

# تحلیل حوادث یک صنعت فولاد در دوره ۷ساله در ایران: یک مطالعه موردی

علی آلبوغیش<sup>۱</sup>، ابوالفضل کمیلی<sup>۱</sup>، امیرمسعود انصاری<sup>۱</sup>، فریدون لعل<sup>۲\*</sup>

## چکیده

**مقدمه:** باتوجه به رشد روزافزون صنایع و تکنولوژی و به تبع آن افزایش میزان حوادث و آسیب‌های شغلی، این مطالعه باهدف بررسی و تحلیل اپیدمیولوژیک حوادث یک صنعت فولاد در ایران انجام شد.

**روش بررسی:** مطالعه حاضر یک پژوهش توصیفی، تحلیلی است که به منظور بررسی حوادث ناشی از کار یک کارخانه فولادسازی در یک دوره ۷ساله در سال‌های ۱۳۹۵-۱۴۰۱ در ایران انجام شد. در این پژوهش اطلاعات از طریق مستندات و مصاحبه با حادثه‌دیدگان یا شاهدان حادثه جمع‌آوری گردید. سپس تحلیل داده‌ها بر حسب اطلاعات دموگرافیک حادثه‌دیدگان (سن، سابقه کاری و ...)، نوع و علت حادثه با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ انجام شد. همچنین سطح آموزش حادثه‌دیدگان، شیفت کاری و زمان وقوع حوادث نیز مورد بررسی قرار گرفت.

**نتایج:** نتایج نشان داد از مجموع ۷۲۵۱ کارگر در طی دوره ۷ ساله، ۱۳۰ حادثه ثبت گردیده است. نتایج نشان داد کمترین میزان حوادث در افراد با سابقه کاری بالا رخ داده است. بین روزهای کاری از دست رفته و اعمال و شرایط نایمن رابطه معناداری به دست آمد ( $P < 0.01$ )، شرایط نایمن تاثیر بیشتری بر روزهای کاری از دست رفته در حوادث داشته است. همچنین بیشترین آسیب وارده به افراد ناشی از برخورد اشیا بوده است. از نظر زمانی وقوع حادثه بیشترین حوادث ثبت شده در فصل پاییز و در شیفت صبح بوده است.

**نتیجه‌گیری:** در این مطالعه بیشترین تعداد حادثه در افراد با سابقه کاری کمتر از ۵ سال و دارای سابقه دریافت آموزش‌های ایمنی رخ داده است. علل اصلی حادثه اعمال نایمن و ترکیب آن با شرایط نایمن بود. بنابراین اطلاع‌رسانی و آموزش اصولی و مستمر کارگران منطبق با شرایط پویای محیط و بازرسی‌های منظم می‌توانند باعث بهبود شرایط و کاهش اعمال نایمن در این صنعت گردد.

**واژه‌های کلیدی:** تحلیل اپیدمیولوژیک، حادثه، صنعت فولاد، اعمال نایمن، شرایط غیرایمن، زمان وقوع حادثه

<sup>۱</sup> گروه مهندسی بهداشت حرفه ای وایمنی کار، دانشکده بهداشت و ایمنی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

<sup>۲</sup> مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی موثر بر سلامت، گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی بیرجند، بیرجند، ایران

\* (نویسنده مسئول): تلفن تماس: ۰۵۶۳۲۳۸۱۶۷۹، پست الکترونیک: fereydoonlaal@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۹/۲۰

## مقدمه

صدمات ناشی از کار به عنوان یکی از مشکلات عمده بهداشتی و اقتصادی در سراسر جهان در نظر گرفته می‌شود (۱). این آسیب‌ها می‌تواند منجر به آسیب‌های جدی اجتماعی، اقتصادی از جمله ناتوانی، از دست دادن زمان کار و افزایش مراقبت‌های بهداشتی شود (۲). براساس آمارهای منتشر شده، سالانه ۳۱۷ میلیون حادثه رخ می‌دهد که بیشتر آنها غیبت‌های طولانی مدت از کار را به همراه دارند. همچنین روزانه ۶۳۰۰ نفر در اثر حوادث شغلی یا بیماری‌های ناشی از کار جان خود را از دست می‌دهند (۳).

کشورهای در حال توسعه حدود ۶۰ درصد نیروی کار جهانی را تأمین می‌کنند و از این تعداد ۸۰ درصد مشاغل، ذاتاً سخت و خطرناک هستند (۴). از آنجایی که ۵ تا ۱۵ درصد این جمعیت به خدمات بهداشتی دسترسی دارند، لذا میزان حوادث ناشی از کار در کشورهای در حال توسعه بالاتر از کشورهای توسعه یافته است (۵). در ایران نیز، حوادث ناشی از کار دومین عامل مرگ و میر است (۶). بر اساس گزارش رسمی سازمان تأمین اجتماعی در سال ۱۳۹۳، ۱۹۸۵۲ نفر بر اثر حوادث ناشی از کار در ایران مجروح شدند که منجر به فوت ۸۱۲ نفر و از کار افتادگی ۲۸۰ نفر شده است (۷).

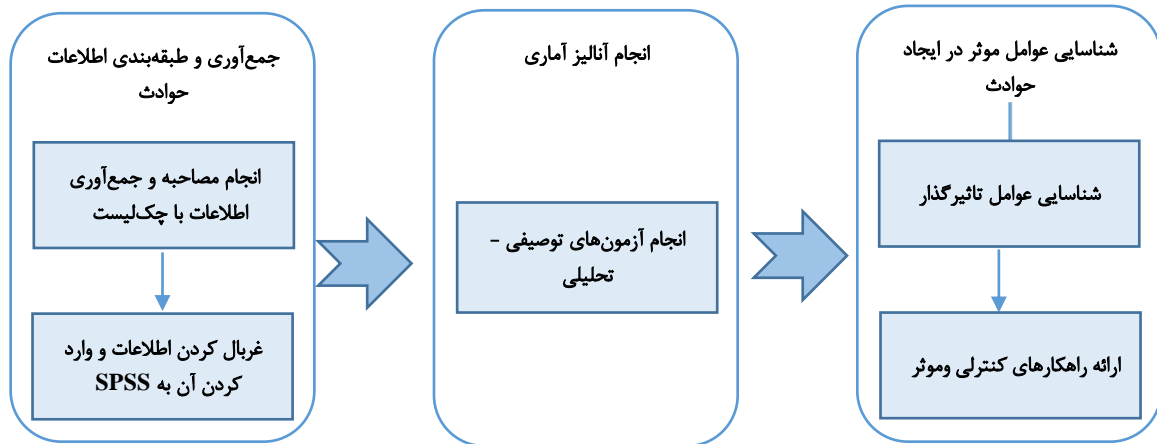
صنعت فولادسازی به دلیل ویژگی‌های خاص فرآیندها، شرایط محیطی، نوع انرژی‌های مصرفی و نیازهای فیزیکی مرتبط با فعالیت‌ها، همواره به‌عنوان یکی از صنایع پرخطر شناخته می‌شود (۸). در این راستا، فعالیت در این صنایع، به دلیل ماهیت خاص کار، حجم بالای فعالیت‌ها، تنوع اقدامات و پیچیدگی فناوری دستگاه‌ها، خطرات زیادی به همراه دارد و از نظر ایمنی نیازمند توجه ویژه‌ای است (۹). کارگران این صنایع در طی فرآیندهای فولادسازی در معرض خطرات بهداشتی و ایمنی متعددی قرار دارند. کارگران این صنعت ممکن است دچار سوختگی، شکستگی و رگ به رگ شدن در اثر لغزش، زمین خوردن، سقوط و همچنین تلفات جانی شوند (۱۰).

علیرغم انتشار دستورالعمل راهبردی و راهنمایی‌های عملی سازمان جهانی کار (ILO) در سال ۲۰۰۵ برای مدیریت

خطرات محیط کار در صنایع آهن و فولاد (۱۱) میزان حوادث در این صنایع از آن سال تاکنون کاهش چندانی نداشته و حتی در برخی کشورها نیز افزایش یافته است (۱۲، ۱۳). مطالعات نشان می‌دهند عوامل متعددی نظیر فقدان آموزش آکادمیک، فقدان آموزش ایمنی (۱۴) و تجربه کاری ناکافی (۱۵) و همچنین شخصیت و رفتارهای پرخطر و عدم دستورالعمل‌های ایمنی (۱۶، ۱۷)، می‌تواند خطر حوادث را افزایش دهد. اساساً جمع‌آوری داده‌ها و تحلیل منطقی، کلید اولیه برنامه‌ریزی و اجرای اصول پیشگیرانه در حوادث شغلی است (۱۸). به نظر می‌رسد این داده‌ها به علت عدم وجود سیستم مناسب ثبت و مستندسازی حوادث و روش صحیح نگهداری آن و به دلایل قانونی، احتمال رد ادعای کارگران، جدی نبودن خسارت و انگ اجتماعی تاکنون آمار رسمی و درستی از حوادث شغلی و بیماری‌های مرتبط با کار در بسیاری از جوامع به خصوص کشورهای در حال توسعه وجود نداشته یا به درستی گزارش نشده است (۱۹، ۲۰). بنابراین با توجه به نقش استراتژیک و مهم صنعت فولاد در اقتصاد کشورهای مختلف و ارائه راهکارهای کنترلی موثر برای مدیران و سیاستگذاران در بهبود شرایط محیط کار هدف از انجام این پژوهش، بررسی و تحلیل اپیدمیولوژیک حوادث یک صنعت فولاد در یک دوره هفت ساله در ایران می‌باشد.

## روش بررسی

مطالعه حاضر یک پژوهش توصیفی، تحلیلی است که به‌منظور بررسی حوادث ناشی از کار یک صنعت فولاد در یک دوره ۷ ساله در سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۴۰۱ در ایران انجام شد. مراحل کلی این مطالعه در شکل ۱ مشاهده می‌گردد. بخش اول این مطالعه به جمع‌آوری و طبقه‌بندی داده‌های مربوط به حوادث شغلی و بخش دوم به بررسی توصیفی و تحلیلی پارامترهای استخراج شده و در نهایت بخش سوم به شناسایی فاکتورهای مهم تاثیرگذار بر حوادث شغلی در ۷ سال اخیر اختصاص داشت.



شکل ۱: فلوچارت مطالعه

آسیب با متغیرهای سن، سابقه کاری و روزهای کاری از دست رفته از آزمون کروسکال، والیس استفاده شد. همچنین جهت تعیین معناداری میزان آسیب با سه متغیر سن، سابقه کاری و روزهای کاری ازدست رفته از آزمون من ویتنی استفاده شد. سطح معناداری پژوهش حاضر برابر  $0/05$  در نظر گرفته شد. کلیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

#### نتایج

نتایج این مطالعه نشان داد که در مجموع ۷۲۵۱ پرسنل شاغل در صنعت فولاد بودند که از این میان ۱۳۰ مورد حادثه ناشی از کار در یک دوره ۷ ساله (۱۳۹۵-۱۴۰۱) به ثبت رسیده بود. توصیف کلی متغیرهای موجود در یکی از صنایع فولادسازی ایران، در سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۴۰۱ در طی دوره ۷ ساله مطابق جدول ۱ به دست آمد. میانگین و انحراف معیار روزهای ازدست رفته پرسنل حادثه‌دیده در حوادث ناشی از کار در طول ۷ سال  $5/67 \pm 3/47$  روز بود. کمترین تعداد حادثه در سال ۱۳۹۵ و بیشترین تعداد حادثه در سال ۱۴۰۱ بوده است. بیشترین میزان روز از دست رفته در اثر حادثه نیز در سال ۱۳۹۶ بود. همچنین میانگین و انحراف معیار سن و سابقه کاری افراد حادثه دیده به ترتیب  $33/7 \pm 7/2$  و  $6/69 \pm 5/48$  بود.

روش نمونه‌گیری در مطالعه حاضر سرشماری بود؛ بنابراین بررسی بر روی ۱۳۰ حادثه شغلی ثبت شده، مستند و مورد تایید سازمان تامین اجتماعی انجام گردید. بر اساس ماده ۶۰ قانون تامین اجتماعی ایران حوادث شغلی حوادثی است که در حین انجام وظیفه و به سبب آن برای بیمه شده اتفاق می‌افتد. منظور از حین انجام وظیفه تمام اوقاتی هست که بیمه شده در کارگاه و موسسات وابسته، ساختمان و محوطه آن مشغول به کار باشد یا به دستور کارفرما خارج از محوطه کار مشغول انجام کاری باشد (۷). به منظور جمع‌آوری و طبقه‌بندی داده‌های مربوط به حوادث پس از هماهنگی با مدیران ارشد و تشکیل تیم فنی متشکل از مدیران و کارشناسان ایمنی و بهداشت حرفه‌ای و اعضای تیم تحقیق به منظور بحث و تبادل نظر در خصوص اجرای کار، کلیه اطلاعات اولیه دموگرافیک حادثه‌دیده نظیر سن، میزان سابقه کاری، سابقه دریافت آموزش، علت و میزان آسیب و زمان حادثه از طریق چک‌لیست، صورت جلسات کمیته حفاظت فنی، پرونده‌های پزشکی پرسنل حادثه‌دیده و مصاحبه حضوری با حادثه‌دیدگان یا شاهدان حادثه با استفاده از تکنیک یادآوری واقعه استخراج گردید. با بهره‌گیری از آمار توصیفی فراوانی، میانگین و انحراف معیار متغیرها تعیین گردید. بعد از سنجش نرمالیتی داده‌ها با آزمون کولموگوروف اسمیرنوف به منظور تعیین تفاوت معناداری نوع حادثه و علت

جدول ۱: میانگین متغیرهای موجود در صنعت فولاد در یک دوره ۷ ساله

سال	تعداد پرسنل	تعداد حادثه	ساعت کاری	روز از دست رفته کاری ( $\mu \pm SD$ )	سن افراد حادثه دیده ( $\mu \pm SD$ )	سابقه کاری افراد حادثه دیده ( $\mu \pm SD$ )
۱۳۹۵	۵۵۰	۱۲	۱۱۰۰۰۰۰	۴/۵۴±۴/۰۸	۷/۵±۳۵/۱۶	۳/۷۵±۵/۹
۱۳۹۶	۶۸۰	۲۰	۱۳۶۰۰۰۰	۱۰/۸۴±۵/۶۰	۹/۳۲±۳۴/۴۰	۸/۶۳±۷/۳
۱۳۹۷	۷۴۵	۲۲	۱۴۹۰۰۰۰	۶/۷۴±۲/۹۵	۶/۱۸±۳۱/۲۷	۴/۱۸±۴/۹۰
۱۳۹۸	۹۷۰	۲۱	۱۹۴۰۰۰۰	۳/۵۸±۲/۱۴	۶/۲۰±۳۰/۰۴	۳/۷۰±۳/۷۱
۱۳۹۹	۱۲۴۰	۱۵	۲۴۸۰۰۰۰	۳/۲۷±۳/۰۶	۶/۸۲±۳۳/۱۸	۶/۷۱±۸/۶۲
۱۴۰۰	۱۴۸۰	۲۷	۲۹۶۰۰۰۰	۶/۸۶±۳/۴۸	۷/۶۰±۳۶/۹۶	۵/۷۰±۸/۹
۱۴۰۱	۱۵۸۶	۱۳	۳۱۷۲۰۰۰	۳/۹۰±۳	۶/۹۷±۳۴/۹۱	۵/۷۲±۷/۵
کل	۷۲۵۱	۱۳۰	۱۴۵۰۲۰۰۰	۵/۶۷±۳/۴۷	۷/۲±۳۳/۷	۵/۴۸±۶/۶۹

جدول ۲: توزیع فراوانی (درصد) حوادث در دوره ۷ ساله برحسب متغیرهای مختلف

سال	۱۳۹۵	۱۳۹۶	۱۳۹۷	۱۳۹۸	۱۳۹۹	۱۴۰۰	۱۴۰۱
اعمال نایمن	۹(۷۵)	۸(۴۰)	۷(۳۱/۸)	۱۵(۷۱/۴)	۴(۲۵)	۱۹(۷۰/۴)	۱۱(۹۱/۷)
شرایط نایمن	-	۶(۳۰)	۳(۱۳/۶)	-	۴(۲۵)	۳(۱۱/۱)	۱(۸/۳)
هر دو عامل	۳(۲۵)	۶(۳۰)	۱۲(۵۴/۵)	۶(۲۸/۶)	۸(۵۰)	۵(۱۸/۵)	-
جزئی	۵(۴۱/۷)	۱۲(۶۰)	۱۵(۶۸/۲)	۱۳(۶۱/۹)	۷(۴۳/۸)	۱۶(۵۹/۳)	۶(۵۰)
شدید	۷(۵۸/۳)	۸(۴۰)	۷(۳۱/۸)	۸(۳۸/۱)	۹(۵۶/۳)	۱۱(۴۰/۷)	۶(۵۰)
>۵	۸(۶۶/۷)	۱۱(۵۵)	۱۷(۷۷/۳)	۱۷(۸۱)	۶(۳۷/۵)	۹(۳۳/۳)	۶۰(۵۰)
۵-۱۰	۴(۳۳/۳)	۶(۳۰)	۴(۱۸/۲)	۴(۱۹)	۷(۴۳/۷)	۱۵(۵۵/۶)	۵(۴۱/۷)
<۱۵	-	۳(۱۵)	۱(۴/۵)	-	۳(۱۸/۸)	۳(۱۱/۱)	۱(۸/۳)
آموزش دیده	۱۲(۱۰۰)	۱۹(۹۵)	۱۹(۸۶/۴)	۲۱(۱۰۰)	۱۶(۱۰۰)	۲۷(۱۰۰)	۱۲(۱۰۰)
آموزش ندیده	-	۱(۵)	۳(۱۳/۶)	-	-	-	-
روزکار	۱۱(۹۱/۷)	۱۳(۶۵)	۲۰(۹۰/۹)	۱۸(۸۵/۷)	۱۴(۸۷/۵)	۲۴(۸۹/۹)	۱۱(۹۱/۷)
شبکار	۱(۸/۳)	۷(۳۵)	۲(۹/۱)	۳(۱۴/۳)	۲(۱۲/۵)	۳(۱۱/۱)	۱(۸/۳)
صبح	۶(۵۰)	۸(۴۰)	۱۲(۵۴/۵)	۱۲(۵۷/۱)	۷(۴۳/۸)	۱۹(۷۰/۴)	۷(۵۸/۳)
ظهر	۵(۴۱/۷)	۵(۲۵)	۸(۳۶/۴)	۶(۲۸/۵)	۷(۴۳/۸)	۵(۱۸/۵)	۴(۳۳/۳)
شب	۱(۸/۳)	۷(۳۵)	۲(۹/۱)	۳(۱۴/۳)	۲(۱۲/۴)	۳(۱۱/۱)	۱(۸/۳)

حوادث با تعداد ۷۴ مورد (۵۶/۹٪) از نوع جزئی بوده که با انجام کمک‌های اولیه مداوا شده و بعد از زمان وقوع حادثه به کار مقرر یا مناسب‌تر عودت داده شدند و ۵۶ مورد (۴۳/۱٪) از آنها شدید بوده که نیازمند استراحت پزشکی و وقفه بیش از ۲۴ ساعت داشته‌اند. همچنین از نظر زمانی بیشترین تعداد حادثه (۵۴/۶٪) در شیفت صبح در بازه زمانی ۶ تا ۱۲ اتفاق افتاده است.

براساس جدول ۳ بیشترین نوع آسیب در بین حوادث رخ داده برخورد با اشیا (۳۹ مورد) بود. مقایسه نوع آسیب براساس سن، سابقه و روزهای تلف شده تفاوت معناداری را نشان نداد ( $P < 0.05$ ). با این حال آسیب سوختگی با میانگین

مطابق جدول ۲ میزان حوادث با سابقه کاری کاهش پیدا کرده است به طوری که بیشترین تعداد حادثه یعنی با تعداد ۷۴ مورد (۵۶/۹٪) در افراد با سابقه کاری کمتر از ۵ سال و کمترین میزان حوادث در افراد با سابقه بیش از ۱۵ سال رخ داده است. اکثر افراد حادثه دیده (۹۶/۹٪) سابقه دریافت آموزش‌های ایمنی قبل از حادثه را داشته‌اند و بیشترین تعداد حادثه (۵۶٪) ناشی از اعمال نایمن خود افراد در زمان کار بوده است. همچنین از نقطه نظر علت حادثه میزان حوادث از نظر شرایط نایمن و هم به لحاظ ترکیبی از دو عامل (اعمال نایمن و شرایط نایمن) در چهار سال پایانی (۱۳۹۸-۱۴۰۱) از سه سال اول (۱۳۹۵-۱۳۹۷) کمتر می‌باشد. همچنین بیشتر

شدیدی شده بودند، روزهای از دست رفته بیشتری را نسبت به افراد با حادثه جزئی تجربه کردند ( $P < 0.001$ ). همچنین مقایسه علل حوادث براساس سن، سابقه و روزهای از دسته کاری نشان داد بین روزهای از دست رفته کاری و علل حادثه رابطه معنی‌داری وجود دارد ( $P < 0.001$ ) و شرایط نایمن تاثیر بیشتری بر روزهای از دست رفته کاری در حوادث رخ داده داشت.

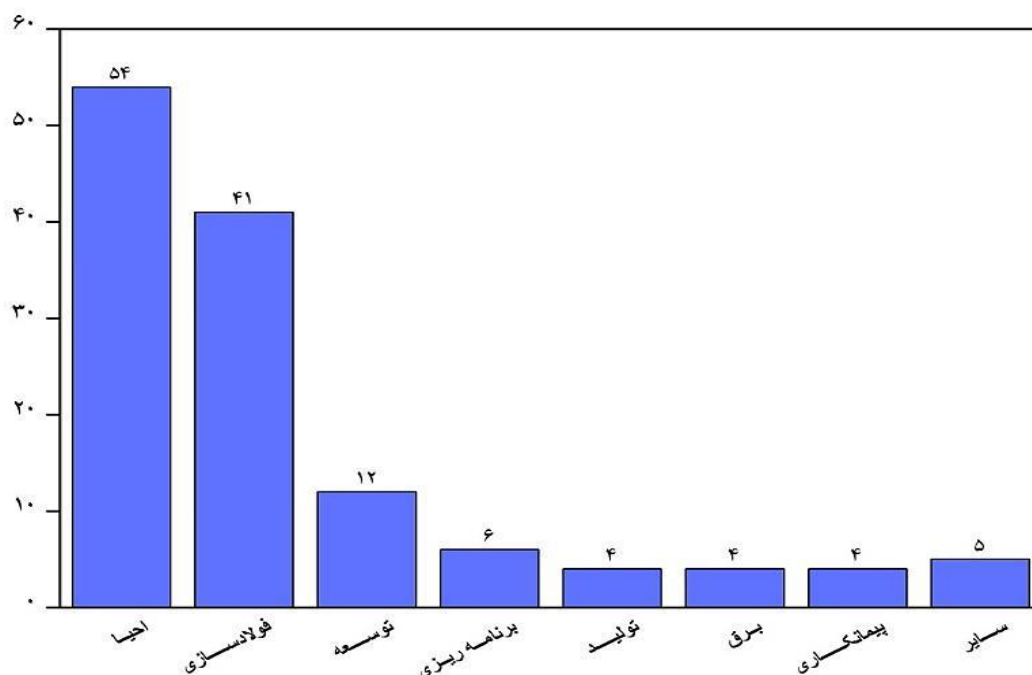
انحراف معیار  $0.43 \pm 0.74$ ، بیشترین میزان روزهای از دست رفته کاری را داشت. در مقایسه میزان آسیب وارده به افراد با متغیرهای سن، سابقه کاری و روزهای از دست رفته تفاوت معنی‌داری بین سن و سابقه افراد دارای حوادث جزئی و شدید یافت نشد ( $P < 0.05$ ). با این حال افرادی که دچار حادثه

جدول ۳: مقایسه ویژگی‌های حادثه بر اساس سن، سابقه کار و روزهای کاری از دست رفته

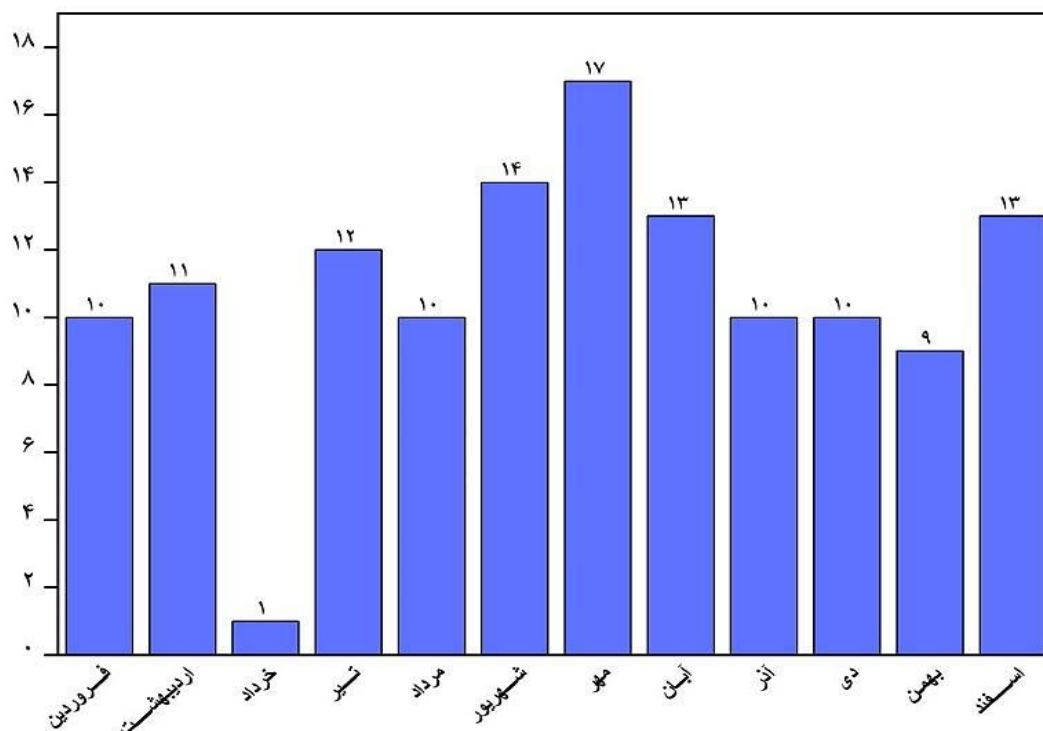
متغیر	سن		سابقه کاری		روز کاری از دست رفته	
	P	M±SD	N	P	M±SD	N
آتش سوزی و انفجار		۳۷/۶۷±۶/۶۶	۳		۱۱/۰۰±۸/۵۴	۳
برخوردانگشیا		۳۴/۲۴±۸/۰۴	۳۹		۵/۸۴±۴/۳۵	۳۹
برق گرفتگی		۲۶/۳۳±۱/۵۳	۳		۳/۰۰±۲/۰۰	۳
بریدگی		۳۳/۷۵±۹/۴۶	۱۲		۸/۸۳±۹/۸۳	۱۲
پیچ خوردگی		۳۴/۷۱±۸/۸۲	۷		۳/۵۷±۳/۳۱	۷
نوع آسیب						
شکستگی و در رفتگی	۰/۵۰	۳۵/۶۶±۶/۸۰	۳	۰/۶۰	۹/۶۷±۶/۶۶	۳
گازگرفتگی		۳۱/۷۵±۳/۶۸	۴		۴/۷۵±۴/۳۵	۴
گیرکردن و له شدگی		۳۴/۹۳±۷/۴۴	۳۰		۸/۲۰±۶/۵۰	۳۰
سقوط		۳۱/۹۰±۷/۲۹	۲۰		۶/۴۵±۵/۹۶	۲۰
سوختگی		۳۳/۳۱±۴/۷۲	۹		۵/۴۴±۴/۳۳	۹
شدت آسیب						
جزیی	۰/۴۹	۳۳/۵۴±۸/۰۲	۷۴	۰/۷۰	۶/۴۶±۵/۹۳	۷۴
شدید		۳۳/۸۴±۶/۹۴	۵۶		۷/۰۵±۶/۰۲	۵۶
علت آسیب						
اعمال نایمن		۳۴/۰۴±۸/۰۲	۷۳		۶/۹۳±۶/۰۳	۷۳
شرایط نایمن	۰/۸۲	۳۳/۶۴±۷/۲۳	۱۷	۰/۵۷	۶/۷۱±۶/۸۶	۱۷
هر دو عامل		۳۳/۰۰±۶/۸۹	۴۰		۶/۳۲±۵/۵۲	۴۰

مورد حادثه ( $30.76\%$ ) و کمترین میزان آن در بهار با ۲۲ مورد حادثه ( $16.9\%$ ) اتفاق افتاده است. لازم به ذکر است که ماه‌های مهر و آبان در فصل پاییز بیشترین میزان حادثه ثبت شده را به خود اختصاص دادند.

بر اساس میزان فراوانی حوادث اتفاق افتاده در ۷ سال گذشته واحدهای مختلف کارخانه فولاد براساس شکل ۲ بیشترین میزان حوادث مربوط به واحد احیا و کمترین مقدار حوادث مربوط به واحد های برق، تولید و پیمانکاری بود. بر اساس شکل ۳ بیشترین میزان حوادث در پاییز با ۴۰



شکل ۲: فراوانی حادثه برحسب واحدهای موجود در کارخانه فولادسازی



شکل ۳: فراوانی حوادث برحسب فصل و ماههای مختلف سال در صنعت فولاد

## بحث

با توجه به نقش استراتژیک و مهم صنعت فولاد در اقتصاد کشورهای مختلف ورود و توسعه تکنولوژی‌های مختلف در این صنعت و به دنبال آن ظهور حوادث و خطرات جدید، این مطالعه با هدف بررسی اپیدمیولوژیک حوادث در یک صنعت فولاد در طی ۷ سال انجام گردید. نتایج مطالعه نشان داد کارگران با سابقه کاری بالای ۱۵ سال کمتر با آسیب‌ها و حوادث شغلی کمتری مواجه شده‌اند، اما ارتباط معناداری بین سابقه کاری و میزان حوادث یافت نشد. نتایج این مطالعه تقریباً با مطالعات Bena و همکاران (۲۱)، لعل و همکاران (۲۲) و بیابانی و همکاران (۲۳) تشابه داشت. کارگران باتجربه و ماهر نسبت به کارگران بی‌تجربه و بعضاً با تحصیلات کمتر، وظایف خود را با جدیت بیشتری انجام می‌دهند و توجه بیشتری به علائم و نشانه‌های هشداردهنده دارند (۲۴). در واقع این افراد درک بالاتری از خطر دارند و ریسک‌پذیر نیستند که این باعث کاهش میزان حوادث در افراد با سابقه بالاتر داشته است. همچنین ریشه این موضوع را می‌توان به درک ایمنی بالاتر، مهارت کافی در استفاده از تجهیزات و دستگاه‌ها و رضایت شغلی بیشتر این افراد نسبت به سایر هم‌تایان خود دانست. همچنین نتایج این مطالعه نشان داد بیشتر حوادث شغلی ناشی از اعمال نایمن افراد است. که این یافته با نتایج آزاده (۲۰۰۹)(۲۵)، لعل (۲۰۱۶) (۲۲) و Damayant (۲۰۱۸)(۲۶) مشابهت داشت. مطالعات نشان می‌دهند شیوع رفتارهای نایمن در صنایع ایران به دلیل ناکارآمدی آموزش ایمنی مناسب و اصولی یا فرهنگ ایمنی پایین و نظارت و بازرسی ناکافی بر رویه‌های ایمنی است (۲۷). از دیگر دلایل رفتارهای نایمن کارگران ایرانی می‌توان به شرایط اقتصادی و اجتماعی، عدم آگاهی از ریسک، محیط کار و نبود قوانین بازرسی مناسب برای ثبت و گزارش رفتارهای نایمن اشاره کرد (۲۸).

از دیگر نتایج این مطالعه وجود رابطه معنی‌دار بین روزهای از دست رفته کاری و علل حادثه با اعمال نایمن و شرایط نایمن بود. مطابق نتایج، شرایط نایمن تأثیر بیشتری بر روزهای از دست رفته کاری در حوادث رخ داده داشته است که این نتیجه با نتیجه Putri (۲۰۲۳) (۲۹) همخوانی داشت. چیدمان نامناسب تجهیزات و ماشین‌آلات، عدم وجود وسایل حفاظتی مناسب، فشار زمان و سرعت نامناسب کار را می‌توان از علل ایجاد شرایط نایمن در محیط کار دانست (۳۰، ۳۱).

از میان آسیب‌های وارده به افراد در حوادث اتفاق افتاده در صنعت فولاد، برخورد اشیا بیشترین آسیب‌گزارش شد. این یافته با مطالعه Bristot (۲۰۲۰) (۳۲) که در یکی از شرکت‌های فولادسازی صورت گرفته همپوشانی داشت. همچنین آسیب ناشی از سوختگی بیشترین میزان روزهای کاری از دست رفته کاری را داشت. این یافته با مطالعه Sheu و همکاران (۲۰۰۰) (۳۳) مطابقت داشت. عواقب این صدمات اغلب می‌تواند قطع عضو و گاهی مرگ را نیز به دنبال داشته باشد. این آسیب‌ها می‌تواند به دلیل قرار گرفتن بیشتر در معرض ماشین‌ها، ابزارها، فلزات داغ و خطرات مکانیکی بدون محافظ باشد.

همچنین نتایج این مطالعه نشان داد بیشترین تعداد حادثه در شیفت صبح در بازه زمانی ۶ تا ۱۲ اتفاق افتاده است. این یافته با نتایج رشیدی و قدس (۳۴، ۳۵) همخوانی داشت. این مسئله با توجه به اینکه بیشتر صنایع در شیفت صبح فعال هستند قابل توجیه است. همچنین مطالعات نشان می‌دهند شروع بسیار زود هنگام شیفت صبح در ساعت ۰۶:۰۰ در اکثر صنایع، به دلیل زودتر از خواب برخاستن باعث مشکل خواب‌آلودگی حتی پس از چند روز تعطیلی می‌شود و می‌تواند منجر به تشدید حادثه شود (۳۶).

به لحاظ زمان‌بندی حوادث اتفاق افتاده بیشترین میزان حوادث در پاییز و کمترین میزان آن در بهار اتفاق افتاده است که ماه مهر بیشترین میزان حادثه ثبت شده را داشت. از دلایل آن می‌توان به انجام کلیه فعالیت‌های تعمیراتی، پرس‌کاری، برش‌کاری و بعد از شش‌ماهه نخست سال اشاره کرد. نتایج مطالعه SA Isra'a (۲۰۱۴) (۳۷) به افزایش میزان حوادث در تابستان اشاره دارد و با توجه به اینکه وقوع حوادث در ماه‌های مختلف به نوع فعالیت در صنعت، آب و هوای منطقه، نوع سوخت وابسته است. بنابراین نمی‌توان انتظار داشت حداکثر حوادث در همه مناطق و همه صنایع در فصل خاصی باشد.

پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده تأثیر اجرای اقدامات پیشگیرانه نتایج حاصل از این مطالعه بر ارتقای وضعیت ایمنی کارگران و تأثیر وضعیت اقتصادی، درآمدی افراد و متغیر جنسیت در بروز حوادث ناشی از اعمال و شرایط نایمن مورد بررسی قرار گیرد.

## نتیجه‌گیری

این پژوهش سعی کرده به تحلیل اپیدمیولوژیک حوادث در

در صنعت و عدم بررسی متغیر جنسیت، فقدان اطلاعات کافی از وضعیت اقتصادی افراد حادثه‌دیده و تأثیر آن بر پارامترهای تأثیرگذار و عدم همکاری بعضی از شاهدان حادثه اشاره کرد.

#### سپاس‌گزاری

این مطالعه مصوب دانشگاه علوم پزشکی بیرجند بوده است، لذا از معاونت محترم تحقیقات و فناوری دانشگاه و صنعت فولاد تقدیر و تشکر می‌گردد.

#### حامی مالی

مطالعه حاضر با حمایت مالی معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی بیرجند انجام شده است.

#### تعارض در منافع

نویسندگان اعلام می‌کنند که هیچ تعارضی از منافع در این پژوهش وجود ندارد.

#### ملاحظات اخلاقی

مقاله حاضر مستخرج از طرح تحقیقاتی با کد اخلاق IR.BUMS.REC.1402.513 و مصوب دانشگاه علوم پزشکی بیرجند می‌باشد.

#### مشارکت نویسندگان

کلیه نویسندگان در تمامی مراحل مطالعه و نگارش مقاله نقش فعالی داشته‌اند و محتوای نهایی را تأیید کرده‌اند.

صنعت فولاد در یک دوره ۷ساله بپردازد. اعمال و شرایط نایمن دو عامل اساسی مهم بیشتر حوادث و آسیب‌های رخ داده در صنعت بودند. مدیران و کارفرمایان با اجرای راهکارها و اقدامات عملی از جمله اطلاع‌رسانی و آموزش اصولی و مستمر کارگران با نکات ایمنی، گردش کار بین کارگران در فعالیتهای طاقت‌فرسا، استفاده از مجوزهای ایمنی کار، فراهم نمودن تجهیزات و ابزار کار استاندارد، بازرسی منظم از تجهیزات، اجرای سیاست تشویقی کارکنان و تدارک وسایل حفاظت فردی می‌توانند سطح شرایط نایمن و اعمال نایمن را پایین آورند. لذا اجرای و پیاده‌سازی سیستم‌های مدیریت یکپارچه ایمنی و ممیزی سالیانه آن جهت کاهش حوادث و آسیب‌های احتمالی پیشنهاد می‌گردد. شیوع بالای آسیب‌های برخورد اشیا با کارگران عمدتاً به دلیل فشار بیش از حد یا استفاده نادرست کارگران از ابزار و وسایل است و یا ماشین‌آلات بدون محافظ باشد که ضرورت آموزش ایمنی اصولی و تامین شرایط ایمن محیط کار را پررنگ می‌کند. کمترین میزان حوادث در افراد با سابقه کاری بالا بوده است که داشتن اطلاعات و دانش کافی و رعایت مسایل ایمنی در کنار داشتن تجربیات بالا می‌تواند زمینه کاهش حوادث را فراهم کند. همچنین این مطالعه نیاز به تامین وضعیت ایمنی مناسب در فصول سرد سال و شیفت کاری صبح را برجسته می‌کند.

#### محدودیت‌های مطالعه

از محدودیت‌های این مطالعه می‌توان به نبود کارگران زن

#### References

1. Concha-Barrientos M, Nelson DI, Fingerhut M, Driscoll T, Leigh J. The global burden due to occupational injury. *American journal of industrial medicine*. 2005;48(6):470-81.
2. Santana VS, de Souza L, de Matos Pinto IC. Health care costs and the socioeconomic consequences of work injuries in Brazil: a longitudinal study. *Industrial health*. 2013;51(5):463-71.
3. Altunkaynak B. A statistical study of occupational accidents in the manufacturing industry in Turkey. *International journal of industrial ergonomics*. 2018;66:101-9.
4. Takala J, editor *Introductory report: decent work—safe work*. XVIth World Congress on Safety and Health at Work; 2002: International Labour Office, Vienna.
5. ERGÖR OA, Demiral Y, Piyal YB. A significant outcome of work life: occupational accidents in a developing country, Turkey. *Journal of occupational health*. 2003;45(1):74-80.
6. Naghavi M, Abolhassani F, Pourmalek F, Moradi Lakeh M, Jafari N, Vaseghi S, et al. The burden of disease and injury in Iran 2003. *Population health metrics*. 2009;7:1-21.
7. Mehrdad R, Seifmanesh S, Chavoshi F, Aminian O, Izadi N. Epidemiology of occupational accidents in Iran based on social security organization database. *Iranian Red Crescent Medical Journal*. 2014;16(1).
8. Sarkar S, Patel A, Madaan S, Maiti J, editors. Prediction of occupational accidents using decision tree approach. 2016 IEEE Annual India Conference (INDICON); 2016: IEEE.
9. Nordlöf H, Wiitavaara B, Winblad U, Wijk K, Westerling R. Safety culture and reasons for risk-taking at a large steel-manufacturing company: Investigating the worker perspective. *Safety science*. 2015;73:126-35.
10. Shabani S, Bachwenkizi J, Mamuya SH, Moen BE. The prevalence of occupational injuries and

- associated risk factors among workers in iron and steel industries: a systematic review and meta-analysis. *BMC Public Health*. 2024;24(1):2602.
11. Programme ILOSA. Code of Practice on Safety and Health in the Iron and Steel Industry: Meeting of Experts to Develop a Revised Code of Practice on Safety and Health in the Iron and Steel Industry, Geneva, 2005: International Labour Office; 2005.
  12. Berhan E. Prevalence of occupational accident; and injuries and their associated factors in iron, steel and metal manufacturing industries in Addis Ababa. *Cogent Engineering*. 2020;7(1):1723211.
  13. Nwigbo S, Nzemeke K, Mbachu V. Factory accidents survey and performance evaluation in a Nigerian steel rolling mills. *Int J Eng Tech Res*. 2016;6(4):41-5.
  14. Sime A, Worku W. Occupational Injuries among Workers in Iron and Steel Industries in Bishoftu Town, Oromia Regional State, Ethiopia: a Cross-Sectional Study. *Ethiopian Journal of Health and Biomedical Sciences*. 2020;10(1):21-33.
  15. Habtu Y, Kumie A, Tefera W. Magnitude and factors of occupational injury among workers in large scale metal manufacturing industries in Ethiopia. *Open Access Library Journal*. 2014;1(08):1.
  16. Chau N, d'Houtaud A, Gruber M, Monhoven N, Gavillot C, Pétry D, et al. Personality self-representations of patients with hand injury, and its relationship with work injury. *European journal of epidemiology*. 1995;11:373-82.
  17. Naghavi Z, Yazdani A, editors. The survey of occupational accidents distribution of electrical power in Alborz Province 84 to 88. *Seventh Congress Occupational Safety and Health*.
  18. Bakhtiyari M, Delpisheh A, Riahi SM, Latifi A, Zayeri F, Salehi M, et al. Epidemiology of occupational accidents among Iranian insured workers. *Safety Science*. 2012;50(7):1480-4.
  19. Hämmäläinen P, Takala J, Saarela KL. Global estimates of occupational accidents. *Safety science*. 2006;44(2):137-56.
  20. Shannon HS, Lowe GS. How many injured workers do not file claims for workers' compensation benefits? *American journal of industrial medicine*. 2002;42(6):467-73.
  21. Bena A, Giraud M, Leombruni R, Costa G. Job tenure and work injuries: a multivariate analysis of the relation with previous experience and differences by age. *BMC public health*. 2013;13:1-9.
  22. KH A. Epidemiological study of occupational accidents in Yazd combined cycle power plant in years 1383 to 1390. *Occupational Medicine Quarterly Journal*. 2016;7(4):88-97.
  23. Biabani A, Zokaie M, Falahati M, Ziamanesh S. Investigating some individual factors effect on the consequence severity of occupational accidents. *International Journal of Occupational Hygiene*. 2020;12(1):50-9.
  24. Haas EJ, Eiter B, Hoebbel C, Ryan ME. The impact of job, site, and industry experience on worker health and safety. *Safety*. 2019;5(1):16.
  25. Fam I M. The evaluation of importance of safety behaviors in a steel manufacturer by entropy. 2009.
  26. Damayanti R, Ramandhani E. Description of Accident At Steel Industry in Gresik Indonesia. *Journal of Industrial Hygiene and Occupational Health*. 2018;2(2):152-61.
  27. Tang Y, Jing J, Zhang Z, Yang Y. A quantitative risk analysis method for the high hazard mechanical system in petroleum and petrochemical industry. *Energies*. 2017;11(1):14.
  28. Malakoutikhah M, Rabiei H, Hassanipour S, Jahangiri M. The prevalence of unsafe behaviors in Iranian workers: a systematic review and meta-analysis. *Iranian journal of public health*. 2021;50(2):257.
  29. Putri DL, Irfan A, Djaja IM, editors. Relationship between Unsafe Action and Condition with Work Accident among Production Unit Workers at the Jaya Sentrikon Indonesia Company, Padang, West Sumatra. *The International Conference on Public Health Proceeding*; 2023.
  30. Nyanga T. Managerial strategies to curtail workplace induced accidents in small to medium enterprises (SMEs) in the construction industry in Masvingo Urban, Zimbabwe. *Business Excellence and Management*. 2022;12(1):5-16.
  31. Sinaga AS, Risna R, Limbong JWS, Pane SD, Najmi L, Siregar PA. Unsafe condition and unsafe action risk control efforts for medical equipment repair workers at the haji general hospital Medan. *Contagion: Scientific Periodical Journal of Public Health and Coastal Health*. 2022;4(2):205-12.
  32. Catarina S, Bristot VM, Madeira K, Guimarães Filho LP, de Borba ML, Yamaguchi CK, Favretto J. Analysis of the Causes of Labor Accidents in a Steel Industry in Southern. *International Journal for Innovation Education and Research*. 2020;8(12):99-111.

33. Sheu J-J, Hwang J-S, Wang J-D. Diagnosis and monetary quantification of occupational injuries by indices related to human capital loss: analysis of a steel company as an illustration. *Accident Analysis & Prevention*. 2000;32(3):435-43.
34. Ghods AA, Alhani F, Anosheh M, Kahoei M. Epidemiology of occupational accidents in Semnan (2002-2006). *Koomesh*. 2009;10(2):95-100.
35. Rashidi R. Survey of occupational accident in Lorestan. *Yafteh*. 2003;4(2):17-21.
36. Kecklund G, Axelsson J. Health consequences of shift work and insufficient sleep. *Bmj*. 2016;355.
37. Isra'a SA, Aljuboori S. Epidemiological Characteristics of Occupational Accidents Reported to the National Center for Occupational Safety and Health for the years 2011-2013. *Journal of the Faculty of Medicine Baghdad*. 2014;56(4):380-4.

## *Analysis of accidents in a steel industry in 7 years in Iran: a case study*

Alboghobeish A<sup>1</sup>, Komeili A<sup>1</sup>, Ansari AM<sup>1</sup>, Laal F<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Department of Occupational Health and Safety Engineering, School of Health and Safety, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

<sup>2</sup> Determinants of Health Research Center, Department of Occupational Health Engineering, School of Health, Birjand University of Medical Sciences, Birjand, Iran

### **Abstract**

**Introduction:** Considering the rising development of industries and technology and the resulting rise in workplace accidents and injuries, this study aimed to investigate and analyze the epidemiological events in the steel industry in Iran.

**Materials and Methods:** This study was a descriptive-analytical investigation conducted to investigate work-related accidents in a steel factory in Iran over a period of 7 years, from 2016 to 2022. In this study, data were collected via documentation and interviews with individuals affected by the accident or those who witnessed it. Subsequently, data analysis was performed utilizing the demographic information of the victims (age, work experience, etc.), accident type, and cause of the accident using SPSS version 22 software. Additionally, the victims' educational background, work shifts, and the timing of the accident were analyzed.

**Results:** The results indicated that among 7251 workers, 130 accidents occurred over a span of 7 years. The results showed that individuals with extensive work experience had the fewest accidents. A significant relationship was observed between lost work days and unsafe practices and conditions ( $P < 0.001$ ), with unsafe conditions exerting a more considerable influence on lost work days due to accidents. Additionally, the greatest harm to individuals resulted from impact with objects. Regarding the timing of the accidents, the highest number of accidents occurred in the fall and during the morning shift.

**Conclusion:** In this study, the highest number of accidents was seen in individuals with under 5 years of work experience who had previously undergone safety training. The primary factors contributing to the accident were hazardous behavior and their interaction with unsafe conditions. Therefore, ongoing basic information and training for workers based on the changing environmental conditions, along with routine inspections, can improve safety and reduce unsafe practices in this industry.

**Keywords:** Epidemiological analysis, Accident, Steel industry, Unsafe acts, Unsafe conditions, Time of the accident

***This paper should be cited as:***

Alboghobeish A, Komeili A, Ansari AM, Laal F. *Analysis of accidents in a steel industry in 7 years in Iran: a case study*. Occupational Medicine Quarterly Journal. 2025;17(1): 38-48.

\* Corresponding Author

Email: fereydoonlaal@gmail.com

Tel: +98 5632381679

Received: 10.12.2024

Accepted: 20.01.2025