

**”أثر ادارہ المخاطر الهندسية في تحسين كفاءة تنفيذ
مشاريع صيانه الطرق والبنية التحتية”**

إعداد الطالب/

عبد الله محمد القحطاني

إشراف/

د. الفصيل عبد الحميد محمد

د. فايز علي جراد

العام الدراسي:

2026

فهرس المحتويات

3	المقدمة
4	مشكلة الدراسة
5	أهمية الدراسة
5	الأهمية العلمية
6	الأهمية التطبيقية
6	أهداف الدراسة
7	تساؤلات الدراسة
7	فرضيات الدراسة
7	الدراسات السابقة
15	المنطلقات النظرية للدراسة
16	الإطار النظري
16	المبحث الأول: إدارة المخاطر الهندسية في المشاريع
16	المطلب الأول: مفهوم إدارة المخاطر الهندسية
18	المطلب الثاني: أهمية إدارة المخاطر في مشاريع البنية التحتية
21	المبحث الثاني: كفاءة تنفيذ مشاريع صيانة الطرق والبنية التحتية
21	المطلب الأول: مفهوم كفاءة تنفيذ مشاريع صيانة الطرق والبنية التحتية
22	المطلب الثاني: أهمية كفاءة تنفيذ مشاريع صيانة الطرق والبنية التحتية
23	المطلب الثالث: مؤشرات كفاءة تنفيذ مشاريع صيانة الطرق والبنية التحتية
24	المبحث الثالث: العلاقة بين إدارة المخاطر الهندسية وكفاءة تنفيذ المشاريع
25	المطلب الأول: أثر تحديد المخاطر في تحسين كفاءة تنفيذ المشاريع
26	المطلب الثاني: أثر تقييم المخاطر في تحسين كفاءة تنفيذ المشاريع
27	المطلب الثالث: أثر المراقبة والتحكم في المخاطر في تحسين كفاءة تنفيذ المشاريع
27	المنهجية وطرق البحث
31	المراجع العربية
32	المراجع الإنجليزية

المقدمة

تُعدّ مشاريع البنية التحتية من الركائز الأساسية التي تقوم عليها عملية التنمية الاقتصادية والاجتماعية في مختلف الدول، إذ تمثل شبكات الطرق والمرافق العامة أحد العناصر الجوهرية التي تسهم في دعم الأنشطة الاقتصادية وتعزيز الترابط المكاني بين المناطق الحضرية والريفية. ومع اتساع حجم هذه المشاريع وتعقيدها الفني والإداري، أصبح نجاح تنفيذها يعتمد بصورة كبيرة على كفاءة ممارسات إدارة المشاريع التي تهدف إلى تحقيق التوازن بين عناصر الوقت والتكلفة والجودة، وضمان تنفيذ الأعمال وفق المتطلبات الفنية المحددة. وفي هذا السياق، تبرز أهمية الإدارة العلمية للمشروعات بوصفها إطاراً منهجياً يسهم في تنظيم الموارد وتوجيهها بكفاءة لتحقيق أهداف المشروع ضمن الحدود الزمنية والمالية المقررة. (الشهري، 2022)

ومع تزايد حجم الاستثمارات في مشاريع البنية التحتية، خصوصاً في قطاع الطرق، أصبحت هذه المشاريع تواجه طيفاً واسعاً من التحديات والمخاطر التي قد تؤثر في كفاءة التنفيذ وفي مستوى تحقيق أهداف المشروع. فالمشاريع الإنشائية الكبرى تتسم بدرجة عالية من التعقيد الفني والتنظيمي، كما ترتبط عادةً بتعدد الأطراف المشاركة وتنوع العوامل المؤثرة في مراحل التنفيذ المختلفة، الأمر الذي يجعلها عرضة لمخاطر متعددة قد تنعكس في صورة تأخيرات زمنية أو تجاوزات في التكاليف أو انخفاض في مستوى الجودة. ويؤكد ذلك أن المشاريع الكبرى غالباً ما تواجه نتائج غير مرغوبة نتيجة عدم الإدارة الفعالة لمختلف الجوانب المرتبطة بها، وفي مقدمتها إدارة المخاطر التي تعدّ عنصراً محورياً في نجاح المشروع (Abdulmoneim وآخرون، 2021).

ومن هذا المنطلق، برزت إدارة المخاطر بوصفها أحد المكونات الأساسية لإدارة المشاريع المعاصرة، حيث تسهم في التعرف المبكر على مصادر الخطر المحتملة وتحليل آثارها ووضع الاستراتيجيات المناسبة للتعامل معها قبل أن تتحول إلى مشكلات فعلية تؤثر في مسار المشروع. وتكتسب إدارة المخاطر أهمية خاصة في قطاع الإنشاءات، نظراً لارتباطه بعدد كبير من العوامل الفنية والتنظيمية والمالية التي قد تتغير خلال مراحل التنفيذ المختلفة. فالتعامل المنهجي مع المخاطر يساعد القائمين على المشروع في الحد من آثارها السلبية وتعزيز قدرة المشروع على تحقيق أهدافه بكفاءة وفاعلية (Shoeb, 2015)

وتزداد أهمية إدارة المخاطر في مشاريع الطرق على وجه الخصوص، نظراً لما تتسم به هذه المشاريع من تعدد في الأنشطة الهندسية وتعقيد في العمليات التنفيذية، بدءاً من أعمال الحفر والردم وصولاً إلى تنفيذ طبقات الطريق والتجهيزات المرتبطة بسلامة المرور. وتوضح العديد من الدراسات أن هذه المشاريع تواجه مجموعة متنوعة من المخاطر التي قد تؤثر بشكل مباشر في مؤشرات الأداء الرئيسة للمشروع، مثل الزمن والتكلفة والجودة، الأمر الذي يتطلب وجود آليات منهجية لتحديد هذه المخاطر وتحليلها وإدارتها بصورة فعالة خلال مختلف مراحل تنفيذ المشروع (Issa وآخرون، 2023).

وفي ضوء ذلك، تبرز إدارة المخاطر الهندسية كأحد المحاور المهمة في تحسين كفاءة تنفيذ مشاريع صيانة الطرق والبنية التحتية، حيث تسهم في تعزيز قدرة الجهات المنفذة على التنبؤ بالمخاطر المحتملة المرتبطة بالتصميم والتنفيذ والموارد، والعمل على معالجتها بصورة استباقية قبل أن تتسبب في تعطيل سير المشروع. كما أن الإدارة الفعالة للمخاطر تسهم في دعم عملية اتخاذ القرار لدى مديري المشاريع والمهندسين، وتمكنهم من تحقيق قدر أكبر من الكفاءة في استخدام الموارد وتقليل احتمالات التأخير أو تجاوز التكاليف، وهو ما ينعكس في النهاية على رفع مستوى نجاح المشاريع وتحسين جودة مخرجاتها (Boustani, 2021).

مشكلة الدراسة

تُعدّ مشاريع صيانة الطرق والبنية التحتية من المشروعات الحيوية التي تعتمد عليها الدول في الحفاظ على كفاءة شبكات النقل واستدامة المرافق العامة، لما لها من دور مباشر في دعم الحركة الاقتصادية وتعزيز الترابط المكاني بين المناطق المختلفة. إلا أن تنفيذ هذه المشاريع يواجه في كثير من الأحيان تحديات متعددة تتعلق بالتعقيد الفني وتعدد الأنشطة الهندسية وتداخل الأدوار بين الجهات المنفذة، الأمر الذي قد ينعكس في صورة تأخيرات في التنفيذ أو ارتفاع في التكاليف أو انخفاض في جودة الأعمال المنجزة. وتزداد هذه التحديات في ظل تعدد مصادر المخاطر المرتبطة بالبيئة التشغيلية للمشروعات الإنشائية، مما يجعل إدارة هذه المخاطر أحد العوامل الحاسمة في تحقيق كفاءة تنفيذ المشاريع وتحسين نتائجها النهائية. (الشهري، 2022)

وتشير الأدبيات العلمية إلى أن مشاريع الطرق على وجه الخصوص تتعرض لعدد كبير من المخاطر المرتبطة بالجوانب الفنية والتنظيمية والمالية، حيث تتنوع هذه المخاطر بين أخطاء التصميم، وضعف التخطيط، ومشكلات الموارد البشرية والمعدات، إضافة إلى التغيرات التي قد تطرأ على نطاق المشروع أو الظروف المحيطة بعملية التنفيذ. وتشير هذه العوامل مجتمعة إلى أن عدم التعامل المنهجي مع المخاطر يمكن أن يؤدي إلى تأثيرات مباشرة في مؤشرات الأداء الرئيسة للمشروع، مثل تجاوز الجداول الزمنية أو ارتفاع التكاليف أو تدني مستوى الجودة في الأعمال المنفذة (Sharma & Gupta, 2019).

كما أظهرت العديد من الدراسات التطبيقية في قطاع الإنشاءات أن ضعف ممارسات إدارة المخاطر أو عدم تطبيقها بصورة منهجية يعد من الأسباب الرئيسة التي تؤدي إلى تعثر المشاريع أو انخفاض مستوى أدائها. فغياب الأدوات التنظيمية الفعالة لتحديد المخاطر وتحليلها والتعامل معها قد يؤدي إلى تراكم المشكلات خلال مراحل التنفيذ المختلفة، مما ينعكس في النهاية على قدرة المشروع على تحقيق أهدافه المخططة. ويؤكد ذلك أن مستوى نضج ممارسات إدارة المخاطر في بعض المؤسسات الإنشائية لا يزال في حدود متوسطة، الأمر الذي يشير إلى الحاجة إلى تطوير آليات أكثر فاعلية لإدارة المخاطر المرتبطة بالمشاريع الهندسية (Rehman & Ishak, 2024).

وفي سياق مشاريع الطرق والبنية التحتية، تظهر المخاطر بصورة أكثر وضوحاً نتيجة لتعدد الأنشطة التنفيذية المرتبطة بإنشاء الطرق وصيانتها، حيث تتضمن هذه المشاريع مراحل فنية متعددة مثل الأعمال الترابية وتنفيذ طبقات الطريق والتجهيزات المرتبطة بسلامة المرور. وقد أوضحت الدراسات أن هذه الأنشطة تتأثر بدرجات متفاوتة بالمخاطر التشغيلية التي قد تؤدي إلى تجاوزات زمنية ومالية ملحوظة في المشاريع المنفذة، الأمر الذي يؤكد الحاجة إلى تبني منهجية علمية لإدارة المخاطر الهندسية بهدف تقليل آثارها السلبية وتحسين كفاءة التنفيذ (Elsaied & Alghamdi، 2024).

وعلى الرغم من تزايد الاهتمام البحثي بموضوع إدارة المخاطر في مشاريع البناء والبنية التحتية، إلا أن معظم الدراسات السابقة ركزت على تحديد عوامل المخاطر أو تحليل تأثيرها في أداء المشاريع بصورة عامة، في حين أن الدراسات التي تناولت بصورة مباشرة أثر إدارة المخاطر الهندسية في تحسين كفاءة تنفيذ مشاريع صيانة الطرق والبنية التحتية ما تزال محدودة، خصوصاً في ما يتعلق بربط ممارسات إدارة المخاطر بمؤشرات الكفاءة التنفيذية للمشاريع. ومن هنا تتبع الحاجة إلى إجراء دراسة علمية تسعى إلى تحليل أثر إدارة المخاطر الهندسية في تحسين كفاءة تنفيذ مشاريع صيانة الطرق والبنية التحتية، بما يساهم في تعزيز الفهم العلمي للعلاقة بين إدارة المخاطر وكفاءة الأداء في هذا النوع من المشاريع الحيوية.

وبناءً على ما سبق، يمكن صياغة مشكلة الدراسة في التساؤل الرئيس الآتي:

ما أثر إدارة المخاطر الهندسية في تحسين كفاءة تنفيذ مشاريع صيانة الطرق والبنية التحتية؟

أهمية الدراسة

تتبع أهمية هذه الدراسة من الأهمية المتزايدة التي تكتسبها مشاريع صيانة الطرق والبنية التحتية في دعم التنمية الاقتصادية والاجتماعية، حيث تمثل هذه المشاريع أحد العناصر الأساسية التي تساهم في تحسين كفاءة شبكات النقل وتعزيز استدامة المرافق العامة. ومع اتساع نطاق هذه المشاريع وتعقيدها الفني والتنظيمي، أصبحت عملية إدارتها تتطلب تبني ممارسات إدارية متقدمة قادرة على التعامل مع التحديات والمخاطر المحتملة التي قد تؤثر في مسار التنفيذ. وفي هذا الإطار تبرز إدارة المخاطر الهندسية بوصفها أداة أساسية تساعد في التعرف على مصادر الخطر وتحليل آثارها ووضع الإجراءات المناسبة للتعامل معها بصورة استباقية. ومن ثم فإن دراسة أثر إدارة المخاطر الهندسية في تحسين كفاءة تنفيذ مشاريع صيانة الطرق والبنية التحتية تمثل مجالاً مهماً يساهم في تعزيز كفاءة إدارة المشاريع وتحسين جودة مخرجاتها وتقليل احتمالات التعثر أو الفشل في تنفيذها.

الأهمية العلمية

تتمثل الأهمية العلمية لهذه الدراسة في إسهامها في تعزيز المعرفة العلمية المرتبطة بإدارة المخاطر في مجال إدارة المشاريع الهندسية، ولا سيما في مشاريع صيانة الطرق والبنية التحتية التي تتسم بدرجة عالية

من التعقيد الفني والتشغيلي. كما تسعى الدراسة إلى توضيح العلاقة بين ممارسات إدارة المخاطر الهندسية وكفاءة تنفيذ المشاريع، وهو ما يسهم في إثراء الأدبيات العلمية في مجال إدارة المشاريع من خلال تقديم إطار معرفي يربط بين مفاهيم إدارة المخاطر ومؤشرات الأداء في المشاريع الإنشائية. إضافة إلى ذلك، تقدم الدراسة تحليلاً علمياً يمكن أن يشكل أساساً لدراسات مستقبلية تهتم بتطوير نماذج أكثر فاعلية لإدارة المخاطر في مشاريع البنية التحتية، بما يسهم في دعم التوجهات البحثية المعاصرة في هذا المجال.

الأهمية التطبيقية

تكتسب هذه الدراسة أهمية تطبيقية من خلال النتائج التي يمكن أن تقدمها للجهات المسؤولة عن تنفيذ مشاريع صيانة الطرق والبنية التحتية، سواء كانت جهات حكومية أو شركات مقاولات أو مؤسسات استشارية، حيث تساعد في إبراز الدور الذي يمكن أن تؤديه إدارة المخاطر الهندسية في تحسين كفاءة تنفيذ المشاريع وتقليل المشكلات التي قد تواجهها خلال مراحل التنفيذ المختلفة. كما يمكن أن تسهم نتائج الدراسة في مساعدة مديري المشاريع والمهندسين على تبني أساليب أكثر فاعلية في تحديد المخاطر وتحليلها وإدارتها، بما ينعكس إيجاباً على تقليل التأخيرات الزمنية والحد من تجاوز التكاليف وتحسين جودة الأعمال المنفذة. إضافة إلى ذلك، قد تسهم الدراسة في دعم عملية اتخاذ القرار لدى الجهات المعنية من خلال توفير مؤشرات علمية تساعد في تطوير ممارسات إدارة المخاطر في مشاريع البنية التحتية.

أهداف الدراسة

تسعى هذه الدراسة بصورة رئيسة إلى تحليل أثر اداره المخاطر الهندسية في تحسين كفاءة تنفيذ مشاريع صيانه الطرق والبنية التحتية،

وينتفرع عن هذا الهدف الرئيس مجموعة من الأهداف الفرعية تتمثل في الآتي:

1. التعرف على أثر تحديد المخاطر الهندسية في تحسين كفاءة تنفيذ مشاريع صيانة الطرق والبنية التحتية.
2. تحليل أثر تقييم المخاطر الهندسية في تعزيز كفاءة تنفيذ مشاريع صيانة الطرق والبنية التحتية.
3. تحديد أثر المراقبة والتحكم في المخاطر الهندسية في تحسين كفاءة تنفيذ مشاريع صيانة الطرق والبنية التحتية.
4. توضيح أثر إدارة المخاطر الهندسية بمختلف أبعادها في تحسين كفاءة تنفيذ مشاريع صيانة الطرق والبنية التحتية بصورة عامة.

تساؤلات الدراسة

استناداً إلى مشكلة الدراسة وأهدافها، تسعى الدراسة للإجابة عن التساؤل الرئيس الآتي: ما أثر إدارة المخاطر الهندسية في تحسين كفاءة تنفيذ مشاريع صيانة الطرق والبنية التحتية؟

وينبثق عن هذا التساؤل الرئيس مجموعة من التساؤلات الفرعية، وهي:

1. ما أثر تحديد المخاطر الهندسية في تحسين كفاءة تنفيذ مشاريع صيانة الطرق والبنية التحتية؟
2. ما أثر تقييم المخاطر الهندسية في تحسين كفاءة تنفيذ مشاريع صيانة الطرق والبنية التحتية؟
3. ما أثر المراقبة والتحكم في المخاطر الهندسية في تحسين كفاءة تنفيذ مشاريع صيانة الطرق والبنية التحتية؟

فرضيات الدراسة

في ضوء أهداف الدراسة وتساؤلاتها، يمكن صياغة فرضيات الدراسة على النحو الآتي:
الفرضية الرئيسة:

يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لإدارة المخاطر الهندسية في تحسين كفاءة تنفيذ مشاريع صيانة الطرق والبنية التحتية.

الفرضيات الفرعية:

1. يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لتحديد المخاطر الهندسية في تحسين كفاءة تنفيذ مشاريع صيانة الطرق والبنية التحتية.
2. يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لتقييم المخاطر الهندسية في تحسين كفاءة تنفيذ مشاريع صيانة الطرق والبنية التحتية.
3. يوجد أثر ذو دلالة إحصائية للمراقبة والتحكم في المخاطر الهندسية في تحسين كفاءة تنفيذ مشاريع صيانة الطرق والبنية التحتية.

الدراسات السابقة

أولاً: الدراسات العربية

دراسة (الشهري وآخرون، 2022): ركزت على مشاريع المباني الحكومية في السعودية، مع تحديد 83 عامل خطر في 9 فئات. استخدمت استبيانات RII لتحديد أهم عوامل الخطر، مثل الصعوبات المالية للمقاول، التأخر في الدفع، العقود الممنوحة لأقل مزاييد، وأوامر التغيير. أكدت النتائج أن إدارة المخاطر الفعالة بين العملاء والمقاولين والمصممين ضرورية لتقليل تجاوزات الوقت والتكلفة وتحقيق التنمية المستدامة.

دراسة محمد وآخرون (2023) هدفت الدراسة إلى تسليط الضوء على أهمية إدارة المخاطر المالية في المشروعات الصغيرة والمتوسطة في مصر، خاصة في ظل تعرضها لمخاطر مالية متعددة قد تؤثر على استمراريته. استخدمت الدراسة تحليل البيانات المالية المستخرجة من القوائم المالية لعينة مختارة من القطاع محل الدراسة لتقييم تأثير مخاطر الائتمان والاقتراض والتشغيل على الأداء المالي. أظهرت النتائج أن المخاطر المالية، وخصوصاً مخاطر الائتمان، لها تأثير سلبي كبير على الأداء المالي، مما يزيد من احتمالية الفشل والإفلاس. وأكدت الدراسة على ضرورة تطوير إدارة فعالة للمخاطر المالية عبر تقليل المخاطر أو التحوط لها لضمان استدامة المشروعات. كما قدمت توصيات للباحثين والقطاع لتعزيز الوعي وتطبيق أدوات إدارة المخاطر بشكل منهجي لتحسين كفاءة الأداء المالي.

دراسة قاصدي (2021) سعت الدراسة إلى تقييم أثر تبني الطاقات المتجددة على تنفيذ مشاريع البنية التحتية والحد من آثار الطاقة التقليدية على البيئة في الدول العربية. اعتمدت الدراسة على تحليل تجارب عدة دول عربية في تنفيذ مشاريع الطاقات المتجددة، مع التركيز على أسلوب الشراكة بين القطاعين العام والخاص وعقود البناء والتشغيل والتحويل (B.O.T كأداة لتسهيل تقديم الخدمات وفق الخطط التنموية. بينت النتائج أن اعتماد أساليب الشراكة واستراتيجيات العقود الحديثة يساهم في تعزيز كفاءة تنفيذ المشاريع وتحقيق الأهداف البيئية والتنموية. وأوصت الدراسة بتوسيع استخدام هذه الأساليب لضمان استدامة مشاريع البنية التحتية للطاقة المتجددة.

دراسة (Elsaied & Alghamdi 2024)

هدفت الدراسة إلى تحديد أهم عوامل الخطر في تنفيذ مشاريع بناء الطرق في المملكة العربية السعودية وتأثيرها على الوقت والتكلفة والجودة. استخدم الباحثان أداة مسح تحتوي على 39 عامل خطر تم توزيعها على المشاركين وتحليل البيانات باستخدام برنامج SPSS. أظهرت النتائج أن عمليات القطع والتعبئة في الأعمال الترابية كانت الأكثر تأثيراً على الوقت (34%) والتكلفة (32%)، بينما كان لأعمال أثاث السلامة أقل تأثير. كما تبين أن 15-20% من المشاريع شهدت تجاوزاً إجمالياً في الوقت بنسبة 33%، و5-15% تجاوزت التكاليف بنسبة 31%. أوصت الدراسة بالتركيز على إدارة هذه المخاطر لضمان تحسين كفاءة تنفيذ مشاريع الطرق.

دراسة (SHOEB 2015)

ناقشت الدراسة دور إدارة المخاطر في صناعة الإنشاءات في السعودية، مركزة على مدى استخدام المقاولين لأدوات واستراتيجيات إدارة المخاطر. تم جمع البيانات عبر استبيان مغلق استهدف المقاولين من الدرجة الأولى والثانية والثالثة في المنطقة الشرقية، وتحليلها لتحديد فعالية الأدوات المستخدمة. أظهرت النتائج أن معظم المقاولين يمارسون إدارة المخاطر ولكن يفتقرون للخبرة والمنهجية المنظمة، مع اعتمادهم

على أدوات فعالة لكنها تحتاج إلى تحسين التنسيق والتخطيط. أوصت الدراسة بتدريب الفرق على استراتيجيات إدارة المخاطر وتطبيق أساليب منظمة لتقليل تأثير المخاطر على المشاريع.

دراسة (Abdul Rehman & Bin Ishak (2025)

هدفت الدراسة إلى تقييم مدى ممارسة المقاولين لإدارة مخاطر البناء في المملكة العربية السعودية وتأثيرها على الوقت والتكلفة والجودة. شملت الدراسة 303 شركات مقاولات باستخدام مقياس ليكرت من 5 نقاط وتحليل بيانات وصفية. أظهرت النتائج أن درجة إدارة مخاطر البناء متوسطة (2.587)، مع تحديد أهم عوامل المخاطر وهي الفحص الأمني، تعديل العقد بعد المناقصة، نقل المواد، الخسائر المالية، ومراقبة الجودة. تعد الدراسة الأولى عملياً لتقييم درجة إدارة المخاطر بين المقاولين في السعودية، وتضع إطاراً لمعيار الأداء لتحسين إدارة المخاطر في المشاريع.

دراسة (Ibrahim & Irashed (2014)

ركزت الدراسة على تقييم المخاطر في مشاريع البناء الحديثة في المملكة العربية السعودية، مع تطوير نموذج جديد لاتخاذ القرار الخطي لتقييم المخاطر. بيّنت الدراسة أهمية إدارة المخاطر لتحسين نجاح المشاريع، خصوصاً في المشاريع السكنية مقابل التجارية، وأوضحت أن التطبيق الصحيح لنماذج تقييم المخاطر يساهم في الحد من الفشل وتعزيز الكفاءة. أوصت الدراسة بتبني أدوات تقييم جديدة وتطبيقها عملياً لضمان إدارة فعالة للمخاطر في مشاريع البناء.

دراسة (Alhammad Alhammad وآخرون (2021)

هدفت الدراسة إلى تقييم استراتيجيات إدارة المخاطر في مؤسسات البناء في قطاع غزة، فلسطين. تم توزيع 70 استبياناً على مهندسين ومستشارين من مؤسسات البناء ووزارة الأشغال والوكالات الدولية، مع معدل استجابة 65.71%. أظهرت النتائج أن قائمة المراجعة هي الطريقة الأكثر شيوعاً لتحديد عوامل الخطر (RII=84%)، وأن الاعتماد على الخبرة في التقييم المباشر هو الأداة الأكثر استخداماً (RII=78%) كما أبرزت الدراسة أهمية التخطيط المسبق ومتابعة التنفيذ لتجنب إعادة العمل، مع توصية بتطبيق استراتيجيات إدارة المخاطر لتحسين الأداء وتقليل الإخفاقات.

دراسة (Boustani, 2021) ركزت على تأثير إدارة المخاطر على تطوير مشاريع البناء في السعودية، من خلال استبيان شمل 230 مشاركاً تم استرجاع 200 منها (87.4%). أظهرت النتائج وجود تأثير إيجابي بين تحديد المخاطر وتقييمها واستجابة المشروع على نجاحه، بما في ذلك تحقيق نطاق العمل، الوقت المحدد، والجودة. ومع ذلك، لم يكن هناك تأثير على تجنب الدعاوى أو المطالبات، مما يشير إلى أهمية التركيز على الاستجابة الفعالة للمخاطر.

دراسة (ALShayeq, Abdulrahman, 2016) ركزت على مشاريع توليد الطاقة في السعودية، مع تحليل المخاطر الخارجية عبر مقابلات مع خبراء ومراجعة الأدبيات. تم تحديد 27 تهديدًا و13 فرصة، أبرزها توافر القوى العاملة المؤهلة والأحوال الجوية، بالإضافة إلى الفرص الاقتصادية المتنامية. أوصت الدراسة بإنشاء سجل للمخاطر، تحليل الأسباب الجذرية، إضافة الاستجابات الأولية، ومراقبة المخاطر بشكل مستمر لتقليل تأثيرها على المشاريع.

دراسة (Abdulmoneim وآخرون، 2021): تناولت إدارة المخاطر في المشاريع الكبرى السعودية، مع التركيز على التعقيدات المرتبطة بحجم المشروع وطول الجدول الزمني. تم تحديد 57 مخاطرة مصنفة إلى مجموعتين رئيسيتين و8 مجموعات فرعية، منها مخاطر متعلقة بخصائص المشاريع الكبرى. أظهرت الدراسة أهمية تطبيق أفضل طرق إدارة المخاطر لضمان تحقيق أهداف المشروع من حيث الوقت، التكلفة، والجودة.

دراسة (Rehman & Ishak, 2024) ركزت على تحديد عوامل المخاطر في مشاريع البناء السعودية وتأثيرها على الوقت والتكلفة والجودة. شملت الدراسة 303 شركات مقاولات، واستخدمت أسلوب أخذ العينات العشوائية البسيطة ومقياس ليكرت. أظهرت النتائج مستوى متوسطًا لإدارة المخاطر، مع أهم خمسة عوامل: فحص السلامة، تعديل العقد بعد المناقصات، نقل المواد، الخسائر المالية، ومراقبة الجودة، مع تقديم إطار لتقييم أداء إدارة المخاطر في المقاولات.

دراسة (Alfraidi وآخرون، 2020): تناولت دراسة آثار العوامل الداخلية على تجاوز الميزانية في مشاريع الشراكة بين القطاعين العام والخاص في السعودية. ركزت على العلاقة بين المخاطر والتكلفة والوقت، مع تحليل دور العقود والمشتريات في تخصيص المخاطر. خلصت الدراسة إلى ضرورة فهم العوامل المؤثرة في تجاوز التكاليف لتطوير استراتيجيات إدارة المخاطر في مشاريع PPP.

دراسة (Issa وآخرون، 2023): حددت الدراسة الأنشطة الرئيسية في مشاريع إنشاء الطرق المصرية وتصنيفها إلى خمس مجموعات. استخدم المسح الميداني لتقييم 39 عامل خطر على الوقت والتكلفة والجودة، ووجدت أن النشاط الثاني (أعمال الأرض) كان الأعلى في نسب تجاوز الوقت (31%) والتكلفة (29%). كما أظهرت النتائج تأثيرًا كبيرًا لبعض الأنشطة على جودة المشروع، مؤكدة أهمية إدارة المخاطر لكل نشاط لضمان الجودة النهائية.

دراسة (Algahtany وآخرون، 2016): أظهرت أن مشاريع البناء في السعودية تعاني ضعف الأداء بسبب عدم كفاية ممارسات إدارة المخاطر التقليدية. قدمت الدراسة نموذجًا جديدًا قائمًا على نظرية قياس المعلومات ونظام الحصول على معلومات الأداء، أثبت فعاليته في تقليل تدخل المالك بنسبة 80% وزيادة الكفاءة بنسبة تصل إلى 40%، مع تحسين جودة المشروع والتقليل من المخاطر الناتجة عن قرارات العميل.

ثانيًا: الدراسات الأجنبية

دراسة (Kakw'U & Sang (2024)

ركزت الدراسة على تأثير استراتيجيات إدارة المشاريع على أداء مشاريع الطرق بالشراكة بين القطاعين العام والخاص في نيروبي، كينيا. استخدمت الدراسة 11 مشروع طريق و99 مستجيبًا، مع استبيانات شبه منظمة وتحليل وصفي واستنتاجي، إضافة إلى اختبارات الارتباط والانحدار لفحص تأثير المتغيرات المستقلة على الأداء. بينت النتائج أن التخطيط، المراقبة، إدارة المخاطر، ومشاركة أصحاب المصلحة تؤثر بشكل كبير على نجاح المشاريع، مع ضرورة تدريب الفرق وإجراء مراقبة مستمرة وتحليل دوري للبيانات. أوصت الدراسة بتطبيق خطة استجابة للمخاطر والحفاظ على مشاركة أصحاب المصلحة لضمان تحقيق أهداف المشاريع.

دراسة Odekunle وآخرون (2025)

تناولت الدراسة إمكانات الذكاء الاصطناعي والتحليلات التنبؤية في تعزيز إدارة المخاطر الديناميكية لمشاريع البنية التحتية في نيجيريا. شملت الدراسة 168 ممارسًا محترفًا باستخدام استبيان رسمي وتحليل الانحدار والارتباط. أظهرت النتائج وجود علاقة قوية بين تبني الذكاء الاصطناعي وتحسين فعالية تخفيف المخاطر ($r=0.732$ ، $\beta=0.481$)، مع مساهمة التحليلات التنبؤية في تعزيز الأداء ($\beta=0.364$). وأكدت الدراسة أهمية الاعتماد على تقنيات ذكية لإدارة المخاطر الاستباقية، مع توصية بتطوير مهارات القوى العاملة والاستثمار في البنية التحتية الرقمية.

دراسة (Saleh & Hilal (2024)

هدفت الدراسة إلى تطوير طريقة تحليلية لتحديد عوامل المخاطر المؤثرة في مشاريع إنشاء الطرق في الدول النامية. تم استخدام منهجية مؤشر الأهمية النسبية ونموذج المنتج الموزون لتقييم المخاطر، حيث تبين أن تأمين العمال والآلات كان العامل الأهم (0.868)، تلاه مهارات العمال (0.547). خلصت الدراسة إلى ضرورة توفر الموارد الأساسية في جميع مراحل النشاط لضمان نجاح المشروع، مع توصية بتطبيق أساليب تحليلية دقيقة لرفع كفاءة إدارة المخاطر.

دراسة (Jalhoom & Mahjoob (2023)

تناولت الدراسة الأساليب الحديثة لتقييم المخاطر في صناعة البناء، مع التركيز على سد الفجوة بين النظرية والتطبيق عبر أدوات تحليلية دقيقة تعتمد على تكلفة المخاطر ومعرفة المتخصصين. تم مراجعة الأدبيات من 1990 إلى 2015 وتصنيف المقالات حسب المجالات والأساليب، مما أتاح تحديد أكثر

الأساليب فعالية لتقييم المخاطر، وأوصت الدراسة بتبني أدوات تحليلية حديثة لتحسين دقة التقييم وتطبيق نتائج البحث عملياً في المشاريع الإنشائية.

دراسة (Mazher وآخرون، 2022): هدفت إلى تحديد والتحقق من مقاييس إدارة المخاطر الفعالة في مشاريع PPP في دولة نامية. استخدمت الدراسة مراجعة أدبيات، مقابلات واستبيانات، مع تحليل العوامل وتصنيف المقاييس على طول دورة حياة المشروع. أظهرت النتائج أهمية الممارسات متعددة المؤسسات، مع ستة أبعاد أساسية لإدارة الموارد الفعالة، مع التأكيد على الحاجة إلى أطر قانونية وتنظيمية داعمة لضمان نجاح مشاريع PPP.

دراسة Arshad وآخرون (2021)

سعت الدراسة إلى تطوير أداة تقييم مشاريع بنية تحتية للطرق قائمة على الاستدامة، باستخدام أساليب دورة حياة المشروع (LCSA) والتحليل الهرمي التحليلي (AHP) تم إجراء مقابلات للحصول على مقارنات زوجية وتقييم أولويات التأثير، وتم دمج النتائج في إطار قرار متكامل. أظهرت النتائج أن الأداة تمكن صناع القرار من اختيار المشاريع الأكثر استدامة، مع تحقيق فهم أفضل للآثار البيئية والاجتماعية. أوصت الدراسة باستخدام هذه الأداة لتحسين عملية اتخاذ القرار في مشاريع البنية التحتية للطرق.

دراسة Aigul وآخرون (2025)

قدمت الدراسة مراجعة منهجية لعوامل الخطر الحرجة المؤثرة على أداء الوقت والتكلفة في مشاريع بناء الطرق السريعة استناداً إلى 83 دراسة محكمة. تم تحديد أهم المخاطر مثل القيود المالية، التأخيرات في الاستحواذ على الأراضي، تغييرات التصميم، نقص المواد والمعدات، وظروف العمل. أكدت النتائج على أهمية التخطيط المبكر والتنسيق الاستباقي بين أصحاب المصلحة، مع تقديم توصيات لتطوير أطر تقييم المخاطر وتعزيز استراتيجيات التخفيف من المخاطر خلال المراحل المبكرة من المشروع.

دراسة Sharma & Gupta (2019)

ركزت الدراسة على تحديد عوامل الخطر الحرجة في المشاريع الإنشائية الضخمة والمعقدة وطرق تصنيفها، مع تحليل محتوى الأدبيات لتحديد 67 عامل خطر. أظهرت النتائج أن أهم خمسة مخاطر تشمل عدم توفر التمويل، أخطاء التصميم، ضعف الهندسة، سوء إدارة المواقع، والمخاطر التعاقدية. أبرزت الدراسة أهمية تطبيق تقييم مبكر وإدارة سليمة للمخاطر لضمان نجاح المشاريع، مع التركيز على أدوات استبيانات الاستطلاع كأسلوب فعال لتصنيف المخاطر الحرجة.

دراسة (Rwechungura, 2023)

درس البحث دور الرصد والتقييم في أداء مشاريع بناء الطرق في تانزانيا. استخدم تصميم حالة مختلطة وطرق بحث كمية ونوعية، مع تطبيق الإحصاءات الوصفية والتحليل الموضوعي. أظهرت النتائج أن ممارسات الرصد والتقييم جيدة ومنظمة، لكن بعض أصحاب المصلحة يفتقرون إلى قنوات الاتصال الواضحة وتحديد الأدوار والمسؤوليات. أوصت الدراسة بتعزيز أنظمة وسياسات الرصد والتقييم، وتخصيص الموارد والوقت الكافي لضمان متابعة فعالة، وتحسين جودة المشاريع من خلال إشراك جميع الأطراف بوضوح.

دراسة (Noor وآخرون، 2024): تحتاج المجتمعات إلى مرافق طرق ذات رسوم لتحسين المعايير الاقتصادية مع ضمان سهولة التنقل. تواجه مشاريع الطرق ذات الرسوم غالبًا تأخيرات في جدول التنفيذ، مما يؤدي إلى زيادة التكاليف. هدفت الدراسة إلى تحديد تأثير خطر زيادة التكاليف الناتجة عن تأخيرات تنفيذ المشروع، وفقًا لإرشادات PMBOK اعتمدت الدراسة على مشروع Japek II Selatan Package III، مع استخدام الاستبيانات وتحليل البيانات عبر برنامج SEM Smart PLS. أظهرت النتائج أن أداء التكاليف يتأثر بجاهزية الأراضي ونقص التخطيط، إذ تم تأجيل اكتمال المشروع من ديسمبر 2020 إلى منتصف 2024، مع زيادة التكاليف بنسبة 2%. خلصت الدراسة إلى ضرورة تطبيق إدارة المخاطر وفق PMBOK للحد من تأثير هذه المخاطر على المشاريع المماثلة.

دراسة (Heravi & Gholami, 2018) تهدف الدراسة إلى تطوير آلية لإدارة المخاطر في مشاريع البنية التحتية عبر الشراكة بين القطاعين العام والخاص في باكستان. استخدمت الدراسة استبيانات، مقابلات شبه منظمة، ومسوح قائمة على الحالات، مع تطبيق أساليب تحليلية متنوعة مثل ترتيب متوسط الدرجات وتحليل الاتفاق والتحليل الضبابي متعدد المعايير. أظهرت النتائج تطوير 30 مقياسًا لإدارة المخاطر المبكرة، مع تحديد ستة أبعاد أساسية لإدارة الموارد الفعالة قدمت الدراسة إطارًا مفاهيميًا يساعد أصحاب المصلحة على اتخاذ قرارات إدارة المخاطر بفعالية طوال دورة حياة المشروع.

تطبيق (Mazher, 2019) استخدم البحث تقنية FST لتحليل 45 عامل خطر في مشاريع الطاقة والنقل، مصنفة إلى سبع مجموعات مخاطرة حرجية. أظهرت النتائج وجود تأثير كبير للقدرة المؤسسية والتمويل على المخاطر، مع تحديد 17 عاملاً رئيسيًا. أتاح النموذج المقترح تقييم المخاطر العامة للمشروع في المرحلة الأولية بفعالية وتقليل الموارد المطلوبة، مع تعزيز القدرة على تخصيص ومشاركة المخاطر وفقًا للظروف السياقية لكل مشروع.

دراسة (Ang, 2020) تناولت دراسة المخاطر في مشاريع البناء والتشغيل والنقل (BOT) في ماليزيا. حددت المخاطر على مستويات كلي ومتوسط وجزئي، مع اقتراح تدابير للتخفيف. استخدمت الدراسة استبيانات لتقييم تصنيف المخاطر من قبل العملاء والمقاولين والمستشارين. أوصت الدراسة بتعاون جميع الأطراف لتحديد المخاطر وإدارتها بفعالية، مما يعزز قدرة المشاريع على تقليل المخاطر وتحقيق أهدافها.

دراسة (Rather, Gulam Mohi Ud Din, 2018) ركزت على إدارة المخاطر في مشاريع البنية التحتية في الهند، مع تصنيف المخاطر إلى ثمانية أنواع. أبرزت الدراسة أهمية التعامل مع معارضة الهيئات الاجتماعية، تغييرات التصميم، وتوقف العمل. أوصت الدراسة باستخدام مستندات العقود كأداة لإدارة المخاطر، مع تشجيع التعاون بين العملاء والمصممين والمقاولين والهيئات الحكومية منذ مرحلة الجدوى لتقليل المخاطر وتحقيق أهداف المشروع في الوقت والتكلفة والجودة.

التعقيب على الدراسات السابقة

من خلال مراجعة الدراسات السابقة يتضح أن معظمها اتفقت على التأكيد على الأهمية الكبيرة لإدارة المخاطر في تحسين أداء المشاريع الإنشائية ومشاريع البنية التحتية، حيث ركزت العديد من الدراسات مثل دراسة (الشهري وآخرون، 2022) و (Saleh & Hilal, 2024) و (Sharma & Gupta, 2019) على تحديد عوامل الخطر الرئيسية التي تؤثر في الوقت والتكلفة والجودة، بينما تناولت دراسات أخرى مثل (Abdul Rehman & Bin Ishak, 2025) و (SHOEB, 2015) مستوى تطبيق ممارسات إدارة المخاطر لدى المقاولين في المملكة العربية السعودية. كما ركزت بعض الدراسات على تطوير نماذج وأساليب تحليلية لتقييم المخاطر مثل دراسة (Ibrahim & Irashed, 2014) و (Mazher, 2019)، في حين اهتمت دراسات أخرى بتوظيف التقنيات الحديثة مثل الذكاء الاصطناعي والتحليلات التنبؤية في إدارة المخاطر كما في دراسة (Odekunle وآخرون، 2025).

ورغم هذا الاتفاق العام، إلا أن الدراسات السابقة اختلفت في طبيعة القطاعات التي تناولتها، إذ ركزت بعض الدراسات على مشاريع البناء أو الطاقة أو الشراكات بين القطاعين العام والخاص، بينما تناولت دراسات أخرى مشاريع الطرق أو البنية التحتية بصورة عامة، كما اختلفت في البيئات الجغرافية والمنهجيات المستخدمة بين الاستبيانات، النماذج التحليلية، أو المراجعات المنهجية. كذلك ركزت بعض الدراسات على تحديد المخاطر أو طرق تقييمها، في حين ركزت أخرى على استراتيجيات إدارتها أو أثرها على الأداء المالي أو التشغيلي للمشروعات.

وبالرغم من الجهود البحثية السابقة، إلا أن هناك فجوة بحثية تتمثل في محدودية الدراسات التي تناولت أثر إدارة المخاطر الهندسية بشكل مباشر في تحسين كفاءة تنفيذ مشاريع صيانة الطرق والبنية التحتية، خصوصاً في السياق التطبيقي لمشاريع الصيانة التي تختلف في طبيعتها عن مشاريع الإنشاء الجديدة من حيث طبيعة المخاطر وأساليب التعامل معها. كما أن العديد من الدراسات ركزت على تحديد المخاطر أو تصنيفها دون الربط بصورة واضحة بين ممارسات إدارة المخاطر وبين كفاءة تنفيذ المشاريع من حيث الوقت والتكلفة والجودة.

وبناءً على ذلك، تتميز الدراسة الحالية بمحاولة الربط بين إدارة المخاطر الهندسية وكفاءة تنفيذ مشاريع صيانة الطرق والبنية التحتية، مع التركيز على تحليل أثر ممارسات إدارة المخاطر في تحسين أداء تنفيذ

هذه المشاريع. كما تسعى الدراسة إلى تقديم رؤية تطبيقية يمكن أن تسهم في تطوير ممارسات إدارة المخاطر في هذا النوع من المشاريع، بما يدعم تحسين كفاءة التنفيذ وتقليل احتمالات التعثر أو تجاوز التكاليف والجدول الزمنية.

المنطلقات النظرية للدراسة

تستند هذه الدراسة إلى عدة منطلقات نظرية أساسية تتعلق بمجالي إدارة المشاريع وإدارة المخاطر الهندسية، والتي تساعد على فهم العلاقة بين ممارسات إدارة المخاطر وكفاءة تنفيذ المشاريع الهندسية والبنية التحتية:

نظرية إدارة المشاريع (Project Management Theory)

تفترض هذه النظرية أن المشاريع يمكن إدارتها بشكل منظم من خلال مجموعة من العمليات المتكاملة تشمل التخطيط والتنفيذ والمراقبة والتحكم. ووفق هذه النظرية، يُعد التخطيط الاستراتيجي وإدارة الموارد وتطبيق أدوات التحكم في المشروع عوامل مركزية لتحقيق كفاءة التنفيذ وتحقيق الأهداف المرجوة.

نظرية إدارة المخاطر (Risk Management Theory)

تقوم هذه النظرية على أن أي مشروع يواجه مجموعة من المخاطر المحتملة التي قد تؤثر في نجاحه. وتؤكد على أن الفاعلية في إدارة المخاطر تعتمد على المراحل الأساسية التي تشمل: تحديد المخاطر، تقييم المخاطر، ومراقبة وتحكم المخاطر. كما تشير إلى أن إدارة المخاطر بشكل منهجي يقلل من حالات عدم اليقين ويعزز من القدرة على اتخاذ قرارات مستنيرة لتحسين أداء المشروع.

نظرية الأداء والكفاءة في المشاريع (Project Performance & Efficiency Theory)

تؤكد هذه النظرية أن كفاءة تنفيذ المشاريع تعتمد على القدرة على تحقيق الأهداف المحددة ضمن القيود الزمنية والمالية والجودة المتفق عليها. وتشير إلى أن تحسين كفاءة التنفيذ يتطلب دمج ممارسات إدارة المخاطر ضمن عمليات المشروع لضمان تقليل التأخير والتكاليف الزائدة وتحسين جودة التنفيذ.

وبناء على هذه المنطلقات النظرية، تسعى الدراسة إلى تحليل كيفية توظيف ممارسات إدارة المخاطر الهندسية في تحسين كفاءة تنفيذ مشاريع صيانة الطرق والبنية التحتية، من خلال التركيز على ثلاث مراحل رئيسية: تحديد المخاطر، تقييم المخاطر، ومراقبة وتحكم المخاطر.

التعريف الإجرائي لمصطلحات الدراسة

لتوضيح نطاق الدراسة ومفهوماتها، يتم تقديم التعريفات الإجرائية للمصطلحات الأساسية كما يلي:

إدارة المخاطر الهندسية (Engineering Risk Management)

التعريف الإجرائي: هي العملية المنهجية التي تتضمن تحديد المخاطر المحتملة، تقييمها من حيث الاحتمالية والتأثير، ووضع خطط للوقاية أو التخفيف، ومتابعة المراقبة والتحكم المستمر طوال دورة حياة المشروع، بهدف تقليل آثارها السلبية على تنفيذ مشاريع صيانة الطرق والبنية التحتية.

كفاءة تنفيذ المشاريع (Project Execution Efficiency)

التعريف الإجرائي: هي القدرة على إنجاز أنشطة المشروع وفق الجدول الزمني المخطط، والميزانية المحددة، والمواصفات الفنية والجودة المطلوبة، مع تحقيق أعلى مستوى من الأداء وتقليل الهدر أو الانحرافات أثناء تنفيذ مشروع صيانة الطرق والبنية التحتية.

تحديد المخاطر (Risk Identification)

التعريف الإجرائي: هي المرحلة التي يتم فيها التعرف على جميع المخاطر المحتملة التي قد تواجه المشروع أثناء التنفيذ، سواء كانت تقنية أو مالية أو تشغيلية أو بيئية، وتوثيقها لتكون أساساً لتحليلها وإدارتها لاحقاً.

تقييم المخاطر (Risk Assessment)

التعريف الإجرائي: هي العملية التي يتم من خلالها تحليل المخاطر المكتشفة من حيث احتمال حدوثها وحجم تأثيرها على أهداف المشروع، وترتيب أولويات التعامل معها وفقاً لخطورتها.

المراقبة والتحكم في المخاطر (Risk Monitoring and Control)

التعريف الإجرائي: هي العملية المستمرة التي تتضمن متابعة المخاطر المحددة، تقييم فعالية الإجراءات المتخذة للتعامل معها، واتخاذ الإجراءات التصحيحية عند الحاجة لتقليل آثارها على المشروع.

الإطار النظري

المبحث الأول: إدارة المخاطر الهندسية في المشاريع

المطلب الأول: مفهوم إدارة المخاطر الهندسية

تُعد إدارة المخاطر الهندسية من الركائز الأساسية في إدارة المشاريع الحديثة، خاصة في المشاريع الإنشائية ومشاريع البنية التحتية التي تتسم بدرجة عالية من التعقيد الفني والتنظيمي. فالمشاريع الهندسية بطبيعتها تتضمن مجموعة واسعة من الأنشطة الفنية والقرارات الإدارية التي تتم في بيئة تتسم بعدم اليقين، الأمر الذي يجعلها عرضة لعدد كبير من المخاطر المحتملة التي قد تؤثر في تحقيق أهداف المشروع من حيث الوقت والتكلفة والجودة. ومن هذا المنطلق برزت إدارة المخاطر كأحد المكونات الجوهرية في منهجيات

إدارة المشاريع المعاصرة، حيث تهدف إلى التعرف المبكر على مصادر الخطر وتحليل آثارها المحتملة ووضع الإجراءات المناسبة للتعامل معها قبل أن تتحول إلى مشكلات فعلية تؤثر في مسار تنفيذ المشروع. ويرى الباحث أن مفهوم إدارة المخاطر الهندسية لا يقتصر على مجرد تحديد الأخطار التي قد تواجه المشروع، بل يتجاوز ذلك ليشمل عملية منهجية متكاملة تتضمن تحليل هذه المخاطر وتقييم احتمالات وقوعها وتأثيراتها المتوقعة، ثم وضع الخطط والاستراتيجيات المناسبة للتعامل معها والحد من آثارها السلبية. ومن خلال هذا المنظور تصبح إدارة المخاطر أداة إدارية تسهم في تحسين عملية اتخاذ القرار خلال مراحل المشروع المختلفة، كما تساعد في توجيه الموارد المتاحة بصورة أكثر كفاءة نحو مواجهة التحديات المحتملة. ويتضح من الأدبيات العلمية أن المشاريع الإنشائية الكبرى تعد من أكثر المشاريع عرضة للمخاطر نظراً لضخامة حجمها وتعدد الجهات المشاركة في تنفيذها، فضلاً عن طول الفترة الزمنية اللازمة لإنجازها. فالمشاريع الكبرى غالباً ما ترتبط ببيئات عمل معقدة تتداخل فيها الجوانب الفنية والإدارية والمالية، وهو ما يزيد من احتمالية ظهور مخاطر متعددة قد تؤثر في تحقيق أهداف المشروع. وفي هذا السياق يشير (Abdulmoneim وآخرون، 2021) إلى أن المشاريع الكبرى غالباً ما تواجه نتائج غير مرغوبة مثل تجاوز التكاليف أو تأخر الإنجاز، ويرتبط ذلك في كثير من الأحيان بعدم الإدارة الفعالة لمختلف خصائص المشروع، وفي مقدمتها إدارة المخاطر.

ومن منظور تطبيقي، تظهر أهمية إدارة المخاطر بشكل واضح في قطاع الإنشاءات، حيث يتعرض المقاولون والمهندسون إلى مجموعة واسعة من المخاطر المرتبطة بعمليات التصميم والتنفيذ والتعاقد والتمويل. وقد أوضح (Shoeb، 2015) أن الإدارة الفعالة للمخاطر تساعد المقاولين على إدراك الأنواع المختلفة للمخاطر التي قد يواجهونها خلال مراحل تنفيذ المشروع، كما تسهم في تطوير الإجراءات المناسبة للتعامل معها بطريقة منظمة تقلل من آثارها السلبية على المشروع.

كما يظهر من التحليل العلمي أن إدارة المخاطر في المشاريع الهندسية لا تقتصر على التعامل مع المخاطر بعد وقوعها، بل تركز بدرجة كبيرة على الجانب الوقائي والاستباقي من خلال التنبؤ بالمخاطر المحتملة ووضع الخطط المناسبة لمواجهتها. فالإدارة الاستباقية للمخاطر تمكن فريق المشروع من الاستعداد المسبق للتحديات المحتملة وتقليل تأثيرها في أداء المشروع. وقد أكد (Rather، 2018) أن إدارة المخاطر في مشاريع البنية التحتية تمثل عملية إدارية ضرورية لتحقيق أهداف المشروع المتعلقة بالوقت والتكلفة والجودة، حيث تساعد هذه العملية في تحديد المخاطر المحتملة وتحليلها ووضع السياسات المناسبة للتعامل معها خلال دورة حياة المشروع.

ومن خلال استقراء الأدبيات المرتبطة بهذا المجال يمكن استنتاج أن إدارة المخاطر الهندسية تمثل إطاراً منهجياً يهدف إلى تحسين قدرة المؤسسات المنفذة للمشاريع على التعامل مع حالات عدم اليقين التي قد تواجهها أثناء التنفيذ. كما تسهم هذه الإدارة في تعزيز كفاءة الأداء المؤسسي من خلال تطوير آليات منظمة

للتعامل مع المخاطر المحتملة وتقليل آثارها السلبية على نتائج المشروع. ولذلك أصبحت إدارة المخاطر أحد العناصر الأساسية التي تعتمد عليها المؤسسات الإنشائية الحديثة في تحقيق النجاح في تنفيذ مشاريع البنية التحتية المعقدة.

المطلب الثاني: أهمية إدارة المخاطر في مشاريع البنية التحتية

تكتسب إدارة المخاطر أهمية متزايدة في مشاريع البنية التحتية نظراً للطبيعة المعقدة لهذه المشاريع وارتباطها بعدد كبير من العوامل الفنية والتنظيمية والاقتصادية. فمشاريع الطرق والجسور وشبكات النقل تتسم عادة بضخامة حجمها وتعدد مراحل تنفيذها، كما أنها تتطلب تنسيقاً مستمراً بين عدد كبير من الأطراف المعنية مثل الجهات الحكومية والمقاولين والاستشاريين والموردين. ويؤدي هذا التداخل بين الأطراف المختلفة إلى زيادة احتمالية ظهور مخاطر متعددة قد تؤثر في نجاح المشروع.

ويرى الباحث أن أهمية إدارة المخاطر في مشاريع البنية التحتية تتبع من قدرتها على توفير إطار منظم للتعامل مع حالات عدم اليقين التي قد تواجه المشروع خلال مختلف مراحله. فإدارة المخاطر تساعد على التعرف المبكر على العوامل التي قد تعرقل تنفيذ المشروع، كما تمكن مديري المشاريع من اتخاذ قرارات مبنية على تحليل علمي دقيق لطبيعة المخاطر المحتملة وتأثيراتها المتوقعة.

وفي هذا السياق توضح الأدبيات أن مشاريع الطرق تعد من أكثر مشاريع البنية التحتية عرضة للمخاطر بسبب تعدد الأنشطة الفنية المرتبطة بها. فقد بين (Issa وآخرون، 2023) أن تنفيذ مشاريع الطرق يتضمن عدداً من الأنشطة الأساسية مثل الأعمال التحضيرية وأعمال الحفر والردم وتنفيذ طبقات الطريق المختلفة وتجهيزات السلامة المرورية، وكل نشاط من هذه الأنشطة يرتبط بمجموعة من المخاطر التي قد تؤثر في جودة المشروع أو في الزمن والتكلفة اللازمة لتنفيذه.

كما تشير بعض الدراسات التطبيقية إلى أن ضعف إدارة المخاطر يعد أحد الأسباب الرئيسة التي تؤدي إلى تعثر مشاريع البناء والبنية التحتية. فقد أوضح (Rehman & Ishak، 2024) أن نقص ممارسات إدارة المخاطر في قطاع البناء يؤدي إلى ظهور مجموعة من المشكلات مثل تأخر تنفيذ المشاريع وتجاوز التكاليف وضعف جودة الأعمال المنفذة، وهو ما يؤكد الحاجة إلى تطوير ممارسات أكثر فاعلية لإدارة المخاطر في هذا القطاع.

ومن زاوية أخرى، تسهم إدارة المخاطر في تعزيز كفاءة استخدام الموارد المتاحة في المشاريع الإنشائية، حيث تساعد في توجيه الجهود نحو معالجة المخاطر الأكثر تأثيراً في أداء المشروع. وقد بينت دراسة (Saleh & Hilal، 2024) أن توافر الموارد الأساسية مثل العمالة والمعدات يمثل عاملاً حاسماً في نجاح مشاريع الطرق، وأن غياب التخطيط السليم لإدارة هذه الموارد قد يؤدي إلى ظهور مخاطر تؤثر بشكل مباشر في أداء المشروع.

كما يظهر من التحليل العلمي أن إدارة المخاطر تمثل أداة مهمة لدعم عملية اتخاذ القرار في المشاريع الهندسية، إذ تمكن صناع القرار من تقييم البدائل المختلفة بناءً على تحليل دقيق للمخاطر المرتبطة بكل بديل. وقد أشار (Heravi & Gholami، 2018) إلى أن التقييم المناسب للمخاطر يساهم في مساعدة الأطراف المشاركة في مشاريع البنية التحتية على التخطيط لتوزيع المخاطر وتقليل آثارها السلبية، وهو ما يساهم في تحقيق نجاح المشاريع وتحسين نتائجها.

ومن خلال ما سبق يمكن القول إن إدارة المخاطر تمثل أحد العوامل الأساسية التي تساهم في تحسين كفاءة تنفيذ مشاريع البنية التحتية، حيث تساعد هذه الإدارة في تقليل احتمالات الفشل وتحسين القدرة على مواجهة التحديات التي قد تظهر خلال مراحل التنفيذ المختلفة.

المطلب الثالث: مراحل إدارة المخاطر الهندسية

تتكون إدارة المخاطر الهندسية من مجموعة من المراحل المتكاملة التي تهدف إلى التعامل مع المخاطر بطريقة منهجية ومنظمة، بحيث يتم الانتقال من مرحلة التعرف على المخاطر إلى مرحلة تحليلها وتقييمها ثم متابعة آثارها أثناء تنفيذ المشروع. وتظهر أهمية هذه المراحل في كونها توفر إطاراً عملياً يساعد مديري المشاريع والمهندسين على إدارة المخاطر بصورة علمية تقلل من آثارها السلبية على أداء المشروع.

ويرى الباحث أن نجاح عملية إدارة المخاطر يعتمد بدرجة كبيرة على تكامل هذه المراحل وترابطها، حيث إن إهمال أي مرحلة من هذه المراحل قد يؤدي إلى ضعف فعالية إدارة المخاطر ككل. وفي ضوء الأدبيات المرتبطة بإدارة المشاريع الهندسية يمكن تقسيم مراحل إدارة المخاطر إلى ثلاث مراحل رئيسية تتمثل في تحديد المخاطر، وتقييم المخاطر، ثم المراقبة والتحكم في المخاطر.

أولاً: تحديد المخاطر

تُعد مرحلة تحديد المخاطر الخطوة الأولى في عملية إدارة المخاطر الهندسية، وهي المرحلة التي يتم فيها التعرف على جميع المخاطر المحتملة التي قد تؤثر في المشروع خلال مراحل التنفيذ المختلفة. وتكمن أهمية هذه المرحلة في أنها تمثل الأساس الذي تُبنى عليه المراحل اللاحقة من عملية إدارة المخاطر، إذ لا يمكن تقييم المخاطر أو التعامل معها بفعالية دون التعرف عليها بشكل دقيق.

ويظهر من الأدبيات أن عملية تحديد المخاطر تعتمد على مجموعة من الأدوات والأساليب مثل تحليل الوثائق الفنية للمشروع والاستفادة من الخبرات السابقة للمشاريع المشابهة وإجراء المقابلات مع الخبراء والمتخصصين. وقد أشار (ALShayeq، 2016) إلى أن تحديد المخاطر يمثل خطوة أساسية في إدارة المخاطر، حيث يساعد في الكشف عن التهديدات المحتملة التي قد تواجه المشروع، كما يساهم في إنشاء سجل للمخاطر يتضمن معلومات تفصيلية عن طبيعة كل خطر وأسبابه المحتملة وتأثيراته المتوقعة.

كما تشير بعض الدراسات إلى أن عملية تحديد المخاطر تساعد المؤسسات المنفذة للمشاريع على تطوير فهم أعمق لطبيعة البيئة التشغيلية التي يعمل فيها المشروع. فعندما يتم تحديد المخاطر بشكل منهجي يصبح بإمكان فريق المشروع اتخاذ إجراءات وقائية مبكرة تقلل من احتمالية حدوث هذه المخاطر أو تحد من آثارها في حال وقوعها.

ثانياً: تقييم المخاطر

بعد تحديد المخاطر المحتملة في المشروع تأتي مرحلة تقييم المخاطر، وهي المرحلة التي يتم فيها تحليل هذه المخاطر من حيث احتمالية وقوعها وحجم تأثيرها في أهداف المشروع. وتساعد هذه العملية في تحديد أولويات المخاطر التي ينبغي التركيز عليها أثناء تنفيذ المشروع، بحيث يتم توجيه الجهود نحو معالجة المخاطر الأكثر تأثيراً.

ويتضح من الأدبيات أن تقييم المخاطر يمثل مرحلة تحليلية تهدف إلى فهم طبيعة المخاطر بشكل أعمق، حيث يتم في هذه المرحلة دراسة العلاقة بين المخاطر المختلفة وتأثيراتها المحتملة في عناصر المشروع الأساسية مثل الوقت والتكلفة والجودة. وقد بين (Jalhoon & Mahjoob, 2023) أن استخدام أدوات تحليلية دقيقة في تقييم المخاطر يساعد في تحسين القدرة على التنبؤ بآثارها المحتملة، كما يساهم في تقليل الفجوة بين الجانب النظري والتطبيق العملي في إدارة المخاطر.

كما تشير نتائج بعض الدراسات إلى أن تقييم المخاطر يساهم في دعم عملية اتخاذ القرار في المشاريع الإنشائية، حيث يوفر معلومات تحليلية تساعد مديري المشاريع على اختيار الاستراتيجيات المناسبة للتعامل مع المخاطر المختلفة.

ثالثاً: المراقبة والتحكم في المخاطر

تمثل مرحلة المراقبة والتحكم في المخاطر المرحلة المستمرة في عملية إدارة المخاطر، حيث يتم خلالها متابعة المخاطر التي تم تحديدها وتقييمها للتأكد من فعالية الإجراءات المتخذة للتعامل معها. وتشمل هذه المرحلة أيضاً اكتشاف المخاطر الجديدة التي قد تظهر أثناء تنفيذ المشروع وتحديث خطط إدارة المخاطر بما يتناسب مع التطورات التي تطرأ على المشروع.

ويرى الباحث أن أهمية هذه المرحلة تكمن في كونها تمثل آلية لضمان استمرارية عملية إدارة المخاطر طوال دورة حياة المشروع. فالمشاريع الهندسية تتسم بطبيعة ديناميكية قد تؤدي إلى ظهور مخاطر جديدة أثناء التنفيذ، الأمر الذي يتطلب وجود نظام فعال للمراقبة المستمرة.

وقد أوضحت دراسة (Rwechungura, 2023) أن عمليات المراقبة والتقييم في مشاريع الطرق تساهم في تحديد التحديات والمشكلات التي قد تواجه المشروع في الوقت المناسب، كما تساعد في دعم عملية اتخاذ القرار وتحسين جودة نتائج المشروع.

كما يتضح من التحليل العلمي أن المراقبة المستمرة للمخاطر تساعد في تحسين كفاءة تنفيذ المشاريع من خلال الكشف المبكر عن الانحرافات المحتملة في أداء المشروع واتخاذ الإجراءات التصحيحية المناسبة قبل تفاقم المشكلات.

المبحث الثاني: كفاءة تنفيذ مشاريع صيانة الطرق والبنية التحتية

المطلب الأول: مفهوم كفاءة تنفيذ مشاريع صيانة الطرق والبنية التحتية

تُعد كفاءة تنفيذ المشاريع من المفاهيم الأساسية في مجال إدارة المشاريع الهندسية، حيث تعكس قدرة الجهات المنفذة للمشروعات على تحقيق الأهداف المحددة للمشروع ضمن الإطار الزمني والتكلفة المقررة وبالمستوى المطلوب من الجودة. وتزداد أهمية هذا المفهوم في مشاريع صيانة الطرق والبنية التحتية نظراً لما تمثله هذه المشاريع من دور حيوي في دعم التنمية الاقتصادية والاجتماعية وتعزيز كفاءة شبكات النقل والخدمات العامة. (الشهري، 2022)

ويرى الباحث أن كفاءة تنفيذ المشاريع تعني قدرة المشروع على تحقيق النتائج المخطط لها بأفضل استخدام ممكن للموارد المتاحة، مع تقليل الانحرافات التي قد تحدث في الوقت أو التكلفة أو جودة الأعمال المنفذة. ويشير هذا المفهوم إلى مدى فاعلية العمليات الإدارية والفنية التي يتم تطبيقها خلال مراحل المشروع المختلفة، بدءاً من مرحلة التخطيط وحتى مرحلة التنفيذ والتسليم.

وقد تناولت العديد من الدراسات مفهوم كفاءة تنفيذ المشاريع من خلال ربطه بمؤشرات الأداء الرئيسة التي يتم من خلالها تقييم نجاح المشاريع. ففي هذا السياق يوضح (Heravi & Gholami، 2018) أن كفاءة تنفيذ مشاريع البنية التحتية تعتمد بدرجة كبيرة على قدرة إدارة المشروع على تحقيق التوازن بين عناصر المشروع الأساسية، وهي الزمن والتكلفة والجودة، حيث يمثل هذا التوازن مؤشراً مهماً على نجاح المشروع في تحقيق أهدافه.

كما تشير بعض الأدبيات إلى أن كفاءة تنفيذ المشاريع لا تقتصر على تحقيق أهداف المشروع فقط، بل تمتد لتشمل القدرة على التعامل مع التحديات والمخاطر التي قد تظهر أثناء التنفيذ. فقد أشار (Rehman & Ishak، 2024) إلى أن نجاح مشاريع البناء والبنية التحتية يعتمد بشكل كبير على مدى قدرة إدارة المشروع على مواجهة التحديات التنظيمية والفنية التي قد تؤثر في سير العمل، وهو ما يتطلب وجود ممارسات إدارية فعالة تدعم كفاءة التنفيذ.

ومن ناحية أخرى، تظهر أهمية كفاءة تنفيذ المشاريع في مشاريع صيانة الطرق بصورة خاصة، نظراً لما تتسم به هذه المشاريع من ارتباط مباشر بسلامة مستخدمي الطرق وكفاءة حركة النقل. فالتأخر في تنفيذ أعمال الصيانة أو ضعف جودة الأعمال المنفذة قد يؤدي إلى تدهور حالة الطرق وزيادة احتمالات الحوادث المرورية، فضلاً عن ارتفاع تكاليف الصيانة المستقبلية.

وعليه يمكن القول إن كفاءة تنفيذ مشاريع صيانة الطرق والبنية التحتية تمثل مؤشراً مهماً على نجاح المؤسسات المسؤولة عن هذه المشاريع في تحقيق أهدافها التنموية، كما تعكس مستوى فعالية ممارسات إدارة المشاريع المطبقة في هذه المؤسسات.

المطلب الثاني: أهمية كفاءة تنفيذ مشاريع صيانة الطرق والبنية التحتية

تكتسب كفاءة تنفيذ مشاريع صيانة الطرق والبنية التحتية أهمية كبيرة في ظل الدور الحيوي الذي تؤديه هذه المشاريع في دعم التنمية الاقتصادية والاجتماعية. فشبكات الطرق والبنية التحتية تمثل أحد المقومات الأساسية للنشاط الاقتصادي، حيث تسهم في تسهيل حركة النقل والتجارة وربط المناطق المختلفة ببعضها البعض، الأمر الذي يعزز من فرص الاستثمار والتنمية. (الشهري، 2022)

ويرى الباحث أن تحقيق كفاءة عالية في تنفيذ مشاريع صيانة الطرق يسهم في ضمان استمرارية كفاءة شبكات النقل وتقليل الآثار السلبية التي قد تنتج عن تدهور حالة الطرق. فالصيانة الدورية والفعالة للطرق تساعد في إطالة العمر الافتراضي للبنية التحتية وتقليل الحاجة إلى إعادة الإنشاء أو الإصلاحات الكبرى التي تتطلب تكاليف مالية مرتفعة.

وفي هذا السياق تشير بعض الدراسات إلى أن مشاريع الطرق تتضمن مجموعة معقدة من الأنشطة الفنية التي تتطلب مستوى عالياً من التنسيق بين الجهات المختلفة المشاركة في المشروع. فقد أوضح (Issa وآخرون، 2023) أن تنفيذ مشاريع الطرق يشمل عدداً من المراحل المتكاملة مثل الأعمال التحضيرية وأعمال الحفر والردم وتنفيذ طبقات الرصف وتجهيزات السلامة المرورية، وكل مرحلة من هذه المراحل تحتاج إلى إدارة فعالة لضمان تحقيق الكفاءة المطلوبة في التنفيذ.

كما تظهر أهمية كفاءة تنفيذ مشاريع الطرق في قدرتها على تقليل الآثار الاقتصادية السلبية الناتجة عن تأخر تنفيذ المشاريع أو ضعف جودة الأعمال المنفذة. فالتأخر في تنفيذ المشاريع قد يؤدي إلى زيادة التكاليف المالية وتعطيل حركة النقل والتجارة، وهو ما ينعكس سلباً على الاقتصاد المحلي.

ومن زاوية أخرى، تسهم كفاءة تنفيذ المشاريع في تعزيز ثقة المجتمع في المؤسسات المسؤولة عن تطوير البنية التحتية، حيث إن تنفيذ المشاريع وفق الخطط الزمنية المحددة وبمستوى عالٍ من الجودة يعكس كفاءة الأداء المؤسسي وقدرته على إدارة الموارد المتاحة بفعالية.

كما تشير الأدبيات إلى أن تحقيق الكفاءة في تنفيذ المشاريع يتطلب تبني ممارسات إدارية حديثة تعتمد على التخطيط العلمي والمتابعة المستمرة وتطبيق أساليب إدارة المشاريع المعاصرة. وقد بين (Saleh & Hilal، 2024) أن توفر الموارد الأساسية مثل العمالة الماهرة والمعدات المناسبة يعد من العوامل التي تسهم في تحسين كفاءة تنفيذ مشاريع الطرق، حيث يساعد ذلك في تقليل التحديات التشغيلية التي قد تواجه المشروع أثناء التنفيذ.

ومن خلال ما سبق يتضح أن كفاءة تنفيذ مشاريع صيانة الطرق والبنية التحتية تمثل عاملاً أساسياً في تحقيق التنمية المستدامة، كما تسهم في تعزيز كفاءة استخدام الموارد العامة وتحسين جودة الخدمات المقدمة للمجتمع.

المطلب الثالث: مؤشرات كفاءة تنفيذ مشاريع صيانة الطرق والبنية التحتية

تعتمد عملية تقييم كفاءة تنفيذ مشاريع صيانة الطرق والبنية التحتية على مجموعة من المؤشرات التي يتم من خلالها قياس مدى نجاح المشروع في تحقيق أهدافه المخططة. وتساعد هذه المؤشرات في توفير صورة واضحة عن مستوى أداء المشروع، كما تمكن الجهات المسؤولة من تحديد نقاط القوة والضعف في عمليات التنفيذ.

ويرى الباحث أن مؤشرات كفاءة تنفيذ المشاريع ترتبط بشكل أساسي بعناصر الأداء الرئيسية في المشروع، والتي تتمثل في الزمن والتكلفة والجودة. وتمثل هذه العناصر ما يُعرف في أدبيات إدارة المشاريع بمثلث إدارة المشروع، حيث يشكل تحقيق التوازن بينها أحد أهم معايير نجاح المشاريع.

أولاً: كفاءة الالتزام بالجدول الزمني للمشروع

يمثل الالتزام بالجدول الزمني أحد المؤشرات الأساسية التي يتم من خلالها تقييم كفاءة تنفيذ المشاريع، حيث يعكس قدرة إدارة المشروع على إنجاز الأنشطة المختلفة ضمن الإطار الزمني المخطط له. ويؤدي التأخر في تنفيذ المشاريع إلى مجموعة من الآثار السلبية مثل زيادة التكاليف المالية وتعطيل الاستفادة من المشروع.

وفي هذا السياق تشير بعض الدراسات إلى أن تأخر تنفيذ مشاريع البناء والبنية التحتية يعد من المشكلات الشائعة في هذا القطاع. فقد أوضح (Abdulmoneim وآخرون، 2021) أن العديد من المشاريع الكبرى تواجه تحديات تتعلق بتأخر الإنجاز نتيجة ضعف التخطيط أو سوء إدارة الموارد أو عدم التعامل الفعال مع المخاطر التي قد تظهر أثناء التنفيذ.

ثانياً: كفاءة التحكم في تكاليف المشروع

تمثل تكلفة المشروع أحد العناصر الأساسية التي يتم من خلالها تقييم كفاءة التنفيذ، حيث يعكس التحكم في التكاليف قدرة إدارة المشروع على استخدام الموارد المالية بكفاءة وتحقيق الأهداف المخططة دون تجاوز الميزانية المحددة للمشروع.

وتشير الأدبيات إلى أن تجاوز التكاليف يعد من أبرز التحديات التي تواجه مشاريع البنية التحتية، حيث قد يؤدي ضعف التخطيط المالي أو سوء إدارة الموارد إلى زيادة التكاليف الفعلية مقارنة بالتكاليف المخططة.

وقد بينَ (Rehman & Ishak، 2024) أن غياب الممارسات الفعالة لإدارة المشاريع يعد من العوامل التي تسهم في زيادة احتمالية تجاوز التكاليف في مشاريع البناء.

ثالثاً: جودة الأعمال المنفذة

تُعد جودة الأعمال المنفذة أحد المؤشرات الرئيسية التي تعكس كفاءة تنفيذ مشاريع صيانة الطرق والبنية التحتية، حيث تشير الجودة إلى مدى مطابقة الأعمال المنفذة للمواصفات الفنية والمعايير الهندسية المعتمدة. ويؤدي ضعف جودة التنفيذ إلى ظهور مشكلات فنية في الطريق مثل التشققات أو الهبوط أو تدهور طبقات الرصف، وهو ما قد يؤدي إلى تقليل العمر الافتراضي للطريق وزيادة تكاليف الصيانة المستقبلية.

وفي هذا الإطار تؤكد الأدبيات أن تحقيق الجودة في مشاريع الطرق يتطلب الالتزام بالمعايير الهندسية المعتمدة واستخدام المواد المناسبة وتطبيق إجراءات رقابية فعالة أثناء التنفيذ. كما تسهم المتابعة المستمرة للأعمال المنفذة في الكشف المبكر عن الأخطاء الفنية وتصحيحها قبل تفاقمها.

ومن خلال ما سبق يتضح أن كفاءة تنفيذ مشاريع صيانة الطرق والبنية التحتية تعتمد على مجموعة متكاملة من العوامل المرتبطة بإدارة المشروع والموارد المتاحة والظروف التشغيلية للمشروع. كما أن تحقيق الكفاءة في تنفيذ هذه المشاريع يتطلب تبني ممارسات إدارية وفنية متقدمة تسهم في تحسين أداء المشروع وتقليل احتمالات التعثر أو الفشل في التنفيذ.

المبحث الثالث: العلاقة بين إدارة المخاطر الهندسية وكفاءة تنفيذ المشاريع

تُعد العلاقة بين إدارة المخاطر الهندسية وكفاءة تنفيذ المشاريع من الموضوعات التي حظيت باهتمام متزايد في أدبيات إدارة المشاريع، خاصة في المشاريع الإنشائية ومشاريع البنية التحتية التي تتسم بارتفاع مستوى التعقيد الفني والتشغيلي. فالمشاريع الهندسية غالباً ما تواجه مجموعة واسعة من المخاطر التي قد تؤثر في قدرتها على تحقيق الأهداف المخططة من حيث الوقت والتكلفة والجودة، الأمر الذي يجعل إدارة هذه المخاطر عاملاً أساسياً في تحسين كفاءة التنفيذ وضمان نجاح المشروع.

ويرى الباحث أن إدارة المخاطر تمثل إطاراً منهجياً يساعد المؤسسات المنفذة للمشاريع على التعامل مع حالات عدم اليقين التي قد تظهر أثناء تنفيذ المشروع، حيث تسهم في التعرف المبكر على المخاطر المحتملة وتحليل آثارها ووضع الإجراءات المناسبة للتعامل معها بطريقة تقلل من آثارها السلبية على أداء المشروع. كما تساعد إدارة المخاطر في دعم عملية اتخاذ القرار من خلال توفير معلومات تحليلية تساعد مديري المشاريع على اختيار البدائل المناسبة لمواجهة التحديات التي قد تواجه المشروع.

وقد أشارت العديد من الدراسات إلى أن ضعف إدارة المخاطر يعد من العوامل الرئيسية التي تؤدي إلى تعثر المشاريع أو انخفاض كفاءة تنفيذها. ففي مشاريع البنية التحتية على وجه الخصوص، يمكن أن تؤدي المخاطر غير المدارة إلى تأخر تنفيذ المشروع أو زيادة تكاليفه أو انخفاض جودة الأعمال المنفذة، وهو ما

يؤكد أهمية تطبيق ممارسات فعالة لإدارة المخاطر خلال جميع مراحل المشروع. ومن هذا المنطلق يمكن تحليل العلاقة بين إدارة المخاطر الهندسية وكفاءة تنفيذ المشاريع من خلال دراسة أبعاد إدارة المخاطر المتمثلة في تحديد المخاطر وتقييمها ثم مراقبتها والتحكم فيها.

المطلب الأول: أثر تحديد المخاطر في تحسين كفاءة تنفيذ المشاريع

تمثل عملية تحديد المخاطر المرحلة الأولى في إدارة المخاطر، وهي المرحلة التي يتم من خلالها التعرف على المخاطر المحتملة التي قد تواجه المشروع خلال مراحل التنفيذ المختلفة. وتكمن أهمية هذه المرحلة في أنها تمثل الأساس الذي تُبنى عليه بقية مراحل إدارة المخاطر، حيث إن القدرة على التعامل مع المخاطر بفعالية تعتمد بدرجة كبيرة على دقة عملية تحديدها في المراحل المبكرة من المشروع.

ويرى الباحث أن تحديد المخاطر يسهم بشكل مباشر في تحسين كفاءة تنفيذ المشاريع من خلال تمكين فريق المشروع من التعرف المبكر على التهديدات المحتملة التي قد تؤثر في تحقيق أهداف المشروع. فعندما يتم تحديد المخاطر في وقت مبكر يصبح بإمكان إدارة المشروع اتخاذ الإجراءات الوقائية المناسبة للحد من تأثير هذه المخاطر أو منع حدوثها قبل أن تتحول إلى مشكلات فعلية تؤثر في سير العمل.

كما تسهم عملية تحديد المخاطر في توفير قاعدة معلومات مهمة تساعد مديري المشاريع على التخطيط بشكل أفضل لمرحل التنفيذ المختلفة. فالتعرف على مصادر المخاطر المحتملة يمكن أن يساعد في تطوير خطط بديلة للتعامل مع التحديات التي قد تواجه المشروع، كما يسهم في تحسين عملية تخصيص الموارد وتوجيهها نحو الأنشطة الأكثر أهمية.

وقد أشارت بعض الدراسات إلى أن ضعف عملية تحديد المخاطر يعد من الأسباب التي تؤدي إلى ظهور مشكلات كبيرة أثناء تنفيذ المشاريع الإنشائية. ففي حال عدم التعرف على المخاطر المحتملة في مراحل التخطيط الأولى قد يجد فريق المشروع نفسه أمام تحديات غير متوقعة تؤدي إلى تأخر تنفيذ المشروع أو زيادة تكاليفه. وفي هذا السياق يشير (ALShayeq، 2016) إلى أن تحديد المخاطر يمثل خطوة أساسية في إدارة المشاريع الإنشائية، حيث يساعد في التعرف على مصادر التهديد المحتملة التي قد تؤثر في أداء المشروع.

كما تشير الأدبيات إلى أن تحديد المخاطر يسهم في تحسين كفاءة تنفيذ المشاريع من خلال تعزيز قدرة المؤسسات المنفذة للمشاريع على الاستعداد المسبق للتحديات المحتملة. فالتخطيط المبكر للتعامل مع المخاطر يساعد في تقليل الآثار السلبية التي قد تنتج عن هذه المخاطر أثناء التنفيذ، كما يسهم في تعزيز قدرة المشروع على تحقيق أهدافه بكفاءة.

ومن خلال ما سبق يتضح أن تحديد المخاطر يمثل أحد العوامل الأساسية التي تسهم في تحسين كفاءة تنفيذ المشاريع، حيث يوفر الأساس الذي تعتمد عليه بقية عمليات إدارة المخاطر، كما يساعد في تقليل حالات عدم اليقين التي قد تواجه المشروع أثناء التنفيذ.

المطلب الثاني: أثر تقييم المخاطر في تحسين كفاءة تنفيذ المشاريع

تأتي مرحلة تقييم المخاطر بعد عملية تحديدها، حيث يتم في هذه المرحلة تحليل المخاطر من حيث احتمالية وقوعها وحجم تأثيرها في أهداف المشروع. وتساعد هذه العملية في تحديد أولويات المخاطر التي ينبغي التركيز عليها أثناء تنفيذ المشروع، بحيث يتم توجيه الجهود نحو معالجة المخاطر الأكثر تأثيراً في أداء المشروع.

ويرى الباحث أن تقييم المخاطر يمثل مرحلة تحليلية مهمة تسهم في تحسين كفاءة تنفيذ المشاريع من خلال توفير فهم أعمق لطبيعة المخاطر التي قد تواجه المشروع. فالتقييم الدقيق للمخاطر يساعد مديري المشاريع على تحديد مستوى خطورة كل خطر، كما يمكنهم من اختيار الاستراتيجيات المناسبة للتعامل معه بطريقة تقلل من تأثيره في المشروع.

كما تسهم عملية تقييم المخاطر في دعم عملية اتخاذ القرار في المشاريع الهندسية، حيث توفر معلومات تحليلية تساعد صناع القرار على مقارنة البدائل المختلفة واختيار البديل الذي يحقق أفضل النتائج مع أقل مستوى ممكن من المخاطر. ويعد هذا الأمر مهماً بشكل خاص في مشاريع البنية التحتية التي تتسم بارتفاع حجم الاستثمارات المالية المرتبطة بها.

وقد أوضحت بعض الدراسات أن استخدام أدوات تحليلية متقدمة في تقييم المخاطر يمكن أن يسهم في تحسين كفاءة إدارة المشاريع بشكل عام. ففي هذا السياق يوضح (Jalhoon & Mahjoob، 2023) أن تحليل المخاطر باستخدام نماذج تقييم منهجية يساعد في تحسين القدرة على التنبؤ بآثارها المحتملة، كما يسهم في تعزيز فعالية القرارات الإدارية المتعلقة بإدارة المشاريع.

كما تشير الأدبيات إلى أن تقييم المخاطر يسهم في تحسين كفاءة تنفيذ المشاريع من خلال مساعدة إدارة المشروع على ترتيب أولويات المخاطر وفقاً لدرجة تأثيرها في المشروع. فبدلاً من التعامل مع جميع المخاطر بنفس المستوى من الاهتمام، يتم التركيز على المخاطر الأكثر أهمية والتي قد يكون لها تأثير كبير في أداء المشروع.

وعليه يمكن القول إن تقييم المخاطر يمثل مرحلة محورية في إدارة المخاطر الهندسية، حيث يساعد في تحويل المعلومات المتعلقة بالمخاطر إلى بيانات تحليلية يمكن الاستفادة منها في تحسين عملية اتخاذ القرار وتعزيز كفاءة تنفيذ المشاريع.

المطلب الثالث: أثر المراقبة والتحكم في المخاطر في تحسين كفاءة تنفيذ المشاريع

تمثل مرحلة المراقبة والتحكم في المخاطر المرحلة المستمرة في عملية إدارة المخاطر، حيث يتم خلالها متابعة المخاطر التي تم تحديدها وتقييمها للتأكد من فعالية الإجراءات المتخذة للتعامل معها. كما تشمل هذه المرحلة مراقبة البيئة التشغيلية للمشروع لاكتشاف أي مخاطر جديدة قد تظهر أثناء التنفيذ.

ويرى الباحث أن المراقبة المستمرة للمخاطر تعد من العوامل الأساسية التي تسهم في تحسين كفاءة تنفيذ المشاريع، حيث تساعد في الكشف المبكر عن المشكلات المحتملة واتخاذ الإجراءات التصحيحية المناسبة قبل أن تتفاقم هذه المشكلات وتؤثر في أداء المشروع.

كما تسهم عملية المراقبة والتحكم في تعزيز قدرة إدارة المشروع على التكيف مع التغيرات التي قد تحدث أثناء تنفيذ المشروع. فالمشاريع الهندسية غالباً ما تتعرض لتغيرات في الظروف التشغيلية أو الفنية، الأمر الذي يتطلب وجود نظام فعال لمتابعة المخاطر وتحديث خطط إدارتها بما يتناسب مع هذه التغيرات.

وقد أشارت بعض الدراسات إلى أن غياب عمليات المتابعة المستمرة للمخاطر قد يؤدي إلى ضعف فعالية إدارة المخاطر في المشاريع الإنشائية. ففي حال عدم مراقبة المخاطر بشكل منتظم قد تتفاقم المشكلات المرتبطة بالمشروع دون أن يتم اكتشافها في الوقت المناسب. وفي هذا السياق توضح دراسة (Rwechungura، د.ت) أن عمليات المراقبة والتقييم في مشاريع الطرق تساعد في التعرف على التحديات التي قد تواجه المشروع أثناء التنفيذ، كما تسهم في تحسين عملية اتخاذ القرار المتعلقة بإدارة المشروع.

كما تشير الأدبيات إلى أن المراقبة المستمرة للمخاطر تسهم في تحسين كفاءة تنفيذ المشاريع من خلال تعزيز مستوى التنسيق بين الأطراف المختلفة المشاركة في المشروع، حيث تساعد في تبادل المعلومات المتعلقة بالمخاطر واتخاذ الإجراءات المناسبة للتعامل معها في الوقت المناسب.

ومن خلال ما سبق يتضح أن المراقبة والتحكم في المخاطر تمثلان مرحلة حاسمة في عملية إدارة المخاطر الهندسية، حيث تسهم هذه المرحلة في ضمان استمرارية عملية إدارة المخاطر طوال دورة حياة المشروع، كما تساعد في تحسين كفاءة تنفيذ المشاريع من خلال تقليل احتمالات حدوث المشكلات وتعزيز القدرة على التعامل مع التحديات التي قد تواجه المشروع أثناء التنفيذ.

المنهجية وطرق البحث

أولاً: منهج البحث

لتحقيق أهداف الدراسة الحالية والكشف عن أثر إدارة المخاطر الهندسية في تحسين كفاءة تنفيذ مشاريع صيانة الطرق والبنية التحتية، تم اعتماد المنهج الوصفي التحليلي بوصفه الأنسب للدراسات التطبيقية في مجال إدارة المشاريع الهندسية.

ويركز المنهج الوصفي على دراسة الظواهر كما هي قائمة في الواقع العملي، من خلال جمع البيانات والمعلومات المتعلقة بموضوع الدراسة وتحليلها بهدف تفسيرها والوصول إلى استنتاجات علمية دقيقة تسهم في فهم طبيعة العلاقة بين إدارة المخاطر الهندسية وكفاءة تنفيذ المشاريع. وفي إطار هذه الدراسة، يساعد المنهج الوصفي في التعرف على مستوى تطبيق ممارسات إدارة المخاطر الهندسية في مشاريع صيانة الطرق والبنية التحتية، بما يشمل مراحل تحديد المخاطر، تقييم المخاطر، ومراقبة وتحكم المخاطر، وكذلك في الوقوف على طبيعة الإجراءات والأساليب المتبعة في إدارة هذه المخاطر خلال دورة حياة المشاريع.

كما تم توظيف المنهج التحليلي إلى جانب المنهج الوصفي، وذلك بهدف تحليل العلاقة بين متغيرات الدراسة، حيث يمثل إدارة المخاطر الهندسية بأبعادها الثلاثة المتغير المستقل، في حين يمثل كفاءة تنفيذ مشاريع صيانة الطرق والبنية التحتية المتغير التابع. ويساعد هذا التحليل في الكشف عن طبيعة العلاقة بين هذه المتغيرات، وبيان مدى إسهام ممارسات إدارة المخاطر الهندسية في تحسين أداء المشاريع وتحقيق أهدافها التشغيلية والفنية بكفاءة عالية.

ثانياً: مجتمع الدراسة

يتكون مجتمع الدراسة من جميع العاملين في مشاريع صيانة الطرق والبنية التحتية في الجهات العامة والخاصة بالمملكة العربية السعودية، والذين يشاركون بشكل مباشر أو غير مباشر في تخطيط وتنفيذ ومتابعة مشاريع الصيانة، بما يشمل:

- ✓ المديرين والمشرفين على المشاريع.
- ✓ مهندسي التنفيذ والتصميم.
- ✓ رؤساء الأقسام والفنيين المختصين.
- ✓ الموظفين العاملين في إدارات المشاريع والبنية التحتية.

وقد تم اختيار هذا المجتمع لكونه يمثل الفئة المهنية الأكثر ارتباطاً بموضوع الدراسة، حيث يشارك أفرادها في مختلف مراحل دورة حياة المشاريع، بدءاً من التخطيط والتصميم، مروراً بالتنفيذ، ووصولاً إلى المراقبة والمتابعة. كما أن طبيعة عمل هذه الفئة تتيح لها فهماً دقيقاً للمخاطر الهندسية التي قد تواجه مشاريع صيانة الطرق، وللاليات المتبعة في إدارتها داخل المؤسسات.

ثالثاً: عينة الدراسة

نظراً لاتساع حجم مجتمع الدراسة وتعدد الجهات المرتبطة بمشاريع صيانة الطرق والبنية التحتية، فقد تم الاعتماد على العينة العشوائية البسيطة كأحد الأساليب الإحصائية المناسبة لاختيار عينة تمثل المجتمع تمثيلاً جيداً.

تم تحديد حجم العينة باستخدام معادلة كوتشران ((Cochran, 1977)، وهي إحدى أكثر الطرق شيوعاً لتحديد حجم العينة للمجتمعات الكبيرة أو غير المحددة بدقة. وتمثلت عينة الدراسة من 384 فرداً.

رابعاً: مصادر جمع البيانات

1. المصادر الثانوية

تمثل المصادر الثانوية في مراجعة مجموعة من المراجع العلمية والدراسات السابقة التي تناولت موضوعات إدارة المخاطر الهندسية، إدارة المشاريع، كفاءة تنفيذ المشاريع، وصيانة البنية التحتية. شملت هذه المصادر:

- الكتب والمراجع العلمية المتخصصة.
- المقالات المنشورة في المجالات العلمية المحكمة.
- رسائل الماجستير والدكتوراه السابقة.
- التقارير والدراسات المتعلقة بقطاع الطرق والبنية التحتية.

وقد ساعدت هذه المصادر في بناء الإطار النظري للدراسة، وتحديد المفاهيم الأساسية لمتغيرات البحث، وصياغة الفرضيات العلمية.

2. المصادر الأولية

تمثل المصادر الأولية في الاستبانة المصممة خصيصاً لجمع البيانات من أفراد العينة. وتم إعداد الاستبانة اعتماداً على الأدبيات العلمية والدراسات السابقة المرتبطة بموضوع إدارة المخاطر الهندسية وكفاءة تنفيذ المشاريع.

وسيتم تحويل الاستبانة إلى صيغة إلكترونية ((Google Forms، وتوزيعها على أفراد العينة لتسهيل عملية جمع البيانات وضمان سرعة الاستجابة.

خامساً: أدوات الدراسة

تم استخدام الاستبانة كأداة رئيسة لجمع البيانات، وتم تصميمها لتشمل ثلاثة محاور رئيسية:

✓ المحور الأول: البيانات الديموغرافية ويشمل: العمر، المستوى التعليمي، المسمى الوظيفي، سنوات الخبرة، وطبيعة العمل.

✓ المحور الثاني: العبارات الخاصة بالمتغير المستقل (إدارة المخاطر الهندسية) ويشمل ثلاثة أبعاد: تحديد المخاطر، تقييم المخاطر، المراقبة والتحكم في المخاطر.

✓ المحور الثالث: العبارات الخاصة بالمتغير التابع (كفاءة تنفيذ مشاريع صيانة الطرق والبنية التحتية) ويشمل مؤشرات مثل:

- الالتزام بالجدول الزمني للمشروع.
- الالتزام بالميزانية المحددة.
- جودة التنفيذ وكفاءة الأداء الفني.
- تحقيق أهداف المشروع التشغيلية والاستراتيجية.
- رضا أصحاب المصلحة عن نتائج المشروع.

سادساً: حدود الدراسة

- الحدود الموضوعية: تقتصر الدراسة على تحليل أثر إدارة المخاطر الهندسية بأبعادها الثلاثة (تحديد المخاطر، تقييم المخاطر، المراقبة والتحكم في المخاطر) في تحسين كفاءة تنفيذ مشاريع صيانة الطرق والبنية التحتية.
- الحدود المكانية: سوف تُطبق الدراسة على مشاريع صيانة الطرق والبنية التحتية الواقعة داخل مدينة الرياض، المملكة العربية السعودية.
- الحدود الزمانية: سيتم تنفيذ الدراسة خلال العام 2026م، ويشمل جمع البيانات وتحليلها في الفترة الزمنية المحددة لضمان حداثة المعلومات وملاءمتها لواقع إدارة المشاريع في المدينة.

التحليل الإحصائي المستخدم:

1. اختبارات الثبات والمصدقية لأداة الدراسة (الاستبيان):

- ❖ استخدام معامل الارتباط لمعرفة مدى قوة العلاقة بين فقرات أسئلة الاستبانة والمتغير التي تنتمي اليه الفقرة.
- ❖ اختبار ألفا كرونباخ Cronbach's Alpha لمعرفة ثبات أداة الدراسة ومدى مصداقية آراء العينة على مستوى المتغيرات الرئيسية.

2. الأساليب الإحصائية المتعلقة بوصف نتائج متغيرات ومحاور وفقرات الدراسة:

- ✓ التكرارات والنسب المئوية لوصف عينة الدراسة.
- ✓ المتوسط الحسابي والوزن النسبي ودرجة الموافقة.
- ✓ الانحراف المعياري لمعرفة مدى انحراف إجابات العينة عن المتوسط.

3. الأساليب الإحصائية المتعلقة باختبار الفرضيات:

- ❖ معامل الارتباط لمعرفة الارتباط بين محاور الدراسة
- ❖ اختبار الانحدار الخطي البسيط لمعرفة أثر اداره المخاطر الهندسية في تحسين كفاءة تنفيذ مشاريع صيانه الطرق والبنية التحتية.

المراجع العربية

السعيد، أ. إ.، والغامدي، م. س. (2024). أثر إدارة المخاطر لأعمال الطرق في المملكة العربية السعودية.

<https://doi.org/10.21608/erj.2024.302834.1071> مجلة البحوث الهندسية.

الشهري، س.، القحطاني، ك.، والمحسن، أ. (2022). عوامل الخطر التي تؤدي إلى تجاوزات في الوقت والتكلفة لمشاريع البناء في المملكة العربية السعودية. المباني.

<https://doi.org/10.3390/buildings12070902>

الفريدي، ي.، الزهراني، س. م.، عبد الحافظ، م. ح.، وبوسابين، ح. (2020). أثر عوامل المخاطر الداخلية على تكلفة المخاطر في مشاريع الشراكة بين القطاعين العام والخاص في المملكة العربية السعودية. بحوث الهندسة والتكنولوجيا والعلوم التطبيقية،

<https://doi.org/10.48084/etasr.3462>

عبد الرحمن، م.، وبن إسحاق، س. (16 أكتوبر 2025). (ملف PDF) تقييم مستوى المخاطر في إدارة مخاطر الإنشاءات لدى المقاولين في المملكة العربية السعودية.

https://doi.org/10.1007/978-981-99-6022-4_1

قاصدي، ف. (2021). دور عقد البناء والتشغيل والتحويل في إنجاز مشاريع البنية التحتية للطاقات

<https://doi.org/10.21608/auber.2021.78824.1007> المتجددة

محمد، ب.، عبدالله، ع.، & عبدالرحمن، ع. (2023). أثر إدارة المخاطر المالية على تحسين الأداء المالي للمشروعات الصغيرة والمتوسطة في بورصة النيل المصرية .

<https://doi.org/10.21608/jesr.2023.194748.1005>

- Abdul Rehman, M., & Bin Ishak, S. (2025, 16 أكتوبر). (PDF) Risk-Level Assessment of Construction Risk Management Among the Kingdom of Saudi Arabia Contractors. *ResearchGate*. https://doi.org/10.1007/978-981-99-6022-4_1
- Abdulmoneim, A., A, A. S., & Ia, N. (2021). Identification and Ranking the Most Significant Risks of the Mega Construction Projects in Saudi Arabia. *Saudi Journal of Civil Engineering*, 5(2), 35–49. <https://doi.org/10.36348/sjce.2021.v05i02.003>
- Aigul, Z., Evdorides, H., & Davies, R. J. (2025). Critical Risk Factors Affecting Time and Cost in Highway Construction: A Global Systematic Literature Review. *Future Transportation*, 5(4). <https://doi.org/10.3390/futuretransp5040192>
- Alfraidi, Y., Alzahrani, S. M., Abdelhafez, M. H. H., & Boussabaine, H. (2020). Impact of Endogenous Risk Factors on Risk Cost in PPP Projects in Saudi Arabia. *Engineering, Technology & Applied Science Research*, 10(4), 6087–6091. <https://doi.org/10.48084/etasr.3462>
- Algahtany, M., Alhammadi, Y., & Kashiwagi, D. (2016). Introducing a New Risk Management Model to the Saudi Arabian Construction Industry. *Procedia Engineering, ICSDEC 2016 – Integrating Data Science, Construction and Sustainability*, 145, 940–947. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.04.122>
- Alhammadi, S. A., Tayeh, B. A., Alaloul, W. S., & Salem, T. J. (2021). Risk Management Strategies in Construction Organizations. *The Open Civil Engineering Journal*, 15(1), 406–413. <https://doi.org/10.2174/1874149502115010406>
- Alshihri, S., Al-Gahtani, K., & Almohsen, A. (2022). Risk Factors That Lead to Time and Cost Overruns of Building Projects in Saudi Arabia. *Buildings*, 12(7). <https://doi.org/10.3390/buildings12070902>
- Ang, K. C. (2020). *Risk Management for Build, Operate and Transfer Infrastructure Project during Construction Stage* [Final Year Project]. Tunku Abdul Rahman University College. <https://eprints.tarc.edu.my/15519/>
- Arshad, H., Thaheem, M. J., Bakhtawar, B., & Shrestha, A. (2021). Evaluation of Road Infrastructure Projects: A Life Cycle Sustainability-Based Decision-Making Approach. *Sustainability*, 13(7). <https://doi.org/10.3390/su13073743>
- Boustani, F. A. (د.ت). *A STUDY ON THE IMPACT OF THE RELATIONSHIP BETWEEN RISK MANAGEMENT AND THE DEVELOPMENT OF CONSTRUCTION PROJECTS IN THE KINGDOM OF SAUDI ARABIA*.

- Elsaied, A. E., & Alghamdi, M. S. (2024). Risk Management Impact for Roadworks in the Kingdom of Saudi Arabia. *Engineering Research Journal*. <https://doi.org/10.21608/erj.2024.302834.1071>
- Heravi, G., & Gholami, A. (2018). The Influence of Project Risk Management Maturity and Organizational Learning on the Success of Power Plant Construction Projects. *Project Management Journal*, 49(5), 22–37. <https://doi.org/10.1177/8756972818786661>
- Ibrahim, A., & Irashed, A. (2014). Risk Assessments for Construction projects in Saudi Arabia. *Research Journal of Management Sciences*, 3(7), 1–6.
- Issa, U. H., Marouf, K. G., & Faheem, H. (2023). Analysis of risk factors affecting the main execution activities of roadways construction projects. *Journal of King Saud University - Engineering Sciences*, 35(6), 372–383. <https://doi.org/10.1016/j.jksues.2021.05.004>
- Jalhoom, R. J. K., & Mahjoob, A. M. R. (2023). An Extensive Literature Review on Risk Assessment Models (Techniques and Methodology) for Construction Industry. *Journal of Engineering*, 29(08), 76–93. <https://doi.org/10.31026/j.eng.2023.08.06>
- Kakw’U, F. M., & Sang, PhD, P. K. (2024). PROJECT MANAGEMENT STRATEGIES AND PERFORMANCE OF PUBLIC PRIVATE PARTNERSHIP ROAD INFRASTRUCTURE PROJECTS IN NAIROBI CITY-COUNTY, KENYA. *Strategic Journal of Business & Change Management*, 11(1). <https://doi.org/10.61426/sjbcm.v11i1.2880>
- Mazher, K. M. (2019). *Risk assessment and allocation model for public-private partnership infrastructure projects in Pakistan*. <https://theses.lib.polyu.edu.hk/handle/200/10035>
- Mazher, K. M., Chan, A. P. C., Choudhry, R. M., Zahoor, H., Edwards, D. J., Ghaithan, A. M., Mohammed, A., & Aziz, M. (2022). Identifying Measures of Effective Risk Management for Public–Private Partnership Infrastructure Projects in Developing Countries. *Sustainability*, 14(21). <https://doi.org/10.3390/su142114149>
- Noor, A. B. S., Dwiatmoko, H., & Amin, M. (2024). Analysis of the Effect of Time and Cost Performance Risk of Toll Road Project Based on the Principle of Project Management Body of Knowledge. *Asian Journal of Engineering, Social and Health*, 3(4), 851–865. <https://doi.org/10.46799/ajesh.v3i4.303>
- Odekunle, Y. O., Omotola, A. S., Edeh, C. G., & Chinonyerem, C. A. (2025). LEVERAGING ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND PREDICTIVE ANALYTICS FOR DYNAMIC RISK MANAGEMENT IN COMPLEX INFRASTRUCTURE PROJECTS. *International Journal of Earth Design and Innovation Research*. <https://doi.org/10.70382/mejedir.v9i4.054>

- Rehman, M. A., & Ishak, Md. S. B. (2024). Risk-Level Assessment of Construction Risk Management Among the Kingdom of Saudi Arabia Contractors. في N. Sabtu (تحقيق), *Proceedings of AWAM International Conference on Civil Engineering 2022—Volume 1* (ص 29–3). Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-981-99-6022-4_1
- Rwechungura, B. A. (2023). *THE ROLE OF MONITORING AND EVALUATION ON PERFORMANCE OF ROAD CONSTRUCTION PROJECTS IN TANZANIA: A CASE OF TANROADS DAR ES SALAAM*.
- Saleh, A. M., & Hilal, M. A. (2024). Identification Risks in Road Construction Projects Using Weighted Product Model: Iraq as a Case Study. *Journal of Engineering*, 30(12), 76–95. <https://doi.org/10.31026/j.eng.2024.12.06>
- Sharma, S., & Gupta, A. K. (د.ت). *IJHSS V5 Issue6 Article 2 – KKG PUBLICATIONS*. <https://doi.org/10.20469/ijhss.5.20002-6>
- SHOEB, M. (2015). *Risk Management in Construction Industry in Saudi Arabia: A Contractors Perspective* [Masters, King Fahd University of Petroleum and Minerals]. <https://eprints.kfupm.edu.sa/id/eprint/139553/>

Midocean University
College of Management
Master/ Project Management



**" The Impact of Engineering Risk Management on
Improving the Efficiency of Implementing Road
Maintenance and Infrastructure Projects "**

Prepared by:

Abdullah Mohammed Al-Qahtani

Supervised by:

Dr. Faisal Abdul Hamid Mohammed

Dr. Fayez Ali Jarad

Year:2026