المجلة العلمية لجامعة الملك فيصل
The Scientific Journal of King Faisal University
العلوم الأساسية والتطبيقية
Basic and Applied Sciences

تأثير استراتيجيات مراحل التصميم الأولية الجديدة للمراكز التجارية بعد جائحة كورونا على مؤشرات كفاءة الطاقة

عبد الرحمن معروف السيد
قسم عمارة، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، الجيزة، مصر

Energy Efficiency Indicators and the First Design Stages for Commercial Centers after the Coronavirus Pandemic

Abdelrahman Marouf El-Sayed
Department of Architecture, College of Engineering, Cairo University, Giza, Egypt

LINK الرابط	RECEIVED الاستقبال	ACCEPTED القبول	PUBLISHED ONLINE النشر الإلكتروني	ASSIGNED TO AN ISSUE الإحالة لعدد
https://doi.org/10.37575/b/eng/210026	07/04/2021	12/02/2022	12/02/2022	01/06/2022

NO. OF WORDS عدد الكلمات	NO. OF PAGES عدد الصفحات	YEAR سنة العدد	VOLUME رقم المجلد	ISSUE رقم العدد
4487	7	2022	23	1

الملخص

أثرت الجائحة العالمية كوفيد-19 التي ظهرت في الربع الأخير من 2019 على الاقتصاد العالمي مما أدى الى تعرض العديد من القطاعات مثل الطاقة والمباني والصناعات لتأثيرات خطيرة جرّاء الوباء، فلم تعد الاعتبارات التصميمية الاعتيادية للمباني تتماشى مع استراتيجيات استهلاك الطاقة وتقليل انتشار الأوبئة داخلها. وقد أشارت الدراسات التي أجريت على انتقال كوفيد-19 إلى وجود علاقة مباشرة بين عدد الشاغلين وخطر الإصابة بالعدوى. تهدف هذه الدراسة الى التركيز على استراتيجية كثافة الإشغال باعتبارها أحد العوامل الرئيسة التي تم التغاضي عنها والتي تؤثر على استهلاك الطاقة وخطر انتقال الفيروسات داخل المباني وتحديد كثافة الإشغال المثلى لتقليل استهلاك الطاقة في المباني خاصة المباني التجارية. لتحقيق هذه الغاية، تم استخدام المنهج التطبيقي عن طريق استخدام برنامجي التحليل والتقييم COVE.TOOL وCOVID Occupancy Score tool لتطبيق كثافة الإشغال المقترحة بعد الاعتبارات التصميمية الجديدة على منطقة ساحة الطعام بأشهر المراكز التجارية في مصر وهو مول العرب وتقييم كفاءتها لتقليل انتشار الأوبئة وترشيد الطاقة بها.

ABSTRACT

The COVID-19 pandemic, which emerged in the last quarter of 2019, has seriously affected the global economy, including sectors such as the energy and building industries. Studies of COVID-19 transmission indicate a direct relationship between the number of occupants in a building and the risk of infection. The aims of this study were to focus on workplace density strategies as a primary, overlooked factor that can affect energy consumption and the risk of transmission of viruses within buildings and to determine optimal workplace density strategies to reduce energy consumption, especially in commercial buildings. To this end, the practical approach was used by applying COVE.TOOL technology and data from COVID-19 tracking projects to the proposed occupant density after new design considerations for the food court of the Mall of Arabia – the most famous shopping mall in Egypt. This approach was also used to evaluate customer visits to reduce the spread of disease and improve their energy efficiency.

KEYWORDS
الكلمات المفتاحية
Design standards, occupant density, retrofitting buildings, energy consumption, COVID-19, COVE.TOOL
الاعتبارات التصميمية، كثافة الإشغال، تحديث المباني، استهلاك الطاقة، كوفيد - 19، أداة COVE.TOOL

CITATION
الإحالة
El-Sayed, A.M. (2022). Nahw astiratijiaat jadidat limarahil altasmim al'uwlaa baed kuruna watathiriha ealaa muashirat kafa'at altaaqat bialmarakiz altijaria 'Towards new strategies for the first design stages after Corona and their impact on energy efficiency indicators in commercial centers'. *The Scientific Journal of King Faisal University: Basic and Applied Sciences*, **23**(1), 51–7. DOI: 10.37575/b/eng/210026 [in Arabic]
السيد، عبد الرحمن معروف. (2022). نحو استراتيجيات جديدة لمراحل التصميم الأولى بعد كورونا وتأثيرها على مؤشرات كفاءة الطاقة بالمراكز التجارية. *المجلة العلمية لجامعة الملك فيصل: العلوم الأساسية والتطبيقية*، **23**(1)، 51-57.

1. المقدمة

أثرت الجائحة العالمية كوفيد-19 الذي ظهر في الربع الأول من 2020 على الاقتصاد العالمي مما أدى الى تعرض العديد من القطاعات مثل الطاقة والمباني والصناعات لتأثيرات خطيرة جرّاء الوباء (Qarnain *et al.,* 2020)، وطبقا لما ذكرته الهيئة العامة للإحصاء السعودي بلوغ الانخفاض في معدل نمو القطاع الخاص 10.1% كما أن إجراءات العزل العام المرتبطة بمكافحة تفشي كوفيد-19 أضرت الاقتصاد السعودي بشدة في الربع الثاني، وكان القطاع غير النفطي الأكثر تضررا، حيث انكمش 8.2% (Barbuscia, 2021).

كشفت مصادر مسئولة في وزارة الكهرباء والطاقة عن تراجع استهلاك القطاعين الصناعي والتجاري من الطاقة الكهربائية خلال شهر مارس الماضي مقارنة مع شهر فبراير، وأوضحت أن استهلاك القطاع التجاري تراجع بنحو 5.7% ليسجل خلال مارس نحو 492 مليون كيلووات ساعة، مقارنة مع شهر فبراير الذي سجل نحو 522 مليون كيلو وات ساعة (Salem, 2021). كل هذه التغييرات التي طرأت على العالم وغيرت مساري الاقتصاد والطاقة جعلت إدارة الطاقة أكثر أهمية من ذي قبل. ونظرا لأن المباني تمثل نسبة تقارب من 30% إلى 40% من طلب المجتمع على الطاقة، فإن لديها القدرة على التخفيف من المشكلات المتعلقة بالطاقة (Fesanghary *et al.,* 2012).

ووفقًا لوكالة معلومات الطاقة الأمريكية EIA، فإن أنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء (HVAC) مسؤولة عن حوالي 42% من استهلاك الكهرباء في المباني التجارية. كما انه حدثت تطورات في مؤشرات ترشيد استهلاك الطاقة وخصوصاً بعد فترة وباء كوفيد-19 ومن اهم تلك المؤشرات هو نسبة الإشغال وبعد وجود شاغلين في المباني أحد أهم المعايير في المباني التي تؤثر على استهلاك الطاقة لأنظمة التكييف. ومع ذلك، هناك مؤشرات سائدة أخرى لاستهلاك الطاقة لأنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء، ولكن تظهر الدراسات أن التحكم في كثافة الإشغال يمكن أن يكون فعالًا في إدارة استهلاك الطاقة في المبنى (Wang *et al.,* 2020)، وخصوصا خلال فترات الأوبئة مما قد يساهم أيضا في مواجهتها.

2. المشكلة البحثية

مع انتشار وباء كوفيد-19 وتأثيره السلبي على الطاقة في المباني فلم تعد مؤشرات استهلاك الطاقة التقليدية تتماشى مع طرق التصميم الاعتيادية لتلك المباني وأهم تلك الاعتبارات التي تركز عليها هذه الدراسة هي كثافة الإشغال ودورها في ترشيد استهلاك الطاقة وتقليل انتشار الأوبئة داخل المراكز التجارية.

Corresponding Author: Abdelrahman Marouf El-Sayed 0201020880123, abdmarouf89@xed.aucegypt.edu المؤلف المراسل: عبد الرحمن معروف السيد

2. أهمية الدراسة

تساهم الدراسة على تقليل معدل انتشار الأوبئة داخل المراكز التجارية وتطوير مؤشرات استهلاك الطاقة داخلها، كما تقدم مقترحا لتقييم كفاءة تلك المباني لمواجهة الأوبئة عن طريق برامج المحاكاة البيئية والتصميم البارامتري.

3. هدف الدراسة

التأكد من كفاءة كثافة الإشغال والمساحة الاحترازية اللازمة لكل شخص والموصي بها من مركز السيطرة على الأمراض من جهة وترشيد استهلاك الطاقة داخل تلك المباني من جهة أخرى.

4. منهجية الدراسة

يتكون البحث من محورين رئيسين تسلسلاً لتحقيق هدفه. بحيث،خصص المحور **الأول** من البحث المنهج النظري للتعريف بالمشكلة البحثية وطرح إطار نظري لها ومناقشة محدداتها واستقراء ما تناولته الأبحاث العلمية السابقة في نطاق هذه المشكلة واستخراج مجموعة من الاستراتيجيات التي سوف يتم استخدام جزء منها في المحور **الثاني** وهو المنهج التطبيقي لبيان مدى تأثير هذه الاستراتيجيات في حل المشكلة البحثية.

5. تغيير استراتيجيات التصميم لمواجهة انتشار الأوبئة وتأثيرها على الطاقة

عمل وباء كوفيد-19 على تغيير طريقة تصميم المباني، فالعديد من المشاريع سواء في مراحل التصميم الأولية أو في المراحل المتقدمة تبحث في إعادة التصميم مع التركيز على تقليل انتشار الفيروس، كما حددت منظمة الصحة العالمية وسلطات أخرى الاستنشاق أو الاتصال المباشر بقطرات الفيروس، والاتصال غير المباشر من خلال الرذاذ مع الأسطح الملوثة، باعتبارهما السببان الرئيسان للانتشار السريع للفيروس وللتوضيح أدت إجراءات الإغلاق والتباعد وتحديد ساعات الإشغال في المراكز التجارية - محل الدراسة - الى تخفيض استهلاك الطاقة داخل تلك المراكز بصورة واضحة ولكن على النقيض تسبب ذلك في الارتفاع الشديد في استهلاك الطاقة في المباني السكنية والعلاجية فبالتالي استهلاك الطاقة العام مرتفع لذلك تسبب انتشار كوفيد-19 الى زيادة استهلاك الطاقة بينما تقترح الدراسة بعض الاستراتيجيات التي تعيد إلقاء الضوء على عناصر استهلاك الطاقة وبالبدائل المتاحة لإعادة هيكلة المراكز التجارية من حيث التصميم وعناصر استهلاك الطاقة.

فيما يلي استراتيجيات رئيسة لتقليل الانتشار داخل المباني وتأثيرها على كثافة استخدام الطاقة في المبنى (EUI):

5.1. استراتيجية كثافة الإشغال:

كان لكوفيد-19 آثار مدمرة على جميع جوانب الحياة اليومية وبهدف الحد من انتشار هذا الوباء، أصدرت المراكز الأمريكية لمكافحة الأمراض والوقاية منها (CDC) إرشادات توصي بأن يمارس الأشخاص التباعد الاجتماعي (الحفاظ على الفصل الجسدي على الأقل 6 أقدام بين شخصين [ما يعادل 183سم] (Centers for Disease Control and Prevention, 2021). فمن منظور تصميمي، يوصى بتخيل دائرة بطول 6 أقدام مخصصة لكل زائر، فإن الحد الأدنى من المساحة اللازمة لكل شخص لممارسة التباعد الاجتماعي هي:

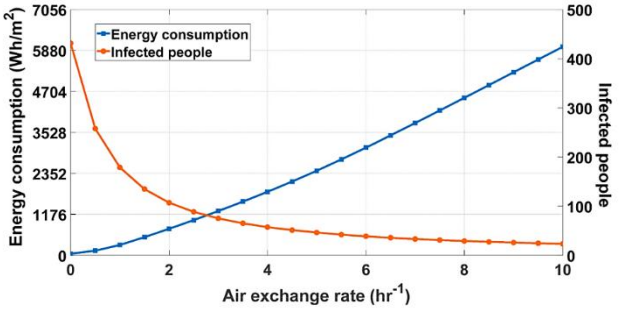
π * radius * radius [ط × نق ×نق] ، والتي تصل إلى 113.04 قدمًا مربعًا [10.50م^2]

لذلك أي مبنى تجاري يوفر تلك المساحة (على الأقل) لكل شخص سيكون قادرًا على الحفاظ على التباعد الاجتماعي داخل هذا الفراغ. وفقًا لدليل استخدام كود الطاقة الآشري " ASHRAE 2019 IECC equivalent" (Qarnain, Sattanathan, Sankaranarayanan and Ali, 2020)، يجب أن توفر مباني المراكز التجارية من 50-100 قدم^2/ شخص ~ [4-9 م^2/شخص]. وطبقا لاشتراطات البلدية للأسواق والمراكز التجارية بالمملكة يتم تخصيص مساحة لا تقل عن 10م^2 لكل زائر (وزارة الشؤون البلدية والقروية , 2020). لذلك، إذا تم تطبيق قواعد التباعد الاجتماعي على فراغات المبنى، سيلزم زيادة المساحة لكل شخص في المبنى إلى 113.04 قدم^2 / شخص [10.50م^2].

5.2. استراتيجية التحكم في جودة الهواء الداخلي:

كشف كوفيد-19 المستمر عن مدى تأثير جودة الهواء الداخلي الرديئة في زيادة آثار الفيروسات المحمولة جوا بدلا من تعزيز الصحة ، وفي الكثير من الأحيان تتسبب بيئتنا المبنية في تدهور الهواء الداخلي عن طريق قلة سبل التهوية الطبيعية وتجديد الهواء ومواصفات مواد البناء والتشطيبات (Wagdi, 2015) بالإضافة الى التلوث الناتج عن أنظمة التبريد و التكييف ، وتوضح العديد من الدراسات أهمية دمج استراتيجيات تحسين جودة الهواء في الأماكن المغلقة في تصميم المبنى وتقليل الاعتماد على أنظمة التكييف الى اقل مستوى لما يساهم ذلك في تقليل استهلاك الطاقة والحد من انتشار الأوبئة (Sloan Brittain *et al.*, 2020) كما (بالشكل 1) ،كما يوجد أنظمة مثل- Demand Controlled Ventilation –DCV وهذه التقنية تقوم على إعادة تدوير الهواء وتساهم هذه القنية في ترشيد استهلاك الطاقة (O'Neill *et al.*, 2020).

شكل 1: يوضح العلاقة بين معدل تبادل الهواء مع الطاقة المستهلكة في أنظمة التبريد HVAC وعدد الزوار المتوقع اصابتهم بكوفيد 19 في المباني



المصدر:
Mokhtari, R. and Jahangir, M.H. (2021). The effect of occupant distribution on energy consumption and COVID-19 infection in buildings: A case study of university building. Building and Environment, 190, 107561

ولكن - بفضل الله - أثبتت العديد من الدراسات أن معدل انتشار كوفيد-19 لا يزداد بازدياد معدل التكييف حيث ساهمت تكنولوجيا الترشيح الموجودة داخل أنظمة التكييف الحديثة والتي في تطور مستمر من الحد من انتشار اغلب الفيروسات، وقد وصلت العديد من الدراسات حاليا الى الوصول الى أجهزة تبريد تقضي على كوفيد-19 وليس فقط تمنع انتشاره مثل مكيف الهواء "IVP" (M. Post, 2021).

يجب إعطاء الأولوية لاستخدام استراتيجيات التصميم السلبي لتشجيع التهوية الطبيعية وتوزيع الهواء ويعرف بالتصميم الذي يستفيد من المناخ للحفاظ على درجة حرارة مريحة في المبنى. ومن تقنيات التصميم السلبي: الفناء الداخلي، أبراج التهوية، أنفاق التهوية الأرضية، التبريد التبخيري. كما يقلل التصميم السلبي أو يلغي الحاجة إلى التدفئة أو التبريد الإضافي "الميكانيكي"، وهو ما يمثل نسبة كبيرة لاستخدام الطاقة في المباني. يستخدم التصميم السلبي المصادر الطبيعية للتدفئة والتبريد، مثل الشمس والنسيم البارد. ويتحقق ذلك من خلال توجيه المبنى بشكل مناسب على موقعه وتصميم غلاف المبنى "السقف والجدران والنوافذ والأرضيات "، وهذا للتقليل من كسب أو خسارة الحرارة غير المرغوب فيها. لذلك إذا كانت هذه التدابير لتوجيه عملية صنع القرار المعماري وتم تصميمها وفقًا للمناخ المحلي وظروف الموقع، فيمكن تقليل الاعتماد على الحلول الميكانيكية الإضافية، مثل أنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء (HVAC).

ففي السنوات الأخيرة، تم تحسين أدوات التصميم بمساعدة الحاسوب (CAD) لمحاكاة التهوية الطبيعية وتوزيع الهواء داخل المبنى والمناطق المحيطة به بشكل مستمر. ولقد سهلت التطورات في نمذجة معلومات البناء (BIM) أدوات محاكاة تدفق الهواء للتصميم البيئي للمبنى (Gan *et al.*, 2019).

في المواقع ذات المستويات العالية من التلوث المحيط، حيث تمثل التهوية الطبيعية تحديات كبيرة، يمكن ترشيح الهواء الداخل للمبنى باستخدام مرشحات هواء جسيمات عالية الكفاءة (High-Efficiency Particulate Air) (HEPA) ذات الحجم المناسب لإزالة الجزيئات والملوثات الفيروسية (Christopherson *et al.*, 2020) والاهم من ذلك تقلل خطورة انتشار كوفيد-19 أو حتى دخوله عبر المرشحات (Li *et al.*, 2020).

بالنسبة لمعظم أنماط المباني وخاصة المباني التجارية، يجب على المصممين تجنب الاعتماد فقط على الترشيح الميكانيكي لأنه يتطلب طاقة إدخال ثابتة وغالبًا ما يتم تجاهل متطلبات الصيانة الخاصة به. هناك مجموعة من الدراسات التي تقوم على أنظمة تنقية الهواء الداخلية الطبيعية، مثل المرشحات الحيوية بمساعدة النباتات أو الطحالب، قيد التطوير حاليًا، ومع ذلك، هناك حاجة إلى مزيد من البحث من حيث فعاليتها في إزالة ملوثات الهواء وتأثيراتها على الرطوبة النسبية. في حين أن استخدام النباتات لتحسين جودة الهواء الداخلي قد انتشر في السنوات الأخيرة، إلا أنه من غير العملي تطبيقها على حجم البناء كاملا، كوسيلة عزل وترشيح طبيعية (Cummings and Waring, 2020).

6. التحكم في كثافة الإشغال لمواجهة انتشار الأوبئة وتأثيرها على الطاقة

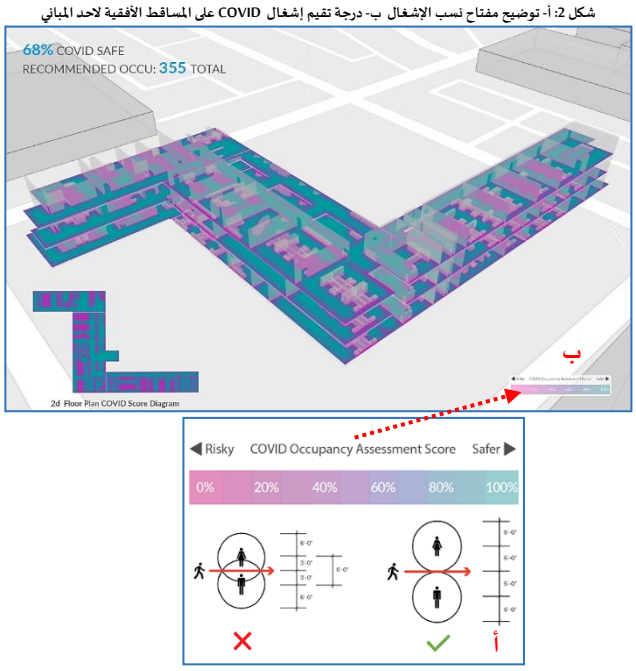
إن المبادئ التوجيهية للتباعد الاجتماعي التي وضعها مركز السيطرة على الأمراض (CDC) تطرح تحديات جديدة، فضلاً عن إثارة تساؤلات، في الوقت الذي يحاول فيه المجتمع العودة إلى "وضع طبيعي جديد". وبمجرد أن يرتبط هذا التحدي بتصميمات المباني، وخاصة المباني العامة والمراكز التجارية، حيث يبدأ الناس في العودة إلى روتين حياتهم اليومية. هل ستمكّن تصاميم المباني الحالية الناس من العودة بأمان إلى أعمالهم الروتينية مع الحفاظ على 6 أقدام [ما يعادل 183سم] الموصي بها؟ عند تصميم مبنى جديد، هل يعزز التصميم المخطط له التباعد الاجتماعي؟ ولمعالجة هذه الأسئلة، تم استخدام أداة التحليل Cove.Tool (Aguirre, 2021) وبها طريقة تحليلية جديدة - يتم تنصيبها على العديد من البرامج مثل Grasshopper for Rhino - RIVETوتركز على التباعد الاجتماعي وتقيم المباني لبيان مدى كفاءتها في مواجهة الأوبئة العالمية مثل كوفيد-19.

توفر الطريقة التي تم تطويرها حديثًا مقياسًا كميًا للمباني، يُسمى درجة تقييم إشغال كوفيد (COVID Score)، والتي تعكس إمكانية الحفاظ على التباعد الاجتماعي داخل تصميم مبنى معين. يمكن استخدام هذا المقياس لتحسين رسومات المساقط الأفقية للطوابق بحيث تشجع على التباعد الاجتماعي إلى أقصى حد ممكن

كما (بالشكل 2-أ). على سبيل المثال، تشير الدرجة 100٪ للأرضية إلى أنه في كل نقطة على ذلك الطابق، سيكون بإمكان شخصين الحفاظ على مسافة 6 أقدام على الأقل في جميع الاتجاهات المحيطة بكل نقطة.

يعتمد هذا المقياس أو هذه الأداة على مجموعة من الاعتبارات الموجودة في نظم تقييم عالمية مثل: أداة تقييم إعادة الإشغال من " AIA Re-occupancy Assessment Tool ونظام التقييم التجريبي LEED Safety First: Re-Enter Your "Workspace" لحساب الإشغال وفقًا لإرشادات التباعد الاجتماعي وهي نظم أخذت في الاعتبار نسب وكثافة الإشغال وتناولت معدلات الإشغال لكل فراغ ودرجة تقيمه طبقا لكثافة الإشغال داخله وخصوصاً بعد وباء كوفيد-19 (U.S. Green Building Council, 2021).

شكل 2: أ- توضيح مفتاح نسب الإشغال ب- درجة تقيم إشغال COVID على المساقط الأفقية لاحد المباني



المصدر: (Aguirre, 2021)

يحلل (تقييم إشغال COVID) مساحة أرضية المبنى بأكمله لتقديم توصيات للحد الأقصى لعدد شاغلي المبنى (لكل مستوى وللمبنى بأكمله)، كما هو موضح في (الشكل2- ب) والنسبة المئوية لمساحة الأرضية التي يمكن فيها لشاغلي المبنى ممارسة التباعد الاجتماعي بأمان، وتصور الخريطة الحرارية للمواقع المحفوفة بالمخاطر (بنفسجي؛ تلك الأقل احتمالًا أن يحافظ شخصان على التباعد الموصي به) والمواقع الآمنة (الأزرق والأخضر؛ تلك التي بها مساحة غير معوقة كافية لشخصين للحفاظ على مسافة 6 أقدام بشكل كافٍ).

وفي هذا الجزء سيتم توضيح طريقة حساب نقاط (COVID Score) ثم ينتقل النقاش إلى شرح كيفية تفسير النتائج، بما في ذلك خريطة التمثيل اللوني أو الخريطة الحرارية Heatmap. وأخيرًا، سيتم تقديم حالتين (الوضع الحالي وأفضل البدائل المقترحة) لتوضيح كيف يمكن استخدام هذه الطريقة عمليا.

6.1. منهجية تقييم كثافة الإشغال:

تقييم إشغال COVID هو تحليل قائم على شبكة مديولية. أولاً، ينقسم كل طابق من المبنى الذي تم تحليله إلى وحدات مديولية 1 قدم × 1 قدم. بعد ذلك، من مركز كل وحدة مديولية، يتم فحص وجود العوائق، أي الجدران والنوافذ والأثاث، في جميع الاتجاهات. في حالة وجود عائق، يتم تحديد المسافة من مركز الوحدة أو الخلية إلى العائق، ويتم استخدام هذه المعلومات في حساب نقاط (COVID Score) لهذه الوحدة المديولية أو الخلية.

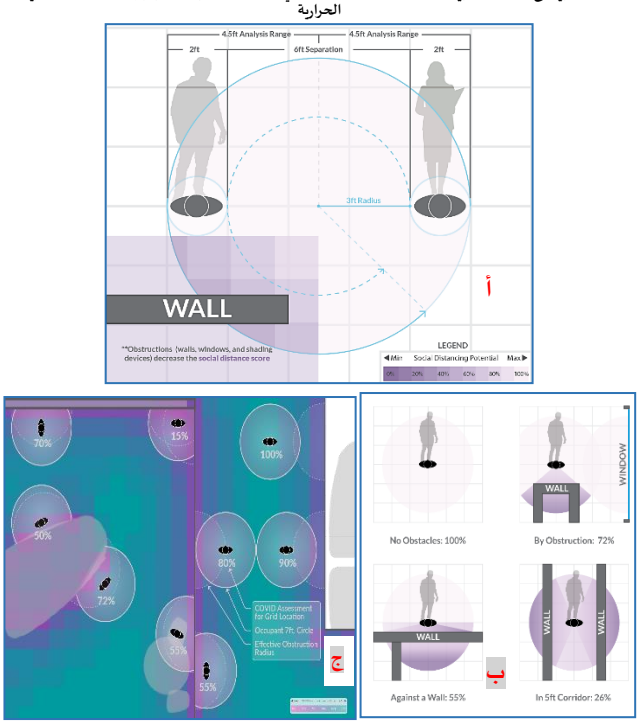
بعد حساب نقاط COVID لكل خلية من الوحدات المديولية الى أن يكتمل المسقط الأفقي للطابق بالكامل ثم يتم تحويل الدرجات إلى ألوان لإنشاء الخريطة الحرارية. الغرض من هذه الخريطة الحرارية هو توفير تمثيل مرئي لدرجات كوفيد (COVID Score)للطابق بأكمله كما (بالشكل 3-أ).

يتم حساب متوسط درجات COVID لكل وحدات الشبكة المديولية لكل طابق على حدة، مما يجعل نقاط COVID لهذا الطابق (COVID-floor = متوسط شبكة كوفيد COVID-grids). يتم بعد ذلك حساب متوسط درجات COVID لجميع الطوابق لاستنتاج مجموع نقاط كوفيد للمبنى (COVID-building = متوسط طوابق كوفيد COVID-floor). تُستخدم نتائج COVID للطوابق وللمبنى أيضًا لتقديم توصيات بشأن الحد الأقصى للإشغال لكل طابق وللمبنى بالكامل، على التوالي.

تعتمد هذه الطريقة على حقيقة أن مساحة الدائرة التي يبلغ نصف قطرها 6 أقدام هي 113.097 قدمًا مربعة (ط x نق ^{2})، وهي أكبر من مساحة غرفة 10 أقدام x10 أقدام (100 قدم مربع) [9.29م^2]. نصف قطر 6 أقدام، الذي يمثل الفصل المادي الموصي به للتباعد الاجتماعي، يسمح بالوصول البشري (أي الانتقال) عبر المساحة التي تشكلها الدوائر الماسة للدائرة التي شكلها نصف القطر.

علاوة على ذلك، يمكن استخدام هذا المبدأ كدليل لتحديد أماكن إشغال المبنى للمساعدة في تطبيق كود الحريق أيضا، بالإضافة إلى مستويات شاغليه، والتي ستتأثر باستخدام مسافة التباعد الاجتماعي الموصي بها من مركز السيطرة على الأمراض CDC والتي تبلغ 6 أقدام (Gorbunov, 2021). وفي (الشكل 3- ب) مجموعة من الأمثلة. لتبسيط العمليات الحسابية ولأغراض هذه التجربة، يتم استخدام مساحة افتراضية تبلغ 100 قدم مربع لكل شخص بدلاً من مساحة دائرة نصف قطرها 6 أقدام (113.097 قدمًا مربعًا) [10.50م^2]، كمقارنة بالنسبة لمستويات الإشغال المسموح بها في كود البناء.

شكل 3 :أ- رسم بياني يوضح درجات تقييم كوفيد 19 في المسقط الأفقي COVID Score ب- مجموعة من الأمثلة المختلفة للنسب المئوية ج- النسب المئوية للحفاظ على التباعد الاجتماعي لكل وحدة مديولية يتمركز بها شخص على الخريطة الحرارية



المصدر: (Aguirre, 2021)

6.2. تحليل نتائج برنامج المحاكاة:

يوفر تقييم كوفيد نتيجتين، الأولى هي درجة كوفيد COVID Score، والتي يتم تقديمها كنسبة مئوية، وهي تمثل مقدار المساحات المفتوحة لكل طابق وللمبنى بأكمله الأكثر قدرة على الحفاظ على التباعد الاجتماعي بين الزوار. والثانية هي نسبة الإشغال الموصي بها، وهو الحد الأقصى المقترح للأشغال لكل طابق ويتم توفيره كمجموع إجمالي للمبنى بأكمله للحفاظ بأمان على إجراءات التباعد الاجتماعي المناسبة لكل زائر. يتم تحليل كل طابق على حدة ويتم ترميزه بالألوان باستخدام شبكة الخريطة الحرارية لتبين مواقع خطرة (أرجوانية) إلى مواقع آمنة (زرقاء وخضراء). تختلف القيم الناتجة ومخطط الخريطة الحرارية وفقًا لكثافة كل طابق ورسم أماكن الحوائط والأثاث الداخلي.

6.3. نقاط كوفيد والخريطة الحرارية Heatmap:

فيما يتعلق بالخريطة الحرارية لنقاط COVID، لوحظ أن الهدف الرئيس من الرسم التخطيطي ليس الإشارة إلى الأماكن التي لا ينبغي أن يتواجد فيها الأشخاص، بل إن المواقع الأكثر خطورة هي تلك التي لديها إمكانية أقل للحفاظ على التباعد الاجتماعي. توفر النسب المئوية مجموع النقاط لكل طابق وللمبنى بأكمله، وتمثل هذه النسب المئوية إمكانية الحفاظ على التباعد الاجتماعي. فمن الأسهل قراءة المخطط كما لو أن كل وحدة مديولية تمثل شخصًا يقف في منتصفها، كما هو موضح في (الشكل3-ج).

هناك ثلاثة شروط تحاكي السيناريوهات الرئيسية لسلامة الشاغلين أو الزوار:

- إذا لم يكن هناك ما يعوق حدود الدائرة حول الوحدة المديولية أو خلية الشبكة، فستحصل خلية الشبكة هذه على درجة 100%. إذا كان هناك شيء يعوق الدائرة، فستتلقى خلية الشبكة هذه درجة أقل من 100% وفقًا لمدى العرقلة.
- في الحائط الداخلي، الشبكة مسدودة بنسبة 50%؛ وبالتالي تحصل خلية الشبكة المجاورة لجدار داخلي على درجة 50%.
- تحتوي العوائق أيضًا على نصف قطر فعال يحاكي إمكانية إعاقة الشخص من الحفاظ على التباعد الاجتماعي، ولكن لا يمنعه بشكل مباشر من القيام بذلك.

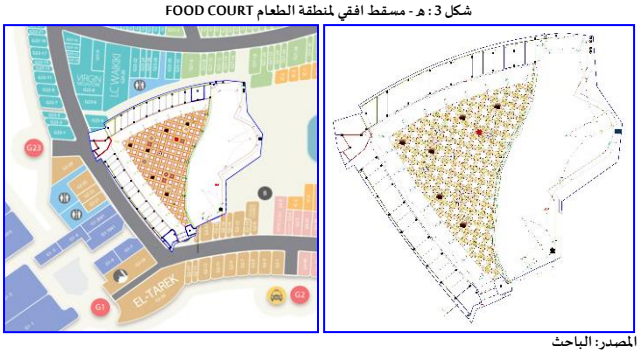
7. الدراسة التطبيقية

7.1. منطقة الدراسة:

تمت الدراسة التطبيقية في مول العرب وهو مول ومركز تجارى كبير يقع في جمهورية مصر العربية بمدينة السادس من أكتوبر بميدان جهينة وهو أكبر مول بالمدينة وتم افتتاحه في 24 ديسمبر 2010 وتملكه شركة المراكز المصرية للتطوير العقاري التي يملكها بالتساوي ثلاثة أشقاء من عائلة الحكير بالمملكة العربية السعودية، ويضم هذا المول عدداً من المحلات التجارية وشركات الاتصالات والسنيمات وأماكن الألعاب والرياضة والبنوك ونافورة راقصة وصالة مطاعم كبيرة FOOD COURT ومجالات أخرى كثيره عالمية ومحلية.

شكل 3 : د- مسقط افقي لمول العرب والمحاور الرئيسية المحيطة

شكل 3 : هـ - مسقط افقي لمنطقة الطعام FOOD COURT



المصدر: الباحث

7.2. منهجية الدراسة:

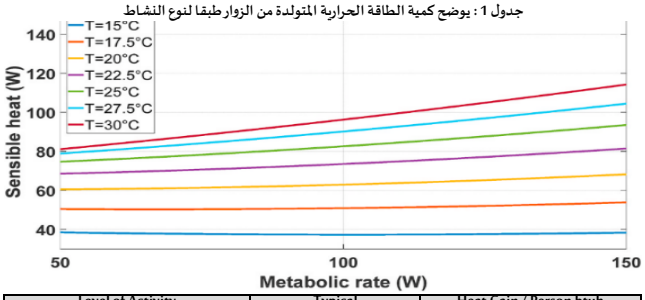
استند البحث في إجراء دراسته العملية على منهجية تطبيق الاعتبارات التصميمية الموصي بها في بروتوكول التباعد الاجتماعي وتقييم إمكانياتها في منطقة ساحة الطعام FOOD COURT بمول العرب Mall of Arabia في مصر، حيث تم تقييم الوضع الحالي والبديل المقترح بعد استخدام المعدلات الجديدة باستخدام ميزة تقييم أشغال كوفيد في أداة Cove.Tool وبرنامج

Grasshopper for Rhino لتحقيق ترتيب وعدد مقاعد الأثاث الأكثر أماناً ومعدل الإشغال الذي يمكن أن يحافظ على مسافة آمنة بين الزوار ويقلل أيضا استهلاك الطاقة. من المفترض أن تستوعب ساحة الطعام حوالي 2146 شخصا حيث إن مساحتها الإجمالية 4293 م^2 بتخصيص 2 م^2 لكل شخص (زوين، 2010) طبقا للاعتبارات القديمة وخلال الزيارات الميدانية تبين أن الأثاث الموجود يكفي حتى 2400 شخصا وبتطبيق الاعتبارات الموصي بها من مركز السيطرة على الأمراض CDC والتي تبلغ 6 أقدام [10.50م^2] توصلت الدراسة الى مجموعة من النتائج كما يلي:

7.3. نتائج الدراسة:

أظهرت نتائج تحليل الوضع الأساسي قبل إضافة التعديلات إن تقييم إشغال كوفيد يكافئ 56% وهي نسبة خطيرة بسبب توزيع عناصر الفرش وزيادة عددها الى 2400 مقعد وزيادة استهلاك طاقة EUI أو "كثافة استخدام الطاقة" بمعدل 190.61 كيلو وات .ساعة/م^2/سنة نتيجة أجهزة التكييف والإضاءة كما (بالشكل 4) .حيث إن وجود شاغلين في ساعات مختلفة من اليوم يجعل الطلب على الكهرباء يتفاوت خلال هذه الساعات ، بحيث تزداد كمية الحرارة المتولدة من قبل الشاغلين مع زيادة كثافة الزوار في المناطق الحرارية المختلفة ، مما يؤدي إلى زيادة استهلاك الطاقة من قبل أنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء لتحقيق الراحة الحرارية. تم إجراء المحاكاة على فترات مختلفة بحيث يتضح تأثير وجود الشاغل في كل وقت على استهلاك الكهرباء لأنظمة التهوية وتكييف الهواء (Mokhtari and Jahangir, 2021).

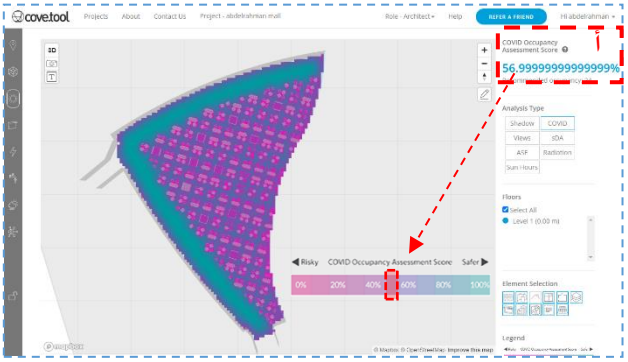
جدول 1 : يوضح كمية الطاقة الحرارية المتولدة من الزوار طبقا لنوع النشاط

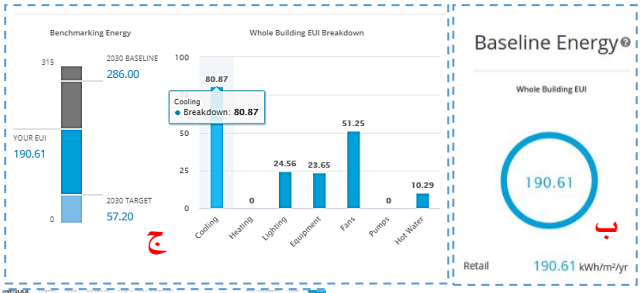


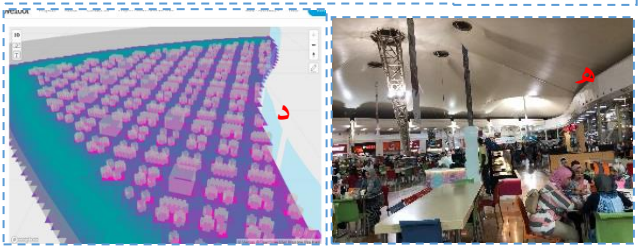
Level of Activity	Typical Application	Heat Gain / Person btuh	
		SHG (qs)	LHG (ql)
Seated, at rest	Theatre	245	105
Seated, light work	Office	245	155
Moderate office work	Office	250	200
Standing, walking slowly	Retail Sales	250	250
Light bench work	Factory	275	475
Dancing	Nightclub	305	545
Heavy work	Factory	580	870

المصدر: (Thomas, 2021)

شكل 4: يوضح أ- نسبة تقييم إشغال كوفيد للوضع الحالي لعناصر الفرش بمنطقة FOOD COURTمن حيث التوزيع والعدد ب- كثافة استخدام الطاقة الحالي ج – عناصر الطاقة المستنفذة وخاصة طاقة التبريد ونسبة التخفيض المثلى للاستهلاك طبقا لهذا الوضع د – لقطة منظورية من البرنامج توضح الخريطة الحرارية لعناصر الفرش ودرجات الإشغال للوضع الحالي هـ – صورة للوضع الحالي





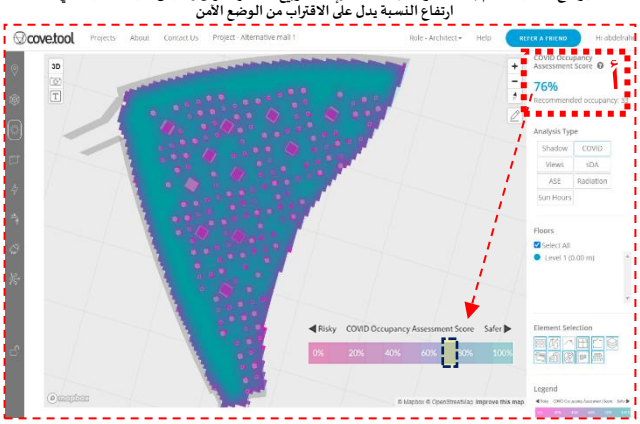


المصدر: الباحث

7.4. البديل الأمثل وتقييمه:

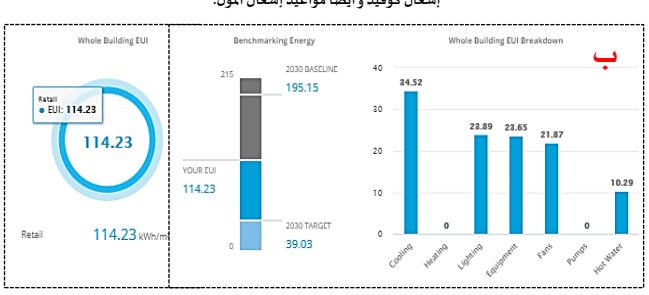
لتحقيق أعلى قدر من الأمان وتقليل انتشار العدوى تم تطبيق مسافات التباعد الاجتماعي الموصي بها بين عناصر فرش ساحة الطعام FOOD COURT باستخدام أداة Cove. Tool للوصول إلى أفضل نسبة إشغال وتقليل استهلاك الطاقة تم الوصول إلى عدد 800 شخص كما (بالشكل 5-ج) نتج عنه تقييم إشغال كوفيد يكافئ 76% كما هو موضح بالمسقط الأفقي (بالشكل 5) وتأثير ذلك على استهلاك الطاقة نتيجة انخفاض نسبة الطاقة الحرارية المنبعثة من الزوار وما يترتب عليه من انخفاض الطاقة المستهلكة في التبريد وبالتالي انخفاض " كثافة استخدام الطاقة " EUI بمعدل 114.23 كيلووات. ساعة/م^2/سنة. ويوضح (الشكل 6) ملخص المقارنة بين الوضع الحالي وأفضل البدائل المقترحة.

شكل 1 : يوضح أ- نسبة تقييم إشغال كوفيد بعد تقليل وإعادة توزيع عناصر الفرش وتطبيق التباعد الاجتماعي حيث أن ارتفاع النسبة يدل على الاقتراب من الوضع الآمن

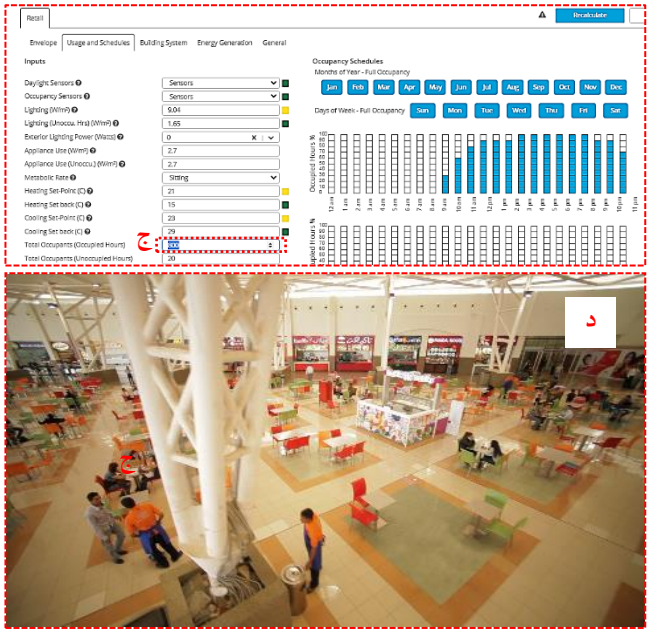


المصدر: الباحث

شكل 2 : يوضح ب- انخفاض كثافة استخدام الطاقة نتيجة التعديل ج –أعداد الزوار حين تم تقليله وتأثيره على تقييم إشغال كوفيد و أيضا مواعيد إشغال المول.

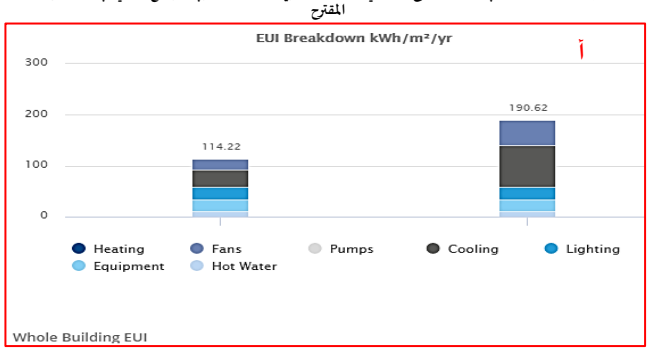


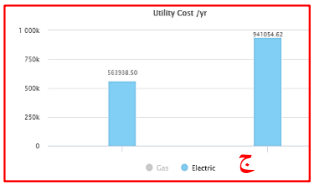
تابع شكل 5:



المصدر: الباحث

شكل 3 : يوضح أ- الانخفاض في كثافة استهلاك الطاقة ونسب عناصر استهلاك الطاقة في الحالتين ب- مقارنة بين إجمالي كثافة استهلاك الطاقة قبل وبعد التعديل ج- إجمالي التكلفة السنوية للطاقة المطلوبة للوضع الحالي وبعد تطبيق البديل المقترح





صورة للبديل المقترح

صورة الوضع الحالي

المصدر: الباحث

نبذة عن المؤلف

عبد الرحمن معروف السيد

قسم عمارة، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، الجيزة، مصر، 000201020880123، abdmarouf89@xed.aucegypt.edu

م.م السيد ماجستير (جامعة القاهرة)، مصري، مدرس مساعد بمعهد أكتوبر العالي للهندسة والتكنولوجيا ومنتدب بقسم تكنولوجيا البناء، جامعة القاهرة، باحث في مجال التصميم البيئي وكفاءة استهلاك الطاقة وربطها بالتصميم البارامتري باستخدام برامج المحاكاة البيئية، شارك ونظم العديد من ورش العمل المتعلقة بالتصميم الخوارزمي والاستدامة والحفاظ على البيئة، شارك بمشروع استدامة المدينة والحفاظ على ملامحها بالتعاون مع منظمة "Kevin Murray Associates" شارك في العديد من الكتب والمجلات المعمارية في مجال تكنولوجيا البناء.

المراجع

زوين، م محمد أسامة. (2010). *نحو منهج لتحديث الأسس التصميمية للمراكز التجارية: في ضوء تأثير السلوك الشرائي للمستهلك*. رسالة دكتوراه، جامعة القاهرة، القاهرة، مصر.

سالم، عمر. (2020). *«كورونا» يخفض استهلاك القطاعين الصناعي والتجاري من الكهرباء خلال مارس*. متوفر بموقع: https://cutt.ly/mx9mnej (تاريخ الاسترجاع 2021/03/30).

وزارة الشؤون البلدية والقروية (2020). *الإجراءات الاحترازية للمراكز التجارية*. متوفر بموقع: https://www.momra.gov.sa/ar/news/3597 (تاريخ الاسترجاع 2021/03/30).

Aguirre, M. (2021). *What is Cove Tool?* Available at: http://help.covetool.com/en/articles/4507930-what-is-cove-tool (accessed on 26 /03/ 2021).

Aguirre, M. (2021). COVID Occupancy Assessment. Available at: http://help.covetool.com/en/articles/4295290-covid-occupancy-assessment (accessed on 29 /03/ 2021).

Barbuscia, D. (2021). *Saudi Economy Shrank by 7% in Second Quarter as Coronavirus Hit*. Available at: https://www.reuters.com/article/us-saudi-gdp/saudi-economy-shrank-by-7-in-second-quarter-as-coronavirus-hit-idUKKBN26L0YK (accessed on 29 /3/ 2021).

Centers for Disease Control and Prevention. (2021). *COVID-19 and Your Health*. Available at: https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/prevent-getting-sick/social-distancing.html (accessed on 26 /3/ 2021).

Christopherson, D., Yao, W., Lu, M., Vijayakumar, R. and Sedaghat, A. (2020). High-efficiency particulate air filters in the era of COVID-19: Function and efficacy. *Otolaryngology- Head and Neck Surgery*, **163**(6), 1153–5. Doi: 10.1177/0194599820941838

Cummings, B. and Waring, M. (2020). Potted plants do not improve indoor air quality: a review and analysis of reported VOC removal efficiencies. *Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology*, **30**(2), 253–61. Doi: 10.1038/s41370-019-0175-9

Fesanghary, M., Asadi, S. and Geem, Z. (2012). Design of low-emission and energy-efficient residential buildings using a multi-objective optimization algorithm. *Building and Environment*, **49**(1), 245–50. Doi: 10.1016/j.buildenv.2011.09.030

Gan, V., Deng, M., Tan, Y., Chen, W. and Cheng, J. (2019). BIM-based framework to analyse the effect of natural ventilation on thermal comfort and energy performance in buildings. *Energy Proceda*, **158**(n/a), 3319–24. Doi: 10.1016/j.egypro.2019.01.971

Gorbunov, B. (2021). Aerosol Particles Generated by Coughing and Sneezing of a SARS-CoV-2 (COVID-19) Host Travel over 30 m Distance. *Aerosol and Air Quality Research*, **21**(3), 200468. Doi: 10.4209/aaqr.200468

Li, H., Xu, X., Dai, D., Huang, Z., Ma, Z. and Guan, Y. (2020). Air pollution and temperature are associated with increased COVID-19 incidence: A time series study. *International Journal of Infectious Diseases*, **97**(n/a), 278–82. Doi:10.1016/j.ijid.2020.05.076

M. Post, N. (2021). Developer's novel virus-killing air filter ups standard for indoor air quality. [online] Enr.com. Available at: https://www.enr.com/articles/51556-developers-novel-virus-killing-air-filter-ups-standard-for-indoor-air-quality (accessed on 10 /06/2021).

Mokhtari, R. and Jahangir, M. (2021). The effect of occupant distribution on energy consumption and COVID-19 infection in buildings: A case study of university building. *Building and Environment*, **190**(n/a), p.107561.

Ministry of Municipal and Rural Affairs. (2018). *Al'iijra'at alaihtiraziat lilmarakiz altijaria* 'Precautionary Measures for Commercial Centers '. Available at: https://www.momra.gov.sa/ar/news/3597 (accessed on 29 /03/ 2021) [in Arabic]

O'Neill, Z., Li, Y., Cheng, H., Zhou, X. and Taylor, S. (2020). Energy savings and ventilation performance from CO2-based demand controlled ventilation: Simulation results from ASHRAE RP-1747 (ASHRAE RP-1747). *Science and Technology for The Built Environment*, **26**(2), 257–81. Doi: 10.1080/23744731.2019.1620575

Qarnain, S., Muthuvel, S. and Bathrinath, S. (2020). Review on government action plans to reduce energy consumption in buildings amid COVID-19 pandemic outbreak. *Materials Today*, **45**(2), 1264–8, Doi: 10.1016/j.matpr.2020.04.723.

Qarnain, S., Sattanathan, M., Sankaranarayanan, B. and Ali, S. (2020). Analysing energy consumption factors during coronavirus (COVID-19) pandemic outbreak: a case study of residential society. *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects*, **n/a**(n/a),1–20, doi:10.1080/15567036.2020.1859651.

Salem, O. (2021). *Corona Yukhfad Aistihlak Alqitaeayn Alsanaeaa Waltajaraa Min Alkahraba' Khilal Maris* 'Corona Reduces the Consumption of Electricity in the Industrial and Commercial Sectors during March'. Available at: https://cutt.ly/mx9mnej (accessed on 29/03/2021) [in Arabic]

Sloan Brittain, O., Wood, H. and Kumar, P. (2020). Prioritising indoor air quality in building design can mitigate future airborne viral outbreaks. *Cities and Health*, **n/a**(n/a), 1–4. Doi:10.1080/23748834.2020.1786652

Thomas, V. (2021). *Internal Heat Gains (IHG)*. Available at: https://energy-models.com/internal-heat-gains-ihg (accessed on 30 /3/ 2021).

U.S. Green Building Council, (2021). *Safety First: Re-enter Your Workspace*. Available at: https://www.usgbc.org/credits/safety-first-136-v4.1 (accessed on 29 /03/ 2021).

Wagdi, D. (2015). *Effect of Building Materials on Indoor Air Quality in Residential Buildings in Egypt: A Pre Occupancy Assessment*. Master's Thesis, the American University in Cairo, Egypt.

Wang, C., Wu, Y., Shi, X., Li, Y., Zhu, S., Jin, X. and Zhou, X. (2020*). Dynamic occupant density models of commercial buildings for urban energy simulation*. Building and Environment, **169**(n/a), 106549. Doi: 10.1016/j.buildenv.2019.106549

Zwen, M.O. (2010). *Nahw Munahaj Litahdith Al'usus Altsmymyt Lilmarakiz Altijarit: Fa Daw' Tathir Alsuluk Alsharayaa Lilmustahlik* 'Renew the Design Criteria of Shopping Malls: In Sight of Purchasing Behavior of Consumer '. PhD Thesis, Cairo University, Cairo, Egypt. [in Arabic]