تفاوت کاری آنها صرفاً در لوازم کاریشان می باشد. با کمی تمرین زمین شناس و کانی شناس می تواند سریعاً طریقه استفاده از لوازم کاربردی گوهرشناسان را در شناسایی گوهرها یاد بگیرد.

لی گراند (۲۰۰۳) ابزاری را که توسط گوهرشناسان برای شناسایی گوهرها استفاده می گردد، به اجمال ذکر نموده است. این ابزار شامل شکست سنج (انکسار سنج) یا *Refractometer*، دو رنگ بین *Dichroscope*، قطبش نما *Polariscope*، مایع سنگین و طیف نما *Spectroscope* می باشد.

توسط زمین شناس برای شناسایی آنها بکار می رود، مشابه آزمایش هایی است که توسط گوهرشناس بکار می رود. بعد از اینکه گوهرها تراش داده شدند، تشخیص آنها برای زمین شناس و کانی شناسی که خیلی کمتر با گوهرهای تراش داده شده کار کرده اند، مشکل است. برعکس برای گوهر شناسی که با گوهرهای تراش داده شده کار کرده و بندرت با گوهرهای خام و درشت کار می کند، تشخیص مواد خام مشکل است.

آزمایش های اولیه برای شناسایی گوهرهای ناشناخته در صحرا و یا آزمایشگاه شامل شناسایی رنگ، رخ (کلیواژ)، جدا شدگی، سختی، سفتی، درخشندگی ، جلا، رنگ خاکه و نیز ارتباط این گوهر نامشخص با سنگ میزبان و در برگیرنده آن است (کراس و اسلاوسون، ۱۹۴۷؛ بری و میسون، ۱۹۵۹؛ سینکنکاس، ۱۹۷۲؛ هاسل، ۱۹۸۶؛ والتون، ۲۰۰۴).

در آزمایشگاه، تست های مینرالوژیکی مکمل برای کمک به تشخیص کانی یا گوهرها بکار می رود. این آزمایش ها میتواند شامل اندازه گیری وزن مخصوص، شکست نور و پراکنش باشد. آزمایش های متعدد شیمیایی و نوری نیز می تواند مورد استفاده قرار گیرد. این آزمایش ها نیز می تواند شامل بررسی نمونه ها با میکروسکوپ پتروگرافی یا دوچشمی، آزمایش XRD، انحراف مسیر اشعهX و الکترون میکروپروب باشد. یکی از معایب استفاده از اکثر روشهای معمول زمین شناسان و کانی شناسان فوق الذکر، اینست که اکثر این روشها مخرب بوده و باعث از بین رفتن کانی یا گوهر می گردد. لذا این روشها توسط گوهر شناسانی که وظیفه تشخیص و نگهداری گوهر را دارند بکار نمی رود.

گوهر شناسان بخوبی برای شناسایی سنگهای شکل داده شده تعلیم یافته اند، در حالیکه زمین شناسان بخوبی جهت شناسایی سنگهای خام و درشت آموزش دیده اند. گوهر شناسان همانند زمین شناسان خصوصیات نوری و فیزیکی مشابهی را جهت تمییز و شناسایی گوهرها بکار می برند و

فرایند بهبود کیفیت برای گوهرها می تواند گوهرهایی با جلب توجه بالا تولید نموده و لذا ارزش گوهرهای خام طبیعی را افزایش دهد. لازم بذکر است این گوهر های بهبود داده شده در مقایسه با سنگهای طبیعی واجد رنگ و شفافیت مشابه، دارای ارزش پایین تری هستند. بسیاری از گوهرهای موجود در بازار بوسیله یک یا چند روش، بهبود کیفیت یافته اند. برای مثال بسیاری از یاقوت های موجود در بازار امروزی، جهت روشن شدن رنگشان، بوسیله حرارت بهبود یافته و در نتیجه رنگ آنها افزایش می یابد.

خصوصیات فیزیکی- نوری گوهر ها

بسیاری از گوهرهای خام در وهله اول برای مصرف کننده جالب توجه نیستند ولی اگر این گوهرهای خام بصورت صحیح و استادانه برش و تراش داده شوند، زیبایی ذاتی خودشان را نشان می دهند. تولید گوهرهایی با کیفیت بالا و زیبا از سنگهای خام نیازمند درک صحیحی از همه خصوصیات فیزیکی و نوری آنها است. شناخت ویژگیهای مینرالوژیک یک سنگ برای تولید گوهر خیلی مهم است، همچنین داشتن آگاهی از محیطهای زمین شناختی تشکیل گوهرها و ارتباط گوهرها با سنگ های میزبان آنها، جهت اکتشاف نهشته های جدید و نیز گسترش نهشته های شناخته شده خیلی مهم می باشد. برای مثال نزدیک به ۱۳,۰۰۰ قیراط الیوین از تپه لویسیت در وایومینگ امریکا فرآوری گردیده است که این تپه توسط سازمان زمین شناسی وایومینگ آمریکا معرفی شده بود. این اولیوین ها دارای شکستگی های سطحی بوده ولی از خود شفافیت و رنگ سبز روشن تا نارنجی - سبز فوق العاده نشان می دهند. الیوین های مذکور در ارتباط با سنگهای لامپرویت می باشند. (هاسل ، ۱۹۹۸؛ کوپر اسمیت ،میشل و هاسل،۲۰۰۳). گوهرها ، کانیهایی هستند که دارای مشخصات فیزیکی، شیمیایی و نوری مشخصی می باشند که میتوان جهت تشخیص آنها استفاده نمود. تست های مینرالوژیکی که

بهبود کیفیت Gemstone Enhancements

واژه *Enhancement* برای گوهرها، به هر پروسه ای بجز تراش و صیقل دادن اطلاق می گردد که جلوه (ظاهر) و یا پایداری گوهر های طبیعی یا مصنوعی را بهبود می بخشد. این عمل برای برخی گوهرها موقتی و برای برخی دیگر دایمی است. این پدیده می تواند یکی از فرآیندهای ذیل باشد:

- سفید کردن *(Bleaching)* شامل استفاده از مواد شیمیایی و یا دیگر واسطه ها برای روشن کردن و یااز بین بردن رنگ

- روکش کردن *(Coating)* شامل استفاده از لاک الکل، مینا و لعاب کاری، جلوه دادن و ... برای بهبود ظاهر و یا ایجاد رنگ برای گوهر

- رنگرزی شامل داخل کردن یک عامل رنگی به داخل گوهر، جهت ایجاد یک رنگ جدید و یا بهبود یکنواختی رنگ

- پر کردن شامل استفاده از بوراکس یا ماده بدون رنگ مشابه که فقط در بزرگنمایی X ۱۰ یا بیشتر قابل مشاهده است.

- پرتو افکنی گاما/ الکترون شامل استفاده از بمباران گاما و یا الکترون برای تغییر رنگ گوهر

- گرم کردن که شامل گرم کردن یک گوهر تا دمای بالا جهت رسیدن به یک رنگ دلخواه و یا وضوح گوهر است.

- پرشدگی شامل پر کردن حفرات، شکاف ها و شکستگی های سطح با شیشه، پلاستیک و یا مواد دیگر جهت بهبود دوام، جلوه و یا افزایش وزن آنها

- لیزر شامل استفاده از اشعه لیزر جهت برداشتن کانی و یا انکلوزیونهای گازی از گوهر

افشانندگی*(diffusion)* شامل استفاده از مواد شیمیایی بهمراه گرما جهت ایجاد رنگ / حالت ستاره سانی دلخواه. (هولبرت و سویتزر، ۱۹۷۹؛ گوبلین و ارنی، ۲۰۰۰ و کیولنکو، ۲۰۰۳).

می باشد. در تراش مزبور، ضخیم بودن گوهر باعث سیر شدن رنگ گوهر شده و نازک بودن آن باعث افزایش درخشندگی گوهر می گردد.

تراش فست Faceting

تراش فست گوهرها شامل مراحل زیر است: علامت زنی، شیارزنی، برش و شکافتن و تراش (هولبوت و سویتزر، ۱۹۷۹). هریک از این عملکرد ها نیازمند مطالعات دقیق و تفصیلی سنگها جهت تخمین بهترین روش استفاده از آن در گوهر است. علامت زنی تا مرحله شکافتن بر اساس مطالعات دقیق کریستالوگرافی گوهرها و ساختارهای درونی و نقص های درونی آنهاست تا بتوان گوهری با کیفیت بالا تولید نمود و گوهر را از خرد شدگی در طول شکستگیها محافظت کرد. در طول مرحله نهایی شکل دهی، رویه سنگ گوهری باید طوری پولیش داده شود که بطور تمام و کمال آیینه وار و صاف باشد. برای الماس، مناسب ترین جهت برای پولیش دادن، جهت موازی با محورهای کریستالوگرافی می باشد. این جهت موازی با وجه اکتاهدرال، نسبت به سه محور کریستالوگرافی دیگر برای پولیش دادن مناسب تر است. چرا که پولیش دادن سه محور دیگر خیلی مشکل تر می نماید (هورلبوت و سویتزر، ۱۹۷۹). در مورد گوهرهای رنگی پولیش دادن سنگ ها اساساً به مشکلی الماس نیست، چراکه این گوهرها دارای سختی خیلی پایین تری نسبت به الماس هستند و برای پولیش دادن آنها از کروندم و یا کربوروندم (ترکیب متبلوری از سیلیسیوم و کربن) استفاده می گردد.

نوشتار قدیمی، اغلب به نوع خاصی از تراش با نام تراش معدن قدیمی (*Old mine*) یا تراش کاشیون اشاره می کنند. در این تراش، گوهر دارای کمربند بالشتی با تاج بلند، لوح کوچک، پایه عمیق و نوک بزرگ می باشد. لازم به ذکر است نظیر تراش برلیانتی گرد مدرن، تراش قدیمی اروپایی دارای یک کمربند مدور می باشد.

در حال حاضر تراش برلیانت، یکی از معمول ترین تراش ها برای الماس ها است. برلیانت استاندارد، یک سنگ گرد با ۵۸ فست یا سطح تراشیده است که جهت رسیدن به حداکثر درخشندگی ۳۳ فست در تاج و ۲۵ عدد در پاویلون دارد. مشخصاً با افزایش تعداد سطوح صیقلی، درخشندگی گوهر افزایش خواهد یافت. در این تراش بجز فست نوک و یا لوح گوهر، بقیه فست ها بصورت مثلثی هستند. شکل های دیگر تراش برلیانت مدور شامل تراش های بیضوی، مارکیز و ...می باشند. (هورلبوت و سویتزر، ۱۹۷۹). گوهرهای ریز با اندازه حدود ۰/۰۳ سانتی متر، می توانند با یک تراش ساده بصورت فست و به خاطر اندازه کوچک آن، با ۱۸ پخ بریده شوند. گوهرهای با سایز متوسط می توانند با تراش سوئیسی با ۳۴ پَخ و یا با تراش استاندارد کامل بصورت ۵۸ پَخ بریده شوند. گوهرهای بزرگتر از ۱ سانتی متر با تراش برلیانتی دارای ۷۴ پَخ ، تراش رویال دارای ۸۶ پَخ و تراش شاهانه *(Majestic)* دارای ۱۰۲ پَخ می باشند.

یکی دیگر از تراش های مدرن، تراش *Impariant* می باشد. با این تراش، نور منعکس شده از گوهر دارای طیف وسیع بوده و گوهری با درخشندگی و زیبایی بیشتر خلق می شود. درخشندگی گوهر تراش داده شده با روش ایمپریانت ۲۵ – ۳۰٪ بیشتر از اکثر تراش های برلیانتی است. این افزایش درخشندگی باعث بهبود رنگ گوهر می گردد.

از دیگر تراش های مدرن مهم، می توان به تراش فانتزی اشاره نمود. مطابق با نظریه گال (۱۹۷۷)، هورلبوت و سویتزر (۱۹۷۹) این تراش شامل مارکیز، اشک، قلب، ستاره، خورشید، مثلثی و...

تاریخ تراش گوهرها

تراش فست گوهرها قرنها قبل شروع شده است. گوهرهایی با شفافیت بالا جهت نشان دادن رنگ، درخشندگی و دیگر مشخصه های زیبایی خود تراش فست داده می شدند. طبق گزارشات قدیمی، الماسها اولین گوهرهایی بودند که در هندوستان بعد از اینکه مشخص شد، پولیش دادن سطح الماس، درخشندگی آن ها را افزایش می دهد، صیقل داده شدند. در زمانهای گذشته در هندوستان و بعداً در اروپا (ایتالیا، بلژیک و فرانسه)، الماسها بوسیله سایش با الماسهای اکتاهدرال طبیعی برش داده می شدند. اولین الماسهای پولیش داده شده احتمالاً برای آراستن شِنِل لوییس، پادشاه فرانسه بکار رفت (ارلیچ و هاوسل، ۲۰۰۲). چندین تراش دیگر برای الماس و دیگر گوهرهای رنگی، در قرون بعدی گسترش یافت. گوهرهای رنگی با چند رنگی قوی، طوری تراش فست داده می شوند که خوشایند ترین رنگ در موقعیت لوح، به وجود آمده و در مقابل دیدگان بیننده قرار گیرد (کیپریانی وبورلی، ۱۹۸۶).

یکی از ابتدایی ترین تراش ها، تراش گل رزی است که احتمالاً از ۵۰۰ سال پیش گسترش یافته است (میلاشف، ۱۹۸۹). تراش گل رزی دارای یک پایه صاف نظیر تراش کابوشن بوده ولی قسمت بالایی گوهر، تحدب کمتر یا بیشتری داشته و دارای تراش فست به تعداد ۶، ۸، ۱۲، ۲۴ و یا ۳۱ سطح می باشد.

تراش دیگری که کمی دیرتر نسبت به تراش های فوق الذکر گسترش یافت، تراش زمردی است که به آن تراش پله ای (*Step*) نیز می گویند. تراش زمردی برای افزایش رنگ و جلا و درخشندگی گوهرهای رنگی توسعه یافته و پایه گوهرها بایستی شامل تعداد مناسبی فست جهت بالا بردن جلا و درخشندگی گوهر باشد (بایر، a ۱۹۶۸).

ایجاد یک رنگ سیر در آنها یک تراش مشهور و مردم پسندی برای زمردها بحساب می رود. گفتنی است این تراش برای الماس ها نیز کاربرد دارد. تراش مذکور دارای سطح برشی بزرگ مربعی یا مستطیلی در بالا بوده و فست های باریک دراز شده ای در تاج و پایه دارد. ۵) تراش شعاعی *(Radiant)* که دارای شکل مستطیلی بوده و تاج دارای تراش برلیانتی و مقطع پاویلون واجد حالت برلیانتی با پله های کوچک درست زیر کمربند گوهر می باشد. علاوه برتراش های معمول فوق الذکر، چندین شکل تراش دیگر بهمراه تعدادی تراش های تاریخی، در گوهرها استفاده می گردد. تراش کابوشن تنها برای سنگهایی که شفافیت کمی دارند بکار نمی رود، بلکه در مورد سنگهایی که کیفیت غیرعادی و بی نظیر مانند جلای ابریشمی، حالت چشم ببری و ستاره ای دارند، بهمراه اپال نماها (درخشش صدفی یا شیری)، سنگ ماه *(Moon stone)* و کانیهایی که دارای خاصیت تداخل نوری باشند نیز از این نوع تراش استفاده می شود. همچنین تراش مزبور معمولاً برای سنگهای شفاف تیره رنگ تا اپک هم بکار می رود (کیولنکو، ۲۰۰۳). در مورد کانیهای سیلیسی نظیر آگات ها بدلیل ارزش پایین بندرت از تراش فست استفاده می شود و از اینرو سنگها، ارزش افزوده کمی را در تراش مزبور از خود نشان می دهند. ولی برخی آگات ها تراش کابوشن داده شده تا گوهر های نیمه قیمتی جالب توجهی تولید نمایند. دیگر سنگها همانند اپال، مالاکیت، فیروزه، نفریت (نوع فشرده اکتینولیت) و ژادئیت نیز بصورت کابوشن شکل دهی می شوند. لازم بذکر است گوهرهای خاصی نظیر یاقوت های کبود (نوع شفاف و آبی) و یاقوت قرمز بهمراه خیلی از سنگ ها با درخشندگی متغیر، کابوشن های جالب توجهی را تولید می نمایند.

پایه (*Pavilion*) بعنوان قسمت پایینی گوهر می باشد. تراش (فست) قسمت بالایی معمولاً بزرگترین بخش گوهر بوده و لوح (*Table*) نامیده می شود. یک تراش (*Facet*) خیلی کوچک نیز در انتهای سنگ بصورت موازی با فست لوح وجود دارد (و گاهاً این فست وجود ندارد) که نوک (*Culet*) نام گرفته است. سطح میان تاج و پایه بعنوان کمربند یا لبه گوهر (*Gridle*) نامیده می شود.

یک صفت مشخصه در همه گوهر ها، زیبایی است. این چنین زیبایی درونی بوده و وابسته به ذوق فردی اشخاص می باشد. بنابراین با وجود اینکه خیلی از سنگهای گوناگون می توانند بعنوان گوهر مورد بررسی قرار گیرند ولیکن جادوگری بازار نیز می تواند گوهر های جدیدی را خلق نماید. بنابراین با استراتژی درست و صحیح فروش در بازار، یک سنگ صنعتی امروز، ممکن است گوهر کیفیت بالای فردا باشد.

تراش و شکل دهی Cutting & Shaping

دو طبقه بندی کلی در مورد تراش گوهر ها وجود دارد: ۱) تراش کابوشن و ۲) تراش فست گوهرهای دارای شفافیت ضعیف و بعبارت دیگر نیمه شفاف تا اپک یا دارای انکلوزیون های کانیایی متعدد و نیز گوهرهای واجد ویژگیهای خاص و بی مانندی نظیر شکل نیمکره بیضوی، بصورت کابوشن (نیمکره محدب با یک پایه صاف) شکل داده می شوند.

پنج تراش اساسی و عمده برای گوهرها عبارتند از : ۱) کابوشن ۲) برلیانت گرد (یکی از مشهورترین و عام پسندترین تراش ها برای بسیاری از سنگها نظیر الماس به شمار می رود که به دلیل شکست نور ، با بیشترین روشنایی مشخص می شوند) ۳) بیضوی یا تخم مرغی که شکل دیگری از تراش برلیانت محسوب می شود. ۴) تراش زمردی که دارای شکست نور کمتری بوده، ولی بدلیل

توزیع کننده	قیمت فروش برحسب دلار آمریکا	ارزش افزوده
کانی یاب	۵۰۰	----------
خریدار گوهر	۶۵۰	٪۳۰
برش دهنده	۸۴۵	٪۳۰
فروشنده (دلال)	۱۰۱۴	٪۲۰
فروشنده بانکوک	۱۳۰۰	٪۲۸
خریدار	۱۸۲۰	٪۴۰
صاحب کارخانه جواهر سازی	۲۷۳۰	٪۵۰
خرده فروش	۵۴۶۰	٪۱۰۰

همانگونه که در این جدول مشاهده می گردد، محصول نهایی گوهر در خرده فروشی، اساساً ۱۱ برابر یک سنگ ناتراشیده فروخته می شود. این ارزش افزوده برای الماس فانتزی اساساً بیشتر نیز می باشد. ارزش یک گوهر با توجه به وزن نمونه، بطور قابل توجهی افزایش خواهد یافت. بعنوان یک قاعده کلی، هرچه گوهر درشت تر باشد، ارزش هر قیراط آن نیز بیشتر است. با یک فرمول که بعنوان یک قاعده معمول در بازار رایج است، می توان قیمت گوهرها را محاسبه نمود که در آن، قیمت گوهر برابر با وزن گوهر

(با واحد قیراط) به توان ۲ ضربدر ارزش یک قیراط آن می باشد (والتون، ۲۰۰۴).

$$Ct^2 \times V = Price$$

گوهرهای تراشیده شده، اصطلاحات منحصر بفردی داشته که این اصطلاحات اغلب برای زمین شناس بیگانه است. برای مثال تراش برلیانت، معمول ترین تراش (*Facet*) برای الماس به شمار می رود که این تراش شامل یک تاجی (*Crown*) است که توسط نگین دان حمل شده و دارای یک

طلایی مجزا به یک گروه از زنان در فورت کولینز کلرادو هدیه گردید. در هر مورد، کردیریت های نیمه شفاف ترک دار که صفحات کلیواژی واضحی از خود نشان می دادند، نسبت به یاقوت های نیمه شفاف و یولیت های با ارزش، بیشتر مورد انتخاب واقع شدند (چاک مبارک، مکاتبات شخصی، ۲۰۰۴). با عنایت به مطالب فوق می توان پیشنهادکرد، با استراتژی مناسب و صحیح بازاریابی می توان گوهر هایی با ارزش از آنچه که بصورت طبیعی بعنوان سنگهای صنعتی و یا مواد زائد فرض می شود، تهیه کرد. در برخی موارد تراش و صیقل ممکن است، یکی از مهمترین نیازها برای بالا بردن کیفیت جلب توجه گوهر باشد. برای مثال دان هاوسل در اواسط دهه ۹۰ قرن بیستم، مقدار زیادی از اولیوین های حفره دار را در آنتیلز واقع در جنوب غرب وایومینگ پیدا کرد که این اولیوین ها در قرن ۱۹ توسط افراد دیگر مشاهده و نادیده گرفته شده بودند. تراش های متعدد نشان داد که تقریباً همه الیوین ها شفافیت و رنگ عالی داشته و بوسیله تراش، گوهرهای با کیفیت خیلی بالا را تولید نمودند. در اقتصاد گوهر ها، یکی از موارد مهم، مشخص کردن هزینه هایی است که در نهایت منجر به بالا رفتن قیمت گوهر می شود. برای مثال گوهر خام معمولاً در اکثر مواقع دارای ارزش کمتری نسبت به سنگ برش خورده است که این تفاوت قیمت در برخی موارد حتی به ۱۰ برابر هم می رسد. بنابراین از لحاظ بینش اقتصادی، یک شرکت و یا فرد مشغول در این زمینه، ضروری است تا قیمت و سود هر مرحله از پیشرفت کاری تولید گوهر و فروش را مورد توجه قرار بدهد. بعنوان مثال قیمت فروش یک گوهر بوسیله یک جواهر فروش خیلی بالاتر از قیمتی است که یک فرد کانی یاب و یا زمین شناس آن را پیدا کرده و بعنوان یک گوهر خام بازیافت نموده است. آن افزایش قیمت، نتیجه هزینه تراش و آماده کردن گوهر قبل از فروش در بازار است. در جدول زیر تکامل تدریجی قیمت یک یاقوت ۵ قیراطی به صورت گوهر ناصاف و ناتراشیده(*Rough*)، از مرحله بهره برداری تا مرحله خرده فروشی به نقل از هگز (۱۹۹۰) و والتون (۲۰۰۴) آورده شده است.

گوهر شناسی Gemology

اکثر مردم دارای این تفکرند که گوهرها باید شفافیت، رنگ و درخشندگی عالی داشته باشند. البته برخی از خصوصیات گوهر ها برای اشخاص، در حالت فردی جلب توجه کرده و در برخی موارد حتی شفافیت نیز ممکن است چندان مهم نباشد. برای مثال، بسیاری از زمردها بهمراه دیوپسید کرم دار بدلیل فراوانی ترک های درونی آنها نیمه شفاف تا کدر می باشند ولی رنگ سبز زمردی فوق العاده آنها، کافی است تا جلب توجه نموده و اغلب بعنوان گوهرهای با ارزش تلقی گردند. دیوپسید کرم دار که کمتر بعنوان یک گوهر استفاده می شود، می تواند گوهرهایی را که از نزدیک غیر قابل تشخیص با زمرد است، تولید نماید. با این تفاسیر هنوز بدلیل کمبود تدابیر فروش در بازار و منابع حمایتی ضعیف، دیوپسید کرم دار احتمالاً بعنوان یک گوهر ناشناخته و نامعمول و بیشتر در قالب یک گوهر فرعی باقی مانده است. سنگ های نیمه شفاف دیگر تا کدر نظیر بسیاری از یاقوت های قرمز *(Ruby)* می توانند بصورت کابوشن تراش داده شده و بدلیل خوشرنگی، جلوه قابل توجهی از خود نشان دهند. در حالی که برخی دیگر از گوهرها که برنگ خرمایی کمرنگ تا کدر هستند، به روش صیقل دادن بصورت گوهر خوشرنگ در می آیند و دسته ای از سنگها نیز می توانند بدلیل برخی از خصوصیات ذاتی نظیر شکل و ... دارای ارزش خاصی باشند. گوهر ها معمولاً در طیف وسیعی از رنگ و وضوح (روشنی) قرار می گیرند، ولی در نهایت ارزش یک گوهر، در چشم بیننده و توانایی فروشنده است. برای مثال اخیراً از یک مجموعه آرکئن شیست و گنیس دار *(>2.5 billions of years)* در پالمر کانیون خاور وایومینگ، یک گروه از کانیهای کروندوم و کردیریت، تراش داده شدند. کانیهای تراش خورده شامل مقداری یاقوت با کیفیت گوهری قابل ملاحظه و یولیت های (*Iolites*) بدون ترک تا خیلی کم ترک بودند. این کانیها همراه انواع جفت شده و بهم پیوسته خاکستری تا تیره رنگ کردیریت که صفحات جدا از هم ارائه کرده اند، دیده می شوند. گوهرهای مزبور همگی در طوق های

نسبتاً بالاتر و فشارات پائین تری نسبت به سیلیمانیت و کیانیت تشکیل می گردد. معمولاً حضور یکی از این آلومینوسیلیکاتها در سنگهای دگرگونی بعنوان یک ترموبارومتر عمومی مفید، در تعیین فشار و دمایی که سنگها در معرض آنها قرار گرفته و دگرگون شده اند، کاربرد دارد. آندالوزیت بیشتر در سنگهای دگرگونی غنی از آلومینا بنام متاپلیت ها و در مجاورت توده های نفوذی و اسکارنها همراه با کردیریت

(آلومینوسیلیکات منیزیم دار) یا در سرزمینهای دگرگون شده ناحیه ای با کیانیت یا سیلیمانیت و یا هر دو کانی یافت می شود. بلورهای منشوری ناصاف و مات این کانی، مقاطع عرضی مربعی داشته و هر چند اغلب برنگ خاکستری تا قهوه ای وجود دارند و لیکن بلورهای صورتی قهوه ای، سفید، قرمز، رزی،

قهوه ای قرمز، سبز، زرد و بنفش نیز گاهاً پیدا می شوند. آندالوزیت به سرعت به سریسیت (میکای سفید ریزدانه) تجزیه شده و این تبدیل شدگی باعث پائین آمدن سختی کانی می گردد. آلومینوسیلیکات مورد بحث در سیستم اورتورومبیک متبلور شده، داری سختی ۶/۵ تا ۷/۵ ، وزن مخصوص ۳/۱ تا ۳/۲ و جلای شیشه ای می باشد (این کانی کلاً یک کانی نیمه شفاف محسوب می شود). کیاستولیت *(Chiastolite)* نوع خاصی از آندالوزیت است که دارای انیکلوزیونهای زغالی تیره رنگ می باشد. این انیکلوزیونها معمولاً در وسط و گوشه های بلور دیده شده و طرح صلیبی خاصی را در کانی مزبور ایجاد می نمایند. از انواع دیگر آن ویریدین *(Viridine)* یا مانگانو آندالوزیت *(Mangano andalusite)* می باشد که غنی از منگنز بوده و در آن عنصر منگنز بصورت جانشینی بجای یونهای Al^{3+} می نشیند. آندالوزیت بیشتر در صنعت چینی سازی و بعنوان ماده نسوز کاربرد داشته و از انواع شفاف تر آن بعنوان سنگ گوهر و کانی زینتی استفاده می گردد.

الف) کارنالین: کالسدونیهای نیمه شفاف برنگ قرمز تا قرمز مایل به نارنجی و گاه قهوه ای مایل به قرمز می باشند.

ب) سارد: این کالسدونیها نیز نیمه شفاف بوده و به رنگ قهوه ای روشن تا تیره یافت می گردند. (تیره تر از کارنالین)

ج) کریزوپراس: کالسدونیهای نیمه شفاف و سبزرنگ که رنگ سبز در آنها به علت وجود اکسید نیکل در داخل شبکه کریستالی می باشد.

د) هلیوتروپ یا خون سنگ: کالسدونی سبزرنگ که لکه های قرمزرنگ ژاسپر در آن دیده می شود.

ه) آگات (عقیق): کالسدونی های لایه لایه که هر لایه دارای رنگ و ویژگی متفاوت می باشد. گاهاً لایه ها به شکل منحنی و هم مرکز دیده می شوند که وجود ناخالصی های متعدد نظیر اکسید منگنز، طرحهای شاخه شاخه (خزه ای شکل)، جلبکی و درختی (شجره ای) به کانی بخشیده است.

و) انیکس یا باباقوری (عقیق سلیمانی) که نوارهای سیاه و سفید راست و صاف دارد.

کوارتزهای نهان بلور دانه ای بصورت ژاسپر (کوارتز ریز بلور برنگ قرمز که این رنگ بخاطر ناخالصی های هماتیت ایجاد شده است)، فلینت یا سنگ آتشزنه و چرت یافت می شوند.

لازم به تذکر است که چرت همان فلنیت است ولی به شکل نهشته های لایه لایه روشن تر دیده می شود. فلنیت خود بحالت قلوه ای و برنگ سفید تا خاکستری و سیاه (بخاطر وجود ناخالصی های کربن) تظاهر دارد.

آندالوزیت Andalusite

آلومینوسیلیکاتهای آندالوزیت، کیانیت و سیلمانیت، پلی مورفهای سه گانه ترکیب شیمیایی Al_2SiO_5 می باشند که در فشارات و دماهای مختلف، یک یا هر سه آنها تبلور می یابند. آندالوزیت در دماهای

ج) کوارتز شیری: بلورهایی که رنگ شیری آنها ناشی از حضور انکلوزیونهای مایع در داخل شبکه کریستالی کوارتز در نظر گرفته می شود.

د) کوارتز صورتی (رز کوارتز): که ناخالصی های Mn عامل پدیدآورنده این نوع کوارتز در طبیعت می باشند.

ه) کوارتز چشم گربه ای: که در داخل کوارتز، رشته هایی وجود دارد که اگر بصورت کابوشن تراش عالی داده شود رنگ داخل آن بازی کرده و شبیه چشم گربه دیده می شود.

و) کوارتز آوانتورین: کوارتزی که تکه های کوچکی از میکا و مقداری هماتیت در داخل آن قرار گرفته و به رنگ سبز و یا سرخ مشاهده می گردد.

ز) کوارتز آبی: دارای رنگ آبی خاکستری پریده بوده و این رنگ بخاطر پراکندگی رتیل در آن می باشد.

ح) سیترین: کوارتز به رنگ زرد تیره یا پریده (یا زرد لیمویی) دیده می شود و گاهاً آن را توپاز طلایی می خوانند.

ط) چشم ببری: نوعی کوارتز رشته ای زرد رنگ است که شکل دروغین آن به سبب حضور کروسیدولیت (نوعی آمفیبول رشته ای) در کانی می باشد و به آن چاتویانت (سوسوزن) نیز می گویند.

ی) کوارتز سبز: حضور رشته های اکتیولیت در درون بلور توانسته رنگ سبز را در کوارتز بوجود آورد.

انواع کوارتزهای نهان بلور

بطور کلی این نوع کوارتزها را به دو گروه رشته ای (کالسدونی) و دانه ای دسته بندی می نمایند.

کوارتزهای نهان بلور رشته ای یا کالسدونی شامل کانیهای

کوارتز Quartz

کانیهای کوارتز یکی از صور مختلف ترکیب شیمیایی سیلیس (SiO_2) می باشد که بهمراه تریدیمیت، کریستوبالیت، کوئزیت، استیشویت، لچاتلیریت و اوپال، خانواده طبیعی سیلیس را تشکیل می دهند. هر یک از این اشکال در شرایط ترمودینامیکی خاص پایدار بوده که در این ارتباط میزان فشار اتمسفر و حد دمایی ۸۶۷ درجه سانتیگراد را برای پایداری کوارتز در نظر می گیرند.

خود کوارتز در طبیعت، به دو صورت کلی:

الف) کوارتزهای درشت بلور

ب) کوارتزهای نهان بلور

دیده می شود. کوارتزهای درشت بلور، آمتسیت های بنفش تا ارغوانی، سیترین، کوارتزهای آبی، دودی، گل سرخی و شیری می باشند که آمتسیت ها یا به صورت نمونه های توده ای یا در فرم بلورهای هگزاگونال منشوری با پایانه های پایرامیدی و در بعضی مواقع بای پایرامیدی تظاهر دارند. انواع نهان بلور کوارتز که معمولاً به شکل رشته ای و دانه ای در یکجا جمع شده اند، شامل آگات، کارنالین، کریزوپراس، انیکس، سارد، ژاسپر، فلینت و چرت یافت می شوند.

انواع کوارتزهای درشت بلور

الف) کوارتزهای شفاف یا در کوهی (کوارتز کوهی) که بصورت بلورهای بی رنگ شفاف و سفید مشخص دیده می شوند. این نوع کوارتزها بیشتر در حفرات سنگی (ژئودها) و رگه های سیلیسی و پگماتیتی تبلور می یابند.

ب) کوارتز دودی: برنگ دودی، سیاه تا قهوه ای تیره بوده و حالت دودی بلورها بخاطر آزاد شدن اشعه های پرتوزا و یا جایگیری عنصر Al در شبکه این کانی می باشد.

الف) میکروکلین - پگماتیت ها با جانشینی های جزئی لپیدولیت و کلیولاندیت (امکان دارد شامل برخی توپازها نیز باشند).

ب) میکروکلین - البایت پگماتیت ها با جانشینی های فراگیر لپیدولیت و کلیولاندیت. پگماتیت های مزبور ممکن است حاوی کلمبیت، میکرولیت، کونزیت، مورگانیت، پولوسیت، استیبنو - تانتالیت (به عبارت دیگر کانیهای غنی از *Cs*، *Nb*، *Ta* و *Be*) باشند. چون تورمالین یک کانی شکننده بوده و با کمترین مسافت حمل و نقل دچار جدایش و واپاشی می گردد، از اینرو ته نشست های پلاسری تورمالین یک استثنا محسوب می شوند. پلاسرهای برجای تورمالین بر رو یا مجاورت سنگهای میزبان اولیه دیده شده و حاوی دانه های فرعی سنگین تورمالین در داخل رسوبات تخریبی هستند.

در گرانیت ها و پگماتیتهای گرانیتی، تورمالین معمولاً از نوع شورل - دراویت غنی از آهن برنگ سیاه است که احتمالاً از تجزیه مرحله نهایی کانیهای معمولی گرانیت بوسیله جریانهای پنوماتولیتیک حاوی بر تشکیل شده که در نهایت با تورمالینیزه شدن، منجر به تشکیل سنگ حاوی تورمالین و کوارتز می گردد. در سنگهای دگرگونی مجاورتی تورمالین از سری شورل- دراویت است که در اثر متاسوماتیسم بر دولومیت ها و آهک های منیزیم دار تشکیل می شوند. امروزه تورمالین بعلت تنوع رنگی منحصر بفرد خود، جزء با ارزشمندترین کانیهای قیمتی و نیمه قیمتی شمرده شده و انواع خاصی از آن نظیر روبلیت (قرمز تا صورتی شفاف)، ایندیکولیت (آبی نیلی)، بریزیلین سافیر یا یاقوت کبود (آبی و شفاف) بیشتر مورد توجه قرار گرفته اند. در خاتمه بایستی اشاره نمود که اساساً همه تورمالینهای گوهری با پگماتیت های پیچیده همراه هستند و بوسیله تراش مناسب و خلق اشکال جالب، می توان گوهرهای ذی قیمتی از آنها بدست آورد (نظیر اشکال *Cameo* و *intagho* و یا گرد و تخت).

سیستم تبلور: در سیستم هگزاگونال رده $3m$ بصورت منشورهای معمولاً تری گونالی متبلور می شوند. بلورهای تورمالین معمولاً منشوری شکل و در امتداد محور C طویل شدگی دارند. این بلورها بصورت چوب کبریتهایی که منظره اسفرولیتی دارند و بحالت رشته های سوزنی شکل یا اجتماعات رشته ای نیز دیده می شوند.

تورمالین یک کانی دما بالا بوده و معمولاً در برخی پگماتیت ها و رگه های هیدروترمالی یافت می شود. در بعضی مواقع این کانی در برخی شیست ها، گنایس ها و آهکهای دگرگون شده (دگرگونی مجاورتی) نیز مشاهده می گردد.

تورمالین گوهری را ممکن است بصورت دراویت قهوه ای، در آهکهای دگرگون شده بیابیم، و لیکن رخداد معمولتر و خاص گوهرهای تورمالینی در پگماتیت های گرانیتی است که در آنجا، تورمالین ها امکان دارد همراه سایر کانیهای گوهری نظیر اسپودومن، آپاتیت، بریل، توپاز و کوارتز دیده شوند. همچنین تورمالین معمولاً در سنگهای گرانیتی گرایزن همراه با کانی کاسیتریت یافت می گردد. در پگماتیت های گرانیتی $Ni - Li$ دار انواع گوهری عمده تورمالین صرفاً شامل البایت، شیلایزیت و لیدیکواتیت می باشند. مطابق با نظریه کیولنکو (۲۰۰۳)، گوهرهای مذکور در طول تبلور نهایی سیالات گرمابی در پگماتیت ها تشکیل شده و همراهی نزدیکی با لپیدولیت، کوارتز و کلیولاندیت دارند. تورمالین البایت لیتیم دار و انواع بینابینی شیلایزیت غنی از Mn و لیدیکواتیت غنی از Ca، در پگماتیت های گرانیتی آلبیتی شده همراه با لپیدولیت و کلیولاندیت، تبلور می یابند. کانیهای تورمالین با کیفیت گوهری مناسب، معمولاً در پگماتیت های میارولیتیک موجود در پیرامون میادین پگماتیتی یافت می شوند. در بسیاری از حالات، این نوع پگماتیت ها، اغلب توسط سنگ های غنی از Ca (نظیر گابرو، آمفیبول - پلاژیوکلاز گنیس، مرمر و آهک متبلور)، در بر گرفته می شوند. پگماتیت های البایت دار خود به دو زیرگروه دسته بندی می شوند:

ش) لیداکواتیت (*Liddicoatite*) : تورمالین کلسیم دار

رنگ تورمالین ها شدیداً متنوع بوده و آنها همیشه طیف وسیعی از رنگها را نشان می دهند. در یک کلام هیچ گوهری به اندازه تورمالین در طبیعت به رنگهای گوناگون دیده نشده است. رنگ تورمالین با ترکیب شیمیایی تغییر خواهد یافت. این تنوع رنگی مشاهده شده در انواع مختلف تورمالین، معلول حضور کروموسفورهای متعدد در ساختمان شبکه ای آنهاست. مطابق با نظریه کیولنکو (۲۰۰۳)، نوع رنگ در تورمالین ها، به وجود یونهای فلزی آهن و منگنز بهمراه ترکیبات *Ti*، *Cr*، *V* و *Cu* مربوط می گردد. بعنوان مثال مقدار کمی Fe^{3+} در کانی تورمالین، رنگهای سبز، سبز زردی، قهوه ای و قرمز قهوه ای را در آنها باعث خواهد شد. از طرفی رنگهای صورتی و قرمز سیر در تورمالین ها نتیجه جایگیری ترکیبات Mn^{3+} در این کانیها بوده و رنگ سبز فیروزه ای روشن برخی البایت ها توسط ترکیبات *Cuo* ایجاد می شود. گاهی یک بلور منفرد تورمالین، چندین رنگ مختلف را نشان می دهد (زونینگ رنگی) و رنگها ممکن است بصورت لفافهای هم مرکز دور محور *C* یا بصورت لایه های متقاطع با طول بلور دیده شوند.

برخی از ویژگیهای فیزیکی تورمالین ها بشرح ذیل می باشند:

سختی: ۷ تا ۷/۵

وزن مخصوص:۳/۰۳ تا ۳/۲۵ (در گوهرهای تورمالینی ۳/۰۳ تا ۳/۱ می باشد.)

کلیواژ: کلیواژ خوب موازی با صفحه بنیادی

شکستگی: صدفی تا ناهموار

جلاء : شیشه ای تا صمغی

شفافیت: شفاف تا کدر

تورمالین Tourmaline

این کانی که بطور کلی سیلیکات B و Al خوانده می شود، دارای عناصر فراوان دیگری نظیر Na، Mg، Fe، Mn، Li، F و .... نیز می باشد. بدین سبب هر نمونه ازتورمالین، فرمول شیمیایی مخصوص بخود دارد و لیکن فرمول عمومی آن بصورت $Na\,(Mg, Fe, Mn, Li, Al)_3\,Al_6\,(Si_6O_{18})(Bo)_3\,(OH, F)_4$ عنوان می گردد.

انواع مختلف تورمالین عبارتند از:

الف) شورل *(Schorl)* : تورمالین نیمه شفاف تا کدر غنی از آهن که فراوانترین نوع تورمالین محسوب می شود.

ب) دراویت *(Dravite)* : تورمالین منیزیم دار قهوه ای رنگ

ج) روبلیت *(Rubellite)* : تورمالین صورتی تا گل سرخی که آهن کمی داشته و دارای منگنز دو ظرفیتی می باشد.

د) وردلیت *(Verdelite)* : تورمالین سبز آهن دار

ه) ایندیکولیت *(indicolite)* : تورمالین آبی نیلی

و) آکرویت *(Achroite)* : تورمالین بی رنگ یا سفید

ز) سیبریت *(Siberite)* : تورمالین قرمز بنفش تا ارغوانی

ح) سیلون پریدوت *(Ceylon peridot)* : تورمالین زرد عسلی

ط) آفرینیت *(Afrinite)* : تورمالین آبی سیر تا سیاه

ی) امرالدیت *(Emeraldite)* : تورمالین سبز امرالدی

ق) بریزیلین پریدوت *(Brazilian peridot)* : تورمالین سبز زردی

ر) البایت *(elbaite)* : تورمالین صورتی رنگ حاوی سدیم

کیولنکو (۲۰۰۳) اظهار می دارد که آستریسم مشاهده شده در آلماندینهای ستاره ای همیشه نتیجه حضور انکلوزیونهای کانیایی ایلمینیت یا رتیل در داخل این کانیها می باشد.

آندرادیت معمولاً برنگ اپاک یا قهوه ای تیره یا سیاه می باشد و از اینرو بندرت بصورت گوهر، مورد توجه قرار گرفته است. هرچند برای انواعی از آندرادیت بنامهای دمانتوئید شفاف و توپازولیت، تقاضاهای فراوانی در بازار کانیهای گوهری وجود دارد، و لیکن دمانتوئید بخاطر جذابیت رنگی و نادر بودن، نسبت به توپازولیت قیمت بالایی دارد. همچنین دمانتوئید دارای رنگ سبز روشن، سبز زرد تا سبز قهوه ای با تابش طلایی می باشد.

در ترکیب اسپسارتین معمولاً یونهای Fe^{2+} بجای مقداری از Mn ها نشسته و Fe^{3+} تا حدودی جانشین Al می شود. این کانی یک گارنت غیر معمول بوده و به رنگهای قرمز مایل به قهوه ای یافت می گردد.

گروسولار، رنگ سبز زیتونی کمرنگ یا سفید مایل به سبز و در بعضی مواقع زرد یا زرد کمرنگ داشته و از انواع آن می توان به گوهر « سینامون » اشاره کرد که رنگ دارچینی دارد.

اواروویت شفاف تا نیمه شفاف دارای رنگ سبز زردی، سختی ۷/۵ و وزن مخصوص ۳/۴۲ می باشد.

جایگاه اصلی تبلور کانیهای گروه گارنت بطن برخی از سنگهای دگرگونی بوده و لیکن در سنگهای آذرین و بویژه سنگهای اولترابازیک از قبیل پریدوتیت ها، کیمبرلیت ها، سرپانتینیت ها، دایکهای پگماتیتی، سنگهای گرانیتی و آوارهای حاصل از تخریب آنها نیز دیده می شوند.

اسپسارتین در محدوده های اسکارنی، گروسولار در سنگهای آهکی دگرگون یافته (مجاورتی و ناحیه ای) و آندرادیت در سنگهای آذرین آلکالن و اواروویت بیشتر در سرپانتینهای همراه با کرومیت یافت شده اند.

رنگ گارنتها متنوع بوده و شامل قرمز، قرمز ارغوانی، زرد نارنجی، سبز، قهوه ای قرمز، زرد، سفید و سیاه می باشد. این کانیها سختی ۶/۵ تا ۷/۵ ، وزن مخصوص ۳/۵۸ تا ۴/۳۱ ، بدون کلیواژ و جدایش متعارف، جلای شیشه ای، شفافیت نیمه شفاف تا کاملاً شفاف داشته و اغلب به کانی کلریت، دگرسان می گردند.

کانیهای این گروه همگی در سیستم کوبیک (سیستم ایزومتریک) در رده هولوئدری متبلور می شوند. گارنتها با وجود داشتن شکل بلوری مشخص، اغلب بصورت دانه های گرد شده یا توده ای در داخل سنگهای مختلف یافت می گردند. بعنوان مثال کانی پیروپ کمتر بصورت متبلور دیده شده و اکثراً بصورت گرد و دایره ای شکل می باشد. رنگ پیروپ قرمز تیره یا شاتوتی بوده و جلای شیشه ای، شفاف تا نیمه شفاف بودن، شکستگی صدفی، سختی ۷/۵ از ویژگیهای فیزیکی این کانی محسوب می گردد. شفافیت این کانی باعث بکارگیری آن بعنوان کانی قیمتی در جواهرسازی شده است و رنگ قرمز تیره علت نامگذاری پیروپ به معنی آتشسان می باشد.

جانشینی Mn بجای Fe، رنگ نارنجی به آلماندین ها بخشیده است. معمولاً محتوای بالای آهن از این کانیها، گوهرهای اپاک تا نیمه شفاف، با رنگ قرمز تیره تا قهوه ای قرمز پدید می آورد که بصورت کابوشن تراش داده می شوند. در انواع آلماندین، با افزایش متشکله های پیروپ و اسپسارتین، شفافیت بلور بالا رفته و آلماندینهای گوهری شفاف کانیهایی هستند که بندرت قطر بزرگتر از ۷ میلی متر در آنها مشاهده شده است. برخی از آلماندینها بویژه آنهایی که در شیست ها و گنایس های دگرگونی یافت می شوند بصورت بلورهای دو دکاهدرال جالب، متبلور می شوند. در عوض آلماندینهای گرفته شده از کیمبرلیتها بواسطه هضم بخشی گارنت بتوسط ماگما، در طول فوران، گرد شده می باشند. در آلماندینهای ستاره ای، انکلوزیونهای سوزنی شکل جهت یافته از جنس اوژیت و هورنبلند، داخل کانیهای نیمه شفاف تا شفاف، ستاره های چهارشعاعی و ۶ شعاعی را پدید می آورد. در این خصوص

نورینگیت $Mg_3Cr_2(SiO_4)_3$

ماجوریت $Mg_3(Fe,Al,Si)_2(SiO_4)_3$

موریموتویت $Ca_3Ti^{4+}Fe^{2+}(SiO_4)_3$

شورلومیت $Ca_3(Ti^{4+},Fe^{3+})_2[(Si,Ti)O_4]_3$

گارنت ها کمتر بصورت ترکیبات عضوهای انتهایی خالص دیده می شوند و در عوض، اغلب آنها از نظر ترکیبی، بین این اعضاء قرار دارند.

بعنوان مثال یونهای Cr^{3+}، V^{3+} و $Ti^{3+/4+}$که بصورت جانشینی یا ناخالصی های کمیاب در برخی از ترکیبات گارنتی معمول حضور دارند، گارنت های نامتعارف متعددی نظیر دمانتوئید که آندرادیت کروم دار سبز رنگ می باشد را بوجود می آورند.

همچنین در برخی از گروسولارها که در فورم توده ای نیمه شفاف و تحت عنوان هیدروگروسولار دیده می شوند، $(OH_4)^{4-}$ بجای تتراهدرالهای $(SiO_4)^{4-}$ در ساختمان بلوری جایگزین شده است. یا برخی از گارنت های آلماندین ممکن است حاوی انکلوزیونهای کانیایی ریز با جهت گیری مشخص باشند که گارنت در این حالت در امتداد انکلوزیونها، ویژگی چاتویانسی *(Chatoyancy)* یا سوسوزنی از خود نشان می دهد. کانی مزبور در صورت تراش کابوشن، فورم ستاره چهارشعاعی *(four – ray star)* به نمایش خواهد گذاشت که این شکل به گارنت های ستاره ای نسبت داده می شود. گارنت یک کانی آلوکروماتیک می باشد، یعنی بسیاری از تنوعهای رنگی مشاهده شده در گارنت های مختلف، بعوض ارتباط با ترکیب کل کانی، به ناخالصیهای عناصر کمیاب شدیداً متنوع تحت عنوان کروموسفورها مربوط می گردند. رنگی که ما در گارنت ها می بینیم محصول جذب انتخابی نور توسط این یون ها و یا برهم کنش های بین آنها (نقل و انتقال بار) می باشد.

گروه گارنت Garnet group

گروه گارنت شامل شش عضو انتهایی است که البته برخی ترکیبات هیبریدی نیز به صورت محلول جامد، در بین اعضاء انتهایی خالص قرار دارند. این عضوهای انتهایی عبارتند از آلماندین، پیروپ، اسپسارتین، اوارووایت، گروسولار و آندرادیت. ترکیب عمومی گارنت $X_3Y_2(SiO_4)_3$ می باشد که Ca، Mg، Fe^{2+} یا Mn^{2+} موقعیت X و Al، Fe^{3+} یا Cr^{3+} موقعیت Y را اشغال می کنند. همچنین گارنت های هیبریدی بسیاری وجود دارند که ممکن است واجد بیش از ۸/۵ درصد H_2O باشند.

اعضای انتهایی خالص گارنت:

پیروپ $Mg_3Al_2(SiO_4)_3$

آلماندین $Fe_3Al_2(SiO_4)_3$

اسپسارتین $Mn_3Al_2(SiO_4)_3$

گروسولاریت $Ca_3Al_2(SiO_4)_3$

آندرادیت $Ca_3Fe_2(SiO_4)_3$

اوارووایت $Ca_3Cr_2(SiO_4)_3$

برخی از گارنت های هیبریدی شامل:

کالدریت $Mn_3Fe^{3+}_2(SiO_4)_3$

گلدمانیت $Ca_3V_2(SiO_4)_3$

هیدروگروسولار $Ca_3Al_2(SiO_4)_{3-x}(OH)_{4X}$

هیبشیت $Ca_3Al_2(SiO_4)_{3-x}(OH)_{4X}$ (که X بین ۰/۲ و ۱/۵ می باشد.)

کاتویت $Ca_3Al_2(SiO_4)_{3-x}(OH)_{4X}$ (که X بزرگتر از ۱/۵ می باشد.)

کیمزئیت $Ca_3(Zr, Ti)_2[(Si,Al,Fe^{3+})O_4]_3$

۱-۳) مطالبی پیرامون گوهر و گوهر شناسی

مطابق با نظریه هورلبوت و سویتزر (۱۹۷۹)، اصطلاح گوهر برای آن موادی که بعد از تراش و صیقل، بطرز جالبی، جلب توجه نموده و بعنوان زیور و زینت شخصی بکار روند، استفاده می گردد. از طرف دیگر، تعریف گوهر می بایست سنگهایی را نیز شامل شود که این سنگها در حالت خام، جلوه کافی داشته و بعنوان زینت مورد استفاده قرار می گیرند. برای مثال از کانیهایی نظیر الماس می توان نام برد که این کانیها در حالت طبیعی خود در جواهرات گذاشته می شوند. بنابراین گوهر، یک کانی واجد ارزش، جلوه، رنگ و یا شفافیت کافی است که دارای پتانسیل بالقوه برای استفاده در جواهرات و زیورآلات شخصی می باشد.

برای یک زمین شناس، خصوصیات طبیعی گوهرهای خام بهمراه مجموعه های مینرالوژیکی، ویژگیهای زمین شناختی و موقعیت آنها جزء مهمترین مسایل بشمار می روند، درصورتیکه برای یک گوهرشناس، سنگهای شکل داده شده بهمراه خصوصیات فیزیکی و نوری آنها، اولین مسئله است. این در حالی است که خصوصیات فیزیکی و نوری یک گوهر خام، برای شناسایی آنها در صحرا مورد استفاده قرار می گیرند. کانیهای مشمول تعریف بالا، متنوع بوده و در محیطها و سیماهای مختلف زمین شناختی و ساختاری نظیر مذابهای سنگی، ته نشستهای رسوبی، شرایط هوازدگی، دگرسانی و دگرگونی تشکیل و تبلور می یابند. در اینجا و بر حسب اقتضای پروژه حاضر، اجمالاً به توصیف کلی گوهرهای برخی از خانواده های کانیایی نظیر خانواده گارنت، تورمالین، کوارتز و آندالوزیت می پردازیم.