

## بررسی صدا و اثرات آن بر روی شنوائی کارگران تولید نوشابه ۱۳۷۸

ممد علی قاجار کوهستانی M.S.P.H

عضو هیئت علمی دانشکده بهداشت ساری

### چکیده

صدا بعنوان یک نیاز ارتباطی در جوامع مورد توجه می باشد. پیشرفت تکنولوژی و استفاده از ابزار صنعتی بطور فزاینده، تولید صدای ناهنجار *Noise* را نموده است. صدا امروزه بعنوان یک آلاینده محیط زیست و کار و نیز یک تهدید جوامع انسانی مطرح می باشد. این پژوهش در راستای بررسی و تعیین صدای زیان آور محیط کار و نیز تأثیر آن بر روی سلامت کارگران شرکت تولید نوشابه انجام گرفت.

پژوهش حاضر بصورت توصیفی مشاهده ای در دو مرحله به صورت زیر انجام گرفت.

الف - تعیین صدای محیط کار که با دستگاه تراز سنج فشار صورت *S.L.M* و آنالیز و فرکانس ها با دستگاه اکتاوباند آنالیزور انجام گرفت. *SLM* مدل ۲۲۳۱ و اکتاوباند مدل ۱۶۲۵ هر دو از شرکت *B&K* کشور دانمارک بوده است (آنالیز فرکانسی ۸ گانه ۸۰۰۰-۶۳ سیکل در ثانیه با مبناء ۰/۰۰۰۲ میکروبار) پس از ثبت داده ها عملیات آماری شامل میانگین حسابی، واریانس انحراف معیار، ضریب تغییرات و میدان تغییرات انجام پذیرفت.

ب - تعیین وضعیت شنوائی کارگران در معرفی صدا. پس از اندازه گیری صدای محیط کار کارگران اتفاقی در دو گروه نمونه و شاهد جهت تعیین وضعیت شنوائی به بخش شنوائی سنجی مرکز بهداشت اعزام گردیدند که نتیجه آن در باندهای ۵ گانه (۸۰۰۰-۵۰۰۰ سیکل در ثانیه) با مبناء ۰/۰۰۰۲ میکروبار در صفحه اودیوگرام منعکس گردید.

ج - صدای محیط کار: کل ایستگاه اندازه گیری صدا ۳۶ و در همه آنها تراز فشار صوت *SPL* بالاتر از ۹۰ dB بوده است.

د - وضعیت شنوائی کارگران نمونه: تأثیر صدا بر روی هر دو گوش تقریباً یکسان بوده است. دامنه تغییرات فشار صوتی بویژه در فرکانس های ۴۰۰۰ و ۸۰۰۰ اثرات متفاوتی را نشان می دهد. با توجه به اینکه صدای کلیه کارگاهها بالاتر از استاندارد ۸۵ dB بوده و کلیه کارگران در معرض صدا دارای افت شنوائی می باشند (طبق صفحه اودیوگرام و نظر پزشک متخصص گوش و حلق و بینی، پیشنهاد می شود در طراحی و ساخت دستگاه ها و نیز چگونگی استقرار و نصب دستگاه ها و مواد پوشش سطوح دیوارها، کف و سقف کارگاه ها تجدید نظر جدی بعمل آید و کارگران در معرض صدا بطور مستمر مورد معاینات و آزمایش های بالینی قرار گیرند.

کلمات کلیدی: صدا، کارگران، شنوائی سنجی، آسیب شنوائی

### مقدمه

صدا به عنوان یک آلاینده محیط زیست و عامل هراس و وحشت از آینده، مورد توجه قرار گرفته است. کاربرد ماشین در تمام شئون زندگی، با انفجار جمعیت همراه بوده است. در قرن بیستم، صدا به عنوان

یک پدیده مهاجم در آمده است (۱۱، ۱۰، ۱۲، ۱۳، ۱۷، ۱۸، ۲۰). رابرت کخ در قرن ۱۹ گفته بود؛ خطر جدی برای جوامع آینده، صداهای ناهنجار است که میتواند موجب انواع آسیبها و عوارض جسمی و روانی گردد. (۱، ۲، ۳، ۴). عوارض مستقیم صدا به صورت آکوستیک تروما و کری عصبی حسی (شغلی)، در کارگرانی که در معرض صدای زیاد قرار می گیرند، امری عادی و به صورت اپیدمیک در آمده است (۹، ۴، ۲). صدای زیاد (مضر) حتی به صورت یک عامل تهدید کننده سیستم های گوارشی، قلب و عروق، تنفسی و روانی عصبی در آمده است (۱۰، ۳، ۲، ۱). در بررسی آسیبهای اجتماعی، عوارضی مانند: بی حوصلگی، پرخاشگری، تحریک پذیری زیاد، مشکلات خانوادگی، طلاق و از هم پاشیدن زندگی و موارد مشابه را به Noise نسبت میدهند. (۱، ۳). با توجه به اینکه درک صوت در گوش داخلی و تثبیت کری در فرکانس ۴۰۰۰ می باشد و این فرکانس به دور از فرکانس مکالمه ای می باشد (فرکانس مکالمه ۵۰۰-۲۰۰۰) کارگران از عوارض آن بی اطلاع میباشند (۴، ۲) و همین امر موجب بی توجهی آنها نسبت به صدا میگردد. پس از گسترش صدا به سوی فرکانسهای ۲۰۰۰ و ۶۰۰۰ و پیشرفت و نفوذ آن به منطقه فرکانسهای مکالمه ای، کارگران پس از مدت زیاد و وارد شدن آکوستیک تروما تازه، متوجه عوارض آن میگرددند. (۲، ۴، ۶).

### مواد و روش ها

مطالعه توصیفی اندازه گیری در سال ۱۳۷۸ در یکی از صنایع تولید نوشابه شمال، در دو مرحله به صورت زیر انجام گرفت.

#### الف) اندازه گیری صدای محیط کار

با توجه به چگونگی استقرار ماشین آلات و فضای عمومی کارگاه، نقشه صوتی برابر استانداردهای موجود "NIOSH-OSHA-ACGIH-ASA" برای اندازه گیری تراز فشار صوتی کل تهیه گردید. تراز کل فشار صوت SPL توسط دستگاه تراز سنج صوت SLM مدل ۲۲۳۱ ساخت کارخانه B&K کشور دانمارک اندازه گیری گردید. سپس بلافاصله برای ارزیابی دقیق میزان تراز فشار صوت کل، از نقاط پر صدا (بالتر از حد مجاز) آنالیز فرکانس های صوت توسط دستگاه اکتوباند آنالیزور مدل ۱۶۲۵ ساخت کارخانه B&K کشور دانمارک در باندهای ۸ گانه (فرکانس ۸۰۰۰ - ۶۳ سیکل بر ثانیه) با فشار صوت مبناء ۰/۱۰۰۰۲ میکروبار انجام گرفت.

پس از ثبت داده ها عملیات آماری شامل میانگین حسابی، واریانس، انحراف معیار، ضریب تغییرات و میدان تغییرات و تراز فشار صوت  $\pm 2\delta$  انجام گرفت. پس از ثبت داده ها در دفتر ویژه در نرم افزار Excel وارد و با SPSS تجزیه و تحلیل گردید. در محاسبات از روشهای آمار توصیفی و آزمون کای ۲ استفاده گردید.

لازم به ذکر است که برای پرهیز از خطا دستگاه تراز سنج صوت پیش از هر اندازه گیری کالیبره می شده و ساعت اندازه گیری و وضعیت سلکتور و عوامل مداخله گر در نمونه برداری مورد توجه می گرفته است. دستگاه اندازه گیر ساخت کارخانه Bruel and Kjaer دانمارک بوده است، که برابر استاندارد ACGIH و OEL ایران برای اندازه گیری آکوستیکی میباشد. (۷، ۵، ۸، ۱۳)

#### ب) شنوایی سنجی کارگران

از مجموع ۱۶۸ کارگر و کارمند شرکت ۱۰۸ نفر از بخش های مختلف (تجربی و شاهد) انتخاب و به بخش اودیومتری اعزام شدند. گروه تجربی (۵۳ نفر) از کارگاه هایی انتخاب شده بودند که شدت صوت آنها

بالاتر از استاندارد ( ۸۵dBA ) بوده است. دستگاه شنوایی سنج مدل Mid mied شرکت ; Madsen کشور آلمان بوده است .

نتیجه اودیومتری درباندهای ۵ گانه (۵۰۰-۸۰۰۰ فرکانس سیکل بر ثانیه ) فرکانس ها در اودیوم گرام ثبت و جهت بررسی به پزشک متخصص گوش و حلق و بینی ارایه گردید .  
پس از اعلام نظر پزشک عملیات آماری انجام گردید. برای نمایش تغییرات آستانه شنوایی بر مبنای گروه سن و سابقه کار نمودار تهیه و ارایه گردید .

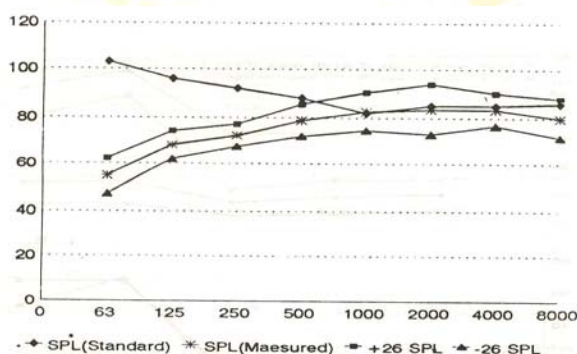
در بررسی و مطالعه آستانه شنوایی ، آزمایش ها به صورت زیر بوده است:  
فرکانس ثابت و شدت متغیر . آزمایش از فرکانس ۵۰۰ شروع و تا فرکانس ۸۰۰۰ سیکل در ثانیه ادامه یافته است. هرگوش جداگانه مورد آزمایش قرار گرفته، و برای پیشگیری از اشتباه کارگر در پاسخ گویی از چراغ علامت دهنده استفاده شده و گوش دیگر به طریق مصنوعی ماسکینگ می گردید .

### نتایج یافته ها

#### الف - اندازه گیری صدای محیط کار

از کل ۳۶ ایستگاه اندازه گیری شده ، تراز فشار صوت، در تمام ایستگاه ها بالاتر از استاندارد (۸۵ dBA) بوده است (۵، ۸، ۱۳، ۹) با مراجعه به نمودار شماره یک ، موارد زیر استنباط می گردد:

- فشار صوت از فرکانس ۶۳ تا ۱۰۰۰ پیوسته و سیر صعودی داشته و در فرکانس ۲۰۰۰ مختصر سیر نزولی پیدا کرده و سپس در فرکانس ۴۰۰۰ به بالاترین حد خود (Peak) رسیده است. .
- تمرکز انرژی در فرکانس های پایین و متوسط است (۶۳-۲۰۰۰-Hz).
- صدای محیط کار منحصراً در فرکانس ۲۰۰۰Hz در حد استاندارد بوده است.
- میدان تغییرات در فرکانس ۸۰۰۰Hz بسیار چشم گیر بوده است.
- تغییرات انحراف معیار از میانگین در فرکانس ها ، جزئی و نزدیک به هم هستند.
- تراز تداخل مکالمه پس از محاسبات لازم برابر ۸۶/۵۲ دسیبل بوده است که با مراجعه به منحنی مربوطه ( استاندارد) حتی در فواصل کم، کلمات با فریاد مفهوم نبوده به طوری که دستورات و علامت خطر به آسانی شنیده نمی شود( ۵ ، ۱۳، ۱۸، ۲۰، ۶ ) .

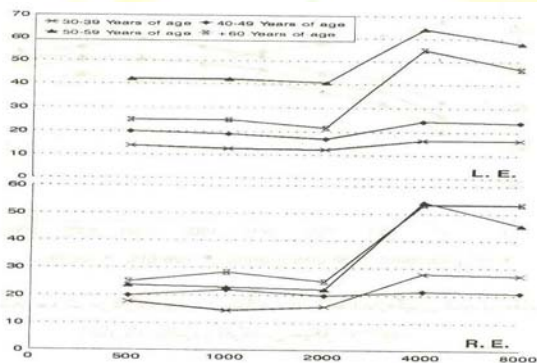


نمودار شماره ۱: بیناب تراز فشار صوت در کارگاه تولدی در ۹۵ درصد نقاط اندازه گیری شده در مقایسه با استاندارد یک سوم اکتاوباند آنالیزور ( فرکانس سیکل در ثانیه ) .

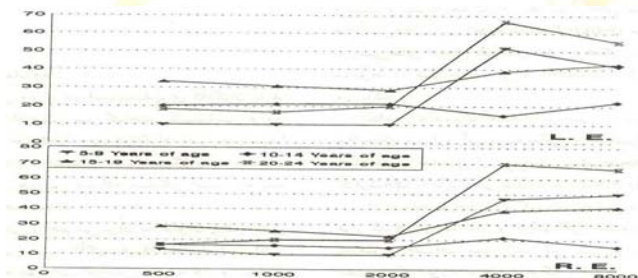
#### ب : سنجش شنوایی

نتایج بررسی شنوایی کارگران تولید در دو نمودار ۲ و ۳ آمده است. در نمودار ۲ نتایج بررسی بر مبنای گروه سنی و در نمودار ۳ بر مبنای سابقه کار می باشد.

- کارگران مورد بررسی از نظر سن در چهار گروه ۳۰-۳۹، ۴۰-۴۹، ۵۰-۵۹ و بالای ۶۰ سال دسته بندی شدند.
- تراز فشار صوت آستانه شنوایی با مبنای ۰/۰۰۰۲ میکروبار فرکانس سیکل در ثانیه بوده است.
  - مراکز باندهای فرکانس ۵۰۰ تا ۸۰۰۰ سیکل در ثانیه بوده است.
  - کاهش شنوایی در گروه سنی ۳۰-۳۹ سال نسبت به سایر گروه ها کمتر بوده است.
  - کاهش شنوایی در هر دو گروه در فرکانس های پایین و مکالمه ای ۵۰۰-۲۰۰۰ سیکل در ثانیه نزدیک به هم بوده یکباره در فرکانس ۴۰۰۰ سیکل در ثانیه کاهش شدید نشان می دهد.
  - کارگران مورد بررسی از نظر سابقه کار در چهار گروه ۵-۹، ۱۰-۱۴، ۱۵-۲۰، ۲۴-۲۹ سال دسته بندی شدند.
  - در گروه ۵-۹ سال کمینه ( حداقل ) و بیشینه ( حداکثر ) ۵/۶۶ دسیبل کاهش داشته اند .
  - در گروه ۱۰-۱۴ سال کمینه ۱۵ و بیشینه ۲۶/۶۶ دسیبل کاهش داشته اند.
  - در گروه ۱۵-۱۹ سال کمینه ۲۲/۵ و بیشینه ۴۲/۹ دسیبل کاهش داشته اند.
  - در گروه ۲۰-۲۴ سال کمینه ۲۰ و بیشینه ۷۰ دسیبل کاهش داشته اند.



نمودار شماره ۲ : مقایسه تغییرات آستانه شنوایی گوش چپ و گوش راست کارگران قسمت تولید شرکت زمزم گرگان بر مبنای گروه سنی ( فرکانس سیکل بر ثانیه ) ،



نمودار شماره ۳: مقایسه تغییرات آستانه شنوایی گوش راست و گوش چپ کارگران قسمت تولید شرکت زمزم گرگان بر مبنای سابقه کار ( فرکانس سیکل بر ثانیه ).

بخش اداری با داشتن تراز کلی فشار صوت ۳۵ دسیبل به عنوان کارگاه شاهد در نظر گرفته شده و کارکنان آن برای بررسی وضعیت شنوایی به بخش شنوایی سنجی مرکز بهداشت اعزام شدند.

- بررسی نتیجه اودیومتری کارکنان این بخش در دو گروه سنی و سابقه کار دسته بندی شدند. کارکنان این بخش از نظر سن در دو گروه ۳۰-۳۹ سال و ۴۰-۴۹ سال قرار داشتند که نتیجه اودیومتری به صورت زیر بوده است.
- آستانه شنوایی گروه ۳۰-۳۹ سال، ۱۱ تا ۲۶/۵ دسیبل و گروه ۴۰-۴۹ سال ۲۴ تا ۴۴ دسیبل بوده است.
  - تغییرات آستانه شنوایی گوش چپ نسبت به گوش راست در گروه سنی ۴۰-۴۹ سال کاهش بیشتری را نسبت به گروه سنی ۳۰-۳۹ داشته است.
  - کاهش شنوایی پیوسته و بیشتر در فرکانس های پایین و متوسط بوده و در فرکانس ۴۰۰۰ سیکل در ثانیه افت شدید دیده نشده است.
- کارکنان اداری از نظر سنوات شغلی به دو گروه ۱۰-۱۴ سال و ۱۵-۱۹ سال دسته بندی شدن که آستانه شنوایی گروه ۱۰-۱۴ سال ۱۴/۲۳ تا ۳۲/۹۲ دسیبل و گروه ۱۵-۱۹ سال ۱۰ تا ۲۷/۵ دسیبل بوده است.

## بحث

نتایج این بررسی نشان داد که :

- ۱) سن به عنوان یک عامل موثر در آسیب پذیری کارگران باید مورد توجه قرار گیرد زیرا با افزایش سن کاهش شنوایی و در نتیجه احتمال بروز خطر حادثه پذیری کارگران افزایش پیدا می کند. علاوه بر آن ارتباط کارگر آسیب دیده با دیگران به ویژه در سرپرستی حادثه شده و همین مساله ممکن است زمینه مشکلات بعدی کارگر را فراهم نماید.
  - ۲) سابقه کار و سنوات شغلی را هم می توان به عنوان یک عامل موثر دیگر در کاهش شنوایی مورد تأکید قرار داد زیرا در این بررسی نشان داده شده که به موازات افزایش سابقه کار و تماس بیشتر کارگر با ابزار پر صدا و استمرار آن کاهش شنوایی بیشتر شده است.
- با مشاهده نمودارها و مقایسه گوش راست و چپ متوجه می شویم که گوش چپ در شرایط یکسان بیشتر دچار آسیب شده است که احتمالات زیادی را می توان برای آن بر شمرد:
- حساسیت گوش چپ نسبت به گوش راست در برابر صدا بیشتر است.
  - حساسیت گوش چپ در برابر عوامل عفونی و عفونت پذیری بیشتر است.
  - طرز استقرار کارگران در محیط شغلی به نحوی بوده که گوش چپ در معرض تماس بیشتر صدا بوده است.
  - آسیب های غیر شغلی مانند حادثه و درگیری و مشاجره که به صورت ضربه به گوش چپ وارد شده بیشتر بوده است به ویژه ضرباتی که به صورت سیلی توسط بزرگترها از دست راست به گوش چپ وارد شده است.
- بدون توجه به آسیب بیشتر گوش چپ نسبت به گوش راست، نمودارها نشان دهنده کاهش شدید آستانه شنوایی در فرکانس های زیر (high frequency) می باشد که با توجه به بررسی های انجام شده و نظر پزشک متخصص همکار طرح مربوط به ضربه صوتی و اختصاصاً از نوع عصبی - حسی می باشد.
- نتایج بدست آمده از بررسی بر روی شنوایی کارگران با ملاحظه موارد آسیب دیدگی و تغییرات آستانه شنوایی با گزارشهای حاصل از پژوهش سایر محققین مطابقت دارد و آن گزارش ها را تأیید می کند (۱۳، ۱۲، ۱۱، ۹، ۸، ۶، ۵، ۴).

از جمله عواملی که باید در تحلیل و توجیه نتایج مورد توجه قرار گیرد شرایط کار و چگونگی استقرار ماشین آلات و پوشش سطوح اطراف می باشد که می تواند تحت عنوان عوامل مداخله گر مورد توجه قرار گیرد مانند:

- قرار گرفتن کارگاه تولید و تصفیه خانه . بخشی از کارگاه شیشه شور در یک فضای کوچک و تراکم زیاد دستگاه ها و صدا دار بودن هم آنها است.

- کوتاهی سقف و ارتفاع دیوار که موجب پراکنش کم صدا گشته و در نتیجه راه فرار صدا مسدود و محدود می گردد.

- جنس مصالح ساختمانی دیوارهای جانبی دستگاه های صدا دار عموماً از مواد و مصالحی تهیه شده که دارای ضریب بازتاب زیاد و ضریب جذب کم صدا بوده است.

- جنس بدنه دستگاه ها و وسایل و ابزار کار به ویژه تانک های تصفیه از قابلیت بازتاب زیادی برخوردار بوده است.

- برخورد شیشه های خالی و پر در خط تولید موجب صدای زیادی می گردد به ویژه در زمان پر کردن که با فشار CO<sub>2</sub> همراه نوشابه موجب ترکیدن شیشه ها و در نتیجه ایجاد صدای فوق العاده شدید می نموده است.

### نتیجه گیری و پیشنهادات

با توجه به نتایج بررسی و تأثیر عوامل مداخله گر در تشدید و بازتاب صدا در محیط کار و چگونگی نصب و استقرار ماشین آلات و با عنایت به اصل تطابق به حفاظت از سلامت کار و ماشین آلات را مقدم بر تجهیز کارگر به وسایل حفاظت فردی می داند لازم است بیش از تأسیس و توسعه صنایع صنعتی ، چگونگی کنترل آلاینده ها ، به ویژه صدا در دستور کار قرار گرفته و از اولویت خاصی برخوردار باشد . بنابر این :

۱. باید دستگاه هایی ساخته شده و مورد استفاده قرار گیرد که صدای کمتری تولید می کنند.
۲. در موقع نصب و استقرار ماشین ها از مواد عایق و ایزوله کننده صدا در فونداسیون و دیوارها استفاده نمود.
۳. جداسازی دستگاه های صدا دار از بقیه قسمت ها و محصور نمودن آنها در اتاقک جاذب صدا به صورتی که انتقال صدا از اتاقک حتی الامکان ناممکن گردد و یا به طور قابل ملاحظه ای کاهش پیدا کند.
۴. ایجاد سد یا مانع به صورت مصنوعی در برابر انتشار و انتقال صدا در محیط هایی که امکان جدا سازی کامل دستگاه های صدا دار ناممکن باشد.
۵. چنانچه از راه های پیشنهادی نتیجه مطلوب به دست نیاید باید پس از اندازه گیری و آنالیز فرکانس های صدا و توجه به تراز فشار صوتی محیط کار کارگران را به وسایل حفاظت فردی مناسب مجهز نمود.

### تقدیر و تشکر

از آن جایی که هیچ طرح پژوهشی بدون همکاری و مساعدت دیگران نتیجه مطلوب و مفید به دست نمی دهد در این بررسی هم مساعدت ها و راهنمایی های ارزنده همکاران دانشکده و حوزه معاونت پژوهشی دانشگاه، بویژه دانشجویان عزیز و آقای محمد رضا پاک که تایپ و ویرایش آنرا انجام داده اند تشکر می نمایم .

### منابع

۱. شاملو دکتر سعید . بهداشت روانی - سلامت تن و روان . انتشارات چهر تهران ۱۳۵۲

۲. پرویز پور ، دکتر داریوش . سروصدا یک آلوده کننده .انتشارات دانشگاه تهران ۱۳۵۵
۳. دانسته دکتر مرتضی و مطهری فرد دکتر عباس . روان شناسی صنعتی . چاپ آفتاب تهران ۱۳۵۵
۴. قضایی دکتر صمد . بیماریهای ناشی از عوامل فیزیکی ناشی از کار .انتشارات دانشگاه تهران .۱۳۵۷
۵. اکبر خانزاده دکتر فرهنگ .کنترل صدا در صنعت . انتشارات دانشگاه تهران ۱۳۵۸
۶. قاجار کوهستانی محمد علی . بررسی صدا در صنایع باتری ساز تهران . پایان نامه کارشناسی ارشد بهداشت حرفه ای و حفاظت صنعتی ۱۳۵۹
۷. اسماعیل بیگی دکتر ضیا الدین .مبانی آکوستیک . انتشارات انیر کبیر ۱۳۶۴
۸. ۸-نصیری دکتر پروین .صدا و ارتعاش در صنعت .انتشارات دانشگاه علوم پزشکی تهران ۱۳۶۷
۹. سیف آقایی فریده . بررسی مواجهه با صدا و کنترل آن در کارگران پرس . پایان نامه کارشناسی ارشد بهداشت حرفه ای ۱۳۷۰
۱۰. قاضی جهانی دکتر بهرام . گوش ، گلو، بینی، جراحی سروگردن . انتشارات چهر ۱۳۷۲
۱۱. قاسمیپوری محمود . آلودگی صوتی و نقشه سازی اکو سیستم شهری تهران .پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست .۱۳۷۴
۱۲. محمد زاده رضا .بررسی آلودگی منطقه ۲ تهران و رسم منحنی های همصدا . پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست .۱۳۷۶
۱۳. گلمحمدی مهندس رستم .مهندسی صدا و ارتعاش .انتشارات دانشگاه علوم پزشکی تهران ۱۳۷۸
14. Noiseeffects hand book.By US environmental protection Agency 1981
15. Noise control .Aguide for workers and employers .Us department of labor. occupational safety and health administration 1983
16. Lanceau P.Results and conclusions based on six years experience in glass workers .Bilson .int itd 1990
17. L.H Royster . ph.D and E H .Berger M,s In search of meaning full measures of hearing protector effectiveness .Department of Mechanical Engineering north Carolina state university 1996
18. CriteriaforArecommendedstandard.NIOSH1998.
19. ANSI.s9 .American national standard acoustical performance 1998
20. US NIOSH recommends changes to OSHA Noise Exposure standard .Recommendation is significantly more restrictive .December 1998

