

# اصول تهویه در حریقتها

فرخ صبری



## ● محصولات احتراق

- محصولات احتراق موادي هستند که بوسیله واکنشهاي احتراق تولید می شوند. آتش سوزیها محصولات احتراق بسیار خطرناکی را تولید می کنند که تنوع آنها بستگی به ماده سوختنی که می سوزد، دمای آتش سوزی و میزان اکسیژنی که برای ترکیب با سوخت فراهم می شود ، دارد.
- در آتش سوزیهايی که همه سوخت فراهم شده با حداکثر راندمان سوخته شود ، به احتراق کامل می انجامد و محصولات متنوعی حاصل می شود. ما ترجیح می دهیم که محصولات احتراق مانند دود بوسیله هوا منتقل شوند. سه مولفه اصلی در دود وجود دارند که عبارتند از ذرات ، بخارات و گازها
- برخی از گازهای تشکیل دهنده دود سمی هستند. استنشاق ذرات ، بخارات و گازها می تواند سبب بروز چندین عارضه تنفسی گردد زیرا دودی که بطور مستقیم در اثر آتش سوزی تولید می شود ، معمولاً هنگام تولید داغ است. استنشاق گازهای فوق العاده داغ در دود بطور مستمر و متوالی می تواند باعث سوختگی در مجاری تنفسی گردد. درجه حرارت دود بستگی زیادی به حالات آتش سوزی و فاصله دود منتشر شده از آتش دارد.

## • ذرات دود

- ذرات دود ترکیبی از اجسام جامد نسوخته ، نیمه سوخته(مختصر سوخته)یا مواد کاملا سوخته می باشد. این ذرات درون ستونهای گرمایی تولید شده از آتش سوزی بالا می روند. مواد نسوخته یا مختصر سوخته ذرات به اندازه کافی داغ هستند و می توانند مشتعل شوند اگر اکسیژن به آنها برسد و با هم تماس پیدا کنند.
- ذرات کاملا سوخته عمدتاً خاکستر می شوند ، بیشتر ذراتی که در دود یافت می شود ، سمی هستند.
- بعضی از این ذرات به اندازه ای کوچک هستند که می توانند از مکانیزم حفاظت از دستگاه تنفسی انسان (نایژه ها ) عبور کنند و وارد ششها شوند.

## ● مایعات

- دود ، اغلب قطرات ریز مایعات را در بر دارد. هنگامیکه ترکیبی از بنیانهای نفتی می سوزد ، قطرات ریزی تولید می کند که بخشی از دود را تشکیل می دهد. بنیانهای نفتی یا ترکیبات چرب می توانند سمی و خطرناک برای تنفس باشند. بعضی از قطرات آلوده سمی از طریق پوست نیز می توانند جذب شوند. برای شناخت بیشتر مثالهایی از مواد سمی سرطان زا که بسرعت از طریق پوست جذب می شوند ضروری است.

● و عبارتند از:

- هیدروکربنهای آروماتیک همچون اکسلن ، تولوئن و بنزن
- هنگامیکه آب به یک حریق پاشیده می شود ، قطرات کوچک آب بحالت معلق در دود یا بحالت بخار(مه) در می آید. مانند مه ای است که در یک شب سرد پدید میآید.
- قطرات آب اغلب جذب ذرات اجسام که به شکل دود درآمده اند ، می شوند.

## ● گازها

- دود حاوی انواع مختلفی از گازها می باشد. ترکیب گازها در دود بسیار متفاوت است و به نوع موادی که می سوزند ، درجه حرارت و میزان اکسیژن موجود در آتش سوزی بستگی دارد. سوختن چوب ترکیبی از گازهای مختلف تولید می کند که با تولیدات مواد نفتی متفاوت است. (بخاطر داشته باشید که پلاستیک ها از مواد نفتی ساخته می شوند). بیشتر گازهایی که در یک آتش سوزی تولید می شوند ، سمی هستند.
- منواکسید کربن ، سیانید هیدروژن و فسژن سه گاز خیلی سمی هستند که اغلب در دود وجود دارند.
- منواکسید کربن در مقدار بسیار کم هم کشنده است. سیانید هیدروژن یکی از گازهایی است که در اتاقهای گاز برای کشتن محکومان مورد استفاده قرار می گرفت.
- فسژن گازی است که در جنگ جهانی اول استفاده شد تا سربازان را ناتوان کند.
- آتش سوزیها همچنین تولید گاز دی اکسید کربن نیز می کنند. اگر چه این گاز بی اثر است و سمی نیست اما دی اکسید کربن می تواند جانشین اکسیژن شود و باعث هیپوکسی گردد.
- که عامل کاهش دهنده میزان اکسیژن در خون و نسوج است.

# مکانیسم دود و اثرات آن

در اثر سوختن مواد، انرژی و مواد جدید تولید می شوند که بسیار متنوع میباشند

- خطرات ناشی از حریق
  - 1- دود
  - 2- تاریکی
  - 3- خطرات جانی دود
  - 4- مکانیسم دود
  - 5- اثر دود کشی
  - 6- گازها و بخارات ناشی از حریق
  - 7- صدمات ناشی از حرارت حریق

در زمان آتش سوزی ها موادی هستند که بر اثر سوختن واکنش هایی از خودشان نشان می دهند و علائمی را نمایان می سازند که در صورت نداشتن آگاهی لازم میتواند خطر جدی برای آتش نشانان و اطراف آنان محسوب شود

لذا در زمان روئیت رنگ شعله و دود باید دقت لازم را داشت که اولاً امکان استفاده از مواد اطفاء هست یا خیر و ثانياً در صورت استفاده از مواد اطفایی حریق چه رفتاری را خواهد داشت



در صورتی که محل آتش سوزی در آزمایشگاه، انبارهای نگهداری ملزومات  
مخابراتی و تاسیسات برقی بود به رنگ شعله دقت نمایید

| رنگ شعله        | موادی که میسوزد |
|-----------------|-----------------|
| قرمز            | لیتیم کلرید     |
| نارنجی          | کلرید کلسیم     |
| زرد             | سدیم کلرید      |
| سبز مایل به زرد | بوراکس          |
| سبز             | سولفات مس       |
| آبی             | کلرید مس        |
| بنفش            | کلرید پتاسیم    |
| سفید            | سولفات منیزیم   |

این رنگها در آتش سوزی ها بدلیل واکنش های شیمیایی و ترکیبات عالی  
ایجاد می گردند

در حریقها از می بایست به رنگ دود نیز توجه کرد از رنگ دود نیز می  
توان از اطلاعات مفیدی کسب نمود  
برای مثال

| رنگ دود   | نوع موادی که می سوزد                        |
|-----------|---|
| سفید      | سوختن سیم، مواد شیمیایی مثل آمونیاک، اسیدها |
| قهوه ای   | مواد جامدات                                 |
| سبز و زرد | سوختن روکش سیم و مس                         |
| آبی و سبز | سوختن کلیه مواد سوختنی                      |
| مشکی      | فرآورده های نفتی                            |

## رنگ دود و شعله برای سوخت‌های مشخص

| رنگ شعله                  | رنگ دود            | نوع سوخت           |
|---------------------------|--------------------|--------------------|
| قرمز تا زرد               | خاکستری تا قهوه ای | چوب . کاغذ . البسه |
| قرمز تا سفید              | سیاه               | گازوئیل            |
| زرد تا سفید               | سفید تا خاکستری    | بنزین              |
| زرد تا سفید               | سیاه تا قهوه ای    | روغن تربانتین      |
| قرمز تیره تا نارنجی - زرد | سیاه               | نفت سفید           |
| آبی سفید و روشن تا سفید   | سیاه               | نفت                |
| نارنجی پررنگ              | -----              | مواد منفجره        |

## ● بررسی علل عمده مرگ در حریق ها

### ● دود

- در کلیه حریقها دود تولید می شود و همراه باد و مقادیر مختلفی غبار ، گرد ، الیاف ، بخور و بخارات و گازها توام است.
- دود مخلوط بسیار در همی است از تولیدات فرار احتراق ترکیبات آلی مرکب از ذرات بسیار ریز جامد یا مایع که درون گازها متصاعد و در حریق معلقند. بعضی از ذرات کربن تا 1 میکرون عرض دارند و برخی دیگر ممکن است تا کمتر از 0/5% میکرون برسند.
- از حریقهایی که چوب و پارچه در بر دارند دودی بر می خیزد با ذراتی مرکب بخارات معرق و ترکیبات آلی قیری که نتیجه سوخت ناقص و تقطیر از دوده و مخرب مواد اصلی است . گازهای متصاعده از چنین حریقها مخلوقی هستند از محصولات احتراق عادی مانند اکسید کربن و بی اکسید کربن توام با هوای کشیده شده و به مصرف احتراق نرسیده.

- مثال : حریق 2 متر مربع نفت ممکن است در ظرف 5 دقیقه يك ساختمان 8 هزار متر مكعبی راتیره و تار سازد ذرات دودی که در جریان هوا قرار گرفته اند ممکن است به اندازه اي سرد شوند که بخارات آب ، اسیدهاي ارگانیک و آلدئیدهاي تولیدي حریق روي آنها بچسبند و در صورت استنشاق عمیقاً در دستگاہ تنفسي فرو رفته و شدیداً موجب تحريك آن شوند. این ترکیبات ضمناً چشمها را نیز شدیداً مي آزارند بنابراین بیماران دودزده ممکن است دچار عوارض مواد مختلفی قرار گرفته باشند از قبیل : تنفس دود، سوزشهاي مجاري تنفس ، استنشاق گازها و بخارات مسموم کننده ، کوفتگی بدن و از این قبیل که معالجه اش پزشکان متخصص و وسایل معاینه و معالجه خاص را ایجاب مي نماید.

- آب درونی مواد مورد حریق نیز در دود سازی موثر است. رطوبت از شدت احتراق می‌کاهد لذا احتراق کامل صورت نمی‌گیرد. در نتیجه دود بیشتری تولید می‌شود. از طرف دیگر بخارات آب تبخیر شده دود را غلیظ تر کرده و ظاهر آن را تغییر می‌دهد گرچه مضرات ترکیبات دیگر دود را ندارد.

- با تمام این احوال حتی مواد خشک با هوای کافی باز در تولید مقدار دود متفاوت می‌باشند بعضی از انواع چوب یا مواد دیگر سلولزی ممکن است PVC, به نسبت کمتری دود کنند و حال آنکه موادی مانند اسفنج مصنوعی و نفت در شرایط برابر دود بمراتب بیشتری دارند. ولی از polystyr ظاهر دود نمی‌توان به درجه ضرر و خطر بهداشتی و بدنی آن پی برد.

## تاریکی :

- محدود ساختن دید توسط ذرات دود موجب مزاحمت شدید می شود. دود در يك ساختمان باعث سردرگم کردن اشغال کنندگان و وحشت می شود بخصوص وقتی با ساختمان آشنایی نداشته باشند ( مانند مسافران تازه وارد در هتلها ). مانع کار مأموران نجات و راه یافتن آنها به اماکن مورد نظر میگردد چنانچه دود متر اکم باشد مانع دید هر گونه علامت و راهنما شده و حتی کانون اصلی حریق را هم از نظر پنهان نگاه می دارد.

لذا عمل آتش نشانی نیز به اشکال بر می خورد. دود چون امواج و متحرک است ممکن است باعث مرگ و جراحات در نقاطی بسیار دورتر از محل اصلی حریق گردد. مثلاً دود حریق طبقات پایین یک بنا ممکن است باعث مرگ و جراحات طبقه بالاتر شود. طبقات زیر زمین و بناهایی بی پنجره مانند سینماها از لحاظ دود بسیار خطرناکتر و قابل توجه می باشند



## ● خطرات جاني دود

- در حريق بناها و محتويات بيشتتر از سوختگي است. متجاوز از 80% تلفات جاني حريق مربوط به دود است نه شعله . دود و گازهاي بسيار داغ بدون وجود رسيدن شعله تلفات مي گيرند.
- در بسياري از حريقها مرگ افراد به هيچ وجه آثاري از تماس با شعله يا حتي حرارت زياد مشاهده نشده است.
- خطرات دود به اشكال مختلف صورت مي گيرد. پيدايش اكسيددوكربن و تقليل ميزان اكسيژن هوا در اتمسفر دودي خطر اصلي است. اكسيددوكربن كه سمى وقوي است بسرعت در بناي حريق زده انتشار ميبابد و چون بوي مشخص ندارد ممكن است تا اثرات خود را شروع نكرده به وجودش پي نبرند

● ضمناً هر قدر نسبت اکسیژن هوا تقلیل پیدا کند بر تولید اکسید دو کربن افزوده می شود.

- خود سمی نیست ولی در صد مورد لزوم اکسیژن  $CO_2$  اکسید دو کربن، قابل تنفس هوا را پایین می آورد. از طرف دیگر مسلم شده که این گاز محرك تنفس است لذا باعث ورود بیشتر گازهای سمی به ریتین می گردد.
- در حادثه ای که اخیراً در یکی از مراکز بانکها روی داد عمل کرد ناگهانی سیستم اطفاءگازی دی اکسید کربن باعث مرگ سه نفر از کارکنان شد.

در اکثر حرئیهای ناشی از مواد متجاوز از ۸۰٪ تلفات جانی حریق مربوط به دود است نه شعله . دود و گازهای داغ بسیار بیش از رسیدن شعله تلفات می گیرند در بسیاری از حرئیها مرگ افراد به هیچ وجه آماری از تماس با شعله یا حتی حرارت زیاد مشاهده نشده است . جدول ذیل نمونه ای از گازهای سمی تولید شده از مواد گوناگون و مخاطرات آن میباشد :

| مخاطرات  | منابع  | گازهای سمی   |
|--|--|--|
| نفس این گاز مرکز تنفسی مغز را فلج میسازد . از روی پوست بدن نیز جذب میگردد - علائم مسمومیت - تحریک بسیار گلو - آبریزی چشمها - اشکال در نفس - ضعف و سرگیجه | پشم - ابریشم - نایلون - پلی اورتان - لاستیکهای<br>ملاهیمن یا فنولیک - اسفنجهای مصنوعی      | سیانید هیدروژن HCN   |
| ۰/۰۲٪ با هوا حس بوایی را فلج میکند<br>۰/۱٪ در هوا کشنده آبی و بتلور کلی فلج کننده مرکز تنفسی مغز است   | اخطرات مواد آبی موگردد در تغییر سوختن کولیت<br>پشم ، مو                                    | هیدروژن سولفور H <sub>2</sub> S                                  |
| نفس این گاز باعث خستگی و یا مرگ میگردد .   | از اختراقی P.V.C   | کلرات هیدروژن HCL  |
| گاز کاملاً سمی - تماس بدن با این گاز و نفس آن خطرناک است و باعث التهاب چشم ، بینی و گلو میگردد .   | ابریشم - نایلون - ملاهیمن - کودهای شیمیایی در<br>حرئیهای معمولی علتت این گاز نسبتاً کم است | گاز آمونیاک NH <sub>3</sub>                                      |
| این بخارات مخصوصاً HF در چشم به سببیت حل میشود و بسیار سمی و کشنده میباشد .  | از اختراقی فیلم - زرین های فلونوئوردار   | گازهای اسیدها لوزنه HF - HB <sub>2</sub>                         |
| بخارات فلزی آنها باعث التهاب شدید بینی - گلو - دستگاه تنفسی میشود مخصوصاً لیتیم روی کلیه ها اثر سمی دارد .   | مواد عناصر لیتیم - سدیم - پتاسیم - رابیدیم -<br>سزیم - فرانسییم                            | گازهای تولید شده از گروه اول عناصر<br>Li - Na - K - Rb - Cs - Fr |
| نفس این گاز بسیار خطرناک میباشد .  | مواردی که موگردد در ترکیباتشان شرکت دارد   | انیدرید سولفور SO <sub>2</sub>                                   |
| نفس بسیار این گاز بسیار خطرناک و موجب مرگ میشود .  | بسیار کم از اختراقی بارچه و مواد جارچه ای و به<br>بمقدار زیاد در ترکیبات سلولز             | اکسید نیترو - سایر اکسیدهای گازهای ازت NO <sub>2</sub>           |
| این گاز در ریه به CO و HCL تبدیل میشود و اثرات بسیار تحریک<br>کننده دارد و نتیجه اش خفتان و مرگ است .  |  | فسون COCL <sub>2</sub>   |

## ● مکانیسم دود :

- از نظر حرکت ، يك آتمسفر دودي و عادي واقعاً قابل تفكيك نيستند. عضو محتوي  $CO_2$  اصلي هردو نيتروژن است و اگر چه مقدار اكسيژن و ممكن است تا 10% تغيير پذيرد ولي اين تغيير در مختصات فيزيكي آتمسفر موثر نيست. مختصات تركيبات دود بطور بارزي با مختصات هواي عادي يا نيتروژن فرق دارد ولي حتي وقتي كه دود به اندازه اي تراكم باشد كه ديد را به صفر رساند معذالك اين تراكم اينقدر ها نيست كه در حرکات كلي آتمسفر اثر گذارد.

- تفاوت فشار مربوط به باد، بادبزن و تهویه مکانیکی به حرکت دود کمک می کند با وجود این باید در نظر داشت که تفاوت درجه حرارت و تغییرات مربوطه معمولاً عامل مهمتری به شمار می آید.
- ازدیاد پیوسته درجه حرارت در نزدیکی محل توسعه حریق موجب انبساط گردیده و در نتیجه حجم زیادتری از گازها یکباره تغییر محل می دهند. حجم این گازها ممکن است در یک حریق تا 3 برابر شود که  $2/3$  آن دورتر می رود حتی به هنگام سرد شدن نیز همین نسبت باقی خواهد ماند. این انبساط ممکن است بسیار سریع صورت گرفته و تولید فشار فوق العاده کند که در صورت مسیر بطرف بالا موجب انتشار سریع به اطراف حتی به طبقات پایین خواهد شد و این خود اهمیت حیاتی هواکش های خودکار سقفی یا دهلیزی و طبقه ای را به ثبوت می رساند.

ولي اين انبساط تنها به هنگام بالا رفتن درجه حرارت بوجود مي آيد و حال آنکه « اثر دودکشي » تا موقعي که درجه حرارت بين خارج و داخل بنا متفاوت است ادامه خواهد داشت. به هنگام حريق « اثر دودکشي » بمراتب بيش از عمل انبساط موجب مهاجرت دوده است و چون معمولاً يك سطح حرارتي بين فضاي دورني بنا و هواي خارج وجود دارد لذا اثر دودکشي ضمناً موجب جريانات داخلي بيشتر مي باشد و از طرف ديگر چون اختلاف حرارتي گازهاي دوددار در مسافتي از کانون حريق بسرعت کم مي شود لذا باز همان جريان عادي هواي داخلي است که بيشتر باعث انتشار همه جانبه دود مي گردد

- از آنجا که در هر ساختمان، کلیه پیش بینی ها و تمهیدات لازم جهت ایمنی ساکنان و متصرفان در برابر حریق باید فراهم گردد ضروری است طراحی و ساخت ساختمانها به نحوی صورت گیرد که با توجه به کاربری، ابعاد و تعداد طبقات، به مدت مناسبی در برابر حریق مقاومت نموده و از گسترش حریق به فضاها یا ساختمان های مجاور جلوگیری شود

- راههای خروجی

- راهروها، پلکان، دربها، علامت گذاری راههای خروج، روشنایی اضطراری، تجهیزات مکانیکی مانع دود (سیستم فشار مثبت)، در دودبندها جهت جلوگیری از انتشار دود در مسیر های خروج ایمن متصرفین فراهم گردد.

## ● اثر دود کشی :

- عبارت از ورود هوا به داخل بنا از سطح پایین و خروج گازها از سطح بالا است. ( درگرمای گرم تابستان که هوای داخل خنکتر از هوای محیط است عکس این عمل اتفاق می افتد) به عبارت دیگر در سطح پایین، فشار خارجی بیش از فشار داخلی است و حال آنکه در سطح بالا عکس آن است لذا در یک سطح میانی داخلی هر دو فشار با یکدیگر برابر شده و سطح خنثی بوجود می آید. همچنین یادآور می شود که اثر باد در اثر دودکشی خود تابع شکل و اندازه و ارتفاع بناست
- هرچه ارتفاع بیشتر باشد اثر دودکش بیشتر است و هرچه تعداد باز شو ها(پنجره ها) بیشتر باشد اثر دود کشی بیشتر است جهت باز شو ها نیز با توجه به وزش بادهای محلی بسیار موثر است.



## گازها و بخارات ناشی از حریق:

- بیشترین گازهای متصاعد شده در حریقها عبارتند از : اکسیددوکرین ،  
اسیداستیک ، اکرولئین ، استالدئیدها ، اسیدفرمیک ، فرمالدئیدها ، آمونیاک ،  
فورفورال ، قطران و بی اکسیدگوگرد ضمناً تولیدات حریق تابع عوامل  
زیرند:

مواد قابل احتراقی که با هوای زیاد بسوزند گازهایی تولید می کنند که با گازهای تولیدی در اکسیژن کم بسیار متفاوتند. بطور کلی گازها و دودهایی که در آغاز حریق تولید می شوند نسبتاً سرد می باشند ولی مقدار زیادی مواد سمی و محرك در بردارند. تهیه لیستی از تولیدات احتراق هر نوع ماده قابل احتراق مخصوص در اینجا میسر نیست ولی درباره بعضی از مواد عادی امروز نکاتی چند تذکر داده می شود

## چوب ، پنبه و روزنامه :

- حاوی سلولز می باشند و ممکن است مقدار قابل توجهی اکسیددوکرین، بی اسید استیک ... اکسیددوکرین ، فرمالدئیدها ، اسیدفرمیک ، الکل متیلایک و تولید نمایند.

## • فرآورده های نفتی :

- اکسید دوکرین ، بی اکسیددوکرین ، اکروئین ( محرك اصلي در حریقهای مواد نفتی ) و حریق بنزین و مواد نفتی تقطیر شده کمتر از چوب اکسیددوکرین تولید می نمایند.

## پشم و ابریشم :

- احتمالاً اکسید و بی اکسید دوکرین، هیدروژن سولفور ه ، و آمونیاک تولید می نمایند. پوست در حریق HCN اسید هیدروسیناتیک متصاعد کند... ناقص ممکن است بیشتر هیدروژن

## ● کره و چربي هاي حيواني:

- مقدار قابل توجهي اکسيد و بي اکسيدکربن و اکرولئين مي سازند.

## ● فيلم عكاسي :

- فيلمهاي نيتروسلولز بعلت قابليت زياد اشتعال ديگر ساخته نمي شوند چنانچه نيتروسلولز در هواي کم اکسيژن بسوزد و مقدار زيادي اکسيدهاي نيتروژن توليد مي کند فيلمهاي سلولز استات داراي توليدات احتراقي برابر چوب و مواد متشابه مي باشند

## ● پلاستیکها ،

- نوع گازهاي حريق پلاستيکها بستگي به نوع آنها دارند. ولي بطورکلي پلاستيکها به هنگام سوختن مقدار زيادي اکسيد و بي اکسيدکربن و محرکين ديگر توليد مي کنند و بطور يکه احساس شده خطرات اينها بيش از خطرات مواد عادي مانند چوب نمي باشند
- 1. رزين پلي استر که با پشم شيشه تقويت شده به هنگام حريق دود بسيار غليظي متصاعد مي کند که ممکن است اسيد کلريدريك نيز علاوه بر اکسيدهاي کربن توليد نمايد.

درون حریق نرم شده و می افتد ولی نمی سوزد و دود 2Acrylic-صفحات نمی کند.

3-اسفنجهای پلی یورتان بدتر از نوع دیگر ابرهای اسفنجی بنظر نمی رسد. در صورت حریق ممکن است سیاناتها را تولید کنند که از قرار تجربیاتی که بعمل آمده محرك مجاری تنفسي و احساس است.

4-اسفنجهای پلی استایرن نیز بدتر از چوب نیستند. اما در انواع مخیلف گازهای سمی و محرك تولید می نمایند.

5-پلی اتیلن و پلیمرهای فنل سلولار کم دود هستند در صورتیکه لاستیکهای سلولزی و شعله های بلند تولید کرده و بیش از حد متوسط دودزا هستند

- 6- مقدار دود پلیمر های سلولی طبیعی و مصنوعی نسبت به چگونگی در معرض حریق قرار گرفتن و اندازه های آنها بسیار متغیر می باشند.
- مقدار قابل ملاحظه ای اکسیدهای کربن ،  $7\text{pvc}$ -پتوها با پوششها هیدروژن کلراید و کمی هیدروژن سیانید و فوشرن تولید نماید.
- تولید کرده و کمی نیز آلدئیدها در آن یافت می شوند.  $8\text{CO}_2$ -پلی اتیلن بیشتر
- 9-رزینهای اپکسی تولیدات محرکی دارند.
- 10-رزینهای فنولیک گازهای فورمالدئید می سازند.
- 11-رزینهای ملامین هیدروژن سیانید تولید می کنند

- بطور کل گازهای محرك اعضاي مخاطي چشم و جهاز تنفسي را تحريك کرده و توليد درد و سوزش و ناراحتي مي نمايند معذالك از لحاظ كشندي در درجه دوم اهميت قرار دارند ولي چنانچه مدت زيادي در معرض چنين گازها قرار گيرند صدمات شديد ممكن است به ريتين وارد آيد كه هيچگاه از بين نرود.

- گازهاي مذکور در بالا معمولاً با بوهاي تند و زننده دارند ولي چنانچه مدت زيادي در معرض چنين گازها قرار گيرند صدمات شديد ممكن است به ريتين وارد آيد كه هيچگاه از بين نرود.



- گازهای مذکور در بالا معمولاً با بوهای تند و زننده که دارند بموقع باعث اعلام خطر می شوند گرچه بعضی از اوقات ممکن است با جذب شدن روی ذرات دود عمیقاً داخل ریتین گردند قبل از اینکه اعلام خطر نمایند.

- co: اثرات مهلك

- 100 تا 6-8 ساعت ناراحتی ندارند. ppm- در تراکم 01% در هوا یا
- 600 در ظرف 1 ساعت سردرد ppm- در تراکم 06% در هوا یا  
آغاز می گردد.
- 1000 تا کمتر از یکساعت خطرناك ppm- در تراکم 1% در هوا یا  
است.
- 4000 کمتر از یکساعت کشنده است. ppm- در تراکم 4% در هوا یا

- وقتی 74-12 درصد با هوا مخلوط شود حالت انفجار پیدا می کند.
- در صورت اختلاط 20% با هوا درجه حرارت شعله اش به 1650 درجه سانتیگراد بالغ می گردد.
- این گاز از ترکیبات اغلب سوختهای گازی و اکسیژن گیر قوی است که می تواند حتی از اکسیدهای داغ اکسیژن گرفته و خود را به صورت در آورد. یک موتور عادی بنزین برابر 4-12% از گازهای CO<sub>2</sub> تولیدش اکسیددو کربن تولید می کند.

## فوشن :

- ترکیبی است از اکسیددوکربن و گاز کلر این گاز در ریه ها به  $\text{COCl}_2$  تبدیل می شود که اثرات بسیار تحریک کننده دارد و چون  $\text{HCl}$  و  $\text{CO}_2$  متشکله بر تعداد و عمق تنفس می افزاید لذا رفته رفته فوشن بیشتر  $\text{CO}_2$  به ریتین داخل گشته که نتیجه اش خفقان و مرگ است و یا لااقل موجب ذات الریه خواهد شد.
- که خود از مواد  $\text{CCL}_4$  ضمناً بعضی مایعات مانند کربن تتراکلراید خاموش کننده است. در صورتیکه بروی صفحات داغ فلزی ریخته شود تولید فوشن می کند و بدین لحاظ نباید از آن بعنوان خاموش کننده استفاده شود.

## ● H<sub>2</sub>S: هیدروژن سولفور ه

- در نتیجه احتراق ناقص بعضی مواد و چشمه ها آب گوگردی تولید می شود. بیشتر در تولیدات حریق پشم است همچنین در زمره گازهای متصاعد از چاهها و بعضی معادن می باشد.
- در آب حل شدنی است و بوی زننده تخم مرغ گندیده دارد.
- گازی اسیدی و بسیار مسموم کننده : در نسبت 0/02% با هوا حس بویائی را فلج میکند بطوریکه غلظتهای بیشتر از این دیگر احساس نمی % برسد کشنده آنی است و بطور کلی فلج 0/ شود. چنانچه این نسبت به 1 کننده مرکز تنفسی مغز است. در احتراق ناقص گوگرد قطرات رطوبت از آن بجا می ماند

- و آب شعله آبی حاصل SO<sub>2</sub> در صورت احتراق کامل بی اکسید گوگرد می شود.
- در درجه حرارت عادی گاز کلر آنرا تجزیه کرده و گوگرد را آزاد می کند و از این لحاظ برای تصفیه هوای آلوده به این گاز از کلر استفاده می نماید.
- گازی است بسیار قابل اشتعال و با هوا قادر است مخلوط منفجره تشکیل دهد بنابراین دخول در آتمسفر آلوده به این گاز با شمع روشن یا کبریت یا شعله دیگر خطرناک است.
- بطور کلی هر جا مقدار زیادی مواد حاوی گوگرد وجود داشته باشد مانند موادی که از لاستیک طبیعی یا مصنوعی می سازند

## ● HCN: اسید هیدروسیانیک

- یا هیدروژن سیانید مایع بی رنگی است که بوی بادام تلخ می دهد و در آب حل می شود. این مایع و بخارش بسیار مسموم کننده است.
- مایعش بسیار قابل اشتعال و بخاراتش بعلاوه قابل انفجار است و با شعله بنفش رنگ می سوزد.
- تنفس بخارات آن بسرعت مرکز تنفسی مغز را فلج می سازد. از روی پوست بدن نیز جذب می گردد.
- علائم مسمومیتش تحریک بسیار گلو، آبریزی چشمها ، اشکال تنفس ، ضعف و سرگیجه است. سپس افتادن، تشنج و مرگ اثرات مسموم کننده اش بسیار سریع ظاهر میشد و اغلب پیش از رسیدن پزشك مرگ فرا می رسد.

- با ظهور چنین مسمومیتی صلاح است فوراً بیمار را به هوای آزاد برسانند و بلادرنگ به تنفس مصنوعی پردازند و استفاده از محلول رقیق آب اکسیژنه یا پرمنگنات دوپتاس ایجاد تهوع در بیمار مفید است.
- ابریشم، پشم، لاستیکهای ملامین یا فنولیک و اسفنجهای مصنوعی از این بخارات تولید می کنند. حتی مقدار کمی سلولوئید می تواند مقدار کشنده 1000 ppm ای اسید هیدروسیانیک تولید نماید. تراکم 0/1% در هوا ( نیز کشنده تر است. CO به سرعت کشنده است لذا حتی از

## • - صدمات ناشی از حرارت حریق :

- وقتی به نسوج بدن حرارتی زیادتر از حرارت عادی بدن برسد صدمات جبران ناپذیری به سلولهای بدن وارد می شود. این صدمات در اثر تماس مستقیم با شعله اجسام یا گازهای داغ و یا تنفس هوای داغ ، بخارات و گازهای داغ احتراق می باشد.
- زمان لازم برای سوختن نسوج بدن بر اثر تماس نسبت به درجه حرارت فرق می کند



## جدول زیر زمان لازم برای سوختن درجه 2 را با حرارت‌های مختلف نشان می‌دهد

|                       |                        |
|-----------------------|------------------------|
| 1100 – 1700 حرارت بین | 1 ثانیه یا کمتر        |
| 400 -500 حرارت بین    | 3 ثانیه یا کمتر        |
| 100 حرارت             | 15 ثانیه یا کمتر       |
| 70 – 85 حرارت بین     | 29 تا 60 ثانیه یا کمتر |

- حیوانات با استنشاق هوای داغ تا 400 درجه سانتیگراد به مدت 1 دقیقه می‌میرند.
- استنشاق هوای داغ با حرارت‌های مذکور تولید سوزش‌های جهاز تنفس می‌کند ولی در مدت زمان قدری طولانی‌تر از آنچه در موارد بالا گفته شد. استنشاق هوای خشک داغ معمولاً به بینی، دهان و حلق آسیب می‌رساند و عمیق‌تر نمی‌رود. زیرا حرارت مخصوصه هوای خشک زیاد پایین است ولی استنشاق بخار داغ یا هوای داغ زیاد مرطوب صدمه بسیار به عمیق‌ترین قسمت جهاز تنفس وارد می‌سازد

## ● گاز داغ :

- بطور کلی استنشاق گازهای داغ باعث گرفتگی حلق و مرگ می شود.

## ● محیط داغ :

- در محیط داغ رگهای خون منبسط شده و چنانچه از حد معینی تجاوز کند فشار خون پایین می آید و در نتیجه جریان خون در مغز بسیار کم شده و ضعف کلی رخ می دهد.

## ● ضربت حرارتي :

- از حال رفتگی در نتیجه عمل تعریق حاصل می شود و در محیطی که عرق کردن بدن تنها راه کم کردن حرارت است موضوع بسیار قابل توجهی است. پوست چنین بیماری داغ و خشک خواهد شد و درجه حرارت بدن ممکن است تا حد زیادی برسد در این صورت حال اغماء دست داده و احتمال مرگ می رود. چنین بیمار را باید بلافاصله به محل خشکی برده و بدنش را با حوله های تر خشک نمود و به بیمارستان رساند.

انقباض شدید عضلات و تحلیل رفتگی حرارتی باعث قرار گرفتن زیاد در برابر حرارت و کم شدن نمک و آب بدن ایجاد می شود. هر چند درجه حرارت بدن ممکن است عادی باشد ولی شخص حالت کوفتگی، سردرد و ضعف احساس کرده و ممکن است از حال برود

## ● احتیاط های کلی :

- در هنگام قرار گرفتن در معرض حرارت های زیاد.
- بدون لباس و ماسک محافظ نباید به فضاهایی که حرارتش به 50-60 می رسد بروید.
- تحمل هوای داغ خشک تا 150 درجه سانتیگراد بمدت کوتاه و هوای مرطوب را کمتر نمی توان تحمل کرد.
- اثرات حرارت تشعشعی از سطوح داغ باید در نظر گرفته شود.
- نباید بدون ماسک و لباس محافظ در معرض دود و گازهای حریق قرار گرفت.
- غلظت دود دلیل سمی بودن آن نیست بعضی گازهای بسیار سمی به کلی بی بو و بی رنگ هستند.
- سردرد هر قدر کم باشد مهمترین دلیل خطر است نیز کمترین ناراحتی ریوی.
- با ایجاد این ناراحتی ها و یا عوارض دیگر سریعاً باید به پزشک مراجعه نمود
- با نمایش این فیلم به حرکت دود و نحوه گسترش حریق دقت نمایید

ی

ی

ب

ن

**Flashover**  
**Back draft**

خ

ی

بی

زق

هق

یق

ی

ی

خ

ی

یی

ی ب

ی ی ب یی





۵



کب

۵

• ۵

•

•

•

زق  
هق  
یق

ب

ی

م مجب  
کا

م م پب



| <p>ب</p> <p>ب</p> <p>M</p>          | <p>M</p> <p>ب</p> <p>ب</p>          | <p>ب</p> <p>ب</p> <p>ب</p> <p>ب</p> |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| <p>ب</p> <p>ب</p> <p>ب</p> <p>ب</p> | <p>ب</p> <p>ب</p> <p>ب</p> <p>ب</p> | <p>ب</p> <p>ب</p> <p>ب</p> <p>ب</p> |



۶۶





ب



ی

ب

ک



کب

Flashovers

ب

خ

ی ب

ب ی

ب

ک

ک

ک

ک

ک

خا

ی

ی ب

خا

•

•

ظ ب

ط ک

•

•





ایجاد تهویه به وسیله سرلوله آب آتش نشانی می تواند اولین اقدام جهت تهویه برای ورود آتش نشانان و انجام عملیات تهویه موثر باشد

- برای انجام عملیات تهویه می بایست به محصولات حریقی که در قسمت زون بالای کانون حریق بیشترین تمرکز را دارند توجه کرد
- این زون چند مشخصه دارد مانند سرخ شدگی ، تغییر رنگ ، و سریع بخار نمودن آب
- در این عملیات می توان تیم های آتش نشانی را به سه دسته تقسیم نمود . تیمی که قصد ورود به محل حریق را دارد ، تیمی که جهت خنک نمودن محل حریق و بخصوص دیوارها و قسمت بالای کانون حریق ، و تیم سوم جهت انجام عملیات تهویه از بالاترین نقطه و نزدیکترین محل به کانون یک مسیر خروجی جهت خارج شدن محصولات حریق باز می نمایند و یا با توجه به تکنیکهای تهویه که در ادامه توضیح خواهیم داد عمل می نمایند.
- نحوه عملیات هر تیم در ادامه به صورت تئوری و عملی انجام میپذیرد .
- فاکتور اصلی این است که در حین عملیات از ایجاد تعادل معکوس حرارتی جلوگیری شود.

- به منظور جلوگیری از ایجاد خطر بک درفت، پایین آوردن ریسک‌ها و...، تا حد امکان تهویه از خارج انجام گردد. استفاده از حالت اسپری آب در خروجی دود، مؤثرتر از حالت جت آب است.
- استفاده از گوه، گاهی برای باز نگه‌داشتن درب یا پنجره‌ها ضروری است. باز بودن مسیرهای هوا و قرار نگرفتن در مسیر آن، اهمیت دارد. هنگام تهویه جلوی مسیر دود و هوا را نگیرید. می‌توان برای باز بودن درب از گوه استفاده نمود. گوه را زیر درب‌ها قرار دهید. نباید افراد در معرض محصولات حریق (خروجی) و یا در مسیر ورود هوا قرار گیرند. آنها را از محل خطر دور سازید.
- تا حد امکان مطمئن شوید که یک راه خروج ثانویه برای افراد گروه وجود دارد. تمام افراد باید از محل خروجی دود و انجام عملیات تهویه در حریق آگاهی داشته باشند

Flushover

ب

ی ب

ظ

ی

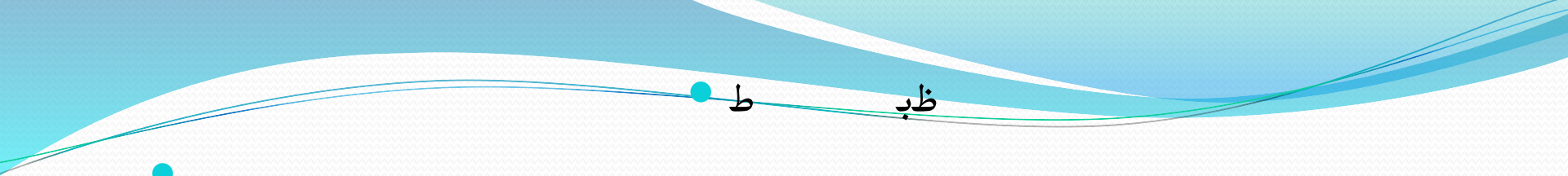
ی

ی ط

ک

ی ب

ب



ط

ظ



ی



ک



ک

ی ب

ی ب

ک

ی

خ

ی

ک

ی

ک



طبخ

ظب



یب

کب

خ

زق

هق

كب

كا

كا



با

يق

كا

ئقا

بقا



## هفت قانون طلایی ایمنی

در اینجا به صورت خلاصه هفت قانون طلایی ایمنی در تهویه بازگو می‌شود:

- ۱- زمانی که سرلوله آب شارژ و آماده باشد خروجی دود جهت تهویه ایجاد گردد.
- ۲- خروجی دود تا حد امکان باید به محل کانون حریق نزدیک باشد.
- ۳- خروجی دود در بالاترین نقطه ایجاد گردد.
- ۴- خروجی دود در سمت پشت به باد ایجاد شود.
- ۵- ابتدا خروجی دود ایجاد شود سپس تهویه در مراحل اولیه انجام گردد.
- ۶- هرگز آب را به صورت جت مستقیماً به داخل خروجی دود نزنید.
- ۷- زمانی که فرمانده حادثه تصمیم بر انجام تهویه داشته باشد تهویه صورت می‌گیرد.



کب

کب

خب

خ

کب

ک

ک

طب

ظب

)

طب

یب



کب

Positive Pressure ۛ

Negative Pressure

قدرت یک فن بر اساس مترمکعب در دقیقه یا

Cubic Feet per Minute مخفف عبارت CFM مشخص می گردد.

فن های پرتابل با موتور الکتریکی یا بنزینی موجود می باشند هر چه قدرت یک فن در هوادهی و مکش بیشتر باشد کارایی بهتری دارد.

فضای داخل یه اتاق شامل طول ، عرض و ارتفاع است. دلیل اینکه از فوت مکعب استفاده میشه این است که 3 تا فاکتور در نظر گرفته میشه : طول ، عرض و ارتفاع . اگه دو تا فاکتور طول و عرض بود میشد فوت مربع . وقتی میگن 2500 فوت مکعب یعنی سه تا عدد با همدیگه ضرب شدن و حاصلضرب شده 2500 . مثلا  $1 * 4 * 625$  و یا  $1 * 2 * 1250$  و یا  $1 * 1 * 2500$  . حاصلضرب همه اینا میشه 2500 . پس می تونیم یه اتاق رو در نظر بگیریم که 625 فوت طول داره ، 4 فوت عرض و 1 فوت هم ارتفاع ( اعداد جنبه تفهیم دارد ) .

هر فوت برابر با 30.48 سانتی متره یا در واقع هر فوت برابر با 0.30 متره . 1 فوت مکعب یعنی  $1 * 1 * 1$  فوت که اگه بخوایم معادل با متر بکنیم میشه  $0.3 * 0.3 * 0.3$  متر که میشه 0.027 متر مکعب . پس اگر فوت مکعب رو ضربدر 0.027 کنیم متر مکعب به دست می آید مثلا 2500 فوت مکعب برابر 70 متر مکعب است



ی

ی

یاب

یاب

ی

کب

یاب

یاب



ی

ی ب

ی ب

ی ب

ی

ی ب

ی ب ی

ی ب

ی ب



ی

ی

ی ب

ی ب

ی ب

ی

ی ب ی

ی

ی ب ی

ی

ی ب ی

ی



ی ب

ی

ی

ی ب

ی

ی

ی

ی

ی

ی ب

ی

ی ب

ی

- انجام تهویه مناسب و کارایی تهویه بستگی به موارد ذیل نیز دارد
  - میزان باد، شدت و قدرت آن و جهت وزش باد
  - اندازه و سایز فن ها
  - تناسب فن های هوا
- اندازه های خروجی دود و ورودی هوا با توجه به شرایط دمائی محل
- استفاده از دستگاه تنفسی در تمام مراحل تهویه برای تیم های درگیر با حریق
  - توجه به موقعیت قرار دادن فن و محل قرارگیری آن
- اطلاع از توانایی تمام افراد تیم در انجام تهویه و انجام کار
- بازشوی خروجی دود می تواند به صورت عمودی یا افقی برای خروج آلودگی ها انتخاب شود. اندازه بازشوی خروجی دود بستگی به تعداد فن های دمنده و بازدهی آنها دارد. وقتی که اندازه باز شوی خروجی دود بین  $\frac{4}{3}$  یا نصف اندازه ورودی باشد، فشار مثبت، مؤثرتری بوجود خواهد آمد.

پنجره‌ها برای ایجاد بازشوی خروجی دود اگر به سادگی باز نمی‌شوند باید تکتک و به تنهایی شکسته شوند. باز کردن نادرست و حساب نشده پنجره، باعث وارد شدن حجم بیشتر اکسیژن به داخل محیط حریق شده می‌تواند باعث سرعت بخشیدن در گسترش آتش‌سوزی شود. چنانچه پنجره‌های زیادی شکسته شود می‌تواند اثر بخشی عملیات تهویه فشار مثبت و همچنین کنترل تهویه را کاهش دهد. تأثیرات کلیدی تهویه فشار مثبت بستگی به کنترل نمودن بازشوی ورودی، مسیر جریان هوا در داخل ساختمان و بازشوی خروجی دارد. برای کسب موفقیت در عملیات تهویه فشار مثبت، نحوه قرار دادن فن‌ها و همچنین تعداد فن‌هایی که در قسمت ورودی مورد استفاده قرار می‌گیرند بسیار تعیین کننده و با اهمیت می‌باشد

اصولاً در حریقها فن می بایست توانایی

توانایی حداقل ۶ بار تخلیه دود در ساعت را داشته باشد

● ی ب

ی ب ی

ی

● ی ب

ی

ی ب ی

ی ی ی ی

ی ب ی

زق

ی ب

ی ب

ی

ی

● ی

ی ب

ی ب ی

ی ب ی

ی ب

ی ب ی

هق ب

ی

ق ی ی ی ی ی ی ی ی ی ی

ی ی ی ی ی ی ی ی ی ی

ی ی ی ی ی ی ی ی ی ی

ی ی ی ی ی ی ی ی ی ی

1. ی ی ی ی ی ی ی ی ی ی

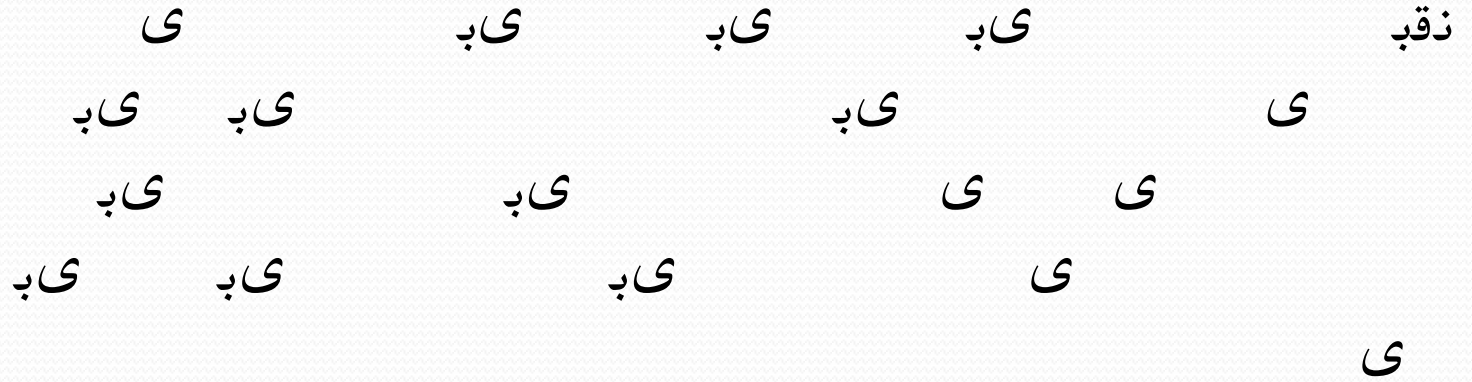
ی ی ی ی ی ی ی ی ی ی



# NPV Negative Pressure Ventilation (فن فشار منفی)

• ی

•



•



2- می توان در زیر زمینهای باطول زیاد ویا پارکینگها از چند فن فشار منفی به صورت سری استفاده کرد به گونه ای که فاصله انتهای کانال خروجی فن اول با دهانه ورودی فن دوم دوتاسه مترباشد.

3- دراماکنی که حداقل دوراه خروج دارند می توان از فن فشار منفی و فشار مثبت به صورت ترکیبی در دو جهت متفاوت استفاده گردد این عمل سرعت تخلیه دود را افزایش می دهد اما مسیرورود نیروها از سمتی است که فن فشار مثبت قرار دارد

● برای یاد گیری وآموزش تکمیلی به کروکی ها و کارگاه آموزشی دقت کنید.



- از معایب این سیستم تهویه فشار منفی آلودگی فن می‌باشد و اثرات نامطلوب محصولات حریق بر روی پروانه و الکترو موتور قرار می‌گیرد ذرات چربی، دوده، دود و بخارات بر روی آنها می‌نشیند و حتی گرما نیز صدماتی را بر دستگاه، ایجاد می‌کند بنابراین وقتی فن مکنده در محل حریق استفاده شود، فشار داخلی ساختمان منفی می‌شود. بطور کلی انجام تهویه فشار منفی موجب آسیب‌دیدگی فن می‌شود و همانطور که بیان گردید ممکن است چربی، دود و دوده، بخارات ناشی از سوختن و گرمای حاصل از احتراق بر روی موتور فن، اثرات نامطلوب داشته باشد
- جنس و نوع فن باید مقاوم در برابر حرارت و ضد جرقه برای مکش دود و گازها باشد



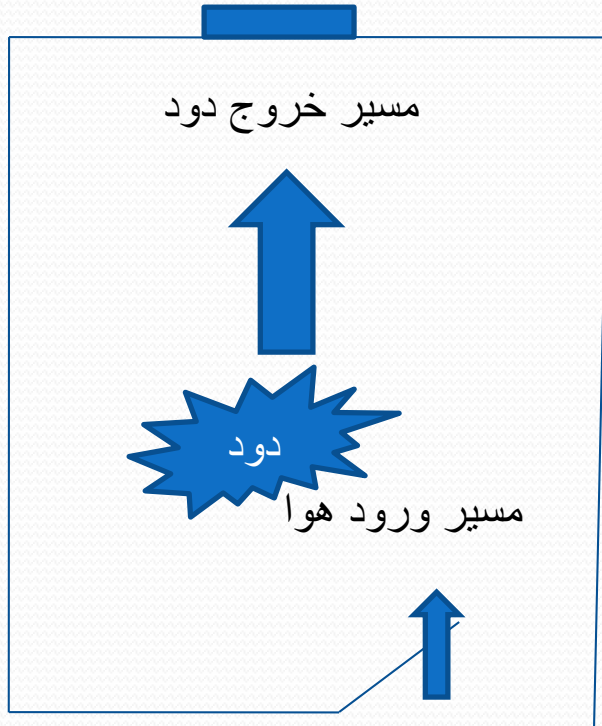
[www.atrunsafty.com](http://www.atrunsafty.com)



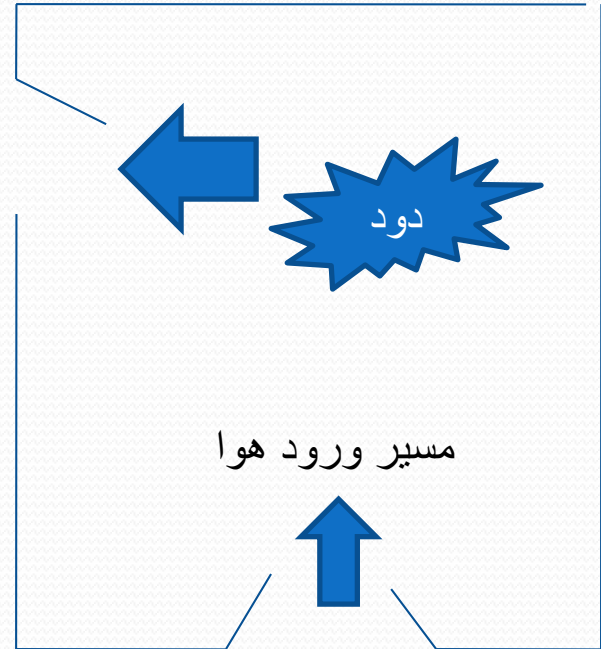
## ● مزایای تهویه فشار مثبت در مقایسه با تهویه فشار منفی

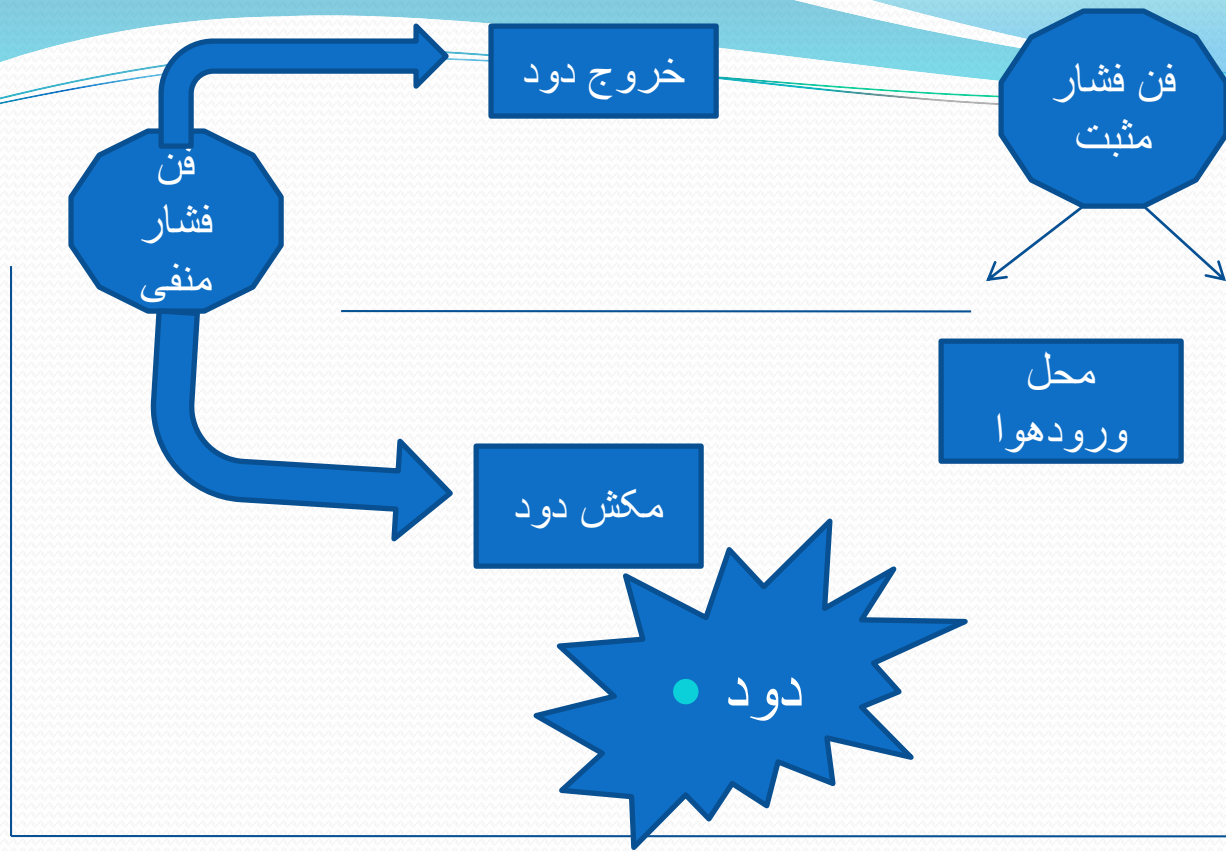
- تهویه فشار مثبت در مقایسه با تهویه فشار منفی دارای مزیت‌های ذیل می‌باشد
  - در هنگام قرار دادن فن افراد در معرض مواد آلوده‌کننده خطرناک، قرار نمی‌گیرند.
  - مواد آلوده‌کننده از داخل فن عبور نمی‌کند در نتیجه اثرات نامطلوب بر روی دستگاه و پره‌های فن نمی‌گذارد.
  - فن‌های بیرونی نیازی به تجهیزات اضافی و لوازم کمکی برای کار کردن ندارند.
    - فن‌های بیرونی موجب زیاد شدن صدا و برهم خوردن ارتباط نمی‌باشند
    - تهویه فشار مثبت برای خارج نمودن مواد آلوده‌کننده موجود در بالا، پایین و گوشه‌های محیط ساختمانی، مناسب می‌باشند
  - تهویه فشار مثبت حداقل دارای دوبرابر کارایی بیشتر نسبت به تهویه فشار منفی جهت بیرون راندن مواد آلوده‌کننده می‌باشد
  - مأمورین اطفاء حریق به جای خزیدن می‌توانند به صورت ایستاده، وارد محل حریق شوند

# پنجره

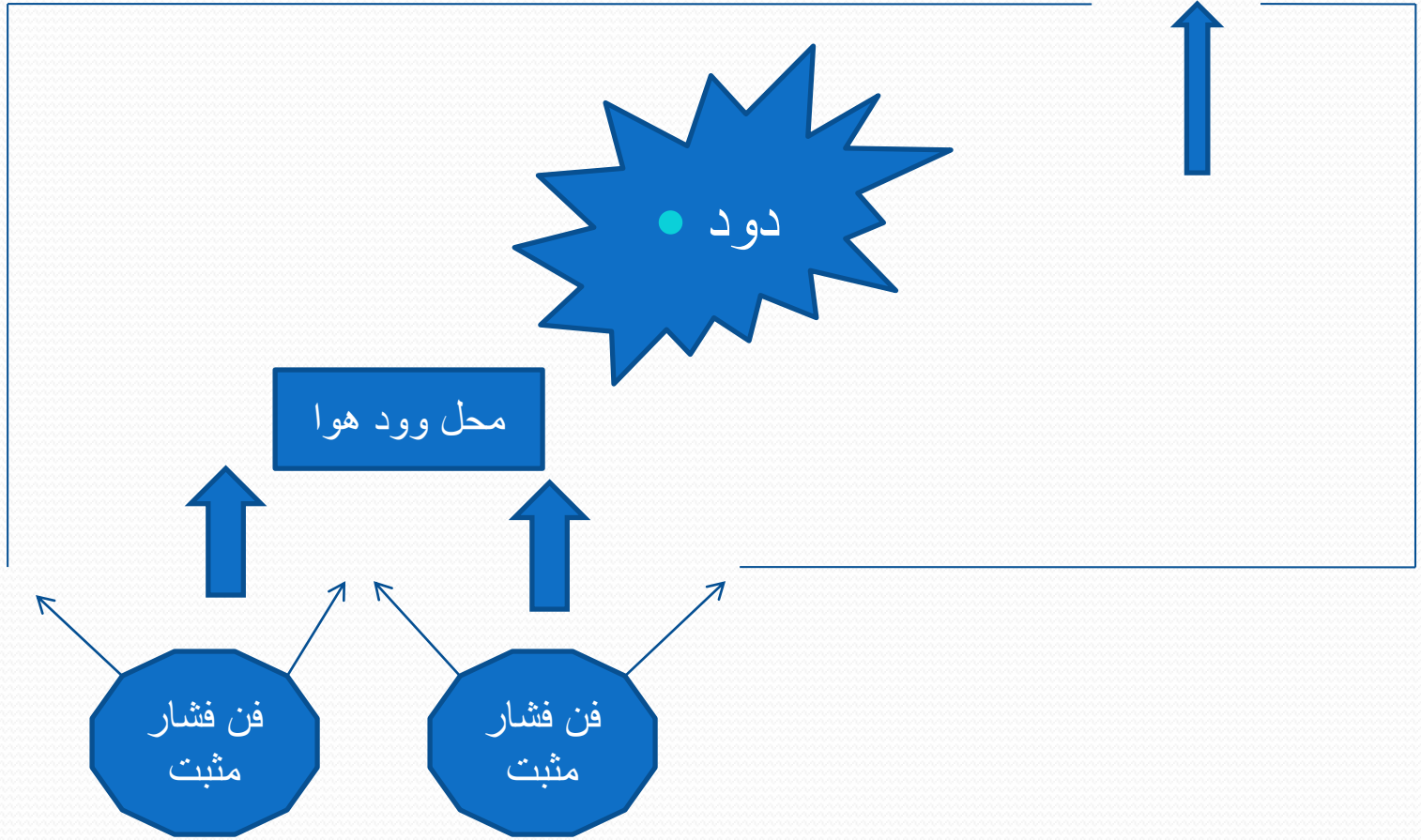


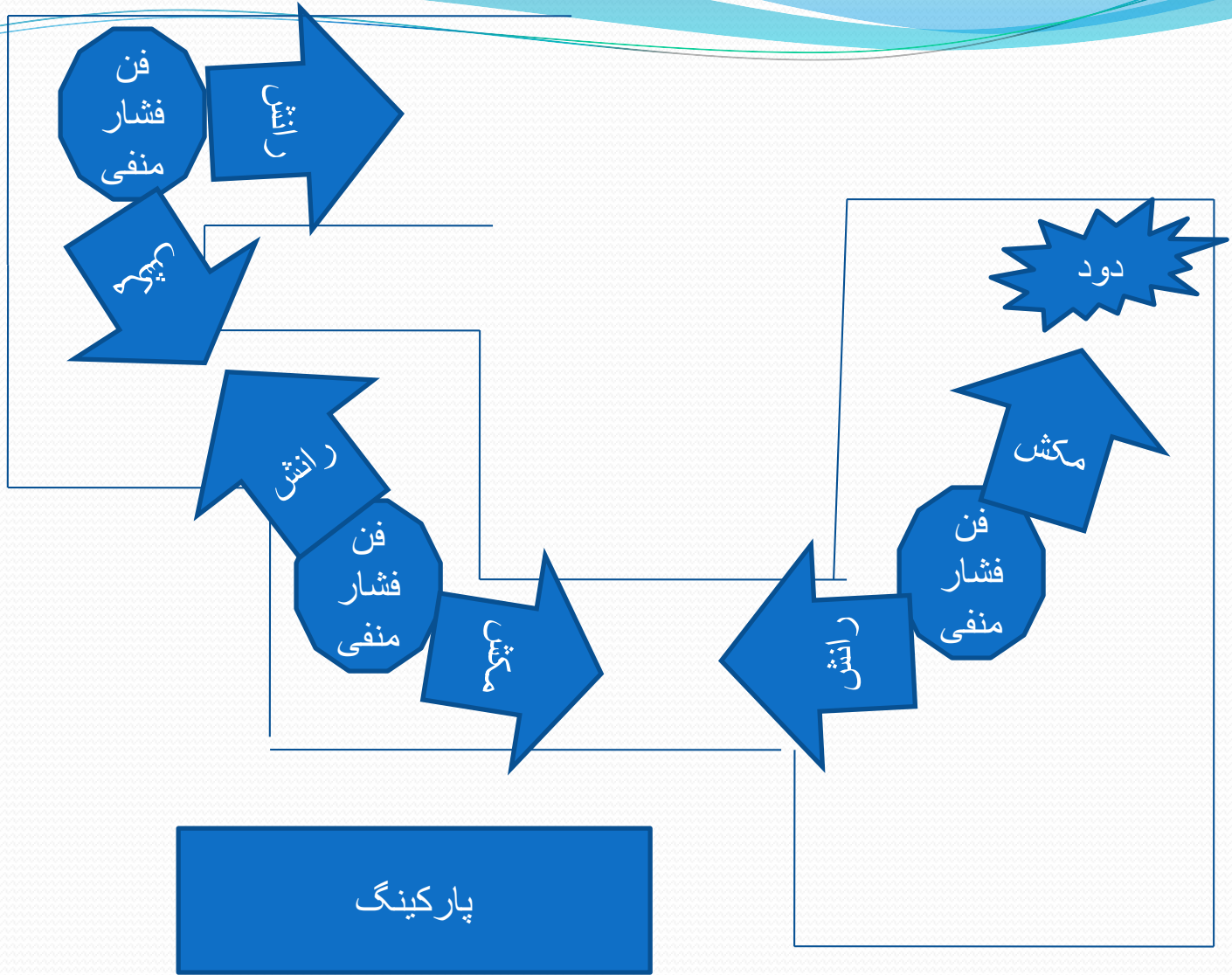
# مسیر خروج دود





محل خروج دود





استفاده از چند فن فشار منفی



ب

ی ب

طب

ظب

ظ طب

ی ی ب ی

ی ب ی

ی ی ب ی ب ی

کب

ب ی ب ی ی ب ک

ب ب ب ب

بظ ی

ظب

ب

طب

ی ب ب

ی ب

ی

طب

ک

ی ب ی

پایان

با آرزوی موفقیت شما عزیزان