مقاله پژوهشی

فصلنامه انسان و محیط زیست، شماره ۵۷، تابستان ۱۴۰۰

ارزیابی تاثیر مواجهه با آلودگی صوتی بر میزان حوادث در کارخانجات شیشه‌سازی و بلور به کمک ابزار GIS

نغمه دهخدا[۱]

سید علیرضا حاجی سید میرزاحسینی[۲]

mirzahosseini@gmail.com

پروین نصیری[۳]

سید محمدرضا میری لواسانی[۴]

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۶/۲۶ **تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۲/۲۰**

چکیده

زمینه و هدف: آلودگی صدا یکی از مهم‌ترین عوامل زیان‌آور در محیط کار بوده و فراگیرترین عامل فیزیکی تهدیدکننده‌ی سلامت شاغلین در محیط کار به خصوص در کشورهای در حال توسعه محسوب می‌شود. صنعت تولید بلور از جمله صنایعی است که به علت حضور ماشین‌آلاتی نظیر کوره و فرمینگ در آن، کارگران عموماً با عامل زیان آور صدا در مواجه هستند. صدا در صنعت سبب ایجاد تاثیرات ذهنی شده و به تبع آن ریسک رخداد حوادث را بالا می‌برد؛ حوادثی که سبب افزایش هزینه‌ها شده و کاهش بهره‌وری را به همراه دارد. مطالعه‌ی پیش رو تلاشی به منظور ارزیابی تاثیر مواجهه با آلودگی صوتی و نقش آن بر میزان حوادث در صنعت تولید بلور به کمک نرم‌افزار GIS است. هدف از انجام این مطالعه، بررسی چگونگی پراکنش آلودگی صوتی و حوادث رخ داده در واحدهای کاریِ یک کارخانه‌ی شیشه‌سازی در سه سال ۱۳۹۲،۱۳۹۱ و ۱۳۹۳ با استفاده از نرم‌افزار GIS و بررسی ارتباط میان این دو متغیر می‌باشد.

روش بررسی: به منظور اجرای این تحقیق ابتدا تراز فشار صوت در سه سال متوالی در واحدهای کاریِ کارخانه اندازه‌گیری شد، سپس آمار حوادث رخ داده در طی سه سال به تفکیک فرآیندهای رخ داده استخراج گردید: پس از آن به کمک ابزار GIS نقشه‌های چگونگی پراکنش آلودگی صوتی و حوادث در طیِ سه سال ارایه شد، در نهایت وجود ارتباط میان آلودگی صوتی و حوادث بررسی گردید.

۱- کارشناسی ارشد رشته مدیریت محیط زیست (HSE)، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.

۲- گروه مهندسی محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران (مسئول مکاتبات)

۳- استاد دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.

۴- گروه مدیریت محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.

یافته‌ها: نتایج مطالعه حاکی از آن بود که واحد فرمینگ با میانگین تراز فشار صوت ۱۰۶/۲۵دسی‌بل،۱۰۱/۹ و ۹۷/۷۸ دسی‌بلA ، بیش-ترین آلودگی صوتی و به ترتیب با تعداد ۱۶، ۱۲ و ۶ حادثه بالاترین تعداد حوادث در طی سه سال را به خود اختصاص داده است و تعداد کل حوادث رخ داده طی سه سال ۷۱، ۴۳ و ۱۸ حادثه بوده است.

بحث و نتیجه‌گیری: نتایج تحقیق نشان می‌دهد، میان آلودگی صوتی و حوادث در صنعت مورد مطالعه در سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ ارتباط معناداری وجود دارد.

واژه‌های کلیدی: صنعت شیشه و بلور، آلودگی صوتی، حوادث،GIS.

Human and Environment, No. 57, Summer 2021

The Impact of Exposure to Noise Pollution on the Accidents of Crystal and Glass-Making Plants Using GIS

Naghmeh Dehkhoda[۱]

Seyed Alireza Haji Seyed Mirzahosseini [۲]

mirzahosseini@gmail.com

Parvin Nasiri[۳]

Seyed Mohammad Reza Miri Lavasani[۴]

Received: September 17, 2017 Accepted: March 11, 2018

Abstract

Background and Purpose: Noise pollution is one of the most harmful factors as well as one of the most comprehensive threatening physical factors of worker's health in the workplace**.** Crystal manufacturing industry is one of industries in which workers are generally exposed to hazardous noise due to the presence of machines like furnaces and forming. The noise in the industry caused mental effects and consequently increased the risk of accidents. Such accidents increased costs and decreased productivity. Therefore, this study sought to evaluate the effect of exposure to noise pollution and its effects on accidents in crystal manufacturing industry using GIS software. The study aimed to examine the distribution of noise pollution and accidents occurred in the work units of a crystal factory during 2012, 2013, and 2014 and the relationship between them using GIS software.

Methods: To perform this study, first, the sound pressure level was measured in work units during three consecutive years, then, the accidents during the same three years were extracted by separated processes, the plans of noise pollution distribution and accidents during three years were provided using GIS software, and finally, the relationship between noise pollution and accidents was identified.

Results: The results indicated that the forming unit with an average sound pressure level 106.25, 101.9, 97.78 dB(A) and with 16, 12 and 6 accidents dedicated the most noise pollution and accidents over three years and the total number of accidents within three years were 71, 43 and 18, respectively.

Discussion & Conclusion: There was a significant relationship between noise pollution and accidents occurred in this industry during 2012 and 2013.

Keywords: Glass and Crystal Industry, Noise Pollution, Accidents, GIS

1- Department of Environment Management, Faculty of Natural Resources and Environment, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran

2- Department of Environment Engineering, Faculty of Natural Resources and Environment, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran *(Corresponding Author)

3- Professor, School of Hygiene, Tehran Hygiene Science University, Tehran, Iran

4- Department of Environment Management, Faculty of Natural Resources and Environment, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran

مقدمه

آلودگی صدا به هیچ وجه یک پدیده‌ی نو ظهور نمی‌باشد، اما در سده‌ی اخیر با افزایشِ روزافزونِ صنعتی شدن و نیز گسترش استفاده از ماشین‌آلات قدرت‌مند و با سرعت بالا، صدا به عنوان یکی از معضلات صنایع مطرح شده است. صنعت تولید بلور از جمله صنایعی است که در آن کارگران علاوه بر استرس حرارتی، عموماً با عامل زیان آور صدا در مواجه هستند(۱). طبق مطالعات انجام شده آلودگی صدا علاوه بر ایجاد اثرات ذهنی، سبب استتار صدای هشدار شده و این عامل منجر به نشنیدن صدای هشدار توسط کارکنان می‌شود و در نهایت ریسک‌رخداد حوادث را افزایش خواهد داد(۲). حضور ماشین آلاتی نظیر کوره‌ها و فورمینگ سبب شده است که آلودگی صدا نیز یکی از معضلاتی باشد که کارگران صنایع شیشه‌سازی را در معرض خطر قرار می‌دهد. از این رو نیاز به مطالعات گسترده‌تر در زمینه‌ی آلودگی صوتی در صنایع تولید بلور کاملاً محسوس می‌باشد.

استاندارد مورد پذیرش ایران بر اساس توصیه کمیته‌ی فنی بهداشت حرفه‌ای کشور تراز فشار صوت ۸۵ دسی‌بل با قاعده‌ی ۳ دسی‌بل می‌باشد. هم‌چنین در بیان حد مجاز صدا، یک تراز معین در مقیاس A برای ۸ ساعت کار روزانه (و۴۴ ساعت در هفته) اعلام شده است و حد سقفی مواجهه نیز آستانه‌ی دردناکی یا ۱۴۰ دسی‌بلA اعلام شده است.(۳، ۴ ،۵ ،۶ ، ۷) نرم‌افزار GIS ابزاری است که به کاربر این امکان را می‌دهد که اطلاعات مکانی و داده‌های توصیفی را برای ایجاد نقشه‌ها، جداول و نمودارها به کار گیرد(۸ ،۹). علی‌رغم توانایی‌های منحصر به فرد این ابزار در نمایش وضعیت پراکنش عوامل زیان‌آور محیط کار در صنعت، از این ابزار تاکنون استفاده‌ی چندانی در صنعت نشده است و مطالعات بسیار محدودی از این ابزار به عنوان ابزاری مناسب در راستای مطالعات صنعتی استفاده نموده‌اند(۱۰).

در این راستا مقاله‌ای تحت عنوان « الویت‌بندی روش‌های کنترل صدا در شرکت شیشه‌ی همدان با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی» توسط محبوبه اسحاقی و همکاران ارایه شده است. در این مقاله به نقش آلودگی صوتی در صنعت شیشه‌سازی اشاره شده و هدف از این مقاله الویت‌بندی روش‌های کنترل صدا در صنعت شیشه‌سازی همدان بوده است، طبق نتایج حاصل، از میان ۱۱ روش کنترل آلودگی صدا، معیار اجرایی بودن روش کنترل ۰/۲۷۷ و گزینه استفاده از دیوار جداکننده کامل میان دو بخش اصلی با ۰/۱۱۳ بالاترین الویت را به خود اختصاص داده‌اند(۱۱).

« بررسی وضعیت آلودگی صوتی کارگاه‌ها و مشاغل صداساز مستقر در ناحیه‌ی ۳ منطقه ۱۲ شهرداری تهران (بازار بزرگ) با استفاده از نرم‌افزار GIS » عنوان مقاله‌ی دیگریست که توسط پروین نصیری و همکاران ارایه شده است. در این تحقیق پس از اندازه‌گیری تراز فشارصوت در محدوده‌ی مورد مطالعه با استفاده از نرم‌افزار GIS شرح چگونگی پراکنش آلودگی صدا انجام گرفته است. نتایج این مطالعه حاکی از آن است که واحدهای حلبی‌سازی و مسگری بیش‌ترین تراز فشار صوت را به خود اختصاص داده‌اند (۱۲). علی‌رغم نقش بارز عامل زیان آور صدا در صنعت شیشه‌سازی تاکنون مطالعات چندانی در این خصوص انجام نگرفته و نیز علی‌رغم توانایی نرم افزار GIS به عنوان ابزاری مناسب در نمایش چگونگی پراکنش عوامل زیان آور محیط کار، تاکنون از این ابزار در صنعت استفاده‌ی چندانی نشده است.

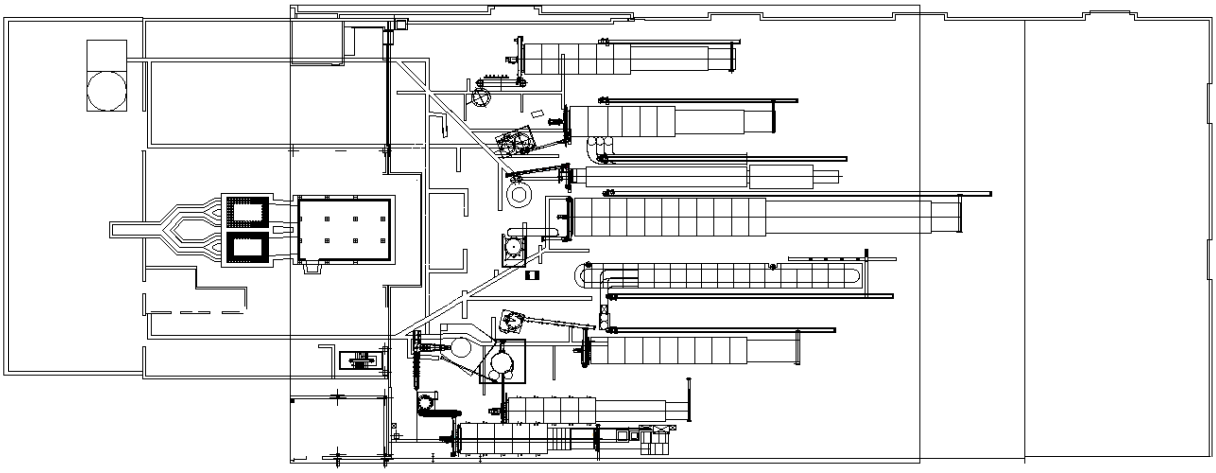
این مطالعه تلاشی به منظور توجه بیش‌تر به صنایع بلور و شیشه‌سازی از نظر ریسک مواجهه‌ی کارگران با عامل زیان‌آور صدا و نیز معرفی ابزار GIS به عنوان ابزاری مناسب برای نمایش چگونگی پراکنش آلودگی صدا در صنایع است. در این مطالعه به منظور نمایش چگونگی پراکنش آلودگی صدا و هم‌چنین حوادث در صنعت شیشه‌سازی برای اولین بار از ابزار GIS استفاده شده و نیز ارتباط احتمالی، میان آلودگی صدا و رخداد حادثه در صنعت مذکور مورد بررسی قرار گرفته است.

روش کار

معرفی منطقه مورد مطالعه

این مطالعه در یک کارخانه‌ی بلور و شیشه‌سازی به مساحت ۹۴۱۰۰ مترمربع در سه سال متوالی ۱۳۹۱، ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳

انجام گرفته است. تعداد واحدهای کاری مورد مطالعه ۷ واحد شامل واحدفرمینگ، زیرزمین، نجاری، پولیش، بازرسی، بچ‌پلنت و سندبلاست می‌باشد. واحدهای مذکور سالن‌هایی از کارخانه بودند که عامل زیان‌آور صدا در آن‌ها به شکل بارز وجود داشته است. تعداد کل ایستگاه‌های اندازه‌گیری تراز فشار صوت ۱۴۱ در کل کارخانه بوده است. که به ترتیب ۱۷ ایستگاه در واحد زیرزمین،۱۶ ایستگاه واحد فرمینگ، ۱۲ ایستگاه واحد پولیش،۲۱ ایستگاه واحد نجاری، ۲۲ ایستگاه واحد بچ‌پلنت، ۲۵ ایستگاه واحد سندبلاست و ۲۸ ایستگاه واحد بازرسی می‌باشد. اندازه‌گیری تراز فشار صوت در اسفند ماهِ سه سالِ متوالی ۱۳۹۱، ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ انجام گرفته و آمار حوادث نیز طی سه سال متوالی ۱۳۹۱،۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ جمع‌آوری شده است.



نقشه ۱- نقشه کلی صنعت مورد مطالعه و جانمایی تجهیزات (جهت شمال نقشه از سمت راست به چپ می‌باشد).

نقشه ۲- موقعیت کارخانه مورد مطالعه بر روی زمین توسط تصاویر ماهواره‌ای (جهت شمال از پایین به بالاست)

روش بررسی

جهت انجام تحقیق، در واحدهای منتخب از کارخانه بر اساس روش اندازه‌گیری محیطی و عمومی صدا قسمت‌های انتخابی به واحدهایی به ابعاد ۱ مترمربع تقسیم شده است و اندازه‌گیری تراز فشار صوت پس از کالیبراسیون دستگاه در مرکز ایستگاه‌ها انجام گرفت(۱۳). تمامی اندازه‌گیری‌ها توسط دستگاه صداسنج TES1358و در شبکه A و در فرکانس‌های ۶۳ تا ۸۰۰۰ هرتز و در ارتفاع گوش انجام گرفت.

به منظور جمع‌آوری آمار حوادث، در ابتدا با مراجعه به اسناد حوادث ثبت شده در بخش HSE کارخانه، آمار حوادث مربوط به سه سال مورد مطالعه در کل کارخانه و هم‌چنین در هر یک از واحدهای کاری به تفکیک هر واحد استخراج شد. پس از آن شاخص‌های عمل‌کردی حادثه شامل FR، SI، FSI و T safe scoreمحاسبه گردید(۱۴ ، ۱۵ ،۱۶).

پس از محاسبه‌ی شاخص‌ها، با جاگذاری نقاط اندازه‌گیری شده‌ی تراز فشار صوت در محیط GIS نقشه‌ی چگونگیِ پراکنش آلودگی صدا در کارخانه ترسیم شد و پس از استخراج آمار حوادث رخ داده در واحدهای کاری، نقشه‌ی چگونگی پراکنش رخداد حوادث نیز در کارخانه مشخص گردید و در انتها نقشه‌های حاصل از نرم‌افزار GIS ترسیم و تحلیل نقشه‌ها در محیط GIS انجام گرفت. در نهایت با توجه به ترازفشار صوت‌های اندازه‌گیری شده و نیز میزانِ تکرار حوادث، ارتباط میان آلودگی صدا و حوادث در صنعت، مورد مطالعه قرار گرفت.

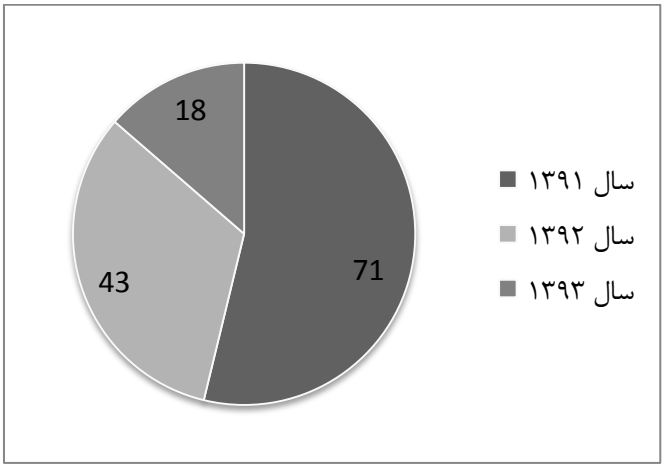
نتایج

طبق نتایج حاصل از اندازه‌گیری تراز فشار صوت در واحدهای مورد مطالعه در سال ۱۳۹۱، واحدهای فرمینگ و بچ پلنت به ترتیب با ترازفشار صوت میانگین ۱۰۶/۲۵ دسی‌بلA و ۷۸/۰۲ دسی‌بلA بیش‌ترین و کم‌ترین تراز فشار صوت را در کل کارخانه به خود اختصاص داده‌اند، در سال ۱۳۹۲ نیز همین دو واحد با داشتن میانگین تراز فشار صوت به ترتیب ۱۰۱/۹ و ۷۶/۶ دسی‌بلA و در سال ۱۳۹۳ باز هم همین دو واحد با اختصاص میانگین تراز فشار صوت ۹۷/۷۸ و ۷۵/۱۸ دسی‌بل A به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین تراز فشار صوت را به خود اختصاص دادند. از سویی، طبق نتایج حاصل از جمع‌آوری آمار حوادث، تعداد حوادث رخ داده در صنعت مورد مطالعه در سال ۱۳۹۱، ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ به ترتیب ۷۱، ۴۳ و ۱۸ حادثه در کل کارخانه بوده است. تعداد کارگران مشغول به کار در سال‌های ۱۳۹۱ ، ۱۳۹۲و ۱۳۹۳ به ترتیب ۲۲۹ نفر،۲۵۰ نفر و ۲۵۱ نفردر شیفت کاری مورد مطالعه بوده است. طبق نتایج به دست آمده بیش‌ترین حوادث رخ داده در هر سه سال مربوط به واحد فرمینگ بوده است و دیگر واحدها مانند پایه‌زنی و بچ پلنت کم‌ترین تعداد حوادث را در طی سه سال به خود اختصاص داده‌اند. نتایج حاصل از محاسبه‌ی شاخص‌های عمل‌کردی حادثه در جداول (۱) و (۲) ارایه شده‌اند.

جدول ۱- شاخص میزان تکرار حادثه در واحدهای کارخانه شیشه‌سازی در طی سه سال (واحد ندارد)

ردیف	واحد کاری	سال۱۳۹۳	سال۱۳۹۲	سال ۱۳۹۱
۱	بچ پلنت	۰	۴/۲۷	۴/۷۸
۲	کوره	۲۰/۷۲	۴۵/۰۹	۱۰۱/۰۱
۳	فرمینگ	۲۵/۴۴	۴۴/۲۷	۶۶/۱۱
۴	زیرزمین	۴۶/۶۴	۱۲۱/۷	۱۳۶/۳۶
۵	بازرسی	۹/۳۲	۲۸/۴۰	۵۹/۰۹
۶	سندبلاست	۸/۴۹	۸/۱۱	۴۹/۵۸
۷	رنگ آمیزی	۰	۰	۰

۸	پایه زنی	۰	۹/۰۱	۱۰
۹	کنترل کیفیت	۰	۰	۰
۱۰	بسته بندی	۱/۹۴	۱/۶۹	۶/۹۴
۱۱	نجاری	۳۱/۰۹	۱۰۸/۲۲	۱۵۱/۵۱
۱۲	پولیش	۱۵/۵۴	۲۷/۰۵	۳۰/۳۰
۱۳	کل کارخانه	۶/۶۸	۱۳/۹۶	۲۸/۱۸



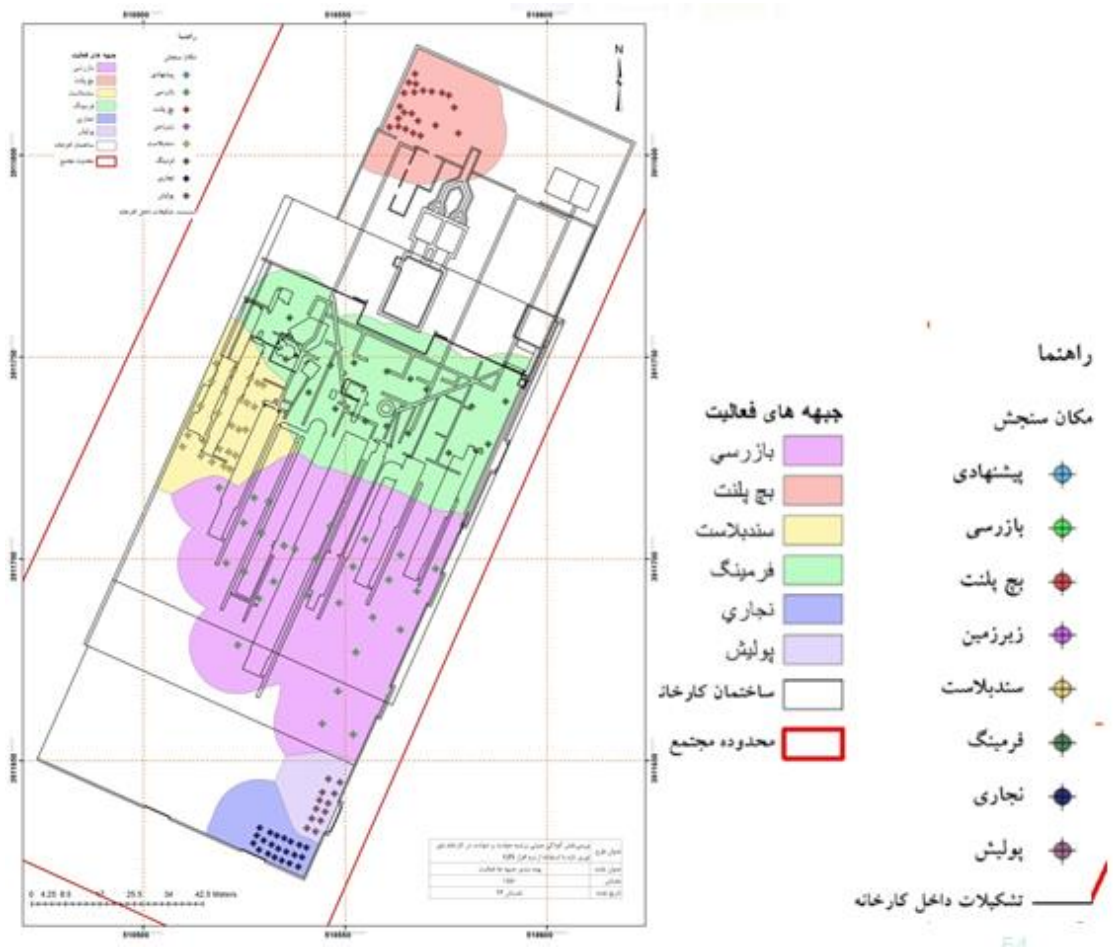
نمودار۱- تعداد حوادث رخ داده در صنعت شیشه‌سازی مورد مطالعه در سه سال ۹۱، ۹۲ و ۹۳ (برحسب تعداد حوادث)

جدول ۲- مقادیر مربوط به شاخص‌های عمل‌کردی حادثه در کارخانه و در واحدها در سه سال مورد مطالعه(واحد ندارند)

ردیف	شاخص‌ها	سال ۹۱	سال۹۲	سال ۹۳
۱	SI (کل کارخانه)	۳۹/۶۹	۲۴/۳۵	۰
۲	FSI (کل کارخانه)	۱/۰۵	۰/۵۸	۰
۳	T-Safe(کل کارخانه)		-۴/۷۰	-۳/۲۰
۴	T-Safe (بچ‌پلنت)		-۰/۱۱	-۰/۲
۵	T-Safe (کوره)		-۱/۸۴	-۱/۰۸
۶	T-Safe (فرمینگ)		-۱/۳۹	-۱/۴۰
۷	T-Safe (زیرزمین)		-۰/۰۰۶	-۰/۹۶
۸	T-Safe (بازرسی)		-۱/۹۶	-۱/۶۴
۹	T-Safe (سندبلاست)		-۲/۰۶	۴/۴۲
۱۰	T-Safe (پایه‌زنی)		-۰/۱۰	-۰/۹۰
۱۱	T-Safe (بسته‌بندی)		-۲/۵۴	۰/۲۴
۱۲	T-Safe (نجاری)		-۰/۶۷	-۱/۲۸
۱۳	T-Safe (پولیش)		-۰/۱۶	-۰/۵۴

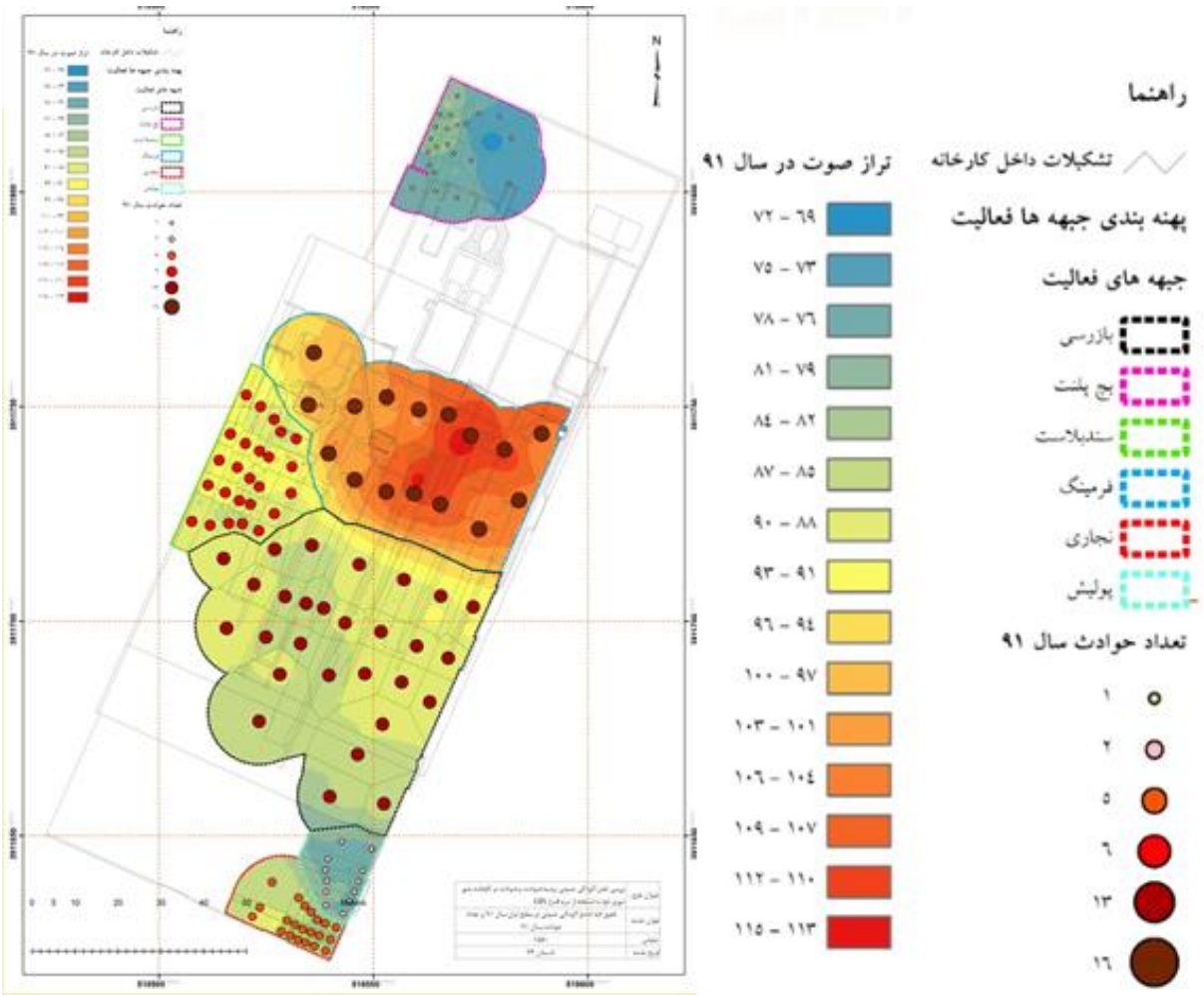
پس از اندازه‌گیری تراز فشار صوت در واحدهای مورد بررسی و با جانمایی تراز فشار صوت‌های به دست آمده در نرم افزار GIS نقشه‌های چگونگی پراکنش آلودگی صدا در واحدهای مختلف کارخانه حاصل گردید. بدین ترتیب که طبق طبقه‌بندی تراز فشار صوت‌ها در بازه‌های عددی و اختصاص رنگ خاص به این بازه‌ها، نقشه‌های رنگی ایجاد شد. بازه‌های رنگی آبی کم‌رنگ بیان‌گر واحدهایی با تراز فشار صوت کم و بازه‌های رنگی قرمز رنگ واحدهایی با تراز فشار صوت بالا می‌باشد، هم‌چنین در میان این دو، بازه‌های رنگی دیگری انتخاب شده است که بیان‌گر طیف عددی تراز فشار صوت مربوط به آن رنگ می‌باشد. سپس به تعداد حوادث رخ داده در واحدهای کاری کارخانه نیز در نرم‌افزار GIS دایره‌هایی با ابعاد و رنگ‌های متفاوتی اختصاص داده شد، بدین ترتیب که برای مثال واحدهایی با تعداد حادثه ۱ عدد با دایره‌ای بسیار کوچک و به رنگ صورتی روشن بر روی نقشه مشخص گردید و واحدهایی با تعداد حوادث برای مثال ۱۶ حادثه با دایره‌های بزرگ‌تر و رنگ قرمز و یا قهوه‌ای تیره. بدیهی است که برای واحدهایی با تعداد حوادث میان این دو عدد، دایره‌هایی با ابعاد متفاوت و رنگ متفاوت ارایه شده است.

درنهایت برای هر سه سال مورد مطالعه با توجه به تراز فشار صوت اندازه‌گیری شده و تعداد حوادث رخ داده در هر واحد، نقشه‌هایی حاصل گردید که این نقشه‌ها چگونگی پراکنش آلودگی صدا و چگونگی پراکنش حوادث را به شکل هم‌زمان نشان می‌دهد. نقشه‌های حاصل از نرم افزار GIS به شرح زیر ارایه شده است. پیش از آن در نقشه‌ی (۳) چگونگی جانمایی واحدهای کاری به منظور درک بهتر مکان‌نمایی واحدهای کارخانه ارایه شده است.



نقشه ۳-موقعیت واحدهای کارخانه بر روی نقشه توسط ابزار GIS

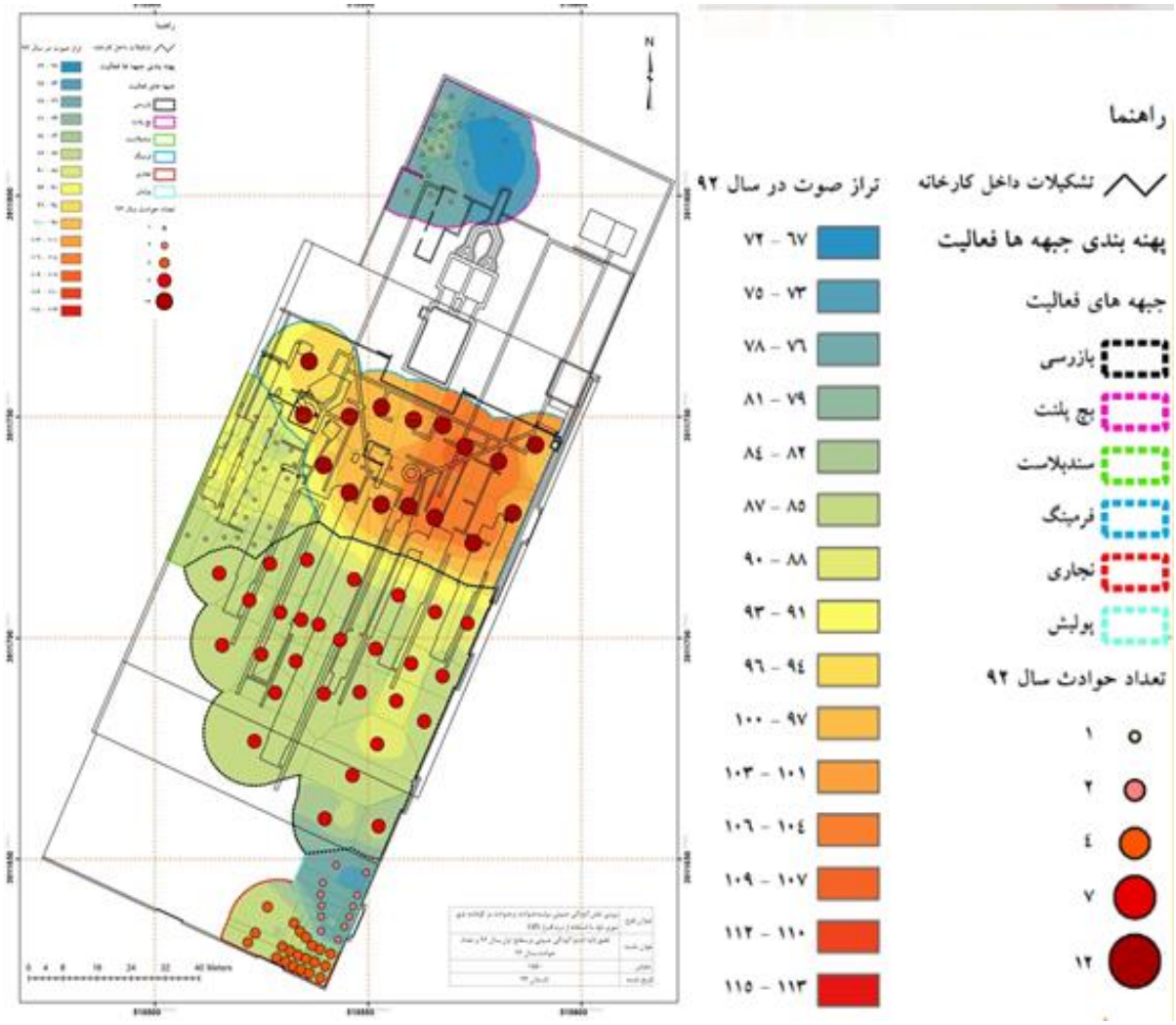
نقشه‌ی (۴) چگونگی پراکنش آلودگی صدا به همراه حوادث رخ داده در واحدهای کاری کارخانه‌ی شیشه‌سازی را در سال ۱۳۹۱ نشان می‌دهد. به منظور درک بهتر نقشه، قسمت راهنمای نقشه بزرگ‌نمایی شده است.



نقشه ۴- پراکنش آلودگی صدا و حوادث در کارخانه شیشه‌سازی توسط ابزار GIS در سال ۱۳۹۱

طبق نقشه‌ی (۴) واحدهای فرمینگ و بازرسی بیش‌ترین تعداد حادثه و بالاترین تراز فشار صوت را به خود اختصاص داده‌اند. هم‌چنین واحدهای بچ‌پلنت و پولیش کم‌ترین تراز فشار صوت و حوادث را به خود اختصاص داده‌اند.

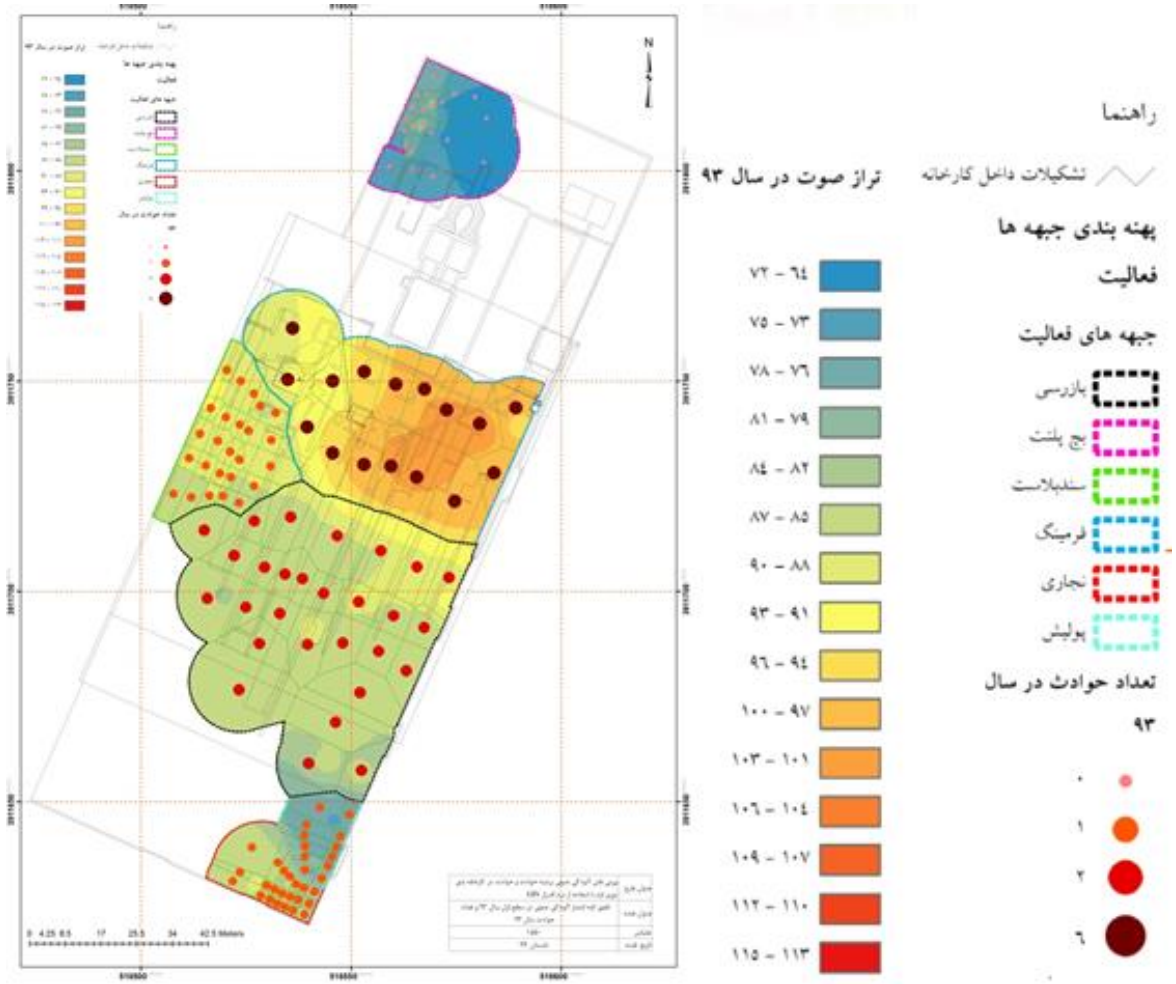
نقشه‌ی (۵) چگونگی پراکنش آلودگی صدا به همراه حوادث رخ داده در واحدهای کاری کارخانه‌ی شیشه‌سازی را در سال ۱۳۹۲ نشان داده است. به منظور درک بهتر نقشه، قسمت راهنمای نقشه بزرگ‌نمایی شده است. همان‌طور که از نقشه پیداست، در سال ۱۳۹۲ نسبت به سال ۱۳۹۱ هم از تعداد حوادث رخداده کاسته شده و هم تراز فشار صوت نسبت به سال گذشته کاهش داشته است که این امر منجر به کاهش طیف رنگی قرمز رنگ در واحدهای کاری نسبت به سال گذشته شده است.



نقشه ۵- پراکنش آلودگی صدا و حوادث در کارخانه شیشه‌سازی توسط GIS در سال ۱۳۹۲

طبق نقشه‌ی فوق نیز واحدهای بچ‌پلنت، سندبلاست و پولیش کم‌ترین تعداد حادثه و واحدهای فرمینگ و بازرسی بیش‌ترین تعداد حوادث را به خود اختصاص داده‌اند. واحد فرمینگ بیش-ترین تراز فشار صوت را به خود اختصاص داده است.

در نقشه (۶) چگونگی پراکنش آلودگی صدا و حوادث رخ داده در واحدهای کاریِ کارخانه‌ی شیشه‌سازی مورد مطالعه در سال ۱۳۹۳ ارایه شده است. این نقشه نیز گویای این مطلب است که در سال ۱۳۹۳ نسبت به سال ۱۳۹۲ آلودگی صدا کاهش پیدا کرده است که سبب تغییر طیف رنگی قرمز رنگ در واحدهای کاری و تبدیل آن به طیف‌های رنگی با رنگ‌های ملایم‌تر شده است که طیفِ رنگیِ مربوط به تراز فشار صوتِ کم‌تر می‌باشد. این تغییر طیف رنگی در واحدهایی مانند فرمینگ بسیار بارز بوده و در واحدهایی نظیر بچ‌پلنت تغییر چندانی نسبت به سال‌های گذشته نداشته است و تغییر رنگ ملایمی احساس می‌شود.



نقشه ۶- پراکنش آلودگی صدا و حوادث در کارخانه شیشه‌سازی توسط GIS در سال ۱۳۹۳

طبق نقشه‌ی (۶) تراز فشار صوت در سال ۱۳۹۳ نسبت به سال‌های گذشته کاهش چشم‌گیر داشته است، هم‌چنین تعداد رخداد حوادث نیز در سال ۱۳۹۳ نسبت به سال‌های گذشته روند کاهشی داشته است.

در نهایت میزان ارتباط آلودگی صدا و حوادث در سه سال مورد مطالعه مورد تحلیل قرار گرفت. بدین ترتیب که تراز فشار صوت‌های اندازه‌گیری شده در هر سال و میزان تکرار حوادث برای واحدهای کاریِ کارخانه در همان سال باهم مورد بررسی قرار گرفتند. جدول (۳) رابطه‌ی میان تراز فشار صوت و میزان تکرار حوادث در هر یک از واحدهای کاری کارخانه‌ی شیشه‌سازی مورد مطالعه را در سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ نشان می‌دهد.

جدول۳-مقایسه میان FR و SPL در واحدهای کارخانه در سال ۱۳۹۲و ۱۳۹۱(SPL بر حسب دسی بلA، FR واحد ندارد)

واحد ها	میزان تکرار حادثه (۱۳۹۱)	تراز فشار صوت (۱۳۹۱)	میزان تکرار حادثه (۱۳۹۲)	تراز فشار صوت (۱۳۹۲)	میزان تکرار حادثه (۱۳۹۲ -۱۳۹۱)	تراز فشار صوت (۱۳۹۲ -۱۳۹۱)
بچ پلنت	۴/۷۸	۷۷/۰۲	۴/۲۷	۷۵/۶۰	-۰/۵۱	-۱/۴۲
فرمینگ	۶۶/۱۱	۱۰۵/۲	۴۴/۲۷	۱۰۰/۹۰	-۲۱/۸۴	-۴/۳
زیرزمین	۱۳۶/۳۶	۹۴/۰۳	۱۲۱/۷	۹۱/۳۳	-۱۴/۶۶	-۲/۷
بازرسی	۵۹/۰۹	۸۷/۷۳	۲۸/۴	۸۶/۱۵	-۳۰/۶۹	-۱/۵۸
سندبلاست	۴۹/۵۸	۸۹/۶۵	۸/۱۱	۸۷/۶۸	-۴۱/۴۷	-۱/۹۷
نجاری	۱۵۱/۵۱	۸۵/۱۴	۱۰۸/۲۲	۸۴/۸۶	-۴۳/۲۹	-۰/۲۸
پولیش	۳۰/۳	۷۷/۴۰	۲۷/۰۵	۷۵/۷۵	-۳/۲۵	-۱/۶۵

با توجه به جدول (۳) در واحد بچ پلنت میزان تکرار حوادث در سال ۱۳۹۲ نسبت به سال ۱۳۹۱ به اندازه ۰/۵۱ کاهش داشته است. از طرفی تراز فشار صوت در واحد بچ پلنت نیز به اندازه ۱/۴۲ دسی بلA کاهش یافته است. در واحد فرمینگ کاهش میزان تکرار حوادث (۲۱/۸۴) و کاهش تراز فشار صوت (۴/۳)dB A، در واحد زیرزمین، بازرسی، سندبلاست، نجاری و پولیش نیز طبق جدول (۳) کاهش میزان تکرار حوادث متعاقب با کاهش تراز فشار صوت بوده است. لذا می‌توان گفت در سال ۱۳۹۲ و ۱۳۹۱ بین کاهش تکرار حوادث و کاهش تراز فشار صوت (آلودگی صوتی) رابطه وجود داشته است.

جدول۴- مقایسه میان FR و SPL در واحدهای کارخانه در سال ۱۳۹۳ و ۱۳۹۲(SPL بر حسب دسی بلA، FR واحد ندارد)

واحد ها	میزان تکرار حادثه (۱۳۹۲)	تراز فشار صوت (۱۳۹۲)	میزان تکرار حادثه (۱۳۹۳)	تراز فشار صوت (۱۳۹۳)	میزان تکرار حادثه (۱۳۹۳ -۱۳۹۲)	تراز فشار صوت (۱۳۹۳ -۱۳۹۲)
بچ پلنت	۴/۲۷	۷۵/۶۰	۰	۷۴/۱۸	-۴/۲۷	-۱/۴۲
فرمینگ	۴۴/۲۷	۱۰۰/۹	۲۵/۴۴	۹۶/۷۸	-۱۸/۸۳	-۴/۱۲
زیرزمین	۱۲۱/۷	۹۱/۳۳	۴۶/۶۴	۹۰/۹۵	-۷۵/۰۶	-۰/۳۸
بازرسی	۲۸/۴	۸۶/۱۵	۹/۳۲	۸۶/۱۹	-۱۹/۰۸	۰/۰۴
سندبلاست	۸/۱۱	۸۷/۶۸	۸/۴۹	۸۷/۹۷	۰/۳۸	۰/۲۹
نجاری	۱۰۸/۲۲	۸۴/۸۶	۳۱/۰۹	۸۴/۲۷	-۷۷/۱۳	-۰/۵۹
پولیش	۲۷/۰۵	۷۵/۷۵	۱۵/۵۴	۷۶/۸۶	-۱۱/۵۱	۱/۱۱

با توجه به جدول (۴) در واحد بچ پلنت میزان تکرار حوادث در سال ۱۳۹۳ نسبت به سال ۱۳۹۲ به اندازه ۴/۲۷ کاهش داشته است. هم‌چنین تراز فشار صوت در واحد بچ پلنت نیز به اندازه ۱/۴۲ دسی بلA کاهش یافته است. در واحد فرمینگ کاهش تکرار حوادث (۱۸/۸۳) و کاهش تراز فشار صوت (۴/۱۲) dB A، در واحد زیر زمین و نجاری و پولیش نیز طبق جدول (۴)

کاهش تکرار حوادث متعاقب با کاهش فشار صوت بوده است. در واحد سندبلاست افزایش آلودگی صوتی همراه با افزایش تکرار حوادث بوده است که می‌توان گفت در واحد های بچ پلنت، فرمینگ، زیرزمین، نجاری و سندبلاست رابطه مستقیمی بین آلودگی صوتی و میزان تکرار حوادث وجود داشته است. اما در دو واحد بازرسی و پولیش رابطه معکوسی بین این دو وجود داشته است. در واحد بازرسی افزایش بسیار اندک فشار صوتی در سال ۹۳ نسبت به ۹۲ (۰/۰۴ دسی بلA) و کاهش تکرار حوادث (۱۹/۰۸) و در واحد پولیش افزایش آلودگی صوتی(۱/۱۱ دسی بلA) و کاهش میزان تکرار حوادث (۱۱/۵۱) روی داده است. به دلیل هم‌راستا نبودن تمامی روابط با اطمینان کامل نمی‌توان گفت که در سال ۱۳۹۳ میان آلودگی صوتی و میزان تکرار حوادث رابطه مستقیم یا معکوسی وجود دارد.

نتیجه گیری

نتایج مطالعه‌ی پیش‌رو حاکی از آن است که در سه سال ۱۳۹۱،۱۳۹۲ و ۱۳۹۳در صنعت مورد مطالعه با کاهش میزان آلودگی صوتی، حوادث ناشی از کار نیز کاهش یافته است. نتایج حاصل از تحلیل تراز فشار صوت‌ها و میزان تکرار حادثه بیان‌گر آن است که در سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ میان آلودگی صوتی و میزان تکرار حوادث در این صنعت ارتباط وجود داشته است بدین معنا که با کاهش میزان آلودگی، میزان تکرار حوادث نیز کاهش یافته است، در سال ۱۳۹۳ در اکثر واحدها با کاهش آلودگی صوتی، میزان تکرار حوادث نیز کاهش یافته است اما در دو واحد کاریِ بازرسی و پولیش این رابطه تایید نشده است، بعبارتی در سال ۱۳۹۳ میان آلودگی صوتی و میزان تکرار حواث رابطه معکوس یا مستقیم وجود ندارد. نتایج حاصل از تحلیل داده‌ها و نقشه‌های حاصل از نرم افزار GIS نشان می‌دهد که بیش‌ترین آلودگی صدا در سه سال مورد مطالعه مربوط به واحد فرمینگ بوده است، بیش‌ترین تعداد حوادث‌رخ داده در این صنعت نیز به همین واحد مربوط می‌شود.

این مطالعه نیز همانند مطالعه‌ی محبوبه اسحاقی و همکاران در رابطه با « الویت‌بندی روش‌های کنترل صدا در صنعت شیشه سازی همدان با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی» آلودگی صدا در صنعت شیشه‌سازی را معضل معرفی می‌نماید. میزان میانگین تراز فشار صوت در ایستگاه‌های شاخص کارخانه‌ی مورد مطالعه در سه سال ۹۱، ۹۲ و ۹۳ به ترتیب ۱۰۶/۲۵، ۱۰۱/۹ و ۹۷/۷۸ دسی‌بلA عنوان شده است. این میزان در مطالعه‌ی اسحاقی و همکاران ۹۶/۵ دسی‌بلA بوده است. در این مطالعه سعی بر آن شده است که راه‌کارهایی برای کنترل آلودگی صوتی در صنعت تولید بلور همدان ارایه شده و الویت‌بندی گردد که استفاده از دیوار جدا کننده کامل میان دو بخش اصلی این صنعت را راهی برای کنترل آلودگی صدای این صنعت معرفی می‌کند، شایان ذکر است که مطالعه‌ی حاضر نیز با این مطالعه مطابقت داشته و آلودگی صدا را در بخش‌های اصلی کارخانه یعنی واحدهای کوره و فرمینگ بیش‌تر از حد مجاز ارزیابی نموده است. در نهایت شایان ذکر است اگرچه طبق یافته‌های حاصل از پژوهش با افزایش آلودگی صدا در صنعت مورد مطالعه میزان تکرار حوادث در واحدهای مربوطه افزایش پیدا کرده است، اما نمی‌توان منکر نقش عوامل تاثیرگذار دیگری مانند سختی کار زیاد در این صنعت، استرس شغلی و استرس گرمایی شد(۱۷، ۱۸). علاوه بر عوامل ذکر شده عوامل دیگری مانند وضعیت روحی و روانی، کم بودن تجربه‌ی کارکنان، وجود شرایط و اعمال ناایمن نیز در افزایش ریسک رخداد حوادث در صنایع نقش به سزایی ایفا می‌کنند(۱۹، ۲۰).

منابع

1- Golmohammadi R, 1393.Noise and vibration engineering in industry and environment. 6, PP. 288-316 (In Persian)

2- Stephen, E., Buligwe, M., 2007. Environmental management. Springer, Vol. 33, PP. 830-839

3- Hamidi M, 1391. Noise and noise control. 2, PP 35-37 (In Persian)

4- Atmaca, E., Peker, I., Altin, A., 2005. Industrial Noise and its effect on human. Polish Journal Of Environmental studies,vol.14,PP.721-726
5- Choobineh A, 1385. Sketch of Industrial Hygiene. PP88-108 (In Persian)
6- Nasiri P, 1392. Assessing the exposure to noise and the level of its hurts in a petrochemical complex. Iran's professions health, vol.10, No.1 (In Persian)
7- Mohhamadfam I, 1383. The relationship between accidents and job stress in a car plant. Kermanshah medical science university, vol. 8, No.4 (In Persian)
8- Negahdari H, 1390. Assessing the relationship between job stress and unsafe actions with working place accidents on the workers in an electricity distribution unit. Human and environment, No.19 (In Persian)
9- Zamanian Z, 1393. A survey on the effect of exposure to noise pollution on blood pressure and heartbeat of the workers of a steel industry. Health and hygiene, vol. 5, No.4 (In Persian)
10- Neghab M, 1387. Occupational hearing reduction and blood pressure incising caused by long time exposure to noise. Iran's professions health, vol.5, No.3 and 4 (In Persian)
11- Sanjari S, 1388. Practical guidance of Arc GIS 9.2. 3, PP. 55-78 (In Persian)
12- Soltanian M, 1385. Comprehensive training of Arc GIS tool. 2, PP.22-27 (In Persian)
13- Kamali M, 1383. Practical training of Arc GIS 10 and the layers preparation. 2, PP. 55-61 (In Persian)
14- Eshaghi M, 1391. Prioritize of noise control methods in Hamedan Glass-making industry by using AHP. Health and occupational safety, No.3 (In Persian)
15- Nasiri P, 1389. Noise and Vibration in industry. 2. PP 13-15 (In Persian)
16- Halvani Gh, 1384. Safety in industry. 2, PP 35-40 (In Persian)
17- Habibi E, 1385. Practical safety and functional indexes in industry. 3, PP65-71 (In Persian)
18- Gomes, J., Lloyd, O., Norman, N., 2002. The Health of the workers in a rapidly developing country: effects of Occupational exposure to noise and heat. Occupy Med, vol. 52, pp.121-128
19- Melamed, S., Fried, Y., Froom, P., 2001. The interactive effect of chronic exposure to noise and job complexity on changes in blood pressure. Journal of Occupational Health Psychology, vol.6, PP.182-195
20- Stansfeld, S., Matheson, M., 2003. Noise pollution: non-auditory effects on health. British Medical Bulletin, vol.68, pp 45-67