



## اولویت بندی شاخص های موثر در انتخاب کارگاههای پر خطر با روش تاپسیس

دکتر علیرضا رشیدی<sup>1</sup>، فریبا جدیدی<sup>2</sup>

1. نویسنده مسئول : مدرس دانشکده مدیریت دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات و دانشیار گروه مهندسی صنایع، واحد

فیروزکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، فیروزکوه، ایران [alireza\\_rashidi@yahoo.com](mailto:alireza_rashidi@yahoo.com)

2. کارشناس ارشد مدیریت صنعتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران

### چکیده

افزایش حوادث ناشی از کار همگام با رشد تکنولوژی و صنعتی شدن جوامع و به تبع آن تهدید سرمایه ای انسانی و منابع مادی کشور چالشی است که کشورهای جهان به ویژه کشورهای در حال توسعه را درگیر نموده است. یکی از راهکارهای قانونی در اغلب کشورهای جهان برای کنترل حوادث و بیماری های شغلی انجام بازدیدهای دوره ای از کارگاه ها و شناسایی کانون های خطر، ابلاغ به کارفرمایان و الزام آنان به رعایت موارد ایمنی توسط بازرسان کار می باشد. لذا بازرسان کار در راستای وظایف قانونی محول به طور مستمر به کارگاه های مشمول قانون کار مراجعه و رفع موارد نقص را پیگیری می نمایند. با این حال به دلیل تعدد کارگاه ها به ویژه کارگاه های کوچک و صنفی و محدودیت در نیروی بازرسی بازدیدهای دوره ای در فواصل زمانی مناسب امکان پذیر نمی باشد. بنابراین نیاز به یک برنامه ریزی دقیق بود تا کارگاههای پرخطر شناسایی و در اولویت بازرسی قرار گیرند.

در این تحقیق شاخصهای مورد نیاز جهت انتخاب کارگاههای پرخطر تعیین و تعریف شده است. شاخصها از مقیاس های گوناگون بوده که با استفاده از روش حداقل مربعات در نرم افزار گمز وزن داده شده اند. سپس با توجه به وزن هر شاخص در فعالیت های متفاوت کارگاهی، کارگاهها با روش تاپسیس که یکی از مدل های تصمیم گیری چند شاخصه (MADM) می باشد اولویت بندی گردید.

### واژگان کلیدی

کارگاه پرخطر، حداقل مربعات، تاپسیس، مدل تصمیم گیری چند شاخصه

### 1- مقدمه

امروزه یکی از چالش هایی که کشورهای جهان به ویژه کشورهای در حال توسعه را درگیر نموده است افزایش حوادث ناشی از کار همگام با رشد تکنولوژی و صنعتی شدن جوامع و به تبع آن تهدید سرمایه ای انسانی و منابع مادی کشور می باشد. بر اساس آمار منتشر شده توسط سازمان بین المللی کار همه ساله در حدود دو میلیون و سیصد هزار کارگر جان خود را به دلیل مخاطرات شغلی از دست می دهند که این امر هزینه های مستقیم و غیر مستقیم فراوانی را بر اقتصاد کشورها تحمیل نموده و سلامت جمعیت فعال را به مخاطره می اندازد. یکی از راهکارهای قانونی در اغلب کشورهای جهان برای کنترل حوادث و بیماری های شغلی انجام بازدیدهای دوره ای از کارگاه ها و شناسایی کانون های

خطر، ابلاغ به کارفرمایان و الزام آنان به رعایت موارد ایمنی توسط بازرسان کار می باشد که در جمهوری اسلامی ایران این امر در ماده 96 قانون کار و تبصره های آن تحت عنوان وظایف اداره کل بازرسی کار به تفصیل بیان گردیده است. لذا بازرسان کار در راستای وظایف قانونی محول به طور مستمر به کارگاه های مشمول قانون کار مراجعه و رفع موارد نقص را پیگیری می نمایند. بازرسی دوره ای از کارگاهها در ارتقای ایمنی و کاهش حوادث و بیماریهای شغلی، همچنین اجرای صحیح مقررات قانون کار جهت افزایش رفاه اجتماعی تاثیر بسزایی دارد.

به استناد ماده 96 از فصل چهارم قانون کار جمهوری اسلامی ایران مصوب 1369/8/29 بازرسان کار مسئولیت نظارت بر رعایت مقررات و آئین نامه های ایمنی و بهداشت کار را بر عهده دارند که این مهم را از طریق مراجعه مستقیم به کارگاههای مشمول این قانون و انجام بازرسی های ادواری و موردی از کلیه قسمتها ( کارخانجات، کارگاهها و ... ) به مرحله اجرا در می آورند. به استناد آمار منتشر شده از سوی سازمان تامین اجتماعی در حال حاضر در حدود 12 میلیون کارگاه دارای کد بیمه ای می باشند این در حالی است که تنها 800 بازرس کار مشغول به کار می باشند. لذا به یک برنامه ریزی دقیق نیازمندیم تا کارگاههای پر خطر شناسایی و در اولویت بازرسی قرار گیرند همچنین نیاز به مدلی است که با اجرای آن بتوان بیشترین تعداد کارگاههای پرخطر را در زمان مشخص بازرسی نمود تا با کاهش حوادث ناشی از کار از خسارتهای مستقیم و غیر مستقیم آنها کاسته شود.

از آنجائیکه تعیین درجه اهمیت و اولویت بندی شاخصها، مسأله بسیار مهمی است و بر رتبه بندی نهائی کارگاهها نیز تأثیر مستقیم می گذارد، روش معقول و منطقی آن است که درجه اهمیت و اولویت بندی شاخصها را براساس اجماع نظرات کارشناسان و دست اندرکاران بدست آوریم تا علاوه بر ایجاد اطمینان به نتایج بدست آمده بتوان کارگاههای پر خطر را به درستی شناسایی و در اولویت بازرسی قرار داد.

بنابراین پژوهش حاضر با هدف اولویت بندی شاخص های موثر در انتخاب کارگاههای پر خطر با روش تاپسیس مورد بررسی قرار گرفت.

## 1. پیشینه ادبیات

لازمه داشتن محیط های کار سالم و ایمن، داشتن یک نظام بازرسی جامع، پویا و کارآمد در سیستم نظارتی کشور است. با توجه به تعداد کارگاههای مشمول قانون کار در کشور با فعالیتهای متفاوت، نیاز به اولویت دهی کارگاهها و یک برنامه ریزی دقیق جهت بازرسی می باشد.

در مطالعات اخیر در خصوص ایمنی اهمیت بازرسی دوره ای مورد تاکید فراوانی قرار گرفته است. تجزیه و تحلیل علل حوادث عمده شغلی در صنعت پتروشیمی نشان میدهد که با بازرسیهای دوره ای می توان ایمنی محیط کار را بالا برده و حوادث را کاهش داد (واچینگ 2013)<sup>1</sup>

همچنین بین سلامت شغلی و مدیریت ایمنی با ترک شغل کارگران رابطه معکوس وجود دارد. هر چه ایمنی شغلی بالا می رود کارگران حرفه ای و با تجربه تمایل کمتری برای ترک شغل خود دارند. با توجه به اینکه ترک شغل

کارکنان با تجربه و حرفه ای هزینه های مستقیم و غیر مستقیم زیادی برای سازمان ایجاد می کند ، باید سیاستهایی جهت بالا بردن ایمنی اعمال گردد، یکی از آنها بازرسی دوره ای می باشد(آمپونساح و همکاران 2016)<sup>۲</sup>.

در پژوهش انجام شده توسط ژول آرتز در سال 2016<sup>۳</sup>، ایجاد بخش مجزایی با قدرت نفوذ بالا جهت نظارت بر ایمنی محیط کار و کارکنان به عنوان نیاز مطرح گردیده . همچنین تاکید شده که دستورات نظارتی می تواند یک ابزار مهم در جهت بهبود سلامت ایمنی شغلی باشد و تمرکز بخشی به عنوان بخش نظارت در محل کار، ایمنی محیط کار را بالا می برد. در همان زمان مطالعه ای با عنوان اتحادیه ها ، کمیته های حفاظت فنی و بهداشت کار و حوادث در بخش تولید در کره ، به بررسی تاثیر وجود اتحادیه ها و کمیته های حفاظت فنی بر کاهش حوادث ناشی از کار مطرح گردید. نتیجه حاصل از این تحقیق بیانگر تاثیر مثبت کمیته های حفاظت فنی و بهداشت کار بر کاهش حوادث ناشی از کار بود (وویانگ و حاک 2016)<sup>۴</sup>.

با توجه به پرخطر بودن صنعت ساخت و ساز در جهان همچنین با وجود استقرار و پیاده سازی برنامه های ایمنی در کشورهای توسعه یافته و بالا بودن مرگ و میرها و صدمات بالای ناشی از کار در این صنعت مطالعه ای در این راستا در کشور لبنان انجام شده است. این پژوهش نشان میدهد تقریباً نیمی از پیمانکاران هیچ تعهدی نسبت به یک محیط کار ایمن نداشته و بعضاً بدون در نظر گرفتن ایمنی و بهداشت شغلی قراردادهایی داشته اند. شرکتهای بیمه نیز بازرسی های کمی از مکانهای ساخت و ساز دارند. کمبود منابع بازرسی و عدم اجرای قوانین دولتی نسبت به ایمنی و عدم وجود داده های حوادث شغلی تاثیر قابل توجهی در این حوادث دارند. (عواد و همکاران 2016)<sup>۵</sup>

تحقیقات نشان می دهد که بیشترین وزن مربوط به مهارت و مدارک فرد با توجه به شغلی که در آن صنعت کسب خواهد کرد ، می باشد و پس از آن رعایت قوانین دولتی مرتبط به آن صنعت وزن بالایی دارد و نهایتاً سطح مهارت مدیریت ایمنی شغلی حائز اهمیت می باشد (چی فنگ و همکاران 2016)<sup>۶</sup>. پروژه های ساختمانی با پنج معیار اصلی زمان ، هزینه ، کیفیت ، ایمنی و پایداری محیط زیست برای ارزیابی ریسک رتبه بندی می شوند. (تیلان و همکاران 2014)

حاجی اکبری و مینایی (2014) مطالعه موردی با استفاده از داده های وزارت کار انجام داده اند. در این مطالعه هدف اصلی بررسی محل های کار و تعیین سطح خطر آنها بوده است که نهایتاً به وزن دهی به متغیرها و اولویت بندی کارگاههای پر خطر جهت بازرسی ادواری تاکید شده است. سه فاکتور اثر گذار بر نرخ وقوع حوادث شامل فقدان

<sup>1</sup>Ching\_wucheng

<sup>2</sup>KwesiAmponsah-Tawiah

<sup>3</sup>Jules Arntz-Gray

<sup>4</sup>Woo-Yung Kim, Hm-Hak Cho

<sup>5</sup>Rita Awwad , Omar El Souki , Melanie Jabbour

آموزش، فقدان مقررات تعیین کننده مسئولیت های ایمنی و فقدان مقررات مرتبط با بازرسی می باشد. 3 فاکتور تاثیر پذیر از حوادث معدن شامل: کاهش میزان جسارت کار در مکان های خطرناک، محیط کار نامناسب و خطای اپراتور می باشد (منجیا و همکاران 2016).<sup>۶</sup>

وان یانگ و سونگ سو مطالعه ای در خصوص بررسی سیاستهای مداخله گر جهت شناسایی گروههای با خطرات شغلی بالا برای جلوگیری از حوادث صنعتی در کره انجام دادند. آنها معتقد بودند که تجزیه و تحلیل شاخص های عمده موثر در حادثه صنعتی در کره می تواند به شناسایی گروههای در معرض خطر که نیاز به تمرکز منابع دارند کمک می کند. هدف اصلی از اندازه گیری میزان کاهش عوارض و آسیب مرگ و میرهای شغلی، پیشگیری از حوادث صنعتی بود. در این تحقیق با تمرکز بر گروههای حادثه دیده با این نتیجه رسیدند که می توان اقدامات پیشگیرانه جهت کاهش حوادث شغلی را انجام داد. شاخص های عمده موثر در کارگران صنعت ساخت و ساز و در محل کار با کمتر از 50 کارکن، کارگران زن بالای 50 سال سن و دوره اشتغال کمتر از یک سال هستند. همچنین در مورد کارگران مرد، بالای 50 سال سن و سابقه کاری کمتر از 3 سال بیشتر در معرض خطر می باشند. (وان یانگ و سونگ سو 2016)<sup>۷</sup>

## 2. چارچوب نظری:

همگام با استقرار نظام بازرسی در جهان در ایران نیز اولین بار بحث ایمنی در سال های 1288 و 1303 مطرح شد. پس از انقلاب شکوهمند اسلامی پیشرفت هایی چشمگیر در ارتباط با ایمنی، مهندسی حریق و بهداشت صنعتی صورت گرفت. در این رابطه قوانین، کدها و مقررات ایمنی زیادی به تصویب رسیده است. قانون کار جمهوری اسلامی ایران مشتمل بر دو بیست و سه ماده و یکصد و شصت تبصره در تاریخ 1369/8/26 به تصویب نهایی رسید که جهت اجرا نیز به دولت ابلاغ گردید. در ماده 85 در ارتباط با حفاظت فنی و بهداشت کار آمده است: برای صیانت نیروی انسانی و منابع مادی کشور رعایت دستورالعمل هایی که از طرف شورای عالی حفاظت فنی (جهت تأمین حفاظت فنی) و وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی (جهت جلوگیری از بیماری های حرفه ای و تأمین بهداشت کار و کارگر و محیط کار) تدوین می شود، برای کلیه کارگاه ها، کارفرمایان، کارگران و کارآموزان الزامی است. در ماده 86 آمده است: شورای عالی حفاظت فنی مسئول تهیه موازین و آئین نامه های حفاظت فنی می باشد. در ماده 96 قانون کار آمده است که به منظور اجرای صحیح این قانون و ضوابط حفاظت فنی اداره کل بازرسی وزارت کار و امور اجتماعی تشکیل می شود. یکی از مهمترین وظایف اداره کل بازرسی کار نظارت بر اجرای مقررات ناظر بر شرایط کار به ویژه مقررات حمایتی مربوط به کارهای سخت و زیان آور و خطرناک و بررسی حوادث ناشی از کار در کارگاههای مشمول این قانون و اظهار نظر در خصوص علل وقوع آنها و ارائه راههای پیشگیری و اعلام نتیجه به مراجع ذیصلاح می باشد. بازرسی های مستمر از کارگاهها و تجزیه و تحلیل آمارهای بدست آمده حاکی از وجود عوامل انسانی و محیطی موثر بر این حوادث می باشد. در مطالعات اخیر در خصوص ایمنی اهمیت بازرسی دوره ای مورد تاکید

<sup>6</sup>Shun-Chiao Chang, Chi-Feng Lin, Wei-Ming Wu

<sup>7</sup>Yingyu Zhanga, WeiShaoa, MengjiaZhanga, HejunLib, ShijiuYinc, YingjunXuca

<sup>8</sup>Kwan Hyung Yi and SeungSoo Lee

فراوانی قرار گرفته است. تجزیه و تحلیل علل حوادث عمده شغلی در صنعت پتروشیمی نشان میدهد که با بازرسیهای دوره ای می توان ایمنی محیط کار را بالا برده و حوادث را کاهش داد (واچینگ 2013)<sup>9</sup>

### 3. روش تحقیق

به استناد ماده 96 از فصل چهارم قانون کار جمهوری اسلامی ایران مصوب 1369/8/29 بازرسان کار مسئولیت نظارت بر رعایت مقررات و آئین نامه های ایمنی و بهداشت کار را بر عهده دارند که این مهم را از طریق مراجعه مستقیم به کارگاههای مشمول این قانون و انجام بازرسی های ادواری و موردی از کلیه قسمتها ( کارخانجات ، کارگاهها و ... ) به مرحله اجرا در می آورند . به استناد آمار منتشر شده از سوی سازمان تامین اجتماعی در حال حاضر در حدود 12 میلیون کارگاه دارای کد بیمه ای می باشند این در حالی است که تنها 800 بازرس کار مشغول به کار می باشند. لذا به یک برنامه ریزی دقیق نیازمندیم تا کارگاههای پر خطر شناسایی و در اولویت بازرسی قرار گیرند همچنین نیاز به مدلی است که با اجرای آن بتوان بیشترین تعداد کارگاههای پرخطر را در زمان مشخص بازرسی نمود تا با کاهش حوادث ناشی از کار از خسارتهای مستقیم و غیر مستقیم آنها کاسته شود .

در این تحقیق شاخصهای مورد نیاز بازرسی تعیین و با استفاده از روش حداقل مربعات وزن دهی شدند و با استفاده از الگوریتم تاپسیس<sup>10</sup> که یک روش تصمیم گیری چند شاخصه می باشد گزینه ها (کارگاهها) جهت بازرسی دوره ای اولویت بندی گردید.

### 1-4 انتخاب شاخصها

از آنجا که شاخصهای ارزیابی هر سیستم ، بسته به اهداف اصلی ایجاد آن و وظایف مهم مورد انتظار از آن سیستم و همچنین عوامل تاثیر گذار ، متفاوت خواهد بود ، لذا برای شناسایی شاخصهای موثر در انتخاب کارگاههای پر خطر گام های ذیل برداشته شد:

ابتدا با مراجعه به پیشینه مطالعه های انجام شده ی اداره ایمنی و بهداشت شغلی آمریکا<sup>11</sup> در این زمینه و تحلیل حوادث ناشی از کار در سالهای 1390 تا 1395 تعدادی شاخص شناسایی و سپس برای اطمینان از موثر بودن شاخص های شناسایی شده در فرایند انتخاب کارگاههای پرخطر، با مراجعه به بانک اطلاعات ثبتی وزارت تعاون ، کار و رفاه اجتماعی و مطالعه حوادث ناشی از کاربرسی شده ، شاخصها مورد مطالعه و ارزیابی قرار گرفتند . با استفاده از مدل رگرسیون لجستیک ، میزان تاثیر شاخصها بر حوادث تعیین و نهایتا هفت شاخص اصلی شناسایی گردید که هر یک دارای تعدادی زیرشاخص هستند.

<sup>9</sup>Ching\_wucheng

<sup>10</sup>Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)

<sup>11</sup>Occupational safety and health administration (OSHA)

## 1- فعالیت کارگاه

با توجه به آمارهای بدست آمده از حوادث ناشی از کار بیشترین حوادث مربوط به فعالیت های ساختمان ، معدن و صنعت می باشد بنابراین 4 زیر شاخص زیر تعریف گردید :

- ساختمان

- صنعت

- معدن

- سایر فعالیت ها

## 2- تعداد کارگران کارگاه

با افزایش تعداد کارگران شاغل در کارگاه، افراد بیشتری در معرض مخاطرات شغلی قرار گرفته و در نتیجه احتمال وقوع حادثه افزایش خواهد یافت.

## 3- تعداد ابلاغیه های صادره جهت رفع نقص

بازرسان کار با مراجعه مستقیم به کارگاه و نظارت بر اجرای صحیح مقررات قانون کار و آیین نامه ها و دستورالعمل های مربوط به حفاظت فنی ، همچنین رعایت موارد ایمنی ، چگونگی عملکرد کارفرما و مسئول ایمنی مورد ارزیابی قرار می گیرد و در صورت عدم تایید بازرس کار ، منجر به صدور ابلاغیه رفع نقص می گردد.

## 4- تحصیلات کارفرما

با توجه به تاثیر میزان تحصیلات کارفرما در ایمن سازی محیط کار، در فرم اطلاعات کارگاه که توسط بازرسان کار و هنگام بازرسی از کارگاه ها تکمیل می گردد می بایست سطح تحصیلات کارفرما مشخص گردد.

## 5- وجود مسئول ایمنی

مسئول ایمنی فرد واجد شرایطی است که در استخدام کارفرما بوده و مسئولیت نظارت بر رعایت کلیه مقررات و دستورالعمل های ایمنی ، آموزش ایمنی کارگران ، تهیه گزارش ارزیابی ریسک کارگاه و همکاری با بازرسان کار را بر عهده دارد.

## 6- سوابق حادثه

کارفرما موظف است بعد از وقوع هر حادثه ناشی از کار در کارگاه های مشمول قانون کار، مورد را جهت بررسی به مراجع ذیربط (مراجع قضایی یا ادارات بازرسی کار) اعلام نماید.

## 7- نیاز به بازرسی مجدد

بر اساس ارزیابی هایی که هنگام بازرسی از کارگاه ها توسط بازرسان کار به عمل می آید و میزان خطرات مشاهده شده، نیاز یا عدم نیاز به بازرسی مجدد تعیین می گردد.

## 4. نتایج

## 5-1 تعیین اهمیت شاخصها

از آنجائیکه تعیین درجه اهمیت و اولویت بندی شاخصها ، مسأله بسیار مهمی است و بر رتبه بندی نهائی کارگاهها نیز تأثیر مستقیم می گذارد ، روش معقول و منطقی آن است که درجه اهمیت و اولویت بندی شاخصها را براساس اجماع نظرات کارشناسان و دست اندرکاران بدست آوریم تا علاوه بر ایجاد اطمینان به نتایج بدست آمده بتوان کارگاههای پر خطر را به درستی شناسایی و در اولویت بازرسی قرار داد. به همین منظور جداول مقایسات زوجی تدوین شد، تا با استفاده از تصمیم گیری گروهی شاخصهای اصلی و فرعی به صورت زوجی مقایسه شوند . در این مرحله از روش دلفی<sup>12</sup> استفاده شده است .

در این پژوهش ، گروه دلفی عبارت بودند از ده نفر از کارشناسانی که سالها به عنوان بازرسان کاردر ستاد و ادارات کل اجرایی سابقه کار داشتند و در رابطه با حوادث ناشی از کار و شاخصهای موثر در این زمینه با تجربه و صاحب نظر بودند .

جهت تشکیل ماتریسهای مقایسه زوجی نهائی قضاوتهای افراد گروه با یکدیگر تلفیق می شود . با توجه به اینکه نظر افراد متخصص و با تجربه (گروه دلفی ) از اهمیت یکسانی برخوردار نبود ، جهت تعیین ماتریس زوجی نهایی از میانگین هندسی استفاده نشده است .

این ماتریس ها با استفاده از نظر خبرگان و مدل دلفی برای چهار دسته فعالیت (ساختمان- صنعت - معدن - سایر فعالیتها ) تهیه شده اند . در ماتریس های مقایسه زوجی اهمیت هر شاخص نسبت به شاخص های دیگر جهت انتخاب کارگاه برای بازرسی تعیین می شود .

## 5-2 ماتریس های مقایسه زوجی معیارها

جدول 1: ماتریس مقایسه زوجی معیارها در فعالیت ساختمانی برای کارگاههای نیاز به بازرسی مجدد

تعداد کارگران	تعداد کارگران	ابلاغیه های صادره	مسئول ایمنی	سابقه حادثه	تحصیلات کارفرما
تعداد کارگران	1	0.5	0.33	0.5	2
ابلاغیه های صادره	2	1	0.33	0.5	3
مسئول ایمنی	3	3	1	2	4
سابقه حادثه	2	2	1	1	2
تحصیلات کارفرما	0.5	0.33	0.25	0.5	1

<sup>12</sup>Delphi Technique

جدول 2: ماتریس مقایسه زوجی معیارها در فعالیت صنعت برای کارگاههای نیاز به بازرسی مجدد

تخصیلات کارفرما	سابقه حادثه	مسئول ایمنی	ابلاغیه های صادره	تعداد کارگران	
تعداد کارگران	0.25	0.33	0.5	1	2
ابلاغیه های صادره	0.33	0.5	1	2	4
مسئول ایمنی	0.5	1	2	3	4
سابقه حادثه	1	2	3	4	4
تخصیلات کارفرما	0.25	0.25	0.25	0.5	1

جدول 3: ماتریس مقایسه زوجی معیارها در فعالیت معدن برای کارگاههای نیاز به بازرسی مجدد

تخصیلات کارفرما	سابقه حادثه	مسئول ایمنی	ابلاغیه های صادره	تعداد کارگران	
تعداد کارگران	0.2	0.25	0.33	1	3
ابلاغیه های صادره	0.25	0.5	1	3	3
مسئول ایمنی	0.33	1	2	4	5
سابقه حادثه	1	3	4	5	6
تخصیلات کارفرما	0.17	0.2	0.33	0.33	1



جدول 4: ماتریس مقایسه زوجی معیارها در سایر فعالیت برای کارگاههای نیاز به بازرسی مجدد

تخصیلات کارفرما	سابقه حادثه	مسئول ایمنی	ابلاغیه های صادره	تعداد کارگران	
تعداد کارگران	0.5	1	2	1	2
ابلاغیه های صادره	0.5	0.5	1	0.5	2
مسئول ایمنی	0.33	1	2	1	3
سابقه حادثه	1	3	2	2	3
تخصیلات کارفرما	0.33	0.33	0.5	0.5	1

با استفاده از داده های بدست آمده یعنی ماتریسهای مقایسات زوجی شاخصهای اصلی نسبت به هدف و ماتریسهای مقایسات زوجی شاخصهای فرعی نسبت به شاخصهای اصلی ، وزن نهائی شاخصهای اصلی نسبت به هدف و وزن نسبی شاخصهای فرعی بدست آمد . برای بدست آوردن وزن هر شاخص در این تحقیق روش حداقل مربعات ، و به منظور افزایش دقت و سرعت انجام محاسبات از نرم افزار گمز استفاده گردید . در روش حداقل مربعات اگر ماتریس A سازگار باشد مقدار عددی  $a[i,j]$  برابر با  $W_i/W_j$  می شود و در حالتی که ماتریس ناسازگار باشد وزنها بگونه ای محاسبه می شود که مجموع مربعات اختلافات نسبت وزنها و  $a[i,j]$  حداقل گردد:

$$\text{Min}(z) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (a_{ij}w_j - w_i)^2$$

St:

$$\sum_{i=1}^n W_i = 1 \quad W_i \geq 0$$

### 3-5 وزن شاخصها با توجه به خروجی نرم افزار گمز

وزن شاخصها در کارگاههای ساختمانی ، صنعت ، معدن و سایر فعالیتهای که نیاز به بازرسی مجدد دارند ، به شرح ذیل می باشد :

جدول 5: وزن شاخصهای اصلی و زیر شاخص ها

فعالیت	شاخص	ساختمان	صنعت	معدن	سایر
تعداد کارگران		0.129	0.103	0.056	0.20
ابلاغیه های صادره		0.129	0.138	0.135	0.10
مسئول ایمنی		0.387	0.276	0.225	0.20
سابقه حادثه		0.258	0.414	0.539	0.40
تحصیلات کارفرما		0.097	0.069	0.045	0.10

#### 4-5 رتبه بندی کارگاهها

در این پژوهش چهار ماتریس داده تشکیل گردید . هر ماتریس شامل پنج معیار و تعدادی گزینه بود . داده های ماتریس ها با استفاده از داده های ثبت شده در بانک وزارت تعاون ، کار و رفاه اجتماعی بدست آمده است . با توجه به بانک داده های ثبتی وزارت تعاون ، کار و رفاه اجتماعی که اطلاعات آن توسط بازرسان کار حین بازرسی جمع آوری می شود ، در شهر دماوند 3955 کارگاه مشمول قانون کار بازرسی شده وجود دارد . در بین این کارگاه ها ، 942 کارگاه ، دارای 10 نفر کارکن و بیشتر می باشند . در شاخصهایی که برای کارگاه پر خطر در نظر گرفته شده ، شاخصی با عنوان "نیاز به بازرسی مجدد" وجود دارد که در اینجا از بین 942 کارگاه بالای 10 نفر کارکن در شهر دماوند ، 431 کارگاه نیاز به بازرسی مجدد دارد . از 431 کارگاه مذکور 103 کارگاه فعالیت ساختمان ، 246 کارگاه صنعتی ، 20 کارگاه با فعالیت معدن و 62 کارگاه در سایر فعالیتها مشغول بکار می باشند . کارگاهها به تفکیک 4 زیرشاخص فعالیت وبا توجه به سایر شاخصهای اصلی که وزن آنها از نرم افزار گمز به روش حداقل مربعات محاسبه شده است با استفاده از الگوریتم تاپسیس امتیاز دهی شدند . کارگاهها با امتیاز بالا ( ضریب نزدیکی ) ، کارگاههای پر خطر می باشند که باید در اولویت بازرسی قرار گیرند .

امتیازات بدست آمده در جدول ذیل اولویت کارگاه را جهت بازرسی ادواری نشان میدهد

جدول 6: امتیاز کارگاههای با فعالیت معدن

کد کارگاه	ضریب نزدیکی
<b>2224</b>	0.7093
<b>1917</b>	0.6034
<b>2170</b>	0.5556
<b>3881</b>	0.5507
<b>3647</b>	0.5507
<b>1938</b>	0.5483
<b>3328</b>	0.5473
<b>1708</b>	0.5387

<b>1909</b>	0.5104
<b>2062</b>	0.2626
<b>2301</b>	0.2572
<b>4360</b>	0.2537
<b>3989</b>	0.2532
<b>4593</b>	0.2529
<b>4031</b>	0.2526
<b>1791</b>	0.2287
<b>1793</b>	0.2284
<b>2184</b>	0.1366
<b>1794</b>	0.0979
<b>1792</b>	0.0515

جداول مشابه برای سایر زیرشاخصهای فعالیت ( ساختمان ، صنعت و سایر فعالیتها) بدست آمده است . جداول مذکور در برگیرنده تمام کارگاههای شهر مورد مطالعه است که امتیاز هر کارگاه بازرسان کار را در انتخاب کارگاه پرخطر و اولویت دهی جهت بازرسی یاری می نماید.

## 5. نتیجه گیری

در این پژوهش میزان اهمیت و وزن هر یک از شاخصها با توجه به نظر بازرسان و مدیرانی که سالها در این زمینه تخصص داشتند و به کمک روش دلفی و حداقل مربعات در نرم افزار گمز بدست آمده است. رتبه بندی کارگاهها با توجه به وزنه‌های بدست آمده برای شاخصها ، با استفاده از الگوریتم تاپسیس که یکی از مدل های تصمیم گیری چند شاخصه می باشد، انجام شده است . همانطور که از نتایج حاصله از بررسی امتیاز کارگاهها قابل مشاهده است ، هریک از شاخصها به تنهایی نمی تواند پر خطر یا کم خطر بودن کارگاه را نشان دهد بلکه در نظر گرفتن چند شاخص شناسایی شده و تاثیر وزن هریک از آنها روی امتیاز بدست آمده برای کارگاه ، حائز اهمیت است . به عنوان مثال ، با توجه به اینکه در بخش صنعت تعداد حوادث بیشتر از سایر فعالیتهاست نمیتوان گفت بین دو کارگاه با فعالیتهای مختلف ، کارگاهی که صنعتی است پر خطر بوده و اولویت بازرسی با آن است چه بسا عوامل خطر در کارگاه دیگر، بیشتر باشد .

## منابع

- 1- رشیدی کمیجان ، ع . (1394) ، هنر مدلسازی ، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد فیروزکوه
- 2- مومنی ، م . (1389) ، مباحث نوین تحقیق در عملیات ، انتشارات مولف
- 3- آریانزاد ، م و سجادی ، ج . (1386) ، راهنمای جامع مدلسازی ، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران

4- اصغری زاده ، ع و نصراللهی ، م . ( 1387 ) ، شناسایی و تعیین وزن شاخصهای موثر در انتخاب پیمانکاران پروژه های عمرانی، پژوهش های مدیریت شماره 2 سال 1387 ، صفحه 105 تا 122

Ching-Wu ,C, Hong-Qing ,Y and Tsung-Chih ,W (2013)," Applying data mining techniques to analyze the causes of major occupational accidents in the petrochemical industry" journal homepage: [www.elsevier.com](http://www.elsevier.com)

Woodcock ,K (2014) , Model of safety inspection , journal homepage : [www.elsevier.com/locate/ssci](http://www.elsevier.com/locate/ssci)

Sadat Hajakbari ,M (2014), A new scoring system for assessing the risk of occupational accidents: A case study using data mining techniques with Iran's Ministry of Labor data, journal homepage: [www.elsevier.com/locate/aca](http://www.elsevier.com/locate/aca)

Peng, F , Ouyang,Y and Somani,K (2013), Optimal routing and scheduling of periodic inspections in large-scale railroad networks, journal homepage: [www.elsevier.com/locate/jrtpm](http://www.elsevier.com/locate/jrtpm)

Taylan O , Kabli M, Saeedpoor M, Nikjoo A (2014) , Discussion Commentary on Construction projects selection and risk assessment by Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS methodologies, journal homepage: [www.elsevier.com/locate/asoc](http://www.elsevier.com/locate/asoc)

Arntz-Gray, J, (2016), the need for independent audit of the internal responsibility system in occupational health and safety, journal homepage: [www.elsevier.com/locate/ssci](http://www.elsevier.com/locate/ssci)

Shun-Chiao ,C, Chi-Feng,L , Wei-Ming, W( 2016) ,The features and marketability of certificates for occupational safety and health management in Taiwan , journal homepage: [www.elsevier.com/locate/aca](http://www.elsevier.com/locate/aca)

Amponsah-Tawiah,K , Akomeah , M and Mensah , J( 2016) , Occupational Health and Safety Management and Turnover Intention in the Ghanaian Mining Sector, journal homepage: [www.e-shaw.org](http://www.e-shaw.org)

Zhang,S, Teizer,J , Pradhananga,N, and Charles M. Eastman (2015) , Workforce location tracking to model, visualize and analyze workspace requirements in building information models for construction safety planning, journal homepage: [www.elsevier.com/locate/autcon](http://www.elsevier.com/locate/autcon)

Awwad, R and El Souki,O and Jabbour ,M (2016) , Construction safety practices and challenges in a Middle Eastern developing country : journal homepage: [www.elsevier.com/locate/ssci](http://www.elsevier.com/locate/ssci)

Yung Kim,W , Cho,H (2016), Unions, Health and Safety Committees, and Workplace Accidents in the Korean Manufacturing Sector , [www.e-shaw.org](http://www.e-shaw.org)

Silva,J , Jacinto,C (2012) , Finding occupational accident patterns in the extractive industry using a systematic data mining approach , journal homepage: [www.elsevier.com/locate/ress](http://www.elsevier.com/locate/ress)

Kwan HyungYi,K ,SeungSoo, L (2016), A Policy Intervention Study to Identify High-Risk Groups to PreventIndustrial Accidents in Republic of Korea

P.H.G. Berkhout, M. Damen (2016), Estimating individual occupational risk using registration data

Fahimnia,B, ZanjiraniFarahani,R, Marian,R and Luong,L (2013) , A review and critique on integrated production–distribution planning models and techniques, journal homepage : [www.elsevier.com/locate/jmansys](http://www.elsevier.com/locate/jmansys)

Pei ,Z (2014), A note on the TOPSIS method in MADM problems with linguistic evaluations,

[www.elsevier.com/locate/asoc](http://www.elsevier.com/locate/asoc)

Mehrdad Agha Mohammad M, Kermani A , Badiee A , Aliahmadi A ,Ghazanfari M and Kalantari H (2016) , Introducing a procedure for developing a novel centrality measure(Sociability Centrality) for social networks using TOPSIS method andgenetic algorithm

Saleh J and Cummings A (2011), Safety in the mining industry and the unfinished legacy of mining accidents: Safety levers and defense-in-depth for addressing mining hazards, [www.elsevier.com/locate/ress](http://www.elsevier.com/locate/ress)