۱۳۹۹/۰۹
بازنگری: ۰۱

بهسازی صوتی ساختمان با
ساختارهای ساخت و ساز خشک

تهـــران، عباس آباد، خرمشهـــر، خیابان عربعلی، خیابان سیزدهـــم، پلاک ۱، طبقه ســـوم، واحد ۷

WWW.LANALAND.IR | Info@lanaland.ir | ۰۲۱ ۹۱ ۳۰ ۰۵ ۳۴ | ۰۲۱ ۸۸ ۷۵ ۴۷ ۰۳

نام کتاب: بهسازی صوتی ساختمان با ساختارهای ساخت و ساز خشک

نام پدیدآورنده: کی‌پلاس پارس

شمارگان: ۱۰۰۰

نوبت چاپ: هشتم

تاریخ چاپ: آذر ۱۳۹۹

فهرست

مقدمه	۱
مفاهیم - بسامد (فرکانس) - شدت صوت، صدای مبنا و تراز شدت صوت - صدا - راه‌های انتشار صوت - انعکاس صدا و زمان واخنش (Reverberation) - جذب صوت - نوفه (Noise) - بهسازی صوتی	۴-۲
روش‌های بهسازی صوتی ساختمان‌ها با استفاده از ساختارهای ساخت و ساز خشک	
۱ - روش‌های بهسازی صداهای هوابرد ۱ - ۱ - دیوارهای پوششی ۱ - ۲ - دیوارهای جداکننده داخلی و خارجی	۷-۵
۲ - روش‌های بهسازی صداهای کوبه‌ای ۲ - ۱ - کف‌سازی با لایه الیافی ۲ - ۲ - کف‌های شناور ۲ - ۳ - سقف‌های کاذب	۱۰-۸
۳ - روش‌های بهسازی انعکاس صدا - سقف‌های کاذب جاذب صوت	۱۱
مقررات آکوستیکی انواع ساختمان‌ها	۱۵-۱۲
جدول اطلاعات صوتی دیوارها	۱۹-۱۶
خدمات فنی مهندسی	۲۰

مقدمه

انسان همیشه خواهان شنیدن صداهای در محدوده آسایش شنوایی خود بوده و از صداهای خارج از این محدوده گریزان است. زندگی ماشینی در شهرهای بزرگ موجب آلودگی صوتی شده و در فضای خانه و محیط کار انواع صداهای آزاردهنده وجود دارد؛ صدایی که از اتاق‌های مجاور به گوش می‌رسد، صدای تردد اتومبیل در طبقه پارکینگ، صدای فعالیت همسایه‌ها، صدای تردد وسائل نقلیه و فعالیت عمومی در کوچه و خیابان و ... .

طبق آیین‌نامه‌ها و مقررات ساختمانی، حدود قابل قبولی برای صدای محیط وجود دارد که در صورت تجاوز از آن، آسایش و سلامتی ساکنین به خطر می‌افتد.

در حال حاضر به واسطه هدایت بخش قابل توجهی از بازار ساخت و ساز توسط افراد سودجوی فاقد تخصص کافی، وضعیت صدابندی در ساختمان‌ها، خصوصاً در واحدهای مسکونی، آرامش ساکنین را مختل کرده است، که با توجه به جایگاه مسکن در خانواده ایرانی و برخی ملاحظات فرهنگی و دینی، اهمیت این موضوع دو چندان می‌گردد. از این رو، بهسازی صوتی ساختمان‌ها امری ضروری به نظر می‌رسد.

مفاهیم

بسامد (فرکانس)

بنا به تعریف، بسامد عبارت است از تعداد نوسان‌های امواج صوتی در مدت یک ثانیه که با واحد هرتز (Hz) بیان می‌شود. به طور مثال موجی با بسامد ۵۰ هرتز، در هر ثانیه ۵۰ بار نوسان می‌کند. فرکانس یک موج، نشان دهنده زیر یا بم بودن آن صوت است.

شدت صوت، صدای مبنا و تراز شدت صوت

بنا به تعریف، شدت صوت عبارت است از مقدار انرژی که در واحد زمان از واحد سطح عمود بر راستای انتشار امواج می‌گذرد که با واحد وات بر مترمربع (W/m^2) بیان می‌شود. هرچه شدت صوت بیشتر باشد، مقدار انرژیی که گوش دریافت می‌کند بیشتر است و انسان صدا را بلندتر احساس می‌کند.

حداقل شدت صوتی که گوش انسان قادر به شنیدن آن است، صدای مبنا گفته می‌شود.

در عمل برای سنجش شدت یک صوت، از نسبت آن با صدای مبنا استفاده می‌کنند؛ کمیت به دست آمده تراز شدت صوت نامیده می‌شود و با واحد دسی‌بل (dB) بیان می‌شود. تراز شدت صوت بیانگر میزان بلندی صدا می‌باشد.

تراز شدت صوت کمیتی لگاریتمی است، نه خطی. بنابراین بلندی صوتی با تراز ۱۲۰ دسی‌بل، دو برابر صوتی با تراز ۶۰ دسی‌بل نبوده، بلکه به میزان قابل توجهی بیشتر است.

برای درک بهتر بلندی صدا بر حسب دسی‌بل، به جدول ۱ مراجعه نمایید.

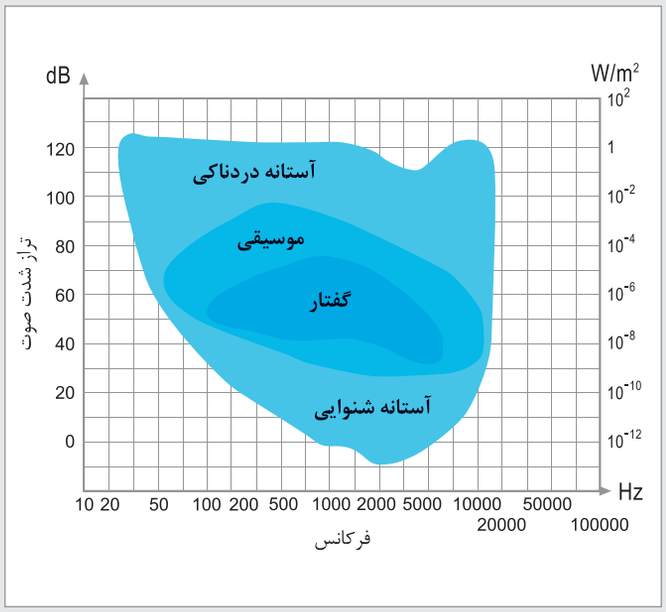
نوع صوت	تراز شدت صوت (dB)	تاثیرات
آستانه شنوایی (صوت مبنا)	۰	احساس آرامش
صدای نفس کشیدن انسان	۱۰	
حرکت برگ درختان در نسیم	۲۰	
مکالمه افراد در یک دفتر کار	۴۰	اختلال در ادراک
همهمه در یک فروشگاه بزرگ	۶۰	
صدای ترافیک در یک خیابان شلوغ	۷۰	
آستانه دردناکی	۱۲۰	آسیب به دستگاه شنوایی
صدای مسلسل	۱۳۰	
غرش هواپیما در حین برخاستن	۱۴۰	

جدول ۱: مثال‌هایی برای بیان تراز شدت صوت بر حسب دسی‌بل

صدا

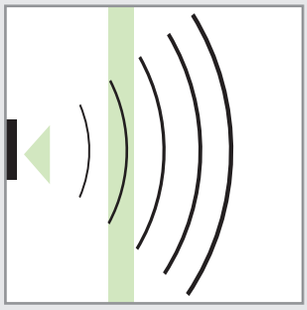
امواج صوتی بر اساس بسامد و تراز شدت طبقه‌بندی می‌شوند. در نمودار ۱ محدوده شنوایی انسان بر روی دو محور بسامد و تراز شدت صوت نمایش داده شده است. با بررسی این نمودار می‌توان به چگونگی احساس شنوایی انسان پی برد.

صدا به امواج صوتی گفته می‌شود که حس شنوایی انسان قادر به تشخیص آن می‌باشد.



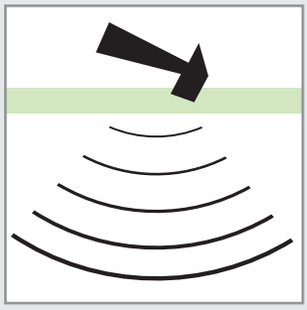
نمودار ۱: محدوده شنوایی انسان

راه‌های انتشار صوت



امواج به دو دسته تقسیم می‌شوند؛ یکی امواج الکترومغناطیسی (مانند نور که برای انتشار به محیط مادی نیاز ندارند) و دیگری امواج مکانیکی (مانند صوت که برای انتشار نیاز به محیط مادی دارد). امواج صوتی در موقع انتشار، هوای مجاور خود را متراکم کرده و چگالی و فشار آن را نسبت به قبل افزایش می‌دهد و این لایه متراکم نیز به نوبه خود لایه مجاور خود را متراکم می‌کند. بنابراین هنگام انتشار امواج صوتی، ذره‌های محیط منتقل نمی‌شوند بلکه حول نقطه تعادل خود حرکات نوسانی انجام می‌دهند. امواج صوتی به دو طریق در فضا منتشر شده و به گوش انسان می‌رسند:

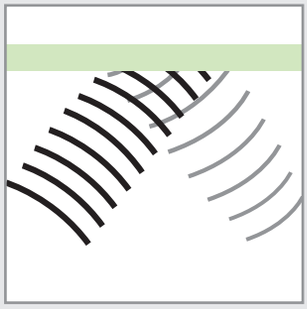
صدای هوابرد: در این حالت صوت از طریق گاز (هوا) منتشر و به گوش می‌رسد. صدای تردد وسائل نقلیه و فعالیت عمومی در خیابان از این نوع می‌باشند.



صدای کوبه‌ای (پیکره‌ای): در این حالت صوت از طریق مایع یا جامد منتشر و پس از تبدیل به صوت هوابرد، قابل شنیدن می‌شود. ارتعاش دیوار، تحت تاثیر ضربه چکش و صدای دویدن بر روی کف‌ها از این نوع می‌باشند.

هرگاه به ارتعاش درآمدن جدارهای ساختمان (دیوارها و سقف‌ها)، تحت تاثیر صدای هوابرد باشد آن را تراگسیل صدای هوابرد و چنانچه به ارتعاش درآمدن جدارها تحت تاثیر ضربه باشد آن را تراگسیل صدای کوبه‌ای می‌گویند.

انعکاس صدا و زمان واخنش (Reverberation)



انعکاس صدا

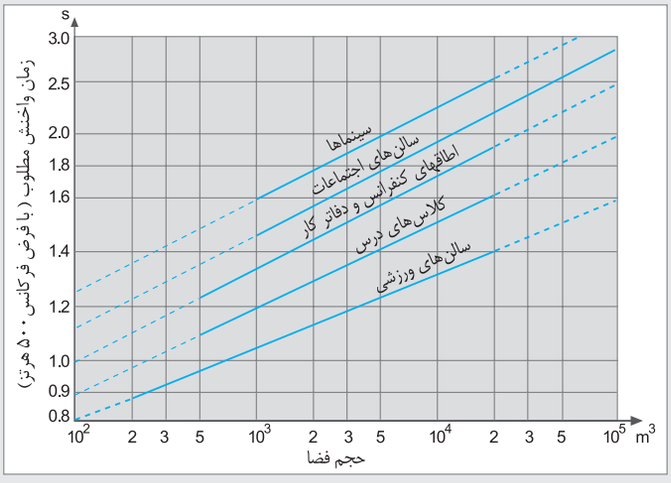
صداهایی که در یک فضای بسته تولید می‌شود، به صورت پی‌درپی از سطوح مختلف منعکس شده و به گوش می‌رسد. پس از دریافت صدای مستقیم (که در کوتاه‌ترین زمان ممکن به گوش می‌رسد)، گوش قطاری از انعکاس‌های آن را نیز دریافت می‌کند. بنابراین چیزی که در عمل شنیده می‌شود، متشکل از صدای اصلی به علاوه صداهای دنباله‌داری است که در اثر این انعکاس‌های پی‌درپی به وجود می‌آید.

اگر یک جفت از صداهای پی‌درپی را در نظر بگیریم، واضح است که این دو صدا با تاخیر زمانی خاصی به گوش شنونده می‌رسند. چنانچه اختلاف زمانی مذکور از مقدار مشخصی کمتر باشد، این دو صدای همگون به صورت متصل و اگر از مقدار مشخصی تجاوز کند به صورت منفصل شنیده خواهند شد. از سوی دیگر، شدت انعکاس‌ها به تدریج کاهش می‌یابد؛ زیرا در هر انعکاس، مقداری از انرژی موج بر اثر جذب صوت توسط سطوح منعکس‌کننده، مستهلک و در نتیجه دنباله‌ای ضعیف‌تر به صدای اصلی اضافه می‌شود.

بنا به تعریف، زمان واخنش مدت زمانی است که طول می‌کشد تا شدت صدا به میزان ۶۰dB افت پیدا کند. مقدار واخنش در یک فضا (که توسط زمان واخنش سنجیده می‌شود) باید از مقدار بهینه‌ای برخوردار باشد؛ چراکه مدت زیاد آن باعث تداخل امواج صوتی و در نتیجه عدم وضوح صدا و مدت بسیار کم آن باعث بی‌روح یا خشک شدن صدا می‌شود.

نمودار ۲ زمان بهینه واخنش را برای فضاهای مختلف (با در نظر گرفتن حجم فضا و با فرض بسامد ۵۰۰ هرتز) نشان می‌دهد.

شرایط هندسی فضا و قابلیت جذب صوت مصالح، در زمان واخنش تعیین‌کننده بوده و برای تنظیم این پدیده، باید در هنگام طراحی آکوستیکی، این دو عامل مورد توجه قرار گیرند. لیکن ملاحظات معماری غالباً محدودیت‌هایی را در تامین شرایط هندسی یک فضا ایجاد می‌نمایند؛ بنابراین استفاده از مصالح جاذب صوت راهگشا خواهد بود.



نمودار ۲: زمان بهینه واخنش برای کاربری‌های مختلف

جذب صوت

علاوه بر استفاده از سطوح جذبی برای تنظیم زمان واخنش و بهبود کیفیت و وضوح صدا، از این سطوح برای کاهش تراز صداهای مزاحم ناشی از انعکاس صدا نیز استفاده می‌شود. استفاده از سطوح جذبی برای کاهش صدای همهمه افراد در فضاهایی مانند ادارات، بانک‌ها، فروشگاه‌ها، رستوران‌ها و اماکن پر ازدحام دیگر بسیار مؤثر می‌باشد.

تقریباً تمامی مصالح دارای قدرت جذب صوت می‌باشند؛ لیکن قدرت جذب صوت در آن‌ها متفاوت است. ضریب جذب صوت را نسبت انرژی جذب شده به انرژی صوتی اولیه تعریف می‌کنند. ضریب جذب صوت در مصالح، معکوس ضریب انعکاس آن‌هاست؛ بنابراین هرچه ضریب جذب بالاتر باشد، ضریب انعکاس کمتر خواهد بود. بازه این کمیت برای مواد مختلف، بین صفر تا یک می‌باشد. هر چه این مقدار بیشتر باشد، قدرت جذب صوت آن ماده بیشتر خواهد بود. حداقل ضریب جذب صوت قابل قبول برای مصالح آکوستیک ۰/۶ است. جدول ۲ ارزش جذب صوت مواد مختلف را با توجه به مقدار ضریب جذب صوت نشان می‌دهد.

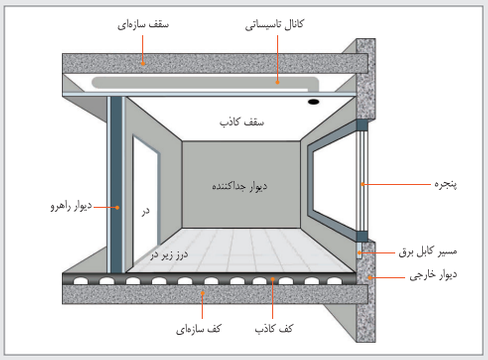
ارزش جذب صوت	ضریب جذب صوت
انعکاس	$0 \leq \alpha \leq 0/25$
جذب کم	$0/25 \leq \alpha \leq 0/5$
جذب قابل توجه	$0/5 \leq \alpha \leq 0/75$
جذب زیاد	$0/75 \leq \alpha \leq 1$

جدول ۲: گروه‌بندی ارزش جذب صوت مواد

نوفه (Noise)

به هر گونه صدای ناخواسته و آزار دهنده، نوفه گفته می‌شود. نوفه موجود در یک فضا می‌تواند به دو صورت برای انسان مشکل به وجود آورد؛ عمومی‌ترین اثر آن ایجاد مزاحمت و یا ناراحتی روانی است و چنانچه از حد مشخصی فراتر رود، منجر به اختلالات روانی شده و یا به حس شنوایی انسان صدمه وارد نماید.

منشاء نوفه می‌تواند خارجی یا داخلی باشد. چنانچه منبع نوفه خارج از فضای مورد نظر باشد (مانند صدای تردد وسائل نقلیه در خیابان)، در این صورت سعی می‌شود تا با استفاده از روش‌های عایق‌کاری صوتی، از نفوذ بیش از حد آن به داخل فضا جلوگیری شود؛ و اگر منبعی داخلی داشته باشد (مانند صدای همهمه افراد در یک رستوران یا سالن اداری)، در آن صورت با استفاده از مصالح جاذب صوت و تنظیم سایر شرایط آکوستیکی (مانند هندسه فضا) می‌توان مقدار آن را کاهش داد.



راه‌های انتشار صدا در ساختمان‌ها

بهسازی صوتی

وجود هر گونه صدای ناخواسته (نوفه هوابرد، نوفه کوبه‌ای و یا انعکاس صدا) در محیط، آزاردهنده بوده و باید از نفوذ و یا به وجود آمدن چنین صداهایی تا حد امکان جلوگیری نمود.

بهسازی صوتی بر دو اصل استوار است:

۱ - کاهش انتقال صداهای هوابرد و کوبه‌ای از خارج ساختمان به داخل و نیز در داخل ساختمان از یک فضا به فضای دیگر، از طریق عایق‌کاری صوتی دیوارها، سقف‌ها، کف‌ها و سایر اجزاء ساختمانی.

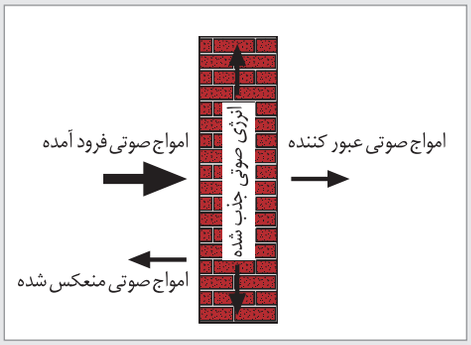
۲ - کاهش انعکاس صدا در داخل فضاها، با استفاده از مصالح جاذب صوت (ایجاد سطوح جذبی).

با استفاده از ساختارهای، می‌توان هر دو مورد ذکر شده را، چه در مرحله ساخت و چه در مرحله بهره‌برداری، برآورده نمود.

روش‌های بهسازی صوتی ساختمان‌ها با استفاده از ساختارهای ساخت و ساز خشک

۱ – روش‌های بهسازی صداهای هوابرد

وقتی امواج صوتی روی جداری فرود می‌آید، انرژی آن به سه قسمت تقسیم می‌شود؛ بخشی از انرژی منعکس، بخش دیگری جذب و بقیه آن عبور می‌کند. هر چه مقدار انرژی جذب شده بیشتر باشد، صدای کمتری عبور می‌نماید. برای این منظور، باید جداره‌های ساختمان عایق‌کاری شوند که راهکارهای زیر ارائه می‌گردد:

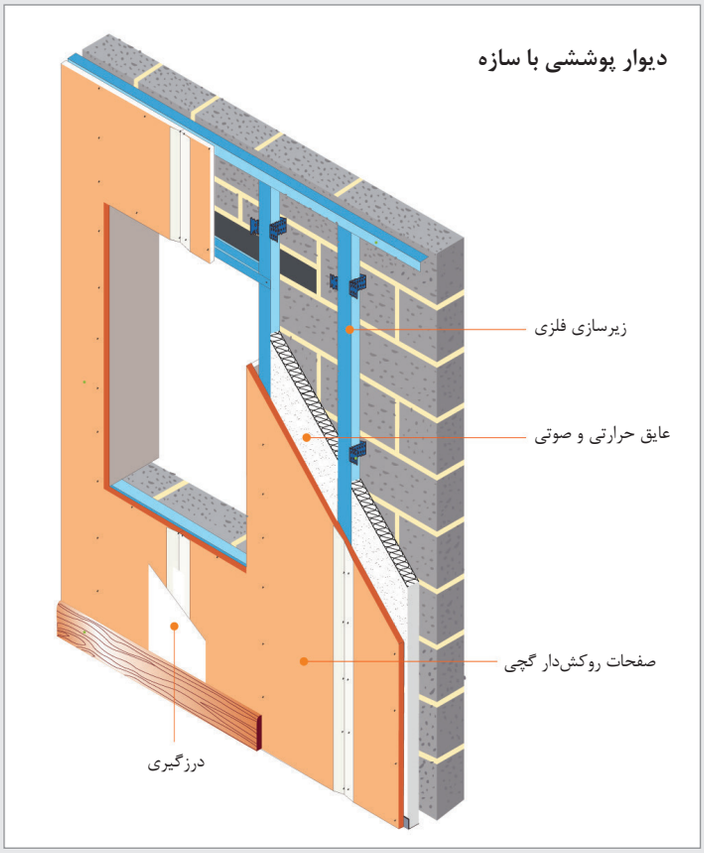


رفتار صوتی یک جداره

۱ – ۱ – دیوارهای پوششی

با استفاده از دیوار پوششی، می‌توان مشخصات صوتی دیوارهای موجود را تا رسیدن به حد مطلوب بهبود بخشید. همچنین، برای دیوارهای جداکننده بنایی در حال اجرا، می‌توان بدون افزایش زیاد ضخامت (و کاهش سطح مفید بنا)، به عایق صوتی مطلوب دست یافت.

در این ساختار، صفحات روکش‌دار گچی بر روی زیرسازی فلزی پیچ شده (این زیرسازی می‌تواند به صورت متصل یا مستقل از دیوار زمینه اجرا شود) و لایه عایق در فاصله آزاد میان صفحه روکش‌دار گچی و دیوار زمینه قرار داده می‌شود. وجود فاصله آزاد، علاوه بر ایجاد فضای مناسب جهت نصب لایه عایق، راه حل مناسبی جهت غلبه بر مشکلات اجرایی دیوار زمینه، مانند ناشاقول بودن دیوار و حذف شیارزنی جهت عبور تأسیسات الکتریکی و مکانیکی*، محسوب می‌شود.



عایق‌کاری صوتی جدار ساختمان با دیوار پوششی

* قرارگیری تاسیسات در فضای خالی دیوار و دفن نشدن آن در داخل دیوار، علاوه بر رفع مسئله خوردگی و کاهش هزینه تعمیرات، دسترسی به تاسیسات و تعمیرات و نگهداری را در مرحله بهره‌برداری آسان می‌کند.

جدول ۳ نشان می‌دهد که یک دیوار ۱۱/۵ سانتی‌متری از بلوک سفالی که به‌وسیله دیوار پوششی W623 (شامل یک لایه صفحه گچی ۱۲/۵ میلی‌متر و عایق الیاف معدنی به ضخامت ۴ سانتی‌متر) عایق‌کاری شده است، دارای عایق صوتی معادل با یک دیوار ۳۶/۵ سانتی‌متری از بلوک سفالی می‌باشد.

در نتیجه، بهسازی صوتی با استفاده از دیوارهای پوششی عایق‌دار، در کاهش مصرف مصالح، کاهش وزن دیوارها و افزایش سطح مفید بنا مؤثر می‌باشد.

نوع دیوار	ضخامت کل (cm)	وزن واحد سطح (kg/m^2)	ضخامت عایق (cm)	میزان افت تراز شدت صوت (dB)
دیوار بلوک سفالی	۱۱/۵	۱۰۰	-	۳۶
دیوار بلوک سفالی + دیوار پوششی W623	۱۵/۸	۱۱۵	۴	۵۰
دیوار بلوک سفالی	۳۶/۵	۲۹۱	-	۵۰

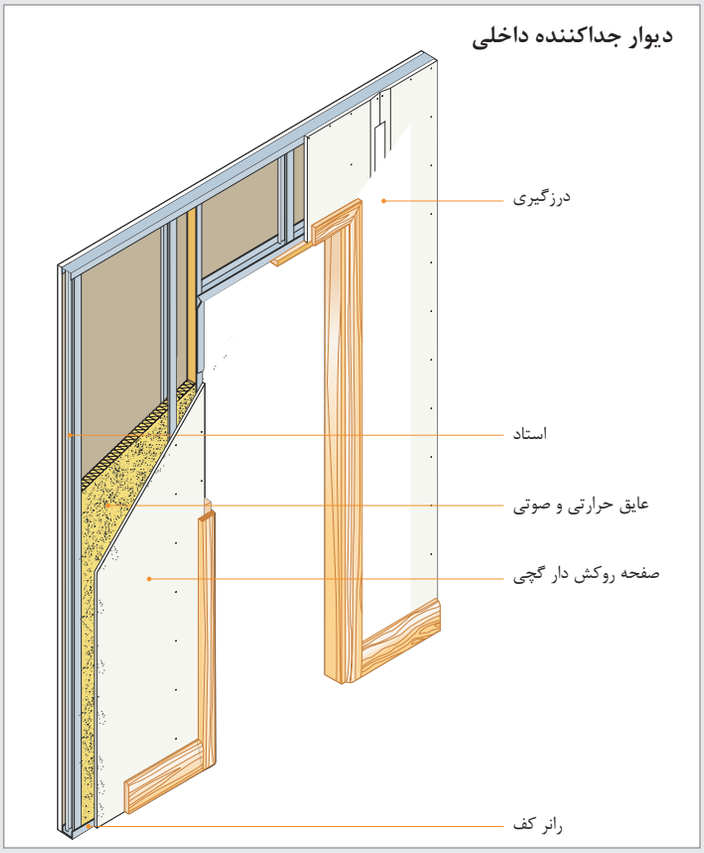
جدول ۳: مقایسه عملکرد صوتی دیوارهای بنایی، با و بدون دیوار پوششی

مزیت‌های اصلی دیوار پوششی، شامل سهولت و سرعت در اجرا، قابلیت رنگ‌آمیزی بلافاصله پس از نصب و دور ریز کم مصالح می‌باشد. از مزایای دیگر این ساختار، امکان اجرا بر دیوارهای با شرایط زمینه متفاوت و اجرای پوشش‌های با ارتفاع تا ۱۰ متر می‌باشد.

علاوه بر عایق‌کاری صوتی، دیوارهای پوششی جهت بهسازی حرارتی ساختمان‌ها*، بازسازی دیوارهای بنایی قدیمی، پوشش دیوارهای بنایی جدید (نازک‌کاری)، ایجاد فضای تأسیساتی در ساختمان‌ها، ایجاد پوشش‌های با کد حریق و عایق‌کاری دیوارها در برابر رطوبت و بخار نیز به‌کار می‌روند.

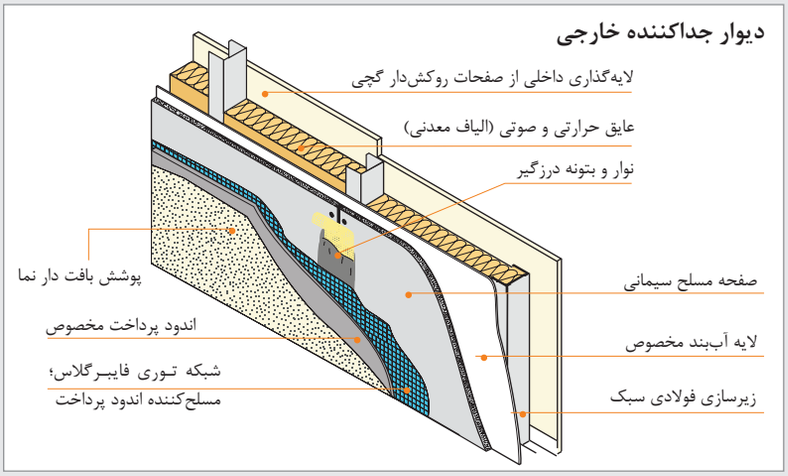
۱ - ۲ - دیوارهای جدا کننده داخلی و خارجی

دیوارهای جداکننده داخلی، دیوارهای غیر باربری هستند که برای تقسیم فضاهای داخلی استفاده می‌شوند. این ساختار شامل قاب‌های فولادی سبک بوده که صفحات روکش‌دار گچی (در یک یا چند لایه) به وسیله پیچ مخصوص بر روی آنها نصب می‌شوند. فضای خالی داخل دیوار، امکان استفاده از انواع عایق حرارتی و صوتی را فراهم نموده و همچنین عبور و دسترسی آسان به تأسیسات الکتریکی و مکانیکی را میسر می‌سازد.



* کاربرد ساختارهای ساخت و ساز خشک را در ارتباط با بهسازی حرارتی ساختمان‌ها، در دفترچه "بهینه‌سازی مصرف انرژی" این شرکت مطالعه فرمایید.

دیوار جداکننده خارجی، ساختار بسیار مناسبی جهت ساخت جداره‌های ساختمان‌های در حال احداث می‌باشد. این ساختار متشکل از قاب‌های فولادی سبک (به عنوان زیرسازی)، صفحات روکش‌دار گچی (به عنوان پوشش داخلی)، صفحات مسلح سیمانی (به عنوان پوشش خارجی) و لایه الیاف معدنی (به عنوان عایق) می‌باشد.



جدول ۴ مقایسه میان دیوار جداکننده W112 با انواع دیوار جداکننده بنایی را ارائه می‌دهد. این جدول نشان می‌دهد که در صورت نیاز به کاهش تراز شدت صوت به میزان ۵۰ دسی‌بل*، طراح برای انتخاب دیوار جداکننده بین دو فضا، گزینه‌های زیر را در دسترس خواهد داشت:

۱ - دیوار ۳۶/۵ سانتی‌متری از بلوک سفالی، با وزن واحد سطح $291 kg/m^2$

۲ - دیوار ۲۴ سانتی‌متری از آجر فشاری، با وزن واحد سطح $293 kg/m^2$

۳ - دیوار جداکننده W112 (شامل دو لایه صفحه گچی ۱۲/۵ میلی‌متر و عایق الیاف معدنی به ضخامت۶ سانتی‌متر) به ضخامت ۱۲ سانتی‌متر، با وزن $45 kg/m^2$

پر واضح است که طراح با انتخاب دیوار جداکننده، می‌تواند با حداقل مصالح، پایین‌ترین وزن** و کم‌ترین سطح اشغال، نیاز خود را برآورده نماید.

نوع دیوار	ضخامت کل (cm)	وزن واحد سطح (kg/m^2)	ضخامت عایق (cm)	میزان افت تراز شدت صوت (dB)
دیوار بلوک سفالی	۳۶/۵	۲۹۱	-	۵۰
دیوار بلوک بتن سبک	۲۱	۱۸۶/۸	-	۴۶
دیوار W112	۱۲	۴۵	۶	۵۰

جدول ۴: مقایسه عملکرد صوتی دیوارهای بنایی با دیوار خشک

* به طورکلی، صداهای آزاردهنده معمولی (مانند همهمه در یک فروشگاه بزرگ یا صدای ترافیک در یک خیابان شلوغ) در محدوده ۶۰ - ۷۰ دسی‌بل قرار دارند. بنابراین کاهش تراز شدت صوت به میزان ۵۰ دسی‌بل، صداها را در محدوده ۱۰ - ۲۰ دسی‌بل قرار می‌دهد (به اندازه صدای نفس کشیدن انسان یا حرکت برگ درختان در نسیم) که اندازه مطلوبی است.

** مهم‌ترین مزیت دیوارهای جداکننده، ایمنی آن‌ها در برابر زلزله می‌باشد. مزایای سیستم‌های ساخت و ساز خشک را در رابطه با زلزله، در دفترچه "طراحی ایمن زلزله" این شرکت مطالعه فرمایید.

۲ – روش‌های بهسازی صداهای کوبه‌ای

یکی از مهم‌ترین عوامل بروز مزاحمت‌های صوتی کوبه‌ای در ساختمان‌ها، صدای ناشی از تردد افراد می‌باشد. جدول ۵ عملکرد صوتی سقف‌های سازه‌ای متداول در ایران را نشان می‌دهد. اعداد نشان داده شده در جدول، بیانگر تراز صدای کوبه‌ای است که در اثر ضربه استاندارد ۱۰۰ دسی‌بلی وارده به سقف، ایجاد و در فضای زیرین آن منتشر می‌شود.

نوع سقف	ضخامت سقف (cm)	تراز صدای کوبه‌ای تراگسیل در اثر ضربه استاندارد ۱۰۰dB (dB)
طاق ضربی	۲۸	۶۸
دال بتنی	۱۳	۶۲
سقف مرکب	۳۰	۷۶
تیرچه بلوک	۲۵	۸۸

جدول ۵: عملکرد صوتی سقف‌های سازه‌ای متداول در ایران

حداکثر تراز صدای کوبه‌ای تراگسیل شدهٔ مجاز، مطابق با مقررات ملی ایران، ۵۰ دسی‌بل تعیین شده است؛ لیکن مقادیر جدول ۵ بیانگر آن است که وضعیت آکوستیکی سقف‌های متداول در ایران، با این استاندارد اختلاف زیادی دارد. بنابراین برای افزایش صدابندی سقف‌ها در مقابل صداهای کوبه‌ای، راهکارهای زیر ارائه می‌گردد:

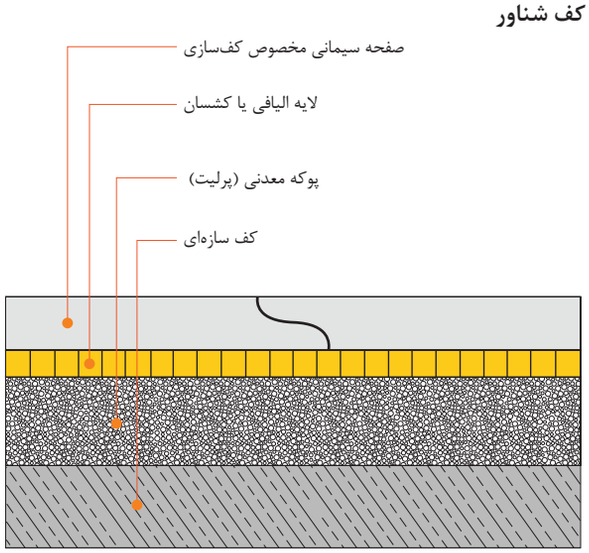
۲ – ۱ – کف‌سازی با لایه الیافی

در این روش، صدابندی توسط مفروش کردن کف با یک لایه الیافی (مانند موکت و فرش) حاصل می‌شود. آزمایشات نشان می‌دهد که میزان کاهش مزاحمت‌های صوتی با استفاده از این نوع پوشش‌ها (بسته به چگالی و ضخامت لایه) بین ۱۳ تا ۲۹ دسی‌بل می‌باشد.

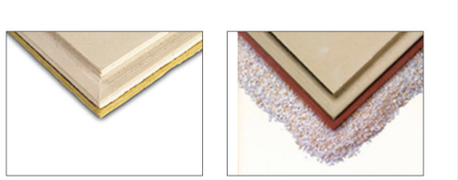
۲ – ۲ – کف‌های شناور

در این روش صدابندی، کف‌سازی هر طبقه، از سقف سازه‌ای زیرین خود، با قرار دادن یک لایه الیافی (یا کشسان) و یا به وسیله پوکه‌ریزی (با استفاده از مواد معدنی)، جدا می‌شود. شکل زیر کف شناور را نشان می‌دهد. با استفاده از این ساختار، مزاحمت‌های صوتی به میزان ۲۹ دسی‌بل کاهش می‌یابد. در صورت حذف لایه پرلیت (نوعی پوکه معدنی)، بهبود عملکرد صوتی به میزان ۲۱ دسی‌بل خواهد بود.

کف شناور



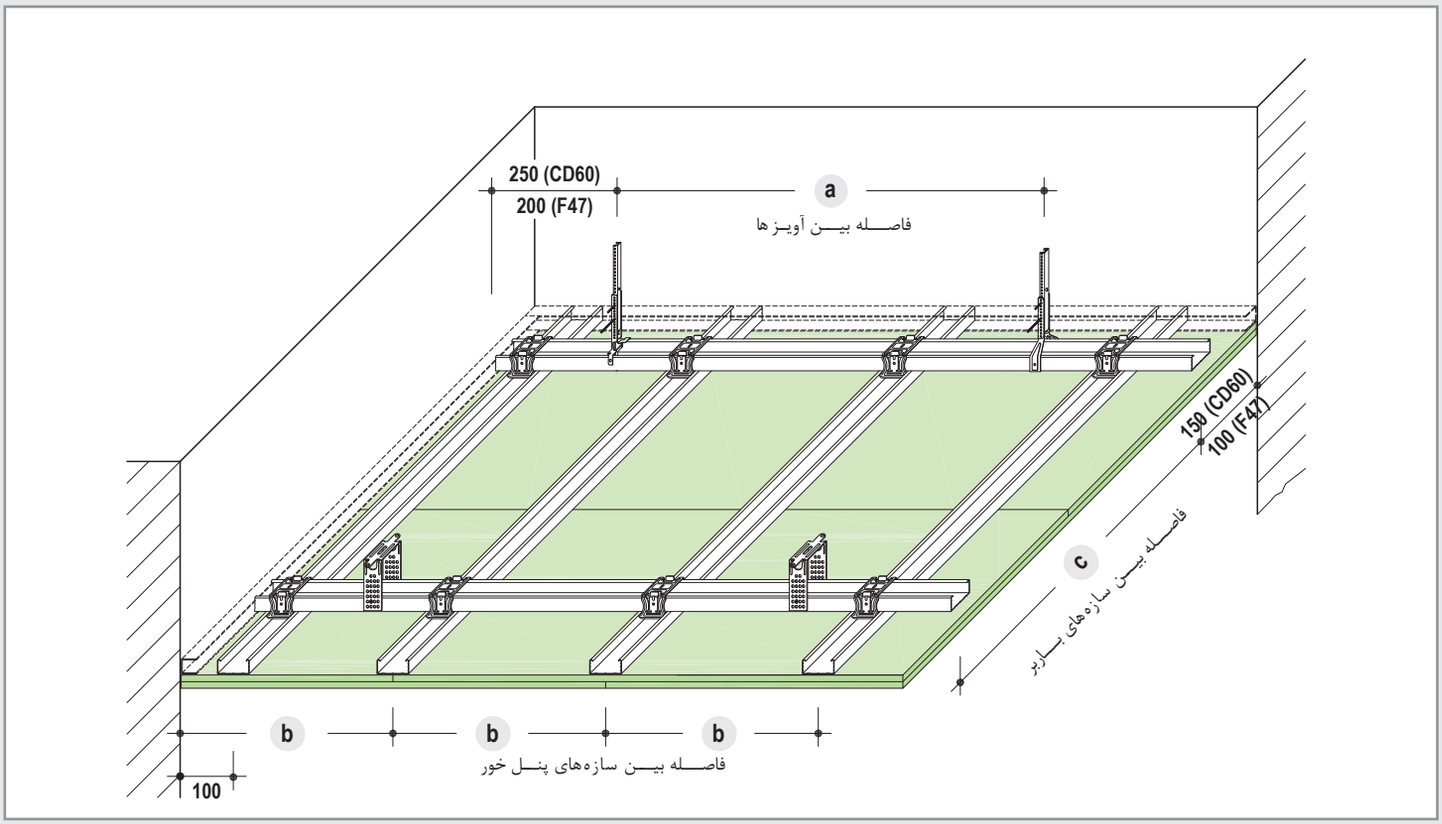
صفحه سیمانی (ویژه کف‌سازی)

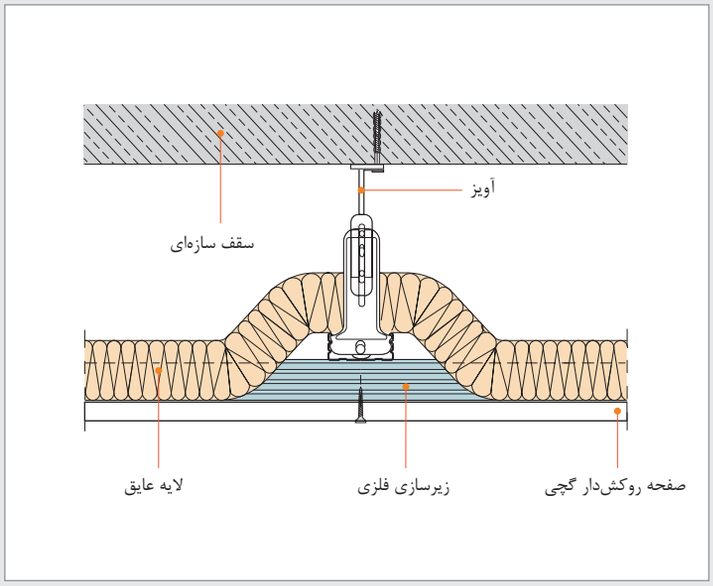


۲ - ۳ - سقف‌های کاذب

اجرای سقف کاذب در زیر سقف اصلی باعث کاهش تراگسیل صداهای کوبه‌ای می‌شود، که در صورت استفاده از لایه عایق در فضای خالی میان سقف کاذب و سقف اصلی، میزان این کاهش بیشتر خواهد شد. سقف‌های کاذب خشک شامل سقف‌های یکپارچه (ثابت) و سقف‌های مشبک می‌باشد.

سقف کاذب یکپارچه، شامل یک زیرسازی فلزی است (متصل به سقف سازه‌ای) که صفحات روکش‌دار گچی به‌وسیله پیچ مخصوص به آن متصل می‌شوند.

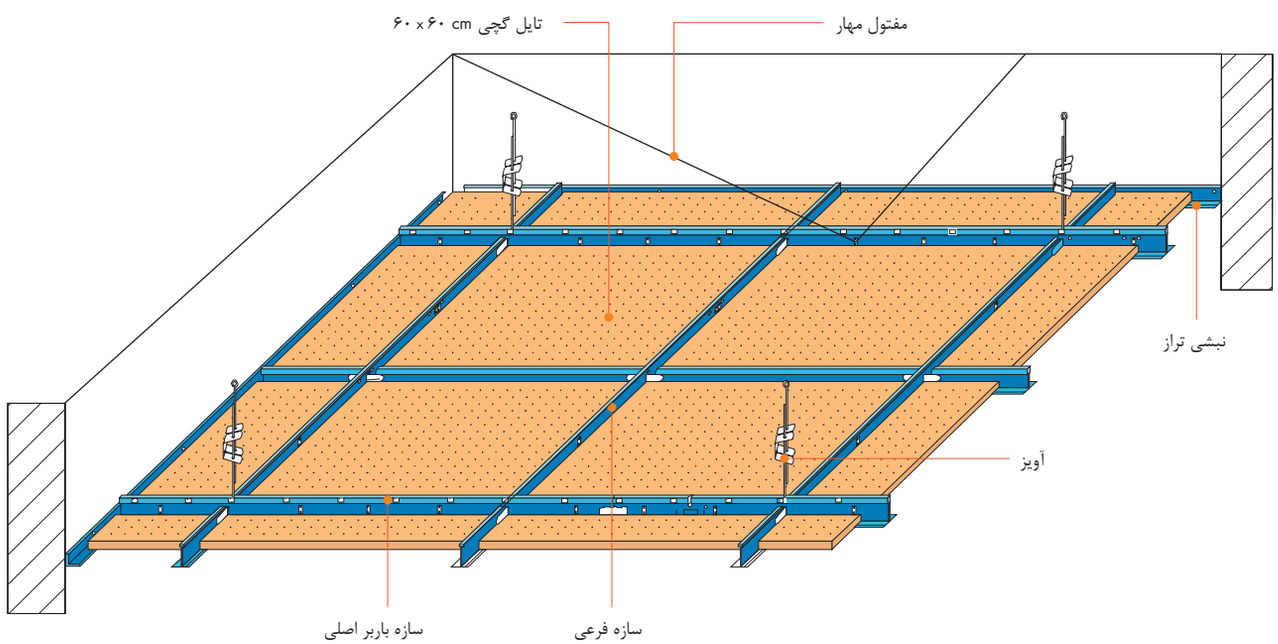




عایق‌کاری صوتی سقف ساختمان با سقف یکپارچه

سقف کاذب مشبک، از شبکه سازه‌های سپری شکل و تایل‌های گچی تشکیل می‌شود. شبکه مذکور به‌وسیله آویزهای قابل تنظیم، به سقف اصلی متصل گردیده و سپس تایل‌های گچی درون این شبکه قرار می‌گیرند.

سقف کاذب مشبک



جدول ۶ نشان می‌دهد که با نصب سقف کاذب یکپارچه، تراز صدای کوبه‌ای تراگسیل شده در سقف تیرچه بلوک به میزان قابل ملاحظه‌ای کاهش یافته است.

نوع ساختار	تراز صدای کوبه‌ای تراگسیل در اثر ضربه استاندارد ۱۰۰dB (dB)
سقف تیرچه بلوک	۸۸
سقف تیرچه بلوک + سقف کاذب یکپارچه خشک	۶۸
سقف تیرچه بلوک + سقف کاذب خشک + لایه عایق (الیاف معدنی)	۶۴

جدول ۶: تاثیر سقف کاذب خشک بر عملکرد صوتی سقف تیرچه بلوک

علاوه بر خواص عایق‌کاری صوتی؛ اجرای سریع و آسان، عبور و دسترسی آسان تاسیسات مکانیکی و الکتریکی، انعطاف معماری بالا، خواص عایق‌کاری حرارتی و مقاومت در برابر حریق، از ویژگی‌های سقف کاذب می‌باشند.

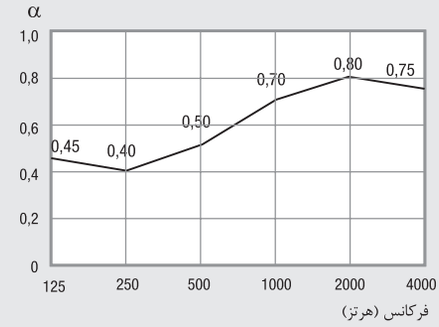
۳ - روش‌های بهسازی انعکاس صدا

همان‌طور که قبلاً گفته شد، سطوح انعکاسی در اطراف یک منبع صوت، با انعکاس مکرر صداها، از یک سو باعث از بین رفتن کیفیت و وضوح صدا و از سوی دیگر موجب افزایش تراز نوفه و ایجاد همهمه می‌شود. میزان این آثار به گستردگی و مشخصات سطوح انعکاسی بستگی دارد. در این حالت، استفاده از سطوح جاذب صوت می‌تواند در تنظیم و بهبود شرایط آکوستیکی محیط موثر باشد.

سقف‌های کاذب جاذب صوت

استفاده از سقف‌های کاذب مشبک با تایل‌های جاذب صوت (آکوستیک) راه‌حل مناسبی برای تنظیم و بهبود شرایط آکوستیکی فضاها به شمار می‌رود. به‌کارگیری این ساختارها در فضاهایی مانند سینماها و سالن‌های اجتماعات (که تنظیم زمان واخنش و ارتقاء کیفیت و وضوح صدا اهمیت دارد) و یا در اماکن پرازدحام مانند دفاتر کار، ادارات، بانک‌ها، فروشگاه‌های بزرگ و رستوران‌ها (که کاهش تراز نوفه و همهمه مطرح است)، بسیار مؤثر خواهد بود.

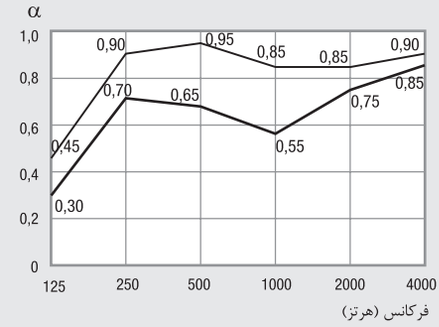
تایل‌های آکوستیک این شرکت، در سه نوع گچی و معدنی* و پشم چوب تولید می‌شوند. اشکال زیر، منحنی‌های جذب صوت دو نوع از تایل‌های معدنی و پشم چوب را نشان می‌دهد.



با عایق پشم سنگ

α_w = 0/60
NRC = 0/60

* رجوع شود به "کاتالوگ سقف‌های کاذب مشبک معدنی"



بدون عایق پشم سنگ

α_w = 0/65
NRC = 0/70

با عایق پشم سنگ

α_w = 0/90
NRC = 0/90

فاصله آزاد از سقف = ۲۰ سانتی‌متر

مقررات آکوستیکی انواع ساختمان‌ها *

در این بخش سعی شده است اشاره‌ای هرچند مختصر به مقررات ملی ساختمان در خصوص بحث عایق‌بندی صدا شود. ساختمان‌هایی با کاربری‌های متفاوت از آنچه در این کاتالوگ گفته شد وجود دارند (مانند فضاهای آموزشی، هتل‌ها، ترابری و ...) که برای آگاهی کامل از الزامات آن‌ها می‌توان به مبحث ۱۸ مقررات ملی مراجعه نمود. جداکننده‌های تعریف شده در سیستم‌های ساخت و ساز خشک متنوع می‌باشند. با تغییر نوع ساختارها، و حتی در یک ساختار با تغییر نوع صفحات روکش‌دار گچی، ضخامت آن و نوع عایق استفاده شده در فضای خالی دیوار، می‌توان با حداقل ضخامت، به حداکثر عایق‌بندی صدا در فضاهای مختلف دست یافت.
برای آگاهی از انواع ساختارها، به دفترچه مرجع فنی این شرکت مراجعه فرمایید.

مقررات عمومی

برای ارائه مقررات آکوستیکی در انواع ساختمان‌ها با کاربری مسکونی، هتل‌ها، ساختمان‌های آموزشی، بیمارستان‌ها و مراکز بهداشتی درمانی، ساختمان‌های اداری و تجاری، مراکز فرهنگی، مراکز تفریحی و ورزشی و مراکز ترابری، تراز نوفه محیطی در مناطق مختلف در جدول زیر تقسیم‌بندی می‌شود:

نوع منطقه شهری از نظر نوفه	حداکثر تراز معادل صدا به دسی‌بل		کاربری‌های مجاز
	از ۷ صبح تا ۱۰ شب	از ۱۰ شب تا ۷ صبح	
با نوفه بسیار پایین (سر و صدای بسیار کم)	۵۵	۴۵	مسکونی، مراکز جهانگردی و پذیرایی، مراکز بهداشتی درمانی، مراکز فرهنگی، مراکز تجاری در حد محله
با نوفه پایین (سر و صدای کم)	۶۰	۵۰	آموزشی، اداری مختلط مسکونی، تجاری، اداری
با نوفه معمولی (سر و صدای متوسط)	۶۵	۵۵	مجتمع‌های تجاری، بازار، نمایشگاه
با نوفه بالا (سر و صدای زیاد)	۷۰	۶۰	ترمینال‌ها، انبارها، پارکینگ‌ها، استادیوم‌های ورزشی، میادین میوه و تره‌بار
با نوفه بسیار بالا (سر و صدای بسیار زیاد)	۷۵	۶۵	صنعتی، نظامی، فرودگاه‌ها

منطقه‌بندی شهری از نظر تراز نوفه محیطی

* برگرفته از مبحث ۱۸ مقررات ملی ساختمان

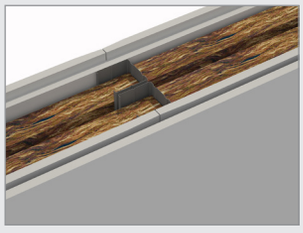
حداقل شاخص کاهش صدای وزن یافته (R_W) مورد نیاز برای جداکننده‌ها* در ساختمان‌های مسکونی

نوع جداکننده	حداقل شاخص کاهش صدای وزن یافته بر حسب (R_W) دسی‌بل
دیوار جداکننده بین دو واحد مجاور، سقف و کف	۵۰
دیوار جداکننده بین فضاهای تاسیساتی و واحد مسکونی	
پوسته خارجی اتاق خواب یا نشیمن	۴۰
پوسته خارجی آشپزخانه	۳۵
جداکننده بین راهرو و واحد مسکونی	

W111

این دیوار شامل یک ردیف زیرسازی فلزی و یک لایه پنل گچی معمولی در هر سمت آن می‌باشد. با اجرای این دیوار بدون استفاده از عایق الیاف معدنی، می‌توان به افت تراز شدت صوت ۳۹ دسی‌بل دست یافت.

ضخامت دیوار: ۹/۵cm نوع سازه: C70 نوع پنل: RG ۱۲/۵mm



W115

این دیوار شامل دو ردیف زیرسازی فلزی، دو لایه پنل گچی معمولی در هر سمت آن و دو ردیف عایق الیاف معدنی به ضخامت ۴ سانتی‌متر می‌باشد. با اجرای این دیوار می‌توان به افت تراز شدت صوت ۵۹ دسی‌بل دست یافت.

ضخامت دیوار: ۱۵cm نوع سازه: C50 نوع پنل: RG ۱۲/۵mm

دیوار خارجی

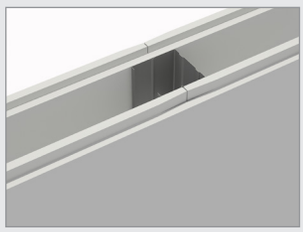
این دیوار شامل یک ردیف زیرسازی فلزی، دو لایه پنل گچی معمولی در سمت داخل، یک لایه پنل سیمانی در سمت خارج (نما) و یک لایه عایق الیاف معدنی به ضخامت ۸ سانتی‌متر می‌باشد. با اجرای این دیوار می‌توان به افت تراز شدت صوت ۵۱ دسی بل دست یافت.

ضخامت دیوار: ۱۳/۷۵cm نوع سازه: CW100 نوع پنل: RG۱۲/۵mm + پنل مسلح سیمانی خارجی ۱۲/۵mm

* در صورتی‌که جداکننده مرکب باشد، برای محاسبه شاخص کاهش صدای آن به پیوست ۲ مبحث ۱۸ مقررات ملی مراجعه شود.

حداقل شاخص کاهش صدای وزن یافته (R_W) مورد نیاز برای جداکننده‌ها در ساختمان‌های اداری و تجاری

نوع جداکننده	حداقل شاخص کاهش صدای وزن یافته بر حسب (R_W) دسی‌بل
دیوار جداکننده و سقف بین اتاق جلسات و فضاهای مجاور	۵۰
پوسته خارجی اتاق جلسات	۴۵
دیوار جداکننده و سقف بین اتاق‌های اداری و دفتری	
پوسته خارجی اتاق‌های اداری و دفتری، سالن بانک‌ها و اتاق‌های کامپیوتر	۴۰
پوسته خارجی رستوران‌ها، فروشگاه‌ها و سوپر مارکت‌ها	
پوسته خارجی فضاهای بسته عمومی	
جداکننده اتاق‌های اداری و دفتری از راهرو	۳۰



W112

این دیوار شامل یک ردیف زیرسازی فلزی و دو لایه پنل گچی معمولی در هر سمت آن می‌باشد. با اجرای این دیوار بدون استفاده از عایق الیاف معدنی، می‌توان به افت تراز شدت صوت ۴۷ دسی‌بل دست یافت.

ضخامت دیوار: ۱۲cm نوع سازه: C70 نوع پنل: RG ۱۲/۵mm

W111

این دیوار شامل یک ردیف زیرسازی فلزی، یک لایه پنل گچی مقاوم در برابر ضربه در هر سمت آن و ۶ سانتی‌متر عایق الیاف معدنی می‌باشد. با اجرای این دیوار می‌توان به افت تراز شدت صوت ۵۴ دسی‌بل دست یافت.

ضخامت دیوار: ۱۰/۵cm نوع سازه: CW75 نوع پنل: ۱۵mm

حداقل شاخص کاهش صدای وزن یافته (R_W) مورد نیاز برای جداکننده‌ها در فضاهای داخلی بیمارستان‌ها و مراکز بهداشتی درمانی

نوع جداکننده	حداقل شاخص کاهش صدای وزن یافته بر حسب (R_W) دسی‌بل
دیوار جداکننده و سقف بین اتاق‌های بخش بستری، مراقبت‌های ویژه، جراحی، اتاق زایمان و سایر فضاها (مانند آشپزخانه، دفاتر اداری و ...)	۵۵
دیوار جداکننده و سقف بین اتاق‌های بخش بستری، مراقبت‌های ویژه، جراحی، اتاق زایمان	۵۰
پوسته خارجی اتاق‌های بخش بستری، مراقبت‌های ویژه، جراحی، اتاق زایمان	۴۵
دیوار جداکننده سرویس‌های بهداشتی از فضاهای مجاور	
پوسته خارجی فضاهای بسته عمومی	۴۰
جداکننده اتاق‌های بخش بستری، مراقبت‌های ویژه، جراحی و اتاق زایمان از راهرو	۳۵
جداکننده سرویس‌های بهداشتی از راهرو	۳۰

W112

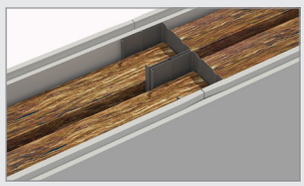
این دیوار شامل یک ردیف زیرسازی فلزی و دو لایه پنل گچی معمولی در هر سمت آن می‌باشد. با اجرای این دیوار می‌توان به افت تراز شدت صوت ۵۳ دسی‌بل دست یافت.

ضخامت دیوار: ۱۲/۵cm نوع سازه: CW75 نوع پنل: RG۱۲/۵mm

W384-1

این دیوار شامل یک ردیف زیرسازی فلزی، یک لایه پنل گچی و یک لایه پنل سیمانی در هر سمت آن و یک لایه عایق الیاف معدنی به ضخامت ۸ سانتی‌متر می‌باشد. با اجرای این دیوار می‌توان به افت تراز شدت صوت ۵۱ دسی‌بل دست یافت.

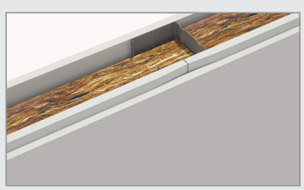
ضخامت دیوار: ۱۵cm نوع سازه: CW100 نوع پنل: پنل مسلح سیمانی داخلی ۱۲/۵mm + MR۱۲/۵mm



W115

این دیوار شامل دو ردیف زیرسازی فلزی، دو لایه پنل گچی معمولی در هر سمت آن و دو لایه عایق الیاف معدنی به ضخامت ۸ سانتی‌متر می‌باشد. با اجرای این دیوار می‌توان به افت تراز شدت صوت ۶۳ دسی بل دست یافت.

ضخامت دیوار: ۲۵cm نوع سازه: C100 نوع پنل: RG۱۲/۵mm



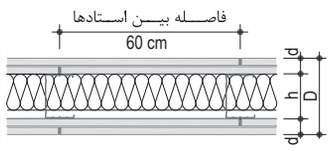
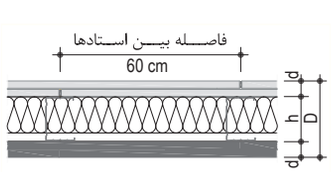
دیوار خارجی

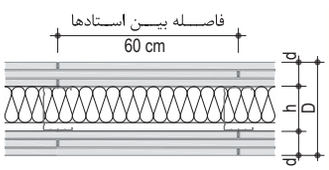
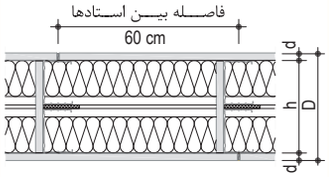
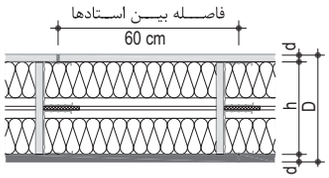
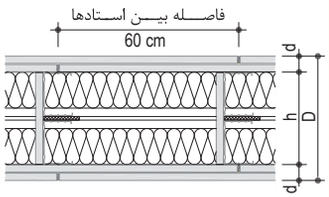
این دیوار شامل یک ردیف زیرسازی فلزی، دو لایه پنل گچی معمولی در سمت داخل، یک لایه پنل سیمانی در سمت خارج (نما) و یک لایه عایق الیاف معدنی به ضخامت ۶ سانتی‌متر می‌باشد. با اجرای این دیوار می‌توان به افت تراز شدت صوت ۵۰ دسی‌بل دست یافت.

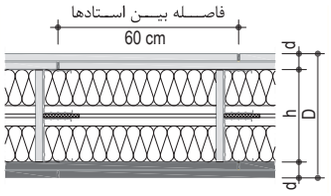
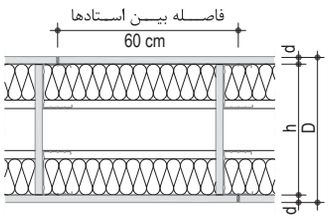
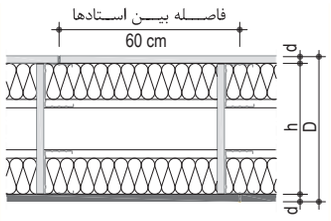
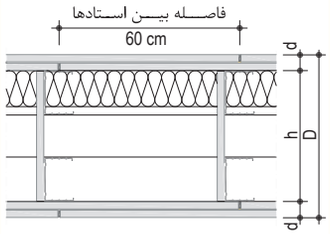
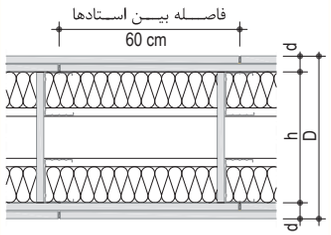
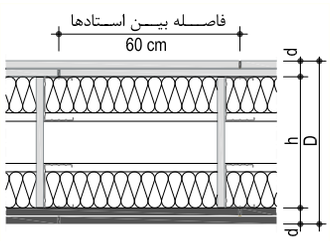
ضخامت دیوار: ۱۱/۲۵cm نوع سازه: CW75 نوع پنل: پنل مسلح سیمانی خارجی ۱۲/۵mm+ RG ۱۲/۵mm

جدول اطلاعات صوتی دیوارها

ساختار	نوع پنل			ضخامت دیوار D [mm]	ضخامت لایه پوششی d [mm]	اندازه استاد CW h [mm]	ضخامت لایه عایق [mm]	عایق صوتی $R_{w,R}$ [dB]
	پنل گچی	مقاوم در برابر ضربه	سیمانی					
W111 و W381	■			۷۵	۱۲/۵	۵۰	۴۰	۴۱
			■				۵۰	۴۳
	■			۱۰۰		۷۵	۴۰	۴۲
	■						۶۰	۴۳
			■				۶۰	۴۶
	■			۱۲۵		۱۰۰	۴۰	۴۲
	■						۶۰	۴۳
	■						۸۰	۴۴
			■				۸۰	۴۸
		■		۸۰	۱۵	۵۰	۴۰	۵۰
		■		۱۰۵		۷۵	۶۰	۵۳
		■		۱۳۰		۱۰۰	۸۰	۵۴
W383	■		■	۷۵	۱۲/۵	۵۰	۵۰	۴۴
	■		■	۱۰۰		۷۵	۶۰	۴۷
	■		■	۱۲۵		۱۰۰	۸۰	۴۸

ساختار	نوع پنل			ضخامت دیوار D [mm]	ضخامت لایه پوششی d [mm]	اندازه استاد CW h [mm]	ضخامت لایه عایق [mm]	عایق صوتی $R_{w,R}$ [dB]
	پنل گچی	مقاوم در برابر ضربه	سیمانی					
W112 و W382 	■			۱۰۰	۲x۱۲/۵	۵۰	۴۰	۵۰
			■				۴۰	۵۵
		■					۴۰	۵۹
	■			۱۲۵		۷۵	۴۰	۵۱
	■						۶۰	۵۲
			■				۶۰	۵۷
		■					۶۰	۶۱
	■			۱۵۰		۱۰۰	۴۰	۵۱
	■						۶۰	۵۲
	■						۸۰	۵۳
			■				۸۰	۶۰
		■					۸۰	۶۳
W384 	■		■	۱۰۰	۲x۱۲/۵	۵۰	۵۰	۵۴
	■		■	۱۲۵		۷۵	۶۰	۵۷
	■		■	۱۵۰		۱۰۰	۸۰	۵۶

ساختار	نوع پنل: پنل گچی	نوع پنل: مقاوم در برابر ضربه	نوع پنل: سیمانی	ضخامت دیوار D [mm]	ضخامت لایه پوششی d [mm]	اندازه استاد CW h [mm]	ضخامت لایه عایق [mm]	عایق صوتی $R_{w,R}$ [dB]
W113 		■		۱۲۵	۳x۱۲/۵	۵۰	۴۰	۶۴
		■		۱۵۰		۷۵	۶۰	۶۶
		■		۱۷۵		۱۰۰	۸۰	۶۷
W385-1 			■	۱۳۰	۱۲/۵	۱۰۵	۲x۴۰	۵۳
			■	۱۸۰		۱۵۵	۲x۶۰	۵۵
W385-1 	■		■	۱۳۰	۱۲/۵	۱۰۵	۲x۴۰	۵۲
	■		■	۱۸۰		۱۵۵	۲x۶۰	۵۵
W115 و W385-2 	■			۱۵۵	۲x۱۲/۵	۱۰۵	۲x۴۰	۵۹
			■				۲x۴۰	۶۴
		■					۲x۴۰	۶۹
	■			۲۰۵		۱۵۵	۶۰	۵۸
	■						۲x۶۰	۶۱
			■				۲x۶۰	۶۸
		■					۲x۶۰	۷۲
	■			۲۵۵		۲۰۵	۸۰	۶۰
	■						۲x۸۰	۶۳
		■					۲x۸۰	۷۴

ساختار	نوع پنل			ضخامت دیوار D [mm]	ضخامت لایه پوششی d [mm]	اندازه استاد CW h [mm]	ضخامت لایه عایق [mm]	عایق صوتی $R_{w,R}$ [dB]
	پنل گچی	مقاوم در برابر ضربه	سیمانی					
W385-2 	■		■	۱۵۵	۲x۱۲/۵	۱۰۵	۲x۴۰	۶۶
	■		■	۲۰۵		۱۵۵	۲x۶۰	۶۷
W386-1 			■	≤ ۲۱۰	۱۲/۵	≤ ۱۷۰	۲x۵۰	۵۰
			■				۲x۶۰	۵۷
W386-1 	■		■	≤ ۲۱۰	۱۲/۵	≤ ۱۷۰	۲x۵۰	۵۳
	■		■				۲x۶۰	۵۷
W116 	■			≤ ۲۲۰	۲x۱۲/۵	≤ ۱۷۰	۴۰	۵۲
			■				۲x۵۰	۵۷
W386-2 		■					۴۰	۶۲
			■				۲x۶۰	۶۹
W386-2 	■		■	≤ ۲۲۰	۲x۱۲/۵	≤ ۱۷۰	۲x۵۰	۶۱
	■		■				۲x۶۰	۶۹

خدمات فنی و مهندسی

مشاوره در انتخاب ساختار: گام نخست در استفاده از سیستم‌های ساخت و ساز خشک، انتخاب ساختار مناسب می‌باشد. هر یک از ساختارها دارای قابلیت‌های ویژه خود بوده که در مرحله طراحی می‌باید مشخصات عملکردی آن ساختار مانند قابلیت‌های فیزیکی و مکانیکی تعیین کننده از قبیل مقاومت استاتیکی، میزان عایق حرارتی و صوتی و مقاومت ساختار در برابر حریق در نظر گرفته شود. به عنوان مثال، برای انواع دیوار (دیوارهای جداکننده داخلی، دیوارهای جداکننده بین دو واحد آپارتمانی، دیوار راهروها، دیوار سلول‌های تر و ...) ساختارهای مختلفی وجود دارد که با توجه به شرایط و نوع کاربری، باید ساختار مناسب انتخاب و به‌کار گرفته شود.

اجرای دوره‌های آموزشی[1]: با توجه به اهمیت فراوان امر آموزش در تحقق اجرای کیفی سیستم‌های ساخت و ساز خشک، این شرکت اقدام به تاسیس مراکز آموزشی مجهز و استقرار کارشناس در شهرهای مختلف کشور نموده، تا مطالب فنی و روش‌های صحیح نصب در قالب دوره‌های آموزشی کوتاه مدت به گروه‌های نظارتی و اجرایی ارایه گردد. در حال حاضر، دوره‌های آموزشی که توسط آکادمی این شرکت ارایه می‌شود به شرح زیر می‌باشد:

نام دوره	تعداد روز
آشنایی با محصولات ساخت و ساز خشک	۱
نصب دیوارهای جداکننده	۴
نصب سقف‌های کاذب	۴
نصب دیوارهای پوششی	۳
دکوراتیو	۳
دوره تکمیلی	۵

نام دوره	تعداد روز
سیستم‌های ویژه مهندسین	۵
درزگیری و آماده سازی سطوح	۱
ویژه نقاشان	۱
ویژه تاسیسات	۱
دوره‌های تخصصی	۱
دوره فراگیر	-

بازرسی فنی پروژه‌ها: برای حصول اطمینان از صحت و کیفیت اجرای سیستم‌های ساخت و ساز خشک، بازرسی فنی پروژه‌ها توسط واحد بازرسی و آموزش صورت می‌پذیرد. این بازرسی به صورت ادواری و در مراحل مختلف عملیات اجرایی (زیرسازی، پنل‌گذاری، درزگیری و نازک‌کاری) انجام می‌پذیرد.

پاسخگویی به استعلام‌های فنی: در صورت وجود هرگونه ابهام فنی در هر یک از مراحل طراحی، اجرا، بهره‌برداری و تعمیرات سیستم‌های ساخت و ساز خشک، دایره پشتیبانی فنی آمادگی ارائه راهنمایی‌ها، جزئیات فنی، راه حل‌ها و رفع ابهام‌های فنی را دارد.

نکات مهم:

۱ - انتخاب ساختار مناسب جزء مراحل بسیار مهم پیش از استفاده از سیستم‌های ساخت و ساز خشک بوده و به ویژه برای تهیه اسناد مناقصات و برای تعیین مبنای قیمت‌گذاری لازم خواهد بود. لذا به کارفرمایان محترم توصیه می‌شود که پیش از هر اقدامی، با دایره مهندسی فروش شرکت تماس حاصل فرموده تا راهنمایی‌های لازم را در این ارتباط دریافت نمایند.

۲ - به کارفرمایان محترم توصیه می‌شود که پیش از آغاز عملیات اجرایی، دستگاه نظارت خود را جهت گذراندن دوره آموزشی ویژه کارفرمایان، به این شرکت معرفی نموده؛ همچنین وضعیت صلاحیت حرفه‌ای مجریان سیستم‌های ساخت و ساز خشک را (قبل و حین عملیات اجرایی) از طریق کنترل گواهینامه‌های آموزشی بررسی نمایند. گواهینامه‌های معتبر دارای شماره ثبت مخصوص در شرکت می‌باشند.

۳ - عوامل نصب سیستم‌های ساخت و ساز خشک، از طریق بازدیدهای ادواری مورد ممیزی و ارزیابی فنی قرار می‌گیرند. به کارفرمایان محترم توصیه می‌شود که پیش از آغاز عملیات اجرایی، رتبه فنی عاملین را از دایره مهندسی فروش شرکت استعلام فرمایند.

۴ - کارفرمایان محترم؛ برای قرارگیری پروژه‌های خود در برنامه بازرسی فنی، لازم است مراتب را پیش از آغاز عملیات اجرایی، به صورت مکتوب و با ذکر مشخصات کامل پروژه به دایره بازرسی و آموزش اعلام فرمایید.

۵ - این شرکت طیف وسیعی از مراجع و مستندات فنی مربوط به مشخصات عملکردی، روش‌های نصب و اجرا، بهره‌برداری و تعمیرات سیستم‌های ساخت و ساز خشک را در اختیار دارد. لذا در صورت تمایل، دست‌اندرکاران محترم صنعت ساختمان می‌توانند با دایره مهندسی فروش تماس حاصل فرموده تا راهنمایی‌های لازم را در این ارتباط دریافت نمایند.

۱- برای کسب اطلاعات بیشتر با واحد بازرسی و آموزش تماس حاصل نمایید.

QM-KI-MA-CA-013

اطلاعات مندرج در این دفترچه، با توجه به دانش فنی مبتنی بر استانداردها، آزمایش ها و شرایط موجود در زمان چاپ آن تهیه شده است. خط مشی ما همواره تلاش در جهت تحقیق و توسعه و رشد کیفی محصولات بوده و در این راستا، این شرکت این حق را برای خود محفوظ می دارد تا در هر زمان نسبت به تغییر اطلاعات فنی محصولات خود اقدام نماید. این دفترچه، معتبرترین دفترچه فنی در زمینه خود بوده و بر این اساس، استناد یا استفاده از نسخه های پیش از آن امکان پذیر نمی‌باشد. شایان ذکر است که آخرین نسخه دفترچه‌های فنی همواره در وب سایت این شرکت قرار داشته و نیز از طریق تماس با واحد پشتیبانی فنی قابل استعلام است. اطلاعات این دفترچه غیر قابل تغییر می باشد، بدین معنا که هر گونه اظهار نظر فنی از سوی هر شخص حقیقی یا حقوقی جهت اصلاح، تغییر موردی یا تغییر کلی مندرجات آن مردود بوده، مگر آنکه تاییدیه کتبی آن قبلا از سوی واحد پشتیبانی فنی اخذ شده باشد. تمامی محصولات جهت کاربرد و هدفی مشخص تولید شده و هر گونه تفسیر یا استفاده غیر از این محصولات و همچنین اجرای نامناسب مسئولیتی را متوجه این شرکت نخواهد ساخت.

دفتر مرکزی: عباس آباد، خیابان عربعلی
خیابان سیزدهم، پلاک 1، واحد 7
تلفن تماس: 703 754 88 - 021
534 91300 - 021
آدرس سایت :www.lanaland.ir

لنالند
LANALAND