مجله علمی – تحقیقی علوم انجنیری پوهنتون بغلان
د بغلان پوهنتون د انجنيري علومو علمي او څېړنيزه مجله
https://baghlan.edu.af -/ volume (1) , Issue (1), 2024

مشخصات جیوکیمیاوی و منشای پیدایش ظواهر معدنی آهن ولسوالی عنابه ولایت پنجشیر

[1]پوهنیار دیپلوم انجنیر فرشته رحیمی عضو کادر علمی پوهنتون پولی‌تخنیک کابل
[2]پوهنمل دیپلوم انجنیر محمدعارف نیرو عضو کادر علمی پوهنتون پولی‌تخنیک کابل
[3]پوهنوال دیپلوم انجنیر محمد عزیز امینی عضو کادر علمی پوهنتون پولی‌تخنیک کابل

Abstract

This research has been written about the geochemical characteristics and the genesis of iron ore deposits in Annaba District, Panjshir province; The industrial characteristic of iron ores is related to the mineral composition, chemical composition and some physical characteristics of the said minerals. Iron ores that are sent for enrichment should not have a minimum iron content of 14 to 25 percent. Industrial iron mines mostly belong to sarcastic, meta morphogenic and sedimentary types. So; Determining the percentage of iron in minerals and establishing the origin of its origin is of particular importance and requires research.

The main purpose of this research is to investigate the geochemical characteristics and the origin of iron mineral phenomena in Annaba district. In order to obtain the research objectives, quantitative and qualitative mixed methods have been used using field and laboratory documents; 8 samples were collected from the field, samples obtained using different laboratory methods such as petrographic microscope, mineralogical microscope and spectral analysis (XRF); were analyzed. The results obtained from petrographic studies show that the mineral composition of the mineral blocks is mainly composed of magnetite, hematite and limonite, and there are pyrite, chalcopyrite, galinaite, and cephalirit minerals in it.

The results of the rocks under binoculars show that magnetite has a black color, black line effect, semi-metallic polish and no tarnish and has the ability to absorb magnets. The hematite in this area is strongly seamed and limonited due to tectonic movements. And it is seen in the form of a lump, a dense, crystal-like crystal, with a clear metallic luster and plum-red color.

[1] *Email: Frishtarahimy123@gmail.com*
Mob: (0093)731231782
[2] *Email: arif.nero@kpu.edu.af*
Mob: (0093)790980638
[3] *Email: Amini_aziz@kpu.edu.af*
Mob: (0093)799343894

Spectral analysis (XRF) shows that iron has a high percentage between 38 and 55.5 percent, which after iron, elements such as Al, Si, Mn and Ca have a higher percentage among the stones adjacent to the mineral block. In addition, elements such as (K, Ba, Ni, Cr, Ti) were present in the composition of the mineral rocks of the studied area, which indicates the polymetallic nature of the mineral blocks; The origin of iron in the studied area is likely to be skarni, considering that limestones and marbles are located in the vicinity of the Hindu Kush complex.

Keywords: Poly Metal, Iron occurrence, skarn Genesis and X-Ray Fluorescence (XRF)

چکیده

این تحقیق در مورد مشخصات جیوکیمیاوی و منشای پیدایش ظواهر معدنی آهن ولسوالی عنابه ولایت پنجشیر نگاشته شده است؛ مشخصه صنعتی بودن سنگ‌های معدنی آهن مربوط به ترکیب منرالی، ترکیب کیمیاوی و بعضی خصوصیات فزیکی سنگ‌های معدنی مذکور می‌باشد. سنگ‌های معدنی آهن که به منظور غنی سازی فرستاده می‌شوند نباید کمیت اصغری آهن در سنگ‌های معدنی متذکره کم‌تر از ۱۴ تا ۲۵ فیصد باشد. معادن صنعتی آهن بیش‌تر به تیپ‌های منشاوی سکارنی، میتامورفوجینی و رسوبی تعلق دارد. بنابراین؛ تعیین فیصدی آهن در سنگ‌های معدنی و تثبیت منشای پیدایش آن از اهمیت ویژه برخوردار بوده و ضرورت به انجام تحقیق دارد.

هدف اساسی این تحقیق بررسی مشخصات جیوکیمیاوی و منشای پیدایش ظواهر معدنی آهن در ولسوالی عنابه می‌باشد. جهت به‌دست آوردن اهداف تحقیق از میتودهای مختلط کمی و کیفی با استفاده از مدارک ساحوی و لابراتواری استفاده صورت گرفته است؛ به تعداد ۸ عدد نمونه از ساحه جمع‌آوری گردیده نمونه‌های اخذ شده با استفاده از روش‌های مختلف لابراتواری مانند: میکروسکوپ پتروگرافیکی، میکروسکوپ منرالوجیکی و تحلیل سپکترالی (X-Ray Fluorescence)؛ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. نتایج به‌دست آمده از مطالعات پتروگرافیکی نشان می‌دهد که ترکیب منرالی کتله‌های معدنی به‌صورت عمده از مگنیتیت، هیماتیت و لیمونیت تشکیل شده و در آن منرال‌های پیریت، چلکوپیریت، گالینیت، سفالیریت وجود دارد.

نتایج احجار تحت بینیکولار نشان می‌دهد که مگنیتیت دارای رنگ سیاه، اثر خط سیاه، جلای نیمه فلزی و بدون تورق بوده و قابلیت جذب مقناطیس را دارا می‌باشد. هیماتیت در این ساحه در اثر حرکات تکتونیکی شدیداً درزدار گردیده و لیمونیت شده می‌باشد و به شکل کتله متکاثف، مخفی‌الکرستالی، جلای فلزی واضح و به رنگ سرخ آلوبالویی دیده می‌شود. تجزیه سپکترالی (XRF) نیز نشان‌دهنده آن است که آهن دارای فیصدی در حدود ۳۸ تا ۵۵،۵ فیصد بوده و علاوه بر آن عناصر مانند (K, Ba, Ni, Cr, Ti) در ترکیب سنگ‌های معدنی ساحه مورد مطالعه به کمیت های مختلف وجود داشته که دلالت بر پولی‌میتالی بودن کتله‌های معدنی دارد؛ منشای آهن در ساحه مورد مطالعه نظر به این‌که سنگ‌های چونه و مرمرها در مجاورت با کمپلکس هندوکش و پگماتوئیدها قرار دارد، به احتمال زیاد سکارنی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: پولی‌میتال، ظواهر معدنی، منشای سکارنی، ولسوالی عنابه و X-Ray (XRF) Fluorescence.

۱. مقدمه

آهن از جمله فلزات سیاه به‌شمار رفته، با داشتن اهمیت زیاد صنعتی؛ بشر از زمانه‌های قدیم با آن سر و کار داشته و در موارد معین از آن استفاده می‌نمودند. آهن از جمله فلزاتی است که بعد از المونیم در قشر زمین گسترش وسیع داشته و کلارک آن ۴,۵۶ فیصد می‌باشد (سهاک، ۳:۱۳۹۱). سنگ های معدنی آهن بیش‌تر به‌صورت اکسایدی، هایدرواکسایدی، کاربناتی، سولفیدی، سلیکاتی و سایر گروپ‌های منرالی یافت می‌گردد. از جمله چهار ایزوتوپ آهن (۵۴، ۵۶، ۵۷ و ۵۸)، ^{56}Fe گسترش بیش‌تر دارد. دارای دو ولانس پایدار بوده مرکبات Fe^{2+} طور عمده با پروسه‌های اندوجینی و مرکبات Fe^{3+} با پروسه‌های اگزوجینی مربوط می‌باشد (سهاک، ۱۳۹۱: ۳). معادن آهن در همه عهدهای میتالوجینی از ارخین بعدی، پروتروزئیک قبلی تا میوسن و پالیوسن تشکیل گردیده‌اند (ظفری، ۳۰:۱۳۹۲ و Malistani, 2020).

نظر به مطالعات انجام شده به تعداد ۷۲ معدن، ظواهر و علایم معدنی آهن شناسایی شده که از مشهورترین ذخایر آن می‌توان از حاجیگک، سیاه دره، قلعه اسد و خیش در ولایت بامیان، تل و نقره‌خانه در ولایت پنجشیر، جبل‌السراج در ولایت پروان، پلنگ سور در ولایت هرات، حاجی علم در ولایت کندهار، سیاه جر و فرمارخ در ولایت بدخشان و پغمان در ولایت کابل نام برد (Peters et al,. 2011).

در نتیجه مطالعات، ذخایر کلی آهن به طور احتمالی ۳ بیلیون تن تخمین گردیده است که در صورت تفحص و اکتشاف دقیق‌تر، امکان تغییر این آمار می‌رود (سروی جیولوجی، ۱۳۸۷). مشخصه صنعتی بودن سنگ‌های معدنی آهن مربوط به ترکیب منرالی، ترکیب کیمیاوی و بعضی خصوصیات فزیکی سنگ‌های معدنی مذکور می‌باشد. سنگ‌های معدنی آهن که به‌منظور غنی سازی فرستاده می‌شوند؛ نباید کمیت اصغری آهن در سنگ‌های معدنی متذکره کم‌تر از ۱۴ تا ۲۵ فیصد باشد. تیپ‌های صنعتی آهن را می‌توان به معادن سکارنی، رسوبی و میتامورفوجینی جدا کرد (سهاک، ۱۳۹۱: ۱۱). استفاده آهن در جوامع متمدن امروزی بدون شناخت از مهم‌ترین منرال‌های تشکیل دهنده آن‌ها و بدون پاسخگویی به سوالاتی ۱- کدام یک از منرال‌ها برای استحصال آهن دارای اهمیت صنعتی است؟ ۲- کدام منرال با چه عیاری قابل استفاده است؟ ۳- سنگ‌های معدنی آهن در چه شرایطی تشکیل و همچنان دارای چه خصوصیات فزیکی و جیوکیمیاوی می‌باشد؟ ۴- یا سنگ‌های

معدنی آهن ساحه‌ی مورد تحقیق دارای چه عناصر و مواد فرعی دیگر قابل استفاده و یا مزاحم (مضر) برای به دست آوردن آهن به همراه دارد؟

در این پژوهش سعی شده است تا با در نظرداشت شرایط اقتصادی کشور و استفاده از میتودهای مؤثر؛ منرال‌های عمده و مقدار فیصدی آهن در سنگ‌های معدنی آن با استفاده از روش XRF و میکروسکوپ پتروگرافیکی، میکروسکوپ منرالوژیکی و منشای پیدایش آن تعیین گردد که اهداف عمده این تحقیق را تشکیل می‌دهد. اهمیت و ضرورت آهن از لحاظ اقتصادی در پلان‌های کلان صنعتی کشور، نیاز به اکتشاف گسترده در یک مقیاس بزرگ با هزینه و وقت کم می‌باشد (Gouhari, 2013). با به‌کارگیری روش‌های نوین و جای‌گزین نمودن این میتودها با روش‌های ساحوی زمان‌بر، می‌توان اکتشاف گسترده را مدیریت نمود و مناطق مساعد ظواهر معدنی را به طور دقیق به‌منظور اکتشاف بیش‌تر مشخص کرد. قابل تذکر است؛ تا هنوز هیچ نوع تحقیق راجع به مقدار فیصدی آهن در سنگ‌های معدنی ساحه مذکور، منشای پیدایش و ساحات گسترش آن با استفاده از تکنالوژی ریموت سنسنک و GIS انجام نشده است. بنابراین؛ تعیین و تثبیت فکتورهای فوق از اهمیت ویژه برخوردار بوده و ضرورت به تحقیق دارد.

۲. مواد و روش تحقیق

این تحقیق با استفاده از روش مختلط کمی و کیفی نگاشته شده است. برخی از مدارک به طور مستقیم از ساحه برداشت گردیده است؛ مانند: اندازه‌گیری عناصر موقعیت، ارتفاع مطلقه، مشخص نمودن ساحه گسترش ظواهر معدنی، اخذ نمونه‌های مورد نظر از موقعیت‌های مختلف معدن و احجار مجاور. پس از بررسی‌های ساحوی، نمونه‌هایی از خط السیرهای مختلف از سنگ‌های معدنی آهن و احجار مجاور آن برداشت شد. تعداد ۸ مقطع نازک میکروسکوپی از سنگ‌های ساحه‌ی مورد تحقیق تهیه گردید، منرال‌های اساسی، فرعی، اکسیسوری، سترکچر، تکسچر و خصوصیات فزیکی سنگ‌های معدنی آهن مانند: درجه سختی، رنگ، جلا و اثرخط با استفاده از میکروسکوپ پتروگرافیکی و منرالوژیکی تعیین و تثبیت گردید. همچنان؛ نمونه‌های ساحوی مطابق نمبر آن‌ها جهت تجزیه‌ی عناصر تشکیل دهنده‌ی آن‌ها توسط دستگاهXRF ابتدا آماده سازی می‌شود. دستگاه XRF که جهت تعیین مقدار فیصدی عناصر تشکیل دهنده‌ی احجار استفاده می‌شود به دو نوع قابل انتقال و غیر قابل انتقال است. نوع قابل انتقال آن را می‌توان همرای خود به ساحه انتقال داد که روش کار آن طوری است که توسط پرتاب نمودن اشعه بالای نمونه؛ عناصر تشکیل دهنده‌ی حجر را به روی

سکرین یا صفحه نمایش نشان می‌دهد. نوع غیر قابل انتقال دستگاه XRF که در شرایط لابراتواری قابل استفاده اند از دقت بالا نسبت به نوع قابل انتقال آن برخوردار است. البته جهت تعیین دقیق مقدار عناصر تشکیل دهنده نمونه باید از نوع XRF با دقت با استفاده شود.

هدف ما از تجزیه‌ی کیمیاوی نمونه‌های مورد مطالعه تعیین عناصر که بسیار کم در نمونه وجود دارند نیست، بلکه هدف عمده از یک طرف مقدار آهن در سنگ‌های معدنی است تا از مقایسه‌ی آن بتوان تعیین کرد که سنگ‌های معدنی آهن دارای اهمیت صنعتی اند یا خیر؟ هدف دیگر از تجزیه کیمیاوی سنگ‌های معدنی آهن توسط دستگاه متذکره تعیین مقدار عناصر دیگر می‌باشد که مقدار آن‌ها در نمونه نسبت به سایر عناصر تشکیل دهنده بیش‌تر است، زیرا با تعیین کردن عناصر عمده می‌توان در مورد پولی‌میتال بودن قضاوت کرد که با تعیین عناصر مذکور موضوعات دیگر را نیز می‌توان حل کرد.

جهت مطالعه‌ی ترکیب کیمیاوی نمونه‌های مورد مطالعه به تعداد ۸ نمونه از سنگ‌های معدنی آهن و احجار جادهنده‌ی آن اخذ گردیده و در لابراتوار سروی جیولوجی وزارت معادن و پترولیم تجزیه گردیده است. به این منظور از XRF Scientific Fisher Thermo استفاده گردیده است. این XRF قابل انتقال در ساحه نیز است و نسبت به دستگاه سپکترومتر از دقت کم‌تر برخوردار است. این دستگاه مقدار ۵۰ فیصد نمونه را تحلیل کرده نتوانسته و به شکل Bal نشان داده است و از طرف دیگر خطا در محاسبه (Error) نیز در آن زیاد بوده، اما به نسبت غیر فعال بودن دستگاه سپکترومتر در وزارت معادن و پترولیم از این نوع XRF استفاده گردیده است. این دستگاه نتایج تجزیه را به PPM نشان داده که بعداً با استفاده از سافت ویر تبدیل کننده قیمت‌های PPM به اکساید و از اکساید به فیصدی نیز محاسبه گردیده است. نتایج تجزیه‌ی کیمیاوی توسط دستگاه XRF در جدول ۱ گنجانیده شده است.

۳. جیولوجی ساحه‌ی مورد تحقیق

ساحه مورد مطالعه از لحاظ موقعیت جیولوجیکی مربوط به زون تکتونیک پاراپامیز می‌گردد. زون تکتونیکی پاراپامیز از انتهای شمال شرقی افغانستان شروع شده از نواحی مرکزی گذشته و به نواحی غربی افغانستان ختم می‌گردد. زون فرعی اول از انتهای شمالی تا نواحی سالنگ ادامه داشته و به‌نام زون فرعی هندوکش یاد می‌گردد (فیروز، ۱۳۵۷: ۴۷).

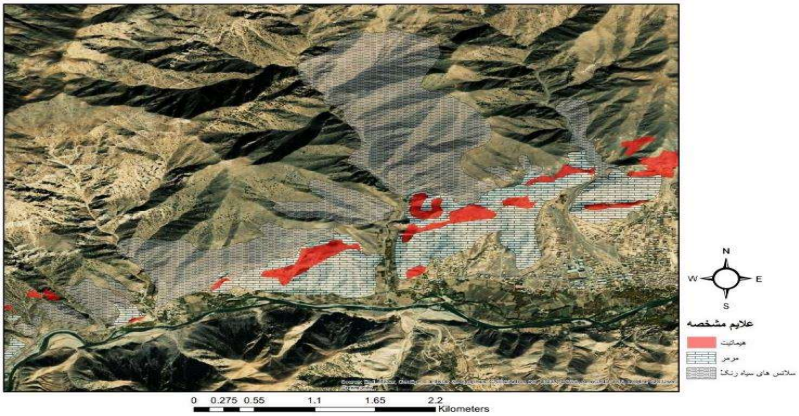
ولایت پنجشیر مربوط به قسمت غربی هندوکش بوده و به فاصله ۱۲۰ کیلومتر به‌طرف شمال شرق کابل در بین دو شاخه جنوبی هندوکش از شمال شرق به طرف جنوب غرب موازی به امتداد هندوکش واقع است (آرمان، ۱۳۹۶: ۱۴). ولسوالی عنابه در نشیب جنوبی کوه‌های هندوکش در قسمت غربی ولایت پنجشیر با کوردیناتN "۴۲.۴ ′۱۳ °۳۵ عرض البلد شمالی و امتداد ′۱۹ °۶۹ E "۲۴.۲ طول البلد غربی قرار دارد. از نقطه نظر اداری این منطقه به ولایت پنجشیر مربوط می‌شود.

منطقه مورد نظر دارای ریلیف شدیداً انقسام یافته می‌باشد که ارتفاع آن از سطح بحر(۱۷۵۰) متر بوده و ارتفاع کوهی و مسیر آب بخش به (۲۹۴۰) متر می‌رسد. میلان جناحین کوه‌ها از ۲۰۰ تا ۱۲۰۰ متر در تغییر می‌باشد. دره‌های دریایی پرمیلان بوده و شکل V را دارند. دریاها دارای سرعت زیاد بوده و در امتداد آن‌ها موانع متعدد به مشاهده می‌رسد. آب دریا ثابت بوده و در موسم خزان کاهش می‌یابد (خالقی، ۱۳۹۹: ۱۳). اقلیم منطقه قاره‌ای بوده و در طول سال همچنان در شبانه روز نوسانات درجه حرارت شدیداً به ملاحظه می‌رسد. که از ۱۵ الی ۳۵ و ۱۵ الی ۴۰ درجه سانتی‌گراد به ترتیب در زمستان و تابستان می‌باشد. خطوط اساسی ساختمان جیولوجیکی منطقه توسط موقعیت آن در ساحه فعالیت تکتونومگماتیکی میزوکاینوزوئیک که یکی از سترکچرهای اساسی افغانستان می‌باشد تعیین می‌شود. اساس تهداب منطقه را اقشار پالیوزوئیک تشکیل می‌دهد در ارتباط به چین و تاب خوردگی شدید طبقات مقطع مکمل این ترسبات به مشاهده نمی‌رسد و علاوه بر آن موجودیت بیش‌تر کتله‌های انتروزیفی گرانوتوئیدی باعث گردیده است که بقایای حیوانی یعنی فون‌ها مجدداً کرستل گردیده و از شناختن باز می‌ماند. تشکیلات میتامورفیکی که به صورت شرطی به قبل کمبری منسوب می‌شوند در مناطق دریای پنجشیر به سطح زمین برهنه گردیده و به شکل یک نوار پیهم و پیوسته از حدود منطقه مورد مطالعه خارج می‌شوند. تشکیلات میتامورفیکی به درجه بلند متحول گردیده و در نتیجه فعالیت پروسه تکتونو مگماتیکی شدیداً گرانیت شده‌اند. در ساحه مورد مطالعه تشکیلات ولکانوجینی و لینز طبقات احجار کاربناتی و برکچیه مانند نیز به‌مشاهده می‌رسد (Abdullah et al., 1977).

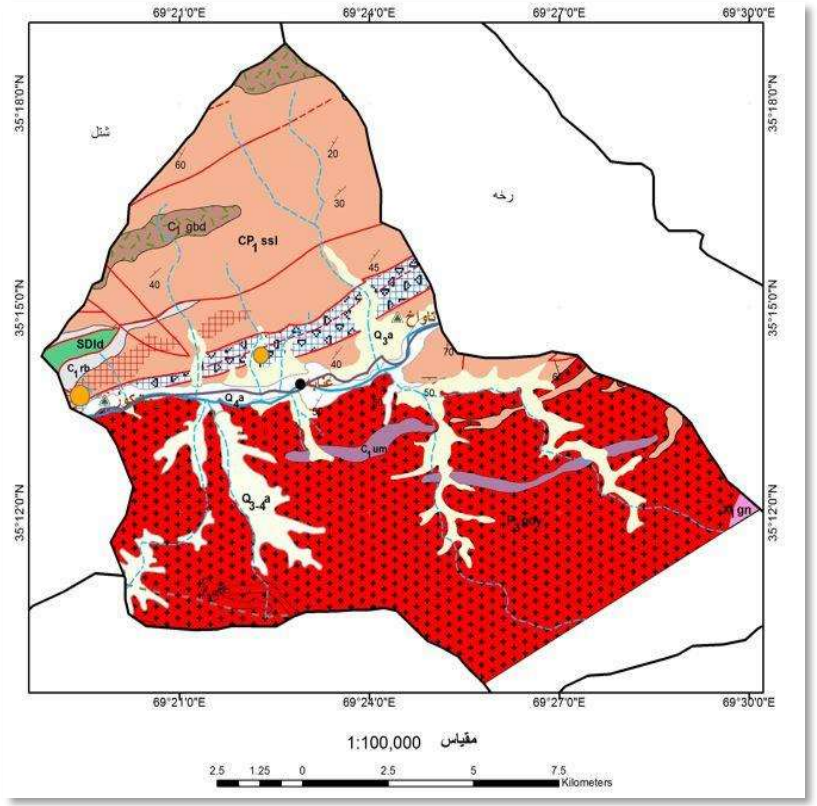
در قسمت شمالی ساحه مورد در مناطق خط مستقیم آب سلسله کوه هندوکش گسترش دارد. در ساختمان تشکیلات متذکره سنگ‌های ریگی، کانگلومیرات‌ها با مقدار زیادی والون‌ها و کنده سنگ‌های احجار کاربناتی حصه گرفته است. الیورالیت‌ها در ساحه زیاد گسترش نداشته همچنان این ترسبات از پایین به بالا توسط فاسس‌های بزرگدانه شروع و به خوردانه تبدیل می‌شود تشکیل

گردیده است. درجه میتامورفیزم احجار به طرف شرق تا اندازه افزایش می‌یابد در قسمت وسطی مقطع در ساحات فوقانی دریای پنجشیر مقدار بیش‌تر سلانس‌ها و الیوالیت‌ها و سنگ‌های ریگی گسترش دارند (ستاژیلو الکسیف، ۱۳۹۹: ۳۴۵).

طوریکه در تصویر ماهواره‌ای و نقشه جیولوجیکی که در شکل ۱ و ۲ انعکاس یافته دیده می‌شود که قدیم‌ترین احجار مربوط دوره ارخین و پروتروزئیک بوده که متشکل از احجار مانند: گنایس، مرمر، سلانس، امفیبولیت و کوارسیت‌ها در قسمت جنوب شرق نقشه جیولوجیکی بیش‌تر گسترش دارند و در قسمت شمال ساحه مورد مطالعه احجار دوره پالیوزوئیک که متشکل از میکروکوارسیت‌ها، سلانس‌ها و سنگ‌های چونه گسترش وسیع دارند که توسط احجار دوره چهارمی (الوویالی) به ضخامت ۱۰ تا ۲۰۰ متر پوشانیده شده اند و قابل تذکر است که قسمت زیاد نقشه از تونالیت‌ها، گرانودیوریت‌ها، گنایس‌ها و گرانیت‌های بزرگ‌دانه و متوسط‌دانه فاز اول و دوم تشکیل گردیده است.

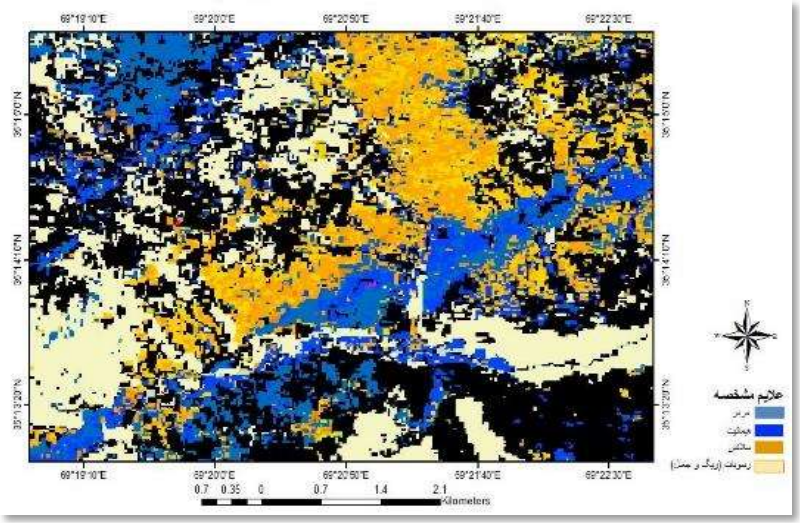


شکل ۱. تصویر ماهواره‌ای ساحه مورد تحقیق که گسترش کتله‌های معدنی آهن را در بین مرمرها و سلانس‌های سیاه رنگ نشان داده که توسط مؤلفان این مقاله در فضایی GI S در بالای نقشه ستلایتی با استفاده از کوردینات ساحه مورد مطاله ترتیب داده شده است (Google Map).



شکل ۲. نقشه ساده شده‌ی جیولوجیکی منطقه مورد مطالعه و نواحی اطراف آن اقتباس از نقشه جیولوجیکی ۱:۵۰۰۰۰۰ افغانستان ترتیب داده شده توسط سازمان زمین‌شناسی ایالات متحده امریکا (Abdullah et al., 1977).

در این اواخر سروی و تحقیقات جیوفزیکی هوایی که توسط سازمان زمین‌شناسی ایالات امریکا (USGS) انجام پذیرفته است؛ نقاط فوق‌الذکر از لحاظ داشتن منرالیزیش آهن دلچسپ خوانده که در شکل ۲ در نقشه جیوفزیکی ولسوالی عنابه و مناطق اطراف آن به وضاحت دیده می‌شود.



شکل ۳: گسترش سنگ‌های معدنی آهن، مرمر، سلانس و ترسبات چهارمی در بالای نقشه جیوفزیکی ساحه‌ی مورد تحقیق؛ اقتباس از نقشه جیوفزیکی ترتیب داده شده توسط سازمان زمین شناسی ایالات متحده امریکا (Peters et al,. (2011).

۳. نتایج و بحث

۳-۱. تحلیل نتایج مطالعات منرالوژیکی توسط میکروسکوپ Mineralogical Microscope

۳-۱-۱. کتله معدنی نمبر ۱

کتله مذکور از دره‌ای کلاه‌لان ولسوالی عنابه، دارای کوردینات "۱۹.۰ ′۱۴ °۳۵ =N و °۶۹ =E "۱۷.۹ ′۲۲ اخذ گردیده است؛ بر اساس مشاهدات و مطالعات ساحوی در منطقه‌ای مذکور بیش‌تر سنگ‌های معدنی هیماتیتی، مگنیتیتی و لیمونیتی در بین طبقات مرمرهای دولومیتی و سلانس‌ها تشکیل گردیده و به رنگ سیاه و سرخ به مشاهده می‌رسد. طول رگ مذکور در حدود ۴۰۰ متر، عرض ۱۵ متر و ارتفاع ۱۹۰۰ متر می‌باشد. ازیموت امتداد طبقه مذکور ۱۰۰ درجه از طرف شرق به طرف غرب امتداد داشته، زاویه افتادگی آن ۳۸ درجه و ازیموت افتادگی آن ۳۰ درجه می‌باشد. برای شناخت منرال‌های موجود در حجر در ساحه به شکل ماکروسکوپی می‌توان از لوپ استفاده کرد و ذرات منرالی را تشخیص داد. برای تثبیت منرال‌های غیر فلزی به شکل میکروسکوپی از میتود مطالعه

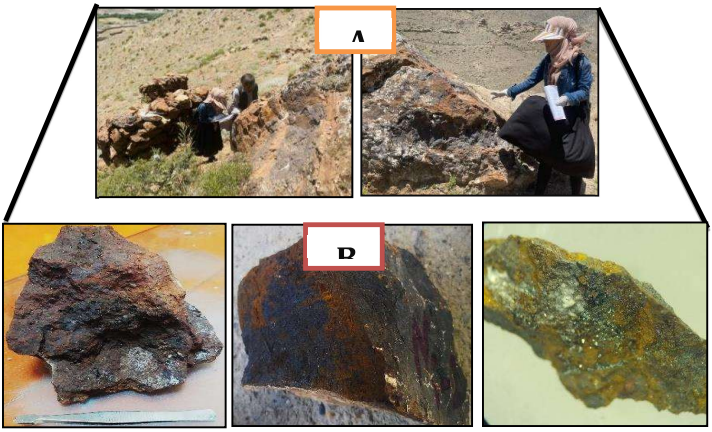
احجار توسط میکروسکوپ پولاریزیشنی استفاده نمودیم. چون بحث ما روی سنگ‌های معدنی آهن می‌باشد. لازم دانستیم که از میتود مطالعه احجار (تثبیت منرال‌های فلزی) توسط میکروسکوپ منرالوجیکی یا بینیکولیار استفاده نماییم.

در این میتود نظر به نبود لابراتوار نتوانستیم از احجار سنگ‌های معدنی مقاطع (Polished thin section) را تهیه نماییم. بناءً سنگ‌های معدنی آهن را خورد نموده و آن‌را تحت بینیکولیار مطالعه نمودیم که جهت تعیین مشخصات منرالوژیکی به تعداد ۴ عدد نمونه از ساحه اخذ گردیده و متعاقباً تحت بینیکولیار میکروسکوپ منرالوژیکی مورد مطالعه قرار گرفت که در شکل ۳ تحقیقات ساحوی و نمونه های اخذ شده نشان داده شده است و نتایج به‌دست آمده از آن قرار ذیل می‌باشد:

۱) مگنیتیت دارای رنگ سیاه، اثر خط سیاه، جلای نیمه فلزی و بدون تورق بوده و قابلیت جذب مقناطیس را دارا می‌باشد.

۲) هیماتیت به شکل کتله یک لخت متکاثف، مخفی الکرستالی، دارای جلای فلزی واضح و به رنگ سرخ آلوبالویی دیده می‌شود.

۳) هیماتیت در این ساحه در اثر حرکات تکتونیکی شدیداً درز دار گردیده و لیمونیت شده می‌باشد.

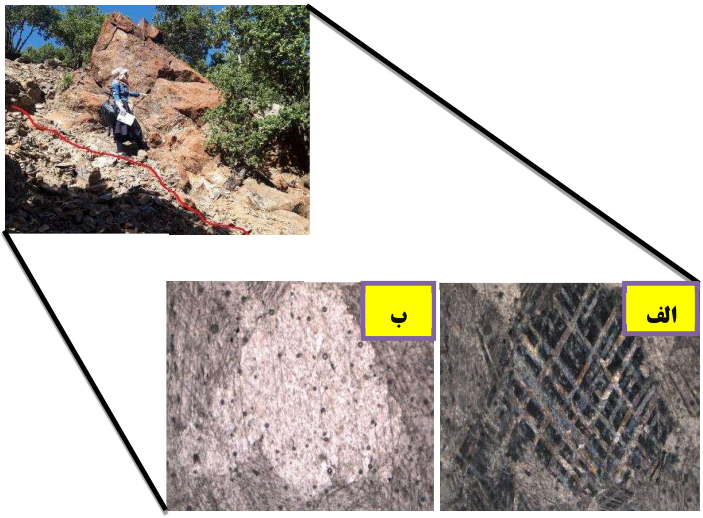


شکل ۴. تصاویر A و B نشان دهنده‌ی مطالعات ماکروسکوپی و تشخیص سنگ‌های معدنی آهن ولسوالی عنابه ولایت پنجشیر توسط M neral ogi cal M croscope، که نتایج آن بیان‌گر رنگ‌های خاکستری، سیاه و سرخ سنگ‌های معدنی آهن بوده جلای آن تحت میکروسکوپ فلزی بوده و شدیداً لیمونیت شده می‌باشد (مؤلفان).

۳-۲. تحلیل نتایج مطالعات پتروگرافیکی احجار مجاور سنگ‌های معدنی آهن

۳-۲-۱. سلاید نمبر ۴-N۲

در منطقه کلاه‌لان سنگ‌های معدنی آهن در بین دو طبقه مرمرهای سفید رنگ و خاکستری رنگ به شکل طبقات و لینزها قرار گرفته است. نمونه‌های که از احجار مجاور سنگ‌های معدنی آهن از ساحه مذکور اخذ شده است عبارت از مرمرها می‌باشد که ترکیب منرالی تحت میکروسکوپ پتروگرافیکی مطالعه شده که قسمت عمده منرال تشکیل دهنده‌ی آن کلسیم کاربونیت (بیش‌تر از ۹۰ فیصد)، و مقدار گل می‌باشد. نمونه مذکور دارای رنگ سبز خاکستری نما و بی‌رنگ بوده و خورد دانه (اندازه قطر ذرات <0.1mm) می‌باشد. دارای اشکال ایزومتریکی غیر منظم وندرتاً کش شده و منرال مذکور مختلف‌الدانه بوده و سرحدات کرستال‌ها کم‌تر واضح می‌باشد. اندکی کرستال شدن دو باره بالای آن‌ها اثر نموده دانه‌های کش شده آن جهت یافته اند. حجر مذکور دارای سترکچر کالومورفی و تکسچر کتلوی می‌باشد. و منرال‌های معدنی نیز در حدود (۵- ۱۰) فیصد حجر را تشکیل داده دارای رنگ سیاه مکدر می‌باشد.



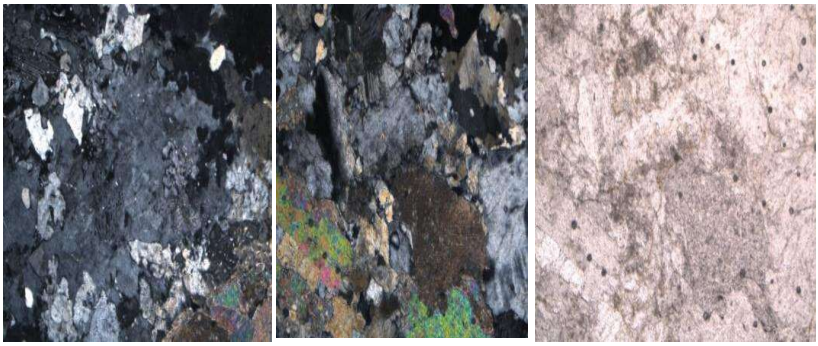
شکل ۵. تصاویر ماکروسکوپی و میکروسکوپی مرمرها که در مجاورت کتله هیماتیتی. الف: تصاویر سمت چپ با نور PPL، ب: تصویر سمت راست با نور XPL (بزرگ‌نمایی ۴۰^{X}) (مؤلفان).

۳-۲-۲. سلاید نمبر N2-3

این نمونه از قسمت اورنگ زمانکور ولسوالی عنابه از احجار مجاور جسم معدنی آهن اخذ گردیده که این احجار به قسم کتله و لینزها در بین احجار کاربنفرس به شکل ناموافق تشکیل یافته است.

ترکیب منرالی حجر مذکور عبارت از فلدشپات (۶۲ فیصد)، کوارس (۱۸ فیصد)، پلاگیوکلاز (۱۲فیصد) و ابرک (۸ فیصد) می‌باشد. کوارس در تمام حجر گسترش داشته دارای اشکال ایزومتریکی کیسینومورف و همچنان نسبتاً کش شده اند عملیه دو باره تبلور در آن‌ها دیده می‌شود. ابرک‌ها (بیوتیت و مسکویت) دارای اشکال کش شده و سلانس شده به مشاهده می‌رسد مسکویت نظر به بیوتیت زیادتر دیده شده که اشکال صفحه‌ای دارند. فلدشپات‌ها به شکل منشوری و هایپوایدیامورف در آن دیده می‌شود. حجر مذکور دارای تکسچر کتلوی و سترکچر کرستالی مکمل و مختلف‌الدانه می‌باشد. حجر مذکور به شکل میکروسکوپی عبارت از میکروپگماتویید بوده و به شکل ماکروسکوپی شباهت به گریزن دارد. در این‌جا احجار پگماتیت‌ها که بیش‌تر مربوط به عمر کاربنفرس بوده و دارای ترکیب پلاگیوکلاز، مسکویت و شیرل بوده و فاقد عناصر نادره می‌باشد.

در ساحه مورد مطالعه به دلیل این‌که رگ‌های پگماتوییدی نیز در مجاورت سنگ‌های معدنی دیده می‌شود که این مسئله بیانگر منشای سکارنی سنگ‌های معدنی آهن می‌نماید. و همچنان نظر به موجودیت سنگ‌های چونه و مرمرها در مجاورت با کمپلکس هندوکش مسایل فوق دلالت به منشای سکارنی می‌کند؛ نتایج و تصاویر مقاطع نازک احجار مجاور سنگ‌های معدنی آهن در شکل ۵ و ۶ که تحت میکروسکوپ پتروگرافیکی مطالعه شده درج این تحقیق است.



شکل ۶. تصاویر میکروسکوپی میکروپگماتویید در مجاورت کتله هیماتیتی؛ تصاویر سمت راست با نور XPL، تصاویر سمت چپ با نور PPL (بزرگ‌نمایی ^{X}۴۰) (مؤلفان).

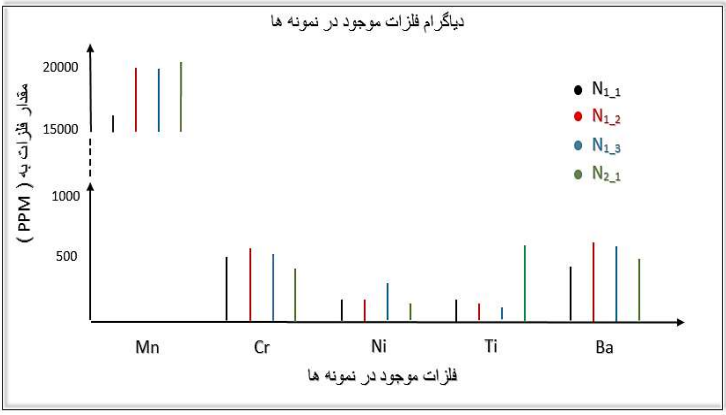
۳-۳. نتایج مطالعات جیوکیمیاوی سنگ‌های معدنی آهن و احجار مجاور آن توسط دستگاه X-Ray Fluorescence(XRF)

در سنگ‌های معدنی فیصدی آهن در حدود ۳۸ الی ۵۵,۵ فیصد می‌باشد. همچنان Si, Al, Mn, Ca به فیصدی قابل ملاحظه در ترکیب احجار ساحه مورد مطالعه تثبیت شده است و موجودیت فیصدی قابل ملاحظه عناصر فلزی چون K, Ba, Ti, Ni, Cr و Ba, Mn, Ti, Ni دلالت بر پولی‌میتال بودن کتله‌های ساحه مورد مطالعه می‌نماید که در جدول ۱ به خوبی انعکاس یافته است.

جدول ۱. مقدار عناصر تشکیل دهنده سنگ‌های معدنی آهن و احجار مجاور آن بهPPM (مؤلفان).

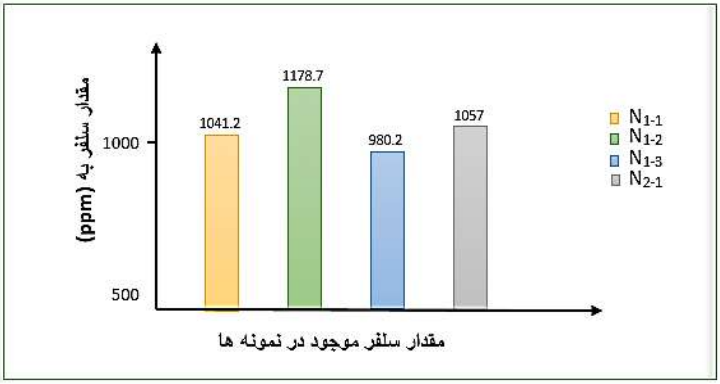
Samples Name	Al	Mg	Fe	Mn	Ca	K	Ba	Cr	Ni
N۱-۱ هیماتیت	۷۸۴۰,۹	۰,۰	۳۴۷۸۸۴.۹	۱۵۵۸۷.۰۷	۱۳۲۵۵۸,۴	۱۱۸۲,۳	۳۴۱,۱	۴۸۰,۳	۱۵۲,۶
N۱-۲ مگنیتیت	۷۶۱۷,۲	۰,۰	۵۵۵۲۰۰.۱	۱۹۷۳۵.۰۱	۶۴۰۳,۱	۱۰۱۲,۶	۵۳۷,۱	۵۱۳,۷	۱۵۲,۴
N۱-۳ هیماتیت	۸۵۴۰,۴	۰,۰	۴۴۹۴۶۲.۷	۱۹۹۸۰.۴	۶۳۸۹۸,۱	۹۱۲,۵	۴۷۷,۶	۵۲۴,۷	۲۱۴,۸
N۲-۱ هیماتیت	۶۲۰۴,۸	۰,۰	۳۸۴۲۶۳.۸	۲۶۸۲۷.۰	۱۶۰۰۰,۱	۵۴۰۱,۵	۳۹۵,۵	۴۱۰,۱	۱۴۰,۶
N۲-۲ سلانس	–	–	۳۸۶۱۲۱.۰	۲۶۳۹۵,۰	۱۸۵۶۵,۶	۶۹۶۹,۴	–	۰,۰	۱۴۱,۹
N۲-۳ پگماتوبید	۳۰۹۰,۱	۰,۰	۵۳۸۸,۲	۱۷۳,۴	۵۳۶۸,۵	۶۶۷۱,۱	۱۲۰,۹	۸۳,۶	۳۲,۴
N۲-۴ سنگ چونه	۲۵۸۹,۶	۰,۰	۱۵۸۶۸,۸	۱۳۲۱,۵	۳۶۴۴۷۱,۳	۲۷۹,۵	۲۴۰,۴	۱۲۸,۱	۹۵,۶
N۲-۵ مرمر	۳۹۳۶,۹	۰,۰	۱۵۸۲,۶	۲۲۱,۷	۴۰۱۳۳۷,۷	۱۲۵,۳	۱۹۱,۹	۸۶,۹	۹۰,۴

مقدار منگان(Mn) در سنگ‌های معدنی آهن و از احجار مجاور در سلانس‌ها بیش‌ترین فیصدی را نظر به نمونه‌های دیگر دارا می‌باشد و مقدار فیصدی آن در تمام نمونه‌های ذکر شده یکسان می‌باشد. مقدار عناصردیگر(Cr, Ni, Ba, Ti) نظر به دیاگرام کم و در حدود (500ppm الی 1000ppm) می‌باشد و در تمام نمونه‌ها متفاوت می‌باشد. مقدار سلیکان و المونیم (Si, Al) در نمونه‌ها کم بوده امکان دارد موجودیت مخلوطات ناپاک در آن باعث نشان دادن فیصدی کم المونیم و سلیکان در نمونه‌ها گردد.



چارت ۱. نشان دهنده عناصر موجود در نمونه های احجار (مؤلفان).

همچنان مقدار سلفر(S) در سنگ‌های معدنی آهن که از جمله مخلوطات مضر (۰,۳فیصد) می‌باشد در نمونه‌های سنگ معدنی ساحه مورد مطالعه زیاد نبوده و در حدود (۱۰۰۰ppm) و یا ۰,۱ فیصد بوده که مقدار آن ناچیز و قابل ملاحظه نمی‌باشد.



چارت ۲. مقدار عنصر سلفر در ترکیب سنگ‌های معدنی آهن را بهPPM نشان می‌دهد (مؤلفان).

۴. نتیجه‌گیری

ظواهر معدن آهن ولسوالی عنابه در نشیب جنوبی کوه‌های هندوکش در قسمت غربی ولایت پنجشیر با کوردیناتN ۴۲.۴" ۱۳' ۳۵° عرض البلد شمالی و امتداد E ۲۴.۲" ۱۹' ۶۹° طول البلد غربی

قرار دارد. از نقطه نظر اداری این منطقه به ولایت پنجشیر مربوط می‌شود و به فاصله ۱۰۵ کیلومتری شمال شهر کابل و ۸ کیلومتری گلبهار موقعیت دارد.

طوریکه در نقشه جیولوجیکی ولسوالی عنابه دیده می‌شود قدیم‌ترین احجار مربوط دوره ارخین و پروتروزئیک بوده که متشکل از گنایس‌ها، مرمرها، سلانس‌ها، امفیبولیت‌ها و کوارسیت‌ها بوده که در قسمت جنوب شرق ساحه‌ی مورد تحقیق بیش‌تر گسترش دارند و در قسمت شمال ساحه مورد مطالعه احجار دوره پالیوزوئیک که متشکل از میکروکوارسیت‌ها، سلانس‌ها و سنگ‌های چونه می‌باشد تشکیل گردیده که توسط احجار دوره چهارمی (الوویالی) به ضخامت ۱۰ تا ۲۰۰ متر پوشانیده شده اند و قابل تذکر است که قسمت زیاد منطقه از تونالیت‌ها، گرانودیوریت‌ها، گنایس‌ها و گرانیت‌های بزرگ‌دانه و متوسط‌دانه فاز اول و دوم تشکیل گردیده است. فیصدی آهن در سنگ‌های معدنی آهن (۳۸ تا ۵۵،۵ فیصد) بوده که علاوه بر آهن عناصر دیگر مانند (K, Mn, Ba, Ni, Cr, Ti) و غیره عناصر فلزی وجود دارد که دلالت بر پولی‌میتال در ساحه می کند. بنابراین؛ ساحه مورد مطالعه دارای دورنمای خوب از نگاه پولی‌میتال بودن به شمار می‌رود. ترکیب منرالی کتله‌های معدنی به‌صورت عمده عبارت از مگنیتیت، هیماتیت و لیمونیت بوده؛ همچنان منرال‌های پیریت، چلکوپیریت، گالینیت و سفالیریت دیده تثبیت شده و ترکیب منرالی احجار مجاور کتله‌های معدنی آهن کاربنات‌ها، کلوریت، مسکویت، بیوتیت، کوارس، منرال‌های معدنی و اکساید آهن وجود دارد که در تعیین منشای پیدایش آن کمک شایان می کند؛ با در نظرداشت مسایل فوق منشای آهن در ساحه مورد مطالعه نظر به این‌که سنگ‌های چونه و مرمرها در مجاورت با کمپلکس هندوکش قرار دارد، به احتمال زیاد سکارنی می‌باشد. از این‌که ساحه مورد مطالعه دارای دورنمای خوب از لحاظ پولی‌میتال بودن به شمار می‌رود بنابراین؛ پیشنهاد می‌گردد تا تحقیقات بیش‌تری جیولوجیکی، جیوفزیکی، منرالوژیکی و سپکترالی صورت در محدود ولسوالی عنابه و مناطق اطراف آن صورت گیرد.

۵. فهرست منابع

۱. آرمان، امین. (۱۳۹۵). تحقیق در مورد مشخصات جیولوجیکی قسمت جنوبی معادن آهن سیاه دره ولسوالی یکه ولنگ ولایت بامیان. تیزس ماستری در رشته انجنیری جیولوجی و اکتشاف معادن پوهنتون پولی‌تخنیک کابل.

۲. خالقی، فاطمه. (۱۳۹۹). تثبیت ظواهر آهن پولی‌میتال ولسوالی پریان ولایت پنجشیر با استفاده از مدارکASTER / Landsat 8 OLI. تیزس ماستری در رشته انجنیری جیولوجی و اکتشاف معادن پوهنتون پولی‌تخنیک کابل.

۳. ریاست سروی جیولوجی افغانستان، آمریت سنگ‌های قیمتی. (۱۳۸۷). *راپوری تفحصی کتله‌های مواد معدنی پولی‌میتال ساحات شتل و عنابه ولایت پنجشیر.*

۴. ریاست سروی جیولوجی افغانستان، تیم نقشه برداری نمبر ۱ (۱۳۹۵). پروژه نقشه برداری و تفحص پگماتیت‌های کرباشی-پارنده و ملسپه بازارک ولایت پنجشیر.
۵. ستاژیلو الکسیف، ک. ف. (۱۳۹۹). مگماتیزم و میتالوجینی اندوجینی افغانستان. ترجمه‌ی دوکتور امیر محمد موسی زی و دوکتور نقیب الله سهاک. کابل: مطبعه عازم.
۶. سهاک، نقیب الله. (۱۳۹۱). علم معادن (معادن فلزی). جلال آباد: مطبعه همدرد.
۷. ظفری، عبدالسلام. (۱۳۹۲). نقش ایجاد صنایع میتالورژی در ماشینیزه ساختن حیات اقتصادی جامعه. کابل: انتشارات خیام.
۸. فیروز، نور محمد. (۱۳۵۷). جیولوجی منطقوی افغانستان. کابل: انتشارات پوهنتون پولی‌تخنیک کابل.
9. Abdullah, Sh., Chmyriov, V.M., Stazhilo-Alekseev, K.F. Dronov, V.I., Gannan, P.J., Rossovskiy, L.N. Kafarskiy, A.Kh., and Malyarov, E.P., 1977, Mineral resources of Afghanistan (2d ed.): Kabul.
10. Peters, S. G., King, T. V., Mack, T. J., & Chornack, M. P. (2011). Summaries of important areas of mineral investment and production opportunities of nonfuel minerals in Afghanistan. US Department of the Interior, US Geological Survey.
11. Gouhari, S. (2013). Mining in Afghanistan. Heinrich Böll Foundation, November, 6.
12. ESCAP, U. (1995). Geology and mineral resources of Afghanistan. United Nations.
13. Malistani, H. A. (2020). Iron Ore and Iron Ore Deposits of Afghanistan: A Review. International Journal of Research and Analytical Reviews.
14. McDonnell, P., & Benham, A. J. (2006). Minerals in Afghanistan: The Hajigak Iron Deposit. Afghanistan Geological Survey website.