J TOLOO E BEHDASHT, School of Public Health, Yazd Shahid Sadoughi Univ Med Sci

ORIGINAL ARTICLE

Received: 2020/11/16 *Accepted:2021/01/30*

Modeling Parameters Affecting Electrocution Accidents: An 8-Year Study in Tehran Province

Seyedeh Masumeh Hosseini (M.Sc.)[1], Ahmad Soltanzadeh (Ph.D.)[2], Samira Ghiyasi (Ph.D.)[3]

1. M.Sc., Department of Environmental Engineering, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
2.Corresponding Author: Assistant Professor, Department of Occupational Safety & Health Engineering, Research Center for Environmental Pollutants, Faculty of Health, Qom University of Medical Sciences, Qom, Iran. Email: soltanzadeh.ahmad@gmail.com Tel:09120187486
3. Assistant Professor, Department of Environmental Engineering, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Abstract

Introduction: Electrocution is one of the most important accidents that lead to death. Considering the factors related to the electrocution accidents can reduce the incidence of this type of accidents and their consequences. This study was designed and conducted with the aim of analyzing and modeling the parameters affecting electrocution accidents.
Method: This study was a retrospective descriptive-analytical study that was conducted in Tehran province in 2019-2020. This study was performed on electrocution accidents over a period of 8 years (2011-2018). The data collection tool included the report of 220 cases studied in Tehran Labor Office. In this study, multinomial logistic regression analysis has been used. Significance level in this study was considered 0.05.
Results: The findings of modeling the factors affecting the consequences of electrocution accidents showed that six parameters including age, work experience, education, time of accident, unsafe acts and the set of causes of accidents had a significant relationship with the type of damage caused by electrocutions ($p<0.005$). The greatest impact on the consequences of electrocution accidents were related to unsafe acts , the causes of the accident and the time of the accident per day with an odds ratio of 4.8, 2.19 and 1.84, respectively.
Conclusion: The results indicated that electrocution accidents and their consequences can be affected by various parameters and factors and their severity can be intensified or reduced due to the role of these factors. The most important factors influencing the consequences were included unsafe acts such as perceptual errors and skill-based errors.

Keywords: Accident, Electrocution, Modeling, Unsafe Acts.
Conflict of interest: The authors declared that there is no Conflict interest.

[Downloaded from tbj.ssu.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.18502/tbj.v20i2.6764]

This Paper Should be Cited as:
Author: Seyedeh Masumeh Hosseini, Ahmad Soltanzadeh, Samira Ghiyasi .
Modeling Parameters Affecting Electrocution Accidents… ……Tolooebehdasht Journal.2021;20(2):39-52.[Persian]

مدل سازی پارامترهای تاثیرگذار بر حوادث برق‌گرفتگی: یک مطالعه ۸-ساله در استان تهران

نویسندگان:سیده معصومه حسینی[۱]، احمد سلطان‌زاده[۲]، سمیرا قیاسی[۳]

۱.کارشناس ارشد HSE، گروه مهندسی محیط زیست، دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکزی، تهران، ایران.

۲. نویسنده مسئول :استادیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار، مرکز تحقیقات آلاینده‌های محیطی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران.

تلفن تماس: ۰۹۱۲۰۱۸۷۴۸۶ Email:soltanzadeh.ahmad@gmail.com

۳.استادیار، گروه مهندسی محیط زیست، دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکزی، تهران، ایران.

طلوع بهداشت

دو ماهنامه علمی پژوهشی دانشکده بهداشت یزد

سال بیستم

شماره دوم

خرداد و تیر ۱۴۰۰

شماره مسلسل: ۸۶

تاریخ وصول:۱۳۹۹/۰۸/۲۶

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۱/۱۱

چکیده

مقدمه: برق‌گرفتگی یکی از مهمترین حوادثی است که منجر به مرگ‌ومیر می‌شود. توجه به عوامل مرتبط با برق‌گرفتگی می‌تواند باعث کاهش بروز این نوع حوادث و پیامدهای آن شود. این مطالعه با هدف تحلیل پارامترهای تاثیرگذار بر حوادث برق‌گرفتگی طراحی و انجام شده است.

روش بررسی: این مطالعه یک بررسی و تحلیل گذشته نگر از نوع توصیفی-تحلیلی بود که در استان تهران در سال ۱۳۹۹-۱۳۹۸ انجام شده است. این مطالعه بر روی حوادث برق‌گرفتگی طی بازه زمانی ۸ ساله (۱۳۹۰-۱۳۹۷) انجام شد. ابزار جمع‌آوری داده‌های این مطالعه شامل گزارش ۲۲۰ حادثه مورد مطالعه در اداره کار استان تهران بود. در این مطالعه از تحلیل رگرسیونی لجستیک چندمتغیره استفاده شده است. سطح معنی داری در این مطالعه ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها: نتایج مدل سازی عوامل موثر بر پیامد حوادث برق‌گرفتگی نشان داد شش پارامتر سن، سابقه کار، میزان تحصیلات، زمان حادثه در روز، اعمال ناایمن و مجموعه علل بروز حادثه با نوع آسیب ناشی از حوادث برق‌گرفتگی دارای ارتباط معنی‌دار بودند ($p<۰/۰۰۵$). بیشترین تاثیر بر پیامد حوادث برق‌گرفتگی به ترتیب مربوط به پارامترهای اعمال ناایمن، علل بروز حادثه و زمان حادثه در روز با نسبت شانس ۴/۸، ۲/۱۹ و۱/۸۴ بود.

نتیجه‌گیری: یافته‌های این مطالعه بیانگر این بود که حوادث برق‌گرفتگی و پیامد ناشی از آن می‌توانند تحت تاثیر پارامترها و عوامل مختلف قرار گرفته و شدت آن ها ناشی از نقش این عوامل تشدید یافته و یا کاهش یابد. مهمترین فاکتورهای موثر بر پیامد حوادث برق‌گرفتگی شامل اعمال ناایمن مانند خطای درک و خطای مبتنی بر مهارت بود.

واژه های کلیدی: حادثه، برق‌گرفتگی، مدل سازی، اعمال ناایمن.

[Downloaded from tbj.ssu.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.18502/tbj.v20i2.6764]

مقدمه

بـه دلیـل گسـتردگی کاربردهـای جریـان الکتریسـیته در همـه جنبه‌هـای زنـدگی انسـان، خطـرات ناشـی از مواجهـه بـا بـرق و پیامدهای مرتبط با آن در کمین همه افراد جامعه می‌باشد (۲، ۱). یکـی از منـابع خطرنـاک کـه منجـر بـه حادثـه مـی‌شـود انـرژی الکتریسیته مـی‌باشـد. هـم‌زمـان بـا رشـد انـرژی الکتریکـی، ایـن تکنولوژی باعـث افـزایش حـوادثی گردیـده و هـر روز هـزاران حادثه برق‌گرفتگی رخ می‌دهد که موجب مـرگ افـراد و درد و رنج برای خانواده‌هـا مـی‌گـردد. اگرچـه حـوادث الکتریکـی در مقایسه با انواع دیگر حوادث کمیاب‌تر بوده، اما بـه دلیـل شـدت بالای آن ها این حوادث جایگاه مهمی را به خود اختصاص داده است.

طبق اعلام سازمان ملی حفاظت از حریق آمریکا به طور متوسـط سالانه ۱۹۵۲ نفر از کارگران دچار آسیب‌های غیرکشـنده ناشـی از جریان برق می‌شوند. این سازمان پس از بررسـی هـای مـرتبط طی یک دوره پنج ساله گزارش کرد که هر هفتـه نزدیـک بـه ۳ کارگر بر اثر حوادث الکتریکی جان خود را از دسـت مـی‌دهنـد (۳). بنیـاد بـین المللـی ایمنـی بـرق (Electrical Safety Foundation International) مرگ ناشی از تماس با جریـان برق را ششمین عامل اصلی مرگ‌ومیر در محل کار اعلام نمـوده است. خطرات برق هر ساله بیش از ۳۰۰ کشـته و ۴۰۰۰ مجـروح در محل کار ایجاد می کند. حوادث برق‌گرفتگی به طور متوسط منجر به ۱۳ روز دور شدن از محیط کار و نزدیک به یک مرگ روزانه می گردد. قریب به ۶۲ درصد از ۳۲۸۰۷ حادثه الکتریکی که در فاصله سال‌های ۱۹۹۲ تا ۱۹۹۸ در ایالات متحـده رخ داده تحـت عنـوان شـوک الکتریکـی و ۳۸ درصـد نیـز سـوختگی الکتریکی بوده است.در طـول روز کـاری یـک کـارگر، هـر ۳۰ دقیقه یک کـارگر بـه دلیـل بـرق‌گرفتگـی آنقـدر دچـار آسـیب می‌شود که منجر به تعطیلی کار می‌گردد. طبق آمار منتشره بنیـاد بین‌المللی برق در سال ۲۰۱۷ در آمریکا ۱۳۶ مورد تلفـات ناشـی از برق‌گرفتگی رخ داده است که تماس یا قرارگرفتن در معرض جریـان الکتریکـی ۲/۶ درصـد از تلفـات محـل کـار را بـه خـود اختصـاص داده اسـت (۴). یافتـه‌هـای مطالعـه Cawley & Brenner در سال ۲۰۱۲ نشان می‌دهد با وجـود اینکـه حـوادث ناشی از سقوط دارای بیشـترین فراوانـی در بـین حـوادث شـغلی می‌باشد، اما میزان مـرگ‌ومیـر ناشـی از حـوادث الکتریکـی ۲۵ برابر میانگین کل حوادث می‌باشد (۵). طبـق آمارهـای پزشـکی قانونی از سال ۹۷-۹۰ تعداد ۵۳۹۴ حادثه برق‌گرفتگـی در ایـران رخ داده است که از ایـن تعـداد ۹۳۴ مـورد مربـوط بـه حـوادث برق‌گرفتگی تهران بوده است. طبق اعلام سازمان پزشکی قانونی ایران، در هشت ماه اول سال ۹۸، تعداد قربانیان ناشی از حـوادث برقی حدود ۴۵۷ نفر برآورد شده که این مقدار در پایان سال ۹۷ عددی معادل ۶۶۵ نفـر بـوده اسـت. ایـن در حـالی اسـت کـه در بسیاری از حوادث، آسیب هـای ناشـی از جریـان بـرق منجـر بـه مرگ نمی شوند، اما هزینـه‌هـا و خسـارات زیـادی را بـه افـراد و جامعه وارد می‌سازد.

به طور کلی می‌توان خطرات ناشی از انرژی الکتریکـی را بـه دو دسته مستقیم و غیرمستقیم تقسیم نمود. خطـرات مسـتقیم شـامل صدماتی است که خود نیروی الکتریسیته می‌تواند بر بـدن انسـان وارد کند. خطرات غیرمستقیم برق نیز شامل خساراتی اسـت کـه به صورت فرایندهای ثانویه مانند سقوط، انفجار و یا آتش‌سوزی ایجاد می‌شود. آسیب‌هایی که جریان برق می‌تواند بر بدن انسـان

[Downloaded from tbj.ssu.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.18502/tbj.v20i2.6764]

وارد سازد شامل آسیب‌های روانی، سوختگی جسمی، آسیب عصبی، فیبریلاسیون بطنی و در نهایت مرگ می‌باشد که در ولتاژها و جریآن های مختلف منجر به بروز اثرات متفاوتی می‌شوند. البته برق در هر ولتاژی خطرناک است و لازمه کار کردن با آن وجود عوامل کنترلگر برای به حداقل رساندن میزان حوادث می باشد (۷، ۶).

در شدت علایم و عوارض ناشی از برق‌گرفتگی عوامل مختلفی نظیر نوع جریان، اختلاف پتانسیل، شدت جریان، مقاومت بافت‌ها، مسیر جریان و مدت عبور آن دخیل می‌باشند. برق‌گرفتگی می‌تواند باعث بروز عوارضی نظیر فلج، سنکوپ، انواع شکستگی‌های استخوانی، عوارض ناشی از پرتاب‌شدن و در نهایت مرگ شود (۸). یافته‌های برخی مطالعات نشان می‌دهد عوامل انسانی شامل انواع اعمال ناایمن و فاکتورهای بوجود آورنده اعمال ناایمن در بیشتر حوادث دارای نقش تاثیرگذار می‌باشند. بر اساس یافته‌های مطالعات مختلف، انواع خطای انسانی مانند خطاهای مبتنی بر مهارت و عدم آگاهی و هم چنین بروز انواع تخلفات نمونه‌هایی از علل بروز حوادث برق‌گرفتگی بوده که دارای اهمیت بسیار بالایی در ایمنی برق و همچنین میزان بروز حوادث برق‌گرفتگی و پیامدهای آن در مشاغل و محیط‌های مختلف می‌باشد (۱۱-۹).

از آن جا که برق‌گرفتگی یکی از مهم ترین حوادثی است که منجر به مرگ‌ومیر در جهان می‌شود، در نظر گرفتن عوامل دخیل در حوادث برق‌گرفتگی و پیامدهای ناشی از آن می‌تواند باعث کاهش بروز این نوع حوادث شود. شناسایی عوامل تاثیرگذار، مشارکت‌کننده و مرتبط با این نوع حوادث یک موضوع مهم و اساسی در علت‌یابی حوادث برق‌گرفتگی و راهی برای پیشگیری از این حوادث شدید و فاجعه‌بار می‌باشد. یکی از ابزارهای مهم در ارتباط با پیشگیری، تجزیه‌وتحلیل و مدل سازی حوادث می‌باشد که برای درک عوامل موثر بر حوادث مورد تبیین قرار گرفته و در مطالعات مختلف نیز توسعه داده شده‌اند (۱۳، ۱۲).

بنابراین، این مطالعه با هدف تحلیل و مدل سازی پارامترهای تاثیرگذار بر حوادث الکتریکی بر اساس داده‌های حوادث برق‌گرفتگی شغلی ۸ساله در استان تهران طراحی و انجام شده است.

روش بررسی

این مطالعه یک بررسی و تحلیل گذشته‌نگر از نوع توصیفی-تحلیلی بود که در سال ۱۳۹۹-۱۳۹۸ انجام شده است.

جامعه آماری مطالعه شامل همه حوادث برق‌گرفتگی بود که طی دوره هشت ساله مورد مطالعه (۱۳۹۰-۱۳۹۷) در استان تهران اتفاق افتاده بود. نمونه‌گیری در این مطالعه شامل روش سرشماری و انتخاب همه نمونه‌های در دسترس در جامعه مورد مطالعه بود. در این مطالعه برای تجزیه و تحلیل حوادث برق‌گرفتگی همه حوادث ثبت شده طی این بازه زمانی انتخاب شدند. حجم نمونه اولیه شامل ۴۸۷ حادثه برق‌گرفتگی بود که بایستی برای احراز همه معیارهای مطالعه مورد ارزیابی قرار می‌گرفت. لازم به ذکر است، تنها حوادثی در این مطالعه باقی ماندند که همه فاکتورها و متغیرهای مورد بررسی در آن گزارش شده یا تیم تحقیق توانست با انجام مراحل جمع آوری، داده های مربوطه را بدست آورد. در نهایت از ۴۸۷ حادثه برق گرفتگی گزارش شده، ۲۲۰ حادثه به عنوان نمونه نهایی، واجد شرایط برای مطالعه بود. انتخاب تنها ۴۵ درصد از حوادث، به دلیل عدم

[Downloaded from tbj.ssu.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.18502/tbj.v20i2.6764]

کفایت و تکمیل مناسب چک لیست حوادث برق‌گرفتگی و عدم وجود گزارش کامل این حوادث برای اهداف مطالعه (شامل عدم دسترسی به اطلاعات) بود. داده های مطالعه بر اساس گزارش حوادث ناشی از کار مطابق فرمت گزارش حوادث در اداره کار استان تهران جمع آوری شد.

طراحی مطالعه بر اساس متدولوژی این مطالعه و هدف اصلی آن شامل مدل سازی پارامترهای تاثیرگذار بر حوادث برق‌گرفتگی انجام شده است. داده های مربوط به حوادث برق‌گرفتگی طی هشت سال و با مراجعه به بانک داده های حوادث ثبت شده در اداره کار استان تهران و اداره بازرسی کار وزارت کار جمع آوری شد. جمع آوری داده ها با استفاده از چک لیست حوادث، گزارشات مختلف حوادث و سوابق ثبت شده همه این حوادث انجام شد. سپس، این حوادث برق‌گرفتگی غربالگری و طبقه بندی شده و استخراج اطلاعات مورد نیاز انجام شد. در این مرحله، ابتدا بر اساس معیار های ورود و خروج مطالعه، حوادث مورد نظر غربالگری و مشخص شده و سپس حوادث منتخب بر حسب معیارهای مورد بررسی مانند نوع حادثه، محل وقوع حادثه، شدت حادثه و غیره طبقه بندی شده و اطلاعات مورد نیاز استخراج شد.

تحلیل و مدل سازی بر اساس رویکرد تجزیه و تحلیل رگرسیونی لجستیک چندمتغیره انجام شد. در این مرحله نقش و تاثیر هر یک از پارامترهای محیطی، سخت افزاری و انسانی در بروز حوادث برق‌گرفتگی مورد تحلیل قرار گرفت. تحلیل در این مطالعه با استفاده از نرم افزار آماری IBM SPSS نسخه ۲۳ انجام شد. آزمون های آماری بکار گرفته شده در این مطالعه دو طرفه بوده و سطح معنی داری کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد در رشته مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست (HSE) در دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی با کد رهگیری ۱۶۵۶۴۴ می باشد. قابل ذکر است که در این مطالعه داده های انسانی بدون نام جمع آوری شده و در آن ملاحظات اخلاقی مطالعه رعایت شده است.

یافته‌ها

نتایج توصیفی مرتبط با کارگاه‌ها و مشاغلی که در آن حوادث برق‌گرفتگی بوقوع پیوسته بود نشان داد بیشترین فراوانی حوادث در این مطالعه به ترتیب متعلق به حوزه ساختمان (۵۵/۵ درصد)، تولید (۱۹/۱ درصد) و خدمات عمومی و اجتماعی (۱۱/۴ درصد) می باشد. کمترین فراوانی حوادث برق‌گرفتگی در این مطالعه نیز مربوط به حوزه‌های کشاورزی و جنگل، ماهیگیری، استخراج معدن، فروش و تعمیرات کالاها و وسایل نقلیه، حمل و نقل، انبارداری و ارتباطات، واسطه‌گری‌های مالی، مستغلات، اجاره، فعالیت‌های کسب و کار، اداره امور عمومی، دفاع و تامین اجتماعی (۰/۵ درصد) بود. بعلاوه، بیشترین حوادث برق گرفتگی مورد مطالعه در کارگاه‌های کمتر از ۲۵ نفر بوقوع پیوسته بود (۸۲/۳۰ درصد).

نتایج توصیفی مربوط به افراد حادثه‌دیده در این مطالعه نشان داد بیشترین فروانی حوادث برق‌گرفتگی در این مطالعه به ترتیب برای افراد با گروه سنی ۲۴-۲۰ (۳۱/۸ درصد)، ۳۰-۳۴ سال (۱۷/۳ درصد) و ۲۹-۲۵ سال (۱۶/۸ درصد) بوقوع پیوسته است. کمترین حوادث نیز به ترتیب برای گروه‌های سنی ۴۹-۴۵ سال، ۴۴-۴۰ سال و ۵۰ سال به بالا شامل ۳/۶ درصد ، ۴/۱ درصد و ۶/۸ درصد بوقوع پیوسته بود. بعلاوه، میانگین و انحراف معیار

[Downloaded from tbj.ssu.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.18502/tbj.v20i2.6764]

سابقه کار کارگران حادثه‌دیده ۵/۱۹±۴/۱۰ سال بوده، ۴۰/۵ درصد این افراد مجرد و نزدیک سه-پنجم نیز متاهل بودند (۵۹/۵ درصد).

تحلیل توصیفی حوادث مورد مطالعه بر اساس میزان تحصیلات افراد حادثه دیده نیز نشان داد که بیش از نیمی از این افراد دارای تحصیلات ابتدایی یا بی‌سواد (۵۰/۴ درصد) و کمتر از ۵/۰ درصد نیز دارای تحصیلات دانشگاهی بودند (۰/۹ درصد فوق دیپلم و ۲/۷ درصد لیسانس).

نتایج مربوط به پارامتر زمان بروز حوادث برق‌گرفتگی نشان داد بیشترین درصد این حوادث به ترتیب مربوط به نوبت‌های صبح (۱۴-۶)، عصر (۱۴-۲۰) و شب (۲۰-۶) شامل ۴۹/۵ درصد ، ۳۹/۱ درصد و ۱۱/۴ درصد می‌باشد. بعلاوه، بیشترین درصد این حوادث به ترتیب مربوط به دهه سوم، دهه اول و دهه دوم ماه شامل ۳۶/۴ درصد ، ۳۳/۶ درصد و ۳۰/۰ درصد بود. بررسی زمان بروز حوادث برق‌گرفتگی در فصول مختلف سال نشان داد بیشترین فراوانی این حوادث به ترتیب مربوط به فصول تابستان، بهار، زمستان و پاییز شامل (۳۱/۴ درصد) ۶۹، (۲۵/۵ درصد) ۵۶، (۲۲/۷ درصد) ۵۰ و (۲۰/۴ درصد) ۴۵ برآورد شده است. نتایج مربوط به بررسی پارامتر زمان بروز حوادث برق‌گرفتگی در هشت سال مورد مطالعه نیز نشان داد بیشترین درصد این حوادث به ترتیب مربوط به سال ۱۳۹۲ (۱۵/۹ درصد)، ۱۳۹۱ (۱۴/۵ درصد)، ۱۳۹۶ (۱۳/۶ درصد) و ۱۳۹۴ (۱۲/۷ درصد) و کمترین درصد این حوادث به ترتیب مربوط به سال ۱۳۹۳ (۱۰/۵ درصد) و سال‌های ۱۳۹۰، ۱۳۹۵ و ۱۳۹۷ (۱۰/۹ درصد) برآورد شده است (جدول۱).

نتایج توصیفی پیامدهای حوادث برق‌گرفتگی مورد مطالعه شامل عضو آسیب‌دیده و نوع آسیب نشان داد بیشترین عضو آسیب‌دیده در این حوادث شامل دست (۲/۲ درصد)، پا (۱۵/۱ درصد) و تنه (۸/۹ درصد) و کمترین نیز شامل دستگاه عصبی (۰/۷ درصد)، گردن (۱/۶ درصد) و دستگاه گوارش (۳/۶ درصد) بوده است. بعلاوه، بررسی فراوانی نوع آسیب در این حوادث برق‌گرفتگی نشان داد بیشترین فراوانی مربوط به فوت (۳۰/۲ درصد) و سوختگی (۲۸/۹ درصد) بوده است. کمترین فراوانی آسیب نیز به ترتیب مربوط به قطع عضو (۴/۶ درصد)، سایر (۵/۵ درصد) و جراحت (۶/۶ درصد) بوده است (جدول ۲).

نتایج مربوط به علل مرتبط با حوادث برق‌گرفتگی مورد مطالعه نشان داد بیشترین فراوانی علل در این حوادث به ترتیب مربوط به علل عدم رعایت موارد ایمنی مطابق آیین‌نامه‌ها (۵۳/۶ درصد)، نفص در حفاظ یا سیستم حفاظتی (۳۱/۴ درصد) و عدم استفاده از وسایل حفاظت فردی (۱۲/۷ درصد) و کمترین فراوانی نیز مربوط به عللی مانند عدم آموزش کارگر (۵/۹ درصد) و عدم تهیه تجهیزات حفاظت فردی (۹/۵ درصد) بوده است (شکل ۱).

نتایج بررسی اعمال ناایمن مرتبط با حوادث برق‌گرفتگی نشان داد خطای ناشی از درک و دانش بر ۶۶/۸ درصد حوادث تاثیرگذار بوده است. میزان اثر خطای مبتنی بر مهارت ۵۰/۹ درصد و خطای تصمیم‌گیری ۲۱/۸ درصد و میزان اثر دو عامل انسانی تخلفات روتین و استثنایی به ترتیب ۱۳/۲ درصد و ۵/۰ درصد برآورد شد (شکل۲).

[Downloaded from tbj.ssu.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.18502/tbj.v20i2.6764]

جدول ۱: یافته‌های پارامتر زمان بروز حوادث برق‌گرفتگی مورد مطالعه

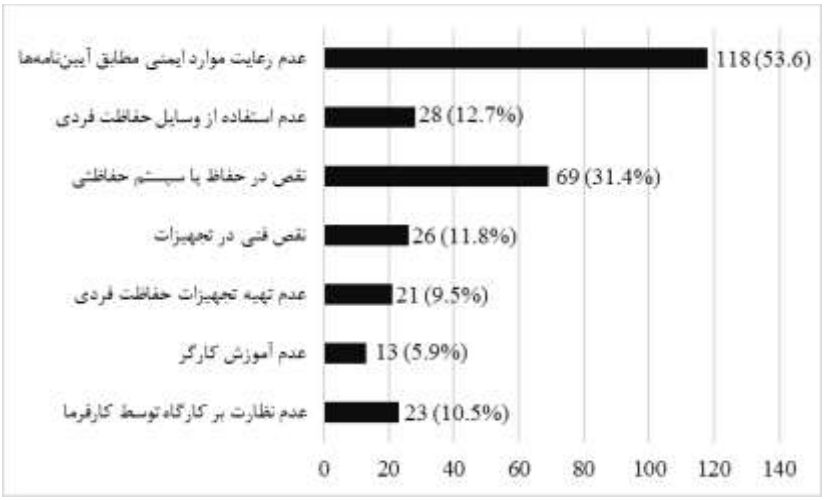
پارامتر		فراوانی (درصد)
زمان بروز حادثه در روز	صبح (۱۴-۶)	۱۰۹ (۴۹/۵)
	عصر (۲۰-۱۴)	۸۶ (۳۹/۱)
	شب (۶-۲۰)	۲۵ (۱۱/۴)
زمان بروز حادثه در ماه	دهه اول	۷۴ (۳۳/۶)
	دهه دوم	۶۶ (۳۰/۰)
	دهه سوم	۱۰۹ (۴۹/۵)
زمان بروز حادثه در فصل	بهار	۵۶ (۲۵/۵)
	تابستان	۶۹ (۳۱/۴)
	پاییز	۴۵ (۲۰/۴)
	زمستان	۵۰ (۲۲/۷)
زمان بروز حادثه در سال	۱۳۹۰	۲۴ (۱۰/۹)
	۱۳۹۱	۳۲ (۱۴/۵)
	۱۳۹۲	۳۵ (۱۵/۹)
	۱۳۹۳	۲۳ (۱۰/۵)
	۱۳۹۴	۲۸ (۱۲/۷)
	۱۳۹۵	۲۴ (۱۰/۹)
	۱۳۹۶	۳۰ (۱۳/۶)
	۱۳۹۷	۲۴ (۱۰/۹)

جدول ۲: نتایج توصیفی پیامدهای حوادث برق‌گرفتگی مورد مطالعه

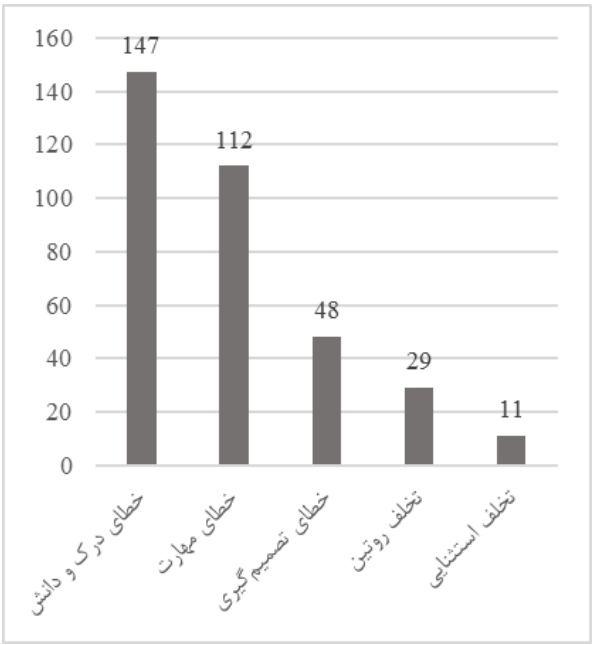
متغیر		فراوانی (درصد)
عضو آسیب دیده	سر	۲۶ (۸/۵)
	گردن	۵ (۱/۶)
	تنه	۲۷ (۸/۹)
	دست	۷۷ (۲۵/۲)
	پا	۴۶ (۱۵/۱)
	دستگاه تنفسی	۱۵ (۴/۹)
	دستگاه گوارش	۱۱ (۳/۶)
	دستگاه گردش خون	۱۲ (۳/۹)
	دستگاه عصبی	۲ (۰/۷)
نوع آسیب	فوت	۹۲ (۳۰/۲)
	قطع عضو	۱۴ (۴/۶)
	شکستگی	۲۴ (۷/۹)
	سوختگی	۸۸ (۲۸/۹)
	جراحت	۲۰ (۶/۶)
	سایر	۱۷ (۵/۵)

[Downloaded from tbj.ssu.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.18502/tbj.v20i2.6764]



شکل ۱: نتایج توصیفی علل مرتبط با حوادث برق‌گرفتگی مورد مطالعه



شکل ۲: نتایج توصیفی اعمال ناایمن مرتبط با حوادث برق‌گرفتگی مورد مطالعه

[Downloaded from tbj.ssu.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.18502/tbj.v20i2.6764]

جدول ۳: نتایج مدل سازی رگرسیونی پیامد حوادث برق‌گرفتگی

متغیر	OR	$CI_{95\%}$	p
سن	۱/۴۵	۱/۱۶–۱/۷۴	۰/۰۰۱
سابقه کار	۱/۴۵	۱/۲۹–۱/۶۱	۰/۰۱۵
میزان تحصیلات	۱/۲۸	۱/۲۲–۱/۳۴	۰/۰۱۰
زمان حادثه در روز	۱/۸۴	۱/۰۲–۲/۶۶	۰/۰۰۱
علل بروز حادثه	۲/۱۹	۱/۳۱–۳/۰۷	۰/۰۲۰
اعمال ناایمن	۴/۸	۲/۸–۶/۸	۰/۰۰۱

نتایج مدل سازی حوادث برق‌گرفتگی مورد مطالعه با هدف تعیین و تحلیل نقش هر یک از متغیرهای مورد مطالعه برحسب پیامد حادثه و نوع آسیب بر اساس روش تحلیل رگرسیونی لجستیک چندمتغیره نشان داد در مدل نهایی شش پارامتر سن، سابقه کار، میزان تحصیلات، زمان حادثه در روز، اعمال ناایمن و مجموعه علل بروز حادثه در مدل نهایی باقی مانده و با نوع آسیب ناشی از حوادث برق‌گرفتگی دارای ارتباط معنی دار بودند ($p<۰/۰۰۵$). بیشترین تاثیر بر این متغیر وابسته به ترتیب مربوط به متغیرهای اعمال ناایمن، علل بروز حادثه و زمان حادثه در روز با نسبت شانس ۴/۸، ۲/۱۹ و۱/۸۴ برآورد گردید (جدول ۳).

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های این مطالعه نشان داد که ۲۲۰ حادثه برق‌گرفتگی بوقوع پیوسته طی بازه زمانی هشت ساله مورد مطالعه از سال ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۷ تحت تاثیر فاکتورهای مختلفی بوقوع پیوسته است و هم چنین نوع آسیب ناشی از این حوادث برق‌گرفتگی می‌توانند تحت تاثیر پارامترها و عوامل مختلف قرار گرفته و شدت آن ها ناشی از نقش این عوامل تشدید یافته و یا کاهش یابد. یافته‌های مربوط به تحلیل و مدل سازی رگرسیونی عوامل موثر بر نوع آسیب به عنوان یکی از پیامدهای حوادث برق‌گرفتگی بیانگر این بود که عوامل موثر بر حوادث برق‌گرفتگی مورد مطالعه شامل شش متغیر سن، سابقه کار، میزان تحصیلات، زمان حادثه در روز، اعمال ناایمن و علل بروز حادثه بوده که با این پیامد حادثه دارای ارتباط معنی دار بودند ($p<۰/۰۰۵$).

یافته های این مطالعه بیانگر این بود که اعمال ناایمن به عنوان مهم ترین و تاثیرگذارترین متغیرها در بروز حوادث برق‌گرفتگی بر نوع آسیب ناشی از این حوادث محسوب می شود. نتایج این مطالعه نشان داد دو خطای انسانی مهم شامل خطای مبتنی بر درک و ناشی از کمبود دانش و آگاهی نسبت به انواع مخاطرات جریان الکتریسیته و هم چنین خطای مبتنی بر مهارت در کار با تجهیزات و سیستم‌های الکتریکی در بیش از نیمی از این حوادث دارای نقش بوده و مشارکت دارند. یافته‌های مدل سازی صورت گرفته نیز بیانگر این بود که اعمال ناایمن به عنوان تاثیرگذارترین عوامل بر نوع آسیب ناشی از حوادث برق‌گرفتگی برآورد شده است (نسبت شانس=۴/۸). اعمال ناایمن به عنوان یکی از دلایل کلیدی حوادث در صنعت، دارای بیشترین سهم در حوادث شغلی می باشند. نتایج برخی مطالعات نشان می دهد که کارگر یا تیم کاری در بیشتر حوادث شغلی به

[Downloaded from tbj.ssu.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.18502/tbj.v20i2.6764]

دلیل بروز انواع خطای انسانی و اعمال ناایمن دارای نقش مستقیم می باشند. بعلاوه، نتایج مطالعات مختلف نشان داده است که رفتارهای فردی ناایمن می‌تواند تحت تاثیر دیگر فاکتورهای مهم مانند عوامل دموگرافیک، سازمانی، شرایط محیط کار، موقعیت زمانی و جغرافیایی و نوع فعالیت های شغلی در محیط کار باشد (۱۵، ۱۴).

حوادث برق‌گرفتگی به عنوان حوادثی که دارای احتمال وقوع پایین و شدت پیامد بسیار بالا می‌باشند دارای اهمیت فراوانی در موضوع تحلیل حوادث و ریسک و هم چنین ارائه اقدامات پیشگیرانه برای کاهش تلفات انسانی می‌باشد. عدم استفاده از تجهیزات ایمنی فراهم شده مانند انواع تجهیزات حفاظت فردی متناسب با شرایط فعالیت‌های مرتبط با جریان زنده الکتریسیته یکی از متغیرهای مهم می‌باشد که بایستی در بررسی اعمال ناایمن و هم چنین دیگر فاکتورها مانند علل و عوامل بروز این نوع حوادث مورد توجه قرار گیرد. با وجود اینکه حذف حوادث برق‌گرفتگی و مرتبط با جریان الکتریسیته تقریباً غیرممکن است، اما تکرارپذیری وقوع چنین حوادثی را می‌توان در صورتی که کارگران در محیط‌های صنعتی به صورت دائم تحت پایش و نظارت قرار گرفته و زمآن هایی را که از تجهیزات ایمنی به درستی استفاده نشده را فوراً شناسایی کند، کاهش داد. همچنین واحدهای شغلی در صنعت بایستی بر رفتار کارگران از طریق تأثیرات مثبت، اخطارهای شفاهی و کتبی و در صورت نیاز با تنبیهات تأثیر بگذارد (۱۶).

نقش خطای مبتنی بر مهارت در حوادث برق‌گرفتگی و پیلمدهای آن بسیار حائز اهمیت می‌باشد. نگرش، جو و یا فرهنگ ضعیف ایمنی انعکاسی است از استدلال‌هایی مانند دلیل تراشی از قبیل این که فقط افراد ضعیف و ترسو از تجهیزات ایمنی استفاده می‌کنند. این چنین کارگرانی هیچگاه درک درستی از اینکه تمامی کارها بایستی در تمامی زمان ها به صورت ایمن انجام گیرد، بدست نیاورده‌اند. پیشگیری از این نوع نگرش که در نهایت می‌تواند منجر به حادثه شود، کار دشواری است (۱۹-۱۷).

یافته‌های این مطالعه نشان داد زمان بروز حادثه با نسبت شانس ۱/۸۴ به عنوان سومین عامل تاثیرگذار بر نوع آسیب بوقوع پیوسته با حوادث برق‌گرفتگی دارای ارتباط معنی‌دار می‌باشد. زمان بروز حادثه عامل بسیار مهمی در پیش بینی و تحلیل حوادث می‌باشد. برخی مطالعات نشان داده اند که حوادث و آسیب‌های شغلی معمولاً در دوره‌های زمانی اوایل شیفت به دلایل عدم تسلط بر کار و قرار گرفتن در فاز تغییر و اواخر شیفت کاری به دلیل خستگی ناشی از ساعت های پایانی کار بوقوع می‌پیوندد (۲۳-۲۰). یافته‌های برخی از مطالعات نیز نشان داده است که حوادث و آسیب‌های شغلی مرتبط با متغیرهایی مانند زمان، محل حادثه، روز کاری هفته و ماه می‌باشد (۲۴).

پارامترهای فردی مانند سن و سابقه کار به عنوان یکی از علل مهم در حوادث مطرح می‌باشند (۲۹- ۲۵، ۲۳). در این مطالعه، پارامترهای سن و سابقه کاری و میزان تحصیلات افراد حادثه‌دیده به عنوان عوامل تاثیرگذار بر نوع آسیب‌ها و نتایج حوادث برق‌گرفتگی مورد مطالعه تشخیص داده شدند. برای مثال در مطالعه Amotz Perlman و همکاران توانایی سرپرستان برای شناسایی خطرات و درک و ارزیابی ریسک به عنوان یک مهارت پایه ای و اساسی برای حفظ شرایط ایمنی مورد بررسی قرار گرفت. در این مطالعه میزان آگاهی ۶۱

[Downloaded from tbj.ssu.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.18502/tbj.v20i2.6764]

سرپرست نسبت به مخاطرات و چگونگی درک و ارزیابی ریسک های مرتبط با صنعت و تخمین احتمال و شدت حوادث مورد سنجش قرار گرفت.

یافته های این مطالعه نشان داد که علی رغم تایید ارتباط سابقه کاری و میزان آموزش های ارائه شده با میزان کاهش شدت و میزان حوادث شغلی، اما به دلیل پیچیدگی و تنوع بیش از حد در فعالیت ها، سرپرستان با سابقه کاری بالا قادر به شناسایی همه ریسک های موجود در محیط کار خود نمی باشند(۳۰).

این مطالعه با هدف تجزیه و تحلیل و مدل سازی پارامترهای تاثیرگذار بر حوادث برق‌گرفتگی بر اساس داده های حوادث برق‌گرفتگی شغلی ۸-ساله در استان انجام شده است.

بعلاوه، بر اساس پایگاه داده حوادث وزارت کار و پزشکی قانونی، نتایج بررسی توصیفی حوادث برق‌گرفتگی در استان های کشور نشان می‌دهد در مجموع ۲۴۷۴ حادثه برق‌گرفتگی طی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۷ در کشور بوقوع پیوسته است.

نتایج این بررسی نشان می‌دهد طی این ۸ سال شیب بروز حوادث برق گرفتگی رو به نزول بوده است و از ۴۵۷ حادثه برق گرفتگی در سال ۱۳۹۰ به ۲۲۰ حادثه در سال ۱۳۹۷ تقلیل یافته است. به عبارتی نرخ بروز این حوادث به کمتر از یک-دوم کاهش یافته است. ارزیابی استان های کشور نشان می‌دهد که استان تهران با میزان ۴۸۷ حادثه دارای بیشترین نرخ بروز حوادث برق گرفتگی در استان های کشور بوده است و نسبت به رتبه دوم حدود سه برابر دارای حوادث برق گرفتگی بیشتری می‌باشد (استان خوزستان با ۱۶۹ حادثه برق‌گرفتگی). بنابراین، این مطالعه در استانی با بیشترین میزان فراوانی حوادث برق گرفتگی در سطح کشور انجام شده است.

لذا، یافته های این مطالعه می‌تواند برای دیگر استان ها و محیط های صنعتی در سطح کشور نیز مورد استفاده قرار گیرد.

نتایج این مطالعه بیانگر این بود که نوع آسیب ناشی از حوادث برق‌گرفتگی می‌تواند تحت تاثیر عوامل و پارامترهای مختلف و متعدد قرار گیرد.

این یافته‌ها بیانگر این بود که پیامد حوادث برق‌گرفتگی مورد مطالعه شامل فوت، قطع عضو، شکستگی، سوختگی و جراحت تحت تاثیر شش متغیر سن، سابقه کار، میزان تحصیلات، زمان حادثه در روز، اعمال ناایمن و مجموعه علل بروز حادثه قرار گرفته است. بر این اساس، اقدامات ایمنی مورد نیاز برای پیشگیری از بروز حوادث برق‌گرفتگی و کاهش پیامدهای احتمالی آن می‌تواند از طریق انواع فرآیندها اعم از آموزش‌های ایمنی مختلف در زمینه پیشگیری از بروز حوادث الکتریکی، الزامات ایمنی حریق‌های الکتریکی و آموزش ایمنی تجهیزات حفاظت فردی، بعلاوه سیستم‌های سخت افزاری مانند سیستم اتصال به زمین، انواع کلیدهای قطع کننده ایمن مانند قطع کننده‌های مدار و دیگر سیستم‌های ایمنی مانند هم‌بندی و اتصال زمین موقت همراه با استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مناسب بکار گرفته شود.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مراتب قدردانی خود از معاونت پژوهش این دانشگاه و هم چنین واحد بازرسی کار وزارت کار و همچنین اداره کار استان تهران اعلام می‌نماید.

تضاد منافع

نویسندگان مقاله تعهد می نمایند هیچ گونه تضاد منافعی وجود ندارد.

[Downloaded from tbj.ssu.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.18502/tbj.v20i2.6764]

References

1-Gammon T, Lee WJ, Intwari I. Reframing Our View of Workplace "Electrical" Injuries. IEEE Transactions on Industry Applications. 2019; 55(4): 4370-6.

2-Ichikawa N. Electrical Fatality Rates in Japan.2002-2011: New Preventive Measures for Fatal Electrical Accidents. IEEE Industry Applications Magazine.2016; 22(3): 21-6.

3-Cawley JC, Homce GT. Occupational electrical injuries in the United States, 1992–1998, and recommendations for safety research. Journal of safety research. 2003; 34(3): 241-8.

4-Bailey C. Electrical and Lightning Injuries.

5-Cawley JC, Brenner BC, editors. Occupational electrical injuries in the US. 2012 IEEE IAS Electrical Safety Workshop.2012.

6-Kumar S, Verma AK, Singh US. Electrocution-related mortality in northern India–A 5-year retrospective study. Egyptian Journal of Forensic Sciences.2014;4(1):1-6.

7-Tirasci Y, Goren S, Subasi M, Gurkan F. Electrocution-related mortality: a review of 123 deaths in Diyarbakir, Turkey between 1996 and 2002. The Tohoku journal of experimental medicine. 2006;208(2):141-5.

8-kiyani M, bazmi S. Electrocution and complications. Iranian Journal of Forensic Medicine. 2007;13(1):38-44.

9-Castillo-Rosa J, Suarez-Cebador M, Rubio-Romero JC, Aguado JA. Personal factors and consequences of electrical occupational accidents in the primary, secondary and tertiary sectors. Safety science. 2017; 91: 286-97.

10-Ichikawa N.Editor Statistical accident analysis and electrical fatality rate in Japan, 2002–2011-Causes and preventive measures of fatal electrical accidents. IEEE IAS Electrical Safety Workshop. 2015; IEEE: 1-5.

11-Panaro P, Amatucci S. Analysis of work accidents with electrical origin. 2017 IEEE International Conference on Environment and Electrical Engineering and 2017 IEEE Industrial and Commercial Power Systems Europe (EEEIC/I&CPS Europe). 2017; IEEE: 1-4.

12-Barrett M,OConnell K, Sung C, Stokes G. Analysis of electrical accidents in UK domestic properties. Building services engineering research and technology. 2010; 31(3): 237-49.

[Downloaded from tbj.ssu.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.18502/tbj.v20i2.6764]

13-Suarez-Cebador M, Rubio-Romero JC, Lopez-Arquillos A. Severity of electrical accidents in the construction industry in Spain. Journal of safety research. 2014; 48: 63-70.

14-Soltanzadeh A, Mohammadfam I, Moghimbeigi A, Ghiasvand R. Key factors contributing to accident severity rate in construction industry in Iran: a regression modelling approach/Primjena regresijskog modela u analizi kljucnih cimbenika koji pridonose tezini nesreca u gradevinskoj industriji u Iranu. Archives of Industrial Hygiene and Toxicology. 2016;67(1):47-53.

15-Chan APC, Wong FKW, Hon CKH, Choi TNY. A Bayesian Network Model for Reducing Accident Rates of Electrical and Mechanical (E&M) Work. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2018;15(11): 2496.

16-Pisharody N, Bahukhandi KD, Rawat PS, Elangovan R. Analysis of Industrial Accidents in a Public Sector Power Company-Causes and Preventive Measures. Advances in Industrial Safety: Springer.2020;173-90.

17-Tong DYK, Rasiah D, Tong XF, Lai KP. Leadership empowerment behaviour on safety officer and safety teamwork in manufacturing industry. Safety science. 2015; 72: 190-8.

18-Toole TM. Construction site safety roles. Journal of Construction Engineering and Management. 2002;128(3):203-10.

19-Vinodkumar MN, Bhasi M. Safety climate factors and its relationship with accidents and personal attributes in the chemical industry. Safety Science.2009;47(5):659-67.

20-Soltanzadeh A, Mohammadfam I, Akbarzadeh M. Studying Disabling Occupational Accidents in the Construction Industry During Two Years. Journal of Occupational Hygiene Engineering. 2014;1(2):57-66.

21-Lopez MAC, Ritzel DO, Fontaneda I, Alcantara OJG. Construction industry accidents in Spain. Journal of Safety Research. 2008;39(5):497-507.

22-Hamid A, Rahim A, Majid A, Zaimi M, Singh B. Causes of accidents at construction sites. Malaysian Journal of Civil Engineering.2008;20(2):242-59.

23-Haslam RA, Hide SA, Gibb AG, Gyi DE, Pavitt T, Atkinson S, et al. Contributing factors in construction accidents. Applied ergonomics. 2005;36(4):401-15.

24-Arquillos AL, Romero JCR, Gibb A. Analysis of construction accidents in Spain, 2003-2008. Journal of Safety Research.2012;43(5):381-8.

[Downloaded from tbj.ssu.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.18502/tbj.v20i2.6764]

25-Chi CF, Chang TC, Ting HI. Accident patterns and prevention measures for fatal occupational falls in the construction industry. Applied ergonomics.2005; 36(4): 391-400.

26-Oliver A, Cheyne A, Tomas JM, Cox S. The effects of organizational and individual factors on occupational accidents. Journal of Occupational and Organizational psychology.2002; 75: 473.

27-Hakkanen H, Summala H. Fatal traffic accidents among trailer truck drivers and accident causes as viewed by other truck drivers. Accident Analysis & Prevention.2001;33(2):187-96.

28-Sawacha E, Naoum S, Fong D. Factors affecting safety performance on construction sites. International Journal of Project Management.1999; 17(5): 309-15.

29-Salminen S. Have young workers more injuries than older ones? An international literature review. Journal of Safety Research.2004;35(5):513-21.

30-Perlman A, Sacks R, Barak R. Hazard recognition and risk perception in construction. Safety Science. 2014; 64: 22-31.

[Downloaded from tbj.ssu.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.18502/tbj.v20i2.6764]