مجـلهی علمی، پژوهشی دانشگاه علـوم پزشکـی زنجـان
دورهی ۱۶، شمارهی ۶۲ بهار ۱۳۸۷، صفـحات ۸۵ تا ۹۶

آلودگی صوتی شهر زنجان در سال ۱۳۸۶

دکتر کاظم ندافی[۱]، دکتر مسعود یونسیان[۲]، دکتر علیرضا مصداقنیا[۳]، دکتر امیرحسین محوی[۴]، اسرافیل عسگری[۵]

نویسندهی مسئول: تهران، دانشگاه علوم پزشکی تهران، دانشکدهی بهداشت، گروه مهندسی بهداشت محیط knadafi@tums.ac.ir

دریافت: ۸۷/۲/۱۸ پذیرش: ۸۷/۴/۲۵

چکیده

زمینه و هدف: *آلودگی صوتی در شهرها یکی از مشکلات مهم زیستمحیطی است که موجب اثرات زیانآوری نظیر افت شنوایی، اختلال در خواب، افزایش فشار خون و ناراحتیهای گوارشی در مردم شهر میشود. به منظور پیشگیری از این اثرات و دسترسی به استانداردهای توصیه شده، اندازهگیری آلودگی صوتی در شهرها امری ضروری است. این پژوهش با هدف بررسی آلودگی صوتی در شهر زنجان در سال ۱۳۸۶ انجام گرفته است.*

روش بررسی: *جهت اندازهگیری تراز فشار صوت در مجموع ۶۴ نمونه در طی ۲ هفته نمونهبرداری طبق استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست در مناطق مسکونی و تجاری نمونهبرداری شد، که این ۶۴ نمونه از ۱۶ محل و برای هر محل در ۴ نوبت صبح، ظهر، عصر و شب نمونهبرداری شدهاست. شاخصهای صدا در شبکهی وزنی A قرائت شد. در این تحقیق اندازهگیریها در ایستگاههای مورد نظر توسط دستگاه صداسنج مدل (Cel-268) صورت گرفت.*

یافتهها: *حداکثر مقدار تراز معادل فشار صوت در مدت زمان ۳۰ دقیقه اندازهگیری شده در شبکهی وزنی A نیز در طول زمان اندازهگیری شب مربوط به چهارراه صدرجهان به مقدار ۷۲ دسیبل و در طول روز مربوط به چهارراه سعدی به مقدار ۷۷/۷ دسیبل به دست آمد. از لحاظ آماری اختلاف معنیداری بین مقادیر تراز معادل فشار صوت شب با مقادیر تراز معادل فشار صوت ظهر و عصر به ترتیب با P-value های ۰/۰۴۶ و ۰/۰۳۵ مشاهده شد ولی از لحاظ آماری اختلاف معنیداری بین مقادیر TNI و NPL در بین ۴ نوبت شبانهروز به ترتیب با P-value های ۰/۰۵۴ و ۰/۰۵۲ مشاهده نشد.*

نتیجهگیری: *با توجه به نتایج به دست آمده مشخص شد که شهر زنجان آلودگی صوتی بالایی در مناطق مسکونی- تجاری دارد و در مقایسه با استانداردها در اکثر موارد بالاتر از استاندارد است. در ضمن نتایج به دست آمده از این تحقیق با نتایج سایر مطالعات صورت گرفته در کشور همخوانی دارد.*

واژگان کلیدی: تراز فشار صوت، آلودگی صوتی، زنجان

۱- دکترای تخصصی بهداشت محیط، دانشیار دانشگاه علوم پزشکی تهران
۲- دکترای تخصصی اپیدمیولوژی، دانشیار دانشگاه علوم پزشکی تهران
۳- دکترای تخصصی بهداشت محیط، استاد دانشگاه علوم پزشکی تهران
۴- دکترای تخصصی بهداشت محیط، استادیار دانشگاه علوم پزشکی تهران
۵- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی تهران

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

صوت در واقع یک تماس ضروری را بین انسان و دنیای اطرافش به وجود می‌آورد. صدا را هم‌چنین می‌توان به عنوان یک آلاینده‌ی محیطی، یعنی یک محصول زاید تولید شده در ارتباط با فعالیت‌های گوناگون بشری، مورد توجه قرار داد (۱). مشکل صوت جدی‌ترین مسأله‌ای است که همه‌ی مردم به صورت عمومی با سطوح بالای آن تماس دارند. در سال‌های اخیر پیشرفت فن‌آوری، توسعه‌ی هرچه بیشتر شهرها، افزایش تعداد وسایل نقلیه، ازدحام جمعیت، زندگی در مجاورت ایستگاه‌های راه آهن، فرودگاه‌ها و کارخانجات پرسر و صدا، باعث شده است تا سایر افراد جامعه در معرض آلودگی صوتی باشند (۲). تماس کوتاه‌مدت و بلندمدت با آلودگی صوتی علاوه بر کاهش شنوایی باعث افزایش فشار خون، ناراحتی قلبی- عروقی، تحریک‌پذیری، اضطراب، برهم‌خوردن خواب و آرامش و تغییر الگوی رفتاری می‌شود (۴،۳). پژوهشی در شهر خرم‌آباد، شاخص‌های صدا (Sound Pressvre Level [SPL]، L_{min} ،L_{max} ،Leq) را با استاندارد شب و روز مقایسه کرده و ایستگاه‌های نمونه‌برداری که دارای تراز معادل شدت صوت بالاتر از استاندارد بوده‌اند آورده شده‌اند (۵). پژوهشی دیگر در شهر خرم‌آباد، نسبت به سنجش شاخص‌های L۱۰، L۵۰، L۹۰، SPL و هم‌چنین NPL اقدام کرده است و مقایسه‌ی مقادیر با استاندارد نشان‌دهنده‌ی این است که میزان صدا در مناطق مختلف شهر خرم‌آباد بیش از حد مجاز است (۶). هم‌چنین مطالعه‌ای که در شهر کاشان صورت گرفته است بیان‌گر این است که در مناطق پرترافیک، اتاق‌های بیمارستانی و مناطق مسکونی شهر کاشان میزان صدا بیش از حد مجاز است (۷). تحقیقات به عمل آمده در سطح شهر شهرکرد نشان داد که روند اصلاح الگوی شهرسازی کندتر از رشد عوامل ایجادکننده‌ی صدا می‌باشد (۸). نتایج مطالعاتی در مشهد بیان‌گر مشکل جدی آلودگی صوتی در شهر مشهد است (۹). در تحقیقی دیگر در شهر کرمانشاه مشخص شد که شهر کرمانشاه از آلودگی صوتی بالایی برخوردار است و در مقایسه با استانداردها در اکثر موارد بالاتر از استاندارد می‌باشد (۱۰). بررسی انجام شده در سازمان حفاظت محیط‌زیست در شهر تهران در سال ۱۳۷۱ مؤید این نکته است که بیشترین آلودگی صدای ایجاد شده در شهر تهران ناشی از تردد وسایل نقلیه است (۱۱). بررسی آلودگی صوتی در شهرهای بزرگ از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. به طوری که در مقاله‌ای که استین‌برگ در سال ۱۹۹۹ به چاپ رساند، به این مشکل در کشور دانمارک اشاره نموده و سیاست‌های دولت را در دو دهه‌ی اخیر در جهت کاهش صدا در شهرهای بزرگ مورد تجزیه و تحلیل قرار داد. از مهم‌ترین منابع تولید آلودگی صوتی که در این مقاله به آن اشاره شده است، صدای ناشی از خودروها و ترافیک بوده است (۱۲). پژوهشی در آلمان، تأثیر سر و صدای ناشی از ترافیک شهری بر افزایش بیماری‌های ایسکمیک قلب را نشان داده است (۱۳). شهر زنجان، مرکز استان زنجان با جمعیتی بالغ بر ۳۵۴۰۰۰ نفر از جمله شهرهایی است که به دلیل افزایش تردد وسایل نقلیه‌ی موتوری، عدم کشش مناسب خیابان‌ها و به علت عدم ناحیه‌بندی صحیح به نواحی مختلف تجاری، صنعتی و مسکونی در معرض آلودگی‌های زیست‌محیطی از جمله آلودگی صوتی قرار دارد. با توجه به موارد فوق و این که تا کنون هیچ تحقیقی در زمینه‌ی بررسی آلودگی صوتی شهر زنجان انجام نشده است، ضرورت انجام این تحقیق را نمایان می‌سازد.

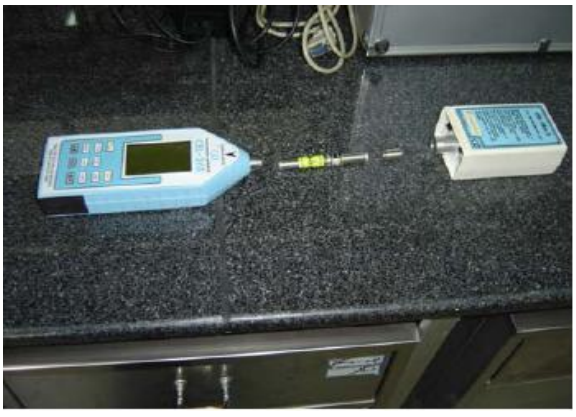
روش بررسی

این پژوهش یک مطالعه‌ی توصیفی- مقطعی است که پس از مطالعات مکان‌یابی اولیه و یکسان بودن شرایط جوی در روزهای اندازه‌گیری، با توجه به وسعت شهرستان زنجان بر مبنای مناطق مسکونی- تجاری در نظر گرفته شد و ۱۶ منطقه

Archive of SID
www.SID.ir

در سطح شهر انتخاب و به طور تصادفی در ۴ نوبت صبح، ظهر، عصر، شب مطابق روش تعیین شده از سوی سازمان حفاظت محیط زیست امریکا به صورت روزانه (۷ صبح الی ۱۰شب) و شبانه (۱۰شب الی ۷ صبح) اندازه‌گیری صورت گرفت و در کل ۶۴ نمونه در طی ۲ هفته نمونه‌برداری در مرداد ماه ۱۳۸۶ به دست آمد. البته در نمونه‌برداری‌ها سعی شده طبق روش EPA (Environmental Protection Agency) تمام طول روز و شب تحت پوشش قرار گیرد (۱۵،۱۴). لازم به ذکر است که طبق تقسیم‌بندی استانداردهای صدا توسط سازمان حفاظت محیط زیست ایران (جدول۱)، مناطق انتخاب شده که با توجه به کد محل‌ها در روی نقشه‌ی شهر زنجان نشان داده شده است (شکل ۱)، جزء مناطق مسکونی- تجاری تقسیم‌بندی شدند. برای اندازه‌گیری شاخص‌های صدا (Leq، L max، L۱۰، L۵۰، L۹۰، L۹۵) از دستگاه صداسنج مدل (Cel-268) استفاده شد. این دستگاه بسیار دقیق و با استانداردهای بین‌المللی کاملا مطابقت دارد. دستگاه مذکور به دلیل داشتن مدل‌های مختلف، کاربرد زیاد و متغیرهای متعددی از آلودگی صدا را اندازه‌گیری می‌کند (شکل ۳ و۲).

شکل ۱: کد محل‌های سنجش صدا در شهر زنجان در سال ۱۳۸۶



شکل۲: اجزای دستگاه سنجش صدا به صورت جدا از هم

شکل۳: دستگاه سنجش صدای محیطی در حال کالیبره

www.SID.ir

برای اطمینان از صحت کار اندازه‌گیری توسط صداسنج محیطی لازم است ابتدا آن را با یک مولد صوتی استاندارد کالیبره نمود. این مولد، کالیبراتور استاندارد یا پیستون فون است این دستگاه در فرکانس‌های معین ۱ یا ۲۵۰ کیلوهرتز تراز معینی از صوت خالص برابر ۹۴ یا ۱۱۴ دسی‌بل تولید می‌کند. کالیبراسیون به دو صورت داخلی و خارجی انجام می‌گیرد (شکل۳) (۱۴). لازم به ذکر است که کلیه‌ی اندازه‌گیری‌ها بر حسب دسی‌بل از روی دستگاه مذکور قرائت و در فرم مخصوص ثبت شد. سپس با استفاده از آمار توصیفی نرم‌افزار SPSS، میانگین، انحراف معیار و P-value های شاخص‌های صدا در هر کد محل تعیین و با یکدیگر مقایسه شد (جداول ۲ تا ۴). هم‌چنین تراز معادل فشار صوت در کد محل‌های مورد نظر با کاربرد نمودار ستونی در نرم‌افزار Excel با استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست ایران مقایسه شد (نمودارهای ۱و۲). قسمتی از مدار الکترونیک موجود در کلیه‌ی دستگاه‌های ترازسنج صوت، شبکه‌های سنجش فرکانس از قبیل شبکه‌های A، B، C، D و E می‌باشد که این شبکه‌ها طوری طراحی شده‌اند که میزان حساسیت به فرکانس دریافت شده را می‌سنجد و چون شبکه‌ی A مطابق حساسیت گوش انسان عمل می‌کند از آن استفاده شده است.

شاخص‌های صوتی مورد ارزیابی در این مطالعه عبارتند از:

الف: تراز معادل فشار صوت (Leq): به دلیل متغیر بودن صدا در محیط زیست به جای تراز کلی فشار صوت لازم است از کمیتی به نام تراز معادل فشار صوت استفاده شود.

ب: تراز حداکثر فشار صوت (Lmax)

ج: تراز آماری صدا: نحوه‌ی تغییرات آلودگی صدا را با تأکید بر آلودگی صدای ناشی از ترافیک نشان می‌دهد و مشخص می‌کند که مقدار تراز فشار صوت به چه میزان می‌باشد. بیشترین ترازهایی که مورد استفاده قرار گرفته و ملاک ارزیابی می‌باشند عبارتنداز:L۱۰، L۵۰ و L۹۰. مقادیر L۱۰، L۵۰، L۹۰ و L۹۵ ترازهایی هستند که به ترتیب در۱۰ درصد، ۵۰ درصد، ۹۰ درصد و ۹۵ درصد در مدت زمان معین میزان صدا از حد آن فراتر رفته است.

د: شاخص صدای ترافیکی (Traffic Noise Index [TNI]): شاخصی است که با ترکیب L۱۰ و L۹۰ که به بیانی می‌توان گفت دلالت بر تراز معادل صدا به ازای شرایط مستمر بار ترافیکی عمومی دارند، محاسبه می‌شود (۱۶،۲):

$$TNI=4(L_{10}-L_{90})+L_{90}-30 \quad (1)$$

هـ: تراز آلودگی صدا (Noise Pollution Level [NPL]): به وسیله‌ی معادله‌ی زیر برای هر یک از کد محل‌ها قابل‌محاسبه است (۱۶،۲):

$$NPL=Leq+(L_{10}-L_{90}) \quad (2)$$

یافته‌ها

نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد که حداکثر مقدار تراز معادل فشار صوت (Leq) در مدت زمان ۳۰ دقیقه اندازه‌گیری شده در شبکه‌ی وزنی A در شب مربوط به کد محل ۱۲ (چهارراه صدرجهان) به مقدار ۷۲ دسی‌بل و در طول روز مربوط به کد محل ۹ (چهارراه سعدی) به مقدار ۷۷/۷ دسی‌بل در هنگام عصر می‌باشد. هم‌چنین با استفاده از دستور ANOVA در نرم‌افزار SPSS از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری بین مقادیر تراز معادل فشار صوت ساعات شب با مقادیر تراز معادل فشار صوت ساعات ظهر و عصر به ترتیب با P-value های ۰/۰۴۶ و ۰/۰۳۵ مشاهده شد، ولی از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری بین تراز معادل فشار صوت در ساعات صبح، ظهر و عصر مشاهده نشد (P=۰/۹) و همین‌طور بین ساعات شب و صبح اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نشد (P=۰/۹). نتایج به دست آمده از جداول ۲، ۳ و۴ بیان‌گر این است که حداکثر تراز فشار صوت (Lmax) در بین ۴ نوبت شبانه‌روز دارای اختلاف آماری معنی‌داری بوده (P=۰/۰۲)، و همین‌طور از نظر تراز آماری صدا (L۱۰، L۵۰، L۹۰ و L۹۵) نیز در بین ۴ نوبت شبانه‌روز

Archive of SID
www.SID.ir

به ترتیب با P-value های ۰/۰۳۱، ۰/۰۳۲، ۰/۰۲۷ و ۰/۰۳۰ اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده شد. نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد که دو شاخص TNI و NPL در بین ۴ نوبت شبانه روز به ترتیب با P-value های ۰/۰۵۴۲، ۰/۰۵۲ اختلاف آماری معنی‌داری ندارند. مطابق نتایج جدول ۳، حداکثر تراز فشار صوت (Lmax) در کد محل ۱۲ (چهارراه صدرجهان) با مقدار ۸۸/۴ دسی‌بل در طول شب و در طول روز حداکثر تراز فشارصوت مربوط به کد محل ۹ (چهارراه سعدی) با مقدار ۹۹/۱ دسی‌بل می‌باشد حدود مجاز صدا در هوای آزاد در ایران در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول۱: حدود مجاز صدا در هوای آزاد در ایران (۵،۴)

نوع منطقه	روز (۷ صبح الی ۱۰ شب) Leq(30min) dB(A)	شب (۱۰ شب الی۷ صبح) Leq(30min) dB(A)
مسکونی	۵۵	۴۵
تجاری– مسکونی	۶۰	۵۰
تجاری	۶۵	۵۵
مسکونی– صنعتی	۷۰	۶۰
صنعتی	۷۵	۶۵

dB(A) = Leq(30min): تراز معادل در مدت زمان ۳۰ دقیقه اندازه‌گیری در شبکه‌ی وزنی A (بر اساس حساسیت گوش انسان) می‌باشد و واحد آن دسی‌بل است.

جدول۲: مقایسه‌ی شاخص‌های صدای ترافیکی (TNI) و تراز آلودگی صدا (NPL) در کد محل‌های مورد نظر (در۴ نوبت شبانه‌روز)

کد محل	نام محل	صبح		ظهر		عصر		شب	
		TNI[1]	NPL[2]	TNI	NPL	TNI	NPL	TNI	NPL
۱	مجتمع آموزشی ۱	۵۰/۵	۶۲	۵۷/۵	۶۷/۴	۶۵/۵	۷۲/۳	۵۹/۵	۶۰/۶
۲	مجتمع آموزشی ۲	۶۶	۷۷/۳	۶۵/۵	۷۷/۷	۶۶	۷۸/۶	۸۲	۷۴/۹
۳	کوی قائم	۵۵/۵	۶۶/۷	۵۱	۶۴	۴۳	۵۸/۶	۵۲/۵	۶۲/۳
۴	شهرک کارمندان	۸۰/۵	۷۶/۸	۸۳/۵	۷۸/۵	۷۳	۷۴/۶	۷۳/۵	۷۲/۲
۵	کوچه‌مشکی	۴۴	۶۳/۴	۴۶	۶۱/۶	۴۹	۶۶/۷	۳۴	۵۶/۹
۶	دروازه رشت ۱	۶۲	۷۶/۳	۶۲	۷۶/۴	۶۴/۵	۷۹/۳	۶۱	۷۴/۱
۷	دروازه رشت ۲	۸۲	۷۷/۴	۹۰/۵	۸۲/۳	۹۹/۵	۸۷	۷۳	۷۰/۴
۸	بلوار چمران	۶۴	۷۸/۹	۶۹/۵	۸۰/۸	۶۷/۵	۸۰	۷۰/۵	۷۷/۴
۹	چهارراه سعدی	۷۱	۸۲/۲	۶۹/۵	۸۲/۴	۶۶	۸۳/۷	۷۲/۵	۷۹/۴
۱۰	چهارراه انقلاب	۵۸	۷۳/۹	۵۹/۵	۷۵	۵۵/۵	۷۳/۵	۶۴/۵	۷۴
۱۱	سبزه میدان	۷۱/۵	۸۱/۱	۷۱/۵	۸۱/۶	۶۷/۵	۸۰/۲	۷۰	۷۵/۶
۱۲	چهارراه صدرجهان	۷۱/۵	۸۳	۷۶	۸۵/۵	۷۸	۸۵/۶	۸۱/۵	۸۴
۱۳	بلوار آزادی	۶۳/۵	۷۴/۶	۵۶/۵	۷۱/۸	۵۸/۵	۷۱/۴	۵۰	۶۴/۳
۱۴	هنرستان	۶۹	۷۷/۷	۶۸/۵	۷۸/۸	۶۲/۵	۷۴/۸	۶۶	۷۱/۴
۱۵	انصاریه	۲۹	۴۸/۲	۶۲/۵	۶۸/۸	۷۰	۷۱/۶	۱۳/۵	۴۰/۲
۱۶	میدان محمدی	۷۲/۵	۷۸/۴	۸۰/۵	۸۱/۴	۷۷/۵	۸۰/۴	۴۲	۵۴/۶

۱- *P-value برای مقایسه‌ی زمان‌های مختلف = ۰/۰۵۴۲*

۲- *P-value برای مقایسه‌ی زمان‌های مختلف = ۰/۰۵۲*

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۳: حداکثر و متوسط ۳۰ دقیقه‌ای تراز فشار صوت در ۴ بازه‌ی زمانی بر حسب دسی‌بل در مرداد ماه سال ۱۳۸۶

کد محل	نام محل	صبح		ظهر		عصر		شب	
		Lmax[1]	Leq[2]	Lmax	Leq	Lmax	Leq	Lmax	Leq
۱	مجتمع آموزشی ۱	۷۱/۳	۵۴	۷۲/۵	۵۸/۴	۸۳/۲	۶۱/۸	۶۷	۴۸/۱
۲	مجتمع آموزشی ۲	۸۲/۴	۶۹/۳	۸۶/۶	۷۰/۲	۸۹/۷	۷۱/۱	۷۴/۱	۵۷/۹
۳	کوی قائم	۷۵/۳	۵۶/۲	۷۶/۱	۵۶/۵	۶۵/۲	۵۲/۶	۷۱/۱	۵۳/۳
۴	شهرک کارمندان	۷۸/۲	۶۱/۳	۷۳/۶	۶۳/۵	۷۹/۲	۶۱/۶	۷۶/۲	۵۸/۲
۵	کوچه‌مشکی	۷۴/۸	۵۷/۹	۶۷/۸	۵۵/۶	۷۶/۴	۵۹/۷	۶۹/۴	۵۳/۹
۶	دروازه رشت ۱	۸۱/۱	۶۹/۸	۸۰/۲	۶۹/۹	۸۵/۴	۷۲/۸	۸۰/۱	۶۷/۱
۷	دروازه رشت ۲	۷۲/۷	۶۲/۴	۹۰/۲	۶۴/۸	۹۰/۸	۶۶	۷۶	۵۵/۹
۸	بلوار چمران	۸۹/۵	۷۲/۴	۹۰/۵	۷۲/۸	۹۰/۶	۷۲/۵	۸۷	۶۷/۴
۹	چهارراه سعدی	۹۳/۱	۷۴/۲	۹۲/۵	۷۴/۹	۹۹/۱	۷۷/۷	۷۹/۸	۶۹/۴
۱۰	چهارراه انقلاب	۸۰/۲	۶۷/۹	۸۲	۶۹	۷۹/۹	۶۸/۵	۸۱/۵	۶۵
۱۱	سبزه میدان	۸۶/۹	۷۲/۱	۸۷/۱	۷۳/۱	۸۷/۳	۷۲/۷	۷۵/۷	۶۵/۱
۱۲	چهارراه صدرجهان	۸۹/۳	۷۵	۹۶/۶	۷۶/۵	۸۶/۷	۷۶/۱	۸۸/۴	۷۲
۱۳	بلوار آزادی	۸۲	۶۶/۶	۸۰/۲	۶۵/۳	۷۴/۲	۶۴/۴	۷۳/۷	۵۷/۸
۱۴	هنرستان	۸۹/۸	۶۸/۲	۸۴/۷	۷۰/۳	۸۱	۶۷/۳	۷۶/۳	۶۰/۴
۱۵	انصاریه	۵۸/۷	۴۳/۷	۸۲/۵	۵۷/۳	۷۵	۵۸/۶	۵۰/۱	۳۹/۲
۱۶	میدان محمدی	۸۷/۱	۶۷/۴	۸۸	۶۸/۴	۸۴/۶	۶۸/۴	۶۸/۴	۴۶/۶
	میانگین	۸۱/۸	۶۴/۹	۸۳/۲	۶۶/۷	۸۳	۶۷	۷۴/۷	۵۸/۶

۱- *P-value برای مقایسه‌ی زمان‌های مختلف = ۰/۰۲* ۲- *P-value برای مقایسه‌ی زمان‌های مختلف = ۰/۰۱۲*

مطابق نتایج جداول ۴و۵ ، مقادیر حداکثر L۱۰، L۵۰، L۹۰ و L۹۵ در طول شب و روز به صورت زیر است:

L۱۰: حداکثر مقدار در طول روز مربوط به کد محل۱۲ (چهارراه صدرجهان) با مقدار ۷۹/۵ دسی‌بل در هنگام عصر و در طول شب مربوط به کد محل ۹ (چهارراه سعدی) با مقدار ۷۲/۵ دسی‌بل می‌باشد.

L۵۰: حداکثر مقدار در طول روز مربوط به کد محل ۱۲و ۹ (چهارراه صدرجهان و سعدی) و با مقدار ۷۴ دسی‌بل در هنگام عصر و در طول شب مربوط به کد محل ۱۲ (چهارراه صدرجهان) با مقدار ۶۹ دسی‌بل می‌باشد.

L۹۰: حداکثر مقدار در طول روز مربوط به کد محل ۹ (چهارراه سعدی) با مقدار ۷۲ دسی‌بل در هنگام عصر و در طول شب مربوط به کد محل۱۲ (چهارراه صدرجهان) با مقدار ۶۳/۵ دسی‌بل می‌باشد.

L۹۵: حداکثر مقدار در طول روز مربوط به کد محل ۹ (چهارراه سعدی) با مقدار ۷۱ دسی‌بل در هنگام عصر و در طول شب مربوط به کد محل ۱۲ (چهارراه صدرجهان) با مقدار ۶۲/۵ دسی‌بل می‌باشد. مطابق نتایج جدول ۲، از نظر TNI، حداکثر مقدار در طول روز مربوط به کد محل۷ (دروازه رشت ۲) با مقدار ۹۹/۵ دسی‌بل در هنگام عصر و در طول شب مربوط به کد محل ۱۲ (چهارراه صدرجهان) با مقدار ۸۱/۵ دسی‌بل می‌باشد. همین طور از نظر NPL، حداکثر مقدار در طول روز مربوط به کد محل ۱۲ (چهارراه صدرجهان) با مقدار ۸۵/۶ دسی‌بل در هنگام عصر و

Archive of SID
www.SID.ir

در طول شب نیز مربوط به کد محل ۱۲ (چهارراه صدر جهان) با مقدار ۸۴ دسی‌بل می‌باشد. لازم به ذکر است که با استفاده از دستور ANOVA در نرم‌افزار SPSS، در کل بین ۱۶ کد محل سنجش صدا از نظر شاخص‌های صدا (Leq، Lmax، L۱۰، L۵۰، L۹۰، L۹۵، TNI و NPL) اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده شد (P<۰/۰۰۱). مطابق نتایج جداول ۳ و۴، مقادیر تراز معادل فشار صوت در اکثر کد محل‌های مورد نظر در ۴ نوبت شبانه‌روز بالاتر از استاندارد مناطق مسکونی- تجاری سازمان حفاظت محیط زیست ایران است.

جدول۴: اندازه‌گیری تراز آماری صدا بر حسب دسی‌بل در مرداد ماه سال ۱۳۸۶ (صبح و ظهر)

کد محل	نام محل	صبح				ظهر			
		L۱۰[۱]	L۵۰[۲]	L۹۰[۳]	L۹۵[۴]	L۱۰	L۵۰	L۹۰	L۹۵
۱	مجتمع آموزشی ۱	۵۶/۵	۵۱/۵	۴۸/۵	۴۸	۶۰/۵	۵۷/۵	۵۱/۵	۵۰
۲	مجتمع آموزشی ۲	۷۲	۶۷/۵	۶۴	۶۲/۵	۷۳	۶۸	۶۵/۵	۶۴
۳	کوی قائم	۵۴	۴۶/۵	۴۳/۵	۴۱/۵	۵۸/۵	۵۴	۵۱	۵۰/۵
۴	شهرک کارمندان	۶۴	۵۶	۴۸/۵	۴۷/۵	۶۸/۵	۵۹	۵۳/۵	۵۲/۵
۵	کوچه‌مشکی	۵۷/۵	۵۳/۵	۵۲	۵۲	۵۸	۵۴	۵۲	۵۱/۵
۶	دروازه رشت ۱	۷۲/۵	۶۸/۵	۶۶	۶۵	۷۲/۵	۶۸/۵	۶۶	۶۵
۷	دروازه رشت ۲	۶۷	۵۸/۵	۵۲	۵۰	۶۸	۵۷	۵۰/۵	۴۹/۵
۸	بلوار چمران	۷۴/۵	۷۱	۶۸	۶۷	۷۵/۵	۷۱	۶۷/۵	۶۶/۵
۹	چهارراه سعدی	۷۷	۷۲	۶۹	۶۸	۷۷	۷۲	۶۹/۵	۶۸/۵
۱۰	چهارراه انقلاب	۷۰	۶۶/۵	۶۴	۶۳/۵	۷۱/۵	۶۸	۶۵/۵	۶۵
۱۱	سبزه میدان	۷۴/۵	۷۰	۶۵/۵	۶۴/۵	۷۶	۷۱	۶۷/۵	۶۷
۱۲	چهارراه صدرجهان	۷۷/۵	۷۳	۶۹/۵	۶۸/۵	۷۹	۷۳/۵	۷۰	۶۹
۱۳	بلوار آزادی	۶۹/۵	۶۴	۶۱/۵	۶۱	۶۷	۶۳	۶۰/۵	۵۹
۱۴	هنرستان	۷۰/۵	۶۴	۶۱	۶۰/۵	۷۳	۶۷/۵	۶۴/۵	۶۴
۱۵	انصاریه	۴۵/۵	۴۲/۵	۴۱	۴۰/۵	۵۸	۴۹/۵	۴۶/۵	۴۵/۵
۱۶	میدان محمدی	۶۹/۵	۶۳	۵۸/۵	۵۷/۵	۷۱/۵	۶۴	۵۸/۵	۵۷/۵

۱- *P-value برای مقایسه‌ی زمان‌های مختلف = ۰/۰۳۱*

۲- *P-value برای مقایسه‌ی زمان‌های مختلف = ۰/۰۳۲*

۳- *P-value برای مقایسه‌ی زمان‌های مختلف = ۰/۰۲۷*

۴- *P-value برای مقایسه‌ی زمان‌های مختلف = ۰/۰۳*

Archive of SID

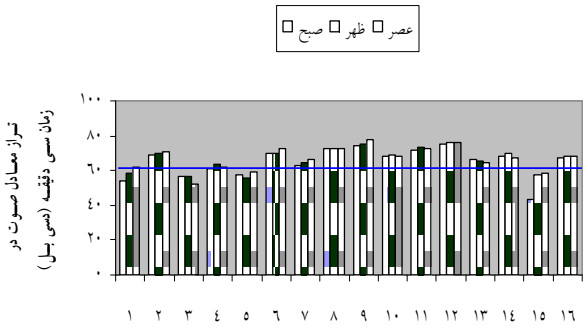
www.SID.ir

جدول۵: اندازه‌گیری تراز آماری صدا بر حسب دسی‌بل در مرداد ماه سال ۱۳۸۶ (عصر و شب)

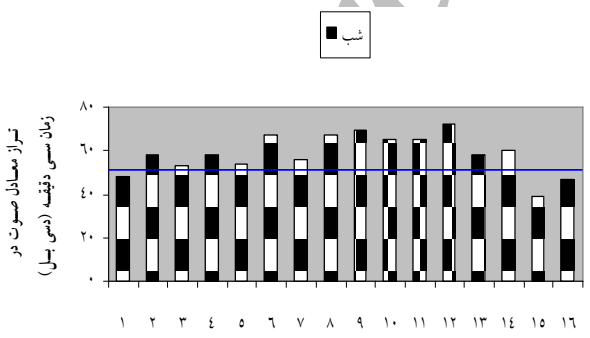
کد محل	نام محل	عصر					شب			
		[۱]L۱۰	[۲]L۵۰	[۳]L۹۰	[۴]L۹۵	L۱۰	L۵۰	L۹۰	L۹۵
۱	مجتمع آموزشی ۱	۶۴	۵۶/۵	۵۳/۵	۵۲/۵	۵۲	۴۴	۳۹/۵	۳۹/۵
۲	مجتمع آموزشی ۲	۷۳/۵	۶۹/۵	۶۶	۶۵/۵	۶۱	۵۲	۴۴	۴۳
۳	کوی قائم	۵۵	۵۱/۵	۴۹	۴۸/۵	۵۵/۵	۴۹	۴۶/۵	۴۶
۴	شهرک کارمندان	۶۴	۵۸	۵۱	۴۹/۵	۶۱/۵	۵۳/۵	۴۷/۵	۴۶/۵
۵	کوچه‌مشکی	۵۸	۵۲/۵	۵۱	۵۱	۵۵	۵۳	۵۲	۵۲
۶	دروازه رشت ۱	۷۵	۷۱	۶۸/۵	۶۸	۷۰	۶۶	۶۳	۶۲
۷	دروازه رشت ۲	۶۶/۵	۵۱/۵	۴۵/۵	۴۴	۵۹/۵	۴۸/۵	۴۵	۴۴/۵
۸	بلوار چمران	۷۵	۷۱	۶۷/۵	۶۶/۵	۷۰/۵	۶۵	۶۰/۵	۵۹/۵
۹	چهارراه سعدی	۷۸	۷۴	۷۲	۷۱	۷۲/۵	۶۷	۶۲/۵	۶۱
۱۰	چهارراه انقلاب	۷۰/۵	۶۷/۵	۶۵/۵	۶۵	۶۷/۵	۶۲	۵۸/۵	۵۷/۵
۱۱	سبزه میدان	۷۵	۷۰/۵	۶۷/۵	۶۶/۵	۶۸/۵	۶۳/۵	۵۸	۵۷
۱۲	چهارراه صدر جهان	۷۹/۵	۷۴	۷۰	۶۹	۷۵/۵	۶۹	۶۳/۵	۶۲/۵
۱۳	بلوار آزادی	۶۷/۵	۶۳	۶۰/۵	۶۰	۶۰/۵	۵۶/۵	۵۴	۵۳
۱۴	هنرستان	۷۰	۶۵/۵	۶۲/۵	۶۱/۵	۶۳	۵۵/۵	۵۲	۵۱
۱۵	انصاریه	۶۱	۵۱	۴۸	۴۷/۵	۴۰/۵	۳۹/۵	۳۹/۵	۳۹/۵
۱۶	میدان محمدی	۷۱/۵	۶۵	۵۹/۵	۵۸/۵	۴۸	۴۰	۴۰	۳۹/۵

۱- *P-value برای مقایسه‌ی زمان‌های مختلف = ۰/۰۳۱*
۲- *P-value برای مقایسه‌ی زمان‌های مختلف = ۰/۰۳۲*
۳- *P-value برای مقایسه‌ی زمان‌های مختلف = ۰/۰۲۷*
۴- *P-value برای مقایسه‌ی زمان‌های مختلف = ۰/۰۳*

هم‌چنین تراز معادل فشار صوت در کد محل‌های مورد نظر با کاربرد نمودار ستونی در نرم‌افزار Excell با استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست ایران مقایسه شد (نمودارهای ۱و۲).



نمودار۱: مقایسه‌ی تراز معادل شدت صوت در سه نوبت روزانه در استان زنجان با استاندارد سازمان حفاظت محیط‌زیست ایران



نمودار۲: مقایسه‌ی تراز معادل شدت صوت در نوبت شب در استان زنجان با استاندارد سازمان حفاظت محیط‌زیست ایران

Archive of SID
www.SID.ir

بحث

میانگین تراز معادل فشار صوت (Leq) در مناطق مسکونی-تجاری شهر زنجان در طول روز برابر ۶۲/۱۷ دسی‌بل است که در مقایسه با استاندارد ۶/۱۷ دسی‌بل افزایش و در طول شب برابر ۵۸/۵۸ دسی‌بل است که در مقایسه با استاندارد ۸/۵۸ دسی‌بل بالاتر است. در پژوهش مشابهی که توسط مطلبی‌کاشانی در کاشان انجام گرفته است، میانگین تراز معادل فشار صوت (Leq) در این شهر برابر با ۷۹/۷ دسی‌بل بوده است (۷). هم‌چنین تحقیق انجام شده در شهر کورتیبای برزیل نشان می‌دهد که در ۹۳/۳ درصد، مقادیر Leq به دست آمده بالاتر از ۶۵ دسی‌بل و در ۴۰/۳ درصد بالاتر از ۷۵ دسی‌بل است (۱۷). تحقیق دیگری که در شهر مسینای ایتالیا انجام شده، نشان می‌دهد که Leq در این شهر برابر با ۷۵ دسی‌بل می‌باشد (۱۸). در این تحقیق میزان شاخص L۵۰ و L۹۰ در طول شبانه‌روز به ترتیب برابر با ۵۹ و ۵۵/۴۹ به دست آمد که نشان‌دهنده‌ی بالا بودن صدای زمینه‌ای در شهر زنجان می‌باشد، که این نتایج در مقایسه با نتایجی که امیدواری در مقاله‌ی خود به آن اشاره نموده است، مشابهت دارد. قابل ذکر است که نتایج با مقادیر ارایه شده در مقاله مذکور متفاوت است که به دلیل تفاوت در بافت شهر، نوع ساختمان و نوع وسیله‌ی نقلیه‌ی موجود در شهر می‌باشد (۱۰). مشکل آلودگی صدا در بیشتر شهرهای بزرگ هنوز به عنوان یک معضل اجتماعی مطرح می‌باشد، به طوری که از عوامل موثر در آن می‌توان فاکتورهای شهرسازی و مهندسی ترافیک را ذکر نمود، با توجه نتایج به دست آمده مشخص می‌شود که مشکل اصلی آلودگی صدای شهر زنجان تا حدود زیادی به قدیمی بودن بافت شهر و مشکلات ترافیکی آن وابسته است که در مقاله‌ای که توسط استین‌برگ به چاپ رسید، از این عوامل به عنوان عوامل مؤثر در صدای ناشی از ترافیک نام برده است (۱۲).

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به دست آمده مشخص شد که شهر زنجان از آلودگی صوتی بالایی در مناطق مسکونی- تجاری برخوردار بوده و در مقایسه با استانداردهای حدود مجاز صدا در هوای آزاد در ایران در اکثر موارد بالاتر از استاندارد است (۱۵،۱۴). بنابراین آلودگی صوتی در این شهر به عنوان یک مشکل جدی مطرح است و بررسی علل آن توصیه می‌شود. اصلاح مدیریت امور ترافیک، یک‌طرفه کردن برخی خیابان‌ها، قراردادن موانع صوتی، ایجاد فضای سبز در اطراف خیابان‌ها به عنوان جاذب صدا و متمرکز کردن مناطق تجاری خارج از محدوده‌ی مسکونی به منظور کاهش آلودگی در مناطق مختلف شهر ضروری به نظر می‌رسد. با توجه به نتایج به دست آمده برای شاخص صدای ترافیکی (TNI) و شاخص تراز آلودگی صدا (NPL)، پیشنهاد می‌شود با انجام تحقیقات مشابه و محاسبه‌ی بار ترافیکی مناطق مورد مطالعه در تحقیق حاضر جهت تفسیر شاخص‌های فوق اقدام شود.

منابع

1-Spon EF. Urban traffic pollution London. *WHO.* 1999; 1, 71-88.

2- Golmohammadi R. Vibration and sound engineering, hamadan. *Daneshjoo press*. 1st ed. 1999, 57-63.

3- Abaspoor M. Environmental engineering, scientific publication of Islamic Azad University. 1 st ed. Tehran; 1992, 2, 595-625.

4- Tempest W. The noise hand book. Academic press INC: London: 1985, 25-39.

Archive of SID

www.SID.ir

5- Kyani Sadre M, Nasiri P, Abaspoor M, Sakhavatjoo MS. Evaluation of environmental sound pollution in Khoram Abad city. The 10th national congress on environmental health, Hamadan. 2007; 847-855.

6- Mirhosseini SH Jafari F, Jafari E. Assessment and measurement of environmental sound pollution in Khoram Abad city. The 10th National Congress on Environmental Health, Hamadan. 2007; 788-793.

7- Matlabi Kashani M, Hanani M, Akbari H, Almasi H. Assessment of environmental sound pollution in Kashan city in 2000-01. *Faize*, 2002; 21: 30-36.

8- Sadeghi M, Kheiry S, Jafari Dastani E, Shahrani M. Assessment of 10 years changes in sound level in Shahre kord city. *Scie Research J Shahre kord University Med Sci Shahrekord.* 2006; 8, 81-87.

9- Sazegarnia A, Bahreini Tosi MH, Moradi H. Sound pollution and traffic sound indicators in many main street in Mashhad city for summery rush over. *J Iran Med Physic.* 2005; 8, 21-30.

10- Omidvari M, Ghahvei N, Ekhtiari M. Sound pollution due to traffic in Kermanshah city in first 3 months in 2000. *Behbood.* 2002; 3, 45-50.

11- Moharram Nejad N. Evaluation of sound pollution in tehran from past to now, The report of department of environmental of Iran, Tehran. 1992; 40-62.

12- Steensberg j. Community noise policy in Danmark. *J Public Health Policy*. 1999; 1017-90.

13- Babisch W, Elwood P. Traffic noise as a risk factor for myocardial infarction. *J Schver Wasser*. 1993; 88: 66-135.

14- Deputy of humanic and environmental, environmental laws and standards, sound Measurement, The office of aboratories. 2004, 13-14.

15- EPA. Environmental Protection agency, *Noise Measurement Manual.* 2000; 3, 1-17.

16- Li B, Tao S, Dawson RW. Evaluation and analysis of traffic noise from the main urban road in Beijing. *J Applied Acoustics*. 2002; 63(10): 1137-42.

17- Zannin PHT, Diniz FB, Barbosa WA. Environmental noise pollution in city of Curitiba, Brazil. *J Applied Acoustics.* 2002; 351-58.

18- Piccolo A, Plutino D, Connistraro G. Evaluation and analysis of the environmental noise of Messina, Italy. *J Applied Acoustics.* 2005; 66(4): 447-65.

Archive of SID

www.SID.ir

Noise Pollution in Zanjan City in 2007

Naddafi K, Yunesian M, Mesdaghinia AR, Mahvi AH, Asgari S

Corresponding Author's Address: Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Email: knadafi@tums.ac.ir

Background and Objective: Noise pollution is an important environmental problem that may cause hazardous effects, such as hearng loss, sleep disorders, hypertension and digestive problems in communities. To prevent these effects, achieving recommended standards of noise pollution measuring in cities is mandatory. This study was aimed to evaluate noise pollution in zanjan city in 2007.

Materials and Methods: For measuring environmental noise levels, 64 samples were selected in 2 weeks. They were selected from 16 residential and commercial areas, 4 times daily (morning, noon, evening and night). Noise indices were measured in A weight channel. Measurements at considered stations were gathered using a sound meter apparatus model cel-268.

Results: The maximum equivalent sound level, in A weight channel was detected at night from Sadre Jahan crossroad and at day from Sadi crossroad, being 72db and 77.7db respectively. Significant difference was seen between equivalent sound levels of night and noon (P=0.048) and night and evening (P=0.03).

Conclusions: It was concluded that Zanjan city noise pollution at both residential and commercial areas is higher than that of international standards in most instances. The results were also similar to the findings of other studies in Iran.

Keywords: Environmental noise levels, Noise pollution, Zanjan.

Archive of SID

www.SID.ir

مجـلهی علمی، پژوهشی دانشگاه علـوم پزشکـی زنجـان
دورهی ۱۶، شمارهی ۶۲ بهار ۱۳۸۷، صفـحات ۸۵ تا ۹۶

آلودگی صوتی شهر زنجان در سال ۱۳۸۶

دکتر کاظم ندافی[۱]، دکتر مسعود یونسیان[۲]، دکتر علیرضا مصداقنیا[۳]، دکتر امیرحسین محوی[۴]، اسرافیل عسگری[۵]

نویسندهی مسئول: تهران، دانشگاه علوم پزشکی تهران، دانشکدهی بهداشت، گروه مهندسی بهداشت محیط knadafi@tums.ac.ir

دریافت: ۸۷/۲/۱۸ پذیرش: ۸۷/۴/۲۵

چکیده

زمینه و هدف: *آلودگی صوتی در شهرها یکی از مشکلات مهم زیستمحیطی است که موجب اثرات زیانآوری نظیر افت شنوایی، اختلال در خواب، افزایش فشار خون و ناراحتیهای گوارشی در مردم شهر میشود. به منظور پیشگیری از این اثرات و دسترسی به استانداردهای توصیه شده، اندازهگیری آلودگی صوتی در شهرها امری ضروری است. این پژوهش با هدف بررسی آلودگی صوتی در شهر زنجان در سال ۱۳۸۶ انجام گرفته است.*

روش بررسی: *جهت اندازهگیری تراز فشار صوت در مجموع ۶۴ نمونه در طی ۲ هفته نمونهبرداری طبق استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست در مناطق مسکونی و تجاری نمونهبرداری شد، که این ۶۴ نمونه از ۱۶ محل و برای هر محل در ۴ نوبت صبح، ظهر، عصر و شب نمونهبرداری شدهاست. شاخصهای صدا در شبکهی وزنی A قرائت شد. در این تحقیق اندازهگیریها در ایستگاههای مورد نظر توسط دستگاه صداسنج مدل (Cel-268) صورت گرفت.*

یافتهها: *حداکثر مقدار تراز معادل فشار صوت در مدت زمان ۳۰ دقیقه اندازهگیری شده در شبکهی وزنی A نیز در طول زمان اندازهگیری شب مربوط به چهارراه صدرجهان به مقدار ۷۲ دسیبل و در طول روز مربوط به چهارراه سعدی به مقدار ۷۷/۷ دسیبل به دست آمد. از لحاظ آماری اختلاف معنیداری بین مقادیر تراز معادل فشار صوت شب با مقادیر تراز معادل فشار صوت ظهر و عصر به ترتیب با P-value های ۰/۰۴۶ و ۰/۰۳۵ مشاهده شد ولی از لحاظ آماری اختلاف معنیداری بین مقادیر TNI و NPL در بین ۴ نوبت شبانهروز به ترتیب با P-value های ۰/۰۵۴ و ۰/۰۵۲ مشاهده نشد.*

نتیجهگیری: *با توجه به نتایج به دست آمده مشخص شد که شهر زنجان آلودگی صوتی بالایی در مناطق مسکونی- تجاری دارد و در مقایسه با استانداردها در اکثر موارد بالاتر از استاندارد است. در ضمن نتایج به دست آمده از این تحقیق با نتایج سایر مطالعات صورت گرفته در کشور همخوانی دارد.*

واژگان کلیدی: تراز فشار صوت، آلودگی صوتی، زنجان

۱- دکترای تخصصی بهداشت محیط، دانشیار دانشگاه علوم پزشکی تهران
۲- دکترای تخصصی اپیدمیولوژی، دانشیار دانشگاه علوم پزشکی تهران
۳- دکترای تخصصی بهداشت محیط، استاد دانشگاه علوم پزشکی تهران
۴- دکترای تخصصی بهداشت محیط، استادیار دانشگاه علوم پزشکی تهران
۵- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی تهران

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

صوت در واقع یک تماس ضروری را بین انسان و دنیای اطرافش به وجود می‌آورد. صدا را هم‌چنین می‌توان به عنوان یک آلاینده‌ی محیطی، یعنی یک محصول زاید تولید شده در ارتباط با فعالیت‌های گوناگون بشری، مورد توجه قرار داد (۱). مشکل صوت جدی‌ترین مسأله‌ای است که همه‌ی مردم به صورت عمومی با سطوح بالای آن تماس دارند. در سال‌های اخیر پیشرفت فن‌آوری، توسعه‌ی هرچه بیشتر شهرها، افزایش تعداد وسایل نقلیه، ازدحام جمعیت، زندگی در مجاورت ایستگاه‌های راه آهن، فرودگاه‌ها و کارخانجات پرسر و صدا، باعث شده است تا سایر افراد جامعه در معرض آلودگی صوتی باشند (۲). تماس کوتاه‌مدت و بلندمدت با آلودگی صوتی علاوه بر کاهش شنوایی باعث افزایش فشار خون، ناراحتی قلبی- عروقی، تحریک‌پذیری، اضطراب، برهم‌خوردن خواب و آرامش و تغییر الگوی رفتاری می‌شود (۴،۳). پژوهشی در شهر خرم‌آباد، شاخص‌های صدا (Sound Pressvre Level [SPL]، L_{min} ،L_{max} ،Leq) را با استاندارد شب و روز مقایسه کرده و ایستگاه‌های نمونه‌برداری که دارای تراز معادل شدت صوت بالاتر از استاندارد بوده‌اند آورده شده‌اند (۵). پژوهشی دیگر در شهر خرم‌آباد، نسبت به سنجش شاخص‌های L۱۰، L۵۰، L۹۰، SPL و هم‌چنین NPL اقدام کرده است و مقایسه‌ی مقادیر با استاندارد نشان‌دهنده‌ی این است که میزان صدا در مناطق مختلف شهر خرم‌آباد بیش از حد مجاز است (۶). هم‌چنین مطالعه‌ای که در شهر کاشان صورت گرفته است بیان‌گر این است که در مناطق پرترافیک، اتاق‌های بیمارستانی و مناطق مسکونی شهر کاشان میزان صدا بیش از حد مجاز است (۷). تحقیقات به عمل آمده در سطح شهر شهرکرد نشان داد که روند اصلاح الگوی شهرسازی کندتر از رشد عوامل ایجادکننده‌ی صدا می‌باشد (۸). نتایج مطالعاتی در مشهد بیان‌گر مشکل جدی آلودگی صوتی در شهر مشهد است (۹). در تحقیقی دیگر در شهر کرمانشاه مشخص شد که شهر کرمانشاه از آلودگی صوتی بالایی برخوردار است و در مقایسه با استانداردها در اکثر موارد بالاتر از استاندارد می‌باشد (۱۰). بررسی انجام شده در سازمان حفاظت محیط‌زیست در شهر تهران در سال ۱۳۷۱ مؤید این نکته است که بیشترین آلودگی صدای ایجاد شده در شهر تهران ناشی از تردد وسایل نقلیه است (۱۱). بررسی آلودگی صوتی در شهرهای بزرگ از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. به طوری که در مقاله‌ای که استین‌برگ در سال ۱۹۹۹ به چاپ رساند، به این مشکل در کشور دانمارک اشاره نموده و سیاست‌های دولت را در دو دهه‌ی اخیر در جهت کاهش صدا در شهرهای بزرگ مورد تجزیه و تحلیل قرار داد. از مهم‌ترین منابع تولید آلودگی صوتی که در این مقاله به آن اشاره شده است، صدای ناشی از خودروها و ترافیک بوده است (۱۲). پژوهشی در آلمان، تأثیر سر و صدای ناشی از ترافیک شهری بر افزایش بیماری‌های ایسکمیک قلب را نشان داده است (۱۳). شهر زنجان، مرکز استان زنجان با جمعیتی بالغ بر ۳۵۴۰۰۰ نفر از جمله شهرهایی است که به دلیل افزایش تردد وسایل نقلیه‌ی موتوری، عدم کشش مناسب خیابان‌ها و به علت عدم ناحیه‌بندی صحیح به نواحی مختلف تجاری، صنعتی و مسکونی در معرض آلودگی‌های زیست‌محیطی از جمله آلودگی صوتی قرار دارد. با توجه به موارد فوق و این که تا کنون هیچ تحقیقی در زمینه‌ی بررسی آلودگی صوتی شهر زنجان انجام نشده است، ضرورت انجام این تحقیق را نمایان می‌سازد.

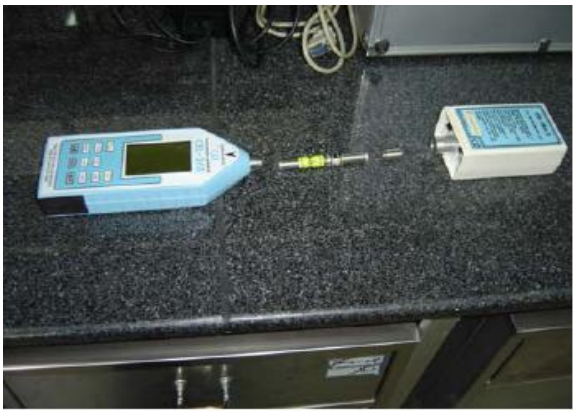
روش بررسی

این پژوهش یک مطالعه‌ی توصیفی- مقطعی است که پس از مطالعات مکان‌یابی اولیه و یکسان بودن شرایط جوی در روزهای اندازه‌گیری، با توجه به وسعت شهرستان زنجان بر مبنای مناطق مسکونی- تجاری در نظر گرفته شد و ۱۶ منطقه

Archive of SID
www.SID.ir

در سطح شهر انتخاب و به طور تصادفی در ۴ نوبت صبح، ظهر، عصر، شب مطابق روش تعیین شده از سوی سازمان حفاظت محیط زیست امریکا به صورت روزانه (۷ صبح الی ۱۰شب) و شبانه (۱۰شب الی ۷ صبح) اندازه‌گیری صورت گرفت و در کل ۶۴ نمونه در طی ۲ هفته نمونه‌برداری در مرداد ماه ۱۳۸۶ به دست آمد. البته در نمونه‌برداری‌ها سعی شده طبق روش EPA (Environmental Protection Agency) تمام طول روز و شب تحت پوشش قرار گیرد (۱۵،۱۴). لازم به ذکر است که طبق تقسیم‌بندی استانداردهای صدا توسط سازمان حفاظت محیط زیست ایران (جدول۱)، مناطق انتخاب شده که با توجه به کد محل‌ها در روی نقشه‌ی شهر زنجان نشان داده شده است (شکل ۱)، جزء مناطق مسکونی- تجاری تقسیم‌بندی شدند. برای اندازه‌گیری شاخص‌های صدا (Leq، L max، L۱۰، L۵۰، L۹۰، L۹۵) از دستگاه صداسنج مدل (Cel-268) استفاده شد. این دستگاه بسیار دقیق و با استانداردهای بین‌المللی کاملا مطابقت دارد. دستگاه مذکور به دلیل داشتن مدل‌های مختلف، کاربرد زیاد و متغیرهای متعددی از آلودگی صدا را اندازه‌گیری می‌کند (شکل ۳ و۲).

شکل ۱: کد محل‌های سنجش صدا در شهر زنجان در سال ۱۳۸۶



شکل۲: اجزای دستگاه سنجش صدا به صورت جدا از هم

شکل۳: دستگاه سنجش صدای محیطی در حال کالیبره

www.SID.ir

برای اطمینان از صحت کار اندازه‌گیری توسط صداسنج محیطی لازم است ابتدا آن را با یک مولد صوتی استاندارد کالیبره نمود. این مولد، کالیبراتور استاندارد یا پیستون فون است این دستگاه در فرکانس‌های معین ۱ یا ۲۵۰ کیلوهرتز تراز معینی از صوت خالص برابر ۹۴ یا ۱۱۴ دسی‌بل تولید می‌کند. کالیبراسیون به دو صورت داخلی و خارجی انجام می‌گیرد (شکل۳) (۱۴). لازم به ذکر است که کلیه‌ی اندازه‌گیری‌ها بر حسب دسی‌بل از روی دستگاه مذکور قرائت و در فرم مخصوص ثبت شد. سپس با استفاده از آمار توصیفی نرم‌افزار SPSS، میانگین، انحراف معیار و P-value های شاخص‌های صدا در هر کد محل تعیین و با یکدیگر مقایسه شد (جداول ۲ تا ۴). هم‌چنین تراز معادل فشار صوت در کد محل‌های مورد نظر با کاربرد نمودار ستونی در نرم‌افزار Excel با استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست ایران مقایسه شد (نمودارهای ۱و۲). قسمتی از مدار الکترونیک موجود در کلیه‌ی دستگاه‌های ترازسنج صوت، شبکه‌های سنجش فرکانس از قبیل شبکه‌های A، B، C، D و E می‌باشد که این شبکه‌ها طوری طراحی شده‌اند که میزان حساسیت به فرکانس دریافت شده را می‌سنجد و چون شبکه‌ی A مطابق حساسیت گوش انسان عمل می‌کند از آن استفاده شده است.

شاخص‌های صوتی مورد ارزیابی در این مطالعه عبارتند از:

الف: تراز معادل فشار صوت (Leq): به دلیل متغیر بودن صدا در محیط زیست به جای تراز کلی فشار صوت لازم است از کمیتی به نام تراز معادل فشار صوت استفاده شود.

ب: تراز حداکثر فشار صوت (Lmax)

ج: تراز آماری صدا: نحوه‌ی تغییرات آلودگی صدا را با تأکید بر آلودگی صدای ناشی از ترافیک نشان می‌دهد و مشخص می‌کند که مقدار تراز فشار صوت به چه میزان می‌باشد. بیشترین ترازهایی که مورد استفاده قرار گرفته و ملاک ارزیابی می‌باشند عبارتنداز:L۱۰، L۵۰ و L۹۰. مقادیر L۱۰، L۵۰، L۹۰ و L۹۵ ترازهایی هستند که به ترتیب در۱۰ درصد، ۵۰ درصد، ۹۰ درصد و ۹۵ درصد در مدت زمان معین میزان صدا از حد آن فراتر رفته است.

د: شاخص صدای ترافیکی (Traffic Noise Index [TNI]): شاخصی است که با ترکیب L۱۰ و L۹۰ که به بیانی می‌توان گفت دلالت بر تراز معادل صدا به ازای شرایط مستمر بار ترافیکی عمومی دارند، محاسبه می‌شود (۱۶،۲):

$$TNI=4(L_{10}-L_{90})+L_{90}-30 \quad (1)$$

هـ: تراز آلودگی صدا (Noise Pollution Level [NPL]): به وسیله‌ی معادله‌ی زیر برای هر یک از کد محل‌ها قابل‌محاسبه است (۱۶،۲):

$$NPL=Leq+(L_{10}-L_{90}) \quad (2)$$

یافته‌ها

نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد که حداکثر مقدار تراز معادل فشار صوت (Leq) در مدت زمان ۳۰ دقیقه اندازه‌گیری شده در شبکه‌ی وزنی A در شب مربوط به کد محل ۱۲ (چهارراه صدرجهان) به مقدار ۷۲ دسی‌بل و در طول روز مربوط به کد محل ۹ (چهارراه سعدی) به مقدار ۷۷/۷ دسی‌بل در هنگام عصر می‌باشد. هم‌چنین با استفاده از دستور ANOVA در نرم‌افزار SPSS از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری بین مقادیر تراز معادل فشار صوت ساعات شب با مقادیر تراز معادل فشار صوت ساعات ظهر و عصر به ترتیب با P-value های ۰/۰۴۶ و ۰/۰۳۵ مشاهده شد، ولی از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری بین تراز معادل فشار صوت در ساعات صبح، ظهر و عصر مشاهده نشد (P=۰/۹) و همین‌طور بین ساعات شب و صبح اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نشد (P=۰/۹). نتایج به دست آمده از جداول ۲، ۳ و۴ بیان‌گر این است که حداکثر تراز فشار صوت (Lmax) در بین ۴ نوبت شبانه‌روز دارای اختلاف آماری معنی‌داری بوده (P=۰/۰۲)، و همین‌طور از نظر تراز آماری صدا (L۱۰، L۵۰، L۹۰ و L۹۵) نیز در بین ۴ نوبت شبانه‌روز

Archive of SID
www.SID.ir

به ترتیب با P-value های ۰/۰۳۱، ۰/۰۳۲، ۰/۰۲۷ و ۰/۰۳۰ اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده شد. نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد که دو شاخص TNI و NPL در بین ۴ نوبت شبانه روز به ترتیب با P-value های ۰/۰۵۴۲، ۰/۰۵۲ اختلاف آماری معنی‌داری ندارند. مطابق نتایج جدول ۳، حداکثر تراز فشار صوت (Lmax) در کد محل ۱۲ (چهارراه صدرجهان) با مقدار ۸۸/۴ دسی‌بل در طول شب و در طول روز حداکثر تراز فشارصوت مربوط به کد محل ۹ (چهارراه سعدی) با مقدار ۹۹/۱ دسی‌بل می‌باشد حدود مجاز صدا در هوای آزاد در ایران در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول۱: حدود مجاز صدا در هوای آزاد در ایران (۵،۴)

نوع منطقه	روز (۷ صبح الی ۱۰ شب) Leq(30min) dB(A)	شب (۱۰ شب الی۷ صبح) Leq(30min) dB(A)
مسکونی	۵۵	۴۵
تجاری– مسکونی	۶۰	۵۰
تجاری	۶۵	۵۵
مسکونی– صنعتی	۷۰	۶۰
صنعتی	۷۵	۶۵

dB(A) = Leq(30min): تراز معادل در مدت زمان ۳۰ دقیقه اندازه‌گیری در شبکه‌ی وزنی A (بر اساس حساسیت گوش انسان) می‌باشد و واحد آن دسی‌بل است.

جدول۲: مقایسه‌ی شاخص‌های صدای ترافیکی (TNI) و تراز آلودگی صدا (NPL) در کد محل‌های مورد نظر (در۴ نوبت شبانه‌روز)

کد محل	نام محل	صبح		ظهر		عصر		شب	
		TNI[1]	NPL[2]	TNI	NPL	TNI	NPL	TNI	NPL
۱	مجتمع آموزشی ۱	۵۰/۵	۶۲	۵۷/۵	۶۷/۴	۶۵/۵	۷۲/۳	۵۹/۵	۶۰/۶
۲	مجتمع آموزشی ۲	۶۶	۷۷/۳	۶۵/۵	۷۷/۷	۶۶	۷۸/۶	۸۲	۷۴/۹
۳	کوی قائم	۵۵/۵	۶۶/۷	۵۱	۶۴	۴۳	۵۸/۶	۵۲/۵	۶۲/۳
۴	شهرک کارمندان	۸۰/۵	۷۶/۸	۸۳/۵	۷۸/۵	۷۳	۷۴/۶	۷۳/۵	۷۲/۲
۵	کوچه‌مشکی	۴۴	۶۳/۴	۴۶	۶۱/۶	۴۹	۶۶/۷	۳۴	۵۶/۹
۶	دروازه رشت ۱	۶۲	۷۶/۳	۶۲	۷۶/۴	۶۴/۵	۷۹/۳	۶۱	۷۴/۱
۷	دروازه رشت ۲	۸۲	۷۷/۴	۹۰/۵	۸۲/۳	۹۹/۵	۸۷	۷۳	۷۰/۴
۸	بلوار چمران	۶۴	۷۸/۹	۶۹/۵	۸۰/۸	۶۷/۵	۸۰	۷۰/۵	۷۷/۴
۹	چهارراه سعدی	۷۱	۸۲/۲	۶۹/۵	۸۲/۴	۶۶	۸۳/۷	۷۲/۵	۷۹/۴
۱۰	چهارراه انقلاب	۵۸	۷۳/۹	۵۹/۵	۷۵	۵۵/۵	۷۳/۵	۶۴/۵	۷۴
۱۱	سبزه میدان	۷۱/۵	۸۱/۱	۷۱/۵	۸۱/۶	۶۷/۵	۸۰/۲	۷۰	۷۵/۶
۱۲	چهارراه صدرجهان	۷۱/۵	۸۳	۷۶	۸۵/۵	۷۸	۸۵/۶	۸۱/۵	۸۴
۱۳	بلوار آزادی	۶۳/۵	۷۴/۶	۵۶/۵	۷۱/۸	۵۸/۵	۷۱/۴	۵۰	۶۴/۳
۱۴	هنرستان	۶۹	۷۷/۷	۶۸/۵	۷۸/۸	۶۲/۵	۷۴/۸	۶۶	۷۱/۴
۱۵	انصاریه	۲۹	۴۸/۲	۶۲/۵	۶۸/۸	۷۰	۷۱/۶	۱۳/۵	۴۰/۲
۱۶	میدان محمدی	۷۲/۵	۷۸/۴	۸۰/۵	۸۱/۴	۷۷/۵	۸۰/۴	۴۲	۵۴/۶

۱- *P-value برای مقایسه‌ی زمان‌های مختلف = ۰/۰۵۴۲*

۲- *P-value برای مقایسه‌ی زمان‌های مختلف = ۰/۰۵۲*

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۳: حداکثر و متوسط ۳۰ دقیقه‌ای تراز فشار صوت در ۴ بازه‌ی زمانی بر حسب دسی‌بل در مرداد ماه سال ۱۳۸۶

کد محل	نام محل	صبح		ظهر		عصر		شب	
		Lmax[1]	Leq[2]	Lmax	Leq	Lmax	Leq	Lmax	Leq
۱	مجتمع آموزشی ۱	۷۱/۳	۵۴	۷۲/۵	۵۸/۴	۸۳/۲	۶۱/۸	۶۷	۴۸/۱
۲	مجتمع آموزشی ۲	۸۲/۴	۶۹/۳	۸۶/۶	۷۰/۲	۸۹/۷	۷۱/۱	۷۴/۱	۵۷/۹
۳	کوی قائم	۷۵/۳	۵۶/۲	۷۶/۱	۵۶/۵	۶۵/۲	۵۲/۶	۷۱/۱	۵۳/۳
۴	شهرک کارمندان	۷۸/۲	۶۱/۳	۷۳/۶	۶۳/۵	۷۹/۲	۶۱/۶	۷۶/۲	۵۸/۲
۵	کوچه‌مشکی	۷۴/۸	۵۷/۹	۶۷/۸	۵۵/۶	۷۶/۴	۵۹/۷	۶۹/۴	۵۳/۹
۶	دروازه رشت ۱	۸۱/۱	۶۹/۸	۸۰/۲	۶۹/۹	۸۵/۴	۷۲/۸	۸۰/۱	۶۷/۱
۷	دروازه رشت ۲	۷۲/۷	۶۲/۴	۹۰/۲	۶۴/۸	۹۰/۸	۶۶	۷۶	۵۵/۹
۸	بلوار چمران	۸۹/۵	۷۲/۴	۹۰/۵	۷۲/۸	۹۰/۶	۷۲/۵	۸۷	۶۷/۴
۹	چهارراه سعدی	۹۳/۱	۷۴/۲	۹۲/۵	۷۴/۹	۹۹/۱	۷۷/۷	۷۹/۸	۶۹/۴
۱۰	چهارراه انقلاب	۸۰/۲	۶۷/۹	۸۲	۶۹	۷۹/۹	۶۸/۵	۸۱/۵	۶۵
۱۱	سبزه میدان	۸۶/۹	۷۲/۱	۸۷/۱	۷۳/۱	۸۷/۳	۷۲/۷	۷۵/۷	۶۵/۱
۱۲	چهارراه صدرجهان	۸۹/۳	۷۵	۹۶/۶	۷۶/۵	۸۶/۷	۷۶/۱	۸۸/۴	۷۲
۱۳	بلوار آزادی	۸۲	۶۶/۶	۸۰/۲	۶۵/۳	۷۴/۲	۶۴/۴	۷۳/۷	۵۷/۸
۱۴	هنرستان	۸۹/۸	۶۸/۲	۸۴/۷	۷۰/۳	۸۱	۶۷/۳	۷۶/۳	۶۰/۴
۱۵	انصاریه	۵۸/۷	۴۳/۷	۸۲/۵	۵۷/۳	۷۵	۵۸/۶	۵۰/۱	۳۹/۲
۱۶	میدان محمدی	۸۷/۱	۶۷/۴	۸۸	۶۸/۴	۸۴/۶	۶۸/۴	۶۸/۴	۴۶/۶
	میانگین	۸۱/۸	۶۴/۹	۸۳/۲	۶۶/۷	۸۳	۶۷	۷۴/۷	۵۸/۶

۱- *P-value برای مقایسه‌ی زمان‌های مختلف = ۰/۰۲* ۲- *P-value برای مقایسه‌ی زمان‌های مختلف = ۰/۰۱۲*

مطابق نتایج جداول ۴و۵ ، مقادیر حداکثر L۱۰، L۵۰، L۹۰ و L۹۵ در طول شب و روز به صورت زیر است:

L۱۰: حداکثر مقدار در طول روز مربوط به کد محل۱۲ (چهارراه صدرجهان) با مقدار ۷۹/۵ دسی‌بل در هنگام عصر و در طول شب مربوط به کد محل ۹ (چهارراه سعدی) با مقدار ۷۲/۵ دسی‌بل می‌باشد.

L۵۰: حداکثر مقدار در طول روز مربوط به کد محل ۱۲و ۹ (چهارراه صدرجهان و سعدی) و با مقدار ۷۴ دسی‌بل در هنگام عصر و در طول شب مربوط به کد محل ۱۲ (چهارراه صدرجهان) با مقدار ۶۹ دسی‌بل می‌باشد.

L۹۰: حداکثر مقدار در طول روز مربوط به کد محل ۹ (چهارراه سعدی) با مقدار ۷۲ دسی‌بل در هنگام عصر و در طول شب مربوط به کد محل۱۲ (چهارراه صدرجهان) با مقدار ۶۳/۵ دسی‌بل می‌باشد.

L۹۵: حداکثر مقدار در طول روز مربوط به کد محل ۹ (چهارراه سعدی) با مقدار ۷۱ دسی‌بل در هنگام عصر و در طول شب مربوط به کد محل ۱۲ (چهارراه صدرجهان) با مقدار ۶۲/۵ دسی‌بل می‌باشد. مطابق نتایج جدول ۲، از نظر TNI، حداکثر مقدار در طول روز مربوط به کد محل۷ (دروازه رشت ۲) با مقدار ۹۹/۵ دسی‌بل در هنگام عصر و در طول شب مربوط به کد محل ۱۲ (چهارراه صدرجهان) با مقدار ۸۱/۵ دسی‌بل می‌باشد. همین طور از نظر NPL، حداکثر مقدار در طول روز مربوط به کد محل ۱۲ (چهارراه صدرجهان) با مقدار ۸۵/۶ دسی‌بل در هنگام عصر و

Archive of SID
www.SID.ir

در طول شب نیز مربوط به کد محل ۱۲ (چهارراه صدر جهان) با مقدار ۸۴ دسی‌بل می‌باشد. لازم به ذکر است که با استفاده از دستور ANOVA در نرم‌افزار SPSS، در کل بین ۱۶ کد محل سنجش صدا از نظر شاخص‌های صدا (Leq، Lmax، L۱۰، L۵۰، L۹۰، L۹۵، TNI و NPL) اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده شد (P<۰/۰۰۱). مطابق نتایج جداول ۳ و۴، مقادیر تراز معادل فشار صوت در اکثر کد محل‌های مورد نظر در ۴ نوبت شبانه‌روز بالاتر از استاندارد مناطق مسکونی- تجاری سازمان حفاظت محیط زیست ایران است.

جدول۴: اندازه‌گیری تراز آماری صدا بر حسب دسی‌بل در مرداد ماه سال ۱۳۸۶ (صبح و ظهر)

کد محل	نام محل	صبح				ظهر			
		L۱۰[۱]	L۵۰[۲]	L۹۰[۳]	L۹۵[۴]	L۱۰	L۵۰	L۹۰	L۹۵
۱	مجتمع آموزشی ۱	۵۶/۵	۵۱/۵	۴۸/۵	۴۸	۶۰/۵	۵۷/۵	۵۱/۵	۵۰
۲	مجتمع آموزشی ۲	۷۲	۶۷/۵	۶۴	۶۲/۵	۷۳	۶۸	۶۵/۵	۶۴
۳	کوی قائم	۵۴	۴۶/۵	۴۳/۵	۴۱/۵	۵۸/۵	۵۴	۵۱	۵۰/۵
۴	شهرک کارمندان	۶۴	۵۶	۴۸/۵	۴۷/۵	۶۸/۵	۵۹	۵۳/۵	۵۲/۵
۵	کوچه‌مشکی	۵۷/۵	۵۳/۵	۵۲	۵۲	۵۸	۵۴	۵۲	۵۱/۵
۶	دروازه رشت ۱	۷۲/۵	۶۸/۵	۶۶	۶۵	۷۲/۵	۶۸/۵	۶۶	۶۵
۷	دروازه رشت ۲	۶۷	۵۸/۵	۵۲	۵۰	۶۸	۵۷	۵۰/۵	۴۹/۵
۸	بلوار چمران	۷۴/۵	۷۱	۶۸	۶۷	۷۵/۵	۷۱	۶۷/۵	۶۶/۵
۹	چهارراه سعدی	۷۷	۷۲	۶۹	۶۸	۷۷	۷۲	۶۹/۵	۶۸/۵
۱۰	چهارراه انقلاب	۷۰	۶۶/۵	۶۴	۶۳/۵	۷۱/۵	۶۸	۶۵/۵	۶۵
۱۱	سبزه میدان	۷۴/۵	۷۰	۶۵/۵	۶۴/۵	۷۶	۷۱	۶۷/۵	۶۷
۱۲	چهارراه صدرجهان	۷۷/۵	۷۳	۶۹/۵	۶۸/۵	۷۹	۷۳/۵	۷۰	۶۹
۱۳	بلوار آزادی	۶۹/۵	۶۴	۶۱/۵	۶۱	۶۷	۶۳	۶۰/۵	۵۹
۱۴	هنرستان	۷۰/۵	۶۴	۶۱	۶۰/۵	۷۳	۶۷/۵	۶۴/۵	۶۴
۱۵	انصاریه	۴۵/۵	۴۲/۵	۴۱	۴۰/۵	۵۸	۴۹/۵	۴۶/۵	۴۵/۵
۱۶	میدان محمدی	۶۹/۵	۶۳	۵۸/۵	۵۷/۵	۷۱/۵	۶۴	۵۸/۵	۵۷/۵

۱- *P-value برای مقایسه‌ی زمان‌های مختلف = ۰/۰۳۱*

۲- *P-value برای مقایسه‌ی زمان‌های مختلف = ۰/۰۳۲*

۳- *P-value برای مقایسه‌ی زمان‌های مختلف = ۰/۰۲۷*

۴- *P-value برای مقایسه‌ی زمان‌های مختلف = ۰/۰۳*

Archive of SID

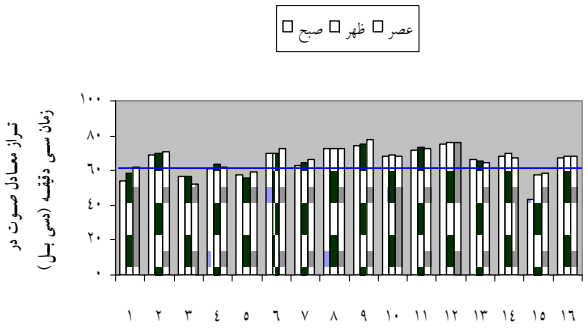
www.SID.ir

جدول۵: اندازه‌گیری تراز آماری صدا بر حسب دسی‌بل در مرداد ماه سال ۱۳۸۶ (عصر و شب)

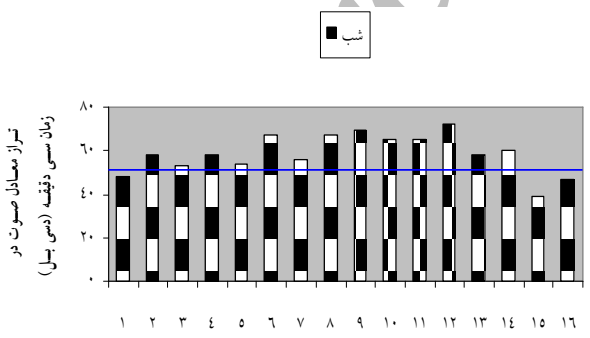
کد محل	نام محل	عصر					شب			
		[۱]L۱۰	[۲]L۵۰	[۳]L۹۰	[۴]L۹۵	L۱۰	L۵۰	L۹۰	L۹۵
۱	مجتمع آموزشی ۱	۶۴	۵۶/۵	۵۳/۵	۵۲/۵	۵۲	۴۴	۳۹/۵	۳۹/۵
۲	مجتمع آموزشی ۲	۷۳/۵	۶۹/۵	۶۶	۶۵/۵	۶۱	۵۲	۴۴	۴۳
۳	کوی قائم	۵۵	۵۱/۵	۴۹	۴۸/۵	۵۵/۵	۴۹	۴۶/۵	۴۶
۴	شهرک کارمندان	۶۴	۵۸	۵۱	۴۹/۵	۶۱/۵	۵۳/۵	۴۷/۵	۴۶/۵
۵	کوچه‌مشکی	۵۸	۵۲/۵	۵۱	۵۱	۵۵	۵۳	۵۲	۵۲
۶	دروازه رشت ۱	۷۵	۷۱	۶۸/۵	۶۸	۷۰	۶۶	۶۳	۶۲
۷	دروازه رشت ۲	۶۶/۵	۵۱/۵	۴۵/۵	۴۴	۵۹/۵	۴۸/۵	۴۵	۴۴/۵
۸	بلوار چمران	۷۵	۷۱	۶۷/۵	۶۶/۵	۷۰/۵	۶۵	۶۰/۵	۵۹/۵
۹	چهارراه سعدی	۷۸	۷۴	۷۲	۷۱	۷۲/۵	۶۷	۶۲/۵	۶۱
۱۰	چهارراه انقلاب	۷۰/۵	۶۷/۵	۶۵/۵	۶۵	۶۷/۵	۶۲	۵۸/۵	۵۷/۵
۱۱	سبزه میدان	۷۵	۷۰/۵	۶۷/۵	۶۶/۵	۶۸/۵	۶۳/۵	۵۸	۵۷
۱۲	چهارراه صدر جهان	۷۹/۵	۷۴	۷۰	۶۹	۷۵/۵	۶۹	۶۳/۵	۶۲/۵
۱۳	بلوار آزادی	۶۷/۵	۶۳	۶۰/۵	۶۰	۶۰/۵	۵۶/۵	۵۴	۵۳
۱۴	هنرستان	۷۰	۶۵/۵	۶۲/۵	۶۱/۵	۶۳	۵۵/۵	۵۲	۵۱
۱۵	انصاریه	۶۱	۵۱	۴۸	۴۷/۵	۴۰/۵	۳۹/۵	۳۹/۵	۳۹/۵
۱۶	میدان محمدی	۷۱/۵	۶۵	۵۹/۵	۵۸/۵	۴۸	۴۰	۴۰	۳۹/۵

۱- *P-value برای مقایسه‌ی زمان‌های مختلف = ۰/۰۳۱*
۲- *P-value برای مقایسه‌ی زمان‌های مختلف = ۰/۰۳۲*
۳- *P-value برای مقایسه‌ی زمان‌های مختلف = ۰/۰۲۷*
۴- *P-value برای مقایسه‌ی زمان‌های مختلف = ۰/۰۳*

هم‌چنین تراز معادل فشار صوت در کد محل‌های مورد نظر با کاربرد نمودار ستونی در نرم‌افزار Excell با استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست ایران مقایسه شد (نمودارهای ۱و۲).



نمودار۱: مقایسه‌ی تراز معادل شدت صوت در سه نوبت روزانه در استان زنجان با استاندارد سازمان حفاظت محیط‌زیست ایران



نمودار۲: مقایسه‌ی تراز معادل شدت صوت در نوبت شب در استان زنجان با استاندارد سازمان حفاظت محیط‌زیست ایران

Archive of SID
www.SID.ir

بحث

میانگین تراز معادل فشار صوت (Leq) در مناطق مسکونی-تجاری شهر زنجان در طول روز برابر ۶۲/۱۷ دسی‌بل است که در مقایسه با استاندارد ۶/۱۷ دسی‌بل افزایش و در طول شب برابر ۵۸/۵۸ دسی‌بل است که در مقایسه با استاندارد ۸/۵۸ دسی‌بل بالاتر است. در پژوهش مشابهی که توسط مطلبی‌کاشانی در کاشان انجام گرفته است، میانگین تراز معادل فشار صوت (Leq) در این شهر برابر با ۷۹/۷ دسی‌بل بوده است (۷). هم‌چنین تحقیق انجام شده در شهر کورتیبای برزیل نشان می‌دهد که در ۹۳/۳ درصد، مقادیر Leq به دست آمده بالاتر از ۶۵ دسی‌بل و در ۴۰/۳ درصد بالاتر از ۷۵ دسی‌بل است (۱۷). تحقیق دیگری که در شهر مسینای ایتالیا انجام شده، نشان می‌دهد که Leq در این شهر برابر با ۷۵ دسی‌بل می‌باشد (۱۸). در این تحقیق میزان شاخص L۵۰ و L۹۰ در طول شبانه‌روز به ترتیب برابر با ۵۹ و ۵۵/۴۹ به دست آمد که نشان‌دهنده‌ی بالا بودن صدای زمینه‌ای در شهر زنجان می‌باشد، که این نتایج در مقایسه با نتایجی که امیدواری در مقاله‌ی خود به آن اشاره نموده است، مشابهت دارد. قابل ذکر است که نتایج با مقادیر ارایه شده در مقاله مذکور متفاوت است که به دلیل تفاوت در بافت شهر، نوع ساختمان و نوع وسیله‌ی نقلیه‌ی موجود در شهر می‌باشد (۱۰). مشکل آلودگی صدا در بیشتر شهرهای بزرگ هنوز به عنوان یک معضل اجتماعی مطرح می‌باشد، به طوری که از عوامل موثر در آن می‌توان فاکتورهای شهرسازی و مهندسی ترافیک را ذکر نمود، با توجه نتایج به دست آمده مشخص می‌شود که مشکل اصلی آلودگی صدای شهر زنجان تا حدود زیادی به قدیمی بودن بافت شهر و مشکلات ترافیکی آن وابسته است که در مقاله‌ای که توسط استین‌برگ به چاپ رسید، از این عوامل به عنوان عوامل مؤثر در صدای ناشی از ترافیک نام برده است (۱۲).

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به دست آمده مشخص شد که شهر زنجان از آلودگی صوتی بالایی در مناطق مسکونی- تجاری برخوردار بوده و در مقایسه با استانداردهای حدود مجاز صدا در هوای آزاد در ایران در اکثر موارد بالاتر از استاندارد است (۱۵،۱۴). بنابراین آلودگی صوتی در این شهر به عنوان یک مشکل جدی مطرح است و بررسی علل آن توصیه می‌شود. اصلاح مدیریت امور ترافیک، یک‌طرفه کردن برخی خیابان‌ها، قراردادن موانع صوتی، ایجاد فضای سبز در اطراف خیابان‌ها به عنوان جاذب صدا و متمرکز کردن مناطق تجاری خارج از محدوده‌ی مسکونی به منظور کاهش آلودگی در مناطق مختلف شهر ضروری به نظر می‌رسد. با توجه به نتایج به دست آمده برای شاخص صدای ترافیکی (TNI) و شاخص تراز آلودگی صدا (NPL)، پیشنهاد می‌شود با انجام تحقیقات مشابه و محاسبه‌ی بار ترافیکی مناطق مورد مطالعه در تحقیق حاضر جهت تفسیر شاخص‌های فوق اقدام شود.

منابع

1-Spon EF. Urban traffic pollution London. *WHO.* 1999; 1, 71-88.

2- Golmohammadi R. Vibration and sound engineering, hamadan. *Daneshjoo press*. 1st ed. 1999, 57-63.

3- Abaspoor M. Environmental engineering, scientific publication of Islamic Azad University. 1 st ed. Tehran; 1992, 2, 595-625.

4- Tempest W. The noise hand book. Academic press INC: London: 1985, 25-39.

Archive of SID

www.SID.ir

5- Kyani Sadre M, Nasiri P, Abaspoor M, Sakhavatjoo MS. Evaluation of environmental sound pollution in Khoram Abad city. The 10th national congress on environmental health, Hamadan. 2007; 847-855.

6- Mirhosseini SH Jafari F, Jafari E. Assessment and measurement of environmental sound pollution in Khoram Abad city. The 10th National Congress on Environmental Health, Hamadan. 2007; 788-793.

7- Matlabi Kashani M, Hanani M, Akbari H, Almasi H. Assessment of environmental sound pollution in Kashan city in 2000-01. *Faize*, 2002; 21: 30-36.

8- Sadeghi M, Kheiry S, Jafari Dastani E, Shahrani M. Assessment of 10 years changes in sound level in Shahre kord city. *Scie Research J Shahre kord University Med Sci Shahrekord.* 2006; 8, 81-87.

9- Sazegarnia A, Bahreini Tosi MH, Moradi H. Sound pollution and traffic sound indicators in many main street in Mashhad city for summery rush over. *J Iran Med Physic.* 2005; 8, 21-30.

10- Omidvari M, Ghahvei N, Ekhtiari M. Sound pollution due to traffic in Kermanshah city in first 3 months in 2000. *Behbood.* 2002; 3, 45-50.

11- Moharram Nejad N. Evaluation of sound pollution in tehran from past to now, The report of department of environmental of Iran, Tehran. 1992; 40-62.

12- Steensberg j. Community noise policy in Danmark. *J Public Health Policy*. 1999; 1017-90.

13- Babisch W, Elwood P. Traffic noise as a risk factor for myocardial infarction. *J Schver Wasser*. 1993; 88: 66-135.

14- Deputy of humanic and environmental, environmental laws and standards, sound Measurement, The office of aboratories. 2004, 13-14.

15- EPA. Environmental Protection agency, *Noise Measurement Manual.* 2000; 3, 1-17.

16- Li B, Tao S, Dawson RW. Evaluation and analysis of traffic noise from the main urban road in Beijing. *J Applied Acoustics*. 2002; 63(10): 1137-42.

17- Zannin PHT, Diniz FB, Barbosa WA. Environmental noise pollution in city of Curitiba, Brazil. *J Applied Acoustics.* 2002; 351-58.

18- Piccolo A, Plutino D, Connistraro G. Evaluation and analysis of the environmental noise of Messina, Italy. *J Applied Acoustics.* 2005; 66(4): 447-65.

Archive of SID

www.SID.ir

Noise Pollution in Zanjan City in 2007

Naddafi K, Yunesian M, Mesdaghinia AR, Mahvi AH, Asgari S

Corresponding Author's Address: Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Email: knadafi@tums.ac.ir

Background and Objective: Noise pollution is an important environmental problem that may cause hazardous effects, such as hearng loss, sleep disorders, hypertension and digestive problems in communities. To prevent these effects, achieving recommended standards of noise pollution measuring in cities is mandatory. This study was aimed to evaluate noise pollution in zanjan city in 2007.

Materials and Methods: For measuring environmental noise levels, 64 samples were selected in 2 weeks. They were selected from 16 residential and commercial areas, 4 times daily (morning, noon, evening and night). Noise indices were measured in A weight channel. Measurements at considered stations were gathered using a sound meter apparatus model cel-268.

Results: The maximum equivalent sound level, in A weight channel was detected at night from Sadre Jahan crossroad and at day from Sadi crossroad, being 72db and 77.7db respectively. Significant difference was seen between equivalent sound levels of night and noon (P=0.048) and night and evening (P=0.03).

Conclusions: It was concluded that Zanjan city noise pollution at both residential and commercial areas is higher than that of international standards in most instances. The results were also similar to the findings of other studies in Iran.

Key words: Environmental noise levels, Noise pollution, Zanjan.

Archive of SID

www.SID.ir