

ORIGINAL RESEARCH PAPER

## Studying the Effect of Noise Annoyance on the Anxiety of Workers in a Corrugated Packaging Manufacturing Company: A Case Study

Rohollah Fallah Madvari<sup>1</sup>, Hamideh Bidel<sup>2\*</sup>, Hadis Ghajari<sup>3</sup>, Zahra Jegari<sup>4</sup>, Fatema Babae<sup>5</sup>, Milad Abbasi<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Occupational Health Research Center, Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran

<sup>2</sup>Department of Occupational Health Engineering, Faculty of Health, Social Determinants of Health Research Center, Gonabad University of Medical Sciences, Gonabad, Iran

<sup>3</sup>Department of Epidemiology, School of Public Health and Safety, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

<sup>4</sup>Department of Occupational Health and Safety, School of Public Health and Safety, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

<sup>5</sup>Department of Psychology, Payame Noor University, Yazd, Iran

<sup>6</sup>Social Determinants of Health Research Center, Saveh University of Medical Sciences, Saveh, Iran

Received: 23/1/2025

Accepted: 9/9/2025

### ABSTRACT

**Introduction:** Workplace noise is one of the main sources of health problems. Noise can have many direct and indirect effects that threaten human health in various ways. The aim of this study was to investigate the effect of noise annoyance on anxiety among workers.

**Material and Methods:** This study included 60 workers from a carton manufacturing company, who were divided into two groups based on noise exposure: exposure (noise level more than 85 dB) and control (noise level less than 85 dB). Noise exposure of the individuals at the workplace was measured in accordance with ISO 9612:2009 standard and using a TES-1354 dosimeter. Anxiety levels were assessed using the Spielberger Anxiety Inventory (STAI), and noise annoyance was measured using a 100-point visual analog scale. Statistical analysis was performed using STATA statistical software.

**Results:** The mean age and work experience of the study subjects were 35.78 and 10.78 years, respectively. The results indicated a statistically significant difference ( $P$ -value  $< 0.05$ ) in the mean noise annoyance scores between the groups. The mean noise annoyance score in the exposed group was significantly higher (88.03) than in the non-exposed group (47.6). The average anxiety scores in the exposure and control groups were 106.81 and 101.6, respectively. In addition, regression analysis showed that each unit increase in noise annoyance level resulted in a 1.08-fold increase in anxiety in the exposed group.

**Conclusion:** Noise annoyance is often the most common psychological response to noise exposure and can be a predictor of many mental disorders or illnesses, including anxiety. Therefore, it is important to implement control measures to reduce noise exposure in the workplace.

**Keywords:** Noise annoyance, Anxiety, Noise exposure, Dosimetry, ISO 9612:2009, Carton manufacturing company

### HOW TO CITE THIS ARTICLE

Fallah Madvari R., Bidel H., Ghajari H., Jegari Z., Babae F., Abbasi M. Studying the Effect of Noise Annoyance on the Anxiety of Workers in a Corrugated Packaging Manufacturing Company: A Case Study. *J Health Saf Work*. 2025; 15(3): 558-573.

\* Corresponding Author Email: [hamidebidel@gmail.com](mailto:hamidebidel@gmail.com)

Copyright © 2025 The Authors.

Published by Tehran University of Medical Sciences

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

## 1. INTRODUCTION

Noise is recognized as a major source of physical and mental stress in the workplace. Noise annoyance is a quantifiable psychological response to noise exposure and may serve as an indicator of other adverse health effects in the workplace. Even if noise annoyance is not considered a direct adverse effect of noise exposure, it can pave the causal pathway between noise exposure and mental health risks such as depression and anxiety by causing negative emotional reactions such as irritability, stress, and stress-related symptoms. Noise annoyance is one of the underlying factors in the development and progression of mental disorders such as stress, depression, and anxiety. Accordingly, the aim of this study was to investigate the effect of noise annoyance on anxiety among workers in a corrugated packaging manufacturing company.

## 2. MATERIAL AND METHODS

This cross-sectional study was conducted in a in a corrugated cardboard manufacturing company. A total of sixty voluntary male workers participated in the study, subdivided into two groups: a noise-exposed group ( $n = 33$ ) and a non-exposed control group ( $n = 27$ ). Workplace noise measurement was conducted using a calibrated personal noise dosimeter, model TES-1354, with calibration performed utilizing the TES-1356 calibrator device. To determine noise annoyance, a 100-point visual analog scale was used. In this scale, workers were requested to rate their perceived annoyance due to exposure to noise in their workplace on a 100-point graphical rating scale ranging from “not at all annoying” to “extremely annoying”. The Spielberger State-Trait Anxiety Inventory (STAI) was used to measure anxiety in individuals. This questionnaire is a 40-item measurement tool used to measure anxiety states and traits in individuals. Data were analyzed using STATA 14.2 software. Qualitative

demographic variables were described as number and percentage and quantitative variables were reported as mean and standard deviation. Also, the distribution of annoyance and anxiety variables in the exposed and non-exposed groups was displayed with a box plot. Shapiro-Francia test was used to evaluate the normality of the noise annoyance variable. The difference in the mean demographic variables across different levels of noise annoyance, due to the normality of the noise annoyance variable was performed using independent t-test. The relationship between noise annoyance and state-trait anxiety was determined using linear regression.

## 3. RESULTS AND DISCUSSION

The study population consisted of 60 workers, with a mean age of  $35.78 \pm 7.1$  years. 86.2% of the workers were married, 32.8% of them worked only in one shift and the rest were working in three shifts. Subjects were divided into two groups based on the type of noise exposure (non-exposed group level less than 85dBA) and exposure (sound level more than 85dBA). The highest percentage of the population was in the age group of 30 to 40 years in the exposed and non-exposed groups.

The mean (SD) total noise annoyance score was  $71.89 \pm 29.18$ . Table 1 shows the distribution of noise annoyance in the exposed and non-exposed groups. The results of an independent t-test showed that there was a significant difference in the mean score of noise annoyance in groups. According to the results of the table, the average score of noise annoyance was significantly higher in the exposure group than in the non-exposed group ( $P$ -value  $< 0.05$ ).

Table 2 shows the distribution of anxiety in the exposed and non-exposed groups. The mean anxiety score in individuals was  $104.56 \pm 20.07$ . The mean score for state and trait of anxiety were  $51.44 (\pm 9.92)$  and  $53.12 (\pm 10.78)$ , respectively. Table 2 shows the average overall score of anxiety

**Table 1:** Difference between the mean noise annoyance in the exposed and non-exposed groups

| Group             | Number | Mean  | SD    | Confidence Interval |      |
|-------------------|--------|-------|-------|---------------------|------|
| Exposed           | 33     | 88.03 | 18.02 | 81.63               | 94.4 |
| Non-exposed       | 27     | 47.6  | 24.5  | 37.46               | 57.7 |
| Combine           | 60     | 70.6  | 29.05 | 62.9                | 78.2 |
| T                 | 7.23   |       |       |                     |      |
| Degree of freedom | 56     |       |       |                     |      |
| P-value*          | 0.000  |       |       |                     |      |

**Table 2:** Anxiety score mean (sd) in exposure and non-exposed groups

| Group   | Exposure               | Max- Min | Non-Exposed           | Max- Min |
|---------|------------------------|----------|-----------------------|----------|
| Anxiety | 106.81 ( $\pm 22.14$ ) | 71-144   | 101.6 ( $\pm 16.94$ ) | 58-138   |
| State   | 52.69 ( $\pm 11.12$ )  | 34-72    | 49.8 ( $\pm 7.99$ )   | 33-70    |
| Trait   | 54.12 ( $\pm 11.69$ )  | 36-74    | 51.8 ( $\pm 9.53$ )   | 25-74    |

**Table 3:** Relationship between noise annoyance and anxiety

| Variables |             | Exp (Coef) | Std.Err | T    | $p >  t $ | 95% Conf. Interval |
|-----------|-------------|------------|---------|------|-----------|--------------------|
| Anxiety   | Exposure    | 1.087      | 0.239   | 0.38 | 0.705     | 0.694 - 1.703      |
|           | Non-exposed | 1.236      | 0.169   | 1.55 | 0.135     | 0.931 - 1.641      |
| State     | Exposure    | 1.054      | 0.116   | 0.48 | 0.635     | 0.841 - 1.320      |
|           | Non-exposed | 1.121      | 0.071   | 1.80 | 0.084     | 0.983 - 1.279      |
| Trait     | Exposure    | 1.031      | 0.120   | 0.27 | 0.791     | 0.813 - 1.307      |
|           | Non-exposed | 1.102      | 0.086   | 1.24 | 0.227     | 0.937 - 1.296      |

and the scores of its subscales in the exposed and non-exposed groups.

Linear regression method was used to investigate the effect of noise annoyance on anxiety level in individuals. Table 3 shows the relationship between noise annoyance and state and trait of anxiety. As shown in the table, each unit increase in noise annoyance score increases anxiety by 1.08-fold in the exposure group. The results of measuring noise annoyance in the workplace show that the average total score of noise annoyance was 71.89. Noise annoyance was directly and significantly related to noise exposure so the average score of noise annoyance in the exposure group (88.03) was higher than the non-exposed group (47.6) which indicates that occupations that are considered as exposure group are significantly at risk of noise annoyance ( $P < 0.05$ ). Noise annoyance is one of the first adverse effects of noise that people experience depending on the intensity of the noise they experience.

The results of the present study show that the rate of noise annoyance in the noise exposed group was almost twice that of the non-exposed group. According to the result, the quartile range of noise annoyance scores in the exposure group was from 75 to 100, which, according to the noise annoyance scale, these values indicate a high level of noise annoyance. In the non-exposed group, the values were highly dispersed and ranged from 25 to 75 in the first and third quarters, respectively. The main reason for this scattering of noise annoyance scores in the non-exposed group can be explained by the fact that the non-exposed group, in addition

to employees in the administrative department of the study industry, also included employees in some parts of the production line who were exposed to noise levels above 85 dBA. The results of the present study show that the average score of anxiety in the subjects was 105.56, which is in the range of high levels of anxiety based on the classification of anxiety scores mentioned in the method. In industrial occupations, exposure to sound levels above 85 dBA causes adverse effects on workers' cognitive performance and their physical and mental health. The results of the present study show that the mean anxiety scores in the exposure and non-exposed groups were 106.81 and 101.6, respectively. According to the results of the present study, the state anxiety in the exposure group with an average of 52.69 was higher than the non-exposed group 49.8. The exposure group exhibited a higher mean trait anxiety score (54.12) compared to the non-exposed group (51.8), which aligns with and corroborates findings reported in previous studies.

According to Table 2, the variability in anxiety scores and its subscales was higher in the exposure group than in the non-exposed group. The distribution of anxiety scores in the non-exposed group was more limited than in the exposure group and in the range of 98-105; While the mid-quarter range in the exposure group ranged from 88 to 125. The presence of Outlier values in the Box Plot of the non-exposed group may be due to the fact that the members of this group were selected from different occupational groups with different working conditions and only according to the level of noise exposure.

The results on the effect of noise annoyance on anxiety and its subscales in the exposed and non-exposed groups showed that, in the exposure group, a one-unit increase in noise annoyance was associated with a 1.08-fold increase in anxiety, whereas this association was stronger in the non-exposed group, with a 1.23-fold increase. Additionally, noise annoyance increased state anxiety by 1.05 and 1.12-fold in the exposure and non-exposed groups, respectively. Also, the results of the present study showed that an increase of one unit in noise annoyance increases the trait anxiety 1.031 times in the exposure group and 1.102 times in the non-exposed group. The reason for the higher effect of annoyance on anxiety and its subscales in the non-exposed group may be because other factors such as personal and family problems or other underlying factors affect the level of anxiety. It is recommended that future studies pay particular attention to this aspect to further elucidate the relationship between noise annoyance and anxiety.

Noise annoyance as a cognitive, emotional and behavioral response to noise stress along with other environmental stimuli can enhance the effect of noise leading to mental health problems such as anxiety and depression. It can also easily increase the rate of stress-related illnesses, including high

blood pressure and anxiety, if exposure to a noise-induced noise annoyance is persistent (such as 8 hours at work) or uncontrollable. Thus, there is a temporal ambiguity regarding whether noise annoyance induces or exacerbates mental health problems, including anxiety, or conversely, whether existing mental health problems increase noise sensitivity, thereby amplifying noise annoyance.

#### 4. CONCLUSIONS

Noise is one of the most important and common factors threatening the health of employees in the workplace. In addition to the auditory effects it produces, noise exposure can cause significant non-auditory effects, including noise annoyance, as the most common psychological response to noise exposure. Noise annoyance may serve as a predictor of various mental disorders or illnesses.

#### 5. ACKNOWLEDGMENT

The authors of this article would like to thank all those who helped in conducting this study.

#### 6. ETHICAL CODE

IR.SSU.SPH.REC.1400.095 (9457)

#### 7. FUNDING

None

# مطالعه تاثیر آزردهی صوتی بر اضطراب کارگران یک صنعت کارتن سازی: یک مطالعه

## موردی

روح اله فلاح مدواری<sup>۱</sup>، حمیده بیدل<sup>۲\*</sup>، حدیث قجری<sup>۳</sup>، زهرا جگری<sup>۴</sup>، فاطمه بابایی<sup>۵</sup>، میلاد عباسی<sup>۶</sup>

<sup>۱</sup>مرکز تحقیقات بهداشت حرفه‌ای، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی، یزد، ایران

<sup>۲</sup>گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی مؤثر بر سلامت، دانشگاه علوم پزشکی گناباد، گناباد، ایران

<sup>۳</sup>گروه اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت و ایمنی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

<sup>۴</sup>گروه ایمنی و بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت و ایمنی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

<sup>۵</sup>گروه روانشناسی، دانشگاه پیام نور، یزد، ایران

<sup>۶</sup>مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی مؤثر بر سلامت، دانشگاه علوم پزشکی ساوه، ساوه، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۱/۴، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۶/۱۸

### چکیده

**مقدمه:** سروصدای محیط کار یکی از منابع اصلی مشکلات سلامتی است. صنعت کارتن سازی با توجه به ماهیت خود و همچنین فرایندهای کاری آن، دارای آلودگی صوتی زیادی می باشد که تاکنون به آن پرداخته نشده است. بنابراین این مطالعه با هدف بررسی تاثیر آزردهی صوتی بر سطح اضطراب در کارگران صنعت کارتن سازی انجام شد.

**روش کار:** شرکت کنندگان در مطالعه ۶۰ نفر از کارگران یک شرکت کارتن سازی بودند که بر اساس مواجهه صوتی به دو گروه مواجهه (تراز صوتی بیش از ۸۵ دسی بل) و کنترل (تراز صوتی کمتر از ۸۵ دسی بل) تقسیم شدند. مواجهه صوتی افراد در محل کار مطابق با استاندارد ISO ۹۶۱۲:۲۰۰۹ و با استفاده از دزیمرت TES-۱۳۵۴ اندازه گیری شد. سطوح اضطراب با استفاده از پرسشنامه اضطراب اسپیلبرگر (STAI) ارزیابی شد، در حالی که آزردهی صوتی با استفاده از یک مقیاس آنالوگ بصری ۱۰۰ درجه ای اندازه گیری شد. تحلیل آماری با استفاده نرم افزار آماری STATA انجام شد.

**یافته ها:** میانگین سنی و سابقه کاری افراد مورد مطالعه به ترتیب، ۳۵/۷۸ و ۱۰/۷۸ سال به دست آمد. نتایج نشان داد که تفاوت معنی داری ( $P\text{-value} < 0.05$ ) در میانگین نمره آزردهی صوتی وجود دارد. بطوریکه میانگین نمره آزردهی صوتی در گروه مواجهه به طور قابل توجهی بالاتر (۸۸/۰۳) از گروه غیرمواجهه (۴۷/۶) بود. میانگین نمرات اضطراب در گروه مواجهه و کنترل به ترتیب ۱۰۶/۸۱ و ۱۰۱/۶ به دست آمده. علاوه بر این، تجزیه و تحلیل رگرسیون نشان داد که هر واحد افزایش در سطح آزردهی صوتی منجر به افزایش ۱/۰۸ برابری در اضطراب در گروه مواجهه می شود.

**نتیجه گیری:** آزردهی صوتی اغلب شایع ترین پاسخ روان شناختی به مواجهه با صدا است. بنابراین لازم است تا در محیط های کاری از جمله صنایع، اقدامات کنترلی مناسب جهت کاهش صدا از جمله طراحی مجدد ایستگاه های کاری، شناسایی و کنترل صدا در منبع، استفاده از تکنولوژی یا تجهیزات کنترل صدا نیز پیاده سازی شود.

**کلمات کلیدی:** آزردهی صوتی، اضطراب، مواجهه صوتی، ISO ۹۶۱۲:۲۰۰۹، دزیمرت، صنعت کارتن سازی

\* پست الکترونیکی نویسنده مسئول مکاتبه: [hamidebidel@gmail.com](mailto:hamidebidel@gmail.com)

## مقدمه

صدا منبع مهم تنش فیزیکی و روانی است که مهم‌ترین عامل زیان‌آور در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه شناخته می‌شود. در ایالات متحده بیش از ۳۰ میلیون کارگر در مواجهه با صدای خطرناک هستند. همچنین در کشور آلمان، حدود ۴ تا ۵ میلیون کارگر طبق استاندارد سازمان جهانی بهداشت در مواجهه با تراز فشار صوت بیش از حد هستند (۱، ۲). همچنین در کشور ما، حدود ۲ میلیون کارگر در محیط کار خود در مواجهه با تراز فشار صوتی بیش از حد مجاز هستند (۳). موسسه ملی ایمنی و بهداشت شغلی برای ۸ ساعت کاری، حداکثر سطح صدای معادل را ۸۵ دسی‌بل اعلام کرده است. محدوده ایمنی آکوستیک از ۵۵ تا ۶۵ دسی‌بل است و از ۶۵ دسی‌بل محدوده احتیاط صوتی شروع می‌شود (۴، ۵). صدا دارای اثرات زیان‌بار مستقیم و غیرمستقیم بر سلامتی انسان است. بطوریکه سازمان بهداشت جهانی، میزان خسارت روزانه ناشی از صدا را در حدود ۴ میلیون دلار برآورد کرده است (۶). طبق برآورد سازمان جهانی بهداشت در کشورهای با درآمد بالا در اروپای غربی، هرساله به دلیل صدای محیطی حداقل یک میلیون سال زندگی سالم از بین می‌رود (۷). سازمان ایمنی و بهداشت شغلی (OSHA) تخمین زده است که سطح سر و صدای محل کار ۹۰-۸۵ دسی‌بل منجر به از دست دادن ۳۶۲ هزار روز کاری در سال می‌شود و سطوح سروصدای بالاتر از ۹۰ دسی‌بل منجر به از دست دادن ۴۷۷ هزار روز کاری اضافی می‌شود (۸، ۹). مواجهه با صدا به عنوان دومین ریسک فاکتور در محیط‌های کاری اروپا مطرح بوده و ۲۲٪ از بار بیماری‌های شغلی را بر عهده دارد (۱۰). این موضوع به خوبی نشان می‌دهد که عوامل محیطی در محیط کار می‌توانند نقش تسهیل کننده برای عوارض و بیماری‌های شغلی و غیرشغلی داشته باشند (۱۰).

صدا دارای اثرات گسترده‌ای از جمله تداخل با پردازش شناختی تا اثرات مضر بر سلامت روانی و جسمی است (۱۱، ۱۲). صداهای با فرکانس بالا (۱۰۰۰-۱۶۰۰ هرتز) و شدت بالا (بالاتر از ۱۰۰ دسی‌بل) عامل اصلی استرس

است که تاثیر منفی بر سیستم اعصاب مرکزی و سیستم ایمنی، مورفولوژی و عملکرد اندام‌های خونساز (طحال، مغز استخوان، تیموس) و بافت همبند دارند (۱۱، ۱۳). محیط پر سروصدا موجب بی دقتی در فعالیت‌های مغزی و ناهماهنگی در کارهای فکری می‌شود و می‌تواند کارایی فرد را کاهش دهد (۲). صدا می‌تواند عملکرد شناختی افراد را از طریق ایجاد عدم احساس آسایش، خستگی و آشفتگی دستخوش تغییر نماید و موجب بی‌دقتی در فعالیت‌های ذهنی و سایر عملکردهای انسان شود (۲، ۱۴). همچنین مواجهه با سطوح خطرناک صدا ممکن است بر سیستم عصبی مرکزی و مغز تاثیر بگذارد و در نتیجه منجر به افزایش خطر اختلالات عصبی-روانپزشکی مانند سکتة مغزی، زوال عقل، زوال شناختی، اختلالات رشد عصبی، افسردگی و اختلالات اضطراب شود (۲، ۷، ۱۵).

از اضطراب به عنوان نگرانی و تشویش مکرر و پابرجا یاد می‌شود (۱۶). در یک مطالعه متاآنالیز بین سال‌های ۱۹۹۳ تا ۲۰۱۶ در ایران شیوع استرس ۴۰٪، شیوع اضطراب ۴۲٪ و شیوع افسردگی ۴۴٪ گزارش شده است (۱۰). همچنین بر اساس مطالعه پیمایش سلامت روان در ایران در سال ۸۹ و ۹۰ مشخص شد که ۲۳/۶٪ از جمعیت بزرگسال ایران، دست کم دچار یکی از اختلالات روانپزشکی بوده اند (۱۷). شیوع اضطراب به یک مشکل سلامتی عمومی تبدیل شده است (۱۸، ۱۹).

صدا از روش‌های مختلفی می‌تواند بر سلامت روانی افراد تحت مواجهه اثر بگذارد؛ بطوریکه مطالعات آزردهی ناشی از صدا را به عنوان عامل پیش‌بینی افسردگی و اضطراب معرفی نموده‌اند (۱۰، ۱۸، ۲۰، ۲۱). آزردهی صوتی یکی از اثرات منفی مواجهه با صدا است و پاسخ ذهنی آن قابل اندازه‌گیری است و می‌توان آن را شاخصی از سایر اثرات نامطلوب صدا در محیط کار دانست (۲۲). حتی اگر آزردهی صوتی به عنوان یک اثر نامطلوب مستقیم مواجهه با صدا در نظر گرفته نشود، می‌تواند با ایجاد واکنش‌های عاطفی منفی مانند تحریک‌پذیری، استرس و علائم مرتبط با استرس، مسیر علی بین مواجهه



معیارهای خروج از مطالعه در نظر گرفته شد. این مطالعه با کد اخلاق IR.SSU.SPH.REC.1400.095 (۹۴۵۷) مورد تایید شورای تحقیقات دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد انجام شد.

#### اندازه‌گیری مواجهه صوتی

اندازه‌گیری صدای محیط کار در این مطالعه با استفاده از دستگاه دزیمتری کالیبره شده، مدل TES-1354 (Taiwan) و به صورت مواجهه فردی افراد در بخش‌های مختلف صنعت مذکور، مطابق استاندارد ISO9612 انجام شد؛ به این صورت که میکروفن دستگاه دزیمتر در فاصله ۳۰-۱۰ سانتیمتری از کانال خارجی گوش افراد روی یقه آن‌ها نصب شد. محاسبه سطح مواجهه افراد با سروصدا با استفاده از معادله ۱ و به صورت مواجهه ۸ ساعته ( $L_{EX,8h}$ ) انجام شد (۲۴).

$$L_{EX,8h}(dB) = L_{p,A,eqT_e} + 10 \lg \left[ \frac{T_e}{T_0} \right] \quad (1)$$

که در این معادله مقادیر عبارتند از:

$L_{p,A,eqT_e}$ : تراز فشار صوت پیوسته معادل با وزن A برای  $T_e$  است.

$T_e$ : طول شیفت (ساعت)

$T_0$ : مدت زمان مرجع (۸ ساعت)

#### اندازه‌گیری آزرده‌گی صوتی

برای تعیین آزرده‌گی صوتی در افراد مورد مطالعه، از مقیاس آنالوگ بصری ۱۰۰ نقطه‌ای استفاده شد. این مقیاس (ISO 15666) یکی از ابزارهای کاربردی و آسان جهت ارزیابی آزرده‌گی صوتی در محیط‌های کاری دارای مواجهه صوتی است. در این مقیاس، از کارگران خواسته شد تا آزرده‌گی که به دلیل مواجهه صوتی در طول شیفت کاری خود داشته‌اند را در یک مقیاس رتبه بندی گرافیکی ۰ تا ۱۰۰ درجه‌ای از «اصلاً آزاردهنده» تا «بسیار آزاردهنده» ارزیابی کنند. بر اساس این مقیاس، اگر فردی تحت تاثیر آزرده‌گی صدای محیط کار قرار ندارد،

با صدا و خطرات سلامت روانی مانند افسردگی و اضطراب را هموار کند. آزرده‌گی صوتی یکی از عوامل زمینه ساز ایجاد و گسترش اختلالات روانی مانند استرس، افسردگی و اضطراب است (۲۱، ۲۳).

همانطور که در مطالعات بیان شده است، سر و صدا جزء لاینفک محیط‌های صنعتی است که پیامدهای شنیداری و غیرشنیداری بسیاری را به همراه دارد که به طور مستقیم بر عملکرد روانی-شناختی افراد تحت مواجهه تاثیر می‌گذارد. صنایع کارتن‌سازی با توجه به ماهیت فرایندها و همچنین منابع صوتی موجود، دارای آلودگی صوتی بالایی هستند که سلامت افراد شاغل را تحت تاثیر قرار می‌دهد. همین امر لزوم مطالعه و بررسی تاثیرات نامطلوب صدا بر سلامتی افراد شاغل در این صنایع را نشان می‌دهد. همچنین با توجه به اینکه تاکنون در صنعت کارتن‌سازی مطالعه‌ای به بررسی اثرات آزرده‌گی صوتی بر اضطراب انجام نشده است، بنابراین در این مطالعه با توجه و کنترل نقش سایر متغیرها، نقش و تاثیر آزرده‌گی صوتی در ایجاد و گسترش اضطراب در افراد بررسی می‌شود. سعی بر این شد تا گروه‌های مواجهه و کنترل به گونه‌ای انتخاب شوند که از نظر متغیرهای جمعیت شناختی بیشترین هماهنگی را داشته باشند. برای بررسی تاثیر آزرده‌گی صوتی بر اضطراب در هر دو گروه، از مدل رگرسیون استفاده شد. هدف از این مطالعه بررسی تاثیر آزرده‌گی صوتی بر میزان اضطراب در کارگران بود.

#### روش کار

این مطالعه تحلیلی مقطعی در یکی از صنایع کارتن‌سازی استان یزد انجام شد. از مجموع ۶۷ کارگر این صنعت، ۶۰ کارگر مرد داوطلب در مطالعه شرکت کردند (گروه مواجهه ۳۳ نفر) و گروه کنترل (۲۷ نفر). شرکت‌کنندگان رضایت شفاهی آگاهانه خود را برای شرکت در مطالعه اعلام کردند. داشتن سابقه کار حداقل ۱ سال برای ورود به مطالعه و همچنین وجود بیماری‌های قلبی عروقی، دیابت، ناشنوایی مادرزادی به عنوان

"رگه اضطراب" مورد استفاده قرار می‌گیرند. اعتبار و روایی نسخه فارسی این پرسشنامه با آلفای کرونباخ  $0/84$  برای حالت اضطراب و  $0/88$  برای رگه اضطراب تأیید شده است. این مقدار برای کل پرسشنامه  $0/9$  گزارش شده است (۳۰). هر مقیاس بر اساس طیف لیکرت ۴ نمره‌ای امتیازدهی می‌شود. به این صورت که برای زیرمقیاس حالت اضطراب گزینه اصلاً دارای امتیاز ۱ و گزینه خیلی زیاد دارای امتیاز ۴ است. در زیرمقیاس رگه اضطراب به صورت مشابه برای گزینه هیچ‌وقت، امتیاز ۱ و برای گزینه همیشه امتیاز ۴ در نظر گرفته می‌شود. برای محاسبه نمره هر فرد در این پرسشنامه در هر کدام از دو مقیاس با توجه به اینکه برخی عبارات به صورت معکوس امتیازگذاری می‌شوند، مجموع نمرات هر کدام از مقیاس محاسبه می‌شود (۳۱). مجموع امتیاز در هر زیرمقیاس بین  $80-20$  به ترتیب کمترین و بیشترین امتیاز است. امتیاز نهایی پرسشنامه بین  $160-40$  است. در هر زیرمقیاس امتیاز بین  $39-20$  سطح اضطراب کم،  $40-59$  سطح متوسط اضطراب و امتیاز بیشتر از ۶۰ نشان‌دهنده سطح بالای اضطراب است (۳۲، ۳۳).

### تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار STATA انجام شد. توصیف متغیرهای دموگرافیک کیفی به صورت تعداد و درصد و متغیرهای کمی به صورت میانگین و انحراف معیار گزارش شدند. همچنین بررسی پراکندگی متغیرهای آزردهی و اضطراب در سطح گروه مورد و شاهد با نمودار جعبه‌ای نمایش داده شد. جهت بررسی نرمالیت متغیر آزردهی صوتی از تست Shapiro-Francia استفاده شد. بررسی اختلاف میانگین متغیرهای دموگرافیک در سطوح مختلف آزردهی صوتی، با توجه به نرمال بودن متغیر آزردهی صوتی با استفاده از آزمون تی مستقل انجام شد. ارتباط بین آزردهی صوتی و اضطراب با استفاده از رگرسیون خطی انجام شد. سطح معناداری کلیه آزمون‌های آماری،  $0/05$  در نظر گرفته شد. به منظور کنترل متغیرهای مخدوش کننده در این مطالعه، از روش

صفر را انتخاب نموده و اگر صدای محیط کار، افراد را کمی آزار می‌دهد عددی بین ۰ تا ۲۵، اگر میزان صدای محیط کار افراد را نسبتاً آزار می‌دهد، عددی بین ۲۵ تا ۵۰ را انتخاب نموده و اگر صدای محیط کار خیلی سبب آزردهی افراد شود عددی بین ۵۰ تا ۷۵ و همچنین اگر صدای محیط کار بسیار آزاردهنده باشد نیز عددی بین ۷۵ تا ۱۰۰ نیز انتخاب می‌شود. امتیاز کمتر از ۶۰ نشان دهنده سطح آزردهی صوتی پایین و امتیاز بیشتر از ۶۰ نیز آزردهی صوتی بالا را نشان می‌دهد. این ابزار اندازه‌گیری در مطالعات قبلی برای تعیین آزردهی صوتی استفاده شده است (۸، ۲۵، ۲۶) و روایی و پایایی آن در مطالعه علیمحمدی بررسی و تأیید شده است (۲۷).

### ۲-۳ اندازه‌گیری سطح اضطراب

جهت اندازه‌گیری اضطراب در افراد از پرسشنامه حالت - ویژگی اضطراب اسپیلبرگر (STAI-Y) استفاده شد. پرسشنامه اضطراب حالت-ویژگی اسپیلبرگر (STAI) یکی از پرکاربردترین ابزارهای خودگزارشی اضطراب در کارآزمایی‌های بالینی است که از دو مقیاس خودگزارشی جداگانه تشکیل شده است. اسپیلبرگر اضطراب را به عنوان یک حالت هیجانی شدید گذرا تعریف می‌کند که با افزایش فعالیت‌های موقتی سیستم عصبی سمپاتیک در پاسخ به یک عامل استرس‌زا، مشکل یا نگرانی همراه است و ویژگی اضطراب را به عنوان یک ویژگی فردی پایدار در تفاوت در پاسخ به اضطراب تعریف می‌کند. به عبارت دیگر، حالت (State) اضطراب یک موقعیت یا بخش استرس‌زا از زندگی فرد است که در لحظه و آنی تجربه می‌کند. ویژگی‌های (Traits) اضطراب نشان می‌دهد که فرد معمولاً در این موقعیت‌ها چه احساسی دارد و معمولاً یک اثر پایدار یا طولانی‌تر از اضطراب را نشان می‌دهد (۲۸، ۲۹). این پرسشنامه یک ابزار اندازه‌گیری ۴۰ سؤالی است که برای اندازه‌گیری حالات و رگه‌های اضطراب در افراد استفاده می‌شود. ۲۰ آیتم اول این پرسشنامه جهت ارزیابی "حالت اضطراب" و ۲۰ سؤال بعدی جهت ارزیابی

1. Spielberger State-Trait Anxiety Inventory



جدول ۱: متغیرهای دموگرافیک در گروه مواجهه (۳۳) و کنترل (۲۷)

| P-Value* | گروه کنترل |             | گروه مواجهه |             | دسته بندی         | متغیرها         |
|----------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------------|-----------------|
|          | تعداد      | فراوانی (%) | تعداد       | فراوانی (%) |                   |                 |
| ۰/۸      | ۲۲         | ۶           | ۲۴          | ۸           | ۲۰-۳۰             | سن (سال)        |
|          | ۵۲         | ۱۴          | ۵۸          | ۱۹          | ۳۱-۴۰             |                 |
|          | ۲۶         | ۷           | ۱۸          | ۶           | ۴۱-۶۰             |                 |
| ۰/۱      | ۱۵         | ۴           | ۱۸          | ۶           | مجرد              | وضعیت تاهل      |
|          | ۸۵         | ۲۳          | ۸۲          | ۲۷          | متاهل             |                 |
| ۰/۰۰     | ۶۳         | ۱۷          | ۱۰۰         | ۳۳          | دیپلم             | تحصیلات         |
|          | ۳۷         | ۱۰          | ۰           | ۰           | کارشناسی و بالاتر |                 |
| ۰/۲      | ۱۱         | ۳           | ۲۱          | ۷           | ۱-۵               | سابقه کار (سال) |
|          | ۳۳         | ۹           | ۳۳          | ۱۱          | ۶-۱۰              |                 |
|          | ۳۷         | ۱۰          | ۱۵          | ۵           | ۱۱-۱۵             |                 |
|          | ۱۹         | ۵           | ۳۱          | ۱۰          | ۱۶-۲۰             |                 |

\*Sig<0.05

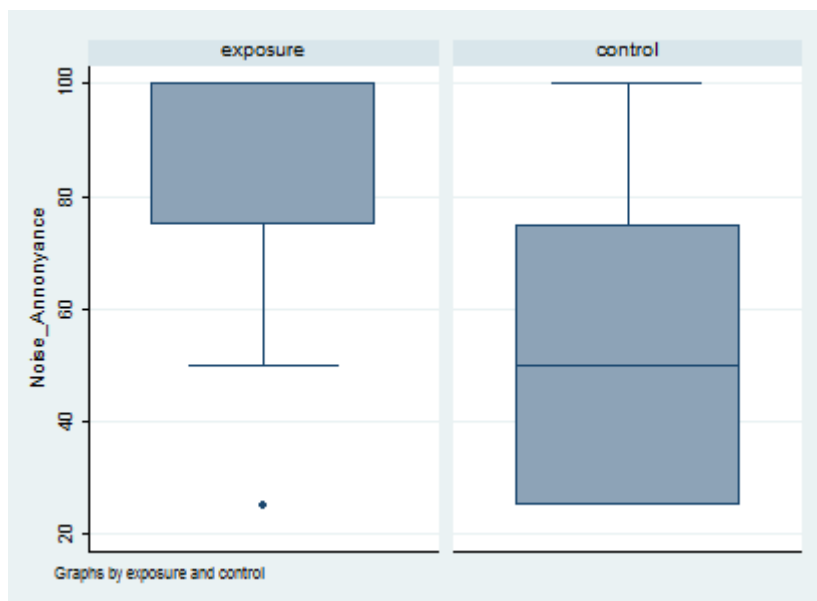
دیپلم و کمتر بودند. جهت مقایسه متغیرهای دموگرافیک در بین دو گروه از آزمون تی مستقل و کای دو استفاده شد. تحصیلات در دو گروه مواجهه و کنترل تفاوت معناداری دارد ( $P \leq 0.05$ ). به طوری که افراد در گروه کنترل دارای سطح تحصیلات بالاتری هستند. با این حال با توجه به مقدار P-Value، تفاوت معناداری بین سایر متغیرها در دو گروه مورد مطالعه دیده نشد.

جهت اندازه گیری آزردهی صوتی، از مقیاس استاندارد ISO 15666 استفاده شد. با توجه به این مقیاس، میانگین نمره کل آزردهی صوتی  $29/18 \pm 71/89$  بود. شکل ۱ توزیع آزردهی صوتی در دو گروه کنترل و مواجهه را نشان می دهد. همان طور که مشاهده می شود، مقادیر گزارش شده آزردهی صوتی در گروه مواجهه نسبت به گروه کنترل دارای مقادیر بیشتر و تنوع کمتری هستند. درحالی که در نمودار مربوط به گروه کنترل، تنوع داده بیشتر و دارای مقادیر کمتر از گروه مواجهه است. میانگین نمره آزردهی صوتی در گروه مواجهه ( $88/03$ ) بیشتر از گروه کنترل ( $47/6$ ) است. نتایج آزمون T مستقل نشان می دهد که اختلاف معناداری در میانگین نمره آزردهی صوتی در گروه های شغلی وجود دارد. بطوریکه بر اساس نتایج جدول ۲ میانگین نمره آزردهی صوتی به طور معناداری ( $P \leq 0.05$ ) در گروه مواجهه بیشتر از گروه کنترل است.

همسان سازی (متغیرهای دموگرافیک) و همچنین آنالیز رگرسیون استفاده شد.

### یافته ها

جمعیت مورد مطالعه ۶۰ نفر از کارگران یک صنعت کارتن سازی با میانگین سنی  $35/78 \pm 7/1$  سال بودند. میانگین سابقه کار در جمعیت مورد مطالعه  $10/78 \pm 5/23$  بود. ۸۶/۲ درصد از کارگران متأهل بودند و ۳۲/۸ درصد از آنها فقط در یک نوبت به صورت ثابت کار می کردند و باقی به صورت سه نوبت مشغول به کار بودند. بیشترین فراوانی مربوط گروه سنی ۳۰ تا ۴۰ سال در دو گروه کنترل و مواجهه بود. با توجه به سطح مواجهه صوتی، افراد به دو گروه مواجهه (بالاتر از ۸۵ دسی بل) و گروه کنترل (کمتر از ۸۵ دسی بل) تقسیم شدند. جدول ۱ فراوانی متغیرهای دموگرافیک به تفکیک دو گروه مواجهه و کنترل را نشان می دهد. بر اساس جدول زیر گروه سنی ۳۰-۴۰ سال، بیشترین فراوانی را در گروه مواجهه ( $58/$ ) و در گروه کنترل ( $52/$ ) دارد. همچنین به ترتیب ۸۲ و ۸۵ درصد از افراد گروه مواجهه و کنترل متأهل هستند. با نگاهی به وضعیت تحصیلات افراد، ۳۷ درصد از افراد گروه کنترل دارای تحصیلات کارشناسی و بالاتر بودند، درحالی که تمامی افراد گروه مواجهه دارای تحصیلات



شکل ۱: میانگین آزدگی صوتی در گروه مواجهه و کنترل

جدول ۲: بررسی اختلاف میانگین آزدگی صوتی در گروه مواجهه (۳۳) و کنترل (۲۷)

| گروه     | تعداد | میانگین | SD    | CI           |
|----------|-------|---------|-------|--------------|
| مواجهه   | ۳۳    | ۸۸/۰۳   | ۱۸/۰۲ | ۸۱/۶۳ - ۹۴/۴ |
| کنترل    | ۲۷    | ۴۷/۶    | ۲۴/۵  | ۳۷/۴۶ - ۵۷/۷ |
| جمع      | ۶۰    | ۷۰/۶    | ۲۹/۰۵ | ۶۲/۹ - ۷۸/۲  |
| P-value* | ۰/۰۰  |         |       |              |

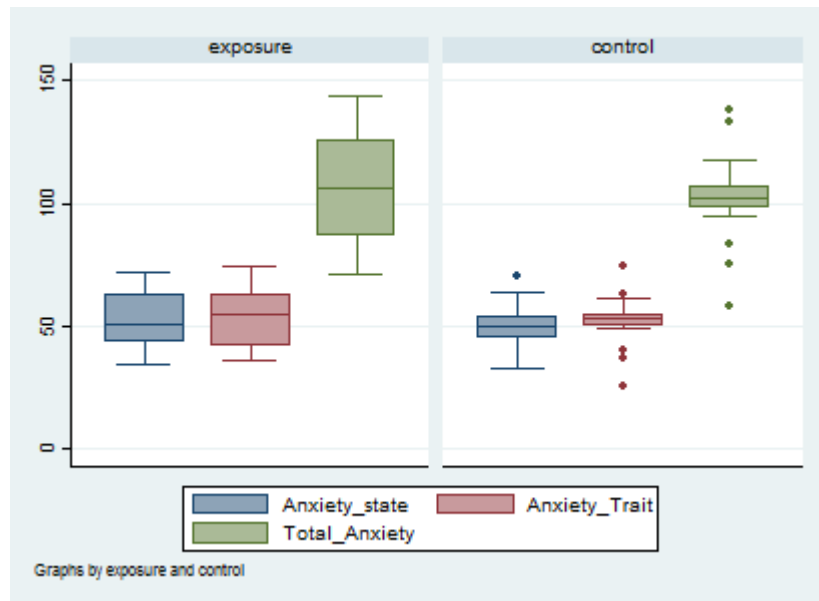
\* (Sig < 0.05)

جدول ۳: میانگین اضطراب و زیربخش های آن در گروه مواجهه (۳۳) و کنترل (۲۷)

| گروه                | مواجهه         | حداقل - حداکثر | کنترل         | حداقل - حداکثر |
|---------------------|----------------|----------------|---------------|----------------|
| امتیاز اضطراب کل    | ۱۰۶/۸۱ ± ۲۲/۱۴ | ۷۱-۱۴۴         | ۱۰۱/۶ ± ۱۶/۹۴ | ۵۸-۱۳۸         |
| امتیاز حالت اضطراب  | ۵۲/۶۹ ± ۱۱/۱۲  | ۳۴-۷۲          | ۴۹/۸ ± ۷/۹۹   | ۳۳-۷۰          |
| امتیاز ویژگی اضطراب | ۵۴/۱۲ ± ۱۱/۶۹  | ۳۶-۷۴          | ۵۱/۸ ± ۹/۵۳   | ۲۵-۷۴          |

شکل ۲، میانگین نمره کل اضطراب و زیربخش های آن را در گروه کنترل و مواجهه نشان می دهد. جهت بررسی اثر آزدگی صوتی بر سطح اضطراب در افراد از روش آماری رگرسیون خطی استفاده شد. جدول ۴ ارتباط بین آزدگی صوتی و اضطراب، حالت و رگه

میانگین نمره اضطراب در افراد مورد مطالعه  $20.07 \pm$  و میانگین حالت و ویژگی اضطراب به ترتیب برابر با  $9.92 \pm 51.44$  و  $10.78 \pm 53.12$  به دست آمد. جدول ۳ میانگین نمره کلی اضطراب و امتیاز زیرمقیاس های آن را در دو گروه کنترل و مواجهه نشان می دهد. همچنین



شکل ۲: نمرات اضطراب و زیربخش های آن در گروه مواجهه (۳۳) و کنترل (۲۷)

جدول ۴: ارتباط بین آزردهی صوتی و اضطراب در گروه مواجهه (۳۳) و کنترل (۲۷)

| متغیرها      | Exp (Coef) | Std.Err | T    | $p >  t $ | ۹۵% Conf. Interval |
|--------------|------------|---------|------|-----------|--------------------|
| اضطراب       | ۱/۰۸۷      | ۰/۲۳۹   | ۰/۳۸ | ۰/۷۰۵     | ۱/۷۰۳ - ۰/۶۹۴      |
|              | ۱/۲۳۶      | ۰/۱۶۹   | ۱/۵۵ | ۰/۱۳۵     | ۱/۶۴۱ - ۰/۹۳۱      |
| حالت اضطراب  | ۱/۰۵۴      | ۰/۱۱۶   | ۰/۴۸ | ۰/۶۳۵     | ۱/۳۲۰ - ۰/۸۴۱      |
|              | ۱/۱۲۱      | ۰/۰۷۱   | ۱/۸۰ | ۰/۰۸۴     | ۱/۲۷۹ - ۰/۹۸۳      |
| ویژگی اضطراب | ۱/۰۳۱      | ۰/۱۲۰   | ۰/۲۷ | ۰/۷۹۱     | ۱/۳۰۷ - ۰/۸۱۳      |
|              | ۱/۱۰۲      | ۰/۰۸۶   | ۱/۲۴ | ۰/۲۲۷     | ۱/۲۹۶ - ۰/۹۳۷      |

dBa) و کنترل (تراز صدای کمتر از 85 dBA) تقسیم شدند. نتایج اندازه گیری آزردهی صوتی با استفاده از مقیاس خود گزارشی استاندارد ISO 15666 در محیط کار نشان داد که میانگین نمره کل آزردهی صوتی ۷۱/۸۹ است. آزردهی صوتی با مواجهه صوتی ارتباط مستقیم و معنادار دارد به طوری که میانگین نمره آزردهی صوتی در گروه مواجهه (۸۸/۰۳) بیشتر از گروه کنترل (۴۷/۶) است که نشان می دهد مشاغلی که به عنوان گروه مورد در نظر گرفته شده اند، به طرز معناداری در معرض خطر آزردهی صوتی قرار دارند. مواجهه مزمن با صدا باعث

اضطراب را نشان می دهد. همان طور که در جدول نشان داده شده است، هر واحد افزایش در نمره آزردهی صوتی باعث افزایش ۱/۰۸ برابری اضطراب در گروه مواجهه می شود.

### بحث

این مطالعه با هدف بررسی اثر آزردهی صوتی بر سطح اضطراب در بین کارگران یک صنعت کاردن سازی انجام شد. بر اساس اندازه گیری تراز مواجهه صوتی در محیط کار، افراد به دو گروه مواجهه (تراز صدای بیشتر از 85

آلودگی صوتی و اثرات نامطلوب آن بر سلامتی جسمی و روانی می‌شود (۳۴). نتایج مطالعه فلاح و همکاران (۱۳۹۸) نشان می‌دهد که میزان آلودگی صوتی در گروه مواجهه بیش از سه برابر گروه کنترل بود. میانگین نمره آلودگی صوتی در گروه مواجهه و کنترل در این مطالعه به ترتیب با میانگین ۷۰/۷۹ و ۲۰ بود (۳۵). همچنین نتایج مطالعه‌ای نشان می‌دهد که ۶۳/۲ درصد از کارکنان بخش تولید در یک صنعت، صدای محیط کار خود را آزاردهنده ارزیابی گزارش کرده‌اند در حالیکه تنها ۱۷/۹ درصد کارکنان واحد اداری، صدای محیط کار خود را آزاردهنده گزارش کردند (۳۶). نتایج این مطالعات با نتایج مطالعه حاضر همسو است و نشان می‌دهد که آلودگی صوتی یکی از اولین اثرات نامطلوب صدا است که افراد تحت مواجهه، بسته به شدت صوتی که تجربه می‌کنند، از خود بروز می‌دهند. نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد که میزان آلودگی صوتی در افراد گروه مواجهه تقریباً دو برابر گروه کنترل است. بر اساس نتایج مطالعه حاضر (شکل ۱)، دامنه چارکی نمره آلودگی صوتی در گروه مواجهه از ۷۵ تا ۱۰۰ است که بر اساس مقیاس آلودگی صوتی این مقادیر نشان‌دهنده سطح بالای آلودگی صوتی هستند. در گروه کنترل، مقادیر، پراکندگی زیادی دارند و از ۲۵ تا ۷۵ به ترتیب چارک اول و سوم را شامل می‌شوند. علت اصلی این پراکندگی نمرات آلودگی صوتی در گروه کنترل را می‌توان این‌گونه توجیه کرد که گروه کنترل علاوه بر کارکنان بخش اداری صنعت مورد مطالعه، شامل کارکنان در بعضی از قسمت‌های خط تولید نیز بودند که نسبت به گروه مواجهه، با تراز صدای پایین‌تر از ۸۵ dBA مواجهه داشتند.

نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد که میانگین نمره اضطراب در افراد مورد مطالعه ۱۰۵/۵۶ است که بر اساس تقسیم‌بندی امتیاز اضطراب که در روش کار به آن اشاره شد، در محدوده سطح بالای اضطراب است. مطالعات نشان می‌دهند که اثرات نامطلوب صدا بر عملکرد شناختی به عوامل مختلفی مثل نوع صدا، تراز فشار صدا، باند فرکانسی و مدت زمان مواجهه بستگی دارد. مهم‌ترین

این فاکتورها، تراز فشار صوت است. بطوریکه مطالعات رابطه مستقیمی بین افزایش تراز فشار صدا و کاهش عملکرد را گزارش می‌کنند. در مشاغل صنعتی مواجهه با تراز صدای بالاتر از ۸۵ dBA باعث اثرات نامطلوب بر عملکرد شناختی کارگران و سلامت جسمی و روانی آن‌ها می‌شود (۳۷، ۳۸).

نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد که میانگین نمره اضطراب در گروه مواجهه و کنترل به ترتیب برابر با ۱۰۶/۸۱ و ۱۰۱/۶ است. نتایج مطالعات نشان می‌دهد که افزایش ۱۰ dBA در تراز فشار صوت باعث افزایش ۱۲ درصدی شانس اضطراب می‌شود؛ به‌طوری‌که رابطه مستقیمی بین مواجهه با صدای بالا و افزایش احتمال اضطراب وجود دارد. نرخ شیوع مشکلات سلامت روان مثل اضطراب در مناطق با آلودگی صوتی بسیار بالاست (۱۸، ۳۹). بر اساس نتایج مطالعه حاضر، حالت اضطراب در گروه مواجهه با میانگین ۵۲/۶۹ نسبت به گروه کنترل ۴۹/۸ بیشتر است. رگه اضطراب در گروه مواجهه دارای میانگین ۵۴/۱۲ بیشتر از گروه کنترل با میانگین ۵۱/۸ است که تائیدکننده نتایج مطالعات و همسو با آن‌هاست. افرادی که در مواجهه با صدا دچار آلودگی صوتی می‌شوند نسبت به افرادی که حساسیت کمتری به صدا دارند، با احتمال دو برابر در معرض خطر افسردگی و اضطراب قرار دارند (۴۰). با توجه یافته‌های مطالعه (شکل ۲)، دامنه پراکندگی نمره اضطراب و زیرمقیاس‌های آن در گروه مواجهه نسبت به گروه کنترل بیشتر است. پراکندگی نمرات اضطراب در گروه کنترل محدودتر از گروه مواجهه و در محدوده ۹۸-۱۰۵ است؛ در حالیکه دامنه میان چارکی در گروه مواجهه شامل داده‌های ۸۸-۱۲۵ را شامل می‌شود. وجود مقادیر پرت در نمودار گروه کنترل ممکن است به این علت باشد که افراد این گروه، از گروه‌های شغلی مختلف با شرایط کاری مختلف و تنها با توجه به تراز مواجهه صوتی انتخاب شدند.

آلودگی صوتی به‌عنوان یک عامل میانجی بین مواجهه صوتی و استرس روانی باعث اثرگذاری سروصدا بر سلامت روان می‌شود (۴۱، ۴۲). نتایج بررسی اثر

آزردگی صوتی بر اضطراب و زیرمقیاس‌های آن در دو گروه مواجهه و کنترل نشان می‌دهد که در گروه مواجهه، افزایش یک واحد در آزردگی صوتی که فرد تجربه می‌کند باعث افزایش  $1/08$  برابری اضطراب می‌شود و این مقدار در گروه کنترل  $1/23$  برابر است. آزردگی صوتی باعث افزایش  $1/05$  و  $1/12$  برابری حالت اضطراب به ترتیب در گروه مواجهه و کنترل می‌شود. همچنین نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد افزایش یک واحدی در آزردگی صوتی باعث افزایش  $1/031$  برابری رگه اضطراب در گروه مواجهه و  $1/102$  برابری گروه کنترل می‌شود. علت بیشتر بودن ضریب تأثیر آزردگی بر اضطراب و زیرمقیاس‌های آن در گروه کنترل ممکن است به این دلیل باشد که:

- ۱- علاوه بر مواجهه با سروصدا در محیط کار، سایر عوامل از جمله عوامل محیطی، شرایط کاری، مشکلات شخصی و خانوادگی و یا عوامل زمینه‌ای بر سطح اضطراب فرد اثرگذار هستند.
- ۲- به جز تفاوت در سطح تراز مواجهه صوتی بین دو گروه مواجهه و کنترل، سایر شرایطی که در نکته قبلی به آن اشاره شد در نظر گرفته نشده است.
- ۳- با توجه به همگن بودن گروه مواجهه از نظر شرایط کاری نسبت به گروه کنترل (تمام افراد گروه مواجهه از کارگران خط تولید بودند)، نقش سایر عوامل مداخله‌گر در ایجاد اضطراب به جز صدا در گروه کنترل و در نتیجه کمتر شدن ضریب تأثیر آزردگی صوتی بر اضطراب قابل توجهی است.

با توجه به آن اشاره شد در نظر گرفته نشده است. با توجه به همگن بودن گروه مواجهه از نظر شرایط کاری نسبت به گروه کنترل (تمام افراد گروه مواجهه از کارگران خط تولید بودند)، نقش سایر عوامل مداخله‌گر در ایجاد اضطراب به جز صدا در گروه کنترل و در نتیجه کمتر شدن ضریب تأثیر آزردگی صوتی بر اضطراب قابل توجهی است.

۳- با توجه به نکته قبل، درصد بیشتری از افراد گروه کنترل کارکنان اداری (۱۵ نفر) بودند که با توجه به شرایط کاری آن‌ها و همچنین سطح تراز صوتی که با آن مواجهه دارند، این افراد در مقایسه با گروه مواجهه کمتر در معرض سایر عوامل زیان‌آور محیط کار قرار دارند و توجیه‌پذیر است که آزردگی صوتی نقش پررنگ‌تری در ایجاد اضطراب در این گروه داشته باشد.

آزردگی صوتی به‌عنوان پاسخی شناختی، عاطفی و رفتاری به استرس صوتی به همراه سایر محرک‌های محیطی می‌تواند باعث افزایش تأثیر سروصدا و تأثیر کامل آن بر ایجاد مشکلات سلامت روانی مثل اضطراب و افسردگی شود (۴۱). نتیجه مطالعه Heidi نشان می‌دهد

که آزردگی صوتی به‌طور معناداری با مشکلات سلامت جسمی و روانی مثل درد در قسمت‌های مختلف بدن، سردرد، خستگی، افسردگی و اضطراب مرتبط است (۴۳). چنانچه مواجهه با صدایی که منجر به آزردگی صوتی می‌شود به‌صورت مداوم (به‌عنوان مثال ۸ ساعت در محیط کار) و یا غیرقابل کنترل باشد به‌راحتی می‌تواند نرخ بیماری‌های مرتبط با استرس از جمله فشارخون و اضطراب را افزایش دهد (۴۲). مدل استرس Transtheoretical برای تشریح اثرگذاری آزردگی صوتی به‌عنوان یک عامل میانجی در ایجاد و تشدید اثرات نامطلوب بر سلامت روانی و جسمی استفاده می‌شود (۴۲، ۱۸) و این در حالی است که نتایج مطالعه Tao (۲۰۲۰) ارتباط مستقیمی بین مواجهه آنی با صدا و واکنش‌های استرسی که نشان‌دهنده نقش میانجی‌گری آزردگی صوتی باشد را نشان نمی‌دهد (۴۲). در پاسخ به این عدم ارتباط باید اشاره کرد که آثار نامطلوب جسمی-روانی ناشی از مواجهه با صدا بر انسان به‌تدریج ظاهر می‌شوند و اثراتی به‌صورت آنی بلافاصله بعد از مواجهه با صدا دیده می‌شوند معمولاً آثار موقت هستند (۳۴). صدا با اثر بر سیستم شنوایی مرکزی و سیستم اعصاب مرکزی باعث ایجاد ناراحتی، تحریکات استرسی و اختلال در عملکرد محور مغزی هیپوتالاموس-هیپوفیز-آدرنال ( $HPA^1$ ) می‌شود که این اختلال عملکرد باعث مشکلات جسمی-روانی مثل نقص عملکرد سیستم ایمنی بدن، اختلالات خلقی مثل اضطراب و اختلال خواب می‌شود (۴۳، ۱۸). مطالعات مقطعی رابطه قوی بین آزردگی صوتی و اضطراب را نشان می‌دهند اما مطالعات مقطعی نمی‌توانند به‌طور قطع رابطه علیت را تعیین کنند. بنابراین با خطای زمانی مواجه هستیم که آیا آزردگی صوتی باعث القا یا تشدید مشکلات سلامت روان از جمله اضطراب می‌شود یا برعکس، مشکلات سلامت روان باعث افزایش حساسیت صوتی و در نتیجه افزایش آزردگی صوتی می‌شود. نتایج مطالعه Longitudinal که توسط Beutel و همکارانش (۲۰۲۰) به‌منظور پاسخ به این سؤال و بررسی اثرات بلندمدت آزردگی صوتی بر

1. Hypothalamic-Pituitary-Adrenal

## نتیجه گیری

صدا از جمله مهم‌ترین و رایج‌ترین عامل تهدیدکننده سلامت شاغلین در محیط‌های کاری است. با توجه به یافته‌های مطالعه حاضر و تأیید نقش آزردهی صوتی در ایجاد اضطراب و مشکلات سلامت روان در کارگران، لازم است تا در محیط‌های کاری از جمله صنایع، اقدامات کنترلی مناسب جهت کاهش صدا از جمله طراحی مجدد ایستگاه‌های کاری، شناسایی و کنترل صدا در منبع، استفاده از تکنولوژی یا تجهیزات کنترل صدا و ... نیز پیاده‌سازی شود. همچنین در سطوح بالاتر و کلان مدیریتی نیز توصیه می‌شود اقدامات و برنامه‌هایی همچون نظام تشویق و تنبیه، برنامه حفاظت شنوایی در صنایع خصوصاً صنایع دارای ماهیت پرسروصدا به صورت یک قانون یا دستورالعمل مصوب و اجرایی نیز ابلاغ شود تا بتوان از اثرات نامطلوب ناشی از مواجهه با سروصدا و کار در محیط‌های دارای آلودگی صوتی جلوگیری نمود.

اضطراب به مدت ۵ سال بر روی ۱۱۹۰۵ نفر در معرض مواجهه صوتی و آزردهی صوتی انجام شد، نشان داد که آزردهی صوتی به‌عنوان یک ریسک فاکتور بسیار مهم و عامل پیش‌بینی اضطراب و مشکلات روانی نقش دارد (۴۴).

از جمله محدودیت‌های این مطالعه، در نظر نگرفتن سایر محرک‌های تأثیرگذار در ایجاد و گسترش اضطراب در کارکنان است. علاوه بر این مطالعه تنها به بررسی اثرات آزردهی صوتی و اضطراب در مردان پرداخته است که شاید اصلی‌ترین علت آن درصد زیاد جمعیت مردان شاغل در صنایع هستند. اما با این حال اثر جنسیت نیز باید در نظر گرفته شود. از دیگر محدودیت‌های مطالعه حاضر حجم کم نمونه است. مطالعات آینده با در نظر گرفتن حجم بیشتر افراد مورد مطالعه به منظور دقیق‌تر بررسی شدن روابط علی بین مواجهه صوتی و سایر اختلالات روانی و عملکردی توصیه می‌شود.

## REFERENCES

1. Esmaeili R, Zare S, Ghasemian F, Pourtaghi F, Saeidnia H, Pourtaghi G. Predicting and classifying hearing loss in sailors working on speed vessels using neural networks: a field study. *Med Lav*. 2022;113(3):e2022032.
2. Zare S, Esmaeili R, Zandsalimi F. Modeling and Weighting of Factors Affecting Sustained Attention and Working Memory of Workers Exposed to Different Sound Pressure Levels using Deep Learning and Random Forest Algorithms: A Case Study of a Steel Industry. *J Health Saf Work*. 2024;14(3):462-85.
3. Chaharaghran F, Tabatabaei S, Rostamzadeh S. The impact of noise exposure and work posture on job stress in a food company. *Work*. 2022;73(4):1227-34.
4. Sheppard A, Ralli M, Gilardi A, Salvi R. Occupational noise: auditory and non-auditory consequences. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(23):8963.
5. Golmohammadi R, Darvishi E, Motlagh MS, Faradmal J, Aliabadi M, Rodrigues MA. Prediction of occupational exposure limits for noise-induced non-auditory effects. *Appl Ergon*. 2022;99:103641.
6. Zare S, Ghotbi-Ravandi MR, ElahiShirvan H, Ahsaei MG, Rostami M. Predicting and weighting the factors affecting workers' hearing loss based on audiometric data using C5 algorithm. *Ann Glob Health*. 2019;85(1):100.
7. Mohammadian F, Fallahati M, Abbasi M, Zokaei M. Changes in physiological and cognitive parameters in acute and combined exposure to different levels of noise and heat stress: Experimental study. *J Health Saf Work*. 2023;13(3):384-407.
8. Abbasi M, Yazdanirad S, Mehri A, Madvari RF, Alizadeh A, Ghaljahi M, et al. Noise exposure and job stress--a structural equation model in textile industries. *Arch Acoust*. 2020;45(4):601-11.
9. Themann CL, Masterson EA. Occupational noise exposure: A review of its effects, epidemiology, and impact with recommendations for reducing its burden. *J Acoust Soc Am*. 2019;146(5):3879-905.
10. Ekhlas H, Pouragha H, Monazzam M, Mehrdad R, Bahrami P, Zaeimdar M. Association between moderate noise level and depression, anxiety, and stress in non-industrial employees. *J Health Saf Work*. 2021;11(4):752-69.



11. Alimohammadi I, Rafieepour A, Shafiei LH, Vafa M, Moghadasi N, Vosoughi S, et al. Investigation the Effect of High-Frequency Noise Exposure on Obesity, Food Intake, and Abdominal Visceral Fat in Adult Male Guinea Pigs. *J Health Saf Work*. 2024;14(2):216-29.
12. Daiber A, Kröller-Schön S, Frenis K, Oelze M, Kalinovic S, Vujacic-Mirski K, et al. Environmental noise induces the release of stress hormones and inflammatory signaling molecules leading to oxidative stress and vascular dysfunction--Signatures of the internal exposome. *Biofactors*. 2019;45(4):495-506.
13. Onishchenko G, Nikolayeva N, Rakitskii V, Ilnitskaya A, Filin A, Korolev A, et al. Comprehensive study of health effects of plasma technology occupational environment: Exposure to high frequency and intensity noise and toxic gases. *Environ Res*. 2023;216:114691.
14. Rahmani R, Aliabadi M, Golmohammadi R, Babamiri M, Farhadian M. Body physiological responses of city bus drivers subjected to noise and vibration exposure in working environment. *Heliyon*. 2022;8(8):e10045.
15. Hahad O, Jimenez MTB, Kuntic M, Frenis K, Steven S, Daiber A, et al. Cerebral consequences of environmental noise exposure. *Environ Int*. 2022;165:107306.
16. Reed GM, First MB, Kogan CS, Hyman SE, Gureje O, Gaebel W, et al. Innovations and changes in the ICD-11 classification of mental, behavioural and neurodevelopmental disorders. *World Psychiatry*. 2019;18(1):3-19.
17. Noorbala AA, Faghihzadeh S, Kamali K, Yazdi SAB, Hajebi A, Mousavi MT, et al. Mental health survey of the Iranian adult population in 2015. *Arch Iran Med*. 2017;20(3):128-34.
18. Dzhambov AM, Lercher P. Road traffic noise exposure and depression/anxiety: an updated systematic review and meta-analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 2019;16(21):4134.
19. Steel Z, Marnane C, Iranpour C, Chey T, Jackson JW, Patel V, et al. The global prevalence of common mental disorders: a systematic review and meta-analysis 1980-2013. *Int J Epidemiol*. 2014;43(2):476-93.
20. Leijssen JB, Snijder MB, Timmermans EJ, Generaal E, Stronks K, Kunst AE. The association between road traffic noise and depressed mood among different ethnic and socioeconomic groups. The HELIUS study. *Int J Hyg Environ Health*. 2019;222(2):221-9.
21. Beutel ME, Brähler E, Ernst M, Klein E, Reiner I, Wiltink J, et al. Noise annoyance predicts symptoms of depression, anxiety and sleep disturbance 5 years later. Findings from the Gutenberg Health Study. *Eur J Public Health*. 2020;30(3):487-92.
22. Nitschke M, Tucker G, Simon DL, Hansen AL, Pisaniello DL. The link between noise perception and quality of life in South Australia. *Noise Health*. 2014;16(70):137-42.
23. Alimohammadi I, Kanrash FA, Vosoughi S, Shekaftik SO, Rahmani K, Chalak MH, et al. Relationship between noise annoyance and high blood pressure in workers exposed to chronic noise among the workers of an automotive industry. *Indian J Occup Environ Med*. 2020;24(3):153-6.
24. Nassrallah FG. Measurement of Occupational Sound Exposure from Communication Headsets. Ottawa: University of Ottawa; 2016.
25. Abbasi M, Yazdanirad S, Zokaei M, Falahati M, Eyvazzadeh N. A Bayesian network model to predict the role of hospital noise, annoyance, and sensitivity in quality of patient care. *BMC Nurs*. 2022;21(1):243.
26. Madvari RF, Dehghan SF, Bidel H, Laal F, Halvani G, Kordmiri HM, et al. Relationship between noise annoyance and job burnout among exposed worker to noise pollution: A case study in ceramic industry. *J Saf Promot Inj Prev*. 2019;7(3):151-8.
27. ALI MI, Nasiri P, Azkhosh M, Hosseini M. Factors affecting road traffic noise annoyance among white-collar employees working in Tehran. 2010.
28. Abdoli N, Farnia V, Salemi S, Davarinejad O, Jouybari TA, Khanegi M, et al. Reliability and validity of Persian version of state-trait anxiety inventory among high school students. *East Asian Arch Psychiatry*. 2020;30(2):44-7.
29. Saviola F, Pappaiani E, Monti A, Grecucci A, Jovicich J, De Pisapia N. Trait and state anxiety are mapped differently in the human brain. *Sci Rep*. 2020;10(1):11112.
30. Abdoli N, Farnia V, Salemi S, Davarinejad O, Jouybari TA, Khanegi M, et al. Reliability and validity of Persian version of state-trait anxiety inventory among high school students. *East Asian Arch Psychiatry*. 2020;30(2):44-7.
31. HosseinKhanzadeh A, Rashidi N, Yeganeh T, Zareimanesh Q, Ghanbari N. The effects of life skills training on anxiety and aggression in students. *J Rafsanjan Univ Med Sci*. 2013;12(7):545-58.
32. Wiglusz MS, Landowski J, Cudala WJ. Psychometric

- properties and diagnostic utility of the State-Trait Anxiety Inventory in epilepsy with and without comorbid anxiety disorder. *Epilepsy Behav.* 2019;92:221-5.
33. Siciliano M, Trojano L, Trojsi F, Monsurrò MR, Tedeschi G, Santangelo G. Assessing anxiety and its correlates in amyotrophic lateral sclerosis: The state-trait anxiety inventory. *Muscle Nerve.* 2019;60(1):47-55.
  34. Alimohammadi I, Kanrash FA, Abolghasemi J, Vosoughi S, Chalak MH. Relationship Between Noise Annoyance and Cognitive Performance in Automotive Workers Exposed to Chronic Noise. *J UOEH.* 2019;41(4):375-85.
  35. Madvari RF, Dehghan SF, Bidel H, Laal F, Halvani G, Kordmiri HM, et al. Relationship Between Noise Annoyance and Job Burnout Among Exposed Worker to Noise Pollution: A Case Study in Ceramic Industry. *J Saf Promot Inj Prev.* 2019;7(3):151-8.
  36. Farhang Dehghan S, Monazzam MR, Nassiri P, Haghighi Kafash Z, Jahangiri M. The Assessment of Noise Exposure and Noise Annoyance at a Petrochemical Company. *J Health Saf Work.* 2013;3(3):11-24.
  37. Sousa J, Monteiro R, Tomé D, Rodrigues MA. Effects of Noise Frequency on Performance and Well-Being. In: *Occupational and Environmental Safety and Health.* Springer; 2019. p. 521-8.
  38. Golmohammadi R, Darvishi E, Faradmal J, Poorolajal J, Aliabadi M. Attention and short-term memory during occupational noise exposure considering task difficulty. *Appl Acoust.* 2020;158:107065.
  39. Rudolph KE, Shev A, Paksarian D, Merikangas KR, Mennitt DJ, James P, et al. Environmental noise and sleep and mental health outcomes in a nationally representative sample of urban US adolescents. *Environ Epidemiol.* 2019;3(4):e056.
  40. He S, Smargiassi A, Low N, Bilodeau-Bertrand M, Ayoub A, Auger N. Residential noise exposure and the longitudinal risk of hospitalization for depression after pregnancy: Postpartum and beyond. *Environ Res.* 2019;170:26-32.
  41. BENZ S, SCHRECKENBERG D, editors. Examination of the causal relationship between aircraft noise exposure, noise annoyance and diagnoses of depression using structural equation modelling. *Proceedings of the 23rd International Congress on Acoustics*; 2019.
  42. Tao Y, Chai Y, Kou L, Kwan M-P. Understanding noise exposure, noise annoyance, and psychological stress: Incorporating individual mobility and the temporality of the exposure-effect relationship. *Appl Geogr.* 2020;125:102283.
  43. Jensen HA, Rasmussen B, Ekholm O. Neighbour noise annoyance is associated with various mental and physical health symptoms: Results from a nationwide study among individuals living in multi-storey housing. *BMC Public Health.* 2019;19(1):1508.
  44. Beutel ME, Brähler E, Ernst M, Klein E, Reiner I, Wiltink J, et al. Noise annoyance predicts symptoms of depression, anxiety and sleep disturbance 5 years later. Findings from the Gutenberg Health Study. *Eur J Public Health.* 2020;30(3):516-21.