**اهم انواع الحجارة الطبيعية المستعملة في البناء**

**صخور الجرانيت : بما انها صخور صلبة جدا و ذات مقاومة جيدة للقوى الحك فإنها تستعمل في عناصر البناء الحاملة و العناصر المعرضة لقوى القص و الحث مثل العتبات و حواف الطرق و التبليط بسبب شكلها وخواصها الجمالية.**

**حجارة البازلت : تستعمل في البناء .**

**حجارة القضة : تستعمل في الأساسات المستمرة .**

**حجارة النسفة : هو صخر يستعمل للأساسات و جدران الواجهة**

**حجارة الحث : يصنع منه الحصى المستعمل في الخرسانة و تعبيد الطرق كما يستعمل في بناء الأفران**

**الصخور الصلصالية : تستعمل أساسا في صناعة الروابط المعدنية مثل الإسمنت ااو الجير المائع**

**مواصفات حجر البناء**

**ولا بد أن تتوفر عدة صفات حتى يصبح الحجر مناسبا لاستخدامه لإغراض البناء ومن أهمها وقد تم اجراء دراسات مستفيضة من قبل مركز بحوث البناء في الجمعية العلمية الملكية و تم تحديد المواصفات القياسية لحجر البناء من قبل دائرة المواصفات و المقاييس و وزارة الأشغال العامة حيث تم تصنيف الحجر الى 3 فئات حيب الخصائص الهندسية وهي الأصناف أ,ب,ج. وقد تناولت المواصفات الخصائص التالية :**

**امتصاص الماء ( امتصاص الحجر للماء ) : الحجر الأفضل هو الحجر الأقل امتصاصا للماء , وتزداد نسبة الامتصاص بسبب زيادة المسامية للحجر أو زيادة نسبة المعادن الطينية في الحجر . سيغير لون الحجر بعد تركيبه و تعرضه للماء او امتصاص ماء الخرسانة الإسمنتية عند إتمام عملية الصب ولا بد من التنويه إلى انه لا بد من الموازنة بين رغبة أصحاب المشاريع بالحصول على حجر ذو امتصاصية متدنية و رغبتهم بالحصول على حجر ذو لون موحد ففي الغالب تكون الحجارة الأقل امتصاصا للماء اقل توحيدا في اللون وقد تراوحت نسبة الامتصاص لعينات مختلفة من الحجر ما بين 0.5% و 12% وان زيادة نسبة الامتصاص. وحسب المواصفات القياسية الأمريكية ASTMC97 يجب ان لا يتجاوز الامتصاص 3%, 4.3% , 7.5% للأصناف أ , ب , ج على التوالي .   
  
الوزن النوعي :هنالك عوامل وثيقة بين الوزن النوعي للحجر و نسبة الامتصاص وفي معظم الحالات يتناسب الامتصاص عكسيا مع الوزن النوعي وهذا يعني أن التفاوت الذي نلاحظه في الامتصاص سنلاحظه في الوزن النوعي و في الكثافة و قد تراوحت كثافة عينات لأنواع مختلفة من الحجر الاردني ما بين 1.88 -2.7 في حين أن المواصفات الأمريكية ASTMC97 حددت الكثافة ما بين 2.16 - 2.7 . وتبلغ قيم الكثافة للأنواع أ , ب , ج ( 2.56 , 2.45 , 2.16 على التوالي )**

**مقاومة الكسر : حددت المواصفة الأمريكية ASTMC97 مقاومة الكسر للأصناف أ , ب , ج ( 55 , 47 , 28 على التوالي ) وقد تراوحت قيمة مقاومة الكسر في أنواع مختلفة من الحجر الاردني بين 11-123 .   
  
قوة القص: في بعض الأحيان تتطلب المواصفات ان تقاوم الحجارة قوة القص و خاصة عندما يستعمل في مناطق تتعرض للقص و يستعمل تعبير معامل التمزق للدلالة علة مقاومة الحجر للقص و يتراوح معامل التمزق حسب المواصفة ASTMC97 للأصناف أ , ب , ج ( 6.9 ,5.2 , 3.4 على التوالي )**

**مقاومة التآكل : هذه الخاصية تعكس مدى مقاومة الحجر للعوامل الجوية و عوامل الحت والبري و الاهتراء و قد حددت ASTMC97 الحد الأعلى للتآكل مقداره 1%.**

**صلابة الحجر , فالحجر الصلب أفضل . ومما يزيد في صلابة الحجر الجيري نقاوه من المعادن الطينية و تبلوره , وعملية التبلور هذه تزيد تماسك مكونات الحجر .**

**اللون ( لون الحجر ) : يعتبر الأبيض من الشروط الرئيسية لدى أصحاب المشاريع الإنشائية و اللون الأبيض يعكس صفات هندسية أكثر جودة بالنسبة للحجر الجيري خاصة , وعلى الرغم من ذلك يفضل البعض استخدام ألوان أخرى كاللون الأحمر أو الأصفر .  
  
اللون الموحد : على الرغم أن الحجر مادة طبيعية يصعب التحكم في خصائصها الفيزيائية إلا أن تعدد ألوان الحجر في الواجهات المعمارية يفقدها جمالها وبالتالي فالمقلع الجيد هو الذي يعطي حجارة موحدة اللون بنسبه عالية نسبيا.**

**عدم وجود الشقوق و الفواصل و الجيوب الفارغة أو المملوءة بمعدن الكالسيت CaCO3.**

**احجار الزينة عالم بلا حدود**

**§ التعريف :**

**الحجر مصطلح يطلق على كل مادة صخرية تستخدم لأغراض البناء أو الصناعة فى حالتها الطبيعية دون أى تغير فى الحالة الكيميائية أو الفيزيائية, أما بالنسبة لعلماء الأرض فإن الحجر هو أى قطعة أو شظية صخرية صغيرة تتكون فى حالة حرة .**

**§ الخصـائـص و الصـفـات :**

**إن صلابة الصخور وندرة التشققات والفجوات مع توافر الفواصل الطبيعية فى الكتل الكبيرة تساعد فى عمليات التحجير بحيث يمكن فصل الكتل الكبيرة إلى كتل صغيرة يسهل إستخراجها ونقلها . وتنتج الإختلافات فى خواص الأحجار من الإختلافات فى أنسجة الصخور الصلبة والإختلاف فى تركيبها المعدنى والكيميائى . ولتحديد خواص هذه الأحجار فإنها تخضع لإختبارات مختلفة مثل إختبارات المتانة، إمتصاص الماء، الكثافة النوعية، الصلابة، المسامية، مقاومة التآكل، معدل التمددالحرارى، مقاومة الحالات الجوية ومقاومة الأحماض . وأهم الخواص الفيزيائية هى تماسك نسيج الصخر وترتيب الحبيبات وحسن رونقها وجمال اللون .**

**§ تصنيف أحـجـار الـزينة :**

**تصنف أحجار الزينة حسب أصلها، فهى إما نارية أو رسوبية أو متحولة، كما يمكن تصنيفها حسب التركيب المعدنى أو الخصائص الكيميائية أوالفيزيئية وهذه كلها تصنيفات فنية وعلمية، أما بالنسبة لمنتجى أحجار الزينة فهناك العديد من التصنيفات التى تعتمد على خصائص الإستخــدام والتى من أهمها :**

**1. الجرانيت : وهى صخور نارية واضحة التبلور وتشتمل على الجرانيت، النيس، السيانيت،المونزونيت، الديوريت،الجرانوديوريت، الانورثوزيت، الجابرو، وتتميز بألوان مختلفة منها اللون الوردى فى حالة سيادة معادن الاورثوكليز أو اللون الرمادى عند سيادة معادن البيوتيت أو الألوان البنية والخضراء عند سيادة معادن الهورنبلند . والأنواع الغامقة من الجرانيت يطلق عليها الجرانيت الأسـود .**

**2. الحجر الجيرى : هو صخر رسوبى يتكون عادة من كربونات الكالسيوم وعندما تزيد نسبة كربونات الماغنسيوم على (10%) يسمى الحجر الجيبرى الدولوميتى . والكوكينا حجر جيرى تكون نتيجة إلتحام الأصداف البحرية بمادة كلسية، أما الترافرتين فهو حجر جيرى وصف بأنه بطروخى نتيجة تواجد حبيبات من كربونات الكالسيوم محتوية على بيض السمك ولـه قابلية للتلميـع.**

**3. الحجر الرملى : هو صخر رسوبى يشتمل على حبيبات كوارتز (المرو) وفلدسبار وشظايا صخرية ويتميز بالنسيج الفتاتى المتماسك بمواد لاحمة مثل السيليكا والطين والكالسيت وأكاسيد الحديد وتتدرج ألوانه من الأصفر إلى البنى إلى الأحمر وقد استخدم فى البناء فى القرن التاسع عشر الميلادى وعرف بالحجر الرملى الترياسى , ثم توسعت التسمية من الناحية التجارية لتشمل الكونجلوميريت والحجر الطينى (الغرينى) والاركوز . وهناك أنواع أخرى من الحجر الرملى الذى يستخدم كأحجار للزينة مثل (البريشيا) وهى الصخور المكسرة والمهشمة المتكونة على طول خطوط الصدوع، والحجر الأزرق وهو حجر رملى ناعم التحبب صلب وثقيل ويتميز بخاصية الإنفصال على طول أسطحه معطياً شرائــح رقيقة ناعمة الأوجه وهو عـادة غامق اللون .**

**4. الــرخــــام : هو عبارة عن حجر جيرى متبلور متحول يتميز بنسيج متشابك يتكون من حبيبات الكالسيت أو الدولوميت أو كلاهما معاً . ومن أنواعه المرمر وهو شديـد التبلور ويتميز بخاصيته الشبه شفافه والخطوط الواضحة وهناك المرمر المكسيكى وهو نـوع من أنـواع الكالسيدونى ويتميز بكثافة خطوطه ويستخدم أحياناً كحجر كريم، كذلك الرخام الأخضر المعرق الذى يحتوى على معدن السربنتين الأخضر الـداكن وهو مكون من سليكات الماغنسيوم المائية ومقطوع بعروق من معادن فاتحة اللون وقد اصطلح على وضعه تحت أحجار الرخام نتيجة قابليته للتلميع ووجود التعرق المشابه لتعرق الـرخــام .**

**5. الكوارتزيت : هو صخر متحول مكافى للحجر الجيرى تصلب بترسيخ السيليكا كمادة لاحمة أو بإعادة التبلور، ويتميز بأنه متجانس .**

**6. السليت : هو صخر أسود دقيق التحبب متحول عن صخور رسوبية ويحتوى على معادن الكوارتز, الميكا،السريست،والكلوريت .**

**7. الأحجار الخضراء : هى صخور متبلورة متحولة ذات اللون الأخضر الناتـج من تواجد المعادن الخضراء مثل الكلوريت .**

**8. البازلت أو الأحجار المصطبية : هى جميع الصخور القاعدية التركيب الناعمة التحبب . والمصطلح مأخوذ من كلمة إغريقية (ترابا) أى السلم وذلك نظراً لأن حقول حمم البازلت تظهر على شكل متدرج (كالدرج) مع وجود أسطح مستوية بين درجة وأخرى، ويشمل الاسم التجارى كلاً من البازلت والانديزيت وفى بعض الأحيان الجابرو والبايروكسينيت والامفيبوليت والبريدوتيت والديابيز والدولوريت .**

**9. أحجار متنوعة : وهى تشمل الشيست والسكوريـا والحجر الصابــونـى .**

**§ الاستخدامات :**

**1. التماثيل والأنصبة التذكارية والأعمدة المصقولة التى تتطلب أحجار صلدة ذات نسيج متجانس، خالية من التطبق والفجوات، مع قابليتها للصقل والتلميع وتتميز بمقاومتها لعـوامل التعـرية والتآكــل .**

**2. رصف الشوارع والجسور وهى تتطلب أحجاراً صغيرة مربعة أو مستطلية وأفضلها الجرانيت والجرانوديوريت والديوريت .**

**3. الأسور والمنازل والقصور والقلاع والسدود وتتطلب كتلاً صغيرة الحجم تعدل سطوحها وتصف لإستخدامها فى أعمال البناء والتشيد. أما فى العصر الحديث فقد توسعت إستخدامات الأحجار الطبيعية فأصبحت تستعمل فى واجهات المنازل الداخلية والخارجية وأعمال الديكور، ومن أمثلة ذلك أحجار التكسية وهى عبارة عن شرائـح تستخدم لتغطية المساحات الاسمنتية المكشوفة . ومن الإستخدامات الخرى نجد المزهريات وطفايات السجائـر وحامـلات المصابيح والسقف التى يتم تغطيتها بألــواح ذات ألــوان جـذابـة .**

**§ طـرق التعدين ( الاستخراج) :**

**تتنوع الطرق المستخدمة فى عمليات قطع ونشر وتشكيل وصقل أحجار الزينة من بلد لاخر، ففى الدول الأوروبية تستخدم الماكينات والمعدات الحديثة بمهارة فائقة بينما تستخدم الدول النامية أجهزة ومعدات بدائية مع الإعتماد على العمالة اليدوية بشكل أساسى .**

**وفى العادة يكتشف الخام ويحدد الغطاء الصخرى ويجهز المحجر بحيث يكون الخام فى متناول معدات القطع والفصل والآت الرفع فى حالة المحاجر السطحية . أما فى حالة المحاجر تحت السطحية يتم ترك حوالى (15-25%) من الخام كدعامات للأسقف وتتم عملية قطـع الأحجار بواسطة الأسفين الفولازى أو بطريقة الحفر والتثقيب أو بإستخدام ماكينات النشر بالسلك . وأكثر الطرق شيوعاً هى طريقة القطع باللهب التى تعمل على تفتيت الصخر بواسطة الحرارة الناتجة من إحتراق الأوكسجين وزيت الوقود، كما يستخدم التثقيب والفصل بمادة (البريستار) أو التفجير الخفيف فى عمليات قطع الأحجار . وتتم عملية تجزئة الكتل الحجرية إلى كتل أصغر حجماً بإستخدام الأسفين ومسامير الخبط و مسامير الوزارى وبعد ذلك تستخدم معدات الرفع الثابتة أو بطريقة تزليق الكتل لنقلها إلى أماكن التحميل حيث يمكن إستخدام معدات التحميل لوضعها على السيارات المعدة لنقلها إلى المصانع لاستكمال بــاقى مــراحــل التصنيع .**

**§ طـرق القطع و التشكيل :**

**بعد نقل الأحجار إلى المصانع يتم نشرها وتقطيعها إلى ألواح متساوية حسب السمك المطلوب بواسطة ماكينات نشر ذات أسلحة نشر مثبت فيها فصوص (فـدى) . بعدها يتم معالجة وتشطيب سطوح الألواح بواسطة عدة طرق منها طريقة اللهب أوالنحت أوبإستخـدام بعض المواد الكيميائية ومن الملاحظ أن صناعة أحجار الزينة مازالت حتى الأن تعتمد على العمالة الماهرة بشكل كبير.**

**وتجدر الإشارة إلى أن إستخراج أحجار البناء و الزينة وتقطيعها وتجهيزها تختلف من محجر لأخر. إلا أن سعر التكلفة يحدد بناء على اللون والنسيج وصلابة وتماسك الصخر وندرة التشققات والشفافية وخلو القطع من الشوائب بالإضافة إلى عامل العرض والطلب .**

**الـدول المنتجـة و الأسواق العالمية :**

**يعتبر الإحتياطى من أحجار الزينة غير محدد، وفى كل يوم تكتشف أنواع جديدة من الصخور ذات ألوان مختلفة جذابة تنقل إلى الأسواق بأسعار تنافسية، ويشكل الرخام والجرانيت والترافرتين الجزء العظم من التجارة الدولية للأحجار الزينة المستخدمة، وتتركز هذه التجارة فى قارة أمريكا الشمالية ودول أوربا الغربية . وتحتل إيطاليا المرتبة الأولى بين دول العالم فى تصدير الأحجار المصقولة، وفى إستخراج الرخام و الترافرتين، فأشهر أنواع الرخام تأتى من منطقة كرارة بشمال إيطاليا، وانتج الترافرتين منذ القدم من منطقة (تيفولى) كذلك انتج الرخام بألوانه المختلفة منذ عصر الرومان لدرجة أن الأسماء الإيطالية لأنواع الرخام أصبحت شائعة فى جميع أنحاء العالم، بينم تأتى إيطاليا فى المرتبة الثانية بالنسبة لإستيراد كتل الجرانيت .**

**وتأتى البرتغال فى المرتبة الثانية دولياً فى إنتاج الـرخـام بعد إيطاليا وخاصة الرخام الملون، وتعتبر دول حوض البحر الأبيض المتوسط من المنتجين الرئيسين للرخام كما تعتبر دول شمال أوربا من المنتجين المهمين للجرانيت حيث تشتهر كلاً من النرويج والسويد بإنتاج النايس، وتعتبر بلجيكا من الدول الرئيسية فى إنتـاج الجرانيت والرخام الأسود . والمعلومات الموكدة للإنتـاج العالمى من أحجار الزينة غير متوفرة بالكامل . وقد قدر الإنتـاج العالمى بحوالى (68 مليون طن) فى عام (2001م) وحوالى (65%) من ذلك الإنتـاج يتم إنتاجه فى دول أوربا التى تمثل سوقـاً تقدر بحوالى (20 مليار يورو) وهناك مايقرب من (60 ألف شركة عاملة) فى صناعة أحجار الزينة وعدد القوى البشرية حوالي (نصف مليون عامل) .**

**تعريف الصخور**

**الصخور هي اجسام طبيعية صلبة مؤلفة من عدة معادن مجتمعة معا بنسب مختلفة**

**اهم الخواص الطبيعية للصخور**

**التركيب المعدني**

**النسيج**

**البنية**

**اللون السائد**

**تعتمد خواصها الطبيعية والتي تمكن الجلوجيون من تمييز الصخور عن بعضها البعض .**

**تعريف تصنيف الصخور**

**تصنف الصخور من حيث نشأتها وظروف تكوينها والخواص الطبيعية الى ثلاثة انواع رئسية :-**

**1.الصخور الناريه   
2. الصخور الرسوبية**

**3. الصخور المتحولة**

**الصخور النارية**

**تتكون هذه الصخور من تجمد مواد منصهره تسمى الصهارة المنبعثة من داخل القشرة**

**الصهاره هي :/ عباره عن مواد معدنية في حاله سائله من شدة الحراره تتجمد عندما تصل الى بيئة ذات درجة حراره اقل بكثير من درجة حرارتها .  
(عند اندفاع الصهارة الى سكخ الارض فأنها تسمى حمما )**

**تسمى الصخور النارية بالصخور الأولية ! لماذا ياشنب ؟**

**انا اعلمك لانها اقدم انواع الصخور (بسيطه صح اجل احفظها )  
طرق تصنيف الصخور النارية !**

**1. مكان التواجد وينقسم الى قسمين !**

**أ- صخور نارية بركانية سطحية !**

**بـ - صخور نارية جوفيه**

**2. التركيب الكيميائي على اساس نسبة السيليكا وابشرك تنقسم الى ثلاثة اقسام هي :-**

**الصخور الحمضية تبلغ نسبة السليكا فيها وش ودك اقول هي تبلغ 60%  
الصخور المتوسطة ( المتوسطة ولا الثانوي ) ماتنكت المهم تبلغ نسبة السليكا 60.52%**

**الصخور القاعدية تبلغ نسبة السليكا 52%**

**الصخور الرسوبية**

**تعريفها !**

**هي الصخور التي تتكون فوق سطح القشرة الأرضية مؤلة من حبيبات انفصلت عن صخور سابقة التكون وتجمعت في احواض الترسيب .  
تصنيف الصخور الرسوبية حسب النشاة والتكوين !**

**الصخور الرسوبية الفتاتية**

**الصخور الرسوبية الكيميائية**

**الصخور الرسوبية العضوية**

**صنف الصخور الرسوبية حسب التركيب المدني !**

**الصخور الجيرية :0 وتتميز بعدة مميزات اهمها :-**

**1. لونها في الغالب ابيض**

**2. تذوب في الأحماض محدصة رغوة وينطلق غاز ثاني اكسيد الكربون   
ماهي اهم استعمالات الصخور الجيرية !:-**

**تؤخذ منها أحجار البناء**

**تستعمل في صناعة الجير والأسمنت .**

**الصخور الطينية :/**

**مثل الكاولين والكلوريت**

**من مميزاتها :-**

**غير منفذة للماء لذا تتكون عليها مستنقعات**

**من اهم استعمالات الطين !**

**صناعة الخزف والقرميد (هذا الي يحطونه فوق العماير الي كل من طق عماره اول مايحط هو افهم ياخي الي مثل الي بأمريكا الي فوق بيوتهم احيانا ) عاد تبي تفهم ولا بكيفك انا مو مكلوف فيك ياخي افهم ذاك الأحمر خلاص الحمد لله المهم والفخار وطوب البناء << عاد هذا مايبيله فاهم < انا مافهمتهن علشان افهمك المهم احفظ –**

**الصخور الرملية :**

**مميزات الصخور الرملية :-**

**ذات مسامية ونفاذية عالتين**

**اختلاف الوانها بحسب نوع المادة اللاحمة والتي تربط بين حبيباتها .  
حبيباتها ترى بالعين المجردة**

**استعمالات الصخور الرملية :/**

**تستخدم في البناء .**

**تستخدم الرمال البيضاء الغنية بالكوارتز في صناعة الزجاج .  
الصخور المتحولة**

**لماذا سمية الصخور المتحولة لهذا الأسم !**

**لانها هي التي تنشأ من تحول الصخور الرسوبية والصخور النارية .  
تحت تأثير الظغط والسوائل الحارة دون ان تصل الى مرحلة الأنصهار للصخور ز وهذه العوامل تغير شكل المعادن والصخور وتركيبها .  
انواع التحول /**

**1. التحول الأقليمي**

**(( مهم )) السائد في التحول الأقليمي العامل الرئيسي هو الضغط خلك تنسى ))))  
يشمل مجمل التغيرات التي تطرأ على الصخور تحت تأثير الضغط والحراره   
2. التحول التماسي مهم )))))\_\_\_\_ وعامل التحول السائد هو الحراره خلك تنسى**

**Density of Materials  
  
Density / (kg/m3) Materials  
2434 Plain concrete  
2403 Reinforced concrete  
1506 Cement, Portland  
2162 Cement, morter  
1522 Gravel, loose, dry  
1650 Gravel with sand, dry  
1922 Gravel with sand, natural  
2020 Gravel with sand, wet  
1602 Sand, dry  
1922 Sand, wet  
1000 Water, pure  
1026 Sea water**

**Weight of materials**

**Kg/m3  
  
Metals   
cast iron 7250  
Aluminium 2700   
Lead 11400-12000  
Copper 8700-8900  
Nickel 8900  
Zinc 6900  
Magnesium 1850  
Manganese demo  
Gold 19300  
Petroleum 800   
Concrete  
Plain concrete 2200  
Reinforced concrete 2500  
Basalt concrete 2300-2500  
Heavy concrete 3500-5500  
Aerated concrete 600-900  
Cements  
Cement loose 1100-1200  
cement bags 1120-1280  
Aggregate  
Gravel 1700  
Sand 1500  
Leca aggregate 200-900  
Stones  
Limestone powder 1300  
Sand stone 2700  
Marble 2700  
Granite 2800  
Basalt concrete 3000  
Epoxy resin  
Without fills 1150  
With mineral materials 2000  
Bricks  
Red bricks 1600-1800  
Sand lime brick  
Hollow 1400  
Light weight 700-800  
Fire clay brick 1850  
Acid resistance brick 1900  
Glass bricks 870  
Blocks  
Concrete blocks 1400-1900  
Hollow concrete blocks 1150  
Leca concrete blocks 600-800  
Gypsum Blocks 950  
Mortar  
lime mortar 1800  
Lime cement mortar 750-1800  
Gypsum mortar 1400-1800  
Cement screed mortar 2100-2300  
Plaster 1100-1500  
Cement tile 2400  
Dry erath 1700  
Wet earth 2000  
Woods  
Beech 680  
Ouk 690  
Fiber board  
Hard 900-1100  
Medium hard 600-850  
Porous insulating 250-400  
ply wood 750-850  
Asbestos 800  
Asbestos boards 1600  
Bitumin 1000-1400**

**مع ملاحظة ان الخرسانة المسلحة تكون كثافتها اعلى من الخرسانة العادية**