

ارتباط کانه‌زایی سرب و روی با ساختار گسلش در معدن دره زنجیر، جنوب‌باختر یزد

علی ناکینی

علی ناکینی، کارشناس ارشد، گرایش تکتونیک، دانشگاه تربیت مدرس

محمد محجل

عضو هیئت علمی دانشگاه تربیت مدرس

میثم تدین

دانشجوی دکتری، گرایش تکتونیک، Roma Tre University، ایتالیا

تاریخ دریافت: ۹۳/۴/۹ تاریخ پذیرش: ۹۴/۳/۳۰

Mohajjel@modares.ac.ir

چکیده

معدن سرب و روی دره زنجیر در جنوب باختر یزد و در فاصله ۲ کیلومتری جنوب‌خاوری شهرستان تفت قرار دارد. سنگ‌های مختلف از سن پالئوزوئیک و مزوزوئیک به صورت دوبخشی و برون‌نهشته راندگی در این منطقه مشاهده می‌شوند. جهت جابجایی آنها به سمت جنوب باختر است. واحدهای ماسه‌سنگی به سن دونین، سنگ‌های دولومیتی به سن پرمین و نهشته‌های کربناتی کرتاسه در ساختار راندگی‌ها قرار دارند. بیشترین واحدهای رخنمون یافته شامل سنگ آهک‌های خاکستری تیره، توده‌ای تا ضخیم لایه اربیتولین‌دار دولومیتی شده متعلق به سازند تفت است که بر روی نهشته‌های جوانتر شامل شیل نازک لایه با درون لایه آهکی سازند دره زنجیر رانده شده است. گسلش نرمال با روند عمومی N۷۰E با جهات شیب به سمت جنوب‌خاور و شمال‌باختر و گسلش کم شیب با جهت شیب به سمت جنوب-جنوب‌خاور روندهای اصلی کانه‌زایی معدن دره زنجیر در ورق تراستی دولومیتی شده از سازند تفت را کنترل می‌کنند.

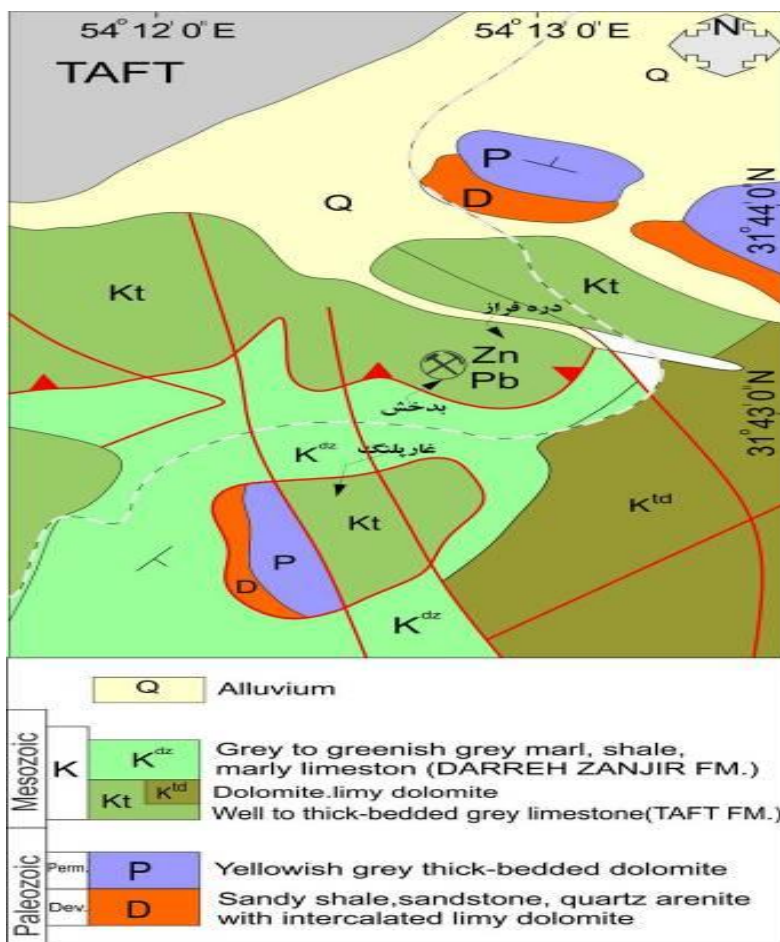
کلمات کلیدی: برون‌نهشته راندگی، دوبخشی، گسلش نرمال، معدن دره زنجیر، تفت

مقدمه

معدن سرب و روی دره زنجیر در ۲۵ کیلومتری جنوب‌باختر یزد و در فاصله ۲ کیلومتری جنوب‌خاوری شهرستان تفت قرار دارد. واحدهای سنگی رخنمون‌یافته در این معدن واحدهای کرتاسه‌زیرین است (حاج ملاعلی و همکاران، ۱۳۷۹) که شامل سنگ آهک‌های خاکستری تیره، توده‌ای تا ضخیم لایه اربیتولین‌دار متعلق به سازند تفت (Kt) با سن آپتین-آلبین و همچنین نهشته‌های شیلی نازک لایه سازند دره زنجیر (Kdz) با سن آلبین می‌باشد (Nabavi et al., 1972). سازند آهکی تفت یک واحد سنگی غیر رسمی و معرف سنگ‌آهک‌های اربیتولین‌دار بلوک یزد - پشت بادام است. نام این سازند توسط نبوی (۱۹۷۲) و با اقتباس از نام شهرستان تفت انتخاب شده ولی واحد سنگی تفت، برش الگو ندارد. در همه جا، سازند تفت توالی همگنی از سنگ‌آهک‌های ستبرلایه، خاکستری - خاکستری تیره، کرم رنگ و ستیغ ساز با نمای ظاهری لانه زنبوری و حفره‌های انحلالی است. اربیتولین، شاخص‌ترین سنگواره است که در زمینه‌ای از سنگ‌آهک‌های میکرایت، اینترامیکرایت و اتواسپارایت دیده می‌شود. به باور سیدامامی (۱۳۵۰) شروع این آهک‌ها در بارمین بوده و به طور متناوب تا آپتین ادامه یافته و در موارد اندک، ممکن است تشکیل این آهک‌ها تا آغاز آلبین ادامه داشته است. ویژگی‌های سنگ‌شناختی و زیستی سازند تفت همانند سنگ‌آهک‌های اربیتولین‌دار دیگر نواحی ایران مرکزی است. در ضمن، بخش آهکی سازند تیزکوه (البرز)، سازند تیرگان (کپه‌داغ)، مجموعه دو سازند فلهلیان و داریان با سازند تفت قابل قیاس است. گفتنی است که در شمال ناحیه معدنی مهدی‌آباد، بخش بالایی سنگ‌آهک‌های تفت، به ضخامت ۳۳۴ متر، شامل توالی کربناته‌ای از

سنگ‌آهک، سنگ‌آهک مارنی، شیل آهکی و سنگ‌آهک تیره‌رنگ بوده و ویژگی آن داشتن چرت فراوان است. همچنین در جنوب شهرستان تفت، توالی همگنی از شیل‌های سبز مایل به زیتونی وجود دارد که با سنگ‌آهک‌های سازند تفت ارتباط پیوسته دارد ولی مرز بالایی آن با یک راندگی پوشیده است. با وجود نداشتن ویژگی‌های لازم، به نهشته‌های شیلی موردنظر سازند دره زنجیر نام داده شده که به فراوانی دارای آمونیت، دوکفه‌ای، مرجان، شکم‌پا و بلمنیت است (Nabavi et al., 1972).

این ردیف شیلی - مارنی در بیشتر موارد بخش‌هایی از آشکوب آلبین را در بر می‌گیرد ولی در مواردی ممکن است تا آپتین زیرین و حتی میانی پایین رود (سیدامامی، ۱۳۷۵). واحدهای قدیمی‌تر شامل شیل و ماسه‌سنگ که هم ارز سازند کهر در نظر گرفته می‌شود، واحدهای کوارتزیت و ماسه‌سنگ (D) به سن دونین و همچنین واحدهای دولومیتی (P) به سن پرمین در سمت شمال‌خاور و جنوب‌باختر منطقه مورد مطالعه رخنمون دارند. عملیات معدن کاری در این معدن در چهار نقطه به نام‌های بدخش، دره فراز، غارپلنگ و تفت‌کوه انجام پذیرفته است (شکل ۱). کانی‌سازی سرب و روی عمدتاً کربناته بطور عمده به صورت کربنات سرب و روی (سروریت، اسمیت‌سونیت) و کالامین (همی‌مورفیت) همراه با سولفورهای سرب و روی (گالن و اسفالریت) است که به صورت رگچه‌های نازک قطع‌کننده یا پرکننده حفرات در سنگ میزبان دولومیتی و آهک کریستاله تفت قرار گرفته است (Ghasemi, 2006). بیشترین گسترش در چهار منطقه دیده می‌شود که منطقه مرکزی را معدن بدخش، منطقه جنوبی را معدن غارپلنگ، منطقه شمالی را معدن دره فراز و منطقه باختری معدن تفت‌کوه نامگذاری کرده‌اند.



شکل ۱. نقشه زمین‌شناسی ساده شده از ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰۰ برد (حاج ملاعلی و همکاران، ۱۳۷۹) و موقعیت مناطق کانه‌زایی معدن دره زنجیر.

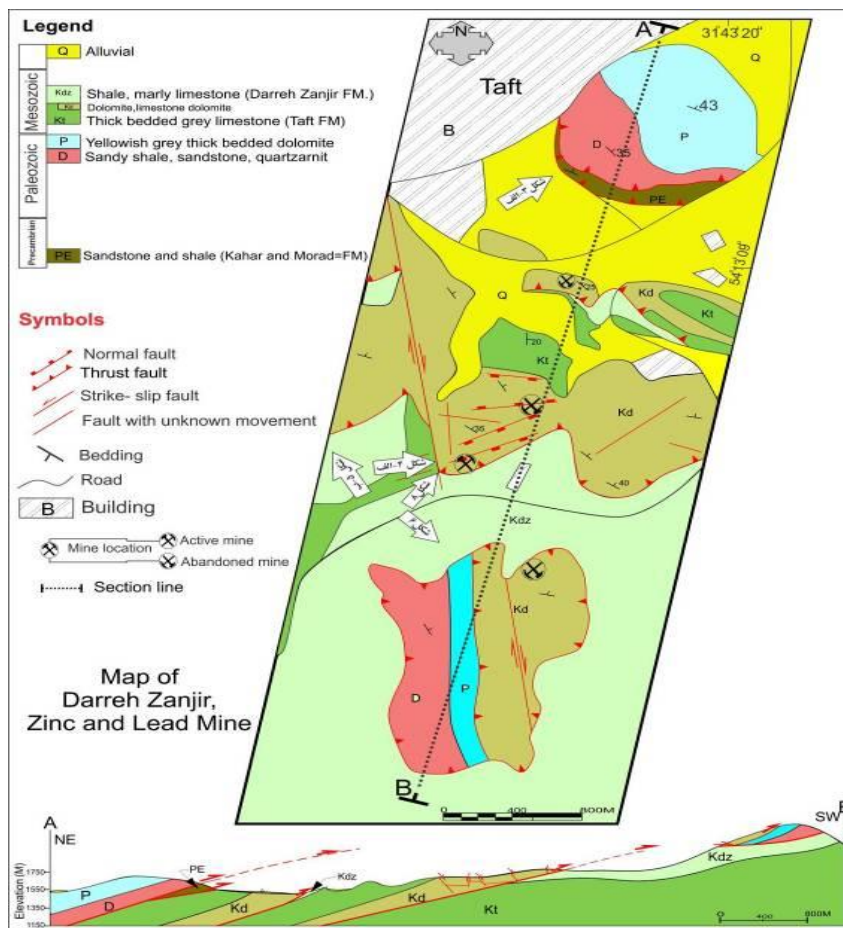
گسل‌های راندگی

گسل‌های راندگی مهمترین ساختار موجود در منطقه مورد مطالعه هستند. قطعات باقی مانده واحدهای قدیمی بصورت برون نهشته راندگی Klippe شناخته می‌شوند (Pluijm and Marshak., 2004). زمانی که یک راندگی در سطح زمین ایجاد شود فرسایش ورقه رورانده موجب می‌شود یک بخش جدا مانده از سنگ‌های رانده شده بر روی مجموعه زیرین که جایجا نشده‌اند، باقی بماند. قطعه باقی مانده کلیپ نامیده می‌شود. وجود کلیپ حاکی از حداقل پیشروی یا گسترش ورقه رانده اولیه است. ساختارهای دو بخشی یا دوپلکس از دیگر ساختارهای موجود در منطقه است. ساختار دوپلکس رانده، یک سیستم گسل‌های رانده فلسی است که بین راندگی کف و راندگی سقف قرار دارند (Boyer and Elliott., 1982; McClay and Price., 1981).

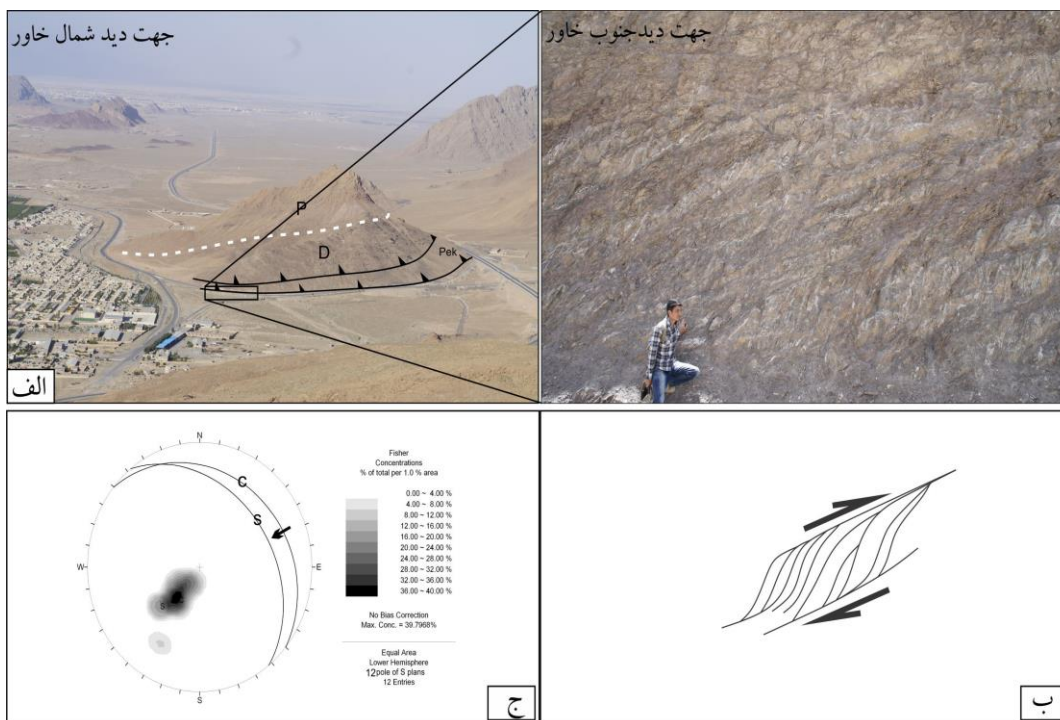
با توجه به برداشت‌های صورت گرفته از منطقه معدنی دره زنجیر، نقشه بزرگ مقیاس به همراه برش ساختاری شمال‌خاور- جنوب‌باختر برای شناخت بهتر راندگی‌ها ترسیم شد (شکل ۲). قدیمیترین واحد رخنمون یافته در سمت شمال خاوری منطقه مورد مطالعه، واحدهای شیل و ماسه‌سنگ می‌باشد که هم ارز سازند کهر معرفی شده است (حاج ملاعلی و همکاران، ۱۳۷۹). شواهدی از دگرگونی ضعیف در این واحدها دیده می‌شود. شواهد ساختارهای دوپلکس در مقیاس کوچکتر در این واحدها به خوبی مشاهده می‌شود که حرکت راندگی آنها به سمت جنوب‌باختر است. در بخش شمالی منطقه مورد مطالعه، واحدهای ماسه سنگی دونین و دولومیتی پرمین به صورت رانده بر روی واحدهای سازند کهر قرار گرفته‌اند (شکل ۳).

در بخش بدخش کانی‌سازی در واحد دولومیتی- آهک کریستاله ضخیم لایه سازند تفت صورت گرفته که پهنه کانی‌سازی در یک روند شمال‌خاوری- جنوب‌باختری گسترش دارد. معدن دره فراز در بخش‌های آهکی-دولومیتی سازند تفت قرار دارد و برداشت از آن نیز به طور سطحی و تونلی و بصورت حفرات روباز است. معدن غارپلنگ در دولومیت‌های قهوه‌ای رنگ سازند تفت در مرز گسله بین سازند تفت و شیل‌های سازند دره‌زنجیر دیده می‌شود. معدن تفت‌کوه نیز در داخل واحد دولومیتی تفت است که به علت کم عیار بودن و ذخیره کم، کارهای استخراجی زیادی بر روی آن صورت نگرفته است.

اکثر معادن سرب و روی با میزبان سنگ کربناته در کشور در ارتباط با ساختارهای زمین‌شناسی (مانند چین‌خوردگی و گسل‌ها) می‌باشند (قربانی، ۱۳۸۱؛ مهدوی و رحیمی، ۱۳۸۹؛ ابراهیمی و همکاران، ۱۳۸۹؛ محمدی نیایی، ۱۳۸۶؛ ناکینی و همکاران، ۱۳۹۲؛ ناکینی و همکاران، ۱۳۹۲؛ Ghazban et al., 1994). یکی از مطالعات ضروری که برای اکتشاف و همچنین پیگیری ماده معدنی صورت می‌گیرد، شناخت سازوکار ساختارهای زمین‌شناسی از جمله چین‌خوردگی‌ها و گسل‌ها می‌باشد. شناخت این ساختارها می‌تواند راهنمای مناسبی برای مناطقی باشد که کانه‌زایی در آن صورت گرفته است (قادری و همکاران، ۱۳۹۲). هندسه، سیستم گسل‌ها و همچنین شناخت سازوکار آنها برای دنبال کردن ماده معدنی در این معادن اهمیت زیادی دارد. علاوه بر این شناخت ساختار در معادن با میزبان کربناته می‌تواند راهنمای مناسبی برای تعیین تیپ کانه‌زایی باشد. هدف از این مطالعه شناخت ساختار محدوده معدن دره زنجیر و همچنین ارتباط کانه‌زایی با ساختارهای موجود در منطقه می‌باشد.



شکل ۲. نقشه زمین شناسی منطقه مورد مطالعه به همراه برش ساختاری.

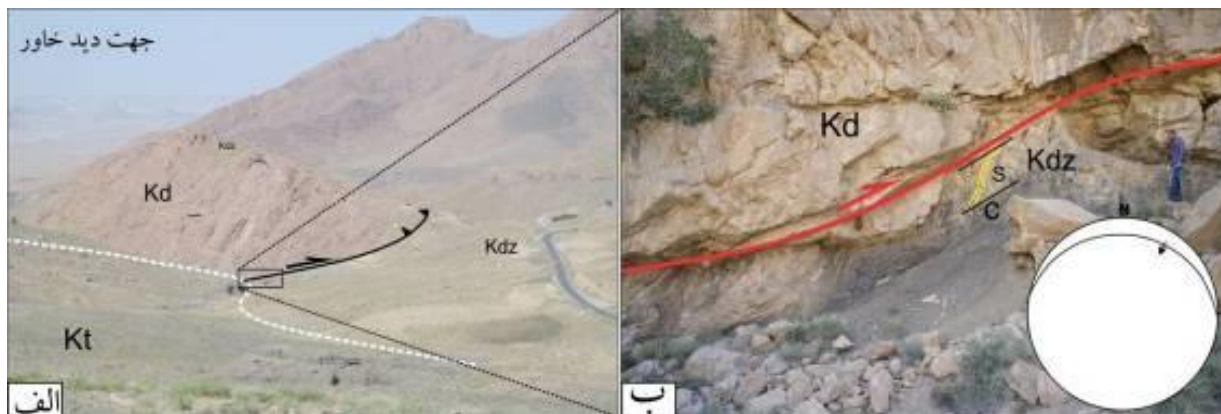


شکل ۳. الف- نمایی از واحدهای قدیمی (pek پرکامبرین، D دونین، P پرمین) در سمت شمال خاور منطقه که توسط راندگی بر روی واحدهای کرتاسه زیرین قرار گرفته‌اند. ب- ساختارهای دوپلکس در واحدهای شیل- ماسه سنگ هم‌ارز کهر. ج- تصویر استریوگرافیک صفحات S و C. جهت راندگی به سمت جنوب باختر می‌باشد.

منطقه بدخش

این منطقه قسمت مرکزی منطقه مورد مطالعه محسوب می‌شود و از لحاظ کانه‌زایی و ارتباط آن با ساختارهای منطقه اهمیت زیادی دارد. حفاری‌های صورت گرفته در این منطقه به صورت تونلی و در ترازهای مختلف انجام گرفته است. هم‌اکنون استخراج ماده معدنی از این منطقه صورت می‌گیرد. واحدهای

دولومیتی-کریستاله سازند آهکی تفت در چند نقطه از امتداد برش ساختاری منطقه توسط گسلش راندگی بر روی واحدهای شیلی دره زنجیر قرار گرفته‌اند. یکی از این راندگی‌ها در منطقه بدخش دیده می‌شود که گسلش راندگی با مشخصات ۲۰/۰۱۳ (Dip-Dip direction) دیده می‌شود (شکل ۴-الف، ب).



شکل ۴. الف: نمایی از راندگی واحدهای دولومیتی-کریستاله شدن (Kd) تفت بر روی واحدهای شیلی دره زنجیر (Kdz). ب: در زیر واحدهای شیلی، آهک سازند دره زنجیر دیده می‌شود.

سازند تفت بر روی راندگی مشاهده می‌شود و واحدهای آهکی تفت که در زیر شیل‌های دره زنجیر قرار گرفته‌اند، آثاری از حالت دولومیتی-کریستاله شدن را از خود نشان نمی‌دهند.

در سمت باختر و خاور معدن بدخش واحدهای دولومیتی تفت بر روی واحدهای سازند دره زنجیر قرار گرفته‌اند (شکل ۵). در این منطقه همانند منطقه بدخش و سمت خاور آن، حالت دولومیتی-کریستاله شدن آهک‌های

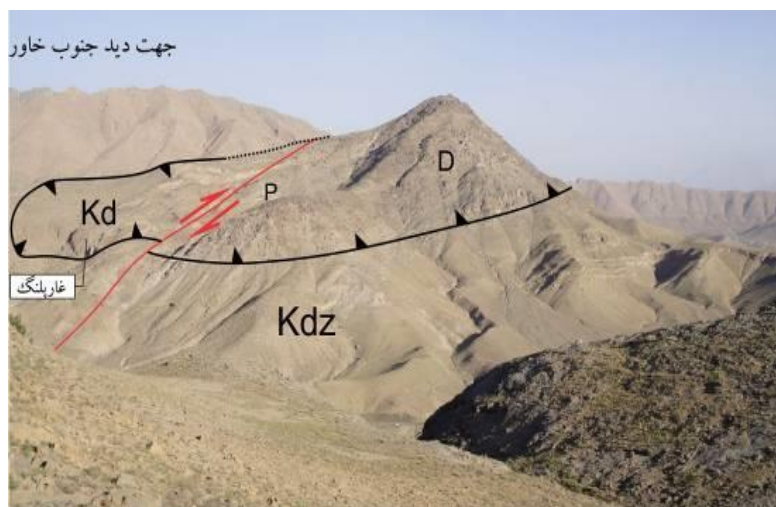


شکل ۵. الف- تصویر ماهواره‌ای از منطقه بدخش و باختر آن. ب- نمایی از راندگی واحد دولومیتی سازند تفت (Kd) بر روی واحدهای شیلی دره زنجیر (Kdz). موقعیت عکس بر روی تصویر ماهواره‌ای به صورت کادر خط‌چین مشخص شده است. ج- تصویر سطح گسل به همراه استریوگرام آن در سمت باختر منطقه بدخش. جهت دید شمال باختر

منطقه غارپلنگ

بصورت تونلی بوده است. در این منطقه واحدهای ماسه سنگ به سن دونین و واحدهای دولومیتی پرمین در کنار واحدهای دولومیتی تفت بر روی واحدهای شیلی دره زنجیر به صورت برون نهشته راندگی قرار گرفته‌اند (شکل ۶).

این منطقه در ۵۰۰ متری جنوب منطقه بدخش واقع شده است. کانه زایی در واحدهای دولومیتی-کریستاله سازند تفت (Kd) صورت گرفته است. این منطقه در حال حاضر به صورت متروکه می‌باشد و حفاری‌های قدیمی



شکل ۶. نمایی از واحدهای قدیمی در سمت جنوب‌باختری منطقه که به صورت برون نهشته راندگی بر روی واحد شیلی دره زنجیر قرار گرفته‌اند.

تونلی حفاری شده است همکنون به صورت متروکه می‌باشد. روند گسل اصلی در داخل تونل NW ۶۳/۸۰E می‌باشد.

۴. گسل‌های امتدادلغز

گسل‌های امتدادلغز در این منطقه با روند شمالی-جنوبی موازی گسلش راستگرد دره زنجیر می‌باشند که این گسل بر روی نقشه یکصد هزار ورقه یزد مشخص شده است. از ویژگی این دسته گسل‌ها، جوان بودن فعالیت آنها می‌باشد.

این گسل‌ها تمامی واحدهای موجود در منطقه را قطع کرده‌اند (شکل ۲). در شکل ۷- الف اثر این گسل را بر روی تصویر ماهواره‌ای با نشانه‌های مثلث مشخص شده است. در شکل (۸) تصویر سطح گسل امتدادلغز راستگردی در سمت باختر منطقه بدخش نشان داده شده است. در محدوده غار پلنگ نیز این گسل‌ها دیده می‌شوند.

مطالعه درزه‌ها

در این بخش با رسم دیاگرام‌های گل سرخی از نقاط مختلف مناطق بدخش و غارپلنگ، روندهای مختلف درزه‌ها و ارتباط آنها با هم مشخص شده است. مهمترین ساختاری که کانه‌زایی را در این منطقه کنترل می‌کند گسل‌ها و شکستگی‌ها می‌باشد.

درزه نگاری سیستماتیک در کلیه نقاط معدنی انجام شده است. با توجه به اینکه منطقه بدخش قسمت اصلی کانه‌زایی می‌باشد و هم اکنون نیز ماده معدنی از این منطقه استخراج می‌شود، بیشتر درزه نگاری‌ها در این منطقه صورت گرفته است.

منطقه **د:** در این قسمت سه دسته درزه با روندهای $N60, N70$ و $N320$ دیده می‌شود.

همچنین بیشترین جهت شیب نیز در راستای $N330-340$ است. از لحاظ فراوانی بیشترین شیب ۶۰ درجه می‌باشد (شکل ۱۱- الف). در این قسمت کانه‌زایی سولفور (گالن) و همچنین کانه‌زایی اکسید بر روی سطح شکستگی‌ها دیده می‌شود (شکل ۹)

گسل‌های نرمال

دسته دوم از گسل‌های منطقه مورد مطالعه، گسل‌هایی با روند شمال‌خاور- جنوب‌باختر می‌باشند که با سازوکار نرمال دیده می‌شوند. در محدوده بدخش اثر این گسل‌ها بر روی تصویر ماهواره‌ای بخوبی دیده می‌شود (شکل ۷- الف). با توجه به اهمیت این گسل‌ها در محدوده بدخش و ارتباط آنها با کانه‌زایی، مطالعات دقیقتری بر روی آنها صورت گرفته است. حفاری‌های صورت گرفته در محدوده بدخش به صورت تونلی و در ترازهای مختلف صورت می‌گیرد. با توجه به برداشت ساختاری و کانه‌زایی از تمام تونل‌های این منطقه، ارتباط بین گسل‌های موجود در هر تراز با یکدیگر مشخص شد.

گسل NF1: اثر سطحی این گسل در جنوب منطقه بدخش با طول ۴۰۰ متر دیده می‌شود (شکل ۷- الف). در راستای این گسل حفاری‌های سطحی به صورت پراکنده دیده می‌شود که حاوی کانه‌زایی سولفیدی گالن و اکسید روی می‌باشد. روند این گسل در داخل تونل شماره ۱ که به نام ایستگاه طاق آجری مشخص می‌باشد، $N70E/65SE$ با ریک ۶۷ درجه به سمت شمال خاور سازوکار نرمال را نشان می‌دهد (شکل ۷- ب).

این گسل یکی از مهمترین گسل‌های نرمال از لحاظ پیگیری ماده معدنی در منطقه بدخش می‌باشد که اثر آن را می‌توان در ترازهای مختلف تونل‌ها مشاهده کرد. حفاری‌های صورت گرفته بیشتر در فرادیواره گسل می‌باشد.

گسل NF2: این گسل در قسمت مرکزی منطقه بدخش دیده می‌شود (شکل ۷- الف). طول این گسل حدود ۵۰۰ متر می‌باشد که با روند $N75E/73NW$ در تونل شماره ۱ در ایستگاه تالار اصلی، از جمله مهمترین گسل‌های این منطقه محسوب می‌شود (شکل ۷- ج). کانه‌زایی در این گسل نیز بیشتر بر روی فرادیواره آن دیده می‌شود که می‌توان آن را در ترازهای مختلف دنبال کرد.

گسل NF3: اثر این گسل بر روی تصویر ماهواره‌ای با طول ۲۵۰ متر در قسمت دره فراز مشاهده می‌شود (شکل ۷- الف). منطقه دره فراز که به صورت



شکل ۷. الف- تصویر ماهواره‌ای از منطقه بدخش به همراه موقعیت تونل‌های آن و گسل‌های نرمال با روند شمال خاور- جنوب باختر. ب- نمایی از گسلش نرمال NF۱ در تونل شماره ۱. ایستگاه طاق آجری. جهت دید جنوب باختر ج- نمایی از گسلش نرمال NF۲ در تونل شماره ۱. ایستگاه تالار اصلی. جهت دید شمال خاور.



شکل ۸. نمایی از سطح گسل امتدادلغز راستگرد به همراه تصویر استریوگرام آن در سمت باختر منطقه بدخش. جهت دید جنوب خاور.



شکل ۹. نمایی از رگه و رگچه‌های گالن در واحد دولومیتی-کریستاله سازند تفت (Kd). کانه‌زایی بر روی سطوح شکستگی دیده می‌شود.

تاکنون حفاری برای اکتشافات صورت نگرفته است. در این منطقه نیز واحدهای دولومیتی سازند تفت بر روی واحدهای شیلی دره زنجیر رانده شده‌اند. در این منطقه دو دسته غالب با روندهای $N10-20$ ، $N300$ دیده می‌شود (شکل ۱۰). بیشترین جهت شیب با شیب 60 درجه و از لحاظ فراوانی بیشترین شیب در راستای $N300$ دیده می‌شود (شکل ۱۱).

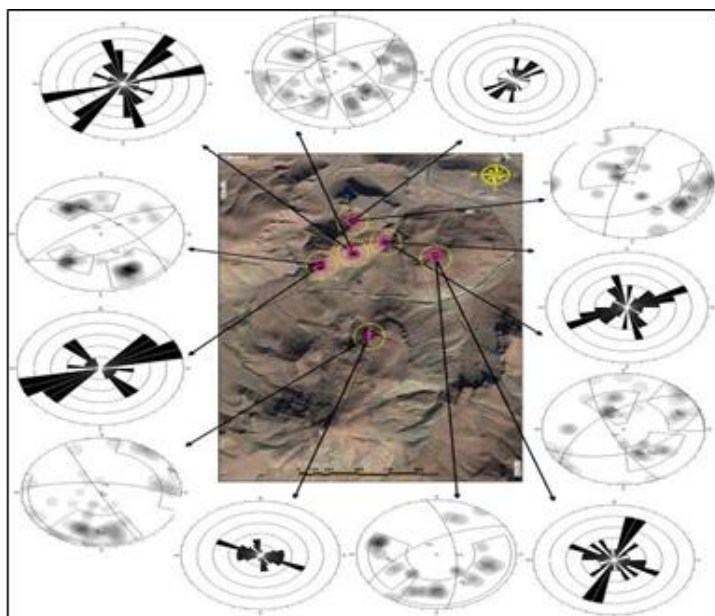
منطقه f: این منطقه در منطقه غار پلنگ واقع شده است. واحدهای قدیمی به صورت کلیپ بر روی روی واحد شیلی دره زنجیر قرار گرفته‌اند. این منطقه با قسمت بدخش در ارتباط می‌باشد و ادامه راندگی بدخش محسوب می‌شود. در این منطقه یک دسته غالب با روند $N300$ دیده می‌شود (شکل ۱۰). بیشترین جهت شیب با شیب $N60$ و از لحاظ فراوانی بیشترین شیب در راستای $N340$ دیده می‌شود (شکل ۱۱).

منطقه b: در این منطقه سه دسته غالب با روندهای $N40$ ، $N80$ ، $N340$ و یک دسته با روند $N300$ که فراوانی کمتری دارد، دیده می‌شود (شکل ۱۰). بیشترین جهت شیب با شیب 70 درجه و از لحاظ فراوانی بیشترین شیب در راستای $N300$ دیده می‌شود (شکل ۱۱).

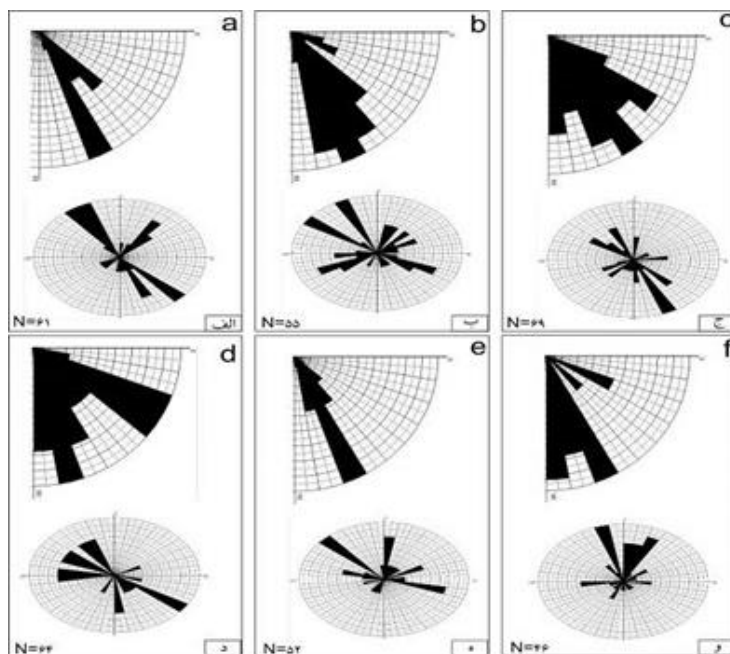
منطقه c: در این منطقه دو دسته غالب با روندهای $N60$ ، $N340$ دیده می‌شود (شکل ۱۰). بیشترین جهت شیب با شیب 50 درجه و از لحاظ فراوانی بیشترین شیب در راستای $N150$ دیده می‌شود (شکل ۱۱).

منطقه d: در این منطقه دو دسته غالب با روندهای $N50-60$ ، $N100$ دیده می‌شود. روند عمومی شمال خاور می‌باشد (شکل ۱۰). بیشترین جهت شیب با شیب $30-40$ و 70 درجه و همچنین از لحاظ فراوانی بیشترین شیب در راستای $N120$ دیده می‌شود (شکل ۱۱).

منطقه e: این منطقه در سمت خاور منطقه بدخش واقع شده است و



شکل ۱۰. تصویر ماهواره‌ای منطقه بدخش و غار پلنگ به همراه دیاگرام‌های گل سرخی و کانتوری برداشتی در سنگ میزبان کربناته سازند تفت به همراه موقعیت آنها.



شکل ۱۱. دیاگرام‌های گل سرخی فراوانی مقدار شیب (نمودارهای بالا) و فراوانی جهت شیب (نمودارهای پایین).

تحلیل و نتیجه گیری

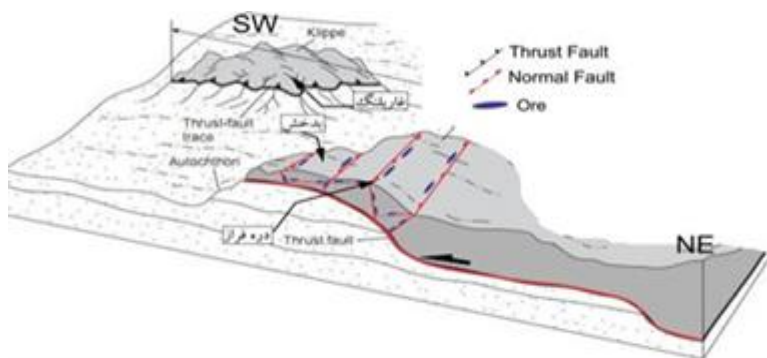
مهمترین ساختار منطقه معدنی دره زنجیر گسلش راندگی می باشد که در نقاط مختلف واحدهای قدیمی را بر روی واحدهای جدیدتر رانده است. یکی از این شواهد، ساختار برون نهشته راندگی می باشد که در سمت جنوب باختر منطقه معدنی می توان آن را مشاهده کرد. در این نقطه واحدهای دونین و پرمین و همچنین واحدهای دولومیتی سازند تفت بر روی واحدهای شیلی سازند دره زنجیر قرار گرفته اند. با توجه به برش ساختاری رسم شده، ساختارهای راندگی نشان از دوبخشی بودن آنهاست.

دولومیتی - کریستاله شدن آهک های سازند تفت ارتباط نزدیکی با ورق های تراستی از این سازند نشان می دهد. این موضوع در نقاط مختلف منطقه مشاهده می شود که دولومیتی - کریستاله شدن واحدهای آهکی تفت بر روی ورقه های تراست شدت بیشتری دارند.

گسلش تراستی مجموعه آهکی سازند تفت را بر روی سازند شیلی دره زنجیر رانده و این راندگی در منطقه حاکم است. بخش دولومیتی شده از آهک تفت در ورق تراستی توسط گسلش تراستی کنترل شده به طوری که بخش های فرادپورهای در ورقه تراستی دولومیتی شده است. گسلش نرمال در ادامه گسلش راندگی در منطقه صورت گرفته بطوری که گسلش نرمال، گسلش تراستی را قطع کرده است (شکل ۲). گسل های امتداد لغز شمالی جنوبی حرکات بسیار جوان دارد و هر دو نوع گسلش تراستی و نرمال را جابجا کرده است. با توجه به برداشت های صورت گرفته، علاوه بر روند گسلش نرمال با شیب متوسط تا زیاد، گسلشی تقریباً موازی روند گسلش نرمال و با مشخصات شیب ۲۰ تا ۳۰ درجه به سمت جنوب-جنوب خاور برای ادامه اکتشافات اهمیت زیادی در معدن بدخش دارد. این موضوع را می توان در تمام گالری های معدن بدخش مشاهده کرد. علاوه بر کانه زایی موجود در گسل ها،

درزه ها نیز از لحاظ وجود کانه اهمیت زیادی دارند. درزهایی که روند شمال خاوری - جنوب باختر دارند از لحاظ کانه زایی غنی تر از دیگر روندها می باشند. در شکل (۱۲) مدل ساختاری و موقعیت کانه زایی مشخص شده است.

معدن دره زنجیر در کمربند معدنی یزد - انارک (Rajabi et al., 2012) واقع شده است. Rajabi et al., 2012 کانه زایی در این کمربند را در ارتباط حوزه های کشف معرفی می کند. در این کمربند معادن دیگری همچون منصورآباد (فرح آباد - امرآباد) و معدن مهدی آباد دیده می شود. با توجه به مطالعات زیادی که در این معدن صورت گرفته است، تیپ کانه زایی این معدن دارای ویژگی های از نوع همزاد (Syngenetic) و دیرزاد (Epigenetic) معرفی کرده اند (قاسمی و همکاران، ۱۳۸۶). مهم ترین ساختاری که نقش کنترل کننده ماده معدنی را دارد، شکستگی ها و گسل ها می باشد. گسل ها راندگی به ندرت کانه زای هستند، اگر چه کانه در بخش های باز شده توسط گسل ها و درزه های ایجاد شده جایگزین می شوند. ماده معدنی در این مورد ممکن است در فضاهای باز شده ناشی از گسل نرمال و یا در زون های کشتی در خمش های مسیر گسلش راستالغز تشکیل شود. در این منطقه هیچگونه شواهدی از گسلش نرمال همزمان با رسوبگذاری مشاهده نشد. این تیپ کانه زایی که در ارتباط با گسل ها و شکستگی ها باشند از نوع MVT معرفی شده اند (Leach and Sangster, 1993; Leach, 2005). با توجه به شواهد موجود تیپ کانه زایی این معدن دارای ویژگی های دیرزاد (Epigenetic) می باشد. پیشنهاد می شود مطالعاتی در زمینه بافت و ساخت سنگ میزبان و همچنین آنالیزهای مربوطه صورت بگیرد و نتایج کار با معادن منصور آباد و مهدی آباد مقایسه گردد.



شکل ۱۲. شکل سه بعدی برای نشان دادن موقعیت گسلش و ارتباط ماده معدنی با آن در منطقه معدنی دره زنجیر.

برای در اختیار گذاشتن اطلاعات مورد نیاز و همچنین مساعدت های فنی و تدارکاتی، صمیمانه سپاسگزاری می شود.

سپاسگزاری

از معاونت محترم شرکت کانی فراوران در فراهم ساختن امکانات اسکان و نیز از آقای مهندس کرم سلطانی، مهندس دهقان و تمام کارکنان معدن دره زنجیر

منابع

- ابراهیمی. م. ح.، آفتابی. ع.، محمدی نیایی. ر.، ۱۳۸۹، ویژگی‌های ساختی، بافتی، کانی‌شناسی و ژئوشیمیایی و الگوی تشکیل کانسار انگوران در مثلث کانسارهای نوع متصاعدی-رسوبی (Sedex)، سولفید توده‌ای (VMS) و دره می سی سی پی (MVT)، فصلنامه پترولوژی، سال اول، شماره سوم، دانشگاه اصفهان، ۱۱ص.
- حاج ملا علی. ع.، مجیدی فر. م.، ۱۳۷۹، نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ زمین‌شناسی یزد، انتشارات سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی.
- سید امامی. ک.، ۱۳۵۰، کرتاسه پایینی در ایران، نشریه دانشکده فنی، دور دوم، شماره ۲۲، صفحات ۶۰-۸۱.
- سید امامی. ک.، ۱۳۷۵، چینه‌شناسی، دیرینه زیست جغرافیا و دیرینه جغرافیای ردیف سنگی کرتاسه میانی (بارمین-آلبین) در ایران مرکزی.
- قادری. س.، حاج‌علیلو. ب.، مودن. م.، ۱۳۹۲، تاثیر دگرشکلی بر کانسار آهن قادرآباد، جنوب شرق مهاباد. مجله زمین‌شناسی کاربردی پیشرفته، شماره ۸، ۷۷-۷۱.
- قاسمی. م.، مومن‌زاده. م.، یعقوب پور. ع.، میرشکرایبی. الف.، ۱۳۸۶، بررسی کانی‌شناسی کانسار روی-سرب مهدی‌آباد یزد-ایران مرکزی، فصل‌نامه علوم زمین، پاییز ۸۸، سال نوزدهم، شماره ۷۳، صفحات ۸۹-۹۸.
- قربانی. م.، ۱۳۸۱، دیباچه‌ای بر زمین‌شناسی اقتصادی ایران، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۶۹۵ص.
- محمدی نیایی. ر.، ۱۳۸۶، خاستگاه نهشته‌های ناسولفیده روی در معادن سرب و روی ایران و کاربردهای اکتشافی آن. بیست و ششمین گردهمایی علوم زمین. ۷ص.
- مهدوی. الف.، رحیمی. ب.، ۱۳۸۹، کانسارهای سرب و روی با میزبان کربناته در محور ملایر-اصفهان و ارتباط آنها با ساختارهای گسلی-کاربرد روش آنالیز فرای، نخستین همایش زمین‌شناسی اقتصادی ایران، دانشگاه فردوسی مشهد. ۶ص.
- ناکینی. ع.، مجل. م.، تدین. م.، ۱۳۹۲، ساختار رورانگی در معدن دره زنجیر (جنوب‌باختر یزد)، سی و دومین گردهمایی علوم زمین و نخستین کنگره بین‌المللی تخصصی علوم زمین، تهران. ۷ص.
- ناکینی. ع.، مجل. م.، راستاد. الف.، بویری کناری. م.، ۱۳۹۲- روند کانه‌زایی سرب و روی در منطقه ایرانکوه و ارتباط آن با روندهای ساختاری- کاربرد روش آنالیز فرای. هفدهمین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران و اولین نشست تخصصی بین‌المللی کوهزاد زاگرس، دانشگاه شهید بهشتی، تهران. ۹ص.
- Boyer. S. E., Elliott. D., 1982, Thrust systems. American Association of Petroleum Geologists Bulletin 66 : 1196-1230.
- Ghasemi. M., 2006, Formation mechanism of the Mehdi Abad Zn-Pb deposit and its comparison with other near lead and zinc deposits [Unpublished M .Sc. thesis]: Research Institute of Earth Sciences, Geological Survey of Iran, 238 p.
- Ghazban. F., McNuTr. R. H., Schwarcz, H. p., 1994, Genesis of Sediment-Hosted Zn-Pb-Ba Deposits in the Irankuh District, Esfahan Area, West-Central Iran. Economic Geology Vol. 89, pp. 1262-1278.
- Leach, D. L., D. F. Sangster., 1993, Mississippi Valley-type lead-zinc deposits. Geological Association of Canada special paper 40.
- Leach. D.L., Sangster. D.F., Kelley. K.D., Large. R.R., Garven. G., Allen. C.R., Gutzmer. J., and Walters. S., 2005, Sediment-hosted lead-zinc deposits—A global perspective: Society of Economic Geologists", Economic Geology One Hundredth Anniversary Volume, 1905-2005, p. 561-607.
- McClay. K., Price. N. J., 1981, Thrust and Nappe, Tectonics. Special Publication 9 , London: Geological Society .
- Nabavi. M, H., Valeh. N., Haghypour. A., Bolurchi. M., 1972, Yazd scale 1:250000. Geol. Quadrangle map No. H9.
- Pluijm. B., Marshak. S., 2004, Earth Structure an introduction to Structural Geology and Tectonics, University of lionis and Michigan, 673p.
- Rajabi. A., Rastad. E., Canet. C., 2012. Metallogeny of Cretaceous carbonate-hosted Zn-Pb deposits of Iran: geotectonic setting and data integration for future mineral exploration. International Geology Review.