

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# آیین نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهشهای علمی

## دانشگاه تربیت مدرس

**مقدمه:** با عنایت به سیاست‌های پژوهشی و فناوری دانشگاه در راستای تحقق عدالت و کرامت انسانها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضای هیأت علمی، دانشجویان، دانش‌آموختگان و دیگر همکاران طرح، در مورد نتایج پژوهشهای علمی که تحت عناوین پایان‌نامه، رساله و طرحهای تحقیقاتی با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد زیر را رعایت نمایند:

**ماده ۱-** حق نشر و تکثیر پایان‌نامه/ رساله و درآمدهای حاصل از آنها متعلق به دانشگاه می باشد ولی حقوق معنوی پدید آورندگان محفوظ خواهد بود.

**ماده ۲-** انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان‌نامه/ رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی باید به نام دانشگاه بوده و با تایید استاد راهنمای اصلی، یکی از اساتید راهنما، مشاور و یا دانشجوی مسئول مکاتبات مقاله باشد. ولی مسئولیت علمی مقاله مستخرج از پایان‌نامه و رساله به عهده اساتید راهنما و دانشجو می باشد.

**تبصره:** در مقالاتی که پس از دانش‌آموختگی بصورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان‌نامه/ رساله نیز منتشر می‌شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.

**ماده ۳-** انتشار کتاب و یا نرم افزار و یا آثار ویژه (اثری هنری مانند فیلم، عکس، نقاشی و نمایشنامه) حاصل از نتایج پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرحهای تحقیقاتی کلیه واحدهای دانشگاه اعم از دانشکده ها، مراکز تحقیقاتی، پژوهشکده ها، پارک علم و فناوری و دیگر واحدها باید با مجوز کتبی صادره از معاونت پژوهشی دانشگاه و براساس آئین‌نامه‌های مصوب انجام شود.

**ماده ۴-** ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه یافته ها در جشنواره‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرحهای تحقیقاتی دانشگاه باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق معاونت پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

**ماده ۵-** این آیین‌نامه در ۵ ماده و یک تبصره در تاریخ ۸۷/۴/۱ در شورای پژوهشی و در تاریخ ۸۷/۴/۲۳ در هیأت رئیسه دانشگاه به تایید رسید و در جلسه مورخ ۸۷/۷/۱۵ شورای دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب در شورای دانشگاه لازم‌الاجرا است.

«اینجانب **محسن سلیمانی** دانشجوی رشته **بهداشت حرفه ای** ورودی سال تحصیلی **۸۶-۸۷** مقطع **کارشناسی ارشد** دانشکده **علوم پزشکی** متعهد می شوم کلیه نکات مندرج در آیین نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهش های علمی دانشگاه تربیت مدرس را در انتشار یافته های علمی مستخرج از پایان نامه / رساله تحصیلی خود رعایت نمایم. در صورت تخلف از مفاد آیین نامه فوق الاشعار به دانشگاه وکالت و نمایندگی می دهم که از طرف اینجانب نسبت به لغو امتیاز اختراع بنام بنده و یا هرگونه امتیاز دیگر و تغییر آن به نام دانشگاه اقدام نماید. ضمناً نسبت به جبران فوری ضرر و زیان حاصله براساس برآورد دانشگاه اقدام خواهم نمود و بدینوسیله حق هرگونه اعتراض را از خود سلب نمودم.»

امضا و تاریخ

## آئین نامه پایان نامه (رساله) های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله) های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیت های علمی پژوهشی دانشگاه است. بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می شوند:

ماده ۱: در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله) ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به دفتر “دفتر نشر آثار علمی” دانشگاه اطلاع دهد.

ماده ۲: در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه)، عبارت ذیل را چاپ کند:

“ کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد نگارنده در رشته بهداشت حرفه ای است که در سال ۱۳۸۸ در دانشکده علوم پزشکی دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی دکتر علی خوانین، مشاوره مهدی اکبری و دکتر رمضان میرزایی از آن دفاع شده است.

ماده ۳: به منظور جبران بخشی از هزینه های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به “دفتر نشر آثار علمی” دانشگاه اهداء کند. دانشگاه می تواند مزاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

ماده ۴: در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تادیه کند.

ماده ۵: دانشجو تعهد و قبول می کند در صورت خودداری از پرداخت های بهای خسارت، دانشگاه مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند، به علاوه به دانشگاه حق می دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تامین نماید.

ماده ۶: اینجانب **محسن سلیمانی** دانشجوی رشته **بهداشت حرفه ای** مقطع **کارشناسی ارشد** تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی

تاریخ و امضا



## پایان نامه

دوره کارشناسی ارشد در رشته بهداشت حرفه ای

## عنوان

بررسی اثر تطابقی صداهای ترکیبی بر حفاظت شنوایی در خرگوش

## نگارش

محسن سلیمانی

استاد راهنما

دکتر علی خوانین

استاد مشاور

مهدی اکبری

بهار ۸۹

تقدیم به :

پدر و مادر

مهربان و فداکارم

که

همیشه

تکیه گاهم بودند.

## تشکر و قدردانی

پس از حمد و ثنای یگانه قادر بی همتا  
از همه اساتید ارجمندم که در طول تحصیل مرا راهنمایی نمودند صمیمانه  
سپاسگذارم.

### بویژه

استاد راهنمای گرامیم جناب آقای دکتر علی خوانین و استادان مشاورم جناب  
آقای مهدی اکبری و رمضان میرزایی  
که در جهت به ثمر رسیدن این پژوهش از هیچ تلاشی دریغ ننمودند.  
و همچنین از همکار عزیز در آزمایشگاه بهداشت حرفه ای و محیط آقای مهندس  
سلیمانان و آقای مسعود مطلبی  
نهایت تشکر را دارم.

## چکیده:

**مقدمه:** یکی از آلاینده های فیزیکی جوامع امروز صدا می باشد. پیشگیری و کنترل افت های شنوایی ناشی از سر و صدای زیاد در جهان امروز به یکی از برنامه های مهم بهداشت عمومی کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه تبدیل شده است. یکی از راهکار های پیشنهادی جهت کاهش اثر مخرب صدا، اثر تطابق می باشد که در این روش با در معرض قرار دادن حیوان یا انسان در تراز فشار صدای کمتر از حد آسیب زا قبل از آنکه در معرض صدای تروما قرارگیرد باعث تطابق فرد با صدای تروما می شود.

**روش کار:** مطالعه تجربی حاضر روی ۲۵ خرگوش نر سفید سه ماهه نیوزلندی، در ۵ گروه انجام شد. گروه اول، روزانه به مدت ۸ ساعت با صدای ۱۰۵ دسی بل در فرکانس ترکیبی ۱۰۰۰-۵۰۰ هرتز، گروه دوم ابتدا ۱ ساعت با صدای ۸۰ دسی بل با فرکانس ترکیبی مکالمه، سپس ۸ ساعت با صدای ۱۰۵ دسی بل، گروه سوم ابتدا ۲ ساعت با صدای ۸۰ دسی بل و سپس به مدت ۸ ساعت با صدای ۱۰۵ دسی بل و گروه چهارم ابتدا ۴ ساعت با صدای ۸۰ دسی بل، سپس ۸ ساعت هم با صدای ۱۰۵ دسی بل مواجهه داشتند. گروه پنجم به عنوان گروه شاهد در نظر گرفته شد. پاسخ های صوتی اعوجاجی گوش همه گروه ها قبل و بعد از مواجهه با تراز صدای مورد مطالعه اندازه گیری شدند و داده ها مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند.

**نتایج:** میانگین پاسخ های فرکانسی یا تغییرات آستانه شنوایی گروه اول نسبت به سایر گروه ها بیشتر بود. به طوری که در آزمایش DPOAE، بین میانگین پاسخ های فرکانسی گروه اول در اکثر فرکانس ها با سایر گروه ها اختلاف معنی داری دیده شد. ( $P < 0.05$ ). همچنین بین میانگین پاسخ های فرکانسی گروه سوم و چهارم در فرکانس های مکالمه با گروه شاهد اختلاف معنی دار یافت نشد. همچنین تغییرات آستانه شنوایی در گروه چهارم نسبت به گروه دوم و سوم کاهش بیشتری داشت.

**نتیجه گیری:** سلول های مویی خارجی ناحیه راس حلزون گوش داخلی که صدای با فرکانس میانی و بم دریافت می کنند به علت اثر صدای تطابقی در برابر آسیب صدای تروما محافظت شده بود. کاهش تغییرات آستانه شنوایی و وجود اختلاف معنی دار بین گروه های تطابقی (گروه دوم، سوم و چهارم) و گروه اول، نشان دهنده تاثیر مثبت افزایش زمان مواجهه با صدای تطابقی در برابر کاهش افت شنوایی ناشی از صدای تروما می باشد. با افزایش زمان مواجهه درصد کاهش تغییرات آستانه کمتر شده و درصد حفاظت شنوایی بیشتر می شود.

**کلید واژه ها:** صدای تطابقی، گسیل های صوتی اعوجاجی گوش، افت شنوایی

## فهرست مطالب

عنوان .....	شماره صفحه .....
<b>فصل اول: کلیات .....</b>	<b>۱</b>
۱-۱. مقدمه .....	۲
۲-۱. اهمیت موضوع .....	۳
۳-۱. اهداف تحقیق .....	۵
۳-۱-۱. هدف کلی .....	۵
۳-۱-۲. اهداف جزئی: .....	۵
۳-۱-۳. فرضیه ها: .....	۵
۴-۱. صوت: .....	۵
۵-۱. استاندارد های صدا در محیط کار .....	۹
۶-۱. اثرات صدا بر انسان .....	۱۰
۶-۱-۱. ترومای حاد صوتی (AAT) .....	۱۰
۶-۱-۲. افت موقت شنوایی (TTS) .....	۱۰
۶-۱-۳. افت دائم شنوایی (PTS) .....	۱۱
۶-۱-۴. اثرات مزمن سروصدا: .....	۱۱
۷-۱. اثرات غیر شنیداری صدا .....	۱۲
۷-۱-۱. تداخل با مکالمه .....	۱۲
۷-۱-۲. اثر روی اندام بینایی .....	۱۲
۷-۱-۳. اثر بر سیستم تعادلی .....	۱۲
۷-۱-۴. ناراحتی اجتماعی .....	۱۲
۷-۱-۵. اثرات عصبی .....	۱۳
۷-۱-۶. اثر روی الکترولیت ها .....	۱۳
۷-۱-۷. اثرات روانی .....	۱۳



۱۳	۸-۷-۱. اثرات فیزیولوژیک عمومی
۱۳	۹-۷-۱. اثر فیزیوپاتولوژی سرو صدا:
۱۴	۸-۱. پاتوفیزیولوژی کاهش شنوایی ناشی از سرو صدا
۱۵	۱-۸-۱. علائم و نشانه های بالینی
۱۶	۲-۸-۱. تشخیص
۱۷	۳-۸-۱. مشکلات تشخیصی
۱۷	۴-۸-۱. تشخیص افتراقی N.I.H.L
۲۰	۹-۱. سیستم شنوایی انسان
۲۲	۱۰-۱. برنامه حفاظت شنوایی (پیشگیری از N.I.H.L)
۲۴	۱۱-۱. تعیین میزان نقص عضو و از کار افتادگی ناشی از O.N.I.H.L
۲۵	۱۲-۱. شنوایی سنجی
۲۵	۱-۱۲-۱. تست ادیومتری با صدای خالص (P.T.A)
۲۶	۲-۱۲-۱. تست ادیومتری گفتاری
۲۶	۳-۱۲-۱. آزمون تفکیک گفتار (S.D.T)
۲۷	۴-۱۲-۱. سنجش امیدانس
۲۷	۵-۱۲-۱. پاسخ شنیداری ساقه مغز (ABR)
۲۹	۶-۱۲-۱. گسیلهای صوتی گوش (OAE)
۳۰	۱-۶-۱۲-۱. گسیلهای صوتی اعوجاجی گوش (DPOAE)
۳۱	۱۳-۱. خرگوش
۳۲	۱-۱۳-۱. ویژگی های کالبد شناسی و فیزیولوژیک خرگوش
۳۹	<b>فصل دوم: مروری بر مطالعات گذشته</b>
۴۰	۱-۲. مقدمه:
۴۰	۲-۲. سابقه تحقیق در ایران
۴۱	۳-۲. سابقه تحقیق در دنیا
۶۰	<b>فصل سوم: مواد و روش کار</b>
۶۱	۱-۳. مقدمه

۲-۳. مواد و تجهیزات .....	۶۱
۳-۳. مراحل انجام تحقیق و روش انجام کار .....	۶۲
۳-۴. گروههای مورد مطالعه .....	۶۲
۳-۵. شنوایی سنجی .....	۶۳
۳-۶. حیوان آزمایشگاهی و نحوه تیمار .....	۶۴
۳-۶-۱. شرایط نگهداری خرگوش ها در حیوان خانه .....	۶۴
۳-۷. بیهوش کردن خرگوش .....	۶۵
۳-۸. آزمایش گسیل های صوتی اعوجاجی قبل از تماس با صدای تطابقی و تروما .....	۶۵
۳-۹. آزمایش DPOAE بعد از مواجهه با صدا های تطابقی و تروما .....	۷۳
۳-۱۰. تولید صدا در داخل محفظه و اندازه گیری آن .....	۷۳
۳-۱۱. محفظه مواجهه با صدا: .....	۷۴
<b>فصل چهارم: نتایج و یافته ها</b> .....	۷۶
۴-۱. مقدمه .....	۷۷
۴-۲. نتایج شنوایی سنجی DPOAE در خرگوش های مورد مطالعه .....	۷۷
۴-۲-۱. مقایسه شنوایی DPOAE در دو تون ۶۵ دسی بل .....	۷۷
<b>فصل پنجم: بحث و نتیجه گیری</b> .....	۸۹
۵-۱. مقدمه: .....	۹۰
۵-۲. بحث و نتیجه گیری .....	۹۰
۵-۳. پیشنهاد ها: .....	۹۹
فهرست منابع .....	۹۷
چکیده انگلیسی .....	۱۰۶

جدول شماره ۱-۱. طیف فرکانسی صدای در بعضی از حیوانات و تجهیزات ..... ۸

جدول شماره ۱-۲. طیف فرکانسی قابل درک در انسان و حیوانات ..... ۸

جدول شماره ۱-۳. حد آستانه مجاز صدای پیشنهادی چند سازمان بین المللی معتبر برای انسان ..... ۹

جدول شماره ۴-۱. میانگین و انحراف استاندارد نتایج (DPOAE) گروه یک در گوش راست و چپ ..... ۷۸

جدول شماره ۴-۲. میانگین و انحراف استاندارد نتایج (DPOAE) گروه دو در گوش راست و چپ ..... ۷۹

جدول شماره ۴-۳. میانگین و انحراف استاندارد، نتایج (DPOAE) گروه سه در گوش راست و چپ ..... ۷۹

جدول شماره ۴-۴. میانگین و انحراف معیار نتایج DPOAE در گروه چهار برای گوش راست و چپ ..... ۸۰

جدول شماره ۴-۵. میانگین و انحراف استاندارد نتایج DPOAE گروه پنجم در گوش راست و چپ ..... ۸۰

جدول شماره ۴-۶. مقادیر P-VALUE در آنالیز واریانس میانگین عملکرد پاسخ های فرکانسی گروه اول در مقایسه با سایر گروه ها در فرکانس های مختلف در آزمایش DPOAE در گوش راست ..... ۸۲

جدول شماره ۴-۷. مقادیر P-VALUE در آنالیز واریانس میانگین عملکرد پاسخ های فرکانسی گروه دوم در مقایسه به سایر گروه ها در فرکانس های مختلف در آزمایش DPOAE در گوش راست ..... ۸۲

جدول شماره ۴-۸. مقادیر P-VALUE در آنالیز واریانس میانگین پاسخ های فرکانسی گروه سوم ..... ۸۳

جدول شماره ۴-۹. مقادیر P-VALUE در آنالیز واریانس میانگین پاسخ های فرکانسی گروه چهارم ..... ۸۴

جدول شماره ۴-۱۰. مقادیر P-VALUE در آنالیز واریانس میانگین پاسخ های فرکانسی گروه پنجم ..... ۸۴

جدول شماره ۴-۱۱. مقادیر P-VALUE نتایج آزمون DUNNETT در آنالیز واریانس میانگین عملکرد پاسخ های فرکانسی گروه های خرگوش مورد مطالعه در فرکانس های مختلف آزمایش DPOAE ..... ۸۵

جدول شماره ۴-۱۲. مقادیر P-VALUE در آنالیز واریانس میانگین عملکرد پاسخ های فرکانسی گروه اول در مقایسه با سایر گروه هادر فرکانس های مختلف در آزمایش DPOAE در گوش چپ ..... ۸۵

جدول شماره ۴-۱۳. مقادیر P-VALUE در آنالیز واریانس میانگین پاسخ های فرکانسی گروه دوم ..... ۸۶

جدول شماره ۴-۱۴. مقادیر P-VALUE در آنالیز واریانس میانگین عملکرد پاسخ های فرکانسی گروه سوم در مقایسه با سایر گروه ها در گوش چپ ..... ۸۶

جدول شماره ۴-۱۵. مقادیر P-VALUE در آنالیز واریانس میانگین عملکرد پاسخ های فرکانسی گروه چهارم در مقایسه با سایر گروه ها در گوش چپ ..... ۸۷

جدول شماره ۴-۱۶. مقادیر P-VALUE در آنالیز واریانس میانگین عملکرد پاسخ های فرکانسی گروه پنجم در مقایسه با چهار گروه دیگر در گوش چپ ..... ۸۷

جدول شماره ۴-۱۷. مقادیر P-VALUE نتایج آزمون DUNNETT در آنالیز واریانس میانگین عملکرد پاسخ های فرکانسی ..... ۸۸

- تصویر شماره ۱-۱. شمای کلی از سیستم شنوایی انسان..... ۲۱
- تصویر شماره ۳-۱. صفحه اصلی نرم افزار DPOAE..... ۶۶
- تصویر شماره ۳-۲. خرگوش بی هوش سالم در حال شنوایی سنجی DPOAE..... ۶۶
- تصویر شماره ۳-۳. نتایج آزمایش DPOAE در یک خرگوش قبل از مواجهه با صدا..... ۶۷
- تصویر شماره ۳-۴. نتایج آزمایش بعد از مواجهه با صدای ۱۰۵ دسی بل با فرکانس ترکیبی..... ۶۷
- تصویر شماره ۳-۵. منوی انتخاب کار با DPOAE یا TEOAE..... ۶۸
- تصویر شماره ۳-۶. منوی اصلی نرم افزار DPOAE..... ۶۸
- تصویر شماره ۳-۷. صفحه تنظیمات DPOAE..... ۶۹
- تصویر شماره ۳-۸. صفحه نتایج نرم افزار..... ۷۰
- تصویر شماره ۳-۹. یک نمونه دیاگرام با نتایج قابل قبول..... ۷۰
- تصویر شماره ۳-۱۰. یک دیاگرام با نتایج قابل قبول..... ۷۱
- تصویر شماره ۳-۱۱. یک دیاگرام با نتایج غیر قابل قبول..... ۷۱
- تصویر شماره ۳-۱۲. دیاگرام با نتایج غیر قابل قبول..... ۷۲
- تصویر شماره ۳-۱۳. منوی اصلی نرم افزار COOL EDIT..... ۷۳
- تصویر شماره ۳-۱۴. محفظه ساخته شده برای مواجهه دادن گروه های مورد نظر..... ۷۴
- تصویر شماره ۳-۱۵. شمای کلی سیستم مواجهه خرگوش با آلاینده صدا..... ۷۵

# فصل اول

کلیات

## ۱-۱. مقدمه

صدا یکی از عوامل ارتباطی و مورد نیاز ما انسانها و حتی حیوانات محسوب می شود. در عصر حاضر، پیشرفت فن آوری در تمامی زمینه های صنعتی، گسترش و کاربرد وسیع وسایل، ماشین آلات و تجهیزات مختلف رابه همراه داشته است. این رشد سریع سبب گردیده تا انسان در زندگی روزمره و شغلی خود هر چه بیشتر تحت تاثیر آشفته گی های ناخوشایند آکوستیکی یعنی صدا با شدتهای مختلف قرار گیرد، بطوریکه امروزه صدا جزئی از زندگی انسان را تشکیل می دهد [۱].

درکل پیشروی جوامع به سوی صنعتی شدن و نیاز روز افزون به تولیدات و مواد صنعتی منجر به افزایش قابل ملاحظه ای در سرو صدای محیط کار شده است. اگر این تراز یا شدت صدا از حد مجاز تجاوز نماید، عامل مضر برای سلامتی انسان می باشد. بطوریکه تحقیقات انجام گرفته اثرات شنیداری و غیر شنیداری متعددی را برای انسان مطرح نموده است. شرایط زندگی، افزایش جمعیت، مکانیزه شدن زندگی باعث شده است تا صدای محیطی همه جا وجود داشته و مشکل مواجهه با صدای تروما پیچیده تر و فراگیر تر شده و از نظر وسعت به عنوان یک مشکل جهانی مطرح گردد.

از آنجایی که انسان محور توسعه است، رشد قابلیتها، تواناییها و حفظ سلامتی آن در جهت ایجاد توسعه و رفع نیاز های جامعه ضرورت دارد. براین اساس تحقیق در خصوص اثرات عواملی از محیط کار که انسان بطور گسترده در معرض آن می باشد، نظر محققین را به خود جلب نموده است و می تواند در جهت اقدامات کنترلی و حفظ سلامت انسان موثر بوده و در ایجاد تولید سالم، افزایش بهره وری و سلامت

جامعه اثر گذار باشد. براین اساس تحقیق حاضر با عنوان بررسی اثر صدای ترکیبی تطابقی بر روی حفظ شنوایی خرگوش ها انجام گرفت. [۲۱].

## ۲-۱. اهمیت موضوع

از آنجا که انسان محور توسعه است و جامعه ی تولیدی نسبت به کل جامعه درصد کمی را تشکیل می دهد، ضرورت حفظ آن در محیط کار از اهمیت خاصی برخوردار است. از طرفی با پیشرفت علوم پزشکی، درمان بیماریهای عفونی که در گذشته شایع بوده، امروزه تحت کنترل قرار گرفته است، اما شیوع بیماریهای غیر عفونی همانند اثرات شنیداری و غیر شنیداری صدا با گذشت زمان در حال افزایش است. بیماریهای شنوایی بویژه کاهش شنوایی ناشی از سروصدای محیط کار یک مشکل شایع در تعداد زیادی از این محیط هاست.

رامازینی در قرن ۱۸ میلادی زمانی که سرو صدا ظاهرا به طور انحصاری در بین کارگران چکش کار، نجار، شیر وانی کوب، آهنگر و مسگر، ... مشاهده می شد. کاهش شنوایی ناشی از سرو صدا را تعریف کرد [۲]. به مرور با ماشینی شدن عمومی صنایع، کشاورزی و حمل و نقل، نه تنها تعداد کارگران در مواجهه با سرو صدای محیط کار فزونی یافت [۲]. بر آوردهایی که اخیرا در کشورهای آمریکا صورت گرفته، حاکی از آن است که ۳۰ میلیون نفر این کشور در محیط هایی با میزان سرو صدای بیش از ۸۵ دسی بل کار می کنند که این میزان می تواند برای شنوایی خطر مهمی محسوب شود. آمارهای قبلی نشان داده که تقریبا ۳/۲ درصد افراد کارگرتا حدودی دچار مشکل کاهش شنوایی هستند. کاهش شنوایی با افزایش سن بالا می رود که این نسبت در افراد شاغل در صنایع پر سرو صدا بیشتر از جامعه عمومی است [۳]. بیش از ۱۰ درصد افراد بزرگسال از صدمه شنوایی رنج می برند. در اروپا میزان مواجهه با صدای بالای ۶۵ دسی بل از ۱۵ درصد در دهه گذشته به ۲۶ درصد در دهه کنونی افزایش داشته است. در حالیکه سازمان بهداشت جهانی حد بالای تراز شدت ۵۵ دسی بل را در محیط های مسکونی پیشنهاد

نموده است. بر طبق آمار داده شده حدود ۱۵ درصد مردم در معرض تراز فشار صدای ۸۰ دسی بل قرار دارند [۳-۵].

لذا آسیب های ناشی از صدا جزو ۱۰ آسیب اول عوامل زیان آور گزارش شده است. بر اساس آمار و مطالعات انجام شده، تنها در ایالات متحده آمریکا ۷/۴-۱۰/۲ میلیون کارگر صنعتی در خطر افت شنوایی ناشی از صدا قرار دارند [۶-۸]. اداره ایمنی و بهداشت شغلی (OSHA)<sup>۱</sup> تخمین زده است که ۱۷ درصد کارگران بخش تولید دچار حداقل اختلال در شنوایی هستند [۱۵]. سازمان ملی ایمنی بهداشت آمریکا (NIOSH)<sup>۲</sup> بر آورد کرده است که از هر ۴ کارگر با سن بیشتر از ۵۵ سال که در معرض تماس با مقادیر زیاد سرو صدا (بیشتر از ۹۰ دسی بل) می باشند یک نفر دچار درجاتی از اختلال شنوایی است [۱۵]. بر اساس توضیحات فوق، نظر به اینکه کارگران محیط های صنعتی در معرض صدای با تراز بالا قرار دارند. بررسی اثر حفاظتی صدای تطابقی روی سیستم شنوایی خرگوش می تواند در پاسخ به سولات ذیل به ما کمک می نماید

- آیا قرارگیری خرگوش ها در معرض صدای تطابقی با فرکانس های ترکیبی مکالمه، موجب کاهش افت شنوایی خرگوش می شود؟
- آیا استفاده از روش صدای تطابقی برای حفاظت شنوایی خرگوش اثر مثبت دارد یا نه؟
- آیا استفاده از فاکتور زمان روی کاهش افت شنوایی خرگوش تاثیر دارد یا نه؟

---

<sup>1</sup> Occupational Safety and Health Administration

<sup>2</sup> National Institute Occupational Safety and Health



### ۱-۳. اهداف تحقیق

#### ۱-۳-۱. هدف کلی

بررسی اثر تطابقی صداهاى ترکیبی بر حفاظت شنوایی خرگوش ها به روش پرتوهای صوتی گوش<sup>۱</sup>(DPOAE)

#### ۱-۳-۲. اهداف جزئی:

- تعیین اثر مدت زمان مواجهه تطابق روزانه با فرکانس های ترکیبی بر حفاظت شنوایی خرگوش
- تعیین اثر صدای تطابق با فرکانس ترکیبی بر حفاظت شنوایی خرگوش

#### ۱-۳-۳. فرضیه ها:

- مواجهه با صدای ترکیبی تطابقی بر حفاظت شنوایی خرگوش تاثیر دارد.
- مدت زمان مواجهه تطابق روزانه بر حفاظت شنوایی خرگوش تاثیر دارد .
- نوع فرکانس (خالص یا ترکیبی) صدای تطابقی بر حفاظت شنوایی خرگوش تاثیر گذار است.

### ۱-۴. صوت:

امواج صوتی از امواج مکانیکی طولی اند که در جامدات، مایعات و گاز ها منتشر می شوند. امواج مکانیکی از تغییر مکان قسمتی از یک محیط کشسان نسبت به وضعیت عادی اش ناشی می شود و در طیف وسیع فرکانسی بوجود می آید. در این میان بسامد های امواج صوتی در محدوده ای قرار گرفته اند که می توانند گوش و مغز انسان را برای شنیدن تحریک کنند [۱۰]. صوت به انواع اینفراسونیک یا مادون صوت (۲۰ تا ۲۰ هرتز)، شنوایی (۲۰ تا ۲۰۰۰۰ هرتز) و اولتراسونیک (فرکانس بیش از ۲۰۰۰۰ هرتز) تقسیم می شود. شنوایی طبیعی انسان در محدوده ۲۰ تا ۲۰۰۰۰ هرتز قرار دارد [۱۰-۱۳].

<sup>۱</sup> Distortion Product Otoacoustic Emission

حساسیت سیستم شنوایی انسان ها در همه فرکانس ها یکسان نیست. سیستم شنوایی انسان بیشترین حساسیت را به فرکانس های ۳۰۰۰-۱۰۰۰ هرتز دارد [۱۲]. صوت ممکن است در یک فرکانس خاص (صدای خالص) یا از ترکیب فرکانس ها (صدای پیچیده) ایجاد شود. اصوات ساده تک فرکانسی هستند که در تحقیقات کاربرد وسیعی دارند ولی اصوات مرکب از ترکیب فرکانس های مختلف تشکیل شده اند و برای انسان می توانند خوشایند (موسیقی) یا ناخوشایند<sup>۱</sup> باشد [۱۰].

سرو صدا یک صوت نامطلوب، ناخوشایند، ناخواسته و گاهی اوقات آسیب رسان است. به عبارت دیگر سروصدا، مخلوطی از صوتهای مختلف با طول موج ها و شدت های متفاوت است که ترکیب مشخص و معینی ندارد و برای گوش ناخوشایند است. صدا بویژه در فرکانس حدود ۳۱/۵ تا ۸۰۰۰ هرتز به دلیل تاثیر بر دستگاه شنوایی حایز اهمیت است امواج صوتی دارای مشخصات مختلفی هستند و می توان با ۳ ویژگی مهم آن را توصیف کرد.

**الف) فرکانس:** فرکانس تعداد امواج صوتی در واحد زمان (ثانیه) است که زیر و بمی صدا به آن مربوط می شود. واحد آن هرتز می باشد. یک هرتز برابر با یک سیکل در ثانیه است. هر قدر فرکانس صوت کمتر باشد آن صوت بم تر است و هرچه فرکانس صوت بیشتر باشد زیرتر است. صوتهای بم باعث تحریک های سلول های مویی راس حلزون و اصوات زیر سبب تحریک سلول های مویی قاعده حلزون شنوایی می شوند [۱۹].

**ب) شدت صوت:** شدت صوت از ویژگی های منبع صوتی است. به علت اینکه دامنه شدت های صوت خیلی وسیع است برای اندازه گیری شدت صوت از مقیاس دسی بل که یک مقیاس لگاریتمی است استفاده می شود.

**ج) الگوی زمان:** بطور کلی از نظر الگوی زمان و سطح صوت ۴ نوع صدا وجود دارد که شامل:

---

<sup>۱</sup> noise

- **صدای ممتد<sup>۱</sup>**: عبارت است از صوتی که کیفیت و شدت آن بخصوص برای مدت نسبتاً طولانی، در یک سطح ثابت تولید شده و معمولاً تغییرات آن کمتر از ۳ دسی بل است. نمونه ای آن شامل زنراتورهای برق، ماشین چاپ و بافندگی می باشد.

- **صدای نوسانی<sup>۲</sup>**: عبارت از سرو صدای ممتدی که در آن شدت صوت بیش از ۳ دسی بل تغییر می کند. این نوع سرو صدا دارای طیفی از اصوات با شدت و فرکانس های مختلف می باشد نمونه آن سرو صدای ترافیک است.

- **صدای متناوب<sup>۳</sup>**: صوتی است که شدت آن چندین مرتبه به سطح هوای محیط می رسد و برای مدت کوتاهی تولید می شود.

- **صدای کوبه ای<sup>۴</sup>**: صوتی هستند که دارای تغییر ناگهانی شدید حداقل برابر با ۱۵ دسی بل یا بیشتر باشد. مدت تولید این اصوات کوتاه و معمولاً کمتر از ۰/۵۰ ثانیه است. محیط انتشار صدای ضربه ای هوا ولی محیط انتشار صدای کوبه ای اجسام جامد است [۱۹].

حیوانات صداهایی با محدوده فرکانسی مختلف ایجاد می کنند (جدول ۱-۱). ضمن آنکه حیوانات مختلف با توجه به ویژگی شنوایی شان حساسیت متفاوتی نسبت به گستره فرکانسی داشته و بعضی از آنها توانایی شنیدن اصوات خارج از محدوده شنوایی انسان را نیز دارند [۱۴-۱۶]. جدول ۱-۲ طیف فرکانسی در برخی حیوانات را نشان می دهد

---

<sup>1</sup> continuous noise  
<sup>2</sup> fluctuating noise  
<sup>3</sup> intermittent noise  
<sup>4</sup> impact noise

جدول شماره ۱-۱. طیف فرکانسی صدای در بعضی از حیوانات و تجهیزات

منبع صدا	محدوده فرکانسی (هرتز)
انسان	۵۰۰-۸۵
سگ	۱۰۸۰-۴۵
خفاش	۱۲۰۰۰۰-۱۰۰۰۰
گراز دریایی	۱۲۰۰۰۰-۷۰۰۰
جیرجیرک	۱۰۰۰۰۰-۷۰۰۰
سینه سرخ	۱۳۰۰۰-۲۰۰۰
اتومبیل	۳۰۰۰۰-۱۵
موتور اتومبیل	۵۰۰۰-۵

جدول شماره ۱-۲. طیف فرکانسی قابل درک در انسان و حیوانات [۱۵و۱۴]

نوع - گونه	محدوده شنوایی (هرتز)	نوع - گونه	محدوده شنوایی (هرتز)
انسان	۲۰۰۰۰-۲۰	خوکچه هندی	۵۰۰۰۰-۵۴
سگ	۵۰۰۰۰-۱۵	راکون	۴۰۰۰۰-۱۰۰
خفاش	۱۲۰۰۰۰-۱۰۰۰۰	جبریل	۶۰۰۰-۱۰۰
گراز دریایی	۱۵۰۰۰۰-۱۵۰	موش خرما	۲۲۸۰-۹
جیرجیرک	۱۵۰۰۰-۱۰۰	نهنگ	۱۲۳۰۰۰-۱۰۰۰
سینه سرخ	۲۱۰۰۰-۲۵۰	قورباغه	۳۰۰۰-۱۰۰
گربه	۱۰۰۰۰۰-۶۰	قناری	۸۰۰۰-۲۵۰۰
گاو	۳۵۰۰۰-۲۳	طوطی	۸۵۰۰-۲۰۰۰
اسب	۳۳۵۰۰-۵۵	خروس	۸۰۰۰-۲۵۰
خرگوش	۴۲۰۰۰-۲۵۰	مرغ	۲۰۰۰-۱۲۵

درک و احساس صوت دارای پروسه پیچیده ای است که بستگی به دو عامل فشار صوت و فرکانس دارد. حداقل تراز فشار صوت قابل درک در یک فرکانس معین را آستانه شنوایی برای آن فرکانس می نامند. در تعریف کاربردی ۵۰ درصد موارد پاسخ صحیح به پالس صوتی در هر فرکانس آستانه شنوایی در