المباني الذكية: عندما تلتقي الاستدامة مع تقنية المعلومات

Dr. Elie Azar
Assistant Professor at Masdar Institute
Abu Dhabi, United Arab Emirates

من المعتقد أن الأشخاص يقضون من 80 إلى 90 بالمائة من حياتهم داخل المباني، وكنتيجة لذلك قد يكون للمباني تأثير جسيم على الصحة والرفاهية والسعادة والإنتاجية؛ على سبيل المثال أثبتت بيئة العمل الصحية فعاليتها في انخفاض المشاكل الصحية للموظفين وتراجع معدل الغياب ومعدل الدوران وارتفاع مستوى أداء العمل وانخفاض التكاليف التشغيلية لأصحاب العمل.

ومن ناحية أخرى، تُعد المباني المساهم الأساسي في ارتفاع استهلاك الطاقة ومستويات انبعاث الكربون التي نشهدها في الوقت الحالي؛ ففي المتوسط، يمثل قطاع المباني من 30 إلى 40 بالمائة من الطلب في دول مختلفة؛ تجاوزت هذه النسبة 60 بالمائة في دول مثل الإمارات العربية المتحدة التي تتميز بظروف مناخية صعبة تؤدي إلى ارتفاع أحمال تكييف الهواء.

تلعب المباني دور أساسي في عوامل الاستدامة الثلاثة: الإنسان والبيئة والاقتصاد

التحديات متعددة الطبقات

شهدت السنوات الأخيرة تطورات وتحسينات مهمة في تقنيات البناء، والتصميمات الفعالة من حيث الطاقة، وشهادات المباني الخضراء، وبرامج العنونة البيئية؛ من الناحية النظرية فإن الهدف من هذه المبادرات تحسين أداء المبنى مقارنة بعوامل الاستدامة الثلاثة، اما من الناحية العملية تستهلك المباني طاقة أكثر من المعتاد، ولا توفر بالضرورة بيئة عمل مثالية لمستخدميها؛ أظهرت الدراسات الحديثة التي أُجريت في الولايات المتحدة أن المباني الحاصلة على شهادة LEED (الريادة في الطاقة والتصميم البيئي) فشلت فشلاً ذريعًا في تحقيق الكفاءة التشغيلية المنشودة للمبنى.

يركز تقييم أداء المباني على أوجه القصور الشائعة والجسيمة على مختلف المستويات.

على المستوى الأصغر (مستخدم المبنى)، يقوم مستخدم المبنى بأفعال لها تأثير كبير على الطاقة المستهلكة في المبنى؛ على سبيل المثال ضبط منظم الحرارة على 22 درجة مئوية بدلاً من 24 درجة مئوية يزيد من مستوى استهلاك الطاقة، وثمة مثال أخر، أظهرت دراسة حديثة أن أكثر من نصف المعدات المكتبية تُترك قيد التشغيل في المساء في المباني التجارية في الولايات المتحدة؛ خلاصة القول أن أفعال الأشخاص تساهم حاليًا في ضعف أداء المباني والتحفيز على الحاجة إلى أنماط استخدام طاقة الإشغال أكثر تحملاً للمسؤولية.

على المستوى المتوسط "أنظمة المبنى"، تظهر أهم أوجه القصور في إدارة أنظمة المبنى المختلفة والتحكم فيها؛ أظهرت الدراسات مرة أخرى أن مدراء المنشأة يفشلون في المراقبة والتنسيق وتحسين أداء أنظمة المبنى مثل (التدفئة والتهوية وتكييف الهواء)؛ إن ظهور عيوب وأخطاء في هذه الأنظمة أمرًا شائعًا حتى في المباني الخضراء عندما تصبح إدارة الأنظمة المتطورة وعلى مستوى عالٍ من التكنولوجيا أمرً معقدًا.

على المستوى الأكبر "المدينة" يُعد المبنى عنصر في بنية تحتية كبيرة من المباني مثل المجتمع أو المدينة، وبالتالي أصبح تحسين تشغيل سوق المباني أمرًا مهمًا وخاصة لتلبية الطلب على الطاقة مع العرض من مصادر مختلفة شاملة مصادر الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح؛ هذه المصادر متقطعة بطبيعتها وبذلك تزيد من تعقيد مهمة المزامنة بين العرض والطلب.

مواجهة تحديات الاستدامة بوضع منهج شمولي لخلق بيئة تربط بين المباني ومستخدميها والبنية التحتية.

المباني الذكية

تقدم التحسينات الأخيرة في جمع البيانات وتحليلها والاتصال فرص جديدة لتصميم مباني أكثر ذكاء.

المبنى الذكي مبنى ديناميكي وسريع الاستجابة ويقدم لمستخدميه الراحة والأداء بتكلفة أقل وانخفاض الآثار البيئية على دورة حياتها.

أثناء التشغيل تستخدم المباني الذكية تكنولوجيا المعلومات من أجل (1) التوصيل بالأنظمة الفرعية للمبنى التي تعمل باستقلالية ومزامنتها و(2) التواصل مع مستخدمي المبنى وإشراكهم و(3) توصيل استراتيجيات إدارة الطلب والاستجابة إليها بواسطة شبكات ذكية.

المستوى الأول: إدارة وأتمتة طاقة المبنى

يوجد في المباني الحديثة أنظمة كهربائية وميكانيكية معقدة تتطلب مستوى عالي من الإدارة والصيانة والمراقبة؛ علاوة على ذلك هذه الأنظمة بحاجة إلى أن تتصل مع بعضها البعض والعمل سويًا بفاعلية لتحسين أداء المبنى؛ على سبيل المثال يمكن تحسين نظام تكييف الهواء بواسطة (1) الحصول على بيانات الطقس من أجهزة الاستشعار الخارجية لتحديد مدى نقاء الهواء الخارجي المستخدم و(2) معرفة جدول أعمال مستخدم المبنى وتحركاته لتقليل تبريد مناطق غير المستخدمة في المبنى.

إن نظام إدارة المبنى ويُشار إليه بنظام أتمتة المبنى نظام قائم على الحاسوب الذي يمكن استخدامه لرصد أنظمة المبنى المختلفة والتحكم فيها؛ يتألف هذا النظام من مكونات مادية مثل أجهزة الاستشعار التي تجمع البيانات في الوقت الفعلي من المبنى والبرامج التي تحلل هذه البيانات ثم ترجمتها إلى القائمين على المراقبة والتحكم لاتخاذ الإجراءات لأنظمة المبنى المختلفة؛ يتم تبادل المعلومات عبر شبكات اتصال سلكية ولاسلكية التي تساهم في مركزية جمع المعلومات المرتبطة بالمبنى والتحكم من موقع واحد لسهولة الوصول إليها بواسطة مدارء المنشأة، وذلك أيضًا لسهولة عملية اكتشاف الأخطاء وإصلاحها في أنظمة المبنى.

المستوى الثاني: الأشخاص

ينبغي إشراك مستخدمي المبنى الذكي في الإدارة لتحقيق هدفين مهمين، أولهما زيادة وعي المستخدمين بتوفير الطاقة وتزويدهم بالمعلومات الصحيحة لاتخاذ الإجراءات التي يتحملون مسؤوليتها، ويتمثل الهدف الثاني في تزويدهم بمستوى محدد من التحكم في أوضاع البيئة التي يعيشون فيها ومساعدتهم في تحقيق أقصى قدر من الراحة والرفاهية والإنتاجية.

بالنسبة إلى الهدف الأول، ساهم تزويد مستخدمي المبنى بالملاحظات حول مستويات الاستهلاك الفردية أو الجماعية في زيادة الوعي بالاستدامة؛ عادة لا يعلم عدد كبير من مستخدمي المبنى بتأثير أفعالهم على أداء المبنى، وبتزويدهم بمثل هذه المعلومات مع خطوات وممارسات الحفاظ على الطاقة يمكن بذلك توفير كميات كبيرة من الطاقة؛ علاوة على ذلك أثبتت الملاحظات من النظراء او الأصدقاء أنها أكثر الطرق فاعلية، ووضع المعايير الاجتماعية التي تشجع على المشاركة وتوفير الطاقة؛ من الناحية العملية، يمكن تزويد مستخدمي من المعلومات التي تم الحصول عليها من نظام إدارة المبنى أو نظام أتمتة المبنى، ويمكن تقديم هذه المعلومات على هيئة نسخ ورقية (مثل التقارير أو الكتيبات) أو عن طريق البريد الإلكتروني أو واجهة الوقت الفعلي مثل أحد الأشكال المبينة أدناه.

بالنسبة إلى الهدف الثاني، تشير الدراسات إلى إن مستخدمي المبنى الذي يتحكمون في أوضاع البيئة التي يعيشون فيها هم أكثر راحة وسعادة في وظائفهم وأكثر إنتاجية؛ وبالتالي يجب أن تُتاح الفرصة أمام مستخدمي المبنى الذكي التحكم في بعض أو أغلب الأوضاع البيئية (مثل الأوضاع الحرارية ومستويات الإضاءة)؛ بالإضافة إلى ذلك التقنيات مثل أجهزة تنظيم الحرارة الذكية يمكن ضبطها بالرجوع إلى التفضيلات السابقة لمستخدمي المبنى وتخصيص الأوضاع وضع احتياجاتهم الخاصة.

المستوى الثالث: الشبكات الذكية

لا يهدف المبنى الذكي في تحسين الأداء الفردي فحسب بل تحسين أداء المجموعة أو سوق المباني مثل في المدينة.

قد يكون هذا ممكنًا بسبب التحسينات في تقنيات القياس الذكية والشبكة الذكية؛ الشبكة الذكية عبارة عن شبكة اتصالات، ومراقبة/أتمتة أو تقنيات الطاقة وتتميز بتدفقات ثنائي الطرق لأنظمة الكهرباء والمعلومات بين المباني وشركات المرافق؛ تقدم الشبكة الذكية لشركات المرافق بيانات الوقت الفعلي حول طلب الطاقة للمباني (وخاصة من أجهزة القياس الذكية) وتتيح لهم في المقابل نشر الاستراتيجيات والحوافز في سوق المباني لإدارة إجمالي الطلب على الطاقة ووقت الاستخدام.

أحد جوانب استراتيجية إدارة جانب الطلب هي التعرفة حسب وقت الاستخدام وقتما ترتفع تكاليف الكهرباء أثناء ساعات ذروة الطلب، وهذا يعزز المباني والشركات لتغيير استهلاك الطاقة إلى ساعات خارج أوقات الذروة لمساعدة المرافق في انخفاض إنتاج الأحمال في وقت الذروة التي تكون عادة باهظة التكلفة وقد تتطلب زيادة القدرات الإنتاجية للطاقة الحالية.

بوجه عام، اكتسبت استراتيجيات إدارة جانب الطلب أهمية في الصناعة، وخاصة عند تقديم الطاقة المتجددة في مزيج الطاقة؛ على سبيل المثال فالطاقة الشمسية وطاقة الرياح متقطعة بطبيعتها بما يُصعب مُهِمّة تلبية الطلب على إمداد الطاقة على شركات المرافق؛ وبالتالي أتاحت المراقبة الدقيقة بواسطة أجهزة القياس الذكية والاتصال من وإلى المرافق الفرصة أمام شركات المرافق المراقبة بشكل أفضل وتوزيع الطلب وتحسين الأداء الشامل للبنية التحتية للطاقة.

المزايا والقيود

باختصار فالمباني الذكية أهم عامل للانتقال إلى قطاع طاقة وبنية تحتية أكثر استدامة؛ يقدم المبنى الذكي لمستخدميه أوضاع تشغيل فعالة لتحسين الإنتاجية أثناء ترشيد استهلاك الطاقة وانخفاض انبعاثات الكربون وتكاليف التشغيل.

إن لزيادة التوصيل وتعزيز تبادل المعلومات في المباني الذكية مزايا وقيود؛ أولاً، أهمية سرية وحماية بيانات مستخدمي المبنى والحاجة إلى نظام قوي وآمن للحد من مخاطر نمو الشبكة والتهديدات الإلكترونية؛ ثانيًا، قد يصبح تعقيد الأنظمة الذكية تحدي أمام مدراء المنشأة الذين قد يحتاجون إلى التدريب والخبرة لتشغيل مثل هذه الأنظمة؛ وأخيرًا تتطلب المباني الذكية الاستثمار في تكلفة رأسمالية عالية؛ بالرغم من أهمية الطاقة الموفرة طوال دورة الحياة، ليس من الضرورة السماح لمُلاك المباني الوصول إلى الأموال المطلوبة أثناء مرحلتي التصميم والتشييد.

قد تلعب الإعانات والحوافز التي الحكومة دورًا مهمًا في توجيه مُلاك المباني نحو المباني الذكية، وقد يكون مثل هذه الاستثمارات آثار اقتصادية واجتماعية وبيئية هامة.

الأفكار الختامية

في النهاية، المباني الذكية خير مثال على المنهج متعدد التخصصات المطلوب للتغلب على تحديات الاستدامة المعقدة التي تواجهها البنية التحتية ومجتمعنا؛ بالرغم من التركيز عادة على التكنولوجيا، يمثل "الإنسان" بالنسبة للمباني المستدامة الركيزة الأساسية في السعي لتحقيق الاستدامة؛ ساهمت كل من التحسينات المهمة في جمع البيانات والتطوير السريع في مجالات مثل إنترنت الأشياء في سهولة الانتقال إلى قطاع المباني الذكية؛ ينصب التركيز حاليًا على تحليل البيانات لحصول على المزيد من الرؤى من المعلومات المجمعة.

إن التحدي اليوم لم يعد يدور حول البيانات بل ماذا سنفعل بهذه البيانات