

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

پیش نویس مبحث هجدهم مقررات ملی ساختمان

عایق بندی و تنظیم صدا

سال ۱۳۹۵

۱-۱۸ کلیات

۱-۱-۱۸ هدف

هدف از تدوین این مقررات تعیین مقادیر مجاز برای شاخص‌های اصلی مورد نیاز در طراحی آکوستیکی ساختمان، در راستای فراهم‌آوردن صدابندی و صدارسانی مطلوب در ساختمان‌ها است تا از این طریق، آسایش و شرایط مناسب شنیداری تأمین شود.

۱-۱-۱۸-۲ حدود و نحوه کاربرد

رعایت این مقررات در مورد فضاهای ساختمانی عنوان شده در بند ۱۸-۲-۱-۱ که بعد از تاریخ تصویب این مقررات احداث می‌شوند، الزامی است.

۱-۱-۱۸-۲-۱-۱ تراز نوفه زمینه، زمان واخنش، شاخص وضوح گفتار و شاخص‌های صدابندی هوابرد و کوبه‌ای تعیین شده برای فضاهای مختلف که در بند ۱۸-۲ ارائه شده‌اند، مربوط به شرایط تحویل می‌باشد.

۱-۱-۱۸-۲-۲-۱ روش اندازه‌گیری مربوط به تراز نوفه زمینه، زمان واخنش، وضوح گفتار و شاخص‌های صدابندی جدارها، باید براساس استانداردهای ملی ایران و در صورت عدم وجود استاندارد ملی، باید استانداردهای بین‌المللی تأیید شده و معتبر، ملاک عمل قرار گیرد.

چنانچه در مدت اعتبار این مبحث، استانداردها و معیارهای جدیدی به تصویب برسد، جانشین استانداردها و معیارهای مشابه در این مبحث خواهد شد.

۱-۱-۱۸-۳ تعاریف

۱-۱-۱۸-۳-۱ صدا

صدا موج مکانیکی است که در گازها، مایعات و جامدات منتشر می‌شود. به تعبیر ساده‌تر، صدا را می‌توان به‌صورت حرکات موجی در یک فراگیر کشسان و یا به‌عنوان محرک حس شنوایی تعریف کرد. گسترهٔ بسامدی امواج صوتی قابل شنیدن، بین ۲۰ تا ۲۰۰۰۰ هرتز است.

۱-۱-۱۸-۳-۱-۱ صدای هوابرد

صدای هوابرد صدایی است که محیط انتشار آن هوا است. مانند صدای صحبت کردن، موسیقی و نوفه ترافیک.

۱۸-۱-۳-۲ صدای کوبه‌ای

صدای کوبه‌ای صدایی است که منشأ تولید آن ضربه یا کوبش باشد. صدای کوبه‌ای از نوع صدای پیکره‌ای است که محیط انتشار آن جامدات مانند بتن، فولاد، چوب، شیشه یا ترکیبی از این گونه مواد است.

۱۸-۱-۳-۲ نوفه

نوفه به هرگونه صدای ناخواسته گفته می‌شود.

یادآوری: تفاوت بین واژه‌های صدا و نوفه یک تفاوت ذهنی است که صدا را خواسته و نوفه را ناخواسته ارزیابی می‌کند. این تعریف در برگیرنده نوع صدا نیست. برای مثال "گفتار" که در اکثر موارد صدای خواسته است، هنگامی که از واحد مسکونی مجاور شنیده می‌شود، از نظر ذهنی نوفه ارزیابی می‌گردد.

۱۸-۱-۳-۳ نوفه زمینه

نوفه زمینه به صداهای ناخواسته موجود در یک فضا گفته می‌شود. نوفه زمینه می‌تواند از منابع خارجی مانند نوفه ترافیک و نوفه ناشی از فضاهای مجاور و همچنین منابع داخلی مانند نوفه ناشی از سیستم‌های تأسیسات مکانیکی و الکتریکی از قبیل تهویه، آبرسانی و آسانسور سرچشمه بگیرد.

۱۸-۱-۳-۴ تراز شدت صدا، L_I

تراز شدت صدا عبارت است از ده برابر لگاریتم (بر پایه ده) نسبت شدت صدا به شدت صدای مبنا برحسب دسی‌بل، که از معادله (۱) به دست می‌آید:

$$L_I = 10 \log \frac{I}{I_0} \text{ dB} \quad (1)$$

که در آن:

I : شدت مؤثر صدای مورد نظر، برحسب وات بر مترمربع؛

I_0 : شدت مؤثر صدای مبنا که مقدار آن برابر است با 10^{-12} وات بر مترمربع.

۱۸-۱-۳-۵ تراز فشار صدا، L_p

تراز فشار صدا عبارت است از ده برابر لگاریتم (بر پایه ده) نسبت مربع فشار صدا به مربع فشار صدای مبنا برحسب دسی‌بل، که از معادله (۲) به دست می‌آید:

$$L_p = 10 \log \frac{p^2}{p_0^2} = 20 \log \frac{p}{p_0} \text{ dB} \quad (2)$$

که در آن:

p : فشار صدای مؤثر مورد نظر، برحسب نیوتن بر مترمربع؛
 p_0 : فشار مؤثر صدای مبنا که مقدار آن برابر است با 2×10^{-5} نیوتن بر مترمربع.

یادآوری ۱: فشار مؤثر صدای مبنا و شدت مؤثر صدای مبنا، نشان‌دهنده آستانه شنوایی گوش انسان است.

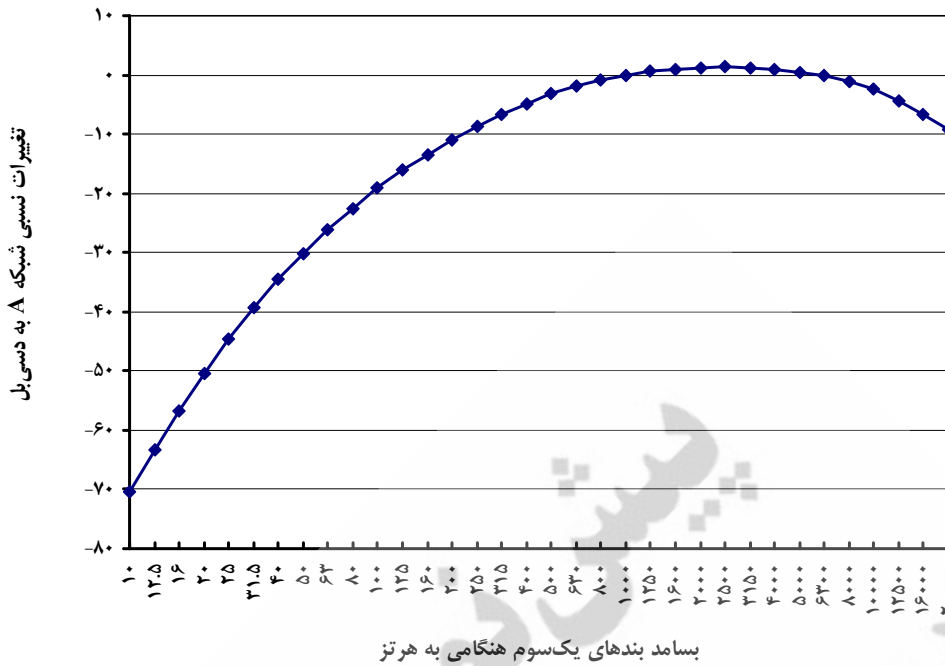
یادآوری ۲: از آنجائی که مقدار عددی تراز فشار صدا و تراز شدت صدا با یکدیگر برابرند، در هر دو مورد می‌توان از واژه "تراز صدا" استفاده کرد.

۱۸-۱-۳-۶ شبکه وزنی A

شبکه وزنی A، شبکه‌ای است که به‌طور تقریبی پاسخ بسامدی گوش انسان را در بسامدهای مختلف به‌وسیله یک مدار الکترونیکی در دستگاه ترازسنج صدا تقلید کرده و بر روی صدای مورد اندازه‌گیری اعمال می‌کند (جدول ۱۸-۱-۳-۱ و شکل ۱۸-۱-۳-۱).

جدول ۱۸-۱-۳-۱: مقادیر شبکه وزنی A برحسب دسی بل

تغییرات نسبی شبکه A به دسی بل	بسامد به هر تزی	تغییرات نسبی شبکه A به دسی بل	بسامد به هر تزی
-۳٫۲	۵۰۰	-۷۰٫۴	۱۰
-۱٫۹	۶۳۰	-۶۳٫۴	۱۲٫۵
-۰٫۸	۸۰۰	-۵۶٫۷	۱۶
۰	۱۰۰۰	-۵۰٫۵	۲۰
۰٫۶	۱۲۵۰	-۴۴٫۷	۲۵
۱٫۰	۱۶۰۰	-۳۹٫۴	۳۱٫۵
۱٫۲	۲۰۰۰	-۳۴٫۶	۴۰
۱٫۳	۲۵۰۰	-۳۰٫۲	۵۰
۱٫۲	۳۱۵۰	-۲۶٫۲	۶۳
۱٫۰	۴۰۰۰	-۲۲٫۵	۸۰
۰٫۶	۵۰۰۰	-۱۹٫۱	۱۰۰
-۰٫۱	۶۳۰۰	-۱۶٫۱	۱۲۵
-۱٫۱	۸۰۰۰	-۱۳٫۴	۱۶۰
-۲٫۵	۱۰۰۰۰	-۱۰٫۹	۲۰۰
-۴٫۳	۱۲۵۰۰	-۸٫۶	۲۵۰
-۶٫۶	۱۶۰۰۰	-۶٫۶	۳۱۵
-۹٫۳	۲۰۰۰۰	-۴٫۸	۴۰۰



شکل ۱۸-۱-۳-۱: نمودار تغییرات نسبی شبکه وزنی A در بسامدهای مختلف

یادآوری: شبکه وزنی A در نهایت به منظور بیان تراز صدا به صورت یک عدد تنها، به کار می‌رود. این عمل از طریق جمع برپایه انرژی اعداد تصحیح‌یافته با این شبکه صورت می‌پذیرد.

۱۸-۳-۱-۷ تراز فشار صدای وزن یافته L_{PA}

تراز فشار صدای وزن یافته A، از معادله (۳) برحسب دسی بل محاسبه می‌شود:

$$L_{PA} = 20 \log \frac{p_A}{p_0} \quad \text{dB} \quad (3)$$

که در آن:

p_A : فشار صدای وزن یافته براساس شبکه وزنی A، برحسب نیوتن بر مترمربع؛

p_0 : فشار مؤثر صدای مبنا که مقدار آن برابر است با 2×10^{-5} نیوتن بر مترمربع؛

یادآوری: این تراز متداول‌ترین روش درجه‌بندی تک‌عددی برای سنجش میزان شنوایی انسان است.

۱۸-۱-۳-۸ تراز صدای معادل، L_{eq}

تراز صدای معادل یک موج صوتی غیر یکنواخت، عبارت است از مقدار تراز فشار صدای پیوسته و پایدار که در یک مدت زمان مشخص T ، دارای همان فشار صدای مؤثری باشد که صدای مورد نظر با تراز متغیر دارد. این کمیت از معادله (۴) برحسب دسی بل به دست می آید:

$$L_{eqT} = 10 \text{Log} \left[\frac{1}{T} \int_0^T \frac{p^2(t)}{p_0^2} dt \right] \quad \text{dB} \quad (4)$$

که در آن:

$p(t)$: فشار صدای لحظه‌ای، برحسب نیوتن بر مترمربع؛
 p_0 : فشار مؤثر صدای مبنا که مقدار آن برابر است با 2×10^{-5} نیوتن بر مترمربع؛
 T : مدت زمان اندازه‌گیری تراز صدا، برحسب ثانیه.

یادآوری: "تراز صدای معادل" عبارت اختصاری برای "تراز فشار صدای معادل پیوسته" است، که در برخی مراجع به عنوان "تراز صدای میانگین" قید شده است.

۱۸-۱-۳-۹ تراز صدای معادل وزن یافته L_{AeqT} ، A

این کمیت تراز معادل فشار صدای پیوسته‌ای است که پیش از مربع کردن و میانگین‌گیری، با اعمال شبکه A وزن‌دهی شده است. مقدار این کمیت از معادله (۵) برحسب دسی بل محاسبه می‌شود:

$$L_{AeqT} = 10 \text{Log} \left[\frac{1}{T} \int_0^T \frac{P_A^2(t)}{P_0^2} dt \right] \quad \text{dB} \quad (5)$$

که در آن:

$P_A(t)$: فشار صدای لحظه‌ای وزن یافته با شبکه وزنی A ، برحسب نیوتن بر مترمربع؛
 P_0 : فشار مؤثر صدای مبنا که مقدار آن برابر است با 2×10^{-5} نیوتن بر مترمربع؛
 T : مدت زمان اندازه‌گیری تراز صدا، برحسب ثانیه.

۱۸-۱-۳-۱۰ گستره بسامدی اندازه‌گیری‌ها

پارامترهای آکوستیکی با استفاده از صافی‌های بند یک‌سوم هنگامی، با بسامدهای مرکزی زیر (برحسب هرتز)، اندازه‌گیری می‌شود:

۳۱٫۵	۴۰	۵۰	۶۳	۸۰	۱۰۰	۱۲۵	۱۶۰	۲۰۰	۲۵۰
۳۱۵	۴۰۰	۵۰۰	۶۳۰	۸۰۰	۱۰۰۰	۱۲۵۰	۱۶۰۰	۲۰۰۰	۲۵۰۰
۳۱۵۰	۴۰۰۰	۵۰۰۰	۶۳۰۰	۸۰۰۰					

لازم به ذکر است که می‌توان از مقادیر نتایج اندازه‌گیری در بندهای یک‌سوم هنگامی، نتایج در بندهای یک‌هنگامی را با بسامدهای مرکزی زیر به دست آورد:

۳۱٫۵	۶۳	۱۲۵	۲۵۰	۵۰۰	۱۰۰۰	۲۰۰۰	۴۰۰۰	۸۰۰۰
------	----	-----	-----	-----	------	------	------	------

یادآوری: در مواردی که اندازه‌گیری در بسامدهای میانی مطرح می‌شود، منظور بسامدهای ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ هرتز است.

۱۸-۱-۳-۱۱ شاخص‌های اندازه‌گیری نوفه زمینه

مقدار صدای یک منبع صوتی یا نوفه زمینه در یک فضا معمولاً به دو روش تک‌عددی یا نموداری ارائه می‌شود که به‌طور مختصر به شرح زیر می‌باشد:

۱۸-۱-۳-۱۱-۱ شاخص تک‌عددی

شاخص تک‌عددی شاخصی است که تراز نوفه زمینه را به وسیله یک عدد تنها بیان می‌کند. در این مقررات از شاخص تراز صدای معادل در شبکه وزنی A (L_{AeqT}) استفاده شده است. نتیجه تک‌عددی حاصل از اندازه‌گیری‌های نوفه زمینه، با مقادیر ارائه شده از طرف این مقررات قابل مقایسه است.

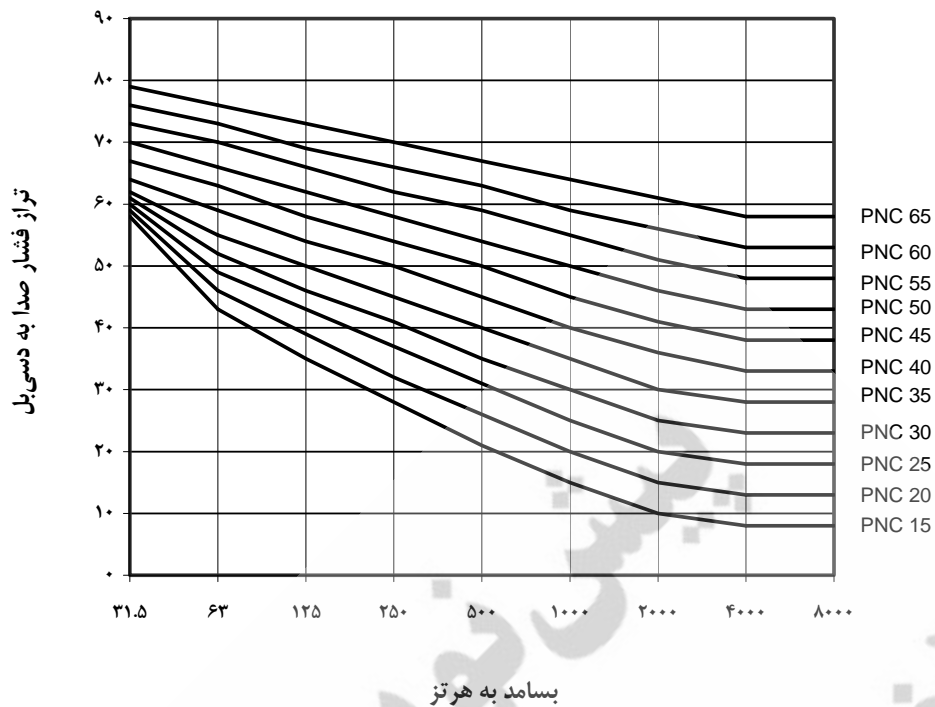
۱۸-۱-۳-۱۱-۲ شاخص نموداری

این شاخص نوفه زمینه را در بسامدهای مختلف مورد بررسی قرار می‌دهد و معمولاً برای فضاهایی مانند سالن‌های سخنرانی، سینما، آمفی‌تئاتر و امثال آن‌ها به کار برده می‌شود. در این مقررات، نمودارهای برسنج ترجیحی نوفه (PNC) برای اندازه‌گیری نوفه در فضاهای داخلی مورد استفاده قرار می‌گیرند. نمودارهای PNC برای سنجش میزان قابل قبول بودن نوفه ناشی از تهویه و دیگر منابع نوفه زمینه در گستره وسیع بسامدی به کار می‌روند. در این روش تراز صدا به وسیله صافی‌های صوتی در یک گستره بسامدی (معمولاً ۳۱٫۵ تا ۸۰۰۰ هرتز) اندازه‌گیری و به صورت نمودار ارائه

می‌شود. سپس با نمودارهای برسنج ترجیحی نوفه (PNC) که از طرف این مقررات ارائه شده، مقایسه و درجه‌بندی می‌گردد (جدول ۱۸-۱-۳-۲ و شکل ۱۸-۱-۳-۴).

جدول ۱۸-۱-۳-۲: مقادیر تراز فشار صدا مربوط به نمودارهای برسنج ترجیحی نوفه، PNC

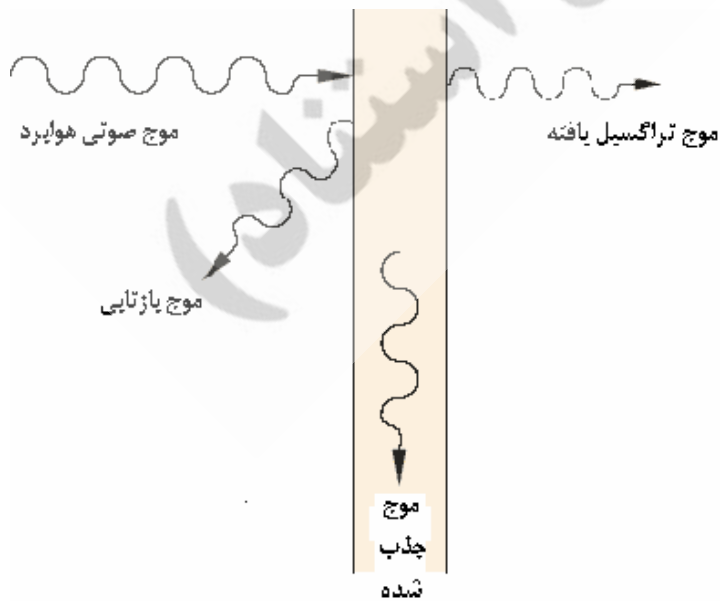
شماره نمودارهای PNC	ترازهای فشار صدا، برحسب دسی‌بل								
	بسامدهای مرکزی بندهای یک‌هنگامی، برحسب هرترتز								
	۳۱٫۵	۶۳	۱۲۵	۲۵۰	۵۰۰	۱۰۰۰	۲۰۰۰	۴۰۰۰	۸۰۰۰
PNC – 15	۵۸	۴۳	۳۵	۲۸	۲۱	۱۵	۱۰	۸	۸
PNC – 20	۵۹	۴۶	۳۹	۳۲	۲۶	۲۰	۱۵	۱۳	۱۳
PNC – 25	۶۰	۴۹	۴۳	۳۷	۳۱	۲۵	۲۰	۱۸	۱۸
PNC – 30	۶۱	۵۲	۴۶	۴۱	۳۵	۳۰	۲۵	۲۳	۲۳
PNC – 35	۶۲	۵۵	۵۰	۴۵	۴۰	۳۵	۳۰	۲۸	۲۸
PNC – 40	۶۴	۵۹	۵۴	۵۰	۴۵	۴۰	۳۶	۳۳	۳۳
PNC – 45	۶۷	۶۳	۵۸	۵۴	۵۰	۴۵	۴۱	۳۸	۳۸
PNC – 50	۷۰	۶۶	۶۲	۵۸	۵۴	۵۰	۴۶	۴۳	۴۳
PNC – 55	۷۳	۷۰	۶۶	۶۲	۵۹	۵۵	۵۱	۴۸	۴۸
PNC – 60	۷۶	۷۳	۶۹	۶۶	۶۳	۵۹	۵۶	۵۳	۵۳
PNC – 65	۷۹	۷۶	۷۳	۷۰	۶۷	۶۴	۶۱	۵۸	۵۸



شکل ۱۸-۱-۳-۲: نمودارهای برسنج ترجیحی نوفه PNC

۱۸-۳-۱-۱۲ تراگسیل صدای هوابرد

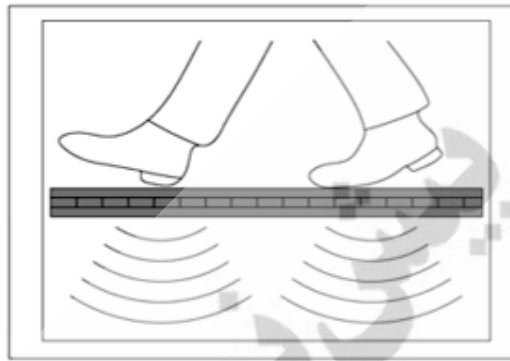
هرگاه جداکننده‌ای به وسیله امواج صدای هوابرد به ارتعاش درآید، نحوه انتقال یافتن صدای اولیه به فضای مورد نظر را تراگسیل صدای هوابرد از طریق آن جداکننده گویند. مانند صدای آموزگار که از یک کلاس درس به کلاس مجاور انتقال می‌یابد. (شکل ۱۸-۳-۱-۳)



شکل ۱۸-۳-۱-۳: تراگسیل صدای هوابرد از طریق یک جداکننده

۱۸-۱-۳-۱۳ تراگسیل صدای کوبه‌ای

هرگاه جداکننده‌ای در اثر کوبش به ارتعاش درآید، نحوه انتقال یافتن صدای اولیه به فضای مورد نظر را تراگسیل صدای کوبه‌ای از طریق آن جداکننده گویند. مانند صدای راه رفتن بر روی کف که به طبقه پایین منتقل شود. (شکل ۱۸-۱-۳-۴)



شکل ۱۸-۱-۳-۴: تراگسیل صدای کوبه‌ای از طریق کف - سقف

۱۸-۱-۳-۱۴ ضریب جذب صدا، α

هنگامی که موج صوتی با سطحی برخورد می‌کند، بخشی از انرژی بازتاب شده و باقی آن جذب می‌شود. نسبت شدت موج جذب شده (I_α) به شدت موج فرودی (I_i)، ضریب جذب آن سطح (α) نامیده می‌شود و از معادله (۶) به دست می‌آید:

$$\alpha = \frac{I_\alpha}{I_i} \quad (۶)$$

یادآوری: ضریب جذب معیار انرژی صوتی است که بازتاب نشده است. در نتیجه $\alpha = 1 - r$ که در آن r ، ضریب بازتاب سطح است و از معادله (۷) به دست می‌آید:

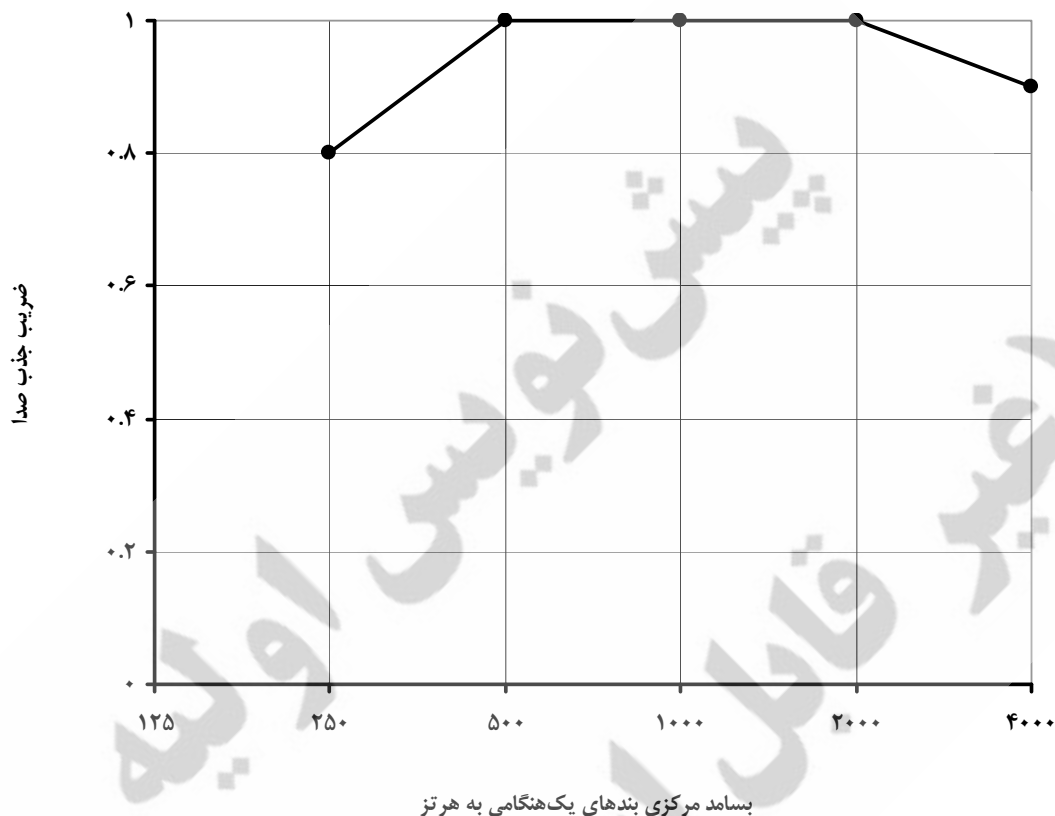
$$r = \frac{I_r}{I_i} \quad (۷)$$

۱۸-۱-۳-۱۵ ضریب جذب صدای وزن یافته، α_w

ضریب جذب صدای وزن یافته، α_w ، کمیتی تک‌عددی برای درجه‌بندی جذب صدا است که بر اساس نتایج اندازه‌گیری‌های ضریب جذب صدا در بسامد بندهای یک‌هنگامی به دست می‌آید. مقدار این کمیت، برابر است با مقدار نمودار مبنا در بسامد ۵۰۰ هرتز، پس از لغزاندن آن به روشی که در استاندارد ملی ایران ۸۱۸۴ مشخص شده است. مقادیر مبنا برای ضریب جذب صدا در جدول ۱۸-۱-۳-۳ و نمودار شکل ۱۸-۱-۳-۵ ارائه شده است.

جدول ۱۸-۱-۳-۳: مقادیر نمودار مرجع برای ارزیابی ضریب جذب صدای وزن یافته، α_w

بسامد بر حسب هرتز	۲۵۰	۵۰۰	۱۰۰۰	۲۰۰۰	۴۰۰۰
مقدار نمودار مینا	۰٫۸۰	۱٫۰۰	۱٫۰۰	۱٫۰۰	۰٫۹۰



شکل ۱۸-۱-۳-۵: نمودار مرجع برای ارزیابی ضریب جذب صدای وزن یافته، α_w

۱۸-۱-۳-۱۶ ضریب تراگسیل صدا، τ

هنگامی که موج صوتی با یک جداکننده برخورد می‌کند، بخشی از انرژی از طریق جداکننده تراگسیل می‌شود (شکل ۱۸-۱-۳-۲). نسبت شدت موج تراگسیل شده (I_τ) به شدت موج فرودی (I_i)، ضریب تراگسیل جداکننده (τ) نامیده می‌شود و از معادله (۸) به دست می‌آید:

$$\tau = \frac{I_\tau}{I_i} \quad (۸)$$

۱۸-۱-۳-۱۷ زمان واخشن، T

زمان واخشن در یک فضای بسته، مدت زمانی است که پس از قطع کردن منبع صدا، تراز فشار صدا ۶۰ دسی بل افت کند. زمان واخشن با توجه به مشخصات فضا با استفاده از یکی از دو معادله (۹) یا (۱۰) محاسبه می‌شود:

$$\text{معادله ساین} \quad T = \frac{0.16V}{4mV + A} \quad (۹)$$

$$\text{معادله ایرینگ} \quad T = \frac{0.163V}{4mV - S \ln(1 - \bar{\alpha})} \quad (۱۰)$$

که در آن:

T: زمان واخشن اتاق، برحسب ثانیه؛

S: مجموعه سطوح اتاق، برحسب مترمربع؛

V: حجم اتاق، برحسب مترمکعب؛

A: سطح معادل جذب کننده‌های اتاق، برحسب مترمربع؛

m: جذب طولی هوا، برحسب متر به توان منفی یک؛

$\bar{\alpha}$: ضریب جذب میانگین اتاق؛

ln: لگاریتم در پایه e

یادآوری ۱: سطح معادل جذب کننده‌ها، A و ضریب جذب میانگین، $\bar{\alpha}$ ، از معادله‌های (۱۱) و (۱۲) محاسبه می‌شود:

$$A = \sum_{i=1}^n \alpha_i s_i \quad (۱۱)$$

$$\bar{\alpha} = \frac{\sum_{i=1}^n s_i \alpha_i}{\sum_{i=1}^n s_i} \quad (۱۲)$$

که در آن:

α_i : ضریب جذب صوتی هر یک از سطوح موجود در اتاق؛

s_i : مساحت هر یک از سطوح موجود در اتاق، برحسب مترمربع.

یادآوری ۲: در صورتی که $\bar{\alpha} > 0.2$ باشد، نتایج حاصل از فرمول ایرینگ دقیق‌تر است.

یادآوری ۳: در برخی از مراجع رابطه زمان واخشن به $T = 0.16 \frac{V}{A}$ ساده شده است.

یادآوری ۴: زمان واخشن یک فضای بسته تا تدوین استاندارد ملی آن بر اساس قسمت‌های مختلف استاندارد

ISO 3382 اندازه‌گیری می‌شود.

یادآوری ۵: مقدار تک عددی زمان واخنش در یک فضای بسته، از میانگین‌گیری مقادیر زمان واخنش در بسامدهای ۵۰۰ هرتز، ۱۰۰۰ هرتز و ۲۰۰۰ هرتز به دست می‌آید.

۱۸-۱-۳-۱۸ شاخص تراگسیل گفتار، STI

شاخص تراگسیل گفتار، شاخصی برای سنجش و تعیین وضوح گفتار در یک فضا است. این کمیت به نوفه زمینه، زمان واخنش و فاصله شنونده از منبع صدا بستگی دارد و بر اساس استاندارد IEC 60268-16 اندازه‌گیری و محاسبه می‌شود.

۱۸-۱-۳-۱۹ صدابندی

صدابندی، جلوگیری از تراگسیل صدا به فضای مجاور و یا به عبارت دیگر، کاهش انرژی صوتی تراگسیل یافته به فضای مجاور است. در آکوستیک ساختمان، دو نوع صدابندی در برابر صدای هوابرد و صدای کوبه‌ای مورد بررسی قرار می‌گیرد و برای هر کدام شاخص‌های مربوطه ارائه می‌گردد.

۱۸-۱-۳-۱۹ شاخص کاهش صدا، R

این شاخص بیانگر میزان صدابندی جداکننده در برابر صدای هوابرد است (اصطلاح "افت تراگسیل صدا" (TL) که هم‌چنان در برخی کشورها مورد استفاده قرار می‌گیرد، معادل با "شاخص کاهش صدا" است). شاخص کاهش صدا یا افت تراگسیل صدا از معادله (۱۳) برحسب دسی‌بل تعیین می‌شوند:

$$R \text{ یا } TL = 10 \log \frac{W_1}{W_2} = 10 \log \frac{1}{\tau} \quad \text{dB} \quad (13)$$

که در آن:

W_1 : توان صدای فرودی بر روی جداکننده تحت آزمون، برحسب وات؛

W_2 : توان صدای تراگسیل شده از طریق آزمون، برحسب وات؛

τ : ضریب تراگسیل جداکننده.

یادآوری: در آزمایشگاه صدابندی، این کمیت بر اساس استاندارد ملی ایران ۳-۸۵۶۸ و در شرایط میدانی بر اساس استاندارد ملی ایران ۴-۸۵۶۸ به دست می‌آید. اندازه‌گیری صدابندی نمای ساختمان بر اساس استاندارد ملی ایران ۵-۸۵۶۸ انجام می‌شود.

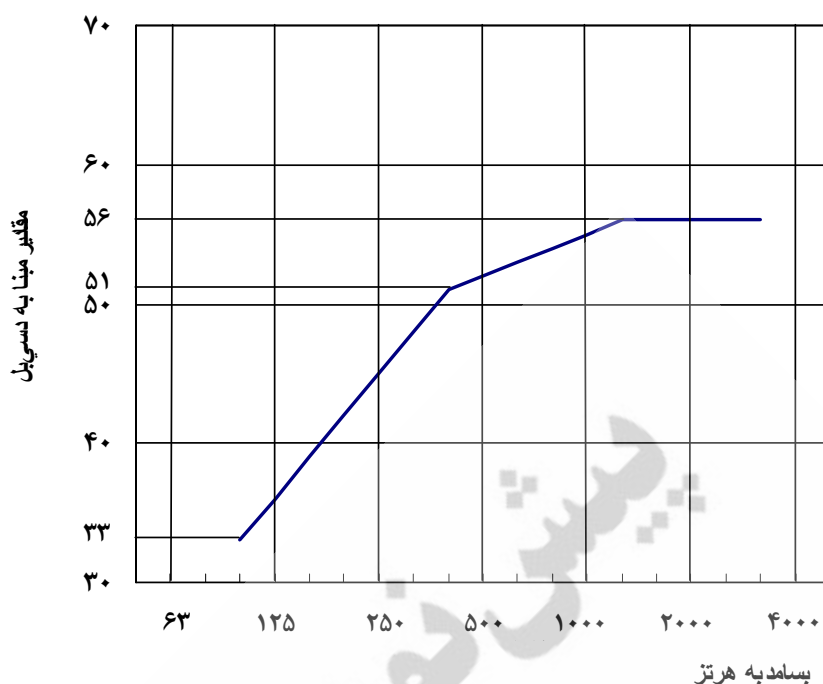
۱۸-۱-۳-۲۰ شاخص کاهش صدای وزن یافته، R_w

شاخص کاهش صدای وزن یافته، کمیتی تک عددی برای درجه بندی صدابندی جداکننده در برابر صدای هوابرد است که بر اساس نتایج اندازه گیری های شاخص کاهش صدا در بسامد بندهای یک سوم هنگامی به دست می آید. مقدار این کمیت، برابر است با مقدار نمودار مبنا در بسامد ۵۰۰ هرتز، پس از لغزاندن آن به روشی که در استاندارد ملی ایران ۸۸۳۴-۱ مشخص شده است.

مقادیر مبنا برای صدای هوابرد در جدول ۴-۳-۱-۱۸ و نمودار شکل ۶-۳-۱-۱۸ ارائه شده است.

جدول ۴-۳-۱-۱۸: مقادیر مبنا برای صدای هوابرد

مقادیر مبنا به دسی بل		بسامد به هرتز
بندهای یک هنگامی	بندهای یک سوم هنگامی	
۳۶	۳۳	۱۰۰
	۳۶	۱۲۵
	۳۹	۱۶۰
۴۵	۴۲	۲۰۰
	۴۵	۲۵۰
	۴۸	۳۱۵
۵۲	۵۱	۴۰۰
	۵۲	۵۰۰
	۵۳	۶۳۰
۵۵	۵۴	۸۰۰
	۵۵	۱۰۰۰
	۵۶	۱۲۵۰
۵۶	۵۶	۱۶۰۰
	۵۶	۲۰۰۰
	۵۶	۲۵۰۰
	۵۶	۳۱۵۰



شکل ۱۸-۱-۳-۶: نمودار مقادیر مبنا برای صدای هوابرد، در بندهای یک سوم هنگامی

شاخص تک عددی دیگری که برای بیان صدابندی جداکننده در برابر صدای هوابرد به کار می رود، بر اساس استاندارد ASTM E413 درجه تراگیسیل صدا، STC است که مقدار آن از نظر عددی تقریباً برابر با R_w است.

۱۸-۳-۱-۲۱: تراز فشار صدای کوبه‌ای معمول شده، L_n

این شاخص، بیانگر میزان تراز فشار صدای کوبه‌ای انتقال یافته از سقف است و از معادله (۱۴) برحسب دسی بل به دست می آید:

$$L_n = L_i + 10 \log \frac{A}{A_0} \quad \text{dB} \quad (14)$$

که در آن:

L_i : تراز فشار صدای میانگین در یک بند یک سوم هنگامی در اتاق دریافت برحسب دسی بل؛

A : سطح معادل جذب اندازه گیری شده در اتاق دریافت، برحسب مترمربع؛

A_0 : سطح معادل جذب مبنا، برابر با ۱۰ مترمربع.

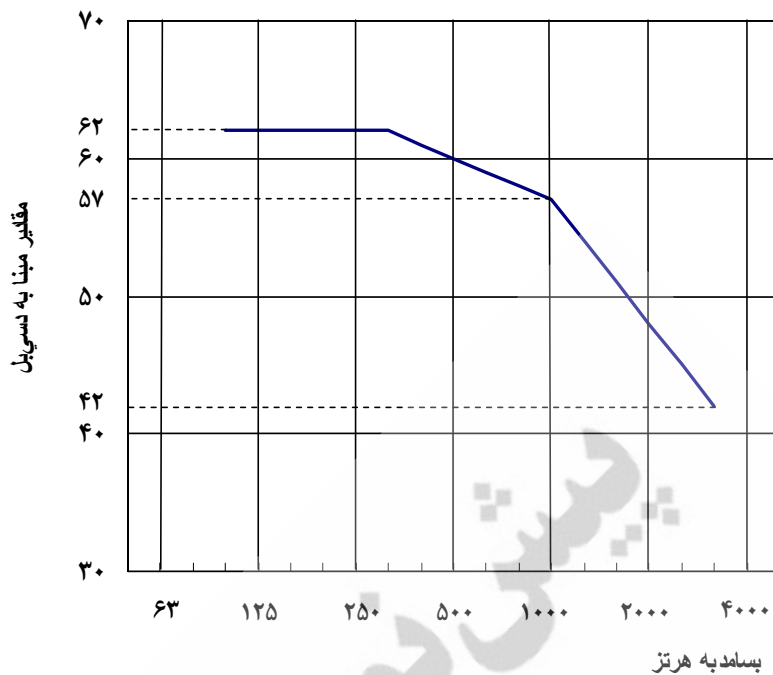
یادآوری: در آزمایشگاه صدابندی، این کمیت بر اساس استاندارد ملی ایران ۶-۸۵۶۸ و در شرایط میدانی بر اساس استاندارد ملی ایران ۷-۸۵۶۸ به دست می آید. اندازه گیری کاهش تراگیسیل صدای کوبه‌ای توسط کف پوش‌ها بر اساس استاندارد ملی ایران ۸-۸۵۶۸ انجام می شود.

۱۸-۱-۳-۲۲ تراز فشار صدای کوبه‌ای معمول شده وزن یافته، L_{nw}

تراز فشار صدای کوبه‌ای معمول شده وزن یافته کمیتی است تک‌عددی برای درجه‌بندی صدابندی سقف-کف در برابر صدای کوبه‌ای که بر اساس نتایج اندازه‌گیری‌های تراز فشار صدای کوبه‌ای معمول شده در بسامد بندهای یک‌سوم هنگامی به دست می‌آید. این کمیت، برابر است با مقدار نمودار مبنا برای صدای کوبه‌ای در بسامد ۵۰۰ هرتز، پس از لغزاندن آن به روشی که در استاندارد ملی ایران ۲-۸۸۳۴ مشخص شده است. مقادیر مبنا برای صدای کوبه‌ای در جدول ۱۸-۱-۳-۵ و نمودار شکل ۱۸-۱-۳-۷ ارائه شده است.

جدول ۱۸-۱-۳-۵: مقادیر مبنا برای صدای کوبه‌ای

مقادیر مبنا بر حسب دسی‌بل		بسامد بر حسب هرتز
بندهای یک‌هنگامی	بندهای یک‌سوم هنگامی	
۶۷	۶۲	۱۰۰
	۶۲	۱۲۵
	۶۲	۱۶۰
۶۷	۶۲	۲۰۰
	۶۲	۲۵۰
	۶۲	۳۱۵
۶۵	۶۱	۴۰۰
	۶۰	۵۰۰
	۵۹	۶۳۰
۶۲	۵۸	۸۰۰
	۵۷	۱۰۰۰
	۵۴	۱۲۵۰
۴۹	۵۱	۱۶۰۰
	۴۸	۲۰۰۰
	۴۵	۲۵۰۰
	۴۲	۳۱۵۰



شکل ۱۸-۱-۳-۷: نمودار مقادیر مینا برای صدای کوبه‌ای، در بندهای یک‌سوم‌هنگامی

با توجه به آنکه هر چقدر میزان صدای تراکسیل شده کم‌تر باشد، صدابندی بهتری حاصل می‌شود، بنابراین کاهش L_{nw} بیانگر افزایش صدابندی در برابر صدای کوبه‌ای است.

شاخص تک‌عددی دیگری که برای بیان صدابندی سقف در برابر صدای کوبه‌ای به کار می‌رود، بر اساس استاندارد ASTM E989 درجه صدابندی کوبه‌ای، IIC است که مقدار آن از معادله (۱۵) به دست می‌آید:

$$IIC = 110 - L_{nw} \quad (15)$$

با توجه به رابطه فوق افزایش IIC نشان‌دهنده افزایش صدابندی در برابر صدای کوبه‌ای است.

۱۸-۳-۱-۲۳ لایه

لایه به ساختاری گفته می‌شود که چگالی سطحی آن در نقاط مختلف روی یک سطح، یکسان باشد. مانند اندود گچ، قیرگونی، دیوار آجری.

۱۸-۳-۱-۲۴ جداکننده ساده

جداکننده ساده به جداکننده‌ای گفته می‌شود که در مقطع، از یک یا چند لایه تشکیل شده است و چگالی سطحی (جرم واحد سطح) آن در تمام نقاط یکسان است. مانند در، پنجره، دیوار آجری با اندود گچ و خاک یا دیوار دوجداره آجری.

۱۸-۱-۳-۲۵ جداکننده مرکب

جداکننده مرکب به جداکننده‌ای گفته می‌شود که سطح آن از چند جداکننده ساده تشکیل شده باشد. مانند پوسته خارجی ساختمان که ترکیبی از دیوار، در و پنجره است.
یادآوری: نحوه محاسبه شاخص کاهش صدا برای جداکننده مرکب، در پیوست ۲ ارائه شده است.

۱۸-۱-۳-۲۶ شرایط تحویل یک فضا

شرایط تحویل به شرایطی گفته می‌شود که کلیه عملیات اجرایی ساختمان اعم از سفت کاری، نازک کاری، نصب در و پنجره و غیره تکمیل شده باشد و کلیه سیستم‌های تأسیسات مکانیکی و الکتریکی فعال باشند.

پیش نویس اولیه
فید قابل استناد

۱۸-۲ مقررات آکوستیکی انواع ساختمان‌ها

۱۸-۲-۱ مقررات عمومی

۱۸-۲-۱-۱ برای ارائه مقررات آکوستیکی برای انواع ساختمان‌های ذکر شده در بند ۱۸-۲-۱-۲، مناطق مختلف شهری از نظر تراز نوفه محیطی در جدول ۱۸-۲-۱-۱ تقسیم‌بندی می‌شود:

جدول ۱۸-۲-۱-۱: منطقه‌بندی شهری از نظر تراز نوفه محیطی

کاربری‌های مجاز	حداکثر تراز معادل صدا L_{AeqT} به دسی‌بل		نوع منطقه شهری از نظر نوفه
	از ۱۰ شب تا ۷ صبح	از ۷ صبح تا ۱۰ شب	
مسکونی، مراکز جهانگردی و پذیرایی، مراکز بهداشتی درمانی، مراکز فرهنگی، ورزشی، مراکز تجاری در حد محله	۴۵	۵۵	نوفه پایین
آموزشی، اداری باشگاه‌های ورزشی سرپوشیده مختلط مسکونی - تجاری - اداری مجتمع‌های تجاری، بازار، نمایشگاه	۵۵	۶۵	نوفه متوسط
ترمینال‌ها، انبارها، پارکینگ‌ها، استادیوم‌های ورزشی روباز، میدین میوه و تره‌بار، صنعتی، نظامی، فرودگاه‌ها	۶۵	۷۵	نوفه بالا

یادآوری: چنانچه کاربری‌های مجاز قید شده در مناطق شهری با نوفه پایین و متوسط در منطقه شهری با نوفه بالا ساخته شوند، باید تمهیداتی خاصی در مورد صدابندی پوسته خارجی آن‌ها در نظر گرفته شود.

۱۸-۲-۱ ۲-۱ مقررات آکوستیکی در کاربری‌های مجاز ذکر شده در جدول ۱۸-۲-۱-۱ در بندهای ۱۸-۲-۲ تا ۱۸-۲-۸ ارائه شده است.

یادآوری ۱: در مجموعه‌هایی که چندین کاربری مختلف را در خود جای می‌دهند، برای هر کاربری به ضوابط مربوط مراجعه شود. (به عنوان مثال در مورد سالن‌های سخنرانی موجود در یک مجتمع مسکونی، به ضوابط مربوط به سالن‌های سخنرانی در بند ۱۸-۲-۷ مراجعه شود)

یادآوری ۲: ضوابط مربوط به فضاهای مشابه که در کاربری‌های مختلف دارای مقادیر مجاز یکسانی هستند، به‌منظور جلوگیری از تکرار به‌صورت مشترک در جداول مربوط در بند ۱۸-۲-۱۰ تحت عنوان "فضاهای مشترک در کاربری‌های مختلف" ارائه شده است.

۱۸-۲-۱-۳ اندازه‌گیری میزان صدابندی هوابرد (افت صوتی) جداکننده‌های ساده مانند دیوار، در و پنجره توسط آزمایشگاه‌های آکوستیک معتبر انجام می‌شود. مقادیر صدابندی تعدادی از این جداکننده‌ها برای راهنمایی در پیوست ۲ ارائه شده است. در صورتی که جداکننده موردنظر، مانند پوسته خارجی یک ساختمان، مرکب باشد شاخص کاهش صدای وزن‌یافته این جداکننده مرکب با توجه به شاخص‌های اجزای تشکیل‌دهنده آن محاسبه می‌شود. روش محاسبه در پیوست ۱ توضیح داده شده است.

۱۸-۲-۱-۴ اندازه‌گیری میزان صدابندی کوبه‌ای سقف بین طبقات توسط آزمایشگاه‌های آکوستیک معتبر انجام می‌شود. مقادیر صدابندی کوبه‌ای تعدادی از سقف‌ها برای راهنمایی در پیوست ۳ ارائه شده است.

۱۸-۲-۱-۵ اندازه‌گیری مقدار ضریب جذب صدای مواد و مصالح توسط آزمایشگاه‌های آکوستیک معتبر انجام می‌شود. مقادیر ضریب جذب صدای مواد و مصالح گوناگون با ساختارهای متفاوت به‌منظور استفاده در آکوستیک داخلی برای راهنمایی در پیوست ۴ ارائه شده است.

۱۸-۲-۲ ساختمان‌های مسکونی

رعایت مقررات آکوستیکی تعیین‌شده در بندهای زیر در ساختمان‌های مسکونی الزامی است.

۱۸-۲-۲-۱ نوچه زمينه

تراز نوچه زمينه ($L_{Aeq(30)}$) و برسنج نوچه ترجيحي (PNC) مجاز در فضاهای داخلی ساختمان‌های مسكونی در جدول ۱۸-۲-۲-۱ ارائه شده است.

لازم به ذکر است در این مقررات برای تراز نوچه زمينه مجاز در ساختمان‌های مسكونی، رعایت مقدار حداکثر $L_{Aeq(30)}$ اجباری است و شاخص PNC به‌عنوان توصیه مطرح می‌شود.

جدول ۱۸-۲-۲-۱: تراز نوچه زمينه مجاز در فضاهای داخلی ساختمان‌های مسكونی

نوع فضا	حداکثر تراز معادل صدا، $L_{Aeq(30)}$ برحسب دسی‌بل	حداکثر برسنج نوچه ترجيحي، PNC، برحسب دسی‌بل
اتاق خواب و مطالعه	۳۵	۳۰
اتاق نشیمن و کار	۴۰	۳۵
آشپزخانه	۴۵	۴۰
فضاهای بسته عمومی ^۱	۵۰	۴۵

۱۸-۲-۲-۲ زمان واخنتس

زمان واخنتس بهینه برای فضاهای بسته عمومی در ساختمان‌های مسكونی، ۱/۵ ثانیه در بسامدهای میانی تعیین می‌گردد.

۱۸-۲-۲-۳ صدابندی هوابرد

شاخص کاهش صدای وزن‌یافته (R_w) یا درجه تراکسیل صدا (STC)، مجاز برای جداکننده‌ها^۲ در ساختمان‌های مسكونی در جدول ۱۸-۲-۲-۳ ارائه شده است.

^۱ فضاهای بسته عمومی مانند سرسرای ورودی، راهرو، راه‌پله.

^۲ در صورتی که جداکننده مرکب باشد، برای محاسبه شاخص کاهش صدای آن به پیوست ۱ مراجعه شود.

جدول ۱۸-۲-۲: صدابندی هوابرد مجاز برای جداکننده‌ها در ساختمان‌های مسکونی

موقعیت جداکننده	نوع جداکننده	حداقل شاخص کاهش صدای وزن یافته (R_w) / حداقل درجه تراگیسیل صدا (STC) برحسب دسی‌بل
پوسته خارجی	ساده	۴۵
	مرکب	۴۰
دیوار جداکننده بین دو واحد مجاور	ساده	۵۰
دیوار جداکننده واحد مسکونی از پارکینگ و سالن اجتماعات	ساده	۵۵
جداکننده بین واحد مسکونی و راهرو	ساده	۴۵
	مرکب	۴۰
سقف و کف جداکننده واحد مسکونی از پارکینگ و سالن اجتماعات	ساده	۵۵
سقف و کف جداکننده بین واحدهای مسکونی	ساده	۵۰

۱۸-۲-۲-۴ صدابندی کوبه‌ای

تراز صدای کوبه‌ای معمول شده وزن یافته (L_{nw}) و درجه صدابندی کوبه‌ای (IIC) مجاز برای سقف بین طبقات در ساختمان‌های مسکونی در جدول ۱۸-۲-۲-۳ ارائه شده است.

جدول ۱۸-۲-۳: صدابندی کوبه‌ای مجاز برای سقف بین طبقات در ساختمان‌های مسکونی^۱

موقعیت سقف	حداکثر تراز صدای کوبه‌ای معمول شده وزن یافته (L_{nw}) بر حسب دسی‌بل	حداقل درجه صدابندی کوبه‌ای (IIC) بر حسب دسی‌بل
آشپزخانه، راهرو، سرویس بهداشتی بالای اتاق خواب	۴۸	۶۲
اتاق نشیمن بالای اتاق خواب	۵۳	۵۷
آشپزخانه، راهرو، سرویس بهداشتی بالای نشیمن		
اتاق خواب بالای اتاق خواب	۵۸	۵۲
اتاق نشیمن بالای اتاق نشیمن		
آشپزخانه بالای آشپزخانه		
اتاق خواب بالای نشیمن		
سرویس بهداشتی بالای سرویس بهداشتی	۶۰	۵۰
راهرو بالای راهرو	۶۲	۴۸

۱۸-۲-۳ هتل‌ها

رعایت مقررات آکوستیکی تعیین شده در بندهای زیر در هتل‌ها الزامی است.

۱۸-۳-۲-۱ نوفه زمینه

تراز نوفه زمینه ($L_{Aeq(30)}$) و برسنج نوفه ترجیحی (PNC) مجاز در فضاهای داخلی هتل‌ها در جدول ۱۸-۳-۲-۱ ارائه شده است.

لازم به ذکر است در این مقررات برای تراز نوفه زمینه مجاز در هتل‌ها، رعایت مقدار حداکثر $L_{Aeq(30)}$ اجباری است و شاخص PNC به‌عنوان توصیه مطرح می‌شود.

^۱ در مورد فضاهای ترکیبی مقدار کمتر ملاک عمل قرار می‌گیرد. (به‌عنوان مثال در حالتی که اتاق نشیمن و آشپزخانه به‌طور مشترک بر روی اتاق خواب قرار گیرند، $L_{nw} = 48dB$ در نظر گرفته شود)

جدول ۱۸-۲-۳-۱: تراز نوفه زمینه مجاز در فضاهای داخلی هتلها^۱

نوع فضا	حداکثر تراز معادل صدا، $L_{Aeq}(30)$ برحسب دسی بل	حداکثر برسنج نوفه ترجیحی، PNC، برحسب دسی بل
اتاق مهمان	۳۵	۳۰
سالن انتظار (لابی)، راهرو	۴۰	۳۵

جدول ۱۸-۳-۲: زمان واخنش

زمان واخنش بهینه در بسامدهای میانی در فضاهای داخلی هتلها در جدول ۱۸-۳-۲ ارائه شده است.

جدول ۱۸-۳-۲: زمان واخنش بهینه در فضاهای داخلی هتلها^۱

نوع فضا	زمان واخنش بهینه برحسب ثانیه
اتاق مهمان	۰٫۸
سالن انتظار (لابی)	۱٫۰
راهروها	۱٫۲

^۱ در مورد فضاهای اداری، مکانهای ورزشی تفریحی، سالنهای پذیرایی و سالنهای سخنرانی در هتلها به الزامات این فضاها در بندهای مربوط مراجعه شود.

۳-۳-۲-۱۸ صدابندی هوابرد

شاخص کاهش صدای وزن یافته (R_w) یا درجه تراگیسیل صدا (STC)، مجاز برای جداکننده‌ها در هتل‌ها در جدول ۳-۳-۲-۱۸ ارائه شده است.

جدول ۳-۳-۲-۱۸: صدابندی هوابرد مجاز برای جداکننده‌ها در هتل‌ها

موقعیت جداکننده	نوع جداکننده	حداقل شاخص کاهش صدای وزن یافته (R_w) / حداقل درجه تراگیسیل صدا (STC) برحسب دسی‌بل
پوسته خارجی فضاهای بسته عمومی	ساده / مرکب	۴۰
پوسته خارجی اتاق مهمان	ساده	۴۵
	مرکب	۴۰
دیوار جداکننده بین اتاق‌های مهمان	ساده / مرکب	۵۰
جداکننده بین اتاق مهمان و راهرو	ساده / مرکب	۴۰
دیوار جداکننده بین اتاق مهمان و سایر فضاها ^۱	ساده	۵۵
جداکننده بین سالن انتظار (لابی) و سالن اجتماعات	ساده / مرکب	۵۰
جداکننده بین سالن انتظار (لابی) و دفاتر اداری	ساده / مرکب	۵۰
جداکننده فضاهای ورزشی تفریحی و سرویس‌های بهداشتی از راهرو	ساده / مرکب	۳۵
دیوار جداکننده بین فضاهای تأسیساتی و سایر فضاهای مجاور	ساده	۵۵
دیوار جداکننده بین آسانسور و سایر فضاهای مجاور	ساده	۵۵
کلیه سقف‌ها ^۲	ساده	۵۵

^۱ از قبیل سالن انتظار (لابی)، رستوران، آشپزخانه، دفاتر اداری و ...

^۲ منظور از سقف در این مقررات، مجموعه‌ای متشکل از سقف سازه‌ای با کف‌سازی نهایی و سقف کاذب است.

۴-۳-۲-۱۸ صدابندی کوبه‌ای

تراز صدای کوبه‌ای معمول شده وزن یافته (L_{nw}) و درجه صدابندی کوبه‌ای (IIC) مجاز برای سقف بین طبقات در هتل‌ها در جدول ۴-۳-۲-۱۸ ارائه شده است.

جدول ۴-۳-۲-۱۸: صدابندی کوبه‌ای مجاز برای سقف بین طبقات در هتل‌ها

موقعیت سقف	حداکثر تراز صدای کوبه‌ای معمول شده وزن یافته (L_{nw}) برحسب دسی‌بل	حداقل درجه صدابندی کوبه‌ای (IIC) برحسب دسی‌بل
اتاق مهمان بالای اتاق مهمان	۵۵	۵۵
سایر فضاها بالای اتاق مهمان	۵۰	۶۰
اتاق مهمان بالای سایر فضاها	۶۰	۵۰

۴-۲-۱۸ ساختمان‌های آموزشی

رعایت مقررات آکوستیکی تعیین شده در بندهای زیر در ساختمان‌های آموزشی الزامی است.

۱-۴-۲-۱۸ نوفه زمینه

تراز نوفه زمینه ($L_{Aeq(30)}$) و برسنج نوفه ترجیحی (PNC) مجاز در فضاهای داخلی هر واحد آموزشی در جدول ۱-۴-۲-۱۸ ارائه شده است.

لازم به ذکر است در این مقررات برای تراز نوفه زمینه مجاز در ساختمان‌های آموزشی، رعایت مقدار حداکثر $L_{Aeq(30)}$ اجباری است و شاخص PNC به‌عنوان توصیه مطرح می‌شود.

جدول ۱۸-۲-۴-۱: تراز نوفه زمینه مجاز در فضاهای داخلی ساختمان‌های آموزشی^۱

نوع فضا	حداکثر تراز نوفه زمینه معادل L_{Aeq} (۳۰) برحسب دسی‌بل	حداکثر برسنج نوفه ترجیحی، PNC، برحسب دسی‌بل
کلاس درس نظری	۳۵	۳۰
کارگاه‌های سمعی بصری		
اتاق آموزش موسیقی		
آزمایشگاه‌ها	۴۰	۳۵
کارگاه‌های سبک ^۲		
راهروها	۴۵	۴۰
کارگاه‌های سنگین ^۳	۵۰	۴۵

۱۸-۲-۴-۲ زمان واخنتس

زمان واخنتس بهینه در بسامدهای میانی در فضاهای داخلی ساختمان‌های آموزشی در جدول ۱۸-۲-۴-۲ ارائه شده است.

جدول ۱۸-۲-۴-۲: زمان واخنتس بهینه در فضاهای داخلی ساختمان‌های آموزشی

نوع فضا	زمان واخنتس بهینه برحسب ثانیه
کلاس درس نظری	۱/۰
کارگاه‌های سبک	
اتاق آموزش موسیقی	
کارگاه‌های سمعی بصری	
آزمایشگاه‌ها	۱/۲
کارگاه‌های سنگین	
راهروها	۱/۵

^۱ برای سالن‌های همایش و سخنرانی و نمازخانه، به بند ۱۸-۲-۷، برای بخش‌های اداری به ضوابط مربوط در بند ۱۸-۲-۶ و برای غذاخوری و بوفه به بند ۱۸-۲-۸ مراجعه شود.

^۲ کارگاه‌های سبک مانند: کارگاه‌های نقاشی، طراحی، آتلیه معماری، اتاق کامپیوتر و امثال آن‌ها.

^۳ کارگاه‌های سنگین مانند: کارگاه‌های مجسمه‌سازی، جوش کاری، نجاری و امثال آن‌ها.

۱۸-۲-۴-۳ صدابندی هوابرد

شاخص کاهش صدای وزن یافته (R_w) یا درجه تراگسیل صدا (STC) مجاز برای جداکننده‌ها در ساختمان‌های آموزشی در جدول ۱۸-۲-۴-۳ ارائه شده است.

جدول ۱۸-۲-۴-۳: صدابندی هوابرد مجاز برای جداکننده‌ها در ساختمان‌های آموزشی

موقعیت جداکننده	نوع جداکننده	حداقل شاخص کاهش صدای وزن یافته (R_w) / حداقل درجه تراگسیل صدا (STC) بر حسب دسی بل
پوسته خارجی کلاس درس نظری، آزمایشگاه، اتاق آموزش موسیقی و کلیه کارگاه‌ها	ساده	۴۵
	مرکب	۴۰
دیوار جداکننده کلاس درس نظری، آزمایشگاه، اتاق آموزش موسیقی، کارگاه‌های سبک و سمعی بصری از فضاهای مجاور	ساده	۵۰
دیوار جداکننده کارگاه‌های سنگین از فضاهای مجاور	ساده	۵۵
دیوار جداکننده کارگاه‌های سنگین از راهرو	مرکب	۳۵
دیوار جداکننده کلاس درس نظری، آزمایشگاه، اتاق آموزش موسیقی و کارگاه‌های سبک از راهرو	مرکب	۳۰
سقف جداکننده کارگاه‌های سنگین از فضاهای مجاور	ساده	۵۵
سقف جداکننده کلاس درس نظری، آزمایشگاه، اتاق آموزش موسیقی، کارگاه‌های سبک و سمعی بصری از فضاهای مجاور	ساده	۵۰

۵-۲-۱۸ صدابندی کوبه‌ای

تراز صدای کوبه‌ای معمول شده وزن یافته (L_{nw}) و درجه صدابندی کوبه‌ای (IIC) مجاز برای سقف بین طبقات در ساختمان‌های آموزشی در جدول ۴-۴-۲-۱۸ ارائه شده است.

جدول ۴-۴-۲-۱۸: صدابندی کوبه‌ای مجاز برای سقف بین طبقات در ساختمان‌های آموزشی

موقعیت سقف	حداکثر تراز صدای کوبه‌ای معمول شده وزن یافته (L_{nw}) برحسب دسی‌بل	حداقل درجه صدابندی کوبه‌ای (IIC) برحسب دسی‌بل
کارگاه‌های سنگین و فضاهای تأسیساتی بالای سایر فضاها	۵۰	۶۰
کلاس درس نظری بالای کلاس درس نظری	۶۰	۵۰
سایر فضاها بالای کلاس درس نظری	۵۵	۵۵

۵-۲-۱۸ مراکز بهداشتی درمانی

رعایت مقررات آکوستیکی تعیین شده در بندهای زیر در ساختمان مراکز بهداشتی درمانی الزامی است.

۱-۵-۲-۱۸ نوفه زمینه

تراز نوفه زمینه ($L_{Aeq(30)}$) و برسنج نوفه ترجیحی (PNC) مجاز در فضاهای داخلی مراکز بهداشتی درمانی در جدول ۱-۵-۲-۱۸ ارائه شده است.

لازم به ذکر است در این مقررات برای تراز نوفه زمینه مجاز در ساختمان‌های آموزشی، رعایت مقدار حداکثر $L_{Aeq(30)}$ اجباری است و شاخص PNC به‌عنوان توصیه مطرح می‌شود.

جدول ۱-۵-۲-۱۸: تراز نوفه زمینه مجاز در فضاهای داخلی مراکز بهداشتی درمانی

نوع فضا	حداکثر تراز نوفه زمینه معادل $L_{Aeq(30)}$ برحسب دسی‌بل	حداکثر برسنج نوفه ترجیحی، PNC، برحسب دسی‌بل
اتاق‌های بخش بستری، مراقبت‌های ویژه و جراحی	۳۵	۳۰
راهروهای مجاور بخش‌های فوق	۴۰	۳۵
فضاهای تشخیصی و درمانگاه‌های تخصصی		
اورژانس	۴۵	۴۰
فضاهای بسته عمومی ^۱	۵۰	۴۵

^۱ فضاهای بسته عمومی مانند پذیرش، ورودی، راهپله و راهروهای عمومی، خدمات و داروخانه.

۲-۵-۲-۱۸ زمان واخنش

زمان واخنش بهینه در بسامدهای میانی در فضاهای داخلی مراکز بهداشتی درمانی در جدول ۲-۵-۲-۱۸ ارائه شده است.

جدول ۲-۵-۲-۱۸: زمان واخنش بهینه در فضاهای داخلی مراکز بهداشتی درمانی

زمان واخنش بهینه برحسب ثانیه	نوع فضا
۱,۲	اتاق‌های بخش بستری، مراقبت‌های ویژه، جراحی، فضاهای تشخیصی، درمانگاه‌های تخصصی و اورژانس
۱,۵	راهروهای مجاور بخش‌های بستری، مراقبت‌های ویژه و جراحی
	فضاهای بسته عمومی

۱۸-۲-۵-۳ صدابندی هوابرد

شاخص کاهش صدای وزن یافته (R_w) یا درجه تراگیل صدا (STC) مجاز برای جداکننده‌ها در فضاهای داخلی بیمارستان‌ها و مراکز بهداشتی درمانی در جدول ۱۸-۲-۵-۳ ارائه شده است.

جدول ۱۸-۲-۵-۳: صدابندی هوابرد مجاز برای جداکننده‌ها در فضاهای داخلی بیمارستان‌ها و مراکز بهداشتی درمانی

موقعیت جداکننده	نوع جداکننده	حداقل شاخص کاهش صدای وزن یافته (R_w) / حداقل درجه تراگیل صدا (STC) برحسب دسی‌بل
پوسته خارجی فضاهای بسته عمومی	ساده	۴۰
	مرکب	۳۵
پوسته خارجی اتاق‌های بخش بستری، مراقبت‌های ویژه، جراحی، فضاهای تشخیصی، درمانگاه‌های تخصصی و اورژانس	ساده	۴۵
	مرکب	۴۰
دیوار جداکننده اتاق‌های بخش بستری، مراقبت‌های ویژه، جراحی از سایر فضاها	ساده	۵۵
دیوار جداکننده بین اتاق‌های بخش بستری، مراقبت‌های ویژه، جراحی از فضاهای همانند	ساده	۵۰
دیوار جداکننده اورژانس، فضاهای تشخیصی و درمانگاه‌های تخصصی از سایر فضاها	ساده	۴۵
دیوار جداکننده فضاهای تشخیصی و درمانگاه‌های تخصصی از فضاهای همانند	ساده	۴۰
جداکننده اتاق‌های بخش بستری، مراقبت‌های ویژه، جراحی، فضاهای تشخیصی و درمانگاه‌های تخصصی از راهرو	مرکب	۳۵
سقف جداکننده اتاق‌های بخش بستری، مراقبت‌های ویژه، جراحی از سایر فضاها	ساده	۵۵
سقف جداکننده بین اتاق‌های بخش بستری، مراقبت‌های ویژه، جراحی از فضاهای همانند	ساده	۵۰
سقف جداکننده اورژانس، فضاهای تشخیصی و درمانگاه‌های تخصصی از سایر فضاها	ساده	۴۵
سقف جداکننده فضاهای تشخیصی و درمانگاه‌های تخصصی از فضاهای همانند	ساده	۴۰

۱۸-۲-۵-۴ صدابندی کوبه‌ای

تراز صدای کوبه‌ای معمول شده وزن یافته (L_{nw}) و درجه صدابندی کوبه‌ای (IIC) مجاز برای سقف بین طبقات در بیمارستان‌ها و مراکز بهداشتی درمانی در جدول ۱۸-۲-۵-۴ ارائه شده است.

جدول ۱۸-۲-۵-۴: صدابندی کوبه‌ای مجاز برای سقف بین طبقات در مراکز بهداشتی درمانی

موقعیت سقف	حداکثر تراز صدای کوبه‌ای معمول شده وزن یافته (L_{nw}) بر حسب دسی‌بل	حداقل درجه صدابندی کوبه‌ای (IIC) بر حسب دسی‌بل
سقف بین اتاق‌های بخش بستری، مراقبت‌های ویژه، جراحی، فضاهای تشخیصی، درمانگاه‌های تخصصی و فضاهای همانند	۶۵	۴۵
سقف بین اتاق‌های بخش بستری، مراقبت‌های ویژه، جراحی، فضاهای تشخیصی، درمانگاه‌های تخصصی و سایر فضاها	۵۵	۵۵
سقف بین اورژانس و کلیه فضاها		

۱۸-۲-۶ ساختمان‌های اداری و تجاری

رعایت مقررات آکوستیکی تعیین شده در بندهای زیر در ساختمان‌های اداری و تجاری الزامی است.

۱۸-۲-۶-۱ نوفه زمینه

تراز نوفه زمینه ($L_{Aeq(30)}$) و برسنج نوفه ترجیحی (PNC) مجاز در فضاهای داخلی ساختمان‌های اداری و تجاری در جدول ۱۸-۲-۶-۱ ارائه شده است.

لازم به ذکر است در این مقررات برای تراز نوفه زمینه مجاز در ساختمان‌های اداری و تجاری، رعایت مقدار حداکثر $L_{Aeq(30)}$ اجباری است و شاخص PNC به‌عنوان توصیه مطرح می‌شود.

جدول ۱۸-۲-۶-۱: تراز نوفه زمینه مجاز در فضاهای داخلی ساختمان‌های اداری و تجاری

نوع فضا	حداکثر تراز نوفه زمینه معادل $L_{Aeq}(30)$ برحسب دسی‌بل	حداکثر برسنج نوفه ترجیحی، PNC، برحسب دسی‌بل
اتاق جلسات*	۳۵	۳۵
اتاق‌های اداری و دفاتر تجاری	۴۰	۳۵
سایت‌های کامپیوتری	۴۵	۴۰
سالن بانک‌ها		
فروشگاه‌ها، سوپرمارکت‌ها، بازارچه‌ها و مراکز تجاری سرپوشیده		
فضاهای بسته عمومی ^۱	۵۰	۴۵
* رعایت PNC در این مورد الزامی است.		

۱۸-۲-۶-۲ زمان واخنش

زمان واخنش بهینه در بسامدهای میانی در فضاهای داخلی ساختمان‌های اداری و تجاری در جدول ۱۸-۲-۶-۲ ارائه شده است.

جدول ۱۸-۲-۶-۲: زمان واخنش بهینه در فضاهای داخلی ساختمان‌های اداری و تجاری

نوع فضا	زمان واخنش بهینه برحسب ثانیه
اتاق جلسات	۰٫۸
اتاق‌های اداری و دفاتر تجاری	۱٫۲
سایت‌های کامپیوتری	
سالن بانک‌ها	
راهروها	۱٫۵
فروشگاه‌ها، سوپرمارکت‌ها، بازارچه‌ها و مراکز تجاری سرپوشیده	۲٫۰

^۱ فضای بسته عمومی مانند سرسرای ورودی، راهرو، راه‌پله.

۱۸-۲-۶-۳ صدابندی هوابرد

شاخص کاهش صدای وزن یافته (R_w) یا درجه تراگیسیل صدا (STC) مجاز برای جداکننده‌ها در ساختمان‌های اداری و تجاری در جدول ۱۸-۲-۶-۳ ارائه شده است.

جدول ۱۸-۲-۶-۳: صدابندی هوابرد مجاز برای جداکننده‌ها در ساختمان‌های اداری و تجاری

موقعیت جداکننده	نوع جداکننده	حداقل شاخص کاهش صدای وزن یافته (R_w) / حداقل درجه تراگیسیل صدا (STC) برحسب دسی بل
پوسته خارجی اتاق جلسات	ساده	۴۵
	مرکب	۴۰
پوسته خارجی اتاق‌های اداری و دفاتر تجاری، سالن بانک‌ها و سایت‌های کامپیوتر	ساده	۴۰
	مرکب	۳۵
پوسته خارجی فروشگاه‌ها، سوپرمارکت‌ها، بازارچه‌ها و مراکز تجاری سرپوشیده	ساده	۴۰
	مرکب	۳۵
پوسته خارجی فضاهای بسته عمومی	ساده	۴۰
	مرکب	۳۵
دیوار جداکننده بین اتاق جلسات و فضاهای مجاور	ساده	۵۰
دیوار جداکننده بین اتاق‌های اداری، دفاتر تجاری و سایت‌های کامپیوتر	ساده	۴۵
دیوار جداکننده بین اتاق‌های اداری، دفاتر تجاری و سایت‌های کامپیوتر	مرکب	۴۰
دیوار جداکننده بین اتاق جلسات و راهرو	مرکب	۳۵
دیوار جداکننده اتاق‌های اداری و دفاتر تجاری از راهرو	مرکب	۳۰
سقف بین اتاق جلسات و فضاهای مجاور	ساده	۵۰
سقف بین اتاق‌های اداری، دفاتر تجاری و سایت‌های کامپیوتر	ساده	۴۵

۱۸-۲-۶-۴ صدابندی کوبه‌ای

تراز صدای کوبه‌ای معمول شده وزن یافته (L_{nw}) و درجه صدابندی کوبه‌ای (IIC) مجاز برای سقف بین طبقات در ساختمان‌های اداری و تجاری در جدول ۱۸-۲-۶-۴ ارائه شده است.

جدول ۱۸-۲-۶-۴: صدابندی کوبه‌ای مجاز برای سقف بین طبقات در ساختمان‌های اداری و تجاری

موقعیت سقف	حداکثر تراز صدای کوبه‌ای معمول شده وزن یافته (L_{nw}) برحسب دسی بل	حداقل درجه صدابندی کوبه‌ای (IIC) برحسب دسی بل
سقف اتاق‌های اداری، دفاتر تجاری و سایت‌های کامپیوتر	۶۵	۴۵
سقف فروشگاه‌ها، سوپرمارکت‌ها و سالن بانک‌ها	۶۵	۴۵
سقف اتاق جلسات	۵۵	۵۵

۱۸-۲-۷ مراکز فرهنگی

رعایت مقررات آکوستیکی تعیین شده در بندهای زیر در مراکز فرهنگی الزامی است.

۱۸-۲-۷-۱ نوفه زمینه

تراز نوفه زمینه ($L_{Aeq(30)}$) و برسنج نوفه ترجیحی (PNC) مجاز در فضاهای داخلی مراکز فرهنگی در جدول ۱۸-۲-۷-۱ ارائه شده است.

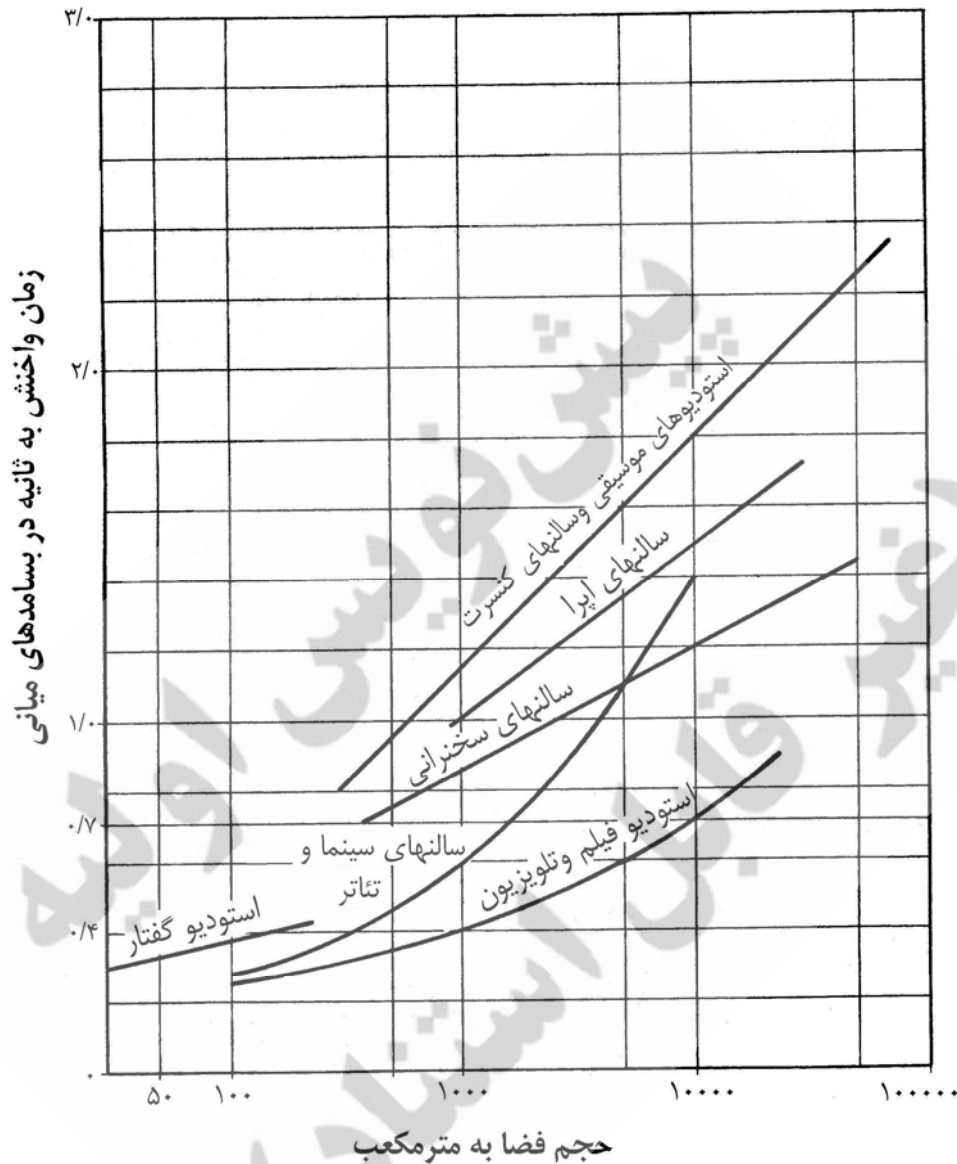
لازم به ذکر است در این مقررات برای تراز نوفه زمینه مجاز در مراکز فرهنگی، رعایت مقدار حداکثر $L_{Aeq(30)}$ اجباری است. شاخص PNC در استودیوها، سالن‌های سخنرانی، کنسرت، اپرا، تئاتر، سینماها، کتابخانه‌ها و استودیوها اجباری و در فضاهای دیگر به عنوان توصیه مطرح می‌شود.

جدول ۱۸-۲-۷-۱: تراز نوفه زمینه مجاز در فضاهای داخلی مراکز فرهنگی

نوع فضا	حداکثر تراز نوفه زمینه معادل، L_{Aeq} (۳۰)، برحسب دسی بل	حداکثر برسنج نوفه ترجیحی، PNC، برحسب دسی بل
استودیوی گفتار*	۲۵	۲۰
استودیوی فیلم و تلویزیون*	۳۰	۲۵
سالن‌های سخنرانی، کنسرت، اپرا، تئاتر و سینماها*	۳۵	۳۵
کتابخانه‌ها*		
موزه‌ها و گالری‌ها	۳۵	۳۵
اماکن مذهبی		
سالن‌های انتظار	۴۰	۳۵
راهروها	۴۵	۴۰
* رعایت PNC در این موارد الزامی است.		

۱۸-۲-۷-۲ زمان واخشن

زمان واخشن بهینه در فضاهای داخلی مراکز فرهنگی در شکل ۱۸-۲-۷-۱ نشان داده شده است.^۱



شکل ۱۸-۲-۷-۱: نمودار زمان واخشن بهینه در فضاهای مختلف

۱۸-۲-۷-۳ وضوح گفتار

وضوح گفتار، STI، در سالن‌های سخنرانی، کنسرت، اپرا، سینما، تئاتر و استودیوها باید بیش از ۰/۶ باشد.

^۱ اماکن مذهبی که در آن‌ها سخنرانی انجام می‌شود، از ضوابط مربوط به سالن‌های سخنرانی پیروی می‌کنند.

۱۸-۲-۷-۳ صدابندی هوابرد

شاخص کاهش صدای وزن یافته (R_w) یا درجه تراگیسیل صدا (STC) مجاز برای جداکننده‌ها در مراکز فرهنگی در جدول ۱۸-۲-۷-۲ ارائه شده است.

جدول ۱۸-۲-۷-۲: صدابندی هوابرد مجاز برای جداکننده‌ها در مراکز فرهنگی

موقعیت جداکننده	نوع جداکننده	حداقل شاخص کاهش صدای وزن یافته (R_w) / حداقل درجه تراگیسیل صدا (STC) برحسب دسی‌بل
پوسته خارجی استودیوها	ساده / مرکب	۵۵
پوسته خارجی سالن‌های سخنرانی، تأثر، کنسرت، اپرا و سینماها	ساده	۵۵
	مرکب	۵۰
پوسته خارجی کتابخانه‌ها، موزه‌ها، گالری‌ها و اماکن مذهبی	ساده	۴۵
	مرکب	۴۰
دیوار جداکننده استودیوها از فضاهای مجاور	ساده	۵۵
دیوار جداکننده سالن‌های سخنرانی، تأثر، کنسرت و سینماها از فضاهای مجاور	ساده	۴۵
دیوار جداکننده کتابخانه‌ها، موزه‌ها، گالری‌ها و اماکن مذهبی از فضاهای مجاور	ساده	۳۵
جداکننده بین استودیوها و راهرو	مرکب	۵۵
جداکننده بین سالن‌های سخنرانی، تأثر، کنسرت، سینماها و راهرو	مرکب	۴۰
جداکننده بین کتابخانه‌ها، موزه‌ها، گالری‌ها و اماکن مذهبی و راهرو	مرکب	۳۵
سقف جداکننده استودیوها از فضاهای مجاور	ساده	۵۵
سقف جداکننده سالن‌های سخنرانی، تأثر، کنسرت و سینماها از فضاهای مجاور	ساده	۴۵
سقف جداکننده کتابخانه‌ها، موزه‌ها، گالری‌ها و اماکن مذهبی از فضاهای مجاور	ساده	۳۵

۱۸-۲-۷-۴ صدابندی کوبه‌ای

تراز صدای کوبه‌ای معمول شده وزن یافته (L_{nw}) و درجه صدابندی کوبه‌ای (IIC) مجاز برای سقف بین طبقات در مراکز فرهنگی در جدول ۱۸-۲-۷-۳ ارائه شده است.

جدول ۱۸-۲-۳: صدابندی کوبه‌ای مجاز برای سقف بین طبقات در مراکز فرهنگی

موقعیت سقف	حداکثر تراز صدای کوبه‌ای معمول شده وزن یافته (L_{nw}) برحسب دسی‌بل	حداقل درجه صدابندی کوبه‌ای (IIC) برحسب دسی‌بل
سقف سالن‌های سخنرانی، تئاتر، کنسرت، اپرا و سینماها	۵۰	۶۰
سقف استودیوها	۵۰	۶۰
سقف کتابخانه‌ها، موزه‌ها و گالری‌ها	۵۵	۵۵
سقف اماکن مذهبی	۶۰	۵۰

۱۸-۲-۸ مراکز ورزشی و تفریحی

رعایت مقررات آکوستیکی تعیین شده در بندهای زیر در مراکز ورزشی و تفریحی الزامی است.

۱۸-۲-۸-۱ تراز نوفه زمینه

تراز نوفه زمینه ($L_{Aeq(30)}$) و برسنج نوفه ترجیحی (PNC) مجاز در مراکز ورزشی و تفریحی، در جدول ۱۸-۲-۸-۱ ارائه شده است.

لازم به ذکر است در این مقررات برای تراز نوفه زمینه مجاز در مراکز ورزشی و تفریحی، رعایت مقدار حداکثر $L_{Aeq(30)}$ اجباری است و شاخص PNC به عنوان توصیه مطرح می‌شود.

جدول ۱۸-۲-۱: تراز نوفه زمینه مجاز در مراکز ورزشی و تفریحی

نوع فضا	حداکثر تراز نوفه زمینه معادل، $L_{Aeq}(30)$ برحسب دسی بل	حداکثر برسنج نوفه ترجیحی، PNC، برحسب دسی بل
سالن‌های ورزشی با حجم بین ۸۵۰۰ تا ۲۰۰۰ مترمکعب	۵۰	۴۵
سالن‌های ورزشی با حجم کمتر از ۲۰۰۰ مترمکعب	۴۵	۴۰
مراکز تفریحی	۵۰	۴۵
رستوران‌ها و کافه‌ها	۴۵	۴۰

جدول ۱۸-۲-۲: زمان واختنش

حداکثر زمان واختنش در بسامدهای میانی در فضاهای داخلی مراکز ورزشی و تفریحی، در جدول ۱۸-۲-۲ ارائه شده است.

جدول ۱۸-۲-۲: حداکثر زمان واختنش در فضاهای داخلی مراکز ورزشی و تفریحی

نوع فضا	حداکثر زمان واختنش، T_R برحسب ثانیه
سالن‌های ورزشی با حجم کمتر از ۲۰۰۰ مترمکعب	۱٫۵
سالن‌های ورزشی تک منظوره با حجم (V) بین ۸۵۰۰ تا ۲۰۰۰ مترمکعب	$1.27 \log(V) - 2.49$
سالن‌های ورزشی چند منظوره با حجم (V) بین ۸۵۰۰ تا ۲۰۰۰ مترمکعب	$0.95 \log(V) - 1.74$
مراکز تفریحی	۱٫۵
رستوران‌ها و کافه‌ها	۱٫۲

۳-۸-۲-۱۸ صدابندی هوابرد

شاخص کاهش صدای وزن یافته (R_w) یا درجه تراگیسیل صدا (STC) مجاز برای جداکننده‌ها در مراکز ورزشی و تفریحی در جدول ۳-۸-۲-۱۸ ارائه شده است.

جدول ۳-۸-۲-۱۸: صدابندی هوابرد مجاز برای جداکننده‌ها در مراکز ورزشی و تفریحی

موقعیت جداکننده	نوع جداکننده	حداقل شاخص کاهش صدای وزن یافته (R_w) / حداقل درجه تراگیسیل صدا (STC) برحسب دسی‌بل
پوسته خارجی سالن‌های ورزشی	ساده	۵۰
	مرکب	۴۵
پوسته خارجی مراکز تفریحی سرپوشیده	ساده	۵۰
	مرکب	۴۵
پوسته خارجی رستوران‌ها و کافه‌ها	ساده	۴۵
	مرکب	۴۰
دیوار جداکننده سالن‌های ورزشی از فضاهای مجاور	ساده	۵۰
دیوار جداکننده مراکز تفریحی سرپوشیده از فضاهای مجاور	ساده	۵۰
دیوار جداکننده رستوران‌ها و کافه‌ها از فضاهای مجاور	ساده	۴۰
جداکننده سالن‌های ورزشی از راهرو	مرکب	۳۵
جداکننده مراکز تفریحی سرپوشیده از راهرو	مرکب	۳۵
جداکننده رستوران‌ها و کافه‌ها از راهرو	مرکب	۳۰
کلیه کف‌ها	ساده	۵۵
کلیه سقف‌ها	ساده	۵۰

۴-۸-۲-۱۸ صدابندی کوبه‌ای

تراز صدای کوبه‌ای معمول شده وزن یافته (L_{nw}) و درجه صدابندی کوبه‌ای (IIC) مجاز برای سقف بین طبقات در مراکز ورزشی و تفریحی در جدول ۴-۸-۲-۱۸ ارائه شده است.

جدول ۴-۸-۲-۱۸: صدابندی کوبه‌ای مجاز برای سقف بین طبقات در مراکز ورزشی و تفریحی

موقعیت سقف	حداکثر تراز صدای کوبه‌ای معمول شده وزن یافته (L_{nw}) برحسب دسی‌بل	حداقل درجه صدابندی کوبه‌ای (IIC) برحسب دسی‌بل
سقف بین سالن‌های ورزشی، مراکز تفریحی، رستوران‌ها، کافه‌ها و فضاهای زیرین	۵۰	۶۰

۹-۲-۱۸ مراکز ترابری

رعایت مقررات آکوستیکی تعیین شده در بندهای زیر در فضاهای بسته مراکز ترابری الزامی است.

۱-۹-۲-۱۸ تراز نوفه زمینه

تراز نوفه زمینه ($L_{Aeq(30)}$) و برسنج نوفه ترجیحی (PNC) مجاز در فضاهای بسته مراکز ترابری در جدول ۱-۹-۲-۱۸ ارائه شده است.

لازم به ذکر است در این مقررات برای تراز نوفه زمینه مجاز در فضاهای بسته مراکز ترابری، رعایت مقدار حداکثر $L_{Aeq(30)}$ اجباری است و شاخص PNC به عنوان توصیه مطرح می‌شود.

جدول ۱-۹-۲-۱۸: تراز نوفه زمینه مجاز در فضاهای بسته مراکز ترابری

نوع فضا	حداکثر تراز نوفه زمینه معادل، $L_{Aeq(30)}$ برحسب دسی‌بل	حداکثر برسنج نوفه ترجیحی، PNC، برحسب دسی‌بل
سالن‌های انتظار در فرودگاه، راه‌آهن، مترو و ترمینال	۴۵	۴۰

۲-۹-۲-۱۸ زمان واخنش

زمان واخنش بهینه برای سالن‌های انتظار در فرودگاه، راه‌آهن، مترو و ترمینال، ۱/۵ ثانیه تعیین می‌شود.

۳-۹-۲-۱۸ صدابندی هوابرد

شاخص کاهش صدای وزن‌یافته (R_w) یا درجه تراگیسیل صدا (STC) مجاز برای جداکننده‌ها در فضاهای بسته مراکز ترابری در جدول ۲-۹-۲-۱۸ ارائه شده است.

جدول ۲-۹-۲-۱۸: صدابندی هوابرد مجاز برای جداکننده‌ها در فضاهای بسته مراکز ترابری

موقعیت جداکننده	نوع جداکننده	حداقل شاخص کاهش صدای وزن‌یافته (R_w) / حداقل درجه تراگیسیل صدا (STC) برحسب دسی‌بل
پوسته خارجی سالن‌های انتظار فرودگاه مشرف به باند پرواز	مرکب	۶۰
پوسته خارجی سالن‌های انتظار در فرودگاه، راه‌آهن، مترو و ترمینال	ساده	۴۵
	مرکب	۴۰

۴-۹-۲-۱۸ صدابندی کوبه‌ای

تراز صدای کوبه‌ای معمول شده وزن‌یافته (L_{nw}) و درجه صدابندی کوبه‌ای (IIC) مجاز برای سقف بین طبقات در فضاهای بسته مراکز ترابری در جدول ۴-۹-۲-۱۸ ارائه شده است.

جدول ۴-۹-۲-۱۸: صدابندی کوبه‌ای مجاز برای سقف بین طبقات در فضاهای بسته مراکز ترابری

موقعیت سقف	حداکثر تراز صدای کوبه‌ای معمول شده وزن‌یافته (L_{nw}) برحسب دسی‌بل	حداقل درجه صدابندی کوبه‌ای (IIC) برحسب دسی‌بل
سقف سالن‌های انتظار در فرودگاه، راه‌آهن، مترو و ترمینال	۶۵	۴۵

۱۸-۲-۱۰ فضاهای مشترک در کاربری‌های گوناگون

رعایت مقررات آکوستیکی تعیین شده در بندهای زیر در فضاهای مشترک در کاربری‌های گوناگون الزامی است.

۱۸-۲-۱۰-۱ زمینه

تراز نوفه زمینه ($L_{Aeq (30)}$) و برسنج نوفه ترجیحی (PNC) مجاز در فضاهای مشترک در کاربری‌های گوناگون در جدول ۱۸-۲-۱۰-۱ ارائه شده است.

لازم به ذکر است در این مقررات برای تراز نوفه زمینه مجاز در فضاهای مشترک در کاربری‌های گوناگون، رعایت مقدار حداکثر $L_{Aeq (30)}$ اجباری است و شاخص PNC به عنوان توصیه مطرح می‌شود.

جدول ۱۸-۲-۱۰-۱: تراز نوفه زمینه مجاز در فضاهای مشترک در کاربری‌های گوناگون

نوع فضا	حداکثر تراز معادل صدا، $L_{Aeq (30)}$ برحسب دسی بل	حداکثر برسنج نوفه ترجیحی، PNC، برحسب دسی بل
سرویس بهداشتی خصوصی	۵۰	۴۵
سرویس بهداشتی عمومی	۵۵	۵۰
آشپزخانه عمومی - صنعتی و رختشوی‌خانه	۵۰	۴۵
فضاهای تأسیساتی و موتورخانه آسانسور	۶۵	۶۰

۱۸-۲-۱۰-۲ زمان واخشی

الزام خاصی در مورد زمان واخشی برای فضاهای ذکر شده در جدول ۱۸-۲-۱۰-۱ وجود ندارد.

۱۸-۲-۱۰-۳ صدابندی هوابرد

شاخص کاهش صدای وزن یافته (R_w) یا درجه تراکسیل صدا (STC)، مجاز برای جداکننده‌های^۱ بین فضاهای مشترک در کاربری‌های گوناگون (ذکر شده در جدول ۱۸-۲-۱۰-۱) و سایر فضاها، در جدول ۱۸-۲-۱۰-۲ ارائه شده است.

^{۱۵} در صورتی که جداکننده مرکب باشد، برای محاسبه شاخص کاهش صدای آن به پیوست ۱ مراجعه شود.

جدول ۱۸-۲-۱۰: صدابندی هوابرد مجاز برای بین فضاهای مشترک در کاربری‌های گوناگون^۱ و سایر فضاها

موقعیت جداکننده	نوع جداکننده	حداقل شاخص کاهش صدای وزن یافته (R_w) / حداقل درجه تراگیل صدا (STC) برحسب دسی بل
پوسته خارجی سرویس بهداشتی عمومی	ساده	۴۰
	مرکب	۳۵
پوسته خارجی آشپزخانه عمومی - صنعتی و رختشوی‌خانه	ساده	۴۰
	مرکب	۳۵
دیوار جداکننده فضاهای تأسیساتی و موتورخانه آسانسور از سایر فضاهای مجاور	ساده	۵۵
دیوار جداکننده سرویس بهداشتی عمومی از سایر فضاهای مجاور	ساده	۵۰
جداکننده سرویس بهداشتی عمومی از راهرو	مرکب	۳۵
سقف جداکننده فضاهای تأسیساتی و موتورخانه آسانسور از سایر فضاهای مجاور	ساده	۵۵
سقف جداکننده سرویس بهداشتی عمومی از سایر فضاهای مجاور	ساده	۵۰
سقف جداکننده سرویس بهداشتی عمومی از راهرو	ساده	۳۵

۱۸-۲-۱۰-۴ صدابندی کوبه‌ای

تراز صدای کوبه‌ای معمول شده وزن یافته (L_{nw}) و درجه صدابندی کوبه‌ای (IIC) مجاز برای سقف بین فضاهای مشترک در کاربری‌های گوناگون (ذکر شده در جدول ۱۸-۲-۱۰-۱) و سایر فضاها، در جدول ۱۸-۲-۱۰-۳ ارائه شده است.

^۱ کاربری‌های ذکر شده در جدول ۱۸-۲-۱۰-۱

جدول ۱۸-۲-۱۰-۳: صدابندی کوبه‌ای مجاز برای سقف بین فضاهای مشترک در کاربری‌های گوناگون و سایر فضاها

موقعیت سقف	حداکثر تراز صدای کوبه‌ای معمول شده وزن یافته (L_{nw}) بر حسب دسی‌بل	حداقل درجه صدابندی کوبه‌ای (IIC) بر حسب دسی‌بل
سرویس بهداشتی عمومی، آشپزخانه عمومی - صنعتی، رختشوی‌خانه، فضاهای تأسیساتی و موتورخانه آسانسور بالایی فضاهای همانند	۶۵	۴۵
سرویس بهداشتی عمومی، آشپزخانه عمومی - صنعتی، رختشوی‌خانه، فضاهای تأسیساتی و موتورخانه آسانسور بالایی سایر فضاها	۵۰	۶۰

پیوست‌ها

شامل:

- ۱- روش تعیین شاخص کاهش صدای یک جداکننده مرکب
- ۲- مقادیر ضریب جذب مواد و مصالح گوناگون
- ۳- مقادیر صدابندی هوابرد جداکننده‌ها
- ۴- مقادیر صدابندی کوبه‌ای کف-سقف‌ها
- ۵- مقدمه‌ای بر راهنمای طراحی آکوستیکی

پیوست ۱- روش تعیین شاخص کاهش صدای یک جداکننده مرکب

پ-۱-۱ روش محاسبه

برای محاسبه شاخص کاهش صدا (R) یا افت تراگیل (TL) یک جداکننده مرکب از مقادیر شاخص کاهش صدای جداکننده‌های ساده تشکیل دهنده آن که از طرف آزمایشگاه‌های آکوستیک ارائه شده استفاده می‌گردد. ابتدا با داشتن شاخص کاهش صدای جداکننده ساده و با توجه به رابطه (پ-۱-۱) که وابستگی متقابل بین ضریب تراگیل و شاخص کاهش صدای هر جداکننده را مشخص می‌کند، ضریب تراگیل جداکننده ساده محاسبه می‌شود.

$$TL \text{ یا } R = 10 \log \frac{1}{\tau} \Rightarrow \tau = 10^{-(0/1)R} \quad (\text{پ-۱-۱})$$

که در آن:

R: شاخص کاهش صدای جداکننده، برحسب دسی‌بل؛

τ : ضریب تراگیل جداکننده.

سپس با داشتن ضریب تراگیل برای هر جداکننده ساده و با استفاده از رابطه (پ-۱-۲) ضریب تراگیل جداکننده مرکب محاسبه می‌شود.

$$\bar{\tau} = \frac{\tau_1 S_1 + \tau_2 S_2 + \dots + \tau_n S_n}{S_1 + S_2 + \dots + S_n} \quad (\text{پ-۱-۲})$$

که در آن:

$\bar{\tau}$: ضریب تراگیل جداکننده مرکب؛

$\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_n$: ضریب تراگیل هر یک از جداکننده‌های ساده تشکیل دهنده جداکننده مرکب؛
 S_1, S_2, \dots, S_n : سطح هر یک از جداکننده‌های ساده تشکیل دهنده جداکننده مرکب، به مترمربع.

با قرار دادن $\bar{\tau}$ در رابطه (پ-۱-۳) شاخص کاهش صدای جداکننده مرکب محاسبه می‌گردد.

$$\bar{R} \text{ یا } \bar{TL} = 10 \log \frac{1}{\bar{\tau}} \quad (\text{پ-۱-۳})$$

که در آن:

$\bar{\tau}$: ضریب تراگیل صدای جداکننده مرکب؛

\bar{R} : شاخص کاهش صدای جداکننده مرکب، برحسب دسی‌بل.

به‌عنوان مثال: جداکننده مرکبی به ابعاد $۴/۷ \times ۱۰$ متر، شامل دیوار بیست و دو سانتی آجری و یک در به ابعاد ۱×۲ متر و پنجره‌ای به ابعاد ۱×۵ متر است. در صورتی که شاخص کاهش صدای وزن‌یافته دیوار، در و پنجره به ترتیب ۵۰، ۱۵ و ۲۰ دسی‌بل باشد، شاخص کاهش صدای وزن‌یافته این جداکننده مرکب به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

حل :

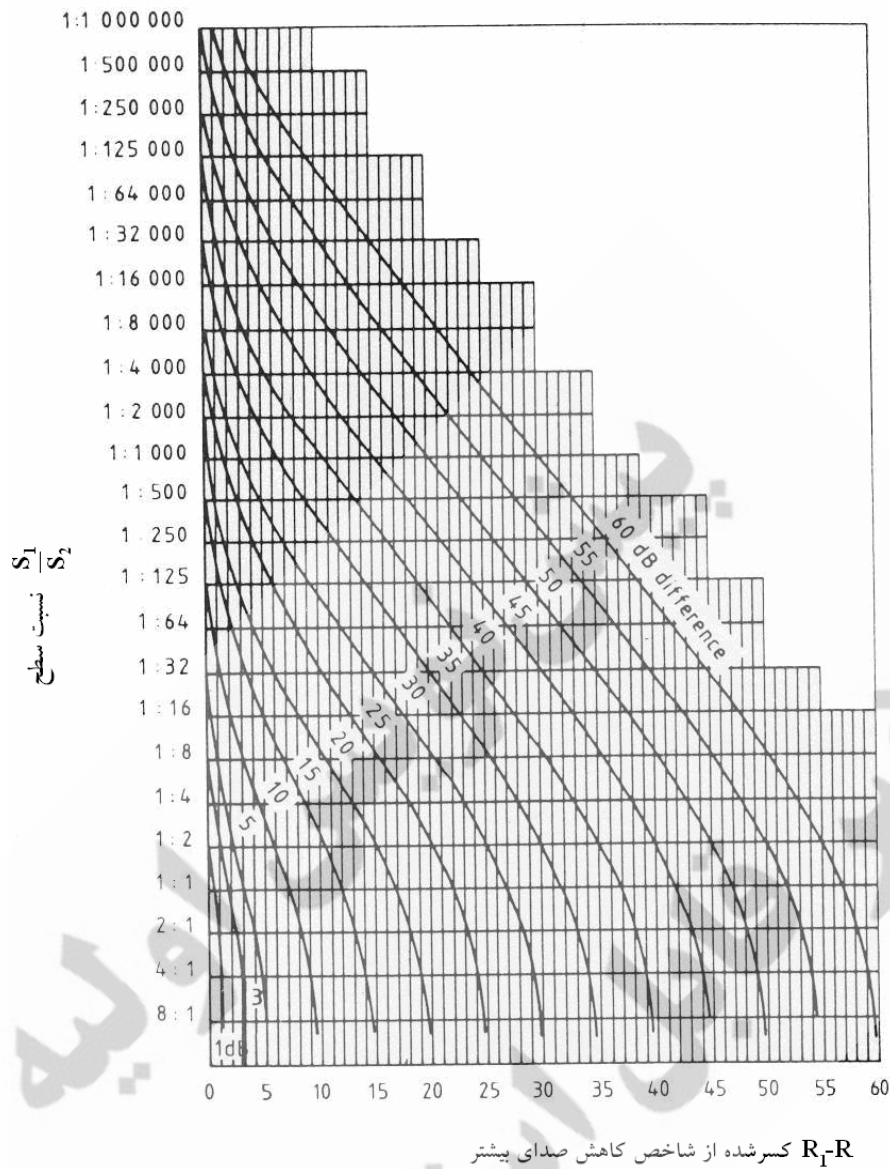
پنجره	$S_1 = 5 \times 1 = 5$	متر مربع	پنجره	$\tau_1 = 10^{-(0.1) \times 20}$
در	$S_2 = 1 \times 2 = 2$	متر مربع	در	$\tau_2 = 10^{-(0.1) \times 15}$
دیوار	$S_3 = 47 - (2 + 5) = 40$	متر مربع	دیوار	$\tau_3 = 10^{-(0.1) \times 50}$
جداکننده	$S = 10 \times 4/7 = 47$	متر مربع		

$$\bar{\tau} = \frac{5 \times 10^{-(0.1) \times 20} + 22 \times 10^{-(0.1) \times 15} + 40 \times 10^{-(0.1) \times 50}}{47} = 2.42 \times 10^{-3}$$

$$\bar{R} = 10 \text{Log} \frac{1}{2.42 \times 10^{-3}} = 26 \text{dB}$$

پ-۱-۲ روش تخمینی با استفاده از نمودار

در مواردی که سرعت محاسبه از دقت آن اهمیت بیشتری دارد، می‌توان مقدار شاخص کاهش صدای جداکننده مرکب را با استفاده از نمودارهای شکل پ-۱-۱ تخمین زد. محدودیت این روش، این است که از مجموعه ساختارهای یک جدار مرکب در هر مرحله دو ساختار در نظر گرفته شده و نتیجه به دست آمده با ساختار بعدی مورد بررسی قرار می‌گیرد.



شکل پ-۱-۱: نمودار تخمین شاخص کاهش صدای جداکننده مرکب

در شکل پ-۱-۱:

R_1 : شاخص کاهش صدای ساختاری که افت صوتی بیشتری دارد؛

R_2 : شاخص کاهش صدای ساختاری که افت صوتی کمتری دارد؛

S_1 : سطح جداری که افت صوتی بیشتری دارد؛

S_2 : سطح جداری که افت صوتی کمتری دارد؛

R : شاخص کاهش صدای جدار مرکب.

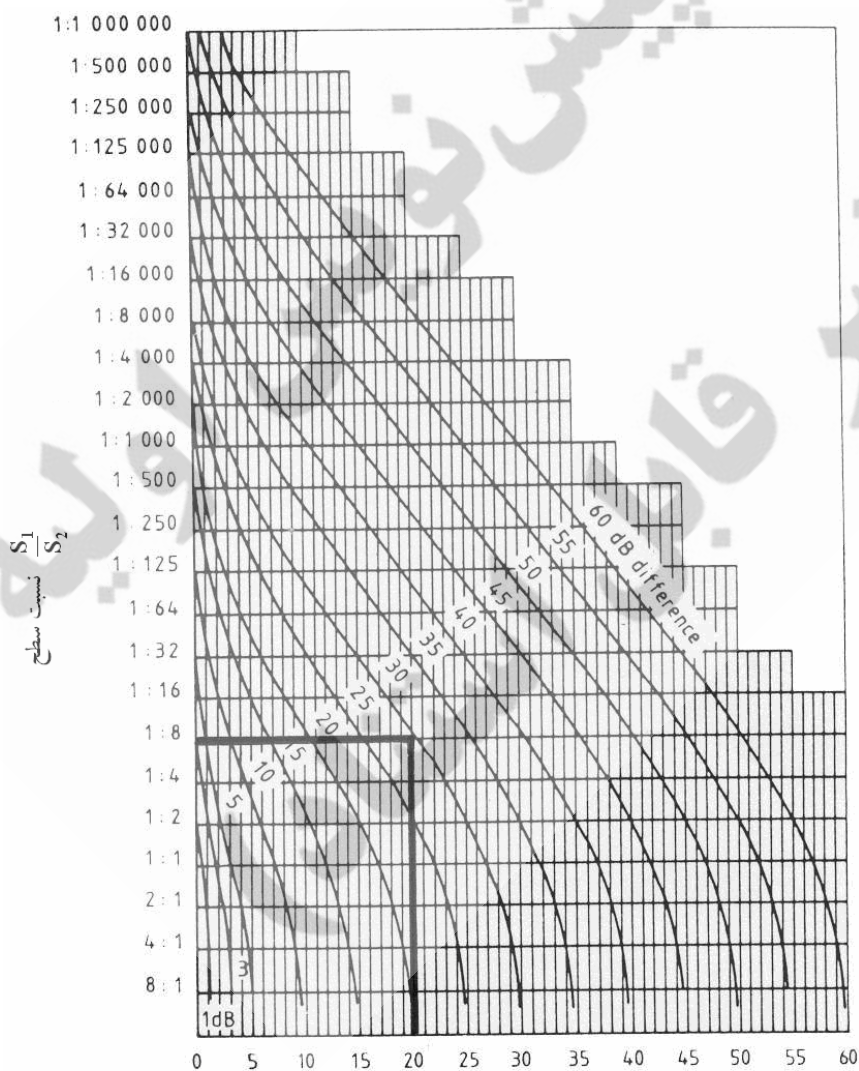
به عنوان نمونه، جواب مثالی را که در بند پ-۱-۱ مطرح شده است می‌توان به روش تخمینی به‌دست آورد. بدین منظور ابتدا دیوار به‌عنوان یک ساختار و پنجره به‌عنوان ساختاری دیگر در نظر گرفته شده و به‌صورت زیر عمل می‌شود:

الف: اختلاف دو کاهش صدای دیوار و پنجره را به دست آورده ($R_1 - R_2 = 50 - 20 = 30$) و سپس منحنی ۳۰ از روی شکل مشخص می‌گردد.

ب: نسبت دو سطح تشکیل دهنده دیوار و پنجره را به دست آورده ($\frac{S_1}{S_2} = \frac{5}{40} = \frac{1}{8}$) و از نقطه مربوط به این نسبت در روی محور عمودی خطی به موازات محور افقی رسم کرده تا نمودار اختلاف ۳۰ دسی بل را قطع کند. سپس از محل تلاقی به دست آمده خطی عمود بر محور افقی رسم کرده تا محور « کسر شده از شاخص کاهش صدا » را قطع کند. در نتیجه شاخص کاهش صدای مرکب R، به صورت زیر به دست می‌آید:

$$R_1 - R = 20 \Rightarrow 50 - R = 20 \Rightarrow R = 50 - 20 = 30$$

مراحل فوق روی شکل پ-۱-۲ نشان داده شده است.



شکل پ-۱-۲: نمودار تخمین شاخص کاهش صدای جداکننده مرکب

شکل پ-۱-۲: نمودار تخمین شاخص کاهش صدای جداکننده مرکب

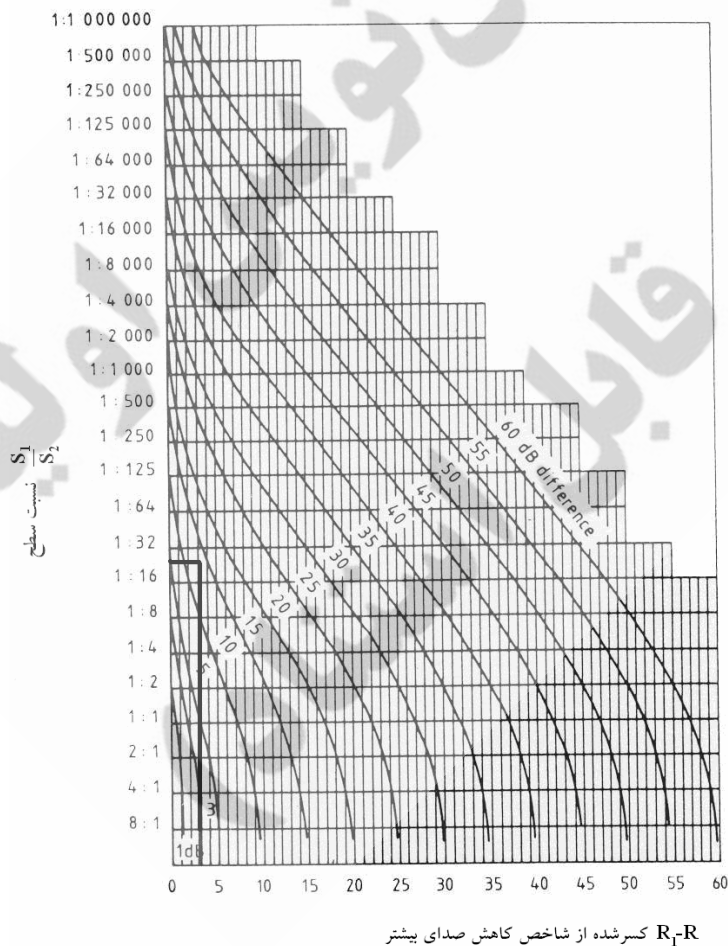
در ادامه به همین روش ساختار مرکب دیوار و پنجره به عنوان یک ساختار با ساختار در به عنوان ساختاری دیگر در نظر گرفته می شود:

متر مربع	$S = 10 \times 4/7 = 47$	جداکننده
متر مربع	$S_2 = 1 \times 2 = 2$	در
متر مربع	$S_1 = 47 - (2) = 45$	دیوار و پنجره

$$\frac{2}{45} = \frac{1}{22.5} = \frac{S_1}{S_2}$$

$$R_1 - R_2 = 30 - 15 = 15 \quad \text{و} \quad R_1 - R = 4 \quad \Rightarrow \quad R = 30 - 4 = 26$$

مراحل فوق روی شکل پ-۱-۳ نشان داده شده است.



شکل پ-۱-۳: نمودار تخمین شاخص کاهش صدای جداکننده مرکب

در نتیجه مقدار جداکننده مرکب از روش تخمینی ۲۶ دسی بل و از روش محاسبه نیز ۲۶ دسی بل به دست آمده است.

پیوست ۲- مقادیر ضریب جذب مواد و مصالح گوناگون

مقادیر ضریب جذب برخی مواد برگرفته از منابع گوناگون خارجی، برای راهنمایی در جدول پ-۲-۱ ارائه شده است. بدیهی است اطلاعات مربوط به ضریب جذب مواد و مصالح گوناگون با هر ساختاری که در داخل فضا مورد استفاده قرار می‌گیرد، باید از طرف شرکت‌های تولیدکننده آن‌ها ارائه شود تا طراح بتواند در تمهیداتی که برای آکوستیک داخلی به کار می‌برد، از آن‌ها بهره‌گیری کند. لازم به یادآوری است که آزمایش‌های مربوط به این اطلاعات باید توسط آزمایشگاه‌های آکوستیک معتبر انجام شده باشد.

پیش نویس اولیه
(فید قابل استناد)

جدول پ-۲-۱ مقادیر ضریب جذب صدای مواد و مصالح ساختمانی

ضریب جذب صدا در بسامد مرکزی بندهای یک هنگامی						نوع جذب کننده
۴۰۰۰	۲۰۰۰	۱۰۰۰	۵۰۰	۲۵۰	۱۲۵	
سطوح سخت						
۰/۰۵	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۱	بتن تراز شده، رنگ نشده
۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	بتن تراز شده، رنگ شده
۰/۰۷	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۲	بتن زیر
۰/۰۷	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۲	آجری با بندکشی هم سطح
۰/۲۴	۰/۲۲	۰/۱۶	۰/۱۲	۰/۰۹	۰/۰۸	آجرکاری با بندکشی به عمق ۱۰ میلی متر
۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۲	اندود گچی
۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	اندود گچی، رنگ شده
۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	کاشی سرامیکی
۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۰۷	۰/۱۰	۰/۲۰	۰/۳۰	شیشه ۴ میلیمتری
۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۰۶	۰/۱۰	شیشه ۶ میلیمتری
۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۵	۰/۱۵	شیشه دوجداره
پانل ها						
۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۰۸	۰/۰۶	۰/۱۰	۰/۱۴	در چوبی توپیر
۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۱۵	۰/۲۰	۰/۳۰	صفحات گچی به ضخامت ۹ میلیمتر روی نوارهای چوبی، ۱۸ میلیمتر فاصله هوایی با الیاف معدنی
۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۱۵	۰/۲۰	۰/۳۵	۰/۴۰	تخته چندلایی به ضخامت ۵ میلیمتر روی نوارهای چوبی، ۵۰ میلیمتر فاصله هوایی با الیاف معدنی
۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۵	۰/۱۱	۰/۰۸	صفحات گچی به ضخامت ۱۳ میلیمتر روی قاب، ۱۰۰ میلیمتر فاصله هوایی
۰/۰۵	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۸	۰/۱۲	۰/۳۰	صفحات گچی به ضخامت ۱۳ میلیمتر روی قاب، ۱۰۰ میلیمتر فاصله هوایی با الیاف معدنی
۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۶	۰/۱۰	۰/۱۵	دو لایه صفحه گچی به ضخامت ۱۳ میلیمتر روی قاب، ۵۰ میلیمتر فاصله هوایی با الیاف معدنی
۰/۱۰	۰/۰۵	۰/۱۵	۰/۶۰	۰/۲۵	۰/۰۵	تخته های چوبی به ضخامت ۲۲ میلیمتر به پهنای ۱۰۰ میلیمتر و به فواصل ۱۰ میلیمتر از یکدیگر، ۵۰۰ میلیمتر فاصله هوایی با الیاف معدنی

ادامه جدول پ-۲-۱ مقادیر ضریب جذب صدای مواد و مصالح ساختمانی

ضریب جذب صوتی در بسامد مرکزی بندهای یک هنگامی						نوع جذب کننده
۴۰۰۰	۲۰۰۰	۱۰۰۰	۵۰۰	۲۵۰	۱۲۵	
سقف کاذب						
۰٫۶۰	۰٫۷۰	۰٫۸۵	۰٫۷۰	۰٫۲۵	۰٫۱۰	تایل آکوستیکی به ضخامت ۱۳ میلیمتر، نصب مستقیماً روی سقف
۰٫۸۰	۰٫۸۵	۰٫۸۵	۰٫۶۵	۰٫۷۰	۰٫۷۵	تایل آکوستیکی به ضخامت ۱۳ میلیمتر به صورت سقف کاذب به فاصله ۵۰۰ میلیمتر از سقف
۰٫۱۰۵	۰٫۱۰۵	۰٫۱۰۵	۰٫۱۰	۰٫۱۵	۰٫۲۰	سقف کاذب گچی
مواد ایلیافی						
۰٫۸۵	۰٫۹۰	۰٫۹۰	۰٫۹۰	۰٫۶۰	۰٫۱۵	الیاف معدنی به ضخامت ۵۰ میلیمتر با چگالی ۳۳ kg/m^3
۰٫۸۵	۰٫۹۰	۰٫۸۵	۰٫۹۵	۰٫۸۵	۰٫۳۰	الیاف معدنی به ضخامت ۷۵ میلیمتر با چگالی ۳۳ kg/m^3
۰٫۸۵	۰٫۹۰	۰٫۹۲	۱٫۰۰	۰٫۹۵	۰٫۳۵	الیاف معدنی به ضخامت ۱۰۰ میلیمتر با چگالی ۳۳ kg/m^3
۰٫۸۲	۰٫۹۲	۰٫۹۴	۰٫۹۶	۰٫۶۰	۰٫۱۱	الیاف معدنی به ضخامت ۵۰ میلیمتر با چگالی ۶۰ kg/m^3
۰٫۸۶	۰٫۸۷	۰٫۸۲	۱٫۰۰	۰٫۹۵	۰٫۳۴	الیاف معدنی به ضخامت ۷۵ میلیمتر با چگالی ۶۰ kg/m^3
۱٫۰۰	۱٫۰۰	۱٫۰۰	۰٫۷۰	۰٫۴۰	۰٫۱۰	الیاف معدنی به ضخامت ۲۵ میلیمتر، ۲۵ میلیمتر فاصله هوایی
۰٫۸۰	۰٫۹۰	۰٫۹۰	۰٫۹۰	۰٫۷۰	۰٫۵۰	الیاف معدنی به ضخامت ۵۰ میلیمتر، ۵۰ میلیمتر فاصله هوایی
۰٫۸۰	۰٫۹۰	۰٫۸۵	۰٫۶۵	۰٫۳۵	۰٫۲۰	الیاف معدنی به ضخامت ۵۰ میلیمتر با چگالی ۹۶ kg/m^3 در پشت صفحه فلزی سوراخدار با ۲۵% سطح باز
۰٫۸۰	۰٫۸۵	۰٫۸۰	۰٫۵۰	۰٫۱۵	۰٫۱۳	اندود آکوستیکی به ضخامت ۲۵ میلیمتر روی دیوار سخت
۰٫۹۰	۰٫۸۰	۰٫۶۰	۰٫۳۰	۰٫۰۸	۰٫۰۲	اندود آکوستیکی به ضخامت ۹ میلیمتر روی دیوار سخت
۰٫۷۵	۰٫۷۵	۰٫۸۰	۰٫۶۰	۰٫۳۰	۰٫۳۰	اندود آکوستیکی به ضخامت ۹ میلیمتر روی تخته گچی به فاصله هوایی ۷۵ میلیمتر از دیوار
کف پوشی ها						
۰٫۷۲	۰٫۷۰	۰٫۵۴	۰٫۲۰	۰٫۰۹	۰٫۰۳	موکت نازک ۶ میلیمتری با زیرلایه
۰٫۸۰	۰٫۷۵	۰٫۶۰	۰٫۳۰	۰٫۰۸	۰٫۰۸	موکت ضخیم ۹ میلیمتری با زیرلایه
۰٫۰۷	۰٫۰۶	۰٫۰۷	۰٫۱۰	۰٫۱۱	۰٫۱۵	کف چوبی (لمبه کوبی چوبی) بر روی تیرچه
۰٫۱۰	۰٫۰۵	۰٫۱۰	۰٫۱۰	۰٫۱۵	۰٫۲۰	کف پارکت روی زیرسازی چوبی
۰٫۰۷	۰٫۰۶	۰٫۰۶	۰٫۰۷	۰٫۰۴	۰٫۰۴	کف پارکت بر روی بتن
۰٫۰۵	۰٫۰۴	۰٫۰۴	۰٫۰۳	۰٫۰۲	۰٫۰۲	وینیل یا لینولیم روی بتن
سندلی و نشونده						
۰٫۷۸	۰٫۸۱	۰٫۶۹	۰٫۵۶	۰٫۲۴	۰٫۱۶	نشونده نشسته روی سندلی چوبی
۰٫۷۰	۰٫۸۲	۰٫۸۸	۰٫۸۰	۰٫۶۶	۰٫۴۹	سندلی با پوشش پارچه‌ای
۰٫۵۰	۰٫۵۸	۰٫۶۱	۰٫۵۸	۰٫۵۰	۰٫۴۰	سندلی با پوشش چرمی
۰٫۷۰	۰٫۶۰	۰٫۴۵	۰٫۴۵	۰٫۴۰	۰٫۵۰	میلان اداری (میز کار)

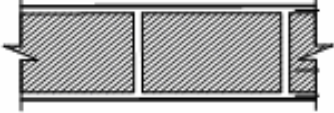
پیوست ۳- مقادیر صدابندی هوابرد جداکننده‌ها

جهت انتخاب صحیح جداکننده‌ها در یک ساختمان ضروری است که طراح، مقادیر صدابندی جداکننده‌ها مانند دیوار، در، پنجره و شیشه را در مقابل صدای هوابرد (شاخص کاهش صدای وزن‌یافته، R_w یا درجه تراگیل صدا، STC) در اختیار داشته باشد. جداول ارائه شده در بندهای زیر می‌توانند طراح را در این جهت راهنمایی نمایند.

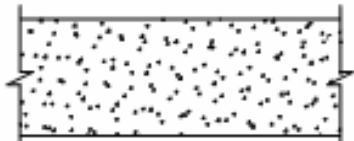
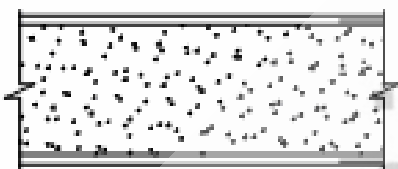
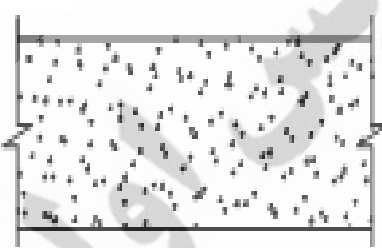
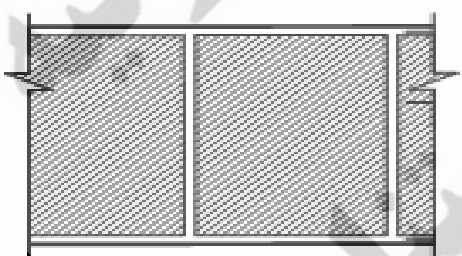
پ-۳-۱ دیوارها

مقادیر شاخص کاهش صدای وزن‌یافته تعدادی از دیوارهای ساخته شده با آجر فشاری یا سفالی، بتنی، بلوک‌های بتن سبک و همچنین دیوارهای باربر و غیرباربر با ساخت و ساز خشک (drywall)، سیستم صفحات ساندویچی با بتن پاششی (3D) و قالب عایق ماندگار بتنی (ICF) برگرفته از منابع گوناگون داخلی و خارجی، در جدول پ-۳-۱ ارائه شده است.

جدول پ-۳-۱: صدابندی هوابرد چند نمونه از دیوارها

STC یا R _w (dB)	جزئیات اجرایی	ضخامت کلی (cm)	ساختار دیوار
۴۷		۱۵	دیوار آجر فشاری ۱۱ سانتیمتری، دو رو اندود با گچ و خاک و گچ پرداختی، به ضخامت ۲ سانتیمتر
۵۲		۲۶	دیوار آجر فشاری ۲۲ سانتیمتری، دو رو اندود با گچ و خاک و گچ پرداختی، به ضخامت ۲ سانتیمتر
۵۶		۳۵٫۵	دیوار آجر فشاری ۳۳ سانتیمتری، دو رو اندود با گچ و خاک و گچ پرداختی، به ضخامت ۱٫۲۵ سانتیمتر
۴۲		۱۲	دیوار آجر سفالی ۱۰ سانتیمتری، دو رو اندود با گچ و خاک و گچ پرداختی، به ضخامت ۱ سانتیمتر
۴۶		۲۱	دیوار آجر سفالی ۱۵ سانتیمتری، دو رو اندود با گچ و خاک و گچ پرداختی، به ضخامت ۳ سانتیمتر
۵۴		۳۰	دیوار دوجداره با آجر فشاری ۱۱ سانتیمتری یا ۵ سانتیمتر فاصله هوایی، دو رو اندود به ضخامت ۱٫۵ سانتیمتر

ادامه جدول پ-۳-۱: صدابندی هوابرد چند نمونه از دیوارها

STC یا R_w (dB)	جزئیات اجرایی	ضخامت کلی (cm)	ساختار دیوار
۴۷		۷,۵	دیوار بتنی به ضخامت ۷/۵ سانتیمتر
۵۳		۱۷,۵	دیوار بتنی به ضخامت ۱۵ سانتیمتر دو رو اندود با گچ ضخامت ۱/۲۵ سانتیمتر
۵۸		۲۰	دیوار بتنی به ضخامت ۲۰ سانتیمتر
۶۳		۴۲,۵	دیوار با بلوک‌های توپر بتنی به ضخامت ۴۰ سانتیمتر دو رو اندود گچ به ضخامت ۱/۲۵ سانتیمتر

ادامه جدول پ-۳-۱: صدابندی هوابرد چند نمونه از دیوارها

STC یا R_w (dB)	جزئیات اجرایی	ضخامت کلی (cm)	ساختار دیوار
۴۵		۱۲	دیوار با بلوک بتن سبک به ضخامت ۱۰ سانتیمتر، دو رو اندود با گچ به ضخامت ۱ سانتیمتر
۴۵		۱۷	دیوار با بلوک بتن سبک به ضخامت ۱۵ سانتیمتر، دو رو اندود با گچ به ضخامت ۱ سانتیمتر
۴۶		۲۱	دیوار با بلوک تو خالی از بتن سبک به ضخامت ۱۹ سانتیمتر، دو رو اندود با گچ به ضخامت ۱ سانتیمتر
۵۱		۲۷	دیوار با بلوک تو پر از بتن سبک به ضخامت ۲۵ سانتیمتر، دو رو اندود با گچ به ضخامت ۱ سانتیمتر

ادامه جدول پ-۳-۱: صدابندی هوابرد چند نمونه از دیوارها

STC یا R_w (dB)	جزئیات اجرایی	ضخامت کلی (cm)	ساختار دیوار
۴۵		۷,۵	دیوار با صفحات روکش دار گچی (drywall): - یک لایه تخته گچی به ضخامت ۱,۲۵ سانتیمتر در هر طرف - وادارهای ۵ سانتیمتری در فواصل ۶۲,۵ سانتیمتر - الیاف معدنی به ضخامت ۴ سانتیمتر در وسط
۴۵		۱۰	دیوار با صفحات روکش دار گچی (drywall): - یک لایه تخته گچی به ضخامت ۱,۲۵ سانتیمتر در هر طرف - وادارهای ۷,۵ سانتیمتری در فواصل ۶۲,۵ سانتیمتر - الیاف معدنی به ضخامت ۶ سانتیمتر در وسط
۵۰		۱۰	دیوار با صفحات روکش دار گچی (drywall): - دو لایه تخته گچی به ضخامت ۱,۲۵ سانتیمتر در هر طرف - وادارهای ۵ سانتیمتری در فواصل ۶۲,۵ سانتیمتر - الیاف معدنی به ضخامت ۴ سانتیمتر در وسط
۴۷		۱۲,۵	دیوار با صفحات روکش دار گچی (drywall): - یک لایه تخته گچی به ضخامت ۱,۲۵ سانتیمتر در هر طرف - وادارهای ۱۰ سانتیمتری در فواصل ۶۲,۵ سانتیمتر - الیاف معدنی به ضخامت ۴ سانتیمتر در وسط
۵۱		۱۲,۵	دیوار با صفحات روکش دار گچی (drywall): - دو لایه تخته گچی به ضخامت ۱,۲۵ سانتیمتر در هر طرف - وادارهای ۱۰ سانتیمتری در فواصل ۶۲,۵ سانتیمتر - الیاف معدنی به ضخامت ۶ سانتیمتر در وسط

ادامه جدول پ-۳-۱: صدابندی هوابرد چند نمونه از دیوارها

STC یا R _w (dB)	جزئیات اجرایی	ضخامت کلی (cm)	ساختار دیوار
۵۲		۱۲٫۵	دیوار با صفحات روکش دار گچی (drywall): - دو لایه تخته گچی به ضخامت ۱٫۲۵ سانتیمتر در هر طرف - وادارهای ۷٫۵ سانتیمتری در فواصل ۶۲٫۵ سانتیمتر - الیاف معدنی به ضخامت ۶ سانتیمتر در وسط
۵۳		۱۵	دیوار با صفحات روکش دار گچی (drywall): - دو لایه تخته گچی به ضخامت ۱٫۲۵ سانتیمتر در هر طرف - وادارهای ۱۰ سانتیمتری در فواصل ۶۲٫۵ سانتیمتر - الیاف معدنی به ضخامت ۴ سانتیمتر در وسط
۶۱		۱۵٫۵	دیوار دوبل با صفحات روکش دار گچی (drywall): - دو لایه تخته گچی به ضخامت ۱٫۲۵ سانتیمتر در هر طرف - وادارهای ۵ سانتیمتری در فواصل ۶۲٫۵ سانتیمتر - الیاف معدنی به ضخامت ۴ سانتیمتر در وسط
۶۳		۲۰٫۵	دیوار دوبل با صفحات روکش دار گچی (drywall): - دو لایه تخته گچی به ضخامت ۱٫۲۵ سانتیمتر در هر طرف - وادارهای ۷٫۵ سانتیمتری در فواصل ۶۲٫۵ سانتیمتر - الیاف معدنی به ضخامت ۴ سانتیمتر در وسط

ادامه جدول پ-۳-۱: صدابندی هوابرد چند نمونه از دیوارها

STC یا R_w (dB)	جزئیات اجرایی	ضخامت کلی (cm)	ساختار دیوار
۴۶		۱۲	دیوار با ساندویچ پانل 3D: - پلی استایرن به ضخامت ۴ سانتیمتر در وسط - بتن با رویه لیسهای به ضخامت ۴ سانتیمتر در دو طرف
۴۷		۱۵	دیوار با ساندویچ پانل 3D: - پلی استایرن به ضخامت ۴ سانتیمتر در وسط - بتن با رویه لیسهای به ضخامت ۵/۵ سانتیمتر در دو طرف
۴۸		۱۵	دیوار با ساندویچ پانل 3D: - پلی استایرن به ضخامت ۴ سانتیمتر در وسط - بتن با رویه لیسهای به ضخامت ۴ سانتیمتر در یک طرف - بتن با رویه لیسهای به ضخامت ۷ سانتیمتر در طرف دیگر
۴۳		۱۴	دیوار با ساندویچ پانل 3D: - پلی استایرن به ضخامت ۶ سانتیمتر در وسط - بتن با رویه لیسهای به ضخامت ۴ سانتیمتر در دو طرف
۴۵		۲۰	دیوار با ساندویچ پانل 3D: - پلی استایرن به ضخامت ۱۰ سانتیمتر در وسط - بتن با رویه لیسهای به ضخامت ۵ سانتیمتر در دو طرف

ادامه جدول پ-۳-۱: صدابندی هوابرد چند نمونه از دیوارها

STC یا R _w (dB)	جزئیات اجرایی	ضخامت کلی (cm)	شرح سیستم
۴۲		۲۷٫۵	دیوار با ساختار قالب های بلوکی عایق ماندگار بتنی (ICF) به ضخامت ۲۵ سانتیمتر (رابط پلی استایرن)، پر شده با بتن مسلح (ضخامت بتن ۱۴ سانتیمتر)، هر طرف یک لایه تخته گچی به ضخامت ۱٫۲۵ سانتیمتر
۴۵		۲۹	دیوار با ساختار قالب عایق ماندگار بتنی (ICF): بلوک های ۲۵ سانتیمتری (رابط پلی استایرن)، پر شده با بتن مسلح، دو رو اندود با گچ و خاک و گچ پرداختی به ضخامت ۲ سانتیمتر
۴۷		۲۷	دیوار با ساختار قالب پانلی تخت عایق ماندگار بتنی (ICF) (ضخامت هر پانل ۵/۲۰ سانتیمتر) که به وسیله بست های پلاستیکی به یکدیگر متصل شده اند و بخش میانی پر شده با بتن مسلح به ضخامت ۱۴/۶۰ سانتیمتر، یک طرف یک لایه تخته گچی به ضخامت ۱/۳۰ سانتیمتر، طرف دیگر یک لایه تخته گچی به ضخامت ۰/۷۰ سانتیمتر
۴۸		۲۷٫۵	دیوار با ساختار قالب پانلی تخت عایق ماندگار بتنی (ICF): (ضخامت هر پانل ۵ سانتیمتر) که به وسیله بست های پلاستیکی به یکدیگر متصل شده اند پر شده با بتن مسلح به ضخامت ۱۵ سانتیمتر، یک لایه تخته گچی به ضخامت ۱/۲۵ سانتیمتر در هر طرف دیوار

پ-۳-۲ شیشه‌ها

مقادیر شاخص کاهش صدای وزن یافته تعدادی از شیشه‌ها برگرفته از منابع گوناگون داخلی و خارجی، برای راهنمایی در جدول پ-۳-۲ ارائه شده است. بدیهی است اطلاعات مربوط به صدابندی هوابرد شیشه‌ها باید از طرف شرکت‌های تولیدکننده آن‌ها ارائه شود. لازم به یادآوری است که آزمایش‌های مربوط به این اطلاعات باید توسط آزمایشگاه‌های آکوستیک معتبر انجام شده باشد.

پیش نویس اولیه
(فیدبک قابل استناد)

جدول پ-۳-۲: مقادیر شاخص کاهش صدای وزن یافته برای تعدادی از شیشه‌ها

نوع شیشه	نوع لایه و ضخامت به میلی‌متر			R _w یا STC (dB)
ساده	۴			۳۱
	۶			۳۲
	۱۰			۳۴
	۱۲			۳۶
لمینیت	لایه‌ها			
	شیشه	PVB ^۱	شیشه	
	۳	۰٫۳۸	۳	۳۳
	۳	۰٫۷۶	۳	۳۵
	۴	۰٫۳۸	۴	۳۴
	۴	۰٫۷۶	۴	۳۵
	۶	۰٫۳۸	۴	۳۵
۶	۰٫۳۸	۶	۳۶	
دوجداره	لایه‌ها			
	شیشه	فاصله هوایی	شیشه	
	۳	۶	۳	۲۸
	۳	۹	۳	۳۱
	۴	۸	۴	۳۲
	۶	۸	۴	۳۴
	۶	۱۰	۴	۳۵
	۶	۱۲	۴	۳۶
	۶	۱۹	۶	۳۸
	۸	۱۳	۶	۳۸
	۱۰	۱۳	۶	۳۹
	۱۰	۱۳	۸	۴۱
	۳	۵۰	۶	۳۹
	۳	۱۰۰	۶	۴۳
دوجداره لمینیت	۶	۸	*۷	۳۶
	۴	۱۲	*۷	۳۷
	۶	۲۵	*۷	۴۲
	۶	۴۰	*۷	۴۴
	۶	۶۰	*۷	۴۶
	۶	۱۰۰	*۷	۴۸

* شیشه‌های لمینیت با ضخامت تقریبی ۷ میلی‌متر، متشکل از دو شیشه ۳ میلی‌متری با یک لایه PVB

³⁸ polyvinyl butyral

پ-۳-۳ پنجره‌ها

مقادیر صدابندی هوابرد تعدادی از پنجره‌ها برگرفته از منابع گوناگون داخلی و خارجی، برای راهنمایی در جدول پ-۳-۳ ارائه شده است. بدیهی است اطلاعات مربوط به صدابندی هوابرد هر پنجره با هرگونه ساختاری باید از طرف شرکت‌های سازنده آن ارائه شود تا طراح بتواند در محاسبات آکوستیکی از آن‌ها استفاده نماید. لازم به یادآوری است که آزمایش‌های مربوط به این اطلاعات باید توسط آزمایشگاه‌های آکوستیک معتبر انجام شده باشد.

جدول پ-۳-۳: مقادیر شاخص کاهش صدای وزن یافته برای تعدادی از پنجره‌ها

نوع پنجره	R_w یا STC (dB)
پنجره کاملاً باز	تقریباً ۵
هر نوع پنجره‌ای در نما، هنگامی که اندکی باز باشد.	۱۵-۱۰
پنجره تک جدار با شیشه ۴ میلیمتری، درزبندی شده	۲۵
پنجره تک جدار با شیشه ۶ میلیمتری، درزبندی شده	۲۷
پنجره تک جدار با شیشه ۱۰ میلیمتری، درزبندی شده	۳۰
پنجره با شیشه دوجداره (۶+۱۲+۴ میلیمتر)، درزبندی شده	۳۵
پنجره با شیشه دوجداره (۶ لمینیت + ۱۹+۶ میلیمتر) درزبندی شده	۳۸
پنجره با شیشه دوجداره (۹ لمینیت + ۱۹+۶ میلیمتر) درزبندی شده	۳۹
پنجره با شیشه دوجداره (۵+۱۳+۹ میلیمتر) هر دو شیشه لمینیت، درزبندی شده	۴۰
پنجره با شیشه دوجداره (۶+۶۴+۵ میلیمتر) درزبندی شده	۴۳
پنجره با شیشه دوجداره (۱۳+۶۴+۹ میلیمتر) درزبندی شده	۴۶
پنجره با شیشه دوجداره (۶+۱۰۰+۹ میلیمتر) درزبندی شده	۵۱

پ-۳-۴ درها

مقادیر صدابندی هوابرد تعدادی از درها برگرفته از منابع گوناگون، برای راهنمایی در جدول پ-۳-۴ ارائه شده است. بدیهی است اطلاعات مربوط به صدابندی هوابرد هر در با هرگونه ساختاری باید از طرف شرکت‌های تولیدکننده آن ارائه شود تا طراح بتواند در محاسبات آکوستیکی از آنها استفاده نماید. لازم به یادآوری است که آزمایش‌های مربوط به این اطلاعات باید توسط آزمایشگاه‌های آکوستیک معتبر انجام شده باشد.

جدول پ-۳-۴: مقادیر شاخص کاهش صدای وزن‌یافته برای تعدادی از درها

نوع در	STC یا R_w (dB)
در چوبی توخالی به ضخامت ۴/۵ سانتیمتر درزبندی شده	۲۰
در فلزی توخالی به ضخامت ۴/۵ سانتیمتر درزبندی شده	۲۸
در چوبی توپر به ضخامت ۴/۵ سانتیمتر، به چگالی سطحی ۱۹ کیلوگرم بر مترمربع، بدون درزبندی	۲۰
در چوبی توپر به ضخامت ۴/۵ سانتیمتر، به چگالی سطحی ۱۹ کیلوگرم بر مترمربع، درزبندی شده	۲۸
در چوبی توپر به ضخامت ۴/۵ سانتیمتر، به چگالی سطحی ۲۴/۵ کیلوگرم بر مترمربع، درزبندی شده	۳۱
در چوبی توپر به ضخامت ۴/۵ سانتیمتر، به چگالی سطحی ۲۵/۵ کیلوگرم بر مترمربع، درزبندی شده	۳۶
در چوبی توپر به ضخامت ۴/۵ سانتیمتر، به چگالی سطحی ۳۲/۷ کیلوگرم بر مترمربع، درزبندی شده	۳۹
در چوبی توپر به ضخامت ۴/۵ سانتیمتر، به چگالی سطحی ۳۴/۲ کیلوگرم بر مترمربع، درزبندی شده	۴۵

پیوست ۴- مقادیر صدابندی کوبه‌ای کف-سقفها

مقادیر صدابندی کوبه‌ای تعدادی از کف-سقفهای متداول برگرفته از منابع گوناگون داخلی و خارجی، برای راهنمایی در جدول پ-۴-۱ ارائه شده است. لازم به ذکر است که سقفهای سازه‌ای با کف‌سازی سخت (سنگ، موزائیک و مشابه آنها) از نظر صدابندی کوبه‌ای مناسب نیستند. به منظور افزایش صدابندی سقفها در برابر صدای کوبه‌ای، باید از کفپوش‌های نرم، کف شناور، سقف کاذب و یا ترکیبی از آنها استفاده نمود تا بتوان به الزامات مشخص شده در این مبحث دست یافت.

جدول پ-۴-۱: صدابندی کوبه‌ای چند نمونه از کف - سقفها

IIC (dB)	L _{nw} (dB)	جزئیات اجرایی	ضخامت کلی (cm)	ساختار کف-سقف
۴۲	۶۸		۲۸	سقف طاق ضربی لایه ۱- موزائیک به ضخامت ۲ سانتیمتر لایه ۲- ملات ماسه و سیمان به ضخامت ۳ سانتیمتر لایه ۳- پوکه معدنی به ضخامت ۱۰ سانتیمتر لایه ۴- آجر کاری با ملات گچ و خاک به ضخامت ۱۱ سانتیمتر لایه ۵- تیر آهن ۱۴ با فاصله ۱۰۰ سانتیمتر لایه ۶- اندود گچ پرداختی ۱/۲ سانتیمتر
۲۷	۷۷		۲۷	سقف تیرچه بلوک سفالی لایه ۱- موزائیک به ضخامت ۲ سانتیمتر لایه ۲- ملات ماسه سیمان به ضخامت ۳ سانتیمتر لایه ۳- پوکه معدنی به ضخامت ۱۰ سانتیمتر لایه ۴- بتن به ضخامت ۵ سانتیمتر لایه ۵- تیرچه‌ها به ضخامت ۲۰ سانتیمتر و به فاصله ۵۰ سانتیمتر لایه ۶- بلوک‌های سفالی لایه ۷- گچ کاری به ضخامت ۲ سانتیمتر
۳۴	۷۶		۳۰	سقف مرکب شامل تیرچه‌های فولادی و بتن (بدون کفپوش) لایه ۱- بتن به ضخامت ۸ سانتیمتر لایه ۲- تیرچه‌های فولادی ۱۶ به فاصله ۱۰۰ سانتیمتر لایه ۳- سقف کاذب گچی با رایپس بندی به ضخامت ۲ سانتیمتر
۶۴	۴۶		۳۷	کف شناور (بدون کفپوش) لایه ۱- بتن به ضخامت ۵ سانتیمتر لایه ۲- شبکه میلگرد ۶ میلیمتری لایه ۳- لایه مشمع لایه ۴- الیاف معدنی تخته‌ای به ضخامت ۵ سانتیمتر لایه ۵- سقف تیرچه بلوک به ضخامت ۲۵ سانتیمتر لایه ۶- گچ کاری به ضخامت ۲ سانتیمتر

ادامه جدول پ-۴-۱: صدابندی کوبه‌ای چند نمونه از کف - سقف‌ها

IIC (dB)	L _{nw} (dB)	جزئیات اجرایی	ضخامت کلی (cm)	ساختار کف - سقف
۲۵	۸۵		۱۰	دال بتنی مسلح (بدون کفپوش) رویه تراز شده با ملات رقیق ماسه و سیمان
۲۹	۸۱		۱۰	دال بتنی مسلح با پوشش روی کف لایه ۱- کف پوش از وینیل به ضخامت ۰/۳ سانتیمتر لایه ۲- دال بتنی مسلح، رویه تراز شده با ملات رقیق ماسه و سیمان
۸۰	۳۰		۱۵	دال بتنی مسلح با پوشش روی کف لایه ۱- موکت ۱/۵ سانتیمتری با فوم لاستیکی به ضخامت ۰/۶ سانتیمتر در پشت موکت لایه ۲- دال بتنی مسلح به ضخامت ۱۰ سانتیمتر
۴۱	۶۹		۱۰/۵	دال بتنی مسلح لایه ۱- پارکت به ابعاد ۲۲/۵ × ۲۲/۵ × ۱/۲ سانتیمتر لایه ۲- ماستیک روی بتن لایه ۳- دال بتنی مسلح به ضخامت ۱۰ سانتیمتر
۸۰	۳۰		۱۳	دال بتنی مسلح با پوشش بتنی روی کف لایه ۱- چوب پنبه به ضخامت ۰/۳ سانتیمتر روی کف لایه ۲- دال بتنی مسلح به ضخامت ۱۰ سانتیمتر

ادامه جدول پ-۴-۱: صدابندی کوبه‌ای چند نمونه از کف - سقفها

IIC (dB)	L _{nw} (dB)	جزئیات اجرایی	ضخامت کلی (cm)	ساختار کف - سقف
۴۸	۶۲	<p>لایه ۱ لایه ۲ لایه ۳ لایه ۴</p>	۱۳	<p>دال بتنی مسلح با پوشش بتنی روی کف</p> <p>لایه ۱- پوشش لینولوم به ضخامت ۰٫۳ سانتیمتر</p> <p>لایه ۲- ملات ماسه سیمان به ضخامت ۱٫۹ سانتیمتر</p> <p>لایه ۳- دال بتنی مسلح به ضخامت ۱۱ سانتیمتر</p> <p>لایه ۴- گچ کاری طرف سقف به ضخامت ۰٫۹ سانتیمتر</p>
۵۳	۵۷	<p>لایه ۱ لایه ۲ لایه ۳ لایه ۴ لایه ۵ لایه ۶</p>	۲۰٫۶	<p>دال بتنی مسلح با کف شناور متشکل از لایه‌های زیر:</p> <p>لایه ۱- پوشش لینولوم به ضخامت ۱٫۲ سانتیمتر</p> <p>لایه ۲- ملات ماسه سیمان مسلح شده با شبکه آرماتور سبک ۴ سانتیمتر</p> <p>لایه ۳- مقوای قیراندود به ضخامت ۱٫۲ سانتیمتر</p> <p>لایه ۴- الیاف معدنی به ضخامت ۱٫۲ سانتیمتر</p> <p>لایه ۵- سقف بتنی به ضخامت ۱۲٫۵ سانتیمتر</p> <p>لایه ۶- اندود گچ به ضخامت ۱٫۲ سانتیمتر</p>
۴۷	۶۳	<p>لایه ۱ لایه ۲ لایه ۳ لایه ۴</p>	۲۵	<p>سقف دال بتنی مسلح با سقف کاذب</p> <p>لایه ۱- ملات ماسه سیمان به ضخامت ۱٫۹ سانتیمتر</p> <p>لایه ۲- سقف بتنی به ضخامت ۱۱ سانتیمتر</p> <p>لایه ۳- رابیتس‌بندی با لایه هوا به عرض ۱۰ سانتیمتر</p> <p>لایه ۴- اندود گچ کاری به ضخامت ۲٫۲ سانتیمتر</p>
۵۷	۵۳	<p>لایه ۱ لایه ۲ لایه ۳ لایه ۴ لایه ۵</p>	۲۴	<p>سقف دال بتنی مسلح با لایه‌های زیر:</p> <p>لایه ۱- کف سازی چوبی به ضخامت ۱٫۹ سانتیمتر</p> <p>لایه ۲- تخته‌های چهار تراش ۴×۵ سانتیمتر</p> <p>لایه ۳- الیاف معدنی به ضخامت ۲٫۵ سانتیمتر</p> <p>لایه ۴- دال بتنی مسلح به ضخامت ۱۵ سانتیمتر</p> <p>لایه ۵- گچ کاری به ضخامت ۱٫۲ سانتیمتر</p>

ادامه جدول پ-۴-۱: صدابندی کوبه‌ای چند نمونه از کف - سقف‌ها

IIc (dB)	L _{nw} (dB)	جزئیات اجرایی	ضخامت کلی (cm)	ساختار کف - سقف
۴۰	۷۰		۲۵٫۶	تخته چندلایه ۱/۵۹ سانتیمتری، تیرچه فولادی با پهنای ۲۰۳ میلیمتر و ضخامت ۱/۲۲ میلیمتر با فواصل ۴۰۶ میلیمتر، پروفیل‌های ارتجاعی با فواصل مرکز به مرکز ۴۰۶ میلیمتر، دو لایه تخته گچی ۱/۲۷ سانتیمتر در زیر
۶۰	۵۰			جزئیات فوق با فرش با موکت
۴۹	۶۱		۲۵٫۶	تخته چندلایه ۱/۵۹ سانتیمتری، تیرچه فولادی با پهنای ۲۰۳ میلیمتر و ضخامت ۱/۲۲ میلیمتر با فواصل ۴۰۶ میلیمتر، پروفیل‌های ارتجاعی با فواصل مرکز به مرکز ۴۰۶ میلیمتر، الباف معدنی به ضخامت ۹۰ میلیمتر، دو لایه تخته گچی ۱/۲۷ سانتیمتر در زیر
۶۹	۴۱			جزئیات فوق با فرش با موکت
۴۲	۶۸		۲۵٫۶	تخته چندلایه ۱/۵۹ سانتیمتری، تیرچه فولادی با پهنای ۲۰۳ میلیمتر و ضخامت ۱/۲۲ میلیمتر با فواصل ۶۱۰ میلیمتر، پروفیل‌های ارتجاعی با فواصل مرکز به مرکز ۴۰۶ میلیمتر، الباف معدنی به ضخامت ۹۰ میلیمتر، دو لایه تخته گچی ۱/۲۷ سانتیمتر در زیر
۶۲	۴۸			جزئیات فوق با فرش با موکت
۴۴	۶۶		۲۴٫۳	تخته چندلایه ۱/۵۹ سانتیمتری، تیرچه فولادی با پهنای ۲۰۳ میلیمتر و ضخامت ۱/۲۲ میلیمتر با فواصل ۴۰۶ میلیمتر، پروفیل‌های ارتجاعی با فواصل مرکز به مرکز ۴۰۶ میلیمتر، الباف معدنی به ضخامت ۹۰ میلیمتر، یک لایه تخته گچی ۱/۲۷ سانتیمتر در زیر
۶۴	۴۶			جزئیات فوق با فرش با موکت
۳۱	۷۹		۲۵٫۶	بتن رویه با ضخامت ۳۸ میلیمتر روی تخته چندلایه ۱۶ میلیمتری، تیرچه فولادی با پهنای ۲۰۳ میلیمتر و ضخامت ۱/۲۲ میلیمتر با فواصل ۴۰۶ میلیمتر، پروفیل‌های ارتجاعی با فواصل مرکز به مرکز ۴۰۶ میلیمتر، الباف معدنی به ضخامت ۹۰ میلیمتر، دو لایه تخته گچی ۱/۲۷ سانتیمتر در زیر
۷۰	۴۰			جزئیات فوق با فرش با موکت

پیوست ۵- مثالی از راهنمای طراحی آکوستیکی (برای دو مجموعه ساختمانی با کاربری‌های مختلف)

به‌طور کلی محیط آکوستیکی مناسب برای هر نوع فعالیتی در ساختمان را می‌توان قبلاً تعیین کرده و پیش‌بینی‌های لازم را در طراحی اعمال کرد. از آن‌جا که لزوم طراحی آکوستیکی در بسیاری از ساختمان‌ها برای کارفرمایان و مجریان روشن نمی‌باشد، اکثر آن‌ها با مشکلات آکوستیکی فراوانی روبرو هستند. به‌عنوان مثال بر همگان روشن است که یک سالن سخنرانی و یا یک سالن موسیقی به طراحی آکوستیکی نیاز دارد ولی عده معدودی از لزوم طراحی آکوستیکی در بقیه ساختمان‌ها از جمله ساختمان‌های مسکونی آگاهی ندارند. اکثر مشکلات آکوستیکی را می‌توان در مرحله طراحی با راه‌حل‌های مناسب برطرف کرد. تمامی عناصر ساختاری ساختمان در بهینه‌سازی وضعیت آکوستیکی ساختمان مؤثرند و می‌بایست این عوامل به وضوح شناخته شده و ترکیب مناسب آن‌ها در طراحی اعمال گردد.

معمولاً کنترل آکوستیکی یک فضا به کنترل صحیح سه عامل منبع صدا، مسیر انتقال صدا و دریافت کننده صدا بستگی دارد.

از آنجا که کنترل آکوستیکی معمولاً با پائین آوردن تراز نوفه ارتباط مستقیم دارد در نتیجه باید سعی کرد در مرحله اول تراز نوفه را در محل منبع کاهش داد. از آنجا که در بعضی موارد امکان پائین آوردن تراز نوفه در محل منبع به‌طور کامل میسر نمی‌باشد در مرحله بعد در مسیر تراگسیل صدا باید با استفاده از تمهیدات آکوستیکی این امکان را فراهم آورد. در آخرین مرحله با اصلاح وضعیت آکوستیکی در محل دریافت نوفه می‌توان محیط مناسبی را برای دریافت کننده فراهم ساخت.

معمولاً کاهش تراز نوفه در محل منبع و در مسیر تراگسیل صدا سهل‌تر و کم‌هزینه‌تر از اصلاح وضعیت آکوستیکی در محل دریافت نوفه می‌باشد. بنابراین برای ارائه راه‌حل مناسب باید به این مهم توجه خاص مبذول گردد. در بعضی موارد راه‌حل‌های ترکیبی می‌تواند کمک مؤثری در جهت حل مسأله باشد. به‌عنوان مثال چنانچه کارکرد سیستم تهویه باعث ایجاد نوفه در یک فضا گردد به ترتیبی که در بالا گفته شد، در مرحله اول سعی می‌شود که با انتخاب یک سیستم آرام‌تر، نصب مناسب و ساخت پوشش آکوستیکی در محل قرارگیری دستگاه تهویه، نوفه کاهش یابد. در مرحله بعد با استفاده از جداکننده‌های الاستیک و لایه‌های جذب صدا در مسیر کانال‌ها، تراز نوفه کاهش می‌یابد. در مرحله آخر چنانچه هنوز تراز نوفه به حد مناسب تقلیل نیافته باشد می‌توان با استفاده از مصالح مناسب در داخل فضا به این مهم دست یافت.

هدف طراحی آکوستیکی در ساختمان فراهم آوردن محیط رضایت بخش برای فضاهایی با کاربری مورد نظر می‌باشد. مسائل آکوستیکی نه تنها در انتخاب مصالح پوششی فضاها، بلکه به چیدمان فضاها، مانند نحوه قرار گرفتن فضاها آرام با فاصله مناسب از فضاهای پر نوفه بستگی دارد. برنامه‌ریزی مناسب کاربری فضاها شامل جداسازی فضاهای حساس به نوفه از فضاهایی که نوفه تولید می‌کنند می‌تواند بسیاری از مشکلات آکوستیکی را برطرف کند.

این پیوست شامل اطلاعاتی در مورد طراحی آکوستیکی یک مجموعه ساختمانی است تا طراحان با استفاده از آن، به‌گونه‌ای عمل نمایند که پس از اتمام ساخت، به اصلاحات اساسی برای بهینه‌سازی وضعیت آکوستیکی نیازی نباشد. از آن‌جا که تمهیدات به‌کار رفته در طراحی آکوستیکی یک ساختمان، رابطه مستقیم با کاربرد آن دارد، باید مقررات

تدوین شده مربوط مد نظر قرار گیرند. این پیوست به بررسی دو عملکرد ساختمانی مختلف بر روی یک سایت مشخص می‌پردازد. در مرحله اول یک مجموعه آموزشی بر روی یک سایت مطالعه شده و با مراجعه به ضوابط تعیین شده برای فضاهای آموزشی در بند ۱۸-۲-۴ مقررات طراحی می‌گردد. در مرحله دوم یک مجموعه مسکونی- اداری بر روی همان سایت، با مراجعه به ضوابط تعیین شده برای فضاهای مسکونی در بند ۱۸-۲-۲ و اداری در بند ۱۸-۲-۶ مقررات طراحی می‌گردد.

برای رسیدن به شرایط بهینه و مطابقت با ضوابط فوق، مراحل مختلف طراحی به شرح زیر توصیه می‌شود:

مراحل مختلف طراحی آکوستیکی

برای طراحی آکوستیکی ساختمان، باید مراحل زیر به ترتیب ارائه شده، رعایت شوند:

الف- سایت یا محل در نظر گرفته شده جهت ساخت، از لحاظ منابع نوفه خارجی بررسی و تراز نوفه در تمام نقاط آن به منظور منطقه‌بندی آکوستیکی سایت مشخص گردد.

ب- شرایط آکوستیکی فضاهای مختلف ساختمانی در رابطه با عملکرد آن‌ها مشخص شده و فضاها در این رابطه دسته‌بندی گردند.

پ- با توجه به دو بند بالا، محل صحیح قرارگیری هر دسته از فضاها در سایت تعیین شود. فضاهایی که بنا به نیاز طرح در موقعیت مناسب در سایت قرار نمی‌گیرند، مشخص گردند تا تمهیدات خاصی در مورد آن‌ها رعایت شود.

ت- طرح اولیه ساختمان با توجه به موقعیت فضاها در سایت تهیه گردد.

ث- در داخل ساختمان وضعیت قرارگیری فضاهای مختلف بررسی گردد، چنانچه بنا به نیاز طرح یا محدودیت‌های موجود فضاهایی با شرایط مختلف در مجاورت هم یا بر روی یکدیگر قرار می‌گیرند، تمهیدات آکوستیکی در مورد جداکننده‌های مربوط رعایت شوند.

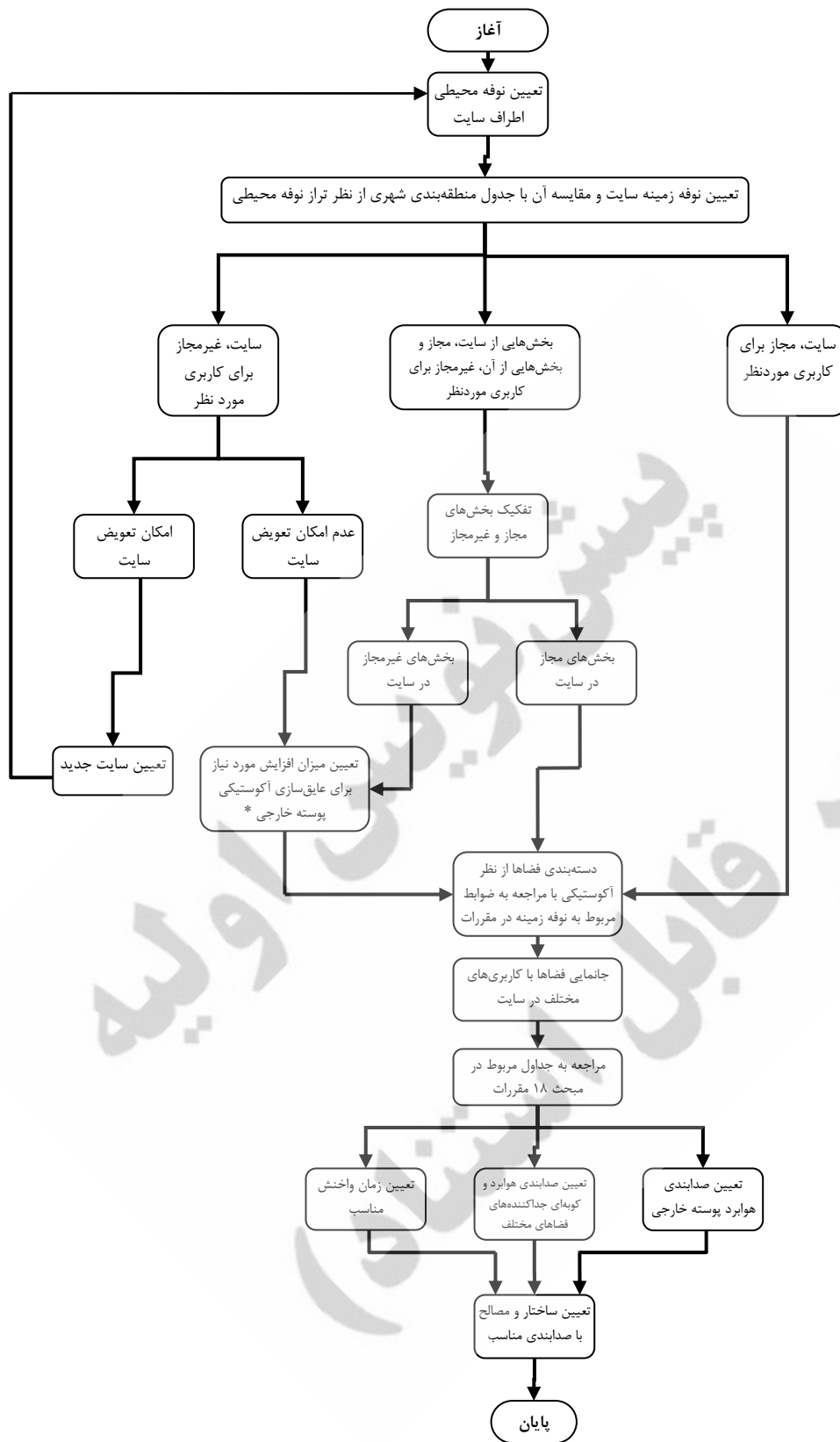
ج- مواد و مصالح مناسب جهت کنترل نوفه و تأمین واخس بهینه در فضاهای مختلف در رابطه با عملکرد آن‌ها انتخاب گردند.

چ- سیستم‌های سازه‌ای و تأسیساتی از دیدگاه آکوستیکی بررسی و در صورت نیاز بهینه شوند.

مراحل مختلف طراحی آکوستیکی یک ساختمان در دیاگرام شکل پ-۵-۱ نشان داده شده است. علاوه بر آن یکایک این مراحل در بندهای بعدی توضیح داده شده و تأثیر آن‌ها در نحوه طراحی هر کدام از دو مجموعه ساختمانی زیر، بر روی یک سایت فرضی ارائه گردیده است:

(۱) آموزشی

(۲) مسکونی- اداری



* میزان افزایش صدابندی هوارد برحسب دسی‌بل در این مرحله، باید به مقادیر صدابندی هوارد پوسته خارجی در مراحل بعدی افزوده شود.

شکل پ-۵-۱: دیاگرام مراحل مختلف طراحی آکوستیکی یک ساختمان

پ-۵-۱ بررسی سایت و منطقه بندی آکوستیکی

حفاظت در برابر نوفه می تواند به عنوان بخشی از حفاظت زیست محیطی باشد. ساختمان های آموزشی و مسکونی - اداری به لحاظ نیازهای آکوستیکی خاص باید در سایتی با حداکثر تراز نوفه ای برابر با $L_{Aeq(T)} = 65 \text{ dB}$ در روز، ساخته شود. اینگونه سایتها معمولاً در مناطق مسکونی و اداری متمرکز می گردند. برای نیل به طراحی صحیح آکوستیکی، نوفه محیط بیرون باید ارزیابی شود. در صورتی که در این ارزیابی، نوفه محیط در نقاطی بیش از ۶۵ دسی بل باشد با ایجاد فاصله مناسب و یا سدهای صوتی، تراز نوفه را می توان تا حد لازم کاهش داد. منابع نوفه خارجی که باید مورد بررسی قرار گیرد به شرح زیر می باشد:

- نوفه ترافیک

- نوفه ناشی از محوطه های ساخته شده مجاور

به منظور کاهش نوفه محیطی به ویژه نوفه ترافیک می توان از موارد زیر استفاده کرد:

۱- ایجاد فاصله مناسب از منبع صوتی. از آنجا که این مقدار کاهش نوفه در بیشتر موارد نیازهای صوتی را تأمین

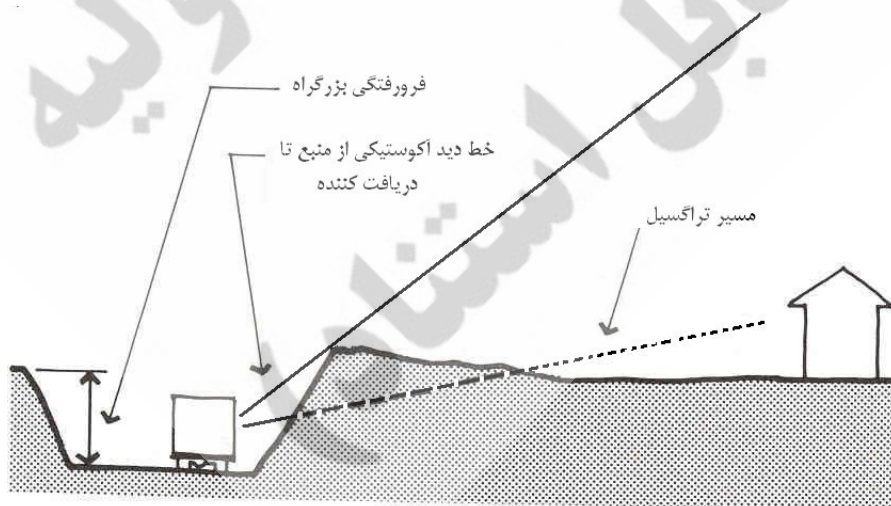
نمی کند ایجاد سد صوتی لازم خواهد بود.

۲- استفاده از موانع صوتی. موانع صوتی به دو دسته تقسیم می شوند:

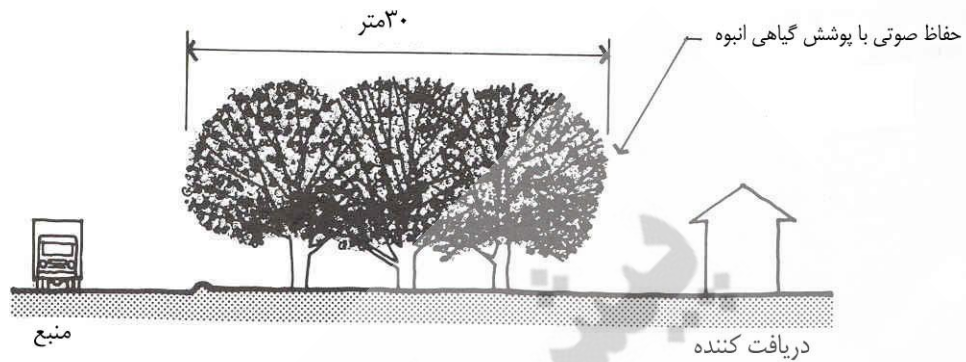
موانع صوتی طبیعی شامل تپه ها، خاکریزهای طبیعی، جنگل ها و غیره.

موانع صوتی مصنوعی شامل دیوار صوتی، خاکریزهای مصنوعی و درختکاری.

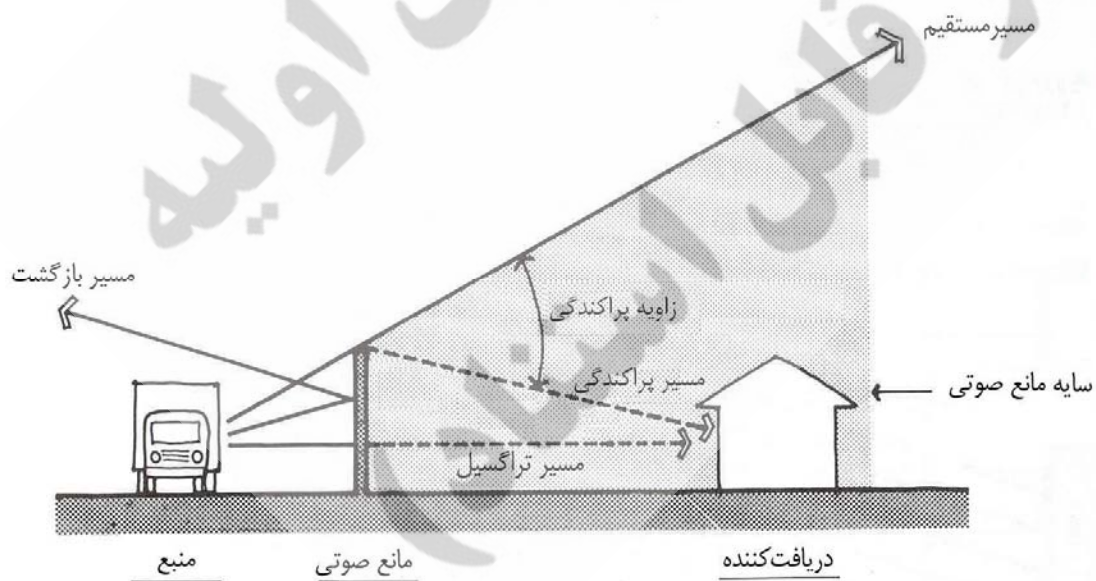
شکل های پ-۵-۲، پ-۵-۳ و پ-۵-۴ عملکرد انواع موانع صوتی را نمایش می دهد.



شکل پ-۵-۲: نمایش کاهش نوفه ترافیک توسط خاکریز طبیعی



شکل پ-۵-۳: نمایش کاهش نوفه ترافیک توسط پوشش گیاهی



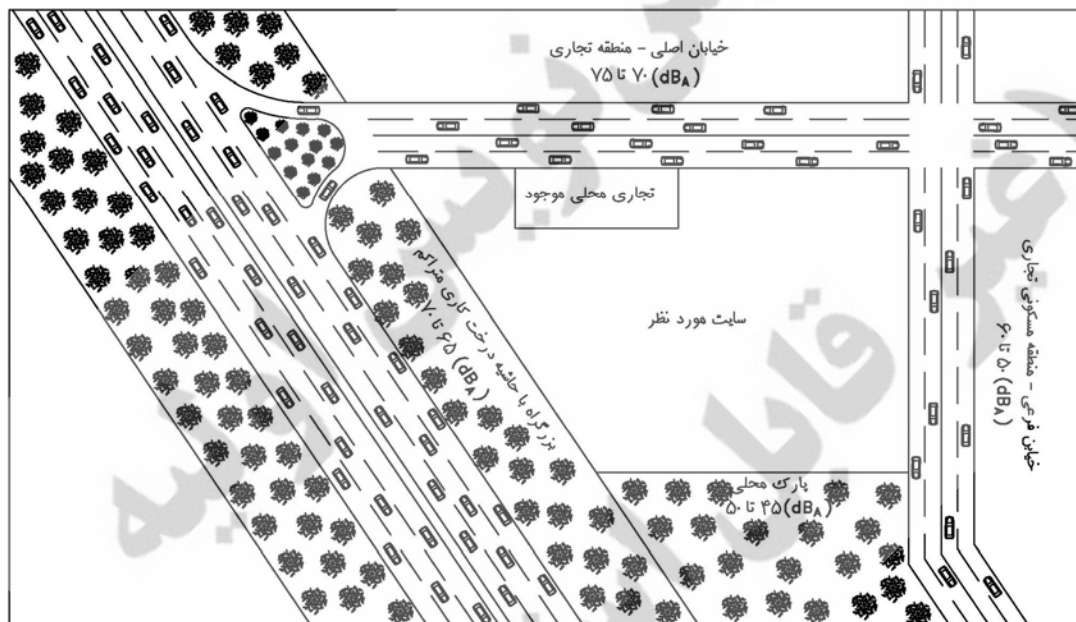
شکل پ-۵-۴: نمایش کاهش نوفه توسط مانع صوتی

با ایجاد درختکاری با درختان متراکم همیشه سبز با حداقل ۳۰ متر عمق، تراز نوفه ترافیک حدود ۲ تا ۴ dB_A کاهش می‌یابد.

در اینجا برای روشن شدن مطالب بالا یک سایت فرضی در نظر گرفته می‌شود. سایت فرضی (شکل پ-۵-۵) به شکل ذوزنقه می‌باشد که در غرب آن یک بزرگراه قرار دارد. نوفه اندازه‌گیری شده در فاصله ۳۰ متری از بزرگراه با درختکاری متراکم در حدود ۶۵ dB_A تا ۷۰ می‌باشد.

در شمال سایت، خیابان اصلی - منطقه تجاری قرار دارد و نوفه اندازه‌گیری شده در حاشیه خیابان برابر ۷۵-۷۰ dB_A است، در شرق سایت، خیابان فرعی منطقه مسکونی - اداری با تراز نوفه اندازه‌گیری شده برابر ۶۰-۵۰ dB_A و جنوب سایت، یک پارک محلی با نوفه اندازه‌گیری شده برابر با ۴۵ dB_A تا ۵۰ واقع است.

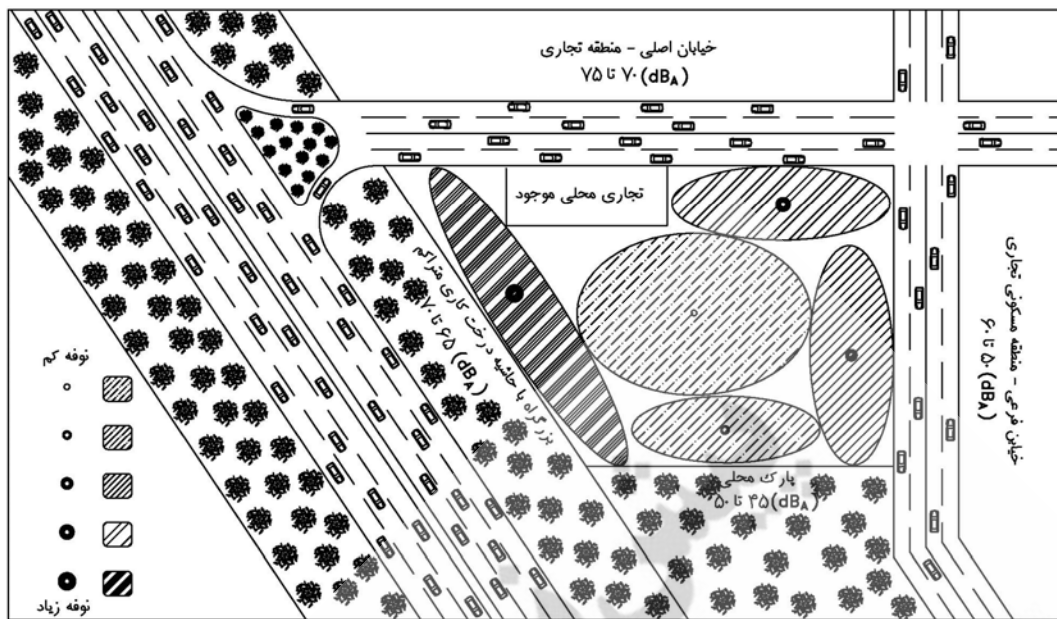
در داخل سایت از مرکز به سمت جنوب درخت‌کاری نامنظم دیده می‌شود در قسمتی از حاشیه شمالی آن یک مجموعه تجاری محلی قرار گرفته است.



شکل پ-۵-۵: سایت فرضی جهت ساخت

به‌طور کلی در هر ساختمان فضاهای مختلف با کاربری‌های مختلف، نیازهای آکوستیکی متفاوتی دارند. به‌منظور تأمین این نیازها، در مرحله اول محدوده محل ساختمان از لحاظ آکوستیکی منطقه‌بندی می‌شود و فضاهای مختلف ساختمان با توجه به نیازهای آکوستیکی در این مناطق جانمایی می‌گردند.

در سایت فرضی موردنظر، با توجه به نوفه موجود در محیط اطراف، پنج منطقه آکوستیکی پیش‌بینی شده است. این مناطق در شکل پ-۵-۶ نشان داده شده‌اند.



شکل پ-۵-۶: منطقه‌بندی از نظر آکوستیکی در سایت فرضی

پ-۵-۲ بررسی و دسته‌بندی آکوستیکی فضاهای مختلف

فضاهای داخلی ساختمان را نیز می‌توان بر مبنای تراز نوفه زمینه قابل قبول در رابطه با عملکرد فضا به چند دسته تقسیم کرد. هرکدام از این دسته‌ها را از لحاظ شباهت آکوستیکی که دارند می‌توان در یک بخش ساختمان متمرکز کرد که این مسأله را دسته‌بندی آکوستیکی فضاهای مختلف می‌گویند. بدین منظور، براساس جدول تراز نوفه زمینه قابل قبول برای فضاهای آموزشی در ایران (جدول شماره ۱۸-۲-۴-۱)، فضاهای مختلف یک مجموعه آموزشی در جدول پ-۵-۱ دسته‌بندی شده است. در همین رابطه، براساس جداول تراز نوفه زمینه قابل قبول برای فضاهای مسکونی-اداری در ایران (جدول شماره ۱۸-۲-۲-۱ و ۱۸-۲-۶-۱) فضاهای مختلف یک مجموعه مسکونی-اداری در جدول پ-۵-۲ دسته‌بندی شده است.

جدول پ-۵-۱ : دسته‌بندی آکوستیکی فضاهای آموزشی

درجه‌بندی آکوستیکی	حداکثر تراز نوفه زمینه dB _A	نوع فضا
۱	۳۵	کلاس درس نظری
		کتابخانه
		فضای سمعی و بصری
		دفتر اداری
		سالن سخنرانی تا ۲۵۰ نفر
۲	۴۰	آزمایشگاه
		اتاق کامپیوتر
		دفتر دبیران
		اتاق بهداشت
۳	۴۵	اتاق تمرین موسیقی
		کارگاه کارهای دستی و خانه داری
		نمازخانه
		غذاخوری و بوفه
		راهرو
۴	۵۰	کارگاه تخصصی
		سالن ورزشی
۵	۶۰	سالن تاسیسات

جدول پ-۵-۲: دسته‌بندی آکوستیکی فضاهای مختلف یک ساختمان مسکونی-اداری

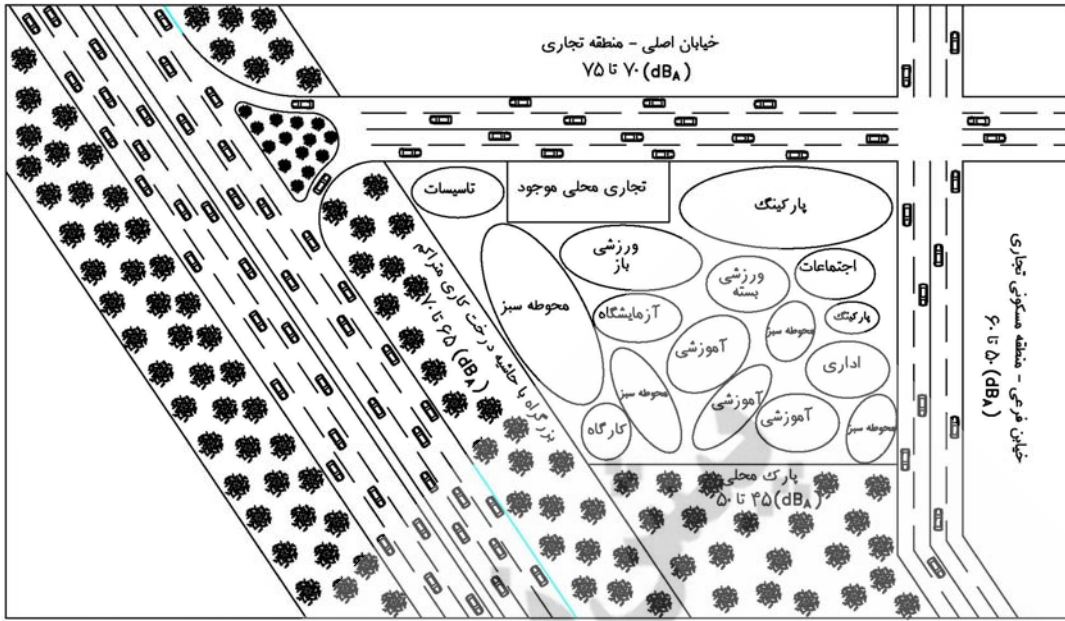
درجه‌بندی آکوستیکی	حداکثر تراز نوفه زمینه dB _A	نوع فضا
۱	۳۵	اتاق خواب و مطالعه در مسکونی
		اتاق جلسات در اداری
		سالن اجتماعات در مسکونی
۲	۴۰	اتاق نشیمن و کار در مسکونی
		اتاق‌های اداری و دفتری
۳	۴۵	آشپزخانه در مسکونی
		مراکز کامپیوتری
		سالن بانک‌ها
۴	۵۰	سرویس بهداشتی
		فضاهای بسته عمومی

پ-۵-۳ آرایش آکوستیکی فضاها بر روی سایت فرضی

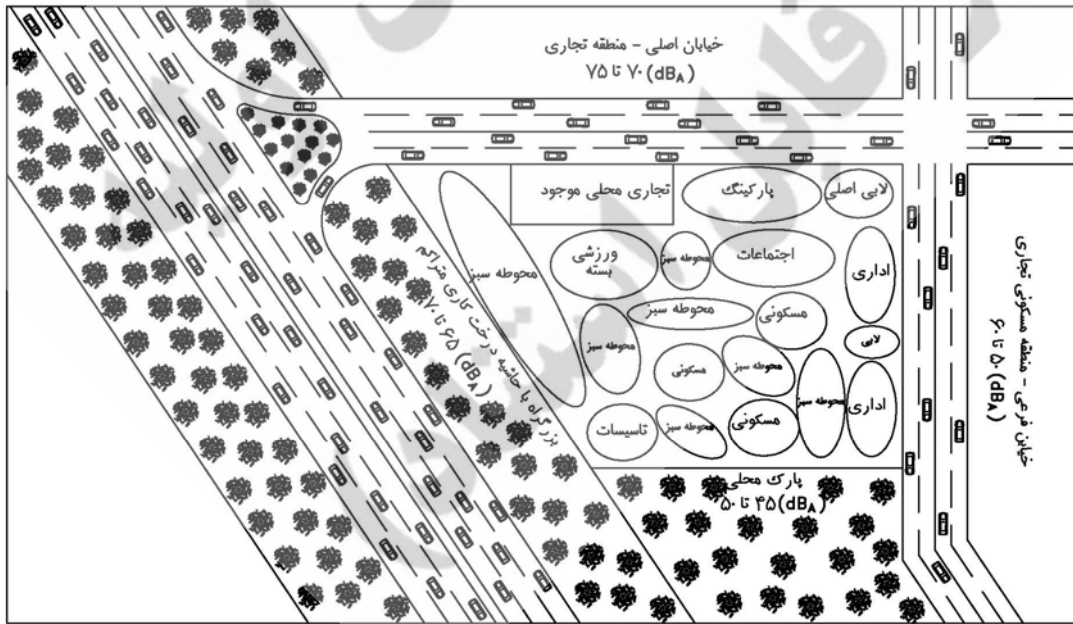
با توجه به جدول دسته‌بندی، فضاهای مختلف موقعیت هر دسته فضا بر روی سایت مشخص می‌گردد. در دسته‌بندی فضاها به‌منظور سهولت پیدا کردن موقعیت مناسب بر روی سایت، از منطقه‌بندی آکوستیکی شکل پ-۵-۶ استفاده شده است.

در مورد پیدا کردن موقعیت فضا ممکن است موارد استثنائاً نیز وجود داشته باشد، مثلاً سالن اجتماعات که از نظر سازه‌ای از سایر فضاها جدا شده و ضمناً پنجره‌ای به بیرون ندارد باید کاملاً صدابندی گردد.

جانمایی محوطه و استقرار فضاها در یک مجموعه آموزشی در شکل پ-۵-۷ و در یک مجموعه مسکونی-اداری در شکل پ-۵-۸ نشان داده شده است.



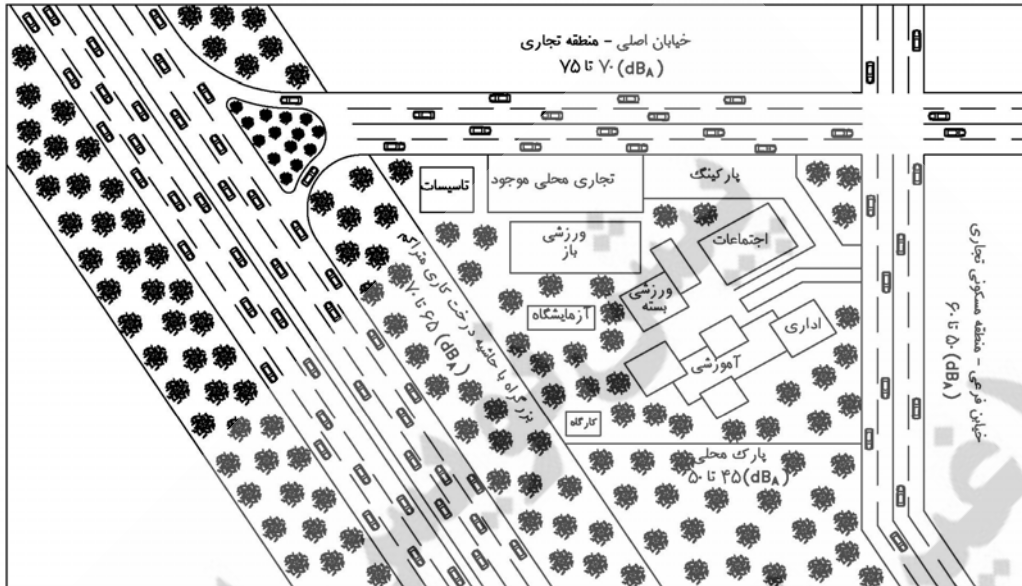
شکل پ-۵-۷: جانمایی محوطه و استقرار فضاها در یک مجموعه آموزشی



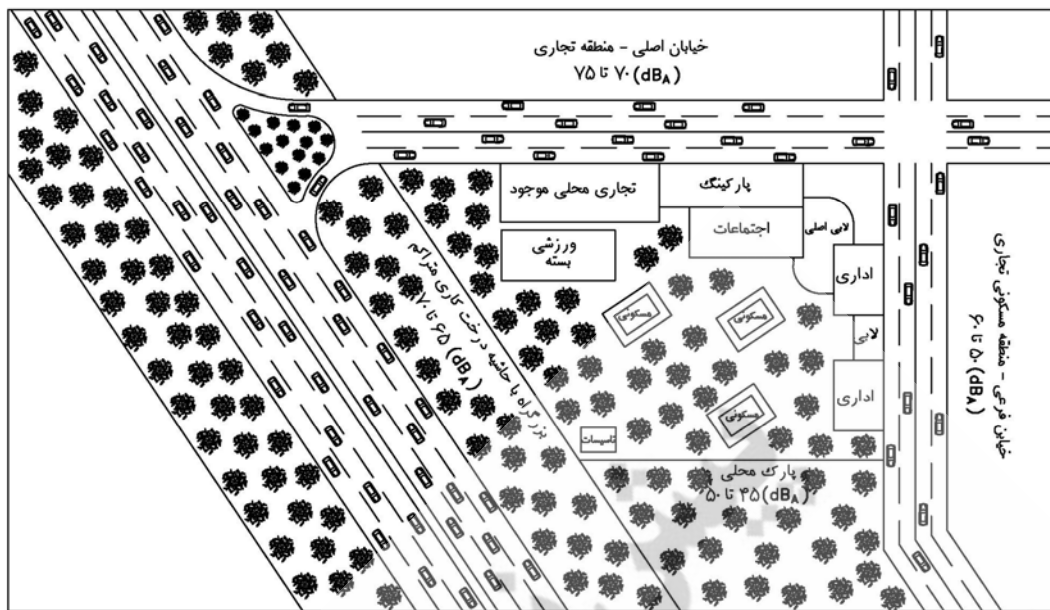
شکل پ-۵-۸: جانمایی محوطه و استقرار فضاها در یک مجموعه مسکونی - اداری

پ-۵-۴ تهیه طرح اولیه ساختمان

با توجه به قرارگیری فضاهای مختلف بر روی سایت فرضی در رابطه با مسایل آکوستیکی می‌توان طرح اولیه ساختمان را تهیه نمود. در نظر گرفتن نکاتی همانند قرار گرفتن فضاهایی با شرایط آکوستیکی متفاوت در مجاورت یکدیگر، می‌تواند تأثیر بسزایی در شکل‌گیری مجموعه داشته باشد. (شکل‌های پ-۵-۸ و پ-۵-۹)



شکل پ-۵-۹: جانمایی محوطه و استقرار فضاها در یک ساختمان آموزشی
تمامی فضاها در یک طبقه هم‌سطح



شکل پ-۵-۱: جانمایی محوطه و استقرار فضاها در یک مجموعه مسکونی - اداری
تمامی فضاها در یک طبقه هم سطح

پ-۵-۵ استفاده از جداکننده با صدابندی مناسب

کنترل نوفه در فضاهای مختلف ساختمان از عوامل مهم طراحی از نظر تأمین محیط آکوستیکی مطلوب می باشد. چنانچه بنا به نیاز طرح یا محدودیت‌های موجود، فضاهایی با شرایط آکوستیکی مختلف در مجاورت یکدیگر قرار گیرند، استفاده از جداکننده‌هایی با صدابندی مناسب توصیه می گردد.

همچنین محدودیت‌های زمین در بسیاری از موارد باعث افزایش تعداد طبقات و در نتیجه قرارگیری فضاهایی با شرایط آکوستیکی مختلف بر روی یکدیگر می گردد که در این مورد نیز مسایل مربوط به صدابندی مناسب از اهم مطالب است. مقدار صدابندی در ساختمان از نقطه نظر شناخت منابع صدای ورودی و تراز صدای قابل قبول برای فضای موردنظر، باید مورد توجه قرار گیرد. آگاهی بنیادی از مسائل صدابندی و اطلاعاتی از ویژگی‌های فیزیکی موانع صوتی و همچنین چگونگی استفاده بهینه از آنها در عایق‌سازی یک فضا در مقابل صداهای هوابرد و کوبه‌ای ضروری است.

برای جلوگیری از نفوذ نوفه و تأمین آسایش صوتی مورد نظر در ساختمان باید از جداکننده‌هایی استفاده شود که میزان صدابندی کافی داشته باشد. بدین منظور رعایت ضوابط تعیین شده برای حداقل صدابندی هوابرد و کوبه‌ای جداکننده‌ها در فضاهای آموزشی براساس بندهای ۱۸-۲-۳، ۱۸-۲-۴ و ۱۸-۲-۴-۴ آیین‌نامه و برای فضاهای مسکونی - اداری بر اساس بندهای ۱۸-۲-۲، ۱۸-۲-۳، ۱۸-۲-۴ و ۱۸-۲-۶ آیین‌نامه، الزامی است.

برای انتخاب صحیح جداکننده‌ها ضروری است طراح علاوه بر ضوابط آکوستیکی مقادیر صدابندی جداکننده‌ها مانند دیوار، در و پنجره در برابر صدای هوابرد و صدابندی سقف در برابر صدای کوبه‌ای را نیز در اختیار داشته باشد. در پیوست ۳ مقادیر صدابندی هوابرد جداکننده‌ها شامل انواع گوناگونی از دیوارها، درها، پنجره‌ها و شیشه‌ها و در پیوست ۴ مقادیر صدابندی کوبه‌ای انواع مختلفی از کف-سقف‌ها ارائه شده است.

به‌عنوان مثال برای جداکننده بین کلاس‌های درس یا بین دو واحد مسکونی می‌توان از دیوار ساخته شده با بلوک‌های بتن سبک ۲۵ سانتی‌متری دوطرف اندود، دیوار آجری ۲۲ سانتی‌متری دوطرف اندود یا دیوار با ساخت و ساز خشک با وادار ۱۰ سانتی‌متری با دولایه تخته‌گچی در هر طرف استفاده نمود. در مورد نمای ساختمان دیوار آجر سفال ۱۵ سانتی‌متری دوطرف اندود، دیوار بتنی ۱۵ سانتی‌متری، سیستم‌های 3D و ICF توصیه می‌شود. پنجره‌های به‌کار رفته در نما باید با شیشه دوجداره و کاملاً درزبندی شده باشند. در مورد صدابندی کوبه‌ای، استفاده از کف شناور بر روی سقف بین طبقات می‌تواند الزامات مربوط را فراهم آورد.

پ-۳-۶ زمان واخنش بهینه

شرایط آکوستیکی مناسب در یک فضا به تراز نوفه زمینه و زمان واخنش آن فضا بستگی دارد. نوفه و واخنش فضای مورد نظر باید حد و حدودی خاص داشته باشد تا عملکرد آکوستیکی مطلوب حاصل شود. مهار کردن نوفه و تأمین واخنش مناسب برای آن است که وضوح کافی گفتار فراهم گردد. ضوابط مربوط به حداکثر زمان واخنش در فضاهای داخلی ساختمان‌های آموزشی در جدول ۱۸-۲-۴-۲ و در فضاهای داخلی یک مجموعه مسکونی-اداری، در بند ۱۸-۲-۲-۲ و جدول ۱۸-۲-۶-۲ ارائه شده است که به‌منظور دستیابی به این اعداد و تأمین شرایط شنیداری مناسب و مطلوب، می‌توان از مصالح گوناگونی که ضریب جذب صدای برخی از آن‌ها در پیوست ۲ ارائه شده است، استفاده کرد. به‌عنوان مثال برای بهینه کردن وضعیت آکوستیک داخلی استفاده از سقف کاذب با آکوستیک تایل و یا دیگر جذب‌کننده‌ها توصیه می‌شود.

واژه‌نامه

1- Sound	۱- صدا
2- Elastic medium	۲- فراگیر کشسان
3- Airborne sound	۳- صدای هوابرد
4- Impact sound	۴- صدای کوبه‌ای
5- Structural sound	۵- صدای پیکره‌ای
6- Noise	۶- نوفه
7- Background noise	۷- نوفه زمینه
8- Airborne sound transmission	۸- تراگیل صدای هوابرد
9- Impact sound transmission	۹- تراگیل صدای کوبه‌ای
10- Sound absorption coefficient	۱۰- ضریب جذب صدا
11- Sound transmission coefficient	۱۱- ضریب تراگیل صدا
12- Sound intensity level	۱۲- تراز شدت صدا
13- Sound pressure level	۱۳- تراز فشار صدا
14- A-weighting network	۱۴- شبکه وزنی A
15- Frequency response	۱۵- پاسخ بسامدی
16- A-weighted sound pressure level	۱۶- تراز فشار صدای وزن یافته L_{PA}, A
17- Equivalent continuous sound pressure level	۱۷- تراز صدای معادل، L_{eq}
18- A-weighted equivalent sound pressure level	۱۸- تراز صدای معادل وزن یافته L_{AeqT}, A
19- Preferred Noise Criteria	۱۹- نمودارهای برسنج ترجیحی نوفه (PNC)
20- Sound insulation	۲۰- صدابندی
21- Sound reduction index	۲۱- شاخص کاهش صدا، R
22- Sound transmission loss	۲۲- افت تراگیل صدا، TL
23- Weighted sound reduction index	۲۳- شاخص کاهش صدای وزن یافته، R_w
24- Sound Transmission Class	۲۴- درجه تراگیل صدا، STC
25- Normalized impact sound pressure level	۲۵- تراز فشار صدای کوبه‌ای معمول شده، L_n
26- Weighted normalized impact sound pressure level	۲۶- تراز فشار صدای کوبه‌ای معمول شده

وزن یافته، L_{nw}

۲۷- درجه صدا بندی کوبه‌ای، IIC

27- Impact Insulation Class

۲۸- جدا کننده ساده

28- Simple Partition

۲۹- جدا کننده مرکب

29- Multiple Partition

پیش نویس اولیه
(فیدبک قابل استفاده)