

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

محبوبه اسحاقی^{۱*} - رستم گلمحمدی^۲ - مهدی ریاحی خرم^۳

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 گزینه‌ها بر اساس معیارهای مورد مطالعه و تعیین ضرایب اهمیت انجام گرفت.

یافته‌ها: نتایج به دست 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: به طور کلی در این مطالعه الگویی از ساختار تصمیم‌گیری بر مبنای فرایند تحلیل سلسله مراتبی جهت تصمیم‌گیری در خصوص کنترل صدا معرفی گردید. این روش می‌تواند باعث بهبود فرایند تصمیم‌گیری شود و به عنوان روش کارآمد 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.

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 به عنوان 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). نتایج 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 بیش تری 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 یک سال، 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 بیش ترین 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 ایستگاه های 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 روش های کنترلی مناسب به ترازهای منطبق با استاندارد دست یافته شود. از طرفی امکان مالی اجرای تمامی روش های کنترل صدا در یک بخش وجود ندارد، بنابراین ترتیب اجرای این پروژه ها بسیار مهم می باشد. یکی از گزینه هایی که می تواند در این راستا نقش به سزایی ایفا نماید، استفاده از روش های تصمیم گیری در اولویت بندی راه های کنترل صدا می باشد.

تصمیم گیری به چگونگی انتخاب بهترین گزینه از بین گزینه های ممکن می پردازد. برای انجام یک کار خاص، ممکن است با گزینه های مختلفی مواجه شدیم که باید از بین آنها بهترین گزینه را انتخاب نماییم که در این میان، روش تصمیم گیری چند معیاره (MCDM)^۱ یکی از شاخه های اصلی تصمیم گیری می باشد 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 مدل های تصمیم گیری چند معیاره به دو دسته عمده مدل های چند هدفه^۲ و مدل های چند شاخصه تقسیم می شوند. در حالت کلی مدل های چند هدفه به منظور طراحی و مدل های چند شاخصه^۳ 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)

متعدد نسبت به اولویت بندی گزینه ها اقدام نمود. هم‌چنین می‌توان جهت تصمیم‌گیری از دیدگاه‌های افراد مختلف نیز بهره جست و با استفاده از این روش نظرات افراد خبره را پردازش نمود. از آن جایی 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 تصمیم‌گیری را حل نموده است (Meixner, 2009). موضوع‌های وسیعی که از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی به‌طور موفقیت آمیز استفاده شده است عبارتند از: انتخاب گزینه مناسب در بین چندین گزینه، تخصیص منابع، پیش‌بینی، کیفیت عملکرد، فرایند مهندسی و غیره (Saaty and Vargas, 1994).

فرایند تحلیل سلسله مراتبی کمک می‌نماید تا بتوان تصمیمات مناسب برای موضوعات پیچیده را با ساده نمودن و هدایت مراحل تصمیم‌گیری اتخاذ نمود. در این روش یک وضعیت پیچیده به بخش‌های کوچک‌تر آن تجزیه شده، سپس این اجزاء در یک ساختار مراتبی قرار می‌گیرد. 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 روش‌های 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 می‌باشد. مراحل به دست آوردن اولویت بندی با استفاده از روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی به صورت زیر می‌باشد:

شاخصه آن است که اولی بر اساس فضای تصمیم‌گیری پیوسته و دومی بر اساس فضای تصمیم‌گیری گسسته تعریف می‌گردد. در مدل‌های چند شاخصه قطعی معمولاً فرض بر این است که نقطه نظر نهایی در مورد یک گزینه به صورت یک عدد حقیقی بیان می‌گردد، اما در شرایط واقعی ممکن است دیگر این فرض وجود نداشته باشد و نتوان از اعداد قطعی برای بیان اهمیت شناختن‌ها یا ارزش گزینه‌ها نسبت به شاخص‌های 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) می‌باشد. از این میان روش تحلیل سلسله مراتبی پیش از سایر روش‌ها در علوم مورد استفاده قرار می‌گیرد و یکی از معروف‌ترین فنون تصمیم‌گیری چند شاخصه می‌باشد (Budak, 1976; Keeney and Raiffa, 1976; Adel and Faraji, 2007). باید توجه داشت هرگونه وضعیت پیچیده نیازمند ایجاد ساختار سلسله مراتبی، اندازه‌گیری و یا ترکیب عوامل کیفی و کمی، گزینه‌ی مناسبی برای فرایند تحلیل سلسله مراتبی می‌باشد 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).

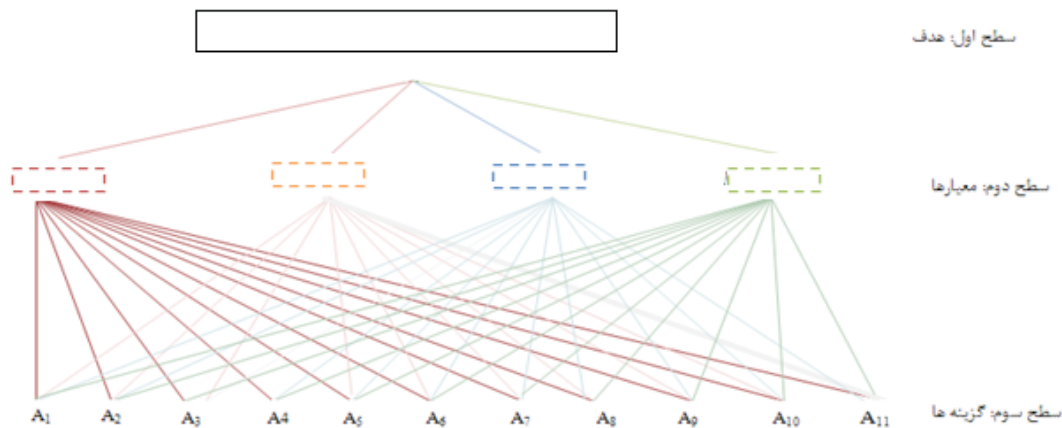
فرآیند تحلیل سلسله مراتبی که یکی از معروف‌ترین فنون تصمیم‌گیری است، اولین بار توسط توماس ال. ساعتی محقق عراقی الاصل در سال ۱۹۸۰ ابداع گردید. این روش عمدتاً برای تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری مبتنی بر معیارهای کیفی کاربرد دارد. در این روش با تکیه بر مبانی ریاضی ماتریس‌ها می‌توان با طرح معیارهای

تجزیه گردد. در این روش هدف مسأله 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 گزینه‌های تصمیم‌گیری قرار می‌گیرند (شکل ۱). مهم‌ترین وظیفه تصمیم‌گیرندگان، تعیین فاکتورهای اختصاصی (گزینه‌ها و معیارهای مسأله مورد نظر و در صورت نیاز استفاده از زیر معیارها) در ساختار سلسله‌مراتبی می‌باشد. از آنجاکه کارایی و اثر بخشی و نیز صحت و پذیرش نتایج اولویت بندی، به میزان قابل توجهی تحت تاثیر گزینه‌ها و معیارهای ارزیابی قرار دارد، لذا اطلاعات کافی جهت ارائه صحیح مسأله باید در نظر گرفته شود (Saaty and Models, 2001; Gass, 2004; Çimren, 2007). جهت تعیین قابل قبول بودن اولویت‌های به‌دست آمده از مقایسه ماتریس‌ها و سازگاری مقایسات از نرخ سازگاری با توجه به فرمول‌های مربوطه استفاده گردید. حاصل تقسیم شاخص سازگاری بر شاخص تصادفی ماتریس هم‌بعدش معیار مناسبی برای قضاوت در مورد میزان سازگاری می‌باشد که نرخ سازگاری نامیده می‌شود. هرگاه CR کم‌تر از ۱۰٪ باشد ماتریس از نرخ سازگاری قابل قبولی برخوردار می‌باشد (Saaty, 1990; Saaty, 1997).

- تجزیه مسأله مورد نظر به صورت تشکیل ساختار سلسله‌مراتبی
- تعیین ضرایب اهمیت معیارها و زیر معیارها و گزینه‌ها
- نرمال‌سازی ماتریس مقایسات زوجی با تقسیم مقادیر هر ستون به مجموع ستون
- محاسبه وزن‌های 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 حاصل ضرب وزن هر معیار در وزن گزینه مربوط به آن معیار به‌دست می‌آید و در نهایت گزینه‌ها با استفاده از مقایسات زوجی ماتریس‌ها 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 به صورت ساختار سلسله‌مراتبی می‌باشد فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی روشی جهت اداره نمودن مسایل با چند معیار و گزینه با توجه به اهداف مورد نظر می‌باشد. برای به‌کارگیری این روش در ابتدا باید یک درخت سلسله‌مراتب مناسب که بیان‌کننده مسأله مورد مطالعه است فراهم شود و مسأله مربوطه به قسمت‌های کوچک‌تر



شکل ۱: درخت سلسله‌مراتبی تصمیم‌گیری

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 لایه‌های 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 بخش‌های 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 گزینه‌ها، مقایسات

جهت مشخص نمودن معیارها و گزینه‌های 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، پرسشنامه‌ای 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 گزینه‌های پیشنهادی روش کنترل صدا شامل موارد زیر بودند:

جدول ۱: امتیاز دهی مقایسات زوجی

مقدار عدد	درجه ارجحیت در مقایسه زوجی
۱	ترجیحاً مساوی
۲	ترجیحاً مساوی تا متوسط
۳	ترجیحاً متوسط
۴	ترجیحاً متوسط تا قوی
۵	ترجیحاً قوی
۶	ترجیحاً قوی تا خیلی قوی
۷	ترجیحاً خیلی قوی
۸	ترجیحاً خیلی قوی تا بی نهایت قوی
۹	ترجیحاً بی نهایت قوی

در صورت اهمیت تقارن از معکوس اعداد فوق استفاده شود

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 به دست آمده، وزن نهایی در جدول ۴ ارایه شد. در

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 به صورت 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 این که روش تحلیل داده ها بر اساس

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

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

وزن معیارها	معیار	گزینه	۰/۲۲۲	۰/۲۲۹	۰/۲۷۷	۰/۲۷۳
			هزینه	کارایی	قابلیت اجرایی	عدم تداخل
A ₁			۰/۱۰۸	۰/۱۰۵	۰/۱۱۷	۰/۱۱۳۳
A ₂			۰/۱۰۹	۰/۰۵۵	۰/۰۷۷	۰/۰۹۶
A ₃			۰/۰۷۴	۰/۱۱۸	۰/۰۸۲۵	۰/۰۷۲
A ₄			۰/۰۹	۰/۱۰۷	۰/۱۰۹۶	۰/۱۰۶
A ₅			۰/۱۲۳	۰/۰۶۶۵	۰/۱۰۹	۰/۱۱۲
A ₆			۰/۰۷۳	۰/۱۲۱	۰/۰۶۸	۰/۰۶۴
A ₇			۰/۰۶۱	۰/۰۷۴	۰/۰۶۴	۰/۰۶۲
A ₈			۰/۰۸۴	۰/۰۸۶۶	۰/۰۹	۰/۰۹۸
A ₉			۰/۱۱۲	۰/۰۹۲	۰/۱۰۸	۰/۱۱۴
A ₁₀			۰/۱۰۳	۰/۰۶۳	۰/۱۰۹	۰/۱۰۳
A ₁₁			۰/۰۶۱	۰/۱۱	۰/۰۷۲	۰/۰۶۱

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

امتیاز نهایی	گزینه	ردیف
۰/۱۱۱	A ₁	۱
۰/۱۰۷	A ₉	۲
۰/۱۰۴	A ₄	۳
۰/۱۰۳	A ₅	۴
۰/۰۹۶	A ₁₀	۵
۰/۰۹۱	A ₈	۶
۰/۰۸۶	A ₃	۷
۰/۰۸۴	A ₂	۸
۰/۰۷۸	A ₆	۹
۰/۰۷۵	A ₁₁	۱۰
۰/۰۶۵	A ₇	۱۱

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

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

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 به صورت 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 صورتی که 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 دیدگاه های 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 وزن های نسبی بدست آمد (Noweir, 1984). نتایج به دست 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 می باشد. 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 این که منابع اصلی صدا در بخش IS قرار دارند لذا شایسته است با استفاده از موانع صوتی با چگالی مناسب از انتقال صوت ممانعت به عمل 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 می گیرند. (ادیب زاده ۱۳۷۷) طی مطالعه ای به تدوین الگوی فرایند تحلیل سلسله مراتبی برای ارزیابی روش های کاهش آلودگی هوای شهر تهران پرداخته است. پس از بررسی منابع آلاینده هوای تهران، از میان گزینه های 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 برنامه ریزی شهری و منطقه ای توسط اسفندیار زبردست در ۱۳۸۰ نشان داد روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی با توجه به سادگی، انعطاف پذیری، به کارگیری معیارهای کیفی و کمی به طور هم زمان و نیز قابلیت بررسی سازگاری در قضاوت ها می تواند در بررسی موضوعات مربوط به برنامه ریزی شهری و منطقه ای کاربرد مطلوبی داشته باشد (Ghodsi Pour, 2006). نتایج به دست آمده از مطالعات محققین نشان

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 تصمیم‌گیری در زمینه‌های مختلف جهت تسریع در فرایند تصمیم‌گیری 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 حرفه‌ای دانشکده بهداشت و کارشناسان ایمنی و بهداشت شرکت شیشه به‌دلیل همکاری صمیمانه‌شان در اجرای طرح‌قدردانی می‌گردد.

≡ 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.

می‌دهد فرایند تحلیل سلسله مراتبی به عنوان روشی کارآمد در اولویت بندی گزینه‌ها با توجه به هدف و معیارهای مورد مطالعه کاربردی بوده و در فرایند کمک به کارشناسان در خصوص تصمیم‌گیری 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 شاخص‌های 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 تصمیم‌گیری، ادغام قضاوت‌های افراد و تعیین گزینه نهایی، تسهیل کار بر مبنای مقایسات زوجی و ... می‌باشد (Fan, et al., 2004). یکی از مزیت‌های برجسته فرایند تحلیل سلسله مراتبی استفاده از شاخص‌های کیفی در فرایند تصمیم‌گیری می‌باشد که نتایج با استفاده از مفاهیم ریاضی به‌صورت کمی ارائه می‌گردند. استفاده از نتایج کمی باعث می‌گردد نتایج به دست آمده قابل درک باشد و در تصمیم‌گیری‌ها بهتر بتوان قضاوت نمود. از طرفی به علت استفاده از نظرات افراد خبره بر اساس روش دلفی در فرایند تصمیم‌گیری نتایج قابل قبولی ارائه می‌گردد. 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 می‌تواند بر ضعف‌های ناشی از اعداد قطعی و قطعیت اعداد اختصاص

- tional 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.
 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. Institute of marketing and Innovation, University of Natural Resources and Applied Life Science, Vienna, 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 Opera-