مجله پیاورد سلامت
دوره ۱۸، شماره ۲، خرداد ۱۴۰۳، ۱۹۷-۱۸۷
مقاله مروری

# تحلیل و شناسایی عوامل مؤثر در بقای بیماران سوانح سوختگی با رویکرد هوش مصنوعی

سارا هاشمی[۱]، شهلا فرامرزی[۲]، لعیا رحمانی‌پیروز[۱]، آزیتا یزدانی[۳*]

دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۳/۲
پذیرش مقاله: ۱۴۰۳/۴/۲۳

* نویسنده مسئول:
آزیتا یزدانی؛
دانشکده مدیریت و اطلاع‌رسانی پزشکی دانشگاه علوم پزشکی شیراز

Email:
a_yazdani@sums.ac.ir

## چکیده

**زمینه و هدف:** سوختگی یکی از شایع‌ترین آسیب‌ها در سراسر جهان و ششمین عامل مرگ‌و میر در ایران است. چالش‌های مربوط به میزان بقای بیماران دچار سوختگی و همچنین مرگ‌و میر ناشی از آن، منجر به پیشرفت در شناسایی عوامل خطر شده است. تشخیص زودهنگام و شناخت عوامل خطر ضروری است و ارایه مدل‌های پیش‌بینی‌کننده می‌تواند مفید باشد. بر این اساس، این پژوهش با هدف مرور عملکرد هوش مصنوعی در پیش‌بینی بقا در بیماران سوختگی انجام گردید.

**روش بررسی:** این مطالعه از نوع مرور نظام‌مند است. جستجوی جامع پایگاه‌های Scopus، PubMed، Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) و Web of Science بدون محدودیت زمانی شروع تا ژانویه ۲۰۲۳ انجام شد. این مطالعه مرور نظام‌مند بر اساس موارد ترجیحی گزارش برای بررسی‌های سیستماتیک و متاآنالیز انجام گردید. کلمات کلیدی و اصطلاحات مش مرتبط با سوختگی، هوش مصنوعی، بقا و پیش‌بینی در استراتژی سرچ به‌کار رفتند.

**یافته‌ها:** از ۳۵۹۹ مطالعه‌ی شناسایی شده، نه مطالعه در تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. بر اساس گزارش مقالات، عوامل مؤثر شناخته شده در پیش‌بینی بقا در بیماران سوختگی، به چهار دسته‌ی اطلاعات دموگرافیک، بالینی، آزمایشگاهی و بیماری‌های همراه طبقه‌بندی شدند. از عوامل مؤثر شناخته شده در بقای بیماران که در بیش از ۴۰ درصد از مطالعات مورد بررسی قرار گرفته عبارتند از: سن، جنسیت، محاسبه سطح کلی سوختگی در بدن، آسیب ناشی از استنشاق و نوع سوختگی. نتایج نشان داد که در مطالعات مورد بررسی، حجم کمترین مجموعه داده مورد استفاده در تحلیل‌ها ۹۲ نمونه بوده است. در مقابل، حجم بیشترین مجموعه داده مورد استفاده ۶۶۶۱۱ نمونه گزارش شده است. در ۳۳ درصد مطالعات، الگوریتم‌های شبکه عصبی مصنوعی و جنگل تصادفی بهترین عملکرد را داشتند. معیارهای مورد استفاده برای ارزیابی مدل‌ها در مطالعات بازیابی شده متفاوت است.

**نتیجه‌گیری:** به کارگیری الگوریتم‌های یادگیری ماشین در پیش‌بینی بقای بیماران سوختگی و تعیین عوامل مؤثر امیدوارکننده و مفید هستند. نتایج حاصل از عوامل مؤثر شناخته شده می‌تواند به پژوهشگران حوزه‌ی علم داده در مرحله درک داده کمک‌کننده باشد و در جمع‌آوری مجموعه داده‌ی اولیه به عنوان یک نقشه‌ی راه عمل کند.

**واژه‌های کلیدی:** سوختگی، بقا، هوش مصنوعی، یادگیری ماشین

۱ دانشجوی کارشناسی ارشد انفورماتیک پزشکی، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشکده مدیریت و اطلاع رسانی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران

۲ کارشناس‌ارشد انفورماتیک پزشکی، دانشکده مدیریت و اطلاع رسانی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران

۳ استادیار گروه مدیریت اطلاعات سلامت، دانشکده مدیریت و اطلاع رسانی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران

[ Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-09 ]

## مقدمه

سوختگی نوعی آسیب به پوست یا بافت زیرین است که بر اثر حرارت، الکتریسیته، مواد شیمیایی، اصطکاک، نور خورشید یا اشعه به وجود می‌آید. شایع‌ترین علل سوختگی، آسیب ناشی از مایعات و بخارات داغ و آتش می‌باشد. سوختگی در تمامی جوامع یک چالش عمده‌ی پزشکی بهداشتی به‌شمار می‌رود(۱). این دسته از بیماران در موارد شدیدتر دچار نارسایی تنفسی، سپسیس و مرگ می‌شوند(۲). بر اساس گزارش سازمان جهانی بهداشت، سالانه حدود ۳۰۰۰۰۰ نفر بر اثر جراحات ناشی از سوختگی جان خود را از دست می‌دهند(۳). سوختگی سومین عامل مرگ‌ومیر در ایالات متحد آمریکا و ششمین عامل مرگ‌ومیر در ایران است(٤).

چالش‌های بقا و مرگ‌ومیر منجر به پیشرفت‌هایی در پیش‌بینی عوامل خطر شده است و تشخیص زودهنگام و شناخت عوامل خطر در مدیریت آسیب سوختگی ضروری است و ارایه مدل‌های پیش‌بینی‌کننده می‌تواند کمک‌کننده باشد(۵). این مدل‌ها باید بر اساس معیارهای عینی، دقیق و آسان برای استفاده باشند. پیش‌بینی بقای بیمار سوختگی تا به امروز یک مشکل دشوار برای بررسی، شناخته شده است(٤).

تکنیک‌های مختلف یادگیری ماشین به‌طور گسترده در دهه گذشته برای پیش‌بینی مرگ‌ومیر استفاده شده است(٦). یادگیری ماشین زیرمجموعه‌ی هوش مصنوعی است که دارای توانایی پیش‌بینی برتر نسبت به مدل‌های پیش‌بینی‌کننده‌ی آماری است(۷). مدل‌های یادگیری ماشین به دلیل عملکرد تشخیصی خود مورد توجه قرار گرفته‌اند که می‌تواند به طور خودکار مدل‌های تحلیلی برای پیش‌بینی مرگ‌ومیر و بقا ایجاد کنند(۸و۵). منظور از مدل پیش‌بینی، مدلی است که می‌تواند با استفاده از ویژگی‌های یک نمونه، پیامد آن را پیش‌بینی کند(۹).

مدل‌های پیش‌بینی بقا، اغلب در برخی از زمان‌های پایه، مانند زمان تشخیص یا درمان حایز اهمیت هستند. این پیش‌بینی می‌تواند توسط پزشکان برای اتخاذ تصمیمات مهم در مورد مراقبت از بیمار، مانند افزایش دفعات نظارت یا اجرای درمان‌های خاص، استفاده شود(۱۰). نرم‌افزارها و برنامه‌های کامپیوتری مبتنی بر الگوریتم‌های یادگیری ماشین می‌توانند به پزشکان در تصمیم‌گیری به موقع کمک کنند. مطالعات مبتنی بر یادگیری ماشین به منظور ایجاد اطلاعات ویژه به عنوان مبنای برنامه‌های پیشگیری، طراحی و اجرای آن‌ها درسال‌های اخیر در کنار مطالعات اپیدمیولوژیک مورد توجه قرار گرفته‌اند(۹).

هدف این پژوهش، شناسایی عمکرد الگوریتم‌های مختلف هوش مصنوعی در تحلیل بقا و شناسایی عوامل مؤثر بر آن در بیماران دچار سوختگی است. وجه تمایز پژوهش حاضر نسبت به پژوهش‌های مشابه(۱۲و۱۱)، بازه زمانی بیشتر و لحاظ کردن پایگاه کتاب‌شناختی Scopus به عنوان یکی از بزرگ‌ترین منابع برای انتشار مقالات علمی در دنیا و همچنین تمرکز اختصاصی بر روی یکی از پیامدهای سوختگی یعنی مرگ می‌باشد.

## روش بررسی

این پژوهش یک مطالعه‌ی مرور نظام‌مند است که برای انجام آن سوالات پژوهشی(۱. مؤثرترین عوامل مرتبط با بقای بیماران سوختگی کدامند؟ ۲. الگوریتم‌های پرکاربرد در پیش‌بینی بقای بیماران سوختگی کدامند؟) طرح گردید و تمرکز آن بررسی عملکرد الگوریتم‌های یادگیری ماشین در پیش‌بینی بقای بیماران سوختگی است. سوال پژوهشی بررسی سیستماتیک فعلی مطابق با چک لیست موارد ترجیحی گزارش برای مرورهای سیستماتیک و متاآنالیز (PRISMA: Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) انجام شد(۱٤و۱۳). جستجوی جامع مقالات در پایگاه‌های کتاب‌شناختی Scopus، PubMed، Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) و Web of Science، بدون محدودیت زمانی شروع تا ژانویه ۲۰۲۳ انجام شد. این مطالعه با استفاده از کلمات کلیدی و اصطلاحات مش مرتبط با سوختگی، هوش مصنوعی، بقا و پیش‌بینی انجام شد. جدول ۱، ترکیبی از کلمات کلیدی و استراتژی جستجوی مورد استفاده را نشان می‌دهد.

**جدول ۱: کلمات کلیدی و استراتژی جستجو در پایگاه‌ها**

| مؤلفه | زیر مؤلفه |
|---|---|
| کلمات کلیدی | artificial intelligence, Prediction, survival, burn, data mining, machine learning |
| استراتژی جستجو | ((((((("Forecast*" OR "predict*" OR "Prognosis") AND (("survival" OR "alive" OR "mortality")) AND (("burn")))) AND (("data mining" OR "analysis" OR "machine learning" OR "artificial intelligence" OR "Deep learning" OR "statistical" OR "probability"))) |



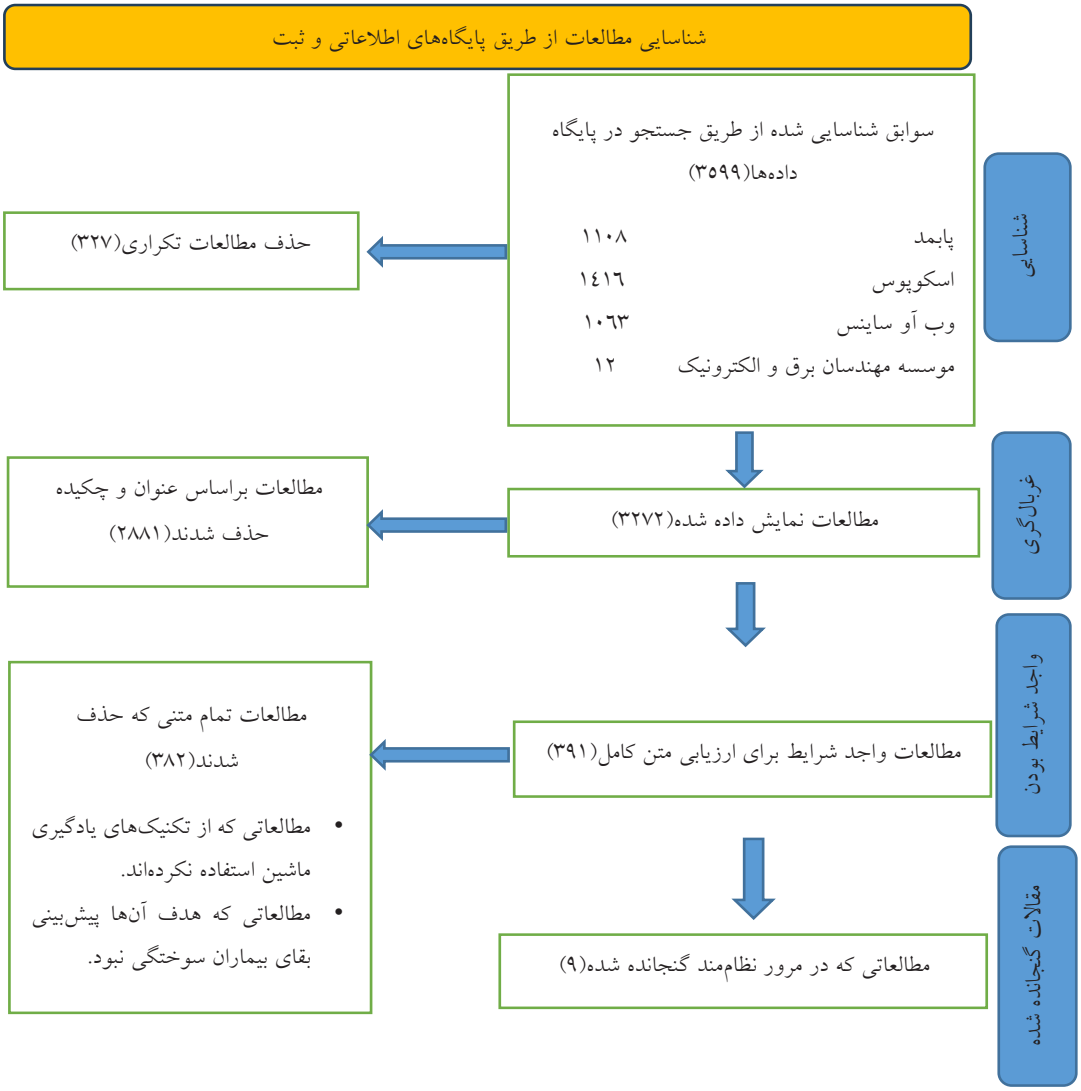
[ Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-09 ]

براساس جدول ۱، استراتژی جستجوی برای پایگاه‌ها یکسان است و به‌صورت All field در نظر گرفته شد. مقالات اصیل با دسترسی آزاد و زبان انگلیسی و فارسی که از تکنیک‌های مختلف یادگیری ماشین برای پیش‌بینی بقای بیماران سوختگی استفاده کردند، وارد مطالعه شدند. پایان نامه‌ها، فصل‌های کتاب، نامه به ویراستاران، بررسی یا متاآنالیز و نظرسنجی و مطالعاتی که صرفاً از روش‌های آماری در تحلیل بقا استفاده کرده بودند، از مطالعه خارج شدند.

پس از بازیابی مقالات، دو ارزیاب آن‌ها را بر اساس عنوان و چکیده غربالگری کردند. مقالاتی که معیارهای ورود، داشتند برای بررسی متن کامل انتخاب شدند. متعاقباً، متون کامل مطالعات توسط ارزیابان به طور کامل غربالگری شدند. هرگونه اختلاف نظر با ارزیاب ارشد بحث و توافق کامل حاصل گردید. خلاصه‌سازی مقالات در راستای شناسایی الگوریتم‌های به‌کار رفته در مدل‌سازی، بررسی حجم نمونه در مجموعه داده، روش‌های ارزیابی مدل‌ها، ویژگی‌های مجموعه داده اولیه و ویژگی‌های به‌کاررفته در مدل نهایی انجام گرفت. اطلاعات استخراج شده، توسط ارزیاب ارشد بررسی و تأیید نهایی شد. مدیریت منابع با استفاده از نرم‌افزار EndNote نسخه ۲۰ انجام گردید.

## یافته‌ها

نتایج غربالگری مقالات در شکل ۱ نشان داده شده است.




**شکل ۱: مراحل انتخاب مقالات از پایگاه‌های اطلاعاتی**

بر اساس استراتژی جستجو، ۳۵۹۹ مقاله بازیابی شد. پس از حذف مطالعات تکراری، ۳۲۷۲ مطالعه باقی‌ماند. پس از ارزیابی عنوان و چکیده مقالات، ۳۹۱ مقاله بر اساس معیارهای ورود به ارزیابی متن کامل انتخاب شدند. در نهایت، نه مقاله معیارهای ورود را به طور کامل برآورده کردند.

جدول ۲، توصیف مطالعات وارد شده را نشان می‌دهد.

[ Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-09 ]

**جدول ۲: خلاصه مقالات وارد شده به مطالعه**

| نویسنده/ سال | هدف | عوامل مؤثر | ویژگی‌های اولیه مجموعه داده | مجموعه داده/ اندازه نمونه | الگوریتم | الگوریتم منتخب |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Park و همکاران(۲۰۲۲) (۵)** | ارزیابی مدل‌های یادگیری ماشین با بهترین تشخیص عملکرد پیش‌بینی مرگ‌و میر در بیماران بدحال سوختگی پس از جراحی سوختگی و مقایسه‌ی آن‌ها | سن، طبقه‌بندی وضعیت فیزیکی از نظر انجمن بیهوشی آمریکا، محاسبه‌ی سطح کلی سوختگی در بدن، هموگلوبین، عرض توزیع گلبول‌های قرمز، تعداد پلاکت، زمان پروترومبین، آلبومین، کراتینین، نسبت پلاکت به لنفوسیت، سندرم پاسخ التهابی سیستمیک | سن، جنسیت، شاخص توده‌ی بدن، دیابت، فشار خون، وضعیت فیزیکی از نظر انجمن بیهوشی آمریکا، محاسبه‌ی سطح کلی سوختگی در بدن، آسیب ناشی از استنشاق، هموگلوبین، عرض توزیع گلبول‌های قرمز، تعداد پلاکت، زمان پروترومبین، آلبومین، کراتینین، نسبت پلاکت به لنفوسیت، سندرم پاسخ التهابی سیستمیک، نسبت نوتروفیل به لنفوسیت، نسبت مونوسیت به لنفوسیت(درجه) | بیمارستان قلب Hangang تعداد کل نمونه: ۷۳۱ بقا ۵۳۳/ ۱۹۸ مرگ | جنگل تصادفی، تقویت تطبیقی، درخت تصمیم، ماشین‌بردار پشتیبان خطی و رگرسیون لجستیک | جنگل تصادفی(۰/۹۲ سطح زیر منحنی مشخصه عملکرد گیرنده، ٦٦/٢٪ حساسیت و ۹۳/۸٪ ویژگی، ۷۹/۹٪ ارزش پیش‌بینی مثبت، ۸۸/۲٪ ارزش پیش‌بینی منفی) |
| **Yazici و همکاران(۲۰۲۳) (۱۵)** | ارزیابی عوامل خطر شناخته شده برای مرگ‌ومیر ناشی از سوختگی و مقایسه‌ی عملکرد پیش‌بینی شش الگوریتم یادگیری ماشین | سن، جنسیت، محاسبه سطح کلی سوختگی در بدن، نوع سوختگی، سوختگی با ضخامت کامل، آسیب ناشی از استنشاق | سن، جنسیت، محاسبه‌ی سطح کلی سوختگی در بدن، نوع سوختگی، سوختگی با ضخامت کامل، سطح سوخته با ضخامت جزیی، آسیب‌های استنشاقی، فشار میانگین شریانی، سطح کراتینین | بیمارستان آموزشی و تحقیقاتی Bozyaka تعداد کل نمونه: ۳٦۳ | k- نزدیک‌ترین همسایه درخت تصمیم جنگل تصادفی، ماشین‌بردار پشتیبان، پرسپترون چند لایه و Adaboost(AB) | AdaBoost (صحت ۹۰٪، حساسیت ۷٤٪، ویژگی ۹٦٪، ارزش پیش‌بینی مثبت ۹۷٪، سطح زیر منحنی مشخصه عملکرد گیرنده ۹۲٪) |
| **Fransén و همکاران(۲۰۲۲) (۱٦)** | مقایسه‌ی الگوریتم‌های یادگیری ماشین با امتیاز اولیه و اصلاح‌شده Baux برای بهبود پیش‌بینی‌ها | سن، شاخص توده بدن، فشار میانگین شریانی، RLS، دما، آسیب استنشاقی، دیالیز، تعداد تنفس، ترومبوسیت (B-thrombocyte) B S/P- بیلی‌روبین، S/P- کراتینین، لکوسیت‌های B، SAPS III، ونتیلاتور محاسبه‌ی سطح کلی سوختگی در بدن، محاسبه‌ی سطح کلی سوختگی در بدن سطحی پوستی، محاسبه‌ی سطح کلی سوختگی در بدن درم متوسط/ نامشخص محاسبه‌ی سطح کلی سوختگی در بدن پوستی عمیق محاسبه سطح کلی سوختگی در بدن ضخامت کامل | سن، محاسبه‌ی سطح کلی سوختگی در بدن، S ارزیابی پیامی شکست عضوی (SOFA)، جنسیت، محاسبه‌ی سطح کلی سوختگی در بدن سطحی پوست، شاخص هم‌ارزشی چارلسون*، شاخص توده‌بدنی، محاسبه‌ی سطح کلی سوختگی در بدن متوسط/ نامعین، SAPS III، فشار میانگین شریانی، محاسبه‌ی سطح کلی سوختگی در بدن عمیق پوستی، SAPS III EMR، RLS، محاسبه سطح کلی سوختگی در بدن ضخامت کامل، خطر مقایسه‌ی نمره‌ها، دما، آزمایشگاهی، نسبت *P/F(PaO2/FiO2)، ترومبوسیت B (B-thrombocyte)، دیورز، S/P- بیلی‌روبین، متغیرهای نتیجه، ونتیلاتور، S/P- کراتینین، مرگ‌ومیر در طول بستری، دیالیز، B- لکوسیت‌ها، آسیب ناشی از استنشاق، P-CRP، تعداد تنفس، B-pH | بیمارستان دانشگاه اوپسالا تعداد کل نمونه: ۹۲ بقا ٦۷/ ۲۵ مرگ | درخت تصمیم. تقویت شدید؛ جنگل تصادفی؛ ماشین‌بردار پشتیبان و رگرسیون خطی تعمیم‌یافته | مدل تقویت شدید، جنگل تصادفی، ماشین‌بردار پشتیبان(سطح زیرمنحنی مشخصه عملکرد گیرنده ۹۲٪) |
| **Cobb و همکاران(۲۰۱۸) (۲)** | شناسایی عوامل پیش‌بینی‌کننده بقا بیماران سوختگی در سطح بیمار و بیمارستان با استفاده از تکنیک‌های یادگیری ماشین | در سطح بیمار(سن، عدم تعادل الکترولیتی، انعقاد، بستری در تعطیلات آخر هفته، نارسایی کلیوی) در سطح‌بیمارستان(حضور پرستاران تمام وقت، در دسترس بودن MRI، جراحی‌های بستری و تخت‌های ICU) | سن، جنسیت، نژاد، بیمه، نوع سوختگی، بیماری‌های همراه(دیابت، فشار خون بالا، وابستگی به الکل، نارسایی احتقانی قلب، چاقی)، مرگ‌ومیر کلی، مدت اقامت(متوسط)، ویژگی‌های بیمارستان(کل پذیرش، جراحی‌های بستری، اقامت تمام وقت، پرستاران تمام وقت، تخت ICU) | پایگاه داده بستری ایالتی پروژه هزینه و استفاده بهداشتی برای کالیفرنیا، فلوریدا و نیویورک تعداد کل نمونه: ۳۱۳۵۰ بقا ۳۰٤۵۳/ مرگ ۸۹۷ | جنگل تصادفی و تقویت گرادیان تصادفی | در سطح بیمار(تقویت گرادیان، سطح زیرمنحنی مشخصه عملکرد گیرنده ۹۲٪) در بیمارستان(جنگل تصادفی سطح زیر منحنی ۸۲٪) |
| **Huang و همکاران(۲۰۱٦) (۱۷)** | توسعه‌ی یک مدل ریاضی برای پیش‌بینی مرگ‌ومیر بر اساس ویژگی‌های پذیرش | جنسیت، سن، نوع سوختگی، ناحیه سوختگی کامل، ناحیه ضخامت کامل، آسیب استنشاقی، شوک، دوره بستری پس از آسیب، محل‌های درگیر، آسیب ترکیبی | جنسیت، سن، نوع سوختگی، ناحیه سوختگی کامل، ناحیه ضخامت کامل، شوک، آسیب ناشی از استنشاق، محل‌های درگیر، دوره بستری پس از آسیب، آسیب ترکیبی و شرایط اولیه | مؤسسه تحقیقات سوختگی، بیمارستان جنوب غربی تعداد کل نمونه: ٦۲۲۰ بقا ٦۱۰۷/ مرگ ۱۱۳ | ماشین‌بردار پشتیبان، رگرسیون لجستیک چندعاملی | ماشین‌بردار پشتیبان صحت بین (۹۲٪ تا ۱۰۰٪) |

[ Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-09 ]

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Stylianou و همکاران(۲۰۱۵) (۱۸)** | ارزیابی پیش‌بینی خطر مرگ‌ومیر در آسیب سوختگی با مقایسه رویکردهای رگرسیون لجستیک و یادگیری ماشینی | سن، محاسبه‌ی سطح کلی سوختگی در بدن، آسیب ناشی از استنشاق، اختلالات موجود، نوع آسیب | سن، محاسبه‌ی سطح کلی سوختگی در بدن، آسیب ناشی از استنشاق، اختلالات موجود، نوع آسیب | پایگاه بین‌المللی آسیب سوختگی انگلستان و ولز تعداد کل نمونه: ٦٦٦١١ بقا ٦٥٨١١/ ٨٠٠ مرگ | جنگل تصادفی، ماشین‌بردار پشتیبان، شبکه عصبی مصنوعی، رگرسیون لجستیک، بیز ساده | شبکه عصبی مصنوعی(سطح زیر منحنی مشخصه عملکرد گیرنده ۹۷٪) |
| **نبوتی و همکاران(۲۰۱۲) (۱۹)** | تعیین عملکرد دو الگوریتم شبکه‌ی عصبی مصنوعی و درخت تصمیم و مقایسه‌ی آن‌ها با روش آماری رگرسیون لجستیک در پیش‌بینی پیامد بیماران سوختگی است | سن، جنسیت، درجه سوختگی، نوع سوختگی، درصد سوختگی، مدت بستری، ماه بستری، کشت ادرار، کشت خون، کشت زخم | سن، جنسیت، درجه سوختگی، نوع سوختگی، درصد سوختگی، مدت بستری، ماه بستری، کشت ادرار، کشت خون، کشت زخم | مرکز آموزشی- درمانی آیت‌الله طالقانی شهراهواز تعداد کل نمونه: ٤٠٨٤ بقا ٣٤١٦/ مرگ ١٣٨٨ | شبکه عصبی و درخت تصمیم، رگرسیون لجستیک | الگوریتم شبکه عصبی(۹۷٪ صحت ۹۸٪ ویژگی، ۹۴٪ حساسیت ۹۴٪ ارزش پیش‌بینی مثبت ۹۷٪، ارزش پیش‌بینی منفی) |
| **Patil و همکاران(۲۰۱۱) (۲۰)** | یک مدل پیش‌بینی برای بیماران سوختگی ایجاد شد و توانایی آن در پیش‌بینی دقیق بقا ارزیابی گردید | سن، درصد سوخت(سر، صورت، گردن، سینه شکم، بالاتنه راست، بالاتنه چپ، اندام پایین‌تنه) | سن، جنسیت و درصد سوختگی(سر، صورت، گردن، بالاتنه راست، بالاتنه چپ، سینه شکم، پشت، ژنتالیا، پایین‌تنه راست، پایین‌تنه چپ) | مجموعه داده از SRT (Swami Ramanand Tirth) بیمارستان در هند تعداد کل نمونه: ۱۸۰ | بیز ساده، درخت تصمیم، ماشین‌بردار پشتیبان و انتشار برگشتی | بیز ساده(صحت ۹۷/۷۸٪ حساسیت ۱۰۰٪، ویژگی ۹۵/۵۰، آمار کاپا ۹۵٪ و سطح زیر منحنی مشخصه عملکرد گیرنده، ۹۷٪) |
| **کریمی استهباناتی و بودوهی(۲۰۰۲) (۲۱)** | استفاده از شبکه عصبی مصنوعی برای محاسبه میزان بقا بیماران سوختگی | سن، جنسیت، محاسبه‌ی سطح کلی سوختگی در بدن، داده‌های بستری(ماه و فصلی از سال که آسیب سوختگی گنجانده شده است)، زمان گذشت(زمان از سوختگی تا بستری شدن در بیمارستان)، وضعیت ارجاع یا غیرارجاع، آسیب استنشاقی، مقادیر آزمایشگاهی هماتولوژی و بیوشیمی، نتیجه پزشکی، تعداد و نوع اپیزودهای جراحی(دبریدمان یا پیوند پوست) | سن، جنسیت، محاسبه سطح کلی سوختگی در بدن، داده‌های بستری(ماه و فصلی از سال که آسیب سوختگی گنجانده شده است)، زمان گذشت(زمان از سوختگی تا بستری شدن در بیمارستان)، وضعیت ارجاع یا غیر ارجاع، آسیب استنشاقی، مقادیر آزمایشگاهی هماتولوژی و بیوشیمی، نتیجه پزشکی، تعداد و نوع اپیزودهای جراحی(دبریدمان یا پیوند پوست) | مرکز سوختگی مطهری تعداد کل نمونه: ۱۰۸۲ بقا ٦٨٢/ مرگ ٤٠٠ | شبکه عصبی مصنوعی | شبکه عصبی مصنوعی (صحت ۹۰٪، حساسیت ۸۰٪) |

از میان مطالعات بررسی شده، سه مطالعه(۳۳٪) در سال ۲۰۲۲ منتشر شدند(۱۶و۱۵و۵). در هر یک از سال‌های ۲۰۱۸، ۲۰۱۶، ۲۰۱۵، ۲۰۱۴، ۲۰۱۱ و ۲۰۰۲ ، یک مطالعه(۱۱٪) منتشر شدند(۲۱-۱۷و۲). نتایج نشان می‌دهد که در سال‌های اخیر با توجه به رشد به کارگیری و نفوذ هوش مصنوعی در حوزه‌ی پزشکی، بهره‌گیری از تکنیک‌های یادگیری ماشین در حوزه سوختگی هم نسبت به سال‌های گذشته شاهد رشد بوده است.

توزیع فراوانی مطالعات انجام شده بر اساس کشورها نشان می‌دهد که دو مطالعه(۲۲٪) در کشور ایران(۲۱و۱۹) انجام شده است. در هریک از کشورهای ترکیه، هند، آمریکا، کره، چین، سوئد و انگلیس هرکدام یک مطالعه(۱۱٪) انجام شده است(۲۰و۱۸-۱۵و۵و۲).

بررسی ضریب تأثیر مجلات نمایه شده در اسکوپوس نشان می‌دهد که ضریب تأثیر مجله پنج مطالعه(۵۵٪) در رده‌ی ۱٪ قرار داشت(۲۱و۲۰و۱۸و۱۷و۲). همچنین ۱۱٪ مطالعات در مجلات رده‌های ۲٪ و ۳٪ به چاپ رسیدند(۱۵و۵) و نمایه مجله دو مطالعه(۲۲٪) اسکوپوس نبود(۱۹و۱۶).

بر اساس گزارش مقالات(جدول ۲)، عوامل مؤثر شناخته شده در پیش‌بینی بقا در بیماران سوختگی، به چهار دسته‌ی اصلی طبقه‌بندی شدند. این دسته‌ها



[ Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-09 ]

شامل اطلاعات دموگرافیک، بالینی، آزمایش‌ها و بیماری‌های همراه بودند. به‌طوری‌که ویژگی سن در همه مطالعات به عنوان یک عامل مؤثر گزارش شده بود، ویژگی جنسیت در چهار مطالعه(٤٤ درصد) به عنوان عامل مؤثر شناخته شده است(٢١و١٩و١٧و١٥). نتایج نشان داد که پنج مطالعه(٥٥ درصد) آسیب ناشی از استنشاق(٢١و١٨-١٥)، پنج مطالعه(٥٥ درصد) محاسبه‌ی سطح کلی سوختگی در بدن total body surface area (TBSA)(٢١و١٨و١٦و١٥و٥)، چهار مطالعه(٤٤ درصد) نوع سوختگی(١٩-١٧و١٥)، دو مطالعه(٢٢ درصد) درصد سوختگی(٢٠و١٩)، دو مطالعه(٢٢ درصد) مدت بستری شدن در بیمارستان(١٩و١٧)، دو مطالعه(٢٢ درصد) سطح سوخته با ضخامت کامل full-thickness burns (FTBSA)(١٧و١٥) و دو مطالعه(٢٢ درصد) اطلاعات پذیرش(ماه و فصل سال)(٢١و١٩) را به عنوان عوامل مؤثر گزارش داده‌اند. ویژگی‌های فشار میانگین شریانی mean arterial pressure (MAP)، شاخص توده بدنی، دما، سرعت تنفس، درجه سوختگی، دیالیز، سطح سوخته با ضخامت جزیی partial thickness burned surface area (PTBSA)، سطح سوختگی کل، شوک، محل‌های درگیر، وضعیت ارجاع یا غیرارجاع، تعداد و نوع اپیزودهای جراحی، ونتیلاتور، فاصله زمانی بین آسیب تا پذیرش و بستری در تعطیلات آخر هفته در ١١ درصد از مطالعات عامل مؤثر شناخته شده‌اند(٢١و١٩و١٧و١٦و٢). در دو مطالعه(٢٢ درصد) سطح کراتینین(١٦و٥)، ترومبوسیت B (B-thrombocyte)، لکوسیت B، آلبومین، S/P- بیلی‌روبین، نسبت پلاکت به لنفوسیت، عرض توزیع گلبول قرمز، تعداد پلاکت‌ها، هموگلوبین، زمان پروترومبین، شاخص التهاب سیستمیک ایمنی کشت زخم، کشت ادرار و کشت خون در ١١ درصد از مطالعات به عنوان عامل مؤثر گزارش شده‌اند(١٦و٥). همچنین در یک مطالعه(١١ درصد) تعادل الکترولیتی، انعقاد خون و نارسایی کلیوی عامل مؤثر گزارش شده است(٢).

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که در مطالعات بررسی شده، حداقل مجموعه داده مورد استفاده در تحلیل شامل ٩٢ نمونه(شامل ٢٥ نمونه‌ی فوت شده و ٦٧ نمونه‌ی زنده) بوده است(١٦). همچنین، حداکثر مجموعه داده‌ی استفاده شده شامل ٦٦٦١١ نمونه(شامل ٨٠٠ نمونه‌ی فوت شده و ٦٥٨١١ نمونه‌ی زنده) است(١٨)

روش‌های مختلف یادگیری ماشین در مطالعات مختلف، عملکرد متفاوت داشته‌اند؛ در سه مطالعه(٣٣ درصد) الگوریتم شبکه عصبی(٢١و١٩و١٨)، سه مطالعه(٣٣ درصد) جنگل تصادفی(١٦و٥و٢)، دو مطالعه(٢٢ درصد) ماشین‌بردار پشتیبان(١٧و١٦)، یک مطالعه(١١ درصد) AdaBoost (١٥)، یک مطالعه(١١ درصد) بیز ساده(٢٠)، یک مطالعه(١١ درصد) تقویت گرادیان(٢) و در یک مطالعه(١١ درصد) تقویت شدید (extreme boosting) به عنوان الگوریتم با عملکرد بالا گزارش شده‌اند.

مطالعات مختلف، از معیارهای متفاوتی برای ارزیابی مدل‌های پیش‌بینی خود استفاده کرده‌اند. این معیارها شامل صحت، حساسیت، ویژگی، ارزش پیش‌بینی مثبت positive predictive value(PPV)، ارزش پیش‌بینی منفی predictive value negative (NPV)، سطح زیر منحنی مشخصه عملکرد گیرنده area under the receiver operating characteristic curve(AUC) و معیار کاپا است. مطابق نتایج حاصل شده از مرور متون، مطالعات با دامنه تغییرات ذکر شده در جدول ٣، بقای بیماران را پیش‌بینی کردند.

**جدول ٣: معیارهای ارزیابی و دامنه تغییرات عملکرد مدل‌های یادگیری ماشین**

| معیار کاپا(٪) | سطح زیر منحنی مشخصه عملکرد گیرنده(٪) | ارزش پیش‌بینی منفی(٪) | ارزش پیش‌بینی مثبت(٪) | ویژگی(٪) | حساسیت(٪) | صحت(٪) | معیارهای عملکردی |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ٩٥ | ٨٢-٩٧ | ٩٧ | ٩٤-٩٧ | ٩٣/٨-٩٨ | ٦٢/٢-١٠٠ | ٩٠-١٠٠ | دامنه |
| ١ | ٦ | ١ | ٢ | ٤ | ٥ | ٥ | تعداد مطالعات(٪) |

جدول ٣، نشان می‌دهد که مطالعات مختلف، با استفاده از این معیارهای ارزیابی متنوع، توانسته‌اند دامنه‌ای از عملکرد مدل‌های یادگیری ماشین را در پیش‌بینی بقای بیماران ارایه دهند. به‌طور خاص، صحت مدل‌ها در دامنه ٩٠ تا ١٠٠ درصد، حساسیت از ٦٢/٢ تا ١٠٠ درصد، ویژگی ٩٣/٨ تا ٩٨ درصد، ارزش پیش‌بینی مثبت ٩٤ تا ٩٧ درصد، ارزش پیش‌بینی منفی ٩٧ درصد، سطح زیر منحنی 82ROC تا ٩٧ درصد و معیار کاپا ٩٥ درصد گزارش شده است.

## بحث

این مطالعه پتانسیل یادگیری ماشین را در پیش‌بینی مرگ‌ومیر و بقای بیماران سوختگی را بررسی کرد. در مجموع نه مطالعه مورد بررسی نهایی قرار گرفتند.



[ Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-09 ]

انجام ۲۲ درصد مطالعات مرتبط با سوختگی در ایران نشان‌دهنده‌ی اهمیت و توجه به اهمیت به کارگیری ابزارهای کمک تشخیصی مبتنی بر هوش مصنوعی در کشور است. میزان ابتلا به سوختگی در ایران بسیار بالاتر از میانگین جهانی یعنی ۸ برابر میانگین جهانی است(۲۲). بنابراین به دلیل شیوع بالای سوختگی در ایران، توجه بیشتر به این موضوع می‌تواند امیدوارکننده باشد. اما طبق بررسی صورت گرفته تاکنون گزارشی مبنی بر استقرار این مدل‌های پیش‌بینی‌کننده در محیط‌های بیمارستانی ایران گزارش نشده است و در مطالعات به مرحله‌ی استقرار و پیاده‌سازی که آخرین مرحله از استاندارد توسعه‌ی مدل‌های یادگیری ماشین است، پرداخته نشده است(۲۳).

یکی از مراحل انجام پروژه‌های حوزه یادگیری ماشین، درک داده است. از جمله اقداماتی که در این مرحله انجام می‌پذیرد، شناسایی فاکتورهایی است که برای حل مسئله باید جمع‌آوری گردند، که معمولا براساس مرور مطالعات مشابه، نظر متخصصان و بررسی مجموعه داده‌های منتشر شده می‌باشد. در همین راستا، نتایج این پژوهش نشان داد که از جمله عوامل مؤثر شناخته شده در بقای بیماران سوانح سوختگی، که در بیش از ٤٠ درصد از مطالعات مبتنی بر هوش مصنوعی گزارش شده‌اند عبارتند از: سن، جنسیت، محاسبه سطح کلی سوختگی در بدن، آسیب ناشی از استنشاق و نوع سوختگی.

مناسب‌ترین حجم نمونه در مدل‌سازی‌های مبتنی بر یادگیری ماشین به عوامل مختلفی از جمله پیچیدگی مسئله، میزان داده‌های موجود، کیفیت داده‌ها و الگوریتم یادگیری ماشین خاص مورد استفاده بستگی دارد(٢٤). به طور کلی، ترجیح داده می‌شود که حجم نمونه بزرگ‌تر باشد؛ زیرا این می‌تواند به بهبود عملکرد و تعمیم یک مدل یادگیری ماشین کمک کند و باعث شود که نتایج دقیق‌تر و مدل‌های پیش‌بینی قوی‌تری ایجاد شود(٢٦و٢٥). با این حال، جمع‌آوری و پردازش حجم زیادی از داده‌ها می‌تواند زمان‌بر و منابع فشرده باشد. زمانی‌که یک مجموعه داده دارای داده‌های باکیفیت باشد، یک نمونه کوچک می‌تواند برای مطالعه کافی باشد(٢٦). تکنیک‌هایی مانند اعتبارسنجی متقابل را می‌توان برای ارزیابی عملکرد یک مدل با اندازه‌های نمونه مختلف استفاده کرد. در نهایت، بهترین اندازه‌ی نمونه در یادگیری ماشین، اندازه‌ای است که بهترین تعادل را بین عملکرد مدل و ملاحظات عملی فراهم کند(٢٦).

در مطالعه‌ی Fransen و همکاران، داده‌های ۹۲ بیمار جمع‌آوری شد. برای بهبود عملکرد مدل از روش بیش نمونه‌گیری از موارد فوت شده، با هدف تعیین شده در ۳۰٪ از کل داده‌ها، انجام شد(١٦). در مطالعه‌ای که توسط Stylianou و همکاران انجام شد، اطلاعات ٦٦٦١١ بیمار جمع‌آوری شد که بالاترین حجم را در میان مطالعات داشت. این مطالعه برتری خود را نشان داد و از بین تمام مطالعات، عملکرد بالاتری داشت(١٨).

در مطالعات بررسی شده توسط Stylianou و همکاران و Cobb و همکاران(١٨و٢) در کشورهای آمریکا و انگلیس بر روی مجموعه داده‌ی جمع‌آوری شده از چند مرکز مراقبتی متمرکز شده است، در حالی‌که مبنای جمع‌آوری و تحلیل سایر مطالعات یک جمعیت بیمار در یک مرکز واحد است. توسعه و ارزیابی مدل‌های هوش مصنوعی بر روی مجموعه داده‌های جمع‌آوری شده از جمعیت‌های مختلف بیماران و مقیاس‌های بزرگ‌تر معمولاً منجر به گنجاندن طیف وسیع‌تری از گروه‌های بیمار، تعداد بیشتر بیماران و کم‌تر شدن سوگیری سیستماتیک نسبت به مجموعه داده‌های جمع‌آوری شده از یک مرکز مراقبتی می‌شود که افزایش تعمیم‌پذیری مطالعه را به همراه دارد. با این حال، توسعه‌ی یک مدل پیش‌بینی بر روی یک مجموعه داده جمع‌آوری شده از چند مرکز به دلیل ناهمگونی داده‌ها چالش‌برانگیزتر است(٢٧).

در مطالعات بررسی شده، مشخص شد که الگوریتم‌های شبکه عصبی و جنگل تصادفی بالاترین عملکرد را در پیش‌بینی بقای بیماران سوختگی بررسی‌شده داشتند. با توجه به تولید مدل‌های با دقت بالا توسط الگوریتم شبکه عصبی و سادگی و فهم آسان‌تر الگوریتم‌های درخت تصمیم، محبوبیت بیشتری نسبت به سایر الگوریتم‌های یادگیری ماشین دارند(١٩). بنابراین، توصیه می‌شود مطالعات آتی در این زمینه استفاده از این الگوریتم‌های پیشرفته مثل یادگیری عمیق را برای بهبود بیشتر مدل‌های پیش‌بینی بقای بیماران سوختگی مدنظر قرار دهند. اما ذکر این نکته ضروری است که الزاماً یک الگوریتم نمی‌تواند همیشه بهترین عملکرد را بر روی مجموعه داده‌های مختلف داشته باشد و انتخاب الگوریتم وابسته به فضای مسئله و نوع مجموعه داده در دسترس می‌باشد، و نتیجه الگوریتم‌های مختلف یادگیری ممکن است بسته به ویژگی‌های داده متفاوت باشد(٢٨).

در یک مطالعات قواعد استخراج شده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین ارایه شده است و نتایج نشان می‌دهد که در سطح بیمار سن کم‌تر، عدم تعادل الکترولیتی، انعقاد، بستری در تعطیلات آخر هفته و نبود نارسایی کلیوی باعث بقای بیماران می‌شود و در سطح بیمارستان حضور دستیاران تمام وقت و پرسنل پرستاری،



[ Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-09 ]

در دسترس بودن ام‌آرآی، حجم بالای جراحی و افزایش تعداد تخت‌های بخش مراقبت‌های ویژه پزشکی/ جراحی باعث بقای بیماران می‌شود(۲).

در یک مطالعه، عملکرد یادگیری ماشین با روش‌های آماری مقایسه شده(۱۶)، اما هیچ یک از مطالعات به ارزیابی عملکرد مدل‌های پیش‌بینی بقا بعد از پیاده‌سازی و به صورت آینده‌نگر نپرداخته‌اند. در پزشکی، ارزیابی اثربخشی یکی از مراحل حیاتی است که برای ارزیابی و مقایسه‌ی عملکرد مدل‌های یادگیری ماشین بسیار اهمیت دارد و انتخاب روش‌های مناسب ارزیابی می‌تواند به بهبود تصمیم‌گیری‌های بالینی و تشخیصی کمک شایانی نماید(۲۹).

از جمله محدودیت‌های مطالعه‌ی حاضر، عدم بررسی مطالعات انجام شده به سایر زبان‌ها، مطالعاتی که متن کامل آن‌ها در دسترس نبود و همچنین عدم بررسی پایگاه Embase است. بنابراین ممکن است مطالعاتی در این حوزه وجود داشته باشند که به دلیل محدودیت‌های مذکور بررسی نشده باشند.

## نتیجه‌گیری

الگوریتم‌های یادگیری ماشین عملکرد پیش‌بینی قوی در مرگ‌ومیر ناشی از سوختگی نشان داده‌اند. توسعه‌ی یک سیستم مبتنی بر الگوریتم‌های یادگیری ماشین با ویژگی‌های ورودی مناسب می‌تواند در عمل بالینی مفید باشد. نتایج این تحقیق می‌تواند به پژوهشگران حوزه‌ی علم داده در فهم بهتری از داده‌ها و در مرحله جمع‌آوری مجموعه داده اولیه، به عنوان یک راهنمای عملی کمک‌کننده باشد. توصیه می‌گردد که در جمع‌آوری مجموعه داده، جمعیت‌های مختلف بیماران و مقیاس‌های بزرگ‌تر لحاظ گردد. با توجه به این‌که مطالعات انجام شده تاکنون به صورت گذشته‌نگر طراحی شده‌اند، اجرای مطالعات آینده‌نگر به منظور بررسی بیشتر عملکردهای پیش‌بینی الگوریتم‌های یادگیری ماشین باید انجام شود.

## تشکر و قدردانی

پژوهش حاضر، حاصل طرح پژوهشی از پایان‌نامه کارشناسی ارشد با عنوان«پیش‌بینی بقای بیماران سوختگی با استفاده از تکنیک‌های یادگیری ماشین» و کد اخلاق IR.SUMS.NUMIMG.REC.1402.032 ثبت شده در https://research.ac.ir می‌باشد.

## References

1. Rezaee R, Raadabadi M & Nazari H. Factors affecting the prevention, treatment and rehabilitation of burn patients in Iran: A qualitative study. Journal of Shahid Sadoughi University of Medical Sciences 2020; 28(7): 2806-18[Article in Persian].

2. Cobb AN, Daungjaiboon W, Brownlee SA, Baldea AJ, Sanford AP, Mosier MM, et al. Seeing the forest beyond the trees: Predicting survival in burn patients with machine learning. The American Journal of Surgery 2018; 215(3): 411-6.

3. Abubakar A, Ugail H & Bukar AM. Assessment of human skin burns: A deep transfer learning approach. Journal of Medical and Biological Engineering 2020; 4(1): 321-33.

4. Ahmadi-Jouybari T, Najafi-Ghobadi S, Karami-Matin R, Najafian-Ghobadi S & Najafi-Ghobadi Kh. Investigating factors affecting the interval between a burn and the start of treatment using data mining methods and logistic regression. BMC Medical Research Methodology 2021; 21(1): 71.

5. Park JH, Cho Y, Shin D & Choi SS. Prediction of mortality after burn surgery in critically Ill burn patients using machine learning models. Journal of Personalized Medicine 2022; 12(8): 1293.

6. Martinez-Jimenez MA, Ramirez-GarciaLuna JL, Kolosovas-Machuca ES, Drager J & Gonzalez FJ. Development and validation of an algorithm to predict the treatment modality of burn wounds using thermographic scans: Prospective cohort study. PLoS One 2018; 13(11): e0206477.

7. Yazdani A, Sharifian R, Ravangard R & Zahmatkeshan M. COVID-19 and information communication technology: A conceptual model. Journal of Advanced Pharmacy Education and Research 2021; 11(S1): 83-97.

8. Shanbehzadeh M, Yazdani A, Shafiee M & Kazemi-Arpanahi H. Predictive modeling for COVID-19 readmission risk using machine learning algorithms. BMC Medical Informatics and Decision Making 2022; 22(1): 139.

[ Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-09 ]

9. Azizi AA, Zarei J, Nabovati E, Vakili-Arki H, Abbasi E & Razavi AR. Determining of the factors affecting mortality in burn patients using a decision tree data mining algorithm. Journal of Health Administration 2013; 16(54): 34-45[Article in Persian].

10. Suresh K, Severn C & Ghosh D. Survival prediction models: An introduction to discrete-time modeling. BMC Medical Research Methodology 2022; 22(1): 207.

11. E-Moura FS, Amin K & Ekwobi C. Artificial intelligence in the management and treatment of burns: A systematic review. Burns and Trauma 2021; 9(1): tkab022.

12. Taib BG, Karwath A, Wensley K, Minku L, Gkoutos GV & Moiemen N. Artificial intelligence in the management and treatment of burns: A systematic review and meta-analyses. Journal of Plastic, Reconstructive and Aesthetic Surgery 2023; 77(1): 133-61.

13. Kiani Sh, Abasi S & Yazdani A. Evaluation of m-Health-rehabilitation for respiratory disorders: A systematic review. Health Science Reports 2022; 5(3): e575.

14. Kiani Sh, Rezaei I, Abasi S, Zakerabasali S & Yazdani A. Technical aspects of virtual augmented reality-based rehabilitation systems for musculoskeletal disorders of the lower limbs: A systematic review. BMC Musculoskeletal Disorders 2023; 24(1): 4.

15. Yazıcı H, Ugurlu O, Aygul Y, Yildirim M & Ucar AD. The effect of well-known burn-related features on machine learning algorithms in burn patients' mortality prediction. Ulusal Travma Ve Acil Cerrahi Dergisi = Turkish Journal of Trauma and Emergency Surgery: TJTES 2023; 29(10): 1130-7.

16. Fransen J, Lundin J, Freden F & Huss F. A proof-of-concept study on mortality prediction with machine learning algorithms using burn intensive care data. Scars, Burns and Healing 2022; 8(1): 20595131211066585.

17. Huang Y, Zhang L, Lian G, Zhan R, Xu R, Huang Y, et al. A novel mathematical model to predict prognosis of burnt patients based on logistic regression and support vector machine. Burns 2016; 42(2): 291-9.

18. Stylianou N, Akbarov A, Kontopantelis E, Buchan I & Dunn KW. Mortality risk prediction in burn injury: Comparison of logistic regression with machine learning approaches. Burns 2015; 41(5): 925-34.

19. Nabovati E, Azizi AA, Abbasi E, Vakili-Arki H, Zarei J & Razavi AR. Using data mining to predict outcome in burn patients: A comparison between several algorithms. Health Information Management 2012; 10(6): 789-99[Article in Persian].

20. Patil BM, Joshi RC, Toshniwal D & Biradar S. A new approach: Role of data mining in prediction of survival of burn patients. Journal of Medical Systems 2011; 35(6): 1531-42.

21. Karimi-Estahbanati H & Bouduhi N. Role of artificial neural networks in prediction of survival of burn patients-a new approach. Burns: Journal of the International Society for Burn Injuries 2002; 28(6): 579-86.

22. Fatemi MJ. The number of burns in Iran is 8 times the global average. Available at: https://farsnews.ir/news/13980924000438. 2019.

23. Studer S, Bui TB, Drescher C, Hanuschkin A, Winkler L, Peters S, et al. Towards CRISP-ML (Q): A machine learning process model with quality assurance methodology. Machine Learning and Knowledge Extraction 2021; 3(2): 392-413.

24. Saini T. How to determine or calculate sample size for machine learning based predictive model development? Research Gate. 2023. Available at: https://www.researchgate.net/post/How_to_determine_or_calculate_sample_size_for_machine_learning_based_predictive_model_development. 2023.

25. Faramarzi Sh, Abbasi S, Faramarzi Sh, Kiani Sh & Yazdani A. Investigating the role of machine learning techniques in internet of things during the COVID-19 pandemic: A systematic review. Informatics in Medicine Unlocked 2024; 45(1): 101453.

[ Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-09 ]

26. Rajput D, Wang WJ & Chen CC. Evaluation of a decided sample size in machine learning applications. BMC Bioinformatics 2023; 24(48): 1-17.

27. Sheikhalishahi S, Balaraman V & Osmani V. Benchmarking machine learning models on multi-centre eICU critical care dataset. PLoS One 2020; 15(7): e0235424.

28. Sarker IH. Machine learning: Algorithms, real-world applications and research directions. SN Computer Science 2021; 2(3): 160.

29. Rainio O, Teuho J & Klen R. Evaluation metrics and statistical tests for machine learning. Scientific Reports 2024; 14(1): 6086.

[ Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-09 ]

Journal of Payavard Salamat
Vol. 18, No. 2, Jun 2024

# Analysis and Identification of Factors Influencing the Survival of Burn Injury Patients with an Artificial Intelligence Approach

**Sara Hashemi[1] (B.S.), Shahla Faramarzi[2] (M.S.), Laya Rahmani Pirouz[1] (B.S.), Azita Yazdani[3*] (Ph.D.)**

1 Master of Sciences Student in Medical Informatics, Student Research Committee, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran
2 Master of Science in Medical Informatics, School of Health Management and Information Sciences, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran
3 Assistant Professor, Department of Health Information Management, School of Health Management and Information Sciences, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran

## Abstract

**Received: 22 May. 2024**
**Accepted: 13 Jul. 2024**

**Background and Aim:** Burn injury are one of the most common traumas worldwide and the sixth leading cause of death in Iran. The challenges related to the survival rate of burn patients, as well as the associated mortality cases, have led to advancements in the identification of risk factors. Early detection and recognition of these risk factors are essential, and the provision of predictive models can be beneficial. This research was conducted with the aim of reviewing the effectiveness of artificial intelligence in predicting survival in burn patients.

**Materials and Methods:** This study was a systematic review. A comprehensive search of Scopus, PubMed, IEEE, and Web of Science databases was conducted from inception to July 2023 following the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) guidelines. Keywords and Mesh terms related to burn, artificial intelligence, survival and prediction were used in the search.

**Results:** Out of 3599 identified studies, only nine were included in the analysis. Based on the articles reviewed, the effective factors in predicting survival or mortality in burn patients were classified into four main categories: demographic, clinical, tests and co-morbidities. Some of the known effective factors in patient survival, which have been examined in over 40% of studies, include age, gender, total body surface area, inhalation injury, and type of burn. The results showed that in the studies reviewed, the volume of the smallest dataset used in the analyses was 92 samples. In contrast, the volume of the largest dataset used was reported to be 66,611 samples. Among these studies, 33% have indicated that artificial neural network algorithms and random forest show the best performance. The criteria used to evaluate the models in the retrieved studies are diverse.

**Conclusion:** The use of machine learning algorithms in predicting the survival of burn patients is promising. The results obtained from identified influential factors can assist data science researchers in the data understanding phase and can serve as a roadmap in collecting the initial dataset.

**Keywords:** Burn, Survival, Artificial Intelligence, Machine Learning

*** Corresponding Author:**
**Yazdani A**
**Email:**
**a_yazdani@sums.ac.ir**

[ Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-09 ]

Copyright © 2024 the Authors. 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.