موسسه آموزش عالی تابناک

نشریه شماره ۴ - تابستان ۱۴۰۵

موسسه آموزش عالی تابناک

دانش ایمنی، سرمایه فردا

مقالات ویژه این نشریه

- تأثیر استرس بر ایمنی
- مدیریت ایمنی در رباتیک
- تحلیل یک حادثه واقعی

ایمنی تابناک

Tabnak Safety

فصلنامه ایمنی صنعتی

نشریه تخصصی ایمنی، بهداشت و محیط زیست در صنعت و آموزش عالی

ابزار و تجهیزات | استانداردها و مقررات | ایمنی کارکنان | ایمنی در سازمان‌ها



در این شماره می‌خوانید:

۲ رویدادهای اخیر ایمنی

۳ هوش مصنوعی و ارتقای ایمنی در صنایع پرخطر

۴ هوش مصنوعی در شناسایی خطر و ارزیابی ریسک

۵ هوش مصنوعی و پیش‌بینی حوادث در صنایع فرایندی

۶ مدیریت شرایط اضطراری در محیط‌های صنعتی

۷ مدیریت مجروح ترومایی ناشی از انفجار

۸ فعالیت انجمن ایمنی صنعتی

دریافت نسخه دیجیتال
یا اسکن QR Code

www.tabnak.ac.ir | tabnak.ac.ir

۸ صفحه تخصصی
ویژه تابستان ۱۴۰۵

شماره ۴ | تابستان ۱۴۰۵

ایمنی تابناک

نشریه تخصصی، ایمنی، بهداشت و محیط زیست
در صنعت و آموزش عالی

مؤسسه آموزش عالی تابناک

نشریه در یک نگاه

۲

سخن سردبیر

به نام خداوند جان و خرد
ایمنی، اژیک قانون آغاز نمی‌شود: از نگاه ما به ارزش جان انسان آغاز می‌شود.
در محیط‌های صنعتی، گاهی یک لحظه بی‌توجهی می‌تواند پیامدهایی بزرگ به همراه داشته باشد و در مقابل، یک تصمیم درست و به‌موقع می‌تواند از وقوع حادثه‌ای جبران‌ناپذیر جلوگیری کند. از این رو ، ایمنی تنها مجموعه‌ای از دستورالعمل‌ها نیست؛ بلکه فرهنگی است که باید در رفتار، تصمیم و تگرش ما جاری باشد.
اکنون در چهارمین چاپ نشریه ایمنی صنعتی، تلاش کرده‌ایم مطالبی را گردآوری کنیم که علاوه بر افزایش آگاهی، نگاه ما را به خطرات محیط کار دقیق‌تر و مسئولانه‌تر کند. باور داریم که آموزش و آگاهی، تخستین گام در مسیر پیشگیری است و هر قدم کوچک در این مسیر می‌تواند از حادثه‌ای بزرگ جلوگیری کند.
برای ما ایمنی تنها شیوه حادثه، نیست: حفظ سلامت انسان، احترام به زندگی و ساختن محیطی است که در آن هرکس با آرامش کار کند و سالم به خانه بازگردد.
امیدواریم این شماره، همراهی باشد برای اندیشیدن، آموختن و ایمن‌تر عمل کردن.
ایمنی را جدی بگیریم:
زیرا پشت هر اقدام ایمن، یک زندگی ارزشمند قرار دارد.

با احترام
زبیده خضری
سردبیر نشریه ایمنی صنعتی

رویدادهای اخیر رشته ایمنی صنعتی

گامی در مسیر آموزش و توسعه ایمنی

در روزهای اخیر، رشته ایمنی صنعتی دانشگاه تابناک شاهد رویدادهای علمی و آموزشی ارزشمندی بوده است.
برگزاری وبینار تخصصی پدافند غیرعامل با حضور جناب دکتر شریعتی مهر (از پالایشگاه پارسیان)
جناب مهندس مظفری (از پتروشیمی آرباساسول)
جناب مهندس دنشی تژاد (از منطقه عملیاتی تابناک)
و جناب مهندس حسینی زاده (از مجتمع پتروشیمی خلیج)
اساتید و اعضا انجمن ایمنی، سلامت و دانشجویان، این حوزه، فرصتی برای تبادل دانش و تجربه در زمینه کاهش آسیب پذیری و مدیریت شرایط بحرانی فراهم کرد.
همچنین با پذیرش تعداد دانشجوی در مقطع کارشناسی ارشد. و همچنین در مقطع کارشناسی کابیوسته در جهت توسعه آموزش‌های تخصصی و تربیت نیروهای توانمند برای آینده صنعت برداشته شد.

ایمنی، دانش امروز، سرمایه فردای صنعت

هشدار ایمنی: حفاظت در برابر سقوط از ارتفاع



سقوط از ارتفاع یکی از مهم‌ترین حوادث در محیط‌های کاری، به‌ویژه در صنایع و ساختمان‌هاست که می‌تواند پیامدهای جبران‌ناپذیری بر جای بگذارد. داشتن دانش، برنامه‌ریزی و ع خطرات را به حداقل برسانند، تجهیزات ایمنی، می‌تواند.

نکات مهم و کلیدی:

- از ایمن‌سازی و کنترل مناسب محل کار استفاده کنید.
- قالب و بند را قبل از کار استقاده بررسی و کنترل کنید.
- از تجهیزات ایمنی استاندارد و مناسب بهره ببرید.
- همیشه شرایط محیط کار را ارزیابی کنید.
- وجود دقترجها و راهنماها را جدی بگیرید.

نکته کلیدی:

با به کارگیری نکات، نظارت و رعایت کامل ایمنی،
می تواند احتمال وقوع حادثه را به حداقل برساند.



هیأت تحریریه

مدیر مسئول: دکتر علیرضا عسکریان
سردبیر: مهندس زبیده خضری
اعضای هیأت تحریریه: علی داودی، مهدی احمدی

ایمنی امروز،
آرامش فردا

فارس - لامرد - انتهای بلوار معلم
موسسه آموزش عالی تابناک

@anjoman_imenis

tabnak.ac.ir

فصلنامه ایمنی صنعتی
شماره ۴ | تابستان ۱۴۰۵
۳

ایمنی تابناک

نشریه تخصصی ایمنی، بهداشت و محیط زیست در صنعت و آموزش عالی

موسسه آموزش عالی تابناک



۳ هوش مصنوعی؛ فرصتی برای ارتقای ایمنی در صنایع پرخطر

نویسنده: علیرضا عسکریان

مقدمه

صنایع پرخطر مانند نفت و گاز، پتروشیمی، معادن و صنایع شیمیایی با مخاطرات متعددی از جمله انفجار، نشت مواد خطرناک، آتش‌سوزی و حوادث فرایندی مواجه هستند. این مخاطرات می‌توانند منجر به خسارات جانی، مالی و زیست‌محیطی گسترده شوند. در سال‌های اخیر، هوش مصنوعی (AI) به عنوان یک فناوری تحول‌آفرین، ابزارهای نوینی برای شناسایی خطر، پیش‌بینی حوادث و بهبود تصمیم‌گیری در حوزه ایمنی ارائه کرده است. این فناوری با تحلیل داده‌های گسترده و یادگیری از الگوها، می‌تواند به کاهش ریسک ها و ارتقای سطح ایمنی در محیط‌های صنعتی کمک شایانی کند.

کاربردها و دستاوردهای هوش مصنوعی

- شناسایی و ارزیابی خطرات پنهان
- پیش‌بینی حوادث و وقوع رویدادهای ناخواسته
- بهینه‌سازی فرایندهای ایمنی و نگهداری تجهیزات
- پایش لحظه‌ای شرایط محیطی و عملیاتی
- تحلیل رفتار کارکنان و شناسایی خطاهای انسانی
- مدیریت بحران و پاسخ سریع به شرایط اضطراری

چالش‌ها و محدودیت‌ها

- نیاز به داده‌های باکیفیت و جامع
- هزینه‌های پیاده‌سازی و نگهداری
- محدودیت در تفسیر نتایج و شفافیت مدل‌ها
- ریسک‌های امنیتی و حریم خصوصی
- نیاز به پیگیری انسانی متخصص
- عدم کارشناسان

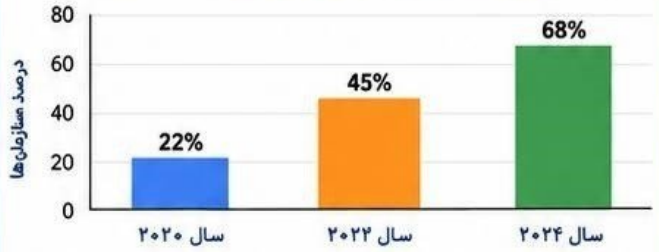
آینده و فرصت‌ها

- توسعه سامانه‌های هوشمند پیش‌بینی حوادث
- استفاده از ربات‌ها و پهپادها در پایش ایمنی
- ایجاد داشبوردهای تصمیم‌یار برای مدیران
- ادغام با اینترنت اشیا (IoT) و کلان‌داده‌ها
- افزایش همکاری انسان و ماشین
- گسترش در صنایع مختلف و محیط‌زیست

فرآیند بهره‌گیری از هوش مصنوعی در مدیریت ایمنی



آمار استفاده از هوش مصنوعی در ایمنی صنایع



افزایش چشمگیر استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی در برنامه‌های ایمنی صنایع پرخطر طی سال‌های اخیر نشان‌دهنده اهمیت و اثربخشی این فناوری است. [1]

نمونه کاربردهای هوش مصنوعی در صنایع پرخطر

صنعت	کاربرد هوش مصنوعی	نمونه عملی
نفت و گاز	پیش‌بینی نشتی و خوردگی	تحلیل داده‌های فشار، دما و ارتعاش برای پیش‌بینی نشت خطوط لوله
پتروشیمی	تشخیص ناهنجاری فرایندی	شناسایی انحرافات عملیاتی در ستون‌های تقطیر با یادگیری ماشین
معدن	پیش‌بینی ریزش و پایداری شیب	تحلیل تصویر ماهواره‌ای و داده‌های لرزه‌ای برای پیش‌بینی ریزش معدن
صنایع شیمیایی	شناسایی مواد خطرناک	پایش گازهای سمی با حسگرهای هوشمند و تحلیل داده‌های بلادرنگ
نیروگاه‌ها	مدیریت ریسک آتش‌سوزی	تحلیل الگوهای دما و جریان برای پیشگیری از حوادث آتش‌سوزی
محیط زیست	پایش آلودگی و نشت	استفاده از تصویر ماهواره‌ای و پهپادها برای شناسایی نشت مواد آلاینده

نکات مهم و الزامات

- قابلیت توضیح‌پذیری مدل‌ها (Explainability) در تصمیمات ایمنی ضروری است.
- استفاده از داده‌های معتبر و به‌روز، کیفیت نتایج را تضمین می‌کند.
- آموزش و توانمندسازی نیروی انسانی، شرط موفقیت است.
- ایمنی سایبری و حفاظت از داده‌ها باید در اولویت قرار گیرد.
- مدیریت تغییر و انطباق با الزامات قانونی و استانداردها الزامی است.



هوش مصنوعی؛ ابزاری برای ساختن صنایع ایمن‌تر و پایدارتر

کانال انجمن ایمنی صنعتی در بله

@anjoman_imenis

منابع

[1] Selvam, D. C. et al., *J. Loss Prev. Process Ind.*, 2026, 100, 105917.
[2] AI-enabled Process Safety, *J. Loss Prev. Process Ind.*, 2026, 102, 106026.
[3] Ilekha, A. et al., Systematic Reviews, 2025, 14, 146.
[4] Safety Science, 2021, 133, 104981.
[5] Procedia Computer Science, 2024, 232, 1663–1672.

شماره ۴ | تابستان ۱۴۰۵

ایمنی تابناک

نشریه تخصصی ایمنی، بهداشت و محیط زیست
در صنعت و آموزش عالی

موسسه آموزش عالی تابناک

۴

کاربرد هوش مصنوعی در شناسایی خطر و ارزیابی ریسک

از داده تا تصمیم: ارزیابی ریسک دقیق‌تر، سریع‌تر و پویا



بیان مسئله

ارزیابی ریسک در صنایع معمولاً بر داده‌های تاریخی، چک‌لیست‌ها و قضاوت کارشناسی متکی است و ماهیت ایستا دارد. با پیچیده‌تر شدن فرآیندها، حجم داده‌ها و تغییر مداوم شرایط عملیاتی، این روش‌ها به تنهایی پاسخگوی سرعت و دقت مورد نیاز نیستند. هوش مصنوعی با تحلیل هم‌زمان داده‌های فرایندی، تصاویر، گزارش‌های حوادث و اطلاعات تجهیزات، می‌تواند خطرات را زودتر شناسایی و سطح ریسک را به‌صورت پویا به‌روزرسانی کند.

کاربرد در صنعت

- تشخیص الگوهای غیرعادی و پیش‌بینی انحرافات و خرابی تجهیزات
- ارزیابی ریسک پویا با استفاده از داده‌های لحظه‌ای فرآیند.
- تحلیل خودکار گزارش‌های حوادث و شبه‌حوادث و کشف عوامل ریشه‌ای
- پایش تصویری شرایط ناایمن و رفتار کارکنان با بینایی ماشین
- اولویت‌بندی اقدامات کنترلی بر اساس سطح ریسک محاسبه‌شده

مثال‌های واقعی از استفاده در صنایع

راکتور CSTR غیرخطی (۲۰۲۶)

ارزیابی ریسک پویا و هشدار زودهنگام



روش مورد استفاده
GRU-SINDy + DRA

نتایج

- هشدار قبل از عبور از آستانه خطر: 0.1 تا 0.11 ساعت: (۶ تا ۶.۶ دقیقه زودتر)
- عملکرد قابل اعتماد در تغییر رژیم عملیاتی

نیروگاه سیکل ترکیبی (۲۰۲۵)

طبقه‌بندی و اولویت‌بندی ریسک‌ها



روش مورد استفاده
RF ، XGBoost ، CatBoost + شبکه بیزی

نتایج

- دقت و AUC در داده‌های آزمون: 1.0000
- مهم‌ترین ریسک‌ها در BN:
- خوردگی سلول‌های الکترولیز: 0.252
- آسیب و انفجار سلول‌ها: 0.222

صنعت شیمیایی پکن (۲۰۲۴)

ارزیابی نوع، احتمال و شدت ریسک



روش مورد استفاده
RoPLE (Multi-Task Learning)

نتایج (F1-score)

- شدت (Severity): 86.2%
- احتمال (Probability): 79.5%
- نوع (Classification): 63.1%

نیروگاه حرارتی HUBCO پاکستان (۲۰۲۶)

نشت سوخت سنگین (HFO)



روش مورد استفاده
ANN + PNN ؛ شبیه‌سازی

نتایج

- دقت پیش‌بینی پراکنش بخار: (R^2=0.9667–0.9670)
- زمان محاسبه هر سناریو
- ANN: ۵-۱۵-۵دقیقه ← PNN: ۸۲-۶۰ میلی‌ثانیه

مزایای استفاده از AI در ارزیابی ریسک

- سریع‌تر و دقیق‌تر از روش‌های سنتی
- کاهش وابستگی به قضاوت فردی
- ارزیابی ریسک لحظه‌ای و پویا
- کشف الگوهای پنهان در داده‌ها
- اولویت‌بندی اقدامات کنترلی

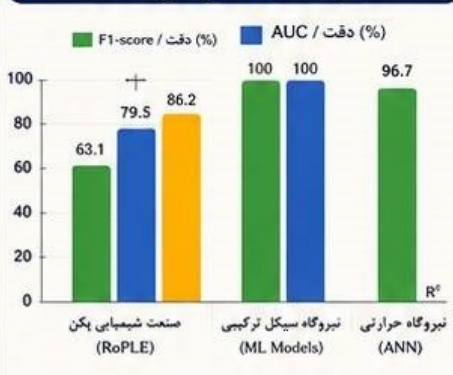
محدودیت‌ها و نکات اجرایی

- کیفیت داده و سوگیری داده‌ها
- عدم توضیح‌پذیری برخی مدل‌ها
- نیاز به زیرساخت داده و نیروی متخصص
- رویکرد پیشنهادی: Human-in-the-Loop

جدول ۱ - مقایسه مطالعات موردی

مطالعه	خطر / مسئله	روش	داده / سناریو	نتیجه کلیدی
HUBCO 2026	نشت سوخت سنگین	ANN + PHAST	2757 سناریو	R^2=0.967 ؛ زمان: ۳-۲ ms
شیمیایی پکن 2024	ارزیابی ریسک (نوع، احتمال، شدت)	RoPLE	۲۸ شاخص گزارش پیشرو +	F1: 63.1% / 79.5% / 86.2%
نیروگاه سیکل 2025	اولویت‌بندی ریسک‌ها	RF, XGBoost, CatBoost + BN	۱۶۵ انحراف HAZOP	AUC=1.000 Top risks: 0.252 , 0.222
CSTR 2026	ریسک پویا و هشدار زودهنگام	GRU-SINDy + DRA	داده فرایندی دینامیکی	هشدار ۶.۶ دقیقه زودتر

نمودار ۱ - مقایسه نتایج کمی مطالعات



مقادیر بر اساس نتایج گزارش‌شده در مقالات مرجع است.

نتیجه‌گیری

هوش مصنوعی ابزاری قدرتمند برای شناسایی خطر و ارزیابی ریسک دقیق‌تر، سریع‌تر و پویا است. ترکیب AI با دانش کارشناسی، تجربه عملیاتی و سیستم مدیریت یکپارچه، می‌تواند منجر به تصمیم‌گیری بهتر و کاهش حوادث و ارتقای ایمنی در صنایع شود.

منابع منتخب

- Guo et al., Safety Science, 2024
- Mandali et al., Scientific Reports, 2025
- Khan et al., Process Safety and Environmental Protection, 2026
- Thakur et al., Industrial & Engineering Chemistry Research, 2026

اسکن کنید
مشاهده منابع

شماره ۴ | تابستان ۱۴۰۵

ایمنی تابناک

نشریه تخصصی ایمنی، بهداشت و محیط زیست
در صنعت و آموزش عالی

موسسه آموزش عالی تابناک

۵

هوش مصنوعی و پیش‌بینی حوادث در پتروشیمی و صنایع فرایندی

از داده‌های گذشته تا هشدار آینده: تصمیم‌گیری قبل از وقوع حادثه

نویسنده: علیرضا عسکر یان



بیان مسئله

حوادث بزرگ در صنایع فرایندی معمولاً از برهم‌کنش چندین عامل مانند نقص تجهیزات، شرایط غیرعادی فرایند، خطای انسانی و ضعف مدیریت نشأت می‌گیرند.

روش‌های سنتی قادر نیستند الگوهای پنهان در حجم عظیمی از داده‌های عملیاتی و گزارش های HSE را کشف کنند.

هوش مصنوعی با تحلیل داده‌های ساختاریافته و غیرساختاریافته (عملیات، تجهیزات، شرایط محیطی، گزارش‌ها) می‌تواند احتمال وقوع، شدت پیامد و مسیر پیش فت یک حادثه را پیش‌بینی کرده و هشدارزودهنگام ارائه دهد.

چالش‌های پیاده‌سازی

- ✓ کیفیت و کمیت ناکافی داده‌های تاریخی
- ✓ عدم توازن داده‌ها (حوادث نادر)
- ✓ قابلیت توضیح‌پذیری مدل‌های AI
- ✓ امنیت داده‌ها و محرمانگی اطلاعات
- ✓ نیاز به نظارت و تصمیم‌گیری انسانی

مزایای استفاده از AI در پیش‌بینی حوادث

- ✓ کاهش زمان شناسایی خطر و صدور هشدار
- ✓ تصمیم‌گیری مبتنی بر داده‌های واقعی و بلادرنگ
- ✓ کشف عوامل ریشه‌ای پنهان در گزارش‌ها و داده‌ها
- ✓ کاهش هزینه توقفات و خسارات ناشی از حادثه
- ✓ بهبود اثربخشی سیستم مدیریت ایمنی فرایند (PSM)

کاربرد در صنعت

- ✓ تحلیل داده‌های تاریخی حوادث و شبه‌حوادث
- ✓ پیش‌بینی احتمال وقوع و شدت پیامد حادثه
- ✓ شناسایی زنجیره علل و مسیر تشدید حادثه
- ✓ تشخیص ناهنجاری و انحراف از وضعیت نرمال
- ✓ ارزیابی ریسک پویا و اقدامات کنترلی
- ✓ انتخاب بهینه راهکارهای ایمنی و برنامه‌ریزی نگهداری

نمونه‌های واقعی از کاربرد AI در پیش‌بینی حوادث

۱) صنعت شیمیایی پکن (2024)
Guo et al., 2024

مدل RoPLE با مکانیزم توجه چندوظیفه‌ای برای پیش‌بینی نوع ریسک، احتمال و شدت پیامد

داده‌ها: داده واقعی ارزیابی ریسک + گزارش‌های تحلیل خطر

نتایج

شدت پیامد	احتمال وقوع	نوع پیامک
86.2%	79.5%	63.1%

۲) پتروشیمی (2023)
Wang et al., 2023

NLP (LDA) + Apriori برای استخراج رابطه علت–پیامد و پیش‌بینی پیامدهای محتمل

داده‌ها: بیش از 7200 رکورد HAZOP

نتایج

20	7200+
گروه علت و پیامد	رکورد HACOP

۳) نفت و گاز (2021)
AI + Bayesian Network

تحلیل 8199 گزارش حادثه با شبکه بیزی برای شناسایی عوامل مؤثر بر تعداد حوادث

داده‌ها: 8199 گزارش حادثه

نتیجه کلیدی

50%
وابستگی تعداد کل حوادث به بی ریزی Asset Integrity & Reliability

۴) HUBCO HUBCO (2026)
PHAST + ANN

پیش‌بینی سریع پیامد نشت HFO با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی

داده‌ها: 2757 سناریوی نشت شبیه‌سازی شده با PHAST

نتایج

زمان پیش‌بینی	R^2
3–5 ms (به‌جای 5–15 دقیقه)	0.9667–0.9670

عملکرد RoPLE در پیش‌بینی ریسک حادثه (مطالعه واقعی 2024)



Guo, Y., Ai, X., & Luo, W. (2024), Process Safety and Environmental Protection, 186, 980–994.

مقایسه عملکرد مدل‌های AI در پیش‌بینی و تحلیل حوادث

مطالعه	روش	داده‌های مورد استفاده	شاخص کلیدی	نتایج کمی کلیدی
Guo et al., 2024	RoPLE (Multi-Task)	داده واقعی ارزیابی ریسک + گزارش‌های تحلیل خطر	F1-score	63.1% / 79.5% / 86.2%
Wang et al., 2023	LDA + NLP + Apriori	بیش از 7200 رکورد HAZOP	تعداد گروه‌ها	20 گروه علت و پیامد
(2021)	شبکه بیزی + ML	8199 گزارش حادثه	عامل کلیدی	50% وابستگی حوادث به Asset Integrity & Reliability
(2026) HUBCO	PHAST + ANN	2757 سناریوی نشت	R^2	0.9667–0.9670
			زمان پیش‌بینی	3–5 ms (به‌جای 5–15 دقیقه)

درس‌های آموخته‌شده

- ✓ ترکیب داده‌های عملیاتی و گزارش‌های HSE، دقت پیش‌بینی را افزایش می‌دهد.
- ✓ AI باید به‌عنوان ابزار تصمیم‌یار استفاده شود، نه جایگزین قضاوت کارشناسی.
- ✓ اعتبارسنجی مدل‌ها و مدیریت عدم‌قطعیت، برای کاربرد ایمن AI ضروری است.
- ✓ تمرکز بر عوامل ریشه‌ای کلیدی، اثرگذاری اقدامات کنترلی را افزایش می‌دهد.

پیام کلیدی

هوش مصنوعی با تحلیل داده‌های واقعی، احتمال و مسیر پیشرفت حادثه را زودتر آشکار می‌کند تا سازمان فرصت مداخله قبل از وقوع حادثه را داشته باشد.

موسسه آموزش عالی تابناک

شماره ۴ | تابستان ۱۴۰۵

ایمنی تابناک

نشریه تخصصی ایمنی، بهداشت و محیط زیست
در صنعت و آموزش عالی

موسسه آموزش عالی تابناک

۶ شرایط بحرانی و مدیریت شرایط اضطراری در محیط‌های صنعتی

نویسنده: دکتر زبیده خضری، استاد دانشگاه

بیان مسئله

شرایط بحرانی در محیط‌های صنعتی می‌تواند در اثر حوادثی مانند آتش‌سوزی، انفجار، نشت مواد شیمیایی، انتشار گازهای خطرناک، حوادث فرایندی، بلایای طبیعی یا سایر رویدادهای پیش‌بینی‌نشده ایجاد شود. این شرایط، علاوه بر تهدید جان و سلامت کارکنان، می‌تواند موجب خسارت به تجهیزات، توقف تولید، آسیب‌های زیست‌محیطی و خسارات اقتصادی شود. ازاین‌رو، آمادگی سازمان برای پیشگیری، مقابله و بازگشت ایمن به شرایط عادی، بخش مهمی از نظام مدیریت ایمنی و بهداشت حرفه‌ای محسوب می‌شود. مدیریت موثر بحران تنها به واکنش پس از وقوع حادثه محدود نیست، بلکه شامل شناسایی خطرات، ارزیابی ریسک، برنامه‌ریزی اضطراری، آموزش کارکنان، برگزاری مانور و بازنگری مستمر برنامه‌هاست [1] [2] [2].



آمادگی پیش از حادثه، پایه پاسخ موثر در شرایط اضطراری است.

مثال کاربردی: سناریوی نشت گاز قابل اشتعال

در یک پالایشگاه، به‌واسطه تشخیص افزایش غلظت گاز قابل اشتعال توسط دتکتور گاز، آژیر هشدار فعال می‌شود. سیستم کنترل فرایند، در صورت امکان، شیرهای مربوطه را به‌صورت خودکار ایزوله می‌کند. کارکنان طبق برنامه، مسیر تخلیه را طی کرده و در محل تجمع ایمن شمارش می‌شوند. تیم فرماندهی بحران، وضعیت را ارزیابی و با واحدهای امداد و آتش‌نشانی هماهنگ می‌کند. پس از کنترل شرایط و اطمینان از عدم وجود خطرات ثانویه، فرآیند بازگشت به حالت عادی آغاز می‌شود. این سناریو نمونه‌ای از نحوه اجرای برنامه اضطراری است و به یک حادثه خاص اشاره ندارد [1] [4].

حداقل اجزای برنامه اقدام اضطراری

- روش گزارش‌دهی حادثه و شرایط اضطراری
- سیستم هشدار و اعلام خطر
- مسیرهای خروج اضطراری
- محل تجمع و نحوه شمارش و پاسخگویی کارکنان
- اقدامات مربوط به قطع عملیات حیاتی
- وظایف امداد و کمک‌های اولیه و پزشکی
- افراد مسئول و راه‌های ارتباط با سازمان‌های امدادی خارج از مجموعه

(OSHA, 29 CFR 1910.38) [1]

قابلیت‌های تاب‌آوری در مدیریت بحران



براساس مرور مطالعات اخیر در حوزه تاب‌آوری فرایندهای صنعتی و ایمنی.

(Valente et al., 2025) [3]

نتایج و شواهد علمی



سازمان بین‌المللی کار (ILO) در سال ۲۰۲۶ نیز بر اهمیت «پیش‌بینی، آمادگی، پاسخ و بازیابی» در مواجهه با بحران‌ها تأکید کرده و آن را یکی از راهکارهای تقویت نظام‌های ایمنی و بهداشت حرفه‌ای تاب‌آور می‌داند.

(ILO, 2026) [2]

OSHA تأکید می‌کند که برنامه اقدام اضطراری به‌خوبی تدوین‌شده و آموزش مناسب کارکنان می‌تواند منجر به کاهش تعداد و شدت صدمات و همچنین کاهش خسارات به تأسیسات در شرایط اضطراری شود.

(OSHA, 29 CFR 1910.38) [1]

مقاله و شواهد کاربردی

- استفاده از سیستم‌های هشدار خودکار در پالایشگاه‌ها موجب افزایش سرعت واکنش و کاهش خسارت می‌شود.
- آموزش و مانور منظم، موجب بهبود زمان تخلیه و کاهش آسیب‌ها می‌شود.
- یکپارچه‌سازی مدیریت بحران با سیستم مدیریت ایمنی و فرایند (PSM) دقت و اثربخشی پاسخ را افزایش می‌دهد.

نتیجه‌گیری

مدیریت شرایط بحرانی باید به‌صورت یک چرخه مستمر شامل پیشگیری، آمادگی، پاسخ و بازگشت به شرایط عادی انجام شود و با ایمنی فرایندی، ایمنی شغلی، حفاظت از محیط‌زیست و تداوم کسب‌وکار یکپارچه گردد. برنامه‌های اضطراری باید به‌صورت منظم آزموده و پس از مانور ها با حوادث و هرگونه تغییر در فرایندها، تجهیزات یا شرایط کار، بازنگری و به‌روزرسانی شوند. مشارکت کارکنان و حمایت مدیریت ارشد از مهترین عوامل موفقیت در مدیریت بحران است.

منابع منتخب

[1] OSHA. 29 CFR 1910.38, Emergency Action Plans.
[2] OSHA. Emergency Preparedness and Response: Getting Started.
[3] Valente, M., Ricci, F., Cozzani, V. (2025). A systematic review of Resilience Engineering applications to Natech accidents in the chemical and process industry. Reliability Engineering & System Safety, 255, 110670. DOI: 10.1016/j.ress.2024.110670.
[4] Ensuring emergency planning & response meet the minimum Process Safety Management (PSM) standards requirements. Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 40 (2016), 248–258. DOI: 10.1016/j.jlp.2015.12.018.
[5] ILO. (2026). Anticipating, preparing for and responding to crisis situations through occupational safety and health interventions: Compendium of good practices. DOI: 10.54394/ZPSF2636.

موسسه آموزش عالی تابناک

ایمنی تابناک

نشریه تخصصی ایمنی، بهداشت و محیط زیست
در صنعت و آموزش عالی

موسسه آموزش عالی تابناک

شماره ۴ | تابستان ۱۴۰۵

مدیریت مجروح ترومایی ناشی از انفجار در شرایط جنگی؛ از صحنه حادثه تا اتاق عمل

۷

نویسنده: سید مهدی احمدی

مقدمه

انفجار می‌تواند از طریق چند مکانیسم متفاوت موجب آسیب شود. آسیب اولیه ناشی از موج فشار به‌ویژه اندام‌های حاوی هوا مانند ریه و گوش را درگیر می‌کند: در حالی که قطعات پرتاب‌شده، آوار، حرارت و جابه‌جایی شدید بدن می‌توانند به‌ترتیب موجب آسیب نافذ، له‌شدگی، سوختگی و ترومای ثانویه شوند. به همین دلیل، مجروح انفجاری ممکن است هم‌زمان با خونریزی شدید اندام، آسیب قفسه سینه و صدمات داخلی مواجه باشد. تجربه مراقبت از مجروحان جنگی نشان داده است که کنترل سریع خونریزی و ارائه مراقبت استاندارد در مراحل پیش‌بیمارستانی نقش مهمی در کاهش مرگ‌های قابل پیشگیری دارد. اصول TCCC نیز با هدف تطبیق مراقبت ترومای با محدودیت‌های محیط جنگ تدوین شده و به‌طور مستمر توسط Joint Trauma System و Committee on Tactical Combat Casualty Care به‌روزرسانی می‌شود.

چکیده

آسیب‌های ناشی از انفجار از پیچیده‌ترین انواع تروما محسوب می‌شوند، زیرا می‌توانند به‌طور هم‌زمان موجب آسیب‌های نافذ، له‌شدگی، سوختگی، قطع عضو، خونریزی شدید و صدمات اولیه و ثانویه ریه شوند. در این مقاله، یک سناریوی آموزشی از مجروح ۸۰ کیلوگرمی در پی انفجار موشک بررسی می‌شود که دچار قطع تروماتیک اندام تحتانی، شکستگی اندام مقابل و آسیب نافذ قفسه سینه شده است. مدیریت مجروح بر اساس اصول طب رزم (TCCC)، کنترل سریع خونریزی، مدیریت راه هوایی، احیای کنترل آسیب و درمان آسیب‌های قفسه سینه تشریح می‌شود. همچنین کاربرد این اصول در صنایع پرخطر از جمله پالایشگاه‌ها، پتروشیمی، معادن، صنایع نظامی و سایت‌های دارای مواد منفجره بررسی خواهد شد.

واژگان کلیدی: طب رزم، TCCC، آسیب انفجاری، کنترل خونریزی، قطع عضو، پنوموتوراکس فشاری، احیای کنترل آسیب، ایمنی صنعتی

نمودار ۱- زنجیره مدیریت مجروح انفجاری



پیامدهای اصلی آسیب انفجاری

- خونریزی شدید و قطع عضو
- شکستگی‌های متعدد و ناپایدار
- آسیب نافذ قفسه سینه
- پنوموتوراکس فشاری
- آسیب ریه و ARDS



سناریوی بالینی و اقدامات اولیه

در سناریوی حاضر، رزمنده‌ای حدود ۸۰ کیلوگرم در فاصله ۲۰۰ متری محل انفجار قرار داشته و در مجاورت لانچر موشک دچار آسیب انفجاری شده است. پس از خروج از منطقه تهدید و انتقال به نقطه جمع‌آوری مجروحان، ارزیابی اولیه نشان می‌دهد که اندام تحتانی راست دچار قطع تروماتیک شده، اندام چپ دارای شکستگی‌های متعدد و ناپایدار است و یک جسم فلزی نافذ در قفسه سینه مشاهده می‌شود. در این شرایط، اولویت نخست کنترل تهدید و سپس کنترل خونریزی تهدیدکننده حیات است.

درس‌آموخته‌های کلیدی

- مدیریت مجروح انفجاری یک فرآیند پیوسته است و نباید مراقبت پیش‌بیمارستانی و بیمارستانی به‌صورت دو بخش جداگانه دیده شود.
- کنترل خونریزی، تشخیص سریع اختلال تنفسی، احیای مناسب، پیشگیری از هیپوترمی، تخلیه سریع و انتقال اطلاعات بالینی حلقه‌های به‌هم پیوسته زنجیره بقا هستند.
- آسیب Blast Lung می‌تواند با تاخیر تظاهر کند و بنابراین طبیعی بودن اولیه برخی علائم، ردکننده آسیب جدی نیست.

کاربرد اصول طب رزم در صنایع پرخطر

محیط صنعتی	سناریوی مشابه	اولویت امدادی
پالایشگاه و پتروشیمی	انفجار مخزن یا خط فرایندی	ایمنی صحنه، کنترل خونریزی، راه هوایی و تخلیه
صنایع نفت و گاز	انفجار گاز و پرتاب قطعات	تریاژ، کنترل خونریزی و ارزیابی آسیب قفسه سینه
معدن	انفجار و ریزش آوار	کنترل Crush Injury، خونریزی و تثبیت شکستگی
صنایع نظامی	انفجار مهمات یا موشک	TCCC، کنترل خونریزی و تخلیه تاکتیکی
کارخانه‌های مواد منفجره	انفجار اولیه و ثانویه	مدیریت صحنه، تریاژ و انتقال سریع
کارگاه‌های صنعتی	انفجار مخزن تحت فشار	کنترل خونریزی، سوختگی، آسیب نافذ و پایش تنفسی

نتیجه‌گیری

مجروح ناشی از انفجار معمولاً با یک آسیب منفرد مواجه نیست، بلکه مجموعه‌ای از خونریزی شدید، قطع عضو، شکستگی، آسیب نافذ و آسیب ریوی را هم‌زمان تجربه می‌کند. در چنین شرایطی، زمان، اولویت‌بندی و هماهنگی تیمی سه عامل اساسی در زنجیره مراقبت هستند. تجربه طب رزم و TCCC نشان می‌دهد که آموزش استاندارد امدادگران می‌تواند درس‌آموخته‌های ارزشمندی برای محیط‌های صنعتی پرخطر نیز فراهم کند.

نکته علمی: اقدامات دارویی و جراحی باید صرفا توسط افراد واجد صلاحیت و مطابق پروتکل‌های به‌روز و امکانات مرکز درمانی انجام شود.

منابع منتخب

[1] Joint Trauma System. Tactical Combat Casualty Care Guidelines, 2026. (jts.health.mil)
[2] Joint Trauma System, Defense Committee on Trauma. Whole Blood for Combat Casualty Care. J Trauma Acute Care Surg. (2020).
[3] Yuan TL, Ariyaprakai N. Blast injuries in the emergency department. Emerg Med Pract. (2023).
[4] Scott TE, et al. Primary blast lung injury – a review. Br J Anaesth. (2017).
[5] Wolf SJ et al. Blast injuries. Lancet. (2009).
[6] Kragh JF et al. Survival with emergency tourniquet use. Ann Surg. (2009).
[7] Joint Trauma System. Combat Trauma Lessons Learned / Clinical Practice Guidelines. (jts.health.mil)

شماره ۴ | تابستان ۱۴۰۵

ایمنی تابناک

نشریه تخصصی ایمنی، بهداشت و محیط زیست
در صنعت و آموزش عالی

مؤسسه آموزش عالی تابناک

انجمن ایمنی

۸



مطالب کوتاه و کاربردی

- قبل از شروع کار، شرایط محیط را بررسی کنید.
- از تجهیزات و ابزارهای سالم و استاندارد استفاده کنید.
- در صورت مشاهده خطر سریعاً اطلاع دهید.
- خستگی و حواس پرتی را جدی بگیرید.
- ایمنی، مسئولیت همه ماست؛ نه فقط مدیران.

۵ اشتباه رایج ایمنی

۱ **استفاده نکردن از تجهیزات حفاظت فردی**
حتی کارهای ساده هم می‌توانند خطرناک باشند.

۲ **شتاب‌زدگی در انجام کار**
عجله، دشمن ایمنی است.

۳ **بی‌توجهی به هشدارها و علائم ایمنی**
هر علامتی، یک پیام مهم دارد.

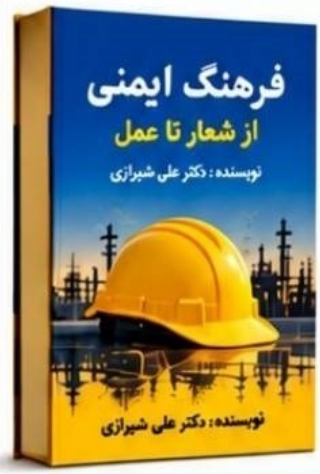
۴ **فراموش کردن آموزش‌ها**
دانش ایمنی، جان شما را حفظ می‌کند.

۵ **کاهش رعایت نکات ایمنی**
یک لحظه غفلت، می‌تواند جبران‌ناپذیر باشد.

طنز ایمنی



معرفی کتاب



«فرهنگ ایمنی؛ از شعار تا عمل»

نویسنده: دکتر علی شیرازی

این کتاب با نگاهی ساده و کاربردی، به بررسی مفهوم فرهنگ ایمنی، نقش افراد در ایجاد آن و راهکارهای عملی برای توانمند کردن ایمنی در محیط کار می‌پردازد: مطالعه این کتاب می‌تواند دیدگاه شما را نسبت به ایمنی عمیق‌تر کند و در زندگی و کار روزمره تأثیر مثبتی داشته باشد.

رویدادهای اخیر رشته ایمنی صنعتی

- **برگزاری وبینار یدافند غیرعامل**
  با حضور اساتید و متخصصان حوزه ایمنی و مدیریت بحران.
- **پذیرش تعداد ۵۰ دانشجو در مقطع ارشد**
  رشته ایمنی صنعتی در دانشگاه.

راه‌های ارتباطی

فارس، لامرد ، انتهای بلوار معلم
مؤسسه آموزش عالی تابناک
@anjoman_imenis



ایمنی یک انتخاب نیست، یک ضرورت است!

ایمنی امروز، آرامش فردا