

## بررسی وضعیت شنوایی کارکنان یکی از معادن اورانیوم منطقه مرکزی کشور

مهرزاد ابراهیمزاده<sup>۱</sup>، غلامحسین حلوانی<sup>۲\*</sup>، فرشاد فروغی نسب<sup>۳</sup>، رضا جعفری ندوشن<sup>۴</sup>

۱. دانشجوی کارشناسی بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد
۲. عضو هیأت علمی گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد
۳. دانشجوی کارشناسی ارشد ایمنی صنعتی، دانشکده حفاظت و بهداشت کار، دانشگاه شهید بهشتی
۴. عضو هیأت علمی گروه بهداشت حرفه‌ای و مرکز تحقیقات بیماریهای ناشی از صنعت، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد

تاریخ پذیرش: ۹۰/۶/۲۳

تاریخ دریافت: ۹۰/۲/۵

### چکیده

**مقدمه:** افت شنوایی ناشی از تماس با سروصدای محیط کار یکی از مهمترین بیماری‌هایی بوده که زمینه‌ساز اختلال در ایمنی و عملکرد شاغلین صنایع مختلف می‌باشد. مطالعه حاضر با هدف بررسی افت شنوایی کارکنان یکی از معادن اورانیوم منطقه مرکزی کشور صورت گرفت.

**روش بررسی:** این مطالعه از نوع توصیفی و به روش مقطعی می‌باشد. اندازه‌گیری‌ها در شبکه وزنی A و در پاسخ دکتور Fast صورت گرفت و وضعیت شنوایی ۱۵۰ نفر از شاغلین مورد بررسی قرار گرفت. سپس داده‌های حاصل با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

**یافته‌ها:** میانگین سنی و سابقه کار جامعه مورد بررسی به ترتیب  $33/68 \pm 7/56$  و  $8/08 \pm 5/30$  بود که رابطه معنی‌داری بین افت شنوایی کلی در فرکانس‌های ۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۳۰۰۰، ۴۰۰۰، ۶۰۰۰ و ۸۰۰۰ هرتز با سن و سابقه کار مشاهده شد ( $P < 0/05$ ). با افزایش سن و سابقه کار افت شنوایی کلی افزایش می‌یابد و با فرض ثابت بودن سابقه کار به ازای یک واحد افزایش در سن به طور متوسط افت شنوایی ۰/۵۲ افزایش پیدا می‌کند و همچنین با فرض ثابت بودن سن به ازای یک واحد افزایش در سابقه کار به طور متوسط افت شنوایی ۰/۲ افزایش پیدا می‌کند.

**نتیجه‌گیری:** در این مطالعه با توجه به پایین بودن سابقه کار اکثر کارکنان (۳۹/۳٪) و تعداد کارکنان بخش اداری (۳۲/۷٪) که در مواجهه با سروصدای بسیار کمی هستند، نتایج اودیومتری افت قابل ملاحظه‌ای در کل جمعیت نشان نداد ولی با توجه به آزمون همبستگی پیرسون، همبستگی مثبت معنی‌داری بین افت شنوایی کلی با سن و سابقه کار وجود داشت، همچنین تاثیر سن بر افت شنوایی بیشتر از سابقه کار بود.

**کلید واژه‌ها:** افت شنوایی، کارکنان، معادن اورانیوم

\*نویسنده مسؤول: آدرس پستی: دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد، دانشکده بهداشت، تلفن: ۰۳۵۱-۶۲۴۰۶۹۱

پست الکترونیکی: halvanig@yahoo.com

## مقدمه

توسعه علم و فناوری و استفاده از ابزارها و دستگاه‌های متعدد در فرایند تولید از یک طرف و مواجهه کارگران با عوامل زیان‌آور مختلف از طرف دیگر منجر به توجه روزافزون به بهداشت شغلی کارکنان به عنوان اصلی‌ترین سرمایه‌های بخش صنعت شده است (۱-۳). سروصدا به عنوان رایج‌ترین و شایع‌ترین عامل فیزیکی زیان‌آور محیط کار در دنیا محسوب می‌شود به گونه‌ای که تقریباً ۶۰۰ میلیون کارگر در معرض سروصدای ناشی از محیط کار قرار دارند (۲،۳).

بر اساس تخمین سازمان NIOSH: (National Institute For Occupational Safety and Health) حدود ۳۰ میلیون شاغل آمریکایی در معرض سروصدای مضر می‌باشند (۴)، این میزان در اتحادیه اروپا در حدود ۳۵ میلیون نفر است به گونه‌ای که کاهش شنوایی به عنوان یکی از اصلی‌ترین بیماری‌های شغلی اروپا محسوب می‌شود (۵). البته آمار چندان دقیقی از میزان مواجهه با سروصدا در ایران موجود نمی‌باشد ولی می‌توان تصور کرد که ابعاد این مشکل در ایران قابل توجه باشد (۶). سالهاست که اثرات مضر ترازهای بالای صدا شناخته شده است (۷). یکی از مشکلات بهداشتی که در اثر مواجهه با صدای بیش از حد مجاز بروز می‌کند افت شنوایی است. طبق برآورد انجام شده توسط اداره ایمنی و بهداشت شغلی ۱۷٪ از کارگران بخش تولید دچار اختلال شنوایی هستند (۸).

در سال ۲۰۰۰ میلادی از سوی موسسه ملی ایمنی و بهداشت حرفه‌ای تحقیقی به منظور ارزیابی اثرات تماس با سروصدا بر شنوایی ۱۴۹۹ معدن‌کار زغال سنگ آمریکایی که به طور تصادفی انتخاب شده بودند صورت گرفت، نتایج نشان داد که حدود نیمی از معدن‌کاران در سن ۵۰ سالگی بیش از ۲۵ دسی‌بل و حدود ۳۰ درصد از آنان بیش از ۳۰ دسی‌بل افت شنوایی داشتند (۹،۱۰). بر اساس تقسیم‌بندی موسسه ملی استاندارد و آکادمی گوش و حلق و بینی افت بین ۱۵ تا ۲۵ دسی‌بل به عنوان کم

شنوایی جزئی، افت بین ۲۵ تا ۴۰ دسی‌بل کم شنوایی ملایم، افت بین ۴۰ تا ۷۰ دسی‌بل کم شنوایی متوسط، افت بین ۷۰ تا ۹۰ دسی‌بل کم شنوایی شدید و افت بیش از ۹۰ دسی‌بل ناشنوایی عمیق یا کری دائم معرفی شده است. در آمریکا برآورد شده است که به ازای هر ۴ نفر بالای ۶۵ سال یک نفر به نوعی با کاهش شنوایی درگیر است (۱۱). کاهش شنوایی به صورت تغییر دائم در آستانه درک حسی در اثر مواجهه مداوم با صدای غیرمجاز ابتدا به صورت شاخص در فرکانس ۴۰۰۰ هرتز در اودیوگرام مشاهده می‌شود که به تدریج در صورت عدم قطع مواجهه میزان افت نه تنها در این فرکانس افزایش می‌یابد بلکه سایر فرکانس‌ها را نیز درگیر می‌کند. پیشرفت دائم افت شنوایی در اثر صدا به صورت دره‌ای در اودیوگرام تونال دیده می‌شود. افت شنوایی ناشی از صدا معمولاً در هر دو گوش، دو طرفه و متقارن بوده ولی به علت شرایط کاری می‌تواند در یکی از دو گوش به طور شدیدتر خود را نشان دهد، مطالعات مختلف اختلاف افت شنوایی در گوش راست یا گوش چپ نسبت به گوش دیگر را نشان داده است (۱۲). آلودگی صوتی یکی از مشکلات مهم صنایع است که بر روی سیستم شنوایی و سایر پارامترهای فیزیولوژیکی بدن انسان و بر کارایی و راندمان افراد مواجهه یافته تاثیر می‌گذارد (۱۳). بالاخره صدا می‌تواند به عنوان یک منبع استرس‌زا برای کارگران، سبب ایجاد پاسخ‌های فیزیولوژیک ناخواسته و پایین آمدن سطح راحتی در حین کار گردد (۱۴). علاوه بر اثرات سوء بر سیستم شنوایی، صدا ممکن است به عنوان یک استرسور عمومی باعث افزایش فشار خون، افزایش میزان ضربان قلب، افزایش تعداد تنفس، تاثیر در سوخت و ساز قند و چربی، افزایش حرکات روده، زخم معده، بروز اشکالات قلبی و عروقی، تحریک اعصاب و مشکلات روحی و روانی خفیف مانند بی‌حوصلگی، اضطراب و بی‌خوابی در فعالیت‌های فکری و مغزی گردد (۱۵). بنابراین برای افزایش بهره‌وری کار و همچنین کاهش

افت شنوایی هر گوش بر اساس استاندارد تعیین گردید (۱۷). لازم به ذکر است در صورتی که گوش کارگر حاوی ترشحات غلیظ داخل مجرای خارجی باشد، ابتدا شستشوی گوش انجام گرفته است.

تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از ویرایش ۱۶ نرم افزار SPSS و آزمون‌های کروسکال و آزمون خطی رگرسیون در سطح معناداری ۰/۹۵ انجام پذیرفت.

### یافته‌ها

از مجموع ۱۵۰ نفر از افراد مورد مطالعه، ۴۹ نفر (۳۲/۷) در امور اداری، ۴۳ نفر (۲۸/۷٪) در امور فنی و ۵۸ نفر (۳۸/۷٪) در امور عملیاتی (مانند حفاری و آتش‌باری) مشغول به کار بودند و از این تعداد ۱۸ نفر (۱۲٪) در گروه سنی کمتر از ۲۵ سال، ۷۶ نفر (۵۰/۷٪) در گروه سنی ۲۵ تا ۳۵ سال و ۵۶ نفر (۳۷/۳٪) در گروه سنی بالاتر از ۳۵ سال بودند. اکثر افراد دارای سابقه خدمت کمتر از ۵ سال (۳۹/۳٪) و ۱۰/۷٪ افراد بیش از ۱۵ سال سابقه کار داشتند. ضمناً میانگین سن افراد  $33/68 \pm 7/56$  و میانگین سابقه کار  $8/08 \pm 5/30$  می‌باشد (جدول ۱).

همچنین بر اساس نتایج حداقل، حداکثر و میانگین افت شنوایی گوش چپ به ترتیب ۱/۲۵، ۸۰ و  $14/43 \pm 17/04$  دسی‌بل، گوش راست به ترتیب صفر، ۹۸/۷۵ و  $15/29 \pm 17/47$  دسی‌بل و افت شنوایی کلی به ترتیب ۰/۲۱ و ۸۲/۰۸ و  $15/59 \pm 12/58$  دسی‌بل بود که این آمار بیانگر میزان افت شنوایی بسیار کم در میانگین جمعیت مورد بررسی می‌باشد (جدول ۲).

اثرات ناشی از صدا بر روی بدن در بسیاری از کشورها به سروصدا توجه جدی شده است (۱۶).

مطالعه اخیر در یکی از معادن اورانیوم مرکزی کشور با هدف بررسی افت شنوایی در بین کارکنان این واحد صنعتی صورت گرفت.

### روش بررسی

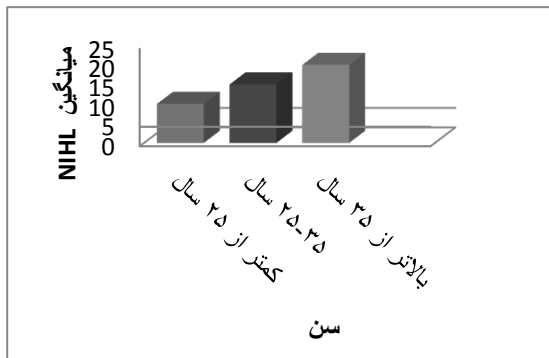
این مطالعه از نوع توصیفی و به روش مقطعی بوده و نمونه‌گیری به روش سرشماری از کلیه کارکنان (اداری، فنی، عملیاتی) شاغل در یکی از معادن اورانیوم منطقه مرکزی کشور در سال ۱۳۸۸ انجام پذیرفته است. اندازه‌گیری صدا با استفاده از صداسنج (CIRRU) مدل (CR274) انجام شد. اندازه‌گیری‌ها در شبکه وزنی A و در پاسخ دتکتور Fast انجام شد. از کل ۱۸۰ نفر کارکنان شاغل در معدن، تعداد ۳۰ نفر به علت وجود عوامل مخدوش‌کننده موثر بر افت شنوایی مانند داشتن سابقه افت شنوایی ارثی در اعضای خانواده، جراحی گوش، وجود آسیب در گوش، پارگی پرده گوش از نمونه ما حذف شدند. برای هر کارگر علاوه بر اجرای معاینات اتوسکوپیک، اطلاعات لازم از قبیل سن و سابقه کار، وزن، نوع شغل، مصرف سیگار، حضور در جبهه و غیره با استفاده از پرسشنامه جمع‌آوری گردید. آزمون شنوایی سنجی در اتاقک اکوستیک استاندارد به وسیله دستگاه اودیومتری (MEVOX مدل SA.15) صورت گرفت. در این آزمون آستانه شنوایی افراد براساس هدایت هوایی در هر گوش و در فرکانس‌های ۲۵۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۳۰۰۰، ۴۰۰۰، ۶۰۰۰ و ۸۰۰۰ هرتز مشخص و

جدول ۱: حداقل، حداکثر، میانگین و انحراف معیار کل جامعه آماری با توجه به سن و سابقه کار

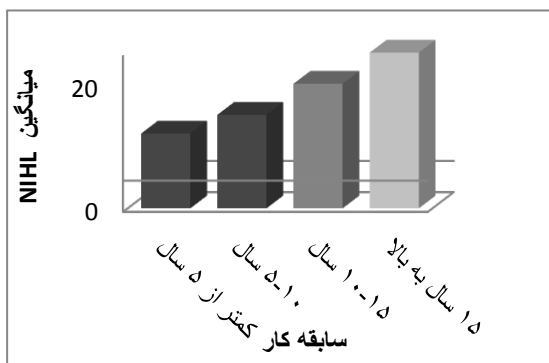
متغیر	تعداد	حداقل	حداکثر	میانگین و انحراف معیار
سن	۱۵۰	۱۸	۵۴	$33/68 \pm 7/56$
سابقه کار	۱۵۰	۲	۳۰	$8/08 \pm 5/30$

جدول ۲: حداقل، حداکثر، میانگین و انحراف معیار افت شنوایی گوش چپ، گوش راست و افت شنوایی کلی در جامعه آماری

افت شنوایی (دسی بل)	تعداد	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار
افت شنوایی گوش چپ	۱۵۰	۱/۲۵	۸۰	۱۷/۰۴	۱۴/۴۳
افت شنوایی گوش راست	۱۵۰	۰	۹۸/۷۵	۱۷/۴۷	۱۵/۲۹
افت شنوایی کل	۱۵۰	۰/۲۱	۸۲/۰۸	۱۵/۵۹	۱۲/۵۸



نمودار ۱: میانگین افت شنوایی جامعه مورد بررسی با توجه به سن



نمودار ۲: میانگین افت شنوایی در جامعه مورد بررسی با توجه به سابقه کار

میانگین آستانه شنوایی در گروه فنی بیش از کارگران عملیاتی بود و میانگین آستانه شنوایی در گروه عملیاتی بیش از گروه اداری بود (نمودار ۳)، اما آزمون آماری ANOVA تفاوت معنی داری در میزان میانگین آستانه شنوایی در گروه‌های شغلی مختلف را نشان نداد. میانگین آستانه شنوایی گروه فنی  $12/27 \pm 16/67$  میانگین گروه عملیاتی  $14/97 \pm 16/63$  و میانگین گروه اداری  $10/33 \pm 13/29$  بود (نمودار ۳).

با توجه به آزمون ضریب همبستگی پیرسون، همبستگی معنی داری بین افت شنوایی کلی در فرکانس‌های ۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۳۰۰۰، ۴۰۰۰، ۶۰۰۰، ۸۰۰۰ هرتز با سن و سابقه کار وجود داشت ( $P < 0/05$ )، به عبارتی با افزایش سن و سابقه کار افت شنوایی کلی افزایش می‌یابد، به منظور بررسی تاثیر همزمان متغیرهای سابقه کار و سن بر روی افت شنوایی، آزمون خطی رگرسیون انجام گرفت، بر اساس بررسی‌های اولیه، نوع شغل بر روی کاهش شنوایی مؤثر نمی‌باشد در ضمن معادله خطی رگرسیون نهایی به صورت زیر می‌باشد:

$$\text{افت شنوایی (سن)} = 0/52 + (\text{سابقه کار}) \times 0/2 - 3/55$$

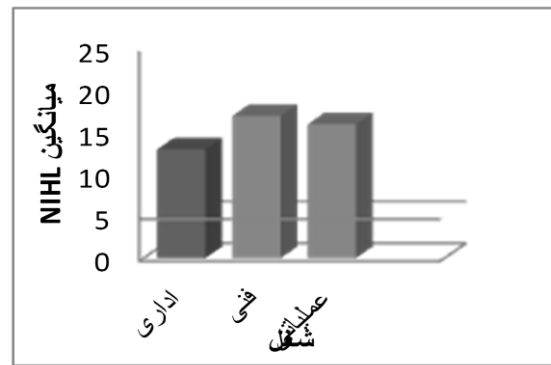
بنابراین بر اساس معادله فوق با فرض ثابت بودن سابقه کار به ازای یک واحد افزایش در سن، به طور متوسط افت شنوایی ۰/۵۲ افزایش می‌یابد، همچنین با فرض ثابت بودن سن، به ازای یک واحد افزایش در سابقه کار افت شنوایی ۰/۲ افزایش پیدا می‌کند به عبارت دیگر تاثیر سن بیشتر از تاثیر سابقه کار در کاهش شنوایی است. در این مطالعه با توجه به نتایج آزمون کروسکال والیس مشاهده شد که با افزایش سن افت شنوایی ناشی از صوت (Noise Induced Hearing Loss) نیز افزایش می‌یابد به عبارتی افت شنوایی در افراد با سن بیشتر از ۳۵ سال  $(20/02 \pm 15/29)$  بیش از سایر افراد است (نمودار ۱). همچنین در این مطالعه با توجه به نتایج آزمون کروسکال والیس با افزایش سابقه کار افت شنوایی نیز افزایش می‌یابد به عبارتی افت شنوایی در افراد با سابقه کار بیشتر از ۱۵ سال  $(21/41 \pm 15/01)$  بیش از سایر افراد است ( $P > 0/05$ ) (نمودار ۲).

افت شنوایی بیان شد که علیرغم بالا بودن تراز معادل مواجهه با توجه به پایین بودن سابقه کار کارگران با میانگین کمتر از ۲ سال نتایج اودیومتری، افت قابل ملاحظه‌ای را نشان نداد (۲۱).

در مطالعه‌ای که توسط Safavi Naieini با موضوع بررسی وضعیت شنوایی کارگران کارخانجات تهران و پیرامون انجام شد، مشخص شد که افت شنوایی با افزایش سن بیشتر می‌شود به طوری که در کارگران ۳۴-۲۵ سال ۶۰ درصد، ۴۰-۳۵ سال ۷۶/۵ درصد، ۴۵-۴۰ سال ۳۷/۲ درصد و در گروه سنی ۶۴-۵۵ سال ۴۲/۹ درصد دارای شنوایی طبیعی بودند (۲۲) در طی این مطالعه صورت گرفته با توجه به تعداد کارکنان بخش اداری (۳۲/۷٪) از افراد جامعه که در تماس با سروصدای قابل قبول بوده‌اند و با در نظر گرفتن این نکته که اکثر افراد (۳۹/۳٪) دارای سابقه کار کم بوده و ۶۲/۷٪ افراد مورد مطالعه سن بین ۲۵ تا ۳۵ سال داشتند، نتایج اودیومتری افت قابل ملاحظه‌ای را نشان نداد به گونه‌ای که میانگین افت شنوایی گوش چپ ۱۷/۰۴ دسی‌بل و گوش راست ۱۷/۴۷ دسی‌بل بود که نتایج حاصله نزدیک به تحقیق Atari می‌باشد. در طی این مطالعه همبستگی معنی‌داری بین افت شنوایی کلی در فرکانس‌های ۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۳۰۰۰، ۴۰۰۰، ۶۰۰۰ و ۸۰۰۰ هرتز با سن و سابقه کار وجود داشت ( $P < 0/05$ ). در این مطالعه شدت کاهش شنوایی با سن و سابقه کار رابطه مستقیم داشت که مشابه به تحقیق Heidarian می‌باشد همچنین در پژوهشی که توسط Tabari انجام گرفت با ضریب اطمینان ۹۵ درصد در فرکانس‌های ۳-۸ کیلو هرتز بین کاهش شنوایی و افزایش سن و همچنین کاهش شنوایی و افزایش سابقه کار همبستگی وجود نداشت (۲۳) که با یافته‌های تحقیق حاضر همخوان نیست.

### نتیجه‌گیری

در این مطالعه با توجه به پایین بودن سابقه کار اکثر کارکنان (۳۹/۳٪) و تعداد کارکنان بخش اداری (۳۲/۷٪) که در مواجهه با سروصدای بسیار کمی هستند، نتایج اودیومتری افت



نمودار ۳: میانگین افت شنوایی جامعه مورد بررسی با توجه به شغل در سه بخش اداری، فنی و عملیاتی

### بحث

امروزه مطالعات زیادی پیرامون موضوع کاهش شنوایی در کارگران صنایع مختلف در دنیا و در کشور صورت گرفته است و این مطالعات بیان داشته است که افت شنوایی از اساسی‌ترین و مهمترین بیماری‌ها و عوارض شغلی است که هر ساله باعث ایجاد حوادث و صرف هزینه‌های هنگفت و صرف بار اقتصادی زیادی بر جامعه می‌شود و تعداد فراوانی از شکایات شغلی سالانه را از آن خود می‌کند. Tapiop و همکاران مطالعه‌ای در مورد بررسی شنوایی افرادی که در معرض محیط پر سروصدا بودند انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که افراد در فرکانس ۴۰۰۰ هرتز دارای افت شنوایی بودند (۱۸).

بر اساس نتایج ادیوگرام ۱۰۰۰ کارگر معادن آمریکا که توسط مؤسسه ایمنی و بهداشت معادن در سال ۱۹۹۶ انجام گردید، ۱۵٪ کارگران در معرض صدای بیش از ۸۵ دسی‌بل دچار کاهش شنوایی در فرکانس ۴۰۰۰ بودند (۱۹).

بر طبق تحقیق Ghamari و همکاران در یکی از صنایع اراک در سال ۱۳۸۳ در مورد اثرات آلودگی صوتی بر شنوایی کارگران، ارتباط معنی‌داری بین میزان افت شنوایی و متغیرهای شدت، سن و سابقه کار و تعداد روزهای کاری مشاهده شد (۲۰).

بر اساس تحقیق Atari و همکاران در کارخانجات سنگ‌کوبی ملایر بر روی ارتباط بین تراز معادل و شیوع

قابل ملاحظه‌ای در کل جمعیت را نشان نداد ولی با توجه به شنوایی کلی با سن و سابقه کار وجود داشت، همچنین تاثیر آزمون همبستگی پیرسون، همبستگی مثبت معنی‌داری بین افت سن بر افت شنوایی بیشتر از سابقه کار بود.

## منابع

1. Mendes R. The scope of occupational health in developing countries. *Am J Public Health* 1985; 75 (5): 467-8.
2. Jelodari Mamghani B. Safety & occupational health assessment system in accordance with international standards.
3. Halvani Gh, Zare M, Barkhordari A. Sound and hearing loss in Taban Yazd textile factory workers. *Journal of Birjand University of Medical Sciences*. 2009; 15(4).[Persian]
4. Franks JR, Stephenson MR, Merry CJ. Preventing occupational hearing loss-A Practical guide. DHHS Publication; 2004.
5. Sulkowski WJ, Szymczak W, Kowalska S, Sward-Matyja M. Epidemiology of occupational noise-induced hearing loss (ONIHL) in Poland. *Otolaryngol Pol*. 2004; 58(1):233-6.
6. Mirmohammadi SJ, Baba Hajimeibodi F, Noorani F. Hearing threshold level in workers of Meybod Tile factory. *J shahid Sadoughi Univ Med Sci*; 16(1): 8-13.[Persian]
7. Onur C, Inasi Y, Ahmet O. Hearing parameters in noise exposed industrial workers. *Auris Nasus Larynx* 1998 ; 25 : 369-375
8. Behjati Ardakani M, Zare M, Fath Ardakani R, Mirghani SS. Noise pollution and noise induced hearing loss in one of gas companies in the south of Iran. *Proceeding of the international congress of the position of industrial safety, occupational health and environmental organizations*; Esfahan 2008.[Persian]
9. Khodabande SS, Mohammad AS, Rezai H. Hearing in workers of in Coal-Washing factory and Coal mines of Kerman. *The Journal of Hormozgan University of Medical Sciences* 2006; 9(4), 271.[Persian]
10. Bahrami SH. Health and safety engineers in the coal mines. *Mining Engineers society: publications steel industry* 1992; 103-6.[Persian]
11. Halvani Gh, Barkhodari A, Askarshahi M. Noise induced hearing loss among rail road workers in Yazd. *Journal of Ilam University of Medical Sciences* 2006; 13(2): 56-62. [Persian]
12. Heidarian M. Study of the relation between hearing and noise in mine workers. *Pejohandeh Quarterly Research journal* 1997: 3(1):28-3.[Persian]
13. Ghajar M., Study of noise and its effects in hearing of Zamzam Workers. *Journal of Mazandaran University of Medical Sciences* 1996; 6(13): 21-5
14. Betts S, Usn MC, 14- john G. Us navy and marine corps hearing conservation program. *J Military medicine* 2002; 167:122-32.
15. Barkhordari A, Mirmohammadi SG, Hafezi R. General principles of occupational health (physical factors at work). *Andishmand Publication* 2007.[Persian]
16. Harris CM. Handbook of acoustical measurements and noise control. New York: McGraw-Hill. 1991.
17. Golmohammadi R. Sound and vibration engineering. 3rd ed. Hamedan: Daneshjo Publications 2008; 141-4.[Persian]
18. Pirila T, Sorri M, Jounio-Ervasty K, Sipila P, Karjalainen H. Hearing asymmetry among occupationally noise-emposed men and women under 60 years of age. *Scand Audiol*. 1991;20(4): 217-22.
19. Arlington VA, Boulevard W. Health standards for occupational noise exposure. 1999; 64(176):34-45.

20. Tajic R, Ghadami A, Ghamari F. The effect of noise pollution on hearing of metal workers in Arak. *Tabib Shargh* 2009; 10(4); 291-8.[Persian]
21. Atari SG, Golmohammadi R, Saremi M. The study of the relationship between the equivalent noise level (NIHL) and other related complications in stone crushing factory workers in Malayer. 4<sup>th</sup> Iranian congress of occupational health, Hamadan 2005.377-82. [Persian]
22. Safavi Naieini SA, Fathololomi MR, Fatahyi Bafghi A. The study of auditory noise factory workers in Azmayesh factory of Tehran. 2006; 21(3): 239-243.[Persian]
23. Tabari G. Study of sound pressure and adverse effect on hearing loss in coal mining workers thesis of tehran University of medical science.