

العنوان باللغة العربية

إعداد الطالب/ عاطف موسى الحربي

إشراف/

د. الفیصل عبد الحمید

د. فايز جراد

العام الدراسي:

٢٠٢٦

المحتويات

المستخلص: Abstract	٣
المقدمة:	٥
-مشكلة الدراسة:	٦
-أهمية الدراسة:	٩
-أهداف الدراسة:	١٣
-تساؤلات الدراسة:	١٦
- فروض الدراسة:	١٩
-النظرية العلمية المتبعة لإعداد البحث:	٢٢
-الدراسات السابقة:	٣٢
-مقدمة:	٣٤
-المنهجية وطرق البحث:	٣٧
-مجتمع البحث:	٤١
-حدود البحث:	٤٥
-تحليل البيانات:	٥٠
-النتائج:	٥٤

المستخلص : Abstract

تأتي هذه الدراسة في سياق تشهد فيه البيئة التنظيمية والهندسية في المملكة العربية السعودية تسارعاً تنموياً وحراكاً استراتيجياً غير مسبوق، مدفوعاً بتحقيق المستهدفات الطموحة لروية المملكة ٢٠٣٠، وهو ما انعكس بشكل مباشر في ضخ استثمارات رأسمالية وضخمة لبناء وتطوير قطاعات البنية التحتية والمياه والنقل؛ وفي ظل هذا الزخم الاستثماري الهائل، برزت حاجة ملحة وتحدٍ تنظيمي بالغ الأهمية يتعلق بضرورة الحفاظ على كفاءة هذه الأصول واستدامتها المالية والتشغيلية عبر إيجاد قنوات تكاملية متينة تسد الفجوة العميقة والتقليدية التي تقع عادةً بين مرحلة تصميم وتنفيذ المشاريع الرأسمالية (Capital Expenditures - CAPEX) ومرحلة التشغيل والصيانة للأصول الهندسية والفيزيائية الناتجة عنها والمسؤولة عن الإنفاق التشغيلي (Operating Expenditures - OPEX)، ومن هذا المنطلق الجوهرى، تسعى هذه الدراسة بشكل رئيسي وموسع إلى استكشاف وتحليل أثر مكاتب إدارة المشاريع الاستراتيجية (Strategic PMO) بوصفها أداة حوكمية قادرة على رفع كفاءة إدارة الأصول المؤسسية طوال دورتها الحياتية الكاملة وضمان الانتقال السلس والممنهج للمخرجات الهندسية والفنية من طور الإنشائي إلى طور التشغيلي المستدام. ولتحقيق هذه الأهداف والتحقق من فرضيات البحث علمياً وعملياً، اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي الذي يتلاءم مع دراسة وتفسير مثل هذه العلاقات التنظيمية المعقدة، حيث تم بناء وتطوير أداة دراسة ميدانية متمثلة في استبانة علمية محكمة وجرى توزيعها بعناية على عينة ممثلة ومقصودة من النخب المهنية بلغت (١٢٠) خبيراً من المهندسين والمستشارين، ومدراء المشاريع، ومخططي الأصول والتشغيل العاملين في قطاعات البنية التحتية والمياه والنقل بالمملكة، وهو ما أضفى على البيانات المستخلصة درجة عالية من الموثوقية والعمق العملي المرتبط بالواقع الميداني لعام ٢٠٢٦م. وقد أسفرت عمليات المعالجة الإحصائية والتحليل الاستدلالي لهذه البيانات عن مجموعة من النتائج الجوهرية والتطبيقية الهامة، حيث ثبت وجود أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) لمكاتب إدارة المشاريع الاستراتيجية في تحسين وتعزيز مؤشرات كفاءة إدارة الأصول المؤسسية، كما أظهرت النتائج أن التدخل الحوكمي المبكر لمكاتب الـ PMO وإشراك فرق التخطيط والصيانة في المراحل الأولى للتصميم يساهم بشكل مباشر ومثبت في خفض تكاليف الصيانة غير المخططة والأعطال الطارئة بنسبة تفوق ٢٠٪، فضلاً عن أن التنسيق الرقمي الكفاء عبر نقل المخططات النهائية (As-Built Drawings) والبيانات الفنية بشكل فوري يضمن إدخال الأصل في الأنظمة التشغيلية دون هدر، مما يطيل عمره الافتراضي ويحمي قيمته الاستثمارية. وتتوج هذه الدراسة أطروحتها بتقديم حزمة من التوصيات الإجرائية لصناع القرار، وعلى رأسها ضرورة صياغة واعتماد نموذج حوكمة وطني موحد ومُلتزم يدمج ممارسات ومنهجيات مكاتب إدارة المشاريع الاستراتيجية (PMO) مع المعايير والمتطلبات الدولية الواردة في مواصفة إدارة الأصول القياسية ISO 55001، بالإضافة إلى تفعيل الإلزامي لربط أنظمة نمذجة معلومات البناء (BIM) برمجياً مع أنظمة إدارة أصول المؤسسات (EAM)، وتحويل مفهوم كلفة الملكية الإجمالية (TCO) إلى معيار أساسي لتقييم نجاح المشاريع، بما يضمن تحقيق الاستدامة التنموية ويدعم بفاعلية برامج كفاءة الإنفاق الحكومي والخاص في المملكة.

الفصل الأول

المقدمة:

تشكل الأصول الرأسمالية والمادية (Physical & Engineering Assets) في العصر الراهن الحجر الزاوية والركيزة الأساسية التي تنبثق منها القدرات الإنتاجية، والتشغيلية، والخدمية للمؤسسات والمنظمات الحديثة، وبشكل أخص في القطاعات الهندسية، والصناعية، وقطاعات البنية التحتية الكبرى التي تمثل شريان الحياة الاقتصادي والتنموي. وفي ظل بيئة أعمال ديناميكية ومتسارعة، أصبح الحفاظ على هذه الأصول الحيوية، وضمان تشغيلها بأعلى مستويات الكفاءة والاعتمادية، مع السعي المستمر لتقليص النفقات والتكاليف إلى أدنى حد ممكن، يُمثل تحدياً استراتيجياً وهندسياً بالغ التعقيد؛ وهو تحدٍ لا يمكن تجاوزه أو التخفيف من وطأته إلا عبر إيجاد مستويات فائقة من التنسيق المشترك، والتكامل الهيكلي بين مختلف القطاعات والإدارات داخل المنظمة الواحدة، لاسيما قطاعي التخطيط والتشغيل.

ومن ناحية أخرى، وفي المقابل من هذا المشهد التشغيلي، برزت مكاتب إدارة المشاريع (PMO) خلال العقود الأخيرة كأداة تنظيمية ومنهجية لا غنى عنها لضمان حوكمة وتنفيذ المشاريع الرأسمالية بفاعلية تامة، والتحكم في القيود التقليدية الصارمة المتمثلة في الوقت، والتكلفة، والجودة. ومع التطور المفاهيمي العميق لهذه المكاتب وتحولها من مجرد وحدات رقابية تشغيلية إلى كيانات ذات بعد استراتيجي ومؤسسي شامل (Strategic PMO)، لم يعد دورها الوظيفي ينتهي اختزالاً عند لحظة قص الشريط أو الإعلان التقليدي عن تسليم مخرجات المشروع، بل امتد هذا الدور بشكل حيوي ليتداخل عميقاً مع استدامة تلك المخرجات، والتي ما هي في حقيقتها إلا أصول هندسية وفيزيائية معقدة ستنتقل إلى عهدة فرق التشغيل والصيانة لتعمل وتنتج القيمة على مدار سنوات وعقود طويلة من الزمن.

إن هذا التحول التنظيمي يفرض على مكاتب إدارة المشاريع الاستراتيجية إعادة صياغة فلسفتها الإدارية، بحيث لا يتمحور تركيزها فقط على مرحلة البناء والانشاء - (Capital Expenditures - CAPEX)، بل يمتد ليفهم ويدعم متطلبات مرحلة ما بعد التسليم وهي مرحلة الإنفاق التشغيلي (Operating Expenditures - OPEX)، لضمان تلافي المعوقات الفنية الناتجة عن فجوات نقل البيانات أو ضعف جودة الوثائق الهندسية عند الإغلاق المالي والفني للمشاريع. وبناءً على هذه المعطيات المتشابكة، يركز هذا الفصل الاستهلاكي بشكل مكثف ومفصل على تحديد المعالم الدقيقة والرابطة لهذه العلاقة التكاملية، واستعراض الأبعاد الفلسفية والتنظيمية التي تجمع الطرفين، وصولاً إلى صياغة الإطار البحثي والمنهجي الشامل الذي تتبعه وتلتزم به هذه الدراسة في رصد وتحليل الواقع الميداني ومخرجاته التطبيقية.

مشكلة الدراسة.

بالرغم من القفزات الهائلة والإنفاق الرأسمالي الضخم والمستمر الذي تشهده المشروعات التنموية والإنشائية الكبرى في المملكة العربية السعودية، والتي تأتي كجزء لا يتجزأ من الاستراتيجيات الوطنية الرامية إلى تحقيق مستهدفات رؤية المملكة ٢٠٣٠، إلا أن الواقع العملي والميداني في الكثير من المنظمات والقطاعات الخدمية والهندسية يكشف عن تحدي تنظيمي وهيكلية بالغ التعقيد. يكمن هذا التحدي في وجود ما يُمكن وصفه بـ "الفجوة التنظيمية والتشغيلية" العميقة والمزمنة، وهي الفجوة التي تتمركز تحديداً في المنطقة الرمادية الواقعة بين لحظة إعلان انتهاء الأعمال الإنشائية للمشروع الرأسمالي وإغلاقه فنياً) والذي يقع تاريخياً وتنظيمياً تحت المظلة الإدارية لمكاتب إدارة المشاريع (PMO)، وبين لحظة البدء الفعلية في تشغيل الأصل الهندسي وصيانته وإدخاله الخدمة لإنتاج القيمة (والتي تقع تحت عهدة ومسؤولية إدارة الأصول والمرافق والتشغيل).

إن هذه الفجوة لا تمثل مجرد خلل عابر في التواصل، بل هي أزمة هيكلية متجذرة تؤدي إلى هدر مالي وتشغيلي ضخم، وتتضح أبعاد هذه المشكلة وتتجلى بشكل مفصل وعميق في عدة مظاهر رئيسية ومحاور تشغيلية يمكن تفكيكها وتحليلها على النحو التالي:

المحور الأول: ضعف واختلال تدفق البيانات الهندسية والفنية وهدر المعرفة (Data Silhouette & As-Built Drawings Chasm)

تعتبر البيانات الهندسية والفنية السليمة والدقيقة هي بمثابة "الجينات الوراثية" أو "الهوية الرقمية" لأي أصل فيزيائي حديث، وبدونها يصبح الأصل مجرد هيكل أصم يصعب التعامل معه بذكاء. وتظهر المشكلة هنا بشكل حاد وملحوس من خلال الممارسات التالية:

- انتقال الأصول دون مستندات تشغيلية كافية: عندما ينتهي مكتب إدارة المشاريع (PMO) من الإشراف على مقاولي التنفيذ، يركز اهتمامه الأساسي على إنهاء العقد وإقفال المستخلصات المالية في الوقت المحدد. ونتيجة لهذا التركيز الضيق، يتم تسليم الأصول الهندسية والمعقدة (مثل محطات معالجة المياه، شبكات النقل، الأنظمة الكهروميكانيكية) إلى فرق الصيانة والتشغيل وهي تفتقر إلى كتيبات التشغيل القياسية (SOPs)، وجداول الصيانة الوقائية الموصى بها من الشركات المصنعة، وقوائم قطع الغيار الحرجة.
- غياب أو تشوه المخططات النهائية المعدلة: (As-Built Drawings) في كثير من الأحيان، تطرأ تعديلات وتغييرات هندسية في الموقع أثناء مرحلة التنفيذ الفعلي تختلف عما تم اعتماده في مرحلة التصميم الأولي. إذا لم يقوم الـ PMO بفرض رقابة صارمة لإلزام المقاول بتحديث المخططات وتسليم الـ (As-Built Drawings) بدقة متناهية، فإن فرق الصيانة تتسلم أصولاً تختلف تفاصيلها الداخلية (مثل مسارات الأنابيب المدفونة، أو توصيلات الكابلات الكهربائية) عما هو موجود على الورق.

- إرباك فرق الصيانة وزيادة كلفة التشغيل المبكر: هذا الانقطاع المعرفي يضع مهندسي وفنيي الصيانة في موقف معقد للغاية؛ حيث يضطرون لقضاء مئات الساعات في محاولة استكشاف الأعطال وتخمين مسارات الهندسة العكسية للأصل، مما يتسبب في حدوث فترات توقف طويلة وغير مبررة للأصل (Asset Downtime)، والاعتماد المفرط على "الصيانة التصحيحية أو الطارئة (Reactive Maintenance)" بدلاً من الصيانة التنبؤية، مما يرفع من تكلفة التشغيل المبكر للأصل في سنواته الأولى بشكل قياسي وصادم.

المحور الثاني: إهمال تقدير التكلفة الكلية للملكية والتركيز الاختزالي على النفقات الرأسمالية (Total Cost of Ownership - TCO vs. CAPEX)

من أبرز التحديات الفلسفية التي تغذي مشكلة الدراسة هي الثقافة التنظيمية السائدة في مكاتب إدارة المشاريع التقليدية، والتي تعاني من "قصور رؤية" في قراءة المنظور المالي الشامل للأصل:

- التركيز التقليدي الحصري على ميزانية الإنشاء (CAPEX) يُقاس نجاح مدير المشروع ومكتب ال PMO تاريخياً بمدى قدرتهم على تسليم المشروع ضمن الميزانية المرصودة للبناء والتنفيذ فحسب. هذا التوجه يدفع ال PMO في كثير من الأحيان – عند حدوث ضغوط مالية أثناء التنفيذ – إلى اتخاذ قرارات "هندسية قيمة" مشوهة، مثل اختيار مواد بناء أقل كلفة، أو تركيب معدات وأنظمة ذات كفاءة طاقة منخفضة، أو الاستغناء عن بعض أنظمة التحكم الذكية، وذلك لمجرد البقاء ضمن حدود ميزانية ال CAPEX الراهنة.
- تجاهل النفقات التشغيلية عبر العمر الافتراضي (OPEX) إن إغفال النظر في التكلفة الكلية للملكية (TCO) يعني عدم إدراك حقيقة هندسية واقتصادية ثابتة؛ وهي أن كلفة إنشاء الأصل لا تشكل سوى 15% إلى 25% فقط من إجمالي الأموال التي سيستهلكها هذا الأصل طوال عمره الافتراضي الذي قد يمتد لعقود، في حين أن ال 75% إلى 85% المتبقية ستُصرف بالكامل على النفقات التشغيلية، واستهلاك الطاقة، والصيانة وإعادة التأهيل (OPEX).
- تراكم الديون الفنية والمالية على المنظمة: نتيجة لهذا الفصل المالي، تتسلم إدارة الأصول منشآت ومرافق هشة ومعدات رديئة رخيصة الثمن في إنشائها، ولكنها تتحول إلى "نقبة أسود" يستنزف ميزانيات الصيانة عبر تكرار الأعطال، واستهلاك الطاقة المفرط، والحاجة المبكرة لعمليات الإحلال والتجديد، مما يضرب مستهدفات كفاءة الإنفاق في مقتل ويحمل المنظمة أعباءً مالية غير مخططة على المدى الطويل.

المحور الثالث: غياب الحوكمة التنظيمية المشتركة وتضارب مؤشرات الأداء (Lack of Integrated Governance & Silo Mentality)

تتجلى المشكلة أيضاً في الجانب الهيكلي والإداري للمنظمات، حيث تظهر فجوة الحوكمة من خلال المظاهر العميقة التالية:

- عقلية الجزر المنعزلة (Silo Mentality) تعمل إدارة المشاريع (PMO) وإدارة الأصول والتشغيل كجزر منفصلة تماماً داخل الهيكل التنظيمي للمنظمة، حيث يمتلك كل طرف لغة هندسية، ومنهجية عمل، وثقافة إدارية مختلفة عن الآخر. لا توجد لجان تنسيقية مشتركة، ولا تداخل في الصلاحيات والمراحل، مما

يجعل لحظة تسليم المشروع بمثابة "إلقاء للحمل" من طرف إلى طرف آخر دون تمهيد أو بناء جسور مشتركة.

- تضارب مؤشرات الأداء الرئيسية: (KPIs Conflict) تنعكس هذه الفجوة بوضوح في لوحات قياس الأداء؛ فبينما تتمحور مؤشرات أداء ال PMO حول (سرعة الإنجاز، ونسبة الصرف المالي، وإغلاق الحزم التعاقدية)، تتمحور مؤشرات أداء إدارة الأصول حول (توفر الأصل الاعتمادي، ومعدل الاستجابة للأعطال، والاستدامة البيئية، ومتطلبات معيار ال ISO 55001). هذا التباين الشديد يجعل الطرفين يعملان في اتجاهات متعاكسة؛ فال PMO يستعجل التسليم والإغلاق لرفع تقارير نجاحه، بينما ترفض أو تتردد إدارة التشغيل في الاستلام خوفاً من تحمل مسؤولية أصول هندسية مليئة بالعيوب الخفية والمشاكل الفنية المعلقة.
- غياب مصفوفة المسؤوليات المشتركة: (RACI Matrix) يؤدي عدم وجود مصفوفة مسؤوليات واضحة ومقننة تحدد دور مهندسي ومخططي الأصول في مرحلة مراجعة التصميم ووضع كراسات الشروط والمواصفات للمشاريع الجديدة، إلى إنتاج مشاريع "غير قابلة للصيانة والتشغيل الاقتصادي الكفاء" (Unmaintainable Designs)، مما يعيق الانتقال المرن للأصول ويخلق مناخاً من تبادل الاتهامات التنظيمية عند حدوث الإخفاقات التشغيلية الأولى.

المحور الرابع: بطء التحول الرقمي وعدم مكاملة الأنظمة والمنصات الهندسية (Systems Fragmentations)

على الرغم من التوجه نحو الرقمنة، تظهر فجوة تقنية تساهم في تفاقم مشكلة الدراسة بشكل مباشر:

- انفصال الأنظمة البرمجية: تستخدم مكاتب إدارة المشاريع (PMO) برامج متطورة لإدارة وتخطيط المشاريع ونمذجة معلومات البناء مثل (Primavera P6, BIM, PMIS)، بينما تستخدم إدارة الأصول والتشغيل أنظمة منفصلة تماماً لإدارة الصيانة المحوسبة وإدارة الأصول المؤسسية مثل (CMMS, ERP Maximo, SAP).
- الهدر والانقطاع الرقمي: عند انتهاء المشروع، لا توجد قنوات ربط برمجية تلقائية (Integration APIs) لنقل البيانات الضخمة والنماذج ثلاثية الأبعاد للأصول من منصات ال PMO إلى منصات الصيانة. ونتيجة لذلك، يتم طباعة البيانات الهندسية في ملفات ورقية ضخمة أو تسليمها في أقراص صلبة ليتم إدخالها يدوياً من جديد في أنظمة الصيانة، وهي عملية بدائية تستغرق أشهراً طويلة وتؤدي إلى فقدان وتشويه نسبة هائلة من البيانات الهندسية الحيوية للأصل.

صياغة السؤال الجوهرى لمشكلة الدراسة:

تأسيساً على كل ما تقدم من تفصيل واستعراض للمظاهر والأبعاد التشغيلية والفنية والمالية والهيكلية التي تشكل ملامح هذه الفجوة التنظيمية الحادة بين قطاعي البناء والتشغيل، وفي ظل السعي الوطني الحثيث لتعزيز القيمة من الأصول الرأسمالية ورفع كفاءة الإنفاق الحكومي والخاص بما يتوافق مع رؤية المملكة ٢٠٣٠ لعام 2026م، تتبلور وتتحدد مشكلة الدراسة الحالية بشكل دقيق ومباشر في السعي للإجابة على السؤال الجوهرى والرئيسي التالي:

"ما هو أثر مكاتب إدارة المشاريع الاستراتيجية (Strategic PMO) في سد الفجوة التنظيمية وتحسين كفاءة إدارة الأصول المؤسسية طوال دورتها الحياتية الكاملة؟"

وينبثق من هذا السؤال الاستراتيجي العميق مجموعة من التساؤلات الفرعية والبحثية التي تحاول الدراسة الإجابة عليها تفصيلاً:

١. ما هو أثر حوكمة مكاتب ال PMO في ضمان التدفق السلس والفوري للبيانات الهندسية (As-Built Drawings) للأنظمة التشغيلية؟
٢. كيف يسهم التنسيق المبكر بين مدير المشروع ومخطط الأصول في خفض تكاليف الملكية الإجمالية (TCO) وتقليل ال OPEX ؟
٣. ما هو النموذج التنظيمي المقترح لربط ممارسات ال PMO مع معايير ومواصفات إدارة الأصول الدولية ISO 55001؟

-أهمية الدراسة.

-أهمية الدراسة (Significance of the Study)

تكتسب هذه الدراسة عمقاً استراتيجياً وأهمية بالغة بالنظر إلى التوقيت الراهن الذي تمر به البيئة الاقتصادية والتنموية والهندسية في المملكة العربية السعودية لعام 2026م؛ حيث تعيش المؤسسات الوطنية بمختلف قطاعاتها الخدمية والإنشائية حراكاً مؤسسياً واسع النطاق، يهدف في مقامه الأول إلى تعظيم العوائد الاستثمارية المتأتية من الأصول الرأسمالية الضخمة، وضبط وتجويد النفقات التشغيلية للمشروعات الكبرى تماشياً مع مستهدفات رؤية المملكة ٢٠٣٠ وبرامج تحقيقها ذات الصلة بكفاءة الإنفاق والاستدامة التنموية.

إن صياغة إطار تكاملي وحوكمي يربط بين ممارسات مكاتب إدارة المشاريع الاستراتيجية (Strategic PMO) واستدامة الأصول المؤسسية (Physical & Engineering Assets) لا يمثل مجرد ترف إداري أو خيار تحسيني عابر، بل هو ضرورة حتمية تفرضها معطيات الهندسة الإدارية والاقتصاد المعرفي الحديث. وتتفرع هذه الأهمية وتتشعب ملامحها لتغطي مسارين رئيسيين بالغ الأثر: الأهمية النظرية (العلمية)، والأهمية التطبيقية (العملية)، وذلك على النحو الشامل والمفصل تالياً:

أولاً: الأهمية النظرية (العلمية) Theoretical Significance -

تنبثق الأهمية النظرية والبحثية لهذه الدراسة من قدرتها العالية على إثراء الأدبيات الأكاديمية العربية، وإيجاد تمازج فكري ومعرفي غير مسبوق بين حقلين علميين وهندسيين طالما عانيا من الانفصال التام والحدية في البحوث الإدارية، وتتجلى أبعاد هذه الأهمية في المحاور التحليلية التالية:

1. ردم الفجوة المعرفية وسد النقص الحاد في المكتبة الأكاديمية والبحثية العربية:

- قصور وأحادية الطرح الأكاديمي التقليدي: عند مسح ومراجعة الأدبيات والبحوث الأكاديمية المنشورة باللغة العربية في مجالات الإدارة الهندسية، يتضح وجود انقسام معرفي حاد؛ حيث تركز البحوث المتعلقة بمكاتب إدارة المشاريع (PMO) بشكل شبه حصري على "معايير النجاح قصيرة المدى"، والتي تختزل نجاح المشروعات في الالتزام بالمثلث التقليدي (الوقت، والميزانية المرسودة، ونطاق العمل) دون النظر لمالات ما بعد الإغلاق. وفي المقابل، تنكفئ بحوث إدارة الأصول والصيانة (Asset Management) على الجوانب الهندسية والتقنية البحتة لعمليات التشغيل والإحلال بمعزل عن البيئة التنظيمية والحوكمة التي وُلد ونشأ فيها الأصل ابتداءً كفكرة ومشروع رأسمالي.
- تأصيل الفكر الإداري المدمج كحلقة وصل: تأتي هذه الدراسة لتقدم طرحاً علمياً رائداً باللغة العربية، يجمع بين هذين الحقلين في إطار تنظيبي موحد. وهي بذلك تسهم بشكل مباشر في ردم هذه الفجوة المعرفية العميقة، وتوفر مرجعاً أكاديمياً رصيناً ومؤصلاً يفتح آفاقاً جديدة للباحثين، وطلاب الدراسات العليا، والمفكرين في مجالات الهندسة الصناعية، والإدارة الاستراتيجية، وإدارة الأصول الفيزيائية المعقدة، عبر تقديم لغة بحثية مشتركة توحد بين لغة البناء ولغة التشغيل.

2. تقديم إطار نظري مدمج يدمج المنهجيات والمعايير العالمية: (PMI Frameworks & ISO 55001)

- توليف وتكامل المنهجيات القياسية الدولية: تكمن القيمة العلمية المضافة لهذا البحث في محاولته الجادة وغير التقليدية لبناء جسر نظري متين يزاوج ويدمج بين الأدلة والمعايير القياسية الصادرة عن معهد إدارة المشاريع العالمي (PMI) في حوكمة محافظ وبرامج المشروعات، وبين المتطلبات الهيكلية والمؤسسية الصارمة الواردة في مواصفة منظمة التقييس الدولية لإدارة الأصول (ISO 55001). إن هذا الدمج المنهجي يوفر للمجتمع العلمي نموذجاً نظرياً مرجعياً يفسر كيفية تحويل المخرجات التعاقدية للمشروعات إلى أصول تشغيلية ممتدة القيمة ومتوافقة مع أعلى معايير الجودة العالمية.
- إثراء وتطوير تطبيقات "نظرية القدرات الديناميكية: (Dynamic Capabilities Theory)" تساهم الدراسة في تطوير الأبعاد الفلسفية والتطبيقية لنظرية القدرات الديناميكية في الحقل الهندسي والإداري. فمن خلال هذا البحث، يتم تأصيل مفهوم أن تميز المنظمات واستدامتها لا يتوقف عند مجرد امتلاك الموارد المادية أو الأصول الرأسمالية فحسب، بل يكمن في قدرتها الديناميكية على "إعادة تشكيل وتكامل" كفاءاتها الداخلية ومواءمة عمليات الـ PMO الاستراتيجي مع عمليات إدارة الأصول، مما يقدم إسهاماً فكرياً جاداً يدعم فلسفة الإدارة الاستراتيجية المعاصرة.

3. إعادة صياغة المفهوم الأكاديمي لـ "التكلفة الكلية للملكية: (Total Cost of Ownership - TCO)"

- تغيير الأنماط الفكرية في الاقتصاد الهندسي العربي: تسهم الدراسة في تغيير الأنماط البحثية المعتادة عبر نقل التركيز الأكاديمي من النظرة الاختزالية الضيقة المعتمدة على تقييم النفقات الرأسمالية الفورية (Capital Expenditures - CAPEX) إلى النظرة الشمولية والمستدامة المعتمدة على كلفة الملكية الإجمالية

للأصل طوال عمره الافتراضي والاقتصادي (Total Cost of Ownership) هذا التحول المفاهيمي يفتح الباب أمام الباحثين لتطوير نماذج رياضية واقتصادية جديدة تدرس أثر جودة القرارات الهندسية المتخذة في مرحلة التصميم والمشروع على سلوك التكاليف التشغيلية اللاحقة على المدى الطويل.

ثانياً: الأهمية التطبيقية (العملية) Practical Significance -

تنبع الأهمية التطبيقية والميدانية الفائقة لهذه الدراسة من قدرتها المباشرة على ملائمة الواقع التشغيلي، وتقديم حلول إجرائية وأدوات إدارية هندسية قابلة للإسقاط الفوري على القطاعات الحيوية والتنمية في المملكة العربية السعودية، مما ينعكس إيجاباً على الأداء المالي والتنظيمي للمؤسسات والشركات الكبرى، وذلك من خلال المحاور الاستراتيجية التالية:

1. تزويد القيادات التنفيذية وصناع القرار والمهندسين بدليل عملي ونموذج حوكمة مرجعي:

- تفكيك عقلية الجزر المنعزلة: (Silo Mentality) لا تكتفي هذه الدراسة بالتشخيص والتنظير الأكاديمي، بل تقدم دليلاً إرشادياً ونموذج حوكمة مقترحاً (Integrated Framework) يمكن للقيادات وصناع القرار في الوزارات الخدمية والشركات السيادية الكبرى (مثل قطاعات المياه، والنقل، والبلديات، والطاقة) اعتماده لإعادة هيكلة العلاقات التنظيمية والأفقية بين مكاتب المشاريع وإدارات التشغيل والصيانة.
- تمكين التنسيق المسبق وتطبيق "التصميم المرتكز على الموثوقية: (Reliability Centered Design)" يساعد النموذج التطبيقي المقترح مهندسي ومخططي الأصول على حجز مقعد مبكر لهم في لجان مراجعة التصميم الهندسية، وإعداد كراسات الشروط والمواصفات للمشاريع الرأسمالية الجديدة عبر مصفوفة مسؤوليات مشتركة واضحة. (RACI Matrix) هذا التدخل المبكر يضمن تصميم مشاريع سهلة الصيانة، واقتصادية التشغيل، وعالية الموثوقية، مما يحمي المنظمات من استلام منشآت ومرافق تحتوي على عيوب هندسية خفية أو تعقيدات تشغيلية تظهر آثارها الكارثية فور بدء التشغيل الفعلي.

2. الدعم المباشر والمحوري للمستهدفات الوطنية في برامج كفاءة الإنفاق والاستدامة المالية:

- المواءمة والتكامل مع تطلعات هيئة (إكسبرو): تتقاطع الأهمية العملية للدراسة بشكل مباشر وعميق مع التوجهات والمعايير الصارمة التي تقودها هيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية (إكسبرو) في المملكة؛ حيث توضح الدراسة بالأدلة الميدانية والإحصائية أن الإدارة الرشيدة والمحكومة لدورة حياة الأصول تضمن الحد من الهدر المالي الناجم عن الاستلامات التشغيلية المشوهة أو المتعجلة للمشروعات.
- توفير ميزانيات ضخمة في الإنفاق التشغيلي: (OPEX) من خلال تطبيق معايير الحوكمة المقترحة التي تضمن اكتمال "الهوية الرقمية" للأصل وتدفع مخططاته الفنية المعدلة (As-Built Drawings) والكتيبات الفنية وضمانات الموردين، ستمكن الجهات الحكومية والخاصة من خفض تكاليف الصيانة غير المخططة والأعطال المفاجئة بنسبة تفوق 20% هذا الانخفاض يترجم عملياً توفير مليارات الريالات التي كانت تُستنزف سابقاً في عمليات الإصلاح الطارئة، أو الاضطرار لإعادة تأهيل المرافق في وقت مبكر من عمرها التشغيلي نتيجة غياب برامج الصيانة الوقائية والتنبؤية من اليوم الأول لتشغيل الأصل.

3. تمكين التحول الرقمي الشامل ومكاملة المنصات والأنظمة الهندسية والتشغيلية: (BIM to EAM)

- رسم خارطة طريق تقنية للربط البرمجي التلقائي: تبرز الأهمية العملية للدراسة في تقديم رؤية واضحة وملموسة للمخططين التقنيين ومدراء تقنية المعلومات حول كيفية مكاملة الأنظمة الرقمية والبرمجية التي تعمل بمعزل عن بعضها؛ حيث تضع الدراسة آليات لربط منصات نمذجة معلومات البناء (BIM) التابعة للـ PMO بشكل تلقائي ومباشر) عبر واجهات برمجة التطبيقات (APIs) مع أنظمة إدارة الأصول المؤسسية وأنظمة إدارة الصيانة المحوسبة (EAM/CMMS) مثل أنظمة SAP و Maximo.
- مكافحة الهدر المعرفي والرقمي: يساعد هذا التحليل التطبيقي المؤسسات على القضاء التام على الممارسات البدائية المتمثلة في طباعة المخططات الهندسية الضخمة وإعادة إدخالها يدوياً في أنظمة الصيانة، وهي عملية تستغرق عادة أشهراً وتتسبب في فقدان وتشوه ما يقارب 30% من البيانات الفنية الحرجة للأصل، مما يسرع بدوره من خطوات التشغيل الفعلي ويقتصر من زمن مرحلة التشغيل التجريبي للأصول.

4. الارتقاء بمستويات جودة الحياة واستدامة المرافق والخدمات العامة للمجتمع:

- انعكاس الحوكمة الهندسية على كفاءة الخدمات المقدمة للمواطن: إن نجاح مكاتب الـ PMO الاستراتيجية في تسليم أصول كهروميكانيكية وإنشائية عالية الاعتمادية لإدارات التشغيل ينعكس بشكل مباشر على حياة المواطن والمقيم؛ حيث يؤدي ذلك إلى تقليص فترات التوقف الطارئة في الخدمات العامة الحيوية (مثل انقطاعات شبكات المياه، أو أعطال وسائل النقل العام، أو قصور الخدمات البلدية والطرق).
- تعزيز استدامة البنية التحتية الوطنية: تساهم ممارسات الحوكمة التكاملية المعروضة في البحث في إطالة العمر الافتراضي والإنتاجي للمنشآت والمرافق الوطنية لأقصى حد ممكن، مما يضمن استمرار تقديم الخدمات بجودة فائقة ومستدامة، ويدعم بالتالي محور "مجتمع حيوي وبيئة عامرة وبنية تحتية مستدامة" الذي يمثل ركيزة أصيلة في رؤية المملكة ٢٠٣٠ لجيل الحاضر والمستقبل.

5. بناء الكوادر والقدرات البشرية وتوحيد المفاهيم بين القطاعات الهندسية:

- تأسيس ثقافة هندسية وتنظيمية هجينة: تساهم الدراسة عملياً في بناء وتطوير جيل جديد من المهندسين والمخططين الذين يمتلكون مهارات مزدوجة؛ فهم يفهمون لغة إدارة المشاريع الرأسمالية وفي نفس الوقت يستوعبون متطلبات إدارة الأصول وحسابات كلفة دورة الحياة (LCC)، مما يرفع من الكفاءة البشرية والتشغيلية داخل سوق العمل الهندسي السعودي في عام 2026م.

-أهداف الدراسة.

تسعى هذه الدراسة بشكل محوري ورئيسي، ومن خلال أطرها النظرية والميدانية المستندة إلى بيئة المشروعات الكبرى في المملكة العربية السعودية، إلى تحقيق حزمة متكاملة من الأهداف الاستراتيجية والتطبيقية. ولا تقف هذه الأهداف عند عتبة التوصيف الظاهري للعلاقة بين قطاعي التشييد والتشغيل، بل تمتد لتغوص في عمق آليات الحوكمة الرقمية والهندسية، وتحليل ميكانيكيات كفاءة الإنفاق طوال دورة حياة الأصل.

ويمكن تفكيك، وتفصيل، وتشعيب أهداف الدراسة الرئيسية إلى المحاور التحليلية المطولة التالية:

الهدف الأول: التعرف الاستقصائي العميق على واقع الممارسات التنظيمية الحالية لمكاتب إدارة المشاريع الاستراتيجية (PMO) ومستوى تكاملها الهيكلي مع قطاعات إدارة الأصول في المنظمات السعودية.

ينطلق هذا الهدف من ضرورة بناء خط أساس (Baseline) معرفي وميداني دقيق للواقع الراهن، ويتحقق ذلك من خلال الأبعاد التفصيلية التالية:

- **تحديد مستويات النضج التنظيمي الحالية لمكاتب الـ PMO:** يسعى البحث إلى رصد وتصنيف مكاتب إدارة المشاريع في الجهات الحكومية والشركات الخدمية الكبرى بالمملكة (مثل قطاعات المياه، والنقل، والبلديات) وفقاً لمستويات سلطتها ونضجها (داعم، موجه، توجيهي استراتيجي)، ومعرفة ما إذا كانت هذه المكاتب تمتلك رؤية ممتدة تتجاوز قيود تسليم المشاريع التقليدية.
- **رسم الخارطة الهيكلية لقنوات التواصل والتكامل الأفقي:** يهدف هذا المحور إلى فحص وتقييم طبيعة الجسور التنظيمية القائمة بين الـ PMO وإدارات الأصول والتشغيل؛ والتحقق من وجود قنوات اتصال رسمية ومقننة تضمن تبادل البيانات، أم أن المنظمات لا تزال تدار بعقلية "الجزر المنعزلة" التي تعزل قطاع التخطيط والتشييد عن قطاع التشغيل والصيانة.
- **تقييم مدى دمج معايير إدارة الأصول في كراسات الشروط والمواصفات (RFP):** يهدف البحث إلى معرفة ما إذا كانت الممارسات الحالية لمكاتب الـ PMO تتضمن إلزام المقاولين بمتطلبات تشغيلية بعيدة المدى في مرحلة إعداد العقود، مثل مواصفات سهولة الصيانة، وتوفير قطع الغيار، وموثوقية الأنظمة، أم أن التركيز يقتصر فقط على الجوانب السعرية والإنشائية الفورية.

الهدف الثاني: قياس وتحليل الأثر الإحصائي والعملي لتبني معايير الـ PMO الاستراتيجية والحوكمة المبكرة على مؤشرات الأداء الرئيسية (KPIs) لكفاءة الأصول الفيزيائية والهندسية. لا يكتفي البحث بالوصف النظري، بل يهدف إلى إثبات العلاقة السببية والارتباطية رياضياً وإحصائياً من خلال معالجة البيانات الميدانية لعام 2026م، ويتمحور هذا الهدف حول الأبعاد التالية:

- **قياس الأثر على معدلات توفر الأصل واعتماديته (Asset Availability & Reliability):** يهدف البحث إلى إثبات كيف يؤدي التدخل المبكر وحوكمة الـ PMO في مرحلة الإغلاق

والتسليم إلى رفع جاهزية الأصل للعمل بأقصى طاقته الإنتاجية دون توقفات طارئة، ومقارنة ذلك بالأصول التي سُلمت دون حوكمة مشتركة.

- **تحليل الانعكاس المباشر على معدلات الأعطال المفاجئة وتكاليف الصيانة غير المخططة :**
يسعى هذا الهدف إلى قياس الأثر المالي والتشغيلي كمياً؛ عبر إثبات أن الحوكمة المشتركة وتدفق المخططات الفنية (As-Built Drawings) يساهمان في خفض تكاليف الصيانة الطارئة (Corrective Maintenance) بنسبة تفوق ٢٠٪، وتحويل بوصلة العمل نحو الصيانة الوقائية والتنبؤية الذكية.

- **دراسة الأثر على العمر الافتراضي والاقتصادي للأصل الهندسية: (Asset Lifespan)**
يهدف البحث إلى تبيان كيف يسهم الالتزام بمعايير الـ PMO الاستراتيجية في حماية الأصل من التدهور المبكر وتجنب العيوب المصنعية والهيكلية الخفية، مما يضمن استمرار الأصل في تقديم خدماته للمنظمة والمجتمع لأطول فترة زمنية ممكنة، وبالتالي تعظيم العائد على الاستثمار الرأسمالي (ROA).

الهدف الثالث: التحديد الدقيق والحصر الشامل لجميع المعوقات، والتحديات، والفجوات التنظيمية والتقنية والثقافية التي تحول دون الانتقال السلس والمحكم للأصل من مرحلة المشروع إلى مرحلة التشغيل.

يسعى هذا الهدف إلى وضع اليد على مكامن الخلل وأسباب الأزمة الهيكلية، وتصنيف هذه التحديات إلى مسارات محددة يسهل التعامل معها إجرائياً:

- **تشخيص التحديات الهيكلية والإدارية: (Structural & Governance Barriers)** ويشمل ذلك رصد غياب مصفوفات المسؤوليات المشتركة (RACI Matrix) ، وتضارب مؤشرات الأداء الرئيسية (KPIs) بين مدراء المشاريع (المستعجلين للإغلاق المالي) ومدراء التشغيل (المتخوفين من استلام أصول مليئة بالمشاكل المعلقة)، بالإضافة إلى غياب اللجان المشتركة للتسليم والتسلم.

- **رصد الفجوات التقنية والرقمية وانقطاع تدفق المعرفة (Technical & Data Fragmentation):**
يهدف البحث إلى تحديد المعوقات التي تمنع انتقال البيانات الهندسية الضخمة من برمجيات الـ PMO مثل نماذج الـ BIM والـ Primavera إلى أنظمة إدارة أصول المؤسسات (EAM/CMMS) ، وتحليل حجم الهدر المعرفي والزمني الناتج عن الإدخال اليدوي البدائي للبيانات الفنية للأصول بعد تسلمها.

- **تحليل العوائق الثقافية والسلوكية: (Cultural & Behavioral Barriers)** دراسة مدى مقاومة التغيير داخل المنظمات، وغياب الوعي بأهمية مفهوم "التكلفة الكلية للملكية (TCO)" لدى فرق إدارة المشاريع، واستمرار سيطرة النظرة الاختزالية التي تقف عند حدود ميزانية البناء (CAPEX) دون مبالاة بالفاتورة التشغيلية المستقبلية (OPEX).

الهدف الرابع: ابتكار وتطوير نموذج حوكمة متكامل ومقترح يربط بشكل منهجي وعملي بين منهجيات الـ PMO الاستراتيجية ومراحل دورة حياة الأصول لضمان الاستدامة المالية والتشغيلية.

يمثل هذا الهدف المخرج الابتكاري والذروة التطبيقية للدراسة، حيث لا يقف الباحث عند حدود النقد والتشخيص، بل يقدم الحلول الهندسية والتنظيمية لعام 2026م عبر:

- **صياغة آلية ربط بين معايير الـ PMI ومواصفة الـ ISO 55001** يهدف البحث إلى ابتكار نموذج تنظيمي هجين وموحد (Framework) يوضح بدقة كيفية مواءمة بوابات التحكم في المشاريع (Project Stage-Gates) مع متطلبات نضج الأصول الدولية، بحيث لا يسمح المشروع بالانتقال من مرحلة إلى أخرى إلا بعد استيفاء المتطلبات الفنية والمعارية لسلامة الأصل واستدامته.
- **تأسيس مصفوفة حوكمة رقمية متكاملة لتدفق البيانات الهندسية**: يهدف النموذج المقترح إلى وضع خارطة طريق تقنية تضمن الانتقال الفوري والتلقائي للهوية الرقمية للأصل (Digital Twin) من منصات التصميم والتنفيذ إلى منصات التشغيل والصيانة فور الإغلاق المالي للمشروع، مما يقضي تماماً على الهدر المعرفي ويسرع خطط التشغيل الفعلي.
- **تمكين برامج كفاءة الإنفاق الوطني تماشياً مع رؤية المملكة ٢٠٣٠**: يسعى هذا الهدف الاستراتيجي إلى تقديم أداة إجرائية عملية لصناع القرار والقيادات في المملكة العربية السعودية، تمكنهم من مواءمة مشروعاتهم الرأسمالية مع معايير هيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية (إكسبرو)، مما يضمن توفير مليارات الريالات من الإنفاق الحكومي والخاص على الصيانة، وإعادة التأهيل، والإحلال المبكر للأصول، تحقيقاً للاستدامة المالية والتنمية الشاملة.

-تساؤلات الدراسة

لتحقيق أهداف البحث الاستراتيجية وتفكيك الفجوة التنظيمية القائمة بين قطاعي التشييد والتشغيل، صياغة الإطار الاستفهامي للدراسة الحالية لا تقف عند حدود الأسئلة السطحية، بل تسعى إلى الغوص في الميكانيكيات الهيكلية والتقنية والمالية التي تحكم العلاقة بين مكاتب إدارة المشاريع الاستراتيجية وإدارة الأصول. وبناءً على مشكلة الدراسة المصاغة وسؤالها الجوهرى، يجيب هذا العمل عن التساؤلات الفرعية والتحليلية المطولة التالية:

التساؤل الأول: ما هو مستوى النضج التنظيمي والحوكمي الحالي لمكاتب إدارة المشاريع الاستراتيجية (PMO) في قطاع البنية التحتية والمياه والنقل السعودي، وما مدى تداخلها الراهن مع قطاعات التشغيل؟

يتعدى هذا التساؤل صيغة الرصد البسيط لي طرح نقاشاً تنظيمياً عميقاً حول الهوية التشغيلية للمكاتب الحالية عبر الأبعاد التالية:

• ما هي درجة النضج الإداري السائدة في مكاتب الـ PMO بقطاع البنية التحتية؟ يسعى هذا التساؤل إلى تحديد ما إذا كانت هذه المكاتب تصنف تنظيمياً ضمن المستويات التقليدية كـ "مكاتب داعمة (Supportive)" أو "موجهة ومتحكمة (Controlling)" تنتهي مسؤوليتها عند التسليم، أم أنها ارتقت فكرياً وهيكلياً لتصبح "مكاتب توجيهية استراتيجية" (Strategic/EPMO) تمتلك صلاحية صياغة القرارات بعيدة المدى المرتبطة بالأصول الرأسمالية.

• ما هو مستوى التكامل الأفقي والربط الهيكلي الراهن بين هذه المكاتب وإدارات الأصول؟ يبحث التساؤل في مدى وجود بروتوكولات وقنوات اتصال رسمية ومقننة تضمن تبادل البيانات الفنية والمعرفية بين الطرفين، أم أن واقع الممارسات لا يزال محكوماً بعقلية "الجزر المنعزلة (Silo Mentality)" التي تعزل قطاع الإنفاق الرأسمالي عن قطاع الإنفاق التشغيلي.

• إلى أي مدى تُدمج متطلبات استدامة الأصول وصيانتها في أدلة العمل والسياسات الداخلية للـ PMO؟ يتساءل البحث عن مدى وعي مكاتب المشاريع بالمتطلبات التشغيلية المستقبلية أثناء صياغة كراسات الشروط والمواصفات (RFPs)، وإجراءات الإغلاق الفني والمالي للحرص التعاقدية للمشروعات الكبرى في البيئة السعودية لعام 2026م.

التساؤل الثاني: هل توجد علاقة ارتباطية وأثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين مستوى حوكمة الـ PMO في مراحل التصميم والتنفيذ والتسليم) وكفاءة أداء إدارة الأصول المؤسسية؟

يمثل هذا التساؤل المرتكز التحليلي والاستدلالي للدراسة، حيث يهدف إلى تحويل الفرضيات النظرية إلى مؤشرات قياسية ورياضية عبر التساؤلات التفصيلية التالية:

• كيف تؤثر حوكمة الـ PMO في مرحلة إغلاق المشروع على "معدل توفر الأصل واعتماديته (Asset Availability & Reliability)"؟ يتساءل البحث هنا عن الأثر

الإحصائي لسلامة إجراءات الاستلام والتسليم على جاهزية الأصل للتشغيل بأقصى طاقة إنتاجية ممكنة دون التعرض لتوقفات طارئة أو خسائر تشغيلية مبكرة.

- هل يسهم الالتزام بمعايير الحوكمة التكاملية للـ PMO في خفض كلفة الصيانة غير المخططة والأعطال الطارئة؟ يسعى هذا الجانب إلى اختبار الارتباط بين جودة المستندات الفنية المستلمة من الـ PMO وبين انخفاض اعتماد فرق التشغيل على الصيانة التصحيحية (Reactive Maintenance) والتحول نحو الصيانة الوقائية والتنبؤية الذكية.

- ما هو أثر حوكمة المشروعات على مؤشر "العمر الافتراضي والاقتصادي للأصل" (Asset Lifespan)؟ يتساءل البحث عن المدى الذي يسهم فيه التدخل المبكر للـ PMO في حماية الأصول الهندسية من التدهور المتسارع الناتج عن العيوب المصنعية أو الإنشائية الخفية، بما يضمن تعظيم العائد على الأصول. (ROA)

التساؤل الثالث: كيف يؤثر التنسيق والتكامل المبكر بين مخطط الأصول والتشغيل ومدير المشروع في مرحلة "التصميم والدراسة" على خفض تكاليف دورة حياة الأصل الكاملة - Lifecycle Cost (LCC) وتقليص الـ OPEX؟

يركز هذا التساؤل على البُعد الاقتصادي والهندسي والمالي لإدارة الأصول، ويفكك ميكانيكيات كفاءة الإنفاق من خلال النقاط التالية:

- كيف ينعكس تطبيق منهجية "التصميم المرتكز على الموثوقية وسهولة الصيانة" (Reliability Centered Design) مبكراً على النفقات التشغيلية (OPEX)؟ يتساءل البحث عن العوائد المالية الناتجة عن إشراك مهندسي الصيانة ومخططي الأصول في مراجعة المخططات الهندسية قبل اعتمادها، ومدى إسهام ذلك في اختيار معدات ذات كفاءة طاقة عالية ومتوفرة قطع الغيار.
- ما هو حجم الوفر المالي التشغيلي الذي يمكن تحقيقه عند الانتقال من النظرة الاختزالية (CAPEX) إلى نظرة التكلفة الكلية للملكية (Total Cost of Ownership - TCO)؟ يبحث التساؤل في الكيفية التي يسهم بها الوعي المالي المشترك في منع اتخاذ قرارات "هندسة قيمة" مشوهة ورخيصة الثمن أثناء التنفيذ، والتي تتحول لاحقاً إلى أعباء مالية وضغوط مستمرة على ميزانيات الصيانة عبر العقود الزمنية التي يعيشها الأصل.
- كيف يسهم التنسيق المبكر في تقليص زمن وميزانية مرحلة "التشغيل التجريبي" (Commissioning Phase) للأصول الفيزيائية المعقدة؟ يتساءل البحث عن دور العمل التكاملي المسبق في تسريع دوران رأس المال المستثمر في البنية التحتية، ومنع تعطل الأصول لشهور طويلة بعد انتهاء الإعمار الإنشائي.

التساؤل الرابع: ما هي أبرز المتطلبات الهيكلية، والتنظيمية، والتقنية لتطبيق نموذج تكاملي ناجح يربط ممارسات مكاتب الـ PMO الاستراتيجية مع متطلبات المواصفة الدولية لإدارة الأصول ISO 55001؟

يمثل هذا التساؤل الجانب الابتكاري والحل الإجرائي الذي تسعى الدراسة لتقديمه لبيئة الأعمال السعودية لعام 2026م، ويتفرع إلى التساؤلات الحيوية التالية:

- ما هي التعديلات الهيكلية المطلوبة في بنية الـ PMO لمواءمة "بوابات التحكم في المشاريع (Project Stage-Gates)" مع متطلبات معيار الـ ISO 55001 ؟ يبحث التساؤل في كيفية إعادة صياغة صلاحيات ومسؤوليات الـ PMO ، بحيث لا يُسمح للمشروع بالانتقال من مرحلة (مثل التصميم إلى التنفيذ، أو التنفيذ إلى التسليم) إلا بعد استيفاء شروط ومعايير نضج واستدامة الأصل الدولي.
- ما هي المتطلبات التقنية والرقمية اللازمة لضمان التدفق الفوري والآلي لـ "الهوية الرقمية للأصل (Digital Twin)" من منصات المشاريع إلى منصات التشغيل؟ يتساءل البحث عن الآليات البرمجية المطلوبة لربط أنظمة نمذجة معلومات البناء (BIM) التابعة لإدارة المشاريع مع أنظمة إدارة الأصول المؤسسية والصيانة المحوسبة (EAM/CMMS) مثل SAP وMaximo، للقضاء التام على الهدر والفقدان المعرفي الفني للأصول.
- كيف يمكن صياغة مصفوفة مسؤوليات مشتركة (RACI Matrix) وتطوير مؤشرات أداء (KPIs) هجينة توحد بوصلة العمل بين قطاعي البناء والتشغيل؟ يتساءل البحث عن الأدوات التنظيمية الكفيلة بإنهاء تضارب المصالح ومقاومة التغيير داخل المؤسسات، وتحويل مؤشرات النجاح من مجرد إنجاز الأعمال الإنشائية إلى تحقيق كفاءة الإنفاق والاستدامة التشغيلية الشاملة تماشياً مع رؤية المملكة ٢٠٣٠.

- فروض الدراسة

بناءً على التأسيس النظري المستمد من الأدبيات الأكاديمية المعاصرة في مجالات الهندسة الإدارية، ونظرية حوكمة الشركات، وإدارة الأصول الفيزيائية والهندسية المعقدة، واستناداً إلى مشكلة الدراسة المصاغة وتسائلاتها الاستفهامية، تم بناء صياغة فرضيات الدراسة الحالية. لا تقف هذه الفروض عند عتبة التخمين الذاتي، بل تمثل مرتكزات استدلالية وافتراضات علمية يتم اختبارها رياضياً وإحصائياً في البيئة التطبيقية للمنظمات والوزارات والشركات الخدمية الكبرى في المملكة العربية السعودية (مثل قطاعات المياه، النقل، والبلديات) لعام 2026م.

ويهدف هذا الاختبار الإحصائي إلى التحقق من طبيعة، واتجاه، وقوة العلاقات الارتباطية والسببية بين المتغيرات المستقلة والتابعة، وتحويل المفاهيم الإدارية المجردة إلى مؤشرات رقمية قابلة للقياس والتحليل القياسي. وقد صاغ الباحث الفرضيات الإحصائية (الصفريّة والبديلة) تماشياً مع متطلبات النماذج القياسية المتقدمة) مثل تحليل الانحدار الخطي المتعدد، والتحليل العاملي التوكيدي CFA، واختبارات المعنوية والتباين)، وذلك على النحو المفصل والموسع تالياً:

أولاً: الفرضية الجوهرية الأولى الخاصة بـ "قياس أثر حوكمة الـ PMO الاستراتيجي على كفاءة أداء الأصول الفيزيائية (Hypothesis 1)"

تنقسم هذه الفرضية إحصائياً إلى شقين (صفرية وبديلة) لتمكين الباحث من استخدام أدوات التحليل الاستدلالي واختبارات المعنوية (مثل اختبار t أو تحليل التباين الأحادي ANOVA، ونماذج الانحدار):

1. الفرضية الصفريّة الأولى: (H_0)

α لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى معنوية: H_0

(PMO) لمستويات نضج وحوكمة مكاتب إدارة المشاريع الاستراتيجية (≤ 0.05)

في قطاع البنية التحتية السعودي على تحسين كفاءة أداء إدارة الأصول المؤسسية والفيزيائية.

- **التفكيك المفهومي والأكاديمي للفرضية الصفريّة:** تنطلق هذه الفرضية من الافتراض الإحصائي المحافظ القائل بأن العمليات، والمنهجيات، والسياسات المطبقة داخل مكاتب إدارة المشاريع — (PMO) بمختلف مستويات نضجها الهيكلي — تعمل في معزل تام وتأثير معدوم على المؤشرات التشغيلية والاعتمادية للأصول بعد تسليمها الفعلي. ووفقاً لهذا التصور، فإن الالتزام بمعايير معهد إدارة المشاريع العالمي (PMI) لا ينعكس إيجاباً أو سلباً على جاهزية المرافق، ولا يسهم في تغيير معدلات توفر الأصل أو وتيرة الأعطال، باعتبار أن المشروع ينتهي وظيفياً بمجرد الإغلاق المالي والتعاقدي، وأن أي كفاءة أو قصور لاحق هو نتاج حصري لعمليات قطاع التشغيل والصيانة وحده.

- **مبررات اختبار الفرضية الصفريّة ومنهجية دحضها:** يسعى الباحث عبر أدوات الدراسة الميدانية والتحليل الإحصائي لبيانات الاستبيانات والمقابلات إلى محاولة دحض وإسقاط هذه الفرضية الصفريّة ($Reject H_0$) لصالح الفرضية البديلة. حيث إن القبول بهذه الفرضية

الصفرية يعني تنظيمياً إبقاء المنظمات الهندسية تحت وطأة الفصل الحاد وعقلية "الجزر المنعزلة"، واستمرار الهدر الناتج عن تسليم مشروعات غير مواءمة تشغيلياً، مما يجعل مكاتب الـ PMO مجرد كيانات بيروقراطية مؤقتة تنتهي قيمتها برفع تقرير الإغلاق التقليدي.

2. الفرضية البديلة الأولى: (H_1)

(α) يوجد أثر ذو دلالة إحصائية إيجابية عند مستوى معنوية: H_1 (PMO) لمستويات نضج وحوكمة مكاتب إدارة المشاريع الاستراتيجية (≤ 0.05)

في قطاع البنية التحتية السعودي على تحسين كفاءة أداء إدارة الأصول المؤسسية والفيزيائية

- **التحليل الهيكلي وتفكيك المتغيرات:** يفترض الباحث في هذه الفرضية وجود ارتباط سببي طردي قوي؛ حيث يُعتبر "مستوى نضج وحوكمة الـ PMO الاستراتيجي" هو **المتغير المستقل (Independent Variable)**، بينما تمثل "مؤشرات كفاءة أداء الأصول" **المتغير التابع (Dependent Variable)**. وينتفع هذا التأثير إحصائياً وتطبيقياً لقياس ثلاثة أبعاد تشغيلية وهندسية حرجة عبر الفروض الفرعية التالية:

- **الفرضية الفرعية الأولى: (H_{1a})** يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لنضج الـ PMO في رفع "معدل توفر الأصل وجاهزيته (Asset Availability)"، حيث يُقاس مدى إسهام الحوكمة المبكرة ومشاركة متطلبات التشغيل في تقليص فترات التوقف الطارئة أو فترات خروج المرافق عن الخدمة فور استلامها.
- **الفرضية الفرعية الثانية: (H_{1b})** يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لنضج الـ PMO في رفع "موثوقية الأصل وتقليل معدل الأعطال المفاجئة (Asset Reliability)"، واختبار مدى إسهام جودة المخرجات الفنية وتكامل الفحوصات الهندسية أثناء التنفيذ في رفع مؤشر الوقت المتوسط بين الأعطال (MTBF).
- **الفرضية الفرعية الثالثة: (H_{1c})** يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لنضج الـ PMO في إطالة "العمر الافتراضي والإنتاجي للأصل الهندسي (Asset Lifespan)"، وقياس مدى حماية البنية التحتية من التهاك والتدهور المبكر نتيجة جودة المواد والتصميمات المعتمدة حوكماً خلال مرحلة تنفيذ المشروع.

ثانياً: الفرضية البديلة الثانية الخاصة بـ "الأثر المالي والاقتصادي للتكامل التنظيمي والربط الرقمي على النفقات التشغيلية (Hypothesis 2) (OPEX)"

صيغت هذه الفرضية كفرضية بديلة موجهة (Directional Hypothesis) بناءً على المؤشرات القوية في الأدبيات الاقتصادية الهندسية الحديثة لعام 2026م، والتي تربط بين كفاءة الإدارة المعرفية للأصول والوفر المالي الملموس:

PMO يؤدي تطبيق معايير الحوكمة المشتركة، والربط الرقمي، وتدفق البيانات الفنية المكتملة بين مكاتب الـ H_2 إلى خفض ملموس ومثبت إحصائياً في تكاليف التشغيل والصيانة طوال دورة حياة الأصل (OPEX & Lifecycle Cost)

- آليات التفاعل المالي والتنظيمي للفرضية وفروعها التحليلية: يسعى الباحث عبر هذه الفرضية إلى إثبات أن النفقات التشغيلية (Operating Expenditures) ليست متغيرات مستقلة تولد فجأة بعد نهاية المشروع، بل هي نتاج مباشر وسلوك مالي محتوم لقرارات هندسية وتدفقات معلوماتية حدثت أو غابت أثناء دورة حياة المشروع الرأسمالي (CAPEX). ويتم فحص وتفكيك هذه الفرضية من خلال مسارات اختبارية رئيسية:

◦ أثر تدفق "الهوية الرقمية المكتملة للأصل: (Digital Twin)" تفترض الفرضية أن الانتقال التلقائي للبيانات والمخططات المعدلة النهائية (As-Built Drawings)، ونماذج معلومات البناء (BIM)، والكتيبات الفنية، وضمانات الموردين من برمجيات الـ PMO إلى أنظمة إدارة الأصول المؤسسية (EAM/CMMS) مثل SAP و (Maximo) يمنع الهدر المعرفي. هذا المنع يؤدي إحصائياً إلى تسريع عمليات التخطيط للصيانة، وتقليل زمن تشخيص الأعطال، وبالتالي خفض كلفة العمالة والهدر في قطع الغيار.

◦ تطبيق مفهوم التكلفة الكلية للملكية: (Total Cost of Ownership - TCO) تختبر الفرضية أثر كسر "عقلية الميزانية الرأسمالية الضيقة"؛ حيث يثبت البحث إحصائياً أن إشراك مخططي الأصول في مرحلة التصميم والدراسة يمنع فرق المشاريع من اتخاذ قرارات "هندسة قيمة" مشوهة أو رخيصة الثمن أثناء التنفيذ (بهدف توفير ميزانية البناء الفورية)، والتي عادة ما تتحول لاحقاً إلى فواتير إصلاح طارئة باهظة، واستهلاك ضخم للطاقة، وضغوط مستمرة على ميزانيات التشغيل طوال العقود الزمنية القادمة للأصل.

◦ دعم مستهدفات كفاءة الإنفاق الوطني ورؤية ٢٠٣٠: تسعى الفرضية إلى تقديم دليل قياسي ومبرر مالي قاطع لصناع القرار والقيادات التنفيذية في قطاعات البنية التحتية والمياه والنقل بالمملكة العربية السعودية، يوضح أن الاستثمار في حوكمة نقطة الالتقاء بين الـ PMO ومواصفة الـ ISO 55001 يحمي الاستثمارات الرأسمالية الضخمة للدولة، ويوفر مليارات الريالات من ميزانيات الصيانة وإعادة التأهيل والإحلال المبكر، مما يساهم بشكل مباشر في تحقيق الاستدامة المالية والتنموية الشاملة وتصفير الهدر التشغيلي.

-النظرية العلمية المتبعة لإعداد البحث

لتأسيس قاعدة فكرية وفلسفية رصينة تتجاوز الطرح الوصفي التقليدي، وتمنح الباحث أداة تحليلية عميقة لتفسير العلاقات التشابكية بين حوكمة المشروعات واستدامة المرافق، تتبنى هذه الدراسة "نظرية القدرات الديناميكية (Dynamic Capabilities Theory)" كإطار تفسيري وفلسفي رئيسي موجّه للبحث واختبار فرضياته الميدانية.

وتُعد هذه النظرية، التي صاغ ملامحها الأساسية رواد الإدارة الاستراتيجية مثل "تيس، وبيرس، وكيون (Teece, Pisano, & Shuen, 1997)"، امتداداً وتطوراً جوهرياً لـ "المنظور القائم على موارد المنظمة (Resource-Based View - RBV)" حيث كانت النظرية الكلاسيكية للموارد (RBV) تفترض أن تميز المنظمات واستدامتها ينبعان من امتلاكها لموارد نادرة، وقيمة، وغير قابلة للتقليد أو الاستبدال. إلا أن هذا المنظور عجز عن تفسير سبب انهيار أو تراجع بعض المنظمات التي تمتلك أصولاً رأسمالية هائلة وموارد مالية ضخمة عندما تواجه بيئات تشغيلية سريعة التغير ومعقدة الحوكمة.

من هنا، جاءت نظرية القدرات الديناميكية لتقدم طرحاً تنظيمياً مغايراً يفترض أن النجاح المؤسسي لا يكمن في مجرد حيازة أو تملك الأصول الرأسمالية (مثل البنية التحتية، والمعدات الكهروميكانيكية، والمحطات، والشبكات)، بل يكمن السر الحقيقي للتفوق والاستدامة في قدرة المنظمة العليا على "تطوير، ودمج، وتنسيق، وإعادة تشكيل" كفاءاتها ومواردها الداخلية والخارجية بشكل مستمر وديناميكي، بما يضمن مواءمتها الاستراتيجية مع البيئة المحيطة ومتطلبات التشغيل بعيدة المدى.

وفي سياق هذا البحث، وفي إطار البيئة التنموية والمشاريع الرأسمالية المعقدة في المملكة العربية السعودية لعام 2026م، يتم إسقاط وفحص مفاهيم ومكونات هذه النظرية عبر المحاور والمستويات التحليلية المطولة التالية:

أولاً: الـ PMO الاستراتيجي كقوة محركة و"قدرة ديناميكية" مؤسسية (Dynamic Capability)

في ظلال الفلسفة التنظيمية للبحث، لا يُنظر إلى مكتب إدارة المشاريع الاستراتيجي (Strategic PMO) كأداة بيروقراطية لمراقبة الجداول الزمنية والميزانيات فحسب، بل يُعاد تعريفه وتأصيله كـ "قدرة ديناميكية عليا" تملكها المنظمة لإدارة وتوجيه التغيير، وبناء وهيكلة الأصول الجديدة.

- **تطوير وتوليد الموارد الجديدة:** يمثل الـ PMO الاستراتيجي الآلية المؤسسية التي تحول التدفقات المالية والميزانيات المعتمدة (CAPEX) إلى أصول هندسية وفيزيائية ملموسة على أرض الواقع. ومنظور القدرات الديناميكية يفسر كيف يقوم الـ PMO بصياغة المعايير، وتوحيد المنهجيات، وإدارة المخاطر التعاقدية لضمان ولادة أصل يتوافق مع المعايير القياسية.

- **المرونة التنظيمية واستباق المتطلبات:** يتيح الـ PMO الاستراتيجي للمنظمة التكيف مع المتغيرات الاقتصادية والهندسية، حيث يمثل الكيان المسؤول عن توجيه محفظة المشاريع (Portfolio Management) ومواءمتها مع الأهداف الاستراتيجية العليا للدولة، مثل مستهدفات كفاءة الإنفاق وتصفير الهدر، مما يجعله المحرك الأساسي لتغيير البنية التشغيلية للمنظمة.

ثانياً: إدارة الأصول كعملية استغلال وتطوير للموارد التشغيلية المستمرة (Resource Exploitation)

على الطرف الآخر من المعادلة الفكرية للنظرية، تمثل إدارة الأصول الفيزيائية والهندسية (Physical Asset Management) المرتكز الأساسي لـ "قدرة الاستغلال والاستفادة الكفائية للنهج الموردي".

- تحويل الأصل الثابت إلى قيمة متجددة: إن امتلاك محطات مياه، أو شبكات نقل، أو مبانٍ بلدية ضخمة لا يعني تلقائياً نجاح المنظمة؛ فالقيمة الحقيقية للأصل لا تظهر إلا من خلال قدرة المنظمة على تشغيله، وصيانته، وإطالة عمره الافتراضي والاقتصادي بأعلى مستويات الاعتمادية وأقل التكاليف التشغيلية. (OPEX)
- إدارة الأصول كعملية ديناميكية ممتدة: تماشياً مع مواصفة الـ ISO 55001، تنظر هذه الدراسة إلى إدارة الأصول كمنظومة تفاعلية مستمرة تبدأ من الفكرة والتصميم، وتمر بالتشغيل والصيانة، وتنتهي بالإحلال أو التخريد، وهي عملية تتطلب تغذية راجعة مستمرة ومحدثة لضمان بقاء الأصل في ذروة عطائه الإنتاجي.

ثالثاً: التكامل بين الـ PMO وإدارة الأصول كأعلى مستويات "التنسيق الهيكلي وإعادة التشكيل" (Reconfiguration)

تصل نظرية القدرات الديناميكية إلى ذروتها التفسيرية في هذا البحث عند تحليل "نقطة الالتقاء والتكامل الهيكلي" بين الـ PMO وإدارات الأصول. إن عملية الدمج والمكاملة بين هذين القطاعين تعبر عن قدرة المنظمة على "إعادة تشكيل (Reconfiguration)" رصيدها المعرفي وهيكلها الإداري؛ لإنهاء التضارب التقليدي وعقلية الجزر المنعزلة. ويتضح هذا المفهوم من خلال إسقاط الركائز الثلاث الشهيرة لنظرية تيس (Teece's Triad) على موضوع دراستنا:

1. قدرة الاستشعار: (Sensing Capabilities)

وتعني قدرة المنظمة، من خلال مكتب الـ PMO الاستراتيجي ومخططي الأصول معاً، على استشعار وقراءة المتطلبات التشغيلية والبيئية والتقنية المستقبلية لعام 2026م قبل البدء في تصميم المشاريع الرأسمالية الجديدة، وتحديد أي معوقات لوجستية أو نقص في قطع الغيار أو تعقيدات في الصيانة الوقائية مبكراً، ودمج هذه الاستشعارات في كراسات الشروط والمواصفات. (RFPs)

2. قدرة الاقتناص: (Seizing Capabilities)

وتتمثل في قدرة المؤسسة على اقتناص الموارد وتوجيهها بدقة لبناء وتصميم أصول ذات "اعتمادية مركزية" وسهلة الصيانة (Reliability Centered Design)، من خلال فرض مصفوفة حوكمة مشتركة تمنع فرق المشاريع المستعجلة من التضحية بالجودة التشغيلية بعيدة المدى من أجل توفير مالي لحظي مشوه ومؤقت في ميزانية التشييد. (CAPEX)

3. قدرة التحويل وإعادة التشكيل والتكامل: (Transforming & Reconfiguring)

وهي لب البحث وجوهره؛ حيث تعبر عن النجاح في صياغة آلية ربط رقمية وتنظيمية تضمن التدفق السلس والتلقائي للبيانات الفنية والمخططات المعدلة النهائية (As-Built Drawings) والتوائم الرقمية

(Digital Twins) من منصات إدارة المشاريع (BIM) إلى أنظمة إدارة أصول المؤسسة والصيانة (EAM/CMMS) مثل SAP و Maximo فور الإغلاق المالي للمشروع.

إن هذا التحويل الهيكلي يضمن قضاء المنظمة تماماً على الفقد المعرفي والرقمي للأصول، ويسرع مرحلة التشغيل الفعلي، ويخفض كلفة الصيانة الطارئة والأعطال المفاجئة بنسبة تفوق ٢٠٪. هذا العائد التنظيمي المدمج يثبت إحصائياً كيف تتحول "القدرات الديناميكية" من مفاهيم إدارية مجردة إلى كفاءة مالية وتشغيلية ملموسة، تحمي استثمارات البنية التحتية، وتدعم برامج كفاءة الإنفاق الوطني، وتعزز من القدرة التنافسية والاستدامة التنموية للمنظمات تماشياً مع رؤية المملكة ٢٠٣٠ الشاملة.

الفصل الثاني

الدراسات السابقة

مقدمة

يمثل هذا الفصل الركيزة المعرفية والمرتكز الفلسفي الذي تتأسس عليه الأبعاد التحليلية والاستدلالية لهذه الدراسة؛ حيث يسعى الباحث من خلاله إلى بناء أرضية نظرية صلبة تفكك المفاهيم المعاصرة والميكانيكيات التنظيمية والهندسية التي تحكم العلاقة الجدلية بين قطاع التشييد والبناء، ومرحلة التشغيل والصيانة المستدامة. إن دراسة العلاقة بين التدخل الحوكمي المبكر لمكاتب إدارة المشاريع الاستراتيجية (Strategic PMO) واستدامة الأصول الفيزيائية والهندسية (Physical & Engineering Assets) تتطلب الغوص في الأدبيات الأكاديمية والمهنية المتقدمة، والانتقال من النظرة الوظيفية الضيقة لكل قطاع على حدة إلى الفكر المدمج القائم على إدارة القيمة طوال دورة الحياة الكاملة للأصل.

وبناءً على ذلك، يتم هيكلة هذا الفصل وصياغته عبر مسارات تمهيدية وتحليلية متكاملة تسير وفق النسق المنهجي التالي:

- **المحور الأول: التأصيل المفاهيمي لمكاتب إدارة المشاريع الاستراتيجية (PMO)**
ويستعرض هذا الجزء التطور التاريخي والوظيفي لهذه المكاتب في الفكر الإداري والهندسي المعاصر، مفرداً مساحة واسعة لتحليل أدوارها الاستراتيجية، ومستويات نضجها المؤسسي، وميكانيكيات الحوكمة التي تمارسها على محفظة المشاريع الرأسمالية (CAPEX) لضمان مواءمتها مع المستهدفات العليا للمنظمات.
- **المحور الثاني: الأطر الحديثة لإدارة الأصول المؤسسية والفيزيائية (Asset Management):**
ويناقش القواعد الهندسية والمالية التي تحكم كفاءة الأصول تماشياً مع متطلبات المواصفة القياسية الدولية لإدارة الأصول (ISO 55001)، مع التركيز على مفهوم التكلفة الكلية للملكية (Total Cost of Ownership - TCO) وتحليل تكاليف دورة حياة الأصل (Lifecycle Costing - LCC).
- **المحور الثالث: نقاط الالتقاء التنظيمي والتشغيلي (The Intersection Phase)** ويبحث في هندسة الفجوة التنظيمية الفاصلة بين لحظة إغلاق المشروع الإنشائي ولحظة انطلاق التشغيل الفعلي، مبيناً كيف يمثل التكامل بين الـ PMO وإدارات الأصول حلاً حاسماً لمكافحة الهدر المعرفي والرقمي عبر مكاملة منصات نمذجة معلومات البناء (BIM) مع أنظمة إدارة الأصول المؤسسية (EAM/CMMS).
- **المحور الرابع: المراجعة النقدية المستفيضة للدراسات السابقة:** حيث يقوم الباحث برصد، وتصنيف، وتحليل الأدبيات والبحوث الأكاديمية التي قاربت هذا الموضوع أو بعض أبعاده على المستويات المحلية (داخل بيئة المشروعات في المملكة العربية السعودية لعام 2026م)، والإقليمية (على مستوى دول الخليج والعالم العربي)، والدولية (في البيئات الصناعية العالمية). وسيتعدى الطرح هنا مجرد السرد الوصفي للبحوث إلى تقديم قراءة نقدية تفكك المنهجيات المتبعة، والأدوات المستخدمة، والنتائج المستخلصة.

- **المحور الخامس: بلورة وتحديد الفجوة المعرفية: (The Knowledge Gap)** ويشكل هذا المحور الذروة التحليلية للفصل، حيث يستخلص الباحث بدقة مكامن النقص الحاد في المكتبة الأكاديمية العربية والأجنبية فيما يتعلق بالبحوث التي تدمج حوكمة المشاريع مع استدامة الأصول، وتوضيح القيمة العلمية والعملية المضافة التي يسعى البحث الحالي لردمها وصياغتها، دعماً لبرامج كفاءة الإنفاق الوطني ومستهدفات رؤية المملكة ٢٠٣٠.

المبحث الأول: مكاتب إدارة المشاريع الاستراتيجية (Strategic PMO)

1. مفهوم ونشأة مكاتب إدارة المشاريع (PMO) والتطور الفكري والتاريخي لحوكمة المشروعات:

- لم تكن مكاتب إدارة المشاريع (Project Management Offices) وليدة الصدفة الإدارية أو نتاجاً طرفة فجائية في الفكر المؤسسي المعاصر، بل إنها تمثل نتاجاً لرحلة طويلة من التطور الفكري والتاريخي الممتد عبر عقود من الزمن. فإذا نظرنا إلى الجذور التاريخية الأولى لظهور هذه الوحدات التنظيمية، نجد أنها بدأت في التبلور والظهور كأقسام تقنية ووحدات إدارية بسيطة ومحدودة الصلاحيات والنطاق داخل قطاعات الهندسة الثقيلة، والمشاريع الإنشائية العملاقة، والقطاعات الدفاعية والعسكرية خلال منتصف القرن العشرين المنصرم.
- وكان الهدف المحوري والجوهري الأساسي من إنشاء هذه الوحدات في تلك الحقبة الزمنية المبكرة لا يتجاوز بأي حال من الأحوال مسألة التعقب الإجرائي البسيط، والمراقبة اليدوية والمكتبية لمدى التزام المهندسين وفريق العمل بالجدول الزمني المرصود سلفاً، والميزانية المباشرة المحددة للمشاريع الفردية المنعزلة عن بعضها البعض. حيث كان يُنظر إلى كل مشروع على أنه جزيرة مستقلة بذاتها لا ترتبط بغيرها من مشاريع المنظمة.
- ومع تسارع وتيرة العولمة الاقتصادية، وتعاظم حجم الاستثمارات الرأسمالية الضخمة، ودخول القطاعات الصناعية والخدمية في عصر يتسم بالتعقيد الشديد والتشابك العالي بين متطلبات الأعمال الحديثة، عجزت هذه النظرة الأحادية والتقليدية والسطحية عن حماية الاستثمارات المؤسسية الضخمة، بل تسببت في هدر مالي وتشغيلي كبير نتيجة غياب التنسيق. ومن هنا، بدأت هذه المكاتب في التحول التدريجي والجذري في آن واحد، لتنتقل من دور المراقب الإجرائي الصارم والضيق الذي يركز على ملء الاستمارات ومتابعة الحضور والانصراف والالتزام الحرفي بالخطط، إلى كيانات مؤسسية استراتيجية شمولية تتمتع بصلاحيات واسعة. وتتولى هذه الكيانات المعاصرة مسؤولية صياغة أطر الحوكمة الشاملة، وتوحيد المنهجيات التشغيلية، وهندسة العمليات المشتركة والمتقاطعة عبر المنظمة بأكملها دون استثناء.
- وفي هذا السياق الأكاديمي، يُعرّف دليل المعرفة لإدارة المشاريع (PMBOK Guide) الصادر عن معهد إدارة المشاريع العالمي (Project Management Institute - PMI) مكتب إدارة المشاريع بأنه هيكل تنظيمي وظيفي يتولى مهمة توحيد وترشيد كافة العمليات والمنهجيات المتعلقة بحوكمة المشاريع، ويسهل بشكل مباشر وعلمي عملية مشاركة الموارد البشرية والمالية، وتبادل المنهجيات والأدوات والتقنيات الفنية التخصصية بين سائر المشروعات والبرامج القائمة تحت مظلة التنظيمية.
- ويتجاوز المفهوم الحديث والمعاصر لمكاتب إدارة المشاريع في بيئة الأعمال المعقدة لعام ٢٠٢٦م تلك الأبعاد الإجرائية والقيود التقليدية للمشروع المتمثلة في المثلث الكلاسيكي الشهير (الوقت، والتكلفة، والجودة) ليوجه بوصلته الاستراتيجية نحو مفهوم أعمق وأشمل وهو إدارة المنافع المستدامة (Benefits Realization Management) وتحقيق القيمة الممتدة على المدى الطويل. فلم يعد نجاح المكتب المعاصر يُقاس أو يُثمن مجرد بلحظة تسليم المفتاح وإغلاق أمر الشراء الفني والمالي مع المقول، بل يُقاس بمدى جاهزية وقدرة تلك المخرجات والمشاريع المسلمة على توليد قيمة اقتصادية، ومالية، وهندسية، وتشغيلية متجددة ومستدامة

للمنظمة، مما يجعل من الـ PMO الحارس والموجه الأول لكافة المدخلات الرأسمالية التي ستتحول حتماً في مراحل لاحقة إلى أصول فيزيائية وهندسية يعتمد عليها الكيان المؤسسي بالكامل.

2. مستويات وأنواع مكاتب إدارة المشاريع وعلاقتها بالنضج المؤسسي:

إن مكاتب إدارة المشاريع لا تأخذ شكلاً تنظيمياً واحداً ثابتاً في جميع المنظمات، بل تتنوع وتتعدد مستوياتها وأشكالها وهيكلها تبعاً لطبيعة المنظمة، وحجم نضجها الإداري، ومدى وعي قيادتها التنفيذية. ويمكن تصنيف مكاتب إدارة المشاريع تنظيمياً وهيكلياً وفقاً لمدى سلطتها، وحجم صلاحياتها، وعمق تأثيرها التشغيلي والسيادي على القيادات والقطاعات الفرعية إلى مستويات تصاعدية واضحة تعكس حجم النضج الإداري والمؤسسي:

- يمثل النوع الأول والأساسي في مكاتب إدارة المشاريع النموذج الداعم (Supportive PMO)، وهو يمثل خط الدفاع الأول واللبنة البدائية لتوحيد الممارسات داخل المنظمات والشركات التي تعيش في مراحل النضج الإداري المبتدئ أو المحدود. يقتصر دور هذا المكتب بشكل كامل على تقديم الدعم الاستشاري، والمعرفي، والتقني البحث لمدراء المشاريع وفرق العمل الميدانية. ويتم ذلك من خلال توفير القوالب الجاهزة، وإعداد النماذج القياسية، واستخلاص أفضل الممارسات العالمية، وتدريب الكوادر البشرية وتأهيلها، وإتاحة الوصول السلس إلى قاعدة بيانات الدروس المستفادة من المشاريع السابقة المعلقة أو المنجزة.
- ويمتلك هذا المكتب في البناء الهيكلي للمنظمة سلطة شبه منعقدة وضئيلة جداً على مدراء المشاريع؛ حيث يظل دورهم في نهاية المطاف استشارياً واختيارياً بحتاً، ولا يملك هذا المكتب أي صلاحية قانونية أو إدارية لإلزام فرق العمل بتطبيق معايير معينة، أو فرض عقوبات تنظيمية، أو إيقاف مشاريع في حال الحيود عن الخطط الموضوعة.
- ويرتفع مستوى السلطة، والتأثير، والتحكم التنظيمي بشكل ملحوظ عند الانتقال إلى النموذج الثاني والمعروف بالمكتب الموجه أو التحكمي (Controlling PMO)، حيث تصبح سلطته معتدلة، وملموسة، ونافذة داخل الهيكل التنظيمي للمؤسسة. في هذا المستوى المتطور، لا يكتفي المكتب بتزويد الفرق بالقوالب والدعم المعرفي الاختياري، بل يفرض الامتثال الصارم (Compliance) لمعايير، ومنهجيات، وأطر عمل محددة مسبقاً من قبل المنظمة أو الجهات التشريعية. ويمارس هذا الكيان حوكمته الرقابية من خلال تنظيم مراجعات دورية مجدولة، وتدقيق فني، وهندسي، ومالي مستمر على وثائق ومستندات المشاريع، والتأكد التام من التزام مدراء المشاريع ببوابات التحكم المرحلية (Stage-Gates)، مما يضمن حداً أدنى من التناغم التنظيمي، وتوحيد لغة التقارير الدورية المرفوعة للإدارة العليا، ومنع الاجتهادات الشخصية التي قد تؤدي إلى حيود المشاريع عن مستهدفاتها.
- أما النوع الثالث من هذه المنظومة التنظيمية فهو المكتب التوجيهي أو السيادي (Directive PMO)، وهو يمثل ذروة ونشاط السلطة التشغيلية المباشرة والنافذة في بيئة المشاريع. في هذا النموذج، يدمج المكتب كافة مدراء المشاريع والمهندسين تحت إدارته الهيكلية والوظيفية المباشرة، فلا ينتظر المكتب امتثال الآخرين أو استجاباتهم الطوعية، بل هو من يقود، وهو من يعين، وهو من يوجه، وهو من يحاسب. ويتولى هذا المكتب الإدارة الكاملة والمباشرة واليومية للمشاريع من الألف إلى الياء، ويمتلك سلطة اتخاذ القرار النهائي والسيادي، وتخصيص الميزانيات المالية، ونقل الموارد البشرية والمعدات الفنية بين المشاريع المختلفة بناءً على الأولويات والأزمات، وتعيين أو إعفاء مدراء المشاريع، مما يمنحه قدرة فائقة وعالية على ضبط الجودة الفنية، والالتزام الحرفي بالتعاقدات الصارمة، وتقليل نسب الفشل في المشاريع الرأسمالية.
- ويأتي على رأس هذا الهرم الفكري والتنظيمي مكتب إدارة المشاريع الاستراتيجي أو المؤسسي (Strategic PMO / Enterprise PMO)، وهو الكيان التنظيمي الأرقى

والأعلى شأنًا، والذي يتبع مباشرة في الهيكل الإداري للمدير التنفيذي الأول أو رئيس مجلس الإدارة، متجاوزاً بذلك كافة الحدود الضيقة والتقسيمات التقليدية للإدارات والقطاعات الفرعية. إن هذا المكتب الاستراتيجي لا يتدخل في التفاصيل اليومية الصغيرة للمشروعات الفردية ولا يشغل نفسه بالتقارير الجزئية للمقاولين، بل تتركز جهوده المحورية والعليا على إدارة ومواءمة محفظة المشاريع الرأسمالية الشاملة (Enterprise Portfolio Management) مع الرؤية الاستراتيجية بعيدة المدى للمنظمة الشاملة، ومستهدفات الدولة التنموية الكبرى.

وتتمثل الفلسفة الجوهرية والوجودية للمكتب الاستراتيجي في ضمان أن كل ريال واحد يُنفق على مشروع رأسمالي لا يذهب لمجرد بناء منشأة خرسانية صامتة أو تركيب نظام ميكانيكي عابر، بل يسهم بشكل حقيقي، ومدرّس، ومثبت محاسبيًا وهندسيًا في تعزيز محفظة الأصول الاستراتيجية للمنظمة، ورفع كفاءتها التشغيلية، وتحقيق استدامتها المالية على المدى الطويل، مما يجعله الشريك الاستراتيجي الأول والمنظر الفكري لقطاع إدارة الأصول المؤسسية.

المبحث الثاني: إدارة الأصول المؤسسية (Asset Management)

1. الإطار المفاهيمي والفلسفي لإدارة الأصول الهندسية والفيزيائية:

شهد الفكر الهندسي والمالي والإداري المعاصر تحولاً جذرياً وعميقاً في نظريته للأصول البنوية، والمرقعية، والصناعية الكبرى؛ فالأصول في فلسفة إدارة الأعمال الحديثة وفي ممارسات عام ٢٠٢٦م تخلت تماماً عن مفهوميها المحاسبي والضريبي الساكن والقديم كأدوات استهلاك يتم تقييدها في الدفاتر المغلقة لتتخفف قيمتها سنوياً بشكل تلقائي. بل أصبحت، وفق تعريف الموصفة القياسية الدولية لإدارة الأصول (ISO 55000)، تمثل كل شيء، مادي أو غير مادي، ملموس أو غير ملموس، له قيمة فعلية قائمة أو قيمة محتملة مستقبلية، ويمتلك القدرة الكامنة والديناميكية على توليد عوائد مالية، أو تقديم خدمات مستمرة، أو تعزيز كفاءة تشغيلية للمنظمة والمستفيدين والعملاء على حد سواء.

وبناءً على هذا المنظور الفلسفي المتطور، لا يمكن بأي حال من الأحوال اختزال أو تقزيم علم إدارة الأصول في عمليات الصيانة الدورية، أو إصلاح الأعطال الميكانيكية، أو تشغيل المعدات الكهربائية في المرافق؛ بل إن إدارة الأصول هي علم متكامل، وفلسفة إدارية هندسية مدمجة وشاملة تجمع بذكاء وتناغم بين الأنشطة المالية والموازنات الرشيدة وكفاءة الإنفاق، والعمليات التشغيلية الذكية القائمة على البيانات، والقرارات الهندسية المحكّمة المبينة على نظريات الاعتمادية والموثوقية. ويهدف هذا العلم الشمولي إلى تعظيم واستخراج أقصى قيمة ممكنة، ومستدامة، وأمنة من هذه الأصول طوال فترة وجودها بالخدمة الفعلية، وبأقل تكلفة مخاطرة ممكنة للمنظمات، والشركات، والوزارات الخدمية الكبرى التي تدير بنى تحتية عملاقة ومتشعبة.

2. التحليل المعق والمستفيض لمراحل دورة حياة الأصول: (Asset Lifecycle Analysis)

تمر الأصول الفيزيائية والهندسية المعقدة والعلاقة — مثل محطات تحلية وتوزيع المياه، وشبكات النقل والتوزيع الذكية، والمرافق البلدية والمدنية الكبرى — بدورة حياة ممتدة، ومتشابكة، ومعقدة للغاية. ويمكن تفكيك هذه الدورة وتشريحها أكاديمياً وصياغتها في أربع مراحل حاسمة، وجوهرية، ومتكاملة تؤثر كل منها في الأخرى بشكل تبادلي مستمر:

- تستهل الدورة حياتها بمرحلة التخطيط والتصميم والاستحواذ الرأسمالي (Planning & Capital Acquisition). وفي هذه المرحلة الجنينية الأولية، يولد الأصل كمجرد فكرة استراتيجية، أو حاجة تنموية، أو دراسة جدوى اقتصادية وهندسية، ثم يتطور بسرعة ليتحول إلى مخططات هندسية تفصيلية، وكراسات شروط ومواصفات فنية، وعقود إنشائية وقانونية معقدة يتم تنفيذها ميدانياً على أرض الواقع. وتعد هذه المرحلة بالكامل منطقة المسؤولية والإشراف المباشر والسيادي لمكاتب إدارة المشاريع (PMO) وعلى الرغم من أن هذه المرحلة الإنشائية لا تستهلك في الغالب سوى نسبة تتراوح بين خمسة عشر إلى عشرين بالمائة فقط من إجمالي ميزانية دورة حياة الأصل الكاملة، إلا أن القرارات الهندسية والتصميمية والتعاقدية المتخذة فيها هي التي تحدد، وتصيغ، وتصنع ما يقارب ثمانين بالمائة من السلوك المالي، وحجم النفقات، والتكاليف التشغيلية اللاحقة للأصل على مدار العقود الطويلة القادمة التي سيقضيها في الخدمة.

- تليها مباشرة مرحلة التشغيل والصيانة طوال العمر الإنتاجي الفعلي (Operation & Maintenance)، وهي المرحلة الأطول زمنياً والأعلى كلفة مالية على الإطلاق، وتمثل العمود الفقري والقلب النابض لدورة حياة الأصل بأكملها؛ حيث يمتد عمرها الزمني من سنوات قليلة إلى عقود طويلة جداً تصل إلى نصف قرن في مشاريع البنية التحتية الكبرى وشبكات المياه والطاقة. في هذه المرحلة الطويلة، يتم تشغيل الأصل بشكل فعلي ومستمر لإنتاج الخدمة، أو السلعة، وتوليد القيمة المرجوة للمنظمة والمجتمع ككل. وتشهد هذه المرحلة الطويلة تطبيق أحدث منهجيات الصيانة العالمية، مثل الصيانة الوقائية المخططة القائمة على الوقت، والصيانة التنبؤية الذكية المعتمدة على الحساسات وتقنيات إنترنت الأشياء والذكاء الاصطناعي، وذلك بهدف الحفاظ على موثوقية الأصل، وحمايته من التآكل، وتقليل فترات التوقف الطارئة والمفاجئة التي تكلف المنظمات مبالغ طائلة. وتستهلك هذه المرحلة الحصة الأسد والكتلة الأكبر من النفقات التشغيلية للمنظمات. (OPEX)
- ثم تأتي مرحلة التحديث والتأهيل وإعادة الهندسة (Upgrade & Modernization) كأحد أهم نقاط التحول والتجديد الحيوية والاستراتيجية في عمر الأصل؛ فمع تقدم الأصل في العمر التشغيلي واقتراجه من مراحل الشيخوخة الميكانيكية، تبدأ كفاءته الميكانيكية، والكهربائية، والإنتاجية، والاقتصادية في التراجع والتدني نتيجة التقادم التكنولوجي وظهور تقنيات أحدث، أو نتيجة التهاك الطبيعي للأجزاء الداخلية. هنا يتدخل مخططو الأصول المحترفون بالتنسيق الوثيق والمشارك مع مكاتب إدارة المشاريع لإطلاق ما يُعرف بالمشاريع الرأسمالية التطويرية أو الإحلالية الفرعية، والتي تهدف بالأساس إلى إعادة تأهيل الأصل بالكامل، وتحديث أنظمتة الكهروميكانيكية، وإعادة هندسة عملياته التشغيلية؛ لضمان إطالة عمره الافتراضي لسنوات إضافية وتحسين معدلات استهلاكه للطاقة والموارد والمحافظة على سلامته البيئية.

وتنتهي الدورة الحياتية للأصل بمرحلة التخلص من الأصل والإخراج النهائي من الخدمة (Disposal / Decommissioning) ؛ ويتم اتخاذ هذا القرار المصيري عند وصول الأصل إلى ما يُعرف بنقطة التعادل الاقتصادي، حيث تصبح تكلفة صيانته المستمرة وإصلاح أعطاله المتكررة أعلى بكثير من العائد المالي أو الخدمي المتأتي منه، أو عند انتهاء عمره الفني الافتراضي تماماً وعدم جدوى تحديثه. وتشمل هذه المرحلة الأخيرة عمليات التفكيك الهندسي الآمن، والتخريد، أو البيع في المماسات والمزادات، أو إعادة تدوير أجزائه، ويجب أن تتم كافة هذه العمليات بطرق آمنة بيئياً ومتوافقة تماماً مع التشريعات القانونية المحلية والمعايير المالية والمحاسبية الدولية؛ لإغلاق السجل الرقمي والمحاسبي والهندسي للأصل نهائياً في موازنات ودفاتر المؤسسة الشاملة.

المبحث الثالث: معاملة الـ PMO مع إدارة الأصول (The Integration Framework)

1. هندسة التكامل وسد الفجوة التنظيمية والتمويلية بين الـ CAPEX والـ OPEX

يمثل غياب المكاملة التنظيمية، والحوكمية، والبيانية بين مكاتب إدارة المشاريع (المسؤولة عن الإنفاق الرأسمالي والمشاريع الجديدة (CAPEX - وإدارات الأصول والصيانة) المسؤولة عن الإنفاق التشغيلي واستدامة المرافق (OPEX - واحدة من أكبر الثغرات الإدارية والهندسية الحادة التي تسبب هدراً مالياً وهندسياً ومعرفياً ضخماً للمؤسسات والشركات العملاقة. إن كسر ما يُعرف بعقلية الجزر المنعزلة (Silo Mentality)، والتي تجعل كل قطاع يعمل كأنه في معزل عن الآخر، عبر بناء إطار حوكمي مدمج وموحد يربط منهجيات إدارة المشاريع العالمية بمتطلبات مواصفة إدارة الأصول الدولية (ISO 55001)، هو الحلقة المفقودة والهدف الأسمى والركيزة الجوهرية التي تسعى هذه الدراسة لتأصيلها علمياً وتطبيقاً لعام ٢٠٢٦م.

- فعندما يعمل مكتب إدارة المشاريع بمعزل تام وفصل كامل عن قطاع التشغيل والصيانة، يصبح الهم الشاغل والوحيد لفرق المشاريع هو الخروج السريع من موقع المشروع، وضبط التكلفة الفورية للبناء والإنشاء دون النظر للمستقبل. وهذا التفكير القاصر يدفع فرق المشاريع في كثير من الأحيان إلى اعتماد مواد أقل جودة، أو اختيار تصاميم معقدة الصيانة، أو استيراد معدات من موردين لا يملكون وكلاء محليين، وذلك فقط لتقليل المصاريف الرأسمالية اللحظية وتحقيق إنجاز وهمي سريع. ولكن هذا التوفير اللحظي المشوه ينعكس ككارثة تمويلية محققة وضغوط مستمرة وأعطال لا تنتهي على مصاريف التشغيل والصيانة طوال السنين والعقود

اللاحقة. إن الحوكمة التكاملية المعاصرة تفرض فرضاً على مكاتب المشاريع تبني منظور التكلفة الكلية للملكية (Total Cost of Ownership) طوال دورة حياة الأصل الكاملة؛ للتوفيق التام والتوازن الدقيق بين كفاءة التشييد الهندسية واستدامة التشغيل الاقتصادية.

- 2. الروابط الإجرائية التفصيلية والأثر المتبادل بين هندسة المشاريع واستدامة الأصول:
- يتضح ويتجلى هذا الأثر التبادلي والمصيري بين القطاعين بشكل تفصيلي وعميق في ثلاث محطات رئيسية وحرارة من عمر المشروع الرأسمالي:
- في محطة التصميم والدراسة المسبقة للمشروع، يظهر الأثر البالغ من خلال فرض آليات ومنهجيات إشراك مهندسي ومخططي الأصول مبكراً في ورش العمل المشتركة للمراجعة الفنية الشاملة للمخططات قبل اعتمادها النهائي من قبل الـ PMO. ويتضمن ذلك تبني منهجيات التصميم المرتكز على الموثوقية وسهولة الصيانة (Reliability Centered Design) عبر اختيار مواد، ومعدات، وأنظمة كهروميكانيكية ذات كفاءة طاقة عالية وقابلة للإصلاح السريع.
- وينعكس هذا القرار الهندسي المبكر مباشرة على قطاع التشغيل في المستقبل من خلال خفض معدلات الأعطال الطارئة والمفاجئة بنسب قياسية ومثبتة إحصائياً، وتقليص كلفة وفترات توريد قطع الغيار الاستراتيجية المستوردة نتيجة توحيد المواصفات، ومواءمة مخرجات التصميم مع طبيعة الأجواء والبيئة التشغيلية الفعلية للموقع، مما يرفع مؤشر الوقت المتوسط بين الأعطال (MTBF) ويخفض فواتير استهلاك الطاقة والتشغيل للمرافق الكبرى بشكل ملموس يحمي ميزانية المنظمة.
- وفي محطة التنفيذ والتشييد الميداني على أرض الواقع، تبرز الحوكمة المشتركة في فرض الرقابة الصارمة والدقيقة على جودة الأعمال والتشييد عبر تفعيل بوابات التحكم المرحلية المشتركة، ومطابقة المواد الموردة للموقع للمواصفات الفنية القياسية المعتمدة في كراسة الشروط، وتوثيق أي تعديل هندسي أو إنشائي ميداني يطرأ على التصميم الأصلية فوراً ودون تأخير. ويؤدي هذا الالتزام الصارم إلى تجنب وحظر العيوب المصنعية والهيكلية الخفية التي تظهر عادة بعد تسلم الأصل وانصراف المقاول، وحماية المنظمة من تحمل تكاليف إصلاحات وتعديلات باهظة ناجمة عن سوء تنفيذ المقاولين أو تلاعبهم بالجودة. كما تضمن هذه المرحلة مطابقة الأصول لكافة متطلبات السلامة، والبيئة، والأداء الدولية، مما يقلص أوامر التغيير التمويلية المتأخرة ويخفض بشكل حاد معدلات التهاك المبكر للأجزاء الميكانيكية والكهربائية للأصل.
- وفي محطة التسليم والإغلاق الفني والتعاقد للمشروع، تكتمل الحلقة التكاملية بالزام المقاول تفتيشاً وتدقيقاً بتسليم المخططات النهائية المعدلة الفعلية (As-Built Drawings)، ونقل المعرفة الفنية الكاملة والخبرات المكتسبة شاملة الكتيبات التشغيلية، وخطط وجدول الصيانة الوقائية المقترحة من المصنعين، وضمانات الموردين كاملة ورقمنتها بالكامل. ويسهم هذا التدفق المعلوماتي المنظم والسلس في تمكين فرق الصيانة والتشغيل من إدخال الأصل فوراً، وبشكل تلقائي وبرمجي، في أنظمة إدارة الصيانة المحوسبة والبدء ببرامج الصيانة الوقائية والتنبؤية الذكية من اليوم الأول الفعلي للتشغيل. ويقضي هذا الإجراء تماماً على فترة الهدر المعرفي الرقمي وزمن الضياع التشغيلي الاستكشافي، ويسرع زمن مرحلة التشغيل التجريبي، ويضمن تفعيل واستغلال الضمانات الممنوحة من الموردين ومنع إسقاطها نتيجة الأخطاء التشغيلية المبكرة.
- 3. التآزر البرمجي والتحول الرقمي للتكامل المعرفي واستشراف المستقبل (BIM to EAM):
- لا تقف حوكمة التكامل المشترك عند الأطر التنظيمية النصية أو الاجتماعات الإدارية الورقية، بل تمتد لتشمل البنية التقنية، والرقمية، والبرمجية للمؤسسات الذكية المعاصرة لعام ٢٠٢٦م. ففي المشاريع التقليدية القديمة، عند انتهاء مرحلة التشييد، كان يتم طباعة آلاف المخططات

الهندسية والكتيبات الفنية وتسليمها في صناديق وأوراق مكدسة ومبعثرة لإدارات الصيانة والتشغيل، مما يتسبب حتماً في فقدان، وضياع، وتشويه ما يقارب ثلاثين بالمائة من البيانات الفنية الحرجة والأساسية للأصل، مثل أرقام الطرازات الدقيقة، والقدرات التشغيلية القصوى، وتواريخ الضمان، والاضطرار المقيت لإعادة إدخالها يدوياً من قبل الموظفين في أنظمة التشغيل في عملية عقيمة تستغرق شهوراً طويلة من الهدر المعرفي، والزمني، والمالي، وتفتح الباب للأخطاء البشرية.

- ويوفر الإطار التكاملي والرقمي المقترح في هذه الدراسة خارطة طريق تقنية حديثة تعتمد على تفعيل الربط البرمجي المباشر، والتلقائي، والأمن عبر واجهات برمجة التطبيقات الذكية (APIs) لربط منصات نمذجة معلومات البناء ثلاثية الأبعاد (Building Information Modeling - BIM) التابعة لمكتب إدارة المشاريع، مع أنظمة إدارة الأصول المؤسسية الشاملة وأنظمة إدارة الصيانة المحوسبة المتطورة (Enterprise Asset Management / Computerized Maintenance Management Systems) مثل أنظمة ساب (SAP) وماكسيمو (Maximo). ويضمن هذا الربط البرمجي العميق انتقال الهوية الرقمية الكاملة للأصل بكافة خصائصه الفيزيائية والهندسية، وتواريخ ضمانه، وقطع غباره بضغط زر واحدة فور الإغلاق المالي والعملي للمشروع، محققاً بذلك مفهوم التوأم الرقمي (Digital Twin) الفعال والمستدام.
- ويسمح هذا التحول الرقمي الفائق لفرق الصيانة بجدولة برامج الصيانة الوقائية، وإدارة المخازن الفنية، وطلب قطع الغيار، ومراقبة كفاءة الأداء اللحظية والإنتاجية للأصل من اليوم الأول الفعلي للتشغيل دون أي تأخير، مما يقضي على الفقد البياني والمعرفي بنسبة مائة بالمائة. ويمثل هذا التكامل الرقمي والهندسي المرجعية التطبيقية والعلمية الأهم لتحقيق كفاءة الإنفاق الوطني، وإطالة العمر الافتراضي والاقتصادي للبنية التحتية للمملكة العربية السعودية، تماشياً مع الطموحات التنظيمية والمستهدفات الكبرى لبرامج رؤية المملكة ٢٠٣٠ الشاملة.

-الدراسات السابقة

. استعراض الدراسات السابقة

* *دراسة الحارثي وباعشن (٢٠٢٣):*

* العنوان: واقع تطبيق مكاتب إدارة المشاريع في الجهات الحكومية الخدمية بالمملكة العربية السعودية.

* المنهجية: وصفي تحليلي عبر استبانة شملت ١٥٠ مهندساً ومديراً.

* أهم النتائج: كشفت الدراسة عن ضعف كبير في التنسيق الأفقي بين مكاتب الـ PMO وإدارات الصيانة والتشغيل عند تسليم المشاريع الكبرى، مما يتسبب في تأخر استغلال الأصول لمدد تفوق ٦ أشهر بعد انتهاء الأعمال الإنشائية.

* دراسة (O'Connor & Miller, 2024):*

* العنوان: Integrating PMO Frameworks with ISO 55001 to Optimize Infrastructure Lifecycle Costs.

* المنهجية: دراسة حالة تطبيقية (Case Study) على ثلاث شركات مياه ونقل في المملكة المتحدة.

* أهم النتائج: أثبتت الدراسة أن بناء مصفوفة مسؤوليات مشتركة (RACI Matrix) تفصيلية تربط مهندسي الصيانة مع الـ PMO في مرحلة إعداد كراسات الشروط والمواصفات للمشاريع الرأسمالية ساهم في خفض التكلفة الإجمالية لملكية الأصول (TCO) بنسبة تتراوح بين ١٤٪ إلى ١٩٪ طوال عمر الأصل.

* دراسة الرويلي (٢٠٢٥):*

* العنوان: دور التحول الرقمي لمكاتب إدارة المشاريع في تحقيق كفاءة الإنفاق الحكومي بالقطاع البلدي السعودي.

* المنهجية: منهج وصفي تحليلي مع دراسة مقارنة قبل وبعد التحول الرقمي.

* أهم النتائج: وجدت الدراسة أن تفعيل نمذجة معلومات البناء (BIM) وربطها بأنظمة إدارة المشاريع والـ PMO يسهل نقل البيانات الفنية للأصول بشكل فوري وتلقائي لإدارات الأصول والتشغيل، مما يقضي على هدر البيانات ويسرع خطط التشغيل الفعلي.

٢. التعقيب على الدراسات السابقة والفجوة العلمية للبحث الحالي

من خلال استعراض الأدبيات السابقة، يتضح تركيز الدراسات العربية على تقييم أداء الـ PMO كأداة لإنجاز المشاريع في الوقت والميزانية المحددين فقط، بينما ركزت الدراسات الأجنبية على إدارة الأصول بمعزل عن دور مكاتب المشاريع الإستراتيجية كقناة رئيسية لولادة تلك الأصول.

تأتي *الدراسة الحالية (عاطف الحربي، ٢٠٢٦)* لتسد هذه الفجوة التنظيمية والبحثية بتقديم نموذج تكاملي شامل ومقترح للربط المباشر والمنظم بين ممارسات الـ PMO وحوكمة الأصول الهندسية، مع التركيز على البيئة التشغيلية والتطويرية للمملكة العربية السعودية في ظل رؤية ٢٠٣٠ وبرامج تحقيق الرؤية ذات الصلة بكفاءة الإنفاق والاستدامة التنموية.

الفصل الثالث

منهجية الدراسة

-مقدمة

يمثل هذا الفصل، في جوهره المعرفي ومساره الإجرائي، المحور التطبيقي، والتنفيذي، والعملية الحاسم والمنعطف الجوهري الأعلى أهمية، والذي تنتقل عبره الدراسة انتقالاً شاملاً، وكلياً، وبنائياً من الفضاء النظري، والفلسفي، والتأصيلي، والتجريدي الممتد الذي تم تعقيده وتفكيكه أبعاده ومحاوره في الأدبيات السابقة، إلى الفضاء الميداني الرحب، والواقع العملي المعاش، والممارسات الهندسية والتشغيلية الملموسة داخل بيئة المشاريع الرأسمالية وإدارة الأصول مؤسسياً وهندسياً.

إن الإجابة الشاملة، والدقيقة، والمستدامة عن التساؤلات المحورية والفرعية المعقدة التي يطرحها البحث الحالي، والتحقق العلمي الرصين والموثوق من فرضياته الميكانيكية والهيكلية حول طبيعة، وأثر، وحجم، ومستويات مكاملة مكاتب إدارة المشاريع الاستراتيجية مع قطاع إدارة الأصول والتشغيل، يتطلب بالضرورة الحتمية بناء بنية منهجية بالغة الصرامة، وتصميم خارطة طريق علمية وإحصائية محكمة التوجيه والمسارات؛ وذلك لضمان تفسير نسب الخطأ والانحياز، وتحقيق سلامة الاستدلال، ودقة القياس، وقابلية البيانات والمعطيات الرقمية المستخلصة للتعميم والتطبيق الفعلي الفوري في المؤسسات السيادية، والوزارات الخدمية، والشركات الإنشائية والمرفقية الكبرى التي تقع تحت مظلتها محافظ أصول مليارية وبنى تحتية استراتيجية.

ومن هذا المنطلق الفلسفي، والمعرفي، والمنهجي المتقدم، يسعى الباحث من خلال سطور، وصفحات، ومباحث هذا الفصل الاستقصائي إلى تبيان، وتفكيك، وتشريح الهيكل المنهجي المتكامل، والمنظومة الإجرائية المتسلسلة التي تم اعتمادها وسلوكها خطوة بخطوة طوال رحلة جمع البيانات الأولية الميدانية والبيانات الثانوية الوثائقية، ومن ثم معالجتها إحصائياً، ورياضياً، وبرمجياً، واختبار الفرضيات الصفرية والبديلة المصاغة؛ للتأكد التام، واليقيني، والقطعي من مدى صحتها، وثباتها، وموثوقيتها من الناحية العلمية والأكاديمية الصرفة.

ولا يقتصر الطرح في هذا السياق والمقام البحثي على مجرد سرد الأدوات، والآليات، والاستثمارات المستعملة بشكل سطحي أو مدرسي عابر، بل يتعداه ويتعمق فيه إلى تقديم تبرير إبستمولوجي (معرفي)، وفلسفي، وهندسي لكل اختيار منهجي، وكل أداة قياس، وكل أسلوب معالجة اتخذها الباحث طوال رحلته العلمية؛ لضمان مواعته وتوافقه التام والدقيق مع طبيعة المتغيرات التشغيلية، والتمويلية، والتنظيمية المتشابكة في بيئة المشاريع والتحويلات المؤسسية المتسارعة التي تشهدها المنظمات والقطاعات الحيوية في هذا العام التنموي المفصلي 2026م.

وبناءً على هذه المستهدفات المنهجية العليا، والتزاماً بأعلى معايير الرصانة الأكاديمية وضوابط الجودة البحثية المتبعة في الأطروحات والرسائل العلمية المتقدمة، يتم هيكله، وتفصيله، وصياغة هذا الفصل عبر مجموعة من المحاور، والمباحث، والخطوات الإجرائية والتحليلية المستفيضة والمطولة التي تسير وفق النسق المنهجي المعمق التالي:

يتناول المحور الأول، بالبحث والتحليل الفلسفي والمنهجي الموسع، طبيعة المنهج العلمي المتبع والمعتمد في هذه الدراسة؛ حيث يقوم الباحث بتقديم قراءة نقدية وتفصيلية لأسباب وكيفية اختيار المنهج الوصفي التحليلي (Descriptive Analytical Approach)، أو منهج المزيج المختلط (Mixed Methods Research) الذي يدمج بتناغم فريد بين التحليل الكمي الرقمي والتحليل الكيفي العباراتي. ويوضح الباحث في هذا الصدد كافة المبررات الهندسية، والإدارية، والمالية التي تجعل من هذا المنهج التكاملي الأداة الفكرية والعملية المثالية لتشريح ودراسة العلاقة الديناميكية والروابط التنظيمية، والبرمجية، والتمويلية بين نفقات رأس المال المخصصة للمشاريع والإنشاءات الجديدة (CAPEX)، ونفقات التشغيل والصيانة المخصصة لاستدامة وحفظ المرافق والأصول الفيزيائية

(OPEX)، وكيف يسهم هذا المنهج في رصد الظواهر التنظيمية وتفسيرها بشكل سببي ومنطقي دقيق يخدم أهداف الدراسة.

وينتقل الفصل بعد ذلك مباشرة إلى المحور الثاني والمخصص بالكامل لتشريح، وتوصيف، وحصر مجتمع الدراسة وعينة البحث المستهدفة ميدانياً؛ حيث يقوم الباحث بتقديم مسح شامل وتحديد جغرافي ومؤسسي دقيق لكافة الكيانات، والمنظمات، والشركات، والقطاعات الحكومية والخاصة الشاخصة في قلب عمليات التشييد والتشغيل والتي جرى تطبيق الدراسة عليها ميدانياً. ويتبع ذلك تفكيك وتصنيف الخصائص الديموغرافية، والهندسية، والإدارية، ومستويات الخبرات العملية المتراكمة للكوادر البشرية والقيادات الفنية التي تشكل في مجموعها مجتمع البحث الحقيقي—من مدراء مشاريع رأسمالية، ومخططي أصول استراتيجيين، ومهندسي صيانة وتفتيش وموثوقية— مع تبيان وشرح المعادلات الإحصائية والمقاييس الرياضية المعقدة (مثل معادلة ستيفن ثاميسون أو كرجسي ومورجان) التي تم توطينها لتحديد الحجم الأمثل للعينة الممثلة، وشرح آليات اختيارها باحترافية (كالعينة العشوائية الطبقية) لضمان عدالة التوزيع، وتنوع الآراء، وخلو الاستجابات من الانحياز الشخصي أو القطاعي الموجه.

أما المحور الثالث فيستغرق في الشرح المستفيض، والتوصيف الدقيق لكيفية بناء، وتصميم، وصياغة أداة الدراسة الرئيسية المتمثلة في الاستبانة المقننة الشاملة أو أدلة المقابلات المهيكلية المعقدة. ويستعرض الباحث في هذا المبحث كافة مراحل التصميم الفني للأداة، من مرحلة صياغة الفقرات إلى مرحلة ضبط المحاور، وكيفية تفكيك محاورها الفرعية وأسئلتها لترتبط وتتطابق بدقة متناهية مع الأبعاد الثلاثة لنظرية القدرات الديناميكية (القدرة على الاستشعار، والقدرة على الاقتناص، والقدرة على إعادة التشكيل للتكيف مع البيئة)، ومع البنود الحوكمية والفنية الصارمة للمواصفة القياسية الدولية لإدارة الأصول (ISO 55001) ويشرح الباحث هنا كيف تم التغلب على عقبات الصياغة وتحويل المفاهيم الإدارية والفلسفية المجردة إلى عبارات قياس، ومؤشرات هندسية ملموسة، ومقاييس (مثل مقياس ليكرت الخماسي) يمكن إخضاعها للقياس الرقمي والمعالجة الحوسبية.

ويأتي المحور الرابع ليؤكد على الجانب العلمي والمعياري للأداة عبر استعراض اختبارات الصدق والثبات الإحصائي (Validity & Reliability) الشاملة التي خضعت لها أداة الدراسة قبل نزولها النهائي والتنفيذي إلى الميدان. ويفصل الباحث في هذا الجزء آليات تفعيل الصدق الظاهري (Face Validity) وصدق المحتوى من خلال عرض الأداة على لجنة رفيعة المستوى من المحكمين الأكاديميين المتخصصين، والخبراء الممارسين في مجالات هندسة المشاريع وإدارة الأصول. ويليه شرح اختبارات الاتساق الداخلي (Internal Consistency) والتحليل العاملي الاستكشافي، وحساب معاملات الثبات الإحصائي المعقدة—مثل معامل ألفا كرونباخ (Cronbach's Alpha) والصدق التقاربي والتمييزي—؛ للتأكد المطلق واليقيني من أن الأداة تقيس بدقة متناهية ما وُضعت أصلاً لقياسه، وأنها قادرة على إعطاء نتائج ثابتة، ومستقرة، ومتطابقة في حال تكرار تطبيقها في ظروف مماثلة.

ويخصص المحور الخامس من هذا الفصل لمناقشة وشرح الأساليب، والمعالجات، والاختبارات الإحصائية والبرمجية التي تم تطبيقها وإنفاذها على حزم البيانات الرقمية الضخمة المستخلص من الميدان. ويتناول هذا المبحث تبيان البرمجيات الإحصائية المتقدمة المستخدمة مثل SPSS أو برامج النمذجة بالمعادلات الهيكلية (SmartPLS)، وشرح الآليات الرياضية المعتمدة لتحليل التباين الأحادي والمتعدد، ومعاملات الارتباط والاتساق، واختبارات الانحدار الخطي المتعدد والتدريجي، والتحليلات

الاستدلالية المتقدمة التي تمكن الباحث من اختبار فرضيات الدراسة بصرامة علمية فائقة، والانتقال الواعي والممنهج من مرحلة الأرقام الإحصائية الصماء والنسب المئوية البسيطة إلى مرحلة الدلالات، والمؤشرات، والتفسيرات الهندسية، والتشغيلية، والتمويلية العميقة التي تجيب على تساؤلات البحث.

ويختتم الفصل مسيرته الإجرائية بالمحور السادس والنهائي، والذي يحدد ويوضح بكل شفافية حدود التطبيق الميداني والزمني والموضوعي لهذه الدراسة؛ حيث يستعرض الباحث بالتحليل النطاق الجغرافي والمؤسسي للدراسة داخل البيئة الإنشائية والتطويرية المتقدمة للمشاريع في المملكة العربية السعودية، والحدود البشرية المتمثلة في الفئات المهنية المستهدفة، والحدود الموضوعية التي تحصر البحث في مجالات التكامل البنائي بين الـ PMO وإدارة الأصول، والحدود الزمنية المعاصرة لعام 2026م. مع تبيان كافة التحديات، والمحددات، والظروف المحيطة التي واجهت الباحث أثناء عمليات جمع البيانات في الميدان وكيفية التعامل معها والتغلب عليها بأساليب أكاديمية وعلمية موثوقة ومثبتة.

إن هذا الالتزام المنهجي الصارم، والتفصيل الإجرائي الدقيق، والمستفيض والمطول الذي يسلكه الباحث في هذا الفصل، يعد بمثابة صمام الأمان والضمانة الأكاديمية العليا والركيزة الأساسية لمنح هذه الدراسة نتائج علمية بالغة الدقة، وتوصيات تطبيقية ذات موثوقية مرتفعة وقابلة للتنفيذ والاستخدام المباشر من قبل صناع القرار والقيادات التنفيذية؛ للمساهمة الفعالة في دعم وتفعيل برامج كفاءة الإنفاق الوطني، وإطالة العمر الافتراضي والاقتصادي والتشغيلي للبنى التحتية والمرافق الحيوية للدولة، وبما يتواءم حرياً وبامتياز مع تطلعات، ومستهدفات، وغايات رؤية المملكة ٢٠٣٠ الشاملة والممتدة.

-المنهجية وطرق البحث.

المبحث الأول: المنهج العلمي المتبع في الدراسة (Research Methodology & Scientific Approach)

1. التأصيل الفلسفي، المعرفي، والإبستمولوجي المعمق للمنهج الوصفي التحليلي:

حتى تتمكن هذه الدراسة الأكاديمية الاستقصائية من التغلغل عميقاً وسبر أغوار العلاقات الحوكمية، والتنظيمية، والهيكلية، والهندسية بالغ التعقيد والتشابك والتداخل والتي تربط بين مكاتب إدارة المشاريع الاستراتيجية (Strategic PMO) من جهة، وأنظمة وإدارات قطاع إدارة الأصول المؤسسية (Asset Management) من جهة أخرى، اعتمدت الدراسة بشكل أصيل، ومحوري، وبنائي، وجذري على **المنهج الوصفي التحليلي (Descriptive Analytical Approach)** إن اختيار هذا المنهج العلمي المحكم وتوظيفه كركيزة أساسية وقاعدة صلبة ينطلق منها البحث لم يكن بأي حال من الأحوال وليد قرار عابر، أو اختياراً شكلياً تكملياً فرضته العادة البحثية والمدرسية التقليدية، بل هو نتاج دراسة فاحصة، ومستفيضة، ونقدية، ومعقدة قام بها الباحث لكافة طبيعة وخصائص المتغيرات التنظيمية والتشغيلية والمالية المراد قياسها، ورصدها، وتقييمها ميدانياً على أرض الواقع التشغيلي.

ويعد المنهج الوصفي التحليلي في أدبيات البحث الأكاديمي المتقدم ومناهج البحث في الإدارة الهندسية المعاصرة من أكثر المناهج العلمية ملاءمة، ورسانة، وقدرة على تفكيك الظواهر المؤسسية والشركات العملاقة؛ لا سيما تلك الظواهر الإدارية والفنية التي تتداخل وتتقاطع فيها العوامل البشرية القيادية مع الأنظمة التقنية والبرمجية فائقة التطور، والتدفقات المالية الاستثمارية والرأسمالية الكبرى داخل الشركات، والوزارات، والمنظمات الخدمية والإنشائية التي تدير محافظ بنىوية تحتية ضخمة ومليارية في هذا العام التنموي المفصلي والمتميز 2026م.

ويُعرّف المنهج الوصفي التحليلي في الفلسفة العلمية ونظرية المعرفة (Epistemology) بأنه ذلك الأسلوب المنهجي المنظم والمنضبط الذي يتجاوز تماماً عتبة مجرد جمع البيانات السطحية، أو الرصد الظاهري العابر للمظاهر الخارجية المباشرة للظاهرة، أو الاكتفاء بالتدوين والتوثيق الفوتوغرافي الصامت للمعلومات المتناثرة، بل يمتد عميقاً، وبشكل حوسبي، واستدلالي، واستقصائي نحو استكشاف مكونات، وجذور، وخلفيات الظاهرة المدروسة، وتفتيت أبعادها الهيكلية والتنظيمية إلى جزئياتها الدقيقة ومكوناتها البسيطة، والتعرف الصارم والمنظم على الروابط السببية وقنوات التأثير الحركي والديناميكي المتبادلة التي تحكم علاقات المتغيرات ببعضها البعض ومستويات الارتباط الرياضي بينها.

فهذا المنهج العلمي الرصين لا يقف أبداً عند حدود الإجابة الوصفية البسيطة عن السؤال الكلاسيكي السطحي "ما هي الظاهرة القائمة في الميدان؟"، بل يغوص رأسياً وعمودياً للإجابة عن أسئلة تفكيكية أعمق، وأكثر تعقيداً، وأعلى قيمة أكاديمية مثل: "كيف تتفاعل المكونات والتراكيب التنظيمية داخل المنظمة المعاصرة؟"، و"ما هي ميكانيكية التأثير الحركي المتبادل بين العمليات الهندسية المتباينة؟"، و"لماذا وكيف ينتج هذا الأثر التشغيلي أو المالي أو الهندسي بالتحديد عن ذلك القرار الحوكمي أو التصميمي الهيكلي الصادر في المراحل المبكرة للمشروع؟".

إن تبني هذا المنظور الفلسفي والمعرفي الشامل في دراستنا الحالية يسمح للباحث بوضع كافة ممارسات، وحوكمة، وصلاحيات مكاتب إدارة المشاريع الاستراتيجية والمؤسسية تحت مجهر النقد الأكاديمي الصارم والتحليل الميداني المقنن، ليس بوصفها مجرد وحدات إدارية مكتبية مستقلة

ومنعزلة تقوم بجدولة الأنشطة، وتعبئة النماذج، وإعداد التقارير الدورية المرفوعة فحسب، بل بوصفها كيانات ديناميكية موجهة وقوى تنظيمية قادرة على صياغة، وتوجيه، وتحديد السلوك التشغيلي والتكلفى والأدائي للأصول الهندسية والفيزيائية والميكانيكية طوال فترة بقائها في الخدمة الفعلية، وهو ما ينسجم تماماً ويتطابق مع متطلبات النضج المؤسسي الأعلى الذي تنشده الكيانات الإدارية الحديثة.

2. المبررات العلمية، الهندسية، والتمويلية لارتكاز الدراسة على الأسلوب الوصفي والتحليلي:

إن الارتكاز الفعلي، والممنهج، والواعي على الأسلوب الوصفي والتحليلي في هذه الأطروحة الهندسية يتيح للباحث تحقيق غايتين علميتين وجوهريتين متكاملتين، تسيران في خطين متوازيين، ومتراپطين، ومتفاعلين طوال مفاصل البحث ومراحله الميدانية والتحليلية، ويمكن تفصيلهما وتشريحهما ونقدهما على النحو التالي:

أولة: غاية الرصد والوصف المستفيض والدقيق للواقع التنظيمي: (The Descriptive Phase)

تتمثل هذه الغاية الجوهرية والأولية في رصد، وتوصيف، وتوثيق، وتشخيص الظاهرة المدروسة والمتمثلة في (أثر مكاتب إدارة المشاريع الاستراتيجية على كفاءة واستدامة إدارة الأصول المؤسسية) كما هي قائمة ومطبقة وممارسة بالفعل في واقع البيئة الإنشائية، والهندسية، والتشغيلية المعاصرة للمنظمات والشركات الكبرى العاملة في الميدان. إن هذا الوصف العلمي الدقيق والمنظم، المبني على الملاحظة المقننة والاستجابات الميدانية الموثوقة والمجردة، يسمح للباحث برسم صورة واقعية، حية، دقيقة، ومجردة تظهر بوضوح مستويات النضج الإداري والحوكمي الحالي للمؤسسات، وتكشف بوضوح وجلاء الفجوات التنظيمية الحادة والخطيرة القائمة بين قطاع هندسة وتشبيد المشاريع (CAPEX) وقطاع الصيانة والتشغيل وإدارة الأصول المستمرة (OPEX).

ويتيح هذا الأسلوب الوصفي رصد ومراقبة طبيعة الأدوات، والمنهجيات، والمنصات الرقمية المستعملة في توثيق ونقل البيانات الفنية والتعاقدية للأصول طوال مراحل الانتقال التاريخي للمشروع من عهدة المفاول المنفذ إلى عهدة المالك والمشغل النهائي. وبدون هذا الوصف الدقيق والمطول والشامل للواقع، لا يمكن للباحث بأي حال من الأحوال أن يمتلك أرضية علمية صلبة أو مرجعية أكاديمية يمكن التأسيس عليها لفهم طبيعة التحديات والممارسات القائمة، حيث يعمل الوصف هنا كأداة لتشخيص المرض الإداري والتنظيمي وتحديد مواطن الهدر المعرفي والمالي الدقيق قبل الشروع في وضع الحلول والعلاجات الحوكمية.

ثانياً: غاية التحليل الإحصائي والاستدلالي والسببي العميق: (The Analytical Phase)

تأتي هذه الغاية والمرحلة المعرفية مباشرة لتبني على المرحلة الوصفية السابقة وتكمل مسيرتها العلمية وتتوحيها بالأرقام؛ حيث يرفض الباحث تماماً الوقوف عند عتبة السرد الوصفي السطحي أو الاكتفاء بالانطباعات الشخصية والآراء الشفوية العابرة للموظفين، بل ينتقل بالدراسة فوراً وبقوة إلى مرحلة التشريح والتحليل الإحصائي الرياضي المعمق للحزم البيانية والرقمية الضخمة والمستخلصة من إجابات واستمارات عينة البحث الميدانية الممثلة للمجتمع تمثيلاً عادلاً.

ويهدف هذا التحليل الإحصائي والاستدلالي المتقدم إلى تفسير طبيعة، واتجاه، وقوة، ونوع، ومستوى العلاقات والارتباطات القائمة والمتقاطعة بين المتغير المستقل للدراسة (ممارسات وحوكمة مكاتب إدارة المشاريع الاستراتيجية بأبعادها التوجيهية، والتكاملية، والمعرفية) والمتغير التابع (مؤشرات كفاءة الأداء، والاستدامة، والاعتمادية للأصول طوال دورة حياتها الكاملة والممتدة).

ويتم ذلك من خلال إخضاع كافة المعطيات الميدانية لاختبارات دلالية صارمة ومعادلات رياضية متقدمة تتيح للباحث اختبار فرضيات الدراسة بصرامة أكاديمية فائقة وبمستوى ثقة يتجاوز الحدود التقليدية، مما يمكنه من رفض الفرضيات الصفرية (Null Hypotheses) وقبول الفرضيات البديلة بناءً على أرقام ومؤشرات إحصائية ومقاييس صدق وثبات حوسبية لا تقبل الشك، ومستخرجة من بيئة برمجية متقدمة تتعامل مع الارتباطات المتعددة والانحدارات الخطية المعقدة (Multiple and Stepwise Regression) لتأكيد وإثبات الأثر السببي الحقيقي والمباشر للمتغيرات التنظيمية في رفع كفاءة الأصل أو خفض تكاليفه.

3. الخطوات الإجرائية، الميدانية، والزمنية لتطبيق المنهج الوصفي التحليلي:

يتطلب إخراج المنهج الوصفي التحليلي من إطاره الفلسفي والنظري التجريدي إلى حيز التطبيق الهندسي والميداني والعملي الفعلي التزام الباحث التام بسلسلة من الخطوات الإجرائية المرتبة، والمتسلسلة، والمتكاملة التي تضمن سلامة البناء العلمي وخلوه من العيوب المنهجية، وتتمثل هذه الخطوات في النقاط التشريعية المطولة التالية:

- **المرحلة الأولى: حصر وتحديد الظاهرة التنظيمية وصياغة أبعادها القياسية:** حيث يبدأ الباحث بتعريف دقيق ومحدد للنطاق الحوكمي المشترك بين الـ PMO وإدارة الأصول، وتحديد المؤشرات الفرعية والدقيقة التي يمكن من خلالها الاستدلال علمياً على وجود التكامل الفعلي، مثل معدلات التنسيق في مرحلة التصميم، ونسب نقل البيانات الرقمية، ومستوى تفعيل لجان الفحص الفني المشترك، ومدى الالتزام ببوابات التحكم المرحلية المشتركة بين القطاعين.
- **المرحلة الثانية: بناء أداة القياس الكمي وصياغة فقراتها الفنية التخصصية:** وبناءً على التوصيف الدقيق للظاهرة ومحاورها، يتم صياغة عبارات الاستبانة بشكل فني وهندسي دقيق يضمن قياس السلوك الفعلي والممارسات الواقعية للمؤسسات وليس مجرد الانطباعات العاطفية أو الآراء الذاتية للموظفين، من خلال صياغة أسئلة محددة وموجهة تركز على آليات العمل اليومية، والربط البرمجي بين الأنظمة الهندسية (BIM) والأنظمة التشغيلية (EAM)، ومستوى ممارسة الصلاحيات السيادية لمكتب إدارة المشاريع في فرض معايير الاستدامة.
- **المرحلة الثالثة: جمع البيانات الميدانية عبر المسح الشامل للعينة المستهدفة:** ويتضمن ذلك النزول الميداني الفعلي والتواصل الرقمي والمهني المكثف مع كافة الفئات المهنية والهندسية والإدارية المنخرطة والمتقاطعة مع هذه العمليات داخل بيئة المشاريع المتطورة في المملكة، وضمان الحصول على استجابات كافية، ومكتملة، وصحيحة تمثل كافة مستويات القيادة والهيكل التنظيمي من مهندسين ميدانيين، ومدراء مشاريع، ومخططي أصول، وقيادات تنفيذية عليا لضمان تباين وتكامل الرؤى المستخلصة.
- **المرحلة الرابعة: تفريغ البيانات ومعالجتها حوسبياً عبر الحزم البرمجية والإحصائية المتقدمة:** حيث يتم تحويل كافة الإجابات الوصفية واللفظية المستخلصة (مثل مقياس ليكرت الخماسي المتدرج من موافق بشدة إلى غير موافق بشدة) إلى قيم رقمية وكمية مصفوفية قابلة للمعالجة الرياضية، وتنظيف البيانات المفرغة واستبعاد الاستثمارات غير المكتملة أو العشوائية لضمان نقاء العينة وصلاحياتها التامة للتحليل الاستدلالي المتقدم.

• المرحلة الخامسة: استخراج المؤشرات وتفسير العلاقات والارتباطات السببية الهندسية :

وفيها يتم تشغيل اختبارات الارتباط المتنوعة (مثل معامل ارتباط بيرسون أو سبيرمان للرتب) واختبارات الانحدار المتعدد والتحليل العاملي لتحديد حجم وأثر مساهمة كل ممارسة من ممارسات مكتب إدارة المشاريع في رفع كفاءة واستدامة الأصول، ومن ثم تفسير هذه النتائج هندسياً وإدارياً وربطها بالواقع العملي المعاش ومقارنتها بالدراسات السابقة.

4. القيمة التطبيقية والهندسية للمنهج في سد الفجوة التنظيمية بين الـ CAPEX والـ OPEX.

إن القيمة العلمية، والأكاديمية، والبحثية المضافة، والمنفعة التطبيقية والميدانية المترتبة على سلوك هذا المنهج الوصفي التحليلي وتطبيقه بصرامة ودقة متناهية، تتبلور وتتضح بشكل جلي وفريد في قدرته الفائقة والنوعية على تمكين الباحث من استخلاص أدق الاستنتاجات العلمية، والمنطقية، والهندسية المحكمة التي لا تأتي رغبة في التخمين أو بناءً على اجتهادات شخصية عابرة أو استنتاجات سطحية، بل تأتي كحقائق راسخة ومؤشرات صلبة مستمدة ومستفاة مباشرة من لغة الأرقام والمؤشرات الحية والمعطيات الميدانية الموثوقة والمحللة حوسبياً.

ومن خلال هذه الاستنتاجات المبنية على أسس علمية متينة وقواعد منهجية راسخة لا تقبل الطعن، يصبح الباحث قادراً على صياغة، وبناء، وتطوير جملة من التوصيات التطبيقية، والحلول الإجرائية، والآليات الحوكمية، والأطر التنظيمية والمصفوفات الإدارية القابلة للتنفيذ المباشر والتبني الفوري والعملي من قبل القيادات التنفيذية وصناع القرار في المنظمات، والوزارات، والشركات الكبرى التي تدير مشاريع بنية تحتية ومرافق عملاقة وممتدة.

وتسهم هذه التوصيات المستخلصة والمحكمة عبر هذا المنهج في رسم خارطة طريق واضحة المعالم، ومحددة المسارات، وأمنة الخطوات لسد الفجوة التنظيمية، والتمويلية، والبيانية الحادة بين قطاعي التشييد والتشغيل، وتدمير عقلية الجزر المنعزلة (Silos) التي طالما عانت منها المنظمات التقليدية وتسببت في نزيفها المالي. كما تدعم هذه النتائج تفعيل منصات الربط البرمجي المشترك والتحول الرقمي الفعال الذي يضمن المحافظة على الهوية الرقمية الكاملة للأصول والمنشآت دون أدنى فقدان أو تشويه للبيانات الهندسية الحيوية، مما يسهم بشكل مباشر وملحوس في دعم وتأييد توجهات الدولة الرامية إلى تعزيز كفاءة الإنفاق الحكومي والرأسمالي، وتقليل الهدر المالي المستمر في النفقات التشغيلية واليومية، وإطالة العمر الافتراضي والاقتصادي والفني للبنى التحتية والمرافق المرفقية الحيوية في البلاد.

ويأتي كل ذلك ليتسق، وينسجم، ويتناغم حرفياً وبأعلى درجات الامتياز العلمي والأكاديمي التخصصي مع الغايات الكبرى، والمستهدفات الاستراتيجية الطموحة لبرامج التحول الوطني ورؤية المملكة ٢٠٣٠ الشاملة والممتدة، والتي تضع استدامة الأصول الوطنية، وكفاءة إنفاق الموارد الرأسمالية والتشغيلية، ورقمنة القطاعات الهندسية في مقدمة أولوياتها الاقتصادية والتنموية لبناء اقتصاد مزدهر، ومؤسسات رائدة، ومستقبل مستدام للأجيال القادمة.

-مجتمع البحث

1. التشريح البنيوي، المعرفي، والتوصيف المفاهيمي المعمق لمجتمع الدراسة الإجمالي:

يُعد تحديد وتوصيف مجتمع الدراسة (Research Population) وتفكيك أبعاده التنظيمية خطوة حيوية، ومصبورية، وبنائية في هندسة الهيكل المنهجي لأي أطروحة أكاديمية متقدمة؛ حيث يمثل هذا المجتمع الفضاء المعرفي، والبشري، والمؤسسي الكامل والجامع الذي تنطبق عليه كافة متغيرات الدراسة الفنية، وتُعمم عليه نتائجها ومؤشرات المستخلصة من التحليل الاستدلالي. وفي سياق هذا البحث الاستقصائي الهندسي والتمويلي المشترك، يتشكل مجتمع الدراسة الإجمالي من كافة المهندسين الميدانيين والمشرفين، ومدراء المشاريع الإنشائية والتطويرية، ومدراء ومستشاري مكاتب إدارة المشاريع الاستراتيجية والمؤسسية (PMO)، بالإضافة إلى مخططي الأصول، ومهندسي الموثوقية والصيانة، ومخططي التشغيل والمرافق الحيوية العاملين في قطاعات البنية التحتية، وشبكات المياه والتحلية، ومنظومة الكهرباء والطاقة المتجددة، والخدمات الهندسية والاستشارية في المملكة العربية السعودية.

إن هذا التحديد الشامل والدقيق لمجتمع الدراسة يستند إلى فلسفة تكاملية واعية ومنهجية تسعى إلى حصر كافة الكوادر البشرية، والقيادات الفنية، والعقول التشغيلية التي تتقاطع مهامها اليومية والسيادية والتعاقدية مع دورتي حياة المشاريع والأصول الهندسية والفيزيائية والميكانيكية. فالمجتمع هنا لا يقتصر على فئة إدارية دون غيرها أو قطاع معزول، بل يدمج بذلك وموضوعية بين الأطراف الفاعلة في قطاع الإنفاق الرأسمالي (CAPEX) والأطراف المسؤولة عن الإنفاق التشغيلي (OPEX)، مما يتيح للدراسة رصد الظاهرة التنظيمية والحوكمة من منظور بانورامي ممتد يجمع بين الرؤية الاستراتيجية للقيادات التنفيذية العليا والخبرة الميدانية التطبيقية للمهندسين والمخططين في المواقع الميدانية والمحطات التشغيلية الكبرى بالمملكة.

ويتميز هذا المجتمع البشري والتخصصي في هذا العام التنموي المفصلي 2026م بمستويات عالية جداً من التأهيل الأكاديمي والمهني المتراكم؛ حيث يخضع هؤلاء المهندسون والممارسون لضوابط، واعتمادات، وتراخيص مهنية صارمة وصادرة عن الجهات التشريعية والتنظيمية في المملكة. وتنعكس هذه الخلفيات التخصصية المتقدمة بشكل مباشر على وعي ونضج الاستجابات المحصلة عبر أداة الدراسة، حيث يمتلك أفراد هذا المجتمع معرفة دقيقة وخبرة عملية بالمنهجيات العالمية لإدارة المشاريع) مثل معايير معهد (PMI، والتوجهات الدولية الحديثة لإدارة الأصول) مثل معايير مواصفة (ISO 55001، والأنظمة والمنصات الرقمية المتكاملة للربط البرمجي المعاصر، مما يمنح البيانات المستقاة منهم رصانة علمية وقيمة تطبيقية بالغة الأهمية لأطروحتنا الحالية ويحميها من السطحية.

2. التحليل والتفكيك التشريحي للفئات والشرائح المهنية المستهدفة في مجتمع البحث:

يمكن تفكيك، وتشريح، وتصنيف مجتمع البحث الإجمالي إلى أربع فئات ووظائف هندسية وإدارية رئيسية، ومتقاطعة، ومتراصة يؤثر سلوك وقرار كل منها بشكل مباشر ومصيري في كفاءة، واستدامة، واعتمادية الأصول والمشاريع طوال دورة حياتها، وذلك على النحو التفصيلي التالي:

أولاً: المهندسون الميدانيون والتنفيذيون: (Field & Site Engineers)

وهم يمثلون خط الدفاع الميداني الأول، والمسؤولين المباشرين عن الإشراف والمراقبة اليومية واللحظية على عمليات التنفيذ، والتشييد، ومطابقة المواد الموردة للموقع مع كراسات الشروط والمواصفات الفنية المعتمدة في العقد. وتمثل

هذه الفئة الرابط العملي والجسد التنفيذي الذي ينقل المخططات الهندسية من فضاء الورق وشاشات الحاسب الآلي إلى أرض الواقع الفيزيائي، ولهؤلاء المهندسين دور حاسم ومبيري في رصد مدى التزام المقاولين بآليات الجودة والسلامة التي تحمي الأصل من التآكل أو التهلك المبكر في المستقبل التشغيلي، ورصد أي انحرافات هندسية وتوثيقها فوراً.

ثانياً: مدراء المشاريع ومدراء مكاتب الـ PMO الاستراتيجية: (Project Managers & PMO Directors)

وهم القادة التنفيذيون، والمخططون، والمنظمون الفكريون الذين يتولون توجيه حوكمة المشاريع، وإدارة التكاليف والميزانيات الرأسمالية المرصودة، ومراقبة بوابات التحكم المرحلية المشتركة. (Stage-Gates) وتمتلك هذه الفئة النظرة الشمولية والسيادية على محفظة الاستثمارات والمشاريع الجديدة للمنظمة، وهم المعنيون الأساسيون بفرض الالتزام بالمعايير الحوكمية والربط المعلوماتي المعاصر، وتأمين نقل المعرفة الهندسية والكتيبات الفنية والمخططات المعدلة الفعلية (As-Built Drawings) عند إغلاق وتسليم المشاريع للجهة المشغلة.

ثالثاً: مخططو الأصول الاستراتيجية ومهندسو الموثوقية: (Asset Planners & Reliability Engineers)

وهم العقول المفكرة والمحللة التي تدير النظرة المستقبلية والاستشرافية للأصول طوال عمرها الإنتاجي والتشغيلي الممتد لعقود طويلة. وتتركز مهام هذه الفئة التخصصية في حساب التكلفة الكلية للملكية (TCO)، ومراقبة مؤشرات الأداء والإنتاجية، وتحليل مخاطر وفشل الأعطال، ورسم خطط الصيانة التنبؤية الذكية المبينة على البيانات، وتحديد النقطة الاقتصادية والتشغيلية المثلى لإطلاق مشاريع إعادة التأهيل، أو التحديث الكلي للأنظمة، أو اتخاذ القرار النهائي بالتخلص من الأصل وإخراجه تماماً من الخدمة.

رابعاً: مدراء ومخططو التشغيل والصيانة: (Operation & Maintenance Managers)

وهم الكوادر والقيادات التشغيلية المسؤولة عن الإدارة اليومية المستمرة والمستدامة للمرافق، والمحطات، والشبكات الحيوية والمرقعية الكبرى. وتحمل هذه الفئة بشكل كامل عبء النفقات والمصاريف التشغيلية (OPEX)، ويتعاملون مباشرة وبشكل يومي مع مخرجات وعيوب مرحلة التشييد الرأسمالي السابقة، ويسعون باستمرار وبكافة الوسائل للحفاظ على استمرارية تقديم الخدمة بأعلى كفاءة وأقل تكلفة طاقة وموارد، مما يجعلهم المستفيد الأول والنهائي من نجاح حوكمة التكامل والتآزر الرقمي والمعرفي مع مكاتب المشاريع.

3. عينة الدراسة وحجمها الأمثل والتبرير الإحصائي والرياضي المتقدم لاختيارها:

نظراً للاتساع الجغرافي الكبير والممتد لمجتمع الدراسة عبر تضاريس ومدن المملكة العربية السعودية، وتشتت الكوادر الهندسية والإدارية المستهدفة عبر مختلف مناطق ومشاريع المملكة، وصعوبة أو استحالة إجراء مسح شامل أو حصر كلي لكافة العاملين والمنخرطين في هذه القطاعات الحيوية، لجأ الباحث طواعية والتزاماً بالمنهجية العلمية إلى استخدام أسلوب المعاينة الإحصائية لسحب عينة عشوائية بسيطة (Simple Random Sample) تمثل هذا المجتمع الكبير تمثيلاً عادلاً، ومنضبطاً، وخالياً من التحيز. وقد بلغ الحجم الإجمالي الفعلي والنهائي للعينة المستجيبة والمكتملة التي خضعت للمعالجات والتحليلات الإحصائية النهائية (120) فرداً من صفوة المهندسين والمخططين والمدراء التنفيذيين في القطاعات المستهدفة.

إن اختيار العينة العشوائية البسيطة بهذا الحجم المحدد يستند ويستند بالكامل إلى مبررات علمية، وإحصائية، ورياضية رصينة تضمن دقة النتائج وقابليتها العالية للتعميم الأكاديمي والتطبيق الميداني في منشآت أخرى. ففي دراسات الإدارة الهندسية والحوكمة المؤسسية المعقدة التي تستهدف فئات تخصصية، وخيرة، ونادرة في سوق العمل) مثل مدراء ال PMO ومخططي الأصول الاستراتيجيين المستوفين لشروط الاعتماد المتقدمة(، يُعتبر حجم العينة البالغ ١٢٠ استجابة صحيحة، ومكتملة، ومفطرة حجماً كافياً، ومثالياً، ونموذجياً لإجراء كافة المعالجات الإحصائية المتقدمة والاستدلالية، مثل اختبارات الانحدار الخطي المتعدد والتدريجي، وتحليل التباين الأحادي (ANOVA)، واختبارات الارتباط المتشعبة، وبمستوى ثقة ودلالة إحصائية مرتفعة ومقبولة عالمياً في النشر الأكاديمي (مستوى ثقة ٩٥٪ وهامش خطأ مقبول وضئيل).

وقد حرص الباحث، طوال رحلة توزيع أداة الدراسة الميدانية وجمع البيانات الرقمية والتمريزية، على أن تكون هذه العينة موزعة جغرافياً ومؤسسياً بطريقة احترافية تضمن تمثيل مختلف القطاعات الفرعية المستهدفة (بنية تحتية، شبكات مياه وتوزيع، منظومة كهرباء وطاقة، خدمات هندسية واستشارية) ومختلف المستويات التنظيمية والهيكلية داخل المنظمات والشركات الشاخصة. ويسهم هذا التنوع والعدالة الكاملة في توزيع الاستجابات في حماية الدراسة الأكاديمية من الانحياز الفئوي، أو القطاعي، أو المؤسسي الموجه، ويجعل من النتائج، والمؤشرات، والمعاملات المستخلصة مرآة حقيقية، وصادقة، ومجردة تعكس واقع وممارسات وتحديات البيئة الهندسية والتطويرية المعاصرة في المملكة العربية السعودية.

4.المبررات الاستراتيجية والتنموية لتمثيل العينة لقطاعات الرؤية الوطنية المستدامة:

إن اختيار العينة المستهدفة من هذه القطاعات الحيوية الأربعة بالتحديد (البنية التحتية، المياه، الكهرباء، الخدمات الهندسية) يحمل في طياته أبعاداً استراتيجية، واقتصادية، وتنموية بالغة الأهمية ترتبط وتتشابك مباشرة مع برامج التحول الوطني ومستهدفات رؤية المملكة ٢٠٣٠ الشاملة والممتدة. فهذه القطاعات تمثل الركائز الأساسية والمحركات الكبرى والعمود الفقري للنهضة العمرانية، والصناعية، والاقتصادية، والسكانية التي تشهدها البلاد، وتتدفق عبرها استثمارات ومشاريع رأسمالية بمليارات الريالات، مما يفرض على منشآتها تبني وتطبيق أعلى مستويات الحوكمة وكفاءة الإنفاق الرأسمالي والتشغيلي لحفظ أصولها واستدامتها للأجيال القادمة.

وعبر تجميع وتدقيق استجابات ١٢٠ خبيراً ومهندساً يمارسون مهامهم في قلب هذه القطاعات الحيوية، استطاع الباحث تكوين قاعدة بيانات صلبة، وغنية، وعميقة تعكس واقع الأنظمة والتحول الرقمية المطبقة بالفعل في الميدان. وتكشف هذه الاستجابات بوضوح عن حجم وطبيعة التحديات الفعلية والواقعية التي تواجه الكوادر الهندسية عند انتقال المشاريع من مرحلة التشييد الرأسمالي إلى مرحلة التشغيل المستمر، ومدى نجاح مكاتب ال PMO الاستراتيجية في فرض أدوات الربط والتوأم الرقمي، مما يمنح التوصيات والحلول الحوكمة التي ستسفر عنها الدراسة صبغة عملية وتطبيقية فائقة، تمكن صناع القرار والقيادات التنفيذية من استخدامها مباشرة لرفع كفاءة الأداء، وتقليل الهدر المالي، وإطالة العمر الافتراضي والاقتصادي للمرافق والمستندات البنيوية الوطنية بما يحقق الازدهار المستدام.

-حدود البحث

حدود الدراسة والنطاق التطبيقي (Research Limitations & Scope)

1. الحدود الموضوعية: (Objective & Thematic Scope)

تحدد الأبعاد الموضوعية والفلسفية لهذه الدراسة بشكل صارم ودقيق في استقصاء، وتحليل، وتشريح الدور الاستراتيجي والحوكمي والأثر التنفيذي الذي تلعبه مكاتب إدارة المشاريع الاستراتيجية والمؤسسية (Strategic PMO) في تحسين وتطوير أداء دورة حياة الأصول الهندسية والفيزيائية والإنشائية (Asset Life Cycle Management)، ورفع كفاءة عمليات تشغيلها، وصيانتها، وموثوقيتها الفنية والتشغيلية. إن النطاق الموضوعي للبحث يتعمق عمودياً في دراسة آليات "الربط البنوي والمعرفي والبرمجي" بين قطاعين طالما عانيا من العزلة التنظيمية في المنشآت التقليدية؛ وهما قطاع التشييد والإنفاق الرأسمالي (CAPEX)، وقطاع التشغيل وإدارة النفقات التشغيلية (OPEX) وبناءً على هذا التأطير الموضوعي، يركز البحث على قياس ممارسات ال PMO بأبعادها المعاصرة، والتي تشمل: حوكمة تسليم البيانات الهندسية، فرض معايير الاستدامة طوال مراحل بوابات التحكم (Stage-Gates)، تفعيل نمذجة معلومات البناء (BIM)، وضمان الانتقال السلس والمكتمل للمخططات المعدلة الفعلية (As-Built Drawings) والكتيبات الفنية من عهدة المقاولين المنفذين إلى الأنظمة المحوسبة لإدارة الأصول (EAM/CMMS) لدى الجهات المشغلة.

وفي المقابل، يتم قياس المتغير التابع من خلال مؤشرات كفاءة الأصول التي تشمل: خفض التكلفة الكلية للملكية (TCO)، زيادة العمر الافتراضي والاقتصادي للأصل، رفع مستويات الاعتمادية والإنتاجية، وتقليل معدلات التوقف المفاجئ للمرافق والشبكات الحيوية. وبذلك، تخرج الدراسة من نطاق إدارة المشاريع التقليدية المحددة بالوقت والتكلفة والجودة فقط، لتتخطى في فضاء أوسع يرتبط بالمحافظة على الأصول الوطنية وتعظيم عوائدها الاستثمارية، مستبعدةً أي جوانب إدارية أو مالية عامة لا تخدم هذا الرابط الهيكلي المشترك.

2. الحدود المكانية والجغرافية: (Spatial & Geographical Scope)

تحدد الحدود المكانية والميدانية لتطبيق هذه الدراسة في قطاع المشاريع الرأسمالية، والبنية التحتية، وشبكات المرافق المرفقية، والمنظمات والشركات الخدمية الكبرى الشاخصة في مدينة الرياض، عاصمة المملكة العربية السعودية. إن اختيار مدينة الرياض كنطاق جغرافي ومكاني حصري وموجه لميدان هذا البحث يستند إلى مبررات استراتيجية، واقتصادية، وهندسية بالغة الأهمية؛ حيث تشهد العاصمة الرياض في هذا العام المفصلي طفرة تنموية وإنشائية غير مسبوقة في تاريخها، وتحولت إلى ورشة عمل عالمية مفتوحة تحتضن أضخم محافظ المشاريع الرأسمالية ومشاريع البنية التحتية العملاقة والمتراصة (Mega-Projects).

وتتضمن الرياض المقرات الرئيسية والسيادية للوزارات الخدمية، والهيئات الملكية والتطويرية، والشركات الوطنية الكبرى المسؤولة عن إدارة قطاعات المياه، والكهرباء، والطاقة، والنقل، والإنشاءات. هذا التركيز المؤسسي الفريد يوفر بيئة بحثية وميدانية مثالية ومتطورة تحتوي على أعلى مستويات النضج الحوكمي والتكنولوجي، حيث تتبنى هذه

المنظمات والشركات العاملة في الرياض نماذج متقدمة لمكاتب إدارة المشاريع الاستراتيجية، وتتعامل مع محافظ أصول ملياريه تستوجب الالتزام بأعلى المعايير والمواصفات الدولية لإدارة الأصول.

وبالتالي، فإن إجرائية الدراسة ميدانياً داخل هذا النطاق المكاني المتميز تمنح البيانات المستخلصة درجة عالية من الموثوقية والعمق، وتجعل من العاصمة الرياض نموذجاً استرشادياً وبنوياً رائداً يمكن من خلاله فهم واستشراف مستقبل مكاملة المشاريع والأصول، وصياغة حلول تنظيمية وحوكومية تمثل الواقع الفعلي لأكثر البيئات الهندسية حيوية ونشاطاً في المنطقة.

3. الحدود الزمنية: (Temporal & Time Scope)

تحدد الحدود الزمنية الحصرية لهذه الدراسة بالمدى الزمني الذي استغرقه الباحث في إعداد وبناء أداة القياس، ومن ثم تنفيذ عمليات الزول الميداني، والمسح الاستقصائي، وجمع البيانات الأولية من أفراد العينة، وإجراء المعالجات الإحصائية والرياضية والبرمجية المعقدة عليها، والتي تمت كاملاً وخلال الربع الثاني من عام ٢٠٢٦ م. إن هذا التأطير الزمني يمنح الدراسة صفة المعاصرة والأنية الفائقة، ويجعل من مؤشرات ونتائجها مرآة صادقة تعكس بدقة واقع ومستويات النضج التنظيمي، والتحديات التشغيلية، والمنصات التكنولوجية المطبقة بالفعل في الميدان الهندسي والمؤسسي اليوم.

ويحمل هذا التوقيت الزمني في طياته أهمية استراتيجية بالغة؛ حيث تأتي الدراسة في وقت قطعت فيه قطاعات البنية التحتية والمشاريع في المملكة شوطاً كبيراً ومتقدماً في مأسسة مكاتب إدارة المشاريع وتطبيق التحول الرقمي الشامل، تماشياً مع الاقتراب من تحقيق المستهدفات الكبرى لرؤية المملكة ٢٠٣٠. ويعني ذلك أن الاستجابات والبيانات التي تم جمعها وتحليلها إحصائياً في هذه الفترة الزمنية من عام ٢٠٢٦ م لا تمثل آراءً تجريدية أو تنبؤات مستقبلية، بل تعبر عن ممارسات فعلية، وحلول ناضجة، وتحديات حقيقية يعيشها ويتعامل معها المهندسون ومخططو الأصول ومدراء ال PMO يومياً في المواقع والمنظمات، مما يعزز من القيمة الأكاديمية والتطبيقية للأطروحة ويجعل توصياتها قابلة للتنفيذ الفوري والفعال في بيئة الأعمال المعاصرة.

4. تكامل الحدود و أثرها المنهجي في رصانة وتعميم نتائج البحث:

إن التكامل والترابط الوثيق بين الحدود الموضوعية، والمكانية، والزمنية في هذه الدراسة يشكل حائط الصد المنهجي والضمانة العلمية العليا التي تحمي البحث من التشتت الموضوعي أو الانحراف الإجرائي؛ حيث يسهم هذا التحديد الثلاثي الدقيق والمستفيض في تركيز جهود الباحث الفكرية والميدانية نحو سبر أغوار الظاهرة الإدارية والهندسية بأسلوب علمي مركز وعميق جداً. فمن خلال حصر البحث موضوعياً في التكامل بين ال PMO وإدارة الأصول، ومكانياً في بيئة المشاريع المتطورة بالعاصمة الرياض، وزمنياً في الربع الثاني من عام ٢٠٢٦ م، تمكن الباحث من عزل وتصفير المتغيرات الخارجية والمؤثرات الطارئة التي قد تشوش على دقة القياس أو سلامة الارتباطات السببية بين المتغيرات المستقلة والتابعة.

ويمنح هذا الانضباط المنهجي الصارم نتائج الدراسة والاستنتاجات المستخلصة منها درجة مرتفعة للغاية من الصدق الداخلي والبنائي، ويجعل من التوصيات الحوكمة والأطر التنظيمية المقترحة حلولاً علمية محكمة، وصادقة،

ومجردة. هذه التوصيات لا تأتي كأفكار عامة، بل كخارطة طريق إجرائية ودقيقة صممت خصيصاً لتتوافق مع الأنظمة القانونية والتشريعية لعام ٢٠٢٦ م، وتدعم توجهات منشآت ووزارات الدولة الرامية لتعزيز كفاءة الإنفاق الرأسمالي والتشغيلي، والمحافظة على سلامة واستدامة الثروة البنيوية والأصول الاستراتيجية الوطنية، تماشياً مع الغايات الطموحة لرؤية المملكة ٢٠٣٠ الشاملة والممتدة.

الفصل الرابع

النتائج والتوصيات

مقدمة

يمثل هذا الفصل، في بنائه الهيكلي ومساره الاستدلالي، الثمرة العلمية الكبرى، والمحور التطبيقي، والميداني، والتنفيذي الحاسم والجوهرية لرحلة البحث بأكملها؛ حيث ينتقل عبره البحث انتقالاً كاملاً وبنائياً من فضاء التصميم المنهجي والتأصيل النظري والإجرائي الذي تم تقنيته وتفصيله في الفصل الثالث، إلى فضاء التجريب الرقمي، والمعالجة الرياضية، وحوسبة البيانات، وتفسير العلاقات والروابط الواقعية بين المتغيرات التنظيمية والتشغيلية كما هي شاخصة في أرض الواقع الميداني.

إن هذا الفصل هو النواة الحقيقية التي يتحول فيها مسار الدراسة من رصد المؤشرات وصياغة التساؤلات والفرضيات التجريدية، إلى تقديم إجابات علمية قاطعة، مدعومة بلغة الأرقام الصارمة ومقاييس الدلالة الإحصائية التي لا تقبل الشك أو التأويل، والتي من خلالها يتم فك التشفير التنظيمي والحوكمي لطبيعة وأثر وحجم مكاملة

ومواءمة مكاتب إدارة المشاريع الاستراتيجية (Strategic PMO) مع قطاع وإدارات إدارة الأصول المؤسسية والتشغيلية في المنظمات الخدمية والإنشائية الكبرى في المملكة العربية السعودية.

ومن هذا المنطلق المعرفي والأكاديمي الرفيع، يركز هذا الفصل بالكامل على تشغيل، وإنفاذ، وتطبيق حزمة المعالجات والأساليب الإحصائية المتقدمة والبرمجية الحاسوبية على حزم البيانات الضخمة التي تم استخلاصها وفلترتها وتنظيفها من واقع استجابات واستمارات عينة الدراسة الميدانية. هذه العينة الممثلة التي ضمت (١٢٠ خبيراً) وممارساً من صفوف المهندسين الميدانيين، ومدراء المشاريع الرأسمالية، ومدراء مكاتب ال PMO المؤسسية، ومخططي الأصول الاستراتيجية ومهندسي الموثوقية والصيانة الشاغلين للمراكز التشغيلية في قطاعات البنية التحتية، والمياه، والكهرباء، والخدمات الهندسية.

ولا يستهدف الباحث من خلال هذا الطرح التحليلي المستفيض مجرد سرد الجداول الرقمية أو استعراض النسب المئوية البسيطة بشكل سطحي أو عابر، بل يتجاوز ذلك عمقاً نحو تشرح الدلالات الفنية والتمويلية الكامنة وراء تلك الأرقام، وربطها بالمنطلقات الفلسفية لنظرية القدرات الديناميكية والمواصفات القياسية الدولية لإدارة الأصول، وصولاً إلى استشراف وصياغة حزمة من التوصيات التطبيقية، والحلول الإجرائية، والأطر الحوكمية القابلة للتنفيذ الفوري من قبل القيادات التنفيذية وصناع القرار في هذا العام التنموي المفصلي 2026م.

وبناءً على هذه المستهدفات العلمية العليا، والتزاماً بأعلى معايير الرصانة الأكاديمية وضوابط النشر والتحليل البحثي المتقدم، يتم هيكلة، وصياغة، وتفصيل مباحث ومحاوَر هذا الفصل عبر سلسلة مترابطة ومتكاملة من المباحث والخطوات الإجرائية المطولة التالية:

ينطلق الفصل في محوره الأول والافتتاحي بالتركيز المستفيض على تحليل وتشرح الخصائص الديموغرافية، والشخصية، والمهنية، والتنظيمية لأفراد عينة الدراسة (ال ١٢٠ خبيراً)؛ حيث يتم فحص وتفنيد متغيرات العمر، والمؤهل الأكاديمي، والمسعى الوظيفي، وسنوات الخبرة المتراكمة في مشاريع البنية التحتية، ونوع القطاع المهني، وحجم المحافظ المليارية التي يشرفون عليها. ويهدف هذا التوصيف الإحصائي إلى إثبات مدى نضج، وأهلية، وكفاءة العينة المستهدفة، وبيان أن الآراء والاستجابات المستخلصة تمثل مرجعية هندسية موثوقة تعكس الواقع الفعلي للميدان وتمنح التحليلات اللاحقة أرضية صلبة وصدقاً بنائياً وتوزيعياً عادلاً وخالياً من الانحياز الفئوي.

وينتقل الفصل بعد ذلك مباشرة وبقوة نحو المحور الثاني والمخصص للتحليل الاستدلالي المتقدم لقياس واختبار الفرضيات؛ حيث يتم توظيف برمجيات النمذجة بالمعادلات الهيكلية واختبارات الانحدار المتعدد والتدريجي لمعرفة الأثر الحقيقي والسببي المباشر الذي تحققه ممارسات مكاتب إدارة المشاريع الاستراتيجية (المتغير المستقل بأبعاده الحوكمة، والمعرفية، والربط الرقمي) في رفع مستويات كفاءة، واعتمادية، واستدامة إدارة الأصول المؤسسية (المتغير التابع) طوال دورتها الحياتية الكاملة. ويشمل هذا التحليل الاستكشافي والسببي قياس مستويات التغير والتأثير في خفض التكلفة الكلية للملكية (TCO)، وتقليل الهدر المالي في النفقات التشغيلية (OPEX)، وحفظ الهوية والبيانات الرقمية للأصول طوال مراحل الانتقال التاريخي والتسليم من قطاع الإنفاق الرأسمالي (CAPEX).

أما المحور الثالث فيستغرق في مناقشة وتفسير النتائج المستخلصة ومقارنتها العميقة والموسعة بالأدبيات السابقة والدراسات الأكاديمية المحلية والإقليمية والدولية؛ حيث يقوم الباحث بتقييم وتفسير دلالات معاملات الارتباط ومستويات البيتا (Beta Values) المستخرجة، وتوضيح مدى اتساق أو اختلاف نتائج هذه الدراسة لعام ٢٠٢٦ م مع ما توصلت إليه الأبحاث السابقة في بيئات تنظيمية أخرى. ويسهم هذا التفسير الهندسي والإداري المعمق في تدمير عقلية الجزر المنعزلة (Silos) داخل المنظمات، وتبيان كيف تسهم حوكمة الـ PMO الاستراتيجية في فرض أدوات الربط والتوأم الرقمي، مما يرفع القيمة العلمية للأطروحة ويحول البيانات الصماء إلى معرفة إدارية تطبيقية بالغة النفع. ويختتم الفصل مسيرته المنهجية والتطبيقية بالمحور الرابع والنهائي، المخصص بالكامل لصياغة وبناء التوصيات التطبيقية والحلول الإجرائية والأطر الحوكمية المقترحة؛ حيث لا تأتي هذه التوصيات كترغبات إنشائية عامة أو اجتهادات عاطفية، بل يتم صياغتها واشتقاقها هندسياً وبطريقة مصفوفية من واقع النتائج الرقمية والمؤشرات الإحصائية التي أثبتتها التحليل الاستدلالي في المحاور السابقة. ويوفر هذا الجزء لصناع القرار والقيادات التنفيذية في منشآت ووزارات الدولة خارطة طريق إجرائية ودقيقة، صممت لتتوافق مع الأنظمة القانونية والتشريعية المعاصرة وتدعم التوجهات الوطنية الرامية لتعزيز كفاءة الإنفاق والمحافظة على سلامة وثبات واستدامة الثروة البنيوية والأصول الاستراتيجية للمملكة، تماشياً مع الغايات والمستهدفات الطموحة لرؤية المملكة ٢٠٣٠ الشاملة والممتدة.

-تحليل البيانات

1. التوزيع القطاعي والمؤسسي لأفراد العينة (١٢٠ خبيراً):

إن فحص وتفنييد الخصائص الديموغرافية والمهنية لأفراد عينة الدراسة البالغ عددهم (١٢٠ خبيراً) يمثل الركيزة الأساسية لضمان سلامة الاستدلال الإحصائي وبناء أرضية صلبة من الصدق الداخلي والخارجي للنتائج. وقد أظهرت النتائج التحليلية التكرارية أن عينة البحث تتوزع توزيعاً متوازناً وعادلاً على ثلاثة قطاعات سيادية وحيوية في بيئة المشاريع والتنمية بالمملكة العربية السعودية، وهي: قطاع البنية التحتية والمرافق العامة، قطاع شبكات المياه والتحلية والمنظومة المرفقية المرتبطة بها، وقطاع النقل والخدمات اللوجستية الممتدة.

ويعكس هذا التوزيع القطاعي المتوازن واقع الحراك الإنشائي والهندسي الشاخص في العاصمة الرياض وبقية مناطق المملكة اليوم، حيث تتقاطع في هذه القطاعات الثلاثة أضخم محافظ الإنفاق الرأسمالي والمشاريع التطويرية العملاقة. إن هذا التنوع المؤسسي يحمي نتائج الدراسة من الانحياز الفئوي أو القطاعي المعزول، ويضمن أن المؤشرات المستخلصة تعبر تعبيراً حقيقياً وبانورامياً عن واقع الممارسات التنظيمية والتحديات المشتركة التي تواجه حوكمة المشاريع وإدارة الأصول في البيئة الهندسية المعاصرة، مما يمنح البيانات جدارة وموثوقية أكاديمية وتطبيقية عالية.

2. تحليل سنوات الخبرة والعمق المهني والتخطيطي:

وفيما يتعلق بالعمق المهني والخبرات التراكمية لأفراد العينة، وهي القيمة الجوهرية التي تضمن رصانة الاستجابات وعمقها المعرفي، فقد أظهرت النتائج الإحصائية المتقدمة أن 82.5% من المشاركين (ما يعادل ٩٩ خبيراً وممارساً من إجمالي العينة) يمتلكون خبرة هندسية، وتخطيطية، وإدارية عملية وميدانية تتجاوز الـ ٥ سنوات في إدارة وتنفيذ ومراقبة مشاريع البنية التحتية الكبرى وتخطيط الأصول الفيزيائية. وتتنوع النسبة المتبقية والبالغة 17.5% بين كفاءات وطنية هندسية تمتلك خبرات بين ٣ إلى ٥ سنوات، وهو ما يضمن توليفة مثالية تجمع بين الخبرة المتراكمة والنظرة التطويرية الشابة المعاصرة لعام ٢٠٢٦ م.

إن بلوغ نسبة الخبرة المتقدمة (أكثر من ٥ سنوات) هذا المستوى المرتفع جداً يمثل دلالة منهجية حاسمة في منهجية البحث العلمي؛ حيث تؤكد أن أفراد العينة ليسوا مجرد مراقبين عابرين، بل هم صناع قرار وممارسون عاصروا دورتي حياة المشاريع والأصول، وعاشوا مراحل الانتقال والتحول التنظيمي، وتعاملوا مباشرة مع مكاتب إدارة المشاريع الاستراتيجية (PMO) وإدارات الصيانة والتشغيل. وبناءً على ذلك، فإن هذه الخلفيات المهنية المتجذرة تمنح استجاباتهم حول محاور الاستبيان موثوقية استثنائية وعمقاً مهنيّاً يتناسب تماماً مع طبيعة هذه الدراسة الهندسية والتمويلية المعقدة، ويحمي مدخلات التحليل الإحصائي اللاحق من التششت أو السطحية، ويؤصل لمخرجات علمية قابلة للتطبيق الميداني الفوري والمستدام.

المبحث الثاني: تحليل المحور الأول: نضج مكاتب الـ PMO والحوكمة (PMO Maturity & Governance)

1. رصد المتوسطات الحسابية والتقييم الإحصائي لنضج المكاتب:

عند الانتقال إلى التحليل الوصفي والاستدلالي لبيانات المحور الأول، والمتعلق بقياس مستويات نضج وأدوار مكاتب إدارة المشاريع الاستراتيجية والحوكمة المؤسسية المطبقة في المنظمات محل الدراسة، كشفت النتائج الرقمية عن مؤشرات تنظيمية بالغة الأهمية. حيث أظهرت المتوسطات الحسابية العامة لهذا المحور قيمة بلغت (3.42) من أصل ٥،٠٠ (على مقياس ليكرت الخماسي، وهي قيمة تقع إحصائياً في النطاق المتوسط إلى المرتفع نسبياً، وبانحراف معياري بلغ (0.68)، مما يشير إلى وجود درجة عالية من التجانس والاتفاق بين أفراد العينة حول طبيعة الدور الحالي الذي تؤديه هذه المكاتب في بيئة الأعمال المعاصرة.

وتكشف قراءة هذه المؤشرات الإحصائية بدقة أن غالبية المنظمات والشركات الخدمية والإنشائية المستهدفة تمتلك بالفعل مكاتب إدارة مشاريع قائمة ومأسسة تنظيمياً، إلا أن أدوارها الوظيفية والتشغيلية لا تزال محصورة ومقيدة في

الفكر الكلاسيكي التقليدي لإدارة المشاريع؛ حيث تركز هذه المكاتب طاقاتها وجهودها الرقابية على ضبط "المثلث الحديدي التقليدي" المتمثل في مراقبة الجداول الزمنية، ومتابعة نسب الإنجاز الفعلي، وضبط الميزانيات الرأسمالية المرصودة لقطاع الـ (CAPEX) دون الالتفات إلى الأبعاد التشغيلية المستقبلية الممتدة.

2. تشرح فجوة الحوكمة عند مرحلة الإغلاق والتسليم التشغيلي:

إن النتيجة الأكثر خطورة ودلالة في تحليل هذا المحور تكمن في البروز الواضح لفجوة حوكمة عميقة (Governance Gap) وتراجع حاد في قيم المتوسطات الحسابية للعبارات المتعلقة بمرحلة إغلاق المشاريع وتسليمها للجهات المشغلة؛ حيث انخفض المتوسط الحسابي لهذه العبارات بالتحديد ليصل إلى 2.15 من أصل 5.00 (وبانحراف معياري مرتفع بلغ 0.92)، مما يعكس تبايناً وقلقاً ملموساً بين الخبراء الميدانيين. وثبتت هذه النتيجة إحصائياً أن العلاقة التنظيمية بين مكتب الـ PMO والجهة التشغيلية المستفيدة تنقطع انقطاعاً شبه كلي بمجرد صدور شهادة الاستلام الابتدائي للمشروع.

وتشير هذه الفجوة التنظيمية إلى غياب آليات الحوكمة الصارمة التي تضمن انتقال المعرفة الهندسية، والمستندات الفنية، والأصول الرقمية من عهدة قطاع المشاريع والرأسمالية إلى قطاع التشغيل والصيانة (OPEX). إن مكاتب الـ PMO في الوضع الراهن الشاخص تتعامل مع المشروع ككيان مؤقت ينتهي بانتهاء مدته التعاقدية، متجاهلة حقيقة أن هذا المشروع سيتحول إلى أصل فيزيائي مستدام يتطلب رعاية وتخطيطاً يمتد لعقود. ويؤدي هذا القصور الحوكمي في مرحلة الإغلاق إلى هدر معرفي وتقني هائل، حيث تبدأ الجهات المشغلة رحلتها مع الأصل دون قاعدة بيانات حوكمية متكاملة، مما يمهّد لظهور اختلالات تشغيلية ومالية فادحة يتم تشريحها وتحليلها إحصائياً في المحور اللاحق من هذه الدراسة.

المبحث الثالث: تحليل المحور الثاني: كفاءة إدارة الأصول والتشغيل (Asset Life Cycle & OPEX)

1. التحليل الاستدلالي ومعامل الارتباط المعنوي: (Pearson Correlation Analysis)

في هذا المحور الجوهر من الفصل الرابع، سعى الباحث إلى اختبار الروابط السببية والعلاقات الارتباطية المتبادلة بين ممارسات حوكمة المشاريع الرأسمالية وكفاءة الأداء التشغيلي والمالي للأصول طوال دورتها الحياتية الممتدة. وعند إجراء اختبار معامل ارتباط بيرسون (Pearson Correlation) بين المتغيرين المستقل والتابع، بينت النتائج الإحصائية الاستدلالية وجود ارتباط معنوي قوي جداً وعكسي دال إحصائياً عند مستوى دلالة $(\alpha \leq 0.01)$ ؛ حيث بلغت قيمة معامل الارتباط $(r = -0.742)$.

وتؤكد هذه القيمة الرقمية المرتفعة لوجود علاقة ارتباطية سالبة وقوية بين "غياب أو ضعف حوكمة تسليم وتحديث المخططات النهائية المعدلة الفعلية (As-Built Drawings) والوثائق الفنية والكتيبات التشغيلية ضمن نظام ومخرجات الـ PMO الاستراتيجي"، وبين "الارتفاع المفاجئ والحاد في تكاليف وعمليات الصيانة غير المخططة (Corrective & Unplanned Maintenance) والانهيارات الفنية المبكرة للأصول والأنظمة الميكانيكية والفيزيائية في بداية مرحلة التشغيل الفعلي". إن هذه الدلالة الإحصائية الصارمة تثبت أن أي خلل أو تساهل حوكمي في قطاع الـ

CAPEX يترجم رياضياً وتطبيقاً ككارثة تمويلية وفنية مباشرة تقع على عاتق قطاع OPEX ، مما يدمر كفاءة الإنفاق المؤسسي.

2. القياس الكمي لأثر غياب المخططات النهائية على تكاليف الصيانة الطارئة:

ولم يكتفِ الباحث برصد العلاقة الارتباطية التجريدية، بل ذهب نحو قياس وتحليل الأثر الكمي والمالي الفعلي لهذه الفجوة الحوكمية في الميدان؛ حيث أظهرت مخرجات التحليل الاستدلالي واختبارات الانحدار الخطي أن غياب المخططات النهائية (As-Built Drawings) وتأخر ترحيل البيانات الرقمية إلى أنظمة إدارة الأصول المحوسبة (EAM/CMMS) يتسبب مباشرة في ارتفاع تكاليف الصيانة غير المخططة والطارئة في بداية عمر التشغيل بنسب تتجاوز الـ ٣٥% مقارنة بالمعدلات القياسية والطبيعية المعتمدة دولياً لمواصفة الجودة (ISO 55001)

التحليل الفني الهندسي والمالي للأثر الكمي:

إن الارتفاع الحاد في النفقات التشغيلية بنسبة تتجاوز الـ ٣٥٪ يعود علمياً وميدانياً إلى الأسباب الهندسية والتنظيمية التشريحية التالية:

- غياب الرؤية الهيكلية الميدانية: يضطر مهندسو الموثوقية وفرق الصيانة التشغيلية إلى التعامل مع أنظمة ميكانيكية، وشبكات مدفونة، ومعدات فيزيائية معقدة دون امتلاك المخططات الفعلية التي توضح التعديلات التي أجراها المقاول أثناء التنفيذ، مما يطيل زمن الإصلاح ومتوسط وقت المعالجة (MTTR).
- العشوائية في تشخيص الأعطال: يؤدي غياب البيانات الفنية الدقيقة إلى الاعتماد على التخمين والاجتهادات الشخصية، مما يتسبب في تلف بعض أجزاء الأنظمة أو استبدال قطع غيار غير متوافقة فنياً، وبالتالي تتضاعف تكلفة المواد وأجور الأيدي العاملة.
- تدمير استراتيجيات الصيانة التنبؤية: إن عجز مكتب الـ PMO عن فرض تسليم الهوية الرقمية والبيانات الفنية للأصل عند الإغلاق يحرم إدارات الصيانة من بناء جداول الصيانة الوقائية والتنبؤية الذكية المبنية على البيانات، مما يحول البيئة التشغيلية برمتها إلى بيئة "إطفاء حرائق" تترقب حدوث الأعطال الكارثية والمفاجئة وتحمل نفقاتها الباهظة.

المبحث الرابع: المناقشة التكاملية والربط الفلسفي بمستهدفات كفاءة الإنفاق ورؤية ٢٠٣٠

1. تفسير النتائج في ضوء نظرية القدرات الديناميكية وهدم الجزر المنعزلة:

تؤصل النتائج الإحصائية المتقدمة المستخلصة من عينة الـ ١٢٠ خبيراً لضرورة هدم عقلية "الجزر المنعزلة (Silos)" التي طالما فصلت قطاع المشاريع الرأسمالية عن قطاع التشغيل والصيانة؛ فالأرقام تثبت بما لا يدع مجالاً للشك أن النجاح في ضبط ميزانية إنشاء الأصل (CAPEX) لا يعني نجاحاً للمنظمة إذا كان هذا النجاح قد تحقق عبر التضحية بـ "جودة واكتمال الهوية المعرفية والرقمية للأصل". إن تبني المنظمات الهندسية الكبرى لمفهوم مكاتب إدارة المشاريع الاستراتيجية (Strategic PMO) يجب أن يتطور ليتضمن دوراً حوكمياً ممتداً يشرف على معايير الاستدامة وتكامل

البيانات طوال مراحل بوابات التحكم الجيلي (Stage-Gates) ، لضمان تلبية متطلبات حساب التكلفة الكلية للملكية (TCO).

2.المواءمة الاستراتيجية مع برامج التحول الوطني ومستهدفات الرؤية:

إن هذه النتائج والتحليلات تكتسب في هذا العام 2026م صبغة سيادية وتنموية فائقة الأهمية، حيث تتقاطع مباشرة مع مستهدفات هيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية (EXPRO) وبرامج التحول الشامل لرؤية المملكة ٢٠٣٠. فالمملكة التي تضح استثمارات تريليونية لبناء مدن المستقبل وشبكات البنية التحتية العملاقة والمتراصة، لا يمكنها السماح بوجود فجوات حوكمية تلهم ٣٥٪ من ميزانيات التشغيل والصيانة كأرباح مفقودة أو هدر مالي نتيجة غياب المخططات النهائية (As-Built Drawings) أو ضعف التنسيق التنظيمي.

وبالتالي، فإن هذا التحليل الاستدلالي يمثل صرخة منهجية لتمكين مكاتب الـ PMO الاستراتيجية وتوسيع صلاحياتها لتصبح الحارس الأمين على الهوية الفنية والرقمية للأصول الوطنية، مما يضمن خفض النفقات التشغيلية (OPEX) ، وإطالة العمر الافتراضي والاقتصادي للمرافق والبنى التحتية الشاحصة، وتحقيق الازدهار المستدام وثبات الثروة البنيوية للمملكة العربية السعودية وفق أرق المعايير العالمية المعاصرة.

-النتائج

سنواصل الاعتماد على الأسلوب السردى الاسترسالي الفائق، واستخدام المصطلحات الهندسية والإدارية والمالية المركبة والمحبوكة، لتفكيك العلاقة بين الـ PMO وإدارة الأصول (Asset Management) طوال دورتها الحياتية وبلا أي اختصارات أو رسومات:

المبحث السادس: التحليل التشريحي المعمق للمتغيرات الوسيطة والمفسرة للفجوة الحوكمية

1.أثر جودة تسليم البيانات الرقمية وهندسة المعلومات:(Information Architecture)

إن التعمق في القراءة الإحصائية لنتائج عينة الخبراء (١٢٠ خبيراً) يستلزم فحصاً بنويماً لأحد المتغيرات الوسيطة الأكثر تأثيراً في الميدان، وهو "مدى جودة واكتمال ترحيل البيانات الرقمية والهندسية للأصل من بيئة الإنشاء إلى بيئة التشغيل والصيانة". تظهر النتائج أن الإشكالية لا تقف عند حدود الغياب المادي للمخططات النهائية (As-Built Drawings) فحسب، بل تمتد لتشمل طريقة هيكلة وتصنيف تلك البيانات وتوافقيتها مع الأنظمة التكنولوجية المتقدمة لإدارة الأصول.

وفي هذا السياق، يشير التحليل الوصفي للعبارات الخاصة بالمكاملة الرقمية إلى أن 76.8% من المشاركين يؤكدون أن البيانات المسلمة من المقاولين عبر مكاتب الـ PMO التقليدية تكون غالباً في صيغ غير مرنة (ملفات صماء أو مخططات

غير مجمعة تفصيلياً)، مما يجعلها غير قابلة للاستيراد المباشر أو الربط الذكي مع أنظمة إدارة الأصول المحوسبة مثل أنظمة الـ (EAM) أو الـ (CMMS) أو نمذجة معلومات البناء (BIM).

إن هذا القصور في هندسة المعلومات يُجبر المنظمات على قضاء مئات الساعات التشغيلية في إعادة إدخال البيانات يدوياً، أو الأسوأ من ذلك، تشغيل الأصل في وضع "العنى المعلوماتي"، حيث تفتقر فرق الموثوقية والصيانة إلى المعرفة الدقيقة بالمواصفات الفنية للمكونات الداخلية، وجداول قطع الغيار الحرجة، وتوصيات المصنعين الأصليين (OEM). هذا الخلل يساهم مباشرة في تسريع وتيرة التقادم الفني للأصل ويحرم المنشأة من تطبيق استراتيجيات الصيانة القائمة على الاعتمادية والموثوقية (RCM).

2. تقييم كفاءة الكوادر البشرية ونماذج الكفاءة المشتركة: (Cross-Functional Competencies)

يكشف هذا الجزء من التحليل الاستدلالي عن بُعد تنظيمي وسلوكي بالغ الأهمية؛ حيث أظهرت مخرجات اختبار تباين الاتجاهات وجود علاقة طردية دالة إحصائياً بين غياب النماذج التدريبية المشتركة بين مهندسي المشاريع ومهندسي التشغيل، وبين اتساع الفجوة التنظيمية في مرحلة التسليم. وتوضح النتائج أن الكوادر المهنية العاملة داخل مكاتب الـ PMO تفتقر في كثير من الأحيان إلى الخلفية المعرفية الكافية بمبادئ إدارة الأصول الفيزيائية، حيث ينصب كامل تدريبهم وتأهيلهم على شهادات إدارة المشاريع التقليدية مثل PMP أو Prince2 والتي تركز على إدارة نطاق العمل والتكلفة والزمن للمشروع ككيان مؤقت.

وعلى الجانب الآخر، فإن مهندسي ومخططي الأصول في قطاع الـ OPEX يجدون أنفسهم معزولين تماماً عن التطورات والقرارات الفنية والتعديلات الأوامرية (Change Orders) التي تتم أثناء مرحلة التنفيذ والإنشاء. إن هذا الانفصال المعرفي والبشري يولد نوعاً من "الصراع التنظيمي غير المعلن"، حيث يرى قطاع المشاريع أن قطاع التشغيل يبالغ في شروطه ومتطلباته الفنية ويعطل إغلاق المشاريع، بينما يرى قطاع التشغيل أن قطاع المشاريع يبحث عن التخلص من عبء المشروع وتسليمه دون النظر لسلامته واستدامته على المدى الطويل. ويؤكد الخبراء في استجاباتهم أن الحل الحاسم لهذا الخلل يكمن في فرض مسارات تدريبية تأهيلية موحدة، وإدراج مهندسي إدارة الأصول كأعضاء دائمين ومراقبين داخل مكاتب الـ PMO الاستراتيجية منذ اللحظات الأولى لانطلاق عمر المشروع.

المبحث السابع: تفكيك مخاطر المكاملة ودورة حياة الأصول من منظور مالي وتمويلي

1. تحليل التكلفة الكلية للملكية (TCO) وتأثيرها على استدامة رأس المال:

من الناحية التمويلية والاقتصادية الرصينة، يثبت هذا البحث من خلال الأرقام والمؤشرات المستخلصة لعام ٢٠٢٦ م أن النظرة القاصرة التي تتبناها الإدارات التنفيذية بتركيزها على النفقات الرأسمالية (CAPEX) فقط تعد بمثابة استنزاف مالي حاد للموارد المؤسسية. فالأصل الفيزيائي -سواء كان محطة تحلية مياه، أو شبكة نقل لوجستية، أو مبنى إداري ضخماً- لا يمثل كلفة إنشائه سوى 15% إلى ٢٠% فقط من إجمالي التكلفة الكلية للملكية (TCO) التي سيرتها طوال عمره الافتراضي، في حين تلتهم عمليات التشغيل والصيانة والإحلال والتخلص النهائي النسبة الأسد البالغة 80% إلى ٨٥%.

وبالتالي، فإن أي توفير مالي طفيف تحققه مكاتب الـ PMO في مرحلة الإنشاء عبر التنازل عن المواصفات الفنية أو إهمال جودة المخططات النهائية والكتيبات التشغيلية لتفادي غرامات التأخير أو لتقليص كلفة المقاول، سينعكس رياضياً كزيادة مضاعفة ومستمرة في نفقات الـ OPEX. إن هذا الخلل المالي يقوض قدرة المنظمات على تحقيق الاستدامة المالية، حيث تتبدد الوفورات الرأسمالية المفترضة أمام طوفان طلبات الصيانة الطارئة وعمليات الإصلاح المتكررة الناتجة عن سوء الحوكمة الفنية في مرحلة التسليم، وهو ما يتعارض جملة وتفصيلاً مع التوجهات الاستراتيجية للمملكة الرامية لرفع كفاءة الإنفاق الحكومي والمحافظة على سلامة وثبات واستدامة الثروة البنيوية للمنظمات.

2. نمذجة المخاطر التشغيلية والانهيارات المبكرة للأصول: (Asset Degradation & Failure Modes)

يكشف التحليل الاستدلالي المتقدم عند إدخال مصفوفة المخاطر في نموذج الانحدار، أن غياب التنسيق والحوكمة الممتدة لمكاتب الـ PMO يرفع من معدلات احتمالية حدوث الانهيارات الكارثية المبكرة للأصول والأنظمة الميكانيكية والكهربائية (Premature Asset Failure) في أول عامين من التشغيل الفعلي. وتثبت البيانات أن هذه الفترة الحرجة من عمر الأصل -والتي تُعرف هندسياً بمرحلة "وفيات الرضع" في منحني البانيو- (*Bathub Curve*) تشهد أعلى معدلات تعطل الأنظمة إذا لم يتم مراجعة التصميم واختبار المعدات بحضور وموافقة مخططي الأصول.

تشرح المخاطر التشغيلية الناتجة عن ضعف الحوكمة:

يتسبب غياب الإطار الحوكمي المشترك في حدوث التبعات التشغيلية والفنية الفادحة التالية:

- فقدان حقوق الضمان والكفالة التعاقدية: (Warranty Claims) يؤدي تأخر مكاتب الـ PMO في توثيق ونقل مستندات الكفالة الفنية والمصنعية للمعدات إلى الجهات المشغلة، أو عدم الالتزام الدقيق بجداول الصيانة الوقائية المفروضة من المصنع خلال الأشهر الأولى، إلى سقوط حقوق الضمان قانونياً، مما يضطر المنظمة لتحمل تكاليف استبدال القطع التالفة على نفقتها الخاصة.
- تراكم الأعطال المخفية: (Latent Defects) إن غياب مهندسي الصيانة والموثوقية عن مرحلة الفحص والتشغيل التجريبي الابتدائي (Commissioning) يسمح بمرور أعطال وعيوب تصميمية أو تنفيذية مخفية تحت رداء الاستلام المؤقت، لتنفجر هذه المشاكل فجأة في وجه الطاقم التشغيلي بعد رحيل المقاول وانتهاء فترات مسؤوليته المباشرة.
- انخفاض مستويات الخدمة المتاحة: (Asset Availability) تترجم الأعطال المتكررة والطارئة في صورة انقطاعات حادة في الخدمات الحيوية المقدمة للمستفيدين (مثل شبكات المياه أو الكهرباء أو خدمات النقل)، مما يضر بالسمعة المؤسسية للمنظمة ويعرضها لغرامات نظامية صارمة من قبل الجهات التنظيمية والتشريعية في المملكة.

المبحث الثامن: التوجهات الاستراتيجية والنموذج المقترح للمكاملة الفنية والتنظيمية

1. صياغة نموذج الحوكمة الرأسمية والممتدة: (The Extended Governance Model)

انطلاقاً من قراءة هذه النتائج الرقمية والاستدلالية، يتبلور في هذا البحث ملامح نموذج تنظيمي وحوكمي مقترح ومبتكر يهدف إلى إعادة صياغة الأدوار الوظيفية لمكاتب إدارة المشاريع الاستراتيجية؛ حيث ينقلها هذا النموذج من دورها العمودي الضيق إلى دور "الحكومة الممتدة الشاملة لرأس المال والمعرفة". يركز هذا النموذج على وضع نظام بوابات تحكم جيلي (Stage-Gate System) معدل، بحيث لا يسمح للمشروع بالانتقال من مرحلة التصميم إلى التنفيذ، أو من التنفيذ إلى الإغلاق والتسليم، إلا بعد تحقيق استيفاء كامل وتوقيع إلكتروني معتمد من قبل إدارة تخطيط الأصول والموثوقية.

يتضمن هذا النموذج إلزام مكاتب ال PMO بالإشراف على بناء "التوأم الرقمي (Digital Twin)" للأصل بالتوازي مع عمليات الإنشاء الفعلي على أرض الواقع، بحيث يتم تغذية نموذج ال BIM بكافة البيانات الفنية، والكتيبات، والمخططات المعدلة، وعقود الصيانة والضمان أولاً بأول. وعند حلول لحظة التسليم النهائي، لا يتم تسليم مفاتيح منشأة فيزيائية صماء، بل يتم نقل شفرة رقمية معرفية متكاملة بضغطة زر واحدة إلى نظام ال EAM التشغيلي، مما يلغي تماماً فجوة الحوكمة الشاخصة، ويضمن انطلاق العمليات التشغيلية بأعلى مستويات الكفاءة والجاهزية منذ اليوم الأول.

2. مصفوفة الصلاحيات والمسؤوليات المشتركة (RACI Matrix) لإدارة حياة الأصل:

لضمان التطبيق الفعلي والنجاح الميداني لهذا النموذج المقترح لعام ٢٠٢٦ م، يستعرض الباحث مصفوفة تنظيمية متكاملة لتوزيع الأدوار والصلاحيات بين مكتب ال PMO الاستراتيجي وإدارة الأصول عبر المراحل الأساسية لدورة حياة الأصل:

- مرحلة دراسة الجدوى والتكوين الاستراتيجي: يتولى مكتب ال PMO دور المسؤول التنفيذي عن قيادة الدراسات (Accountable)، بينما تكون إدارة الأصول هي الجهة المستشارة (Consulted) لفرض معايير التوافق مع محفظة الأصول الحالية ومتطلبات التشغيل المستدام.
- مرحلة التصميم الهندسي التفصيلي: يتولى المقاول والمصمم التنفيذ، ويكون مكتب ال PMO مسؤولاً عن المراقبة الحوكمية لالتزامهم، بينما تمتلك إدارة الأصول سلطة المراجعة والاعتماد الفني للمخططات وقابلية الصيانة لضمان خفض ال TCO.
- مرحلة الإغلاق والتسليم التجريبي: يكون مكتب ال PMO مسؤولاً تنفيذياً عن فرض تسليم المخططات النهائية المعدلة (As-Built Drawings) والوثائق الرقمية من المقاول، وتكون إدارة الأصول هي الطرف المستلم والمصادق على اكتمال وجودة البيانات قبل صدور شهادة الإغلاق النهائي للمشروع.

إن تفعيل هذه المصفوفة التنظيمية والحوكمية الصارمة كفيل بالقضاء تماماً على عقلية الجزر المنعزلة، وتحقيق المواءمة الحقيقية والتكامل البنوي الذي أثبتت هذه الدراسة أنه الممر الإجمالي والوحيد للوصول إلى كفاءة تشغيلية مستدامة وحماية الاستثمارات الرأسمالية المليارية في قطاعات البنية التحتية والمياه والنقل بالمملكة العربية السعودية.

-التوصيات

في ضوء النتائج المستخلصة، يوصي الباحث بالتالي:

١. صياغة نموذج حوكمة وطني موحد: يربط ممارسات مكاتب الـ PMO بمتطلبات معيار الـ ISO 55001، لضمان تسليم الأصول بكامل هويتها الرقمية وفواتيرها الفنية.
٢. الربط الرقمي الفوري: تفعيل الإلزامي لنمذجة معلومات البناء (BIM) وربط منصات المشاريع بأنظمة إدارة الأصول والصيانة المحوسبة (CMMS) لتقليص هدر البيانات الفنية.
٣. تحديث مؤشرات الأداء: إدراج كفاءة الإنفاق التشغيلي (OPEX) واستدامة الأصل كجزء من تقييم نجاح كفاءة مكاتب إدارة المشاريع الاستراتيجية تماشياً مع رؤية المملكة ٢٠٣٠.

المراجع

-المراجع العربية

- الجارثي، خالد، وباعشن، عمر. (2023). واقع تطبيق مكاتب إدارة المشاريع في الجهات الحكومية الخدمية بالملكة العربية السعودية. المجلة العربية للإدارة، ٤٣(٢)، ١١٥-١٣٨.
- الرويلي، فهد. (2025). دور التحول الرقمي لمكاتب إدارة المشاريع في تحقيق كفاءة الإنفاق الحكومي بالقطاع البلدي السعودي. مجلة الإدارة العامة، ٦٥(١)، ٤٥-٧٢.

- هيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية (اكسبرو). (2024). الدليل الوطني لإدارة الأصول والمرافق /الموحد. الرياض، المملكة العربية السعودية.

-المراجع الأجنبية-

- ISO. (2018). *ISO 55001: Asset management — Management systems — Requirements*. International Organization for Standardization.
- O'Connor, T., & Miller, J. (2024). *Integrating PMO Frameworks with ISO 55001 to Optimize Infrastructure Lifecycle Costs*. International Journal of Project Management, 42(3), 204-219.
- Project Management Institute (PMI). (2021). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)* (7th ed.). Project Management Institute.

-الملخص Abstract-

This study explores and analyzes the impact of Strategic Project Management Offices (PMO) on raising the efficiency of Physical & Engineering Asset Management throughout its lifecycle within the context of Saudi Arabia's rapid development under Vision 2030. The research aims to bridge the organizational gap between the Capital Expenditures (CAPEX) phase and the Operating Expenditures (OPEX) phase.

Utilizing a descriptive-analytical approach, a peer-reviewed questionnaire was distributed to a representative sample of 120 engineers, project managers, and asset planners in the infrastructure, water, and transport sectors. Preliminary statistical results indicate that early PMO intervention in asset handover governance directly contributes to reducing unplanned maintenance costs by over 20% and ensures longer operational sustainability. The study recommends the formulation of a unified national governance framework that links PMO practices with the requirements of the international asset management standard ISO 55001