مجله مهندسی بهداشت حرفه‌ای
مقاله پژوهشی
دوره ۳، شماره ۱، بهار ۹۵

ارزیابی عملکرد آکوستیکی مانکن سر جهت استفاده در آزمون‌های تعیین قدرت کاهندگی صدای وسایل حفاظت شنوایی

اعظم بیابانی [۱]، رستم گلمحمدی [۲]، محسن علی آبادی [۳،*]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد، مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران
[۲] استاد، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، قطب علمی بهداشت حرفه‌ای، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران
[۳] استادیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

* **نویسنده مسئول:** محسن علی آبادی، استادیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران. ایمیل: Mohsen.aliabadi@umsha.ac.ir

DOI: 10.21859/johe-03018

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۰۴/۱۷
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۰۵/۱۴

واژگان کلیدی:
وسایل حفاظت شنوایی
مانکن سر
قدرت کاهندگی صدا
روش میکروفن داخل گوش

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی همدان محفوظ است.

چکیده

مقدمه: یکی از روش‌های توصیه شده جهت ارزیابی کارایی وسایل حفاظت شنوایی استفاده از مانکن سر مطابق استاندارد ۳-۴۸۶۹ است. هدف از این مطالعه ارزیابی عملکرد آکوستیکی مانکن سر طراحی شده جهت استفاده در آزمون‌های تعیین قدرت کاهندگی صدای وسایل حفاظت شنوایی در شرایط آزمایشگاهی می‌باشد.

روش کار: دراین مطالعه توصیفی تحلیلی ابتدا قدرت کاهندگی صدای پنج مدل گوشی ایرماف رایج در صنایع کشور برمبنای روش میکروفن داخل گوش طبق استاندارد ISO11904-1 توسط دستگاه دزیمتر SV102 شرکت SVANTEK مجهز به میکروفن SV 25 قابل نصب داخل گوش در شرایط آزمایشگاهی روی ۳۰ نفر تعیین گردید. همچنین قدرت کاهندگی گوشی‌های مذکور با استفاده از مانکن آکوستیکی سر مطابق استاندارد تعیین گردید. داده‌ها توسط نرم افزار SPSS 21 مورد تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: نتایج نشان داد نسبت قدرت کاهندگی واقعی صدای گوشی‌ها به کاهندگی اسمی با بررسی روی افراد در محدوده بین ۵۹% الی ۹۴% قرار دارد. این نسبت برای گوشی‌های مذکور روی مانکن سر بین ۶۴% الی ۹۲% قرار داشت. نتایج آزمون آماری نشان داد بین میانگین کاهندگی صدای گوشی‌ها روی افراد به عنوان نمونه واقعی و مانکن سر اختلاف معنی داری وجود ندارد ($P > ۰/۰۵$).

نتیجه گیری: نتایج نشان داد تعیین قدرت کاهندگی صدای گوشی‌ها توسط مانکن سر از صحت کافی در مقایسه با نمونه‌های واقعی برخوردار است. لذا برای محیط‌هایی که امکان آزمون کارایی گوشی‌ها بر روی نمونه واقعی وجود ندارد و همچنین جهت کنترل کیفیت تولید در شرکت‌های سازنده گوشی، استفاده از مانکن سر گزینه مطلوبی است.

مقدمه

در بسیاری از محیط‌های صنعتی کاهش و کنترل فنی صدا در کوتاه مدت امکان پذیر نیست، بنابراین استفاده از وسایل حفاظت شنوایی به عنوان راه حل موقت و مکمل می‌تواند کارگران درمواجهه با صدا را حفاظت نماید. اگرچه استفاده از وسایل حفاظتی می‌بایست به عنوان یک برنامه موقت در نظر گرفته شود، با این حال در محیط‌های صنعتی کشور به دلایل متعدد اقتصادی، فرهنگی و اجتماعی در بیشترمواقع به عنوان یک راه حل دائمی محسوب می‌گردد [۱]. تجهیزات حفاظت شنوایی به عنوان یک انتخاب مهم در برنامه حفاظت شنوایی مطرح شده‌اند تا مواجهه با صدا در محیط‌های صنعتی کنترل شود [۲، ۳]. از عوامل مهم در انتخاب محافظ‌های شنوایی برای محیط‌های کاری مختلف، مقدارکاهندگی صدا است که تحت عنوان مقدار (Noise Reduction Rate: NRR)گوشی توسط شرکت سازنده تعیین می‌گردد [۳]. شاخص NRR توسط سازمان‌های بین المللی استاندارد و انستیتوی ملی استاندارد آمریکا (American National Standards Institute:ANSI) توصیه ومورد پذیرش قرار گرفته است [۴]. طبق الزامات قانونی تولید کنندگان حفاظ‌های روگوشی و توگوشی (ایرماف و ایر پلاگ) و همچنین صنایعی که برای شاغلین خود از این حفاظ‌ها استفاده می‌کنند باید گواهی آزمون و میزان کارایی این

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-06-11]
[DOI: 10.21859/johe-03018]

گوشی‌ها را تهیه نمایند. امروزه بسیاری از شرکت‌های رسمی و برخی تولیدکننده‌های نامعلوم اقدام به تولید محصولاتی نموده‌اند که از نظر شکل ظاهر فریبنده و جذاب است اما تشخیص اینکه کدام نوع یا کدام مشخصات از حفاظ‌های گوش برای کارگر مناسب است اغلب از درجه اهمیت کمتری برخوردار است [۳]. از آنجایی که آزمون کاهندگی وسایل حفاظتی تقریباً از پنجاه سال قبل شروع شده روش‌های کاربردی در این زمینه رو به گسترش هستند و به دو گروه روش‌های عینی و ذهنی تقسیم می‌شوند [۵]. در مطالعات انجام گرفته از جمله مطالعه Berger از بین روش‌های متعدد توسعه یافته بهترین و صحیح‌ترین روش بر مبنای پاسخ ذهنی روش REAT و از دیدگاه عینی روش میکروفن داخل گوش معرفی شده است [۶].

مقادیر کاهندگی که روی گوشی‌ها درج می‌شود برمبنای روش REAT و با استناد به استاندارد ۱-۴۸۶۹ و ۲-۴۸۶۹ توصیه شده توسط سازمان بین المللی استاندارد (International Organization For Standardization: ISO) تعیین می‌گردد که به عنوان استاندارد طلایی شناخته شده است [۵] در این روش با استفاده از دستگاه ادیومتر و سنجش آستانه شنوایی تعدادی افراد با شنوایی نرمال در معرض یک صدای مرجع (همراه با گوشی حفاظتی و بدون گوشی) قرار می گیرند؛ سپس میانگین افت جایگذاری صدای گوشی‌ها در جمعیت مورد مطالعه تعیین می‌گردد و این مقادیر تعیین شده توسط سازنده روی گوشی‌ها درج می‌شود [۵, ۷]. استاندارد ۳-۴۸۶۹ تعیین میزان کاهندگی صدای گوشی را با استفاده از مانکن سر (Acoustic Test Fixture: ATF) توصیه می‌کند. این روش اجازه می‌دهدکه شخص آزمایشگر کنترل بیشتری روی پارامترهای تأثیر گذار داشته باشد و اطمینان بیشتری از تکرارپذیری داده‌ها می‌دهد. روش ۱-۱۱۹۰۴ سازمان بین المللی استاندارد روش عینی میکروفن داخل گوش رابیان می‌دارد که کاهندگی ایجاد شده توسط گوشی حفاظتی که تحت عنوان افت جایگذاری (Insertion Loss: IL) شناخته می‌شود برابر با اختلاف بین تراز فشار صوت در کانال گوش همراه با گوشی و بدون گوشی در فرکانس‌های یک اکتاوباند است [۸, ۹]. در یک مطالعه‌ای که Behar در سال ۲۰۰۸ انجام داد چند روش تعیین قدرت کاهندگی گوشی بررسی شدند که شامل بررسی روی گوش واقعی و گوش شبیه سازی شده بود. این مطالعه نشان داد که استفاده از گوش ساختگی یا شبیه ساز علاوه بر ارزان بودن استفاده آسانی در محیط کار دارند و قابل حمل و نقل نیز می‌باشند [۹]. همچنین در مطالعه‌ای مشابه توسط Gerges با هدف ارزیابی ارتباط بین استفاده از گوشی‌های حفاظتی و شاخص راحتی و همچنین میزان نزدیکی نتایج حاصله ازگوش عملیاتی و گوش ساختگی توسط ۱۰ مدل گوشی و ۴۰ دانشجو و همچنین یک مانکن در آزمایشگاه صدا و ارتعاش در سال ۲۰۱۲ انجام گردید که نشان داد یک همبستگی معناداری بین نتایج به داست آمده از بررسی روی افراد و مانکن وجود داشت و منحنی نتایج تقریباً با هم موازی بودند [۱۰]. تعیین عملکرد حفاظتی گوشی‌ها به طور دقیق باید بر روی نمونه‌های واقعی انجام پذیرد و یا حداقل توسط دستگاهی تعیین شود که قابلیت و دقت آن همانند شنوایی انسان باشد. لذا هدف از این مطالعه ارزیابی عملکرد آکوستیکی مانکن سر جهت استفاده در آزمون‌های تعیین قدرت کاهندگی صدای وسایل حفاظت شنوایی بود، تا درخصوص عملکرد استفاده از مانکن سر جهت آزمون‌های کاهندگی قضاوت گردد.

روش کار

این مطالعه توصیفی تحلیلی مقطعی طی دو مرحله انجام پذیرفت. مرحله اول آن در آزمایشگاه عوامل فیزیکی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی همدان و با انجام آزمایش بر روی ۳۰ نفراز کارکنان دانشگاه به عنوان نمونه صورت پذیرفت. مرحله دوم نیز با انجام آزمایش بر روی مانکن سر طراحی شده جهت آزمون وسایل حفاظت شنوایی انجام گردید. در این مطالعه پنج مدل گوشی ایرماف رایج که در صنایع کشور شناخته شده است مورد بررسی قرار گرفت. از هر نمونه گوشی ۳ عدد و در مجموع ۱۵ نمونه گوشی مورد مطالعه قرار گرفت.۲ نوع از گوشی‌های مورد استفاده ساخت شرکت‌های داخلی ایران و ۳ نوع دیگر گوشی‌ها از شرکت سازنده خارجی بودند. در فاز اول این مطالعه قدرت کاهندگی گوشی‌ها برمبنای روش میکروفن داخل گوش MIRE مطابق با استاندارد ISO 11904 با استفاده از دستگاه دزیمتر مدل SV102 شرکت SVANTEK مجهز به میکروفن مدل SV 25 قابل نصب در داخل گوش اندازه گیری گردید. مطابق با روش استاندارد تولید صدا در محیط با استفاده از یک بلندگو و صدای صورتی Pink Noise با تراز صدای ۸۵ دسی بل استفاده گردید [۱]. مقدار تراز صدای اندازه گرفته شده توسط میکروفن داخل گوش در زمان عدم استفاده از گوشی به عنوان SPL1 ثبت شد و سپس مقدار اندازه گرفته شده توسط همان میکروفن بعد از قرار گرفتن گوشی روی گوش به عنوان SPL 2 ثبت گردید. تفاضل این دو بیان کننده میزان کاهندگی گوشی بود که تحت عنوان افت جایگذاری برحسب دسی بل بیان گردید که با توجه به قابلیت تجزیه فرکانسی

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-06-11]

[DOI: 10.21859/johe-03018]

دستگاه، میزان افت جایگذاری گوشی‌های مورد مطالعه در پهنای فرکانسی یک اکتاوباند محاسبه گردید. در مرحله دوم مطالعه، جهت بررسی کاهندگی گوشی‌ها از مانکن سر مدل AVASINA 9402 با استناد به استاندارد ISO 4869-3 استفاده شد. در استاندارد ذکر شده خصوصیات مانکن سر و میکروفن مورد استفاده ذکر گردیده و همچنین میزان سطح فشارصوت و مدت زمان انجام آزمون بیان گردیده است؛ به طور کلی این بخش از استاندارد روش اندازه گیری افت جایگذاری را برای گوشی‌های ایرماف توسط یک مانکن آکوستیک سر بیان می‌دارد [۱۱]. در تصویر ۱ چگونگی قرار گرفتن افراد در معرض صدای مرجع و اتصال میکروفن داخل گوش را مطابق با استاندارد ISO 11904 نشان می‌دهد. همچنین در تصویر ۲ نیز تصویری از انجام تست بر روی مانکن سر طراحی شده مطابق با استاندارد ISO 4869-3 ارائه گردیده است. داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۱ و آزمون‌های آماری مقایسه میانگین ANOVA مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها

نتایج میانگین قدرت کاهندگی گوشی‌ها به تفکیک سازنده داخلی و خارجی که برروی ۳۰ نفر به عنوان حجم نمونه آزمایش گردید در جدول ۱ ارائه شده است. نتایج نشان داد نسبت میانگین کاهندگی واقعی صدای گوشی‌ها به کاهندگی اسمی در محدوده بین ۵۹% الی ۹۴% قرار دارد. گوشی مدل A و B که از سازنده داخلی بوده است به ترتیب دارای بیشترین وکمترین کارایی در مقایسه با کاهندگی اسمی می‌باشد.

نتایج میانگین قدرت کاهندگی گوشی‌ها به تفکیک سازنده داخلی و خارجی که برروی مانکن سر آزمایش گردید در جدول ۲ ارائه شده است. نتایج نشان داد نسبت میانگین کاهندگی واقعی صدای گوشی‌ها بر روی مانکن سر به کاهندگی اسمی در محدوده ۶۴% الی ۹۲% قرار دارد. نسبت میانگین کاهندگی نمونه واقعی به میانگین کاهندگی روی مانکن سر در جدول ۳ نشان داده شده است. نتایج آزمون آماری نشان داد بین میانگین کاهندگی گوشی‌ها روی نمونه واقعی و مانکن سر اختلاف معنی داری وجود ندارد ($P > ۰/۰۵$). نتایج مربوط به تعیین قدرت کاهندگی صدای سه گوشی

تصویر ۱: تعیین قدرت کاهندگی صدای گوشی بر روی افراد مطابق با روش استاندارد ISO ۱۱۹۰۴

تصویر ۲: تعیین قدرت کاهندگی صدای گوشی با استفاده از مانکن سر مطابق با استاندارد ISO ۴۸۶۹-۳

جدول ۱: قدرت کاهندگی واقعی صدای گوشی‌های ایرماف مورد مطالعه مطابق با استاندارد ISO ۱۱۹۰۴

نوع گوشی	کاهندگی اسمی (dB)	کاهندگی عملیاتی (dB)			نسبت کاهندگی (%)
		میانگین ± انحراف معیار	حداقل	حداکثر	
A	۲۰	۱۸/۷ ± ۴	۱۰/۱	۲۳/۵	۹۴
B	۲۵	۱۴/۷ ± ۳/۶	۹/۷	۱۹/۱	۵۹
C	۲۵	۱۶/۴ ± ۳/۷	۱۰/۲	۲۴	۶۶
D	۲۶	۱۷/۳ ± ۳/۶	۱۰/۷	۲۳/۲	۶۶
E	۳۰	۲۰/۴ ± ۵/۲	۱۰/۳	۲۸/۸	۶۸

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-06-11]

[DOI: 10.21859/johe-03018]

موجـود از هـر مـدل در جـدول ۴ ارائـه گردیـده اسـت. نتایـج نشـان داد کـه قـدرت کاهندگـی صـدا گوشـی‌های موجـود از هرمـدل از نظـر آمـاری اختـلاف معنـاداری ندارنـد (P > ۰/۰۵). نتایـج افـت جایگذاری صـدای گوشـی‌های مـورد مطالعـه مـدل B و E در یـک اکتاوبانـد روی نمونـه افـراد و روی مانکـن سـر در مقایسـه بـا کاهندگـی اسـمی آنهـا در تصویـر ۳ و ۴ ارائـه شـده اسـت. همـان طـور کـه مشـاهده می‌شـود میـزان افـت جایگـذاری واقعـی گوشـی‌های مـورد مطالعـه کمتـر از میـزان افـت جایگـذاری اسـمی آن‌هـا می‌باشـد.

جدول ۲: قدرت کاهندگی صدای گوشی‌های ایرماف روی مانکن سر مطابق با استاندارد ISO ۳-۴۸۶۹

نوع گوشی	قدرت کاهندگی اسمی (dB)	قدرت کاهندگی بر مبنای مانکن (dB)*	نسبت کاهندگی (%)
A	۲۰	۱۸/۴ ± ۰/۱	۹۲
B	۲۵	۱۶ ± ۰/۵	۶۴
C	۲۵	۱۸/۲ ± ۱/۶	۷۰
D	۲۶	۲۱/۳ ± ۲	۸۲
E	۳۰	۲۴/۶ ± ۲	۸۲

* مقادیر قدرت کاهندگی در جدول بصورت میانگین ± انحراف معیار بیان شده است.

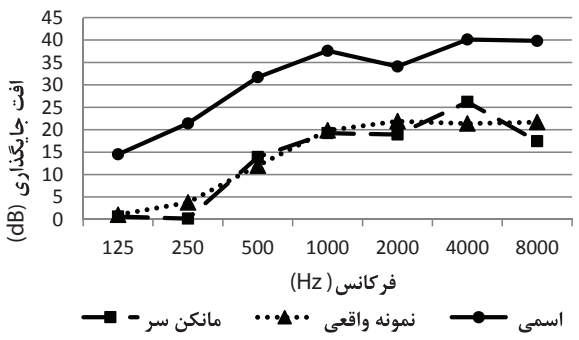
جدول ۳: نتایج میانگین کاهندگی صدای گوشی‌ها روی نمونه واقعی در مقایسه با مانکن سر

نوع گوشی	قدرت کاهندگی روی نمونه واقعی (dB)*	قدرت کاهندگی روی مانکن سر (dB)*	نسبت کاهندگی نمونه واقعی به مانکن سر
A	۱۸/۷ ± ۴	۱۸/۹ ± ۰/۱	۰/۹۹
B	۱۴/۷ ± ۳/۶	۱۶ ± ۰/۵	۰/۹۲
C	۱۶/۴ ± ۳/۷	۱۸/۲ ± ۱/۶	۰/۹۰
D	۱۷/۳ ± ۳/۶	۲۱/۳ ± ۲	۰/۸۱
E	۲۰/۴ ± ۵/۲	۲۴/۶ ± ۲	۰/۸۳

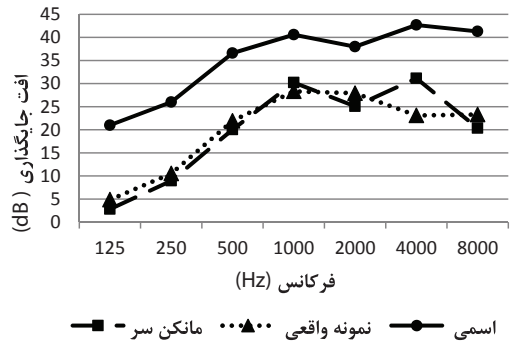
* مقادیر قدرت کاهندگی در جدول بصورت میانگین ± انحراف معیار بیان شده است.

جدول ۴: نتایج مربوط به تعیین قدرت کاهندگی صدای گوشی‌های موجود از هر مدل

کدگوشی	میانگین±انحراف استاندارد	حداقل	حداکثر
A			
۱	۱۹/۲ ± ۴/۴	۱۱/۴	۲۴/۱
۲	۱۸/۳ ± ۱/۳	۱۵/۸	۱۹/۵
۳	۱۷/۱ ± ۴/۵	۹/۱	۲۲
C			
۱	۱۳/۶ ± ۵/۴	۷/۴	۲۱/۵
۲	۱۱/۸ ± ۲/۳	۹/۶	۱۵/۲
۳	۱۵/۹ ± ۴/۳	۱۰/۲۵	۲۲/۸



تصویـر ۳: مقایسـه افـت جایگـذاری صـدای گوشـی‌های مـدل **B** در یـک اکتاوبانـد



تصویـر ۴: مقایسـه افـت جایگـذاری صـدای گوشـی‌های مـدل **E** در یـک اکتاوبانـد

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-06-11]

[DOI: 10.21859/johe-03018]

بحث

نتایج حاصل از تعیین قدرت کاهندگی صدا روی نمونه‌های واقعی در جدول ۱ نشان داد که قدرت کاهندگی واقعی گوشی‌های مطالعه شده کمتر از قدرت کاهندگی اسمی آن‌ها می‌باشد که با یافته‌های حاصل از پژوهش Almeida-Agurto و همکاران درسال ۲۰۱۱ تطابق داشت. این محققین نشان دادند که نتایج میانگین کاهندگی واقعی گوشی ایرماف بر اساس روش میکروفن داخل گوش کمتر از کاهندگی اسمی مشخص شده برمبنای روش REAT می‌باشد و انحراف معیار آنها نیز در این روش به دلیل عینی بودن نسبت به روش REAT مقادیر کمتری را به خود اختصاص می‌دهد [۱۱]. علاوه براین در مطالعه‌ای مشابه که Berger بر روی گوشی‌های ایرماف انجام داد نشان داد که ارتباط ضعیفی بین مقدار کاهندگی برچسب زده شده و مقدار کاهندگی عملیاتی آنها وجود دارد و میانگین کاهندگی واقعی صدای گوشی‌ها معادل ۶۰% مقدار کاهندگی اسمی گوشی‌ها بود [۹].

با مقایسه قدرت کاهندگی صدای به دست آمده با استفاده از مانکن سر با کاهندگی اسمی گوشی‌ها مشخص گردید که این دو مقدار کاهندگی نیز با هم اختلاف دارند به طوری که نسبت کاهندگی عملیاتی به کاهندگی اسمی برای این روش نیز در محدوده ۶۴% الی ۹۲% قرار اشت. بر اساس نتایج آزمون آماری، میانگین کاهندگی بدست آمده از طریق مانکن سر با کاهندگی حاصل از بررسی روی نمونه‌های واقعی، اختلاف معنی داری را نشان نداد ($P < ۰/۰۵$) همچنین مطالعه‌ای که توسط Gerges با هدف ارزیابی ارتباط بین استفاده از گوشی‌های حفاظتی و شاخص راحتی و همچنین میزان نزدیکی نتایج حاصله ازگوش عملیاتی و گوش ساختگی توسط ۱۰ مدل گوشی و ۴۰ دانشجو و همچنین یک مانکن در آزمایشگاه صدا و ارتعاش در سال ۲۰۱۲ انجام گردید نشان داد که یک همبستگی معناداری بین نتایج به دست آمده از بررسی روی افراد و مانکن وجود داشت و منحنی نتایج تقریباً با هم موازی بودند [۱۰]. علاوه براین درمطالعه ای که توسط Berger به منظور مقایسه سه روش MIRE, REAT, ATF انجام شدنتایج نشان داد که اگرچه روش REAT به عنوان استاندارد طلایی شناخته شده است اما برای محیط‌های با تراز صدای بالا مانند سالن تیر اندازی استفاده از مانکن نتایج بهتری را ارائه می‌دهد [۱۰]. نتایج مطالعه حاضر تأیید نمود برای محیط‌هایی که میزان صدا بالا بوده و استفاده از نمونه واقعی جهت تعیین مقدار صدای رسیده به گوش با محدودیت اخلاقی روبرو است، استفاده از مانکن سر می‌تواند گزینه مناسبی باشد.

در این مطالعه همچنین میزان افت جایگذاری گوشی‌ها در فرکانس‌های اکتاوباند و نیز مقایسه آنها با میزان تعیین شده توسط شرکت سازنده مورد بحث قرار گرفت. نتایج نشان داد که میزان افت جایگذاری گوشی‌های مورد مطالعه درفرکانس های پایین بسیار کمتر ازمقدار اسمی سازنده است که از علل مهم وکلیدی آن می‌توان به عدم پوشش دهی کافی گوشی بر روی گوش کاربران در شرایط واقعی استفاده اشاره نمود که باعث نشت صدا به داخل گوش می‌گردد. صدا در فرکانس‌های پایین نیز پتانسیل بیشتری برای انتقال از منافذ و راه‌های نشت دارد، بنابراین قدرت کاهندگی گوشی در این فرکانس‌ها تحت تأثیر قرار گرفته است [۱۲]. نتایج افت جایگذاری گوشی‌ها در فرکانس یک اکتاو باند روی مانکن سر و مقایسه آنها با اطلاعات بدست آمده از نمونه واقعی نشان داد که افت جایگذاری تمام گوشی‌ها از فرکانس ۱۲۵ تا ۱۰۰۰ هرتز تقریباً مشابه هم بوده ولیکن با افت جایگذاری اسمی آنها تفاوت چشمگیری دارد. از فرکانس ۲۰۰۰ هرتز مقدار افت جایگذاری حاصل از این دو روش کمی با هم اختلاف دارندکه این نتایج با نتایج حاصل از مطالعه Jan Zera و همکارش که بر روی ۵ نفر با استفاده ازروش MIRE و همچنین توسط دو مانکن سر بر روی چند مدل گوشی انجام گردید تطابق دارد [۱۳]. علاوه بر این مطالعه‌ای که در سال ۲۰۱۰ به منظور تعیین میزان انتقال ایرماف با اندازه‌گیری‌های انجام شده روی گوش واقعی با استفاده ازروش MIRE و اندازه‌گیری روی مانکن آکوستیک انجام گردید بیان داشت که اختلاف بین پاسخ‌های فرکانسی در یک ایرماف اندازه‌گیری شده روی افراد مختلف رنجی از یک مقدار کم تا بالای ۱۰ دسی بل بودو همچنین بیان داشت معمولاً میرایی صدای تعیین شده توسط REAT مقادیر بزرگتری نسبت به روش MIRE در فرکانس پایین می‌دهد [۱۳]. مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی آمریکا Occupational Safety and Health Administration OSHA میزان کاهندگی مؤثر صدای روگوشی‌ها را ۵۰% از مقدار برچسب زده شده NRR توصیه نموده و انستیتوی ملی ایمنی و بهداشت حرفه‌ای امریکا National Institute of Occupational Safety and Health NIOSH درصد پیشنهاد شده برای این نسبت را ۷۵% می‌داند [۱۳, ۱۴].

نتیجه گیری

نتایج این مطالعه نشان داد تعیین قدرت کاهندگی صدا گوشی‌ها با استفاده از مانکن سر از صحت کافی در مقایسه با نمونه‌های واقعی برخوردار است. لذا برای محیط‌هایی که امکان آزمون کاهندگی گوشی‌ها بر روی نمونه واقعی وجود

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-06-11]

[DOI: 10.21859/johe-03018]

نـدارد و همچنیـن جهـت کنتـرل کیفیـت تولیـد در شـرکت‌های سـازنده گوشـی، اسـتفاده از مانکـن سـر گزینـه مناسـبی می‌توانـد باشـد. همچنیـن اسـتفاده از مانکـن سـر کـه می‌تـوان در خطـوط تولیـد گوشـی در شـرکت‌های سـازنده جهـت کنتـرل کیفیـت گوشـی‌های تولیـد شـده از لحـاظ ثبـات عملکـرد آکوسـتیکی در نمونه‌هـای تولیـدی اسـتفاده گـردد کـه از مزایـای آن نیـز می‌تـوان بـه بـه مـدت زمـان کوتـاه آزمایـش و تکرارپذیـری داده‌هـا اشـاره کـرد.

REFERENCES

1. Aliabadi M, Golmohammadi R, Mansoorizadeh M, Khotanlou H, Hamadani AO. An empirical technique for predicting noise exposure level in the typical embroidery workrooms using artificial neural networks. Appl Acoust. 2013;74(3):364-74.
2. Golmohammadi R. Noise And Vibration Engineering. Hamadan: StudentPublication; 2010.
3. Neitzel R, Somers S, Seixas N. Variability of real-world hearing protector attenuation measurements. Ann Occup Hyg. 2006;50(7):679-91. DOI: 10.1093/annhyg/mel025 PMID: 16782739
4. Berger EH, editor Preferred methods for measuring hearing protector attenuation. Proceedings of Inter-Noise; 2005.
5. ISO. Acoustics -Hearing Protectors -Part 2:Estimation Of Effective A. Weighted Sound Pressure Levels When Hearing Protectors Are Worn1994. p. 1-13.
6. Berger EH, editor Preferred methods for measuring hearing protector attenuation. Proceedings of Inter-Noise; 2005.
7. Berger EH. The noise manual: Aiha; 2003.
8. ISO. Acoustics - Determination Of Sound Immission From Sound Sources Placed Close To The Ear -Part 1. Technique Using A Microphone In A Real Ear (Mire Technique)2002. p. 1-32.
9. de Almeida-Agurto D, Gerges SN, Arenas JP. MIRE-IL methodology applied to measuring the noise attenuation of earmuff hearing protectors. Appl Acoust. 2011;72(7):451-7.
10. Gerges SNY. Earmuff comfort. Applied Acoust. 2012;73(10):1003-12. DOI: 10.1016/j.apacoust.2012.04.015
11. ISO. Acoustics — Hearing Protectors — Part 3. Measurement Of Insertion Loss Of Ear-Muff Type Protectors Using An Acoustic Test Fixture2007. p. 1-18.
12. Brueck L. Real world use and performance of hearing protection. Health Saf Lab. 2009:37-8.
13. Zera J, Mlynski R, editors. Determination of earmuff transmittance with the use of MIRE technique and with artificial test fixtures. 20th International Congress on Acoustics ICA; 2010.
14. Williams R. Hearing Protectors: Don't Rely On Labeled NRRs For Performance. Retrieved from TK GROUP INC; 2008.

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-06-11]

[DOI: 10.21859/johe-03018]

Journal of Occupational Hygiene Engineering **Original Article**

No 9, Volume 3, Issue 1

Study of the Performance of Acoustic Fixture for Using in Noise Reduction Rate Tests of Hearing Protection Devices

Azam Biabani [1], Rostam Golmohammadi [2], Mohsen Aliabadi [3,*]

[1] MSc Student, Department of Occupational Hygiene, School of Public health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran
[2] Professor, Center of Excellence for Occupational Health and Research, Center for Health Sciences, School of Public Health, Hamadan University of Medical Science, Hamadan, Iran
[3] Assistant Professor, Department of Occupational Hygiene, School of Public Health and Researches Center for Health Sciences, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

** Corresponding author: Mohsen Aliabadi, Assistant Professor, Department of Occupational Hygiene, School of Public health and Researches Center for Health Sciences, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran. E-mail: Mohsen.aliabadi@umsha.ac.ir*

DOI: 10.21859/johe-03018

Received: 07.07.2016

Accepted: 04.08.2016

Keywords:
Hearing Protection Devices
Acoustic Fixture
Noise Reduction Rate
Microphone in Real Ear Method

How to Cite this Article:
Biabani A, Golmohammadi R, Aliabadi M. Study of The Performance of Acoustic Fixture for Using in Noise Reduction Rate Tests of Hearing Protection Devices. J Occup Hyg. 2016;2(4):60-66. DOI: 10.21859/johe-03018

© 2016 Hamedan University of Medical Sciences.

Abstract

Introduction: One of the recommended methods for evaluating the effectiveness of hearing protection is the use of acoustic fixture, in accordance with the ISO 4869-3 standard. The aim of this study was to evaluate the acoustic performance of fixture for using in noise reduction rate tests of hearing protection devices in the laboratory.

Methods: In this cross-sectional study, noise reduction rates of five common ear muffs used in Iranian industries were investigated based on the ISO 11904 standard, microphone in real ear method, using noise dosimeter (SVANTEK, SV102 model), equipped with microphone SV25 model, which was installed inside ear on 30 subjects under laboratory conditions. Furthermore, the noise reduction rate of earmuffs was determined using the AVASINA9402 fixture model in accordance with standard procedures. Data were analyzed using SPSS 21 software.

Results: The results showed that the real noise reduction rates of the earmuffs on the studied subjects were from 59% to 94% of nominal reduction rates. Those rates for the ear muffs on the studied fixture were from 64% to 92%. The results showed that the noise reduction rates differences of the ear muffs on subjects compared with those of the ear muffs on fixture were not statistically significant ($P > 0.05$).

Conclusions: The results showed that the accuracy of noise reduction rates of earmuffs using fixture compared with real subjects was acceptable. Hence, fixture is a good choice for environments where there is no possibility of acoustic evaluation on real subjects, also for quality control of productions for earmuff manufacturers.

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-06-11]

[DOI: 10.21859/johe-03018]