

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

دانشگاه شهید رجائی

دانشکده مکانیک

عنوان:

روشهای کاهش صدا و نویز در خودرو و بررسی آن مطابق استانداردهای طراحی

استاد پروژه:

دانشجو:

صفحه	فهرست:
4	مقدمه
	<b>1- فصل اول</b>
7	1-1- منابع تولید صدا در خودرو
16	1-2- سیستمهای ورودی و خروجی
	1-3- صدای جرخند
	<b>17</b>
22	1-4- تایرها
	<b>2- فصل دوم</b>
36	بررسی صدای عبوری (خارجی) خودروهای جاده ای
39	کنترل شرایط
42	آنالیز سیکنال
55	مشکلات توسعه عملی در دستیابی به سطح صدای مجاز در خودرو
56	نکاتی در مورد استاندارد
68	اندازه گیریها
72	نظرات کلی
	<b>3- فصل سوم</b>
97	صداها حاصل از باد
98	مکانیزم ایجاد صدا و انتقال آن
99	صداها حاصل از سوراخها
111	کاهش سطح سرو صدا در اتومبیلهای مدرن
114	تاثیر روی عملکرد فیزیولوژیک بدن
117	عملکرد عایقهای صوتی
120	عوامل مهم در جذب صوت

## مقدمه

اعتقاد بسیاری از کارشناسان محیط زیست بر این است که در چند سال اخیر سر و صدا نیز از نظر آلودگی محیط زیست در ردیف سایر آلوده کننده ها، همچون آب و هوا قرار گرفته است. میزان سروصدا نیز همانند آلودگی هوا به نسبت ازدیاد تمرکز جمعیت افزایش می یابد و به خصوص زندگی ماشینی و توسعه صنعتی و استفاده از امکانات تکنولوژی، میزان سروصدا را روز به روز افزایش می دهد. استفاده از وسایل نقلیه نظیر هواپیماها، خودروهای مسافربری، خودروهای باربری، موتور سیکلتها و سایر منابع صدا اعم از کارخانجات تولیدی و غیره گواه این واقعیت هستند که آلودگی صدا در برخی موارد خطرناکتر از آلودگی هوا می باشد. صدا امواج نامرئی شبیه به آب است و انتقال امواج صدا نیاز به یک واسطه مادی از قبیل هوا، مایعات یا جامدات دارد. و میزان صدا نیز به عامل مهم فشار و فرکانس آن بستگی دارد. فشار صدا با واحدی به نام دسی بل (db) بیان می شود و معمولاً یک گوش با قدرت شنوایی کامل قادر است صدایی با صفر دسی بل را هم احساس کند و حداکثر صدای قابل درک، فشاری معادل 150 دسی بل دارد.

### اثرات ناشی از سروصدا:

نخستین اثر سرو صدای زیاد بر روی بدن انسان کری موقت یا دائمی است و علاوه بر آن عوارض دیگری نیز از قبیل تشدید جریان خون، تحریک اعصاب، فشار خون در شریانها و در نتیجه امراض قلبی و ایجاد آمادگی جهت پذیرش امراض ویروسی، ناراحتیهای معده و کلیه، بی نظمی ترشح غدد و پریشانی خواب انسان را تهدید می کند. میزان تاثیر صدا روی سلامت از نظر نوع عوارض هنوز مشخص نشده است و تحقیقات دامنه داری برای اثبات و پی بردن به درجه تاثیرات آن ضروری به نظر می رسد. معهداً با توجه به مدارک و تحقیقات موجود، سروصدای بیشتر از 75 دسی بل باعث تغییراتی در حالات جسمانی می شود که اهم آن عبارتند از: کوچک شدن دریچه های میترال قلب، تاثیرات صدماتی روی جدار تمام ارگانیزم بدن و تشدید میزان تنفس و ازدیاد ضربان قلب.

### منابع سروصدا:

سروصدای موجود در جهان به پنج دسته تقسیم می شوند:

- 1- منابع طبیعی صدا:** این منابع شامل صدای رعد و برق، زمین لرزه، باد و طوفان و امواج دریا هستند. کنترل این نوع صداها تا کنون از امکانات قدرت انسان خارج بوده است و راهی برای تقلیل این صداها وجود ندارد. ضمناً این نوع صداها در اغلب نقاط کمیاب و معمولاً جز ترس آبی، آنهم برای عده ای معدود عارضه دیگری در بر ندارد. البته این نوع صداها خود بیانگر یک تاثیر مهم روانی روی افراد اجتماع بوده و اثرات فیزیکی آنها نیز بدون شک زندگی انسانها را دچار مصائب جانی و مالی می کند.
- 2- منابع ثابت سروصدا:** این منابع شامل صنایع، نیروگاههای برق، کارگاهها و غیره بوده و تقلیل تاثیر این گونه منابع تا حدودی با مدیریت صحیح و جایگزین کردن ماشین آلات جدید و کاربرد تکنولوژی مدرن به طریقه صحیح بستگس دارد و چنانچه اصول فنی رعایت شود نتیجه بخش خواهد بود.
- 3- منابع غیر ثابت سروصدا:** این منابع شامل کلیه وسایط نقلیه بوده که سبب ایجاد چندین صدا می شوند.
- 4- منابع داخلی سروصدا:** این منابع وسایل برقی، موتورهای حرارتی و وسایل داخل منزل بوده است.
- 5- منابع متفرقه:** این منابع شامل فعالیتهای ساختمانی، جاده سازی و غیره است و باید در این جا یادآور شد که تاثیرات ناشی از سروصدای اینگونه منابع را فقط با مدیریت صنعتی و برنامه ریزی می توان تقلیل داد.
- 400** میلیون نفر از ساکنان زمین روزانه در معرض **65** دسی بل صدا قرار دارند که غیر قابل پذیرش است و از سوی دگر **200** میلیون نفر در محیط ناراحت کننده زندگی می نمایند به تعبیر کارشناسان مقصر نخست ترافیک است. خودروها از عوامل مهم ایجاد کننده صداهای ناراحت کننده و ناهنجار هستند بعنوان مثال شدت بوق وسایط نقلیه **90-100** دسی بل است. بطور کلی آلودگی صوتی ناشی از ترافیک به سه دسته تقسیم می شود: الف- ترافیک هوایی ب- ترن و وسایل ریلی ج- خودروها و وسایل ترافیک شهری.

## فصل اول

بررسی عوامل تولید ارتعاش،  
نویز و صدا در خودرو (NVH)

## 1- منابع تولید صدا در خودرو:

-موتور

- سیستم انتقال قدرت

- سیستم آگزوز

- تایرها

- صدای ناشی او برخورد هوا با بدنه خودرو

- ترمزها

- صدای اخطار دهنده ها

هر یک از منابع مذکور تحت مکانیسم ویژه ای صدا تولید می کنند و تحت شرایط محیطی ویژه ای صدای تولید شده را منتشر می کنند.

صدای تولید شده در برخی از این منابع مانند صدای موتور و آگزوز و صدای گیر بکس به دور موتور بستگی دارند و برخی دیگر مانند صدای تایرها و آیرودینامیک بدنه به سرعت خودرو بستگی دارند.

صدایی که در داخل خودرو به گوش سرنشینان می رسد معمولاً ترکیبی از صداهای تولید شده توسط منابع مذکور است. که هر کدام با مشخصه های فرکانس و شدت خود از دو راه سازه ای و هوایی به گوش سرنشینان می رسد در خارج از خودرو، صداهای عبوری نیز ترکیبی از صداهای منابع ذکر شده است که از طریق هوا به محیط منتقل می شود.

کوششهایی که برای کاهش صدای خودرو انجام می شود معمولاً کاهش صدا در خود منبع یا در طول مسیر انتقال می باشد. برای مثال صدای موتور از طریق سوراخهای باز دیواره جلویی اتاق موسوم به دیواره اتش "Fire wall" و یا از طریق سازه ای یعنی از طریق دیواره و کف اتاق به داخل منتقل می شود به همین دلیل شدت و فرکانس صدای تایرها به سطح تماس لاستیک با جاده، شکل و جنس آج و نحوه تغییر شکل آج در هنگام تماس با جاده بستگی دارد که این صدا از طریق ساختار کف اتاق و یا از طریق منافذ باز، نقاط ضعیف بدنه، نوار دور شیشه و غیره به داخل اتاق نفوذ می نماید.

در مواردی که کاهش شدت صدا در منبع تولید کننده آن ممکن نباشد کوشش برای کاهش صدا از طریق مسدود کردن مسیرهای انتقال صدا انجام می گیرد.

انسداد منافذ، تقویت نقاط ضعیف و همدنن افزایش جرم (بسته به فرکانس)، میرایی و یا سختی ورقهای کف و دیواره جلو اتاق خودرو از روشهای رایج کاهش شدت صدا به شمار می آیند.

شدت صدای منابع مختلف به صورت لگاریتمی با یکدیگر جمع یا تفریق می شوند به گونه ای که با دو برابر کردن شدت صدای منبع، صدا به اندازه 3 دسی بل افزایش می یابد. برای مثال اگر در یک محیط باز (بدون انعکاس) دو منبع صدا هر یک با شدت 80 دسی بل به طور همزمان تولید صدا نمایند شدت صدای حاصل 830/ db می شود و اگر چهار منبع هر یک به شدت 80 دسی بل به طور همزمان صدا تولید نمایند شدت صدای حاصل 86 دسی بل خواهد شد بر عکس اگر از چهار منبع فوق که در مجموع 86 دسی بل تولید کننداگر صدای سه منبع را خاموش کنیم شدت کل صدا فقط 6 دسی بل کاهش یافته و شدت صدای نهایی همچنان 80 دسی بل خواهد بود به همین دلیل باید تلاش شود که به هنگام کاهش صدای خودرو صدای کلیه منابع موثر به شکل همزمان و به مقدار کافی کم شود در غیر اینصورت اگر صدای یکی از منابع مثلا صدای آیرودینامیک را نتوان کاهش یا تغییر داد صدای نهایی دست کم مساوی صدای آن منبع بوده و تغییر چشمگیری در سطح صدای خودرو به دست نخواهد آمد.

### صدای موتور (Engine Noise) :

مهمترین و اصلی ترین منبع تولید صدا در خودرو موتور می باشد. اصلاحات اساسی صدای موتور در رابطه با خودروهای موتور دیزلی به کار گرفته شده است و صدای موتور بر منابع دیگر صدا مسلط است.

#### منابع صدای موتور:

- صدای احتراق
- صدای انزکتور سوخت
- صدای مکانیکی

- صدای ورودی و خروجی

- صدای فنهای خنک کننده

- صدای **incilleries** از قبیل ژنراتور یا کمپرسور

ماهیت تناوبی احتراق باعث تولید صدا و ارتعاش می شود. صدا مستقیماً از بدنه موتور و سیستمهای ورودی و خروجی تابش می شود و ارتعاش تولید شده از ساختمان موتور به بدنه خودرو منتقل می شود. این ارتعاش به صدای اکوستیک تبدیل می شود که بوسیله ساختمان سبک وزن خودرو بطور موثری متشعشع می شود. (شکل‌های 1 و 2)

### شناسایی منابع صدای موتور :

فرکانس نیروی صدا در یک سرعت موتور همان فرکانس احتراق است. بلوکه موتور بخشی از صدای احتراق را بصورت صدای تابش شده تبدیل می کند.

صدای مکانیکی ناشی از پیستون و دنده سوپاپ است که فرکانس آن همان فرکانس نیروی خودشان می باشد. تکنیکهایی برای اصلاح ساختمان محفظه میل لنگ جهت کاهش واکنش در فرکانسهای مهم احتراق در دسترس است، این اصلاح شامل دو قسمت است، یکی اعطاف پذیری محفظه میل لنگ و دیگری افزایش میرایی طبیعی آن می باشد.

دو روش اصلی ارزیابی سطحهای بحرانی موتور وجود دارد: یکی موتور تکمیل شده و دیگری روش پیش بینی در مرحله طراحی می باشد.

آنالیز المان محدود و آنالیز مدل آزمایشی کاربردی برای محاسبه حالت ارتعاشی موتور جهت پیش بینی منطقه تشعشع صدا دارند. روشهای سنتی شامل پوشش و آب فلزکاری سطح موتور یا دوختن یک روکش سربی یا پشم معدنی جاذب بودند. این روشها اشکالاتی داشتند از قبیل اصلاح و بهبودی ریسکی از مواد به کار رفته است و همچنین اطمینان از چسبیدن مناسب پوشش می باشد.

بزرگی صدای آگزوز نسبتاً آسان تعیین می شود زیرا معمولاً لوله بیرونی آگزوز از منابع دیگر صدا جدا است.

صدای سوخت پاش بیشتر از حرکت سوپاپ و برخورد آن به نشیمنگاه است و بزرگی آن بوسیله تنظیم اندازه قطعات انجام می شود.