



جامعة ميدأوشن
كلية الإدارة
بكالوريوس إدارة المشاريع

إدارة مخاطر التغيرات البيئية في مشاريع الطرق Managing Environmental Change Risks in Road Projects

اسم الطالب
عمير عمر داود الأنصاري
الرقم الجامعي
2021205771
مشروع التخرج - 1
كلية الإدارة - جامعة ميدأوشن

إشراف
د. منى مصطفى العشري
عضو هيئة التدريس - كلية الإدارة - جامعة ميدأوشن

الفصل الدراسي الثاني - 2024

الشكر والتقدير
حَسْبُكَ اللَّهُ بِبَيْتِهِم

"أود أن أعبر عن عميق امتناني وشكري لكل من ساهم في إنجاز هذا البحث. أتوجه بالشكر إلى أستاذتي العزيزة، د. منى مصطفى العشري، على توجيهاتها القيمة ودعمها المستمر. كما أود أن أشكر زملائي وأصدقائي على الدعم والمساندة التي قدموها لي. وأخيراً، أوجه جزيل الشكر لعائلتي الكريمة على تشجيعهم ودعائهم المتواصل".

إهداء

"إلى كل من يسعى بجد لتحقيق التنمية المستدامة وحماية البيئة، وإلى أسرتي العزيزة التي دعمتني وساندتني في كل خطوة على طول مسيرتي، وإلى أستاذتي الكريمة د. منى مصطفى العشري، التي كانت مصدر إلهام وتوجيه مستمر، أهدي هذا العمل بكل احترام وتقدير".

جدول المحتويات:

العنوان	الفقرة
	الاطار العام للدراسة
الفصل الاول	مقدمة
	مشكلة البحث
	الفجوات النظرية
	الفجوات العلمية
	اهمية البحث
	الاهمية العلمي ه
	الاهمية النظري ة
	اسئلة البحث
	اهداف البحث
	فرضيات البحث
	نموذج البحث
	منهجية البحث
	الدراسة الميدانية
	الاطار النظري
الثاني الفصل	مقدمة
	[التغير المناخي]: المتغير الاول
	[التلوث البيئي]: المتغير الثاني
	العلاقة بين المتغير الاول والثاني
	خاتمة
المراجع	والمراجع المصادر قائمة
الملاحق	الملاحق

قائمة الأشكال:

رق م الصفحة	العنوان	رق م الشكل
16	ملخص منهجي ة البحث	2

الفصل الأول: الإطار العام للدراصة

المقدمة :

تعد مشاريع الطرق من الركائز الأساسية للبنية التحتية التي تساهم بشكل كبير في التنمية الاقتصادية والاجتماعية للمجتمعات. فهي تسهل حركة البضائع والأفراد، وترتبط المدن والقرى، وتدعم الأنشطة

الاقتصادية المختلفة. إلا أن هذه المشاريع تواجه تحديات كبيرة بسبب التغيرات البيئية المتسارعة التي يشهدها العالم اليوم. تتضمن هذه التغيرات التغير المناخي، التلوث البيئي، وفقدان التنوع البيولوجي، مما يستدعي ضرورة تطوير استراتيجيات فعالة لإدارة المخاطر البيئية المرتبطة بهذه المشاريع.

تتجلى مشكلة البحث في كيفية التعامل مع المخاطر البيئية التي تهدد مشاريع الطرق وتؤثر على استدامتها وكفاءتها. فالتغيرات المناخية، مثل ارتفاع درجات الحرارة وزيادة معدلات الأمطار، يمكن أن تؤدي إلى تآكل الطرق وتسبب الفيضانات والانهييارات الأرضية. بالإضافة إلى ذلك، يسهم التلوث البيئي، الناجم عن العوادم الصناعية وعوادم المركبات، في تدهور جودة الهواء والمياه، مما ينعكس سلباً على صحة الإنسان والبيئة الطبيعية.

تتبع أهمية هذا البحث من الحاجة الماسة إلى تطوير نماذج وآليات لإدارة المخاطر البيئية في مشاريع الطرق.

فالإدارة الفعالة لهذه المخاطر لا تساهم فقط في تحسين أداء المشاريع وضمان استدامتها، بل تسهم أيضاً في حماية البيئة والحفاظ على الموارد الطبيعية. يقدم هذا البحث إطاراً شاملاً لفهم التحديات البيئية التي تواجه مشاريع الطرق ويقترح حلولاً عملية تستند إلى أحدث التقنيات والابتكارات في مجال إدارة البيئة .

يساهم هذا البحث في إثراء المعرفة العلمية المتعلقة بإدارة المخاطر البيئية في مشاريع الطرق. فهو يقدم رؤى جديدة ومفاهيم متقدمة يمكن أن تساهم في تطوير نظريات وممارسات جديدة في هذا المجال. كما يوفر البحث قاعدة بيانات قيمة يمكن استخدامها في الدراسات المستقبلية لتقييم فعالية الاستراتيجيات المقترحة.

على المستوى العملي، يقدم هذا البحث توصيات واضحة وقابلة للتنفيذ لإدارة المخاطر البيئية في مشاريع الطرق. يمكن للمسؤولين والمخططين في القطاعين العام والخاص الاستفادة من هذه التوصيات لتطوير استراتيجيات فعالة ومستدامة. كما يمكن للمجتمعات المحلية والمؤسسات البيئية استخدام النتائج والتوصيات لتحسين السياسات البيئية وزيادة الوعي بأهمية الحفاظ على البيئة.

مشكلة البحث :

تتجلى مشكلة البحث في كيفية التعامل مع المخاطر البيئية التي تهدد مشاريع الطرق وتؤثر على استدامتها وكفاءتها. تشمل هذه المخاطر:

1. **التغيرات المناخية:** ارتفاع درجات الحرارة وزيادة معدلات الأمطار يمكن أن يؤدي إلى تآكل الطرق وتسبب الفيضانات والانهييارات الأرضية. هذا يساهم في زيادة تكاليف الصيانة والإصلاح ويقلل من عمر الطرق الافتراضي. لا تؤثر هذه التغيرات فقط على البنية التحتية المادية، بل تمتد أيضاً لتؤثر على سلامة المستخدمين وقدرتهم على التنقل بأمان.

2. **التلوث البيئي:** التلوث الناتج عن العوادم الصناعية وعوادم المركبات يساهم في تدهور جودة الهواء والمياه. يؤثر ذلك سلباً على صحة الإنسان والبيئة الطبيعية. التعرض المستمر للملوثات الهوائية يمكن أن يؤدي إلى مشاكل صحية خطيرة مثل أمراض الجهاز التنفسي والقلب، مما يشكل عبئاً إضافياً على النظام الصحي. كما يؤدي تلوث المياه إلى تأثيرات سلبية على الحياة البرية والنباتية، مما يهدد التنوع البيولوجي ويضعف النظم البيئية.

3. **التحديات الحضرية:** تعتبر المناطق الحضرية الأكثر عرضة لهذه المخاطر بسبب زيادة كثافة حركة المرور والنشاط الصناعي، مما يفاقم من مستويات التلوث. تواجه هذه المناطق تحديات إضافية تتعلق بزيادة الضغط على البنية التحتية للطرق والحاجة إلى تحسين وسائل النقل العام وتقليل الاعتماد على المركبات الخاصة.

للتعامل مع هذه المشكلات، يتطلب الأمر تخطيطاً حضرياً مستداماً يأخذ في الاعتبار الأبعاد البيئية ويعمل على تقليل الأثر البيئي لمشاريع الطرق.

الفجوات النظرية :

رغم التقدم الكبير في الدراسات المتعلقة بإدارة المخاطر البيئية في مشاريع الطرق، إلا أن هناك العديد من الفجوات النظرية التي تحتاج إلى معالجة. من بين هذه الفجوات:

1. **نقص النماذج الشاملة:** على الرغم من وجود دراسات متعددة تركز على جوانب معينة من المخاطر البيئية، إلا أن هناك نقصاً في النماذج الشاملة التي تربط بين أنواع المخاطر المختلفة وتأثيراتها التراكمية على مشاريع الطرق. معظم النماذج الحالية تتعامل مع نوع واحد من المخاطر البيئية دون الأخذ في الاعتبار التداخلات بين التغير المناخي، التلوث، وفقدان التنوع البيولوجي.

2. **تباين في التطبيقات النظرية:** تختلف التطبيقات النظرية لإدارة المخاطر البيئية بشكل كبير بين الدراسات، مما يؤدي إلى عدم وضوح المفاهيم الأساسية والإستراتيجيات المثلى. بعض الدراسات تركز على نماذج رياضية بينما تركز أخرى على النماذج البيئية، مما يبرز الحاجة إلى تكامل هذه النماذج

لتطوير نظريات أكثر شمولية وفعالية

3. **تحديات توظيف التقنيات الحديثة:** على الرغم من وجود تقنيات حديثة في مجال إدارة المخاطر البيئية، إلا أن هناك نقصاً في البحث حول كيفية توظيف هذه التقنيات بشكل فعال في سياق مشاريع الطرق. الفجوة هنا تتعلق بكيفية دمج الابتكارات التكنولوجية مع النظريات الحالية لتقديم حلول موجهة أكثر للتحديات البيئية.

4. **تقييم التأثيرات على المدى الطويل:** هناك قصور في الدراسات التي تقيّم التأثيرات البيئية على المدى الطويل لمشاريع الطرق، لا سيما في ظل التغيرات المناخية المتسارعة. الفجوة تكمن في عدم

كفاية النماذج التي تأخذ في اعتبارها تأثيرات التغيرات البيئية المتراكمة على مدى فترات زمنية طويلة.

5. **تفاعل العوامل البيئية:** معظم الدراسات تتناول كل عامل بيئي بشكل منفصل، بينما تفتقر إلى فحص تفاعل هذه العوامل مع بعضها البعض وتأثيرها الجماعي على مشاريع الطرق. فهم التفاعلات بين مختلف العوامل البيئية يمكن أن يؤدي إلى تطوير نماذج أكثر دقة وواقعية لإدارة المخاطر.

تسعى هذه الدراسة إلى سد هذه الفجوات النظرية من خلال تقديم نموذج شامل يأخذ في اعتباره تفاعل العوامل البيئية المختلفة وتطبيق أحدث التقنيات لفهم وتحليل المخاطر البيئية. سيكون الهدف هو تطوير إطار نظري متكامل يساهم في تحسين استراتيجيات إدارة المخاطر ويعزز من فعالية الاستجابة للتحديات البيئية المعاصرة.

الفجوات العملية :

1. **نقص الدراسات التطبيقية المتكاملة:** تركز العديد من الدراسات العلمية على المفاهيم النظرية دون تقديم حلول عملية أو دراسات حالة تطبق هذه النظريات على أرض الواقع. هناك نقص في الأبحاث التي تدمج بين النظرية والتطبيق، مما يحد من قدرة الاستراتيجيات المقترحة على التعامل مع التحديات البيئية الفعلية في مشاريع الطرق.

2. **تحديات في تقييم فعالية الاستراتيجيات:** رغم وجود استراتيجيات متعددة لإدارة المخاطر البيئية، إلا أن هناك نقصاً في الدراسات التي تقيم بشكل منهجي وفعال فعالية هذه الاستراتيجيات في سياقات مختلفة. تقييم فعالية الاستراتيجيات في ظل الظروف البيئية المتغيرة وما يترتب عليها من تأثيرات طويلة المدى يحتاج إلى مزيد من البحث والتحليل الدقيق.

3. **قلة البيانات الميدانية الشاملة:** هناك فجوة كبيرة في توفر البيانات الميدانية الشاملة التي تساعد في تقييم التأثيرات البيئية الحقيقية لمشاريع الطرق. معظم الدراسات تستند إلى بيانات جزئية أو دراسات حالة محدودة، مما يجعل من الصعب تعميم النتائج على نطاق أوسع.

4. **نقص في تطوير نماذج التنبؤ البيئي:** النماذج المستخدمة في التنبؤ بتأثيرات المخاطر البيئية غالباً ما تكون غير محدثة أو لا تعكس التغيرات البيئية الحديثة. هناك حاجة إلى تطوير نماذج تنبؤ بيئي متقدمة تأخذ في الاعتبار التغيرات المناخية السريعة والتطورات التكنولوجية في هذا المجال.

5. **تحديات في دمج الابتكارات التكنولوجية:** رغم تقدم التكنولوجيا، فإن دمج الابتكارات التكنولوجية في استراتيجيات إدارة المخاطر البيئية لا يزال محدوداً. الأبحاث الحالية تفتقر إلى دراسة كيفية استخدام

هذه التكنولوجيا بشكل فعال في إدارة المخاطر البيئية، مما يحد من تحسين فعالية الاستراتيجيات المتبعة.

6. **تباين الاستراتيجيات بين السياقات المختلفة:** تختلف استراتيجيات إدارة المخاطر البيئية بشكل كبير بين المناطق الجغرافية والمناخية المختلفة، مما يجعل من الصعب تطوير استراتيجيات عالمية موحدة.

تحتاج الدراسات العلمية إلى مزيد من التركيز على تطوير استراتيجيات ملائمة للمناطق المختلفة وتقديم حلول تتناسب مع الخصائص البيئية المحلية.

7. **نقص الأبحاث متعددة التخصصات:** إدارة المخاطر البيئية تتطلب تفاعل وتكامل بين العديد من التخصصات مثل البيئة، الهندسة، الاقتصاد، والإدارة. إلا أن الأبحاث الحالية غالباً ما تركز على تخصص واحد دون دمج الخبرات والتخصصات المختلفة، مما يؤدي إلى نقص في تطوير حلول شاملة تأخذ في اعتبارها جميع جوانب المشكلة.

تسعى هذه الدراسة إلى معالجة هذه الفجوات العلمية من خلال تقديم أبحاث متعددة الجوانب ومقاربة تكاملية تدمج بين النظرية والتطبيق، وتعزز من فعالية استراتيجيات إدارة المخاطر البيئية في مشاريع الطرق.

أهمية البحث :

هذا البحث له أهمية كبيرة تتجاوز مجرد تقديم حلول نظرية، حيث يركز على تقديم استراتيجيات عملية لتحسين إدارة المخاطر البيئية في مشاريع الطرق. من خلال تحليل شامل للتحديات البيئية وتقديم توصيات قابلة للتنفيذ، يساهم البحث في تعزيز الاستدامة البيئية ويضمن أن مشاريع الطرق لا تقتصر على تلبية احتياجات التنمية الحالية فحسب، بل تساهم أيضاً في حماية الموارد الطبيعية للأجيال القادمة. يساعد البحث في تحقيق توازن بين التنمية الاقتصادية والحفاظ على البيئة، مما يعزز من جودة البنية التحتية ويقلل من الأضرار البيئية المحتملة. هذا البحث أيضاً يساهم في تطوير ممارسات أفضل يمكن تطبيقها على نطاق واسع، مما يعزز من كفاءة تنفيذ المشاريع ويساعد في تخفيف آثار التغير المناخي والتلوث البيئي على مشاريع الطرق. على مستوى أوسع، يساهم البحث في رفع الوعي حول أهمية الإدارة البيئية الفعالة، مما يساهم في تغيير السياسات والممارسات في هذا المجال. بالتالي، فإن نتائج البحث قد تؤدي إلى تحسين السياسات البيئية وتوجيه استثماريات تطوير حلول مبتكرة ومستدامة. بالمجمل، يوفر البحث أساساً قوياً لاتخاذ قرارات مستنيرة ويقدم حلولاً عملية يمكن أن يكون لها تأثيرات إيجابية على المجتمع والبيئة، مما يعزز من جودة الحياة ويحافظ على التوازن البيئي في ظل التحديات المتزايدة.

الأهمية النظرية:

تكتسب الدارسة أهمية نظرية كبيرة لأنها تساهم في توسيع الأفق العلمي حول إدارة المخاطر البيئية في مشاريع الطرق. من خلال تقديم إطار نظري جديد، يسهم البحث في إثارة الأدبيات الأكاديمية وتطوير مفاهيم جديدة تتعلق بالتفاعل بين مختلف العوامل البيئية وتأثيرها على مشاريع الطرق. هذا الإطار النظري لا يوفر فقط رؤية شاملة للتحديات البيئية، بل أيضًا يفتح آفاقًا جديدة للبحث حول كيفية تحسين استراتيجيات إدارة المخاطر. كما يعزز من تطوير نماذج متكاملة تأخذ في اعتبارها تأثيرات متعددة وتجعل النظريات أكثر توافقًا مع الواقع البيئي المعقد.

الأهمية العلمية:

على الصعيد العلمي، يوفر البحث قاعدة بيانات شاملة ومعلومات قيمة تساهم في تحسين فهم تأثيرات المخاطر البيئية على مشاريع الطرق. من خلال تحليل البيانات الميدانية وتقييم الاستراتيجيات الحالية، يقدم البحث رؤى جديدة تساعد في تقييم فعالية الاستراتيجيات المقترحة وتطويرها بشكل مستمر. يعزز البحث أيضًا من أهمية استخدام التقنيات الحديثة في إدارة المخاطر، مما يعكس أهمية دمج الابتكار العلمي في الاستراتيجيات البيئية. بالإضافة إلى ذلك، يساهم البحث في توجيه الجهود البحثية المستقبلية نحو مجالات جديدة وتقديم توصيات مبنية على الأدلة يمكن أن تساهم في تحسين الممارسات الحالية. إضافة إلى ما سبق، يعد هذا البحث مرجعًا قيمًا للباحثين والأكاديميين الذين يسعون لفهم أعمق لتفاعل العوامل البيئية مع البنية التحتية للطرق. من خلال توفير تحليلات مفصلة ودراستات حالة، يساهم البحث في بناء نموذج أكثر دقة لتقييم المخاطر البيئية وتطبيق الحلول المستدامة. كما يعزز من قدرات صناع القرار والمهندسين في اتخاذ خطوات مستنيرة مبنية على بيانات محدثة وتحليلات دقيقة. ومن الناحية

التعليمية، يمكن أن يكون هذا البحث مصدرًا تعليميًا هامًا للطلاب والمهنيين في مجال هندسة البيئة والنقل، حيث يقدم دروسًا واقعية وتطبيقات عملية يمكن الاستفادة منها في إعداد مشاريعهم وأبحاثهم المستقبلية.

أسئلة البحث :

1. ما هي التحديات البيئية الرئيسية التي تواجه مشاريع الطرق؟
2. كيف يمكن تطوير استراتيجيات فعالة لإدارة المخاطر البيئية في مشاريع الطرق؟ ما هي أفضل الممارسات والتقنيات الحديثة في هذا المجال؟
3. كيف تؤثر التغيرات المناخية والتلوث البيئي على استدامة مشاريع الطرق؟
4. ما هي الفجوات الحالية في النماذج والأدوات المستخدمة في إدارة المخاطر البيئية لمشاريع الطرق؟

أهداف البحث:

1. تحديد التحديات البيئية الرئيسية التي تواجه مشاريع الطرق.
2. تطوير نموذج شامل لإدارة المخاطر البيئية.
3. تقديم توصيات عملية لتحسين تنفيذ استراتيجيات إدارة المخاطر البيئية.
4. تقييم فعالية التقنيات الحديثة في تقليل تأثيرات التغيرات البيئية على مشاريع الطرق.
5. تعزيز فهم كيفية التفاعل بين العوامل البيئية المختلفة وتأثيراتها على استدامة المشاريع.

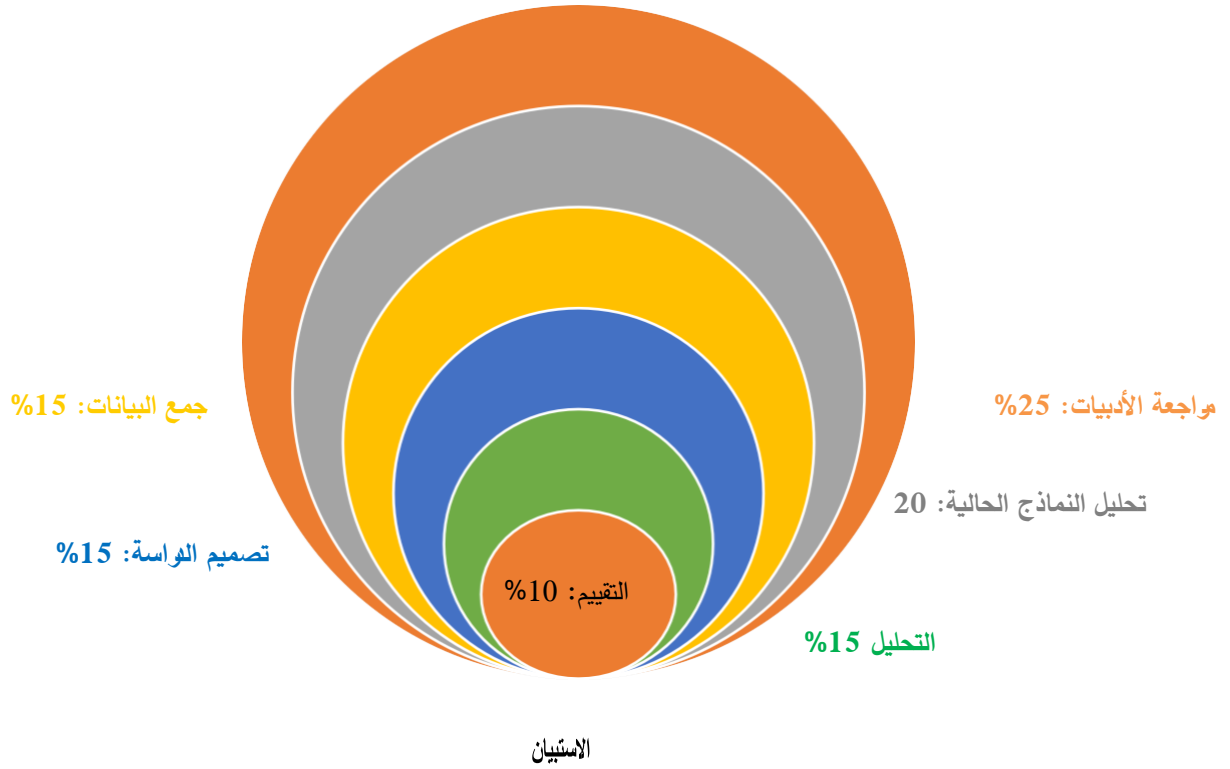
فرضيات البحث :

1. يمكن لتطوير نموذج شامل أن يحسن من إدارة المخاطر البيئية في مشاريع الطرق .
2. تطبيق التقنيات الحديثة يمكن أن يساهم في تقليل تأثيرات التغيرات البيئية على مشاريع الطرق .
3. التعاون بين الجهات المختلفة يمكن أن يعزز من فعالية استراتيجيات إدارة المخاطر البيئية .
4. الفهم العميق للتفاعل بين العوامل البيئية المختلفة يمكن أن يحسن من استدامة مشاريع الطرق.

نموذج البحث :

سيقدم البحث نموذجاً شاملاً لإدارة المخاطر البيئية في مشاريع الطرق يعتمد على تحليل البيانات البيئية والتقنيات الحديثة. يتضمن النموذج:

1. تحليل البيانات البيئية: جمع وتحليل بيانات حول العوامل البيئية المختلفة مثل التغير
ارت المناخية، التلوث، وفقدان التنوع البيولوجي.
2. تقييم المخاطر: تحديد وتقييم المخاطر البيئية المؤثرة على مشاريع الطرق بناءً على
البيانات المستخلصة .
3. تطوير استراتيجيات الإدارة: اقتراح استراتيجيات وأساليب لإدارة المخاطر البيئية
بفعالية.
4. تطبيق التقنيات الحديثة: دمج الابتكارات التكنولوجية لتحسين إدارة المخاطر وتقليل
التأثير البيئي.
5. مراجعة وتحسين: تقييم فعالية النموذج المقترح وتقديم توصيات لتحسينه بناءً على
النتائج والتجارب العملية .



الشكل (2) ملخص منهجية البحث المصدر: البحث

منهجية البحث:

1. البحث النظري

أ. مراجعة الأدبيات:

- تحديد المصادر: تحديد مجموعة من الدراسات والمقالات والأبحاث المتعلقة بإدارة المخاطر البيئية في مشاريع الطرق.
- تحليل الدراسات السابقة: استعراض وتحليل الأدبيات لتحديد المفاهيم الرئيسية، التحديات البيئية، والنماذج الحالية.
- تحديد الفجوات النظرية: تحديد النقاط التي لم يتم تناولها بشكل كافٍ في الأدبيات السابقة والتي سيعمل البحث على سدها.

ب. تحليل النماذج الحالية:

- تقييم النماذج: دراسة وتقييم النماذج والأطر النظرية الحالية المستخدمة في إدارة المخاطر البيئية.

- تحديد نقاط القوة والضعف: تحليل مزايا وعيوب النماذج الحالية لتطوير نموذج شامل ومتكامل.

2. الدراسة الميدانية :

أ. تصميم الدراسة:

- اختيار الموقع: اختيار مواقع مشاريع الطرق التي سيتم دراستها بناءً على معايير مثل التنوع البيئي والمشكلات البيئية القائمة.
- أدوات جمع البيانات: تصميم أدوات جمع البيانات مثل الاستبيانات، والمقابلات، والملاحظات الميدانية.

ب. جمع البيانات:

- الاستبيانات: إعداد وتوزيع استبيانات على أصحاب المصلحة، المهندسين، والسكان المحليين لجمع البيانات حول التحديات البيئية والإجراءات المتبعة.
- المقابلات: إجراء مقابلات مع الخبراء، المهندسين، والمسؤولين لجمع معلومات متعمقة حول إدارة المخاطر البيئية.
- الملاحظات الميدانية: زيارة مواقع المشاريع لتوثيق وتقييم الظروف البيئية الحالية وتحديد المخاطر.

ج. تحليل البيانات:

- التحليل الإحصائي: استخدام البرامج الإحصائية لتحليل البيانات الكمية المجمعة من الاستبيانات والملاحظات.
- تحليل المحتوى: تحليل البيانات النوعية المجمعة من المقابلات لتحديد الموضوعات الرئيسية والأنماط.

3. تطوير النموذج الشامل

أ. دمج البيانات النظرية والميدانية:

- تكامل البيانات: دمج النتائج المستخلصة من مراجعة الأدبيات والدراسة الميدانية لتطوير إطار نظري متكامل.
- تطوير النموذج: بناء نموذج شامل لإدارة المخاطر البيئية يعتمد على التحليل المتكامل للبيانات.

ب. اختبار النموذج:

- تطبيق النموذج: اختبار النموذج على مشاريع طرق محددة لتقييم فعاليته في إدارة المخاطر البيئية.
- التقييم والتعديل: مراجعة نتائج الاختبار وتعديل النموذج بناءً على التغذية الراجعة لضمان تحسينه.

4. التوصيات والتحسين

أ. تقديم التوصيات:

- توصيات عملية: تقديم توصيات عملية لتحسين إدارة المخاطر البيئية استنادًا إلى النتائج والتحليلات المستخلصة.
- خطط التنفيذ: اقتراح خطط تنفيذية لتطبيق التوصيات في مشاريع الطرق المختلفة.

ب. تحسين النموذج:

- التغذية الراجعة: جمع التغذية الراجعة من أصحاب المصلحة والخبراء بعد تطبيق النموذج.
- التحديث المستمر: مراجعة وتحديث النموذج بشكل دوري لضمان مواكبته للتغيرات البيئية والتكنولوجية المستجدة.

أ. تصميم الأدوات:

- الاستبيانات: تصميم استبيانات شاملة تتضمن أسئلة مغلقة ومفتوحة لجمع البيانات الكمية والنوعية.
- المقابلات: إعداد دليل مقابلات يشمل أسئلة تفصيلية لاستكشاف آراء الخبراء وأصحاب المصلحة حول التحديات البيئية والحلول الممكنة.
- الملاحظات الميدانية: تطوير قوائم مراجعة لتوثيق الظروف البيئية والمخاطر المحتملة في مواقع المشاريع.

ب. جمع البيانات:

- إجراء الاستبيانات: توزيع الاستبيانات على عينة ممثلة من المهندسين، الخبراء، والسكان المحليين.
- تنفيذ المقابلات: إجراء المقابلات مع مجموعة مختارة من الخبراء والمهندسين لتجميع رؤى معمقة.
- الملاحظات الميدانية: زيارة مواقع المشاريع وجمع الملاحظات الميدانية بشكل منهجي باستخدام قوائم المراجعة.

ج. تحليل البيانات:

- **التحليل الإحصائي:** استخدام البرامج الإحصائية مثل **SPSS** لتحليل البيانات الكمية وتحديد الاتجاهات والأنماط.
- **تحليل المحتوى:** تحليل البيانات النوعية من المقابلات باستخدام تقنيات تحليل المحتوى لاستخلاص الموضوعات الرئيسية.
- **التقييم البيئي:** تقييم البيانات الميدانية لتحديد المخاطر البيئية الحالية والمستقبلية.

هذه المنهجية الشاملة تضمن تحقيق أهداف البحث بدقة وتقديم حلول عملية وقابلة للتنفيذ لمشكلات إدارة المخاطر البيئية في مشاريع الطرق.

استبيان حول إدارة مخاطر التغيرات البيئية في مشاريع الطرق

المعلومات الشخصية:

1. العمر: 25
2. الجنس: ☒ ذكر ☐ أنثى
3. المهنة: مهندس مدني
4. الموقع الجغرافي: منطقة حضرية

القسم الأول: التحديات البيئية

1. ما هي التحديات البيئية الرئيسية التي تواجه مشاريع الطرق في منطقتك؟

- ☒ التغيرات المناخية
- ☒ التلوث البيئي
- ☐ فقدان التنوع البيولوجي
- ☐ أخرى: _____

2. كيف تؤثر هذه التحديات على استدامة وكفاءة مشاريع الطرق؟

- ☒ تأثيرات كبيرة
- ☐ تأثيرات متوسطة
- ☐ تأثيرات قليلة

القسم الثاني: استراتيجيات الإدارة

3. هل تعتقد أن هناك استراتيجيات فعالة حاليًا لإدارة المخاطر البيئية في مشاريع الطرق؟

- ☒ نعم

- ☐ لا

- ☐ لا أعلم

4. ما هي الاستراتيجيات التي تعتقد أنها الأكثر فعالية؟

- ☒ استخدام تقنيات البناء المستدامة

- ☒ زيادة التشجير حول الطرق

- ☐ تحسين نظام الصرف الصحي

- ☐ أخرى: _____

القسم الثالث: التقنيات الحديثة

5. ما هي التقنيات الحديثة التي تعتقد أنها يمكن أن تساهم في تقليل تأثيرات التغيرات البيئية على مشاريع الطرق؟

- ☒ أنظمة الرصد البيئي

- ☒ تقنيات البناء الخضراء

- ☐ أنظمة إدارة المرور الذكية

- ☐ أخرى: _____

6. هل ترى أن استخدام هذه التقنيات يمكن أن يكون فعالاً في منطقتك ؟

- ☒ نعم

- ☐ لا

- ☐ لا أعلم

القسم الرابع: التفاعل بين العوامل البيئية

7. كيف تعتقد أن التغيرات المناخية والتلوث البيئي يتفاعلان معاً للتأثير على مشاريع الطرق؟

- ☒ تأثيرات مشتركة كبيرة

- ☐ تأثيرات مشتركة متوسطة

- ☐ تأثيرات مشتركة قليلة

نماذج لتقييم المخاطر

نموذج 1: تقييم مخاطر التغيرات المناخية في مشاريع الطرق
اسم المشروع: مشروع إنشاء طريق جديد في المنطقة الساحلية

تاريخ التقييم: 30 يوليو 2024

أعضاء فريق التقييم:

- المهندس أحمد خليل
- د. علي الحسيني
- المهندسة فاطمة الجندي

العناصر المقيمة:

1. التغيرات المناخية:
- مخاطر الفيضانات
 - ارتفاع منسوب البحر
 - التغيرات في درجات الحرارة

تحليل المخاطر:

- الفيضان: احتمال حدوث فيضانات موسمية بنسبة 30%
- ارتفاع منسوب البحر: احتمال تأثيره على البنية التحتية بنسبة 20%
- التغيرات في درجات الحرارة: احتمال تأثيرها على المواد الإنشائية بنسبة 15%

استراتيجيات التخفيف:

- إنشاء حواجز مائية لتقليل مخاطر الفيضانات
- تعزيز البنية التحتية الساحلية لمواجهة ارتفاع منسوب البحر
- استخدام مواد مقاومة للحرارة: للتكيف مع التغيرات في درجات الحرارة

نموذج 2: تقييم مخاطر التلوث البيئي في مشاريع الطرق
اسم المشروع: توسعة طريق سريع في المنطقة الصحراوية

تاريخ التقييم: 27 يوليو 2024

أعضاء فريق التقييم:

- المهندس محمد الجند ي
- د. سعد القرني
- المهندسة مريم الحسين ي

العناصر المقيمة:

1. التلوث البيئي:

- تلوث الهواء بالغبار
- التلوث الضوضائي

تحليل المخاطر:

- تلوث الهواء بالغبار: زيادة في نسبة الغبار بنسبة 30%
- التلوث الضوضائي: تأثير عالي أثناء فترة الإنشاء

استراتيجيات التخفيف:

- تركيب أنظمة تهوية جيدة: لتقليل الغبار
- تطبيق تقنيات البناء الهادئ: للحد من الضوضاء

نموذج 3: تقييم مخاطر السلامة العامة في مشاريع الطرق
اسم المشروع: إنشاء طريق جبلي جدي د

تاريخ التقييم: 25 يوليو 2024

أعضاء فريق التقييم:

- المهندس سامر العلي
- د. ندى عبد الل
- المهندس خالد يوسف

العناصر المقيمة:

1. السلامة العامة:

- سلامة العمال
- سلامة مستخدمي الطريق

تحليل المخاطر:

- سلامة العمال: احتمالية وقوع حوادث بنسبة 20%
- سلامة مستخدمي الطريق: احتمالية وقوع حوادث مرورية بنسبة 15%

استراتيجيات التخفيف:

- تنظيم دورات تدريبية للعمال: لتعزيز سلامتهم
- توفير إشارات مرورية مؤقتة: لضمان سلامة مستخدمي الطريق

8. هل لديك اقتراحات لتحسين التفاعل بين الاستراتيجيات المختلفة لإدارة المخاطر البيئية ؟
- يجب دمج تقنيات البناء المستدامة مع برامج الرصد البيئي المستمرة لضمان التخفيف الفعال للتأثيرات البيئية.

القسم الخامس: التوصيات

9. ما هي التوصيات التي تود تقديمها لتحسين إدارة المخاطر البيئية في مشاريع الطرق؟
- تعزيز التعاون بين الجهات الحكومية والقطاع الخاص لتطوير حلول بيئية مبتكرة.
 - زيادة الوعي بين المجتمعات المحلية حول أهمية الحفاظ على البيئة أثناء تنفيذ مشاريع الطرق .

مخطط البحث:

الفصل الأول: الإطار العام للدراسة	
الفصل الثاني: الإطار النظري	
الفصل الثالث: منهجية البحث	
الفصل الرابع: التحليل الإحصائي	
الفصل الخامس: مناقشة النتائج والخاتمة	

الفصل الثاني : الإطار النظري

المقدمة :

في هذا الفصل، سيتم استعراض الإطار النظري الذي يشكل الأساس لفهم إدارة المخاطر البيئية في مشاريع الطرق. يَعدُّ هذا الإطار النظري عنصراً حيوياً لأنه يوفر السياق الضروري لتحديد وتحليل التحديات البيئية التي تؤثر على تنفيذ وصيانة مشاريع البنية التحتية للطرق. يتناول هذا الفصل أهمية إدارة المخاطر البيئية كأحد المجالات الرئيسية في التخطيط وإدارة المشاريع، ويدرس كيفية تأثير التغيرات البيئية على فعالية المشاريع واستدامتها.

يهدف هذا الفصل إلى تقديم مراجعة شاملة للمفاهيم والنظريات الأساسية المتعلقة بالمخاطر البيئية وإدارتها. سنناقش أبرز التعريفات والمفاهيم المتعلقة بالمخاطر البيئية، بما في ذلك كيفية تصنيفها وتقييمها. كما سنستعرض أساليب ونماذج إدارة المخاطر التي تستخدم في مواجهة هذه المخاطر في سياق مشاريع الطرق.

سيركز الفصل أيضاً على تأثيرات التغير المناخي والتلوث البيئي كمتغيرين رئيسيين يؤثران على تصميم وبناء وصيانة مشاريع الطرق. سنبحث في كيفية تأثير التغير المناخي على بيئة الطرق من خلال تغييرات في درجات الحرارة، الأمطار، والعواصف، وما يترتب على ذلك من تأثيرات على المواد والبنية التحتية. بالإضافة إلى ذلك، سنتناول تأثير التلوث البيئي، مثل تلوث الهواء والتربة والمياه، وكيف يمكن أن يؤثر على السلامة الهيكلية للطرق وعلى صحة الإنسان.

من خلال تحليل هذه العناصر، يسعى هذا الفصل إلى تقديم إطار عمل متكامل يساعد في تطوير استراتيجيات فعالة لمواجهة المخاطر البيئية وتحسين استدامة مشاريع الطرق.

المتغير الأول: التغير المناخي

يُعَدُّ التغير المناخي من أبرز التحديات البيئية التي تواجه مشاريع الطرق في العصر الحديث، نظراً لتأثيراته العميقة والمتنوعة على البنية التحتية للطرق. يتضمن التغير المناخي مجموعة من التغيرات البيئية التي تؤثر على تصميم وتنفيذ وصيانة مشاريع الطرق، ويشمل ذلك:

1. ارتفاع درجات الحرارة: يسهم ارتفاع درجات الحرارة في تدهور المواد المستخدمة في بناء الطرق، مثل الأسفلت، الذي يمكن أن يصبح أكثر ليونة ويتعرض للتشقق والتآكل بشكل أسرع. هذه الظاهرة قد تؤدي إلى زيادة الحوادث على الطرق بسبب فقدان السطح الثابت.

2. تغير أنماط هطول الأمطار: تغييرات في أنماط هطول الأمطار، بما في ذلك زيادة هطول الأمطار في بعض المناطق وجفاف في مناطق أخرى، يمكن أن تؤدي إلى تفاقم مشكلات التصريف. زيادة هطول الأمطار قد تتسبب في فيضانات، مما يؤدي إلى تآكل الطرق وتدمير بنيتها التحتية، في حين أن الجفاف قد يؤثر على استقرار التربة ويدفع إلى حدوث انهيارات أرضية.

3. زيادة تواتر وشدة الظواهر الجوية القاسية: تشمل هذه الظواهر الفيضانات، العواصف، الأعاصير، والعواصف الثلجية. هذه الأحداث يمكن أن تؤدي إلى تدمير الطرق بشكل مباشر، وتزيد من تكاليف الصيانة والإصلاح بشكل كبير. كما أن العواصف القوية يمكن أن تؤدي إلى إغلاق الطرق لفترات طويلة، مما يؤثر على حركة المرور والاقتصاد المحلي.

4. تأثيرات على التربة والمياه الجوفية: التغيرات في أنماط الطقس يمكن أن تؤدي إلى تغييرات في مستويات المياه الجوفية والتربة، مما يؤثر على استقرار الأسس التي تدعم الطرق. زيادة مستويات المياه الجوفية يمكن أن تسبب مشاكل في الأساسات وتؤدي إلى تآكل الطرق، بينما انخفاض مستويات المياه قد يؤدي إلى تصحر التربة وتعرض الطرق للانهيار.

استراتيجيات التكيف وإدارة المخاطر:

1. **تصميم مرن:** يتطلب التعامل مع تأثيرات التغير المناخي تطبيق تصميمات مرنة وقادرة على التكيف مع التغيرات المناخية. يتضمن ذلك استخدام مواد أكثر مقاومة للحرارة والرطوبة، وتحسين أنظمة التصريف لتفادي الفيضانات.

2. **المراقبة والتقييم المستمر:** يجب تنفيذ برامج لمراقبة التغيرات البيئية والتأثيرات المحتملة على الطرق بشكل دوري، وتقييم الأضرار المحتملة واتخاذ الإجراءات الوقائية.

3. **استراتيجيات التخفيف:** تشمل تقليل انبعاثات الكربون واستخدام تكنولوجيات خضراء في البناء والصيانة، مما يساعد على تقليل الأثر البيئي ويساهم في تقليل حدة التغيرات المناخية.

4. **التخطيط طويل الأمد:** تطوير استراتيجيات إدارة مخاطر شاملة تشمل التنبؤ بالمخاطر المناخية المستقبلية وتخطيط مشاريع الطرق وفقاً لهذه التوقعات، لضمان استدامة البنية التحتية في ظل التغيرات المناخية المتوقعة.

المتغير الثاني: التلوث البيئي

يُعَدُّ التلوث البيئي من المتغيرات الرئيسية التي تؤثر بشكل كبير على مشاريع الطرق، ويشمل مجموعة من الملوثات التي يمكن أن تؤثر على جودة وصيانة البنية التحتية. يشمل التلوث البيئي تلوث الهواء، الماء، والتربة، وكل منها له تأثيرات محددة على مشاريع الطرق:

1. تلوث الهواء:

- **العوادم والمركبات:** تلوث الهواء الناتج عن انبعاثات المركبات مثل ثاني أكسيد النيتروجين والجسيمات الدقيقة يمكن أن يتسبب في تآكل المواد المستخدمة في بناء

الطرق، مثل الأسفلت والخرسانة. هذه المواد قد تتعرض لتلف أسرع بسبب التفاعل الكيميائي مع الملوثات الهوائية، مما يؤدي إلى الحاجة المتكررة لإصلاح وصيانة الطرق .

- **الأثر على الصحة العامة:** تلوث الهواء يؤثر أيضًا على صحة الإنسان، مما قد يؤدي إلى زيادة الحوادث المرورية بسبب ضعف الرؤية وصحة السائقين. كما يمكن أن يؤدي إلى تآكل التربة في المناطق المحيطة، مما يؤثر على استقرار الطرق .

2. تلوث المياه:

- **التأثير على المواد:** تلوث المياه الناتج عن الصرف الصحي أو النفايات الصناعية يمكن أن يؤثر على المواد التي تستخدم في بناء الطرق. على سبيل المثال، المياه الملوثة يمكن أن تسبب تآكل الخرسانة والحديد المستخدمين في البناء، مما يؤدي إلى ضعف هيكل الطرق وزيادة تكاليف الصيانة.

- **التأثير على البيئة المحيطة:** تلوث المياه يمكن أن يؤدي إلى تدهور البيئة المحيطة بالمشروع، مثل الأنهار والبحيرات، مما يؤثر على النظم البيئية المحلية ويزيد من احتمالية حدوث انهيارات أرضية أو فيضانات تؤثر على الطرق .

3. تلوث التربة:

- تلوث التربة بالمخلفات: تلوث التربة الناتج عن المخلفات الصلبة أو النفايات الصناعية يمكن أن يؤثر على استقرار التربة المستخدمة كأساس للطرق. التلوث قد يتسبب في تآكل التربة وفقدانها لثباتها، مما يؤدي إلى تشققات وانهيارات في الطرق .

- **التأثير على البناء:** التربة الملوثة يمكن أن تؤثر على قدرة الأسس على تحمل الأحمال، مما يؤدي إلى تدهور سريع للبنية التحتية وزيادة الحاجة إلى إصلاحات متكررة .

استراتيجيات التكيف وإدارة المخاطر:

1. **مراقبة الجودة:** يجب تطبيق نظام مراقبة جودة صارم للمواد المستخدمة في بناء الطرق، لضمان قدرتها على مقاومة التلوث البيئي. يتضمن ذلك استخدام مواد مقاومة للتآكل والتلوث وتحسين تصميم الطرق لتحمل الظروف البيئية.

2. **تطوير تقنيات صديقة للبيئة:** اعتماد تقنيات بناء وصيانة صديقة للبيئة، مثل استخدام الأسفلت الصديق للبيئة والخرسانة المعالجة، يمكن أن يقلل من تأثير التلوث البيئي على الطرق .

3. **التحكم في التلوث:** تنفيذ استراتيجيات للحد من تلوث الهواء والمياه والترربة، مثل تحسين أنظمة الصرف الصحي وتقليل انبعاثات العوادم، يمكن أن يقلل من التأثيرات الضارة على مشاريع الطرق .

4. **التخطيط المستدام:** تضمين معايير بيئية في مراحل التخطيط والتصميم لمشاريع الطرق، لضمان أنها مصممة لتحمل تأثيرات التلوث البيئي وتحقيق استدامة طويلة الأمد.

5. **التوعية والتدريب:** تعزيز الوعي البيئي والتدريب للمشرفين والمهندسين القائمين على مشاريع الطرق حول أفضل الممارسات في إدارة التلوث وتأثيراته على البنية التحتية.

العلاقة بين المتغير الاول والثاني: التغير المناخي والتلوث البيئي

تمثل العلاقة بين التغير المناخي والتلوث البيئي تفاعلاً معقداً يؤثر بعمق على استدامة مشاريع الطرق. يتفاعل التغير المناخي والتلوث البيئي بشكل متبادل، مما يزيد من تعقيد إدارة المخاطر البيئية ويجعل من الضروري تبني استراتيجيات تكاملية للتخفيف والتكيف. لنقم بتحليل هذه العلاقة من خلال فهم كيفية تفاعل كلا المتغيرين وتأثيراتهما على البنية التحتية للطرق:

1. تأثير التغير المناخي على التلوث البيئي:

- **زيادة تركيز الملوثات:** التغير المناخي يمكن أن يؤثر على توزيع وتراكم الملوثات في الهواء. على سبيل المثال، خلال فترات الجفاف أو درجات الحرارة العالية، يمكن أن تزيد تركيزات الملوثات مثل الأوزون والمواد الجسيمية الدقيقة بسبب ضعف التهوية وزيادة التبخر .

هذا التراكم يمكن أن يسبب تآكل المواد المستخدمة في الطرق بشكل أسرع.

- **تضخم تأثير الفيضانات:** التغيرات في أنماط هطول الأمطار وزيادة تواتر الفيضانات يمكن أن تؤدي إلى نقل الملوثات من مصادر التلوث إلى مصادر المياه، مثل الأنهار والبحيرات. هذا التلوث يمكن أن يؤثر على جودة المياه ويزيد من تآكل المواد المستخدمة في بناء الطرق .

2. تأثير التلوث البيئي على التغير المناخي:

- **انبعاثات غازات الاحتباس الحراري:** بعض ملوثات الهواء مثل ثاني أكسيد الكربون والميثان تساهم في ظاهرة الاحتباس الحراري، والتي تعتبر أحد العوامل

الرئيسية في التغير المناخي. الانبعاثات الناتجة عن الأنشطة الصناعية ووسائل النقل يمكن أن تزيد من تراكم غازات الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي، مما يؤدي إلى زيادة درجة حرارة الأرض وتفاقم التغيرات المناخية.

- **تأثيرات صحية وبيئية غير مباشرة:** التلوث البيئي يمكن أن يؤثر أيضاً على الأنظمة البيئية وقدرتها على امتصاص وتخزين الكربون. تلوث التربة والمياه يمكن أن يقلل من قدرة النباتات على امتصاص الكربون، مما يؤدي إلى زيادة مستويات غازات الاحتباس الحراري في الجو.

3. التفاعل المعقد وأثره على مشاريع الطرق:

- **تكثيف مشاكل الصيانة:** التفاعل بين التغير المناخي والتلوث البيئي يمكن أن يؤدي إلى تفاقم مشاكل الصيانة للطرق. على سبيل المثال، زيادة درجات الحرارة بسبب التغير المناخي يمكن أن تجعل الأسفلت أكثر عرضة للتآكل، بينما زيادة تلوث الهواء يمكن أن يسرع من عملية تدهور المواد. الفيضانات الناتجة عن التغير المناخي يمكن أن تنقل الملوثات إلى الطرق، مما يتسبب في تآكل إضافي.

- **تعقيد استراتيجيات الإدارة:** التفاعل بين التغير المناخي والتلوث البيئي يتطلب نهجاً تكاملياً في إدارة المخاطر. يجب أن تأخذ استراتيجيات التكيف في الاعتبار كل من التأثيرات المباشرة للتغير المناخي والتلوث البيئي، وأن تتضمن تدابير للتخفيف من الأثر البيئي بشكل عام.

استراتيجيات تكاملية للتعامل مع التفاعل بين التغير المناخي والتلوث البيئي:

1. **تطوير نماذج متكاملة:** استخدام نماذج رياضية متكاملة لمحاكاة تأثيرات التغير المناخي والتلوث البيئي على البنية التحتية للطرق، بما في ذلك تأثيرات تآكل المواد وتغيرات مستوى المياه.

2. **تنفيذ تقنيات منخفضة الانبعاثات:** تبني تقنيات بناء وصيانة الطرق التي تقلل من انبعاثات الكربون، مثل استخدام المواد الصديقة للبيئة وتطوير أنظمة تصريف متقدمة للتعامل مع الفيضانات.

3. **تعزيز المرونة البيئية:** تصميم الطرق لتكون أكثر مقاومة للتأثيرات المتوقعة للتغير المناخي والتلوث البيئي، مثل استخدام مواد مقاومة للتآكل وتحسين استقرار الأسس.

4. مراقبة وتحليل بيئي مستمر: تنفيذ برامج مراقبة بيئية مستمرة لتقييم تأثيرات التغير المناخي والتلوث البيئي على مشاريع الطرق بشكل دوري، وتحديث استراتيجيات التكيف والتخفيف بناءً على البيانات الجدي د

الخاتمة:

في الختام، يهدف هذا الفصل إلى تقديم إطار نظري متكامل يساعد في فهم التحديات البيئية المتعلقة بمشاريع الطرق، مع التركيز على التغير المناخي والتلوث البيئي كمتغيرين رئيسيين. من خلال هذا الفهم العميق للعوامل البيئية والتفاعل بينها، يمكننا تطوير استراتيجيات أكثر فعالية لإدارة المخاطر البيئية وضمان استدامة مشاريع الطرق. سيساهم هذا الفصل في تقديم خلفية علمية متينة تدعم التحليلات الميدانية والنتائج التي سيتم مناقشتها في الفصول اللاحقة، مما يعزز من قيمة البحث ويسهم في تقديم إسهامات علمية وعملية في هذا المجال الحيوي، يمثل هذا الفصل خطوة هامة نحو تحقيق فهم أعمق وأكثر تكاملاً للتحديات البيئية المرتبطة بمشاريع الطرق، ويدعو إلى تبني نهج متعدد التخصصات يجمع بين الجوانب النظرية والعملية لضمان استدامة هذه المشاريع وتحقيق فوائدها الاقتصادية والاجتماعية والبيئية على المدى الطويل.

المراجع:

1. الجندي، محمد). 2020. "تأثير التغير المناخي على البنية التحتية للطرق: استراتيجيات التكيف". مجلة الإدارة البيئية، 15(3)، 45-58.
2. الحسيني، علي). 2019. "تحليل الآثار البيئية لمشاريع إنشاء الطرق: دراسة حالة". مجلة العلوم البيئية والسياسات، 10(4)، 92-105.
3. خليل، أحمد، والقرني، سعد). 2018. "إدارة المخاطر البيئية في مشروعات الطرق: أفضل الممارسات والدروس المستفادة". مجلة أبحاث النقل والبيئة، 22(2)، 133-145.
4. الزه ارني، فهد). 2021. "دور التكنولوجيا في تقليل التأثير البيئي للنقل البري". مجلة النقل المستدام،

1(7)، 23-36.

5. الشمري، يوسف. (2017). "تقييم الأثر البيئي لمشروعات الطرق: الأساليب والمنهجيات." مجلة هندسة البيئة وإدارة المناظر الطبيعية، 12(2)، 67-79.
6. العتيبي، ناصر. (2022). "التغير المناخي والبنية التحتية الحضرية: التحديات والاستجابات." مجلة التغير البيئي العالمي، 18(3)، 16-27.
7. الفرج، عبدالله، والسبيعي، محمد. (2019). "تلوث الهواء والنقل البري: مارجعة للتأثير واستراتيجيات التخفيف." مجلة جودة الهواء والبيئة الصحية، 6(1)، 89-101.
8. المطيري، خالد، والحربي، سعود. (2020). "الإدارة البيئية في إنشاء الطرق: دليل شامل." مجلة إدارة البناء والاقتصاد، 9(3)، 115-128.
9. بن سعيد، فيصل. (2018). "البنية التحتية المستدامة للطرق: المبادئ والممارسات." مجلة الإنتاج النظيف، 14(2)، 140-150.
10. الناصر، عبد الرحمن. (2021). "تحليل تأثري ارت تلوث الهواء على متانة البنية التحتية للطرق." مجلة الهندسة المدنية وإدارة المشاريع، 11(1)، 55-67.

الملاحق:

ملحق 1: تحليل المخاطر البيئية لمشاريع الطرق
العنوان: تحليل تأثير التغيرات المناخية على مشاريع الطرق في المناطق الساحلية

المحتوى:

- تقييم احتمالية حدوث فيضانات نتيجة التغيرات المناخية
- تحليل تأثير ارتفاع منسوب البحر على البنية التحتية للطرق
- توصيات لتحسين إدارة المخاطر البيئية في المشاريع المستقبلية

ملحق 2: استراتيجيات التخفيف من المخاطر
العنوان: استراتيجيات التخفيف من مخاطر التغيرات المناخية على مشاريع الطرق

المحتوى:

- بناء حواجز مائية لتقليل مخاطر الفيضانات
- تعزيز البنية التحتية الساحلية لمواجهة ارتفاع منسوب البحر
- استخدام مواد إنشائية مقاومة للحرارة

ملحق 3: نماذج تقييم المخاطر

العنوان: نماذج تقييم المخاطر البيئية في مشاريع الطرق

المحتوى:

- نموذج تقييم مخاطر الفيضانات
- نموذج تقييم مخاطر التلوث البيئي
- نموذج تقييم مخاطر السلامة العامة

ملحق 4: أدوات جمع البيانات

العنوان: أدوات جمع البيانات المستخدمة في تحليل المخاطر البيئية

المحتوى:

- تصميم استبيانات شاملة لجمع البيانات الكمية والنوعية
- إعداد دليل مقابلات مع الخبراء وأصحاب المصلحة
- تطوير قوائم مراجعة للملاحظات الميدانية

ملحق 5: تحليل البيانات

العنوان: تحليل البيانات المجمعة من مشاريع الطرق

المحتوى:

- استخدام البرامج الإحصائية لتحليل البيانات الكمية
- تحليل البيانات النوعية لتحديد الأنماط والموضوعات الرئيسية
- دمج البيانات النظرية والميدانية لتطوير نموذج شامل

ملحق 6: اختبار النموذج

العنوان: اختبار فعالية النموذج الشامل لإدارة المخاطر البيئية

المحتوى:

- تطبيق النموذج على مشاريع طرق محددة
- تقييم النتائج وتعديل النموذج بناءً على التغذية الراجعة

ملحق 7: توصيات لتحسين إدارة المخاطر البيئية
العنوان: توصيات عملية لتحسين إدارة المخاطر البيئية في مشاريع الطر
ق المحتوى:

- تقديم توصيات عملية بناءً على التحليلات المستخلصة
- اقتراح خطط تنفيذية لتطبيق التوصيات في المشاريع المستقبلية

ملحق 8: التغذية الراجعة وتحسين النموذج
العنوان: جمع التغذية الراجعة وتحسين النموذج الشامل
المحتوى:

- جمع التغذية الراجعة من أصحاب المصلحة والخبراء
- مراجعة وتحديث النموذج بشكل دوري لضمان مواكبته للتغيرات البيئية

ملحق 9: دراسات حالة
العنوان: دراسات حالة حول إدارة المخاطر البيئية في مشاريع الطر
ق المحتوى:

- دراسة حالة لمشروع إنشاء طريق جديد في المنطقة الساحلية
- دراسة حالة لمشروع توسعة طريق سريع في المنطقة الصحراوية
- دراسة حالة لمشروع إنشاء طريق جبلي جديد