تحدي الهواء النقي في المباني

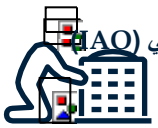
2022 سرام

وكالة حماية البيئة الأمريكية

يقدم هذا المستند المبادئ الأساسية والإجراءات العامة الموصي بها لتحسين جودة الهواء الداخلي (IAQ) في المباني والحد من خطر انتشار الفيروسات والملوثات الأخرى المحمولة جوًا. تهدف هذه الإجراءات، بالإضافة إلى المساعدة الفنية والأدوات المقدمة من خلال الروابط، إلى دعم مالكي المباني والمشغلين، بالإضافة إلى القادة التنظيميين وصناع القرار لعمل تهوية وغيرها من التحسينات المتعلقة بجودة الهواء الداخلي (IAQ).

قد تنتشر الأمراض المعدية مثل كوفيد-19 عن طريق استنشاق الجسيمات المحمولة جوًا والهباء الجوي. بالإضافة إلى استراتيجيات الوقاية الأخرى متعددة المستويات، قد يؤدي اتخاذ إجراءات لتحسين جودة الهواء الداخلي (IAQ) إلى تقليل مخاطر التعرض للجسيمات والهباء الجوي والملوثات الأخرى، وتحسين صحة شاغلي المبنى. ولن يؤدي اتخاذ أيٍ من هذه الإجراءات إلى القضاء على المخاطر تمامًا، وقد لا يحتاج مالكي المباني والمشغلون إلى اتخاذ جميع الإجراءات المذكورة أدناه أو قد لا يكونوا قادرين على اتخاذها جميعًا. وستختلف أفضل مجموعة من الإجراءات للمبنى حسب المساحة والموقع. عند تحديد الإجراءات التي يجب اتخاذها للمساعدة في حماية شاغلي المباني، يتعين على مالكي المباني والمشغلين مراعاة، على سبيل المثال، إرشادات الصحة العامة، وفئة الأشخاص الموجودين في المبنى وعددهم، والأنشطة التي تُقام في المبنى، وجودة الهواء الخارجي، والمناخ، والأحوال الجوية، والمعدات المثبتة لنظام التدفئة والتهوية وتكييف الهواء (HVAC). قد تؤدي بعض الإجراءات إلى زيادة استهلاك الطاقة، وقد تكون أكثر ملاءمة باعتبارها تدابير مؤقتة عند تزايد معدلات انتقال المرض. يتعين على مالكي المباني والمشغلين إشراك الخبراء ومديري المنشآت وغيرهم من ذوي المهارات و/أو المدربين و/أو المعتمدين في أعمال نظام التدفئة والتهوية وتكييف الهواء (HVAC) لتطوير وتنفيذ الخطط لتحسين جودة الهواء الداخلي (IAQ) والتعامل مع تدفقات الهواء. وتظل الإجراءات الفردية **واستراتيجيات الوقاية متعددة المستويات تدابير مهمة للحد من انتشار الفيروسات.**

يمكن استخدام الأموال الواردة من خطة الإنقاذ الأمريكية وقانون الحزبين للبنية التحتية **لدعم الاستثمارات في عمليات التهوية وتحسينات الهواء الداخلي (IAQ) في الأماكن العامة.**



1. وضع خطة عمل بشأن الهواء الداخلي النقي في المبنى (المباني) الخاصة بك والتي من شأنها أن تُقيّم جودة الهواء الداخلي (IAQ) وخطط الترقيات والتحسينات، وتشمل أعمال تفتيش وصيانة نظام التدفئة والتهوية وتكييف الهواء (HVAC).

- حدد كيفية إدخال الهواء الخارجي النقي إلى المبنى وتوزيعه على جميع الساحات المشغولة. افهم ووثّق كيفية عمل أنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء (HVAC) في المبنى الخاص بكم.
- اعمل مع خبير أنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء (HVAC) لتقييم وفحص أنظمة التهوية والترشيح وتنقية الهواء. تحقق من خلال التشغيل والاختبار والموازنة أن أنظمة المباني تعمل على النحو المصممة لأجله.
- قم بتطبيق نُهج تقييم جودة الهواء الداخلي (IAQ) الأخرى مثل مراقبة ثاني أكسيد الكربون (CO_2) حسب الحاجة.
- حدد مقدار الهواء النظيف المطلوب (الهواء الخارجي + الهواء المُرشّح المعاد تدويره بنظام التدفئة والتهوية وتكييف الهواء (HVAC)) وتحقق من توصيل أو معايرة الهواء في كل غرفة أو مساحة.
- قم بتقييم ما إذا كنت بحاجة إلى إدارة اتجاه تدفقات الهواء في المناطق الأكثر تعرضًا للخطر في مبناكم (على سبيل المثال، في مكتب ممرضة المدرسة).
- قم بإنشاء خطة عمل بشأن جودة الهواء الداخلي (IAQ) تتضمن عمليات فحص وصيانة منتظمة، بما في ذلك عمليات استبدال المرشح، وعمليات ترقية أو تحسين لنظام التدفئة والتهوية وتكييف الهواء ((HVAC، حسب الحاجة.
- دعم الأشخاص الذين يعملون أو يساعدون في تشييد أنظمة توزيع الهواء من خلال توفير التدريب والتعليم المستمر.

2. تحسين تهوية الهواء وتجديده من إدخال وانتشار الهواء الخارجي النقي بالداخل.

- تأكد من أن الهواء الخارجي نقي بشكل مقبول أو مصفى بشكل كافٍ عند إدخاله إلى المبنى.
- استخدم الموفرات بشكل صحيح، وهي الأجهزة التي تضيف التبريد الميكانيكي بالهواء النقي، لزيادة تهوية الهواء النقي بكفاءة وفعالية من حيث التكلفة.
- شغِّل أنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء (HVAC) خلال جميع ساعات العمل لضمان دخول الهواء النظيف وتوزيعه في جميع أنحاء المبنى.
- تأكد من أن مرواح العوادم في الحمامات تقوم بوظيفتها واضبط المراوح لتعمل أثناء ساعات العمل.
- قم بزيادة حجم الهواء الخارجي النقي في أوقات الخطورة العالية (على سبيل المثال، في أوقات زيادة خطر الإصابة بفيروس كوفيد 19):
  - اضبط إعدادات نظام التدفئة والتهوية وتكييف الهواء(HVAC) مع مراعاة الراحة الحرارية، والرطوبة، وجودة الهواء الخارجي، واستخدام الطاقة.
  - ضع في اعتبارك تشغيل نظام التدفئة والتهوية وتكييف الهواء (HVAC) لتجديد الهواء قبل وقت الحضور و/أو إزالة الجسيمات المتبقية في نهاية اليوم (على سبيل المثال، من ساعة إلى ساعتين قبل/بعد ازدحام المبنى) حسب الحاجة.
  - راجع خبير نظام التدفئة والتهوية وتكييف الهواء (HAVC) لمعرفة الحد الأقصى للهواء الخارجي الذي يمكن أن يدعمه نظامك.
- افتح النوافذ القابلة للتشغيل بالقدر الذي تسمح به الأحوال الجوية، وجودة الهواء الخارجي، وسلامة الشاغلين، وأنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء (HVAC). قم بتمكن التهوية المتقاطعة بالقدر الممكن من خلال فتح النوافذ والأبواب على الجانبي المقابلين للغرفة أو المبنى. (ملحوظة: يمكن أن يزيد فتح النوافذ أثناء تشغيل أنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء (HVAC) تكاليف الطاقة أو إدخال ملوثات الهواء الأخرى.)

3. تحسين عملتي ترشيح وتنقية الهواء باستخدام نظام التدفئة والتهوية وتكييف الهواء (HVAC) المركزي وأجهزة تنظيف الهواء داخل الغرفة.

- قم بتثبيت مرشحات الهواء MERV-13 ذات الحجم المناسب أو مرشحات MERV الأعلى تصنيفًا التي يمكن أن يستوعبها نظام التدفئة والتهوية وتكييف الهواء. (HVAC).
- سد أي فجوات حول مرشحات الهواء لتقليل حركة الهواء حولها بدلاً من تحركه خلالها.
- استخدم منظفات هواء محمولة لزيادة معدلات تنظيف الهواء في الأماكن التي يكون فيها تدفق الهواء والترشيح المركزي غير كافيين:
  - حدد الأجهزة ذات حجم مناسب للمساحة التي سيتم استخدامهم فيها. خذ بعين الاعتبار المنتجات المعتمدة من ENERGY STAR. إذا كان الضوضاء أمر يُؤخذ في الاعتبار، فابحث عن منتج يتمتع بأدنى مستويات الصوت المُعتبرة.
  - كتدبير مؤقت، يمكن أيضًا إنشاء منظفات الهواء ذاتية التشغيل من مرشحات نظام التدفئة والتهوية وتكييف الهواء (HVAC) والمراوح الصندوقية.
- قم بزيادة التهوية و/أو الترشيح في المناطق ذات الانبعاث العالي الجسيمات المحمولة جوًا والهباء الجوي (على سبيل المثال، الصالات الرياضية أو الكافيتريات أو غرف الفرق الغنائية/الموسيقى في المدارس). يمكنك إجراء تعديلات على هذه المناطق من خلال:
  - زيادة حجم توصيل الهواء الخارجي النقي.
  - استخدام منظفات الهواء المحمولة.
  - إعداد تهوية إضافية للعادم لنقل الهواء مباشرة إلى الخارج.
- ضع في اعتبارك نظام الإشعاع فوق البنفسجي مبيد للجراثيم (UVGI) الخاص بالغرفة العلوية لتنظيف الهواء. (تتطلب أنظمة الإشعاع فوق البنفسجي مبيد للجراثيم (UVGI) تصميمًا وتركيبًا احترافيًا، بالتشاور مع الخبراء.)

4. اجعلوا مجتمعكم ينخرط في خطة عملكم من خلال التواصل مع شاغلي المبنى لزيادة الوعي والالتزام والمشاركة في تحسين جودة الهواء الداخلي والنتائج الصحية.

- تواصل مع الأشخاص المتضررين (على سبيل المثال، شاغلي المبنى والعاملين والطلاب والمعلمين وأولياء الأمور) حول كيف ستؤدي خطوات العمل التي تتخذها إلى تحسين جودة الهواء الداخلي وتقليل انتقال الأمراض في المبنى الخاص بك.
- أظهر عملك من خلال وضع معديّات في المباني أو وضع لافتات وصفية أو التواصل على وسائل التواصل الاجتماعي. أظهر أهمية الإجراءات الفردية لضمان سير العمليات داخل المنشأة بصورة مثالية (على سبيل المثال، الحفاظ على أنظمة التهوية خالية من الفوضى).
- قم بتقديم آليات لجمع الملاحظات مثل طلبات الصيانة لتحديد مشكلات الإصلاح والاستبيانات لجمع وجهات النظر من مجتمعك.
- تذكر أن الإجراءات الفردية واستراتيجيات الوقاية متعددة المستويات تظل تدابير مهمة للحد من انتشار فيروسات مثل فيروس كوفيد-19.

مصادر إضافية

مصادر لمدرستك

إنشاء جودة الهواء الداخلي الصحي في المدارس
https://www.epa.gov/iaq-schools

الحملات المدرسية الفعالة والصحية
https://efficienthealthyschools.lbl.gov/

مواقع المدارس الفعالة والصحية
https://www.energy.gov/eere/buildings/efficient-and- healthy-schools

دليلASHRAE Epidemic Task Force الإرشادي للمدارس والجامعات
https://www.ashrae.org/file%20library/technical%20re- sources/covid-19/ashrae-reopening-schools-and-universi- ties-c19-guidance.pdf

مصادر لأخصائي المباني

سلسلة ندوات عبر الإنترنت عن التدريب المهني للصف الرئيسي بشأن جودة الهواء الداخلي
https://www.epa.gov/iaq-schools/indoor-air-quality-mas- ter-class-professional-training-webinar-series

جودة الهواء الداخلي في المكاتب والمباني الكبيرة الأخرى
https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/in- door-air-quality-offices-and-other-large-buildings

مركز أفضل لموارد المباني: عمليات البناء أثناء كوفيد-19
https://betterbuildingssolutioncenter.energy.gov/covid19

دليل ASHRAE لجودة الهواء الداخلي
https://ashrae.org/iaq

دليل ASHRAE Epidemic Task Force الإرشادي للمباني التجارية.
https://www.ashrae.org/file%20library/technical%20re- sources/covid-19/ashrae-commercial-c19-guidance.pdf

مصادر الهواء الداخلي النقي

جودة الهواء الداخلي

https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq

الهواء الداخلي وفيروس كورونا (كوفيد-19)
https://www.epa.gov/coronavirus/indoor-air-and-corona- virus-covid-19

التهوية وفيروس كورونا (كوفيد-19)
https://www.epa.gov/coronavirus/ventilation-and-corona- virus-covid-19

منظفات الهواء، ومرشحات نظام التدفئة والتهوية وتكييف الهواء ((HVAC، وفيروس كورونا (كوفيد-19)
https://www.epa.gov/coronavirus/air-cleaners-hvac-fil- ters-and-coronavirus-covid-19

أداة التهوية التفاعلية
https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/prevent-get- ting-sick/interactive-ventilation-tool.html

بنك مصادر النتائج العلمية لجودة الهواء الداخلي (IAQ)
https://iaqscience.lbl.gov/

التهوية في المباني
التهوية في المباني | مراكز مكافحة الأمراض والوقاية منها (CDC)

التهوية في مقر العمل:
https://www.osha.gov/ventilation

تحسين التهوية الداخلية أثناء الطقس البارد
https://www.osha.gov/sites/default/files/publications/ OSHA4172.pdf

الدليل الإرشادي لكوفيد-19 حول التهوية في مقر العمل
https://www.osha.gov/sites/default/files/publications/ OSHA4103.pdf

التوصيات الرئيسية الصادرة عن ASHRAE Epidemic Task Force
https://www.ashrae.org/file%20library/technical%20resources/covid-19/core-recommendations-for-reduc-ing- airborne-infectious-aerosol-exposure.pdf