

کریزوپراس:

در داخل مجموعه لیستیونیتی مزارکاهی علاوه بر آگات های آبی و خزہ ای، کانی کریزوپراس نیز پدید آمده است. کریزوپراس در حقیقت کوارتزی است که نیکل وارد شبکه آن شده و رنگ سبز سیبی به آن بخشیده است. زون حاوی کریزوپراس در محدوده ای به ابعاد $5 \times 20 \times 200$ گسترش یافته است.

بطور میانگین در هر متر مکعب از آن زون می توان حدود ۱۰۰۰ گرم کریزوپراس خام، استحصال نمود. بنابراین میزان ذخیره خام آن بصورت زیر خواهد بود:

$$200 \times 20 \times 5 = 20000 \times 1 = 20000 \text{ Kg}$$

اگر قیمت هر کیلوگرم از کریزوپراس خام را مبلغ ۱۰۰۰۰۰ ریال در نظر بگیریم، ارزش ریالی کل آن

$$20000 \times 100000 = 2000000000 \text{ ریال}$$

برابر خواهد بود با:

با در نظر گرفتن این مسأله که کریزوپراس ها دارای ترک های ریز فراوانی هستند، لذا میزان پرت آنها به هنگام فرآوری بیشتر خواهد بود (حدود ۷۵ درصد از آنها در هنگام فرآوری از بین خواهند رفت).

میزان کل ذخیره آن ها پس از فرآوری به صورت زیر خواهد بود:

$$20000 \times 0.25 = 5000 \text{ Kg}$$

اگر قیمت هر گرم از کانی های فرآوری شده را ۱۰۰۰۰۰ ریال در نظر بگیریم، ارزش ریالی آن برابر

خواهد بود با:

$$5000 \times 1000 \times 100000 = 500000000000 \text{ ریال}$$

با کسر ۵۰ درصد از مبلغ مذکور بعنوان هزینہ های مربوط به اکتشاف، استخراج و فرآوری

(برش - تراش - صیقل)، ارزش ریالی نهایی کریزوپراس های منطقه؛ برابر ۲۵۰۰۰۰۰۰۰۰۰ ریال

پیش بینی می گردد.

با کسر پنجاه درصد از مبلغ فوق بعنوان هزینه های اکتشاف، استخراج و فرآوری، ارزش ریالی نهایی آن ۳۶۰۰۰۰۰۰۰۰۰ ریال برآورد می گردد.

آگات های سفید، بیرنگ، طوسی و اپال:

این نوع آگات در تمام منطقه لیستیونیتی شده اندیس مزارکاهی گسترش یافته است. به سبب اینکه بخش کانی زایی شده محدوده ای به ابعاد ۳۰ (ارتفاع) × ۱۵۰ (عرض) × ۵۰۰ (طول) می باشد، بنابراین حجم کل این محدوده ۲۲۵۰۰۰۰ متر مکعب خواهد بود.

در هر متر مکعب از سنگهای منطقه، بطور میانگین حدود ۲۵۰ گرم از این نوع آگات ها در نظر گرفته شده است. لذا میزان آگات خام قابل استحصال بصورت زیر تعیین می شود:

$$۲۲۵۰۰۰۰ \text{ m}^3 \times ۰,۲۵ \text{ Kg} = ۵۶۲۵۰۰ \text{ Kg}$$

با در نظر گرفتن هر کیلوگرم از آگات های خام به ارزش ۵۰۰۰ ریال، ارزش ریالی آگاتهای خام منطقه برابر خواهد بود با:

$$۵۶۲۵۰۰ \times ۵۰۰۰ = ۲۸۱۲۵۰۰۰۰۰ \text{ ریال}$$

حدود $\frac{2}{3}$ از آگات های خام موقع فرآوری آنها از بین می روند، بنابراین میزان آگات های فرآوری شده

$$۵۶۲۵۰۰ \times \frac{2}{3} = ۱۹۰۰۰ \text{ Kg} \text{ ذخیره کل می گردد،}$$

اگر قیمت دو گرم از آگات های مذکور پس از فرآوری ۱۰۰۰۰ ریال باشد ارزش ریالی آگاتهای فرآوری شده منطقه برابر خواهد بود با:

$$۱۹۰۰۰ \times ۱۰۰۰ \times ۱۰۰۰۰ = ۱۹۰۰۰۰۰۰۰۰ \text{ ریال}$$

پس از کسر حدود ۵۰ درصد از مبلغ مذکور بعنوان هزینه های اکتشاف، فرآوری و استخراج، ارزش ریالی نهایی آن مبلغ ۹۵۰۰۰۰۰۰۰۰ ریال برآورد می شود.

تقریبی هر گرم آگات آبی رنگ را پس از فرآوری ۳۰۰۰۰ ریال در نظر بگیریم، ارزش ریالی آن ۲۰۰۰۰۰۰۰۰۰ (بیست میلیارد تومان) خواهد شد.

در اینجا بایستی هزینه های مربوط به اکتشاف، استخراج و فرآوری که بطور تقریب ۵۰ درصد مبلغ بدست آمده فوق در نظر گرفته شده، از این مبلغ کسر گردند. در این صورت ارزش ریالی کل آگات های آبی منطقه، بعد از فرآوری ۱۰ میلیارد تومان برآورد می گردد.

آگات خزه ای:

این نوع آگات که در ایران کم نظیر می باشد، از تناوب آگات سبز پسته ای و قرمز قهوه ای تشکیل شده است. از آنجا که توزیع آگاتهای مورد بحث، در محدوده ای به ابعاد ۱۰ (ارتفاع) × ۵۰ (عرض) × ۱۰۰ (طول) متر روی داده است، بنابراین حجم کل محدوده کانی زایی شده ۵۰۰۰۰ متر مکعب برآورد می شود. لازم به توضیح است، بطور تقریب می توان برای هر متر مکعب از این محدوده، ۵۰ گرم آگات خزه ای در نظر گرفت، از اینرو میزان کل آگات خام قابل استحصال، ۲۵۰۰ کیلوگرم برآورد می گردد. بنابراین با کم کردن میزان پرت آنها در موقع فرآوری (برش، تراش و صیقل) که $\frac{2}{3}$ از سنگ خام اولیه را شامل می شود، مقدار ۹۰۰ کیلوگرم آگات خزه ای فرآوری شده بدست می آید. اگر قیمت هر کیلوگرم از آگات خزه ای خام را ۳۰۰۰۰۰ ریال در نظر بگیریم، ارزش ریالی آن برابر است با:

$$\text{ریال } ۲۵۰۰ \times ۳۰۰۰۰۰ = ۷۵۰۰۰۰۰۰$$

با در نظر گرفتن قیمت تقریبی هر گرم از آگات خزه ای فرآوری شده به میزان ۸۰۰۰۰ ریال، ارزش ریالی آگات های خزه ای فرآوری شده این منطقه به صورت زیر خواهد بود:

$$\text{ریال } ۹۰۰ \times ۱۰۰۰ \times ۸۰۰۰۰ = ۷۲۰۰۰۰۰۰۰$$

ارزیابی های فنی - اقتصادی:

در این منطقه کانیهای نیمه قیمتی شامل آگات های آبی، سفید، طوسی، آگات خزه ای سبز و قهوه ای و سرپانتین می باشد که در داخل مجموعه لیستونیستی تشکیل شده اند. مساحت کل منطقه کانه زایی شده حدود ۱/۸ کیلومتر مربع می باشد، ولیکن کانه زایی اصلی کانیهای قیمتی، در محدوده ای به ابعاد ۳۰ (ارتفاع) \times ۱۵۰ (عرض) \times ۵۰ (طول) اتفاق افتاده است. با در نظر گرفتن ابعاد مذکور، حجم کل محدوده کانه زایی شده ۲۲۵۰۰۰۰ متر مکعب برآورد می شود:

لازم به ذکر است که گسترش هر کدام از کانی های فوق الذکر در داخل این محدوده متفاوت بوده و از اینرو میزان ذخیره آنها بطور جداگانه محاسبه می گردد:

آگات های آبی رنگ:

این نوع آگاتهای رنگین و جذاب، در محدوده ای به ابعاد ۲۰ (ارتفاع) \times ۵۰ (عرض) \times ۱۵۰ (طول) متر گسترش یافته اند. گفتنی است، به طور میانگین در هر متر مکعب از سنگ های این منطقه در حدود ۱۰۰ گرم از این نوع آگات به صورت خام، قابل برداشت است. با در نظر گرفتن ابعاد منطقه مذکور، حجم کل منطقه آگات آبی به صورت زیر برآورد می گردد:

$$V = \text{طول} \times \text{عرض} \times \text{ارتفاع} = ۱۵۰ \times ۵۰ \times ۲۰ = ۱۵۰۰۰۰ m^3$$

بر این اساس میزان کل مواد معدنی خام قابل برداشت در این محدوده ۱۵۰۰۰۰ کیلوگرم می باشد که با در نظر گرفتن مقدار پرت ایجاد شده در مواقع برش، تراش و صیقل بمیزان $\frac{2}{3}$ از میزان کل سنگ خام، ذخیره کل سنگ قابل فرآوری ۵۰۰۰ کیلوگرم خواهد بود. با در نظر گرفتن قیمت خام سنگ مزبور که هر کیلوگرم آن در بازار حدود ۱۰۰۰۰۰ ریال خرید و فروش می شود، ارزش ریالی سنگ خام این منطقه ۱۵۰۰۰۰۰۰ (یکصد و پنجاه میلیون ریال) برآورد می گردد. حال اگر قیمت



نام گوهر: کریزوپراس

رنگ: سبز سیر

نوع تراش: کابوشن - فست - مارکیز - تخت

منطقه: مزارکاهی



نام گوهر: آگات خزه ای

رنگ: سبز پسته ای و قرمز قهوه ای

نوع تراش: فانتزی - فست

منطقه: مزار کاهی



نام گوهر: آگات خزه ای

رنگ: سبز پسته ای و قرمز قهوه ای

نوع تراش: هنری - فانتزی

منطقه: مزار کاهی

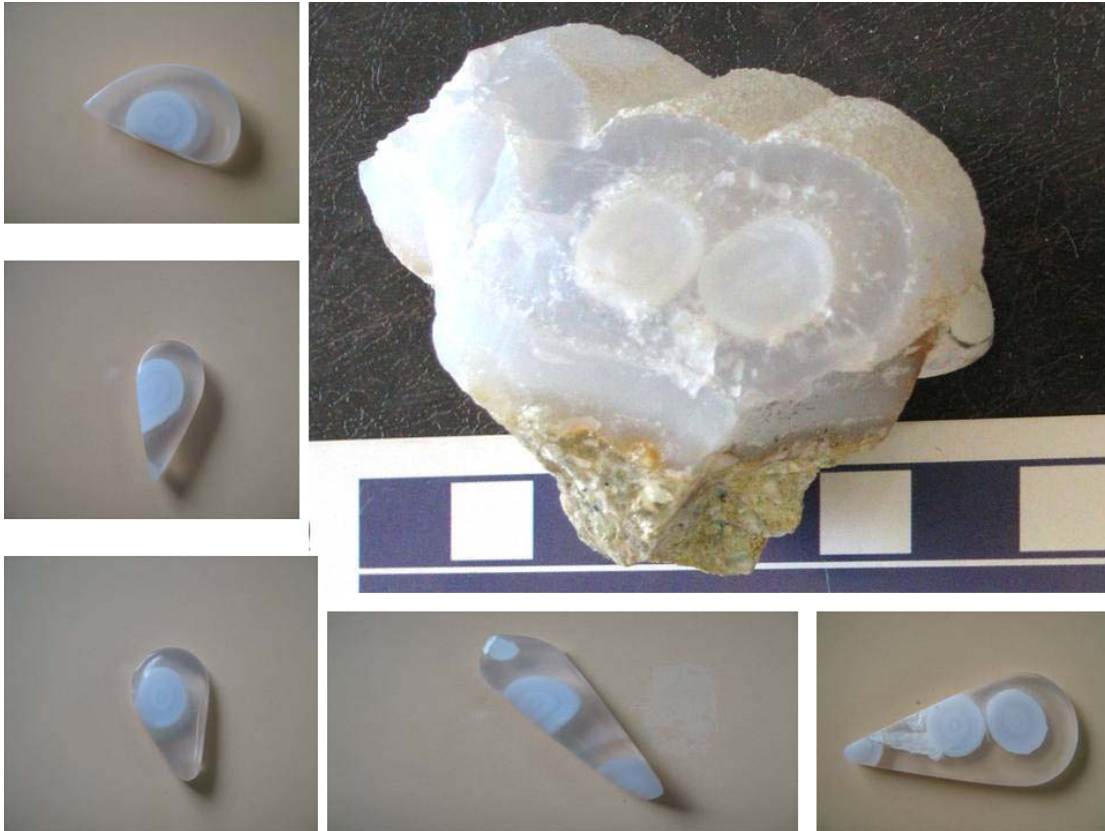


نام گوهر: آگات

رنگ: آبی

نوع تراش: فانتزی - فست

منطقه: مزار کاهی



نام گوهر: آگات بابا قوری

رنگ: سفید و بیرنگ

نوع تراش: فانتزی

منطقه: مزار کاهی



نام گوهر: آگات خزه ای

رنگ: سبز پسته ای و قرمز قهوه ای

نوع تراش: هنری - فانتزی

منطقه: مزار کاهی

تصاویر نمونه های گوهری فرآوری شده منطقه مزارکاهی:



نام گوهر: آگات

رنگ: آبی

نوع تراش: هنری - فانتزی

منطقه: مزارکاهی

عملیات فرآوری:

اکثر گوهرها بصورت خام، جلوه و جذابیت خود را نشان نمی دهند. اما بعد از تراش و صیقل، زیبایی و جوهره واقعی آنها آشکار می شود. چه بسا گوهرهایی که در ظاهر جذابیت و ارزش چندانی نداشته باشند، اما بعد از فرآوری به گوهرهای باارزش مبدل می شوند. لذا فرآوری گوهرها (تراش- صیقل) یکی از ارکان اصلی پروژه حاضر بوده است. در حقیقت رنج و زحماتی که برای کشف گوهرها متحمل شدیم نتیجه اش در فرآوری آنها تجلی پیدا کرد.

در منطقه مزارکاهی که یکی از مستعدترین مناطق این استان می باشد، پس از برداشت نمونه های خام تعدادی از آنها (۵۰ نمونه) انتخاب و عملیات فرآوری روی آنها صورت گرفت. حتی الامکان سعی بر آن شد که نمونه های منطقه بصورت های مختلف هنری، فانتزی، تخت، کابوشن و فست فرآوری شوند. مشخصات انواع گوهرهای این منطقه شامل نام گوهر، رنگ، نوع تراش و محل یافت به همراه تصاویر خام و فرآوری شده آنها بطور جداگانه برای هر نمونه در اشکال زیر آورده شده است. لازم به ذکر است که بنا به اظهار نظر تراشکاران گوهر (بخش ضامم) بطور میانگین حدود $\frac{2}{3}$ از سنگهای خام این منطقه موقع فرآوری بصورت پرت از بین رفتند، که این موضوع در محاسبه میزان ذخیره واقعی گوهرهای منطقه در بخش ارزیابی فنی و اقتصادی گوهرها لحاظ گردید.



ادامه شکل ۲-۱-۸



ادامه شکل ۲-۱-۸



ادامه شکل ۸-۱-۲



شکل ۲-۱-۸): تصویری از عملیات حفاری در منطقه مزار گاهی

عملیات حفاری:

در منطقه مزارکاهی پس از شناسایی انواع مختلف گوهرها (آگات های آبی، کریزوپراس، آگات های طوسی و سفید و اوپال) ۷۰ متر مکعب حفاری بعمل آمد. این حفاری ها به منظورهای زیر انجام گرفت:

(۱) در اندیس مزارکاهی آگات های آبی رنگ بدلیل جذابیت رنگ از اهمیت خاصی برخوردار هستند. لذا جهت تعیین ابعاد و نحوه گسترش این نوع آگات ها در قسمت مختلف اندیس مزارکاهی حفاری بعمل آمد.

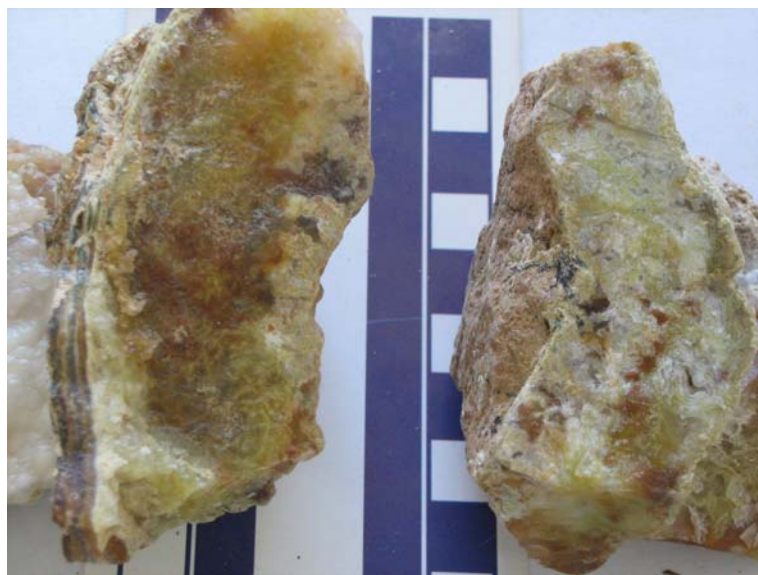
(۲) هدف دیگر از حفاری در این منطقه این بود که به نمونه های سالم عمقی دسترسی پیدا کنیم.

(۳) همچنین جهت تعیین ذخیره و ارزیابی های فنی و اقتصادی گوهرهای این منطقه خصوصاً آگات آبی رنگ لازم بود که حفاری بعمل آید تا بصورت نسبی بتوانیم میزان ذخیره را بدست آوریم.

مختصات بخش مرکزی منطقه حفاری شده بصورت (۳۶۱۳۳۰۶ و ۴۰.۵۷۳۱۴۳۲) $M65$ می باشد. بقیه مناطق حفاری شده به شعاع ۲۰ تا ۲۰۰ متری این نقطه واقع شده است. اشکال ۱-۲-۸ حفاریهای انجام گرفته در منطقه مزارکاهی را نشان می دهد.

جدول ۲-۱-۲): مشخصات نمونه های ارسالی جهت انجام مطالعات خاص جواهر شناسی از منطقه مزارکاهی

نام نمونه	مشخصات
<i>M-26</i>	آگات بی رنگ
<i>M-27</i>	آگات خزه ای
<i>M-28</i>	آگات آبی
<i>M-29</i>	سرپانتین
<i>M-30</i>	اپال (استلاکیتی)
<i>M-31</i>	آگات لایه ای سفید و طوسی



شکل ۲-۱-۷): آگات های طوسی و کریزوپراس داخل مجموعه لیستوینیتی مزارکاهی

جدول ۲-۱-۱): مشخصات نمونه های برداشت شده از منطقه مزار کاهی

موقعیت صحرائی نمونه	مختصات	ارتفاع	توضیحات
۴۱	۴۰.S ۷۳۱۱۹۵ ۳۶۱۳۴۷۴	۲۲۴۳	نمونه کریزوپراس (سبز رنگ)
۴۲	۴۰.S ۷۳۱۴۱۷ ۳۶۱۳۳۶۲	۲۲۳۹	نمونه کریزوپراس (سبز رنگ)
۴۳	۴۰.S ۷۳۱۶۲۹ ۳۶۱۳۱۵۲	۲۲۸۲	آگات و کالسدونی سفید و بی رنگ و آبی
۴۴	۴۰.S ۷۳۱۸۱۳ ۳۶۱۳۱۴۲	۲۲۹۲	آگات و کالسدونی سفید و بی رنگ و آبی
۴۵	۴۰.S ۷۳۱۵۵۲ ۳۶۱۳۳۰۷	۲۲۳۸	آگاتهای خزه ای سبز پسته ای
۴۶	۴۰.S ۷۳۱۵۳۹ ۳۶۱۳۳۰۵	۲۲۵۱	آگاتهای خزه ای سبز پسته ای
۴۷	۴۰.S ۷۳۱۵۲۴ ۳۶۱۳۲۹۵	۲۲۳۳	آگاتهای خزه ای سبز پسته ای
۴۸	۴۰.S ۷۳۱۵۰۲ ۳۶۱۳۲۷۸	۲۲۲۷	آگاتهای خزه ای سبز پسته ای
۴۹	۴۰.S ۷۳۱۵۳۲ ۳۶۱۳۳۴۱	۲۲۲۲	آگاتهای خزه ای سبز پسته ای
۵۰	۴۰.S ۷۳۱۴۴۴ ۳۶۱۳۳۴۸	۲۲۲۱	آگاتهای شیری و سفید
۵۱	۴۰.S ۷۳۱۴۳۲ ۳۶۱۳۳۷۹	۲۲۲۴	آگاتهای شیری و سفید
۵۲	۴۰.S ۷۳۱۴۳۲ ۳۶۱۳۴۱۲	۲۲۱۸	آگاتهای شیری و سفید
۶۳	۴۰.S ۷۳۱۴۲۷ ۳۶۱۳۲۹۵	۲۲۳۹	آگاتهای شیری، سفید، طوسی
۶۴	۴۰.S ۷۳۱۴۴۱ ۳۶۱۳۲۷۹	۲۲۳۸	آگاتهای شیری، سفید، طوسی
۶۵	۴۰.S ۷۳۱۴۳۲ ۳۶۱۳۳۰۶	۲۲۳۳	آگات سفید، شیری، آبی
۶۶	۴۰.S ۷۳۱۳۷۵ ۳۶۱۳۳۷۸	۲۲۴۳	آگات سفید، شیری، آبی

عملیات نمونه برداری :

در این منطقه پس از انجام پیمایش های صحرائی اولیه مناطق مساعد جهت نمونه برداری تعیین شد. مناطق مساعد شامل ۱۸ موقعیت می باشد که مختصات و مشخصات نمونه های اخذ شده از آنها در جدول ۱-۲ آورده شده است. از ۱۸ موقعیت تعیین شده تعداد ۷۰ نمونه سنگ خام برداشت گردید (شکل ۱-۲-۷). نمونه های خام شامل آگات های آبی، طوسی، بی رنگ و سفید، خزه ای سبز و قهوه ای، کریزوپراس و اوپال بوده است.

از نمونه های خام برداشت شده، تعداد ۵۰ نمونه به صورت هنری، فانتزی، فست، کابوشن و تخت فرآوری شد. مشخصات و تصویر این نمونه ها در قسمت فرآوری آورده شده است. لازم به توضیح است که بعضی از نمونه های برداشت شده حاوی شکستگی های ریز بودند که موقع فرآوری از بین رفتند. همچنین تعدادی از نمونه های این منطقه جهت مطالعات خاص جواهرشناسی (جدول ۱-۲-۲) و آنالیزهای XRF ، XRD انتخاب گردیدند.

تعداد ۶ نمونه شامل انواع آگات، اپال و کریزوپراس جهت مطالعات خاص جواهرشناسی، تعداد ۳ نمونه جهت آنالیز XRD و تعداد ۳ نمونه جهت آزمایش XRF در نظر گرفته شد. مطالعات خاص جهت تعیین خصوصیات فیزیکی نمونه ها و آنالیز XRD به منظور تعیین نام گوهر و آزمایش XRF به خاطر تعیین عناصر سازنده گوهرها انجام پذیرفتند. نتایج مطالعات خاص جواهرشناسی و آنالیز XRD و XRF در پیوست ارائه شده است.



شکل ۲-۱-۶): آگات های طوسی و کریزوپراس در داخل مجموعه لیستوبنییتی مزارکاهی



شکل ۲-۱-۵): آگات های آبی داخل مجموعه لیستونیتی مزارکاهی



شکل ۲-۱-۴): نمایی از منطقه آگات زایی شده مزارکاهی داخل مجموعه لیستوبینیتی

نظر وجود آگاتهای آبی، سبز و قهوه ای رنگ (خزہ ای) و شیری و طوسی بسیار حائز اهمیت است (شکل ۲-۱-۴، ۲-۱-۵ و ۲-۱-۶). این آگاتها در داخل یک مجموعه بشدت سیلیسی شده تشکیل شده است، که با رنگ زرد و قهوه ای در مطالعات صحرایی از فواصل دور قابل مشاهده است. آگات های خزہ ای سبز پسته ای در نتیجه وجود ترکیبات آهن دو ظرفیتی و آگات های قرمز خزہ ای در نتیجه وجود ترکیبات آهن سه ظرفیتی حاصل شده اند. رنگ آبی مربوط به آگات های آبی رنگ احتمالاً در ارتباط با عناصر مس و تیتان می باشد. این منطقه بدلیل وجود آگاتهای آبی و سبز از مساعد ترین مناطق مورد مطالعه می باشد.

۱-۲- منطقه مزارکاهی

موقعیت جغرافیایی: جنوب باختری برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ بیرجند، اطراف روستای کاهی

نوع ماده معدنی: آگات - اپال - کالسدونی - کریزوپراس

سنگ میزبان: مجموعه سنگهای الترامافیک پریدوتیتی دگرسان شده (لیستونیتی)

راههای دسترسی: از طریق جاده بیرجند - مود - مزارکاهی

مختصات جغرافیایی محدوده کانی زایی شده:

A : ۷۳۰۸۴۱ و ۳۶۱۴۱۵۸

B : ۷۳۲۲۳۱ و ۳۶۱۴۱۵۸

C : ۷۳۰۸۴۱ و ۳۶۱۲۸۲۰

D : ۷۳۲۲۳۱ و ۳۶۱۲۸۲۰

موقعیت این محدوده در روی نقشه ۱:۲۵۰۰۰ فنود (شکل ۱-۲-۱ و ۲-۱-۲) و نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ بیرجند (شکل ۳-۱-۲) نشان داده شده است. دسترسی به این منطقه از طریق جاده بیرجند - مود - روستای کاهی امکان پذیر است. لیتولوژی عمده این منطقه شامل سنگهای اولترامافیک بوده که در حقیقت ادامه افیولیتهای بیرجند می باشد. اولترامافیکهای این منطقه اکثراً از نوع هارزبورژیتی بوده بطوریکه کانی برونزیت بطور فراوان در آنها مشاهده می شود. همچنین یکسری سنگهای گابرویی بصورت استوک و دایک در داخل این مجموعه مشاهده می شود. نفوذ محلولهای هیدروترمال بعدی در داخل این مجموعه سبب لیستونیت زایی گشته است. در لیستونیت های این منطقه کانیهای اپال، کالسدونی، پرهنیت، هونیت، سرپانتین، کریزوپراس و آگات قابل مشاهده است. لیستونیتهای منطقه مزارکاهی از