

زمین‌شناسی زیست محیطی و کانی‌شناسی مقدماتی کانسار فسفات کوه لار چرام

جواد قانعی اردکان^{*۱} و سلطنت آبرون^۲

۱- استادیار گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه پیام‌نور، تهران، ایران

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد زمین‌شناسی زیست محیطی، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه پیام‌نور مرکز تفت
پست الکترونیکی نویسنده مسئول: ghaneijavad@pnu.ac.ir

چکیده

فسفات یکی از ارزشمندترین مواد معدنی دنیا محسوب می‌شود و کاربرد چندگانه‌ای آن در صنایع کشاورزی، بهداشتی، غذایی، دارویی و نظامی باعث شده که از منظر گوناگون بدان پرداخته شود. ایران بر روی یکی از کمربندهای اصلی فسفات قرار گرفته که آنرا کمر بند خاورمیانه فسفات می‌نامند که به علت عیار پایین فسفات در ایران کمتر مورد توجه قرار گرفته شده است. کانسار فسفات کوه لار یاسوج در بخش جنوب غربی زاگرس قرار دارد و ذخیره کل این کانسار حدود ۸۱ میلیون تن فسفات با عیار متوسط ۹٪ برآورد شده است که بزرگترین کانسار فسفات شناخته شده در کشور می‌باشد و در ترکیب آن علاوه بر P_2O_5 کلسیت، مقدار ناچیزی کلر، اورانیوم و ترکیب‌های دیگر وجود دارد. از نظر کانی‌شناسی حضور ترکیبات بلورین فسفات در سنگ میزبان بسیار ناچیز بوده و فسفات به شکل بلورهای کشیده فلور آپاتیت و ترکیبات فسفاتی غیرمتبلور به شکل گلوکوفان به صورت دانه‌های کروی و بیضوی و یا بصورت جانشینی در مقاطع دیده می‌شود که همراه با کانی‌های کلسیت، کوارتز، فلدسپار، مگنتیت، لیمونیت و کائولینیت می‌باشد.

کلیدواژه‌ها: فسفات، زمین‌شناسی، کانی‌شناسی، کوه لار، چرام

Environmental geology and preliminary mineralogy of the Kouh Lar Cheram phosphate deposit

Javad Ghanei Ardakan^{*1} and Saltannat Abron²

1. Assistant Professor, Department of Geology, Faculty of Basic Sciences, Payam Noor University, Tehran, Iran

Corresponding author's email: ghaneijavad@pnu.ac.ir

2. Master's student in Environmental Geology, Department of Geology, Faculty of Basic Sciences, Payam Noor University, Taft Center

Abstract

Phosphate is considered one of the most valuable minerals in the world, and its multiple uses in the agricultural, health, food, pharmaceutical, and military industries have led to its being studied from various perspectives. Iran is located on one of the main phosphate belts, which is called the Middle East Phosphate Belt, which has received less attention due to the low phosphate grade in Iran. The Lariasuj Mountain phosphate deposit is located in the southwestern part of the Zagros Mountains, and the total reserve of this deposit is estimated to be about 81 million tons of phosphate with an average grade of 9%. It is the largest known phosphate deposit in the country, and in its composition, in addition to P_2O_5 calcite, there is a small amount of chlorine, uranium, and other compounds. From a mineralogy point of view, the presence of crystalline phosphate compounds in the host rock is very insignificant, and phosphate is seen in the form of elongated crystals of fluorapatite and amorphous phosphate compounds in the form of glaucophane in the form of spherical and elliptical grains or as replacements in sections, which are accompanied by the minerals calcite, quartz, feldspar, magnetite, limonite, and kaolinite.

Keywords: Phosphate, geology, mineralogy, Lar Mountains, Cheram

۱- مقدمه

در جهان طبیعت هرگز فسفر به شکل خالص دیده نشده است؛ اما تنها به شکل فسفات (ترکیبی غیرآلی و نمک اسید فسفریک) دیده شده که شامل اتم فسفر تشکیل پیوند داده با چهار اتم اکسیژن می‌باشد. خاک فسفات که فرم خالص‌تر آن آپاتیت (P_2O_5) نام دارد و یک کانی رسوبی است. شکل ظاهری این ترکیب، بصورت سنگ و صخره تیره رنگ است. خاک فسفات در طبیعت به اشکال مختلف سنگی و پودری مشاهده می‌گردد. آنالیزهای مختلف از آن وجود دارد ولی در کل فسفر در خاک بسیار کمیاب می‌باشد. تقریباً ۷۵ تا ۸۵ درصد از ذخایر موجود حاوی کانی باطاله کربناته هستند که فرآوری و پرمیاری سازی آنها به نسبت انواع دیگر دشوارتر است.

ذخایر فسفات با دو منشأ آذرین و رسوبی در ایران شناسایی شده است. ذخایر رسوبی ایران از نظر جغرافیایی و سن زمین‌شناسی واحدهای سنگی میزبان به چهار گروه تقسیم می‌شوند:

الف) فسفات‌های موجود در سازندهای کامبرین زیرین: قدیمی‌ترین ذخایر فسفات ایران در سازند سلطانیه و عمدتاً در منطقه البرز و آذربایجان دیده می‌شود.

ب) فسفات‌های موجود در سازندهای با سن اردوئین: این ذخایر در بخش ایران مرکزی و در سازند شیرگشت مشاهده می‌شود.

ج) فسفات‌های موجود در سازندهای دونین فوفانی: این ذخایر در البرز مرکزی و آذربایجان و در سازند جیروود قرار دارد.

د) فسفات‌های موجود در سازندهای با سن کرتاسه-ائوسن: این ذخایر در زاگرس پراکنده می‌باشد و در سازند گورپی با سن کرتاسه بالایی (کانسار چناره) و در مابین دو سازند گورپی (پالئوسن) و پابده (ائوسن) قرار می‌گیرند.

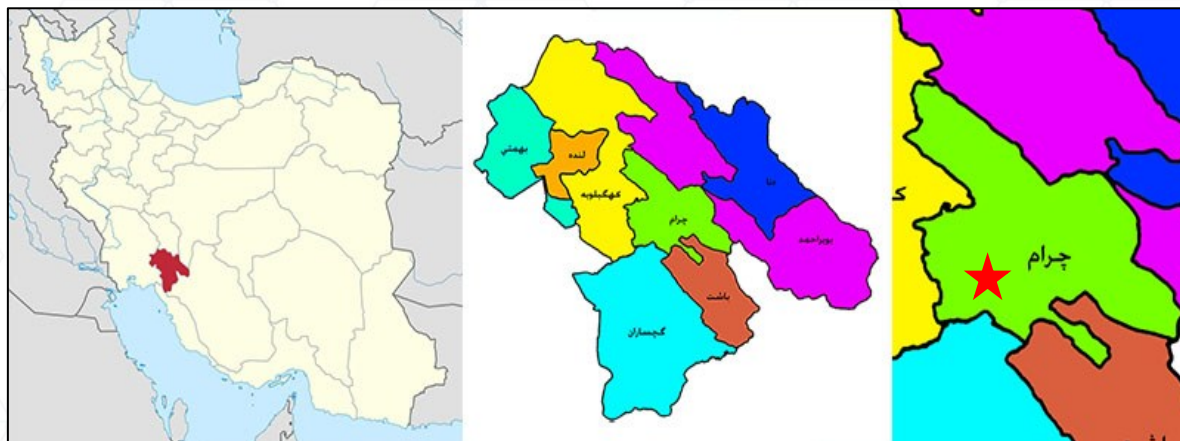
فسفات‌های با منشأ آذرین نیز در ایران شناخته شده و می‌توان به فسفات اسفوردی و زیرگان در سری ریزو در نزدیکی بافق یزد و سنگ‌های آذرین هرمز و کلیبر در شمالشرقی اهر اشاره کرد.

کانسار معدنی کوه لار از نوع رسوبی (بخشی از سازند پابده) است که اغلب دارای لیتولوژی شیلی و تا حدودی کربناته است. این معدن یکی از معادن مهم فسفات رسوبی در ایران است. کوه لار در مسیر ارتباطی باشت - چرام در ۱۶۰ کیلومتری یاسوج واقع شده است. معدن فسفات یاسوج با هدف اشتغالزایی و توسعه صنعتی پس از ۲۵ سال که گواهی کشف آن صادر شد. هنوز در رویای بهره‌برداری شب را به روز و روز را به شب می‌رساند و این در حالی است که بسیاری از جوانان چرام در جستجوی کار هستند.

تعیین تکلیف نشدن معدن فسفات کوه لار به رغم گذشت سال‌ها انتظار جویندگان کار درحالی است که کهگیلویه و بویراحمد بالاترین میزان بیکاری کشور به میزان حدود ۱۶ درصد را دارد. معدن فسفات چرام یکی از این سرمایه‌های غنی است که در صورت بهره‌برداری از آن محرومیت با این منطقه بیگانه می‌شود و دوباره امید میهمان خانه‌های مردم این منطقه خواهد شد.

شهرستان چرام یکی از شهرستان‌های ۸ گانه استان کهگیلویه و بویراحمد است که دارای معادن و ذخایر زیرزمینی است. شهرستان نوپای چرام در غرب و فاصله ۱۸۳ کیلومتری شهر یاسوج مرکز استان کهگیلویه و بویراحمد واقع شده است. این استان دارای معادن فسفات، بوکسیت، دولومیت، سلسیت، سیلیس و مس است و از نظر ذخایر زیرزمینی و معدن از جمله استان‌های غنی کشور است. رونق معادن سبب محرومیت‌زدایی، ایجاد اشتغال و همچنین توسعه اقتصادی در کشور و به تبع آن در استان می‌شود. جلوگیری از نیاز به واردات مشتقات و کنسانتره فسفات و خروج ارز به مبلغ حداقل ۱۰۰ میلیون دلار در سال و ایجاد سه هزار فرصت شغلی مستقیم و غیرمستقیم در استان، بهترین توجیه اقتصادی بهره‌برداری از معادن و فسفات کوه لار یاسوج از سوی مسوولان اقتصادی اعلام شده است (شکل ۱).

بسیاری از معادن فسفات در سنگ‌های کربناتی قرار می‌گیرند. کربنات‌ها شامل دولومیت، کلسیت و سایر مواد کربناتی می‌باشند. این مواد نه تنها باعث پایین آمدن عیار خاک فسفات می‌شوند، بلکه در مراحل بعدی اسیدفسفریک نیز بر فرآیند تولید اثر می‌گذارد.



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی شهرستان چرام و معدن فسفات کوه لار (علامت ستاره)

۲- مواد و روش‌ها

برای به دست آوردن نوع و ترکیب عناصر و کانی‌ها موجود در منطقه مورد مطالعه لازم است که از مناطق در حال استخراج دیوهای باطله و خاک منطقه نمونه‌هایی گرفته شود و به آزمایشگاه‌های مورد نظر فرستاده شود و توسط دستگاه‌های ICP، XRD و XRF مورد بررسی قرار گیرد. در معادن لازمه استخراج و فرآوری استفاده از آب می‌باشد که آب استفاده شده در موارد ذکر شده بعد از مصرف مقداری از آن همراه باطله خارج می‌شود که باعث برخی مشکلات زیست محیطی می‌شود؛ لذا از آب‌های موجود چه قبل از مصرف و یا بعد از مصرف نمونه‌هایی تهیه می‌شود و میزان آلودگی آن مورد بررسی قرار می‌گیرد. برای مشخص کردن نوع و میزان ترکیبات شیمیایی موجود در نمونه معدنی کوه لار از روش XRF و برای نوع کانی‌های تشکیل‌دهنده سنگ معدن از روش XRD استفاده شده است. براساس آنالیز XRD، بر روی افق‌های فسفاتی مورد مطالعه، کانی‌های غالب تشکیل‌دهنده این افق‌ها، کلسیت، هیدروکسید آپاتیت و کوارتز می‌باشد. براساس آنالیزهای ICP و XRF صورت گرفته بر روی افق‌های فسفاتی، عناصر نادر و فرعی رفتارهای متفاوتی در هریک از این افق‌ها از خود نشان می‌دهند. علت این امر می‌تواند ترکیب کانی‌شناسی کما بیش متفاوت افق‌های فسفاتی باشد که تابع تفاوت در شرایط تشکیل فسفات و محیط رسوبگذاری اولیه آن نیز و تغییرات دیاژنتیکی است.

۳- بحث

سازند پابده در منطقه مورد مطالعه دارای گسترش زیادی در حدود ۴۵۰ متر دارد و به لحاظ داشتن افق آهکی فسفات‌دار اهمیت اقتصادی خاصی دارد. لیتولوژی سازند پابده در محدوده مورد مطالعه به ترتیب از پایین به بالا بلافاصله پس از آهک‌های روشن رنگ سازند گورپی، شیل‌های ارغوانی شروع می‌گردد. این شیل‌ها به وسیله مارن‌های خاکستری دنبال می‌شوند. به سمت بالا بر میزان کربنات کلسیم این مارن‌ها افزوده می‌گردد، به نحوی که به تدریجی به نهشته‌های آهکی نازک لایه تبدیل می‌شوند. بر روی این نهشته آهکی، شیل‌هایی به رنگ خاکستری تیره (شیل‌های بیتومن‌دار) قرار می‌گیرد که دارای میان لایه‌هایی از آهک مارنی می‌باشند. این میان لایه‌ها در قسمت‌های بالایی ساخت گرهک مانند به خود می‌گیرند. لایه‌های آهک گرهک‌دار در

زیر زون فسفات قرار دارد و به عنوان لایه راهنما در منطقه شناخته می‌شود. بخش میانی با ضخامتی بین ۵۰ تا ۱۰۰ متر زون فسفات را در خود جای داده‌است. این واحدها با لایه‌هایی از آهک‌ماسه‌ای فسفات‌دار (اوولیتی) و تناوبی از مارن و شیل فسفات با ساخت نواری شروع می‌گردد. روی این زون تناوبی از آهک مارنی متوسط لایه، مارن و شیل قرار دارد (شکل ۲).

در قسمت‌های زیرین این تناوب غالباً مقدار مارن و شیل زیادتر می‌گردد به نحوی که به صورت مارن با میان لایه‌های آهکی می‌باشد. پایین‌ترین لایه آهکی این قسمت حالت قله‌ای دارد و مملو از فسیل‌های دوکفه‌ای است. این لایه فسیل‌دار به عنوان لایه راهنما در بالای زون معدنی قابل ردیابی می‌باشد. بخش فوقانی سازند پابده در منطقه کوه لار که نسبت به بخش‌های دیگر ضخیم‌تر است و از مارن‌های سبز رنگ تشکیل یافته که ضخامت آن از ۱۰۰ تا ۳۰۰ متر در نقاط مختلف متغیر می‌باشد و سن این بخش به الیگوسن می‌رسد (مداد، ۱۳۹۵).



شکل ۲: تصاویری از معدن فسفات چرام

در تاق‌دیس کوه لار چندین افق فسفات وجود دارد و با برآورد احتمالی ۳۵۰ میلیون تن ذخیره، بزرگ‌ترین معدن فسفات ایران است که ترکیب اصلی آن را کانی‌های فسفات آپاتیت، گلو فان به همراه کلسیت و کوارتز تشکیل می‌دهد. گسترش توده معدنی در منطقه مورد مطالعه محدود بوده و به صورت بین لایه‌ای در رسوبات رخنمون دارد. این کانسار متعلق به بخش میانی افق فسفات سازند پابده می‌باشد، سنگ فسفات کوه لار یک سنگ آهک بیوشیمیایی است که لیتولوژی غالب سنگ آهک فسفات‌دار است که با توجه به محتوای فرامینیفری پلانکتونیک و بنتیک آن سنی معادل اواخر ائوسن میانی و آشکوب بارتونین دارد (سلسانی و همکاران، ۱۳۹۱).

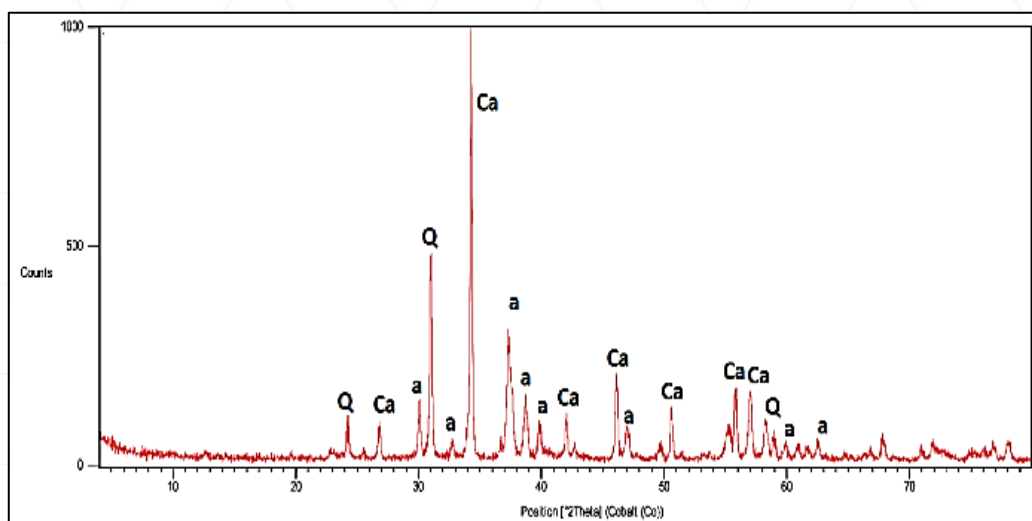
در منطقه مورد مطالعه سنگ آهک آسماری به طور قابل توجهی در یال شمالی تاق‌دیس گسترش دارد و خط‌الراس این یال که ارتفاع آن در بخش شرقی منطقه به ۲۱۵۵ متر می‌رسد بر روی این آهک‌ها منطبق می‌باشد. این سازند از ضخامت و گسترش قابل ملاحظه‌ای در منطقه برخوردار است. به لحاظ سنگ‌شناسی و ریخت‌شناسایی ارتفاع ساز و معمولاً دارای مورفولوژی خشن می‌باشد.

بررسی آنالیز سه نمونه XRD از نمونه‌های برداشتی از سنگ فسفات معدن لار نشان می‌دهد از کانی‌های کلسیت $Ca(CO_3)$ ، کوارتز (SiO_2) و فلوئور آپاتیت $(Ca_5(PO_4)_3F)$ تشکیل شده‌است (شکل ۳). به منظور تشخیص کانی‌های موجود در کانسار لار ۱۰ مقطع نازک و سه مقطع نازک - صیقلی از نمونه معدن تهیه گردیده و پس از مطالعات پتروگرافی نتایج زیر بدست آمد:

- مقدار قابل توجهی کانی آپاتیت در بیشتر بخش‌های مقاطع به صورت درگیر با مجموعه‌ای از ذرات ریز در حد رس و سیلت و همچنین با گلوکونیت و کلسیت و بعضاً با کوارتز مشاهده گردید.

- این مجموعه، گل‌های حاوی ترکیبات فسفرداری بوده که در محیط رسوبی تشکیل شده و شامل ذرات ریز آپاتیت، کلسیت، کوارتز و گلوکونیت می‌باشد.

- کانی گلوکونیت، کلسیت و کوارتز بصورت آزاد و درگیر دیده می‌شود. کانی‌های آهن‌دار به صورت اکسید آهن مگنتیت و هماتیت در نمونه‌ها دیده شد، که در برخی قسمت‌ها به صورت آزاد، ولی در بیشتر بخش‌های مقطع به صورت درگیری تماسی هستند، اما گاهی درگیری به صورت ادخال نیز مشاهده می‌شود، درگیری عمدتاً با کوارتز و بعضاً با کلسیت و مجموعه‌ای از ذرات ریز در حدرس و سیلت است. لازم به ذکر است که مقدار کمی باریت نیز در نمونه‌ها شناسایی شد.



شکل ۳: آنالیز XRD یک نمونه انتخابی سنگ معدن فسفات چرام:
کلسیت=Ca، کوارتز=Q و فلوئور آپاتیت=a

۵- نتیجه‌گیری

بررسی آثار زیست محیطی هر یک از عناصر موجود در ترکیب کانسار فسفات کوه لار به منظور شناسایی دقیق‌تر ترکیب‌های موجود در نمونه کانسنگ این کانسار و بررسی آثار این ترکیب‌ها چند نمونه معرف از این کانسار مورد آنالیز شیمیایی قرار گرفت؛ آرسنیک، کرومیم، کبالت، مس، سرب، منگنز، جیوه، مولیبدن، نیکل و روی از جمله فلزات مضر در سنگ‌های فسفات رسوبی می‌باشد. سنگ فسفات با منشأ رسوبی دارای کادمیم است، که بسیار برای انسان و جانداران مضر می‌باشد و فرآوری فسفات در فلوریدا باعث افزایش غلظت آن به میزان ۳۰۰ برابر خواهد شد.

۶- مراجع

مداد، ا.ر.، ۱۳۹۵. بررسی کانی‌زایی عناصر پرتوزا در توالی‌های رسوبی، مطالعه موردی از توالی پالتوسن در زاگرس، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه دامغان، ۱۲۱ صفحه.

سلسانی، آ.، ۱۳۹۱. بیواستراتیگرافی و پالئواکولوژی فرامینیفرای سازند پابده با هدف بررسی ارتباط آن با افق فسفات‌دار در کوه لار (شمال گچساران): پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه خوارزمی.