ORIGINAL ARTICLE

Factors Associated with Changes in Hearing Thresholds among Workers in the Zahedan Flour Industry over a Five-Year Period

Maryam Hormozi[1]
Javid Dehghan Haghighi[2]
Abolfazl Komeili[3]
Fereydoon Laal[4]
Mohammad Mahdi Akbari[5]

[1] Assistant Professor of Occupational Health Engineering, Infectious Diseases and Tropical Medicine Research Center, Research Institute of Cellular and Molecular Sciences in Infectious Diseases, Zahedan University of Medical Sciences, Zahedan, Iran.
[2] Associate Professor, Department of Community Medicine, School of Medicine, Zahedan University of Medical Sciences, Zahedan, Iran
[3] Msc in Occupational Health, Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health and Safety, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
[4] Associate Professor, Social Determinants of Health Research Center, Department of Occupational Health Engineering, School of Health, Birjand University of Medical Sciences, Birjand, Iran
[5] MD, General Practitioner, School of Medicine, Zahedan University of Medical Sciences, Zahedan, Iran

(Received May 10, 2026; Accepted August 10, 2026)

Abstract

Background and purpose: Hearing loss is one of the major occupational health problems associated with exposure to noisy environments in both industrialized and developing countries. Although noise-induced hearing loss is irreversible, it is largely preventable. This study aimed to investigate the five-year trend in hearing thresholds and associated factors among flour industry workers in Zahedan between 2017 and 2021.

Materials and methods: This retrospective descriptive-analytical study was based on pure-tone audiometry data from 97 male workers exposed to occupational noise levels of ≥85 dBA. Hearing thresholds at frequencies ranging from 500 to 8000 Hz were extracted for both ears, and standard threshold shift (STS) were calculated at 2000, 3000, and 4000 Hz frequencies. Sound pressure levels were measured in different sections of the production lines using a Kimo DB 300 sound level meter. The associations of age, work experience, and hearing protection device use with changes in hearing thresholds were also assessed statistically.

Results: The mean sound pressure level in the production units was 91.38 ± 2.62 dB, exceeding the permissible occupational exposure limit. Hearing thresholds increased progressively over the five-year period, with the greatest changes observed at mid- and high-frequency ranges (3000–6000 Hz). The association between age and standard threshold shift (STS) was statistically significant only in the right ear ($P = 0.04$). No statistically significant associations were observed between changes in hearing thresholds and work experience, hearing protection device use, or work unit ($P > 0.05$). Hearing threshold shifts were greater in the right ear than in the left ear.

Conclusion: The findings indicate that prolonged exposure to occupational noise was associated with progressive increases in hearing thresholds among flour industry workers. Age was significantly associated with standard threshold shift in the right ear, whereas work experience, hearing protection device use, and work unit were not significantly associated with changes in hearing thresholds. These findings highlight the importance of strengthening hearing conservation programs, improving worker training, and implementing regular audiometric monitoring to support the early detection and prevention of occupational hearing loss.

Keywords: hearing loss, flour industry workers, pure-tone audiometry, hearing threshold

J Mazandaran Univ Med Sci 2026; 36 (260): 129-138 (Persian).

Corresponding Author: Fereydoon Laal - Social Determinants of Health Research Center, Department of Occupational Health Engineering, School of Health, Birjand University of Medical Sciences, Birjand, Ira
(E-mail: fereydoonlaal@gmail.com)

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-01]

پژوهشی

مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران
دوره سی و ششم شماره ۲۶۰ شهریور سال ۱۴۰۵ (۱۳۸-۱۲۹)

تعیین عوامل مرتبط با تغییرات آستانه شنوایی در بین کارگران صنعت آرد زاهدان در یک بازه زمانی پنج ساله

مریم هرمزی[۱]
جاوید دهقان حقیقی[۲]
ابوالفضل کمیلی[۳]
فریدون لعل[۴]
محمد مهدی اکبری[۵]

چکیده

سابقه و هدف: یکی از مشکلات عمده در محیط‌های پر سرو صدا در جوامع صنعتی ، افت شنوایی است که یک اختلال برگشت‌ناپذیر اما قابل پیشگیری است. این مطالعه با هدف بررسی روند تغییرات پنج‌ساله آستانه شنوایی در کارگران صنایع آرد شهرستان زاهدان و عوامل موثر بر آن طی سال‌های ۱۳۹۶ تا ۱۴۰۰ انجام شد.

مواد و روش ها: این مطالعه توصیفی-تحلیلی گذشته‌نگر بر اساس داده‌های ادیومتری تون خالص ۹۷ کارگر مرد در معرض صدای ۸۵ دسی‌بل یا بیشتر انجام شد. آستانه شنوایی در فرکانس‌های ۵۰۰ تا ۸۰۰۰ هرتز برای هر دو گوش استخراج و تغییر آستانه استاندارد (STS) شنوایی در فرکانس‌های ۲۰۰۰، ۳۰۰۰ و ۴۰۰۰ هرتز محاسبه شد. تراز فشار صوت در بخش‌های مختلف خط تولید با صداسنج Kimo DB 300 اندازه‌گیری شد. همچنین ارتباط سن، سابقه کار و استفاده از وسایل حفاظت شنوایی با تغییرات آستانه شنوایی بررسی شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد میانگین تراز فشار صوت در واحدهای تولیدی برابر با ۲/۶۲± ۹۱/۳۸ بود که بالاتر از حد مجاز مواجهه است. همچنین آستانه شنوایی کارگران طی دوره پنج‌ساله روند افزایشی داشت و بیشترین تغییرات در فرکانس‌های میانی و بالا (۳۰۰۰ تا ۶۰۰۰ هرتز) مشاهده شد. میزان STS بر حسب سن تنها در گوش راست معنی دار بود (P =۰/۰۴). بین تغییرات آستانه شنوایی و سابقه کار، استفاده از وسایل حفاظت شنوایی و واحدهای کاری تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (P >۰/۰۵). تغییرات آستانه شنوایی در گوش راست بیشتر از گوش چپ بود.

استنتاج: یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که مواجهه مزمن با سروصدای شغلی، در کنار عواملی نظیر سن، سابقه کار و عدم استفاده مناسب از وسایل حفاظت فردی، نقش مهمی در افزایش آستانه شنوایی کارگران کارخانجات آرد دارد. نتایج بر تقویت برنامه‌های حفاظت شنوایی، آموزش کارگران و پایش مستمر شنوایی تأکید می‌کند.

واژه های کلیدی: افت شنوایی،کارگران کارخانه آرد، ادیومتری تن خالص، آستانه شنوایی

مولف مسئول: فریدون لعل- بیرجند، ، مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی مؤثر بر سلامت، گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی بیرجند، بیرجند، ایران
E-mail:fereydoonlaal@gmail.com

۱. استادیار مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار، مرکز تحقیقات بیماری های عفونی و گرمسیری، پژوهشکده علوم سلولی، ملکولی در بیماری های عفونی، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، زاهدان، ایران

۲. دانشیار، گروه پزشکی اجتماعی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، زاهدان، ایران

۳. کارشناسی ارشد بهداشت حرفه ای، گروه مهندسی بهداشت حرفه ای ، دانشکده بهداشت و ایمنی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

۴. دانشیار، مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی مؤثر بر سلامت، گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی بیرجند، بیرجند، ایران

۵.دکترای پزشکی عمومی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، زاهدان، ایران

تاریخ دریافت : ۱۴۰۵/۲/۲۰ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات : ۱۴۰۵/۲/۲۳ تاریخ تصویب : ۱۴۰۵/۵/۱۹

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-01]

مقدمه

سیستم شنوایی نقش محوری در تعاملات انسانی و فعالیت‌های شغلی ایفا می‌کند(۱). یکی از مشکلات عمده در کشورهای صنعتی، افت شنوایی ناشی از سروصداست (Noise Induced Hearing Loss: NIHL) که یک فرآیند حسی، عصبی بوده و در نتیجه مواجهه با صدای مداوم و یا متناوب به کندی پیشرفت می‌کند(۲، ۳). با توجه به نرخ بالای صنعتی شدن و عدم تجهیزات حفاظتی مناسب، شیوع این اختلال در حال افزایش هست(۴). در سطح جهانی، ۱۶ درصد از موارد کم‌شنوایی ناتوان‌کننده در بزرگسالان به سر و صدای شغلی نسبت داده می‌شود(۵). همچنین در بررسی سراسری در ایران مشخص شده است که شیوع NIHL در صنایع مختلف بین ۱۲/۹ درصد تا ۶۰/۵ درصد متغیر است و نرخ تجمیعی حدود ۳۴/۷ درصد را نشان می‌دهد(۶).

NIHL فراتر از کاهش شنوایی صرف، می‌تواند بر کاهش کیفیت زندگی اجتماعی، عملکرد شغلی و روان‌شناختی افراد تاثیرگذار بوده و منجر به انزوای اجتماعی فرد شود(۷). ازاین‌رو، کنترل و پایش اثرات صدای شغلی به‌عنوان یکی از اولویت‌های اصلی بهداشت حرفه‌ای مطرح است(۸). کاهش شنوایی ناشی از صدا معمولاً به‌صورت تدریجی و بدون علامت آغاز می‌شود و در صورت عدم شناسایی به‌موقع، به آسیب‌های دائمی منجر خواهد شد. مطالعات نشان داده‌اند که تغییرات آستانه شنوایی غالباً ابتدا در فرکانس‌های میانی و بالا، به‌ویژه در محدوده ۳۰۰۰ تا ۶۰۰۰ هرتز، بروز می‌کند(۹). اختلال شنوایی ناشی از سروصدا گرچه دائمی، غیر قابل بازگشت و شایع است اما قابل پیشگیری می‌باشد(۱۰). میزان افت شنوایی ناشی از صدا تحت تأثیر عوامل متعددی ازجمله میزان تراز صدای محیط کار، سن، سابقه کار و رفتارها ی بهداشتی کارگر ازجمله نحوه استفاده از وسایل حفاظت شنوایی و استعمال سیگار قرار دارد(۱۱). علاوه بر این عوامل فیزیولوژیکی متعددی نظیر سن، جنس و ویژگی های نژادی هم میتواند تاثیرگذار باشد(۱۲). کارگران صنایع تولیدی، از جمله کارخانجات آرد، به‌دلیل فعالیت مداوم ماشین‌آلات، سیستم‌های تهویه و فرآیندهای مکانیکی، در معرض سطوح قابل توجهی از صدا قرار دارند(۱۳). امروزه هزینه های زیادی جهت غرامت ناشی از نقص در سیستم شنوایی در محیط‌های کاری به کارگران پرداخت می‌گردد که با توجه به اهمیت شنوایی و عواملی که باعث تسریع این عارضه می‌شود و پیامدهای شغلی اجتماعی که برای فرد ایجاد می‌کند، بایستی مورد مطالعه دقیق قرارگیرد(۱۴).

با وجود انجام مطالعات متعدد در زمینه کم‌شنوایی ناشی از صدا در صنایع مختلف و نیز گزارش سطوح بالای مواجهه با صدا در برخی کارخانجات آرد، بیشتر پژوهش‌های موجود ماهیت مقطعی داشته و تنها وضعیت شنوایی کارکنان را در یک مقطع زمانی بررسی کرده‌اند. در نتیجه، اطلاعات محدودی درباره روند تغییرات آستانه شنوایی، میزان پیشرفت آسیب شنوایی و نقش عوامل مؤثر بر آن در کارگران صنعت آرد وجود دارد. همچنین تاکنون مطالعه‌ای که با استفاده از داده‌های پایش شنوایی چندساله، روند تغییرات آستانه شنوایی را در کارگران صنایع آرد جنوب شرق کشور ارزیابی کرده باشد، گزارش نشده است. از این رو، مطالعه حاضر با بررسی تغییرات پنج‌ساله آستانه شنوایی و ارتباط آن با سن، سابقه کار و استفاده از وسایل حفاظت شنوایی، درصدد پر کردن این خلأ پژوهشی و ارائه شواهد علمی برای بهبود برنامه‌های حفاظت شنوایی در صنعت آرد است. از این رو، این مطالعه با هدف بررسی روند تغییرات پنج‌ساله آستانه شنوایی در کارگران صنایع آرد شهرستان زاهدان وعوامل موثر بر آن طی سال‌های ۱۳۹۶ تا ۱۴۰۰ انجام شد تا شواهد علمی لازم برای بهبود برنامه‌های پیشگیری و حفاظت شنوایی در این گروه شغلی فراهم شود.

مواد و روش‌ها

جمعیت مطالعه

مطالعه حاضر یک پژوهش توصیفی–تحلیلی و گذشته‌نگر است که با استفاده از پرونده‌های ادیومتری

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-01]

سالانه کارگران صنعت آرد زاهدان طی سال‌های ۱۳۹۶ تا ۱۴۰۰ انجام شد. از آنجا که برای هر فرد نتایج ادیومتری در چندین مقطع زمانی در دسترس بود، تغییرات آستانه شنوایی در طول یک دوره پنج‌ساله مورد ارزیابی قرار گرفت. جامعه پژوهش شامل ۹۷ نفر از کارگران مرد کارخانجات آرد بود،که به روش سرشماری وارد مطالعه شدند. معیارهای ورود به مطالعه شامل داشتن حداقل یک سال سابقه کار پیش از اولین ادیومتری (سال ۱۳۹۶) و سن کمتر از ۵۵ سال بود. معیارهای خروج از مطالعه نیز شامل مصرف داروهای اتوتوکسیک، نقص شنوایی مادرزادی و کم‌شنوایی با علت غیرشغلی تعیین شد که این اطلاعات از طریق بررسی پرونده‌های معاینات شغلی و سوابق ثبت‌شده در سیستم پایش سلامت شغلی استخراج گردید.

ادیومتری و صداسنجی

داده‌های پژوهش با تکیه بر پرونده‌های پزشکی و نتایج آزمون‌های سالانه ادیومتری تون خالص (Pure Tone Audiometry) کارگران جمع‌آوری گردید. به منظور میزان مواجه شغلی افراد با صدا در محیط کار، براساس استاندارد ISO 9612:2009 از دستگاه kimo DB-300 اندازه گیری تراز شدت صوت در شبکه وزنی Aو در وضعیت سرعت پاسخ slow انجام شد.آزمون شنوایی سنجی در اتاقک آکوستیک استاندارد به وسیله دستگاه اودیومتری (MEVOX مدل SA.15) که مطابق برنامه کالیبراسیون دوره‌ای مرکز ارائه‌دهنده خدمات طب کار، به‌صورت سالانه کالیبره می‌شد، انجام شده بود. آستانه شنوایی در فرکانس های ثابت ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۳۰۰۰، ۴۰۰۰، ۶۰۰۰، ۸۰۰۰ هرتز برای هر دو گوش در طی ۵ سال ثبت گردید و سپس تغییرات آستانه استاندارد (STS) درفرکانس های ۲۰۰۰، ۳۰۰۰ و ۴۰۰۰ هرتز در سال های اول و آخر با استفاده از فرمول ۱ دسته‌بندی شد(۱۵). آزمون‌های ادیومتری مورد استفاده در این مطالعه از پرونده‌های پایش شنوایی سالانه استخراج شدند و نتایج ادیومتری سال ۱۳۹۶ به عنوان آستانه پایه شنوایی در نظر گرفته شد. مطابق دستورالعمل برنامه پایش شنوایی شغلی، آزمون‌ها پس از دوره استراحت شنوایی (حداقل ۱۴ ساعت عدم مواجهه مؤثر با صدا یا استفاده از وسایل حفاظت شنوایی) انجام شده‌اند.از آن‌جا که STS بالای ۱۰ دسی بل باید اقدامات حفاظت شنوایی مناسب صورت بگیرد و STS بیشتر از ۱۵دسیبل باشد میتواند نشانه مهمی برای افت شنوایی باشد، تغییرات آستانه شنوایی در سه حالت نرمال(dB 10>) ، نیاز به مراقبت (15–10 dB)وکاهش شنوایی (dB 15>) سنجیده شد(۱۵).

فرمول۱)

$$STS = \frac{T_{4000}+T_{3000}+T_{2000}}{3}$$

روش تحلیل و توصیف داد ه ها

داده‌ها با استفاده از آمار توصیفی شامل فراوانی، درصد، میانگین، شاخص‌های مرکزی و پراکندگی، جداول و نمودارهای آماری توصیف شدند. برای تحلیل داده‌ها، ابتدا نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف- اسمیرنوف بررسی گردید. با توجه به عدم برقراری فرض نرمال‌بودن داده‌ها، از آزمون‌های ناپارامتریک معادل شامل آزمون‌های کروسکال-والیس و من‌ویتنی استفاده شد. تمامی تحلیل‌ها در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ و با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ انجام شد.

ملاحظات اخلاقی

پروتکل مطالعه توسط کمیته اخلاق در تحقیقات پزشکی دانشگاه علوم پزشکی زاهدان با شماره IR.ZAUMS.REC.1402.425 تأیید شد. تمام افراد رضایت خود را برای شرکت در مطالعه اعلام کردند.

یافته ها

در این مطالعه ۹۷ نفر از کارکنان کارخانه آرد شهر زاهدان به صورت سرشماری وارد مطالعه شدند. میانگین سنی افراد ۶/۸± ۴۱/۴۶ و میانگین سابقه کاری آنها ۳/۹±

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-01]

۲۳/۱۷ سال بود. سایر اطلاعات دموگرافیک در جدول شماره ۱ ارائه شده است.

جدول شماره ۱: ویژگی‌های جمعیت‌شناختی کارگران کارخانجات آرد

متغیر	دسته‌بندی	تعداد (درصد)
سن (سال)	<۳۰	(۵/۲)۵
	۳۰-۵۰	(۸۲/۵)۸۰
	>۵۰	(۱۲/۴)۱۲
سابقه کار (سال)	<۱۰	(۲۸/۹)۲۸
	≥۱۰	(۷۱/۱)۶۹
استفاده از گوشی محافظ	همیشه	۰
	گاهی اوقات	(۲۲/۳)۲۲
	هیچ وقت	(۷۷/۳)۷۵
محل کار	خط تولید	(۶۲/۹)۶۱
	تاسیسات	(۱۳/۴)۱۳
	اداری	(۹/۳)۹
	نگهبانی	(۹/۳)۹
	سایر	(۵/۲)۵

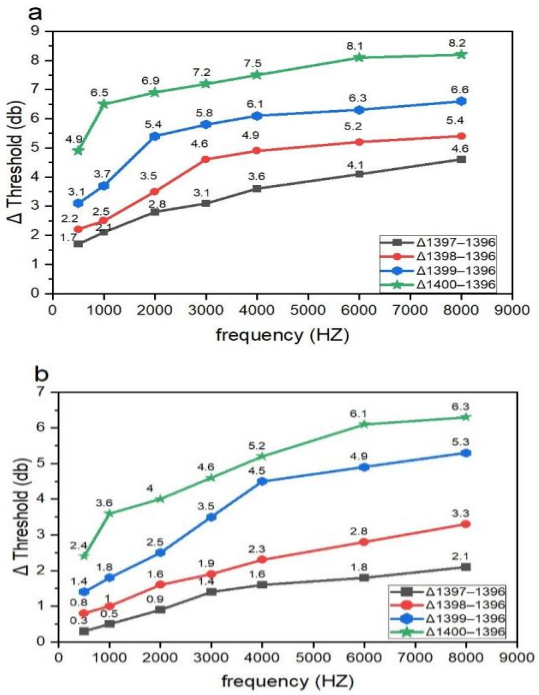
بر اساس نتایج جدول شماره ۱، اکثریت کارگران (۸۲/۵ درصد) در بازه سنی ۳۰ تا ۵۰ سال قرار داشتند و بیش از ۷۰ درصد افراد دارای سابقه کاری ۱۰ سال و بیشتر بودند. این توزیع نشان می‌دهد که بخش عمده‌ای از جمعیت مورد مطالعه در معرض مواجهه شغلی طولانی‌مدت با عوامل زیان‌آور محیط کار، صدای محیطی، قرار داشته‌اند. همچنین، ۷۵ نفر از آنان (درصد ۷۷/۳) از کارگران هرگز از گوشی حفاظتی استفاده نکرده‌اند و بیشترین فراوانی محل کار مربوط به خط تولید با تعداد ۶۱ نفر (۶۲/۹ درصد) بود. به‌دلیل بالاتر بودن تراز فشار صوت در واحدهای تولیدی، میزان آن در بخش‌های مختلف اندازه‌گیری شد.

جدول شماره ۲ نتایج اندازه گیری صدای عمومی در قسمت تولید و به تفکیک در سالن های مختلف کارخانجات آرد شهرستان زاهدان را نشان می دهد. مطابق جدول ۲ بیشترین تراز فشار صوت مربوط به واحد باریز (۳/۴۷± ۹۳/۸۹ دسی‌بل) و نم زن (۲/۴۹± ۹۲/۳۶ دسی‌بل) بود. میانگین صدای واحدهای تولید نیز برابر با ۲/۶۲± ۹۱/۳۸ دسی‌بل بود که بالاتر از حد مجاز مواجهه است.

تصویر شماره ۱ تغییرات آستانه شنوایی نسبت به سال پایه در فرکانس‌های ۵۰۰ تا ۸۰۰۰ هر تز را نشان می‌دهد. مطابق تصویر شماره ۱ در هر دو گوش، با گذشت زمان افزایش تدریجی آستانه شنوایی مشاهده شد که بیانگر اثر تجمعی مواجهه شغلی با صدا در محیط کار است. بیشترین میزان تغییر آستانه شنوایی در فرکانس‌های حساس به صدا، به‌ویژه در بازه ۳۰۰۰ تا ۶۰۰۰ هرتز، مشاهده شد.

جدول شماره ۲: نتایج اندازه گیری صدای عمومی درسالن های مختلف کارخانجات آرد شهرستان زاهدان

واحد تولید	میانگین و انحراف معیار تراز فشار صوت بر حسب دسی بل
والس	۹۰/۲۵ ± ۳/۳۶
مارپیچ	۸۹/۵۷ ± ۱/۹۹
بوجاری	۹۱/۶۴ ± ۱/۱۴
الک	۸۸/۹۲ ± ۳/۲۴
باریز	۹۳/۸۹ ± ۳/۴۷
نم زن	۹۲/۳۶ ± ۲/۴۹



تصویر شماره ۱: تغییرات آستانه شنوایی (Δ Threshold) نسبت به سال پایه ۱۳۹۶ در فرکانس‌های ۵۰۰ تا ۸۰۰۰ هرتز طی سالهای متوالی برای گوش راست(a) و چپ (b)

همچنین، میزان تغییر آستانه شنوایی در گوش راست در اغلب فرکانس‌ها و در تمامی سال‌های مورد بررسی بیشتر از گوش چپ بود. به‌طوری‌که در سال ۱۴۰۰، حداکثر تغییر آستانه شنوایی در گوش راست در فرکانس‌های بالا به حدود ۸ دسی‌بل رسید، در حالی که این مقدار برای گوش چپ کمتر از ۷ دسی‌بل بود. این الگوی عدم تقارن شنوایی می‌تواند ناشی از تفاوت در

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-01]

شرایط مواجهه شغلی یا جهت‌گیری منابع تولید صدا در محیط کار باشد. با این حال، الگوی فرکانسی مشابه در هر دو گوش، نقش غالب مواجهه مزمن با صدا را در بروز تغییرات شنوایی تأیید می‌کند.

میانگین شاخص STS در گوش راستِ کارگران با سابقه کار ۱۰ سال و بیشتر، نسبت به گروه با سابقه کمتر، بالاتر بود؛ این در حالی است که در گوش چپ تفاوت محسوسی مشاهده نشد. با این حال، در هر دو گوش فراوانی موارد نیازمند مراقبت و کاهش شنوایی در گروه با سابقه بیشتر افزایش یافت.اگرچه میانگین مقادیر در گروه‌های مختلف متفاوت بود، این اختلاف‌ها از نظر آماری معنی‌دار نبود.

همچنین مطابق جدول شماره ۳، با افزایش سابقه کار، فراوانی افراد نیازمند مراقبت و مبتلا به کاهش شنوایی در هر دو گوش افزایش یافته است. اگرچه بیشترین افراد همچنان در محدوده نرمال قرار داشتند، اما در گروه با سابقه کاری بیشتر از ۱۰ سال، موارد STS بالاتر از ۱۰ دسی‌بل نسبت به گروه با سابقه کمتر بیشتر مشاهده شد. این یافته ها نشان‌دهنده تأثیر تدریجی و تجمعی صدای محیط کار بر کاهش شنوایی کارگران است.

جدول شماره ۳: توزیع فراوانی تغییر آستانه استاندارد شنوایی(STS) بر حسب سابقه کار

گوش	سابقه کار	نرمال تعداد(درصد)	نیاز به مراقبت تعداد(درصد)	کاهش شنوایی تعداد(درصد)	SD±میانگین	سطح معنی داری*
راست	<10 سال	(۸۹/۳)۲۵	(۰)۰	(۱۰/۷)۳	۶/۸ ±۶	۰/۲۵۴
	≥10 سال	(۸۸/۴)۶۱	(۵/۸)۴	(۵/۸)۴	۶/۹ ±۹/۶	
چپ	<10 سال	(۹۲/۹)۲۶	(۰)۰	(۷/۱)۲	۱۲/۶ ±۵/۹	۰/۲۸۸
	≥10 سال	(۸۹/۹)۶۲	(۵/۸)۴	(۴/۳)۳	۱۰/۲ ±۵/۶	

*محاسبه p-value براساس آزمون من ویتنی

نتایج جدول شماره ۴ نشان می‌دهد در گوش راست، بالاترین میانگین STS مربوط به واحدهای نگهبانی و تأسیسات بود، در حالی که در گوش چپ، نگهبانی بالاترین مقدار را داشت و تفاوت بین سایر واحدها ناچیز بود.با وجود این تفاوت‌ها، ارتباط آماری معنی‌داری بین محل کار و STSمشاهده نشد(P >۰/۰۵). این موضوع احتمالاً به دلیل حجم نمونه محدود در برخی واحدها یا نبود اندازه‌گیری کمی دقیق مواجهه با صدا در بخش‌های مختلف است. همچنین براساس جدول شماره ۴، بیشترین فراوانی موارد نیازمند مراقبت و کاهش شنوایی در هر دو گوش مربوط به کارگران شاغل در خط تولید و نگهبانی بود.در مقابل، در واحدهای اداری و بخش سایر، هیچ موردی از کاهش شنوایی مشاهده نشد. این یافته‌ها بر نقش محیط‌های پرصدا در بروز تغییرات آستانه شنوایی تأکید دارد.

جدول شماره ٤: توزیع فراوانی تغییر آستانه استاندارد شنوایی (STS) بر حسب واحد کاری

گوش	محل کار	نرمال تعداد(درصد)	نیاز به مراقبت تعداد(درصد)	کاهش شنوایی تعداد(درصد)	SD±میانگین	سطح معنی داری*
راست	خط تولید	(۸۶/۹)۵۳	(۶/۶)۴	(۶/۶)۴	۷/۸ ±۵/۹	۰/۶۷۱
	تاسیسات	(۹۲/۳)۱۲	(۰)۰	(۷/۷)۱	۱۳/۹ ±۷/۱	
	اداری	(۱۰۰)۹	(۰)۰	(۰)۰	۵ ±۳/۵	
	نگهبانی	(۷۷/۸)۷	(۰)۰	(۲۲/۲)۲	۱۷/۵ ±۱۳/۸	
	سایر	(۱۰۰)۵	(۰)۰	(۰)۰	۴/۶ ±۲/۱	
چپ	خط تولید	(۸۸/۵)۵۴	(۶/۶)۴	(۴/۹)۳	۱۲/۶ ±۵/۹	۰/۳۱۳
	تاسیسات	(۹۲/۳)۱۲	۰(۰)	(۷/۷)۱	۱۰/۲ ±۵/۶	
	اداری	(۱۰۰)۹	۰(۰)	(۰)۰	۵ ±۳/۵	
	نگهبانی	(۸۸/۹)۸	۰(۰)	(۱۱/۱)۱	۱۱/۱ ±۹/۸	
	سایر	(۱۰۰)۵	(۰)۰	(۰)۰	۴/۶ ±۲/۱	

*محاسبه p-value براساس آزمون کروسکال- والیس

نتایج جدول شماره ۵ نشان داد که، میانگین STS در کارگرانی که هیچ‌گاه از گوشی حفاظتی استفاده نکرده بودند، در هر دو گوش بیشتر از افرادی بود که به‌صورت محدود از گوشی استفاده کرده بودند.با این حال، اختلاف مشاهده‌شده از نظر آماری معنی‌دار نبود (P <۰/۰۵)، که می‌تواند ناشی از استفاده نامنظم، نادرست یا ناکافی از وسایل حفاظت شنوایی باشد. همچنین طبق یافته‌های جدول شماره ۶، موارد کاهش شنوایی و نیاز به مراقبت، عمدتاً در گروهی مشاهده شد که هیچ‌گونه استفاده‌ای از تجهیزات حفاظتی نداشتند؛ در حالی که در گروه با استفاده محدود، فراوانی تغییرات شدید آستانه شنوایی کمتر بود. این نتایج بر اهمیت استفاده از وسایل حفاظت فردی در پیشگیری از کاهش شنوایی ناشی از صدا تأکید دارد.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-01]

جدول شماره ۵: توزیع فراوانی تغییر آستانه استاندارد شنوایی (STS) بر حسب استفاده از گوشی حفاظتی

گوش	گوشی حفاظتی	نرمال تعداد(درصد)	نیاز به مراقبت تعداد(درصد)	کاهش شنوایی تعداد(درصد)	SD±میانگین	سطح معنی داری *
راست	برخی مواقع	(۱۰۰)۲۲	(۰)۰	(۰)۰	۳/۷±۳/۱	۰/۱۹۴
	هرگز	(۸۵/۳)۶۶	(۵/۳)۴	(۹/۳)۷	۱۰/۸±۷/۵	
چپ	برخی مواقع	(۹۰/۹)۲۰	(۴/۵)۱	(۴/۵)۱	۴/۷±۳/۹	۰/۱۸۶
	هرگز	(۹۰/۷)۶۷	(۴)۳	(۵/۳)۵	۹/۴±۶/۲	

*محاسبه p-value براساس آزمون من ویتنی

جدول شماره ٦: مقایسه تغییر آستانه استاندارد شنوایی (STS) بر حسب سن

گوش	سن(سال)	نرمال تعداد(درصد)	نیاز به مراقبت تعداد(درصد)	کاهش شنوایی تعداد(درصد)	SD±میانگین	سطح معنی داری *
راست	<۳۰	(۱۰۰)۵	(۰)۰	(۰)۰	۳±۲/۷۳	۰/۰۴۰
	۳۱-۵۰	(۹۰/۷)۲	(۳/۸)۳	(۶/۲)۵	۴/۶۸ ±۴/۴۴	
	>۵۰	(۷۵)۹	(۸/۳)۱	(۱۶/۷)۲	۷/۳۶ ±۳/۲۹	
چپ	<۳۰	(۱۰۰)۵	(۰)۰	(۰)۰	۳ ±۲/۷۳	۰/۲۰۳
	۳۱-۵۰	(۹۰/۷)۲	(۵)۴	(۵)۴	۳/۹۵ ±۳/۵۵	
	>۵۰	(۹۱/۷)۱۱	(۰)۰	(۸/۳)۱	۵/۸۳ ±۳/۹۲	

*محاسبه p-value براساس آزمون کروسکال-والیس

بحث

یافته‌های این مطالعه نشان داد که مواجهه مزمن با صدای شغلی در کارگران کارخانجات آرد منجر به افزایش آستانه شنوایی در فرکانس‌های مختلف طی پنج سال شده است، به‌گونه‌ای که میزان آستانه شنوایی در فرکانس‌های بالا (به‌ویژه ۳۰۰۰ تا ۸۰۰۰ هرتز) نسبت به فرکانس‌های پایین‌تر افزایش بیشتری داشت. این الگو، شباهت زیادی با الگوی کاهش شنوایی ناشی ازصدا (Noise Induced Hearing Loss: NIHL) دارد که علامت بارز آسیب سلول‌های مویی حلزون گوش است؛ چراکه این سلول‌ها در محدوده فرکانسی یادشده بیشترین حساسیت را نسبت به صدا دارند و آسیب شنوایی معمولاً ابتدا در این فرکانس‌ها بروز می‌کند و سپس به سایر فرکانس‌ها گسترش می‌یابد(۱۶). این یافته مطالعات داخلی در صنایع مختلف ایران که همگی افزایش تدریجی آستانه شنوایی با افزایش سابقه کار و مدت مواجهه با صدا را گزارش کرده‌اند، هم‌راستا است(۱۷، ۱۸). الشایر و همکاران در مطالعه‌ای بر روی کارگران صنعت فولاد در مصر نشان دادند مواجهه با صدای بیش از ۸۵ دسی‌بل رابطه معنی‌داری با افزایش آستانه شنوایی در تمام فرکانس‌ها، به‌ویژه ۴۰۰۰ و ۶۰۰۰ هرتز دارد، به‌طوری که ۷۱ درصد از کارگران مواجهه یافته با صدا دچار اختلال شنوایی و ۴۷ درصد دارای NIHL تشخیص داده شدند(۱۹). نتایج مطالعه حاضر نیز با این یافته‌ها همخوانی دارد.

نتایج اندازه‌گیری تراز فشار صوت نشان می‌دهد میانگین این تراز در بخش تولید کارخانه‌های آرد شهرستان زاهدان به‌طور قابل‌توجهی بالاتر از حد مجاز است. نتایج مشابهی در تحقیقات دیگر نیز گزارش شده است؛ برای مثال، در مطالعه‌ای در کارخانه‌های آرد استان قونیه ترکیه، میانگین تراز فشار صوت در بخش‌های تولید بین ۲/۸۸ تا ۷/۹۷ دسی‌بل گزارش شد که فراتر از حد مجاز (۸۰ دسی‌بل) بود(۲۰). این نتایج با یافته‌های محمدی‌زاده و همکاران در شهر لامرد نیز هم‌سو است که مقادیر بیش از ۸۵ دسی‌بل را در سالن‌های تولید گزارش کردند و ارتباط معنی‌داری بین شدت نویز محیط و کاهش شنوایی کارگران یافتند(۲۱).

اگرچه ارتباط آماری معنی‌داری بین سابقه کار و STSمشاهده نشد، روند افزایش مقادیر STS در کارکنان با سابقه کاری بیشتر می‌تواند بیانگر اثر تجمعی مواجهه طولانی‌مدت با صدا باشد. عدم دستیابی به معنی‌داری آماری احتمالاً ناشی از حجم نمونه محدود، پراکندگی بالای داده‌ها و تفاوت‌های فردی در حساسیت به صدا، استفاده از وسایل حفاظت شنوایی و شرایط مواجهه بوده است. نتایج مشابه در چند مطالعه طولی و تجمعی گزارش شده است که نشان می‌دهد اثر تجمعی مواجهه با صدا بیش از چند سال باعث افزایش تدریجی آستانه شنوایی می‌شود(۲۲). به طور خاص یک مطالعه طولی و تجمعی بر روی بیش از ۱۳۵/۰۰۰ کارگر در چین نشان داد اثر تجمعی صدا در مواجهه بیش از چند سال باعث افزایش تدریجی آستانه شنوایی می‌شود. هرچند ارتباط آماری معنی‌داری بین واحد کاری و STS مشاهده نشد، اما مشاهده مقادیر بالاتر در برخی واحدها می‌تواند منعکس‌کننده تفاوت در الگوی مواجهه با صدا باشد. که

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-01]

این نتیجه تأیید می‌کند که سطوح مواجهه با صدای محیط کار، نقش تعیین‌کننده‌ای در بروز NIHL دارند(۲۳).. این یافته با مشاهدات دیگر مطالعات توسعه یافته همسو است، که نشان داده‌اند سطوح بالای صدا در محیط شغلی به‌ویژه در بخش‌های تولید صنعتی بیشترین خطر NIHLرا ایجاد می‌کند(۲۴).

در این مطالعه، کارگرانی که هرگز از گوشی‌های حفاظتی استفاده نکرده بودند، درصد بالاتری از STS را نشان دادند. اما اختلاف مشاهده‌شده از نظر آماری معنی‌دار نبود، با این حال، جهت مشاهده‌شده با مکانیسم شناخته‌شده محافظتی وسایل حفاظت شنوایی و نتایج مطالعات پیشین همخوانی دارد(۲۵). یکی از دلایل عدم رغبت کارگران در استفاده از وسایل حفاظت فردی این است که افت شنوایی بلافاصله بعد از مواجهه با صدای زیاد به وجود نمی آید بلکه به تدریج و درطی سالهای طولانی اتفاق می افتد(۲۶). شواهد علمی نشان داده‌اند که برنامه‌های حفاظت شنوایی مؤثرترین روش برای کاهش خطر NIHL است، به‌طوری که استفاده از گوشی‌های حفاظتی استاندارد و آموزش صحیح استفاده از آن‌ها می‌تواند به‌طور معنی‌داری خطر افت شنوایی را کاهش دهد(۲۷).

در مجموع، یافته‌های مطالعه نشان می‌دهد که علیرغم اجرای برخی اقدامات حفاظتی، همچنان روند افزایش آستانه شنوایی در بخشی از کارکنان مشاهده می‌شود. این موضوع لزوم ارزیابی مستمر و بهبود برنامه‌های حفاظت شنوایی را مطرح می‌کند. بر این اساس، اجرای مؤثر و نظام‌مند برنامه‌های حفاظت شنوایی، شامل پایش منظم شنوایی، ارزیابی دقیق مواجهه با صدا، بهبود کنترل‌های مهندسی (کاهش صدا در منبع و مسیر انتقال)، و ارتقای فرهنگ ایمنی از طریق آموزش مستمر و نظارت بر استفاده صحیح از وسایل حفاظت فردی، ضروری است. در نهایت، با توجه به ماهیت تدریجی و اغلب بدون علامت اولیه افت شنوایی، توجه به مداخلات پیشگیرانه زودهنگام و طراحی مطالعات طولی و مداخله‌ای آینده برای ارزیابی اثربخشی این اقدامات، می‌تواند نقش مهمی در کاهش بار بیماری و ارتقای سلامت شغلی کارگران ایفا کند.

از جمله محدودیت‌های این مطالعه می‌توان به عدم بررسی فرکانس‌های بالاتر از ۸۰۰۰ هرتز اشاره کرد که ممکن است باعث عدم شناسایی برخی تغییرات اولیه شنوایی ناشی از مواجهه با صدا شود. علاوه بر این، نبود داده‌های مواجهه فردی با صدا و استفاده از اندازه‌گیری‌های محیطی در واحدهای کاری بود. از آنجا که مواجهه واقعی هر کارگر می‌تواند تحت تأثیر جابجایی بین بخش‌های مختلف، مدت حضور در هر محل و شرایط کاری فردی قرار گیرد، امکان بروز خطای طبقه‌بندی مواجهه وجود داشت. پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده از دزیمتری فردی و جمع‌آوری اطلاعات جامع‌تر درباره عوامل مخدوش‌کننده استفاده شود. محققین در مطالعات آتی به انجام پژوهش های طولی و مداخله‌ای با تمرکز بر اثربخشی برنامه‌های حفاظت شنوایی و بررسی نقش عوامل فردی و شغلی بپردازند که می‌تواند به درک بهتر روند تغییرات شنوایی و طراحی راهکارهای پیشگیرانه مؤثرتر در محیط‌های کاری کمک کند.

سپاسگزاری

نویسندگان بدین‌وسیله مراتب سپاس و قدردانی خود را از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی زاهدان بابت حمایت از اجرای این طرح، و همچنین از مدیران و کارکنان محترم کارخانجات آرد شهر زاهدان به جهت همکاری و همراهی شایسته در انجام این پژوهش اعلام می‌دارند.

References

1- Fritzsch B, Knipper M, Friauf E. Auditory system: development, genetics, function, aging, and diseases. Cell Tissue Res 2015;361(1):1-6 PMID: 26051286.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-01]

2- Le TN, Straatman LV, Lea J, Westerberg B. Current insights in noise-induced hearing loss: a literature review of the underlying mechanism, pathophysiology, asymmetry, and management options. J Otolaryngol Head Neck Surg 2017;46(1):41 PMID: 28535812.
3- Natarajan N, Batts S, Stankovic KM. Noise-induced hearing loss. J Clin Med 2023;12(6):2347.
4- Almaayeh M, Al-Musa A, Khader YS. Prevalence of noise induced hearing loss among Jordanian industrial workers and its associated factors. Work 2018;61(2):267-271 PMID: 30373976.
5- Nelson DI, Nelson RY, Concha-Barrientos M, Fingerhut M. The global burden of occupational noise-induced hearing loss. Am J Ind Med 2005;48(6):446-458 PMID: 16299704.
6- Etemadinezhad S, Sammak Amani A, Moosazadeh M, Rahimlou M, Samaei SE. Occupational Noise-Induced Hearing Loss in Iran: A Systematic Review and Meta-Analysis. Iran J Public Health 2023;52(2):278-289 PMID: 37089160.
7- Shukla A, Harper M, Pedersen E, Goman A, Suen JJ, Price C, etal. Hearing Loss, Loneliness, and Social Isolation: A Systematic Review. Otolaryngology–Head and Neck Surg 2020;162(5):622-633 PMID: 32151193.
8- Sliwinska-Kowalska M. New trends in the prevention of occupational noise-induced hearing loss. Int J Occup Med Environ Health 2020;33(6):841-848 PMID: 32994587.
9- Le Prell CG, Henderson D, Fay RR, Popper AN. Noise-induced hearing loss: Springer; 2012.
10- Chen KH, Su SB, Chen KT. An overview of occupational noise-induced hearing loss among workers: epidemiology, pathogenesis, and preventive measures. Environ Health Prev Med 2020;25(1):65 PMID: 33129267.
11- Aliabadi M, Farhadian M, Darvishi E. Prediction of hearing loss among the noise-exposed workers in a steel factory using artificial intelligence approach. Int Arch Occup Environ Health 2015;88(6):779-787 PMID: 25432298.
12- Dillard LK, Matthews LJ, Dubno JR. Sex- and race-specific prevalence of hearing loss across the adult lifespan and associated factors. JAMA Otolaryngol Head Neck Surg 2025;151(6):576-583 PMID: 40310632.
13- Nimgade NR, Kamble R. Flour mill workers occupational noise exposure in Chandrapur City, Central India. International Journal of Environment 2018;7(1):1-13.
14- Masterson EA, Wurzelbacher SJ, Bushnell PT, Tseng CY. Workers' Compensation Costs for Occupational Hearing Loss Claims in the United States, 2009-2013. Semin Hearing 2023;44(4):412-436.
15- Bisesi MS. Industrial hygiene evaluation methods: CRC Press; 2003.
16- Lie A, Skogstad M, Johannessen HA, Tynes T, Mehlum IS, Nordby KC, etal. Occupational noise exposure and hearing: a systematic review. Int Arch Occup Environ Health 2016;89(3):351-372 PMID: 26249711.
17- Rashnuodi P, Monjezi Ali Salehy M, Bavandpour A. Evaluation of noise-induced hearing loss on the workers of one of the

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-01]

ahvaz steel companies. Jundishapur J Health Sci 2018;10(1):19-24.

18- Miri R, Zamani AR, Nasri A, Hadizadeh H. Changes in the hearing threshold of workers in a steel industry: 5-year follow-up. Occupational Medicine 2020;12(3):35-43.(persian)

19- Elshaer N, Meleis D, Mohamed A. Prevalence and correlates of occupational noise-induced hearing loss among workers in the steel industry. J Egypt Public Health Assoc 2023;98(1):11 PMID: 37271796.

20- Albayrak S, Özdemir M, Yağcı M. Evaluation of noise levels in flour factories in terms of occupational health and safety. Kocaeli Journal of Science and Engineering 2023;6(2):155-161.

21- Mohammadizadeh M, Ahmadi SH, Sekhavati E, Ahani-Jegar K. Noise pollution effect in flour factory on workers' hearing in Lamerd City. J Med Life 2015;8(Spec Iss 3):208-211 PMID: 28316692.

22- Gopinath B, McMahon C, Tang D, Burlutsky G, Mitchell P. Workplace noise exposure and the prevalence and 10-year incidence of age-related hearing loss. PLoS One 2021;16(7):e0255356 PMID: 34329348.

23- Wang Y, Mei P, Zhao Y, Lu J, Zhang H, Zhang Z, etal. Associations between occupational noise exposure, aging, and gender and hearing loss: A cross-sectional study in China. Audiol Res 2025;15(4):91.

24- Chen KH, Su SB, Chen KT. An overview of occupational noise-induced hearing loss among workers: epidemiology, pathogenesis, and preventive measures. Environ Health Prev Med 2020;25(1):65 PMID: 33129267.

25- Holmes AE, Widén SE, Erlandsson S, Carver CL, White LL. Perceived hearing status and attitudes toward noise in young adults. Am J Audiol 2007;16(2):S182-S189 PMID: 18056871.

26- Morowatisharifabad MA, Jowzi F, Barkhordi A, Falahzadeh H. Related factors to workers' use of hearing protection device in knitting & ppinning factories of Yazd city based on Protection Motivation Theory. Iran Occup Health 2009;6(3):50-59.

27- Fonseca VR, Marques J, Panegalli F, De Oliveira Gonçalves CG, Souza W. Prevention of the evolution of workers' hearing loss from noise-induced hearing loss in noisy environments through a Hearing Conservation Program. Int Arch Otorhinolaryngol 2016;20(1): 43-47 PMID: 26722345.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-01]