اولویت بندی روش‌های کنترل صدا در شرکت شیشه همدان با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

محبوبه اسحاقی[1*] -رستم گلمحمدی[2] - مهدی ریاحی خرم [3]

m.eshaghi@umsha.ac.ir

چکیده

مقدمه: هدف مطالعه حاضر، اولویت بندی روش‌های کنترل صدا با استفاده از روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی(AHP) در شرکت شیشه همدان بود.

روش کار: مطالعه از نوع مقطعی- توصیفی- تحلیلی بوده و بر اساس نظر سنجی از کارشناسان از طریق پرسشنامه و روش دلفی، چهار معیار شامل هزینه، کارایی، قابلیت اجرا و عدم تداخل در فرایند و ۱۱ گزینه روش کنترلی انتخاب گردید. اولویت بندی گزینه ها بر اساس معیارهای مورد مطالعه و تعیین ضرایب اهمیت انجام گرفت.

یافته ها: نتایج به‌دست آمده از این تحقیق نشان داد میزان ناسازگاری در تمام موارد کم‌تر از ۱۰% بوده و سازگاری پاسخ‌ها مورد تایید قرار گرفته است. بر اساس نظر کارشناسان، معیار اجرایی بودن روش (۰/۲۷۷) و گزینه استفاده از دیواره جداکننده کامل بین دو بخش اصلی(۰/۱۱۳) بالاترین اولویت را به ترتیب در بین معیارها و روش‌های کنترلی به دست آورده است.

نتیجه گیری: به‌طور کلی در این مطالعه الگویی از ساختار تصمیم گیری بر مبنای فرایند تحلیل سلسله مراتبی جهت تصمیم گیری در خصوص کنترل صدا معرفی گردید. این روش می تواند باعث بهبود فرایند تصمیم گیری شود و به عنوان روش کارامد و اثر بخش در اولویت بندی روش‌های کنترل صدا مورد استفاده قرار بگیرد.

کلمات کلیدی: *کنترل صدا، فرایند تحلیل سلسله مراتبی، اولویت بندی*

۱- دانشجوی دکتری بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان.

۲- دکتری بهداشت حرفه ای، دانشیار دانشگاه علوم پزشکی همدان، عضو مرکز تحقیقات علوم بهداشتی دانشگاه علوم پزشکی همدان.

۳- گروه مهندسی محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان.

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

آلودگی صدا یکی از مهم ترین عوامل زیان آور در محیط کار و نیز فراگیرترین عامل فیزیکی تهدید کننده سلامت شاغلین محسوب می شود (Dobie,1995) و به‌عنوان یکی از مهم ترین بیماری های شغلی و نیز دومین جراحات شغلی خود گزارشی معرفی شده است(Müller,2008). طبق گزارشات موسسه ملی بهداشت و ایمنی شغلی، حدود ۳۰ میلیون کارگر در ایالات متحده آمریکا در مواجهه با صدای صنعتی می باشند(NIOSH,2001) و غرامت حاصل از افت شنوایی ناشی از صدا، صدها میلیون دلار در سال برآورد شده است(Dobie,1995). نتاج مطالعه انجام شده در سال ۲۰۰۰ نشان داد مواجهه با صدای بیش از حد استاندارد مجاز (۸۵ دسی بل) نه تنها باعث افت شنوایی می گردد بلکه با اثرات غیر شنوایی کارگران مورد مواجهه نیز ارتباط دارد(Khuraibet *et al.,* 2000). البته طبق بررسی های انجام شده در کشورهای جهان سوم نگرانی بیش‌تری در مورد شدت مواجهه صدای صنعتی و پیامدهای ناشی از آن وجود دارد(Noweir, 1984). طی تحقیق انجام شده توسط سالمه و همکاران در سال ۱۳۸۵ بر روی ۴۵۰ کارگر حادثه دیده مرد و زن کارخانجات شهر ساری در طی یک‌سال، این نتیجه بدست آمد که عواملی از جمله صدای زیاد محیط کار، سن و سابقه کار با کاهش شنوایی ارتباط مستقیم دارند. در این بررسی بیش‌ترین ناراحتی گزارش شده اختلال در شنوایی و گفتار(۳۲/۳%)، تکلم با صدای بلند (۱۸/۵%) و اختلال در خواب (۱۳%) بوده است (سالمه و همکاران ،۱۳۸۵).

صنعت شیشه از جمله صنایعی است که مشکل مواجهه با صدا در آن به صورت گسترده ای وجود داشته و حجم قابل توجهی از نیروی کار را تحت پوشش دارد. لذا تعیین وضعیت مواجهه صوتی کارکنان شاغل و در صورت نیاز اقدام به کنترل و کاهش مواجهه امری ضروری می باشد. نتایج حاصل از اندازه گیری تراز صدا در مطالعه حاضر نشان داد میانگین تراز صدا ۹۶,۵ دسی بل در ایستگاه‌های شاخص بوده که بالاتر از حد مجاز استاندارد کشوری می باشد. لذا با توجه به اهمیت موضوع، کنترل صدای محیط کار یک مسأله مورد توجه بوده و ضروری است با اجرای روش‌های کنترلی مناسب به ترازهای منطبق با استاندارد دست یافته شود. از طرفی امکان مالی اجرای تمامی روش‌های کنترل صدا در یک بخش وجود ندارد، بنابراین ترتیب اجرای این پروژه‌ها بسیار مهم می‌باشد. یکی از گزینه هایی که می تواند در این راستا نقش به‌سزایی ایفا نماید، استفاده از روش‌های تصمیم گیری در اولویت بندی راه‌های کنترل صدا می باشد.

تصمیم‌گیری به چگونگی انتخاب بهترین گزینه از بین گزینه‌های ممکن می‌پردازد. برای انجام یک کار خاص، ممکن است با گزینه‌های مختلفی مواجه شدیم که باید از بین آن‌ها بهترین گزینه را انتخاب نماییم که در این میان، روش تصمیم گیری چند معیاره (MCDM)[1] یکی از شاخه‌های اصلی تصمیم گیری می‌باشد و به جای استفاده از یک معیار سنجش بهینگی، از چند معیار سنجش استفاده می نماید. این فرایند بر اساس تشکیل درخت تصمیم گیری با انتخاب معیارهای مرتبط با تصمیم مورد نظر، وزن دهی، امتیاز دهی معیارها و گزینه ها می باشد(Budak, 1976). به طور کلی مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره به دو دسته عمده مدل‌های چند هدفه[2] و مدل‌های چند شاخصه تقسیم می‌شوند. در حالت کلی مدل‌های چند هدفه به منظور طراحی و مدل‌های چند شاخصه[3] به منظور انتخاب گزینه برتر مورد استفاده قرار می گیرند. تفاوت اصلی مدل چند هدفه و مدل چند

1- Multiple criteria decision making (MCDM)
2- Multiple objective decision making (MODM)
3- Multiple attribute decision making (MADM)

Archive of SID

www.SID.ir

شاخصه آن است که اولی بر اساس فضای تصمیم گیری پیوسته و دومی بر اساس فضای تصمیم گیری گسسته تعریف می گردد. در مدل‌های چند شاخصه قطعی معمولاً فرض بر این است که نقطه نظر نهایی در مورد یک گزینه به صورت یک عدد حقیقی بیان می گردد، اما در شرایط واقعی ممکن است دیگر این فرض وجود نداشته باشد و نتوان از اعداد قطعی برای بیان اهمیت شناختن ها یا ارزش گزینه ها نسبت به شاخص های مختلف استفاده نمود، در این حالت روش‌های چند شاخصه مناسب می‌باشند. سه مدل از مدلهای چند شاخصه شامل مدل یاگر، روش بونیسون و فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)[1] می‌باشد. از این میان روش تحلیل سلسله مراتبی پیش از سایر روش‌ها در علوم مورد استفاده قرار می گیرد و یکی از معروف‌ترین فنون تصمیم گیری چند شاخصه می باشد (Budak, 1976; Keeney and Raiffa, 1976; Adel and Faraji, 2007). باید توجه داشت هرگونه وضعیت پیچیده نیازمند ایجاد ساختار سلسله مراتبی، اندازه گیری و یا ترکیب عوامل کیفی و کمی، گزینه‌ی مناسبی برای فرایند تحلیل سلسله مراتبی می باشد که جهت انتخاب بهترین گزینه از بین چندین معیار و بر اساس مقایسات زوجی طبق قضاوت افراد به‌کار می‌رود. این فرایند به ندرت به تنهایی به‌کار می‌رود و به همراه یا در حمایت از روش‌های دیگر می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد (Saaty and Vargas, 1994; Saaty, 1996).

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی که یکی از معروف‌ترین فنون تصمیم گیری است، اولین بار توسط توماس. ال.ساعتی محقق عراقی الاصل در سال ۱۹۸۰ ابداع گردید. این روش عمدتا» برای تصمیم سازی و تصمیم گیری مبتنی بر معیارهای کیفی کاربرد دارد. در این روش با تکیه بر مبانی ریاضی ماتریس‌ها می توان با طرح معیارهای متعدد نسبت به اولویت بندی گزینه ها اقدام نمود. هم‌چنین می توان جهت تصمیم گیری از دیدگاه‌های افراد مختلف نیز بهره جست و با استفاده از این روش نظرات افراد خبره را پردازش نمود. از آن‌جایی که فرآیند تحلیل سلسله مراتبی سازگاری زیادی با نحوه تفکر و فرایندهای ذهنی انسان دارد و نیز الگوریتم آن بر اساس یک منطق ریاضی بنا شده است، از کارایی فوق العاده بالا برخوردار بوده و استفاده از آن بسیاری از مشکلات تصمیم گیری را حل نموده است(Meixner, 2009). موضوع های وسیعی که از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی به‌طور موفقیت آمیز استفاده شده است عبارتند از: انتخاب گزینه مناسب در بین چندین گزینه، تخصیص منابع، پیش بینی، کیفیت عملکرد، فرایند مهندسی و غیره (Saaty and Vargas, 1994).

فرایند تحلیل سلسله مراتبی کمک می نماید تا بتوان تصمیمات مناسب برای موضوعات پیچیده را با ساده نمودن و هدایت مراحل تصمیم گیری اتخاذ نمود. در این روش یک وضعیت پیچیده به بخش‌های کوچک‌تر آن تجزیه شده، سپس این اجزاء در یک ساختار مراتبی قرار می گیرد. در این روش به تفاوت‌های ذهنی با توجه به اهمیت هر متغیر مقادیر عددی اختصاص یافته و متغیرهایی که بیش‌ترین اهمیت را دارند، مشخص می‌شوند (Saaty and Vargas, 1994). در مطالعه حاضر، روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی جهت اولویت بندی روش های کنترل صدا در شرکت شیشه همدان استفاده گردیده است.

روش کار

مطالعه حاضر از نوع مقطعی، توصیفی-تحلیلی بوده و هدف مطالعه اولویت بندی روش‌های کنترل صدا با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی در شرکت شیشه می باشد. مراحل به دست آوردن اولویت بندی با استفاده از روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی به صورت زیر می باشد:

1- Analytical Hierarchy Process

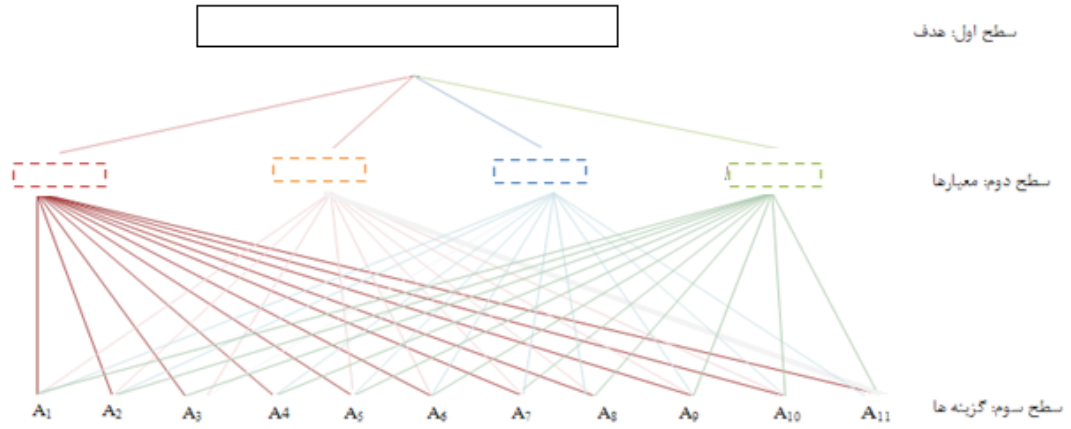
Archive of SID

www.SID.ir

- تجزیه مسأله مورد نظر به‌صورت تشکیل ساختار سلسله مراتبی
- تعیین ضرایب اهمیت معیارها و زیر معیارها و گزینه ها
- نرمال سازی ماتریس مقایسات زوجی با تقسیم مقادیر هر ستون به مجموع ستون
- محاسبه وزن های نسبی عناصر با تعیین مقادیر متوسط عناصر هر سطر از ماتریس نرمالیزه
- محاسبه میزان سازگاری ماتریس‌ها

محاسبه وزن نهایی با ادغام وزن‌های نسبی از طریق مجموع حاصل‌ضرب وزن هر معیار در وزن گزینه مربوط به آن معیار به‌دست می‌آید و در نهایت گزینه‌ها با استفاده از مقایسات زوجی ماتریس ها و عملیات ریاضی اولویت بندی شده و گزینه برتر مشخص خواهد شد (Budak, 1976; Saaty and Models, 2001; Gass, 2004).

مهم‌ترین قسمت فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی، تبدیل مسأله مورد بررسی به‌صورت ساختار سلسله مراتبی می‌باشد فرآیند تحلیل سلسله مراتبی روشی جهت اداره نمودن مسایل با چند معیار و گزینه با توجه به اهداف مورد نظر می‌باشد. برای به کارگیری این روش در ابتدا باید یک درخت سلسله مراتب مناسب که بیان کننده مسأله مورد مطالعه است فراهم شود و مسأله مربوطه به قسمت‌های کوچک‌تر تجزیه گردد. در این روش هدف مساله در بالاترین مرحله قرار می‌گیرد و در مرحله بعد معیارها و در پایین آن زیر معیارها (در صورت انتخاب زیر معیار برای معیارهای مورد مطالعه) و در انتها نیز گزینه های تصمیم گیری قرار می گیرند (شکل ۱). مهم ترین وظیفه تصمیم گیرندگان، تعیین فاکتورهای اختصاصی (گزینه ها و معیارهای مسأله مورد نظر و در صورت نیاز استفاده از زیر معیارها) در ساختار سلسله مراتبی می باشد. از آنجاکه کارایی و اثر بخشی و نیز صحت و پذیرش نتایج اولویت بندی، به میزان قابل توجهی تحت تاثیر گزینه ها و معیارهای ارزیابی قرار دارد، لذا اطلاعات کافی جهت ارایه صحیح مسأله باید در نظر گرفته شود(Saaty and Models, 2001; Gass, 2004; Çimren, 2007). جهت تعیین قابل قبول بودن اولویت های به‌دست آمده از مقایسه ماتریس ها و سازگاری مقایسات از نرخ سازگاری با توجه به فرمول های مربوطه استفاده گردید. حاصل تقسیم شاخص سازگاری بر شاخص تصادفی ماتریس هم بعدش معیار مناسبی برای قضاوت در مورد میزان سازگاری می باشد که نرخ سازگاری نامیده می شود. هرگاه CR کم‌تر از ۱۰% باشد ماتریس از نرخ سازگاری قابل قبولی برخوردار می‌باشد (Saaty, 1990; Saaty, 1997).



شکل ۱: درخت سلسله مراتبی تصمیم گیری

Archive of SID

www.SID.ir

جهت مشخص نمودن معیارها و گزینه های هدف مطالعه حاضر (اولویت بندی روش‌های کنترل صدا در شرکت شیشه) از روش دلفی استفاده شد و از طریق پرسشنامه از کارشناسان بهداشت حرفه‌ای و ایمنی دانشکده بهداشت و شرکت شیشه که با این شرکت آشنایی داشتند، نظر خواهی گردید. در این مرحله با استفاده از سرشماری، پرسشنامه ای در اختیار ۱۵ نفر از صاحب نظران و متخصصان قرار گرفت و از آن‌ها خواسته شد در مورد ۱۴ روش پیشنهادی کنترل صدا و نیز ۱۰ معیار پیشنهادی در این خصوص اظهار نظر نمایند. بر اساس نتایج حاصله، ۶ معیار و ۳ گزینه که دارای اهمیت کم‌تری بودند از بررسی حذف شدند و ۴ معیار و ۱۱ گزینه با اجماع نظر کارشناسان انتخاب گردید. معیارهای پیشنهادی در این پرسشنامه شامل موارد زیر بود:

۱ – هزینه (مقرون به صرفه بودن روش)

۲ –کارایی (میزان کاهش صدا)

۳ – قابلیت اجرایی (اجرایی بودن روش پیشنهادی از نظر حجم، فضا، امکانات موجود و ...)

۴- عدم تداخل در فرایند (عدم تداخل در تولید و بازدهی محصول، ایمنی و ...)

هم‌چنین گزینه های پیشنهادی روش کنترل صدا شامل موارد زیر بودند:

A۱: استفاده از دیواره جداکننده کامل بین دو بخش اصلی (IS و کنترل کیفیت) به همراه استفاده از مواد جاذب و لایه‌های صوتی متناسب با تراز فشار و فرکانس و مشخصات صوتی منابع.

A۲: استفاده از دیواره نیمه باز آوا بین دو بخش اصلی به همراه استفاده از مواد جاذب و لایه های صوتی متناسب با تراز فشار و فرکانس و مشخصات صوتی منابع

A۳: استفاده از اتاقک صوتی بر روی منابع اصلی

A۴: استفاده از اتاقک صوتی جهت کارگران در معرض صدای زیان آور

A۵: اصلاح قسمت شوت ضایعات

A۶: جداسازی خطوط تولید صدا از سایر بخش های کارگاه با استفاده از دیواره جداکننده نیمه باز آوا

A۷: استفاده از جاذب صوت در سطوح داخلی کارگاه

A۸: کنترل ارتعاش منابع اصلی به منظور کنترل صدا

A۹: اصلاح و اعمال روش‌های نگه‌داری و تعمیر منابع اصلی صدا

A۱۰: کنترل مدت زمان مواجهه کارگران و آموزش آن‌ها و استفاده از لوازم حفاظت فردی مناسب

A۱۱: استفاده از دفاع صوتی (اصوات تولید شده غیر هم فاز در برابر منابع صدا)

بعد از مشخص شدن معیارها و گزینه ها، مقایسات

جدول ۱: امتیاز دهی مقایسات زوجی

درجه ارجحیت در مقایسه زوجی	مقدار عدد
ترجیحا" مساوی	۱
ترجیحا" مساوی تا متوسط	۲
ترجیحا" متوسط	۳
ترجیحا" متوسط تا قوی	۴
ترجیحا" قوی	۵
ترجیحا" قوی تا خیلی قوی	۶
ترجیحا" خیلی قوی	۷
ترجیحا" خیلی قوی تا بی نهایت قوی	۸
ترجیحا" بی نهایت قوی	۹
در صورت اهمیت تقارن از معکوس اعداد فوق استفاده شود	

Archive of SID

www.SID.ir

زوجی با استفاده از ماتریس تصمیم گیری انجام شد. مقایسه دودویی گزینه ها بر اساس هدف مشخص شده و مقایسه گزینه ها نیز با توجه به معیارهای مشخص شده با توجه به اعداد پیشنهادی ساعتی (جدول ۱) توسط کارشناسان صدا انجام گردید. در نهایت بر اساس مقایسه زوجی، ارجحیت گزینه ها و معیارها نسبت به عنصر مربوطه خود در ماتریس به‌صورت وزن دهی مشخص گردید.

پس از جمع آوری پرسشنامه های ارایه شده به کارشناسان به همراه ماتریس مقایسات زوجی و مشخص نمودن میزان ارجحیت هر یک از افراد، اطلاعات مربوطه استخراج و اولین پردازش اطلاعات توسط نرم افزار Excel انجام شد. ابتدا میزان سازگاری مقایسات تعیین گردید و بعد از اطمینان از قابل قبول بودن اولویت های به دست آمده، معدل نظرات ارایه شده به روش میانگین هندسی و ضرایب هر یک از ماتریس های مقایسات زوجی محاسبه شد.

یافته ها

با توجه به این‌که روش تحلیل داده ها براساس فرآیند تحلیل سلسله مراتبی می باشد، لذا در ابتدا بعد از تعیین وزن های نسبی، ناسازگاری مقایسه های زوجی کارشناسان مورد بررسی قرار گرفت. نتایج میزان ناسازگاری معیارها و گزینه های مورد مطالعه در جدول ۲ ارایه شده است.

در این تحقیق، ۴ معیار با توجه به هدف مسأله (انتخاب روش مناسب کنترل صدا) در نظر گرفته شد و وزن دهی معیارها با توجه به اهمیت معیارها در مقابل یکدیگر نسبت به هدف مورد نظر توسط روش تحلیل سلسله مراتبی صورت پذیرفت. نتایج حاصل از مقایسه زوجی معیارها در جدول ۳ ارایه شده است. سپس ارجحیت هر یک از گزینه ها (۱۱ گزینه انتخابی توسط کارشناسان) در ارتباط با هر یک از معیارها مورد قضاوت قرار گرفت و نتایج حاصل در جدول ۴ ارایه گردید. قضاوت معیارها و گزینه ها بر مبنای مقایسه دودویی و بر اساس مقیاس ۹ کمیتی ساعتی صورت پذیرفت. پس از مشخص شدن وزن نسبی معیارها و گزینه ها، با ادغام وزن های نسبی به‌دست آمده، وزن نهایی در جدول ۴ ارایه شد. در

جدول ۲: میزان ناسازگاری های محاسبه شده در این تحقیق

ردیف	گزینه ها	نرخ ناسازگاری
۱	هزینه	۰/۰۴
۲	کارایی	۰/۰۵
۳	عدم تداخل در فرایند	۰/۰۳
۴	قابلیت اجرایی	۰/۰۴
۵	معیارها	۰/۰۰۲۶

جدول ۳: ضرایب ماتریس های ارزیابی و بردار وزنی معیارها

معیار	وزن نسبی
هزینه	۰/۲۲۲
کارایی	۰/۲۲۹
اجرایی	۰/۲۷۷
عدم تداخل	۰/۲۷۳

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴: اطلاعات پردازش و نرمال شده و تعیین امتیاز نهایی گزینه‌ها

وزن معیارها	۰/۲۲۲	۰/۲۲۹	۰/۲۷۷	۰/۲۷۳	
معیار / گزینه	هزینه	کارایی	قابلیت اجرایی	عدم تداخل	امتیاز نهایی
A_1	۰/۱۰۸	۰/۱۰۵	۰/۱۱۷	۰/۱۱۳۳	۰/۱۱۱
A_2	۰/۱۰۹	۰/۰۵۵	۰/۰۷۷	۰/۰۹۶	۰/۰۸۴
A_3	۰/۰۷۴	۰/۱۱۸	۰/۰۸۲۵	۰/۰۷۲	۰/۰۸۶
A_4	۰/۰۹	۰/۱۰۷	۰/۱۰۹۶	۰/۱۰۶	۰/۱۰۴
A_5	۰/۱۲۳	۰/۰۶۶۵	۰/۱۰۹	۰/۱۱۲	۰/۱۰۳
A_6	۰/۰۷۳	۰/۱۲۱	۰/۰۶۸	۰/۰۶۴	۰/۰۷۸
A_7	۰/۰۶۱	۰/۰۷۴	۰/۰۶۴	۰/۰۶۲	۰/۰۶۵
A_8	۰/۰۸۴	۰/۰۸۶۶	۰/۰۹	۰/۰۹۸	۰/۰۹۱
A_9	۰/۱۱۲	۰/۰۹۲	۰/۱۰۸	۰/۱۱۴	۰/۱۰۷
A_{10}	۰/۱۰۳	۰/۰۶۳	۰/۱۰۹	۰/۱۰۳	۰/۰۹۶
A_{11}	۰/۰۶۱	۰/۱۱	۰/۰۷۲	۰/۰۶۱	۰/۰۷۵

جدول ۵: نتیجه اولویت بندی نهایی گزینه‌ها با توجه به امتیازات مربوطه

ردیف	گزینه	امتیاز نهایی
۱	A_1	۰/۱۱۱
۲	A_9	۰/۱۰۷
۳	A_4	۰/۱۰۴
۴	A_5	۰/۱۰۳
۵	A_{10}	۰/۰۹۶
۶	A_8	۰/۰۹۱
۷	A_3	۰/۰۸۶
۸	A_2	۰/۰۸۴
۹	A_6	۰/۰۷۸
۱۰	A_{11}	۰/۰۷۵
۱۱	A_7	۰/۰۶۵

نهایت اولویت بندی گزینه ها با توجه به معیارهای مورد مطالعه به ترتیب اولویت در جدول ۵ مشخص گردید.

بحث

مطالعه حاضر در شرکت شیشه، جهت انتخاب روش کنترلی مناسب با توجه به خصوصیات صنعت مورد نظر، نوع منابع و ماهیت صدا و پیشنهاد طرح کنترل با هدف اولویت بندی روش های کنترل صدا با استفاده از شیوه AHP اجرا گردید. روش اولویت بندی انتخاب بهینه شیوه کنترل صدا بر اساس یک فرایند سیستماتیک و علمی پایه ریزی و اجرا شد تا راهنمای برای مدیران صنعت و کارشناسان

Archive of SID

www.SID.ir

بهداشت حرفه ای برای بهبود شرایط محیط کار و وضعیت موجود در شرکت شیشه همدان باشد. این مسأله نشان می دهد که شرکت شیشه برای بهبود وضعیت موجود جهت کنترل صدا می تواند با توجه به نظر افراد خبره از اولویت بندی ارایه شده استفاده نماید. بر اساس فرایند تصمیم گیری، قبل از آنالیز داده ها باید نسبت به سازگاری مقایسات زوجی اطمینان حاصل نمود؛ زیرا مقایسه زوجی به‌صورت دو به دو انجام شده و امکان دارد مقایسات تصمیم گیرنده در کل با هم سازگار نباشد. لذا یکی از نقاط قوت این فرایند استفاده از میزان ناسازگاری برای بررسی درجه پایایی ماتریس های مقایسات زوجی است و در صورتی‌که مقایسات بر مبنای طیف ساعتی انجام گرفته باشد امکان پذیر است (Bowen, 1990). نتیجه محاسبات میزان سازگاری معیار و گزینه ها نشان داد میزان ناسازگاری در تمام موارد کم‌تر از ۱۰% است و در نتیجه اولویت بندی مقایسه زوجی ماتریس ها قابل قبول بوده و سازگاری پاسخ ها مورد تایید می باشد و می توان به ضرایب اختصاص داده شده اعتماد نمود و مقایسه های زوجی را به دست آورد.

نتیجه گیری

پس از انجام بررسی بر روی معیارهای موثر در انتخاب روش مناسب کنترل صدا چهار معیار شامل هزینه، کارایی، قابلیت اجرایی و عدم تداخل در فرایند و ۱۱ گزینه روش کنترلی به کمک دیدگاه‌های کارشناسان در زمینه صدا تعیین شد. در نتیجه ماتریس مقایسه زوجی مشخص گردید و از طریق نرمالیزه کردن ستون های ماتریس ها و سپس متوسط سطرها وزن‌های نسبی بدست آمد(Noweir, 1984). نتایج به‌دست آمده از اجماع نظر کارشناسان و صاحب نظران در زمینه صدا نشان داد از بین معیارهای مذکور، قابلیت اجرایی روش دارای بالاترین اهمیت بوده و هزینه (مقرون به صرفه بودن روش) روش انتخابی از کم‌ترین اهمیت برخوردار می‌باشد. هم‌چنین در بین گزینه های کنترل صدا، روش استفاده از دیواره جداکننده کامل بین دو بخش اصلی (IS و کنترل کیفیت) به همراه استفاده از مواد جاذب و لایه های صوتی متناسب با تراز فشار و فرکانس و مشخصات صوتی منابع بالاترین اولویت را دارد. با توجه به این‌که منابع اصلی صدا در بخش IS قرار دارند لذا شایسته است با استفاده از موانع صوتی با چگالی مناسب از انتقال صوت ممانعت به‌عمل آید. موانع صوتی به عنوان یکی از موثرترین روش های کنترل صدا در صنایع مطرح می باشند و از انتقال مستقیم موج صوتی جلوگیری بعمل می آورند. همچنین مواد جاذب به علت کنترل انعکاس مکرر صوت به علت وجود سطوح انعکاسی در کارگاه و اطراف منبع صوتی و افزایش تراز فشار صوت مورد استفاده قرار می‌گیرند. (ادیب زاده ۱۳۷۷) طی مطالعه ای به تدوین الگوی فرایند تحلیل سلسله مراتبی برای ارزیابی روش‌های کاهش آلودگی هوای شهر تهران پرداخته است. پس از بررسی منابع آلاینده هوای تهران، از میان گزینه‌های مختلف پیشنهادی برای کاهش آلودگی هوای تهران، اصلاح سوخت را مناسب ترین راهکار برای کاهش آلودگی هوا پیشنهاد نمودند (زبردوست ۱۳۷۰). نتایج مطالعه کاربرد فرایند تحلیل سلسله مراتبی در برنامه‌ریزی شهری و منطقه ای توسط اسفندیار زبردست در ۱۳۸۰ نشان داد روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی با توجه به سادگی، انعطاف‌پذیری، به کارگیری معیارهای کیفی و کمی به طور هم‌زمان و نیز قابلیت بررسی سازگاری در قضاوت‌ها می تواند در بررسی موضوعات مربوط به برنامه ریزی شهری و منطقه ای کاربرد مطلوبی داشته باشد(Ghodsi Pour, 2006). نتایج به‌دست آمده از مطالعات محققین نشان

Archive of SID

www.SID.ir

می‌دهد فرایند تحلیل سلسله مراتبی به عنوان روشی کارآمد در اولویت بندی گزینه ها با توجه به هدف و معیارهای مورد مطالعه کاربردی بوده و در فرایند کمک به کارشناسان در خصوص تصمیم گیری به عنوان روش علمی نقش بسزایی داشته است که با نتایج به‌دست آمده مطالعه حاضر نیز هم‌خوانی دارد.

از مزایای روش مذکور، فرموله کردن مساله به‌صورت سلسله مراتبی، در نظر گرفتن هم‌زمان شاخص های کیفی و کمی، محاسبه میزان سازگاری قضاوت‌ها، استفاده وسیع در حل مسایل متنوع، کاربردی بودن روش برای افراد متخصص و افراد عادی، امکان مشارکت گروهی در تصمیم گیری، ادغام قضاوت های افراد و تعیین گزینه نهایی، تسهیل کار بر مبنای مقایسات زوجی و ... می باشد (Fan, *et al.,* 2004). یکی از مزیت های برجسته فرایند تحلیل سلسله مراتبی استفاده از شاخص های کیفی در فرایند تصمیم گیری می باشد که نتایج با استفاده از مفاهیم ریاضی به‌صورت کمی ارایه می گردند. استفاده از نتایج کمی باعث می‌گردد نتایج به دست آمده قابل درک باشد و در تصمیم گیری‌ها بهتر بتوان قضاوت نمود. از طرفی به علت استفاده از نظرات افراد خبره بر اساس روش دلفی در فرایند تصمیم گیری نتایج قابل قبولی ارایه می گردد. هر چند معایبی از قبیل عدم انعکاس فکر و دانش انسان به‌علت استفاده از اعداد قطعی جهت قضاوت بر این مدل وارد شده است، اما مزیت‌های این مدل بیش‌تر از نقاط ضعف آن بوده و نتایج به‌دست آمده در حیطه‌های مختلف قابل قبول می‌باشد. در مطالعات آتی جهت غلبه بر این نقاط ضعف می‌توان از ترکیب فرایند تحلیل سلسله مراتبی و فازی استفاده نمود و به‌جای اعداد قطعی از اعداد فازی یا نادقیق می‌توان بهره جست. استفاده از اعداد فازی می تواند بر ضعف های ناشی از اعداد قطعی و قطعیت اعداد اختصاص داده شده به وزن دهی غلبه نماید. به‌طور کلی نتایج مطالعه بیان می‌کند فرایند تحلیل سلسله مراتبی به روش ساعتی می‌تواند به عنوان روش کارا و اثر بخش در فرایندهای تصمیم گیری در زمینه های مختلف جهت تسریع در فرایند تصمیم گیری با استفاده از روش علمی و سیستماتیک مورد استفاده قرار بگیرد و به عنوان روش قابل اعتماد مطرح گردد.

تشکر و قدردانی

از کلیه کارشناسان محترم بهداشت حرفه ای دانشکده بهداشت و کارشناسان ایمنی و بهداشت شرکت شیشه به‌دلیل همکاری صمیمانه شان در اجرای طرح قدردانی می گردد.

منابع

1. Dobie, R. Economic compensation for hearing loss .Occupational. Medical. 1995, State Art (10): pp. 663-668.
2. Jörg Müller. Impact of occupational noise on pure-tone threshold and distortion product otoacoustic emissions after one work-day. Research paper, 2008, pp. 9-22.
3. NIOSH, Work-Related Hearing Loss. DHHS (NIOSH) Publication, 2001, No. 1.3.
4. Khuraibet, A. M & Al-Attar, F, Preliminary assessment of indoor industrial noise pollution in Kuwait. The Environmentalist, 2000, pp. 319-324.
5. Noweir, M.H, Noise exposure as related to productivity, disciplinary actions, absenteeism and accidents among textile workers. Safety Res.1984, v 15: pp. 163-174.
۶. سالمه و همکاران،۱۳۸۵، بررسی رابطه صدا و ارتعاش، گزارش طرح تحقیقاتی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران.

Archive of SID

www.SID.ir

7. Budak, E. Development of a machine tool selection system using AHP. Industrial and Systems Engineering, The Ohio State University, 1971.
8. Keeney, R.L, and Raiffa, H, Decision with multiple objectives: preferences and value tradeoffs. New York, Marcel Dekker, 1976.
9. Adel, A & Faraji H, Fuzzy management science, Center of Management Studies and Productivity, Negahe Danesh Publications, 2007 (in Persian).
10. Saaty, T.L, Vargas, L.G, Decision making in economic, political, social, and technological environments with the analytic hierarchy process. Pittsburgh, RWS Publications, 1994.
11. Saaty, T.L, Axiomatic Foundation of the Analytic Hierarchy Process. Management Science. Vol. 32 No. 7, 1986.
12. Meixner, O, Fuzzy AHP Group Decision Analysis and its Application for the Evaluation of Energy Sources. Institue of marketing and Innovation, University of Natural Resources and Applied Life Science, Vienia, Austria, 2009.
13. Saaty, T.L, Vargas, L.G, Decision making in economic, political, social, and technological environments with the analytic hierarchy process. Pittsburgh, RWS Publications, 1994.
14. Saaty TL, V.L, Models, methods, concepts & applications of the analytic hierarchy process, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2001.
15. Gass, S.i.a.R, T, Singular Value Decomposition in AHP, European Journal of Operational Research, 2004, vol 154, pp. 573-584.
16. Çimren, E, B, Çatay, E, Budak, Development of a machine tool selection system using AHP. International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 2007, vol 35 pp. 363-376.
17. Saaty, T.L, "An Exposition of the AHP in Reply to the Paper "Remarks on the Analytic Hierarchy Process", Management Science, 1990, 36(3): pp. 259-268.
18. Saaty, T.L, "A scaling method for priorities in hierarchical structures." Journal of mathematical psychology, 1997, 15(3): pp. 234-281.
19. H.C.L.e. et al, Multiple Attribute Decision Making: An Introduction. London, Sage, 1995.
20. Bowen, W.M, Subjective judgments and data environment analysis in site selection, Computer, Environment and Urban Systems, 1990, Vol. 14: pp. 14-133.
۲۱. ادیب زاده. سید صباح الدین. ۱۳۷۷، تدوین الگویی برای ارزیابی راههای گوناگون کاهش آلودگی هوای شهر تهران، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه امیرکبیر.
۲۲. زبردوست اسفندیار. زمستان ۱۳۸۰ کاربرد فرایند تحلیل سلسله مراتبی در برنامه ریزی شهری و منطقه‌ای. مجله هنرهای زیبا، شماره ۱
23. Ghodsi Pour, H. Analytical Hierarchy Process (AHP), Amirkabir University Publications, Tehran, 2006. (In Persian).
24. Fan, Z, Guo- Fen Hu, Si-Han Xiao, A Method for multiple attribute decision-making with the fuzzy preference relation on alternatives. Computers and Industrial Engineering, 2004, v 46: pp. 321-327.

Archive of SID
www.SID.ir