

## ارزیابی ریسک فاکتورهای فردی و شغلی موثر بر علل رخداد حوادث شغلی صنعت ساختمان سازی با استفاده از رویکرد تحلیل سلسله مراتبی فازی (مطالعه موردی: استان کردستان)

**کمال الدین عابدی:** استادیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران  
**رسول جنتی:** کارشناس، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران-نویسنده رابط:  
rasouljannaty@gmail.com  
**لیمو جنتی:** کارشناس ارشد، گروه آمار و کاربردها، دانشکده آمار، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران  
تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۶/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۸/۲۰

### چکیده

زمینه و هدف: بر اساس آمار سازمان تامین اجتماعی در سال ۱۳۹۱، حوادث ناشی از کار صنعت ساختمان سازی ۲۶٪ از کل حوادث شغلی کشور می باشد. لذا مطالعه حاضر با هدف شناسایی ریسک فاکتورهای فردی و شغلی موثر بر علل رخداد حوادث شغلی این صنعت با استفاده از رویکرد تحلیل سلسله مراتبی فازی در استان کردستان انجام شد.

روش کار: در این مطالعه ریسک فاکتورهای فردی و شغلی موثر بر رخداد حوادث صنعت ساختمان سازی شناسایی و پرسش نامه ای بر مبنای تحلیل سلسله مراتبی فازی طراحی و توزیع شد که توسط ۱۲۱ نفر از مسئولان ایمنی، افسران ایمنی، بازرسان اداره کار، اساتید دانشگاهی بهداشت حرفه ای و دانشجویان فارغ التحصیل بهداشت حرفه ای استان کردستان در سال ۱۳۹۸ تکمیل شد. بر اساس حداقل نرخ ناسازگاری قابل قبول ۰/۱، تعداد ۴۰ پرسش نامه حذف و ۸۱ پرسش نامه باقی ماند. سپس تحلیل داده ها بر اساس رویکرد تحلیل سلسله مراتبی فازی صورت گرفت.

نتایج: در ارزیابی این مطالعه، در پنج عامل فردی مورد نظر، ریسک فاکتور آمادگی جسمانی نامناسب برای وظیفه ی محوله با وزن ۰/۴۱ و در سه عامل شغلی مورد نظر نیز، ریسک فاکتور حقوق با وزن ۰/۵۷ دارای بالاترین وزن و اهمیت نسبت به سایر ریسک فاکتورها بودند. نتیجه گیری: بر اساس نتایج مطالعه حاضر پیشنهاد می شود به منظور کاهش رخداد حوادث در این صنعت، توجه به دغدغه های مالی نیروهای کاری و اهمیت به آمادگی جسمانی افراد توسط پیمانکاران این پروژه ها در اولویت قرار بگیرند.  
واژگان کلیدی: ایمنی، حوادث شغلی، ساختمان سازی، منطق فازی، تحلیل سلسله مراتبی فازی

### مقدمه

صنایع بالاتر است. آمار حوادث منجر به فوت این صنعت نیز قابل توجه است (۴-۲). از این رو شناسایی و ارزیابی ریسک خطرات ایمنی و تعیین علل رخداد حوادث در این صنعت از اهمیت ویژه ای برخوردار است.

در نتایج حاصله از مطالعه ای مروری در خارج از کشور، متغیرهای مختلفی مانند سن، تجربه ی کاری، حقوق، نوع حادثه، علت حادثه، زمان های مشخصی در روز، ماه های

در ایمنی، رویدادی ناخواسته و غیر برنامه ریزی شده است که به صورت یک یا چند واقعه متوالی به واسطه اعمال نایمن، شرایط نایمن یا هر دو به وجود می آید حادثه نامیده می شود (۱). تحلیل داده های آمار سازمان تامین اجتماعی در حوادث شغلی رخ داده در کشور در سال ۱۳۹۱ نشان می دهد که احتمال رخداد حوادث شغلی در صنعت ساختمان سازی حدود ۲۶٪ است که از سایر

روش راهکاری برای ترکیب تحلیل کیفی و کمی تصمیم گیری های علمی می باشد و می تواند برای استدلال، استنتاج، کنترل و تصمیم گیری در شرایط عدم اطمینان، به کار رود (۸-۱۰). این تکنیک در بسیاری از شاخه های علمی و مهندسی در حل مشکلات موفقیت آمیز می باشد و در اجرای برنامه های مهندسی از سطح پذیرش قابل قبولی برخوردار است (۱۱،۱۲). هم چنین در حالتی که عمل تصمیم گیری با چندین گزینه و معیار روبرو باشد روش تحلیل سلسله مراتبی (Analytic Hierarchy Process) AHP،

روشی مؤثر برای حل مسائل تصمیم گیری چند معیاره (Multiple-criteria decision-making) MCDM است. یکی از مدل های ترکیبی منطق فازی و تحلیل سلسله مراتبی، مدل چونگ یانگ در سال ۱۹۹۶ با عنوان تحلیل سلسله مراتبی فازی است که به عنوان یکی از روش های نوین در تصمیم گیری مطرح است. نتایج این روش ها، به صورت وزن های خام بیان می شوند (۸-۱۰). اما نظریه ی پارتو، با تاکید بر نسبت ۸۰ به ۲۰ نشان می دهد که یک یا چندین متغیر غالب که حدود ۲۰٪ در مجموعه متغیرهای ارزیابی شده را شامل می شوند، می توانند ۸۰٪ مشکلات را ایجاد کنند. لذا در نتایج نظریه پاره تو، مهم ترین متغیرها شناسایی می شوند (۴).

در این مطالعه، ارتباط میان ریسک فاکتورهای مؤثر بر رخداد حوادث شغلی صنعت ساختمان سازی از نگاه افراد صاحب نظر با استفاده از رویکرد تحلیل سلسله مراتبی فازی وزن دهی شد و ریسک فاکتورهای غالب به وسیله نظریه پاره تو شناسایی شدند تا به وسیله آن، تدابیر مدیریتی و مهندسی کاهش دهنده رخداد حوادث شغلی، تعیین شوند.

## روش کار

مطالعه حاضر از نوع مقطعی می باشد که در سال ۱۳۹۸ با هدف تعیین ریسک فاکتورهای فردی و شغلی مؤثر بر رخداد حوادث شغلی صنعت ساختمان سازی در استان کردستان در پنج گام به صورت زیر انجام شد.

معینی در سال، هزینه و وسعت پروژه ساختمانی، در رخداد یک حادثه شغلی مؤثر در نظر گرفته شده اند (۵). در برخی از مطالعات بر مبنای تحلیل آماری داده های رخداد حوادث شغلی، ثابت شده است که در شرایط برابر، برخی از افراد مستعد رخداد حادثه ی شغلی هستند. در این رویکرد عامل انسانی به عنوان اصلی ترین عامل بروز حادثه ی شغلی در نظر گرفته می شود (۶-۷). در کشور، مطالعات محدودی برای تعیین علت های فردی مؤثر در رخداد حوادث این صنعت انجام شده است. در مطالعاتی که در تعیین علل رخداد حوادث این صنعت انجام شده است بیش تر عوامل مدیریتی در نظر گرفته شده اند. برای نمونه در مطالعه ی اردشیر و همکاران در سال ۱۳۹۴، در تعیین مهم ترین ریسک فاکتورهای تاثیرگذار بر عملکرد ایمنی مگاپروژه ها در صنعت ساختمان سازی ایران، سه ریسک فاکتور مدیریتی نگرش کارگران به ایمنی، آموزش ایمنی و فرهنگ ایمنی در اولویت بودند (۸،۹). در مطالعه اردشیر و همکاران در سال ۱۳۹۳ نیز، در تعیین عوامل مؤثر بر عملکرد ایمنی کارگران ساختمانی، دو ریسک فاکتور مدیریتی آموزش ایمنی و مدیریت ایمنی در اولویت شناخته شدند (۱۰). در این مطالعات ریسک فاکتورهای فردی و شغلی در رخداد حوادث شغلی مؤثر شناخته نشدند. اگر چه بر مبنای مطالعات خارج از کشور و اشاره برخی مطالعات داخلی، این ریسک فاکتورها نیز سهم قابل توجهی در رخداد حوادث شغلی را دارند (۵،۶).

تجربه افراد خبره در ارزیابی متغیرهای مؤثر بر رخداد حوادث شغلی در صنعت ساختمان سازی، یکی از راه های دستیابی به متغیرهای فاقد اطلاعات ثبت داده ای است که می تواند در مدل سازی روش های نوین آماری به شیوه های مختلف انجام شود (۱۱-۱۳). لذا می بایست متغیرهایی را که بر مبنای تجربه افراد خبره است و می توانند در رخداد حوادث شغلی صنایع مؤثر باشند با روش های تصمیم گیری مدل سازی کرد. منطق فازی، به عنوان یکی از شاخه های هوش مصنوعی، می تواند متغیرهای نادقیق، مبهم و نامشخص را به زبان ریاضی صورت بندی کند. لذا این

بود و اطلاعات شخصی افراد در پرسش نامه های مورد نظر مورد پرسش قرار نگرفتند. در قسمت ابتدایی این پرسش نامه ها، سه متغیر عنوان شغلی، سابقه کار و سطح تحصیلات برای وزن دهی نظرات پرسیده شدند که به وسیله آن ها به نظرات افراد مشارکت کننده وزن داده شد. هم چنین از فرد مشارکت کننده شهر محل اشتغال نیز پرسیده شد تا توزیع افراد مشارکت کننده در استان مشخص شود. در مرحله پنجم نیز، تجزیه و تحلیل داده ها انجام شد.

تجزیه و تحلیل داده ها در رویکرد تحلیل سلسله مراتبی فازی: روش تحلیل سلسله مراتبی فازی، رویکردی برای ارزیابی چندین متغیر است که بر اساس تعریف عبارت های کلامی انجام می شود. بدین صورت که دو متغیر در دو سوی یک طیف از عبارت های کلامی قرار می گیرند و فرد مشارکت کننده عبارت کلامی مورد نظر را انتخاب می کند. قابل ذکر است که فرد مشارکت کننده، در نحوه تکمیل پرسش نامه ها، در مقایسه معیار فرضی 1 با معیار فرضی 2، اگر اهمیت هر دو معیار یکسان باشد عبارت کلامی برابر را علامت می زند. اگر معیار سمت راست مهم تر باشد به همان اندازه که با اهمیت تر است عبارت سمت راست انتخاب می شود. مثلاً اگر معیار سمت راست کمی برتر باشد عبارت کلامی کمی برتر سمت راست را علامت می زند. اما اگر معیار سمت چپ مهم تر باشد عبارت کلامی سمت چپ را علامت می زند. پرسشنامه های توزیع شده در این مطالعه، بر مبنای تعریف 9 عبارت کلامی به کار برده شده، در مقایسات زوجی جهت بیان درجه اهمیت شامل عبارت های کلامی برابر، برتری خیلی کم، کمی برتر، برتر، خوب، نسبتاً خوب، خیلی خوب، عالی، برتری مطلق، به هر مقایسه زوجی، با توجه به قضاوت های شخصی تصمیم گیرندگان یک عدد از 1 تا 9 نسبت داده شد که مفهوم هر قضاوت (عبارت کلامی) به همراه اعداد فازی مربوطه، در جدول 1 آورده شده است. به عبارت ساده تر این عبارت های کلامی که نوعی ارزیابی کیفی در پرسش نامه هستند به اعداد فازی ریاضی و در نهایت اعداد قطعی تبدیل می شوند.

مرحله یک: ریسک فاکتورهای مطالعه با بررسی چک لیست های ایمنی در صنعت ساختمان سازی و بررسی مطالعات صورت گرفته در این زمینه در کشور و خارج از کشور، تعیین شد. در مرحله دوم این متغیرها، توسط گروه ارزیاب چهار نفره ای شامل دو نفر متخصص ایمنی در دانشگاه علوم پزشکی کردستان و دو نفر با سابقه کار بیش از پنج سال به عنوان مسئول ایمنی در صنایع ساختمانی و حداقل سطح تحصیلات کارشناسی در رشته بهداشت حرفه ای استان مورد مطالعه، با شرایط صنعت ساختمان سازی استان تطبیق داده شدند. در نتیجه این مرحله گزینه های نهایی مقایسات زوجی در روش تحلیل سلسله مراتبی فازی تعیین شدند. بر این اساس، در عوامل فردی سن، آمادگی جسمانی نامناسب برای وظایف محوله، سطح تحصیلات، وضعیت تاهل و وضعیت بومی بودن انتخاب شدند. در عوامل شغلی نیز سه ریسک فاکتور حقوق، سابقه کار، نوع قرارداد کارگر با شرکت انتخاب شد. در مرحله سوم پرسش نامه ای براساس رویکرد تحلیل سلسله مراتبی فازی برای ریسک فاکتورهای تعیین شده، طراحی شد. در مرحله چهارم بعضی از پرسش نامه های مورد نظر از طریق حضور مستقیم در کارگاه های ساختمانی توسط پژوهشگر و تکمیل آن ها توسط مسئولین ایمنی و افسران ایمنی این پروژه ها، تکمیل شد. هم چنین پژوهشگر با حضور مستقیم در اداره های کار استان و دانشکده بهداشت استان مورد مطالعه، پرسش نامه های بازرس بهداشت حرفه ای اداره کار و متخصصان ایمنی دانشگاه علوم پزشکی استان مربوطه، را توزیع کرد. هم چنین بعضی از آن پرسش نامه ها با ایمیل به افراد جامعه مورد مطالعه ارسال شد. در این مرحله فردی به عنوان مشارکت کننده در مطالعه انتخاب شد که حداقل دارای یک سال سابقه کار در پروژه های ساختمانی استان یا دارای عنوان شغلی بازرسی اداره کار، تعاون و رفاه اجتماعی یا عنوان شغلی مربی یا هیئت علمی بهداشت حرفه ای دانشگاهی استان یا فارغ التحصیل رشته مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار بود. قابل ذکر است که کلیه اطلاعات افراد مشارکت کننده در مطالعه محرمانه

## نتایج

به منظور ارزیابی نتایج وزن ریسک فاکتورها، نتایج حاصل از ارزیابی نرخ ناسازگاری مقایسات زوجی پرسش نامه ها نشان داد که از ۱۲۱ پرسش نامه تکمیل شده برای مطالعه، تنها ۵۴ پرسش نامه دارای نرخ ناسازگاری کم تر از ۰/۱ بودند. لذا برای بار دیگر پرسش نامه ها می بایست توسط افراد مشارکت کننده تکمیل می شد که در پایان مرحله ارسال دوم، در مجموع پرسش نامه های ۸۳ نفر دارای نرخ ناسازگاری مناسب شناخته شدند و در ارزیابی مطالعه از آنها استفاده شد. هم چنین نحوه مشارکت افراد مشارکت کننده در مطالعه نشان داد که درصد مشارکت کنندگان ساکن شهر سنندج بیشتر از سایر شهرستان ها است که در نمودار ۱ ذکر شده است.

در قسمت نخست ارزیابی پرسش نامه ها، وزن حاصل از هر ریسک فاکتور با رویکرد تحلیل سلسله مراتبی فازی به دست آمد که در جدول ۲ ذکر شده است. بر مبنای این نتایج و کاربرد رویکرد پاره تو تحلیل اهمیت ریسک فاکتورهای مورد مطالعه، مشخص می کند که حقوق و سابقه کار در عوامل شغلی علت بیش از ۸۰٪ حوادث هستند. نظریه ه پارتو در عوامل فردی نیز سه ریسک فاکتور آمادگی جسمانی نامناسب برای وظیفه محوله، سطح تحصیلات و سن را در رخداد حوادث این صنعت در استان مورد مطالعه تعیین کرد.

## بحث

در عوامل شغلی، سه متغیر حقوق، سابقه کار و نوع قرارداد کارگر با شرکت ارزیابی شد که نتایج نشان می دهد ریسک فاکتور حقوق مهم ترین عامل موثر در این مجموعه ریسک فاکتورها است. اهمیت بالاتر ریسک فاکتور حقوق از نظر خبرگان ایمنی استان را در دو علت می توان بیان کرد. نخست آن که ارتباط شخصی این مسئولان با نیروهای کاری در طول سال های تجربه کاریشان نشان داده است که احتمال رخداد این حوادث در افراد ناراضی از میزان دریافتی خویش بالاتر است. علت دیگر این امر نیز می تواند این موضوع باشد که نیروهای کاری برای جبران میزان دریافتی کمتر خود اضافه

به صورت کلی در این گام ابتدا عناصر به صورت زوجی مقایسه و ماتریس مقایسه زوجی تشکیل شد که می توان قسمت نخست این گام را به صورت زیر خلاصه کرد:

- ۱- تعیین عبارت های کلامی جهت مقایسات زوجی مورد نظر با استفاده از جدول ۱
- ۲- استفاده از اعداد فازی مثلثی برای تشکیل ماتریس مقایسات زوجی (با استفاده از این ماتریس، وزن نسبی عناصر در قسمت دوم این گام محاسبه شد).

در قسمت دوم این گام، پژوهشگر پاسخ های دریافتی از جامعه های مورد مطالعه ی تحقیق را با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی تحلیل و بررسی کرد. در این گام میزان سازگاری ماتریس ها با استفاده از رابطه یک محاسبه شد. در صورتی که میزان CR کم تر از ۰/۱ بود مقایسات زوجی به دست آمده قابل قبول بودند و در غیر این صورت، مقایسات زوجی توسط افراد شرکت کننده در مطالعه باید بار دیگر با دقت بیشتر انجام می شدند.

رابطه ۱

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

در این رابطه RI شاخص سازگاری تصادفی یا همان شاخص میانگین وزن های تولید شده به صورت تصادفی است و CI شاخص سازگاری است که میزان انحراف از سازگاری را نشان می دهد و از رابطه ی ۲ به دست می آید.

رابطه ۲

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

همچنین در این قسمت، به منظور نرمال سازی اعداد فازی استفاده شده در ماتریس مقایسات زوجی گام دو نیز از روش میانگین هندسی استفاده شد. حاصل نهایی این مرحله، توسط روش تحلیل سلسله مراتبی فازی، تعیین وزن متغیرها در هر گروه مورد مطالعه شده بود.

جمع آوری کند. در سایر مطالعات استان‌های دیگر پیشنهاد می‌شود از چنین انجمن‌هایی بهره‌گرفته شود. هم‌چنین ایجاد تمایز بین نظرات مسئولین یا افسرانی ایمنی که فقط در همان استان مورد مطالعه و در همان صنعت فعال بوده‌اند نیز می‌تواند به صحت بیشتر نتایج منجر بشود اگر چه تعداد افراد شرکت‌کننده در مطالعه را کاهش می‌دهد. توجه به سایر ریسک فاکتورهای دخیل در رخداد حوادث این صنعت مانند ریسک فاکتورهای مدیریتی، روحی-روانی، ریتیمیک، محیطی، شرایط نا ایمن و طبیعت خاص صنعت نیز باید در سایر مطالعات در نظر گرفته بشود.

### نتیجه‌گیری

در این مطالعه، متغیر حقوق و آمادگی جسمانی نامناسب برای وظیفه محوله از سایر پارامترها موثرتر شناخته شدند. حقوق مناسب برای نیروهای کاری می‌تواند منجر به افزایش بهره‌وری و در نتیجه آن کاهش حوادث شغلی بشود. انتخاب افراد متناسب با وظیفه محوله نیز می‌تواند از حوادثی شغلی که به علت انتخاب افراد نامناسب برای این وظایف بوده است جلوگیری کند.

### تشکر و قدردانی

این مطالعه به عنوان طرح پژوهشی با شماره پرونده IR.MUK.REC.1397/256 در معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی کردستان ثبت شده است. بدین وسیله نویسندگان مراتب تشکر و قدردانی خود را از معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی کردستان به عمل می‌آورند.

کاری‌های بیشتری را انجام می‌دهند که منجر به کاهش دقت و احتمال رخداد بیشتر حوادث برای این افراد می‌شود (۱۵-۱۱). سابقه کاری نیز ریسک فاکتور مهم دیگری است که علت انتخاب آن توسط جامعه مورد مطالعه را می‌توان به دلیل سپردن فعالیت‌های دارای ریسک بیشتر به افراد جوان و فاقد سابقه کار نه چندان زیاد دانست که به علت عدم آشنایی با شرایط کار و غرور جوانی که حوادث شغلی را غیر محتمل می‌دانند دانست.

بر اساس نظریه پاره تو در پنج ریسک فاکتور فردی نیز، سه ریسک فاکتور آمادگی جسمانی نامناسب برای وظیفه محوله، سطح تحصیلات و سن از دیگر ریسک فاکتورها موثرتر شناخته شدند که با نتایج مطالعه ابوترابی و همکاران (۳)، مطالعه جعفری و همکاران (۱۶)، مطالعه امیری و همکاران (۲)، مطالعه حاجی زاده و همکاران (۴)، مطالعه بهشتی و همکاران (۱۵)، مطالعه جعفری (۱۶) و مطالعه حاجی زاده و همکاران (۱۷)، مطالعه Tariq و همکاران (۹)، همخوانی دارد. احتمال رخداد بیش‌تر در سنین جوانی و کم‌تر را می‌توان به صورت کلی در دو علت کم تجربه بودن این افراد و سپردن کارهای دارای ریسک بیش‌تر به آنان دانست. انتخاب افراد دارای سطح تحصیلات کم‌تر برای مشاغل غیراداری و دارای ریسک بیش‌تر در یک پروژه نیز منجر به رخداد بیش‌تر حوادث در افراد دارای سطح تحصیلات کم‌تر می‌شود.

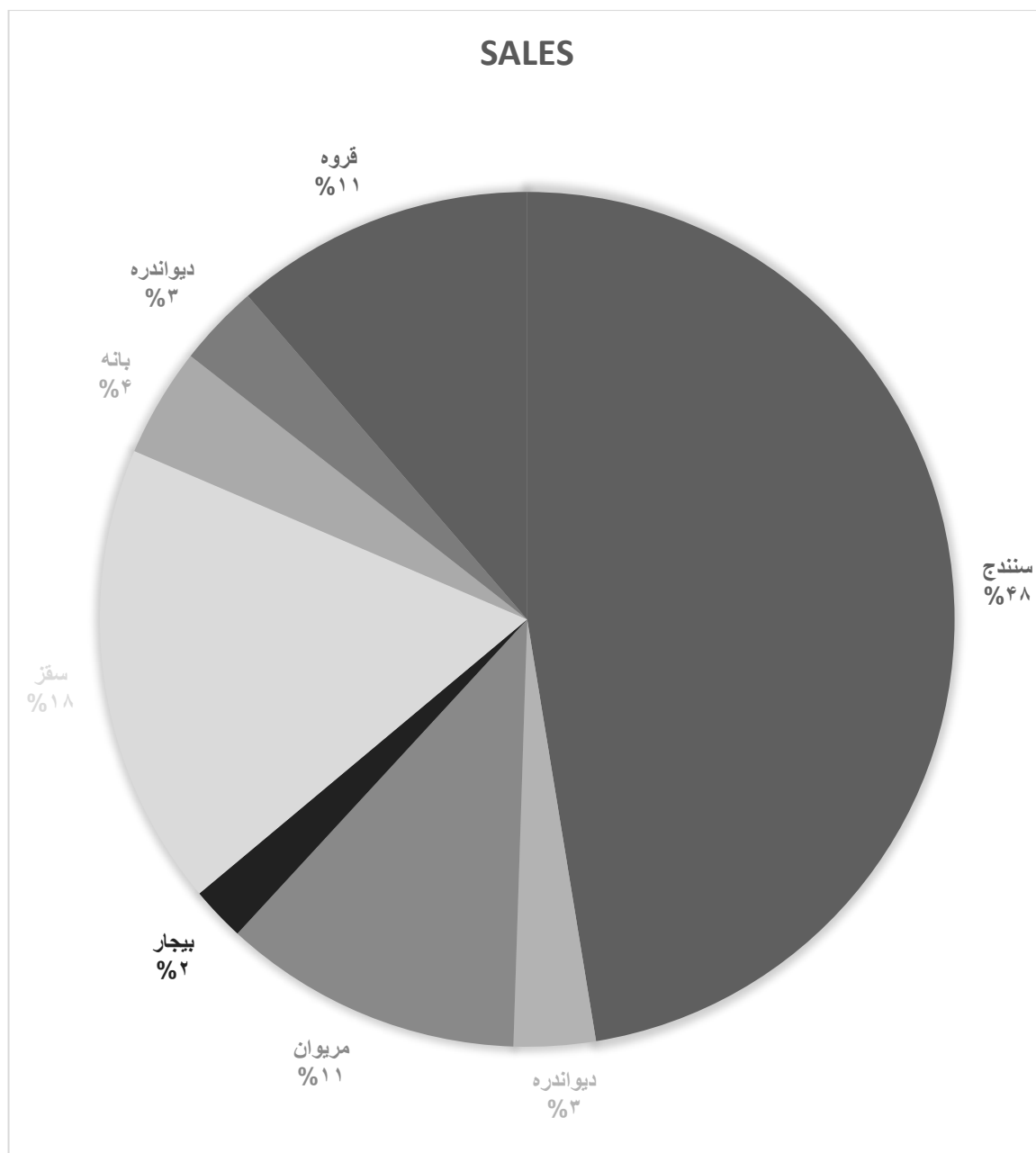
دسترسی به افراد شاغل در این صنعت به عنوان مسئول یا افسر ایمنی از طریق یک انجمن خاص و فعال بهداشت حرفه‌ای می‌تواند به سادگی نظرات خبرگان یک استان را

جدول ۱- عبارات کلامی به همراه اعداد مربوطه در مطالعه ارزیابی ریسک فاکتورهای فردی و شغلی موثر بر علل رخداد حوادث شغلی صنعت ساختمان سازی با استفاده از رویکرد تحلیل سلسله مراتبی فازی

ترجیحات ( قضاوت شفاهی ) یا عبارت کلامی	توضیح	عدد فازی	مقیاس عدد فازی
برابر	عنصر A نسبت به Z اهمیت یکسان دارند	۱	۱،۱،۱
برتری خیلی کم	ارزش بینابینی	۲	۱،۲،۳
کمی برتر	عنصر A نسبت به Z نسبتاً ترجیح دارد	۳	۲،۳،۴
برتر	ارزش بینابینی	۴	۳،۴،۵
خوب	عنصر A نسبت به Z زیاد ترجیح دارد	۵	۴،۵،۶
نسبتاً خوب	ارزش بینابینی	۶	۵،۶،۷
خیلی خوب	عنصر A نسبت به Z بسیار زیاد ترجیح دارد	۷	۶،۷،۸
عالی	ارزش بینابینی	۸	۷،۸،۹
برتری مطلق	عنصر A نسبت به Z فوق العاده ترجیح دارد	۹	۸،۹،۱۰

جدول ۲- وزن حاصل از نتایج پرسش نامه ها در مطالعه ارزیابی ریسک فاکتورهای فردی و شغلی موثر بر علل رخداد حوادث شغلی صنعت ساختمان سازی با استفاده از رویکرد تحلیل سلسله مراتبی فازی

ردیف	عوامل	ریسک فاکتورها	وزن خام	وزن نهایی	وزن نرمال شده
۱	عوامل فردی	سن	۰/۱۳۷	۰/۱۲۹	۰/۰۱۷
		آمدگی جسمانی نامناسب برای وظیفه محوله	۰/۴۴۱	۰/۴۱۵	۰/۰۵۵
		سطح تحصیلات	۰/۳۰۱	۰/۲۸۳	۰/۰۳۷
۲	عوامل شغلی	وضعیت تاهل	۰/۴۰۱	۰/۰۳۸	۰/۰۰۵
		وضعیت بومی بودن	۰/۰۷۸	۰/۰۷۳	۰/۰۰۹
		حقوق	۰/۵۹۴	۰/۵۷۲	۰/۰۷۶
		سابقه ی کار	۰/۳۵۷	۰/۳۴۳	۰/۰۴۵
		نوع قرارداد کارگر با شرکت	۰/۰۴۸	۰/۰۴۶	۰/۰۰۶



نمودار ۱- نمودار توزیع مشارکت افراد واجد شرایط بر حسب شهرستان در مطالعه ارزیابی ریسک فاکتورهای فردی و شغلی موثر بر علل رخداد

حوادث شغلی صنعت ساختمان سازی با استفاده از رویکرد تحلیل سلسله مراتبی فازی

## References

1. Movahed Majd M, Gorgi A. A Study of the Social Construction of Work Related Accidents, A Case study: workers of the coal mines of Koohbanan in Kerman and Tabas. *Interdisciplinary Studies in the Humanities*. 2015; 7(2):101-126. [Persian]
2. Amiri M, Ardeshir A, Soltanaghaei E. Analysis of high risk occupational accidents in construction industry using data-mining methods. *Iran Occupational Health*. 2014; 11(4):31-43. [Persian]
3. Abootorabi SM, Mehrno H, Omidvari M. Proposing a model for safety risk assessment in the construction industry using gray multi-criterion decision-making. *Health and Safety at Work*. 2014; 4(3). [Persian]
4. Hajizadeh R, Malakoti J, Mehri A, Beheshti M H, Khodaparasi E, Talebi S. Accident investigation of construction sites in Qom city using Pareto chart (2009-2012). 2015; 5(2). [Persian]
5. Liao CW, Perng YH. Data mining for occupational injuries in the Taiwan construction industry. *Safety science*. 2008; 46(7):1091-102.
6. Karimi A, Habib E, Dehghan Shahreza H, Mahaki B, Nouri A, Aminaei F. Design and validation of a screening method to identify accident prone individuals in industries. *Occupational Medicine Quarterly Journal*. 2017; 9(1):69-83. [Persian]
7. Mohajeri, M, Ardeshir, A. Analysis of Construction Safety Risks Using AHP-DEA Integrated Method. *Amirkabir Journal of Civil and Environmental Engineering*. 2016; 48(3):217-226. [Persian]
8. Ardashir A, Khalilianpoor A H, Bagheri Q, Alipouri Y. Identification of the most important parameters affecting the safety performance of mega-projects in Iran's construction industry using fuzzy analytic hierarchy process. *Iran Occupational Health*. 2016; 13(2). [Persian]
9. Tariq S A, Everett J G. Identifying root causes of construction accidents. *Jourenal of construction engineering and management*, 2000.
10. Ardashir A, Alipouri Y, Besmel P. Investigation of factors influencing safety performance of workers in construction sites using fuzzy analytic hierarchy process (Case study: Khuzestan province). *Iran Occupational Health*. 2015; 11(6). [Persian]
11. Hosseini Kebria S S, Mohammadi Golafshani E, Kashefi alasl M, Jozi S A. Predicting the occupational accidents of Tehran Oil Refinery based on HSE using fuzzy logic model. *Iran Occupational Health*. 2015; 11(6). [Persian]
12. Ardashir A, Maknoon R, Rekab Islami Zadeh M, Jahantab Z. HSE risks assessment in urban high-rise construction using Fuzzy Approach. *Health and Safety at Work*. 2015; 5(2). [Persian]
13. Aminbakhsh S, Gunduz M, Sonmez R. Safety risk assessment using analytic hierarchy process (AHP) during planning and budgeting of construction projects. *Journal of Safety Research*. 2013; 46:99-105.
14. Basahel A, Taylan O. Using fuzzy AHP and fuzzy topsis approaches for assessing safety conditions at worksites in construction industry. *Safety and Security Eng*. 2016; 6(4): 728-45.
15. Beheshti M H, Hajizadeh R, Rahat R, Hossein alizade F, Davoodi A. Investigation of the most important direct cause of occupational accidents based on the pareto chart. *Iran*

- Occupational Health. 2015; 12(3). [Persian]
16. Jafari MJ, Gharari M, Ghafari M, Omidi L, Asadolah Fardi GR, Akbarzadeh A. An Epidemiological Study of Work-Related Accidents in a Construction Firm. Safety Promotion and Injury Prevention. 2013; 2(3):196-203. [Persian]
17. Hajizadeh R, Malakoti J, Beheshti MH, Khodaparasi E, Mehri A, Akbarpoor A. Epidemiological study of Qom construction accidents and provide an algorithm for accidents recordation. Iran Occupational Health. 2015; 12(2). [Persian]

## Assessment of the Risk of Individual and Occupational Factors Affecting the Causes of Occupational Accidents in the Construction Industry Using the Fuzzy Hierarchical Analysis Approach: A Case Study in Kurdistan Province, Iran

**Abedi K:** PhD. Assistant Professor, Department of Occupational Health Engineering, Faculty of Health, Kurdistan University of Medical Sciences, Sanandaj, Iran

**Jannaty R:** BSc. Department of Occupational Health Engineering, Faculty of Health, Kurdistan University of Medical Sciences, Sanandaj, Iran -Corresponding Author: Email: rasouljannaty@gmail.com

**Jannaty L:** MSc. Department of Statistics and Applications, Faculty of Statistics, University of Tabriz, Iran

Received: Sep 6, 2020

Accepted: Nov 10, 2020

### ABSTRACT

**Background and Aim:** Based on the Iranian Social Security Organization statistics, in 2012 the accidents occurring in the construction industry accounted for 26% of all the occupational accidents in the country. Therefore, this study was conducted to identify the individual and occupational risk factors affecting the causes of occupational accidents in this industry using the fuzzy hierarchical analysis approach in Kurdistan province, Iran.

**Materials and Methods:** The individual and occupational risk factors affecting the occurrence of accidents in the construction industry were first identified. This was followed by completion of a questionnaire, designed based on the fuzzy hierarchical analysis, by 121 safety officials, safety officers, Labor Office inspectors, university occupational health professors and occupational health graduates in Kurdistan Province, Iran in 2019. Based on the minimum acceptable incompatibility rate of 0.1, 40 questionnaires were discarded and, so, only the remaining 81 questionnaires were analyzed. The data were analyzed based on the fuzzy hierarchical analysis approach.

**Results:** Of the five individual factors and three occupational factors, the risk factor of unsuitable physical fitness for the assigned task and the risk factor of salary were found to have the highest weight risk factors, namely, 0.41 and 0.57, respectively.

**Conclusion:** Based on the results of the this study, it is suggested that in order to reduce the occurrence of accidents in the construction industry, the relevant project contractors should give due attention and priority to the financial concerns and physical fitness of the workforce.

**Keywords:** Safety, Occupational Accidents, Construction Industry, Fuzzy Logic, Fuzzy Hierarchical Analysis

Copyright © 2021 Tehran University of Medical Sciences. Published by Tehran University of Medical Sciences.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.