

تعیین منابع اصلی مولد صدا در تجهیزات توربین در یک نیروگاه حرارتی تولید برق

محمد جهانگیری^۱ - رستم گلمحمدی^{۲*} - محسن علی آبادی^۳

golmohamadi@umsha.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۹۳/۶/۱۲

تاریخ دریافت: ۹۳/۳/۲۱

چکیده

مقدمه: نیروگاه‌ها از جمله صنایع مهم کشور می‌باشند که تعداد قابل توجهی از کارگران در آنها مشغول به کار هستند و تامین سلامت آنان حایز اهمیت می‌باشد. مواجهه با صدا، به عنوان فراگیرترین آلاینده فیزیکی محیط کار یک معضل مهم ایمنی و بهداشت در بسیاری از مجموعه‌های صنعتی محسوب می‌گردد و تعیین منابع اصلی یکی از اولویت‌های مهم در کنترل صدا می‌باشد. نیروگاه‌ها به علت تنوع تجهیزات از جمله صنایع درگیر با این مشکل هستند. مطالعه حاضر با هدف ارزیابی آلودگی صدای صنعتی نیروگاه و به منظور تعیین منابع اصلی صدا انجام گردید.

روش کار: این مطالعه توصیفی تحلیلی و مقطعی در طبقه همکف واحد توربین یکی از نیروگاه‌های حرارتی انجام گردید. صدای محیطی با رعایت استانداردهای ISO 9612 و ISO 11200 توسط دستگاه تراز سنج صوت کالیبره شده مدل TES-1389 در شبکه A و در حالت Slow اندازه‌گیری و سپس داده‌ها وارد نرم افزار Surfer V.10 گردید. پس از شبکه بندی عمومی و تعیین محدوده‌های هم‌تراز در هر واحد و نحوه انتشار صوت در محیط، منبع اصلی صدا شناسایی شد. در نهایت با استفاده از نتایج اندازه‌گیری تراز فشار صوت، با کمک روش شبکه‌بندی موضعی در ترکیب با نرم افزار Surfer تفکیک اجزاء اصلی دستگاه در انتشار صدا انجام گردید.

یافته‌ها: نتایج اندازه‌گیری محیطی صدا نشان داد که تراز فشار صوت در کلیه واحدها در رده بندی محدوده خطر بود و از بین واحدهای مورد بررسی بیشترین میانگین تراز فشار صوت مربوط به واحد ۲ و با ۹۳/۱ dB(A) ثبت گردید. نقشه‌های هم‌تراز صوتی رسم شده توسط نرم‌افزار نشان داد که بیشترین تراز فشار صوت در کلیه واحدها مربوط به ایستگاه‌های اطراف پمپ تغذیه کننده آب (فید واتر پمپ) بوده و این دستگاه به عنوان منبع اصلی صدا در کلیه واحدها تعیین شد. همچنین از بین ۴ جزء اصلی این دستگاه، بیشترین تراز فشار صوت مربوط به پمپ اصلی و گیربکس و دارای تراز فشار صوت حدود ۱۰۰ dB(L) و فرکانس غالب ۱۰۰۰ Hz بود.

نتیجه‌گیری: با توجه به اینکه بخش ورودی آب پمپ‌های مورد بررسی نقش اصلی را در انتشار صدا دارد، طراحی و اجرای اقدامات کنترل فنی از جمله اتاقک سازی بر روی منابع به منظور کاهش تراز فشار صوت منتشره به حدود ایمن در این نیروگاه، امری ضروری به نظر می‌رسد.

کلمات کلیدی: صدا، منبع صدا، نیروگاه حرارتی، پمپ تغذیه کننده آب

۱- کارشناس مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان.

۲- دانشیار گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت و مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی همدان.

۳- استادیار گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت و مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی همدان.

مقدمه

صدا اغلب شکل نامنظم، ناخوشایند و ناخواسته ای از امواج صوتی می باشد که می تواند باعث آزار یا آسیب فیزیولوژیک گردد (Golmohammadi, 2010). مواجهه با صدا، به عنوان یک مسأله مهم ایمنی و بهداشت شغلی در بسیاری از مجموعه های صنعتی دنیا محسوب می گردد (Canfeng *et al.*, 2012; Mohammadpour *et al.*, 2013). بررسی های متعدد انجام گرفته در داخل کشور نشان می دهد شاغلین بسیاری از صنایع، در مواجهه با صدای بیش از حد مجاز بوده و نیروگاه های حرارتی از جمله صناعی است که شاغلین آن به طور فزاینده ای در معرض این عامل زیان آور قرار دارند (Amjad-Sardrudi *et al.*, 2012; Azizi *et al.*, 2000; Hakemi *et al.*, 2002; Mohammadpour *et al.*, 2013; Snow, 1997; Spitzer, 2011). مواجهه با صدای بیش از حد مجاز می تواند اثرات شنیداری و غیر شنیداری متعددی بر شاغلین داشته باشد. از متداول ترین این اثرات، می توان به کاهش شنوایی موقت و دائم اشاره نمود که در اثر مواجهه با تراز فشار صوت بیش از ۸۵ دسی بل ایجاد می گردد. همچنین مواجهه طولانی مدت با صدا در محیط کار می تواند به علت افزایش خستگی و کاهش تمرکز، منجر به افزایش خطاهای انسانی و حوادث شغلی گردد. از دیگر عوارض مواجهه با صدا می توان به عوارض قلبی- عروقی، گوارشی و عصبی اشاره نمود (Amjad-Sardrudi *et al.*, 2012; Virkkunen *et al.*, 2005).

نیروگاه ها از جمله صناعی هستند که تعداد قابل توجهی از کارگران شاغل در آنها در معرض صدای شغلی می باشند. نیروگاه ها با توجه به ماهیت و فرآیند خود دارای منابع تولید صدای متعددی می باشند که این امر باعث ایجاد صدای زیاد در اطراف این منابع

می گردد. از جمله تجهیزات موجود در نیروگاه ها که قابلیت تولید صدا دارند می توان به بوستر پمپ ها، کندانسورها، فن ها، بویلرها، دریچه های بخار، دریچه های کنترل و کمپرسورها اشاره نمود. در این مراکز حتی اگر صدای تولید شده توسط یک دستگاه پایین تر از سطح مجاز باشد، به علت ایجاد اثرات ترکیبی صدای منابع و همچنین پدیده بازآویی و بازتابش صدا از سطوح، میزان صدا می تواند به بالای حد مجاز تجاوز نماید (Azizi *et al.*, 2000; Niskode and Hoover, 1977; Snow, 1997; Spitzer, 2011). بررسی مطالعات نشان می دهد که از بین تجهیزات نیروگاهی می توان از بوستر پمپ ها، فن ها و کمپرسورها به عنوان مهم ترین منابع تولید کننده صدا نام برد که در برخی موارد صدای این منابع از حدود مجاز توصیه شده نیز فراتر رفته است (Kisku and Bhargava, 2006, Niskode and Hoover, 1977, Spitzer, 2011).

در مطالعه ای که در سال ۲۰۱۰ توسط Sean در نیروگاه های برق زغال سنگ و گاز طبیعی انجام گرفت، مشخص شد که میزان صدا در بعضی از ایستگاه های کاری از حدود توصیه شده بالاتر بوده و همچنین مقایسه میزان مواجهه فردی در این دو نیروگاه نشانه بالاتر بودن صدای در نیروگاه زغال سنگی می باشد. همچنین در مطالعه دیگری که توسط حکیمی و همکاران در نیروگاه حرارتی مس سرچشمه انجام پذیرفت مشخص شد که بیش از ۸۰٪ درصد کارکنان در این نیروگاه در مواجهه با صدای بالاتر از حدود مجاز می باشند (Hakemi *et al.*, 2002; Spitzer, 2011).

با توجه به مباحث ذکر شده، ارزیابی صدای نیروگاه ها از لحاظ میزان و نحوه انتشار صدا در آن امری مهم بوده و می تواند در جهت تعیین منابع

است که مهم‌ترین تجهیزات تولید کننده صدای موجود در آن عبارت از: فید واتر پمپ، بوستر پمپ، کندانس پمپ، پمپ‌های روغن و لوله‌های انتقال.

در مرحله بعد و پس از تعیین واحد همکف به منظور ارزیابی صدا، با رعایت استاندارد ISO 9612 و ISO 11200 کلیه واحدها با توجه به مساحت آنها به ایستگاه‌های مربع شکل 5×5 m تقسیم و اندازه‌گیری صدا در ارتفاع $1/6$ متری از سطح زمین در مرکز هر ایستگاه و با استفاده از دستگاه تراز سنج صوت مدل TES-1389 انجام شد. در نهایت درصد ایستگاه‌های موجود در محدوده خطر بالای 85 dB(A) در هر واحد تعیین و ثبت گردید. کلیه اندازه‌گیری‌ها در شبکه A و در حالت Slow انجام پذیرفت (ISO 11200:1995, 2010). همچنین قبل از هر اندازه‌گیری، دستگاه با استفاده از کالیبراتور مدل Quest کالیبره گردید. در این مطالعه به منظور تعیین نقاط هم تراز صدا در هر واحد و تعیین منابع اصلی صدا با توجه به میزان تراز فشار صوتی اندازه‌گیری شده، از نرم افزار Surfer V.10 استفاده گردید. Surfer نرم افزاری است که جهت انجام درون یابی و ترسیم نمودارهای هم تراز و ارایه نقشه‌های صدا کاربرد دارد (Banerjee et al., 2009, Yang et al., 2004, Zeng and Baldwin, 2008).

با توجه به این‌که کنترل در منبع صدا موثرترین روش کنترلی است، ضرورت دارد تا اجزا اصلی تولید کننده صدای منبع تعیین گردد تا اقدامات کنترلی متناسب با آن صورت گیرد (Barron, 2001, Golmohammadi, 2010). در نتیجه در مطالعه حاضر پس از تعیین منبع اصلی صدا در هر واحد، جهت تعیین این‌که کدام

اصلی تولید کننده صدا در سطح نیروگاه و متعاقب آن اولویت بندی به منظور طراحی و اجرای اقدامات کنترلی کمک شایانی نماید. مطالعه حاضر با هدف ارزیابی آلودگی صدای داخل محیط صنعتی نیروگاه و تعیین میزان صدای منتشره منابع و تعیین منابع اصلی و اجزای مهم مولد صدای آنها در یک نیروگاه حرارتی طراحی و اجرا گردید.

روش کار

این مطالعه توصیفی-تحلیلی به صورت مقطعی در طبقه همکف واحد توربین، نیروگاه حرارتی مورد بررسی در سال ۱۳۹۲ انجام پذیرفت. در ابتدا نقشه‌های کلیه طبقات واحد توربین که شامل طبقه همکف (صفر متر)، طبقه اول (شش متر) و طبقه دوم (دوازده متر) و چیدمان دستگاه‌ها می باشد. همچنین مواردی مانند تعداد کارکنان در معرض صدا و همچنین ساعت کاری و مدت شیفت‌های کاری آنها مشخص گردید. در مرحله اول اقدام به تعیین مهم‌ترین قسمت نیروگاه جهت ارزیابی صدا گردید و با توجه به دلایل زیر، طبقه همکف به عنوان مهم‌ترین قسمت جهت انجام ارزیابی آلودگی‌های صوتی انتخاب گردید:

- ۱- بیشترین بازدیدها از تجهیزات طبقه همکف صورت پذیرفت
- ۲- بررسی سوابق موجود در واحد تعمیر و نگهداری نشان داد که بیشترین میزان تعمیرات مربوط به تجهیزات طبقه همکف بود
- ۳- مسیر تردد افراد بیشتر در این طبقه انجام می‌پذیرفت
- ۴- به علت ریخت و پاش زیاد مواد در این طبقه تردد افراد نظافت‌چی بیشتر در این طبقه، انجام می‌پذیرفت
- ۵- بیشترین میزان شکایت کارکنان از مشکل آلودگی صدا مربوط به این طبقه بود. این طبقه شامل چهار واحد بوده

در انتشار صدا استفاده شود (Barron, 2001). کلیه اندازه‌گیری‌ها به همراه آنالیز فرکانس در شبکه Line انجام و آنالیز گردید. در نهایت جهت انجام محاسبات درون یابی و ترسیم نقشه‌های توزیع صدا و تعیین محدوده‌های هم‌تراز از نرم افزار Surfer V.10 و به منظور رسم جداول از نرم افزار Word V.2010 استفاده شد.

یافته‌ها

میانگین تراز فشار صوت ایستگاه‌های اندازه‌گیری شده در طبقه همکف به تفکیک برای کلیه واحدها در جدول ۱ ارایه گردیده است. بیشترین میانگین تراز فشار صوتی مربوط به واحد ۲ dB(A) ۹۳/۱ و کمترین آن مربوط به واحد ۱ dB(A) ۹۲/۶ می‌باشد.

پلان افقی توزیع صدای واحدهای ۱، ۲، ۳ و ۴ به ترتیب در شکل‌های ۱، ۲، ۳ و ۴ آمده است. همان‌گونه که مشخص است بیشترین تراز فشار صوت در اطراف دستگاه‌های فید واتر پمپ ثبت شده است.

به منظور تعیین توزیع صدای اجزاء منابع اصلی مورد بحث، میانگین تراز فشار صوت هر یک از آنها شامل پمپ اصلی، گیربکس، الکتروموتور و بوستر پمپ به همراه آنالیز فرکانس در شبکه Line

یک از اجزاء دستگاه بیشترین نقش را در تولید صدا دارد، اقدام به اندازه‌گیری تراز فشار صوت در اطراف منبع اصلی شد.

برای این منظور از یک روش ابتکاری شبکه بندی موضعی با مش کوچک در ترکیب با نرم افزار Surfer استفاده گردید. این روش پیش از این توسط گل محمدی و همکاران برای تعیین منابع نقطه ای صدا در پالایشگاه تهران با موفقیت انجام شده است (Golmohammadi, 2010). دستگاه مورد بررسی که پمپ تغذیه کننده آب (فید واتر پمپ) نام دارد دارای ابعاد ۳×۲×۹ به صورتی است که مقطع طولی پشت آن در فاصله ۲ متری دیوار و مقطع طولی جلویی آن در مسیر راهروی تردد افراد قرار داشت. در نتیجه یک صفحه مستطیلی با طول ۹ متر و ارتفاع ۳ متر (برابر با طول و ارتفاع دستگاه) به صورت عمودی در فاصله ۱ متری دستگاه در نظر گرفته شد و پس از شبکه بندی آن به مربعات ۰/۲×۰/۲ متر، اندازه‌گیری فضایی صدا (اندازه‌گیری تراز فشار صوت در محور عمودی مقابل دستگاه‌ها) در مرکز هر مربع انجام پذیرفت. این روش طبق توصیه ترجیحا توسط پروب شدت انجام می‌گردد اما در این روش از پروب فشار که در دسترس بود استفاده شد تا برای تعیین توزیع اجزاء هر دستگاه

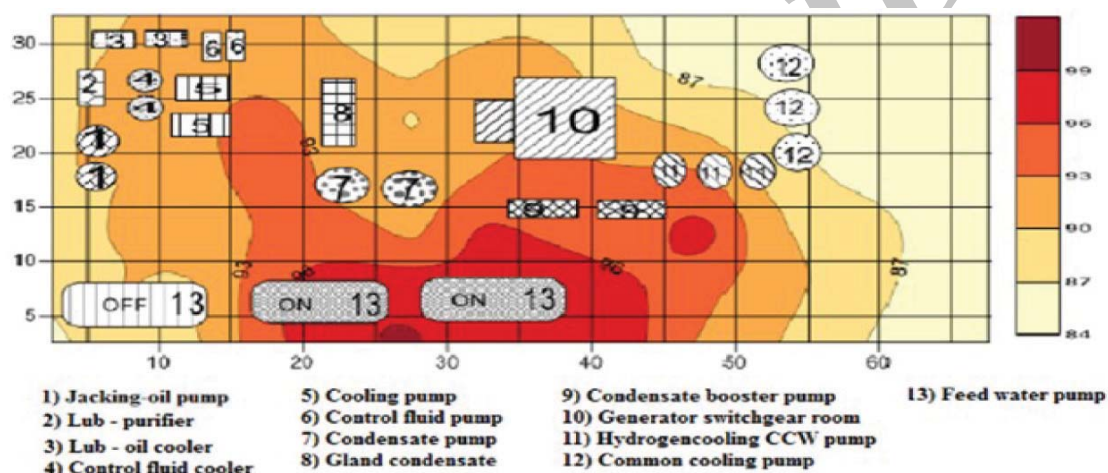
جدول ۱: خلاصه ویژگی‌های تراز فشار صوتی ایستگاه‌های اندازه‌گیری شده در طبقه همکف به تفکیک برای کلیه واحدها

واحد	تعداد نفرات موجود در هر شیفت	تعداد نفرات در معرض صدا در هر شیفت	تعداد نقاط اندازه‌گیری	تعداد (درصد) ایستگاه‌های بالای ۸۵ dBA	کمینه dB(A)	بیشینه dB(A)
۱	۱۲	۵	۸۹	۸۵ (%۹۵)	۸۴/۲	۹۹/۵
۲	۱۲	۵	۹۹	۹۴ (%۹۵)	۸۳/۹	۱۰۰/۹
۳	۱۲	۵	۹۲	۹۲ (%۱۰۰)	۸۵/۲	۹۹/۱
۴	۱۲	۵	۹۷	۹۷ (%۱۰۰)	۸۶	۹۷/۳

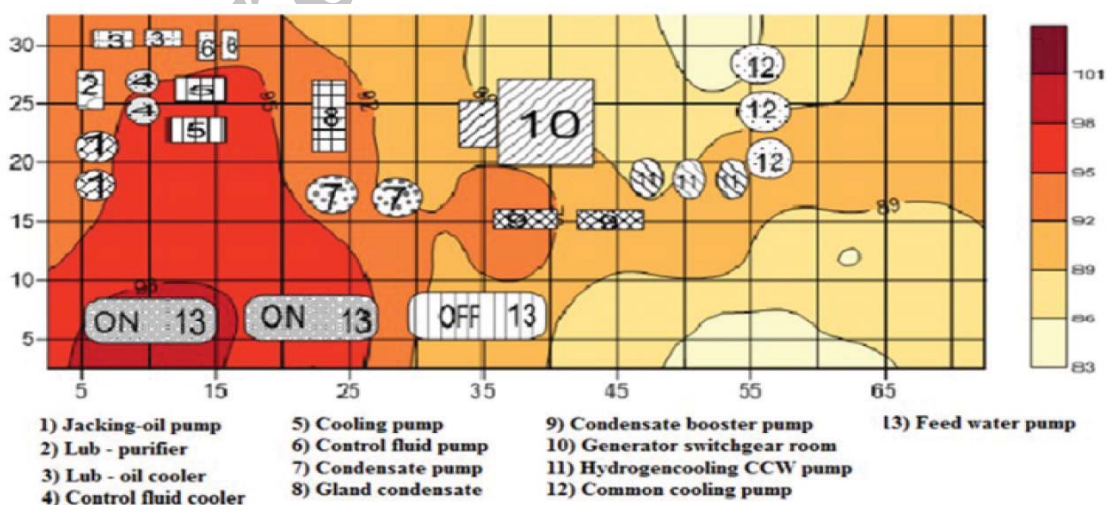
بحث

هدف از انجام مطالعه حاضر، ارزیابی آلودگی صدای داخلی محیط یک نیروگاه برق با هدف تعیین منابع اصلی صدا و به منظور اولویت بندی اجرای برنامه‌های کنترلی بوده است. در مطالعه حاضر، اکثر تجهیزات موجود در ۴ واحد مورد بررسی را پمپ‌ها تشکیل می‌دادند که از مهمترین آنها می‌توان فید واتر پمپ‌ها، بوستر پمپ‌ها و پمپ‌های خنک کننده را نام برد. نتایج نشان

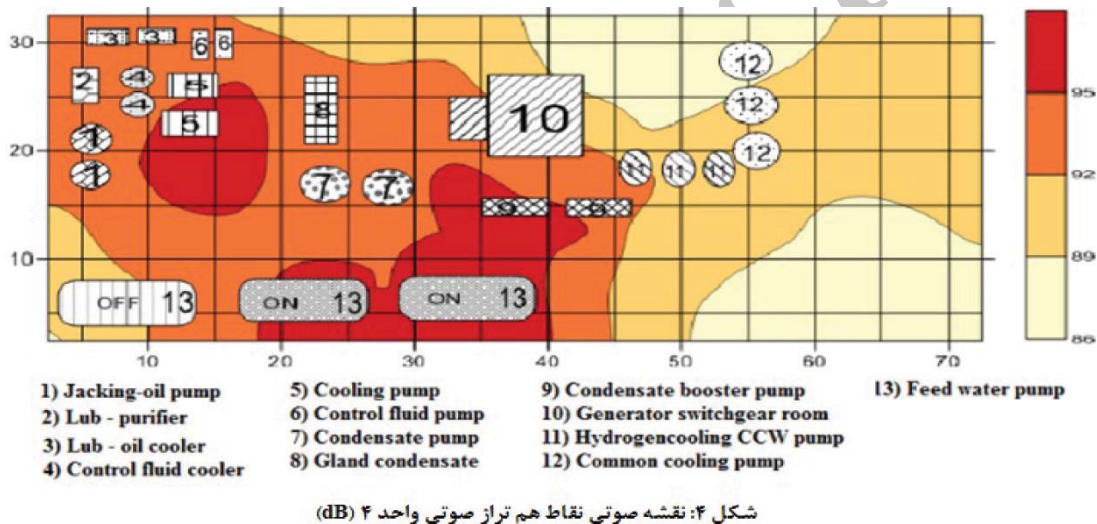
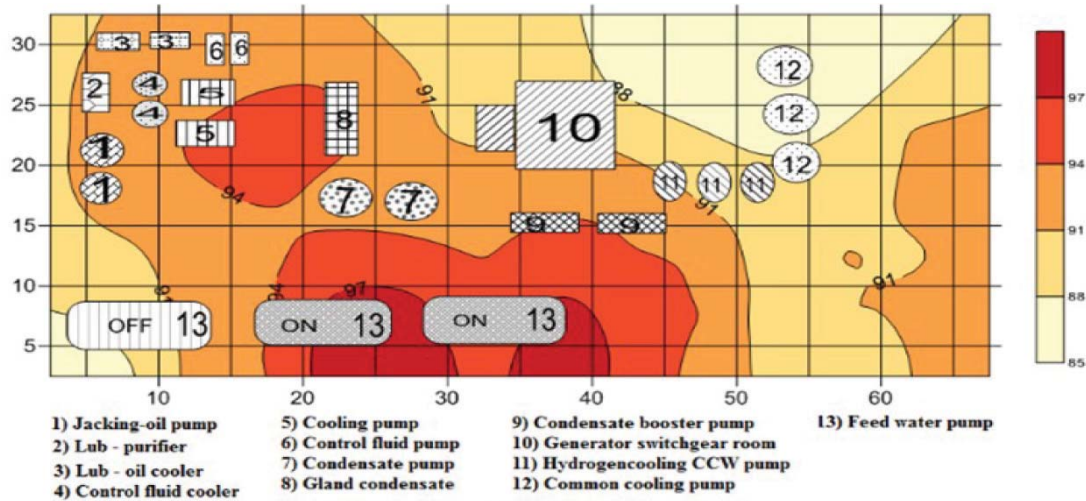
در جدول ۲ ارایه گردیده که حاصل نتایج اندازه گیری در شبکه‌بندی موضعی بوده است. نقشه صدای محدوده‌های هم‌تراز اجزاء منبع اصلی صدا با توجه به شکل منبع نیز در شکل ۵ ارایه شد است. همان‌گونه که ملاحظه می‌گردد فرکانس غالب منبع اصلی Hz ۲۰۰۰ بوده و بیشترین تراز فشار صوت مربوط به پمپ اصلی و گیربکس می باشد. همچنین بوستر پمپ دارای کمترین تراز فشار صوت در بین ۴ جزء اصلی تشکیل دهنده منابع می‌باشد.



شکل ۱: نقشه صوتی نقاط هم تراز صوتی واحد ۱ (dB)



شکل ۲: نقشه صوتی نقاط هم تراز صوتی واحد ۲ (dB)



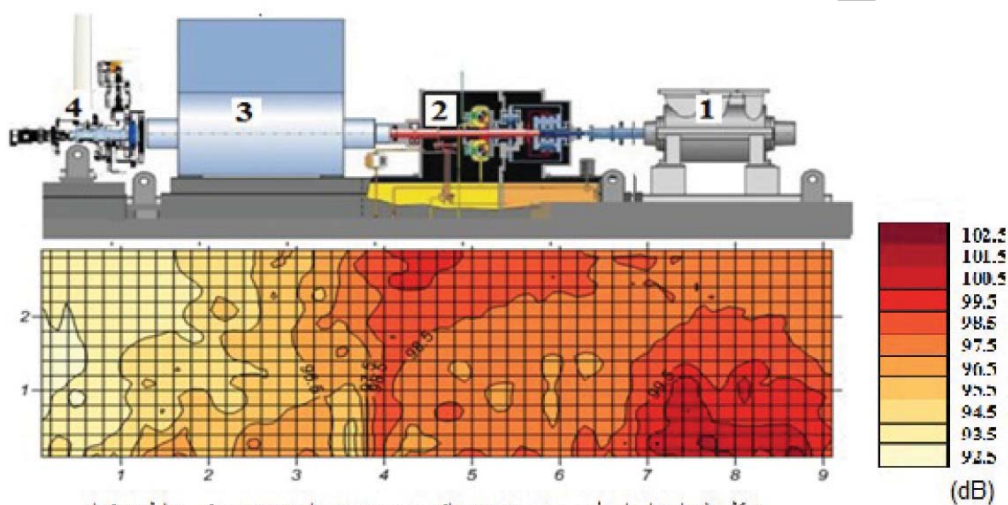
بین ۴ جزء این دستگاه، بیشترین تراز فشار صوت مربوط به پمپ اصلی و گیربکس آن بوده است. بالا بودن تراز فشار صوت را در واحدهای مورد بررسی می‌توان به وجود تعداد بالای پمپ‌ها نسبت داد زیرا اغلب ایجاد خلأ درون پمپ، نوسانات در فشار سیال داخل پمپ و عدم تعادل دینامیکی قسمت متحرک پمپ‌ها باعث ایجاد صدای با تراز بالا در این تجهیزات می‌گردد (Barron, 2001). جنس مصالح سطوح داخلی بنای واحدهای مورد بررسی و تعداد بالای تجهیزات فلزی در هر واحد،

داد که میانگین تراز فشار صوت در کلیه واحدها شامل محدوده خطر بوده و از بین واحدهای مورد بررسی واحد ۲ به عنوان آلوده‌ترین قسمت تعیین گردید. نقشه‌های صدای رسم شده توسط نرم‌افزار Surfer نشان داد که بیشترین تراز فشار صوت در کلیه واحدها مربوط به ایستگاه‌های اطراف دستگاه پمپ تغذیه کننده آب بوده و این دستگاه به عنوان منبع اصلی صدا در کلیه واحدهای مورد بررسی تعیین گردید. همچنین نتایج اندازه‌گیری دقیق با استفاده از شبکه بندی موضعی نشان داد که از

جدول ۲: میانگین تراز فشار صوت هر یک از اجزاء منبع اصلی تولید کننده صدا به همراه آنالیز فرکانس در شبکه خطی

SPL*	فرکانس (هرتز)								بخش دستگاه
	۸۰۰۰	۴۰۰۰	۲۰۰۰	۱۰۰۰	۵۰۰	۲۵۰	۱۲۵	۶۳	
۱۰۰/۷	۹۱	۹۱/۷	۹۵/۸	۹۰/۸	۸۶/۷	۸۰/۱	۷۲/۵	۶۵/۹	پمپ اصلی
۹۹/۹	۸۴/۲	۸۹/۸	۹۵/۶	۹۲/۴	۸۵/۲	۷۹/۹	۷۱/۲	۵۷/۹	گیربکس
۹۶/۸	۷۹/۵	۸۸/۳	۹۳/۴	۸۷/۹	۸۲/۸	۷۹/۸	۷۱/۶	۵۹/۳	الکتروموتور
۹۵/۸	۷۷/۳	۸۵/۹	۹۲/۴	۸۸/۷	۸۲/۳	۷۸/۴	۷۰/۱	۵۸/۹	بوستر پمپ

* Sound Pressure Level [dB(L)]



شکل ۵: اجزاء اصلی مجموعه فید راتر پمپ به همراه نقشه صوتی نقاط هم‌تراز آنها در شبکه Line

- 1) Main pump 3) Electromotor
2) Gear box 4) Booster pump

نیروگاه حرارتی مس سرچشمه انجام پذیرفت، مشخص شد که بیش از ۸۰٪ درصد کارکنان در این نیروگاه در مواجهه با صدای بالاتر از حدود مجاز بوده‌اند (Hakemi et al., 2002). نتایج حاصل از اندازه گیری‌های شبکه بندی موضعی و درون یابی آن توسط نرم افزار Surfer مشخص نمود که انتشار صدا در اطراف پمپ‌های تغذیه کننده آب روشن دارای بالاترین مقدار بوده و علاوه بر این که در همه واحدها مقدار آن از حد مخاطره (۸۵ دسی بل) فراتر است، در برخی موارد این مقادیر از ۱۰۰ dB(A) نیز تجاوز نموده بود.

می تواند در اثر بازتابش سطوح باعث افزایش پدیده بازآوایی و در نتیجه تشدید فشار صوت موجود در واحد مورد بررسی گردد. (Barron, 2001; Niskode and Hoover, 1977, Snow, 1997). نتایج این تحقیق با دیگر مطالعات انجام شده در محیط نیروگاه‌ها همسو می‌باشد. برای مثال در مطالعه Spitzer که در نیروگاه‌های زغال سنگ و گاز طبیعی انجام گرفته بود، تراز فشار صوت در بعضی از ایستگاه‌های کاری از حدود مجاز بالاتر گزارش گردیده است (Spitzer, 2011). همچنین در مطالعه حکیمی و همکاران که در

باشد. در صورت تصمیم‌گیری برای محصور سازی قسمتی از فید واتر پمپ به دلیل محدودیت‌های عملیاتی و یا مالی این اجزاء، پمپ اصلی منبع به عنوان اولین قسمت برای انجام این هدف انتخاب می‌گردد. البته این نکته را نیز باید مورد توجه قرار داد که صدای دیگر اجزاء پمپ تغذیه کننده آب شامل الکتروموتور و بوستر پمپ بالاتر از حدود مجاز ارایه شده می‌باشد.

نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر نشان داد که تراز فشار صوت در نیروگاه حرارتی کلیه واحدها در محدوده خطر بوده و از بین منابع صوتی موجود، پمپ تغذیه کننده آب نقش اصلی را در ایجاد این آلودگی صدا داشته است. لذا طراحی و اجرای اقدامات کنترلی زیر به منظور کاهش تراز فشار صوت به سطوح امن در این نیروگاه‌ها ضروری به نظر می‌رسد:

۱. بازرسی‌های روزانه از تجهیزات به ویژه فید واتر پمپ‌ها و همچنین تعمیر و نگهداری مناسب آنها در طول شیفت کاری.
۲. نصب جاذب صوت با فرکانس غالب ۲۰۰۰ هرتز، بر روی سطوحی که جذب صوتی پایینی دارند از قبیل دیوارهای بتنی و سقف و محصور سازی لوله‌های حامل آب و بخار تحت فشار (Barron, 2001; Golmohammadi, 2010).
۳. طراحی و نصب اتاقک با لایه بندی فشرده با سپر اصلی از جنس فولاد بر روی فید واتر پمپ‌ها یا بخش پمپ اصلی و گیربکس آنها (Barron, 2001, Golmohammadi et al., 2010).
۴. بررسی امکان استفاده از تکنولوژی بالاتر برای کاهش توان صوتی منابع (Barron, 2001).

علت این امر را نیز می‌توان در ابتدا به ابعاد بزرگ و پیچیدگی مکانیکی این دستگاه نسبت به سایر تجهیزات و همچنین به ایجاد خلأ درون پمپ، نوسانات در فشار سیال داخل پمپ و عدم تعادل دینامیکی قسمت متحرک پمپ‌ها مربوط دانست که از مهم‌ترین علل ایجاد صدا درون پمپ‌ها می‌باشند (Barron, 2001). در مطالعه‌ای که Kisku و همکاران و با هدف تعیین منابع اصلی صدا در یک نیروگاه حرارتی در هند انجام دادند نیز از فید پمپ‌ها به عنوان یکی از منابع اصلی منتشر کننده صدا در محیط نیروگاه یاد شده بود. در این مطالعه صدای کلیه فید پمپ‌های مورد ارزیابی از مقادیر توصیه شده توسط ACGIH تجاوز نموده بود و بالاترین میزان صدا ۹۲/۵ dB(A) ثبت گردید (Kisku and Bhargava, 2006). در مطالعه حاضر نتیجه اندازه‌گیری صدا به روش شبکه بندی موضعی در محور عمود نشان داد تراز فشار صوت پمپ اصلی و گیربکس پمپ تغذیه کننده آب نسبت به دیگر اجزاء تشکیل دهنده دستگاه در بالاترین سطح قرار دارد. این روش اندازه‌گیری که با استفاده از پروب فشار انجام شده است می‌تواند جایگزین مناسبی برای روش پروب شدت در اندازه‌گیری صدای منابع باشد.

با عنایت به مطالب مذکور اولویت، طراحی و اجرای اقدامات کنترلی این منابع برای کاهش صدا به حدود قابل قبول در واحدهای مورد بررسی محرز می‌باشد، زیرا با توجه به اینکه فید پمپ‌ها دارای بالاترین تراز صدای منتشره در سطح نیروگاه می‌باشند، طراحی و پیاده‌سازی اقدامات کنترلی شامل طراحی و نصب اتاقک برای این دستگاه می‌تواند تأثیر بسزایی را در کاهش صدای این منابع و کاهش صدای هر واحد داشته

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل بخشی از پایان نامه نفر اول مقاله می‌باشد که با پشتیبانی دانشگاه علوم پزشکی همدان انجام گردیده است. بدینوسیله از همکاری این دانشگاه و مدیریت نیروگاه مورد بررسی کمال تشکر را داریم.

منابع

- Golmohammadi R, Monazzam MR, Nourollahi M, Nezafat A & Momen Bellah Fard S 2010. Evaluation of Noise Propagation Characteristics of Compressors in Tehran Oil Refinery Center and Presenting Control Methods. *Journal of Research in Health Sciences*, 10, 22-30.
- Hakemi H, Esmaelzadeh A, Farrikhi M N & Atash Dehghan R. Evaluatin of Noise Pollution in the Thermal power Plant in Sarcheshme Copper Complex. National Conference Ergonomics in industry and manufacturing, 2002 Tehran. Human Factors Engineering and Ergonomics Society. [persian]
- ISO 9612:2009. Acoustics- Determination of occupational noise exposure- engineering method, International Standard Organization.
- ISO 11200:1995 (R 2010). Acoustics- Noise emitted by machinery and equipment- Guidelines for the use of basic standards for the determination of emission sound pressure levels at a work station and at other specified positions, Internatinal Standard Organization.
- Kisku GC & Bhargava SK 2006. Assessment of noise level of a medium scale thermal power plant. *Indian Journal Occupatinal And Environmental Medecine*, 10, 133-9.
- Mohammadpour H, Najarkola SAM, Jalali M & Hosseini A 2013. GIS-Based Noise and Hearing Loss Screening in Publishing Factory. *Health scope*, 2, 156-61.
- Niskode PM & Hoover RM 1977. Noise control Amjad-Sardrudi H, Dormohammadi A, Golmohammadi R & Poorolajal J 2012. Effect of noise exposure on occupational injuries: a cross-sectional study. *Journal of Research in Health Sciences*, 12, 101-4.
- Azizi S M, Gheyasedin S M, Omidvari S M, Nasserri S & Nori J. Evaluation of noise pollution in the thermal power plant in Kermanshah City. 4th conference environmental health, 2000 Yazd. [persian]
- Banerjee D, Chakraborty S, Bhattacharyya S & Gangopadhyay A 2009. Appraisal and mapping the spatial-temporal distribution of urban road traffic noise. *Int J Environ Sci Tech*, 6, 325-35.
- Barron RF 2001. *Industrial Noise Control and Acoustics*, New York, Marcel Dekker, Inc. Ch.3, pp 50-60.
- Canfeng Z, Shujie Y & Dong L 2012. Comprehensive Control of the Noise Occupational Hazard in Cement Plant. *Procedia Engineering*, 43, 186-90.
- Golmohammadi R 2010. *Noise & vibration engineering*, Hamadan, daneshjo press. [persian]. Ch.5,pp 94-114.

- Long-term effect of occupational noise on the risk of coronary heart disease. Scandinavian journal of work, environment & health, 291-9.
- Yang CS, Kao SP, Lee FB & Hung PS. Twelve different interpolation methods: A case study of Surfer 8.0. Proceedings of the XXth IS-PRS Congress, 2004 Taichung, Taiwan. Feng Chia University.
- Zeng P & Baldwin B 2008. Sound Intensity Scaling for Power Plant Noise Source Ranking. Sound and Vibration, 42, 19-25.
- approaches in the design of thermal power plants. Power Apparatus and Systems, IEEE Transactions, 96, 1337-40.
- Snow DJ 1997. Noise control in power plant. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers. Part A: Journal of Power and Energy, 211, 73-93.
- Spitzer S 2011. Occupational Noise Exposure Assessment for Coal and Natural Gas Power Plant Workers.
- Virkkunen H, Kauppinen T & Tenkanen L 2005.

Determination of Main Noise Sources in a Thermal Power plant

M. Jahangiri¹; R. Golmohammadi^{2}; M. Aliabadi³*

¹BSc, Department of Occupational Hygiene Engineering, School of Public Health, Hamadan University of Medical sciences, Hamadan, Iran

²Associate professor, Department of Occupational Hygiene Engineering, School of Public Health and Research Center for Health Sciences, Hamadan University of Medical sciences, Hamadan, Iran

³Assistant professor, Department of Occupational Hygiene Engineering, School of Public Health and Research Center for Health Sciences, Hamadan University of Medical sciences, Hamadan, Iran

Abstract

Introduction: The Power plants are as the major industries that have a large number of workers, providing they health is important. Exposure to occupational noise is the pervasive physical agent in industries like power plants and may impact health and for safety status for people. Determination of the sources of noise in workplaces is important step in noise control plans. This study aimed to assess noise pollution and determine the main sources of noise in a power plant for.

Material and Method: This descriptive cross-sectional study was conducted on the ground floor of the turbine unit of a thermal power plant. Measurements was done based on the ISO-9612 and ISO-11200 standard using by the calibrated sound level meter model TES-1389 on "A" frequency weighting and "Slow" mode for time response. Surfer V.10 software was used for interpolation and noise maps producing. Based on grid method measuring for indicating of noise propagation, we set buffer of danger areas to determine main sources of noise. Also, we used the minimized grid method for measuring and study of noise denotation in vertical surface in each main sources.

Result: The results showed that the measured indoor sound pressure level in all areas where at the risk category of the units. The highest average sound pressure level was belonged to the unit 2, with 93.1 dB(A). We find the feed water pumps were the main sources in all of the studied units. Among the four main components of the main sources, the highest noise levels associated with the main pump and the gearbox section with about 100 9B(L) and dominant frequency of 2000 Hz.

Conclusion: Considering that feed water pumps had major sources in indoor power plant noise pollution, engineering noise control such as providing enclosures is necessary to reduce noise pollution to safe levels in the studied plant it is necessary.

Key words: *Noise, Noise pollution, Thermal power plant, Feed water pump*

* Corresponding Author Email: golmohammadi@umsha.ac.ir