امروزه با رشد صنعتی و اقتصادی جوامع ، زندگی شهری رنگ و شکل جدیدی به خود گرفته است . رشد شدید جمعیت شهری و افزایش تراکم از طرفی و ورود تجهیزات و ماشین آلات متناسب با این نوع زندگی از طرفی دیگر سبب شده که آدمی در این نوع زندگی جدید از آرامش و آسایش کافی بهره مند نشود.

انواع وسایل حمل و نقل که عموما از سوخت فسیلی استفاده می کنند عامل آلودگی شدید هوا شهری و صوتی شناخته می شوند.زندگی متراکم شهری خود دلیلی بر بکار گیری وسایل مدرن و خانگی شده اند که تمامی آنها نیز با مصرف انرژی همراه می باشند.

آلودگی صوتی و هوا در محیط شهری سبب شده که از هوای سالم و مناسب بهره مند نباشیم. باز کردن پنجره به منظور تعویض هوا همراه با ورود صدا،گرد و خاک ،حشرات ، دود و سایر آلایندگی ها می باشد و سبب هدر روی انرژی با تخلیه هوای سرد یا گرم شده به بیرون ، هزینه زندگی را با افزایش چشم گیر روبرو می سازد.

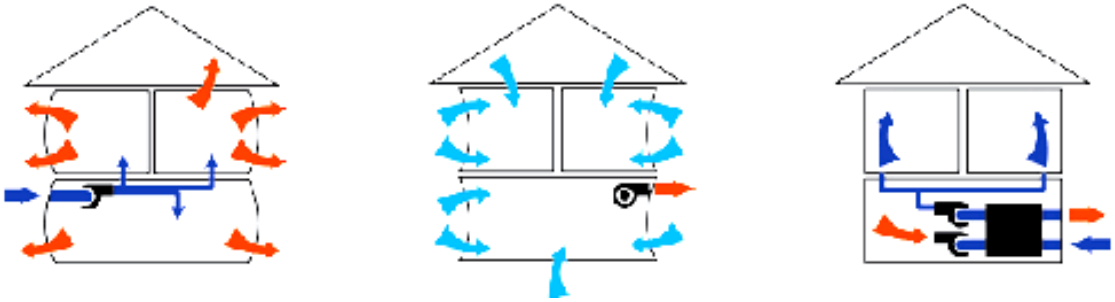
اغلب ساختمان های جدید برای جلوگیری از هدرروی انرژی و انتقال سر و صدا، به خوبی درزبندی و عایق شده اند، این درزبندی مانع نفوذ هوای بیرون، تعویض و یا گردش مناسب هوای درونی می گردد. درنتیجه افزایش آلودگی هوای داخل و کاهش اکسیژن را که برای سلامتی ساکنین مضر است در پی دارد. بعضی از آلودگی های هوا دارای بو هستند اما بسیاری از آن ها که برای سلامتی مضر می باشند بدون بو بوده و ساکنین متوجه نمی شوند که در هوای آلوده نفس می کشند.

اولین نشانه تهویه ناکافی و کیفیت بد هوا، بوی آن، سنگین بودن هوا برای تنفس (ناشی از کمبود اکسیژن) و رطوبت نسبی بالای آن است. ما با نفس کشیدن، آشپزی، استحمام، نگهداری گل های طبیعی رطوبت هوای داخل ساختمان را افزایش می دهیم. این رطوبت باعث از بین رفتن برخی لوازم به مرور زمان و همچنین کندانس روی پنجره ها می شود و افزایش آن موجب سنگینی هوای داخل و رشد باکتریها می گردد.

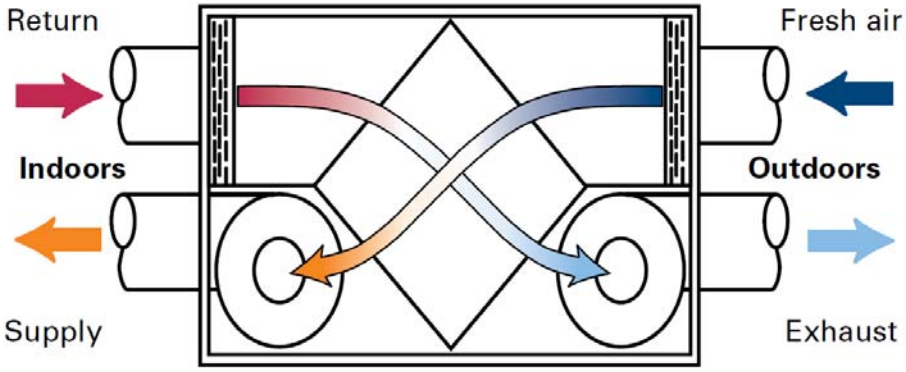
چنانچه هوای آلوده از سرویس های بهداشتی، آشپزخانه و ... با هواکش یا هود تخلیه شود با توجه به درزبندی نسبتاً خوب ساختمان های امروزی این ضرورت به خوبی صورت نمی پذیرد و نیاز به باز کردن درب یا پنجره برای جایگزینی هوای تخلیه شده می باشد که ورود هوای کثیف، گرد و خاک، دود، سر وصدا، حشرات و ... را ممکن می سازد. که موجب کثیف و سیاه

شدن دیوارها، پرده ها و سایر لوازم می شود. از سوی دیگر با بیرون راندن هوای فیلتر شده، سرد یا گرم شده داخل ساختمان با اتلاف انرژی روبرو خواهیم شد. که هزینه های جاری زندگی را افزایش می دهد.

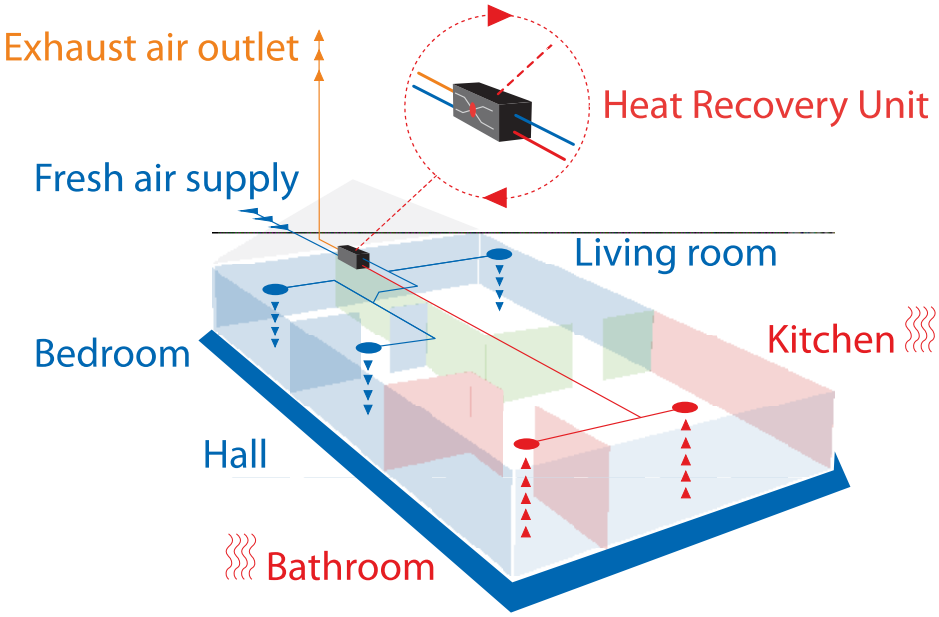
اگر هوای بیرون را با استفاده از یک هواساز فیلتر و سرد یا گرم کنیم و به داخل ساختمان برانیم با توجه به درزبندی خوب ساختمان های امروزی، با عملکرد ضعیف فن هواساز و هزینه های بالای مصرف انرژی، نگهداری و سرمایه گذاری اولیه روبرو خواهیم بود. چرا که هوای سرد یا گرم شده داخل ساختمان از منافذ به بیرون می روند و سبب هدرروی شدید انرژی می گردد، همچنین با توجه به بالانس نبودن فشار داخل ساختمان باز کردن دربها و پنجره ها جهت امور جاری با مشکل مواجه خواهد شد. علاوه بر این هیچ نوع کنترلی در مورد هوای تخلیه شده نخواهیم داشت، که این هوا از چه مکانی و به چه فضایی تخلیه می شود، که این امر سبب انتقال بو و سایر آلودگی‌ها به سایر فضا می شود.



بنابراین با استفاده از تجهیزات تأمین هوای تازه ضمن بهره مندی از هوای فیلتر شده و پاک، بالانس هوای ورودی و خروجی هوا، از هدرروی انرژی نیز جلوگیری می شود. همچنین با تأمین هوای تازه به وسیله این تجهیز (به جای باز کردن در و پنجره) از ورود غبار، خاک، حشرات، دود و هوای آلوده و سر و صدا به داخل ساختمان جلوگیری می شود و بدون هدرروی انرژی هوای سبک و سالم با کیفیت لازم وارد ساختمان می گردد و به صورت یکنواخت و مدیریت شده در فضاهایی که مورد نظر است،توزیع می شود.



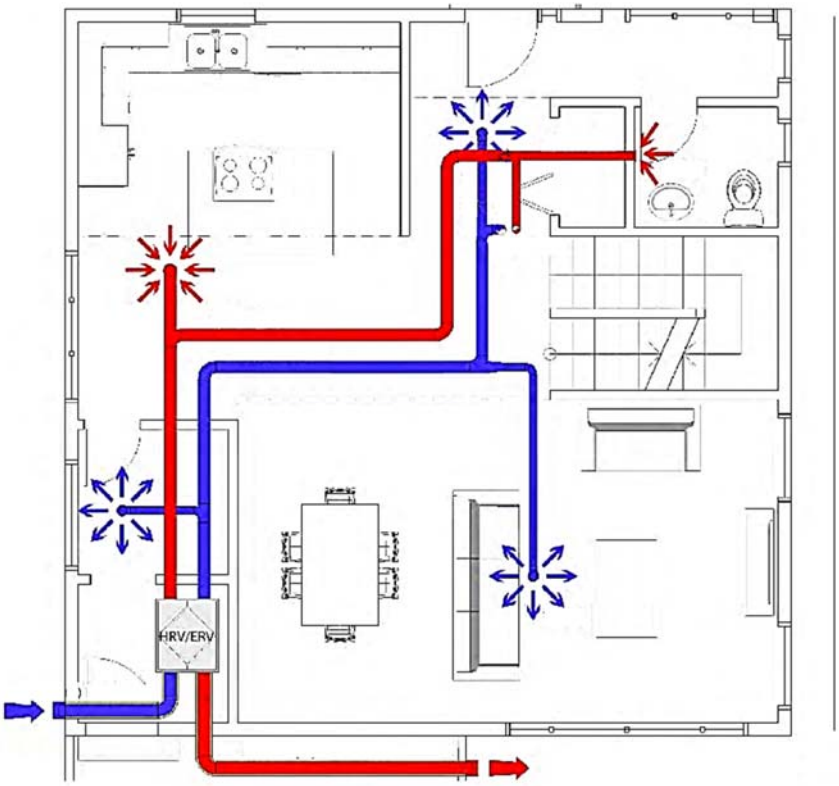
تجهیز بازیاب انرژی هوا و تأمین هوای تازه با استقرار در فضای کوچک ضمن مصرف برق بسیار پایین، کم صدا و تقریباً بدون استهلاک می باشد. با تخلیه هوا از سرویس های بهداشتی ضمن ایجاد فشار منفی، اجازه خروج بو و آلایندگی از آن فضاها و انتقال به سایر مکان ها را نمی دهد و از طرفی با هوای ورودی فیلتر شده و سبک که انرژی را از هوای تخلیه شده دریافت نموده، جایگزین می شود. هوای تازه میزان اکسیژن داخل ساختمان را افزایش می دهد و میزان رطوبت داخل ساختمان را در بازه مطلوب حفظ می کند.

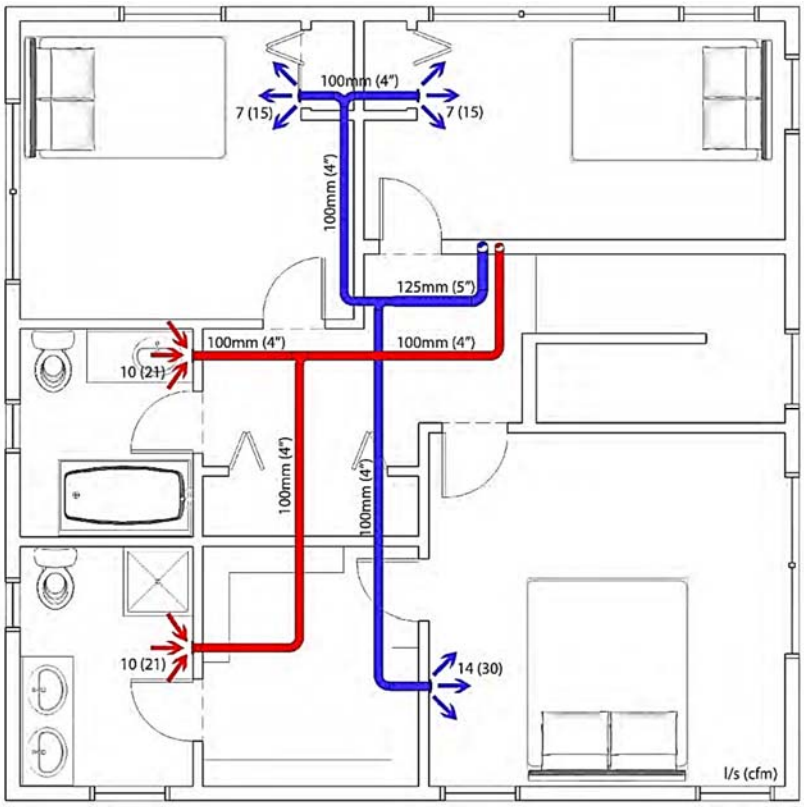



این دستگاه در فصل زمستان و تابستان ضمن تعویض و فیلتر هوا از هدرروی انرژی داخل ساختمان تا ۹۰ درصد جلوگیری می کند، عمر این دستگاه بیش از ۲۵ سال کارکرد مداوم برآورد شده است. از طرفی در میان فصل ها نیاز به گرمایش و سرمایش نیست و فقط تعویض هوا و جایگزینی با هوای فیلتر شده کافی می باشد. این فرآیند به راحتی با این تجهیز انجام می شود.

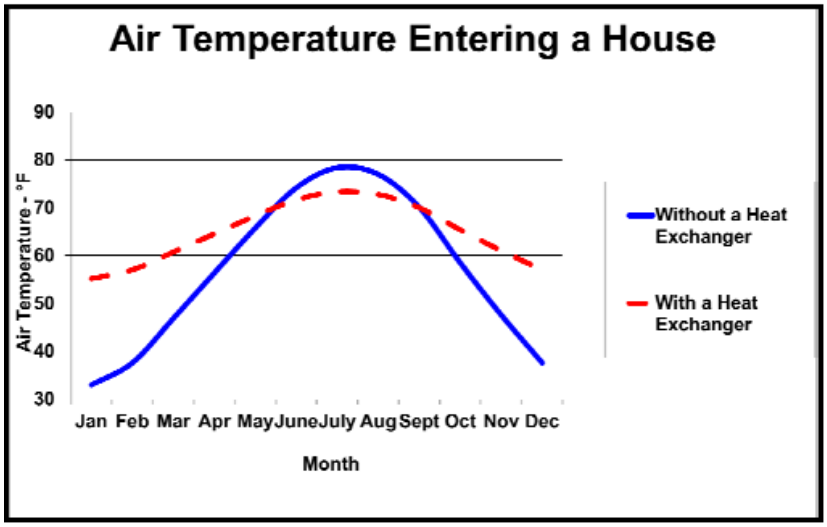
با استفاده از بازیاب انرژی کیفیت هوای داخل بهتر شده، رطوبت کاهش یافته و محیط داخل سالم تر شده و شرایط آسایش ایجاد می گردد. با ورود هوای تازه به ساختمان سطح $CO_2$ و آلودگی های دیگر فضای داخل کم می شود. با فیلتراسیون هوای تازه کیفیت هوا بهبود می یابد و حتی برای کسانی که آسم و آلرژی دارند، مناسب می گردد. همچنین نوسانات دمای داخل کاهش می یابد.

با نصب سیستم تهویه و تأمین هوای بروفر که از مصرف انرژی بسیار کم و سطح صدای پایین ، ابعاد کوچک ، فناوری بالا، مرغوبیت عالی و دارای قیمتی مناسب می باشد بهره مند شوید و سلامتی ، آسایش و آرامش را در انواع ساختمان مانند مسکونی، اداری، تجاری ، آموزشی ، درمانی و ... تجربه نمایید.


HRV/ERV

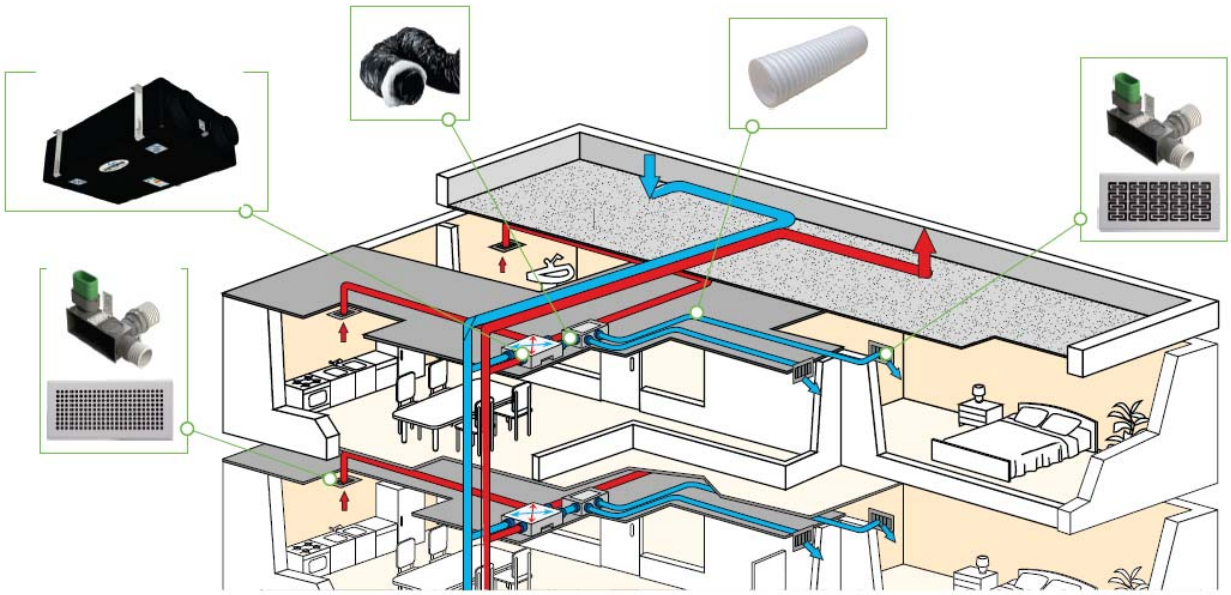

100mm (4")
7 (15)
7 (15)
100mm (4")
125mm (5")
100mm (4")
100mm (4")
10 (21)
100mm (4")
100mm (4")
10 (21)
14 (30)
l/s (cfm)

در شکل زیر یکنواختی دمای هوای تازه ورودی به ساختمان در طی سال را در صورت استفاده از بازیاب انرژی (خط چین قرمز) یا در صورت عدم استفاده از بازیاب انرژی (خط آبی) را نشان می دهد.



## چرا بروفر

دستگاه بازیاب بروفر از دو فن EC با مصرف انرژی و صدای بسیار پایین ، یک مبدل حرارتی راندمان بالا ، فیلتر قابل تعویض الیافی G4 ، چهار دهانه برای اتصال کانال هوا تشکیل شده است، همچنین دارای سیستم کنترل بدون سیم می باشد این دستگاه می تواند مجهز به انواع فیلترهای قابل تعویض کیسه ای و یا فیلتر قابل شستشوی با قابلیت جذب بالای آلاینده ها ECOFILTER (سطح فیلتراسیون F8) باشد(جدول۱). این تجهیز می تواند به صورت افقی در سقف یا عمودی نصب شود. همانطور که در شکل زیر مشاهده می کنید برای کانال کشی توزیع هوای این دستگاه ها می توان از لوله های PVC یا کانال های فلکسیبل استفاده نمود. در نتیجه اجرای کانال کشی آسان و کم هزینه است.



## طبقه بندی فیلترها

در جدول ۱ انواع فیلترها و سطح فیلتراسیون آن‌ها ارائه شده است.

**جدول ۱**

| کلاس فیلتر | سطح فیلتراسیون ذرات و آلایندگی های موجود در هوا |
|---|---|
| G1-G2 | برگ، خاشاک، حشرات، الیاف،ماسه، خاکستر، قطرات آب، مو (ذرات کوچکتر از ۱۰ میکرومتر) |
| G3-G4 | گرد گل، بخار آب (ذرات ۳ تا ۱۰ میکرومتر) |
| F5-F6 | هاگ، گرد سیمان، دود ناشی از جوشکاری، پودر رنگ، گرد زغال (ذرات ۳ تا ۱ میکرومتر) |
| F7-F8 | روغن ناشی از آشپزی، اغلب انواع دودها، گردهای مضری که وارد ریه می شوند، اکسید فلزات (ذرات ۱تا ۰/۳ میکرومتر) |

# برخی از مزایا و کاربرد گسترده دستگاه بازیاب انرژی و تأمین کننده هوای تازه در ساختمان ها

## کاربری مسکونی

جهت تأمین هوای تازه ساختمان های مسکونی و ایجاد محیطی سالم و شاداب می توان از این تجهیز استفاده نمود. به طوری که برای هر واحد مسکونی یک دستگاه بازیاب انرژی (تأمین هوای تازه) به طور مستقل نصب شود یا از یک دستگاه بازیاب انرژی برای تمام واحدهای مسکونی به طور مرکزی استفاده شود که سلامت جسمانی و روانی افراد خانواده، خواب آرام و عمیق در طی شب را به ارمغان خواهد داشت.

## کاربری تجاری

تأمین هوای تازه و سبک موجب حضور و علاقه بیشتر بازدید کنندگان در آن مکان تجاری می شود، همچنین با توجه به اینکه از الزمات تهویه فضاهای تجاری تأمین هوای تازه و ایجاد فشار مثبت است. این دستگاه بهترین راه حل برای برآورده کردن این ضرورت، با کمترین میزان مصرف انرژی می باشد. و با ایجاد فشار مثبت از هدرروی انرژی ناشی از باز و بسته شدن مکرر درب این فضاها و در نتیجه ورود هوای گرم و یا سرد شده از بیرون جلوگیری می شود.

## کاربری رستوران و کافی شاپ

تخلیه بوهای آزاردهنده ناشی از مواد غذایی مختلف، دود و بخار آشپزی و استعمال دخانیات با استفاده از دستگاه بازیاب انرژی (تأمین هوای تازه) با هوای سالم و سبک جایگزین می شود و محیط رستوران را دلنشین و جذاب می کند.

## کاربری استخر و ورزشی

تأمین اکسیژن و هوای سالم، تهویه مناسب مکان های ورزشی برای ورزرشکاران یکی از ضروریات محسوب می شود. همچنین رطوبت زیاد و هوای سنگین فضای استخر یکی از مشکلات ناشی از تهویه نامناسب این فضا می باشد. با تعویض پیوسته هوای داخل با استفاده از بازیاب انرژی هوا و جایگزینی با هوای تازه رطوبت این فضا کنترل شده و شرایط مطلوب ایجاد می گردد. از طرفی اغلب بوی ناخوشایند کلر استخر به قسمت های مختلف ساختمان منتقل می شود برای جلوگیری از این امر دو فن دستگاه بازیاب را روی سرعت های متفاوت تنظیم می کنند به طوری که داخل فضای استخر فشار منفی ایجاد گردد.

## کاربری درمانی (کلینیک، بیمارستان، مطب، آزمایشگاه)

تأمین هوای تازه و تخلیه کامل هوای این مکان ها که دارای انواع میکروب‌ها، ویروس‌ها، عفونت‌ها و بوهای ناخوشایند ناشی از مواد مرتبط می باشد، یک ضرورت محسوب می شود. بنابراین با توجه به شرایط اینگونه مکان ها تخلیه هوای آلوده و جایگزینی با هوای تمیز و سالم بسیار حائز اهمیت می باشد. که استفاده از تجهیزات مناسب تأمین هوای تازه یکی از بهترین راه حل ها می باشد.

## کاربری آموزشی

در اغلب فضاهای آموزشی با توجه به اینکه در یک فضای کوچک تعداد افراد زیادی هستند، نیاز به هوای تازه برای ایجاد شرایط مطابق با استانداردهای تهویه فضاهای آموزشی الزامی است. برای افزایش سطح یادگیری افراد و جلوگیری از ایجاد احساس خستگی و سرگیجه باید میزان اکسیژن فضا در حد کافی باشد. با توجه به اینکه به مرور زمان به دلیل وجود تعداد

افراد زیاد میزان $CO_2$ افزایش یافته و اکسیژن فضا کم می شود. دستگاه بازیاب انرژی با تأمین هوای تازه به طور پیوسته بهترین راه حل است .

**کاربری سالن اجتماعات، سینما، تماشاخانه**

تعداد افرادی زیادی برای مدتی در این مکان ها هستند که تأمین هوای تازه و کاهش رطوبت و $CO_2$ ناشی از تنفس افراد، سبب افزایش هوشیاری، بهره مندی و لذت می گردد.

**کاربری صنعتی**

با استفاده از دستگاه بازیاب هوا، تعویض پیوسته هوا، تخلیه گازهای تولیدی ناشی از فرآیند تولید، تأمین اکسیژن کافی برای کارگران در این مکان ها امکان پذیر است.

**کاربری هتل و اقامتگاه**

سبک سازی هوای داخل و جلوگیری از انتقال هوا و بو از راهرو به اتاق ها به وسیله دستگاه بازیاب انرژی هوا موجب ارتقا سطح کیفی و رضایتمندی مشتریان می شود.

**مهد کودک و محل نگهداری سالمندان**

با توجه به حساسیت و آسیب پذیری خردسالان و سالمندان حفظ کیفیت و تأمین هوای تازه و فیلتر شده از ضروریات می باشد با استفاده از فیلترهای ویژه با هزینه بسیار کم می توان با حذف انواع آلایندگی از هوای بیرون آن را فیلتر شده و سالم وارد فضای داخل نمود.

**پرورش گل و گیاه**

تأمین هوای تازه و ایجاد دمای یکنواخت در تمام نقاط فضا با حداقل مصرف انرژی سبب تولید اقتصادی و کاهش هزینه های تولید می شود.

و سایر کاربری ها از قبیل: پرورش حیوانات، کتابخانه، مسجد و غیره

**محاسبه و انتخاب دستگاه بازیاب انرژی و تأمین هوای تازه**

در جدول ۲ متناسب با تعداد اتاق خواب ها و مساحت فضا می توان میزان هوای تازه مورد نیاز را به دست آورد.

جدول۲

| تعداد اتاق خواب | ۰ تا ۱ | ۲ تا ۳ | ۴ تا ۵ |
|---|---|---|---|
| مساحت خانه متر مربع: کمتر از ۱۴۰ | 50 m³/hr | 75 m³/hr | 100 m³/hr |
| ۱۴۰ تا ۲۸۰ | 75 m³/hr | 100 m³/hr | 125 m³/hr |
| ۲۸۰ تا ۴۲۰ | 100 m³/hr | 125 m³/hr | 150 m³/hr |
| ۴۲۰ تا ۵۶۰ | 125 m³/hr | 150 m³/hr | 175 m³/hr |

CFM requirements based on ASHRAE Standard 62.2 continuous ventilation specifications.

برای محاسبه میزان هوای تازه و انتخاب دستگاه برای کاربری های مختلف به سایت شرکت پارت پخش تهویه hvacpartco.com مراجعه کنید یا با دفتر فنی این شرکت تماس حاصل نمایید.

آدرس: تهران، گاندی جنوبی، میدان فرهنگ، نبش کوچه ۲۰، ساختمان ۱۱۰، پلاک ۱۳۴، طبقه ۳، واحد ۲۳
تلفن: ۸۶۰۸۳۳۵۴- ۸۸۷۹۷۹۱۸- ۸۸۸۸۸۵۲۹ فکس: ۸۶۰۸۲۸۵۷

## محاسبات تهویه و بازیابی حرارت و گرمای نهان

بازیابی حرارت هوا به هوا برای عملکرد راحت تر به گروه های ۱. بازیابی حرارت محسوس (فقط گرمای محسوس) و ۲. بازیابی حرارت کلی ( گرمای نهان به علاوه گرمای محسوس)تقسیم می شوند:

**سیستم بازیابی حرارت محسوس:**

این سیستم، گرمای محسوس (حباب خشک) را از هوای خروجی به هوای ورودی ساختمان انتقال می دهد. مبدل های حرارتی دوار و همچنین جریان های متقاطع در این مبدل ها از جمله طرح های رایج مورد استفاده در سیستم های آسایشی (comfort-to-comfort) می باشند. مقدار حرارت منتقل شده را از رابطه زیر می توان محاسبه نمود:

$$H = 1.08\, q\, (t_2 - t_1)\, \eta$$

که در این رابطه:

H گرمای منتقل شده بر حسب BTU/h

q مقدار جریان هوا بر حسبCFM

t1 دمای هوای خروجی قبل از بازیابی گرما بر حسب درجه فارنهایت

t2 دمای هوای خروجی بعد از بازیابی حرارت بر حسب درجه فارنهایت

و η راندمان بازیابی حرارت می باشد.

به طور مثال در یک سیستم دمای هوای خروجی 90ºF و دمای هوای تخلیه شده برابر 70ºF می باشد. مقدار جریان هوا نیز 4000 cfm با راندمانی معادل 90 درصد می باشد. گرمای بازیابی محسوس به صورت زیر بدست می آید:

$$H = 1.08*4000*(90-70)*0.9 = 77760\ (Btu/hr) = 6.5\ (TR)$$

آنتالپی کل سیستم بازیابی حرارت را طبق رابطه زیر می توان محاسبه نمود:

$$H = 4.5\, q\, (h_2 - h_1)\, \eta$$

که در این رابطه $h_1$ آنتالپی هوای تخلیه قبل از بازیابی حرارت بر حسب(Btu/lbºF) و $h_2$ آنتالپی هوای خروجی بعد از بازیابی حرارت بر حسب(Btu/lbºF) می باشد.

نحوه محاسبه میزان هوای تازه و تخلیه برای کاربری های مختلف

برای ایجاد شرایط آسایش و تهویه مناسب طبق استاندارد ASHREA 2013 میزان هوای مورد نیاز که با دستگاه بازیاب به صورت پیوسته تأمین می شود، بر اساس رابطه **۱۲/۷۵ متر مکعب بر ساعت** (به ازای هر یک از افراد )+ **۰/۵۵ متر مکعب بر ساعت** (به ازای هر مترمربع) محاسبه می شود.

در جدول زیر میزان هوای تازه برای هر یک از کاربری های مختلف طبق استاندارد ASHREA آمده است:

**TABLE 6-1 MINIMUM VENTILATION RATES IN BREATHING ZONE**
**(This table is not valid in isolation; it must be used in conjunction with the accompanying notes.)**

| Occupancy Category | People Outdoor Air Rate $R_p$ | | Area Outdoor Air Rate $R_a$ | | Notes | Default Values: Occupant Density (see Note 4) | Default Values: Combined Outdoor Air Rate (see Note 5) | | Air Class |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | cfm/person | L/s·person | cfm/ft² | L/s·m² | | #/1000 ft² or #/100 m² | cfm/person | L/s·person | |
| **Correctional Facilities** | | | | | | | | | |
| Cell | 5 | 2.5 | 0.12 | 0.6 | | 25 | 10 | 4.9 | 2 |
| Dayroom | 5 | 2.5 | 0.06 | 0.3 | | 30 | 7 | 3.5 | 1 |
| Guard stations | 5 | 2.5 | 0.06 | 0.3 | | 15 | 9 | 4.5 | 1 |
| Booking/waiting | 7.5 | 3.8 | 0.06 | 0.3 | | 50 | 9 | 4.4 | 2 |
| **Educational Facilities** | | | | | | | | | |
| Daycare (through age 4) | 10 | 5 | 0.18 | 0.9 | | 25 | 17 | 8.6 | 2 |
| Daycare sickroom | 10 | 5 | 0.18 | 0.9 | | 25 | 17 | 8.6 | 3 |
| Classrooms (ages 5–8) | 10 | 5 | 0.12 | 0.6 | | 25 | 15 | 7.4 | 1 |
| Classrooms (age 9 plus) | 10 | 5 | 0.12 | 0.6 | | 35 | 13 | 6.7 | 1 |
| Lecture classroom | 7.5 | 3.8 | 0.06 | 0.3 | | 65 | 8 | 4.3 | 1 |
| Lecture hall (fixed seats) | 7.5 | 3.8 | 0.06 | 0.3 | | 150 | 8 | 4.0 | 1 |
| Art classroom | 10 | 5 | 0.18 | 0.9 | | 20 | 19 | 9.5 | 2 |
| Science laboratories | 10 | 5 | 0.18 | 0.9 | | 25 | 17 | 8.6 | 2 |
| University/college laboratories | 10 | 5 | 0.18 | 0.9 | | 25 | 17 | 8.6 | 2 |
| Wood/metal shop | 10 | 5 | 0.18 | 0.9 | | 20 | 19 | 9.5 | 2 |
| Computer lab | 10 | 5 | 0.12 | 0.6 | | 25 | 15 | 7.4 | 1 |
| Media center | 10 | 5 | 0.12 | 0.6 | A | 25 | 15 | 7.4 | 1 |
| Music/theater/dance | 10 | 5 | 0.06 | 0.3 | | 35 | 12 | 5.9 | 1 |
| Multi-use assembly | 7.5 | 3.8 | 0.06 | 0.3 | | 100 | 8 | 4.1 | 1 |
| **Food and Beverage Service** | | | | | | | | | |
| Restaurant dining rooms | 7.5 | 3.8 | 0.18 | 0.9 | | 70 | 10 | 5.1 | 2 |
| Cafeteria/fast-food dining | 7.5 | 3.8 | 0.18 | 0.9 | | 100 | 9 | 4.7 | 2 |
| Bars, cocktail lounges | 7.5 | 3.8 | 0.18 | 0.9 | | 100 | 9 | 4.7 | 2 |
| Kitchen (cooking) | 7.5 | 3.8 | 0.12 | 0.6 | | 20 | 14 | 7.0 | 2 |
| **General** | | | | | | | | | |
| Break rooms | 5 | 2.5 | 0.06 | 0.3 | | 25 | 10 | 5.1 | 1 |
| Coffee stations | 5 | 2.5 | 0.06 | 0.3 | | 20 | 11 | 5.5 | 1 |
| Conference/meeting | 5 | 2.5 | 0.06 | 0.3 | | 50 | 6 | 3.1 | 1 |
| Corridors | – | – | 0.06 | 0.3 | | – | | | 1 |
| Occupiable storage rooms for liquids or gels | 5 | 2.5 | 0.12 | 0.6 | B | 2 | 65 | 32.5 | 2 |
| **Hotels, Motels, Resorts, Dormitories** | | | | | | | | | |
| Bedroom/living room | 5 | 2.5 | 0.06 | 0.3 | | 10 | 11 | 5.5 | 1 |
| Barracks sleeping areas | 5 | 2.5 | 0.06 | 0.3 | | 20 | 8 | 4.0 | 1 |
| Laundry rooms, central | 5 | 2.5 | 0.12 | 0.6 | | 10 | 17 | 8.5 | 2 |
| Laundry rooms within dwelling units | 5 | 2.5 | 0.12 | 0.6 | | 10 | 17 | 8.5 | 1 |
| Lobbies/prefunction | 7.5 | 3.8 | 0.06 | 0.3 | | 30 | 10 | 4.8 | 1 |
| Multipurpose assembly | 5 | 2.5 | 0.06 | 0.3 | | 120 | 6 | 2.8 | 1 |

آدرس: تهران، گاندی جنوبی، میدان فرهنگ، نبش کوچه ۲۰، ساختمان ۱۱۰، پلاک ۱۳۴، طبقه ۳، واحد ۲۳
تلفن: ۸۶۰۸۳۳۵۴- ۸۸۷۹۷۹۱۸- ۸۸۸۸۸۵۲۹ فکس: ۸۶۰۸۲۸۵۷

**TABLE 6-1 MINIMUM VENTILATION RATES IN BREATHING ZONE *(Continued)***
**(This table is not valid in isolation; it must be used in conjunction with the accompanying notes.)**

| Occupancy Category | People Outdoor Air Rate $R_p$ | | Area Outdoor Air Rate $R_a$ | | Notes | Default Values: Occupant Density (see Note 4) | Default Values: Combined Outdoor Air Rate (see Note 5) | | Air Class |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | cfm/person | L/s·person | cfm/ft² | L/s·m² | | #/1000 ft² or #/100 m² | cfm/person | L/s·person | |
| **Office Buildings** | | | | | | | | | |
| Breakrooms | 5 | 2.5 | 0.12 | 0.6 | | 50 | 7 | 3.5 | 1 |
| Main entry lobbies | 5 | 2.5 | 0.06 | 0.3 | | 10 | 11 | 5.5 | 1 |
| Occupiable storage rooms for dry materials | 5 | 2.5 | 0.06 | 0.3 | | 2 | 35 | 17.5 | 1 |
| Office space | 5 | 2.5 | 0.06 | 0.3 | | 5 | 17 | 8.5 | 1 |
| Reception areas | 5 | 2.5 | 0.06 | 0.3 | | 30 | 7 | 3.5 | 1 |
| Telephone/data entry | 5 | 2.5 | 0.06 | 0.3 | | 60 | 6 | 3.0 | 1 |
| **Miscellaneous Spaces** | | | | | | | | | |
| Bank vaults/safe deposit | 5 | 2.5 | 0.06 | 0.3 | | 5 | 17 | 8.5 | 2 |
| Banks or bank lobbies | 7.5 | 3.8 | 0.06 | 0.3 | | 15 | 12 | 6.0 | 1 |
| Computer (not printing) | 5 | 2.5 | 0.06 | 0.3 | | 4 | 20 | 10.0 | 1 |
| General manufacturing (excludes heavy industrial and processes using chemicals) | 10 | 5.0 | 0.18 | 0.9 | | 7 | 36 | 18 | 3 |
| Pharmacy (prep. area) | 5 | 2.5 | 0.18 | 0.9 | | 10 | 23 | 11.5 | 2 |
| Photo studios | 5 | 2.5 | 0.12 | 0.6 | | 10 | 17 | 8.5 | 1 |
| Shipping/receiving | 10 | 5 | 0.12 | 0.6 | B | 2 | 70 | 35 | 2 |
| Sorting, packing, light assembly | 7.5 | 3.8 | 0.12 | 0.6 | | 7 | 25 | 12.5 | 2 |
| Telephone closets | – | – | 0.00 | 0.0 | | – | | | 1 |
| Transportation waiting | 7.5 | 3.8 | 0.06 | 0.3 | | 100 | 8 | 4.1 | 1 |
| Warehouses | 10 | 5 | 0.06 | 0.3 | B | – | | | 2 |
| **Public Assembly Spaces** | | | | | | | | | |
| Auditorium seating area | 5 | 2.5 | 0.06 | 0.3 | | 150 | 5 | 2.7 | 1 |
| Places of religious worship | 5 | 2.5 | 0.06 | 0.3 | | 120 | 6 | 2.8 | 1 |
| Courtrooms | 5 | 2.5 | 0.06 | 0.3 | | 70 | 6 | 2.9 | 1 |
| Legislative chambers | 5 | 2.5 | 0.06 | 0.3 | | 50 | 6 | 3.1 | 1 |
| Libraries | 5 | 2.5 | 0.12 | 0.6 | | 10 | 17 | 8.5 | 1 |
| Lobbies | 5 | 2.5 | 0.06 | 0.3 | | 150 | 5 | 2.7 | 1 |
| Museums (children's) | 7.5 | 3.8 | 0.12 | 0.6 | | 40 | 11 | 5.3 | 1 |
| Museums/galleries | 7.5 | 3.8 | 0.06 | 0.3 | | 40 | 9 | 4.6 | 1 |
| **Residential** | | | | | | | | | |
| Dwelling unit | 5 | 2.5 | 0.06 | 0.3 | F,G | F | | | 1 |
| Common corridors | – | – | 0.06 | 0.3 | | | | | 1 |
| **Retail** | | | | | | | | | |
| Sales (except as below) | 7.5 | 3.8 | 0.12 | 0.6 | | 15 | 16 | 7.8 | 2 |
| Mall common areas | 7.5 | 3.8 | 0.06 | 0.3 | | 40 | 9 | 4.6 | 1 |
| Barbershop | 7.5 | 3.8 | 0.06 | 0.3 | | 25 | 10 | 5.0 | 2 |

آدرس: تهران، گاندی جنوبی، میدان فرهنگ، نبش کوچه ۲۰، ساختمان ۱۱۰، پلاک ۱۳۴، طبقه ۳، واحد ۲۳
تلفن: ۸۶۰۸۳۳۵۴- ۸۸۷۹۷۹۱۸- ۸۸۸۸۸۵۲۹ فکس: ۸۶۰۸۲۸۵۷

**TABLE 6-1 MINIMUM VENTILATION RATES IN BREATHING ZONE *(Continued)***
**(This table is not valid in isolation; it must be used in conjunction with the accompanying notes.)**

| Occupancy Category | People Outdoor Air Rate $R_p$ | | Area Outdoor Air Rate $R_a$ | | Notes | Default Values | | | Air Class |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Occupant Density (see Note 4) | Combined Outdoor Air Rate (see Note 5) | | |
| | cfm/person | L/s·person | cfm/ft² | L/s·m² | | #/1000 ft² or #/100 m² | cfm/person | L/s·person | |
| Beauty and nail salons | 20 | 10 | 0.12 | 0.6 | | 25 | 25 | 12.4 | 2 |
| Pet shops (animal areas) | 7.5 | 3.8 | 0.18 | 0.9 | | 10 | 26 | 12.8 | 2 |
| Supermarket | 7.5 | 3.8 | 0.06 | 0.3 | | 8 | 15 | 7.6 | 1 |
| Coin-operated laundries | 7.5 | 3.8 | 0.12 | 0.6 | | 20 | 14 | 7.0 | 2 |
| **Sports and Entertainment** | | | | | | | | | |
| Sports arena (play area) | – | – | 0.30 | 1.5 | E | – | | | 1 |
| Gym, stadium (play area) | – | – | 0.30 | 1.5 | | 30 | | | 2 |
| Spectator areas | 7.5 | 3.8 | 0.06 | 0.3 | | 150 | 8 | 4.0 | 1 |
| Swimming (pool & deck) | – | – | 0.48 | 2.4 | C | – | | | 2 |
| Disco/dance floors | 20 | 10 | 0.06 | 0.3 | | 100 | 21 | 10.3 | 2 |
| Health club/aerobics room | 20 | 10 | 0.06 | 0.3 | | 40 | 22 | 10.8 | 2 |
| Health club/weight rooms | 20 | 10 | 0.06 | 0.3 | | 10 | 26 | 13.0 | 2 |
| Bowling alley (seating) | 10 | 5 | 0.12 | 0.6 | | 40 | 13 | 6.5 | 1 |
| Gambling casinos | 7.5 | 3.8 | 0.18 | 0.9 | | 120 | 9 | 4.6 | 1 |
| Game arcades | 7.5 | 3.8 | 0.18 | 0.9 | | 20 | 17 | 8.3 | 1 |
| Stages, studios | 10 | 5 | 0.06 | 0.3 | D | 70 | 11 | 5.4 | 1 |

میزان هوای مورد نیاز برای تخلیه برای کاربری های مختلف طبق استاندارد ASHREA

**TABLE 6-4 Minimum Exhaust Rates**

| Occupancy Category | Exhaust Rate, cfm/unit | Exhaust Rate, cfm/ft² | Notes | Exhaust Rate, L/s·unit | Exhaust Rate, L/s·m² | Air Class |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Arenas | – | 0.50 | B | – | – | 1 |
| Art classrooms | – | 0.70 | | – | 3.5 | 2 |
| Auto repair rooms | – | 1.50 | A | – | 7.5 | 2 |
| Barber shops | – | 0.50 | | – | 2.5 | 2 |
| Beauty and nail salons | – | 0.60 | | – | 3.0 | 2 |
| Cells with toilet | – | 1.00 | | – | 5.0 | 2 |
| Copy, printing rooms | – | 0.50 | | – | 2.5 | 2 |
| Darkrooms | – | 1.00 | | – | 5.0 | 2 |
| Educational science laboratories | – | 1.00 | | – | 5.0 | 2 |
| Janitor closets, trash rooms, recycling | – | 1.00 | | – | 5.0 | 3 |
| Kitchenettes | – | 0.30 | | – | 1.5 | 2 |
| Kitchens—commercial | – | 0.70 | | – | 3.5 | 2 |
| Locker/dressing rooms | – | 0.25 | | – | 1.25 | 2 |
| Locker rooms | – | 0.50 | | – | 2.5 | 2 |
| Paint spray booths | – | – | F | – | – | 4 |
| Parking garages | – | 0.75 | C | – | 3.7 | 2 |
| Pet shops (animal areas) | – | 0.90 | | – | 4.5 | 2 |
| Refrigerating machinery rooms | – | – | F | – | – | 3 |
| Residential kitchens | 50/100 | – | G | 25/50 | – | 2 |
| Soiled laundry storage rooms | – | 1.00 | F | – | 5.0 | 3 |
| Storage rooms, chemical | – | 1.50 | F | – | 7.5 | 4 |
| Toilets—private | 25/50 | – | E | 12.5/25 | – | 2 |
| Toilets—public | 50/70 | – | D | 25/35 | – | 2 |
| Woodwork shop/classrooms | – | 0.50 | | – | 2.5 | 2 |