تنظیم شرایط محیطی

جلسه دوازدهم

استاد: فاطمه محور

انواع صدا

نغمه ناب صدایی است که یک فرکانس ثابت داشته و اسیلوگرام آن به صورت نوسان ساده سینوسی است. این نوع امواج در طبیعت موجود نبوده و با دستگاههای الکترونیکی تولید می شوند. گوش کردن به این نوع صداها اغلب به دلیل یکنواختی خسته کننده می باشند.

نغمه صدایی است که از چند فرکانس مربوط به هم تشکیل شده باشد یعنی از یک فرکانس اصلی و ضرایب آن مانند صدای موسیقی.

نوفه اگر در اسیلوگرام به جای خطوط مشخص و منظم، نوار نامنظمی ایجاد گردد، آن صدا دارای اجزای مشخصی نبوده و از لحاظ فیزیکی شکل خاصی نخواهد داشت. در نتیجه این گونه صداها خوشایند و دلپذیر نبوده و نوفه نامیده می‌شوند.

سرچشمه های صوتی

سرچشمه های نقطه‌ای

به سرچشمه هایی گفته می شود که در آنها امواج صوتی از همه جهات به صورت کروی منتشر شده و سرچشمه صدا در مرکز کره قرار دارد، مانند صدای یک انسان و یا یک بلندگو.

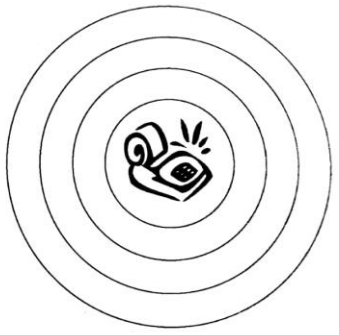
سرچشمه های خطی

اگر چندین سرچشمه نقطه‌ای در یک جهت امتداد یابند مانند صدای بزرگراه، سرچشمه خطی تشکیل می‌گردد که امواج صوتی را به صورت استوانه ای پخش خواهد کرد. بنابراین در استوانه با بزرگ شدن فاصله، شدت صدا متناسب با آن کاهش یافته و با دو برابر شدن فاصله تراز صدا تنها۳ دسی بل کاهش خواهد یافت.

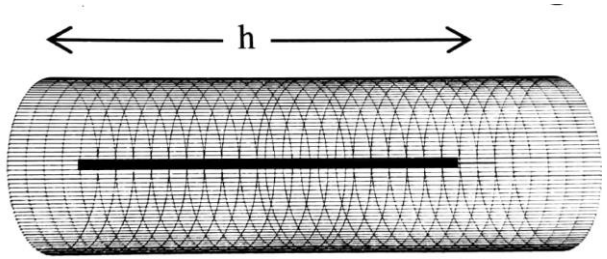
سرچشمه های صفحه ای

اگر سرچشمه‌های نقطه‌ای در دو جهت امتداد یابند، یک سرچشمه سطحی را به وجود می آورد مانند صدای حضار در یک سال. در این حالت امواج صوتی در نزدیکی سرچشمه تنها در روی یک محور پخش شده و بنابراین شدت صدا یکسان می ماند.

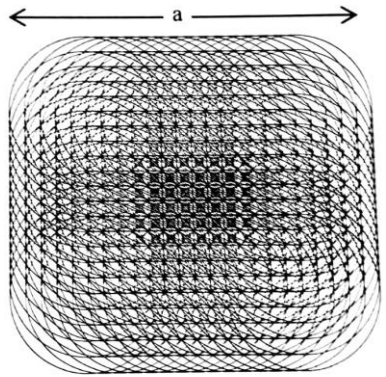
در سرچشمه‌های صفحه‌ای، هرگاه فاصله شنونده از مرکز صفحه کمتر از ابعاد صفحه باشد آنگاه تغییری در تراز شدت صدای دریافتی وجود نخواهد داشت و اگر این فاصله بیشتر باشد آنگاه مانند سرچشمه نقطه‌ای فرض شده و محاسبات صورت می گیرد.



شکل ۲-۱۱: سرچشمهٔ نقطه‌ای



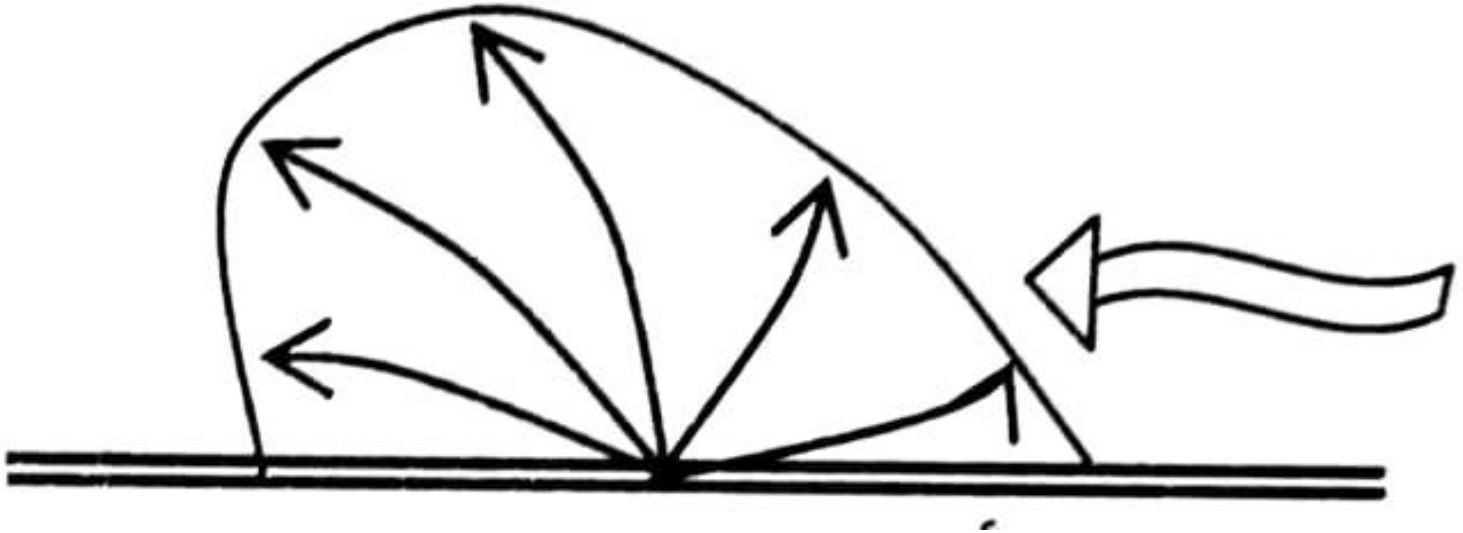
شکل ۲-۱۶: سرچشمهٔ خطی



تاثیر شرایط محیطی بر صدا

تاثیر باد

صدای حاصل از یک منبع صوتی در جهت باد همواره بیشتر بوده و در خلاف جهت باد کمتر است. این مسئله صرفا به دلیل تغییر سرعت صدا نبوده بلکه به علت تغییر شکل کروی انتشار صدا بر اثر باد غالب می باشد. به عبارت دیگر صدا را در جهت وزش باد بهتر می‌توان شنید تا در جهت مخالف آن.

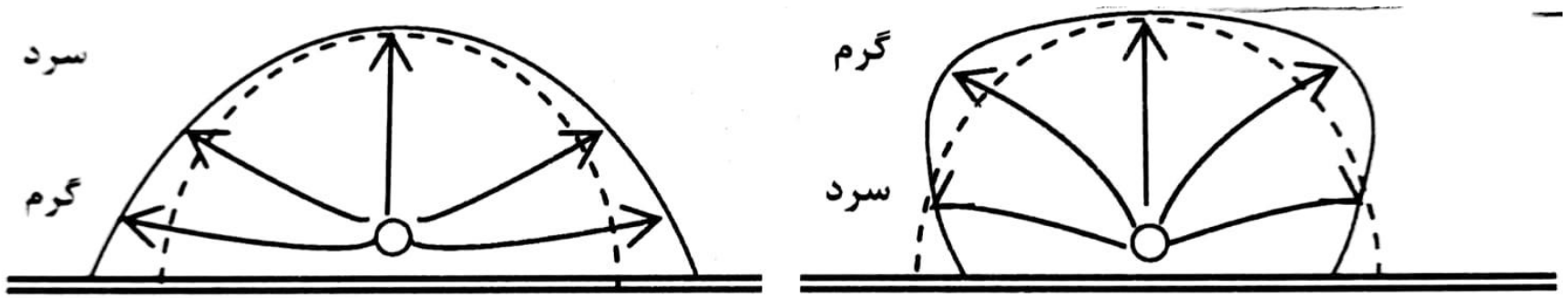


تاثیر دما

اگر یک ماشین اسباب بازی کنترلی از یک سطح سخت مانند سرامیک که سرعت حرکت روی آن زیاد است به یک سطح مانند فرش برسد که سرعت حرکت بر روی آن کم است مقداری تغییر جهت در آن مشاهده می‌شود و همین ترتیب امواج صوتی نیز در مرز برخورد از یک محیط گرم با سرعت بالا به یک محیط سرد با سرعت کم تمایل به انحراف داشته که به آن پدیده **انکسار صوتی** می گویند.

از آنجایی که سرعت صدا وابسته به دمای محیط است در دمای بالاتر سرعت صدا نیز افزایش می یابد. هرگاه دمای نزدیک سطح زمین بیشتر از دمای هوای بالای آن باشد (هنگام روز)، جهت امواج صوتی متمایل به بالا می شوند. بنابراین با ازدیاد سطح انتشار، انرژی کمتری به فرد شنونده در سطح زمین میرسد.

در شب، هنگامی که دمای سطح زمین کمتر از دمای هوای است، به عکس جهت انرژی امواج صوتی تمایل به پایین داشته بنابراین با کم شدن سطح انتشار انرژی صوتی بیشتری به فرد شنونده می رسد.



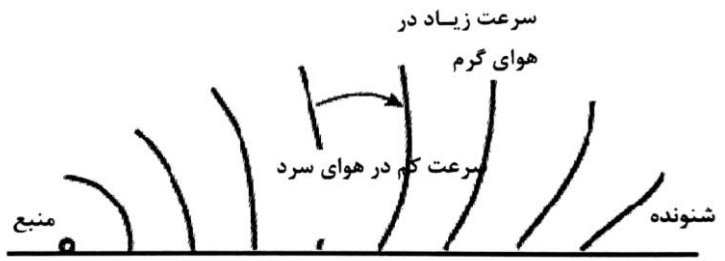
شب

افزایش صدا در سطح زمین

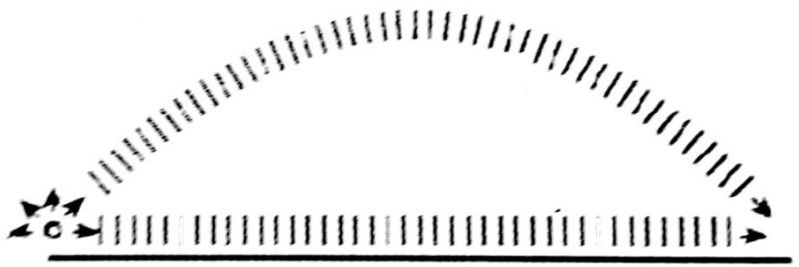
روز

کاهش صدا در سطح زمین

هنگامی که هوای بالا گرمتر از هوای سرد باشد، امواج صوتی تمایل به خم شدن از محیط گرم به سمت محیط سردتر خواهند داشت. به همین دلیل انرژی صوتی مضاعفی از طریق انکسار علاوه بر حرکت از طریق خط مستقیم به شنونده خواهد رسید.

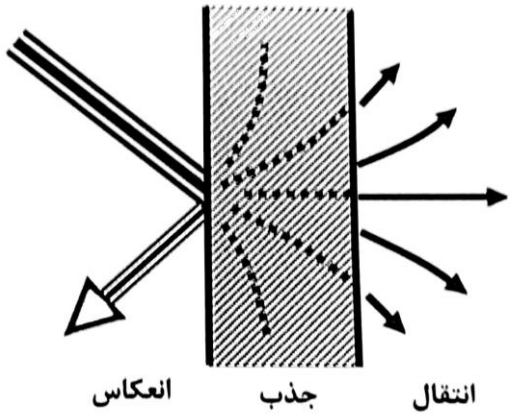


شکل۲-۲۱: تمایل امواج صوتی از محیط گرم به محیط سرد



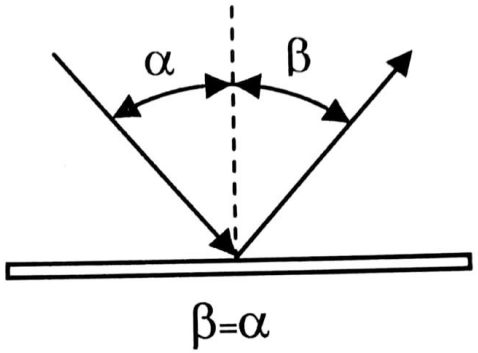
شکل۲-۲۲: انرژی صوتی مضاعف از طریق پدیدهٔ انکسار

امواج صوتی پس از تولید و انتشار، در صورت برخورد با یک سطح، بخشی از امواج منعکس، بخشی دیگر جذب و بقیه آن عبور یافته و منتقل می گردد. نسبت این مقادیر بستگی به جنس و خواص فیزیکی ماده مورد نظر دارد.

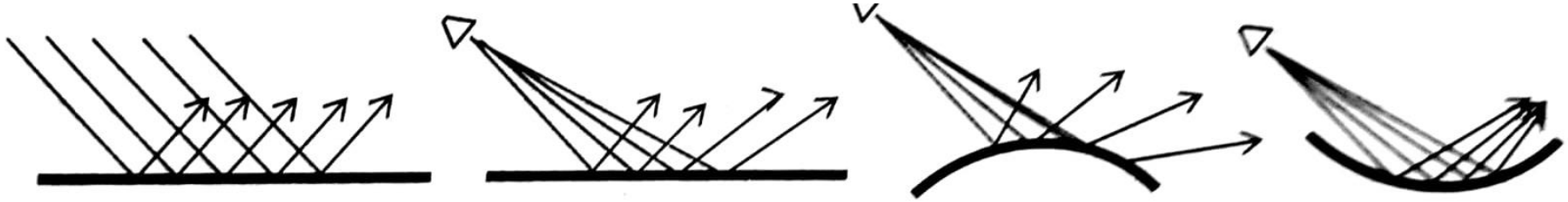


انعکاس صدا

قانون آکوستیک هندسی را به این صورت می توان بیان نمود که پرتوهای صوتی برخورنده و پرتوهای صوتی بازتابنده هر دو در یک سطح قرار داشته و زاویه تابش با زاویه بازتاب برابر است.

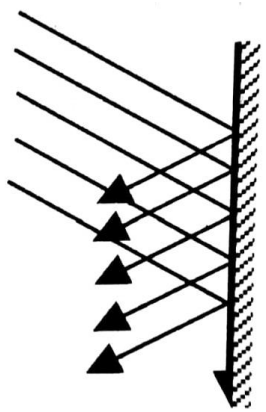


در آکوستیک هندسی مانند انتشار نور می توان تصور نمود که پرتو های منتشره از یک سرچشمه کروی در صورت برخورد به یک سطح بازتابنده به چهار حالت بازتاب می گردد.

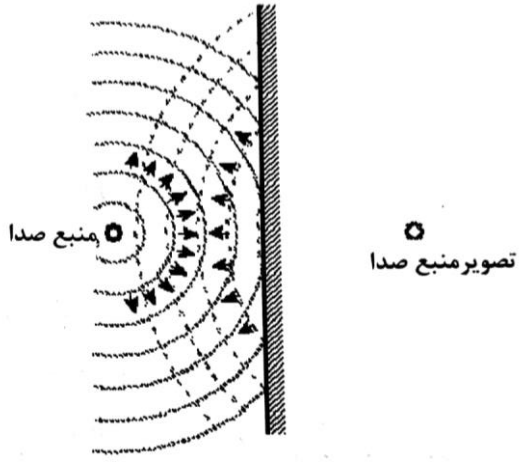


بازتاب از سطوح مسطح

چنانچه پرتو صوتی از یک سر چشمه ای که در فاصله دوری قرار گرفته است به سطح بازتابنده که ابعاد آن نیز به حد کفایت بزرگ باشد برخورد کند و بدون هیچ تغییری بازتاب گردد، این بازتاب را اصطلاحاً **پژواک** می نامند.



اگر سرچشمه صدا در نزدیکی سطح بازتابنده مسطح قرار گرفته باشد، فقط جهت پرتو طبق قانون آکوستیک هندسی تغییر می نماید و همانند آن است که سرچشمه در پشت سطح و به طور مجازی قرار داشته باشد. در این حالت امتداد پرتو پس از شکست نیز زاویه مساوی زاویه قبلی خود می یابد.

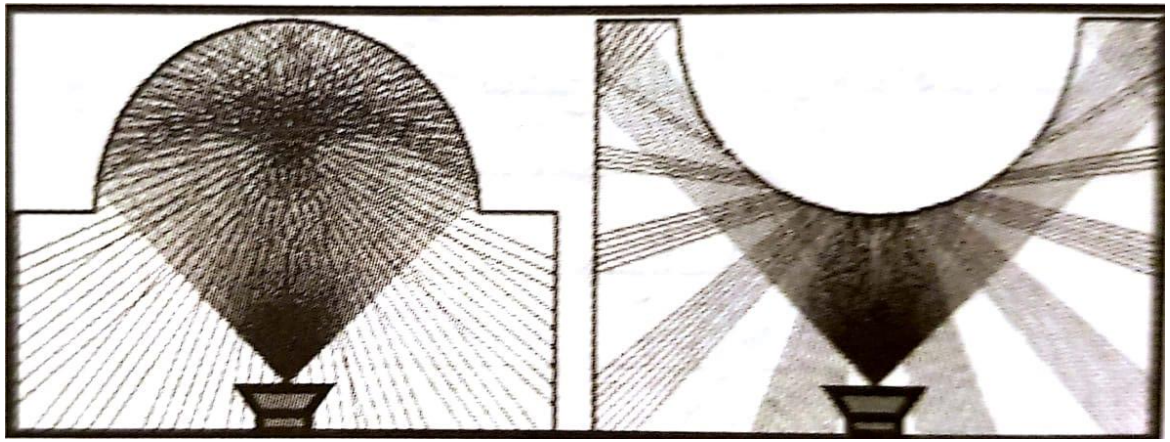


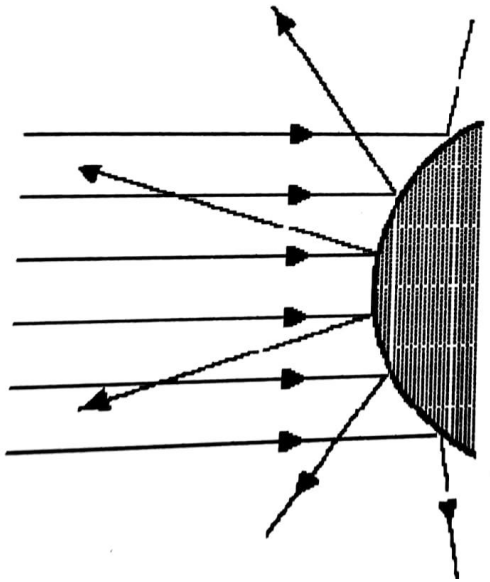
بازتاب از سطوح منحنی

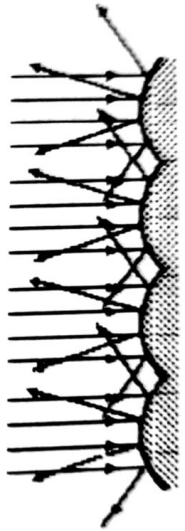
سطوح منحنی بسته به آنکه محدب و مقعر باشند، نسبت به انعکاس صدا رفتار متفاوتی دارند.

هنگام بازتاب بر روی یک سطح برجسته محدب، زاویه انتشار پرتوهای صوتی و جهت آنها تغییر می نماید و پرتو واگرا می گردد.

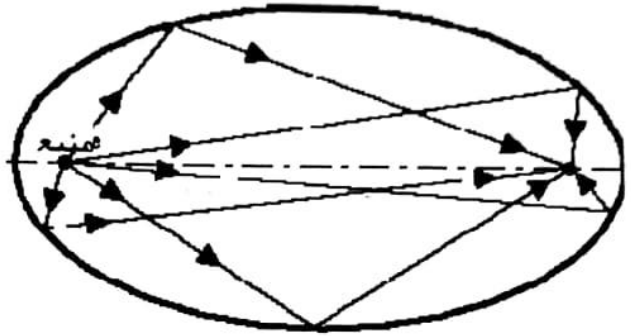
درصورتی که بازتاب از یک سطح مقعر باعث همگرا شدن پرتو های صوتی و تغییر جهت آنها می گردد.



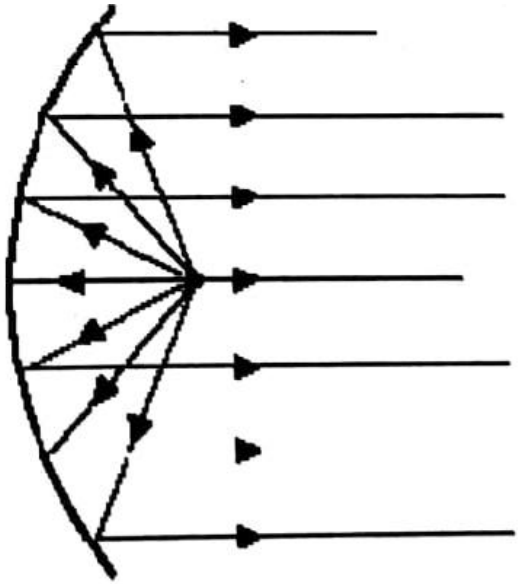




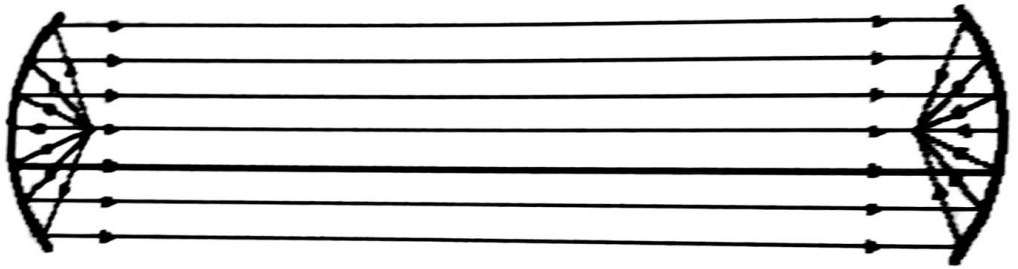
در یک فضای بسته بیضی شکل در صورتی که منبع صوتی در یکی از کانون‌ها قرار گرفته باشد امواج صوتی منعکس شده در کانون دیگر تجمع خواهند کرد بنابراین باید در طراحی سالن ها از این گونه اشکال پرهیز نمود.



اگر یک منبع صوتی در کانون یک سهمی سطح شکل قرار گرفته و به طرف آن تولید امواج صوتی بنماید امواج به صورت موازی از سطح منعکس خواهند شد.



اگر دو سطح سهمی شکل با فاصله نسبتاً زیاد از یکدیگر قرار گیرند، در صورتی که منبع صوتی در کانون یکی از آن‌ها بوده و شنونده در کانون دیگر قرار گیرد، صدا با وضوح تعجب آوری با وجود فاصله زیاد شنیده خواهد شد.



در صورتی که منبع صدا کاملا نزدیک یک طرف یک سطح مورد نظر قرار گیرد، انعکاس امواج روی سطح انجام گرفته و شنونده در سمت دیگر به راحتی می تواند امواج صوتی با تراز پایین را نیز دریافت نماید.

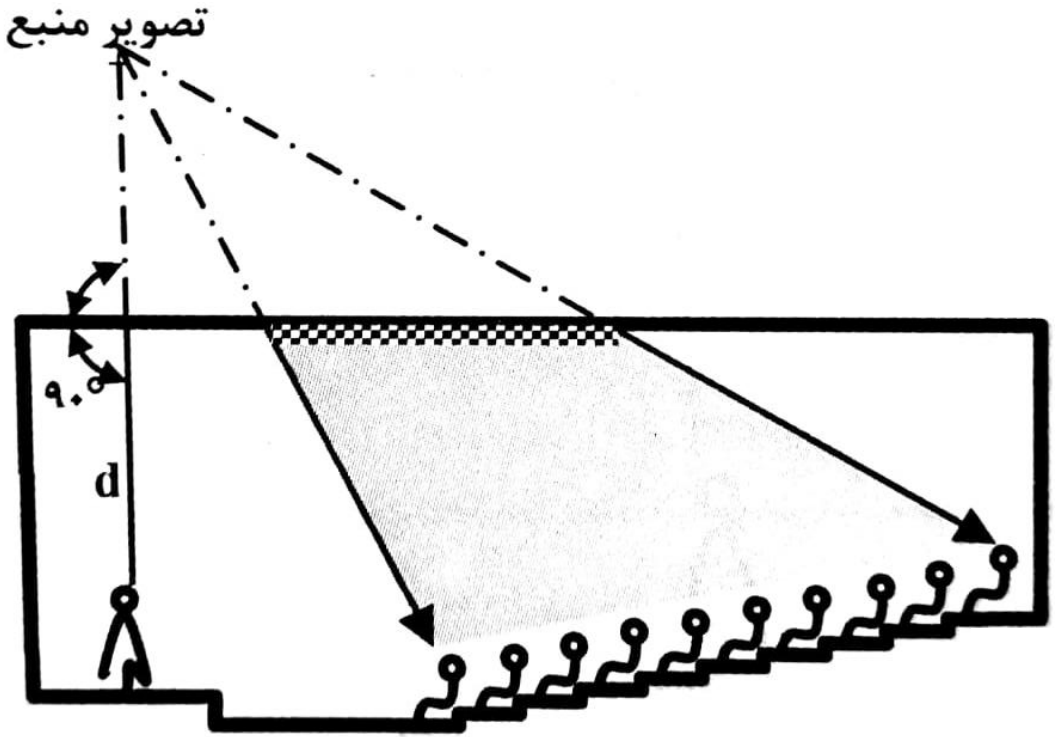
بازتابنده های صوتی

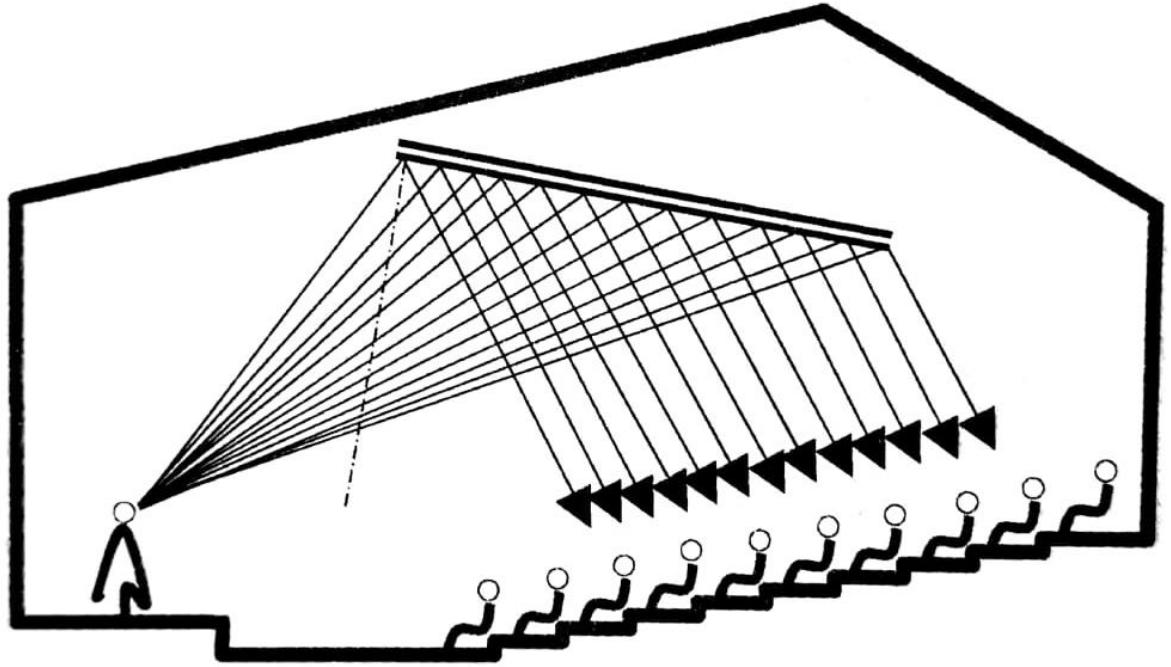
ممکن است به علت طولانی بودن راه، برخی از بازتاب ها مدتی پس از صدای مستقیم به گوش برسد که اگر این فاصله زمانی بیش از پنجاه هزارم ثانیه باشد که به **دوره همبستگی** معروف است، کاملاً متمایز و مشخص از صدای اصلی و به طور وضوح شنیده شود که به آن **پژواک** می نامند.

ولی اگر صدای بازتابیده در مدتی کمتر از ۵۰ **هزارم ثانیه** بازگشت نماید، با صدای اصلی مخلوط شده و **فقط اثر و دوام** آن را در گوش زیادتر می نماید که به آن **طنین** اطلاق می گردد.

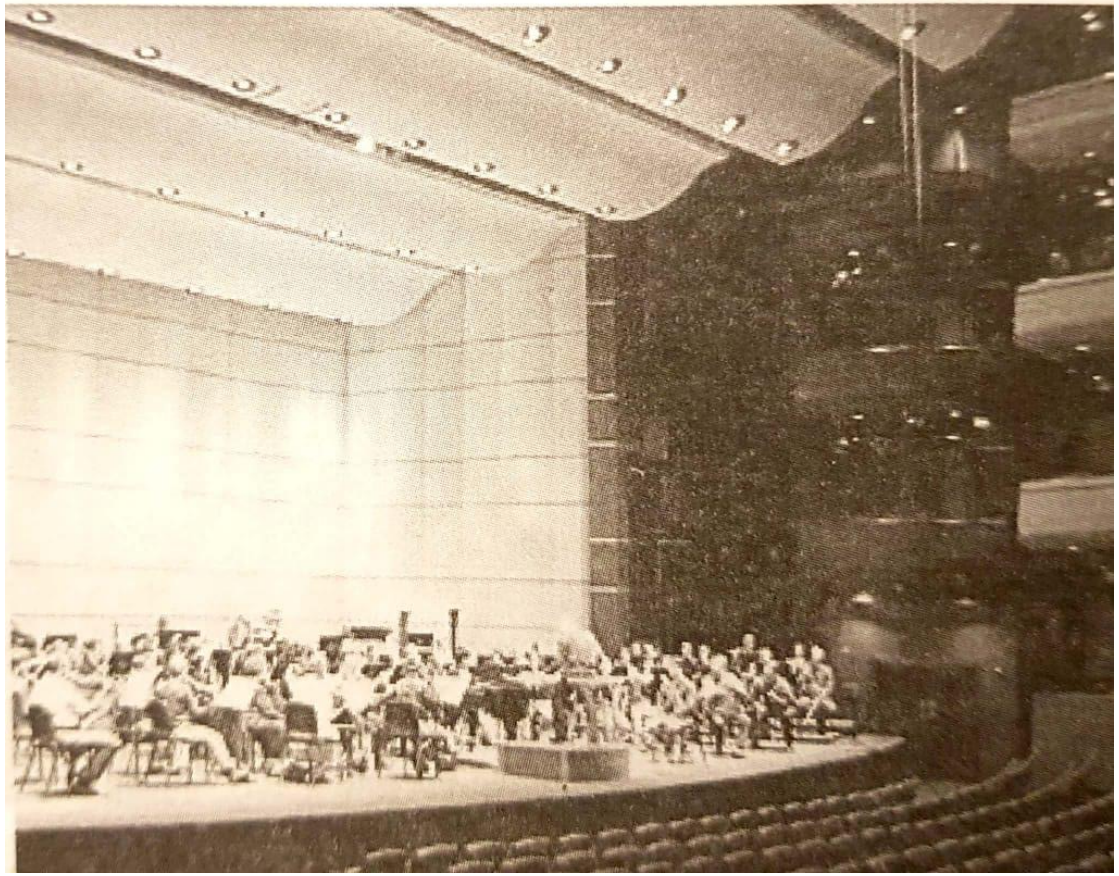
در عمل سعی می گردد که اختلاف زمان مابین رسیدن صدای اصلی و صدای بازتاب از ۳۵ الی ۴۵ هزارم ثانیه بیشتر نباشد که معادل با مسافتی در حدود ۱۲ الی ۱۵ متر است.

محل نصب بازتابنده های صوتی





در فضاهایی که ارتفاع سقف بلند بوده و موجب ایجاد پژواک ناخواسته می گردد می توان از بازتابنده های سقفی به صورت معلق نیز استفاده کرد.



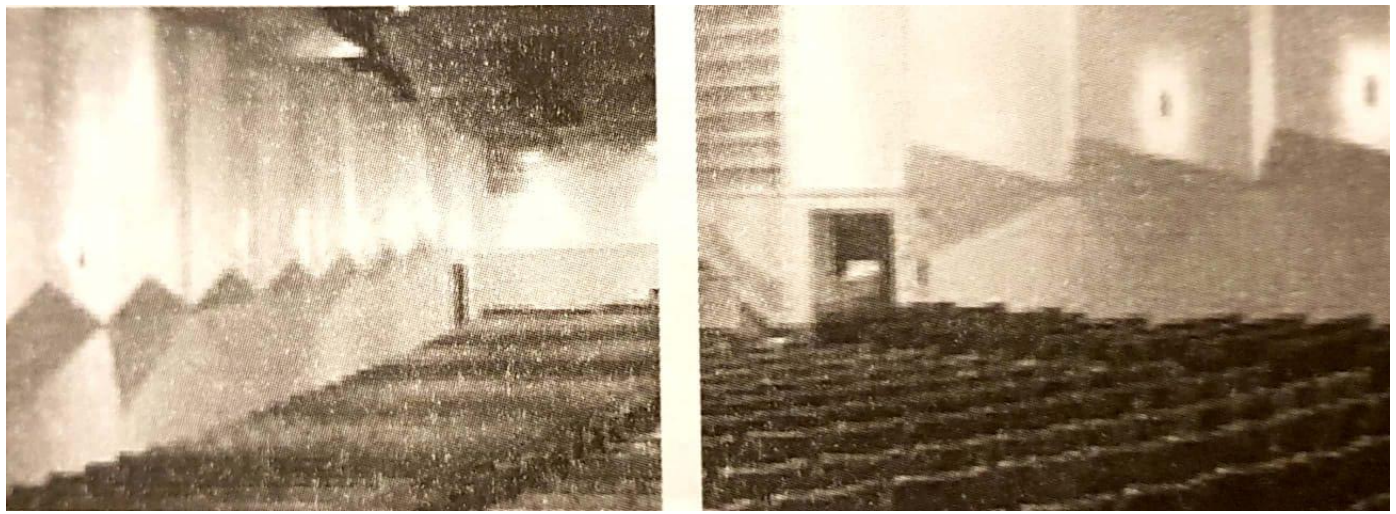
بازتاب کننده های محدب در بخش جلویی سقف

پخش کننده های صوتی

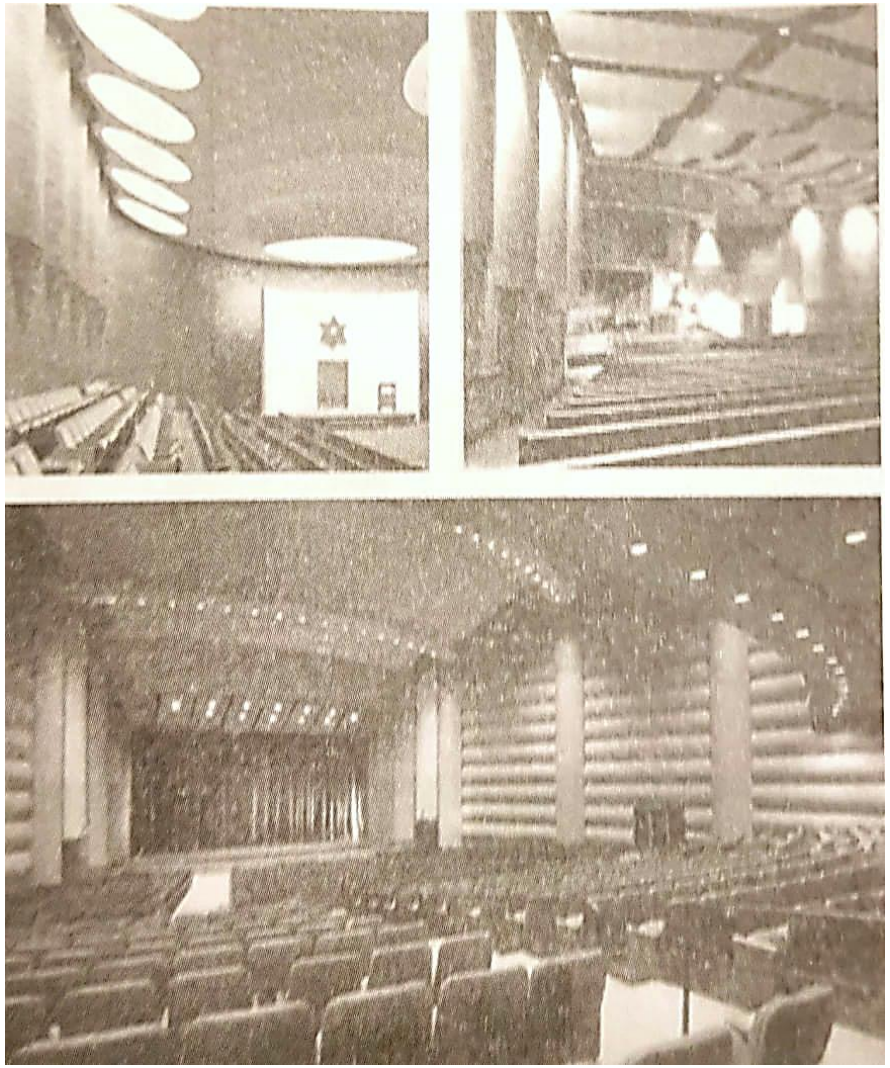
به منظور حصول به یک میدان آکوستیکی همگن، انرژی صوتی باید به صورت یکنواخت در همه جای سالن پخش گردد. شکل بازتابنده می تواند به شکل منحنی محدب نیز باشد که در این صورت محدوده بیشتری را پوشش داده و بصورت پخشایی عمل می نماید.

برای دستیابی به درجات بالای پخش امواج به صورت یکنواخت در یک فضای سرپوشیده، باید سطوح نامنظم بسیاری ایجاد کرد. این سطوح می‌توانند به صورت **سازه ها و تیرهای بدون پوشش، سطوح مضرس و دندانه ای، حجم های بیرون زده، تزیینات برجسته روی سطوح و ایجاد پنجره با عمق بیشتر** اجرا گردند.

پخش کننده های آماده به شکل های مختلفی از قبیل: **مسطح، هرمی، نیم استوانه، خمیده و برآمده** وجود دارد.



پخش کننده های صوتی دیواری به صورت دندانه ای



پخش کننده های صوتی دیواری نیم استوانه ای

استفاده از پخش کننده ها به خصوص در تالارهای **کنسرت، اپرا، استودیوهای رادیویی و اتاق های تمرین** بسیار حائز اهمیت است.
مزیت استفاده از پخش کننده **بالا بردن کیفیت صدا و نگه داشتن انرژی صوتی** در درون سالن و همینطور پرهیز از ایجاد **پژواک** است.