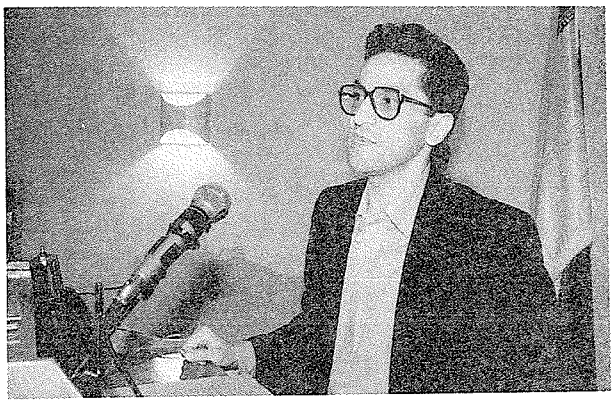
بررسی میزان صدای ترانسفورماتورها در یک پست ۶۳/۲۰ KV و محوطه مسکونی مجاور آن

مهندس فریدون شیخ مومنی

مرکز تحقیقات نیرو



چکیده

جهت بررسی میزان صدای ناشی از کارکرد ترانسفورماتورهای یک پست ۶۳/۲۰ KV که در منطقه مسکونی واقع شده است، اندازه‌گیری صدا در محوطه داخل پست (۳۶ نقطه)، محوطه خارج پست (۲۹ مکان) و در مکانهای مسکونی اطراف پست (۳۰ مکان) انجام شد. نتایج نشان داد که میزان صدای ناشی از کارکرد ترانس t_1 در حدود ۵۹/۱ dBA با انحراف معیار ۶/۸۹ dB(A) و برای ترانس t_2 [$s = 6/86$ dB(A) و $x = 59/89$ dB(A)] می‌باشد. میزان صدا در شرق پست [$s = 2/52$ dB(A) و $x = 54/1$ dB(A)] غرب: [$s = 1/76$ dB(A) و $x = 54/95$ dB(A)] و جنوب پست [$s = 1/07$ dB(A) و $x = 49/71$ dB(A)] اندازه‌گیری شد و آزمونهای آماری انجام شده در هیچ‌یک از جهات، اختلاف معنی‌داری در میزان صدا نشان نداد.

نتایج اندازه‌گیری صدا در واحدهای مسکونی نشان داد که میزان صدای ۱۰۰٪ مکانهای اندازه‌گیری از حد مجاز ارائه شده برای شب [۳۰ dB(A)] بیشتر است و در مقایسه با استاندارد روز [۵۰ dB(A)] برای واحدهای مسکونی شرق و غرب پست به‌ترتیب ۳۷/۵٪ و ۵۰٪ بدست آمد.

مقدمه

مشکل صدا در جوامع صنعتی به قدمت صنایع بازمی‌گردد. تا قبل از انقلاب صنعتی، منابع تولید صدا محدود به موارد خاصی می‌شد. در حالی که ظهور انقلاب صنعتی سبب دگرگونی شرایط کاری و اجتماعی و گسترش شدید منابع آلودگی صوتی در جوامع عمومی گردید و این جوامع در معرض صدای ناشی از منابع متنوع و متفاوتی قرار گرفتند. در حقیقت مواجهه با صدا، صدمات ناشی از آن و نیز کنترل آلودگی صوتی در صنایع و جوامع عمومی، احتمالاً پیچیده‌ترین و فراگیرترین مسئله و بحرانی است که بخش وسیعی از جامعه جهانی را درگیر کرده و به‌دلیل اهمیت ویژه آن، توجه و علاقه جهانی را جلب کرده است. در واقع آلودگی صوتی امروزه به‌عنوان یک مشکل عمده زیست محیطی مطرح است. در قالب مفهوم توسعه پایدار، رشد اقتصادی - صنعتی زمانی می‌تواند مورد قبول واقع شود که پیامدهای زیست محیطی نامطلوب نداشته باشد. توجه به اهمیت حفظ محیط زیست و شناخت ضرورت حفظ و حراست از سلامت جامعه، سبب شده که اگر زمانی جلسات و مجامع بین‌المللی محیط زیست در سطح تکنولوژیست‌ها برگزار می‌شد، امروزه در سطح سیاستمداران و مدیران تراز اول کشوری هدایت شود.

هدف از بررسی

با توجه به این که آلودگی صوتی یکی از مسائل مهم محیطهای اجتماعی شهرهای بزرگ و صنعتی بوده و در مناطق مسکونی مجاور واحدهای صنعتی می‌تواند مخاطره‌آمیزتر باشد، هدف کلی این بررسی تعیین میزان صدای ناشی از ترانسفورماتورهای یکی از پستهای ۶۳/۲۰ KV در محوطه داخل پست و در محوطه مسکونی

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-03]

مجاور آن می‌باشد.

اهداف جزیی این بررسی شامل موارد ذیل است:

۱- تعیین میزان صدای تولید شده توسط هر یک از ترانسفورماتورها در جهات و فواصل مختلف و نحوه کاهش آن با افزایش فاصله از ترانسفورماتورها

۲- تعیین میزان فشار صوت در محوطه خارج پست و خیابانهای مجاور آن.

۳- تعیین میزان فشار صوت در واحدهای مسکونی مجاور پست و مقایسه آن با حدود مجاز.

۴- تعیین توزیع خطوط همفشار در مکانهای مختلف اندازه‌گیری.

۵- تهیه پروژه برای بررسی روشهای ممکن کنترل و یا کاهش صدا در پست تحت بررسی و اجرای روش بهینه کنترل صدا در جهت کنترل اثرات فیزیولوژیک و سایکولوژیک آن در ساکنین مجاور پست تحت بررسی.

نحوه بررسی

روشها و وسایل

جهت اندازه‌گیری صدا در محوطه تحت بررسی از وسایل زیر استفاده شد:

۱- ترازسنج صوت (SLM) مدل 1700 ساخت شرکت QUEST براساس استانداردهای ANS1 S1.4 - 1983 type 1 و IEC 651 - 1979 type 1

۲- آنالیزور صدا مدل 300 - OB ساخت شرکت QUEST براساس استانداردهای ANS1 S 1.11 - 1986 order 3 و IEC R 225 - 1966

۳- کالیبراتور مدل QC-2 ساخت شرکت QUEST براساس استانداردهای ANS1 S1.40 - 1940 Class 1 و IEC942 - 1988 Class 1

محل بررسی

در پست تحت بررسی دو ترانسفورماتور با فاصله حدود ۵ متر از یکدیگر قرار دارند. در ضلع شرق، غرب و جنوب پست منطقه مسکونی واقع شده است و فاصله ترانسفورماتور t_2 از دیوار غربی ۸ متر می‌باشد.

نحوه تعیین میزان صدا درمحوطه پست بدین‌صورت بود که برای ترانس t_1 در سه جهت شمال، جنوب و شرق و برای ترانس t_2 در جهات شمال، جنوب و غرب در فواصل مختلف از ۰/۵متری ترانس به فواصل ۲ متر تا دیواره پست مکانهای اندازه‌گیری تعیین و مشخص گردید. در خیابانهای اطراف که در جهت شرق ، غرب و جنوب پست واقع شده است و نیز در داخل واحدهای مسکونی مکان‌سنجی و اندازه‌گیری صدا انجام شد.

فاصله دیواره منازل مسکونی تا دیوار پست ۸ متر در جهات شرق و غرب و ۶ متر در جنوب پست می‌باشد. در زمان اندازه‌گیری صدا در واحدهای مسکونی دقت می‌شد که هیچ وسیله مولد صوت فعال نباشد.

بدین ترتیب ۳۶ مکان اندازه‌گیری در داخل پست ۲۹ مکان اندازه‌گیری در فضای اطراف پست و ۳۰ نقطه اندازه‌گیری در داخل منازل مسکونی تعیین و صداسنجی انجام شد.

روشهای آماری

روشهای آماری بکار رفته در این بررسی شامل آزمون‌های t ، مقایسه واریانس دو جامعه و آنالیز واریانس یکطرفه است که توسط نرم‌افزار آماری DSS انجام شد.

نتایج بررسی

۱- نتایج بررسی در محوطه داخل پست ۶۳/۲۰ KV

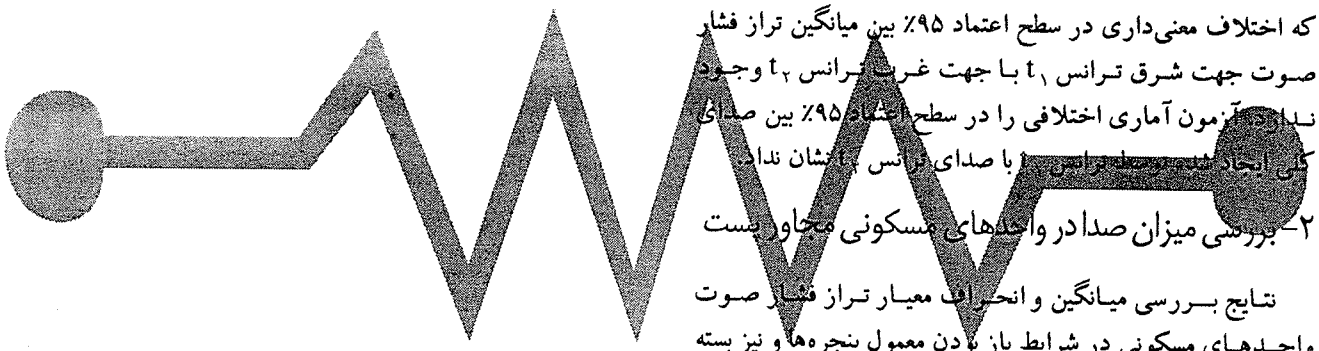
میانگین و انحراف معیار نتایج اندازه‌گیری صدای ترانسفورماتورهای t_1 و t_2 در جدول ۱ ارائه شده است. جهت بررسی اختلاف بین میانگین صدای ترانسفورماتورهای t_1 و t_2 در جهات مختلف و نیز میانگین کلی صدای ایجاد شده توسط هر یک از ترانسفورماتورها ابتدا آزمون یکسان بودن واریانس دو جامعه و سپس آزمون t-student's انجام شد. نتایج آزمون آماری نشان داد که در سطح اعتماد ۹۵٪ اختلاف معنی‌داری بین میانگین تراز فشار صوت تولید شده توسط ترانسفورماتورها در جهت شمال و نیز جهت جنوب وجود ندارد. همچنین نتایج آزمون آماری نشان داد

جدول ۱- میانگین و انحراف معیار اندازه‌گیری صدای ترانسفورماتورها

ترانس	t_1 dB(A)			t_2 dB(A)		
جهت شاخص آماری	n	x	s	n	x	s
شمال	۶	۶۱/۶۳	۶/۳۸	۶	۶۴/۰۷	۴/۰۸
جنوب	۸	۵۶/۸۸	۶/۸۰	۸	۵۶/۳۴	۶/۳۲
شرق	۴	۵۶/۹۸	۶/۹۹	-	-	-
غرب	-	-	-	۴	۶۰/۷۵	۸/۸۶
صدای کل	۱۸	۵۹/۱	۶/۸۹	۱۸	۵۹/۸۹	۶/۸۶

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-03]

که اختلاف معنی‌داری در سطح اعتماد ۹۵٪ بین میانگین تراز فشار صوت جهت شرق ترانس t_1 با جهت غرب ترانس t_2 وجود ندارد. آزمون آماری اختلافی را در سطح اعتماد ۹۵٪ بین صدای کلی ایجاد شده توسط ترانس t_1 با صدای ترانس t_2 نشان نداد.



۲- بررسی میزان صدا در واحدهای مسکونی مجاور پست

نتایج بررسی میانگین و انحراف معیار تراز فشار صوت واحدهای مسکونی در شرایط باز بودن معمول پنجره‌ها و نیز بسته بودن آنها در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲- میانگین و انحراف معیار تراز فشار صوت در واحدهای مسکونی مجاور پست [dB(A)]

حالت پنجره / جهت	پنجره بسته	پنجره باز
منازل شرق پست	x=۳۶/۲۱ s=۱/۸۷ n=۷ Max=۳۹ Min=۳۳	x=۴۴/۱۹ s=۵/۴۶ n=۸ Max=۵۱/۵ Min=۳۹
منازل غرب پست	x=۳۸/۸۰ s=۲/۲۵ n=۵ Max=۴۰/۵ Min=۳۵	x=۴۸/۵ s=۳/۶۷ n=۴ Max=۵۳/۵ Min=۴۵/۵
منازل جنوب پست	x=۳۸/۳۳ s=۳/۰۶ n=۳ Max=۴۱ Min=۳۵	x=۴۳/۸۳ s=۵/۰۱ n=۳ Max=۴۹/۵ Min=۴۰

جهت بررسی اختلاف بین میانگین صدا در منازل مسکونی واقع در سه جهت پست آزمون آماری آنالیز واریانس یکطرفه در سطح اعتماد ۹۵٪ انجام شد. نتایج آزمون آماری نشان داد که در سطح اعتماد ۹۵٪ اختلافی بین میانگین تراز فشار صوت واحدهای مسکونی در جهات مختلف (جدول ۲) وجود ندارد (F_{Calc}=۲/۲۲ و $F_{Critical}$=۳/۸۹).

همچنین میانگین تراز فشار صوت واحدهای مسکونی با مقادیر مجاز ارائه شده برای روز [۵۰ dB(A)] و شب [۳۰ dB(A)] مقایسه گردید. در جدول ۳ توزیع درصد واحدهای مسکونی که صدا بیش از حد مجاز پیشنهادی برای روز و شب می‌باشد، ارائه شده است.

جدول ۳ نشان می‌دهد که در مقام مقایسه با استاندارد پیشنهادی برای روز [۵۰ dB(A)]، در حالت بسته بودن پنجره‌ها صدا در هیچ یک از واحدهای مسکونی از حد مجاز بیشتر نمی‌باشد. اما در حالت باز بودن پنجره‌ها ۳۷/۵٪ واحدهای شرق و ۵۰٪ واحدهای غرب صدا بیش از حد مجاز روز می‌باشد.

مسئله بسیار مهم و قابل توجه مقایسه نتایج اندازه‌گیری‌ها با مقادیر مجاز شب است که نتایج نشان می‌دهد که در هر دو حالت باز و یا بسته بودن پنجره‌ها ۱۰۰٪ واحدهای مسکونی صدایی بیش از حد مجاز شب [۳۰ dB(A)] دارند.

جدول ۳- توزیع نسبت درصد واحدهای مسکونی با صدایی بیش از حد مجاز پیشنهادی

استاندارد / حالت پنجره / جهت	*استاندارد روز ۵۰dB(A)		*استاندارد شب ۳۰dB(A)	
	بسته ٪	باز ٪	بسته ٪	باز ٪
شرق	۰	۳۷/۵	۱۰۰	۱۰۰
غرب	۰	۵۰	۱۰۰	۱۰۰
جنوب	۰	۰	۱۰۰	۱۰۰

* ماخذ استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست ۱۳۷۶

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-03]

روشهای کنترل صدا

برخورد اصولی و منطقی با مسئله کنترل صدا از اهمیت خاصی برخوردار است. مرحله نخست برای تشخیص سر و صدای موجود، اندازه‌گیری صدا و تعیین مهمترین منابع تولید آنها می‌باشد. در اکثر موارد چندین منبع تولید صدا به‌طور همزمان وجود دارد. در صورتی که پروژه‌های تاسیسات صنعتی و یا غیرصنعتی در مرحله برنامه‌ریزی باشد، می‌بایستی میزان تولید صدا توسط منابع مذکور پیش‌بینی گردد. مرحله بعد شامل تعیین میزان مشخص و قابل قبول صدا برای یک موقعیت مشخص و مخصوص می‌باشد و بدین ترتیب می‌توان میزان کاهش صوت جهت بدست آوردن صدای قابل قبول را تعیین نمود.

میزان استاندارد قابل قبول صدا به عوامل متعددی بستگی دارد که از آن جمله سلامتی کارکنان، تعیین میزان شدت صوت قابل قبول برای جامعه در معرض و جلوگیری از ایجاد ناراحتی برای عموم می‌باشد. پس از تعیین میزان کاهش شدت صوت مورد نیاز باید از اصول مهندسی جهت کنترل صدا، به‌منظور تأمین کاهش مورد نظر استفاده شود. در این مرحله باید عوامل متعدد دیگری نظیر هزینه، خطر آتش‌سوزی، مسائل ایمنی و اثرات سیستم بکار گرفته شده بر روند تولید مورد ارزیابی دقیق قرار گیرد. به هنگام بررسی و ارزیابی مسئله کنترل صدا، موضوع باید به صورت ترکیبی از سه عامل به هم پیوسته که عبارتند از منبع صدا، مسیر انتقال و دریافت‌کننده در نظر گرفته شود. روشهای کنترل صدا را می‌توان در مورد هر یک از این عوامل و یا ترکیبی از آنها در نظر گرفت. به‌هرحال امکان کنترل صدا در منبع در صورتی که عملی باشد، حالتی ایده‌ال است. به‌عنوان یک راه حل نیز می‌توان منبع مولد صوت را به نقطه‌ای که تولید در آن محوطه از حساسیت کمتری برخوردار است، تغییر مکان داد. در شرایطی که این راه حل امکان‌پذیر نباشد، باید تولید صدا در منبع تحت کنترل درآید. صدای تولید شده از منبع مولد صوت از یک یا چند مسیر منتقل شود و به دریافت‌کننده صوت می‌رسد. این مسیر انتقال ممکن است هوا باشد که در آن صورت استفاده از مواد عایق صوت و جاذب صوت می‌تواند در میزان کاهش صدا مؤثر باشد. به‌عنوان آخرین اقدام می‌توان کنترل صدا را در منطقه و یا محل دریافت صدا انجام داد. مثالهایی از این روشهای کنترل، استفاده از گوشی به‌منظور کاهش صدا در مورد کارگرانی که در یک محیط صنعتی کار می‌کنند و یا استفاده از پنجره‌های دوجداره برای منازل و مجتمع‌های مسکونی و یا ایستگاههایی که در نزدیکی فرودگاهها و یا بزرگراهها و خطوط مترو احداث شده‌اند، می‌باشد.

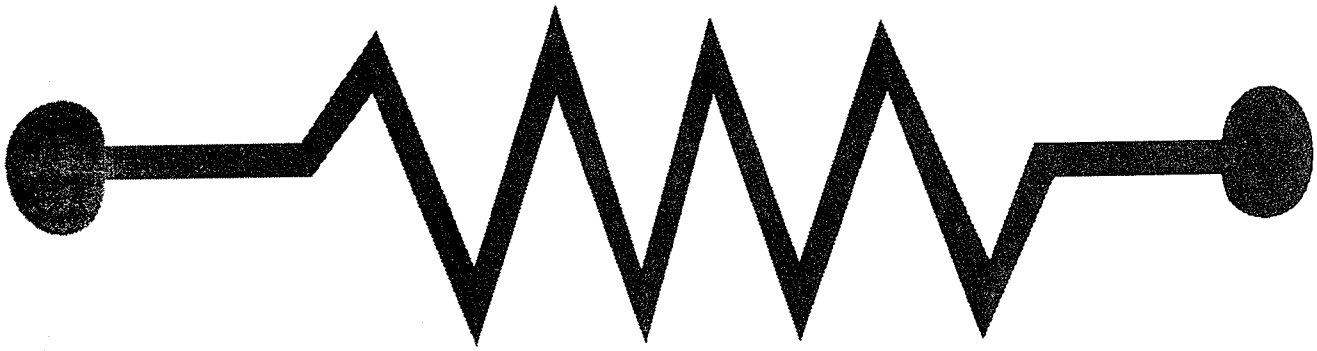
نتیجه‌گیری

آزمون آماری مقایسه میانگین دو جامعه و مقایسه میانگین یک جامعه با مقدار ثابت (حد مجاز) نشان داد که اختلافی بین صدای ناشی از ترانسفورماتور ۴۱ و ۴۲ در هیچ یک از جهات وجود ندارد. با توجه به این که فاصله هر یک از ترانس‌ها از دیواره‌های پست، دیواره مناطق مسکونی و تجهیزات مستقر در پست یکسان است، می‌توان گفت که پدیده بازآوایی و نیز کاهش صدا در اثر افزایش فاصله برای هر دو ترانس یکسان است. با توجه به وسعت محدوده و ترتیب کاهش تراز فشار صوت در هر یک از جهات می‌توان نتیجه‌گیری کرد که عملاً شرایط میدان آزاد صوتی برقرار است. در این شرایط از لحاظ تئوری با دوبرابر شدن فاصله، میزان کاهش تراز فشار صوت در حدود dB(A) ۶ خواهد بود. لازم به ذکر است که نتایج خام اندازه‌گیری در فواصل مختلف از ترانسفور نیز بیانگر این مطلب است. باید توجه داشت که تحت شرایط اندازه‌گیری، میدان آزاد عملاً از فواصل حدود ۴ متری ترانس‌ها به بعد ایجاد می‌شود. از سویی نتایج آزمون آماری مقایسه میانگین صدا در واحدهای مسکونی در جهات مختلف نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین میانگین‌ها در هیچ یک از جهات سه‌گانه وجود ندارد (جدول ۳). در نهایت با توجه به اندازه‌گیری‌های انجام شده در داخل واحدهای مسکونی و مقایسه آن با استانداردهای روز و شب می‌توان نتیجه‌گیری کرد که میزان صدا در شب در هر دو حالت بسته بودن تمام پنجره‌ها و باز بودن معمول آنها از حد مجاز بیشتر است.

لازم به ذکر است که اندازه‌گیری در دو شرایط بسته بودن کامل پنجره‌ها و باز بودن معمول آنها تنها از جهت مقایسه بین شدتهای صدا و برآوردی از میزان افت صدا است و به هیچ عنوان قصد این را نداریم و نیز نمی‌توان به‌عنوان یک راه حل کنترلی آن را پیشنهاد کرد. اگر چه به‌عنوان راه حل فردی قابل اجرا است (مانند دوجداره کردن پنجره‌ها، درزبندی آنها، استفاده از مواد جاذب صوت در چهارچوب‌ها و ...).

با توجه به نتایج بدست آمده برای استانداردهای روز و شب (جدول ۳)، تاکید بر کنترل صدا در پست ۶۳/۲۰ KV می‌شود و با توجه به شناخت پایه‌ای حاصل از آنالیز فرکانس‌ها، فواصل ترانس‌ها از دیواره‌ها، تجهیزات و فاصله آنها از یکدیگر و تعیین زمان بازآوایی صوت و ... می‌توان در مورد مطلوبترین روش کنترل صدا اظهار نظر و تصمیم‌گیری نمود.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-03]



منابع

۱- قضائی دکتر صمد: بیماریها و عوارض ناشی از کار- انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۷۱.

۲- عباسپور دکتر مجید: مهندسی محیط زیست - جلد دوم - انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی، ۱۳۷۱.

۳- سیف‌آقائی فریده: بررسی میزان مواجهه با صدا و کنترل آن در کارگاههای پرس یک کارخانه خودروسازی در شهر تهران - پایان‌نامه کارشناسی ارشد - دانشگاه علوم پزشکی تهران - دانشکده بهداشت - ۷۱-۱۳۷۰.

4- Bell. L.H Industrial Noise Control. Marcel Denkkerinc 1982.

5- Handbook of Noise Measurment. GRCO. 1967.

6- Harris, C.M. Acoustical Measurment and Noise Control. McGrow Hill 1991.

7- Transmission Line, 345 KV and Above. 2ed 1982.

8- Who "Noise" Environmental. 12 1980. Health Criteria No

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-10-03]