

زندى، فرهاد ۱۳۴۲  
(پال) نویسنده: فرهاد زندى؛ مؤگان سیاوشى  
خرم آباد انتشارات سنگ نبشته ۱۴۰۰  
ص ۱۸۶  
ISBN:978-622-98732-5-0  
فيا  
اپال  
OPALS سنگ‌های قيمتى  
Precious gemstones  
سياوشى، مؤگان ۱۳۴۷  
TS ۷۵۵  
۵۵۳/۸۷۳  
۸۶۶۷۸۲۵

سرشناسه:  
عنوان و نام پديدآور:  
مشخصات نشر:  
مشخصات ظاهري:  
شابک:  
وضعيت فهرت نویسى:  
موضوع:  
موضوع:  
شناسه افزوده:  
رده‌بندى کنگره:  
رده‌بندى ديوى:  
شماره کتاب‌شناسى ملي:



انتشارات سنگ نبشته

www.ketab.ir

## اپال OPAL

تاليف: مهندس فرهاد زندى و مؤگان سیاوشى

اسپانسر: فصلنامه لعل سرخ

ويراستار علمى: ترنم سرخى

ويراستار ادبى: آمنه فاضلى آمنه

انتشارات سنگ نبشته، همراه: ۹۰۵۶۹۰۸۸۰۴

شمارگان: ۳۰۰ نسخه، چاپ اول ۱۴۰۰، چاپخانه كتيبه بروجرد

مدیر تولید: حمید گودرزی مهر، ناظر چاپ: حمید گودرزی مهر

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۹۸۷۳۲-۵-۰

قيمت: ۱۶۰ هزار تومان

## فهرست

|    |                                     |
|----|-------------------------------------|
| ۱۱ | درباره نویسنده                      |
| ۱۳ | پیشگفتار                            |
| ۱۹ | بخش ۱                               |
| ۲۱ | مقدمه‌ای بر اپال‌ها و خصوصیات آن‌ها |
| ۲۱ | تحت چه شرایطی اپال تشکیل می‌شود؟    |
| ۲۲ | نحوه انتخاب اپال                    |
| ۲۲ | اپال چیست؟                          |
| ۲۳ | تحت چه شرایطی اپال تشکیل می‌شود؟    |
| ۲۳ | خلاصه مشخصات اپال                   |
| ۲۴ | انواع اپال چیست؟                    |
| ۲۴ | اپال استرالیایی                     |
| ۲۵ | حوضه‌های بزرگ آرتزین                |
| ۲۷ | آغاز تجارت اپال استرالیا            |
| ۳۰ | معدن کاوی اپال                      |
| ۳۰ | پیدا کردن یک معدن اپال              |
| ۳۰ | روش‌های جستجوی اپال                 |

- ۳۰..... Coober Pedy در معدن اپال
- ۳۱..... آغاز معدن اپال در Coober Pedy
- ۳۲..... خانه‌های زیرزمینی Coober Pedy
- ۳۳..... روش‌های اولیه استخراج معادن
- ۳۵..... روش‌های مدرن استخراج معدن
- ۳۶..... تصمیم‌گیری در مورد چگونگی استخراج از معدن اپال
- ۳۷..... خطرهای معدن اپال
- ۳۸..... شخصیت‌ها و رویاها
- ۳۹..... نمونه‌هایی از اپال Coober Pedy
- ۴۰..... نماد اپال
- ۴۰..... چرا اپال را عامل بدشانسی می‌دانند؟
- ۴۲..... سنگ ماه تولد اکتبر
- ۴۲..... اپال نمادگرایی و چشم‌انداز
- ۴۳..... اپال و سحر و جادو
- ۴۳..... جواهری با بسیاری از نام‌ها
- ۴۳..... اپال‌های معروف استرالیا
- ۴۳..... شفق قطبی استرالیا
- ۴۴..... ملکه آتش
- ۴۵..... شعله ملکه
- ۴۷..... مراقبت از اپال در جواهرات و مجموعه‌ها
- ۴۷..... چرا اپال و مروارید نیاز به مراقبت ویژه دارند؟
- ۴۷..... رشته یا تنظیم درست برای جواهرات خود انتخاب کنید
- ۵۰..... چگونه جواهرات اپال و مروارید را تمیز کنیم؟
- ۵۱..... تمیز کردن گردنبند مروارید خود: راهنمای مرحله به مرحله
- ۵۱..... خاک می‌تواند اپال‌ها و مرواریدهای شما را خراش دهد
- ۵۱..... چگونه با جواهرات اپال و مروارید زندگی کنیم؟
- ۵۵..... نکاتی درباره Crabbing و اپال حکاکی شده
- ۵۵..... حکاکی کردن اپال با لایه‌های آتش نازک
- ۵۶..... نتیجه کار
- ۵۷..... حکاکی اپال با سطح Patch

کنده کاری اپال و ترکیب سنگ های قیمتی ..... ۵۸

بخش ۲ ..... ۶۱

راهنمای انتخاب اپال ..... ۶۳

خرید اپال و 4Cs ..... 64

الگو یا پترن اپال چیست؟ ..... ۶۴

اصطلاحات اپال ..... ۶۵

تن بدنه ..... ۶۵

فاکتورهای کیفیت اپال ..... ۶۷

چگونه به ارزیابی اپال بپردازیم؟ ..... ۶۸

پنج گام برای ارزیابی یک اپال ..... ۶۸

رنگ اپال ..... ۶۹

اپال سیاه ..... ۷۰

اپال سفید ..... ۷۰

اپال آتش ..... ۷۰

اپال تخته سنگ (بولدر) ..... ۷۰

کریستال و اپال آب ..... ۷۰

اپال ستاره ای ..... ۷۲

الگوهای اپال ..... ۷۴

وضوح و شفافیت اپال ..... ۷۶

برش اپال ..... ۷۸

وزن قیراط ..... ۷۹

اپال های مونتاژ شده یا ASSEMBLED ..... ۷۹

رنگ ..... ۸۰

شفافیت ..... ۸۰

بهسازی اپال ..... ۸۰

کامپوزیت اپال طبیعی ..... ۸۱

اپال مصنوعی ..... ۸۱

اپال بدلی ..... ۸۱

|     |                                                 |
|-----|-------------------------------------------------|
| ۸۲  | ..... گزارش طبقه‌بندی                           |
| ۸۳  | ..... انواع اپال طبیعی                          |
| ۸۳  | ..... الگوهای اپال                              |
| ۸۴  | ..... الگوهای اپال هندسی                        |
| ۸۴  | ..... حلقه‌های نامزدی اپال                      |
| ۸۴  | ..... اپال چگونه تشکیل می‌شود؟                  |
| ۹۱  | ..... فاکتورهای کیفیت برای حلقه‌های نامزدی اپال |
| ۱۰۳ | ..... مراقبت از حلقه نامزدی اپال                |
| ۱۰۴ | ..... گزینه‌های برای سبک حلقه نامزدی اپال       |

### بخش ۳ ..... ۱۰۷

|     |                                |
|-----|--------------------------------|
| ۱۰۹ | ..... اپال مصنوعی یا Synthetic |
|-----|--------------------------------|

### تفاوت اپال مصنوعی با شبه اپال ..... ۱۰۹

|     |                                             |
|-----|---------------------------------------------|
| ۱۱۰ | ..... شبه اپال                              |
| ۱۱۰ | ..... شبیه‌سازهای اپال چیست؟                |
| ۱۱۱ | ..... آیا فروش اپال سیمولنت غیر اخلاقی است؟ |
| ۱۱۱ | ..... شبه اپال یا اپال سیمولنت آزمایشگاهی   |

### بخش ۴ ..... ۱۱۳

|     |                          |
|-----|--------------------------|
| ۱۱۵ | ..... سنگ‌های مونتاژ شده |
|-----|--------------------------|

### درجه‌بندی اپال ..... ۱۱۵

|     |                                                                |
|-----|----------------------------------------------------------------|
| ۱۱۶ | ..... آیا سنگ‌های مونتاژ شده طبیعی یا مصنوعی هستند؟            |
| ۱۱۶ | ..... چرا جواهرسازان سنگ‌های قیمتی مونتاژ شده ایجاد می‌کنند؟   |
| ۱۱۷ | ..... سنگ‌های قیمتی دابلت (دوتکه) و تریپلت (سه تکه).           |
| ۱۱۸ | ..... آیا اپال بولدر یا تخته سنگی «سنگ قیمتی طبیعی دابلت» است؟ |
| ۱۱۹ | ..... اپال تریپلت (سه تکه)                                     |
| ۱۲۰ | ..... سنگ‌های قیمتی آمولیت مونتاژ شده.                         |
| ۱۲۱ | ..... سنگ‌های قیمتی Inlays و Intarsias                         |
| ۱۲۳ | ..... مروارید mebe                                             |

|                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------|-----|
| تقلب و کلاهبرداری.....                                            | ۱۲۳ |
| سنگ‌های مونتاژ شده و شل شده.....                                  | ۱۲۳ |
| AGTA کد سنگ مونتاژ شده.....                                       | ۱۲۴ |
| مراقبت از سنگ‌های قیمتی مونتاژ شده.....                           | ۱۲۴ |
| بهبود ظاهر و استحکام اپال توسط بهسازی.....                        | ۱۲۴ |
| انواع اپال خود را مشخص کنید.....                                  | ۱۲۵ |
| اپال هیدروفان چیست؟.....                                          | ۱۲۵ |
| تکنیک مفیدی برای تأیید ماهیت اپال هیدروفان.....                   | ۱۲۵ |
| بهبود کیفیت.....                                                  | ۱۲۷ |
| بهسازی یا بهبود کیفیت سنگ توسط اشباع با روغن، موم یا پلاستیک..... | ۱۲۷ |
| اشباع با پلاستیک سیاه.....                                        | ۱۲۷ |
| اشباع با دود.....                                                 | ۱۲۸ |
| بهسازی با Aniline Dye، نیترات نقره و شکر.....                     | ۱۲۸ |
| یادداشت‌هایی مربوط به هیدروفان‌ها.....                            | ۱۲۸ |
| ارزیابی اپال.....                                                 | ۱۲۸ |
| اصطلاحات اپال.....                                                | ۱۲۸ |
| تن بدنه یا رنگ پایه اپال.....                                     | ۱۲۹ |

## بخش ۵..... ۱۳۳

|                                       |     |
|---------------------------------------|-----|
| اپال مصنوعی چیست؟.....                | ۱۳۵ |
| چگونه اپال مصنوعی ساخته شده است؟..... | ۱۳۵ |
| آیا اپال مصنوعی وجود دارد؟.....       | ۱۳۵ |

## اپال مصنوعی و شناسایی آن..... ۱۳۵

|                                        |     |
|----------------------------------------|-----|
| روش شناسایی اپال مصنوعی و ایمیتشن..... | ۱۳۶ |
| کامپوزیت اپال طبیعی.....               | ۱۳۶ |
| اپال کامپوزیت.....                     | ۱۳۷ |
| اپال بدلی.....                         | ۱۳۷ |
| بهسازی اپال.....                       | ۱۳۷ |
| اپال بهسازی شده.....                   | ۱۳۷ |

## پیشگفتار

اپال از کلمه یونانی Hualos به معنی سیلیس شیشه آمورف حاوی آب، گرفته شده است. نام دیگر اپال، opale<sup>۱</sup> است. تصور می شود نام اپال از زبان سانسکریت upala مشتق شده و به معنی «سنگ قیمتی» و بعد از آن یونانی مشتق Opallios<sup>۲</sup> به معنی «برای دیدن یک تغییر رنگ» بیان شده است.

اپال یک فرم آمورف هیدراته سیلیس با فرمول  $(\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O})$  است. مقدار آب آن ممکن است بین ۳ تا ۲۱ درصد از وزن باشد، اما به طور معمول بین ۶ تا ۱۰ درصد است. به دلیل ویژگی آمورف، برخلاف شکل های کریستالی سیلیس، که به عنوان ماده معدنی طبقه بندی می شوند، در دمای کم رسوب و به طور نسبی در شکاف هر نوع سنگی ایجاد می شوند که بیشتر در لیمونیت<sup>۱</sup>، ماسه سنگ<sup>۲</sup>، ریولیت<sup>۳</sup>، مارن<sup>۴</sup> و بازالت<sup>۵</sup> یافت می شود.

دو نوع اپال وجود دارد: گرانبها و معمولی.

اپال قیمتی، بازی رنگ<sup>۶</sup> (iridescence) را نشان می دهد، اپال معمولی این بازی رنگ را ندارد. بازی رنگ به عنوان «یک اثر نوری شبه کروماتیک» ناشی از

---

1. limonite

2. sandstone

3. rhyolite

4. marl

5. basalt

6. play of color

فلاش‌های از نورهای رنگی از مواد معدنی خاص، تعریف می‌شود، زیرا آن‌ها به نور سفید تبدیل می‌شوند. بازی رنگ اپال بستگی به شرایطی که در آن شکل گرفته دارد، اپال ممکن است شفاف، نیمه‌شفاف یا مات باشد و رنگ پس‌زمینه ممکن است سفید، سیاه و یا هر رنگ طیف تصویری داشته باشد. اپال سیاه کمیاب‌ترین اپال‌ها است، در حالی که اپال سفید، خاکستری و سبز رایج‌ترین هستند.

اپال گرانبها تداخل متغیر رنگ‌های داخلی را نشان می‌دهد و اگرچه یک ماده معدنی است، اما یک ساختار داخلی در مقیاس‌های میکروسکوپی دارد، اپال گرانبها از کره سیلیسی حدود ۱۵۰ تا ۳۰۰ نانومتر قطر در یک شبکه هگزاگونال (شش ضلعی) یا کیوبیک (مکعبی) تشکیل شده که در اواسط دهه ۱۹۶۰ توسط J. V. Sanders نشان داده شده است، این سیلیس‌های باعث ایجاد رنگ‌های داخلی با ایجاد تداخل و دیفرکت<sup>۱</sup> می‌شوند که از طریق ساختار اپال عبور می‌کنند. منظم بودن اندازه‌ها و قرارگیری این کره‌ها، کیفیت اپال گرانبها را تعیین می‌کند. درجایی که فاصله بین سطوح منظم قرار گرفته شده از کره‌ها تا حدود نیمی از طول موج یک جزء از نور، مرئی است، نور آن طول موج ممکن است به علت دیفرکت توسط طرح انباشته شده باشد. رنگ‌هایی که مشاهده می‌شوند با توجه به فاصله بین طرح و جهت‌گیری نور تعیین می‌شوند. این روند را می‌توان به عنوان قانون انکسار براگ<sup>۲</sup> شرح داد.

نور مرئی نمی‌تواند از ضخامت‌های بزرگ اپال عبور کند. این اساس شکاف باند نوری<sup>۳</sup> در یک کریستال فوتونی است. تصور اینکه اپال‌ها کریستال‌های فوتونی برای نور مرئی هستند، در سال ۱۹۹۵ توسط گروه واسیلی آستراتف<sup>۴</sup> بیان شد. به‌علاوه، ریزساختارها ممکن است با سیلیس ثانویه پر شده و در طول جامد شدن، لایه‌های نازکی<sup>۵</sup> در داخل اپال تشکیل دهند. اصطلاح opalescence بیشتر برای شرح این پدیده منحصر به فرد و زیبا مورد استفاده قرار می‌گیرد که در علم گوهرشناسی با اصطلاح «بازی رنگ» شناخته شده است. در گوهرشناسی، opalescence به مایع براق شیری مایل به زرد از اپال معمولی یا patch ساخته شده است که نمایش رنگی

۱. *diffraction* فرایندی که در آن یک پرتوی نوری یا دیگر امواج در نتیجه عبور از یک دیافراگم باریک یا در یک لبه با تداخل بین فرم‌های امواج تولید می‌شود.

2. Bragg's law

3. band gap

4. Vasily Astratov's

5. lamellae

از آن نشان نمی‌دهد. Opalescence نوعی از adularescence<sup>۱</sup> است. برای استفاده از سنگ جواهر، بیشتر اپال‌ها به شکل دامله برش و صیقل می‌یابند. اپال "solid" به سنگ‌های صیقلی تشکیل شده از اپال گرانیتها گفته شده است. اپال‌های بسیار نازک برای تولید یک "solid" ممکن است با مواد دیگر ترکیب شود تا سنگ‌های جذاب ایجاد شود. یک عدد اپال از یک لایه کمابیش نازک از اپال گرانیتها تشکیل شده و توسط لایه‌ای از مواد با رنگ تیره، رایج‌ترین آن سنگ آهن، برای اپال معمولی تیره یا سیاه (potch) و اونیکس یا افسیدین است. پشت تیره‌تر بر بازی رنگ می‌افزاید و نتیجه‌ای جذاب‌تر از یک potch سبک‌تر را نشان می‌دهد. یک اپال سه‌لایه یا تریپلت شبیه به اپال دابلت یا دو لایه است، با این تفاوت که دارای یک لایه سوم، یک پوشش گنبدی از کوارتز یا پلاستیک روشن است. لایه بالایی همچنین به عنوان یک ذره‌بین عمل می‌کند تا اینکه بر بازی رنگ اپال در زیر تاکید کند و اغلب نمونه‌ای نامرغوب یا بخش بسیار نازکی از اپال گرانیتها است. اپال‌های تریپلت (سه لایه) تمایل به ظاهر مصنوعی‌تری دارند و به عنوان سنگ‌های قیمتی طبقه‌بندی نمی‌شوند.

کاربردهای جواهرات اپال گرانیتها به دلیل داشتن آب کمابیش زیاد و مستعد برای خراش، می‌توانند تا حدودی از حساسیت اپال به گرما کم کنند. همراه با تکنیک‌های مدرن پولیش، اپال دابلت می‌تواند تأثیر مشابهی با اپال solid، سیاه یا تخته سنگی با کسری از قیمت ایجاد کند. اپال دوبل نیز برخلاف اپال‌های تریپلت، مزیت دیگری برای داشتن اپال اصلی به عنوان لایه قابل مشاهده و قابل لمس دارای برتری است. با ارزش‌ترین اپال‌ها از کوئینزلند و نیوساوت ولز در استرالیا تهیه شده است، که از زمان کشف آن‌ها در دهه ۱۸۷۰ تولید اصلی اپال بوده‌اند. امروزه اپال‌ها بیشتر در استرالیا، مکزیک، ایالات متحده، آمریکای جنوبی، انگلیس، کانادا، برزیل، جمهوری چک و اسلواکی یافت می‌شوند.

۱. تعریف adularescence در فرهنگ لغت کیفیت داشتن یا ساطع شدن نور رنگین‌کمانی شیری یا مایل به آبی است.