

# بررسی شدت صدا و کاهش شنوایی ناشی از آن در کارگران یک کارخانه نساجی

دکتر علی اصغر پیوندی \*

متخصص گوش و حلق و بینی، دانشیار دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

محمد ابراهیم مهدوی

کارشناس ارشد شنوایی شناسی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، دانشکده توانبخشی

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۴/۲/۱۷

## چکیده

**زمینه و هدف:** مواجهه بیش از اندازه با صدا به عنوان یک خطر جدی برای سلامت شنوایی کارگران صنعتی مطرح است. صنعت نساجی با به کارگیری ماشین های مختلف، از جمله صنایع تولید کننده صدا محسوب می شود.

**روشها:** در این مطالعه (۱۳۷۶) سطح شدت صدای ماشین های مختلف یک کارخانه ریسندگی و بافندگی واقع در شهرستان سمنان اندازه گیری و آنالیز گردید. آستانه شنوایی کارگران مواجه با صدای صنعتی (به تعداد ۷۰ نفر) با حداقل سابقه کار ۵ سال، به عنوان گروه مورد اندازه گیری شد و با گروه شاهد (به تعداد ۳۰ نفر)، انتخاب شده از کارکنان اداری همان کارخانه، مقایسه گردید.

**یافته ها:** نتایج نشان داد که میانگین سطح شدت صدای کلیه ماشین های بافندگی و ریسندگی به جز دو دستگاه ماشین حلاجی، از ۸۵ dBA بیشتر است. آنالیز اکتاوباند صدای ماشین های مختلف حاکی از آن بود که سطح شدت صدای ماشین های بافندگی اکتاوباندهای مختلف، در مقایسه با ماشین های ریسندگی و مقدمات بافندگی بالاتر است. علی رغم میانگین سنی و سابقه کار پایین تر، آسیب شنوایی حسی عصبی در افراد مواجه با صدا شیوع بیشتری دارد. فقط ۲۰ درصد از افراد مواجه با صدا (گروه مورد) گاهی اوقات از وسایل حفاظت شنوایی شخصی بهره می گرفتند.

**نتیجه گیری:** با توجه به مطالعه حاضر و تحقیقات پیشین، مؤلفین معتقدند که مواجهه با صدای غیر مجاز شغلی مشکل رایج و جدی در صنایع کشور است.

**واژگان کلیدی:** صدا، آسیب شنوایی، نساجی، ریسندگی، بافندگی

## مقدمه

می شود. این افت شنوایی ممکن است در ابتدا به صورت تغییر موقت آستانه شنوایی (TTS)<sup>۱</sup> تظاهر پیدا کند، با تکرار و تداوم مواجهه با صدای غیر مجاز ثابت شده، به آن تغییر دائمی آستانه شنوایی (PTS)<sup>۲</sup> می گویند. کاهش شنوایی شغلی معمولاً در فرکانس های ۳، ۴ و ۶ کیلو هرتز شروع می شود. این کاهش شنوایی درمان پذیر نیست؛ بدین معنی که با تخریب یاخته های مویی کاهش شنوایی حسی عصبی بروز می کند که آسیبی برگشت ناپذیر است (۳). می توان با کاهش میزان مواجهه کارگران با صدای غیرمجاز، از به وجود آمدن آسیب

یکی از پیامدهای برجسته انقلاب صنعتی در جهان افزایش سطح شدت صدای محیط کار است که متعاقب مکانیزه شدن فزاینده فعالیت های تولید، عرضه و ارتباطات پدید آمده است (۱). یکی از مهم ترین اثرات صدای صنعتی غیرمجاز، ایجاد کاهش شنوایی حسی عصبی و به دنبال آن وزوز است (۲). کاهش شنوایی شغلی به صورت افت شنوایی حسی عصبی ناشی از مواجهه با صدای غیر مجاز در محل کار تعریف

1 - Temporary Threshold Shift  
2 - Permanent Threshold Shift

اکتاوی ۲۵۰ تا ۸۰۰۰ هرتز مورد ارزیابی قرار گرفت.

## نتایج

گروه مورد با میانگین سنی ۳۲ سال (و انحراف معیار ۴) و گروه شاهد با میانگین سنی ۳۹ (و انحراف معیار ۶) به طور متوسط ۸/۷۷ سال (و انحراف معیار ۲) سابقه کار و گروه شاهد ۱۴/۱ سال (و انحراف معیار ۲/۹) سابقه کار دارند. جدول شماره ۱ توزیع سنی دو گروه را نشان می دهد.

اندازه گیری صوتی و آنالیز اکتاو باند صدای ماشین های بافندگی نوع ماکویی ( ۲۰ ایستگاه )، نشان می دهد که طبق استاندارد ۱۹۹۸ NIOSH<sup>۵</sup>، سطح صوتی تمام اکتاوباندها به جز ۶۳ و ۱۲۵ هرتز بالاتر از حد مجاز (۸۵ dBA) است به طوری که میانگین ۲۰ ایستگاه اندازه گیری مربوط به ماشین ماکویی ۲۴/۱۰۰ dB و انحراف معیار آن ۰/۶۱ است (نمودار شماره ۱). آنالیز اکتاوباند صدای ماشینهای ریسندگی و مقدمات بافندگی (۱۰ دستگاه) نشان می دهد که شدت صوت در اکتاوباندهای ۶۳-۸۰۰۰ هرتز در مقایسه با ماشین های بافندگی شدت پایین تری دارد (شکل شماره ۱). شدت صوتی ماشین های بافندگی ماکویی با عرض های مختلف نیز اندازه گیری شد که در جدول شماره ۲ آمده است.

اندازه گیری سطح شدت صدای ماشین های مستقر در سالن های بافندگی، ریسندگی و مقدمات بافندگی حاکی از آن است که طبق استاندارد (۱۹۸۳) OSHA<sup>۶</sup> صدای ماشین های بافندگی ماکویی، روتی، سولزر، فلایر، رینگ و اتوکنر بالاتر از حد مجاز برای یک نوبت کار ۸ ساعته (۹۰ dBA) است. چنانچه استاندارد (۱۹۹۸) NIOSH به عنوان معیار به کار گرفته شود، میانگین سطح شدت تمام ماشین های بافندگی و ریسندگی به جز دو ماشین حلاجی از حد مجاز برای یک نوبت کار ۸ ساعته (۸۵ dBA) فراتر می رود. نتایج این اندازه گیری در جدول شماره ۳ آمده است.

طبق بررسی به عمل آمده کاهش شنوایی در ۱۸ نفر از گروه مورد و در ۳ نفر از گروه شاهد دیده شد. در گروه مورد ۱۳ نفر و در گروه

شنوایی شغلی جلوگیری کرد. این کار با بررسی سطح شدت صدا در محل کار، کاهش صوت در منبع، ارزیابی شنوایی کارگران و محافظت از شنوایی افراد در معرض آسیب انجام می شود (۴). صنایع نساجی از جمله صنایع تولید کننده صدا محسوب می شوند. این مطالعه با هدف تعیین شدت صوتی یک کارخانه ریسندگی و بافندگی، آنالیز شدت صوت در اکتاوباندهای مختلف و تعیین سطح آستانه شنوایی کارگران در معرض صوت، واقع در شهرستان سمنان در سال ۱۳۷۶ انجام شد. سابقه کار و نوع وسایل حفاظت شنوایی مورد استفاده کارگران نیز مشخص گردید.

## مواد و روشها

### ۱- ارزیابی صوتی

کارخانه نساجی مورد مطالعه از چهار سالن: الف) سالن ریسندگی (ب) سالن مقدمات بافندگی (ج) سالن بافندگی (د) سالن رنگرزی، چاپ و تکمیل تشکیل شده است. در سالن ریسندگی، ماشین هشت لا، ماشین شش لا، ماشین رینگ و در سالن مقدمات بافندگی، ماشین های بوبین پیچی، دولا تاب و آهار نصب شده است. ماشین های سالن بافندگی از نوع ماشین های بافندگی با ماکو و ماشین بافندگی بدون ماکو و پروژکتایل است. در این مرحله از پژوهش بوسیله دستگاه صوت سنج<sup>۳</sup> مدل B&K ۲۲۳۰ و آنالیزور صوتی<sup>۴</sup> مدل B&K ۱۶۲۵ اندازه گیری سطح شدت صوت (dBA) و آنالیز اکتاوباند آن صورت گرفت.

### ۲- ارزیابی شنوایی

ابتدا از طریق پرسشنامه، اطلاعاتی در مورد سابقه کار و نوع وسیله حفاظت شنوایی به دست آورده شد. پس از شرح حال گیری و معاینه اتوسکوپیک، آستانه شنوایی ۷۰ نفر از کارگران در معرض صدا با میانگین سنی ۳۲±۴ سال و حداقل ۵ سال سابقه کار به عنوان گروه مورد مطالعه و ۳۰ نفر از کارمندان کارخانه که در معرض صدا قرار نداشتند، با میانگین سنی ۳۹±۶ سال به عنوان گروه شاهد بوسیله ادیومتر مدل AC-۳۰ در یک اتاقک صوتی اندازه گیری شد. فرکانسهای

### جدول شماره ۱ - توزیع سنی گروه های مورد و شاهد کارخانه ریسندگی و بافندگی مورد مطالعه در سمنان در سال ۱۳۷۶

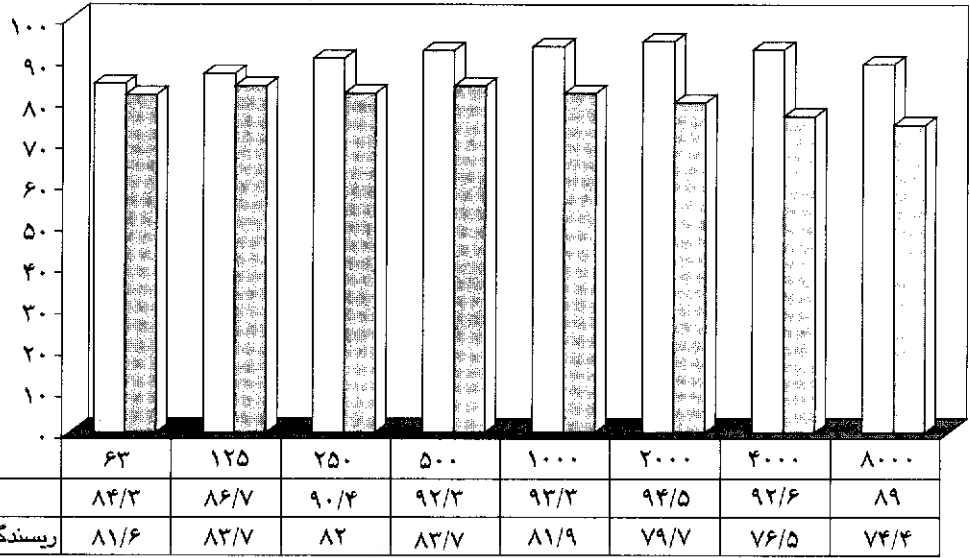
سن (سال)	گروه مورد		گروه شاهد		جمع	
	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد
≤ ۳۰	۲۹	۴۱ / ۴	۲	۶ / ۷	۳۱	۳۱
۳۱-۴۰	۳۹	۵۵ / ۷	۲۰	۶۶ / ۷	۵۹	۵۹
۴۱-۵۰	۲	۲ / ۹	۲ / ۹	۵	۱۶ / ۷	۷
≥ ۵۱	۰	۰	۳	۱۰	۳	۳
جمع	۷۰	۱۰۰	۳۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

3 - Sound level meter

4 - Sound analyzer

5 - National Institute of Occupational Safety and Health

6 - Occupational Safety and Health Administration



نمودار شماره ۱ - آنالیز اکتاوباند شدت صدای ماشین‌های بافندگی (۲۰ دستگاه) و ماشینهای ریسندگی و مقدمات بافندگی (۱۰ دستگاه)

شاهد ۲ نفر نتایجی در ادیومتری نشان می‌دهند که حاکی از شروع آسیب شنوایی در آنهاست. جدول شماره ۴ مقایسه نتایج ادیومتری دو گروه را از نظر نوع کاهش شنوایی نشان می‌دهد.

با توجه به جدول (۴) ۲۶/۱ درصد از افراد مورد مطالعه کاهش شنوایی دارند در حالی که فقط ۱۰ درصد از افراد گروه شاهد چنین مشکلی دارند. بررسی نتایج تفاوت معنی داری را بین دو گروه نشان می‌دهد (P value = ۰/۰۳۵۹). از طرف دیگر ۱۸/۸ درصد از گروه مورد و ۶/۷ درصد از گروه شاهد در مرحله شروع کاهش شنوایی قرار دارند. اگرچه تفاوت دو گروه از این نظر معنی دار نیست (P value = ۰/۰۵۹۴) ولی شیوع مرحله شروع کاهش شنوایی در گروه مورد بسیار بالاتر از گروه شاهد است. در مجموع، در ۴۴/۹ درصد از افراد مورد و در ۱۶/۰۷ درصد از افراد شاهد مرحله شروع کاهش شنوایی و افت شنوایی قابل توجه دیده می‌شود که تفاوت معنی داری (P value = ۰/۰۳۶) بین این دو گروه محسوب می‌شود. میانگین سنی گروه مورد از گروه شاهد کمتر است. میانگین سابقه کار گروه مورد ۸/۷۷ با انحراف معیار ۲/۰۷ و میانگین سابقه کار گروه شاهد

۱۴/۱ با انحراف معیار ۲/۹۳ است.

### بحث

یکی از صنایعی که در آن خطر آسیب شنوایی ناشی از مواجهه با صدا وجود دارد، صنایع نساجی است. در این صنایع ماشین آلات ریسندگی و بافندگی تولید صدای بالاتری دارند (۵، ۶). میزان آسیب‌زایی صدا به شدت، محتوای فرکانسی آن و مدت و الگوی مواجهه با آن بستگی دارد (۳، ۴). می‌توان بر پایه بررسی‌های دوزیمتری، به طور دقیقتری میزان مواجهه هر فرد با صدا را برحسب TWA تعیین نمود و بر اساس استاندارد‌های موجود به طرق مهندسی، اجرایی و اداری و حفاظت شنوایی میزان مواجهه فرد با صدا را کاهش داد (۴). در حال حاضر استانداردهای مختلفی وجود دارد که مدت مواجهه با شدت معینی از صدا را تعیین می‌کنند یکی از معروفترین این استانداردها که برخلاف رایج‌ترین آنها (۱۹۸۳) OSHA از شواهد تحقیقی بیشتری برخوردار است، استاندارد (۱۹۹۸) NIOSH

جدول شماره ۲ - شدت صدای ماشین‌های بافندگی ماکویی با عرض مختلف

ردیف	ابعاد	تعداد ماشین تحت نظارت یک کارگر	میانگین شدت صدا (dBA)	انحراف معیار	تعداد کل دستگاه
۱	عریض تر	۸	۹۹/۶۵	۰/۵۲	۹۶
۲	عریض	۹	۹۷/۹۱	۰/۵۴	۱۰۸
۳	کم عرض	۱۰	۹۷/۳۲	۱/۹۷	۲۰
۴	بسیار کم عرض	۱۲	۹۸/۴۳	۰/۵۱	۱۲۰

جدول شماره ۳ - میانگین و انحراف معیار سطح شدت صدای ماشین های مختلف بر حسب دسی بل A

ردیف	نام ماشین	تعداد ایستگاه اندازه گیری	نام سالن	میانگین شدت صدا (dBA)	انحراف معیار
۱	بافندگی ماکویی	۳۳۶	بافندگی	۹۸ / ۵	۱ / ۲۷
۲	بافندگی روتی	۶	بافندگی	۹۶ / ۱	۰ / ۱۹
۳	بافندگی سولزر	۵	بافندگی	۹۳ / ۷	۱ / ۲۱
۴	حلاجی	۲	حلاجی	۸۲	۳ / ۱
۵	کاردینگ	۱۱	ریسندگی ۲	۸۴ / ۳	۱ / ۶۸
۶	کشش	۱۲	ریسندگی ۲	۸۶ / ۷	۳
۷	فلایر	۸	ریسندگی ۲	۹۰ / ۵	۱ / ۸۲
۸	رینگ	۹۰	ریسندگی ۲	۹۱ / ۵	۱ / ۳۲
۹	فاخ	۹	مقدمات	۸۵ / ۷	۲ / ۲۴
۱۰	فاخ	۴	مقدمات ۱	۸۷	۱ / ۲۴
۱۱	اتوکنر	۸	مقدمات ۱	۹۱ / ۲	۳ / ۲
۱۲	دولتاپ	۲۰	مقدمات ۱	۸۹ / ۲	۱ / ۳۶

کارخانه در نوبت های ۸ ساعته به کار مشغول بودند. در این تحقیق مشخص گردید که فقط ۲۰ درصد کارگران از وسیله حفاظت شنوایی Earplug و به صورت پاره وقت (گاهی اوقات) استفاده می کنند. Earplug در مقایسه با Earmuff ارزاتر ولی از کارایی کمتری در کاهش صدا برخوردار است. با توجه به نتایج ادیومتری، مشاهده گردید که در گروه مورد مطالعه مجموعاً ۴۴/۹ درصد یا دچار کاهش شنوایی اند و یا در شرف آن قرار دارند، یعنی در واقع نیمی از کارگرانی که در این گروه بررسی گردیده اند با مشکل شنوایی مواجه هستند. با مقایسه گروه مورد با گروه شاهد می توان نتیجه گرفت که شیوع بالاتر کاهش شنوایی در گروه مورد ناشی از مواجهه با صدای دستگاههای کارخانه

است. در این استاندارد حداکثر زمان مواجهه مجاز با صدایی با شدت ۸۵ dBA فقط ۸ ساعت تعیین شده است و با هر ۳ dB افزایش سطح شدت صدا مدت مواجهه مجاز نصف می شود (۳). این مطالعه به روشنی نشان می دهد که سطح شدت صدای تمام ماشین های بافندگی و ریسندگی از ۸۵ dBA تجاوز می کند. به عنوان مثال طبق استاندارد (۱۹۹۸) NIOSH کارگری که یک ماشین بافندگی روتی با میانگین شدت مواجهه ۹۷ dBA را به کار می گیرد، حداکثر ۳۰ دقیقه می تواند بدون خطر آسیب شنوایی کار کند و چنانچه مدت زمان کار او با این دستگاه افزایش یابد، لازم از وسایل حفاظت شنوایی مؤثر استفاده نماید. این در حالی است که به طور معمول کارگران این

جدول شماره ۴ - نتایج ادیومتری گروه های مورد و شاهد

گروه شاهد		گروه مورد		نتیجه ادیومتری
درصد	تعداد	درصد	تعداد	
۵۳ / ۳	۱۶	۴۰ / ۱۶	۲۸	بهنجار
۱۰	۳	۲۶ / ۱۱	۱۸	کاهش شنوایی حسی عصبی
۶ / ۷	۲	۱۸ / ۸	۱۳	شروع کاهش شنوایی حسی عصبی
۲۶ / ۷	۸	۱۱ / ۶	۸	High Tone Loss
۳ / ۳	۱	۱ / ۴	۱	آمیخته
-	-	۱ / ۴	۱	کاهش شنوایی انتقالی
۱۰۰	۳۰	۹۹	۶۹	جمع

- ۱ - بررسی صوتی محل کار
- ۲ - کنترل های مهندسی صدا
- ۳ - کنترل های اجرایی و اداری
- ۴ - انتخاب و استفاده از وسایل حفاظت شنوایی فردی مناسب
- ۵ - آموزش کارگران
- ۶ - ارزیابی ادیومتری دوره ای (۱۲).

### تقدیر و تشکر

با سپاس فراوان از خانم دکتر ویدا عامری (پزشک عمومی)، خانم مهندس سیف آقایی (کارشناس ارشد بهداشت حرفه ای و عضو هیات علمی دانشکده دامغان) و آقای قربانی (کارشناس ارشد آمار و عضو هیات علمی دانشکده سمنان).

است، هرچند که مواجهه با صدای صنعتی تنها کاهش شنوایی از نوع حسی عصبی ایجاد می کند. در زمینه تعیین شدت صدا در صنایع مختلف، تحقیقاتی در کشور صورت گرفته است. توجه به نتایج این تحقیقات شامل بالاتر از حد مجاز بودن سطح صدا تعیین محیط کار (۷)، نیاز به تدوین برنامه حفاظت شنوایی (۸)، بالاتر از حد مجاز بودن میزان مواجهه کارگران با صدا (۹)، شیوع بالای معلولیت شنوایی ۳ تا ۱۰۰ درصد در بین کارگران مواجه با صدا (۱۰)، آلودگی صوتی مشاغل و نیاز کارگاه ها و کارخانه های صنعتی کشور به کنترل های مهندسی صدا (۱۱)، مولفین را متقاعد می کند که مواجهه با صدای بالقوه خطرناک برای شنوایی، مشکلی رایج و جدی در کشور است. بنابراین تدوین مقررات لازم الاجرائی به منظور کنترل مهندسی صدا، کاهش صدای دستگاهها و محیط کار، حفاظت و پایش شنوایی کارگران مواجه با صدا در قالب برنامه حفاظت شنوایی ضروری است. برنامه حفاظت شنوایی شغلی شامل مراحل کلی زیر است:

### مراجع

- 1- Kryter KD. The Handbook of hearing and the effects of noise: Physical and physiological acoustics. San Diego: Academic Press; 1994: 157-168.
- 2- Passchier-Vermeer W, Passchier WF. Noise exposure and public health. Environ Health Perspect 2000 Mar; 108 Suppl 1: 123-31, Review.
- 3- Gelfand SA. Effect of Noise and Industrial Audiology. In: Essentials of Audiology. New York: Thieme Medical Publishers; 2001: 501-542.
- 4- Feuerstein JF. Occupational Hearing Conservation. In: Katz J. (ed.), Handbook of Clinical Audiology. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2002: 567-584.
- 5- Osibogun A, Igweze IA, Adeniran LO. Noise-induced hearing loss among textile workers in Lagos Metropolis (Abstract) Niger Postgrad Med J. 2000 Sep; 7 (3): 104-11.
- 6- El-Dakhakhny AA, Noweir MH, Kamel NR. Study of some parameters affecting noise level in textile spinning and weaving mills, (Abstract). Am Ind Hyg Assoc J 1975 Jan; 36 (1): 69-72.
- ۷ - قاجار کوهستانی محمد علی. بررسی صدا و اثرات آن بر شنوایی کارگران تولید نوشابه ۱۳۷۸. چهارمین همایش سراسری بهداشت حرفه ای ایران؛ همدان، ۱۳۸۳.
- ۸ - روشنی زهره، ذاکریان ابوالفضل. بررسی افت شنوایی در کارگران مونتاژ کار کارخانه مگا موتور در تابستان سال ۱۳۸۱. چهارمین همایش سراسری بهداشت حرفه ای ایران؛ همدان، ۱۳۸۳.
- ۹ - میر غنی سید صومعه، نصیری پروین. بررسی میزان مواجهه کارگران صنعت چوب با صدا و روشهای کنترل آن. چهارمین همایش سراسری بهداشت حرفه ای ایران؛ همدان، ۱۳۸۳.
- ۱۰ - باری امید صادق و همکاران. ارزیابی مواجهه شغلی کارگران با سر و صدا و بررسی افت شنوایی کارگران. چهارمین همایش سراسری بهداشت حرفه ای ایران؛ همدان، ۱۳۸۳.
- ۱۱ - رمضانعلی فتاح و همکاران. آلودگی صوتی ناشی از فعالیت صنایع و مشاغل تهران. ویژه نامه اولین کنگره علمی صدا و اثرات ناشی از آن بر انسان. نشریه شنوایی شناسی، شماره ۱۱ و ۱۲ بهار و تابستان ۱۳۷۸: ۱۴۵-۱۴۰.
- 12- Behar A, Chasin M, Cheesman M. Noise Control. 2nd ed. San Diego: Singular Publishing Group; 2000: 87-104.