Iranian Journal of Ergonomics | ISSN: 2345-5365

Original Research

The Field Study of the Effect of Noise Exposure on Cognitive Function and Sleep Quality

Mostafa Rahmiani Iranshahi[1], Mohsen Aliabadi[2]*, Rostam Golmohammadi[3], Alireza Soltanian[4], Mohammad Babamiri[5]

1. Department of Occupational Health, School of Public Health and Research Center for Health Sciences, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran
2. Center of Excellence for Occupational Health, Occupational Health and Safety Research Center, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran
3. Center of Excellence for Occupational Health, Research Center for Health Sciences, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran
4. 4. Department of Biostatistics, Non-communicable Disease Research Center, Hamadan University of Medical Sciences and Health Services, Hamadan, Iran.
5. 5. Department of Ergonomics, School of Public Health and Research Center for Health Sciences, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

Article Info

Received: 2021/02/16;
Accepted: 2021/09/07;
ePublished: 2021/09/19

10.30699/jergon.9.1.87

Use your device to scan and read the article online

Corresponding Author
Mohsen Aliabadi
Center of Excellence for Occupational Health, Occupational Health and Safety Research Center, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran
Email:
mohsen.aliabadi@umsha.ac.ir

ABSTRACT

Background and Objectives: noise is known as an intruder in job environments and has non-hearing effects. The impact of noise on cognitive functions depends on the type of noise and the dose of noise exposure. This study aims to investigate the effect of noise exposure on cognitive functions and sleep quality.

Methods: This descriptive-analytical cross-sectional study was performed on 169 workers in three metal, chemical, and food industries in Hamedan in 1399. A continuous performance test was used to evaluate cognitive functions. The Petersburg questionnaire assessed participants' sleep quality. Using SVAN 971 analyzer and TES dosimeter, the level of noise exposure and the dominant frequency was measured. Data were also analyzed using linear and multiple regression in SPSS software (version16).

Results: There is a significant difference in the level of noise exposure with changes in cognitive functions and sleep quality in the present study (P<001). The results of linear regression showed that there is a significant relationship between cognitive function and the level of exposure to sound (P<001). After identifying and determining the input variables, using multiple regression, an appropriate model was developed to predict sleep quality and sustained attention in the face of noise.

Conclusion: Based on the results of this study, predictive models with the appropriate coefficient of determination can be good models for assessing the quality of sleep and attention of people in the face of noise, which can be implemented and measured in a shorter time.

Keywords: Occupational noise, cognitive function, sleep quality

Copyright © 2021, This is an original open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-noncommercial 4.0 International License which permits copy and redistribute of the material just in noncommercial usages with proper citation.

How to Cite This Article:

Aliabadi M, Rahmiani-Iranshahi M, Golmohamadi R, Soltanian A, Babamiri M. The Field Study of the Effect of Noise Exposure on Cognitive Function and Sleep Quality. Iran J Ergon. 2021; 9 (1) :87-101

Extended Abstract

Introduction

The pattern of sleep quality and cognitive function is complex in industrial environments. As a result, it is useful to develop and use simpler models to predict cognitive function and sleep quality. Since there are few models that can be used in industrial environments, in the present study, considering the predominant frequency and dose of noise exposure in all industrial environments, models for predicting cognitive function and sleep quality was investigated.

Methods

This descriptive-analytical cross-sectional study was conducted by field method in three industries of metal, chemical, and food in 2020. Sampling was done by simple random sampling. According to ISO 11200, [1] sound level was measured equivalent to eight working hours per normal shift with a dosimeter (TES 1354), at each workstation. Sound frequency analysis was performed using a Svantek 971 sound level meter and an 1102 CEL calibrator was used for calibration. Quality and duration of sleep were obtained by filling out a Petersburg questionnaire that uses seven scales to assess a person's attitudes about sleep quality over the past month. A continuous performance test was used to measure the reaction time and sustained attention of the participants. Data analysis was performed with descriptive statistics (frequency and frequency percentage and mean and standard deviation) and multiple regression analysis was used to predict the response variable. Data were also analyzed using linear and multiple regression in SPSS software version16 (SPSS Inc., Chicago, IL., USA).

Results

A total of 169 people participated in this study. The average age and work experience of the participants were 36.87 and 8.68 years with a standard deviation of 7.32 and 5.94, respectively. Also, 61 (37.3%) of workers were exposed to low-frequency noise, 55 (32.5%) of workers were exposed to medium frequency noise and 51 (32.2%) of workers were exposed to noise. The frequencies were high. Also, the dose range of participants' exposure to noise in the study halls was between 68-412% with an average of 154.82 ± 84.92.

The results of linear regression related to the continuous performance test showed that except for the elimination error among the participants, there is a significant relationship between cognitive functions and the dose of noise exposure.

According to the findings of linear regression, with an increase of one unit of volume in work environments, the rate of sleep disturbance increases by 0.79. Also, a positive and significant linear relationship was observed between workers' work experience and their sleep disorders (P <0.001).

Table 1. Descriptive results of individual variables in the studied halls

Variable		Amount (%)
Skill level: number (percentage)	Low	10(5.91%)
	Medium	54(31.95%)
	Much	105(62.13%)
Marital status: number (percentage)	Single	29(17.15%)
	Married	140(82.84%)
Education level: number (percent)	Diploma down	122(72.18%)
	Above diploma up	47(27.81%)
BMI	Mean (standard deviation)	24.69(2.92)
	Range	32.11-17.3
Work pattern: number (percentage)	unpredictable	66(39.05%)
	Predictable	103(60.94%)
Smoking: number (percentage)	Yes	23(13.60%)
	No	146(86.39%)

Table 2. The effect of mean equivalent sound level on participants' cognitive performance

Variable	Commitment error			Delete error			Reaction time			Correct answer		
	The standard deviation	P-value	95% confidence interval	The standard deviation	P-value	95% confidence interval	The standard deviation	P-value	95% confidence interval	The standard deviation	P-value	95% confidence interval
Sound pressure level >85	0.51	0.97	0.14, 0.36	0.42	0.98	0.21, 0.42	19.16	0.69	416.76, 425.18	0.51	0.87	149.63, 149.85
Sound pressure level ≤ 85	1.20	0.041	1.25, 1.77	0.95	0.09	0.68, 1.15	34.20	0.013	442.72, 457.30	1.62	0.033	147.81, 148.24

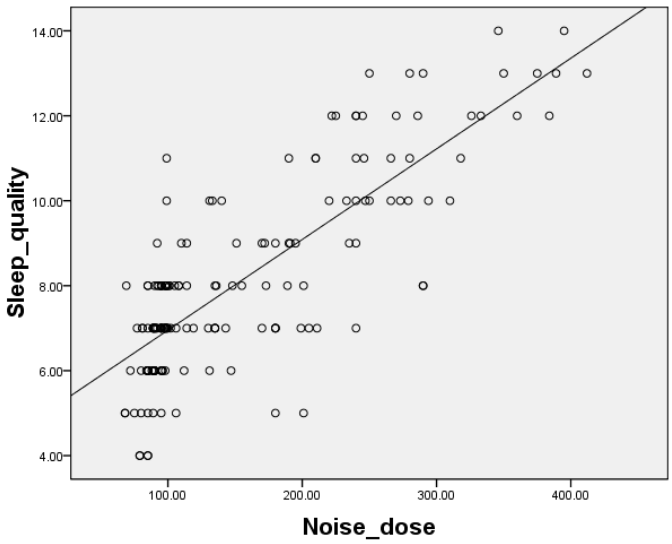


Figure 1. Results of measuring changes in psychological

Table 3. Specifications of regression models for predicting response variables

Model	R	Adjusted R^2	RMSE
Sleep quality	0.92	0.85	0.24
Sustained attention	0.78	0.62	0.02
Reaction time	0.65	0.43	21.17

Table 4. a) Independent variables of the Sustainable Attention Model b) Independent variables of the Sleep Quality Model

b)					a)				
Variable	B	SE	Beta	P_{-value}	**Variable**	B	SE	Beta	P_{-value}
Age	0.24	0.015	0.775	0.001	**Age**	-0.093	0.014	-0.468	0.001
Work Experience	0.139	0.027	0.366	0.001	**Work Experience**	-0.057	0.018	-0.233	0.002
BMI	0.227	0.057	0.292	0.004	**BMI**	-0.066	0.038	-0.133	0.085
Work pattern	-0.691	0.354	-0.149	0.052	**Work pattern**	0.455	0.227	0.154	0.046
Dominant frequency	0.001	0.001	0.431	0.001	**Dominant frequency**	0.001	0.001	-0.348	0.001
exposure dose	0.021	0.001	0.801	0.001	**exposure dose**	-0.013	0.001	-0.747	0.001
Level of Education	-0.917	0.382	-0.198	0.001	**Level of Education**	1.159	0.233	0.359	0.001
Marital status	2.406	0.433	0.352	0.066	**Marital status**	-0.71	0.292	-0.185	0.016
skill level	1.14	0.275	0.305	0.001	**skill level**	-0.329	0.184	-0.137	0.075

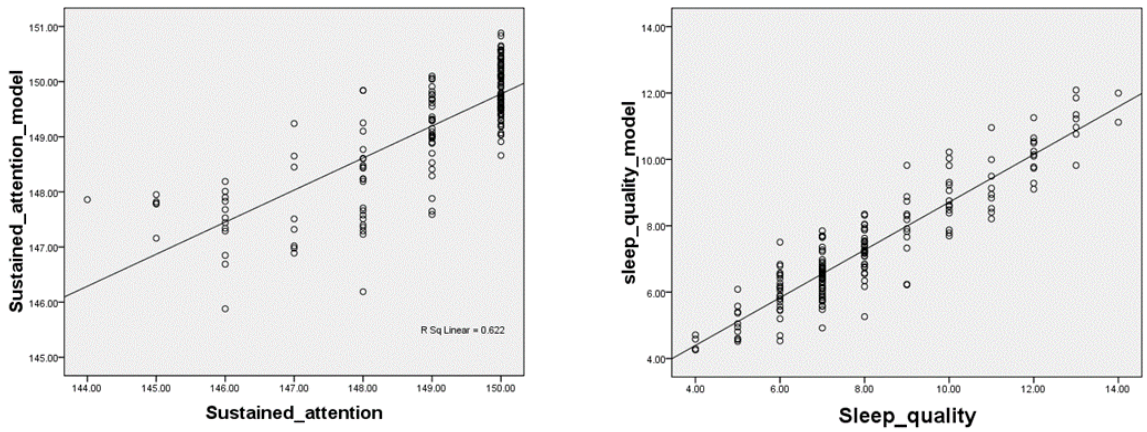


Figure 2. Comparison of predicted values with measured values

Discussion

The multiple regression model confirmed that the four variables, namely noise dose, age, dominant frequency, and level of education, are important factors affecting cognitive performance and sleep quality of employees. The variables of age, noise dose, and level of education are important factors influencing cognitive functions, respectively. However, noise frequency is a parameter with less impact on cognitive functions. As expected, the frequency of the noise had a greater effect on the sleep quality of the participants. The results of the present study showed that at higher doses, irregular work pattern, increasing age, and low level of education of participants, the rate of committing an error and

elimination error also increased significantly and their sustained attention decreased. According to the study by Rastegar *et al.* the response time and reaction time of people who were exposed to excessive noise, increased, and the number of correct responses decreased, which is consistent with the results of the present study [32]. Therefore, exposure to noise is one of the factors that can cause disorders in human cognitive functions. This may be due to the fact that noise can lead to increased stimulation. So that if it exceeds the optimal value, it can reduce the level of attention [14].

The results showed that the average final score of the Petersburg questionnaire was 8.05, which is higher than the cut-off point based on previous studies. This indicates poor sleep quality in the study participants. Buysse *et al.* considered the cut-off point for optimal sleep quality to be 5 [33]. In the present study, a significant difference was observed between the level of sound exposure and the final scores of the Petersburg questionnaire. Thus, the higher the exposure of people, the significantly lower their sleep quality. Decreased sleep time leads to involuntary episodes lasting 10 to 15 seconds, which impair memory and alertness, which can eventually affect cognitive function [36]. Based on the results of multiple regression, the sleep quality model showed that with increasing age, work experience, body mass index, dominant frequency and high noise, sleep quality decreases in relation to noise, which was consistent with the findings of previous studies [37-39].

Conclusion

The developed models empirically confirmed that exposure to noise plays an important role in making changes in sleep quality and cognitive functions. For loud workrooms, it is recommended that individual characteristics and age restrictions be considered in pre-employment examinations. Using these models, occupational health professionals can accurately analyze and predict changes in sleep quality and workers' cognitive functions in relation to noise based on certain environmental and individual characteristics. These models can also be a good option for assessing the quality of sleep and attention of people exposed to noise.

Acknowledgement

This study is extracted from a master's thesis, which has been approved and supported by the ethics (code: ID IR.UMSHA.REC.1398.906) in Hamadan University of Medical Sciences with the approval code of 98121299112. The authors of this study would like to thank all the people who helped in carrying out this research, as well as the officials and managers of the Hamadan Towns Company for their cooperation in the research.

Conflict of Interest

The authors declared no conflict of interest.

مقالهٔ پژوهشی

مطالعهٔ میدانی اثر مواجهه با صدا بر عملکرد شناختی و کیفیت خواب

مصطفی رحمیانی ایرانشاهی[۱]، محسن علی‌آبادی[۲*]، رستم گلمحمدی[۳]، علیرضا سلطانیان[۴]، محمد بابامیری[۵]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران
۲. دانشیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران
۳. استاد، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران
۴. استاد، گروه آمار زیستی و اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران
۵. استادیار، گروه ارگونومی، دانشکده بهداشت، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

اطلاعات مقاله

دریافت: ۱۳۹۹/۱۱/۲۸
پذیرش: ۱۴۰۰/۰۶/۱۶
انتشار آنلاین: ۱۴۰۰/۰۶/۲۸

نویسندهٔ مسئول:
محسن علی‌آبادی
دانشیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران
پست الکترونیک:
mohsen.aliabadi@umsha.ac.ir

برای دانلود این مقاله، کد زیر را با موبایل خود اسکن کنید.

کپی‌رایت © مجله ارگونومی؛ دسترسی آزاد؛ کپی برداری، توزیع و نشر برای استفاده غیرتجاری با ذکر منبع آزاد است.

خلاصه

زمینه و هدف: صدا به‌عنوان یک عامل مزاحم در محیط‌های شغلی شناخته شده و دارای اثرات غیرشنوایی است. تأثیر صدابر عملکردهای شناختی به نوع صدا و دوز مواجهه با صدا بستگی دارد. این مطالعه با هدف بررسی اثر مواجهه با صدا بر روی عملکردهای شناختی و کیفیت خواب انجام شد.

روش‌کار: این مطالعه توصیفی تحلیلی - مقطعی که بر ۱۶۹ نفر از کارگران در سه صنعت فلزی، شیمیایی و غذایی در همدان در سال ۱۳۹۹ انجام شد. برای بررسی عملکردهای شناختی، از آزمون عملکرد پیوسته استفاده شد. همچنین برای بررسی کیفیت خواب شرکت‌کنندگان از پرسش‌نامهٔ پترزبورگ استفاده شد. با استفاده از دستگاه صداسنج آنالیزور دار SVAN 971 و دزیمتر TES، سطح مواجهه با صدا و فرکانس غالب اندازه‌گیری شد. داده‌ها با استفاده رگرسیون خطی و چندگانه در نرم‌افزار SPSS (نسخه ۱۶) تجزیه‌وتحلیل شد.

یافته‌ها: اختلاف معنی‌داری در سطح مواجهه با صدا با تغییرات عملکردهای شناختی و کیفیت خواب افراد در مطالعه حاضر وجود دارد ($P<۰/۰۰۱$). نتایج رگرسیون خطی نشان داد که بین عملکرد شناختی افراد با سطح مواجهه با صدا ارتباط معنی‌داری وجود دارد ($P<۰/۰۰۱$). همچنین متغیرهای سن، سابقه کاری، فرکانس غالب و دوز مواجهه با صدا بیشترین تأثیر و متغیرهای الگوی کاری وضعیت تأهل و سطح مهارت کمترین تأثیر را پیش‌بینی مدل عملکردهای شناختی و کیفیت خواب داشته‌اند. پس از شناسایی و تعیین متغیرهای ورودی، با استفاده از رگرسیون چندگانه مدل مناسب جهت پیش‌بینی کیفیت خواب و توجه پایدار افراد در مواجهه با صدا تدوین شد.

نتیجه گیری: بر اساس نتایج این مطالعه، مدل‌های پیش‌بینی کیفیت خواب و توجه پایدار با ضریب تعیین مناسب می‌توانند مدل‌های خوبی جهت پیش‌بینی کیفیت خواب و توجه افراد، در مواجهه با صدا باشند که این مدل‌ها می‌تواند در زمان کوتاه‌تری اجرا و کیفیت خواب و توجه پایدار افراد را اندازه‌گیری کند. همچنین می‌توانند گزینه مناسبی برای ارزیابی کیفیت خواب و توجه افراد در معرض صدا باشند.

کلیدواژه‌ها: صدای شغلی، عملکرد شناختی، کیفیت خواب

مقدمه

در زندگی امروزی مواجهه با صدا بسیار فراگیر است و در بسیاری از محیط‌ها افراد با عواملی مانند صدا سروکار دارند که می‌تواند آنها را تحت تأثیر قرار دهد. همچنین، صدا می‌تواند اثرات شنوایی و غیرشنوایی بر روی فرد داشته باشد [۱]. اختلالات خواب یکی از مهم‌ترین اثرات غیرشنوایی ناشی از صدا است [۲]. به علاوه، مطالعات نشان‌داده‌اند که صدا باعث قطع خواب، کاهش تداوم خواب و کاهش کل زمان خواب می‌شود [۱]. مطالعه‌ای تجربی نیز نشان داد که محدودیت خواب منجر به اختلال در حافظه می‌شود [۳]. از طرفی، صدا ممکن است با ارتعاش همراه باشد، و یا ترکیبی از صدا و ارتعاش که باعث ایجاد درجات بالاتر از اختلال خواب نسبت به صدا به‌تنهایی شود [۴]. اختلال خواب توسط صدا به عواملی همچون مرحلهٔ خواب [۵]،

سطح صدای پس‌زمینه [۶] و فاکتورهای فردی از جمله حساسیت به صدا وابسته است [۷]. اثرات کوتاه‌مدت اختلال خواب ناشی از صدا، به طور ذهنی شامل اختلال خلق‌وخو است و خواب آلودگی روزانه را افزایش داده و عملکرد شناختی را مختل می‌کند [۸، ۹]. اثرات صدابر روی اختلال خواب را می‌توان با استفاده از روش‌های متعددی اندازه‌گیری نمود. استاندارد طلایی برای اندازه‌گیری خواب پلی سومنوگرافی است که اندازه‌گیری هم‌زمان (حداقل) پتانسیل‌های الکتریکی مغز (الکتروانسفالوگرام، EEG)، حرکات چشم (الکتروکولوگرام، EOG)، و تون عضلانی (الکترومیوگرام، EMG) است [۱۰، ۱۱]. یکی دیگر از روش‌های ارزیابی اثر صدابر کیفیت خواب، پرسشنامهٔ پترزبورگ است. از طرفی صدابر روی عملکردهای شناختی مانند توجه پایدار، زمان واکنش و... نیز تأثیرگذار است و درانجام بسیاری از وظایف نقش حیاتی دارند به ویژه هنگامی که به انجام وظایف دقیق و فوری نیاز باشد [۱۲]. این درحالیست که رابطه بین صدا و عملکرد شناختی کمتر مورد بررسی قرارگرفته است. به طوری که بررسی‌های عینی نشان‌داده است که صدا سبب کاهش عملکرد شناختی می‌شود و به حوادث شغلی کمک می‌کند [۱۳]. برخی از مطالعات تأثیر عوامل فیزیکی بر عملکرد شناختی را بررسی‌کرده‌اند. Easterbrook اظهار داشت که مواجه با صدا منجر به اختلال در عملکردهای شناختی می‌شود. به طوری که با افزایش سطح صدا از حد مجاز، می‌تواند سطح توجه را کاهش دهد [۱۴]. علاوه بر این، مطالعهٔ Szalma و همکاران نشان داد که صدا می‌تواند اثرات منفی بر روی عملکردهای شناختی داشته باشد [۱۵]. حافظه و توجه به شدت تحت تأثیر صدا قرار می‌گیرند، که به نوبهٔ خود بر توانایی موضوع در پردازش اطلاعات تأثیر می‌گذارد [۱۶]. نتایج به دست آمده از مطالعهٔ Sepehri و همکاران نشان داد که مواجههٔ هم‌زمان با صدا و دما می‌تواند بر عملکرد شناختی‌های تأثیرگذار باشد [۱۷] همچنین این مطالعه نشان داد اثرات صدای گفتار بر عملکردهای شناختی افراد نسبت به صدای معمولی به‌مراتب اثرات منفی بیشتری دارد و درک ذهنی نیز تحت تأثیر صدا در دمای پایین هوا قرار گرفت [۱۷]. بنابراین حتی اختلال موقت در عملکردهای شناختی و و کیفیت خواب میتواند منجر به اثرات نامطلوب در افراد می‌شود؛ به خصوص هنگامی که پاسخ دقیق و فوری مورد نیاز است. توانایی حفظ توجه یکی از مهم‌ترین توانایی‌های عملکرد در تمام طول زندگی است. که آزمون عملکرد پیوسته برای اندازه‌گیری توجه پایدار به کار می‌رود [۱۸]. با این حال، الگوی کیفیت خواب و عملکرد شناختی در محیط‌های صنعتی پیچیده است. در نتیجه، توسعه و استفاده از مدل‌های ساده‌تر پیش‌بینی عملکردهای شناختی و کیفیت خواب مفید است. از آنجا که مدل‌های کمی وجود دارد که می‌تواند در محیط‌های صنعتی مورد استفاده قرار گیرد ، در مطالعه حاضر ، با توجه به فرکانس غالب و دوز مواجهه افراد با صدا در تمام محیط‌های صنعتی ، مدل‌های پیش‌بینی عملکرد شناختی و کیفیت خواب مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به انجام مطالعات محدود در خصوص اثر گذاری صدای محیط کار بر فعالیت‌های شناختی و کیفیت خواب به طور هم‌زمان و با توجه به مطالب گفته شده، مطالعه حاضر با هدف بررسی اثر مواجهه با صدابر عملکرد شناختی و کیفیت خواب به صورت میدانی و در شرایط واقعی محیط‌کار انجام شد.

روش‌کار

این پژوهش توصیفی تحلیلی - مقطعی که به روش میدانی در سه صنعت فلزی، شیمیایی و غذایی در سال ۱۳۹۹ انجام شد. نمونه‌گیری به‌صورت تصادفی ساده انجام شد. معیار ورود به مطالعه سابقه حداقل یک سال اشتغال در شغل فعلی و رضایت به شرکت در مطالعه و معیار خروج از مطالعه، پس از بررسی پرونده پزشکی افراد شامل استفاده فعلی از داروهای خواب‌آور، بیماری‌های روانپزشکی و اختلالات خواب بود که در نهایت ۱۶۹ نفر وارد مطالعه شدند. پیش از شروع کار از شرکت‌کنندگان رضایت‌نامهٔ کتبی دریافت شد و آنها از موضوع و روش اجرای مطالعه مطلع شدند و نتایج در صورت تمایل برای شرکت‌کنندگان تفسیر شد.

با توجه به هدف مطالعه، به منظور حذف عوامل مخدوش کننده، معیارهایی برای انتخاب واحدهای اندازه‌گیری ازجمله واحد تولید، واحد دوخت‌کاری، واحد آزمایشگاه، واحد فنی، واحد خدمات، واحدهای تراشکاری، برشکاری، مونتاژکاری، پولیش کاری، واحد مکانیک، در کارخانه برای انتخاب نمونه‌ها در نظر گرفته شد. که شامل ۱) تراز صدای بالای dB ۶۵، ۲) تغییرات صدای زمینه‌ای محیط کار کمتر از dB ۱۵ و ۳) مواجهه با عوامل دیگر از جمله نور، گرما و سرما، ارتعاش و عوامل شیمیایی در کلیه نمونه‌ها در حد مشابه بود. از افراد خواسته شد ۲۴ ساعت قبل از آزمون عملکرد پیوسته از مصرف نوشیدنی‌های الکلی و نیم‌ساعت قبل از آزمون از مصرف سیگار خودداری نمایند. به

منظور پیشگیری از بروز خطای انتقالی افراد به صورت کاملاً تصادفی وارد شده و آزمون عملکرد پیوسته را انجام دادند. در طول تست عملکرد پیوسته، شرکت‌کنندگان در یک محیط آرام و دور از محل کار، همراه با یک نفر جهت نظارت بر آزمایشات صورت پذیرفت. همچنین به منظور یکسان سازی شرایط آزمایش آزمون در ساعات میانی روز (۱۰-۱۴) صورت گرفت، و متغیرهای محیطی شامل دما [۱۹، ۲۰]، نور و رطوبت که بر عملکرد شناختی افراد می‌تواند تأثیرگذار باشد کنترل شد تا در تمام آزمون‌ها شرایط برابر حاکم باشد.

ابزارهای جمع‌آوری داده‌ها

ابزار جمع‌آوری داده‌ها در این مطالعه شامل چهاربخش بود که در زیر توضیح داده شده است.

الف) پرسش‌نامهٔ ویژگی‌های دموگرافیک و شغلی:

این پرسش‌نامه به‌صورت پژوهشگر ساخته بود و شامل مواردی همچون؛ سن، جنس، تأهل، سابقه کار، شاخص توده بدن، الگوی‌کاری، سطح مهارت، مصرف سیگار و سطح تحصیلات بود.

ب) اندازه‌گیری صدای محیط کار

طبق استاندارد ISO 11200 [۲۱] تراز صدای معادل هشت ساعت‌کاری در هر شیفت عادی با دزیمتر (TES 1354)، در هر ایستگاه‌کاری اندازه‌گیری شد. تجزیه و تحلیل فرکانس صدا نیز با استفاده از یک صداسنج Svantek 971 انجام شد و از کالیبراتور CEL-۱۱۰۲ نیز جهت کالیبراسیون استفاده گردید. دوز صدا به عنوان سطح سر و صدای معادل A (Leq با وزن A)تعریف می‌شود، که ممکن است یک کارگر برای یک روز کاری عادی ۸ ساعته تحت آن قرار بگیرد. لازم به ذکر است که، طبق معیار قانونگذاری، مواجهه با صدای معادل ۸۵ دسی‌بل به مدت ۸ ساعت برابر با ۱۰۰درصد دوز صدا یا مواجهه با ۸۲ دسی‌بل به مدت ۸ ساعت، دوز صدابرابر ۵۰درصد است. مواجهه با صدابر اساس طیف فرکانس غالب به سه دسته شامل صدا با فرکانس پایین (کمتر از ۲۵۰ هرتز)، صدا با فرکانس متوسط (از ۵۰۰ هرتز تا ۱۰۰۰ هرتز) و صدا با فرکانس بالا (بالاتر از ۲۰۰۰ هرتز) طبقه بندی شدند.

ج) بررسی کیفیت خواب

کیفیت و مدت خواب از طریق پرکردن پرسش‌نامهٔ پترزبورگ که جهت بررسی نگرش فرد پیرامون کیفیت خواب در طی یک ماه اخیر از هفت مقیاس استفاده می‌کند که شامل ۱) درک فرد از کیفیت خواب، ۲) تأخیر در شروع خواب، ۳) طول مدت واقعی خواب، ۴) کفایت خواب، ۵) عوامل مختل‌کنندهٔ خواب، ۶) میزان داروهای خواب‌آور مصرفی، ۷) اختلال عملکرد روزانه و در نهایت یک نمره کلی به دست می‌آید. کسب نمرهٔ کلی بالاتر از ۵ به معنی کیفیت خواب پایین است. روایی نسخهٔ فارسی پرسش‌نامه در ایران برابر ۸۵ درصد و ضریب آلفای کرونباخ جهت سنجش پایایی آن برای همهٔ ابعاد بالاتر از ۷۷ درصد بود [۲۲].

د) اندازه‌گیری توجه پایدار

آزمون عملکرد پیوسته سنجه‌ای مناسب برای توجه پایدار است. هدف اصلی این آزمون سنجش توجه پایدار، سنجش کنترل تکانه یا تکانش‌گری است. آزمودنی باید برای مدت زمانی توجه خود را به یک مجموعه محرک نسبتاً ساده دیداری یا شنیداری جلب کند و هنگام ظهور محرک هدف با فشار یک کلید پاسخ خود را ارائه دهد. در الگوی فارسی آزمون، ۱۵۰ تصویر یا عدد فارسی به عنوان محرک وجود دارد و از این تعداد ۳۰ محرک (۲۰ درصد) به عنوان محرک هدف و ۸۰درصدِ باقی‌مانده به عنوان محرک غیرهدف در نظر گرفته می‌شوند. مدت زمان ارائهٔ هر محرک ۲۰۰ هزارم ثانیه و فاصله بین ۲ محرک یک ثانیه است. در این آزمون دو نوع خطای حذف[1] و خطای ارتکاب[2] نمره‌گذاری می‌شوند. خطای حذف هنگامی رخ می‌دهد که آزمودنی به محرک هدف پاسخ ندهد و نشان‌دهنده این است که آزمودنی در درک محـرک دچـار مشکل شده است. این نوع خطا به عنوان مشکل در پایداری توجه تفسیر می‌شود و نشانگر بی‌توجهی به محرک‌ها است. خطای ارتکاب هنگامی رخ می‌دهد که آزمودنی به محرک غیرهدف پاسخ دهد. این نوع پاسخ نشان‌دهندهٔ ضعف در بازداری تکانه است و به عنوان مشکل در کنترل تکانه یا تکانش‌گری تفسیر می‌شود. در این آزمون این دو نوع خطا توسط برنامهٔ رایانه شمارش شده و علاوه بر آن تعداد پاسخ‌های صحیح و زمان واکنش آزمودنی بـه محرک نیز محاسبه می‌شود [۲۳]. در این مطالعه با اندازه‌گیری زمان واکنش و محاسبه تعداد خطاهای فرد در حین انجام آزمایش درصد توجه تعیین می‌شود؛ به این صورت که تعداد پاسخ‌های صحیح به تعداد کل پاسخ‌ها تقسیم شده و نتیجهٔ حاصله از عدد یک کسر شده و درصدگیری صورت می‌گیرد.

[1] Omission Error

[2] Commission Error

همچنین زمان واکنش افراد در هر مرحله به وسیله نتایج خروجی نرم‌افزار مورد استفاده گزارش می‌شود. در این مطالعه از نرم افزار آزمون عملکرد پیوسته استفاده شد که توسط موسسهٔ علوم شناختی سینا تهیه و روایی و پایایی آن مورد تأیید قرار گرفته است؛ پایایی این آزمون برابر R=۰/۹۳ گزارش شده است [۲۴]. زمان اجرای آزمون با احتساب مرحله آزمایشی که به منظور آشنایی آزمودنی قبل از اجرای مرحله اصلی صورت می‌گیرد ۲۰۰ ثانیه است.

تحلیل داده‌ها

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS (نسخه ۱۶) (SPSS Inc., Chicago, Ill., USA) تجزیه‌وتحلیل شدند. به‌منظور تعیین وضعیت نرمال بودن داده‌های جمع‌آوری‌شده از آزمون Kolmogorov-Smirnov استفاده شد. تحلیل داده‌ها با آمار توصیفی (فراوانی و درصد فراوانی و میانگین و انحراف‌معیار) و از تحلیل رگرسیون چندگانه برای پیش‌بینی متغیر پاسخ استفاده شد. جهت ارزیابی مدل از روش حذف پس‌رو استفاده شد. به این صورت که ابتدا تمامی متغیرهای مستقل وارد مدل شدند و متغیرهایی که ضریب همبستگی پایین‌تری با متغیر وابسته دارند از مدل حذف شدند و مدل نهایی بر اساس متغیرهای مستقل ساخته شد. تجزیه‌وتحلیل رگرسیون چندگانه برای مدل‌سازی، رابطهٔ بین متغیر وابسته و متغیرهای مستقل استفاده می‌گردد، همان‌طور که در معادله ارائه شده است.

$$Y=\beta_0+\beta_1 X_1+\ldots+\beta_k X_k+\varepsilon$$

در رابطهٔ فوق Y متغیر وابسته است، X متغیرهای پیش‌بینی‌کننده، β ضرایب مدل رگرسیونی و ε خطای تصادفی است.

برای ارزیابی عملکرد مدل از ضریب تعیین (R^2) استفاده شد. ضریب R^2 همبستگی بین متغیر وابسته و همه متغیرهای مستقل را نشان می‌دهد [۲۵]. در همهٔ آزمون‌ها، $P<0/05$ معنی‌دار درنظرگرفته شد.

یافته‌ها

به‌طورکلی در این مطالعه ۱۶۹ نفر شرکت نمودند. میانگین سن و سابقه کاری شرکت‌کنندگان به ترتیب برابر با ۳۶/۸۷، ۸/۶۸ سال با انحراف‌معیار ۷/۳۲، ۵/۹۴ بوده است. همچنین، ۶۱ نفر (۳۷/۳ درصد) از کارگران در مواجهه با صدای فرکانس پایین، ۵۵ نفر (۳۲/۵ درصد) از کارگران در مواجهه با صدای فرکانس متوسط و ۵۱ نفر (۳۲/۲ درصد) از کارگران در مواجهه با صدای فرکانس بالا بودند. همچنین گسترهٔ میزان مواجههٔ شرکت‌کنندگان با صدا در سالن‌های موردمطالعه بین ۴۱۲-۶۸ درصد با میانگین ۸۴/۹۲± ۱۵۴/۸۲ بود. اطلاعات توصیفی مربوط به افراد موردمطالعه در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱. نتایج توصیفی متغیرهای فردی در سالن‌های مورد بررسی

متغیر		مقدار (درصد)
سطح مهارت (تعداد (درصد))	کم	۱۰(۵/۹۱ درصد)
	متوسط	۵۴(۳۱/۹۵ درصد)
	زیاد	۱۰۵(۶۲/۱۳ درصد)
وضعیت تأهل (تعداد (درصد))	مجرد	۲۹ (۱۷/۱۵ درصد)
	متأهل	۱۴۰ (۸۲/۸۴ درصد)
سطح تحصیلات(تعداد(درصد))	دیپلم به پایین	۱۲۲(۷۲/۱۸ درصد)
	فوق دیپلم به بالا	۴۷(۲۷/۸۱ درصد)
BMI	میانگین (انحراف‌معیار)	۲۴/۶۹ (۲/۹۲)
	گستره	۱۷/۳ – ۳۲/۱۱
الگوی کاری (تعداد (درصد))	غیرقابل پیش‌بینی	۶۶ (۳۹/۰۵ درصد)
	قابل پیش‌بینی	۱۰۳ (۶۰/۹۴ درصد)
مصرف سیگار (تعداد (درصد))	بلی	۲۳ (۱۳/۶۰ درصد)
	خیر	۱۴۶ (۸۶/۳۹ درصد)

نتایج حاصل از اثر ترازهای فشار صوت بر عملکرد شناختی کارگران در (جدول ۲) نشان داده شده است. نتایج رگرسیون خطی مربوط به آزمون عملکرد پیوسته نشان داد که به جز خطای حذف در بین شرکت‌کنندگان رابطه معناداری بین عملکردهای شناختی (زمان واکنش ($P<۰/۰۰۱$)، پاسخ صحیح ($P<۰/۰۰۱$)، خطای ارتکاب ($P<۰/۰۰۱$)) با دوز مواجهه صدا وجود دارد.

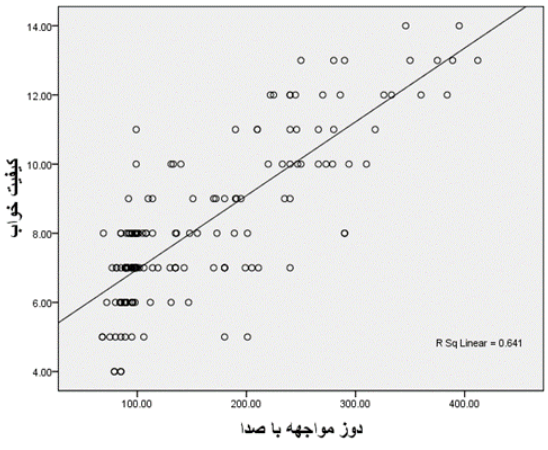
جدول ۲. اثر میانگین تراز صدای معادل بر عملکرد شناختی شرکت‌کنندگان

متغیر	خطای ارتکابی			خطای حذف			زمان واکنش			پاسخ صحیح		
	انحراف استاندارد	P-value	فاصله اطمینان ۹۵٪	انحراف استاندارد	P-value	فاصله اطمینان ۹۵٪	انحراف استاندارد	P-value	فاصله اطمینان ۹۵٪	انحراف استاندارد	P-value	فاصله اطمینان ۹۵٪
تراز فشارصوت <۸۵	۰/۵۱	۰/۹۷	۰/۱۴ ۰/۳۶	۰/۴۲	۰/۹۸	۰/۲۱ ۰/۴۲	۱۹/۱۶	۰/۶۹	۴۱۶/۷۶ ۴۲۵/۱۸	۰/۵۱	۰/۸۷	۱۴۹/۶۳ ۱۴۹/۸۵
تراز فشار صوت ≥۸۵	۱/۲۰	۰/۰۴۱	۱/۲۵ ۱/۷۷	۰/۹۵	۰/۰۹	۰/۶۸ ۱/۱۵	۳۴/۲۰	۰/۰۱۳	۴۴۲/۷۲ ۴۵۷/۳۰	۱/۶۲	۰/۰۳۳	۱۴۷/۸۱ ۱۴۸/۲۴

بدین صورت که با افزایش مواجهه با صدا، میانگین زمان واکنش و خطای ارتکاب افزایش و میانگین تعداد پاسخ‌های صحیح کاهش می‌یابد. این در حالی است که بین مواجهه با صدا و خطای حذف رابطه معناداری برقرار نبود ($P<۰۶۷$).

میانگین کیفیت خواب افراد شرکت‌کننده ۲/۲۵ ± ۸/۰۵ و گستره آن از ۴ تا ۱۴ بود. نتایج حاصل از رگرسیون خطی (شکل ۱) ارتباط معنی‌داری بین مواجهه با صدا و کیفیت خواب افراد را نشان می‌دهد. مطابق با یافته‌های رگرسیون خطی با افزایش یک واحد شدت صدا در محیط‌های کاری میزان اختلال خواب افراد ۰/۷۹ افزایش می‌یابد. همچنین ارتباط خطی مثبت و معنی‌داری بین سابقه کاری کارگران و اختلال خواب آنها مشاهده شد ($P<۰/۰۰۱$). علاوه بر این، بین اطلاعات دموگرافیک شرکت‌کنندگان با عملکردهای شناختی و اختلال خواب آنها را رابطه مثبت و معناداری مشاهده شد.

(جدول ۳) مشخصات مدل‌های رگرسیون کیفیت خواب، زمان واکنش و توجه پایدار را بر اساس متغیرهای فردی و محیطی را نشان می‌دهد. بر اساس نتایج کمترین ضریب همبستگی در مدل زمان واکنش مشاهده شد و مدل کیفیت خواب بالاترین ضرایب همبستگی را داشت. در مدل زمان واکنش از ۷ متغیر مستقل برای تخمین متوسط زمان واکنش در افراد استفاده شد. همچنین از ۹ متغیر مستقل برای مدل‌های کیفیت خواب و توجه پایدار استفاده شد. لازم به ذکر است برای تعیین رابطهٔ بین متغیرهای ورودی و متغیر پاسخ در مدل‌ها، ضریب همبستگی کمتر از ۰/۲ تنظیم شد (جدول ۴). پس از تعیین متغیرهای تأثیرگذار مدل‌ها با استفاده از رگرسیون چندگانه (حذف پس‌رو) تدوین شدند.



شکل ۱. نتایج اندازه‌گیری تغییرات اختلالات روانشناختی در طول مواجهه با صدای شغلی

جدول ۳. مشخصات مدل‌های رگرسیون برای پیش‌بینی متغیرهای پاسخ

مدل	R	Adjusted R^2	RMSE
کیفیت خواب	۰/۹۲	۰/۸۵	۰/۲۴
توجه پایدار	۰/۷۸	۰/۶۲	۰/۰۲
زمان واکنش	۰/۶۵	۰/۴۳	۲۱/۱۷

براساس دستورالعمل پرسشنامهٔ استرس شغلی BJSQ، میزان استرس شغلی در دو معیار A و B، استرس بالا به‌عنوان بالاترین سطح واکنش استرس (معیار A) و داشتن سطح بالا یا متوسط واکنش استرس، همراه با داشتن میزان بالای استرسور شغلی (کمترین حمایت اجتماعی در محل کار) (معیار B) برای کارکنان درنظر گرفته شد. سطوح استرس شغلی کارگران براساس معیار A و B، در جدول ۵ بررسی شده است.

جدول ۴. الف) متغیرهای مستقل مدل توجه پایدار ب) متغیرهای مستقل مدل کیفیت خواب

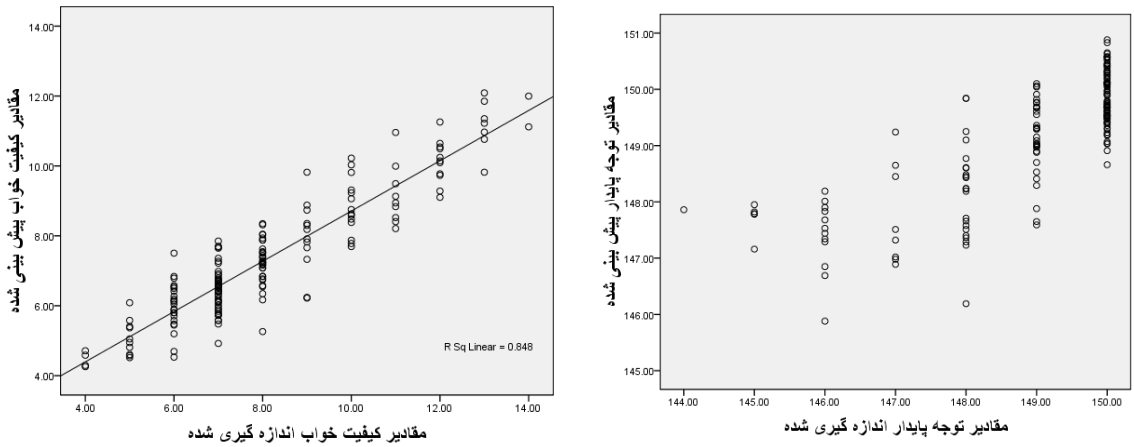
متغیر	B	SE	Beta	P-value
سن	-۰/۰۹۳	۰/۰۱۴	-۰/۴۶۸	۰/۰۰۱
سابقه کاری	-۰/۰۵۷	۰/۰۱۸	-۰/۲۳۳	۰/۰۰۲
شاخص توده بدنی	-۰/۰۶۶	۰/۰۳۸	-۰/۱۳۳	۰/۰۸۵
الگوی کاری	۰/۴۵۵	۰/۲۲۷	۰/۱۵۴	۰/۰۴۶
فرکانس غالب	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	-۰/۳۴۸	۰/۰۰۱
دوز مواجهه با صدا	-۰/۰۱۳	۰/۰۰۱	-۰/۷۴۷	۰/۰۰۱
سطح تحصیلات	۱/۱۵۹	۰/۲۳۳	۰/۳۵۹	۰/۰۰۱
تاهل	-۰/۷۱	۰/۲۹۲	-۰/۱۸۵	۰/۰۱۶
سطح مهارت	-۰/۳۲۹	۰/۱۸۴	-۰/۱۳۷	۰/۰۷۵

الف

متغیر	B	SE	Beta	P-value
سن	۰/۲۴	۰/۰۱۵	۰/۷۷۵	۰/۰۰۱
سابقه کاری	۰/۱۳۹	۰/۰۲۷	۰/۳۶۶	۰/۰۰۱
شاخص توده بدنی	۰/۲۲۷	۰/۰۵۷	۰/۲۹۲	۰/۰۰۴
الگوی کاری	-۰/۶۹۱	۰/۳۵۴	-۰/۱۴۹	۰/۰۵۲
فرکانس غالب	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۴۳۱	۰/۰۰۱
دوز مواجهه با صدا	۰/۰۲۱	۰/۰۰۱	۰/۸۰۱	۰/۰۰۱
سطح تحصیلات	-۰/۹۹۷	۰/۳۸۲	-۰/۱۹۸	۰/۰۰۱
تاهل	۲/۴۰۶	۰/۴۳۳	۰/۳۵۲	۰/۰۶۶
سطح مهارت	۱/۱۴	۰/۲۷۵	۰/۳۰۵	۰/۰۰۱

ب

سپس با درنظرگرفتن متغیرهای مستقل انتخاب شده، مدل‌های رگرسیون برای کیفیت خواب و توجه پایدار ارزیابی شدند. درنهایت متغیرهای مؤثر جهت پیش‌بینی مدل کیفیت خواب شامل سن، سابقه کاری، شاخص تودهٔ بدنی، سطح مهارت افراد، فرکانس غالب و دوز مواجهه با صدا استفاده شد. همچنین از متغیرهای سن، الگوی کاری، دوز مواجهه و سطح تحصیلات برای پیش‌بینی مدل توجه پایدار استفاده شد



شکل ۲. مقایسه مقادیر پیش‌بینی شده با مقادیر اندازه گیری شده

شکل (۲) مقایسهٔ کیفیت خواب و توجه پایدار اندازه‌گیری شده با مقدار پیش‌بینی‌شده توسط مدل‌ها را ارائه می‌دهد. مقادیر پیش‌بینی شده توسط روش رگرسیون چندگانه نزدیک به مقادیر اندازه‌گیری شده توسط مدل‌ها بود. بر اساس نتایج مدل‌های فوق می‌توانند کیفیت خواب و توجه پایدار افراد در معرض صدا را پیش‌بینی کنند.

بحث

به دلیل محدودیت‌های رویه‌ای، محدودیت‌های زمانی و شیوع آسیب‌رسان به سلامتی در صنعت، مطالعات کمی برای پیاده سازی و استفاده از رویکردهای جایگزین برای ارزیابی عملکردهای شناختی و کیفیت خواب در فضاهای بسته صنعتی انجام شده است. در نظر گرفتن این ملاحظات و شرایط محققان را به سمت توسعه روش‌های عملی سوق می‌دهد. بنابراین، به نظر می‌رسد توسعهٔ روش‌هایی که برای اجرای آنها نیازی به تخصص فنی یا پیشرفته ندارند و می‌توانند بدون استفاده از تجهیزات خاص در محل کار استفاده شوند، مفید است. با استفاده از مدل‌های توسعه‌یافته، متخصصین بهداشت حرفه‌ای می‌توانند عمکردهای شناختی و کیفیت خواب کارگران در مواجهه با صدا را بر اساس برخی از ویژگی‌های ساده محیطی و فردی مورد تجزیه و تحلیل قرار دهند. با این حال، دامنهٔ کاربردی این مدل‌های تجربی محدود به متغیرهای ورودی (حداقل-حداکثر) بود. مدل رگرسیون چندگانه تأیید کرد که چهار متغیر به ترتیب دوز صدا، سن، فرکانس غالب و سطح تحصیلات از عوامل مهم تأثیرگذار بر عملکردهای شناختی و کیفیت خواب کارکنان هستند. متغیرهای سن، دوز صدا و سطح تحصیلات به ترتیب از عوامل مهم تأثیرگذار بر عملکردهای شناختی هستند. با این حال، فرکانس صدا یک پارامتر با تأثیر کمتر در عملکردهای شناختی است. همانطور که انتظار می‌رفت، فرکانس صدا بیشتر بر کیفیت خواب شرکت‌کنندگان تأثیرگذار بود. لازم به ذکر است که بیشتر کارگران مورد مطالعه در معرض صدا با فرکانس پایین قرار دارند که به عنوان مسئول بسیاری از تأثیرات ذهنی مواجهه با صدا شناخته می‌شود. در راستای مطالعهٔ حاضر، Monteiro و همکاران نشان دادند که مواجهه با صدا بالا به طور قابل توجهی سطح توجه را کاهش می‌دهد [۲۶، ۲۷] همچنین در مطالعهٔ Knight و همکاران گزارش کردند که با افزایش سطح تحصیلات، عملکردهای شناختی بهبود می‌یابد [۲۸]. مطالعات قبلی همچنین گزارش کرده‌اند که عملکردهای شناختی، زمان واکنش و توجه پایدار در اثر مواجهه با صدای بالا مختل می‌شوند [۲۹]. یافته‌های مطالعهٔ حاضر به طور کلی با نتایج گزارش شده در مطالعات قبلی در مورد عملکردهای شناختی مطابقت داشت [۲۹, ۳۰]. مطالعهٔ Irgens-Hansen و همکاران در بین ۸۷ نفر از پرسنل نیروی دریایی، هدف از مطالعه ارزیابی عملکرد شناختی (زمان واکنش) پرسنل در مواجهه با صدا بود که نتایج مطالعه نشان داد که با افزایش صدا، زمان واکنش پرسنل نیز به طور قابل قبولی افزایش یافت [۳۱]. نتایج مطالعهٔ حاضر نشان داد که در دوزهای بالاتر از حد مجاز، الگوی کاری نامنظم، افزایش سن و کم بودن سطح تحصیلات شرکت‌کنندگان میزان خطای ارتکاب و خطای حذف نیز به طور قابل توجه‌ی افزایش یافته و توجه پایدار آنان کاهش یافته است که نشان‌دهندهٔ آسیب‌پذیری بیشتر در مواجهه با صدای بالاتر است. مطالعهٔ Rastegar و همکاران نشان داد که مواجهه افراد با صدای بیش از حد مجاز، زمان پاسخگویی و زمان واکنش آنان افزایش می‌یابد.

همچنین تعداد پاسخ صحیح نیز کاهش می‌یابد، که با نتایج مطالعهٔ حاضر مطابقت دارد [۳۲]. بنابراین مواجهه با صدا از عواملی است که می‌توانند سبب اختلال در عملکردهای شناختی انسان گردد. دلیل این امر ممکن است این باشد که صدا منجر به افزایش تحریک شود. به طوری که اگر از مقدار بهینه فراتر رود، می‌تواند سطح توجه را کاهش دهد [۱۴].

نتایج نشان دادند که میانگین نمرات نهایی پرسش‌نامهٔ پترزبورگ ۸/۰۵ بود که براساس مطالعات قبلی بالاتر از نقطهٔ برش گزارش شده است. این بیان‌گر کیفیت خواب پایین در شرکت‌کنندگان مطالعهٔ حاضر است. Buysse و همکاران نقطه برش کیفیت خواب مطلوب را ۵ در نظر گرفتند [۳۳]. در مطالعهٔ حاضر نیز تفاوت معناداری بین سطح مواجهه صدا و امتیازات نهایی پرسش‌نامهٔ پترزبورگ مشاهده شد. بدین صورت که هرچقدر افراد در تماس با صدای بالاتر بودند کیفیت خواب آنها به طور معناداری کاهش می‌یابد. نتایج مطالعهٔ حاضر مطابق با نتایج گزارش شده در سایر مطالعات بود [۱،۳۴]. مطالعهٔ Marks و همکاران که ۲۴ داوطلب را پس از مواجهه با صدا، کیفیت خواب و آزردگی آنها را مورد ارزیابی قراردادند، نشان داد که صدا باعث تغییر در پارامترهای فیزیولوژیکی، ارزیابی ذهنی خواب، آزردگی و عملکرد افراد درمعرض صدا می‌شود، همچنین همبستگی بین کیفیت خواب و سطح مواجهه با صدا وجود دارد [۳۵]. کم شدن زمان خواب منجر به اپیزودهای غیرارادی می‌شود که ۱۰ تا ۱۵ ثانیه طول می‌کشد که باعث مختل شدن حافظه و هوشیاری می‌شود و درنهایت می‌تواند برروی عملکردهای شناختی هم اثرگذار باشد [۳۶]. براساس نتایج رگرسیون چندگانه، مدل کیفیت خواب نشان داد که با افزایش سن، سابقه کاری، شاخص توده بدنی، فرکانس غالب و صدای بالا، کیفیت خواب افراد در مواجهه با صدا کاهش می‌یابد که با یافته‌های مطالعات قبلی مطابقت داشت [۳۷-۳۹]. نتایج فعلی همچنین تأیید کرده است که از بین ویژگی‌های فردی، سن و شاخص توده بدنی کارگران بیشترین تأثیر را در کیفیت خواب دارند. بنابراین، ویژگی‌های فردی می‌تواند به عنوان یکی از معیارهای انتخاب کارگران سالم برای مشاغلی مورد استفاده قرار گیرد که نیاز به عملکردهای شناختی و سطح هوشیاری بالا دارند. منابع اصلی خطای پیش‌بینی در این مدل‌های تجربی شامل نوع و تعداد متغیرهای ورودی انتخاب شده است. در شرایط واقعی، فاکتورهای زیادی وجود دارد که می‌تواند بر عملکردهای شناختی و کیفیت خواب تأثیر بگذارد. با این حال، همهٔ آنها را نمی‌توان در مدل عملی گنجانید. لازم به ذکر است که سطح جزئیات متغیرهای ورودی باید مطابق با مقدار مطلوب دقت پیش‌بینی‌ها باشد. از محدودیت‌های مطالعه این بود که همهٔ شرکت‌کنندگان مرد بودند و نوسانات صدای محیط کمتر از dB ۱۵ بود. همچنین باید توجه داشت که در محیط کار، عوامل مداخله گر دیگری ازجمله ارتعاش، دمای محیط و عوامل شیمیایی نیز وجود دارند که باید مورد توجه قرارگیرند. این مطالعه برای تأثیر صدابر روی عملکردهای شناختی، ازجمله توجه پایدار و زمان واکنش کارگران بود. بنابراین برای تحقیقات آینده پیشنهاد می‌گردد که اثر صدابر سایر عملکردهای شناختی مانند حافظه کوتاه‌مدت و همچنین در محیط‌های با شرایط مختلف و صدای متناوب و نوسانی مورد بررسی قرار گیرد.

نتیجه‌گیری

مدل‌های توسعه‌یافته از نظر تجربی تأیید کردند که مواجهه با صدا نقش مهمی در ایجاد تغییرات در کیفیت خواب و عملکردهای شناختی دارد. برای اتاق‌های کار با صدای بالا توصیه می‌شود ویژگی‌های فردی و محدودیت‌های سنی در معاینات قبل از استخدام در نظر گرفته شود. با استفاده از این مدل‌ها، متخصصان بهداشت حرفه‌ای می‌توانند تغییرات کیفیت خواب و عملکردهای شناختی کارگران در مواجهه با صدا را بر اساس برخی از ویژگی‌های محیطی و فردی با دقت تحلیل و پیش‌بینی کنند. همچنین این مدل‌ها می‌توانند گزینه مناسبی برای ارزیابی کیفیت خواب و توجه افراد در معرض صدا باشند؛ بنابراین پیشنهاد می‌گردد در کارهایی که نیاز به عملکردهای شناختی و سطح هوشیاری بالا دارند نسبت به ارزیابی کیفیت خواب و توجه پایدار افراد در مواجهه با صدا اقدام کنند؛ بنابراین، مدل‌های تدوین شده توسط رگرسیون چندگانه، به‌عنوان ابزاری مناسب برای ارزیابی مواجهه شغلی کارگران با صدا جهت بررسی کیفیت خواب و عملکرد شناختی افراد است. پیاده‌سازی این روش به‌صورت پیشگیرانه می‌تواند کنترل عواملِ خطر را تسهیل نموده و سلامت افراد تحت مواجهه با صدا که مهم‌ترین هدف مهندسی بهداشت حرفه‌ای است را ارتقا بخشد.

تقدیر و تشکر

این مطالعه مستخرج از پایان‌نامهٔ مقطع کارشناسی ارشد بهداشت حرفه‌ای است که با شناسه اخلاق IR.UMSHA.REC.1398.906 در دانشگاه علوم پزشکی همدان با کد تصویب (۹۸۱۱۲۹۹۱۱۲) مورد تأیید و حمایت

قرار گرفته است. نویسندگان این مطالعه از تمامی افرادی که در انجام این پژوهش یاری نمودن و همچنین از مسئولین و مدیران شرکت شهرک‌های استان همدان جهت همکاری در پژوهش صمیمانه سپاسگزاری می‌نماییم.

تعارض منافع

میان نویسندگان هیچ تعارضی در منافع وجود دارد.

منابع مالی

منابع مالی پژوهش حاضر را دانشگاه علوم پزشکی همدان تأمین کرده است.

References

1. Basner M, Babisch W, Davis A, Brink M, Clark C, Janssen S. et al. Auditory and non-auditory effects of noise on health. lancet. 2014;383(9925):1325-32. [DOI:10.1016/S0140-6736(13)61613-X]
2. Fritschi L, Brown L, Kim R, Schwela D, Kephalopoulos S. Burden of disease from environmental noise. Quantification of healthy life years lost in Europe.(Geneva, World Health Organization, 2011). 2013.
3. Diekelmann S, Born J. The memory function of sleep. Nat Rev Neurosci. 2010;11(2):114-26. [DOI:10.1038/nrn2762] [PMID]
4. Smith MG, Croy I, Ögren M, Waye KP. On the influence of freight trains on humans: a laboratory investigation of the impact of nocturnal low frequency vibration and noise on sleep and heart rate. PloS one. 2013;8(2):e55829. [DOI:10.1371/journal.pone.0055829] [PMID] [PMCID]
5. Basner M, Müller U, Griefahn B. Practical guidance for risk assessment of traffic noise effects on sleep. Appl Acoust. 2010;71(6):518-22. [DOI:10.1016/j.apacoust.2010.01.002]
6. Fidell S, Tabachnick B, Mestre V, Fidell L. Aircraft noise-induced awakenings are more reasonably predicted from relative than from absolute sound exposure levels. J Acoust SocAm. 2013;134(5):3645-53. [DOI:10.1121/1.4823838] [PMID]
7. Dang-Vu TT, McKinney SM, Buxton OM, Solet JM, Ellenbogen JM. Spontaneous brain rhythms predict sleep stability in the face of noise. Curr Biol. 2010;20(15): R626-7. [DOI:10.1016/j.cub.2010.06.032] [PMID]
8. Basner M. Nocturnal aircraft noise exposure increases objectively assessed daytime sleepiness. Somnologie-Schlafforschung und Schlafmedizin. 2008;12(2):110-7. [DOI:10.1007/s11818-008-0338-8]
9. Elmenhorst E-M, Elmenhorst D, Wenzel J, Quehl J, Mueller U, Maass H. et al. Effects of nocturnal aircraft noise on cognitive performance in the following morning: dose-response relationships in laboratory and field. Int Arch Occupational Environ Health. 2010;83(7):743-51. [DOI:10.1007/s00420-010-0515-5] [PMID]
10. Berger R, Dement W, Jacobson A, Johnson L, Jouvet M, Monroe L. et al. A manual of standardized terminology, techniques and scoring system for sleep stages of human subjects. ed. Rechtschaffen A and Kales A. Public Health Service, US Government Printing Office, Washington DC. 1968.
11. Iber C, Ancoli-Israel S, Chesson AL, Quan SF. The AASM manual for the scoring of sleep and associated events: Rules. Terminology and Technical Specifications: Ame academy sleep Med. 2007.
12. Ansiau D, Wild P, Niezborala M, Rouch I, Marquie J. Effects of working conditions and sleep of the previous day on cognitive performance. Appl Ergon. 2008;39(1): 99-106. [DOI:10.1016/j.apergo.2007.01.004] [PMID]
13. Palinkas LA. Mental and cognitive performance in the cold. Int J Circumpolar Health. 2001;60(3):430-9. [DOI:10.1080/22423982.2001.12113048] [PMID]
14. Easterbrook JA. The effect of emotion on cue utilization and the organization of behavior. Psychol Rev. 1959;66 (3):183. [DOI:10.1037/h0047707] [PMID]
15. Szalma JL, Hancock PA. Noise effects on human performance: a meta-analytic synthesis. Psychol Bull. 2011;137(4):682 [DOI:10.1037/a0023987] [PMID]
16. Hagler L, Goiner L. Noise pollution: a modern plague. South Med J. 2007;100(3):287-93. [DOI:10.1097/SMJ.0b013e3180318be5] [PMID]
17. Sepehri S, Aliabadi M, Golmohammadi R, Babamiri M. The effects of noise on human cognitive performance and thermal perception under different air temperatures. J Res Health Sci. 2019;19(4).
18. Rosvold HE, Mirsky AF, Sarason I, Bransome Jr ED, Beck LH. A continuous performance test of brain damage. J Consult Psychol. 1956;20(5):343. [DOI:10.1037/h0043220] [PMID]
19. Zhang F, de Dear R, Hancock P. Effects of moderate thermal environments on cognitive performance: A multidisciplinary review. Appl Energy. 2019;236:760-77. [DOI:10.1016/j.apenergy.2018.12.005]
20. Yeganeh AJ, Reichard G, McCoy AP, Bulbul T, Jazizadeh F. Correlation of ambient air temperature and cognitive performance: A systematic review and meta-analysis. Build Environ. 2018;143:701-16. [DOI:10.1016/j.buildenv.2018.07.002]
21. ISO. Acoustics-Noise emitted by machinery and equipment-Guidelines for the use of basic standards for the determination of emission sound pressure levels at a work station and at other specified positions. 1996.
22. Moghaddam JF, Nakhaee N, Sheibani V, Garrusi B, Amirkafi A. Reliability and validity of the Persian version of the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI-P). Sleep

Breath. 2012;16(1):79-82. [DOI:10.1007/s11325-010-0478-5] [PMID]

23. Hadianfar H, Najarian B, Shokrkon H, M. M. Fabrication of the Persian form of the Continuous Performance Test. J Psychol. 2000;2(4):388-440.
24. Karwowski W. International Encyclopedia of Ergonomics and Human Factors-3 Volume Set: Crc Press; 2006.
25. Abdou HA, Pointon J. Credit scoring, statistical techniques and evaluation criteria: a review of the literature. Intell Syst Account Finance Manag. 2011;18(2-3):59-88. [DOI:10.1002/isaf.325]
26. Monteiro R, Tomé D, Neves P, Silva D, Rodrigues MA. The interactive effect of occupational noise on attention and short-term memory: A pilot study. Noise Health. 2018;20(96):190.
27. Saeki T, Fujii T, Yamaguchi S, Harima S. Effects of acoustical noise on annoyance, performance and fatigue during mental memory task. Appl Acoust. 2004;65(9) :913-21. [DOI:10.1016/j.apacoust.2003.12.005]
28. Knight S, Heinrich A. Visual inhibition measures predict speech-in-noise perception only in people with low levels of education. Front Psychol. 2019;9:2779. [DOI:10.3389/fpsyg.2018.02779] [PMID] [PMCID]
29. 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. [DOI:10.1016/j.apacoust.2019.107065]
30. Tzivian L, Jokisch M, Winkler A, Weimar C, Hennig F, Sugiri D. et al. Associations of long-term exposure to air pollution and road traffic noise with cognitive function-An analysis of effect measure modification. Environ Int. 2017;103:30-8. [DOI:10.1016/j.envint.2017.03.018] [PMID]
31. Irgens-Hansen K, Gundersen H, Sunde E, Baste V, Harris A, Bråtveit M. et al. Noise exposure and cognitive performance: a study on personnel on board Royal Norwegian Navy vessels. Noise Health. 2015;17(78):320. [DOI:10.4103/1463-1741.165057] [PMID] [PMCID]
32. Zare S, Ghotbi Ravandi MR, Khanjani N. Evaluation of the Effects of Various Sound Pressure Levels on the Cognitive Performance of Petrochemical Workers: A field study. Iran Occup Health. 2020;17(1):1-13.
33. Buysse DJ, Reynolds III CF, Monk TH, Berman SR, Kupfer DJ. The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research. Psychiatry Res. 1989;28(2):193-213. [DOI:10.1016/0165-1781(89)90047-4]
34. Fyhri A, Aasvang GM. Noise, sleep and poor health: Modeling the relationship between road traffic noise and cardiovascular problems. Sci Total Environ. 2010;408 (21):4935-42 [DOI:10.1016/j.scitotenv.2010.06.057] [PMID]
35. Marks A, Griefahn B. Associations between noise sensitivity and sleep, subjectively evaluated sleep quality, annoyance, and performance after exposure to nocturnal traffic noise. Noise Health. 2007;9(34):1. [DOI:10.4103/1463-1741.34698] [PMID]
36. Naitoh P. Signal detection theory as applied to vigilance performance of sleep-deprived subjects. 1983. [DOI:10.1093/sleep/6.4.359] [PMID]
37. Basner M, McGuire S. WHO environmental noise guidelines for the European region: a systematic review on environmental noise and effects on sleep. Int J Environ Res public health. 2018;15(3):519. [DOI:10.3390/ijerph15030519] [PMID] [PMCID]
38. Ageborg Morsing J, Smith MG, Ögren M, Thorsson P, Pedersen E, Forssén J. et al. Wind turbine noise and sleep: Pilot studies on the influence of noise characteristics. Int J Environ Res public health. 2018;15(11):2573. [DOI:10.3390/ijerph15112573] [PMID] [PMCID]
39. Thichumpa W, Howteerakul N, Suwannapong N, Tantrakul V. Sleep quality and associated factors among the elderly living in rural Chiang Rai, northern Thailand. Epidemiol Health. 2018;40. [DOI:10.4178/epih.e2018018] [PMID] [PMCID]