



نوازندهٔ عود  
طرح از  
سهراب سپهری

از انتشارات ادارهٔ کل هنرهای زیبای کشور

مجلهٔ موسیقی<sup>۹</sup>

۱۰  
خرداد ۱۳۳۶

دورهٔ سوم

## مندرجات

صفحہ

۵	اصلاح آکوستیک تالار
	یکی از شورانگیزترین مباحث روانشناسی هنری :
۱۳	پیدایش موسیقی
۲۶	آلات موسیقی قدیم ایران
۳۳	وزن («ریتم»)
۳۸	مغز آفریننده و مغز اجراکننده
۴۵	مشاهدات هنری دررومانی
۵۳	ارکسترها و رهبران بزرگ امروز
۶۲	غلامحسین درویش
۷۳	صفحه موسیقی چگونه ساخته میشود
۸۵	«گلوک»
۹۲	برای احیای کمانچه
۹۷	اخبار و اطلاعات
۱۰۱	مأمور

## اصلاح آکوستیک تالار

از دکتر مهدی برکشلی

استاد دانشگاه

در پنجاه سال اخیر علم و فن جدیدی در دنیای علوم و فنون نمودار گشته است بنام « آکوستیک ساختمانی » که بوسیله « سین » ( W. C. Sabine ) فیزیک دان امریکائی پایه گذاری شده و با سرعت زیاد در حال پیشرفت و تکامل است و مسائل پیچیده آن روز بروز براه حل قطعی نزدیک تر میشود . منظور از این علم و فن یکی محافظت انسان است در برابر صدا های نامطبوع یعنی صدا هایی را که انسان میل ندارد بشنود مانند صدای وسائط نقلیه و سر و صدای خارج و داخل ساختمان و دیگری آماده ساختن اطاق، تئاترها ، سینما ها ، استودیوها و تالارها بنحویکه صدا هایی را که انسان میل دارد مانند گفتار و موسیقی صحیح و مطبوع بشنود . و عامل آکوستیکی ، ساختمان شایان دقت است و اهمیت آن کمتر از عوامل تهویه و روشنایی نیست و بخصوص در موارد پخش صدا مراعات آکوستیک تالار ها بی اندازه لازم است . در مقاله زیر آقای دکتر برکشلی عوامل خوبی آکوستیک تالار را تشریح نموده و اصول آکوستیک ساختمانی را مورد بحث قرار میدهند . در مقالات آینده بیعت تفصیل موضوع خواهند پرداخت

علت نامطبوع بودن بعضی از صدا ها یا در اثر شدت بیش

هدف های آکوستیک از اندازه آنست و یا در اثر نوع اختلاط صدا های فرعی ساختمانی موجود در آن . ( هر صدا همراه با صدای فرعی

است که تعداد و شدت و فرکانس آنها در « زنگ » (طنین)

صدا دخالت دارد . در مورد سیم کشیده فرکانس صدا های فرعی مضار بی از فرکانس صدای اصلی است . )



شدت فوق‌العاده صدا باعث ناراحتی گوش میشود. ابن‌سینا در این باره بحثی دارد و اینگونه صداها را بعطر یا اشعه خورشید تشبیه میکند که هرچند بیزان ملایم مطبوع و مفید است ولی شدت آن باعث ناراحتی و آزار اعصاب میگردد.

تحقیقات روان‌شناسی نشان داده است که در شهرهای پرصدا امراض عصبی زیاد و محصول کارگران کارخانه‌های پرصدا کم است. این است که کم‌صدا ساختن اماکن و کارخانه‌ها امروز مورد توجه خاص قرار گرفته و حتی عامل آکوستیکی منازل در قیمت و اجاره آن‌ها نیز مدخل شده است.

در آکوستیک ساختمانی هدف اول محافظت ساختمانها از صداها می‌باشد. هدف دوم آماده ساختن مکانها است بنحویکه صداها شنیدنی صحیح و مطبوع بگوش شنونده برسد و این امر نیز بسیار مهم است چه تأثیریک سخنرانی یا یک قطعه موسیقی در شنونده بمقدار زیادی بستگی بخوبی آکوستیک محیط دارد که در خود سخنران و نوازنده هم تأثیر روحی فراوان دارد.

وظیفه آکوستیک‌دان در اجرای دو مقصود فوق‌الذکر این است که در مسائل گوناگون موضوع دقت کافی نموده راه‌های عملی برای آنها بیابد. واضح است که این راه‌ها هنگامی آسان و دقیق جستجو و پدیدار میشوند که بر پایه‌های صحیح ریاضی و فیزیکی استوار باشد. این است که آکوستیک‌دان باید عوامل مختلف را از سرچشمه صدا تا شنونده مورد مطالعه عمیق قرار دهد. این عوامل عبارتند از سرچشمه صدا که ممکن است طبیعی باشد مانند صدای انسان و یا مصنوعی مانند صدای حاصل از اسپیکرهای موسیقی و دیگر عواملی که ارتعاشات صدا را از منطقه‌ای که منبع صوت در آن واقع است بمنطقه‌ای که شنونده در آن قرار دارد میرسانند مانند اطاق، میکروفن، بلندگو و غیره. هم‌چنین عامل فیزیولوژی یعنی بدن و گوش انسان که علائم صوتی را ضبط میکند و بالاخره عامل روانشناسی یعنی روح انسان که باعث درک علائم صوتی میگردد. بعلاوه عامل زیبایی‌شناسی هم در آن دخالت دارد. ملاحظاتی آکوستیکی در ساختمان نباید مانع زیبایی آن شود بلکه بعکس آکوستیک ساختمانی عواملی در اختیار مهندس ساختمان میگذارد که میتواند بنحو احسن ابتکار خود را در تزئین داخلی و خارجی ساختمان بکاربرد.

چنانکه ملاحظه میشود آکوستیک ساختمانی به بسیاری از علوم و فنون دیگر بستگی دارد و متخصص باید اطلاع کافی از آنها داشته باشد.

اینک هدف دوم آکوستیک ساختمانی را که ایجاد شرایط شوائبی رضایت بخش در ساختمانها است مورد مطالعه قرار میدهیم. چون عوامل بیشتری که اغلب باهم متضادند در این امر دخالت دارند مقصود از «شرایط رضایت بخش»

## عوامل خوبی آکوستیک تالار

ایجاد تعادلی بین عوامل فوق‌الذکر. باین جهت است که معنای «خوبی آکوستیک»

مفهوم ثابتی نرد شنوندگان ندارد. این امر نسبی و مربوط به شرایط شخصی افراد است. با این حال هنگامی شرایط شنوایی را میتوان رضایت بخش دانست که گوینده یا نوازنده و شنونده از نظر بخش و دریافت صدا در اطراف خود خشنود و راضی باشد. شرایط شنوایی رضایت بخش در يك تالار به پنج عامل بستگی دارد.

۱ - زمان ادامه صدا در تالار یا باصطلاح زمان « روربراسیون » ( Réverbération )

۲ - نوع و چگونگی بخش مواد آکوستیکی جاذب صدا در تالار.

۳ - شکل و حجم تالار.

۴ - میزان «همهمه» یا باصطلاح « صدای زمینه » ( Bruit de fond )

یا « نویز » ( Noise ) .

۵ - شدت احساس منبع صوت .

اینک عوامل فوق که در خوبی آکوستیک تالار موثرند باختصار تشریح

می گردد .

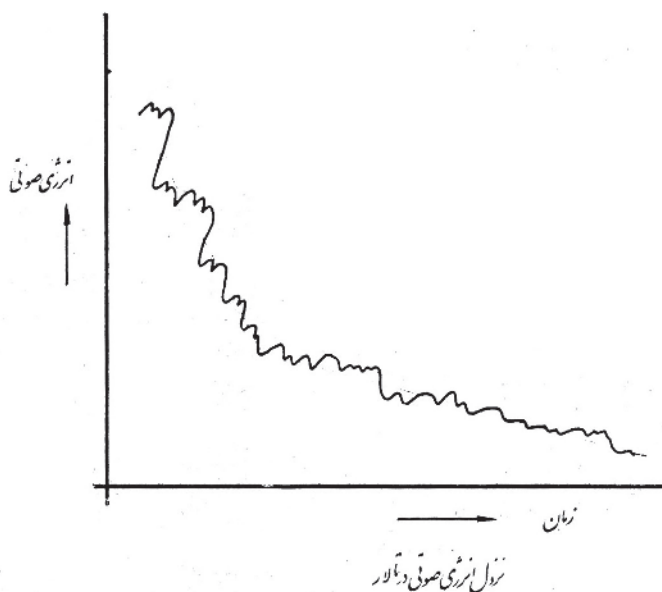
یعنی باقی ماندن صدا در فضای محدود بمیزان قابل احساس در اثر انعکاس های متوالی و مهمترین عامل آکوستیکی تالار محسوب میشود . هنگامیکه سخن یا موسیقی گفته یا نواخته میشود از نظر فیزیکی عده ای ارتعاشات « تحلیلی » ( Transitoire ) معرف سیلاب ها یا نت های بی در پی ایجاد میگردد که دامنه آن ها در زمان های کوتاهی رو بنقصان می رود . کشش هر يك از این ارتعاشات و فاصله زمانی بین آنها مشخص سیلابهای دراز و کوتاه و یا نت های کشش دار و نت های کوچک و سکوت بین آنها است .

اگر منبع صوت و شنونده هر دو در فضای آزاد باشند شدت صدا در نقطه ای که شنونده قرار دارد کمتر یا چند کثرت مساوی شدت منبع صدا است ولی در فضای بسته مانند تالار در اثر انعکاس صدا روی دیوارها صدا در نقطه ای که شنونده قرار دارد مجموع شدت صدای مستقیم و شدت صداهای منعکس و بنابراین بیش از شدت منبع صوت است و صدا در تالار تقویت میشود .

اگر يك سیلاب یا يك نت موسیقی را در نظر بگیریم صدای آن در اثر خاصیت فوق در تالار تقویت شده و دیرتر محو میگردد و هنگامی که سیلاب یا نت دوم ایجاد میشود هنوز مقداری صدا در تالار موجود است که باعث تقویت سیلاب یا نت دوم میگردد و در نتیجه صدا باصطلاح گرم و پربکوش میرسد .

اگر زمان محو شدن صدای اول تقویت شده زیادتر از اندازه باشد شدت آن هنگام رسیدن صدای دوم بیش از اندازه لازم بوده و باعث ابهام سیلاب یا نت دوم میشود و اگر زمان ادامه صدا کمتر از اندازه باشد زودتر از اندازه تضعیف

شده و انرژی کافی برای تقویت سیلاب یا نت دوم ندارد. در نتیجه قوت صدادر تالار کم است و شنونده و گوینده یا نوازنده در زحمت اند و صدا خشک و مرده بگوش میرسد. مقدار زمانی را که در عرض آن شدت صدای تقویت شده پس از قطع منبع صوت بیک میلیونیم مقدار اولی برسد « زمان ادامه صوت » یا « زمان روربراسیون » یا باختصار روربراسیون گویند.



اگر عواملی ایجاد کنند که این زمان بمقدار مناسب اختیار شود، صدای یک سیلاب یا یک نت قبل از اینکه سیلاب یا نت دیگر برسد کاملاً خاموش نشده و مقدار قوت باقی مانده آن بمیزانی است که باعث تقویت سیلاب دوم میشود نه باندازه ای که سبب ایهام آن گردد. به علاوه باعث محو «صدای زمینه» یا «هم همه» موجود در تالار میگردد. (مقصود از «صدای زمینه» صدا های طفیلی است که بعضی از خارج بداخل تالار نفوذ میکنند و برخی در خود تالار ایجاد میگردند مانند صدای هم همه حضار و برخورد اشیاء و غیره).

نخستین بار «سبین» در اوائل قرن اخیر اهمیت «روربراسیون» را در آکوستیک ساختمانی ثابت نمود و رابطه آنرا با قابلیت جذب مواد جاذب صدا در تالار بدست آورد. معادله ای که برای یافتن زمان روربراسیون بحسب حجم تالار و مقدار جاذبه مواد جاذب صدا در آن بدست داده است با اینکه عدم صحت و دقت آن با ثبات رسیده هنوز مورد استفاده قرار میگیرد. تشریح معادله فوق و دستورات کاملتری که پس از «سبین» راجع بیافتن زمان روربراسیون کشف شده است در مقالات آینده تشریح

خواهد گردید .

تصحیح و تنظیم زمان روربراسیون در تالار بوسیله انتخاب مناسب مواد آکوستیکی جاذب صدا انجام میگردد . انواع و اقسام این مواد بشکل پوشش های مختلف سفالی شیشه ای یا مقوایی و یا پارچه های مخصوص پشمی و الیافی و یا آجر هائی از مواد جاذب صدا و غیره در بازار وجود دارد . خصوصیات هر يك از حیث قابلیت جذب و غیره مشخص است .

در بکار بردن مواد جاذب صدا در تالار برای تنظیم زمان

روربراسیون آن نکات بسیاری را باید رعایت نمود .

**نوع و چگونگی بخش مواد آکوستیکی جاذب صدا در تالار**

نخست باید در نظر داشت که قابلیت جذب مواد آکوستیکی در فرکانس های مختلف فرق میکند و بعلاوه

در هر فرکانس نیز ثابت نمی ماند و با حاصل جمع و مقدار

کلی مواد بکار برده در تالار بستگی دارد . هنگامیکه نسبت سطح آماده شده از حیث جذب بسطح آماده نشده افزایش یابد ضریب جذب ماده بکار برده کمتر میشود . ( مقصود از ضریب جذب يك ماده آکوستیکی نسبت انرژی منعکس با انرژی تابش روی آن ماده است ) هم چنین ضریب جذب ماده آکوستیکی بچگونگی بخش آن در تالار بستگی کامل دارد . هنگامیکه تمام ماده جاذب صدا روی يك دیوار متمرکز شده باشد مقدار ضریب جذب کاهش مییابد

هم چنین طریق و وا داشتن ماده جذب صدا در مقدار ضریب جذب آن دخالت دارد یعنی اگر آنرا بدیوار بچسبانند یا اندکی فاصله دهند در خاصیت جذب آن اختلاف حاصل میگردد . وجود این تغییرات باعث میشود . که در فرمولهای سین و دیگران فقط تا حدود ده درصد دقت میتوان انتظار داشت .

موضوع تجربه داشتن در انتخاب و نوع و روش بکار بردن و بخش آن یکی از عوامل مهارت مهندس متخصص است که تا حد امکان زمان رور براسیون را پیش بینی و نوع و مقدار مواد جاذب صدا را تعیین نماید .

عامل آکوستیک نیز کم کم در نقشه ساختمان وارد میشود و وقتی مورد استعمال تالار از نظر آکوستیک معلوم گردید میتوان مواد جاذب صدا را که در آن باید بکار برده شود در نقشه ساختمان پیش بینی نمود، در پیش بینی اصلاح آکوستیک تالار موضوع تزیین درونی آن را نباید از نظر دور داشت بخصوص در سالن های تئاتر و تالارهای ارکستر همین امر در هر پیشه و یا نوازنده تأثیر روحی بسزائی دارد .

در مسئله بخش مواد جاذب صدا هنوز قوانین علمی دقیقی کشف نشده است ولی قواعد تجربی زیر مورد استفاده قرار میگیرد :

۱- هنگامیکه ماده جاذب صدا بشکل نوارهای نزدیک بهم روی سطح دیوار خارج از خط الرأس ها بکار برده شود ضریب جذب آن با کم شدن عرض نوارها

زیاد میشود .

۲ - مشخص جذب ( یعنی منحنی تغییرات ضریب جذب با فرکانس ) نوار های جذب صدا که دورا دور دیوار کارگذارده شود تابع عرض نوار میگردد و هنگامیکه عرض نوارها کم شود ضریب جذب برای فرکانس های پایین ( صدا های بم ) بیش از فرکانس های بالا زیاد میشود .

۳ - وقتی تمام یا قسمتی از سطح يك دیوار از مسواذ جاذب صدا پوشانیده شود شکل منحنی نزول صدا تغییر یافته و در نتیجه صدا بطور یکنواخت نزول نمی کند و این امر در وضوح و ابهام سیلابها و نت ها دخالت دارد .

۴ - پوشش يك نواخت تالار از مواد جاذب صدا نزول صدا را منظم میسازد ولی مسلم نیست که این امر برای وضوح سیلابها و نت ها بهترین شرایط باشد .

۵ - سفالهای آکوستیکی هنگامیکه بشکل نوار هایی در شیارهای دیوار جا گرفته باشد قابلیت جذبش در فرکانسهای کم بیش از هنگامی است که مستقیماً روی دیوارها کارگذارده شوند .

۶ - در اطاقی که مواد جاذب صدا در آن بطرز یکنواخت پخش شده باشد منحنی نزول صدا در فرکانسهای کم بشکل منحنی دندانه داری نزول میکند در صورتیکه اگر مواد جاذب صدا روی يك دایره مجتمع شوند در فرکانسهای بالا تغییر شکل کمتر است .

آکوستیک ساختمانی مانند عکاسی در عین حال هم علم وهم هنر است . از نظر علمی مسائل تحقیقی آن مورد مطالعه قرار میگردد و از نظر هنر عامل زیبایی شناسی در آن دخالت می یابد . دیوارهای غیر موازی و برآمدگیهای مجسم سطوح محدب و سقفهای کوتاه هر کدام ممکن است از نظر آکوستیک مورد استفاده قرار گیرند ولی بانقشه ای که عوامل زیبایی نیز در آن در نظر گرفته شده باشد باید تطبیق کند . بنا بر این معمار و مهندس و تمام کسانی که در نقشه ساختمان دخالت دارند هنگامی وظائف خود را بنحو احسن انجام میدهند که خصوصیات مواد جاذب صدا را بخوبی در نظر بگیرند . عوامل زیر در مشخصات مواد جاذب صدا قابل اهمیت اند .

۱ - « مشخص جذب » یعنی منحنی نمایش تغییرات جذب با فرکانس .

۲ - قابلیت انعکاس نور برای پیش بینی روشنائی .

۳ - جنس .

۴ - مقاومت در برابر آتش .

۵ - امکان روش کارگذاردن .

۶ - قابلیت نفوذ صدا .

۷ - جرم مخصوص سطحی و قابلیت کشش و قابلیت هدایت رطوبت .



۸ - مقاومت آنها در برابر آفات میکربی مانند بید و غیره .

منحنی تغییرات ضریب جذب را بحسب فرکانس « مشخص جذب » گویند ، بعد از تعیین « مشخص روربراسیون » ( منحنی نمایش تغییرات زمان روربراسیون بحسب فرکانس ) مناسب باید مواد جاذبه ای در تالار بکار برد که مشخص جذب آن از عهده تنظیم زمان روربراسیون در فرکانسهای مختلف برآید . بسیاری از مواد جاذب صدا قابلیت جذبشان در فرکانسهای پائین اندک است . مثلاً مقدار آن در فرکانس ۱۲۸ در حدود ۱/۱۰ . مقدار آن در فرکانس ۵۱۲ است و این عیب بیشتر در مواد سخت و متخلخل نمودار است تا در مواد نرم و الیافی .

بعضی از مواد آکوستیکی مانند سفالهای متخلخل یا نرم در اثر رنگ خوردن قابلیت جذب خود را ثابت نگاه میدارند و این خاصیت بسیار ذی قیمت است . زیرا میتوان با بکار بردن رنگهای مناسب قابلیت انعکاس نوری آنها را تنظیم نمود . هم چنین رنگهای روغنی در اغلب مواد آکوستیکی تغییر قابل ملاحظه ای نمیدهد از نقطه نظر خارجی مواد آکوستیکی ممکن است دارای سطح صاف ، خشن ، شکاف دار ، متخلخل ، نرم ، سخت و یا قابل ارتجاع باشند . مثلاً در مواردی که روی سطح مستوی کار گذارده میشوند باید سخت و محکم باشند و روی سطح محدب بهتر آنست قابل ارتجاع باشند تا بکار بردنشان با آسانی انجام گیرد .

غالباً این مسئله پیش میآید که بهترین نسبت ابعاد سه گانه **شکل و حجم اطاق** اطاق چه باشد تا بهترین شرایط آکوستیکی در آن ایجاد گردد . باین مسئله نمیتوان پاسخ سریع داد زیرا باید فهمید کنجایش اطاق ، شکل آن و مقصودی که از آن در نظر است چیست . اطاقهای راست گوشه یعنی دارای دیوارهای موازی بر خلاف انتظار دارای بهترین شرایط آکوستیکی نیستند . بعلاوه مورد استعمال اطاق در تعیین نسبت های ابعاد آن دخالت تمام دارد . مثلاً در سالن سینما طول آن باید محدود باشد و گرنه باعث عدم تطابق احساس صوتی و نوری میشود . باین جهت بجای ازدیاد طول بالکن اضافه میکنند در صورتیکه در پخش سخن یا موسیقی یعنی تالار سخن رانی یا کنسرت این اشکال موجود نیست و میتوان هر چه بخواهند آنرا طویل اختیار کنند . در تالار نیز دیوارهای موازی بچند علت مورد ابراد است :

نخست اینکه ایجاد انعکاسهای طولانی یا « اکو » ( Echos ) می کند . مگر اینکه قابلیت جذب آن زیاد باشد .

اکوهنگامی ایجاد میشود که شدت صدای منعکس زیاد و فاصله زمانی رسیدن آن بشنونده بمقداری باشد که صدای منعکس از صدای تابش مجزا شنیده شود . اگر شدت صدای منعکس کم باشد وجود « اکو » از نظر گوش باعث تخریب شرایط آکوستیکی تالار نمی گردد ولی از نظر ثبت صوت در دستگاه های ثبت مضر

میباشد. بنابراین سطوح دیوارها را در چنین مورد باید نامنظم نمود و یا بطور مصنوعی در آن شیب ایجاد کرد و بوسائل آکوستیکی آنرا اصلاح نمود.

دراطاقی که دارای دیوارهای موازی باشد زاویه تابش هرشعاع وانعکاس های آن روی تمام دیوارها ثابت میماند. مضر بودن این خاصیت مسلم است زیرا چنانکه گفته شد قابلیت جذب مواد بازوایه تابش تغییر میکند و چون در اصطلاح آکوستیکی سالن معمولا متوسط ضریب جذب بازوایه های مختلف در نظر گرفته میشود ممکن است مقدار زمان روربراسیونی که باضریب جذب مربوط بازوایه تابش معین حساب میشود باوضع عمومی تالار تطبیق نکند. زیرا درتالارهایی که دارای دیوارهای موازی باشند اختلاط صدا کامل نیست.

صداهای کشش دار و طولانی دراینگونه اطاقها ایجاد موج های ساکن میکند یعنی در اثر اختلاط امواج تابش و منعکس وضع خاصی هویدا میشود که در آن بعضی نقاط، خطوط یا سطوح متناوب دارای شدت ماکزیم یا شدت می نیمی می باشند که مربوط بفرکانس های معینی از صداهای فرعی موجود میباشد. هنگامی که دیوارها موازی نباشند موجهای ساکن از میان نمی روند ولی شدت و ضعف صدا روی يك فرکانس باقی نمی ماند بلکه در نواری از فرکانس این حالت ایجاد میگردد و در نتیجه اختلاط صدا بیشتر و اختلاف نقاط شدید و ضعیف از حیث صدا کمتر است.

دیوارهای مقعر بقطع بیضی یا اشکال مقعر دیگر در بخش يك نواخت صدا مضر شمرده میشوند زیرا شعاعهای صدا را در کانون متمرکز میسازند. هم چنین است دیوار بقطع دائره ای و لی وقتی فاصله منبم صوت از آن مساوی یا کمتر از نصف شعاع باشد تمرکز در آن نمودار نیست. در محوطه تمرکز صدا تقویت میشود باین جهت است که دیوارهای مقعرا برای تقویت صدا بکار میبرند.

یکی از وسایل مؤثر برای ایجاد بهترین شرایط آکوستیکی این است که روی دیوارها و سقف قسمتهای متعدد و مختلف برجسته ای ایجاد کنند و بدین وسیله سطح دیوارها نامنظم شده باعث ازدیاد تعداد انعکاسهای صدا و اختلاط منظم انرژی میشود و در نتیجه صدا نرم و مطبوع بگوش میرسد و بخصوص در مورد ثبت صدا بوسیله دستگاه این حالت ضروری است.

در اثر نفوذ صدا های خارجی در اطاق و هم چنین صداهای اضافی درونی همیشه مقداری انرژی صدائی در اطاق موجود است. هرچه میزان آن کمتر باشد وضوح سخن یا موسیقی در تالار بیشتر میگردد.

بیش از تهیه نقشه برای ساختمان لازم است منطقه آن از نظر سر و صدای اطراف بازرسی شود و چنانچه بعد از اتمام ساختمان ملاحظه شود احتیاط فوق بهمل

بقیه در صفحه ۹۵

## اصلاح آکوستیک تالار

بقیه از صفحه ۱۲

نیامده و مقدار مهمه در تالار زیاد است اصلاح آن بسیار پرخرج خواهد بود. از طرف دیگر غیر قابل نفوذ ساختن ساختمان در مقابل صدا های خارجی امری نسبی است مثلاً اگر مقدار متوسط مهمه در اطاق سخن رانی برابر سی و پنج «دسی بل» ۱ ( در اثر صدای ساعت و غیره ) و سروصدای خارج از اطاق در حدود ۷۰ دسی بل باشد. حداکثر نفوذ صدا در دیوارها به میزان ۳۵ دسی بل کفایت میکند و خرج بیهوده برای کمتر ساختن آن بی مورد است. در اطاق ثبت صوت که مقدار متوسط صدای خارج در آن منطقه ۷۰ دسی بل باشد حداکثر نفوذ صدای خارج در ساختمان ۴۰ دسی بل کافی است. در مثال اول قابلیت نفوذ دیوارها را باید به  $\frac{۴۵}{۷۰}$  و در مثال دوم به  $\frac{۴۰}{۷۰}$  رسانید.

قدرت بسیاری از منابع صداهای معمولی بی اندازه ضعیف

**قوت منبع صوت** است. فشار صدای شخصی که بطور عادی صحبت کند از فاصله سی سانتی متری دهانش در فضای باز در حدود

$\frac{۱}{۱۰۰۰}$  گرم به سانتی متر مربع و وقتی آهسته صحبت کند مقدار آن بیک صدم این مقدار و وقتی فریاد زند ده برابر میشود.

شدت صداهای فوق این است:

۰٫۲۴۱	میکرومیکرووات بر هر سانتی متر مربع	شدت صوت آهسته
۲۴۱	میکرومیکرووات بر هر سانتی متر مربع	شدت صوت عادی
۰٫۲۴۱	میکرووات بر هر سانتی متر مربع	شدت فریاد

۱ - دسی بل که علامت آن D B است واحد احساس شدت صدا اختیار

-۱۶

شده است. هرگاه صدائی با فرکانس ۱۰۰۰ اختیار کنند که شدت آن برابر ۱۰ وات بر سانتی متر مربع باشد بزحمت شنیده میشود فشار چنین صدائی برابر دو ده میلیونیم  $\frac{۲}{۱۰۰۰۰۰۰۰}$  گرم هر سانتی متر مربع است و آنرا حد پائین شنوائی در فرکانس ۱۰۰۰ گویند که بصفر دسی بل معرفی میکنند و هرگاه شدت این صدا را  $I_0$  و شدت صدای دیگری را  $I$  فرض کنیم مقدار این یکی بحسب دسی بل از رابطه زیر بدست می آید.

$$D B = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

( میکرو یعنی یک ملیونیم و میکرومیکر یعنی یک ملیونیم ملیونیم )  
از اعداد فوق نتیجه میشود که قدرت آکوستیکی یک میون نفر که بطور معمولی  
صحبت کنند برابر قدرت یک چراغ کوچک ۱۵ شمعی است.

قدرت فوق از فاصله سی سانتی متری دهان است و چون فاصله منبع صوت را از  
شنونده زیادتر کنیم شدت صدا به مراتب کمتر می گردد.

اعداد فوق معرف شدت صدا در فضای باز است بدیهی است اگر موضوع را  
در فضای بسته مانند تالار مطالعه کنیم در ترا انعکاس های متوالی شدت صدا زیادتر  
می گردد. مثلا در تالاری که سطح درونی آن در حدود سه هزار متر مربع و ضریب جذب  
متوسط آن ۰/۳ باشد تراکم انرژی پس از اولین انعکاس ۲۰ برابر تراکم انرژی  
مستقیم است. در حقیقت خود تالار در حکم یک دستگاه تقویت کننده (Amplificateur)  
موثر است .

برای تشریح هر یک از عوامل پنجگانه که در ایجاد شرایط رضایت بخش  
آکوستیک تالار موثرند توضیحات کافی لازم است که در وقت مناسب مقالاتی در باره  
آنها در این مجله خواهد آمد .



### نسرین صدقیانی

خرد سال ترین هنرجو - وی

هنرستان موسیقی تبریز