



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

شناخت مقدماتی مصالح ساختمانی

گردآوری

دکتر نبی‌اله احمدی

(عضو هیأت علمی دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی)

حمیدرضا موسائی

ارشک سبزی‌پور

سرشناسه	: احمدی، نبی‌اله، ۱۳۵۲-، گردآورنده
عنوان و نام پدیدآور	: شناخت مقدماتی مصالح ساختمانی/ گردآوری نبی‌اله احمدی، ارشک سبزی‌پور، حمیدرضا موسایی.
مشخصات نشر	: تهران: دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، ۱۴۰۰.
مشخصات ظاهری	: ۳۶۲ ص.
شابک	: 978-622-6589-13-0
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
موضوع	: مصالح ساختمانی -- راهنمای آموزشی (عالی)
موضوع	: Building materials -- Study and teaching (Higher)
شناسه افزوده	: سبزی‌پور، ارشک، ۱۳۷۱-، گردآورنده
شناسه افزوده	: موسائی، حمیدرضا، ۱۳۷۳-، گردآورنده
شناسه افزوده	: دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
شناسه افزوده	: Shahid Rajaee Teacher Training University
رده بندی کنگره	: TA۴۰۴
رده بندی دیویی	: ۰۷۶/۶۹۱
شماره کتابشناسی ملی	: ۷۶۳۳۷۵۳



عنوان	: شناخت مقدماتی مصالح ساختمانی
گردآوری	: دکتر نبی‌اله احمدی، عضو هیأت علمی دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی / ارشک سبزی‌پور، حمیدرضا موسائی
ویراستار علمی	: دکتر ابوالفضل سلطانی
ویراستار ادبی	: عاطفه نجیبی
نوبت چاپ	: اول - بهار ۱۴۰۰
انتشارات	: دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
لیتوگرافی، چاپ	: رجاء نقشینه، شریف
طراح جلد	: عباس مرادی
ناظر چاپ	: محمد معتمدی‌نژاد
صفحه‌آرا	: نبیره فیروزی
شمارگان	: ۱۰۰ جلد
قیمت	: ۱۰۰.۰۰۰ تومان
شابک	: ۹۷۸-۶۲۲-۶۵۸۹-۱۳-۰
ISBN: 978-622-6589-13-0	

کلیه حقوق این اثر برای مؤلفان و مترجمان و دانشگاه تربیت دبیر شهیدرجایی محفوظ است. نشانی: تهران، لویزان، کد پستی ۱۶۷۸۸-۱۵۸۱۱، صندوق پستی ۱۶۳ - ۱۶۷۸۵، تلفن: ۹۰ (۲۶۳۲) - ۲۲۹۷۰۰۶۰، ۲۲۹۷۰۰۷۰، تلفکس: ۲۲۹۷۰۰۴۲، پست الکترونیکی: publish@sru.ac.ir، وب سایت: <http://publish.sru.ac.ir>

مقدمه

در گذشته انسان برای ساختن سرپناه خود از مواد و مصالحی استفاده می‌نمود که در نزدیکی خود، آن‌ها را به سهولت یافته یا اینکه توان به‌کارگیری از آنها را داشت. ولی با پیشرفت‌هایی در قرن اخیر و با ورود به عصر تکنولوژی، موضوع ساخت و تولید مصالح و همچنین استفاده از طبیعت مطرح گردید. پیشرفت‌های عنوان شده، اهمیت شناخت علم مصالح را روشن می‌سازد. به موازات پیشرفت صنعت و فن‌آوری، مصالح ساختمانی هر روز متنوع‌تر می‌شود و کمتر ممکن است در یک سال چندین نوع مصالح جدید ساختمانی به بازار عرضه نگردد. این مصالح ممکن است در اسکلت اصلی ساختمان مورد استفاده قرار گیرند یا به‌عنوان مواد تکمیلی و تزئینی به‌کار روند. تکنولوژی جدید طرز به‌کاربردن و محافظت و افزایش مقاومت آنها را مورد مطالعه قرار می‌دهد. تا اگر نقصانی در به‌کاربردن این مصالح وجود داشته باشد مرتفع سازد و با پیشرفت تکنولوژی، هر روزه مصالحی تهیه و به‌صورت‌های مختلف در ساختمان‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. لذا شناخت مصالح ساختمانی و آشنایی با خواص و ویژگی‌های آن‌ها، انواع شان و نحوه استفاده از هرکدام از مصالح در قالب یک درس دو واحدی در فهرست دروس دوره‌های کاردانی و کارشناسی مهندسی عمران و معماری گنجانده شده است و امید است مورد توجه دانشجویان و اساتید محترم رشته مهندسی عمران و معماری واقع شود. از جمله مشخصه‌های منحصر به فرد این کتاب ارائه پانزده فصل مصالح ساختمانی به زبان ساده و روان است. در این مجموعه از همکاری خانم مرضیه بهرامن و دانشجویان ارجمند خانم شقایق دلشادی، خانم فائزه هاشمی و خانم نگین خرازی که در تدوین و ویراستاری برخی مطالب همکاری نموده اند قدردانی می‌گردد.

گردآورندگان

نبی اله احمدی

ارشک سبزی‌پور

حمیدرضا موسائی

بهار ۱۴۰۰

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول: خواص مصالح ساختمانی
۱	مقدمه
۱	۱-۱- خواص فیزیکی
۱۰	۲-۱- خواص شیمیایی
۱۳	۳-۱- خواص مکانیکی
۱۸	۴-۱- خواص تکنولوژی
۱۹	۵-۱- کاربرد مصالح
۱۹	۶-۱- تعریف مصالح ساختمانی و انواع آن
۲۰	۷-۱- کنترل ویژگی‌های مصالح و امکان استفاده مجدد از آن
۲۱	فصل دوم: خاک
۲۱	مقدمه
۲۱	۱-۲- تعریف خاک
۲۲	۲-۲- خواص خاک
۲۵	۳-۲- ضرورت استفاده و کاربرد خاک
۲۶	۴-۲- انواع خاک
۳۳	۵-۲- روش‌های بهبود رفتار مقاومتی خاک
۳۶	۶-۲- نکات تکمیلی

۳۷	فصل سوم: گچ ساختمانی
۳۷	مقدمه
۳۷	۳-۱- روش تولید گچ
۳۹	۳-۲- انواع سنگ گچ (سولفات کلسیم آبدار)
۳۹	۳-۳- مصارف گچ
۴۰	۳-۴- خواص گچ
۴۳	۳-۵- استخراج گچ از معدن گچ
۴۶	۳-۶- انواع کوره‌های گچ‌پزی
۴۹	۳-۷- مقاومت گچ در برابر آب و رطوبت
۵۰	۳-۸- تولید ملات گچ و تعیین زمان سفت شدن گچ
۵۰	۳-۹- افزودنی‌های گچ و تغییر خواص گچ با مواد افزودنی
۵۱	۳-۱۰- انواع گچ
۵۲	۳-۱۱- علت ترک خوردن گچ
۵۳	۳-۱۲- اندود گچ و خاک
۵۴	۳-۱۳- روش مناسب انبار کردن گچ
۵۵	۳-۱۴- نکات تکمیلی
۵۷	فصل چهارم: آهک ساختمانی
۵۷	مقدمه
۵۷	۴-۱- ویژگی‌های آهک
۵۸	۴-۲- کاربرد و مصارف آهک
۵۹	۴-۳- سنگ آهک کم‌مایه و پرمایه
۵۹	۴-۴- انواع سنگ‌های آهکی
۶۱	۴-۵- آهک‌پزی
۶۲	۴-۶- انواع کوره‌های آهک‌پزی

- ۶۵ ۷-۴- راندمان تولید آهک از سنگ آن و نحوه‌ی مصرف آهک
- ۶۶ ۸-۴- سخت شدن آهک (گیرش آهک)
- ۶۷ ۹-۴- انواع روش‌های هیدراته کردن آهک
- ۶۹ ۱۰-۴- انواع آهک
- ۷۱ ۱۱-۴- ساروج

۷۳**فصل پنجم: سیمان**

- ۷۳ مقدمه
- ۷۴ ۱-۵- تاریخچه سیمان
- ۷۴ ۲-۵- تاریخچه سیمان در ایران
- ۷۵ ۳-۵- مراحل تولید سیمان پرتلند
- ۸۱ ۴-۵- کوره‌های سیمان‌پزی و انواع آن
- ۸۳ ۵-۵- خواص عناصر تشکیل‌دهنده سیمان
- ۸۳ ۶-۵- انواع سیمان‌های تولیدی (پرتلند)
- ۸۴ ۷-۵- انواع اختصاصی تر سیمان
- ۸۷ ۸-۵- نکات تکمیلی

۸۹**فصل ششم: آجر**

- ۸۹ مقدمه
- ۸۹ ۱-۶- تعریف آجر
- ۹۰ ۲-۶- مراحل تهیه و پخت آجر
- ۹۱ ۳-۶- قالب‌زنی آجر
- ۹۲ ۴-۶- آجرپزی
- ۹۳ ۵-۶- انواع کوره‌های آجرپزی
- ۹۶ ۶-۶- روش تولید انواع آجر
- ۱۰۳ ۷-۶- ویژگی‌های آجر خوب و استاندارد

- ۱۰۴ ۸-۶- انواع آجر از نظر شکل (شکل‌های مرسوم در آجرها)
- ۱۰۶ ۹-۶- انواع روش‌های تولید گل برای تهیه آجر
- ۱۰۶ ۱۰-۶- انواع آجرهای معمولی براساس استانداردهای خارجی
- ۱۰۶ ۱۱-۶- انواع ملات‌های آجر بر اساس استانداردهای خارجی
- ۱۰۷ ۱۲-۶- خشت آجر و مواد اصلی تشکیل‌دهنده آن
- ۱۰۸ ۱۳-۶- معایب آجر
- ۱۰۹ ۱۴-۶- نکات تکمیلی

۱۱۳**فصل هفتم: قیر و قطران**

- ۱۱۳ مقدمه
- ۱۱۳ ۱-۷- تعریف
- ۱۱۴ ۲-۷- تقسیم‌بندی انواع قیر
- ۱۱۹ ۳-۷- کاربرد قیر
- ۱۲۲ ۴-۷- مزایای قیر و قطران
- ۱۲۳ ۵-۷- معایب قیر و قطران
- ۱۲۳ ۶-۷- مشخصات قیر
- ۱۲۵ ۷-۷- نکات تکمیلی

۱۲۷**فصل هشتم: سنگ‌های ساختمانی**

- ۱۲۷ مقدمه
- ۱۲۷ ۱-۸- تعریف سنگ
- ۱۲۸ ۲-۸- مراحل تهیه سنگ
- ۱۲۸ ۳-۸- منشاء تشکیل سنگ‌ها و خرده‌سنگ‌ها
- ۱۲۹ ۴-۸- گروه‌بندی و طبقه‌بندی سنگ‌ها
- ۱۳۷ ۵-۸- خواص عمومی سنگ‌های ساختمانی
- ۱۴۰ ۶-۸- ویژگی‌های سنگ ساختمانی

۱۴۱	۷-۸- انواع سنگ‌های ساختمانی
۱۴۷	۸-۸- موارد و کاربرد استفاده از سنگ‌ها در ساختمان
۱۵۰	۹-۸- نکات تکمیلی

۱۵۳**فصل نهم: چوب**

۱۵۳	مقدمه
۱۵۴	۹-۱- تعریف چوب
۱۵۵	۹-۲- خواص چوب
۱۵۸	۹-۳- انواع چوب درختان
۱۵۹	۹-۴- آب موجود در چوب
۱۶۰	۹-۵- رطوبت چوب
۱۶۲	۹-۶- خشک کردن چوب
۱۶۶	۹-۷- روش‌های عمل‌آوری چوب
۱۶۸	۹-۸- روش‌های حفاظت از چوب
۱۶۹	۹-۹- معایب چوب‌های ساختمانی
۱۷۰	۹-۱۰- انواع اتصالات چوب
۱۷۳	۹-۱۱- انواع محصولات چوبی در صنعت ساختمان
۱۷۶	۹-۱۲- روش‌های فرم‌دهی به چوب
۱۷۷	۹-۱۳- مزایا و معایب استفاده از چوب در ساختمان
۱۷۸	۹-۱۴- کاربرد چوب‌های مختلف
۱۸۲	۹-۱۵- نکات تکمیلی

۱۸۵**فصل دهم: ملات ساختمانی**

۱۸۵	مقدمه
۱۸۵	۱۰-۱- تعریف
۱۸۶	۱۰-۲- خواص عمومی ملات‌ها

۱۹۰	۳-۱۰- ضرورت استفاده و کاربرد ملات‌ها
۱۹۱	۴-۱۰- دسته‌بندی انواع ملات‌ها
۱۹۹	۵-۱۰- ملات‌های آماده
۲۰۰	۶-۱۰- مواد افزودنی در ملات‌ها
۲۰۰	۷-۱۰- روش‌های انتخاب ملات مناسب
۲۰۱	۸-۱۰- آماده‌سازی سطوح زیر کار جهت ملات‌ریزی
۲۰۲	۹-۱۰- ملات‌ریزی و نگهداری از ملات
۲۰۲	۱۰-۱۰- نکات تکمیلی

۲۰۳ فصل یازدهم: عایق حرارتی و رطوبتی

۲۰۳	مقدمه
۲۰۴	۱-۱۱- تعریف عایق
۲۰۶	۲-۱۱- خواص عمومی عایق‌های حرارتی
۲۰۸	۳-۱۱- خواص عمومی عایق‌های رطوبتی
۲۰۸	۴-۱۱- دسته‌بندی عایق‌های حرارتی
۲۲۴	۵-۱۱- انواع مصالح عایق حرارتی متداول
۲۲۹	۶-۱۱- عایق‌های مصالح ساختمانی
۲۳۱	۷-۱۱- عایق‌های رطوبتی
۲۴۰	۸-۱۱- نکات تکمیلی

۲۴۳ فصل دوازدهم: شیشه‌های ساختمانی

۲۴۳	مقدمه
۲۴۴	۱-۱۲- کاربردهای شیشه
۲۴۴	۲-۱۲- خواص عمومی شیشه
۲۴۶	۳-۱۲- انواع شیشه‌های ساختمانی
۲۵۶	۴-۱۲- نکات تکمیلی

۲۶۱	فصل سیزدهم: کاشی و سرامیک
۲۶۱	مقدمه
۲۶۲	۱-۱۳- تعریف کاشی
۲۶۲	۲-۱۳- تعریف سرامیک
۲۶۳	۳-۱۳- مراحل تولید کاشی و سرامیک
۲۶۴	۴-۱۳- انواع کاشی
۲۶۷	۵-۱۳- تفاوت کاشی و سرامیک
۲۶۸	۶-۱۳- انواع کاشی‌های موجود در صنعت ساخت‌وساز
۲۷۱	۷-۱۳- طبقه‌بندی سرامیک‌ها
۲۷۱	۸-۱۳- اشکال مختلف کاشی
۲۷۴	۹-۱۳- نکات تکمیلی
۲۷۵	فصل چهاردهم: بتن
۲۷۵	مقدمه
۲۷۶	۱-۱۴- تعریف
۲۷۶	۲-۱۴- خواص بتن
۲۸۱	۳-۱۴- مواد تشکیل‌دهنده بتن
۲۸۵	۴-۱۴- عوامل موثر بر مقاومت بتن
۲۸۵	۵-۱۴- نحوه ترکیب اجزاء بتن و ساخت آن
۲۸۶	۶-۱۴- اجرای بتن
۲۸۹	۷-۱۴- افزودنی‌های بتن
۲۹۱	۸-۱۴- انواع بتن
۲۹۹	فصل پانزدهم: فلزات ساختمانی
۲۹۹	مقدمه
۳۰۰	۱-۱۵- تعریف

۳۰۱	۱۵-۲- ضرورت استفاده و کاربرد فلزات
۳۰۱	۱۵-۳- خواص و ویژگی‌های عمومی فلزات
۳۰۲	۱۵-۴- طبقه‌بندی فلزات
۳۱۱	۱۵-۵- میلگرد یا آرماتور
۳۱۳	۱۵-۶- انواع پروفیل‌های ساختمانی
۳۱۵	۱۵-۷- نکات تکمیلی

۳۱۷	پیوست
------------	--------------

۳۲۵	منابع و مآخذ
------------	---------------------

۳۲۷	واژه‌نامه‌ها
------------	---------------------

۳۲۷	واژه‌های انگلیسی به فارسی
۳۳۶	واژه‌های فارسی به انگلیسی

۳۴۵	نمایه
------------	--------------

فصل اول

خواص مصالح ساختمانی

مقدمه

به کلیه‌ی مواد، ترکیبات و به اصطلاح مصالح که به صورت طبیعی یا صنعتی تهیه می‌شوند و با اهداف متفاوت در ساخت‌وسازها مورد استفاده قرار می‌گیرند "مصالح ساختمانی" می‌گویند، مصالح طبیعی مانند خاک رس، آب، چوب، سنگدانه‌های طبیعی و برخی با تغییر در خصوصیت اولیه مانند گچ و آهک و برخی به طور کامل به صورت مصنوعی مانند سیمان و قیرهای نفتی ساخته می‌شوند. ساخت یک سازه‌ی اصولی نیازمند شناخت مصالح ساختمانی و انتخاب صحیح آن‌ها است. هنگام انتخاب مصالح باید تمام ویژگی‌ها و خصوصیات آن مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرد. به طور کلی خواص مصالح ساختمانی به ۳ دسته "خواص فیزیکی"، "خواص شیمیایی" و "خواص مکانیکی" تقسیم می‌شوند که در ادامه برای هر یک از مصالح مورد بحث، به طور مفصل توضیح داده می‌شود [۱].

۱-۱- خواص فیزیکی

به طور کلی خواص فیزیکی عمومی مصالح به چهار دسته تقسیم می‌شوند:

۱-۱-۱-۱-۱- اطلاعات پایه‌ای مصالح:

شامل: وزن، جرم مخصوص، پوکی و سطح ویژه [۱، ۳، ۴، ۵].

الف) جرم: مقدار ماده تشکیل‌دهنده یک جسم را جرم گویند که معمولاً بر حسب کیلوگرم یا گرم بیان می‌شود.

ب) جرم مخصوص: عبارت است از جرم ماده همگن در واحد حجم جسم و یا به عبارتی نسبت جرم است به حجم جسم که معمولاً واحد اندازه‌گیری آن، کیلوگرم بر متر مکعب یا گرم بر سانتی‌متر مکعب است. جرم مخصوص مصالح از فرمول (۱-۱) محاسبه می‌شود.

$$\rho = \frac{M}{V} \quad (1-1)$$

که در این رابطه، ρ جرم مخصوص بر حسب کیلوگرم بر متر مکعب و یا گرم بر سانتی‌متر مکعب، M جرم جسم بر حسب کیلوگرم و یا گرم و V حجم ماده یا مصالح بر حسب متر مکعب و یا سانتی‌متر مکعب است. در جدول ۱-۱ جرم مخصوص برخی مصالح آورده شده است.

ج) وزن: جرم جسم تحت تأثیر نیروی گرانشی به مرکز زمین کشیده می‌شود. این نیرو کششی، وزن است، حاصل ضرب جرم در شتاب گرانشی زمین را وزن می‌گویند.

د) وزن مخصوص: نسبت وزن یک ماده به حجم آن را وزن مخصوص گویند. وزن مخصوص را با گاما (γ) نمایش داده و مقدار آن را از رابطه (۲-۱) محاسبه می‌شود:

$$\gamma = \rho \times g \quad (2-1)$$

که در آن γ وزن مخصوص بر حسب نیوتن بر متر مکعب، ρ نشانه‌ی جرم مخصوص یا چگالی بر حسب کیلوگرم بر متر مکعب و g نشانه‌ی شتاب جاذبه زمین و برابر $9/81$ متر بر مجذور ثانیه است، بین چگالی و وزن مخصوص باید تفاوت قائل شد. چگالی مقدار جرم موجود در واحد حجم است، ولی وزن مخصوص به معنی وزن واحد حجم ماده است.

ه) جرم حجمی: جرم حجمی یا جرم ظاهری، بنا به تعریف جرم واحد حجم مصالح در حالت طبیعی و انبوه، یعنی همراه با خلل و فرج و دیگر فضاهای خالی است. جرم حجمی مصالح از رابطه (۳-۱) محاسبه می‌شود.

$$\gamma_0 = \frac{W}{V_1} \quad (3-1)$$

که در آن γ_0 وزن حجمی بر حسب کیلونیوتن بر متر مکعب، w وزن بر حسب کیلو نیوتن و V_1 حجم مصالح در حالت طبیعی بر حسب متر مکعب است.