

## لاجورد از سر سنگ، بدخشان، افغانستان

لاجورد که در سر سنگ بدخشان، افغانستان قرار گرفته است برای اشیایی که از این سنگ از زمان تمدن های اولیه ساخته می شوند مواد خام را فراهم کرده است. این ماده معدنی در اعماق کوههای هندکوش قرار گرفته است و دسترسی به آن دشوار است. به دلیل شرایط آب و هوایی، تنها چند ماه در طول تابستان باز می شود. لاجورد در رگ هایی پیدا می شود که کلسیات و دولمیت های موجود در آن مرتبط با سیلیکاتها مانند دایپوسیت، اسکاپولیت و فورستریت هستند. پاپرایت همیشه وجود دارد؛ ماده معدنی آبی خالص لازوریت است. رنگ لاجوردی با توجه به مقدار ناخالصی موجود در آن متفاوت است. کریستالهای لازوریت خوش ساخت با شکل برجسته [110] به ندرت یافت می شوند. این مقاله خواص کریستالوگرافی لاجورد، مکان سر سنگ و معدن های آنجا را بررسی می کند، و پیشنهاداتی برای تکوین مواد ارایه می دهد

لاجورد سنگ زینتی (شکل 1) است که در آثار مکشوفه برخی از قدیمی ترین تمدن ها پیدا شده است. گردنبندی که از این مواد ساخته شده در مقبره نوسنگی موریتانی و قفقاز کشف شده است. ظاهر لاجورد در طول حفاری باستان شناسی در بین النهرین نشانه تکامل، از لحاظ اقتصادی و هنری، جوامعی بوده است که هزاران سال پیش در منطقه سومر رونق داشته اند.

در یک اثر با مستندات کافی، جورجینا هرمان (1968) در مورد مبدا ممکن مواد معدنی به تفحص پرداخته است و به این نتیجه رسیده است که آن (لاجورد) از معادن بدخشان آمده است، یعنی جایی که الان به عنوان افغانستان شناخته می شود. بین النهرین مرکز اقتصادی برای این ماده ارزشمند بود، که توسط هنرمندان خود به اشیاء لوکس تبدیل می شد. بنابراین، بیش از 4000 سال پیش، روابط تجاری بین عراق باستان و افغانستان ایجاد

شده بود ، واردات سنگ آبی به ویژه در آغاز سومین دوره پادشاهی ، که اوج تمدن اور را نشان می داد به دلیل استفاده های مختلفی که برای این ماده قرار داده شده بود دارای اهمیت بود . در حفاری گورستان سلطنتی اور، اشیاء فوق العاده قدیمی از لاجورد - سیلندر مهر و موم، گردنبند، و مجسمه های حیوانات و افراد - که درجه پیچیدگی در مجسمه سازی و حکاکی جواهر را تایید می کنند - پیدا شده است. تعداد زیادی از اشیاء لاجوردی در مقبره نشان می دهد که این سنگ آبی دارای ارزش آیینی است ، همانطور که امروز در سراسر ایران و شرق دیده می شود - در دوره پریداینستیک و همچنین تمام اوایل دوره پادشاهی از عراق، لاجورد به مصر، صادر می شد با این وجود، اشیاء تشکیل شده از لاجورد تنها در مقبره ثروتمندترین افراد پیدا شده است. مردم شرقی، عبرانیان، بابل، و آشوریان نیز از این سنگ لاجورد برای تزئینات در اولین روز های تمدن استفاده کرده اند.

شکل 1. طلسم لازوریت سه سانتیمتر طول با نوشته طلا که قرن 19 در افغانستان ساخته شده است، دارای

دانشکده معادن و فلزات پاریس، پاریس، فرانسه. عکس از نلی باریاند



کلمه لازوروم در قرن ششم ظاهر شد که از کلمه عربی لازورد گرفته شده است . که در فارسی به نوبه خود لازول و بعدا کلمه ازور از آن می آیند. در اوایل قرن پنجم، این مواد معدنی در اروپا تحت نام آلترا مارینوم یا آبی سیرشناخته شد، که بعدا به آلترا مارین تبدیل شد. تا زمانی که توسط جی بی گومیت در سال 1826 از یک روش سنتز که به صنعت اجازه آماده سازی مقادیر زیادی از رنگدانه آبی را با قیمت پایین می داد این رنگدانه تولید نشده بود، آلترا مارین به عنوان بارزش ترین رنگدانه آبی فقط توسط همه نقاشان بزرگ مورد استفاده قرار گرفت

در واقع، جایگزین های بسیاری برای لاجورد در طول سال ها ظاهر شدند . این ها (جایگزین ها) حاوی شیشه، اسپینل مصنوعی ، یشم رنگی ، و مخلوطی از قطعات پیریت با پلاستیک غنی از پودر لاجورد بودند . اکثر به تازگی، گیلسون تولید لاجوردی -را با و بدون پیریت- تقلید کرده است که خیلی جذاب است.

### کانسار های لاجورد

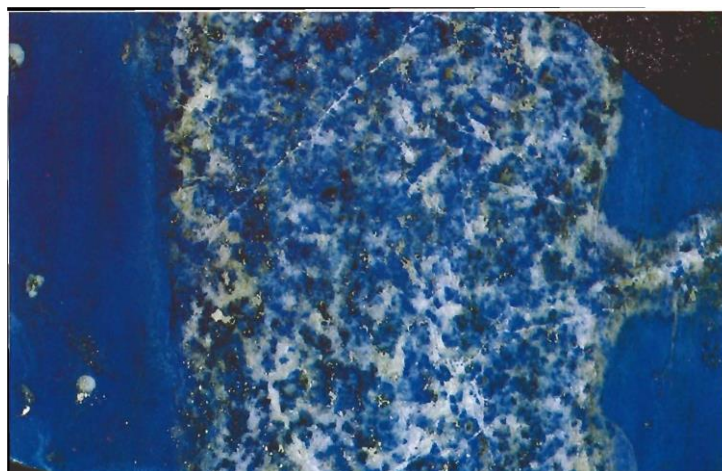
به غیر آنهایی که در بدخشان هستند، چند کانسار یافت شده است و گاهها" در اتحاد جماهیر شوروی مورد بهر برداری قرار گرفته اند. کانسار در منطقه دریاچه بایکال (هوگارت، 1970) یک سنگ با کیفیت متوسط را تولید می کند، اما بیش از حد از بین النهرین دور است تا به آنجا فرستاده شود. در سال 1930، یک هیئت روسی مقداری لاجورد را در کوه های پامیر، در یک منطقه که دسترسی به آن بسیار دشوار است کشف کرد(وبستر، 1962). این کانسار در درجه اول برای فلوگوپیت استخراج شد ، اگر چه درجه متوسط لاجورد نیز به دست آمد (هوگارت، 1970) لاجورد کمی در نقاط دیگر جهان یافت شده است. کانسارهایی در شیلی و برمه شناسایی شده است، اما کیفیت این مواد در بهترین حالت متوسط است. لاجورد همچنین در در سانبردیناردیو کانتی، کالیفرنیا پیدا شده است، اما بسترهای اصلی تنها چند میلی متر عرض دارند (راجرز، 1938) . رگ های ضخیم ترنیز کشف شده است و مواد اخیرا" در ایالات متحده به بازار عرضه شده است، اما کیفیت طوری است که آن توجه کانی شناسان را به جای گوهرشناسان به خود جلب کرده است . برای شرح این و دیگر کانسارهای لاجورد -آمریکای شمالی خواننده به سینکانکاس ( 1976) ارجاع داده می شود.

معادن بدخشان ، بنابراین، نه تنها قدیمی ترین معادن در کل جهان هستند، بلکه آنها ممکن است پربارترین معادن باشند. آنها از لحاظ تاریخی بسیاری از مواد با بهترین کیفیت را تولید کرده اند . علاوه بر این، به دلیل محل آنها، در نحوه بهر برداری از آنها در طول قرن ها تغییر کمی ایجاد شده است.

لاجورد معمولا بزرگ است و یا دارای ناخالص کمتر یا بیشتر است. به جای یک ماده معدنی واحد، آن سنگ مخلوطی از مواد معدنی است که تا حد زیادی در ترکیب شیمیایی و رنگ متفاوت هستند (شکل 2). از نقطه نظر

فیزیکی و شیمیایی این ساختار آبی لازوریت معدنی است. این ماده معدنی هدف بسیاری از مطالعات به ویژه با توجه به رنگ آن بوده است. برای حل سوالات که بوجود آمده اند، تا آنجا که ممکن است، باید یک نمونه همگن مانند کریستال خوش ساخت را به کار بگیرند. اما چنین کریستالی بسیار نادر است، زیرا کارگران معدن فقط در جستجوی بلوک های سنگ آبی هستند تا آنها را برای اشیا هنری حکاکی کنند و صیقل دهند.

شکل 2 شکل 2. تکه لاجورد سر سنگ، بدخشان، افغانستان، 14 سانتی متر عکس اثر نلی باریاند 1981



برای جستجوی کریستال همگن ما هیئتی را به بدخشان در سال 1964، 1967، و 1971 اعزام کردیم. نتایج مطالعه ما در مورد مواد پیدا شده در زیر مورد بحث قرار گرفته است، که این موارد عبارتند از مکان سر سنگ، روش های استخراج معادن ممکن مبدا و وضعیت اقتصادی کنونی سنگ افغانستان

### ساختار شیمیایی کریستال و خصوصیات لاجورد

لاجورد متعلق به گروه سودالیت که تکتو سیلیکات مکعبی هستند که با ساختار سه بعدی مشابه با آنیون  $O_{24}$  مانند ساختار موتیف توصیف می شوند. واحد سلولی  $9.0 \pm 0.1 \text{ \AA}$  است. گروه وسلیدات یک سری از محلول های جامد را تشکیل می دهند که اعضای اصلی آنها سولیدات  $[Na_8Al_6Si_6O_{24}Cl_2]$  نوزان  $SO_4$  و  $Na_8Al_6Si_6O_{24}$  و هایون  $[(Na, Ca)_{8-4}Al_6Si_6O_{24}[SO_4, S]_{2-1}]$  است. لازوریت یک هایونی است که غنی از سولفور است و ترکیب ایده ال آن  $Na_8Al_6Si_6O_{24}S_x$  است که دارای دامنه 1 تا 4 است.

ساختار اتمی این گونه ها توسط یاگر (1930)، ایجاد شد و سپس توسط پاولینگ (1930)، بارت (1932) ماچاتسکی (1933, 1934) و سافلند (1961) اصلاح شد. چهار ضلعی های  $SiO_4$  و  $AlO_4$  در چهار راس خود برای تشکیل شش حلقه از چهار ضلعی موازی با وجه مکعب ها و هشت حلقه 6 تا چهار ضلعی موازی با وجه هشت ضلعی منتظم بهم متصل می شوند. این ساختار آلومینوسیلیکات در تمام مواد معدنی این گروه مشترک است، متشکل از چارچوب هشت وجهی مکعبی است که در آن حفره مرکزی بزرگ توسط کاتیون سدیم و کلسیم و توسط آنیونهای مانند کلر،  $SO_4$  و S پر شده است. این ساختار اتمی بسیار باز در این سیلیکاتها خواص استحاله (معمولا "ژئولیت" نامیده می شوند) ترکیبات به عنوان نرم کننده آب استفاده می شوند به دلیل توانایی آنها برای حذف یون های "سخت" (از آب) را ارجاع می دهد. آنها باید تنها در محلول نمک کاتیونهای  $K$ ،  $Li$ ،  $Rb$ ،  $Ag$ ،  $Tl$ ،  $Cs$ ، منیزیم، کلسیم،  $Ba$ ،  $SR$ ، روی، یا جیوه در 100 درجه سانتی گراد قرار داده شوند. چون سدیم موجود در آنها توسط کاتیون نام گذاری شده است، با اصلاح رنگ حاصل باید جایگزین شود. به عنوان مثال، کلسیم و یا تعویض روی تقریبا به مواد بی رنگ منجر می شوند، در حالی که مواد شامل لیتیم و ترکیبات تالیوم بسیار تیره هستند.

اتم های سدیم و گوگرد در دهانه های بزرگتر در چارچوب یافت می شوند و فرض بر این است که اتم های در گوگرد به طرف حفره حرکت کنند تا رادیکال ناپایدار مانند  $NaS_2$ ،  $NaS_3$  و  $NaS_4$  را تشکیل می دهند. تفکیک این رادیکال پس از آن می تواند اتم های فعال S را که مسئول رنگ هستند را آزاد کند. تجزیه و تحلیل شیمیایی نشان می دهد که هرچه درصد گوگرد در مواد معدنی بیشتر باشد، رنگدابی عمیق تر است. اگر گوگرد به جای سلنیوم جایگزین شود، رنگ قرمز خونی می شود. بنابراین رنگ آبی، که معمولا ارزش این ماده را افزایش می دهد تیره تر می شود، همه اینها به گوگرد و همچنین میزان وجود کلسیم بستگی دارد.

شکل 3. نقشه مسیره‌های کابل تا کانسارهای لاجورد در سر سنگ، بدخشان، افغانستان



### محل سر سنگ

سر سنگ در بدخشان در شمال شرق افغانستان واقع شده است. آن در مرکز کوه‌های هندو کش، در امتداد ساحل راست رودخانه کوکچا قرار دارد، از شمال به جنوب قله‌های تاقدیس با 3500 متر تا 5500 متر ارتفاع. کوکچا حاصل از تلاقی رودخانه‌های مونجان و انجومان حاصل شده است و به آمو دریا (رودخانه جیحون عهد باستان) می‌ریزد که مرز با اتحاد جماهیر شوروی به شمال است.

این منطقه در بدخشان در نوشته‌های چینی اوایل قرن ششم ذکر شده است. از روستای جارم، که در حدود 150 کیلومتری شمال معادن واقع شده است، مسیر تجاریبا دنبل کردن راهرو واخان به تبت می‌رسد؛ آن چین را به دره آمو دریا و شهرستان بخارا متصل می‌کند. بنابراین، سنگ لاجورد توسط چینی‌ها از دوران باستان مورد استفاده قرار گرفته است.

مارکو پولو از این منطقه از افغانستان در قرن 13 بازدید کرد و در مورد این کوه صحبت کرد که در آن بهترین لاجورد در جهان یافت می‌شود، "هر چند او هرگز آن (لاجورد) را خود ندیده است. اخیراً، ستوان جان وود شرکت

هندی انگلیسی شرق (1871-11 18) شرح سال سفر دقیق و زیبا را در مورد منبع رودخانه جیحون در کتابی که در 1841 منتشر کرده است ارائه داده است. او اولین اروپایی بود که از معادن بازدید کرد و دشواری دسترسی، روش های بهره برداری، و ناامنی برای ساکنان و بازدید کنندگان را به طور یکسان بازگو کرده است. در سال 1933، باستان شناس فرانسوی بارت جی لاجورد و یاقوت بالاس و سیپولین<sup>1</sup> افغانها را توصیف کرده است در سال 1935 کی بروکل یک مطالعه از معادن در دره های پنجسیر و رودخانه کوچکا را منتشر کرد. در سال های اخیر، تعدادی ماموریت های زمین شناسی فرانسوی در افغانستان ای اف دی لاپارنت باریاند و جی بلز و چی بوردکت و بویترا (1968) اطلاعات جالبی را در مورد منطقه تهیه کرده اند. پنج زمین شناس روسی، در دو سفر اعزامی در طول تابستان سال 1963 و 1964، مطالعه زمین شناسی دقیق و معدن شناسی اقتصادی را در منطقه سر سنگ تکمیل کردند.

دو راه اتصال کابل به سر سنگ (شکل 3) مسیر کوتاه تر، از نقطه نظر فاصله، برای سفر با جیپ از چالیزار تا دره پنجسیر، تا دشت راوات (حدود 160 کیلومتر) است، و سپس 135 کیلومتر نهایی تا معدن را با باید پای پیاده یا با اسب از طریق گذرگاه انجومن طی کرد (شکل 4). بدون شک، یک راه در نهایت اجازه عبور از این مسیر به طور کامل توسط جیپ خواهد داد. در حال حاضر، سریعترین مسیر، که هنوز هم حداقل چهار روز طول می کشد، با یک سواری با شکوه به قندوز از طریق گذرگاه سالنگ شروع می شود. از این شهرستان، مسافر باید یک راه دشوار از طریق خان آباد تالقان، فیض آباد، و جارم را طی کند که به

---

<sup>1</sup> سیپولین سنگ مرمری است که با میکا پر شده است، معمولاً از نوع فلوگوپیت است و تغییر حالت بین مرمر و شیست میکا است، دو سنگی که اغلب بهم مرتبطند (همانطور که در کمپ C. M. RICE تعریف شده است 1951، صص 75-76)



شکل 5. مسیر از طریق دره کوچکا ، 25 مایل قبل از سر سنگ

3 یا 4 کیلومتر بالای روستای حضرت سعید، فاصله حدود 750 کیلومتر ی کابل منتهی می شود، بعد از آن برای صعود راه 40 کیلومتر باریک و خشن که بعد از دره کوچکا قرار دارد یک سفر طولانی، با اسب یا الاغ لازم است. این دو مسیر تنها بین ژوئن و نوامبر باز هستند . آب و هوا، شرایط که در معدن سلطنتی سر سنگ وجود دارد باعث می شود تنها در پنج ماه از سال قابل بهره برداری باشد. کمپ در ساحل راست رود کوچکه، در ارتفاع 2500 متر، در نزدیکی محل اتصال رودخانه با جریان سر سنگ واقع شده است. معادن کار، بین 2700 متر و 3400 متر، واقع شده اند و رسیدن به آنها دشوار است. بلوک های سنگ لاجورد تا اردوگاه بر روی پشت مردان آورده می شوند و بعداً" با الاغ به حضرت سعید منتقل می شود.

### توصیف کانسار ها

مجموعه سر سنگ متشکل از سنگ های به شدت دگرگون شده، با گنایس، سیپولین، شیست کریستالی، آمفیبولیت، رگهای گرانیت آذرینی، و خاکریزهای پیروکسنیت هورنبلند است که در بلوک های عظیم در بستر رودخانه یافت می شوند.

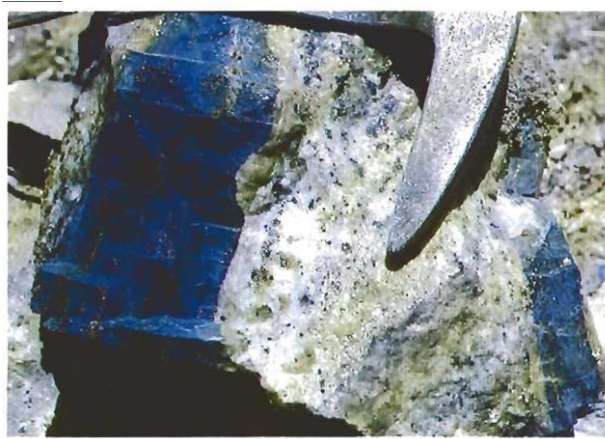
این کوه، که تقریباً عمودی است در شیب تا 400 متر ضخامت با گنیس پوشانده شده است. مرمراه های سفید سیفولینبه چشم می خورند که یک باریکه خاکستری است که دارای 40 متر عرض است ، از اسکارن در که لاجورد



وجود دارند تشکیل شده است. اسکارن بسترها و سنگ های را تشکیل می دهد، به طور کلی 1- تا 2 متر - گاهی اوقات چهار متر- ضخامت دارند. معمولا از پهلو 20 تا 100 متر هستند، و به ندرت بیش از 400 متر هستند مناطق بهره برداری حاوی کلسیت و دولومیت مرتبط با فورستريت، دیوپسید، اسکاپولیت، اغلب با فلوگوپیت است، گاهی اوقات در کریستال های خوش فرم تا 2 سانتی متر است. لازمیت آبی تقریبا همیشه همراه با پیریت است. پیاده روی های شیب دار که به معدن اصلی هدایت می شود ( شکل 6) در یک پلت فرم کوچک در حدود 2 متر در 2 متر در ورودی غار وسیع به اتمام می رسد، که هنوز هم آثاری از دود سیاه عملیات معدن باستانی دیده می شود که منجر به گالریها مورد بهره برداری شد.



شکل 6 دسترسی به معدن سر سنگ



شکل 7 بلوک لاجورد در معدنی که در سرسنگ قرار گرفته است.

این صخره بسیار سخت است؛ برای شکستن آن معدنچیان قدیمی از آتش های بزرگ چوب برای شکستن سنگ آهک استفاده کردند. در حال حاضر دینامیت استفاده می شود. سنگ های لاجورد شناسایی شده از صخره ها توده های چند کیلوگرمی هستند، البته به ندرت آنها بیش از 100 کیلوگرم هستند. آنهايي که که کمتر از 10 کیلوگرم هستند، نسبتاً همگن هستند (شکل 7). ساختار غشایی سنگ ها ریشه رسوبی آنها و عمل دگرگونی آنها را به یاد می آورد، از آنجا که وسط دانه ها حاوی کامپوزیت، پلاژیوکلاز، دیوپسید، کلسیت، و لازوریت است که با غشای حاشیه ای دانه های لازوریت خوب آبی، دیوپسید، و اسکاپولی، با غشای حاشیه ای از کلسیت، دیوپسید، فورستریت، و پیریت احاطه شده است.

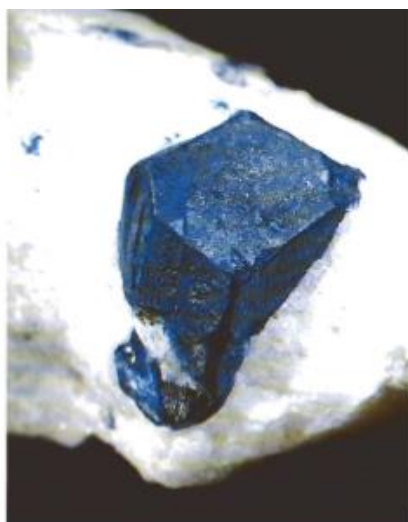
بلوک های صخره های فاقد رنگ از صخره دور انداخته می شوند و در زباله دانی . 300 متر زیر، در بستر رودخانه سر سنگ قرار داده می شوند. در چنین قطعاتی از سیپولین باید در جستجوی کریستالهای خوب بود. قطر هر تک کریستال ممکن است 5 سانتی متر برسد (شکل 8) که شکل غالب لوزی دوازده وجهی {110} است گاهی اوقات با وجهه های {100} و {110} همراه است. گونه مواد معدنی افغانستان، یک گونه از گروه کانکرنیت است، که از این منطقه توسط پی بریاند در سفر اولیه اش جمع آوری شده بود. (باریاند، سبرسون، ژیرو 1968)

### یادداشت ها در مورد مبدا سنگ لاجورد

سنگ شناسی منطقه توسط بلز و سبرسون در سال 1966 توصیف شد، اگرچه آنها بر مطالعه دقیق توسط کوربین سلزیچ در سال 1947 در مورد تشکیل لازوریت در کانسارهای قبل از بایکال در شوروی تکیه کردند. که شباهتهای ضعیفی با کانسارهای افغانستان دارد. در درجه اول یادداشت زیر در مطالعه ما براساس کانسارهای سرسنگ است.

وجود گارنت آلماندن، سیلمانیت و کانیت در شیست و گنیس های سر سنگ نشان دهنده دگرگونی های ناحیه ای و دما و فشار بالا است، نتیجه ای که در بین تمام زمین شناسانی که به این منطقه سفر کرده اند مشترک است. تک کریستال خوش ساخت لازوریت، با ایجاد سطوح ایزومتریک {110} در طول دگرگونی در محیط

های پلاستیکی که مایعات آزادانه حرکت می کنند شکل گرفته اند. رسوبات اصلی، و در نتیجه بستر مهم شیل و سنگ آهک که آنها را می پوشاند. آنها، حاوی مقدار مشخصی از آب نمک است، که با افزایش درجه حرارت و فشار در طول تبدیل دگرگونی شیل را به گنیس یا گرانیت تبدیل می کند ( و یرات و ساباتیر، 1959) و سنگ آهک به سیپیلون تبدیل می شود.



شکل 8: لازوریت کریستال 5 سانتی متر سرسنگ، بدخشان، افغانستان عکس 1981 از نلی باریاند

گرانیته کردن آن محلول هایی را که گردش در آنها با جابجایی تکتونیک تسهیل شده است. کائولن شیل دارای ترکیب شیمیایی  $Al_3Si_4O_{10}(OH)_4$  که به نسبت سیلیس و آلومینیوم در مواد معدنی از گروه سودالیت نزدیک می شود. محلول حاوی کلرید سدیم، که در درجه حرارت نسبتاً کم فعال است (در آرایش 400 درجه سانتی گراد) همانطور که توسط سنتز هیدروترمال نشان داده شده است. مواد معدنی در آزمایشگاه، به آسانی کائولن فلدسپار تبدیل می شود. با این وجود، تنها درجه حرارت که بیشتر یا کمتر است که دولومیت سنگ آهک به سیپیلون دگرگون می شود که بطور تنگاتنگی با سیلیکاتها مانند دیوپسید و فورستریت مرتبط است. این محلول ها به شدت سولفاتی هستند، همانطور که با وجود مداوم پیریت و وجود کمتر سولفور مانند گالن و مولیبدنیت نشان داده شده است. وجود سولفور که به نفع کریستالی شدن لازوریت تا سودالیت است در این رگ ها به ندرت یافت

می شود. کالر، در رسوبات اصلی به عنوان کلرید سدیم وجود دارد، که در آپاتیت که همیشه به نظر می رسد پیدا شده است، به کلسیت مرتبط است.

### بهره برداری تجاری از لاجورد سر سنگ

حمل و نقل مواد از معدن در سر سنگ، از طریق جرم و فیض آباد، به کابل نیاز به حداقل نه روز دارد. قبل از اشغال افغانستان توسط روس ها در اواخر سال 1979، در حدود یک تن لاجورد لاجورد سالانه استخراج می شد. حدود 200 کیلوگرم از این مواد گوهر تراشان افغانستان به فروخته می شد، و بقیه صادر می شد. با مرتب سازی توسط وزارت معادن این مواد به پنج دسته تقسیم شده اند، که بالاترین گروه قیمتشان سه برابر پایین ترین دسته است. اولین دسته، شامل حدود 2٪ از تولید است، بلوک های عظیم شامل رنگ آبی تیره، بدون اجزاء یا سوراخ؛ دسته دوم، با 14٪ تولید، شامل قطعات کوچکتر، بیش از 5 سانتی متر، با همین ویژگی های مانند گروه اول. این دو دسته برای طلا و جواهر فرستاده می شوند. دسته های دیگر، که در رنگ آبی تیره به آبی روشن متنوع هستند. و داری رگهای کلسیت و با نسبت های مختلف از پیریت هستند، برای اشیاء زینتی مورد استفاده قرار می گیرند.

گزارش ها از افغانستان پس از اشغال روسیه نشان می دهد که در زمان انتشار این منطقه کوهستانی توسط روس ها گرفته نشده بود و تحت کنترل ملی گرایان افغانستان باقی مانده است. با این وجود، به نظر می رسد که معادن در طول این مدت کار نکرده اند. بنابراین، این احتمال وجود دارد که صادرات قانونی کنونی از ذخیره های قدیمی هستند. لازم به ذکر است که عملیات برای قاچاق مواد از مرز با پاکستان همچنان مانند سالهای گذشته ادامه دارد.

## REFERENCES

- Bariand P., Cesbron F., Giraud R. (1968) Une nouvelle espèce minérale: l'afghanite de Sar-e-Sang, Badakhshan, Afghanistan. Comparaison avec les minéraux du groupe de la cancrinite. *Bulletin de la Société française de Minéralogie et de Cristallographie*, Vol. 91, pp. 34-42.
- Barth T.F.W. (1932) The structures of the minerals of the sodalite family. *Zeitschrift für Kristallographie*, Vol. 83, pp. 405-414.
- Barthoux J. (1933) Lapis-lazuli et rubis balais des cipolins afghans. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de France*, Vol. 196, pp. 1131-1134.
- Blaise J., Cesbron F. (1966) Données minéralogiques et pétrographiques sur le gisement de lapis-lazuli de Sar-e-Sang, Hindou-Kouch, Afghanistan. *Bulletin de la Société française de Minéralogie et de Cristallographie*, Vol. 89, pp. 333-348.
- Bordet P., Boutière A. (1968) Reconnaissance géologique dans l'Hindou-Kouch oriental (Badakhshan, Afghanistan). *Bulletin de la Société géologique de France*, Vol. 7, pp. 486-496.
- Brueckl K. (1935) Ueber die Geologie von Badakhshan und Katagan (Afghanistan). *Neues Jahrbuch für Mineralogie*, Vol. 74, pp. 360-401.
- Herrmann G. (1968) Lapis-lazuli: the early phases of its trade. *IRAQ*, Vol. 30, Part 1, pp. 21-57.
- Hogarth P.D. (1970) Mineral occurrences in the western Lake Baikal district, USSR. *Mineralogical Record*, Vol. 1, No. 2, pp. 58-64.
- Jaeger F.M. (1930) Sur les outremers naturels et artificiels. *Bulletin de la Société française de Minéralogie et de Cristallographie*, Vol. 53, pp. 183-209.
- Lapparent A.F. de, Bariand P., Blaise J. (1965) Une visite au gisement de lapis-lazuli de Sar-e-Sang (Hindou-Kouch, Afghanistan). *Comptes Rendus Sommaire et Bulletin de la Société géologique de France*, p. 30.
- Machatschki F. (1933) Zur Hauynformel. *Centralblatt für Mineralogie*, p. 145.
- Machatschki F. (1934) Kristallstruktur von Hauyn und NoSean. *Centralblatt für Mineralogie*, pp. 136-144.
- Pauling L. (1930) The structure of sodalite and helvite. *Zeitschrift für Kristallographie*, Vol. 115, pp. 213-225.
- Rice C.M. (1951) *Dictionary of Geological Terms*. Edwards Brothers, Ann Arbor, MI.
- Rogers A.F. (1938) Lapis-lazuli from San Bernardino County, California. *American Mineralogist*, Vol. 23, pp. 111-113.
- Saafeld H. (1961) Strukturbesonderheiten des Hauyngitters. *Zeitschrift für Kristallographie*, Vol. 115, pp. 132-140.
- Sinkankas J. (1976) *Gemstones of North America*, Vol. 2, Van Nostrand Reinhold Co., New York, NY.
- Webster R. (1962) *Gems, Their Sources, Description and Edification*. Butterworth & Co., Hamden, CT.
- Wood J. (1841) *A Personal Narrative of a Journey to the Source of the River Oxus*. John Murray, London.
- Wyart J., Sabatier G. (1959). Transformation des sédiments pélitiques à 800°C sous une pression d'eau de 1800 bars et granitisation. *Bulletin de la Société française de Minéralogie et de Cristallographie*, Vol. 82, pp. 201-210.