

The Role of individual susceptibility to the effects of low frequency noise on cognitive Performances

Mohammad Babamiri¹ , Majid Moatamedzadeh¹ , Rostam Golmohammadi² , Maryam Farhadian³ , Jalil Derakhshan^{4*} 

1. Department of Ergonomics, School of Public Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

2. Department of Occupational Health, School of Public Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

3. Department of Biostatistics, School of Public Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

4. MSc of Occupational Health, School of Public Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

Corresponding Author: jalil_derakhshan@yahoo.com

Abstract

Background and aim: Low-frequency noise, even at low levels, is annoying and affects the cognitive Performances of individuals. Some individual differences, such as sensitivity, can reduce or increase the effect of noise on cognitive Performances. The purpose of this study was to investigate the effect of noise sensitivity on cognitive performance in the exposure of low frequency noise.

Materials and Methods: This is an interventional study. The study population was Hamadan University of Medical Sciences. 120 of them were selected through purposeful sampling (60 high sensitivities and 60 low sensitivity). By simulating the real environment of each person, they were exposed to 50, 60 and 70 dB for 40 minutes. During the encounter, the cognitive Performances of the subjects were examined using the integrated visual-auditory continuous performance test. SPSS20 software and data using independent t-test and ANOVA were studied.

Results: The results showed that low-frequency noise negatively affects the components of cognitive Performances and decreases cognitive Performances by increasing the noise level from 50 to 70 dB and from 125 to 250 Hz ($p < 0.05$). The study of the effect of the sensitivity of the subjects showed that in patients with high sensitivity, cognitive Performances were more affected than those with low sensitivity and the difference between the two groups was significant ($p < 0.05$).

Conclusion: The results showed that increasing the level of noise pressure reduces the auditory components of the types of attention and quality of work, and this negative effect is higher in people with high sensitivity to low frequency noise.

Key words: low frequency noise, noise sensitivity, cognitive Performance, noise pressure level.

How to cite this article:

Babamiri M, Moatamedzadeh M, Golmohammadi R, Farhadian M, Derakhshan J. The Role of individual susceptibility to the effects of low frequency noise on cognitive Performances. J Saf Promot Inj Prev. 2018; 6(4):183-90.

بررسی نقش حساسیت فردی در اثر صدای فرکانس کم بر عملکردهای شناختی دانشجویان

محمد بابامیری^۱، مجید معتمد زاده^۱، رستم گل محمدی^۲، مریم فرهادیان^۲، جلیل درخشان^{۴*}

۱. گروه ارگونومی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران
۲. گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران
۳. گروه آمار زیستی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران
۴. دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران.

چکیده

زمینه و هدف: صدای کم فرکانس حتی در ترازهای پایین آزار دهنده بوده و عملکرد شناختی افراد را تحت تأثیر قرار می دهد. برخی از تفاوت های فردی مانند حساسیت به صدا می توانند تأثیر صدا بر عملکردهای شناختی را کاهش یا افزایش دهند. هدف این تحقیق بررسی اثر حساسیت به صدا بر عملکرد شناختی در حضور صدای فرکانس کم می باشد.

روش بررسی: پژوهش حاضر از نوع مداخله ای می باشد. جامعه پژوهش دانشجویان دانشگاه علوم پزشکی همدان بودند که از میان آنها تعداد ۱۲۰ نفر به صورت داوطلب و پس از اخذ رضایت نامه کتبی به روش نمونه گیری هدفمند (۶۰ نفر حساسیت بالا و ۶۰ نفر حساسیت پایین) انتخاب شدند. با شبیه سازی محیط واقعی هر یک از افراد مورد مطالعه در ترازهای صوتی ۵۰، ۶۰ و ۷۰ دسی بل به مدت ۴۰ دقیقه در معرض مواجهه قرار گرفتند. در حین مواجهه با استفاده از آزمون عملکرد پیوسته دیداری-شنیداری عملکردهای شناختی افراد مورد بررسی قرار گرفت. داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS₂₀ و آزمون تی مستقل و تحلیل واریانس مورد بررسی قرار گرفتند.

یافته ها: نتایج نشان داد که صدای فرکانس کم مؤلفه های عملکرد شناختی را به صورت منفی تحت تأثیر قرار می دهد و با افزایش تراز صوت از ۵۰ تا ۷۰ دسی بل و از ۱۲۵ به ۲۵۰ هرتز عملکردهای شناختی کاهش می یابند ($p < 0.05$). بررسی اثر میزان حساسیت افراد نشان داد که در افراد دارای حساسیت بالا عملکردهای شناختی بیشتر از افراد دارای حساسیت پایین تحت تأثیر قرار می گیرند و تفاوت دو گروه از لحاظ آماری معنادار می باشد ($p < 0.05$).

نتیجه گیری: نتایج نشان داد که افزایش تراز فشار صوت باعث کاهش مؤلفه های شنیداری انواع توجه و کیفیت کاری می گردد و این تأثیر منفی در افراد دارای حساسیت بالا به صدای کم فرکانس بیشتر است.

کلمات کلیدی: صدای فرکانس کم، حساسیت به صدا، عملکرد شناختی، تراز فشار صوت.

مقدمه

به ویژه فنون جدید دیجیتالی باعث کاهش تراز صدا در صنایع گردیده است اما استفاده بیشتر از وسایل جدید در محیط های عمومی نظیر سیستم های تهویه، کمپرسورها، رایانه، پرینتر و غیره مشکلات دیگری را در ارتباط با صداهای با تراز نه چندان بلند اما آزاردهنده در فرکانس های کم ایجاد نموده است.

صدای کم فرکانس معمولاً توسط منابعی نظیر سیستم های تهویه، پمپ ها، کمپرسورها، موتورهای دیزلی، توربین های گازی و وسایل ترابری تولید می شود. به همین دلیل این صدا علاوه بر محیط های

پژوهشگران بسیاری صدای کم فرکانس^۱ را به صورت صدایی با باند پهن^۲ و در محدوده فرکانسی ۲۰ الی ۲۰۰ هرتز و برخی ۱۰ الی ۲۵۰ هرتز تعریف کرده اند (۱-۳). تفاوت ویژه این صدا با صداهای معمول در این است که صدای کم فرکانس علاوه بر محیط های صنعتی در محیط های عمومی نیز مشاهده می گردد. استفاده از فنون جدید

۱. Low Noise Frequency= LFN

۲. Broad Band Noise= BBN

jali_derakhshan@yahoo.com

* آدرس نویسنده مسئول مکاتبات:

صنعتی نظیر اتاق‌های کنترل، در مناطق مسکونی، اداری و غیره نیز موجود می‌باشد (۲-۴).

در میان علائم متعددی که در هنگام مواجهه با صدای کم فرکانس گزارش شده‌اند تحریک‌پذیری و سردرد بیشترین همبستگی را با کاهش ظرفیت کاری دارد (۵). مهم‌ترین تأثیرات صدای کم فرکانس بر انسان عبارت‌اند از خستگی، مشکل در تمرکز و احساس فشار در سر و پلک‌ها. در بسیاری از مشاغل جدید فرد ضمن پردازش بالای اطلاعات نیاز به دقت ویژه‌ای داشته و ممکن است با شرایط پیش‌بینی‌ناپذیر مواجهه باشد. در چنین مشاغلی عملکرد صحیح ذهنی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده و صدای کم فرکانس می‌تواند بیشترین تأثیر را بر آن داشته باشد.

نتایج مطالعات پژوهشگران در خصوص تأثیر صدا بر عملکردهای شناختی متناقض بوده و رابطه منطقی را نشان نمی‌دهند. به‌عنوان مثال درحالی‌که به عقیده بارکر و همکاران و همچنین کرایتر صدا در محدوده ۵۰ تا ۱۱۰ دسی‌بل سبب کاهش عملکرد شناختی می‌گردد به عقیده گاورون صدا هیچ‌گونه تأثیری بر عملکرد ذهنی ندارد (۶، ۷). در همین حال اومالی و همچنین هاکی عقیده دارند که صدا سبب بهبود سرعت و دقت در آزمون‌های مربوط به پردازش ذهنی ریاضی می‌گردد (۸، ۹).

همچنین درحالی‌که پارک و پاین دریافتند که کارایی شناختی در ارتباط با آزمون ریاضی در ترازهای ۶۰ تا ۹۵ دسی‌بل تحت تأثیر صدا واقع نمی‌شود، اما ویو و همکاران گزارش نمودند که در محدوده این ترازها عملکرد شناختی کاهش می‌یابد (۱۰، ۱۱). علیرغم مطالعات فراوانی که در ارتباط با تأثیر صدای کم فرکانس بر عملکرد شناختی انجام گردیده است، نتایج ضدونقیض بوده و هنوز نتایج قطعی و ثابتی مشاهده نگردیده است (۲، ۱۲، ۱۳). این تفاوت‌ها را می‌توان در نتیجه حساسیت متفاوت افراد به صدا به‌صورت عام و حساسیت متفاوت افراد به صدای کم فرکانس به‌صورت خاص توجیه نمود (۱۴). در مطالعه حاضر، تأثیر صدای کم فرکانس با شدت‌های متداول در صنعت بر عملکرد شناختی دانشجویان با توجه به نقش حساسیت فردی در حین مواجهه با صداهایی با تراز فشار صوت ۵۰، ۶۰ و ۷۰ دسی‌بل در دو فرکانس ۱۲۵ و ۲۵۰ هرتز در حین مواجهه موردبررسی قرار گرفت.

روش بررسی

پژوهش حاضر از نوع مداخله‌ای می‌باشد. جامعه پژوهش دانشجویان دانشگاه علوم پزشکی همدان بودند که از میان آن‌ها تعداد ۱۲۰ نفر به روش نمونه‌گیری هدفمند (۶۰ نفر حساسیت بالا و ۶۰ نفر

حساسیت پایین) انتخاب و به مطالعه وارد شدند. شرایط ورود به مطالعه شامل قرار داشتن در محدوده سنی ۲۰ تا ۳۰ سال، عدم مصرف هرگونه دارو کاهش‌دهنده سطح هوشیاری در زمان انجام تست، عدم ابتلا به کوررنگی، برخورداری از شنوایی طبیعی، نداشتن سابقه بیماری‌های قلبی-عروقی، مشکلات تنفسی و اختلالات خواب می‌باشد. همچنین آزمودنی‌ها قبل و پس از آزمون‌ها از نظر دمای بدن، فشارخون و ضربان قلب پایش شدند. شرایط خروج از مطالعه نیز عدم تمایل به ادامه همکاری از سوی آزمودنی‌ها بود. پس از انتخاب نهایی افراد واجد شرایط، کلیه آزمون‌ها برای افراد به‌طور کامل شرح داده شد. قبل از شروع آزمایش‌ها نیز با توجه به مصوبه کمیته اخلاق در پژوهش، رضایت‌نامه کتبی شرکت در طرح اخذ و مستندسازی گردید. همچنین سلامت روانی افراد به‌وسیله پرسشنامه سلامت عمومی GHQ-28 بررسی شد. با استفاده از نتایج مطالعات مشابه (۱۵) و با استفاده از رابطه ۱ حجم نمونه لازم به دست آمد.

$$n = \frac{(\sigma_1^2 + \sigma_2^2) \left(z_{1-\frac{\alpha}{2}} + z_{1-\beta} \right)^2}{(\mu_1 - \mu_2)^2} \quad (1)$$

در این پژوهش جهت سنجش عملکرد شناختی از آزمون عملکرد پیوسته دیداری شنیداری^۳ استفاده شد. این ابزار یکی از انواع آزمون عملکرد مداوم می‌باشد که در سال ۱۹۵۶ توسط رازولد^۴ و همکاران تهیه شد و به‌سرعت مقبولیت عام یافت (۱۶). این آزمون انواع مختلفی دارد که در مطالعه حاضر از نسخه اعداد که علاوه بر آیتم توجه بینایی، آیتم توجه شنوایی را نیز می‌سجد استفاده شد که محرک هدف برای بخش دیداری عدد ۳ و برای بخش شنیداری عدد ۵ می‌باشد که به‌محض دیدن یا شنیدن محرک‌های هدف فرد باید کلیک کند. زمان انجام تست حدوداً ۱۰ دقیقه طول می‌کشد و انواع توجه، زمان واکنش، تمرکز و گوش‌بزرنگی را می‌سجد، نسخه فارسی این آزمون دارای ضریب پایایی آلفای کرونباخ ۰/۹۳ می‌باشد (۱۷). این آزمون شناختی در حالی انجام گردید که فرد در معرض صداهای ۵۰، ۶۰ و ۷۰ دسی‌بل (صداهای متداول در محیط‌های کار) قرار داشت.

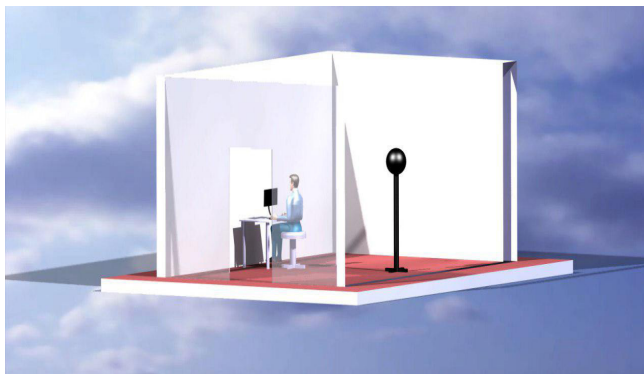
حساسیت به صدای کم فرکانس توسط پرسشنامه تعیین گردید. این پرسشنامه بر اساس استاندارد ISO15666 تهیه‌شده است (۱۸). از طریق ((test re test ضریب پایایی این پرسشنامه در مطالعه حاضر ۰/۸۹ به دست آمد. با استفاده از این پرسشنامه افراد به دو گروه با حساسیت بالا و حساسیت پایین نسبت به صدای کم فرکانس

۳. Integrative Visual And Auditory Continues Performance Test

۴. Resold

مقدار ۰/۰۶ بود که می‌توان گفت تقریباً شبیه به محیط واقعی است. هر فرد مورد مطالعه در تمام سطح‌های صوتی ذکر شده قرار گرفت و پس از انجام هر مرحله جای گروه‌ها عوض می‌شد تا اثر ترتیب مواجهه با صدا حذف شود. پس از ورود فرد به آزمایشگاه ۱۵ دقیقه به فرد استراحت داده شد تا بدن وی به سیکل طبیعی بازگردد. پس از تکمیل پرسشنامه حساسیت به صدای کم فرکانس؛ فرد در محیط آزمایش به مدت ۴۰ دقیقه در معرض مواجه قرار می‌گرفت. آزمون‌های عملکرد شناختی ۱۰ دقیقه به طول می‌انجامید که آزمودنی از دقیقه ۳۰ تا ۴۰ به آن‌ها پاسخ می‌داد. در بین مراحل به مدت ۲۰ دقیقه به فرد استراحت داده می‌شد و در طی این مدت از او با نوشیدنی شیرین پذیرایی به عمل می‌آمد تا از افت قند خون و مخدوش شدن نتایج جلوگیری گردد. شکل ۱ نمای کلی محیط آزمایش را نشان می‌دهد.

برای آنالیز داده‌ها از نرم‌افزار SPSS₂₀ و آزمون‌های آماری t مستقل و تحلیل واریانس استفاده شد.



شکل ۱- نمای کلی محیط آزمایشگاه

یافته‌ها

میانگین و انحراف معیار سن افراد مورد مطالعه ۲۳/۹۴ با انحراف معیار ۳/۲۵ با حداقل ۲۰ و حداکثر ۳۰ سال بود. توزیع افراد مورد آزمایش از نظر جنس، یکنواخت بود. ۸۵ درصد از آن‌ها ۱ مجرد و بقیه متأهل بودند. مقطع تحصیلی اغلب شرکت‌کنندگان (۸۰٪) کارشناسی بود.

جدول شماره ۱ نتایج آزمون عملکرد پیوسته دیداری شنیداری را به تفکیک تراز فشار صوت نشان می‌دهد. عملکردهای شناختی افراد با افزایش تراز فشار صوت کاهش پیدا می‌کند که در این میان کاهش مؤلفه‌های شنیداری انواع توجه از نظر آماری معنادار بود

تقسیم‌بندی گردیدند. این پرسشنامه شامل سه پرسش و هر پرسش دارای پنج مقیاس درجه‌بندی پاسخ‌دهی از کاملاً موافقم (۱) تا کاملاً مخالفم (۵) می‌باشد. به این ترتیب افرادی که نمره آن‌ها بیشتر یا مساوی ۹ بود در گروه با حساسیت بالا به صدای کم فرکانس یا LFN+ و بقیه در گروه با حساسیت پایین یا LFN- تقسیم می‌شوند (۴، ۱۹).

اصوات مورد استفاده با نرم‌افزار Cool Edit Program تولید شدند. این برنامه یک نرم‌افزار قوی جهت تولید صدا در فرکانس‌های متفاوت بخصوص صدای فرکانس کم می‌باشد. در هنگام پخش صدا تراز معادل فشار صوت در کنار گوش افراد مورد آزمایش و در جایگاه نشستن آن‌ها اندازه‌گیری شد. صداسنج مورد استفاده در تحقیق از نوع SVANTEK مدل ۹۷۱ ساخت شرکت لهستان-آمریکا می‌باشد که بر اساس استاندارد IEC 61672 کار می‌کند که قابلیت آنالیز ۱/۱ و ۳/۱ اکتاو باند را دارا می‌باشد. پخش صدا به وسیله بلندگوی کروی شکل Genius مدل HF-2020 ساخت کشور کره به همراه یک آمپلی‌فایر SWA-100 جهت تقویت صدا در فرکانس‌های پایین انجام گرفت که صدایی مشابه محیط کار تولید می‌کند.

آزمایشگاه ارگونومی با ابعاد داخلی ۴x۵ متر که در هنگام بسته بودن درب، تراز صدای معادل محیط داخل آن کمتر از ۳۰ دسی‌بل بود برای انجام پژوهش در نظر گرفته شد. جنس سطوح داخلی محیط آزمایش، دیوارها و سقف از جنس گچ و کف از جنس سنگ است که می‌توان گفت شبیه به محیط واقعی است. متوسط ضریب جذب صوتی^۵ هر یک از مصالح مورد استفاده در فرکانس‌های مرکزی ۵۰۰، ۲۰۰۰، ۱۰۰۰ و ۲۵۰ هرتز محاسبه گردید که رابطه آن به قرار زیر است:

$$\alpha_i = \frac{a_{250} + a_{500} + a_{1000} + a_{2000}}{4} = \text{NRC} \quad (2)$$

ضریب جذب صوتی کل محیط آزمایش طبق فرمول زیر به دست آمد.

$$\alpha = \frac{\sum s_i \alpha_i}{\sum S} \quad (3)$$

S_i = مساحت هر سطح جاذب (مترمربع).

α_i = ضریب جذب هر سطح جاذب.

S = مساحت کل محیط آزمایش.

مقدار به دست آمده برای ضریب جذب صوتی کل محیط آزمایش
Δ. Noise Reduction Coefficient

($p < 0.05$) ولی مؤلفه‌های (دیداری- شنیداری) گوش‌به‌زنگی و سرعت افزایش معناداری پیدا کردند، اما مؤلفه‌های دیداری توجه، با توجه به کاهش آن‌ها با افزایش تراز فشار صوت با عنایت به سطح معناداری به‌دست‌آمده برای آن‌ها نمی‌توان کاهش معناداری را از

لحاظ آماری مشاهده کرد ($p > 0.05$) همچنین مؤلفه‌های بخش (دیداری- شنیداری) زمان واکنش با افزایش تراز فشار صوت کاهش پیدا می‌کنند یعنی مدت‌زمان واکنش به محرک‌های هدف با افزایش تراز فشار صوت کمتر می‌شود.

جدول ۱- نتایج آزمون عملکرد پیوسته دیداری شنیداری (میانگین $\pm$ خطای معیار) به تفکیک تراز فشار صوت

p value	تراز فشار صوت			متغیرها
	۷۰ dB	۶۰ dB	۵۰ dB	
۰/۱۶۴	۲۴,۴۹ (۳,۴۴)	۲۵,۱۰ (۳,۲۲)	۲۵,۱۸ (۳,۵۸)	توجه انتخابی دیداری
۰/۰۰۰	۲۲ (۳,۳۱)	۲۵,۴۹ (۳,۰۹)	۲۵,۷۳ (۳,۳۶)	توجه انتخابی شنیداری
۰/۰۷۴	۲۴,۸۵ (۳,۲۲)	۲۵,۲۶ (۲,۹۳)	۲۵,۶۰ (۳,۴۰)	توجه متناوب دیداری
۰/۰۰۱	۲۱,۱۳ (۳,۲۵)	۲۳,۸۸ (۳,۰۲)	۲۶,۳۰ (۳,۴۸)	توجه متناوب شنیداری
۰/۱۹۰	۲۶,۷۵ (۳,۰۹)	۲۵,۲۶ (۳,۰۴)	۲۷,۴۳ (۳,۳۰)	توجه مداوم دیداری
۰/۰۰۰	۲۳,۷۵ (۳,۸۴)	۲۵,۸۲ (۴,۰۲)	۲۸,۴۳ (۴,۰۶)	توجه مداوم شنیداری
۰/۱۰۳	۲۳,۱۶ (۴,۱۵)	۲۳,۵۷ (۳,۹۷)	۲۴,۳۳ (۳,۹۳)	توجه متمرکز دیداری
۰/۰۰۲	۲۴,۰۱ (۵,۱۲)	۲۵,۸۸ (۳,۲۱)	۲۷,۲۸ (۳,۲۰)	توجه متمرکز شنیداری
۰/۰۶۶	۲۶,۴۱ (۳,۹۳)	۲۶,۲۶ (۳,۹۱)	۲۶,۹۸ (۳,۸۷)	توجه تقسیم‌شده دیداری
۰/۰۰۰	۲۴,۳۴ (۳,۵۹)	۲۶,۴۵ (۳,۷۸)	۲۸,۸۸ (۳,۸۳)	توجه تقسیم‌شده شنیداری
۰/۰۰۶	۴۵۴,۷۵ (۵۱,۸۴)	۴۸۵,۶۲ (۶,۵۸)	۵۱۲,۷ (۱۲۹,۸۴)	زمان واکنش دیداری
۰/۰۰۰	۴۴۶,۹۶ (۴۸,۴۴)	۴۷۴,۹۹ (۸۵,۲)	۵۲۲,۶۵ (۱۱۸,۴)	زمان واکنش شنیداری
۰/۰۴۱	۲۱,۱۴ (۴,۱۳)	۲۱,۳۹ (۷,۴۶)	۲۲,۰۵ (۳,۴۹)	دیداری Vigilance
۰/۰۰۰	۲۱,۳۸ (۳,۵۵)	۱۹,۷۴ (۴,۲۸)	۱۸,۰۳ (۶,۱۵)	شنیداری Vigilance
۰/۰۰۰	۲۳,۱۰ (۳,۷۵)	۲۲,۴۹ (۸,۱۲)	۲۲,۱۱ (۴,۶۰)	سرعت دیداری
۰/۰۰۰	۲۳,۱۱ (۵,۵۳)	۲۱,۰۵ (۶,۱۵)	۱۹,۳۹ (۸,۴۴)	سرعت شنیداری

می‌شود. در این میان مؤلفه‌های شنیداری توجه، مؤلفه‌های دیداری- شنیداری گوش‌به‌زنگی و زمان واکنش و سرعت بین دو گروه حساسیت بالا و حساسیت پایین از نظر آماری اختلاف معناداری دارند ($p < 0.05$). کاهش مؤلفه‌های بخش دیداری توجه از لحاظ آماری معنادار نبود ولی از لحاظ توصیفی با کاهش همراه می‌باشد.

جدول شماره ۲ نتایج آزمون عملکرد پیوسته دیداری شنیداری را به تفکیک فرکانس نشان می‌دهد. با توجه به سطح معناداری به‌دست‌آمده برای هرکدام از مؤلفه‌ها می‌توان چنین نتیجه گرفت که با افزایش فرکانس از ۱۲۵ هرتز به ۲۵۰ هرتز (زیرتر شدن صدا) مؤلفه‌های شنیداری انواع توجه (توجه انتخابی، توجه متناوب و توجه تقسیم‌شده) از لحاظ آماری کاهش معناداری را نشان می‌دهد و در خصوص بقیه مؤلفه‌ها کاهش عملکرد از لحاظ آماری معنادار نبوده است ($p > 0.05$). مؤلفه‌های دیداری- شنیداری زمان واکنش با افزایش فرکانس افزایش پیدا کرده‌اند.

بر اساس نتایج جدول ۳ حساسیت بالا به صدای فرکانس کم نسبت به حساسیت پایین سبب کاهش بیشتر در عملکردهای شناختی

جدول ۲- نتایج آزمون عملکرد پیوسته دیداری شنیداری (میانگین $\pm$ خطای معیار) به تفکیک فرکانس

P value	فرکانس میانگین (SD)		متغیرها
	۲۵۰ هرتز	۱۲۵ هرتز	
۰/۰۰۰	۵۸۷,۳۶ (۹۸,۳۲)	۴۲۲,۱۲ (۱۰۹,۱۳)	زمان واکنش دیداری
۰/۰۰۰	۵۲۳,۵۶ (۱۰۱,۱۲)	۴۴۶,۶۳ (۱۰۸,۶۹)	زمان واکنش شنیداری
۰/۴۱۵	۲۲,۰۱ (۲,۸۹)	۲۲,۱۸ (۴,۵۶)	توجه انتخابی دیداری
۰/۰۰۴	۲۰,۹۰ (۳,۶۵)	۲۷,۶۸ (۴,۵۱)	توجه انتخابی شنیداری
۰/۲۵۱	۲۲,۱۱ (۳,۳۳)	۲۲,۸۶ (۳,۱۳)	توجه متناوب دیداری
۰/۰۰۱	۱۹,۸۴ (۲,۸۵)	۲۷,۲۴ (۳,۳۶)	توجه متناوب شنیداری
۰/۸۷۴	۲۳,۳۰ (۳,۳۹)	۲۳,۷۷ (۴,۱۴)	توجه مداوم دیداری
۰/۷۲۳	۲۱,۹۷ (۵,۵۶)	۲۲,۴۱ (۴,۵۶)	توجه مداوم شنیداری
۰/۰۷۴	۲۱,۶۶ (۵,۵۱)	۲۱,۸۳ (۶,۶۶)	توجه متمرکز دیداری
۰/۱۲۰	۲۱,۱۶ (۶,۱۳)	۲۲,۰۱ (۴,۶۵)	توجه متمرکز شنیداری
۰/۰۹۱	۲۴,۹۲ (۶,۶۶)	۲۴,۷۱ (۶,۶۵)	توجه تقسیم شده دیداری
۰/۰۰۹	۱۷,۵۴ (۳,۹۳)	۲۴,۶۳ (۵,۹۵)	توجه تقسیم شده شنیداری
۰/۰۶۵	۲۱,۷۲ (۵,۹۴)	۲۲,۱۹ (۵,۵۵)	Vigilance دیداری
۰/۵۵۳	۲۱,۵۳ (۶,۳۱)	۲۱,۹۳ (۵,۸۹)	Vigilance شنیداری
۰/۰۸۱	۲۲,۶۳ (۵,۶۵)	۲۱,۸۷ (۳,۶۳)	سرعت دیداری
۰/۱۰۱	۲۶,۹۱ (۵,۶۹)	۲۴,۷۳ (۶,۶۵)	سرعت شنیداری

جدول ۳- نتایج آزمون عملکرد پیوسته دیداری شنیداری (میانگین $\pm$ خطای معیار) در افراد با حساسیت بالا و پایین

P value	میانگین (SD)		متغیرها
	حساسیت بالا	حساسیت پایین	
۰/۲۵۳	۲۲,۹۷ (۳,۳۵)	۲۱,۲۲ (۳,۵۶)	توجه انتخابی دیداری
۰/۰۰۰	۱۷,۳۵ (۳,۸۹)	۲۴,۱۴ (۴,۰۵)	توجه انتخابی شنیداری
۰/۱۹۱	۲۲,۱۲ (۴,۰۵)	۲۱,۵۳ (۳,۱۳)	توجه متناوب دیداری
۰/۰۰۰	۲۲,۱۳ (۵,۱۵)	۲۶,۹۸ (۴,۵۳)	توجه متناوب شنیداری
۰/۴۱۸	۲۱,۷۸ (۴,۶۱)	۲۲,۶۲ (۴,۴۸)	توجه مداوم دیداری
۰/۰۰۰	۲۲,۰۱ (۳,۱۳)	۲۷,۰۴ (۴,۴۱)	توجه مداوم شنیداری
۰/۱۰۸	۲۰,۹۵ (۵,۶۵)	۲۱,۱۱ (۶,۶۶)	توجه متمرکز دیداری
۰/۰۰۰	۲۱,۴۶ (۳,۳۹)	۲۶,۱۲ (۶,۵۱)	توجه متمرکز شنیداری
۰/۱۹۳	۲۴,۳۸ (۴,۱۹)	۲۵,۱۵ (۴,۱۲)	توجه تقسیم شده دیداری
۰/۰۰۰	۱۹,۶۴ (۳,۶۴)	۲۸,۱۲ (۳,۰۷)	توجه تقسیم شده شنیداری
۰/۰۰۹	۴۷۸,۰۱ (۸۲,۰۶)	۵۳۱,۱۳ (۸۳,۱۹)	زمان واکنش دیداری
۰/۰۰۰	۴۶۴,۳۳ (۸۱,۳۸)	۵۲۵,۳۵ (۸۱,۷۹)	زمان واکنش شنیداری
۰/۰۱۱	۲۱,۹۲ (۳,۴۸)	۲۳,۶۵ (۲,۸۶)	دیداری vigilance
۰/۰۰۰	۱۸,۰۱ (۲,۹۰)	۲۴,۴۲ (۲,۱۷)	شنیداری vigilance
۰/۰۰۱	۲۵,۸۶ (۴,۱۷)	۲۲,۶۲ (۳,۱۷)	سرعت دیداری
۰/۰۰۰	۲۹,۱۶ (۴,۶۲)	۲۱,۴۴ (۳,۱۲)	سرعت شنیداری

این پژوهش را به نظریه‌ی سازگاری حداکثری بانکوک و رام (۲۴) و نظریه‌ی مدل تلاش جبرانی (۲۵) نسبت دهیم. این دو نظریه به‌طور کلی اعتقاد بر بهبود عملکرد کمی (کاهش زمان واکنش و افزایش سرعت) با افزایش محرک‌های محیطی در فازهای مختلف تا محدوده‌هایی مشخص دارند. در انتها لازم است که به محدودیت‌های پژوهش حاضر اشاره شود. در این پژوهش فقط از یک نوع صدا استفاده شد و تأثیر انواع صدا با فرکانس‌های متعدد بررسی نگردید. از دیگر محدودیت‌های این پژوهش، دقت نداشتن دانشجویان در پاسخ‌گویی به پرسشنامه‌ها و یا آزمون‌های شناختی و کمبود منابع داخلی در زمینه بررسی نقش حساسیت فردی در تأثیرپذیری افراد از صدا بر عملکردهای شناختی بود. با توجه به نتایج این پژوهش و محدودیت‌های ذکرشده، پیشنهاد می‌شود که در پژوهش‌های آینده تأثیر انواع صدا در تیپ‌های شخصیتی و نیز در افراد با دست برتری متفاوت در فرکانس‌های متفاوت همزمان با عملکرد شناختی بررسی شود.

نتیجه‌گیری

یافته‌ها نشان می‌دهد تفاوت‌های فردی بخصوص حساسیت به صدا یک فاکتور مؤثر در اثرگذاری صدا بر کارایی می‌باشد، به‌طوری‌که صدا در افراد با حساسیت فردی بالا نسبت به افراد با حساسیت فردی پایین باعث کاهش کارایی می‌شود. در نتیجه مدیران و تصمیم‌گیران صنایع می‌توانند با گزینش افرادی که تحمل‌پذیر تر نسبت به صدا هستند در جاهایی که مواجهه با صدا بیشتر از حد معمول می‌باشد باعث افزایش کارایی، بهره‌وری و در نتیجه به تبع آن می‌توان باعث کاهش‌دهنده شغلی شوند.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه مصوب آقای جلیل درخشان به شماره تصویب ۹۵۱۰۲۸۶۱۵۵ و باراهنمایی دکتر معتمد زاده می‌باشد. نویسندگان از دانشکده بهداشت و معاونت محترم پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی همدان تشکر و قدردانی می‌نمایند.

در تحقیق حاضر ارتباط معناداری بین حساسیت به صدای کم فرکانس و کاهش عملکردهای شناختی وجود دارد. همین مسئله ممکن است سبب کاهش معناداری انواع مؤلفه‌های شنیداری توجه با افزایش تراز فشار صوت شده باشد.

در خصوص نقش حساسیت به صدا در موضوع تأثیر صدا بر عملکرد شناختی می‌توان به تئوری انگیزش هب استناد نمود. طبق تئوری انگیزش هب افراد حساس به صدا در هنگام مواجهه با آن، ترازهای انگیزش و تحریک بسیار بالایی از خود نشان می‌دهند که این مسئله سبب افزایش سرعت و کاهش زمان واکنش گردیده و در نتیجه عملکردهای شناختی کاهش بیشتری می‌یابد (۲۰). به عقیده رووکمپ (ضمن تأیید فرضیه هب) واکنش فعالیت سمپاتیک (افزایش ضربان قلب، تنفس، و تنگ شدن عروق خونی) افراد حساس‌تر به صدا در هنگام مواجهه با آن، در مقایسه با افراد تحمل‌پذیر به صدا افزایش می‌یابد (۲۱).

طبق نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش حاضر، صدای بلند ۷۰ دسی‌بل (به‌طور کلی و بدون در نظر گرفتن فرکانس)، سبب کاهش انواع مؤلفه‌های توجه می‌گردد. این نتیجه با نظر دایی و ویلینگ نسبت داده می‌شود. به نظر آنان از آنجایی‌که فرایند عمیق ذهنی نیاز به زمان طولانی‌تری جهت پردازش دارد این حافظه با استر سورهای همچون صدای بلند بیشتر تحت تأثیر قرار می‌گیرد (۲۲).

نتایج تحقیق حاضر همچنین نشان داد زمان واکنش برای محرک‌های هدف با افزایش تراز فشار صوت کاهش معناداری دارد ($p < 0.05$)؛ یعنی به‌طور کلی صدای بلند سبب کاهش زمان انجام واکنش می‌گردد این مسئله را نیز می‌توان در حساسیت افراد به صدای فرکانس کم دانست. همچنین مشخص گردید که دقت و توجه در هنگام پخش صدا در افراد حساس به صدا نسبت به گروه مقابل تفاوت معناداری دارد ($p < 0.05$) (۱۵). بر اساس نتایج مطالعات قبلی در حضور صدای بلند در مقایسه با شرایط نسبتاً آرام، زمان واکنش افراد کوتاه‌تر می‌شود. دلیل این امر آن است که افراد تمایل دارند هر چه سریع‌تر خود را از شرایط ناراحت‌کننده صدا رها سازند (۲۳). این نتایج با یافته‌های پژوهش حاضر نیز مطابقت دارد.

به‌طور کلی زمان واکنش بیشترین تأثیر را از صداهای زیر پذیرفته است و میان زمان واکنش در شرایط مواجهه با صداهای بم (۱۲۵ هرتز) نسبت به صداهای زیر (۲۵۰ هرتز) اختلاف معنادار آماری وجود دارد؛ و صدای زیر باعث بیشتر شدن زمان واکنش شده است. با توجه به شواهد و قرائن موجود می‌توانیم نتایج حاصله از

References

1. Paunović K, Jakovljević B, Belojević G. Predictors of noise annoyance in noisy and quiet urban streets. *Sci Total Environ*. 2009; 407(12):3707-11.
2. Jafari MJ, Kazempour M, Alimohammadi I, Mehrabi Y, Hatemi J. The Influences of Low Frequency Noise on Mental Performance. *Journal of Mazandaran University of Medical Science*. 2011;18(63):55-65.
3. Abbasi M, Monazzam Esmailpour M, Akbarzadeh A, Zakerian SA, Ebrahimi MH. Investigation of the effects of wind turbine noise annoyance on the sleep disturbance among workers of Manjil wind farm. *J Health Safe Work*. 2015;5(3):51-6. [Persian].
4. Yang Y, Zhang E, Zhang J, Chen S, Yu G, Liu X. Relationship between occupational noise exposure and the risk factors of cardiovascular disease in China: A meta-analysis. *Medicine*. 2018;97(30):185-98. [PubMed]
5. Lie A, Skogstad M, Johannessen HA, et al. Occupational noise exposure and hearing: a systematic review. *Int Arch Occup Environ Health*. 2015;89(3):351-72. [PubMed]
6. Kjellberg A, Landstrom U. Noise in office: part II- The scientific basis (knowledge base) for guide. *Int J Indust Ergonomics*. 2009;14(1):93-118.
7. Shirali G, Hosseinzadeh T, Dibeh Khosravi A, Rasi H, Moradi MS, Karami E, et al. Integration of human information processing model and SHERPA technique in the analysis of human errors: A Case Study in the control room for the petrochemical industry. *Iran Occup Health*. 2017;14(1):1-10.
8. Domingo-Pueyo A, Sanz-Valero J, Wanden-Berghe C. Disorders induced by direct occupational exposure to noise: Systematic review. *Noise Health*. 2016;18(84):229-239. [PubMed]
9. Benton H, Leventhall G. Experiments into the impact of low level, low frequency noise upon human behavior. *J Low Freq Noise V A*. 2014;5(6):143-59.
10. Bies S. Efficacy of selected assignments based on sustained attention performance in children with attention deficit disorder and hyperactivity. Thesis For Master of Science in Occupational Therapy Science. 2012:30-45.
11. Hebb H, Nirth B, Smith H, Morey M. Supplying and persian form of the continuous performance tes. *Journal Of Psychology and Educational Sciences*. 2013;4(2):388-410.
12. ISO. Assessment of noise annoyance by means of social and socio-acoustic surveys. ISO/TS Geneva. 2008;15666(ISO).
13. Kitcher ED, Ocansey G, Tumpi DA. Early occupational hearing loss of workers in a stone crushing industry: our experience in a developing country. *NoisHealth*. 2012;14(57):68-71. [PubMed]
14. Kryter K. Autonomic system activity and performance on a psychomotor task in noise. *J Acousti Soc Am*. 2013;67(2):93-9.
15. Barker M, Holding D, Loeb M. Noise, Sex and time of day effects in a mathematics task. *Ergonomics*. 2010;27(3):67-80.
16. Hockey GRJ. Compensatory control in the regulation of human performance under stress and high workload 1997.
17. Omalley JPA. Noise induced arousal and breadth of attention. *Percept Mot Skills*. 1981;33(1):887-90.
18. Park JF, Payne MC. Effects of noise level and difficulty of task in performing division. *Journal of Applied Psychology*. 2012;47(4):363-9.
19. Wu TN, Huang JT, Chou PF, Chang PY. Effects of

noise exposure and task demand of cardio-vascular function. International Archives of Occupational and Environmental Health. 2010;60(4):99-105.

20. Hebb DO. Drivers and the C.N.S(conceptual nervous system). Psychol Rev. 2010;4(1):243-54.

21. Rovekamp A. Physiological effects of environmental noise on normal and more sound sensitive human beings. Proceed Third Int Congress Noise Pub Health Problem, ASHA Reports 10 Rockville, Maryland. 2012;14(1):605-14.

22. Dae S, Wilding JM. Effects of high intensity white noise on short term memory for position in a list and

sequence. Br J Psychol. 2013;68(5):349-57.

23. Smith MG, Croy I, Ogren M, Persson Waye K. 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).[\[PubMed\]](#)

24. Trimmel M, Poelzl G. Impact of background noise on reaction time and brain DC potential changes of VDT-based spatial attention. Ergonomics. 2006;49(2):202-8.

25. Hocky G. Signal probability and spatial location as possible bases for increased selectivity in noise. Quart J Exp Psychol. 2010;22(3):37-42.