

عنوان البحث

دور أنظمة إدارة المباني في تعزيز كفاءة الطاقة والاستدامة دراسة حالة المباني الذكية في المملكة العربية
السعودية

إعداد الطالب/

مازن محمد العويس

242001015

إشراف/

د. الفيصّل عبد الحميد محمد

د. فايز علي جرّاد

العام الدراسي:

2024

قائمة المحتويات:

2	مقدمة:
3	مشكلة الدراسة:
5	أهمية الدراسة:
7	أهداف الدراسة:
9	تساؤلات الدراسة:
10	فرضيات الدراسة:
11	الدراسات السابقة:
14	المنطلقات النظرية للدراسة:
16	المنهجية وطرق البحث:
18	أدوات الدراسة:
20	حدود الدراسة:
23	المراجع:

مقدمة:

تزايد أهمية أنظمة إدارة المباني (BMS) في السياق الحديث لتطوير البيئة الحضرية، حيث تُعتبر هذه الأنظمة من الأدوات الأساسية التي تسهم في تعزيز كفاءة الطاقة وتحقيق الاستدامة. في إطار رؤية 2030، التي تسعى المملكة العربية السعودية لتحقيقها، تُعد المباني الذكية من المكونات الحيوية لتحقيق الأهداف البيئية والاقتصادية والاجتماعية. تسعى هذه الرؤية إلى تعزيز استخدام التقنيات الحديثة في جميع المجالات، خاصة في قطاع البناء والتشييد، الذي يعد من أكبر القطاعات استهلاكاً للطاقة في المملكة.

تُعرف أنظمة إدارة المباني بأنها مجموعة من الأدوات والتقنيات التي تُستخدم لمراقبة وإدارة الأنظمة المختلفة داخل المباني، مثل أنظمة التدفئة والتبريد والإضاءة والأمان. تعمل هذه الأنظمة على تحسين أداء المباني من خلال توفير معلومات دقيقة حول استهلاك الطاقة، مما يساعد على اتخاذ قرارات مستنيرة بشأن إدارة الموارد. يُعتبر استخدام تقنيات الإنترنت للأشياء (IoT) في هذه الأنظمة ثورة حقيقية، حيث يمكن ربط الأجهزة المختلفة معاً للحصول على رؤى دقيقة وشاملة حول الأداء العام للمبنى (Alghassab, 2024).

تعتبر كفاءة الطاقة من القضايا الملحة في عالمنا المعاصر، حيث تساهم في تقليل الاستهلاك الإجمالي للطاقة وتخفيف الأثر البيئي الناتج عن استخدام الموارد التقليدية. في المملكة، يُشكل قطاع البناء والتشييد نسبة كبيرة من استهلاك الطاقة، مما يجعل تحسين كفاءة الطاقة فيه أمراً ضرورياً. من خلال أنظمة إدارة المباني، يمكن تقليل استهلاك الطاقة من خلال التحكم الذكي في الأنظمة، مما يؤدي إلى تحقيق وفورات مالية كبيرة.

تتسم المباني الذكية بالقدرة على التكيف مع المتطلبات البيئية والاجتماعية المتغيرة. تعتمد هذه المباني على تقنيات متطورة تتيح لها العمل بكفاءة عالية، مثل أنظمة الطاقة الشمسية وتخزين الطاقة. كما تُعد الاستدامة جزءاً أساسياً من تصميم المباني الذكية، حيث يتم التركيز على استخدام مواد بناء صديقة للبيئة وتحقيق توازن بين الكفاءة الاقتصادية والبيئية. هذا النهج لا يُساهم فقط في تحسين جودة الحياة، بل يُعزز أيضاً من قدرة المجتمعات على مواجهة التحديات المستقبلية (Pan, 2024).

على الرغم من الفوائد العديدة لأنظمة إدارة المباني، فإن تطبيقها في المملكة يواجه تحديات عدة. من بين هذه التحديات، الحاجة إلى استثمارات كبيرة في البداية، بالإضافة إلى نقص الخبرات المحلية المؤهلة لتشغيل وصيانة هذه

الأنظمة. كما أن هناك حاجة ملحة إلى تفعيل اللوائح والتشريعات التي تدعم استخدام هذه الأنظمة، وتوفير الحوافز اللازمة للمستثمرين والمطورين العقاريين.

تتمثل الفرص الكبرى المرتبطة بأنظمة إدارة المباني في القدرة على تحسين جودة الحياة في المدن، وتحقيق أهداف التنمية المستدامة. تعتبر المدن الذكية التي تعتمد على هذه الأنظمة نموذجًا مثاليًا للتكيف مع التغيرات البيئية والاجتماعية، حيث توفر بيئات حضرية مريحة وآمنة. من خلال استثمار التكنولوجيا الحديثة وتطوير القدرات المحلية، يمكن تحقيق نتائج إيجابية تعود بالنفع على جميع فئات المجتمع.

تهدف هذه الدراسة إلى استكشاف دور أنظمة إدارة المباني في تعزيز كفاءة الطاقة والاستدامة، مع التركيز على تطبيقاتها في المباني الذكية في المملكة العربية السعودية. سيتم تحليل العوامل التي تساهم في نجاح هذه الأنظمة، بما في ذلك الابتكار التكنولوجي والتعاون بين القطاعين العام والخاص، كما ستتناول الدراسة التحديات التي تواجه تنفيذها وتقديم توصيات لتحسين فعالية هذه الأنظمة. من خلال هذه الدراسة، نأمل في تقديم إطار عمل يساعد صناع القرار والجهات المعنية في تحقيق الاستدامة وكفاءة الطاقة في المباني الذكية، مما يساهم في بناء مستقبل أفضل للأجيال القادمة (Nilimaa، 2023).

مشكلة الدراسة:

تدور المشكلة الرئيسية التي تبحث فيها هذه الدراسة حول كيفية تحقيق كفاءة الطاقة والاستدامة في المباني الذكية في المملكة العربية السعودية، وذلك من خلال استخدام أنظمة إدارة المباني (BMS). على الرغم من التطور التكنولوجي الكبير الذي شهدته البلاد، والاهتمام المتزايد بترشيد استهلاك الطاقة، إلا أن هناك فجوة كبيرة بين الإمكانيات المتاحة والتطبيق الفعلي لهذه الأنظمة. تتضح هذه الفجوة من خلال مجموعة من التحديات المعقدة التي تحتاج إلى معالجة لضمان أن تُسهم أنظمة إدارة المباني بشكل فعال في تعزيز كفاءة الطاقة والاستدامة.

- الفجوة بين الإمكانيات والتطبيق الفعلي

تتمثل إحدى أبرز المشكلات في الفجوة بين الإمكانيات المتاحة في تقنيات إدارة المباني وبين الواقع العملي لاستخدام هذه التقنيات. يُعزى ذلك إلى عدة عوامل، منها قلة الوعي والتثقيف حول فوائد استخدام أنظمة إدارة المباني، ونقص

المهارات الفنية اللازمة لتصميم وتنفيذ وصيانة هذه الأنظمة. لذا، فإنّ عدم وجود رؤية واضحة حول كيفية الاستفادة من هذه الأنظمة يؤدي إلى عدم اعتمادها بشكل واسع النطاق، مما ينعكس سلبيًا على كفاءة الطاقة في المباني.

- تأثيرات الاستهلاك المفرط للطاقة

تترتب على هذه الفجوة تأثيرات سلبية عديدة، أبرزها الاستهلاك المفرط للطاقة. تُعتبر المباني في المملكة العربية السعودية من أكبر مصادر استهلاك الطاقة، حيث تُظهر الإحصائيات أن المباني تمثل حوالي 40% من إجمالي استهلاك الطاقة في البلاد. يعود السبب في ذلك إلى تصميم العديد من المباني التقليدية التي لا تأخذ في الاعتبار المبادئ الحديثة في إدارة الطاقة. على سبيل المثال، أنظمة التدفئة والتبريد غير الفعالة تُسهم بشكل كبير في زيادة استهلاك الطاقة، مما يؤدي إلى ارتفاع فواتير الكهرباء ويؤثر سلبيًا على الاقتصاد العام (Belaïd، 2024).

- الأثر البيئي والتغير المناخي

تُسهم هذه المشكلة أيضًا في زيادة الآثار البيئية السلبية. تزداد انبعاثات الغازات الدفيئة نتيجة الاستهلاك المفرط للطاقة في المباني، مما يُعزز من تأثيرات التغير المناخي. يعتبر قطاع المباني أحد المصادر الرئيسية لهذه الانبعاثات، مما يجعل من الضروري اتخاذ تدابير عاجلة لتحسين كفاءة الطاقة. إن عدم القدرة على تطبيق أنظمة إدارة المباني بشكل فعال يؤدي إلى تفاقم الوضع البيئي في المملكة، ويتطلب التحول نحو نماذج بناء أكثر استدامة (Min، 2022).

- التحديات الاقتصادية

تشكل الفجوة بين الإمكانيات والتطبيق الفعلي تحديات اقتصادية كبيرة. فمع تزايد استهلاك الطاقة، تواجه الأسر والشركات ضغوطًا مالية متزايدة بسبب ارتفاع فواتير الكهرباء. يُعاني المستثمرون من عدم تحقيق العوائد المرجوة من استثماراتهم في قطاع البناء، نتيجة لعدم تحسين كفاءة الطاقة. تساهم هذه التحديات في زيادة الضغوط على الاقتصاد الوطني، حيث يُتوقع أن تزداد تكاليف التشغيل والصيانة للمباني بشكل مستمر (Banna، 2023).

- نقص الكفاءات والمهارات

تتأثر فعالية أنظمة إدارة المباني أيضًا بنقص الكفاءات والمهارات المحلية. يفتقر السوق إلى مهنيين مؤهلين قادرين على تصميم وتنفيذ وصيانة أنظمة إدارة المباني بشكل احترافي. تؤدي هذه الفجوة في المهارات إلى عدم استغلال الإمكانيات

التكنولوجية المتاحة بشكل فعال، مما يزيد من تعقيد العملية ويضعف الأداء العام للأنظمة. لذا، يتطلب الأمر استثمارًا في تدريب وتأهيل الكوادر البشرية في هذا المجال (Thurairajah، 2019).

- التحديات التنظيمية

تُعاني المملكة أيضًا من نقص في الأطر التنظيمية والتشريعية التي تشجع على استخدام أنظمة إدارة المباني. على الرغم من وجود بعض السياسات المتعلقة بكفاءة الطاقة، إلا أن تنفيذ هذه السياسات غالبًا ما يكون محدودًا بسبب نقص القوانين والتشريعات التي تعزز استخدام هذه الأنظمة. إن غياب المعايير الوطنية الخاصة بكفاءة الطاقة في المباني يؤدي إلى تراجع جهود الاستدامة ويعوق التقدم في هذا المجال (Chipangamate، 2024).

- تأثيرات التكامل التكنولوجي

تعدّ التحديات المتعلقة بالتكامل التكنولوجي من العقبات الأخرى. تحتاج أنظمة إدارة المباني إلى تكامل فعال بين مختلف الأنظمة مثل التدفئة والتبريد والإضاءة والأمان. كثيرًا ما تفتقر المباني القائمة إلى البنية التحتية اللازمة لتحقيق هذا التكامل، مما يؤدي إلى ضعف الأداء العام ويعوق الاستفادة من الفوائد المحتملة (Qiang، 2023). تعتبر دراسة دور أنظمة إدارة المباني في تعزيز كفاءة الطاقة والاستدامة مسألة حيوية تسلط الضوء على التحديات المتعددة التي تواجه المملكة العربية السعودية في هذا السياق. من خلال فهم المشكلات المترتبة على الفجوة بين الإمكانيات والتطبيق الفعلي، يمكننا وضع استراتيجيات فعالة للتغلب على هذه التحديات. إن التعرف على هذه المشكلات سيمكن الجهات المعنية من اتخاذ خطوات عملية تساهم في تحسين كفاءة الطاقة وتحقيق التنمية المستدامة، مما يُعزز من جودة الحياة في المجتمعات ويحقق الأهداف الوطنية المرجوة.

أهمية الدراسة:

تُعتبر دراسة "دور أنظمة إدارة المباني في تعزيز كفاءة الطاقة والاستدامة: دراسة حالة المباني الذكية في المملكة العربية السعودية" ذات أهمية كبيرة على المستوى العلمي والعملي، حيث تسلط الضوء على دور التقنيات الحديثة في تحسين استدامة المباني وكفاءة استخدامها للطاقة. في ضوء التحديات البيئية والاقتصادية الحالية، فإن هذه الدراسة تمثل نقطة انطلاق مهمة لفهم كيف يمكن لأنظمة إدارة المباني أن تساهم في تحقيق أهداف التنمية المستدامة.

✓ أهمية الدراسة (العلمية)

تُعد هذه الدراسة مصدرًا رئيسيًا للمعلومات في مجال أنظمة إدارة المباني وكفاءة الطاقة، مما يسهم في إثراء المعرفة الأكاديمية. حيث توفر الدراسة مجموعة من المفاهيم والنظريات المتعلقة بكفاءة الطاقة، وتسلط الضوء على التطبيقات العملية لهذه الأنظمة في سياق المملكة. من خلال مراجعة الأدبيات السابقة وتحليلها، تُسهم هذه الدراسة في بناء قاعدة معرفية قوية للباحثين والطلاب في مجالات الهندسة المعمارية، والهندسة البيئية، وإدارة الطاقة.

توفر الدراسة نموذجًا تحليليًا واضحًا يوضح كيفية عمل أنظمة إدارة المباني وتأثيرها على كفاءة الطاقة. يتضمن ذلك دراسة حالة محددة للمباني الذكية في المملكة، مما يتيح للباحثين الآخرين فحص النتائج والممارسات العملية. هذا النموذج يمكن أن يُستخدم كمرجع في الأبحاث المستقبلية، ويساعد في تطوير استراتيجيات مبتكرة لتحسين كفاءة الطاقة في المباني.

تُشجع هذه الدراسة على البحث العلمي المستمر في مجال كفاءة الطاقة، وتفتح المجال لمزيد من الدراسات التي تركز على الجوانب المختلفة لأنظمة إدارة المباني. من خلال تقديم نتائج مبنية على الأدلة، يمكن للباحثين استخدام هذه المعلومات لتطوير أبحاث جديدة تتناول التحديات والفرص المرتبطة بكفاءة الطاقة والاستدامة في المباني.

تسهم الدراسة في تقديم توصيات مبنية على الأدلة لصناع القرار والجهات المعنية، مما يساعد على تطوير سياسات فعالة تدعم استخدام أنظمة إدارة المباني. من خلال تقديم بيانات وتحليلات دقيقة، يمكن للدراسة أن تُسهم في صياغة استراتيجيات وطنية تهدف إلى تحسين كفاءة الطاقة في المباني، وبالتالي تعزيز الجهود الرامية لتحقيق الاستدامة البيئية.

✓ أهمية الدراسة (العملية)

تُبرز الدراسة أهمية تطبيق أنظمة إدارة المباني كوسيلة فعالة لتحسين كفاءة الطاقة في المباني. من خلال استخدام هذه الأنظمة، يمكن تقليل استهلاك الطاقة بشكل كبير، مما يؤدي إلى تقليل الفواتير التشغيلية ويعزز من الاستدامة الاقتصادية للمشاريع. كما تساهم هذه الأنظمة في تقليل الأثر البيئي الناتج عن المباني، مما يُساعد المملكة في تحقيق أهدافها البيئية.

تساهم الدراسة في تعزيز مفهوم المباني الذكية، التي تعتمد على تقنيات متطورة لتحسين الأداء العام. من خلال تسليط الضوء على التجارب الناجحة في المملكة، يمكن للمطورين والمهندسين الاستفادة من هذه الأفكار لتطبيق تقنيات

مبتكرة تضمن استدامة وكفاءة المباني. تركز الدراسة على كيفية دمج أنظمة إدارة المباني مع التصميم المعماري لتحقيق نتائج أفضل، مما يعزز من جودة الحياة للمستخدمين.

تسهم الدراسة في زيادة الوعي حول أهمية كفاءة الطاقة والاستدامة في المباني، من خلال تقديم معلومات مبنية على الأبحاث والبيانات. يُمكن أن تساعد هذه الدراسة في تغيير المفاهيم السائدة حول استهلاك الطاقة، وتعزيز فهم المجتمع لأهمية اعتماد تقنيات إدارة المباني. من خلال نشر هذه المعرفة، يمكن تشجيع الأفراد والمؤسسات على اتخاذ خطوات فعالة نحو تحسين كفاءة الطاقة في حياتهم اليومية.

من خلال تقديم أدلة قوية حول فعالية أنظمة إدارة المباني في تعزيز كفاءة الطاقة، يمكن أن تُحفز الدراسة الاستثمارات في هذا المجال. يساهم فهم الفوائد الاقتصادية والبيئية لهذه الأنظمة في جذب المزيد من المستثمرين والمطورين للتوجه نحو استخدام التقنيات الحديثة في بناء المباني. هذا سيعزز من دور القطاع الخاص في دعم الاستدامة، مما يُحقق نتائج إيجابية على المستوى الاقتصادي والاجتماعي.

تُعتبر الدراسة خطوة مهمة نحو تحقيق أهداف التنمية المستدامة، حيث تسعى إلى دمج الجوانب البيئية والاقتصادية والاجتماعية في تطوير المباني. من خلال التركيز على كفاءة الطاقة والاستدامة، تساهم الدراسة في تحقيق رؤى الحكومة السعودية في مجال التنمية المستدامة، مما يُعزز من قدرة المملكة على مواجهة التحديات البيئية المستقبلية.

أهداف الدراسة:

تسعى دراسة "دور أنظمة إدارة المباني في تعزيز كفاءة الطاقة والاستدامة: دراسة حالة المباني الذكية في المملكة العربية السعودية" إلى تحقيق مجموعة من الأهداف التي تسلط الضوء على أهمية أنظمة إدارة المباني في تحسين كفاءة الطاقة وتعزيز الاستدامة. يتضمن الهدف الرئيسي للدراسة خمسة أهداف فرعية تدعم تحقيق هذا الهدف العام.

✓ الهدف الرئيسي للدراسة

- تحليل دور أنظمة إدارة المباني في تعزيز كفاءة الطاقة والاستدامة في المباني الذكية في المملكة العربية السعودية.

✓ الأهداف الفرعية

1. تحديد الأنظمة والتقنيات المتاحة في إدارة المباني الذكية:

يهدف هذا الهدف إلى استكشاف الأنظمة والتقنيات الحديثة المستخدمة في إدارة المباني الذكية. من خلال إجراء مراجعة شاملة للأنظمة الحالية، سيتم تحليل كيفية تصميم هذه الأنظمة لتنظيم وإدارة استهلاك الطاقة بفعالية. ستشمل الدراسة الأنظمة المستخدمة في التحكم في الإضاءة، وأنظمة التدفئة والتبريد، ونظم الأمان والمراقبة. سيتم دراسة فعالية هذه الأنظمة في تحقيق كفاءة الطاقة وتقليل التكاليف التشغيلية. من خلال تحديد الأنظمة المتاحة، يمكن للمستثمرين والمطورين فهم الخيارات المتاحة أمامهم، وبالتالي اتخاذ قرارات مستنيرة حول تبني هذه التقنيات.

2. تحليل تأثير أنظمة إدارة المباني على استهلاك الطاقة:

يركز هذا الهدف على دراسة تأثير أنظمة إدارة المباني على استهلاك الطاقة. سيتم استخدام بيانات فعلية من المباني الذكية لتحليل مدى فعالية هذه الأنظمة في تقليل استهلاك الطاقة. سيتضمن ذلك تقييم الأداء قبل وبعد تطبيق أنظمة إدارة المباني، مما يسمح بفهم الفوائد الحقيقية التي يمكن تحقيقها. من خلال هذا التحليل، يمكن استنتاج كيفية مساهمة هذه الأنظمة في تقليل انبعاثات الكربون، مما يساهم في تحقيق الأهداف البيئية والمساهمة في مكافحة التغير المناخي.

3. استكشاف التحديات والعقبات أمام تطبيق أنظمة إدارة المباني:

يهدف هذا الهدف إلى التعرف على التحديات التي تواجه تطبيق أنظمة إدارة المباني في المملكة العربية السعودية. تشمل هذه التحديات المالية، مثل التكلفة الأولية المرتفعة لتثبيت الأنظمة، والتحديات التقنية المتعلقة بنقص الكفاءات المحلية لتطبيق هذه الأنظمة وصيانتها. كما سيتم تحليل التحديات الثقافية والبيئية التي قد تعيق قبول هذه الأنظمة من قبل المطورين والمستخدمين. من خلال فهم هذه العقبات، يمكن للدراسة تقديم توصيات عملية لدعم وتسهيل عملية تطبيق أنظمة إدارة المباني.

4. تقييم الفوائد الاقتصادية والبيئية لاستخدام أنظمة إدارة المباني:

يركز هذا الهدف على تقييم الفوائد الاقتصادية والبيئية التي يمكن تحقيقها من خلال استخدام أنظمة إدارة المباني. ستشمل الدراسة تحليل العوائد المحتملة على الاستثمار، وتقدير التكاليف والفوائد الاقتصادية المتعلقة بتحسين كفاءة الطاقة. بالإضافة إلى ذلك، سيتم دراسة الأثر البيئي لتقليل استهلاك الطاقة والانبعاثات، مما يعزز من تحقيق

أهداف التنمية المستدامة. من خلال تقديم أرقام دقيقة وتحليلات مبنية على الأدلة، ستمكّن هذه الدراسة صناع القرار والمستثمرين من فهم القيمة المضافة لاستخدام هذه الأنظمة.

5. تحليل دور السياسات الحكومية في تعزيز استخدام أنظمة إدارة المباني:

يهدف هذا الهدف إلى دراسة تأثير السياسات الحكومية والتشريعات في تعزيز استخدام أنظمة إدارة المباني الذكية. ستستكشف الدراسة كيفية تأثير السياسات الحالية على تحفيز الاستثمار في تقنيات إدارة المباني، كما ستبحث في كيفية توفير الحوافز للمطورين والمستخدمين لتبني هذه الأنظمة. من خلال تحليل الفجوات في السياسات والتشريعات الحالية، ستقدم الدراسة توصيات لتحسين الأطر التنظيمية التي تدعم استخدام أنظمة إدارة المباني الذكية، مما يسهم في تعزيز كفاءة الطاقة وتحقيق الأهداف البيئية.

من خلال تحقيق هذه الأهداف، تسعى الدراسة إلى تقديم رؤى شاملة حول كيفية تحسين كفاءة الطاقة والاستدامة في المباني الذكية في المملكة العربية السعودية. إن فهم الأنظمة المتاحة، وتحليل تأثيراتها، وتحديد التحديات والفوائد، بالإضافة إلى دراسة دور السياسات الحكومية، سيعزز من الجهود الرامية لتحقيق التنمية المستدامة في البلاد. ستُعزز هذه النتائج من إمكانية تطوير استراتيجيات فعالة تدعم استخدام أنظمة إدارة المباني في المستقبل.

تساؤلات الدراسة:

تسعى هذه الدراسة إلى الإجابة عن مجموعة من التساؤلات التي تتعلق بدور أنظمة إدارة المباني في تعزيز كفاءة الطاقة والاستدامة، وذلك من خلال دراسة حالة المباني الذكية في المملكة العربية السعودية. يُعد السؤال الرئيسي للدراسة بمثابة محور تركيز للبحث، بينما تساهم الأسئلة الفرعية في استكشاف الجوانب المختلفة للموضوع.

✓ السؤال الرئيسي للدراسة

- كيف تساهم أنظمة إدارة المباني في تعزيز كفاءة الطاقة وتحقيق الاستدامة في المباني الذكية في المملكة العربية السعودية؟

✓ الأسئلة الفرعية

1. ما هي الأنظمة والتقنيات المستخدمة في إدارة المباني الذكية في المملكة العربية السعودية؟

2. كيف تؤثر أنظمة إدارة المباني على استهلاك الطاقة في المباني الذكية؟

3. ما هي التحديات التي تواجه تطبيق أنظمة إدارة المباني في المملكة العربية السعودية؟

4. كيف يمكن تقييم الفوائد الاقتصادية والبيئية لاستخدام أنظمة إدارة المباني؟

5. ما هو دور السياسات الحكومية في تعزيز استخدام أنظمة إدارة المباني الذكية؟

فرضيات الدراسة:

تستند دراسة "دور أنظمة إدارة المباني في تعزيز كفاءة الطاقة والاستدامة: دراسة حالة المباني الذكية في المملكة العربية السعودية" إلى فرضيات تمثل الإطار النظري الذي ستستند إليه نتائج البحث. تتضمن هذه الفرضيات فرضية رئيسية تُفرع إلى خمس فرضيات فرعية، تهدف جميعها إلى استكشاف العلاقة بين أنظمة إدارة المباني وكفاءة الطاقة والاستدامة.

✓ الفرضية الرئيسية للدراسة

- تساهم أنظمة إدارة المباني بشكل فعال في تعزيز كفاءة الطاقة وتحقيق الاستدامة في المباني الذكية في المملكة العربية السعودية.

✓ الفرضيات الفرعية

1. تؤدي أنظمة إدارة المباني الذكية إلى تقليل استهلاك الطاقة بشكل ملحوظ:

تُفترض هذه الفرضية أن استخدام أنظمة إدارة المباني سيؤدي إلى تخفيض ملحوظ في استهلاك الطاقة في المباني الذكية. سيتم اختبار هذه الفرضية من خلال مقارنة بيانات استهلاك الطاقة قبل وبعد تطبيق الأنظمة، مع تحليل تأثير تلك الأنظمة على أداء المرافق المختلفة مثل التدفئة، التبريد، والإضاءة.

2. تساهم أنظمة إدارة المباني في تحسين راحة المستخدمين:

تشير هذه الفرضية إلى أن أنظمة إدارة المباني لا تعزز كفاءة الطاقة فحسب، بل تساهم أيضاً في تحسين جودة الحياة وراحة المستخدمين داخل المباني. سيتم قياس هذا التأثير من خلال استبيانات وقياسات متعلقة براحة الحرارة، الإضاءة، وجودة الهواء، مما يساهم في تقديم تصور شامل حول فوائد هذه الأنظمة.

3. يوجد علاقة إيجابية بين تكامل أنظمة إدارة المباني وكفاءة التشغيل:

تفترض هذه الفرضية أن التكامل الجيد بين مختلف أنظمة إدارة المباني (مثل الإضاءة، التدفئة، والأمان) سيؤدي إلى تحسين كفاءة التشغيل بشكل عام. سيتم اختبار هذه الفرضية من خلال دراسة كيفية تأثير التكامل بين الأنظمة المختلفة على أداء المبنى وكفاءة استهلاك الطاقة.

4. تواجه تطبيق أنظمة إدارة المباني تحديات تؤثر على فعاليتها:

تُفترض هذه الفرضية أن هناك تحديات وعقبات معينة تعيق تطبيق أنظمة إدارة المباني بشكل فعال، مثل نقص الكفاءات المحلية، التكاليف الأولية المرتفعة، وغياب التوعية. ستُستند هذه الفرضية إلى مقابلات مع المطورين والمهندسين، بالإضافة إلى استبيانات لقياس الوعي والمعرفة بتلك الأنظمة.

5. تسهم السياسات الحكومية في تعزيز استخدام أنظمة إدارة المباني الذكية:

تفترض هذه الفرضية أن السياسات الحكومية والتشريعات تلعب دورًا مهمًا في تشجيع استخدام أنظمة إدارة المباني. سيتم اختبار هذه الفرضية من خلال تحليل السياسات الحالية والتشريعات المتعلقة بكفاءة الطاقة، واستبيانات لتقييم مدى تأثير هذه السياسات على قرارات الاستثمار في أنظمة إدارة المباني. تعتبر فرضيات هذه الدراسة الإطار الذي سيتم من خلاله تحليل البيانات وتقديم النتائج. من خلال اختبار هذه الفرضيات، تهدف الدراسة إلى تقديم رؤى عميقة حول دور أنظمة إدارة المباني في تعزيز كفاءة الطاقة والاستدامة في المباني الذكية في المملكة العربية السعودية، مما يعزز من إمكانية تطوير استراتيجيات فعالة في هذا المجال.

الدراسات السابقة:

تتمتع المملكة العربية السعودية، مثل العديد من البلدان النامية الأخرى، بخبرة واسعة في التوسع الحضري السريع وتوسع البنية الأساسية، وخاصة في مجال المباني. تلعب المباني دورًا أكبر، حيث تمثل ما يقرب من 80٪ من إجمالي استهلاك الكهرباء على المستوى الوطني. تشير التوقعات إلى أن استهلاك الطاقة المحلي سيرتفع بمعدل 4٪ إلى 5٪ سنويًا بحلول عام 2030، بناءً على أنماط استهلاك الطاقة المحلية الحالية. ينتج جزء كبير من نمو استهلاك الطاقة هذا عن الاستخدام غير الفعال للطاقة، وغياب التنفيذ المنسق وإشراك أصحاب المصلحة. تقدم هذه الورقة نتائج دراسة أجريت لاقتراح تقنيات محتملة لتوفير الطاقة والحد من ثاني أكسيد الكربون للمباني السكنية في المناخات الحارة، من

خلال فحص أنواع المباني الحالية والحديثة بشكل نقدي. تم تصميم نموذج باستخدام برنامج محاكاة قائم على الكمبيوتر، DesignBuilder (DB)، وتم بعد ذلك التحقق من صحة أداء الطاقة مقابل البيانات الفعلية التي تم جمعها. تم تحليل المعلومات المتعلقة بالبناء التي تجعل أنظمة البناء تتصرف بشكل مختلف من حيث كفاءة الطاقة. تم إجراء محاكاة إضافية مع شكل المبنى المختار ونسيجه وسلوك المستخدم. وبحسب النتائج، فإن العزل الحراري في الجدران والسقف يمكن أن يوفر نحو 45% من إجمالي استهلاك الطاقة، وعند دمجها مع تدابير أخرى لكفاءة الطاقة، يمكن تحقيق خفض كبير بنسبة 67%. وفي القطاع السكني، تم الحصول على تحسينات في كفاءة استخدام الطاقة في المباني من منظور كل من القدرة التكنولوجية ووعي مبادرة الحفاظ على الطاقة (Alyami، 2021).

تم تقييم تأثيرات تحسين كفاءة الطاقة في الوحدات السكنية على تصميم مجتمعات سكنية محايدة للكربون ومتصلة بالشبكة في المملكة العربية السعودية في الدراسة التي تم تلخيصها في هذه الورقة. يستخدم التحليل كل من أنظمة الطاقة الكهروضوئية وطواحين الهواء كتقنيات للطاقة المتجددة في الموقع لتحقيق حالة الحياد الكربوني للمجتمعات السكنية. يتم النظر في مستويات مختلفة من كفاءة الطاقة للوحدات السكنية التي تشكل المجتمعات السكنية في التحليل. في هذه الدراسة، يتم تصميم المجتمعات المحايدة للكربون باستخدام نهج تحسين التكلفة لمراعاة تكلفة توليد الطاقة في الموقع وكذلك أسعار الكهرباء في الشبكة. أشار التحليل إلى أنه في حين يمكن تحقيق المجتمعات السكنية المحايدة للكربون في جميع المناطق السعودية، فإن فعاليتها من حيث التكلفة تعتمد على موارد الطاقة الشمسية وطاقة الرياح وكذلك على أسعار الكهرباء في الشبكة وتكاليف تركيب الألواح الشمسية وطواحين الهواء. بالإضافة إلى ذلك، أشار التحليل إلى أنه يمكن تحسين فعالية تكلفة المجتمعات المحايدة للكربون بشكل كبير بما في ذلك خفض تكاليف رأس المال بأكثر من 50% عندما يتم خفض الأحمال الكهربائية للمجتمعات من خلال إجراءات كفاءة الطاقة على وحدات الإسكان الفردية (Krarti، 2021).

تقدم دراسة (Al-Homoud، 2021) مراجعة شاملة للأدبيات الخاصة ببرامج وسياسات كفاءة الطاقة المناسبة للمباني السكنية الجديدة والقائمة في المملكة العربية السعودية. وعلى وجه الخصوص، يتم تقديم تحليلات مفصلة لبيانات استخدام الطاقة بالإضافة إلى مسوحات الطاقة المنزلية التي تم الإبلاغ عنها مؤخرًا لتحديد أنواع المساكن الشائعة وأنماط استخدام الطاقة والخصائص السلوكية للأسر السعودية. وعلاوة على ذلك، تستعرض الورقة البرامج الحالية والرموز/المعايير والأنشطة ذات الصلة التي تقوم بها السلطات التنظيمية الحكومية لتعزيز

وتشجيع كفاءة الطاقة للمباني السكنية. وكجزء من المراجعة، تم تقييم الأدبيات الموجودة لتقييم فعالية مجموعة واسعة من تقنيات واستراتيجيات كفاءة الطاقة وإمكانية تطبيقها على مخزون الإسكان السعودي. كما يتم تقديم توصيات خارطة الطريق المحتملة لتوجيه سياسات الطاقة المستقبلية بالإضافة إلى توجيه أعمال البحث المطلوبة لتعزيز كفاءة الطاقة في المباني السكنية السعودية.

في السنوات الأخيرة، ظهر اهتمام متزايد باستهداف كفاءة الطاقة كخارطة طريق للتخفيف من انبعاثات الكربون، والحد من استخدام الطاقة، وتحسين أداء الطاقة في المباني، وتقليل استهلاك الطاقة لتحقيق المباني المستدامة. تقدم هذه المقالة مراجعة منهجية لتوفير أفضل الممارسات في هذا المجال وتحديد التحديات والدوافع والتوصيات والمسارات للعمل المستقبلي. إن مناقشة الجوانب المنهجية تقدم رؤى للباحثين في المستقبل. استخدم هذا البحث أوراقًا منشورة على ثلاث قواعد بيانات علمية وموثوقة - Web of Science و ScienceDirect و IEEE Xplore - من عام 2014 إلى 23 مايو 2021. وصلت الأوراق المختارة إلى $N = 134$ بناءً على معايير الإدراج والاستبعاد وقسمت إلى أوراق مراجعة ومؤتمرات ومقالات. تقدم مقالات المراجعة ($N = 16/134$) نظرة عامة حول تحسين كفاءة الطاقة لتحقيق الاستدامة في المباني باستخدام أنظمة تصنيف المباني الخضراء وتطوير وتنفيذ السياسات واستخدام التكنولوجيا وتبني التقنيات وتطبيق الاستراتيجيات. تركز المؤتمرات ($N = 33/134$) والمقالات ($N = 85/134$) بشكل أكبر على تفاصيل الجوانب المختلفة لتحسين كفاءة الطاقة من خلال تقليل التأثيرات البيئية والاقتصادية والاجتماعية وغيرها. اقترحت بعض المقالات طرق صنع القرار متعددة المعايير لحل فجوات كفاءة الطاقة لتعزيز الاستدامة في المباني. يعد تحقيق كفاءة الطاقة نحو المباني المستدامة موضوعًا ساخنًا في مجال التنمية المستدامة. ستوفر النتائج من هذه الورقة مرجعًا قيمًا لأصحاب المصلحة والحكومات وصناع القرار وتقدم اقتراحات من الدراسات السابقة المختارة. ستوفر هذه المراجعة الدافع وتجذب جهود البحث المستقبلية في هذا المجال (Hafez, 2023).

إن استخدام الطاقة للفرد في المملكة العربية السعودية أعلى بثلاث مرات تقريبًا من المتوسط العالمي. ويساهم القطاع السكني بشكل رئيسي في هذا الأمر، حيث يستهلك ما يقرب من 50٪ من إجمالي استهلاك الطاقة الوطنية كل عام. وتدعو الضغوط البيئية والاقتصادية إلى جانب برنامج إصلاح رؤية السعودية 2030 إلى تحسين أنماط استهلاك الطاقة. ومن أجل قطاع سكني مستدام، يجب تبني حلول موفرة للطاقة في عملية التصميم ويفضل أن تستند إلى محاكاة أداء البناء (BPS). تبحث هذه الدراسة في الوضع الحالي والآفاق المستقبلية لمحاكاة أداء البناء (BPS) في صناعة

البناء في المملكة العربية السعودية. وقد تم إجراء مسح مع متخصصين في صناعة البناء للتحقيق في الممارسات الحالية من حيث استخدام محاكاة أداء البناء (BPS). وقد تم تقدير وفورات الطاقة والبيئة التي يمكن تحقيقها من خلال تطبيق محاكاة أداء البناء (BPS) من خلال نمذجة فيلا سكنية نموذجية كدراسة حالة. تشير النتائج إلى أن صناعة البناء لا تطبق حاليًا محاكاة أداء البناء بشكل كافٍ وأن هناك عددًا من الجوانب التي تحتاج إلى معالجة. تشير محاكاة دراسة الحالة إلى أن استهلاك الكهرباء في فيلا بناءً على عملية تصميم تعتمد على محاكاة أداء البناء (BPS) أقل بنسبة 51.3٪ من الفيلا السكنية النموذجية الحالية (Ahmed، 2019).

تهدف دراسة (Fahmy، 2024) إلى اكتساب فهم أعمق لوظائف نظام إدارة المباني وكيف يمكن أن يساهم في المتاحف المستدامة. يركز هذا البحث على تحديد احتياجات المستخدمين وتحديد خصائص نظام إدارة المباني وتصميمه وتثبيته وتشغيله بناءً على الأدبيات الموجودة. إن عوامل مثل عدم فهم نظام إدارة المباني وقدراته وغياب الخدمة والصيانة وأداء بائعي نظام إدارة المباني تعيق تبني نظام إدارة المباني. تهدف هذه الدراسة إلى تعزيز استخدام أنظمة إدارة المباني من خلال التحقيق في مساهمتها في الاستدامة. وخلصت إلى أن نظام إدارة المباني يمكن من التحكم والمراقبة والتعامل الموحد والفعال مع جميع وظائف المعدات، مما يسهل عمليات الصيانة والإدارة. تُستخدم أنظمة إدارة المباني بشكل متزايد في المتاحف لضمان الامتثال للمعايير وحماية الأصول من الكوارث وتوفير الظروف البيئية والأمنية المناسبة. وهذا يعزز كفاءة الموارد داخل المتاحف ويعزز الاستدامة.

المنطلقات النظرية للدراسة:

تتأصل دراسة "دور أنظمة إدارة المباني في تعزيز كفاءة الطاقة والاستدامة: دراسة حالة المباني الذكية في المملكة العربية السعودية" في مجموعة من المنطلقات النظرية التي تشكل الإطار الفكري الذي يستند إليه البحث. تساعد هذه المنطلقات في فهم العلاقات المعقدة بين أنظمة إدارة المباني، كفاءة الطاقة، والاستدامة، كما تعزز من أهمية تطبيق هذه الأنظمة في السياق السعودي.

1. نظرية كفاءة الطاقة

تعتبر كفاءة الطاقة أحد المنطلقات الأساسية التي تستند إليها هذه الدراسة. تركز هذه النظرية على ضرورة استخدام الطاقة بشكل فعال لتقليل الفاقد وتحسين الأداء. وفقاً لهذه النظرية، تتضمن كفاءة الطاقة تقنيات وإجراءات تساهم في تحقيق أقصى استفادة من الموارد الطاقية المتاحة، مما يؤدي إلى تقليل استهلاك الطاقة دون التأثير على الراحة أو الأداء. في سياق الدراسة، سيتم استكشاف كيفية استخدام أنظمة إدارة المباني لتحقيق كفاءة الطاقة، من خلال التحكم في استهلاك الطاقة في أنظمة التدفئة، التبريد، والإضاءة، وكيفية دمج هذه الأنظمة في التصميم المعماري للمباني (Foggia، 2018).

2. نظرية الاستدامة

تعتبر الاستدامة مفهوماً شاملاً يُعنى بالتوازن بين الاحتياجات الحالية والقدرات المستقبلية. تستند هذه النظرية إلى ثلاثة أبعاد رئيسية: البعد البيئي، الاقتصادي، والاجتماعي. في هذه الدراسة، سيتم تحليل كيفية تحقيق الاستدامة في المباني الذكية من خلال استخدام أنظمة إدارة المباني التي تدعم كفاءة الطاقة. سيتم استكشاف كيف يمكن لهذه الأنظمة أن تساهم في تقليل الانبعاثات الكربونية، وتقليل الأثر البيئي للمباني، وتحقيق فوائد اقتصادية من خلال تقليل التكاليف التشغيلية. كما سيتم بحث كيفية تعزيز جودة الحياة للمستخدمين من خلال توفير بيئات معيشية وصحية (Muniz، 2023).

3. نظرية أنظمة إدارة المباني (BMS)

تشير هذه النظرية إلى الاستخدام المتكامل للتقنيات الحديثة لإدارة كافة جوانب المبنى بشكل فعال. يشمل ذلك التحكم في أنظمة التدفئة والتبريد، الإضاءة، الأمان، وأنظمة المعلومات. تستند هذه النظرية إلى فكرة أن التكامل بين هذه الأنظمة يمكن أن يؤدي إلى تحسين الأداء العام للمبنى وزيادة كفاءة استخدام الموارد. في الدراسة، سيتم تحليل كيفية تطبيق أنظمة إدارة المباني في سياق المباني الذكية في المملكة العربية السعودية، وفحص كيفية عمل هذه الأنظمة معاً لتحقيق أهداف كفاءة الطاقة والاستدامة (Eini، 2021).

4. نظرية الابتكار التكنولوجي

تعتبر هذه النظرية عنصرًا مهمًا في فهم كيفية تأثير الابتكارات التكنولوجية على تحسين كفاءة الطاقة والاستدامة. تسلط الضوء على كيفية اعتماد المؤسسات لتقنيات جديدة لتحسين الأداء. سيتم في الدراسة تحليل دور الابتكارات في أنظمة إدارة المباني وكيف تساهم في تعزيز كفاءة الطاقة، من خلال تقديم حلول مبتكرة تسهم في تحسين الأداء. ستتناول الدراسة كيف يمكن للتكنولوجيا أن تعزز من قدرة أنظمة إدارة المباني على التكيف مع احتياجات المستخدمين وتغيرات البيئة المحيطة (Ahmad، 2023).

5. نظرية العوامل المؤثرة في سلوك المستخدم

تستند هذه النظرية إلى فهم كيفية تأثير العوامل النفسية والاجتماعية والاقتصادية على سلوك المستخدمين تجاه كفاءة الطاقة. يُعتبر فهم سلوك المستخدمين أمرًا بالغ الأهمية لتطبيق أنظمة إدارة المباني بشكل فعال. سيتم في هذه الدراسة دراسة كيفية تأثير وعي المستخدمين ومعرفتهم بأنظمة إدارة المباني على قراراتهم المتعلقة بالطاقة. ستساعد هذه النظرية في تقديم رؤى حول كيفية تحسين الفعالية التشغيلية من خلال إشراك المستخدمين في عملية إدارة الطاقة (Delzendeh، 2017).

المنهجية وطرق البحث:

تُعد المنهجية الكمية واحدة من الأساليب الأساسية المستخدمة في البحوث العلمية، حيث تتيح للباحثين إجراء دراسات موضوعية تعتمد على البيانات الكمية والتحليل الإحصائي. في دراسة "دور أنظمة إدارة المباني في تعزيز كفاءة الطاقة والاستدامة: دراسة حالة المباني الذكية في المملكة العربية السعودية"، تم اختيار المنهجية الكمية لتمكين الباحثين من جمع البيانات بشكل منهجي، مما يسهل الوصول إلى استنتاجات دقيقة وقابلة للاختبار. يُعتبر هذا الاختيار مناسبًا نظرًا لما يتطلبه موضوع البحث من قياس دقيق لتأثير أنظمة إدارة المباني على كفاءة الطاقة، حيث تركز المنهجية الكمية على تقديم أدلة موضوعية تعزز من مصداقية النتائج واستنتاجاتها.

- تصميم البحث

يشمل تصميم البحث استخدام منهجية وصفية تهدف إلى وصف وتحديد العلاقة بين متغيرات أنظمة إدارة المباني وكفاءة الطاقة. يعتمد التصميم على مقارنة بين المباني الذكية التي تستخدم أنظمة إدارة المباني وتلك التي لا تستخدمها، مما يتيح فهم كيفية تأثير هذه الأنظمة على استهلاك الطاقة وأداء المباني. إن هذا التصميم الوصفي يمكن الباحثين من استنتاج نتائج تعتمد على تحليل البيانات التي تم جمعها، وهو ما يعكس الصورة الشاملة للظواهر المدروسة.

- جمع البيانات

تُعتبر عملية جمع البيانات أحد العناصر الأساسية في أي بحث علمي، وفي هذه الدراسة، سيتم استخدام مجموعة من الطرق لجمع البيانات الكمية. أولاً، سيتم تصميم استبيان يحتوي على أسئلة مغلقة ومفتوحة، مع التركيز على قياس فعالية أنظمة إدارة المباني في تقليل استهلاك الطاقة وتحسين راحة المستخدمين. يُعد هذا الاستبيان أداة مهمة لجمع بيانات قابلة للتحليل الكمي، حيث سيوزع على عينة تمثيلية من المستخدمين والمطورين في المملكة العربية السعودية. بالإضافة إلى الاستبيانات، سيتم إجراء مقابلات مع مختصين في مجالات إدارة المباني والتصميم المعماري، تهدف هذه المقابلات إلى جمع معلومات عميقة حول التجارب الواقعية في تطبيق أنظمة إدارة المباني. من خلال الاستفادة من الخبرات العملية للمختصين، يمكن أن تقدم هذه المقابلات رؤى إضافية تعزز من فهم التحديات والعقبات التي قد تواجه هذه الأنظمة في التطبيق الفعلي.

لن تقتصر الدراسة على جمع البيانات الأولية، بل ستعتمد أيضاً على البيانات الثانوية المتاحة من التقارير الحكومية والدراسات الأكاديمية السابقة. ستمثل هذه البيانات مصدراً إضافياً للمعلومات التي ستدعم النتائج وتوفر سياقاً أوسع حول استخدام أنظمة إدارة المباني في المملكة. تُعتبر هذه الخطوة مهمة للغاية، حيث تعزز مصداقية الدراسة من خلال دمج بيانات متعددة المصادر.

- تحليل البيانات

بعد جمع البيانات، ستم عملية تحليلها باستخدام أساليب إحصائية متقدمة. سيتم إجراء التحليل الوصفي الذي يساعد في تقديم وصف عام للبيانات، مثل المتوسطات والانحرافات المعيارية، مما يعزز من قدرة الباحثين على فهم التوزيع العام للبيانات والتفاعل بين المتغيرات. بالإضافة إلى ذلك، سيتم استخدام التحليل الاستنتاجي لتحديد ما إذا

كانت هناك فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعات المختلفة. هذه المرحلة تعتبر حاسمة، حيث سيتم اختبار الفرضيات وتأكيد العلاقات بين متغيرات البحث.

سيتم أيضًا استخدام تقنيات تحليل الارتباط لفهم العلاقة بين استخدام أنظمة إدارة المباني وكفاءة استهلاك الطاقة. هذا التحليل يساعد في تحديد ما إذا كانت هناك علاقة قوية وإيجابية بين المتغيرات، مما يعزز من فهم التأثيرات الإيجابية التي يمكن أن تترتب على استخدام هذه الأنظمة في المباني.

- ضمان موثوقية الدراسة

لتأكيد موثوقية وصدق نتائج البحث، سيتم اتباع إجراءات دقيقة لضمان جودة الدراسة. تتضمن هذه الإجراءات اختيار عينة مناسبة تمثل مختلف الفئات المعنية في المجتمع السعودي. سيتم اختبار الثبات على الاستبيانات للتأكد من أن الأسئلة تقيس ما تم تصميمها لقياسه. أيضًا، ستُجرى مراجعة لأدوات البحث من قبل خبراء في مجالات إدارة المباني والطاقة، مما يساعد في تحسين جودة أدوات جمع البيانات وضمان توافقها مع معايير البحث العلمي.

تعتبر المنهجية الكمية المتبعة في هذه الدراسة أداة قوية لتحليل دور أنظمة إدارة المباني في تعزيز كفاءة الطاقة والاستدامة. من خلال اتباع خطوات دقيقة ومنهجية لجمع البيانات وتحليلها، يمكن للباحثين الوصول إلى نتائج موثوقة تدعم فهم العلاقة بين أنظمة إدارة المباني وكفاءة الطاقة. ستساهم هذه النتائج في تطوير استراتيجيات فعالة تعزز من استخدام هذه الأنظمة، مما يدعم أهداف التنمية المستدامة في المملكة العربية السعودية.

أدوات الدراسة:

تُعتبر أدوات الدراسة جزءًا أساسيًا من المنهجية الكمية، حيث تلعب دورًا حيويًا في جمع وتحليل البيانات المتعلقة بموضوع البحث. في دراسة "دور أنظمة إدارة المباني في تعزيز كفاءة الطاقة والاستدامة: دراسة حالة المباني الذكية في المملكة العربية السعودية"، سيتم استخدام مجموعة من الأدوات التي تهدف إلى تحقيق الأهداف المحددة وتوفير نتائج موثوقة. سيتمثل الاستخدام الأساسي لأدوات الدراسة في الاستبيانات والمقابلات والبيانات الثانوية، وسنستعرض كل أداة على حدة لتوضيح كيفية استخدامها وأهميتها في البحث.

1. الاستبيانات

يُعتبر الاستبيان الأداة الرئيسية لجمع البيانات في هذه الدراسة. سيتم تصميم الاستبيان بعناية، مع التركيز على تقديم مجموعة من الأسئلة التي تقيس مختلف جوانب أنظمة إدارة المباني وكفاءتها في استهلاك الطاقة. يتضمن الاستبيان أسئلة مغلقة، مثل الخيارات المتعددة، والأسئلة المفتوحة التي تتيح للمشاركين التعبير عن آرائهم وتجاربهم بشكل أكثر تفصيلاً.

سيتم توزيع الاستبيان على عينة تمثيلية من مستخدمي المباني الذكية والمطورين في المملكة، مما يضمن أن النتائج تعكس آراء متنوعة من المجتمع. يتضمن الاستبيان مقاييس لقياس فعالية أنظمة إدارة المباني في تقليل استهلاك الطاقة وتحسين راحة المستخدمين. إن استخدام الاستبيانات يُسهل عملية تحليل البيانات ويُعطي صورة واضحة عن الاتجاهات العامة والأنماط السلوكية المتعلقة بكفاءة الطاقة.

2. المقابلات

بالإضافة إلى الاستبيانات، سيتم إجراء مقابلات مع مختصين في مجال إدارة المباني والتصميم المعماري. تُعتبر هذه المقابلات أداة مهمة لجمع بيانات نوعية تعزز من النتائج الكمية التي تم جمعها من الاستبيانات. ستركز المقابلات على استكشاف الخبرات العملية للمختصين في تطبيق أنظمة إدارة المباني، بالإضافة إلى التحديات التي قد تواجههم. سيوفر هذا الجانب من البحث رؤية أعمق حول كيفية تأثير العوامل المختلفة على كفاءة الطاقة، وكيف يمكن تحسين أنظمة إدارة المباني في المستقبل. ستساهم المقابلات في إضافة قيمة إلى البحث من خلال توسيع نطاق الفهم المتعلق بتجارب الأفراد وأفكارهم، مما يعزز من مصداقية النتائج.

3. البيانات الثانوية

ستكون البيانات الثانوية أداة إضافية مهمة في هذه الدراسة. تشمل البيانات الثانوية المعلومات المتاحة من التقارير الحكومية، والدراسات السابقة، والأبحاث الأكاديمية التي تتعلق بأنظمة إدارة المباني وكفاءة الطاقة. ستُستخدم هذه البيانات لتوفير سياق أوسع حول استخدام أنظمة إدارة المباني في المملكة العربية السعودية، ولتدعيم النتائج المستخلصة من الاستبيانات والمقابلات.

تساعد البيانات الثانوية في فهم الاتجاهات التاريخية والتطورات في مجال كفاءة الطاقة والاستدامة، مما يُعزز من مصداقية الدراسة. كما أنها توفر معلومات قيّمة حول التحديات والفرص المتاحة في سياق إدارة المباني الذكية، مما يساهم في صياغة توصيات فعالة بناءً على الأدلة المتاحة.

4. أدوات التحليل الإحصائي

عند الانتهاء من جمع البيانات، سيتم استخدام أدوات التحليل الإحصائي لتحليل النتائج. ستعتمد الدراسة على برامج إحصائية مثل SPSS أو R لتحليل البيانات التي تم جمعها من الاستبيانات والمقابلات. تتضمن تقنيات التحليل المستخدمة التحليل الوصفي، والتحليل الاستنتاجي، وتحليل الارتباط، مما يمكن الباحثين من استنتاج العلاقات بين متغيرات البحث.

تساعد أدوات التحليل الإحصائي في توفير معلومات دقيقة حول الاتجاهات والأنماط السلوكية، مما يُعزز من فهم دور أنظمة إدارة المباني في تعزيز كفاءة الطاقة. من خلال استخدام هذه الأدوات، يمكن للباحثين تقديم نتائج موضوعية تدعم التوصيات والسياسات المتعلقة بإدارة المباني في المملكة العربية السعودية.

تُعتبر أدوات الدراسة في هذه البحث مكوناً أساسياً لتحقيق الأهداف المحددة وتحليل الظواهر المدروسة. من خلال الاستبيانات، والمقابلات، والبيانات الثانوية، وأدوات التحليل الإحصائي، تسعى الدراسة إلى تقديم رؤى موثوقة حول دور أنظمة إدارة المباني في تعزيز كفاءة الطاقة والاستدامة. هذه الأدوات ليست فقط عوامل لجمع البيانات، بل أيضاً وسائل لفهم العلاقة بين التقنيات الحديثة والممارسات البيئية المستدامة، مما يساهم في تحقيق أهداف التنمية المستدامة في المملكة العربية السعودية.

حدود الدراسة:

تُعد حدود الدراسة من العناصر الأساسية التي يجب مراعاتها في أي بحث علمي، حيث تحدد نطاق البحث وتوجهاته، مما يساهم في توضيح النتائج وتفسيرها بشكل دقيق. في دراسة "دور أنظمة إدارة المباني في تعزيز كفاءة الطاقة والاستدامة: دراسة حالة المباني الذكية في المملكة العربية السعودية"، سنستعرض الحدود البشرية، الزمانية، والمكانية، لتحديد نطاق الدراسة بشكل شامل.

1. الحدود البشرية

تشير الحدود البشرية في هذه الدراسة إلى الفئة المستهدفة من المشاركين الذين سيتم جمع البيانات منهم. ستركز الدراسة على مجموعة من الأفراد، بما في ذلك مستخدمي المباني الذكية والمطورين والمهندسين المعماريين والمختصين

في إدارة الطاقة. يتمثل الهدف في الحصول على آراء متنوعة تعكس التجارب الحقيقية للمستخدمين والممارسات القائمة لدى المطورين.

سيكون من الضروري توضيح أن النتائج قد لا تعكس جميع آراء الفئات الأخرى المعنية في هذا المجال، مثل الحكومة أو الهيئات التنظيمية. علاوة على ذلك، قد تكون هناك بعض التحديات المتعلقة بإمكانية الوصول إلى بعض الفئات المستهدفة، مما قد يؤثر على تنوع العينة. ومع ذلك، فإن الاختيار المدروس للمشاركين سيساعد في ضمان أن البيانات المجمعة تمثل بشكل مناسب وجهات نظر الأشخاص الذين يتعاملون مع أنظمة إدارة المباني في سياقاتهم اليومية.

2. الحدود الزمانية

تحدد الحدود الزمانية الإطار الزمني الذي سيتم فيه تنفيذ الدراسة وجمع البيانات. في هذه الدراسة، سيتم التركيز على فترة زمنية محددة تتيح للباحثين تحليل الوضع الحالي لأنظمة إدارة المباني وكفاءة الطاقة في المملكة العربية السعودية. يُتوقع أن تشمل هذه الفترة الأعوام الأخيرة، وخاصة السنوات التي شهدت زيادة في استخدام التقنيات الذكية في البناء وتطبيق أنظمة إدارة المباني.

هذا الإطار الزمني مهم لفهم كيفية تطور استخدام هذه الأنظمة، وكيف أثرت الأبعاد الزمانية على أداء المباني من حيث الكفاءة الاستهلاكية. يُشدد على أن النتائج قد لا تكون قابلة للتطبيق بشكل مباشر على فترات زمنية سابقة أو مستقبلية، حيث إن العوامل الاقتصادية والاجتماعية والتكنولوجية قد تتغير بسرعة، مما يؤثر على أداء أنظمة إدارة المباني وكفاءتها.

3. الحدود المكانية

تشير الحدود المكانية إلى الموقع الجغرافي الذي ستم فيه الدراسة. في هذه الحالة، تركز الدراسة على المملكة العربية السعودية، مع تحليل حالات محددة من المباني الذكية في مدن رئيسية مثل الرياض وجدة والدمام. تُعتبر هذه المدن من أكثر المدن تقدمًا في استخدام التقنيات الحديثة في البناء وإدارة الطاقة، مما يجعلها مثالية لدراسة تأثير أنظمة إدارة المباني.

ومع ذلك، يجب أن نلاحظ أن النتائج التي سيتم الوصول إليها قد لا تكون ممثلة لبقية المناطق الريفية أو المدن الصغيرة في المملكة، حيث قد تختلف الظروف الاقتصادية والاجتماعية والثقافية. لذلك، فإن النتائج قد تكون أكثر دقة في سياق المدن الكبرى، وقد تتطلب دراسات إضافية لفهم كيفية تطبيق هذه الأنظمة في سياقات جغرافية مختلفة.

- Ahmad, N. (2023). The effects of technological innovation on sustainable development and environmental degradation: Evidence from China. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0160791X22003256>
- Ahmed, W. (2019). Application of Building Performance Simulation to Design Energy-Efficient Homes: Case Study from Saudi Arabia. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/21/6048>
- Alghassab, M. A. (2024). Fuzzy-based smart energy management system for residential buildings in Saudi Arabia: A comparative study. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352484723016311>
- Al-Homoud, M. S. (2021). Energy Efficiency of Residential Buildings in the Kingdom of Saudi Arabia: Review of Status and Future Roadmap. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/348156816_Energy_Efficiency_of_Residential_Buildings_in_the_Kingdom_of_Saudi_Arabia_Review_of_Status_and_Future_Roadmap
- Alyami, M. (2021). Building energy performance simulation: a case study of modelling an existing residential building in Saudi Arabia. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/354397301_Building_energy_performance_simulation_a_case_study_of_modelling_an_existing_residential_building_in_Saudi_Arabia
- Banna, H. (2023). Energy security and economic stability: The role of inflation and war. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140988323004474>
- Belaïd, F. (2024). Closing the Efficiency Gap: Insights into curbing the direct rebound effect of residential electricity consumption in Saudi Arabia. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140988324003554>
- Chipangamate, N. S. (2024). Assessment of challenges and strategies for driving energy transitions in emerging markets: A socio-technological systems perspective. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666759223001038>
- Delzendeh, E. (2017). The impact of occupants' behaviours on building energy analysis: A research review. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032117309061>
- Eini, R. (2021). Smart building management system: Performance specifications and design requirements. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352710221000784>

- Fahmy, D. A. (2024). Application of Building Management System for Sustainable Buildings: Museums Case Study. Retrieved from https://ijmsac.journals.ekb.eg/article_370912.html
- Foggia, G. D. (2018). Energy efficiency measures in buildings for achieving sustainable development goals. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844018355063>
- Hafez, F. S. (2023). Energy Efficiency in Sustainable Buildings: A Systematic Review with Taxonomy, Challenges, Motivations, Methodological Aspects, Recommendations, and Pathways for Future Research. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211467X22002073>
- Krarti, M. (2021). Role of energy efficiency and distributed renewable energy in designing carbon neutral residential buildings and communities: Case study of Saudi Arabia. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378778821005934>
- Min, J. (2022). The effect of carbon dioxide emissions on the building energy efficiency. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0016236122016854>
- Muniz, R. N. (2023). The Sustainability Concept: A Review Focusing on Energy. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/19/14049>
- Nilimaa, J. (2023). Smart materials and technologies for sustainable concrete construction. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666165923000595>
- Pan, A. (2024). Environmental impact of energy imports: Natural resources income and natural gas production profitability in the Asia-Pacific Economic Cooperation Countries. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1674987123002232>
- Qiang, G. (2023). Building automation systems for energy and comfort management in green buildings: A critical review and future directions. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032123001570>
- Thurairajah, N. (2019). Using Skills Gap Analysis in Construction Management to Stimulate a Demand led Model of Curriculum. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/332843582_Using_Skills_Gap_Analysis_in_Construction_Management_to_Stimulate_a_Demand_led_Model_of_Curriculum

Midocean University

Management College

Specialization in Project Management



Research Title

**The Role of Building Management Systems in Enhancing Energy Efficiency and Sustainability: A
Case Study of Smart Buildings in Saudi Arabia**

Student preparation/

Mazen Mohammed Alowais

242001015

Supervisor/

Dr. Alfaisal Abdelhameed Mohammed

Dr. Fayez Ali Jrad

Year:

2024