

## کاربرد انواع آجر در ساختمان

با توجه به گسترش فزاینده انواع مصالح ساختمانی و متریکال های نوین امروزی در صنعت ساختمان، شاید در نگاه نخست، سخن گفتن از نقش آجر در ساخت و ساز، چندان قابل اعتنا نباشد و بوی کهنگی از آن به مشام برسد، اما واقعیت چیز دیگر است! هر چند ساختمان های آجرنما، طی سال های گذشته، اغلب جای خود را به دیگر مصالح ساختمانی داده اند اما آجر در انواع و اشکال متعدد، متنوع و متفاوت، همچنان از مصالح پرکاربرد در ساختمان است. همان گونه که انواع مواد و مصالح در صنعت ساختمان، بر اثر درهم آمیختگی با تکنولوژی، پیشرفت های قابل ملاحظه ای داشته اند، انواع آجرها نیز از گذشته تا کنون، با تحولات بسیاری مواجه شده اند و علاوه بر ساخت و ساز، در طراحی داخلی و نمای بیرونی ساختمان نیز نقش ویژه ای ایفا کرده اند.



### انواع آجر و کاربردهای آن در ساختمان

آجر با توجه به انواع آن، تعاریف مختلفی دارد اما به طور کلی، آجر به عنوان یکی از قدیمی ترین مصالح ساختمانی دست ساز بشر، گل پخته شده ای است که با اشکال و اندازه های مختلف در ساختمان سازی کاربرد دارد. به عبارت دیگر، آجرها، بلوک هایی با اندازه منظم و مکعب هستند که اغلب از خاک رس ساخته شده و در انواع و طرح های گوناگون، با قیمت های متفاوت، در قسمت های مختلف ساختمان، مورد استفاده قرار می گیرند.

ویژگی آجر موجب شده از نخستین مراحل ساخت و ساز تا انتها مورد توجه سازندگان قرار گیرد. آجر به خاطر کاربرد بیشتر و قیمت مناسب تر در مقایسه با سایر مصالح ساختمانی در پروژه های مختلف ساخت و ساز استفاده می شود.

آجرها با توجه به حمل آسان، اندازه کوچک و سهولت استفاده، کاربردهای مختلف و متنوعی دارند که می توان مهم

ترین آن ها را به شرح زیر ذکر کرد:

- کف سازی به خاطر مقاومت سایشی مناسب
- دیوار پوشی و نماچینی به خاطر مقاومت در برابر دما و رطوبت
- پی سازی به خاطر مقاومت فشاری مناسب
- عنصر تزئینی و دکوراسیون ساختمان
- معماری مانند دهانه های وسیع به صورت قوس، طاق، گنبد، گوشواره، مقرنس

## مواد تشکیل دهنده آجر

ساختار و ماده اصلی آجر، خاک رس است که معمولا با ۱۵ تا ۲۰ درصد وزن آن، آب مخلوط می کنند و از گل حاصل شده، خشت می سازند. از پختن خشت و تغییراتی که بر اثر گرما، در آن پدید می آید، آجر تشکیل می شود. درون خاک رس، ترکیباتی مانند سنگ آهک، سولفات ها، اکسیدها و فسفات ها و ... وجود دارد و میزان کاهش یا افزایش هر یک از آنها، باید در خاک رس به کار رفته برای تهیه آجر، مورد توجه قرار گیرد. طبق استانداردهای موجود، میزان این ترکیبات در خاک رس عبارتند از:

اکسیدها شامل اکسید سیلیسیم ۴۰ تا ۶۰ درصد، اکسید آلومینیوم ۹ تا ۲۱ درصد، اکسید آهن ۳ تا ۱۲ درصد و اکسید منیزیم حداکثر ۴ درصد

آهک: تا میزان ۳۰ درصد به صورت گرد سنگ آهک

سولفات های کلسیم (سنگ گچ)، منیزیم، پتاسیم و سدیم به مقدار کم؛ سنگ گچ حدود ۱ درصد، کلرور سدیم و

پتاسیم حداکثر ۱ درصد

ماسه: ۱۰ تا ۱۵ درصد

آجر معمولی برای اقدامات ساختمانی، مصرف و به شیوه ماشینی یا دستی تولید می شود. ساخت، تهیه و تولید آجر در شش مرحله زیر صورت می گیرد:

۱. استخراج خاک رس از سطح زمین: حمل آن به کارخانه، جدا کردن خاک سطحی یا نباتی و ریشه گیاهان و... از آن
۲. عمل آوردن خاک یا آماده سازی مواد خام: سنگ شکنی اولیه، تبدیل خاک به گرد، سرند کردن آب، ارسال به آسیاب و جدا کردن دانه هایی که رنگ را ضایع می کنند یا افزایش میزان اکسید آهن خاک (در صورتی که رنگ محصول، مهم باشد)
۳. ساختن گل برای تولید خشت: افزودن آب در حد مجاز و همزدن در مخلوط کن های مکانیکی برای چسبندگی و شکل دهی

خشت زنی یا قالب گیری: شامل روش سنتی و امروزی:

الف- روش سنتی: قرار دادن گل در قالب چوبی بدون کفه، صاف کردن آن با دست، برداشتن قالب و قرار دادن خشتها در هوای آزاد برای خشک کردن آن

ب- روش کارخانه های آجرپزی یا تولید آجر: شامل روش گل سفت یا اکسترودر (با میزان ۱۵ درصد آب به وزن خاک)، گل شل (برای خاکهایی با میزان آب زیاد ۲۰ تا ۳۰ درصد وزن خاک) و پرس کردن خاک نیمه خشک یا قالب فشاری (با ۷ تا ۱۰ درصد آب به وزن خاک)

خشک کردن خشت: ارسال خشتها به کوره بعد از خشک کردن (در روش سنتی چیدن در آفتاب از ۳ تا ۱۵ روز) و در روش امروزی، خشک کردن در اتاقها یا تونلهایی که گرمای آنها از حرارت خروجی کورهها (بین ۳۸ تا ۲۰۴ درجه سانتیگراد) تامین می شود با زمان بین ۲۴ تا ۴۸ ساعت.

پختن خشت (آجرپزی): مهم ترین مرحله تولید آجر است. با پختن در حرارت حدود ۹۰۰ درجه سانتیگراد به مدت ۴۰ تا ۱۵۰ ساعت متناسب با نوع کوره و خاک رس. سه مرحله پخت عبارتند از:

الف- تا دمای ۱۰۰ درجه سانتیگراد: تبخیر آب فیزیکی خشت

ب- تا دمای ۵۰۰ درجه سانتیگراد: متصاعد شدن آب شیمیایی خاک رس

ج- تا دمای ۹۰۰ درجه سانتیگراد: تبدیل خاک رس به خمیر، چسبیدن دانه های خاک به یکدیگر و سخت شدن آن.

همچنین با افزودن سوخت در مرحله آخر در زمان معین، می توان آجر را به رنگ خاص تولید کرد.

## ابعاد استاندارد آجر

ابعاد آجر از گذشته تاکنون، تغییرات متعددی داشته است. در گذشته، علاوه بر آجرهای معمولی، آجر نظامی با ابعاد ۵۰x۵۰x۵۰ و آجر ختایی با ابعاد ۲۵x۲۵x۲۵ تولید می شد که بیشتر برای کف سازی مورد استفاده قرار می گرفت اما امروز، اغلب آجرهای دیوارچینی، در ابعاد ۲۰x۱۰x۵ یا ۲۲x۱۱x۵.۵ سانتی متر ساخته می شوند. در این حالت، هر بعد آجر، دو برابر بعد دیگر است تا برای دیوارچینی، به راحتی آجرها کله (عرض) راسته (طول) چیده شود؛ به گونه ای که بندهای آجر در مقابل یکدیگر قرار نگیرند و چفت و بست لازم بین آنها ایجاد شود.

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، در استاندارد ملی شماره ۷، ابعاد ترجیحی انواع آجر به صورت مدولار را به دو صورت زیر تعریف کرده است:

## طبقه بندی انواع آجر

[انواع آجر در ساختمان](#) با توجه به معیارهای مختلف قابل طبقه بندی است. در زیر برخی از این تقسیم بندی ها ذکر شده است:

۱. **تقسیم بندی اول بر اساس نوع ساخت:** سنتی و قدیمی (فشاری/ دستی)، جدید و مدرن ( ماشینی)
۲. **تقسیم بندی دوم بر اساس جنس:** لعابی، سفالی (ایتال)، نسوز، ماسه آهکی، فشاری و ماشینی
۳. **بر اساس ظاهر و شکل:** توپری، توخالی، سوراخ دار، متخلخل، با اشکال هندسی مختلف
۴. **بر اساس رنگ در نمایینی:** آجر سفید (به رنگ زرد کم رنگ)، آجر بهی (زرد پررنگ)، قرمز روشن، قرمز سیر، ابلق (قرمز و زرد)
۵. **بر اساس قدمت (آجرهای قدیمی):** (آجر نظامی، آجر ختایی، آجر تخت (چهار گوش ایرانی)، آجر شکری
۶. **بر اساس آجر آلومینایی (آجرهای نسوز):** (آجر نسوز آلومینیومی، آجر نسوز سیلیسی، آجر نسوز ویژه، آجر نسوز اکسید کروم - کوروندوم، آجر نسوز زیرکونیوم، آجر نسوز قلیایی
۷. **به ترتیب قرار گرفتن نسبت به آتش در کوره:** آجر جوش، سبز، بهی، سفید، ابلق (بیشترین استفاده)، قرمز، خام پخته
۸. **بر اساس تزئین:** آجر واکوب و آمال، آجر پیش بر، آجر مهری، آجر تراش، آجر قالبی و تراش، آجر آبساب
۹. **بر اساس شیوه آجر کاری:** زنجاب کردن، قواره بری، رگ چینی، گل اندازی، گره سازی، آجرهای تزئینی (مهری)، آجرکاری رنگی، خوون چینی، فخرومدین، هشت و گبر، آبشاری، بادبزی، معقلی (مخلوط کاشی و آجر)

۱۰. **بر اساس آجرهای مختلف شکل:** آجر سوراخ‌شده، آجر معمولی، آجر توخالی، آجر بولنوس، آجرهای خردشده، آجرهای کانال یا آجرهای آجر، آجرهای مقابله، آجرهای منفرد، سنگ‌فرش آجر، آجر زرق و برق‌دار، ملکه نزدیک‌تر، شاه نزدیک‌تر، هدف آجر
۱۱. **بر اساس کیفیت:** آجر درجه یک، آجر درجه دو، آجر درجه سه
۱۲. **بر اساس مصرف:** مهندسی (توپر، سوراخ‌دار)، نما (متعارف، پلاکی)، توکار (باربر، غیر باربر)
۱۳. **بر اساس نوع کاربرد:** معمولی، مهندسی، آجر نما
۱۴. **بر اساس آجر نما (انواع آجر نما):** شاموتی، پلاک، رستیک، حصیری، کرکره‌ای، لعابی، نسوز
۱۵. **بر اساس آجرهای غیر رسی:** ماسه آهکی، سیمانی (بتنی)
۱۶. **بر اساس ابعاد:** نیمه (یک دوم آجر از طول)، چارک یا کلوک (یک چهارم آجر از طول)، سه قدسی (سه چهارم از طول)، قلمدانی (یک دوم آجر از عرض) و ....

این تقسیم بندی آجرها از منظرهای مختلف که می‌توان به آن طبقه بندی های دیگر هم افزود، به خوبی گویای کاربرد و تنوع گسترده این نوع مصالح ساختمانی است.

## 10 نوع آجر معروف: کاربردها و ویژگی‌های آنها

جدول انواع آجر

ردیف	عنوان	کاربردها و ویژگی‌ها
۱	آجر لعابی	- از جمله روش‌های روکش‌کاری آجر برای محافظت از رطوبت، فرسایش مواد شیمیایی، تغییرات آب و هوا و... با مقاومت بالا - تنوع در رنگ (آبی، قرمز، نارنجی، قهوه‌ای و سورمه‌ای) و دارای ابعاد گوناگون - قابل استفاده در دکوراسیون داخلی و بیرونی ساختمان و کاربرد بیشتر در طراحی سنتی - گران‌تر از آجر معمولی
۲	آجر سفالی	- ساخته‌شده در کوره‌های سفال‌پزی و دارای وزن سبک و موجب افزایش سرعت اتمام ساخت‌وساز - شبیه بلوک‌های سوراخ‌دار و قابل استفاده در تینمه‌های جداکننده و دیوارهای غیر باربر - پایداری بالا و عایق گرمایی و صوتی مناسب - قیمت پایین‌تر در مقایسه با سایر آجرها - آجر سفال ۱۰ سوراخ، یا قطر ۵،۱ تا ۵،۲ سانتی‌متر با قابلیت قفل شدن میلگرد درون سوراخ‌ها و در نتیجه افزایش مقاومت ساختمان در برابر زلزله
۳	آجر فشاری (سنتی)	- از آجرهای پرکاربرد در ساختمان‌سازی - خشت زنی یا دست و پخته شدن در کوره - کاربرد در مرحله سفت‌کاری و استفاده در ساخت دیوارهای باربر، طاق‌های ضریبی و تینمه‌های جداکننده - به خاطر مقاومت فشار بالا - قیمت، متفاوت و وزن حدود ۳،۵ کیلوگرم
۴	آجر ماسه آهکی	- ساخته‌شده از سیلیکات کلسیم و کاربرد در پی‌سازی ساختمان - مقاومت فشاری و در نتیجه ظرفیت باربری بالا و قابل استفاده در ساخت دیوارهای حائل و حمال - ظاهر زیبا و دارای رنگ‌های متفاوت به دلیل استفاده از رنگدانه در تولید آن - سهولت در اجرای دیوار به خاطر ابعاد و شکل یکتا و کم بودن میزان پرتی مصالح - عایق مناسب برای جلوگیری از خروج گرما در زمستان و ممانعت از ورود آن در تابستان
۵	آجر نسوز	- از آجرهای جدید با مزایای فراوان در ساختمان‌های امروزی - عایق حرارتی برای جلوگیری از اتلاف انرژی - عمر بالا، استحکام، زیبایی، ثبات رنگ و از دست ندادن خصوصیات فیزیکی و شیمیایی در حرارت بالا - مقاوم در برابر فرسایش، خراشیدگی، حرارت، اشعه آفتاب، رطوبت و تغییرات آب و هوایی - استفاده در پوشش دیوار داخلی شومیچه و کاربرد در مصارف ساختمانی - قیمت بالاتر در مقایسه با سایر آجرها - استفاده از آجر نسوز دایره به عنوان آجر دکوراتیو
۶	آجر ماشینی	- آجرهای سوراخ‌دار و پر کردن سوراخ‌ها با ملات برای افزایش استحکام و مقاومت سازه - تعداد سوراخ‌ها ۸ تا ۱۰ عدد - کاربرد برای ساخت دیوار و سفت‌کاری و قابل استفاده در تمام پروژه‌های ساختمان‌سازی - دارای قیمت مناسب

ردیف	عنوان	کاربردها و ویژگی‌ها
۷	آجر خشتی (قزاقی قرمز)	<p>- از قدیمی‌ترین و سستی‌ترین آجرهای دوره ساسانی که نوع قرمز رنگ آن به خشتی معروف است.</p> <p>- بیشترین کاربرد در نمای بیرونی و داخلی ساختمان‌های سنتی، قابل استفاده در بازسازی ساختمان‌های قدیمی و آثار یاستانی، با قابلیت زیباسازی نمای ساختمان</p> <p>- ابعاد آجر نمای آن بیشتر ۲۰*۱۰ و ضخامت آن ۵.۵ و ۴.۵ سانتیمتر مربع و آجر کف ۲۰*۲۰ و ۲۵*۲۵</p> <p>- دارای رنگ‌های مختلف از جمله قرمز، پوست پیازی، گل‌پهی و ساخته‌شده در ابعاد مختلف</p> <p>- آجر پلاک به عنوان یکی از انواع آن</p> <p>- دارای قیمت متفاوت</p>
۸	آجر جوش	<p>- تولید و ساخت در دمای بیش از ۱۰۰۰ درجه</p> <p>- دمای بالا برای جلوگیری از خمیری شدن آجر</p> <p>- تاب فشاری کمتر از 35N/mm2 و وزن ویژه آن بیش از ۱.۹، پایدار در برابر یخ‌پندان و اجسام شیمیایی</p> <p>- آجر جوش مورد استفاده در کف سواره‌رو و پیاده‌رو دارای تاب ضربه‌پذیری بالا و سایش کم</p> <p>- مکش آب در آجر جوش ساختمانی، بیش از ۶ درصد و نوع فرش آن، بیش از ۴ درصد وزن آن نیست.</p> <p>- استفاده در ساخت دیوار تونل‌ها و گنداپ‌روها</p>
۹	آجر درجه یک، دو، و سه	<p>الف- درجه یک: مقاومت خوب در مقابل خراشیدن یا ناخن، بدون شن، سنگریزه، یا مواد ارگانیک، کیفیت پخت بالا، درصد جذب آب کمتر از ۱۰ درصد، مقاومت فشاری حداقل ۲۲۴۵ kg/cm و حداکثر ۲۲۸۰ kg/cm، همگن و دارای یافت منظم، هم‌شکل و هم‌اندازه، سایز استاندارد، رنگ زرد یا قرمز یکدست، عدم شوره‌زدگی و گل آهک در سطح، صدای شبیه سرامیک در صورت ضربه زدن به آن، متناسب برای ساختمان‌هایی با طول عمر بالا یا دارای شرایط جوی نامناسب</p> <p>ب- درجه دو: سایز استاندارد، رنگ زرد یا قرمز یکدست، کیفیت نسبتاً خوب در پخت، شکل منظم، نامحسوس بودن جذب آب، درصد جذب آب بیش از ۱۰ درصد و کمتر از ۱۵ درصد، مقاومت فشاری حدود ۲۱۵۴ kg/cm تا ۲۱۷۵ kg/cm، مقاومت متناسب سطح در برابر خراشیدگی یا ناخن، متناسب برای ساختمان‌هایی با طول عمر پایین که سن آن، بیش از ۱۵ سال نباشد.</p> <p>ج- درجه سه: نداشتن شکل و سایز یکسان و منظم، رنگ آن قرمز کم‌رنگ، مقاومت فشاری بین ۲۱۰۵ kg/cm تا ۲۱۴۰ kg/cm، درصد جذب آب بیش از ۱۵ درصد، نداشتن یافت همگن، صدا بم و خام در صورت برخورد آجرها به یکدیگر، باقی ماندن اثر ناخن در صورت خراش دادن آن، عدم حرارت و در نتیجه عدم پخت متناسب</p>
۱۰	آجر نما	<p>- استفاده برای طراحی نما، سبک‌تر از آجرهای معمولی و نصب آسان‌تر</p> <p>- طول عمر بالا و عدم ایجاد خوردگی، عدم لق‌شدگی و عدم نیاز به استفاده از نگهدارنده در صورت نصب صحیح</p> <p>- مقاومت در برابر گرما، رطوبت و نفوذ آب و مقاومت فشار بالا</p> <p>- آجر نسوز، نمونه‌ای از جمله آجرهای قابل استفاده به عنوان آجر نما</p> <p>- استفاده از فتاوری نانو در ساخت برخی از مدل‌های این آجر و افزایش استحکام در برابر شرایط محیطی</p> <p>- عایق دما و جلوگیری از اتلاف انرژی</p> <p>- تفاوت قیمت با توجه به نوع آجر، بسته‌بندی، مدت زمان پخت، مصرف گاز، رنگ، نسوز بودن یا نبودن و ...</p>

اکنون از بین انواع آجرهای مورد استفاده در صنعت ساختمان، ۱۰ نوع از این آجرها، به صورت مختصر، همراه با کاربردها و ویژگی‌های آنها در قالب جدول آورده می‌شود:

## جدول انواع آجر

### فرمول محاسبه تعداد آجر

یکی از سوالات کاربردی، در زمینه نحوه محاسبه تعداد آجر موردنیاز در دیوارچینی برای هر سایز آجر است. در این زمینه، از دو فرمول استفاده می‌شود:

- **فرمول اول:**

طول آجر × (ارتفاع آجر + ۱/۵) = مساحت آجر و ملات

(مساحت آجر و ملات) / (۱۰/۱۰۰۰) = تعداد در هر مترمربع

جمع کل طول دیوارها × ارتفاع دیوار × تعداد در هر مترمربع = تعداد آجر یا سفال

- **فرمول دوم:**

ضخامت دیوار × ارتفاع × طول = حجم دیوار

حجم دیوار × ۰/۸ = حجم آجر

(حجم یک آجر یا سفال) / (حجم آجر) = تعداد آجر یا سفال

این فرمول‌ها و محاسبات، به صورت تخمینی و تقریبی است و می‌توان از آن، برای برآورد تعداد انواع آجر سفال، بلوک، تیغه سفالی سقفی و دیواری و نظایر آن استفاده کرد.

### جمع بندی

در این مطلب، کاربردهای آجر، مراحل ساخت آجر، ابعاد آجر و فرمول محاسبه تعداد آجر، بررسی و تقسیم‌بندی‌های مختلف درباره آجر از ابعاد گوناگون ارائه شد. همچنین کاربردها و ویژگی‌های ۱۰ نوع آجر که همچنان کاربرد و مصرف آنها



در ساختمان‌های سنتی تا امروزی، رایج است، در قالب جدول، به صورت فهرست‌وار بیان شد. با این حال، با توجه به گستردگی مبحث انواع آجرها، استاندارد ملی شماره ۷ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ویژگی‌های و روش‌های آزمون آجرهای رُسی مورد مصرف در ساختمان را به تفصیل ذکر کرده که مراجعه به آن، برای علاقه‌مندان و متخصصان این حوزه پیشنهاد می‌شود. در این استاندارد، تعاریف، برخی طبقه‌بندی‌ها، ویژگی‌ها، روش‌های نمونه‌برداری و روش‌های آزمون آجر، ارائه شده است. با این حال، این استاندارد برای آجرهای سبک، بلوک‌های سقفی، بلوک‌های دیواری و پنل‌های رسی، کاربرد ندارد.