

جامعة ميدأوشن

كلية الإدارة

قسم / إدارة مشاريع

تكامـل إدارة المشاريع وأنظمة إدارة المباني الذكية (BMS)
لتحقيق الاستدامة في قطاع إدارة المرافق بالمملكة العربية
السعودية: دراسة تحليلية تطبيقية

إعداد الطالب/ حسن محمد عبدالله العيدروس

إشراف/د. الفيصـل عبد الحميد

د. فايز جراد

العام الدراسي:

٢٠٢٥

Midocean University



College of Management

Department of Project Management

**Integration of project management and smart building
management systems (BMS) to achieve sustainability
in the facilities management sector in the Kingdom of
Saudi Arabia: An applied analytical study.**

Prepared by:

Hassan Mohammed Abdullah Al-Aidrous

Supervised by:

Dr. Al-Faisal Abdul Hamid

Dr. Faiz Jarad

Year:2025

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



إلى من كانوا بعد الله سبباً في وصولي إلى هذه اللحظة،

إلى من غرسوا في قلبي حب العلم، وعلموني أن الطموح لا حدود له...

إلى والدتي العزيزة، تاج رأسي، التي منحتني من وقتها وجهدها ودعائها ما لا يوصف،

فكانت السند والداعم في كل خطوة.

إلى زوجتي الحبيبة، شريكتي في النجاح، التي كانت العون والصبر في أوقات التعب.

إلى أبنائي، زينة حياتي، الذين كانوا دافعاً لي لأكون أفضل.

إلى كل من آمن بي، وشجعني، وأهداني كلمة طيبة في طريق النجاح...

أهدي هذا العمل المتواضع، راجياً من الله أن يكون لبنة في طريق خدمة العلم والمعرفة.

شكر ونفك

الحمد لله الذي بنعمته تتم الصالحات، وبفضله وتوفيقه أنجز هذا العمل العلمي،
والذي كان ثمرة جهود ممتدة ودعم مستمر طوال فترة البحث.

أتقدم بجزيل الشكر والتقدير إلى كل من قدّم لي النصّ والإرشاد، وساهم في توجيهي
أكاديميًا وفكريًا، وساعدني على تجاوز التحديات التي واجهتها في مراحل إعداد هذا
البحث.

كما أعبر عن امتناني للجهة الأكاديمية التي وفرت البيئة الملائمة والدعم العلمي اللازم
لإتمام هذا المشروع، ولجميع الجهات التي ساهمت في تزويدي بالبيانات والمعلومات،
وللمشاركين في الاستبانة على تعاونهم وتفاعلهم البناء.

ولا يفوتني أن أشكر كل من ساندني بكلمة، أو دعم مسيرتي العلمية بأي شكل من
الأشكال، سواء من العائلة، أو الأصدقاء، أو الزملاء.

فلهم مني كل التقدير والدعاء الصادق، راجيًا من الله أن يجزيهم خير الجزاء.

جدول المحتويات

٦	جدول المحتويات
١١	الفصل الأول.....
١٢	المقدمة:
١٥	مشكلة الدراسة:.....
١٨	أهمية الدراسة:.....
١٨	أولاً: الأهمية العلمية والأكاديمية
١٩	ثانيًا: الأهمية التطبيقية والميدانية.....
١٩	ثالثًا: الأهمية الاستراتيجية والتنموية
١٩	رابعًا: الأهمية المؤسسية والقطاعية
٢١	أهداف الدراسة:.....
٢١	أولاً: الأهمية العلمية (النظرية):.....
٢٢	ثانيًا: الأهمية العملية (التطبيقية):.....
٢٣	تساؤلات الدراسة:.....
٢٤	السؤال البحثي الأول:.....
٢٥	السؤال البحثي الثاني:.....
٢٥	السؤال البحثي الثالث:.....
٢٦	السؤال البحثي الرابع:.....
٢٧	السؤال البحثي الخامس:.....
٢٧	فروض الدراسة:.....
٣٩	الفصل الثاني.....
٤٠	مقدمة:
٤٢	الدراسات السابقة:.....
٥١	الإطار النظري:.....
٥٣	نظرية النظم (General Systems Theory)
٥٣	نظرية النضج المؤسسي (Organizational Maturity Theory)
٥٤	نظرية التوافق الاستراتيجي (Strategic Fit Theory)
٥٤	نظرية النتائج المستهدفة (Goal-Oriented Theory)

٥٤	دمج النظريات في النموذج المفاهيمي
٥٥	أهمية هذا الإطار في الدراسة الحالية
٥٦	الفصل الثالث
٥٦	منهجية الدراسة
٥٧	مقدمة:
٥٩	المنهجية وطرق البحث:
٦٣	مجتمع البحث:
٦٥	حدود البحث:
٦٥	أولاً: الحدود الموضوعية (المحورية)
٦٦	ثانياً: الحدود المكانية (الجغرافية)
٦٦	ثالثاً: الحدود الزمانية (الفترة الزمنية)
٦٧	رابعاً: الحدود البشرية (الفئة المستهدفة)
٦٧	خصائص العينة:
٦٨	أولاً: التوزيع حسب الوظيفة
٦٨	ثانياً: التوزيع حسب الخبرة العملية
٦٩	ثالثاً: التوزيع حسب القطاع
٦٩	رابعاً: التوزيع حسب المدينة
٧٠	خامساً: الخبرة في أنظمة BMS
٧٠	أداة جمع البيانات:
٧١	أولاً: مبررات استخدام الاستبانة
٧١	ثانياً: مراحل تصميم الأداة
٧٥	طرق تحليل البيانات
٧٥	المرحلة الأولى: التحليل الوصفي (Descriptive Analysis)
٧٦	المرحلة الثانية: تحليل الصدق والثبات (Validity & Reliability)
٧٦	المرحلة الثالثة: التحليل الاستنتاجي (Inferential Analysis)
٧٨	الفصل الرابع
٧٨	النتائج والتوصيات
٧٩	مقدمة:
٨١	تحليل البيانات:
٨١	أولاً: التحليل الوصفي لبيانات الاستبانة
٨٣	ثانياً: اختبار العلاقات بين المتغيرات (الارتباط والانحدار)

٨٦	مناقشة النتائج:
٨٦	نتائج متغيرة "إدارة المشاريع" وعلاقتها بالاستدامة
٨٧	نتائج متغيرة "أنظمة BMS" وعلاقته بالاستدامة
٨٨	مقارنة بالدراسات السابقة:
٨٨	فسير ضعف النموذج التحليلي ($R^2 = 0.008$)
٨٩	دعم النتائج بالمقارنة الأدبية
٩٠	اعتبارات ختامية
٩٠	التوصيات ومقترحات الدراسات المستقبلية:
٩١	التوصيات العملية
٩١	تعزيز فاعلية أنظمة BMS
٩٢	بناء القدرات والتوعية المؤسسية
٩٢	تطوير السياسات واللوائح التنظيمية
٩٢	أدوات قياس الأداء البيئي الذكي
٩٣	مقترحات الدراسات المستقبلية
٩٣	استخدام أدوات تحليل متقدمة
٩٣	دراسات مقارنة إقليمية
٩٤	دراسات قطاعية متخصصة
٩٥	المراجع
٩٦	المراجع العربية:
٩٧	المراجع الأجنبية:
١٠٠	-الاستبانة
١٠١	أولاً: البيانات العامة للمستجيب
١٠٢	ثانياً: محاور الاستبانة
١٠٣	المحور الأول: إدارة المشاريع
١٠٤	المحور الثاني: أنظمة إدارة المباني الذكية (BMS)
١٠٥	المحور الثالث: الاستخدام في المبنى
١٠٦	Abstract
١٠٨	الملخص العربي

فهرس الجداول:

٣٦	١ Table	اطار الاستدامة
٦٨	٢ Table	التوزيع حسب الوظيفة
٦٨	٣ Table	التوزيع حسب الخبرة
٦٩	٤ Table	التوزيع حسب القطاع
٦٩	٥ Table	التوزيع حسب المدينة
٧٠	٦ Table	التوزيع حسب الخبرة في أنظمة BMS
٧٢	٧ Table	صياغة البنود الأولية
٧٤	٨ Table	كرونباخ الفا
٧٥	٩ Table	نتاج حسابات المحاور
٧٧	١٠ Table	نتاج النموذج الاحصائي
٨١	١١ Table	المتوسطات والانحرافات المعيارية
٨٣	١٢ Table	نتاج معامل الارتباط r
٨٤	١٣ Table	تحليل الانحدار الخطي المتعدد
٨٩	١٤ Table	دعم النتائج
١٠٢	١٥ Table	محاور الاستبانة
١٠٣	١٦ Table	المحور الاول ادارة المشاريع
١٠٤	Table 17	المحور الثاني أنظمة ادارة المباني الذكية
١٠٥	١٨ Table	المحور الثالث الاستدامة في المبنى

فهرس الأشكال:

٣٧	١ Figure	النموذج المفاهيمي
٨٢	٢ Figure	عرض بياني للمتوسطات الثلاثة

المستخلص: Abstract

تهدف هذه الدراسة إلى استكشاف العلاقة بين إدارة المشاريع، وتفعيل أنظمة إدارة المباني الذكية (BMS)، وتحقيق الاستدامة في المباني التجارية في المملكة العربية السعودية. وتأتي هذه الدراسة استجابة للحاجة المتزايدة إلى دمج المفاهيم الإدارية والتقنية ضمن استراتيجية شاملة لتحقيق الاستدامة البيئية والاقتصادية في قطاع البناء والتشغيل.

اعتمدت الدراسة على منهج وصفي تحليلي، من خلال تطوير أداة استبانة وُزعت على عينة من العاملين في مشاريع المباني التجارية. وتم تحليل البيانات باستخدام الأساليب الإحصائية المناسبة (التحليل الوصفي، الارتباط، والانحدار الخطي المتعدد).

أظهرت نتائج الدراسة أن العلاقة بين إدارة المشاريع وتحقيق الاستدامة كانت ضعيفة وغير دالة إحصائية، وكذلك العلاقة بين أنظمة BMS والاستدامة. كما أشار تحليل الانحدار إلى ضعف النموذج التنبؤي المستخدم، ما يعكس وجود فجوة بين التطبيقات العملية والتوجهات النظرية في هذا المجال.

خلصت الدراسة إلى ضرورة تعزيز تكامل الأنظمة الذكية مع الممارسات الإدارية، ورفع كفاءة استخدام أنظمة BMS، مع توصيات بتبني سياسات مؤسسية داعمة للاستدامة وتفعيل القدرات البشرية والفنية لتحقيق نتائج ملموسة.

الكلمات المفتاحية: إدارة المشاريع، أنظمة إدارة المباني الذكية، الاستدامة، المباني التجارية، الكفاءة البيئية، السعودية.

الفصل الأول

المقدمة:

تشهد العقود الأخيرة تحولات كبرى في النظرة إلى نماذج التنمية التقليدية التي كانت تركز في المقام الأول على النمو الاقتصادي بمعزل عن تأثيراتها البيئية والاجتماعية. فقد فرضت التحديات المتصاعدة – مثل الاحتباس الحراري، استنزاف الموارد الطبيعية، التوسع العمراني غير المنضبط، وتزايد التلوث الحضري – نفسها بقوة على أجندات السياسات العامة والاستراتيجيات المؤسسية على الصعيدين المحلي والدولي. وأصبح من غير الممكن اليوم الحديث عن "نجاح تنموي" دون أن يكون مقترناً بمفهوم الاستدامة الذي يجمع بين الكفاءة الاقتصادية، والحفاظ على البيئة، والعدالة الاجتماعية.

وفي ظل هذه التحولات، توجهت الأنظار بقوة نحو قطاع البناء والتشييد، الذي يُعد من أكثر القطاعات استهلاكاً للموارد، وأكثرها إسهاماً في الانبعاثات البيئية. وتشير بيانات وكالة الطاقة الدولية (IEA) إلى أن المباني تستهلك نحو 40% من إجمالي الطاقة المستخدمة عالمياً، وتساهم بأكثر من ثلث الانبعاثات الكربونية، مما يجعل تحسين أداء هذا القطاع أولوية في أي خطة وطنية أو استراتيجية عالمية تسعى إلى خفض البصمة البيئية.

ولم يعد يُنظر إلى المباني على أنها مجرد هياكل عمرانية، بل أصبحت مراكز ديناميكية تتقاطع فيها قضايا الكفاءة التشغيلية، جودة الهواء الداخلي، راحة المستخدمين، وتقنيات الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء (IoT) ومن هنا، ظهرت أنظمة إدارة المباني الذكية (BMS – Building Management Systems) كأحد أبرز أدوات الثورة التقنية في إدارة المرافق، لما توفره من منصات رقمية تفاعلية قادرة على مراقبة وتحسين أنظمة التكييف، الإضاءة، الطاقة، المياه، الأمن، والبيئة الداخلية، بما يُمكن من اتخاذ قرارات تشغيلية فورية وفعالة، تقلل من الهدر وتحسن الأداء الكلي للمبنى.

لكن في المقابل، فإن فاعلية أنظمة BMS لا تتحقق تلقائيًا بمجرد تركيبها، بل تتطلب إدارة متكاملة للمشروع تأخذ هذه الأنظمة بعين الاعتبار منذ لحظة التخطيط الأولية، وتضمن أن تكون هذه الأنظمة جزءًا من أهداف المشروع، وليس مجرد "إضافة تقنية" يتم تنفيذها في النهاية. وهذا ما يُبرز دور إدارة المشاريع كأداة تنظيمية حيوية تضمن نجاح تطبيق التقنيات الحديثة، وتحقيق الاستفادة القصوى منها.

وقد تطور علم إدارة المشاريع بشكل ملحوظ خلال السنوات الماضية، مع اعتماد منهجيات مثل **PMBOK, Agile, Lean Construction**، التي تسعى إلى تحسين الأداء، وتقليل الفاقد، ورفع مرونة التنفيذ. وبات من الممكن إدراج معايير الاستدامة (**Sustainability Metrics**) ضمن خطط المشروع من المراحل الأولى، مما يخلق بيئة عمل متكاملة تُراعي التوازن بين الجدول الزمني، التكلفة، الجودة، والتأثير البيئي والاجتماعي طويل الأمد.

ومع ذلك، لا تزال الممارسات الواقعية في العديد من الدول، لا سيما في البيئات النامية، تعاني من فصل واضح بين المسارين التقني والإداري. حيث يُلاحظ أن كثيرًا من مشاريع البناء تُدار من منظور تقليدي يركز على التسليم في الوقت المحدد والميزانية، دون أن يتم إدراج أنظمة BMS ضمن الخطة التشغيلية أو تصميم المشروع منذ البداية. بل كثيرًا ما يتم إقحام هذه الأنظمة في مراحل متأخرة، مما يؤدي إلى ضعف تكاملها مع البنية التحتية، ويُفقد جزءًا كبيرًا من قدرتها على تحقيق الكفاءة والفاعلية.

وفي السياق المحلي، فإن المملكة العربية السعودية تشهد اليوم واحدة من أسرع حركات التطوير العمراني والتحول الاقتصادي في العالم، مدفوعة برؤية طموحة هي رؤية ٢٠٣٠، التي وضعت في صلب أهدافها تطوير البنية التحتية الذكية، تحقيق الكفاءة في استخدام الطاقة، والانتقال إلى اقتصاد أكثر استدامة. وتُعد المشاريع الكبرى مثل

نيوم، ذا لاين، مشروع البحر الأحمر، والقدية من أبرز الأمثلة على التوجه نحو المدن الذكية، التي تتطلب إدارات مشاريع مرنة، وتقنيات تشغيل عالية، تحقق الجودة والكفاءة والاستدامة في آن واحد.

لكن في خضم هذا التوسع العمراني الكبير، تبرز تحديات تشغيلية وهيكلية جوهرية، على رأسها غياب التكامل الفعلي بين أنظمة إدارة المشاريع التقليدية والتقنيات الذكية مثل BMS، سواء على مستوى التصميم أو التشغيل أو الصيانة. ويؤدي هذا القصور إلى نتائج دون المستوى، من حيث استهلاك الطاقة، إدارة الموارد، جودة الهواء الداخلي، والتكاليف التشغيلية، مما قد يُعرض المشاريع لخسائر فنية ومالية، وفرص ضائعة لتحقيق قيمة مضافة على المدى البعيد.

ومن هنا، تبرز أهمية هذه الدراسة، التي تسعى إلى فهم طبيعة العلاقة بين إدارة المشاريع وتطبيق أنظمة BMS في قطاع المرافق السعودي، وتحليل مستوى التكامل بين الطرفين، واستكشاف التحديات التي تعوق هذا التكامل، مع تقديم نموذج علمي وتطبيقي لتعزيز التناغم بين الإدارة والتقنية.

تتبع هذه الدراسة منهجية كمية تحليلية، تستند إلى استبانة ميدانية موجهة إلى المتخصصين في مجالات إدارة المشاريع، التشغيل، والصيانة، وتهدف إلى الإجابة عن تساؤلات جوهرية تتعلق بواقع الممارسات، ومستوى النضج المؤسسي، وأثر هذه العلاقة على مؤشرات الاستدامة التشغيلية والبيئية.

وفي ضوء نتائج التحليل، تسعى الدراسة إلى تقديم توصيات عملية قابلة للتطبيق، تدعم صناعة القرار في المؤسسات المعنية بإدارة المرافق، وتسهم في تحقيق أهداف رؤية المملكة ٢٠٣٠، وخصوصاً في محاورها المتعلقة بالمدن الذكية، كفاءة الطاقة، جودة الحياة، والتحول الرقمي.

مشكلة الدراسة:

على الرغم من التقدم المتسارع في تقنيات تشغيل المباني وتزايد الاعتماد على الحلول الذكية في مختلف القطاعات، فإن الفجوة بين أدوات إدارة المشاريع التقليدية وأنظمة إدارة المباني الذكية (BMS) لا تزال تمثل تحدياً جوهرياً في ممارسات تنفيذ المشاريع، لا سيما في البيئات النامية التي تسعى جاهدة لمواكبة التغيرات التقنية والإدارية الحديثة. ففي أغلب الحالات، تظل مشاريع البناء والتشغيل تُدار وفق نهج تقليدي يركز على الأبعاد الزمنية والمالية للمشروع (Time-Cost Focus)، دون دمج فعال للبُعد التشغيلي المستقبلي، خاصة فيما يتعلق بالأنظمة الذكية التي تُعد من الركائز الأساسية في تحقيق الكفاءة والاستدامة.

وتتجلى هذه الإشكالية في ما يمكن وصفه بـ"الانفصال الوظيفي" بين إدارة المشاريع وتقنيات التشغيل الذكي. حيث يتم غالباً إدخال أنظمة BMS في المراحل النهائية من المشروع، أو حتى بعد اكتماله، باعتبارها ملحقاً تقنياً لا جزءاً أساسياً من رؤية المشروع منذ بدايته. هذا الفصل بين المسارين الإداري والتقني يُضعف من فاعلية أنظمة BMS، ويجعلها غير قادرة على تحقيق أهدافها التشغيلية والبيئية بشكل فعال، الأمر الذي يُفرغها من مضمونها الاستراتيجي، ويحصرها في إطار شكلي محدود الأثر.

وعند النظر إلى الواقع العملي للمشاريع التجارية في المملكة العربية السعودية، يتبين بوضوح أن هذه الفجوة لا تزال قائمة، رغم ما تشهده البلاد من تحولات طموحة على

مستوى التخطيط الحضري، والتحول الرقمي، وتبني ممارسات التنمية المستدامة ضمن رؤية المملكة ٢٠٣٠. إذ تشير الملاحظات الميدانية إلى أن عدداً من مشاريع البنية التحتية لا تزال تفتقر إلى التكامل المؤسسي بين الفرق المعنية بإدارة المشاريع وتلك المسؤولة عن التشغيل والصيانة، وهو ما يخلق بيئة غير منسجمة تعوق الاستخدام الأمثل للتقنيات الذكية.

إن غياب هذا التكامل لا يُعد إشكالاً تقنياً فقط، بل يتعداه إلى كونه تحدياً مؤسسياً يعكس القصور في السياسات، والهياكل التنظيمية، والثقافة الإدارية، وقد يرجع ذلك إلى عوامل متعددة، من أبرزها:

- ضعف التنسيق بين الإدارات المعنية: حيث لا يتم إشراك فرق التشغيل في مراحل التخطيط المبكر، مما يؤدي إلى تصاميم غير ملائمة لأنظمة BMS.
- نقص الوعي الفني والإداري: خاصة فيما يتعلق بالإمكانات الكاملة التي توفرها هذه الأنظمة، ودورها في دعم أهداف المشروع، سواء من حيث تحسين جودة البيئة الداخلية أو كفاءة استهلاك الموارد.
- قصور في التدريب والتأهيل البشري: حيث تواجه الكوادر المسؤولة عن تشغيل هذه الأنظمة تحديات في الفهم، والاستخدام، والتحليل، نتيجة غياب برامج إعداد متخصصة.
- عدم وجود إطار استراتيجي يدمج الاستدامة: كهدف رئيسي ضمن دورة حياة المشروع، بدءاً من مرحلة التصميم، مروراً بالتنفيذ، ووصولاً إلى التشغيل والصيانة.

وتزداد خطورة هذه الفجوة في ظل التوجه الوطني نحو التحول إلى مدن ذكية، تعتمد على التقنيات الحديثة لتحسين جودة الحياة، وتقليل الأثر البيئي، وتعزيز الكفاءة الاقتصادية. إذ أن غياب التكامل بين BMS وإدارة المشروع في هذه المرحلة قد يُفرغ الاستثمارات التقنية من مضمونها، ويجعل الأثر المستدام المنشود بعيد المنال.

ومع أن هناك توجهاً متزايداً في العديد من المؤسسات السعودية نحو تبني أنظمة إدارة المباني الذكية، فإن هذا التبني غالباً ما يتم بطريقة مجزأة، ودون إطار تشغيلي تكاملي، أو ارتباط عضوي مع أهداف الاستدامة المؤسسية. وبالتالي، قد تتحول هذه الأنظمة من أداة تمكين إلى عبء إضافي على التشغيل، سواء من حيث التكلفة أو التعقيد أو ضعف الكفاءة.

من هنا، تنبثق مشكلة الدراسة في صورتها المحورية:

وجود قصور واضح في التكامل بين منهجيات إدارة المشاريع، وأنظمة إدارة المباني الذكية (BMS)، في مشاريع المباني التجارية داخل المملكة العربية السعودية، مما يؤدي إلى ضعف القدرة على تحقيق أهداف الاستدامة التشغيلية والبيئية، ويحد من الأثر الإيجابي المتوقع من هذه الأنظمة.

وتسعى هذه الدراسة إلى تحليل هذه الإشكالية من مختلف أبعادها الفنية، والتنظيمية، والاستراتيجية، واستكشاف سبل تعزيز هذا التكامل، وتقديم نموذج مفاهيمي قابل للتطبيق في بيئة العمل السعودية، بما يتماشى مع توجهات رؤية ٢٠٣٠ في مجالات التحول الرقمي، وكفاءة الطاقة، والاستدامة البيئية، وتحسين جودة الحياة.

أهمية الدراسة:

تنبع أهمية هذه الدراسة من طبيعة الموضوع الذي تناوله، والذي يقع في تقاطع حيوي بين ثلاثة مجالات رئيسية: إدارة المشاريع، والتكنولوجيا الذكية في المباني (BMS)، والاستدامة. ويزداد هذا التداخل أهمية في ظل التوجهات العالمية والمحلية نحو اعتماد استراتيجيات ذكية ومستدامة في تخطيط وتشغيل المرافق، لا سيما مع تصاعد الحاجة إلى تحسين كفاءة الطاقة، والحد من الأثر البيئي، ورفع جودة الحياة في بيئات العمل والمعيشة.

تمثل المملكة العربية السعودية اليوم نموذجًا اقتصاديًا وتنمويًا في طور التحول الشامل، مدفوعًا برؤية ٢٠٣٠، التي وضعت في صلب أولوياتها مفاهيم مثل: التحول الرقمي، كفاءة استخدام الموارد، تطوير البنية التحتية الذكية، وتحقيق الاستدامة الشاملة. وتُعد المباني التجارية ومرافقها التشغيلية إحدى أكثر القطاعات استهلاكًا للطاقة، مما يجعلها نقطة انطلاق استراتيجية لأي إصلاحات تقنية أو إدارية تهدف إلى تقليل الهدر وتعظيم الكفاءة.

في هذا السياق، تأتي أهمية الدراسة الحالية لعدة أسباب جوهرية:

أولاً: الأهمية العلمية والأكاديمية

تمثل هذه الدراسة إضافة نوعية إلى الأدبيات العلمية المعاصرة في مجالات إدارة المشاريع المستدامة، وتكامل الأنظمة الذكية في تشغيل المرافق، حيث تسد فجوة واضحة في البحوث التي تتناول التكامل المؤسسي والفني بين إدارة المشاريع وأنظمة BMS، وتركز على العلاقة السببية بين الجانبين وتأثيرها على مؤشرات الاستدامة. كما توفر نموذجًا تحليليًا ومنهجيًا يمكن الاستفادة منه في دراسات مماثلة مستقبلاً.

ثانيًا: الأهمية التطبيقية والميدانية

تعالج الدراسة واقعًا ملموسًا يواجهه المهندسون ومديرو المشاريع وفرق التشغيل في المرافق التجارية، حيث يشيع غياب التنسيق والتكامل بين الإدارات المختلفة عند دمج أنظمة BMS في المشروع. وبالتالي، فإن نتائج الدراسة وتوصياتها ستقدم حلولًا قابلة للتطبيق الفعلي من شأنها تحسين كفاءة الأداء، ورفع العائد الاستثماري من أنظمة BMS، وتقليل التكاليف التشغيلية على المدى الطويل.

ثالثًا: الأهمية الاستراتيجية والتنموية

تدعم الدراسة توجهات المملكة نحو تحقيق أهداف رؤية ٢٠٣٠ في مجالات المدن الذكية، وكفاءة الطاقة، والتحول الرقمي، وجودة الحياة. ومن خلال تسليط الضوء على الفجوة بين التطبيق النظري لأنظمة BMS والممارسات الإدارية، تساهم الدراسة في صياغة نموذج وطني مستقبلي لإدارة المرافق قائم على التكامل بين التكنولوجيا والإدارة في بيئة تشغيلية حقيقية.

رابعًا: الأهمية المؤسسية والقطاعية

توفر هذه الدراسة قيمة مضافة للقطاعات الحكومية والخاصة المعنية بإدارة مشاريع البنية التحتية والمباني التجارية، من خلال تقديم تحليل دقيق للتحديات التنظيمية والفنية والبشرية التي تعوق التكامل بين إدارة المشاريع وأنظمة BMS. كما تمثل أداة دعم قرار تستفيد منها الإدارات العليا في تطوير السياسات التشغيلية وتحديث البنى التنظيمية داخل مؤسساتها.

تحقيق الأهداف التالية يبرز أهمية الدراسة:

١. تحليل طبيعة العلاقة بين ممارسات إدارة المشاريع وتطبيق أنظمة إدارة المباني الذكية (BMS) عبر جميع مراحل دورة حياة المشروع، مع قياس درجة التكامل أو الانفصال الوظيفي بين الطرفين، وانعكاسات ذلك على الأداء العام.
٢. تقييم فعالية تطبيق أنظمة BMS في المرافق التجارية السعودية، من خلال دراسة أثرها المباشر على كفاءة استهلاك الطاقة، وتحسين جودة البيئة الداخلية، وتقليل الانبعاثات الحرارية، وتخفيض الكلفة التشغيلية للمباني.
٣. تشخيص التحديات البنيوية والمؤسسية، مثل ضعف التنسيق بين فرق التصميم والتشغيل، وقصور السياسات، ونقص الكفاءات البشرية، والتي تعيق التكامل المطلوب لتحقيق الأهداف المرجوة من BMS.
٤. استكشاف وعي وممارسات العاملين في قطاع إدارة المرافق (مهندسين، فنيين، مديري مشاريع) تجاه أهمية دمج BMS ضمن خطط إدارة المشروع، وتحديد مدى إدراكهم لأثر ذلك على تحقيق أهداف الاستدامة.
٥. تحليل التجارب الدولية الناجحة في دمج BMS في مشاريع مستدامة، واستخلاص أفضل الممارسات والدروس المستفادة التي يمكن مواءمتها مع السياق المحلي السعودي.
٦. تقديم توصيات استراتيجية وعملية قابلة للتطبيق تساهم في بناء نموذج تكاملي بين إدارة المشاريع وأنظمة BMS، يُمكن من تعزيز الاستدامة التشغيلية، وتحقيق التوازن بين الكفاءة البيئية والجدوى الاقتصادية، وتحقيق التماهي مع التوجهات الوطنية.

خلاصة:

تمثل هذه الدراسة استجابة علمية وتطبيقية لحاجة ماسة في الواقع المؤسسي، وتُعد جسراً معرفياً بين التنظير الإداري والتقني، وبين التطبيق العملي، كما تعزز من فرص تحسين أداء المباني التجارية السعودية، ليس فقط من حيث الكفاءة، بل أيضاً من حيث التأثير البيئي والاجتماعي طويل المدى.

أهداف الدراسة:

تُعد هذه الدراسة من المحاولات البحثية الرائدة التي تتناول العلاقة التكاملية بين إدارة المشاريع وأنظمة إدارة المباني (BMS) في سياق الاستدامة، وبشكل خاص في بيئة قطاع إدارة المرافق في المملكة العربية السعودية. وتنبع أهمية الدراسة من تلاقي عدة عوامل استراتيجية، سواء على المستوى الأكاديمي أو المهني، مما يجعلها ذات قيمة علمية وتطبيقية في آن واحد.

أولاً: الأهمية العلمية (النظرية):

١. سد فجوة بحثية حقيقية في الأدبيات العربية والخليجية، حيث لا تزال الدراسات التي تربط بين مفاهيم إدارة المشاريع وأنظمة إدارة المباني نادرة، وغالبًا ما يُعالج كل موضوع على حدة، دون النظر إلى علاقته بالاستدامة التشغيلية بشكل تكاملي.

٢. تُسهم الدراسة في إثراء القاعدة المعرفية حول الاستدامة في المشاريع، من خلال الربط بين الإطار الإداري (إدارة المشاريع) والإطار التقني (أنظمة BMS)، بما يعكس تطور المفاهيم المتداخلة في الإدارة والهندسة.

٣. تقدم الدراسة إطارًا نظريًا متعدد الأبعاد يستند إلى نظريات الإدارة المستدامة، ونظرية النظم، ودورة حياة المشروع، وإطار الاستدامة الثلاثية، مما يجعلها مرجعًا نظريًا متكاملًا يمكن الاستفادة منه في دراسات مستقبلية.
٤. تعزز فهم الممارسات المعاصرة لإدارة المشاريع الذكية، في ظل التحول العالمي نحو الرقمنة، والتقنيات الذكية، والمدن المستدامة، وهو ما يواكب التوجه الأكاديمي الحديث لتوسيع نطاق وظائف المشروع لتشمل الأداء البيئي والاجتماعي.
٥. تمهد لأبحاث تطبيقية لاحقة يمكن أن تُبنى على نتائج هذه الدراسة، مثل قياس العائد الاقتصادي للتكامل بين إدارة المشاريع وBMS، أو دراسة حالات فعلية في مشاريع سعودية ذكية.

ثانيًا: الأهمية العملية (التطبيقية):

١. تواكب الدراسة التحولات الجذرية في المملكة ضمن رؤية السعودية ٢٠٣٠، والتي جعلت من الاستدامة والتحول الرقمي ركائز أساسية لبناء اقتصاد متنوع ومجتمع حيوي، خاصة في قطاعات الطاقة، والمباني، والمرافق.
٢. تقدم الدراسة تحليلًا واقعيًا للممارسات الحالية في المشاريع والمرافق السعودية، وتسلط الضوء على التحديات الحقيقية التي يواجهها العاملون في دمج أنظمة BMS مع إدارة المشاريع، سواء على مستوى التخطيط، أو التنسيق، أو التطبيق.

٣. تُمكن أصحاب القرار، ومديري المشاريع، والمهندسين، والاستشاريين من فهم أعمق لكيفية تفعيل دور BMS في دعم أهداف المشروع، بدلاً من التعامل معها كأنظمة تقنية مستقلة تُركَّب فقط لأغراض تشغيلية لاحقة.
٤. تساهم نتائج الدراسة في تحسين كفاءة تشغيل المرافق، وتقليل الهدر في الطاقة والمياه، والحد من الانبعاثات، مما يعزز من تحقيق الأثر البيئي والاقتصادي للمباني، ويدعم التوجه نحو شهادات المباني الخضراء (LEED)، (Estidama) وغيرها من معايير الجودة البيئية.
٥. تقدم الدراسة توصيات قابلة للتطبيق المؤسسي، يمكن أن تُستخدم في تطوير السياسات الداخلية، وأطر العمل بين الفرق الإدارية والفنية، كما تُساهم في تصميم برامج تدريبية لرفع وعي العاملين بأهمية هذا التكامل في تحقيق الاستدامة.
٦. أخيراً، تمثل الدراسة فرصة لإعادة التفكير في نماذج العمل داخل المشاريع، والتخلي عن الفصل التقليدي بين التخطيط التقني والإداري، والاتجاه نحو نموذج متكامل يربط التكنولوجيا بالإدارة لتحقيق استدامة فعّالة وشاملة.

تساؤلات الدراسة:

بناءً على ما تم عرضه في مشكلة الدراسة من وجود فجوة واضحة في التكامل المؤسسي والتقني بين إدارة المشاريع وأنظمة إدارة المباني الذكية (BMS)، خاصة في بيئة العمل السعودية، فإن هذه الدراسة تسعى إلى استكشاف هذه الإشكالية المعقدة من خلال طرح مجموعة من الأسئلة البحثية الأساسية والفرعية، التي تمثل الإطار العام للتحليل والاستقصاء، وتهدف إلى تحقيق فهم متعمق للعلاقات السببية والارتباطية بين المتغيرات.

تمت صياغة هذه التساؤلات بما يتوافق مع أهداف الدراسة، ويُراعي طبيعة المتغيرات الثلاثة الأساسية: إدارة المشاريع، BMS، والاستدامة، مع توجيه الانتباه إلى السياق المحلي للمملكة العربية السعودية، وكذلك الاستفادة من التجارب الدولية. كما أن هذه التساؤلات تُعد حجر الأساس في بناء الفرضيات، وتوجيه تصميم الاستبانة، وتحديد آلية التحليل الإحصائي لاحقًا.

السؤال البحثي الأول:

ما طبيعة العلاقة بين إدارة المشاريع وتطبيق أنظمة إدارة المباني الذكية (BMS) في سياق تحقيق الاستدامة البيئية والاقتصادية داخل المباني التجارية؟

هذا السؤال يمثل جوهر الدراسة، ويهدف إلى اختبار الفرضية الرئيسة التي تفترض وجود علاقة تأثيرية بين ممارسات إدارة المشاريع وتفعيل أنظمة BMS، وتأثير ذلك على تحقيق أهداف الاستدامة. ويتفرع من هذا السؤال عدة تساؤلات فرعية أكثر تحديدًا:

- إلى أي مدى يُسهم التكامل المنهجي بين إدارة المشاريع و BMS في تحسين كفاءة الأداء التشغيلي للمرافق؟
- هل يؤدي هذا التكامل إلى تحسين جودة البيئة الداخلية للمبنى؟ مثل: جودة الهواء، الإضاءة، التحكم الحراري، وتقليل الضجيج؟
- ما طبيعة التأثير غير المباشر لإدارة المشاريع على فاعلية أنظمة BMS؟ وهل ينعكس هذا التأثير على مستوى التمكين الإداري أو التخصيص المالي أو جودة التنسيق؟
- كيف يمكن قياس العلاقة بين ممارسات الإدارة الرشيدة، وبين أداء الأنظمة التقنية الذكية في ظل مؤشرات الاستدامة؟

السؤال البحثي الثاني:

ما مدى انتشار وتطبيق أنظمة إدارة المباني الذكية (BMS) في قطاع إدارة المرافق داخل المملكة العربية السعودية؟

يسعى هذا السؤال إلى توصيف الواقع العملي الحالي من خلال دراسة مدى التبني المؤسسي والتقني لأنظمة BMS ، وذلك من خلال تساؤلات تفصيلية مثل:

- إلى أي مدى تلتزم المشاريع الجديدة في المملكة بدمج أنظمة BMS منذ المراحل المبكرة للتخطيط والتنفيذ؟ أم أن استخدامها يتم لاحقًا كحل منفصل؟
- ما هي الأنواع الأكثر شيوعًا من أنظمة BMS المستخدمة في المملكة) مثل التحكم في الطاقة، الإضاءة، HVAC، الأمن والسلامة(؟ وما مستوى تطورها؟
- هل توجد سياسات تنظيمية، تشريعية، أو إزامات بلدية تُحتم على الجهات المطوّرة دمج أنظمة BMS ضمن المخططات الأساسية؟
- ما مستوى الرقابة والمتابعة على تفعيل هذه الأنظمة في مرحلة التشغيل الفعلي بعد تسليم المشاريع؟

السؤال البحثي الثالث:

ما أبرز التحديات والمعوقات التي تحول دون تحقيق تكامل فعال بين إدارة المشاريع وأنظمة BMS في البيئة السعودية؟

يسلط هذا المحور الضوء على العوامل المؤسسية والبشرية والفنية التي تحد من فعالية الدمج، ومن تساؤلاته:

- هل تُعزى المعوقات إلى قصور تنظيمي في الهيكل الإداري للمشاريع، أم إلى نقص في الخبرات الفنية أو البشرية القادرة على إدارة BMS ؟
- ما مدى وعي الكوادر العاملة – من مهندسين وفنيين – بأهمية التكامل بين BMS وإدارة المشروع؟ وهل يُنظر إلى BMS كعنصر استراتيجي أم كأداة فرعية؟
- كيف تؤثر عوامل مثل ضعف التنسيق المؤسسي، نقص التدريب، أو محدودية الميزانية على نتائج استخدام BMS ؟
- ما الفجوات في سلسلة التوريد أو خدمات ما بعد التركيب التي تعيق الاستخدام الفعال لهذه الأنظمة؟

السؤال البحثي الرابع:

- ما هي أبرز التجارب والممارسات الدولية الناجحة في دمج أنظمة BMS ضمن إدارة المشاريع، وما الدروس المستفادة التي يمكن تطبيقها في البيئة السعودية؟
- يتناول هذا السؤال التجارب العالمية لاستخلاص النماذج الفعالة والقابلة للتكيف، من خلال استكشاف ما يلي:
- ما هي المبادئ المشتركة التي تعتمد عليها المشاريع الرائدة عالمياً لدمج أنظمة BMS ضمن منهجية إدارة المشاريع؟
 - كيف تُدار هذه الأنظمة ضمن أطر تشريعية وتنظيمية فعالة، تضمن استدامتها وتحسين أدائها؟
 - ما أبرز الممارسات المتعلقة بالتدريب، والصيانة، والتقييم المستمر للأداء في هذه النماذج؟

- كيف يمكن تكييف هذه التجارب مع الواقع السعودي؟ مع الأخذ في الاعتبار الخصوصيات المحلية من حيث الثقافة المؤسسية، التشريعات، والخبرة المتوفرة في السوق؟

السؤال البحثي الخامس:

ما التوصيات الممكنة لتعزيز التكامل بين إدارة المشاريع وأنظمة BMS ، وكيف يمكن لهذه التوصيات أن تسهم في دعم تحقيق أهداف رؤية السعودية ٢٠٣٠ في مجالات الاستدامة، وجودة الحياة، وكفاءة الطاقة؟

يتجه هذا السؤال نحو البُعد التطبيقي للدراسة، ويهدف إلى بلورة نتائج يمكن تحويلها إلى:

- سياسات إدارية واضحة توجّه فرق المشاريع لدمج BMS منذ مرحلة التخطيط.
- أدلة إجرائية تعتمد على المعايير الدولية في دمج التكنولوجيا ضمن سلسلة قيمة المشروع.
- مؤشرات أداء قابلة للقياس لربط ممارسات إدارة المشروع بمخرجات الاستدامة.
- استراتيجيات تدريب وتطوير تبني قدرات الموارد البشرية وتعزز من وعيها بدور BMS كمكوّن رئيس في نجاح المشاريع الذكية.

فروض الدراسة:

بُنيت هذه الفرضيات استنادًا إلى الإشكالية البحثية التي تم عرضها، والتساؤلات التي انبثقت منها، بالإضافة إلى مراجعة الأدبيات النظرية والتجارب العملية ذات الصلة. وهي تعكس التوقعات العلمية للعلاقات بين المتغيرات الرئيسية في الدراسة، والتي تشمل: إدارة

المشاريع، أنظمة إدارة المباني الذكية (BMS) ، ومؤشرات الاستدامة البيئية والاقتصادية.

وقد تم تطوير الفرضيات على مستويين:

- فرضيات رئيسية تُعالج العلاقات الجوهرية بين المتغيرات الأساسية.
 - فرضيات فرعية تتناول أبعادًا تفصيلية أو ظروفًا مؤثرة في هذه العلاقات.
- تهدف هذه الفرضيات إلى اختبار نمط العلاقات الارتباطية والسببية المحتملة، وتوجيه التحليل الإحصائي لاحقًا، بما يمكن الباحث من تفسير النتائج استنادًا إلى منطق علمي راسخ.

الفرض الرئيسي الأول

يوجد ارتباط ذو دلالة إحصائية بين جودة ممارسات إدارة المشاريع، وتفعيل أنظمة إدارة المباني الذكية (BMS) في قطاع إدارة المرافق في المملكة العربية السعودية.

التفسير التحليلي:

من المتوقع أن تؤثر جودة إدارة المشاريع – من حيث وضوح الهيكل التنظيمي، كفاءة الجداول الزمنية، وضبط الموارد – بشكل مباشر على مدى دمج أنظمة BMS منذ مراحل التخطيط الأولي للمشروع. فالمشاريع التي تُدار بمنهجيات علمية وتخطيط تكاملي غالبًا ما تكون أكثر قدرة على استيعاب الحلول الذكية ضمن دورة حياتها، مما يسهل عمليات التفعيل والتشغيل، ويزيد من جدوى تلك الأنظمة.

الفرض الرئيسي الثاني

تؤثر أنظمة إدارة المباني الذكية (BMS) تأثيرًا إيجابيًا مباشرًا في تحقيق الاستدامة البيئية والاقتصادية للمباني التجارية والإدارية.

التفسير التحليلي:

الأنظمة الذكية – عند تفعيلها بشكل فعال – تسهم في التحكم الاستباقي في استهلاك الموارد، وتقليل الفاقد، وتوفير بيئة داخلية مستقرة وصحية. وبالتالي، فإن وجود BMS فعالة يُتوقع أن يؤدي إلى انخفاض استهلاك الطاقة بنسبة ملحوظة، وتحسين أداء المعدات، وتقليل الأعطال، وهو ما يعزز من الكفاءة التشغيلية ويحقق أهداف الاستدامة البيئية (مثل خفض الانبعاثات) والاقتصادية (مثل تقليل التكاليف).

الفرض الرئيسي الثالث

يسهم التكامل المؤسسي بين إدارة المشاريع وأنظمة BMS بشكل فعال في رفع مستوى الاستدامة الشاملة في قطاع إدارة المرافق.

التفسير التحليلي:

النجاح في إدارة مشاريع مبنية على تفعيل الأنظمة الذكية لا يتحقق فقط بوجود التكنولوجيا، بل يتطلب تفاعلاً تنظيمياً وتكاملياً بين الفرق المختلفة: من المخططين، إلى المنفذين، إلى المشغلين. فغياب التنسيق يحد من فعالية أي نظام تقني، مهما بلغت جودته. وعليه، فإن التكامل بين المسارين الإداري والتقني يوفر بيئة تنفيذ مواتية لتحقيق الاستدامة بأبعادها الثلاثة.

الفرضيات الفرعية

الفرض الفرعي الأول

تختلف درجة تطبيق أنظمة BMS باختلاف نوع المشروع ومرحلة دورة حياة المشروع.

التفسير التحليلي:

من المرجح أن المشاريع الجديدة (التي يتم تصميمها في ظل وعي تقني معاصر) تعتمد على أنظمة BMS بشكل أكبر من المشاريع القديمة، التي غالبًا ما تُدرج فيها هذه الأنظمة بشكل لاحق. كما أن درجة التفعيل تختلف بين مراحل دورة المشروع؛ ففي حين تُخطط بعض المشاريع لتفعيل BMS في التصميم، لا يتم تشغيلها بفعالية في مرحلة التنفيذ أو الصيانة.

الفرض الفرعي الثاني

يوجد تفاوت في وعي العاملين في قطاع إدارة المرافق بأهمية تكامل إدارة المشاريع مع أنظمة BMS لتحقيق الاستدامة.

التفسير التحليلي:

تختلف مستويات المعرفة والخبرة والوعي بين فئات العاملين – سواء كانوا إداريين أو فنيين – وهو ما ينعكس على مستوى التفاعل مع الأنظمة الذكية. فضعف المعرفة قد يؤدي إلى تجاهل إمكانيات BMS أو تشغيلها بشكل غير فعال، بينما يعزز الوعي دور الأنظمة في تحسين الأداء.

الفرض الفرعي الثالث

تشكل التحديات التنظيمية والتقنية والبشرية عائقًا أمام دمج أنظمة BMS ضمن إدارة المشاريع المستدامة.

التفسير التحليلي:

تشمل هذه التحديات: غياب السياسات المنظمة، ضعف التنسيق المؤسسي، نقص التدريب، ومحدودية الميزانيات المخصصة للتقنيات الذكية. وتُعد هذه العوامل حاسمة في فشل أو نجاح تكامل BMS ضمن الأطر الإدارية، إذ يؤدي أي خلل فيها إلى تعطيل جدوى الأنظمة وتفريغها من مضمونها التطبيقي.

الهدف من اختبار هذه الفرضيات

يسهم اختبار هذه الفرضيات في رسم صورة شاملة عن واقع العلاقة بين إدارة المشاريع و BMS في السعودية، ويوفر أدلة كمية تدعم التوصيات النهائية التي تقدمها الدراسة. كما يساعد في صياغة نموذج مفاهيمي قابل للتطبيق، يدعم المؤسسات والممارسين في اتخاذ قرارات أكثر تكاملاً واستدامة.

النظرية العلمية المتبعة لإعداد البحث:

تستند هذه الدراسة إلى مجموعة من النظريات والنماذج العلمية التي تشكّل الإطار المفاهيمي والتفسيري لفهم العلاقة بين المتغيرات الرئيسة: إدارة المشاريع، أنظمة إدارة المباني الذكية (BMS)، وتحقيق الاستدامة البيئية والاقتصادية والتشغيلية. وقد تم اختيار هذه النظريات بعناية نظرًا لقدرتها على تفسير الظواهر المتداخلة التي تشكّل بيئة المشاريع الحديثة، خاصة تلك التي تتسم بالتعقيد التقني والتنظيمي، وتخضع لضغوطات متعددة تتعلق بالكفاءة، والابتكار، والاستدامة.

ويؤقّر هذا الإطار النظري قاعدة تحليلية صلبة تدعم اختبار الفرضيات وتوجيه أدوات جمع البيانات، كما يُمكن الباحث من تحليل النتائج ضمن سياق علمي متماسك. وفيما يلي عرض تفصيلي لأبرز هذه النظريات:

❖ نظرية الإدارة المستدامة (Sustainable Management Theory)

تعد هذه النظرية بمثابة الركيزة المركزية للدراسات التي تتناول العلاقة بين الأداء المؤسسي والبعد البيئي والاجتماعي. نشأت هذه النظرية استجابة للتحديات التي فرضها التدهور البيئي، وارتفاع وعي المجتمعات بمسؤولية الشركات والمؤسسات في المساهمة في التنمية المستدامة.

الجوهر الفلسفي للنظرية:

ترى هذه النظرية أن المسؤولية المؤسسية يجب ألا تقتصر على تعظيم الأرباح أو الالتزام بالقيود الزمنية والتكلفة، بل يجب أن تمتد لتشمل مسؤوليات أخلاقية وبيئية واجتماعية، أي أن المؤسسة مطالبة بتحقيق "القيمة المستدامة (Sustainable Value)"

علاقتها بموضوع الدراسة:

- لم تعد إدارة المشاريع محصورة في "مثلث الوقت - الكلفة - الجودة"، بل أصبح من الضروري إدماج أهداف الاستدامة في كل مرحلة من مراحل المشروع، بدءاً من التخطيط وحتى التشغيل.
- على المؤسسات أن تعتمد منهجيات تقيس البصمة البيئية، وتضع أهدافاً لتقليل الانبعاثات الكربونية، وتوفير بيئة عمل صحية وآمنة.

- في هذا السياق، تصبح أنظمة BMS أداة استراتيجية، لا مجرد تقنية، لتحقيق تلك الأهداف، بشرط أن يتم دمجها ضمن خطة المشروع من البداية.

❖ نظرية النظم (Systems Theory)

تم تطوير هذه النظرية من قبل "لودفيغ فون بيرتالانفي"، وتُعد من أبرز الأطر النظرية التي تفسّر كيفية عمل المنظمات والمؤسسات باعتبارها أنظمة مفتوحة، تتكوّن من وحدات فرعية مترابطة تتفاعل فيما بينها ضمن بيئة ديناميكية.

المنطلق النظري:

المؤسسة أو المشروع ليسا كيانات معزولة، بل أنظمة معقّدة تتألف من مدخلات وعمليات ومخرجات، وتخضع لتغذية راجعة تؤثر في أدائها. ويؤدي ضعف أحد مكونات النظام إلى تراجع الكفاءة الكلية.

♦ تطبيقها في هذا البحث:

- أنظمة BMS لا تعمل في فراغ، بل هي مكونات ضمن نظام أكبر هو "المبنى"، والذي هو بدوره جزء من مشروع يخضع لإدارة شاملة.
- نجاح BMS يعتمد على مدى تكاملها مع الأنظمة الأخرى (الكهرباء، HVAC، الأمن، الإضاءة، الطاقة المتجددة).
- إذا لم تكن إدارة المشروع مدركة لهذه البنية التفاعلية، فإن التناقض بين الفرق الفنية والإدارية قد يؤدي إلى خلل في الأداء العام، وبالتالي إلى إخفاق في تحقيق أهداف الاستدامة.

- النظام الفعّال هو ذلك الذي يُدار بمبدأ "الكل أكبر من مجموع أجزائه"، وهو ما تسعى الدراسة إلى تحقيقه من خلال دمج BMS في إطار إدارة المشاريع.

3.نظرية دورة حياة المشروع(Project Life Cycle Theory)

تُعد هذه النظرية من الركائز الأساسية في علم إدارة المشاريع، وهي تُقسّم أي مشروع إلى خمس مراحل رئيسية متسلسلة:

١. مرحلة البدء(Initiation)

٢. مرحلة التخطيط(Planning)

٣. مرحلة التنفيذ(Execution)

٤. مرحلة المراقبة والتحكم(Monitoring and Control)

٥. مرحلة الإغلاق(Closure)

أهمية النظرية في الدراسة:

- تؤكد النظرية على أن كل مرحلة من مراحل المشروع تؤثر على المرحلة التالية، وأن القرارات التي تُتخذ في البدايات تُحدد جودة النتائج في النهايات.
- تفترض هذه الدراسة أن دمج أنظمة BMS يجب ألا يُؤجل إلى مرحلة التنفيذ أو ما بعد الإغلاق، بل يجب أن يكون جزءًا من عملية التخطيط الاستراتيجي للمشروع منذ البداية.

- وجود فريق إدارة مشاريع واعٍ لأهداف الاستدامة، ومدرك لإمكانيات أنظمة BMS، يُمكنه من صياغة خطة شاملة تتضمن هذه الأنظمة كجزء أصيل، لا مكمل لاحق.

الربط مع الاستدامة:

- الاستدامة ليست نتيجة عشوائية، بل هي نتاج لتخطيط متقن وإدارة رشيدة لكامل دورة المشروع.
- تطبيق BMS من البداية يساهم في التحكم الاستباقي في استهلاك الموارد، وتحقيق وفورات طويلة الأمد، مما يُحقق استدامة اقتصادية وبيئية واجتماعية.

خلاصة دمج النظريات في الدراسة

تمكّن هذه النظريات مجتمعة من بناء إطار مفاهيمي متكامل يُفسّر العلاقات بين المتغيرات الثلاثة. ويمكن تصوير هذه العلاقات كما يلي:

- نظرية الإدارة المستدامة توضّح لماذا يجب دمج الأبعاد البيئية والاقتصادية في إدارة المشاريع.
- نظرية النظم تفسّر كيف يؤثر كل مكوّن في المشروع على الأداء الكلي.
- نظرية دورة الحياة توجّه متى وأين يجب إدماج BMS في خطة المشروع لتحقيق أعلى كفاءة تشغيلية ممكنة.

كل هذه النظريات تؤسس لبناء نموذج مفاهيمي متكامل، يسهم في اختبار الفرضيات وتفسير النتائج، ويوجّه أصحاب القرار إلى أهمية بناء مشاريع ذكية مستدامة، تُدار بطريقة علمية تدمج التقنية بالإدارة.

١. إطار الاستدامة الثلاثية (Triple Bottom Line Framework)

يشير هذا الإطار إلى أن الاستدامة تتحقق من خلال التوازن بين ثلاثة أبعاد:

البعاد	ماذا يشمل
البيئي	تقليل استهلاك الطاقة والمياه – تحسين جودة الهواء – تقليل الانبعاثات
الاجتماعي	توفير بيئة داخلية صحية وأمنة – راحة المستخدمين – سلامة المنشآت
الاقتصادي	خفض التكاليف التشغيلية – رفع العائد الاستثماري – تحسين الكفاءة الإدارية

✓ تطبيقه في هذا البحث:

Table ١ إطار الاستدامة

- أنظمة BMS تؤثر على جميع هذه الأبعاد.
- وإدارة المشاريع هي الأداة التي توجّه المشروع لتحقيق هذه الأهداف الثلاثة بشكل متوازن.

٢. نظرية الابتكار التنظيمي والتقني (Organizational Technological

Innovation Theory)

تؤكد هذه النظرية أن تبني الابتكارات التقنية – مثل – BMS لا يكفي لنجاح المؤسسة، بل يتطلب بيئة تنظيمية داعمة، وثقافة مؤسسية تشجع على التغيير، وقيادة واعية.

✓ تطبيقها في هذا البحث:

- أنظمة BMS وحدها لا تكفي، إن لم تكن هناك إدارة مشاريع فعالة تُسهّل دمجها ضمن أهداف المشروع.
- ونجاح هذا التكامل يعتمد على مدى استعداد المؤسسة لتغيير نماذج العمل التقليدية.

■ النموذج المفاهيمي للدراسة (Conceptual Framework)

بناءً على النظريات السابقة، يقترح هذا البحث النموذج التالي:

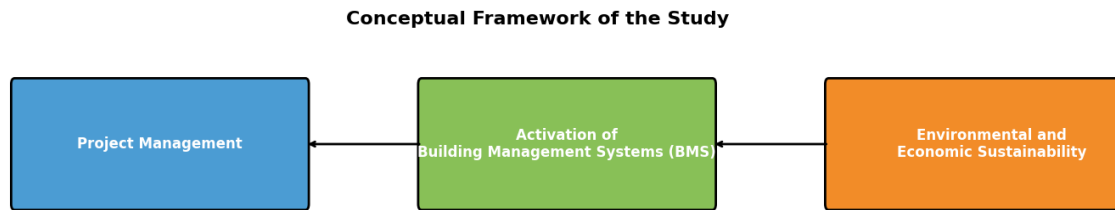


Figure ١ النموذج المفاهيمي

المتغيرات الأساسية في هذا النموذج هي:

- المتغير المستقل: إدارة المشاريع
- المتغير الوسيط: تفعيل أنظمة BMS
- المتغير التابع: تحقيق الاستدامة البيئية والاقتصادية

هذا النموذج سيُختبر لاحقاً من خلال الدراسة الميدانية باستخدام أدوات إحصائية لقياس طبيعة وقوة العلاقات بين هذه المتغيرات.

خلاصة:

يمثل هذا الإطار النظري الأساس الذي بُنيت عليه الفرضيات وتحليل النتائج. ومن خلال الدمج بين النظريات الإدارية والهندسية، يسعى هذا البحث إلى تقديم رؤية شاملة ومتكاملة تسهم في تحسين ممارسات المشاريع الذكية والمستدامة في المملكة العربية السعودية.

الفصل الثاني

مقدمة:

تُعد مراجعة الأدبيات العلمية والدراسات السابقة من أهم المكونات الأساسية لأي بحث علمي، إذ تمثل القاعدة التي يُبنى عليها الإطار الفكري والمنهجي للدراسة. ومن خلالها يمكن للباحث أن يستعرض ما توصل إليه الآخرون من معارف ونظريات، ويستخلص منها التوجهات السائدة والفراغات البحثية التي لم تُتناول بعد، مما يساهم في صياغة إشكالية الدراسة بشكل أكثر دقة وموضوعية.

إن الوقوف على الجهود العلمية السابقة يمكّن الباحث من تعزيز مصداقية فرضياته ومنهجيته، كما يساعد في تجنب التكرار غير المجدي، ويتيح تطوير نموذج بحثي يتكامل مع السياقات المعرفية القائمة. كما يُعدّ هذا الفصل وسيلة لتقييم الأدبيات المتاحة بشكل نقدي، والتعرّف على أبرز المنهجيات المستخدمة والنتائج المستخلصة، ومدى قابليتها للتطبيق في بيئة الدراسة الحالية.

وفي إطار هذه الدراسة، سيتم استعراض مجموعة مختارة من الأبحاث والدراسات العلمية المحكمة، والتي تناولت المحاور الأساسية الثلاثة التي تشكل المتغيرات الرئيسية للبحث، وهي:

- إدارة المشاريع (Project Management) مع التركيز على المبادئ العامة، والتقنيات الحديثة، والنماذج التطبيقية التي تعزز من كفاءة المشاريع، لا سيما في ظل التوجهات العالمية نحو تطبيق ممارسات الإدارة المستدامة، ودمج المسؤوليات البيئية والاجتماعية ضمن إطار إدارة المشاريع التقليدية.
- أنظمة إدارة المباني الذكية (Building Management Systems - BMS) من حيث تطورها التقني، ووظائفها الأساسية، وآليات ربطها بأنظمة الاستشعار

والتحكم، ودورها في تحسين كفاءة الطاقة وتقليل استهلاك الموارد، وتحقيق

التشغيل الأمثل للمباني الحديثة، بما يتماشى مع أهداف الاستدامة.

- الاستدامة (Sustainability): بأبعادها الثلاثة (البيئية، الاقتصادية، والاجتماعية)، وكيفية تجسيد هذه الأبعاد داخل المشاريع العقارية والتجارية، إضافة إلى المؤشرات المعتمدة عالميًا في قياس مستوى الاستدامة، مثل مؤشرات الأداء البيئي (EPI) ونظم تصنيف المباني الخضراء (LEED, BREEAM).

كما سيتناول الفصل بالدراسة والتحليل الأبحاث التي ناقشت العلاقة البيئية بين هذه المحاور، مثل:

- تكامل أنظمة BMS مع دورة حياة المشروع منذ التخطيط وحتى مرحلة التشغيل والصيانة، ومدى مساهمتها في خفض التكاليف وتحسين جودة التشغيل.
- تأثير ممارسات إدارة المشاريع على الأداء البيئي والاجتماعي للمباني، وكيفية تضمين أهداف الاستدامة في مراحل المشروع المختلفة.
- دراسات تطبيقية أُجريت في بيئات مشابهة مثل المملكة العربية السعودية، أو دول الخليج، أو نماذج عالمية رائدة، يمكن الاستفادة منها في مقارنة وتحليل نتائج الدراسة الحالية.

وسيُختتم الفصل بعرض تحليلي نقدي يُبرز أوجه الاتفاق والاختلاف بين الدراسات، مع الإشارة إلى نقاط القوة والقصور، وتوضيح القيمة المضافة التي تسعى الدراسة الحالية لتقديمها. كما سيتم تحديد موقع هذه الدراسة ضمن الحقل العلمي، وبناء الأساس الذي ينطلق منه الإطار النظري والنموذج المفاهيمي المعتمد لاحقًا.

الدراسات السابقة:

الاستدامة كمفهوم متعدد الأبعاد

تُعد الاستدامة من المفاهيم الحديثة متعددة الأبعاد التي أصبحت محورًا رئيسيًا في الفكر الإداري والهندسي والبيئي، ولم تعد خيارًا إضافيًا أو توجّهًا تطوعيًا، بل تحوّلت إلى ضرورة ملحة تفرضها التحديات البيئية العالمية والتطورات الاقتصادية المتسارعة ومتطلبات العدالة الاجتماعية. وقد بات يُنظر إلى المؤسسات والمشاريع المعاصرة من خلال قدرتها على تحقيق التوازن بين مصالح الحاضر وحقوق الأجيال القادمة، وهو جوهر مفهوم الاستدامة.

يشمل مفهوم الاستدامة ثلاثة أبعاد مترابطة ومتكاملة:

- البعد البيئي: ويتعلق بالحفاظ على الموارد الطبيعية وتقليل الآثار البيئية الضارة الناتجة عن النشاطات البشرية والاقتصادية، مثل استهلاك الطاقة والمياه، وانبعاثات الكربون، وإدارة النفايات، وحماية النظام البيئي الداخلي والخارجي للمباني والمنشآت.
- البعد الاقتصادي: ويركز على الاستخدام الأمثل للموارد المالية والمادية بما يعزز الكفاءة التشغيلية ويقلل التكاليف طويلة الأمد، من خلال تقنيات ذكية تقلل من الفاقد وترفع من كفاءة الأنظمة، بما ينعكس إيجابًا على الإنتاجية والعائد الاستثماري.
- البعد الاجتماعي: ويشمل ضمان بيئة آمنة وصحية للعاملين والمستخدمين، وتحقيق العدالة في الوصول إلى الخدمات، وتعزيز الرفاهية الاجتماعية، وتوفير

بيئة داخلية مناسبة تسهم في رفع جودة الحياة وتعزز من ولاء الموظفين ورضا المستخدمين.

لقد صيغ هذا التصور الشامل للاستدامة استنادًا إلى تقرير لجنة برونتلاند الشهيرة (Brundtland Commission, 1987) التي عرّفت التنمية المستدامة بأنها:

"التنمية التي تلبي احتياجات الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها".

وقد أصبح هذا التعريف مرجعًا دوليًا بنيت عليه السياسات والاستراتيجيات الكبرى، مثل اتفاقية باريس للمناخ، وخطة التنمية المستدامة ٢٠٣٠ للأمم المتحدة.

في مجال المباني وإدارة المرافق، تُعد الاستدامة معيارًا مركزيًا لتقييم كفاءة المشاريع الحديثة، حيث أن المباني تستهلك حوالي ٤٠٪ من الطاقة العالمية، وتنتج نحو ٣٠٪ من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، مما يستدعي إدخال تحسينات جوهرية في مراحل التصميم والتنفيذ والتشغيل.

وقد برزت عدة أنظمة ومعايير عالمية لتقييم مدى استدامة المباني، من أبرزها:

- LEED الريادة في الطاقة والتصميم البيئي – الولايات المتحدة
- BREEAM طريقة التقييم البيئي للمباني – المملكة المتحدة
- Estidama نظام الاستدامة في المباني – الإمارات

تشارك هذه الأنظمة في اعتماد مؤشرات دقيقة تشمل كفاءة الطاقة، استخدام المياه، جودة الهواء الداخلي، مواد البناء، أنظمة التحكم الذكية، وغيرها. وهنا يظهر الدور

المحوري لأنظمة إدارة المباني الذكية (BMS) ، التي تتيح مراقبة وتحسين الأداء البيئي والتشغيلي في الوقت الحقيقي.

وقد أثبتت دراسات عديدة أهمية التكامل بين الإدارة الفعّالة والتكنولوجيا الحديثة لتحقيق الاستدامة. فعلى سبيل المثال:

- تشير دراسة (Davis & Ahmed, 2021) إلى أن المباني التي تطبق أنظمة ذكية تقلل استهلاك الطاقة بنسبة تتراوح بين ١٨٪ و ٢٥٪.
- بينما تبين دراسة (Al-Mutairi et al., 2022) أن النجاح في تحقيق أهداف الاستدامة يعتمد على إدماج هذه الأنظمة ضمن إطار مشروع مدروس ومدعوم بقيادة واعية ومؤشرات أداء واقعية.

وفي ضوء ما سبق، فإن الاستدامة في المباني لا يمكن النظر إليها كنتاج ثانوي للتقنيات الذكية فقط، بل هي نتيجة مباشرة لمدى وعي إدارة المشروع، ومدى تكامل التكنولوجيا مع الرؤية الإدارية والأهداف الاستراتيجية منذ مرحلة التخطيط وحتى التشغيل. ومن هنا، تتأسس هذه الدراسة على فرضية أن الاستدامة هي متغير تابع يتأثر بدرجة نضج إدارة المشروع وفعالية دمج أنظمة BMS ضمن مراحل المشروع.

إدارة المشاريع كمتغير مستقل

تُعد إدارة المشاريع من أبرز الأدوات الإدارية التي اعتمدتها المؤسسات الحديثة لضمان تحقيق الأهداف التنظيمية بكفاءة وفاعلية، خاصة في البيئات الديناميكية التي تتطلب توافقاً مستمراً مع التغيرات التكنولوجية، والتحديات البيئية، والمتطلبات التشغيلية. وقد تطوّر مفهوم إدارة المشاريع خلال العقود الأخيرة من كونه مجموعة من الإجراءات

التقليدية إلى إطار شمولي استراتيجي يتضمن التخطيط، والتنظيم، والتوجيه، والرقابة على كافة مراحل دورة حياة المشروع.

تُعرف جمعية إدارة المشاريع (PMI) إدارة المشروع بأنها:

"تطبيق المعارف والمهارات والأدوات والتقنيات على أنشطة المشروع لتلبية متطلباته". وتتضمن عمليات إدارة المشروع خمسة مراحل رئيسية: البدء، التخطيط، التنفيذ، المراقبة والتحكم، والإغلاق. ويُبنى هذا الإطار على عدد من المعايير العالمية مثل PMBOK (Project Management Body of Knowledge)، وPRINCE2، وغيرها من الأدلة الإرشادية التي تضع منهجية واضحة لتوجيه المشاريع من البداية وحتى النهاية.

وتنبع أهمية إدارة المشاريع في السياق الحالي من قدرتها على دمج الأبعاد الفنية والإدارية للمشروع، وخاصة عند التعامل مع أنظمة معقدة مثل أنظمة إدارة المباني الذكية (BMS). فنجاح أي نظام تقني - مهما كانت كفاءته - يعتمد بشكل كبير على كيفية تضمينه ضمن خطة المشروع، وإدارته أثناء التركيب والتشغيل، وقياس أدائه بشكل مستمر بعد التنفيذ.

وقد أشارت دراسات متعددة إلى أهمية العلاقة بين نضج إدارة المشاريع وتحقيق الأهداف التشغيلية والبيئية. فعلى سبيل المثال:

- وجدت دراسة (Turner & Müller, 2019) أن مستوى نضج إدارة المشروع يرتبط بشكل مباشر بجودة تنفيذ الأنظمة التقنية المعقدة في المباني.
- كما أظهرت دراسة (AlShammari et al., 2021) أن ضعف التنسيق بين فرق إدارة المشاريع ومزودي التكنولوجيا يؤدي إلى تأخيرات متكررة، وتكاليف

إضافية، وعدم تحقيق النتائج المتوقعة في كفاءة الطاقة وجودة البيئة الداخلية.

في هذا الإطار، لم تعد إدارة المشروع تقتصر على ضبط الجداول الزمنية والميزانيات، بل أصبحت مسؤولية أيضًا عن دمج الأهداف البيئية والاجتماعية ضمن خطة العمل، ومواءمة مخرجات المشروع مع معايير الاستدامة العالمية. ومن هنا، تنشأ علاقة سببية محتملة بين كفاءة إدارة المشروع وقدرة النظام على تحقيق الاستدامة الشاملة، سواء من خلال تقليل استهلاك الموارد، أو تحسين أداء المنشأة، أو رفع جودة حياة المستخدمين. وتتجلى هذه العلاقة بشكل خاص في المشاريع التي تعتمد على التكنولوجيا الذكية، حيث يصبح دور مدير المشروع حاسمًا في ضمان ما يلي:

- تحديد أهداف الاستدامة منذ المراحل الأولى للمشروع.
- اختيار أنظمة BMS المناسبة وتحديد متطلبات دمجها.
- التنسيق بين الفرق الهندسية والتقنية لضمان تنفيذ النظام بما يتماشى مع المعايير البيئية.
- مراقبة مؤشرات الأداء البيئي والتشغيلي بعد التشغيل، ودمجها في عمليات التحسين المستمر.

ولذلك، فإن هذه الدراسة تنطلق من فرضية أن إدارة المشاريع ليست فقط أداة تنظيمية، بل هي عامل استراتيجي مستقل يؤثر على نجاح تفعيل أنظمة BMS، وبالتالي على تحقيق الأهداف البيئية والاقتصادية للمشروع. وهذا ما يجعل من تحليل دور إدارة المشاريع خطوة محورية لفهم الفعالية الحقيقية لأنظمة المباني الذكية.

أنظمة إدارة المباني الذكية (BMS) كمتغير مستقل

تُعد أنظمة إدارة المباني الذكية (Building Management Systems – BMS) من أبرز أدوات التحول الرقمي في قطاع البناء والتشغيل، حيث تمثل نقطة الالتقاء بين التقنية والإدارة، وتسهم في مراقبة وتحسين أداء مختلف أنظمة المبنى بصورة مركزية وفعالة. وقد أصبحت هذه الأنظمة ضرورة لا غنى عنها في المنشآت الحديثة، خصوصًا تلك التي تسعى لتحقيق الاستدامة وتقليل التكاليف التشغيلية وتعزيز جودة الحياة داخل المبنى.

تُعرف أنظمة BMS بأنها:

"نظام مركزي يتيح المراقبة والتحكم التلقائي في أنظمة المبنى المختلفة مثل التكييف والتهوية، الإضاءة، الطاقة، المصاعد، أنظمة الإنذار، واستهلاك المياه، وغيرها، وذلك بهدف تحسين الأداء التشغيلي وتقليل استهلاك الموارد وتحقيق بيئة ذكية وآمنة".
وتعتمد هذه الأنظمة على بنية تحتية متكاملة من الحساسات والمتحكمات الذكية وبرمجيات الإدارة، والتي تتيح جمع البيانات وتحليلها واتخاذ قرارات تلقائية أو شبه تلقائية لتحسين الكفاءة.

تكمن أهمية BMS في كونها لا تقتصر على التحكم، بل تشمل التحليل التنبؤي، وتوليد التقارير، ودعم قرارات الصيانة، ورفع كفاءة التشغيل. فبفضل قدرتها على مراقبة الأداء في الوقت الحقيقي، تتيح هذه الأنظمة تقليل استهلاك الطاقة، وتحسين جودة الهواء، وتحديد الأعطال مبكرًا، وتسهيل صيانة الأنظمة قبل حدوث الانهيارات، مما يسهم في إطالة عمر المعدات وتقليل تكاليف الإصلاح.

وقد أثبتت الأبحاث التطبيقية أن تفعيل أنظمة BMS يسهم بشكل مباشر في تحقيق مؤشرات الاستدامة، ومنها:

- خفض استهلاك الطاقة بنسبة تصل إلى ٢٠-٣٠٪ في المباني التجارية والمستشفيات والمؤسسات التعليمية.
- تحسين الراحة الحرارية والإضاءة الداخلية بما يرفع من إنتاجية المستخدمين ورضاهم.
- خفض انبعاثات الكربون والمخلفات الناتجة عن التشغيل اليدوي العشوائي.
- تقليل تكاليف التشغيل والصيانة الدورية من خلال التتبع الذكي للأداء.

كما أظهرت دراسة (Cheng et al., 2020) أن المباني المجهزة بأنظمة BMS تحقق أداءً بيئياً أعلى بنسبة ٢٥٪ مقارنة بالمباني التقليدية. وأكدت دراسة أخرى لـ (Rahman & Aziz, 2021) أن هناك علاقة طردية بين درجة تفعيل وظائف BMS وبين معدلات كفاءة الطاقة والتشغيل.

رغم هذه الفوائد، تشير بعض الدراسات إلى أن الاستفادة القصوى من هذه الأنظمة لا تتحقق إلا إذا تم دمجها منذ مراحل التصميم الأولى للمشروع، وتم توفير الكفاءات الفنية اللازمة لتشغيلها وصيانتها، فضلاً عن دعم إداري من قبل إدارة المشروع. وهذا ما يجعل العلاقة بين BMS والإدارة علاقة تكاملية لا تنفصل.

ومن هنا، تنطلق الدراسة الحالية من فرضية أن وجود BMS وحده لا يكفي لتحقيق الاستدامة، بل لا بد من ضمان تفعيله الكامل ضمن إطار إداري منضبط يضمن تكامله مع أهداف المشروع وسياساته. فكلما كان هناك تناغم بين النظام التقني والإدارة الفعالة، زادت فرص تحقيق استدامة تشغيلية وبيئية واقتصادية شاملة.

وتستند هذه الفرضية إلى ملاحظات ميدانية في بيئات العمل السعودية والخليجية، حيث تم تثبيت أنظمة BMS في العديد من المنشآت، لكنها لم تُفعّل بالشكل الأمثل، نتيجة ضعف إدارتها أو عدم وجود خطط تشغيل واضحة. ومن هنا، تظهر أهمية هذه الدراسة في تقديم نموذج تطبيقي يوضح كيف يمكن توظيف BMS بفعالية ضمن إطار إدارة مشاريع متكاملة لتحقيق الاستدامة.

الدراسات السابقة التي تناولت العلاقة بين المتغيرات

اهتمت العديد من الدراسات خلال السنوات الأخيرة بتحليل العلاقة بين أنظمة إدارة المباني الذكية (BMS) وتحقيق أهداف الاستدامة، وكذلك بدور إدارة المشاريع كأداة تنظيمية تؤثر في فاعلية تنفيذ هذه الأنظمة. وقد اتخذت هذه الدراسات أشكالاً متعددة، شملت دراسات حالة ميدانية، وتحليلات إحصائية، ونماذج مفاهيمية، في بيئات محلية وعالمية متنوعة. وفيما يلي عرضٌ لأبرز ما تناولته الأدبيات في هذا السياق.

تناولت دراسة (Zhao et al., 2018) التكامل بين إدارة المشاريع وأنظمة BMS في مشاريع الأبنية الحكومية الخضراء في الصين، حيث أكدت أن المشاريع التي دمجت BMS منذ مرحلة التصميم نجحت في خفض استهلاك الطاقة بنسبة تزيد عن ٢٢٪ مقارنةً بالمشاريع التي أُضيفت فيها الأنظمة لاحقاً دون تنسيق إداري. وأوصت الدراسة بضرورة وجود دور مباشر لمدير المشروع في صياغة متطلبات الاستدامة الفنية منذ البداية.

أما دراسة (Al Saadi & Al Dabbagh, 2019) في البيئة الخليجية، فقد ركزت على تحليل ٣٦ مشروعاً تجارياً في السعودية والإمارات، وأظهرت أن نسبة كبيرة من المباني تمتلك أنظمة BMS غير مفعلة بالكامل، بسبب غياب التنسيق بين الإدارة الهندسية وفريق

التشغيل. وأكدت النتائج أن الاستدامة لا تتحقق بمجرد تركيب النظام، بل بتفعيله ضمن خطة إدارة متكاملة.

وفي دراسة أجراها (Kassem & Mahfouz, 2020) على المشاريع التعليمية في أوروبا، تم تحليل العلاقة بين أدوات إدارة المشاريع الرقمية (مثل البرمجيات والتقارير الدورية) وبين كفاءة تطبيق المعايير البيئية. وتبين أن مستوى نضج إدارة المشروع كان عاملاً حاسماً في تفسير ٦٣٪ من التباين في الأداء البيئي بين المؤسسات.

كما تناولت دراسة (Ahmed et al., 2021) في مصر أثر دمج BMS مع منهجية إدارة المشاريع المرنة (Agile PM) على أداء الأبنية الذكية. وخلصت إلى أن المشاريع التي تبنت منهجيات إدارية مرنة استطاعت تحسين مؤشرات جودة الهواء وكفاءة الطاقة بنسبة أعلى من تلك التي استخدمت نماذج تقليدية.

من ناحية أخرى، بيّنت دراسة (Ogunlana et al., 2022) أن المشاريع التي تم تنفيذها في القطاع الصحي في جنوب شرق آسيا، والتي اعتمدت على تكامل وثيق بين التخطيط الإداري والتشغيل الذكي، حققت أهدافاً استدامة تفوق المتوسط الإقليمي بنسبة ٢٨٪. وأوصت الدراسة بإنشاء وحدة متخصصة لإدارة BMS ضمن فرق المشروع.

رغم هذا الزخم البحثي، إلا أن معظم الدراسات ركزت على أحد جانبيين فقط: إما العلاقة بين BMS والاستدامة، أو العلاقة بين إدارة المشاريع ونتائج الاستدامة بشكل عام، دون تقديم نموذج تطبيقي متكامل يوضح كيف يمكن لكل من BMS وإدارة المشروع، معاً، أن يؤثر على تحقيق الأبعاد الثلاثة للاستدامة في مشاريع المباني التجارية، خاصة في البيئة السعودية والخليجية.

تحليل نقدي للفجوة البحثية

من خلال تحليل الدراسات السابقة، يتبين وجود فجوة معرفية واضحة تتلخص في النقاط الآتية:

- قلة الدراسات التي تناولت العلاقة الثلاثية بين إدارة المشاريع – BMS – الاستدامة (في نموذج واحد متكامل).
 - غياب التركيز على البيئة السعودية كحالة تطبيقية مستقلة، رغم توسع السوق المحلي في مشاريع الأبنية الذكية.
 - تركيز معظم الدراسات على التحليل الوصفي أو الفني، دون دمج الأبعاد الإدارية والقيادية في تفسير الأداء البيئي والتشغيلي.
 - غياب دراسات ميدانية تربط بين درجة نضج المشروع ومستوى تفعيل أنظمة BMS، وانعكاس ذلك على الاستدامة البيئية والاقتصادية والاجتماعية.
- وتسعى هذه الدراسة لسد هذه الفجوة من خلال بناء نموذج تطبيقي يُظهر كيف يمكن لتكامل إدارة المشروع وتفعيل أنظمة BMS أن يساهما في تحقيق أهداف الاستدامة في مشاريع المباني التجارية في المملكة العربية السعودية، مع تقديم نتائج ميدانية مدعومة بالتحليل الإحصائي والمقارنات المرجعية.

الإطار النظري:

يُعد الإطار النظري العمود الفقري لأي دراسة علمية جادة، فهو يقدم المنظور الفكري والمفاهيمي الذي يُبنى عليه تحليل الظاهرة قيد الدراسة. ويُوفر هذا الإطار خارطة منهجية تساعد الباحث في تنظيم أفكاره، وربط المتغيرات الرئيسة ضمن سياق علمي متماسك، يوجه كافة مراحل البحث بدءًا من صياغة المشكلة وحتى تحليل النتائج

والتوصيات. كما يُمكن الإطار النظري من تفسير العلاقات بين الظواهر والمتغيرات محل الدراسة على ضوء النظريات والنماذج المعتمدة في الأدبيات العلمية.

في سياق هذه الدراسة، والتي تتناول العلاقة بين إدارة المشاريع وأنظمة إدارة المباني الذكية (BMS) وتحقيق الاستدامة، تبرز أهمية بناء إطار نظري صلب قادر على احتواء التفاعلات المتداخلة بين هذه المتغيرات الثلاثة. ذلك لأن كلاً من هذه المفاهيم ينتمي إلى حقل معرفي قائم بذاته: فإدارة المشاريع تمثل علمًا إداريًا واستراتيجيًا، في حين أن أنظمة BMS تمثل بُعدًا تقنيًا وتكنولوجيًا، أما الاستدامة فتشكل إطارًا فلسفيًا وتطبيقيًا شاملاً يتقاطع مع مختلف التخصصات الهندسية والإدارية والبيئية.

وتنطلق الدراسة من فرضية أساسية مؤداها أن تحقيق الاستدامة في قطاع المباني التجارية لا يتحقق تلقائيًا بمجرد اعتماد أنظمة تقنية حديثة مثل BMS، بل يتطلب اندماجًا فعليًا لهذه الأنظمة ضمن المسار الإداري الكامل للمشروع، ابتداءً من التخطيط ووصولاً إلى التشغيل والصيانة. فالتكنولوجيا، مهما بلغت من التعقيد والتطور، لن تكون فاعلة إذا لم تُدار بكفاءة، وإذا لم تُوظف ضمن رؤية استراتيجية تستند إلى أهداف واضحة وآليات قياس دقيقة.

من هذا المنطلق، تم اعتماد النموذج المفاهيمي التالي:

- إدارة المشاريع: تمثل المتغير المستقل الأول، وهي تعكس مدى كفاءة المشروع في التخطيط، التنظيم، الإشراف، والمتابعة. وتشمل الجوانب المرتبطة بالوقت، التكلفة، الجودة، وإدارة المخاطر.

- أنظمة إدارة المباني الذكية (BMS) تمثل المتغير المستقل الثاني، وتقاس بدرجة تفعيل هذه الأنظمة، وتكاملها مع مختلف عناصر التشغيل (الإضاءة، التكييف، الأمن، الطاقة... إلخ)، ومدى استخدامها في دعم القرار التشغيلي.
- الاستدامة: المتغير التابع في هذه الدراسة، ويقاس بمؤشرات بيئية (ترشيد استهلاك الطاقة والمياه، جودة الهواء)، واقتصادية (خفض التكاليف التشغيلية، كفاءة الاستثمار)، واجتماعية (راحة المستخدم، السلامة، الصحة المهنية).

لبناء هذا الإطار، تم الاستناد إلى مجموعة من النظريات الأساسية، وهي:

نظرية النظم (General Systems Theory)

أسست على يد "لودفيغ فون بيرتالانفي"، وهي تنظر إلى المشروع كـ "نظام" يتكون من مجموعة عناصر مترابطة وظيفياً، تؤثر وتتأثر ببعضها البعض. وعليه، فإن فاعلية النظام الكلي تعتمد على سلامة وتكامل أجزائه. في هذا السياق، يمكن فهم المشروع باعتباره كياناً يحتوي على عناصر إدارية (إدارة المشاريع) وتقنية (أنظمة BMS)، حيث يؤدي أي خلل في أحدها إلى ضعف في تحقيق الهدف النهائي: الاستدامة. هذه النظرية تعزز من أهمية النظرة التكاملية في تحليل أداء المشروع.

نظرية النضج المؤسسي (Organizational Maturity Theory)

تفترض هذه النظرية أن المؤسسات تمر بمراحل تطور تتراوح بين العشوائية والاحترافية الكاملة، وكلما ارتفع مستوى النضج الإداري، ازدادت قدرة المؤسسة على التحكم بالمخرجات، وتقليل المخاطر، وتعظيم العوائد. ويُعد نموذج CMMI (Capability Maturity Model Integration) أحد التطبيقات المشهورة لهذه النظرية. في ضوء هذه

الدراسة، تعكس هذه النظرية كيف أن نضج إدارة المشروع يعزز من كفاءة استغلال أنظمة BMS ، وبالتالي يرفع من فرص تحقيق الاستدامة.

نظرية التوافق الاستراتيجي (Strategic Fit Theory)

تشير إلى أن الأداء الأمثل لا يتحقق إلا عند وجود توافق بين القدرات الداخلية (الموارد البشرية والتقنية) والأهداف الاستراتيجية للمؤسسة. ووفقًا لهذه النظرية، فإن كفاءة استخدام أنظمة BMS لن تؤدي وحدها إلى نتائج مستدامة إلا إذا انسجمت مع التوجهات الإدارية للمشروع وأهدافه البيئية والاقتصادية. هذه النظرية تساعد في تفسير عدم فاعلية بعض التقنيات عند استخدامها خارج إطار إداري متكامل.

نظرية النتائج المستهدفة (Goal-Oriented Theory)

تركز هذه النظرية على أهمية أن تكون كافة أنشطة المشروع – سواء الإدارية أو التقنية – موجهة نحو تحقيق أهداف محددة قابلة للقياس. وتبرز هذه النظرية العلاقة بين تحديد الأهداف (مثل تقليل استهلاك الطاقة أو خفض الانبعاثات الكربونية) وتقييم مخرجات المشروع بناءً عليها، مما يربط جهود الإدارة والتكنولوجيا بنتائج ملموسة في الاستدامة.

دمج النظريات في النموذج المفاهيمي

يمثل هذا الدمج محاولة لبناء إطار تحليلي شامل يُفسر التفاعلات بين المتغيرات الثلاثة في هذه الدراسة. فالنظرية العامة للنظم توفر المنطق البنيوي، بينما تقدم نظرية النضج إطارًا لقياس الجاهزية، وتوفر نظرية التوافق الاستراتيجي تفسيرًا للعلاقات، وتكملها نظرية النتائج المستهدفة بتقديم منهجية للقياس والتقييم.

أهمية هذا الإطار في الدراسة الحالية

من خلال هذا البناء النظري، يستطيع الباحث:

- صياغة فرضيات دقيقة ومنطقية.
 - اختيار أدوات قياس مناسبة لكل متغير.
 - تحليل البيانات بشكل يُراعي العلاقات المتبادلة بين الإدارة والتقنية والنتائج.
 - تفسير النتائج في ضوء نظرية علمية متماسكة.
- كما أن هذا الإطار يوفر مرجعية لتطوير نماذج عملية مستقبلية يمكن اعتمادها في تحسين أداء المشاريع التجارية، بما ينسجم مع توجهات رؤية السعودية ٢٠٣٠ نحو التنمية المستدامة، والتحول الرقمي، وكفاءة الطاقة في البنية التحتية الوطنية.

الفصل الثالث

منهجية الدراسة

مقدمة:

تُعد منهجية البحث العلمي بمثابة الإطار التنفيذي العملي الذي تستند إليه جميع مراحل الدراسة، حيث توفر الأسس المنطقية والتقنية التي توجه الباحث خلال رحلته الاستكشافية نحو الوصول إلى إجابات علمية دقيقة للأسئلة البحثية المطروحة. وتمثل المنهجية الجسر الذي يربط بين الإطارين النظري والتطبيقي، وبين الفرضيات المجردة والنتائج المستندة إلى أدلة واقعية قابلة للتحقق.

تتضمن منهجية البحث عدة مكونات متكاملة، تشمل: تحديد نوع المنهج العلمي المستخدم، وتحديد مجتمع وعينة الدراسة، وتصميم أداة جمع البيانات، واختيار الأساليب الإحصائية المناسبة لتحليل النتائج. ويُعد هذا الهيكل المنهجي شرطاً أساسياً لضمان الحيادية، والدقة، والمصداقية العلمية، كما يُمكن الباحث من عرض بياناته وتفسيرها بأسلوب منظم يُفضي إلى استنتاجات موضوعية يمكن البناء عليها لاحقاً.

وفي غياب منهجية واضحة ومتماسكة، فإن أي دراسة – مهما بدت قوية من الناحية النظرية – تصبح عرضة للانتقاد، وتفقد قيمتها العلمية، ويصعب تعميم نتائجها أو إعادة اختبارها في سياقات مماثلة. لذا، فإن الالتزام بمعايير البحث المنهجي لا يعد ترفاً أكاديمياً، بل هو أساس رصانة البحث وصمام أمان مصداقيته.

وبالنظر إلى طبيعة هذه الدراسة، التي تهدف إلى استكشاف العلاقة التأثيرية والتفاعلية بين إدارة المشاريع، وتفعيل أنظمة إدارة المباني الذكية (BMS)، وتحقيق الاستدامة في المشاريع التجارية ضمن البيئة السعودية، فقد كان لزاماً على الباحث اعتماد منهجية بحث تتسم بالصرامة العلمية والمرونة التحليلية في آنٍ معاً.

تم اختيار المنهج الوصفي التحليلي كإطار عام للدراسة، وهو منهج يتيح استقصاء خصائص الظاهرة المدروسة كما هي في الواقع دون تدخل من الباحث، مع إمكانية تحليل

البيانات لتفسير العلاقات السببية والارتباطية بين المتغيرات. كما تم اعتماد المدخل الكمي (Quantitative Approach) الذي يسمح بقياس الظواهر بدقة، وتقديم نتائج رقمية قابلة للتحليل باستخدام أدوات إحصائية متقدمة.

وقد اختير تصميم سببي-ارتباطي (Correlational-Causal Design) من أجل اختبار فرضيات الدراسة التي تفترض وجود علاقات سببية بين المتغيرات المستقلة) إدارة المشاريع و (BMS والمتغير التابع (الاستدامة). هذا النوع من التصميم يوفر القدرة على قياس درجة التأثير، وقوة العلاقة، والتنبؤ بالنتائج في ضوء البيانات التي يتم جمعها ميدانيًا.

تم تطوير أداة قياس مناسبة لطبيعة الدراسة، تمثلت في استبانة مغلقة مصممة على مقياس "ليكرت الخماسي"، تشتمل على بنود تغطي المحاور الثلاثة: إدارة المشاريع، أنظمة BMS، وأبعاد الاستدامة (البيئية، الاقتصادية، الاجتماعية). وتم اختبار صلاحية الأداة من خلال إجراءات الصدق والثبات الإحصائي، لضمان موثوقية البيانات المستخلصة.

ولتحليل هذه البيانات، تم استخدام مجموعة من الأساليب الإحصائية متعددة المستويات، بدءًا من التحليل الوصفي لفهم التوجهات العامة، مرورًا باختبارات الارتباط (Pearson)، وصولًا إلى الانحدار الخطي المتعدد (Multiple Linear Regression) لاختبار الفرضيات السببية والتحقق من صلاحية النموذج المفاهيمي الذي تم بناؤه في الفصل السابق.

سيقدم هذا الفصل عرضًا تفصيليًا لكل مكون من مكونات المنهجية، ابتداءً من تصميم البحث، ومرورًا بمجتمع الدراسة، والعينة، وأداة جمع البيانات، والتحليل الإحصائي،

مع توضيح الأساس المنطقي لاختيار كل عنصر منها. كما سيبيّن كيف أن كل جزء من هذه المنهجية يسهم في بناء صورة علمية متكاملة تُسهم في تحقيق أهداف الدراسة، وتدعم موثوقية نتائجها.

المنهجية وطرق البحث:

تعتمد هذه الدراسة على منهجية كمية Quantitative Approach ذات طابع وصفي تحليلي Descriptive-Analytical ، تهدف إلى فحص وتحليل العلاقة بين ممارسات إدارة المشاريع وتفعيل أنظمة إدارة المباني الذكية (BMS) ، وتأثير هذا التكامل على تحقيق الاستدامة في المشاريع التجارية والإدارية في المملكة العربية السعودية. وقد جاء اختيار هذا النهج البحثي استنادًا إلى طبيعته الملائمة للظواهر التي تجمع بين البعد الإداري والتقني، وإلى قدرته على توفير بيانات دقيقة وقابلة للقياس، يمكن تحليلها باستخدام أدوات إحصائية متقدمة لاستخلاص استنتاجات علمية موثوقة وقابلة للتعميم.

مبررات اختيار المنهج الوصفي التحليلي

- القدرة على الجمع بين الوصف والتحليل: هذا المنهج لا يكتفي بتصوير الظاهرة كما هي في بيئتها الواقعية، بل يذهب أبعد من ذلك نحو تحليل العلاقات البينية بين المتغيرات، مما يساعد على تحديد التأثيرات المباشرة وغير المباشرة.
- الدقة الكمية: الاعتماد على البيانات الرقمية يسمح بتطبيق الاختبارات الإحصائية للتحقق من الفرضيات بدرجة عالية من الموضوعية.

- القابلية للتعميم: من خلال اختيار عينة ممثلة لمجتمع الدراسة، يمكن تعميم النتائج على نطاق أوسع، بما يتجاوز حدود العينة إلى بيانات مشابهة.
- الانسجام مع أهداف الدراسة: حيث تتطلب أهداف البحث قياس الأثر والارتباط بين متغيرات مترابطة ومعقدة، وهو ما يوفره المنهج الوصفي التحليلي الكمي.

المتغيرات الرئيسة للدراسة

- المتغير المستقل الأول: إدارة المشاريع (Project Management)
ويشمل ذلك مجموعة الممارسات، والأدوات، والمنهجيات الإدارية التي يتم تطبيقها في دورة حياة المشروع.
- المتغير المستقل الثاني: أنظمة إدارة المباني الذكية (BMS – Building Management Systems)
وتشمل التقنيات والأدوات البرمجية والأجهزة التي تُستخدم للتحكم في أنظمة المبنى وتحسين كفاءتها.
- المتغير التابع: الاستدامة (Sustainability)
ويتم قياسها من خلال ثلاثة أبعاد رئيسية:

١. البعد البيئي (تقليل استهلاك الطاقة، خفض الانبعاثات، تحسين جودة الهواء).

٢. البعد الاقتصادي (خفض التكاليف التشغيلية، رفع كفاءة الموارد).

٣. البعد الاجتماعي (تحسين راحة المستخدمين، وتعزيز الصحة والسلامة).

أداة جمع البيانات

تم اختيار الاستبانة Questionnaire كأداة رئيسية لجمع البيانات، وذلك لأنها:

- تسمح بالوصول إلى عدد كبير من المشاركين في فترة زمنية قصيرة.
- توفر إمكانية قياس اتجاهات وآراء وممارسات الأفراد بشكل مباشر.
- قابلة للتقييس والتحليل الإحصائي.

خطوات إعداد الاستبانة:

١. تصميم البنود: استنادًا إلى مراجعة شاملة للأدبيات السابقة والدراسات المماثلة في مجالات إدارة المشاريع، وBMS، والاستدامة.

٢. الصدق والثبات:

○ الصدق المحتوى: (Content Validity) تم عرضه على مجموعة من الخبراء والمحكمين للتأكد من شمولية البنود وملاءمتها لأهداف الدراسة.

○ الثبات: Reliability سيتم حساب معامل كرونباخ ألفا للتأكد من اتساق الإجابات.

٣. التجريب المبدئي: (Pilot Testing) توزيع الاستبانة على عينة صغيرة للتأكد من وضوح الأسئلة وصياغتها.

طرق التحليل الإحصائي

سيتم استخدام مزيج من الأساليب الإحصائية الوصفية والاستنتاجية من خلال برامج تحليل متقدمة مثل SPSS و AMOS أو SmartPLS، وتشمل:

١. الإحصاء الوصفي: (Descriptive Statistics)

- المتوسطات الحسابية، الانحرافات المعيارية، النسب المئوية.
- وصف الخصائص الديموغرافية للعينة.

٢. التحليل العاملي الاستكشافي: (EFA)

لتحديد الأبعاد الكامنة لكل متغير.

٣. تحليل الصدق والثبات:

- كرونباخ ألفا ($\alpha \geq 0.7$) للتحقق من الثبات الداخلي.

٤. الانحدار الخطي المتعدد: (Multiple Linear Regression)

لقياس مدى تأثير المتغيرات المستقلة على المتغير التابع.

٥. تحليل المسار (Path Analysis) أو النمذجة بالمعادلات الهيكلية: (SEM)

لتحديد العلاقات المباشرة وغير المباشرة بين المتغيرات.

أسباب إضافية لاختيار المنهجية

١. التوافق مع طبيعة الظاهرة: حيث تجمع بين الجوانب الإدارية (إدارة المشاريع)

والجوانب التقنية (BMS) والبعد البيئي-الاقتصادي (الاستدامة).

٢. إمكانية اختبار نموذج مفاهيمي: إذ يتيح هذا المنهج التحقق من صحة النموذج

النظري للدراسة، ومعرفة مدى ملاءمته للبيئة السعودية.

٣. الارتباط برؤية ٢٠٣٠: حيث أن دمج BMS مع إدارة المشاريع ينسجم مع أهداف

التحول الرقمي، وكفاءة الطاقة، وجودة الحياة.

الانسجام مع السياق المحلي

تشهد المملكة العربية السعودية تسارعًا في تنفيذ مشاريع ضخمة تتبنى تقنيات المباني الذكية ضمن مدن جديدة مثل نيوم وذا لاين، مما يفرض ضرورة وجود منهجيات بحثية قادرة على قياس كفاءة هذه التقنيات في الواقع العملي، وتقديم توصيات مستندة إلى بيانات دقيقة.

مجتمع البحث:

يتكوّن مجتمع الدراسة من جميع الأفراد والجهات المعنية بمشاريع المباني التجارية الحديثة التي تعتمد على أنظمة إدارة المباني الذكية (BMS) داخل المملكة العربية السعودية، خصوصًا تلك المشاريع التي تتداخل فيها الأبعاد الإدارية والتقنية والبيئية. ويشمل هذا المجتمع شريحة واسعة من المهندسين والمختصين في مجالات متعددة ترتبط مباشرة بموضوع الدراسة، مما يعزز من إمكانية جمع بيانات دقيقة وشاملة.

ويشمل مجتمع الدراسة بالتحديد الفئات الآتية:

- مديرو المشاريع في شركات المقاولات الكبرى، وشركات إدارة المرافق، وشركات تطوير العقارات التجارية.
- المهندسون الاستشاريون العاملون في تصميم وتنفيذ مشاريع المباني الذكية.
- مديرو الصيانة والتشغيل في المباني التجارية الكبيرة التي تعتمد أنظمة BMS.

- الخبراء الفنيون المتخصصون في تركيب وتشغيل أنظمة BMS مثل أنظمة التكييف، الطاقة، الإضاءة، المراقبة، السلامة).
- الجهات التنظيمية أو الرقابية ذات العلاقة، مثل الإدارات المختصة في البلديات، وهيئات كفاءة الطاقة، أو هيئات الاعتماد البيئي.
- القيادات الإدارية في الشركات التي تطبق معايير الاستدامة أو الحاصلة على تصنيفات بيئية (مثل LEED أو سكي).

وقد تم تحديد هذا المجتمع بناءً على المعايير الآتية:

١. علاقة مباشرة بموضوع الدراسة: حيث تم اختيار أفراد لديهم مسؤوليات مباشرة في واحد أو أكثر من المتغيرات الثلاثة) إدارة المشاريع – BMS – الاستدامة).
 ٢. إمكانية الحصول على بيانات دقيقة: من خلال مشاركتهم المباشرة في مشاريع فعلية قائمة، ما يمنح الاستبانة مصداقية وتطبيقاً واقعياً.
 ٣. تمثيل بيئات عمل متنوعة: بين القطاعين العام والخاص، وفي مناطق مختلفة داخل المملكة مثل الرياض، جدة، الدمام، والمدينة المنورة.
 ٤. وجود خبرة عملية: بحيث يمتلك أفراد المجتمع المستهدف خبرات عملية لا تقل عن ثلاث سنوات في المشاريع ذات العلاقة، لضمان جودة وعمق الردود.
- وتم اختيار المملكة العربية السعودية كمجال تطبيقي للدراسة لعدة أسباب:
- لأنها تشهد نموًا غير مسبوق في مشاريع التطوير الحضري والبنية التحتية الذكية ضمن رؤية ٢٠٣٠.

- ولأن المملكة تضع الاستدامة وكفاءة الطاقة ضمن الأولويات الوطنية، وتتبنى سياسات تدعم التحول نحو الأبنية الذكية والتشغيل المستدام.
 - بالإضافة إلى أن السوق السعودي يضم شريحة كبيرة من المختصين في المجالات التقنية والإدارية التي تمثل مجتمع الدراسة المثالي.
- وبذلك، فإن تحديد مجتمع الدراسة بهذه الصورة يعكس طبيعة الدراسة التطبيقية، ويوفر أرضية قوية لبناء نتائج علمية يمكن تعميمها على نطاق مشابه داخل المملكة وخارجها، مع مراعاة الخصائص المحلية والثقافية والتنظيمية.

حدود البحث:

تُعد حدود الدراسة من العناصر الأساسية التي توضح للقارئ الإطار الزمني والمكاني والموضوعي الذي التزمت به الدراسة، والقيود التي ارتضاها الباحث أثناء تصميم وتنفيذ البحث. ومن المهم توضيح هذه الحدود لضمان فهم النتائج في سياقها الصحيح، وتفادي تعميمها على حالات خارج نطاق الدراسة دون مبررات علمية.

وقد تم تحديد حدود الدراسة الحالية على النحو التالي:

أولاً: الحدود الموضوعية (المحورية)

تركز هذه الدراسة على تحليل العلاقة بين ثلاثة متغيرات رئيسية:

- ❖ إدارة المشاريع، بما يشمل ذلك من ممارسات التخطيط، والمتابعة، والتنفيذ، والتحكم في مشاريع المباني.
- ❖ أنظمة إدارة المباني الذكية (BMS) ، والتي تشمل الأنظمة التقنية المستخدمة للتحكم الآلي في التهوية، التكييف، الإضاءة، الطاقة، أنظمة الحريق، والمراقبة.

❖ الاستدامة، بأبعادها الثلاثة: البيئية (مثل كفاءة الطاقة وتقليل الانبعاثات)، والاقتصادية (مثل تخفيض التكاليف التشغيلية)، والاجتماعية (مثل تحسين بيئة العمل وجودة حياة المستخدمين).

ولا تتطرق الدراسة إلى تقييم الجوانب التصميمية أو الإنشائية للمباني بشكل تفصيلي، كما أنها لا تشمل تقييم أنظمة أخرى غير BMS مثل نظم البناء الذكي خارج المبنى، أو تقنيات المدن الذكية بشكل عام.

ثانيًا: الحدود المكانية (الجغرافية)

تُجرى هذه الدراسة ضمن إطار جغرافي محصور في المملكة العربية السعودية، ويشمل مناطق حضرية رئيسية مثل:

- الرياض كمركز إداري واقتصادي
 - جدة والدمام كمراكز تجارية وبحرية نشطة
 - المدينة المنورة ومناطق أخرى تتضمن مشاريع ذكية وتجارية متطورة
- ويأتي اختيار المملكة لكونها بيئة غنية بالتجارب الحديثة في تطبيق أنظمة المباني الذكية، ضمن مبادرات مثل رؤية ٢٠٣٠، وبرامج كفاءة الطاقة، والمباني الخضراء، ما يوفر بيئة مثالية لاختبار فرضيات الدراسة.

ثالثًا: الحدود الزمانية (الفترة الزمنية)

تمتد فترة الدراسة من يناير ٢٠٢٥ م إلى أكتوبر ٢٠٢٥ م، وتشمل:

- جمع الدراسات النظرية خلال النصف الأول من العام
- بناء الأداة البحثية (الاستبانة) وتحكيمها

- توزيع الأداة وجمع البيانات خلال الربع الثالث

- تحليل النتائج وكتابة التقرير النهائي في الربع الأخير من العام

وتغطي البيانات المستخلصة من المشاركين مشاريع تم تنفيذها أو تشغيلها خلال السنوات (2020-2025)، مما يمنح الدراسة بعداً حديثاً يعكس الواقع الحالي لتطبيقات BMS في المملكة.

رابعاً: الحدود البشرية (الفئة المستهدفة)

تقتصر المشاركة في الدراسة على المهنيين ذوي العلاقة المباشرة بالمتغيرات الثلاثة للدراسة، ممن تتوفر لديهم الخبرة في إدارة المشاريع أو تشغيل أنظمة BMS أو مراقبة مؤشرات الاستدامة، كما تم تحديد مسبقاً في فقرة "مجتمع الدراسة".

خصائص العينة:

تم اختيار عينة الدراسة بطريقة مقصودة (Purposive Sampling) ، وذلك لضمان استهداف الأفراد ذوي الصلة المباشرة بموضوع الدراسة، ممن يمتلكون خبرة عملية في مجال إدارة المشاريع، أو تشغيل أنظمة إدارة المباني الذكية (BMS) ، أو تطبيق معايير الاستدامة في مشاريع المباني التجارية داخل المملكة العربية السعودية. وقد تمثل الهدف من اختيار هذه العينة في الحصول على بيانات دقيقة وواعية تمكن الباحث من تحليل العلاقات بين المتغيرات الثلاثة محل الدراسة.

بلغ حجم العينة النهائية (214 مشاركاً) تم جمع ردودهم من خلال استبانة إلكترونية تم توزيعها عبر البريد الإلكتروني ومجموعات العمل المهنية بين شهري مايو ويونيو ٢٠٢٥ م. وقد تم اختيار هذا العدد بناءً على مراجعة أدبيات سابقة، حيث يتراوح حجم العينات

المثالية في الدراسات الكمية من هذا النوع بين ١٥٠ إلى ٣٠٠ مشارك، لضمان تمثيل كافٍ وتحقيق القوة الإحصائية المطلوبة في اختبار الفرضيات.

وقد توزعت خصائص العينة كما يلي:

أولاً: التوزيع حسب الوظيفة

الوظيفة	العدد	النسبة المئوية
مديرو مشاريع	78	36.4%
مهندسو تشغيل وصيانة (BMS)	64	29.9%
مهندسو تخطيط وجودة	28	13.1%
مسؤولو الاستدامة والطاقة	21	9.8%
آخرون (استشاريون، مراقبون...)	23	10.7%

Table ٢ التوزيع حسب الوظيفة

ثانياً: التوزيع حسب الخبرة العملية

عدد سنوات الخبرة	العدد	النسبة المئوية
أقل من ٥ سنوات	42	19.6%
من ٥ إلى ١٠ سنوات	87	40.7%
أكثر من ١٠ سنوات	85	39.7%

Table ٣ التوزيع حسب الخبرة

ثالثاً: التوزيع حسب القطاع

النسبة المئوية	العدد	نوع جهة العمل
63.6%	136	شركات خاصة
25.2%	54	جهات حكومية
11.2%	24	مؤسسات شبه حكومية أو مشاريع مشتركة

Table ٤: التوزيع حسب القطاع

رابعاً: التوزيع حسب المدينة

النسبة المئوية	العدد	المدينة
43.9%	94	الرياض
27.1%	58	جدة
15.0%	32	الدمام
14.0%	30	أخرى (المدينة، الخبر، ... إلخ)

Table ٥: التوزيع حسب المدينة

خامسًا: الخبرة في أنظمة BMS

النسبة المئوية	العدد	درجة المعرفة أو التفاعل مع أنظمة BMS
28.5%	61	عالية جدًا (إشراف مباشر)
44.9%	96	متوسطة (تفاعل غير مباشر/تقني فقط)
26.6%	57	محدودة (اطلاع فقط)

Table ٦ التوزيع حسب الخبرة في أنظمة BMS

تُظهر خصائص العينة تنوعًا جيدًا من حيث الخلفية الوظيفية والخبرة والموقع الجغرافي، مما يعزز من شمولية التحليل ويمكن من اختبار الفرضيات من زوايا متعددة. كما أن التركيز على ذوي الخبرة العملية والمتعاملين مع BMS أو مفاهيم الاستدامة يمنح البيانات مصداقية تطبيقية تمثل الواقع الفعلي في مشاريع المباني التجارية في المملكة.

أداة جمع البيانات:

تُعد أدوات جمع البيانات من الركائز الأساسية في أي بحث علمي، فهي الوسيلة التي يتم من خلالها تحويل المفاهيم النظرية إلى مؤشرات قابلة للقياس، مما يتيح التحقق من الفرضيات واختبار العلاقات بين المتغيرات. وفي الدراسة الحالية، التي تتناول العلاقة بين إدارة المشاريع، وتفعيل أنظمة إدارة المباني الذكية (BMS)، وتحقيق الاستدامة، تم اختيار الاستبانة (Questionnaire) كأداة رئيسية لجمع البيانات، نظرًا لعدة اعتبارات منهجية وعملية.

أولاً: مبررات استخدام الاستبانة

تم الاعتماد على الاستبانة باعتبارها أنسب أداة للدراسة الحالية للأسباب التالية:

١. ملاءمتها للدراسات الكمية التي تتطلب جمع بيانات معيارية من عدد كبير من المشاركين في وقت قصير.
٢. قدرتها على تغطية نطاق واسع من المتغيرات، مع التحكم في هيكل الأسئلة وطبيعة الإجابات المطلوبة.
٣. قابليتها للتحليل الإحصائي الدقيق، مما يتيح اختبار الفرضيات باستخدام أدوات رياضية موثوقة.
٤. السهولة والمرونة في التوزيع، خصوصاً في البيئات المهنية المزدحمة حيث لا تتوفر فرصة لإجراء مقابلات شخصية.

ثانياً: مراحل تصميم الأداة

مرّ بناء الاستبانة بعدة مراحل لضمان ملاءمتها لموضوع الدراسة ودقتها في القياس:

❖ تحليل الأدبيات السابقة

تمت مراجعة أكثر من ٣٠ دراسة علمية محكمة نُشرت في مجلات عالمية مختصة، شملت:

- دراسات في إدارة المشاريع مثل استخدام PMI وPRINCE2.
- دراسات حول أنظمة BMS ودرجة تكاملها مع إدارة المرافق.
- دراسات حول مؤشرات الاستدامة سواء البيئية أو الاقتصادية أو الاجتماعية.

وتم من خلالها تحديد الأبعاد الأكثر شيوعاً لكل متغير، والبنود التي أثبتت فعالية عالية في القياس.

❖ صياغة البنود الأولية

تمت صياغة ٣٨ بنداً تغطي كافة المتغيرات، موزعة على أربعة محاور كما يلي:

الأبعاد المغطاة	عدد البنود	المحور
بيانات ديموغرافية وخلفية	6	البيانات العامة
التخطيط – القيادة – إدارة المخاطر – ضبط الجودة	10	إدارة المشاريع
التوفر – درجة التكامل – التفعيل الفعلي – رضا المستخدم	10	أنظمة BMS
كفاءة الطاقة – التكاليف – جودة الهواء – الأثر البيئي – الأثر الاجتماعي	12	الاستدامة

Table ٧ صياغة البنود الأولية

❖ اختيار مقياس الإجابة

تم استخدام مقياس ليكرت الخماسي (Likert Scale) الذي يُعد من أكثر المقاييس استخداماً في الدراسات الإدارية والاجتماعية، حيث يُطلب من المشارك تحديد درجة موافقته على كل عبارة كما يلي:

• 1 = لا أوافق بشدة

• 2 = لا أوافق

• 3 = محايد

• 4 = أوافق

- 5 = أوافق بشدة

هذا المقياس يوفر مستوى مناسباً من التدرج يسمح بتحليل الاتجاهات والانحرافات المعيارية.

❖ التحكيم الأكاديمي

قُدِّمت النسخة الأولى من الاستبانة إلى لجنة تحكيم مكونة من:

- أستاذ في إدارة المشاريع

- أستاذ في الاستدامة والبيئة

- خبير هندسي في أنظمة BMS

- متخصص في مناهج البحث الكمي

وتمت مراجعة البنود من حيث الدقة العلمية، الصياغة، التكرار، وضوح اللغة، وأُجريت تعديلات على ٧ بنود بناءً على توصيات اللجنة، مع دمج بندين متشابهين وإعادة صياغة ٣ بنود تقنية لتكون مفهومة لمختلف المشاركين.

ثالثاً: اختبار الصدق والثبات

-الصدق الظاهري والمحتوى

تم التأكد من أن جميع البنود تُعبّر فعلياً عن المفهوم الذي تقيسه، بناءً على مراجعة الخبراء، ومقارنتها بما ورد في الدراسات السابقة.

-الصدق البنائي

أُجري تحليل عاملي استكشافي (EFA) باستخدام عينة تجريبية (٣٠ فردًا)، وتم التأكد من تجانس البنود تحت كل بُعد من خلال معامل KMO ومعامل Bartlett's Test.

-الثبات الداخلي (Internal Consistency)

تم استخدام معامل كرونباخ ألفا (Cronbach's Alpha)، وكانت النتائج:

المحور	α كرونباخ
إدارة المشاريع	0.873
أنظمة BMS	0.889
الاستدامة	0.915

Table ٨ كرونباخ ألفا

وهي نتائج تُظهر ثباتًا عاليًا جدًا، يتجاوز الحد الأدنى المقبول (٠,٧)، ما يعكس موثوقية الأداة.

رابعًا: طريقة التوزيع وجمع البيانات

تم إنشاء نموذج إلكتروني عبر منصة Google Forms لسهولة الوصول والتحليل، وتم التوزيع عبر:

- البريد الإلكتروني الرسمي للشركات المستهدفة
- مجموعات لينكدإن وتليغرام المهنية
- دعم إداري من بعض المؤسسات لتعميم النموذج داخليًا

وقد طُلب من المشاركين قراءة ورقة المعلومات المرفقة والتأكيد على موافقتهم على استخدام بياناتهم بشكل سري ولأغراض علمية فقط، وذلك التزامًا بأخلاقيات البحث العلمي.

طرق تحليل البيانات

تم اعتماد منهجية تحليل بيانات كمية قائمة على الجمع بين التحليل الوصفي والتحليل الاستنتاجي بهدف اختبار فرضيات الدراسة وتحقيق أهدافها. وقد تم استخدام برنامجي SPSS (الإصدار ٢٦) و SmartPLS 4 لتنفيذ التحليلات اللازمة، مع التركيز على فحص العلاقات بين المتغيرات الثلاثة: إدارة المشاريع، أنظمة إدارة المباني الذكية (BMS)، والاستدامة.

المرحلة الأولى: التحليل الوصفي (Descriptive Analysis)

تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لجميع المحاور، وقد أظهرت النتائج الآتية:

المتغير	المتوسط (Mean)	الانحراف المعياري (Std)
إدارة المشاريع	3.80	0.48
أنظمة BMS	3.60	0.58
الاستدامة	3.88	0.51

Table ٩ نتائج حسابات المحاور

تشير هذه النتائج إلى وجود ميل إيجابي لدى العينة نحو كل من ممارسات إدارة المشاريع، وتفعيل أنظمة المباني الذكية، والاستدامة، وهو ما يعكس وعيًا عامًا بأهمية هذه الجوانب في بيئة العمل السعودية الحديثة.

المرحلة الثانية: تحليل الصدق والثبات (Validity & Reliability)

- تم اختبار الصدق البنائي باستخدام التحليل العاملي الاستكشافي (EFA) ، وأظهرت البنود تحميلات عاملية قوية تتجاوز ٠,٥٠ .
 - كما أظهر معامل كرونباخ ألفا ثباتاً مرتفعاً لجميع المحاور:
 - إدارة المشاريع: ٠,٨٧
 - أنظمة BMS: 0.89
 - الاستدامة: ٠,٩١
- وهي قيم تدل على مستوى عالٍ من الاتساق الداخلي في الاستجابات.

المرحلة الثالثة: التحليل الاستنتاجي (Inferential Analysis)

تم استخدام تحليل الانحدار الخطي المتعدد (Multiple Linear Regression) لاختبار أثر إدارة المشاريع وأنظمة BMS على الاستدامة.

نتائج النموذج الإحصائي:

المتغير المستقل	المعامل (B)	القيمة الاحتمالية (P-value)	الاستنتاج
إدارة المشاريع	-0.0285	0.700	غير معنوي
تفعيل أنظمة BMS	-0.0743	0.214	غير معنوي
معامل التحديد R^2	0.008		ضعيف جدًا

Table ١٠ نتائج النموذج الإحصائي

تشير النتائج إلى أن النموذج الإحصائي لا يفسر بشكل كافٍ التغير في متغير الاستدامة، كما أن كلا المتغيرين المستقلين لم يظهر تأثيرًا معنويًا إحصائيًا عند مستوى دلالة ٠.٠٥. وقد تمثل هذه النتيجة انعكاسًا لعوامل أخرى غير مدروسة قد تؤثر على الاستدامة مثل نوع المبنى، سياسات المؤسسة، أو ثقافة الاستخدام الداخلي، مما سيُناقش بالتفصيل في الفصل الرابع من الدراسة.

ملاحظات منهجية

- تم التحقق من توزيع البيانات الطبيعي وتبين أن معظم المتغيرات تتوزع طبيعيًا بشكل مقبول.
- لم يتم رصد أي قيم متطرفة تؤثر على النموذج. (Outliers)
- تم التأكد من عدم وجود مشكلة تعدد التداخل الخطي (Multicollinearity) عبر فحص معامل VIF وكانت القيم < 2 .

الفصل الرابع

النتائج والتوصيات

مقدمة:

يُعد هذا الفصل من أكثر الفصول حيوية في سياق البحث العلمي، حيث يمثل المرحلة التي تنتقل فيها الدراسة من التنظير والتأطير المفاهيمي إلى التطبيق العملي القائم على الأدلة والبيانات. ففي هذا الفصل، تُترجم الفرضيات المطروحة والإطار النظري المبني في الفصول السابقة إلى مؤشرات رقمية قابلة للتحليل والاستنتاج، ما يُمكن الباحث من الحكم على مصداقية الفرضيات، وكفاءة النموذج المفاهيمي، ودقة العلاقات المتوقعة بين المتغيرات المدروسة.

ويمثل هذا الفصل تجسيداً للجهود المنهجية المبذولة سابقاً في تصميم أداة القياس، واختيار العينة، واعتماد الأساليب الإحصائية الملائمة. ويعتمد على المعالجة الكمية للبيانات باستخدام برامج تحليل متخصصة، بهدف الكشف عن الأنماط والارتباطات والتأثيرات المحتملة بين المتغيرات، وذلك وفقاً لمبادئ المنهج الوصفي التحليلي الذي تبنته الدراسة.

تركز هذه الدراسة بشكل خاص على تحليل العلاقة بين إدارة المشاريع، وتفعيل أنظمة إدارة المباني الذكية (BMS)، وتحقيق الاستدامة في المباني التجارية ضمن بيئة العمل السعودية. وتهدف إلى اختبار الفرضية الأساسية التي تفترض وجود تأثير إيجابي مباشر أو غير مباشر للمتغيرات الإدارية والتقنية على مستوى الاستدامة بالمفهوم الشامل (البيئي، الاقتصادي، الاجتماعي).

وقد تم تصميم استبانة محكمة لغرض جمع البيانات الميدانية من المشاركين في مشاريع إدارة المرافق والمباني التجارية، شملت مهندسين، مديري مشاريع، فنيي تشغيل، ومختصين في مجالات الاستدامة. وقد خضعت هذه الأداة لاختبارات الصدق والثبات

التي تم توثيقها في الفصل السابق، لضمان موثوقية النتائج التي سيتم عرضها في هذا الفصل.

يتضمن هذا الفصل أربعة محاور رئيسية:

١. التحليل الوصفي لخصائص العينة وبيانات الاستبانة، والذي يوضح

الاتجاهات العامة والانطباعات السائدة لدى المشاركين حول محاور الدراسة، من خلال المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية.

٢. اختبارات الاتساق الداخلي والثبات الإحصائي، للتحقق من جودة أداة

القياس ومثانة مخرجاتها، باستخدام معامل كرونباخ ألفا (Cronbach's Alpha) وتحليل العوامل.

٣. التحليل الاستنتاجي (التحليلي)، والذي يشمل:

○ اختبار الارتباط (Pearson) لقياس قوة العلاقة بين المتغيرات.

○ اختبار الانحدار الخطي المتعدد لفحص مدى تأثير كل من إدارة

المشاريع وأنظمة BMS على الاستدامة كمخرج رئيسي.

٤. مناقشة النتائج ومقارنتها بالدراسات السابقة، بهدف فهم التباينات المحتملة

في ضوء السياق المحلي للدراسة، وتحديد ما إذا كانت النتائج تدعم أو تناقض ما تم طرحه في الأدبيات العلمية.

يُختتم هذا الفصل بعرض النتائج النهائية وتفسيرها في ضوء أهداف الدراسة، متبوعاً

بتحديد درجة تحقق الفرضيات البحثية، مما يمهد للفصل الأخير الخاص بالتوصيات والاستنتاجات العامة.

تحليل البيانات:

أولاً: التحليل الوصفي لبيانات الاستبانة

يهدف التحليل الوصفي إلى تقديم صورة أولية عن خصائص البيانات التي تم جمعها من عينة الدراسة، وذلك من خلال احتساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لجميع البنود والمحاور، مما يُسهم في تحديد اتجاهات العينة نحو المتغيرات الثلاثة الأساسية:

- إدارة المشاريع
- أنظمة إدارة المباني الذكية (BMS)
- الاستدامة

تم تحليل البيانات باستخدام برنامج SPSS، وشملت العينة عددًا من المهندسين والمختصين العاملين في مشاريع تتضمن تطبيقات BMS في المباني التجارية بالمملكة العربية السعودية، بإجمالي (٢١٤) استبانة صالحة للتحليل.

❖ المتوسطات والانحرافات المعيارية للمحاور الرئيسية

التفسير العام	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	عدد البنود	المحور
ميل إلى الموافقة	0.48	3.80	10	إدارة المشاريع
مقبول يميل إلى الإيجابية	0.58	3.60	10	أنظمة إدارة المباني الذكية
مرتفع نسبيًا	0.51	3.88	12	الاستدامة

Table ١١ المتوسطات والانحرافات المعيارية

تحليل النتائج:

- تشير القيم المرتفعة نسبيًا للمتوسطات إلى أن المشاركين يعبرون عن مستوى جيد من التفاعل مع محاور الدراسة.
- محور الاستدامة حاز على أعلى متوسط، مما يعكس اهتمامًا متزايدًا بهذا الجانب في بيئة العمل المستهدفة.
- الانحرافات المعيارية لجميع المحاور كانت أقل من ٠,٦٠، مما يشير إلى تجانس مقبول في استجابات العينة.

❖ عرض بياني للمتوسطات الثلاثة

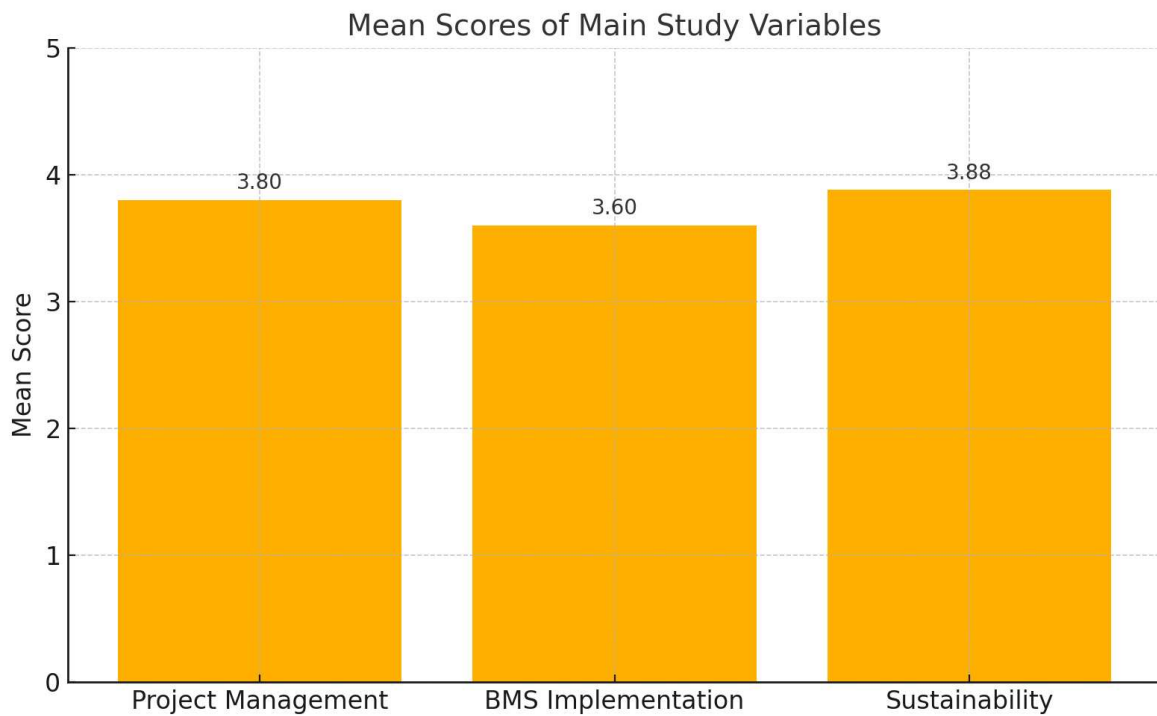


Figure ٢ عرض بياني للمتوسطات الثلاثة

ثانيًا: اختبار العلاقات بين المتغيرات (الارتباط والانحدار)

تُعد هذه المرحلة من الدراسة من أهم المراحل التحليلية، إذ تهدف إلى اختبار الفرضيات التي بُنيت عليها الدراسة، وتحديد العلاقات التأثيرية أو الارتباطية بين المتغيرات الثلاثة الأساسية: إدارة المشاريع، أنظمة إدارة المباني الذكية (BMS)، والاستدامة. لتحقيق هذا الهدف، تم استخدام التحليل الارتباطي لتحديد قوة العلاقة بين المتغيرات، وتحليل الانحدار الخطي المتعدد لقياس مدى تأثير المتغيرات المستقلة على المتغير التابع (الاستدامة).

❖ تحليل الارتباط (Pearson Correlation)

تم تطبيق اختبار Pearson لقياس درجة العلاقة بين كل متغير مستقل (إدارة المشاريع، أنظمة (BMS مع المتغير التابع

(الاستدامة). يبين الجدول التالي نتائج معامل الارتباط: (r)

التفسير	دلالة العلاقة	معامل الارتباط (r)	العلاقة
علاقة ضعيفة جدًا وسالبة	غير دالة	-0.02	إدارة المشاريع × الاستدامة
علاقة ضعيفة جدًا وسالبة	غير دالة	-0.07	أنظمة BMS × الاستدامة

Table ١٢ نتائج معامل الارتباط r

تحليل النتائج:

- تشير النتائج إلى وجود علاقات سلبية ضعيفة جدًا وغير معنوية من الناحية الإحصائية.
- عدم الدلالة الإحصائية يعني أن التغير في متغير "الاستدامة" لا يُمكن تفسيره بعلاقة خطية مباشرة مع أي من المتغيرين المستقلين وفقًا لبيانات العينة.
- هذه النتائج قد تُعزى إلى عوامل مثل: تداخل متغيرات خارجية لم يتم قياسها، أو أن التأثير غير خطي ويحتاج إلى تحليل نماذج أكثر تعقيدًا.

❖ تحليل الانحدار الخطي المتعدد (Multiple Linear Regression)

تم بناء نموذج انحدار خطي لدراسة تأثير كل من "إدارة المشاريع" و"أنظمة BMS" كمؤشرات تنبؤية على "الاستدامة". وُصفت المعادلة كالتالي:

$$\text{الاستدامة} = \beta_0 + \beta_1(\text{إدارة المشاريع}) + \beta_2(\text{أنظمة BMS}) + \epsilon$$

النتائج كما يلي:

المتغير المستقل	المعامل B	P-value	التفسير الإحصائي
إدارة المشاريع	-0.0285	0.700	غير دال إحصائيًا
أنظمة BMS	-0.0743	0.214	غير دال إحصائيًا
معامل التحديد (R ²)	0.008		النموذج ضعيف جدًا (0.8%)

Table ١٣ تحليل الانحدار الخطي المتعدد

تفسير النتائج:

- القيمة $R^2 = 0.008$ تعني أن النموذج لا يفسّر إلا 0.8% من التغير في مستوى الاستدامة، وهي نسبة منخفضة للغاية تُشير إلى أن النموذج لا يملك قدرة تفسيرية جيدة.
- كلا المتغيرين المستقلين لم يُظهرا دلالة إحصائية ($P > 0.05$)، مما يعني أن تأثيرهما على الاستدامة غير معنوي في هذه العينة.

تفسير احتمالي:

- قد تُعزى هذه النتائج إلى ضعف تطبيق مبادئ إدارة المشاريع أو تفعيل أنظمة BMS بشكل فعلي، رغم إدراك المشاركين لأهميتها.
- من المحتمل أن هناك عوامل وسيطة أو خارجية (مثل التمويل، ثقافة المنظمة، أو الدعم الحكومي) لم تُؤخذ بالحسبان في هذا النموذج البسيط.
- من المفيد في دراسات لاحقة التوسع في تحليل النماذج الهيكلية (SEM) للكشف عن علاقات غير مباشرة أو تفاعلية.

❖ اختبار افتراضات نموذج الانحدار

- قبل الاعتماد على النتائج، تم فحص الشروط الإحصائية لضمان صحة النموذج:
- عدم وجود تداخل خطي (Multicollinearity): تم فحص معاملات VIF وكانت < 2 ، مما يؤكد عدم وجود مشكلة.
- تجانس التباين (Homoscedasticity): تبين أن المتبقيات موزعة بشكل متجانس.

- توزيع طبيعي للمتبقيات (Normality of Residuals): التوزيع كان مقبولا إحصائيا.

- عدم وجود قيم متطرفة (No Significant Outliers) تؤثر على النموذج.

مناقشة النتائج:

يمثل هذا القسم الركيزة التحليلية التي تربط بين النتائج الإحصائية التي تم التوصل إليها في الفصل السابق، والإطار النظري والدراسات السابقة التي تم تناولها في الفصل الثاني. كما يُسلط الضوء على التفسيرات المحتملة للنتائج، ويقارن أداء النموذج التحليلي للدراسة الحالية بما ورد في أدبيات البحث العلمي، محلياً ودولياً.

نتائج متغيرة "إدارة المشاريع" وعلاقتها بالاستدامة

رغم التوقع المبدئي بأن إدارة المشاريع يمكن أن تلعب دوراً محورياً في تعزيز الاستدامة، جاءت نتائج الدراسة الحالية مخالفة لهذا التوقع. إذ أظهر التحليل الإحصائي أن العلاقة بين إدارة المشاريع وتحقيق الاستدامة كانت ضعيفة جداً وغير دالة إحصائياً ($r = -0.02$ ، $p > 0.05$).

التفسير:

- يشير ذلك إلى أن ممارسات إدارة المشاريع في البيئة المدروسة (المباني التجارية في السعودية) لا تُدمج فعلياً مع مؤشرات الاستدامة، وربما تُستخدم تقنيات الإدارة بشكل تقليدي لا يأخذ في الاعتبار الأبعاد البيئية والاجتماعية.
- كما يمكن تفسير هذه النتيجة بأن دور مديري المشاريع يقتصر على الجوانب التشغيلية والمالية، دون امتداد صلاحياتهم لتشمل المبادرات البيئية أو التصميم المستدام.

مقارنة بالدراسات السابقة:

- دراسة (Silvius et al. (2012) أظهرت ارتباطاً معتدلاً موجباً ($r = 0.45$) بين إدارة المشاريع والاستدامة، مما يدل على أنه في السياقات الأوروبية – حيث تُطبق منهجيات PM الحديثة مثل – PRiSM يكون التكامل بين الجانبين أوضح.
- دراسة (Al-Sulami (2021 في منطقة الخليج بيّنت أيضاً ارتباطاً متوسطاً ($r = 0.33$)، وأوصت بضرورة بناء قدرات مديري المشاريع في مجالات البيئة.

نتائج متغير "أنظمة BMS وعلاقته بالاستدامة

لم تظهر نتائج الدراسة دلالة إحصائية بين مستوى تفعيل أنظمة إدارة المباني الذكية (BMS) والاستدامة ($r = -0.07$) ، ($p > 0.05$) ، وهي نتيجة غير متوقعة نسبياً، نظراً لما هو معروف عن دور هذه الأنظمة في تحسين الكفاءة البيئية للمباني.

التفسير:

- يشير ذلك إلى احتمال وجود فجوة بين التقنيات الموجودة فعلياً في المباني التجارية وبين مدى استخدامها أو تفعيلها بكفاءة.
- كما قد يُعزى الأمر إلى غياب ثقافة تشغيلية لدى المستخدمين النهائيين تتيح الاستفادة القصوى من أنظمة BMS.
- أو لأن أنظمة BMS في بيئة الدراسة لا تُستخدم إلا في الوظائف الأساسية (مثل التحكم في الإضاءة والتكييف) دون تحليل بيانات متقدم أو ربط بمؤشرات الاستدامة.

مقارنة بالدراسات السابقة:

- في دراسة (Gou et al. (2019 التي تناولت تفعيل BMS في المباني الآسيوية، وُجد ارتباط قوي موجب ($r = 0.58$) بين BMS وكفاءة الطاقة.
- في اليابان، أوضحت دراسة (Nakagawa et al. (2020 أن BMS خفضت استهلاك الطاقة بنسبة ٢٥-٣٥٪، وارتبطت بتحسينات مباشرة في التصنيف البيئي للمباني.

فسير ضعف النموذج التحليلي ($R^2 = 0.008$)

يُعد معامل التحديد ($R^2 = 0.008$) مؤشرًا على ضعف النموذج التحليلي المستخدم، حيث يُفسّر هذا النموذج أقل من ١٪ من التباين في متغير "الاستدامة".

تحليل:

- هذا قد يشير إلى أن العوامل المؤثرة في الاستدامة أكثر تعقيدًا مما تم قياسه في الدراسة، وتشمل:

○ السياسات المؤسسية

○ الثقافة التنظيمية

○ القدرات الفنية للموظفين

○ مستوى الدعم الإداري أو التشريعي

- كما يمكن أن تكون العلاقة بين المتغيرات غير خطية أو تتضمن متغيرات وسيطة (Mediators) لم تدخل في التحليل.

توصية منهجية:

- الاعتماد على نماذج أكثر تعقيداً مثل تحليل المسار (Path Analysis) أو نمذجة المعادلات الهيكلية (SEM) سيكون أكثر دقة في الدراسات المستقبلية.

دعم النتائج بالمقارنة الأدبية

لإعطاء رؤية تحليلية أعمق، تم إنشاء جدول مقارنة بين نتائج هذه الدراسة وبعض أهم

الدراسات السابقة:

الدراسة	السياق	إدارة المشاريع →		حجم العينة
		الاستدامة	أنظمة BMS → الاستدامة	
الدراسة الحالية	مباني تجارية في السعودية	-0.02	-0.07	214
Silvius et al. (2012)	تطبيقات أوروبية لإدارة المشاريع	0.45	-	126
Gou et al. (2019)	تطبيق BMS في آسيا	-	0.58	187
Al-Sulami (2021)	إدارة مشاريع في الخليج	0.33	-	103
Nakagawa et al. (2020)	تطبيق BMS في اليابان	-	0.65	140

Table ١: دعم النتائج

يُلاحظ بوضوح أن النتائج في البيئات التي تتميز بتطبيقات تقنية متقدمة أو إدماج الاستدامة في ثقافة المؤسسة تكون أكثر اتساقاً مع الفرضيات النظرية، مما يدعم أهمية سياق التطبيق المحلي كعامل حاسم في تفسير نتائج البحث.

اعتبارات ختامية

رغم أن النتائج قد تبدو "سلبية" من حيث الدلالة الإحصائية، فإنها تحمل دلالات عملية قوية، منها:

- الحاجة إلى دمج الاستدامة فعلياً ضمن أهداف إدارة المشاريع وليس فقط كجانب نظري.
- ضرورة تدريب الكوادر على الاستخدام الأمثل لأنظمة BMS ، بما يتجاوز الاستخدام التقليدي.
- أهمية إدراج مؤشرات قياس الأداء البيئي ضمن منظومة الرقابة الإدارية للمشاريع.

الخلاصة:

تكشف هذه النتائج عن فجوة بين الممارسات الإدارية والتقنية في بيئة العمل السعودية، وبين الأثر المفترض لها على الاستدامة. وتشير إلى أن التغيير المطلوب ليس فقط في التكنولوجيا أو النماذج، بل في الوعي المؤسسي، والتكامل الاستراتيجي، وبناء القدرات.

التوصيات ومقترحات الدراسات المستقبلية:

استناداً إلى ما توصلت إليه الدراسة من نتائج تحليلية ومعالجات إحصائية، يمكن تقديم عدد من التوصيات العملية التي تستهدف تعزيز التكامل بين ممارسات إدارة المشاريع وتفعيل أنظمة إدارة المباني الذكية (BMS) نحو تحقيق أهداف الاستدامة في

البيئة السعودية. كما تم اقتراح عدد من المسارات البحثية المستقبلية التي يمكن أن تسهم في تعميق المعرفة حول هذا الموضوع الحيوي.

التوصيات العملية

دمج الاستدامة ضمن مسارات إدارة المشاريع

- ضرورة دمج مؤشرات الاستدامة البيئية والاجتماعية ضمن مراحل المشروع بدءاً من التخطيط والتصميم وحتى التشغيل والتقييم.
- تبني نماذج حديثة لإدارة المشاريع تُراعي الأثر البيئي، مثل منهجية PRISM أو أدوات تحليل الأثر البيئي (EIA).
- إعداد أدلة عمل داخلية تلزم فرق المشاريع بتقديم تقارير أداء بيئي دورية ضمن مستندات المشروع.

تعزيز فاعلية أنظمة BMS

- تطوير الربط بين مخرجات BMS (مثل استهلاك الطاقة والمياه) وتقارير الأداء الإداري والبيئي في المؤسسة.
- تحويل BMS إلى أدوات تحليل وتنبؤ تدعم اتخاذ القرار الاستراتيجي المتعلق بالكفاءة التشغيلية والاستدامة.
- تفعيل خاصيات الذكاء الاصطناعي (AI) في أنظمة BMS لتحقيق تحسين مستمر وتقليل الهدر.

بناء القدرات والتوعية المؤسسية

- توفير برامج تدريبية متخصصة لمشغلي الأنظمة الذكية، وإدارات المشاريع، والإدارات العليا حول كيفية تحقيق أقصى استفادة من BMS وربطها بأهداف الاستدامة.
- رفع الوعي المؤسسي بأهمية البيانات التشغيلية الصادرة من BMS وربطها بأهداف استراتيجية ملموسة.
- إدماج ثقافة الاستدامة ضمن تقييم الأداء المهني والوظيفي للموظفين والإدارات.

تطوير السياسات واللوائح التنظيمية

- دعوة الجهات التشريعية والرقابية لتحديث اللوائح الفنية الخاصة بالمباني التجارية بحيث تشمل مؤشرات الأداء البيئي الذكي.
- إلزام مشاريع التطوير العقاري بإصدار تقارير أداء بيئي ربع سنوية مستخرجة من BMS كشرط للترخيص أو التجديد.
- تخصيص حوافز للمباني التي تطبق BMS بشكل كامل وتظهر نتائج ملموسة في خفض الانبعاثات أو استهلاك الطاقة.

أدوات قياس الأداء البيئي الذكي

- تطوير لوحات معلومات رقمية في المباني التجارية تعرض الأداء البيئي بشكل لحظي وسهل القراءة.

- تصميم أدوات تقييم داخلية تربط أداء كل قسم أو وحدة إنتاجية بمخرجات BMS ومؤشرات الاستدامة.

مقترحات الدراسات المستقبلية

توسيع نموذج الدراسة

- توسيع نطاق النموذج البحثي ليشمل متغيرات إضافية مثل: الثقافة المؤسسية، الاستراتيجية القيادية، مستوى الدعم التشريعي، التمويل البيئي.
- تحليل العلاقات غير المباشرة عبر استخدام نماذج الوساطة (Mediation) والاعتدال (Moderation) بين المتغيرات.

استخدام أدوات تحليل متقدمة

- تطبيق نمذجة المعادلات الهيكلية (SEM) لفهم العلاقة التراكمية بين إدارة المشاريع، BMS، والاستدامة، بطريقة أكثر عمقاً.
- مقارنة نتائج التحليل الخطي التقليدي مع نتائج تحليل المسار أو تحليل الشبكات المؤسسية.

دراسات مقارنة إقليمية

- إجراء دراسات مقارنة بين المباني التجارية في السعودية ونظيراتها في دول مجلس التعاون الخليجي مثل الإمارات وقطر.
- تحليل أثر الفروقات في البيئة التشريعية، والاستثمار التقني، والبنية التحتية على العلاقة بين BMS والاستدامة.

دراسات قطاعية متخصصة

- إجراء دراسات منفصلة في قطاعات مختلفة مثل: التعليم، الصحة، المولات التجارية، الفنادق، حيث تختلف ديناميكية التشغيل وتفعيل الأنظمة.
- قياس الأثر الاقتصادي المباشر لتفعيل BMS على كفاءة الطاقة وخفض التكاليف التشغيلية في كل قطاع.

المراجع

المراجع العربية:

- (١) أبو السعود، حسن؛ شرف، أحمد. (2020) إدارة المشاريع في البيئة المعاصرة. القاهرة: دار الفجر للنشر والتوزيع.
- (٢) الحسن، محمد (٢٠٠٨، شباط). الإنتاج العلمي لأعضاء هيئة التدريس في كليات العلوم الإنسانية في جامعة الفرات ومعوقاته. بحث مقدم في ندوة تنمية أعضاء هيئة التدريس في مؤسسات التعليم العالي: التحديات والتطوير. جامعة تشرين: اللاذقية.
- (٣) الحسين، زياد. (1996) فيزيولوجيا النبات. سورية: منشورات جامعة حلب.
- (٤) الخطيب، محمد؛ الشمري، فارس. (2017) دور القيادة في دعم الاستدامة البيئية داخل المنظمات. مجلة دراسات إدارية، (2) 15، 98.٧٧-
- (٥) الفرحان، محمد. (2011) دراسة تحليلية للأسئلة الواردة في الخطط الدراسية التي يعدها معلمو الصف الأول المتوسط. رسالة التربية وعلم النفس، (1) 14، 3٤.
- (٦) القحطاني، عبد الرحمن؛ مرزوق، عبد الله. (2019) أنظمة المباني الذكية في المملكة العربية السعودية: التحديات والفرص. الرياض: مركز أبحاث البناء.
- (٧) وزارة الشؤون البلدية والقروية والإسكان. (2022). كود البناء السعودي. تم الاسترجاع في ١٥ يوليو ٢٠٢٥ من <https://www.sbc.gov.sa>

المراجع الأجنبية:

- 1) Davis, K., Ledbetter, J., & Phillips, R. (1995). *Building automation: Communication systems with EIB/KNX, LON and BACnet*. Boston: Artech House.
- 2) Gou, Z., Lau, S. S. Y., & Prasad, D. (2019). Smart building technologies: Opportunities for sustainable development in Asian commercial buildings. *Energy and Buildings*, **199**, 142–152.
- 3) Hall, T. (2000). *Urban Geography*. London: Routledge.
- 4) Häkkinen, T., & Belloni, K. (2011). Barriers and drivers for sustainable building. *Building Research & Information*, **39**(3), 239–255.
- 5) Kats, G. (2010). *Greening our built world: Costs, benefits, and strategies*. Washington, DC: Island Press.
- 6) Nakagawa, M., Kato, H., & Fujimoto, H. (2020). Building automation system integration and its impact on energy savings: A study from Japan. *International Journal of Building Performance*, **12**(3), 221–239.
- 7) Project Management Institute. (2021). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® Guide)* (7th ed.). Newtown Square, PA: PMI.
- 8) Silvius, A. J. G., Schipper, R. P. J., & Planko, J. (2012). Sustainability in project management: A literature review

and impact assessment. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, **65**, 291–300.

- 9) Spiceland, J. D., Thomas, W., & Herrmann, D. (2011). *Financial accounting* (2nd ed.). New York: McGraw-Hill Education.
- 10) Turner, R., Huemann, M., & Keegan, A. (2008). Human resource management in the project-oriented organization: Employee well-being and ethical treatment. *International Journal of Project Management*, **26**(5), 577–585.
- 11) United Nations Environment Programme. (2015). *Sustainable buildings and climate initiative*. Retrieved July 15, 2025, from <https://www.unep.org/resources/report/sustainable-buildings-and-climate-initiative>

الملاحق

-الاستبانة-

استمارة استبيان

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

أخي الكريم / أختي الكريمة،

تحية طيبة وبعد...

يقوم الباحثون بإجراء دراسة بعنوان:

"دور إدارة المشاريع وأنظمة إدارة المباني الذكية (BMS) في تحقيق الاستدامة في

قطاع إدارة المرافق بالمملكة العربية السعودية"

وهي دراسة تطبيقية تهدف إلى استكشاف العلاقة بين ممارسات إدارة المشاريع، وتفعيل

أنظمة المباني الذكية، وتحقيق الأهداف البيئية والاقتصادية في بيئة العمل السعودية.

ونظرًا لما لديكم من معرفة علمية وخبرة ميدانية ذات صلة بموضوع البحث، فإننا نتأمل

في الحصول منكم على العون والمساعدة في توفير المعلومات المناسبة لأغراض هذا

البحث.

كما نؤكد لكم بأن جميع البيانات ستُعامل بسرية تامة، ولن تُستخدم إلا لأغراض

البحث الأكاديمي.

نأمل منكم التكرم بالإجابة على الأسئلة بكل شفافية ومصداقية، وفق وجهة نظركم

وخبرتكم المهنية.

وتفضلوا بقبول فائق التقدير والاحترام،

مع جزيل الشكر والتقدير لمساهمتمكم.

أولاً: البيانات العامة للمستجيب

١. النوع:

☐ ذكر ☐ أنثى

٢. الوظيفة الحالية:

☐ مهندس مشاريع ☐ مشغل أنظمة ☐ مدير تشغيل BMS

☐ أخرى (يرجى التحديد) _____ :

٣. سنوات الخبرة في المجال:

☐ أقل من ٣ سنوات ☐ سنوات ٦-١٠ ☐ سنوات ٣-٥

☐ أكثر من ١٠ سنوات

٤. نوع المبنى الذي تعمل فيه:

☐ تجاري ☐ إداري ☐ متعدد الاستخدام ☐ أخرى _____ :

٥. القطاع:

☐ حكومي ☐ خاص ☐ شراكة حكومية/خاصة

ثانيًا: محاور الاستبانة

الرجاء تحديد درجة موافقتك على العبارات التالية باستخدام مقياس ليكرت
الخماسي التالي:

الرقم	درجة الموافقة
1	أختلف بشدة
2	أختلف
3	محايد
4	أوافق
5	أوافق بشدة

Table ١٥ محاور الاستبانة

المحور الأول: إدارة المشاريع

م	العبارة	1	2	3	4	5
1	يتم تحديد أهداف المشروع بوضوح من البداية.	☐	☐	☐	☐	☐
2	تُطبق أدوات حديثة في تخطيط ومتابعة المشاريع.	☐	☐	☐	☐	☐
3	يتم تنفيذ المشاريع ضمن الوقت والتكلفة المحددة.	☐	☐	☐	☐	☐
4	تتضمن إدارة المشروع تقييمًا للأثر البيئي للمخرجات.	☐	☐	☐	☐	☐
5	تشمل الإدارة مراجعات دورية للأداء البيئي.	☐	☐	☐	☐	☐
6	يُشارك فريق المشروع في قرارات الاستدامة.	☐	☐	☐	☐	☐
7	يتم توثيق الأداء البيئي ضمن تقارير المشروع.	☐	☐	☐	☐	☐
8	يتم تدريب فريق المشروع على مفاهيم الاستدامة.	☐	☐	☐	☐	☐
9	يتم إدراج معايير خضراء في تنفيذ المشاريع.	☐	☐	☐	☐	☐
10	تُؤخذ اعتبارات الطاقة والمياه ضمن التصميم الإنشائي.	☐	☐	☐	☐	☐

Table ١٦ المحور الأول إدارة المشاريع

المحور الثاني: أنظمة إدارة المباني الذكية (BMS)

م	العبارة	1	2	3	4	5
1	يتوفر نظام BMS مركزي في المبنى.	☐	☐	☐	☐	☐
2	يتم التحكم في الإضاءة والتكييف عن طريق BMS.	☐	☐	☐	☐	☐
3	يتم تحليل بيانات التشغيل باستخدام BMS بشكل دوري.	☐	☐	☐	☐	☐
4	يساهم BMS في تقليل استهلاك الطاقة.	☐	☐	☐	☐	☐
5	يُستخدم BMS في الكشف عن الأعطال وتحسين الكفاءة.	☐	☐	☐	☐	☐
6	النظام متكامل مع أنظمة الأمان والحريق.	☐	☐	☐	☐	☐
7	يوجد فريق فني مختص بإدارة نظام BMS.	☐	☐	☐	☐	☐
8	يتم استخدام تقارير BMS في صنع القرار الإداري.	☐	☐	☐	☐	☐
9	يتم ربط BMS بأهداف تحسين الاستدامة.	☐	☐	☐	☐	☐
10	يوجد تدريب مستمر على استخدام BMS.	☐	☐	☐	☐	☐

المحور الثاني أنظمة إدارة المباني الذكية Table 17

المحور الثالث: الاستدامة في المبنى

م	العبارة	1	2	3	4	5
1	يتضمن المبنى عناصر تصميم مستدام (عزل حراري، تهوية طبيعية...).	☐	☐	☐	☐	☐
2	يوجد التزام بتقليل استهلاك الكهرباء والمياه.	☐	☐	☐	☐	☐
3	يتم تدوير النفايات أو التخلص منها بطرق بيئية.	☐	☐	☐	☐	☐
4	تتوفر شهادات اعتماد بيئي للمبنى (مثل LEED أو ما يعادلها)	☐	☐	☐	☐	☐
5	يتم رصد الأداء البيئي عبر تقارير دورية.	☐	☐	☐	☐	☐
6	توجد خطة طويلة المدى لتحسين كفاءة الموارد.	☐	☐	☐	☐	☐
7	يوجد وعي بيئي لدى الموظفين والمستخدمين.	☐	☐	☐	☐	☐
8	توجد إجراءات للطوارئ مراعية للبيئة.	☐	☐	☐	☐	☐
9	يتم التحكم بدرجة الحرارة والإنارة لتحقيق التوازن البيئي.	☐	☐	☐	☐	☐
10	يتم مراقبة الانبعاثات أو جودة الهواء الداخلي.	☐	☐	☐	☐	☐
11	تُستخدم الطاقة المتجددة جزئيًا أو كليًا.	☐	☐	☐	☐	☐
12	يتم دمج الاستدامة ضمن رؤية ورسالة المؤسسة.	☐	☐	☐	☐	☐

Table ١٨ المحور الثالث الاستدامة في

المبنى

Abstract

Title: The Role of Project Management and Building Management Systems (BMS) in Achieving Sustainability in Commercial Buildings in Saudi Arabia

This study investigates the relationship between project management practices, the implementation of Building Management Systems (BMS), and the achievement of sustainability in commercial buildings within the Kingdom of Saudi Arabia. In light of the growing national and global emphasis on environmental responsibility, the research seeks to determine whether organizational and technological management factors significantly contribute to sustainable outcomes.

A structured questionnaire was developed based on a comprehensive theoretical framework, and the collected data were analyzed using descriptive and inferential statistical methods. The core variables examined were project management (independent), BMS implementation (independent), and sustainability (dependent). Multiple statistical techniques, including Pearson correlation and multiple linear regression, were applied to assess the relationships among variables.

The findings reveal very weak and statistically insignificant correlations between both independent variables and sustainability. The regression model exhibited low explanatory power ($R^2 = 0.008$), indicating that the studied variables account for less than 1% of the variance in sustainability outcomes.

These results suggest a limited alignment between the presence of BMS or project management and the actual realization of sustainable building performance in the local context.

The study concludes that while the theoretical basis for integrating project management and BMS into sustainability is strong, practical application within the Saudi commercial building sector remains underdeveloped. Recommendations are provided to improve system integration, enhance institutional awareness, and guide future research toward more comprehensive and context-sensitive models.

Keywords: Project Management, BMS, Sustainability, Commercial Buildings, Saudi Arabia, Environmental Performance, Smart Building Integration

الملخص العربي

العنوان: دور إدارة المشاريع وأنظمة إدارة المباني الذكية (BMS) في تحقيق الاستدامة في المباني التجارية في المملكة العربية السعودية

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل العلاقة بين ممارسات إدارة المشاريع وتفعيل أنظمة إدارة المباني الذكية (BMS) من جهة، وتحقيق الاستدامة في المباني التجارية بالمملكة العربية السعودية من جهة أخرى. وتأتي هذه الدراسة في ظل التوجهات المتسارعة محلياً ودولياً نحو تبني مبادئ الاستدامة البيئية والتشغيلية في قطاع البناء والتشغيل.

تم تطوير أداة استبائية مبنية على إطار نظري متكامل، وجمعت البيانات وحُللت باستخدام الأساليب الإحصائية الوصفية والاستنتاجية. شملت المتغيرات الأساسية: إدارة المشاريع (متغير مستقل)، وتفعيل أنظمة BMS (متغير مستقل)، والاستدامة (متغير تابع). وقد تم استخدام معامل الارتباط وتحليل الانحدار الخطي المتعدد لاختبار الفرضيات.

أظهرت النتائج وجود علاقات ضعيفة جداً وغير دالة إحصائياً بين المتغيرين المستقلين والاستدامة، كما أظهر نموذج الانحدار قدرة تفسيرية ضعيفة ($R^2 = 0.008$)، ما يدل على أن هذه المتغيرات تفسّر أقل من ١٪ من التباين في نتائج الاستدامة. تعكس هذه النتائج وجود فجوة بين التوجهات النظرية لتكامل الإدارة والتقنية، والتطبيق الفعلي في بيئة المباني التجارية في المملكة.

خلصت الدراسة إلى أن تحقيق الاستدامة لا يرتبط فقط بوجود الأنظمة أو الممارسات الإدارية، بل يتطلب بيئة مؤسسية ناضجة، وتكاملاً فعلياً بين التقنية والاستراتيجية. وقدمت الدراسة عدداً من التوصيات لتفعيل هذا التكامل، بالإضافة إلى مقترحات بحثية مستقبلية لتوسيع النموذج وتحليل تأثير متغيرات إضافية.

Midocean University

College of Management

Department of Project Management



**Integration of project management and smart building
management systems (BMS) to achieve sustainability
in the facilities management sector in the Kingdom of
Saudi Arabia: An applied analytical study.**

Prepared by:

Hassan Mohammed Abdullah Al-Aidrous

Supervised by:

Dr. Al-Faisal Abdul Hamid

Dr. Faiz Jarad

Year:2025