كلية الهندسة بشبرا
FACULTY OF ENGINEERING AT SHOUBRA
ERJ
PRINT ISSN 3009-6049
ONLINE ISSN 3009-6022

ENGINEERING RESEARCH JOURNAL (ERJ)
Volume (52),Issue (4)
October 2023, pp:226-235
https://erjsh.journals.ekb.eg

الاتجاهات المعمارية بالمبانى الإدارية عقب انتشار فيروس كورونا المستجد

ميار عبد الفتاح خورشد[1]، محمد خيرى أمين [1]، اسلام غنيمى ابراهيم غنيمى [1,*]

[1] *Architectural department, Faculty of Engineering at Shoubra, Benha University.*
** Corresponding author*

E-mail address: mayarkhorshid95@gmail.com, khairy.amin@feng.bu.edu.eg, islam.ghonimi@feng.bu.edu.eg

ملخص البحث: تمثل جائحة فيروس كورونا المستجد تحديا علي جميع المستويات في البيئة المبنية حيث وضعت الشركات المتضررة تحت ضغط كبير، مما قد يؤدي إلي ضرر الشركات الأقل قدرة علي الاستجابة لاحتواء الوباء. وبناء عليه نجد أنه من الضروري تطوير تصميم مباني صحية ومستدامة لزيادة طبقات الأمان التي تساعد علي منع انتشار العدوي والأمراض، وذلك من خلال العمل علي تدابير الاستجابة للتعامل مع الوباء في نفس الوقت الذي يتم فيه الحفاظ علي الأنشطة الاقتصادية التي تدعم صحة ورفاهية القوي العاملة وبناء على ذلك بدأ المصممون في طرح مفاهيم وحلول سريعة لتحقيق السلامة للعاملين ومنع انتشار المرض في المباني الحالية.

ويعتمد البحث علي المنهج الاستقرائي التحليلي للأفكار النظرية والدراسات السابقة والممارسات المعمارية وتوصيات المنظمات الصحية التي تهتم باتجاهات الحلول المعمارية للفراغات الإدارية أثناء وبعد جائحة كورونا، وذلك بهدف الوصول إلي مجموعة من المعايير و الأسس التي سوف يتم اتباعها للتعامل مع فيروس كورونا المستجد بالمباني الإدارية.،بالاضافة الي معرفة أفضل اتجاهات للحلول المعمارية بالمباني الإدارية بعد انتشارالفيروس من وجهة نظر الباحثين. كما اعتمد البحث على الدراسة التحليلية لعدد من المساقط الأفقية للمبانى الادارية المتنوعة بمناطق وبلدان مختلفة تم تصميمها قبل وبعد الجائحة وقياس نسب العدوى بها في محاولة للاستجابة بشكل بناء لانتشار فيروس كورونا المستجد، وقد تم التوصل الى أن الكثافة وجودة الهواء من أهم العناصر المؤثرة على اسس تصميم المباني الإدارية في زمن الأوبئة.

الكلمات الدالة: فيروس كورونا- أماكن العمل المكتبية الصحية- تقليل التلامس- التهوية الجيدة.

١ المقدمة

أعلنت منظمة الصحة العالمية في الحادي عشر من مارس عام 2020 م، أن فيروس كورونا المستجد Covid-19أصبح وباء عالمياً، ولم يقتصر تأثيره علي صحة الانسان فقط بل طال أثره علي جميع نواحي الحياة وبطبيعة الحال وصل هذا الأثر الي بيئة العمل حيث تعد المباني الإدارية من ضمن المؤسسات التي تأثرت بشكل كبير من الجائحة، حيث فرضت الجائحة التباعد الإجتماعي بين البشر فأصبح تنفيذ كل شيء عن بعد هي الطريقة السائدة، وقد تكون هذه الأزمة هي نقطة تحول رئيسية في تصميم المباني الادارية مستقبلاً، من خلال تصميم مباني صحية تكافح الأمراض وتعزز الصحة والرفاهية والشعور بالأمان لشاغليها ويمكن الوثوق بها .

وبناء على تلك القيود التي فرضها فيروس كورونا المستجد "Covid-19" على المجتمع أصبح لزاما على العديد من المهندسين المعماريين الى التعامل مع البيئة المعمارية بصورة تتناسب مع المتغيرات المستحدثة. وذلك من خلال دراسة وتحليل تصميم المساقط الأفقية للمبانى الادارية المختلفة قبل وبعد الجائحة وقياس نسب العدوى بها للوصول الى أسس واتجاهات ذات تأثيرات طويلة المدى على طريقة تصميم المبانى الإدارية.

١-١الاشكالية البحثية

إن أزمة كوفيد -19 فرضت تغييرات سريعة ودائمة على المباني الإدارية وثقافة العمل نفسها. لذا فبيئة العمل ستختلف عما كانت عليه من قبل، ومن أهم المشكلات التي فرضها الفيروس:

١- كيفية المواجهة والاستمرار في تقديم الخدمات ومزاولة كافة الأنشطة الإدارية، مع الحفاظ على صحة وسلامة الموظفين والمتعاملين داخل المبانى الإدارية.

٢- مشكلات العمل عن بعد حيث تفتقر العديد من الشركات إلى البنية التحتية للتكنولوجيا ، كما يؤدي عدم التفاعل الجسدي بين الموظفين إلى المزيد من عوامل التشتيت و الاضطراب.

١-٢ هدف البحث

تهدف هذه الورقة إلى التوصل لمجموعة من الأسس والمعايير التى يجب اتباعها بالمبانى الإدارية للتعامل مع الأوبئة بما يحقق التباعد المكاني الآمن مع التقارب الوظيفي ذو الإنتاجية العالية.

١-٣ المنهجية البحثية

اعتمدت منهجية البحث علي المنهج الاستقرائي التحليلي للدراسات السابقة والممارسات المعمارية وتوصيات المنظمات الصحية التي تهتم باتجاهات الحلول المعمارية للمبانى الإدارية وتأثيرها على انتشار الأوبئة داخل الفراغات. بالاضافة لدراسة عدد من المساقط الأفقية للمبانى الادارية المتنوعة بمناطق وبلدان مختلفة تم تصميمها قبل وبعد الجائحة وقياس نسب العدوى بها في محاولة للاستجابة بشكل بناء لانتشار فيروس كورونا المستجد.

٢ - فيروس كورونا Covid-19

شهد القرن الحادي والعشرين حتى الآن ستة أمراض قابلة للإنتشار السريع من ضمنهم وباء كورونا المستجد الذي يعد جائحة عالمية سببها فيروس كورونا ٢ المرتبط بالمتلازمة التنفسية الحادة الشديدة "سارس-كوف-٢"، وهو ينتمى إلى فيروسات الجهاز التنفسي الحاد متلازمة (سارس) وبعض أنواع نزلات البرد. وتشمل أعراض الفيروس الحمى والسعال وضيق التنفس، كما يمكن أن تسبب العدوى في الحالات الأكثر شدة الالتهاب الرئوي أو صعوبات في التنفس، كما يمكن أن يسبب الفيروس الوفاه فى حالات أخرى. تشبه أعراض الفيروس بأعراض الأنفلونزا أو نزلات البرد، وهي أكثر شيوعًا بكثير من فيروس COVID-19،هذا هو السبب في الاختبار مطلوب لتأكيد ما إذا كان شخص ما مصابًا بـ COVID-19[1].

شكل (١) طرق انتشار فيروس كورونا [2]

كما ينتشر الفيروس المسبب لمرض كوفيد 19 بسهولة بين الأشخاص. وقد أظهرت البيانات أن الفيروس ينتقل بشكل رئيسي من شخص إلى آخر بين الأشخاص الذين يتخالطون مخالطة لصيقة. حيث تتم الاصابة بفيروس "كورونا المستجد" من خلال المخالطة للأشخاص المصابين بالفيروس في بعض الحالات، من الممكن أن ينتشر فيروس كورونا المستجد عندما يتعرض الشخص لقطرات صغيرة جدًا أو بقايا رذاذ تظل عالقة في الهواء لعدة دقائق أو ساعات، ويُسمى هذا العدوى المنقولة بالهواء. كما يمكن للفيروس أن ينتشر أيضًا إذا لمس الفرد سطحًا يغطيه الفيروس ثم لمس فمه أو أنفه أو عينيه. ولكن احتمال الخطر في هذه الحالة يكون منخفضًا[1]، ويوضح شكل (١) كيفية انتشار فيروس كورونا المستجد.

٣- أماكن العمل المكتبية بعد انتشار فيروس كورونا

بناء على تأثير جائحة فيروس كورونا بشكل كبير على أصحاب العمل والعمال؛ كان على الشركات التكيف لمعالجة مخاوف الصحة والسلامة، فلم يكن الترابط بين الصحة والاقتصاد أكثر وضوحًا من أي وقت مضى، لذا يجب على الشركات إنشاء ثقافة صحية تؤدي إلى التغيير على مستوى الفرد (أي الموظف) والمستوى التنظيمي. بالنسبة للأفراد، يمكن أن تؤثر البرامج الصحية في مكان العمل على صحة الموظف، مثل سلوكياتهم الصحية والمخاطر الصحية للمرض والحالة الصحية الحالية. بالنسبة للمنظمات، فإن البرامج الصحية في مكان العمل لديها القدرة على التأثير في مجالات مثل تكاليف الرعاية الصحية والتغيب والإنتاجية والتوظيف / الاحتفاظ ، الثقافة ومعنويات الموظفين. وذلك نظرا لكون مكان العمل الصحى هو بيئة مهمة لحماية الصحة وتعزيزها الوقاية من الأمراض[3]. وبناء عليه لتوفير بيئة عمل صحية يجب أن يتسم مكان العمل بنهج منسق ومنهجي وشامل عن طريق تقليل التلامس بين الموظفين والحفاظ على التهوية الجيدة بمكان العمل، كما هو موضح بشكل (٢).

شكل (٢) أسس توفير بيئة عمل صحية (المصدر:الباحثة)

٣-١ تقليل التلامس

تقليل نقاط الاتصال المباشر و تفعيل المسارات الغير تلامسية تعتبر وسيلة فعالة للحد من فرصة التعرض للجراثيم، وبناء عليه تصبح الأجهزة التي لا تعمل باللمس نقطة محورية في التصميم الأساسي لمنع انتشار الأوبئة والجراثيم. حيث يمكن للأدوات التي لا تعتمد على اليدين أن تسهل استراتيجيات التصميم الصحي في البيئات المادية القائمة على حلول تقليل الحاجة إلى اللمس مثل (فتح الأبواب وأزرار المصاعد، مفاتيح الإضاءة...إلخ) ، وكذلك دمج أدوات الأتمتة وتقنيات التنشيط الصوتي وتطبيقات إستشعار تتبع الحركة في أماكن العمل، حيث تلعب التقنيات الذكية دوراً بارزا في تصميم مكان عمل بلا لمس وذلك من خلال استخدام المواد الذكية والتى لا يقتصر تطبيقها على مكافحة تحديات ما بعد الوباء فقط، فبالإضافة إلى تلبية الاحتياجات الوشيكة اليوم، يمكن استخدام نفس بيانات مستشعر إنترنت لمبادرات الأعمال الأخرى طويلة الأجل لتحسين كفاءة المساحة وإدارة المخاطر وإنتاجية الموظفين ورضاهم. وقد تم استنتاج مؤشرات التقنيات الذكية لتقليل التلامس بأماكن العمل المكتبية بعد جائحة كورونا، كما هو موضح بجدول (١).

٣-١-١ المرونة وقابلية التفكيك

يجب أن تحتضن البيئة المادية مستوى عالٍ من المرونة لتواكب تغيرات بيئة العمل والتفضيلات البشرية والمتطلبات البيئية المرتبطة بالاستدامة من أجل الصحة والسلامة. وبناء عليه أوصت منظمة الصحة العالمية بضرورة الاهتمام بالتصميم المرن حيث أن المرونة والقدرة على التكيف هما مفتاح نجاح الأماكن العامة وبوجه خاص بعد جائحة فيروس كورونا لتلبية الاحتياجات الجديدة. فيستلزم تزويد الموظفين بمجموعة متنوعة من إعدادات العمل داخل مكان العمل الفعلي، حتى يتمكنوا من اختيار الطريقة التي يريدون العمل بها اعتمادًا على العمل الذي يقومون به، ويتضمن ذلك إعادة التفكير في المساحات وتحسينها لتشجيع وتحفيز التفاعل بين العاملين والذى ينعكس على الانتاجية.

واستنادا لذلك تم الاعتماد على نظام"Pixel Facade" ، وهو نظام بناء متكيف وقابل للتطويروالتكرار يمكن تطبيقه على أنماط بناء مختلفة، حيث استمدت منه فكره التصميم ببناء مبني مرن وقابل للتكيف وذلك لإنشاء حلول متنوعة لأماكن العمل بأنماط بناء متعددة لبيئة عمل أكثر ملائمة للتعاون والابتكار والتي أصبحت القاعدة في تصميم بيئات العمل الحديثة، كما يتيح النظام الموديولي بالواجهة عملية الدمج والتعديل ببيئة العمل مما يتيح مرونة أكبر بالمبني، كما هو موضح بشكل (٣)، وقد تم استنتاج مؤشرات المرونة وقابلية التفكيك بأماكن العمل المكتبية بعد جائحة كورونا، كما هو موضح بجدول (٢).

شكل (٣) طرق الاعتماد على نظام "Pixel Facade" للمرونة بالتصميم[8]

جدول (١) مؤشرات تقليل التلامس باستخدام التقنيات الذكية بأماكن العمل المكتبية

	تقليل التلامس باستخدام التقنيات الذكية
1	التوسع فى التقنيات الآلية التي لا تعمل باللمس[4].
2	استخدام المواد المضادة للبكتيريا في أشكال يمكن تطهيرها بسهولة[5].
3	استخدام تكنولوجيا الصوت بدلا من لمس الاشياء[4].
4	تقليل الاتصال السطحي عن طريق تثبيت تظليل النوافذ الذكية التي يتم تنشيطها باستخدام تقنية تتبع الشمس، وأنظمة الإضاءة التي تستخدم الكشف الحسي لضبط السطوع وفقا للوقت من اليوم[6].
5	استخدام حساسات عد الأشخاص قياس كثافة الإشغال ووقت الإقامة بالإضافة إلى حركة المرور عبر كل باب[6].
6	استخدام تقنية Mass Motion والتى تتتبع كيفية تحرك الناس داخل مساحات معينة، ويمكن استخدامها لقياس التباعد الاجتماعي ولتحديد الأشخاص الذين قد يكونون مرضى داخل الحشود[6].
7	تفعيل المسارات الغير تلامسية[6].
8	اعتماد استخدام أنظمة المصاعد Toe-To-Go التي ستتجنب الاتصال بمفاتيح التشغيل[7].

جدول (٢) مؤشرات المرونة بأماكن العمل المكتبية

التقسيم والانضمام	
1	يسمح التصميم للمستخدمين بتقسيم مساحة كبيرة إلى قسمين أو العكس[8].
2	عدم وجود عناصر إنشائية بين الفراغات المفترض ضمها[8].
3	الاعتماد على النظام المودیولی بالواجهة مما يتيح الدمج والتعديل ببيئة العمل[8].
الجدران المتحركة والانزلاقية	
4	استخدام الفواصل المنزلقة أو القابلة للطي[9].
5	الاعتماد على الجدران القابلة للفك[9].
مرونة أماكن العمل المكتبية	
6	توفير مساحات عمل مشتركة(10).
7	الاعتماد على نموذج العمل الهجين[10].
8	توفير المساحات الاجتماعية واماكن الاستراحة[10].
9	تصميم مساحات توفر قدرا من التحكم والخصوصية[6].

٣-١-٢ التباعد الاجتماعي

أصدرت المراكز الأمريكية لمكافحة الأمراض والوقاية منها (CDC) إرشادات توصي بأن يمارس الأشخاص التباعد الاجتماعي (الحفاظ على الفصل الجسدي على الأقل ٦ أقدام بين شخصين)، حيث أوصت منظمة الصحة العالمية بالتباعد الاجتماعي كأحد أفضل الاستراتيجيات، جنبًا إلى جنب مع ارتداء الأقنعة، للحد من انتشار فيروس كورونا المستجد في جميع البيئات الداخلية والخارجية - خاصة في المباني العامة، كما هو موضح بشكل(٤). وبناء على تحليل أهم استراتيجيات التباعد الاجتماعي للتعامل مع فيروس كورونا تم إجراء عدد كبير من التعديلات على مباني المكاتب الإدارية للحماية من انتشار الفيروس. منها تقليل الكثافة والحفاظ على مسافة ستة أقدام، بالاضافة للتغييرات التي يغذيها نجاح العمل من المنزل.

- **العمل عن بعد**

نتيجة انتشار فيروس كورونا كان لابد من التحول فعليًا إلى طرق مختلفة للعمل وإعادة تصور أشكال جديدة من العمل بما يناسب الظروف الوبائية الجديدة، حيث أدى فيروس كورونا المستجد إلى تسريع نماذج العمل وأماكن العمل الجديدة، مع الاعتماد على تصميم ترتيبات العمل المستقبلية على ما يتطلبه العمل، وليس على تفضيلاتنا أو مدة التنقل. فبالنسبة لبعض الشركات، يكون العمل ملائمًا لمزيج من أيام المنزل وأيام العمل، مما أدى إلى زيادة المرونة الشاملة. ولأهمية العمل عن بعد ودوره الفعال فى مواجهة الوباء كشفت العديد من الدراسات الاستقصائية المتعلقة بمستقبل مكان العمل، والتي تغطي الشركات التي لا تعتمد وظائفها على الموقع، أن الأغلبية تعتقد أن وظائفهم ستكون أكثر عن بعد من أي وقت مضى [6] .:

1. يعتقد 40٪ أنهم سيستخدمون العمل عن بعد في المستقبل.
2. يتوقع 37% أن يكون 25% من موظفيهم قادرين على العمل في نموذج مختلط.
3. 48% من الموظفين يفضلون العمل عن بعد مقارنة بـ 30% قبل فيروس كورونا.
4. 80% من أفراد العينة الذين يعملون في المنزل إذا استمروا في العمل من المنزل، يرى 41% أن إنتاجيتهم قد زادت بينما يرى 28% أن إنتاجيتهم لم تتأثر.
5. أظهر العمل عن بعد أثناء كوفيد-19 أن الإنتاجية زادت بنسبة 15% إلى 20%، وانخفض معدل التغيب عن العمل إلى 40%، وانخفض معدل دوران الموظفين بنسبة 10% إلى 15%، وهناك انخفاض بنسبة أكثر من 20% في معدل دوران العمالة. التكاليف المحتملة في استخدام الممتلكات والموارد.

وقد تم استنتاج مؤشرات التباعد الاجتماعى بأماكن العمل المكتبية بعد جائحة كورونا، كما هو موضح بجدول (٣).

٣-٢ الحفاظ علي التهوية الجيدة

تعتبرالتهوية أمرًا بالغ الأهمية في التخفيف من الأمراض المعدية، حيث تعمل التهوية الجيدة علي تحسين الصحة ومن ثم الإنتاجية، لذا تعد المفتاح لمنع انتشار كورونا فأظهرت الدراسات الحديثة أن معدل التهوية المناسب يمكن أن يقلل بشكل فعال من خطر انتقال العدوى المحمولة عن طريق تحسين جودة الهواء الداخلي فأكثر الكائنات الحية الدقيقة غير مواتية للبقاء على قيد الحياة عندما تكون الرطوبة النسبية بين ٤٠٪ و٦٠٪، وهو نطاق أعلى إلى حد ما مما هو عليه في العديد من المباني اليوم، في حين أن طيف الأشعة فوق البنفسجية بأكمله يمكن أن يقتل أو يعطل الكائنات الحية الدقيقة، فإن طاقة الأشعة فوق البنفسجية - ج بأطوال موجية من ٢٠٠ إلى ٢٨٠ نانومتر توفر أكثر تأثير مبيد للجراثيم، كما هو موضح بجدول (٤).

جدول (٣) مؤشرات التباعد الاجتماعى

التباعد الاجتماعى	
1	تقليل كثافة الاشخاص بالمبنى الادارى(لا يزيد عن شخص واحد لكل 10 أمتار مربعة) [3].
2	الاعتماد على قاعدة (6 أقدام) بالتصميم الداخلى للمبنى الادارى[5].
3	الحد من عدد الأشخاص المسموح لهم بالدخول مرة واحدة[6].
4	تصميم المساحات التي توفر قدرًا من التحكم والخصوصية أثناء التعافي[6].
5	الاعتماد على نموذج العمل الهجين وتقسيم ساعات العمل[10].

جدول (٤) جودة الهواء الداخلى المناسبة للافراد بعد انتشار فيروس كورونا [3

درجة الحرارة المناسبة	نسبة الرطوبة المناسبة	درجة تجديد الهواء ونقاوته المناسبة
21-24 درجة مئوية	40%-60%	3 قدم للفرد كل 25 دقيقة

لذا اعتمدت المنظمات العالمية تدابير لتحسين وإعادة تكوين تصميم أماكن العمل ومن بين تلك التدابيراستخدام التصميم الجيد كأداة للتنمية الشاملة وذلك عن طريق فرض إرشادات تخطيط صارمة تعطي الأولوية لجودة الهواء والصحة العامة؛ حيث يجب إعادة النظر في تصميم المكاتب لتوفير أنظمة التهوية الجيدة والحصول علي الهواء النظيف من خلال زيادة إجمالي تدفق الهواء إلى الأماكن المشغولة. واستخدام التهوية الطبيعية عن طريق فتح النوافذ إن أمكن لزيادة تخفيف الهواء الخارجي للهواء الداخلي عندما تسمح الظروف البيئية ومتطلبات البناء بذلك، بالإضافة لزيادة النسبة المئوية للهواء الخارجي من خلال استخدام أوضاع الموفر لعمليات التدفئة والتهوية وتكييف الهواء التي يحتمل أن تصل إلى ١٠٠٪. كما يجب ارتباط البيئة المبنية بالطبيعة حيث ثبت أن دمج شكل من أشكال المساحات الخارجية يحسن الصحة الجسدية والعقلية، وقد أصبح أكثر إلحاحًا في أعقابCOVID-19 . وقد تم استنتاج مؤشرات الحفاظ على التهوية الجيدة بأماكن العمل المكتبية بعد جائحة كورونا، كما هو موضح بجدول (٥).

جدول (٥) مؤشرات الحفاظ على التهوية الجيدة

الحفاظ على التهوية الجيدة	
1	الاهتمام بزيادة معدل التهوية.[11]
2	تصميم النوافذ القابلة للفتح على الخارج ذات المساحات الكبيرة[11]
3	استخدام النوافذ القابلة للتشغيل بنشاط لمدة 60 دقيقة على الأقل بعد دخول الغرفة لتقليل مخاطر انتقال العدوى[11]
4	استخدام مزيج من أنظمة التهوية الميكانيكية والطبيعية في المباني[11]
5	الاعتماد على أنظمة التهوية المكثفة التي تعمل علي تنقية الهواء بدرجة اعلي[11] - الاعتماد على نظام التهوية المختلط (توزيع الهواء من تحت الارضيات). - الاعتماد على نظام التهوية بالازاحة.
6	استخدام مصابيح الأشعة فوق البنفسجية لتطهير المكتب[12]
7	الحفاظ على الرطوبة النسبية بين 40-60% ودرجة حرارة 21-24 درجة مئوية داخل الفراغ[3]
8	الحفاظ على معدل تدفق للهواء يتراوح بين 0.1 و0.2 متر لكل 100 قدم في الثانية[3]
9	ادراج العناصر الطبيعية بالمبنى[4] - الاعتماد على زراعة النباتات فى البيئة الداخلية.
10	اعادة التركيز على المسطحات الخضراء[4]
11	الاهتمام باستخدام مواد بناء صحية[4]

ونتيجة لتحليل العديد من الباحثين والمنظمات العالمية وبعض الأمثلة للوحدات المكتبية للاستراتيجيات المختلفة للتعامل مع فيروس كورونا بالمبانى الإدارية نجد أن تلك الاستراتيجيات أظهرت كيف يمكن إعادة تصور مكان العمل وإعادة تحسينه وإعادة تصميمه، أثناء وبعد جائحة كوفيد-19، حيث يجب تحقيق بعض قيم ومفاهيم مختلفة (تقليل التلامس - الحفاظ على التهوية الجيدة)، كما هو موضح بجدول (٦).

٤- اتجاهات الحلول المعمارية لأماكن العمل المكتبية بعد جائحة كورونا

يلعب التصميم المميز لأماكن العمل دوراً مهما في صحة العاملين ورفاهيتهم وهناك مجموعة من العناصر الرئيسية والاعتبارات التصميمية لأماكن العمل تؤثر على العاملين بنسب متفاوتة ولها تأثيرات كبيرة على صحتهم وعافيتهم، كما زاد إدراك أصحاب الأعمال بعد جائحة كورونا أن العاملين هم أهم دعامات وركائز نجاح أعمالهم، وأن أماكن العمل الحالية والمستقبلية يجب تصميمها لدعم الصحة والرفاهية للعاملين، وبالنظر الي الكيفية التي فاجأ بها الوباء الجميع فهناك توقع للسرعة في التصميم الداخلي وفي مكان العمل مع التركيز علي الصحة والسلامة. واستنادا إلى آراء الباحثين نستنتج أن الاتجاهات المعمارية الأكثر استخداما بالمبانى الادارية بعد جائحة فيروس كورونا تنقسم إلى (الكثافة - البنية المعمارية- تصميم المساقط – تصميم الكتلة).

٤-١ الكثافة

٤-١-١ الكثافة البنائية (حجم قاعدة المبنى بالنسبة للاشغالات الرئيسية)

كانت العقلية السائدة قبل انتشار جائحة كورونا هي أن المكاتب وأماكن العمل كانت ضرورية للإنتاجية والثقافة وجذب المواهب، حيث تنافست الشركات بقوة على مساحات مكتبية من الدرجة الأولى إلى جانب المكاتب المفتوحة، فنجد أن تصميمات المكاتب التعاونية والترحيبية هي استراتيجيتهم الرئيسية. ولكن بعد جائحة فيروس كورونا أصبح لزاما على الشركات والمجموعات العقارية إعادة تطوير تخطيط مكان العمل فقد حان الوقت لإعادة التفكير والتحول، وبناء على ذلك يجب على الشركات تحسين الطريقة الفعلية لأداء العمل وتحديد موقعها عن طريق تصميم مساحات عمل يمكنها دعم جميع أشكال التفاعل التي تحدث في الموقع أو عن بعد.

وبناء على ذلك يجب أن تستند إعادة تصميم مكان العمل إلى معايير موضوعية تأخذ في الاعتبار: أسباب السلامة، مثل تنظيم الصحة والسلامة المهنية؛ المسافة الاجتماعية، عن طريق زيادة الحد الأدنى المطلوب من منطقة العمل للموظف؛ وثورة عقارية في سوق المكاتب، حيث سيتطلب العمل عن بعد مساحة أقل ويلزم العثور على مواقع جديدة. عندما يعود الموظفون إلى العمل، يجب على المؤسسات إعادة التفكير في بعض جوانب مكان العمل، مثل نظافة المكان والمسافة الاجتماعية، فضلاً عن توفير أماكن التجمع والمناطق المشتركة ووسائل الراحة. علاوة على ذلك، سيكون من المهم الحفاظ على التفاعلات الشخصية حتى تتمكن بيئات العمل من تلبية احتياجات الموظفين، سواء كانوا يعملون محليًا أو عن بعد[13].

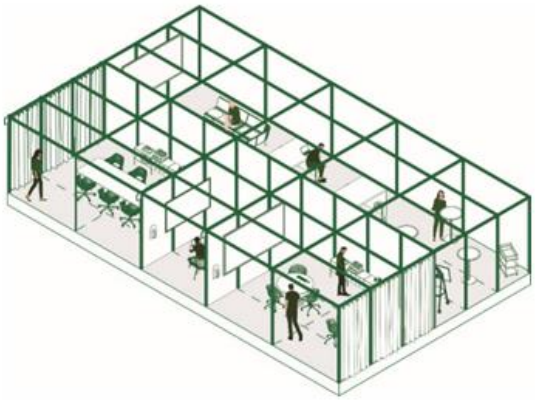
٤-١-٢ الكثافة الاشغالية

ستحتاج المكاتب إلى تلبية نماذج العمل متعددة المراكز، فسوف يأتي الموظفون إلى المكتب لإنجاز مجموعة متنوعة من المهام، وبالتالى سينخفض عدد سكان المبنى حيث أن المساحات المكتبية التي تلبي على نطاق أوسع أنواعًا مختلفة من العمل والجداول الزمنية المتغيرة ستعمل بشكل أكثر فاعلية[14]. لذا من المتوقع تصميم مساحات تجمع موسعة وعددًا أقل من محطات العمل الشخصية، عن طريق تقليل كثافة الأشخاص في المبنى (لا يزيد عن شخص واحد لكل 10 أمتار مربعة)، والتباعد الجسدي على الأقل مسافة متر واحد بين محطات العمل والمساحات المشتركة مثل المداخل/المخارج والمصاعد والمخازن/أماكن الاستراحة والسلالم حيث قد يحدث تجمع أو اصطفاف في طوابير للموظفين أو الزوار/العملاء [8].

جدول (٦) القيم والمفاهيم المتبعة للتعامل مع فيروس كورونا في المباني الإدارية المصدر: الباحثة

اسم الباحث	القيم والمفاهيم المتبعة للتعامل مع فيروس كورونا في المباني الإدارية									
	تقليل التلامس						الحفاظ على التهوية الجيدة			
	تقنيات اللمس وتكنولوجيا الصوت	المرونة وقابلية التفكيك			التباعد الاجتماعى		جودة الهواء(زيادة معدل التهوية)	التركيز على المسطحات الخضراء	دمج المبنى مع الطبيعة	مواد صحية بالمبنى الادارى
		مساحات عمل مشتركة	نموذج عمل هجين	مساحات توفر قدرا من التحكم والخصوصية	تصميم الوحدة المكتبية المليئة بالفواصل	التباعد الجسدى بمسافة 6 اقدام	الحد من عدد الأشخاص			
Lloyd Alter	✓					✓		✓	✓	✓
Vanessa Chang	✓		✓	✓				✓		✓
Rachel Kashidan	✓	✓			✓				✓	✓
Rani Molla	✓	✓	✓	✓	✓			✓		✓
Bernard Marr			✓							
John Caulfield, Others	✓			✓			✓	✓		✓
Hanan Mohamed	✓			✓		✓		✓	✓	
Dr. Thomas Lauterbach								✓	✓	
UN		✓				✓		✓	✓	✓
CDC					✓	✓		✓		
مكتب ٦ أقدام				✓	✓	✓		✓		
مكتب العمل المرن			✓	✓	✓	✓		✓		
Pixel Facade		✓		✓	✓			✓	✓	✓

لذا وضع Perkins & Will,2020 مجموعة من الاستراتيجيات تستند إلى إرشادات الصحة العامة لمساعدة المكاتب على استئناف عملها خلال COVID-19. و تساعد المبادئ التوجيهية أصحاب العمل على رسم خارطة طريق للعودة الآمنة من خلال إدخال تدابير جديدة عن طريق فهم أفضل لثقافة العمل المتطورة والتي تتمحور حول مساحة مكتب محددة بمقاعد غير مخصصة ومناطق عمل مشتركة غير رسمية فعلى سبيل المثال إنشاء 60 محطة عمل لفريق مكون من 90 شخصًا، وذلك ليتم تشجيع الموظفين على التنقل[16]. وقد تم استنتاج مؤشرات الكثافة بالمبنى الادارى بعد جائحة كورونا، كما هو موضح بجدول (٧).



شكل (٥) مساحة اجتماعات مع غرف صغيرة وجدران قابلة للفك(17)

جدول (٧) مؤشرات الكثافة بالمبنى الادارى المصدر: الباحثة

	الكثافة
1	الاعتماد على المبانى منخفضة الارتفاع.
2	تصميم مساحات تجمع موسعة وعددًا أقل من محطات العمل الشخصية.
3	تصميم مساحات عمل يمكنها دعم جميع أشكال التفاعل التي تحدث في الموقع أو عن بعد.
4	تقليل كثافة الاشخاص بالمبنى الادارى(لا يزيد عن شخص واحد لكل 10 أمتار مربعة).
5	الاعتماد على قاعدة (6 أقدام) بالتصميم الداخلى للمبنى الادارى.
6	تصميم أماكن أصغر ومساحات أكثر انفتاحًا لتخفيف الكثافة.
7	تصميم أماكن التجمعات التي تحد من الحشود للتحكم في عدد الأشخاص الذين يشغلون مساحة عامة.
8	تصميم المكتب بحيث تصبح المساحة قابلة للتحويل من مغلق الى مفتوح.
9	تصميم مساحة مكتب محددة بمقاعد غير مخصصة ومناطق عمل مشتركة غير رسمية.
10	الاعتماد على نموذج العمل الهجين وتقسيم ساعات العمل.
11	الاعتماد على المساحة الافتراضية بالتصميم.

٤-٢ البنية المعمارية (الاتجاه الافقى أو الاتجاه الراسى)

تساهم البيئة المبينية بدور هام فى الصحة العامة حيث إن البيئة المبنية وصحة السكان أمران جوهريان مترابطين في جوانب مختلفة، لذا من المحتمل أن تتعلق معدلات الإصابة بـ COVID-19 بعدة مؤشرات للبيئة المبنية، بما في ذلك نوع المبنى و الشكل (الكثافة والارتفاع)، حيث وجدت أن كثافة البناء لها تأثير كبير على الإصابة بكوفيد-19 عن طريق فحص كوفيد-19 في هونغ كونغ تبين أن ارتفاع المبنى يمكن أن يؤدي إلى زيادة خطر الإصابة بفيروس كورونا[10] .

٤-٣ تصميم المسقط

٤-٣-١ المسقط المفتوح أو المغلق أو الهجين

ظهر أسلوب العمل المرن مع تقدم الابتكار التكنولوجي، لذا قامت الشركات بتوفير مساحات عمل مشتركة لتناسب الاتجاهات، حيث أصبحت المساحة الافتراضية عنصرًا أساسيا فى التصميم واستنادا الى ذلك تم اعتماد النموذج الهجين لمكتب ما بعد فيروس كورونا حيث يشجع هذا النموذج على ظهور بيئة عمل سلسة، مما يسمح للموظفين بإعادة تهيئة مساحة عملهم بسرعة بقدر ما يتناسب مع احتياجاتهم، والتي يمكن تغييرها فى الوقت الحاضر غالبًا ساعة بساعة. كما تتكيف بيئات العمل عن طريق تصميم مكاتب مرنة للاستخدامات المختلفة وذلك من خلال توفير التنقل الحقيقي عبر الجدران القابلة للفك والأثاث على عجلات وبنية تحتية كهربائية وسمعية بصرية متكاملة وموزعة جيدًا، كما يمكن أن يتم تصميم مساحة الاجتماعات المحتوية على سلسلة من الغرف الصغيرة للاجتماعات، وتتيح هذه الأدوات بيئات حقيقية عالية المرونة حيث تسمح الجدران القابلة للفك بإنشاء مناطق تعتمد على عدد الموظفين. فيمكن إعداد مساحة لاجتماع إستراتيجي قصير من أربعة أشخاص لمدة معينة صباحا، ثم إعادة ضبطه لاستيعاب عشرة أشخاص لتبادل الأفكار التعاونية ظهر نفس اليوم كما هو موضح بشكل (٥)[16].

شكل(٦) الممرات ذات النهاية المفتوحة(18).

٤-٣-٢ حجم عناصر الاتصال وعددها

واجهت أماكن العمل العديد من المخاطر عند العودة إلى العمل بعد الجائحة ولتعزيز السلامة والكفاءة بالمبنى يجب توفر اشتراطات فى الفراعات المعمارية والخدمات:

المداخل:

- تصميم الأبواب والنوافذ بالمداخل ذات الحركة المرورية العالية بأجهزة استشعار لتعزيز الفتح والإغلاق التلقائي بهدف الحد من الاتصال بمقبض الباب بشكل كبير وبالتالي منع انتقال العدوى.
- تقليل المداخل المتعددة وذلك لتمكين المراقبة الفعالة للامتثال لقواعد مراكز السيطرة على الأمراض والوقاية منها.

المصاعد: يصبح التباعد في المصاعد مسؤولية جماعيةعن طريق تقليل عدد الراكبين بكابينة المصعد.

السلالم والسلالم المتحركة: بسبب زيادة فترات انتظار المصاعد، يمكن استخدام السلالم والسلالم المتحركة بشكل متكرر.

مكان العمل: الحفاظ على مسافة ٦أقدام بين الموظفين، كما ينبغي تحديد أجهزة التحكم والمعدات بعدد أقل من الأسطح المسطحة التي يمكن أن تهبط فيها الجزيئات بالإضافة إلى الشقوق والزوايا التي لا تذكر حيث يمكن أن يتجمع الحطام، كما يجب تزويد المغاسل بأجهزة استشعار للحركة أيضًا للقضاء على بعض احتمالات النقل.

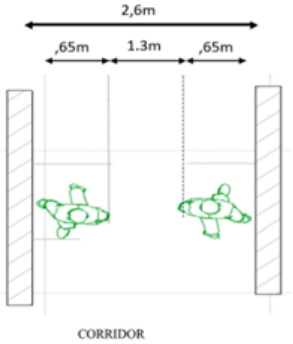
٤-٣-٣ الممرات والافنية

تم تصميم الممرات ذات نهاية مفتوحة لضمان معدل التهوية المناسب حيث يجب قدر الإمكان تجنب الممرات أو الممرات ذات النهاية المغلقة، كما يجب توفير نافذة تهوية علوية على الجدار الفاصل في الممر وفتحة تهوية على حاجز الباب لتقليل دوران الهواء الساخن، كما هو موضح بشكل(٦)[18].

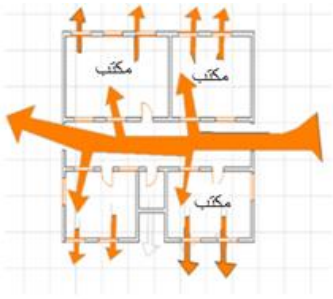
كما اقترح Eze Desy Osondu & Udomiaye Emmanuel , Kalu Cheche Kalu أن اعتبارات تصميم الممر والردهة تحتاج إلى إعادة النظر لاستيعاب الاشخاص، حيث ان عرض الممر البالغ 1.5 متر الذي أوصت به وزارة الصحة في المملكة المتحدة غير مناسب فيما يتعلق بالمسافة الآمنة داخل المبنى. ومن ثم اقترحت بعض الدراسات عرضًا لا يقل عن 2.6 متر للممرات الثانوية كما تم تحليله في الشكل (٧). وهذا للسماح بفاصل زمني لا يقل عن 1 متر في التباعد الاجتماعي و3. متر كحدود طفو ثنائية نظرًا لأن الحركة البشرية ليست بالضبط في خط مستقيم(18).

نتيجة لتزايد عدد من الأمراض المرتبطة بنوعية الهواء داخل المبنى تم دمج تصميم الفناء لإنشاء ممر تهوية متماسك، واستخدام مساحة الفناء كمساحة

للتبادل البيئي، وإجراء التصميم العام على طبقة هيكل المبنى/المساحة المفتوحة وإنشاء مسار تهوية متكامل لتمكين التهوية الطبيعية للمبنى كما هو موضح بشكل (٨)، حيث يؤدي أسلوب التصميم (الممر المفتوح وساحة الفناء) إلى زيادة معدل التهوية (تغيير الهواء في الساعة) وبالتالي تقليل خطر الإصابة بالعدوى بشكل كبير. عندما تكون التهوية الطبيعية غير كافية، ينبغي اعتماد نهج الوضع المختلط (الهجين)والتهوية الميكانيكية المعتمدة [18]



شكل (٧) اقتراح لتكبير عرض الممرات الثانوية [18]



شكل (٨) دمج تصميم الفناء لإنشاء ممر تهوية متماسك[18]

وقد تم استنتاج مؤشرات تصميم مكان العمل بالمبنى الادارى بعد جائحة كورونا، كما هو موضح بجدول (٨).

جدول (٨) مؤشرات تصميم مكان العمل بالمبنى الادارى بعد جائحة كورونا

	تصميم مكان العمل
1	زيادة الحد الأدنى المطلوب من منطقة العمل للموظف[9].
2	تصميم المبانى الادارية لتشمل مساحة مفتوحة للمكاتب الادارية مع عدد قليل من المكاتب الخاص[9]
3	يجب أن يتمتع تصميم الغرف المغلقة بأقصى سعة بناء على ارشادات المسافة الامنة[9]
4	الحفاظ على مسافة 6 أقدام حيث يعمل التصميم الأكثر كثافة على تقليص المساحات من أجل فصل مادي آمن وتؤدي إلى معدل إشغال أقل[16]
5	تصميم الجدران القابلة للفك لانشاء مناطق اعتمادًا على عدد الموظفين[9]
6	توفير مساحة عمل مشتركة لتناسب الاتجاهات حيث أصبحت المساحة الافتراضية عنصرًا أساسيا فى التصميم[12].
7	توفيرعدد أقل من الأبواب، ومساحة أكبر للمناورة، وإمكانية وصول أكبر إلى التركيبات التي لا تعمل باللمس[6].
8	يجب تقليل المداخل المتعددة لتمكين المراقبة الفعالة للامتثال لقواعد مراكز السيطرة على الأمراض والوقاية منها[16].
9	تصميم الارضيات المرتفعة بالمنطقة المفتوحة لمرونة الاستخدام وتوفير هواء نقى[19].
10	تصميم النوافذ الممتدة من الارض للسقف وتصميم السقف المرن[9].
11	تصميم الممرات ذات نهاية مفتوحة لضمان معدل التهوية المناسب[9]
12	توفير نافذة تهوية علوية على الجدار الفاصل في الردهة وفتحة تهوية على حاجز الباب لتقليل دوران الهواء الساخن[18]
13	دمج تصميم الفناء لإنشاء ممر تهوية متماسك، واستخدام مساحة الفناء كمساحة للتبادل البيئي[18]

٤-٤ كتلة المبنى الادارى

٤-٤-١ كتلة محددة أو كتلة مدمجة مع الطبيعة

تعتبر الطبيعة أداة قوية في العمارة لا يمكن إنكار أثرها الإيجابي على الحالة البشرية وعلى تحسين الصحة البدنية والنفسية وتعزيز المشاعر الإيجابية وتقليل المشاعر السلبية، حيث أثبتت العديد من الدراسات الأثار الايجابية للمساحات الخضراء الحضرية على تعزيز صحة الإنسان والوقاية من الأمراض فقد لعبت المساحات الخضراء الحضرية باعتبارها مساحات آمنة للتواصل الاجتماعي والنشاط البدني والترفيه دورًا هاما في الحفاظ على الصحة البدنية والعقلية أو تحسينها أثناء الوباء وذلك لأنها مكنت من الامتثال لقواعد التباعد الجسدي أثناء المشاركة في مثل هذه الأنشطة، مما يقلل خطر انتقال العدوى.

علاوة على ذلك تعزز النباتات الموجودة في البيئات الداخلية بيئة صحية ومريحة عن طريق امتصاص الملوثات، حيث يساعد التبخر النباتي على خفض درجة الحرارة في البيئة المحيطة وبالتالي يمكن استخدامه لتنظيم تبريد الهواء، علاوة على ذلك تتمتع النباتات بالقدرة على تقليل المركبات العضوية المتطايرة (VOCs) مما يساعد في الحفاظ على الصحة النفسية للشخص عن طريق تقليل تأثير متلازمة البناء المريض. كما تتمتع النباتات أيضًا بالقدرة على تنقية الهواء الداخلي من خلال عملية المعالجة النباتية التي تمتص فيها النباتات المواد السامة المختلفة وتقويضها، قد يكون استخدام النباتات الداخلية لتنقية الهواء خيارًا فعالاً من حيث التكلفة وموفرًا للطاقة لتعزيز المباني الصحية. ولكن يجب أن تستوفي النباتات التي يمكن استخدامها داخل المباني معايير معينة مثل إعدادات الإضاءة والظروف المناخية ووسائط النمو[20].

٤-٤-٢ مبنى ذكى أو مبنى تقليدى

سلطت جائحة فيروس كورونا المستجد الضوء على الحاجة إلى معالجة التحديات التكنولوجية المختلفة، كما أدى ظهور العمل الهجين أيضًا إلى حدوث تحول نحو زيادة استخدام التكنولوجيا الذكية في مكان العمل. ونظرا لأن التصميم يكمن في التفاصيل؛ لذا نجد ان استخدام المزيد من التكنولوجيا واجراء الفحوصات الاتوماتيكية لدرجة الحرارة ومحطات تعقيم ومصاعد بدون استخدام اليدين تصبح هي القاعدة في تصميم المكاتب. حيث يلعب التطور التقني دوراً رئيسيا في أماكن العمل لكي تصبح أكثر آمنا مستقبلا، واستنادا لذلك يشترط عند انشاء المباني الصحية أن تتمتع بتكنولوجيا مبتكرة والتى تساعد على زيادة التهوية وبالتالى زيادة نسبة الهواء النقي في المباني مما يؤدى الى تقليل انتقال فيروس كورونا.

لذا تعمل بيانات إنترنت على تمكين المالكين والمشغلين بالمبني علي تحسين سير العمل وإجراءات التشغيل القياسية لبيئة داخلية آمنة ومضادة للفيروسات حيث تعتبر حماية الصحة أمرًا أساسيًا، كما تم تعزيز دورها ووظائفها من خلال رؤى في الوقت الفعلي ورؤية محسّنة توفرها مستشعرات إنترنت الأشياء اللاسلكية. ومن خلال الحصول على معلومات محدثة حول"مستويات الإشغال على مستوى المبنى- تجاوز حدود حركة المرور في مناطق مشتركة معينة والتنقل بسهولة إلى مناطق أقل ازدحامًا- تحديد مواقع محطات العمل أو غرف الاجتماعات التي تم تطهيرها بالفعل والمتاحة للاستخدام وحجزها بسرعة- جودة الهواء وغيرها من المعلمات المهمة في متناول يدهم " يمكن للمستأجرين أن يطمئنوا إلى أن وجودهم في المساحة الداخلية محمي بشكل جيد، [21] ، وقد تم استنتاج مؤشرات التقنيات الذكية بأماكن العمل المكتبية بعد جائحة كورونا، كما هو موضح بجدول (٩).

جدول (٩) مؤشرات التقنيات الذكية بأماكن العمل المكتبية

	التقنيات الذكية
1	استخدام أجهزة الاستشعار لمراقبة جودة الهواء ومستويات الضوء الطبيعي واستخدام الفراغ(5).
2	استخدام أنظمة التهوية لإزالة الهواء الملوث(21).
3	استخدام أنظمة التهوية المكثفة التي تعمل علي تنقية الهواء بدرجة اعلي(12).
4	استخدام الروبوتات التي تعرض الأشعة فوق البنفسجية لتطهير الغرف(12).
5	استخدام تقنيات مثل التشطيب المضاد للميكروبات وأنظمة الترشيح(21).
6	استخدام تقنية "التوأم الرقمي" لتحسين أماكن العمل(5).
7	التكامل بين الانظمة المختلفة من خلال دعم التواصل بين انظمة المبني بما فيها من تكييف وتهوية وغيرها(21).
8	توفير مستشعرات إنترنت الأشياء اللاسلكية(5).
9	تصميم المبنى بالاعتماد على تقنية البلازما غير الحرارية (airPHX) التي تقضي على مخاطر التلوث المتبادل وتوفر هواء أنظف للموظفين في المبنى(21).

بناء على دراسة اتجاهات الحلول المعمارية لتصميم أماكن العمل المكتبية بعد الجائحة، يمكن فهم مكان العمل في ظل جائحة كورونا على أنه الوضع الذي فرضته الظروف الجديدة حيث أحدث الفيروس تحولًا عالميًا عامًا يؤثر على مكان العمل بشكل خاص. لذا نجد أنه من الضروري الوقوف علي اتجاهات الحلول المعمارية في العملية التصميمية للمباني الإدارية باعتبارها فراغات حيوية تعج بالحركة والنشاط والتغيير للقدرة علي تمييز الاتجاه السائد لتصميم المباني الإدارية، كما هو موضح بجدول (١٠).

٥- تأثير الاتجاهات المعمارية على انتشار الفيروس

أحدث فيروس كورونا تحولًا عالميًا عامًا كما أثر على مكان العمل بشكل خاص. في البداية، لم تكن الشركات مستعدة لمواجهة التحديات التى فرضها الفيروس لذا قام العديد من الباحثين بدراسة وتحليل المبانى الادارية المختلفة قبل وبعد الجائحة وقياس نسب العدوى بها للوصول الى أسس واتجاهات ذات تأثيرات طويلة المدى على طريقة تصميم المبانى الإدارية، كما هو موضح بجدول(١١)[26:22].

جدول (١٠) اتجاهات الحلول المعمارية للمبانى الادارية بعد جائحة كورونا المصدر: الباحثة

اسم الباحث	اتجاهات الحلول المعمارية للمبانى الادارية بعد جائحة كورونا								
	الكثافة		البنية المعمارية	تصميم المسقط				كتلة المبنى الادارى	
	تقليل الكثافة البنائية	تقليل الكثافة الاشغالية	مبانى منخفضة الارتفاع	مسقط مفتوح	مسقط مغلق	العمل الهجين	تقليل عدد عناصر الاتصال	مدمجة مع الطبيعة	مبنى ذكى
Lloyd Alter			✓					✓	✓
Vanessa Chang	✓					✓			✓
Rachel Kashidan	✓	✓		✓				✓	✓
Rani Molla		✓		✓		✓			✓
Bernard Marr						✓			✓
John Caulfield, Others		✓					✓		✓
Hanan Mohamed	✓	✓				✓		✓	✓
oktra					✓				
K2 Space						✓			
Antonio de Lucas	✓	✓	✓	✓		✓			✓
Dina Gerdeman	✓								
Gensler	✓	✓	✓	✓		✓		✓	
Huan Tong			✓						
Perkins & Will		✓					✓		✓
UN		✓						✓	✓
CDC		✓						✓	
cove.tool		✓	✓		✓				
مكتب ٦ أقدام		✓		✓					
مكتب العمل المرن		✓				✓			✓
مبنى Morphable	✓		✓					✓	✓
NASA Sustainability Base			✓	✓				✓	✓
Pixel Facade			✓					✓	✓

جدول (١١) مقارنة وتحليل مجموعة من المبانى الادارية المختلفة وقياس نسبة العدوى بتلك المبانى المصدر: الباحث

الباحث	المبنى المطبق عليه الدراسه	طرق القياس المستخدمة	العوامل المؤثرة بالقياس	النتائج	ملاحظات
Xiaojiang Gong ,OTHERS	مبني مكتبي في شنتشن ، الصين 	استخدام تركيز ثاني أكسيد الكربون كمؤشر مراقبة لتركيز الفيروس الداخلي.	- كثافة العمل - ساعات العمل - حجم الهواء النقي للشخص الواحد	- كثافة العمل في مبنى المكاتب قيد الاستخدام الفعلي أكثر من ضعف الكثافة التصميمية وبيئة العمل في غرفة الاجتماعات تكون أكثر ازدحاما. - حجم الهواء النقي وكثافة العمل لكل شخص في مبنى المكاتب يؤثران على خطر العدوى الداخلية للعاملين في المكاتب.	- تم تطبيق الدراسة على ثلاث مناطق عمل مكتبية مفتوحة وثلاث غرف مؤتمرات في المبنى المكتبي مختلفة الاحجام. - تم تجهيز المبنى بنظام تكييف الهواء المركزي للحفاظ على درجة حرارة الهواء والرطوبة الداخلية المناسبة. - معدل استبدال الهواء النقي في مكيف الهواء في مبنى المكاتب أقل بكثير من تركيز ثاني أكسيد الكربون الذي يزفره الناس، مما يؤدي إلى التراكم المستمر لتركيز ثاني أكسيد الكربون. بالاضافة الى ذلك لا يمكن تقليل تركيز ثاني أكسيد الكربون في الأماكن المغلقة بسرعة إلا عن طريق ضبط حجم التهوية من خلال فتح النوافذ وتنقل الأفراد. - يزداد خطر انتقال الفيروس مع انخفاض المسافة الاجتماعية وزيادة وقت التعرض والمسافة الاجتماعية المطلوبة. -خطر الاصابة بالفيروس سواء بغرفة الاجتماعات المتوسطة او مساحة العمل المتوسطة أقل من الغرف الكبيرة والصغيره وذلك لمرونة تصميمها، فنجد بغرف الاجتماعات كلما زاد حجمها عادة ما يتم عقد مؤتمرات رسمية وطويلة الأمد، ويكون عدد الموظفين مستقرًا نسبيًا. وعندما تكون قاعة المؤتمرات صغيرة، فهي مناسبة لكثافة الموظفين من 2-6 اشخاص. في حين أن غرفة الاجتماعات المتوسطة أكثر مرونة، إلا أنها عمومًا لن تعمل بكامل طاقتها، وكثافة العمل هي الحد الأدنى نسبيا.
JAVIER SALAS, Others	مركز الاتصال بكوريا الجنوبية 	المراقبة واجراء الاختبارات على العاملين	كثافة الاشغال	-بيئة العمل عالية الكثافة تصبح موقعًا شديد الخطورة لانتشار COVID-19 ومن المحتمل أن تكون مصدرًا لمزيد من الانتقال. - كان جميع المصابين تقريبًا في جانب واحد من المبنى في الطابق الحادي عشر. نتيجة لقرب المكاتب من بعضها لا سيما بالنظر إلى الفترات الطويلة التي يقضيها الموظفون بالقرب من بعضهم البعض، والذي يسمح بسهولة لانتشار فيروس كورونا.	- التنقشي اتبع التقسيم المادي وليس تقسيم مناطق HVAC. - فيروس كورونا معدي بشكل استثنائي في إعدادات المكاتب المزدحمة وأن وقت التعرض مرتبط بمخاطر الانتقال بينما لم تسهم الردهات والمصاعد في انتشار الفيروس فعلى الرغم من التفاعل الكبير بين العمال في طوابق مختلفة من المبنى في المصاعد واللوبي فإن انتشار COVID-19 اقتصر بشكل حصري تقريبًا على الطابق الحادي عشر مما يشير إلى أن مدة التفاعل (أو الاتصال) كانت على الأرجح السبب الرئيسي لمزيد من الانتشار.
Tom Butler	الوحدة المكتبية ل Perkins & Will 	برنامج لقياس التباعد الاجتماعي cove.tool	معدل الاشغال بالوحدة المكتبية	يقوم البرنامج بتقييم تصميمات مختلفة باستخدام ميزة تقييم الإشغال COVID لتحقيق ترتيب الأثاث الأكثر أمانًا ومعدل الإشغال الذي يمكن أن يحافظ على مسافة آمنة بين الموظفين. حيث يوفر تقييم COVID نتيجتين. الأول هو درجة COVID ، والتي يتم تقديمها كنسبة مئوية ، وهي تمثل مقدار المساحة المفتوحة لكل طابق والمبنى بأكمله الأكثر قدرة على الحفاظ على التباعد الاجتماعي بين الناس. والثاني هو التوصية بالإشغال ، وهو الحد الأقصى المقترح للإشغال لكل طابق.	-يحلل تقييم إشغال COVID مساحة أرضية المبنى بأكمله لتقديم توصيات للحد الأقصى لعدد شاغلي المبنى (لكل مستوى وللمبنى بأكمله)، والنسبة المئوية لمساحة الأرضية التي يمكن فيها العاملين ممارسة التباعد الاجتماعي بأمان. - نستنتج أن المخططات الأكثر كثافة تعمل على تقليص المساحات من أجل فصل مادي آمن وتؤدي إلى معدل إشغال أقل.
Jiayu Pan ,OTHERS	استخدام النمذجة عن طريق تطبيق برنامج محاكاة المشاة PedSim Pro الحركة في مكتب بالمملكة المتحدة ذو مخطط مفتوح	حركة المستخدمين حيث تعتمد أداة نمذجة المحاكاة على حركة المستخدمين من التوقفات والاهتمامات والعقبات والمحرك.	- تحدث أعلى كثافة حول الممر. وتقل كثافة الحركة مع زيادة المسافة من المصعد والسلالم. المرافق والمكاتب الواقعة بعيدًا عن الممر هي الأقل زيارة تعد غرفة الاجتماعات والحمام الموجود على طول الممر من أكثر النقاط الساخنة زيارة، في حين أن عدد الزيارات إلى قاعات الاجتماعات في المنطقة البعيدة أقل بكثير.	- تم تطبيق الدراسة على طابقين من مبنى ويتميز كلا الطابقين بخطة جلوس كثيفة، حيث تم تصنيفها على أنها أرضيات مساحة عمل كثيفة. بالاضافة لذلك نجد أن مدخل ومخرج الطابق عبارة عن سلم وثلاثة مصاعد في الممر. - نتيجة لدراسة السيناريوهات المحتملة نجد أن انخفاض عدد شاغلي المكتب أدى إلى تقليل كثافة الحركة والتركيز حول المصالح بشكل فعال. حيث تتقلص منطقة الحركة مع انخفاض عدد العاملين، حيث تقل معدل حركة العاملين كلما زادت المسافة فتقل نسب الوصول إلى المكاتب في الزوايا البعيدة الا للضرورة.
Dan Kaplan, Others	مبنى المكاتب في Manhattan's Hudson Yard 	-الكاميرات بالمدخل -تحليل ثلاثة مخططات لمقارنة الكثافات التي يمكن تحقيقها في أرضية المكتب	-كثافة العاملين بالمبنى -جودة البيئة الداخلية	- تعد ردهات المصاعد عنصرًا حاسما في التخطيط الخالي من التلامس عن طريق توسيعها والاهتمام بتصميم جانب المصاعد ذات التحميل الفردي. - يؤدي استبدال مساحات العمل ذات نمط الجلوس إلى محطات عمل فردية مصممة خصيصا لمتطلبات التباعد الجسدي إلى خسارة صغيرة في كثافة أرضية المكاتب، مع توفير المرونة في مواجهة الجائحة. - تعزيز الوصول إلى ضوء النهار والاتصال بالهواء الطلق لتخفيف التوتر.	- تشجيع استخدام سلالم الخروج كسلالم متصلة بمثابة استراتيجية أخرى للمرونة. -يجب أن يكون ضوء النهار الكافي في جميع أنحاء منطقة المكتب القابلة للاستخدام أولوية عند دراسة تصميم المباني. - دمج المساحات الخارجية مثل المدرجات أو مساحات الجسور الداخلية مع أرضيات المكاتب.
Violeta Monzonis, Others	مبنيين مكتبيين في Vilnius and Kaunas 	المبنى الاول - استخدام أجهزة استشعار درجة الحرارة + PIR وكاميرا ثلاثية الأبعاد لتركيز CO2 المبنى الثاني أجهزة استشعار درجة الحرارة +PIR.	معدل إشغال المكاتب	- معدلات الإشغال الفعلي في المكاتب أقل بكثير مما هو مذكور في المعايير والمنهجيات، ولا يزال منخفضًا حتى عند إلغاء الحجر الصحي. متوسط ذروة الإشغال خلال كامل الفترة المقاسة هو: للمبنى A – 12-20% وللمبنى B – 2-23%. تختلف جداول الإشغال اليومي لكلا المكتبين لأنهما ينتميان إلى صناعات مختلفة.	- تمت دراسة وتحليل لمبنيين من المكاتب الادارية خلال فترات مختلفة من الوباء، وكلا المساحات تنتمي لصناعات مختلفة لاختلاف الاستخدام الفعلي لكل صناعة. - تم استخدام أجهزة استشعار درجة الحرارة PIR + لقياس إشغال المكتب. وتعتبر بيانات هذه المستشعرات أكثر دقة لأنها مثبتة أسفل المكتب.

٦ النتائج

بالرغم من الأثار السلبية لجائحة فيروس كورونا إلا انها أحدثت تغييراً إيجابياً . حيث تحول التركيز بشكل كبير على الأشخاص والصحة في مكان العمل والتعمق في فهم كيفية دعم الصحة والرفاهية في تصميم أماكن العمل مع الإستفادة من التقدم التقني، والوعي بشكل متزايد بأن هناك اختلافاً بين بيئات العمل الغير ضارة والبيئات التي تشجع بشكل إيجابي على الصحة والرفاهية وتحفز الإنتاجية. لذا اعتمادا على الدراسات السابقة والمبانى التى تم تحليلها وقياس نسبة العدوى بها نستنتج أن:

- جميع المبانى تأثرت بالكثافة حيث أن زيادة الكثافة تعد سبب رئيسى لزيادة العدوى فبيئة العمل عالية الكثافة تصبح موقع شديد الخطورة لانتشار الفيروس.
- تأثر عدد من المبانى بشكل ملحوظ بجودة الهواء فالفراغات التى تتميز بجودة الهواء يقل فيها نسبة انتشار العدوى.

واستنادا إلى ذلك نستنتج تأثيركلا من الكثافة وجودة الهواء على عدد من الأسس والمعايير بالمبانى الإدارية لتوفير بيئة عمل صحية وآمنة كالتالى:

٦-١ اعادة تصميم المسقط

٦-١-١مسقط مغلق -مفتوح – هجين

- الحفاظ على المسافة الآمنة بين العاملين بالفراغات المفتوحة حيث يزداد خطر الاصابة مع انخفاض المسافة وزيادة وقت التعرض.
- يؤدى استبدال مساحات العمل ذات نمط الجلوس الى محطات عمل فردية الى خسارة فى الكثافة البنائية لذا يفضل اتباع اسلوب العمل الهجين.
- عند تصميم الفراغات المغلقة يفضل تصميم الفراغات المتوسطة نظرا لمرونتها العالية فكلما زاد حجم الغرف يكون عدد الموظفين مستقرًا نسبيًا. وعندما تقل فهي مناسبة لكثافة الموظفين من 2-6 اشخاص. في حين أن الغرف المتوسطة أكثر مرونة لذا فانها لن تعمل بكامل طاقتها، وكثافة العمل هي الحد الأدنى نسبيا، مع مراعاة الاهتمام بجودة الهواء بالفراغ لتقليل نسب الاصابة بالفيروس.

٦-١-٢ مسقط تصميم الممرات

- على الرغم من ان الممرات لاتساهم بشكل قوي بانتشار الفيروسات نظرا لقلة مدة التفاعل الا أنها تحدث أعلى كثافة عندها وبشكل خاص الممرات المرتبطة بأماكن السلالم والمصاعد لذا يجب الاهتمام بتوسيعها، لذا عند اعادة تصميم المبنى الادارى يجب الاهتمام بتوسيع ردهات المصاعد القياسية من 10 أقدام(3أمتار) إلى 18قدما(5.5أمتار) للحصول على مساحة مناسبة للعاملين تقلل التفاعل الجسدى.

٦-١-٣ تصميم عناصر الاتصال

- يجب الاهتمام عند تصميم ردهات المصاعد أن تصبح عنصر خالى من التلامس من خلال (توسيعها-تصميم جانب المصاعد ذات التحميل الفردى بالتدوير في اتجاه واحد).
- الاهتمام بزيادة عدد المصاعد مع تقليل سعة الكبائن.
- توجيه الاهتمام للسلالم والسلالم المتحركة إضافة الى المصاعد.

٦-١-٤ تصميم الحمامات

يجب أن تسمح تصميمات الحمامات أيضا بالتباعد الجسدي عن طريق:

- توفير أجهزة لا تعمل باللمس، واستخدام مداخل الحمام التلقائية أوبدون أبواب وأنظمة عدم اللمس.
- إمكانية وجود دورات مياه فردية لمستخدم واحد.
- استخدام الإضاءة فوق البنفسجية للتعقيم عندما تكون شاغرة.

٦-٢ معالجة الكتلة

٦-٢-١ تصميم الكتلة من خلال دمجها مع الطبيعة

- يجب دمج المساحات الخارجية مع مسطحات المبنى حيث توفر هذه المساحات للشاغلين مرونة في مساحات العمل، خاصة أثناء أوضاع الأزمات الصحية عندما لايمكن استخدام مناطق تعاونية أصغر.
- ضرورة وصول ضوء النهار الكافى لجميع أنحاء منطقة العمل القابلة للاستخدام.
- ضرورة اتصال المبنى بالهواء النقى.

٦-٢-٢ تصميم الكتلة بالاعتماد على التقنيات الذكية

- تفعيل المسارات الغير تلامسية عن طريق استخدام الكاميرات التى تتتبع كيفية تحرك الناس داخل مساحات معينة، ويمكن استخدامها لقياس التباعد الاجتماعي .
- استخدام أجهزة قياس تركيز CO2 واجهزة استشعار درجات الحرارة لتحديد المرضى داخل المبنى.
- استخدام برامج النمذجة لتحديد نسب الاشغال المناسبة للفراغات داخل المبنى.

المراجع:

[1] https://www.who.int/ar/news-room/questions-and-answers/item/coronavirus-disease-covid-19-ventilation-and-air-conditioning , (Accessed 20 May,2022).

[2] http://www.epa.gov/iaq/, (Accessed 20 May,2022).

[3] https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/community/office-buildings.html (Accessed 7 Apr, 2021).

[4] Alter L. “Architecture after the coronavirus”, 2020. available at: https://www.treehugger.com/green-architecture/architecture-after-coronavirus.html (Accessed 15 Apr 2021).

[5] Hanan Mohamed,”THE FUTURE OF WORKPLACES POST (COVID -19)” , Journal of Urban Research, Vol. 39,) Jan, 2021).

[6] John Caulfield, Going viral:” How the coronavirus pandemic could change the built environment”, June 2020 , available at:https://www.bdcnetwork.com/going-viral-how-coronavirus-pandemic-could-change-built-environment. ,(Accessed 9 June, 2020).

[7] Satheeskumar Navaratnam,Others,” Designing Post COVID-19 Buildings: Approaches for Achieving Healthy Buildings”,PMDI,10 Jan,2022 . available at: Buildings | Free Full-Text | Designing Post COVID-19 Buildings: Approaches for Achieving Healthy Buildings (mdpi.com)

[8] Collin Abdallah. “"Pixel Facade" System Combines a Love for Nature With Next-Generation Workspaces” ,2018.

[9] Oktra,” COVID-19: The Guide To Workspace”, Jun,2020. available at: https://www.oktra.co.uk/guidance/guides-checklists/covid-19-the-guide-toworkspace/ ,(Accessed 15 Mar,2021).

[10] Antonio de Lucas Ancillo,” Workplace change within the COVID-19 context: a grounded theory approach”, Economic Research-Ekonomska Istraživanja,23 Dec,2020. available at: https://www.tandfonline.com/.

[11] Mark Caskey.COVID-19, SMART TECHNOLOGY AND WORKPLACE DESIGN, 2020. available at https://fibreguard.com/blog/innovative-office-technology-in-2020, (Accessed 14 Aug,2020).

[12] Rani Molla, “This is the end of the office as we know it”, Apr 14, 2020.

[13] COVID-Ready Office Design: Retrofitting Buildings with Social Distancing in Mind | ArchDaily,(1Mar,2021), (Accessed 16 Jun,2021).

[14] Design Forecast 2022: Developer | Gensler, (gensler.com) ,(

Accessed 10 Mar,2023).

[15] https://www.who.int/ar/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019, (Accessed 13 Jun,2021).

[16] Dezeen: Offices after pandemic will "balance physical and virtual work" – Perkins&Will (perkinswill.com), (Accessed 20 May,2022).

[17] Huan Tong,Others," Relationships between building attributes and COVID-19 infection in London",PMC,14 Sep,2022.

[18] Udomiaye Emmanuel,Others," Architectural design strategies for infection prevention and control (IPC) in health-care facilities: towards curbing the spread of Covid-19", Journal of Environmental Health Science and Engineering,30 Oct,2020. available at: Architectural design strategies for infection prevention and control (IPC) in health-care facilities: towards curbing the spread of Covid-19 | Journal of Environmental Health Science and Engineering (springer.com)

[19] Susan Lund." The future of work after COVID-19", 2021. available at: https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/the-future-of-work-after-covid-19#,(Accessed , 18 Feb, 2022).

[20] Satheeskumar Navaratnam,Others," Designing Post COVID-19 Buildings: Approaches for Achieving Healthy Buildings",PMDI,10 Jan,2022, . available at: Buildings | Free Full-Text | Designing Post COVID-19 Buildings: Approaches for Achieving Healthy Buildings (mdpi.com)

[21] Behr." Smart Building Technology: Regaining Trust in a Post COVID-19 World ",2021, available at: https://behrtech.com/blog/smart-building-technology-regaining-trust-in-a-post-covid-19-world/ (Accessed 13 May 2021).

[22] Zengwen Bu,Others, "Field study on ventilation rate and COVID-19 infection risks in an office building in Shenzhen, China", Research Square, Feb 2023. available at: Field study on ventilation rate and COVID-19 infection risks in an office building in Shenzhen, China (researchgate.net)

[23] COVID Occupancy Assessment | Cove.tool Help Center (covetool.com) ,(Accessed 20 Jun,2022).

[24] An analysis of three Covid-19 outbreaks: how they happened and how they can be avoided | Science & Tech | EL PAÍS in English (elpais.com) ,(Accessed 4 Apr,2023).

[25] Dan Kaplan,Others,"The Pandemic-Resilient Office Tower",CTBUH Research Paper,2020.

[26] Violeta Motuzienė,Others," Office buildings occupancy analysis and prediction associated with the impact of the COVID-19 pandemic", Sustainable Cities and Society,Feb 2022. available at: Office buildings occupancy analysis and prediction associated with the impact of the COVID-19 pandemic - ScienceDirect.