

شنوائی رضایت بخش در منازل مسکونی

نوشته: دکتر هوشنگ پاکزاد، استادیار گروه فیزیک دانشکده علوم دانشگاه تهران

چکیده

تراز شدت صدا در شهرها به دلیل از دیاد روز افزون عوامل ایجاد صدا از یک سو و نقصان عوامل جذب صدا از سوی دیگر دائما " روبه افزایش است .

با توجه به تاثیر شدید صداهای ناهنجار بر تن و روان انسان ، محیط مناسب از نظر صدا برای مردم کمال مطلوب است . در این مقاله منازل مسکونی که محل زندگی و استراحت شهر نشینان است از نظر اکوستیکی مطالعه و عیوب عمده آنها مانند عایق بندی بد ، نامناسب بودن زمان روربراسیون ، توزیع نامناسب مواد جاذب صدا و بالاخره نصب بلندگوها در محل های نامناسب ، ذکر و راه حلهائی برای آنها پیشنهاد شده است .

مقدمه

صدا عبارت از اختلالی در فشار محیط مادی است که از راه گوش به احساسی خوش آیند ، ناخوش آیند ، گوش خراش و یا غیر قابل تحمل تبدیل می شود . صداهائی که گوش انسان را متاثر می کنند معمولا " از راه هوا منتقل می شوند . محیط بدون صدا و خاموش برای انسان غیر قابل تحمل و به اصطلاح مرده است برعکس محیط با تراز شدت زیاد صدا خطرناک و دیوانه کننده می باشد . ابوعلی سینا صدای راه نور خورشید یا بوی عطر تشبیه میکند که مقدار کم و ملایم آن مطبوع و دلپذیر و مقدار زیاد و تند آن ناخوش آیند و آزار دهنده است [۱] .

صدا تاثیر شدیدی بر تن ، روان و اعصاب انسان دارد . از نوای موسیقی و لحن خوش حتی برای معالجه بیماران و افسردگان روحی استفاده می شود . برعکس صدای شدید و ناهم آهنگ باعث اختلالات روانی و خستگی مفرط می گردد که در مواردی استراحت چند روزه هم نمیتواند آنرا برطرف کند . از نظر جسمانی هم این صداها میتوانند باعث گیجی - سکت - سردرد و میگرن دائمی - کم اشتهائی ، لاغری و کم خونی شوند [۲] .

تراز شدت صدا در شهرها به دلیل از دیاد روز افزون عوامل ایجاد صدا از یک سو و نقصان عوامل جذب صدا از سوی دیگر دائما روبه افزایش است . اهم عوامل دسته اول چنین اند :

- ۱ - وسایط نقلیه سنگین موتوری در شهرها که صدائی تا حدود ۱۰۰ تا ۱۱۰ دسی بل^۲ ایجاد می نمایند .
 - ۲ - وجود کارگاهها و کارخانه های سبک و نیم سنگین موتوری در داخل شهرها و تبدیل کارگاههای دستی به موتوری .
 - ۳ - از دیاد دستگاههای تقویت و انتقال صدا مانند رادیو - تلویزیون و ضبط و پخش صدا .
 - ۴ - وجود وسایط نقلیه نسبتا " سنگین هوائی در مجاورت شهرها مانند هواپیما و هلی کوپتر .
- عوامل دسته دوم را می توان چنین خلاصه نمود :

- ۱ - به علت محدود بودن سطح شهرها و از دیاد روز افزون جمعیت و گرانی زمین ، فاصله منازل مسکونی از خیابانهای

۱ - تاریخ دریافت مقاله ۱۳۵۸/۷/۲۹

۲ - طبق تعریف شدت یک نقطه بر حسب دسی بل (dB) از رابطه $dB = 10 \log \frac{I}{I_0}$ بدست می آید که در آن $I_0 = 10^{-16} \text{ wat/cm}^2$ شدت حداقل شنوائی و I شدت نقطه مورد نظر است .

شلوغ تقریباً از بین رفته است و حیاط‌ها و باغ‌های بزرگ که قبلاً "همگانی بوده حال بسیار قلیل شده‌اند .
۲- آپارتمان نشینی ، واحدهای مسکونی را کاملاً " در مجاورت یکدیگر قرار داده و دیوارهای نازک بین آنها
قادر به جذب صدا نیستند .

۳- درختان تناور و فضاهای سبز که جاذب بسیار خوب صدا هستند روبه کاهش‌اند .
در نتیجه محیط آرام و ساکت بویژه در مواقع استراحت و زندگی در منزل ، برای شهرنشینان امری ایده‌آل [۳] شده
است .

صدا از سرچشمه تولید تا وقتی بگوش ما میرسد ، از فضاهای مختلفی عبور می‌نماید و معمولاً " منزل مسکونی
و اطاق نشیمن آخرین فضا از این سلسله (گاهی طولانی) است . ما هرروز در اطاق نشیمن به رادیو تلویزیون ، دستگاههای
پخش صوت گوش میدهم ، با افراد خانواده و یا میهمانان مذاکره و صحبت می‌کنیم . در این اطاقها معایب متعددی از نظر
آکوستیکی وجود دارد که توجه ساکنان که میخواهند محیط آرام و شنوایی رضایت بخش داشته باشند بندرت به آنها جلب
می‌گردد .

در این مقاله مختصر ، چند عیب عمده و راه‌حلهائی متناسب برای رفع آنها ارائه می‌گردد . و یادآور می‌شود که
البته معایب و راه‌حلهای دیگری نیز قطعاً وجود دارد که در این مقاله ذکر نشده و صاحب نظران به آن توجه دارند .

عیب اول - عایق بندی بد

برای آنکه صدادر یک محیط به خوبی شنیده شود باید آن محیط کاملاً " از صداها و همه‌های ناخواستی خارج
جدا باشد . معمولاً صداهائی که بد داخل منازل مسکونی نفوذ می‌کنند از حداکثر قابل قبول (حدود ۳۵ تا ۴۰ دسی‌بل)
بیشتراند . بعلت کافی نبودن عایق بندی منازل صدای کوچه و خیابان و همسایگان به داخل نفوذ کرده و بیشترین اختلال
را در شنوایی خوب به وجود می‌آورد . همچنین در اثر عایق نبودن اطاق و محل بازی بچه‌ها صدای آنها نیز باعث ناراحتی
می‌گردد . و بالاخره تراز شدت زیاد صدا در خود اطاق نشیمن علاوه بر ایجاد پوشش^۱ در صداهای شنودی ، موجب
خستگی گوشها و باعث آزار همسایگان نیز می‌شود . لذا توصیه می‌شود این شدت از ۸۵ دسی‌بل بیشتر نشود .

روشهای معمولی عایق بندی ، تا حدود ۳۰ دسی‌بل ، صدای کاهش میدهد و اگر مقدار کاهش بیشتری مورد نظر
باشد باید در سیستم انتقال صدا تغییراتی داد تا عایق بندی کافی بین آپارتمان و بیرون ایجاد شود . در اینجا چند دستور
ساده عملی را ذکر می‌کنیم [۴] :

۱- شیشه‌های پنجره‌ها را ضخیم و پنجره‌ها را بدون منفذ و درز می‌گیرند . همچنین پنجره‌های دوگانه و سه‌گانه
و ایجاد پشت دری چوبی کاملاً " مفیداند .

۲- در داخل ساختمان پرده‌های نسبتاً " کلفت که تا کف سالن ادامه دارند با فاصله مناسبی از دیوار نصب
می‌شوند .

دیوارها و حائل‌های اشتراکی (با آپارتمان مجاور) باید تا حد امکان کلفت و از مواد سنگین ساخته شود . این دیوارها
باید حتی الامکان درست راهروها و یا اشکاف‌ها قرار گیرند . دیوارهای دوگانه که بین آنها مواد جاذب صوت (پشم شیشه
و یا مواد سبک و متخلخل مانند کاه - خاک اره - پوست برنج ۰۰۰) قرار گرفته باشد بسیار مفیداند . [۵]

۴- هرگز نباید موتورهای کوچک یا دستگاههای مولد صدای در دیوارهای اشتراکی تعبیه و نصب کرد . و سائل
ایجاد و پخش صوت را که میتواند تا حدود ۱۰۰ دسی‌بل صدا ایجاد کنند باید در محل هائی دور از دیوارهای اشتراکی
قرار داد . چه دیوارهای اشتراکی معمولاً در حدود ۵۰ - ۴۸ دسی‌بل را عایق می‌کنند . بنابراین حدود ۵۰ دسی‌بل از
دیوار عبور کرده و به آپارتمان مجاور نفوذ می‌کند .

فرش کردن اطاقها با موکت یا قالی سنگین و یا نصب آجرهای آکوستیکی در سقف و بالاخره ایجاد سقف کاذب و دیوارهای دوگانه تا حدی مشکل را حل میکنند.

۶- نقش فرهنگ عمومی و تربیت ساکنان و همسایگان در حل مساله کاملاً اساسی است.

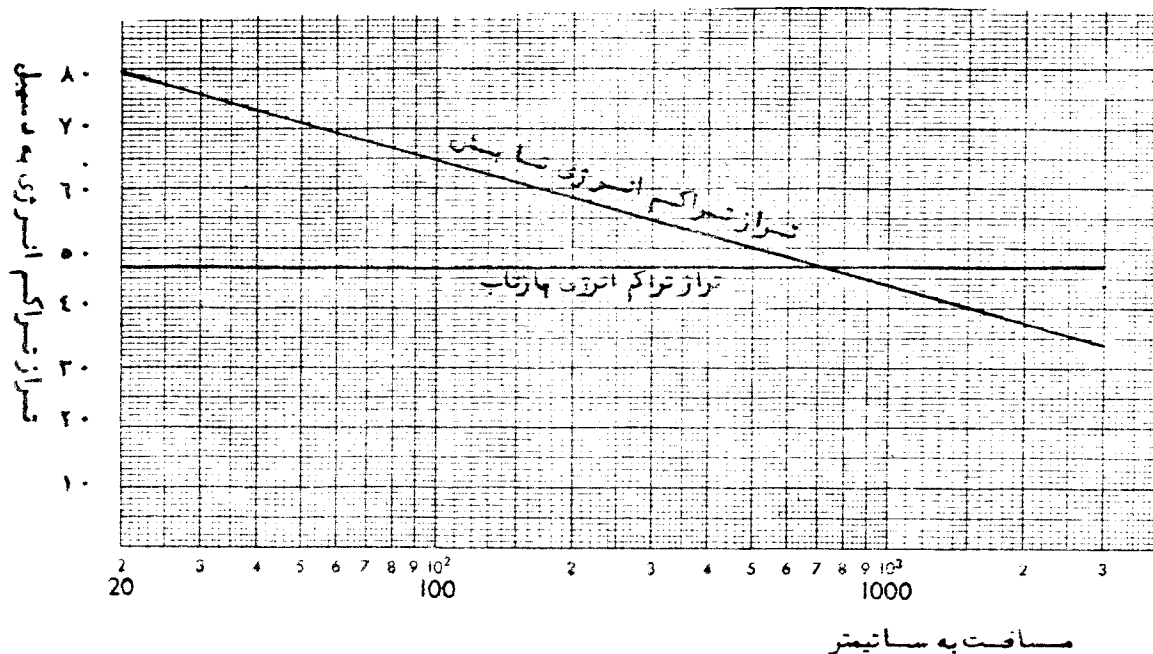
در جدول ۱ تراز انرژی متناسب طبق توصیه I.S.O.^۱ برای واحدهای مسکونی داده شده است. [۶]

جدول شماره ۱ - تراز انرژی متناسب برای واحدهای مسکونی

نوع واحد مسکونی	تراز شدت صداه dB	حداقل	حدوسط	حداکثر
خانه های واقع در حومه شهرها		۲۰	۲۵	۳۰
خانه های واقع در شهرها		۲۵	۳۰	۳۵

عیب دوم: زمان روربراسیون (۲) زیاد و یا کم

در اطاق های نشیمن نباید صدا در اثر بازتابهای متوالی زیاد تقویت شود. از نظر فهم کلام و موسیقی بهتر است که از ایجاد بازتابهای متوالی در سالن ها جلوگیری کرد ولی در این حالت شدت صدای بازتاب صفر بوده و شدت صدای مستقیم با دور شدن از منبع صدا سرعت کم می شود و شنوائی در چنین سالن به اصطلاح "گری" (۳) نامطلوب است. شکل ۱ تغییرات تراز تراکم انرژی تابش و بازتاب بر حسب فاصله نقطه دریافت از منبع صدا را نشان میدهد از طرف دیگر جذب کامل صدا در اطاق نشیمن حتی با صرف هزینه گزاف نیز توام با اشکالات فراوان است.



شکل ۱- تغییرات تراز تراکم انرژی تابش و بازتاب بر حسب فاصله نقطه دریافت از منبع صدا

1- International Standard Organisation

۲- زمان روربراسیون (Réverberation) طبق قرارداد مدت زمانی است که صدا در یک رژیم دائمی پس از قطع سرچشمه صدا به میزان یک میلیون بارویا ۶۰ دسی بل تنزل می کند. زیاد بودن زمان روربراسیون معمولاً باعث ابهام و نامفهوم بودن کلام و موسیقی می شود. سالنهایی که زمان روربراسیون زیاد دارند و صدا در آنها می پیچد سالن روربران نامیده می شوند. زمان روربراسیون کم نیز باعث خشکی، مردگی و بی حالی کلام و موسیقی می گردد. این هر دو حالت از نظر شنوائی رضایت بخش نامطلوب است.

3- source

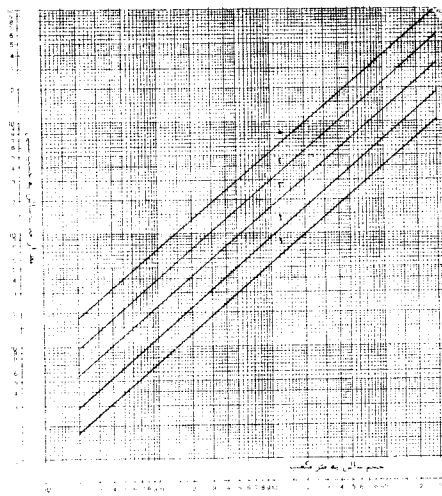
لذا در اطاق نشیمن همواره بازتابهای چندی وجود خواهد داشت. معمولا مجموع مبلمان، پرده قالی و اثاثه اطاق نشیمن برای جذب صدا مخصوصا درسامدهای پائین کافی نیستند. بلکه در این سامدها تشدیدهای نامطلوب در سالن ایجاد می گردند. جدول ۲ زمان روربراسیون متوسط اطاقهای نشیمن معمولی را در فرکانسهای مختلف نشان میدهد. باید توجه داشت که این اعداد، متوسط تعداد نسبتا "پراکنده ای از زمان روربراسیون اطاقها هستند. چه زمان روربراسیون به مبلمان اطاق بستگی دارد. همچنین باید در نظر داشت که زمان روربراسیون با زیاد شدن سامد کاهش می یابد. زمان روربراسیون را در هر حالتی میتوان از رابطه ساده $T = \frac{0.1617}{A}$ بدست آورد که در آن T زمان روربراسیون بر حسب ثانیه، V حجم اطاق بر حسب متر مکعب و $A = \sum s_i d_i$ مجموع حاصلضرب هر سطح جاذب به متر مربع درضرب جذب آن است (۱)

جدول شماره ۲ - زمان روربراسیون برای اطاق نشیمن در باند فرکانس

حد اکثر	حداقل	زمان روربراسیون به ثانیه فرکانس صدابه هر تر
۱/۵	۱	صدا های بم - فرکانسهای ۱۰۰ - ۲۰۰
۰/۶	۰/۵	صدا های متوسط، فرکانسهای ۱۶۰۰ - ۲۰۰
۰/۵	۰/۴	صدا های زیر، فرکانسهای ۱۶۰۰ - ۶۴۰۰

زمان روربراسیون بین ۰/۳ تا ۰/۴ ثانیه برای تمام فرکانسها زمان مناسبی است برای حصول این زمان باید: مواد جاذب متخلخل، رسیک و یا پانوسهای (۲) نرم در فاصله چند سانتیمتری از دیوارهای بلند و سقف اطاق های نشیمن نصب نمود.

در مثال ۲ رابطه T بر مبنای مقدار واحد جذب سالن، با V یعنی حجم آن نشان داده شده است.



شکل ۲- تغییرات واحد جذب سالن با حجم آن: منحنی های ۱ تا ۵ بترتیب معرف سالنهای روبران، نیمه روبران، معمولی، مرکزگری و سالنهای گراست

۱- واحد مقدار جذب صدا سهین است و آن جذب پنجره بازی است بسطح یکمترمربع در سیستم متری.

عیب سوم: توزیع نامناسب مواد جاذب صدا

برای آنکه آکوستیک سالنی خوب باشد باید همیشه مواد جاذب صدا در تمام سالن و بر روی شش ضلع آن توزیع شود. در اتاقهای نشیمن هرگز این شرط وجود ندارد چه همیشه مواد جاذب در نیمه پایین اتاق قرار دارند. برای رفع این عیب همانطور که در مورد عیب دوم گفته شد باید مواد جاذب، مخصوصاً " برای فرکانسهای بم رادر قسمت بالا و سقف سالن قرار داد.

عیب چهارم: نصب بلند گوها در محل های نامناسب

معمولاً "چشمه یاد و چشمه صدا (درپخش صدا بطریق استریوفونیک) در قسمت پایین اتاق نشیمن نصب می شوند. در این حالت انتشار صدا در اثر وجود اجسامی که در مسیر شعاعهای مستقیم قرار دارند مختل شده و بازتابهای زیادی که با شدت از قسمت بالای اتاق به گوش می رسد این توهم را بوجود می آورد که صدا از سقف یا قسمتهای بالای دیوار منتشر می شود.

این عیب بانصب صحیح بلند گوها در ارتفاعی در حدود گوشهای افراد که در اتاق می نشینند و نصب مواد جاذب در قسمتهای بالای اتاق همانطور که اشاره شد رفع می شود.

همچنین بهتر است بلند گو به قسمت بازتاب دهنده دیوار تکیه داده شود و وجه آن در جهتی باشد که صدای آن مستقیماً " به منطقه مواد جاذب بتابد. و اگر از دو بلند گو در حالت پخش استریوفونیک، استفاده می کنیم باید بلندگوها طوری قرار گیرند که صفحه قائمی که نیمساز زاویه بین دو قاعده بلند گو رادر برمی گیرد تا حد امکان صفحه تقارن تقریبی سالن و اصلاح آکوستیکی آن باشد.

نتیجه

با توجه به معایب ذکر شده بنظر میرسد که در اکثر اتاقهای نشیمن شنوایی رضایت بخش نیست. در حالی که بیشتر اوقات، ما به شرایط شنوایی در آپارتمانهایمان قانع هستیم. واضح است که این به دلیل انعطاف پذیری زیاد گوش است یعنی تاهنگامی که در شرایط شنوایی بهتری قرار نگیریم از وضع موجود اظهار رضایت می کنیم ولی به مجرد اینکه امکان شنوایی در شرایط عالی باشد آنوقت کافی نبودن شرایط شنوایی در آپارتمانها جلوه گرمی شود و گوش بتدریج حساسیت و وفاداری (۱) خود را از دست میدهد.

فهرست منابع

- [۱] - برکشلی مهدی، صدا در ساختمان، جزوه درسی.
- [۳] - پاکزاد هوشنگ، آکوستیک معماری، جزوه درسی.
- [۵] - پاکزاد هوشنگ، استفاده از مواد سنتی ایران برای جذب صدا، پیش نویس.
- [2] - René Chocholle-Le Briut, Que sais je, No. 855, 1964
- [4] - J. Pujolle, Les conditions d'ecoute dans une salle de sejour, Revue d'acoustique, No. 45, 1978
- [6] - R. Védelhié, L'acoustique elementaire dans le batiment, Dunod, 1967