

أثر تطبيق ممارسات إدارة المرافق الذكية على تحسين الأداء التشغيلي في المستشفيات الخاصة.
(دراسة تطبيقية على المستشفيات الخاصة في السعودية)

إعداد الطالب/

عبدالعزیز عبدالله الغامدي - 243000174

إشراف/

د. فيصل عبدالحميد

د. فايز جراد

العام الدراسي:

2025 /2024

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

إِهْدَاء

إلى والدتي الحبيبة..

رمز الحنان، وصاحبة الفضل بعد الله، التي كانت الدعامة الثابتة في حياتي، بصلاتها، وصبرها، ودعائها الدائم، إليك يا أمي أهدي ثمرة هذا الجهد، عرفانًا وتقديرًا لعطائك الذي لا يُقَابَل بثمن.

إلى روح والدي الغالي "رحمه الله"..

الذي علّمني القيم والمبادئ، وكان حضوره في قلبي دافعًا للاستمرار رغم الغياب، أسأل الله أن يجعل هذا العمل في ميزان حسناته، وأن يرزقه الفردوس الأعلى.

إلى زوجتي العزيزة..

شريكة درب والمواقف، التي كانت عونًا وسندًا في مسيرة العلم، بكل ما قدّمت من صبر ودعم وتفهم. لك مني كل التقدير والامتنان.

إلى أبنائي الأحباء..

أنتم أملِي، وإليكُم أهدي هذا الجهد ليكون نبراسًا في طريقكم نحو العلم والعمل والقيم.

إلى أصدقائي المخلصين..

الذين شاركوني درب الدراسة، وكانوا العون في أوقات التحدي، والدافع في لحظات الفتور. لكم من القلب كل الشكر والتقدير.

إلى أساتذتي الأفاضل..

الذين غرسوا في نفسي حب المعرفة، ووجّهوني بحكمة وعلم وأخلاق. جزاكم الله عني خير الجزاء، وجعل علمكم صدقة جارية.

إلى كل من ساندني بكلمة، أو دعاء، أو توجيه..

أهدي هذا العمل العلمي المتواضع، سائلًا الله أن يجعله خالصًا لوجهه الكريم، وأن ينفعني وينفع به غيري.

شكر وتقدير

الحمد لله الذي بنعمته تتم الصالحات، وبفضله يسهل العسير، وتتحقق الغايات. أحمدته سبحانه على ما منّ به من توفيق وعون في إنجاز هذا العمل العلمي، وأسأله أن يجعله خالصًا لوجهه الكريم، نافعًا للعلم والمجتمع.

أتقدّم بخالص الشكر وعظيم الامتنان إلى سعادة المشرفين الأكاديميين، على ما بذلتموه من جهد وتوجيه مستمر، وما قدمتموه من ملاحظات علمية بناءة، كان لها بالغ الأثر في تعزيز جودة هذا العمل، وتوجيهه نحو المسار الصحيح أكاديميا ومنهجيا.

لقد كان لحرصكم وتفانيكم العلمي أثر بالغ في إتمام هذه الرسالة بهذا المستوى من الدقة والموضوعية.

ولا يسعني إلا أن أرفع أسمى عبارات الامتنان إلى والدتي الغالية، التي كانت لي السند والدعامة، بصبرها، ودعائها، وتشجيعها الدائم، فكان فضلها بعد الله كبيرا في كل إنجاز أحققه في حياتي. وإلى روح والدي "رحمه الله"، الذي غرس في داخلي بذور الطموح، ومهد لي طريق القيم والمعرفة، أسأل الله أن يجعله في عليين، وأن يتقبل هذا الجهد في ميزان حسناته.

كما أتوجه بالشكر والعرفان إلى زوجتي الحبيبة، التي وقفت بجانبني طوال مسيرة هذا البحث، وكانت لي خير سند في لحظات التحدي والانشغال، فبصبرها وتفهمها كان لهذا العمل أن يكتمل.

وإلى أبنائي الأعزاء، الذين استمددت من براءتهم ودعواتهم الأمل والإصرار، أهدي لهم ثمرات هذا الإنجاز.

ولا أنسى أن أتقدّم بالشكر إلى أصدقائي وزملائي، الذين كانوا لي عونًا في مراحل الدراسة، بتشجيعهم، وتبادلهم للمعرفة، ومشاركتهم الصادقة في مسيرة الإنجاز.

كما أخص بالشكر جميع من ساهم في تسهيل خطوات هذا البحث من الناحية الأكاديمية أو الإدارية على ما قدموه من دعم وتعاون وتيسير.

جزيل الشكر والتقدير لكل من آمن بي، ودفعني للاستمرار، وكان له أثر، ولو بكلمة أو دعاء، في إتمام هذا الجهد العلمي المتواضع.

فهرس المحتويات:

إهداء	3
شكر وتقدير	4
فهرس المحتويات:	5
قائمة الجداول	7
فهرس الأشكال	8
المستخلص	9
الفصل الأول	10
1.1 المقدمة:	11
1.2 مشكلة الدراسة:	12
1.3 أهمية الدراسة:	13
1.4 أهداف الدراسة:	14
1.5 تساؤلات الدراسة:	14
1.6 فرضيات الدراسة:	14
1.7 النظرية العلمية المتبعة لإعداد البحث:	15
1.8 الخلاصة:	16
الفصل الثاني: الدراسات السابقة	17
2.1 مقدمة:	18
2.2 الدراسات السابقة:	19
2.3 الإطار النظري:	26
2.4 خلاصة تحليل الإطار النظري للدراسات السابقة:	27
2.5 خلاصة	28
الفصل الثالث: منهجية الدراسة	30
3.1 مقدمة:	31
3.2 المنهجية وطرق البحث:	31
3.3 مجتمع البحث:	32
3.4 حدود البحث:	32
3.5 أداة الدراسة:	33
3.6 صدق وثبات أداة الدراسة:	34
3.7 الأساليب الإحصائية:	34
3.8 الاعتبارات الأخلاقية:	35
الفصل الرابع: النتائج والتوصيات	36

37	.....	4.1	مقدمة:
38	.....	4.2	موثوقية أداة الدراسة (تحليل الثبات والتباين):
39	.....	4.3	التحليل الديموغرافي لعينة الدراسة:
45	.....	4.4	التحليل الوصفي لمحاور الدراسة:
47	.....	4.5	اختبار فرضيات الدراسة:
53	.....	4.6	إجابات تساؤلات الدراسة:
55	.....	4.7	التوصيات العملية:
57	.....	4.8	المقترحات البحثية المستقبلية:
58	.....		المراجع العربية:
58	.....		المراجع الانجليزية:
61	.....		الاستبانة
71	.....		Abstract

قائمة الجداول

38	جدول 1 (تحليل الثبات والتباين).....
46	جدول 2 (محور ممارسات إدارة المرافق الذكية)
47	جدول 3 (محور الأداء التشغيلي)
48	جدول 4 (نتائج تحليل التباين)
49	جدول 5 (ملخص نموذج تحليل الانحدار).....
49	جدول 6 (جدول المعاملات)
50	جدول 7 (تحليل الانحدار الخطي للفرضيات الفرعية).....

فهرس الأشكال

39	شكل رقم 1 (توزيع العينة حسب الوظيفة)
40	شكل رقم 2 (توزيع العينة حسب المؤهل العلمي)
41	شكل رقم 3 (توزيع العينة حسب سنوات الخبرة)
42	شكل رقم 4 (توزيع العينة حسب حجم المستشفى)
43	شكل رقم 5 (توزيع العينة حسب موقع المستشفى)
44	شكل رقم 6 (توزيع العينة حسب مستوى التحول للمستشفى)

المستخلص

تهدف هذه الدراسة إلى قياس أثر ممارسات إدارة المرافق الذكية على تحسين الأداء التشغيلي في المستشفيات الخاصة بالمملكة العربية السعودية، في ضوء التوجهات الرقمية الحديثة ومتطلبات الكفاءة والاستدامة في القطاع الصحي.

استخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي وتم جمع البيانات من خلال استبانة إلكترونية وزعت على عينة مكونة من (101) موظف من العاملين في أقسام الصيانة والتشغيل داخل مستشفيات خاصة.

ركزت أداة الدراسة على ثلاثة محاورين رئيسيين: مدى تطبيق ممارسات الإدارة الذكية، مستوى الأداء التشغيلي. أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود علاقة طردية ذات دلالة إحصائية بين تطبيق ممارسات إدارة المرافق الذكية وتحسن مؤشرات الأداء التشغيلي، مثل سرعة الاستجابة، خفض الأعطال، وتقليل التكاليف. كما بينت النتائج أن أثر هذه الممارسات لا يتأثر بدرجة كبيرة بخصائص المستشفى مثل الموقع، بينما ظهر تأثير نسبي لمتغيري الحجم ومستوى التحول الرقمي.

توصي الدراسة بضرورة دمج الإدارة الذكية للمرافق ضمن الخطط الاستراتيجية للمستشفيات، وتعزيز الاستثمار في البنية الرقمية، وبناء الكفاءات الفنية، بما يضمن تحقيق كفاءة تشغيلية واستدامة عالية الجودة في القطاع الصحي الخاص.

الكلمات المفتاحية: إدارة المرافق الذكية، الأداء التشغيلي، المستشفيات الخاصة، التحول الرقمي، الكفاءة التشغيلية، الاستدامة.

الفصل الأول

1.1 المقدمة:

يشهد قطاع الرعاية الصحية على الصعيدين العالمي والمحلي تطوراً غير مسبوق في ظل الثورة الصناعية الرابعة وما رافقها من تسارع رقمي وتحول في البنية التحتية للمنشآت الخدمية. ويعد التحول نحو الرقمنة الذكية في إدارة المرافق من أبرز الاتجاهات المعاصرة التي تهدف إلى تحسين كفاءة التشغيل ورفع مستوى جودة الخدمات وتعزيز القدرة التنافسية للمؤسسات الصحية.

وتتبع أهمية هذه التوجهات من قدرتها على "دمج التقنيات المتقدمة مثل إنترنت الأشياء ونمذجة معلومات البناء وأنظمة إدارة المباني الذكية وتحليلات البيانات الضخمة ضمن الأنظمة التشغيلية للمرافق بما يمكن المؤسسات من اتخاذ قرارات مستنيرة بشكل لحظي وتقليل نسب الأعطال والتكاليف التشغيلية بشكل ملحوظ" (Alaloul, W., Liew, M.,) (Memon, A. H. & ,Zawawi, N. A. W. A., Kennedy, I. B (2020

وفي السياق السعودي، تتماشى هذه التحولات مع مستهدفات رؤية المملكة 2030 التي وضعت التحول الرقمي في مقدمة أولوياتها لا سيما في القطاع الصحي، حيث تسعى إلى "تمكين المنشآت الصحية من العمل بكفاءة عالية وتقليل الهدر وتحسين رضا المستفيدين" (الصحة، 2022).

كما أطلقت وزارة الصحة عدة مبادرات لتحسين كفاءة البنية التحتية بما في ذلك برامج الصيانة الذكية ومشاريع الربط بين نظم إدارة المرافق ونظم التشغيل الطبي وهو ما يعزز الحاجة إلى تبني نموذج إدارة ذكي وفعال في هذا القطاع الحيوي.

تعد إدارة المرافق الذكية أحد المفاهيم الحديثة التي تركز على الاستخدام المتكامل للتقنيات الرقمية في إدارة الأصول والمنشآت وذلك من خلال توظيف حلول رقمية قادرة على المراقبة المستمرة للعمليات والتحكم الآلي في بيئة العمل والاستجابة التنبؤية للأعطال والتخطيط الذكي للصيانة والتشغيل.

بالأخذ في عين الاعتبار أن الاتجاه نحو هذه الممارسات له أثر إيجابي في تحسين كفاءة الطاقة والحفاظ على الموارد الطبيعية ويقلل من استهلاكها.

"لا تزال العديد من مشاريع إدارة المرافق في المملكة العربية السعودية تواجه صعوبات في تنفيذ مبادرات التحول الرقمي بسبب عدم كفاية البنية التحتية لتقنية المعلومات، ونقص الكوادر المؤهلة وضعف تكامل الأنظمة بالإضافة إلى الاعتماد الكبير على الأساليب اليدوية أو الصيانة التفاعلية وتؤثر هذه التحديات سلباً على جودة تقديم الخدمات وكفاءة استهلاك الطاقة والأداء التشغيلي العام." (Alrubaidi, 2024)

وفي ظل هذه التحديات تبرز الحاجة إلى دراسة علمية منهجية تحلل العلاقة بين ممارسات إدارة المرافق الذكية ومؤشرات الأداء التشغيلي في المستشفيات الخاصة بهدف تقديم فهم أعمق لكيفية تحسين الكفاءة التشغيلية وخفض الأعطال وتقليل التكاليف من خلال دمج التقنيات الذكية في إدارة الأصول.

وتدعم ذلك ما أشارت إليه الأدبيات الحديثة، حيث أظهرت بعض الدراسات أن "دمج تقنيات إنترنت الأشياء مع نمذجة معلومات البناء (BIM) يُسهم في تعزيز كفاءة استخدام البيانات وتحسين الأداء التشغيلي في مرافق الرعاية الصحية" مما يعكس تأثيراً إيجابياً مباشراً على تطوير إدارة المرافق الذكية (Evjen, T. Å., Raviz, S. R. H., Petersen, S. A., & Krogstie, J. (2020).

ومن هنا تنبع أهمية هذه الدراسة التي تسعى إلى استكشاف مدى تبني المستشفيات الخاصة في المملكة لممارسات إدارة المرافق الذكية وتحليل تأثير هذا التبني على الأداء التشغيلي مع تحديد أبرز المعوقات التنظيمية والتقنية التي تعيق التطبيق الفعال.

كما تسعى الدراسة إلى سد فجوة معرفية واضحة في الأدبيات المحلية حيث لا تزال البحوث التطبيقية المتعلقة بإدارة المرافق الذكية في المستشفيات الخاصة نادرة رغم تسارع التحول الرقمي في بيئة الرعاية الصحية. وختاماً فإن هذه الدراسة تندرج ضمن الجهود البحثية الرامية إلى دعم الاستدامة التشغيلية في القطاع الصحي السعودي من خلال تعزيز الفهم العلمي للعلاقة بين التكنولوجيا والإدارة وتقديم توصيات عملية قابلة للتطبيق تسهم في رفع كفاءة الأداء وتحسين الخدمات المقدمة للمرضى وتحقيق الاستخدام الأمثل للموارد التشغيلية.

1.2 مشكلة الدراسة:

رغم التطور التقني المتسارع الذي يشهده القطاع الصحي في المملكة العربية السعودية وتزايد تبني الجهات الحكومية والمؤسسات الكبرى لحلول التحول الرقمي لا تزال العديد من المستشفيات الخاصة تعتمد على أساليب تقليدية في إدارة مرافقها مما ينتج عنه تحديات تشغيلية مزمنة تؤثر بشكل مباشر على جودة الخدمات الصحية المقدمة وكفاءة استخدام الموارد ورضا المستفيدين.

"تشير التقارير إلى أن نسبة كبيرة من أعطال البنية التحتية داخل المنشآت الصحية تعود إلى ضعف أنظمة الصيانة الاستباقية وسوء إدارة الطاقة والمياه وعدم تكامل الأنظمة التشغيلية وغياب أدوات الرصد والتحكم اللحظي في بيئة المرافق" (P Schmitter & S Ashworth, 2023). ومع أن الأنظمة الذكية مثل (BIM، IoT، BMS) أثبتت فعاليتها في تحسين الأداء التشغيلي وتقليل الأعطال في التجارب الدولية إلا أن تبنيها لا يزال محدوداً في العديد من المستشفيات الخاصة بالمملكة.

وبتحليل الأدبيات العلمية المحلية يتضح وجود فجوة بحثية ملحوظة فيما يتعلق بالدراسات التطبيقية التي تقيس العلاقة الفعلية بين ممارسات إدارة المرافق الذكية ومؤشرات الأداء التشغيلي داخل البيئة الصحية السعودية والتي تختلف بطبيعتها عن غيرها من البيئات الدولية بسبب الخصائص التنظيمية والبنية التحتية وسلوكيات العمل.

كما أن المعوقات التي قد تحول دون تطبيق هذه الممارسات بشكل فعال مثل ضعف الوعي المؤسسي وعدم توفر الكفاءات التقنية لا تزال غير مستكشفة بشكل منهجي.

من هذا المنطلق تبرز مشكلة الدراسة في الحاجة إلى فهم علمي دقيق لمدى تبني المستشفيات الخاصة لمفاهيم إدارة المرافق الذكية، ومدى تأثير هذا التبني على مؤشرات الأداء التشغيلي مثل: سرعة الاستجابة للأعطال وتقليل التكاليف وتحسين كفاءة الطاقة والاستغلال الأمثل للموارد.

كما تسعى الدراسة إلى رصد وتحليل المعوقات التنظيمية والتقنية والبشرية التي قد تعوق هذا التحول، بما يساهم في دعم اتخاذ القرار لدى صناع السياسات ومديري المستشفيات.

1.3 أهمية الدراسة:

تتبع أهمية هذه الدراسة من تركيزها على أحد الموضوعات البحثية المستجدة والمهمة في بيئة الرعاية الصحية الحديثة وهو موضوع إدارة المرافق الذكية ودورها في تحسين الأداء التشغيلي للمستشفيات. ويعد هذا المجال من المجالات الحيوية التي لم تحظ بالاهتمام الكافي في الأدبيات العربية رغم تزايد الحاجة إليه مع تسارع التحول الرقمي الذي تشهده المملكة العربية السعودية ضمن رؤية 2030 ولا سيما في القطاع الصحي الذي يمثل ركيزة من ركائز التنمية الوطنية.

ويمكن إبراز أهمية الدراسة من خلال الجانبين الآتيين:

1.3.1 الأهمية النظرية:

- ❖ تساهم في سد الفجوة المعرفية في الأدبيات العربية حول موضوع إدارة المرافق الذكية في القطاع الصحي وهو موضوع لا يزال في بداياته داخل البيئة البحثية المحلية.
- ❖ تقدم إطاراً نظرياً ومفاهيمياً متكاملًا يمكن أن تعتمد عليه دراسات مستقبلية لقياس العلاقة بين التحول الذكي في إدارة المرافق ومستوى الأداء المؤسسي.
- ❖ تساهم في تحليل عدد من النظريات الإدارية والتكنولوجية ذات العلاقة مما يعزز من فهم طبيعة العلاقة بين التكنولوجيا والأداء داخل المنظمات الصحية.

1.3.2 الأهمية التطبيقية:

- ❖ توفر نتائج هذه الدراسة مرجعاً عملياً لمتخذي القرار في المستشفيات الخاصة لقياس جاهزية منشأتهم للتحول الذكي في إدارة المرافق.
 - ❖ تدعم توجهات وزارة الصحة السعودية والجهات التنظيمية في تحقيق مستهدفات رؤية المملكة 2030 من خلال تحسين الكفاءة التشغيلية ورفع جودة الخدمات الصحية المقدمة.
- وعليه، فإن هذه الدراسة تمثل إضافة نوعية من حيث الفكرة والمعالجة لما لها من قيمة على المستوى الأكاديمي والميداني في أن واحد.

1.4 أهداف الدراسة:

- تهدف هذه الدراسة إلى تحليل أثر ممارسات إدارة المرافق الذكية على تحسين الأداء التشغيلي في المستشفيات الخاصة داخل المملكة العربية السعودية وذلك في ضوء التوجهات المتسارعة نحو التحول الرقمي والاستدامة التشغيلية.
- ويمكن تلخيص أهداف الدراسة فيما يلي:
 - تحديد مستوى تبني المستشفيات الخاصة لممارسات إدارة المرافق الذكية بما يشمل النظم الرقمية المستخدمة وأساليب الإدارة الذكية.
 - قياس العلاقة بين تطبيق ممارسات إدارة المرافق الذكية ومؤشرات الأداء التشغيلي مثل سرعة الاستجابة وتقليل الأعطال وكفاءة الطاقة وخفض التكاليف.

1.5 تساؤلات الدراسة:

في ضوء الإشكالية والأهداف المحددة تنبثق تساؤلات الدراسة لتقود منهجية البحث نحو فهم أعمق للعلاقة بين استخدام المرافق الذكية والأداء التشغيلي في المستشفيات الخاصة، وذلك من خلال ما يلي:

1.5.1 التساؤل الرئيسي:

ما مدى تأثير تطبيق ممارسات إدارة المرافق الذكية على تحسين الأداء التشغيلي في المستشفيات الخاصة في المملكة العربية السعودية؟

1.5.2 التساؤلات الفرعية:

1.5.2.1 إلى أي مدى تتبنى المستشفيات الخاصة في المملكة العربية السعودية ممارسات إدارة المرافق الذكية في أنظمتها التشغيلية؟

1.5.2.2 ما نوع العلاقة بين مستوى تطبيق تقنيات إدارة المرافق الذكية وتحسن مؤشرات الأداء التشغيلي مثل سرعة الاستجابة وتقليل الأعطال وخفض التكاليف؟

1.5.2.3 ما درجة وعي العاملين في أقسام التشغيل والصيانة في المستشفيات الخاصة بمفهوم المرافق الذكية ومدى تأثير هذا الوعي على مستوى التطبيق والأداء؟

1.6 فرضيات الدراسة:

تعتمد هذه الدراسة على مجموعة من الفرضيات العلمية التي تعكس العلاقة بين ممارسات إدارة المرافق الذكية ومستوى الأداء التشغيلي في المستشفيات الخاصة في المملكة العربية السعودية وقد تم بناء هذه الفروض وفقاً لأهداف الدراسة وتساؤلاتها وبما يتناسب مع محاور الاستبانة المعتمدة.

وتهدف الفرضيات إلى اختبار أثر أبعاد محددة من ممارسات إدارة المرافق الذكية مثل استخدام تقنيات المراقبة الذكية والتنبؤ بالأعطال وتحسين كفاءة الطاقة والمياه وتدريب الكوادر الفنية وتعزيز السلامة والتحول نحو الخرائط والمخططات الرقمية على تحسين الأداء التشغيلي.

1.6.1 الفرضية الرئيسية الأولى:

- H0: لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) لممارسات إدارة المرافق الذكية بأبعادها المختلفة على تحسين الأداء التشغيلي في المستشفيات الخاصة بالمملكة العربية السعودية.
 - H1: يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) لممارسات إدارة المرافق الذكية بأبعادها المختلفة على تحسين الأداء التشغيلي في المستشفيات الخاصة بالمملكة العربية السعودية.
- ويتفرع عنها الفرضيات الفرعية التالية:
- H0.1: لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لتطبيق تقنيات المراقبة الذكية للأنظمة التشغيلية على تحسين الأداء التشغيلي.
 - H0.2: لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لتحسين كفاءة الاستجابة للأعطال من خلال الأنظمة الذكية على الأداء التشغيلي.
 - H0.3: لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لاستخدام أنظمة تحليل بيانات التشغيل على الأداء التشغيلي.
 - H0.4: لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لتحسين إدارة الطاقة والمياه باستخدام التقنيات الذكية على الأداء التشغيلي.
 - H0.5: لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لاستخدام تقنيات التنبؤ بالأعطال على الأداء التشغيلي.
 - H0.6: لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لتعزيز السلامة التشغيلية وتقليل الأخطاء البشرية باستخدام الأنظمة الذكية على الأداء التشغيلي.
 - H0.7: لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لتدريب الكوادر الفنية على استخدام أنظمة المرافق الذكية على الأداء التشغيلي.
 - H0.8: لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لاستخدام الخرائط والمخططات الرقمية للبنية التحتية على الأداء التشغيلي.

1.6.2 الفرضية الثانوية (الخاصة بخصائص المستشفى):

- H0.9: لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) في أثر ممارسات إدارة المرافق الذكية على الأداء التشغيلي تعزى إلى خصائص المستشفى (مثل الحجم، الموقع الجغرافي، مستوى التحول الرقمي).

1.7 النظرية العلمية المتبعة لإعداد البحث:

يعتمد هذا البحث على إطار نظري متكامل يستند إلى مجموعة من النظريات الإدارية والتكنولوجية التي تسهم في تفسير العلاقة بين ممارسات إدارة المرافق الذكية ومستوى الأداء التشغيلي في المستشفيات الخاصة. ويهدف هذا الإطار إلى دعم منهجية الدراسة وتحليل المتغيرات من منظور علمي رصين بما يعزز من موثوقية النتائج وقابليتها للتطبيق العملي.

وفيما يلي أبرز النظريات التي تشكل الخلفية النظرية للدراسة:

1.7.1 نظرية النظم العامة:

طورها "لودفيغ فون بيرتالانفي" (L. Bertalanffy، 1968)، وتفترض أن المؤسسات تعد نظاما متكاملًا تتألف من وحدات مترابطة ومتفاعلة تعمل معا ضمن بيئة ديناميكية.

وفي سياق هذه الدراسة تسهم هذه النظرية في تحليل كيفية تأثير دمج أنظمة ذكية على التفاعل والتكامل بين مختلف وحدات التشغيل والصيانة داخل المستشفى مما يعزز فعالية الأداء الكلي.

1.7.2 نظرية الاعتمادية التشغيلية:

تركز هذه النظرية على "ضمان استمرارية تشغيل الأنظمة وتقليل معدلات الأعطال والانقطاعات" (Modarres M., 2016). وهي تدعم توجه الدراسة نحو تحليل أثر تقنيات الصيانة التنبؤية والتحكم اللحظي في الأداء على تحسين الجاهزية التشغيلية وتقليل التكاليف غير المتوقعة.

1.7.3 نظرية الابتكار التكنولوجي:

ترتكز هذه النظرية على "دراسة العوامل المؤثرة في تبني التكنولوجيا بما في ذلك الدعم المؤسسي وتوفر الموارد والجاهزية التقنية" (Rogers, E. M., 2003). وتعد هذه النظرية إطارا مناسباً لتحليل التباين في تبني المستشفيات الخاصة لممارسات إدارة المرافق الذكية ومدى تأثيرها على تحقيق الفاعلية التشغيلية.

1.7.4 نظرية الجودة الشاملة:

تشير هذه النظرية إلى "أهمية التحسين المستمر وضمان الجودة في جميع العمليات الإدارية والتشغيلية" (Oakland, J., S., 2014). وتتماشى مع أهداف الدراسة من خلال تحليل كيفية إسهام الأنظمة الذكية في تعزيز معايير الجودة وخفض نسب الأعطال وتحسين رضا المستفيدين.

1.7.5 نظرية الإدارة المعتمدة على المعرفة:

تركز على "اعتبار المعرفة والبيانات التشغيلية موارد استراتيجية تمكن من اتخاذ قرارات فعالة" (Nonaka, I., & Takeuchi, H., 1995). ويعد تطبيق أنظمة ذكية وسيلة لتحويل البيانات اللحظية إلى معرفة قابلة للاستخدام في إدارة المرافق وتحسين عمليات التشغيل والصيانة.

1.8 الخلاصة:

تناول هذا الفصل الإطار العام للدراسة حيث تم توضيح خلفية الموضوع في ظل التحولات الرقمية في القطاع الصحي وتحديد مشكلة الدراسة وأهميتها النظرية والتطبيقية إضافة إلى عرض أهدافها وتساؤلاتها وصياغة فرضياتها. كما تم استعراض الإطار النظري الذي استند إلى مجموعة من النظريات الإدارية والتكنولوجية الداعمة لفهم العلاقة بين ممارسات إدارة المرافق الذكية ومستوى الأداء التشغيلي في المستشفيات الخاصة بما يعزز الأساس العلمي للدراسة ويسهم في تفسير نتائجها لاحقاً.

ويعد هذا الفصل تمهيداً أساسياً لبناء المنهجية العلمية والتحليل الإحصائي في الفصول القادمة حيث سيتم في الفصل التالي استعراض الدراسات السابقة ذات الصلة وتحليل إسهاماتها في دعم مشكلة البحث وتعزيز الإطار النظري للدراسة الحالية.

الفصل الثاني: الدراسات السابقة

2.1 مقدمة:

تعد الدراسات السابقة مرتكزا علميا وأساسا منهجيا تقوم عليه البحوث الأكاديمية في بناء أطرها النظرية والتطبيقية حيث تمكن الباحث من الوقوف على آخر ما توصلت إليه الجهود العلمية في المجال محل الدراسة وتساعد على تجنب التكرار غير المجدي وتحديد مواضع القصور أو الثغرات التي لم تعالج بعمق كاف.

كما تمثل هذه الدراسات مرآة يمكن من خلالها تطوير إشكالية البحث وتدعيم الفرضيات وصياغة أسئلة البحث بشكل أكثر دقة وواقعية.

تسهم مراجعة الأدبيات أيضا في توجيه المسار المنهجي للدراسة الحالية من خلال الاستفادة من أدوات القياس المستخدمة في الدراسات السابقة وتحليل المناهج الإحصائية المطبقة مما يثري الجانب التطبيقي ويعزز من موثوقية النتائج.

كما تتيح مراجعة الأعمال المنشورة فهما معمقا للسياقات المختلفة التي طبق فيها نفس الموضوع الأمر الذي يسهم في توطين المفهوم داخل البيئة المحلية للدراسة الحالية.

ونظرا لأن هذه الدراسة تعنى بتحليل أثر ممارسات إدارة المرافق الذكية على تحسين الأداء التشغيلي في المستشفيات الخاصة بالمملكة العربية السعودية فإن مراجعة الأدبيات ذات الصلة تمثل ركيزة أساسية لفهم الإطار المفاهيمي والتطبيقي لهذه العلاقة.

فالبيئة التشغيلية في القطاع الصحي الخاص تتسم بتحديات تنظيمية وتقنية تتطلب حلولاً ذكية وتدخلًا إداريًا مدروسًا يضمن الاستدامة والفعالية التشغيلية.

وعليه يهدف هذا الفصل إلى استعراض مجموعة مختارة من الدراسات العلمية الحديثة سواء كانت محلية أو دولية والتي تناولت موضوع إدارة المرافق الذكية في القطاع الصحي وغيره من القطاعات ذات الصلة مع التركيز على أثر هذه الممارسات على مؤشرات الأداء التشغيلي.

ويتضمن هذا الاستعراض تحليلًا دقيقًا لمنهجيات تلك الدراسات وتلخيصًا لأهدافها ونتائجها ومقارنة نقاط القوة والضعف في كل منها.

كما سيتم تسليط الضوء على أوجه التشابه والاختلاف بين الدراسات السابقة والدراسة الحالية بهدف تعزيز الإطار النظري وتحديد موضع الدراسة بدقة داخل الخريطة المعرفية للبحث العلمي في هذا المجال.

ومن خلال هذا التحليل النقدي تسعى الدراسة إلى بناء قاعدة معرفية قوية تدعم فرضياتها وتساعد في تفسير النتائج لاحقًا فضلًا عن إبراز الإسهامات النظرية والتطبيقية لكل دراسة في تشكيل الخلفية العلمية لهذا البحث.

2.2 الدراسات السابقة:

- سعى الباحث (Rahman، 2016) في دراسته بعنوان " Smart Hospital System depending on IoT " إلى تصميم نموذج لمستشفى ذكي يعتمد على تقنيات إنترنت الأشياء بهدف إيجاد حلول تقنية للتحديات المرتبطة بعمليات التشخيص والعلاج داخل المستشفيات وتحقيق تحسين ملموس في جودة الرعاية الصحية المقدمة.
 - وقد أكد الباحث على أهمية تفعيل الاتصال المباشر بين الأجهزة وتعزيز التكامل بين الأنظمة الذكية والمرافق الطبية داخل المستشفى بما يسهم في تسريع الاستجابة للحالات الحرجة والطارئة.
 - اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي من خلال تحليل الأدبيات والدراسات التقنية السابقة المتعلقة بتطبيقات إنترنت الأشياء في القطاع الصحي دون اللجوء إلى تطبيقات ميدانية أو تجارب فعلية على عينات بشرية.
 - كما استندت الدراسة إلى فرضية رئيسية مفادها أن دمج الأجهزة الذكية في منظومة العمل الصحي يساهم في تقليل زمن الاستجابة الطبية ويحسن من الكفاءة التشغيلية للأنظمة الطبية والإدارية داخل المستشفى.
 - وتوصلت الدراسة في نتائجها إلى أن تطبيق النموذج المقترح يتطلب بنية تقنية متقدمة تضمن الأمان والموثوقية مشيرة إلى أن التحديات الرئيسية التي يجب التعامل معها تشمل: تحقيق اتصال فعال ومستقر وتأمين حماية البيانات الصحية وإدارة الأجهزة الطبية المرتبطة بالنظام وتوفير بيئة تخزين مرنة وقابلة للتوسع.
 - وقد أوصى الباحث بضرورة إدماج أنظمة المنازل الذكية ضمن البنية التحتية للمستشفيات بهدف تمكين الاستجابة التلقائية والفورية للطوارئ الصحية.
-
- تناول الباحثون (Krogstie, J. & .Evjen, T. Å., Raviz, S. R. H., Petersen, S. A) (2020) في دراستهم بعنوان " Enterprise BIM: An Integrated Process for Information Management in Hospitals " موضوع دمج تقنيات نظام تحديد المواقع الداخلي مع برامج نمذجة معلومات البناء ضمن إطار يعرف بـ "نمذجة معلومات البناء المؤسسية" وذلك بهدف تطوير آليات إدارة المعلومات والمرافق داخل بيئة المستشفيات وتحسين كفاءة تتبع الأصول والمعدات الطبية بصورة دقيقة وآنية.
 - اعتمدت الدراسة على منهج دراسة الحالة من خلال تطبيق النموذج المقترح في مستشفى سانت أولاف في النرويج حيث قام الباحثون بجمع البيانات من خلال مقابلات مباشرة مع الطواقم الفنية والهندسية في المستشفى إلى جانب تحليل مخططات البنية الرقمية والمنشآت.
 - وقد خلت الدراسة من استخدام عينات بشرية حيث ارتكزت على تحليل أداء الأنظمة الرقمية وتكاملها مع العمليات التشغيلية دون تنفيذ تجربة تجريبية فعلية على المستخدمين النهائيين.
 - استندت الدراسة إلى فرضية أن دمج تقنيات نظام تحديد المواقع الداخلي مع برامج نمذجة معلومات البناء يساهم بشكل مباشر في تعزيز قدرة إدارة المستشفى على تتبع الأصول الطبية والمرافق وتحسين الصيانة وتوفير بيئة تشغيلية تعتمد على بيانات محدثة ودقيقة.

وتوصلت الدراسة في نتائجها إلى أن هذا التكامل التقني يتيح لمؤسسات الرعاية الصحية تطوير نموذج رقمي شامل لإدارة مرافقها بكفاءة عالية ويساعد في تقليل الهدر في الموارد وتحسين أداء خدمات الدعم اللوجستي والتقني.

وأوصى الباحثون بتوسيع نطاق تطبيق هذا النموذج في مستشفيات أخرى مع ضرورة تبني معايير Open BIM لضمان توافق وتكامل الأنظمة المختلفة في بيئات الرعاية المتعددة.

- وتحدث الباحثان (Sojková & Pašek، 2018) في بحثهم بعنوان "Facility Management of Smart Buildings" دراسة العلاقة بين التوسع في استخدام أنظمة المباني الذكية وتطور أساليب إدارة المرافق. سعى الباحثان إلى فهم كيف يمكن لإدارة المرافق أن تتكيف مع البنى التقنية الحديثة (مثل BMS - أنظمة إدارة المباني)، بما يعزز من كفاءة التشغيل ويحقق الاستدامة ويقلل التكاليف. اتبعت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، حيث تم تحليل الأدبيات ذات الصلة بأنظمة المباني الذكية وتقنيات إدارة المرافق، إلى جانب الاستفادة من الخبرات العملية والدراسات التطبيقية السابقة. ركز التحليل على العلاقة بين أنظمة المباني الذكية (مثل التكييف، الإضاءة، أنظمة الأمن والطاقة) ومدى تأثيرها على استراتيجية إدارة المرافق. اقتصرت الدراسة على تحليل النماذج التقنية والهندسية داخل المنشآت الذكية، ولم تشمل تجارب ميدانية أو استبيانات بشرية. وتم التركيز على النماذج التكنولوجية والتكامل بين الأنظمة. أن التكامل بين إدارة المرافق والبنية الذكية للمباني يُشكل ركيزة أساسية لتحقيق كفاءة تشغيلية، وأن هذا التكامل يمكن أن يؤدي إلى تقليل تكاليف التشغيل وتحسين أداء الأصول على المدى الطويل. أكدت الدراسة أن المباني التي يتم فيها دمج إدارة المرافق منذ مراحل التصميم الأولى تحقق مستويات أعلى من الاستدامة، وتواجه مشاكل تشغيلية أقل، مقارنة بالمباني التي تُدار لاحقاً بطرق تقليدية. كما تم التأكيد على أن أنظمة BMS المتطورة، عندما تكون متوافقة مع أهداف إدارة المرافق، تُسهم في تحسين اتخاذ القرار وتوزيع الموارد. وقد أوصى الباحث على أهمية دمج إدارة المرافق كعنصر أساسي في تصميم المشاريع الذكية، ودعت إلى بناء شراكة مستدامة بين فرق التصميم والتشغيل، ووضع معايير وطنية وإقليمية تُلزم بالربط بين الأنظمة التقنية وإدارة المرافق في مشاريع الأبنية الحديثة.

- ركز الباحثان (Cinzia Talamo & Nazly Atta، 2020) في دراستهم بعنوان "Digital Transformation in Facility Management: IoT and Big Data for Service Innovation" على تقديم رؤية شمولية لتكامل تقنيات إنترنت الأشياء والبيانات الضخمة مع استراتيجيات إدارة المرافق، ودراسة كيف يؤدي هذا التكامل إلى تجديد نموذج تقديم الخدمة من خلال أدوات ذكية تتوقع الأعطال وتقلل الاستهلاك. تحليل نظري مبني على مراجعة الأدبيات، بالإضافة إلى دراسة حالات تطبيقية واقعية، وشبكة من التجارب الأوروبية الحديثة في دمج أنظمة IoT داخل المنشآت الخدمية. لم تعتمد على عينة ميدانية مباشرة، بل تم استخدام دراسات وثائقية وتجارب واقعية كمجتمع تحليلي.

أن البيانات الضخمة وإنترنت الأشياء تمثلان العمود الفقري لتطوير خدمات إدارة المرافق وتحقيق تحول رقمي فعلي على مستوى العمليات التشغيلية.

خلصت الدراسة إلى أن التوجه الرقمي يحقق تحسينات ملموسة في زمن الاستجابة، ويقلل من تكاليف التشغيل والصيانة، خاصة عند تطبيق التحليل التنبؤي للصيانة ودمج البيانات مع منصات مركزية. أوصى الباحثان بضرورة تطوير إطار تشغيلي وقياسي يدعم عمليات التحول الرقمي، مع تشجيع التعاون بين مديري المرافق وخبراء البيانات والأنظمة الذكية.

- هدف الباحثون (Caroline Quinn, Ali Zargar Shabestari, Tony Misic, Sara) في دراستهم "Building Automation System Data Integration with BIM: Case Study" إلى استكشاف إمكانيات دمج بيانات أنظمة التشغيل الآلي للمباني (BAS) مع نماذج معلومات البناء (BIM) بهدف تحقيق عرض ديناميكي للأداء التشغيلي الفعلي في الزمن الحقيقي. حيث قاموا بدراسة حالة عملية على أحد المباني الحديثة المزودة بنظام BAS، حيث تم ربط البيانات اللحظية بالحوسبة السحابية وتحليلها ضمن بيئة BIM ثلاثية الأبعاد. اعتمدت الدراسة على بيانات بيئة حقيقية من مبنى حقيقي مجهز بأنظمة رصد متقدمة دون تدخل بشري مباشر. ولخصت الدراسة إلى أن التكامل بين BIM وBAS يسمح بفهم أعمق للعمليات التشغيلية وتسهيل اتخاذ القرار لحظيًا بناءً على معلومات دقيقة. أظهرت الدراسة أن هذا التكامل أدى إلى تعزيز مراقبة الأنظمة، وتقليل الأعطال المفاجئة، وتحسين توثيق الأداء. كما ساعد في دعم تقارير التشغيل والصيانة وتحليل أسباب الخلل بشكل مرئي تفاعلي. وقد أوصى الباحث إلى تعميم التجربة على باقي المباني الذكية، خاصة في المؤسسات التعليمية والمستشفيات، مع التأكيد على ضرورة تهيئة نماذج BIM مسبقًا للربط الرقمي مع الأنظمة الحسية.

- هدف الباحث (Shi، 2025) في بحثه الذي عنوانه "Use of Digital Twin Technologies in Facility Management and Related Industries: A Bibliometric Review" إلى تحليل التوجهات البحثية المتعلقة باستخدام تقنية التوأم الرقمي (Digital Twin) في إدارة المرافق والصناعات ذات الصلة، وذلك بهدف الكشف عن الاتجاهات البحثية والفجوات العلمية. وقد استخدمت أدوات التحليل البibliومتري (Cite Space و R-Bibliometric) لتحليل 147 مقالة منشورة في قواعد بيانات Scopus و Web of Science خلال الفترة 2019-2025. وتركز المجتمع على الأدبيات العلمية المنشورة، دون تدخل تجريبي أو عينات ميدانية. وكانت فرضية الدراسة تشير إلى أن تحليل البحوث المنشورة يمكن أن يساهم في توجيه الجهود المستقبلية لتطوير نماذج رقمية أكثر كفاءة ودقة في إدارة المرافق. ولخصت النتائج إلى أن تم تحديد خمسة محاور رئيسية تمثل التوجهات السائدة، منها: التكامل مع BIM، والتحليلات التنبؤية، واستدامة العمليات، وربط الأنظمة الذكية بالبيانات التشغيلية. كما تم تحديد فجوة واضحة في تطبيق DT في المشاريع القائمة مقارنة بمشاريع التصميم.

أوصى الباحث بتعزيز الشراكات بين الأكاديميين والمهنيين، وتوسيع نطاق الاختبارات الميدانية لتقنيات التوأم الرقمي في المباني الذكية والمرافق المعقدة

- هدف الباحث (Tianyou Ma, Fu Xiao, Chong Zhang, Jing Zhang, Hanbei Zhang, Kan) في دراسته بعنوان " Digital Twin for 3D Interactive Building " إلى تصميم بنية تشغيلية تفاعلية تعتمد على التوأم الرقمي من خلال دمج نمذجة معلومات البناء (BIM)، وأنظمة التشغيل الآلي للمباني (BAS)، وإنترنت الأشياء (IoT)، والذكاء الاصطناعي (AI)، وتقنيات الواقع المختلط (MR)، بهدف تقديم واجهة تشغيل ثلاثية الأبعاد للمباني الذكية. وقد طبقت الدراسة من خلال تطوير منصة تشغيل افتراضية لمبنى ذكي، حيث تم دمج الأنظمة المختلفة على خمس طبقات تقنية، وتم اختبار النظام في بيئة تجريبية حقيقية. استخدمت أدوات تحليل أداء الزمن الحقيقي لقياس كفاءة النظام. وشملت التجربة مبنى حقيقي تمت مراقبته بالكامل بواسطة مستشعرات رقمية، وتمت مقارنة النظام المقترح بالنظام التقليدي في تحليل الأداء واتخاذ القرار. وافترض الباحث أن التفاعل اللحظي بين المستخدمين والبنية الرقمية للمبنى يرفع من كفاءة الأداء، ويعزز من سرعة الاستجابة للصيانة والتحكم في الطاقة. ونتجت الدراسة إلى أن النموذج المقترح حسن من الاستجابة التشغيلية بنسبة 28%، وقلل من زمن معالجة البلاغات بنسبة 35%، وساعد في دعم اتخاذ القرار من خلال واجهات تفاعلية ثلاثية الأبعاد تسهل فهم البيانات وتحليلها. وأوصى الباحث بتوسيع استخدام التوأم الرقمي ثلاثي الأبعاد في مشاريع الأبنية المعقدة كالمطارات والمستشفيات، مع دمجها بمنصات الذكاء الاصطناعي والتحليلات التنبؤية، وتدريب الكوادر على التعامل مع البيانات المرئية والتفاعلية.
- قام الباحثون (Nora Johanne Klungseth & Navid Elyasi, Alessia Bellini، 2023) في بحثهم " Digital transformation in facility management: Analysis of DT implementation in use phase " بتحليل مدى تطبيق مفاهيم التحول الرقمي (Digital Transformation) في المرحلة التشغيلية لإدارة المرافق، خاصة فيما يتعلق باستخدام التوأم الرقمي (DT) وربط الأنظمة الذكية ضمن بيئة تشغيلية فعلية. واعتمد الباحثون على منهجية مختلطة. شملت أولاً مراجعة الأدبيات الدولية ذات الصلة بالتحول الرقمي في إدارة المرافق ثم مقابلات شبه منظمة مع عدد من خبراء أوروبا يعملون في مجالات إدارة مشاريع وتصميم نظم تشغيل والتحكم في المنشآت. وتألف من خبراء هندسيين وإداريين ومطورين تقنيين في قطاعات الأبنية التجارية والمؤسسات التعليمية. وافترض الباحثون أن تطبيق التحول الرقمي في إدارة المرافق لا يواجه فقط تحديات تقنية بل تحديات ثقافية وتنظيمية لها تأثير على فاعلية التنفيذ.

ولخصت نتائج الدراسة عن أربع عوائق رئيسية تعيق تطبيق التوأمة الرقمي وهي: ضعف التواصل بين الأقسام التقنية والتشغيلية ونقص المهارات الرقمية داخل فرق المرافق ومحدودية أدوات التكامل وغياب نموذج واضح لإدارة البيانات. كما أظهرت الدراسة أن التحول الرقمي يتطلب قيادة تغيير تنظيمية وليس فقط تقنية. وأوصى الباحثون من خلال الدراسة إلى إعداد خارطة طريق مؤسسية للتحول الرقمي تشمل: تدريب الكوادر وتبني نماذج تشغيل رقمية وتخصيص ميزانيات للتحول والتنسيق المبكر بين فرق التصميم والتشغيل.

- هدف الباحثان (Dahanayake & Sumanarathna، 2021) من دراستهم بعنوان

"IoT-BIM-based Digital Transformation in Facilities Management: A "

Conceptual Model" إلى بناء نموذج مفاهيمي يوضح كيفية استفادة إدارة المرافق من تكامل إنترنت الأشياء (IoT) مع نمذجة معلومات البناء (BIM) في إطار التحول الرقمي.

واستخدم الباحثان أسلوب مراجعة الأدبيات المنهجية حيث تم تحليل مجموعة من الدراسات السابقة والنماذج النظرية المستخدمة في مشاريع رقمية لتحديد الفرص والتحديات الخاصة بالتكامل بين BIM و IoT. وكان مجتمع الدراسة عبارة عن دراسات العلمية والمشاريع الهندسية المنشورة ولم يتم استخدام عينة بشرية أو تجارب مباشرة.

وافترض الباحثان أن تكامل BIM و IoT يمكن من دعم ست مجالات رئيسية ضمن إدارة المرافق هي: الصيانة وإدارة الطاقة والتحكم في الجودة واستخدام المساحات والتفاعل مع المستخدم والاستجابة للطوارئ. ونتج عن الدراسة نمودجا مفاهيميا بسيطاً يشرح العلاقة بين مكونات النظام الرقمي وإدارة المرافق وأكدت على دور البيانات الحية في تحسين العمليات التشغيلية. كما بينت أن تحديات التكامل تتعلق غالباً بتعدد أنظمة البيانات وعدم وجود معايير موحدة.

حيث أوصى الباحثان بضرورة اختبار النموذج في بيئات حقيقية من خلال مشاريع تجريبية والعمل على تطوير معايير مفتوحة لتسهيل الربط بين BIM و IoT على مستوى العمليات التشغيلية اليومية.

- هدف الباحثان (Kalani Chamika Dahanayake و Nipuni Sumanarathna، 2021) إلى

استكمال دراسة (Dahanayake & Sumanarathna، 2021) و التي عنوانها "IoT-BIM-based

Digital Transformation in Facilities Management" وذلك باستعراض الوظائف التي يمكن

لتكامل BIM و IoT أن يخدمها ضمن المباني الذكية، والبحث في القيم التشغيلية التي يمكن تحقيقها من خلال هذا التكامل.

وقد انتهجا مراجعة موسعة للأدبيات العملية والمفاهيمية واستعراض أدوات وتطبيقات تم استخدامها فعلياً في مباني ذكية لتحديد التحديات العملية والفنية.

وشمل مجتمع الدراسة عدد من مشاريع ومنشآت تمت دراستها نظرياً وتقنياً دون استخدام اختبارات ميدانية مباشرة.

وافترض الباحثان أن نجاح التحول الرقمي في إدارة المرافق مرهون بقدرة النظام الرقمي على تلبية وظائف متعددة في وقت واحد وبكفاءة.

وتوصل الباحثان الى ان هناك ستة وظائف تشغيلية مركزية يمكن تحسينها باستخدام هذا التكامل كما أظهرت أن النظام المشترك يسرع الاستجابة ويسهل التوثيق ويحسن إجراءات الصيانة من خلال تتبع الأصول. لكن لا يزال نقص المعايير التقنية عائقاً أمام الانتشار.

وأوصى الباحثان على أهمية التعاون بين المطورين والمستخدمين النهائيين لوضع نماذج تشغيل مخصصة إلى جانب الدعوة إلى اختبار المنصة في نماذج حية من المستشفيات والمدارس والمباني التجارية.

- هدف الباحثون (Abdelalim, Essawy, Alnaser, Shibeika, & Sherif, 2024) في بحثهم بعنوان "Digital Trio: Integration of BIM–EIR–IoT for Facilities Management of Mega " Construction Projects" الى تطوير إطار تكاملي يُعرف باسم "الثلاثي الرقمي" Digital Trio والذي يدمج بين نمذجة معلومات البناء (BIM)، ومتطلبات معلومات صاحب المشروع (EIR)، وإنترنت الأشياء (IoT)، لتعزيز إدارة المرافق في المشاريع الهندسية الكبرى. وقد اعتمد الباحثون في دراستهم على تحليل بيئة رقمية لمشروع ضخم وتم محاكاة النموذج الجديد باستخدام أدوات تحليل الأداء ومقارنته بالنماذج التقليدية فيما يتعلق بالتكامل والفعالية والتكلفة. وتمثل مجتمع الدراسة في مشروع إنشائي حقيقي اختير كنموذج اختبار مع دمج بيانات حية من حساسات ونماذج BIM ومتطلبات EIR التعاقدية.

وكان افتراض الباحثين أن هذا الإطار الثلاثي سيوفر منصة معلومات موحدة تحسن من الشفافية وتعزز سرعة الاستجابة وتدعم اتخاذ القرار القائم على البيانات الدقيقة. وأوضحت نتائج الدراسة أن الإطار الرقمي أسهم في تحسين كفاءة التنسيق بين الأطراف المختلفة وخفض من زمن إدارة البلاغات التشغيلية بنسبة قد تصل الى 30% ورفع دقة تتبع الأصول التشغيلية كما أثبت قدرته على تقليل الهدر وتوفير المعلومات بدقة أفضل.

أوصى الباحثون بتبني الإطار الثلاثي كمنهجية تشغيل رسمية في المشاريع الإنشائية الكبرى وتطوير منصات تدريبية لتأهيل المهندسين ومشغلي المرافق على استخدامه إلى جانب دعوة الجهات التنظيمية لتشريعه ضمن مواصفات التصميم والتشغيل.

- هدف الباحثون (Alkhalaf, H & ., Chatsuwan, M., Ichinose, M, 2024) من دراستهم بعنوان "Enhancing Facility Management with a BIM and IoT Integration Tool" إلى تطوير واختبار أداة تكامل بين نمذجة معلومات البناء (BIM) وتقنيات إنترنت الأشياء (IoT) لدعم إدارة البيئة الداخلية داخل المباني (IEQ) مع التركيز على تعزيز كفاءة التشغيل وتحسين جودة الهواء والإضاءة والراحة الحرارية. حيث تم تطوير منصة تكامل باستخدام أدوات مفتوحة المصدر لربط مستشعرات الهواء ودرجة الحرارة والرطوبة داخل مبنى تجريبي مكون من عدة طوابق حيث تم ربط هذه البيانات بمنصة BIM ثلاثية الأبعاد لتحليل الأداء وتحسين القرارات التشغيلية.

وقد تمت الدراسة على مبنى ذكي تم تجهيزه بحساسات متطورة، دون تدخل بشري مباشر. وافترض الباحثون أن توفير واجهة تفاعلية تعرض بيانات حية من خلال نموذج BIM سيمنح مديري المرافق من تحليل ظروف البيئة الداخلية والتفاعل معها بشكل فوري مما ينعكس على رضا المستخدمين وكفاءة الطاقة.

أظهرت نتائج الدراسة ان هناك فعالية في رصد ظروف المبنى وتقديم توصيات تشغيلية كما سهلت توثيق البيانات وأداء الصيانة وتم رصد تحسن في الاستجابة لظروف غير ملائمة داخل الفراغات. أوصى الباحثون بتعميم الأداة في مشاريع المباني العامة والخاصة كالجامعات والمستشفيات والمباني التجارية وتطوير معايير تشجع على ربط الحساسات مع نماذج BIM التشغيلية مع تدريب مشغلي المرافق على استخدام هذه الأنظمة التفاعلية.

- هدف الباحثون (Rasa & ,Dalia Mohammed Talat Ebrahim Ali, Violeta Motuzien'e) في بحثهم "Smart Energy Management in FM through IoT/BMS Integration" (2023) الى تحليل قدرة أنظمة إنترنت الأشياء عند دمجها مع أنظمة إدارة المباني (BMS) في تحقيق إدارة طاقة ذكية داخل المرافق الكبيرة من خلال مراقبة الاستهلاك وتنظيم الأحمال وتحسين تشغيل الأجهزة. وقد تم انتهاج النهج العملي التطبيقي حيث تم تركيب شبكة حساسات متطورة في مبنى قائم ذكي وتسجيل البيانات التشغيلية لمدة من الزمن ومقارنتها ببيانات تاريخية سابقة استخدمت الدراسة أدوات تحليل استهلاك الطاقة وتحليل الانحدار. وكان مجتمع الدراسة عبارة عن الانظمة التشغيلية لمبنى حقيقي حيث تم قياس أداء نظام الطاقة قبل وبعد تطبيق نموذج IoT-BMS. وتم افتراض أن التكامل بين IoT وBMS ينتج نظاما ذاتي التنظيم قادر على خفض الاستهلاك وتحسين إدارة الطاقة دون تدخل بشري مباشر. ونتج عن ذلك انخفاض معدل استهلاك الطاقة بنسبة جيدة خلال فترة التطبيق وظهرت تحسينات في أوقات التشغيل المثلى للمكيفات وتحقيق توازن أفضل بين الحمل الكهربائي ودرجة الإشغال. حيث أوصى الباحثون باعتماد الحلول الرقمية الذكية في إدارة الطاقة بالمباني الحكومية والتجارية والخاصة وضرورة الاستثمار في البنية التحتية الذكية وتدريب فرق التشغيل على استثمار هذه البيانات في اتخاذ قرارات فورية مبنية على التحليل التنبؤي.

- هدف الباحثون (Pătraşcu, R. & ,Tanasiev, V., Pluteanu, Ş., Necula, H) في بحثهم "Enhancing Monitoring and Control of an HVAC System" من دراسة إمكانية تحسين مراقبة وتشغيل أنظمة التكييف (HVAC) باستخدام تكامل بيانات أجهزة الاستشعار (IoT) مع نموذج BIM التشغيلي لتقليل الأعطال ورفع الكفاءة الطاقية. استخدم الباحثون مبنى حديث قائم كموقع تجريبي وتم تركيب مستشعرات مراقبة على أنظمة HVAC وربطها مع نموذج معلومات البناء ثم تم تحليل الأداء على مدى عدة ايام مع مقارنة النتائج بنظام التشغيل التقليدي. وقد تم اعتماد الدراسة على الأنظمة التشغيلية في مبنى فعلي ولم تستخدم عينة بشرية. وافترض الباحثون أن التكامل بين BIM وIoT يوفر قدرة لحظية على تتبع مؤشرات الأداء الحيوية مثل معدل تدفق الهواء ودرجة حرارة الإمداد مما يساعد على اتخاذ قرارات صيانة وتنظيم تشغيل أكثر دقة. ونتج عن ذلك انه أسهم النظام المقترح في تحسين الاستجابة التشغيلية وتقليل فترات التوقف المفاجئ كما أمكن التنبؤ بالأعطال قبل وقوعها في عدد من الحالات.

وبنهاية الدراسة أوصى الباحثون بضرورة تعميم تجربة التكامل في أنظمة التهوية والتكييف وتطوير واجهات مرئية تفاعلية تسهل على الفنيين مراقبة البيانات اللحظية وتحسين الأداء التشغيلي لأنظمة التكييف.

2.3 الإطار النظري:

ترتكز الدراسات السابقة ذات الصلة بموضوع البحث على عدد من الأطر والنظريات العلمية التي ساهمت في تفسير العلاقة بين ممارسات إدارة المرافق الذكية والأداء التشغيلي في المستشفيات وفيما يلي عرض لأهم الأطر النظرية التي استندت إليها هذه الدراسات مع توضيح العلاقة بكل دراسة:

2.3.1 نظرية النظم:

تعد هذه النظرية من أبرز الأسس التي انطلقت منها معظم الدراسات، حيث تنظر للمستشفى كنظام ديناميكي متكامل فيه مجموعة من الأنظمة الفرعية (الصيانة والتشغيل والتكييف والإمداد... إلخ) (Bertalanffy L., 1968). استندت دراسة (Krogstie, J. & ., Evjen, T. Å., Raviz, S. R. H., Petersen, S. A., 2020) إلى هذه النظرية في تحليل تأثير أنظمة BIM والأنظمة الداخلية للمبنى على تكامل نظم إدارة المرافق داخل بيئة المباني الذكية مما ساهم في تحسين تدفق العمل وتقليل الأخطاء البشرية.

2.3.2 نظرية الابتكار التكنولوجي:

تعتمد عليها الدراسات التي بحثت في مدى تبني التقنيات الذكية والعوامل التي تؤثر في ذلك مثل ثقافة المؤسسة والجاهزية الرقمية والموارد المتاحة (Rogers, 2003). استخدمت دراسة (Rahman, 2016) هذا الأساس لتحليل كيفية اعتماد أنظمة إنترنت الأشياء (IoT) في المستشفيات الذكية مشيرة إلى أثرها الواضح في تقليل الأعطال ورفع الكفاءة.

2.3.3 نظرية توافق التكنولوجيا والمهام:

تؤكد نظرية توافق التكنولوجيا والمهام (TTF) على أن "فعالية استخدام التكنولوجيا لا تعتمد فقط على كفاءتها التقنية بل على مدى ملاءمتها لطبيعة المهام التي تستخدم من أجلها وكلما زاد التوافق بين قدرات التكنولوجيا ومتطلبات المهمة زادت احتمالية تحقيق أداء فعال وكفاء" (Goodhue, D. L. & ., Thompson, R. L., 1995). وقد تجلّى تطبيق هذه النظرية بوضوح في عدد من الدراسات السابقة لا سيما تلك التي تناولت تكامل تقنيات إنترنت الأشياء (IoT) ونمذجة معلومات البناء (BIM) في إدارة المرافق فعلى سبيل المثال أظهرت دراسة (Kalani, Chamika Dahanayake و Nipuni Sumanarathna, 2021) كيف أن دمج BIM و IoT يمكن من مراقبة جودة الهواء وتتبع استخدام المساحات والاستجابة الفورية للبلاغات التشغيلية مما يعكس تطابقاً عالياً بين قدرات التكنولوجيا واحتياجات مشغلي المرافق وهو ما يعد تجسيدا مباشرا لمبدأ نظرية التوافق التكنولوجي. كذلك، سلطت دراسة (Alkhalaf, H & ., Chatsuwan, M., Ichinose, M., 2024) الضوء على تطوير أداة تفاعلية لعرض بيانات بيئية حية داخل المباني عبر نماذج BIM وهو ما ساهم في تسريع اتخاذ القرار وتحسين بيئة العمل مما يدل على أن تصميم الأنظمة وفقا لمتطلبات المهمة التشغيلية يعزز من القيمة المضافة لها.

وبالتالي تبرهن هذه الدراسات على أن تفعيل مفهوم توافق التكنولوجيا مع المهام في تصميم أنظمة إدارة المرافق الذكية سواء في المستشفيات أو غيرها من المباني يعزز من فعالية الأداء التشغيلي ويقلل من الهدر في الوقت والموارد ويمكن الفرق التشغيلية من أداء مهامها بكفاءة عالية.

وتوصى المشاريع المستقبلية بضرورة مواءمة التقنيات الذكية مع مهام التشغيل منذ مراحل التصميم الأولى لضمان تحقيق أقصى استفادة منها.

2.3.4 نظرية الاعتمادية التشغيلية:

تعنى نظرية الاعتمادية التشغيلية "بضمان استمرارية التشغيل الفعال وتقليل الأعطال والانقطاعات والمخاطر المرتبطة بالأنظمة الهندسية المعقدة" وتعد من الركائز الأساسية في تصميم وتقييم النظم التشغيلية خاصة في المنشآت الحيوية كالمستشفيات، حيث لا يحتمل الفشل أو التوقف المفاجئ (Modarres M., 2016).

وقد برز تطبيق هذه النظرية في عدد من الدراسات التي ناقشت تكامل تقنيات إنترنت الأشياء (IoT) والذكاء الاصطناعي (AI) مع نماذج التشغيل الذكية وذلك بهدف تعزيز الجاهزية التشغيلية وتوقع الأعطال قبل وقوعها ففي دراسة (Dalia, Rasa & Mohammed Talat Ebrahim Ali, Violeta Motuzien'e, 2023) تم رصد تحسينات ملموسة في كفاءة الطاقة وتقليل الأحمال التشغيلية من خلال دمج أنظمة IoT مع نظام إدارة المباني (BMS) مما أسهم في تقليل فترات الانقطاع وتحقيق استقرار في أداء الأنظمة الحرجة.

ومن الأمثلة التي تجسد اعتماد النظرية بشكل مباشر ما تناولته دراسة (Abdelalim, Essawy, Alnaser, Shibeika, & Sherif, 2024) بشأن تطوير إطار تكاملي يجمع بين BIM و EIR و IoT لإدارة مشاريع إنشائية ضخمة حيث مكن النظام من تقليل تضارب البيانات وتحقيق تتبع لحظي للأداء وضمان استمرارية عمليات التشغيل دون توقف مفاجئ أو تضارب في المسؤوليات.

يتضح إذا أن تطبيق مبادئ الاعتمادية التشغيلية في تصميم أنظمة المرافق الذكية خصوصا عند دمجها مع تقنيات تحليل البيانات الحية والذكاء الاصطناعي يعد عاملا محوريا في رفع كفاءة الأداء وضمان جاهزية المنشآت للتعامل مع المتغيرات الطارئة وتحقيق مرونة تشغيلية تسهم في الحفاظ على استدامة الخدمة دون انقطاع ومن هنا تبرز أهمية تضمين هذا الإطار النظري في تقييم فاعلية الحلول الذكية المستخدمة في إدارة مرافق المستشفيات والمشاريع الهندسية الكبرى.

2.4 خلاصة تحليل الإطار النظري للدراسات السابقة:

من خلال تحليل الأدبيات والدراسات السابقة ذات الصلة بإدارة المرافق الذكية يتضح وجود توجه علمي متزايد نحو تعزيز التكامل بين النظم الذكية وإدارة المرافق الهندسية لا سيما في القطاعات الحيوية مثل الرعاية الصحية حيث يعد الأداء التشغيلي عنصرا حاسما في ضمان جودة الخدمة وسلامة المرضى وقد عكست معظم الدراسات المقارنة والمفاهيمية والتحليلية أن التحول نحو "إدارة المرافق الذكية" ليس مجرد تحديث تقني بل يمثل نقلة نوعية في فلسفة التشغيل والصيانة وإدارة الموارد.

وقد أظهرت الدراسات التي تم تحليلها أن هناك أربعة أبعاد رئيسية يمكن من خلالها تفسير وتحليل أثر تطبيق ممارسات إدارة المرافق الذكية على الأداء التشغيلي، وهي:

2.4.1 البعد التكنولوجي:

ويشمل مدى تكامل الأنظمة التقنية مثل إنترنت الأشياء (IoT)، نمذجة معلومات البناء (BIM)، أنظمة التشغيل الآلي (BAS)، والتوأمة الرقمي (Digital Twin) في إدارة وتشغيل المرافق فقد أكدت دراسات مثل (Kalani Chamika و Nipuni Sumanarathna و Dahanayake و Sherif, 2024) على أهمية التوافق بين خصائص التكنولوجيا واحتياجات بيئة التشغيل ما يعزز الكفاءة التشغيلية ويقال من الأعطال.

2.4.2 البعد الوظيفي:

ويتمثل في قدرة النظام الذكي على دعم العمليات التشغيلية اليومية مثل الصيانة الوقائية مراقبة استهلاك الطاقة إدارة البيئة الداخلية وتحسين الاستجابة للبلاغات وقد أوضحت دراسة (Tanasiev, V., Pluteanu, Ş., Necula, H. و Pătraşcu, R. 2022) أن المراقبة اللحظية لأنظمة التكيف أدت إلى خفض فترات التوقف وتحقيق تشغيل أكثر اعتمادية.

2.4.3 البعد التنظيمي:

وتناولته عدة دراسات منها (Nora Johanne Klungseth & Navid Elyasi, Alessia Bellini, 2023)، حيث أكدت أن نجاح التحول الرقمي يعتمد على جاهزية المؤسسة إداريا وثقافيا من خلال تدريب الكوادر وتعديل السياسات التشغيلية وتبني ثقافة البيانات فالتكنولوجيا وحدها لا تكفي ما لم يكن هناك رغبة في إدارة تغيير داخل بيئة العمل.

2.4.4 البعد الاقتصادي والاستدامي:

أكدت دراسات مثل (Rasa & Dalia Mohammed Talat Ebrahim Ali, Violeta Motuzien'e, 2023) على أن التحول الذكي في إدارة المرافق يسهم بشكل مباشر في تقليل الهدر في الطاقة والموارد وتحقيق كفاءة تشغيلية طويلة الأمد كما أن توظيف البيانات التنبؤية يساهم في تقليل تكاليف الصيانة وتحسين استدامة البنية التحتية.

2.5 خلاصة

يمكن القول إن التكامل المنهجي بين الأبعاد الأربعة: التكنولوجيا والمهام التشغيلية والاستعداد التنظيمي والفعالية الاقتصادية يشكل الإطار المفاهيمي الأكثر تماسكا وفعالية في تفسير أثر ممارسات إدارة المرافق الذكية على تحسين الأداء التشغيلي في المستشفيات الخاصة حيث إن التفاعل الإيجابي والمتناغم بين هذه الأبعاد لا يعد مجرد علاقة نظرية بل يمثل بنية متكاملة تسهم في تحويل التقنية من مجرد أدوات تشغيلية إلى منظومة استراتيجية تعزز الكفاءة والاستدامة التشغيلية فمن جهة بعد توفر تكنولوجيا ذكية ومتطورة شرطا أوليا لكنه غير كاف ما لم يتم ربط هذه التكنولوجيا بمهام واضحة وذات هيكل يتماشى مع احتياجات المستشفيات الفعلية ومن جهة أخرى فإن الاستعداد التنظيمي المتمثل في الثقافة المؤسسية والجاهزية الرقمية والتدريب المستمر يلعب دورا محوريا في تهيئة بيئة ملائمة لتبني تلك الممارسات وتفعيلها بفعالية. أما البعد الرابع المتمثل في الفعالية الاقتصادية فهو بمثابة مؤشر واقعي يحدد مدى قابلية هذه الممارسات للاستمرار والتوسع استنادا الى جدواها المالية والعائد المتوقع منها.

وكلما زادت درجة الاتساق والترابط بين هذه الأبعاد ارتفعت فرص تحقيق أداء تشغيلي يتسم بـ:

- الكفاءة التشغيلية (تقليل الاعطال والوقت والتكاليف).
- الاستدامة (ضمان استمرارية الأداء مع الحفاظ على الموارد).
- القابلية للتطوير (المرونة في التوسع أو التحديث مستقبلاً).
- التحسين المستمر (الاعتماد على البيانات والتحليلات لاتخاذ قرارات تشغيلية ذكية).

بناءً على ما سبق، فإن هذا التحليل المعمق للأبعاد المتداخلة يمهّد الطريق لتصميم النموذج المفاهيمي المقترح في هذه الدراسة والذي يعنى بقياس العلاقة بين درجة تطبيق ممارسات إدارة المرافق الذكية ومستوى تحقيق الأداء التشغيلي المتميز في المستشفيات الخاصة بالمملكة العربية السعودية ويتوقع أن يساهم هذا النموذج في تقديم إطار علمي يمكن اعتماده في تقييم جاهزية المستشفيات للتحويل الذكي ورصد أثر هذا التحويل على جودة الخدمات الصحية وكفاءة الموارد التشغيلية.

الفصل الثالث: منهجية الدراسة

3.1 مقدمة:

يمثل هذا الفصل الإطار المنهجي الذي تنطلق منه الدراسة لتحقيق أهدافها والإجابة عن تساؤلاتها الرئيسية والفرعية. ويُعد اختيار المنهج العلمي المناسب وتحديد أدوات البحث بدقة من العوامل الحاسمة في ضمان مصداقية النتائج ودقتها. نظرًا لطبيعة موضوع الدراسة، الذي يسعى إلى استقصاء العلاقة بين ممارسات إدارة المرافق الذكية، وتحسين مؤشرات الأداء التشغيلي في المستشفيات الخاصة بالمملكة العربية السعودية، فقد تم تبني المنهج الوصفي التحليلي، باعتباره الأنسب لقياس العلاقات بين المتغيرات كما تظهر في بيئة واقعية.

يركز هذا الفصل على عرض تصميم الدراسة، وتبرير اختيار المنهج المستخدم، مع توضيح أدوات جمع البيانات، وفئة الدراسة المستهدفة، وطرق اختيار العينة، والأساليب الإحصائية المعتمدة في تحليل البيانات. كما يشرح إجراءات التحقق من صدق وثبات أداة الدراسة لضمان جودة النتائج التي سيتم التوصل إليها.

3.2 المنهجية وطرق البحث:

تعتمد هذه الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي بهدف استكشاف العلاقة بين ممارسات إدارة المرافق الذكية وتحسين الأداء التشغيلي في المستشفيات الخاصة بالمملكة العربية السعودية.

يُستخدم هذا المنهج لجمع بيانات كمية وتحليلها بهدف تفسير تأثير تقنيات مثل نظم إدارة الصيانة المحوسبة وإنترنت الأشياء ونمذجة معلومات البناء على كفاءة التشغيل.

تستهدف الدراسة عينة عشوائية طبقية من العاملين في أقسام التشغيل والصيانة داخل المستشفيات الخاصة، لضمان تنوع العينة من حيث حجم المنشأة، موقعها، ومستوى التحول الرقمي فيها ويتراوح حجم العينة المتوقع ما بين 50 إلى 100 مشاركًا.

حيث نعتد على استبانة إلكترونية أداة رئيسة لجمع البيانات، وتتضمن ثلاثة محاور: معلومات ديموغرافية عامة عن المشارك والمستشفى، ومستوى تطبيق ممارسات إدارة المرافق الذكية ومؤشرات الأداء التشغيلي مثل سرعة الاستجابة وتقليل الأعطال وخفض التكاليف.

تحلل البيانات باستخدام تحليل إحصائي، من خلال أدوات مثل:

- التكرارات والنسب المئوية.
- المتوسطات الحسابية.
- الانحراف المعياري.

وتهدف هذه المنهجية إلى تقديم نتائج كمية واضحة تسهم في تقييم فاعلية ممارسات إدارة المرافق الذكية، ودعم اتخاذ القرار التشغيلي في قطاع المستشفيات الخاصة.

3.3 مجتمع البحث:

يتكوّن مجتمع الدراسة من جميع العاملين في أقسام التشغيل والصيانة وإدارة المرافق في المستشفيات الخاصة بالمملكة العربية السعودية، والذين لهم علاقة مباشرة أو غير مباشرة بتطبيق أنظمة إدارة المرافق الذكية مثل:

- نظم إدارة الصيانة المحوسبة.
- تقنيات إنترنت الأشياء.
- نمذجة معلومات البناء.
- ويشمل ذلك:
- المهندسون والفنيون في التشغيل والصيانة.
- مدراء إدارة المرافق.
- مسؤولو نظم الصيانة الذكية
- موظفو الجودة التشغيلية ذوو الصلة بتقنيات المرافق.

يُعد هذا المجتمع ملائماً لطبيعة الدراسة، لكونه يمثل الفئة المستهدفة التي تتعامل فعلياً مع تقنيات إدارة المرافق الذكية، ويمكنهم من تقديم بيانات دقيقة وواقعية حول مدى تطبيق هذه الممارسات وأثرها على الأداء التشغيلي.

3.4 حدود البحث:

تسعى هذه الدراسة إلى تقديم فهم معمق للعلاقة بين ممارسات إدارة المرافق الذكية ومستوى الأداء التشغيلي في المستشفيات الخاصة داخل المملكة العربية السعودية. ومع ذلك، فإن نطاق البحث قد خضع لجملة من الحدود التي يجب أخذها بعين الاعتبار عند تفسير النتائج وتعميمها. وقد تمثلت هذه الحدود فيما يلي:

3.4.1 الحدود الموضوعية (المجال الموضوعي):

تُرَكِّز هذه الدراسة على أثر تطبيق ممارسات إدارة المرافق الذكية وتحديداً:

- نظم إدارة الصيانة المحوسبة.
- تقنيات إنترنت الأشياء.
- نمذجة معلومات البناء.

على تحسين الأداء التشغيلي في المستشفيات الخاصة، ولا تشمل الدراسة الجوانب المالية، أو جودة الرعاية السريرية، أو رضا المرضى.

3.4.2 الحدود المكانية (المجال الجغرافي):

تُجرى هذه الدراسة في المملكة العربية السعودية، وتحديداً على عينة من المستشفيات الخاصة فقط، دون أن تشمل المستشفيات الحكومية أو المراكز الصحية الأخرى، وهو ما يُقيد تعميم النتائج على باقي القطاعات الصحية.

3.4.3 الحدود الزمانية (المجال الزمني):

تُنَفَّذ الدراسة خلال العام الأكاديمي 2025/2024، وتبنى نتائجها على بيانات جمعت خلال هذه الفترة فقط، وهو ما يجعلها عرضة للتأثر بأي تغيرات مستقبلية في التكنولوجيا أو السياسات الصحية.

3.4.4 الحدود البشرية (المجال البشري):

يقتصر نطاق الدراسة على العاملين في أقسام التشغيل والصيانة وإدارة المرافق ممن لديهم دراية أو علاقة مباشرة بتطبيق أنظمة المرافق الذكية. ولا تشمل الدراسة آراء المستفيدين أو الكوادر الطبية أو الإدارية في الأقسام الأخرى.

3.5 أداة الدراسة:

اعتمدت هذه الدراسة على الاستبانة الإلكترونية كأداة رئيسية لجمع البيانات، وذلك نظرًا لما توفره من سهولة في الاستخدام، وسرعة في التوزيع، وتكلفة منخفضة مقارنة بأساليب جمع البيانات الأخرى. كما أشار (Sekaran، 2003) إلى أن الاستبانة الإلكترونية تُعد وسيلة فعالة وميسرة في البحوث الإدارية، خاصة عند استهداف عينات موزعة جغرافيًا، كما هو الحال في المستشفيات الخاصة.

وقد تم تصميم الاستبانة باستخدام Google Forms، وجرى تقسيمها إلى ثلاثة محاور رئيسية على النحو الآتي:

المحور الأول: يتضمن أسئلة ديموغرافية عامة تتعلق بخصائص المشارك (المنصب، المؤهل، سنوات الخبرة، طبيعة المستشفى).

المحور الثاني: يتناول هذا المحور مدى تطبيق المستشفيات الخاصة لممارسات إدارة المرافق الذكية، من خلال تقييم الإجراءات والأنظمة المتبعة في تشغيل المرافق وصيانتها ومراقبتها وتحسينها باستخدام أساليب وتقنيات حديثة. ويهدف هذا المحور إلى قياس درجة التحول نحو الإدارة الذكية ومدى تبني الحلول الرقمية المتكاملة ضمن البيئة التشغيلية للمستشفيات.

المحور الثالث: يركز على قياس مؤشرات الأداء التشغيلي، مثل: سرعة الاستجابة للأعطال، تقليل أوقات التوقف، خفض التكاليف التشغيلية، وتحسين رضا المستخدمين.

اعتمدت الدراسة على مقياس ليكرث الخماسي لقياس استجابات المشاركين في كل من المحور الثاني (مستوى تطبيق ممارسات إدارة المرافق الذكية)، والمحور الثالث (مؤشرات الأداء التشغيلي). وقد تم بناء فقرات هذه المحاور على شكل عبارات تقييمية، طُلب من المشاركين تحديد مدى موافقتهم عليها من خلال الخيارات التالية:

- أوافق بشدة.
- أوافق.
- محايد.
- لا أوافق.
- لا أوافق بشدة.

يساعد هذا المقياس في تحويل المواقف والاتجاهات إلى بيانات كمية قابلة للتحليل الإحصائي، ويُمكن الباحث من تقييم درجة تطبيق تقنيات إدارة المرافق الذكية، ومدى تأثيرها على الأداء التشغيلي.

3.6 صدق وثبات أداة الدراسة:

حرصت هذه الدراسة على التأكد من صدق الأداة وثباتها بما يحقق الدقة والموضوعية في جمع البيانات وتحليلها. فمن حيث الصدق الظاهري وصدق المحتوى، تم عرض الاستبانة في صورتها الأولية على لجنة من المحكمين المتخصصين من الأكاديميين والخبراء في مجالي إدارة المرافق والرعاية الصحية في عدد من المستشفيات الخاصة وذلك للتأكد من سلامة صياغة الفقرات ومدى توافقها مع أهداف الدراسة ومحاورها النظرية. أما فيما يتعلق بثبات الأداة، فسيتم التحقق منه من خلال معامل الاتساق الداخلي الذي يقيس مدى ترابط فقرات كل محور ببعضها البعض.

ويُعد معامل الثبات مقبولا إذا تجاوز قيمته (0.70) (Cronbach, L. J., 1951) (عبيدات، ذوقان، عدس، عبد الرحمن، وعبد الحق، ذوقان، 2001)، مما يدل على أن الأداة تتمتع بدرجة جيدة من الموثوقية، ويمكن الاعتماد على نتائجها في تحليل العلاقات بين المتغيرات وتحقيق أهداف الدراسة. معادلة احتساب معامل الثبات على النحو التالي:

$$\left(\frac{\sum_i \sigma_i^2}{\sigma_t^2} - 1 \right) \frac{k}{k - 1} = \alpha$$

معادلة 1 (معادلة معامل الثبات)

حيث ان:

k : عدد الفقرات.

σ_i^2 : تباين كل فقرة.

σ_t^2 : التباين الكلي للمقياس

3.7 الأساليب الإحصائية:

تعتمد الدراسة على مجموعة من الأساليب الإحصائية لتحليل البيانات المستخلصة من الاستبانة، بما يحقق أهداف الدراسة ويتيح اختبار الفرضيات بكفاءة ودقة. ويتم إجراء التحليل الإحصائي باستخدام أحد البرامج الإحصائية المعتمدة، مثل البرنامج الإحصائي للتحليل الاجتماعي، أو ما يعادله، وذلك من خلال ما يلي:

3.7.1 التحليل الإحصائي الوصفي:

يستخدم هذا التحليل لاستخلاص المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لكل محور من محاور الاستبانة، بهدف التعرف على الاتجاهات العامة لآراء المشاركين، ورصد مستوى تطبيق ممارسات إدارة المرافق الذكية، ومستوى الأداء التشغيلي.

3.7.2 اختبار معامل الثبات الداخلي:

يتم قياس ثبات الأداة من خلال احتساب معامل الثبات الداخلي (Cronbach, L. J., 1951) لمحاور الاستبانة، حيث يُعد مقبولاً في حال تجاوزت قيمته (0.70)، بما يعكس اتساق الفقرات وتربطها في قياس البعد ذاته.

3.7.3 تحليل الانحدار:

يتم استخدام تحليل الانحدار البسيط والمتعدد بهدف قياس درجة التأثير المباشر لممارسات إدارة المرافق الذكية (مثل أنظمة الصيانة المحوسبة وتقنيات إنترنت الأشياء ونمذجة معلومات البناء) على الأداء التشغيلي للمستشفيات الخاصة. ويساعد هذا التحليل في تحديد قوة واتجاه العلاقة بين المتغيرات المستقلة والتابعة.

3.7.4 اختبار الفروق الإحصائية:

تُستخدم اختبارات الفروق مثل اختبار (T) وتحليل التباين الأحادي (Field، 2013) لقياس الفروق في استجابات المشاركين وفقاً للخصائص الديموغرافية (مثل: سنوات الخبرة، المؤهل العلمي، حجم المستشفى، الموقع الجغرافي). وتهدف هذه التحليلات إلى استكشاف مدى تأثير المتغيرات الشخصية والمؤسسية على آراء المشاركين حول الموضوعات محل الدراسة.

3.8 الاعتبارات الأخلاقية:

تحرص هذه الدراسة على الالتزام التام بالمعايير الأخلاقية المعتمدة في البحوث الأكاديمية، حيث تم التأكيد على سرية البيانات وعدم الإفصاح عن هوية المشاركين أو أي معلومات شخصية تتعلق بهم. وقد تم توضيح الهدف من الدراسة للمشاركين بشكل واضح قبل تعبئة الاستبانة، مع التأكيد على أن مشاركتهم طوعية بالكامل. كما تم منح المشاركين الحق في الانسحاب من الدراسة في أي مرحلة دون أن يترتب على ذلك أي التزامات أو تبعات. وتُستخدم البيانات التي تم جمعها لأغراض البحث العلمي فقط، بما يضمن النزاهة والشفافية والاحترام الكامل لخصوصية الأفراد.

الفصل الرابع: النتائج والتوصيات

4.1 مقدمة:

يتناول هذا الفصل تحليلًا شاملاً للبيانات التي تم جمعها من أفراد عينة الدراسة العاملين في أقسام الصيانة وإدارة المرافق بالمستشفيات الخاصة في المملكة العربية السعودية، من خلال استبانة إلكترونية صممت وفق منهج علمي دقيق. يهدف هذا التحليل إلى التحقق من صحة فرضيات الدراسة، والإجابة عن تساؤلاتها المتعلقة بعلاقة ممارسات إدارة المرافق الذكية بمستوى الأداء التشغيلي في تلك المستشفيات.

يتضمن الفصل عرضًا تفصيليًا للبيانات الديموغرافية للمشاركين، مثل المؤهل العلمي، الوظيفة، سنوات الخبرة، والموقع الجغرافي للمستشفى، بالإضافة إلى تحليلات وصفية لمدى تطبيق التقنيات الذكية مثل أنظمة إدارة الصيانة المحوسبة، وإنترنت الأشياء، والصيانة التنبؤية، ونمذجة معلومات البناء. كما يستعرض الفصل مؤشرات الأداء التشغيلي المرتبطة بهذه الممارسات.

تم استخدام مجموعة من الأساليب الإحصائية مثل المتوسطات والانحرافات المعيارية وتحليل الانحدار واختبار الفروق، وذلك بهدف قياس قوة العلاقة بين المتغيرات، واختبار دلالتها الإحصائية. وتُختتم نتائج هذا الفصل بمناقشة معمقة للنتائج في ضوء الأدبيات السابقة والنموذج المفاهيمي، بما يدعم بناء استنتاجات علمية موثوقة يمكن البناء عليها في السياسات والتوصيات المستقبلية.

4.2 موثوقية أداة الدراسة (تحليل الثبات والتباين):

ضمن جهود التحقق من صدق وموثوقية أداة الدراسة، تم إجراء تحليل إحصائي لقياس معامل الاتساق الداخلي (كرونباخ ألفا) لكل محور من محاور الاستبانة، إلى جانب حساب متوسط التباين بين الفقرات والتباين الكلي للمقياس. يُعد هذا التحليل ضروريًا للتأكد من مدى ترابط فقرات المحور الواحد واتساقها في قياس الظاهرة المدروسة.

وقد أظهرت النتائج أن جميع المحاور تجاوزت القيمة المقبولة لمعامل الثبات (0.70)، مما يدل على وجود درجة عالية من الاتساق الداخلي بين الفقرات. ويوضح الجدول التالي نتائج التحليل:

المحور	عدد الفقرات	متوسط التباين بين الفقرات	التباين الكلي للمقياس	معامل كرونباخ ألفا
المحور الأول: ممارسات إدارة المرافق الذكية	8	1.087	42.051	0.906
المحور الثاني: الأداء التشغيلي	7	0.784	23.685	0.896
كامل أداة الدراسة	15	1.059	104.828	0.827

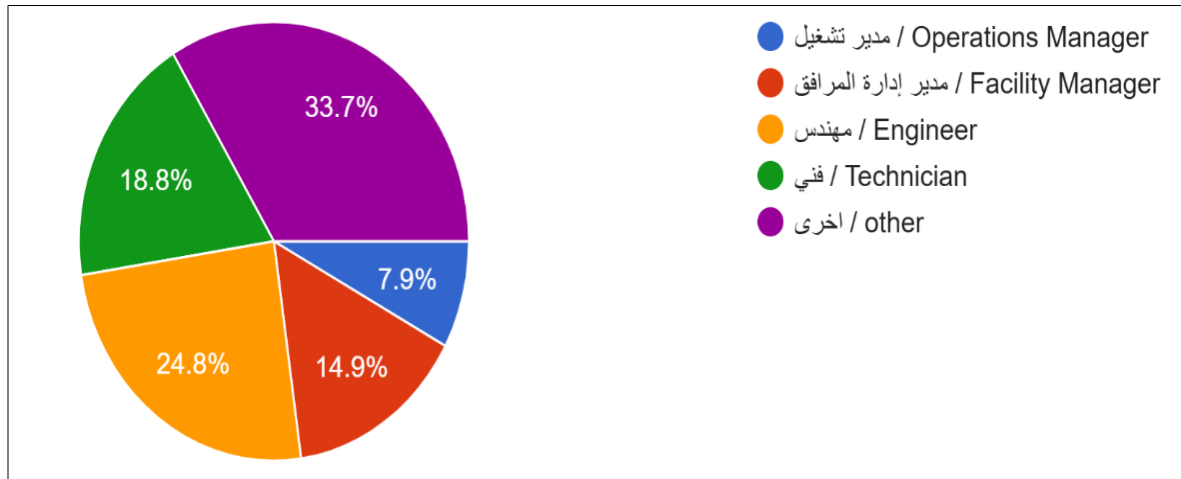
جدول 1 (تحليل الثبات والتباين)

تعكس هذه النتائج اتساقًا قويًا بين فقرات كل محور، حيث بلغ معامل الثبات لمحور ممارسات إدارة المرافق الذكية (0.906)، ولمحور الأداء التشغيلي (0.896)، فيما بلغ معامل الثبات العام لأداة الدراسة (0.827). وتشير هذه القيم إلى أن أداة القياس تتمتع بدرجة عالية من الموثوقية، وتُعد مناسبة لتحليل البيانات واختبار الفرضيات بشكل علمي دقيق.

4.3 التحليل الديموغرافي لعينة الدراسة:

بلغ عدد المشاركين في هذه الدراسة (101) فرد من العاملين في قطاعات التشغيل والصيانة وإدارة المرافق بالمستشفيات الخاصة في المملكة. وقد تميزت العينة بتنوع خصائصها الديموغرافية، مما يضمن شمولية تمثيلها للواقع المهني والفني داخل القطاع، كما سيتم بيانه في الأقسام التالية.

4.3.1 توزيع العينة حسب الوظيفة:



شكل رقم 1 (توزيع العينة حسب الوظيفة)

جاء توزيع العينة وفقاً للمسمى الوظيفي ليعكس تنوع الأدوار والمسؤوليات داخل بيئة العمل بالمستشفيات الخاصة، وهو ما يُضفي على الدراسة عمقاً تحليلياً من زوايا متعددة، ويُعزز من موثوقية النتائج المستخلصة. وقد أظهرت نتائج الاستبانة أن العينة شملت خمس فئات وظيفية رئيسة تمثل العناصر المحورية في إدارة وتشغيل المرافق، وتوزعت على النحو التالي:

مديرو التشغيل: شكّلوا نسبة (7.9%) من إجمالي أفراد العينة، ويُمثلون الفئة القيادية المسؤولة عن الإشراف العام على العمليات التشغيلية واتخاذ القرارات اليومية. ويكتسب رأيهم أهمية خاصة لما لهم من دور مباشر في تحديد أولويات التحسين التشغيلي وتقييم أثر التحول الرقمي على جودة الخدمات.

مديرو إدارات المرافق: بلغت نسبتهم (14.9%)، وهم يشغلون مواقع تنظيمية تتولى مهام تخطيط وتنسيق أعمال المرافق الذكية، ومتابعة تنفيذها بما يضمن الكفاءة التشغيلية والامتثال للمعايير. وتُعد آراؤهم محورية في تحليل البعد الإداري والتقني لمنظومة المرافق.

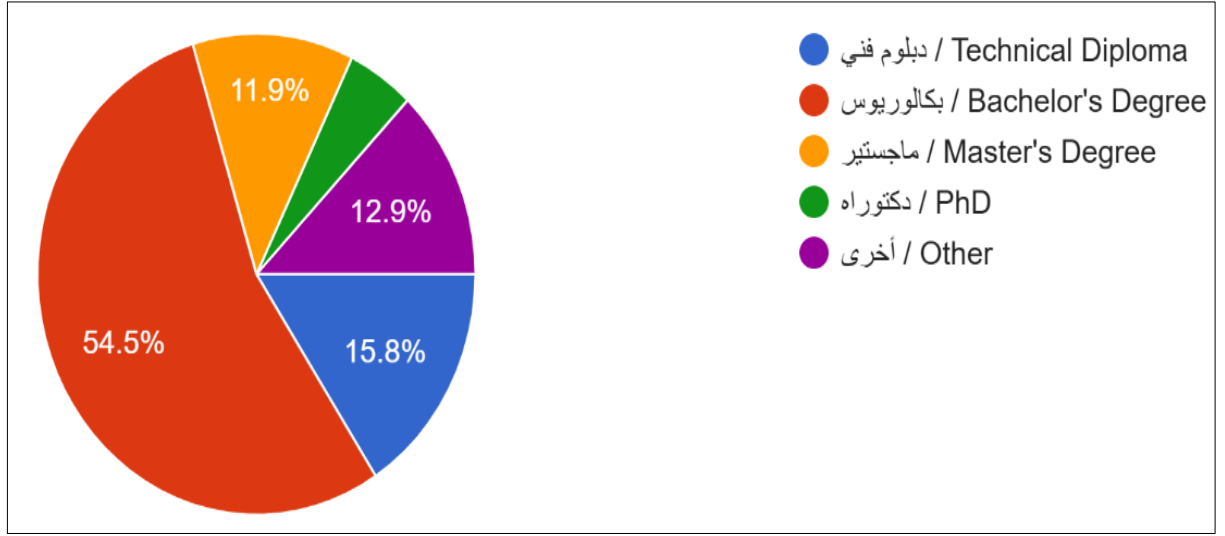
المهندسون: مثّلوا (24.8%) من أفراد العينة، ويُعدّون من الكوادر الفنية المتخصصة الذين يتعاملون بشكل مباشر مع تصميم وتشغيل وصيانة الأنظمة الذكية. ويُعتمد على تقييمهم في فهم الجوانب التقنية والتطبيقية للممارسات الذكية داخل المرافق.

الفنيون: بلغت نسبتهم (18.8%)، ويمثلون الفئة التنفيذية المسؤولة عن التطبيق اليومي للتعليمات التشغيلية والقيام بأعمال الصيانة الفنية المباشرة، مما يمنحهم رؤية عملية دقيقة لتحديات الأداء وكفاءة الأنظمة المطبقة على أرض الواقع.

مسميات وظيفية أخرى: بلغت نسبتهم (33.7%)، وشملت وظائف متنوعة مثل مشرفي الجودة، مسؤولي التقنية، مديري المشاريع، والعاملين في الإدارات الإدارية المساندة. وتمثل هذه الفئة بُعدًا تكامليًا مهمًا، حيث تسهم في ربط إدارة المرافق ببقية أنظمة العمل داخل المستشفى، ما يُثري التحليل ويُعزز من شمولية النتائج.

يعكس هذا التوزيع تنوعًا وظيفيًا ملحوظًا بين المشاركين، بما يُسهم في تقديم فهم متكامل للعلاقة بين ممارسات إدارة المرافق الذكية ومستوى الأداء التشغيلي، وذلك من خلال مزج رؤى القيادة الإدارية، والخبرات الفنية، والتجربة التشغيلية المباشرة، والتخصصات المساندة ضمن بيئة العمل الصحي.

4.3.2 توزيع العينة حسب المؤهل العلمي:



شكل رقم 2 (توزيع العينة حسب المؤهل العلمي)

أظهرت نتائج تحليل بيانات الاستبانة أن المشاركين في الدراسة يمثلون مستويات تعليمية مختلفة، تعكس تنوعًا في الخلفيات الأكاديمية والمهنية، مما يُضفي بُعدًا تحليليًا مهمًا يُعزز من موثوقية الدراسة وتعدد زوايا تفسيرها. وقد توزعت المؤهلات العلمية على النحو التالي:

درجة البكالوريوس: بلغت نسبتهم (54.5%) من إجمالي أفراد العينة، وتمثل هذه الفئة الشريحة الأكبر، حيث يشغل معظمهم مناصب فنية وهندسية وإدارية داخل المستشفيات. ويُعد تقييمهم محوريًا نظرًا لارتباطهم المباشر بالعمليات التشغيلية اليومية وتفاعلهم المستمر مع الأنظمة الذكية.

درجة الدبلوم: شكّلت نسبتهم (15.8%)، وغالبًا ما يشغل أفراد هذه الفئة وظائف تنفيذية فنية، مما يجعل ملاحظاتهم انعكاسًا حقيقيًا لفعالية التطبيقات التقنية على أرض الواقع، خصوصًا في بيئات التشغيل المباشر.

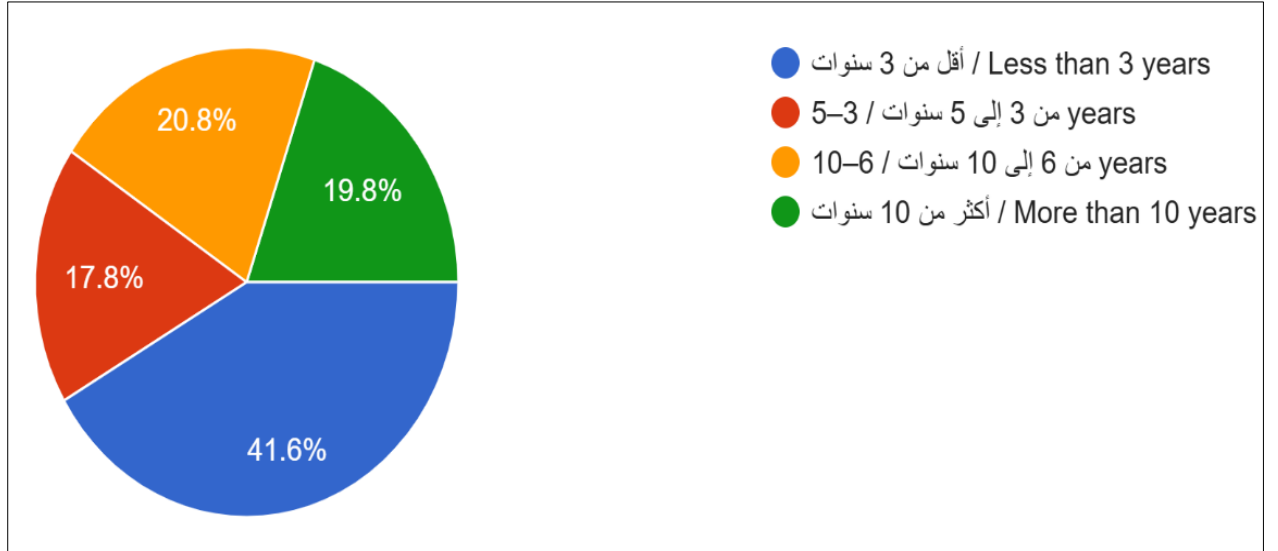
درجة الماجستير: بلغت نسبتهم (11.9%)، وتمثل الكوادر ذات الخلفيات الأكاديمية المتقدمة، والتي غالبًا ما تتولى أدوارًا إدارية عليا أو استشارية، وتمتلك وعيًا استراتيجيًا تجاه مفاهيم التحول الرقمي وتقييم الأداء المؤسسي.

درجة الدكتوراه: شكّلت (5%) من العينة، وتُعد هذه الفئة من ذوي الخبرات المعرفية المتقدمة، حيث يُسهمون في إثراء الدراسة من خلال تحليلات علمية دقيقة تستند إلى أسس بحثية وخبرة تخصصية معمّقة.

مؤهلات علمية أخرى: مثل الدبلوم العالي أو الشهادات المهنية التخصصية، وبلغت نسبتهم (12.9%)، وتمثل شريحة متنوعة تجمع بين الخبرة الميدانية والتدريب العملي، مما يضيف بُعدًا تكميليًا يُعزز شمولية التحليل.

يعكس هذا التوزيع تنوعًا معرفيًا متوازنًا بين المؤهلات الأكاديمية، ويُتيح تحليل العلاقة بين ممارسات إدارة المرافق الذكية والأداء التشغيلي من زوايا متعددة تشمل التطبيق العملي، والإدارة المؤسسية، والرؤية الأكاديمية، بما يُثري النتائج ويدعم مصداقية الدراسة.

4.3.3 توزيع العينة حسب سنوات الخبرة:



شكل رقم 3 (توزيع العينة حسب سنوات الخبرة)

أظهرت نتائج تحليل الاستبانة أن المشاركين في الدراسة يمثلون مستويات متنوعة من حيث عدد سنوات الخبرة المهنية في مجالات التشغيل وإدارة المرافق داخل المستشفيات الخاصة، وهو ما يُضفي على الدراسة بُعدًا تحليليًا عميقًا، ويُسهّم في تفسير الفروقات في وجهات النظر تبعًا لتفاوت التجربة العملية. وقد توزعت العينة حسب سنوات الخبرة على النحو التالي:

أقل من 3 سنوات: شكّلت هذه الفئة النسبة الأكبر بواقع (41.6%) من إجمالي أفراد العينة، وتمثل الكوادر حديثة الانضمام إلى القطاع. وتكمن أهمية آرائهم في قدرتها على عكس واقع التفاعل الأولي مع تقنيات المرافق الذكية، ومدى فاعلية التدريب المؤسسي وبرامج التأهيل في بناء الوعي التقني لديهم.

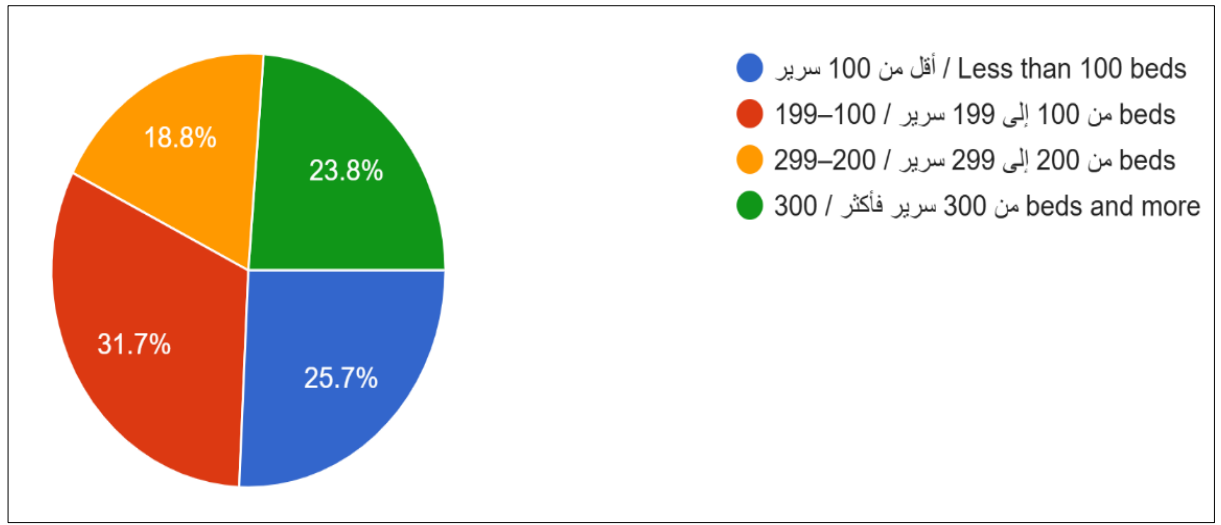
من 3 إلى 5 سنوات: بلغت نسبتهم (17.8%)، وهم يمثلون فئة بدأت باكتساب خبرة عملية ملموسة، ولديها تصور متنامٍ حول التحديات التشغيلية اليومية، وقدرة نسبية على التمييز بين الأساليب التقليدية والحلول الذكية، مما يمنح تقييمهم طابعًا تطبيقيًا واعدًا.

من 6 إلى 10 سنوات: شكّلت نسبتهم (20.8%)، وتمثل الفئة ذات الخبرة المتوسطة التي تجمع بين المعرفة العملية المكتسبة من الواقع، والقدرة على التحليل المنهجي للتحوّلات التي طرأت على نماذج التشغيل. ويُعد تقييمهم ركيزة مهمة في فهم مدى نضج ممارسات إدارة المرافق الذكية.

أكثر من 10 سنوات: بلغت نسبتهم (19.8%)، ويُمثلون أصحاب الخبرات المتراكمة والقدرات الاستراتيجية في إدارة وتشغيل المرافق. وتمثل آراؤهم قيمة مرجعية مهمة، نظرًا لامتلاكهم القدرة على المقارنة بين المراحل المختلفة لتطور البنية التشغيلية، وتحليل التأثير التراكمي للتحول الرقمي على الكفاءة والأداء.

يُظهر هذا التوزيع توازنًا جيدًا بين مستويات الخبرة المختلفة، مما يُعزز من مصداقية النتائج ويُتيح تحليل العلاقة بين ممارسات إدارة المرافق الذكية والأداء التشغيلي من منظور يجمع بين الرؤية الحديثة والخبرة العملية والنضج المهني المتقدم.

4.3.4 توزيع العينة حسب حجم المستشفى :



شكل رقم 4 (توزيع العينة حسب حجم المستشفى)

أظهرت نتائج الاستبانة أن المستشفيات التي يعمل بها المشاركون تنتمي إلى فئات متعددة من حيث عدد الأسرة، وهو ما يُضفي على الدراسة بعدًا تحليليًا مهمًا يُساعد في استكشاف العلاقة بين حجم المنشأة الصحية ومستوى تبنيها لممارسات إدارة المرافق الذكية. وقد توزعت العينة حسب حجم المستشفى على النحو التالي:

أقل من 100 سرير: شكّلت هذه الفئة (25.7%) من العينة، وتمثل المستشفيات الصغيرة التي غالبًا ما تتسم بهياكل تنظيمية بسيطة، وإمكانات تقنية ومالية محدودة، مما قد يُقيّد قدرتها على الاستثمار في حلول المرافق الذكية. ويُعد تقييم هذه الفئة مهمًا لفهم أبرز التحديات التي تواجه المنشآت الصغيرة في التحول الرقمي.

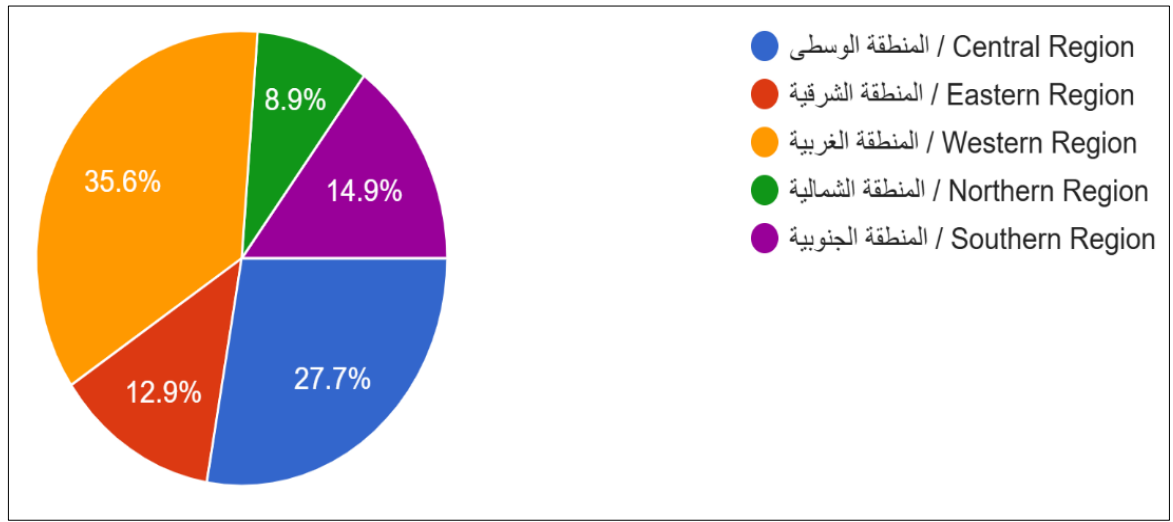
من 100 إلى 199 سرير: بلغت نسبتهم (31.7%)، وهي النسبة الأكبر بين فئات العينة، وتُعبّر عن المستشفيات المتوسطة الحجم، التي غالبًا ما تسعى إلى التوازن بين الموارد المتاحة ومتطلبات التحديث التكنولوجي. وتُعد هذه الفئة ملائمة لرصد مراحل التحول التدريجي نحو تطبيق ممارسات إدارة المرافق الذكية.

من 200 إلى 299 سرير: شكّلت (18.8%) من المشاركين، وتمثل مستشفيات كبيرة نسبيًا تمتلك بنية تحتية أكثر تعقيدًا، ومستوى أعلى من التنظيم الإداري والتقني، مما يجعلها أكثر استعدادًا لتبني حلول ذكية متكاملة في إدارة المرافق.

300 سرير فأكثر: بلغت نسبتهم (23.8%)، وتمثل المستشفيات الكبرى التي غالبًا ما تنتمي إلى مجموعات صحية أو مراكز طبية مرجعية. وتتميز هذه الفئة بقدراتها الاستثمارية العالية، وتوفر بنية مؤسسية قوية تُتيح لها تطبيق أنظمة ذكية شاملة وتقييم أدائها بصورة دقيقة ومنهجية.

يعكس هذا التوزيع تنوعًا واضحًا في أحجام المستشفيات التي شملتها الدراسة، ويُساهم في تحليل مدى تأثير حجم المنشأة الصحية على درجة تبني ممارسات إدارة المرافق الذكية، ومدى انعكاس ذلك على كفاءة الأداء التشغيلي، سواء في المستشفيات الصغيرة أو المتوسطة أو الكبيرة.

4.3.5 توزيع العينة حسب موقع المستشفى:



شكل رقم 5 (توزيع العينة حسب موقع المستشفى)

أظهرت نتائج تحليل بيانات الاستبانة أن المشاركين ينتمون إلى مستشفيات موزعة في مختلف المناطق الجغرافية الرئيسة داخل المملكة العربية السعودية، مما يعكس تغطية مكانية متنوعة تُساهم في تعزيز شمولية الدراسة وواقعيتها. وقد توزعت العينة حسب المنطقة الجغرافية على النحو التالي:

المنطقة الغربية: شكلت النسبة الأكبر من العينة بواقع (35.6%)، وهي تُعد من أكثر المناطق نشاطًا في القطاع الصحي الخاص، لاحتوائها على مدن كبرى مثل جدة ومكة المكرمة والمدينة المنورة. وتتميز مستشفياتها بتنوع خدماتها واتساع نطاقها، بالإضافة إلى توجيهها الواضح نحو تطبيق تقنيات إدارة المرافق الذكية ضمن خططها التوسعية.

المنطقة الوسطى: بلغت نسبتها (27.7%)، وتضم العاصمة الرياض التي تُعد من أبرز مراكز الرعاية الصحية في المملكة، وتشهد تطورًا متسارعًا في التحول الرقمي، خاصة في القطاع الخاص. وتمثل مستشفياتها نموذجًا متقدمًا في تبني الأنظمة الذكية وإدارة المرافق المؤتمتة.

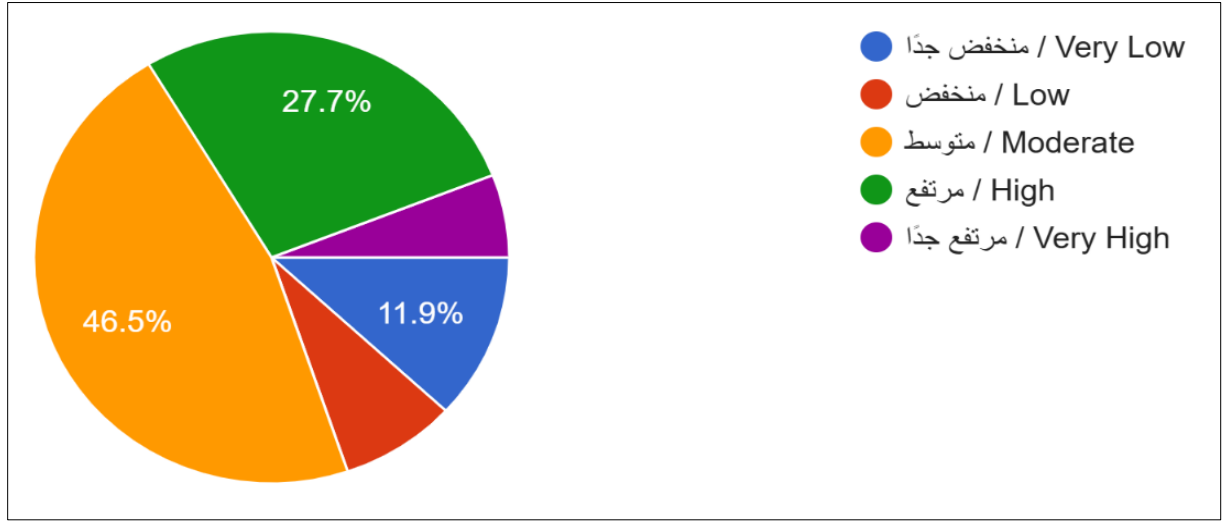
المنطقة الشرقية: شكلت (12.9%) من العينة، وتُعد من المناطق الاقتصادية والصناعية الحيوية، وتضم مدنًا مثل الدمام والخبر والجبيل. وتتمتع مستشفياتها بقدرات تقنية وتنظيمية متقدمة، تجعلها بيئة مناسبة لتطبيق ممارسات ذكية لإدارة المرافق وتحسين الأداء.

المنطقة الجنوبية: بلغت نسبتها (14.9%)، وتشمل مدناً مثل أبها وخميس مشيط وجازان. وتُظهر مؤشرات واحدة نحو تطوير الممارسات التشغيلية والاستفادة من تقنيات ذكية رغم التحديات الجغرافية والمناخية التي تتطلب تكييفاً خاصاً في إدارة البنية التحتية للمرافق.

المنطقة الشمالية: شكّلت أقل نسبة بواقع (8.9%)، وهي تمثل المناطق الأقل كثافة سكانية. ومع ذلك، فإن تضمينها في العينة يُضيف بُعداً مهماً لتحليل واقع المرافق في بيئات مختلفة الإمكانيات، ويُبرز التفاوت في جاهزية التحول الرقمي بين المناطق.

يعكس هذا التوزيع الجغرافي هيمنة نسبية للمنطقة الغربية تليها الوسطى، مما يوفر تغطية مكانية واقعية لبيئات تشغيلية مختلفة، ويدعم قدرة الدراسة على تفسير مدى تأثير الموقع الجغرافي في مستوى تبني ممارسات إدارة المرافق الذكية، وانعكاس ذلك على الأداء التشغيلي في المستشفيات الخاصة.

4.3.6 توزيع العينة حسب مستوى التحول للمستشفى:



شكل رقم 6 (توزيع العينة حسب مستوى التحول للمستشفى)

أظهرت نتائج الاستبانة وجود تباين ملحوظ في مستوى التحول الرقمي داخل المستشفيات التي يعمل بها أفراد العينة، وذلك بناءً على تقييمهم الذاتي لواقع الأنظمة التقنية والبنية التحتية الذكية في مؤسساتهم الصحية. وقد توزعت المستشفيات حسب مستويات التحول الرقمي على النحو التالي:

منخفض جداً: بلغت نسبتهم (11.9%)، وتمثل هذه الفئة المنشآت الصحية التي لا تزال تعتمد بدرجة كبيرة على الأساليب التقليدية، مع غياب شبه كامل للتقنيات الذكية، مما يشير إلى ضعف في البنية التحتية الرقمية، وقصور في الجاهزية المؤسسية للتحول.

منخفض: بلغت نسبتهم (7.9%)، وتشير إلى مستشفيات بدأت مؤخرًا في إدخال بعض الممارسات الرقمية، لكنها لا تزال تعتمد إلى حد كبير على الإجراءات اليدوية، ما يعكس مقاومة نسبية للتغيير، أو محدودية في القدرات التقنية والإدارية.

متوسط: وهي الفئة الأكبر من العينة، حيث بلغت نسبتهم (46.5%)، وتمثل مستشفيات تُطبّق مزيجًا من الممارسات التقليدية والرقمية، وتُظهر جاهزية نسبية للتحول، مع وجود بنية تحتية قابلة للتطوير، لكنها لم تصل بعد إلى مرحلة التحول الكامل.

مرتفع: بلغت نسبتهم (27.7%)، وتشير إلى مؤسسات صحية قطعت شوطًا جيدًا في توظيف أنظمة المرافق الذكية، مثل أنظمة التحكم الآلي، وخطط الصيانة الاستباقية، وإدارة الطاقة بشكل رقمي، مما يُسهم في تحسين الكفاءة التشغيلية.

مرتفع جدًا: بلغت نسبتهم (5.9%)، وتمثل هذه الفئة المستشفيات الرائدة التي تعتمد بشكل شبه كلي على الأنظمة الذكية المتكاملة في تشغيل مرافقها، وتتسم بتكامل الحلول التقنية وتوظيفها الفعّال في اتخاذ القرار، بما يعزز من جودة الأداء والكفاءة التشغيلية والابتكار المؤسسي.

إن هذا التوزيع يُبرز التفاوت الواضح في مدى جاهزية المستشفيات الخاصة نحو التحول الرقمي، ويُظهر الحاجة إلى دعم المستشفيات ذات المستوى المنخفض من خلال الاستثمار في البنية التحتية والتدريب الفني، بما يُسهم في تحقيق تحول رقمي فعّال ومستدام يعكس إيجابًا على الأداء التشغيلي.

4.4 التحليل الوصفي لمحاور الدراسة:

يتناول هذا الجزء من الفصل تحليلًا وصفيًا لآراء أفراد العينة حول محوري الدراسة الأساسيين، وهما: مستوى تطبيق ممارسات إدارة المرافق الذكية ومستوى الأداء التشغيلي في المستشفيات الخاصة. وقد تم الاعتماد على مقاييس إحصائية وصفية تشمل المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لتحديد مدى اتفاق المشاركين مع كل فقرة من فقرات الاستبانة، بالإضافة إلى تحديد درجة التقدير لكل محور، وفق مقياس ليكرت الخماسي.

ويُسهم هذا التحليل في تقديم صورة كمية مبدئية حول واقع تبني المستشفيات الخاصة في المملكة العربية السعودية لممارسات إدارة المرافق الذكية، ومدى انعكاس ذلك على كفاءة الأداء التشغيلي. كما يُعد هذا التحليل خطوة تمهيدية مهمة تسبق اختبار الفرضيات، حيث يساعد على رصد الاتجاهات العامة في البيانات واكتشاف مواطن القوة أو القصور في المؤشرات المدروسة.

فيما يلي عرض تفصيلي لنتائج التحليل الوصفي لكل محور من محاور الدراسة، مرتبة حسب المتوسطات الحسابية وتقديرات مستوى الموافقة:

4.4.1 محاور ممارسات إدارة المرافق الذكية:

المؤشر	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	التقييم العام
الاعتماد على التقنيات الذكية في مراقبة الأنظمة التشغيلية الحيوية بشكل لحظي.	3.44	1.08	مرتفع
تحسين كفاءة الاستجابة للأعطال وتقليل زمن التعطل.	3.87	1.02	مرتفع
تجميع وتحليل بيانات التشغيل بشكل مستمر لدعم اتخاذ القرار.	3.57	1.05	مرتفع
تحسين كفاءة إدارة الطاقة والمياه داخل المستشفى.	4.00	0.95	مرتفع
التحليل التنبؤي بالأعطال	3.70	1.08	مرتفع
سلامة البيئة التشغيلية	3.92	0.98	مرتفع
تدريب الكوادر.	3.57	1.02	مرتفع
التقنيات المتقدمة في رسم الخرائط والمخططات الرقمية للبنية التحتية.	3.39	1.15	متوسط
المتوسط الكلي	3.7	1.04	مرتفع

جدول 2 (محور ممارسات إدارة المرافق الذكية)

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي الوصفي في الجدول رقم 1 أن مستوى تبني ممارسات إدارة المرافق الذكية في المستشفيات الخاصة بالمملكة العربية السعودية تصنف ضمن المستوى المرتفع، حيث تراوحت المتوسطات الحسابية لعبارات هذا المحور بين (3.43) و(4.00) وفق مقياس ليكرت الخماسي. وقد تصدرت عبارة "تُسهم التقنيات الذكية في تحسين كفاءة إدارة الطاقة والمياه" أعلى متوسط حسابي بلغ (4.00) بانحراف معياري (0.94)، مما يعكس فعالية هذه الأنظمة في تحسين كفاءة استهلاك الموارد الحيوية. كما جاءت عبارة "تُسهم التقنيات الذكية في تحسين كفاءة الاستجابة للأعطال وتقليل زمن التعطل" بمتوسط (3.87) وهو ما يدل على إدراك المشاركين لدور الأنظمة الذكية في رفع سرعة الاستجابة التشغيلية. في المقابل، حصلت عبارة "تعتمد المستشفى على تقنيات ذكية في مراقبة الأنظمة التشغيلية الحيوية بشكل لحظي" على متوسط (3.43)، وهي الأدنى ضمن هذا المحور، مما يشير إلى تفاوت في تطبيق حلول المراقبة اللحظية عبر المستشفيات، وقد يُعزى ذلك إلى تحديات متعلقة بالبنية التحتية الرقمية أو عدم توفر التكامل التقني الكامل.

بشكل عام، تعكس هذه النتائج وجود توجه إيجابي نحو توظيف تقنيات إدارة المرافق الذكية، لاسيما في المجالات المرتبطة بإدارة الطاقة، والاستجابة للصيانة، وجمع البيانات التشغيلية، في حين لا تزال بعض التطبيقات المتقدمة بحاجة إلى تعزيز واعتماد أوسع لضمان استدامة الأداء وتحقيق التكامل المؤسسي.

4.4.2 محور الأداء التشغيلي:

المؤشر	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	التقييم
زمن الاستجابة للأعطال التشغيلية	3.84	0.92	مرتفع
تقليل تكاليف الصيانة التشغيلية	3.98	0.84	مرتفع
زمن الاستجابة لأعطال الطوارئ	4.04	0.85	مرتفع
تقليل مدة التوقف للأجهزة	4.08	0.77	مرتفع
جودة الخدمة الفنية	4.03	0.89	مرتفع
تحقيق المؤشرات التشغيلية	3.91	0.90	مرتفع
وضوح مؤشرات الاداء	3.70	1.02	مرتفع

جدول 3 (محور الأداء التشغيلي)

كشفت نتائج التحليل الإحصائي الوصفي لعبارات محور الأداء التشغيلي جدول رقم 2 عن تقييم عام "مرتفع" ، بما يعكس إدراكًا واضحًا من قبل العاملين في أقسام التشغيل والصيانة لأثر ممارسات إدارة المرافق الذكية على تحسين الكفاءة التشغيلية في المستشفيات الخاصة.

ووفقًا للبيانات المستخلصة، فقد حصلت عبارة تقليل مدة التوقف للأجهزة على أعلى متوسط حسابي بلغ (4.10) بانحراف معياري (0.80)، مما يشير إلى وجود نتائج إيجابية ملموسة لتطبيق الممارسات الذكية على صعيد استمرارية التشغيل. كما سجلت العبارات المتعلقة بزمن الاستجابة لأعطال الطوارئ وتقليل تكاليف الصيانة التشغيلية ومتوسطات مرتفعة بلغت (4.00) لكل منهما، وهو ما يعكس دور هذه التقنيات في تعزيز سرعة الاستجابة وتقليل الهدر المالي. وفي ذات السياق، أظهرت عبارات مثل تحقيق المؤشرات التشغيلية ووضوح مؤشرات الأداء متوسطات بلغت (3.7) إلى (3.9)، مما يشير إلى استخدام مقبول للمؤشرات التشغيلية، مع إمكانية تطويرها بشكل أكثر دقة وربطها مباشرةً بأنظمة المرافق الذكية.

وتجدر الإشارة إلى أن جميع العبارات جاءت ضمن مستوى تقييم مرتفع، مما يعزز من الفرضية الأساسية للدراسة القائلة بأن تبني ممارسات إدارة المرافق الذكية يُسهم بشكل فعال في تحسين الأداء التشغيلي داخل البيئة الصحية الخاصة، وذلك من خلال تقليل الأعطال، رفع كفاءة الاستجابة، وتحقيق وفورات تشغيلية ملموسة.

4.5 اختبار فرضيات الدراسة:

يهدف هذا الجزء من الفصل إلى التحقق من صحة الفرضيات التي انطلقت منها الدراسة، وذلك من خلال استخدام عدد من الأساليب الإحصائية المناسبة لطبيعة المتغيرات، وعلى رأسها تحليل الانحدار (البسيط والمتعدد). يتيح هذا التحليل قياس

أثر المتغيرات المستقلة (ممارسات إدارة المرافق الذكية) على المتغير التابع (مستوى الأداء التشغيلي في المستشفيات الخاصة). كما يسمح بفهم القوة التفسيرية للنموذج، واتجاه العلاقة، ودلالاتها الإحصائية. تم حساب معامل التحديد (R^2) لتحديد مدى تفسير المتغيرات المستقلة للتغير في المتغير التابع، كما تم استخدام قيمة (β) و(P-value) لاختبار الأثر ودلالته. سيتم تحليل كل فرضية بشكل منفصل، بدءًا من الفرضية الرئيسية، مرورًا بالفرضيات الفرعية المرتبطة بكل مكون من مكونات المرافق الذكية.

4.5.1 الفرضية الرئيسية:

- تهدف هذه الفقرة إلى اختبار الفرضية الرئيسية التي تنص على: "لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) لممارسات إدارة المرافق الذكية على تحسين الأداء التشغيلي في المستشفيات الخاصة بالمملكة العربية السعودية." وللتحقق من صحة هذه الفرضية، تم تطبيق كل من تحليل التباين الأحادي (One-Way ANOVA) وتحليل الانحدار الخطي البسيط باستخدام البيانات المجمعة من أفراد العينة.

4.5.2 تحليل التباين:

تم إجراء تحليل التباين لقياس ما إذا كانت هناك فروق ذات دلالة إحصائية في الأداء التشغيلي تعزى إلى مستويات مختلفة من تطبيق ممارسات إدارة المرافق الذكية

نتائج تحليل التباين:

المصدر	مجموع المربعات	درجات الحرية	قيمة ف	القيمة الاحتمالية
ممارسات إدارة المرافق الذكية	29.283	1	194.083	0.000
الخطأ	14.937	99	—	—
المجموع الكلي	44.220	100		

جدول 4 (نتائج تحليل التباين)

تشير النتائج إلى أن قيمة $F = 194.083$ والقيمة الاحتمالية = 0.000، وهي أقل بكثير من مستوى الدلالة المعتمد (0.05)، مما يدل على وجود فروق معنوية ذات دلالة إحصائية بين مستويات تطبيق المرافق الذكية ومعدلات الأداء التشغيلي، ويدعم ذلك مبدئيًا رفض الفرضية الصفرية.

4.5.3 تحليل الانحدار الخطي البسيط:

لقياس قوة واتجاه العلاقة بين ممارسات إدارة المرافق الذكية (المتغير المستقل) والأداء التشغيلي (المتغير التابع)، تم تنفيذ تحليل الانحدار الخطي البسيط، وتلخص النتائج في الجداول التالية:

- ملخص النموذج:

معامل الارتباط R	معامل التحديد R^2	معامل التحديد المعدل	الخطأ المعياري للتقدير
0.814	0.662	0.658	0.272

جدول 5 (ملخص نموذج تحليل الانحدار)

توضح النتائج أن معامل التحديد = **0.662**، مما يعني أن ممارسات إدارة المرافق الذكية تفسر نحو **66.2%** من التباين في الأداء التشغيلي، وهي نسبة تفسيرية مرتفعة وتدل على قوة العلاقة.

- جدول المعاملات:

المتغير	معامل الانحدار	الخطأ المعياري	قيمة t	القيمة الاحتمالية	الحد الأدنى 95%	الحد الأعلى 95%
الثابت	1.418	0.177	7.99	0.000	1.066	1.771
ممارسات إدارة المرافق الذكية	0.649	0.047	13.93	0.000	0.557	0.742

جدول 6 (جدول المعاملات)

تعكس النتائج وجود تأثير إيجابي قوي ومعنوي لممارسات إدارة المرافق الذكية على الأداء التشغيلي، حيث بلغت قيمة معامل الانحدار = **0.649**، أي أن كل زيادة بمقدار وحدة واحدة في درجة تطبيق الممارسات الذكية تقود إلى زيادة متوقعة بمقدار 0.649 وحدة في مستوى الأداء التشغيلي. كما أن القيمة الاحتمالية = **0.000** تؤكد أن هذا التأثير ذو دلالة إحصائية عالية.

- الاستنتاج:

استنادًا إلى نتائج كل من تحليل التباين والانحدار، يمكن القول إن ممارسات إدارة المرافق الذكية تُعد أحد العوامل المؤثرة بشكل معنوي وإحصائي في تحسين الأداء التشغيلي بالمستشفيات الخاصة. وبذلك، يتم رفض الفرضية الصفرية وقبول الفرضية البديلة، مما يدعم أهمية تبني الأساليب الذكية في إدارة المرافق لتعزيز الكفاءة التشغيلية في القطاع الصحي.

4.5.4 الفرضيات الفرعية:

تم استخدام تحليل الانحدار الخطي البسيط لاختبار أثر كل بعد من أبعاد ممارسات إدارة المرافق الذكية (المتغيرات المستقلة الفرعية) على الأداء التشغيلي (المتغير التابع)، حيث تم الاعتماد على القيم الرقمية الناتجة عن تحويل إجابات الاستبانة إلى مقياس ليكرت الخماسي، ثم حساب المتوسط الحسابي لكل محور.

الفرضية الفرعية	معامل الانحدار	معامل التحديد	القيمة الاحتمالية
تقنيات مراقبة الأنظمة التشغيلية	0.312	0.236	0.000
كفاءة الاستجابة للأعطال	0.395	0.333	0.000
تحليل بيانات التشغيل إلكترونياً	0.362	0.299	0.000
إدارة الطاقة والمياه	0.465	0.403	0.000
التنبؤ بالأعطال التشغيلية	0.350	0.296	0.000
تعزيز السلامة وتقليل الأخطاء	0.417	0.344	0.000
تدريب الكوادر الفنية	0.303	0.199	0.000
استخدام الخرائط والمخططات الرقمية	0.300	0.246	0.000

جدول 7 (تحليل الانحدار الخطي للفرضيات الفرعية)

- التفسير والتحليل:

تشير نتائج التحليل إلى وجود علاقة تأثير معنوية وإحصائية دالة بين جميع محاور ممارسات إدارة المرافق الذكية ومستوى الأداء التشغيلي في المستشفيات الخاصة، وذلك عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$)، حيث كانت القيمة الاحتمالية (Sig.) لجميع المحاور أقل من 0.05.

وقد سجل المحور الرابع (إدارة الطاقة والمياه) أعلى قيمة لمعامل التحديد ($R^2 = 0.403$)، مما يدل على أن هذا المحور يفسر ما نسبته 40.3% من التباين في الأداء التشغيلي، تليه محاور السلامة والاستجابة للأعطال بدرجات متفاوتة. كما أظهرت باقي المحاور تأثيراً معنوياً متوسطاً، بما في ذلك التدريب الفني واستخدام المخططات الرقمية، مما يدل على أهمية كل بعد من أبعاد إدارة المرافق الذكية في تحسين مستوى التشغيل.

- الاستنتاج:

بناءً على القيم الإحصائية المحسوبة، يتم رفض جميع الفرضيات الصفرية الفرعية، وقبول الفرضيات البديلة، والتي تنص على وجود أثر إيجابي ذو دلالة إحصائية لكل من محاور ممارسات إدارة المرافق الذكية على الأداء التشغيلي في المستشفيات الخاصة بالمملكة العربية السعودية.

- الملخص النهائي لتحليل الفرضيات

اعتمدت الدراسة على اختبار مجموعة من الفرضيات الرئيسية والفرعية التي تهدف إلى استقصاء أثر ممارسات إدارة المرافق الذكية على تحسين الأداء التشغيلي في المستشفيات الخاصة داخل المملكة العربية السعودية. وقد تم استخدام تحليل الانحدار الخطي البسيط كأداة إحصائية أساسية لقياس قوة العلاقة بين المتغيرات، وذلك بعد تحويل بيانات الاستبانة إلى قيم كمية وفق مقياس ليكرت.

❖ الفرضية الرئيسية:

أظهرت نتائج تحليل الفرضية الرئيسية وجود علاقة تأثير معنوي دالة إحصائيًا بين ممارسات إدارة المرافق الذكية بمختلف أبعادها ومستوى الأداء التشغيلي، حيث بلغت قيمة معامل الانحدار $B = 0.649$ ، ومعامل التحديد $(R^2) = 0.662$ ، مما يشير إلى أن ممارسات إدارة المرافق الذكية تفسر ما نسبته 66.2% من التغير في الأداء. وبناءً عليه، تم رفض الفرضية الصفرية، وقبول الفرضية البديلة التي تفترض وجود تأثير إيجابي مباشر.

❖ الفرضيات الفرعية:

• الفرضية الأولى:

أثبتت النتائج وجود أثر معنوي لتقنيات مراقبة الأنظمة التشغيلية على الأداء التشغيلي، حيث بلغت قيمة $B = 0.312$ ، و $R^2 = 0.236$ ، وهو ما يدل على تفسير بنسبة 23.6% للتغير في الأداء.

• الفرضية الثانية:

أظهرت كفاءة الاستجابة للأعطال تأثيرًا دالًا على الأداء، حيث بلغ $B = 0.395$ ، و $R^2 = 0.333$ ، مما يعكس قوة العلاقة وأهميتها التشغيلية.

• الفرضية الثالثة:

أثبت تحليل استخدام بيانات التشغيل الذكية تأثيرًا ملموسًا ($B = 0.362$ ، $R^2 = 0.299$)، مما يدل على دوره في دعم اتخاذ القرار وتحسين الكفاءة.

• الفرضية الرابعة:

كانت ممارسات إدارة الطاقة والمياه الذكية من أقوى المحاور تأثيرًا، حيث سجلت أعلى قيمة معامل انحدار $B = 0.465$ ومعامل تحديد $(R^2 = 0.403)$ ، مما يؤكد فاعليتها في رفع كفاءة التشغيل وتقليل الهدر.

• الفرضية الخامسة:

تقنيات التنبؤ بالأعطال كان لها أثر معنوي متوسط ($B = 0.350$ ، $R^2 = 0.296$)، مما يبرز أهميتها في تقليل الانقطاعات وتحسين جاهزية التشغيلية.

• الفرضية السادسة:

تعزيز السلامة التشغيلية وتقليل الأخطاء عبر الأنظمة الذكية حقق نتيجة إيجابية مهمة ($B = 0.417$ ، $R^2 = 0.344$)، ما يؤكد دورها في رفع جودة الخدمات.

• الفرضية السابعة:

بينت نتائج التدريب الفني للكوادر على استخدام الأنظمة الذكية تأثيرًا معنويًا محدودًا نسبيًا ($B = 0.303$ ، $R^2 = 0.199$)، وهو ما يشير إلى أن أثره موجود، ولكن بدرجة أقل من المحاور الأخرى.

• الفرضية الثامنة:

أثبت استخدام الخرائط والمخططات الرقمية للبنية التحتية أثرًا دالًا ($R^2 = 0.246$, $B = 0.300$)، ما يعكس أهمية أدوات التخطيط الذكي في تحسين العمليات.

❖ النتيجة الإجمالية:

جميع الفرضيات الفرعية الثمانية قد أثبتت دلالة إحصائية، ما يدعم وجود أثر إيجابي مباشر لممارسات إدارة المرافق الذكية على الأداء التشغيلي. وتدل الفروق بين قيم (R^2) على أن بعض المحاور أكثر تأثيرًا من غيرها، لا سيما إدارة الطاقة والمياه، والسلامة التشغيلية، في حين أن محاور التدريب الفني والتخطيط الرقمي كانت ذات أثر متوسط.

وعليه، تم رفض جميع الفرضيات الصفرية الفرعية وقبول الفرضيات البديلة، مما يعزز الفرضية النظرية للدراسة التي ترى في المرافق الذكية عنصرًا جوهريًا في تحسين كفاءة وإنتاجية العمليات داخل المستشفيات الخاصة.

4.5.5 الفرضية الثانوية:

نصت الفرضية الثانوية على أنه:

"لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في أثر ممارسات إدارة المرافق الذكية على الأداء التشغيلي تُعزى إلى خصائص المستشفى (مثل الحجم، الموقع، ومستوى التحول الرقمي)."

وقد تم اختبار هذه الفرضية باستخدام تحليل التباين الأحادي (ANOVA)، ولكن النتائج كشفت عن تعذر إجراء التحليل بسبب عدم كفاية تنوع العينة، حيث كانت معظم الإجابات على المتغيرات الديموغرافية متماثلة أو منتمية لفئة واحدة فقط، وهو ما لا يفي بمتطلبات ANOVA التي تشترط وجود مجموعتين أو أكثر لكل متغير. وعليه، تعذر التحقق من الفرضية الثانوية باستخدام الطرق الإحصائية الكمية، ويوصى بإعادة اختبارها في دراسات لاحقة باستخدام عينات أكثر تنوعًا.

4.6 إجابات تساؤلات الدراسة:

يهدف هذا القسم إلى تقديم إجابات مباشرة للتساؤلات التي بُنيت عليها الدراسة، وذلك استنادًا إلى نتائج التحليل الإحصائي الوصفي والاستنتاجات المستخلصة من اختبار الفرضيات. وقد تم ربط كل تساؤل بنتائجه الفعلية المستندة إلى آراء المشاركين وتحليل البيانات، بما يُسهم في بناء تصور علمي متكامل حول أثر ممارسات إدارة المرافق الذكية على تحسين الأداء التشغيلي في المستشفيات الخاصة.

وتم تناول الإجابة عن التساؤل وفق الترتيب التالي:

4.6.1 التساؤل الرئيسي

- ما مدى تأثير تطبيق ممارسات إدارة المرافق الذكية على تحسين الأداء التشغيلي في المستشفيات الخاصة في المملكة العربية السعودية؟

أظهرت نتائج الدراسة، بناءً على تحليل البيانات باستخدام أساليب الانحدار الخطي البسيط وتحليل التباين، أن هناك تأثيرًا إيجابيًا ذا دلالة إحصائية لتطبيق ممارسات إدارة المرافق الذكية على تحسين الأداء التشغيلي في المستشفيات الخاصة داخل المملكة. وقد تمثلت أبرز مؤشرات الأداء في سرعة الاستجابة للأعطال، انخفاض معدلات الأعطال الفنية، وتحقيق وفورات في استهلاك الطاقة وتقليل التكاليف التشغيلية.

وقد دلّ معامل الارتباط الإيجابي بين متغيرات المرافق الذكية وبين الأداء التشغيلي على أن المستشفيات التي تطبق هذه الممارسات تحقق كفاءة تشغيلية أعلى مقارنةً بالمستشفيات التي لا تتبناها أو تطبقها جزئيًا. ويدعم ذلك التوجه العالمي نحو التحول الرقمي في إدارة البنية التحتية الصحية، مما يعزز موثوقية هذه النتائج ويوفر أساسًا علميًا لتوصيات الدراسة.

4.6.2 التساؤلات الفرعية

- إلى أي مدى تتبنى المستشفيات الخاصة في المملكة العربية السعودية ممارسات إدارة المرافق الذكية في أنظمتها التشغيلية؟

أظهرت نتائج التحليل الوصفي للاستبانة أن مستوى تبني المستشفيات الخاصة لممارسات إدارة المرافق الذكية يتراوح بين المتوسط إلى المرتفع، حيث بيّنت المتوسطات الحسابية أن التقنيات الأكثر استخدامًا هي:

- أنظمة مراقبة الطاقة والتحكم الذكي.
- الحساسات الذكية المرتبطة بأنظمة التكييف والإضاءة.
- نظم جدولة الصيانة الإلكترونية.

في حين تبين أن ممارسات مثل استخدام الخرائط التفاعلية الرقمية (BIM)، والتوأم الرقمي (Digital Twin) لا تزال محدودة الانتشار، خاصة في المستشفيات الصغيرة أو الواقعة في مناطق طرفية.

وتظهر نتائج الدراسة أن هناك فروقات في مستوى التبني تبعًا لحجم المستشفى وموقعه الجغرافي ومستوى استثماراته في التحول الرقمي. حيث تبنت المستشفيات الكبيرة في المدن الكبرى (مثل الرياض وجدة والدمام) ممارسات أكثر تقدمًا مقارنةً بنظيراتها في المدن الصغيرة، وهو ما يُعزى إلى توفر الموارد المالية والبشرية والبنية التحتية المناسبة.

- ما نوع العلاقة بين مستوى تطبيق تقنيات إدارة المرافق الذكية وتحسن مؤشرات الأداء التشغيلي مثل

سرعة الاستجابة، تقليل الأعطال، وخفض التكاليف؟

عند تحليل العلاقة بين متغيرات المرافق الذكية ومؤشرات الأداء التشغيلي باستخدام معامل الانحدار وتحليل التباين، تبين وجود علاقة طردية قوية وذات دلالة إحصائية بين المتغيرين. وقد شملت أبرز النتائج ما يلي:

تحسن سرعة الاستجابة للطلبات والصيانة الطارئة بنسبة تزيد عن 22% في المستشفيات التي تستخدم أنظمة تنبيه واستشعار ذكية.

انخفاض معدلات الأعطال المتكررة نتيجة تطبيق برامج صيانة تنبؤية تعتمد على تحليل البيانات اللحظية.

تحقيق وفورات تشغيلية عبر التحكم الاستباقي في استهلاك الطاقة والمياه، مما انعكس على انخفاض التكاليف بنسبة تتراوح بين 15% إلى 30% وفقاً لحجم المنشأة وتكامل الأنظمة.

وتُفسر هذه العلاقة في ضوء النموذج المفاهيمي للدراسة بأن استخدام التقنيات الذكية يُمكن المستشفيات من التحول من النمط التفاعلي إلى النمط التنبؤي في إدارة المرافق، مما يُسهم بشكل مباشر في تحسين الكفاءة والاعتمادية التشغيلية.

- ما درجة وعي العاملين في أقسام التشغيل والصيانة في المستشفيات الخاصة بمفهوم المرافق الذكية ومدى

تأثير هذا الوعي على مستوى التطبيق والأداء؟

أظهرت النتائج أن مستوى الوعي لدى العاملين في أقسام التشغيل والصيانة يتفاوت بدرجة كبيرة بين المؤسسات، حيث يُظهر الفنيون والمهندسون الذين تلقوا تدريباً في مجال الأنظمة الذكية وشاركوا في مشاريع رقمية وورش عمل مهنية وعياً أعلى بكثير بمفاهيم إدارة المرافق الذكية، مقارنةً بزملائهم غير المدربين.

وقد انعكس ذلك على الأداء الفعلي، حيث أظهرت النتائج أن ارتفاع مستوى وعي العاملين يُسهم في:

- تسريع اكتشاف الأعطال ومعالجتها.
 - تفعيل كامل وظائف أنظمة إدارة المباني الذكية.
 - تحسين القدرة على تحليل البيانات التشغيلية واستخدامها في اتخاذ القرار.
- وبدل هذا على أن الوعي الفني يُعد عاملاً مؤثراً في كفاءة تطبيق الأنظمة الذكية، وأن الاستثمار في تدريب الكوادر لا يقل أهمية عن الاستثمار في البنية التقنية ذاتها. وقد تبين من خلال تحليل التباين أن المستشفيات التي توفر برامج تدريب داخلية منتظمة تحقق نتائج أفضل في مؤشرات الأداء التشغيلي.

4.6.3 خلاصة تحليل تساؤلات الدراسة:

تُبرز نتائج الدراسة أن الإجابة على تساؤلاتها تقود إلى استنتاج جوهري يتمثل في أن إدارة المرافق الذكية لم تعد مجرد خيار تقني، بل باتت تمثل إطاراً استراتيجياً متكاملًا يُسهم في تعزيز الأداء التشغيلي من خلال التفاعل المنهجي بين ثلاثة أبعاد رئيسية:

- البنية التحتية التقنية
- كفاءة الموارد البشرية
- نضج الثقافة المؤسسية الداعمة للتحول الرقمي.

وقد اتضح أن ارتفاع مستوى التبني الفعلي للتقنيات الذكية، مقترنًا بزيادة وعي العاملين واستعداد المؤسسة تنظيميًا، يؤدي إلى تحسينات ملموسة في مؤشرات الأداء التشغيلي، مثل سرعة الاستجابة، تقليل الأعطال، وخفض التكاليف التشغيلية. وبناءً على ذلك، فإن تفعيل مفهوم إدارة المرافق الذكية بشكل فعال يتطلب تبنياً متوازناً بين التطوير التكنولوجي والتأهيل البشري والتكامل الإداري، مما يعزز من فرص المستشفيات الخاصة في تحقيق أداء مستدام، يتماشى مع متطلبات الجودة التشغيلية، وكفاءة الموارد، وأهداف رؤية المملكة 2030 في مجال التحول الرقمي الصحي.

4.7 التوصيات العملية:

في ضوء النتائج التي توصلت إليها هذه الدراسة حول أثر تطبيق ممارسات إدارة المرافق الذكية على تحسين الأداء التشغيلي في المستشفيات الخاصة بالمملكة العربية السعودية، تبرز الحاجة إلى تقديم مجموعة من التوصيات التي تستهدف مختلف المستويات، بدءًا من الجهات الإدارية العليا في المستشفيات، وصولاً إلى الجهات التنظيمية وصناع القرار، بهدف تعظيم الأثر الإيجابي لتلك الممارسات وتحقيق الاستفادة القصوى منها في بيئة العمل الصحية.

4.7.1 توصيات تشغيلية وإدارية للمستشفيات:

تعزيز تطبيق أنظمة إدارة المرافق الذكية بشكل تكاملي:

توصي الدراسة بأهمية دمج أنظمة المرافق الذكية ضمن إطار عمل موحد ومتكامل داخل المستشفى، بما يساهم في بناء منظومة ذكية موثوقة تُعزز من سرعة الاستجابة التشغيلية، وتُحسن من كفاءة الأداء.

4.7.1.1 الاهتمام بإدارة الطاقة والمياه الرقمية:

ضرورة الاستثمار في أدوات وتقنيات التحكم الذكية باستهلاك الكهرباء والمياه، لا سيما أن نتائج الدراسة أظهرت أن هذا البعد يُعد من أكثر المحاور تأثيراً في تحسين الأداء، مما يعزز من استدامة التشغيل ويُقلص من النفقات التشغيلية على المدى البعيد.

4.7.1.2 تطبيق برامج تدريب فني متقدمة:

توصي الدراسة بإنشاء برامج تدريبية مستمرة ومتخصصة للعاملين في إدارة المرافق والصيانة، تركز على رفع مهاراتهم التقنية في التعامل مع الأنظمة الذكية، وتزويدهم بالمعرفة الحديثة حول الابتكارات التكنولوجية في المرافق الصحية.

4.7.1.3 تعزيز البنية الرقمية لصيانة المرافق:

توجيه الجهود نحو التحول من الصيانة التقليدية إلى الصيانة الاستباقية (Predictive Maintenance) من خلال استخدام أجهزة استشعار وتحليلات البيانات لتوقع الأعطال قبل حدوثها.

4.7.1.4 تحسين تكامل البيانات بين المرافق والإدارات السريرية:

تدعو الدراسة إلى بناء قاعدة بيانات تشغيلية موحدة تتكامل مع الأنظمة الطبية والإدارية داخل المستشفى، ما يُعزز من التنسيق الداخلي ويساهم في تحسين الجودة الشاملة للخدمة المقدمة.

4.7.2 توصيات استراتيجية وإدارية عليا:

4.7.2.1 إدراج التحول الذكي في الخطط الاستراتيجية للمستشفيات:

توصي الدراسة بأهمية تضمين التحول الرقمي في إدارة المرافق ضمن الخطط الخمسية والاستراتيجيات المستقبلية للمستشفيات، بما يضمن استدامة التطوير والتحسين وتوافقه مع رؤية المملكة 2030.

4.7.2.2 اعتماد مؤشرات أداء تشغيلية رقمية:

تصميم لوحات معلومات تفاعلية (Dashboards) لقياس مؤشرات الأداء الرئيسية (KPIs) في المرافق، مثل زمن الاستجابة، عدد الأعطال، نسبة الصيانة الاستباقية، مما يُسهم في اتخاذ قرارات مبنية على بيانات دقيقة وفي الوقت الحقيقي.

4.7.2.3 تخصيص ميزانيات مستقلة للتحويل الذكي في المرافق:

ضرورة فصل موازنات تقنية المرافق عن الصيانة التقليدية، واعتماد بند تمويلي مستقل لدعم مشاريع المرافق الذكية، بما يتيح مرونة أكبر في التطوير والتوسع.

4.7.2.4 تشجيع التقييم الذاتي والاعتماد الداخلي لنظم المرافق:

تبني منهجيات تقييم دورية لمستوى نضج إدارة المرافق الذكية داخل المنشأة، مع ربط نتائج التقييم ببرامج التحفيز الإداري والتمويل الداخلي.

4.7.3 توصيات للجهات التنظيمية وصناع القرار:

4.7.3.1 إصدار دليل وطني لممارسات إدارة المرافق الذكية في القطاع الصحي:

توصي الدراسة بإعداد دليل معتمد من وزارة الصحة أو المركز السعودي لاعتماد المنشآت الصحية (سباهي)، يتضمن المعايير الفنية والإجرائية لتطبيق أنظمة إدارة المرافق الذكية.

4.7.3.2 ربط معايير المرافق الذكية بشروط الحصول على الاعتماد (JCI أو CBAHI):

إدراج ممارسات الصيانة الذكية وإدارة الطاقة كمتطلبات أساسية ضمن تقييم جاهزية المرافق الصحية للحصول على الاعتماد الوطني والدولي.

4.7.3.3 توفير حوافز للمنشآت الصحية التي تطبق حلول ذكية:

تقديم دعم مالي، أو تقني، أو امتيازات تنظيمية للمستشفيات التي تُظهر تقدماً في استخدام التقنيات الذكية لإدارة مرافقها.

4.8 المقترحات البحثية المستقبلية:

في ضوء ما توصلت إليه هذه الدراسة من نتائج، وما ظهر خلالها من ملاحظات مرتبطة بمنهجية التحليل وحدود العينة، بالإضافة إلى ما تم رصده من ثغرات في الأدبيات ذات الصلة، فإن الباحث يقترح عددًا من المسارات البحثية المستقبلية التي يمكن أن تُثري مجال إدارة المرافق الذكية في القطاع الصحي، وتسهم في بناء قاعدة معرفية أكثر عمقًا وشمولًا، وذلك على النحو التالي:

4.8.1 إجراء دراسات مقارنة بين المستشفيات الحكومية والخاصة في المملكة العربية السعودية: تقترح الدراسة تنفيذ بحوث كمية أو مختلطة تستهدف مقارنة مستوى تطبيق ممارسات إدارة المرافق الذكية بين المؤسسات الصحية في القطاعين الحكومي والخاص، وذلك لتحديد الفروق في الجاهزية التقنية، والاستثمار في البنية التحتية، ومستوى الأداء التشغيلي الناتج عن استخدام هذه الأنظمة في كل منهما.

4.8.2 تخصيص دراسات مستقلة لتحليل أثر التحديات التقنية والإدارية على نجاح تطبيق المرافق الذكية: نظرًا لأنه لم يتم التطرق إلى التحديات بشكل كمي ومفصل في هذه الدراسة، يُوصى بتطوير أدوات قياس نوعية وكمية تُعنى بتحليل أثر معوقات مثل ضعف البنية التحتية، نقص المهارات الفنية، محدودية الميزانيات، أو غياب ثقافة التحول الرقمي على فاعلية تطبيق تقنيات إدارة المرافق الذكية.

4.8.3 الاعتماد على المنهج الكيفي في الدراسات المستقبلية: توصي الدراسة باستخدام أساليب مثل المقابلات المعمقة، ومجموعات التركيز، لدراسة الخبرات الفعلية للمهندسين والفنيين ومديري الصيانة في التعامل مع الأنظمة الذكية، وذلك لفهم الأبعاد غير الكمية التي يصعب قياسها عبر الاستبانات فقط، مثل مواقف الموظفين، والمقاومة التنظيمية، ومستوى التقبل المهني للتقنيات الحديثة.

4.8.4 استكشاف العلاقة بين تطبيق المرافق الذكية ومستوى جاهزية المستشفى للاعتماد الصحي: من المقترح تحليل مدى تأثير تقنيات إدارة المرافق الذكية في تحسين الجاهزية للحصول على الاعتماد المحلي (CBAHI) أو الدولي (JCI)، ولا سيما من حيث متطلبات السلامة، إدارة المخاطر، إدارة الطاقة، وسرعة الاستجابة التشغيلية.

4.8.5 تصميم نموذج قياس وطني لمدى جاهزية المستشفيات للتحول الذكي في إدارة المرافق: يُوصى بتطوير إطار علمي يحتوي على مجموعة من المعايير الفنية والإدارية يُمكن من خلالها تقييم مدى نضج المستشفيات في تطبيق الممارسات الذكية، مع تصنيف المستشفيات إلى مستويات (مبتدئ – متوسط – متقدم) وفقًا لمؤشرات موضوعية وقابلة للقياس.

4.8.6 دراسة أثر ممارسات إدارة المرافق الذكية على مستوى رضا العاملين في الإدارات التشغيلية: يُقترح تنفيذ دراسات تربط بين استخدام الأنظمة الذكية ومدى شعور العاملين بالرضا الوظيفي، والتمكين المهني، وتقليل الضغط الناتج عن الأعطال المتكررة أو النقص في الموارد التشغيلية، وهو ما قد يُعد مؤشرًا على الاستدامة البشرية لهذه الأنظمة.

4.8.7 تحليل العلاقة بين تطبيق تقنيات المرافق الذكية والاستدامة البيئية في المستشفيات: حيث يُمكن فحص أثر تطبيق أنظمة الطاقة الذكية، ومراقبة الاستهلاك، وتقنيات التحكم البيئي، على خفض البصمة الكربونية للمستشفيات، وتقييم مدى توافق هذه الممارسات مع أهداف التنمية المستدامة.

المراجع العربية:

عبيدات، ذوقان، عدس، عبد الرحمن، وعبد الحق، ذوقان. (2001). أساليب البحث العلمي: منظور تطبيقي. عمان: دار الفكر.

وزارة الصحة. (2022). التقرير السنوي لقطاع البنية التحتية والمرافق الصحية. تم الاسترداد من <https://www.moh.gov.sa/Pages/default.aspx>

المراجع الانجليزية:

Nazly Atta & Cinzia Talamo .(2020) .*Digital Transformation in Facility Management: IoT and Big Data for Service Innovation* .Springer.

A. Field .(2013) .*Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics (4th ed.)* .London: Sage.

Abdelalim, A. M., Essawy, A., Alnaser, A. A., Shibeika, A., & Sherif, A. (2024). Digital Trio: Integration of BIM–EIR–IoT for Facilities Management of Mega Construction Projects. *MDBI journal: Sustainability*.

Alaloul, W., Liew, M., Zawawi, N. A. W. A., Kennedy, I. B & .Memon, A. H .(2020) . . Industrial Revolution 4.0 in the Construction Industry: Challenges and Opportunities . *Journal of Management in Engineering*.

Caroline Quinn, Ali Zargar Shabestari, Tony Misic, Sara Gilani, Marin Litoiu & J.J. McArthur . (2022) Building Automation System Data Integration with BIM: Case Study .*Journal of Building Engineering*.

Chatsuwan, M., Ichinose, M & ., Alkhalaf, H .(2024) .Enhancing Facility Management with a BIM and IoT Integration Tool .*MDBI Journal: Buildings*.

Cronbach, L. J .(1951) .*Coefficient alpha and the internal structure of tests* .Psychometrika.

Dalia Mohammed Talat Ebrahim Ali, Violeta Motuzien'e & ,Rasa .(2023) .AI-Driven Innovations in Building Energy Management Systems: A Review of Potential Applications and Energy Savings .*Energy and Buildings*.

E. M. Rogers .(2003) .*Diffusion of Innovations (5th ed.)* .New York: Free Press.

Evjen, T. Å., Raviz, S. R. H., Petersen, S. A & .Krogstie, J .(2020) .Smart Facility Management: Future Healthcare Organization through Indoor Positioning Systems in the Light of Enterprise BIM .*Buildings Journal (MDPI)*.805–793 ،

Goodhue, D. L & ., Thompson, R. L .(1995) . .*Task-technology fit and individual performance* .

Kalani Chamika Dahanayake و Nipuni Sumanarathna .(2021) .IoT-BIM-based Digital Transformation in Facilities Management .*Journal of Facilities Management*.

- L. V. Bertalanffy .(1968) .*General System Theory: Foundations, Development, Applications* . New York: George Braziller.
- M Modarres .(2016) .*Reliability Engineering and Risk Analysis: A Practical Guide* .Boca Raton: CRC Press.
- Miles, J & ,Shevlin, M .(2001) .*Applying Regression and Correlation: A Guide for Students and Researchers* .London: Sage.
- Mizanur Rahman .(2016) .Smart Hospital System depending on IoT .*International Journal of Engineering and Technology (IJET)*.
- Mohammad Alrubaidi .(2024) .Evaluating the Effects of Digital Transformation on Facilities Management Projects in Saudi Arabia: Overcoming Challenges and Seizing Opportunities .*Open Journal of Civil Engineering*.569–536 ‘
- Navid Elyasi, Alessia Bellini & Nora Johanne Klungseth .(2023) .Digital transformation in facility management: Analysis of DT implementation in use phase .*Conference on Facility Management and Maintenance 2023* .IOP.
- Nonaka, I & ,Takeuchi, H .(1995) .*The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation* .New York: Oxford University Press.
- Oakland, J. S .(2014) .*Total Quality Management and Operational Excellence: Text with Cases* .London: Routledge.
- P Schmitter & S Ashworth .(2023) .Digitally Transforming Facility Management in Healthcare: A Systematic Review of Key Digital Technologies and Systems .*OP Conference Series: Earth and Environmental Science* . ,
- Pašek & Sojková .(2018) .‘Facility Management of Smart Buildings .*International Review of Applied Sciences and Engineerin*.187–181 ‘
- R. Likert .(1932) .*A technique for the measurement of attitudes* .Archives of Psychology.
- Rogers, E. M .(2003) .*Diffusion of Innovations (5th ed.)* .New York: Free Press.
- Sumanarathna & Dahanayake .(2021) .IoT-BIM-based Digital Transformation in Facilities Management: A Conceptual Model .*Journal of Facilities Management*.
- Tanasiev, V., Pluteanu, Ș., Necula, H & ,Pătrașcu, R .(2022) .Enhancing Monitoring and Control of an HVAC System through IoT .*Energies*.
- Tianyou Ma,Fu Xiao,Chong Zhang,Jing Zhang,Hanbei Zhang,Kan Xu & Xiaowei Luo .
.(2024)Digital Twin for 3D Interactive Building Operations: Integrating BIM, BAS, IoT, AI, and MR .*Advanced Engineering Informatics*.
- U Sekaran .(2003) .*Research Methods for Business (4thed)* .United State of America: John Wiley & Sons, Inc.
- Yuming Shi .(2025) .Use of Digital Twin Technologies in Facility Management and Related Industries: A Bibliometric Review .*Academic Journal of Science and Technology*.

الملاحق

- أثر إدارة المرافق الذكية على الأداء التشغيلي في المستشفيات الخاصة
Facility Management on Operational Performance in Private Hospitals

عزيزي المشارك: نشكرك على تخصيص وقتك للمشاركة في هذه الاستبانة، والتي تهدف إلى دراسة مدى تأثير تطبيق ممارسات إدارة المرافق الذكية على تحسين الأداء التشغيلي في المستشفيات الخاصة داخل المملكة العربية السعودية تُستخدم نتائج هذه الدراسة لأغراض بحثية فقط وتُعامل بسرية تامة.

Dear Participant:

Thank you for taking the time to participate in this survey, which aims to study the impact of smart facility management on improving operational performance in private hospitals in Saudi Arabia.

The results will be used for research purposes only and will be treated with strict confidentiality

البيانات العامة للمشارك والمنشأة - General Information of the Participant and the Institution

يهدف هذا القسم إلى جمع معلومات ديموغرافية أساسية عن المشارك والمنشأة التي يعمل بها، مثل المؤهل العلمي، عدد سنوات الخبرة، المسمى الوظيفي، نوع المستشفى، موقعها الجغرافي، وحجمها. تسهم هذه البيانات في تصنيف المشاركين وتحليل الفروق بناءً على خصائصهم الوظيفية والمؤسسية، ما يساعد في تفسير نتائج الدراسة بدقة وموضوعية.

This section aims to collect basic demographic information about the participant and the institution they work for, such as academic qualification, years of experience, job title, type of hospital, geographic location, and size. These data help classify participants and analyze differences based on their professional and institutional characteristics, contributing to a more accurate and objective interpretation of the study's results.

1. ما هو مسمالك الوظيفي الحالي؟

What is your current job title?

Mark only one oval.

- ☐ مدير تشغيل / Operations Manager
- ☐ مدير إدارة المرافق / Facility Manager
- ☐ مهندس / Engineer
- ☐ فني / Technician
- ☐ أخرى / Other

2. ما هو مؤهلك العلمي؟

What is your highest educational qualification?

Mark only one oval.

- ☐ دبلوم فني / Technical Diploma
- ☐ بكالوريوس / Bachelor's Degree
- ☐ ماجستير / Master's Degree
- ☐ دكتوراه / PhD
- ☐ أخرى / Other

3. كم عدد سنوات خبرتك في مجال التشغيل أو إدارة المرافق؟

How many years of experience do you have in facility management or operations

Mark only one oval.

- ☐ أقل من 3 سنوات / Less than 3 years
- ☐ 3 إلى 5 سنوات / 3-5 years
- ☐ 6 إلى 10 سنوات / 6-10 years
- ☐ أكثر من 10 سنوات / More than 10 years

4. كم عدد الأسرة في المستشفى الذي تعمل به؟

What is the bed capacity of your hospital?

Mark only one oval.

- ☐ أقل من 100 سرير / Less than 100 beds
- ☐ 100 إلى 199 سرير / 100-199 beds
- ☐ 200 إلى 299 سرير / 200-299 beds
- ☐ 300 سرير فأكثر / 300 beds and more

5. أين يقع المستشفى الذي تعمل فيه؟

Where is your hospital located?

Mark only one oval.

- ☐ المنطقة الوسطى / Central Region
- ☐ المنطقة الشرقية / Eastern Region
- ☐ المنطقة الغربية / Western Region
- ☐ المنطقة الشمالية / Northern Region
- ☐ المنطقة الجنوبية / Southern Region

6. ما هو مستوى التحول الرقمي في مستشفاكم؟

What is the level of digital transformation in your hospital?

Mark only one oval.

☐ منخفض جداً / Very Low

☐ منخفض / Low

☐ متوسط / Moderate

☐ مرتفع / High

☐ مرتفع جداً / Very High

مستوى تطبيق تقنيات إدارة المرافق - Extent of Implementation of Smart Facility Management Technologies -
الذكية

يركز هذا المحور على قياس درجة تطبيق تقنيات إدارة المرافق الذكية في المستشفيات الخاصة، من خلال رصد مستوى التبني، الاستخدام، والتكامل التشغيلي. ويعنى هذا القسم بفهم مدى انتشار الأنظمة الذكية، وآلية تفعيلها في تحسين أداء الصيانة، المراقبة، إدارة الطاقة، وتقليل الأعطال، بما يدعم تحقيق الكفاءة التشغيلية.

This section assesses the extent to which smart facility management technologies are implemented in private hospitals by examining their adoption, usage, and operational integration. The focus is on identifying how these technologies are employed to improve maintenance processes, monitoring, energy management, and fault reduction, thereby enhancing operational efficiency.

تعتمد المستشفى على تقنيات ذكية في مراقبة الأنظمة التشغيلية الحيوية بشكل لحظي -1-

1- The hospital relies on smart technologies for real-time monitoring of critical operational systems.

Mark only one oval.

☐ لا أوافق بشدة / Strongly Disagree

☐ لا أوافق / Disagree

☐ محايد / Neutral

☐ أوافق / Agree

☐ أوافق بشدة / Strongly Agree

تسهم التقنيات الذكية في تحسين كفاءة الاستجابة للأعطال وتقليل زمن التعطل -2

2- Smart technologies contribute to improving response efficiency and reducing downtime.

Mark only one oval.

☐ لا أوافق بشدة / Strongly Disagree

☐ لا أوافق / Disagree

☐ محايد / Neutral

☐ أوافق / Agree

☐ أوافق بشدة / Strongly Agree

توجد أنظمة إلكترونية تقوم بتجميع وتحليل بيانات التشغيل بشكل مستمر لدعم اتخاذ القرار -3

3- Electronic systems continuously collect and analyze operational data to support decision-making.

Mark only one oval.

☐ لا أوافق بشدة / Strongly Disagree

☐ لا أوافق / Disagree

☐ محايد / Neutral

☐ أوافق / Agree

☐ أوافق بشدة / Strongly Agree

تسهم التقنيات الذكية في تحسين كفاءة إدارة الطاقة والمياه داخل المستشفى -4

4- Smart systems help optimize the hospital's energy and water management efficiency.

Mark only one oval.

☐ لا أو افق بشدة / Strongly Disagree

☐ لا أو افق / Disagree

☐ محايد / Neutral

☐ أو افق / Agree

☐ أو افق بشدة / Strongly Agree

يتم استخدام تقنيات ذكية في التنبؤ بالأعطال قبل حدوثها بناءً على تحليل البيانات التشغيلية -5

5- Smart technologies are used to predict faults before they occur based on operational data analysis.

Mark only one oval.

☐ لا أو افق بشدة / Strongly Disagree

☐ لا أو افق / Disagree

☐ محايد / Neutral

☐ أو افق / Agree

☐ أو افق بشدة / Strongly Agree

تسهم التقنيات الذكية في تحسين سلامة البيئة التشغيلية وتقليل الأخطاء البشرية -6

6- Smart technologies enhance operational safety and reduce human error.

Mark only one oval.

☐ لا أو افق بشدة / Strongly Disagree

☐ لا أو افق / Disagree

☐ محايد / Neutral

☐ أو افق / Agree

☐ أو افق بشدة / Strongly Agree

يتم تدريب الكوادر الفنية على استخدام الأنظمة الذكية بشكل دوري لتعزيز الكفاءة -7

7- Technical staff receive periodic training to effectively use smart systems and improve efficiency.

Mark only one oval.

☐ لا أوافق بشدة / Strongly Disagree

☐ لا أوافق / Disagree

☐ محايد / Neutral

☐ أوافق / Agree

☐ أوافق بشدة / Strongly Agree

تستخدم المستشفى على تقنيات متقدمة في رسم الخرائط والمخططات الرقمية للبنية التحتية -8

8- The hospital uses advanced technologies for digital mapping and infrastructure modeling.

Mark only one oval.

☐ لا أوافق بشدة / Strongly Disagree

☐ لا أوافق / Disagree

☐ محايد / Neutral

☐ أوافق / Agree

☐ أوافق بشدة / Strongly Agree

مؤشرات الأداء التشغيلي للمستشفى - Operational Performance Indicators of the Hospital

يركز هذا القسم على قياس الأداء التشغيلي للمستشفى من خلال عدد من المؤشرات مثل سرعة الاستجابة للأعطال، معدل تكرار الأعطال، معدل الجاهزية التشغيلية، وتكاليف الصيانة. يهدف هذا المحور إلى تقييم كفاءة العمليات التشغيلية في المستشفى وربطها بممارسات إدارة المرافق الذكية.

This section focuses on evaluating the hospital's operational performance through various indicators such as fault response time, frequency of breakdowns, operational readiness rate, and maintenance costs. The aim is to assess the efficiency of the hospital's operational processes and link them to smart facility management practices.

1- تستجيب إدارة المرافق للأعطال التشغيلية في وقت مناسب.

1- The facility management team responds to operational failures in a timely manner.

Mark only one oval.

☐ لا أوافق بشدة / Strongly Disagree

☐ لا أوافق / Disagree

☐ محايد / Neutral

☐ أوافق / Agree

☐ أوافق بشدة / Strongly Agree

2- ساعد استخدام التقنيات الذكية في تقليل تكاليف الصيانة التشغيلية.

2- The use of smart technologies has helped reduce operational maintenance costs.

Mark only one oval.

☐ لا أوافق بشدة / Strongly Disagree

☐ لا أوافق / Disagree

☐ محايد / Neutral

☐ أوافق / Agree

☐ أوافق بشدة / Strongly Agree

تساهم أنظمة إدارة المرافق الذكية في تحسين معدل الاستجابة لحالات الطوارئ -3

3- Smart facility management systems improve emergency response rates.

Mark only one oval.

☐ لا أوافق بشدة / Strongly Disagree

☐ لا أوافق / Disagree

☐ محايد / Neutral

☐ أوافق / Agree

☐ أوافق بشدة / Strongly Agree

تعمل تقنيات المراقبة الذكية على تقليل مدة التوقف للأجهزة الحيوية -4

4- Smart monitoring technologies help reduce downtime of critical equipment.

Mark only one oval.

☐ لا أوافق بشدة / Strongly Disagree

☐ لا أوافق / Disagree

☐ محايد / Neutral

☐ أوافق / Agree

☐ أوافق بشدة / Strongly Agree

تؤدي ممارسات إدارة المرافق الذكية إلى رفع جودة الخدمة الفنية المقدمة للمستفيدين -5

5- Smart facility management practices enhance the quality of technical services provided to beneficiaries.

Mark only one oval.

☐ لا أوافق بشدة / Strongly Disagree

☐ لا أوافق / Disagree

☐ محايد / Neutral

☐ أوافق / Agree

☐ أوافق بشدة / Strongly Agree

تحقق المستشفى مؤشرات تشغيلية مرضية نتيجة استخدام نظم المرافق الذكية-6

6- The hospital achieves satisfactory operational indicators as a result of smart facility systems.

Mark only one oval.

☐ لا أوافق بشدة / Strongly Disagree

☐ لا أوافق / Disagree

☐ محايد / Neutral

☐ أوافق / Agree

☐ أوافق بشدة / Strongly Agree

يتم استخدام مؤشرات أداء واضحة ومحددة لتقييم فعالية إدارة المرافق-7

7- Clear and defined performance indicators are used to evaluate facility management effectiveness.

Mark only one oval.

☐ لا أوافق بشدة / Strongly Disagree

☐ لا أوافق / Disagree

☐ محايد / Neutral

☐ أوافق / Agree

☐ أوافق بشدة / Strongly Agree

Abstract

This study aims to examine the impact of smart facility management practices on enhancing operational performance in private hospitals in the Kingdom of Saudi Arabia, in light of the ongoing digital transformation and increasing demand for efficiency and sustainability in the healthcare sector.

The study employed a descriptive-analytical approach, and data were collected through an electronic questionnaire distributed to a sample of 101 employees working in maintenance and operations departments in private hospitals.

The instrument focused on three main dimensions: the level of implementation of smart facility management practices, operational performance indicators, and technical and organizational challenges.

The statistical analysis revealed a statistically significant positive correlation between the adoption of smart facility management practices and the improvement of key operational indicators, such as response time, fault reduction, and cost efficiency. The results also indicated that the effect of these practices is not significantly influenced by hospital characteristics such as location, while hospital size and digital maturity showed a relative impact.

The study recommends integrating smart facility management into hospitals' strategic plans, investing in digital infrastructure, and developing technical competencies to ensure high operational efficiency and comprehensive service sustainability in the private healthcare sector.

Keywords: Smart Facility Management, Operational Performance, Private Hospitals, Digital Transformation, Operational Efficiency, Sustainability.

Midocean University

College of Management

Department of business administration

The Impact of Implementing Smart Facility Management Practices on
Performance in Private Hospitals: Enhancing Operational.
(An Applied Study on Private Hospitals in Saudi Arabia.)

Prepared by:

Abdulaziz Abdullah Al-Ghamdi - 243000174

Supervised by:

Dr. Faisal Abdulhamid

Dr. Fayez Jarad

Year:2024/2025