فصلنامه علمی پژوهشی زمین شناسی محیط زیست
سال نهم، شماره ۳۳، زمستان ۱۳۹٤

تحلیل گسل‌ها و شکستگی‌های تاقدیس نفت‌خیز خویز با استفاده از تکنیک‌های سنجش از دور

سیامک بهاروند[۱]، سلمان سوری[۲]و مریم قاسمی[۳]

۱- استادیار، گروه زمین‌شناسی، واحد خرم آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، خرم‌آباد، ایران، sbbaharvand53@gmail.com

۲- کارشناس ارشد، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد خرم آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، خرم‌آباد، ایران

۳- کارشناس ارشد، گروه زمین‌شناسی، واحد خرم آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، خرم‌آباد، ایران

تاریخ دریافت: ۹٤/۸/۲۰ تاریخ تصویب: ۹٤/۱۲/۱۲

چکیده

این پژوهش با هدف شناسایی و استخراج شکستگی‌ها و گسل‌های تاقدیس خویز در شمال بهبهان با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای +ETM و مدل رقومی ارتفاع (DEM) در محیط نرم‌افزارهای ENVI 4.8 و ArcGIS صورت گرفته است. در این تحقیق با اعمال فیلترهای خطی در جهات مختلف و ساختن HillShade از مدل رقومی ارتفاع؛ خطواره‌های منطقه شناسایی شدند. سپس با مقایسه خطواره‌ها با ترکیبات باندی ساخته شده و نقشه زمین‌شناسی منطقه، شکستگی‌ها و گسل‌ها جدا و نقشه آنها تهیه گردیده است. بر اساس نتایج به دست آمده جهت غالب شکستگی‌ها و گسل‌های منطقه با روند شمال غرب-جنوب شرق از امتداد تاقدیس خویز پیروی می‌کنند. همچنین نتایج به دست آمده از تهیه نقشه ISODENSITY گسل ها و شکستگی‌های منطقه نشان می‌دهد که بیشترین تراکم گسل و شکستگی در یال جنوبی تاقدیس خویز می‌باشد، لذا با توجه به نقش مهم و انکارناپذیر شکستگی‌ها و گسل‌ها در خواص و مهاجرت هیدروکربورها، یال جنوبی تاقدیس می‌تواند بستری برای تجمع هیدروکربورها باشد.

واژگان کلیدی: تاقدیس خویز، +ETM، مدل رقومی ارتفاع، شکستگی، گسل.

مقدمه

یکـــی از ابزارهای مؤثر در زمینه مطالعات محـــیط زیست و علـوم زمین استفاده از فن آوری دورسنجی و بهره‌گیری از داده های ماهواره‌ای است. دورسنجی یا سنجش از دور دانشی است که با مشاهده و اندازه گیری یک شیء یا پدیده زمینی از فاصله دور و بدون تماس فیزیکی با آن می تواند اطلاعات ارزنده ای را کسب نموده و در مرحله بعد با تجزیه و تحلیل آنها داده‌های ارزشمندی را استخراج کرد (میرحسینی موسوی و الماسیان، ۱۳۹۱). استفاده از فناوری دور سنجی و به کارگیری داده‌های ماهواره‌ای اغلب موجب کاهش‌هزینه‌ها صرفه جویی در وقت و افزایش دقت و سرعت می‌گردد و روز به روز بر اهمیت این فناوری در راستای توسعه پایدار افزوده می‌شود، فن‌آوری دور سنجی از جمله ابزار های نوینی است که دست‌یابی و استخراج اطلاعات پایه برای مدیریت مـنابع زمین را میـــسر می‌سازد. با اسـتفاده از فناوری سنجش از دور می توان با هزینه و زمان کمتر، طیف وسیعی از پروژه‌ها را در سطح جهانی، منطقه ای، ملی، استانی و محلی به نتیجه رساند. به طور معمول شناسایی و تفسیر خطواره‌ها با استفاده از برداشت زمینی و تفسیر عکس‌های هوایی انجام می گیرد. از آنجا که در مناطق وسیع، عکس‌های هوایی قادر به دید یکپارچه از منطقه نیستند و علاوه بر این دارای محدودیت طیفی نیز می‌باشند، بنابراین در برخی موارد علاوه بر صرف زمان و

هزینه گزاف برای تهیه نقشه خطواره ها و گسل‌ها، عوارض مورد نظر به طور دقیق شناسایی نشده‌اند. امروزه از مهمترین روش‌های مطالعه و بررسی ساختارهای تکتونیکی بهره‌گیری از پردازش تصاویر ماهواره‌ای بویژه داده‌های سنجنده لندست +ETM می‌باشد. در زمینه مطالعه شکستگی‌ها و خطواره‌ها با استفاده از داده‌های سنجش از دور که نتایج مطلوبی نیز کسب کرده‌اند، تاکنون مطالعات زیادی در ایران و سایر نقاط جهان صورت گرفته است که از جمله آن‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

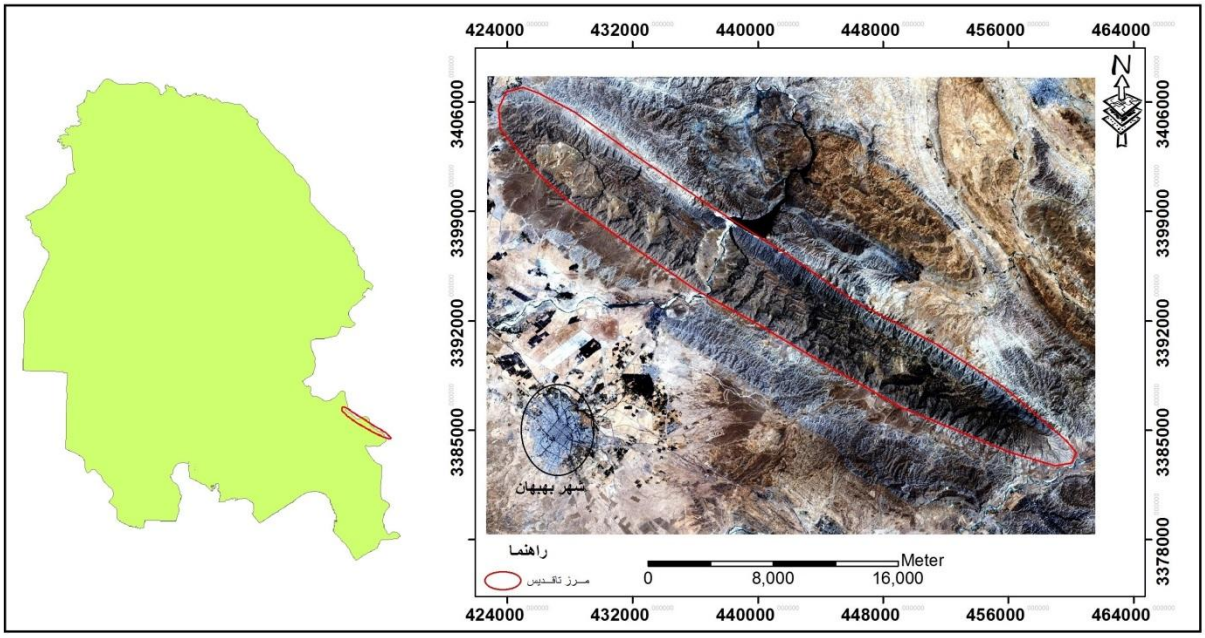
(یحیایی حقیقی و همکاران، ۱۳۸۹) به تحلیل و بررسی خطواره‌های موجود در چهارگوش تهران با استفاده از تصاویر سنجنده +ETM با اعمال فیلترهای مختلف (soble و فیلتر زاویه تابش خورشید) پرداختند؛ (عزیززاده و ملامهرعلیزاده، ۱۳۹۰) به بررسی سبک و سازوکارهای دگرشکلی سیستم گسلی ایذه در بخش مرکزی زاگرس پرداختند. این پژوهش به کمک تکنیک های سنجش از دور با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای ASTER، IRS-Pan و مدل رقومی ارتفاع DEM ناحیه انجام شده است؛ (قاسمی و رحیمی چاکدل، ۱۳۹۰) به تحلیل سازوکار گسل های مال آقا در کمربند زاگرس چین خورده ساده پرداختند. به منظور استخراج شکستگی‌های منطقه از ترکیب باندی ۷٤۱ بعلاوه باند پانکروماتیک تصاویر ماهواره‌ای +ETM استفاده و سپس با اعمال فیلترهای جهت دار در جهت‌های ٤۵، ۹۰، ۱۳۵ و ۱۸۰ درجه در محیط نرم‌افزار ENVI شکستگی ها را شناسایی کردند؛ (رشیدی و همکاران، ۱۳۹۱) به بررسی خطواره‌های زمین‌ساختی پهنه گسله نایبند (از شهداد تا نایبندان) با استفاده از روش‌های دورسنجی پرداختند. بدین منظور با در نظر گرفتن مورفولوژی‌های مورد انتظار مرتبط با گسلش، از چندین تکنیک مختلف از جمله ترکیب باندی، اعمال فیلتر و ... برای بارزسازی گسل‌ها و شکستگی‌ها منطقه مورد مطالعه استفاده و نقشه گسل‌ها و شکستگی‌های منطقه مورد مطالعه را تهیه کردند؛ (سوزن و توپارک، ۱۹۹۸) با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای به آنالیز خطواره‌های زمین‌شناسی پرداختند. برای این منظور آنها از اعمال هیستوگرام بر یک باند منفرد، از چند باند با تجزیه به مولفه‌های اصلی و اعمال فیلتر بر ترکیب چند باندی استفاده کردند. نتایج به دست آمده نشان داد که با اعمال فیلتر می‌توان خطواره‌های بیشتری را شناسایی کرد؛ (ارینی و همکاران، ۲۰۰۱) به شناسایی خطواره‌های غرب کرت در کشور یونان پرداختند. بدین منظور از تصاویر ماهواره‌ای استر و سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده شده است. برای تشخیص بهتر خطواره‌ها تکنیک‌های آنالیز اجزای اساسی، استفاده از شاخص NDVI، تولید ترکیبات باندی کاذب و همچنین مدل رقومی ارتفاع بکار گرفته شده است؛ (عبداله و همکاران، ۲۰۱۳) با استفاده از باند ۷ سنجنده +ETM بطور اتوماتیک خطواره‌های جنوب غرب بخشی از منطقه تایز یمن را شناسایی و با مطالعات میدانی صحت آنها را مورد سنجش قرار دادند.

رشته کوه‌های زاگرس واقع در جنوب غرب ایران یکی از غنی‌ترین کمربندهای چین خورده – تراست شده جهان را تشکیل می‌دهد. این کمربند حاوی مخازن نفت و گاز اثبات شده جهانی است. با توجه به اینکه اکثر مخازن نفتی حوضه زاگرس در سنگ‌های کربناته شکاف‌دار هستند و این شکستگی‌ها در تولید هیدروکربور نقش عمده‌ای دارند، بنابراین تهیه نقشه خطواره‌ها برای بررسی الگوی شکستگی‌ها و ارتباط آن با چین‌خوردگی و تاثیر آن بر حرکت سیال ضروری به نظر می‌رسد (بیک، ۱۳۸۸). امروزه در مناطق مختلفی از جهان حفاری برای کشف میادین نفتی انجام می شود. در این بین آلودگی ایجاد شده برای محیط‌زیست در اثر این حفاری‌ها مساله‌ی مهمی تلقی می‌شود و سالیانه افراد و سازمان‌های زیادی در تلاش هستند تا میزان این آلودگی‌ها را کم و کنترل نمایند. گل حفاری، کنده‌ها و آب‌های پسماند از مهمترین این آلوده کننده‌ها به شمار می‌روند و در صورتی که به درستی مدیریت نشوند می‌توانند در دراز مدت اثرات زیان باری را وارد نمایند. همچنین فعالیت‌های حفاری می‌تواند با

افزایش میزان گازهای گلخانه‌ای و گرد و غبار در هوا باعث آلودگی و مسموم شدن هوای اطراف ما شود که این امر باعث بروز بیماری‌های تنفسی شدید در نسل های بعد خواهد شد، لذا این تحقیق با هدف بررسی و تهیه نقشه شکستگی‌های و خطواره‌های تاقدیس نفت‌خیز خویز واقع در شمال بهبهان صورت گرفته است تا با مشخص نمودن مناطق با بیشترین پتانسیل برای ایجاد چاه نفت، از حفاری‌های بیشتر جلوگیری بعمل آید.

موقعیت جغرافیایی منطقه

ساختمان خویز بصورت تاقدیس رورانده غیرمتقارن با امتداد محوری شمال غربی- جنوب شرقی بطول ۴۳ کیلومتر و عرض ۵ کیلومتر در ۲ کیلومتری شمال غرب ساختمان گچساران و ۱۲ کیلومتری شمال شهر بهبهان قرار دارد (شکل ۱). مرتفع‌ترین بخش‌های تاقدیس را سازند آسماری تشکیل می‌دهد. شیب یال جنوبی تاقدیس خویز ۵۰-۴۶ درجه و یال شمالی ۴۰-۳۶ درجه می‌باشد.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی تاقدیس خویز

روش تحقیق

به منظور شناسایی و بررسی شکستگی‌ها و گسل‌های تاقدیس خویز از نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ بهبهان، مدل‌های رقومی ارتفاع و تصاویر ماهواره‌ای استفاده شده است. روش‌کار در این تحقیق به شرح زیر می‌باشد:

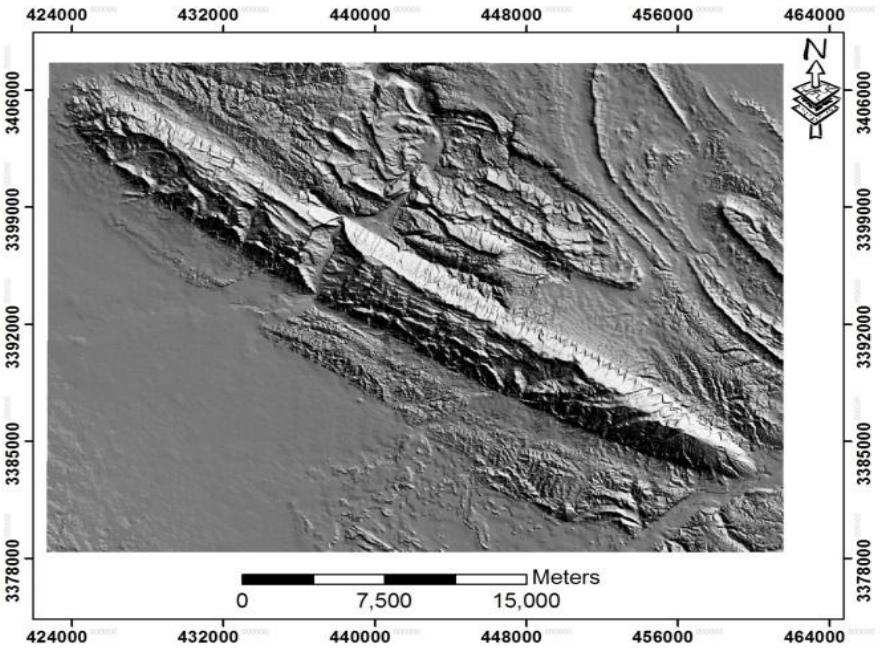
۱- استفاده از مدل رقومی ارتفاع: استخراج اطلاعات از مدل‌های رقومی پستی و بلندی زمین و نمایش گرافیکی سه بعدی آن کمک به‌سزایی در شناسایی خطواره‌ها خواهد نمود. با توجه به اینکه ارتفاع نقاط زمین و پستی بلندی‌های آن نقش موثری در ایجاد یک محیط سه بعدی دارد؛ بنابراین لازم است از مدل رقومی ارتفاع منطقه به منظور ایجاد یک سطح پایه استفاده نمود. برای این منظور با اعمال تکنیک HillShade بر روی نقشه مدل رقومی ارتفاع ۱۰ متری منطقه بهبهان در محیط نرم‌افزار ArcGIS تحت آزیموت‌های مختلف (۴۵، ۹۰، ۱۳۵ و ۱۸۰ درجه) استفاده شده است (شکل ۲).

۲ - انتخاب تصاویر ماهواره ای مناسب: تنوع تصاویر ماهواره‌ای برای کاربردهای زمین‌شناسی از جمله شناسایی سازندهای مختلف زمین‌شناسی و خطواره‌ها، بسیار گسترده‌اند و با مشخصات و توان تفکیک‌های متفاوتی در بازار موجود می‌باشند. در این مطالعه از تصاویر ETM+ اخذ شده توسط سنجنده لندست ۷ استفاده شده است.

لندست ۷ در ۵ آوریل ۱۹۹۹ با سیکل تکرار ۱٦ روز به فضا پرتاب شد. عرض و گذر طول این سنجنده ۱۸۵ کیلومتر می‌باشد (بیک، ۱۳۸۸). داده‌های سنجنده +ETM شامل ۸ باند در محدوده امواج مرئی تا مادون قرمز حرارتی ، شامل موارد ذیل است:

الف- باندهای مرئی و مادون قرمز نزدیک در ٦ باند با قدرت تفکیک زمینی ۳۰ متر.

ب- باند مادون قرمز میان حرارتی با قدرت تفکیک زمینی



شکل ۲- اعمال تکنیک HillShade در آزیموت ٤۵ درجه

۳٦۰ متر.

ج- باند پانکروماتیک در محدوده مرئی با قدرت تفکیک زمینی ۱۵ متر.

- انجام تصحیحات هندسی و رادیومتریک: تصاویر ماهواره‌ای اغلب دارای اعوجاج هندسی و رادیومتریک بوده و نیاز به تصحیحات مکانی و طیفی دارند. پردازش تصاویر رقومی مجموعه‌ای از تکنیک‌هایی است که برای استفاده از تصاویر با رایانه استفاده می‌شود و به طور کلی شامل تصحیحات هندسی، بارزسازی، تعبیر و تفسیر تصاویر خام و ... می‌باشد (Lillesand et al., 2015).

در این تحقیق به منظور تصحیح هندسی تصاویر +ETM استفاده شده ابتدا با استفاده از نقاط کنترل زمینی (۲۰ نقطه)، تصاویر ژئورفرنس شده و سپس با استفاده از روش درون‌یابی نزدیکترین همسایه انحراف هندسی تصاویر برطرف گردید.

٤- ترکیبات باندی: چشم انسان قادر به تشخیص تعدادی سطوح خاکستری در یک تصویر می‌باشد، هر چند که این توانایی در طیف رنگی بیشتر می‌شود. بنابراین معمولی‌ترین تکنیک بارزسازی تصویر، اختصاص دادن مقادیر رقومی در پیکسل‌های یک تصویر به رنگ‌های مشخص برای افزایش وضوح عمومی تصویر است. بدین ترتیب یک تصویر سیاه و سفید، بصورت رنگی قابل رویت می‌باشد. تصاویر ماهواره‌ای به صورت تک باندی و یا ترکیب رنگی قابل نمایش هستند. در ترکیب چند باندی انرژی ثبت شده برای هر پیکسل در سه باند اندازه‌گیری شده و در سه رنگ قرمز، سبز و آبی نمایش داده می‌شود. از باندهای +ETM می‌توان ترکیبات زیادی به دست آورد. با توجه به اینکه از هر ترکیب چه نوع اطلاعاتی بهتر استخراج می‌شود، از آن ترکیب در یک کاربرد خاص استفاده می‌گردد. به ترکیب RGB=321

ترکیب رنگی حقیقی گفته می‌شود زیرا رنگ‌هایی شبیه رنگ‌های طبیعی را به تصویر می‌دهند و به باقی ترکیبات، ترکیب رنگی دروغین گفته می‌شود (زبیری و مجد، ۱۳۸۳). در این مطالعه برای بررسی گسل‌ها بیشتر از ترکیبات ۳۲۱ (شکل ۳)، ٤۳۲ (گیاهان به رنگ قرمز دیده می‌شود، شکل ٤)، ۵۳۱ (شکل ۵، تفکیک واحدهای سنگی) و ۷٤۱ (شکل ٦، مطالعات زمین‌شناسی) استفاده شده است (سهرابی، ۱۳۹۵).

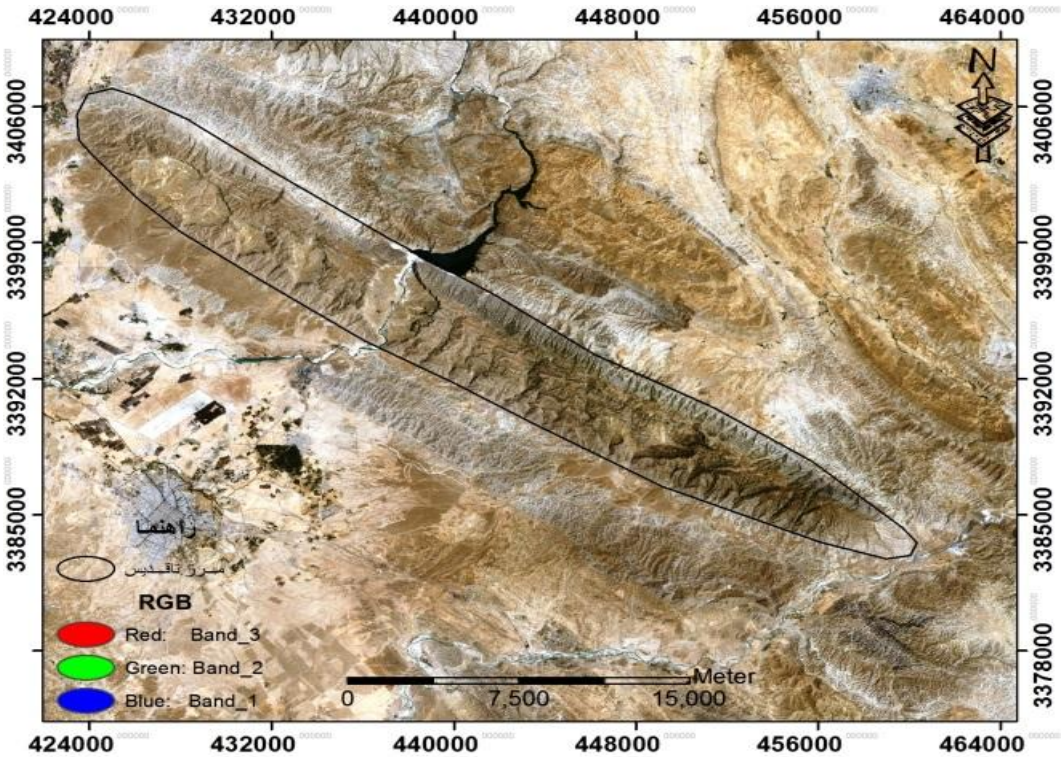
۵- بهبود کنتراست تصاویر: در هر باند طیفی معمولاً مقدار محدودی از طول موج‌ها به وسیله سنجنده مورد استفاده قرار می‌گیرد. یکی از علت‌های این امر وجود گازهای مختلف در اتمسفر است. بنابراین معمولاً مقادیر روشنایی، متعلق به محدوده باریکی از تمامی محدوده سطوح خاکستری بوده و این امر باعث کاهش وضوح تصویر می‌گردد. برای بهبود وضوح تصویر هیستوگرام آن را باید به گونه‌ای تغییر داد که در تمامی محدوده روشنایی پخش گردد تا سطوح خاکستری بین ۰ تا ۲۵۵ قرار گیرند (Lillesand et al., 2015).

٦- بارزسازی مکانی: در بارزسازی یا بهبود مکانی که بهبود محلی نیز نامیده می‌شود، مقدار عددی یک پیکسل با توجه به مقادیر پیکسل‌های اطراف آن بهبود می‌یابد. بارزسازی مکانی با استفاده از اعمال فیلترهای مختلف بر روی تصاویر انجام می‌گیرد. اپراتورهای فیلتر معمولاً پنجره‌های ۳*۳، ۵*۵ و یا ۷*۷ می‌باشند و با اعمال بر تصویر، برای هر پیکسل با توجه به پیکسل‌های اطراف، مقدار جدیدی به دست آورده و آن را ذخیره می‌کنند. در این تحقیق به منظور شناسایی شکستگی‌ها و گسل‌ها از فیلتر جهتی Directional در جهات شمالی-جنوبی، شمال شرق-جنوب غرب، شرقی-غربی و جنوب شرق-شمال غرب استفاده شده است (شکل ۷).

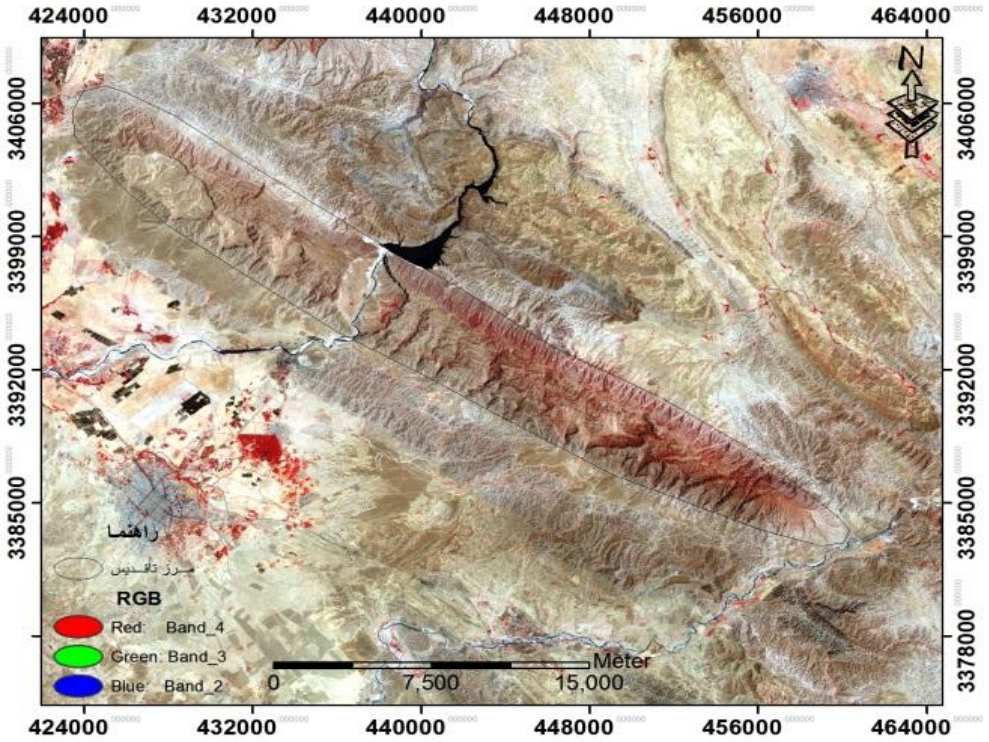
۷- تشخیص شکستگی ها و گسل ها با استفاده از تصاویر پردازش شده و انتقال آنها به نرم افزار ARCGIS

۸- ترسیم روند گسل ها و شکستگی ها با استفاده از رزدیاگرام در محیط نرم‌افزار ARCGIS

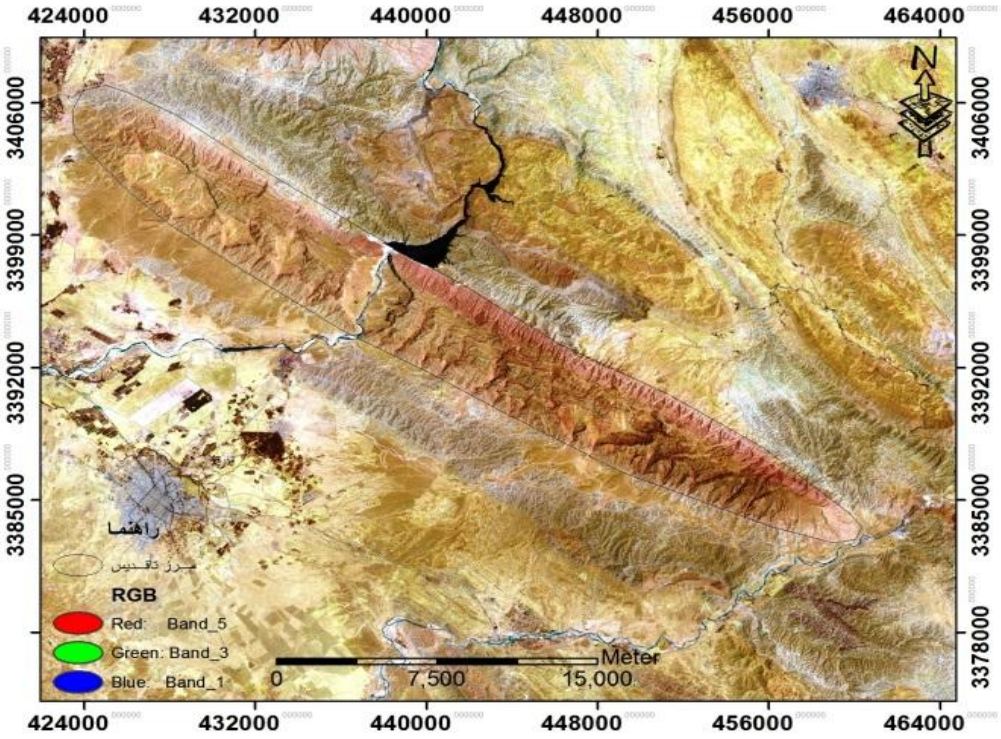
۹- تهیه نقشه ISODENSITY گسل ها و شکستگی ها



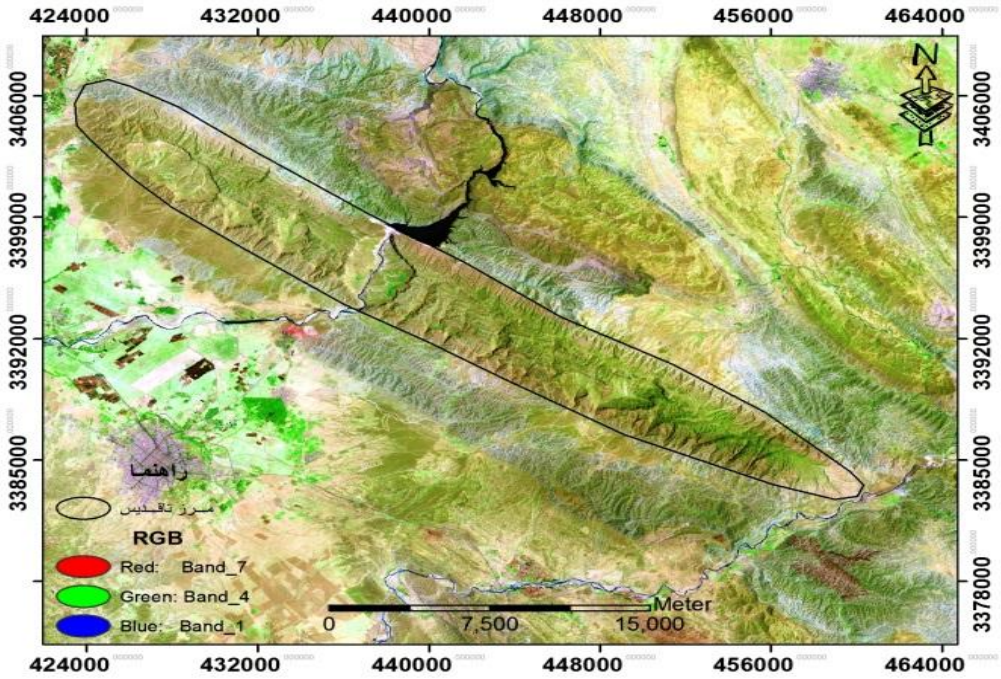
شکل ۳- ترکیب باندی ۳۲۱ محدوده مورد مطالعه



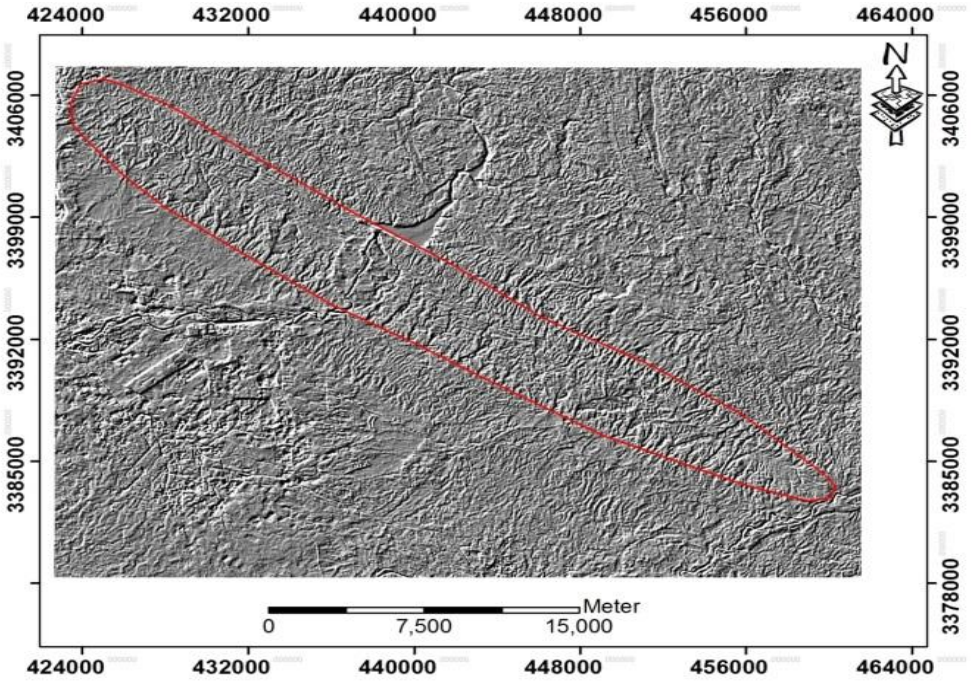
شکل ٤- ترکیب باندی ٤۳۲ محدوده مورد مطالعه



شکل ٥- ترکیب باندی ٥۳۱ محدوده مورد مطالعه



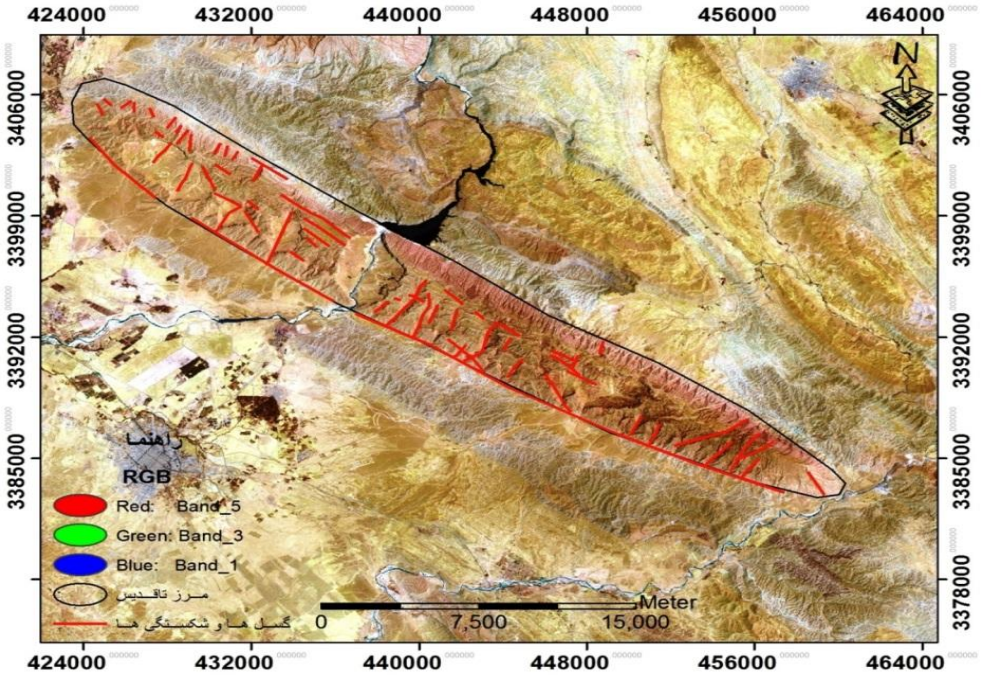
شکل ٦- ترکیب باندی ۷٤۱ محدوده مورد مطالعه



شکل ۷- فیلتر **Directional** در جهت شمال شرق-جنوب غرب

بحث و نتایج

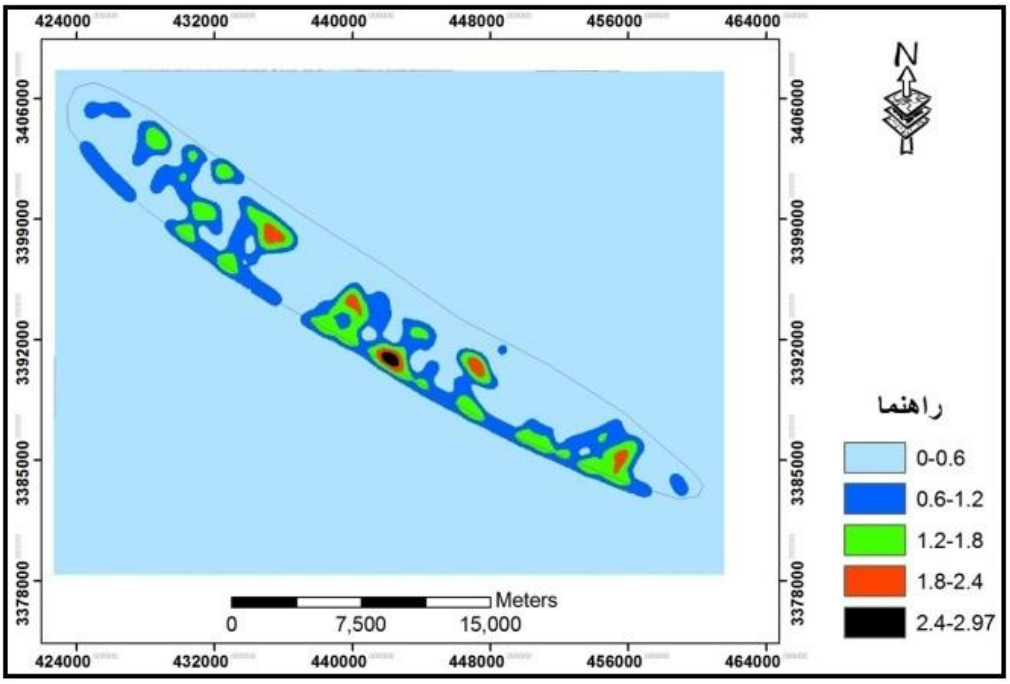
در این تحقیق هدف از پردازش داده‌ها اعم از تصاویر ماهواره‌ای و مدل رقومی ارتفاع شناسایی و استخراج شکستگی‌ها و گسل‌های تاقدیس‌های خویز می‌باشد. برای این منظور می‌توان از تلفیق لایه‌های اطلاعاتی حاصل از پردازش‌های ذکر شده استفاده نمود. در این مرحله تمامی لایه‌های اطلاعاتی وارد نرم‌افزار ArcGIS می‌شوند تا بتوان از هم‌پوشانی آن‌ها، نقشه شکستگی‌ها و گسل‌ها را تهیه نمود. سیستم اطلاعات جغرافیایی بستری برای ایجاد سیستم‌های اطلاعات مکانی است و وظیفه مدیریت اطلاعات و توابع مکانی، در یک محیط چند کاربره را بر عهده دارد. بر روی هر لایه اطلاعاتی پردازش شده یکسری خطواره قابل شناسایی است که به صورت چشمی قابل تشخیص می‌باشند. پس از استخراج خطواره‌ها با مقایسه آنها با ترکیبات باندی و نقشه‌های به دست آمده از مدل رقومی ارتفاع و همچنین نقشه زمین‌شناسی منطقه؛ خطواره‌های مربوط به شکستگی‌ها و گسل‌های تاقدیس خویز از سایر خطواره‌ها جدا و نقشه ShapeFill آنها تهیه گردید (شکل ۸).



شکل ۸- نقشه شکستگی و گسل‌های تاقدیس خویز

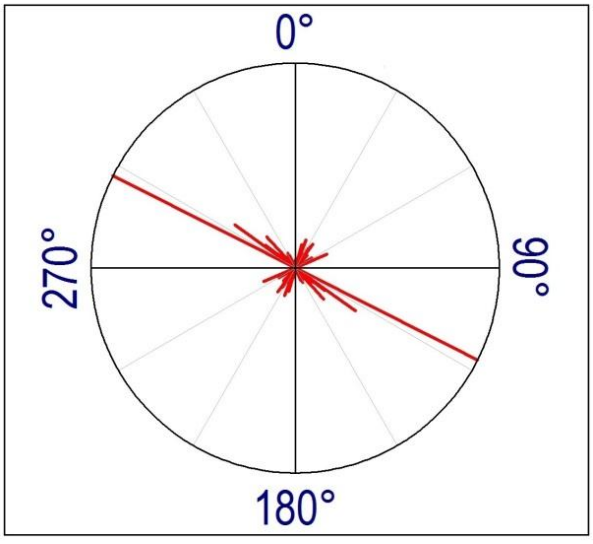
تحلیل شکستگی‌ها و گسل‌های منطقه

تاقدیس خویز در بخش جنوبی فروافتادگی دزفول از زیرپهنه‌های زاگرس چین خورده با راستای شمال غربی – جنوب شرقی قرار گرفته است. پوشش سنگی تاقدیس خویز آهک آسماری است و سازند گورپی در هسته آن برونزد دارد. این تاقدیس تحت تاثیر عملکرد راندگی تشان (واقع در یال جنوبی) بالا آمده و سپس فرسایش یافته است. در این تحقیق پس از تهیه نقشه شکستگی‌ها و گسل‌های تاقدیس خویز با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS نقشه تراکم آنها تهیه شد (شکل ۹). نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که بیشترین تراکم گسل و شکستگی‌ها در یال جنوبی تاقدیس خویز می‌باشد که از فرسایش بیشتری نسبت به یال شمالی برخوردار بوده است.



شکل ۹- نقشه تراکم شکستگی‌ها و گسل‌ها در تاقدیس خویز

به منظور ترسیم نمودار گلسرخی شکستگی و گسل‌ها از اکستنشن Polar-Plots در محیط نرم‌افزار ArcGIS استفاده شده است (شکل ۱۰). نتایج به دست آمده از این نمودار نشان داد که روند غالب شکستگی‌ها شمال غرب-جنوب شرق می‌باشد که تا حدود زیادی از گسل‌های منطقه از جمله گسل تشان واقع در یال جنوبی تاقدیس خویز تبعیت می‌کند. همچنین روند غالب شکستگی‌ها و گسل‌های منطقه به طور عمده از روند حاکم بر منطقه (امتداد تاقدیس خویز با روند شمال غرب-جنوب شرق) پیروی کرده‌اند.



شکل ۱۰- نمودار گلسرخی شکستگی و گسل‌های تاقدیس خویز

نتیجه‌گیری

بیش‌تر مطالعات مربوط به مدل‌سازی شکستگی و گسل‌های هر منطقه‌ای به آنالیز خطواره‌ها وابسته است. در این مطالعه به منظور داشتن یک نقشه رقومی یکپارچه از خطواره‌های منطقه، از تکنیک سنجش از دور (تصاویر ماهواره‌ای سنجنده +ETM) استفاده شده است. تصاویر ماهواره‌ای و مدل رقومی ارتفاع در کنار دانش زمین‌شناسی ابزار مناسبی برای استخراج خطواره‌ها است که نتایج حاصل از این استخراج از دقت بالایی برخوردار می‌باشد. نکته‌ای که در این روش باید به آن توجه کرد، استخراج تمامی خطواره‌ها موجود اعم از لبه‌ها، مسیر رودخانه‌ها و جاده‌ها پس از اعمال فیلترهای جهت‌دار بر تصاویر بوده که با تصمیم‌گیری کارشناس باید شناسایی و از شکستگی و گسل‌ها حذف شوند (با مقایسه با ترکیبات باندی ساخته شده از منطقه). بنابراین با استفاده از تکنیک‌ها سنجش از دور، نقشه شکستگی و گسل‌های تاقدیس خویز واقع در شمال بهبهان تهیه و نتایجی به شرح ذیل حاصل گردید که امید است به منظور اکتشافات چاه‌های نفتی در سطح این تاقدیس، مورد استفاده قرار گیرد:

۱- استفاده از فیلترهای جهت دار و اعمال آن‌ها بر روی تصاویر ماهواره‌ای یکی از سریعترین و دقیق ترین روش‌ها برای استخراج گسل‌ها و شکستگی‌ها می‌باشد.

۲- با توجه به وسعت منطقه و در دسترس نبودن بعضی نقاط آن، در حالت عادی شناسایی گسل‌ها و شکستگی‌ها کاری سخت و زمان‌بر می‌باشد لذا استفاده از تکنیک‌های دورسنجی به صورت هدفمند می‌تواند نقش فراوانی در تشخیص و ترسیم بسیاری از شکستگی‌ها و گسل‌های منطقه داشته باشد.

۳- روند غالب شکستگی‌های منطقه شمال غرب-جنوب شرق می‌باشد.

٤- نتایج به دست آمده از تهیه نقشه ISODENSITY گسل ها و شکستگی‌های منطقه نشان می‌دهد که بیشترین تراکم گسل و شکستگی در یال جنوبی تاقدیس خویز می‌باشد.

۵- مطالعات میدانی نشان می‌دهد استفاده از روش دورسنجی در شناسایی شکستگی‌ها و گسل‌های سطح تاقدیس خویز از دقت بالایی برخوردار است.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله از همکاری صمیمانه معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم‌آباد تشکر و قدردانی می‌نماید.

منابع

- **بیک، ف.، (۱۳۸۸)**، "تهیه نقشه خطواره‌های ساختار زمین‌شناسی کوه بنگستان با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و تکنیک‌های سنجش از دور"، نشریه اکتشاف و تعلیم،ص ۵۱-٤٦.

- **رشیدی، م.، الماسیان، م.، سلطانی، م.، عزیززاده، م.، (۱۳۹۱)**، "بررسی خطواره‌های زمین‌ساختی پهنه گسله نایبند (از شهداد تا نایبندان) با استفاده از روش‌های دورسنجی"، فصلنامه علوم زمین، شماره ۲۳،ص ۱٤-۱.

- **زبیری، م.، مجد، ع.، (۱۳۸۳)**، "آشنایی با فن سنجش از دور و کاربرد در منابع طبیعی"، انتشارات دانشگاه تهران، ۳۱۸ص.

- **سهرابی، ب.، (۱۳۹۵)**، "پتانسیل یابی مناطق مناسب تغذیه آب‌های زیرزمینی با استفاده از سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: دشت خرم‌آباد)"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، رشته سنجش از دور زمین‌شناختی، دانشگاه آزاد اسلامی، ۷۵ص.

- **عزیز زاده، م.، ملامهرعلیزاده، ف.، (۱۳۹۰)**، "تحلیل ساختاری گسل ایذه در بخش مرکزی زاگرس با استفاده از تکنیک های سنجش از دور"، فصلنامه پژوهش جغرافیایی طبیعی، شماره ۷۵،ص ۱-۱۹.

- **قاسمی، م.ر.، رحیمی چاکدل، ع.، (۱۳۹۰)**، "تحلیل سازوکار گسل های مال آقا در کمربند زاگرس چین خورده ساده"، مجموعه مقالات سی‌امین گردهمایی علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

- **میرحسینی موسوی، س.، الماسیان، م.، (۱۳۹۰)**، "کاربرد روش های مختلف پردازش تصویر روی داده های ETM+ به منظور بررسی سیستم گسلی زندان_میناب"، فصلنامه زمین، سال هفتم، شماره ۲٤، ص ۱۰۷-۱۲۳.

- **یحیایی حقیقی، ن.، آرین، م.، پورکرمانی، م.، سربی، ع.، (۱۳۸۹)**، تحلیل و بررسی خطواره‌های موجود در چهارگوش تهران با استفاده از سنجش از دور"، نشریه علوم زمین، شماره ۳،ص ۱٦۱-۱٤٥.

-Abdullah, A., Nasser, S., Ghaleeb, A., (2013), "Landsat ETM-7 for Lineament Mapping using Automatic Extraction Technique in the SW part of Taiz area, Yemen", Global Journal of Human Social Science Geography, Geo Sciences, Environmental & Disaster Management, 13(3): pp34-38.

-Eirini, S.P, Stelios, P.M., Apostolos, S., (2001), "Identification of lineaments with possible structural origin using Aster images and dem derived products in western Crete, Greece", Earsel eProceedings, 10(1): pp9-26.

-Lillesand, T.M., Kiefer, R.W., Chipman, J., (2015), "Remote Sensing and Image Interpretation", New York, John Wiley, 7 edition, 736p.

-Suzen, M.L., Toparak, V., (1998), "Filtering of satellite image in geological lineament analysis: An application to a fault zone in Central Turkey", international journal of remote sensing, 19(6): pp1101-1114.

Geometrical of Faults and Fractures in Oily Khaviz Anticline Using Remote Sensing Techniques

Siamak Baharvand[1], Salman Soori[2] & Maryam Ghasemi[3]

1- Assistant Professor, Department of Geology, Khorramabad Branch, Islamic Azad University, Khorramabad,)
2- M.Sc., Young Researchers and Elite club, Khorramabad Branch, Islamic Azad University, Khorramabad,
3- M.Sc., Department of Geology, Khorramabad Branch, Islamic Azad University, Khorramabad

Abstract

In this study, we tried to dentify the fractures and faults of Khaviz Anticline, north of Behbahan, by using the ETM^+ satellite images and the Digital Elevation Model (DEM) in the ENVI 4.8 and Arc GIS software environments. Therefore, the lineaments were identified using the linear filters in different directions and the hillShade map constructed from the DEM. Subsequently, the lineaments were compared with the constructed band combinations and the geological map to separate the fractures and faults. Based on the findings, the dominant direction of the fractures and faults follow the northwest-southeast (NW-SE) trend along Khaviz Anticline. Assessment the ISODENSITY map of the faults and fractures indicates that there is the utmost accumulation of the fault and fractures is in the south limb of Khaviz Anticline, Then by considering the important role of fractures and faults in migration of hydrocarbons, the southern flank of this anticline can acts as a suitable area for accumulation of hydrocarbons.

Keywords: Khaviz Anticline, ETM+, Digital Elevation Model, fracture, fault