

دور ضبط الجودة في تعزيز كفاءة الإنفاق وتحقيق الاستدامة في مشاريع
الطرق: دراسة تطبيقية على مشاريع الطرق بالمملكة العربية السعودية

إعداد الطالب/

خالد بن سفر عبدالله العسيري

إشراف/

د / الفيصل عبد الحميد

د / فايز جراد

العام الدراسي:

2025

المحتويات

3	المقدمة:
4	المشكلة البحثية:
5	أهمية البحث:
6	أهداف البحث:
6	تساؤلات البحث:
7	فرضيات البحث:
7	الدراسات السابقة:
18	المنطلقات النظرية للبحث:
19	منهج البحث:
20	مصادر البيانات:
21	أدوات الدراسة والأساليب الإحصائية:
21	نموذج الدراسة:
22	حدود البحث:
23	قائمة المراجع:

المقدمة:

تعد مشاريع البنية التحتية، وخاصة مشاريع الطرق، أحد الركائز الأساسية للتنمية الاقتصادية والاجتماعية، حيث تساهم بشكل مباشر في تحسين جودة الحياة، تعزيز التنمية العمرانية، وتسهيل حركة النقل والتجارة، ومع تزايد الحاجة إلى تطوير شبكات الطرق، أصبح من الضروري التركيز على تحسين جودة تنفيذ هذه المشاريع، مما يتطلب تطبيق معايير ضبط الجودة لضمان تحقيق أعلى مستويات الأداء والكفاءة، فالاستثمار في البنية التحتية لا يقتصر على مجرد بناء الطرق، بل يمتد ليشمل استدامتها وضمان تحقيقها لأهدافها بكفاءة اقتصادية، مما يبرز أهمية تطبيق ممارسات ضبط الجودة في جميع مراحل تنفيذ المشاريع.

في ظل تزايد الضغوط المالية والاقتصادية، تسعى الحكومات إلى ترشيد الإنفاق العام مع ضمان تحقيق مشاريع بنية تحتية ذات جودة عالية، فعدم الاهتمام بضبط الجودة قد يؤدي إلى تنفيذ مشاريع غير مستدامة تعاني من مشاكل إنشائية وصيانة متكررة، مما يؤدي إلى هدر الموارد المالية وإعادة تنفيذ بعض المشاريع بتكاليف إضافية، ولذلك، أصبح تحقيق الكفاءة في الإنفاق محوراً أساسياً في تنفيذ مشاريع الطرق، حيث يتطلب ذلك تطبيق ممارسات رقابية دقيقة خلال جميع مراحل المشروع، بدءاً من التخطيط والتصميم، مروراً بالتنفيذ، وصولاً إلى عمليات التشغيل والصيانة، فمن خلال تبني معايير ضبط الجودة، يمكن تحقيق وفورات مالية كبيرة وتقليل الحاجة إلى إعادة الإصلاحات، مما يعزز الاستدامة المالية لهذه المشاريع (Ha & Nguyen, 2023).

لا تقتصر أهمية ضبط الجودة على تحقيق الكفاءة المالية، بل تمتد أيضاً إلى الجوانب البيئية والاجتماعية، إذ تسهم المشاريع المنفذة وفق معايير الجودة العالية في تقليل التأثيرات البيئية السلبية مثل استهلاك الموارد الطبيعية بكميات غير محسوبة أو ارتفاع معدلات التلوث الناتج عن إعادة الإنشاء المتكرر، كما أن تحقيق الاستدامة في مشاريع الطرق يتطلب مراعاة استخدام مواد وتقنيات صديقة للبيئة، مما يساهم في تقليل البصمة الكربونية وضمان عمر أطول للبنية التحتية، إضافةً إلى ذلك، فإن تحسين جودة مشاريع الطرق يعزز من مستوى الأمان لمستخدميها، حيث تساهم الطرق الجيدة التصميم والتنفيذ في تقليل الحوادث المرورية، وتحسين كفاءة شبكات النقل، مما ينعكس إيجاباً على الاقتصاد والمجتمع (Setyaningsih, 2023).

تواجه مشاريع الطرق في المملكة العربية السعودية تحديات متعددة تتعلق بالجودة، الكفاءة، والاستدامة، ومع النمو المتسارع في قطاع البنية التحتية، بات من الضروري تبني استراتيجيات تضمن تحسين جودة الطرق مع تحقيق كفاءة الإنفاق، فالاعتماد على معايير ضبط الجودة لا يسهم فقط في تحسين تنفيذ المشاريع، بل يضمن أيضًا استدامتها وتقليل تكاليف التشغيل والصيانة على المدى الطويل، ومن هنا تأتي أهمية هذه الدراسة التي تسعى إلى تحليل دور ضبط الجودة في تعزيز كفاءة الإنفاق وتحقيق الاستدامة في مشاريع الطرق، من خلال دراسة تطبيقية على مشاريع الطرق في المملكة العربية السعودية، حيث تسعى إلى تقديم رؤية شاملة حول آليات ضبط الجودة وتأثيرها على الأداء الاقتصادي والفني لهذه المشاريع.

المشكلة البحثية:

تواجه مشاريع الطرق في المملكة العربية السعودية تحديات متعددة تتعلق بجودة التنفيذ، كفاءة الإنفاق، وتحقيق الاستدامة، فعلى الرغم من الاستثمارات الكبيرة التي تُخصص لهذا القطاع، لا تزال هناك مشكلات مرتبطة بارتفاع تكاليف الصيانة والإصلاحات المتكررة، مما يؤدي إلى زيادة الأعباء المالية على الجهات المعنية، ويؤثر سلبًا على عمر الطرق وكفاءتها التشغيلية، كما أن غياب آليات فعالة لضبط الجودة قد يؤدي إلى انخفاض مستوى الأداء الفني للطرق، مما ينعكس على سلامة المستخدمين وكفاءة شبكات النقل. في ظل التوجه نحو تحقيق الاستدامة في مشاريع البنية التحتية، أصبح من الضروري دراسة مدى تأثير ضبط الجودة على تقليل الهدر المالي وتحسين كفاءة تنفيذ المشاريع، حيث إن ضعف الالتزام بالمعايير الفنية وعدم تطبيق نظم رقابية فعالة قد يؤديان إلى تنفيذ مشاريع ذات جودة منخفضة، مما يتطلب إعادة التأهيل المتكرر، وبالتالي ارتفاع تكاليف التشغيل والصيانة، كما أن غياب الرقابة الصارمة خلال مراحل التخطيط، التنفيذ، والمتابعة يقلل من فعالية الإنفاق ويؤثر على تحقيق الأهداف الاستراتيجية لهذه المشاريع. بناءً على ذلك، تتمثل مشكلة الدراسة في ضرورة تحليل دور ضبط الجودة في تعزيز كفاءة الإنفاق وتحقيق الاستدامة في مشاريع الطرق بالمملكة العربية السعودية، وذلك من خلال تقييم مدى تأثير تطبيق معايير الجودة على تحسين الأداء الفني، تقليل تكاليف الصيانة، وضمان استدامة البنية التحتية، كما تسعى الدراسة إلى تحديد التحديات التي تواجه تطبيق ضبط الجودة في هذا القطاع، واقتراح آليات تعزز من كفاءة تنفيذ المشاريع، بما يسهم في تحقيق الأهداف التنموية والاقتصادية للدولة.

ومن هنا يمكن بلورة مشكلة البحث الحالي في التساؤل الرئيس التالي:

"ما مدى تأثير تطبيق معايير ضبط الجودة على تعزيز كفاءة الإنفاق وتحقيق الاستدامة في مشاريع الطرق بالمملكة العربية السعودية؟"

أهمية البحث

(أ) الأهمية العلمية

يسهم هذا البحث في توسيع المعرفة الأكاديمية حول دور ضبط الجودة في تعزيز كفاءة الإنفاق وتحقيق الاستدامة في مشاريع الطرق، حيث يوضح الإطار النظري العلاقة بين تطبيق معايير الجودة في مراحل التخطيط والتنفيذ والصيانة، ومدى تأثيرها على استدامة البنية التحتية، ويعمل البحث على دراسة دور الأنظمة الهندسية الحديثة، تقنيات التحليل المتقدم، والممارسات الإدارية الفعالة في تحسين كفاءة استخدام الموارد وضمان تحقيق أعلى مستويات الجودة في مشاريع الطرق بالمملكة العربية السعودية، مما يسهم في دعم عملية صنع القرار الهندسي والتنموي.

علاوة على ذلك، يركز البحث على تحليل العوامل التي تؤثر على نجاح تطبيق معايير الجودة في مشاريع الطرق، بما في ذلك استخدام المواد ذات الكفاءة العالية، الالتزام بالموصفات الفنية، وتوظيف التكنولوجيا في عمليات التقييم والمتابعة، كما يوفر البحث رؤية علمية متكاملة حول كيفية تحقيق الاستدامة من خلال تقليل الهدر المالي، وتحسين كفاءة الموارد، مما يساعد في تقليل تكاليف الصيانة المستقبلية وضمان عمر افتراضي أطول للبنية التحتية، وتكمن الأهمية العلمية أيضاً في تقديم نموذج تطبيقي يمكن الاستفادة منه لتطوير المعايير الهندسية والإدارية التي تعزز كفاءة مشاريع الطرق على المستويين المحلي والدولي.

(ب) الأهمية العملية

يمثل ضبط الجودة في مشاريع الطرق عاملاً أساسياً في تحسين كفاءة الإنفاق الحكومي وضمان استدامة البنية التحتية، حيث تتيح معايير الجودة إمكانية تقليل التكاليف غير الضرورية الناجمة عن إعادة التنفيذ أو الإصلاحات المتكررة، من خلال تطبيق أنظمة رقابية صارمة واستخدام مواد عالية الجودة وتقنيات متقدمة في مراحل التصميم والتنفيذ، مما يسهم في تحقيق التوازن بين التكلفة والكفاءة، كما يساعد البحث

في تقديم حلول عملية لقطاع البنية التحتية في المملكة العربية السعودية، من خلال تحليل أفضل الممارسات الهندسية التي تضمن تقليل الفاقد في الموارد وتحسين الأداء التشغيلي لمشاريع الطرق.

إلى جانب ذلك، يوفر البحث توصيات عملية للجهات المختصة حول كيفية تعزيز معايير ضبط الجودة وضمان تكاملها مع استراتيجيات إدارة المشاريع، مما يساعد في تحقيق الأهداف التنموية بكفاءة أعلى، كما يقدم البحث استراتيجيات لتعزيز قدرات الكوادر الفنية والإدارية في تطبيق معايير الجودة، مما يؤدي إلى تحسين مخرجات المشاريع وزيادة الكفاءة التشغيلية، وأخيراً، تدعم نتائج البحث عملية اتخاذ القرار في الجهات المعنية، من خلال توفير بيانات دقيقة حول أثر ضبط الجودة على تقليل الإنفاق غير الضروري وتحقيق الاستدامة، مما يساهم في تطوير سياسات أكثر كفاءة تضمن تنفيذ مشاريع طرق ذات جودة عالية، تلبي احتياجات المجتمع وتحقيق الأهداف الاستراتيجية لرؤية المملكة 2030.

أهداف البحث:

إن الهدف الرئيس والمحموري لهذا البحث يتمثل في: محاولة تحليل مدى تأثير تطبيق معايير ضبط الجودة على تعزيز كفاءة الإنفاق وتحقيق الاستدامة في مشاريع الطرق بالمملكة العربية السعودية، ويمكن تحديد الأهداف الفرعية للدراسة على النحو الآتي:

- 1) بيان أثر معايير الجودة في تخطيط وتصميم الطرق على تعزيز كفاءة الإنفاق وتحقيق الاستدامة في مشاريع الطرق بالمملكة العربية السعودية.
- 2) بيان أثر آليات التفتيش والرقابة أثناء التنفيذ على تعزيز كفاءة الإنفاق وتحقيق الاستدامة في مشاريع الطرق بالمملكة العربية السعودية.
- 3) بيان أثر التحسين المستمر والصيانة الدورية على تعزيز كفاءة الإنفاق وتحقيق الاستدامة في مشاريع الطرق بالمملكة العربية السعودية.

تساؤلات البحث:

"ما مدى تأثير تطبيق معايير ضبط الجودة على تعزيز كفاءة الإنفاق وتحقيق الاستدامة في مشاريع الطرق بالمملكة العربية السعودية؟"

ويتفرع من هذا السؤال الرئيس التساؤلات الفرعية الآتية:

- (1) ما أثر معايير الجودة في تخطيط وتصميم الطرق على تعزيز كفاءة الإنفاق وتحقيق الاستدامة في مشاريع الطرق بالمملكة العربية السعودية؟
- (2) ما أثر آليات التفتيش والرقابة أثناء التنفيذ على تعزيز كفاءة الإنفاق وتحقيق الاستدامة في مشاريع الطرق بالمملكة العربية السعودية؟
- (3) ما أثر التحسين المستمر والصيانة الدورية على تعزيز كفاءة الإنفاق وتحقيق الاستدامة في مشاريع الطرق بالمملكة العربية السعودية؟

فرضيات البحث:

الفرضية الرئيسية الأولى: لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى معنوية ($\alpha \geq 0.005$) لضبط الجودة في مشاريع الطرق بأبعادها: (معايير الجودة في تخطيط وتصميم الطرق، آليات التفتيش والرقابة أثناء التنفيذ، التحسين المستمر والصيانة الدورية) على كفاءة الإنفاق والاستدامة في مشاريع الطرق، وينبثق من هذه الفرضية الفرضيات الفرعية الآتية:

- (1) لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى معنوية ($\alpha \geq 0.005$) لمعايير الجودة في تخطيط وتصميم الطرق على تعزيز كفاءة الإنفاق وتحقيق الاستدامة في مشاريع الطرق بالمملكة العربية السعودية.
- (2) لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى معنوية ($\alpha \geq 0.005$) لآليات التفتيش والرقابة أثناء التنفيذ على تعزيز كفاءة الإنفاق وتحقيق الاستدامة في مشاريع الطرق بالمملكة العربية السعودية.
- (3) لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى معنوية ($\alpha \geq 0.005$) للتحسين المستمر والصيانة الدورية على تعزيز كفاءة الإنفاق وتحقيق الاستدامة في مشاريع الطرق بالمملكة العربية السعودية.

الدراسات السابقة:

دراسة Deng et al (2022).

تناولت إطارًا مفاهيميًا للرعاية الصحية الذكية، حيث قدمت نموذجًا متعدد الأبعاد يعتمد على منطق المدخلات والعمليات والمخرجات (IPO) لربط العوامل الدافعة بالنتائج. وتهدف الدراسة إلى تحليل كيفية تأثير العوامل التقنية والتنظيمية على تحقيق أهداف الرعاية الصحية الذكية، مع التركيز على الاستدامة وجودة الخدمات الصحية.

اعتمدت الدراسة على منهج تحليلي قائم على مراجعة الأدبيات وتحليل البيانات، حيث تم تطوير إطار مفاهيمي يستند إلى تحليل شامل للعوامل المؤثرة في التحول الرقمي في الرعاية الصحية. كما استندت إلى نماذج قياسية لدراسة العلاقة بين التكنولوجيا والسياسات التنظيمية وكفاءة الخدمات الصحية.

ركزت الدراسة على مجموعة من المتغيرات، حيث تمثلت المتغيرات المستقلة في العوامل الدافعة للتحول الرقمي، مثل الذكاء الاصطناعي، وإنترنت الأشياء، وتحليل البيانات الضخمة، بينما تمثلت المتغيرات التابعة في تحسين جودة الرعاية الصحية، وتعزيز الكفاءة التشغيلية، وتحقيق الاستدامة في المستشفيات.

أظهرت النتائج أن تبني التقنيات الذكية في القطاع الصحي يسهم بشكل كبير في تحسين الكفاءة التشغيلية وتقليل الأخطاء الطبية، بالإضافة إلى توفير خدمات صحية أكثر استدامة. كما أكدت الدراسة على أهمية وجود سياسات تنظيمية قوية لضمان التكامل الفعال بين التقنيات الذكية والأنظمة الصحية التقليدية، مما يسهم في تحسين اتخاذ القرار وتعزيز تجربة المرضى.

أوصت الدراسة بضرورة تعزيز البنية التحتية الرقمية في المؤسسات الصحية، مع تحسين التكامل بين التقنيات الذكية والسياسات التنظيمية لضمان تحقيق أعلى مستويات الفاعلية. كما شددت على أهمية تدريب الكوادر الطبية على استخدام أدوات التحليل المتقدمة والتقنيات الرقمية الحديثة، لضمان تحقيق الاستفادة القصوى من التحول الرقمي في مجال الرعاية الصحية.

دراسة Lotfi et al (2020).

تناولت نهجاً متكاملاً لتحليل الموازنة بين الوقت والتكلفة والجودة والطاقة والبيئة في إدارة المشاريع، مع التركيز على قيود الموارد، وذلك من خلال دراسة حالة لمشروع بناء جسر. تهدف الدراسة إلى تطوير نموذج تحليلي يساعد في تحسين عملية اتخاذ القرار عند تنفيذ المشاريع الهندسية، مع مراعاة العوامل البيئية والاستدامة في ظل قيود الموارد المتاحة.

اعتمدت الدراسة على منهج تحليلي كمي قائم على النمذجة الرياضية، حيث تم تطوير نموذج برمجي لتحليل التوازن بين المتغيرات المختلفة. تم استخدام تقنيات التحسين الرياضي والنماذج الإحصائية المتقدمة لتقييم كيفية تحقيق أقصى استفادة ممكنة من الموارد المتاحة، مع الحد من التأثيرات البيئية وضمان الجودة المطلوبة للمشروع.

تضمنت الدراسة مجموعة من المتغيرات المستقلة، مثل تكاليف المشروع، والموارد المتاحة، واستهلاك الطاقة، ومتطلبات الجودة، والعوامل البيئية، بينما تمثلت المتغيرات التابعة في تحقيق الاستدامة وتقليل الوقت والتكلفة مع تحسين الأداء الكلي للمشروع.

أظهرت النتائج أن اتباع نهج متكامل يأخذ في الاعتبار جميع العوامل المؤثرة في المشروع يساهم في تحسين كفاءة التنفيذ، وتقليل التأثير البيئي، وتحقيق التوازن الأمثل بين الجودة والتكلفة والوقت. كما أكدت الدراسة على أهمية دمج الاستدامة البيئية في قرارات إدارة المشاريع، مما يعزز من موثوقية وكفاءة المشاريع الهندسية على المدى الطويل.

أوصت الدراسة بضرورة تطوير نماذج تحليلية أكثر تطوراً في إدارة المشاريع، مع تعزيز استخدام تقنيات التحسين الرياضي والذكاء الاصطناعي لدعم عملية اتخاذ القرار. كما شددت على أهمية دمج الاستدامة في استراتيجيات التخطيط والتنفيذ، مما يساهم في تحقيق مشاريع هندسية أكثر كفاءة وأقل تأثيراً على البيئة.

دراسة Pacana & Czerwińska (2023)

تناولت نموذجاً متطوراً لتحسين مراقبة الجودة يأخذ في الاعتبار مفهوم الاستدامة ومؤشرات الأداء الرئيسية (KPIs)، وذلك بهدف تعزيز كفاءة العمليات وتقليل التأثير البيئي في المؤسسات الصناعية. ركزت الدراسة على تطوير إطار عملي يساعد الشركات في تحسين جودة منتجاتها وخدماتها مع الالتزام بمعايير الاستدامة، مما يساهم في تحقيق توازن بين الأداء الاقتصادي والمسؤولية البيئية.

اعتمدت الدراسة على منهج تحليلي كمي من خلال تطوير نموذج رياضي وتقني يربط بين تحسين مراقبة الجودة وعوامل الاستدامة. تم تحليل البيانات باستخدام طرق إحصائية وتقنيات تحسين العمليات لتحديد مدى تأثير تطبيق نموذج مراقبة الجودة المستدام على الأداء العام للمؤسسات.

تضمنت الدراسة عدة متغيرات مستقلة مثل مؤشرات الأداء الرئيسية للجودة، استهلاك الموارد، التأثير البيئي، وكفاءة الإنتاج، بينما تمثلت المتغيرات التابعة في تحقيق معايير الجودة والاستدامة، وتقليل معدلات الهدر، وتحسين رضا العملاء.

أظهرت النتائج أن دمج مفهوم الاستدامة في أنظمة مراقبة الجودة يساهم في تحسين الكفاءة التشغيلية، وتقليل الأثر البيئي، وزيادة الامتثال للمعايير الدولية. كما أشارت الدراسة إلى أن استخدام مؤشرات الأداء

الرئيسية يتيح للمؤسسات مراقبة وتحليل أدائها بفعالية، مما يعزز من قدرتها على تحقيق استدامة طويلة الأمد.

أوصت الدراسة بضرورة تبني نماذج مراقبة جودة أكثر شمولية تعتمد على تقنيات التحليل المتقدم والذكاء الاصطناعي، بالإضافة إلى تعزيز ثقافة الاستدامة داخل المؤسسات لضمان تطبيق استراتيجيات تحسين الجودة بشكل مستدام. كما أكدت على أهمية التعاون بين القطاعات المختلفة لضمان تبادل المعرفة وأفضل الممارسات في مجال الجودة والاستدامة.

دراسة Wang (2020)

تناولت استراتيجيات إدارة تكاليف الجودة في مشاريع الهندسة، حيث ركزت على تطوير نهج فعال للتحكم في تكاليف الجودة بهدف تحسين كفاءة المشاريع وتقليل الخسائر المالية الناتجة عن الأخطاء والعيوب. هدفت الدراسة إلى استكشاف الطرق التي يمكن من خلالها للمؤسسات الهندسية تحقيق التوازن بين جودة التنفيذ والتكاليف المرتبطة بها، بما يضمن تحقيق الاستدامة وتحسين الأداء العام للمشاريع.

اعتمدت الدراسة على منهج تحليلي كمي، حيث قامت بتحليل بيانات مشاريع هندسية مختلفة لتحديد العلاقة بين استراتيجيات إدارة تكاليف الجودة والأداء المالي للمشاريع. كما تم استخدام تقنيات التحليل الإحصائي والنمذجة المالية لتقييم تأثير ممارسات مراقبة الجودة على الكفاءة الاقتصادية والتنفيذية.

تضمنت الدراسة عدة متغيرات مستقلة مثل استراتيجيات إدارة الجودة، تكاليف الوقاية، تكاليف الفحص، وتكاليف الإخفاق الداخلي والخارجي، في حين تمثلت المتغيرات التابعة في الأداء المالي للمشاريع، وتقليل التكاليف غير الضرورية، وتحسين جودة التنفيذ.

أظهرت النتائج أن تطبيق استراتيجيات متقدمة لإدارة تكاليف الجودة يؤدي إلى تقليل الإنفاق الزائد، وتحسين مستوى الجودة، وزيادة كفاءة تنفيذ المشاريع الهندسية. كما أكدت الدراسة أن تبني آليات صارمة لمراقبة الجودة يساعد على الحد من الأخطاء وإعادة العمل، مما يساهم في تحقيق وفورات مالية كبيرة.

أوصت الدراسة بضرورة تعزيز ثقافة الجودة داخل المؤسسات الهندسية، وتطوير سياسات صارمة لمراقبة تكاليف الجودة، بالإضافة إلى استخدام التكنولوجيا الحديثة مثل الذكاء الاصطناعي والتحليل التنبئي لتحسين دقة تقدير التكاليف واتخاذ القرارات الفعالة في إدارة المشاريع. كما شددت على أهمية تدريب الكوادر الهندسية على أفضل الممارسات في إدارة تكاليف الجودة لضمان تحقيق نتائج مستدامة.

دراسة (2020) Salvi, Kerkar, & Skills

تناولت أهمية ضمان الجودة (QA) ومراقبة الجودة (QC) في تحقيق فاعلية المشاريع في قطاع البناء والإدارة. هدفت الدراسة إلى تحليل دور استراتيجيات الجودة في تحسين أداء المشاريع وتقليل المخاطر التشغيلية، مع التركيز على كيفية تأثير تنفيذ نظم الجودة على تحقيق الأهداف الزمنية والمالية للمشاريع. اعتمدت الدراسة على منهج تحليلي تجريبي، حيث تم جمع البيانات من عدة مشاريع إنشائية وتقييم تأثير تطبيق معايير الجودة على نتائجها. كما تم استخدام طرق إحصائية لتحديد العلاقة بين جودة العمليات الهندسية ونجاح المشاريع من حيث التكلفة والجدول الزمني والفعالية التشغيلية.

اشتملت الدراسة على متغيرات مستقلة مثل استراتيجيات ضمان الجودة، عمليات مراقبة الجودة، تقييم الأداء، ومعايير الامتثال، بينما تمثلت المتغيرات التابعة في تحسين كفاءة المشاريع، تقليل الأخطاء والعيوب، وتقليل التكاليف الناجمة عن إعادة العمل.

أظهرت النتائج أن تطبيق أنظمة ضمان ومراقبة الجودة يساهم في تحسين موثوقية المشاريع، وتقليل الانحرافات عن المعايير التصميمية، وتقليل المخاطر التشغيلية. كما أوضحت الدراسة أن الاستثمار في إجراءات الجودة يحقق توفيراً مالياً كبيراً من خلال خفض تكاليف الإصلاحات وتحسين الإنتاجية العامة.

أوصت الدراسة بضرورة تعزيز ثقافة الجودة في المؤسسات الهندسية، وتطبيق برامج تدريبية منتظمة للفرق الهندسية حول أحدث معايير الجودة، واستخدام تقنيات رقمية مثل الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء (IoT) لتحسين مراقبة العمليات وضمان الامتثال للمعايير الهندسية. كما أكدت على أهمية التكامل بين ضمان الجودة ومراقبة الجودة لضمان تنفيذ المشاريع بكفاءة واستدامة عالية.

دراسة (2022) Mirhosseini, Pitera, Odeck, & Welde

تناولت إدارة المشاريع المستدامة، مع التركيز على تقليل مخاطر عدم دقة التكاليف باستخدام نهج PLS-SEM (النموذج بالمعادلات الهيكلية بطريقة المربعات الصغرى الجزئية). هدفت الدراسة إلى تحليل كيفية تحسين دقة تقديرات تكاليف المشاريع وتعزيز الاستدامة في الإدارة الهندسية عبر أدوات تحليلية متقدمة.

اعتمدت الدراسة على منهج كمي تجريبي، حيث تم جمع بيانات من مشاريع هندسية مختلفة، ثم تحليلها باستخدام PLS-SEM لتحديد العوامل المؤثرة في دقة التكلفة وتحليل علاقتها مع استدامة المشاريع.

تضمنت المتغيرات المستقلة عوامل مثل استراتيجيات إدارة المخاطر، جودة البيانات المالية، وأساليب التقدير المستخدمة، بينما تمثلت المتغيرات التابعة في دقة التكاليف، تقليل الهدر المالي، وتعزيز الاستدامة في المشاريع.

أظهرت النتائج أن تحسين جودة البيانات المالية وتبني استراتيجيات متقدمة في إدارة المخاطر يساهمان في تقليل أخطاء التقدير المالي، مما يؤدي إلى تحسين الأداء المالي والاستدامة في تنفيذ المشاريع. كما أكدت الدراسة أن استخدام تقنيات تحليلية مثل PLS-SEM يساعد في تحديد العلاقات المعقدة بين المتغيرات المختلفة، مما يوفر رؤى أعمق حول أسباب عدم دقة التكاليف.

أوصت الدراسة بضرورة تبني منهجيات تحليل البيانات المتقدمة في تخطيط المشاريع الهندسية، وتحسين عمليات إدارة المخاطر، وتعزيز استخدام التقنيات الرقمية لضمان تقديرات أكثر دقة للتكاليف. كما شددت على أهمية التكامل بين الإدارة المستدامة والتقنيات الإحصائية المتقدمة لضمان استدامة المشاريع وتقليل المخاطر المالية.

دراسة Aswin et al (2022)

تناولت تحسين جودة البناء من الناحية الاقتصادية من خلال تطبيق منهجية سيجما ستة (Six Sigma) وتحليل التكلفة والفائدة (Cost-Benefit Analysis). هدفت الدراسة إلى تحليل فعالية سيجما ستة في تقليل العيوب وتحسين كفاءة العمليات في قطاع البناء، مع التركيز على تأثير هذه المنهجية على التكاليف والجودة والاستدامة.

اعتمدت الدراسة على منهج تحليلي كمي، حيث تم جمع بيانات من مشاريع إنشائية مختلفة وتحليلها باستخدام أدوات سيجما ستة وتحليل التكلفة والفائدة. تضمنت المتغيرات المستقلة تقنيات تحسين الجودة، مثل تحليل الانحرافات وتقليل الأخطاء التشغيلية، بينما كانت المتغيرات التابعة مرتبطة بتحسين الجودة، تقليل التكاليف، وتعزيز كفاءة العمليات.

أظهرت النتائج أن تطبيق سيجما ستة يؤدي إلى تقليل معدلات العيوب في المشاريع الإنشائية بنسبة ملحوظة، مما يساهم في تحسين الجودة وخفض الهدر. كما بينت أن تحليل التكلفة والفائدة يساعد في تحديد العائد الاقتصادي لتحسين الجودة، مما يجعل منهجية سيجما ستة خياراً فعالاً من حيث التكلفة.

أوصت الدراسة بضرورة التوسع في استخدام سيجما ستة في قطاع البناء، مع تعزيز وعي الشركات الإنشائية حول الفوائد الاقتصادية لهذه المنهجية. كما أكدت على أهمية دمج تحليل التكلفة والفائدة عند اتخاذ قرارات تحسين الجودة، لضمان تحقيق أعلى مستويات الكفاءة والاستدامة في المشاريع الإنشائية.

دراسة (2023) Systemic Quality Management Processes in Construction Projects

تناولت عمليات إدارة الجودة المنهجية في مشاريع البناء، حيث هدفت إلى تحليل استراتيجيات إدارة الجودة الشاملة وتأثيرها على كفاءة المشاريع الإنشائية واستدامتها. ركزت الدراسة على تطوير إطار إداري متكامل لضمان تحقيق معايير الجودة وتقليل الأخطاء والهدر في الموارد.

اعتمدت الدراسة على منهج تحليلي كمي ونوعي، حيث تم تحليل بيانات من مشاريع إنشائية متعددة باستخدام أدوات تقييم الجودة، مثل تحليل الانحرافات وضبط العمليات الإدارية. تضمنت المتغيرات المستقلة عمليات إدارة الجودة وأدوات التحسين المستمر، بينما كانت المتغيرات التابعة تشمل كفاءة التنفيذ، تقليل التكاليف، وضمان الامتثال للمعايير البيئية والاستدامة.

أظهرت النتائج أن تطبيق نهج إدارة الجودة المنهجية يسهم بشكل كبير في تقليل العيوب في مشاريع البناء، وتحسين استخدام الموارد، وزيادة الكفاءة التشغيلية. كما بينت الدراسة أن وجود نظام إدارة جودة متكامل يعزز من القدرة على التنبؤ بالمخاطر وتقليل تأثيرها على تقدم المشاريع.

أوصت الدراسة بأهمية دمج إدارة الجودة المنهجية في جميع مراحل المشاريع الإنشائية، مع التركيز على التدريب المستمر للموظفين وتعزيز ثقافة التحسين المستمر. كما شددت على ضرورة استخدام أدوات التحليل المتقدم لتقييم الأداء وتحقيق مستويات أعلى من الجودة والاستدامة في قطاع البناء.

دراسة Achilov (2021)

تناولت منهجية الخبراء في إدارة جودة مشاريع إنشاء الطرق، حيث هدفت إلى تطوير نهج متكامل يعتمد على الخبرة في تحسين جودة تنفيذ مشاريع البنية التحتية، مع التركيز على قطاع الطرق. سعت الدراسة إلى تحديد العوامل الأساسية التي تؤثر على الجودة وطرق التحكم فيها لضمان استدامة المشاريع وتقليل التكاليف التشغيلية.

اعتمدت الدراسة على المنهج التحليلي التطبيقي، حيث قامت بتحليل بيانات مشاريع طرق متعددة باستخدام نموذج تقييم الخبراء، والذي يعتمد على مصفوفة اتخاذ القرار، ونظم التحكم بالجودة، وتحليل المخاطر. تضمنت المتغيرات المستقلة تطبيقات إدارة الجودة، بينما شملت المتغيرات التابعة تحسين جودة التنفيذ، تقليل الأخطاء الهندسية، وزيادة العمر الافتراضي للبنية التحتية.

أظهرت النتائج أن دمج الأساليب القائمة على الخبرة في عمليات ضبط الجودة يسهم في تحسين كفاءة تنفيذ المشاريع وتقليل نسب العيوب الهيكلية. كما أكدت الدراسة على أن وجود آليات تقييم منتظمة يرفع من مستوى الامتثال للمعايير الدولية في إنشاء الطرق.

أوصت الدراسة بضرورة إدراج الخبرات المهنية المتخصصة في مراحل التخطيط والتنفيذ لمشاريع الطرق، مع تعزيز استخدام التكنولوجيا الحديثة مثل الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء في مراقبة الجودة. كما شددت على أهمية تطوير سياسات حكومية داعمة لتعزيز الجودة والاستدامة في مشاريع البنية التحتية.

دراسة Rusibana & Twagirayezu (2020)

تناولت دور مراقبة وتقييم المشاريع في نجاح المشاريع الحكومية المحلية في رواندا، حيث هدفت إلى تحليل تأثير عمليات المتابعة والتقييم على تحقيق أهداف المشاريع وتحسين كفاءتها واستدامتها. ركزت الدراسة على كيفية تنفيذ آليات الرقابة والتقييم ومدى فاعليتها في تحسين الأداء العام للمشاريع الحكومية.

اعتمدت الدراسة على المنهج الكمي التحليلي، حيث تم جمع البيانات من عدة مشاريع حكومية محلية في رواندا، وتم استخدام الاستبيانات والتحليل الإحصائي لقياس العلاقة بين ممارسات التقييم والمراقبة ونجاح المشاريع. تضمنت المتغيرات المستقلة أدوات وأساليب الرقابة والتقييم، بينما شملت المتغيرات التابعة تحقيق الأهداف، الالتزام بالميزانية والجدول الزمني، وتحسين الكفاءة التشغيلية.

أظهرت النتائج أن وجود أنظمة متابعة وتقييم فعالة يسهم بشكل مباشر في تحسين أداء المشاريع وزيادة فرص نجاحها. كما أكدت الدراسة على أن التقييم المستمر يساعد في تحديد المشكلات مبكرًا واتخاذ قرارات تصحيحية في الوقت المناسب، مما يعزز من استدامة المشاريع وتحقيق أهدافها بكفاءة أعلى.

أوصت الدراسة بضرورة تعزيز قدرات فرق العمل في مجال الرقابة والتقييم من خلال التدريب المستمر واستخدام التكنولوجيا الحديثة، بالإضافة إلى إنشاء سياسات حكومية داعمة لضمان التكامل بين عمليات التقييم واتخاذ القرار في المشاريع الحكومية المحلية.

دراسة (2024) Moshood, Rotimi & Shahzad

تناولت موضوع تعزيز اعتبارات الاستدامة في مشاريع صناعة البناء، حيث هدفت إلى تحليل كيفية دمج مبادئ الاستدامة في مراحل تخطيط وتنفيذ المشاريع الإنشائية، مع التركيز على تأثير هذه الاعتبارات على الكفاءة البيئية والاقتصادية والاجتماعية.

اعتمدت الدراسة على المنهج التحليلي والتطبيقي، حيث قامت بمراجعة الأدبيات السابقة وتحليل بيانات مشاريع إنشائية طبقت استراتيجيات استدامة مختلفة. شملت المتغيرات المستقلة استخدام المواد المستدامة، تطبيق معايير البناء الأخضر، وتوظيف التقنيات الذكية، بينما تضمنت المتغيرات التابعة كفاءة الموارد، تقليل الانبعاثات الكربونية، وتحسين الأداء العام للمشاريع.

أظهرت النتائج أن الالتزام بمبادئ الاستدامة في قطاع البناء يسهم في تقليل التأثيرات البيئية الضارة، وتحسين استهلاك الطاقة، وزيادة كفاءة إدارة الموارد. كما أكدت الدراسة على أن الاستثمار في تقنيات البناء الذكي والمواد المستدامة يعزز من جدوى المشاريع على المدى الطويل، من خلال تقليل التكاليف التشغيلية وزيادة رضا أصحاب المصلحة.

أوصت الدراسة بضرورة تعزيز التشريعات والسياسات الحكومية التي تلزم الشركات الإنشائية بتطبيق معايير الاستدامة، إلى جانب تشجيع البحث والتطوير في مجالات تقنيات البناء الأخضر، وتوفير برامج تدريبية للمهندسين والمقاولين حول أحدث ممارسات الاستدامة في الصناعة.

دراسة (2020) Suprayoga, Bakker, Witte & Spit

تناولت مراجعة منهجية لمؤشرات تقييم استدامة مشاريع البنية التحتية للطرق، بهدف تحليل وتحديد المؤشرات الأكثر استخدامًا في قياس مدى استدامة المشاريع الطرقية. ركزت الدراسة على الجوانب البيئية والاقتصادية والاجتماعية، مع تقييم كيفية تطبيق هذه المؤشرات في مختلف مراحل دورة حياة المشاريع.

اعتمدت الدراسة على المنهج التحليلي القائم على مراجعة الأدبيات، حيث قامت بمراجعة منهجية للدراسات السابقة المتعلقة بمؤشرات استدامة مشاريع الطرق. تضمنت المتغيرات المستقلة عوامل مثل استهلاك الموارد، التأثير البيئي، والتكلفة الاقتصادية، بينما شملت المتغيرات التابعة تحسين الكفاءة التشغيلية، تقليل الانبعاثات الكربونية، وتعزيز الأثر الاجتماعي الإيجابي لهذه المشاريع.

أظهرت النتائج أن هناك تفاوتاً في استخدام المؤشرات بين مختلف الدول والمشاريع، حيث تركز بعض الدراسات على الأبعاد البيئية أكثر من الاقتصادية أو الاجتماعية. كما أشارت النتائج إلى أن تبني نهج شامل يجمع بين جميع الأبعاد الثلاثة (البيئي، الاقتصادي، الاجتماعي) يعزز من فاعلية تقييم استدامة مشاريع الطرق.

أوصت الدراسة بضرورة تطوير إطار معياري موحد لتقييم استدامة مشاريع البنية التحتية للطرق، بحيث يكون قابلاً للتطبيق على نطاق عالمي. كما أكدت على أهمية تعاون الحكومات والمؤسسات البحثية في تحسين طرق قياس

دراسة (2022) Vijayakumar, Mahmood, Gurmu, Kamardeen & Alam

تناولت تحليل المؤشرات الاجتماعية للاستدامة في مشاريع البنية التحتية للطرق من خلال مراجعة منهجية للدراسات السابقة. وتهدف الدراسة إلى تحديد المؤشرات الأكثر استخداماً في تقييم الأثر الاجتماعي لهذه المشاريع، مع التركيز على كيفية تحسين جودة الحياة للمجتمعات المتأثرة بهذه المشروعات.

اعتمدت الدراسة على المنهج التحليلي القائم على مراجعة الأدبيات العلمية، حيث قامت بمراجعة منهجية لمجموعة من الأبحاث السابقة التي تناولت الجوانب الاجتماعية لاستدامة مشاريع الطرق. شملت المتغيرات المستقلة عوامل مثل التأثير على السكان، السلامة المرورية، تكامل البنية التحتية، والمشاركة المجتمعية، بينما تضمنت المتغيرات التابعة تحسين رفاهية السكان، تقليل النزوح القسري، وتعزيز فرص العمل المحلية.

أظهرت النتائج أن أكثر المؤشرات الاجتماعية شيوعاً تتعلق بسلامة المشاة، الأثر الاقتصادي على المجتمعات المحلية، وإمكانية الوصول إلى الخدمات الأساسية. كما أوضحت الدراسة أن تجاهل هذه العوامل قد يؤدي إلى آثار سلبية طويلة الأمد، مثل التهميش الاجتماعي وضعف التكامل الحضري.

أوصت الدراسة بأهمية تضمين تقييم الأثر الاجتماعي كجزء أساسي في مراحل التخطيط والتنفيذ لمشاريع الطرق، مع ضرورة تعزيز مشاركة المجتمع المحلي في عمليات صنع القرار. كما أكدت على أهمية تطوير نموذج تقييم موحد يشمل المؤشرات الاجتماعية جنباً إلى جنب مع المؤشرات البيئية والاقتصادية لضمان تحقيق استدامة متكاملة.

أوجه الاتفاق والاختلاف بين الدراسات السابقة والدراسة الحالية:

أولاً: أوجه الاتفاق

(1) التركيز على الاستدامة: تتفق معظم الدراسات السابقة مع الدراسة الحالية في تناول أهمية الاستدامة في مشاريع البنية التحتية، خاصة مشاريع الطرق، حيث أكدت الأبحاث على ضرورة تضمين معايير بيئية واجتماعية واقتصادية لضمان استمرارية المشاريع وتحقيق الأثر الإيجابي على المدى الطويل.

(2) أهمية ضبط الجودة: تشير العديد من الدراسات إلى دور ضبط الجودة في تحسين كفاءة المشاريع وتقليل الهدر في الموارد، وهو ما يتماشى مع فكرة الدراسة الحالية التي تركز على تأثير ضبط الجودة في تحسين كفاءة الإنفاق وتحقيق الاستدامة.

(3) تحليل التكامل بين العوامل المؤثرة: اعتمدت الأبحاث السابقة على تحليل العوامل المختلفة التي تؤثر على جودة المشاريع، مثل الاستدامة، التكاليف، الكفاءة التشغيلية، والبيئة، وهو ما يتوافق مع النهج الذي تتبعه الدراسة الحالية في البحث عن العلاقة بين ضبط الجودة وكفاءة الإنفاق في مشاريع الطرق.

(4) استخدام المنهج التحليلي: العديد من الدراسات السابقة استخدمت المنهج التحليلي القائم على مراجعة الأدبيات أو تحليل البيانات، وهو أسلوب مشابه لما يمكن أن تتبعه الدراسة الحالية عند تحليل مشاريع الطرق في المملكة العربية السعودية.

(5) التأكيد على التخطيط الفعال: هناك اتفاق على أن التخطيط الدقيق لمراحل المشروع، من التصميم إلى التنفيذ، يساهم في تحسين جودة البنية التحتية ويحد من المشاكل المستقبلية، مما يدعم فكرة الدراسة الحالية حول تأثير ضبط الجودة على تحقيق الكفاءة في الإنفاق والاستدامة.

ثانياً: أوجه الاختلاف

(1) النطاق الجغرافي والتطبيقي: تركز الدراسة الحالية على مشاريع الطرق في المملكة العربية السعودية، بينما تناولت الدراسات السابقة مشاريع في دول مختلفة مثل ماليزيا، رومانيا، وأوروبا، مما يجعل نتائجها قد لا تعكس التحديات الخاصة بالسعودية مثل الظروف المناخية أو المعايير التنظيمية المحلية.

- (2) التركيز على كفاءة الإنفاق: بينما تناولت بعض الدراسات العلاقة بين ضبط الجودة والتكاليف، فإن معظمها ركز على الاستدامة البيئية والاجتماعية أكثر من تأثير الجودة على كفاءة الإنفاق بشكل مباشر، وهو ما يميز الدراسة الحالية التي تركز على الجوانب المالية بجانب الاستدامة.
- (3) التطبيقات العملية: اعتمدت بعض الدراسات على مراجعات أدبية أو نماذج رياضية، في حين أن هذه الدراسة تتخذ طابعاً تطبيقياً أكثر من خلال دراسة مشاريع الطرق في المملكة، مما يمنحها بعداً واقعياً أكثر من بعض الأبحاث النظرية.
- (4) دمج سياسات ضبط الجودة مع الاستدامة: بعض الدراسات تناولت الجودة من منظور تقني فقط أو من خلال أدوات مثل سيجما ستة (Six Sigma)، بينما الدراسة الحالية تسعى إلى الربط بين ضبط الجودة وكفاءة الإنفاق لتحقيق الاستدامة في مشاريع الطرق.
- (5) الأدوات والمنهجية: في حين أن بعض الدراسات استخدمت نماذج تحليل إحصائية معقدة مثل PLS-SEM أو مراجعات منهجية، قد تعتمد الدراسة الحالية على دراسات حالة لمشاريع في المملكة العربية السعودية، مما يجعل أسلوب البحث أكثر تركيزاً على البيئة المحلية.

المنطلقات النظرية للبحث:

1- ضبط الجودة في مشاريع الطرق

يشير ضبط الجودة في مشاريع الطرق إلى مجموعة من العمليات والإجراءات المعيارية التي تهدف إلى ضمان تحقيق أعلى مستويات الأداء الفني والوظيفي خلال مراحل التخطيط، التنفيذ، والصيانة، ويتضمن ذلك الالتزام بالموصفات الفنية المحددة، استخدام المواد عالية الجودة، وتطبيق تقنيات حديثة للرقابة والتقييم المستمر، كما يشمل ضبط الجودة آليات الفحص والاختبار لضمان مطابقة المشاريع للمعايير الوطنية والدولية، مما يساهم في تحسين كفاءة الإنفاق وتقليل الحاجة إلى الإصلاحات المتكررة (Zhang & Li, 2024).

2- كفاءة الإنفاق في مشاريع البنية التحتية

تعني كفاءة الإنفاق القدرة على تحقيق أقصى قيمة ممكنة من الموارد المالية المخصصة لتنفيذ مشاريع الطرق، وذلك من خلال تحسين عمليات التخطيط، تقليل الفاقد، والحد من التكاليف غير الضرورية، ويرتبط

ذلك بمدى تحقيق المشاريع لأهدافها ضمن الميزانية المحددة، مع ضمان الجودة والمتانة على المدى الطويل، كما تتطلب كفاءة الإنفاق تطبيق استراتيجيات حديثة في الإدارة الهندسية، التقييم الاقتصادي، واستخدام التقنيات الذكية لضمان تحقيق أعلى عائد استثماري بأقل تكلفة ممكنة (Bisbey et al., 2020).

3- الاستدامة في مشاريع الطرق

تعني الاستدامة في مشاريع الطرق تبني ممارسات تصميم وتنفيذ تضمن استمرار كفاءة وأداء البنية التحتية على المدى الطويل، مع تقليل التأثيرات البيئية والاقتصادية السلبية، ويتطلب ذلك استخدام مواد وتقنيات صديقة للبيئة، تعزيز كفاءة استهلاك الموارد، وتطبيق أساليب مبتكرة لإدارة دورة حياة المشاريع، كما ترتبط الاستدامة بقدرة مشاريع الطرق على التكيف مع التغيرات المستقبلية في الاحتياجات السكانية والنقل، مما يسهم في تحقيق تنمية حضرية مستدامة تدعم الاقتصاد الوطني وتحسن جودة الحياة (Censorii et al., 2022).

منهج البحث:

تعتمد هذه الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي لدراسة دور ضبط الجودة في تعزيز كفاءة الإنفاق وتحقيق الاستدامة في مشاريع الطرق بالمملكة العربية السعودية، حيث يهدف هذا المنهج إلى تقديم وصف دقيق وتحليل شامل لكيفية تطبيق ممارسات ضبط الجودة في مشاريع الطرق وتأثيرها على تحقيق الاستدامة من خلال ثلاثة أبعاد رئيسية، تشمل معايير الجودة في تنفيذ المشاريع، نظم الرقابة والتفتيش، وكفاءة إدارة المخاطر والجودة، مما يسهم في تحسين كفاءة الإنفاق وضمان استدامة مشاريع الطرق على المدى الطويل. يتم جمع البيانات باستخدام الاستبيانات التي ستوزع على عينة من العاملين في قطاع إنشاء وصيانة الطرق، بما يشمل المهندسين، المشرفين، ومديري المشاريع، وذلك بهدف قياس مدى فاعلية ممارسات ضبط الجودة في تحسين جودة التنفيذ، تقليل التكاليف غير الضرورية، وزيادة العمر الافتراضي للطرق. يحتوي الاستبيان على مجموعة من الأسئلة المصممة لقياس مدى التزام المشاريع بمعايير الجودة، فاعلية عمليات الرقابة والتفتيش، وتأثير إدارة المخاطر على تقليل الهدر وتعزيز الاستدامة المالية والتشغيلية. سيتم تحليل البيانات باستخدام أدوات إحصائية متقدمة لاستخلاص العلاقة بين ضبط الجودة وكفاءة الإنفاق، بالإضافة إلى قياس مستوى وعي العاملين بأهمية تطبيق ممارسات الجودة في المشاريع.

إلى جانب ذلك، سيتم توظيف المنهج النوعي من خلال إجراء مقابلات فردية معمقة مع مسؤولي الهيئات المختصة بتطوير البنية التحتية، ومديري المشاريع في قطاع الطرق، والخبراء في مجال ضبط الجودة، وذلك للوصول إلى فهم أعمق للتحديات التي تواجه تطبيق نظم الجودة في مشاريع الطرق ومدى تأثيرها على تحقيق الاستدامة. كما ستوفر هذه المقابلات بيانات نوعية تساهم في توضيح العوامل المؤثرة على نجاح تطبيق معايير الجودة، التحديات التقنية والإدارية، ومدى تأثير ضبط الجودة على تقليل تكاليف الصيانة وتحسين كفاءة استخدام الموارد المالية، مما يعزز الاستدامة في مشاريع الطرق بالمملكة العربية السعودية.

مصادر البيانات:

تعتمد هذه الدراسة على مصادر بيانات متنوعة لضمان تحقيق أهدافها البحثية، حيث تم الاعتماد على مصدرين رئيسيين لجمع البيانات والمعلومات المتعلقة بدور ضبط الجودة في تعزيز كفاءة الإنفاق وتحقيق الاستدامة في مشاريع الطرق بالمملكة العربية السعودية، وذلك على النحو التالي:

أولاً: المصادر الثانوية

تشمل المصادر الثانوية الكتب والمراجع العلمية العربية والأجنبية التي تناولت موضوع ضبط الجودة وتأثيره على كفاءة الإنفاق والاستدامة في مشاريع الطرق، إضافة إلى الدراسات السابقة التي بحثت في تطبيق معايير الجودة في تنفيذ مشروعات البنية التحتية ودورها في تحسين الأداء الاقتصادي والتشغيلي. كما تضمنت المصادر الثانوية الدوريات العلمية المحكمة، الرسائل الجامعية، والتقارير الرسمية الصادرة عن الجهات المختصة بقطاع النقل والبنية التحتية، مما وفر خلفية علمية متكاملة تدعم الإطار النظري للدراسة.

ثانياً: المصادر الأولية

اعتمدت الدراسة على الاستبانة كأداة رئيسية لجمع البيانات الميدانية من أفراد مجتمع الدراسة، حيث تم تصميمها بعناية لقياس مدى فاعلية ضبط الجودة في تحسين كفاءة الإنفاق وتعزيز استدامة مشاريع الطرق. وقد تم إعداد الاستبانة إلكترونياً عبر منصة Google Forms، وتم توزيعها على عينة من العاملين في قطاع الطرق، بما يشمل المهندسين، المشرفين، ومديري المشاريع لضمان تمثيل شامل للآراء والخبرات الميدانية.

أدوات الدراسة والأساليب الإحصائية:

تعتمد الدراسة على مجموعة من الأدوات الإحصائية لتحليل البيانات التي تم جمعها، وذلك باستخدام برنامج الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS)، حيث تم تطبيق الأساليب الإحصائية التالية:

➤ الإحصاء الوصفي:

- التكرارات والنسب المئوية: لتحليل التوزيع الديموغرافي لأفراد العينة وتقديم تصور عام حول اتجاهاتهم فيما يتعلق بتطبيق معايير ضبط الجودة في مشاريع الطرق.
- الوسط الحسابي: لقياس النزعة المركزية وتقدير متوسط إجابات العينة حول تأثير ضبط الجودة على كفاءة الإنفاق والاستدامة.
- الانحراف المعياري: لقياس مدى تشتت الإجابات حول المتوسط الحسابي، مما يساعد في فهم درجة التباين في آراء المستجيبين حول تطبيق ممارسات ضبط الجودة.

➤ الإحصاء التحليلي:

- تحليل الانحدار المتعدد (Multiple Regression): لاختبار مدى تأثير الأبعاد المختلفة لضبط الجودة مجتمعة على كفاءة الإنفاق وتحقيق الاستدامة في مشاريع الطرق.
- تحليل الانحدار الخطي البسيط (Simple Regression): لاختبار تأثير كل بعد من أبعاد ضبط الجودة بشكل منفرد على كفاءة الإنفاق والاستدامة.
- اختبار التوزيع الطبيعي (Kurtosis Test): للتحقق من مدى مطابقة توزيع البيانات للتوزيع الطبيعي، مما يضمن صحة استخدام الاختبارات الإحصائية الأخرى.

نموذج الدراسة:

والذي يتضمن محاولة تحليل مدى تأثير تطبيق معايير ضبط الجودة على تعزيز كفاءة الإنفاق وتحقيق الاستدامة في مشاريع الطرق بالمملكة العربية السعودية، ويتضمن المتغيرات التالية:

المتغير المستقل: ضبط الجودة في مشاريع الطرق بأبعادها: (معايير الجودة في تخطيط وتصميم الطرق، آليات التفتيش والرقابة أثناء التنفيذ، التحسين المستمر والصيانة الدورية).

المتغير التابع: كفاءة الإنفاق والاستدامة في مشاريع الطرق.

حدود البحث:

الحدود الزمانية: يدور نطاق الدراسة خلال عام 2025.

الحدود المكانية: تقتصر الدراسة على مشاريع الطرق بالمملكة العربية السعودية.

الحدود الموضوعية: تركز الدراسة على تحليل تأثير تطبيق معايير ضبط الجودة على تعزيز كفاءة الإنفاق وتحقيق الاستدامة في مشاريع الطرق بالمملكة العربية السعودية.

قائمة المراجع:

- 1) Aswin, B. A., Saravanan, M., Ramakrishnan, S. K., Ramakrishnan, S. K., Varma, B. A., & Mounish, S. (2022). Economically Improving the quality of construction through Six Sigma and Cost Benefit Analysis. IOP Conference Series, 1125(1), 012012. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1125/1/012012>
- 2) Salvi, S. S., Kerkar, S. S., & Skills, S. (2020). Quality Assurance and Quality Control for Project Effectiveness in Construction and Management. International Journal of Engineering Research And, 9(02). <https://doi.org/10.17577/IJERTV9IS020028>
- 3) Mirhosseini, A. F., Pitera, K., Odeck, J., & Welde, M. (2022). Sustainable Project Management: Reducing the Risk of Cost Inaccuracy Using a PLS–SEM Approach. Sustainability, 14(2), 960. <https://doi.org/10.3390/su14020960>
- 4) Achilov, S. S. (2021). Expert Method of Quality Management of Road Construction Project. 15. <https://doi.org/10.47494/MESB.2021.15.692>
- 5) Rusibana, C., & Twagirayezu, didace. (2020). Project Monitoring and Evaluation and Project Success in Local Government in Rwanda. Journal of Business and Financial Affairs, 9(2), 1–9. <https://doi.org/10.37421/JBFA.2020.9.376>
- 6) Suprayoga, G. B., Suprayoga, G. B., Bakker, M. M., Witte, P., & Spit, T. (2020). A systematic review of indicators to assess the sustainability of road infrastructure projects. European Transport Research Review, 12(1), 1–15. <https://doi.org/10.1186/S12544-020-0400-6>

- 7) Wang, P. (2020). Research on Quality Cost Control Management Strategy of Engineering Project. 2(1), 16–19.
<https://doi.org/10.23977/JCEUP.2020.020102>
- 8) Moshood, T. D., Rotimi, J. O. B., & Shahzad, W. M. (2024). Enhancing sustainability considerations in construction industry projects. Environment, Development and Sustainability.
<https://doi.org/10.1007/s10668-024-04946-2>
- 9) Pacana, A., & Czerwińska, K. (2023). A Quality Control Improvement Model That Takes into Account the Sustainability Concept and KPIs. Sustainability, 15(12), 9627. <https://doi.org/10.3390/su15129627>
- 10) Lotfi, R., Lopes, A. S., Ostřanský, J., Yadegari, Z., Hosseini, S. H., Khameneh, A. H., Tirkolaee, E. B., & Weber, G.–W. (2020). A robust time–cost–quality–energy–environment trade–off with resource–constrained in project management: A case study for a bridge construction project. Journal of Industrial and Management Optimization, 13(5), 0.
<https://doi.org/10.3934/JIMO.2020158>
- 11) 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), 3743.
<https://doi.org/10.3390/SU13073743>
- 12) Systemic Quality Management Processes in Construction Projects. (2023). Journal of Hunan University Natural Sciences, 50(2).
<https://doi.org/10.55463/issn.1674-2974.50.2.28>
- 13) Vijayakumar, A., Mahmood, M. N., Gurm, A. T., Kamardeen, I., & Alam, S. (2022). Social sustainability indicators for road infrastructure

- projects: A systematic literature review. IOP Conference Series, 1101(2), 022039. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1101/2/022039>
- 14) Ha, D. T.–T., & Nguyen, Y. (2023). Institutional quality's influence on financial inclusion' impact on bank stability. Cogent Economics & Finance, 11(1). <https://doi.org/10.1080/23322039.2023.2190212> \
 - 15) Setyaningsih, E. (2023). Perkembangan Multimedia Digital dan Pembelajaran. Deleted Journal, 1(01), 34–48. <https://doi.org/10.20961/ijolii.v1i01.920>
 - 16) Bisbey, J., Hosseini Nourzad, S. H., Chu, C.–Y., & Ouhadi, M. (2020). Enhancing the efficiency of infrastructure projects to improve access to finance. 4(1), 27–49. <https://doi.org/10.24294/JIPD.V4I1.1175>
 - 17) Zhang, G., & Li, H. (2024). Road and Bridge Construction Technology and Quality Control Measures and Analysis. Journal of Theory and Practice of Management Science, 4(03), 6–11. [https://doi.org/10.53469/jtpms.2024.04\(03\).02](https://doi.org/10.53469/jtpms.2024.04(03).02)
 - 18) Censorii, F., Cotignoli, L., Vignali, V., & Bartoli, A. (2022). Sustainable and Resistant Road Infrastructures: The Role of the Envision Framework as a Guide to a New Design Approach. Coatings, 12(2), 236. <https://doi.org/10.3390/coatings12020236>

Mid–Ocean University

College of Management

Specialization: Business Administration



**The role of quality control in enhancing spending
efficiency and achieving sustainability in road projects:
an applied study on road projects in the Kingdom of
Saudi Arabia**

Preparation:

Khalid Safar Abdullah Alasiri

Supervision:

Dr. Al faisal Abdelhameed Mohamed

Dr. Fayez Ali Jrad

1446 – 2025