



جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی

راهنمای تهویه در دانشگاه و مراکز آموزش عالی

با تاکید بر شرایط اپیدمی کووید-۱۹



معاونت بهداشت

نسخه بهمن ۱۴۰۰

کد ۳۰۶/۳۳۲



جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی

معاونت بهداشت

راهنمای تهویه در دانشگاه و مراکز آموزش عالی

فهرست

| | |
|--------|--|
| ۲..... | مقدمه |
| ۳..... | ۱- اهمیت تهویه در دانشگاه..... |
| ۳..... | ۲- تهویه طبیعی..... |
| ۴..... | ۳- تهویه مکانیکی..... |
| ۷..... | ۵- دستگاه تصفیه هوا..... |
| ۷..... | ۶- نکات کلیدی و مهم در زمینه تهویه دانشگاه و مراکز آموزش عالی..... |

مقدمه

در بازگشایی ها، دانشگاه ها به عنوان یکی از مهمترین اماکن تجمعی می باشند. فراهم کردن شرایط لازم برای حفظ سلامت دانشجویان، اساتید و سایر کارکنان به جهت کاهش مواجهه و قطع زنجیره تماس بیماری کووید ۱۹، از اهمیت بالایی برخوردار است.

برای حصول به این نتیجه ضرورت دارد علاوه بر رعایت اصول بهداشتی، مقررات ویژه ای از طریق فاصله گذاری اجتماعی، برای کاهش مواجهات، متناسب با سطح اضطرار و درجه اهمیت فعالیت آموزشی و مهارتی و همچنین واکسیناسیون دانشجویان و کادر دانشگاه در نظر گرفته شود. یکی از اقدامات کنترل مهندسی در خصوص پیشگیری و یا کاهش از انتشار ویروس استفاده از تهویه مناسب در محیط می باشد. هر فرد ۱۲ تا ۱۶ بار در دقیقه تنفس کرده و شانس ورود ویروس به سیستم تنفسی افزایش می یابد بنابراین مسیر تنفس، اصلی ترین راه ورود ویروس به بدن می باشد. در این خصوص سیستم ناکارآمد تهویه می تواند شانس ابتلا به بیماری را افزایش دهد.

توجه به ورود افراد واکسینه شده و یا غربالگری شده (با تست PCR)، پیشگیری از تجمعات، رعایت فاصله گذاری در تمام شرایط و تهویه مناسب از موارد قابل توجه در بازگشایی دانشگاه است و کماکان اولویت شامل شستن دست ها، فاصله فیزیکی مناسب و استفاده از ماسک برای همه افراد در دانشگاه، مورد تأکید این دستورالعمل می باشد.

لازم به ذکر است که اصول کلی پیشگیری از کرونا و مشارکت همگانی دانشجویان و کارکنان کماکان به قوت خود باقیست:

- واکسیناسیون همگانی
- شستشوی مرتب و صحیح دست ها
- رعایت فاصله فیزیکی مناسب
- استفاده از ماسک و رعایت بهداشت تنفسی
- تهویه مناسب
- پرهیز از تجمعات و دورهمی

۱- اهمیت تهویه در دانشگاه

تهویه و فیلتراسیون هوا نقشی اساسی در جلوگیری از شیوع COVID-19 در داخل ساختمان دارد. افراد ساکن در داخل ساختمان ها می توانند منبع آلودگی به ویروس باشند. احتمال آلوده شدن افراد به ابعاد اتاق و تعداد افراد آلوده به COVID-19 در داخل فضا بستگی دارد. هدف نهایی از تهویه مناسب در دانشگاهها جلوگیری از انتقال عفونت منتقله از هوا بین دانشجویان، اعضای هیئت علمی و مراجعین می باشد. برای تهویه کلاس های درس به عنوان مکان اصلی تجمع دانشجویان در یک محیط مسقف سه روش تهویه پیشنهاد می گردد. سه روش اصلی تهویه عبارتند از:

۱- طبیعی

۲- مکانیکی

۳- ترکیبی

طراحی تهویه و اجرای آن مستلزم هزینه بالایی می باشد که در این زمان و با توجه به امکانات و بودجه لازم؛ ساده ترین و ارزانترین راه ممکن جهت تعویض هوای کلاس های درسی دانشگاهها و مراکز آموزش عالی پیشنهاد گردیده است. بدین منظوری توان با انتخاب فن مناسب (هواکش) جهت هر کلاس با توجه به مساحت آن تعداد تعویض هوای مورد نیاز را تامین نمود.

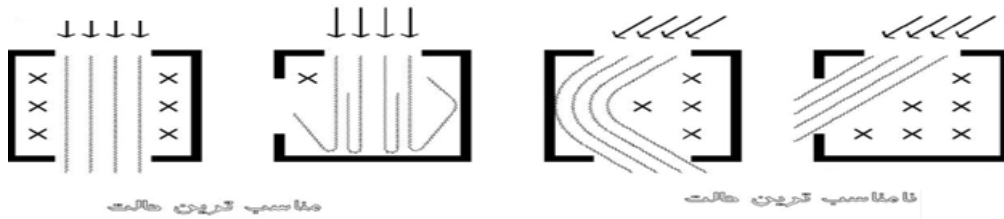
۲- تهویه طبیعی

در این روش تهویه تبادل هوا از طریق درب ها و پنجره ها صورت می پذیرد. در این روش وزش باد یا اختلاف دمای بیرون و درون کلاس باعث حرکت هوا از نقطه پر فشار به کم فشار شده و این روش در مناطقی که در فصول سرد دارای هوای معتدل هستند مناسب است .

۱-۲ فراهم نمودن امکان استفاده حداکثری از تهویه طبیعی در کلیه فضاهای دانشگاه (کلاس، اتاق اساتید، سالن های آزمایشگاه و...) و مراکز آموزشی و نظایر آن از طریق نصب پنجره های باز شونده به میزان حداقل ۴۵ درجه و با مساحت ۱۰ الی ۲۰ درصد مساحت کف به گونه ای که به ازای هر یک از دانشجویان و اساتید حداقل ۱۰ لیتر در ثانیه هوا تامین گردد.

۲-۲ فراهم نمودن امکان استفاده حداکثری از تهویه ۲ طرفه (باز نمودن پنجره های متقابل همزمان) در دانشگاه و مراکز آموزشی و نظایر آن به گونه ای که به ازای هر یک از دانشجویان و اساتید حداقل ۱۰ لیتر در ثانیه هوا تامین گردد. در شکل زیر نحوه استفاده حداکثری از تهویه ۲ طرفه آورده شده است.

راهنمای تهویه در دانشگاه و مراکز آموزش عالی



۳-۲ فراهم نمودن امکان تعویض هوای محیط کلاس با هوای آزاد در مراکز آموزشی و نظایر آن حداقل به اندازه ۶ بار در ساعت و یا به ازای هر یک از دانشجویان حداقل ۱۰ لیتر در ثانیه هوا تامین گردد.

۳- تهویه مکانیکی

در این روش از وسایل کمکی جهت تسریع در جابه جایی هوا استفاده می شود در این روش از هوای طبیعی تامین شده از خارج اتاق یا یک هواساز (پنکه یا اسپلیت) به عنوان تامین کننده هوا استفاده شده و از یک دمنده و یک فن ساده به عنوان خارج کننده هوا (مکنده) استفاده می شود. در طراحی یک سیستم تهویه مناسب همیشه باید یک سیستم هواساز (دمنده هوا) و یک سیستم خروجی هوا (مکنده) وجود داشته باشد تا هوا بصورت فعال جابه جا شود و نرخ تهویه هوا افزایش یابد.

۱-۳ در صورتی که تعداد پنجره های کلاس کافی نباشد، هوای داخل کلاس با نصب اگزهاست فن های مکشی یا کلاک های دوار با دبی مکشی مناسب به سمت خارج از ساختمان کلاس هدایت شود به گونه ای که به ازای هر یک از دانشجویان حداقل ۱۰ لیتر در ثانیه هوا تامین و یا ۶ بار در ساعت، هوا تعویض و جابه جا گردد. لازم به ذکر است هنگام خرید اگزهاست فن با استفاده از کاتالوگ به گذر حجمی هوا (Air Flow) بر حسب متر مکعب بر ساعت (m^3/h) توجه شود. مانند جدول زیر:

| NO | Model | Fan Dia (mm) | Voltage (V) | Current (A) | Power (W) | Speed (rpm) | گذر حجمی هوا | | Weight (kg) | Sound Pressure Level (dBA) |
|----|-----------|--------------|-------------|-------------|-----------|-------------|----------------------|-----|-------------|----------------------------|
| | | | | | | | Air Flow (m^3/h) | قطر | | |
| 1 | VAL-15H2S | 150 | 220 | 0.3 | 36 | 1900 | 300 | X4 | 1.2 | 47 |
| 2 | VAL-20C4S | 200 | 220 | 0.18 | 38 | 1300 | 420 | X4 | 1.7 | 42 |
| 3 | VAL-20S25 | 200 | 220 | 0.19 | 32 | 1750 | 360 | X4 | 0.9 | 54 |
| 4 | VAL-25C4S | 250 | 220 | 0.23 | 50 | 1200 | 700 | X4 | 2.1 | 48 |
| 5 | VAL-30C4S | 300 | 220 | 0.25 | 54 | 1140 | 820 | X4 | 2.4 | 44 |

جهت انتخاب تعداد اگزهاست فن مورد نیاز برای تامین ۶ بار تعویض هوا در ساعت در کلاس می توان از جدول زیر استفاده نمود:

جدول-۱: راهنمای انتخاب تعداد فن مورد نیاز برای تامین ۶ بار تعویض هوا در ساعت در کلاس

| تعداد فن مورد نیاز** (عدد) | حجم هوای مورد نیاز (مترمکعب)* | حجم کلاس (مترمکعب) | ارتفاع فرضی تا سقف (متر) | مساحت کلاس (متر مربع) |
|----------------------------|-------------------------------|--------------------|--------------------------|-----------------------|
| ۱ | ۴۰۳ | ۶۷/۲ | ۲,۸ | ۲۴ |
| ۲ | ۶۰۵ | ۱۰۰/۸ | ۲,۸ | ۳۶ |
| ۳ | ۹۴۱ | ۱۵۶/۸ | ۲,۸ | ۵۶ |
| ۴ | ۱۲۴۳ | ۲۰۷/۲ | ۲,۸ | ۷۴ |

* جهت تامین ۶ بار تعویض هوا در ساعت

** فن با مکش ۴۰۰ متر مکعب در ساعت و قطر خروجی ۲۰ سانتی متر در نظر گرفته شده است

۲-۳ نصب هواکش (اگزهاست فن) بر روی پنجره های کلاس

اگر بر اساس محاسبات یک هواکش با قطر ۲۰ سانتی متر برای کلاس درس مناسب است می توان جهت ایجاد توزیع مناسب هوا به جای یک هواکش با قطر ۲۰ سانتی متر از دو هواکش با قطر ۱۰ سانتی متر استفاده نمود. در این حالت مجموع ظرفیت مکش اگزهاست فن ها می بایست برابر با میزان حجم هوای مورد نیاز کلاس باشد (با توجه به جدول شماره ۱) لازم به ذکر است توجه داشته باشید که تعداد تعویض هوا در هر صورت کمتر از ۶ بار در ساعت نشود.

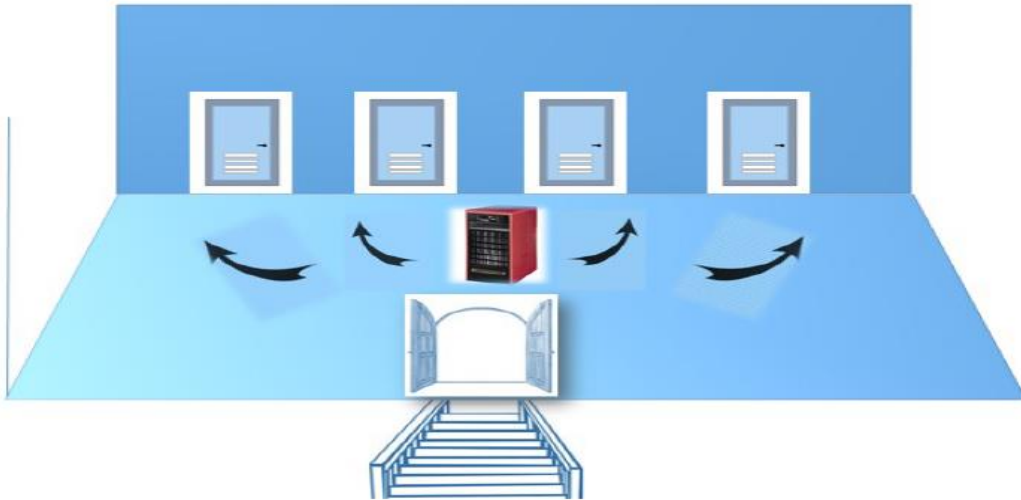
۳-۳ جهت تامین هوای ورودی کلاس ها درب کریدور (راهروی کلاس ها) حتما باید باز باشد با توجه به این

که توصیه شد هوای آلوده کلاس از پنجره های کلاس تخلیه شده و هوای پاک از طریق کریدور جایگزین

گردد، لذا توصیه می شود در محل درب ورودی کریدور از بخاری های مناسب استفاده گردد تا

هوای بیرون به مجرد ورود به کریدور گرم شده و جهت استفاده دانشجویان مناسب باشد.

راهنمای تهیه در دانشگاه و مراکز آموزش عالی



۳-۴ توصیه می شود در فصل زمستان دریچه کولر ها بسته باشد تا هوای گرم که از کرایدور ها تامین شده خارج نگردد



۳-۵ در صورتیکه امکان باز نگه داشتن درب کلاس در طی حضور دانشجویان نباشد در پایین در کلاس دمپر ثابت (دریچه پادری) جهت محل ورود هوای تازه به اتاق نصب گردد (با فاصله حداقل ۲۰ سانتیمتری از کف)



۳-۶ در صورت استفاده از کولر آبی و گازی، پنجره ها و درب ها به میزان ۲۵ درصد جهت خروج هوا باز باشند.

۳-۷ به منظور افزایش حرکت هوا در داخل کلاس می توان از پنکه بسمت خروجی و یا پنکه سقفی استفاده نمود. از قرار دادن فن (پنکه) به طریقی که به طور بالقوه باعث جریان مستقیم هوا از یک دانشجو به دانشجوی دیگر شود خودداری گردد. استراتژی مناسب استفاده از فن های پنجره ای و هدایت هوای داخل به بیرون ساختمان کلاس می باشد.

۴- روش ترکیبی

که تلفیقی از دو روش بالا می باشد

۵- دستگاه تصفیه هوا

در فضاهایی که نمی توان تهویه و جابجایی هوای آزاد را به میزان کافی انجام داد (تامین حداقل ۱۰ لیتر در ثانیه هوا به ازای هر دانشجو و یا ۶ بار در ساعت تعویض هوا) از دستگاه های تصفیه هوای مجهز به فیلتر هپا، متناسب با اندازه ساختمان کلاس و به تعداد کافی و در محل مناسب در کلاس استفاده گردد.

۵-۱ توصیه می شود جهت اطمینان از تهویه مطلوب میزان دی اکسید کربن موجود در هوا نیز پایش شود.

۶- نکات کلیدی و مهم در زمینه تهویه دانشگاه و مراکز آموزش عالی

۶-۱ در صورت نیاز به وسائل گرمایشی، هر نیم ساعت یک بار هوای کلاس ها تهویه شود و پنجره ها به مدت ۱۰ دقیقه باز باشد. دانشجویان حتی المقدور با پوشش کافی در کلاس حضور داشته باشند.

۶-۲ با توجه به اینکه در فصل پاییز و زمستان امکان باز نمودن پنجره ها در دانشگاهها، مراکز آموزشی و نظایر آن فراهم نمی باشد دستگاه های تصفیه هوای مجهز به فیلتر هپای استاندارد برای نصب در کلاس های فاقد پنجره باز شونده به تعداد کافی خریداری و نصب شود.

۶-۳ با توجه به ارتباط غلظت دی اکسید کربن موجود در هوا با تعداد افراد حاضر در محل و نحوه تهویه پیشنهاد می گردد به منظور اطمینان از تهویه مناسب، غلظت دی اکسید کربن در کلاس های دانشگاه و مراکز آموزشی و نظایر آن پایش شود.

۶-۴ کلیه سرویس های بهداشتی، مراکز آموزشی و نظایر آن مجهز به اگراهاست فن به تعداد کافی و با ظرفیت مناسب بوده و در زمان فعالیت دانشگاه روشن باشند.

۶-۵ نظارت دقیق بر تعداد افرادی که همزمان از آسانسور استفاده می کنند. (حداکثر ۵۰ درصد ظرفیت استفاده شود)

۶-۶ نصب تابلوهای هشدار دهنده در کلیه آسانسورها به منظور رعایت تعداد حداکثر افراد و همچنین عدم صحبت با یکدیگر و تلفن همراه



جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی

معاونت بهداشت

راهنمای تهیه در دانشگاه و مراکز آموزش عالی

۶-۷ استفاده از فن های مکشی و یا دستگاه تصفیه هوای مجهز به فیلتر هپا با توان مناسب در کلیه آسانسورها و مراکز آموزشی و نظاریر آن و روشن نمودن آن در تمام ساعات فعالیت