



بررسی رفتارهای

بخشن و آانی حریق

تالیف و ترجمه:

محسن نصر اصفهانی



انتشارات آوای قلم

عنوان و نام پدیدآور: بررسی رفتارهای خشن و آنی حریق / تالیف و ترجمه محسن نصر اصفهانی.

سرشناسه: نصر اصفهانی، محسن، ۱۳۵۰ -

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۷۵۴۲-۴۸-۴

مشخصات نشر: تهران: آوای قلم، ۱۳۹۵.

مشخصات ظاهری: ۲۰۰ص: مصور

یادداشت: کتابنامه. موضوع: آتش سوزی -- پیشگیری -- دستنامه‌ها

موضوع: Fire prevention -- Handbooks, manuals, etc.

موضوع: آتش سوزی - مدیریت

موضوع: آتش نشانی -- روش شناسی

موضوع: آتش نشانی -- روش‌های شیمیایی

موضوع: آتش نشانی -- فرماندهی و کنترل

موضوع: Fire management

موضوع: Fire extinction -- Methodology

موضوع: Fire extinction -- Chemical systems

موضوع: Command and control at Fires

رده بندی دیویی: ۹۲۲/۶۲۸

رده بندی کنگره: TH ۱۳۹۵۹۱۵۰ ب ۴

شماره کتابشناسی ملی: ۴۳۹۱۸۱۳

نام کتاب:

## بررسی رفتارهای خشن و آنی حریق

تالیف و ترجمه:	محسن نصر اصفهانی	تاریخ نشر:	پاییز ۹۵
ویراستار:	میرجواد سید حسینی	نوبت چاپ:	اول
ناشر:	انتشارات آوای قلم	شمارگان:	۵۰۰ جلد
حروفچینی و صفحه‌آرایی:	انتشارات آوای قلم	قیمت:	۱۴۰۰۰۰ ریال
طراحی روی جلد:	مهندس مهدی خانی	شابک:	۹۷۸-۶۰۰-۷۵۴۲-۴۸-۴

آدرس: تهران - میدان انقلاب - خیابان کارگر شمالی - ابتدای خیابان نصرت - کوچه باغ نو - کوچه

داوود آبادی شرقی - پلاک ۴

شماره تماس: ۶۶۵۹۱۵۰۴ تلفکس: ۶۶۵۹۱۵۰۵

فروشگاه اینترنتی: [www.khaniranshop.com](http://www.khaniranshop.com)

هرگونه چاپ و تکثیر از محتویات این کتاب بدون اجازه کتبی ناشر ممنوع و تسرعاً حرام است.  
متخلفان به موجب قانون حمایت حقوق مؤلفان، مصنفان و هنرمندان تحت بیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۷	مقدمه ناشر .....
۸	مقدمه کتاب .....
۹	پیشگفتار .....

### فصل اول: کوش و درک رفتارهای شدید حریتی

۱۴	گوش و درک رفتارهای شدید حریتی .....
----	-------------------------------------

### فصل دوم: رفتارهای شدید آتش سوزی های خانگی بر اساس مقدار انرژی آزاد شده

۲۲	مقدمه .....
۲۶	احتراق .....
۲۹	توسعه ی حریتی .....
۴۱	وضعیت و رفتار شدید حریتی .....
۴۲	Flashover .....
۴۴	Backdraft .....
۴۸	بین این دو پدیده یا واقعه چه تفاوتی وجود دارد؟ .....
۵۰	مقایسه ی انفجار دود و Backdraft .....
۵۵	تغییرات حریتی در ساختمان ها .....
۵۷	خلاصه ی فصل .....
۵۸	پژوهش های اولیه درباره ی FLASHOVER .....
۶۲	تعریف اصلی توماس از FLASHOVER .....
۶۲	الف ) تعاریف دیگری از FLASHOVER .....
۶۳	تعریف NFPA 101 از FLASHOVER .....
۶۳	تعریف FLASHOVER بر طبق NFPA 401 .....

۶۳	تعریف FLASHOVER بر طبق NFPA 555
۶۳	تعریف NFPA 921 از FLASHOVER
۶۴	تعریف استاندارد NFPA 230 از FLASHOVER
۶۴	تعریف FLAMEOVER
۶۵	تعریف کارلسون و کوئین تیر
۶۶	تعریف کوئین تیر
۶۶	تعریف درایس دیل
۶۶	تعریف ایزو
۶۶	تعریف توماس و والتون
۶۶	تعریف بابروسکاس
۶۷	(ب) تعریف گرفتار شدن کامل اتاق در حریق (FULL ROOM INVOLVMENT)
۶۷	تعریف بابروسکاس
۶۷	تعریف کوئین تیر از اتاق کاملاً گرفتار شده
۶۷	تعریف درایس دیل از اتاق کامل گرفتار شده
۶۷	تعریف ویرایش هجدهم NFPA از اتاق کاملاً گرفتار شده
۶۸	تعریف کارلسون و کوئین تیر از اتاق کاملاً گرفتار شده
۶۹	تعریف FLASHOVER بر اساس NFPA921
۸۱	(الف) نشانه‌های فنی FLASHOVER
۸۳	(ب) نشانه‌های غیر فنی FLASHOVER
۹۰	چکیده‌ای از پدیده‌ی FLASHOVER
۹۰	تعریف FLASHOVER
۹۰	نشانه‌ها و علائم FLASHOVER
۹۱	عکس‌العمل آتش‌نشان نسبت به FLASHOVER

## فصل سوم: نکاهی‌گذرا به پژوهش‌های انجام شده درباره‌ی BACKDRAFT

۹۸	تعاریف BACKDRAFT
۹۸	تعریف استیوارد از BACKDRAFT

تعریف مؤسسه‌ی مهندسان حریق از BACKDRAFT	۹۹
تعریف مؤسسه‌ی ملی محافظت در برابر حریق از BACKDRAFT	۱۰۰
تعریف فلچمن و پاگنی از BACKDRAFT	۱۰۱
تعریف BACKDRAFT براساس نظرات کوئین تیر و کارلسون	۱۰۲
مؤلفه‌هایی که در تعریف BACKDRAFT کاربرد دارند	۱۰۳
منبع مشتعل‌کننده	۱۰۳
حریق با تهویه‌ی تحت کنترل	۱۰۴
محصولات نسوخته‌ی پیرولیز	۱۰۵
حریق در فضاها‌ی محصور یا بسته	۱۰۶
ورود ناگهانی هوا یا اکسیژن	۱۰۶
سوختن سریع محصولات فرآیند پیرولیز	۱۰۶
تعریف کاربردی جدیدی از BACKDRAFT	۱۰۷
درک BACKDRAFT	۱۰۸
جریان گرانشی	۱۱۲
خلاصه‌ای از مطالعات انجام گرفته توسط فلچمن و پگنی	۱۱۴
عواملی که BACKDRAFT را کنترل می‌کنند	۱۱۸
علائم وقوع BACKDRAFT	۱۲۱
برداشت‌های غلط از BACKDRAFT	۱۲۵
نتیجه‌گیری	۱۲۶
نشانه‌ها و علائم BACKDRAFT	۱۲۸
عکس‌العمل آتش‌نشان به پدیده‌ی BACKDRAFT	۱۲۹
FLAMEOVER یا ROLLOVER	۱۴۰
تعریف FLAMEOVER	۱۴۱
درک FLAMEOVER	۱۴۲
نشانه‌های وقوع FLAMEOVER	۱۴۸
برداشت‌های نادرست از FLAMEOVER	۱۵۱
اولین برداشت نادرست: FLAMEOVER همان FLASHOVER است	۱۵۱
دومین برداشت نادرست: اتافک FLASHOVER	۱۵۳

## فصل چهارم: سیرکامالی تعریف انفجار و دود

۱۶۲	تعریف Flash Fire
۱۶۴	تعریف اولیه
۱۶۶	تعریف نهایی
۱۷۲	شرایط مورد نیاز برای انفجار دود
۱۸۰	خلاصه‌ی فصل

## فصل پنجم: بررسی پیشرفت‌های سریع حریق از زاویه‌ای دیگر

۱۹۲	بررسی پیشرفت‌های سریع حریق از زاویه‌ی دیگر
۱۹۷	ضمیمه: استوکیومتری
۱۹۸	منابع و مآخذ

## تقدیم به

### انسانهایی که

### به فردایی بهتر

می اندیشند.

## مقدمه ناشر

سپاس بیکران پروردگار را که به انسان قدرت اندیشیدن بخشید، قدرتی که در مقایسه با سایر موجودات باعث شده است که انسان هرگز به امکانات محدود خود اکتفا نکند. مکاتب الهی، انسان را موجودی کمال طلب و پویا می‌دانند که جهت‌گیری او به سوی خالقش می‌باشد. از جمله راههای تقرب به خداوند علم است، علمی که زیبایی عقل است. علمی که در دریای بیکران آن هر ذره نشانی از آفریدگار است و هر چه علم انسان افزون گردد، تقریبش بیشتر می‌شود. از این روست که به علم‌اندوزی و دانش‌آموزی توجهی بی‌نظیر مبذول گردیده است. اما علم‌آموزی به ابزاری نیاز دارد که مهمترین آن کتاب است و انتشار نتیجه مطالعات پژوهشگران و اندیشمندان پاسخگوی این نیاز خواهد بود.

جهت تحقق این امر و گام برداشتن در جهت ارتقای پایه‌های علم و دانش و رشد و شکوفایی استعدادها انتشار کتاب را یکی از اهداف خود قرار داده و انتظار داریم با حمایت‌های معنوی هموطنان گرامی بتوانیم گامهای مؤثر و ارزشمندی را برداریم. گرچه تلاش خواهد شد در حد دانش و تجربه اندکمان کارهایی بدون اشکال تقدیم حضورتان گردد، ولی اذعان داریم که راهنمایی‌های شما عزیزان می‌تواند ما را در ارتقای کیفی کتاب راهگشا باشد لذا همیشه منتظر پیشنهادات و راهنمایی‌های شما خواهیم بود.

در پایان از همه عزیزانی که در مراحل مختلف تهیه، تدوین و چاپ کتاب از همفکری و همکاری آنها برخوردار بوده‌ام به خصوص آقای محسن نصر اصفهانی (مؤلف) و مهندس علی محمد خانی (مدیر فروش) سپاسگزاری نموده و موفقیت روزافزونشان را آرزومندم.

### مهدی خانی

مدیر مسئول انتشارات آوای قلم

## مقدمه کتاب

خادمان حوزه ایمنی و آتش‌نشانی، در مسیر توسعه کشور جهت حفظ جان و دارایی‌های دیگر هموطنان از گزند آتش‌سوزی‌ها و حوادث، قدم برداشته و به عنوان سرمایه‌های گران‌بها و غیر قابل جایگزین، همواره در معرض مخاطرات و آسیب‌های جدی به‌خصوص رفتارهای خشن و سریع حریق بوده و همه ساله تعداد زیادی از این متخصصان جان خود را از دست داده یا دچار آسیب‌های شدید و جبران‌ناپذیری می‌گردند. از این رو رفتارشناسی حریق در جهت کاهش این ضایعات و آسیب‌ها بسیار مهم بوده و بررسی رفتارهای خشن حریق با توجه به اینکه نسبت به رفتارهای معمول آتش‌ناشناخته‌تر بوده و شدت بیشتری دارند در این کتاب مورد بررسی قرار گرفته تا خوانندگان بتوانند درک و فهم بهتری از این رفتارها و خطرات داشته باشند و بتوانند در جهت نیل به اهداف، محکم‌تر قدم برداشته و با تکیه بر علم خویش، از آتش‌سوزی‌ها پیشگیری نموده و در کنترل و اطفای آتش‌سوزی‌های احتمالی با سربلندی موفق به انجام وظایف خود شوند.

انتشار این نوشتاری با هدف ارائه مطالب مفید و افزایش سطح دانش خوانندگان، قطعاً مرهون تلاش همه دوستانی است که در تالیف و ترجمه این اثر، با دلسوزی و دقت نظر به همکاری پرداختند و امیدوارم حاوی اطلاعات و مطالب ارزنده و مفیدی برای کلیه متخصصان حوزه ایمنی و آتش‌نشانی که در جامعه و صنعت، خالصانه انجام وظیفه می‌نمایند، باشد و امید است با توجه به اینکه این نوشتار خالی از عیب و نقص نبوده، با ارائه و ارسال دیدگاه‌ها و پیشنهادات اصلاحی خود به آدرس ایمیل [3155506@Gmail.com](mailto:3155506@Gmail.com) ما را در ویرایش و افزایش سطح علمی این اثر مساعدت فرمایید.

در پایان از همه دانشجویان عزیزم جهت تشویق و حمایت بی‌دریغ و زحمات بی‌شاعبه‌ای که در تهیه و تدوین این مجموعه داشتند صمیمانه سپاسگزاری نموده و بر خود لازم می‌دانم از یکایک ایشان قدردانی نمایم.

محسن نصر اصفهانی



## پیشگفتار

وقوع پدیده‌های خشمگین حریق همچون FLASHOVER&BACKDRAFT&SMOKEEXPLOSION & BACKFIRE & FLAMEOVER (ROLLOVER) می‌توانند پیامدهای خطرناکی برای جان شهروندان و آتش‌نشانان به دنبال داشته باشند. در این کتاب، سعی شده است به مجموعه تحقیقات علمی و تجربی جدیدی که در مراکز معتبر مرتبط با علم مهندسی حریق انجام گرفته است به صورتی پرداخته شود که این پدیده‌ها بر اساس فرآیندهای شیمیایی و فیزیکی به دسته‌بندی مجزایی تقسیم شوند. دلایل ارائه شده در این مجموعه به نحوی است که می‌تواند تا حد ممکن ارتباطات و انتقال فناوری بین دانشمندان حریق و مربیان خدمات حریق و ایمنی و آتش‌نشانی در راستای اطفای حریق را بهینه سازد و کمک فزاینده‌ای به فهم انفجارها به ویژه در زمان به‌کارگیری نرم‌افزار فست (phast) نماید.



با مطالعه‌ی این کتاب درخواهید یافت که دانش و فهم دقیق مطالب مرتبط با پدیده‌های پیشرفته‌ی سریع حریق قابل دسترسی است. در حقیقت این پدیده‌ها به‌طور قابل توجهی از سوی برخی دانشمندان بزرگ و صاحب‌نام علم حریق شناسایی و تشریح شده‌اند. با این وجود حتی در حال حاضر نیز نمی‌توان مدعی شد که این پدیده‌ها از تمامی جهات کاملاً

شناسایی شده‌اند، اما می‌توان گفت که محققان تا حد قابل قبولی به مکانیزم پایه‌ای آن‌ها دسترسی پیدا کرده و تجزیه و تحلیل کیفی این پدیده‌ها را به‌طور گسترده‌ای مستندسازی کرده‌اند.

پرسنل خدمات حریق برای حفظ جان خود و دیگران و اجرای دقیق وظایف‌شان نیاز دارند که به مکانیزم کیفی و نظری که این پدیده‌ها را به‌وجود می‌آورد، دسترسی داشته باشند. بنابراین اولین و عمده‌ترین مشکل در این زمینه، ظاهراً روش انتقال دقیق و صحیح این دانش از دانشمندان حریق به دیگر دست‌اندرکاران خدمات حریق از جمله آتش‌نشانان حرفه‌ای و مدرسان این حرفه است.

پس از مطالعه‌ی کامل این کتاب مشخص خواهد شد که اصطلاحات تعریف شده به یکدیگر قابل تبدیل است. به‌کارگیری تعاریف و اصطلاحات مشابه برای پدیده‌های متفاوت، گستردگی مطالب و پیچیدگی آن‌ها را مضاعف خواهد کرد. نکته‌ی مهم این است که تعاریف در هنگام استفاده و معنی کردن در سطح جهانی، یکسان در نظر گرفته شوند.

تعاریف و تکنیک‌های نادرست مرتبط با این پدیده‌ها هنوز در اکثر آثار منتشر شده‌ی مرتبط با خدمات حریق (سرویس‌های آتش‌نشانی) به چشم می‌خورد. بی‌دقتی‌ها و عدم به‌روزرسانی مطالب در آثار منتشره‌ی خدمات آتش‌نشانی و مهندسان حریق، بر پیچیدگی و دشواری شناخت مفاهیم افزوده و در فهم صحیح این پدیده‌ها و ایجاد درک مشترک در بین دست‌اندرکاران مشکلاتی ایجاد خواهد کرد.

هدف از گردآوری این مجموعه، ارائه‌ی تعاریف صحیح و تبیین و تحلیل درست و علمی اصطلاحات رایج در مهندسی حریق بوده است تا از این رهگذر، برداشت‌های روشن و دقیق از استنباط‌های غیر دقیق، مبهم و نادرستی که از این پدیده‌ها و مفاهیم به عمل آمده است، تمیز داده شوند تا سرانجام بتوان خواننده‌ی علاقه‌مند را به مبانی علمی نزدیک‌تر کرد.

حقیقت تلخ این است که آموزش علمی و عملی مکانیزم رفتارهای مهم حریق که در حال حاضر توسط برخی افسران و مدرسان ارائه می‌شود، به هیچ‌روی به این مفهوم نیست که آن‌ها صلاحیت لازم برای آموزش شناسایی خواص شیمیایی و فیزیکی مواد را دارا هستند.

آموزش NFPA-1001 برای فهم این پدیده‌ها کافی نیست، زیرا این استاندارد تنها فهرستی از حداقل نیازمندی‌هایی را ارائه داده است که باید توسط داوطلبان آتش‌نشانی احراز شود و مؤلفان این استاندارد تنها به ارائه‌ی دو گزارش در مورد رفتار حریق در محوطه‌های بسته بسنده کرده‌اند. با این وجود، بر اساس آمارهای موجود اثبات شده که عمده‌ی خسارات، مربوط به حریق محوطه‌های بسته است.

بنابراین، میزان نیازمندی‌ها در مقایسه با مشکلات بسیار نامتناسب است زیرا NFPA-1001 در

مورد درج این ضروریات و استقرار نیازمندی‌ها بسیار گنگ و نامفهوم عمل کرده است. برای مثال، در این استاندارد شرح داده نشده که دانش و مهارت‌های ویژه‌ای که باید آتش‌نشانان کسب کنند چیست؟ و خواص مواد را چگونه باید آموزش داد؟ مربی و آموزش دهنده چه دوره و مدارکی را باید گذرانده باشد؟ و بدتر از همه‌ی این موارد اینکه معلوم نیست که مدت زمان مورد نیازی که باید به هر بخش اختصاص داد، چقدر است؟

وقتی در آثار ترجمه‌ای یا تالیفی، اصطلاحات دقیق مورد استفاده قرار نگیرند، در انتقال و تبادل اطلاعات سوء تفاهم و مشکل به وجود می‌آید. بر اساس تحقیقات به عمل آمده‌ی اخیر مشخص شده است که بیشتر دانش فنی فعلی پرسنل خدمات حریق حاصل یادگیری‌های مستقل آن‌ها بوده که از طریق تبادل پیوسته‌ی اطلاعات از مجموعه‌های ثبت شده در مجلات پژوهشی به دست آمده است. از جمله بزرگ‌ترین نواقص در حرفه‌ی آتش‌نشانی، وجود ضعف در فناوری انتقال اطلاعات است. امروزه فناوری اطلاعات از ضروریات اولیه‌ی این علم محسوب می‌شود و از این طریق است که دانش‌های به دست آمده پس از انتقال و توزیع در مسیر ارتقای سطح دانسته‌های علمی در این حرفه کارساز خواهد بود. به ویژه تجارب به دست آمده و مطالعاتی که توسط دانشمندان، تکمیل‌کننده‌ی این یافته‌ها محسوب شده و عموماً ممکن است در کل عمر کاری یک آتش‌نشان یا افسر حریق تجربه نشود. این احتمال وجود دارد که اطلاعات یاد شده به کسانی که به این دانسته‌ها نیاز داشته باشند، منتقل نشود. هر چند که ممکن است تعدادی از گزارش‌های علمی آن‌چنان با اصطلاحات فنی نامفهوم و عبارات پیچیده‌ی ریاضی همراه شوند که اطلاعات کیفی مهم از دست برود و نتواند مفاهیم مورد نظر را به درستی به خواننده انتقال دهد. مشکل انتقال فناوری با انتشار مداوم و توأم با اطلاعات اشتباه که در مجلات تجاری (که بیشتر مورد توجه آتش‌نشانان است) منتشر می‌شود، اوضاع را وخیم‌تر می‌کند. ترویج این اطلاعات نادرست به دیگر افسران آموزش‌دهنده‌ی آتش‌نشانان بیشتر از همین مجلات شروع می‌شود، زیرا منبع کسب اطلاعات اکثر این مدرسان همین منابع است.