فصلنامه علمی پژوهشی زمین شناسی محیط زیست
سال هفتم، شماره ۲٤، پاییز ۱۳۹۲

نقش عوامل ساختاری دراکتشاف کانسار های مس پورفیری (بخش شمالی دهج- ساردوئیه)

حسن علیزاده[۱] ، مهران آرین[۱]، محمد لطفی[۲] ، منوچهر قرشی[۲] ، منصور قربانی[۳]

۱- استادیارگروه زمین شناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم وتحقیقات تهرانH.Alizade@gmail.com

۲-دانشیار پژوهشکده علوم زمین سازمان زمین شناسی واکتشافات معدنی کشور

۳-استادیارگروه زمین شناسی دانشگاه شهید بهشتی

تاریخ دریافت مقاله: ۹۰/۱۱/۱۱ تاریخ تصویب: ۹۱/۷/۲۳

چکیده

کمربند دهج – ساردوئیه که جزئی از ناحیه آتشفشانی ارومیه- دختر بوده و در جنوب غربی استان کرمان قرار گرفته و کانسارهای پورفیری زیادی را در خود جای داده است . کانی سازی در این ناحیه از نوع پورفیری بوده وبا درزه های کششی وآلتراسیون هیدروترمال همراه می باشد وبزرگترین کانسار های مس پورفیری ترشیاری در این ناحیه متمرکز شده اند.به منظور ایجاد راهنمائی برای اکتشاف ذخایر مس پورفیری در یک مقیاس منطقه ای ارتباط مکانی بین ۱٦کانسار مس پورفیری با شکستگی ها در این منطقه به عنوان نمونه، مورد بررسی قرار گرفت .ارتباط مکانی بین اندیس های معدنی وپورفیری های مس با شکستگی ها بطور کمی اندازه گیری وبر این اساس ضریب خطوارگی محاسبه که نتایج،بیانگرارتباط نزدیکی بین ضریب خطوارگی تصویر وموقعیت کانسار های مس در منطقه می باشد .

واژگان کلیدی : مس پورفیری ، دهج – ساردوئیه ، ضریب خطوارگی تصویر .

مقدمه

در یک ایالت کانه زایی تعدد شکستگی ها و خطواره ها می تواند راهنمای مناسبی برای اکتشاف باشد زیرا این شکستگی ها می توانند مجرایی برای عبور سیال های کانی زا باشند . شکستگی های محلی نیز در تصاویر لندست و با استفاده از روشهای مختلف پردازش تصویر مانند استفاده از فیلتر هایی که عوارض خطی را آشکار می سازند ، قابل تشخیص هستند . تشکیل و جای گیری کانسارهای مس پورفیری نه تنها تحت تأثیر فرآیندهای ماگمایی و هیدروترمالی می باشد بلکه تکتونیک ناحیه ای ، محلی و رژیم های تکتونیکی در زمان تشکیل این کانسارها نیز اهمیت به سزائی دارد [۸,۷].

به منظور بررسی جایگاه مناسب جای گیری نفوذی های پورفیری و کانسارهای مس همراه آنها شناسایی محل های تمرکز سیالات ماگمایی درون پوسته بسیار با اهمیت می باشد . بطور کلی مهاجرت سیالات ماگمایی توسط مکانیک و ترمودینامیک آنها کنترل می شود . سیالات عموما" از زون های پر

فشار به مناطق کم فشار با درجه حرارت پائین تر مهاجرت می کنند ، در چنین شرایطی سیالات ماگمائی بیش از آنکه متمرکز گردند پراکنده می شوند [۳,۲].

گسل ها ، شکستگی ها ، زونهای برشی و تنش های متفاوت مکانی، باعث متمرکز شدن ماگما و یا حرکت آن در نواحی کم عمق پوسته می شوند[۹].

لذا بررسی هندسه سازوکار گسل های مرتبط با کانسار های مس پورفیری ، جهت مطالعه مکان های مناسب برای جای گیری توده های پورفیری می تواند بسیار با اهمیت تلقی گردد[۱۱].

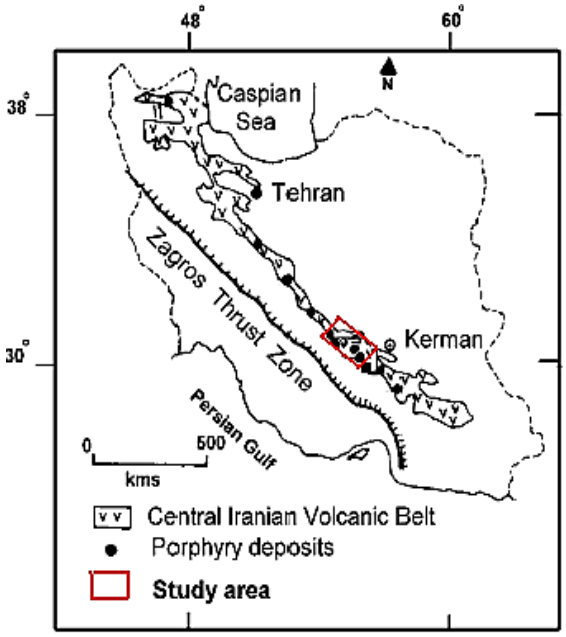
محدوده دهج – ساردوئیه جزئی از کمربند آتشفشانی ارومیه – دختر بوده که در منطقه کرمان قرار گرفته و کانسارهای پورفیری زیادی را در خود جای داده است.مطالعه بخش شمالی این کمربند برای تعیین نقش عوامل ساختاری دراکتشاف کانسارهای مس پورفیری انتخاب گردید .

مطالعات انجام گرفته از تصاویر ماهواره ای نشان می دهد که ارتباط مکانی خاصی بین کانسارهای پورفیری با شکستگی ها در این منطقه وجود دارد . در این راستا با توجه به وسعت منطقه از تصاویر ماهواره ای و روشهای دورسنجی به همراه ترکیب و مدل نمودن داده های حاصل در محیط GIS و Surfer استفاده شده است .

زمین شناسی منطقه

منطقه مطالعاتی درجنوب خاوری کمربند آتشفشانی رسوبی ارومیه – دختر قرار گرفته است (شکل ۱).ناحیه مورد مطالعه در جنوب شهرستان انار از منطقه دهج شروع وبه منطقه کوه پنج ختم می-گردد. این منطقه درطول جغرافیائی ٤٩' ,٥٤° تا ٥٦°,٠٩'خاوری وعرض جغرافیائی٤٢' ,٢٩°تا٤٥,'٣٠° شمالی در بخش شمالی محدوده دهج – ساردوئیه قرار دارد.

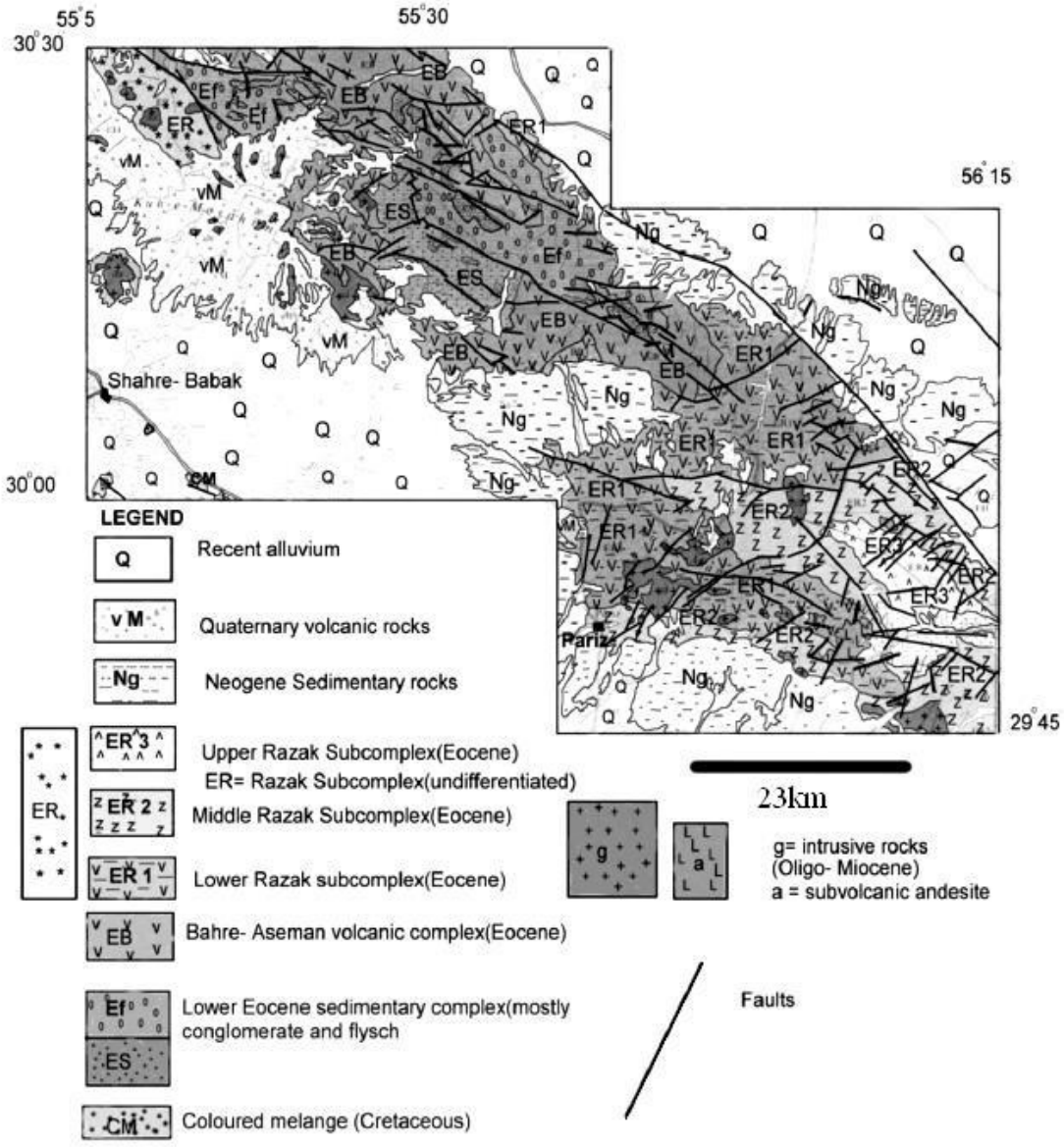
کمربند دهج- ساردوئیه بخشی اززون ارومیه- دختر می باشد که بین کمربند سیرجان در جنوب باختر وکمربند رفسجان در شمال خاور قرار دارد(شکل۲) .



شکل۱-نقشهٔموقعیت منطقه درکمربندآتشفشانی ارومیه دختر

سنگ های این ناحیه به سه گروه سنگ های آتشفشانی – آذر آواری ائوسن توده های نفوذی ، آتشفشان ها و گنبدهای آتشفشانی و محصولات گدازه ای و آذر آواری آنها قابل تقسیم هستند .

در این ناحیه چندین مرحله از فعالیت های آتشفشانی در طول دوره های زمین شناسی بوقوع پیوسته است . الیگوسن – میوسن، پلیوسن که فعالیتهای دوره الیگوسن – میوسن به علت گسترش زیاد و دارا بودن برخوردار هستند . در طول زمان الیگوسن تا میوسن توده های بزرگ گرانودیوریتی و داسیت آندزیتی در



شکل۲- نقشه زمین شناسی منطقه مورد مطالعه[۵].

طول محدوده دهج – ساردوئیه تشکیل شده اند. ماگماتیسم منطقه که عمدتا به صورت فاز های عمیق ونیمه عمیق (تیپ جبال بارز وتیپ کوه پنج)شامل گرانودیوریت ،دیوریت کوارتز دیوریت،مونزونیت وتونالیت می باشد،در کمپلکس آتشفشانی –رسوبی ائوسن نفوذ کرده وباعث دگرسانی گرمابی گسترده همراه با گسلش وکانی سازی شده است.دگرسانی گرمابی هم در توده های نفوذی وهم در سنگ های آتشفشانی دیده می شود[٤].

منطقه مورد مطالعه دارای ١٦ کانسار مهم مس پورفیری بوده که مشخصات آنها در جدول١آورده شده است .

جدول١- موقعیت کانسارهای مهم موجود در منطقه مورد

ردیف	نام معدن	x	y
١	باغ خشک	۴۰۲۴۱۲	۳۳۰۰۳۹۱
٢	کوه پنج	۴۰۸۵۵۹	۳۳۰۴۴۹۱
٣	دره زار	۳۹۳۷۷۸	۳۳۰۶۰۴۵
۴	حسین آباد	۳۷۹۲۶۹	۳۳۰۷۲۵۰
۵	نوچون	۳۸۹۶۲۷	۳۳۱۰۵۲۹
۶	سرکوه	۳۸۱۷۰۵	۳۳۱۱۷۱۰
٧	سرچشمه	۳۹۰۵۹۳	۳۳۱۳۴۹۷
٨	ده سیاهان	۴۰۳۲۲۹	۳۳۱۸۴۷۴
٩	آبدر	۳۳۷۰۱۳	۳۳۵۴۳۴۴
١٠	میدوک	۳۲۳۹۹۱	۳۳۶۶۹۵۶
١١	سارا	۳۱۱۳۸۹	۳۳۷۰۱۳۸
١٢	کوه سارا	۳۱۹۱۶۵	۳۳۷۱۸۵۰
١٣	سرنو	۳۰۵۷۸۰	۳۳۷۴۴۵۶
١۴	ایجو	۳۰۳۳۵۲	۳۳۸۰۳۲۵
١۵	گود گولواری	۳۰۷۴۷۲	۳۳۸۶۸۴۲
١۶	کدر	۲۸۵۹۲۴	۳۳۸۹۲۴۲

روش تحقیق

جهت تهیه ترکیب مناسب باندی از داده های ماهواره لندست +ETM که شامل یک باند پانکروماتیک با قدرت تفکیک مکانی ١۵ متر و ٧ باند در محدوده امواج مرئی تا مادون قرمز حرارتی با قدرت تفکیک مکانی ٣٠ تا ٦٠ کیلومتر مربع می باشد، استفاده شده است.(شکل٣)

برای شناسایی پدیده های خطی لازم است از فیلترهای بازیابی خطوط استفاده نمود.

بدین ترتیب مشخص می شوداعمال توابع یا عملگرهای فیلتر در حوزه فضایی تصویر و یا در حوزه فراوانی مکانی آن، به ایجاد تصاویر با کیفیت بهتر منجر می گردد.

برای انجام فیلترگذاری، ابتدا از قسمت Filter در محیط نرم افزار ER Mapper، از انواع فیلترهای بالاگذر با کرنل یا هسته مرکزی مختلف (٣×٣، ۵×۵ و ٧×٧)، برای بارزسازی تصویر و آشکار نمودن گسل های موجود، استفاده گردید. همچنین از فن non- directional edge، فیلتر Soble نیز از نرم افزار Erdas بر روی تصویر اجرا شد. در هر مرحله، تصویر بدست آمده با لایه رقومی زمین شناسی منطقه مقایسه بصری گردید.

از میان فیلترهای اجرا شده بر روی تصویر، فیلترهای بالاگذر ٧×٧، ۵×۵ و فیلتر Sharpen برای ادامه مراحل پردازش مناسب تر دیده شدند. همچنین مشاهده شد که ٧×٧ High pass به دلیل بزرگتر بودن هسته مرکزی جدول ٢، پنجره بزرگتری روی تصویر اعمال کرده و لبه ها بیشتر نرم می شوند؛ بدین ترتیب گسل ها اندکی از روی تصویر محو می شوند.

در حالیکه با اجرای فیلتر High pass ۵×۵ بر روی تصویر، گسل ها نمایان تر هستند ، زیرا هسته مرکزی آن کوچکتر است (جدول ۳). بدین ترتیب فیلتر High pass ۵×۵ برای استخراج گسل ها از تصویر مبنا قرار گرفت، همچنین از نشانه هایی مانند مسیر آبراهه ها و انحراف در مسیر آنها ، ردیف شدگی پوشش گیاهی و تغییرات تن به صورت خطی استفاده و بر این اساس نقشه گسل های منطقه تهیه گردید (شکل ٤) .

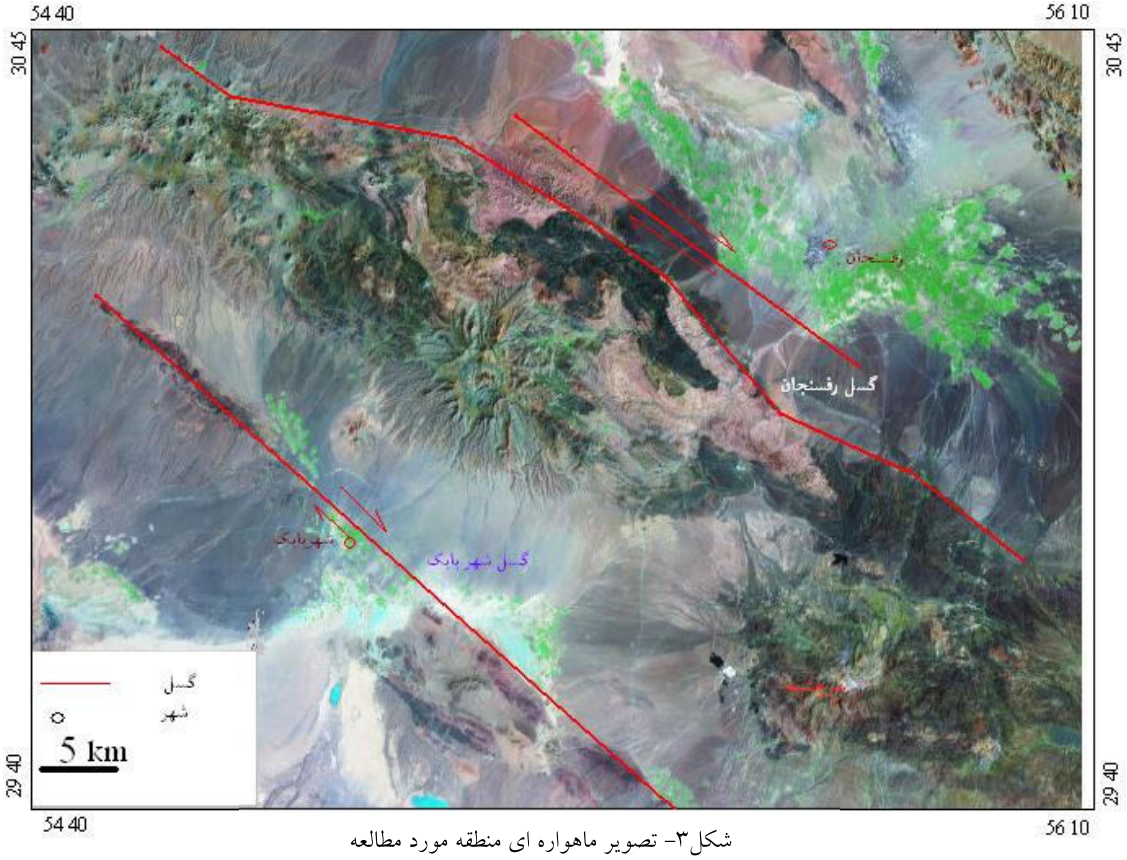
جدول۲- Filter kernel مربوط به فیلتر High pass۷×۷

-۱	-۱	-۱	-۱	-۱	-۱	-۱
-۱	-۱	-۱	-۱	-۱	-۱	-۱
-۱	-۱	-۱	-۱	-۱	-۱	-۱
-۱	-۱	-۱	۹۹	-۱	-۱	-۱
-۱	-۱	-۱	-۱	-۱	-۱	-۱
-۱	-۱	-۱	-۱	-۱	-۱	-۱
-۱	-۱	-۱	-۱	-۱	-۱	-۱

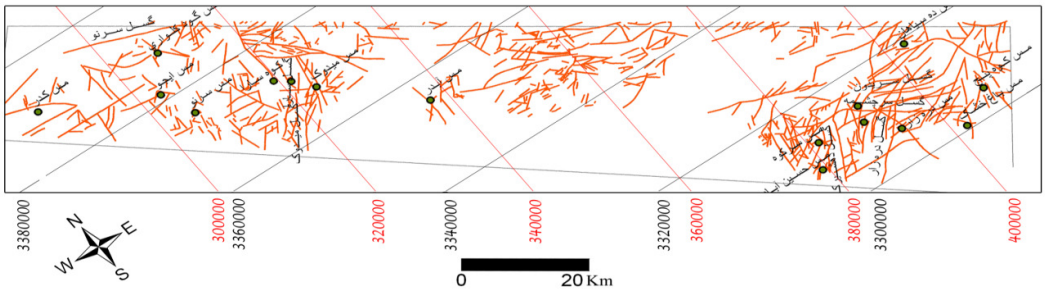
جدول۳- Filter kernel مربوط به فیلتر High pass ۵×۵

-۱	-۱	-۱	-۱	-۱
-۱	-۱	-۱	-۱	-۱
-۱	-۱	۴۹	-۱	-۱
-۱	-۱	-۱	-۱	-۱
-۱	-۱	-۱	-۱	-۱

برای بررسی شکستگی های منطقه ، گسل ها (شامل گسل های ممتد و منقطع) و همچنین سیستم های درزه ای مورد تحلیل قرار گرفت. گسل های منطقه عمدتا حرکت راستالغز داشته (در مواردی همراه با مولفه های کوچکی از راندگی یا پایین افتادگی) و در روندهای مختلف مشاهده می شوند . با بررسی انجام شده ، مشخص گردیده که گسل های منطقه بر اثر عملکرد برش که بر کمربند ارومیه – دختر اعمال می شده ، تشکیل شده اند . سپس با ادامه برش و تغییر شکل پیشرونده ، در گسل ها و روابط هندسی بین آنها تغییراتی به وجود آمده است . سیستم های درزه ای منطقه ای نیز عمدتا بر اثر عملکرد برشی و همچنین فرآیند چین خوردگی توسعه یافته اند . به علت تغییر شکل پیشرونده در منطقهٔ برشی ، سیستم های درزه ای نیز تحت تاثیر قرار گرفته اند . تعداد زیادی از لایه های توفی که در برگیرندهٔ سیستم های درزه ای هستند ، چرخیده اند و همچنین سایر توده های نفوذی نیز بر اثر عملکرد برش تغییراتی را متحمل شده اند . از سایر عوامل تغییر شکل منطقه ، می توان به مناطق برشی کوچکی که بین گسل های منطقه تشکیل می شوند ، اشاره نمود . این مناطق برشی باعث پیچیده تر شدن سیستم های درزه ای ، به هم ریختگی لایه بندی ها و ... شده اند . از آنجائی که منطقهٔ مورد مطالعه بر روی کمربند آذرین ارومیه – دخترودر پهنه برشی راستگردی که توسط گسل های رفسنجان در شمال وگسل شهر بابک در جنوب (هر دو گسل با عملکرد راستالغز راستگرد با مولفه شیب لغز) محصور گردیده واقع شده است ، بنابراین تحلیل گسل های منطقهٔ مورد مطالعه بر اساس عملکرد برش صورت می پذیرد. مطالعات انجام شده نشان میدهد که گسل های خاوری – باختری منطقه قدیمی ترین گسل های منطقه می باشند.عمده این گسل ها نسبت به گسل های دیگر منطقه طویل تر بوده ودر راستای محور طویل توده های نفوذی مشاهده می شوند.بدلیل عملکرد فرسایش ومشاهده نشدن سطوح گسلی وشواهدی که بیانگر فعالیت مجدد این گسل ها باشد،بنظر می رسد این گسل ها از گسل های ا ولیه در منطقه بوده که بعد از ائوسن



شکل۳- تصویر ماهواره ای منطقه مورد مطالعه



شکل ۴- نقشه گسل های منطقه مورد مطالعه. نقاط مشخص شده
روی نقشه کانسار های پورفیری منطقه مورد مطالعه می باشد.

شکل گرفته اند . اگر میزان گوژیا برش گسلی در امتداد گسل ناچیز باشد یا مشاهده نشود گسل از نوع درزه های گسلش یافته می باشد. این ویژگی در اغلب گسل های منطقه بوضوح مشاهده می گردد.ویژگی دیگر گسل های منطقه ،فقدان شکستگی های مزدوج در سطح گسل ها است که این امر یکی دیگر از شواهد درزه های گسلش یافته است[۱۰].

روند غالب درزه های منطقه هم خوانی خوبی با روند گسل های مجاور دارند.نکته آخر اینکه در سطح اغلب گسل های منطقه پرشدگی هائی از جنس کلریت وکلسیت مشاهده می گردد که در اثر گسلش متاثر گشته اند،جنس این پر شدگی ها با پرشدگی درزه های مجاورگسل ها یکسان بوده که بیانگر این مطلب است که گسل های مذکور همان درزه های گسلش یافته می باشند.

درزه های منطقه از قدیمی ترین ساختار های منطقه از ائوسن تا عهد حاضر بوده که از عوامل مهم در شکل گیری گسل های منطقه می باشند.درزه ها نقش مهمی را در ایجاد فضای لازم جهت نفوذ دایک ها داشته اند.عواملی مانند برش ،فشار محلول های گرمابی،فرایندهای نفوذی وجاگیری توده ها در ایجاد وتمرکز درزه ها در توده های نفوذی منطقه موثر می باشند..

برای تحلیل خطواره ها و تعیین ارتباط آنها با کانی سازی در منطقه مورد مطالعه از ضریب خطوارگی تصویر (Photolineamant Factor) یا PF استفاده شده است . این روش غالبا برای اکتشاف آبهای زیر زمینی در سنگهای خرد شده بکار می رفت . محاسبه ضریب خطوارگی و مطالعه توزیع مکانی خطواره ها می تواند در اکتشاف کانسارها و تعیین مناطق با پتانسیل کانی سازی نیز استفاده شود [٦]. استفاده از پارامترهایی مانند تعداد ، طول ، تعداد تقاطع و تعداد دسته جهت های خطواره ها یکی از روشهای تحلیل و مطالعه آنهاست .

برای تحلیل خطواره ها یک شبکه سلولی مناسب با ابعاد 2×2 کیلومتر برای منطقه مطالعاتی در نظر گرفته شده و روی نقشه خطواره های منطقه پیاده گردید. سپس پارامتر های تعداد، طول ،تعداد تقاطع وتعداد دسته جهت در هر سلول محاسبه وبه کمک رابطه (۱) ضریب خطوارگی در هرسلول محاسبه می گردد:

$$PF=(a/A) + (b/B) + (c/C) + (d/D) \quad (۱)$$

در این رابطه :

a = تعداد خطواره ها در هر سلول

A = میانگین آنها در کل نقشه

b = طول خطواره ها در هر سلول

B = میانگین آنها در کل نقشه

c = تعداد تقاطع خطواره ها در هر سلول

C = میانگین آنها در کل نقشه

d = تعداد دسته جهت ها در هر سلول

D = میانگین دسته جهت ها در کل نقشه

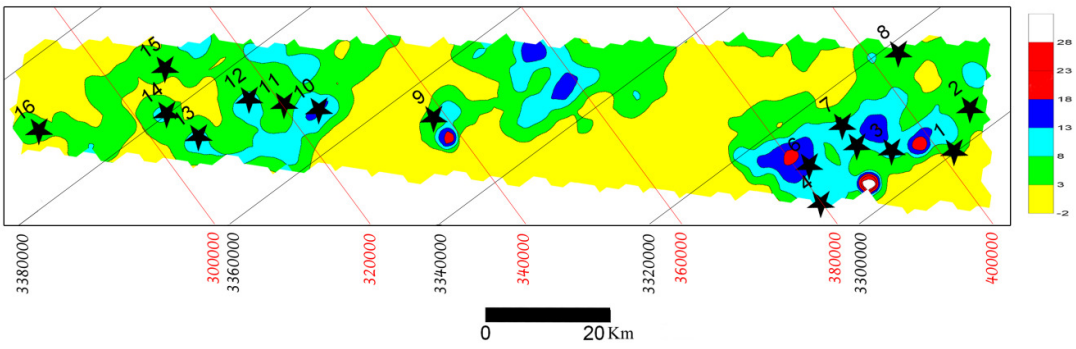
با استفاده از مقادیر بدست آمده از رابطه فوق نقشه کنتوری ضریب خطوارگی منطقه با استفاده از نرم افزار Surfer تهیه شد . (شکل ٤) با مطالعه این نقشه مشخص گردید نواحی که در آنها کانسار سازی شده ارتباط زیادی با مقادیر بالای ضریب خطوارگی دارند . در ضمن بعلت خرد شدگی وشکستگی بالا در این نواحی میزان دگرسانی نیز بالا می باشد.همانطور که درشکل٤مشاهده می شود. کانسارهای دارای ذخیره بالا دارای ضریب خطوارگی بیشتری هستند.

در ضمن برای تشکیل کانسار های مس پورفیری وجود پارامترهائی ازحضور ماگماتیسم در منطقه ضروری است که همه پارامترها براحتی با استفاده از تصاویر ماهواره قابل اندازه گیری وتشخیص می باشند.

نتیجه گیری

بر مبنای مطالعات انجام شده در این تحقیق می توان نتایج زیر را ارائه کرد:

- فیلترهای High pass ۷×۷ به دلیل بزرگتر بودن هسته مرکزی ، پنجره بزرگتری روی تصویر اعمال کرده و لبه ها بیشتر نرم می شوند، بدین ترتیب گسل ها اندکی از روی تصویر محو می شوند. در حالیکه با اجرای فیلتر High pass ۵×۵ بر روی تصویر، گسل ها نمایان تر هستند ، زیرا هسته مرکزی آن کوچک تر است.
- منطقهٔ مورد مطالعه بر روی کمربند ارومیه – دخترودر پهنه برشی راستگردی که توسط گسل های رفسنجان در شمال وگسل شهر بابک در جنوب (هر دو گسل با عملکرد راستالغز راستگرد با مولفه شیب لغز) محصور گردیده واقع شده است .
- درزه های منطقه از قدیمی ترین ساختار های منطقه از ائوسن تا عهد حاضر بوده که از عوامل مهم در شکل گیری گسل ها می باشند.درزه ها نقش مهمی را در ایجاد فضای لازم جهت نفوذ دایک ها



شکل ٤ – نقشه هم ضریب خطوارگی PF درمنطقه مورد مطالعه در نقشه اعداد بیانگر کانسار های پورفیری منطقه بشرح زیر می باشد. ۱– باغ خشک ۲–کوه پنج ۳–دره زار ٤–حسین آباد ٥–نوچون ٦–سرکوه۷– سرچشمه ۸– ده سیاهان۹ – آبدر ۱۰– میدوک ۱۱–سارا ۱۲–کوه سارا ۱۳–سرنو ۱٤– ایجو ۱٥–گودکلواری ۱٦–کدر

- برای تحلیل خطواره ها و تعیین ارتباط آنها با کانی سازی در منطقه مورد مطالعه از ضریب خطوارگی تصویر (PF) استفاده شده است. این روش در اکتشاف کانسارها و تعیین مناطق با پتانسیل کانی سازی کاربرد بالائی دارد.

- بررسی ها نشان می دهد نواحی که در آنها کانسار سازی شده ارتباط زیادی با مقادیر بالای ضریب خطوارگی دارند . در ضمن میزان دگرسانی در این نواحی نیز بالا می باشد.

- کانسارهای دارای ذخیره بالا ضریب خطوارگی بیشتری دارند .

- بر اساس نتایج بدست آمده می توان اظهار نظرنمود که کانسارهای مس پورفیری به طرز قابل توجهی همزاد با توده های نفوذی پورفیری و در امتداد سیستم های گسلی امتداد لغز می باشند .

منابع

۱- تقی زاده زانوقی،ح،(۱۳۷۵)،بررسی ارتباط کانه زائی وتکتونیک در شمال شرق پاریز،پایان نامه کارشناسی ارشد ،دانشگاه شهید بهشتی ،۳۵۲ ص.

2-Caranza,E.J.M.,(2002),Geologically–Constrained Mineral Potential Mapping . PhD Thesis , Delft University of Technology , The Netherlands , 480 P .

3- Caranza,E.J.M.,Hale , M.,(2002) , Where are porphyry copper deposits spatially localized . Acase study in Benguet province , Philippines , Natural Resource Research , v. 11,No 2 . 45- 59pp .

4- Dimitrijevic , M . D ., (1973) , Geology of Kerman region , Geology Survey of Iran , report Yu/52 , 334 P.

5- Dimitrijevic, M.D., Djokovic, I., 1973. Geological Map of Kerman Region (1:500,000). Geological Survey of Iran publication,133-168pp.

6- Hardcastle , K . C ., (1995) , Photolineament Factor : A new computer – aided method for remotely sensing the degree to which bedrock Remote Sensing , v . 61 , 739 – 747pp .

7-, Padilla,Garza , R . A., Titley , S.R . and Francisco Pimentel , B ., (2000) . Geology if the Escondida porphyry copper deposit , Antofagosta region , Chile . Economic Geology 96 , 307 – 344pp .

8- Richard.S.etal ,J . P ., Boyce , A . J ., and Pringle , M . S ., (2001) , Geologic evolution of the Escondida area , northern Chile : a model and temporal localization of porphyry Cu mineralization : Economic Geology , v . 98. 1515 – 1513pp .

9- Ryan, P. D. & Dewey, J. F. (1990). A geological and tectonic cross-section of the Caledonides of western Ireland. Journal of the Geological Socieo,London, 148, 173-180pp.

10- Walker,R . T ., (2006) . A remote sensing study of active folding and faulting in sothern Kerman province . S.E . Iran . Journal of Structural Geology 28 , 654 – 668pp .