



Geological and Economic Study of Talc Mineral in Achin District, Nangarhar Province, Afghanistan

Hafizullah Rasouli¹, Abdul Wares Nabizada²

^{1,2} Department of Geology, Faculty of Geoscience, Kabul University, Kabul, Afghanistan

Email: hafizullah.rasouli133@gmail.com

Article History

Received:
July 7, 2026

Accepted:
July 29, 2026

Published:
September 22, 2026

Abstract

This research investigates the geological and economic aspects of the valuable talc mineral deposits in the Achin district of Nangarhar province, located along the northern slopes of the Spinghar mountain range. The primary objective is the detailed evaluation of the structural framework, identification of the genetic origin, analysis of physicochemical quality, and scientific estimation of reserves to pave the way for sustainable industrial development and national economic growth. The methodology was conducted as a literature review, encompassing a comprehensive examination of previous technical reports and historical documents. Findings demonstrated that talc and magnesite mineralization in the area is the product of complex regional metamorphism processes and their interaction with hydrothermal solutions within dolomitic marbles belonging to the Proterozoic era. The talc veins in this structural zone range from 100 to 150 meters in length and 2 to 20 meters in width. The reserves are estimated at approximately 5.5 million tons of talc and 66 million tons of magnesite, possessing high purity and fully complying with international industrial standards. Furthermore, due to its pure white color and the absence of harmful impurities, the extracted talc has extensive applicability in major industries such as papermaking, paint production, plastics, and cosmetics. These characteristics double the strategic and commercial importance of the region as a potential mining hub at the national level. Finally, to prevent exporting raw materials, increase economic value added, and create new employment opportunities for the local community, establishing standard processing plants near the mine is highly recommended.

Keywords

Achin District; Metamorphic Geology; Magnesite; Nangarhar; Spinghar; Talc

Citation: Rasouli, H., & Nabizada, A. W. (1405). Geological and Economic Study of Talc Mineral in Achin District, Nangarhar Province, Afghanistan. *Journal of Natural Sciences – Kabul University*, 9(2), 141–157. <https://doi.org/10.62810/jns.v9i2.588>



بررسی جیولوجیکی و اقتصادی منرال تالک ولسوالی اچین، ولایت ننگرهار

پوهنوال حفیظ الله رسولی^۱، پوهنیار عبدالوارث نبی زاده^۲

^{۱،۲}دپارتمنت جیولوجی، پوهنځی زمین شناسی، پوهنتون کابل، کابل افغانستان

ایمیل: hafizullah.rasouli133@gmail.com

چکیده

این تحقیق به صورت جامع به بررسی ابعاد جیولوجیکی و اقتصادی ذخایر ارزشمند منرال تالک در ولسوالی اچین ولایت ننگرهار، واقع در امتداد دامنه شمالی سلسله جبال سپین غر می پردازد. هدف اصلی این تحقیق، ارزیابی دقیق ساختمان جیولوجیکی، شناخت منشأ جنتیکی، تحلیل کیفیت فزیکي-کیمیای و تخمین علمی ذخایر این معدن به منظور زمینه سازی برای توسعه پایدار صنعتی و رشد اقتصادی وطن است. روش این تحقیق به شکل مروری انجام شده که شامل بررسی همه جانبه گزارش های تخنیکي و اسناد تاریخی پیشین می باشد. یافته ها به وضوح نشان داد که منرالیزیشن تالک و مگنیزیت ساحه، محصول پروسه های پیچیده میتمورفیزم منطقی و تعامل آن با فعالیت محلول های هایدروترمالی در داخل مرمهرای دولومیتی متعلق به عصر پروتروزویک است. رگه های تالک در این زون ساختمانی، دارای طولی بین ۱۰۰ الی ۱۵۰ متر و عرض ۲ الی ۲۰ متر می باشند. میزان ذخایر این معدن حدود ۵،۵ میلیون تن تالک و ۶۶ میلیون تن مگنیزیت برآورد شده است که از لحاظ درجه خلوص، کیفیت فوق العاده عالی داشته و با معیارات و استانداردهای تقاضای صنعتی بین المللی کاملاً مطابقت دارد. علاوه بر این، تالک استخراج شده از این منطقه به دلیل رنگ کاملاً سفید و عدم وجود ناخالصی های مضر قابلیت استفاده گسترده در صنایع مهمی چون کاغذسازی، رنگ سازی، پلاستیک و مواد آرایشی را دارا می باشد. این ویژگی ها اهمیت استراتژیکی و تجارتي منطقه را به عنوان ماده بالقوه معدنی در سطح کشور دوچندان می سازد. در نهایت، جهت جلوگیری از صادرات مواد خام، افزایش ارزش افزوده اقتصادی و ایجاد فرصت های کاری جدید برای مردم محل، احداث کارخانه های پروسس معیاری در نزدیکی معدن به شدت پیشنهاد می گردد.

تاریخچه

تاریخ دریافت:

۱۶ سرطان، ۱۴۰۴

تاریخ پذیرش:

۱۷ اسد، ۱۴۰۵

تاریخ نشر:

۳۱ سنبله، ۱۴۰۵

واژه های کلیدی

تالک؛ جیولوجی متحوله؛ سپین غر؛ مگنیزیت؛ ننگرهار؛ ولسوالی اچین

مقدمه

الحمد لله رب العالمين و الصلوة و السلام على سيد المرسلين و على آله و أصحابه أجمعين.

افغانستان به دلیل موقعیت خود در کمربند کوهزایی آلپ-هیمالیا، از تنوع بالای احجار و ذخایر معدنی برخوردار است. معدن تالک-مگنیزیت اچین در ولایت ننگرهار یکی از مهم‌ترین ذخایر تالک کشور می‌باشد.

منرال تالک از جمله سیلیکات‌های آبدار مگنیزیم به‌شمار می‌رود. این منرال به دلیل ساختار طبقه‌بندی منحصر به فرد خود دارای خصوصیات بی‌نظیری است. رنگ آن معمولاً سفید، سبز روشن، خاکستری یا بی‌رنگ بوده و جلای آن صدفی تا موم‌مانند است.

مهم‌ترین خصوصیات فیزیکی و کیمیاوی منرال تالک که آن را برای استفاده صنعتی مناسب می‌سازد عبارتند از: نرمی استثنائی (سختی موهس = ۱)، پایداری کیمیاوی بالا، مقاومت در برابر حرارت، ضریب اصطکاک پائین و ساختار صفحه‌بندی (طبقه‌بندی) می‌باشد (Flanagan, 2022).

از نظر ساختمانی، تالک دارای ساختار فیلسیلیکات T-O-T (تتراهیدرال-اکتاهیدرال-تتراهیدرال) می‌باشد. طبقات T-O-T توسط ارتباط ضعیف واندروالسی به هم متصل اند که همین عامل سبب نرمی بی‌نظیر این منرال می‌شود. فاصله بین طبقات حدود ۹,۳۵ آنگستروم است (King, 2024). در مقیاس سختی موهس که از ۱ تا ۱۰ تعریف شده، منرال تالک با سختی ۱ نرم‌ترین منرال شناخته‌شده در طبیعت است. این خصوصیت تالک را برای استفاده آرایشی، دواسازی و پوشش‌دهی بسیار مناسب می‌سازد؛ زیرا هیچ‌گونه خراش و آسیبی به سطوح ظریف وارد نمی‌کند (Flanagan, 2022).

افغانستان مملکتی است که از نظر ذخایر معدنی از جمله غنی‌ترین ممالک منطقه به‌شمار می‌رود؛ با این حال، بخش اعظمی از این ذخایر هنوز به‌صورت علمی و دقیق مورد بررسی و ارزیابی قرار نگرفته است. ولسوالی اچین در ولایت ننگرهار دارای ذخایر قابل توجه منرال تالک است که با وجود اهمیت اقتصادی بالقوه، تاکنون فاقد یک مطالعه جامع، علمی و مبتنی بر روش‌های نوین جیولوجیکی بوده است. معدن تالک اچین در دامنه شمالی سلسله جبال سپین‌غر موقعیت دارد و طبق برآوردهای اولیه ذخایر هنگفتی از تالک و مگنیزیت را در خود جای داده است. با وجود گزارش‌های پراکنده‌یی که در دوره‌های مختلف تهیه شده‌اند، هنوز یک تصویر کامل و منسجم از ساختار جیولوجیکی، منشأ تشکیل، کیفیت، کمیت و دورنمای اقتصادی این معدن وجود ندارد. این خلأ علمی به عنوان مسأله اصلی تحقیق حاضر مطرح می‌گردد.

ضرورت انجام تحقیق حاضر از چند بُعد اساسی قابل توجیه است:

الف) بُعد اقتصادی: منرال تالک به عنوان یکی از پُر استفاده ترین مواد معدنی در صنایع مختلف جهان از جمله صنایع دواسازی، آرایشی، کاغذسازی، سرامیک، پلاستیک، رنگ و رابرسازی شناخته می شود. استفاده علمی از ذخایر اچین می تواند درآمد ارزشمند ارزی برای وطن ما ایجاد نماید.

ب) بُعد علمی: شناخت دقیق ساختار جیولوجیکی و منشأ تشکیل معدن، از اهمیت علمی بالایی برخوردار است و می تواند زمینه ساز اکتشاف معادن مشابه در دیگر نواحی افغانستان گردد.

ج) بُعد ملی: با توجه به نیاز مبرم کشور به توسعه اقتصادی پایدار، بهره برداری علمی از معادن مواد مفیده از جمله تالک می تواند نقش محوری در تقویت اقتصاد ملی داشته باشد.

د) بُعد منطقه‌یی: ننگرهار به عنوان یکی از ولایات پرنفوس شرقی کشور نیاز مبرم به توسعه صنعتی دارد؛ احداث کارخانه‌های پروسس تالک می تواند باعث ایجاد کار قابل توجهی در منطقه ایجاد نماید. بر این اساس، اهداف اصلی تحقیق به ترتیب اولویت عبارتند از:

۱. بررسی و تشریح ساختار جیولوجیکی و لیتولوجیکی ساحه معدن تالک اچین بر اساس مستندات موجود.

۲. تعیین منشأ و جنیتک تشکیل معدن تالک-مگنیزیت اچین و ارتباط آن با پروسه‌های میتامورفیزم منطقه.

۳. برآورد و تخمین ذخایر موجود تالک و مگنیزیت در کتله‌های معدنی اچین و ماماخیل.

۴. ارزیابی کیفیت منرال تالک اچین و تطبیق آن با معیارات صنعتی بین‌المللی.

پیشینه تحقیق

مطالعات پیرامون ساختار جیولوجیکی و معادن مواد مفیده ولایت ننگرهار از دیرباز مورد توجه محققین داخلی و خارجی بوده است. در ادامه، مهم ترین تحقیقات انجام شده به ترتیب تاریخی مرور می گردند: گریسباخ (۱۸۹۲) اولین مطالعات ساختاری در سلسله جبال سپین غر را انجام داد و برای نخستین بار نقشه جیولوجیکی اولیه ساحه را تهیه نمود. وی ظهور احجار متامورفیک منطقه را توصیف کرد ولی هیچ گونه اشاره‌یی به معادن تالک ننمود.

شیفتسوف (۱۹۶۹) برای نخستین بار جسم نوارمانند تالک در معدن اچین را با طول تا ۲ کیلومتر و ضخامت متوسط ۱۵-۱۸ متر توصیف نمود. وی همچنین ذخیره عمومی تالک در ساحه سپین غر (از اچین تا ماماخیل) را به ۱۰ میلیون تن برآورد کرد.

دیناکوف (۱۹۷۰) در جریان مطالعه ساختمان جیولوجیکی ساحه، معدن ماماخیل (غوندی) را نیز شناسایی کرد و تشریحات مختصری از آن ارائه داد.

لیون، شیلین و آوشنلوف (۱۹۷۲) اطلاعات به دست آمده از تحقیقات قبلی را دقیق تر ساخته و ضخامت دقیق تری از لایه های تالک را ارائه دادند.

چمیروف و میرزاد (۱۹۷۴) برای نخستین بار موجودیت مگنیزیت را در ساحه اچین تثبیت کردند؛ این کشف اهمیت معدنی ساحه را دوچندان ساخت.

سروی جیولوجی ایالات متحده (۲۰۰۲) در گزارش سند معادن افغانستان، ذخایر تالک و مگنیزیت اچین-ماماخیل را به ترتیب ۵,۵ میلیون تن تالک و ۶۶ میلیون تن مگنیزیت ذکر نموده است.

رسولی و همکاران (۲۰۲۴) مجموعه‌یی از مطالعات جیولوجیکی، هایدرو جیولوجیکی و اقتصادی در ولایت ننگرهار و سایر ولایات افغانستان انجام داده‌اند. از جمله مطالعه ساختار جیولوجیکی جاده کابل-جلال آباد (۲۰۲۰)، مطالعه کیفیت آب‌های زیرزمینی (۲۰۲۱-۲۰۲۴) و مطالعه رسوبات دریایی در حوضه‌های مختلف که اطلاعات ارزشمندی پیرامون جیولوجی منطقه‌یی ننگرهار فراهم آورده‌اند.

فیروز (۱۳۵۷) در جیولوجی منطقوی افغانستان، اطلاعات پایه‌یی پیرامون تشکیل معادن تالک در ارتباط با احجار کاربوناتی دولومیتی و پروسه‌های هایدروترمالی ارائه داده است.

رحمانی (۱۳۸۴) در کتاب جیولوجی منطقوی، ساختار ستروکچری منطقه ننگرهار و جایگاه بلاک تکتونیکی سپین غر را در چارچوب جیولوجی افغانستان تشریح نموده است.

جدول ۱: تعاریف مفاهیم و اصطلاحات

مفهوم	تعریف علمی
تالک (Talc)	منرال سیلیکاتی آبدار مگنیزیم با فورمول $Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$ نرم‌ترین منرال شناخته شده در طبیعت با سختی ۱ در مقیاس موهس؛ دارای ساختار طبقه‌ای T-O-T (تتراهیدرال-اکتاهیدرال-تتراهیدرال)
مگنیزیت (Magnesite)	کاربونات مگنیزیم با فورمول $MgCO_3$ معمولاً همراه با تالک در معادن مگنیزیتی-تالکی یافت می‌شود؛ در معدن اچین با ذخیره ۶۶ میلیون تن موجود است
متامورفیزم (Metamorphism)	پروسه تغییر ماهیت فیزیکی و کیمیای احجار در نتیجه فشار، حرارت و محلول‌های کیمیای در عمق زمین؛ معدن اچین محصول متامورفیزم منطقوی احجار دولومیتی پروتروزویک است

اکتشاف معدنی (Mineral) (Exploration)	مجموعه فعالیت‌های علمی و فنی به منظور شناسایی، تعریف و ارزیابی ذخایر معدنی؛ شامل مراحل تفحص مقدماتی، اکتشاف دقیق و اکتشاف بهره‌داری
ذخایر کنگوری C1, C2	کنگوری بندی ذخایر معدنی بر اساس درجه اطمینان: C1 — ذخایر قطعی با شبکه اکتشافی کامل؛ C2 — ذخایر احتمالی با شبکه اکتشافی ناقص
رگ معدنی Ore Vein	تجمع مواد معدنی در داخل شکستگی‌های سنگ‌های مجاور؛ رگ‌های تالک اچین دارای طول ۱۰۰-۱۵۰ متر و عرض ۲-۲۰ متر می‌باشند

روش تحقیق

در این تحقیق، به منظور دست‌یابی به شناخت همه‌جانبه از خصوصیات جیولوجیکی، ساختمانی و معدنی تالک-مگنزیت اچین، از روش مطالعه و مرور اسناد و منابع علمی استفاده شده است. در این روش، اسناد، گزارش‌ها، مقالات علمی، نقشه‌های جیولوجیکی و مدارک تخریکی مرتبط با معدن اچین و ساحه جیولوجیکی ولایت ننگرهار به‌گونه منظم مورد مطالعه، بررسی و تحلیل قرار گرفته‌اند. این بررسی‌ها زمینه را برای شناخت دقیق شرایط جیولوجی، ساختمان‌های تکتونیکی، احجار جاده‌نده، نوع منرالیزیشن و عوامل مؤثر در تشکیل منرال فراهم ساخته و مبنای علمی مناسبی را برای تحلیل نتایج تحقیق ایجاد نموده است.

در چارچوب این روش، گزارش‌های تاریخی و اسناد مربوط به دوره‌های مختلف اکتشاف و مطالعات جیولوجیکی منطقه مورد بررسی قرار گرفته تا روند شناسایی، ارزیابی و توسعه معدن اچین در طول زمان مشخص گردد. همچنان، نقشه‌های جیولوجیکی موجود در مقیاس‌های مختلف، شامل نقشه‌های لیتولوجی، ساختمانی و معدنی، به منظور شناسایی واحدهای سنگی، شکست‌ها، چین‌خوردگی‌ها، زون‌های تحول و ارتباط آن‌ها با منرالیزیشن تالک و مگنزیت مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

همچنین، گزارش‌های رسمی وزارت معادن و پترولیوم افغانستان، شامل معلومات مربوط به وضعیت اکتشاف، مشخصات معدن، ذخایر معدنی، مطالعات تخریکی و ارزیابی‌های انجام‌شده، به‌عنوان یکی از منابع اساسی این تحقیق مورد استفاده قرار گرفته‌اند. افزون بر آن، مقالات علمی منتشرشده در ژورنال‌های معتبر بین‌المللی، گزارش‌های سازمان‌های تخصصی علوم زمین و پایگاه‌های معتبر علمی مانند (USGS (United States Geological Survey، Mindat و سایر منابع معتبر علمی مطالعه و تحلیل گردیده‌اند. استفاده از این منابع سبب گردیده است تا مواد تحقیق بر اساس معتبرترین مواد علمی استوار بوده و نتایج تحقیق از دقت و اعتبار علمی بیشتری برخوردار باشد.

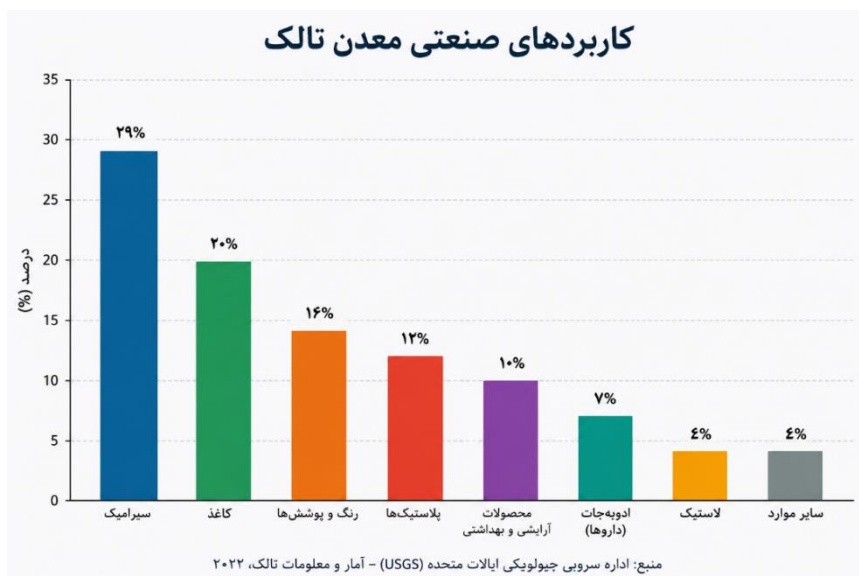
یافته‌های تحقیق

معادن تالک-مگنیزیت اچین و معدن تالک ماماخیل در قسمت جنوب شرقی افغانستان در نشیب شمال سلسله جبال سپین غر موقعیت دارند که از لحاظ اداری در ترکیب ولایت ننگرهار— با مرکزیت شهر جلال آباد — شامل می‌گردند. طبق سروی که ریاست معادن ننگرهار انجام داده، دامنه کوه سپین غر از ولسوالی حصارک تا ولسوالی دور بابا سرشار از منرال‌های تالک می‌باشد.

تا کنون ۲۲ قرارداد استخراجی منرال تالک با شرکت‌های داخلی منعقد گردیده است (Rasouli & Vaseashta, 2023b). فعلاً در ولسوالی‌های حصارک، شیرزاد و اچین این معادن فعالیت دارند.

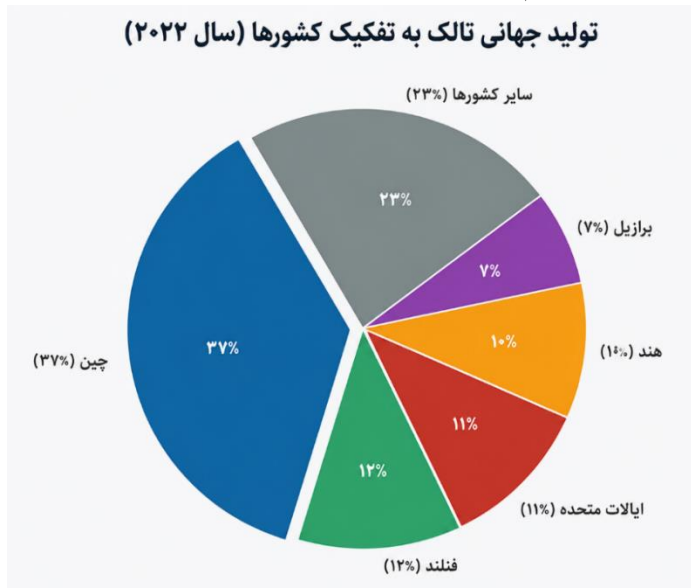
بر اساس مطالعات بازار جهانی منرال تالک، کشورهای چین، ایالات متحده امریکا، فنلند، هندوستان و برازیل بزرگ‌ترین تولیدکنندگان و صادرکنندگان این منرال در سطح جهانی به‌شمار می‌روند. تحقیقاتی که وزارت معادن و پترولیم افغانستان انجام داده نشان می‌دهد که افغانستان با ذخایر معدنی فراوان تالک، در سال‌های آینده می‌تواند جزء تولیدکنندگان بزرگ این منرال در سطح جهانی عرض اندام کند.

بر اساس گزارش سالانه سروی جیولوجی ایالات متحده امریکا (USGS)، تولید جهانی تالک در سال ۲۰۲۲ حدود ۷,۶ میلیون تن بوده است. چین با ۳۷٪ سهم از تولید جهانی، بزرگ‌ترین تولیدکننده این منرال است. پس از آن ممالک فنلند (۱۲٪)، ایالات متحده (۱۱٪)، هند (۱۰٪) و برازیل (۷٪) قرار دارند (Flanagan, 2022).



شکل ۱: تولید جهانی منرال تالک به تفکیک ممالک — سال ۲۰۲۲ | Source: U.S. Geological Survey Minerals Yearbook (USGS, 2022)

صنعت سرامیک با ۲۹٪، کاغذسازی با ۲۰٪، رنگ و پوشش با ۱۴٪، و پلاستیک سازی با ۱۲٪ بزرگ ترین مصرف کنندگان صنعتی منرال تالک در جهان هستند. صنایع آرایشی (۱۰٪) و دوا سازی (۷٪) نیز از مصرف کنندگان مهم این منرال محسوب می شوند (Flanagan, 2022).



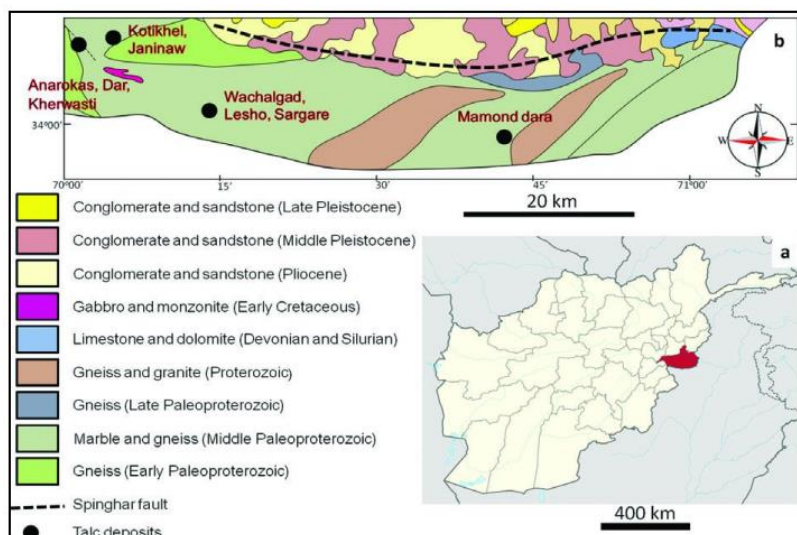
شکل ۲: موارد استعمال صنعتی منرال تالک به تفکیک بخش

در سال ۲۰۲۰ افغانستان دارای ۳۶ معدن فعال تالک در ولایات کاپیسا، ننگرهار و ۲۲ کارخانه پروسس تالک در ولایت ننگرهار بوده است. وزارت معادن و پترولیوم افغانستان، منرال تالک را جزء فرصت های سرمایه گذاری در صنایع استخراجی ممکن نام برده که می تواند کمک فراوانی به اقتصاد ملی افغانستان نماید (Yosufzai et al, 2020).

مطالعات جیولوجیکی ساحه

ابتدای مطالعه جیولوجیکی ساحه به کارهای گریسباخ (۱۸۹۲) ارتباط می گیرد که مسیریابی را در سلسله سپین غر انجام داده است؛ توسط وی برای اولین بار شیمای نقشه جیولوجیکی ساخته شد. بعد از آن ساحه توسط محققین بی شماری خارجی مورد مطالعه قرار گرفت ولی ظهور معدنی تالک در ولایت

ننگرهار در سال‌های آغاز قرن بیستم معلوم گردید. در این دوره استخراج قسمی صورت گرفت؛ در آغاز اساساً تالک مقاوم استخراج می‌گردید که از آن مواد کارآمد از قبیل نعلبکی، قاب و سایر ظروف ساخته می‌شد (رحمانی، ۱۳۸۴).



شکل ۳: نقشه ولایت ننگرهار و منرال تالک (Yousufzai et al., 2020)

در مجموع در تمام ساحه تالک خیز سپین غر (از اچین تا ماماخیل) به طول ۶۵ کیلومتر، ذخیره تالک نظر به مدارک محققین قبلی شیفتسوف (۱۹۶۹) به ۱۰ میلیون تن تخمین زده شده است. برای اولین بار موجودیت مگنیزیت توسط چمیروف و میرزاد (۱۹۷۴) در هنگام مطالعه ساحه اچین تثبیت گردید.

ساختمان جیولوجیکی ساحه منرال تالک

محوطه ساحه پیشنهادشده به مقیاس ۱:۵۰۰,۰۰۰، قسمت جنوبی-شرقی افغانستان را در برداشته که در نزدیکی خط فرضی دیورند قرار داشته و بسیار ضعیف مطالعه شده است. موقعیت سترکچری ساحه در شیمای چمیروف توسط سه سترکچر منطقوی مشخص می‌گردد. در قسمت شمال، زون کنر جدا می‌گردد که شامل قسمت جنوبی هندوکش شرقی و قراقرم می‌شود (Rasouli, 2020).

در قسمت مرکزی ساحه، فرورفتگی وسیع جلال آباد (چهارمی نیوجن) موقعیت دارد. به طرف جنوب، فرورفتگی مذکور با برجستگی کناری منطقه چین خورده الپی ارتباط می‌یابد که بلاک عرضی سپین غر را تشکیل می‌دهد. معدن تالک تحت مطالعه — اچین و ماماخیل — در بلاک میلان شمالی سلسله جبال قرار دارد (رحمانی، ۱۳۸۴).

در این بخش معلومات پیرامون ساختار جیولوجیکی معدن اچین و ماماخیل ارائه شده است. هر دو معدن از لحاظ جیولوجیکی — سترکچری و جنتیکی — شباهت داشته و به پروسه میتامورفیزم منطقوی احجار پروتوزوویک با شباهت ترکیب لیتولوجیکی احجار مجاور ارتباط می‌گیرد (رحمانی، ۱۳۸۴). معدن تالک-مگنیزیت اچین در احجار کاربوناتی تحول‌یافته جایگزین گردیده است که از لحاظ عمر به پروتوزوویک ارتباط دارد. طبقه متمر عبارت از مرم‌های دولومیتی بوده که به آن اجسام معدنی مگنیزیت تعلق دارد. طبقه متمر به صورت موافق تهداب شیست‌ها و کرسنال‌های وسطی پروتوزوویک پوشانیده می‌شود (Rasouli, 2020b).

احجار طبقه متمر عمدتاً به طرف جنوب و جنوب‌غرب میلان کرده‌اند؛ زاویه افتادگی آن‌ها ۶۰-۸۰ درجه می‌رسد. احجار تالک‌خیز به زون درزهای انبوه شبه عرض‌البلدی ارتباط می‌گیرد این زون برای منرالیزیشن تالک به صفت واحد کنترل‌کننده به‌شمار رفته و متشکل از رگ‌ها و آشیانه‌ها می‌باشد. (Rasouli, 2019).

مرم‌های دولومیتی از ترکیب و خصوصیت تکسچر-ستروکچر که با دولومیت‌های ابتدائی رسوبی مطابقت می‌نماید، در مرحله میتامورفیزم منطقوی (فاسیس دولومیت‌های الماندین) در شیست‌های کریستالی خاکستری روشن و مرم‌های سفید بوجود آمده‌اند (Shamal, 2018).

تالک عبارت از هایدروکساید مگنیزیم‌دار می‌باشد و ترکیب آن $63.3\% \text{MgO}$ ، $31.7\% \text{SiO}_2$ و $4.8\% \text{H}_2\text{O}$ می‌باشد. رنگ آن سفید مایل به سبز، زردمانند و نضواری بوده و جلای آن شیشه‌یی-صدفی می‌باشد. معادن تالک به صورت عموم به شکل متحوله در نتیجه تأثیر محلول‌های هایدروترمالی در احجاری که غنی از MgO باشد تشکیل می‌گردد.

در امتداد تمام زون تالک-مگنیزیت، رگ‌ها و عدسیه‌های تالک در مجاورت یا در فاصله کمتر از عدسیه‌های مگنیزیت قرار گرفته‌اند. همچنان در بین کتله‌های کلسیت نیز به مشاهده می‌رسند. طول عمومی زون مذکور به ۲ کیلومتر می‌رسد و ضخامت آن از طرف جنوب شرق به طرف شمال غرب کمتر می‌گردد (از ۴۰-۳۰ به ۵ متر تغیر می‌کند).

رگ‌های تالک دارای طول ۱۰۰-۱۵۰ متر و عرض ۲-۲۰ متر می‌باشند. تکاثف بیشتر رگ‌های تالک در قسمت مرکزی و جنوب شرقی ساحه مذکور دیده می‌شود. مقدار فیصدی تالک در کتله اول ۳،۵۶-۷،۷٪ و در کتله دوم ۷،۳۲-۱۴،۴٪ می‌رسد. از لحاظ کیفیت، تالک اچین فوق‌العاده خوب است و به رنگ‌های مختلف به مشاهده می‌رسد (ظفری، ۱۳۶۴).

در صنعت عمدتاً از پودر تالک استفاده وسیع صورت می‌گیرد و به مقدار کم به شکل پارچه مورد استفاده قرار می‌گیرد. پودر تالک به‌صفت مواد تکمیل‌کننده در ساختن شیشه‌های مختلف به‌کار می‌رود. پودر آن را در صنعت کاغذسازی استفاده می‌کنند که این کار سبب بلند رفتن مقاومت و جلای کاغذها می‌شود.

علاوۀاً در رنگ‌های چاپ کتب نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد و به همین ترتیب در صنعت کاشی‌سازی نیز مورد استعمال دارد. تالک می‌ده به‌صفت اجزاء عمده آلات الکترونیکی، عایق برق و پلستر دیوارها استفاده می‌شود. در صنعت پودرسازی و عطریات نیز مورد استعمال دارد. در طب جراحی، در صنعت شیرینی‌سازی، زراعت و غیره نیز به‌کار رفته و عمدتاً از تالک جهت مواد مقاوم‌الحراره استفاده می‌شود (King, 2024).

منشأ معدن تالک

تالک معدن اچین یا با احجار ماورای قلوی و یا احجار کاربوناتی ارتباط دارند. چون در معدن اچین احجار ماورای قلوی به مشاهده نرسیده و تمام تالک در مجاورت احجار کاربوناتی قرار گرفته است. همچنان کتله‌های تالک در بین شکستگی‌های تکتونیکی دیده می‌شوند و تکتونیکی نیز به مشاهده می‌رسد. از این جا برمی‌آید که در قسمت‌هایی که Mg وجود دارد، تالک نیز به مشاهده می‌رسد.

احجار ماگماتیکی در تشکیل تالک نقش عمده دارند که اکثراً معادن تالک با دولومیت و احجار ماگماتیکی ارتباط دارند و کیفیت این نوع تالک‌ها عالی بوده و پاک می‌باشند. ابتدا در منطقه احجار کاربوناتی (دولومیت‌ها، مرمرها) بوجود آمده؛ سپس تحت تأثیر عملیه میتمورفیزم تغییر نموده و به چین‌خوردگی انتیکلااین تبدیل شده که موقعیت شبه عرض‌البلدی را داراست.

از جناح جنوبی انتیکلینال مذکور احجار ماگماتیکی نفوذ نموده و توأم با آن محلول‌های هایدروترمالی که مگنیزیت را بوجود آورده‌اند، بالا شده است. در نتیجه تغییرات بعدی تکتونیکی، شکستگی‌ها تشکیل شده که آن‌ها در اثر تأثیر محلول‌های مذبور از مگنیزیت به تالک تبدیل و جابجا شده‌اند. در بعضی قسمت‌ها تالک رنگ سرخ داشته که علت آن عملیه اکسیدیشن است (فیروز، ۱۳۵۷).

تفحص و اکتشاف مقدماتی معدن تالک اچین

در این ولایت جایی که در آن کتله‌های بزرگ احجار کاربوناتی؛ مانند چونه و دولومیت وجود دارند، محک خوبی برای تشکیل معادن تالک می‌باشد. از قدیم در این قسمت (اچین، ماماخیل) مردم از

تالک آن به شکل دوا و در جهات دیگر استفاده نموده‌اند. بدین اساس جیولوجستان نقشه تفحصی خود را بر اساس مناطق مذکور شروع نمودند (فیروز، ۱۳۵۷).

پروفیل‌ها را عمود بر امتداد کتله معدنی تعیین نموده. در مرحله اول تحقیقات مذکور نمونه‌گیری صورت گرفت و نمونه‌ها به لابراتوار فرستاده شدند. بعد از تحلیل مینرالوجیکی-پتروگرافیکی، کیفیت و کمیت آن‌ها تعیین گردید. با نتیجه دادن مثبت معدن مذکور، نقشه اکتشافی شروع گردید. اکتشاف مقدماتی به طوری شروع شد که ابتدا به امتداد عرض احجار، حفریه کم عمق حفر گردیدند که فاصله آن‌ها به ۲۰۰-۲۵۰ متر می‌رسد؛ تعداد آن‌ها به ۵ حفریه کم عمق می‌رسد.

پروژه اکتشاف دقیق

اکتشاف از چندین مرحله متشکل می‌باشد: اکتشاف مقدماتی، اکتشاف دقیق و اکتشاف بهره‌داری. چون معدن اچین نظر به گروپ‌بندی معادن در گروپ دوم قرار دارد، لذا ضریب آن از ۲۰ الی ۴۰ قیمت را به خود می‌گیرد. کتله معدنی دارای جسامت بزرگ است؛ لهذا برای مطالعه آن در سطح ۹ حفریه بالای کتله معدنی حفر گردیده‌اند و برای مطالعه در عمق از دو تونل استفاده می‌شود.

تونل نمبر اول در ارتفاع ۱۴۴۰ متر از سطح بحر قرار دارد؛ این تونل با در نظر داشت افتادگی کتله معدنی در نظر گرفته شده است. تونل نمبر دوم با در نظر داشت شرایط پستی و بلندی در افق ۱۵۰۰ متری، ۲۰۰ متر به طرف غرب تونل نمبر اول واقع گردیده و طول عمومی آن ۳۰۰ متر در نظر گرفته شده است. کتله معدنی دارای افتادگی ۵۰-۷۰ درجه به طرف جنوب غرب می‌باشد.

بلندترین ارتفاع کتله معدنی در حدود ۱۶۰۰ متر و ارتفاع پایین‌ترین در حدود ۱۳۶۰ متر می‌باشد. جهت مطالعه کتله معدنی در پروفیل‌های مختلف به ۶ چاه برمه‌کاری ضرورت است. ما می‌توانیم کتله معدنی خود را توسط دو تونل و در عمق توسط چاه‌ها تا هوریزنت ۱۳۰۰ متری به کتگوری C۱ و پایین‌تر از آن را در عمق ۱۲۴۰ متری به کتگوری C۲ محاسبه نماییم (میدوف، ۱۹۷۳).

بحث و مناقشه

معدن اچین در مرم‌های دولومیتی پروتیروزویک وسطی جایگزین شده که با میلان ۶۰-۸۰ درجه به جنوب/جنوب غرب همراه است. زون درزه‌های شبه عرض‌البلدی، کنترل‌کننده‌ی اصلی منرالیزیشن است. این یافته‌ها نشان می‌دهد موقعیت‌یابی معدن پیامد مستقیم تکنیک منطقه‌یی (بلاک سپین غر) است، نه تمرکز ماده معدنی به صورت منفرد.

گریسباخ (۱۸۸۰) با وجود اولین نقشه‌برداری، به تالک اشاره نکرد. رحمانی (۱۳۸۴) و فیروز (۱۳۵۷) چارچوب دقیق‌تری ارائه دادند؛ اما هیچ‌کدام سن دقیق ندارند که نشان‌دهنده‌ی ضعف مشترک منابع باشد.

مودل پیشنهادی: تشکیل دولومیت رسوبی ← متامورفیزم منطقوی و چین‌خوردگی و نفوذ مگما و محلول‌های هایدروترمالی (مگنیزیت اولیه) ← تبدیل به تالک در امتداد شکستگی‌های تکتونیکی بعدی. ترکیب کیمیاوی (MgO%۳۱,۷, SiO₂%۶۳,۳) به فورمول تالک نزدیک است و مودل متاسوماتیک کاربونات-احجار جادهنده را تأیید می‌کند. کشف مگنیزیت توسط چمیروف-میرزاد (۱۹۷۴) — پنج سال پس از توصیف اولیه تالک توسط شیفتسوف (۱۹۶۹) — نشان‌دهنده‌ی شکل‌گیری تدریجی دانش علمی است.

ناهماهنگی آشکار بین شیفتسوف (۱۹۶۹) (۱۰ میلیون تن تالک، کل زون ۶۵ کیلومتری سپین غر) و USGS ۲۰۰۲ (۵,۵ میلیون تن تالک + ۶۶ میلیون تن مگنیزیت، محدود به اچین-ماماخیل). این تفاوت بیشتر ناشی از دامنه جغرافیایی متفاوت است.

توصیف کیفیت «فوق‌العاده خوب» کیفی است نه کمی؛ فاقد شاخص‌های معیار صنعتی (سفیدی، اندازه ذرات، آزبست). با توجه به سهم بازار جهانی (سرامیک ۲۹٪، کاغذ ۲۰٪ در برابر دوایی ۷٪)، تالک اچین برای مصارف صنعتی حجیم آماده‌تر است تا استفاده حساس دوایی-آرایشی. ظفری (۱۳۶۴) به تنوع رنگی اشاره کرده که می‌تواند یکنواختی کیفیت را متأثر سازد. نکته‌یی که رسولی و همکاران در تحلیل بازار به آن نپرداخته‌اند.

نتیجه‌گیری

تالک یک ماده معدنی است که ساختاری بسیار نرم و سبک دارد. این ماده طبیعی دارای عناصری؛ مانند مگنیزیم، اکسیجن، سیلیسیم و هایدروجن می‌باشد که با سختی موهس ۱ (یک) نرم‌ترین منرال شناخته‌شده در طبیعت است.

این ترکیب معدنی از ذخایر منرالی و از معادنی که در زمین حفر می‌شوند، به دست می‌آید. خوشبختانه منرال تالک ولسوالی اچین افغانستان یک معدن نادر در قسمت این منرال‌ها به حساب می‌آید. ساخت پودر منرال تالک با توجه به کاربردهای متنوعی که در صنایع دارد، دارای اهمیت فراوانی است.

پودر تالک از منرالی به نام سیلیکات مگنیزیم آبدار استخراج می‌شود. تولیدکننده‌ی مواد معدنی، تالک را پس از میده کردن خشک و آسیاب می‌کند؛ پودری که به دست می‌آید بسیار نرم است.

از تالک در صنایعی؛ مانند کاغذسازی، صنایع کائوچو، صنایع سرامیک، روغن، تولید مواد چرب و روان‌کننده، تولید کابل برق، صنایع غذایی، رنگ و پوشش، پلاستیک‌سازی، لوازم آرایشی، کاربردهای دوائی و غیره استفاده می‌شود.

ذخایر تالک و مگنیزیت معدن اچین بر اساس مطالعات اولیه به ترتیب ۵,۵ میلیون تن تالک و ۶۶ میلیون تن مگنیزیت تخمین زده شده است. این آمار جایگاه مهم افغانستان را در چارچوب منابع معدنی منطقه نشان می‌دهد.

پیشنهادهای

۱. در معدن مذکور تنها تالک و مگنیزیت موجود نبوده بلکه، پیشنهاد می‌گردد تا در مورد منرال‌های دیگر این معدن نیز تحقیقات صورت گیرد.

۲. تعدادی از معادن تالک-مگنیزیت که در نتیجه متامورفیزم احجار ماورای قلوی به وجود می‌آیند، اهمیت زیاد دارند که معدن اچین از آن جمله محسوب می‌شود. پیشنهاد می‌گردد احجار ماورای قلوی که در این ولایت است مورد تحقیق و بررسی قرار گیرد.

۳. قسمت جنوبی زون سپین غر دارای دورنمای خوب برای معادن تالک بوده و امکان می‌دهد که؛ مانند معدن اچین، معادن دیگر نیز وجود داشته باشند. دورنمای تفحص برای معادن مذکور موجودیت دایک‌های ترکیب قلوی می‌باشد، پیشنهاد تحقیقات بیشتر را در این قسمت دارم.

۴. پیشنهاد می‌گردد که ساحه معدن تالک-مگنیزیت اچین با دقت بیشتر تحت نقشه‌برداری تفصیلی قرار گیرد و نقشه جیولوجیکی به مقیاس ۱:۱۰۰۰۰ برای تمام ساحه تهیه شود.

۵. وزارت معادن افغانستان باید استخراج معدن تالک اچین را به اشخاص متخصص و مسلکی قرار دهد تا معادن مواد مفیده افغانستان به صورت فنی و مسلکی استخراج گردد و از تلفات معدنی جلوگیری شود.

۶. با توجه به ذخایر عظیم تالک در منطقه، پیشنهاد می‌گردد که کارخانه‌های پروسس پودر تالک در نزدیکی معادن احداث شود تا ارزش محصولات معدنی برای اقتصاد افغانستان به حداکثر برسد.

سهم نویسندگان

در قسمت جمع‌آوری مواد و منابع هردو نویسنده مشترکاً همکاری داشته‌اند. تجزیه و تحلیل را عبدالوارث نبی زاده انجام داده و بازبینی و اصلاحات را حفیظ الله رسولی انجام داده است.

تضاد منافع

تصدیق می‌گردد که هیچ‌گونه تضاد منافع بین نویسندگان وجود ندارد.

منابع

- امینی، م. ع. (۱۳۹۴). *تفحص و اکتشافات*. نشر پوهنتون پولي تکنیک کابل.
- رحمانی، ع. ب. (۱۳۸۴). *جیولوجی منطقوی*. انتشارات عازم.
- سهاک، ن. (۱۳۹۳). *علم معادن فلزی*. انتشارات سیرت.
- ظفری، ع. (۱۳۶۴). *تفحص و اکتشاف معادن مواد مفیده*. پوهنتون پولي تکنیک کابل.
- فیروز، ن. (۱۳۵۷). *جیولوجی منطقوی افغانستان*. پوهنتون پولي تکنیک افغانستان.
- معصوم، م. (۱۳۷۶). *اقتصاد امور اکتشافات جیولوجیکی*. انتشارات مستقبل.
- Rasouli, H., Belhassan, K., & Vaseashta, A. (2024). Hydrogeological investigations of Paghman Valleys in Kabul, Afghanistan. *Advances in Geological and Geotechnical Engineering Research*, 6(1), 1–20. <https://doi.org/10.30564/agger.v6i1.6203>
- Rasouli, H., & Vaseashta, A. (2023a). Groundwater quality assessment in Pul-e-Charkhi Region, Kabul, Afghanistan. *Advances in Geological and Geotechnical Engineering Research*, 5(4), 1–21. <https://doi.org/10.30564/agger.v5i4.5949>
- Rasouli, H., & Vaseashta, A. (2023b). Investigation of physicochemical properties of Qalay Abdul Ali soil, Kabul, Afghanistan. *Advances in Geological and Geotechnical Engineering Research*, 5(3), 55–68. <https://doi.org/10.30564/agger.v5i3.5773>
- Rasouli, H. (2021b). Analysis of groundwater quality in Jabal Sarage and Charikar Districts, Parwan, Afghanistan. *Journal of Geological Research*, 3(4), 45–55. <https://doi.org/10.30564/jgr.v3i4.3717>
- Rasouli, H., Kayastha, R. B., Bhattarai, B. C., Shrestha, A., Arian, H., & Armstrong, R. (2015). Estimation of discharge from Upper Kabul River Basin, Afghanistan using the snowmelt runoff model. *Journal of Hydrology and Meteorology*, 9(1), 85–94. <https://doi.org/10.3126/jhm.v9i1.15584>
- Rasouli, H., Quraishi, R., & Belhassan, K. (2021). Investigations on river sediments in Chak Sedimentary Basin, Wardak Province, Afghanistan. *Journal of Geological Research*, 3(4), 21–29. <https://doi.org/10.30564/jgr.v3i4.3574>
- Rasouli, H. (2022a). Climate change impacts on water resources and air pollution in Kabul Sub-basins, Afghanistan. *Advances in Geological and Geotechnical Engineering Research*, 4(1), 11–27. <https://doi.org/10.30564/agger.v4i1.4312>
- Rasouli, H., Vaseashta, A., & Hamdard, M. H. (2023c). Sedimentological study of Chack Hydropower Reservoir, Wardak, Afghanistan. *International Journal of Earth Sciences Knowledge and Applications*, 5(1), 21–32. <https://izlik.org/JA92XA87KW>

- Rasouli, H., Vaseashta, A., & Belhassan, K. (2023d). Mechanical analysis of Khair Abad Village, Surkhrud District, Nangarhar Province, *Afghanistan*. *International Journal of Earth Sciences Knowledge and Applications*, 5(1), 103–120. <https://www.researchgate.net/publication/370636667>
- Arian, H., Kayastha, R. B., Bhattarai, B. C., Shrestha, A., Rasouli, H., & Armstrong, R. (2015). Application of the snowmelt runoff model in the Salang River Basin, Afghanistan using MODIS satellite data. *Journal of Hydrology and Meteorology*, 9(1), 109–118. <https://doi.org/10.3126/jhm.v9i1.15586>
- Rasouli, H., & Safi, A. G. (2021a). Geological, soil and sediment studies in Chelsaton Sedimentary Basin, Kabul, *Afghanistan*. *International Journal of Geosciences*, 12, 170–193. <https://doi.org/10.4236/ijg.2021.122011>
- Rasouli, H., Sarwari, M. H., Khairuddin, R., & Said, A. H. (2020a). Geological study of Tangi Mahipar Mountain Range along Kabul-Jalalabad Road, *Afghanistan*. *Open Journal of Geology*, 10(10), 921–942. <https://doi.org/10.4236/ojg.2020.1010044>
- Rasouli, H. (2020). Application of soil physical and chemical parameters and its comparison in Kabul Sedimentary Basins, Kabul, Afghanistan. *International Journal of Research in Science and Research*. <https://doi.org/10.24327/ijrsr.2020.1102.5095>
- Rasouli, H., & Shamal, S. (2018). Comparison between EC, CaCO₃, and mechanical analysis of Qala Wahid and Company Areas soil, Kabul, *Afghanistan*. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 8(5). <https://www.ijrsr.net/archive/v8i5/ART20197381.pdf>
- Rasouli, H., Shamal, S., & Sarwari, M. H. (2021b). Geological study of Dasht-e-Top Sedimentary Basin, Wardak Province, *Afghanistan*. *International Journal of Geosciences*, 12, 531–540. <https://doi.org/10.4236/ijg.2021.126029>
- Rasouli, H., Vaseashta, A., & Hamdard, H. (2023e). Study of physicochemical properties of soil at Qargha Dam Areas in Paghman District, Kabul, Afghanistan. *International Journal of Earth Sciences Knowledge and Applications*. <http://www.ijeska.com/index.php/ijeska>
- Orris, G. J., & Bliss, J. D. (2002). Mines and mineral occurrences of Afghanistan (Open-File Report 2002-110). *U.S. Geological Survey*. <https://doi.org/10.3133/ofr02110>
- Flanagan, D. M. (2022). Talc and pyrophyllite. In Mineral commodity summaries 2022 (pp. 170–171). <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2022/mcs2022-talc.pdf>
- U.S. Geological Survey. (2021). The mineral industry of Afghanistan. In Minerals yearbook 2019–2020. U.S. Department of the Interior. <https://www.usgs.gov/centers/national-minerals-information-center>
- King, H. M. (2024). Talc. *Geology.com*. <https://geology.com/minerals/talc.shtml>

- Mindat.org. (2024). Achin magnesite-talc deposit, Achin District, Nangarhar, Afghanistan. <https://www.mindat.org/loc-30562.html>
- International Agency for Research on Cancer. (2012). Talc: Exposure data. In Carbon black, titanium dioxide, and talc (IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Vol. 93, pp. 277–412). World Health Organization. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK326506/>
- Chmirov, V. M., & Mirzad, Ag. (1974). Identification of magnesite occurrence in Achin deposit, Nangarhar Province, Afghanistan [Unpublished technical report]. Ministry of Mines and Industries, Government of Afghanistan.
- Yousufzai, A., Waizy, H., Qanit, A. B., & Yousufzai, Q. (2020). *Mineralogy and geochemistry of talc deposits in the Khogyani district of the Nangarhar Province, Afghanistan. Research Review International Journal of Multidisciplinary*, 5(7), 129–138. <https://doi.org/10.31305/rrijm.2020.v05.i07.027>