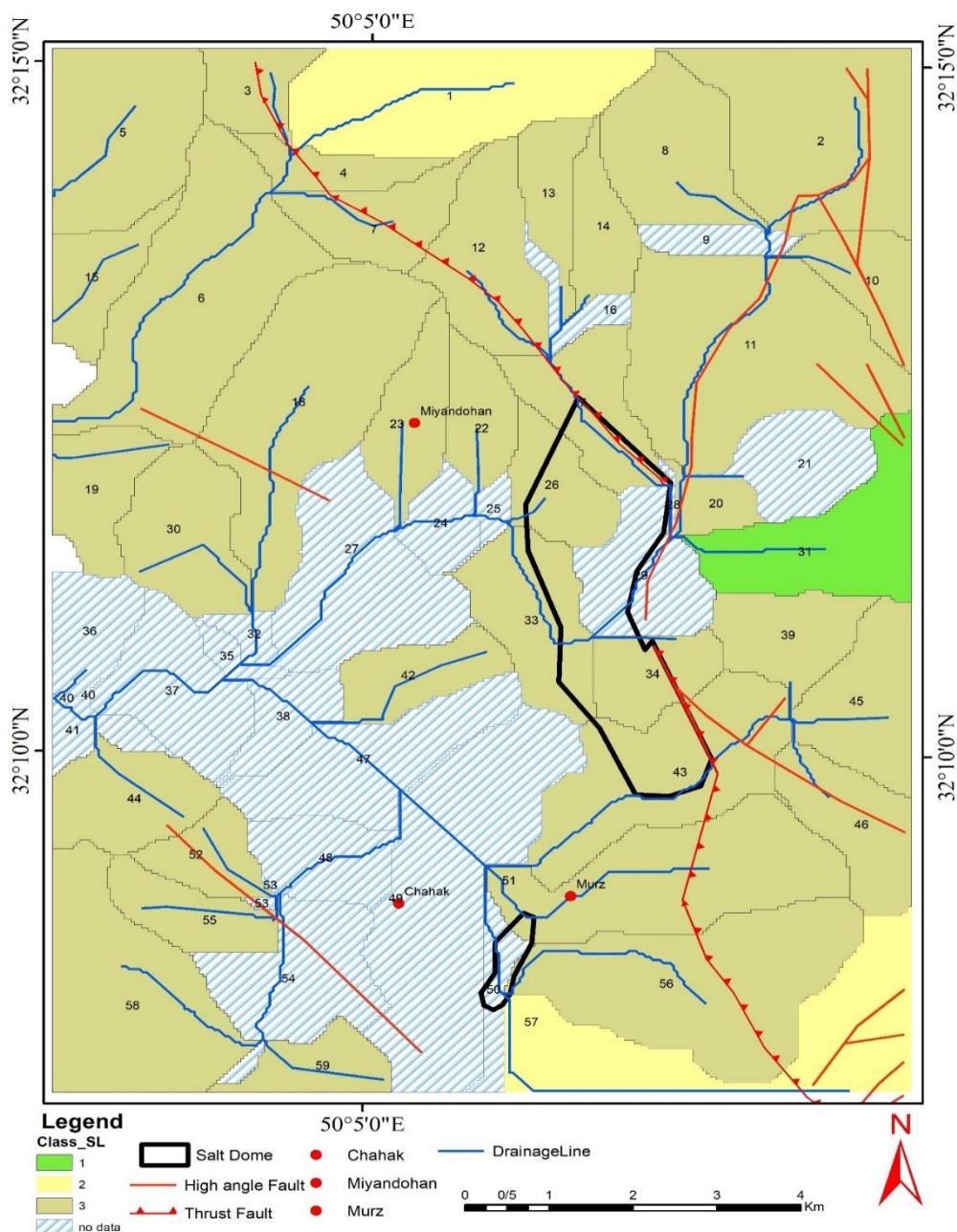
در این فرمول SL شاخص گرادیان رودخانه، $\Delta H / \Delta L$: رود محلی گرادیان و L : طول کل رودخانه می باشد. در محاسبات مربوط به منطقه مورد مطالعه، شاخص گرادیان (شیب) - طول رودخانه، یک حوضه دارای فعالیت بالا، دو حوضه دارای فعالیت نوزمین ساختی متوسط و ۵۶ حوضه آن دارای فعالیت نوزمین ساختی کم می باشند (شکل ۷). مقدار شاخص SL بر رسوبات عصر حاضر و نمک، فعالیت بسیار کمی دارد. مقدار پایین ناهنجاری های SL در دره های خطی گسل های امتداد لغز می تواند نشان دهنده فعالیت تکتونیکی باشد زیرا سنگ های کف دره به علت حرکات گسلی و جریان رودخانه ها خرد شده اند (کلر و پینتر، ۲۰۰۲). علاوه بر این شاخص SL تحت تاثیر لیتولوژی و تکتونیک منطقه نیز قرار گرفته است.

جدول ۲: محاسبات شاخص Af در منطقه مورد مطالعه

شماره حوضه	Ar(Km)	At (Km)	Af	شماره حوضه	Ar (Km)	Ar (Km)	Af
۱	۲۸۲۰۹	۴۹۹۰۲	۵۶	۳۱	۱۰۷۶۸۷	۳۰۳۲۷۷	۵۳
۲	۳۰۲۲۸۷	۵۰۴۷۸۴	۵۸٫۹	۳۲	۰۰۲۱۲۸	۰۰۳۷۶۲	۵۷
۳	۰۰۸۳۴۸	۱۰۲۴۲۵	۶۷	۳۳	۰۰۸۰۲۱	۲۰۷۱۴۹	۲۹
۴	۰۰۲۵۴۰	۱۰۰۴۶۲	۲۴	۳۴	۰۰۴۸۶۸	۱۰۵۶۱۹	۳۱
۵	۲۰۵۲۸۱	۳۰۹۲۸۹	۶۴	۳۵	۰۰۲۱۳۷	۰۰۳۳۶۰	۶۵
۶	۲۰۷۳۷۳	۶۰۴۴۹۰	۴۲	۳۶	۱۰۰۲۹۴	۱۰۴۲۴۷	۷۲
۷	۰۰۹۵۴۸	۱۰۸۷۶۳	۵۰	۳۷	۱۰۰۸۶۲	۲۰۶۱۲۳	۴۱
۸	۱۰۵۸۲۹	۲۰۹۶۵۰	۵۳	۳۸	۰۰۴۸۴۰	۱۰۱۸۳۲	۴۰
۹	۰۰۵۸۶۲	۰۰۶۸۰۸	۸۶	۳۹	۱۰۰۱۴۶	۱۰۸۵۰۵	۵۴
۱۰	۰۰۵۰۲۰	۱۰۴۹۳۷	۳۳	۴۰	۲۰۲۸۷۱	۲۰۱۶۲۴	۱۰۵
۱۱	۲۰۷۷۸۱	۶۰۹۵۸۰	۳۹	۴۱	۰۰۰۹۴۴	۰۰۶۹۶۹	۱۳
۱۲	۰۰۹۴۴۸	۲۰۸۷۰۲	۳۲	۴۲	۰۰۹۷۴۲	۱۰۶۰۵۸	۶۰
۱۳	۰۰۷۸۲۰	۱۰۳۰۸۲	۵۹	۴۳	۲۰۹۰۲۶	۴۰۶۷۶۴	۶۲
۱۴	۰۰۷۷۴۴	۱۰۳۱۶۵	۵۸	۴۴	۰۰۷۳۶۸	۲۰۲۰۵۶	۳۳
۱۵	۱۰۰۸۸۰	۱۰۵۹۷۷	۶۸	۴۵	۱۰۴۵۴۱	۲۰۴۰۴۴	۶۰
۱۶	۰۰۲۰۴۳	۰۰۵۵۳۹	۳۶	۴۶	۰۰۸۴۰۶	۲۰۱۹۳۱	۳۸
۱۷	۱۰۰۴۳۸۳	۲۰۳۰۲۹	۴۵	۴۷	۱۰۶۱۵۹	۳۰۲۶۶۹	۴۹
۱۸	۳۰۱۲۶۰	۶۰۲۸۰۴	۴۹	۴۸	۰۰۶۸۴۷	۱۰۷۰۹۵	۴۰
۱۹	۰۰۶۵۰۷	۱۰۷۶۵۷	۳۶	۴۹	۲۰۵۳۹۰	۶۰۸۸۷۳	۳۶
۲۰	۰۰۱۳۴۴	۰۰۷۴۳۱	۱۸	۵۰	۰۰۲۸۷۵	۰۰۷۹۵۱	۳۶
۲۱	۱۰۱۸۱۶	۱۰۹۰۱۶	۶۲	۵۱	۲۰۱۴۴۷	۴۰۹۲۸۶	۴۳
۲۲	۰۰۶۹۵۵	۱۰۳۸۸۱	۵۰	۵۲	۰۰۷۷۰۵	۱۰۲۱۵۹	۶۳
۲۳	۰۰۶۰۰۰	۱۰۷۶۳۲	۴۳	۵۳	۰۰۴۸۵۱	۰۰۸۱۹۹	۵۹
۲۴	۰۰۴۲۴۵	۰۰۹۶۳۱	۴۴	۵۴	۲۰۰۷۳۱	۳۰۰۲۲۴	۶۸
۲۵	۰۰۱۹۸۴	۰۰۲۹۰۹	۶۸	۵۵	۰۰۸۴۲۹	۱۰۵۳۹۲	۵۴
۲۶	۰۰۸۹۳۸	۱۰۶۲۵۵	۵۴	۵۶	۲۰۹۷۸۳	۶۰۰۷۷۲	۴۹
۲۷	۱۰۸۶۵۷	۴۰۱۷۴۵	۴۴	۵۷	۴۰۶۱۵۰	۴۰۷۸۸۱	۹۶
۲۸	۰۰۰۸۰۵۰	۰۰۸۲۰۰	۱۱	۵۸	۱۰۸۲۷۵	۴۰۹۹۵۶	۳۶
۲۹	۱۰۲۴۲۲	۲۰۳۱۶۲	۵۳	۵۹	۰۰۶۷۳۲	۱۰۲۳۲۱	۵۴
۳۰	۱۰۳۸۳۵	۲۰۶۶۳۵	۵۱				



شکل ۶: نقشه محاسبات شاخص Af در منطقه مورد مطالعه.



شکل ۷: نقشه محاسبات شاخص SL در منطقه مورد مطالعه.

شاخص BS اطلاعاتی از سطح و نوع فعالیت تکتونیکی نشان می دهد. میزان کشیدگی یک حوضه با استفاده از نسبت طول به عرض یک حوضه آبریز، شاخصی برای بررسی سطح فعالیت تکتونیکی حوضه می باشد. این شاخص شکل حوضه، تفاوت میان حوضه‌هایی با کشیدگی قابل توجه و حوضه‌هایی با شکل نزدیک به دایره را مشخص می کند (رامیرز و هیررا، ۱۹۹۸؛ کانن، ۱۹۷۶).

$$BS = B_l / B_w$$

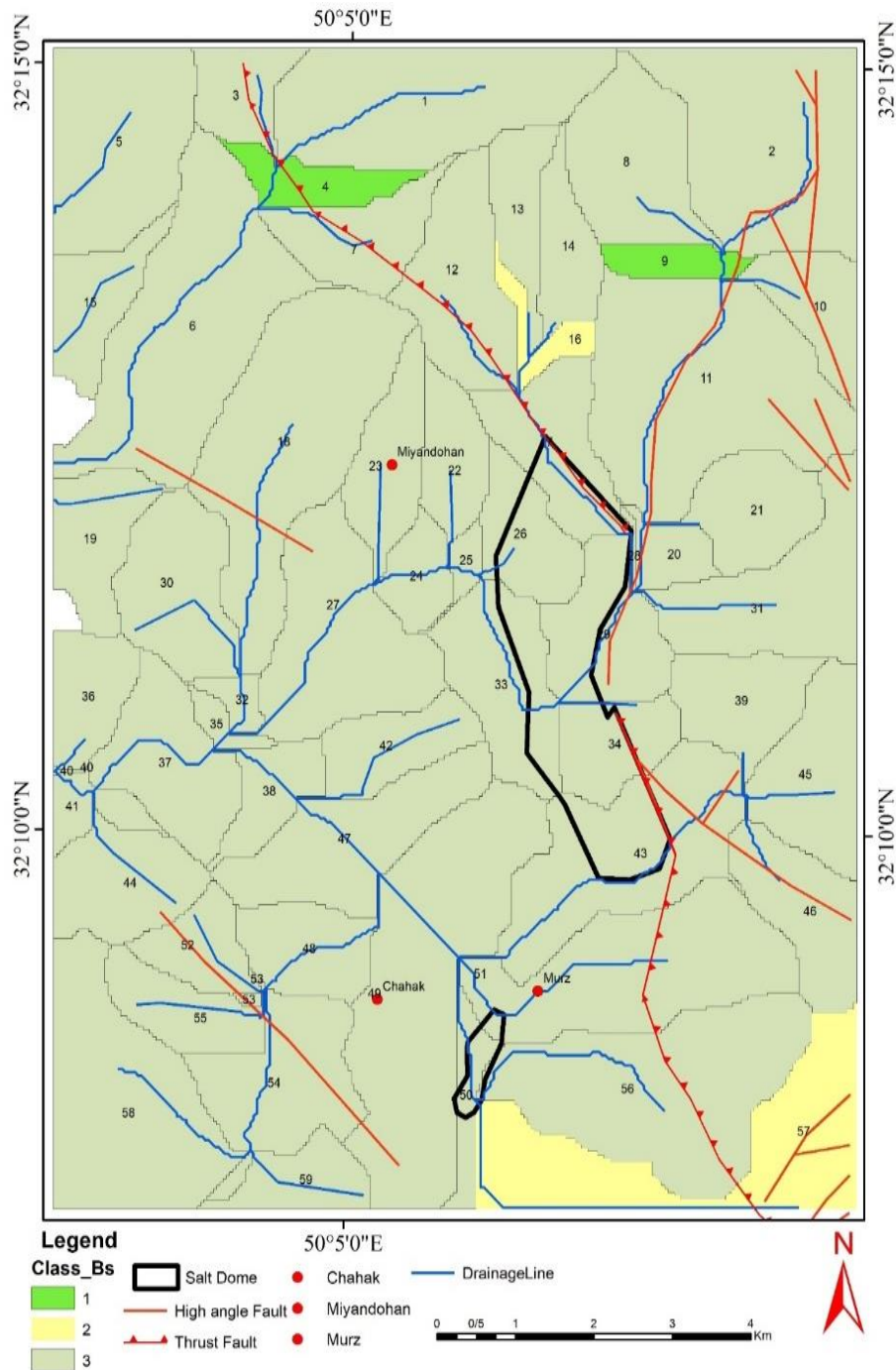
(معادله ۴)

BS: شاخص شکل حوضه B_l: طول حوضه B_w: عرض حوضه در عریض ترین بخش آن می باشد.

بر اساس تقسیم بندی همدونی و همکاران (۲۰۰۷) این شاخص به سه دسته کلاس ۱: $BS > 4$ حوضه های فعال؛ کلاس ۲: $3 < BS < 4$ متوسط؛ کلاس ۳: $BS > 3$ حوضه هایی غیر فعال تقسیم می شود. در محاسبات شکل هندسی دو بعدی (BS) حوضه مورد مطالعه، تعداد ۲ حوضه دارای فعالیت نوزمین ساختمانی فعال، ۲ حوضه دارای فعالیت نوزمین ساختمانی متوسط و ۵۴ حوضه با فعالیت نوزمین ساختمانی کم شناسایی شد (شکل ۸). تحت تأثیر فعالیت گسل زردکوه، پوشش گیاهی سبز درخت بلوط، فعالیت گنبد نمکی و آبراهه ها، حوضه ها دارای فعالیت متوسط تا کم نوزمین ساختمانی می باشند.

جدول ۳: محاسبات شاخص BS در منطقه مورد مطالعه

شماره حوضه	Bl(Km)	BW(Km)	BS	شماره حوضه	BL(Km)	BW(Km)	BS
۱	۴.۰۰۱۱	۱.۴۲۷۹	۲.۸۰۲۱	۳۱	۲.۵۳۳۳	۱.۰۲۰۴	۲.۴۸۱۶
۲	۲.۱۶۱۶	۲.۵۲۸۸	۰.۸۵۴۸	۳۲	۰.۴۰۸۰	۰.۶۷۳۰	۰.۶۰۶۲
۳	۱.۰۲۰۷	۱.۱۴۲۰	۰.۸۹۳۸	۳۳	۱.۲۶۴۴	۲.۴۵۵۵	۰.۵۱۴۹
۴	۲.۲۰	۰.۵۰	۴.۴	۳۴	۱.۵۵۲۹	۱.۲۴۱۲	۱.۲۵۱۱
۵	۱.۶۷۲۶	۲.۴۴۷۲	۰.۶۸۳۴	۳۵	۰.۷۷۵۹	۰.۶۱۲۶	۱.۲۶۶۵
۶	۳.۷۷۲۶	۱.۶۳۱۳	۲.۳۱۲۵	۳۶	۰.۸۶۳۳	۱.۶۰۵۰	۰.۵۳۷۸
۷	۱.۸۳۵۷	۱.۲۳۴۳	۱.۴۸۷۲	۳۷	۱.۹۵۷۸	۲.۷۳۴۷	۰.۷۱۵۹
۸	۱.۵۴۹۸	۲.۳۳۴۷	۰.۶۶۳۸	۳۸	۱.۰۶۱۴	۱.۲۸۰۶	۰.۸۲۸۷
۹	۱.۸۸۰۰	۰.۴۰۹۰	۴.۵۹۵۸	۳۹	۱.۵۹۰۶	۱.۶۳۱۵	۰.۹۷۴۹
۱۰	۰.۹۳۸۸	۱.۸۹۵۴	۰.۴۹۵۳	۴۰	۰.۴۰۷۸	۴.۰۷۸۰	۰.۰۹۹۷
۱۱	۳.۴۰۲۲	۲.۹۳۷۰	۱.۱۵۸۳	۴۱	۰.۹۳۹۳	۰.۷۷۵۰	۱.۲۱۱۹
۱۲	۱.۵۱۱۲	۲.۷۵۰۹	۰.۵۴۰۹	۴۲	۲.۰۱۸۷	۰.۹۶۱۰	۲.۱۰۰۵
۱۳	۰.۵۷۱۰	۲.۶۵۶۰	۰.۲۱۵۰	۴۳	۲.۷۳۹۳	۲.۲۶۴۳	۲.۱۶۶۶
۱۴	۰.۸۵۷۲	۲.۲۴۳۵	۰.۳۸۲۱	۴۴	۲.۰۰۰۷	۱.۴۶۸۸	۱.۳۶۲۱
۱۵	۰.۹۷۸۹	۱.۷۹۴۵	۰.۵۴۵۴	۴۵	۱.۴۵۰۲	۲.۴۰۹۴	۰.۶۰۱۹
۱۶	۰.۹۸۸۶	۰.۲۸۶۶	۳.۴۴۸۹	۴۶	۱.۱۸۲۷	۲.۰۰۵۱	۰.۵۸۹۸
۱۷	۱.۰۶۱۱	۲.۱۵۶۹	۰.۴۹۱۹	۴۷	۲.۳۲۶۱	۱.۴۲۹۶	۱.۶۲۷۰
۱۸	۱.۶۴۹۶	۴.۸۵۱۹	۰.۳۳۹۹	۴۸	۱.۷۱۸۳	۱.۱۴۲۰	۱.۵۰۲۶
۱۹	۰.۹۷۸۸	۱.۹۹۸۴	۰.۴۸۹۸	۴۹	۱.۴۲۷۵	۴.۵۲۹۷	۰.۳۱۵۱
۲۰	۰.۹۷۹۳	۰.۶۹۴۴	۱.۴۱۰۱	۵۰	۰.۶۱۵۱	۰.۶۱۵۱	۱
۲۱	۲.۲۸۴۸	۱.۴۲۷۶	۱.۶۰۰۴	۵۱	۴.۲۱۱۷	۱.۴۲۷۴	۲.۹۵۰۴
۲۲	۰.۸۵۶۵	۲.۲۴۳۲	۰.۳۸۱۸	۵۲	۱.۵۵۴۶	۱.۳۴۷۲	۱.۱۵۳۹
۲۳	۱.۰۲۰۷	۲.۸۵۱۰	۰.۳۵۸۰	۵۳	۰.۳۶۷۱	۰.۱۶۳۱	۲.۲۴۹۴
۲۴	۱.۰۱۹۹	۱.۵۵۱۱	۰.۶۵۷۵	۵۴	۱.۹۲۰۷	۱.۹۸۰۶	۰.۹۶۹۷
۲۵	۰.۴۴۷۸	۰.۷۳۴۱	۰.۶۱۱۳	۵۵	۱.۹۴۲۵	۰.۸۹۷۲	۲.۱۶۴۹
۲۶	۱.۳۰۵۳	۱.۵۴۹۸	۰.۸۴۲۲	۵۶	۳.۸۷۵۴	۲.۲۴۵۶	۱.۷۲۵۷
۲۷	۲.۳۰۱۷	۲.۸۵۹۵	۰.۸۰۴۹	۵۷	۴.۸۵۳۴	۱.۲۸۶۵	۳.۷۷۲۵
۲۸	۴.۰۸۰	۰.۸۹۷۵	۰.۴۵۴۴	۵۸	۲.۴۰۶۸	۳.۳۸۶۰	۰.۷۱۰۸
۲۹	۱.۵۹۰۶	۱.۹۹۸۹	۰.۷۹۵۷	۵۹	۲.۱۳۴۴	۱.۰۱۹۷	۲.۰۹۳۱
۳۰	۱.۴۷۰۵	۲.۳۳۰۴	۰.۶۳۱۰				



شکل ۸: نقشه محاسبات شاخص BS در منطقه مورد مطالعه.

در شاخص سینوسیته جبهه کوهستان (SMf)، تعادل میان فرآیندهای فرساینده که از طریق جریانات سطحی به بریدن و نامنظم کردن جبهه کوهستان گرایش دارند و نوزمین ساخت فعال و قائم، اغلب مطابق با گسل ها و چین خوردگی هایی را نشان می دهند که گرایش به ایجاد جبهه کوهستان مستقیم دارند (بول و مکفادن، ۱۹۷۷).

$$S_{mf} = L_{mf} / L_s$$

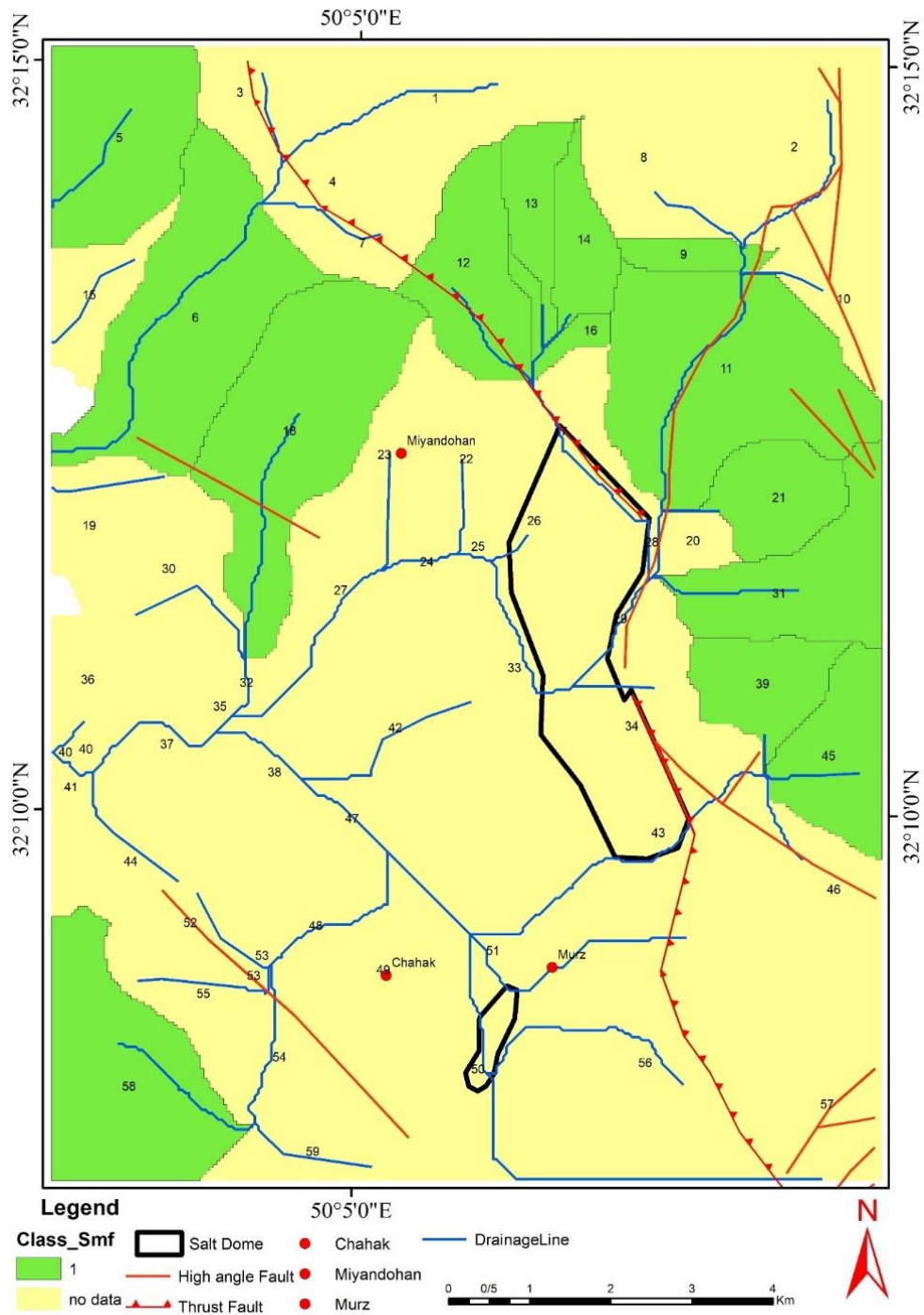
(معادله ۵)

در معادله ۵ Smf: سینوسیته جبهه کوهستان، Lmf: طول جبهه کوهستان در محل بین کوهستان و کوهپایه
 LS: طول مستقیم کوهستان می باشد. طبق تقسیم بندی (همدونی و همکاران، ۲۰۰۷) این شاخص به سه
 کلاس شامل کلاس ۱: $Smf < 1.1$ جبهه کوهستان بسیار فعال، کلاس ۲: $1.1 \leq Smf < 1.5$ جبهه
 کوهستان فعال و کلاس ۳: $Smf \geq 1.5$ جبهه های کوهستانی با فعالیت کم تا آرام می باشد. در این پژوهش
 تعداد ۱۶ حوضه دارای فعالیت نوزمین ساختی فعال و بقیه حوضه ها دارای فعالیت نوزمین ساختی کم تا بسیار
 کم (داده ی به دست نیامد) قرار دارند (شکل ۹). پیچش کوهستان فعال در منطقه، حالت مستقیم و فعال داشته
 و قله های رشته زردکوه در منطقه به صورت خطی دیده می شوند. نتایج به دست آمده دال بر مقادیر
 بالای شاخص Smf حوضه می باشد که نشان از فعالیت گسل زردکوه در منطقه دارد.

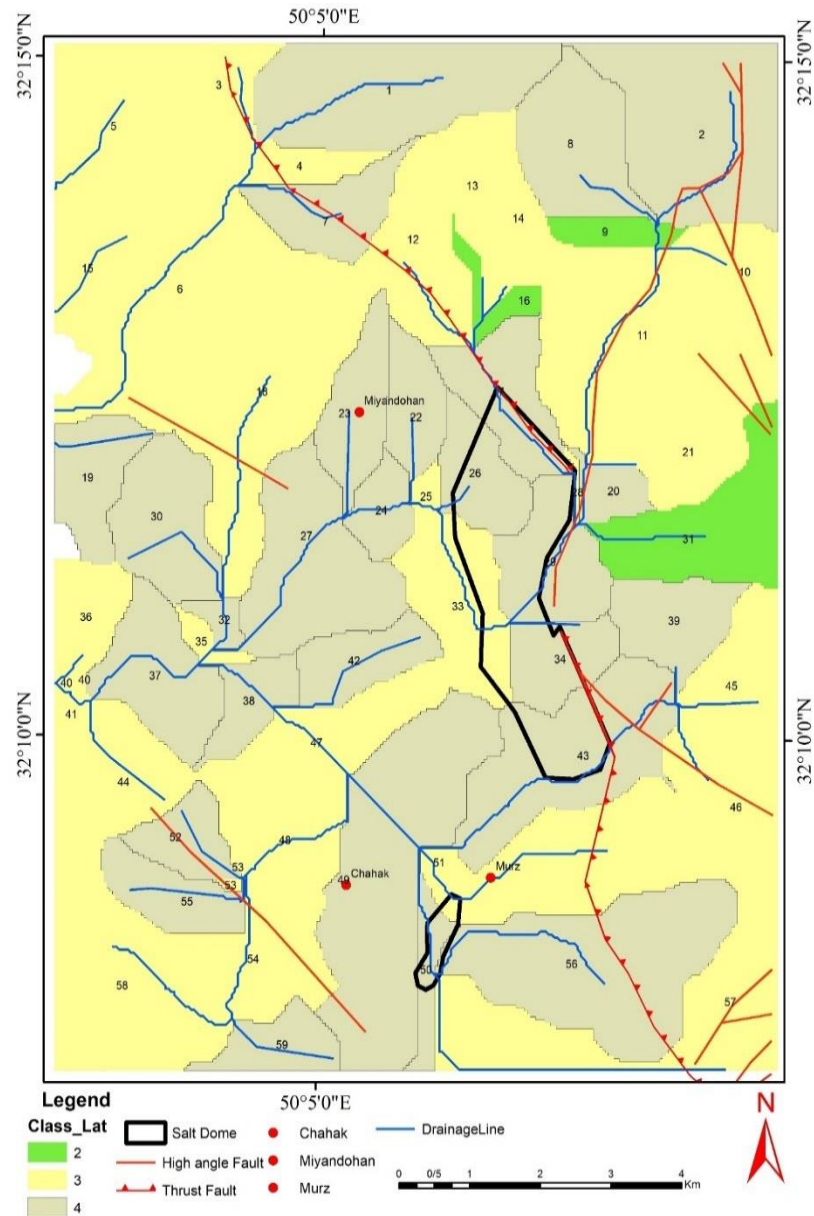
جدول ۴: محاسبات شاخص Smf در منطقه مورد مطالعه

شماره حوضه	Lmf (Km)	LS(Km)	Smf
۴۵	۱.۱۳۲۴	۱.۱۳۲۸	۱
۳۹	۱.۳۶۸۴	۱.۳۶۶۰	۱
۳۱	۱.۰۲۶۰	۱.۰۲۸۶	۰.۹۹
۲۱	۱.۲۶۵۴	۱.۲۵۵۴	۱
۱۱	۲.۴۴۷۳	۲.۴۴۶۷	۱
۹	۲.۳۸۸۸	۲.۳۸۷۸	۱
۱۴	۰.۸۰۰۷	۰.۸۰۰۷	۱
۱۳	۱.۰۹۴۵	۱.۰۹۳۴	۱
۱۶	۰.۲۲۷۰	۰.۲۲۷۳	۰.۹۹
۱۲	۰.۱۴۷۸	۰.۱۴۷۸	۱
۱۸	۱.۲۶۵۵	۱.۲۶۴۹	۱
۶	۱.۵۲۴۸	۱.۵۲۴۴	۱
۵	۱.۹۷۸۴	۱.۹۵۶۳	۱
۵۸	۲.۲۲۰۱	۲.۲۲۰۱	۱

اندازه گیری شاخص های فعالیت نسبی (Iat)، منطقه را به چهار ردیف فعالیت نوزمین ساختی (Iat) طبقه
 بندی کرد. ۳ حوضه دارای فعالیت نوزمین ساختی فعال، ۲۶ حوضه دارای فعالیت نوزمین ساختی متوسط و
 ۳۰ حوضه دارای فعالیت نوزمین ساختی کم می باشند (شکل ۱۰). بر اساس تقسیم بندی همدونی و
 همکاران (۲۰۰۸) شاخص فعالیت نسبی، فعالیت نوزمین ساختی بسیار بالا در کلاس ۱ با مقادیر $1 \leq Iat < 1.5$
 ، فعالیت نوزمین ساختی بالا در کلاس ۲ با مقادیر $1.5 \leq Iat < 2$ و کلاس متوسط با مقادیر $2 \leq Iat < 2.5$
 و کلاس ۴ با مقادیر $2.5 \leq Iat$ دارای فعالیت زمین ساختی نسبی کم می باشد. حوضه های فعال با
 شاخص هایی متفاوت در منطقه دیده می شوند ولی در کل منطقه بازفت و قسمتی از گسل زردکوه، گنبد
 نمکی نازی دارای فعالیت نوزمین ساختی متوسط تا کم می باشند.



شکل ۹: نقشه شاخص Smf در منطقه مورد مطالعه.



شکل ۱۰: نقشه محاسبات شاخص Lat در منطقه مورد مطالعه.

با توجه به شکل ۱۱ که از منطقه مورد مطالعه گرفته شده است هرچه از سمت پایین دست به بالا می رویم ارتفاعات بیشتر می شود. در این منطقه نیز پیش کوهستان به صورت خطی و فعال دیده می شود که بالاترین مقدار را در بین شاخص های منطقه دارد (شکل ۱۱).



شکل ۱۱: پیچش کوهستانی مستقیم از جنوب شرق به سمت شمال غرب، دره های V شکل در سمت غرب گنبد نمکی بازفت که نشان از فعالیت بالا پیچش کوهستان دارد. رسوبات عصر حاضر در کف دره که باعث فعالیت کم شاخص SL می شود. در این شکل توپوگرافی بالا و در مقطعی عدم تقارن حوضه های غرب و شرق منتهی به حوضه اصلی مشاهده می شود.

جدول ۵. محاسبات شاخص Iat در منطقه مورد مطالعه

نتیجه گیری

مطالعه وضعیت زمین ساختی منطقه بازفت با استفاده از شاخص های زمین ساختی متعدد دال بر حضور حوضه هایی متفاوت با فعالیت های متفاوت در منطقه می باشد. توزیع سطوح ارتفاعی در هر سه تیپ بالا، متوسط و کم است که در نتیجه عملکرد و فعالیت گسل زردکوه و حضور دره هایی عمیق می باشد. همچنین این منطقه شاخص عدم تقارن متوسط رو به بالایی را نشان می دهد. شاخص گرادیان رودخانه (SL) در منطقه فعالیت کم تا بسیار کم بوده که بیشتر به صورت رسوبات رودخانه ای، مخروط افکنه ای، آبرفتی و رسوبات عهد حاضر و گنبد نمکی با شاخص فعالیت کم می باشد. به واسطه تأثیر پوشش گیاهی درخت بلوط در منطقه، بعد از فعالیت گسل زردکوه در دراز مدت، شاخص شکل حوضه فعالیت کم تا بسیار کم را نشان می دهند. این در حالی است که شاخص پیچش جبهه کوهستان به صورت خطی در منطقه دیده می شود و دارای فعالیت بالایی است و این به واسطه عملکرد گسل زردکوه بوده است. به عبارتی می توان بیان کرد که در این منطقه گسل زردکوه، رودخانه بازفت، آبراهه های بزرگ منتهی به رودخانه بازفت، پوشش گیاهی درختان بلوط و فعالیت گنبد نمکی نازی در فعالیت نوزمین ساختی منطقه بازفت در کوهپایه زردکوه نقش به سزایی دارند. به طور کلی منطقه مورد مطالعه دارای حرکت نوزمین ساختی نسبی متوسط تا کم می باشد.

منابع

- آهنکوب، م.، مردانی، گ.، طباطبایی، س.ح.، و هادی پور، ز.، ۱۴۰۰، بررسی وضعیت هیدروژئوشیمیایی آبخوان دشت خانمیرزا در ارتباط با سازندهای زمین‌شناسی (استان چهارمحال و بختیاری)، مجله یافته‌های نوین زمین‌شناسی. باقری. ح.، ۱۳۹۵. گنبدهای نمکیف انتشارات نظری، ۱۲۰ صفحه.
- بیاتی خطیبی، م.، ۱۳۸۸. تشخیص فعالیت‌های نئوتکتونیک در حوضه آبریز قرقوچای با استفاده از شاخص‌های ژئومورفیک و مورفوتکتونیک مجله علمی- پژوهشی فضای جغرافیایی، سال نهم، شماره ۲، بهار ۱۳۸۸، صص. ۲۳-۵۰.
- شعبانیان، ر.، ۱۳۹۱ (چاپ اول). زمین‌شناسی ایران، انتشارات دانشگاه پیام نور.
- خدادادی، غ.، ۱۳۹۹. شواهد زمین‌ساخت فعال مرتبط با گنبد نمکی چلگرد، باختر ایران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد.
- Ambraseys, N.N. Melvelli, C.P. 1982. A History of Persian Earthquake. Cambridge University Press.
- Bahroudi, A., 2003. The effect of mechanical Characteristics of basal decollement and basement structures on deformation of the Zagros basin. Acta Universitatis, Comprehensive Summaries of Uppsala Dissertation from the Faculty of Science and Technology 836, 43 pp, Uppsala, ISBN 91-554-5621-9.
- Berberian, M., 1995, "Master blind thrust fault hidden under Zagros fold: active basement tectonics and surface morphotectonic", Tectonophysics, 241 (3-4): 193-195.
- Bull, W.B. and Mcfadden, L.D., 1977. Tectonic geomorphology north and south of the Garlock fault, California, In: Doehring, D. O. (Ed.), Geomorphology in Arid Regions, Proceedings of the Eighth Annual Geomorphology symposium, State University of New York, and Binghamton, 115-138.
- Canon, P. J., 1976, Generation of explicit parameters for a quantitative geomorphic study of Mill Creek drainage basin. Oklahoma Geology Notes, 36(1), 3-16.
- El Hamdouni, R., Irigraay, C., Fernandez, T., Chacan, J., Keller, E.A., 2007. Assessment of relative tectonics, southwest border of Sierra Nevada (southern Spain) Geomorphology 96, 150-173.
- El Hamdouni, R., Irigaray, C., Fernandez, T., Chacan, J., Keller, E.A. 2008. Assessment of relative tectonics, southwest border of Sierra Nevada (southern Spain) Geomorphology, 96, 150-173.
- Hack, J.T., 1973. Stream-profile analysis and stream-gradient index, U.S. Geological Survey Journal of Research, 1, 421-429.

- Humber, H., 1977. Geological Map of Iran, Scale 1:1000000 with Explanatory Note, NIOC., Explor. Prod., Tehran.
- James, G. A., Wynd, J. G., 1965. Stratigraphic Nomenclature of Iranian Oil Consortium Agreement Area: Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists, 2182-2245.
- Keller, E.A. and Pinter,N.,1996. Geomorphic indices provide relative elvation of tectonic activites in a basin.
- Keller E.A, and Pinter, N., 2002. Active Tectonics Earthquake Uplift, and Landscape, Prentice Hall Newjersey.
- Mohajjel, M. and Fergusson, C. L. 2014. Jurassic to Cenozoic tectonics of the zagros orogen in northwestern Iran. International Geology Review, 56(3), 263-287.
- Nemati, M. and Yassaghi, A., 2010. Structural characteristics of the transitional zone frome internal to external parts of the Zagros orogen,Iran. Asian Earth Sciences 39, 161-172.J.
- Pick, R.J., Wilson, S. E., 1971. Elvation – relief ratio, hypsometric integral and geomorphic area-altitude analysis. Geological Society of America Bulletin, Vol. 82, PP. 1079-1084.
- Ramirez, M. and Herrera, M. T.(1998). "Geomorphic assaessment of active tectonics in the Acambay Graben, Mexican volcanic belt". Earth Surface Processes and Landforms, Vol. 23,pp.317-332.
- Sepehr, M., and Cosgrove, J.W., 2004. Structural framework of the Zagros Fold Thrust Belt, Iran Marine and Petroleum Geology, 26, 829-843.
- Talebian, M. and Jackson, J. 2002. "Offset on the Main Recent Fault of the NW Iran and Implication for the Late Cenozoic tectonics of the Arabia-Eurasia collision zone", Geophys. J. Int., 150, 422- 430.