

## بررسی حوادث کارگاه‌های ساختمانی استان قم بر اساس نمودار پارتو (سال ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۱)

روح اله حاجی زاده<sup>۱</sup> - جواد ملکوتی<sup>۲</sup> - احمد مهری<sup>۳</sup> - محمد حسین بهشتی<sup>۴</sup> - اسماعیل خداپرست<sup>۵</sup>  
سیده سولماز طالبی<sup>۶</sup> - الهه پارسامنش<sup>۷</sup>  
*beheshtihasan8@gmail.com*

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۰/۹ تاریخ پذیرش: ۹۴/۲/۲۸

### مکیده

**مقدمه:** همه ساله افراد زیادی در صنایع ساختمان سازی دچار جراحات و آسیب های متعددی می شوند. تعیین عواملی که بیشترین مشکلات را در یک فرایند ایجاد می نمایند، مهم ترین اقدام برای بهبود وضعیت می باشد. نمودار پارتو برای کشف موضوعاتی که بیشترین درصد مشکلات را سبب می شوند مورد استفاده قرار می گیرد. هدف از انجام این مطالعه بررسی حوادث ساختمان سازی در استان قم با استفاده از نمودار پارتو می باشد.

**روش کار:** در این مطالعه‌ی توصیفی-تحلیلی، کلیه حوادث مربوط به صنعت ساختمان سازی بین سال های ۸۸-۹۱ ثبت شده در سازمان تامین اجتماعی استان قم با استفاده از نمودار پارتو و با کمک نرم افزار مینی تب مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در این مطالعه ۱۹۱ حادثه ثبت شده در سازمان تامین اجتماعی استان قم بررسی شد. **یافته ها:** بر اساس نتایج به دست آمده، ۷۳/۳ درصد از علل رخداد حوادث، از سقوط افراد و اشیاء نشأت گرفته‌اند. ۷۳/۳٪ حوادث در سنین ۲۰-۴۰ سال اتفاق افتاده‌اند. ۵۳/۴ درصد حوادث منجر به جراحی دست و پا شده‌اند. ۶۱/۸ درصد حوادث در شش ماهه اول سال اتفاق افتاده است. نتایج این مطالعه نشان می دهد که روزهای چهارشنبه و شنبه به ترتیب ۱۹/۴ و ۱۸/۸ درصد وقوع حوادث را به خود اختصاص داده‌اند و در روزهای جمعه و پنجشنبه نیز به ترتیب با ۸/۴ و ۱۰/۵ درصد وقوع حوادث، کمترین میزان حوادث را نشان داده‌اند.

**نتیجه گیری:** استفاده از نمودار پارتو به عنوان یکی از روش های تجزیه و تحلیل و شناسایی علل وقوع می تواند نقش موثری در مدیریت حوادث ناشی از کار، اختصاص صحیح بودجه و زمان داشته باشد.

### کلمات کلیدی: نمودار پارتو، حوادث ساختمان سازی، تجزیه و تحلیل حوادث

- ۱- کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه ای، گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده علوم پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران
- ۲- کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی قم
- ۳- کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران
- ۴- کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی گناباد
- ۵- کارشناس ارشد ایمنی صنعتی، دانشکده بهداشت، ایمنی و محیط زیست، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران
- ۶- کارشناس ارشد آمار حیاتی، گروه آمار و اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران
- ۷- عضو کمیته ی پژوهش دانشجویی دانشگاه علوم پزشکی قم

### مقدمه

پيامدهای مالی ناشی از حوادث شغلی در جوامع امروزی برکسی پوشیده نیست و در این بین میزان خطرات و خسارات ناشی از حوادث ساختمان سازی از اهمیت قابل توجهی برخوردار است. حدود ۹ تا ۱۲ درصد از نیروی کار جهان در صنعت ساختمان سازی که یکی از بزرگترین صنایع در جهان می باشد، فعالیت می کنند (OFFICE, 1995). میزان رخداد حوادث در صنایع ساختمان سازی در حال افزایش بوده و شدت آسیب های ناشی از این حوادث نیز در حال ازدیاد است (Meliá, Mearns *et al.*, 2008). فعالیت های ساختمانی در کشورهای پیشرفته به عنوان مشاغل با خطر بالا شناخته شده اند (Larsson and Field 2002). طبق گزارش سال ۲۰۰۸ منتشر شده در کشور تایلند، حدود ۸٪ نیروی کار در صنایع ساختمانی اشتغال دارند و این در حالی است که صنایع مذکور بیشترین آمار حوادث را در این کشور به خود اختصاص داده اند (Aksorn and Hadikusumo 2008). در سال ۲۰۰۲ به طور میانگین ۱۵ آمریکایی در هر روز در اثر حوادث شغلی جان خود را از دست داده اند. در سال ۲۰۰۲ و در ایالت واشنگتن، ۵۵۲۴ کارگر در اثر حوادث ناشی از کار جان باخته اند که ۲۰ درصد مرگ و میرها، ناشی از ساختمان سازی بوده است (Cohen, Clark, *et al.*, 2006). در یک بررسی که در کشور ترکیه در طی سال های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۵ انجام شد، مشخص گردید که حوادث شغلی به طور عمده در واحدهای تولید محصولات فلزی، در صنعت ساختمان سازی، نساجی، خودرو سازی و در معادن ذغال سنگ وجود داشته است و عمده ی موارد مرگ و میر و ناتوانی دایمی افراد، در بخش ساختمان سازی بوده است (Unsar and Sut 2009).

در مطالعات جداگانه ای که در استان های سمنان و یزد (Bahrapour, Nodoushan *et al.*, 2009) انجام شده (Vatani-Shoaa, Salasi *et al.*, 2011) مشخص گردیده است که حوادث ساختمانی، فراوانی نسبتاً بالایی را در مقایسه با سایر صنایع به خود اختصاص داده است. صنایع ساختمانی در کشور ما از اهمیت بسزایی برخوردار است و از طرفی شرایط حاکم بر این صنایع در کشور، نظیر به کارگیری کارگران فصلی و غیرماهر، استفاده از نیروی کار آموزش ندیده، بهره گیری از کارگران بومی و محلی و در کنار آن عدم رعایت تدابیر ایمنی در بسیاری از این پروژه ها، باعث شده است که آمار حوادث در این صنایع بالا باشد. مطالعه ای که جعفری و همکاران در سال ۲۰۱۴ برای بررسی حوادث در یک شرکت ساختمان سازی انجام دادند نشان داد که طی یک سال ۹۱۵ حادثه اتفاق افتاده که بیشترین علت آن برخورد با اشیاء و گیر افتادن میان تجهیزات بوده است (Jafari, Gharari *et al.*, 2014). مطالعه ای که امیری و همکاران در سال ۲۰۱۳ برای تحلیل حوادث شغلی با خطر بالا در ساختمان سازی انجام دادند، نشان داد که آسیب به سر، صورت و گردن بیشتر از سایر حوادث بوده است (Amiri, *et al.*, 2014). براساس مطالعه ای که کاینز در سال ۲۰۰۲ در کشور دانمارک به منظور بررسی کارگرانی که در ساختمان سازی در اثر سقوط صدمه می بینند انجام داد، دریافت که از ۲۰ حادثه منجر به مرگ، ۱۹ مورد از آن ها در اثر سقوط از ارتفاع اتفاق افتاده است (Kines 2002). بر اساس مطالعه ای که جان و همکاران در سال ۲۰۰۸ در کشور کره جنوبی برای تعیین خصوصیات صدمات شغلی منجر به مرگ در ساختمان سازی انجام دادند، دریافتند که از ۱۰۲۷۶ مرگ ناشی از کار که بین سال های

۲۰۰۴-۱۹۹۷ اتفاق افتاده است، ۴۳۳۳ (۴۲/۲٪) مورد از آن‌ها مربوط به صنعت ساختمان سازی بوده است (Im, Kwon *et al.*, 2009).

پیاده سازی تدابیر مدیریتی و مهندسی، مستلزم شناخت مهمترین و بیشترین علل موثر در وقوع حوادث می‌باشد. نمودار پارتو، یک نمودار میله ای است که علل مشکلات موجود را با فراوانی آن‌ها مقایسه می کند. سپس اطلاعات موجود را دسته بندی می نماید تا علت هایی که بیشترین نقش را در شکل گیری معلول دارند، مشخص کنند. این نمودار را می‌توان به عنوان اولین گام در ایجاد بهبود کیفیت آمارگیری به کار برد. با یک نگاه به نمودار پارتو می‌توان مهم‌ترین عواملی که مشکلات را ایجاد کرده اند و تعداد زیادی عامل که نقش بسیار کمی در ایجاد مشکلات دارند را شناسایی نمود (Ericson 2005).

نمودار پارتو برای کشف موضوعاتی که بیشترین درصد مشکلات را سبب می شوند به کار می‌رود. با استفاده از این نمودار می‌توان تغییرات ایجاد شده در روند حوادث و ارتباط آن‌ها با عوامل پدید آورنده‌شان را شناسایی نمود و اقدام مناسب و بهینه را قبل از افزایش آن‌ها انجام داد. هم‌چنین سایر موارد مانند بیشترین اعضاء آسیب پذیر در کارکنان، زمان مستعد برای بروز حادثه، واحدهای دارای حادثه بیشتر، اولویت بندی شبه حوادث برای اقدامات اصلاحی و غیره به راحتی قابل شناسایی و برنامه ریزی برای رفع می‌باشند (Ericson 2005). در حال حاضر در کشور ایران مطالعه ای که در آن، حوادث با استفاده از نمودار پارتو آنالیز شده باشند انجام نشده است. در تعداد بسیار محدودی از مطالعات انجام شده، از نمودار پارتو برای شناسایی و اولویت بندی مشکلات در زمینه‌های مختلف

استفاده شده است. در مطالعه ایران زاده و بابایی در مورد بررسی و اولویت بندی عوامل موثر در توانمندسازی کارکنان به روش topsis، با استفاده از رسم نمودار پارتو عواملی که دارای بیشترین تاثیر بر توانمندسازی کارکنان بودند شناسایی شدند (Soleman eranzadeh and Babae 2010).

در مطالعه علی نژاد و همکاران، جهت بهبود خط تولید قطعات تزریق پلاستیک شرکت صنایع پارس از شناسایی علل توقف و خالی بودن ظرفیت دستگاه‌های تزریق پلاستیک، با استفاده از نمودار پارتو علل اصلی مسأله‌ی تحقیق، شناسایی و اولویت بندی شده و بهبودهای مورد نظر برای آن‌ها ارائه شد (Alinejad, *et al.*, 2009).

عدم توجه کارشناسانه و دقیق به این موضوع می‌تواند آثار جبران ناپذیری را برای گروه‌های مختلف کاری در برداشته باشد. بنابراین بررسی و تجزیه و تحلیل دقیق علل بروز هر حادثه در کارگاه‌های ساختمانی باید مورد توجه خاص مسوولان باشد (ashrafi and hojjati 2004). با توجه به نکته‌های ذکر شده با استفاده از نمودار پارتو می‌توان با شناسایی بیشترین علل بروز حادثه، از وقوع حوادث پیشگیری کرد (Liu and Zhou 2011). با عنایت به این مسأله که اولین گام اساسی در اجرای اقدامات کنترلی مهندسی ایمنی و شناسایی عوامل موثر در وقوع حوادث می‌باشد و با توجه به گستردگی حوادث در صنایع ساختمانی و مطالعات محدودی که در کشور در ارتباط با این صنعت انجام شده است، این مطالعه در صدد است تا طی یک مطالعه‌ی توصیفی تحلیلی، حوادث ساختمانی ثبت شده در سازمان تامین اجتماعی استان قم، دلایل و یا پارامترهای موثر در بروز حوادث را با استفاده از نمودار پارتو شناسایی کرده تا از این طریق بتوان

راهکارهای کنترلی را به‌طور موثرتر و هدفمندتر پیشنهاد و اجرا نمود.

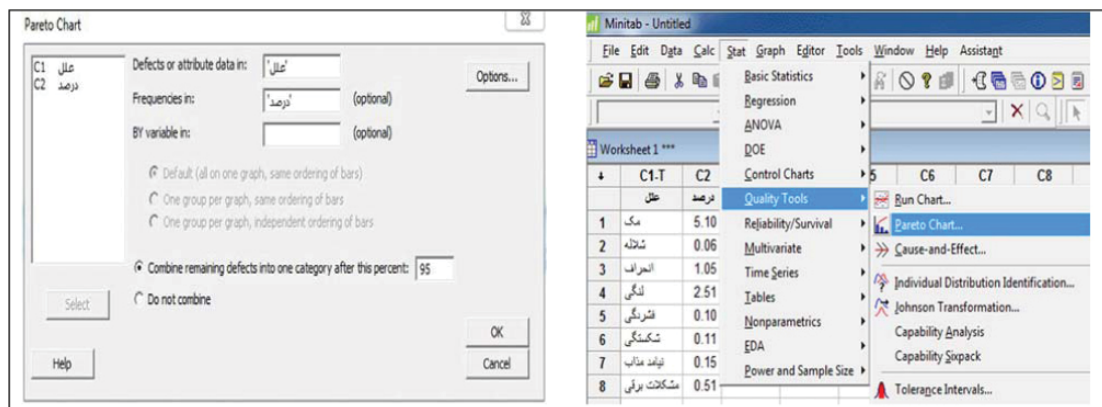
### روش کار

این پژوهش یک مطالعه توصیفی - تحلیلی است که در آن کلیه حوادث مربوط به صنعت ساختمان سازی طی سال‌های ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۱ که گزارش حادثه آن‌ها در سازمان تامین اجتماعی استان قم وجود داشت، بر اساس نمودار پارتو مورد بررسی قرار گرفت. هدف اصلی استفاده از نمودار پارتو ایجاد سامانه ای است که به‌صورت خودکار قادر به ممیزی و اصلاح باشد. این نام برگرفته از نام یک دانشمند ایتالیایی به نام ویلفرد پارتو می باشد که معتقد بود ۸۰٪ ثروت جامعه در دست ۲۰٪ افراد آن جامعه می باشد. نمودار پارتو در واقع توزیع فراوانی برای داده‌های وصفی می‌باشد که بر اساس گروه، طبقه بندی شده اند. محور افقی این نمودار اسامی طبقات و محور عمودی، فراوانی یا درصد مشاهدات هر یک از طبقات را نشان می دهد. برای رسم نمودار پارتو تمام مراحل مورد نیاز برای رسم نمودار، ستونی انجام می شود. حوادث به صورت نزولی مرتب می شوند و نمودار رسم می‌گردد.

ستون دیگری برای درصد در نظر گرفته شده و به‌صورت تجمعی ثبت می گردد و در نمودار اصلی به‌صورت خطی نشان داده می‌شود. با این روش، محدوده‌ای که بیشترین مشکلات (۸۰٪) در آن قرار دارند مشخص می‌شود. همان‌طور که در شکل ۱ نشان داده می‌شود، برای استفاده از این نمودار در ایمنی، هم سنخ بودن عوامل مورد توجه برای تعیین فراوانی خصوصاً از نظر شدت، بسیار مهم می باشند و باید دقت شود عوامل نسبتاً مشابه، از نظر نوع و شدت در یک بررسی قرار گیرند. پس از تعیین فراوانی فاکتورهای موثر تعیین شده براساس فراوانی‌ها و درصد شمول آن‌ها، نمودار رسم می گردد. برای دستیابی به فراوانی‌ها لازم است فرم ثبت حوادث بر اساس نیازها تهیه شده و نسبت به آنالیز آن‌ها اقدام گردد. هر چند تمامی اقدامات و محاسبات را می توان به صورت دستی انجام داد ولی استفاده از نرم افزار مناسب سرعت و دقت کار را بالا می برد (Yamani, Nasr *et al.*, 2008). دو نرم افزار معروف

در این زمینه spss و minitab می باشد.

در این مطالعه اطلاعات مربوط به کلیه حوادث ثبت شده در سال‌های ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۱ بررسی شده و متغیرهای مورد نیاز از قبیل سال،



شکل ۱. استفاده از نرم افزار minitab جهت رسم نمودار پارتو

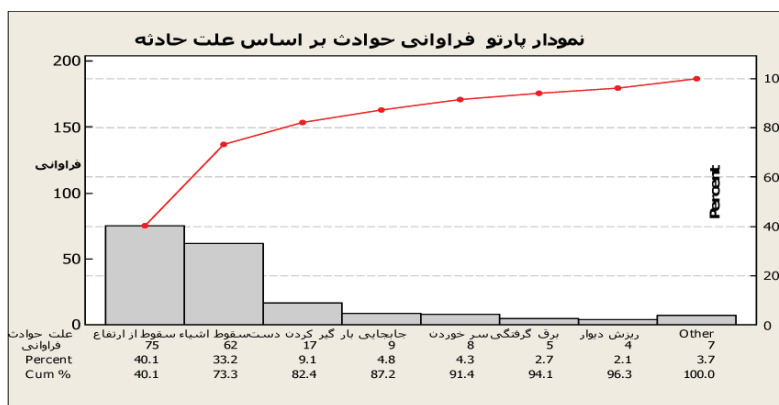
شخصی و ۱۱۱ نفر در شرکت های ساختمان سازی دچار حادثه شدند. از بین تمام افراد جامعه مورد پژوهش، فقط ۴۰ نفر از حادثه دیدگان از وسایل حفاظت فردی مناسب استفاده می کردند. نمودار پارتو جهت بررسی علل وقوع حوادث در شکل ۳ نشان داده شده است.

فصل، ساعت، سن، شغل، تاهل، سابقه کار، عضو حادثه دیده، استفاده از تجهیزات حفاظت فردی و علت حادثه به کمک نرم افزار مینی تب ۱۶ و با استفاده از نمودار پارتو در نرم افزار مینی تب مورد آنالیز قرار گرفت.

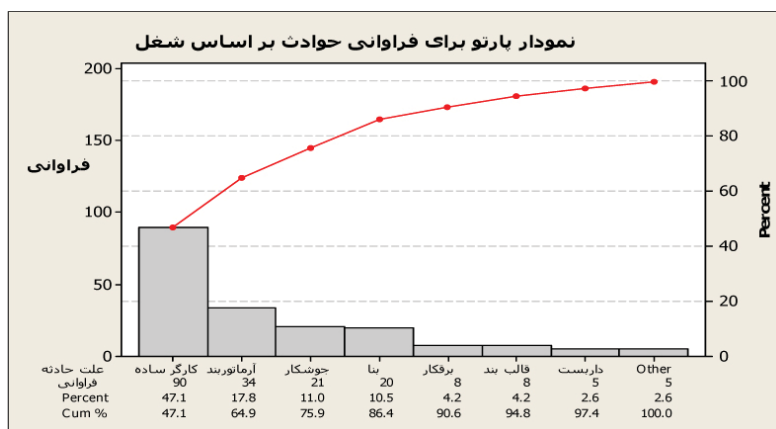
### یافته ها

طبق شکل ۲ بر اساس نمودار پارتو ۴۰/۱٪ از حوادث بر اثر سقوط از ارتفاع و ۳۳/۲٪ حوادث ناشی از سقوط اشیاء از ارتفاع رخ داده است. به طور کلی ۷۳/۳٪ علت حوادث ناشی از سقوط از ارتفاع و سقوط اشیاء از ارتفاع می شود. ۹/۱ و ۴/۸٪ حوادث نیز به ترتیب ناشی از گیر کردن دست و جابه جایی بار می باشد.

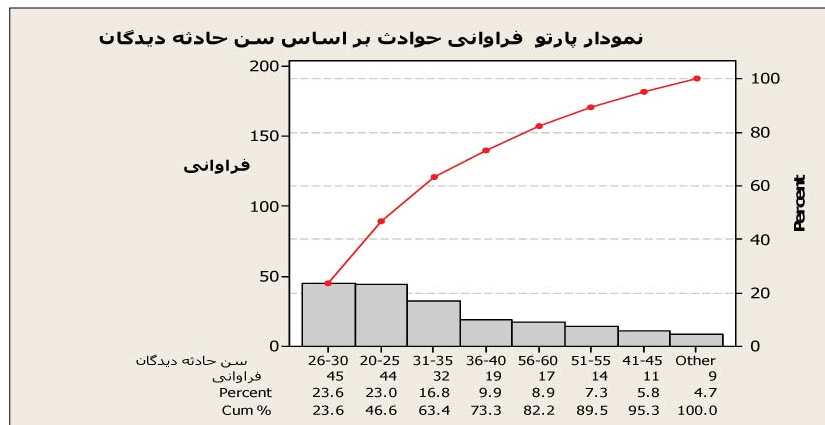
در این مطالعه تمام حوادث ثبت شده (۱۹۱ حادثه) مربوط به صنعت ساختمان سازی مورد بررسی قرار گرفت. بررسی اپیدمیولوژیک حوادث نشان داد که همه افراد حادثه دیده مرد بوده و از نظر وضعیت تاهل ۵۲ نفر مجرد و ۱۳۹ نفر متاهل می باشند. ۸۰ نفر از حادثه دیدگان در کارگاه های



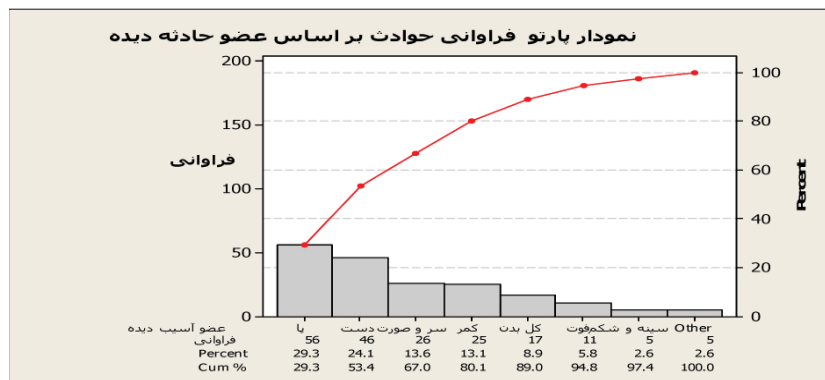
شکل ۲. نمودار پارتو تعیین فراوانی علل وقوع حوادث کارگاه‌های ساختمان سازی



شکل ۳. نمودار پارتو تعیین فراوانی وقوع حوادث بر اساس شغل حادثه دیده



شکل ۴. نمودار پارتو تعیین فراوانی و درصد حوادث بر اساس سن فرد حادثه دیده



شکل ۵. نمودار پارتو تعیین فراوانی و درصد حوادث بر اساس عضو آسیب دیده

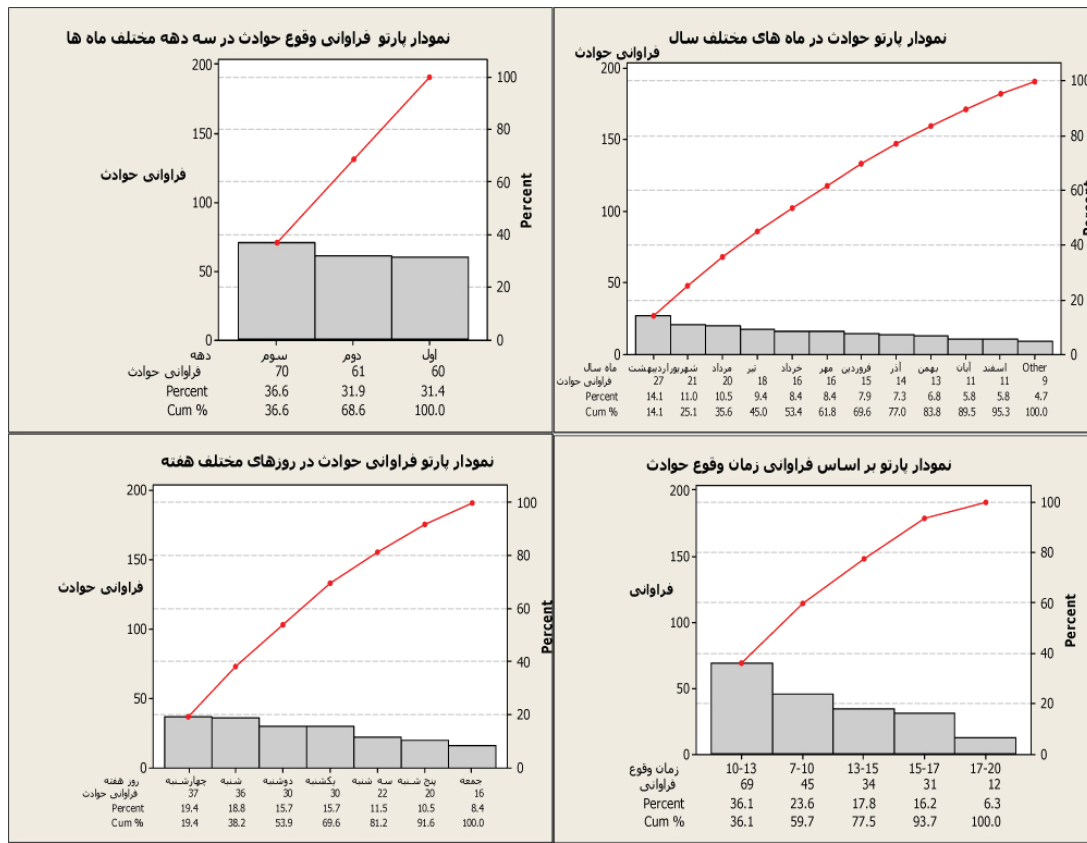
است که از این میان نیز بیشترین حوادث بین گروه سنی ۲۰-۳۰ روی داده است. نمودار پارتو جهت تفکیک سنی افراد حادثه دیده در شکل ۴ نشان داده شده است.

بر اساس شکل ۵ در این مطالعه، ۲۹/۲٪ حوادث منجر به آسیب پا، ۲۴/۱٪ منجر به آسیب دست، ۱۳/۶٪ منجر به آسیب سر و صورت و ۱۳/۱٪ حوادث منجر به آسیب کمر شده‌اند. به‌طور کلی ۵۳/۴٪ حوادث منجر به جراحی دست و پا شده است و حوادث مربوط به جراحی سینه، شکم و شانه کمترین مقدار را دارند.

نمودار پارتو جهت تجزیه و تحلیل وقوع حوادث بر اساس زمان وقوع حادثه (ماه، هفته،

طبق شکل ۳ بیشترین حوادث در بین کارگران ساده اتفاق افتاده است (۴۷/۱٪). علاوه بر این ۱۷/۸٪، ۱۱٪ و ۱۰/۵٪ حوادث به ترتیب در بین آرماتور بندها، جوش کاران و بناها روی داده است. به‌طور کلی ۸۶/۴ درصد حوادث در بین کارگران ساده، آرماتوربند، جوش کاران و بناها اتفاق افتاده است.

طبق شکل ۴ تحلیل حوادث بر اساس سن فرد حادثه دیده نشان داد که بیشترین میزان حوادث در سنین ۱۵ تا ۳۰ سال رخ داده است. علاوه بر این، ۲۳٪ افراد حادثه دیده در سنین ۲۰ تا ۲۵ سال قرار داشته‌اند و به‌طور کلی حدود ۷۳/۳٪ از حوادث در سنین ۲۰-۴۰ اتفاق افتاده



شکل ۶. نمودار پارتو تعیین فراوانی و در صد حوادث بر اساس ماه، دهه، زمان وقوع و روزهای هفته

و ۱۰/۵٪ وقوع کمترین میزان حوادث را نشان داده‌اند. بر اساس نمودار پارتو و فراوانی زمان وقوع حوادث مشخص گردید که ۲۳/۶٪ حوادث در بین ساعات ۷ تا ۱۰ و ۳۶/۱٪ از حوادث در ساعات بین ۱۰ تا ۱۳ ظهر به وقوع پیوسته است. همچنین ۱۷/۸٪ حوادث در بین ساعات ۱۳ تا ۱۵ رخ داده است. به‌طور کلی ۷۷/۵٪ حوادث در بازه ی زمانی ساعت ۷-۱۵ رخ داده‌اند و ۲۲/۵٪ حوادث در بازه ی زمانی ساعت ۲۰-۱۵ اتفاق افتاده است.

### بحث

بر اساس نتایج این مطالعه، ۷۷/۵٪ حوادث در بازه ی زمانی ۷-۱۵ اتفاق افتاده است که علت آن را می‌توان به وجود شیفت کاری اکثر

روز، ساعت) در شکل ۶ نشان داده شده است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که ۶۱/۸٪ حوادث در نیمه اول سال (ماه‌های اردیبهشت، خرداد، تیر، مرداد، شهریور و مهر) و ۳۸/۲٪ در ماه‌های آبان، آذر، دی، بهمن، اسفند و فروردین اتفاق افتاده است. نمودار پارتو جهت تحلیل حوادث بر اساس زمان وقوع در دهه‌های ۱ تا ۳ ماه نیز نشان داد که تعداد حوادث در دهه ی آخر ماه بیشترین مقدار (۳۶/۶٪) را به خود اختصاص داده است و در دهه ی اول ماه کمترین میزان حادثه (۳۱/۴٪) به وقوع پیوسته است. شکل ۶ نشان می‌دهد که روزهای ۴ شنبه و شنبه به ترتیب ۱۹/۴٪ و ۱۸/۸٪ وقوع حوادث داشته‌اند. علاوه بر این، در روزهای جمعه و پنجشنبه نیز به ترتیب با ۸/۴٪

این حوادث و جراحات ناشی از آن پیشگیری کرد. مطالعه حاضر نشان می‌دهد که ۵۳/۴ درصد از حوادث، منجر به جراحی دست و پا شده است. و حوادث منجر به جراحی سر و صورت و کمر در رتبه های بعدی قرار دارند. طبق مطالعه‌ای که بهرامپور و همکارانش انجام دادند حوادث منجر به جراحات دست و پا بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده که با مطالعه حاضر هم‌خوانی دارد (Bahrapour, Nodoushan *et al.*, 2009). نتایج بررسی اپیدمیولوژیک حوادث در مطالعه حاضر نشان می‌دهد که تنها ۲ نفر از افراد حادثه دیده از وسایل حفاظت فردی استفاده کرده‌اند. مسلماً عدم استفاده از وسایل حفاظت فردی نقش عمده ای در وقوع و افزایش صدمات ناشی از حوادث دارد. در صورت ترغیب کارگران به استفاده از وسایل حفاظت فردی مناسب می‌توان از بیشتر حوادث منجر به آسیب دست و پا جلوگیری کرد و با این کار باعث کاهش هزینه های مستقیم و غیر مستقیم حوادث شد. بر اساس نتایج این مطالعه، حوادث در دهه‌ی آخر ماه بیشترین مقدار (۳۶/۶ درصد) را به خود اختصاص داده است که با مطالعه ی بهرامپور و همکاران هم‌خوانی دارد (Bahrampour, Nodoushan *et al.*, 2009) هم‌چنین بیشترین حوادث در بین کارگران ساده اتفاق افتاده است (۹۰ مورد). ۸۶/۴ درصد حوادث در بین کارگران ساده، آرماتوربند، جوش‌کاران و بناها اتفاق افتاده که می‌توان با آموزش‌های قبل از استخدام و دوره‌ای در بین این گروه‌ها از ایجاد حوادث جلوگیری کرد. بر اساس نمودار شکل ۶، بیشترین حوادث مربوط به نیمه اول سال می‌باشد به این دلیل در این ماه‌ها شرایط آب و هوایی برای کار ساخت و ساز مناسب بوده و اکثر

کارگران در این بازه ی زمانی نسبت داد. می‌توان با تدابیر ایمنی و نظارت های بیشتر مثل افزایش افسرهای ایمنی، از تکرار حوادث جلوگیری کرد. میزان ۷۳/۳٪ از حوادث در سنین ۲۰-۴۰ سالگی اتفاق افتاده است. مطالعه که توسط وطنی شجاع و همکاران جهت بررسی اپیدمیولوژیک حوادث در کارگران صنعت ساختمان سازی شهر کرمان انجام شد، نشان داد که میانگین سنی افراد حادثه دیده ۳۲ سال (حداقل ۱۶ سال و حداکثر ۷۰ سال) بود که بیشترین میزان حوادث (۷۳/۵۵٪) در گروه سنی ۱۶ تا ۳۶ سال رخ داده است که با مطالعه حاضر هم‌خوانی دارد (Bahrapour, Nodoushan *et al.*, 2009). یکی از علل مهم وقوع حوادث در این گروه سنی ممکن است کم تجربگی وعدم اشراف به وظایف تعریف شده شغلی باشد. نتایج این مطالعه گویای آن است که در صورت کنترل وقوع حوادث در این گروه سنی، از بروز حدود ۷۰ درصد حوادث جلوگیری به عمل خواهد آمد. بر اساس نتایج نمودار پارتو بیشترین علل وقوع حوادث در جامعه مورد پژوهش سقوط از ارتفاع می‌باشد. بهرامپور و همکارانش در مطالعه ای تحت عنوان اپیدمیولوژی ۵ ساله برآورد حوادث در کارگران ساختمانی یزد بر اساس مدل سری های زمانی تا سال ۱۳۹۰، این حوادث را مورد بررسی قرار دادند. بیشترین علت حادثه سقوط از ارتفاع (۴۸/۸٪) بود که با پژوهش حاضر هم‌خوانی دارد (Bahrapour, Nodoushan *et al.*, 2009) می‌توان در قسمت هایی که امکان سقوط وجود دارد با استفاده از گارد ریل‌های استاندارد و مناسب و هم‌چنین رعایت اصول ایمنی کار با داربست‌ها، آموزش ایمنی کار در ارتفاع به این کارگران و نیز به‌کارگیری لوازم حفاظت فردی مناسب از وقوع



methodology.” Management development and Evolution: 75-84.

Amiri, M., A. Ardeshir, et al. (2014). “Analysis of High Risk Occupational Accidents in Construction Industry Using Data-mining Methods.” Iran Occupational Health 11(4): 44-53.

ashrafi, m. and g. hojjati (2004). “Labor legislation and social security.” Treasure of Knowledge.

Bahrampour, A., R. J. Nodoushan, et al. (2009). “Five-year epidemiological study and estimation of accidents distribution in construction industry workers in yazd city by the year 2011 by applying time series model.” Journal of Kerman University of Medical Sciences 16(2): 156-164.

Cohen, M. A., R. E. Clark, et al. (2006). “Work-related deaths in Washington State, 1998–2002.” Journal of safety research 37(3): 307-319.

Ericson, C. A. (2005). Hazard analysis techniques for system safety, Wiley. com.

Im, H.-J., Y.-J. Kwon, et al. (2009). “The characteristics of fatal occupational injuries in Korea’s construction industry, 1997–2004.” Safety Science 47(8): 1159-1162.

Jafari, M. J., M. Gharari, et al. (2014). “An Epidemiological Study of Work-Related Accidents in a Construction Firm.” مجله ارتقای 196-203 : (3)2.

Kines, P. (2002). “Construction workers’ falls through roofs:: Fatal versus serious injuries.”

کارهای ساختمانی در این مقطع از سال انجام می‌شوند. لازم به ذکر است که این نتیجه با نتایج مطالعه ی بهرام پور و همکاران همخوانی دارد (Bahrapour, Nodoushan *et al.*, 2009).

### نتیجه گیری

استفاده از نمودار پارتو به عنوان یکی از روش‌های تجزیه و تحلیل و شناسایی علل وقوع می‌تواند نقش موثری در مدیریت حوادث ناشی از ساختمان سازی، اختصاص صحیح بودجه و زمان داشته باشد. با توجه به نتایج حاصل از نمودار پارتو، با آموزش از طریق رسانه های عمومی، رعایت اصول ایمنی کار در پروژه های ساختمانی خصوصا رعایت اصول ایمنی کار در ارتفاع و فرهنگ سازی ایمنی و نیز آموزش کارفرمایان مبنی بر رعایت نکات ایمنی می‌توان از بروز حوادث جلوگیری کرد.

### تشکر و قدردانی

این مطالعه به عنوان طرح پژوهشی به شماره ی ۹۱۳۱۹ در معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی قم به ثبت رسیده است که نویسندگان مراتب تشکر و قدردانی خود را از معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی قم ابراز می‌دارند.

### منابع

Aksorn, T. and B. Hadikusumo (2008). “Critical success factors influencing safety program performance in Thai construction projects.” Safety Science 46(4): 709-727.

Alireza Alinejad, Parvez Mohammadpoor, et al. (2009). “Evaluation and improvement of production processes using Six Sigma

- Soleman eranzadeh and S. Babae (2010). "Identifying and prioritizing factors contributing to the empowerment of TOPSIS method." *Beyond Management* 13: 59-84.
- Unsar, S. and N. Sut (2009). "General assessment of the occupational accidents that occurred in Turkey between the years 2000 and 2005." *Safety Science* 47(5): 614-619.
- Vatani-Shoaa, J., M. Salasi, et al. (2011). "An epidemiological study of accidents among construction workers in Kerman." *Knowledge & Health Journal* 5(4): 32-36.
- Yamani, N., A. Nasr, et al. (2008). "The Analysis of Qualitative Study Data Using Software." *Iranian Journal of Medical Education* 7(2): 423-436.
- Journal of safety research 33(2): 195-208.
- Larsson, T. J. and B. Field (2002). "The distribution of occupational injury risks in the Victorian construction industry." *Safety Science* 40(5): 439-456.
- LIU, H. and Y.-z. ZHOU (2011). "A method for boiler accidents analysis based on Pareto chart." *Journal of China University of Metrology* 3: 018.
- Meliá, J. L., K. Mearns, et al. (2008). "Safety climate responses and the perceived risk of accidents in the construction industry." *Safety Science* 46(6): 949-958.
- OFFICE., I. L. (1995). *Safety, health and welfare on construction sites: A training manual*, International Labour Organization.

## Accident investigation of construction sites in Qom city using Pareto chart (2009-2012)

R. Hajizadeh<sup>1</sup>, J. Malakoti<sup>2</sup>, A. Mehri<sup>3</sup>, M. H. Beheshti<sup>4\*</sup>, E. Khodaparast<sup>5</sup>, S. Talebe<sup>6</sup>

<sup>1</sup>MSc, Department of Occupational Health Engineering, School of Medicine, Tarbiat Modares University, Tehran

<sup>2</sup>MSc, Department of Occupational Health, Faculty of Health, Qom University of Medical Sciences, Qom, Iran

<sup>3</sup>MSc, Department of Occupational Health, Faculty of Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

<sup>4</sup>MSc, Department of Occupational Health, Faculty of Health, Gonabad University of Medical Sciences, Gonabad, Iran

<sup>5</sup>MSc, Department of Safety, School of Health Safety Environment, Shahid Beheshti University of Medical Science, Tehran, Iran.

<sup>6</sup>MSc, Department of Biostatistics, Faculty of Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

### Abstract

**Introduction:** Each year, many people suffer from numerous injuries and damages in construction industry. Determination of factors that cause the most problems in a process is the most important step to improve the situation. Pareto chart can be used to explore factors causing most of the problems. The aim of this study was to survey construction accidents in Qom city using Pareto chart.

**Material and Method:** In this descriptive-analytical study, all accidents related to construction industry registered during 2009-2012 in the social security organization of Qom city, were analyzed using Pareto chart and mini-tabs software.

**Result:** According to the results, 73.3% of accidents are due to objects and workforce being fallen. About 73.3% of the events occurred among 20-40 years old people. Hands and feet injuries comprised 53.4% of the accidents. Approximately, 61.8 percent of accident occurred in the first six months of the year. Moreover, the highest percentage of accidents was happened on Wednesday (19.4), Saturday (18.8), while Friday (8.4) and Thursday (10.5) had the lowest percentage of incidents.

**Conclusion:** Employing Pareto charts as a method for analyzing and identification of accident causes can have an effective role in the management of work-related accidents, proper allocation of funds and time.

**Key words:** Accident analysis, Construction accidents, Pareto chart

\* Corresponding Author Email: [beheshtihasan8@gmail.com](mailto:beheshtihasan8@gmail.com)