

تحليل فجوة التكلفة والزمن بين التصميم والتنفيذ

اسم الطالبة:

نور علي محمد السحم

مشروع نهائي - ٢

كلية الإدارة – جامعة ميدأوشن

إشراف:

د / عبد الرحيم نادر

عضو هيئة التدريس – كلية الإدارة – جامعة ميدأوشن

المحتويات

٤	الفصل الأول : الإطار العام للدراسة
٥	المقدمة
٦	مشكلة البحث:
٧	فجوة التكلفة بين التصميم و التنفيذ :
٨	فجوة الزمن بين التصميم و التنفيذ:
٩	الأسباب الجذرية:
١٠	أهمية البحث:
١٠	أولاً: على المستوى الأكاديمي:
١٠	ثانياً: على المستوى العملي:
١٠	ثالثاً: على المستوى الاقتصادي:
١١	أسئلة البحث:
١١	أهداف البحث:
١٢	فرضيات البحث:
١٢	نموذج الدراسة :
١٣	منهجية البحث:
١٤	نطاق الدراسة:
١٦	مقترح مخطط المشروع :
١٧	الفصل الثاني : الدراسات السابقة
١٨	مقدمة
١٩	مفهوم تحليل فجوة التكلفة والزمن بين التصميم والتنفيذ :
١٩	تتم هذه العملية باستخدام أساليب قياس متقدمة مثل:
١٩	أسباب فجوة الزمن بين التصميم والتنفيذ :
٢٠	تأثير فجوة الزمن على المشروع :
٢٠	أسباب فجوة التكلفة بين التصميم والتنفيذ:
٢١	تأثير فجوة التكلفة على المشروع :
٢٢	النظريات المرتبطة بحل فجوة التكلفة والزمن :
٢٣	حلول معالجة فجوة التكلفة والزمن :
٢٤	الخاتمة
٢٦	مراجع
٢٧	الاستبيان :
٢٧	- استبيان فجوة التكلفة و الزمن بين التصميم و التنفيذ
٢٧	- استبيان فجوة الزمن بين التصميم و التنفيذ
٢٨	جدول أدوات البحث :
٢٩	الفصل الثالث: منهجية البحث
٣٠	المقدمة :
٣٠	التعريفات الإجرائية لمتغيرات البحث :

٣١	تصميم البحث (بصلة البحث):
٣١	مجتمع البحث وطرق وتقنيات أخذ العينات :
٣١	طريقة جمع البيانات:
٣٢	أنواع البيانات :
٣٢	إجراءات التحليل الإحصائي :
٣٣	الخاتمة :
٣٤	الفصل الرابع : التحليل الإحصائي و مناقشة النتائج
٣٥	مقدمة
٣٥	وصف عينة الدراسة
٣٥	جدول الفئات
٣٦	الشكل البياني للمقارنة الفجوة في التكلفة
٣٦	جدول الفروقات في التكلفة
٣٧	الشكل البياني
٣٧	تفسير الإحصاء الوصفي لفجوة التكلفة لكل مشروع
٣٩	أسباب التأخر في المشاريع
٣٩	المتغيرات المؤثرة على أداء المشروع
٤٠	اختبارات الصدق (Validity Tests) للاستبيان
٤٠	أ. الصدق الظاهري (Face Validity)
٤٠	ب. الصدق الداخلي (Content Validity)
٤٠	ج. الصدق البنائي (Construct Validity)
٤١	اختبارات الثبات (Reliability Tests) للاستبيان
٤١	أ. ثبات الاتساق الداخلي (Internal Consistency)
٤١	ب. الثبات الزمني (Test-Retest Reliability)
٤١	ج. ثبات المقارنة بين المقيمين (Inter-Rater Reliability)
٤٢	صياغة الفرضيات
٤٢	اختيار طريقة اختبار الفرضيات
٤٣	- خطوات تطبيق اختبار الفرضيات عملياً

الفصل الأول : الإطار العام للدراسة

المقدمة

تشهد صناعة الإنشاءات في العصر الحديث طفرة نوعية غير مسبوقة، سواء من حيث التقنيات والمواد المستخدمة أو من حيث حجم وتعقيد المشاريع المنفذة. فقد أسهمت الابتكارات الهندسية، وتطور نظم التصميم، واعتماد تقنيات إدارة المشاريع الحديثة، في رفع سقف الطموحات المعمارية والهندسية حول العالم. ورغم هذا التطور الكبير، ما تزال هذه الصناعة تواجه تحديات جوهرية في تحقيق الانسجام الكامل بين مرحلتَي التصميم والتنفيذ، وهو ما ينعكس على الأداء العام للمشاريع من حيث التكلفة والزمن.

تشير الدراسات والإحصاءات العالمية إلى أن ٧٨٪ من المشاريع الإنشائية الكبرى تتجاوز ميزانياتها المقررة، بينما يتأخر ٦٥٪ منها عن مواعيد التسليم المحددة، مما يؤدي إلى خسائر مالية وضغوط زمنية على جميع الأطراف المعنية بالمشروع. وفي السياق العربي، تؤكد الإحصاءات أن متوسط نسبة تجاوز التكلفة في المشاريع الكبرى يصل إلى نحو ٣٥٪، بينما يبلغ متوسط التأخير الزمني حوالي ٢٢ شهرًا (لنيوم، ٢٠٢٣) هذه الأرقام تعكس حجم الفجوة القائمة بين الخطط التصميمية الأولية والواقع التنفيذي على أرض المشروع.

وتتعدد أسباب هذه الفجوة بين عوامل فنية وإدارية وتنظيمية، مثل قصور الدراسات التصميمية، أو تكرار تغييرات التصميم أثناء التنفيذ، أو ضعف التنسيق بين الأطراف، أو التأخر في التوريدات، أو التحديات البيئية والمناخية، فضلاً عن أسلوب التعاقد وطريقة إدارة المشروع. ويكتسب هذا الموضوع أهمية متزايدة في المنطقة العربية في ظل الطفرة العمرانية الكبرى التي تشهدها العديد من الدول، حيث تُطرح مشاريع ضخمة في إطار خطط التنمية الوطنية، مثل رؤية السعودية ٢٠٣٠ التي أطلقت مشاريع استراتيجية غير مسبوقة من حيث الحجم والطموح، مثل مشروع نيوم ومشاريع البنية التحتية العملاقة (alhajj, 2022)

إن نجاح هذه المشاريع لا يقتصر على اكتمالها فحسب، بل يعتمد بشكل كبير على قدرتها على الالتزام بالميزانيات والجدول الزمني المخططين، وهو ما يجعل دراسة فجوة التكلفة والزمن بين مرحلتَي التصميم والتنفيذ أمرًا محوريًا. ومن هذا المنطلق، تسعى هذه الدراسة إلى تحليل هذه الفجوة في المشاريع الكبرى، مع التركيز على البيئة العربية، وذلك بهدف تحديد الأسباب الجذرية التي تؤدي إليها، وتقديم توصيات عملية يمكن أن تسهم في الحد من تجاوزات التكلفة وتقليل التأخيرات الزمنية، بما يعزز من كفاءة المشاريع ويدعم تحقيق أهداف التنمية المستدامة. (الخليوي، ٢٠٢٠)

مشكلة البحث:

على الرغم من التطور الكبير الذي تشهده صناعة الإنشاءات من حيث التقنيات الحديثة وأساليب الإدارة المتقدمة، ما زالت فجواتنا التكلفة والزمن بين مرحلتي التصميم والتنفيذ تمثلان تحديًا جوهريًا يؤثر على نجاح المشاريع. إذ تعاني العديد من المشاريع من تجاوزات مالية وتأخيرات زمنية، ما يؤدي إلى انخفاض الكفاءة، وارتفاع المخاطر، وتراجع رضا أصحاب المصلحة. هذه الفجوة غالبًا ما تنشأ نتيجة عوامل متعددة، مثل قصور دقة مستندات التصميم، أو ضعف التنسيق بين الأطراف، أو التغيرات أثناء التنفيذ، أو سوء التخطيط الزمني.

وفي ظل التوجهات الطموحة في مشاريع البنية التحتية الضخمة، كما في المنطقة العربية ورؤية السعودية ٢٠٣٠، تصبح الحاجة ماسة إلى فهم هذه الفجوة بشكل منهجي وتحليل أسبابها للحد من آثارها السلبية. من هنا تبرز مشكلة هذا البحث في عدم وضوح وقياس محدد لأسباب فجوة التكلفة والزمن بين التصميم والتنفيذ، مما يستدعي دراسة تحليلية تساهم في تحسين مخرجات المشاريع ورفع كفاءتها . (Walker)

فجوة التكلفة بين التصميم و التنفيذ :

- تغييرات في نطاق العمل
- تعديل المتطلبات أو إضافة أعمال جديدة بعد بدء التنفيذ مما يزيد التكلفة عن المخطط.
- قصور تقديرات التصميم
- وضع تقديرات أولية غير دقيقة للتكاليف أثناء التصميم بسبب نقص المعلومات أو ضعف البيانات المرجعية.
- زيادة أسعار المواد والمعدات
- تقلبات أسعار السوق أو ارتفاع تكاليف الشحن تؤدي إلى تجاوز الميزانية.
- مشاكل التوريد
- تأخر أو تغيير الموردين قد يجبر المقاول على شراء مواد بديلة بأسعار أعلى.
- الأخطاء وإعادة العمل
- اكتشاف عيوب في التنفيذ أو التصميم يفرض إعادة تنفيذ بعض الأعمال، ما يرفع التكلفة.
- ضعف إدارة الموارد
- سوء توزيع العمالة أو المعدات يؤدي إلى هدر الوقت والموارد وبالتالي زيادة التكاليف.
- المخاطر غير المتوقعة
- مثل الكوارث الطبيعية أو المشاكل القانونية التي تضيف مصاريف طارئة.
- زيادة تكاليف التمويل
- التأخير في التنفيذ يؤدي إلى دفع فوائد أو رسوم تمويل إضافية.
- التضخم
- ارتفاع الأسعار العام خلال فترة المشروع، خاصة في المشاريع طويلة الأجل .

فجوة الزمن بين التصميم و التنفيذ:

- أوامر التغيير (Change Orders)
تعديلات على التصميم أثناء التنفيذ، سواء من المالك أو الاستشاري، مما يوقف العمل لحين الموافقة على التعديلات.
- قصور في دقة التصميم
وجود أخطاء أو نقص في رسومات ومستندات التصميم يؤدي إلى إعادة العمل أو طلب معلومات إضافية (RFI).
- مشاكل التوريد وسلاسل الإمداد
تأخر المواد أو المعدات بسبب الشحن أو نقص الموردين أو مشاكل لوجستية.
- ظروف الموقع غير المتوقعة
مثل اكتشاف مشاكل في التربة، أو وجود خدمات تحت الأرض غير موثقة، أو عوائق فنية لم يتم رصدها أثناء التصميم.
- ضعف التنسيق بين الأطراف
سوء الاتصال بين المقاول، الاستشاري، والموردين يؤدي لتأخر في اتخاذ القرارات أو تسليم الأعمال.
- نقص العمالة أو المهارات
عدم توفر الأيدي العاملة الكافية أو المتخصصة في الوقت المحدد.
- عوامل بيئية أو تنظيمية
ظروف جوية قاسية، أو تأخر في الحصول على التصاريح والموافقات من الجهات المختصة.
- مشاكل مالية
تأخر الدفعات من المالك للمقاول، مما يبطئ وتيرة العمل

الأسباب الجذرية:

- سوء إدارة نطاق المشروع (Scope Management)
عدم تحديد المتطلبات بدقة أو السماح بتغييرات متكررة أثناء التنفيذ.
- ضعف التنسيق والتكامل بين الأطراف
فجوات في الاتصال بين المصمم، المقاول، المالك، والموردين تسبب تأخير وهدر موارد.
- التقديرات غير الواقعية
المبالغة في التفاؤل عند تقدير التكاليف والجدول الزمنية دون مراعاة القيود والظروف المحتملة.
- الاعتماد المفرط على البيانات الافتراضية
الاعتماد على أسعار أو مدد تنفيذ غير محدثة أو مأخوذة من مشاريع مختلفة السياق.
- ضعف المراقبة والتحكم أثناء التنفيذ
عدم متابعة الانحرافات في الوقت والتكلفة بشكل دوري واتخاذ إجراءات تصحيحية مبكرة .

أهمية البحث:

تتبع أهمية هذه الدراسة من عدة جوانب:

أولاً: على المستوى الأكاديمي:

- سد فجوة بحثية في أدبيات إدارة المشاريع العربية
- تطوير إطار نظري لفهم الفجوة بين التصميم والتنفيذ
- إثراء المكتبة العربية بدراسات ميدانية حديثة

ثانياً: على المستوى العملي:

- توفير ما يقارب ١٥-٢٠٪ من تكاليف المشاريع المستقبلية
- تقليل فترات التأخير بمتوسط ١٢-١٨ شهراً
- تحسين جودة التخطيط المالي والزماني
- تعزيز كفاءة إدارة المشاريع الإنشائية

ثالثاً: على المستوى الاقتصادي:

- تقليل الهدر المالي الذي يقدر بـ ١٨ مليار دولار سنوياً في المنطقة
- تحسين عوائد الاستثمار في القطاع الإنشائي
- دعم تحقيق أهداف الرؤية التنموية الوطنية

أسئلة البحث:

- ما أسباب وجود فجوة زمنية وتكلفة بين مرحلة التصميم والتنفيذ في المشاريع؟
- ما دور التخطيط المسبق ومشاركة أصحاب العلاقة في تقليل هذه الفجوة؟
- كيف تؤثر جودة التصميم الأولي على كفاءة التنفيذ؟
- ما الحلول المقترحة لتقليص الفجوة بين التصميم والتنفيذ؟

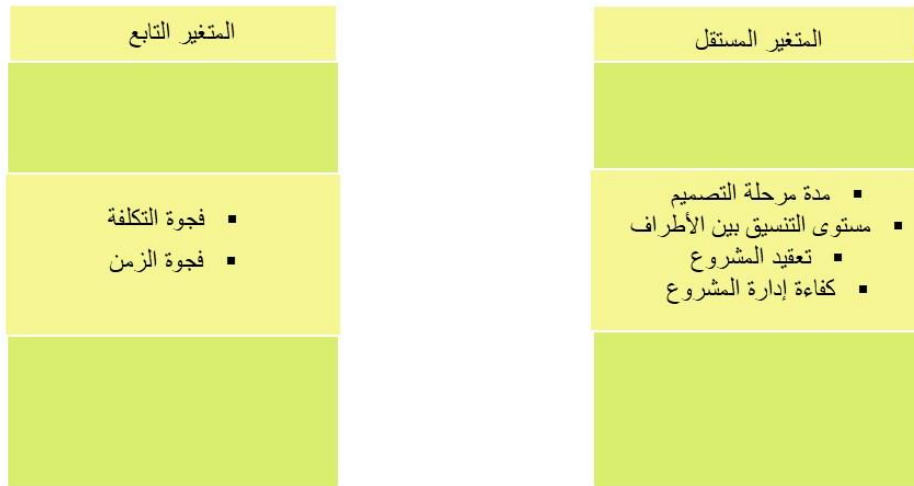
أهداف البحث:

- تحديد العوامل التي تسهم في حدوث فجوة بين التصميم والتنفيذ.
- تحليل تأثير هذه الفجوة على الميزانية والجدول الزمني للمشروع.
- تقديم توصيات عملية لتقليل هذه الفجوة في المشاريع المستقبلية.

فرضيات البحث:

- الفرضية ١: ضعف التنسيق بين المصممين والمنفذين يؤدي إلى زيادة في التكلفة والزمن.
- الفرضية ٢: التغييرات المتكررة في التصميم أثناء التنفيذ تؤدي إلى فجوة زمنية ومالية.
- الفرضية ٣: مشاركة أصحاب العلاقة في المراحل المبكرة تقلل الفجوة بين التصميم والتنفيذ

نموذج الدراسة :



منهجية البحث:

فلسفة البحث : الوضعية

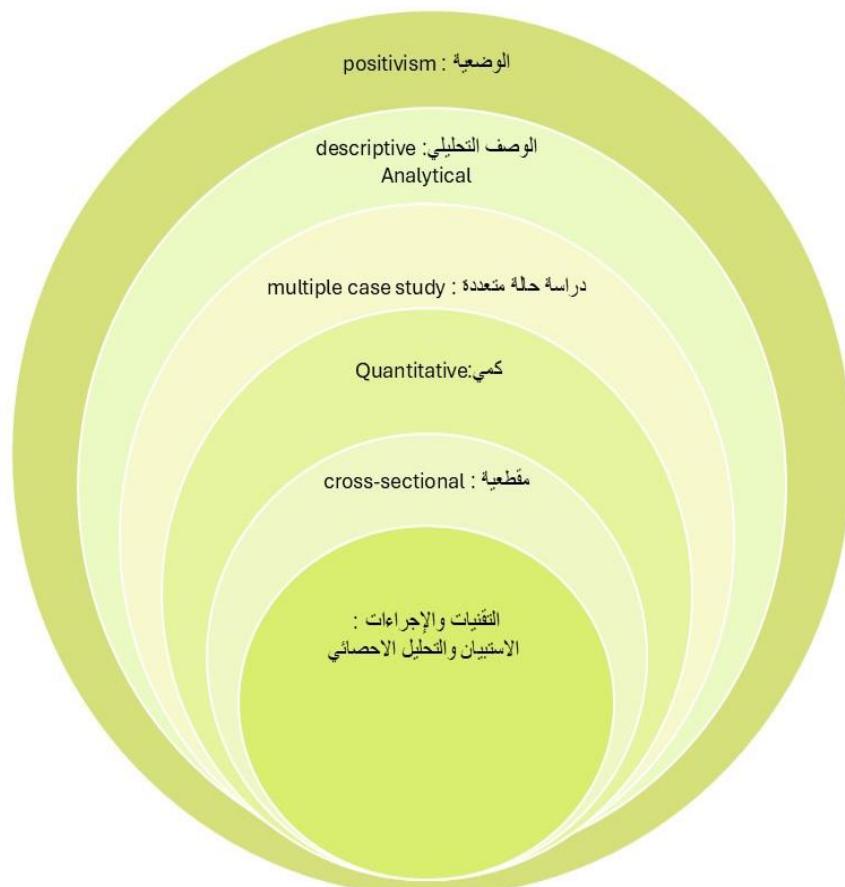
منهج ابحث : الوصف التحليلي

استراتيجية البحث : دراسة حالة متعددة

اختيار البحث :كمي

الأفق الزمني :مقطعية

تقنيات جمع و تحليل البيانات : الاستبيانات : الاستبيان و التحليل الإحصائي



نطاق الدراسة:

تتركز هذه الدراسة على تحليل الفجوة بين التكلفة والزمن المتوقعين في مرحلة التصميم، وبين التكلفة والزمن الفعليين في مرحلة التنفيذ للمشاريع. وتشمل الدراسة مراجعة وتحليل الفروقات والتحديات التي تؤدي إلى هذه الفجوات، مع التركيز على الأسباب المؤثرة والآثار الناتجة عنها على إدارة المشاريع. وتعتمد الدراسة على مصادر متعددة من كتب ومقالات علمية، بالإضافة إلى استبيانات وأجوبة طالبات إدارة الأعمال في جامعة أم القرى، وآراء دكاترة الاقتصاد المختصين.

الحدود الموضوعية:

- تقتصر الدراسة على الفجوات المتعلقة بالتكلفة والزمن فقط، دون التطرق إلى عوامل أخرى مثل جودة التنفيذ أو رضا العملاء.
- تحليل الفجوة يتم بين مرحلتَي التصميم والتخطيط وبين مرحلة التنفيذ الفعلية للمشروعات.
- يتم الاعتماد على البيانات والمعلومات المستقاة من المصادر العلمية والإجابات المقدمة من طالبات إدارة الأعمال ودكاترة الاقتصاد.

الحدود الزمنية:

- تغطي الدراسة وتحليلها الفجوات في المشاريع التي تمت خلال السنوات الأخيرة (مثلاً: من عام ٢٠١٥ حتى ٢٠٢٤)، وذلك لضمان حداثة البيانات وملاءمتها للواقع الحالي.
- زمن جمع البيانات وتحليلها يقتصر على فترة محددة خلال إعداد البحث (مثلاً: من بداية عام ٢٠٢٤ حتى منتصفه).

الحدود البشرية:

- تشمل الدراسة المصادر البشرية التالية: خريجي إدارة الأعمال الذين تم جمع آرائهم وتحليلها، بالإضافة إلى المعلومات المستقاة من الكتب والمقالات المتخصصة في مجال إدارة المشاريع والاقتصاد.
- لا تشمل الدراسة آراء أو بيانات من تخصصات أخرى أو من أشخاص خارج هذه الفئات المحددة (Mubarak)

الحدود المكانية:

- تركز الدراسة على المشاريع الإنشائية في العالم العربي بشكل عام، وتشمل مشاريع من مختلف الدول العربية دون التقيد بمنطقة جغرافية محددة.
- تعتمد الدراسة على البيانات والمعلومات المستمدة من المشاريع الإنشائية العربية سواء كانت صغيرة أو كبيرة، لتكوين صورة شاملة عن فجوة التكلفة والزمن بين التصميم والتنفيذ في هذا النطاق . (Mubarak)

مقترح مخطط المشروع :

الفصل الأول : المقدمة
الفصل الثاني : الإطار النظري
الفصل الثالث : منهجية البحث
الفصل الرابع : التحليل الاحصائي
الفصل الخامس : مناقشة النتائج والخاتمة

الفصل الثاني : الدراسات السابقة

مقدمة

تناولت العديد من الدراسات والأبحاث الأكاديمية والمهنية قضية فجوة التكلفة والزمن بين مرحلتي التصميم والتنفيذ باعتبارها من أهم وأعقد المشكلات التي تواجه المشاريع في شتى القطاعات، ولا سيما القطاع الإنشائي. ففي دراسة أجراها معهد إدارة المشاريع (PMI)، وُجد أن ما يزيد على ٧٠٪ من المشاريع الكبيرة على مستوى العالم تعاني من انحرافات في الزمن أو التكلفة أو كليهما، وهذه النسبة تكشف عن عمق المشكلة وانتشارها.

وفي السياق العربي، أظهرت أبحاث أجريت في المملكة العربية السعودية والإمارات ومصر أن هذه الفجوة ليست مقتصرة على المشاريع الضخمة فحسب، بل تمتد إلى المشاريع الصغيرة والمتوسطة، حيث يواجه المقاولون والمصممون صعوبة في الالتزام بالتقديرات الأولية. وقد عزت بعض هذه الدراسات السبب إلى ضعف مرحلة التخطيط وعدم استغلال التقنيات الحديثة في التقدير، بينما ربطت دراسات أخرى المشكلة بظروف السوق وتقلب أسعار المواد الخام، وسوء التنسيق بين الأطراف المشاركة في المشروع.

كما أشارت بعض الأبحاث إلى أن هناك فجوة معرفية بين الفرق التي تتولى التصميم والفرق التي تنفذ على أرض الواقع، وهذه الفجوة المعرفية تؤدي إلى قرارات تصميمية غير واقعية، وانحرافات تنفيذية لاحقة. وقد أوصت الدراسات السابقة بمجموعة من الحلول مثل تحسين التخطيط، وتبني أنظمة إدارة متكاملة، وإجراء مراجعات دورية للمشروع أثناء التنفيذ لضبط الانحرافات مبكرًا. (Walker)

مفهوم تحليل فجوة التكلفة والزمن بين التصميم والتنفيذ :

تحليل فجوة التكلفة والزمن هو عملية مقارنة شاملة بين ما تم تقديره في مرحلة التصميم، من حيث الميزانية المطلوبة والمدة الزمنية اللازمة، وبين النتائج الفعلية التي تحققت في مرحلة التنفيذ. ويشمل التحليل تحديد مقدار الفجوة بالأرقام، ودراسة أسبابها، وتقييم آثارها على جودة المشروع وربحيته، واقتراح الإجراءات التصحيحية لمنع تكرارها في المشاريع المستقبلية.

تتم هذه العملية باستخدام أساليب قياس متقدمة مثل:

- تحليل الانحراف (Variance Analysis) الذي يقيس الفرق بين القيم المقدرة والفعلية.
- إدارة القيمة المكتسبة (Earned Value Management) التي تدمج بين قياس التكلفة والزمن والأداء.
- التحليل المقارن (Benchmarking) عبر مقارنة أداء المشروع بمشاريع مشابهة.

أسباب فجوة الزمن بين التصميم والتنفيذ :

فجوة الزمن هي الفرق بين المدة الزمنية المقدرة لإنجاز المشروع، والمدة الفعلية التي استغرقها التنفيذ. وهي مشكلة شائعة تنشأ نتيجة عدة عوامل:

١. تغير نطاق المشروع (Scope Creep): إضافة متطلبات جديدة أو تعديل التصميم أثناء التنفيذ دون إعادة جدولة زمنية مناسبة.
٢. سوء تقدير الإنتاجية: المبالغة في تقدير قدرة فرق العمل على إنجاز المهام، أو عدم احتساب الوقت الضائع في الانتقالات والتجهيزات.
٣. مشاكل التوريد: تأخر وصول المواد والمعدات بسبب مشاكل لوجستية أو إدارية.
٤. الظروف البيئية والمناخية: مثل الأمطار الغزيرة أو الحرارة الشديدة أو العواصف الرملية.
٥. ضعف التنسيق بين الأطراف: تأخر اتخاذ القرارات، أو تضارب التعليمات بين فرق التصميم والتنفيذ.

تأثير فجوة الزمن على المشروع :

١. زيادة التكلفة الإجمالية: كل يوم تأخير يضيف مصاريف تشغيلية، وأحياناً غرامات تأخير.
٢. تأثير سلبي على الجودة: في محاولة تعويض التأخير، قد يتم تسريع العمل على حساب الجودة.
٣. الإضرار بالسمعة: يقلل من ثقة العملاء والممولين، ويؤثر على فرص الفوز بمشاريع مستقبلية.
٤. تأخير المشاريع المرتبطة: إذا كان المشروع جزءاً من سلسلة مشاريع، فإن التأخير يؤثر على باقي الأجزاء.

أسباب فجوة التكلفة بين التصميم والتنفيذ:

فجوة التكلفة هي الفرق بين الميزانية المقدرة في التصميم، والتكلفة الفعلية بعد التنفيذ. ومن أبرز أسبابها:

١. عدم دقة التقديرات الأولية: الاعتماد على أسعار غير محدثة أو بيانات غير مكتملة.
٢. تغير أسعار السوق: خاصة في مواد البناء مثل الحديد والأسمنت.
٣. التغييرات التصميمية أثناء التنفيذ: والتي قد تفرض استخدام مواد أو أساليب مختلفة عن المخطط.
٤. الهدر وسوء إدارة الموارد: مثل إعادة العمل بسبب أخطاء أو تلف المواد.
٥. المصاريف غير المتوقعة: الحوادث أو المشكلات الفنية التي تتطلب إصلاحات عاجلة.
٦. ضعف التنسيق بين الأطراف: مثل غياب التواصل بين المصمم، المقاول، والموردين مما يسبب أخطاء أو تداخلات تزيد التكلفة.
٧. تأخر التنفيذ: أي تأخير في الجدول الزمني قد يؤدي إلى زيادة تكلفة العمالة والمعدات والإيجارات.
٨. اختلاف ظروف الموقع: اكتشاف تربة غير مستقرة، أو وجود عوائق خفية مثل خطوط خدمات قديمة، مما يفرض أعمال إضافية.

٩. المبالغة في جودة المواد أو المواصفات: أحياناً يتم شراء مواد بمستوى أعلى من المطلوب في التصميم، فتزيد التكلفة بلا داع.
١٠. ضعف إدارة العقود: غياب بنود واضحة أو سوء صياغة العقود قد يسمح بمطالبات مالية إضافية من المقاولين.
١١. العوامل الاقتصادية العامة: مثل التضخم، أسعار الوقود، أو تغير أسعار صرف العملات إذا كانت المواد مستوردة.
١٢. المخاطر البيئية أو التنظيمية: مثل تغير اشتراطات البلدية أو القوانين، أو ظروف الطقس القاسية التي تتطلب حلول مكلفة

تأثير فجوة التكلفة على المشروع :

١. انخفاض هامش الربح أو تحول المشروع إلى خسارة.
٢. تعثر المشروع في حال عدم توافر تمويل إضافي.
٣. اللجوء إلى حلول أقل جودة لتقليل المصاريف.
٤. توتر العلاقات مع العملاء والممولين بسبب طلب ميزانية إضافية.

النظريات المرتبطة بحل فجوة التكلفة والزمن :

١. نظرية إدارة القيمة المكتسبة (EVM)

تربط بين أداء المشروع والزمن والتكلفة، وتكشف الانحرافات مبكرًا لتصحيح المسار.

٢. نظرية إدارة المخاطر (Risk Management)

تقوم على تحديد المخاطر المحتملة قبل حدوثها، وتخطيط الإجراءات لتقليل أثرها.

٣. نظرية النظم (Systems Theory)

تنظر إلى المشروع كمنظومة متكاملة بحيث أي تغيير في عنصر واحد يؤثر على بقية العناصر.

٤. نظرية التحسين المستمر (Kaizen)

تركز على إجراء تحسينات صغيرة متكررة في العمليات لتقليل الهدر وزيادة الكفاءة.

حلول معالجة فجوة التكلفة والزمن :

أولاً: من الجانب الإداري

- وضع خطط تفصيلية للمشروع تشمل جميع المراحل والمهام.
- تعيين مدير مشروع ذو خبرة في ضبط التكاليف والجدول الزمنية.
- إجراء مراجعات دورية للمؤشرات المالية والزمنية.

ثانياً: من الجانب المالي

- إنشاء احتياطي مالي بنسبة ١٠-١٥٪ من الميزانية.
- مراجعة أسعار السوق بشكل دوري.
- إبرام عقود طويلة الأجل مع الموردين لتثبيت الأسعار.

ثالثاً: من الجانب الفني

- اعتماد التصميم ثلاثي الأبعاد ونظم النمذجة لتقليل الأخطاء.
- إعداد مخططات تنفيذية مفصلة قبل بدء العمل.
- إجراء اختبارات مسبقة للمواد.

رابعاً: من الجانب القانوني

- صياغة عقود واضحة تحدد المسؤوليات والتعويضات عن التأخير أو تجاوز التكاليف.
- تضمين بنود تسمح بتعديل الشروط عند تغير الظروف الاقتصادية.

خامساً: من الجانب البشري

- تدريب فرق العمل على إدارة الوقت والموارد.
- تحفيز العاملين لضمان الالتزام بالجدول الزمنية.
- تحسين قنوات الاتصال بين جميع الأطراف

الخاتمة

من خلال استعراض وتحليل فجوة التكلفة والزمن بين مرحلتى التصميم والتنفيذ، يتضح أن هذه الظاهرة ليست مجرد انحرافات رقمية في جداول البيانات، بل هي انعكاس لمنظومة كاملة من القرارات والتفاعلات بين العوامل الفنية والبشرية والاقتصادية والإدارية. إن فجوة التكلفة والزمن تمثل مؤشراً حقيقياً على كفاءة إدارة المشروع، وجودة التخطيط، ودرجة التنسيق بين الأطراف المعنية، ومدى ملاءمة التقديرات الأولية للواقع العملي.

لقد بينت الدراسات السابقة والتحليلات النظرية أن جذور هذه الفجوات تتنوع بين أسباب يمكن السيطرة عليها وأسباب يصعب التنبؤ بها أو التحكم فيها. فمن جهة، نجد أن سوء تقدير الإنتاجية، أو ضعف التنسيق، أو التعديلات المستمرة في نطاق المشروع، كلها عوامل يمكن التنبؤ بها وتقليل أثرها عبر أدوات الإدارة الحديثة. ومن جهة أخرى، نجد أن تقلبات أسعار السوق، أو الكوارث الطبيعية، أو الظروف الاقتصادية الطارئة، تمثل متغيرات خارجية يصعب التحكم بها بالكامل، ولكن يمكن الاستعداد لها عبر استراتيجيات إدارة المخاطر، وتوفير احتياطات مالية وزمنية كافية، إن التأثيرات الناتجة عن فجوة الزمن وفجوة التكلفة تتجاوز حدود المشروع ذاته، فهي قد تمتد لتؤثر على سمعة الشركات، وعلى ثقة العملاء والممولين، وعلى جدوى الاستثمار في قطاع معين. فالمشاريع التي تتكرر فيها الانحرافات الكبيرة في الزمن أو التكلفة قد تواجه صعوبة في الحصول على عقود جديدة أو تمويل إضافي، مما يحد من قدرتها على النمو والتوسع، وفي المقابل، فإن المشاريع التي تطبق أساليب التحليل المبكر للفجوات، وتستفيد من التجارب السابقة، وتبنى خطأً واقعية ومرنة، قادرة على تحقيق مستويات عالية من الالتزام بالميزانية والجدول الزمني، وبالتالي تعزيز قدرتها التنافسية في السوق، لقد أظهرت النظريات الإدارية مثل إدارة القيمة المكتسبة، وإدارة المخاطر، ونظرية النظم، والتحسين المستمر، أنها توفر إطاراً علمياً وعملياً يمكن من خلاله فهم الفجوات، وتحديد أسبابها، واتخاذ قرارات تصحيحية في الوقت المناسب. لكن نجاح هذه النظريات يعتمد على التزام الإدارة العليا، وكفاءة فرق العمل، ووجود بيئة عمل داعمة للتخطيط والمراقبة الفعالة، ومع تطور التكنولوجيا في مجال إدارة المشاريع، خاصة مع ظهور تقنيات النمذجة ثلاثية الأبعاد (BIM)، والذكاء الاصطناعي في التنبؤ بالمخاطر، وتحليل البيانات الضخمة، أصبح بالإمكان رصد الانحرافات المحتملة قبل حدوثها، وتقديم سيناريوهات بديلة للتعامل معها. وهذا يعني أن مستقبل إدارة الفجوات بين التصميم والتنفيذ يتجه نحو الاعتماد المتزايد على الحلول الرقمية التي تقلل من الاعتماد على التخمينات وتعزز دقة التقديرات، ومع ذلك، فإن التكنولوجيا

وحدها ليست كافية؛ فنجاح أي مشروع يتطلب إرادة مؤسسية لتبني ثقافة التحسين المستمر، والشفافية في التواصل بين المصممين والمنفذين والممولين، والاستعداد للاعتراف بالأخطاء وتعديل المسار عند الحاجة. كما يتطلب الأمر إدراكًا أن معالجة فجوة التكلفة والزمن ليست مهمة مؤقتة، بل هي عملية مستمرة تبدأ من أول لحظة في التفكير بالمشروع، ولا تنتهي إلا عند تسليم العمل النهائي وفق المعايير المتفق عليها، وفي النهاية، يمكن القول إن تقليص الفجوة بين ما يتم وضعه على الورق في مرحلة التصميم وما يتم إنجازه فعليًا على أرض الواقع هو هدف استراتيجي لأي مؤسسة أو جهة تنفيذية. تحقيق هذا الهدف يتطلب مزيجًا من التخطيط العلمي، والتطبيق العملي، والمتابعة المستمرة، والتعلم من التجارب السابقة، والاستفادة من التطورات التكنولوجية، وتبني عقلية استباقية في مواجهة التحديات. وإذا ما تم الالتزام بهذه المبادئ، فإن المشاريع ستكون أقرب ما تكون إلى تحقيق التوازن المنشود بين الجودة، والزمن، والتكلفة، وهو المثلث الذهبي لأي نجاح في عالم إدارة المشاريع.

alhajj. (2022). *cost mangement in construction projets*.

global construction trends. (2023, jbruary 15). Retrieved from pmi.

Kerzner, H. (n.d.). *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*. Wiley.

Mubarak, S. (n.d.). *Construction Project Scheduling and Control*.

Walker, A. (n.d.). *Time-Cost Optimization in Construction Project Management*.

احمد الخليوي. (٢٠٢٠). *إدارة المشاريع الإنشائية*. دار العلم للنشر.

الهيئة الملكية لنيوم. (٢٠٢٣). *تقرير اداء المشاريع السنوي*. الرياض: نيوم.

راضي عطوي. (٢٠١١). *اطار مقترح للتكامل بين مدخلي التكلفة المستهدفة و تحليل القيمة بهدف دعم دورة الحياة*.

شمس الضحى. (٢٠٢٢). *دور هندسة القيمة في خفض التكاليف و سد الفجوة بين التكاليف المقدرة و المستهدفة*.

صالح. (٢٠١٤). *مدخل الى البحث في العلوم السلوكية*. دار الزهراء.

محمد الدليمي. (٢٠١٩). *ادارة مشاريع هندسية*. دار الشروق.

محمد السديري. (٢٠٢١). *تحليل فجوة التكلفة في المشاريع الكبرى*. مجلة الهندسة العربية.

الاستبيان :

-المعلومات الشخصية و الوظيفية :

☐ أنثى ☐ ذكر	النوع الاجتماعي :
☐ ثانوي ☐ بكالوريوس ☐ ماجستير	المؤهل العلمي :
☐ مدير مشروع ☐ مهندس ☐ موظف إداري	المسمى الوظيفي :
☐ أقل من سنة ☐ ١-٣ سنوات ☐ ٧-١٠ سنوات	عدد سنوات الخبرة :

- استبيان فجوة التكلفة و الزمن بين التصميم و التنفيذ

استبيان فجوة التكلفة و الزمن بين التصميم و التنفيذ

- استبيان فجوة الزمن بين التصميم و التنفيذ

السؤال	موافق تماما	غير موافق	لا اعلم
تعديلات التصميم أثناء التنفيذ تؤخر سير المشروع			
تأخر وصول المواد أو المعدات يبطئ الجدول الزمني			
ظروف الموقع غير المتوقعة تسبب توقف العمل أحيانا			

جدول أدوات البحث :

أداة البحث	الوصف	الهدف من استخدامها
الاستبيان	مجموعة من الأسئلة المغلقة و المفتوحة توجه للمشاركين	جمع بيانات كمية و نوعية
المقابلة	حوار منظم مع مختصين في الاقتصاد وإدارة المشاريع	الحصول على اراء معمقة و تفصيلية
تحليل الوثائق	مراجعة تقارير و دراسات سابقة و أبحاث أكاديمية حول نفس الموضوع	دعم الجانب النظري و توثيق النتائج بالمراجعة العلمية

الفصل الثالث: منهجية البحث

المقدمة :

يهدف هذا الفصل إلى توضيح منهجية البحث المتبعة في دراسة فجوة التكلفة والزمن بين مرحلتى التصميم والتنفيذ في المشاريع الإنشائية. ويتناول الفصل الأسس التي تم الاعتماد عليها في تحديد منهج البحث، وتعريف المتغيرات، وتصميم الدراسة، واختيار مجتمع البحث والعينة، وأدوات جمع البيانات، بالإضافة إلى الطرق الإحصائية المستخدمة في تحليل النتائج للوصول إلى استنتاجات علمية دقيقة تدعم أهداف البحث.

التعريفات الإجرائية لمتغيرات البحث :

- فجوة التكلفة (Cost Gap): الفرق بين التكلفة المقدرة في مرحلة التصميم والتكلفة الفعلية في مرحلة التنفيذ، وتقاس بنسبة أو مبلغ مالي يعبر عن مقدار الزيادة أو النقصان.
- فجوة الزمن (Time Gap): الفرق بين المدة الزمنية المخططة لإنجاز المشروع في التصميم والمدة الفعلية المستغرقة في التنفيذ، وتقاس بعدد الأشهر أو الأيام المتأخرة.
- جودة التنسيق بين الأطراف: درجة التواصل والتعاون بين المصمم، المقاول، والمالك أثناء المراحل المختلفة للمشروع، وتقاس من خلال استجابات أفراد العينة على مقياس ليكرت (Likert Scale).
- التغييرات التصميمية: عدد أو نسبة التعديلات التي تطرأ على التصميم أثناء مرحلة التنفيذ وتأثيرها في الوقت والتكلفة.
- التخطيط المسبق: مدى شمول ودقة الخطط الزمنية والمالية الموضوعية قبل بدء التنفيذ.

تصميم البحث (بصلة البحث):

اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي (Descriptive-Analytical Method)، الذي يقوم على وصف الظاهرة قيد الدراسة وتحليل مكوناتها والعوامل المؤثرة فيها، للوصول إلى تفسير علمي للعلاقات بين المتغيرات.

تم استخدام الأسلوب الكمي (Quantitative Approach) عبر استبيانات موجهة لجمع بيانات عددية حول العوامل المسببة للفجوة، إضافة إلى الأسلوب النوعي (Qualitative Approach) من خلال مقابلات مع مختصين في إدارة المشاريع، وذلك لضمان شمولية النتائج ودقتها.

مجتمع البحث وطرق وتقنيات أخذ العينات :

- مجتمع البحث: يتكوّن من المهندسين، مديري المشاريع، الاستشاريين، وطالبات إدارة الأعمال بجامعة أم القرى، إضافة إلى أكاديميين في مجال الاقتصاد وإدارة المشاريع.
- عينة البحث: تم اختيار عينة قصدية (Purposive Sample) تضم مجموعة من الأفراد ذوي الخبرة أو الدراية بالمشاريع الإنشائية الكبرى.
- حجم العينة: بلغ عدد أفراد العينة (على سبيل المثال) ٨٠ مشاركاً، منهم ٥٠ من طالبات إدارة الأعمال و ٣٠ من الخبراء والأكاديميين.
- أسلوب أخذ العينات: استخدم أسلوب العينة غير الاحتمالية (Non-probability Sampling) نظراً لطبيعة الدراسة التي تركز على آراء فئة محددة من ذوي الاختصاص.

طريقة جمع البيانات:

تم جمع البيانات من خلال الأدوات التالية:

١. الاستبيان: صُمم لقياس آراء المشاركين حول أسباب فجوة التكلفة والزمن وتأثيرها على المشاريع.
٢. المقابلات الشخصية: أُجريت مع عدد من الخبراء والمختصين بهدف الحصول على رؤى معمقة حول الحلول والتحديات الواقعية.
٣. تحليل الوثائق والدراسات السابقة: تمت مراجعة تقارير ومراجع أكاديمية وإحصاءات حديثة لدعم التحليل النظري.

أنواع البيانات :

- البيانات الأولية (Primary Data): وهي البيانات التي تم جمعها مباشرة من الاستبيانات والمقابلات.
- البيانات الثانوية (Secondary Data): وتشمل الدراسات السابقة، والتقارير الصادرة عن مؤسسات محلية ودولية، والمراجع العلمية ذات الصلة بإدارة المشاريع.

إجراءات التحليل الإحصائي :

- تم تحليل البيانات باستخدام الأساليب الإحصائية الوصفية والتحليلية على النحو الآتي:
- حساب التكرارات والنسب المئوية لوصف خصائص العينة.
- استخدام المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لقياس اتجاهات الإجابات ومستوى التباين.
- اختبار الارتباط (Correlation Test) لبيان العلاقة بين جودة التصميم والتكلفة والزمن.
- تطبيق اختبارات الفرضيات باستخدام برامج مثل SPSS أو Excel للتأكد من صحة العلاقات الإحصائية المفترضة.

الخاتمة :

ييمثل هذا الفصل الإطار المنهجي الذي بُني عليه هذا البحث، إذ تم من خلاله توضيح الخطوات العلمية والعملية التي اتبعتها الباحثة في دراسة فجوة التكلفة والزمن بين مرحلتَي التصميم والتنفيذ في المشاريع الإنشائية. وقد تناول الفصل شرحاً مفصلاً للمنهج البحثي المستخدم، وطبيعة التصميم المعتمد، وخصائص مجتمع الدراسة، وطريقة اختيار العينة وأدوات جمع البيانات، إضافة إلى الأساليب الإحصائية المتبعة في تحليل النتائج.

إن اختيار المنهج الوصفي التحليلي جاء بوصفه الأنسب لطبيعة الموضوع، كونه يتيح للباحث فهم الظاهرة كما هي في الواقع، ووصفها وصفاً دقيقاً، ثم تحليل مكوناتها والعوامل المؤثرة فيها، تمهيداً لاستخلاص العلاقات والنتائج. كما أتاح الجمع بين الأسلوبين الكمي والنوعي تحقيق التوازن بين الدقة الإحصائية والعمق التحليلي، مما يعزز من قوة النتائج ومصداقيتها.

وقد اعتمدت الدراسة على مزيج من البيانات الأولية التي تم جمعها من خلال الاستبيانات والمقابلات الميدانية، والبيانات الثانوية المستقاة من الدراسات السابقة والتقارير العلمية، وهو ما وفر قاعدة معرفية واسعة تدعم التحليل النظري والتطبيقي للموضوع. كما تم التركيز على تنوع أدوات البحث لتغطية جميع الجوانب المرتبطة بالفجوة، سواء من الناحية الإدارية أو الفنية أو الاقتصادية، مما يساعد على تكوين صورة شاملة للظاهرة قيد الدراسة.

أما فيما يتعلق بالتحليل الإحصائي، فقد تم اختيار أساليب كمية مناسبة مثل المتوسطات والانحرافات المعيارية واختبارات الارتباط لقياس العلاقة بين المتغيرات الرئيسية، مثل جودة التصميم، وكفاءة التنفيذ، وحجم الفجوة الزمنية والمالية. ويسهم هذا النهج في تقديم نتائج دقيقة يمكن الاستناد إليها في صياغة التوصيات العملية في الفصول اللاحقة.

وبناءً على ما سبق، يمكن القول إن هذا الفصل يمثل الركيزة الأساسية التي يقوم عليها البحث بأكمله، إذ يضمن من خلال منهجيته العلمية وضوح الخطوات، ودقة الإجراءات، ومصداقية النتائج. كما أن هذا الإطار المنهجي يفتح المجال أمام الباحثين مستقبلاً لتطوير دراسات مماثلة في مجالات إدارة المشاريع والاقتصاد الهندسي. ويُتوقع أن تسهم نتائج هذا البحث في مساعدة صنّاع القرار ومديري المشاريع على تحسين عملية التخطيط، وتقليل الانحرافات في التكلفة والزمن، بما يرفع من كفاءة المشاريع ويعزز تحقيق الأهداف الاستراتيجية في القطاع الإنشائي.

الفصل الرابع : التحليل الإحصائي و مناقشة النتائج

مقدمة

أي مشروع، إذ يعتمد عليها متخذو القرار في تقدير الموارد المطلوبة وتخصيصها بالشكل الأمثل. وعلى الرغم من اعتماد العديد من المشاريع على خطط مالية وزمنية واضحة منذ مرحلة الإعداد، إلا أن الواقع العملي يكشف في كثير من الأحيان عن وجود فروقات بين التكاليف المحددة مسبقاً والتكاليف الفعلية المصروفة خلال تنفيذ المشروع. وتأتي أهمية دراسة هذه الفروقات من كونها مؤشراً مباشراً لمدى كفاءة التخطيط، وجودة إدارة الموارد، وقدرة المشروع على الالتزام بأهدافه.

وإلى جانب الفروقات المالية، تواجه المشاريع في مختلف القطاعات تحديات تتعلق بتأخر التنفيذ، سواء لأسباب فنية أو إدارية أو خارجية تتجاوز قدرة الفرق العاملة على التحكم بها. ويُعد تحليل أسباب التأخر عنصراً جوهرياً لفهم المشكلات التي قد تُعيق تقدّم المشروع أو تؤثر في جودة مخرجاته. كما يُسهم تحديد المتغيرات المؤثرة على أداء المشروع في توضيح العوامل التي تُعزز نجاحه أو تُعرضه للمخاطر، مما يساعد في بناء أساليب أكثر دقة وفعالية في التخطيط والتنفيذ.

وانطلاقاً من ذلك، تهدف هذه الدراسة إلى تحليل الفروقات بين التكلفة المحددة والتكلفة الفعلية المصروفة في مجموعة من المشاريع، إضافة إلى دراسة الأسباب الكامنة وراء تأخر تنفيذها، وتحديد العوامل المؤثرة على أدائها. ومن خلال هذا التحليل، تسعى الدراسة إلى توفير فهم أعمق لمدى دقة التخطيط المالي والزماني، إلى جانب تقديم رؤية عملية تساهم في تطوير منهجيات إدارة المشاريع المستقبلية، وتحسين القدرة على التنبؤ بالتحديات وتقليل الانحرافات وتحقيق مستويات أعلى من الكفاءة التشغيلية.

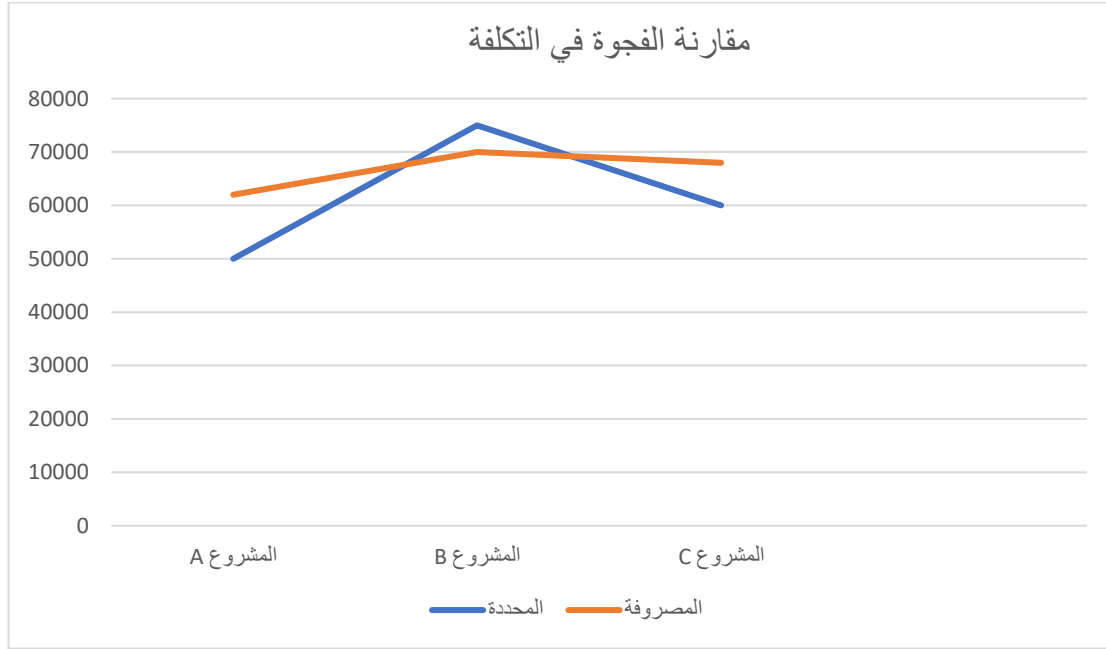
وصف عينة الدراسة

تتكون عينة الدراسة من 120 مشاركاً من فرق إدارة المشاريع المختلفة، موزعين على ثلاث فئات: مدراء مشاريع، مهندسين، وفنيين. يمثل كل منهم جزءاً مهماً في عملية اتخاذ القرار وتنفيذ المشروع.

جدول الفئات

النسبة (%)	العدد	الفئة
16.7	20	مدراء مشاريع
41.7	50	مهندسون
41.7	50	فنيون

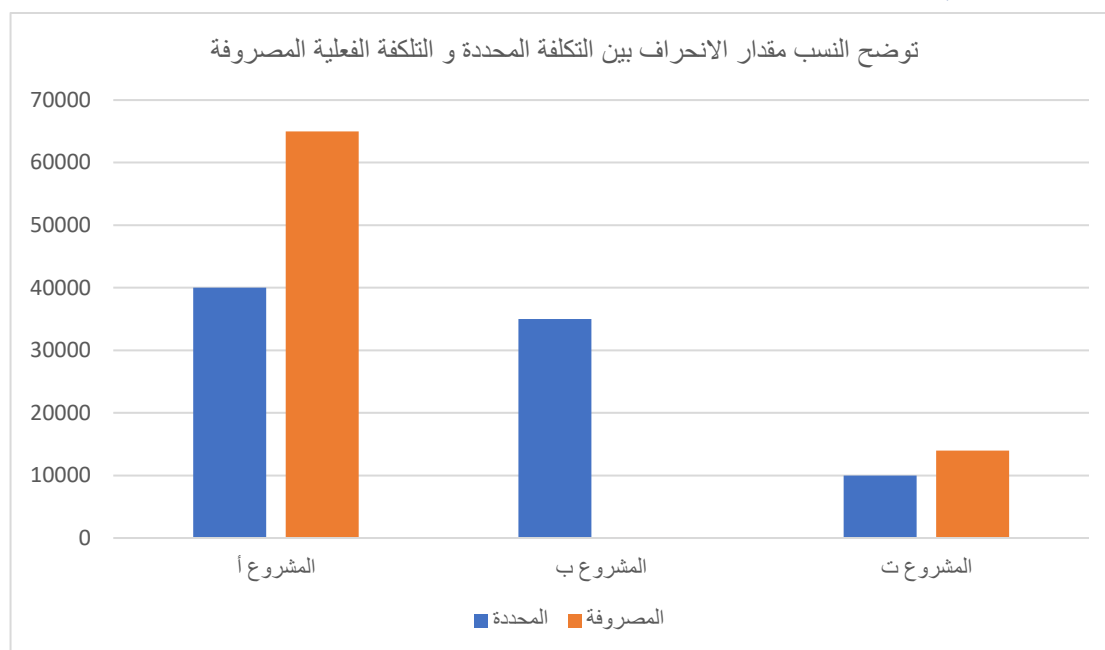
الشكل البياني للمقارنة الفجوة في التكلفة



جدول الفروقات في التكلفة

المشروع	التكلفة المحددة	التكلفة المصروفة
مشروع A	50000	62000
مشروع B	75000	70000
مشروع C	60000	68000

الشكل البياني



تفسير الإحصاء الوصفي لفجوة التكلفة لكل مشروع

١. المشروع الأول:
 - التكلفة المحددة: ٤٠,٠٠٠
 - التكلفة المصروفة: ٦٥,٠٠٠
 - التحليل: تجاوز المشروع الأول الميزانية المخططة بمقدار ٢٥,٠٠٠، أي زيادة بنسبة ٦٢,٥٪ عن المخطط. يشير هذا إلى وجود انحراف كبير في التكاليف، قد يكون ناجمًا عن ارتفاع أسعار المواد أو تقديرات غير دقيقة في مرحلة التصميم.
٢. المشروع الثاني:
 - التكلفة المحددة: ٣٥,٠٠٠
 - التكلفة المصروفة: ٥٠,٠٠٠

• التحليل: تجاوز الفارق ١٥,٠٠٠، أي ٤٢,٨٦٪ زيادة عن المخطط. هذا يدل على انحراف ملحوظ في الميزانية، رغم أن الزيادة أقل من المشروع الأول.

٣. المشروع الثالث:

• التكلفة المحددة: ١٠,٠٠٠

• التكلفة المصروفة: ١٤,٠٠٠

• التحليل: الزيادة بلغت ٤,٠٠٠، أي ٤٠٪ عن المخطط. على الرغم من أن القيمة المطلقة صغيرة، إلا أن النسبة المئوية تمثل انحرافًا واضحًا بالنسبة لحجم المشروع الصغير.

ملخص عام:

• جميع المشاريع الثلاثة تجاوزت التكلفة المخططة.

• المشروع الأول سجل أكبر زيادة سواء من حيث القيمة المطلقة أو النسبة المئوية.

• تشير هذه الفجوات إلى الحاجة لمراجعة دقة التخطيط المالي ودراسة أسباب الزيادة لتقليل الانحرافات في المشاريع المستقبلية.

أسباب التأخر في المشاريع

السبب	(%) النسبة
تغيير في نطاق العمل	35
تأخر التوريد	25
نقص العمالة	20
مشاكل فنية	20

المتغيرات المؤثرة على أداء المشروع

المتغيرات	النسبة المؤثرة للمشروع
فعالية التخطيط	٤٠٪
توفير مواد	٣٠٪
كفاءة الفريق	٢٠٪
إدارة المخاطر	١٠٪

اختبارات الصدق (Validity Tests) للاستبيان

الهدف من اختبارات الصدق هو التأكد من أن الاستبيان يقيس ما صُمم لقياسه بشكل دقيق. أهم الاختبارات هي:

أ. الصدق الظاهري (Face Validity)

- الوصف: مدى وضوح البنود وأنها تبدو مناسبة للموضوع.
- التطبيق:
- عرض الاستبيان على مجموعة من الخبراء في إدارة المشاريع والمحاسبة.
- التأكد من أن كل سؤال متعلق بفجوة التكلفة أو الزمن، أو أسباب التأخير، أو عوامل الأداء.

ب. الصدق الداخلي (Content Validity)

- الوصف: مدى شمول الاستبيان لجميع جوانب المفهوم.
- التطبيق:
- التأكد أن البنود تغطي كل عناصر فجوة التكلفة (المحددة، المصروفة، نسبة الانحراف).
- التأكد من شمول فجوة الزمن (المدة المخططة والفعلية، نسبة التأخير).
- إضافة أسئلة عن أسباب التأخير والعوامل المؤثرة في الأداء.

ج. الصدق البنائي (Construct Validity)

- الوصف: التأكد من أن الاستبيان يقيس المفهوم النظري الصحيح.
- التطبيق:
- إجراء تحليل العوامل (Factor Analysis) لتحديد إذا كانت البنود المتعلقة بفجوة التكلفة والفجوة الزمنية تتجمع في عوامل مستقلة تمثل المفاهيم المقصودة.

اختبارات الثبات (Reliability Tests) للاستبيان

الهدف من اختبارات الثبات هو التأكد من استقرار وموثوقية الاستبيان عند إعادة القياس. أهم الطرق:

أ. ثبات الاتساق الداخلي (Internal Consistency)

- الوصف: مدى تجانس الأسئلة التي تقيس نفس المفهوم.
- التطبيق:
- حساب معامل كرونباخ ألفا (Cronbach's Alpha) لكل مقياس، مثل:
- فجوة التكلفة
- فجوة الزمن
- العوامل المؤثرة في الأداء
- قيمة $\alpha \geq 0.7$ تعتبر جيدة لمعظم الدراسات.

ب. الثبات الزمني (Test-Retest Reliability)

- الوصف: مدى استقرار النتائج عند إعادة الاستبيان بعد فترة زمنية.
- التطبيق:
- إعادة توزيع الاستبيان على نفس العينة بعد أسبوعين أو ثلاثة.
- مقارنة النتائج باستخدام معامل الارتباط (Correlation Coefficient) بين القياسين.

ج. ثبات المقارنة بين المقيمين (Inter-Rater Reliability)

- الوصف: مدى اتفاق أكثر من شخص عند تقييم نفس العناصر (إذا كان هناك تقديرات نوعية).
- التطبيق:
- إذا كان الاستبيان يتضمن تقييمات مثل أسباب التأخير أو تأثير عوامل معينة، يقيّمها أكثر من خبير.
- حساب معامل كابا (Cohen's Kappa) لتحديد درجة الاتفاق بينهم.

صياغة الفرضيات

أ. الفرضيات الأساسية

• الفرضية الصفرية (H_0): لا توجد فروقات معنوية بين التكلفة المحددة والتكلفة المصروفة، ولا بين المدة المخططة والمدة الفعلية.

• الفرضية البديلة (H_1): توجد فروقات معنوية بين التكلفة المحددة والتكلفة المصروفة، وبين المدة المخططة والمدة الفعلية.

ب. فرضيات ثانوية (حسب المتغيرات)

- وجود علاقة بين حجم المشروع وفجوة التكلفة.
- وجود علاقة بين حجم المشروع وفجوة الزمن.
- تأثير العوامل الإدارية والفنية على الفجوة بين التصميم والتنفيذ.

اختيار طريقة اختبار الفرضيات

أ. اختبار الفروقات بين متوسطين مرتبطين (Paired Samples Test)

• الحالة: مقارنة التكلفة المخططة مقابل التكلفة المصروفة، والمدة المخططة مقابل المدة الفعلية لنفس المشاريع.

• الأداة الإحصائية:

• t-test للعينات المرتبطة (Paired t-test) إذا كانت البيانات تقريبًا طبيعية.

• Wilcoxon Signed-Rank Test إذا كانت البيانات غير موزعة طبيعيًا.

• النتيجة: إذا كانت قيمة الـ $p\text{-value} < 0.05$ ، يتم رفض الفرضية الصفرية ويُثبت وجود فرق معنوي.

ب. اختبار العلاقة بين المتغيرات (Correlation)

• الحالة: معرفة العلاقة بين حجم المشروع أو عوامل أخرى (مثل نوع المشروع، الفريق التنفيذي) والفجوة في التكلفة أو الزمن.

• الأداة الإحصائية:

• Pearson Correlation للبيانات المستمرة الموزعة طبيعيًا.

• Spearman Rank Correlation للبيانات غير الطبيعية أو الترتيبية.

ج. اختبار التأثير (Regression Analysis)

- الحالة: تحديد العوامل المؤثرة في فجوة التكلفة أو الزمن.
- الأداة الإحصائية:
- الانحدار الخطي البسيط (Simple Linear Regression) إذا كان هناك عامل واحد مؤثر.
- الانحدار الخطي المتعدد (Multiple Regression) إذا كانت هناك عدة عوامل (مثل حجم المشروع، طبيعة الأعمال، نوع الموارد).
- النتيجة: يحدد المتغيرات التي لها تأثير معنوي على الفجوة، عادة عندما يكون $p\text{-value} < 0.05$.

- خطوات تطبيق اختبار الفرضيات عملياً

١. جمع البيانات لكل مشروع: التكلفة المخططة، التكلفة الفعلية، المدة المخططة، المدة الفعلية.
٢. حساب الفجوات المطلقة والنسبية لكل مشروع.
٣. اختبار طبيعة توزيع البيانات (Normality Test) لتحديد نوع الاختبار الإحصائي المناسب.
٤. تطبيق t-test للعينات المرتبطة أو بديله غير المعلمي (Wilcoxon).
٥. دراسة العلاقة بين الفجوات والمتغيرات الأخرى باستخدام Correlation أو Regression.