



اصول تهویه

در اماکن عمومی

واحد سلامت محیط

تیرماه ۱۴۰۲

# اهمیت تهویه

- بر اساس تحقیقات آلودگی هوای محیط های سر بسته بیشتر از محیط های باز (در زمانیکه شاخص کیفیت هوا مطلوب باشد) می باشد.
- بر اساس داده های سازمان جهانی بهداشت حدود سه میلیون مرگ در سال در اثر آلودگی هوای ناشی از فضا های بسته رخ می دهد

## • آلاینده های محیط های بسته

• گازها : دی اکسید گوگرد،رادن ، ترکیبات آلی فرار، ترکیبات آروماتیک،  
مونواکسید کربن ، ناکس و....

• ذرات : گرد و غبار ، ذرات روغنی ، قطرات تنفسی و...

• میکروارگانسیم ( باکتری ، ویروس ، کپک و..)

## • عوامل آلودگی هوا در فضاهای بسته

• تهویه نامطلوب

• دخانیات

• پخت و پز

• مبلمان و فرش و اثاثیه منزل

• مواد شیمیایی مورد استفاده در ساختمان نظیر گندزداها ، شوینده ها و رنگ ها ،

چسب ها، خوشبوکننده ها ، شمع،

# بیماریهای مرتبط با آلودگی هوای داخل ساختمان

- بیماریهای قلبی و عروقی
- بیماریهای تنفسی (آسم، برونشیت، آمفیزم، COPD و...)
- انواع سرطان ها به ویژه سرطان ریه
- سندرم ساختمان بیمار

# سندروم ساختمان بیمار

- طیفی از علایم آزار دهنده که کارمندان اداری و یا ساکنین برخی ساختمان ها را درگیر می کند
- این علائم شامل سردرد ، خستگی ، مشکلات تنفسی و بروز اختلالات در تمرکز حواس و علایم شبه آنفولانزا

## • تهویه مناسب

• در کاهش بیماریها و غیبت از محیط کار موثر است.

• خطر حوادث را کاهش می دهد.

• باعث افزایش آسایش، رفاه و ایمنی می شود.

• در کاهش بیماریهای منتقله از هوا موثر است.



## تعریف تهویه

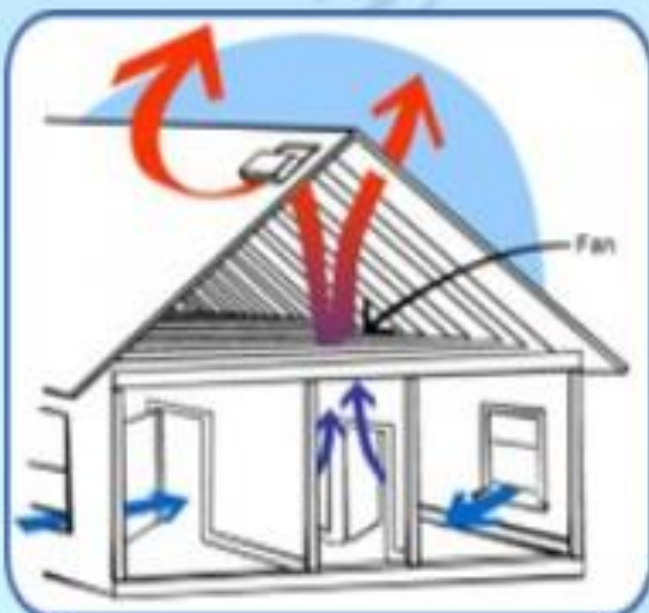
- تهویه فرآیند تأمین (ورود) هوای بیرون به محیط داخل و یا حذف هوای داخل از آن، به منظور کنترل سطح آلاینده های هوا می باشد که به طور بالقوه می تواند سبب تعدیل رطوبت و یا درجه حرارت از طریق طبیعی یا مکانیکی گردد.

## سیستم تهویه ( Ventilation )

- سیستم تهویه برای کنترل دما یا حذف عناصری مثل رطوبت، بو، دود، گرما، گرد و غبار، باکتری های هوا یا مونوکسید کربن مورد استفاده قرار می گیرد. اکسیژن سازی در یک محدوده مشخص از دیگر کاربردهای سیستم های تهویه است. این سیستم ها هوای داخل و خارج ساختمان را با هم جا به جا کرده و با ایجاد گردش هوا در داخل ساختمان کیفیت هوای محیط را حفظ می کنند

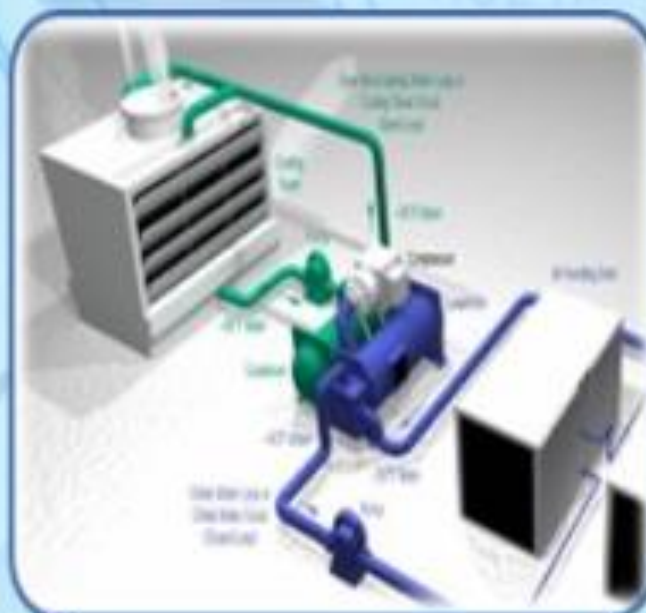
# انواع روش های تهویه

- **تهویه طبیعی**: استفاده از نیروهای طبیعی برای آوردن و توزیع هوای بیرونی به داخل یا خارج ساختمان است. این نیروهای طبیعی می توانند فشار باد یا فشار ایجاد شده توسط اختلاف چگالی بین هوای داخل و خارج باشند.
- **تهویه مکانیکی**: استفاده از نیروهای مکانیکی برای فراهم نمودن و یا خارج نمودن هوا و تعویض هوای اتاق می باشد.
- **تهویه ترکیبی**: سیستم تهویه ترکیبی از تهویه مکانیکی و طبیعی استفاده می نماید. فرصتی برای انتخاب مناسبترین حالت تهویه براساس شرایط فراهم می نماید.



## طبیعی

تبادل هوا از طریق راه‌های  
ورودی مثل درب‌ها،  
پنجره‌ها، دودکش‌ها و  
ونتیلاتور



## مکانیکی

بهره‌گیری از وسایل کمکی  
دارای نقش حیاتی در  
تسریع جابجایی هوا تحت  
عنوان هواکش یا فن



## هیبریدی

ترکیبی از دو روش طبیعی و  
مکانیکی

• سیستم تهویه مطبوع (Conditioning Air)

• شکلی از تصفیه هوا است که در آن دما، رطوبت و کیفیت هوا

کنترل می شود.

• **نرخ تهویه** : میزان جریان حجمی ( متر مکعب در ساعت ) هوای تأمین شده یا خارج شده

از یک ساختمان یا اتاق توسط سیستم تهویه و یا منافذ ورودی و خروجی هوا.

• **تعویض هوا در هر ساعت** : نرخ جریان هوای تهویه (متر مکعب در ساعت) تقسیم بر

حجم اتاق. در حقیقت به معنای این است که چند بار در طول ۱ ساعت، حجم هوای داخل بطور کامل با هوای آزاد جایگزین می شود.

• در شرایط ایده آل اختلاط، ذرات منتقله از هوا با هر تعویض هوا **۶۳** درصد حذف می

گردند و تعویض هوای دوم **۶۳** درصد باقیمانده را حذف می نماید.

جدول ۸- زمان مورد نیاز (بر حسب دقیقه) همراه با راندمان و تعویض هوا در حذف ذرات (۱۱، ۱۲).

راندمان ۹۹/۹ درصد	راندمان ۹۹ درصد	راندمان ۹۰ درصد	تعداد تعویض هوا
۲۰۷ (دقیقه)	۱۳۸ (دقیقه)	۶۹ (دقیقه*)	۲
۱۰۴	۶۹	۳۵	۴
۶۹	۴۶	۲۳	۶
۵۲	۳۵	۱۷	۸
۴۱	۲۸	۱۴	۱۰
۳۵	۲۳	۱۲	۱۲
۲۸	۱۸	۹	۱۵
۲۱	۱۴	۷	۲۰
۸	۶	۳	۵۰

\* زمان بر حسب دقیقه می باشد.

**• تصفیه کننده هوا :** دستگاهی که برای حذف ذرات معلق و گازهای موجود در هوا استفاده می شود. تصفیه کننده های هوا ممکن است به سیستم های گرمایش، تهویه و تهویه مطبوع افزوده شوند یا به صورت مستقل و جداگانه مورد استفاده قرار گیرند.

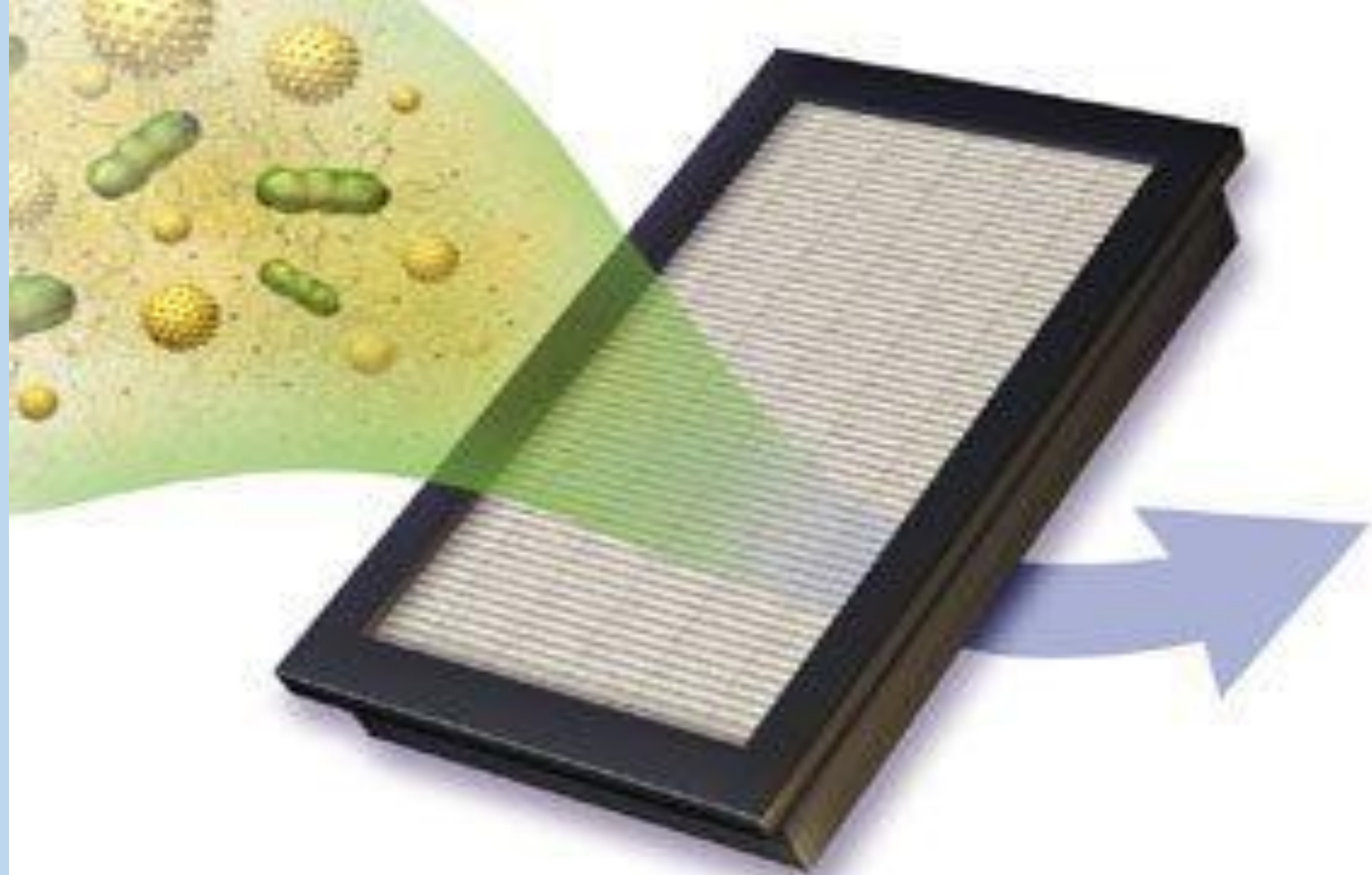
تصفیه کننده های هوای مستقل مجهز به فیلتر HEPA (فیلتر حذف ذرات معلق هوا با راندمان بالا) اعم از سقفی یا قابل حمل می توانند در کاهش غلظت آئروسول های عفونی در فضای داخل موثر باشند.



# فیلتر تصفیه ذرات هوا با راندمان بالا (HEPA)

• نوعی فیلتر که ذرات دارای قطر  $0.3$  میکرون یا بزرگتر را با حداقل بازدهی  $99/97$  حذف می نماید.

• فیلترهای هپا شامل فیلترهای کلاس  $E 10$  تا  $H 14$  براساس استاندارد  $EN 1822$  می باشد. تأسیساتی که در آنها فیلترهای HEPA استفاده می شود بایستی براساس دستورالعمل سازنده نگهداری و بهره برداری شوند.



• **فشار منفی** : شرایطی که هوای وارد شده به محیط کمتر از هوای خروجی است، بنابراین فشار هوا در داخل آن محیط کمتر از مناطق اطراف است. در صورتی که ورودی هوایی وجود داشته باشد، هوا از مناطق اطراف به محیط تحت فشار منفی جریان می یابد.

• **فشار مثبت** : شرایطی که هوای وارد شده به محیط بیشتر از هوای خروجی است، بنابراین فشار هوا در داخل آن محیط بیشتر از مناطق اطراف است. در صورتی که ورودی هوایی وجود داشته باشد، هوا از محیط تحت فشار مثبت بیرون به مناطق اطراف جریان می یابد

# انواع سیستم های تهویه مکانیکی

• هواساز

• کولرهای گازی و آبی

• فن ها

• چیلر

• فن کویل و اسپلیت

# هواساز

- دستگاه هواساز ، دستگاهی برای فیلتر نمودن ، تنظیم دما ، تنظیم رطوبت ، کنترل سرعت ، جهت و توزیع هوای ورودی به ساختمان ، آپارتمان ، سوله صنعتی و یا هر نوع ساختمان دیگری است و به همین خاطر از نظر کاربرد به انواع هواساز ساختمانی (آپارتمانی یا همان هواساز خانگی) و نیز هواساز صنعتی دسته بندی می شود. سیستم هواساز به همراه دستگاه های سرمایشی مانند چیلر ، دستگاه های گرمایشی مانند بویلر و یا دستگاه های سرمایشی گرمایشی مانند VRF , GHP و غیره مورد استفاده قرار می گیرد زیرا هواساز دستگاه تولید کننده حرارت و برودت نیست بلکه فقط دستگاه توزیع کننده هوای سرد و گرم است. به این مفهوم که آب در چیلر سرد و در بویلر گرم شده و با پمپ به کویل های (لوله های مسی فین دار) هواساز پمپاژ می شود.

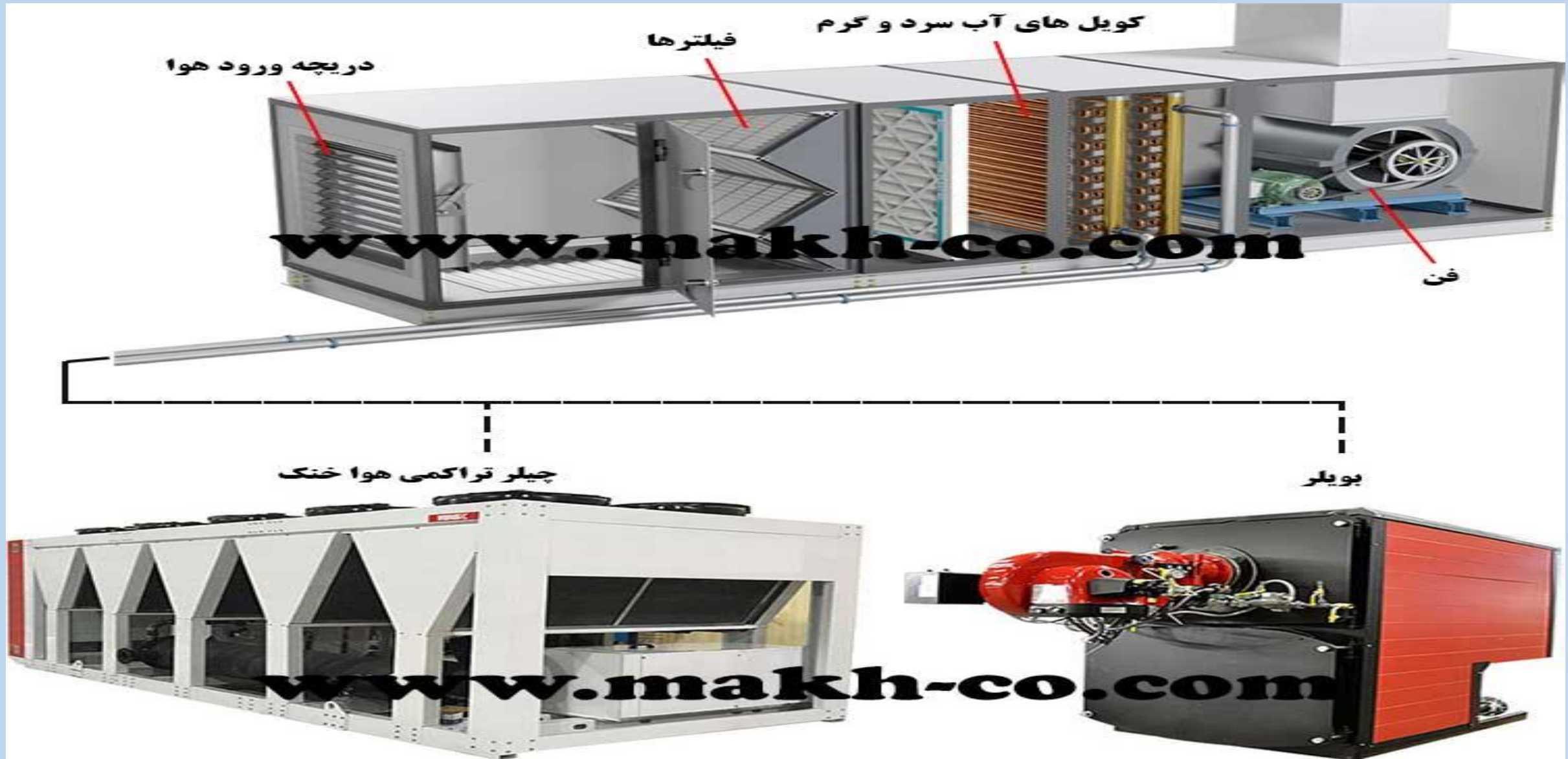
# هواساز



# هواساز



# دستگاه هواساز به همراه چیلر و بویلر

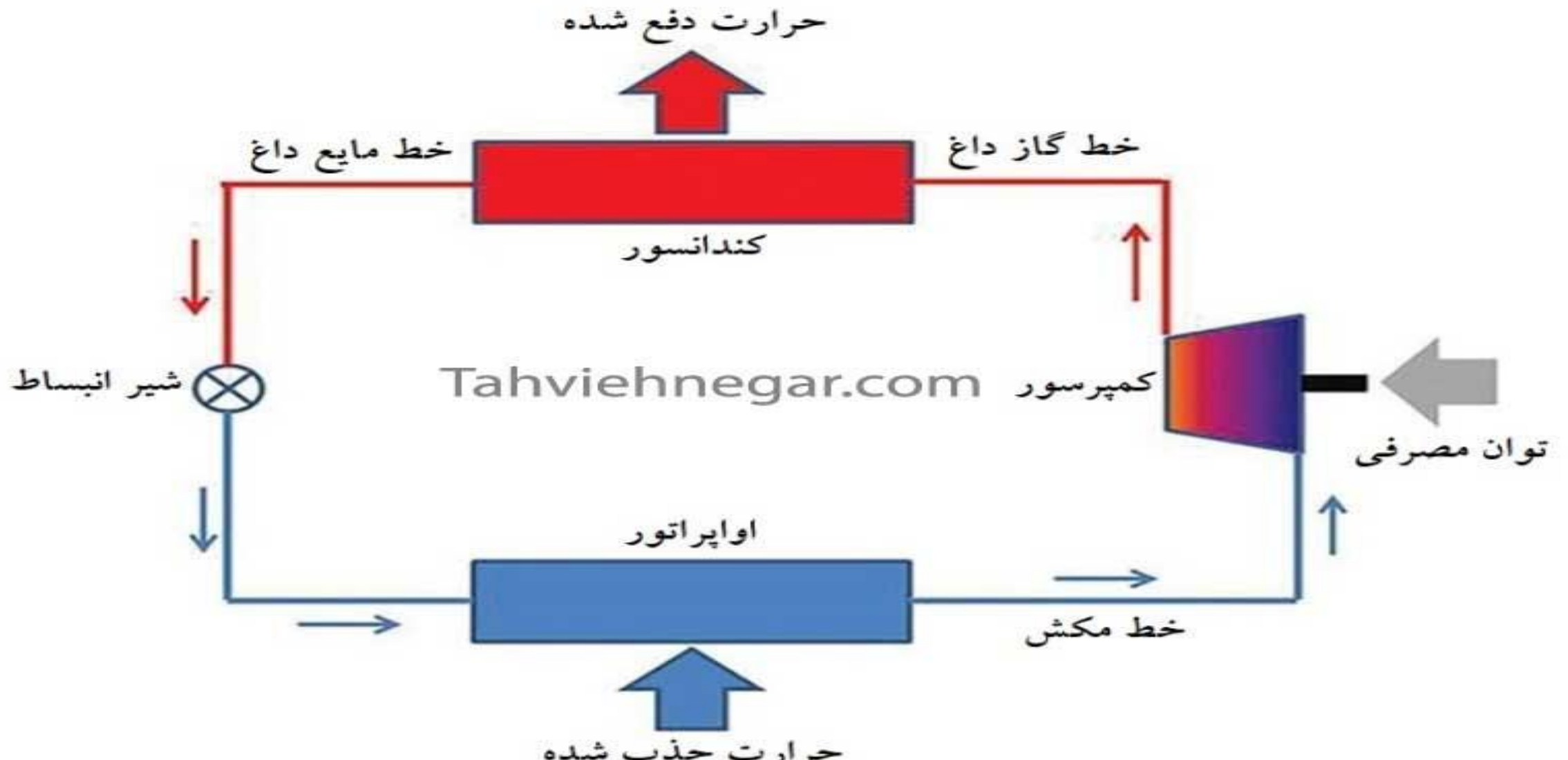




# چیلر

- چیلر ( Chiller) به ماشینی اطلاق می شود که از طریق یک سیکل ترمودینامیکی (تراکمی بخار یا جذبی)، گرما را از جریان سیال مشخصی (مبرد) دفع می کند. سپس این جریان بواسطه گردش درون یک مبدل حرارتی، جهت خنک کاری آب مورد استفاده قرار می گیرد. در واقع چیلر گرما را از محیطی گرفته و به محیط دیگری منتقل می کند. پس می توان چیلر را نوعی پمپ انرژی قلمداد کرد که محصول خروجی آن آب سرد است.

# دیاگرام سیکل تبرید تراکمی بخار



# اگزاست فن یا هواکش

- اگزاست فن یا هواکش از جمله تاسیسات سیکل گردش هوا است که بوسیله القای نیروی گریز از مرکز توسط اگزاست فن و نوع طراحی فن موجب اگزاست هوا می‌گردد. همچنین انواع اگزاست فن شامل سانتریفیوژ، آکسیال، رادیال، پشت بامی، سقفی و قارچی است.
- هدف از بکارگیری اگزاست فن خروج گرما، چربی، حذف آلودگی مازاد محیط است. در گذشته اغلب فن‌ها بصورت دمنده، هوای تازه تمیز را وارد محیط بسته می‌کرد. سپس هوای ساکن موجود در فضا توسط روزنه و دریچه‌های تعبیه شده خارج می‌شد. اما امروزه نسل جدیدی از فن‌ها تحت عنوان اگزاست فن، توانایی مکش یا تخلیه هوا را دارد. اگزاست فن به دستگاهی گفته می‌شود که برخلاف فنهای دمنده، با مکش هوا موجب خروج هوای راکد فضای بسته می‌گردد.

# اگزاست فن

اگزاست فن



# کاربرد اگزاست فن چیست؟

- کاربرد در صنعت تهویه مطبوع
- تهویه هوای پارکینگ (اگزاست فن پارکینگ)
- تهویه هوای سرویس های بهداشتی
- محل برش سنگ (کارخانه سنگ)
- اتاق های مخصوص چوب بری، رنگ ریزی و پولیش
- تهویه هوای زیرزمین، موتورخانه، آشپزخانه و رستوران
- تخلیه هوای اتاقهای ذوب فلزات (کوره)
- صنایع تولید کاغذ و فولاد
- تهویه هوای بیمارستان و آزمایشگاه
- کاربردی گسترده در صنعت پتروشیمی
- تخلیه دود پارکینگ، محیطهای آلوده، اتاق جوشکاری یا برشکاری

# فن کویل

• فن کویل نوعی مبدل حرارتی است که در فصل گرما، آب سرد تولیدی توسط چیلر یا مینی چیلر و در فصل سرما، آب گرم تولیدی توسط دیگ یا پکیج، درون لوله های کویل به گردش در می آید. از طرف دیگر هوای اتاق (هوای برگشتی) توسط مجموعه الکتروفن، به داخل یونیت فن کویل کشیده شده و پس از فیلتر شدن با عبور از روی کویل، تغییر دما پیدا می کند. در نهایت جریان هوای مطبوع شده از طریق کانال یا بصورت مستقیم، درون فضای اتاق دمیده می شود.

# فن کویل زمینی



جعبه پلنوم

کویل

پنل انتهایی چپ

الکتروموتور

پنل بالایی

طوق خروجی

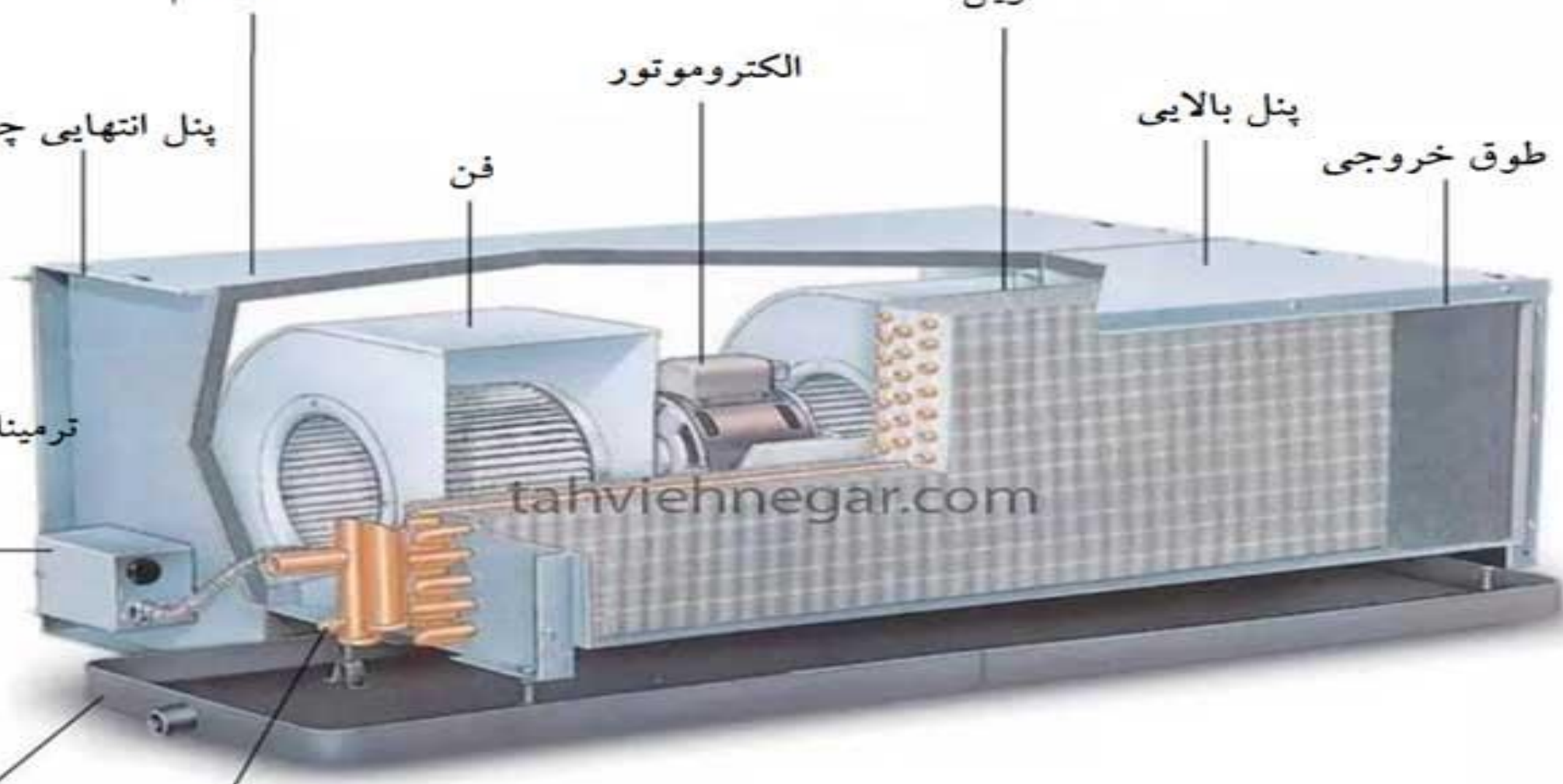
فن

ترمینال اتصال برق

tahviehnegar.com

سینی تخلیه

تخلیه آب



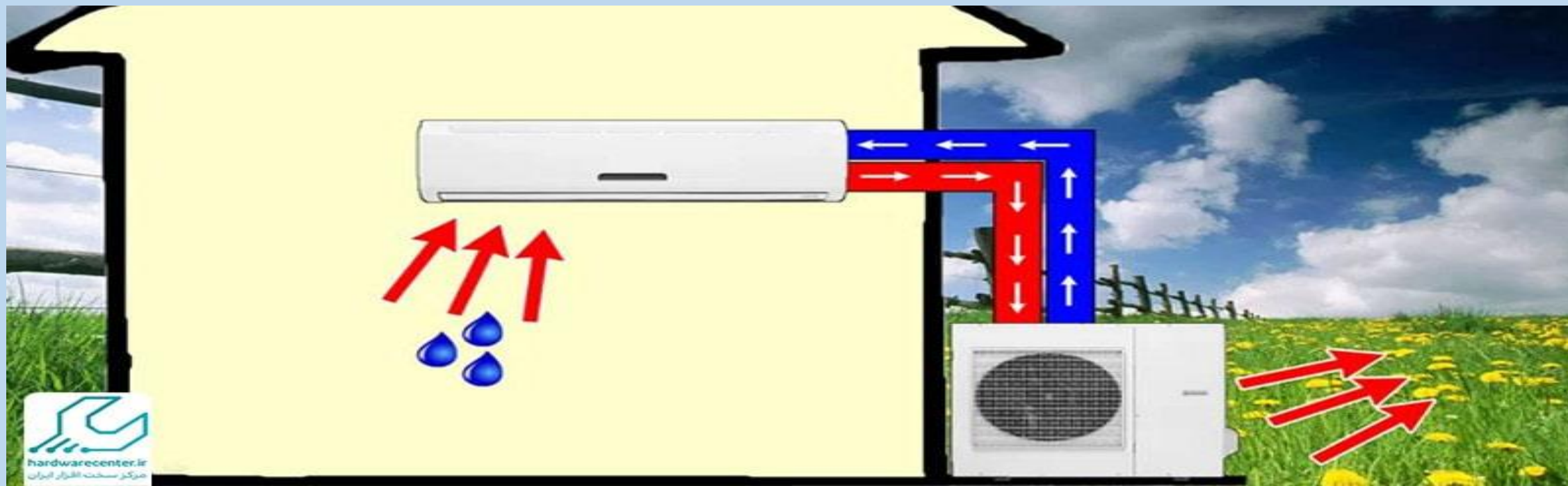


• اسپلیت

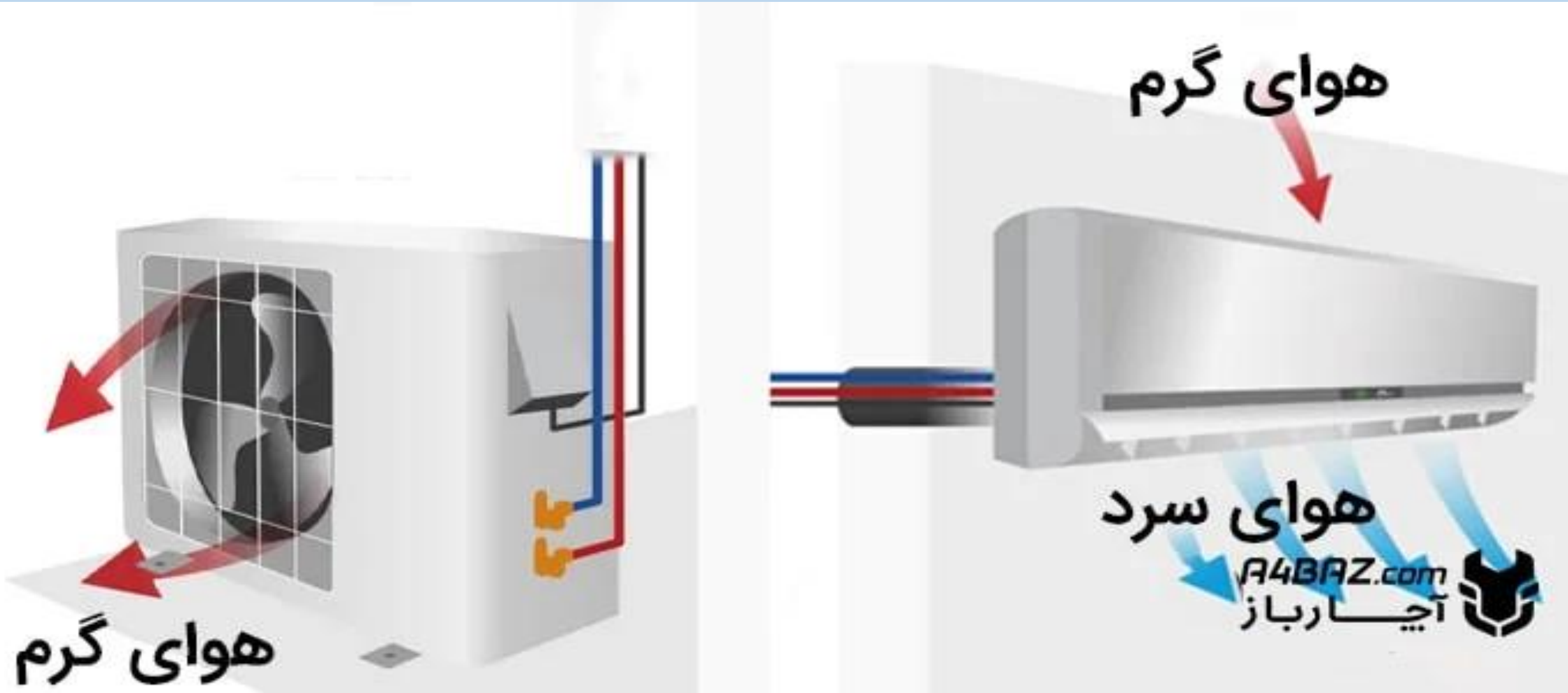
• اسپلیت یکی از انواع کولر گازی است که از دو واحد داخلی و خارجی تشکیل شده

است. این دستگاه هوای خنک را از طریق یک واحد داخلی نصب شده روی دیوار یا

سقف، و یا در برخی موارد منافذی درون زمین به محیط منتقل می کند.



# اسپلیت



# نحوه عملکرد کولرهای گازی اسپلیت

**مرحله اول:** موتور، هوای گرم داخل ساختمان را روی یک شبکه آلومینیومی به جریان می‌اندازد. این شبکه آلومینیومی روی یک سیستم لوله‌ای از جنس مس قرار دارد. درون این لوله‌های مسی، مبرد خنک و مایع جریان دارد. به این لوله‌های مسی و شبکه آلومینیومی اواپراتور می‌گویند.

**مرحله دوم:** هوای گرم با عبور از شبکه آلومینیومی، خنک شده و دوباره به داخل فضا دمیده می‌شود.

**مرحله سوم:** دمای مبرد به دلیل دریافت گرمای هوا، بالا می‌رود.

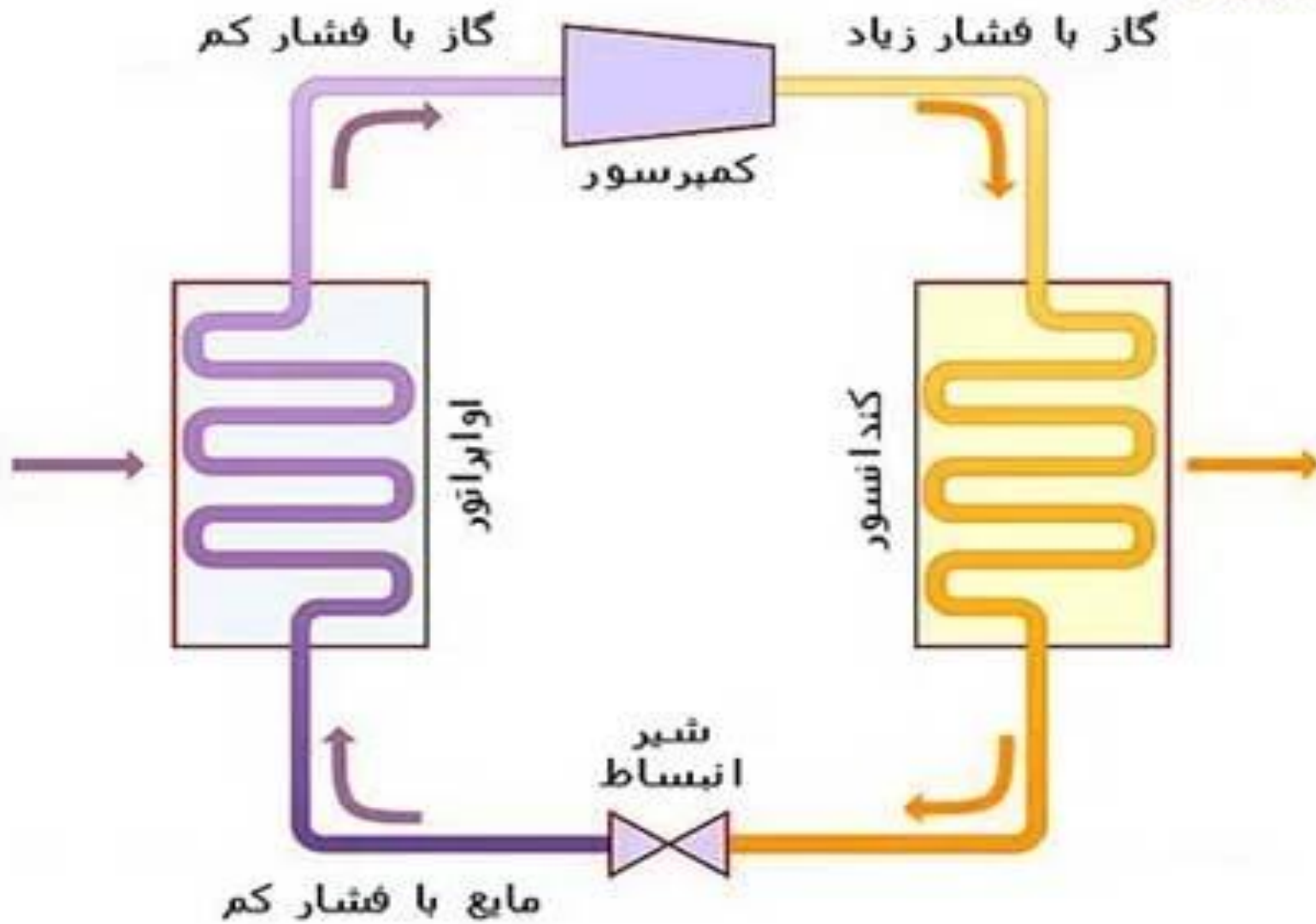
**مرحله چهارم:** مبرد گرم از طریق لوله‌های مسی به کمپرسور منتقل می‌شود.

**مرحله پنجم:** کمپرسور، مبرد را فشرده می‌کند. به دلیل افزایش فشار مبرد، دمای آن باز هم بالاتر می‌رود.

• **مرحله ششم:** در این شرایط، مبرد فشرده شده به کندانسور که یک شبکه از لوله‌های مسی باریک است، وارد می‌شود. به این شبکه از لوله‌های مسی کندانسور می‌گویند. مبرد با عبور از این بخش دمای خود را از دست می‌دهد؛ اما هنوز هم به صورت گاز است.

• **مرحله هفتم:** مبرد خنک شده وارد بخشی به نام شیر انبساط می‌شود.

• این مراحل به صورت متناوب تکرار می‌شود و تا زمانی ادامه دارد که دمای داخلی به مقدار تنظیم شده برسد.



• سیستم های باز چرخش بدون داکت نظیر اسپلیت و فن کوئل در هیچ شرایطی

جایگزین سیستم تهویه نیستند

**انواع روش های**

**بر آورد میزان تهویه**

# محاسبه دبی هوای تازه مورد نیاز بر حسب تعداد دفعات تعویض هوا در ساعت

- این روش به عنوان ساده ترین و در عین حال پر کاربردترین روش محاسبه حجم هوای تازه مورد نیاز به کار می رود. در این روش برای فضاهای مختلف با کاربردهای متفاوت تعداد دفعات معین تعویض هوا در هر ساعت پیشنهاد می شود. این مقادیر در جدول آورده شده اند. در این روش جهت محاسبه دبی مورد نیاز از رابطه زیر استفاده می شود:

$$Q = V \times n$$

• که در آن

•  $Q$  دبی هوای تازه بر حسب  $m^3/h$

•  $V$  حجم فضای مورد نیاز بر حسب  $m^3$

•  $n$  تعداد دفعات تعویض هوا در هر ساعت

• لازم به ذکر است که جهت تبدیل واحد دبی هوای تازه ( $Q$ ) می توان از رابطه زیر استفاده نمود:

• دبی بر حسب متر مکعب در ساعت = CFM دبی بر حسب  $\times 1/2.83$



دفعات تعویض هوا در ساعت	محیط و کاربری مورد نظر	دفعات تعویض هوا در ساعت	محیط و کاربری مورد نظر
۶ - ۱۰	آرایشگاه زنانه و مردانه	۵	سالن غذاخوری هتل
۱۵ - ۶۰	آشپزخانه	۸ - ۱۵	سالن کنفرانس
۱۵ - ۲۰	اتاق کامپیوتر	۲۰ - ۸۰	سرویس های بهداشتی عمومی
۴	اتاق کار	۱۲ - ۱۵	غذاخوری
۲۰ - ۳۰	استخر عمومی	۵ - ۸	فروشگاه بزرگ
۲	انبار	۶ - ۸	فروشگاه کفش و لباس
۴ - ۱۰	ایستگاه آتش نشانی	۲ - ۴	کارخانه با ماشین آلات غیر آلاینده

## • محاسبه دبی هوای تازه بر اساس مساحت فضا

• این روش جهت تهویه سالن های کنفرانس، کلاس های بزرگ، آمفی تئاترها و ... که جمعیت زیادی را در خود جای می دهند به کار می رود. نحوه محاسبه دبی مورد نیاز در این روش به صورت زیر می باشد:

$$Q = A \times \text{دبی هوای تازه به ازای هر فوت مربع}$$

• که در آن:

•  $Q$  بر حسب CFM می باشد.

•  $A$  مساحت محل مورد نظر و بر حسب  $\text{ft}^2$  می باشد.

• مقادیر پیشنهادی دبی هوای تازه به ازای هر فوت مربع در جدول ۲ آورده شده است.

دبی پیشنهادی در هر فوت مربع (CFM / ft) <sup>۲</sup>	محیط مورد نظر
۰,۵	استخر عمومی
۳	آشپزخانه رستوران
۱	انبار
۰,۵	تاریکخانه عکاسی
۱,۵	تعمیرگاه اتومبیل
۲	سالن غذاخوری رستوران
۲	سالن کنفرانس
۲	سرویس های بهداشتی عمومی
۰,۳	فروشگاه خرده فروشی
۲	کلاس

## • محاسبه دبی هوای تازه بر حسب تعداد نفرات

• این روش نیز مانند روش قبل اغلب جهت محاسبات مربوط به فضاهای بزرگ مانند سالن های کنفرانس و ... که جمعیت زیادی را در خود جای می دهند به کار می رود. با این حال جهت محاسبات تهویه فضاهای کوچک با افراد کم مانند اتاق های عمل و یا منازل مسکونی نیز مورد استفاده قرار می گیرد. جهت محاسبه دبی هوای تازه مورد نیاز در این روش از رابطه زیر استفاده می شود:

$$Q = \text{تعداد افراد} \times \text{هر نفر}$$

محیط و کاربری مورد نظر	حداقل دبی هوای تازه (CFM) برای هر نفر
آزمایشگاه	۲۰
اتاق بیمارستان	۲۵
رستوران	۲۰
سالن کنفرانس	۱۵
سرویس بهداشتی عمومی	۵۰
فروشگاه بزرگ	۱۵
کتابخانه	۱۵
کلاس	۱۵
مساجد	۱۵
منزل مسکونی	۱۵

# روش بر آورد حداقل میزان (نرخ) تهویه در سیستم تهویه طبیعی

به عنوان یک قانون کلی، نرخ تهویه طبیعی در یک اتاق را می توان به صورت زیر محاسبه کرد:

$$\text{نرخ تهویه} = 1000 \text{ [L/m}^3\text{]} \times \text{کوچکترین مساحت ورودی هوا [m}^2\text{]} \times \text{سرعت باد [m/s]} \times k \text{ [L/s]} = \text{نرخ تهویه}$$

$k = 0.05$  در صورت تهویه یک طرفه

$k = 0.65$  در صورت تهویه متقابل (دوطرفه)

در صورت وجود توری پشه = نرخ تهویه  $\times 0.5$

سرعت باد: سرعت باد در ارتفاع ساختمان و در مکانی کاملاً دور از ساختمان و بدون هیچ مانع گفته می شود (به عنوان مثال در فرودگاه).

## الزامات قانونی

• ماده ۳۵ آیین نامه اجرایی قانون اصلاح ماده ۱۳:

• مالکین ، مدیران ، و متصدیان کلیه مراکز و اماکن مشمول این آیین نامه مکلفند به نحوی

فعالیت واحد خود را مدیریت نمایند که منجر به آلودگی هوا و آلودگی صوتی نشود.

**ماده: ۴۱ دستورعمل اجرایی بازرسی بهداشتی از مراکز تهیه، تولید، توزیع، نگهداری، حمل و نقل و فروش مواد خوردنی و آشامیدنی**

**۴۱-۱ تهویه در سالن پذیرایی به نحوی صورت گیرد که همیشه هوای داخل اماکن همواره تازه، کافی و عاری از بو باشد.**

**۴۱-۲ میزان تهویه آشپزخانه حداقل ۱۵ تا ۲۵ مرتبه تغییر هوا در ساعت یا ۷/۵ لیتر در ثانیه به ازای هر نفر در نظر گرفته شود.**



**۳-۴۱ هودهای آشپزخانه که دارای فن، فیلتر یا لامپ هستند باید مجموعه قطعات در محفظه هود قرار گیرند و هوای آلوده توسط یک کانال به بیرون منتقل گردد.**

**۴-۴۱ هوای خروجی هود و هواکش نباید برای مکان های مجاور ایجاد مزاحمت نماید.**

**۵-۴۱ هودها با فیلترهای قابل تعویض یا شستشو و همچنین فن های تخلیه ای باید ۱۰۰ تا ۱۲۰ سانتیمتر بالاتر از سطح اجاق و کباب پز نصب گردند.**

**۴۱-۶ هنگام تهویه بخشی از هوا باید از هوای تازه بیرون جبران شود که هوای جبرانی باید حدود ۸۰ درصد هوای خروجی باشد.**

**۴۱-۷ در صورت اعلام دستورعمل خاص از سوی شرکت سازنده در خصوص سیستم تهویه، هود یا هواکش، رعایت آن الزامی است.**

**۴۱-۸ در سالن های پذیرایی تهویه باید به گونه ای باشد که امکان تجمع بو و بخارات یا آلودگی وجود نداشته باشد و به طور کلی سیستم تهویه مصنوعی یا مکانیکی بایستی حداقل ۱۵ فوت مکعب در دقیقه (۱۰ لیتر در ثانیه به ازای هر نفر) هوای تازه را تامین نماید.**

**۴۱-۹ در توالت، حمام و رختکن میزان تهویه باید توسط پنجره ها یا کانال ها انجام گیرد سیستم تهویه تخلیه مکانیکی باید قادر به تعویض هوا حداقل ۵ مرتبه در ساعت (۱۵ تا ۱۸ لیتر در ثانیه ) باشد.**

**۴۱-۱۰ توصیه می گردد فن های تهویه توالت به واسطه باز و بسته شدن در یا روش شدن لامپ بکار بیفتد.**

**۴۱-۱۱ چرخش هوای توالت، رختشویی خانه، حمام، آشپزخانه و محل جمع آوری زباله مجاز نیست.**

# تهویه بیمارستانی

- تهویه بیمارستانی عبارت از ورود هوای تازه و پاک و انتشار آن در داخل بخش ها و اتاق ها با هدف فراهم نمودن هوای سالم برای تنفس بیماران و پرسنل، کاهش غلظت مواد آلاینده تولید شده در داخل بیمارستان و نیز خروج این آلاینده ها از بیمارستان می باشد. به نحوی که مانع از گسترش عفونت های منتقله از هوا بین بیماران و پرسنل و همچنین مانع از گسترش این عفونت ها به خارج از بیمارستان گردد.

## اهمیت تهویه در مراکز بهداشتی درمانی

- هزینه عفونت های بیمارستانی در ایالت متحده آمریکا سالانه ۴ تا ۵ میلیارد دلار برآورد شده است. در بعضی از منابع تخمین زده شده است که ۱۰ درصد از عفونت های بیمارستانی هوابرد هستند، همچنین بعضی از منابع نشان می دهد که ۱۶ درصد از عفونت های بخش مراقبت های ویژه در نتیجه انتقال پاتوژنهای هوابرد می باشد
- سالانه بین ۲ الی ۴ میلیون عفونت بیمارستان در جهان اتفاق می افتد که منجر به ۲۰ تا ۸۰ هزار مرگ می گردد.
- ۷۵ درصد از میکروب ها پتانسیل انتقال از طریق هوا را دارند

اهداف تهیه بیمارستانی

کنترل دما و رطوبت  
(آسایش حرارتی)

کاهش غلظت  
پاتوژن‌های هوابرد

تصفیه و توزیع  
هوای سالم

حذف گرد و غبار  
و کنترل بو

**موثرترین روش کنترل آلاینده ها، بو و آلودگی هوای داخل از طریق تهویه می باشد  
که به کنترل همزمان تعدادی از شرایط ذیل نیاز دارد:**

**۱) میزان تغییر هوا**

**۲) گرادیان فشار متناسب با کلاس ایزوله**

**۳) نسبت توزیع هوا در قسمتی که هوا تصفیه می شود.**

**۴) فیلتراسیون هوا با راندمان بالا**

**۵) کنترل دقیق درجه حرارت و رطوبت**

- خطر عفونت از طریق مسیر هوابرد تابعی از غلظت ذرات می باشد، با کاهش غلظت ذرات شانس عفونت و بنابراین تعداد بیماران آلوده شده کاهش می یابد.



## **چهار فاکتور اصلی که بر غلظت ذرات اطراف شخص بیمار در اتاق تأثیر می گذارد عبارتند از:**

**(۱) با افزایش میزان تولید ذرات در اتاق غلظت ذرات نیز افزایش می یابد.**

**(۲) نسبت تأمین هوا از بیرون و مقدار هوای خروجی که به اندازه اتاق مرتبط است.**

**(۳) سطح فیلتراسیون هوا تأمین شده که بر توانایی سیستم تهویه در رقیق سازی غلظت ذرات هوای اتاق تأثیر می گذارد.**

**(۴) تلاطم و حرکات هوا در اتاق می تواند ذرات را انتقال دهد تا آنجاییکه توزیع هوا بر غلظت در هر اتاق تأثیر می گذارد.**

## • عوامل موثر بر عفونت های منتقله از طریق هوا

- وجود عوامل بیماریزای پایدار در داخل قطرات در منبع عفونت
- قابلیت زنده ماندن عوامل بیماریزا در داخل قطره بعد از پرتاب شدن از منبع و دوام آن پس از مواجهه با موانعی نظیر: حرارت، تبخیر، اشعه ماوراء بنفش، خشکی
- وجود حداقل دوز آلوده کنندگی جهت ایجاد عفونت در میزبان حساس
- مواجهه با یک میزبان حساس

جدول ۱- میکروارگانسیم های منتقله از طریق هوا (۲)

ویروس	باکتری	قارچ	
سرخک (روبالا)، ویروس زونا	مایکو باکتریوم توبرکلوزیس	گونه های اسپرژیلوس، موکورالس (گونه های رایزوپوس)	گزارشات متعدد از مراکز بهداشتی درمانی
ویروس آبله مرغان (واریلا)، ویروس های آنفلونزا، آدنو ویروس ها، نورواک ویروس	گونه های اسینتوباکتر، گونه های باسیلوس، گونه های بروسلا*، استافیلوکوکوس آرتوس، استرپتوکوکوس گروه A	آکرومونیوم، فوزاریوم، پسودو آشریا بوئیدی، گونه سودوسپوریدیوم، اسپورتریکس سیانسیس	گزارشات موردی از مراکز بهداشتی درمانی
هانتا ویروس، لاسا ویروس، ابولا ویروس	کوکسیلا بورنتی (تب Q)	کوکسیدوئیس ایمیتس، گونه های کریپتو کوکوس، هیستوپلاسما کپسولاتوم	منتقله از هوا در طبیعت: (گزارشی از انتقال توسط هوا در مراکز بهداشتی درمانی موجود نیست)

# کنترل های مهندسی جهت جلوگیری از گسترش آلودگی منتقله از هوا

- تهویه عمومی

- تصفیه هوا (فیلتراسیون اولیه و ثانویه)

- تهویه با تخلیه موضعی (کنترل منبع)

# تفاوت تهویه در مراکز بهداشتی و درمانی و سایر ساختمانها

**(۱) نیاز به محدود کردن حرکت هوا در داخل و بین بخش های مختلف (بدون حرکت متقابل).**

**(۲) نیازمندی ها و مقررات ویژه برای تهویه و فیلتراسیون به منظور ترقیق و کاهش آلودگی به شکل بو، میکروارگانسیم ها و ویروس های هوابرد و مواد شیمیایی خطرناک و مواد رادیواکتیو میباشد،**

**(۳) نیاز به رطوبت و دمای متفاوت برای بخش های مختلف و کنترل صحیح شرایط محیطی**

**(۴) پیچیدگی طراحی برای به حداقل رساندن خطر انتقال پاتوژنهای هوابرد و نگهداری یک محیط سالم برای بیماران و کارکنان می باشد. با توجه به موارد فوق مراکز بهداشتی و درمانی نیازمند مقادیر زیادی از هوای بیرون با تصفیه قابل توجه، از جمله خنک سازی، حذف رطوبت، گرم نمودن مجدد، مرطوب سازی و فیلتراسیون می باشند**

## اجزاء اصلی تهویه

- بطور کلی تهویه بیمارستانی دارای ۳ جزء اصلی می باشد:
- الف) میزان تهویه: مقدار و کیفیت هوایی است که به داخل ساختمان وارد و یا از آن خارج شده است.
- ب) جهت جریان هوا
- ج) الگوی انتشار: جهت کلی جریان هوا در ساختمان باید از محیط های تمیز به سمت محیط آلوده تر باشد. هوای تمیز باید به طریق موثر وارد هر بخش از بیمارستان شده و آلاینده های تولید شده در هر بخش را به نحو موثری خارج نماید، بگونه ای که مانع از انتشار عفونت های منتقله از هوا بین بیماران، پرسنل و بخش های مختلف بیمارستان گردد.

## جدول ۵- مشخصات مهندسی برای اتاق های با فشار مثبت و منفی (۱۵).

مشخصات	اتاق های با فشار مثبت (اتاق ایزوله محیطی)	اتاق های با فشار منفی (اتاق ایزوله تنفسی)
اختلاف فشار	بیشتر از ۲/۵ + پاسکال	بیشتر از ۲/۵ - پاسکال
تعویض هوا در ساعت (ACH)	بیشتر از ۱۲	بیشتر یا مساوی ۱۲ برای اتاق های بازسازی شده و تازه احداث شده
کارایی فیلتراسیون	تامین: ۹۹/۹۷ درصد برای ذرات دی اکتیل فتالات (DOP*) با اندازه ۰/۳ میکرون برگشت: عدم نیاز+	۹۰ درصد (اثبات توسط آزمون گرد و غبار) برگشت: ۹۹/۹۷ درصد برای ذرات دی اکتیل فتالات DOP با اندازه ۰/۳ میکرون
جهت جریان هوا	به سمت بیرون و به بخش های مجاور	به سمت داخل اتاق
اختلاف فشار ایده ال	بیش از ۸ + پاسکال	بیش از ۲/۵ - پاسکال

جدول ۹- استانداردها تهویه بیمارستان ها و مراکز درمان سرپایی در آمریکا (۱۵)

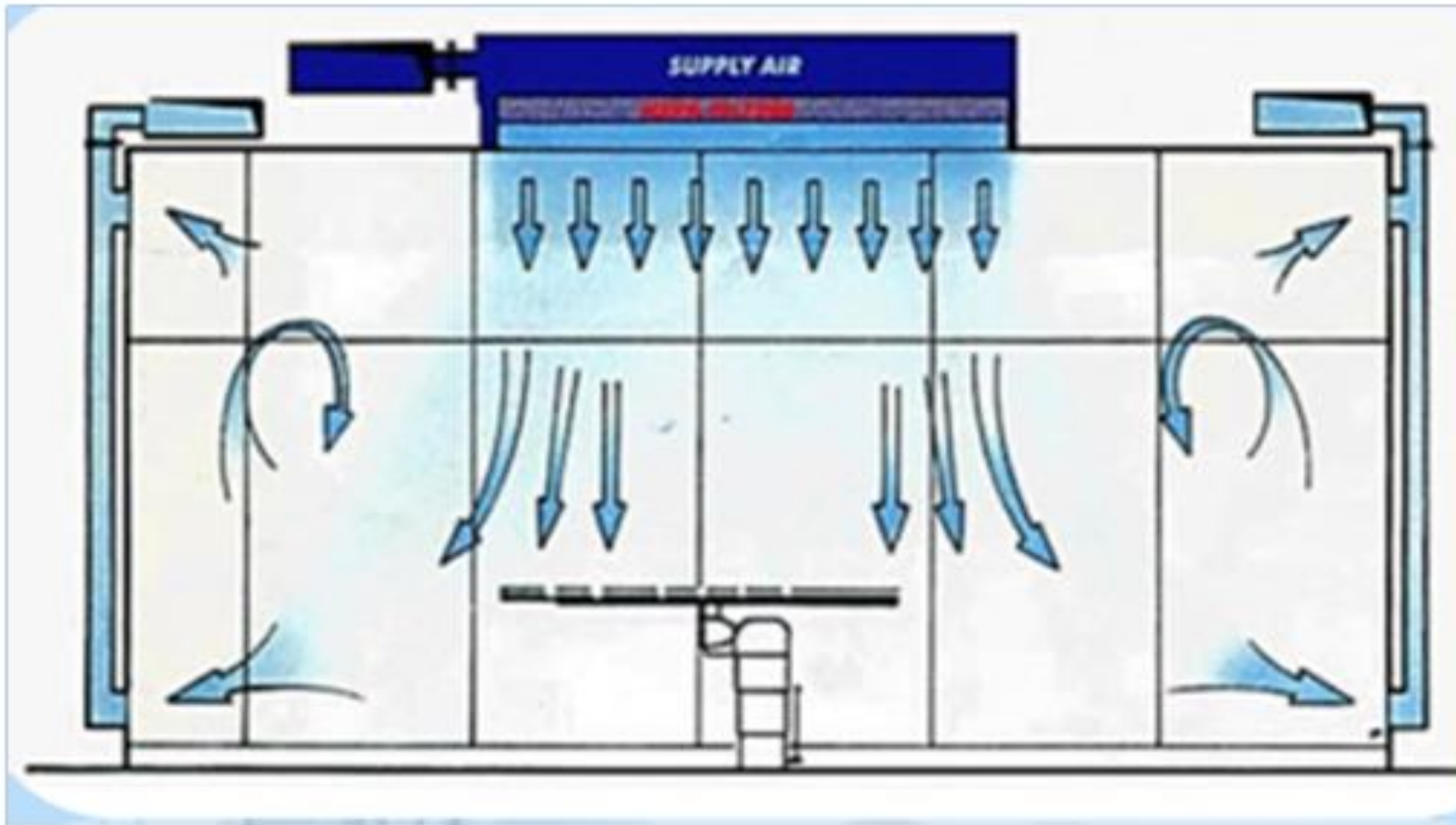
نام بخش	جهت حرکت هوا نسبت به بخش مجاور	حداقل تعویض هوا از هوای بیرون در ساعت	حداقل کل تعوض هوا در ساعت	تمامی هوای خروجی اتاق بطور مستقیم به بیرون تخلیه شود.	درصد رطوبت نسبی	دمای مطلوب
اتاق های عمل/ سیتوسکوپی (لوله گذاری مثانه)	خارج (فشار مثبت)	۳	۱۵	-	۳۰-۶۰	۲۰-۲۳
اتاق زایمان	خارج (فشار مثبت)	۳	۱۵	-	۳۰-۶۰	۲۰-۲۳
اتاق احیاء	خارج (فشار مثبت)	۲	۶	-	۳۰-۶۰	۲۱-۲۴
مراقبت ویژه	خارج (فشار مثبت)	۲	۶	-	۳۰-۶۰	۲۱-۲۴
مراقبت ویژه نوزادان	خارج (فشار مثبت)	۲	۶	-	۳۰-۶۰	۲۲-۲۶
اتاق تروما	خارج (فشار مثبت)	۳	۱۵	-	۳۰-۶۰	۲۱-۲۴
ذخیره گاز بیهوشی	خارج (فشار منفی)	-	۸	بلی	-	-
اندوسکوپی	داخل (فشار منفی)	۲	۶	-	۳۰-۶۰	۲۰-۲۳
برونکوسکوپی	داخل (فشار منفی)	۲	۱۲	بلی	۳۰-۶۰	۲۰-۲۳
اتاق انتظار اندوسکوپی	داخل (فشار منفی)	۲	۱۲	بلی	-	۲۱-۲۴
تریاز	داخل (فشار منفی)	۲	۱۲	بلی	-	۲۱-۲۴
اتاق انتظار رادیولوژی	داخل (فشار منفی)	۲	۱۲	بلی	-	۲۱-۲۴
اتاق کار بر روی بیمار	خارج (فشار مثبت)	۳	۱۵	-	۳۰-۶۰	۲۱-۲۴



ادامه جدول ۹- استاندارد تهویه بیمارستان ها و مراکز درمان سرپایی در آمریکا (۱۵)

نام بخش	جهت حرکت هوا نسبت به بخش مجاور	حداقل تعویض هوا از هوای بیرون در ساعت	حداقل کل تعوض هوا در ساعت	تمامی هوای خروجی اتاق بطور مستقیم به بیرون تخلیه شود.	درصد رطوبت نسبی	دمای مطلوب
اتاق بیمار	-	۲	۶	-	-	۲۱-۲۴
سرویس بهداشتی	داخل (فشار منفی)	-	۱۰	بلی	-	-
محل نگهداری اطفال شیر خوار	-	۲	۶	-	۳۰-۶۰	۲۲-۲۶
اتاق ایزوله محیطی	خارج (فشار مثبت)	۲	۱۲	-	-	۲۴
اتاق ایزوله تنفسی	داخل (فشار منفی)	۲	۱۲	بلی	-	۲۴
اتاق پیش ورودی ایزوله	داخل / خارج	-	۱۰	بلی	-	-
آزمایشگاه -زایمان- احیاء	-	۲	۶	-	-	۲۱-۲۴
اتاق پس از زایمان	-	۲	۶	-	-	۲۱-۲۴
راهرو	-	-	۲	-	-	-
اشعه X (جراحی / مراقبت ویژه و کاتتر)	خارج (فشار مثبت)	۳	۱۵	-	۳۰-۶۰	۲۱-۲۴
اشعه X (درمان و تشخیص)	-	-	۶	-	-	۲۴
اتاق تاریک (ظهور)	داخل (فشار منفی)	-	۱۰	بلی	-	-
بیوشیمی	خارج (فشار مثبت)	-	۶	-	-	۲۴
سیتولوژی	داخل (فشار منفی)	-	۶	بلی	-	۲۴
شستشوی شیشه	داخل (فشار منفی)	-	۱۰	بلی	-	-
هیستولوژی	داخل (فشار منفی)	-	۶	بلی	-	۲۴

## جهت جریان هوای اتاق عمل



## معایب سیستم های تهویه مورد استفاده در بیمارستانها

تهویه مکانیکی	تهویه طبیعی	تهویه ترکیبی	
مناسب برای هر نوع آب و هوا و تغییر فصل	مناسب برای آب و هوای گرم و معتدل	مناسب برای بیشتر شرایط آب و هوایی و تغییر فصل	مزایا
ایجاد محیط مطبوع (با آسایش بیشتر) و کنترل شده تر	پایین بودن هزینه های سرمایه گذاری، بهره برداری و نگهداری	صرفه جویی در انرژی	
محدوده کوچکتري از کنترل عوامل محیطی بوسیله ساکنین انجام می گردد.	توانایی تامین میزان بالای تهویه	قابلیت انعطاف پذیری بالا	
	دامنه زیادی از کنترل عوامل محیطی بوسیله ساکنین قابل انجام است.		

# معایب سیستم های تهویه مورد استفاده در بیمارستانها

تهویه مکانیکی	تهویه طبیعی	تهویه ترکیبی
هزینه بالای نصب و نگهداری	به میزان زیادی تحت تاثیر آب و هوای بیرون ساختمان و نیز عملکرد ساکنین قرار می گیرد.	ممکن است گران باشد.
در بعضی از موارد ناتوانی در توزیع هوای مورد نیاز از بیرون به داخل بخش های بیمارستان	پیش بینی، تجزیه و تحلیل و طراحی آن مشکل است.	ممکن است طراحی آن سخت تر باشد.
عامل بالقوه ایجاد سر و صدا	در شرایط آب و هوای گرم، مرطوب یا سرد میزان راحتی را کاهش می دهد.	
	عدم توانایی در ایجاد فشار منفی در اتاق های ایزوله که البته با طراحی درست ممکن است فراهم گردد.	
	با توجه به موقعیت بیمارستان امکان ورود سر و صدا از بیرون وجود دارد.	
	استفاده از تهویه طبیعی با فن آوری بالا برخی محدودیت ها و معایب تهویه مکانیکی را دارد.	

معایب

## **تکنولوژی های مورد استفاده در ضد عفونی هوا**

**استفاده از تصفیه کننده های هوا همراه با کنترل منبع آلودگی و تهویه، مفید است. اما استفاده از تصفیه کننده های هوا یک روش جایگزین برای روشهای نظیر تهویه و کنترل منبع آلودگی نمیتواند باشد. استفاده از تصفیه کننده های هوا به تنهایی نمی تواند کیفیت مناسب هوا را فراهم آورد.**

جدول ۱۰- خلاصه ایی از تکنولوژیهای بکار رفته در تصفیه هوا(۲۳)

محدودیت ها	آلاینده هدف	تکنولوژیهای تصفیه هوا	
ناموثر در حذف ذرات بزرگ به علت اینکه سریعاً ته نشین گردیده و هرگز به فیلتر نمی رسند.	ذرات	فیلترهای هوا	فیلتراسیون
نسبت به فیلترهای حذف ذرات کمتر استفاده می شوند. طول عمر آنها برای حذف آلاینده ها ممکن است کوتاه باشد.	گازها	فیلترهای فاز گازی	
اسپورهای باکتریها و قارچها ممکن به پرتو ماوراء بنفش مقاوم بوده و نور و زمان بیشتری برای کشتن باکتریها مورد نیاز می باشد.	ذرات بیولوژیکی	پرتو میکروپ کش ماوراء بنفش	دیگر تصفیه کننده های هوا
کاربرد آن برای هوای داخل محدود است به علت اینکه کاتالیست های رایج مورد استفاده در انهدام آلاینده های گازی در هوای داخل ناکارآمد می باشند.	گازها	اکسیداسیون فتوکاتالیستی	
استفاده از آنها باعث تولید ازن به عنوان یک محرک ریه ها می گردد.	ذرات، گازها، ذرات بیولوژیکی	ازن ژنراتور	

## تهویه مطبوع

تهویه مطبوع یکی از انواع روشهای تهویه مکانیکی است که اجزاء اصلی آن سیستم گرمایشی، سیستم سرمایشی و تخلیه هوا می باشد. سیستم تهویه مطبوع چهار عامل دما، رطوبت، سرعت و پاکی هوا را بطور همزمان کنترل می نماید. از جمله اهداف پالایش هوا تامین رفاه کلی افراد ساکن در یک مکان از جمله بیمارستان و همچنین از بین بردن باکتریهای موجود در هوا از جمله اتاق عمل جهت جلوگیری از عفونت های بعد از عمل می باشد.

## اصول پایه و بهره برداری از سیستم تهویه مطبوع

سیستم های تهویه مطبوع در مراکز بهداشتی درمانی با اهداف زیر طراحی می شوند:

(۱) نگهداری دما و رطوبت هوا در سطح مطلوب برای پرسنل، بیماران و ملاقات کنندگان

(۲) کنترل بو

(۳) حذف هوای آلوده شده

(۴) فراهم نمودن هوای مورد نیاز برای محافظت کارمندان و بیماران مستعد به پاتوژنهای بیماریزا منتقله از

هوا در بیمارستان

(۵) کاهش خطر انتقال پاتوژنهای بیماریزای منتقله از طریق هوا از بیماران آلوده به سایر افراد مستعد



- یک سیستم تهویه مطبوع شامل یک ورودی و خروجی؛ فیلترها؛ فرایندها یا مکانیسم های اصلاح رطوبت (کنترل رطوبت در تابستان، حذف رطوبت در زمستان)؛ تجهیزات سرمایش و گرمایش؛ فن، اگزوز هوای خروجی؛ کانال؛ دیفیوزر برای توزیع مناسب هوا می باشد.
- کاهش عملکرد تجهیزات تهویه مطبوع از جمله عدم کارایی فیلتر، عایق نامناسب و نگهداری ضعیف باعث افزایش انتشار عفونت های منتقله از هوا در بیمارستان می گردد

## سیستم تهویه مطبوع مرکزی

هوای وارد شده به سیستم توزیع پس از تنظیم دما و رطوبت از مجموعه ای از فیلترها برای پاکسازی بیشتر عبور داده شده و در بخش های مختلف توزیع می شود، سپس از طریق کانال مجزا به سیستم تهویه مطبوع برگشت داده می شود.

## تهویه مطبوع منطقه ای

• بهترین نوع تهویه مطبوع آن است که بتوان دما و رطوبت هر محل را به طور مستقل کنترل و تنظیم نمود و در بیمارستان ها که هر بخش آن با توجه به بیماران بستری و نوع بیماری و یا اتاق عمل و اتاق ایزوله شرایط هوایی مخصوصی را لازم دارد و نمی توان از یک مرکز، عمل تهویه را انجام داد، باید از تهویه مطبوع منطقه ای استفاده نمود.

• بطور کلی تهویه مطبوع منطقه ای دارای ۲ نوع سیستم می باشد:

## **سیستم فن کویل با توزیع هوای تازه مرکزی**

- سیستم پیشنهادی جهت سرمایش و گرمایش در اتاقهای بستری، درمانگاه، اتاق پزشکان و پرستاران و اتاقهای اداری بیمارستان استفاده از سیستم فن کویل با توزیع هوای تازه مرکزی است.
- در این سیستم بار سرمایی و گرمایی توسط فن کویل جبران می شود و هوای مورد نیاز برای هر فضا توسط یک دستگاه هواساز مرکزی تهیه و توسط شبکه کانال کشی به داخل اتاقها توزیع میشود. به عبارت دیگر چون هوای تازه توسط هواساز جداگانه تامین می شود در نتیجه می توان این هوا را از لحاظ دما و رطوبت و تمیزی کامل کنترل کرد. بزرگترین مزیت این سیستم کنترل موضعی دمای اتاق توسط ترموستات است.

## سیستم هوا رسان چند منطقه ای

- سیستم پیشنهادی جهت سرمایش و گرمایش اتاق های **عمل و احیاء، اتاقهای زایمان و جراحی** در بیمارستان استفاده از هوا رسان چند منطقه ای است، اصول استفاده از هوا رسان های چند منطقه ای برای فضاهایی در بیمارستان پیشنهاد می گردد، که دما و رطوبت نسبی فضاهای مجاور یکسان نباشد به عبارت دیگر خواهیم دما و درصد حذف رطوبت نسبی هر اتاق بطور جداگانه قابل کنترل و تنظیم باشد. با توجه به اینکه اتاقهای عمل باید با صد در صد هوای تازه کار کنند، هواسازهای اتاق عمل باید دارای دمپر (وسیله ای برای کنترل جریان هوا) هوای برگشت نباشد و فقط دارای یک ورودی جهت هوای تازه باشد. در هواسازهای چند منطقه ای معمولاً دو کویل سرد و گرم به طور موازی استفاده می گردد.

# تهویه با واحدهای محلی (موضعی)

## فن کویل

در این سیستم سیال گرم و سرد مانند آب به وسیله شبکه لوله کشی، حرارت و سرمای لازم را از مرکز به دستگاهی به نام واحد تهویه محلی می رساند این واحد از کویل حرارتی یا برودتی و ونتیلاتور در داخل یک جعبه تشکیل شده که هوای تازه و یا قسمتی از هوای برگشتی اتاق را گرفته از فیلتر گذرانده و پس از عبور از کویل حرارتی و یا برودتی وارد اتاق می نمایند. معمولاً این واحدها با شیرهای حرارتی خودکار با سرعت های مختلف ونتیلاتور تنظیم می گردند.

# هود

- یکی از موثرترین راههای کاهش انتشار آلاینده ها بخصوص در آزمایشگاه بیمارستان می باشد
  - سیستم جمع آوری آلاینده شامل پنج جزء اصلی است:
- ۱- هود مکشی جهت به دام انداختن ذرات خروجی از منبع
  - ۲- شبکه کانال جهت انتقال ذرات به دام افتاده
  - ۳- جمع آوری کننده جهت حذف ذرات از هوا
  - ۴- فن و موتور جهت تامین حجم مکش و انرژی مورد نیاز
  - ۵- دودکش

# هود آشپزخانه

- در آشپزخانه های بزرگ از جمله آشپزخانه بیمارستان، استفاده از سیستم تهویه مناسب برای بقاء شرایط مطلوب در محیط امری ضروری است. تهویه ناصحیح علاوه بر اینکه موجب پراکندگی بو و گرما در سراسر سطح آشپزخانه و اتاق های مجاور می شود، لایه ای از بخارات روغنی را روی سطح دیوارها، سقف ها و تجهیزات خواهد نشانند. این امر ضمن نامطلوب ساختن محیط غذاخوری، مشکلات جدی در نظافت ایجاد می نماید. در طرح و جانمایی این هودها باید ترتیبی داده شود که سرعت هوا در مجاورت دهانه هود کافی باشد تا از فرار گرما، بو، دود و بخارات به فضای آشپزخانه جلوگیری شود



# هودهای مورد استفاده در آشپزخانه بیمارستان به ۲ نوع تقسیم می شوند:

- نوع اول برای جمع آوری دود آلوده به چربی و نوع دوم برای جمع آوری بخار، گرما و بو استفاده می شوند.

- هود نوع اول باید دارای فیلتر چربی گیر باشند. سطح دهانه (فیلتر) هودهای نوع ۱ برای جذب بهتر دود، بزرگتر از اجاق باید در نظر گرفته شود.

- هودهای نوع ۲ برای تخلیه هوای بسیار مرطوب غیر چرب مورد استفاده قرار می گیرند.

## در صورتیکه در امکانه مورد بازدید مجموع امتیازات بصورت تجمیعی حداقل ۷۵ باشد سیستم تهویه آن امکانه مطلوب می باشد.

امتیاز	الف) تهویه طبیعی
۲۵	واحد مورد بازدید دارای درب و پنجره بازشونده است؟
۲۵	مساحت درب و پنجره واحد مورد بازدید ۱۰ الی ۲۰ درصد مساحت کف است؟
۲۵	واحد مورد بازدید دارای <u>درب</u> و پنجره <u>باز</u> در زمان فعالیت به میزان حداقل ۴۵ درجه است؟
۲۵	واحد مورد بازدید دارای <u>درب</u> و پنجره <u>باز</u> در <u>دو</u> سمت مخالف ساختمان است؟
ب) تهویه مکانیکی	
۲۵	واحد مورد بازدید دارای <u>حداقل</u> یک <u>اگزهاست فن</u> در زمان فعالیت در محیط حضور افراد دارد؟
۳۵	واحد مورد بازدید دارای حداقل یک <u>اگزهاست فن روشن</u> در زمان فعالیت در محیط های عمومی است؟
۴۰	واحد مورد بازدید دارای یک <u>اگزهاست فن روشن</u> با <u>ظرفیت مناسب</u> * (تعویض هوا ۶ بار در یک ساعت) در زمان فعالیت است؟
پ) تهویه مطبوع	
۸۰	واحد مورد بازدید دارای سیستم تهویه مطبوع روشن در زمان فعالیت است؟
۲۰	واحد مورد بازدید دارای سیستم تهویه مطبوع مجهز به فیلتر هپا روشن در زمان فعالیت است؟



شیوه نامه اجرایی مدیریت شرایط اضطرار وقوع پدیده گردوغبار

## شیوه نامه اجرایی مدیریت شرایط اضطرار وقوع پدیده گردوغبار

در راستای اجرای ماده ۸ آیین نامه هماهنگی پیش گیری و مدیریت پدیده گردوغبار، پیشنهاد شماره ۱۴۸۶۴/۱۰۰/۹۹ مورخ ۱۳۹۹/۴/۳۰ سازمان حفاظت محیط زیست و مصوب هیأت محترم وزیران در جلسه ۱۴۰۰/۳/۹، برای ایجاد هم آهنگی و هم افزایی در بین دستگاه های هشداردهنده و کنش گر، شیوه نامه اجرایی مدیریت شرایط اضطرار وقوع پدیده گردوغبار توسط سازمان حفاظت محیط زیست و با همکاری وزارتخانه های کشور، راه و شهرسازی (سازمان هواشناسی کشور)، بهداشت، درمان و آموزش پزشکی و نیرو به شرح زیر تهیه و تدوین گردیده است.

ماده ۱- شرایط اضطرار پدیده گردوغبار به شرایطی گفته می شود که میانگین ۲۴ ساعته غلظت ذرات معلق با قطر برابر یا کمتر از ۱۰ میکرون ( $PM_{10}$ ) در یک منطقه از ۲۵۵ میکروگرم بر مترمکعب (ناسالم برای همه) فراتر رود (پیوست ۱).

## **وظایف دانشگاه / دانشکده‌های علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی در هنگام وقوع توفان گرد و غبار**

**۱- آماده سازی و تجهیز بیمارستانها و مراکز درمانی منطقه**

**الف- برای درمان سرپایی**

**ب- برای درمان بستری**

**۲- آماربرداری از تعداد آسیب دیدگان برای مطالعات همه گیرشناختی**

**الف- جانباختگان همراه با علت مرگ**

**ب- آسیب دیدگان همراه با علت بیماری**

**۳- فعالسازی سامانه های تهویه ای ویژه مراکز بهداشتی**

**۴- تشدید نظارت بر آب و غذا و بهداشت محیط**

**۵- آموزش و اطلاع رسانی به مردم در خصوص خودمراقبتی**

## اقدامات در هنگام وقوع توفان گرد و غبار

۱۰. افراد حاضر در محیط های سر بسته مانند خانه

✓ تا حد امکان در خانه بمانید.

✓ درها و پنجرهها را ببندید. در صورت نیاز از درزگیر استفاده کنید.

✓ روی کولرهای آبی را بپوشانید.

✓ دریچه های تهویه مطبوع را تمیز کنید.

✓ از دستگاه تصفیه هوا استفاده کنید.

✓ آب بنوشید.

✓ گزارش های هواشناسی را دنبال کنید.

✓ برای عکاسی و فیلمبرداری به پشت بام یا نقاط مرتفع نروید.

✓ وسایلی که احتمال می رود به سبب وزش باد شدید به خیابان پرت شوند را مهار کرده و یا در جای امن نگاه دارید.

## • (افراد حاضر در محیط های باز مانند خیابانها

- ✓ در صورت امکان از توفان دوری کنید.
- ✓ برای در امان ماندن از وسایلی که به هوا پرت شده اند، به مکان سر بسته بروید.
- ✓ بینی و دهان خود را با ماسک N95 یا پارچه نمناک بپوشانید.
- ✓ از فعالیت در فضای باز خودداری کنید. به خصوص اگر مبتلا به آسم، دیابت یا بیماریهای مرتبط با تنفس هستید.
- ✓ از ورزش خودداری کنید.
- ✓ آب بنوشید.
- ✓ از تابلوهای شهری فاصله بگیرید.
- ✓ از درختان بزرگ و کهنسال فاصله بگیرید.
- ✓ خودروی خود را زیر تابلوهای بزرگ شهری و درختان کهنسال پارک نکنید.
- ✓ کارهای ساختمانی را موقتا تعطیل کنید. روی تپه های خاک آب پاشید.
- ✓ از نقاط بلند که احتمال پرتاب شدن وجود دارد، مانند اسکلت ساختمان و داربست سریع پایین بیایید.

## • افراد حاضر در جاده ها مانند رانندگان

• رانندگان گرامی ، اگر گردوغبار متراکمی در حال حرکت در مسیر یا نزدیک شدن به جاده مشاهده کردید:

- ✓ اگر می توانید از آن دوری کنید و وارد منطقه توفان گردوغبار نشوید.
- ✓ در صورت دیدن توفان گردوغبار از راندن در آن خودداری کنید.
- ✓ وسیله نقلیه خود را تا حد امکان از جاده بیرون کشیده و تا گذر توفان بایستید.
- ✓ چراغ ها را خاموش کرده و ترمز دستی را بکشید. پای خود را از روی پدال ترمز بردارید و مطمئن شوید که چراغ های عقب خاموش هستند.

**۱۰ اگر نمیتوانید از جاده خارج شوید:**

- ✓ با سرعت متناسب با دیدی که دارید حرکت کنید.
- ✓ تمام چراغها را روشن کنید و گاهی بوق بزنید.
- ✓ از خط مرکزی رنگ شده در وسط جاده به عنوان راهنما بهره ببرید.
- ✓ در اولین فرصت با یافتن مکانی امن، از جاده خارج شده و تا فروکش کردن توفان در آنجا بایستید.
- ✓ شرایط را از طریق تلفن به پلیس راهور (120)، امداد و نجات (112) و راهداری (141) اطلاع دهید.
- ✓ هرگز در درون جاده توقف نکنید.



