Iran Occupational Health

Iran Occupational Health. 2023 (01 Sep);20: 16

Original Article

http://ioh.iums.ac.ir

The Relationship Between Workplace Stressors with Performance and Mental Fatigue of Technical Office Employees in Open Plan Layouts

Raziyeh Divani, M.Sc., Department of Occupational Health and Safety Engineering, School of public health, Tehran University of medical sciences, Tehran, Iran.

Masoume Karami, M.Sc., Department of Occupational Health and Safety Engineering, Sirjan Faculty of medical sciences, Sirjan, Iran.

Ebrahim Taban, Assistant Professor, Department of Occupational Health and Safety Engineering, Social Determinants of Health Research Center, School of health, Mashhad University of medical sciences, Mashhad, Iran.

Seifollah Gharib, (*Corresponding author), Assistant Professor, Department of Occupational Health and Safety Engineering, Social Determinants of Health Research Center, School of health, Mashhad University of medical sciences, Mashhad, Iran.
Email seif.gharib@gmail.com

Abstract

Background and aims: Employee performance significantly influences an organization's productivity. Environmental factors may impact human performance. This research aimed to explore the relationship between workplace environmental factors, mental fatigue, and worker performance in open-plan offices.

Methods: A descriptive-analytical cross-sectional study was conducted on eighty-five employees in the open-plan technical offices of an industrial company. Workplace physical factors such as noise, light, and temperature were assessed using a noise dosimeter (TES-1345), lux meter (hanger model 1331), and WBGT meter (CASELLA, England), respectively. Cognitive performance was assessed with the Stroop test, while time performance and mental fatigue were evaluated via a questionnaire.

Results: There was a significant inverse correlation between workers' time performance and workplace noise level (r=0.251, p=0.02). A link was found between time performance and environmental temperature (at the 0.01 level), but with an inverse correlation (r=0.317). The association between cognitive performance variables and the three workplace factors of noise, light, and temperature was not statistically significant (p>0.05). Lastly, a considerable correlation was found between mental fatigue and noise intensity (r= 0.303).

Conclusion: The research results indicated that noise and temperature are stressors that can increase the mental fatigue of employees in open-plan offices, thereby impairing their work performance. Therefore, optimizing environmental factors (noise and temperature) may reduce mental fatigue and enhance the performance of technical office employees.

Conflicts of interest: None

Funding: None

Keywords

Workplace Stressors

Mental Fatigue

Job Performance

Received: 2022/10/11

Accepted : 2023/04/9

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-10-07]

[DOI: 10.61186/ioh.20.1.213]

EXTENDED ABSTRACT

INTRODUCTION

The performance of employees plays a major role in the productivity of the organization. On the other hand, Environmental factors can significantly influence human performance. Poor indoor environment quality can not only contribute to impaired health among employees but also affect their efficiency and productivity. Open-plan office areas are widely used today, especially when workspace is limited. In such environments, poor ventilation, inefficient heating and cooling systems, excessive noise, and increased personnel interactions can dramatically reduce comfort and well-being.

Numerous retrospective studies have shown that poor physical working conditions can reduce workers' health and well-being, cause work-related illnesses such as kidney or bladder cancers, and even lead to early deaths in chemical and petrochemical industries. Theoretically, several harmful conditions and agents in the workplace, such as poor layout and ventilation along with excessive noise levels, can impair employees' cognitive function and lead to a rise in interpersonal conflicts, which ultimately lowers job satisfaction and organizational productivity. Sundstrom et al. included the workplace, sound, flexibility, comfort, communication, lighting, temperature, and air quality as variables that could affect employees' productivity.

Experimental studies have shown a significant relationship between cognitive performance, mental fatigue and lighting conditions. Field studies have shown that workers prefer to be able to modify the lighting in their workspace to match their requirements rather than working in places with too much brightness. Changes in the colors and levels of reflections have impacted how well employees perform and perceive their surroundings. However, in some instances, altering the room's lighting from 300 to 500 Lux has resulted in an 8% increase in production. Office workers' visual comfort is impacted by inadequacies in light intensity and color temperature of sources, which results in increased visual fatigue among them. Additionally, individuals' performance is affected by temperature variations in their working environment. In comparison to 26°C, Haldi et al. observed that an average temperature of 20°C in the workplace increased productivity by 6%. Previous research indicates that rising ambient temperatures and heart rates would increase the probability of human error; nevertheless, laboratory studies frequently overestimate the influence of these variables on task performance.

Furthermore, few studies have been conducted with regard to employees' mental fatigue. Therefore, the quantitative measurement of the employees' cognitive performance and mental fatigue and their relationships with environmental factors such as noise, light, and temperature would provide us with more reliable estimations. To the best of our knowledge, no research in Iran has yet been conducted on the quantitative investigation of the relationship between the levels of noise, heat, and illumination of the work environment on one hand and the employees' performance and rates of fatigue in an open office setting on the other hand. This study therefore aims to investigate the relationship between workplace environmental elements and levels of technical office workers' mental fatigue and performance in open-plan offices.

MATERIALS AND METHODS

This study involved 85 technical employees from open-plan offices and their workstations in an industrial company. The offices ranged from 5 to 15 rooms. Noise, illumination, and temperature levels were measured at the beginning, middle, and end of each workday shift. A noise dosimeter model (TES-1345) was used to evaluate and determine occupational exposure to noise levels, according to ISO 9612. Illumination was measured using model method No. 1 of the Illumination Engineers Society (IES) at the common height of the work surface using a lux meter (model 1331). Heat stress was measured at various locations in the working environment according to ISO 7243 using a WBGT meter (CASELLA, England).

Job performance, including cognitive performance, was evaluated at the beginning and end of the shift with the Stroop test. Time performance was investigated by measuring the amount of time wasted in a work shift due to environmental problems via self-reporting. A Mental Fatigue Scale (MFS) questionnaire was administered during the work shift to examine the state of mental fatigue among individuals over the previous month.

The MFS questionnaire contains 15 different parameters, including fatigue, mental fatigue, recovery from fatigue, problems in concentration, memory problems, reduced speed of thinking, sensitivity to stress, emotionality, moodiness, sensitivity to light and sound, changes in sleep time, and 24-hour rhythm changes.

The variables investigated in this study included sound pressure level (dB), temperature (°C), lighting intensity (Lux), work time performance (minutes), cognitive performance (interference score), cognitive performance difference (interference score) at the beginning and end of the shift, and mental fatigue (MFS questionnaire score). The collected data was analyzed using SPSS software. For statistical analysis, a value of 0.05 was considered significant.

RESULTS AND DISCUSSION

The mean and standard deviation values obtained

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-10-07]

[DOI: 10.61186/ioh.20.1.213]

were as follows: sound pressure level of 62.8 (4.8) dB, illumination of 444 (159) lux, and temperature of 24.6 (0.9) degrees Celsius. The performance time for an 8-hour shift was found to be 6.23 hours. There was no significant difference in working time and cognitive performance of the investigated employees across different age groups, work tenures, and educational levels.

The decrease in time performance due to environmental factors in the workplace was significantly more for female employees than for male employees (p=0.026). Similarly, female employees experienced more mental fatigue than male employees (p=0.084). However, the score and time difference of cognitive performance at the beginning and end of the shift were the same for different groups (p>0.05).

Fig. 1 depicts the amount of lost time or decline in performance attributable to each environmental factor. Noise was the first element affecting employees' time performance, with an average loss of 64.84 minutes, followed by workplace temperature, with an average loss of 51.37 minutes.

The time performance of the employees had a significant inverse correlation with the sound level in the work environment (r=0.251). Such performance had a robust significant inverse correlation with the temperature of the work environment (at the 0.01 level) (r= - 0.317). There was no significant relationship between the lighting intensity of the work environment and the time performance of the studied employees (p>0.05).

Liu et al., in 2017, stated that both the type and intensity of sound affect employee performance. In their study, three values of sound pressure level were investigated (levels 45, 65, 85). The results revealed that work performance is higher in environments with lower sound levels.

Even though the average sound intensity in the workplace was below permissible exposure limits, it significantly impacted work loss. Table 1 shows the relationship between environmental factors with mental fatigue and cognitive performance in participants who work in open-plan offices.

There is a positive and significant correlation between sound intensity and mental fatigue; even a minor increase in sound intensity leads to an increase in mental fatigue and a decline in cognitive efficiency. These results are consistent with Brocolini et al.'s study, which states that noise is one of the major sources of annoyance in an open office environment.

In this study, there was a significant correlation between temperature and time performance and fatigue, consistent with Cui et al.'s findings. However, there was no correlation between light intensity levels and mental fatigue among technical office employees in open-plan offices (p>0.05).

The illumination had the least impact on employee performance, and contradictory responses were received from employees regarding workplace lighting. Hongisto and colleagues noted in 2016 that employees do not want to work in bright rooms; their preference is to modify the illumination of their work environment to an extent that they feel comfortable with the quantity of light in the background.

They will have more efficient performance, which is consistent with the results of this study.

The study's results demonstrated that cognitive performance (selective attention) and time performance have a negative correlation with mental fatigue. The correlation coefficient of cognitive performance with mental fatigue was greater than the correlation coefficient of occupational performance with mental fatigue. However, both functions have a significance bordering on mental fatigue. These results

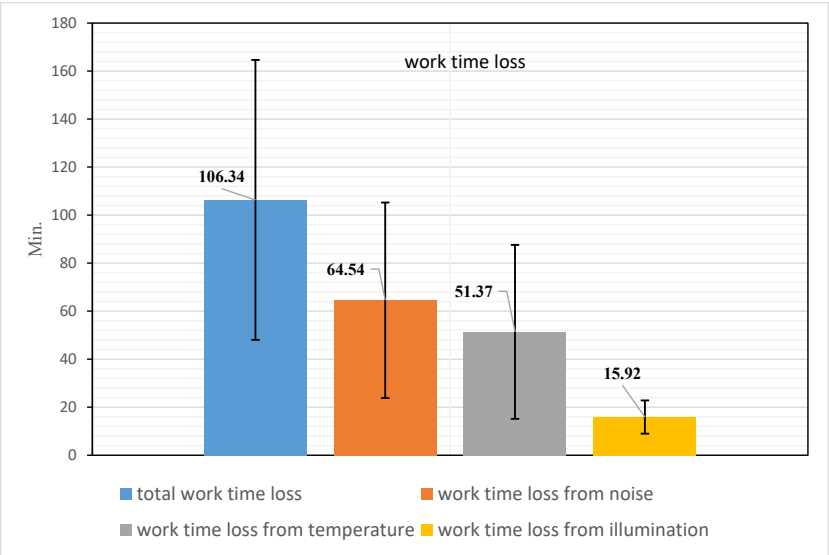


Fig 1. Work time loss due to the problems of the physical agents of the working environment

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-10-07]

[DOI: 10.61186/ioh.20.1.213]

Table 1. Relationship between environmental agent with cognitive performance, mental fatigue and work time loss in open plan offices

Physical agent / Performance and Fatigue	Sound level correlation coefficient (p-value)	Illumination correlation coefficient (p-value)	Temperature correlation coefficient (p-value)
Time performance	-0.251*	-0.203	-0.317**
	(0.02)	(0.62)	(0.003)
Cognitive performance	0.086	0.207	0.189
(score difference)	(0.436)	(0.057)	(0.82)
cognitive performance	0.032	-0.024	0.167
(time difference)	(0.770)	(0.826)	(0.127)
Mental fatigue	0.303**	0.037	0.388**
	(0.005)	(0.739)	(0.001)

** The correlation is significant at the 0.01 level.
* The correlation is significant at the 0.05 level.

align with the findings of Lorsit et al.'s 2000 study, which showed that individuals in a state of mental fatigue could perform simple cognitive tasks, but their performance decreased in complex mental tasks. The studies by Besora et al. in 2012 and Münch et al. in 2012 also showed a significant relationship between cognitive performance, mental fatigue, and lighting conditions, consistent with the findings of the present study.

Based on these results, it can be concluded that the environmental conditions in the layout of open office space can directly affect individuals' cognitive performance and the amount of wasted work time. This study found a significant relationship between temperature and sound intensity with work time performance. There is a weak correlation between mental fatigue and environmental factors. Among all environmental factors, noise levels have only a borderline significant relationship with mental fatigue.

Finally, regarding the relationship between mental fatigue and performance, there was a relatively strong negative correlation between mental fatigue and cognitive performance (-0.48); both functions have a borderline significant relationship with mental fatigue. Studies have shown that employee performance at the individual level is a function of fatigue; at the organizational level, it is a function of the physical and psychological environment.

It is necessary to conduct more extensive studies in different office spaces. In this study, other types of work environment layouts were not investigated, such as closed and semi-open office spaces. Future studies are suggested to explore these areas.

CONCLUSION

The findings of this study highlight that the conditions of the work environment can directly influence the cognitive performance and work productivity of individuals in open space office environments in Iran. Optimizing environmental factors, such as noise and temperature, may enhance occupational and cognitive performance, and potentially decrease mental fatigue. Ultimately, a reduction in mental fatigue can lead to an increase in both cognitive and occupational performance.

Given the unique nature of environmental factors and the specific features of open space office environments, continuous control over noise and temperature levels can be beneficial. Furthermore, creating conditions where each individual has relative control over the lighting at their desk could result in improved overall performance among employees. This emphasizes the importance of a well-designed and controlled work environment in enhancing employee productivity.

ACKNOWLEDGMENT

The study was founded by Mashhad University of Medical Sciences (MUMS).

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare that there are no conflicts of interest regarding the publication of this manuscript

How to cite this article:
Raziyeh Divani, Masoume Karami, Ebrahim Taban, Seifollah Gharib. The Relationship Between Workplace Stressors with Performance and Mental Fatigue of Technical Office Employees in Open Plan Layouts. Iran Occupational Health. 2023 (01 Sep);20:16.

***This work is published under CC BY-NC 4.0 licence**

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-10-07]

[DOI: 10.61186/ioh.20.1.213]

سلامت کار ایران
دوره ۲۰ - ۱۶/۱۴۰۱

مقاله پژوهشی
http://ioh.iums.ac.ir

ارتباط عوامل محیطی کار با خستگی ذهنی و عملکرد کارکنان فنی در چیدمان فضای باز اداری

راضیه دیوانی: کارشناسی ارشد ارگونومی، گروه مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.
معصومه کرمی: مربی، گروه مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار، دانشکده علوم پزشکی سیرجان، سیرجان، ایران.
ابراهیم تابان: استادیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار، مرکز تحقیقات عوامل موثر بر سلامت، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران.
سیف اله غریب: (* نویسنده مسئول) استادیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار، مرکز تحقیقات عوامل موثر بر سلامت، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران. seif.gharib@gmail.com

چکیده

زمینه و هدف: نحوه عملکرد شاغلین نقش عمده ای در بهره وری سازمان دارد. از طرفی، عملکرد انسان می‌تواند از شرایط محیطی تاثیر پذیرد. این مطالعه با هدف بررسی ارتباط عوامل محیطی با خستگی ذهنی و عملکرد کارکنان شاغل در چیدمان فضای باز اداری انجام شد.

روش بررسی: این مطالعه از نوع توصیفی– تحلیلی و مقطعی بوده و بر روی ۸۵ نفر از کارشناسان فنی - اداری یکی از شرکت‌های صنعتی انجام شد. دزیمتری صدا، لوکس متری نور و شاخص WBGT دما در محل کار افراد به ترتیب با دستگاه های دزیمتر مدل TES-۱۳۴۵ ، لوکس متر مدل ۱۳۳۱ و WBGT متر مدل CASELLA اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری عملکرد از دو شاخص عملکرد شناختی (توجه انتخابی با آزمون استروپ) و بهره کار در بازه زمان (خود اظهاری در پرسشنامه) استفاده شد. برای اندازه‌گیری خستگی نیز از پرسشنامه ی مقیاس خستگی ذهنی (MFS) استفاده شد. داده ها در نرم افزار SPSS آنالیز و سطح معناداری ۰/۰۵ درنظر گرفته شد.

یافته ها: عملکرد زمانی کارکنان با تراز صدا در محیط کار همبستگی معنادار و معکوسی داشت ($r=۰/۲۵۱$ و $p=۰/۰۲$). همچنین عملکرد مذکور با دمای محیط کار نیز همبستگی معنادار قوی (در سطح ۰،۰۱ و معکوسی داشت ($r=۰/۳۱۷$). ارتباط معناداری بین شدت روشنایی محیط کار با عملکرد زمانی کارکنان مورد مطالعه یافت نشد ($p>۰/۰۵$). همبستگی هر دو متغیر عملکرد شناختی با هر سه عامل محیطی صدا، روشنایی و دما معنادار نبود ($p>۰.۰۵$). بین نمره کلی خستگی ذهنی و شدت صدا رابطه ی معنادار قوی وجود داشت ($r=۰/۳۰۳$)، ولی ارتباطی بین شدت روشنایی و خستگی ذهنی در کاکنان اداری مورد مطالعه یافت نشد ($p>۰/۰۵$).

نتیجه گیری: نتایج این مطالعه نشان داد صدا و دما در چیدمان فضای باز اداری می‌تواند استرس‌زا باشد و سبب افزایش خستگی ذهنی کارمند شده و در نتیجه بر عملکرد کاری کارکنان اداری تاثیرگذار باشد. در نتیجه بهینه سازی شرایط محیطی (صدا و دما) ممکن است سبب کاهش خستگی ذهنی شود و عملکرد شغلی کارکنان فنی را بهبود دهد.

تعارض منافع: *گزارش نشده است.*
منبع حمایت کننده: *ندارد.*

کلیدواژه‌ها
عملکرد
چیدمان باز اداری
عوامل استرس‌زا
خستگی ذهنی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۷/۱۹
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱/۲۰

شیوه استناد به این مقاله:
Raziyeh Divani, Masoume Karami, Ebrahim Taban, Seifollah Gharib. The Relationship Between Workplace Stressors with Performance and Mental Fatigue of Technical Office Employees in Open Plan Layouts. Iran Occupational Health. 2023 (01 Sep);20:16.

*انتشار این مقاله به صورت دسترسی آزاد مطابق با CC BY-NC 4.0 صورت گرفته است

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-10-07]
[DOI: 10.61186/ioh.20.1.213]

مقدمه

نحوه عملکرد شاغلین نقش عمده‌ای در بهره وری سازمان دارد. گسترش سازمان‌ها و نقش پرسنل در ارائه خدمات موردنیاز سبب شده است بررسی عملکرد کارکنان در محیط‌های اداری یک ضرورت باشد، چرا که بقای یک سازمان به عملکرد کارکنان آن سازمان وابسته است. محیط‌های باز کاری در زمانی که فضای زیربنایی محدود باشد، مورد استفاده قرار می‌گیرند و این نوع محیط‌ها، به دلیل کنترل راحت‌تر پرسنل، افزایش تعامل و تبادل اطلاعات در میان کارکنان، همچنین افزایش راندمان کار تیمی، اخیرا بسیار مورد توجه مدیران قرار گرفته‌اند. محیط باز اداری عبارت است از برداشتن پارتیشن‌ها و دیوارهای جداکننده فضا در ادارات و سازمان‌ها که از نظر اقتصادی نیز برای مدیران سازمانها مقرون به صرفه است (۱). البته باید توجه داشت که علی رغم مزایای طراحی‌های باز اداری، احتمال دارد طراحی نامناسب فضا، تهویه، گرمایش و سرمایش نامناسب، سروصدای زیاد، افزایش رویارویی پرسنل و موجب کاهش رضایت کارکنان در محیط‌های باز گردد (۲، ۳). شرایط محیط فیزیکی ادارات می‌تواند با شاخص‌های سلامت و عملکرد در ارتباط باشد (۴). کیفیت نامناسب محیط داخلی می‌تواند سبب بیماری، تاثیر مضر بر تندرستی و کاهش بهره وری کارگر شود (۵). مطالعات مختلف گذشته نگر نشان داده‌اند که شغل می‌تواند بر سلامت افراد و بیماری‌هایی نظیر سرطان کلیه و مثانه و مرگ‌های زودرس به علت مواجهه با مواد شیمیایی تاثیرگذار باشد (۵-۷). عوامل فیزیکی در محیط‌های کاری نظیر طراحی نامناسب چیدمان، تهویه نامطبوع، گرمایش و سرمایش نامناسب، سروصدای زیاد، می‌تواند سبب اثراتی بر کارکردهای شناختی و افزایش تقابل‌های فردی موجب کاهش رضایت، عملکرد و در نهایت میزان بهره‌وری سازمان گردد (۸، ۹).

نتایج محققین نشان می‌دهد که بین رضایت شغلی و عملکرد کار برای چیدمان فضای اداری رابطه متعادلی وجود دارد(۱۰). احتمالا عملکرد کاری و مواردی همچون انگیزه، خستگی (ذهنی و فیزیکی) تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد(۸). علاوه بر اثرات شناختی، مطالعات انجام شده نشان می‌دهند که محیط فیزیکی کار و ساختمان اداره می‌تواند نقشی مهم در بهره وری، عملکرد و میزان خستگی ذهنی ایفا کنند (۱۱). مطالعات نشان داده بین عوامل محیط فیزیکی-روانی کار با بهره وری ارتباط مستقیم وجود دارد، که این ارتباط می‌تواند تحت تاثیر مشخصات دموگرافیک نیز قرار گیرد (۱۲).

به لحاظ تئوری عوامل محیطی نظیر صدا، نور و گرما می‌تواند با تاثیر بر عملکرد و خستگی کارکنان، عملکرد نهایی یک سازمان را تحت الشعاع قرار دهد و در صورتیکه کارکنان در شرایط نامناسب فیزیکی مشغول به کار باشند، راندمان و تولید آنها کاهش می‌یابد (۱۳). جهت بررسی این تئوری مطالعات آزمایشگاهی و تجربی صورت گرفته که برخی از آنها به شرح زیر می‌باشد: Sundstrom و همکاران عواملی را که روی بهره وری کارمندان تاثیر داشته را عنوان نموده که به ترتیب اهمیت شامل صندلی، صدا، انعطاف پذیری، راحتی، ارتباطات، روشنایی، دما و کیفیت هوای محل کار بود (۱۴). مطالعات آزمایشگاهی انجام شده نشان می‌دهند که ارتباط معناداری بین عملکرد شناختی و خستگی ذهنی و شرایط نوری وجود دارد (۱۵، ۱۶). همچنین مطالعه زارع و همکاران نشان داد کارمندان تمایل زیادی به کارکردن در اتاق‌های خیلی پر نور ندارند و آنها ترجیح می‌دهند تا روشنایی محیط کار خود را بنا به نیاز خود تنظیم نمایند (۱۷). همچنین، علاوه بر تغییر نور، تغییر رنگ و انعکاس‌ها نیز بر ادراک و عملکرد کارکنان موثر می‌باشند (۱۸). از طرفی در مواردی تغییر در نور فضا از ۳۰۰ لوکس به ۵۰۰ لوکس نیز موجب افزایش ۸ درصدی تولید شده است (۱۹). نقص در شدت روشنایی و دمای رنگ منابع بر آسایش بینایی کارمندان اداری موثر می‌باشد و سبب افزایش خستگی بینایی کارمندان می‌شود (۲۰). همچنین با افزایش و یا کاهش دمای محیط کار، در عملکرد افراد تغییر ایجاد می‌شود (۲۱). هالدی و همکاران دریافتند که میانگین دمای ۲۰ درجه سانتیگراد در مقایسه با ۲۶ درجه سانتیگراد، کارایی را تا ۶ درصد افزایش می‌دهد (۲۲). مطالعات قبلی نشان می‌هد که افزایش دمای محیط و ضربان قلب باعث افزایش بروز خطای انسانی می‌شود (۲۳).

به‌طورکلی اثرات نامطلوب صدا به سه دسته اثرات ذهنی (ازجمله آزردگی، ناراحتی و نارضایتی)، تداخل با فعالیت‌ها) از قبیل گفتار، خواب و یادگیری) و اثرات فیزیولوژیکی (از قبیل اضطراب، وزوز گوش یا افت شنوایی) تقسیم می‌شوند (۲۴). در سال‌های اخیر، آزردگی صوتی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین مسائل مرتبط با سلامت روان افراد موردبررسی قرارگرفته است (۲۵). مطالعه‌ی Pawlaczyk و همکاران نشان داد که صدای فرکانس پایین می‌تواند آزردگی صوتی بیشتری در مقایسه با صدای فرکانس بالا با شدت یکسان به همراه داشته باشد هرچند که تداخل با گفتار کمتری ایجاد می‌کند(۲۶).

مطالعات آزمایشگاهی تمایل به تخمین بیش از حد

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-10-07]

[DOI: 10.61186/ioh.20.1.213]

کاهش عملکرد کاری دارد (۲۷). همچنین در خصوص خستگی ذهنی کارکنان مطالعات کمی صورت گرفته است. بنابراین بررسی واقعی عملکرد شناختی افراد و میزان خستگی ذهنی آنها و ارتباطشان با عوامل محیطی نظیر صدا، نور و دما، در محیط واقعی که به صورت کمی اندازه‌گیری می‌شوند اهمیت زیادی خواهد داشت چرا که با بررسی و مطالعه دقیق بر این عوامل و معرفی نقاط ضعف موجود در کنار ارائه پیشنهادات، می‌توان به افزایش عملکرد کارکنان و به تبع آن افزایش بهره‌وری یک مجموعه دست یافت که این خود به منزله افزایش کارایی آن سازمان می‌باشد.

با توجه بـه اینکه در ایـران تاکنون مطالعه‌ای در زمینه ارتباط کمی بین صـدا، گرمـا و روشـنایی محیط کار و خستگی و عملکرد کارکنان شاغل در محیط کار اداری با چیدمان فضای باز اداری صورت نپذیرفته است و ناراحتی‌ها و آسیب‌های جسمی و ذهنی ناشی از کار در فضای باز اداری برای کارکنان مشخص نیست اما محیط‌های کاری با چیدمان فضای باز در حال افزایش می‌باشد. و از طرفی برخی یافته‌های تجربی در خصوص رضایت سنجی از محیط کار نشان داد شکایت‌هایی از این نوع چیدمان‌ها وجود دارد. همچنین ناراحتی و کاهش عملکرد که در یافته‌های این مطالعه وجود یا عدم وجود آن تعیین می‌شود، یافته‌های مطالعه حاضر برای پژوهش‌های آتی رهگشا می‌باشد چراکه می‌تواند به عنوان ورودی برای شیوه‌های بهبود وضعیت سازمان‌هایی که تمایل دارند باشد از طرفی جهت بدست آوردن هزینه - اثر بخشی پروژه‌های بهبود نیز می‌تواند از نتایج این مطالعه استفاده شود. لذا پژوهش حاضر با هدف بررسی ارتباط عوامل فیزیکی (صدا، دما، و نور) با عملکرد شغلی و خستگی ذهنی کارکنان شاغل در فضای باز اداری انجام شد.

روش اجرا

این مطالعه مقطعی، توصیفی -تحلیلی در سال ۱۴۰۰ بر روی ۸۵ میز کاری و کارکنان فنی و مهندسی در چیدمان فضای باز اداری پس از مصوبه‌ی کمیته اخلاق در پژوهش با شناسه‌ی: IR.MUMS.FHMPM.REC.1400.113 انجام گرفت. حجم نمونه از فرمول تعیین حداقل نمونه لازم برای آزمون ضریب همبستگی با درنظر گرفتن حداقل ضریب همبستگی ۰/۳، توان آزمون ۸۰ درصد، با اطمینان با ۹۵ درصد (α=۰،۰۵)و در نظر گرفتن ۱ نفر ریزش بدست آمد، انتخاب نمونه‌ها به صورت خوشه‌ای در چند شرکت و از اتاق‌های کاری با چیدمان میزها، کامپیوتر و صندلی‌های یکسان انجام گرفت. کلیه کارکنانی که در مطالعه ما شرکت کرده بودند از کارکنان فنی و مهندسی شرکت مهندسی بودند و وظیفه اصلی‌شان، کار با کامپیوتر و تهیه گزارش‌های تحلیلی (فعالیت‌های اداری) بوده است. فضاهای کاری مورد بررسی از ۵ نفر در یک اتاق تا ۱۵ نفر در یک فضا را شامل می‌شد. افرادی که سابقه بیماری و جراحی‌های مرتبط با چشم و گوش داشتند و همچنین افرادی که سابقه بیماری‌های قلبی عروقی را خوداظهاری کرده بودند به مطالعه وارد نشدند.

در ایستگاه کاری شرکت کنندگان ابتدا پارامترهای محیطی شامل دما (شاخص WBGT) و روشنایی (لوکس) و صدا (دزیمتری) در سه نوبت صبح و ظهر و عصراندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری در سه نوبت به جهت براورد دقیق‌تر از وضعیت دمایی، صدا و روشنایی بود. در بررسی‌های اولیه محیط کار مورد بررسی مشخص شد دمای محیط کار برخی از ایستگاه‌ها ممکن بود در طول روز تحت تاثیر شرایط جوی و سیستم گرمایش یا سرمایش قرار گیرد همچنین روشنایی محیط کار نیز ممکن است تحت تاثیر روشنایی طبیعی قرار گیرد (۲۰).

آزمون استروپ به منظور اندازه‌گیری عملکرد شناختی در ابتدا و انتهای شیفت‌های کاری هشت ساعته انجام شد. از آنجایی که سیستم حالت شناوری برای ورود و خروج پرسنل (از ساعت ۷:۱۵ تا ساعت ۸:۳۰ و خروج از ساعت ۱۵:۱۵ تا ساعت ۱۶:۳۰) قرار داده بود ابتدا و انتهای شیفت کاری افراد نیز متفاوت بود لذا در هر روز اطلاعات سه تا چهار نمونه بدست می‌آمد. پرسشنامه‌های مقیاس خستگی ذهنی و عملکرد زمانی کار در ابتدای شیفت در اختیار شرکت کنندگان قرار داده شد و در انتهای شیفت جمع‌آوری گردید. از آنجایی که این پرسشنامه‌ها وضعیت گذشته‌ی یک ماهه و یک ساله‌ی فرد را مورد پرسش قرار می‌دهد لذا از نظر تیم تحقیق زمان دقیق تکمیل پرسشنامه‌ها در طول روز اهمیت نداشت.

سنجش پارامترهای محیطی

شاخص WBGT شامل دمای هوا (خشک و تر)، دمای گویسان، رطوبت نسبی و نقطه شبنم با دستگاه WBGT متر مدل CASELLA ساخت کشور انگلستان در نقاط مختلف محیط کاری مطابق با استاندارد ISO7243 اندازه‌گیری شد. مقدار شاخص WBGT در سه مقطع زمانی صبح، ظهر و عصر در طی مراحل کار و با در نظر گرفتن متجانس بودن یا نبودن محیط تعیین و سپس مقدار آن با استفاده از رابطه ۱ تعیین گردید:

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-10-07]

[DOI: 10.61186/ioh.20.1.213]

جدول ۱. سوالات طرح شده در خصوص اتلاف زمان کار به علت مشکلات فیزیکی محیط کار (بر حسب دقیقه) در کارکنان مورد مطالعه

ردیف	عنوان سوال
۱	به نظر شما چه میزان از زمان کاری شما به علت نامناسب بودن شرایط محیطی (صدا، دما، نور و ...) اتلاف می شود؟
۲	به نظر شما چه میزان از زمان کاری اتلاف شده ی شما به علت وجود صدا در محل کارتان می باشد؟
۳	به نظر شما چه میزان از زمان کاری اتلاف شده ی شما به علت دمای نامناسب در محل کارتان می باشد؟
۴	به نظر شما چه میزان از زمان کاری اتلاف شده ی شما به علت شرایط نوری نامناسب در محل کارتان می باشد؟

رابطه ۱: محاسبه شاخص WBGT

$$WBGT=0.7T_{nwt} + 0.2T_g + 0.1T_{db}$$

که در آن T_{nwt} دمای‌تر طبیعی، T_g دمای تابشی و T_{db} دمای خشک می‌باشد. به این دلیل از رابطه‌ی ۱ استفاده می‌شد که برخی ایستگاه‌های کاری در کنار پنجره قرار داشت و از روشنایی طبیعی نیز بهره‌مند می‌شدند (۲۸).

برای اندازه‌گیری شدت روشنایی و مطابق با روش الگویی شماره ۱ انجمن مهندسین روشنایی (IES) و در ارتفاع عمومی سطح کار، از دستگاه لوکس متر مدل ۱۳۳۱ استفاده شد (۲۹). برای کالیبره کردن دستگاه قبل از هر سنجش، از روش کالیبراسیون نقطه صفر استفاده شد و در صورت انحراف، عدد نشان داده شده به عنوان عدد تصحیح در نتایج اندازه‌گیری لحاظ گردید.

برای ارزیابی مواجهه فردی و تعیین میزان شاخص کلی مواجهه شغلی افراد با صدا از روش دزیمتری با استفاده از دستگاه دزیمتر مدل TES-1345 و منطبق با روش استاندارد ISO 9612 استفاده شد (۳۰). مدت زمان دزیمتری برای هر فرد دوبار در شیفت و به مدت ۱۵ دقیقه بود که به صورت رندوم با استفاده از تابع رندوم اکسل از کد پرسنلی افراد مورد مطالعه در هر شرکت تعیین می‌شد. به منظور اطمینان از صحت نتایج اندازه‌گیری قبل از هر نوبت اندازه‌گیری دستگاه توسط کالیبراتور کالیبره می‌گردید.

سنجش عملکرد شغلی

عملکرد شغلی کارکنان اداری شامل دو زیر حیطه اصلی است یکی عملکرد شناختی که توجه، حل مسئله و استدلال و دیگری عملکرد زمانی یا بهره زمانی کار می‌باشد. اندازه‌گیری عملکرد کارکنان همواره با پیچیدگی و تورش همراه است اما یکی از روش‌های ساده و معتبر برای سنجش عملکرد کاری روزانه افراد در محیط کار، خود اظهاری می‌باشد (۳۱). در این مطالعه برای سنجش عملکرد شناختی از آزمون استروپ و سنجش عملکرد زمانی کار به صورت خوداظهاری صورت گرفت. عملکرد زمانی کار میزان ساعت کار واقعی افراد در هنگامی که در شیفت کاری مشغول به کار می‌باشند تعریف می‌گردد که به عبارتی حاصل تفریق دوره‌ی کاری یک شیفت روزانه از اتلاف زمانی کار در همان شیفت به دست می‌آید. در مطالعه Hongisto و همکاران (۳۲) از متغیر زمان برای اندازه‌گیری نرخ انجام کار به عنوان شاخص اندازه‌گیری عملکرد زمانی یا بهره زمانی کار استفاده شد. محققان در تحقیق مذکور از افراد پرسیدند: هنگامی که شما به تاثیرات صدا در محیط کاری فکر می‌کنید، چند دقیقه در روز تلف می‌شود" که کارکنان بیان کردند به طور میانگین ۱۴ دقیقه از هر روز کاری را به علت سروصدا از دست می‌دهند و به طور کلی ۳ درصد از زمان‌های کاری به علت وضعیت نامطلوب صدا از بین می‌رود. در مطالعه حاضر نیز با الگوبرداری از مطالعه مذکور به جهت بررسی عملکرد زمانی، میزان اتلاف زمانی در یک شیفت کاری به علت مشکلات محیطی به صورت خوداظهاری به صورت ۴ پرسش محقق ساخت در انتهای پرسشنامه خستگی ذهنی سنجش شد. افراد به ۴ سوال در زمینه اتلاف زمان کار به علت عوامل محیطی کار (صدا، روشنایی و دما) پاسخ دادند. پاسخ سوال بر حسب دقیقه محاسبه شد. به شرکت کنندگان توضیح داده شد که پاسخ ندادن یا خالی بودن جلوی سوال به معنی عدم اتلاف زمان کاری توسط عامل یا عوامل بیان شده می‌باشد. سوالات مربوط به عملکرد زمانی کار در جدول ۱ ارایه شده است.

آزمون استروپ [1] (ST)

این آزمون برای ارزیابی توجه انتخابی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این آزمون در سال ۱۹۳۵ توسط ریدلی استروپ و با هدف اندازه‌گیری توجه انتخابی و انعطاف پذیری شناختی از طریق پردازش دیداری، تهیه شد. آزمودنی باید توجه خود را به مجموعه محرک نسبتاً ساده دیداری جلب کند و با دیدن محرک هدف، پاسخ دهد. این آزمون شامل ۴۸ کلمه رنگی همخوان [2] و ۴۸ کلمه رنگی ناهمخوان [3] با رنگ‌های قرمز، زرد، آبی و سبز است و

1 Stroop Test
2. Congruenr
3 .Incongurent

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-10-07]

[DOI: 10.61186/ioh.20.1.213]

در مجموع، ۹۶ کلمه رنگی همخوان و ناهمخوان بصورت تصادفی و متوالی به آزمونگر نشان داده می‌شود که بایستی صرف نظر از معنای کلمات، تنها رنگ ظاهری آن را با استفاده از کلیدهای رنگی روی صفحه کلید، مشخص کند. زمان ارائه هر محرک بر روی صفحه نمایش ۲ ثانیه و فاصله بین ارائه دو محرک ۸۰۰ هزارم ثانیه است. موسسه شناختی سینا این آزمون را به صورت نرم‌افزار در آورده است که چندین متغیر را اندازه‌گیری می‌کند اما بهترین شاخص برای ارزیابی نمره و زمان تداخل عنوان شده است که در این مطالعه از آنها به عنوان متغیر شاخص استفاده شده است. زمان (نمره) تداخل یا بازداری با کم کردن زمان (نمره ی) پاسخ‌های صحیح ناهمخوان از نمره تعداد صحیح همخوان به دست می‌آید. متوسط ضریب روایی برای آزمون بیش از ۰/۷۵ و اعتبار بازآزمایی با فاصله‌ی یک ماهه برای یک آزمونگر سالم در دامنه‌ای از ۰/۸۰ تا ۰/۹۱ گزارش شده است (۳۳).

پرسشنامه‌ی مقیاس خستگی ذهنی (MFS) [1]

این پرسشنامه بر گرفته از پرسشنامه Rodholm بوده و توسط جانسون بریجیت و اندرس استان مارک در سال ۲۰۱۰ در دپارتمان کلینیکی نوروساینس و انجمن احیای فیزیولوژی و نوروساینیس در گوتنبرگ سوئد طراحی شده است. این پرسشنامه بر روی بیماران خاص از قبیل سکته مغزی، اس‌ام اس، سابقه ترومای مغزی، کسانی که استرس داشتند و مبتلایان به فرسودگی شغلی انجام شد. این پرسشنامه دارای ۱۵ پارامتر مختلف شامل خستگی، خستگی ذهنی، ریکاوری خستگی، اشکال در تمرکز، مشکلات حافظه، کاهش سرعت فکرکردن، حساسیت به استرس، احساساتی شدن، کج خلقی، حساسیت به نور، حساسیت به صدا، افزایش و کاهش خواب، تغییرات ریتم ۲۴ ساعته می‌باشد که وضعیت عمومی افراد طی یک ماه قبل را ارزیابی می‌کند. برای هر پارامتر، ۴ سطح برای توصیف وضعیت فرد(اعداد صفر تا سه) که نشان‌دهنده وضعیت فرد می‌باشد، در نظر گرفته شده است (۱۲).در این مطالعه پرسشنامه مذکور مورد ارزیابی پایایی بامدل آلفا کرونباخ قرار گرفت، جهت سنجش پایایی پرسشنامه مذکور برای کارکنان اداری از روش همسانی درونی استفاده شد. جهت تعیین همبستگی درونی در هر یک از ایتم‌ها و کل ابزار از ظریب آلفای کرونباخ بزرگتر یا مساوی ۰/۷ استفاده شد که پس از جمع‌آوری از نمونه‌ای پایلوت ۳۰ نفره و آنالیز آن مشخص شد ایتم شماره‌ی ۱۵ دارای آلفای کمتر از ۰/۷ بوده و آلفای کل با حذف سوال ۱۵ به ۰/۸۸۸ رسید به عبارتی میزان سازگاری گویه‌ی مربوط به تغییرات ریتم ۲۴ ساعته با سایر گویه‌ها و خستگی ذهنی سازگاری درونی نداشت.

تحلیل آماری

متغیرهای مستقل مورد بررسی این مطالعه شامل میانگین تراز صدا (dB)، میزان دما (C°) شدت روشنایی (Lux) بود و متغیرهای وابسته شامل عملکرد زمانی کار (دقیقه)، عملکرد شناختی (نمره تداخل)، اختلاف عملکرد شناختی (نمره تداخل) ابتدا و انتهای شیفت، خستگی ذهنی (نمره پرسشنامه MFS) بود.

بعد از کدگذاری و ورود داده‌ها به نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰، آمار توصیفی کلیه متغیرها شامل توزیع فراوانی، میانگین و انحراف معیار محاسبه شد و نرمال بودن داده‌ها با آزمون کلموگرو اسمیرنو مورد سنجش قرار گرفت با توجه به اینکه تنها متغیر نرمال تفاضل امتیازی عملکرد شناختی (p=۰/۲) بود و باقی داده‌های متغیرهای مورد بررسی از منحنی نرمال پیروی نمی‌کردند (p>۰/۰۵) در نتیجه برای متغیر تفاضل امتیازی عملکرد شناختی از آزمون‌های t مستقل (برای مقایسه میانگین بین زنان و مردان)، آنووا و ضریب همبستگی پیرسون و برای سایر متغیرهای مطالعه از آزمون‌های ناپارامتری‌مان ویتنی یو یا کروسکال والیس و ضریب همبستگی اسپیرمن برای تعیین ارتباط بین متغیرهای پژوهش استفاده شد.

نتایج

در این مطالعه، میانگین (انحراف معیار) تراز شدت صوت در کارکنان شاغل در چیدمان فضای باز اداری (۴/۸)۶۲/۸ دسی بل و روشنایی (۱۵۹) ۴۴۴ لوکس و دما (۰/۹) ۲۴/۶ سانتی‌گراد بود. همچنین میزان عملکرد زمانی در یک شیفت ۸ ساعته ۶/۲۳ ساعت بود. جدول ۲ مقادیر میانگین و انحراف معیار میزان میانگین تراز صدا، شدت روشنایی، دما، عملکرد زمانی کار، را در گروه‌های مختلف کارکنان در محیط مورد مطالعه نشان داده شده است. میانگین سنی شرکت‌کنندگان در مطالعه ۳۷/۵ (۳/۱۴) بود. بیشترین فراوانی مربوط به گروه سنی ۴۵-۳۶ سال (۳۲ نفر) و کمترین فراوانی مربوط به گروه سنی ۲۵-۱۸ سال (۳ نفر) بود. ۲۹ نفر از شرکت کنندگان در مطالعه زن و ۵۶ نفر مرد بودند. تحصیلات افراد شرکت‌کننده نیز از کاردانی تا دکترا بوده و ۵۰ نفر از شرکت‌کننده گان دارای مدرک کارشناسی ارشد بودند که

1. Mental Fatigue Scale

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-10-07]

[DOI: 10.61186/ioh.20.1.213]

جدول ۲. ویژگی‌های دموگرافیک افراد و میانگین و انحراف معیار متغیرهای مستقل مورد مطالعه

عنوان متغیر (واحد)	محدوده	تعداد (درصد)	تراز صدا dB(SD)	شدت روشنایی lux(SD)	دما °C(SD)	p-value
سن (سال)	۱۸-۲۵	۳(۳/۵)	۶۱/۳ (۵/۷)	۴۱۳ (۶۸)	۲۴/۷ (۲/۱)	P>۰/۰۵
	۲۶-۳۵	۳۳(۳۸/۸)	۶۴/۰ (۴/۹)	۴۵۷ (۱۳۹)	۲۴/۸ (۰/۹)	
	۳۶-۴۵	۳۵(۴۱/۲)	۶۱/۶ (۴/۰)	۴۲۳ (۶۳)	۲۴/۵ (۰/۷)	
	۴۶-۶۵	۱۴(۱۶/۵)	۶۳/۳ (۶/۰)	۴۴۴ (۶۲)	۲۴/۶ (۰/۸)	
سابقه کار (سال)	۰-۵	۱۵(۱۷/۶)	۶۴/۵ (۴/۸)	۴۲۴ (۱۲۷)	۲۴/۹ (۱/۱)	
	۶-۱۵	۳۳(۳۸/۸)	۶۲/۶ (۴/۹)	۴۷۹ (۱۶۶)	۲۴/۷ (۰/۸)	
	۱۶-۲۵	۳۴(۴۰/۰)	۶۲/۲ (۴/۹)	۴۲۰ (۱۶۸)	۲۴/۵ (۰/۸)	
	۲۶-۴۵	۳(۳/۶)	۶۴/۰ (۷/۹)	۴۳۷ (۷۳)	۲۴/۰ (۱/۰)	
جنسیت	زن	۲۹(۳۴/۱)	۶۳/۹ (۵/۰)	۴۴۵ (۱۵۱)	۲۵/۰ (۰/۹)	
	مرد	۵۶(۶۵/۹)	۶۲/۳ (۴/۸)	۴۴۴ (۱۵۹)	۲۴/۵ (۰/۸)	
تحصیلات	کاردانی	۳(۳/۵)	۵۹/۴ (۱/۵)	۴۱۴ (۱۰۸)	۲۴/۳ (۰/۶)	
	کارشناسی	۲۹(۳۴/۱)	۶۲/۳ (۴/۹)	۴۱۴ (۱۴۹)	۲۴/۷ (۱/۰)	
	کارشناسی ارشد	۵۰(۵۸/۸)	۶۳/۴ (۴/۹)	۴۶۱ (۱۶۸)	۲۴/۶ (۰/۹)	
	دکتری	۳(۳/۵)	۶۲/۷ (۵/۵)	۴۷۷ (۱۵۳)	۲۴/۹ (۰/۸)	
کل		۸۵(۱۰۰)	۶۲/۸ (۴/۸)	۴۴۴ (۱۵۹)	۲۴/۶ (۰/۹)	-

سطح معناداری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. از آزمون‌های ناپارامتری مان ویتنی یو برای جنسیت و کروس کال والیس برای سایر متغیرها استفاده شد. SD= انحراف معیار

جدول ۳. میانگین و انحراف معیار عملکرد و خستگی ذهنی کارکنان مورد مطالعه در چیدمان فضای باز اداری

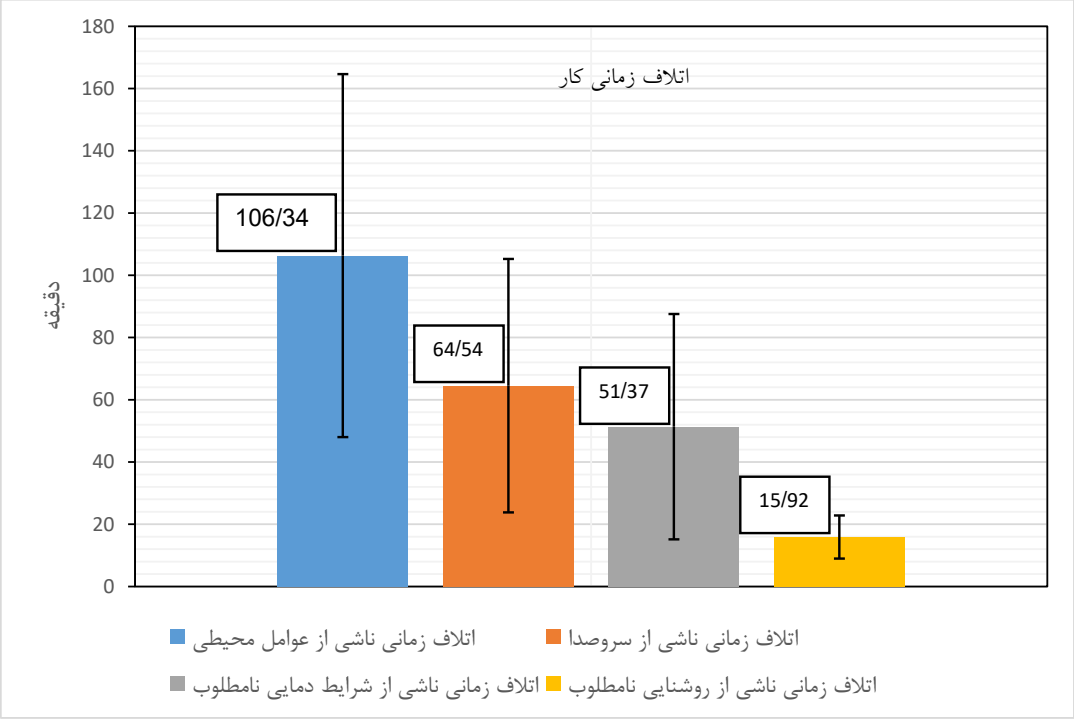
عنوان متغیر	محدوده	عملکرد زمانی کار (SD)ساعت	p-value	خستگی ذهنی (SD)امتیاز	p-value	عملکرد شناختی (SD)تفاضل امتیازی	p-value	تفاضل زمانی عملکرد شناختی (SD)ثانیه	p-value
سن (سال)	۱۸-۲۵	۶/۵۷ (۰/۹)	۰/۱۳۳	۷/۸ (۶/۸)	۰/۳۲۹	۸/۰ (۶/۱)	۰/۳۳۴	۱۴/۰ (۱/۷)	۰/۱۱۶
	۲۶-۳۵	۵/۵۶ (۱/۱)		۱۱/۳ (۴/۹)		۴/۹ (۳/۱)		۱۶/۹ (۱۷/۴)	
	۳۶-۴۵	۶/۲۱ (۰/۹)		۹/۸ (۴/۰)		۵/۱ (۴/۰)		۱۷/۶ (۱۲/۳)	
	۴۶-۶۵	۶/۳۰(۰/۹)		۱۱/۶ (۴/۹)		۳/۳ (۲/۶)		۱۳/۸ (۱۱/۳)	
سابقه کار (سال)	۰-۵	۶/۲۸ (۱/۱)	۰/۰۶۳	۱۰/۱ (۵/۹)	۰/۸۹۲	۶/۱ (۳/۷)	۰/۳۹۱	۱۶/۷ (۱۴/۱)	۰/۱۵۸
	۶-۱۵	۵/۵۵ (۱/۱)		۱۰/۹ (۴/۷)		۴/۵ (۳/۳)		۲۱/۹ (۱۶/۰)	
	۱۶-۲۵	۶/۲۱ (۰/۸)		۱۰/۶ (۴/۲)		۴/۷ (۳/۹)		۱۸/۰ (۱۳/۰)	
	۲۶-۴۵	۷/۳ (۰/۸)		۹/۸ (۲/۰)		۳/۳ (۰/۶)		۱۷/۰ (۷/۸)	
جنسیت	زن	۵/۵۶ (۱/۰)	۰/۰۲۶	۱۱/۷ (۳/۸)	۰/۰۸۴	۵/۱ (۳/۱)	۰/۳۳۳	۲۱/۹ (۱۴/۱)	۰/۱۲
	مرد	۶/۳۸ (۰/۹)		۱۰/۱ (۵/۰)		۴/۷ (۳/۹)		۱۷/۴ (۱۴/۵)	
تحصیلات	کاردانی	۶/۰ (۱/۰)	۰/۶۹۳	۷/۸ (۵/۸)	۰/۵۵۶	۶/۷ (۲/۳)	۰/۴۷۶	۲۰/۳ (۱۹/۷)	۰/۱۸۹
	کارشناسی	۶/۳۳ (۱/۱)		۱۰/۵ (۵/۱)		۴/۷ (۳/۹)		۱۷/۵ (۱۱/۳)	
	کارشناسی ارشد	۶/۱۴ (۱/۰)		۱۱/۰ (۴/۴)		۵/۰ (۳/۵)		۱۹/۸ (۱۵/۸)	
	دکتری	۶/۵۸ (۰/۳)		۷/۸ (۴/۰)		۲/۰ (۲/۰)		۱۷/۰ (۵/۲)	
کل		۶/۲۳ (۱/۰)	-	۱۰/۶ (۴/۶)	-	۴/۸۴ (۳/۶)	-	۱۸/۹ (۱۴/۴)	-

سطح معناداری۰/۰۵ در نظر گرفته شد. از آزمون‌های t مستقل و آنووا برای متغیر تفاضل امتیازی عملکرد شناختی و از آزمون‌های ناپارامتری مان ویتنی یو و کروس کال والیس برای سایر متغیرها استفاده شد. SD = انحراف معیار.

بیشترین (۵۸/۸) درصد را به خود اختصاص دادند. معیار ورود به مطالعه داشتن حداقل یک سال سابقه کار در محل کار اداری بود. شرایط محیطی (صدا، روشنایی و دما) برای کارکنان گروه‌های مختلف سنی، سابقه کاری، جنسیت و تحصیلات تقریبا یکسان (p>۰/۰۵) و مقادیر آن نیز در محدوده مجاز تعیین شده توسط مرکز سلامت محیط و کار وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی بوده است.

طبق یافته‌های نشان داده شده در جدول ۳ عملکرد زمانی کار و شناختی کارکنان مورد بررسی در گروه‌های مختلف سنی، سابقه کاری و تحصیلات نیز تفاوت معناداری نداشت. اما آزمون‌مان ویتنی یو نشان داد کاهش عملکرد زمانی کارمندان زن به علت عوامل محیطی کار به

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-10-07]
[DOI: 10.61186/ioh.20.1.213]



نمودار۱. اتلاف زمانی کار به علت مشکلات عوامل فیزیکی محیط کار کارکنان مورد مطالعه

جدول ۴. ارتباط بین پارامترهای محیطی با عملکرد شناختی، خستگی ذهنی و اتلاف زمانی کار

ضریب همبستگی (p-value) / عملکرد و خستگی	تراز صوت	شدت روشنایی	دما
عملکرد زمانی	-۰/۲۵۱*	-۰/۲۰۳	-۰/۳۱۷**
	(۰/۰۲)	(۰/۶۲)	(۰/۰۰۳)
عملکرد شناختی (تفاضل امتیازی)	۰/۰۸۶	۰/۲۰۷	۰/۱۸۹
	(۰/۴۳۶)	(۰/۰۵۷)	(۰/۸۲)
عملکرد شناختی (تفاضل زمانی)	۰/۰۳۲	-۰/۰۲۴	۰/۱۶۷
	(۰/۷۷)	(۰/۸۲)	(۰/۱۲۷)
خستگی ذهنی	۰/۳۰۳**	۰/۰۳۷	۰/۳۸۸**
	(۰/۰۰۵)	(۰/۷۳۹)	(۰/۰۰۱)

** همبستگی دوطرفه در سطح ۰/۰۱ معنادار است.

* همبستگی دوطرفه در سطح ۰/۰۵ معنادار است.

طور معناداری بیشتر از کارمندان مرد بود (p=۰/۰۲۶). همچنین خستگی ذهنی کارمندان زن نیز بیشتر از کارمندان مرد بود (p=۰/۰۸۴). ولی تفاضل امتیازی و زمانی عملکرد شناختی ابتدا و انتهای شیفت کارمندان گروه‌های مختلف یکسان بود(p>۰/۰۵).

نمودار ۱ میزان اتلاف یا کاهش زمانی عملکرد را به دلیل کلیه عوامل محیطی و هر یک از آنها به تفکیک نشان می‌دهد. از منظر کارکنان به طور کلی عوامل فیزیکی محیط کار سبب اتلاف ۵۸/۳ ± ۱۰۶/۳۴ دقیقه می‌شود همانطور که مشخص است اولین عامل کاهش عملکرد از دیدگاه کارکنان، صدا با میانگین ۴۰/۷۳± ۶۴/۵۴ دقیقه بود و عامل دوم کاهنده عملکرد زمانی کارکنان، دمای محیط کار با میانگین ۳۶/۲۱± ۵۱/۳۷ دقیقه بود و زمان کمی از اتلاف کاری مربوط به وضعیت روشنایی محیط با ۶/۹۳ ± ۱۵/۹۲ دقیقه گزارش شد.

جدول ۴، میزان ارتباط بین عوامل محیطی را با خستگی ذهنی، عملکرد زمانی و شناختی را در افراد شرکت‌کننده نشان می‌دهد. عملکرد زمانی کارکنان با تراز

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-10-07]
[DOI: 10.61186/ioh.20.1.213]

جدول ۵. همبستگی بین خستگی ذهنی و پارامترهای اندازه گیری شده عملکرد کارکنان مورد مطالعه

	خستگی ذهنی	عملکرد زمانی	عملکرد شناختی (تفاضل امتیازی)	عملکرد شناختی (تفاضل زمانی)
خستگی ذهنی	۱	-۰/۳۴۷** (۰/۰۰۱)	۰/۰۴۴ (۰/۶۹۲)	۰/۲۱۷* (۰/۰۴۶)
عملکرد زمانی		۱	-۰/۲۵* (۰/۰۲۱)	-۰/۵۲۲** (۰/۰۰۱)
عملکرد شناختی (تفاضل امتیاز)			۱	۰/۱۷۲ (۰/۱۱۵)

اعداد داخل جدول نشان دهنده‌ی ضریب همبستگی و اعداد داخل پرانتز مقدار احتمال (**p- value**) را نشان می دهد

** همبستگی دوطرفه در سطح ۰/۰۱ معنادار است.

* همبستگی دوطرفه در سطح ۰/۰۵ معنادار است.

صدا در محیط کار همبستگی معنادار و معکوسی داشت (r=۰/۲۵۱). همچنین عملکرد مذکور با دمای محیط کار نیز همبستگی معنادار قوی (در سطح ۰/۰۱ و معکوسی داشت (r=۰/۳۱۷). ارتباط معناداری بین شدت روشنایی محیط کار با عملکرد زمانی کارکنان مورد مطالعه یافت نشد (p>۰/۰۵).

همبستگی هر دو متغیر عملکرد شناختی با هر سه عامل محیطی صدا، روشنایی و دما معنادار نبود (p>۰/۰۵). بین نمره کلی خستگی ذهنی و شدت صدا رابطه‌ی معنادار قوی وجود داشت (r=۰/۳۰۳). همچنین همبستگی مثبت و معناداری در سطح ۰/۰۱ بین دمای محیط کار و خستگی ذهنی وجود داشت (r=۰/۳۸۸). ولی ارتباطی بین شدت روشنایی و خستگی ذهنی در کاکنان اداری مورد مطالعه یافت نشد.

نتایج نشان داد بین متغیرهای خستگی ذهنی و عملکرد زمانی همبستگی معنادار (r=۰/۳۴۷) و معکوسی در سطح ۰/۰۱ وجود دارد. (جدول ۵) همچنین بین خستگی ذهنی و تفاضل زمانی عملکرد شناختی بین ابتدا و انتهای شیفت کارکنان نیز رابطه‌ی معناداری وجود دارد (r=۰/۲۱۷). اما بین خستگی ذهنی و تفاضل امتیازی عملکرد شناختی ابتدا و انتهای شیفت کاری کارکنان رابطه‌ی معناداری یافت نشد (p>۰/۰۵).

بحث

مطالعه حاضر، با هدف بررسی ارتباط عوامل محیطی با خستگی ذهنی و عملکرد کارکنان شاغل در چیدمان فضای باز اداری انجام شد. نتایج نشان داد که میانگین تراز صدا، دما و شدت روشنایی برای کارکنان اداری مورد مطالعه به ترتیب ۶۲/۸ دسی بل، ۲۴/۶ سانتی گراد و ۴۴۴ لوکس می‌باشد. ما در این مطالعه از دو پارامتر عملکرد زمانی کار و عملکرد شناختی استفاده کردیم و برای جلوگیری از تورش عملکرد زمانی را به صورت اثر اتلاف زمانی عوامل محیطی به صورت خود اظهاری جمع‌آوری شد چراکه افراد به صورت طبیعی سعی دارند عملکرد خود را تحت هر شرایطی متوسط به بالا گزارش کنند و نمونه ان را می‌توان دردمطالعه Lamb و همکاران مشاهده کرد. مطابق جدول ۱ خستگی ذهنی، عملکرد شناختی و زمانی کار در بین گروه‌های سنی مختلف تفاوت معناداری نداشت. این نتایج با یافته Karanika-Murray M و همکارانش (۳۴) همخوان است و با یافته‌های مطالعه Aggarwal و همکارانشان ناهمخوان است (۳۵). یکی از دلایل اصلی همخوانی و ناهمخوانی، بازه‌ی سنی افراد مورد مطالعه می‌باشد. در مطالعه حاضر کارکنان در بازه سنی ۱۸ تا ۶۵ سال بودند و در این بازه سنی تجربه بیشتر از سن بر روی عملکردهای شناختی تاثیر می‌گذارد و می‌توان گفت به همین دلیل خستگی ذهنی و فعالیت‌های شناختی در این بازه زمانی به طور معناداری تفاوت نداشت از طرفی اکثر مطالعات بیان می‌کنند که کارکردهای شناختی در سن بالای ۶۵ سال به طور معناداری تغییر می‌کند. بنابراین می‌توان بیان کرد کاهش عملکرد شناختی و خستگی ذهنی کارکنان در رنج سنی کاری (۱۸تا ۶۵ سال) به علت افزایش سن نیست و علت‌های دیگری را باید برای آن متصور شد.

یافته‌های مطالعه حاضر نشان می‌دهد بین پارامترهای محیطی و عملکرد زمانی کار در چیدمان فضای باز اداری رابطه‌ی معنادار وجود دارد. ارتباط بین پارامترهای محیطی و کاهش عملکرد زمانی کار نشان‌دهنده تاثیر غیر قابل انکار شرایط محیطی بر عملکرد افراد در محیط‌های کاری مذکور دارد. نتایج این مطالعه نشان داد که با افزایش شدت صوت در محیط‌های اداری عملکرد زمانی کارکنان کاهش پیدا می‌کند.Liu و همکاران در سال

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-10-07]

[DOI: 10.61186/ioh.20.1.213]

۲۰۱۷، بیان کردند نوع صدا و شدت آن بر عملکرد شاغلین تاثیرگذار است. در مطالعه آنها سه نوع تراز فشار صدا مورد بررسی قرار گرفت (تراز ۴۵، ۶۵، ۸۵) که نتایج نشان داد در محیطی با شدت صدای پایین‌تر، عملکرد کاری بیشتر است (۳۶). در این مطالعه نیز، با اینکه میانگین شدت صدا در محیط کاری کمتر از حدود مجاز مواجهه بوده اما بیشترین اثر را بر روی اتلاف کاری داشته داشته است. از طرفی مطابق نتایج مطالعه حاضر، بین شدت صدا با خستگی ذهنی همبستگی مثبت و معناداری برقرار است، به عبارتی دیگر، با افزایش شدت صدا، هر چند به مقدار اندک، خستگی ذهنی افزایش و به تبع آن عملکرد شغلی و شناختی کاهش می‌یابد. این نتایج با نتایج مطالعه Brocolini و همکاران در سال ۲۰۱۶ (۳۷)، که صدا را یکی از اصلی‌ترین آزار دهنده‌ها در محیط باز اداری عنوان می‌کند، همچنین با نتایج مطالعه نظامی و همکاران در سال ۲۰۱۵ که نشان داد، سرو صدا سبب کاهش تمرکز و افزایش خطای کارکنان در چیدمان فضای باز اداری می‌شود تطابق دارد (۳۸).

در این مطالعه میزان دما با عملکرد زمانی و خستگی، همبستگی معناداری وجود داشت که با نتایج مطالعه‌ای که توسط Cui و همکاران در سال ۲۰۱۳ همخوانی داشت مطالعه مذکور با هدف تاثیر دمای محیط داخلی بر آسایش دمایی، انگیزه و عملکرد انسان انجام شد و نشان داد بهبود عملکرد شاغلین متاثر از عوامل فیزیکی محیط و انگیزه افراد است، مطابقت دارد (۵). مطالعه زمانیان و همکاران در سال ۱۳۹۱ نشان داد که عوامل فیزیکی محیط شامل صدا، نور و گرما بر عملکرد و خستگی افراد تاثیر دارد که با نتایج مطالعه حاضر، مطابقت دارد (۳۹). همچنین در مطالعه‌ای دیگر که توسط جزنی و همکاران در سال ۲۰۱۴ انجام شد، عوامل محیطی همچون شدت صدا، روشنایی و گرما می‌تواند با تاثیر بر عملکرد و خستگی کارکنان، عملکرد نهایی یک سازمان را تحت الشعاع قرار دهد. در صورتی که کارکنان در شرایط نامناسب فیزیکی، مشغول به کار باشند، راندمان و تولید آنها کاهش خواهد یافت (۱۳). اما نتایج مطالعه حاضر نشان داد که شدت روشنایی و میزان عملکرد شغلی کارکنان اداری ارتباط معناداری ندارند. کارکنان نسبت به افزایش روشنایی محل کارشان نظرات متقاوتی داشتند و همچنین بیان کردند که روشنایی کمترین اثر را بر عملکردشان دارد. Hongisto و همکاران در سال ۲۰۱۶ معتقد بودند کارمندان به کارکردن در اتاق‌های پرنور تمایل نداشته و ترجیح آن‌ها بر تنظیم روشنایی محیط کار بنا به نیاز می‌باشد و در حدی که کارکنان احساس نیاز کنند و با مقدار نور موجود در محیط احساس راحتی کنند، عملکرد بالاتری خواهند داشت که با نتایج مطالعه حاضر و مطالعه زارع و همکارانش نیز همخوانی داشت (۱۷، ۱۸). از طرفی مطالعه Lin CJ و همکارانش نشان داد تغییر در نور فضاهای کاری از ۳۰۰ لوکس به ۵۰۰ لوکس باعث افزایش ۸ درصدی تولید می‌شود (۱۹). ولی در مطالعه ما بین افزایش نور و عملکرد کاری رابطه‌ای پیدا نشد. و برخی کارکنان در محیط‌های کم نور عملکرد بهتری را گزارش کردند. این مطلب نشان می‌دهد طراحی روشنایی محیط‌های کاری مطابق با سلیقه کاربران از اهمیت بالایی برخوردار است. و محیط‌های اداری که نور آن توسط خود کاربر یا با مشارکت کاربر تنظیم می‌شود می‌تواند بر روی عملکرد کاری و دیداری فرد تاثیر مثبت بیشتری داشته باشد.

نتایج این مطالعه نشان داد، عملکرد شناختی (توجه انتخابی) و عملکرد زمانی با خستگی ذهنی، ضریب همبستگی منفی دارند که در این بین ضریب همبستگی عملکرد شناختی با خستگی ذهنی بزرگتر از ضریب همبستگی عملکرد شغلی با خستگی ذهنی است، ولی هر دو عملکرد تقریبا معناداری مرزی با خستگی ذهنی دارند. این نتایج با نتایج مطالعه لورسیت و همکاران نشان داد، افراد در حالت خستگی ذهنی می‌توانند کارهای شناختی ساده را انجام داده ولی عملکرد آنها در انجام کارهای پیچیده ذهنی افت می‌کند، همخوانی دارد (۴۰). همچنین نتایج مطالعه López Besora و همکارانش به همراه Münch M و همکارانش نشان دادند ارتباط معناداری بین عملکرد شناختی و خستگی ذهنی و شرایط نوری وجود دارد که با نتایج مطالعه حاضر، مطابقت دارد (۱۵، ۱۶).

به طور کلی بر اساس نتایج به دست آمده، می‌توان اذعان داشت که شرایط محیطی در چیدمان فضای باز اداری می‌تواند تاثیر مستقیمی بر عملکرد شناختی افراد و میزان اتلاف زمان کاری افراد داشته باشد. نتایج این مطالعه نشان داد بین میزان دما و شدت صدا با عملکرد شغلی ارتباط معناداری وجود داشت. همبستگی ضعیفی بین خستگی ذهنی با عوامل محیطی وجود دارد و در رابطه با ارتباط این دو عامل نیز می‌توان گفت تقریبا میزان صدا در بین عوامل محیطی فقط رابطه معناداری مرزی با خستگی ذهنی دارد. در نهایت در رابطه با ارتباط بین خستگی ذهنی با عملکرد نیز شاهد بودیم، ضرب همبستگی منفی نسبتا قوی بین خستگی ذهنی و عملکرد شناختی وجود

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-10-07]

[DOI: 10.61186/ioh.20.1.213]

دارد (۰/۴۸-). و هر دو عملکرد رابطه معناداری مرزی با خستگی ذهنی دارند. مطالعات بیان می‌کنند عملکرد کارکنان در سطح فردی تابعی از خستگی و در سطح سازمانی تابعی از محیط فیزیکی و روانی است (۵، ۱۰، ۱۲) این مطالعه در محیط‌های اداری با چیدمان خاص (فضای باز اداری) با حجم متوسط انجام شد. نیاز است مطالعات گسترده‌تری در فضاهای اداری مختلف صورت گیرد و با نتایج مطالعه حاضر مقایسه گردد. علاوه بر این، در این مطالعه چیدمان‌های محیط کاری مانند چیدمان فضای بسته، نیمه باز اداری مورد بررسی علمی قرار نگرفت که پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده عوامل محیطی و پارامترهای ذهنی شناختی در محیط‌های کاری با چیدمان‌های مختلف و یا با وظایف متفاوت از کارهای فنی و مهندسی مانند فعالیت‌های اقتصادی، مسئولین دفاتر و غیره نیز صورت گیرد و با نتایج این مطالعه مقایسه شوند. از محدودیت‌های این مطالعه در نظر نگرفتن پیشینه و وضعیت حساسیت و میزان آزردگی صوتی و روشنایی افراد بوده است که در مطالعات بعد می‌تواند مورد توجه قرار گیرد.

نتیجه گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که شرایط محیط کار می‌تواند تاثیر مستقیمی بر عملکرد شناختی و بهره کار کارکنان فنی و مهندسی در محیط‌های اداری با چیدمان فضای باز در ایران داشته باشد. با ایجاد شرایط محیطی بهینه از نظیر فاکتورهای محیطی، عملکرد شغلی و شناختی بهبود پیدا می‌کند و خستگی ذهنی کاهش پیدا کرده و در نهایت با کاهش خستگی ذهنی عملکرد شناختی و شغلی نیز افزایش پیدا خواهند کرد. با توجه به ماهیت متفاوت عوامل محیطی و همچنین ویژگی‌های خاص محیط‌های اداری با چیدمان فضای باز می‌توان با کنترل میزان سر و صدا و دمای محیط به طور مستمر و ایجاد شرایطی که هر فرد کنترل نسبی روی روشنایی میز کار خود داشته باشد، تا حد زیادی به بهبود عملکرد شغلی افراد کمک نمود.

تشکر و قدردانی

از کلیه کارکنانی که در مطالعه ما شرکت کرده‌اند تشکر و قدردانی به عمل می‌آید. از معاونت پژوهشی و آزمایشگاه گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای دانشگاه علوم پزشکی مشهد نیز بابت حمایت‌های مادی و معنوی قدردانی می‌شود. از آقای دکتر محمد فریدن و خانم دکتر زهرا رضوانی بابت ویرایش چکیده‌ی گسترده انگلیسی مقاله نیز سپاس‌گزاری می‌شود.

تضاد منافعی در این پژوهش وجود نداشت. و سهم نویسندگان در مقاله یکسان بود.

REFERENCE

1. Baldry C, Barnes A. The open-plan academy: space, control and the undermining of professional identity. Work, employment and society. 2012;26(2):228-45.
2. Kim J, De Dear R. Workspace satisfaction: The privacy-communication trade-off in open-plan offices. Journal of Environmental Psychology. 2013;36:18-26.
3. Varjo J, Hongisto V, Haapakangas A, Maula H, Koskela H, Hyönä J. Simultaneous effects of irrelevant speech, temperature and ventilation rate on performance and satisfaction in open-plan offices. Journal of Environmental Psychology. 2015;44:16-33.
4. Seddigh A, Stenfors C, Berntsson E, Bååth R, Sikström S, Westerlund H. The association between office design and performance on demanding cognitive tasks. Journal of Environmental Psychology. 2015;42:172-81.
5. Cui W CG, Park JH, Ouyang Q, Zhu Y. Influence of indoor air temperature on human thermal comfort, motivation and performance. Building and Environment. 2013 Oct 1;68:114-22.
6. Tajvidi M, Najafi S, Molana SH, Gharib S, Hemati S. The Relationship of Kidney Cancer and Occupation in Isfahan Province, Iran; A Case-Control Study. Journal of Isfahan Medical School. 2013;31(229).
7. Margahana H, Haryono S, Muftasa Z. The Effects of Job Motivation and Job Satisfaction Toward Organizational Citizenship Behavior (OCB) and Its Impact on Job Performance of Paramedical Community Health Centers in the City of Bandar Lampung. Journal of Resources Development and Managemen. 2018;46:1-10.
8. Vischer JC, Wifi M. The effect of workplace design on quality of life at work. Handbook of environmental psychology and quality of life research: Springer; 2017. p. 387-400.
9. Linsey M, Milnes I. Heavy Metal Analysis of Cosmetics & Personal Care Products: A Critical and Unavoidable Global Challenge. Euro Cosmet. 2011;19:1-9.
10. Jeon JY, Jo HI, Santika BB, Lee H. Crossed effects of audio-visual environment on indoor soundscape perception for pleasant open-plan office environments. Building and Environment. 2022;207:108512.
11. Robbins SP, Coulter M. Management 13E: Pearson India Noida, India; 2017.
12. Bakhshi E, Mazloumi A, Hoseini SM. Relationship Between Mental Fatigue and Mental Workload Among Nurses. Zahedan Journal of Research in Medical Sci-

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-10-07]

[DOI: 10.61186/ioh.20.1.213]

ences. 2019;21(1).
13. Jazani RK, Mousavi S. The impacts of ergonomic aspects on the quality. Open Journal of Safety Science and Technology. 2014;2014.
14. Sundstrom E, Town JP, Rice RW, Osborn DP, Brill M. Office noise, satisfaction, and performance. Environment and behavior. 1994;26(2):195-222.
15. López Besora J, Alonso Montolio C, Crespo Cabillo I, Serra Florensa R, Coch Roura H, editors. Visual comfort assessment based on perception in transitional spaces between inside and outside: a mediterranean case study. Proceedings of the World Renewable Energy Forum; 2012.
16. Münch M, Linhart F, Borisuit A, Jaeggi SM, Scartezzini J-L. Effects of prior light exposure on early evening performance, subjective sleepiness, and hormonal secretion. Behavioral neuroscience. 2012;126(1):196.
17. Zare A, Malakoutikhah M, Alimohammadlou M. Selecting lighting system based on workers' cognitive performance using fuzzy best–worst method and QUALIFLEX. Cognition, Technology & Work. 2020;22(3):641-52.
18. Hongisto V, Haapakangas A, Varjo J, Helenius R, Koskela H. Refurbishment of an open-plan office–environmental and job satisfaction. Journal of environmental psychology. 2016;45:176-91.
19. Lin CJ, Feng W-y, Chao C-j, Tseng F-Y. Effects of VDT workstation lighting conditions on operator visual workload. Industrial health. 2008;46(2):105-11.
20. Golmohammadi R, Pirmoradi Z, Torghabeh MM, Fardmal J. Lighting and color temperature assessment in the office workplaces and relationship to visual fatigue. Iran Occupational Health. 2020;17(1).
21. Witterseh T, Wyon D, Clausen G. The effects of moderate heat stress and open-plan office noise distraction on office work. Indoor air. 2002;2:1084-9.
22. Haldi F, Robinson D, editors. Results from the monitoring of indoor environment and occupant perceived productivity in office buildings. Proceedings of Conference: Adapting to Change: New Thinking on Comfort Cumberland Lodge, Windsor, UK; 2010.
23. Tatterson AJ, Hahn AG, Martini DT, Febbraio MA. Effects of heat stress on physiological responses and exercise performance in elite cyclists. Journal of Science and Medicine in Sport. 2000;3(2):186-93.
24. Pedersen, E., K.P.J.O. Waye, and e. medicine, Wind turbine noise, annoyance and self-reported health and well-being in different living environments. 2007. 64(7): p. 480-486.
25. Sun, K., et al., Effect of interaction between attention focusing capability and visual factors on road traffic noise annoyance. 2018. 134: p. 16-24.
26. Pawlaczyk-Luszczynska, M., et al., Evaluation of annoyance from low frequency noise under laboratory conditions. 2010. 12(48): p. 166.
27. Lamb S, Kwok KC. A longitudinal investigation of work environment stressors on the performance and wellbeing of office workers. Applied Ergonomics. 2016;52:104-11.
28. Parsons K. Heat stress standard ISO 7243 and its global application. Industrial health. 2006;44(3):368-79.
29. Golmohamadi R. Lighting engineering. 6, editor: Daneshjoo; 2014.
30. Jacques JR. Methodology for noise control at the workplace—European and International standards. Noise Control Engineering Journal. 2009;57(6):613-9.
31. Pransky G, Finkelstein S, Berndt E, Kyle M, Mackell J, Tortorice D. Objective and self-report work performance measures: a comparative analysis. International Journal of Productivity and Performance Management. 2006.
32. Hongisto V, Haapakangas A, editors. Effect of sound masking on workers in an open office. Proceedings of Acoustics; 2008.
33 Uttl B, Graf P. Color-Word Stroop test performance across the adult life span. Journal of clinical and experimental neuropsychology. 1997;19(3):405-20.
34. Karanika-Murray M, Van Veldhoven M, Michaelides G, Baguley T, Gkiontsi D, Harrison N. Curvilinear relationships between age and job performance and the role of job complexity. Work, Aging and Retirement. 2022.
35. Aggarwal NT, Wilson RS, Beck TL, Rajan KB, De Leon CFM, Evans DA, et al. Perceived stress and change in cognitive function among adults aged 65 and older. Psychosomatic medicine. 2014;76(1):80.
36. Liu T, Lin C-C, Huang K-C, Chen Y-C. Effects of noise type, noise intensity, and illumination intensity on reading performance. Applied Acoustics. 2017;120:70-4.
37. Brocolini L, Parizet E, Chevret P. Effect of masking noise on cognitive performance and annoyance in open plan offices. Applied Acoustics. 2016;114:44-55.
38. Nezami T, Golmohammadi R, Aliabadi M, Soltanian A. Investigation acoustic comfort indexes in staff of open plan offices in state banks in Hamadan city. Journal of Occupational Hygiene Engineering. 2015;1(4):60-7.
39. ZAMANIAN A, ZAMANIAN Z, HASSANZADEH J. The Effect of Exposure to High Noise Level on the Performance and Rate of Error in Manual Activities. 2013.
40. Lorist MM, Klein M, Nieuwenhuis S, De Jong R, Mulder G, Meijman TF. Mental fatigue and task control: planning and preparation. Psychophysiology. 2000;37(5):614-25.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-10-07]

[DOI: 10.61186/ioh.20.1.213]