



راهنمای تصویری و تخصصی

شناخت و انتخاب سنگ‌های ساختمانی

ویژه مهندسان معماری، عمران
مجریان و پیمانکاران ساختمان

مؤلف: دکتر عبدالله چراغی

انتشارات نوآور
ناشر تخصصی کتاب‌های
نظام مهندسی و عمران



سرشناسه: چراغی، عبدالله، ۱۳۶۲ -

عنوان و نام پدیدآور: راهنمای تصویری و تخصصی شناخت و انتخاب سنگ‌های ساختمانی ویژه مهندسان معماری، عمران، مجریان و پیمانکاران ساختمان / مولف عبدالله چراغی.

مشخصات نشر: تهران - نوآور، ۱۳۹۷.

مشخصات ظاهری: [۱۲۰] ص. : مصور(رنگی).

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۲۰۷-۴

وضعیت فهرست نویسی: فیا

یادداشت: کتابنامه: ص. [۱۲۰].

موضوع: سنگ‌های تزیینی -- ایران

موضوع: Ornamental rocks -- Iran

موضوع: سنگ‌های ساختمانی -- ایران

موضوع: Building stones -- Iran

رده بندی کنگره: ۱۳۹۷ ج۴ / الف / ۳۹۵۴

رده بندی دیویی: ۶۲۲/۳۵۰۹۵۵

شماره کتابشناسی ملی: ۵۳۳۲۸۸۶

راهنمای تصویری و تخصصی شناخت و انتخاب سنگ‌های ساختمانی

مؤلف: دکتر عبدالله چراغی

ناشر: نوآور

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

نوبت چاپ:

مدیر فنی: محمدرضا نصیرنیا

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۲۰۷-۴

انتشارات نوآور

دکتر تخصصی کتابخانه‌ی
نظام مهندسی و عمران



لیت سفارش از طریق سایت و تماس

۶۶۴۸۴۱۹۰-۲

<http://noavarpub.com>

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب مطابق با قانون حقوق مؤلفان و مصنفان مصوب سال ۱۳۲۸ برای ناشر محفوظ و متحصراً متعلق به نشر نوآور می‌باشد. لذا هرگونه استفاده از کل یا قسمتی از این کتاب (از قبیل هر نوع چاپ، فتوکپی، اسکن، عکس برداری، نشر الکترونیکی، هر نوع انتشار به صورت اینترنتی، سی‌دی، دی‌وی‌دی، فیلم قابل صوتی یا تصویری و غیره) بدون اجازه کتبی از نشر نوآور ممنوع بوده و شرعاً حرام است و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

فهرست مطالب

فصل اول: معرفی سنگ

- ۱- مقدمه ۷
- ۲- انواع سنگ ۸
- ۱-۲-۱ سنگ‌های آذرین ۸
- ۲-۲-۱ سنگ‌های رسوبی ۸
- ۳-۲-۱ سنگ‌های دگرگونی ۸
- ۳-۱ شاخص‌های مؤثر در کیفیت سنگ ۸
- ۴-۱ نکاتی در مورد تهیه سنگ ۱۰

فصل دوم: سنگ تراورتن

- ۱-۲ خصوصیات تراورتن ۱۲
- ۲-۲ ساب و رزین ۱۴
- ۳-۲ ایجاد سنگ ۱۶
- ۴-۲ انواع تراورتن ۱۶
- ۱-۴-۲ تراورتن آتشکوه محلات ۱۶
- ۲-۴-۲ تراورتن عباس‌آباد محلات ۱۷
- ۳-۴-۲ تراورتن حاجی‌آباد ۱۹
- ۴-۴-۲ تراورتن دره بخاری محلات ۱۹
- ۵-۴-۲ تراورتن ابگرم ۲۰
- ۶-۴-۲ تراورتن کرم رامشه ۲۱
- ۷-۴-۲ تراورتن لیمویی ۲۱
- ۸-۴-۲ تراورتن قرمز ۲۲
- ۹-۴-۲ تراورتن شکلاتی یزد ۲۳
- ۱۰-۴-۲ تراورتن تنه‌درختی ۲۵
- ۱۱-۴-۲ تراورتن سیلور ۲۵
- ۱۲-۴-۲ تراورتن طرح چوب ۲۷
- ۵-۲ سنگ ترمایت ۲۷

فصل سوم: سنگ گرانیت

- ۱-۳ ویژگی‌های گرانیت ۲۹
- ۲-۳ انواع گرانیت ۳۱
- ۱-۲-۳ گرانیت نپندندان ۳۱

- ۱-۲-۵ مرمریت پرتلووسی ۸۴
- ۱۲-۲-۵ مرمریت خوی ۸۵
- ۱۳-۲-۵ مرمریت نمین ۸۷
- ۱۴-۲-۵ مرمریت چهرک ۸۷
- ۱۵-۲-۵ مرمریت کرم کاشان ۸۸
- ۱۶-۲-۵ مرمریت دیپلمات ۸۹
- ۱۷-۲-۵ مرمریت گوهره ۸۹
- ۱۸-۲-۵ مرمریت سی‌مکان ۹۰
- ۱۹-۲-۵ مرمریت پارادیس (سناتور) ۹۱
- ۲۰-۲-۵ مرمریت مهکام (دیاموند) ۹۱
- ۲۱-۲-۵ مرمریت لاشتر اصفهان ۹۲
- ۲۲-۲-۵ مرمریت گلدن رز ۹۴
- ۲۳-۲-۵ مرمریت گلدن بلک ۹۴
- ۲۴-۲-۵ مرمریت امپراتور ۹۶
- ۲۵-۲-۵ مرمریت کنگلومرا ۹۸
- ۲۶-۲-۵ مرمریت پلنگی سیاه دره ۹۸
- ۲۷-۲-۵ مرمریت لته ترکیه ۹۹
- ۲۸-۲-۵ مرمریت ملرمارا ۹۹
- ۲۹-۲-۵ مرمریت سبز هند ۱۰۰
- ۳۰-۲-۵ مرمریت نسکافه‌ای چین ۱۰۲
- ۳۱-۲-۵ مرمریت آپس فلاور ۱۰۲
- ۳۲-۲-۵ سایر مرمریت‌های وارداتی ۱۰۳

فصل ششم: سنگ کریستال (چینی)

- ۱-۶ مشخصات سنگ کریستال ۱۰۹
- ۲-۶ انواع سنگ کریستال ۱۰۹
- ۱-۲-۶ چینی سیرجان ۱۰۹
- ۲-۲-۶ چینی ازنا و الیگودرز ۱۱۱
- ۳-۲-۶ چینی لایبید ۱۱۲
- ۴-۲-۶ چینی قروه ۱۱۳

فصل هفتم: سنگ آنتیک و معرفی

- ۱-۷ سنگ آنتیک ۱۱۴
- ۱-۱-۷ روش‌های تولید ۱۱۴
- ۱-۲-۷ طرح‌های مختلف ۱۱۶
- ۲-۷ سنگ معرفی ۱۱۸
- ۳ منابع و مآخذ ۱۲۰

- ۲-۲-۳ گرانیت خرم‌دره زنجان ۳۲
- ۳-۲-۳ گرانیت دلفینی شاهین‌دژ ۳۳
- ۴-۲-۳ گرانیت مشکی سرکان ۳۴
- ۵-۲-۳ گرانیت مشکی نطنز ۳۴
- ۶-۲-۳ گرانیت گل‌بنه‌ای همدان ۳۷
- ۷-۲-۳ گرانیت سبز خراسان ۳۸
- ۸-۲-۳ گرانیت قرمز و سبز نایین ۴۱
- ۹-۲-۳ گرانیت قرمز یزد ۴۳
- ۱۰-۲-۳ گرانیت مروارید مشهد ۴۴
- ۱۱-۲-۳ گرانیت هلویی زنجان ۴۴
- ۱۲-۲-۳ سنگ‌های گرانیت وارداتی ۴۵

فصل چهارم: سنگ مرمر

- ۱-۴ ویژگی‌های مرمر ۵۳
- ۲-۴ انواع مرمر ۵۵
- ۱-۲-۴ مرمر سبز ۵۵
- ۲-۲-۴ مرمر عسلی ۵۹
- ۳-۲-۴ مرمر صورتی ۶۱
- ۴-۲-۴ مرمر رنگی ۶۲
- ۵-۲-۴ مرمر پرتقالی ۶۴
- ۶-۲-۴ مرمر آبی ۶۵
- ۷-۲-۴ مرمر سفید ۶۶
- ۳-۴ سنگ تراونیکس ۶۷

فصل پنجم: سنگ مرمریت

- ۱-۵ خصوصیات مرمریت ۷۲
- ۲-۵ انواع مرمریت ۷۲
- ۱-۲-۵ مرمریت دهبید ۷۲
- ۲-۲-۵ مرمریت آبداه شیراز ۷۵
- ۳-۲-۵ مرمریت دهبید خراسان ۷۷
- ۴-۲-۵ مرمریت جوشقان (شهادی) ۷۷
- ۵-۲-۵ مرمریت صلصالی ۷۹
- ۶-۲-۵ مرمریت آداوی ۸۰
- ۷-۲-۵ مرمریت بجستان ۸۱
- ۸-۲-۵ مرمریت گاوشان کردستان ۸۲
- ۹-۲-۵ مرمریت گندمک ۸۲
- ۱۰-۲-۵ مرمریت هرسین ۸۳

شأن دستی که دخیل است به کوثر بالاست
دست این دست به دامن شده، محشر بالاست
سوختن، آب شدن، بی کس و بی یار شدن
سختی عشق همینست رهش سر بالاست
ما فقط زیر پر چادر تان آرامیم
حس وابستگی طفل به مادر بالاست

تقدیم به ساحت مقدس انسیه حورا

حضرت فاطمه زهرا (سلام الله علیها)

به امید گوشه چشمی

پیشگفتار مؤلف

سنگ یکی از مصالحی است که به دلیل استحکام، مقاومت و در عین حال زیبایی بسیار زیاد همواره مورد توجه قرار داشته است. بزرگترین و عجیب‌ترین بناهای ساخته دست بشر از دیوار چین و اهرام مصر تا بنای باشکوه تخت جمشید در ایران باستان از جمله بی‌نظیرترین آثار سنگی است که ساخت آنها با امکانات و تجهیزات دوره حاضر نیز بسی دشوار و عجیب به نظر می‌رسد.

با توسعه صنعت فولاد، امروزه کمتر از سنگ‌ها به عنوان عناصر باربر در یک سازه استفاده شده و بیشتر جنبه زیبایی و دوام آنها جهت تزئین نماهای داخلی و خارجی مورد توجه قرار گرفته است. وجود ذخایر گسترده و معادن بسیار متنوع از انواع سنگ‌ها شامل تراورتن، مرمریت، مرمر، گرانیت و چینی موجب شده تا از ایران به عنوان یکی از قطبهای تولید سنگ‌های ساختمانی در جهان یاد شود. بر اساس آمار منتشره، کشور از نظر ذخایر سنگ‌های تزئینی در رتبه چهارم جهان و به لحاظ میزان تولید در زمره هفت کشور اول جهان قرار دارد که تولید بیش از یکصد نوع سنگ تزئینی، گواهی بر صحت این ادعاست. وسعت و پراکندگی معادن سنگ تا حدی است که در بیشتر نقاط کشور از جمله استانهای اصفهان، مرکزی، لرستان، فارس، یزد، آذربایجان، خراسان و کردستان می‌توان ردپای آن را مشاهده نمود. وجود معادن غنی در کشور از یک سو و توسعه فناوریهای نوین جهت استخراج، برش و فرآوری از سوی دیگر سبب توسعه این صنعت گردیده است. پیشرفت سریع این عرصه در کنار تنوع بسیار زیاد و بی‌چیدگیمهای ناشی از بافت ناهمگن درونی، ناخالصیها، رگها و خلل و فرج، بازی رنگ، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و مقاومت در برابر شرایط جوی از عواملی است که موجب تبدیل این صنعت به یک حوزه کاملاً تخصصی شده که حتی گاهی افراد خبره را نیز دچار اشتباه در تشخیص می‌نماید. همچنین فقدان اطلاعات فنی و ناآشنایی برخی از مهندسين عمران و معماری با ویژگی‌های ذاتی سنگ‌ها از جمله استحکام، ثبات رنگ، تخلخل، میزان جذب آب، مقاومت در برابر اسیدها و... نیز در مواردی سبب استفاده ناصحیح از آنها و بالطبع عدم حصول نتیجه مطلوب گردیده است.

با توجه به موارد مذکور و عدم وجود منابع کافی، در این مجموعه سعی گردیده تا معرفی نسبتاً جامعی در خصوص معروفترین و پرکاربردترین سنگ‌های داخلی و وارداتی انجام شده و توضیحاتی پیرامون هر یک ارائه گردد. لذا با عنایت به تنوع بسیار بالای محصولات و جهت جلوگیری از اطاله متن، اهم سنگ‌های متداول در صنعت ساختمان با ارائه تصاویر مناسب معرفی شده که بخش عمده‌ای از طیف گسترده این صنعت را تحت پوشش قرار می‌دهد. همچنین نکات متنوعی در خصوص نحوه استخراج و فرآوری و مزایا و معایب روشهای مختلف تا نحوه تشخیص کیفیت و سورت‌بندی سنگ‌ها بیان شده است.

لازم به ذکر است که با توجه به تلاش مؤلف جهت تهیه مطالب ارائه شده، قطعاً اثر مذکور خالی از اشکال نخواهد بود. لذا از کلیه خوانندگان گرامی و اساتید ارجمند خواهشمندم در صورت مواجهه با موارد مذکور، موارد را از طریق پست الکترونیکی amircheraghi62@gmail.com اطلاع رسانی نموده تا در چاپهای بعدی اصلاح گردد. بر خود لازم می‌دانم پیشاپیش از هرگونه راهنمایی و انتقادی در راستای بهبود چاپهای بعدی سپاسگزار می‌نمایم.

عبدالله چراغی

آبان‌ماه ۱۳۹۷

هشدار حقوقی ناشر

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب

مطابق با قانون حقوق مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب سال ۱۳۴۸ و آیین‌نامه اجرایی آن مصوب ۱۳۵۰، برای ناشر محفوظ و منحصراً متعلق به نشر نوآور است. لذا هر گونه استفاده از کل یا قسمتی از مطالب، اشکال، نمودارها، جداول و تصاویر این کتاب، در دیگر کتب، مجلات، نشریات، سایت‌ها و موارد دیگر، و نیز هر گونه بهره‌برداری از مطالب این کتاب تحت هر عنوانی از قبیل چاپ، فتوکپی، اسکن، تایپ از آن، تهیه فایل پی دی اف و عکس‌برداری از کتاب، و همچنین هر نوع انتشار به صورت اینترنتی، الکترونیکی، سی دی، دی وی دی، فیلم، فایل صوتی یا تصویری و غیره بدون اجازه کتبی از نشر نوآور ممنوع و غیرقانونی بوده و شرعاً نیز حرام است، و متخلفین تحت پیگرد قانونی و قضایی قرار می‌گیرند.

با توجه به اینکه هیچ کتابی از کتب نشر نوآور به صورت فایل ورد یا پی دی اف و موارد این چنین، توسط این انتشارات در هیچ سایت اینترنتی ارائه نشده است، لذا در صورتی که هر سائیتی اقدام به تایپ، اسکن و یا موارد مشابه نماید و کل یا قسمتی از متن کتب نشر نوآور را در سایت خود قرار داده و یا اقدام به فروش آن نماید، توسط کارشناسان امور اینترنتی این انتشارات، که مسئولیت اداره سایت را به عهده دارند و به طور روزانه به بررسی محتوای سایت‌ها می‌پردازند، بررسی و در صورت مشخص شدن هرگونه تخلف، ضمن اینکه این کار از نظر قانونی غیر مجاز و از نظر شرعی نیز حرام می‌باشد، وکیل قانونی انتشارات از طریق وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، پلیس فتا (پلیس رسیدگی به جرایم رایانه‌ای و اینترنتی) و نیز سایر مراجع قانونی، اقدام مقتضی به عمل آورده، و طی انجام مراحل قانونی و اقدامات قضایی، خاطیان را مورد پیگرد قانونی و قضایی قرار داده و کلیه خسارات وارده به این انتشارات و مؤلف از متخلفان اخذ خواهد شد.

همچنین در صورتی که هر یک از کتابفروشی‌ها، اقدام به تهیه کپی، جزوه، چاپ دیجیتال، چاپ ریسو، افست از کتب انتشارات نوآور نموده و اقدام به فروش آن نمایند، ضمن اطلاع‌رسانی تخلفات کتابفروشی مزبور به سایر همکاران و مؤذعین محترم، از طریق وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، اتحادیه ناشران، و انجمن ناشران دانشگاهی و نیز مراجع قانونی و قضایی اقدام به استیفای حقوق خود از متخلف می‌نماید.

خرید، فروش، تهیه، استفاده و مطالعه از روی نسخه غیراصلی کتاب،

از نظر قانونی غیرمجاز و شرعاً نیز حرام است.

انتشارات نوآور از خوانندگان گرامی خود درخواست دارد که در صورت مشاهده هر گونه تخلف از قبیل موارد فوق، مراتب را یا از طریق تلفن‌های انتشارات نوآور به شماره‌های ۰۲-۶۶۴۸۲۱۹۱ و ۰۲۱-۰۹۱۲۳۰۷۶۷۴۸ و یا از طریق ایمیل انتشارات به آدرس info@noavarpub.com یا از طریق منوی تماس با ما در سایت www.noavarpub.com به این انتشارات ابلاغ نمایند، تا از تطبیق حقوق ناشر، پدیدآورنده و نیز خود خوانندگان محترم جلوگیری به عمل آید، و در راستای انجام این امر مهم، به عنوان تشکر و قدردانی، از کتب انتشارات نوآور نیز هدیه دریافت نمایند.

فصل اول: معرفی سنگ

۱-۱ مقدمه

سنگ یکی از نخستین مصالحی است که توسط بشر اولیه جهت ساخت انواع وسایل، مورد استفاده قرار گرفته است. سختی، استحکام و دوام همواره به عنوان مهمترین ویژگی‌های سنگ مورد توجه قرار داشته است. بزرگترین و عجیب‌ترین بناهای ساخته دست بشر از اهرام مصر با سنگ‌هایی به وزن تا ۱۵۰ تن، دیوار چین به طول بیش از ۶۰۰۰ کیلومتر تا بنای باشکوه تخت جمشید در ایران باستان از جمله بی‌نظیرترین آثار سنگی است که ساخت آنها با امکانات و تجهیزات دوره حاضر نیز بسی دشوار و عجیب به نظر می‌رسد. دوام این بناها بعد از گذشت هزاران سال، علاوه بر اثبات مقاومت بی‌نظیر سنگ در برابر شرایط نامساعد جوی حاکی از دانش فنی و دقت بسیار بالای سازندگان آنهاست. محاسبات دقیق، ابعاد مناسب، چفت و بست سنگ‌ها، استفاده از ملات مناسب، بکارگیری ادوات اتصال مکانیکی و... از جمله مواردی است که در بسیاری از موارد با استانداردهای متداول امروزه نیز مطابقت دارد.



شکل ۱-۲ دیوار چین



شکل ۱-۱ اهرام تالانه مصر



شکل ۱-۳ بنای باشکوه تخت جمشید

با توسعه صنعت فولاد، امروزه کمتر از سنگ‌ها به عنوان عناصر باربر در یک سازه استفاده شده و بیشتر جنبه زیبایی و دوام آنها جهت تزئین نماهای داخلی و خارجی مورد توجه قرار گرفته است.

وجود ذخایر گسترده و معادن بسیار متنوع از انواع سنگ‌ها شامل ترلورتن و ترامیت، مرمریت و لایم استون، مرمر، تراونیکس، گرانیت و چینی موجب شده تا از ایران به عنوان یکی از قطبهای تولید سنگ‌های ساختمانی در جهان یاد شود. بر اساس آمار منتشره، کشور از نظر ذخایر سنگ‌های تزئینی در رتبه چهارم جهان و به لحاظ میزان تولید در زمره هفت کشور اول جهان قرار دارد که تولید بیش از یکصد نوع سنگ تزئینی، گواهی بر صحت این ادعاست. معادن سنگ کشور محدود به چند مکان خاص نبوده و از نقاط غربی و شمالی تا شرق کشور گسترده شده است. وسعت و پراکندگی معادن سنگ به حدی است که در بیشتر نقاط کشور از جمله استانهای اصفهان، مرکزی، لرستان، فارس، یزد، اردبیل، آذربایجانهای شرقی و غربی، خراسان، کرمانشاه و کردستان می‌توان ردهای آن را مشاهده نمود. وجود معادن بی‌نظیر از این نعمت خدادادی از یک سو و توسعه روشها، ماشین‌آلات و مصالح نوین جهت استخراج، برش و فرآوری از سوی دیگر سبب توسعه این صنعت گردیده است. پیشرفت سریع این عرصه در کنار تنوع بسیار زیاد و پیچیدگیهای ناشی از بافت ناهمگن درونی، خلل و فرج، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و مقاومت در برابر شرایط جوی از عواملی است که موجب تبدیل این صنعت به یک حوزه تخصصی شده است. تشخیص جنس سنگ و کیفیت آن یکی از موارد کاملاً تخصصی و نیازمند تجربه بالاست. تنوع محصول، جهت و نوع برش، ابزارهای مورد استفاده، نوع فرآوری، رنگ‌ها و ناخالصی‌ها، بازی رنگ، ضخامت، کیفیت ساب و... از عواملی است که گاهی حتی افراد خبره را نیز دچار اشتباه در تشخیص می‌کند. لذا لزوم شناخت انواع سنگ‌ها جهت انتخاب مناسب و طراحی زیبا یکی از اولویتهای مهندسان عمران و معماری به شمار می‌رود.

۱-۲ انواع سنگ به لحاظ منشأ زمین‌شناسی

سنگ‌ها از نظر زمین‌شناسی به سنگ آذرین، رسوبی و دگرگونی تقسیم‌بندی می‌شوند.

۱-۲-۱ سنگ‌های آذرین: سنگ‌های آذرین از سرد شدن و انجماد مواد مذاب داخل زمین به وجود می‌آیند. این سنگ‌ها در دو نوع بیرونی و درونی طبقه‌بندی شده که سنگ‌های آذرین درونی، روشن‌تر و دارای بلورهای درشت‌تری هستند. جذب آب پایین، سختی و استحکام بالا و مقاومت در برابر اسیدها و شرایط جوی از ویژگی‌های آنهاست. گرانیت، کوارتز و گابرو از جمله معروفترین این سنگ‌ها هستند. سنگ‌های آذرین به دلیل تخلخل و جذب آب پایین و بالطبع کم بودن چسبندگی به ملات برای نما مناسب نبوده و به دلیل سختی زیاد برای فضاهای پرتردد مانند کف‌های صنعتی، پارکینگ و کف حیاط بسیار مناسب می‌باشند.

۱-۲-۲ سنگ‌های رسوبی: سنگ‌های رسوبی از ته‌نشین شدن مواد محلول یا شناور در آب دریاها، رودخانه‌ها و چشمه‌ها به وجود می‌آیند. به دلیل فراوانی منابع آبی مذکور، قسمت عمده‌ای از سنگ‌های سطح زمین منشأ رسوبی دارند. ماسه‌سنگ‌ها، سنگ‌های آهکی و شیلها شامل ترلورتن و بعضی مرمریت‌ها از جمله سنگ‌های رسوبی به شمار می‌روند.

۱-۲-۳ سنگ‌های دگرگونی: سنگ‌های دگرگونی نیز از تغییر در شکل، بافت و ترکیب کانی سنگ‌های رسوبی و آذرین در اثر عواملی مثل دما و فشار زیاد تشکیل می‌شوند. سنگ‌های چینی، مرمر و برخی مرمریت‌ها به عنوان مهمترین سنگ‌های دگرگونی شناخته می‌شوند.

۱-۳ شاخص‌های موثر در کیفیت سنگ

درجه‌بندی کیفیت سنگ‌های ساختمانی تزئینی یکی از موارد فنی و تخصصی است که تابع پارامترهای زیادی می‌باشد. سنگ‌های فرآوری شده بر حسب جنس، رنگ، کیفیت فرآوری، میزان رگه و ناخالصی و... معمولاً در ۴ رده سوپر (صادراتی)، ممتاز، درجه ۱ و درجه ۲ طبقه‌بندی می‌شوند.

با توجه به عدم وجود استاندارد مدون جهت سورت‌بندی سنگ‌ها و فقدان ضوابط اجرایی و نظارتی کافی در این زمینه باید دقت لازم در تهیه سنگ مرغوب بکار رود. به طور کلی پارامترهای ذیل به عنوان مهم‌ترین عوامل موثر در تعیین درجه کیفیت هر سنگ به شمار می‌روند.

۱-۳-۱ معدن سنگ یکی از ایتیمهای کلیدی است. به عنوان مثال برخی معادن به دلیل کیفیت بالای محصول تبدیل به یک برند شده که ولی تنوع رنگ و طرح در سورت‌های ضعیف‌تر کاملاً مشهود است.

۲-۳-۱ رنگ سنگ و شفافیت آن نیز یکی از ایتیمهای موثر است. مثلاً در مورد سنگ‌های سفید نما، یکنواختی و شفافیت بیشتر موجب افزایش قیمت می‌گردد.

۳-۳-۱ سورت دقیق و حداقل بازی رنگ، به طوری که در سورت‌های مرغوب کلیه سنگ‌ها دارای رنگ و طرح تقریباً یکسان هستند، ولی تنوع رنگ و طرح در سورت‌های ضعیف‌تر کاملاً مشهود است.

۴-۳-۱ نداشتن رگه‌های ناخالصی و هوازدگی در سنگ

۵-۳-۱ منظم بودن طرح و موجه‌ها از نکات موثر در زیبایی سنگ و افزایش مرغوبیت آن است.

۶-۳-۱ ابعاد سنگ حاکی از توپری و استحکام بافت آن است، به طوری که انواع مرغوب‌تر به دلیل یکنواختی

بیشتر و نبود رگه‌های ناخالصی، قابلیت برش در ابعاد بزرگتر را دارند. به عنوان مثال ممکن است سورت درجه ۲ از یک سنگ با طول کمتر از ۱ متر بریده شود، در حالی که نوع ممتاز آن تا بیشتر از ۲ متر و حتی به صورت شمش نیز ارائه گردد (اصطلاحاً قد و پالند). لازم به ذکر است که برخی سنگ‌های بلند در پروسه برش، رزین و ساب کمی قوس و انحنا برمی‌دارند که با نگاه کردن از کنار آن قابل تشخیص است.

۷-۳-۱ ضخامت سنگ از نکات قابل توجه است که بالطبع موجب افزایش مقاومت و قیمت سنگ می‌شود.

۸-۳-۱ نحوه استخراج و برش، دقت ابعاد و گونیا بودن زوایا (اصطلاحاً اره بر یا اسلب‌بر بودن قطعات موجب دقت در برش و گونیا بودن زوایای آنها می‌گردد).

۹-۳-۱ نوع و کیفیت ساب و پولیش، جنس لقمه‌ها و تعداد دفعات ساب موجب افزایش شفافیت و درخشندگی سنگ می‌گردد.

۱۰-۳-۱ عدم وجود عیوب سطحی مانند تخلخل، لب‌پریدگی، تاب و شکستگی

۱۱-۳-۱ نوع و نحوه فرآوری سنگ مانند نوع رزین بکار رفته در پر کردن حفرات سطحی، روش کار، نصب توری پشت سنگ و...

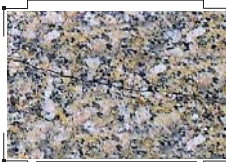
۱۲-۳-۱ نوع بسته‌بندی و ارسال سنگ



شکل ۱-۱ بسته‌بندی پالتی برای سنگ‌های مرغوب

۴-۱ نکاتی در مورد تهیه سنگ

۴-۱-۱ هر سنگ با توجه به ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی شامل سختی، مقاومت در برابر شرایط جوی، دوام، ثبات رنگ و ویژگی‌های ظاهری، مناسب مکان خاصی است. لذا در خرید سنگ باید به فضای مورد استفاده از قبیل نمای خارجی، نمای داخلی، کف پله و پاگرد، کف‌فرش فضاهای مسکونی و تجاری، بام، سرویس بهداشتی، حیاط و... توجه شود. به عنوان مثال تراورتن برای نمای خارجی، مرمر جهت تزئین نمای مجلل داخلی، مرمریت برای کف فرش و نمای داخلی و گرانیت برای کف‌فرش، پله و پاگرد مناسب است.



شکل ۵-۱ وجود ترک در سطح سنگ

دقت شود که گرانیت در حالت صیقلی بسیار سُر است و ترجیحاً نباید در محل‌های روباز مستعد بارش استفاده شود. ۴-۱-۲ ظاهر سنگ باید بدون ترک و خلل و فرج، پوسیدگی و رگه‌های سست باشد.

۴-۱-۳ با ضربه زدن بر روی سنگ با استفاده از جسم فلزی می‌توان تا حدودی به وجود ترک و شیار در آن پی برد. صدای شیشه مانند، حاکی از عدم وجود ترک در بافت سنگ است.

۴-۱-۴ هنگام خرید سنگ با احجام زیاد، نظارت بر مراحل بارگیری و سورت‌بندی سنگ تحویلی در مبدأ ضروری است. ۴-۱-۵ در فصول بارندگی و در مسافت‌های طولانی حمل باید پوشش محافظ روی سنگ‌ها کشیده شود. زیرا ریزش آب باران موجب چسبیدن سنگ‌ها به یکدیگر می‌شود.

۴-۱-۶ با توجه به تفاوت محسوس قیمت سورت‌های مختلف یک سنگ باید هنگام تحویل دقت شود که سنگ ارسالی از کارخانه با نمونه مورد نظر تطابق داشته باشد. معمولاً نمونه‌های اولیه بسیار باکیفیت و نمونه‌های ارسالی پس از سفارش بسیار متفاوت با آن ارسال می‌گردد.

۴-۱-۷ سنگ تحویلی باید تقریباً یکنواخت و بدون بازی رنگ زیاد باشد. قبل از خرید در حجم زیاد باید در مورد مقادیر موجود از سنگ مورد نظر در کارخانه تحقیق شود. این مورد در تهیه سنگ‌های سوپر مرغوب با رنگ‌های روشن بسیار محسوس تر است. بازی رنگ زیاد سنگ در نما کاملاً به چشم آمده و از زیبایی کار می‌کاهد.

۴-۱-۸ هنگام تحویل باید ضخامت سنگ‌های ارسالی بررسی شود. سنگ نما عمدتاً با ضخامت اسمی ۲ سانتیمتر و در واقع بین ۱/۶ تا ۲ سانتیمتر عرضه می‌گردد. بررسی ضخامت سنگ یکی از آیتم‌های اولیه مخصوصاً در مواجهه با قیمت پیشنهادی پایین از سوی فروشنده است.



شکل ۶-۱ تفاوت محسوس در ضخامت سنگ‌ها

۹-۴-۱ سنگ‌های حکمی باید طبق ابعاد مورد نظر و دارای زوایای قائمه باشند. ناگونییابی ابعاد موجب بروز مشکلاتی هنگام نصب، نارسمانی درزها و کاهش زیبایی کار می‌گردد. با کنار هم قرار دادن سنگ‌ها می‌توان قائمه بودن زوایا و دقت برش را بررسی نمود.

۱۰-۴-۱ لب‌پریدگی سنگ‌ها نیز از عواملی است که در کیفیت و زیبایی کار موثر است. لذا باید به این مسئله دقت شده و در صورت لب‌پریدگی زیاد و خارج از معمول، سنگ‌ها مرجوع شود.



شکل ۷-۱ پریدگی لبه‌های سنگ

۱۱-۴-۱ رزین (اپوکسی و پلی‌استر) یا بتونه مورد استفاده در پر کردن حفرات سنگ باید تقریباً هم‌رنگ با رنگ زمینه و از نوع باکیفیت انتخاب شود. ماستیک‌های مرغوب به سختی از سطح کار جدا شده و دوام خوبی دارند، ولی ماستیک‌های نامرغوب به راحتی از روی سنگ جدا می‌شوند. می‌توان با یک ابزار فلزی مثل نوک چاقو این مسئله را کنترل نمود. در برخی موارد با خراش مختصر به راحتی بتونه از سطح کار جدا می‌گردد.

۱۲-۴-۱ گاهی جهت بهبود رنگ برخی سنگ‌های تیره و مشکی مانند گرانیت از رنگ مصنوعی استفاده شده که به مرور زمان در اثر شرایط جوی کم‌رنگ می‌شود. لذا با استفاده از پاشیدن کمی آب گرم و دست کشیدن روی آن می‌توان از این مسئله اطمینان حاصل نمود. لازم به ذکر است که بطور طبیعی رنگ برخی انواع تیره گرانیت به دلیل اکسید شدن کانی‌های آن تحت رطوبت هوا و یا در اثر تابش آفتاب به مرور تغییر می‌کند که ارتباطی با مسئله مذکور ندارد.



شکل ۸-۱ تیره روی لبه‌ها

۱۳-۴-۱ از وضوح انعکاس تصویر اجسام روی سنگ می‌توان بطور نسبی کیفیت ساب آنرا کنترل نمود. تصویر واضح‌تر بیانگر کیفیت ساب بالاتر است. (این مورد جهت سنگ‌های شفاف مشهودتر است).

در صنعت ساختمان سنگ‌ها به پنج دسته کلی گرانیت، تراورتن، مرمر، مرمریت و چینی تقسیم می‌شوند که در فصول بعد توضیحاتی پیرامون هر یک ارائه شده است.

فصل دوم: سنگ تراورتن ۱

۱-۲ خصوصیات تراورتن

سنگ تراورتن جزء سنگ‌های رسوبی است که از تهنشینی ذرات (عمدتاً کربنات کلسیم) در غارهای آهکی و یا اطراف چشمه‌های آب گرم به وجود می‌آید. مقاومت مناسب، زیبایی طرح و رنگ، چسبندگی مناسب به ملات، پتانسیل ساب و صیقل بالا، قابلیت ابزارکاری و تنوع رنگ زیاد از سفید و کرم تا زرد، قرمز و قهوه‌ای به دلیل وجود عناصری چون آهن، سیلیس و منگنز از ویژگی‌های این سنگ است. تخلخل یکی از خصوصیات ذاتی تراورتن است که به دلیل تبخیر مقادیر گاز کربنیک موجود در آن به وجود آمده و تنها با بتونه‌کاری و ساب تا حدودی قابل ترمیم است. افزایش خاصیت عایق‌بندی صوتی و حرارتی و گیرایی مناسب ملات با آن از مزایای بافت متخلخل این سنگ به شمار می‌رود (با این وجود اسکوپ سنگ در ارتفاع کاملاً ضروری است). تراورتن به دلیل تهنشین شدن تدریجی رسوبات به صورت لایه لایه است و متناسب با جهت برش در دو نوع موجدار ۲ و بی‌موج ۳ تولید می‌گردد. برش سنگ در جهت عمود بر لایه‌ها موجب تولید سنگ موجدار و برش در جهت موازی لایه‌ها منجر به تولید سنگ بی‌موج شده که هر کدام دارای زیبایی خاص خود است. سنگ تراورتن در حالت بی‌موج دارای ساختار یکپارچه و محکم‌تر است. ولی سنگ موجدار در محل بین صفحه‌ها (همان خطوط روی سنگ) به دلیل لایه لایه بودن از سختی کمتری برخوردار است.



شکل ۱-۲ کوب سنگ و ساختار لایه‌ای آن

1. Travertine Stone
2. Vein Cut
- 3 Cross Cut



شکل ۲-۲ تفاوت ظاهری سنگ موجدار و بی موج: (سمت چپ - موجدار) (سمت راست - بی موج)

وجود معادن فراوان و غنی از سنگ تراورتن موجب تولید و استخراج گسترده آن در کشور گردیده است. استانهای مرکزی، آذربایجان شرقی و غربی، یزد و اصفهان از معروفترین معادن تراورتن کشور به شمار می‌روند. پس از استخراج، سنگ‌ها به صورت کوپ به کارخانجات سنگبری منتقل شده و با استفاده از اره یا تیغه‌های برش در ضخامت‌های ۱-۴ سانتیمتر بریده می‌شود. در مرحله بعد عملیات فرآوری شامل رزین کاری و ساب‌زنی روی سنگ‌ها انجام شده و سپس بنا به رنگ، طرح و کیفیت، سورت‌بندی می‌گردد. این سنگ با توجه به رنگ و مرغوبیت آن در رده‌های سوپر، ممتاز، درجه ۱ و درجه ۲ تقسیم‌بندی می‌شود. رنگ سنگ از عوامل اصلی در کیفیت آن است و معمولاً سنگ‌های روشن‌تر نزدیک به سفید و بدون رگه‌های ناخالصی از قیمت بیشتری برخوردارند. نکته مهم آنست که معمولاً رنگ تراورتن در اثر تابش آفتاب به مرور روشن‌تر شده و طرح‌های آن محوتر می‌گردد. لذا این نکته در هنگام تهیه سنگ باید مد نظر قرار گیرد. همچنین بسیاری از خطوط، هاله‌ها و رگه‌های ریز نیز پس از نصب سنگ بر روی نما مخصوصاً در طبقات فوقانی به دلیل فاصله زیاد قابل تشخیص نمی‌باشد. این نکته از آن جهت حائز اهمیت است که در بعضی موارد تفاوت قیمت فاحشی بین نمونه ممتاز و درجه ۱ از یک سنگ وجود داشته و با انتخاب بهینه، امکان کاستن از هزینه‌های طرح میسر خواهد بود.



شکل ۲-۳ استخراج سنگ از معدن



شکل ۲-۲ پرس سنگ در شخاست مورد نظر

۲-۲ ساب و رزین

میزان تخلخل سطح سنگ عامل مهمی در تعیین کیفیت آن است، به طوری که هر چه سنگ متخلخل‌تر باشد، ارزانتر و هرچه یکنواخت‌تر باشد، گرانتر خواهد بود. معمولاً جهت پر کردن تخلخل سنگ از سیمان، رزینهای پلی‌استر، اپوکسی و یا رزین UV استفاده می‌شود که هر یک دارای محاسن و معایبی است. به عنوان مثال سیمان از ثبات رنگ برخوردار است و به دلیل ضریب انبساط و انقباض تقریباً مشابه سنگ، گیرش مناسبی با آن دارد. ولی مات بودن قسمتهای پر شده با آن در سنگ‌های براق یک عیب محسوب می‌شود. ویژگی‌های رزینها موجب شده که امروزه بخش عمده‌ای از صنعت فرآوری سنگ با استفاده از آنها انجام شود. شفافیت رزین‌ها، عدم نیاز به تجهیزات خاص و اجرای آسان از محاسن آنهاست به طوری که معمولاً با کاربرد به راحتی روی سطح کشیده شده و در مقابل آفتاب خشک می‌شوند.



شکل ۲-۳ اجرای رزین جهت پر کردن خلل و فرج سنگ

در اغلب کارخانجات سنگ از رزین پلی استر به دلیل ارزان بودن، سهولت اجرا، قابلیت خشک شدن در آفتاب، مقاومت در برابر اشعه خورشید و داشتن ویسکوزیته بالا (ویسکوزیته بالا موجب خشک شدن سریعتر و عمق نفوذ کمتر در بافت سنگ می‌شود) استفاده شده و رزین اپوکسی به دلیل قیمت بالاتر علیرغم کیفیت مطلوب‌تر، ثبات رنگ بیشتر و مقاومت بالاتر، کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین رزین UV نیز یکی از روشهای نوینی است که به دلیل نیاز به کوره UV به ندرت در برخی کارخانجات انجام می‌شود. در این روش نیاز به استفاده از هیچ نوع سخت‌کننده^۱ نبوده و تابش اشعه UV موجب سخت شدن رزین می‌شود. به دلیل افزایش هزینه‌ها معمولاً استفاده از این روش تنها محدود به برخی سنگ‌های مرغوب با قیمت بالا بوده و در سایر موارد دارای توجیه اقتصادی نمی‌باشد. بعد از رزین کاری، سطح سنگ طی چندین مرحله از زبر تا نرم ساب‌زنی شده و کاملاً صیقلی و براق می‌شود. کیفیت رزین مصرفی در این مرحله کاملاً به چشم آمده و رزین کاری سطحی، بی‌دقت و با استفاده از مواد بی‌کیفیت با اولین تماس سر ساب به راحتی از سطح سنگ جدا می‌شود. لذا در این موارد سنگ بعد از رزین کاری و ساب، مجدداً پر از سوراخ‌های ریز و درشت خواهد بود.



شکل ۶-۲ ساب زنی سطح سنگ بعد از رزین کاری



شکل ۷-۲ تغییر نمای سنگ پس از مراحل رزین و ساب