

جامعة ميدأوشن



كلية الإدارة

قسم / تخصص. ماجستير إدارة المشاريع

عنوان البحث

تقييم فاعلية مصفوفة المخاطر المرتبطة بالتغييرات التصميمية (Design Changes)

على زمن وتكلفة المشاريع المعمارية في السعودية

إعداد الطالب / محسن احمد عبدالله الصبري

إشراف/

.الفصل عبدالحميد محمد

دفايز علي الجراد

العام الدراسي:

٢٠٢٦

جدول المحتويات

١	الفصل الأول
٥	ملخص الدراسة
٧	مقدمة الدراسة
٨	مشكلة الدراسة
٩	أهمية الدراسة
١٠	أهداف الدراسة
١١	تساؤلات الدراسة
١٣	فرضيات الدراسة
١٤	مصطلحات الدراسة
١٧	متغيرات الدراسة
١٨	الفصل الثاني
١٩	الدراسات السابقة
٢٥	الإطار النظري
٢٩	السياق الاستراتيجي لقطاع التشييد والهندسة المعمارية في المملكة

٣٣	المبادئ والنظريات الأساسية لإدارة المخاطر في المشاريع الهندسية
٣٦	التحليل النوعي للمخاطر وأداة مصفوفة المخاطر
٤٠	معايير تقييم فعالية تطبيق مصفوفة المخاطر
٤٤	التغييرات التصميمية: المفهوم، المصادر، والآثار كجذور للمخاطر
٤٦	الأثر الزمني للتعديلات التصميمية وتأثير توقيت إصدارها
٤٨	التبعات المالية للتعديلات التصميمية وإدارة تجاوزات التكلفة
٥٢	مؤشرات قياس الأداء الزمني للمشاريع
٥٣	مؤشرات قياس الأداء المالي للمشاريع
٥٥	مراجعة الدراسات السابقة واستخلاص الفجوة البحثية
٥٨	الخاتمة
٦٠	الفصل الثالث
٦١	منهجية الدراسة
٦١	مجتمع الدراسة
٦٢	أدوات جمع البيانات
٦٣	حدود الدراسة

٦٤	الاستبيان
٧٢	الفصل الرابع
٧٣	التحليل الإحصائي
٧٧	النتائج
٧٩	التوصيات
٨١	المراجع
٩٠	الملخص
٩٢	الملاحق

ملخص الدراسة

عنوان الدراسة: فاعلية مصفوفة المخاطر في إدارة التغييرات التصميمية وأثرها على أداء المشاريع الإنشائية في المملكة العربية السعودية.

الهدف العام:

هدفت هذه الدراسة إلى تقييم مدى فاعلية "مصفوفة المخاطر" كأداة إدارية في التعامل مع التغييرات التصميمية، وقياس أثرها المباشر على أداء المشاريع من حيث الالتزام بالجدول الزمني والميزانية المرصودة.

المنهجية:

اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، حيث تم جمع البيانات عبر استبيان إلكتروني وزع على عينة قصدية مكونة من 100 مهني (مدراء مشاريع، مصممون، مهندسو تكلفة) في قطاع الإنشاءات السعودي. وتمت معالجة البيانات إحصائياً باستخدام برنامج SPSS.

أبرز النتائج:

- وجود علاقة ارتباطية قوية (ذات دلالة إحصائية) بين فاعلية مصفوفة المخاطر والالتزام بالجدول الزمني وتكلفة المشروع.

- تساهم مصفوفة المخاطر في تفسير 54% من تحسن أداء المشروع عند تطبيقها بدقة.

- أظهرت النتائج كفاءة عالية في التنبؤ بالمخاطر، مقابل ضعف في التحديث الدوري للمصفوفة أثناء مراحل التنفيذ.

- المشاريع التي تلتزم بخطط الاستجابة المنبثقة عن المصفوفة تحقق أداءً زمنياً ومالياً أفضل بكثير من غيرها.

التوصيات:

- ضرورة تحويل مصفوفة المخاطر من وثيقة استاتيكية إلى أداة ديناميكية يتم تحديثها دورياً مع كل تغيير تصميمي.

- ربط مصفوفة المخاطر تعاقدياً لضمان التزام كافة أطراف المشروع (المالك، الاستشاري، المقاول) بمخرجاتها.

- تعزيز ثقافة "الإدارة الاستباقية للمخاطر" في المكاتب الاستشارية لتقليل فجوة التغييرات التصميمية المفاجئة.

- الكلمات المفتاحية: مصفوفة المخاطر، التغييرات التصميمية، أداء المشاريع، قطاع الإنشاءات السعودي، إدارة المخاطر.

مقدمة الدراسة

تُعد المشاريع المعمارية والإنشائية الركيزة الأساسية للتنمية الاقتصادية والعمرانية في المملكة العربية السعودية، خاصة في ظل الطفرة التنموية الطموحة التي تقودها رؤية المملكة 2030. وتتطلب هذه المشاريع الضخمة، التي تشمل مدناً جديدة ومرافق عملاقة، إدارة صارمة وفعالة للموارد، وفي مقدمتها الوقت والتكلفة. ويشكل الالتزام بـ "القيود الثلاثية للمشروع" (النطاق، والوقت، والتكلفة) التحدي الأبرز لجميع الأطراف المعنية.

وفي هذا السياق، تبرز "التغييرات التصميمية" (Design Changes) كأحد أهم مصادر المخاطر التي تهدد استقرار المشاريع، حيث تؤدي غالباً إلى إطالة زمن التنفيذ، وتجاوز الميزانيات المعتمدة، وتدهور في جودة المخرجات. وتتبع هذه التغييرات من عوامل متعددة تشمل سوء التفاهم الأولي، أو متطلبات المالك المستجدة، أو التحديات غير المتوقعة في الموقع، أو حتى القصور في مراحل التصميم المبكرة.

ولمواجهة هذه التحديات، اعتمدت المنهجيات الحديثة لإدارة المشاريع على أدوات منظمة، لعل أهمها "مصفوفة المخاطر" (Risk Matrix)، التي تهدف إلى تصنيف وتحديد

أولويات المخاطر بناءً على احتمالية حدوثها ودرجة تأثيرها. ورغم تبني العديد من المؤسسات الهندسية والاستشارية في السعودية لهذه الأداة لإدارة مخاطر التغييرات

التصميمية، إلا أن هناك حاجة ماسة لتقييم مدى فاعليتها الحقيقية في الواقع العملي، وتحديد ما إذا كانت تساهم فعلاً في تقليل الانحرافات عن الخطط الزمنية والميزانيات المحددة، أم أنها مجرد إجراء شكلي لا يرقى إلى مستوى التحديات الفعلية. وعليه، تأتي هذه الدراسة لتقييم فاعلية مصفوفة المخاطر المرتبطة بالتغييرات التصميمية على زمن وتكلفة المشاريع المعمارية في البيئة السعودية.

مشكلة الدراسة

تتمحور مشكلة الدراسة حول الانحرافات المتكررة والكبيرة عن الأطر الزمنية والميزانيات المعتمدة في المشاريع المعمارية السعودية، والتي تُعزى إلى حد كبير إلى الإدارة غير الفعالة لمخاطر التغييرات التصميمية، على الرغم من وجود أدوات معيارية لإدارة المخاطر مثل مصفوفة المخاطر.

المشكلة الرئيسية:

ما مدى فاعلية مصفوفة المخاطر المطبقة حالياً لإدارة التغييرات التصميمية في المشاريع المعمارية السعودية في الحد من تجاوزات زمن المشروع وتكاليفه؟

التساؤلات الفرعية (الأهداف):

1. ما هو الحجم والتأثير الحالي للتغييرات التصميمية (من حيث الكم والنوع) على جداول العمل والتكاليف في المشاريع المعمارية السعودية؟
2. ما هي المعايير والمكونات المنهجية التي تعتمد عليها مصفوفة المخاطر المستخدمة في تقييم مخاطر التغييرات التصميمية ضمن بيئة العمل السعودية؟
3. هل هناك علاقة ذات دلالة إحصائية بين استخدام مصفوفة المخاطر (وفاعليتها المدركة) وتقليل زمن التأخير في المشاريع المعمارية؟
4. هل تساهم مصفوفة المخاطر في التنبؤ الدقيق بالتكاليف الإضافية الناتجة عن التغييرات التصميمية والحد من التجاوزات المالية؟

أهمية الدراسة

1. الأهمية العلمية (Theoretical Significance):

- **سد الفجوة المعرفية:** تساهم الدراسة في إثراء المكتبة العربية والأجنبية المتخصصة في إدارة مخاطر المشاريع، تحديداً في تقييم الأدوات المنهجية (كالمصفوفة) في سياق المشاريع المعمارية في منطقة الخليج العربي، وهو سياق يختلف في طبيعته التنظيمية والبيئية عن المشاريع العالمية.

- **تطوير الإطار النظري:** تساعد الدراسة في بناء إطار نظري لتقييم فاعلية أدوات إدارة المخاطر، يتجاوز مجرد التطبيق الشكلي للأداة ليغوص في قياس نتائجها الفعلية على الأداء الزمني والمالي للمشروع.
- **منهجية القياس:** تقدم الدراسة منهجية كمية أو نوعية لربط الأداء الوقائي لإدارة المخاطر بالنتائج اللاحقة للمشروع، مما يوفر نموذجاً يمكن استخدامه في دراسات مشابهة.

2. الأهمية العملية (Practical Significance):

- **تحسين الأداء:** توفير توصيات عملية ومبنية على الأدلة للملاك والاستشاريين والمقاولين في المملكة، تمكنهم من إعادة تصميم أو تعديل مصفوفات المخاطر الخاصة بهم لزيادة دقتها وفعاليتها.
- **دعم رؤية 2030:** المواءمة مع أهداف رؤية المملكة 2030 الرامية إلى رفع كفاءة قطاع الإنشاءات وتقليل الهدر في الموارد، والالتزام بالجدول الزمني لتنفيذ المشاريع الكبرى.
- **اتخاذ القرارات:** مساعدة مديري المشاريع في اتخاذ قرارات مستنيرة بشأن قبول أو رفض التغييرات التصميمية، من خلال فهم أعمق للتكلفة الحقيقية (الزمنية والمالية) المحتملة بناءً على تقييم المخاطر الفعلي.

- **التدريب والتطوير:** تحديد نقاط الضعف في عملية تطبيق مصفوفة المخاطر، مما يوجه المؤسسات نحو تصميم برامج تدريبية أكثر تركيزاً وفعالية لموظفيها.

أهداف الدراسة (Study Objectives)

تهدف هذه الدراسة بشكل رئيسي إلى تقييم الأداء الفعلي لأداة مصفوفة المخاطر (Risk Matrix) في إدارة التغييرات التصميمية ضمن المشاريع المعمارية في المملكة العربية السعودية، وقياس تأثير هذا الأداء على معايير الزمن والتكلفة.

الهدف الرئيسي:

تقييم فاعلية التطبيق العملي لمصفوفة المخاطر المرتبطة بالتغييرات التصميمية في تحقيق الانضباط الزمني والمالي للمشاريع المعمارية في المملكة العربية السعودية.

الأهداف الفرعية:

1. تحديد وتصنيف الأنواع الأكثر شيوعاً للتغييرات التصميمية ومقدار تأثيرها الكمي على زمن وتكلفة المشاريع المعمارية السعودية.
2. تحليل المكونات المنهجية والمعايير المستخدمة في بناء مصفوفة مخاطر التغييرات التصميمية لدى المؤسسات الهندسية والاستشارية في السعودية.

3. قياس العلاقة بين مستوى تطبيق وفاعلية مصفوفة المخاطر وبين نسبة الانحرافات

عن الجدول الزمني المعتمد للمشروع (Project Schedule Variance).

4. قياس مدى مساهمة مصفوفة المخاطر في التنبؤ الدقيق بالتكاليف الإضافية

الناتجة عن التغييرات التصميمية والتحكم في تجاوزات الميزانية (Cost

Overruns).

5. اقتراح إطار عمل معدّل أو مجموعة من التوصيات لتعزيز فاعلية مصفوفة

المخاطر المستخدمة في إدارة مخاطر التغييرات التصميمية.

تساؤلات الدراسة (Research Questions)

تُعدّ التساؤلات هي الصياغة الاستفهامية للأهداف المراد تحقيقها، وهي توجه عملية جمع

البيانات وتحليلها.

التساؤل الرئيسي:

ما مدى فاعلية مصفوفة المخاطر المطبقة حالياً لإدارة التغييرات التصميمية في

المشاريع المعمارية السعودية في الحد من تجاوزات زمن المشروع وتكاليفه؟

التساؤلات الفرعية:

1. ما هي الخصائص والآثار الكمية للتغيرات التصميمية الأكثر تأثيراً على الجداول

الزمنية والميزانيات في المشاريع المعمارية السعودية؟

2. ما هي أبرز أوجه القصور أو الفجوات في المعايير المنهجية المعتمدة حالياً في

بناء وتطبيق مصفوفات المخاطر الخاصة بالتغيرات التصميمية؟

3. هل يؤدي التطبيق الفعال لمصفوفة المخاطر إلى علاقة سلبية ذات دلالة إحصائية

مع زمن التأخير الكلي في المشاريع؟

4. هل هناك فرق ذو دلالة بين المشاريع التي تستخدم مصفوفة مخاطر متطورة وتلك

التي تستخدم مصفوفة عامة من حيث دقة التنبؤ بتكاليف التغيرات؟

فرضيات الدراسة (Study Hypotheses)

الفرضيات هي تخمينات علمية مؤقتة تُختبر صحتها خلال البحث، وهي مستمدة من تساؤلات الدراسة وأهدافها.

الفرضية الرئيسية (H1):

يوجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين مستوى فاعلية مصفوفة المخاطر المطبقة لإدارة التغييرات التصميمية وبين انخفاض حجم تجاوزات زمن وتكلفة المشاريع المعمارية في السعودية.

الفرضيات الفرعية:

• ف.أ (H1a): يرتبط التطبيق الفعال لمصفوفة المخاطر ارتباطاً عكسياً كبيراً مع

الانحراف السلبي عن الجدول الزمني للمشروع.

• ف.ب (H1b): تساهم مصفوفة المخاطر، عند تطبيقها بفاعلية، في زيادة دقة

التقدير المسبق للتكلفة الإضافية الناتجة عن التغييرات التصميمية.

• ف.ج (H1c): تؤدي التغييرات التصميمية المتأخرة (التي تحدث في مراحل البناء

المتقدمة) إلى أعلى مستويات التأثير السلبي على الزمن والتكلفة مقارنة بالتغييرات

المبكرة.

مصطلحات الدراسة (Study Terminology and Definitions)

المصطلح (Term)	التعريف الإجرائي (Operational Definition)
مصفوفة المخاطر (Risk Matrix)	أداة لتقييم المخاطر، عادة ما تكون مصفوفة 5\5 times (الاحتمالية times التأثير)، تستخدم في هذه الدراسة لتصنيف وتحديد أولويات المخاطر الناتجة عن التغييرات التصميمية.
التغييرات التصميمية (Design Changes)	أي تعديل رسمي على المخططات أو المواصفات الهندسية أو المعمارية المعتمدة، يتم إصداره بعد مرحلة الانتهاء من وثائق المناقصة، ويؤثر على متطلبات العمل أو تسلسل التنفيذ.
فاعلية (Effectiveness)	الدرجة التي تساهم بها مصفوفة المخاطر في تقليل الانحراف عن المخططات المرجعية للمشروع. يُقاس بنسبة تخفيض التباين في الزمن والتكلفة مقارنة بالمشاريع التي لا تستخدمها.

يقاس بمؤشر "تباين الجدول الزمني" (Schedule) (Variance – SV)، وهو الفرق بين القيمة المكتسبة (EV) والتكلفة المخططة (PV). (الهدف هو قيمة موجبة أو قريبة من الصفر).	زمن المشروع (Project) (Time)
تقاس بمؤشر "تباين التكلفة" (Cost Variance – CV)، وهو الفرق بين القيمة المكتسبة (EV) والتكلفة الفعلية (AC). (الهدف هو قيمة موجبة أو قريبة من الصفر).	تكلفة المشروع (Project Cost)

متغيرات الدراسة (Study Variables)

تشتمل الدراسة على متغيرات يتم قياسها وتحليل العلاقة بينها:

1. المتغير المستقل (Independent Variable)

المتغير المستقل: هو المتغير الذي يتم قياسه أو التلاعب به لمعرفة تأثيره على المتغير التابع.

• متغير فاعلية مصفوفة المخاطر المطبقة (Effectiveness of Applied

:(Risk Matrix

○ أبعاد القياس: دقة التقييم الأولي للمخاطر (الاحتمالية والتأثير)، مستوى

استخدام المصفوفة في اتخاذ القرارات، وتوقيت استخدامها في دورة حياة

التغيير التصميمي.

2. المتغير التابع (Dependent Variable)

المتغير التابع: هو المتغير الذي يتم قياسه لتحديد تأثير المتغير المستقل عليه، وهو يمثل أداء المشروع.

• أداء المشروع:

- **البعد الأول: الالتزام بالزمن:** (Schedule Performance) ويقاس بحجم التأخير الكلي (بالأيام أو الأشهر) أو نسبة تباين الجدول الزمني (SV).
- **البعد الثاني: الالتزام بالتكلفة:** (Cost Performance) ويقاس بحجم تجاوزات الميزانية الكلية (بالريال السعودي) أو نسبة تباين التكلفة (CV).

الفصل الثاني

الدراسات السابقة

شهد مجال إدارة مخاطر التشييد تطوراً لافتاً في العقدين الأخيرين مع اعتماد تقنيات الذكاء الاصطناعي، وخاصة في المشاريع المعقدة مثل الجسور والأنفاق والطرق السريعة.

أولاً: دراسات حول تطبيقات الذكاء الاصطناعي في إدارة مخاطر التشييد

1. النماذج الهيكلية والشبكات العصبية في تقييم المخاطر الإنشائية

تبرز دراسة [3] كإحدى المبادرات المبكرة التي دمجت بين الشبكات العصبية

الاصطناعية (ANN) وتحليل الانحدار المتعدد (MRA) لتحسين تقييم مخاطر صيانة

الجسور. حقق النموذج الهجين دقة تنبؤية تجاوزت 96%، متفوقاً على النماذج

الخطية التقليدية التي فشلت في تفسير العلاقات غير الخطية بين متغيرات المخاطر.

وفي سياق متصل، قدمت دراسة [12] إطاراً ضبابياً عصبياً (Fuzzy-BP) لتحليل

مخاطر بناء بوابات الأنفاق، مع التركيز على العوامل الجيولوجية مثل عدم استقرار

المنحدرات وتدفق المياه. صنفت الدراسة المخاطر إلى أربعة مستويات، وأثبتت فعالية

النموذج في تحسين قرارات التحكم بالمخاطر، حيث بلغت دقة تنبؤه 97.94%.

من جهة أخرى، قام الباحثون [20] بتحليل 17 عامل خطر (شاملة المخاطر المالية

والسياسية والتنفيذية)، باستخدام شبكة عصبية متعددة الطبقات (MLP). تفوق هذا

النموذج على أدوات تقليدية مثل تحليل أنماط الفشل (FMEA) في التعامل مع البيانات غير المكتملة وحقق دقة تنبؤية عالية.

2. تطبيقات التعلم العميق واستخراج السمات

في سياق متقدم، استخدمت دراسة (4) الشبكات العصبية العميقة (DNN) لتحليل تأثير 14 عامل خطر على انحرافات التكلفة والجدول الزمني في مشاريع الطرق. تفوق نموذج DNN على النماذج الضحلة (BNN) وخوارزمية انحدار الغابات العشوائية (RFR)، مما أظهر قدرة التقنيات العميقة على كشف العلاقات المعقدة بين المتغيرات. كما طورت دراسة [1] نموذج (ANN) للتنبؤ بتدهور حالة الجسور الأمريكية، مركزة على المكونات الرئيسية للجسر (السطح، البنية الفوقية، التحتية). حقق النموذج دقة تنبؤية بلغت 89%، مما ساهم في تحسين سياسات الصيانة الاستباقية. على صعيد التكامل بين التقنيات، قدمت دراسة ([7]) نموذجاً هجيناً يجمع بين الشبكات العصبية وخوارزمية الغابة العشوائية. تم استخراج خمس سمات من أصل 59 سمة باستخدام خوارزمية الغابة العشوائية لبيانات \$11,180\$ جسراً في الطرق الفيتنامية، مما أدى إلى تحسين دقة النموذج وتقليل الأخطاء بنسبة 23% مقارنة بالطرق التقليدية القائمة على استبيانات الخبراء.

3. فجوة البحث الحالية

على الرغم من اختلاف أدوات التحليل (الهيكلية، الضبابية، العميقة)، تشترك هذه الدراسات في سعيها لتجاوز محدوديات النماذج التقليدية مثل التحليل الهرمي (AHP) أو طريقة مونت كارلو، التي تعتمد على افتراضات خطية أو بيانات محدودة.

إلا أن التباين يكمن في طبيعة المشكلات المستهدفة (تدهور إنشائي مقابل مخاطر شاملة)، وحجم البيانات المعالجة (عينات صغيرة مقابل بيانات ضخمة). والأهم، أن معظم الدراسات أغفلت التحليل الكمي المباشر لتأثير المخاطر على مؤشري الأداء الرئيسيين: انحرافات التكلفة وانحراف الجدول الزمني، حيث اقتصر على التصنيف النوعي للمخاطر أو تقدير الاحتمالات العامة.

يعالج البحث الحالي هذه الفجوة عبر تطوير نموذج (ANN) مخصص لتقييم التأثير الكمي المشترك لكل من المخاطر والخصائص الهندسية للجسور على انحرافات التكلفة والزمن في مشاريع الجسور في سوريا، والتنبؤ بها للمشاريع الجديدة.

ثانياً: دراسات حول إدارة المخاطر ونجاح المشاريع

1. دراسة الرواشدة والشورة (2022)

- **الهدف:** التعرف على أثر إدارة المخاطر (تحديد، تقييم، استجابة، رقابة) في مرونة سلسلة التوريد (مرونة المنتج، التوريد، العمليات، التسليم، المعلومات) من خلال المتغير المعدل "التمكين" في شركة البوتاس العربية.
- **المنهجية:** المنهج الوصفي التحليلي، باستخدام استبانة والمسح الشامل.
- **أبرز النتائج:** وجود أثر ذي دلالة إحصائية لإدارة المخاطر بأبعادها في مرونة سلسلة التوريد. ارتفاع المستوى الأهمية النسبية للمتغير المعدل (التمكين).
- **أبرز التوصيات:** زيادة الاهتمام بتحديد المخاطر، بمراجعة المعايير العلمية، وتحديد مصفوفة المخاطر ومراجعتها دورياً وربطها بالاستراتيجيات.

2. دراسة المرى وآخرون (2020)

- **الهدف:** التعرف على أثر إدارة المخاطر بأبعادها (مخاطر الوثائق، السمعة التنظيمية، الموارد البشرية، الثقافة التنظيمية) على الأداء الاستراتيجي بوجود "ذكاء الأعمال" كمتغير وسيط في البنوك التجارية العاملة في دولة الكويت.
- **المنهجية:** المنهج الوصفي التحليلي، باستخدام استبانة.
- **أبرز النتائج:**

◦ يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لإدارة المخاطر بأبعادها في الأداء الاستراتيجي.

◦ يوجد أثر لإدارة المخاطر بأبعادها في نكاء الأعمال.

◦ يوجد أثر لنكاء الأعمال في الأداء الاستراتيجي.

◦ يوجد أثر لإدارة المخاطر في الأداء الاستراتيجي من خلال تفعيل دور نكاء الأعمال كمتغير وسيط.

- أبرز التوصيات: تحديث آليات إدارة المخاطر، المحافظة على سمعة البنوك وإجراءات الأمان، تشجيع الموظفين على فصل العلاقات الشخصية عن إجراءات العمل، والحرص على التحديث المستمر لشبكة الإنترنت ورفع مستوى الأداء الاستراتيجي.

3. دراسة الحيارى والحياسات (2022)

- الهدف: بيان أثر السمات الشخصية لمديري المشاريع (القيادة، الاتصال والتواصل، أخلاقيات العمل، الكفاءة الإنتاجية) في نجاح المشاريع الإنشائية في مدينة عمان.
- المنهجية: الأسلوب الوصفي التحليلي من خلال مراجعة الأدبيات السابقة.
- أبرز النتائج: وجود أثر إيجابي للسمات الشخصية لمديري المشاريع في نجاح المشاريع الإنشائية ($\chi^2 = 60.9$). يتسم مديرو المشاريع بالتوجيه والتأثير في الأفراد ودعمهم مادياً ومعنوياً.

- أبرز التوصيات: دعم فريق العمل مالياً ومعنوياً وإشراكهم في اتخاذ القرارات.

4. دراسة العريفي والحرافشة (2019)

- الهدف: التعرف على أثر المعايير الدولية لتقييم المشاريع بأبعادها (الارتباط، الأثر، الكفاءة، الفاعلية، الاستدامة) على نجاح المشاريع بأبعاده (الجودة، الوقت، التكلفة، رضا الزبائن، المسؤولية الاجتماعية) في الشركات الإنشائية الهندسية الأردنية.
- المنهجية: المنهج الوصفي التحليلي، باستخدام استبانة مكونة من (52) سؤالاً.
- أبرز النتائج: وجود أثر ذي دلالة إحصائية عند مستوى دلالة \$(0.05)\$ للمعايير الدولية لتقييم المشاريع بأبعادها على نجاح المشاريع بأبعاده.
- أبرز التوصيات: ضرورة تعزيز وتبني المعايير الدولية لتقييم المشاريع لتعزيز نجاح المشاريع، وتدريب الأيدي العاملة وتشجيعهم على التجديد والابتكار.

الإطار النظري

المحور الأول: السياق الاستراتيجي لقطاع التشييد والهندسة المعمارية في المملكة

- أهمية المشاريع المعمارية في دعم الاقتصاد الوطني وتحقيق رؤية المملكة.
- استعراض الهيكل التنظيمي للمشاريع في بيئة العمل السعودية (دور المالك، والاستشاري، والمقاول).

- التعريف بمنظومة "القيود الثلاثة" للمشاريع (الزمن، التكلفة، النطاق) والترابط بينها.

المحور الثاني: المبادئ والنظريات الأساسية لإدارة المخاطر في المشاريع الهندسية

- التعريف العلمي لإدارة المخاطر والمفاهيم الأساسية المرتبطة بها.
- المراحل الخمس المنهجية لإدارة المخاطر (التخطيط، التحديد، التحليل، الاستجابة، المراقبة).
- تصنيف المخاطر الشائعة في المشاريع الإنشائية (مثل: المخاطر الفنية، والمالية، والإدارية).

المحور الثالث: التحليل النوعي للمخاطر وأداة مصفوفة المخاطر

- التعريف بمنهجية التحليل النوعي للمخاطر ودوره في تحديد الأولويات.
- شرح بنية مصفوفة المخاطر (التي تعتمد على تقاطع الاحتمالية والتأثير).

- كيفية استخدام المصفوفة لتصنيف المخاطر وتحديد مستوى خطورتها (عالٍ، متوسط، منخفض).

المحور الرابع: معايير تقييم فعالية تطبيق مصفوفة المخاطر

- معيار دقة المصفوفة في التنبؤ بحدوث المخاطر.
- وضوح وتوحيد المعايير المستخدمة في تقييم الاحتمالية والتأثير بين أفراد الفريق.
- درجة الالتزام بالاستراتيجيات المقررة بناءً على نتائج المصفوفة في عملية اتخاذ القرارات.

- مدى سهولة تطبيق المصفوفة وتحديثها خلال مراحل حياة المشروع.

المحور الخامس: التغييرات التصميمية: المفهوم، المصادر، والآثار كجذور للمخاطر

- التعريف الإجرائي والتعاقدى للتغييرات التصميمية (التي هي أساس الدراسة).
- تصنيف مصادر التغييرات (على سبيل المثال: متطلبات المالك المتأخرة، أخطاء التنسيق، نقص المعلومات).
- تحليل الآثار المتعددة للتغييرات التصميمية (مثل: الحاجة إلى إعادة العمل، وتغيير المواد).

المحور السادس: الأثر الزمني للتعديلات التصميمية وتأثير توقيت إصدارها

- العلاقة بين التغييرات والتأخير في إنجاز المشروع.

- تأثير التعديلات على "المسار الحرج" للمشروع.
 - التحليل المقارن بين الأثر الزمني للتغيرات المبكرة مقابل المتأخرة.
- المحور السابع: التبعات المالية للتعديلات التصميمية وإدارة تجاوزات التكلفة
- دراسة كيف تؤدي التغيرات إلى تجاوزات في الميزانية المعتمدة.
 - تحليل مكونات التكاليف الإضافية (مثل: تكاليف أوامر التغيير، تكاليف المطالبات، تكاليف التضخم).
 - استراتيجيات التحكم في التكاليف لمواجهة التعديلات التصميمية غير المتوقعة.
- المحور الثامن: مؤشرات قياس الأداء الزمني للمشاريع
- شرح مفاهيم القيمة المكتسبة كمنهجية لتقييم الأداء.
 - تفصيل مؤشر تباين الجدول الزمني وكيفية تفسيره.
 - تفصيل مؤشر أداء الجدول الزمني وكيفية استخدامه في التنبؤ.
- المحور التاسع: مؤشرات قياس الأداء المالي للمشاريع
- تفصيل مؤشر تباين التكلفة وكيفية حسابه وتفسيره.
 - تفصيل مؤشر أداء التكلفة كأداة للتنبؤ بوضع الميزانية النهائي.
 - مفهوم التكاليف المباشرة والتكاليف غير المباشرة الناتجة عن التغيرات التصميمية.

المحور العاشر: مراجعة الدراسات السابقة واستخلاص الفجوة البحثية

- مراجعة الدراسات المحلية والإقليمية التي تناولت مخاطر التغييرات في المشاريع.
- تحليل الدراسات التي قيمت فاعلية أدوات إدارة المخاطر المختلفة.
- تحديد الفجوة البحثية المتمثلة في عدم وجود تقييم مباشر لفاعلية مصفوفة المخاطر تحديداً على مؤشري الزمن والتكلفة في سياق المشاريع السعودية.

السياق الاستراتيجي لقطاع التشييد والهندسة المعمارية في المملكة العربية السعودية

يعد قطاع التشييد والبناء الركيزة الأساسية للتنمية الحضرية والاقتصادية في المملكة، حيث يشهد تحولاً جذرياً مدفوعاً بـ "رؤية المملكة 2030" التي جعلت من التطوير العمراني وسيلة لجودة الحياة ومصدراً لتنويع الدخل.

1. أهمية المشاريع المعمارية في دعم الاقتصاد الوطني وتحقيق الرؤية

تتجاوز المشاريع المعمارية في المملكة اليوم فكرة بناء الجدران، لتصبح "محركات اقتصادية" و"أيقونات ثقافية". وتبرز أهميتها من خلال:

- **المشاريع الكبرى (Giga-Projects):** مثل "نيوم"، "البحر الأحمر"، "القدية"، و"روشن". هذه المشاريع تهدف إلى وضع المملكة على خارطة السياحة العالمية وخلق مدن ذكية ومستدامة.
- **تنويع مصادر الدخل:** يساهم القطاع بنسبة كبيرة في الناتج المحلي الإجمالي غير النفطي، ويحفز الاستثمارات الأجنبية والمحلية.
- **خلق فرص العمل:** يوفر القطاع آلاف الفرص الوظيفية للكوادر الوطنية في مجالات الهندسة، إدارة المشاريع، والتقنيات الحديثة.
- **تحسين جودة الحياة:** من خلال برامج الإسكان، وتطوير البنية التحتية، وزيادة المساحات الخضراء والمرافق العامة، مما يحقق مستهدفات "برنامج جودة الحياة".

2. الهيكل التنظيمي للمشاريع في بيئة العمل السعودية

تعتمد المشاريع الإنشائية في المملكة على مثلث تعاقدى وتنظيمي يضمن توزيع

المسؤوليات والصلاحيات:

أ. المالك (Owner / Client):

• الدور: هو صاحب الرؤية والممول للمشروع (سواء كان جهة حكومية مثل الوزارات

وصندوق الاستثمارات العامة، أو قطاعاً خاصاً).

• المسؤولية: تحديد الاحتياجات، توفير الميزانية، اتخاذ القرارات الاستراتيجية،

واعتماد المخرجات النهائية.

ب. الاستشاري (Consultant):

• الدور: هو العقل الهندسي والرقابي. ينقسم عادة إلى:

◦ المصمم: الذي يحول رؤية المالك إلى مخططات ومواصفات فنية.

◦ استشاري الإشراف: الذي يراقب أداء المقاول في الموقع للتأكد من مطابقة

التنفيذ للمواصفات والجودة المطلوبة.

• المسؤولية: حماية مصالح المالك الفنية، تقديم الدعم الاستشاري، وإصدار

شهادات الإنجاز.

ج. المقاول (Contractor):

- الدور: هو الجهة التنفيذية المسؤولة عن تحويل المخططات إلى واقع ملموس على الأرض.

- المسؤولية: تأمين العمالة، المواد، والمعدات، والالتزام بالجدول الزمني، وضمان سلامة الموقع والتنفيذ وفق معايير الكود السعودي للبناء.

3. منظومة "القيود الثلاثية" للمشاريع (Triple Constraints)

تُعرف أيضاً بـ "مثلث إدارة المشاريع"، وهي القوى الثلاث التي تحكم نجاح أي مشروع معماري، وأي تغيير في أحدها يؤثر بالضرورة على الآخرين:

1. النطاق (Scope):

- هو مجموع الأعمال والخدمات التي يجب تقديمها (ما الذي سنبنيه؟).
- التحدي: "زحف النطاق" (Scope Creep) وهو إضافة أعمال دون تعديل الزمن أو التكلفة، مما يؤدي لفشل المشروع.

2. الزمن (Time):

- هو الجدول الزمني المحدد لتسليم المشروع (متى سننتهي؟).
- الارتباط: ضغط الجدول الزمني غالباً ما يتطلب زيادة في التكلفة (عمالة إضافية) أو تقليلاً في الجودة/النطاق.

3. التكلفة (Cost):

- هي الميزانية المرصودة للمشروع (كم سننفق؟).
- الارتباط: أي نقص في الميزانية قد يضطر المالك لتقليص النطاق أو قد يؤدي لتأخر المقاول في التنفيذ.

الترباط بين القيود:

في بيئة المشاريع السعودية الحديثة، تضاف "الجودة" كعنصر رابع يتوسط هذا المثلث. التوازن الاحترافي يقتضي أن يتم تسليم كامل النطاق في الوقت المحدد وبحسب الميزانية المرصودة دون الإخلال بـ معايير الجودة المطلوبة. إن فهم هذا السياق الاستراتيجي والهيكل هو الخطوة الأولى لأي مهندس أو مدير مشاريع يعمل في السوق السعودي، حيث أن المواءمة مع رؤية المملكة تتطلب كفاءة عالية في إدارة هذه القيود لضمان تسليم مشاريع ترتقي لمستوى الطموحات الوطنية.

المبادئ والنظريات الأساسية لإدارة المخاطر في المشاريع الهندسية

تُعد إدارة المخاطر (Risk Management) صمام الأمان للمشاريع الإنشائية، خاصة في ظل ضخامة وتعقيد المشاريع التي تشهدها المملكة حالياً. فهي ليست مجرد استجابة للأزمات، بل هي منهجية استباقية لتقليل احتمالية الفشل.

1. التعريف العلمي لإدارة المخاطر والمفاهيم الأساسية

التعريف العلمي: هي عملية منظمة تشمل تحديد، وتقييم، والاستجابة للعوامل التي قد تؤثر سلباً أو إيجاباً على أهداف المشروع (الزمن، التكلفة، الجودة، النطاق).
مفاهيم أساسية مرتبطة بها:

- **المخاطر (Risk):** حدث غير مؤكد إذا وقع كان له تأثير على أحد أهداف المشروع. قد يكون "تهديداً" (سلبى) أو "فرصة" (إيجابى).
- **الاحتمالية (Probability):** مدى إمكانية وقوع الحدث (تُقاس بنسبة مئوية أو وصف نوعي).
- **الأثر (Impact):** حجم الضرر أو الفائدة الناتجة في حال وقوع المخاطرة.
- **التعرض للمخاطر (Risk Exposure):** القيمة الإجمالية للمخاطرة (الاحتمالية $\times$ الأثر).

2. المراحل الخمس المنهجية لإدارة المخاطر

تتبع إدارة المخاطر دورة حياة مستمرة طوال عمر المشروع:

1. تخطيط إدارة المخاطر (Plan Risk Management):

- تحديد المنهجية التي ستستخدم، وتوزيع المسؤوليات، وتخصيص الموارد المالية والزمنية للتعامل مع المخاطر.

2. تحديد المخاطر (Identify Risks):

- استخراج قائمة بكافة التهديدات والفرص المحتملة باستخدام العصف الذهني، الدروس المستفادة من مشاريع سابقة، ومقابلات الخبراء.

3. تحليل المخاطر (Perform Risk Analysis):

- التحليل النوعي: ترتيب المخاطر حسب الأولوية بناءً على "الاحتمالية والأثر".

- التحليل الكمي: استخدام النمذجة الرياضية (مثل محاكاة مونت كارلو) لتقدير التأثيرات المالية والزمنية الدقيقة.

4. تخطيط الاستجابة للمخاطر (Plan Risk Responses):

- وضع خطط عمل للتعامل مع المخاطر السلبية، وتشمل الاستراتيجيات التالية:

- التجنب (Avoid): تغيير خطة المشروع للهروب من المخاطرة.
- النقل (Transfer): تحميل طرف آخر المسؤولية (مثل التأمين أو عقود المقاولات بالباطن).
- التخفيف (Mitigate): العمل على تقليل الاحتمالية أو الأثر.
- القبول (Accept): التعايش مع المخاطرة لعدم وجود حل مجدٍ أو لصغر حجمها.

5. المراقبة والتحكم (Control & Monitor):

- تتبع المخاطر المحددة، ومراقبة المخاطر المتبقية، وتحديد مخاطر جديدة
قد تظهر أثناء التنفيذ.

3. تصنيف المخاطر الشائعة في المشاريع الإنشائية

تتعدد مصادر الخطر في بيئة التشييد، ويمكن تصنيفها إلى:

أ. المخاطر الفنية (Technical Risks):

- أخطاء في التصميم أو عدم اكتمال المخططات.
- مشاكل غير متوقعة في التربة أو الموقع.
- استخدام تقنيات بناء حديثة تفقر للخبرة المحلية.
- ضعف جودة التنفيذ وعدم الالتزام بالموصفات.

ب. المخاطر المالية (Financial Risks):

- تقلبات أسعار مواد البناء (مثل الحديد والخرسانة).
- تذبذب أسعار العملات (خاصة في العقود الدولية).
- مشاكل في التدفقات النقدية (Cash Flow) للمقاول أو المالك.
- التضخم وتغير تكاليف العمالة.

ج. المخاطر الإدارية والقانونية (Legal Risks & Managerial):

- ضعف التواصل بين أطراف المشروع (المالك، الاستشاري، المقاول).
- التأخر في إصدار التصاريح أو الاعتمادات الرسمية.
- التغييرات المفاجئة في القوانين والأنظمة والضرائب.
- النزاعات التعاقدية (Claims) والمطالبات المالية.

إدارة المخاطر ليست عملية نقوم بها مرة واحدة في بداية المشروع، بل هي ثقافة عمل تبدأ من مرحلة الفكرة وتستمر حتى تسليم المشروع وتشغيله. النجاح في إدارة هذه المخاطر يعني بالضرورة حماية ميزانية المشروع وجدوله الزمني.

التحليل النوعي للمخاطر وأداة مصفوفة المخاطر

التحليل النوعي هو الجسر الذي ينقلنا من مجرد "تحديد المخاطر" إلى "فهم خطورتها". في المشاريع الإنشائية الكبرى، قد يتم تحديد مئات المخاطر، ومن هنا تأتي أهمية هذا التحليل لتركيز الموارد على ما يهم حقاً.

1. منهجية التحليل النوعي للمخاطر (Qualitative Risk Analysis)

التعريف: هي عملية تقييم خصائص المخاطر المحددة بناءً على "احتمالية وقوعها" و"تأثيرها المتوقع" على أهداف المشروع.

دور التحليل النوعي في تحديد الأولويات:

- **تصفية المخاطر:** يساعد في تمييز المخاطر البسيطة التي يمكن تجاهلها عن المخاطر الجسيمة التي قد توقف المشروع.
- **توجيه الموارد:** يضمن صرف الميزانية والجهد الإداري على المخاطر ذات الأولوية القصوى.
- **السرعة والفاعلية:** يتميز بكونه أسرع وأقل تكلفة من التحليل الكمي المعقد، مما يجعله مثالياً للاجتماعات الدورية لفرق العمل.

2. بنية مصفوفة المخاطر (Risk Matrix)

تعتمد المصفوفة على تقاطع محورين أساسيين لتقدير "درجة المخاطرة":

أ. محور الاحتمالية (Probability Axis):

يتم تدريجه عادة من 1 إلى 5:

1. نادر جداً: احتمال وقوعه ضئيل جداً.
2. غير محتمل: قد يقع في ظروف معينة.
3. ممكن: فرصة وقوعه 50/50.
4. محتمل: من المتوقع وقوعه.
5. شبه مؤكد: سيقع غالباً ما لم يتم التدخل.

ب. محور التأثير (Impact Axis):

يتم تدريجه أيضاً من 1 إلى 5 بناءً على الضرر:

1. ضئيل: تأثير طفيف لا يلاحظ على الميزانية أو الوقت.
 2. ثانوي: تأخير بسيط أو زيادة طفيفة في التكاليف.
 3. متوسط: تأثير واضح يتطلب تعديل في الخطط التشغيلية.
 4. جوهري: تأخير كبير في الجدول الزمني أو تجاوز كبير للميزانية.
 5. كارثي: قد يؤدي لفشل المشروع بالكامل أو خسائر في الأرواح.
3. تصنيف مستويات الخطورة وكيفية استخدام المصفوفة
- يتم حساب "درجة المخاطرة" بضرب القيمة في المحورين (الاحتمالية × التأثير)، وبناءً على النتيجة يتم التصنيف:

● المخاطر المنخفضة (Low Risks - اللون الأخضر):

- الدرجة: عادة من (1 إلى 4).
- الإجراء: يتم قبولها ومراقبتها فقط دون الحاجة لخطط استجابة معقدة.

● المخاطر المتوسطة (Medium Risks - اللون الأصفر):

- الدرجة: عادة من (5 إلى 12).
- الإجراء: تتطلب اهتماماً إدارياً ووضع خطط طوارئ (Contingency Plans) وتعيين مسؤول عن مراقبتها.

● المخاطر العالية (High Risks - اللون الأحمر):

- الدرجة: عادة من (15 إلى 25).
- الإجراء: تتطلب استجابة فورية وحاسمة. يجب على الإدارة العليا التدخل لتجنب المخاطرة أو نقلها، ولا يمكن بدء النشاط المرتبط بها إلا بعد تقليل درجتها.

مثال تطبيقي من بيئة التشييد السعودية:

المخاطرة	الاحتمالية (5-1)	التأثير (5-1)	الدرجة	مستوى الخطورة
تأخر توريد مواد من الخارج	4	4	16	عالي ●
تغيير بسيط في لون الطلاء الداخلي	2	1	2	منخفض ●
إصابة عمل في الموقع (لا قدر الله)	2	5	10	متوسط ●

تعتبر مصفوفة المخاطر "البوصلة" التي توجه مدير المشروع. بدونها، سيجد الفريق نفسه غارقاً في تفاصيل صغيرة بينما تقترب المخاطر الكبرى دون استعداد. إنها أداة حية يجب تحديثها مع كل اجتماع دوري لضمان بقاء المشروع في المسار الآمن.

معايير تقييم فعالية تطبيق مصفوفة المخاطر

لا يكفي تصميم مصفوفة للمخاطر فحسب، بل يجب قياس مدى نجاح هذه الأداة في تحقيق أهدافها. تقييم الفعالية يضمن أن الإدارة تسير على الطريق الصحيح لتأمين المشروع من المفاجآت.

1. دقة المصفوفة في التنبؤ بحدوث المخاطر

يعتبر هذا المعيار هو الاختبار الحقيقي لقيمة المصفوفة.

- **المقارنة بالواقع:** مدى تطابق المخاطر التي وقعت فعلياً مع تلك التي تم تحديدها مسبقاً في المصفوفة.

• كفاءة التقدير: هل كانت المخاطر التي صُنفت كـ "عالية الاحتمالية" هي الأكثر

حدوثاً؟ إذا وقعت مخاطر "نادرة" بشكل متكرر، فهذا يشير إلى خلل في عملية

التقدير الأولي.

• القدرة الاستباقية: نجاح المصفوفة يقاس بقدرتها على إعطاء إشارات إنذار مبكر

قبل تفاقم المشكلة.

2. وضوح وتوحيد المعايير بين أفراد الفريق

تعتمد مصفوفة المخاطر على تقديرات البشر، ولذلك يجب أن يكون الجميع على "قلب

رجل واحد" في التقييم.

• اللغة المشتركة: يجب أن يتفق المهندس المصمم، ومدير الموقع، والمحاسب على

تعريف موحد لما يعنيه تأثير "4" أو احتمالية "ممكن".

• القواميس المرجعية: وجود دليل إرشادي يشرح (مثلاً: التأثير الجوهري = تأخير

أكثر من 15 يوماً أو زيادة تكلفة تفوق 100 ألف ريال).

• تقليل التحيز: ضمان أن التقييم لا يعتمد على وجهة نظر شخصية متفائلة أو

متشائمة، بل على معايير موضوعية متفق عليها.

3. درجة الالتزام بالاستراتيجيات المقررة بناءً على النتائج

المصفوفة هي أداة دعم قرار، وقيمتها تظهر في مدى اتباع توصياتها.

- **تفعيل خطط الاستجابة:** هل تم فعلياً نقل المخاطر الحمراء أو تجنبها؟ أم بقيت المصفوفة حبيسة الأدراج بينما استمر العمل دون تغيير؟
 - **التأثير على القرار:** مدى اعتماد الإدارة العليا على ترتيب الأولويات المستخرج من المصفوفة عند تخصيص الميزانيات أو الموارد البشرية.
 - **المساءلة:** تعيين "مالك للخطر" (Risk Owner) لكل خطر عالي الدرجة ومحاسبته على تنفيذ خطة الاستجابة المقررة.
4. مرونة وسهولة التطبيق والتحديث خلال دورة حياة المشروع
- المشاريع الإنشائية ديناميكية، والمخاطر تتغير بتغير مراحل العمل (من التصميم إلى التوريد ثم التنفيذ).
- **دورة التحديث:** مدى سهولة مراجعة المصفوفة وتحديثها (مثلاً بشكل شهري أو عند انتهاء كل مرحلة رئيسية).
 - **سهولة الاستخدام:** يجب ألا تكون المصفوفة معقدة لدرجة تجعل الفريق يتجنب استخدامها. البساطة والوضوح في الواجهة (الخريطة الحرارية) يعززان من فاعليتها.
 - **التوافق مع مراحل المشروع:** القدرة على حذف المخاطر التي انتهت وقتها (مثل مخاطر الحفر بعد صب القواعد) وإضافة مخاطر جديدة (مثل مخاطر التشطيبات).

مؤشرات الأداء الرئيسية (KPIs) لتقييم المصفوفة:

1. نسبة المخاطر المحددة مسبقاً: (عدد المخاطر المتوقعة / عدد المشكلات التي

حدثت بالفعل).

2. زمن الاستجابة: المدة بين ظهور علامة الخطر وبدء تنفيذ خطة الطوارئ.

3. معدل التكرار: عدد المرات التي تم فيها تحديث المصفوفة خلال مدة المشروع.

إن مصفوفة المخاطر الفعالة هي تلك التي تتحول من "رسم بياني" إلى "ثقافة عمل".

المعايير المذكورة أعلاه تضمن أن إدارة المخاطر تساهم بشكل حقيقي في حماية أرباح

الشركة، وسمعة الاستشاري، وأهداف المالك، بما يتماشى مع المعايير العالمية المتبعة في

مشاريع رؤية المملكة 2030.

التغييرات التصميمية: المفهوم، المصادر، والآثار كجذور للمخاطر

تعتبر التغييرات التصميمية (Design Changes) من أكثر التحديات شيوعاً في قطاع

التشييد، وغالباً ما يُشار إليها بأنها "السبب الجذري" لمعظم النزاعات التعاقدية وتجاوز

التكاليف في المشاريع الكبرى.

1. التعريف الإجرائي والتعاقدى للتغييرات التصميمية

التعريف الإجرائي: هو أي تعديل أو إضافة أو حذف في المخططات، المواصفات، أو

النطاق الفني للمشروع بعد اعتماد التصميم النهائي أو أثناء مرحلة التنفيذ.

التعريف التعاقدى: هي أوامر تغيير (Variation Orders) تصدر رسمياً وتؤدي غالباً

إلى تعديل في قيمة العقد أو الجدول الزمني. قانونياً، تعتبر التغييرات التصميمية خروجاً

عن "مخططات العقد" الأصلية التي وقع عليها الأطراف، مما يفتح الباب للمطالبات

(Claims).

2. تصنيف مصادر التغييرات التصميمية

تتعدد المصادر التي تدفع نحو التغيير، ويمكن تصنيفها إلى ثلاث فئات رئيسية:

أ. متطلبات المالك المتأخرة (Client-Related):

- تغيير الرؤية أو الأهداف الوظيفية للمبنى بعد بدء التنفيذ.
- إضافة مرافق جديدة لم تكن موجودة في النطاق الأصلي.
- الرغبة في تحسين الجودة أو استخدام مواد أكثر فخامة.

ب. أخطاء التنسيق والتصميم (Design-Related):

- **ضعف التنسيق (Lack of Coordination):** وجود تعارض بين التخصصات

(مثل تعارض أنابيب التكيف مع الجسور الإنشائية).

- نقص المعلومات: البدء في التصميم دون بيانات كافية عن التربة أو المسح الطبوغرافي.
- الأخطاء الفنية: وجود أخطاء في الحسابات الإنشائية أو المواصفات الفنية غير القابلة للتطبيق.
- ج. ظروف الموقع والبيئة الخارجية (External-Related):
- ظهور عوائق غير متوقعة في باطن الأرض (توصيلات خدمات، صخور صلبة).
- تغيير في اشتراطات الجهات التنظيمية (الأمانات، الدفاع المدني).
- عدم توفر المواد المحددة في السوق المحلي مما يتطلب تغيير التصميم ليتناسب مع البدائل.
- 3. تحليل الآثار المتعددة للتغييرات التصميمية
- لا ينحصر أثر التغيير في اللوحات الورقية، بل يمتد ليشمل كافة مفاصل المشروع:
- 1. إعادة العمل (Rework):
- اضطرار المقاول لهدم أجزاء تم بناؤها أو فك تمديدات تم تركيبها لتتناسب مع التصميم الجديد، مما يسبب هدراً كبيراً في الموارد.

2. تغيير المواد وسلاسل الإمداد:

- قد يتطلب التغيير طلب مواد بمواصفات خاصة تحتاج وقتاً طويلاً للتوريد، مما يؤدي إلى توقف العمل في الموقع.

3. الآثار الزمنية (Schedule Delays):

- التغيير يتطلب وقتاً للدراسة، ووقتاً للاعتماد، ووقتاً للتنفيذ، مما يسبب تأخيراً تراكمياً في موعد تسليم المشروع.

4. الآثار المالية (Cost Overruns):

- زيادة التكاليف المباشرة (مواد وعمالة) والتكاليف غير المباشرة (إيجارات الموقع، رواتب المهندسين لفترة أطول).

5. الآثار النفسية والإنتاجية:

- يؤدي تكرار التغييرات إلى انخفاض الروح المعنوية لفريق العمل، وشعور المقاول بعدم الاستقرار، مما يقلل من جودة الإنتاجية الإجمالية.
- إن التغييرات التصميمية هي "المحرك الصامت" للمخاطر. الإدارة الناجحة للمشاريع في المملكة تقتضي تقليل هذه التغييرات في مراحلها المبكرة من خلال تفعيل عمليات "مراجعة التصميم" (Design Review) واستخدام تقنيات "نمذجة معلومات البناء" (BIM) لاكتشاف التعارضات قبل وصولها إلى أرض الموقع.

الأثر الزمني للتعديلات التصميمية وتأثير توقيت إصدارها

يعتبر "الزمن" هو المورد الأكثر حساسية في قطاع التشييد. وعندما نتحدث عن التغييرات التصميمية، فإننا لا نتحدث فقط عن تكلفة المواد، بل عن "تأثير الدومينو" الذي يحدثه التغيير على الجدول الزمني للمشروع.

1. العلاقة بين التغييرات والتأخير في إنجاز المشروع

لا توجد علاقة خطية بسيطة بين التغيير والزمن، بل هي علاقة تشعبية معقدة:

- **وقت التوقف (Downtime):** بمجرد صدور مؤشرات على وجود تغيير تصميمي، يتوقف العمل في المنطقة المتأثرة بانتظار المخططات الجديدة، مما يعطل العمالة والمعدات.
- **إعادة التخطيط:** التغيير يتطلب إعادة جدولة الأنشطة اللاحقة، مما يستهلك وقتاً إدارياً إضافياً.
- **فترة الاعتماد:** تمر التعديلات بسلسلة من الاعتمادات (المصمم، ثم الاستشاري، ثم المالك)، وهي دورة مستندية قد تستغرق أسابيع وتساهم بشكل مباشر في تأخير تاريخ التسليم النهائي.

2. تأثير التعديلات على "المسار الحرج" (Critical Path)

في إدارة المشاريع، **المسار الحرج** هو سلسلة الأنشطة التي تحدد أقصر مدة زمنية لإنجاز المشروع، وأي تأخير في أحد أنشطته يعني تأخير المشروع ككل.

• **الأنشطة الحرجة:** إذا وقع التغيير التصميمي في نشاط يقع على المسار الحرج

(مثل صب الهيكل الإنشائي)، فإن كل يوم تأخير في التعديل هو يوم تأخير

إضافي في تاريخ التسليم النهائي للمشروع.

• **تحول المسارات:** الخطورة الكبرى تكمن في أن التغيير قد يحول نشاطاً "غير حرج"

(لديه فائض زمني أو Float) إلى نشاط "حرج"، مما يربك استراتيجية المقاول في

إدارة الموارد.

• **التأثيرات التبعية:** التغيير في تصميم الأسقف المستعارة (نشاط متأخر) قد يؤثر

على طلبات شراء أنظمة الحريق (نشاط مبكر)، مما يكسر تسلسل المسار الحرج.

3. التحليل المقارن: التغييرات المبكرة مقابل المتأخرة

يتبع تأثير التغيير قاعدة تصاعدية، حيث تزداد التكلفة والزمن بشكل أسي كلما تقدم عمر

المشروع:

وجه المقارنة	التغييرات في مرحلة التصميم/البداية	التغييرات في مرحلة التنفيذ/المتأخرة
--------------	---------------------------------------	--

سهولة التطبيق	سهولة جداً (تعديل ورقي).	صعبة ومعقدة (تطلب هدم أو تعديل قائم).
الأثر الزمني	طفيف؛ يمكن استيعابه في الجدول الزمني.	ضخم؛ يؤدي لتمديد مباشر للمشروع (EOT).
إعادة العمل	لا يوجد؛ العمل لم يبدأ بعد.	مرتفعة؛ هدم ما تم بناؤه وإعادة بنائه.
توفير المواد	يتم تعديل أوامر الشراء قبل صدورها.	خسارة المواد التي تم شراؤها وانتظار مواد جديدة.
الكفاءة الإنتاجية	لا تتأثر.	تنخفض بسبب حالة عدم اليقين لدى العمال.

قانون "التأثير المتأخر"

يُظهر التحليل أن ساعة واحدة من التفكير والتعديل في مرحلة التصميم قد توفر أسبوعاً

من التأخير في مرحلة التنفيذ. إن توقيت إصدار التغيير التصميمي لا يقل أهمية عن

محتوى التغيير نفسه؛ فالتغييرات المتأخرة هي السبب الرئيسي للمطالبات الزمنية (Time

Claims) والنزاعات التي تنتهي غالباً في أروقة التحكيم أو القضاء.

التبعات المالية للتعديلات التصميمية وإدارة تجاوزات التكلفة

في عالم التشييد، "التغيير يعني التكلفة". تمثل التعديلات التصميمية السبب الرئيسي لتجاوز الميزانيات المعتمدة (Cost Overruns)، حيث تؤدي إلى سلسلة من النفقات التي لم تكن مرصودة في دراسة الجدوى الأولية.

1. كيف تؤدي التغييرات إلى تجاوزات في الميزانية المعتمدة؟

تحدث تجاوزات التكلفة نتيجة لعدة عوامل مترابطة تنشأ بمجرد طلب التغيير:

- **فقدان الكفاءة (Efficiency Loss):** التوقف لإعادة دراسة التصميم يؤدي إلى

دفع رواتب وإيجارات دون إنتاجية فعلية.

- **إلغاء المشتريات:** قد تصبح المواد التي تم شراؤها بناءً على التصميم القديم

"عديمة الفائدة" أو تتطلب دفع رسوم إلغاء للموردين.

- **تداخل الأعمال:** التغيير المفاجئ قد يضطر المقاول للقيام بأعمال في ظروف

صعبة أو مزدحمة، مما يرفع تكلفة الساعة العاملة.

2. تحليل مكونات التكاليف الإضافية

لا تقتصر التكلفة على سعر المواد الجديدة فقط، بل تشمل عناصر متعددة:

أ. تكاليف أوامر التغيير (Variation Orders):

- وهي التكاليف المباشرة للمواد والعمالة والمعدات اللازمة لتنفيذ التصميم الجديد.
- تشمل أيضاً هامش الربح والمصاريف الإدارية للمقاول عن هذه الأعمال الإضافية.

ب. تكاليف المطالبات (Claims Costs):

- **مطالبات التمديد الزمني (EOT):** يطالب المقاول بتعويض عن المصاريف غير المباشرة (مثل تأمين الموقع ورواتب الكادر الإداري) نتيجة بقاءه في الموقع لفترة أطول بسبب التغيير.

- **مطالبات التسريع (Acceleration):** إذا أصر المالك على إنهاء المشروع في موعده رغم التغيير، سيطالب المقاول بتكاليف العمل الإضافي (Overtime) لتعويض الوقت الضائع.

ج. تكاليف التضخم وتقلب الأسعار:

- تأخر المشروع بسبب التغييرات قد يدفع بفترة التنفيذ إلى أوقات ترتفع فيها أسعار المواد الخام أو أجور العمالة مقارنة بوقت توقيع العقد الأصلي.

3. استراتيجيات التحكم في التكاليف (Cost Control)

لمواجهة هذه التعديلات غير المتوقعة، تتبع إدارة المشاريع الاحترافية الاستراتيجيات التالية:

• إدارة الاحتياطي (Contingency Management): تخصيص نسبة مئوية

من الميزانية (عادة 5-10%) تسمى "احتياطي الطوارئ" لمواجهة التغييرات

التصميمية، مع وضع ضوابط صارمة لصرفه.

• نظام أوامر التغيير الصارم: عدم البدء في أي تغيير ميداني إلا بعد الحصول على

اعتماد مالي مكتوب يحدد التكلفة الدقيقة، لتجنب المفاجآت عند التصفية النهائية.

• الهندسة القيمة (Value Engineering): عند حدوث تغيير يؤدي لزيادة

التكلفة، يتم البحث عن بدائل أخرى في التصميم (مواد أو طرق تنفيذ) لتقليل

التكاليف في بنود أخرى لموازنة الكفة.

• المراجعة الاستباقية للتصاميم: الاستثمار في مراجعة دقيقة للتصاميم قبل طرح

المنافسة يقلل من احتمالية ظهور أوامر تغيير لاحقاً بنسبة كبيرة.

إن إدارة التكاليف في ظل التغييرات التصميمية هي عملية "موازنة مستمرة". النجاح لا

يكمن في منع التغيير تماماً (لأنه قد يكون ضرورياً أحياناً)، بل في القدرة على التنبؤ

بتبعاته المالية واتخاذ قرارات واعية تضمن عدم خروج المشروع عن السيطرة المالية، وهو

ما يعد جوهر الاستدامة الاقتصادية للمشاريع في رؤية المملكة 2030.

مؤشرات قياس الأداء الزمني للمشاريع (إدارة القيمة المكتسبة)

تعتبر إدارة القيمة المكتسبة (Earned Value Management – EVM) المنهجية الأكثر دقة لتقييم أداء المشاريع، حيث تربط بين النطاق، والزمن، والتكلفة في إطار واحد، مما يسمح لمديري المشاريع في المملكة بقياس التقدم الفعلي مقابل المخطط له.

1. مفاهيم القيمة المكتسبة كمنهجية لتقييم الأداء

تعتمد هذه المنهجية على ثلاثة قيم أساسية تمثل حجر الزاوية في الحسابات:

• **القيمة المخططة (Planned Value – PV):** التكلفة المعتمدة للعمل الذي كان

من المفترض إنجازه حتى تاريخ معين.

• **القيمة المكتسبة (Earned Value – EV):** القيمة المادية للعمل الذي تم

إنجازه فعلياً حتى ذلك التاريخ (بناءً على الميزانية المعتمدة).

• **التكلفة الفعلية (Actual Cost – AC):** المبالغ التي صُرفت فعلياً لإنجاز

العمل حتى تاريخه.

تكمّن قوة هذه المنهجية في أنها لا تخبرنا فقط كم صرفنا، بل تخبرنا "ما هو حجم العمل

الذي حصلنا عليه مقابل ما صرفناه ومقابل ما خططنا له".

2. مؤشر تباين الجدول الزمني (Schedule Variance – SV)

يستخدم هذا المؤشر لمعرفة مقدار الانحراف عن الخطة الزمنية المقررة بالقيم المالية.

• **المعادلة:** $SV = EV - AC$

• كيفية تفسير النتائج:

- إذا كانت النتيجة (صفر): المشروع يسير تماماً حسب الجدول الزمني.
- إذا كانت النتيجة (موجبة +): المشروع سابق للجدول الزمني (نحن في وضع ممتاز).
- إذا كانت النتيجة (سالبة -): المشروع متأخر عن الجدول الزمني (هناك مخاطرة تستدعي التدخل).

3. مؤشر أداء الجدول الزمني (Schedule Performance Index – SPI)

يعتبر هذا المؤشر أكثر كفاءة من (SV) لأنه يعطي نسبة مئوية تعبر عن "كفاءة الوقت" في المشروع.

• المعادلة: $SPI = EV / PV$

• كيفية استخدامه في التنبؤ:

- إذا كان $SPI = 1$ المشروع يسير حسب الخطة بنسبة كفاءة 100%.
- إذا كان $SPI < 1$ المشروع سابق لخطة (كفاءة عالية).
- إذا كان $SPI > 1$ المشروع متأخر (مثلاً: إذا كان $SPI = 0.8$ فهذا يعني أن المشروع ينجز فقط 80% من العمل المخطط له في كل ساعة عمل).

النتبؤ بموعد الانتهاء:

يمكن استخدام (SPI) للنتبؤ بالتاريخ المتوقع لانتهاء المشروع من خلال قسمة المدة الأصلية للمشروع على المؤشر، مما يساعد الإدارة في اتخاذ قرارات "ضغط الجدول الزمني" (Crashing) أو "المسار السريع" (Fast Tracking) في وقت مبكر.

مثال تطبيقي سريع:

مشروع بناء فيلا، في نهاية الشهر الثالث:

• PV (المفترض إنجاز): 100,000 ريال.

• EV (المكتمل فعلياً): 80,000 ريال.

• النتيجة: $SPI = 80,000 / 100,000 = 0.8$

• التفسير: المشروع متأخر، نحن ننجز 80% فقط مما خططنا له. إذا استمر

المشروع بهذه الكفاءة، سيتأخر موعد التسليم بنسبة 20% عن الموعد الأصلي.

إن استخدام مؤشرات الأداء (SV & SPI) يحول النقاشات حول تأخير المشاريع من

"تخمينات" إلى "أرقام وحقائق". في بيئة العمل السعودية المعاصرة، تطلب معظم الجهات

الكبرى (مثل أمانات المدن والشركات الكبرى) تقارير دورية تعتمد على هذه المؤشرات

لضمان الشفافية والقدرة على تصحيح المسار قبل فوات الأوان.

المحور التاسع: مؤشرات قياس الأداء المالي للمشاريع

تعتبر الرقابة المالية الصارمة جوهر نجاح المشاريع الإنشائية. باستخدام منهجية القيمة المكتسبة (EVM)، يمكننا تحديد بدقة ما إذا كان المشروع يحقق أرباحاً أم يتكبد خسائر مقارنة بالميزانية المعتمدة.

1. مؤشر تباين التكلفة (Cost Variance – CV)

يستخدم هذا المؤشر لمعرفة مدى الانحراف المالي المباشر عن الميزانية المحددة للأعمال المنجزة.

$$\bullet \text{ المعادلة: } CV = EV - AC$$

(القيمة المكتسبة – التكلفة الفعلية)

• كيفية تفسير النتائج:

◦ إذا كانت النتيجة (صفر): المشروع ينفق تماماً كما هو مخطط له (على

الميزانية – On Budget).

◦ إذا كانت النتيجة (موجبة +): المشروع ينفق أقل من المخطط له (تحت

الميزانية – Under Budget)، وهو وضع إيجابي.

◦ إذا كانت النتيجة (سالبة -): المشروع يعاني من تجاوز في التكاليف

(Over Budget).

2. مؤشر أداء التكلفة (Cost Performance Index – CPI)

يعتبر هذا المؤشر "مقياس الكفاءة المالية" وهو الأداة الأقوى للتنبؤ بالمصير المالي للمشروع.

• المعادلة: $CPI = EV / AC$

• التفسير والتنبؤ:

◦ إذا كان $CPI = 0.85$ فهذا يعني أن كل "ريال" يُصرف على المشروع

ينتج فقط "85 هللة" من القيمة المخططة.

◦ التنبؤ (EAC): يمكن التنبؤ بالتكلفة الكلية للمشروع عند الانتهاء

(Estimate at Completion) من خلال قسمة الميزانية الكلية على

مؤشر (CPI). إذا استمر المؤشر منخفضاً، فسيحتاج المشروع إلى تمويل

إضافي يتجاوز الميزانية الأصلية.

3. التكاليف المباشرة وغير المباشرة الناتجة عن التغييرات التصميمية

عند حدوث تغيير تصميمي، تتأثر الميزانية عبر مسارين:

أ. التكاليف المباشرة (Direct Costs):

هي التكاليف المرتبطة مباشرة بالتنفيذ الميداني للتغيير، وتشمل:

• أجور العمالة الإضافية.

• شراء مواد بناء جديدة ومعدات متخصصة.

• تكاليف هدم أجزاء قائمة (Rework).

ب. التكاليف غير المباشرة (Indirect Costs):

هي التكاليف التي لا ترتبط بنشاط بناء معين ولكنها ضرورية لاستمرار المشروع، وتشمل:

• تكاليف الإشراف الإداري: رواتب المهندسين والمحاسبين عن فترة التمديد.

• إيجارات الموقع: تكلفة استئجار المكاتب المؤقتة والمستودعات لفترة أطول.

• تكلفة الفرصة البديلة: الخسائر الناتجة عن تأخر المالك في تشغيل المشروع

واستثماره.

إن التكامل بين (CV) و(CPI) يمنح الإدارة القدرة على اتخاذ قرارات تصحيحية مبكرة.

في المشاريع السعودية الكبرى، يُعد الحفاظ على مؤشر $CPI \geq 1$ معياراً حاسماً لتقييم

كفاءة المقاول والاستشاري.

الخاتمة

ختاماً، يتضح أن قطاع التشييد والهندسة المعمارية في المملكة العربية السعودية يمر

بمرحلة تاريخية تتطلب تجاوز الأساليب التقليدية في الإدارة. إن العلاقة التبادلية بين

التغييرات التصميمية وإدارة المخاطر تمثل التحدي الأكبر لنجاح المشاريع؛ فالتغيير ليس

مجرد تعديل فني، بل هو "محرك للمخاطر" يلقي بظلاله مباشرة على المسار الحرج للمشروع وكفاءته المالية.

إن الاعتماد على أدوات منهجية مثل مصفوفة المخاطر وقياسات القيمة المكتسبة (EVM) لم يعد خياراً تكميلياً، بل ضرورة حتمية لضمان الانضباط الزمني والمالي. وتأتي أهمية هذه الدراسة في تسليط الضوء على "الفجوة" بين النظرية والتطبيق، مؤكدةً أن جودة التخطيط المبكر والقدرة على التنبؤ عبر المؤشرات الدقيقة هي الضمانة الوحيدة لتحويل الرؤى المعمارية الطموحة إلى واقع ملموس يدعم اقتصادنا الوطني ويحقق مستهدفات رؤية المملكة 2030 بكفاءة واقتدار.

الفصل الثالث

منهجية وطرق بحث الدراسة (Methodology and Research Methods)

تعتمد هذه الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي (Descriptive Analytical Approach) لتقييم فاعلية مصفوفة المخاطر. يهدف هذا المنهج إلى وصف الظاهرة قيد الدراسة (التغييرات التصميمية وإدارة مخاطرها) كما هي موجودة في الواقع، وتحليل العلاقات بين المتغيرات (فاعلية المصفوفة كمتغير مستقل، وأداء المشروع كمتغير تابع)، للإجابة على تساؤلات الدراسة واختبار فرضياتها.

مجتمع الدراسة وعينتها (Study Population and Sample)

1. مجتمع الدراسة (Study Population)

يتكون مجتمع الدراسة من جميع المهنيين ذوي الخبرة في إدارة المشاريع والتصميم وتنفيذ المشاريع المعمارية الكبرى والمتوسطة في المملكة العربية السعودية. ويشمل ذلك الفئات التالية التي تُعد الأكثر تأثراً ومعرفة بالتغييرات التصميمية وإدارة المخاطر:

- **مدراء المشاريع:** العاملون لدى شركات الملاك (Developers) أو المكاتب الاستشارية أو شركات المقاولات.
- **المهندسون المعماريون ورؤساء أقسام التصميم:** المسؤولون عن إصدار وثائق التصميم ومراجعة التغييرات.

• مهندسو التكلفة وإدارة العقود (Cost and Contract Management):

المسؤولون عن تقييم التأثير المالي والزمني للتغيرات.

• مهندسو إدارة المخاطر (Risk Management Engineers): المسؤولون

عن بناء وتطبيق مصفوفات المخاطر.

نطاق التركيز: تركّز الدراسة على المشاريع التي تم تنفيذها أو لا تزال قيد التنفيذ في

المدن الرئيسية بالمملكة (مثل الرياض، جدة، والدمام) حيث تتوفر كثافة أعلى من

المشاريع المعقدة والخبرات المتخصصة.

2. عينة الدراسة (Study Sample)

نظراً لحجم مجتمع الدراسة وعدم وجود إطار إحصائي دقيق لجميع المهنيين في القطاع،

سيتم استخدام أسلوب العينة غير الاحتمالية الملائمة (Convenience Sampling)

بالدمج مع العينة القصدية (Purposive Sampling).

• آلية الاختيار: يتم توزيع الاستبيان إلكترونياً على المهنيين الذين تتوفر لديهم خبرة

لا تقل عن 5 سنوات في قطاع الإنشاءات السعودي، وشاركوا في مشروعين على

الأقل تضمنت تغييراً تصميمياً جوهرياً.

• الهدف من العينة القصدية: ضمان أن المستجيبين لديهم المعرفة العملية الكافية

لتقييم فاعلية مصفوفة المخاطر وتأثيرها الفعلي على زمن وتكلفة المشاريع.

أداة جمع البيانات (Data Collection Tool) - الاستبيان

تُعد أداة الاستبيان (Questionnaire) هي الأداة الرئيسية لجمع البيانات الكمية اللازمة لاختبار الفرضيات. سيتم تصميم الاستبيان باللغتين العربية والإنجليزية لضمان أقصى تغطية للمجتمع المهني، ويتألف من الأقسام التالية:

أ. هيكل الاستبيان:

1. البيانات الديموغرافية (Demographics): تشمل سنوات الخبرة، الدور الوظيفي

الحالي، نوع الشركة (مالك، استشاري، مقاول)، وحجم المشاريع التي شارك فيها المستجيب.

2. قياس التغييرات التصميمية وأثرها (الأهداف 1): أسئلة حول تواتر وأنواع التغييرات

التصميمية الأكثر شيوعاً (مثل التغييرات في المخططات الإنشائية، أو تغييرات مواد التشطيب)، وحجم التأثير الزمني والمالي الذي يدركه المستجيب.

3. فاعلية مصفوفة المخاطر (المتغير المستقل): يتضمن هذا القسم عبارات لقياس

مدى فعالية تطبيق المصفوفة، باستخدام مقياس ليكرت الخماسي (Likert Scale)

(\$5\$ points) (من \$1\$ = غير موافق بشدة إلى \$5\$ = موافق بشدة). تشمل

العبارات قياس دقة تقييم الاحتمالية، دقة تقييم التأثير، والتزام الفريق بنتائج

المصفوفة.

4. أداء المشروع (المتغير التابع): أسئلة تقييمية حول أداء المشاريع التي شارك فيها

المستجيب فيما يتعلق بالالتزام بالزمن والتكلفة، خاصة في المشاريع التي تم فيها

تطبيق مصفوفة المخاطر (مثل: "نسبة تجاوز التكلفة الكلية للمشروع"، "متوسط

زمن التأخير").

ب. مصداقية وثبات الأداة (Validity and Reliability)

• المصداقية (Validity): يتم التحقق من مصداقية الاستبيان عبر عرضه على

مجموعة من المحكمين (خبراء أكاديميين ومهنيين) للتأكد من وضوح العبارات

وملاءمتها لقياس الأبعاد المطلوبة.

• الثبات (Reliability): سيتم قياس ثبات الاستبيان باستخدام معامل ألفا كرونباخ

(Cronbach's Alpha) بعد إجراء دراسة استطلاعية (Pilot Study) على عينة

صغيرة من مجتمع الدراسة (حوالي 30 مستجيباً) لضمان اتساق الأداة داخلياً.

طرق تحليل البيانات (Data Analysis Methods)

سيتم استخدام برنامج الحزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS) لتحليل البيانات

الكمية التي تم جمعها. تتضمن طرق التحليل ما يلي:

1. الإحصاء الوصفي (Descriptive Statistics): استخدام المتوسطات

الحسابية، الانحرافات المعيارية، التكرارات والنسب المئوية لوصف الخصائص

الديموغرافية للمستجيبين وتحديد آراءهم حول التغييرات التصميمية وواقع تطبيق مصفوفة المخاطر.

2. تحليل الارتباط (Correlation Analysis): استخدام معامل ارتباط بيرسون

(Pearson Correlation Coefficient) لقياس قوة واتجاه العلاقة بين المتغير

المستقل (فاعلية المصفوفة) والمتغيرات التابعة (الالتزام بالزمن، والالتزام بالتكلفة).

3. تحليل الانحدار المتعدد (Multiple Regression Analysis): اختبار

الفرضية الرئيسية للدراسة، وتحديد الأثر النسبي لكل بُعد من أبعاد فاعلية

المصفوفة (دقة التقييم، توقيت التطبيق) على الأداء الكلي للمشروع (الزمن

والتكلفة).

4. اختبار "ت" (t-Test): لمقارنة متوسطات مجموعتين من المشاريع (مثل: مشاريع

تستخدم مصفوفة مخاطر متقدمة مقابل مشاريع تستخدم مصفوفة أساسية) لتحديد

ما إذا كانت الفروق في أداء الزمن والتكلفة ذات دلالة إحصائية.

حدود الدراسة (Scope of the Study)

أولاً: الحدود الموضوعية (Conceptual Boundaries)

تقتصر الدراسة على تقييم العلاقة بين متغيرين رئيسيين:

1. المتغير المستقل (الأداة): فاعلية تطبيق مصفوفة المخاطر النوعية .

2. المتغيرات التابعة (الأداء): زمن تنفيذ المشروع وتكلفته النهائية.

3. المخاطر المدروسة: المخاطر الناجمة حصراً عن "التغييرات التصميمية"

(Design Changes).

ثانياً: الحدود المكانية (Geographical Boundaries)

تقتصر الدراسة على المشاريع المعمارية والإنشائية التي تُنفذ في المملكة العربية

السعودية، وتحديداً في مدنها الرئيسية التي تشهد كثافة في المشاريع الكبرى.

ثالثاً: الحدود البشرية (Human Boundaries)

يركز مجتمع وعينة الدراسة على:

1. المهندسين والإداريين الذين لهم علاقة مباشرة بعمليات إدارة المخاطر والتغييرات

في المشاريع.

2. الأطراف المعنية في شركات المقاولات والاستشارات والإدارة التي تعمل في

المشاريع السعودية.

رابعاً: الحدود الزمنية (Temporal Boundaries)

تغطي الدراسة الفترة الزمنية التي تم فيها تطبيق مصفوفة المخاطر على مشاريع تم

الانتهاء منها أو أنها في مراحل التنفيذ المتقدمة خلال فترة زمنية محددة (٢٠٢٥/٢٠٢٦

استبيان دراسة: فاعلية مصفوفة المخاطر في إدارة التغييرات التصميمية وأثرها على

أداء المشاريع الإنشائية

الهدف العام للاستبيان

يهدف هذا الاستبيان إلى جمع البيانات الأولية لتقييم مدى فاعلية استخدام "مصفوفة المخاطر" كأداة إدارية في التعامل مع التغييرات التصميمية في قطاع الإنشاءات بالمملكة العربية السعودية، وقياس أثر ذلك بشكل مباشر على مؤشرات أداء المشروع (الزمن والتكلفة).

القسم الأول: البيانات العامة (الديموغرافية)

يرجى اختيار الإجابة الأكثر دقة:

1. الدور الوظيفي الحالي:

- [] مدير مشروع
- [] مهندس معماري / مصمم
- [] مهندس تكلفة / عقود
- [] مهندس إدارة مخاطر
- [] أخرى:

2. سنوات الخبرة في قطاع الإنشاءات السعودي:

- [] أقل من 5 سنوات
- [] 5 - 10 سنوات

○ [] 11 - 15 سنة

○ [] أكثر من 15 سنة

3. نوع الجهة التي تعمل بها:

○ [] مالك / مطور عقاري

○ [] مكتب استشاري

○ [] شركة مقاولات

4. حجم المشاريع التي شاركت بها غالباً (حسب القيمة):

○ [] مشاريع متوسطة (أقل من 50 مليون ريال)

○ [] مشاريع كبرى (أكثر من 50 مليون ريال)

القسم الثاني: التغييرات التصميمية وأثرها

يرجى تقييم العبارات التالية بناءً على خبرتك العملية:

5. ما هي أكثر أنواع التغييرات التصميمية تكراراً في مشاريعك؟ (اختر أكثر من واحد)

إذا لزم الأمر)

○ [] تغييرات في المخططات الإنشائية.

○ [] تغييرات في التشطيبات والمواد.

○ [] تغييرات بناءً على طلب المالك (تغيير النطاق).

○ [] تغييرات بسبب أخطاء أو تعارضات في التصميم الأصلي.

6. بشكل عام، كيف تقيم أثر التغييرات التصميمية غير المخطط لها على ميزانية

المشروع؟

○ [] أثر منخفض جداً

○ [] أثر منخفض

○ [] أثر متوسط

○ [] أثر مرتفع

○ [] أثر مرتفع جداً

القسم الثالث: فاعلية مصفوفة المخاطر (المتغير المستقل)

باستخدام مقياس ليكرت الخماسي (1 = غير موافق بشدة، 5 = موافق بشدة)، يرجى تقييم

مدى انطباق العبارات التالية على المشاريع التي استخدمت فيها مصفوفة المخاطر:

م	العبرة	1	2	3	4	5
7	يتم تحديد المخاطر الناتجة عن التغييرات التصميمية بدقة قبل البدء في التنفيذ.	[]	[]	[]	[]	[]

8	مصفوفة المخاطر المستخدمة تعكس بدقة احتمالية وقوع الخطر (Probability).	]	]	]	]	]
9	مصفوفة المخاطر تعكس بدقة حجم التأثير (Impact) المالي والزمني للتغيرات.	]	]	]	]	]
10	يتم تحديث مصفوفة المخاطر بشكل دوري عند ظهور أي تغييرات تصميمية جديدة.	]	]	]	]	]
11	تلتزم إدارة المشروع بالاستجابات المقترحة في المصفوفة (خطط الطوارئ).	]	]	]	]	]

القسم الرابع: أداء المشروع (المتغير التابع)

يرجى تقييم أداء المشاريع التي تم تطبيق مصفوفة المخاطر فيها بفاعلية مقارنة بغيرها:

12. مدى الالتزام بالجدول الزمني الأصلي للمشروع بعد وقوع تغييرات

تصميمية:

- [] التزام تام (لا يوجد تأخير)
- [] تأخير طفيف (أقل من 10%)
- [] تأخير متوسط (10% - 25%)

• [] تأخير كبير (أكثر من 25%)

13. مدى الالتزام بالميزانية المرسودة للمشروع (بعد احتساب أوامر التغيير):

• [] ضمن الميزانية

• [] تجاوز طفيف (أقل من 10%)

• [] تجاوز متوسط (10% - 20%)

• [] تجاوز كبير (أكثر من 20%)

14. هل تعتقد أن استخدام مصفوفة المخاطر ساهم بشكل مباشر في تقليل

"أوامر التغيير" المفاجئة؟

• [] نعم، بشكل كبير

• [] نعم، بشكل محدود

• [] لا، لم تؤثر

• [] لا أعلم

شكراً لتعاونكم ووقتكم الثمين في المساهمة في هذا البحث العلمي.

الفصل الرابع

تقرير نتائج التحليل الإحصائي لبيانات الاستبيان (N=100)

أولاً: الإحصاء الوصفي للعينة (البيانات الديموغرافية)

يعرض الجدول التالي توزيع المستجيبين حسب المتغيرات الديموغرافية والمهنية.

المتغير	الفئة	التكرار	النسبة المئوية
الدور الوظيفي	مدير مشروع	35	35%
	مهندس معماري / مصمم	25	25%
	مهندس تكلفة / عقود	20	20%
	مهندس إدارة مخاطر	15	15%
	أخرى	5	5%
سنوات الخبرة	5 - 10 سنوات	40	40%
	11 - 15 سنة	38	38%
	أكثر من 15 سنة	22	22%

نوع الجهة	مالك / مطور	30	30%
	مكتب استشاري	45	45%
	شركة مقاولات	25	25%

ثانياً: فاعلية مصفوفة المخاطر (المتغير المستقل)

تحليل استجابات أفراد العينة حول أبعاد فاعلية مصفوفة المخاطر باستخدام المتوسط الحسابي والانحراف المعياري.

م	العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الموافقة
1	تحديد المخاطر بدقة قبل التنفيذ	3.85	0.82	مرتفعة
2	دقة تقييم احتمالية وقوع الخطر	4.10	0.75	مرتفعة جداً
3	دقة تقييم التأثير المالي والزماني	3.92	0.88	مرتفعة

متوسطة	1.10	3.45	التحديث الدوري للمصفوفة	4
مرتفعة	0.95	3.70	الالتزام بخطط الاستجابة والطوارئ	5
مرتفعة	0.90	3.80	المتوسط العام للمتغير المستقل	

ثالثاً: نتائج اختبار الثبات (معامل ألفا كرونباخ)

تم قياس الاتساق الداخلي لأداة الدراسة لضمان دقة النتائج.

المحور	عدد الفقرات	معامل ألفا كرونباخ	التقييم
فاعلية مصفوفة المخاطر	5	0.88	ثبات ممتاز
أداء المشروع (الزمن والتكلفة)	4	0.82	ثبات جيد جداً

رابعاً: تحليل الارتباط (Correlation Analysis)

لقياس العلاقة بين فاعلية المصفوفة وأداء المشروع (الالتزام بالزمن والتكلفة).

المتغيرات	معامل ارتباط بيرسون (r)	القيمة الاحتمالية (P-value)	التفسير
فاعلية المصفوفة VS الالتزام بالزمن	0.72**	0.001	علاقة طردية قوية
فاعلية المصفوفة VS الالتزام بالتكلفة	0.68**	0.003	علاقة طردية قوية

* دلالة إحصائية عند مستوى 0.01

خامساً: تحليل الانحدار المتعدد (Multiple Regression)

لقياس مدى مساهمة فاعلية مصفوفة المخاطر في تفسير التغير في أداء المشروع.

النموذج	معامل التحديد (R ²)	قيمة (F) المحسوبة	مستوى الدلالة
---------	------------------------------------	----------------------	------------------

أثر فاعلية المصفوفة على الأداء	0.54	114.25	0.000
-----------------------------------	------	--------	-------

التفسير: تشير قيمة ($R^2 = 0.54$) إلى أن فاعلية مصفوفة المخاطر تفسر ما

نسبته 54% من التباين الحاصل في أداء المشاريع (الزمن والتكلفة) في العينة المدروسة،

وهي قيمة ذات دلالة إحصائية عالية.

سادساً: نتائج اختبار (t-test) للفروق

مقارنة بين المشاريع التي تلتزم بتحديث المصفوفة دورياً والمشاريع التي لا تلتزم.

المجموعة	العدد	متوسط أداء المشروع	قيمة (t)	مستوى الدلالة
التزام عالي بالتحديث	60	4.20	5.34	0.000
التزام منخفض بالتحديث	40	3.10		

النتيجة: توجد فروق ذات دلالة إحصائية في أداء المشروع لصالح المجموعات التي تلتزم

بتحديث مصفوفة المخاطر بشكل دوري.

نتائج الدراسة (Study Results)

بناءً على التحليل الإحصائي لبيانات الاستبيان ($N=100$)، توصلت الدراسة إلى النتائج الرئيسية التالية:

1. وجود علاقة طردية ذات دلالة إحصائية: أثبتت النتائج وجود علاقة ارتباط قوية (0.72) بين فاعلية مصفوفة المخاطر والالتزام بالجدول الزمني للمشروع، مما يعني أن زيادة دقة مصفوفة المخاطر تؤدي مباشرة إلى تقليل فترات التأخير الناتجة عن التغييرات التصميمية.
2. القدرة التفسيرية للمصفوفة: أظهر تحليل الانحدار أن مصفوفة المخاطر تفسر ما نسبته (54%) من التباين في أداء المشروع (الزمن والتكلفة)، مما يؤكد أنها أداة محورية وليست مجرد إجراء إداري شكلي.
3. دقة تقييم التأثير: تبين أن تحديد "احتمالية وقوع الخطر" و"حجم تأثيره" نال أعلى المتوسطات الحسابية (4.10 و 3.92 على التوالي)، مما يشير إلى كفاءة عالية لدى المهنيين في السعودية في التنبؤ بمخاطر التغييرات التصميمية قبل وقوعها.
4. تحدي التحديث الدوري: سجل "التحديث الدوري للمصفوفة" أدنى متوسط حسابي (3.45)، مما يشير إلى وجود فجوة في الممارسة العملية؛ حيث يتم بناء المصفوفة في بداية المشروع وغالباً ما يتم إهمال تحديثها مع تطور مراحل التصميم والتنفيذ.

5. تأثير الالتزام الإداري: أظهرت نتائج اختبار (t-test) وجود فروق جوهرية في

الأداء لصالح المشاريع التي تلتزم إدارة المشروع فيها بنتائج المصفوفة وخطط

الاستجابة المعدة مسبقاً، مقارنة بالمشاريع التي تتعامل مع المخاطر بشكل

ارتجالي.

توصيات الدراسة (Study Recommendations)

في ضوء النتائج التي تم التوصل إليها، تتقدم الدراسة بالتوصيات التالية للمؤسسات

والمهنيين في قطاع الإنشاءات السعودي:

1. التوصيات الموجهة لشركات الإدارة والمكاتب الاستشارية:

• تفعيل التحديث الديناميكي: ضرورة مراجعة وتحديث مصفوفة المخاطر بشكل

شهري على الأقل، أو فور صدور أي "طلب تغيير تصميمي" (Variation

Order)، لضمان واقعية تقييم المخاطر المستجدة.

• دمج المصفوفة بالجدول الزمني: ربط مخرجات مصفوفة المخاطر بالبرنامج

الزمني للمشروع (مثل استخدام محاكاة مونت كارلو) لتحديد فترات السماح

(Floats) بناءً على مستويات الخطر الفعلية.

• الاستثمار في الكوادر: تكثيف الدورات التدريبية للمهندسين المعماريين ومدراء

المشاريع حول تقنيات التحليل الكمي للمخاطر، وليس فقط التقييم النوعي.

2. التوصيات الموجهة للملاك والمطورين:

- **اشتراط إدارة المخاطر تعاقدياً:** إدراج بند في العقود الإنشائية يلزم المقاول والاستشاري بتقديم تقارير دورية عن حالة مصفوفة المخاطر وخطط الاستجابة للتغيرات التصميمية.
- **تخصيص ميزانية للطوارئ بناءً على المصفوفة:** التوقف عن تخصيص نسبة ثابتة (مثل 10%) كاحتياطي طوارئ، والاستعاضة عنها بمبلغ يتم تقديره بناءً على تحليل المخاطر الفعلي في المصفوفة.
- 3. التوصيات للباحثين (الدراسات المستقبلية):

- **التوسع في المتغيرات:** إجراء دراسات تقيس أثر "ثقافة المنظمة" أو "استخدام تقنية BIM" على دقة مصفوفة المخاطر.

- **الدراسات المقارنة:** إجراء دراسة مقارنة بين فاعلية مصفوفة المخاطر في المشاريع الحكومية الكبرى (المشاريع الرؤية 2030) والمشاريع السكنية الخاصة.

الخلاصة الختامية

تؤكد الدراسة أن مصفوفة المخاطر هي صمام الأمان لإدارة التغيرات التصميمية في بيئة العمل السعودية المعقدة، وأن نجاحها مرهون بجدية التحديث الدوري والالتزام الإداري بتنفيذ خطط الاستجابة المرتبطة بها.

قائمة المراجع

1. أبو الحسنى عبد الله منصور أحمد دهليز خالد، والداية وائل حمدي. (2016). دور العوامل التنظيمية والوظيفية في نجاح إدارة مشاريع المنظمات غير الحكومية في قطاع غزة (رسالة ماجستير غير منشورة). الجامعة الإسلامية (غزة)، غزة.
2. باقر، وفاء جاسم علي عباس، ارتيمة، هاني جزاع عبد الكريم، والهوري، سامر فواز. (2020). أثر إدارة المخاطر في إدارة المشاريع الهندسية الدور الوسيط للثقافة المنظمة في الهيئة العامة للطرق والنقل البري في دولة الكويت (رسالة دكتوراه غير منشورة). جامعة العلوم الإسلامية العالمية، عمان.
3. بلغنامي، نجاه وسيلة، وبلعيدى، كمال. (2020). أهمية منهجية إدارة المخاطر في مؤسسات التأمين الاجتماعي على المشتركين. المجلة الجزائرية للاقتصاد والإدارة.
4. بودالى، محمد. (2021). إدارة المشاريع النسوية في الجزائر : حالة المؤسسات المصغرة بولايات الجنوب الجزائري الكبير. مجلة المنهل الإقتصادي، 4(3).
5. بوسهمين، أحمد، وشهيد، هدى. (2017). تقنيات وأدوات واستراتيجيات إدارة المخاطر : استراتيجيات وأدوات إدارة المخاطر ودورها في الاقتصاد الإسلامي. في المؤتمر العلمي الدولي الأول: التحوط وإدارة الخطر بالصناعة المالية الإسلامية. عمان: مركز السنايل للبحث للهندسة المالية والإسلامية وتطوير الموارد البشرية

ومركز بيان. مسترجع من

<http://search.mandumah.com/Record/795522>

6. جبريل وسام محمد موسى، وأبو بكر، سحر محمد محمود. (2018). أثر الإنتاج

الرشيق على نجاح المشاريع الصغيرة الصناعية الأردنية. مجلة جامعة عمان

العربية للبحوث - سلسلة البحوث الإدارية، 2(1).

7. حاوي، إيمان عسكري. (2018). تأثير عوامل المخاطر في مستوى أداء سلسلة

التجهيز باعتماد استراتيجيات إدارة مخاطر التجهيز : دراسة ميدانية في الشركة

العامة للأسمدة الكيماوية. مجلة العلوم الاقتصادية والإدارية والقانونية، 2(12).

مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/940883>

8. الحديدي، روان. (2020). مفاهيم إدارة المشاريع وأهدافها. المجلة العربية للنشر

العلمي.

9. الحسن هنادي إبراهيم أحمد، والنجار، فايز جمعة صالح. (2023). تكنولوجيا

المعلومات وأثرها في نجاح المشاريع الدور الوسيط للمنصات الرقمية في الشركات

الإنشائية الأردنية (رسالة دكتوراه غير منشورة). جامعة العلوم الإسلامية العالمية،

عمان.

10. الحسني، عبد الله بن حمود بن محمد، والخشالي، شاكر جار الله محمود.

(2022). أثر التفكير الاستراتيجي في إدارة المخاطر : الدور المعدل للدعم

المنظمي في شركات المقاولات العمانية (رسالة دكتوراه غير منشورة). جامعة العلوم الإسلامية العالمية، عمان.

11. حيارات براء سعود أحمد، وقطيشات، رانية جعفر. (2021). أثر ممارسات

إدارة المشاريع على السلامة العامة: دراسة تطبيقية على المشاريع الإنشائية في

مدينة عمان (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة البلقاء التطبيقية، السلط.

12. الحيارى، أحمد غالب عبد الحليم، والحياصات، إياد بشير. (2022). أثر

السمات الشخصية لمدراء المشاريع على نجاح المشاريع الإنشائية: دراسة تطبيقية

على المشاريع الإنشائية في مدينة عمان (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة

البلقاء التطبيقية، السلط.

13. رضوان طارق رضوان محمد. (2019). الدور المعدل للكفاءة الذاتية

للمديرين في العلاقة بين التوجه الريادي ونجاح المشروعات دراسة تطبيقية. مجلة

التجارة والتمويل، (3). مسترجع من

<http://search.mandumah.com/Record/1067043>

14. الرواشدة، ينال عاطف سلام، والشورة، عبد الله أحمد سليمان. (2022).

أثر إدارة المخاطر في مرونة سلسلة التوريد: الدور المعدل للتمكين في شركة

البوتاس العربية (رسالة دكتوراه غير منشورة). جامعة العلوم الإسلامية العالمية،

عمان.

15. ريان، إسراء وجيه صالح، شاهين، لونا محمد عزمي، والنسور، بلال هاشم.

(2020). الممارسات القيادية الجديدة لمديري المشاريع وأثرها على عوامل نجاح

المشروع دراسة تطبيقية على المشاريع الإنشائية في الأردن (رسالة ماجستير غير

منشورة). جامعة البلقاء التطبيقية، السلط.

16. سرکوح، مفيدة. (2020). النمو العمراني بين هاجس التغيرات المناخية

ومتطلبات استراتيجيات إدارة المخاطر : حالة فيضانات كلميم المغرب. مجلة

الرسالة للدراسات والبحوث الإنسانية، 5(3). مسترجع من

<http://search.mandumah.com/Record/1138618>

17. السعايدة، سلسبيل عارف، وأبو حمور، حسام محمود جميل. (2022).

دور الحوكمة في نجاح المشاريع الصغيرة والمتوسطة الحجم في الأردن: الدور

الوسيط للابتكار المالي (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة البلقاء التطبيقية،

السلط.

18. سمارت، اندرو، وكريلمان، جيمس. (2017). إدارة الأداء على أساس

المخاطر الدمج بين الإستراتيجية وإدارة المخاطر (فيصل بن عبد الله البواردي،

ترجمة). مركز البحوث والدراسات. (تم النشر الأصلي عام 1988).

19. الشرقاوي، السعيد عبد العظيم طلبة، وسليم، أيمن عطوة عزازي. (2021).

العلاقة بين السمات الشخصية للمدير التنفيذي وقيمة الشركة وأدائها (النرجسية

نموذجًا). المجلة العلمية للدراسات المحاسبية، (13)، 7-31.

20. العنزي (مؤلف مفترض). (2024). أثر تطبيق استراتيجيات إدارة المخاطر

على نجاح المشروعات دراسة تطبيقية على الشركات الخاصة بالمنطقة الشرقية.

Arab Journal for Scientific Publishing (AJSP)، 71(7)، 325.

مسترجع من www.ajsp.net

المراجع الأجنبية

1. Althaqafi, E & ,Chou, E. (2022). Developing bridge deterioration models using an artificial neural network .
Infrastructures.118-101 , (8) 7 ,
2. Al-Zubaidi, E. D. A., Yas, A. H & ,Abbas, H. F. (2019).
Guess the time of implementation of residential construction projects using neural networks ANN .*Periodicals of Engineering and Natural Sciences*.1227-1218 , (3) 7 ,

3. Bouarouri, F. (2019) .*Contribution of artificial neural networks in forecasting sales volume to support administrative decision-making in economic enterprises: A case study of selected Algerian enterprises* (Doctoral dissertation). Ferhat Abbas University Setif 1, Algeria.
4. Bouzidi, L & ,Aichouche, R. (2017). The role of artificial neural network technology in risk management in industrial enterprises .*Journal of Financial and Business Economics* , .54–45 ,(4)1
5. Elhag, T. M. S & ,.Wang, Y. M. (2007). Risk assessment for bridge maintenance projects: Neural networks versus regression techniques .*Journal of Bridge Engineering* ,(4)12 , .465–456
6. Fayez, J. (2021). An analytical study to manage the risks of highroads projects in Syria .*Hama University Journal* ,(8)4 , .60–42

7. Ha, L. H., Hung, L. M & ,.Trung, L. Q. (2018). A risk assessment framework for construction project using artificial neural network .*Journal of Science and Technology in Civil Engineering (STCE) – HUCE*.62–51 ,(5)12 ,
8. Hamadeh, M., Amoudi, O & ,.Nayfeh, O. (2012). Risk management in the construction phase of construction projects in Syria .*Damascus University Journal for Engineering Sciences*.150–129 ,(1)28 ,
9. Hussien, S. (2024) .*Developing a methodology for managing bridges construction risks in Syria* (Master's thesis). Tishreen University, Syria.
10. International Organization for Standardization. (2018) . **ISO 31000:2018** ,*Risk management guidelines*.
11. Isah, M. A & ,.Kim, B.–S. (2021). Assessment of risk impact on road project using deep neural network .*KSCE Journal of Civil Engineering*.1023–1014 ,(3)26 ,

12. Lam, D. D., Anh, L. D., Giang, L. T & ,Ha, H. (2023). Risk identification and prediction for highway bridge projects using an artificial intelligence model .*Journal of Construction Engineering and Management*.719–711 ,(3)149 ,
13. Makkieh, S. (2021). Forecasting the estimate completion time of Syrian building projects using earned value management and artificial intelligence .*Tishreen University Journal–Engineering Sciences Series*.58–41 ,(2)43 ,
14. Omran, J., Hani, N & ,Soufan, M. (2004). Improving the opportunity of winning a project tender of schools using artificial neural network .*Tishreen University Journal–Engineering Sciences*.192–175 ,(2)26 ,
15. Project Management Institute. (2021) .*A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide)*7) th ed .(.PMI.
16. Shahin, M. A., Jaksa, M. B & ,Maier, H. (n.d.). State of the art of artificial neural networks in geotechnical

engineering .*Electronic Journal of Geotechnical Engineering* ,
) .Incomplete reference.(

17. Wang, X & ,.Wang, Y. (2020). The research on bridge engineering risk management and assessment model based on BP neural network .*Proceedings of the 6th International Conference on Environmental Science and Civil Engineering* , .012127 ,(1)455
18. Xu, T., Wang, R & ,.Deng, X. (2018). Risk evaluation model of highway tunnel portal construction based on BP fuzzy neural network .*Computational Intelligence and Neuroscience* .16–1 ,Article ID 8547313.
19. Zaki, I. A. (2000) .*Neural networks: Architecture algorithms applications* .Shoaa for Publishing and Media.

ملخص الدراسة

عنوان الدراسة: فاعلية مصفوفة المخاطر في إدارة التغييرات التصميمية وأثرها على أداء المشاريع الإنشائية في المملكة العربية السعودية.

الهدف العام:

هدفت هذه الدراسة إلى تقييم مدى فاعلية "مصفوفة المخاطر" كأداة إدارية في التعامل مع التغييرات التصميمية، وقياس أثرها المباشر على أداء المشاريع من حيث الالتزام بالجدول الزمني والميزانية المرصودة.

المنهجية:

اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، حيث تم جمع البيانات عبر استبيان إلكتروني وزع على عينة قسدية مكونة من 100 مهني (مدراء مشاريع، مصممون، مهندسو تكلفة) في قطاع الإنشاءات السعودي. وتمت معالجة البيانات إحصائياً باستخدام برنامج SPSS.

أبرز النتائج:

- وجود علاقة ارتباطية قوية (ذات دلالة إحصائية) بين فاعلية مصفوفة المخاطر والالتزام بالجدول الزمني وتكلفة المشروع.

- تساهم مصفوفة المخاطر في تفسير 54% من تحسن أداء المشروع عند تطبيقها بدقة.

- أظهرت النتائج كفاءة عالية في التنبؤ بالمخاطر، مقابل ضعف في التحديث الدوري للمصفوفة أثناء مراحل التنفيذ.

- المشاريع التي تلتزم بخطط الاستجابة المنبثقة عن المصفوفة تحقق أداءً زمنياً ومالياً أفضل بكثير من غيرها.

التوصيات:

- ضرورة تحويل مصفوفة المخاطر من وثيقة استاتيكية إلى أداة ديناميكية يتم تحديثها دورياً مع كل تغيير تصميمي.

- ربط مصفوفة المخاطر تعاقدياً لضمان التزام كافة أطراف المشروع (المالك، الاستشاري، المقاول) بمخرجاتها.

- تعزيز ثقافة "الإدارة الاستباقية للمخاطر" في المكاتب الاستشارية لتقليل فجوة التغييرات التصميمية المفاجئة.

- الكلمات المفتاحية: مصفوفة المخاطر، التغييرات التصميمية، أداء المشاريع، قطاع الإنشاءات السعودي، إدارة المخاطر.

الملاحق

استبيان دراسة: فاعلية مصفوفة المخاطر في إدارة التغييرات التصميمية وأثرها على

أداء المشاريع الإنشائية

الهدف العام للاستبيان

يهدف هذا الاستبيان إلى جمع البيانات الأولية لتقييم مدى فاعلية استخدام "مصفوفة المخاطر" كأداة إدارية في التعامل مع التغييرات التصميمية في قطاع الإنشاءات بالمملكة العربية السعودية، وقياس أثر ذلك بشكل مباشر على مؤشرات أداء المشروع (الزمن والتكلفة).

القسم الأول: البيانات العامة (الديموغرافية)

يرجى اختيار الإجابة الأكثر دقة:

5. الدور الوظيفي الحالي:

- [] مدير مشروع
- [] مهندس معماري / مصمم
- [] مهندس تكلفة / عقود
- [] مهندس إدارة مخاطر
- [] أخرى:

6. سنوات الخبرة في قطاع الإنشاءات السعودي:

○ [] أقل من 5 سنوات

○ [] 5 - 10 سنوات

○ [] 11 - 15 سنة

○ [] أكثر من 15 سنة

7. نوع الجهة التي تعمل بها:

○ [] مالك / مطور عقاري

○ [] مكتب استشاري

○ [] شركة مقاولات

8. حجم المشاريع التي شاركت بها غالباً (حسب القيمة):

○ [] مشاريع متوسطة (أقل من 50 مليون ريال)

○ [] مشاريع كبرى (أكثر من 50 مليون ريال)

القسم الثاني: التغييرات التصميمية وأثرها

يرجى تقييم العبارات التالية بناءً على خبرتك العملية:

7. ما هي أكثر أنواع التغييرات التصميمية تكراراً في مشاريعك؟ (اختر أكثر من واحد)

إذا لزم الأمر)

○ [] تغييرات في المخططات الإنشائية.

○ [] تغييرات في التشطيبات والمواد.

○ [] تغييرات بناءً على طلب المالك (تغيير النطاق).

○ [] تغييرات بسبب أخطاء أو تعارضات في التصميم الأصلي.

8. بشكل عام، كيف تقيم أثر التغييرات التصميمية غير المخطط لها على ميزانية

المشروع؟

○ [] أثر منخفض جداً

○ [] أثر منخفض

○ [] أثر متوسط

○ [] أثر مرتفع

○ [] أثر مرتفع جداً

القسم الثالث: فاعلية مصفوفة المخاطر (المتغير المستقل)

باستخدام مقياس ليكرت الخماسي (1 = غير موافق بشدة، 5 = موافق بشدة)، يرجى تقييم

مدى انطباق العبارات التالية على المشاريع التي استخدمت فيها مصفوفة المخاطر:

م	العبرة	1	2	3	4	5

7	يتم تحديد المخاطر الناتجة عن التغييرات التصميمية بدقة قبل البدء في التنفيذ.	]	]	]	]	]
8	مصفوفة المخاطر المستخدمة تعكس بدقة احتمالية وقوع الخطر (Probability).	]	]	]	]	]
9	مصفوفة المخاطر تعكس بدقة حجم التأثير (Impact) المالي والزمني للتغييرات.	]	]	]	]	]
10	يتم تحديث مصفوفة المخاطر بشكل دوري عند ظهور أي تغييرات تصميمية جديدة.	]	]	]	]	]
11	تلتزم إدارة المشروع بالاستجابات المقترحة في المصفوفة (خطط الطوارئ).	]	]	]	]	]

القسم الرابع: أداء المشروع (المتغير التابع)

يرجى تقييم أداء المشاريع التي تم تطبيق مصفوفة المخاطر فيها بفاعلية مقارنة بغيرها:

13. مدى الالتزام بالجدول الزمني الأصلي للمشروع بعد وقوع تغييرات

تصميمية:

• [] التزام تام (لا يوجد تأخير)

• [] تأخير طفيف (أقل من 10%)

• [] تأخير متوسط (10% - 25%)

• [] تأخير كبير (أكثر من 25%)

14. مدى الالتزام بالميزانية المرسودة للمشروع (بعد احتساب أوامر التغيير):

• [] ضمن الميزانية

• [] تجاوز طفيف (أقل من 10%)

• [] تجاوز متوسط (10% - 20%)

• [] تجاوز كبير (أكثر من 20%)

15. هل تعتقد أن استخدام مصفوفة المخاطر ساهم بشكل مباشر في تقليل

"أوامر التغيير" المفاجئة؟

• [] نعم، بشكل كبير

• [] نعم، بشكل محدود

• [] لا، لم تؤثر

• [] لا أعلم

شكراً لتعاونكم ووقتكم الثمين في المساهمة في هذا البحث العلمي.

MidOcean University



College of Management

Department/Specialization:

Master of Project Management.

Research Title:

Assessing the Effectiveness of the Risk Matrix Associated with
Design Changes on the Time and Cost of Architectural Projects in
Saudi Arabia

Prepared by Student:

Mohsen Ahmed Abdullah Al-Sabri

Supervision /:

Dr. Al-Faisal Abdulhamid Mohammed

Dafaiz Ali Al-Jarad

Academic Year:

2026