



## بررسی شاخص‌های آسایش صوتی کارکنان دفاتر باز اداری در بانک‌های دولتی شهر همدان

تریفه نظامی<sup>1</sup>، رستم گلمحمدی<sup>2\*</sup>، محسن علی‌آبادی<sup>3</sup>، علیرضا سلطانیان<sup>4</sup>

تاریخ پذیرش: 1393/11/10

تاریخ دریافت: 1393/8/5

### چکیده

زمینه وهدف: صدا یکی از عوامل زیان آور محیط‌های کاری می‌باشد که علاوه بر مشکلات جسمانی اثرات سوء فراوانی بر سلامت روان افراد را به دنبال دارد. دفاتر باز اداری از جمله بانک‌ها تحت تأثیر منابع آلودگی صدا قرار دارند که می‌تواند از جنبه بهداشتی و آسایشی بر کارمندان تأثیر منفی داشته باشد. این مطالعه با هدف شناسایی منابع آلودگی صدا در بانک‌ها و تعیین شاخص‌های آسایش صوتی در بین کارکنان آن‌ها بود.

روش بررسی: تراز فشار صوت در شبکه فرکانسی A در بانک‌های مورد مطالعه اندازه‌گیری شد. شاخص منحنی صدای ترجیح داده شده (PNC) و تراز تداخل با مکالمه (SIL) محاسبه در بانک‌ها تعیین گردید. برای بررسی میزان شیوع آزار صوتی، تحریکات ناشی از آن و بیان وضعیت وضوح گفتار پرسشنامه استاندارد شده‌ای با ضریب پایایی 0.88. در بین 175 نفر از کارمندان توزیع و تکمیل گردید.

یافته‌ها: میانگین تراز فشار صوت در داخل بانک‌ها برابر 64/11 دسی بل بود. مقادیر میانگین شاخص تراز تداخل مکالمه، 54/93 دسی بل و شاخص منحنی صدای ترجیح داده شده در حالت فعال و غیرفعال بودن بانک به ترتیب برابر با 58/17 و 48/2 دسی بل محاسبه گردید. بنا به اظهارات کارمندان، منبع اصلی مولد آلودگی صوتی همهمه افراد داخل سالن بوده که منجر به کاهش تمرکز و سختی درک صحبت‌ها می‌شود.

نتیجه‌گیری: ماهیت صدا در بانک‌های از جنس صدای با فرکانس پایین می‌باشد. شاخص‌های PNC و SIL می‌توانند به نحو مطلوبی برای بیان وضعیت آکوستیکی و طراحی مداخلات به منظور بهبود وضعیت آکوستیکی دفاتر باز اداری بانک‌ها به کار روند.

کلیدواژه‌ها: دفاتر باز اداری، بانک، آسایش صوتی، آزار صوتی

1. دانشجوی کارشناسی ارشد بهداشت حرفه‌ای، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، ایران

2. \* (نویسنده مسئول) استاد گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت و مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، ایران، پست

الکترونیک: golmohamadi@umsha.ac.ir

3. استادیار گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، ایران

4. دانشیار گروه اپیدمیولوژی و آمار زیستی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، ایران





## مقدمه

آلودگی صدا از مهمترین عوامل آزاردهنده در محیط های زندگی و کار محسوب می شود، که علاوه بر اثرات فیزیولوژیکی، باعث افزایش تنش اکسیداتیو، کاهش قابلیت درک گفتار، تمرکز و در نتیجه کاهش عملکرد می گردد [1-3]. شناسایی منابع ایجادکننده صدای زمینه (برای اغلب اماکن صدای ناشی از ترافیک و سیستم های تهویه) در کنترل آلودگی صوتی و ایجاد شرایط بهینه آکوستیکی مهم می باشد. لازم به ذکر است در اماکن اداری علاوه بر صدای زمینه، فعالیت افراد و مکالمه آن ها با یکدیگر از جمله منابع اصلی ایجاد سر و صدا با فرکانس کم بیان شده است [4].

امروزه به دلایل اقتصادی و به منظور استفاده بهتر از اماکن در دسترس، تأسیس دفاتر باز اداری مرسوم شده است، در این دفاتر منابع صوتی کم فرکانس که از جمله پستیچی های آزاردهنده در محیط های کاری محسوب می شود و خود ناشی از فعالیت و مکالمه افراد با یکدیگر است، موجب مواجهه هر چه بیشتر کارکنان در این دفاتر نسبت و دفاتر کاری جداگانه با آلودگی صوتی شده است [4، 2]. شرایط آکوستیکی نامناسب در این نوع از دفاتر کاری، دلیل حواس پرتی، از دست دادن تمرکز و فقدان حریم خصوصی گفتار شده است [5]. Larm و همکاران نیز در مطالعه خود آزاردهنده ترین صدا در دفاتر باز اداری را مکالمه افراد با یکدیگر عنوان نمودند [6].

بانک ها با توجه به معماری متفاوتی که بنا بر مقتضیات کاری خود دارد، جزء دفاتر باز اداری محسوب می گردد، که ارتباط کارکنان با مشتریان رودررو بوده و تبادل اطلاعات بین آن ها از طریق مکالمه صورت می گیرد [7]. لذا ایجاد یک فضای امن گفتاری از نیازهای این محیط کاری می باشد. تمرکز افراد با توجه به ماهیت کار بانکی از اهمیت ویژه ای برخوردار است. بانکداری، خصوصاً در ایران از پرکارترین و حساس ترین مشاغل از نظر حجم کاری و دقت بالای مورد نیاز برای انجام کار محسوب می شود. کارمندان این گونه مشاغل با توجه به مواجهه ی زیاد با منابع مختلف سروصدا پس از مدت کوتاهی احساس عدم تمرکز و کاهش عملکرد می نمایند و به استراحت ذهنی نیاز پیدا می کنند [4].

تعیین منابع مولد صدا در بانک ها از لحاظ کنترلی و برقراری آسایش از اهمیت خاصی برخوردار است. اندازه گیری صدا، بیان وضعیت آکوستیکی آن ها و شاخص های شناخته شده آسایش

صوتی برای ایجاد محیط های کاری آرام مورد استفاده قرار می گیرد. منحنی معیار صدای ترجیح داده شده PNC (Preferred Noise Criterion curves) اولین بار در سال 1971 توسط Beranek در بیان میزان مواجهه و تعیین مقبولیت تراز صدای زمینه در محیط های مسکونی و اداری استفاده شد. این منحنی نسخه جدید و ویرایش شده منحنی های NC است که پیشتر در سال 1957 مورد استفاده بود. PNC یک شاخص آسایش صوتی است و در فرکانس های پایین تر از NC (Noise Criterion Curves) قوی تر عمل می کند، همچنین این شاخص از فرکانس 31/5 تا 8000 هرتز را شامل می گردد [8، 9]. در همین خصوص فرهنگ دهقان و همکاران در واحد اداری یک مجتمع پتروشیمی در ایران مطالعه ای را انجام دادند که با برآورد شاخص PNC، میزان صدای این بخش را بالاتر از حد مجاز گزارش نمودند [6].

تراز تداخل صدا با مکالمه یا SIL بیانگر میزان مزاحمت صدای کلی محیط در انتقال دستورات و مکالمات بین افراد است [10]. در چنین محیط های کاری که مکالمات بین کارمندان و مشتریان جزو جدانشدنی از ماهیت کاری است تداخل صدای محیط با فرکانس های مکالمه امکان ایجاد مزاحمت و در نهایت خطای انسانی را فراهم می آورد، این شاخص مورد استفاده دارد. پس از محاسبه این شاخص، فواصلی را که کارکنان می توانند با صدای طبیعی در محیط های با این میزان تراز تداخل با مکالمه، باهم صحبت کنند مشخص می شود. Wang و همکاران نیز در مطالعه خود به لزوم محاسبه شاخص SIL در کنار منحنی های NC و RC برای بیان بهتر شرایط آکوستیکی اشاره کرده است [10].

با توجه به گسترش دفاتر باز به عنوان دفاتر کاری و اشتغال حجم بالای نیروی انسانی در این گونه دفاتر فراهم کردن شرایط مناسب کاری از نظر آسایش صوتی برای آرامش کارمندان ضروری می باشد. در ادامه لازم به ذکر است، بانک ها نیز در این دسته از دفاتر قرار می گیرند. با توجه به بالا بودن رفت و آمد و آلودگی صوتی در بانک ها و با اذعان به اثرات سوء فیزیولوژیکی و روانی مواجهه با صدا، بررسی شاخص های آسایش صوتی و اثرات آن بر کارمندان بانک به منظور بهبود هر چه بیشتر شرایط کاری و تأمین سلامت جسمی و ذهنی افراد لازم و ضروری می باشد.

## روش بررسی

این مطالعه به صورت مقطعی در بانک های دولتی شهر همدان، در سال 1393 صورت گرفت. به منظور تعیین حجم نمونه مطالعه



شدند. برای بیان میزان حساسیت به صدا و آزار صوت از مقیاس صد امتیازی آزار صوتی (NAS (Noise Annoyance Scale استفاده شد. این مقیاس بندی در ارزیابی کمی احساس در مواجهه با صدا در مطالعات مختلف استفاده شده است [12]. پاسخ به سؤالات به صورت درجه بندی عددی از صفر تا 100 در نظر گرفته شد. عدد صفر عدم وجود مورد مطرح شده و عدد 100 بیشینه میزان احساس فرد بر وجود مورد بیان شده در پرسش را بیان می نمود. مقیاس درجه بندی از صفر تا 20 محدوده ی ناچیز، 20 تا 50 متوسط، 50 تا 70 شدید و عدد 70 به بالا بسیار شدید تعریف گردید. اعتبار پرسشنامه توسط نظر چند تن از متخصصین حوزه آکوستیک تأیید گردید و پایایی آن با توزیع و تکمیل اولیه پرسشنامه توسط 15 نفر از کارمندان بانک های مختلف بررسی شد. ضریب آلفای کرون باخ در تأیید پایایی پرسشنامه برابر با 0/88 است.

#### یافته ها

بر اساس نتایج حاصل از مطالعه، متوسط تراز صدای مواجهه  $64/11 \pm 3/65$  است که مقادیر توصیه شده آن برای ادارات (دفاتر باز اداری) 40 دسی بل است [13]. میانگین شاخص PNC در بانک های مورد مطالعه برابر  $58/17 \pm 5/04$  می باشد، مقدار توصیه شده ی PNC برای آسایش مناسب در ادارات 40 است [14]. جدول شماره 1 نتایج مربوط به آنالیز فرکانس بانک ها و انطباق آن با منحنی های PNC را نشان می دهد. از نظر کارمندان بانک، قوی ترین و ضعیف ترین منابع آزاردهنده صدا به ترتیب همهمه افراد داخل سالن و صدای مربوط به ترافیک خیابان می باشد. در شکل شماره 1 نتایج مربوط به این آنالیز نشان داده شده است.

جدول 1- تراز صدای معادل و شاخص PNC به دست آمده

در بانک های مورد مطالعه	
شاخص	میانگین
تراز صدای معادل 15 دقیقه ای	64/11
حدود مجاز میزان صدای مواجهه ( $L_{eq15}$ )	40
شاخص PNC در زمان فعالیت بانک	58/17
شاخص PNC در زمان عدم فعالیت بانک	48/2
حدود توصیه شده منحنی های PNC	40

از نمونه گیری طبقه ای استفاده شد و تعداد 17 شعبه از بین بانک های دولتی شهر همدان انتخاب شدند. معیارهای ورود به مطالعه، بانک هایی با حداقل 6 کارمند و 80 مترمربع مساحت بودند و به دلیل احراز این معیارها، شعب مورد مطالعه در خیابان های اصلی و مراکز پرتردد شهر واقع بودند.

تراز صدای زمینه در شعب مورد مطالعه، به صورت تراز صدای معادل فشار صوت ( $L_{eq}$  : Equivalent noise level) در شبکه وزنی A توسط دستگاه صداسنج TES-1358 اندازه گیری شد. برای اطمینان از صحت کارکرد تراز سنج صدا از کالیبراتور مدل Quest QC-20 استفاده گردید. مدت زمان اندازه گیری صدا برای این منظور 15 دقیقه و در شلوغ ترین ساعات کاری بانک ها (ساعت 9 تا 12) صورت گرفته است. نظر کارکنان در مورد پرکارترین ساعات کاری آن ها مورد استفاده بوده است. تعداد مراجعین در این ساعات بین 60 تا 80 نفر متغیر بوده است.

از داده های حاصل از آنالیز صدای کلی داخل بانک ها، برای محاسبه تراز تداخل با مکالمه (SIL) استفاده گردید. برای محاسبه شاخص PNC، تراز فشار صوت در حالتی که بانک فعال و غیرفعال بوده اندازه گیری شده است. همچنین با توجه به مقادیر محاسبه شده SIL و روابط مربوط به تعیین فاصله در مکالمه با صدای معمولی، مقداری عددی این فاصله محاسبه شد. رابطه زیر برای محاسبه تراز SIL استفاده می گردد [10].

رابطه (1)

$$SIL = SPL_{500} + SPL_{1000} + SPL_{2000} + SPL_{4000} / 4$$

SIL : تراز تداخل صدا با مکالمه

$SPL_x$  : تراز فشار صوت در فرکانس مربوطه

رابطه (2)

$$SIL = K - 20 \text{ Log } r$$

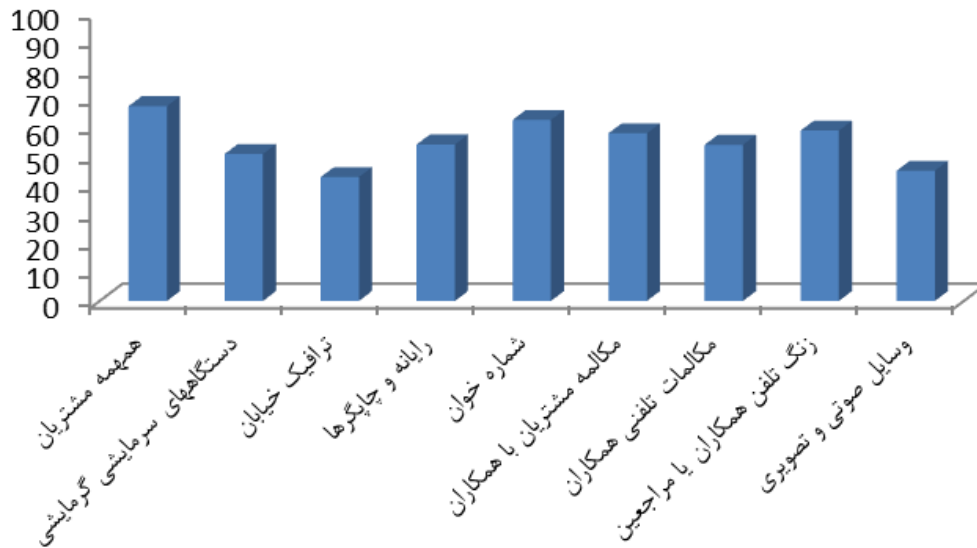
SIL : تراز تداخل صدا با مکالمه

K : برای مردان 54 و برای زنان برابر با 50 است در صورتی که

افراد با صدای معمولی صحبت کنند.

r : فاصله مناسب به متر

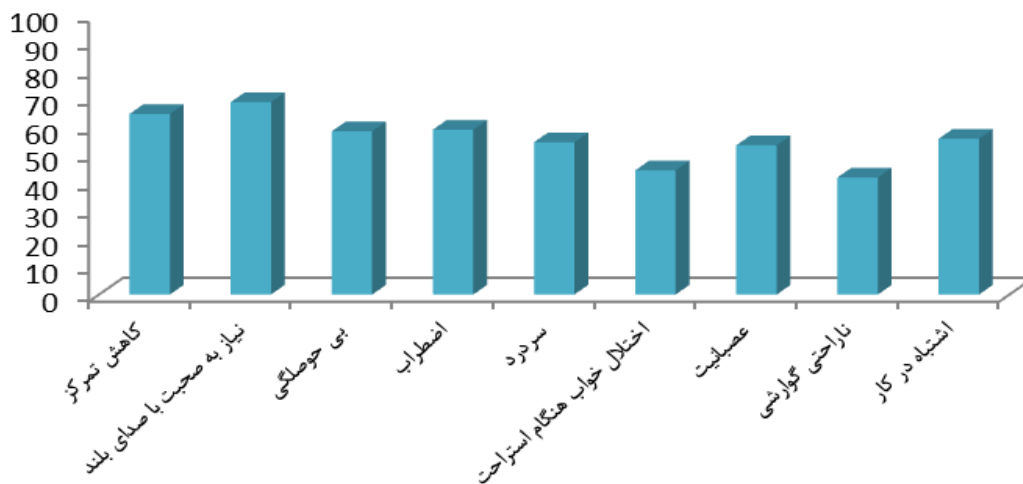
برای بیان وضعیت آکوستیکی شعب، پرسشنامه ای با سه بخش مجزا تدوین گردید، بخش اول معرف منابع تولیدکننده صدا، قسمت دوم تحریکات ناشی از آلودگی صدا بر کارکنان و قسمت سوم نیز بیانگر وضعیت درک گفتار در داخل شعب بود که در میان 175 نفر توزیع و تکمیل گردید. به منظور تکمیل پرسشنامه ها به صورت سرشماری تمامی افراد کارمند، شرکت داده



شکل 1- منابع صوتی و میزان آزار صدای آنها از نظر کارکنان بانکهای دولتی شهر همدان

بعدی کاهش تمرکز و کمینه تحریکات مربوط به ناراحتی های گوارشی بود. شکل شماره 2 نمایانگر امتیازدهی کارکنان به تحریکات و اثرات ناشی از صدای محیط کار است.

در بخش دوم از پرسشنامه تحریکات ناشی از سروصدا بر روی کارکنان مشخص و افراد احساس خود را مبنی بر تأثیرات فیزیولوژیک و روانی صدا بیان نمودند. بیشترین میزان تحریکات مربوط به نیاز کارکنان به صحبت کردن با صدای بلند و در مرحله



شکل 2- اثرات سوء ناشی از منابع آزاردهنده صوت و میزان آن در کارکنان بانکهای دولتی شهر همدان

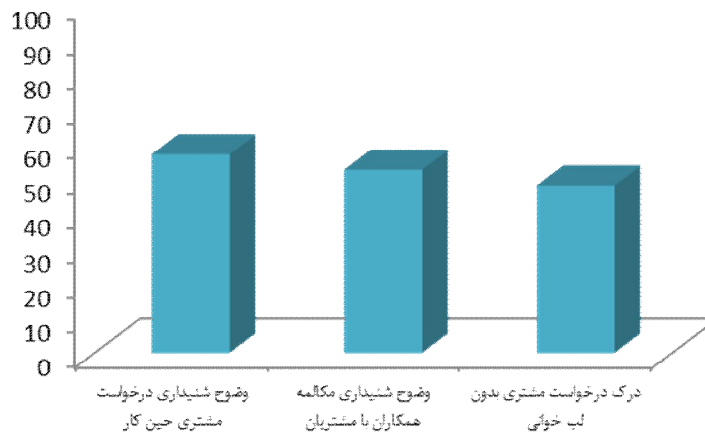
صوتی کل برابر با  $50/92 \pm 2/30$  تعیین گردید که بر اساس دسته بندی مقیاس صد امتیازی آزار صوتی NAS (Noise

بخش سوم پرسشنامه احساس افراد از آزار صوتی کلی در محیط کار را مورد سنجش قرارداد که بر این مبنا میزان آزار



3 ملاحظه می‌گردد. میزان تلاش کلی فرد در درک شنیداری کارکنان بانک‌های مورد مطالعه  $1/88 \pm 60/01$  برآورد شد که در محدودی تلاش شدید محسوب می‌گردد.

(Annoyance Scale) در محدوده شدید قرار گرفته است. قسمت آخر پرسشنامه میزان وضوح گفتار و احساس درونی فرد از میزان تلاش کلی جهت شنیدن درخواست مشتریان را بازگو می‌نماید. نتایج حاصل از آنالیز این داده‌ها در شکل شماره



شکل 3- وضوح گفتار و میزان آن از نظر کارکنان بانک‌های دولتی شهر همدان

حد مجاز اندازه‌گیری شده است. Veitch و همکاران تراز معادل صدای مواجهه در شبکه A را پارامتر مناسبی برای تعیین میزان آسایش صوتی معرفی نموده و صدای بالاتر از 45 دسی بل را باعث آزار صوتی دانسته‌اند [15]. Salter و همکاران در مطالعه خود صدای زمینه در دفاتر باز اداری را بین 35 تا 40 دسی بل گزارش کرده‌اند در این مطالعه صدای زمینه، صدای مربوط به فعالیت و همهمه افراد را شامل نشده و اندازه‌گیری در زمان عدم حضور افراد انجام شده که باعث شده تراز صدای زمینه در حد مجاز قرار بگیرد [16]. همچنین میزان آزار صدا و تلاش مورد نیاز برای درک مکالمات بنا بر اظهار نظر کارمندان بانک در محدوده شدید قرار دارد. بر اساس نتایج پرسشنامه‌ای صدا، اصلی‌ترین منبع آلودگی داخلی، همهمه افراد داخل بانک و بیشترین تحریکات ناشی از صدا نیاز فرد به صحبت کردن با صدای بلند و کاهش تمرکز می‌باشد. در همین راستا مطالعه‌ی انجام شده توسط Navai و Veitch در زمینه آسایش صوتی در دفاتر باز اداری، تراز صدای زمینه به صورت متوسط بین 46-56 دسی بل و گاهی حتی تا 76 دسی بل گزارش شد که این نتایج بیانگر ناراحتی کارکنان در صدای زمینه بالاتر از 45 دسی بل بود [17]. Jahncke و همکاران ایشان یک دفتر باز اداری با 8 ایستگاه کاری را شبیه‌سازی کردند

با توجه به اهمیت وضوح گفتار و تأثیر میزان صدای زمینه بر آن، در شغل بانکداری مقادیر تراز تداخل صدا (SIL) و همچنین فاصله مناسب میان فرد گوینده با شنونده در شرایطی که افراد با صدای معمولی صحبت کنند، محاسبه گردید. جدول شماره 2 نتایج حاصل از این محاسبات را نشان می‌دهد.

جدول 2- مقادیر محاسبه شده تراز تداخل (SIL) صدا در بانک‌های مورد مطالعه

پارامترها	میانگین
مقدار SIL	54/93
حداکثر فاصله در صورتی که گوینده مرد است (متر)	1/05
حداکثر فاصله در صورتی که گوینده زن است (متر)	0/85

#### بحث

با توجه به اینکه حد مجاز صدای زمینه برای بانک‌ها 40 دسی بل است [13]، تراز صدا در بانک‌های دولتی شهر همدان بالاتر از



باجه‌های کناری، فاصله باجه‌ها بیشتر و فاصله مشتری تا کارمند کمتر از این مقدار باشد. طی بررسی میزان آزار صدا در بیمارستان‌های آموزشی و غیر آموزشی همدان که توسط گل محمدی و همکارش صورت گرفته تراز تداخل با مکالمه را  $48 \pm 7$  محاسبه نموده‌اند [20]. لازم به ذکر است با توجه به رفت‌وآمد بیشتر در بانک‌ها نسبت به بیمارستان‌ها مقدار تراز تداخل با مکالمه در بانک‌ها بیشتر از این مقدار و در این مطالعه برابر با 54/93 دسی بل محاسبه گردید. اما Jensen و همکاران که منابع صدای مزاحم در انواع دفاتر اداری را بررسی نموده‌اند، 76 درصد افرادی که در دفاتر باز اداری مشغول به کار هستند مکالمات افراد در دفاتر کناری خود را عامل عدم تمرکز معرفی کرده‌اند و علت آن را عدم رعایت حریم خصوصی افراد در دفاتر و نامناسب بودن فاصله ایستگاه‌های کاری در بیان کرده‌اند [21].

### نتیجه‌گیری

با توجه به اینکه بانک‌های مورد بررسی از لحاظ ساختار، نحوه انجام کارها، موقعیت مکانی و منابع آزار صدا در شرایط تقریباً مشابهی قرار داشته‌اند، تراز فشار صوت معادل 15 دقیقه‌ای می‌تواند معیار مناسبی برای تعیین میزان آزار صوتی کارکنان در بانک‌های مورد مطالعه باشد. مکالمات افراد (مشتریان و کارکنان) با یکدیگر، بلندگوهای اعلام نوبت، سیستم‌های سرمایشی-گرمایشی و صدای ترافیک خارج از محیط بانک‌ها از منابع اصلی تولید صدا در بانک‌ها محسوب می‌شود. با استفاده از شاخص SIL با تعیین فاصله مناسب بین ایستگاه‌های کاری و فاصله کارکنان و مراجعین می‌توان به اصلاح صوتی محیط کار اقدام نمود. مواجهه کارکنان بانک‌ها با صدا اغلب شامل فرکانس‌های پایین می‌باشد، PNC می‌تواند شاخص مناسبی برای بیان وضعیت آسایش آکوستیکی محیط باشد. شاخص‌های دیگری از جمله زمان باز آوایی و شاخص انتقال گفتار نیز می‌توانند در بیان وضعیت آکوستیکی و طراحی مداخلات به منظور بهبود وضعیت آکوستیکی مفید باشند.

که در این مطالعه نیز تأثیر صدا بر کاهش حافظه و خستگی نمایان شد [18].

ارزیابی معیارهای صدا و نتایج حاصل از آنالیز فرکانسی و شاخص PNC نشان داده است که مقادیر شاخص بالاتر از حد توصیه شده است. تراز زمینه در بانک‌ها به دلیل ماهیت کاری آن‌ها، بجز صدای ناشی از سیستم‌های تهویه و گرمایشی - سرمایشی، رایانه و چاپگرها، شامل همه مراجعین نیز خواهد بود. در صورتی که این شاخص و مقادیر توصیه شده آن، برای صدای زمینه بدون صدای ناشی از حضور افراد تعریف شده است که مقایسه آن در حالت واقعی با مقادیر توصیه شده منطقی به نظر نمی‌رسد، به همین دلیل این شاخص در هر دو موقعیت در زمان حضور مراجعین و در زمان عدم حضور ایشان اندازه‌گیری شد و در هر دو حالت بالاتر از حد توصیه شده برآورد گردید. اما شاخص PNC به دلیل در نظر گرفتن فرکانس‌های پایین برای محیط‌های اداری شاخص مناسبی محسوب می‌گردد و بیان واقع‌گرایانه‌ای از احساس افراد نسبت به صدای محیط کار خود است. فرهنگ دهقان و همکاران نیز شاخص PNC را برای کارکنان بخش اداری یک مجتمع پتروشیمی محاسبه نموده‌اند که بالاتر از حد توصیه شده بوده و افراد در واحدهای مختلف مجتمع در معرض صدای بیش از حد مجاز بوده‌اند و همچنین احساس خستگی، خواب‌آلودگی، کاهش تمرکز و سردرد در طی روز را نیز از تحریکات ناشی از مواجهه با سر و صدای محیط کار خود بیان داشته‌اند [9]. دپارتمان مهندسی ترکیه نیز در مطالعه‌ای که روی انواع دفاتر اداری انجام داده است میزان PNC را برای بیمارستان‌های مورد مطالعه 57 بیان نموده است [19].

تداخل صدای بانک‌های مورد مطالعه برابر با 54/93 به دست آمده است که با توجه به این پارامتر فاصله مناسب میان گوینده و شنونده تعیین می‌شود. این فاصله هم برای تعیین مکان ایستگاه‌های کاری و هم فاصله مشتری با کارمند مورد استفاده قرار می‌گیرد. در واقع به منظور ارتباط کلامی واضح کارمند و مشتری و درعین حال جلوگیری از کاهش تمرکز کارمندان در

### منابع

1. LE MUET Y. Acoustic of open spaces-Overview of standardization work. Acoustics 2012 Nantes. 2012
2. Mattia GM, Bruel PV. Ergonomics of intern environments: privacy and reactions to noise

- pollution. Journal of the Acoustical Society of America. 2008; 12 3(5):3811.
3. Svensson C, Nilsson E. Optimum Room Acoustic Comfort™ (RACTM) can be achieved by using a



- selection of appropriate acoustic descriptors. Proceedings of Eurnoise. 2008.
4. Rindel JH, Christensen CL. Acoustical simulation of open-plan offices according to ISO 3382-3. Proceedings of Eurnoise2012, Prague. 2012.
  5. Kari H. Effects of Acoustic Treatment on Sound Environment in Public Buildings: Aalto University; 2012.
  6. Larm P, Keränen J, Helenius R, Hakala J, Hongisto V, editors. Acoustics in open-plan offices—A laboratory study. Forum Acusticum. 2005.
  7. Haapakangas A, Helenius R, Keskinen E, Hongisto V, editors. Perceived acoustic environment, work performance and well-being—survey results from Finnish offices. Proceedings of 9th International Congress on Noise as a Public Health Problem (ICBEN). 2008.
  8. Long M. Architectural acoustics. Elsevier; 2005 .
  9. Farhang Dehghan S, Monazzam MR, Nassiri P, Haghghi Kafash Z, Jahangiri M. The Assessment of Noise Exposure and Noise Annoyance at a Petrochemical Company. Journal of Health and Safety at Work. 2013;3(3) Barron RF. Industrial noise control and acoustics: CRC Press; 2002
  10. Wang W-H. Application of Psychoacoustics and Sound Quality Assessment in Noise Control in Rooms.
  11. Kaczmarska A, Łuczak A. A study of annoyance caused by low-frequency noise during mental work. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics. 2007; 13(2): 117-25.
  12. Bagheri H, Lyaghaty g, Molana k, Nasiri p, Hedayaty MJ, Mekanik M. moghararate melli sakhteman. 1388; Available from: <http://nezammohandesi.ir/Portals/0/Pdf/Mogharrat-Melli/18.pdf>.
  13. McMullan R, Seeley IH. Environmental science in building: Palgrave Macmillan Basingstoke, UK; 2007.
  14. Veitch JA, Bradley JS, Legault LM, Norcross S, Svec J. Masking speech in open-plan offices with simulated ventilation noise: noise level and spectral composition effects on acoustic satisfaction. Institute for Research in Construction, Internal Report IRC-IR-846. 2002.
  15. Salter CMP, Lawrence TR. Acoustical performance measurement protocols for commercial buildings. CBE Summary Report. 2012.
  16. Navai M, Veitch J. Acoustic satisfaction in open-plan offices: Review and recommendations (IRC-RR-151). National research council Canada: Institute for Research in Construction. 2003.
  17. Jahncke H, Hygge S, Halin N, Green AM, Dimberg K. Open-plan office noise: Cognitive performance and restoration. Journal of Environmental Psychology. 2011; 31(4): 373-82.
  18. Kocyt FB. Analysis of frequency band factor for sound ergonomics in three different types of special .
  19. buldings. Technology. 2009; 12(4): 245-57.
  20. Golmohamadi R, Aliabadi M. Noise Pollution and its Irritating Effects in Hospitals of Hamadan, Iran. Journal of Health System Research. 1390;7(6).
  21. Jensen K, Arens E. Acoustical quality in office workstations, as assessed by occupant surveys. 2005 .





Research Article

## Investigation acoustic comfort indexes in staff of open plan offices in state banks in Hamadan city

Trifah Nezami<sup>1</sup>, Rostam Golmohamdi<sup>\*2</sup>, Mohsen Aliabadi<sup>3</sup>, Alireza Soltanian<sup>4</sup>

Received: 27 October 2014

Accepted: 30 January 2015

### Abstract

**Background & Objectives:** Noise is one of the most detrimental factors in working environments that alongside other physical problems have adverse effects on the mental health of employees. Open plan offices such as banks are under the influence of noise pollution sources, which can have a negative impact on health and comfort of employees. This study aimed to identify the sources of noise pollution in the banks and the level of noise annoyance among their employees.

**Methods:** A-weighted Sound Pressure Level measured in the banks by a sound level meter. Pereferrd noise curve (PNC) and speech interference index (SIL) were calculated, prevalence of noise annoyance, effects and clarity of speech were determined using a questionnaire with a reliability coefficient of 0.88 completed by 175 employees of Hamadan banks.

**Results:** Sound Pressure Level equivalent of the banks were 64.11 dB. The average value of SIL index was calculated 54.93 dB and PNC index were calculated 58.17 dB and 48.2 dB for banks working and not-working times, respectively. According to bank staff opinions, the main source of noise pollution was commotion of clienteles that reduce concentration and increase overall effort to understand speech of colleagues.

**Conclusion:** Noise emission in the studied banks had a low frequency band. PNC, and SIL indexes are perfect indexes for describing the acoustics condition and control plan for open office environments.

**Keywords:** Open plan offices, Bank, Acoustic Comfort, Noise Annoyance

**Please cite this article as:** Nezami T, Golmohamdi 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):60-67.

1. MSc student of Occupational Health, Department of Occupational Health , School of Public Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran.
2. \* (Corresponding author) Department of Occupational Health , School of Public Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran. Email: golmohamadi@umsha.ac.ir
3. Department of Occupational Health , School of Public Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran.
4. Department of Biostatistics and Epidemiology, School of Public Health and Research Institute of Non Communicable diseases, Hamadan University of Medical Sciences , Hamadan, Iran.