

## عنوان پروژه: ساخت اتاق آکوستیک

پژوهشگران: آوا قارنی، عسل پاکزاد، ثنا ظریفی

### چکیده:

صداهاى فراوانى در اطراف ما وجود دارد كه بسيارى از اين صداها آزاردهنده است. در مدرسه نوآور هم به دليل نزديكى با خيابان اصلى (خيابان شريعتى) با آزاردهنده بودن بعضى از صداها مواجه بوديم. به همين دليل ذهن ما درگير صداهاى اطرافمان شد و دنبال راهى بوديم تا صداهاى مزاحم را از بين ببريم. ابتدا ما در مورد صوت و شنوايى تحقيق و بررسى كرديم و بعد به فكر ساختن اتاق آكوستيك افتاديم.



# ساخت اتاق آکوستیک

## پژوهشگران: آوا فارنی، عسل پاکزاد و ثنا ظریفی استاد راهنما: استاد بهمند نمایشگاه دستاوردهای پژوهشی، آموزشی، پرورشی مجتمع آموزشی نواور

### چکیده

صداهاى فراوانی در اطراف ما وجود دارد که بسیاری از این صداها آزاردهنده است. در مدرسه نواور هم به دلیل نزدیکی با خیابان اصلی (خیابان شریعتی) با آزاردهنده بودن بعضی از صداها مواجه بودیم. به همین دلیل ذهن ما درگیر صداهاى اطرافمان شد و دنبال راهی بودیم تا صداهاى مزاحم را از بین ببریم.

ابتدا ما در مورد صوت و شنوایی تحقیق و بررسی کردیم و بعد به فکر ساختن اتاق آکوستیک افتادیم. برای انجام آزمایش‌های اولیه جعبه‌ای را با شانه تخم‌مرغ آکوستیک کردیم و آزمایشاتی انجام دادیم و در مرحله بعد تصمیم به آکوستیک نمودن یکی از کلاس‌های مدرسه گرفتیم.

### مقدمه

**امواج صوتی:** موج‌های صوتی از نوع موج‌های مکانیکی هستند که حامل انرژی هستند. برای انتشار به محیط مادی نیاز دارند و در خلأ منتشر نمی‌شوند ولی می‌توانند در جامدات، مایعات و گازها منتشر شوند. امواج صوتی، امواج طولی هستند و ذرات مادی منتقل‌کننده این امواج، در راستای انتشار موج نوسان می‌کنند و در گستره وسیعی از بسامدها به وجود می‌آیند.

**ارتعاش و انتشار موج صوتی:** ارتعاش مولکول‌های هوا حاصل می‌شود و هوا در حین انتشار صوت جلو و عقب می‌رود. این ارتعاش یعنی حرکت مولکول‌های هوا از جای خود در مسیر معین و بازگشت آنها به جای اولیه و وقتی نقطه‌ای را دارای حرکت ارتعاشی می‌دانیم که حرکات متناوب شبیه به هم را در زمان‌های متساوی انجام دهد. هرگاه در نقطه‌ای از یک محل الاستیک، ارتعاش ایجاد شود، آن ارتعاش به صورت تدریجی و با سرعت ثابت به تمام نقاط اطراف آن نقطه انتقال پیدا می‌کند، در این حالت گفته می‌شود که ارتعاش در محیط مذکور انتشار پیدا کرده است. چیزی که در محیط انتشار پیدا می‌کند، ماده نیست و پدیده ارتعاش است که از جزئی به جز دیگر منتقل می‌شود. این پدیده فیزیکی را اصطلاحاً انتشار موج می‌نامیم.

**سرعت صوت:** سرعت صوت از یک ماده به ماده دیگر متفاوت است. صوت در مایعات و جامدات سریع‌تر از هوا، حرکت می‌کند. هرچه ماده متراکم‌تر باشد، سرعت صوت بیشتر است، یعنی سرعت صوت در جامدات بیشتر از سرعت صوت در مایعات و سرعت صوت در مایعات هم بیشتر از سرعت صوت در گازها است. منظور از سرعت صوت بدون ذکر ماده، سرعت موج صوتی در هوا است.

**صدا و شنوایی:** ارتعاشیست که توسط حس شنوایی انسان درک می‌شود و امواج صوتی در محدوده‌ای قرار گرفته‌اند که می‌توانند گوش و مغز انسان را برای شنیدن تحریک کنند. این محدوده تقریباً از ۲۰ هرتز تا حدود ۲۰۰۰۰ هرتز است و گستره شنیده‌شده نامیده می‌شود. مکانیکی طولی را که بسامدشان زیر گستره شنیده‌شده شنیده می‌شود، امواج صوتی و آنهایی که بسامدشان بالای این گستره باشد، امواج فراصوتی می‌گویند.

**تراز شدت صوت دسی‌بِل:** گوش انسان شدت‌های مختلف صدا را به صورت خطی درک نمی‌کند. به این معنا که اگر یک واحد صدا ایجاد شود احساس شنوایی در اثر این صوت با دو برابر شدن آن دوبرابر نخواهد شد. بانوجه به ساختار گوش احساس شنوایی به صورت لگاریتمی است. دسی‌بِل یک واحد لگاریتمی برای بیان نسبت یک کمیت فیزیکی (معمولاً توان یا شدت) به یک مقدار مرجع مشخص است. مقدار دسی‌بِل یک کمیت، ۱۰ برابر لگاریتم در پایه ۱۰ نسبت مقدار واقعی آن به مقدار مرجع است. این مرجع شدت صوت مینا است که برابر با آستانه شنوایی گوش سالم در نظر گرفته می‌شود.

**حساسیت گوش انسان:** حساسیت گوش در ارتباط با بسامد است. بنابراین آواهایی که شدتشان یکسان ولی بسامدشان مختلف است معمولاً با بلندی متفاوت احساس می‌شوند. آهسته‌ترین صدایی را که انسان می‌تواند بشنود آستانه شنوایی می‌نامند و بلندترین صدایی که انسان می‌تواند بشنود بدون این که گوش او به درد درآید آستانه درناگی می‌نامند. هر چه شدت صوت بیشتر باشد، مقدار انرژی‌ای که گوش دریافت می‌کند بیشتر است و انسان صدا را بلندتر احساس می‌کند.

### مواد و روش‌ها

در بخش عملی پروژه ما ابتدا جعبه‌ای به شکل مکعب مستطیلی را با کمک شانه تخم‌مرغ آکوستیک کردیم. از روزنامه هم برای پر کردن فضای خالی بین شانه‌ها کمک گرفتیم. بعد از انجام این کار برای تست کارایی و اثربخشی نمونه ساخته شده چند آزمایش طراحی شد. ابتدا موبایل را در جعبه آکوستیک شده گذاشته و با موبایل دیگری به آن زنگ زدیم. در این مرحله ابتدا صدای زنگ گوشی را بسیار کم می‌کردیم و سپس کم کم صدا را افزایش می‌دادیم. تا مرز شنیده شدن این کار ادامه دادیم. در ضمن همین آزمایش را در جعبه مشابهی که آکوستیک نشده بود هم انجام دادیم و همچنین این آزمایش را با چندتا از زنگ‌های موبایل امتحان کردیم که در جدول زیر نتایج آن را مشاهده می‌کنید:

| نام آهنگ                       | Beacon                      | chimes                      | waves                  | شدت صدا آهنگ |
|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------|--------------|
| کاملاً شنیده شد                | کاملاً شنیده شد             | کاملاً شنیده شد             | کاملاً شنیده شد        | ۱۲           |
| شنیده شد                       | بسیار سخت شنیده شد          | بسیار سخت شنیده شد          | بعد از ۳ بوق شنیده شد  | ۱۱           |
| با کمی نزدیک کردن گوش شنیده شد | خیلی سخت شنیده شد           | خیلی سخت شنیده شد           | با دقت بسیار شنیده نشد | ۹            |
| خیلی سخت شنیده شد              | خیلی سخت شنیده شد           | خیلی سخت شنیده شد           | شنیده نشد              | ۷            |
| خیلی سخت شنیده شد              | در حد یک آوای ضعیف شنیده شد | در حد یک آوای ضعیف شنیده شد | شنیده نشد              | ۵            |
| شنیده نشد                      | اصلاً شنیده نشد             | اصلاً شنیده نشد             | شنیده نشد              | ۳            |

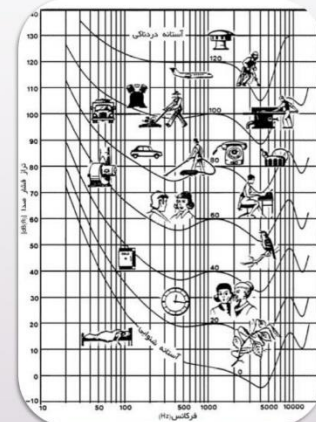
دیگر آزمایشی که انجام دادیم این بود که موبایل را داخل جعبه گذاشته و ضبط صدا آن را روشن کردیم. هدف از انجام این آزمایش این بود که صوت در درون جعبه آکوستیک چگونه پخش می‌شود. اگر بخواهیم صدایی که در جعبه پخش شد را به چیزی تشبیه کنیم، به صورت صدای امواج دریا به گوش می‌رسید. در قسمت دوم کار عملی هدف ما آکوستیک نمودن یکی از کلاس‌های مدرسه است. هدف اولیه ما استفاده از شانه تخم‌مرغ برای پوشش دیوارها، کف و سقف و از پشم سنگ برای شیشه‌ها است.

### عایق‌های صوتی و روش‌های کاهش صدا

**عایق صوتی:** وسیله‌ای است که برای کاهش فشار صوتی با توجه به صدای منبع و گیرنده بکار می‌رود. عایق صوتی از رد و بدل شدن صدا بین دو مکان جلوگیری می‌کند و همچنین باعث کاهش نویز و سروصداهاى مزاحم نیز می‌شود. **فواید استفاده از عایق صوتی عبارتند از:** بهبود صدا در یک اتاق (اتاق بدون پژواک)، کاهش نشت صدا به‌از اتاق مجاور یا خارج از منزل، آکوستیک آرام بخش، کنترل سر و صدا و محدود کردن سر و صدای ناخواسته

#### چند روش ساده عایق‌کاری صوتی:

- بستن منافذ ورود و خروج هوا
- اجتناب از استفاده از مصالح سخت
- استفاده از عایق صوتی در دیوارهای ساختمان‌های جدید جهت جلوگیری از انتقال صدا بین اتاق‌های مجاور
- استفاده از اتاق‌های مجزای مجهز به عایق‌های صوتی
- استفاده از مصالح جذب صدا و البافرها در کفها، دیوارها و سقف‌ها
- انواع عایق‌های صوتی:
  - پشم شیشه
  - پشم سنگ
  - پلی استایرن
  - بتون لیکا
  - تایل های ساخته شده از فیبرهای معدنی
  - دیوارهای پوششی کناف
  - کاشی و صفحات ساخته شده از فیبرهای سلولزی
  - کاشی هایی از فیبرهای معدنی



### منابع

- www.sedabazar.com
- www.acouna.com
- www.tebyan.net

دانشنامه عایق ایران  
فیزیک پیش دانشگاهی  
دو ماهنامه صنعت صدا و تصویر

### اتاق ساکت و اتاق آکوستیک

گاهی اوقات دنبال جاهای ساکت و آرامی هستیم تا بتوانیم درس بخوانیم یا موسیقی تمرین کنیم و یا کارهای دیگر که می‌خواهیم در آرامش کامل و سکوت مطلق انجام دهیم و دوست نداریم هیچ گونه صدایی وارد یا خارج شود در این گونه مواقع فقط می‌توان گفت که اتاق آکوستیک و ساخت آن می‌تواند کار آمد و مقرون به صرفه باشد. در اتاق‌های آکوستیک نه از بیرون صدایی وارد اتاق می‌شود و نه صدای ما مزاحمتی برای افراد بیرون ایجاد می‌کند. اما تعریف دیگری نیز برای اتاق آکوستیک وجود دارد. در این تعریف به اتاقی آکوستیک گفته می‌شود که امکان برگشت صدا و ایجاد نویز در آن از بین رفته باشد و پس از ایجاد یک موج صوتی تداخلی از این امواج با بازتابیده شنیده نشود و به بیان دیگر دیوارها بازتاب نداشته باشد.



### نتایج

- ما دریافتیم در جعبه های آکوستیک نشده صداها از ولوم ۵ به پایین قابل شنیدن نبودند یا به سختی شنیده می‌شدند اما با آکوستیک کردن جعبه این عدد تا ۷ افزایش یافت.
- در آزمایش‌هایی که با موبایل انجام دادیم فهمیدیم میزان تاثیر عایق صوتی که ما استفاده کردیم برای همه صوت‌ها یکسان نیست. در صداهایی با ریتم آرام‌تر با کم کردن ولوم دیرتر به گوش می‌رسند و در مورد صداها با ریتم تندتر، برعکس این قضیه صادق است.
- استفاده از شانه تخم‌مرغ‌های ساده به جای فوم‌های گران قیمت برای آکوستیک کردن حرفه‌ای موثر نیست ولی تا حدودی از صدای محیط کم می‌کند و در کاهش نویز موثر است.

