

دور إدارة الجودة في مشاريع تخطيط الطريق وعناصر السلامة في خفض الحوادث الليلية: دراسة
تطبيقية على مشاريع صيانة السلامة المرورية بمدينة جدة.

إعداد الطالب/

خالد سحمي الزهراني

الرقم الجامعي: 253002199

إشراف/

د. الفیصل عبد الحمید محمد حسن

د.فايز جراد

العام الدراسي: 2026

4.....	مشكلة الدراسة
6.....	أهداف الدراسة
7.....	أسئلة الدراسة
7.....	فروض الدراسة
8.....	رابعاً: أهمية الدراسة
9.....	الدراسات السابقة:
18.....	الفجوة البحثية
19.....	المنطلقات النظرية للدراسة:
22.....	المنهجية وطرق البحث:
22.....	مجتمع وعينة الدراسة
23.....	مصادر جمع البيانات
23.....	أداة الدراسة
24.....	الأساليب الإحصائية المستخدمة
24.....	حدود الدراسة
26.....	المراجع:
26.....	أولاً: المراجع العربية

تُعدّ منظومة النقل والطرق من الركائز الأساسية التي تقوم عليها التنمية الاقتصادية والاجتماعية في أي دولة، إذ تُشكّل شبكات الطرق شرايين الحياة التي تربط المدن والمناطق وتُسهّل حركة الأفراد والبضائع، غير أن هذه الشبكات تحمل في طياتها مخاطر جسيمة حين لا تُدار وفق معايير جودة صارمة تضمن سلامة مستخدميها. وقد أولت المنظمات الدولية اهتماماً متزايداً بالسلامة المرورية، حيث أعلنت الأمم المتحدة العقد 2021-2030 عقداً للعمل من أجل السلامة على الطرق بهدف خفض وفيات وإصابات حوادث المرور بنسبة 50% بحلول عام 2030، مما يعكس حجم التحدي العالمي الذي تُمثّله الحوادث المرورية بوصفها ثامن أكبر سبب للوفاة عالمياً. (Fisa et al., 2022)

وتحتل إدارة الجودة في مشاريع تخطيط الطرق وعناصر السلامة مكانة محورية في منظومة السلامة المرورية، فالتصميم الهندسي الجيد للطريق والإنارة الكافية واللافتات الإرشادية وأجهزة الحماية الطرقية تُشكّل مجتمعة خط الدفاع الأول ضد الحوادث. وقد أكدت الدراسات أن تطبيق تدقيقات السلامة المرورية وفق معايير جودة محددة يُسهم في خفض الحوادث بنسب تتراوح بين 20% و70% وفقاً لنوع التدخل وسياقه، وأن المعايير الإرشادية الأكثر استخداماً عالمياً هي تلك المتعلقة بالتصميم الهندسي واللافتات وأجهزة السلامة، وهي معايير تنتمي جميعها إلى العامل الطريقي الذي يُمكن التحكم فيه هندسياً. (Montoya Alcaraz et al., 2023) كما أن نجاح عمليات إدارة الجودة في مشاريع إنشاء الطرق يرتبط ارتباطاً وثيقاً بتوافر المعايير والتوثيق منذ مراحل ما قبل التشييد، وبكفاءة فريق المشروع والتزامه وتعاونه في تنفيذ أنشطة ضبط الجودة ومراقبة المواد والإشراف على الأعمال وفق المواصفات المعتمدة (Willar et al., 2023).

وتبرز الحوادث الليلية كظاهرة بالغة الخطورة ضمن منظومة الحوادث المرورية، إذ تُسجّل في ساعات الظلام نسبة غير متناسبة من الوفيات والإصابات البالغة مقارنة بحجم الحركة المرورية، ويُعزى ذلك إلى تراجع مدى الرؤية وصعوبة اكتشاف المخاطر الطرقية وتأخر ردود فعل السائقين. وقد أثبتت المراجعات المنهجية أن إنارة الشوارع تُمثّل تدخلاً فعالاً ومنخفض التكلفة نسبياً في خفض الحوادث الليلية، حيث أظهر التحليل التجميعي انخفاضاً في إجمالي الحوادث بنسبة تصل إلى 55% وفي الحوادث المميتة

بنسبة 66% في المواقع التي أُدخلت فيها إنارة جديدة مقارنة بالطرق غير المضاءة (Layegh & Alecsandru, 2025).

وتتقاطع إدارة الجودة في مشاريع الطرق مع خفض الحوادث الليلية في نقطة جوهرية مفادها أن كفاءة عناصر السلامة المرورية ليلاً لا تتوقف على مجرد تركيبها، بل تمتد إلى جودة تصميمها وتنفيذها وصيانتها المستمرة وفق معايير محددة. فالتصميم الهندسي الذي لا يراعي مسافات الرؤية الليلية، والإنارة التي تفقد كفاءتها دون صيانة، والحواجز والعاكسات التي تتآكل بفعل العوامل الجوية، كلها مظاهر لغياب منظومة إدارة جودة متكاملة تؤثر مباشرة في معدلات الحوادث الليلية. وقد أكدت الدراسات أن تصميم البنية التحتية بشكل سليم وفق مفهوم "الطرق المتسامحة" يُمكن أن يمنع الأخطاء البشرية أو يُقلّل من عواقبها الوخيمة خاصة في ظروف القيادة الليلية. (Dumitrascu, 2024)

وفي ضوء ما تشهده مدينة جدة من توسع عمراني متسارع وكثافة مرورية متصاعدة، وما تُرصده الإحصاءات من ارتفاع مقلق في معدلات الحوادث الليلية، تأتي هذه الدراسة لتتناول أثر إدارة الجودة في مشاريع تخطيط الطريق وعناصر السلامة بأبعادها الأربعة على خفض الحوادث الليلية في مشاريع صيانة السلامة المرورية بمدينة جدة، ساعيةً إلى تقديم إطار علمي وعملي يُسهم في تعزيز فاعلية هذه المشاريع وحماية الأرواح والممتلكات، بما يتوافق مع مستهدفات رؤية المملكة العربية السعودية 2030 في تحسين جودة الحياة والسلامة المرورية.

مشكلة الدراسة

تُمثّل الحوادث المرورية الليلية أحد أخطر التحديات التي تواجه منظومة السلامة المرورية على المستويين العالمي والمحلي، إذ تُشير إحصاءات منظمة الصحة العالمية إلى أن ما يزيد عن 1.35 مليون شخص يلقون حتفهم سنوياً جراء حوادث المرور، فيما تتراوح نسبة الحوادث التي تقع في ساعات الظلام بين 40% و55% من إجمالي الحوادث المرورية رغم أن حجم الحركة المرورية ليلاً لا يتجاوز 25% من إجمالي حركة المرور اليومية، مما يعكس ارتفاعاً حاداً في مؤشرات الخطورة النسبية للقيادة الليلية مقارنة بالقيادة النهارية. وتتضاعف هذه الخطورة حين تتقاطع مع أوجه قصور في البنية التحتية للطرق، لا

سيما ضعف الإنارة وغياب عناصر السلامة المرورية الكافية وتدني جودة التصميم الهندسي وإهمال برامج الصيانة الدورية.

وعلى المستوى الوطني، تحتل المملكة العربية السعودية مراتب متقدمة عالمياً في معدلات الحوادث المرورية، حيث تُسجل سنوياً أكثر من 500 ألف حادث مروري تؤدي إلى آلاف الوفيات وعشرات الآلاف من الإصابات، وتتجاوز التكاليف الاقتصادية المباشرة وغير المباشرة لهذه الحوادث 90 مليار ريال سنوياً وفقاً للتقديرات الرسمية. وتستأثر مدينة جدة بوصفها ثاني أكبر مدن المملكة من حيث الكثافة السكانية والحركة المرورية بنصيب كبير من هذه الحوادث، إذ تُظهر إحصاءات إدارة المرور أن الحوادث الليلية في المدينة تتسم بمعدلات خطورة أعلى بنحو ضعفين إلى ثلاثة أضعاف مقارنة بحوادث النهار من حيث نسبة الوفيات والإصابات البالغة، وهو ما يطرح تساؤلات جوهرية حول مدى كفاية منظومة إدارة الجودة المطبقة في مشاريع تخطيط الطرق وصيانتها وعناصر السلامة المرورية فيها.

وعلى الرغم من الجهود المبذولة في إطار رؤية المملكة 2030 التي تستهدف خفض الوفيات الناتجة عن حوادث المرور بنسبة 50%، والمبالغ الضخمة التي تُرصد سنوياً لمشاريع صيانة الطرق والسلامة المرورية بمدينة جدة، فإن الملاحظات الميدانية والتقارير الفنية تكشف عن فجوات جوهرية بين المعايير المعتمدة والتطبيق الفعلي على أرض الواقع. وتتجلى هذه الفجوات في عدة مظاهر، منها عدم مراعاة بعض مشاريع الطرق لمعايير التصميم الهندسي الآمن من حيث مسافات الرؤية والانحناءات والميول العرضية، وتدني مستوى الإنارة في كثير من المحاور والتقاطعات الرئيسية خاصة بعد انتهاء العمر الافتراضي لوحدات الإنارة دون استبدال، وضعف صيانة أجهزة السلامة كالحواجز والعاكسات والعلامات الأرضية مما يفقدها فاعليتها في ساعات الظلام، فضلاً عن غياب برامج صيانة دورية ووقائية منتظمة تضمن استدامة عناصر السلامة في حالتها المثلى.

وتتعمق المشكلة حين يُدرك الباحث أن الدراسات العلمية التي تناولت العلاقة المباشرة بين إدارة الجودة في مشاريع تخطيط الطرق وعناصر السلامة من جهة وخفض الحوادث الليلية من جهة أخرى لا تزال شحيحة في السياق السعودي عموماً وفي مدينة جدة خصوصاً، إذ ركزت معظم الدراسات السابقة على رصد أسباب الحوادث المرورية بشكل عام أو تناولت إدارة الجودة في مشاريع التشييد دون ربطها بالأثر

المباشر على معدلات الحوادث الليلية. وهذا القصور البحثي يحرم صانعي القرار من أدلة علمية موثوقة تمكنهم من تحديد أولويات التدخل وتوجيه الموارد نحو الأبعاد الأكثر تأثيراً في خفض هذه الحوادث.

وبناءً على ما سبق، تتبلور مشكلة الدراسة في الحاجة الماسة إلى الكشف عن أثر إدارة الجودة في مشاريع تخطيط الطريق وعناصر السلامة بأبعادها الأربعة (جودة التصميم الهندسي للطريق، وكفاءة أنظمة الإنارة والإشارات المرورية، وفاعلية أجهزة السلامة والحماية الطرقية، وجودة برامج الصيانة الدورية والوقائية) على خفض الحوادث الليلية في مشاريع صيانة السلامة المرورية بمدينة جدة.

أهداف الدراسة

الهدف الرئيسي

تهدف هذه الدراسة إلى دراسة أثر إدارة الجودة في مشاريع تخطيط الطريق وعناصر السلامة بأبعادها الأربعة (جودة التصميم الهندسي للطريق، وكفاءة أنظمة الإنارة والإشارات المرورية، وفاعلية أجهزة السلامة والحماية الطرقية، وجودة برامج الصيانة الدورية والوقائية) على خفض الحوادث الليلية في مشاريع صيانة السلامة المرورية بمدينة جدة.

يتفرع من الهدف الرئيسي الأهداف الفرعية التالية:

- قياس أثر جودة التصميم الهندسي للطريق على خفض معدلات الحوادث الليلية في مدينة جدة.
- تقييم مستوى كفاءة أنظمة الإنارة الليلية واللوحات الإرشادية والإشارات المرورية المطبقة في مشاريع صيانة السلامة المرورية بمدينة جدة.
- تحديد مستوى فاعلية أجهزة السلامة والحماية الطرقية المستخدمة في مشاريع صيانة السلامة المرورية بمدينة جدة، بما يشمل الحواجز المعدنية والخرسانية والعاكسات والمطبات والعلامات الأرضية.
- تقييم مستوى جودة برامج الصيانة الدورية والوقائية المطبقة على عناصر السلامة المرورية في طرق مدينة جدة من حيث الانتظام والشمولية والاستجابة.

أسئلة الدراسة

السؤال الرئيسي

ما أثر إدارة الجودة في مشاريع تخطيط الطريق وعناصر السلامة بأبعادها (جودة التصميم الهندسي للطريق، وكفاءة أنظمة الإنارة والإشارات المرورية، وفاعلية أجهزة السلامة والحماية الطرقية، وجودة برامج الصيانة الدورية والوقائية) على خفض الحوادث الليلية في مشاريع صيانة السلامة المرورية بمدينة جدة؟

الأسئلة الفرعية

1. ما أثر جودة التصميم الهندسي للطريق على خفض الحوادث الليلية في مدينة جدة؟
2. ما مستوى كفاءة أنظمة الإنارة والإشارات المرورية في مشاريع صيانة السلامة المرورية بمدينة جدة؟
3. ما أثر كفاءة أنظمة الإنارة والإشارات المرورية على خفض الحوادث الليلية في مدينة جدة؟
4. ما مستوى فاعلية أجهزة السلامة والحماية الطرقية المستخدمة في مشاريع صيانة السلامة المرورية بمدينة جدة؟
5. ما التصور المقترح لتطوير أنظمة إدارة الجودة في مشاريع صيانة السلامة المرورية بما يُسهم في خفض الحوادث الليلية بمدينة جدة؟

فروض الدراسة

الفرض الرئيسي

يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى معنوية ($\alpha \leq 0.05$) لإدارة الجودة في مشاريع تخطيط الطريق وعناصر السلامة بأبعادها مجتمعة على خفض الحوادث الليلية في مشاريع صيانة السلامة المرورية بمدينة جدة.

ينبثق من الفرض الرئيسي الفروض الفرعية التالية:

الفرض الفرعي الأول: يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى معنوية ($\alpha \leq 0.05$) لجودة التصميم الهندسي للطريق على خفض الحوادث الليلية في مشاريع صيانة السلامة المرورية بمدينة جدة.

الفرض الفرعي الثاني: يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى معنوية ($\alpha \leq 0.05$) لكفاءة أنظمة الإنارة والإشارات المرورية على خفض الحوادث الليلية في مشاريع صيانة السلامة المرورية بمدينة جدة.

الفرض الفرعي الثالث: يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى معنوية ($\alpha \leq 0.05$) لفاعلية أجهزة السلامة والحماية الطرقية على خفض الحوادث الليلية في مشاريع صيانة السلامة المرورية بمدينة جدة.

الفرض الفرعي الرابع: يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى معنوية ($\alpha \leq 0.05$) لجودة برامج الصيانة الدورية والوقائية على خفض الحوادث الليلية في مشاريع صيانة السلامة المرورية بمدينة جدة.

رابعاً: أهمية الدراسة

الأهمية العلمية (النظرية)

- تُسهم الدراسة في سد فجوة بحثية واضحة في المكتبة العربية، إذ تربط بين حقلين معرفيين نادراً ما جُمعا معاً في دراسة واحدة، وهما إدارة الجودة في مشاريع الطرق من جهة وخفض الحوادث الليلية من جهة أخرى، مما يُقدّم إطاراً نظرياً تكاملياً جديداً.
- تقترح الدراسة نموذجاً بحثياً يتضمن أربعة أبعاد لإدارة الجودة (التصميم الهندسي، الإنارة والإشارات، أجهزة السلامة، الصيانة الدورية) ويربطها بمتغير تابع محدد هو الحوادث الليلية، مما يُتيح للباحثين اختبار هذا النموذج وتطويره في سياقات جغرافية وتنظيمية مختلفة.
- تُقدّم الدراسة تحليلاً نظرياً معمقاً للعلاقة بين مكونات إدارة الجودة في البنية التحتية للطرق ومعدلات الحوادث في ساعات الظلام، مما يُعزّز الفهم العلمي لديناميكيات الحوادث الليلية وعوامل الخطر المرتبطة بها.
- تُرسي الدراسة أساساً لمزيد من البحوث التطبيقية حول توظيف التقنيات الحديثة مثل الإنارة الذكية وأنظمة الإنذار المبكر والذكاء الاصطناعي في منظومة إدارة جودة الطرق لخفض الحوادث الليلية، وتفتح المجال لدراسات مقارنة بين مدن سعودية وعربية ودولية.

الأهمية العملية (التطبيقية)

- تُوفّر الدراسة بيانات ميدانية ونتائج تحليلية دقيقة يُمكن أن تُسهم في ترشيد قرارات المسؤولين في أمانة جدة والجهات المعنية بشأن أولويات الإنفاق على مشاريع صيانة السلامة المرورية وتوجيه الموارد نحو الأبعاد الأكثر تأثيراً في خفض الحوادث الليلية.
- تُقدّم الدراسة توصيات عملية قابلة للتنفيذ لتحسين مستوى جودة التصميم الهندسي والإنارة وأجهزة السلامة وبرامج الصيانة الدورية، مما ينعكس مباشرة على تقليل الخسائر البشرية والمادية الناتجة عن الحوادث الليلية.
- تتوافق الدراسة مع أهداف رؤية المملكة العربية السعودية 2030 في محور جودة الحياة والسلامة المرورية، حيث تسعى الرؤية إلى خفض الوفيات الناتجة عن حوادث المرور بنسبة 50%، وتقدّم الدراسة مدخلاً عملياً لتحقيق هذا المستهدف من خلال تحسين إدارة الجودة في مشاريع الطرق.
- تُمكن نتائج الدراسة شركات المقاولات والمكاتب الاستشارية العاملة في مجال صيانة الطرق بمدينة جدة من تحديد مواطن الضعف في ممارساتها الحالية وتطوير أنظمة إدارة الجودة الداخلية لديها بما يتوافق مع المعايير المحلية والدولية.

الدراسات السابقة:

المحور الأول: المتغير المستقل – إدارة الجودة في مشاريع تخطيط الطريق وعناصر السلامة

دراسة إسماعيل وعبدالله 2022: "(قياس مدى تطبيق معايير إدارة الجودة الشاملة بالمنظمات الخدمية السعودية بالتطبيق على وزارة العدل السعودية بمنطقة مكة المكرمة"

هدفت هذه الدراسة إلى تقييم تجربة وزارة العدل السعودية بمنطقة مكة المكرمة في تطبيق إدارة الجودة الشاملة كمدخل لتطوير الأداء ومواجهة التحديات المتعلقة بانخفاض جودة الخدمات وتأخر الإنجاز . تناولت الدراسة أبعاداً متعددة تشمل دور القيادة في تطبيق الجودة الشاملة، ومشاركة العاملين، وإدارة البيانات والمعلومات، وجودة الخدمة المقدمة، ورضا العملاء. استخدم الباحثان المنهج الوصفي التحليلي ومنهج دراسة الحالة والمنهج الإحصائي، واعتمدا على الاستبانة والمقابلات الشخصية والملاحظة كأدوات

لجمع البيانات من العاملين والإدارة بالوزارة في مدينة جدة خلال الفترة من 2017 إلى 2020. توصلت الدراسة إلى أن القيادة هي التي تتولى عمليات تطبيق إدارة الجودة الشاملة وأنها ملزمة بأساليب الجودة، غير أن وعي العاملين بثقافة الجودة لا يزال غير كافٍ، وأن مستوى رضا العملاء جاء متوسطاً، مع وجود حالات تأخير وتراكم في المراجعات. أوصت الدراسة بضرورة تكثيف الاهتمام بتطبيق إدارة الجودة الشاملة، ورفع وعي العاملين بثقافة الجودة، وزيادة الميزانيات لتحسين ظروف العمل والخدمة، فضلاً عن التدريب والتحفيز.

دراسة مصطفى وسعد ويوسف والشبراوي (2018): "أثر تطبيق أنظمة إدارة الجودة على تحسين إدارة مشروعات التشييد"

سعت هذه الدراسة إلى دراسة واقع نظام إدارة الجودة في مشاريع التشييد في البلدان العربية وتقييمه في ضوء الاتجاهات العالمية والأسس العلمية لإدارة الجودة. تمحورت الأبعاد حول الكفاءات اللازمة لتطبيق مفاهيم الجودة، والتزام مديري الجودة بمفاهيمها، ودور المقاييس والمواصفات الهندسية في ضبط الجودة، وأثر ذلك على محددات المشروع الأساسية وهي الوقت والتكلفة والجودة. اعتمدت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي مستخدمةً الاستبانة والمقابلات لجمع البيانات من عينة بلغت 566 مهندساً ومدير مشاريع من شركات استشارات هندسية وشركات مقاولات في المملكة العربية السعودية ومصر وبقية دول الخليج خلال الفترة 2015-2017. أظهرت النتائج أن مشاريع التشييد في البلدان العربية لا تزال تعاني من بعض أوجه الضعف في تطبيق مفاهيم الجودة، وأن هناك حاجة لدعم بصياغة جديدة تضمن مستوى عالياً من الجودة يواكب نظيراتها في الدول المتقدمة. أوصت الدراسة بتطوير آليات تطبيق مفاهيم الجودة الشاملة في بيئة تنفيذ مشاريع التشييد الهندسية ونشر ثقافة الجودة كسبيل للتطوير والأداء الجيد.

دراسة الشودري (2020): "إدارة الجودة الشاملة في بعض مؤسسات المملكة العربية السعودية: دراسة ميدانية"

هدفت هذه الدراسة إلى الكشف عن مدى وعي العاملين في مؤسسات القطاع العام السعودي بمفاهيم ومعايير إدارة الجودة الشاملة ومدى تطبيقها. تضمنت أبعاد الدراسة التزام الإدارة العليا، والتحسين المستمر، ومشاركة العاملين، والتركيز على العميل، واتخاذ القرارات المبنية على البيانات. اعتمدت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي باستخدام الاستبانة كأداة رئيسية لجمع البيانات من عينة من العاملين في

المؤسسات الحكومية. توصلت الدراسة إلى أن هناك وعياً متوسطاً لدى العاملين بمعايير إدارة الجودة الشاملة، مع وجود فجوات في التطبيق الفعلي، لا سيما فيما يخص التحسين المستمر ومشاركة العاملين في صنع القرار. وأوصت الدراسة بتكثيف البرامج التدريبية حول إدارة الجودة الشاملة وتعزيز الثقافة التنظيمية الداعمة لها.

دراسة بولقواس (2023): "سياسات تعزيز السلامة المرورية في المدن الذكية"

هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على السياسات والاستراتيجيات التي تتبناها المدن الذكية لتعزيز السلامة المرورية وتقليل الحوادث، باستخدام التقنيات الحديثة في إدارة حركة المرور. تناولت الأبعاد التالية: البنية التحتية الذكية للطرق، وأنظمة المراقبة والتحكم المرورية، وتكامل أنظمة إدارة الجودة مع تخطيط الطرق، وأنظمة الإنذار المبكر. استخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي المكتبي معتمدةً على مراجعة الأدبيات والدراسات السابقة والتقارير الرسمية. بيّنت النتائج أن المدن الذكية التي تبنت أنظمة إدارة الجودة المتكاملة في تصميم وصيانة الطرق حققت انخفاضاً ملحوظاً في معدلات الحوادث المرورية مقارنة بالمدن التقليدية، وأن التكامل بين التقنية وإدارة الجودة يعد ركيزة أساسية لسلامة الطرق. أوصت الدراسة بتسريع تبني التقنيات الذكية وربطها بأنظمة إدارة الجودة في مشاريع الطرق.

دراسة مقدار (2024): "تقييم جودة الطرق والشوارع في البلديات"

هدفت هذه الدراسة إلى تقييم مستوى جودة الطرق والشوارع في البلديات، ورصد استراتيجيات التحسين الممكنة للحد من الحوادث المرورية. شملت الأبعاد: جودة الرصف وتحمل الأحمال، وتوفير عناصر السلامة كالإنارة واللوحات الإرشادية والحواجز، وكفاءة الصيانة الدورية، ورضا المستخدمين. اعتمدت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي واستخدمت الاستبانة والملاحظة الميدانية لجمع البيانات. أشارت النتائج إلى أن هناك قصوراً واضحاً في تطبيق معايير الجودة في كثير من مشاريع الطرق البلدية، وأن عناصر السلامة لا تحظى بالاهتمام الكافي أثناء التنفيذ، مما ينعكس سلباً على معدلات الحوادث. وأوصت الدراسة بضرورة اعتماد معايير جودة صارمة في مراحل التخطيط والتنفيذ والصيانة مع المتابعة المستمرة.

دراسة Willar و Trigunarsyah و Parami و Makalew (2023): "Evaluating Quality Management of Road Construction Projects: A Delphi Study"

هدفت هذه الدراسة إلى تقييم العوامل المؤثرة على إدارة الجودة في مشاريع إنشاء الطرق في إندونيسيا، من خلال تحديد التحديات الحرجة في تنفيذ عمليات إدارة الجودة وفحص الإجراءات المضادة لمعالجتها. تضمنت الأبعاد: توافر معايير الجودة والوثائق، وأنشطة ضبط الجودة، وأدوار ومسؤوليات أصحاب المصلحة في إدارة الجودة. اعتمدت الدراسة منهجاً مختلطاً (كمي ونوعي)، حيث استُخدمت جولتان من استطلاعات دلفي كمصدر أساسي للبيانات الكمية، إضافة إلى مقابلات مجموعات التركيز كبيانات نوعية. أظهرت النتائج أنه منذ مرحلة ما قبل التشييد تكون مشكلة توافر معايير الجودة والتوثيق قائمة، وأن العامل الحرج في أنشطة ضبط الجودة هو فريق المشروع من حيث الكفاءة والالتزام والتعاون المتبادل بين أصحاب المصلحة الرئيسيين. أوصت الدراسة بتعزيز عمليات ضبط الجودة منذ مراحل المشروع الأولى وتطوير الكفاءات الفنية لفرق العمل.

دراسة Muñoz وGarcía Ramírez وNavarro González و Montoya Alcaraz و Cabanillas (2023): "Main Guidelines in Road Safety Audits: A Literature Review"

هدفت هذه الدراسة إلى تحديد المعايير الإرشادية الرئيسية المستخدمة في تدقيقات السلامة المرورية على مستوى العالم من خلال مراجعة منهجية للأدبيات باستخدام منهجية PRISMA-ScR. تناولت الأبعاد: العامل البشري (بيانات الحوادث، التقارير السابقة، الإدراك البصري، واحتياجات المشاة والدراجين) والعامل الطرقي (التصميم الهندسي، واللافتات الأفقية والعمودية والإنارة، وأجهزة السلامة والتأثير الطرقي، والأعمال الإضافية، وتشغيل الطريق، والعوامل الخارجية). خللت الدراسة 21 وثيقة تمثل 16 دولة بسياقات مختلفة (متقدمة ونامية وأقل نمواً). أظهرت النتائج أن المعايير الأكثر استخداماً هي تلك المتعلقة بالتصميم الهندسي واللافتات وأجهزة السلامة (بنسبة 46.3% من التكرار التراكمي النسبي)، وأنه لا توجد منهجية موحدة عالمياً لتطبيق هذه التدقيقات إذ تعتمد كل دولة على أساليبها الخاصة. أوصت الدراسة بضرورة تطوير منهجية شاملة وموحدة لتدقيقات السلامة المرورية تشمل جميع العوامل المؤثرة.

دراسة Dumitrascu (2024): "Influence of Road Infrastructure Design over the Traffic Accidents: A Simulated Case Study"

هدفت هذه الدراسة إلى التحقق من تأثير التصميم غير الآمن لجوانب الطريق (الخدائق/القنوات) على خطورة الحوادث ومستوى إصابات ركاب المركبات، من خلال محاكاة حاسوبية لحوادث انحراف المركبات عن الطريق على الطريق الأوروبي E68 في رومانيا. تناولت الأبعاد: تأثير البنية التحتية للطريق على السلامة، ومفهوم "الطرق المتسامحة" (Forgiving Roads)، والعوامل البشرية وعوامل البيئة. استخدمت الدراسة منهج المحاكاة الحاسوبية باستخدام برنامج PC-Crash 13.0 لإعادة بناء سيناريوهات حوادث اصطدام المركبات بالخدائق في ظروف أمتار وسرعة زائدة، واعتمدت على بيانات حوادث فعلية من الفترة 2020-2022. أظهرت النتائج أن الخدائق تمثل عنصراً غير متسامح في جوانب الطريق يتسبب في انقلاب المركبات وإصابات للركاب، وأن تصميم البنية التحتية بشكل سليم يمكن أن يمنع الأخطاء البشرية أو يقلل من عواقبها. أوصت الدراسة بتغطية الخدائق وإنشاء مناطق آمنة على جوانب الطرق، وتعديل ميل الخدائق ليكون أكثر انبساطاً، وتركيب حواجز جانبية مناسبة.

دراسة Nguyen و Le و "Exploring the Use of Quality Control Plans for Alternative Delivery Highway Projects" (Garvin (2024):

هدفت هذه الدراسة إلى استكشاف كيفية استخدام خطط ضبط الجودة في مشاريع الطرق السريعة المنفذة بأساليب تسليم بديلة (مثل التصميم والبناء) في الولايات المتحدة. شملت الأبعاد: هيكل خطط ضبط الجودة، وأدوار الأطراف المعنية، وآليات ضمان الامتثال للمواصفات، وتكامل الجودة مع مراحل المشروع. اعتمدت الدراسة المنهج النوعي من خلال تحليل وثائقي معمق لخطط ضبط الجودة لعدة مشاريع طرق سريعة أمريكية مع مقابلات مع مديري المشاريع والمهندسين. أظهرت النتائج أن خطط ضبط الجودة في مشاريع التسليم البديل تتطلب تكاملاً أكبر بين مراحل التصميم والتنفيذ، وأن نجاحها يعتمد على وضوح المسؤوليات ومستوى مشاركة فرق العمل. أوصت الدراسة بتطوير نماذج مرنة لخطط ضبط الجودة تتكيف مع طبيعة أسلوب التسليم المستخدم.

دراسة Wang و Zhang و "Research on Unbalanced Mining of Highway Project Key Quality Indicators Based on Improved SMOTE Algorithm" (Liu (2023):

هدفت هذه الدراسة إلى تطوير منهجية لاستخراج مؤشرات الجودة الرئيسية في مشاريع الطرق السريعة باستخدام خوارزمية SMOTE المحسنة لمعالجة مشكلة عدم التوازن في بيانات الجودة. تناولت الأبعاد : مؤشرات جودة الرصف، والتسوية، والانحدار، والصلابة، وسمك الطبقات. اعتمدت الدراسة المنهج التجريبي الحاسوبي مع تحليل بيانات مشاريع طرق سريعة فعلية من الصين. أظهرت النتائج أن الخوارزمية المحسنة تفوقت على الأساليب التقليدية في دقة تحديد عيوب الجودة الحرجة، مما يسهم في اتخاذ قرارات استباقية لتحسين جودة الطرق قبل تفاقم المشكلات. أوصت الدراسة بتبني تقنيات الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي في أنظمة إدارة جودة مشاريع الطرق.

المحور الثاني: المتغير التابع - خفض الحوادث الليلية

دراسة الغامدي (2021): "سلامة السير في الليل: دراسة تحليلية للمعدلات الأخيرة في مدينة الرياض بالمملكة العربية السعودية"

هدفت هذه الدراسة إلى تحليل معدلات الحوادث المرورية الليلية في مدينة الرياض ومقارنتها بحوادث النهار من حيث الخطورة والإصابات والوفيات. تناولت الأبعاد: توزيع الحوادث حسب الوقت (ليل/نهار)، وأنواع الحوادث الليلية، والعوامل المؤثرة فيها (الإضاءة، السرعة، حالة الطريق)، ومؤشرات الخطورة. اعتمدت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي مستخدمة بيانات الحوادث الرسمية المسجلة لدى إدارة المرور في الرياض. أظهرت النتائج أن الحوادث الليلية تتسم بخطورة أعلى بكثير مقارنة بحوادث النهار رغم انخفاض حجم الحركة المرورية ليلاً، وأن نقص الإضاءة يُعدّ من أبرز العوامل المساهمة في زيادة خطورة هذه الحوادث. أوصت الدراسة بتحسين أنظمة إنارة الطرق في المناطق ذات المعدلات المرتفعة، وتكثيف الدوريات الأمنية ليلاً.

دراسة بوتفنوشات (2020): "معاينة أهمية التربية المرورية في التقليل من حوادث المرور"

هدفت هذه الدراسة إلى إبراز أهمية التربية المرورية كأداة وقائية للحد من حوادث المرور في الجزائر. شملت الأبعاد :مستوى الوعي المروري لدى السائقين، ودور المناهج التعليمية في التوعية المرورية، وأثر التربية المرورية على سلوك القيادة ومعدلات الحوادث .استُخدم المنهج الوصفي التحليلي واعتمدت الدراسة على الاستبانة لجمع بيانات من عينة من السائقين والمعلمين في الجزائر. بيّنت النتائج وجود قصور

ملحوظ في برامج التربية المرورية المدرسية، وأن التوعية المرورية المبكرة تسهم في تعديل سلوك القيادة وتقليل المخالفات والحوادث. أوصت الدراسة بإدراج التربية المرورية ضمن المناهج الدراسية الإلزامية وتكثيف حملات التوعية المجتمعية.

دراسة العتوم (2024): "أثر صيانة الطرق باستخدام المركبات المخصصة على تقليل الحوادث المرورية"

هدفت هذه الدراسة إلى الكشف عن تأثير استخدام المركبات المخصصة في صيانة الطرق على تحسين حالة الطريق وتقليل عوامل الحوادث كالانزلاق والتآكل. تناولت الأبعاد: جودة سطح الطريق بعد الصيانة، ومعدل الانزلاق، ومعدلات الحوادث قبل وبعد التدخل، وكفاءة أجهزة ومعدات الصيانة. اعتمدت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي والمقارن مع استخدام بيانات ميدانية. أوضحت النتائج أن الصيانة الدورية باستخدام المركبات المخصصة تؤدي إلى تحسين ملموس في حالة سطح الطريق وتقليل عوامل الخطر المؤدية للحوادث. أوصت الدراسة بتبني برامج صيانة منتظمة وتحديث أسطول المركبات المخصصة لصيانة الطرق.

دراسة الجبوري (2024): "دراسة استطلاعية حول ظاهرة الحوادث المرورية في محافظة ذي قار: الأسباب والحلول"

هدفت هذه الدراسة إلى استقصاء أسباب الحوادث المرورية في محافظة ذي قار بالعراق واقتراح استراتيجيات للتخفيف منها. تناولت الأبعاد: العوامل البشرية (السرعة، القيادة الليلية، عدم الالتزام بالأنظمة)، والعوامل المتعلقة بالطريق (ضعف الإنارة، غياب العلامات الإرشادية، سوء الرصف)، والعوامل المتعلقة بالمركبة. استُخدم المنهج الوصفي المسحي، وتكونت العينة من عينة عشوائية من سائقين ورجال مرور ومواطنين. أظهرت النتائج أن ضعف البنية التحتية للطرق وغياب عناصر السلامة ليلًا يمثلان من أبرز الأسباب المؤدية للحوادث في المحافظة. وأوصت الدراسة بتحسين البنية التحتية للطرق وزيادة الإنارة وتكثيف الرقابة المرورية.

دراسة هيله (2024): "استراتيجيات تحسين جودة الطرق وتقليل الحوادث المرورية في البلديات"

هدفت هذه الدراسة إلى تحديد الاستراتيجيات الفعالة التي يمكن أن تتبناها البلديات لتحسين جودة الطرق وخفض معدلات الحوادث المرورية بما فيها الحوادث الليلية. شملت الأبعاد: التخطيط والتصميم، وجودة التنفيذ، وبرامج الصيانة الدورية والوقائية، وعناصر السلامة المرورية. اعتمدت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي مع تحليل بيانات من عدد من المشاريع البلدية. أوضحت النتائج أن تبني استراتيجيات متكاملة تجمع بين تحسين جودة الطرق وعناصر السلامة يحقق انخفاضاً ملحوظاً في الحوادث المرورية. وأوصت الدراسة بضرورة تخصيص ميزانيات كافية للصيانة الوقائية وتطبيق أنظمة إنارة ذكية.

دراسة Fisa و Musukuma و Sampa و Musonda و Young (2022): "Effects of Interventions for Preventing Road Traffic Crashes: An Overview of Systematic Reviews"

هدفت هذه الدراسة إلى وصف وتلخيص الأدلة المتاحة من المراجعات المنهجية حول فعالية التدخلات المختلفة في الحد من حوادث المرور عالمياً. شملت الأبعاد: تدخلات الإنفاذ (نقاط فحص الرصانة، كاميرات السرعة، دوريات الشرطة)، وتدخلات التوعية العامة (حملات إعلامية، تعليم السلامة)، والتدخلات الهيكلية (تحويل التقاطعات إلى دوارات، تهدئة المرور)، وتحسين تصميم المركبات. اعتمدت الدراسة منهج "نظرة عامة على المراجعات المنهجية" حيث بحث الباحثون في قواعد بيانات Medline و Embase و Cochrane و Epistemonikos و Web of Science و LILACS للمراجعات المنشورة بين 1950 و 2020، وحُدِّدت 35 مراجعة منهجية استوفت معايير الإدراج. أظهرت النتائج أن نقاط فحص الرصانة خفضت الحوادث المرتبطة بالكحول بنسبة 17%، وأن حملات السلامة المرورية خفضت الحوادث بنسبة 9%، وأن تحويل التقاطعات إلى دوارات قلل حوادث الإصابات بنسبة 30-50%، وأن نظام الثبات الإلكتروني خفض حوادث المركبة الواحدة بنسبة 49%. أوصت الدراسة بضرورة إجراء المزيد من الدراسات في البلدان منخفضة ومتوسطة الدخل وتعزيز التدخلات السلوكية القائمة على الأدلة.

دراسة Layegh و Alecsandru و Giahi Foomani (2025): "Assessing Crash Reduction at Stop-Controlled Intersections: A Before-After Study of LED-Backlit Signs Using Crash and Conflict Data"

هدفت هذه الدراسة إلى تقييم تأثير اللوحات الإرشادية المضاءة بتقنية LED على السلامة المرورية في التقاطعات ذات علامة التوقف في مدينة مونتريال بكندا. شملت الأبعاد: امتثال السائقين للوحات (توقف كامل، مرور بطيء، تجاوز)، وتقدير الصراعات المرورية كبديل عن بيانات الحوادث، ونمذجة الحوادث باستخدام النماذج الخطية المعممة (GLMs). استخدمت الدراسة منهج "قبل-بعد" مع محاكاة مجهرية معايرة في برنامج VISSIM لثلاثة تقاطعات، مدعومة ببيانات ميدانية من رادارات عالية الدقة و189 ساعة تسجيل فيديو على مدار 10 أيام. أظهرت النتائج أن اللوحات المضاءة بتقنية LED خفضت الصراعات المرورية بنسبة 65.5% ليلاً و46.8% نهاراً، كما انخفضت صراعات عبور المشاة بنسبة 55.6% ليلاً و27.8% نهاراً. أوصت الدراسة بتعميم استخدام اللوحات المضاءة LED في التقاطعات ذات المشكلات المعروفة في الرؤية والامتثال، وتطبيق إطار التقييم المقترح لتقييم معالجات السلامة الجديدة.

دراسة Chakraborty و Srinivasan (2025): "Impact of Lighting Conditions on Nighttime Crash Severity among Older and Elderly Drivers"

هدفت هذه الدراسة إلى تحليل تأثير ظروف الإنارة على خطورة الحوادث الليلية بين السائقين الأكبر سناً وكبار السن. تضمنت الأبعاد: مستويات الإنارة (مضاءة بالكامل، مضاءة جزئياً، بدون إنارة)، والفئة العمرية للسائق، ونوع الطريق، والظروف الجوية. استخدمت الدراسة نماذج إحصائية لتحليل قواعد بيانات حوادث وطنية أمريكية. أظهرت النتائج أن غياب الإنارة أو ضعفها يزيد بشكل ملحوظ من خطورة الحوادث الليلية لدى السائقين المسنين مقارنة بالشباب، وأن تحسين الإنارة يمكن أن يخفف خطورة هذه الحوادث بنسب كبيرة. أوصت الدراسة بإعطاء أولوية خاصة لتحسين إنارة الطرق في المناطق التي يكثر فيها تنقل كبار السن ليلاً.

دراسة Usman و Cherry و Noyce (2025): "Nighttime Pedestrian Safety in Different Communities: Application of Artificial Intelligence Techniques"

هدفت هذه الدراسة إلى تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي لفحص سلامة المشاة ليلاً في مجتمعات مختلفة بالولايات المتحدة، مع التركيز على المجتمعات المثقلة بالأعباء. شملت الأبعاد: معدلات وفيات المشاة ليلاً (التي تشكل نحو 76% من إجمالي وفيات المشاة)، ومستويات الإنارة، والخصائص الديموغرافية والاجتماعية-الاقتصادية للمجتمعات، وتصميم البنية التحتية للمشاة. استخدمت الدراسة تقنيات التعلم الآلي لتحليل بيانات حوادث المشاة الليلية من عدة ولايات أمريكية، بعينة شملت آلاف سجلات الحوادث. أوضحت النتائج أن المجتمعات ذات الدخل المنخفض تعاني من معدلات أعلى لوفيات المشاة ليلاً بسبب ضعف الإنارة وقلة البنية التحتية المخصصة للمشاة، وأن نماذج الذكاء الاصطناعي تفوقت على النماذج الإحصائية التقليدية في التنبؤ بمواقع الخطر. أوصت الدراسة بتوجيه استثمارات الإنارة والبنية التحتية إلى المجتمعات الأكثر حاجة، واستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحديد أولويات التدخل.

الفجوة البحثية

على الرغم من الاهتمام البحثي المتزايد بموضوعي إدارة الجودة في مشاريع الطرق والحوادث المرورية الليلية كل على حدة، فإن المتتبع للأدبيات العربية والأجنبية يلاحظ أن الدراسات السابقة تناولت كل متغير بمعزل عن الآخر في معظم الأحيان. فمن جهة، ركزت دراسات إدارة الجودة على تقييم مدى تطبيق معايير الجودة الشاملة في المنظمات الخدمية والإنشائية بشكل عام — كدراسة إسماعيل وعبدالله (2022) في المنظمات السعودية، ودراسة مصطفى وآخرين (2018) حول أنظمة الجودة في مشروعات التشييد، ودراسة Willar وآخرين (2023) التي قيّمت إدارة الجودة في مشاريع إنشاء الطرق بإندونيسيا — دون أن تمتد لقياس الأثر المباشر لهذه الأنظمة على مؤشرات السلامة المرورية الليلية. ومن جهة أخرى، اهتمت دراسات الحوادث الليلية بعوامل الإنارة والسلوك البشري والسرعة، كدراسة Beyer و Ker (2022) حول إنارة الشوارع، ودراسة Layegh وآخرين (2025) حول اللافتات المضاءة بتقنية LED، ودراسة Chakraborty و Srinivasan (2025) حول تأثير ظروف الإضاءة على شدة الحوادث، إلا أنها لم تتناول هذه العوامل من منظور إدارة الجودة المتكامل الذي يشمل التصميم الهندسي والإنارة والأجهزة الوقائية والصيانة الدورية في إطار واحد.

وتتّضح الفجوة بصورة أكثر حدة في السياق السعودي عامةً ومدينة جدة خاصةً؛ إذ لم تتوصل الباحثة — في حدود اطلاعها — إلى دراسة عربية أو أجنبية جمعت بين أبعاد إدارة الجودة الأربعة (جودة التصميم الهندسي، كفاءة الإنارة والإشارات المرورية، فاعلية أجهزة السلامة والحماية، جودة برامج الصيانة الوقائية الدورية) بوصفها متغيراً مستقلاً متعدد الأبعاد وربطته بمتغير تابع واحد هو خفض الحوادث الليلية، وذلك في بيئة مشاريع صيانة السلامة المرورية في الطرق. إن غياب هذا الربط النظري والتطبيقي يحرم صانعي القرار والجهات المشرفة على مشاريع الطرق في جدة من أدلة علمية محلية تُمكنهم من تحديد أي أبعاد إدارة الجودة أشد تأثيراً في تقليل الحوادث الليلية، وترتيب أولويات الإنفاق والتطوير وفقاً لذلك. ومن هنا تأتي الدراسة الحالية لسد هذه الفجوة عبر بناء نموذج بحثي يختبر تجريبياً العلاقة بين إدارة الجودة بأبعادها الأربعة وخفض الحوادث الليلية في مشاريع صيانة السلامة المرورية في طرق مدينة جدة، مُقدّمةً إسهاماً معرفياً وعملياً يُثري الأدبيات ويدعم عملية اتخاذ القرار.

المنطلقات النظرية للدراسة:

أولاً: مفهوم إدارة الجودة في مشاريع الطرق

يُقصد بإدارة الجودة في مشاريع الطرق ذلك النظام المتكامل من السياسات والإجراءات والمعايير والأنشطة التي تهدف إلى ضمان أن تكون جميع مراحل المشروع من التخطيط والتصميم والتنفيذ والصيانة مُنفذة وفق مواصفات فنية محددة تُحقّق مستويات الأداء والسلامة المطلوبة. ويتجاوز هذا المفهوم الفحص التقليدي للمخرجات إلى منظور شمولي يتضمن التخطيط للجودة وضبطها وضمانها وتحسينها المستمر عبر دورة حياة المشروع كاملة. وقد تطور هذا المفهوم من مجرد رقابة على المواد والتنفيذ إلى فلسفة إدارية متكاملة تستند إلى مبادئ إدارة الجودة الشاملة التي أرسى دعائمها رواد الجودة أمثال ديمينج وجوران وكروسبي، والتي تقوم على التركيز على العميل والتحسين المستمر ومشاركة جميع الأطراف والقرارات المبنية على البيانات. وفي سياق مشاريع الطرق تحديداً، تتضمن إدارة الجودة ضمان مطابقة التصميم الهندسي للمعايير المعتمدة، والتحقق من جودة مواد الرصف والإنشاء، ومراقبة تنفيذ عناصر السلامة المرورية، ومتابعة برامج الصيانة لضمان استدامة مستوى الخدمة والسلامة على المدى الطويل (Willar et al., 2023).

ثانياً: مفهوم تخطيط الطريق وعناصر السلامة

يُشير تخطيط الطريق إلى العملية الهندسية والإدارية المنظمة التي يتم من خلالها تحديد مسارات الطرق وتصميم مقاطعها العرضية والطولية وتقاطعاتها ومنحنياتها ومسافات الرؤية فيها وفقاً لمعايير فنية تراعي حجم الحركة المرورية المتوقع وسرعات التصميم والظروف الطبوغرافية والمناخية، بما يُحقّق الانسيابية في حركة المرور والحد الأقصى من السلامة لمستخدمي الطريق. أما عناصر السلامة المرورية فتُمثّل المكونات المادية والتقنية التي تُنَبِّت على الطريق أو في محيطه بهدف تقليل احتمالية وقوع الحوادث أو تخفيف حدتها في حال وقوعها، وتشمل أنظمة الإنارة واللوحات الإرشادية والتحذيرية والإشارات المرورية والحواجز المعدنية والخرسانية والعاكسات والعلامات الأرضية والمطبات وأسوار الحماية ومناطق الهروب الآمن. ويُعدّ التكامل بين جودة التخطيط الهندسي للطريق وكفاءة عناصر السلامة المثبتة عليه عاملاً حاسماً في بناء منظومة طرق آمنة، إذ إن أي قصور في أحدهما يُضعف فاعلية الآخر ويُهيئ بيئة مواتية لوقوع الحوادث. (Montoya Alcaraz et al., 2023)

ثالثاً: أبعاد المتغير المستقل

تتبنى هذه الدراسة أربعة أبعاد لقياس إدارة الجودة في مشاريع تخطيط الطريق وعناصر السلامة، وقد استُخلصت من مراجعة الأدبيات والدراسات السابقة على النحو التالي:

جودة التصميم الهندسي للطريق: ويُقصد بها مدى التزام التصميم الهندسي للطريق بالمعايير والمواصفات الفنية المعتمدة محلياً ودولياً فيما يتعلق بالمقاطع العرضية والأفقية والرأسية، ومسافات الرؤية، ونصف قطر المنحنيات، والميول العرضية والطولية، وعرض الأكتاف، وتصميم التقاطعات، بحيث يُتيح التصميم للسائق قيادة آمنة ومريحة تتوافق مع توقعاته وتقلّل من احتمالية ارتكاب الأخطاء البشرية. ويرتبط هذا البُعد بمفهوم "الطرق ذاتية الشرح" التي يكون تصميمها مفهوماً وبديهيّاً للسائق مما يُعزّز ثقته وانتباهه ويُقلّل من مخاطر الحوادث. (Dumitrascu, 2024)

كفاءة أنظمة الإنارة والإشارات المرورية: ويُقصد بها مدى تحقيق أنظمة الإنارة المثبتة على الطريق لمستويات الإضاءة المطلوبة وفقاً للمعايير الفنية من حيث شدة الإنارة وانتظام توزيعها ودرجة حرارة اللون ونسبة التباين، إضافة إلى كفاءة اللوحات الإرشادية والتحذيرية والإشارات الضوئية من حيث وضوحها

وقابليتها للقراءة في ظروف الإنارة المنخفضة. ويكتسب هذا البُعد أهمية خاصة في سياق الحوادث الليلية، حيث أثبتت الدراسات أن الإنارة الملائمة تُخفّض الحوادث المميتة ليلاً بنسب كبيرة من خلال تحسين القدرة البصرية للسائقين واكتشافهم المبكر للمخاطر. (Beyer & Ker, 2009/2022)

فاعلية أجهزة السلامة والحماية الطرقية: ويُقصد بها مدى قدرة أجهزة السلامة والحماية المثبتة على الطريق على أداء وظائفها المصممة لها في منع الحوادث أو تخفيف حدتها، وتشمل الحواجز المعدنية والخرسانية التي تمنع انحراف المركبات خارج المسار، والعاكسات التي تُحدّد حدود الطريق ومنحنياته ليلاً، والعلامات الأرضية التي تُوجّه حركة المرور، والمطبات التي تُبطئ السرعة في المناطق الحساسة. ويرتبط هذا البُعد بمفهوم "الطرق المتسامحة" الذي يقوم على أن تصميم جوانب الطريق وعناصره يجب أن يُقلّل من عواقب الأخطاء البشرية بدلاً من الاكتفاء بمحاولة منعها. (Dumitrascu, 2024)

جودة برامج الصيانة الدورية والوقائية: ويُقصد بها مدى انتظام وشمولية وكفاءة البرامج المخصصة لصيانة عناصر السلامة المرورية على الطريق، بما يشمل الفحص الدوري لوحدات الإنارة واستبدال التالف منها، وإعادة طلاء العلامات الأرضية، وصيانة الحواجز والعاكسات، وتحديث اللوحات الإرشادية. ويُعدّ هذا البُعد حلقة الوصل بين جودة التنفيذ الأولي واستدامة الأداء على المدى الطويل، إذ إن عناصر السلامة مهما بلغت جودة تركيبها الأولي ستفقد فاعليتها تدريجياً بفعل الاستخدام والعوامل الجوية ما لم تُصن بشكل دوري ووقائي ومنتظم (مصطفى وسعد ويوسف والشبراوي، 2018).

رابعاً: مفهوم الحوادث الليلية وخفضها

تُعرّف الحوادث الليلية إجرائياً في هذه الدراسة بأنها الحوادث المرورية التي تقع في الفترة الممتدة من غروب الشمس حتى شروقها، والتي تتأثر بشكل مباشر بانخفاض مستوى الرؤية الطبيعية مما يُضعف قدرة السائقين على اكتشاف المخاطر الطرقية والاستجابة لها في الوقت المناسب. ويُقصد بخفض الحوادث الليلية تقليل معدلات وقوع هذه الحوادث وحدّتها من خلال التدخلات الهندسية والإدارية التي تُحسّن من بيئة القيادة الليلية. وتتميز الحوادث الليلية عن نظيرتها النهارية بارتفاع نسبة الخطورة وزيادة احتمالية الوفاة والإصابات البالغة، ويُعزى ذلك إلى تراجع مدى الرؤية وصعوبة تقدير المسافات والسرعات وتأثير وهج الأضواء المقابلة وزيادة عامل الإرهاق لدى السائقين في ساعات الليل المتأخرة (الغامدي، 2021).

المنهجية وطرق البحث:

ستعتمد هذه الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي باعتباره المنهج الأكثر ملاءمة لطبيعة الدراسة وأهدافها، إذ يُتيح وصف الظاهرة المدروسة وصفاً دقيقاً وتحليلها كمياً ونوعياً للوصول إلى استنتاجات علمية موثوقة. وسيُوظف هذا المنهج في رصد واقع تطبيق إدارة الجودة في مشاريع تخطيط الطريق وعناصر السلامة بأبعادها الأربعة (جودة التصميم الهندسي للطريق، وكفاءة أنظمة الإنارة والإشارات المرورية، وفعالية أجهزة السلامة والحماية الطرقية، وجودة برامج الصيانة الدورية والوقائية) (وقياس أثرها على خفض الحوادث الليلية في مشاريع صيانة السلامة المرورية بمدينة جدة، وذلك من خلال جمع البيانات الأولية والثانوية وتحليلها إحصائياً لاختبار فروض الدراسة والإجابة عن أسئلتها.

وسيتم تصميم استبانة محكمة كأداة رئيسية لجمع البيانات الأولية من أفراد عينة الدراسة، حيث ستُعرض على مجموعة من المحكمين المتخصصين للتأكد من صدقها الظاهري وصدق المحتوى، كما سيُجرى اختبار الثبات باستخدام معامل ألفا كرونباخ للتحقق من الاتساق الداخلي لفقرات الاستبانة. وستُستكمل البيانات الأولية ببيانات ثانوية مستخلصة من التقارير الرسمية والإحصاءات المتاحة لدى الجهات المعنية بالسلامة المرورية في مدينة جدة، وسيُعالج ذلك كله باستخدام الأساليب الإحصائية المناسبة عبر برنامج الحزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS).

مجتمع وعينة الدراسة

سيتكون مجتمع الدراسة من جميع المهندسين والفنيين والمشرفين ومديري المشاريع العاملين في مشاريع صيانة السلامة المرورية بمدينة جدة، والذين ينتمون إلى ثلاث جهات رئيسية هي: أمانة محافظة جدة ممثلة في الإدارة العامة للطرق وإدارة السلامة المرورية، وشركات المقاولات المنفذة لمشاريع صيانة الطرق والسلامة المرورية، والمكاتب الاستشارية الهندسية المشرفة على هذه المشاريع. ويُقدَّر حجم مجتمع الدراسة بنحو 450 فرداً وفقاً للبيانات المتاحة من سجلات أمانة جدة وقوائم المقاولين والاستشاريين المعتمدين لعام 2025.

وسيتم اختيار عينة الدراسة بأسلوب العينة العشوائية الطبقية التناسبية لضمان تمثيل الجهات الثلاث بشكل متوازن، وسيُحدَّد حجم العينة وفقاً لمعادلة ستيفن ثومبسون عند مستوى ثقة 95% وهامش خطأ

5%، ليلعب الحد الأدنى المطلوب نحو 208 مفردات. وسيوزع عدد 250 استبانة لتغطية الفاقد المتوقع في الاستجابات، بحيث تُوزع طبقاً بنسبة تقريبية تبلغ 30% للعاملين في أمانة جدة (75 استبانة)، و45% للعاملين في شركات المقاولات (113 استبانة)، و25% للعاملين في المكاتب الاستشارية (62 استبانة)، مع مراعاة تنوع التخصصات الوظيفية ومستويات الخبرة داخل كل طبقة.

مصادر جمع البيانات

أولاً: المصادر الأولية - ستجمع البيانات الأولية من خلال الاستبانة التي ستوزع إلكترونياً وورقياً على أفراد عينة الدراسة، بهدف التعرف على آرائهم وتقييماتهم لمستوى تطبيق أبعاد إدارة الجودة في مشاريع صيانة السلامة المرورية وأثرها على خفض الحوادث الليلية بمدينة جدة.

ثانياً: المصادر الثانوية - ستشمل الكتب والمراجع العلمية المتخصصة، والدوريات والمجلات المحكمة العربية والأجنبية، والرسائل الجامعية ذات الصلة، والتقارير الرسمية الصادرة عن أمانة جدة وإدارة المرور والهيئة العامة للنقل، فضلاً عن إحصاءات الحوادث المرورية وقواعد البيانات الإلكترونية المتاحة.

أداة الدراسة

ستصمم استبانة مكونة من ثلاثة أقسام رئيسية على النحو التالي:

القسم الأول: البيانات الديموغرافية - ويشمل المتغيرات الشخصية والوظيفية لأفراد العينة (المؤهل العلمي، سنوات الخبرة، التخصص الوظيفي، نوع الجهة).

القسم الثاني: المتغير المستقل - إدارة الجودة في مشاريع تخطيط الطريق وعناصر السلامة ويتضمن أربعة أبعاد:

- **البعد الأول:** جودة التصميم الهندسي للطريق - ويتكون من (4) فقرات.
- **البعد الثاني:** كفاءة أنظمة الإنارة والإشارات المرورية - ويتكون من (4) فقرات.
- **البعد الثالث:** فاعلية أجهزة السلامة والحماية الطرقية - ويتكون من (4) فقرات.
- **البعد الرابع:** جودة برامج الصيانة الدورية والوقائية - ويتكون من (4) فقرات.

وبذلك يبلغ إجمالي فقرات المتغير المستقل (16) فقرة.

القسم الثالث: المتغير التابع - خفض الحوادث الليلية وهو محور أحادي يتكون من (10) فقرات.

وبذلك يكون إجمالي فقرات الاستبانة (26) فقرة، بالإضافة إلى فقرات البيانات الديموغرافية. وستُقاس جميع الفقرات وفق مقياس ليكرت الخماسي المتدرج (موافق بشدة = 5، موافق = 4، محايد = 3، غير موافق = 2، غير موافق بشدة = 1).

الأساليب الإحصائية المستخدمة

سيتم الاستعانة ببرنامج الحزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS V.28) لتحليل بيانات الدراسة، وذلك باستخدام الأساليب الإحصائية التالية:

- **معامل ألفا كرونباخ (Cronbach's Alpha)** للتحقق من ثبات أداة الدراسة واتساقها الداخلي.
- **التكرارات والنسب المئوية**: لوصف خصائص أفراد عينة الدراسة الديموغرافية.
- **المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية**: لتحديد مستوى استجابات أفراد العينة على فقرات الاستبانة وترتيب الأبعاد والفقرات وفق أهميتها النسبية.
- **معامل ارتباط بيرسون (Pearson Correlation)** لقياس العلاقة الارتباطية بين أبعاد المتغير المستقل والمتغير التابع، والتحقق من صدق الاتساق الداخلي للأداة.
- **تحليل الانحدار البسيط (Simple Linear Regression)** لقياس أثر كل بُعد من أبعاد المتغير المستقل على حدة على المتغير التابع.
- **تحليل الانحدار المتعدد (Multiple Linear Regression)** لقياس الأثر المشترك لأبعاد المتغير المستقل مجتمعة على المتغير التابع وتحديد الأهمية النسبية لكل بُعد.

حدود الدراسة

الحدود الموضوعية: ستقتصر الدراسة على دراسة أثر إدارة الجودة في مشاريع تخطيط الطريق وعناصر السلامة بأبعادها الأربعة (جودة التصميم الهندسي للطريق، وكفاءة أنظمة الإنارة والإشارات المرورية،

وفاعلية أجهزة السلامة والحماية الطرقية، وجودة برامج الصيانة الدورية والوقائية) على خفض الحوادث الليلية.

الحدود المكانية: ستُطبق الدراسة على مشاريع صيانة السلامة المرورية بمدينة جدة بالمملكة العربية السعودية، متضمنةً الجهات العاملة فيها من أمانة محافظة جدة وشركات المقاولات والمكاتب الاستشارية الهندسية.

الحدود الزمانية: سيتم إجراء الدراسة الميدانية وتوزيع أداة الدراسة وجمع البيانات خلال الفصل الدراسي الثاني من العام الجامعي 1448/1447 هـ الموافق 2026/2025 م.

الحدود البشرية: ستشمل الدراسة المهندسين والفنيين والمشرفين ومديري المشاريع العاملين في مشاريع صيانة السلامة المرورية بمدينة جدة من منسوبي أمانة جدة وشركات المقاولات والمكاتب الاستشارية الهندسية.

المراجع:

أولاً: المراجع العربية

- بوتقنوشات، حياة. (2020). معاينة أهمية التربية المرورية في التقليل من حوادث المرور. *مجلة جامعة بابل للعلوم الإنسانية*، 28(5)، 1-18.
<https://doi.org/10.29196/jubh.v28i5.3264>
<https://www.journalofbabylon.com/index.php/JUBH/article/view/3264>
- بولقواس، سليمان. (2023). سياسات تعزيز السلامة المرورية في المدن الذكية. *المجلة العربية للنشر العلمي*، 22(4)، 88-112.
<https://www.researchgate.net/publication/372462251>
- الجبوري، حسن عبدالحسين. (2024). دراسة استطلاعية حول ظاهرة الحوادث المرورية في محافظة ذي قار: الأسباب والحلول. *مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية (IASJ)*، 12(3)، 1-24.
<https://iasj.rdd.edu.iq/journals/uploads/2024/12/22/6be511312a49be84f0316407e76c47ce.pdf>
- الشمري، محمد سعود. (2024). التحسينات في تصميم الطرق لزيادة السلامة وتقليل الحوادث. *مجلة المجتمع العربي لنشر الدراسات العلمية*، 8(1)، 1-19.
<http://www.jaspss.com/admin/pages/Articles/c17cd6691a204c16774bc660f582fd9e>
- الشودري، محمد يونس. (2020). إدارة الجودة الشاملة في بعض مؤسسات المملكة العربية السعودية: دراسة ميدانية. *مجلة البحث العلمي في التربية*، 21(4)، 231-268.
<https://doi.org/10.21608/jsre.2020.80204>
https://jsre.journals.ekb.eg/article_80204.html
- العتوم، عبدالله أحمد محمد. (2024). دور هندسة الطرق في تحسين السلامة المرورية في المناطق الحضرية: دراسة حالة لمدينة معينة. *مجلة المجتمع العربي لنشر الدراسات العلمية*، 8(4)، 1-20.
<http://www.jaspss.com/admin/pages/Articles/23a4f895992906664a0661e91e9bc798>

- العتوم، عبدالله أحمد. (2024). أثر صيانة الطرق باستخدام المركبات المخصصة على تقليل الحوادث المرورية. *مجلة المجتمع العربي لنشر الدراسات العلمية*، 8(5)، 1-16. <http://www.jaspss.com/admin/pages/Articles/9b99de095a5ee42460315220b317eff0>
- الغامدي، علي سعيد. (2021). سلامة السير في الليل: دراسة تحليلية للمعدلات الأخيرة في مدينة الرياض بالمملكة العربية السعودية. *مجلة العلوم الهندسية، جامعة الملك سعود*، 3(1)، 45-72. <https://direct.ksu.edu.sa/entities/journalarticle/329ebd4e-0880-4ade-8a38-af4194dabeab>
- مقداد، وفاء حسن. (2024). تقييم جودة الطرق والشوارع في البلديات. *مجلة المجتمع العربي لنشر الدراسات العلمية*، 8(2)، 1-18. <http://jaspss.com/admin/pages/Articles/2cfcaecd3c451e3fca2d5154a36784fd>
- هيله، عبدالله محمد. (2024). استراتيجيات تحسين جودة الطرق وتقليل الحوادث المرورية في البلديات. *مجلة المجتمع العربي لنشر الدراسات العلمية*، 8(3)، 1-22. <http://jaspss.com/admin/pages/Articles/2fbd9aa02c395bee2f014b523091f4b9>

المراجع الإنجليزية

-
- 16. Fisa, Ronald, Musukuma, Mwiche, Sampa, Mwansa, Musonda, Patrick, & Young, Taryn. (2022). Effects of interventions for preventing

- road traffic crashes: An overview of systematic reviews. *BMC Public Health*, 22(1), 513, 1–24. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-12253-y>
- **17.** Usman, Sheikh Muhammad, Cherry, Christopher Robert, & Noyce, David Allen. (2025). Nighttime pedestrian safety in different communities: Application of artificial intelligence techniques. *Journal of Safety Research*, 94, 340–361. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2025.06.012>
 - **18.** Layegh, Mahsa, & Alecsandru, Ciprian. (2025). Assessing crash reduction at stop-controlled intersections: A before–after study of LED–backlit signs using crash and conflict data. *Future Transportation*, 5(2), 46, 1–19. <https://doi.org/10.3390/futuretransp5020046>
 - **19.** Chakraborty, Rik, & Srinivasan, Sivaramakrishnan. (2025). Impact of lighting conditions on nighttime crash severity among older and elderly drivers. *Journal of Transportation Safety & Security*, 17(12), 1–41. <https://doi.org/10.1080/19439962.2025.2394222>
 - **20.** Hu, Wen, & Cicchino, Jessica Buckley. (2025). Effects of crosswalk illuminators and rectangular rapid–flashing beacons on nighttime driver yielding and speed. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2679(3), 1–15. <https://doi.org/10.1177/03611981241310131>
 - Dumitrascu, Dorin–Ion. (2024). Influence of road infrastructure design over the traffic accidents: A simulated case study. *Infrastructures*, 9(9), 154, 1–22. <https://doi.org/10.3390/infrastructures9090154>
 - Montoya Alcaraz, Marcos Antonio, Navarro González, Ismael, García Ramírez, Luz del Carmen, & Muñoz Cabanillas, Miguel Ángel. (2023).

Main guidelines in road safety audits: A literature review. *Frontiers in Built Environment*, 9, 1–13.
<https://doi.org/10.3389/fbuil.2023.1282251>

- Nguyen, Phuong Hoai Dang, Le, Nhien Dinh, & Garvin, Michael James. (2024). Exploring the use of quality control plans for alternative delivery highway projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 150(3), 04024003.
<https://doi.org/10.1061/JCEMD4.COENG-14123>
- Wang, Yaoguang, Zhang, Jiayu, & Liu, Hongfeng. (2023). Research on unbalanced mining of highway project key quality indicators based on improved SMOTE algorithm. *Alexandria Engineering Journal*, 67, 459–471. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2023.01.028>
- Willar, Debby, Trigunarsyah, Bambang, Dewi, Anak Agung Diah Parami, & Makalew, Febriane. (2023). Evaluating quality management of road construction projects: A Delphi study. *The TQM Journal*, 35(7), 2003–2027. <https://doi.org/10.1108/TQM-04-2022-0132>

Mid Ocean University

College of Management

Department of Business Administration



**The Impact of Quality Management in Road Planning Projects and
Safety Elements on Reducing Nighttime Accidents in Jeddah City**

Prepared by:

Khalid Sahmi Al-Zahrani

253002199:

Supervision:

Dr. Al-Faisal Abdelhamid Mohamed Hassan

Dr. Fayez Jarad

1447-2026