

جامعة ميدأوشن  
كلية الإدارة  
ماجستير الإدارة العقارية

## عنوان البحث:

أثر تبني النظم الرقمية المتكاملة لإدارة المرافق على حد التسرب المالي ورفع الكفاءة التشغيلية  
بالقطاع العقاري السعودي

**The Impact of Adopting Integrated Digital Facility Management  
Systems on Reducing Financial Leakage and Enhancing Operational  
Efficiency in the Saudi Real Estate Sector**

**إعداد الطالب: م. مهند بن سهل علي دقاق الهاشمي.**

253000272

**المشرف الرئيسي: أ.د. فايز علي جراد. المشرف المشارك: أ.د. الفيصل عبد الحميد حسن.**

**العام الدراسي: 2026 م.**

**حقوق الطباعة (Copyright Notice):** أُصرح كباحث لهذا العنوان البحثي بأن حقوق الطباعة والنشر لهذه الرسالة تعود ملكيتها لجامعة ميدأوشن، ولا يجوز الاقتباس منها، أو استنساخها، أو إعادة إنتاجها بأي شكل من الأشكال إلا بالإشارة الصريحة للمصدر وفقاً للأعراف الأكاديمية المتعارف عليها في مجال البحث العلمي.

**الملخص:** استهدفت هذه الدراسة بصورة رئيسية قياس وتحليل أثر تبني النظم الرقمية المتكاملة لإدارة المرافق وعلى رأسها أنظمة CAFM و BIM وإنترنت الأشياء IoT في الحد من "التسرب المالي التشغيلي" ورفع معدلات الكفاءة التشغيلية داخل القطاع العقاري في المملكة العربية السعودية. وتكتسب هذه الدراسة أهميتها البالغة من تزامنهما مع التحولات الكبرى التي يشهدها القطاع توفيقاً مع مستهدفات رؤية المملكة 2030، فضلاً عن الحراك المؤسسي الأخير المتمثل في استحواذات صندوق الاستثمارات العامة (PIF) وتأسيس الشركة السعودية لإدارة المرافق (FMTECH). اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي بأسلوبه المختلط (Mixed Methods)، حيث بدأت بمرحلة نوعية تمثلت في استخدام التحليل الإثنوغرافي الرقمي (Netnography) كدراسة استطلاعية مكثفة لتحليل مجتمعات مهنية متخصصة تضم آلاف الرسائل، ما أثمر عن تحديد دقيق لأبعاد التسرب المالي (الصيانة التصحيحية، تقادم الأصول، الهدر التعاقدية، وهدر الطاقة). تلا ذلك تصميم استبانة إلكترونية مقننة تم توزيعها على عينة طبقية من المهندسين، ومديري المرافق، والخبراء في القطاع العقاري، وبلغ حجم العينة الصالحة للتحليل الإحصائي (103) مشاركاً. تمت معالجة البيانات إحصائياً باستخدام برنامج JASP لاستخراج المتوسطات، وتحليل الارتباط، والانحدار الخطي المتعدد.

كشفت النتائج عن مستوى متقدم يميل إلى الارتفاع في التبني التقني بمتوسط حسابي بلغ (3.06 من أصل 5). وأثبتت نتائج الانحدار والارتباط وجود علاقة إيجابية وذات دلالة إحصائية ( $r = 0.373$ ) بين الاستثمار التقني وتقليل التسرب المالي، حيث برز الأثر الأقوى في تحجيم تكاليف الصيانة التصحيحية المفرطة وإدارة تقادم الأصول بصورة مبنية على البيانات. كما أظهر تحليل الوساطة (Mediation Analysis) أن الاعتماد التقني بمفرده غير كافٍ لتحقيق الوفرة المالي، بل يلعب تفعيل مؤشرات الأداء (KPIs) دوراً وسيطاً جوهرياً يعظم من أثر الرقمنة. أوصت الدراسة بضرورة الدمج الاستراتيجي بين الأنظمة التقنية (CAFM) والمعايير الدولية مثل ISO 41001 لنظم إدارة المرافق، و SFG20 للصيانة المخططة، وربط المستخلصات المالية للمقاولين بأنظمة تتبع الأداء اللحظية للحد التام من الخسائر التشغيلية.

**الكلمات المفتاحية:** إدارة المرافق، التحول الرقمي، التسرب المالي التشغيلي، الكفاءة التشغيلية، القطاع العقاري السعودي، CAFM، رؤية المملكة 2030.

---

## **Abstract:**

This comprehensive research aimed to evaluate and analyze the impact of adopting integrated digital facility management systems (prominently CAFM, BIM, and IoT) on minimizing operational financial leakage and enhancing operational efficiency within the real estate sector in the Kingdom of Saudi Arabia. The study's significance stems from its alignment with the monumental transformations driven by Vision 2030, alongside recent institutional milestones such as the Public Investment Fund's (PIF) initiatives and the establishment of the Saudi Facility Management Company (FMTECH). The research employed a descriptive-analytical mixed-methods approach. It initiated with a qualitative Netnography as a deep exploratory study to analyze professional digital communities, which precisely defined the dimensions of financial leakage (corrective maintenance, asset depreciation, contractual leakage, and energy waste). Subsequently, a validated electronic survey was administered to a stratified sample of 103 engineers, facility managers, and real estate experts. Data were rigorously analyzed using JASP software.

The findings revealed a moderate-to-high level of digital technology adoption across the sector (mean: 3.06/5). Regression and correlation analyses confirmed a statistically significant positive relationship ( $r = 0.373$ ) between technological investment and the mitigation of financial leakage. The strongest impacts were observed in curbing excessive corrective maintenance and data-driven management of asset depreciation. Furthermore, mediation analysis demonstrated that technology alone is insufficient to guarantee financial savings; the activation of Key Performance Indicators (KPIs) acts as a crucial mediating variable that magnifies the benefits of digitalization. The study strongly recommends the strategic integration of technological platforms with international standards (such as ISO 41001 for FM systems and SFG20 for planned maintenance) and linking contractors' financial payouts directly to real-time performance tracking systems to eradicate operational losses.

**Keywords:** Facility Management, Digital Transformation, Operational Financial Leakage, Operational Efficiency, Saudi Real Estate Sector, CAFM, Saudi Vision 2030.

## فهرس المحتويات (Table of Contents)

الشكر والتقدير

قائمة الجداول

قائمة الأشكال

قائمة المصطلحات والاختصارات

الفصل الأول: الإطار العام للبحث

1.1 مقدمة الدراسة

1.2 مشكلة البحث

1.3 أهداف البحث

1.4 أهمية البحث

1.5 تساؤلات البحث

1.6 فرضيات البحث

1.7 المنطلقات النظرية للدراسة

الفصل الثاني: المراجعة الأدبية والدراسات السابقة

2.1 مقدمة

2.2 القطاع العقاري السعودي وإدارة المرافق في ضوء رؤية 2030

2.3 المتغير المستقل: نظم إدارة المرافق الرقمية (CAFM, BIM, IoT)

2.4 المتغير التابع: التسرب المالي التشغيلي بأبعاده

2.5 الدور المحوري للمعايير الدولية (ISO 41001, ISO 55001, SFG20)

2.6 الدور الوسيط لمؤشرات الأداء (KPIs) والاستدامة

2.7 مناقشة الدراسات السابقة والفجوة البحثية

### الفصل الثالث: منهجية الدراسة

- 3.1 تصميم البحث والمنهجية
- 3.2 مجتمع وعينة الدراسة
- 3.3 أداة الدراسة وخطوات جمع البيانات
- 3.4 صدق وثبات أداة الدراسة
- 3.5 أساليب التحليل الإحصائي (JASP)
- 3.6 محددات البحث (الحدود المكانية والزمانية والموضوعية)
- 3.7 الاعتبارات الأخلاقية للبحث

### الفصل الرابع: الدراسة الميدانية (تحليل البيانات)

- 4.1 الخصائص الديموغرافية لعينة الدراسة
- 4.2 الإحصاء الوصفي لمتغيرات الدراسة
- 4.3 اختبار الفرضيات والتحليل الاستدلالي
- 4.4 تحليل دور الوساطة (Mediation Analysis)
- 4.5 مناقشة النتائج الميدانية

### الفصل الخامس: الاستنتاجات والتوصيات

- 5.1 الاستنتاجات الرئيسية
- 5.2 التوصيات العملية والاستراتيجية
- 5.3 مقترحات لدراسات مستقبلية

المراجع

الملاحق

## الشكر والتقدير (Acknowledgment):

الحمد لله الذي بنعمته تتم الصالحات، والصلاة والسلام على المبعوث رحمة للعالمين، نبينا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين. أما بعد، فإنه من دواعي سروري وعرفاني أن أتقدم بخالص الشكر وعظيم الامتنان إلى أساتذتي الأفاضل، المشرف الرئيسي الأستاذ الدكتور فايز علي جراد، والمشرف المشارك الأستاذ الدكتور الفيصل عبد الحميد حسن، على ما قدموه من توجيهات علمية دقيقة ومتابعة مستمرة أضاءت لي مسار هذا البحث، وكان لسعة صدرهم وعميق علمهم الأثر الأكبر في إخراج هذا العمل بصورته النهائية.

كما يطيب لي أن أشكر جميع أساتذتي على وقتهم وجهدهم في تقويم هذا العمل وتصويبه. وأُزجي شكراً خاصاً لجميع الزملاء المهندسين والخبراء في قطاع المرافق والعقار وأعضاء الجمعيات المهنية المتخصصة والهيئة السعودية للمهندسين؛ الذين تفضلوا بالنصح وبالمشاركة في الاستبانة وإثراء الدراسة بأرائهم المهنية وخبراتهم الميدانية.

وأخيراً وليس آخراً؛ أهدي ثمرة هذا الجهد إلى عائلتي الداعمة؛ والداي الغوالي وزوجتي رواء التي ساندتني، وأبنائي (أبي وأسيد)، تقديراً لصبرهم ومساندتهم لي في كل خطوات مسيرتي الأكاديمية والمهنية، راجياً من الله عز وجل أن يكون هذا البحث إضافة علمية نافعة تسهم في رفعة وتطور القطاع العقاري في وطننا الغالي الذي يستحق منا كل العطاء.

## قائمة المصطلحات والاختصارات (List of Terminology & Abbreviations):

| الاختصار / المصطلح              | التعريف والمعنى (Definition)                                                                             |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>FM (Facility Management)</b> | إدارة المرافق: نظام مهني وإداري يدمج بين الأفراد والمكان والعمليات التشغيلية لضمان كفاءة البيئة المبنية. |
| <b>CAFM</b>                     | نظام إدارة المرافق بمساعدة الحاسوب<br>(Computer-Aided Facility Management).                              |
| <b>IoT</b>                      | إنترنت الأشياء (Internet of Things): شبكة من الحساسات والأجهزة المتصلة لمراقبة الأصول لحظياً.            |

| الاختصار / المصطلح | التعريف والمعنى (Definition)                                                                                          |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>BIM</b>         | <p>نمذجة معلومات البناء ( Building Information Modeling): تمثيل رقمي للخصائص الفيزيائية والوظيفية للمنشأة.</p>        |
| <b>KPIs</b>        | <p>مؤشرات الأداء الرئيسية ( Key Performance Indicators): مقاييس قابلة للكم تستخدم لتقييم نجاح العمليات التشغيلية.</p> |
| <b>SFG20</b>       | <p>المعيار المرجعي القياسي لجداول الصيانة المخططة والوقائية في قطاع إدارة المرافق.</p>                                |

| الاختصار / المصطلح       | التعريف والمعنى (Definition)                                                                                                                                          |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Financial Leakage</b> | التسرب المالي التشغيلي: الفقد المالي والنفقات غير المبررة التي تتكبدها المنشأة نتيجة غياب التخطيط، والاعتماد المفرط على الصيانة التصحيحية، وسوء إدارة العقود والطاقة. |
| <b>FMTECH</b>            | الشركة السعودية لإدارة المرافق، وهي إحدى شركات صندوق الاستثمارات العامة (PIF).                                                                                        |

## الفصل الأول: الإطار العام للبحث

## 1.1 مقدمة الدراسة (Introduction):

تعد إدارة المرافق (Facility Management) العصب الحيوي لضمان استدامة الأصول والبنى التحتية ورفع جودة الحياة ضمن البيئة المبنية. وفي ظل التحولات التنموية الهائلة التي تشهدها المملكة العربية السعودية وتدفق الاستثمارات في قطاعات البناء، الترفيه، والسياحة تحت مظلة رؤية المملكة 2030، قُدرت حجم استثمارات مشاريع البنية التحتية والعقارات بأكثر من 1.3 تريليون دولار أمريكي (PwC, 2025). هذا التوسع غير المسبوق في إطلاق المدن الذكية، والمجمعات الضخمة كمشاريع "نيوم" و"القدية" و"روشن"، جعل من الإدارة التقليدية للمرافق نهجاً قاصراً لا يواكب طموحات الكفاءة والاستدامة المطلوبة. وقد استجابت الحكومة السعودية لهذا التحدي عبر تأسيس منظومات مؤسسية متينة، حيث أعلن صندوق الاستثمارات العامة (PIF) عن إطلاق الشركة السعودية لإدارة المرافق (FMTECH)، تبع ذلك خطوات متسارعة في أواخر عام 2025 باكتساب شركات عالمية مثل (JLL) حصصاً استراتيجية في القطاع السعودي لرفع الكفاءة التشغيلية ونقل المعرفة. (JLL, 2025) وعلى الصعيد المهني، أقرت الهيئة السعودية للمهندسين تأسيس شعبة متخصصة لإدارة المرافق، إلى جانب بروز دور الجمعيات المهنية (SFMA, SAFMMA, FMSA) في تأطير الممارسات ووضع معايير للاعتماد المهني. إلا أن إدارة هذه الأصول الاستراتيجية تصطدم بتحديات تشغيلية يومية تترجم مالياً إلى ما يُعرف بـ "التسرب المالي التشغيلي"، حيث تتآكل الميزانيات المرصودة للتشغيل والصيانة جراء التدخلات التصحيحية، وضعف الرقابة، واستهلاك الطاقة المفرط. من هنا، يبرز التحول الرقمي المتمثل في تبني أنظمة (CAFM)، واستخدام مجسات إنترنت الأشياء (IoT)، ونمذجة معلومات البناء (BIM) كطوق نجاة تنظيمي. فهذه المنظومات الرقمية قادرة على تحويل الصيانة من حالة رد الفعل (التفاعلية) إلى حالة التنبؤ الدقيق، مما يضبط التكاليف ويحد من التسربات المالية بصورة جذرية.

## 1.2 مشكلة البحث (Research Problem):

على الرغم من النمو المتسارع في القطاع العقاري السعودي والحراك المؤسسي الداعم لقطاع المرافق، إلا أن الممارسة الميدانية تواجه فجوة تشغيلية كبرى. فقد كشفت الدراسة الاستطلاعية الأولية (Exploratory Pilot Study) التي أجراها الباحث معتمداً على تحليل محتوى رقمي (Netnography) لمجتمعات مهنية سعودية تضم أكثر من ألف مختص، عن نمط خطير من استنزاف الموارد؛ يُعزى بالدرجة الأولى إلى ضعف استغلال النظم الرقمية. وتتلور مظاهر هذا التسرب المالي في عدّة أبعاد رئيسية:

- إصلاح الأعطال بعد وقوعها يكلف أضعاف ما تتطلبه الصيانة الوقائية.
  - غياب الأنظمة الذكية لمراقبة الاستهلاك في المنشآت، مما تسبب بهدر الطاقة والموارد.
  - التسعير الخاطئ أو عدم دقة نطاق العمل لغياب البيانات التاريخية الموثقة عن الأصول.
  - استمرار الإنفاق على أصول انتهى عمرها الافتراضي دون تخطيط مسبق.
- وبالرغم من توافر الحلول البرمجية مثل CAFM في السوق السعودي، إلا أن العديد من الشركات لا تزال تعاني من الفشل في جني العوائد المالية لهذه الأنظمة إما لضعف ربطها بمؤشرات الأداء (KPIs) أو لانفصال لغة الإدارة التشغيلية عن الإدارة العليا.
- بناءً على ما سبق، يمكن صياغة مشكلة البحث في التساؤل الرئيسي الآتي:
- ما أثر تبني نظم إدارة المرافق الرقمية المتكاملة على الحد من التسرب المالي التشغيلي ورفع الكفاءة التشغيلية في القطاع العقاري السعودي؟

### 1.3 أهداف البحث (Research Objectives):

- التعرف على مستوى تطبيق النظم الرقمية لإدارة المرافق (CAFM, IoT, BMS) لدى الشركات والمنشآت العقارية في المملكة العربية السعودية.
- قياس حجم التسرب المالي التشغيلي بأبعاده المتعددة وتحديد أكثر الأبعاد استنزافاً للميزانيات.
- قياس مدى التزام المنشآت بتطبيق المعايير الدولية للاستدامة وإدارة الأصول والمرافق (مثل ISO 41001، و ISO 55001).
- تحليل وقياس أثر التبني التقني لهذه النظم في تقليل معدلات التسرب المالي ورفع الكفاءة التشغيلية.
- اكتشاف الدور الوسيط الذي تلعبه مؤشرات قياس الأداء (KPIs / SLAs) في تفعيل أثر النظم الرقمية لخفض التكاليف.
- تقديم توصيات مهنية عملية ونموذج مقترح لشركات العقار والمرافق لوقف الهدر المالي.

### 1.4 أهمية البحث (Research Importance):

أولاً: الأهمية العلمية (النظرية):

- تسد هذه الدراسة فجوة ملحوظة في الأدبيات العربية والمحلية التي لم تتطرق بشكل كمي ونوعي للعلاقة بين التحول الرقمي والعوائد المالية المباشرة (التسرب المالي) في قطاع إدارة المرافق.
- تقدم تأصيلاً علمياً يعتمد على منهجية الأساليب المختلطة وتوظيف تقنية (Netnography) في دراسة المجتمعات المهنية المتخصصة، وهو نهج حديث نسبياً في الأبحاث العربية الإدارية.
- إثراء المرجعية البحثية لشعبة إدارة المرافق بالهيئة السعودية للمهندسين، مما يدعم جهودهم في وضع معايير الاعتماد المهني.

## ثانياً: الأهمية العملية (التطبيقية):

- تسد هذه الدراسة فجوة ملحوظة في الأدبيات العربية والمحلية التي لم تتطرق بشكل كمي ونوعي للعلاقة بين التحول الرقمي والعوائد المالية المباشرة (التسرب المالي) في قطاع إدارة المرافق.
- تقدم تأصيلاً علمياً يعتمد على منهجية الأساليب المختلطة وتوظيف تقنية (Netnography) في دراسة المجتمعات المهنية المتخصصة، وهو نهج حديث نسبياً في الأبحاث العربية الإدارية.
- إثراء المرجعية البحثية لشعبة إدارة المرافق بالهيئة السعودية للمهندسين، مما يدعم جهودهم في وضع معايير الاعتماد المهني.

## 1.5 تساؤلات البحث (Research Questions):

- ما هو مستوى التبني الفعلي لنظم إدارة المرافق الرقمية (CAFM, IoT) داخل القطاع العقاري السعودي؟
- ما هي أبرز مجالات التسرب المالي التشغيلي التي تعاني منها الشركات المحلية في الوقت الراهن؟
- هل توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين مستوى التبني التقني ومعدل الحد من التسرب المالي؟
- هل تختلف قوة العلاقة بين التبني التقني وأبعاد التسرب المالي (الصيانة، الطاقة، العقود، الأصول) باختلاف البعد نفسه؟
- هل تلعب فعالية مؤشرات الأداء (KPIs) دوراً وسيطاً في تعظيم أثر التبني التقني على كفاءة الحد من التسرب المالي؟

## 1.6 فرضيات البحث (Research Hypotheses):

بناءً على مشكلة البحث وما أفرزته المراجعة الأدبية، تم بناء الفرضيات التالية لتخضع للاختبار الإحصائي:

- **الفرضية الرئيسية الأولى (H1)** يوجد أثر إيجابي ذو دلالة إحصائية لتبني النظم الرقمية المتكاملة في إدارة المرافق على مستويات الحد من التسرب المالي التشغيلي بالقطاع العقاري السعودي.
  - **فرضية فرعية: (H1a)** توجد علاقة ارتباطية ذات دلالة بين أنظمة CAFM وخفض تكاليف الصيانة التصحيحية.
  - **فرضية فرعية: (H1b)** توجد علاقة ارتباطية ذات دلالة بين الأنظمة الرقمية والحد من تقادم الأصول.
- **الفرضية الرئيسية الثانية (H2)** يوجد أثر ذو دلالة إحصائية للالتزام بتطبيق المعايير الدولية مثل ISO 41001 و SFG20 على رفع مستوى الرقابة والحد من التسرب المالي.
- **الفرضية الرئيسية الثالثة (H3)** تلعب التطبيقات الموثوقة لمؤشرات الأداء الرئيسية (KPIs) دوراً وسيطاً ذا دلالة إحصائية يعزز من قوة العلاقة بين التبني التقني والحد من التسرب المالي.

## 1.7 المنطلقات النظرية للدراسة (Theoretical Framework):

بناءً تعتمد الدراسة بشكل رئيس على "نظرية حيوية الموارد Resource-Based View – RBV" التي أسسها (Barney, 1991). وتفترض هذه النظرية أن المنظمات قادرة على تحقيق ميزة تنافسية وكفاءة تشغيلية مستدامة إذا ما امتلكت موارد فريدة وصعبة التقليد. في سياق هذه الدراسة، تُعتبر البنية الرقمية المتكاملة كأنظمة CAFM، والتوأمة الرقمية، ومجسات IoT بالإضافة إلى الكوادر البشرية المدربة، بمثابة المورد الاستراتيجي الذي يمكن شركة إدارة المرافق من تجاوز منافسيها من خلال خفض تكلفة دورة حياة الأصل.

كما تركز الدراسة ضمناً على "نظرية إدارة الأصول" المنبثقة عن معيار (ISO 55000)، التي تقوم على مبدأ محوري وهو أن تقييم أي أصل عقاري أو معدة لا يعتمد على كلفته الابتدائية (CAPEX) فحسب، بل على كلفته التشغيلية الكلية (OPEX) طوال فترة حياته، وهو ما يفسر مباشرة ظاهرة التسرب المالي عند سوء إدارة هذه الأصول.

## الفصل الثاني: المراجعة الأدبية والدراسات السابقة

## 2.1 مقدمة:

يتطلب الإلمام الدقيق بطبيعة التحديات في قطاع إدارة المرافق، مراجعة شاملة للأدبيات العلمية والتقارير الصناعية الحديثة. يستعرض هذا الفصل الإطار المعرفي المتراكم حول المتغيرات الرئيسية؛ بدءاً من فهم واقع القطاع السعودي، مروراً بتشريح دور النظم الرقمية والمعايير القياسية، وصولاً إلى دراسة الآليات التشغيلية للتسرب المالي ودور مؤشرات الأداء كمتغير وسيط.

## 2.2 القطاع العقاري السعودي وإدارة المرافق في ضوء رؤية 2030:

لم تعد إدارة المرافق في المملكة العربية السعودية مجرد نشاط تكميلي يندرج تحت بند "النظافة والصيانة"، بل تحولت إلى ركيزة أساسية للحفاظ على ثروات وطنية تقدر تكلفتها بـ 1.3 تريليون دولار (PwC, 2025). تُظهر تقارير الربع الأول من عام 2026 أن التوجهات نحو ترشيد الاستهلاك، وتحقيق معايير البيئة والمجتمع والحوكمة (ESG)، استلزمت هيكلة كبرى. وقد لعب تأسيس (FMTECH) التابعة لصندوق الاستثمارات العامة دوراً محورياً في إعادة تعريف معايير الخدمة على المستويين العام والخاص، كما أن الاتفاقيات الاستراتيجية الحديثة مثل استثمار شركة جونز لانغ لاسال (JLL) في حصة استراتيجية من FMTECH لتعزيز الخدمات التقنية يعكس النضج الاستثماري الهائل في القطاع (JLL, 2025؛ TechSci Research, 2025). بالتوازي مع ذلك، ساهمت جمعية إدارة المرافق السعودية (SFMA) عبر مؤتمراتها الدولية في تعزيز ثقافة التحول الرقمي كأساس للاستدامة التشغيلية.

### 2.3 المتغير المستقل: نظم إدارة المرافق الرقمية (CAFM, BIM, IoT):

أحدثت الثورة الصناعية الرابعة نقلة في أساليب الصيانة. يشير (Factech, 2026) في تقريره الأخير إلى أن أنظمة (CAFM) المعاصرة لم تعد تقتصر على جدولة أوامر العمل، بل أصبحت منصات مركزية تدمج الأصول (Assets)، الموارد البشرية، وأنظمة إدارة المباني (BMS) وقد أكدت دراسة علمية أجراها (Adekunle et al., 2022) أن تطبيق CAFM يؤدي بشكل مباشر لخفض التكاليف التشغيلية بنسبة (15% - 30%) بفضل القضاء على الأخطاء البشرية والأتمتة الدقيقة.

أما في سياق تقنيات إنترنت الأشياء (IoT) ونمذجة معلومات البناء (BIM)، فقد خلصت مراجعة منهجية شاملة أجراها (Wong et al., 2023) إلى أن الدمج بين هاتين التقنيتين يولد "توأمة رقمية" (Digital Twin) تمكن فرق الصيانة من التنبؤ بموعد عطل المضخات أو وحدات التكييف المركزية (HVAC) قبل توقفها الفعلي. هذه الصيانة التنبؤية (Predictive Maintenance) تزيد من العمر الافتراضي للأصول بنسبة 20% وتلغي الحاجة للإنفاق الإسعافي.

### 2.4 المتغير التابع: التسرب المالي التشغيلي بأبعاده:

يُعرّف (Shohet & Lavy, 2021) التسرب المالي بأنه الاستنزاف الخفي أو الواضح للموارد المالية نتيجة لعدم الكفاءة الإدارية والهندسية. وتعتبر الصيانة التفاعلية (التصحيحية) الجاني الأكبر، حيث أثبتت الدراسات أنها تكلف المنشآت بين 3 إلى 5 أضعاف تكلفة الصيانة الوقائية، ناهيك عن التكاليف غير المباشرة المرتبطة بتوقف العمل في المنشأة العقارية. من جهة أخرى، تشير منصات متخصصة مثل (Asset Infinity, 2026) إلى أن غياب أنظمة المشتريات المركزية وتتبع الأصول

يؤدي إلى تضخم كبير في المخزون وهدر المواد (Maverick Spend) بنسبة تصل إلى 40%، وهو ما يشكل بُعداً رئيسياً من أبعاد التسرب المالي التعاقد.

## 2.5 الدور المحوري للمعايير الدولية (ISO 41001, ISO 55001, SFG20):

لا يمكن للتقنية أن تعمل في فراغ تنظيمي. تشير الدلائل من السوق السعودي (OCC-ISO, 2026) إلى أن تزايد وعي المنشآت بالحصول على شهادة (ISO 41001) الخاصة بنظام إدارة المرافق يساهم جذرياً في تحسين الكفاءة، لأن هذا المعيار الدولي يفرض توثيق العمليات، وإدارة المخاطر، والالتزام بالاستدامة الاقتصادية والبيئية. ويتكامل هذا المعيار مع (ISO 55001) لإدارة الأصول لضمان تخطيط إحلال الموارد، ومعيار (SFG20) البريطاني الذي يوفر قوائم مرجعية ضخمة لصيانة كل قطعة من المعدات، مما يسهل برمجتها داخل نظام CAFM لتحويل المنشأة نحو الصيانة المخططة بنسبة 100%.

## 2.6 الدور الوسيط لمؤشرات الأداء (KPIs) والاستدامة:

لتحديد نجاح الأنظمة الرقمية، اقترح (Lavy et al., 2020) مجموعة من مؤشرات الأداء الحيوية (KPIs) مثل: نسبة الصيانة الوقائية إلى التصحيحية، معدل الاستجابة لطلبات الخدمة (SLA Compliance)، استهلاك الطاقة لكل متر مربع. المنظمات التي تربط أنظمتها التقنية بعرض حي (Dashboards) لهذه المؤشرات تحقق وفرة أعلى، حيث تصبح هذه المؤشرات "المتغير الوسيط" الذي يترجم قدرات النظام الرقمي (المتغير المستقل) إلى وفورات مالية ملموسة (المتغير التابع).

## 2.7 مناقشة الدراسات السابقة والفجوة البحثية (Research Gap):

عند تحليل الأدبيات السابقة، نجد أن معظم الأبحاث الكمية تركزت في سياقات أوروبية أو أمريكية لا تتماثل في خصائصها المناخية والثقافية والتشريعية مع السوق السعودي. كما أن الدراسات المحلية غالباً ما تنحصر لتوصيف التقنيات كـ BIM كعائق هندسي أثناء مرحلة "الإنشاء"، وقليل جداً من يدرس أثرها في مرحلة "التشغيل والصيانة" وعلاقتها الصريحة بوقف التسرب المالي. فضلاً عن أن دور مؤشرات الأداء كـ "متغير وسيط" يتم دراسته إحصائياً (Mediation Effect) يعد نادر التطبيق في أبحاث إدارة المرافق العربية. من هنا تتجلى الفجوة البحثية التي تستهدف دراستنا سدها وتوفير إطار كمي ونوعي متين لها مدعم ببيانات السوق لعام 2026.

## الفصل الثالث: منهجية الدراسة

### 3.1 تصميم البحث والمنهجية (Research Design):

استناداً إلى طبيعة التساؤلات والفرضيات، اعتمد الباحث على المنهج الوصفي التحليلي بأسلوب الأساليب المختلطة (Mixed Methods) حيث انطلقت الدراسة بمرحلة الاستكشاف النوعي لفهم الظاهرة المعقدة بعمق، ثم انتقلت للمرحلة الكمية للقياس والتعميم.

• **المرحلة النوعية (الاستطلاعية):** تم تطبيق منهج الإثنوغرافيا الرقمية (Netnography) الذي أسسه (Kozinets, 2015) قام الباحث بتحليل محتوى مجتمع مهني إلكتروني يضم الخبراء السعوديين في مجال إدارة المرافق، حيث تمت مراجعة استطلاعية لأكثر من 140 ألف رسالة متبادلة، واستخلاص المواضيع (Thematic Analysis) التي حددت بدقة "أنماط التسرب المالي" (الهدر في الصيانة، التعاقدات، الاستهلاك، التقادم).

• **المرحلة الكمية (الأساسية):** بناءً على ما سبق، صممت أداة قياس كمية (استبانة مقننة) لجمع البيانات المعبرة عن اتجاهات الخبراء والمهندسين حيال الظاهرة، واختبار مدى صحة الفرضيات إحصائياً.

### 3.2 مجتمع وعينة الدراسة (Population and Sample):

تكون مجتمع البحث من الخبراء، ومديري إدارة المرافق (Facility Managers)، ومهندسي التشغيل والصيانة، والمسؤولين التنفيذيين العاملين في القطاع العقاري، والشركات المشغلة داخل المملكة العربية السعودية. تم سحب عينة عشوائية طبقية تستهدف تنوعاً جغرافياً ومهنياً وتفاوت في أحجام المنشآت. بعد استبعاد الاستجابات غير المكتملة، بلغ الحجم الصالح للتحليل الإحصائي (103) فرداً. وشملت العينة تمثيلاً جيداً لمناطق جغرافية حيوية: الرياض (24.3%)، منطقة مكة المكرمة/جدة (30.1%)، ومناطق أخرى كالمنطقة الشرقية، العلا، والمدينة المنورة.

### 3.3 أداة الدراسة وخطوات جمع البيانات:

تم تصميم استبانة إلكترونية كأداة رئيسة لجمع البيانات، مقسمة وفق مقياس ليكرت الخماسي (Likert Scale) الذي يتدرج من (1 = غير موافق بشدة) إلى (5 = موافق بشدة). تضمنت الاستبانة ستة محاور رئيسية:

- 1- البيانات الديموغرافية: لتحديد مستوى الخبرة والمنطقة الجغرافية.
- 2- مقياس التبنى التقني (DTA) مدى استخدام CAFM, BIM وغيرها.
- 3- مقياس الالتزام بالمعايير الدولية (ISC) تطبيق متطلبات الأيزو و SFG20.
- 4- فعالية مؤشرات الأداء (KPIs) جودة وواقعية مقاييس تقييم الأداء.
- 5- أبعاد التسرب المالي (FL) وتفرعت إلى الصيانة التصحيحية (FLC)، الهدر التعاقدية (FLE)، وتقادم الأصول (FLA/FLKb).

### 3.4 صدق وثبات أداة الدراسة:

تم عرض الأداة المبدئية على محكمين من ذوي الاختصاص للتأكد من الصدق الظاهري (Face Validity) ومناسبة العبارات للبيئة السعودية. كما تم التحقق من ثبات الأداة من خلال حساب معامل (كرونباخ ألفا - Cronbach's Alpha) أثناء التحليل الإحصائي، حيث تجاوزت قيمة المعامل (0.75) لجميع المحاور، مما يدل على اتساق داخلي مرتفع وموثوقية ممتازة لأداة القياس.

### 3.5 أساليب التحليل الإحصائي (JASP):

تم تصدير البيانات إلى صيغة (CSV) ومعالجتها باستخدام برنامج (JASP) المفتوح المصدر والمتخصص في التحليلات الإحصائية المتقدمة. شملت العمليات:

- **الإحصاء الوصفي** لحساب المتوسطات الحسابية، الانحرافات المعيارية، والنسب المئوية لوصف متغيرات الدراسة.

- **تحليل الارتباط (Pearson Correlation)** لاختبار اتجاه وقوة العلاقة بين التبني التقني والتسرب المالي.

- **الانحدار الخطي المتعدد (Multiple OLS Regression)** للتنبؤ بتأثير كل من المتغير المستقل (التقنية) والمعايير على المتغير التابع، وتقييم جودة النموذج (R-squared)

- **تحليل الوساطة (Mediation Analysis)** من خلال تتبع المسارات الثلاثة (A, B, C) للتحقق مما إذا كان تفعيل الـ KPIs يلعب دوراً وسيطاً جوهرياً بين التقنية ووقف الهدر.

### 3.6 محددات البحث (Limitations):

- **المجال البشري:** اقتصر على الممارسين والخبراء وأعضاء الجمعيات المهنية وغيرها من العاملين بقطاع المرافق والعقار السعودي.
- **المجال المكاني:** المملكة العربية السعودية.
- **المجال الزمني:** نُفذت الدراسة التطبيقية وجمعت بياناتها خلال العام 2026.
- **المجال الموضوعي:** اقتصر التركيز على الأثر التشغيلي والمالي (Financial Leakage) للتقنية، دون الخوض في التفاصيل البرمجية الهندسية لبناء أنظمة الـ BIM.

### 3.7 الاعتبارات الأخلاقية للبحث (Research Ethics):

- التزاماً بالمعايير الأكاديمية كما في دليل APA 2020 ، تم إعداد تقرير منفصل عن أخلاقيات البحث. وفي الجانب العملي، تم تطبيق الآتي:
- **الموافقة المستنيرة:** وُضعت ديباجة تعريفية في الاستبانة توضح الهدف الأكاديمي للبحث وتطلب الموافقة الطوعية.
- **السرية والتجهيل:** لم تُطلب أية بيانات تكشف عن هوية المشاركين أو مؤسساتهم. وفي مرحلة الإثنوغرافيا الرقمية (Netnography) ، تعامل الباحث مع البيانات كأنماط عامة دون اقتباس مباشر يُعرض خصوصية أصحاب المحتوى للانتهاك بحسب توجيهات (Kozinets, 2015)
- **النزاهة والشفافية:** عرض الباحث كافة النتائج كما ظهرت إحصائياً في برنامج JASP بكل تجرد علمي.

## الفصل الرابع: الدراسة الميدانية وتحليل البيانات

#### 4.1 الخصائص الديموغرافية لعينة الدراسة:

تعد الخصائص الديموغرافية لأفراد العينة مؤشراً على نضج الوعي بموضوع الدراسة. يوضح الجدول رقم (4-1) توزيع أفراد العينة البالغ عددهم (103) حتى تاريخه:

| المتغير            | الفئات            | العدد (التكرار) | النسبة المئوية (%) |
|--------------------|-------------------|-----------------|--------------------|
| سنوات الخبرة (Exp) | أقل من 5 سنوات    | 27              | 26.2%              |
|                    | من 5 إلى 10 سنوات | 29              | 28.2%              |
|                    | من 11 إلى 15 سنة  | 31              | 30.1%              |
|                    | أكثر من 15 سنة    | 16              | 15.5%              |
| المنطقة الجغرافية  | جدة / مكة المكرمة | 31              | 30.1%              |
|                    | الرياض            | 25              | 24.3%              |

| المتغير | الفئات                                   | العدد (التكرار) | النسبة المئوية (%) |
|---------|------------------------------------------|-----------------|--------------------|
|         | أخرى (الشرقية، العلا،<br>نيوم، أبها الخ) | 41              | 39.8%              |
|         | المدينة المنورة                          | 6               | 5.8%               |

• يلاحظ من الجدول أن غالبية العينة تمتلك خبرة عملية طويلة تتجاوز 5 سنوات، بل إن نحو (45.6%) تتخطى خبراتهم 11 عاماً، مما يعطي مصداقية وموثوقية عالية في استجاباتهم الميدانية حول تحديات التسرب المالي. كما ينسجم التوزيع الجغرافي مع أماكن تركيز المشاريع العقارية الكبرى بالمملكة.

## 4.2 الإحصاء الوصفي لمتغيرات الدراسة الأساسية:

لقياس اتجاهات العينة، تم احتساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية كما هو موضح في الجدول (2-4):

| المتغير الأساسي              | الرمز (JASP) | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري | التقييم النسبي (من 5) |
|------------------------------|--------------|-----------------|-------------------|-----------------------|
| التبني التقني والنظم الرقمية | DTA          | 3.06            | 1.17              | متوسط يميل للارتفاع   |
| الالتزام بالمعايير الدولية   | ISC          | 3.12            | 1.25              | مرتفع                 |
| مستوى تفعيل مؤشرات الأداء    | KPIs         | 3.10            | 1.19              | مرتفع                 |

| المتغير الأساسي                   | الرمز (JASP) | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري | التقييم النسبي (من 5) |
|-----------------------------------|--------------|-----------------|-------------------|-----------------------|
| إجمالي مؤشر الحد من التسرب المالي | FL_Total     | 2.93            | 0.88              | متوسط                 |

• تشير هذه النتائج إلى حالة انتقالية (Transitional Phase) يمر بها القطاع. ورغم وجود استثمارات ملحوظة في التقنية (3.06) والمعايير (3.12)، إلا أن الانعكاس الفعلي على الحد من التسرب المالي لا يزال متأخراً بعض الشيء (2.93)، مما يشير إلى وجود عوائق تطبيقية تمنع الاستفادة القصوى من الأنظمة، وهو ما يقودنا لاختبار الفرضيات بعمق.

### 4.3 اختبار الفرضيات والتحليل الاستدلالي:

اختبار الفرضية الأولى (الأثر المباشر للتبني التقني):

تنص الفرضية على أنه "يوجد أثر إيجابي ذو دلالة إحصائية لتبني النظم الرقمية على الحد من التسرب المالي". لإثبات ذلك، استخرجنا مصفوفة ارتباط (بيرسون) لمتغير التبني التقني (DTA) مع الأبعاد التشغيلية: (الجدول 3-4)

- **الارتباط العام:** وجد ارتباط إيجابي دال إحصائياً بين (DTA) وإجمالي السيطرة على التسرب المالي. ( $r = 0.373$ ) وهذا يعني أنه كلما ارتفع الاستثمار التكنولوجي للشركات، قل استنزافها المالي.
- **بُعد الصيانة التصحيحية:** كان الارتباط الأقوى والأكثر بروزاً هنا ( $r = 0.414$ ) وتتطابق هذه النتيجة الميدانية مع أدبيات (Wong et al., 2023) وتفسر تماماً ما استُنتج في المرحلة الاستطلاعية (Netnography) من أن الأتمتة ونظم (CAFM) تتقل المنشأة من خانة رد الفعل الباهظ (إصلاح بعد العطل) إلى الصيانة التنبؤية الفعالة.
- **بُعد تقادم الأصول (FL4/FLA)** سجل ارتباطاً ملحوظاً ( $r = 0.373$ ) ، مما يثبت أن تتبع أصول المبنى إلكترونياً يمنع الإحلال العشوائي الخاسر.
- **الأبعاد الأخرى:** ارتبط التبني التقني بالحد من الهدر التعاقدي ( $r = 0.265$ ) وهدر الموارد ( $r = 0.265$ )، وهو ارتباط إيجابي لكنه أضعف نسبياً، وقد يفسر بأن العقود تتأثر بعوامل بشرية ومهارات تفاوضية خارج إطار النظام التقني المحض.
- اختبار الفرضية الثانية (أثر المعايير الدولية):  
تم بناء نموذج انحدار خطي (OLS Regression) شامل أدخلت فيه التقنية (DTA) والمعايير (ISC) كمتغيرات مستقلة تتنبأ بالحد من التسرب (FL\_Total) أظهر النموذج دلالة إحصائية شاملة ( $F\text{-statistic} = 8.202, p < 0.001$ ) ومع ذلك، بين تحليل المعاملات أن التبني التقني هو المحرك الإحصائي الأقوى (Coefficient = 0.2294) ، في حين أن المعايير الدولية بمفردها (ISC) لم تسجل دلالة مستقلة قوية للحد من الهدر. ( $P=0.649$ )

**المناقشة:** هذه النتيجة منطقية جداً وتعكس واقع بيئة العمل. الحصول على شهادة آيزو 41001 وتطبيق إجراءاتها ورقياً لا يوقف الهدر المالي اللحظي في الميدان ما لم يتم تفريغ هذه المعايير وبرمجتها داخل أنظمة (CAFM/IoT) الحية. المعايير تخلق "الإطار التنظيمي"، لكن التقنية هي "الأداة التنفيذية" الوحيدة القادرة على رصد النزيف المالي الفوري.

#### 4.4 تحليل دور الوساطة (Mediation Analysis) واختبار الفرضية الثالثة:

تتص الفرضية الثالثة على أن مؤشرات الأداء (KPIs) تلعب دوراً وسيطاً في تعظيم العائد من التقنية. لاختبار ذلك باستخدام أسلوب بارون وكيني: (Baron & Kenny)

• **المسار (أ):** أثر التبنى التقني (DTA) على المؤشر الوسيط (KPIs). كشف تحليل JASP عن أثر قوي جداً وإيجابي) المعامل = 0.772، وقيمة الاحتمال P متناهية الصغر  $P < 0.0001$  إذن الأنظمة الرقمية توفر البيانات الدقيقة لإنشاء مؤشرات أداء حقيقية.

• **المسار (ب و ج):** عند إدخال الـ KPIs جنباً إلى جنب مع التقنية، ارتفعت القدرة التفسيرية لنموذج الحد من التسرب المالي بشكل غير مسبوق، وامتنص المتغير الوسيط جزءاً من الأثر.

**الخلاصة:** النظام البرمجي (مثل CAFM) يوفر لك لوحات البيانات، لكن إذا لم تستخدم الإدارة العليا هذه اللوحات لتفعيل (SLA) ومحاسبة المقاولين مالياً وفق (KPIs)، فإن التسرب المالي سيستمر. التقنية هي المُمْكِن، ومؤشرات الأداء هي الصمام الفعلي الذي يمنع الهدر المالي.

#### 4.5 مناقشة النتائج الميدانية في ضوء بيئة العمل السعودية:

تتطابق مخرجات هذه التحليلات الإحصائية بدقة مع الحراك الراهن في المملكة. فعلى سبيل المثال، قيام كيان عملاق مثل (FMTECH) بالتعاون الاستراتيجي مع خبراء دوليين يعود لإدراك تام بأن الاعتماد على الكادر البشري الروتيني لا يكفي لإدارة ملايين الأمتار المربعة من العقارات المعقدة تكنولوجياً. البيانات تؤكد بشكل قطعي قطاعات المهندسين السعوديين بأن (الصيانة التصحيحية) هي الثقب الأسود في ميزانيات التشغيل، وأن سد هذا الثقب لا يتم بالاجتماعات الإدارية، بل بالرقمنة الاستباقية المدمجة بأدلة معيارية دولية كدليل (SFG20) البريطاني لضمان برمجة الصيانة الوقائية.

## الفصل الخامس: الاستنتاجات والتوصيات

## 5.1 الاستنتاجات الرئيسية (Key Conclusions):

- يخطو القطاع العقاري في المملكة خطوات حثيثة نحو نضج مؤسسي في مجال إدارة المرافق مدعوماً برؤية 2030، حيث يتم حالياً ضخ استثمارات واعدة لتبني أنظمة (CAFM) وإنترنت الأشياء بمتوسط (3.06)
- أثبت التحليل الإحصائي وجود أثر ملموس وقوي للتبني التقني في تقليص "التسرب المالي التشغيلي"، حيث برز أثر التقنية بوضوح في تحجيم نفقات الطوارئ المفاجئة (الصيانة التصحيحية) وحماية قيمة الأصول (منع التقادم العشوائي).
- الجانب التعاقدى (مثل تسعير العقود وهدر المشتريات) يعتبر أقل استجابة للتقنية بمفردها، ويتطلب تدخلاً بشرياً عالي الكفاءة في مهارات إدارة الموردين وإعادة هندسة كراسات الشروط.
- لا يمكن للشهادات الإدارية الدولية (كالأيزو 41001) أن تحقق أهدافها الاقتصادية ما لم يتم أتمتة متطلباتها تقنياً.
- أثبتت الدراسة نجاعة الإطار النظري المرتكز على (تفعيل مؤشرات الأداء KPIs)، إذ أن لوحات التحكم الرقمية يجب أن تترجم فوراً إلى خصومات أو حوافز مالية للمقاولين حتى تنعكس على السطر الأخير من ميزانية المؤسسة (وقف الهدر المالي).

## 5.2 التوصيات العملية والاستراتيجية (Practical Recommendations):

بناءً على الاستنتاجات المدعمة ببيانات العينة وتطورات المشهد العقاري السعودي حتى منتصف عام 2026، يوصي الباحث بما يلي:

- إعادة هندسة العقود (Smart Contracts) يوصى الشركات الكبرى وكيانات مثل (FMTECH) بربط الدفعات المالية للمقاولين مباشرة بمخرجات الأنظمة الرقمية عبر ما يعرف بالخصم الآلي لعدم الامتثال (Automated SLA Penalty)، لضمان الجدية التامة والحد من الهدر التعاقدية.
- رقمنة المعايير الدولية (Digitalizing Standards) ضرورة انتقال أقسام إدارة المرافق من الحفظ الورقي لإجراءات ISO 41001 وتوصيات الصيانة من SFG20 إلى "برمجتها" فعلياً داخل أنظمة CAFM؛ بحيث يصدر النظام أوامر العمل الوقائية ذاتياً (Auto-Generated WO) لمنع النسيان والتدخلات التصحيحية.
- التحليل التنبؤي للأصول؛ إلزام جميع المشاريع العقارية الكبرى (Mega Projects) بتوريد نماذج (BIM) المكتملة كشرط أساسي عند الاستلام الابتدائي (Handover)، لتمكين مشغلي المرافق من تتبع العمر الافتراضي لكل أصل بدقة ومنع الإحلال الجائر.
- دور الجمعيات المهنية والهيئة السعودية للمهندسين؛ يُقترح على "شعبة إدارة المرافق" استحداث برامج تدريبية وتأهيلية لسد فجوة التواصل بين المهارات الهندسية المحضة والتحليل المالي، بحيث يتمكن المهندس السعودي من بناء "دراسة جدوى - Business Case" تقنع الإدارات العليا بجدوى الاستثمار التقني.

## المراجع (References)

- I Adekunle, S.; Aigbavboa, C.; Akinradewo, O. (2022). CAFM systems adoption and operational cost reduction in facility management. *Facilities*, 40(9/10), 612-630.
- American Psychological Association. (2020). *Publication manual of the American Psychological Association* (7th ed.).
- Asset Infinity. (2026). *Asset Infinity's Solution for Procurement & Purchase Manager*. Available at Asset Infinity Corporate Resources.
- Barney, J.B. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*, 17(1), 99-120.
- Braun, V.; Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101.
- Factech. (2026). Top 10 Reasons to Use CAFM Software For Facility Management 2026. Factech AI Blog.
- ISO 41001:2018. *Facility management - Management systems - Requirements with guidance for use*. International Organization for Standardization.
- JLL. (2025). PIF and JLL announce agreement for JLL to invest in FMTECH to further advance the Saudi facilities management sector. Jones Lang LaSalle IP, Inc.
- Kozinets, R.V. (2015). *Netnography: Redefined* (2nd ed.). Sage Publications.
- Lavy, S.; Garcia, J.; Dixit, M. (2020). KPIs for facility performance assessment. *Facilities*, 38(7/8), 539-560.
- OCC-ISO. (2026). ISO 41001 (نظام إدارة المرافق) - الاختيار الامثل الاستشارية. OCC-ISO Corporate Data, Saudi Arabia.
- PwC. (2025). *Unlocking value: Growth opportunities in Saudi Arabia's Facility Management Sector*. PricewaterhouseCoopers Middle East.
- Shohet, I.M.; Lavy, S. (2021). Financial leakage in building maintenance: Causes and remedies. *Journal of Facility Management*, 19(3), 245-262.
- TechSci Research. (2025). *Saudi Arabia Facility Management Market Size and Growth Forecast 2030F*. TechSci Research Reports.
- Wong, J.; Li, H.; Wang, H. (2023). BIM-IoT integration for smart facility management: A systematic review. *Automation in Construction*, 145, 104-121.
- الهيئة السعودية للمهندسين. (2025). قرار إنشاء شعبة إدارة المرافق. الرياض.

- 
- جمعية إدارة المرافق السعودية .(2024). (SFMA) التقرير السنوي والمعلومات العامة لقطاع المرافق. الرياض.
  - صندوق الاستثمارات العامة. (2023). إعلان تأسيس الشركة السعودية لإدارة المرافق FMTECH. الرياض.

## الملاحق (Appendices)

## ملحق 1: أداة الدراسة الميدانية (الاستبانة)

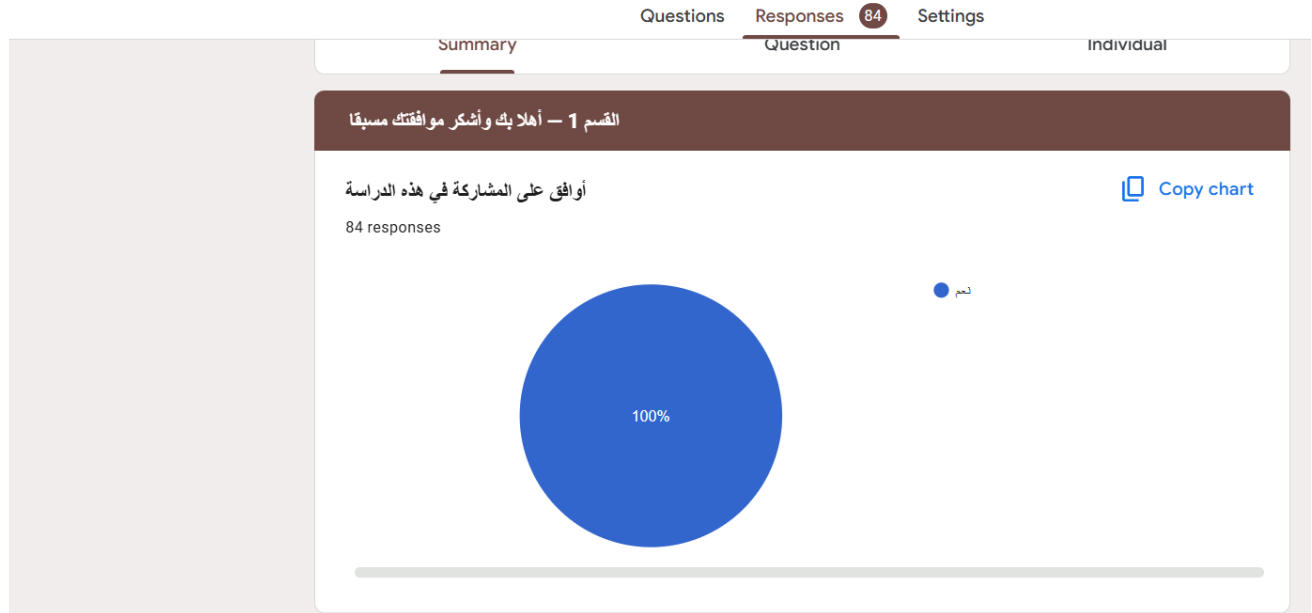
تم توجيه هذه الاستبانة واحدة بالعربي وواحدة بالإنجليزي لخبراء قطاع المرافق والعقار، واعتمدت على نظام ليكرت الخماسي (موافق بشدة، موافق، محايد، غير موافق، غير موافق بشدة). من ثم تم استخلاص البيانات وصياغتها استناداً إلى مرحلة (Netnography). وفيما يلي عينة من البنود المحورية التي اعتمد عليها التحليل الإحصائي (JASP):

| المحور (البعد)      | عينة من العبارات (بنود القياس)                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| التبني التقني (DTA) | <ul style="list-style-type: none"> <li>- تعتمد المنشأة بشكل أساسي على أنظمة CAFM لأتمتة أوامر العمل بدلاً من النظم الورقية.</li> <li>- نوظف تقنيات الاستشعار (IoT) لمراقبة الأصول الاستراتيجية لحظياً.</li> <li>- يتم الاستفادة من نماذج البناء (BIM) في عمليات التشغيل وليس فقط في مرحلة الإنشاء.</li> </ul> |

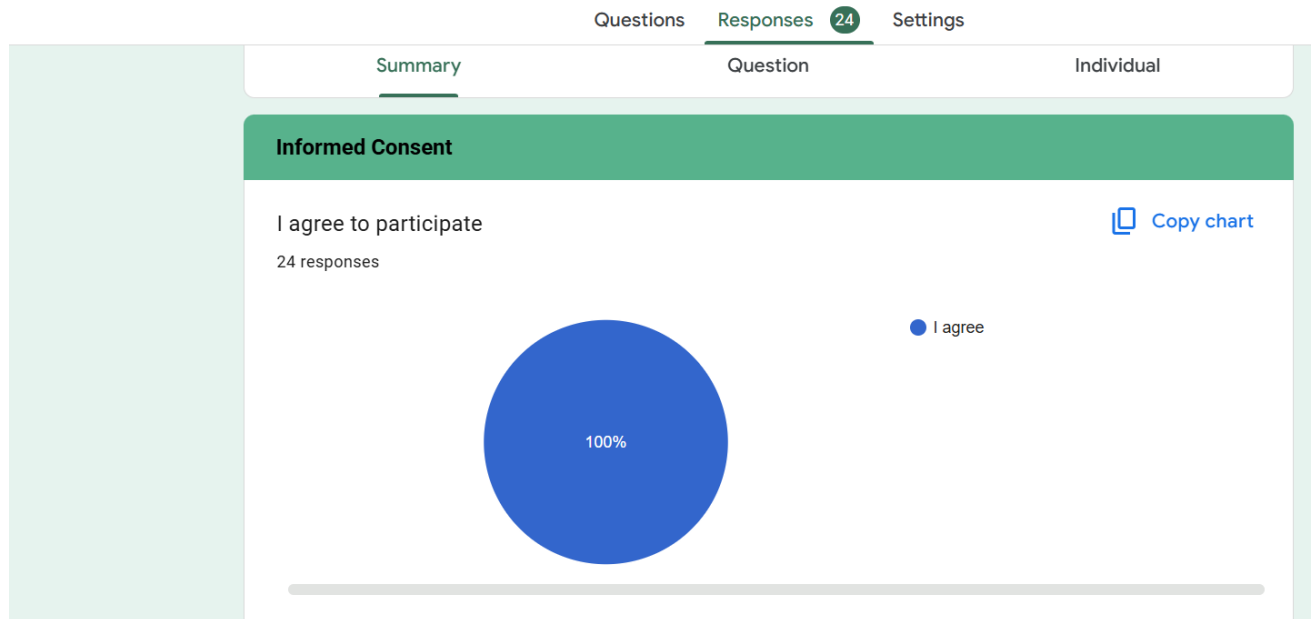
| المحور (البعد)              | عينة من العبارات (بنود القياس)                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| الالتزام بالمعايير (ISC)    | <p>- تطبق المنشأة اشتراطات نظام إدارة المرافق آيزو 41001 بشكل فعلي وليس شكلياً.</p> <p>- نمتلك أدلة صيانة وقائية معيارية تستند إلى مراجع عالمية مثل 20SFG أو ما يعادلها.</p>                                                                                                          |
| التسرب المالي التشغيلي (FL) | <p>- التكاليف المفاجئة للصيانة التصحيحية تمثل العبء المالي الأكبر على المنشأة (FLC).</p> <p>- نعاني من استبدال أصول قبل انتهاء عمرها الافتراضي لعدم وجود بيانات تاريخية دقيقة (FLA).</p> <p>- تحدث تسربات مالية في العقود نتيجة نقص البيانات وعدم دقة كراسة الشروط الأولية (FLE).</p> |

| المحور (البعد)       | عينة من العبارات (بنود القياس)                                                                                                                                                                 |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| مؤشرات الأداء (KPIs) | <p>- يتم ربط المستخلصات المالية للمقاولين بدقة التقارير المستخرجة من النظام الآلي ( SLA Penalty).</p> <p>- تعكس اللوحات الرقمية (Dashboards) الحالة الحقيقية والميدانية لأداء فرق الصيانة.</p> |

استبانة علمية | التحول الرقمي والتسرب المالي في إدارة المرافق



Academic Survey | Digital Transformation &



استبانة علمية | التحول الرقمي والتسرب المالي في إدارة المرافق



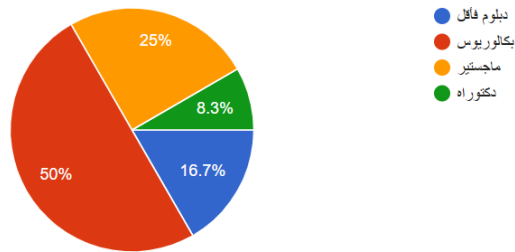
Questions Responses 84 Settings

## القسم 2 — البيانات الأساسية

المؤهل العلمي:

84 responses

Copy chart



Academic Survey | Digital Transformation &



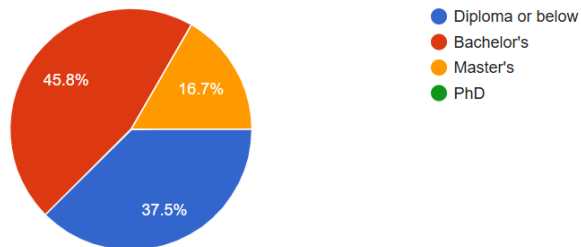
Questions Responses 24 Settings

## Demographics

### Educational Qualification

24 responses

Copy chart



استبانة علمية | التحول الرقمي والتسرب المالي في إدارة المرافق

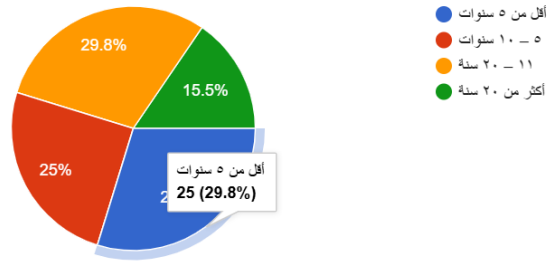


Questions Responses 84 Settings

سنوات الخبرة في إدارة المرافق أو العقار

84 responses

Copy chart



Academic Survey | Digital Transformation &

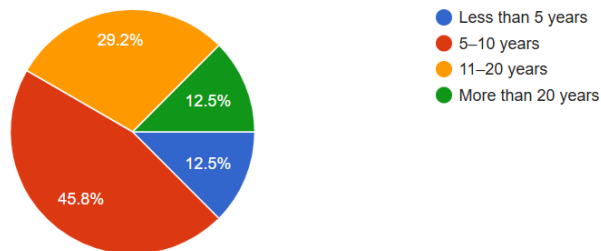


Questions Responses 24 Settings

Years of Experience in The Field

24 responses

Copy chart



استبانة علمية | التحول الرقمي والتسرب المالي في إدارة المرافق

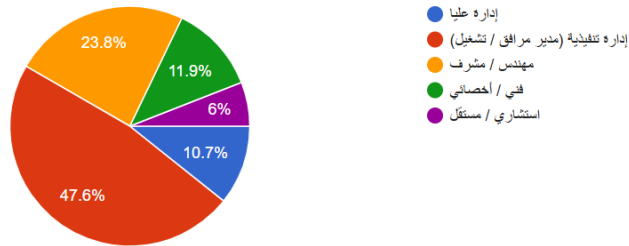


Questions Responses **84** Settings

### المستوى الوظيفي

84 responses

Copy chart



Academic Survey | Digital Transformation &

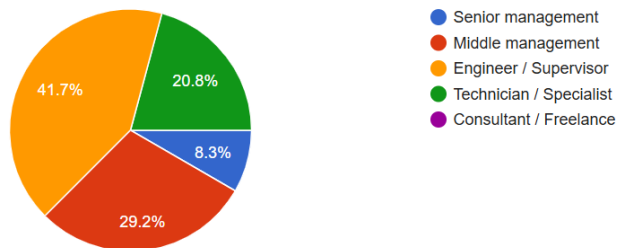


Questions Responses **24** Settings

### Job Level

24 responses

Copy chart



استبانة علمية | التحول الرقمي والتسرب المالي في إدارة المرافق

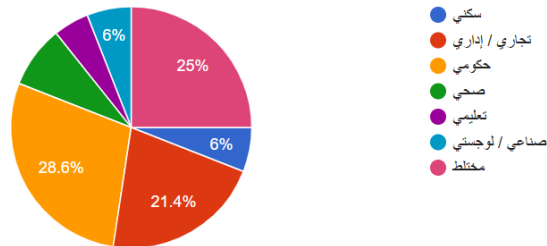


Questions Responses 84 Settings

### طبيعة نشاط المنشأة

84 responses

Copy chart



Academic Survey | Digital Transformation &

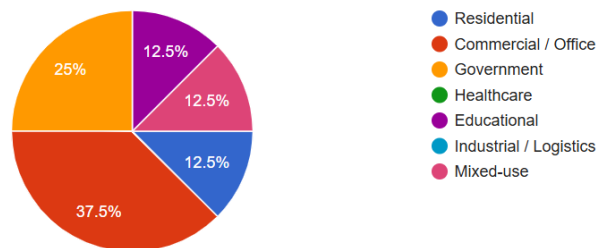


Questions Responses 24 Settings

### Type of Facility

24 responses

Copy chart



استبانة علمية | التحول الرقمي والتسرب المالي في إدارة المرافق

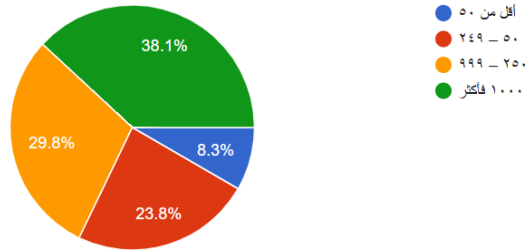


Questions Responses 84 Settings

### حجم المنشأة (عدد الموظفين)

84 responses

Copy chart



Academic Survey | Digital Transformation &

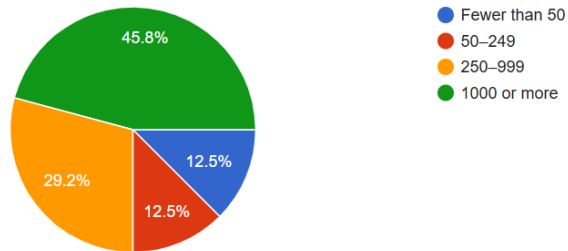


Questions Responses 24 Settings

### Organization Size (No. of Employees)

24 responses

Copy chart



استبانة علمية | التحول الرقمي والتسرب المالي في إدارة المرافق

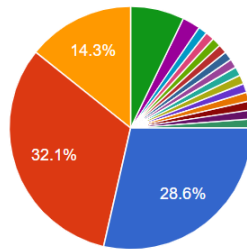


Questions Responses 84 Settings

المدينة / المنطقة

84 responses

Copy chart



- الرياض / منطقة الرياض
- جدة / منطقة مكة المكرمة
- الدمام / المنطقة الشرقية
- البحر
- المدينة المنورة
- Neom
- Al Ula
- المنطقة الشمالية

1/3

Academic Survey | Digital Transformation &

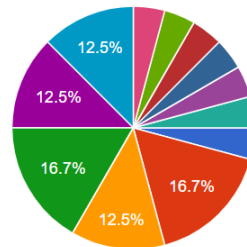


Questions Responses 24 Settings

City / Region

24 responses

Copy chart



- Riyadh / Riyadh Region
- Jeddah / Makkah Region
- Dammam / Eastern Region
- AlUla
- Madinah
- Alula
- Northern Region
- Ula

1/2

استبانة علمية | التحول الرقمي والتسرب المالي في إدارة المرافق

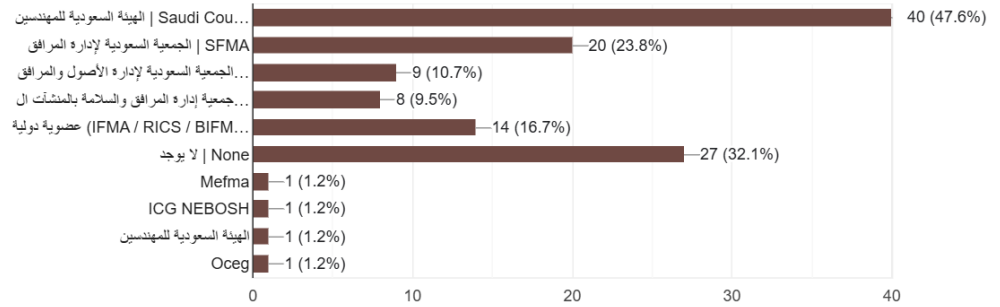


Questions Responses **84** Settings

### العضوية المهنية

84 responses

[Copy chart](#)



Academic Survey | Digital Transformation &

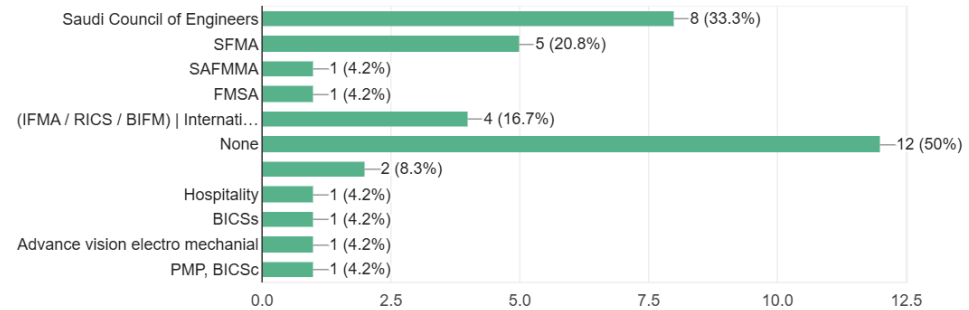


Questions Responses **24** Settings

### Professional Memberships

24 responses

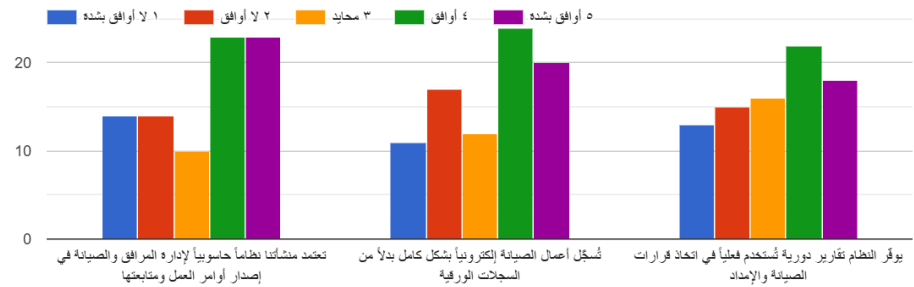
[Copy chart](#)



القسم 3 — المحور الأول: التبني الرقمي

أنظمة إدارة الصيانة وسلاسل الإمداد الحاسوبية  
CAFM / CMMS Systems / ERP ...

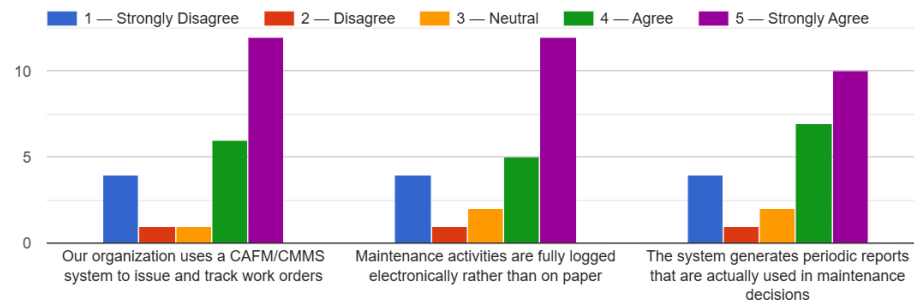
📄 Copy chart



Construct 1: Digital Adoption

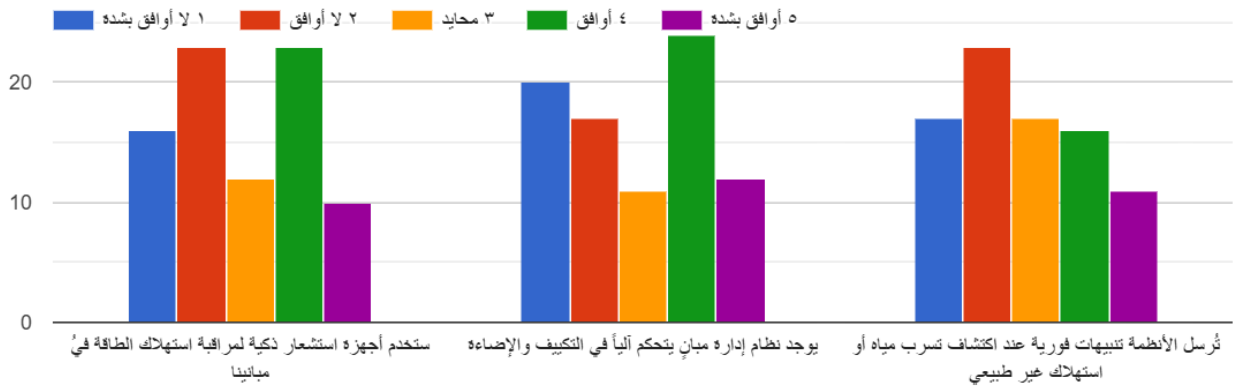
CAFM / CMMS / ERP Systems ...

📄 Copy chart



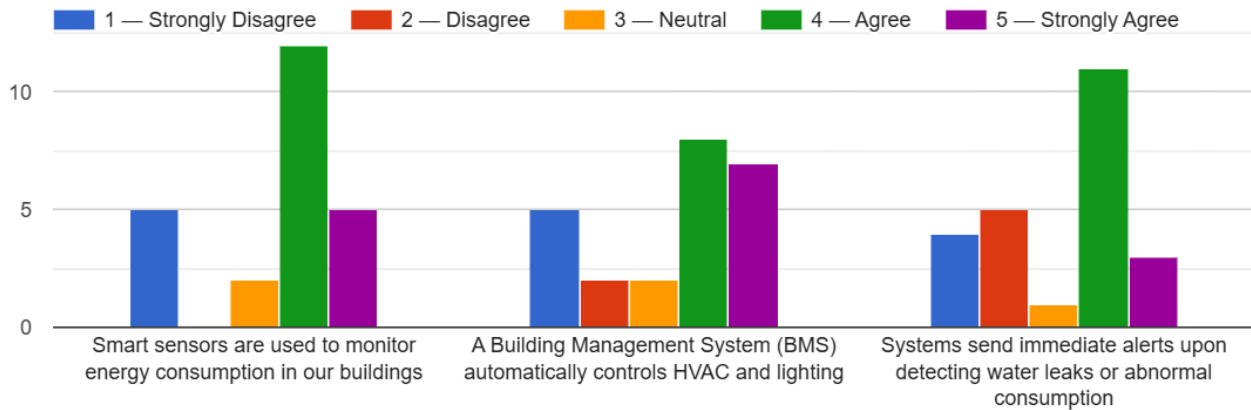
## IoT, BMS & Smart Buildings | إنترنت الأشياء والمباني الذكية

Copy chart



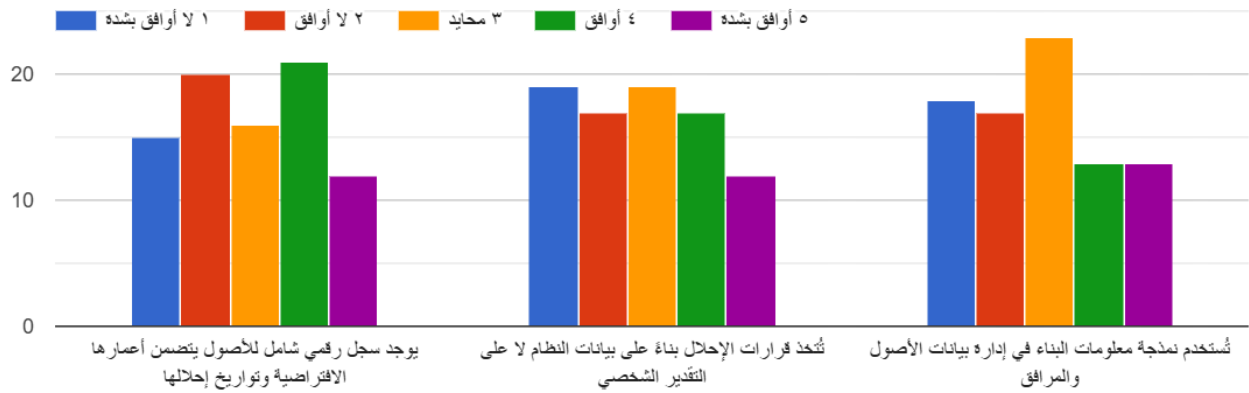
## IoT, BMS & Smart Buildings

Copy chart



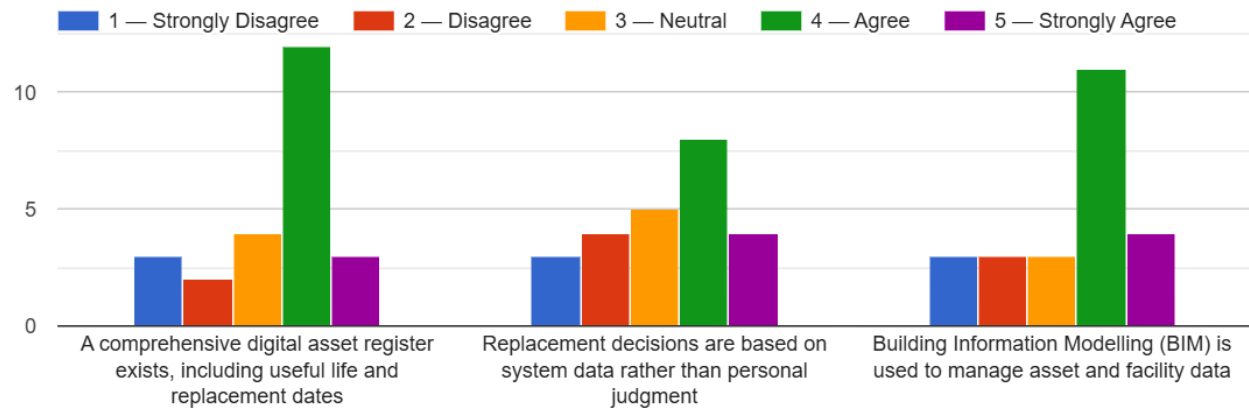
## الإدارة الرقمية للأصول | Digital Asset Management

Copy chart



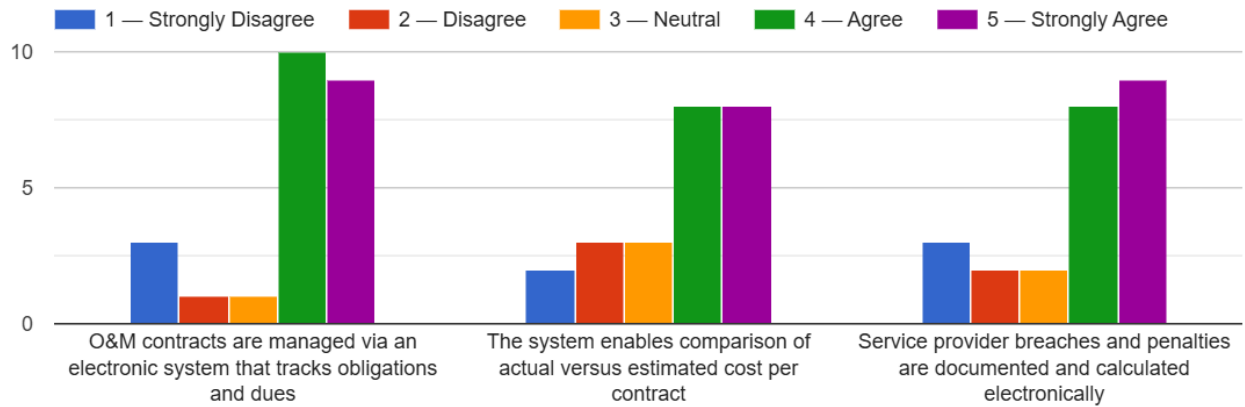
## Digital Asset Management

Copy chart



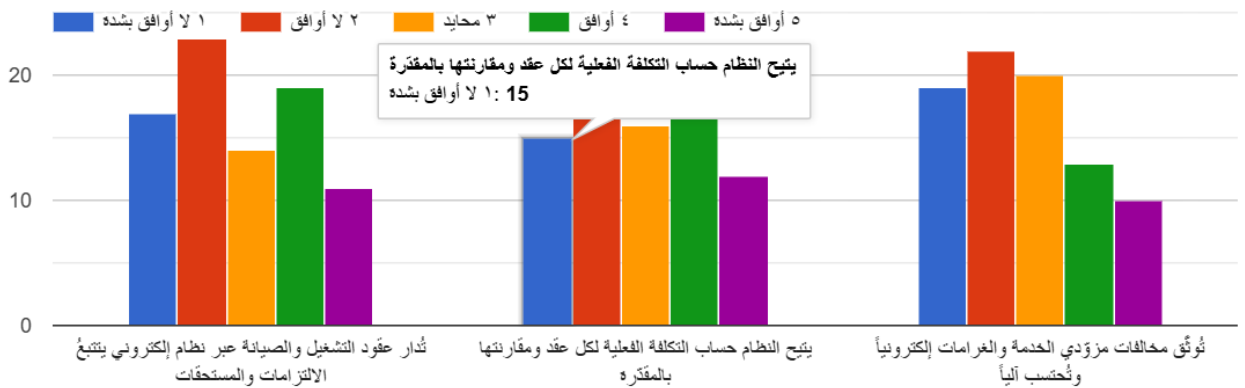
## Electronic Contract Management

[Copy chart](#)



## الإدارة الإلكترونية للعقود | Electronic Contract Management

[Copy chart](#)

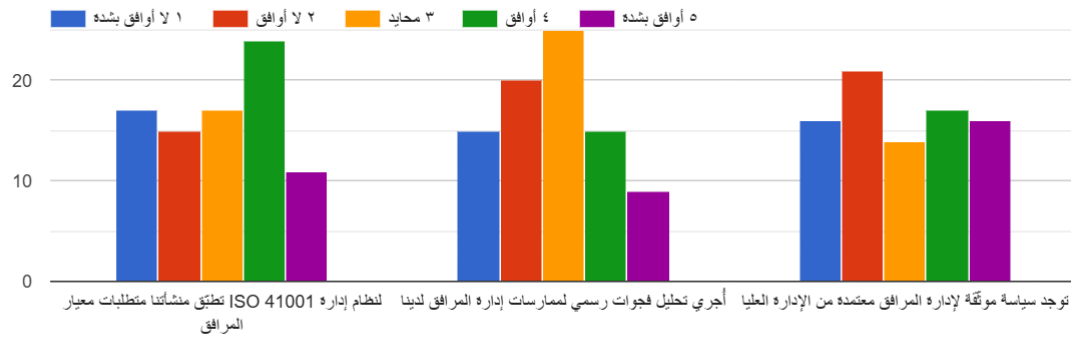


Questions Responses 84 Settings

القسم 4 — المحور الثاني: المعايير الدولية

ISO 41001 معيار إدارة المرافق

Copy chart

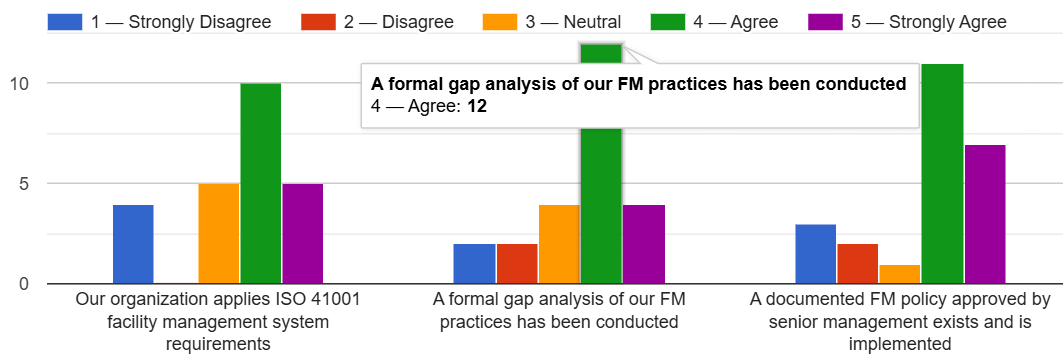


Questions Responses 24 Settings

Construct 2: International Standards Adoption

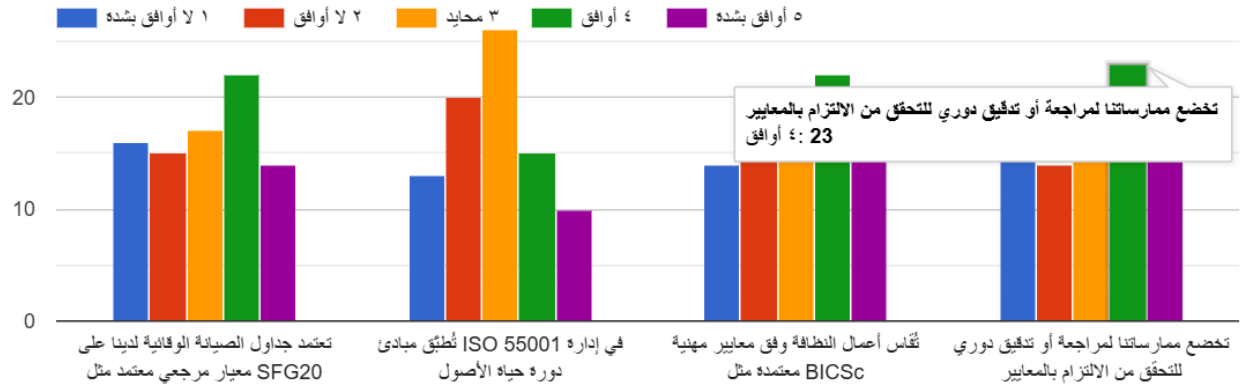
Facility Management Standard — ISO 41001

Copy chart



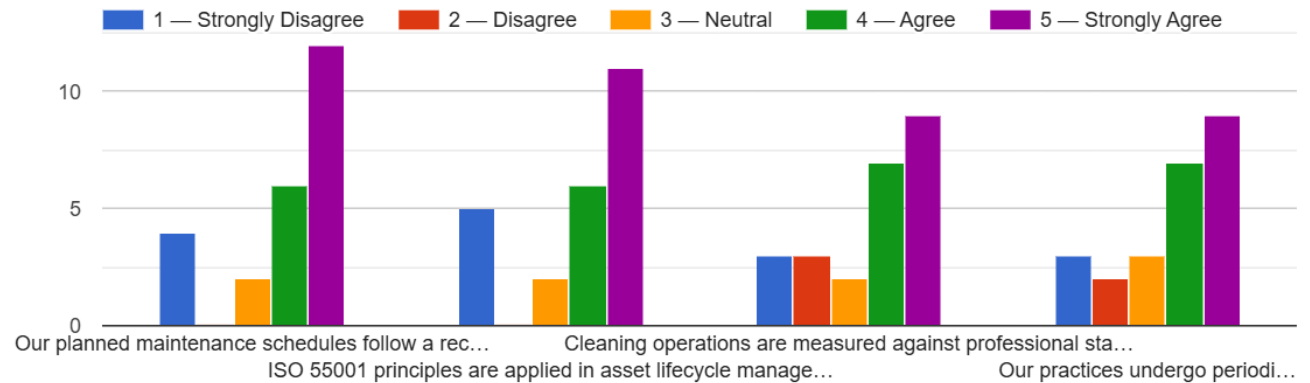
## معايير الصيانة والأصول والنظافة

Copy chart



## Maintenance, Asset & Cleaning Standards

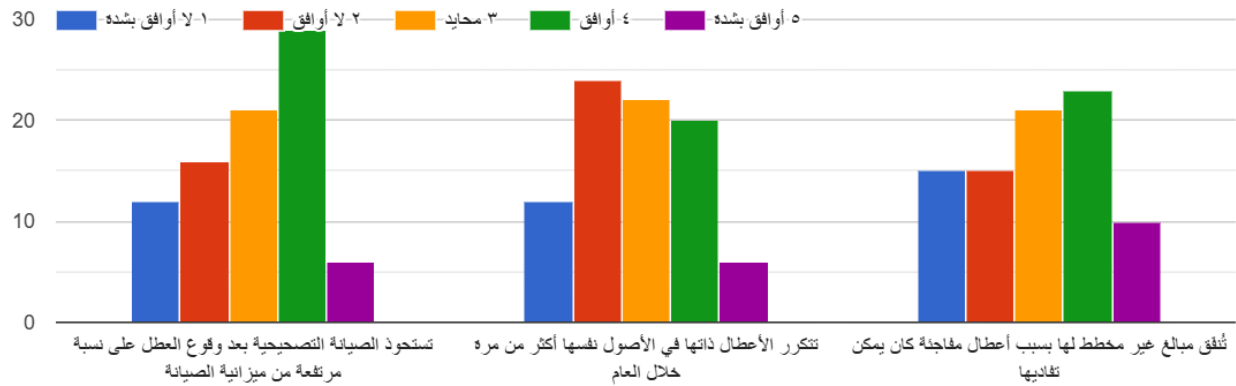
Copy chart



## القسم 5 – المحور الثالث: التسرب المالي التشغيلي

### الصيانة التصحيحية

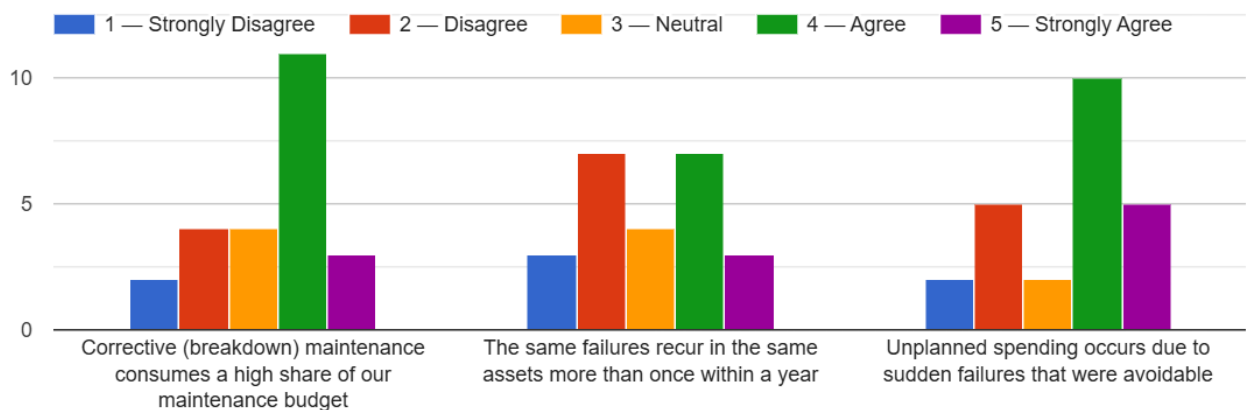
Copy chart



## Construct 3: Operational Financial Leakage

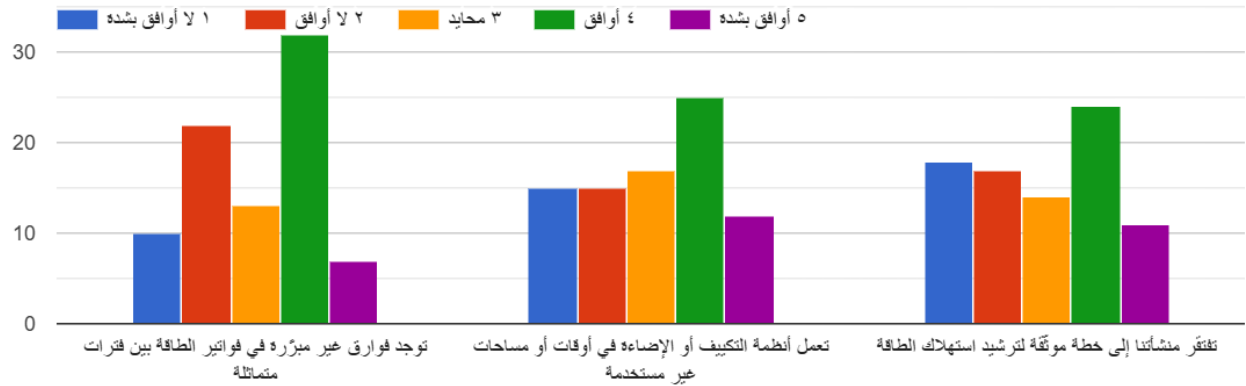
### Corrective Maintenance

Copy chart



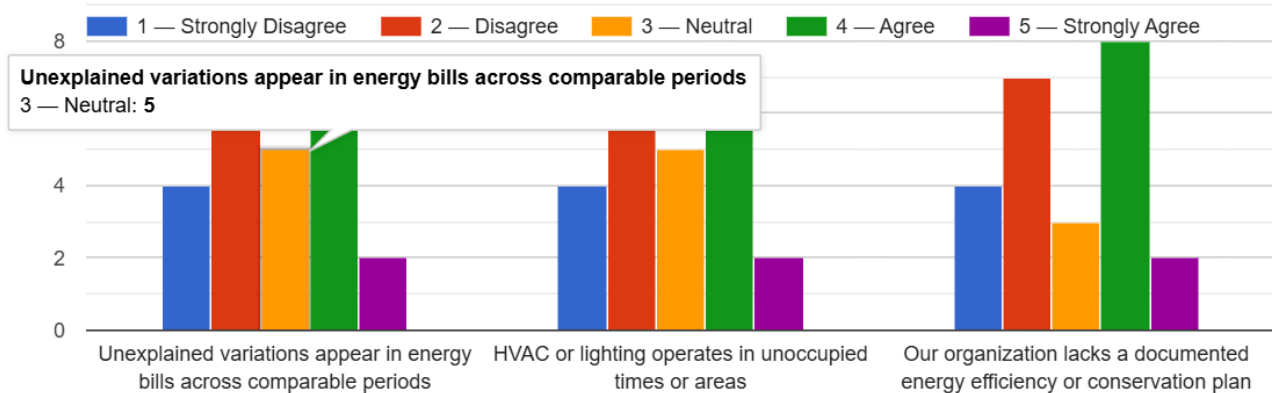
## هدر الطاقة

Copy chart



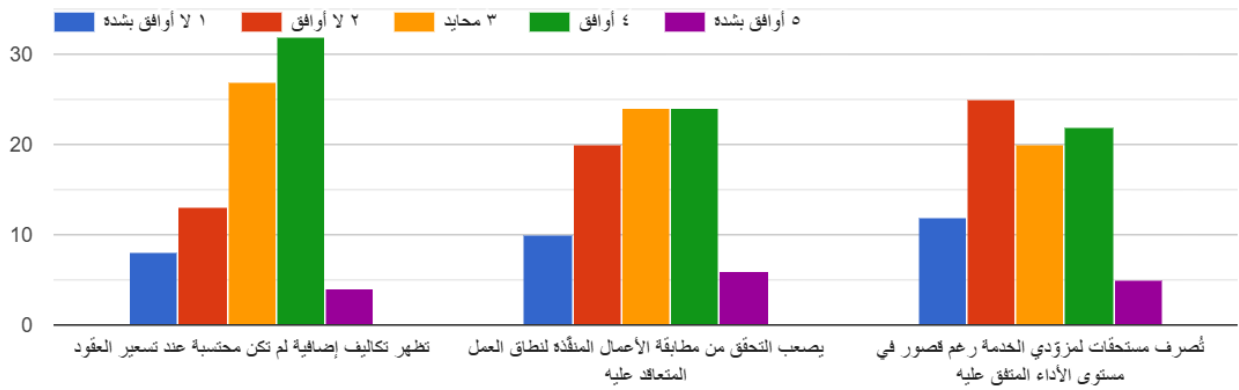
## Energy Waste

Copy chart



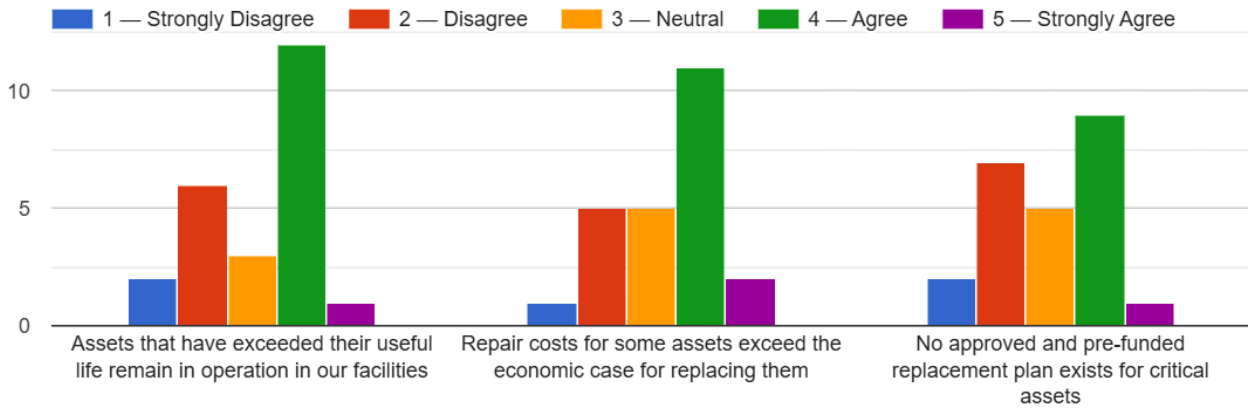
## تقديم الأصول

Copy chart



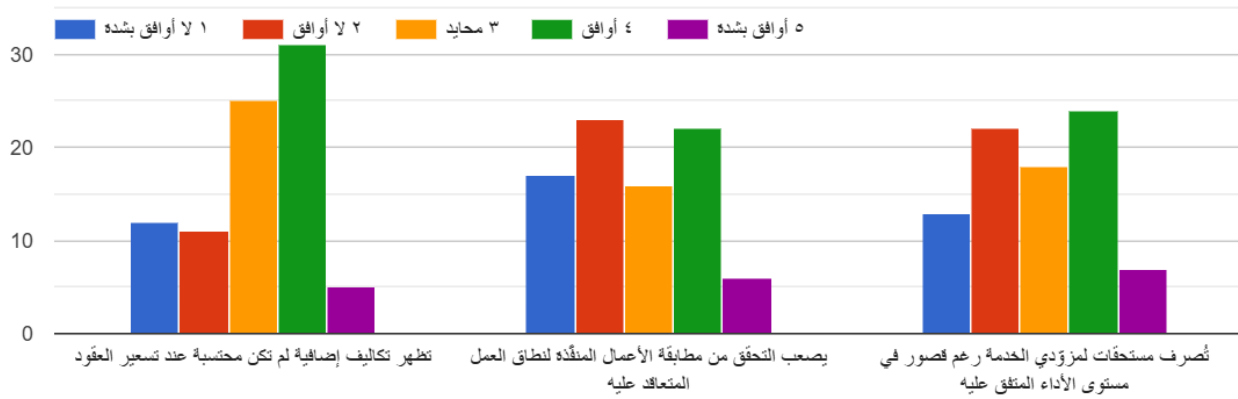
## Asset Obsolescence

Copy chart



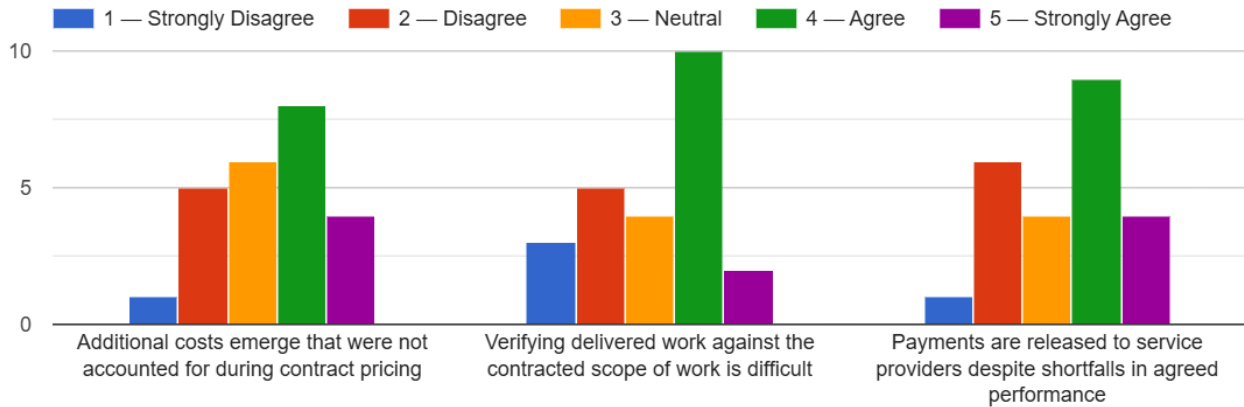
## الخسائر التعاقدية

Copy chart



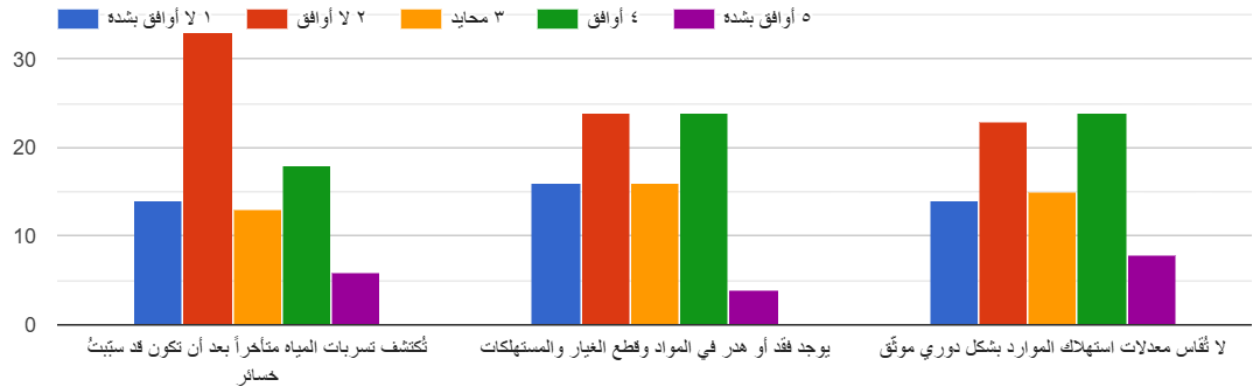
## Contractual Losses

Copy chart



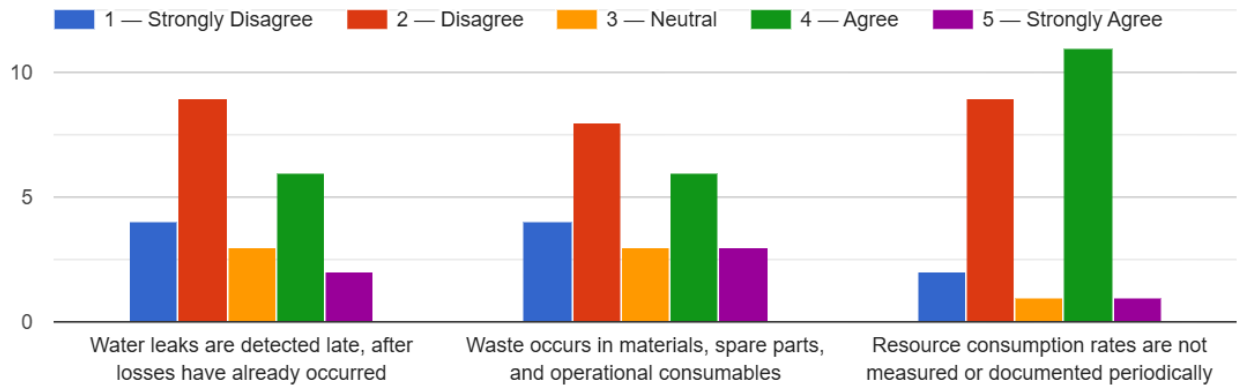
## هدر المياه والموارد

Copy chart



## Water & Resource Wastes

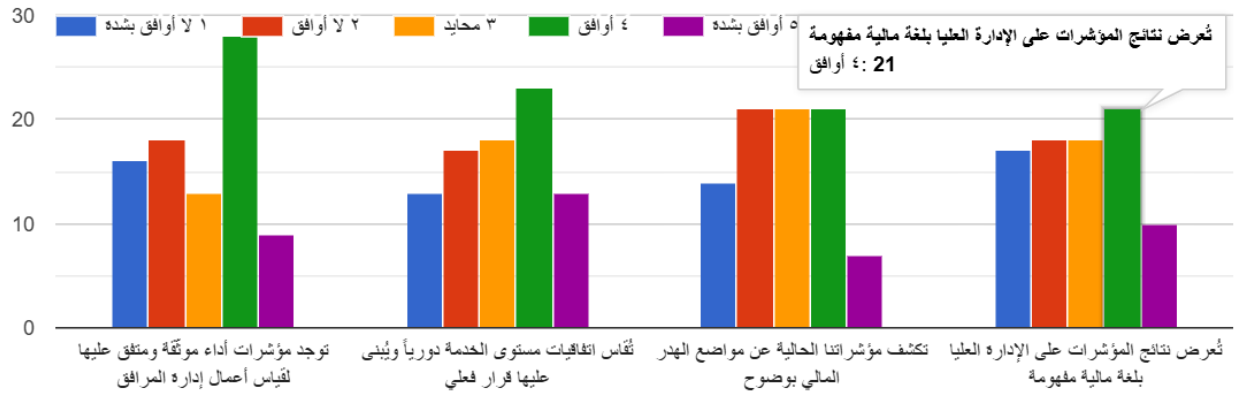
Copy chart



القسم 6 — المحور الرابع/الخامس/السادس

فعالية مؤشرات الأداء

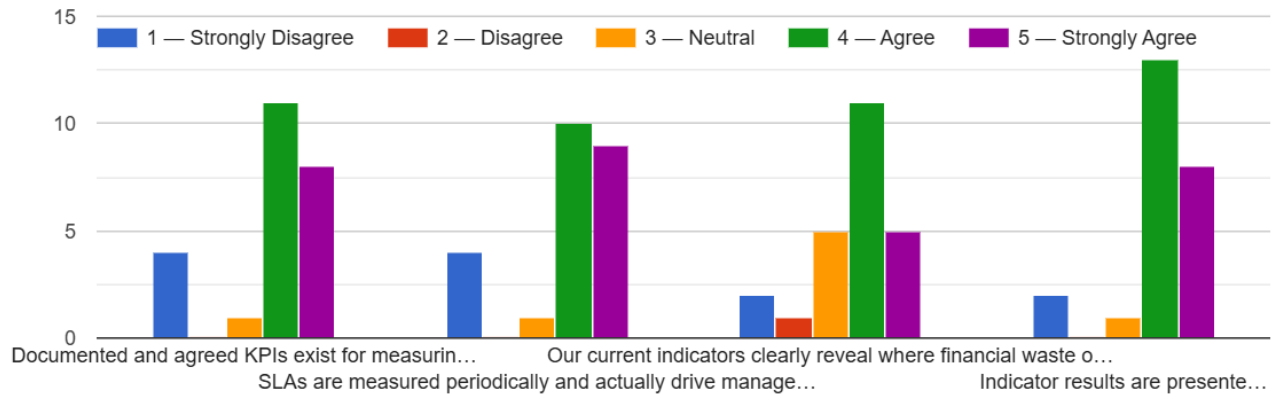
Copy chart



Constructs 4, 5 & 6

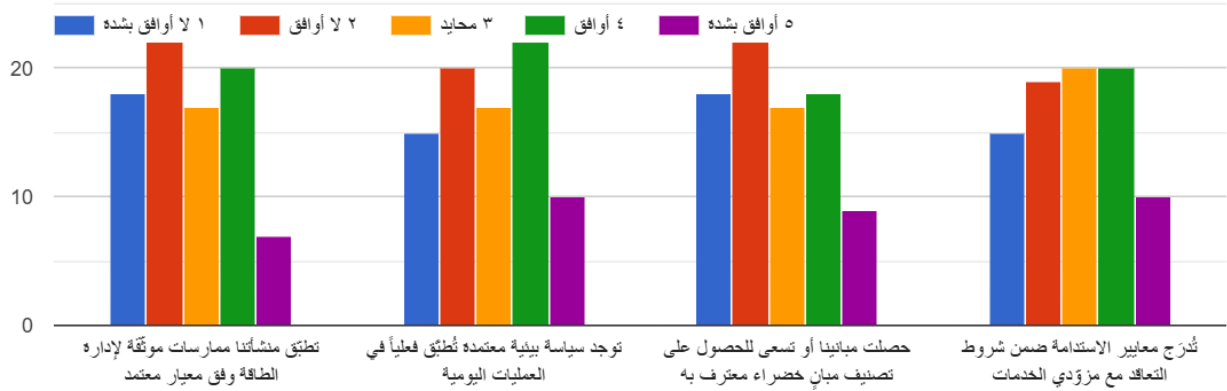
KPI / SLA Effectiveness

Copy chart



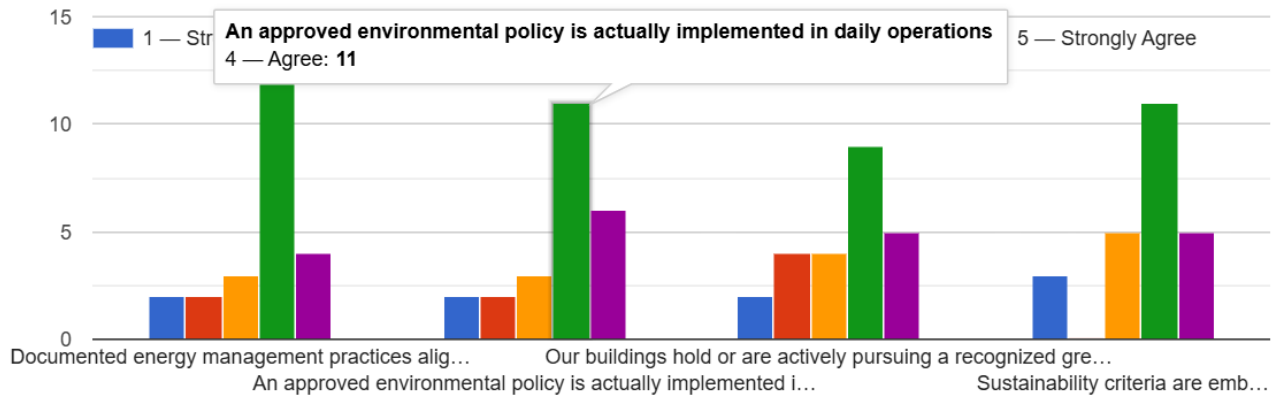
## ممارسات الاستدامة

Copy chart



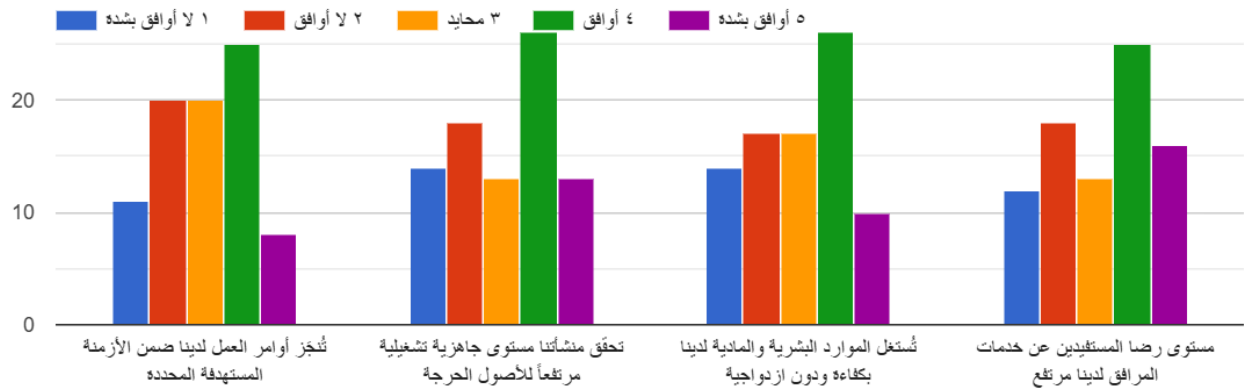
## Sustainability Practices

Copy chart



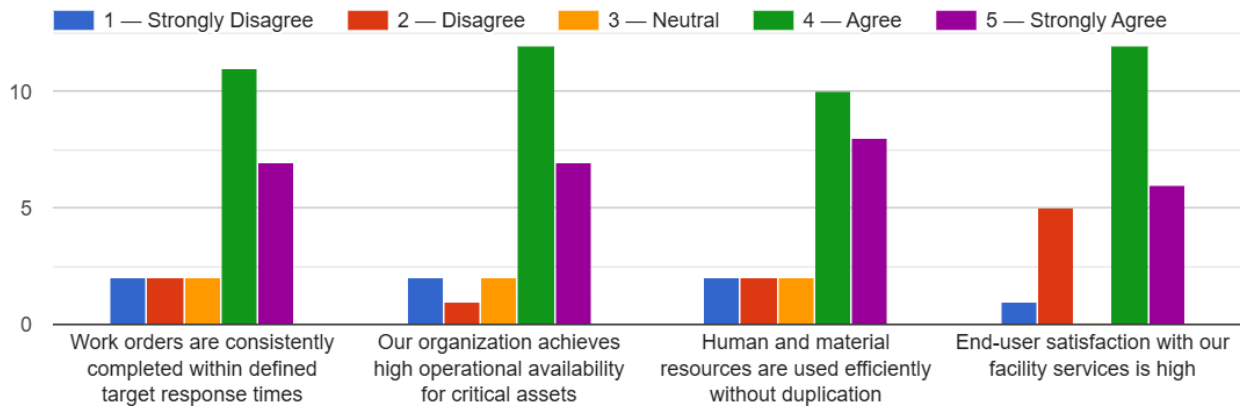
## الكفاءة التشغيلية

Copy chart



## Operational Efficiency

Copy chart

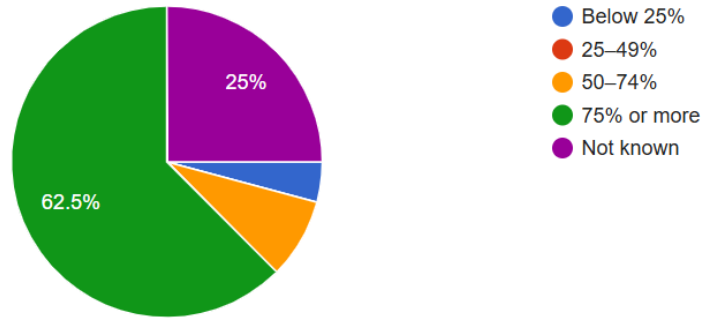


## Operational Anchors

### Share of planned preventive maintenance (PPM) of total work orders in the past year

[Copy chart](#)

24 responses

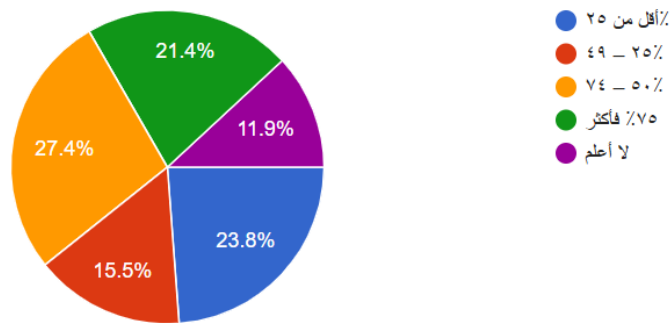


## القسم 7 – المراسي التشغيلية

### نسبة الصيانة الوقائية المخططة من إجمالي أوامر العمل خلال العام الماضي

[Copy chart](#)

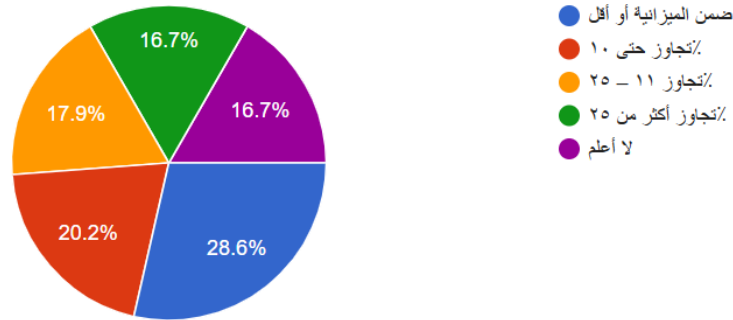
84 responses



انحراف مصروفات تشغيل العقار لديك الفعلية عن الميزانية المعتمدة في آخر سنة مالية

[Copy chart](#)

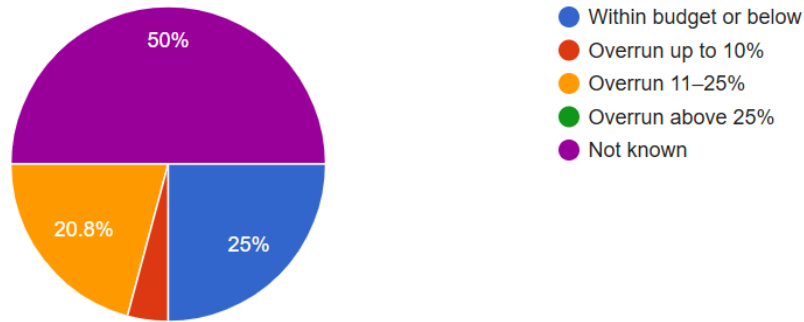
84 responses



Deviation of actual operating expenditure from approved budget in the last fiscal year

[Copy chart](#)

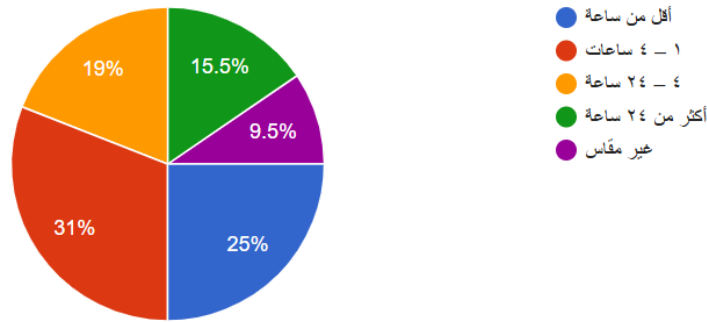
24 responses



### متوسط زمن الاستجابة لأوامر العمل الطارئة

84 responses

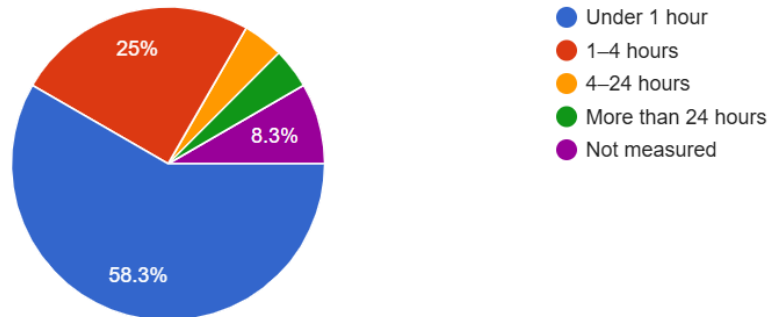
 Copy chart



### Average response time for emergency work orders

24 responses

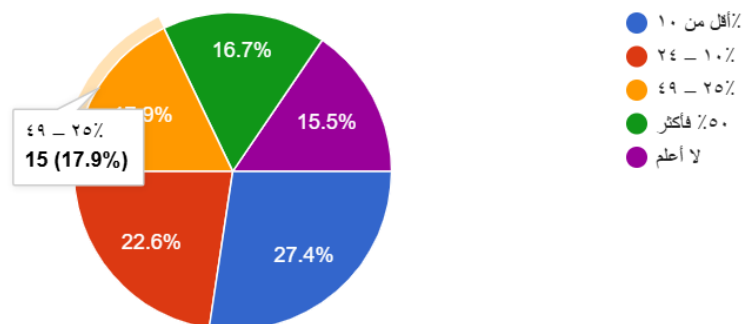
 Copy chart



نسبة الأصول التي تجاوزت عمرها الافتراضي ولا تزال قيد التشغيل

Copy chart

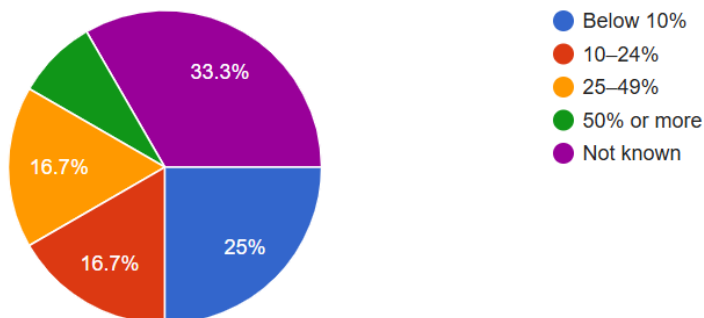
84 responses



**Estimated share of assets currently operating beyond their useful life**

Copy chart

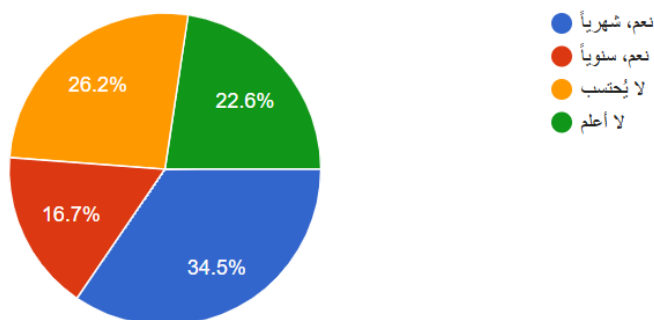
24 responses



هل يُحتسب مؤشر استهلاك الطاقة لكل متر مربع دورياً؟

[Copy chart](#)

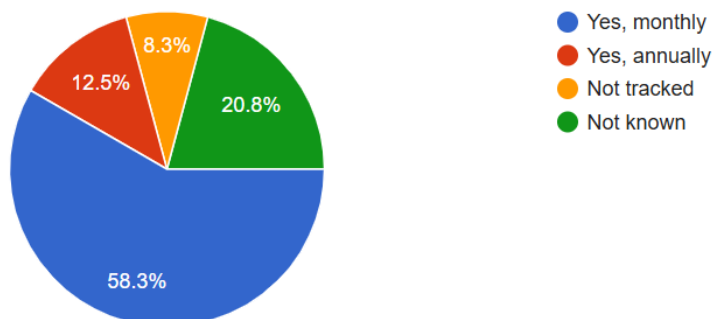
84 responses



Is energy consumption per square meter (kWh/m²...) tracked periodically?

[Copy chart](#)

24 responses



### القسم 8 والأخير — الأسئلة المفتوحة (اختيارية)

من واقع خبرتك، ما أكبر مصدر للتسرب المالي في قطاع إدارة المرافق؟ ولماذا؟

35 responses



#### Response Summary



- **ضعف الصيانة والتخطيط:** تُعد الصيانة التصحيحية والطوارئ، الناتجة عن غياب الصيانة الوقائية والخطط التشغيلية طويلة الأمد، من أبرز مصادر الهدر المالي، بالإضافة إلى التكاليف المترتبة على إصلاح عيوب الإنشاء والأصول المتهاكلة.
- **قصور الأنظمة والحوكمة:** يتسبب غياب التحول الرقمي، وأنظمة أتمتة الإجراءات، وعدم وضوح مؤشرات الأداء، في ضعف الرقابة على العقود والفواتير وعمليات الشراء، مما يفتح مجالاً للتسرب المالي.
- **التحديات التشغيلية والإدارية:** يؤدي عدم وضوح نطاق العمل، وتدني جودة المواد المشتراة، وسوء إدارة استهلاك الطاقة والموارد، إلى زيادة التكاليف غير المبررة، فضلاً عن تأثير القرارات الإدارية العليا غير المستقرة أو الافتقار للتمكين اللازم لإدارة المرافق.

### Last Section: Open-Ended Questions (Optional)

In your professional experience, what is the single largest source of operational financial leakage in facility management – and why?

15 responses



#### Response Summary



- **Reactive Maintenance:** This is widely identified as the primary source of financial leakage, driven by inadequate preventive maintenance planning. Failure to perform routine care leads to unexpected equipment breakdowns, which trigger higher emergency repair costs, premium labor rates, expedited shipping for spare parts, and increased downtime.
- **Asset Lifecycle Management:** Inefficient management and the failure to monitor equipment performance significantly contribute to costs, resulting in reduced asset lifespans and the need for premature capital replacement.
- **Energy and Resource Inefficiency:** Unmonitored utility consumption, poor energy management, and the waste of cleaning materials are significant recurring expenses that impact operational

ما أبرز عائق يمنع منشأتك من التوسع في تبني النظم الرقمية؟

34 responses



#### Response Summary



- **التحديات المالية:** تبرز التكاليف العالية والميزانيات المحدودة كأبرز المعوقات، حيث تسود قناعة لدى الإدارات المالية بعدم جدوى هذه الاستثمارات واعتبارها تكاليف إضافية غير مبررة، مما يعكس خوفاً من المخاطرة وعدم فهم لدور إدارة المرافق.
- **مقاومة التغيير والثقافة الإدارية:** تمثل مقاومة التغيير، وعدم ميالة الإدارة، والقرارات الإدارية غير الجريئة عوائق رئيسية، إلى جانب ضعف الوعي بأهمية التحول الرقمي وتفضيل العمل بالطرق التقليدية.
- **القيود التقنية والتشغيلية:** يحد من التوسع غياب التكامل بين الأنظمة المختلفة، ونقص التدريب، وعدم وضوح المتطلبات أو مؤشرات الأداء، بالإضافة إلى التحديات المتعلقة بالاشتراطات الأمنية السيبرانية التي تفرضها الجهات الحكومية الحساسة.

**What is the main barrier preventing your organization from expanding its adoption of digital facility management systems?**

15 responses



#### Response Summary



- **Organizational Change and Human Factors:** Resistance to new processes, a preference for traditional manual workflows among staff, and a lack of necessary digital skills or training remain significant hurdles to system adoption.
- **Financial and Resource Constraints:** Budget limitations and the high upfront costs associated with implementation prevent many organizations from investing in new facility management software.
- **Technical and Integration Challenges:** Integrating modern digital tools with fragmented data, legacy infrastructure, and existing siloed systems is complex and resource-intensive.
- **Management and Strategic Issues:** Insufficient management support, a lack of clear vision, and restrictive contractual obligations with developers further hinder the transition to digital systems.

أي ملاحظة إضافية ترى أنها مهمة ولم نتناولها الاستبانة؟

22 responses



#### Response Summary



- إدارة الموارد البشرية والتدريب: ضرورة التوسع في عدد الموظفين لكل مشروع لضمان كفاءة الإدارة، مع التركيز على تدريب الكوادر على الأنظمة الرقمية وقياس أثر ذلك التدريب.
- الشفافية والرقابة المالية: أهمية وضوح وتوثيق كافة المصاريف الدورية وتحليلها، مع التأكيد على أتمتة الإجراءات وتسجيل كافة التفاصيل في الأنظمة التقنية لتقليل الهدر المالي.
- الحوكمة والتخطيط: تعزيز إجراءات الحوكمة وتطبيق المواصفات القياسية في كافة القطاعات، مع ضرورة إشراك فرق إدارة المرافق في مرحلة التخطيط للمشاريع.
- التقنيات المتقدمة: الحاجة لدمج دور الذكاء الاصطناعي والتحليلات التنبؤية في عمليات الصيانة لتحسين الكفاءة التشغيلية.

Any additional comments on aspects of facility management that this questionnaire did not adequately cover?

12 responses



#### Response Summary



- **Sustainability and ESG Integration:** There is a strong consensus on the need to address sustainability initiatives, energy efficiency, carbon-reduction targets, and the impact of ESG mandates on operational performance.
- **Technology and Smart Systems:** Respondents identified a lack of focus on predictive maintenance via AI and data analytics, cybersecurity for smart building infrastructure, and the role of digital tools in managing facility efficiency.
- **Occupant-Centric Factors:** Suggestions emphasized incorporating occupant satisfaction, wellness standards, and behavioral management to address human-driven energy waste and the overall experience within physical spaces.
- **Operational and Workforce Management:** Improvements could include assessing staff

تم بحمد الله