

دراسة تحليلية لإدارة مخاطر مشاريع الطرق الرئيسية في سوريا

د. فايز جراد *

(الإيداع: 29 تشرين الثاني 2021 ، القبول: 21 حزيران 2021)

الملخص:

تمتاز مشاريع الطرق بخصوصيتها، وتتعرض هذه المشاريع لعدد من المخاطر خلال مراحل المشروع كلها والتي إذ تؤثر بدورها على الكلفة والزمن وجودة التنفيذ.

هذا ما يستدعي ضرورة وجود أداة تساعد على دراسة وتحليل المخاطر المحيطة بهذه المشاريع وذلك في سبيل وضع منهجية حديثة للتغلب على هذه الأخطار ومحاولة تقليل أثرها أو التخلص منها في حال ظهورها، مع الأخذ بعين الاعتبار للمعايير الخاصة بهذه المشاريع.

تم الحصول على البيانات عن طريق تصميم استبيان وتوزيعه على عدد من المهندسين العاملين في المواصلات الطرقية - فرع اللاذقية إضافة إلى المقابلة مع خبراء في مجال الطرق، وقد اعتمد على المنهج التحليلي والإحصائي لدراسة تأثير العوامل المختلفة في مشاريع الطرق وتحديد مصادر المخاطر التي تتعلق بها ودرجة أهمية كل خطر.

وقد جرى التحليل النوعي باستخدام طريقة التحليل الهرمي (AHP)، في حين جرى التحليل الكمي بطريقة تحليل نموذج الفشل (RFMEA) وذلك بحساب درجة الأهمية الخاصة بكل خطر من المخاطر ووضع الاستجابة المناسبة لكل من هذه المخاطر من خلال تخطيط رد الفعل المناسب بالإضافة إلى التتبع والسيطرة في المستقبل.

استخدام المنطق الضبابي (Fuzzy Logic) في تقرير النتائج من خلال تضبيب المجالات بين الاستراتيجيات المختارة. وفي النهاية وضعت مجموعة من التوصيات للدراسات المستقبلية في مجال إدارة المخاطر في مشاريع الطرق.

الكلمات المفتاحية: إدارة المخاطر، طرق رئيسية، تحليل نموذج الفشل.

*أستاذ مساعد - قسم هندسة وإدارة التشييد - كلية الهندسة المدنية - جامعة تشرين - اللاذقية - سوريا .

An Analytical Study to Manage the Risks of Highroads Projects in Syria

Dr.Fayez Jrad*

(Received: 29 November 2021,Accepted: 21 June 2021)

ABSTRACT:

Road projects are characterized by specificity and these projects are exposed to many risks during all stages of the project, which in turn affect cost, time and quality of implementation.

This requires the need for a tool that helps to study and analyze the risks surrounding these projects in order to develop a modern methodology to overcome these risks and try to reduce the impact, or eliminate them if they arise, taking into account the criteria for these projects.

The data was obtained by designing a questionnaire, and distributed them to a number of engineers working in road transportation – Lattakia branch, in addition to interviewing with experts in the field of roads.

The analytical and statistical methodology was adopted to study the impact of various factors on the road projects and identifying the sources of risks related to these projects, and identifying the importance degree of each risk.

Qualitative analysis was done using the analytic hierarchy process method (AHP), while quantitative analysis was done using the failure model analysis (RFMEA) by calculating the degree of importance of each risk, and developing the appropriate response for each of these risks, by planning the appropriate reaction, in addition to tracking and controlling in the future.

Fuzzy logic was used to determine the results by fuzzing the fields between the selected strategies.

Finally, a set of recommendations was made for future studies in the area of risk management in road projects

Keywords: Risk Management; Highroads; Risk Failure Mode.

*Associate Professor – Engineering and Construction Management Department – Faculty of Civil Engineering – Tishreen University – Lattakia – Syria.

1) المقدمة:

تشكل مشاريع الطرق عصب الحياة الاقتصادية والاجتماعية، وينفق عليها عالمياً وبشكل سنوي مئات المليارات، الأمر الذي يفرض وجود مصاعب كثيرة في عملية اتخاذ القرار، إضافة للمخاطر التي تتعرض لها هذه المشاريع سواء المعروفة لدى أطراف تلك العقود أو التي لا يمكن التنبؤ بها مسبقاً، خصوصاً أنّ هذه المخاطر تؤدي في الغالب إلى زيادة كلفة المشاريع، حيث أن أي مشروع هندسي يقوم على جهد ثلاثة أطراف رئيسة وهي صاحب العمل والمقاول والمهندس، وفي مقدمتهم المهندس أو من يمثله قانوناً والذي يكون له النصيب الأوفر في التأثير الايجابي أو السلبي على تنفيذ هذه المشاريع من حيث جودة التنفيذ والالتزام بانتهاء المشروع في وقته المحدد.

وفي سوريا، وفي ظل مرحلة إعادة تأهيل شبكة الطرق الرئيسية، وضعت وزارة النقل رؤية خاصة واستراتيجية لإنشاء طرق دولية تربط أطراف سوريا بما يتماهى مع مرور طريق الحرير البري عبر الأراضي السورية فكان الطريق الأول هو الطريق السريع الذي يربط الشمال بالجنوب ويمتد من الحدود التركية حتى الحدود الأردنية بطول 432 km من الدرجة الأولى وبتكلفة تقديرية تصل إلى 480 مليار ليرة سورية، أما الطريق الثاني الذي يربط شرق سوريا بغربها ويمتد من طرطوس عبر التنف إلى الحدود العراقية بطول 351 km من الدرجة الأولى وبتكلفة تقديرية تبلغ 281 مليار ليرة سورية وفقاً للتقرير الصادر عن وزارة النقل السورية عام 2018. لذا انطلاقاً من المبالغ المالية الضخمة التي تصرف على هذه المشاريع والتي من المفروض بأن تصرف بشكل دقيق، كان لابد من توفير إدارة ناجحة للمخاطر التي قد تتعرض لها هذه المشاريع والتي تؤدي إلى خلل في سير المشروع.

سيتم في هذا البحث التعريف بالوضع الراهن لمشاريع الطرق في سوريا، وعيوب هذه المشاريع بالإضافة إلى تحديد المخاطر المؤثرة على هذا النوع من المشاريع وذلك خلال كافة مراحل المشروع، كما سيتم التعريف بخطوات إدارة مخاطر مشاريع الطرق الرئيسية، واقتراح الاستجابة اللازمة لكل نوع من أنواع هذه المخاطر، وفي نهاية البحث سيتم وضع التوصيات اللازمة لتحسين إدارة مخاطر مشاريع الطرق في المستقبل.

الدراسات المرجعية:

يوجد العديد من أطر العمل المستخدمة في مرحلة تقييم المخاطر، حيث يمكن تصنيف هذه الطرق إلى نماذج كلاسيكية كمبدأ محاكاة (Monte Carlo) ونماذج تحليلية تعتمد على نظريات الذكاء الاصطناعي كالمناطق الضبابي وغيرها، وتجدر الإشارة إلى أن النماذج الاحتمالية تعاني من محدودية كبيرة تتلخص في أن هذه النماذج تتطلب معلومات كمية تفصيلية غير متوفرة في مرحلة التخطيط، بالإضافة إلى أن فعالية هذه النماذج محدودة لتحليل مخاطر المشاريع الفعلية. قام (Leung and Tummah ، 1999) بتطوير منهجية لإدارة المخاطر تقوم على تحديد المخاطر وقياسها وتقديرها ومن ثم تقييمها والتحكم بها ومراقبتها. لكن لم تستطع هذه الدراسة تحقيق التكامل بين كلفة المخاطر والجدولة وجودة المشروع. وقد اقترح (Baker, et al. ، 1999) موائمة خمس خطوات في إجراء بسيط إذا ما تمت المحافظة عليه فسوف تكون المحصلة هي بيئة مخاطرة مضبوطة، وتبدأ هذه الخطوات بتحديد المخاطرة وتقديرها ومن ثم تقييم المخاطر والاستجابة لها ومراقبتها.

قام (Dikmen, et al. ، 2008) باقتراح منهجية لنظام خبير يعتمد على قواعد معرفية وذلك لاستخدام هذه الأداة بشكل علمي وتم تطويرها للمساعدة في إدارة مخاطر المنشأة عن طريق قاعدة بيانات ثم إنشائها بالاستفادة من دورس سابقة، والتي تحتوي على معلومات متعلقة بالمخاطر وتقديرات لهذه المخاطر خلال دورة حياة المشروع. وتم اختبارها على مشروع حقيقي وتم التوصل إلى إمكانية استخدام هذه الأداة لتخزين المعلومات فضلاً عن تحديث تلك المعلومات

المتعلقة بالمخاطر وجاء الضعف الكبير في هذه الأداة هو اعتماد الرأي الشخصي في عملية تصنيف المخاطر وعدم رغبة الأشخاص في إدخال معلومات عن أسباب فشل المشاريع.

وفر PMBOK نظرة عامة عن عمليات إدارة المخاطر في المشروع والتي تتمثل في تخطيط إدارة المخاطر وتحديد المخاطر التي قد تؤثر على المشروع وإجراء التحليل النوعي إضافة إلى التحليل الكمي للمخاطر، ووضع خطة لمواجهة المخاطر عن طريق وضع الخيارات والإجراءات بهدف تحسين الفرص والتقليل من المخاطر التي تهدد المشروع، ويتمثل هذا الإجراء في مراقبة المخاطر والسيطرة عليها ومراقبة الخطر المتبقي (PMI ، 2017).

قام (Rezakhani ، 2012) بوضع قائمة تعريفية بالمخاطر الرئيسية التي تواجه الشركات الهندسية في كوريا الجنوبية والتي تؤثر على تحقيق الأهداف، وقد تم إجراء الدراسة على عدد من الشركات وذلك عن طريق الاستبيانات، وخلصت الدراسة إلى ضرورة تصنيف المخاطر المحتملة بحسب الأهمية أو معامل التأثير الأكبر، ذلك بالشكل الذي لا يترك مجالاً لمخاطر مجهولة المصدر.

قام (Heralova, et al. ، 2014) بدراسة هيكل التكاليف لمشاريع الطرق السريعة في جمهورية التشيك، حيث قدمت هذه الدراسة تحليلاً للتكاليف العامة لأقسام محددة من طرق سريعة تم إنشاءها حديثاً في جمهورية التشيك، إضافة للتكاليف الإضافية المرتبطة بالمشروع الكلي لتقييم ودراسة مخاطر الكلفة على هذه المشاريع. وقد تم التوصل إلى أسباب الكلفة المرتفعة في التخطيط غير الجيد لشراء الأرض وطرق التمويل، كما وقد تم وضع طرق لتحسين الكلفة من خلال استخدام طريقة تحليل منفعة-تكلفة Cost-Benefit Analysis في مرحلة التخطيط، على أن يتم تقييم كافة المشاريع والاستثمارات ليتم ترتيبها حسب فعاليتها وأثرها على الميزانية وعلى البيئة. وجاءت توصيات هذه الدراسة ضمن إطار تمويل مشاريع الطرق في تحضير الموازنات بشكل مسبق لكل سنة مقبلة في صندوق الدولة للبنية التحتية للمواصلات ويجب أن يكون مفتوحاً وشفافاً ومتاحاً للجميع على الانترنت. وبذلك يجب أن يحتوي كل مشروع على ميزانية مفصلة وواقعية تحتوي كل العوامل المختلفة.

قام كل من (Jrad and Aldbs ، 2015) بتطوير منهجية لتحليل وإدارة مخاطر مشاريع السدود في سوريا من خلال دراسة المخاطر التي تعرضت لها هذه المشاريع وأثرت على أهداف المشروع الأساسية، ذلك من خلال بحث ميداني شمل أكثر من خمس وثلاثين سداً منفذاً في سوريا، وقد تم اعتماد منهج تحليل نموذج الفشل (FMEA) ودمجه بالمنطق الضبابي وترتيب المخاطر وفقاً للدرجة الحرجة (RCN) الخاصة بكل خطر، ذلك بهدف التحذير المبكر بها، بحيث يمكن التعامل معها بالشكل المناسب مع اقتراح استراتيجيات الرد المناسبة لها.

توصل كل من (Adeleke, et. ، 2018) من كلية الإدارة الصناعية في ماليزيا إلى أن العوامل السياسية والاقتصادية والتكنولوجية تساعد الشركات الهندسية في تخفيض نسبة حدوث الخطر أثناء عمليات التنفيذ، كما أن القوانين والأنظمة بدورها تساعد في تخفيض نسبة الحوادث حيث أثبتت الدراسة أن الشركات التي تلتزم بقوانين وأنظمة ضابطة لسير العمل في الشركة أكثر قدرة على إنجاز مشاريعها ضمن المدة والكلفة المحددة وبجودة تنفيذ عالية.

اختلفت طرائق إدارة مخاطر المشاريع الهندسية من بلد إلى آخر، حيث تم مراعاة الظروف والمقيدات الخاصة بكل بلد، فقد تم الاعتماد على مناهج وطرق مختلفة لتحديد وتقييم المخاطر في الدراسات السابقة، لذلك سيتم في هذا البحث التعريف بواقع تنفيذ شبكات الطرق في سوريا، ومن ثم تعريف وتحديد المخاطر التي تتعرض لها هذه المشاريع وتحديد أهم المعاملات المستخدمة في تحديد أهمية المخاطر بالإضافة إلى تحديد المصادر الأساسية للمخاطر ودرجات الأهمية لكل منها وتقييم وتحليل المخاطر ووضع سيناريوهات لدراسة الاستجابة للمخاطر.

(2) أهمية البحث وأهدافه:

إن مشاريع النقل في سوريا وبخاصة مشاريع الطرق تحتاج إلى المزيد من الاهتمام الهادف إلى تطويرها، وهذا القطاع الخدمي يتطلب مبالغ مالية ضخمة والتي من المفترض بالألّا تصرف بشكل عشوائي وإنما يجب أن تكون هناك طريقة تساعد على توظيف هذه المبالغ بالشكل الأمثل لضمان أن يكون الاستثمار في المكان المناسب بالشكل الذي يدعم عملية التنمية في البلد.

تسعى الدراسة نحو تحديد مصادر المخاطر التي تتعلق بها مشاريع الطرق السريعة للتعرف على المخاطر الأكثر تأثيراً وخطورة، ووضع الاستراتيجيات الملائمة لمواجهة هذه الأخطار ومحاولة تقليل أثرها أو التخلص منها في حال ظهورها، مع الأخذ بعين الاعتبار المعايير الخاصة بهذه المشاريع والخصوصية التي تمتاز بها مشاريع الطرق عن غيرها من المشاريع الهندسية.

(3) طرائق البحث ومواده:

سيتم الاعتماد في هذا البحث على العديد من الدراسات المرجعية، كما وسيعتمد البحث على المنهج التحليلي والإحصائي للمخاطر التي تعرضت لها مشاريع الطرق السابقة، وذلك لدراسة تأثير العوامل المختلفة على الطرق وتحديد مصادر المخاطر التي تؤثر على مشاريع الطرق ضمن الواقع المحلي، للتعرف على المخاطر الأكثر تأثيراً وخطورة، ووضع الاستراتيجيات الملائمة لمواجهة هذه الأخطار.

حالة المواصلات الطرقية في سورية:

كان لسورية وما يزال دور هام في مجال المواصلات الطرقية لموقعها الجغرافي الهام من الناحية الاستراتيجية حيث تلقي فيها الطرق من عدة اتجاهات بين الشرق والغرب والشمال. وقد تحقق تطور كبير في الشبكة الطرقية بسورية بدعم واهتمام كبيرين من القيادة السياسية باعتبار أن هذه الشبكة هي من أهم البنى التحتية للاقتصاد السوري لتحقيق مزيد من التطور الاقتصادي والاجتماعي في البلاد.

ولكن جاءت الظروف الراهنة التي تعصف بالوطن والتي زادت من التحديات التي تستوجب المتابعة واستمرار العمل بكامل الطاقات والإمكانات المتاحة للتغلب على مختلف المصاعب والأعباء الأمنية والاقتصادية لإعادة تأهيل وصيانة الشبكة الطرقية، وفي سياق الحديث عن حجم الأضرار التي تعرضت لها المواصلات الطرقية فإن واقع الحال يشير إلى أضرار وتعديات جسيمة تعرضت لها آلاف الكيلومترات من الشبكة الطرقية.

وقد بلغ طول الشبكة الطرقية المركزية في سوريا وفق التقرير الصادر عن وزارة النقل في عام 2018 8280.3 km بعد أن كانت 7074 km في عام 2006، ووفقاً لقانون حماية الطرق رقم / 26 / لعام 2006 تُصنف الطرق العامة حسب وظيفتها والجهات المسؤولة عنها إلى أربعة أصناف وفقاً لما يلي:

1. شبكة الطرق المركزية وتشمل:

- الطرق الدولية: وهي الطرق التي تصل القطر بالدول المجاورة.
- الطرق الرئيسية: وهي الطرق التي تصل بين مراكز المحافظات اتصالاً رئيسياً، والطرق الحدودية مع الدول المجاورة.
- طرق التخديم: وهي الطرق التي تُخدّم الطرق الدولية والرئيسية.

2. شبكة الطرق المحلية وتشمل:

- الطرق التي تصل مراكز المحافظات بمراكز المدن والمناطق التابعة لها.
- الطرق التي تصل مراكز المدن بالمناطق والنواحي والقرى.

3. شبكة الطرق الزراعية والري: وهي الطرق المزففة أو الترابية التي تُحَدَّم الأراضي الزراعية والمُنشآت المائية.

4. شبكة الطرق السياحية: وهي الطرق التي تخدم المناطق السياحية والمواقع الأثرية.

إدارة مخاطر مشاريع الطرق في سوريا:

على الرغم من الخصوصية التي تمتاز بها مشاريع الطرق عن غيرها من مشاريع التشييد، فإن قطاع المواصلات الطرقيّة في سوريا يفتقر إلى وجود مفهوم لإدارة المخاطر والتي تعتبر بدورها إحدى أبرز أسباب نجاح المشروع، مما قد يعرض هذه المشاريع للتأخر والفشل في الوقت والتكلفة والجودة.

إضافةً لما سبق تعاني مشاريع الطرق من الكثير من أوامر التغيير التي تحدث بشكل مفاجئ وغير مدروس مسبقاً والتي قد تؤدي إلى فشل في المشروع أو أحد أجزائه، وكذلك تعاني هذه من ظهور العيوب الفنية بعد فترة من تسليم المشروع كما حدث في مشروع عقدة الحفة في محافظة اللاذقية في عام 2018، وهذا ما يعكس سوء التنفيذ أو الإشراف على المشروع أو مخالفته للمواصفات والاشتراطات الفنية، ومن المشاكل التي تتعرض لها هذه المشاريع أيضاً هي عدم الاهتمام بمرحلة الدراسة وهذا ما يجعل المشروع عرضة لمخاطر تتعلق بالاستخدام اللاحق كأن تتم دراسة المشروع على حمولة مخالفة تماماً للحمولة التي سيتعرض لها فعلياً. هذا ما يستدعي وضع منهجية محددة لإدارة المخاطر لهذه المشاريع من أجل توقع هذه المشاكل والتخلص منها أو التخفيف منها لأكثر قدر ممكن مع مراعاة الأصول الثابتة الخاصة بشبكة الطرق المركزية والتي تم وضعها وفق أسس ومعايير اقتصادية تتعلق بالدولة.

تعريف الخطر:

يعتبر الخطر من أهم المشاكل الحيوية التي تؤثر على المشاريع تأثيراً فعالاً ولذا يجب تعريف كلمة الخطر بشكل علمي لأن ازدياد الخطر يتحول إلى مشكلة، وقد جاء في PMBOK بأن المخاطرة هي حالة أو حدث غير مؤكد بحيث إذا حدث يكون له تأثير سلبي على المشروع أو على الأقل على أحد أهداف المشروع المتعلقة بالجدولة أو الكلفة أو الجودة (PMI, 2017).

تعريف إدارة الخطر:

هي النظام الذي يمكن الإدارة من أن تقوم مستوى تأثير المخاطر ومن ثم تطوير خطة طوارئ لحدوثه وذلك لتجنب أو لتقليل هذا التأثير، فهي العمليات التي تعتمد على أسلوب للتحكم بالمخاطر سواء كانت هذه المخاطر في مجال العمل أو الجدولة أو التكلفة أو العقد أو الجودة أو الموارد (PMI, 2017).

وبشكل عام تعتبر إدارة المخاطر الوسيلة التي تمنع الخطر وتقلل من حجم الخسائر عند حدوثه من خلال وضع أنسب سياسة لمواجهة الخسائر المتوقعة بأقل تكاليف ممكنة.

خطوات إدارة المخاطر وتطبيقها على مشاريع الطرق الرئيسية في القطاع الحكومي في سوريا:

1. خطة إدارة المخاطر:

مدخلات التخطيط لإدارة المخاطر: يتم تحديد أهداف المشروع المتمثلة بتاريخ البدء والانتهاج والكلفة التقديرية لهذا المشروع والميزانية المخصصة له بالإضافة إلى تحديد وتوزيع المسؤوليات، كما وتتضمن هذه المدخلات تقسيم المشروع إلى نشاطاته المغلفة والواحدة والأساسية وذلك بالنسبة لكل مشروع من المشاريع، حيث تقسم أعمال الطرق بشكل عام إلى:

أعمال الحفر

أعمال الردم وتشمل الأعمال التالية:

- فرش ورص الطبقة المكونة للطابق الترابي في جسم الطريق
- فرش ورص طبقة ما تحت الأساس الحصوية
- فرش ورص طبقة الأساس الحصوية
- تنفيذ الطبقة التأسيسية MC0
- تنفيذ الأساس الاسفلتي
- تنفيذ الطبقة الرابطة RC0
- تنفيذ طبقة اهتراء اسفلتي

أدوات وأساليب التخطيط: يجب أن يجتمع فريق المشروع لإعداد خطة إدارة المخاطر المحتملة في المشروع، مع الأخذ بعين الاعتبار لمرحلتي التصميم والتنفيذ وذلك بالاعتماد على مشاريع سابقة مع مراعاة التكنولوجيا المستخدمة في هذه المشاريع.

مخرجات عملية التخطيط: تمثل هذه المخرجات نتائج المدخلات والأدوات المستخدمة في التخطيط، وتحتوي كيفية إنجاز عمليات تحديد المخاطر وتحليلها كما ونوعاً بالإضافة للتخطيط لمعالجتها ومراقبتها خلال دورة حياة المشروع، وقد ورد في PMBOK أنه هناك العديد من المشاركين في المشروع يقومون بعملية تحديد المخاطر، كما ويوجد عدد من الأدوات والتقنيات لتحديد مخاطر المشروع، ومن هذه الأدوات هي رأي الخبير والاستبيانات (PMI, 2008) حيث سيتم الاعتماد على هاتين الطريقتين في جمع البيانات، كما سيتم التحليل النوعي للمخاطر بطريقة (AHP) والتحليل الكمي بطريقة (تحليل نموذج الفشل) (RFMEA) (Risk Failure Mode and Effect Analysis)، وكنتيجه سيتم وضع نماذج الاستثمارات والتقارير الخاصة بالتحكم بالمخاطر وتوثيقها واختبارها.

وقد اختلفت المقاييس المستخدمة وفقاً لكل باحث ووفقاً للمعلومات المتاحة، فقد قام (Carey and 2004, Burgman) بوضع نقاط التسجيل الخمسة والتي أثبتت أنها فعالة جداً في مصفوفة المخاطر التي تشير لكل من احتمالات الحدوث والتأثير للمخاطر من 1 حتى 5 أي قام بزيادة المصطلحات الوصفية لتكون أكثر وضوحاً وشمولية، أي مقياس احتمال الحدوث من مستبعد جداً (Rare) حتى مؤكد (Almost Certain) ومقياس التأثير يتراوح من ضئيلة (Insignificant) إلى كارثة (Calastrophic) أي مقياس من 1 حتى 5 لكل منهما، ومن ثم يتم حساب رتبة الخطر والتي تأخذ مقياس من 1 حتى 25 وكلما ارتفعت الدرجة كان الخطر أكبر، وبالنتيجة صُنفت المخاطر على النحو إلى منخفضة ومرتفعة أو معتدلة ومخاطر مؤكدة.

كما وقام (Merna and AL-Thani, 2005) بوضع مقياس لدرجة الخطر يتدرج بين (0 - 10) % بالنسبة للخطر المنخفض جداً و بين (11 - 30) % بالنسبة للخطر المنخفض و بين (31 - 60) % بالنسبة للخطر المتوسط وأكبر من 61 % بالنسبة للخطر المرتفع.

كما وقد جاء منهج (Carbone, Tippett, 2004, FMEA, RFMEA) ليدخل معيار جديد في حساب درجة أهمية الخطر وهو إمكانية الكشف عن الخطر وبذلك يصبح القانون كما يلي:

$$RPN\text{-Risk priority Number} = Occurrence * Severity * Detection$$

Occurrence: احتمال حدوث الخطر خلال المشروع

Severity: شدة تأثير الخطر على أهداف المشروع

Detection: إمكانية الكشف أو السيطرة على الخطر أثناء حدوثه

وبالنسبة لهذا البحث سيتم اعتماد منهج (2004, Carbone, Tippett,)، حيث تم اختيار مقياس يتناسب مع نتائج الاستبيان حيث ستتدرج قيم شدة التأثير والاحتمال بين (1 - 4) وبالتالي ستتدرج قيم درجة أهمية الخطر بين (1 - 64).

2. تعريف وتحديد المخاطر:

من أجل معرفة ما يميز مشاريع الطرق عن غيرها من المشاريع الهندسية تم إجراء مقابلة مع مجموعة من المهندسين المختصين في مجال المواصلات الطرقيّة، وذلك من أجل الحصول على البيانات الأولية المطلوبة للدراسة، والتي تميز واقع هذه المشاريع عن غيرها من المشاريع الهندسية، وقد شملت هذه المقابلة أسئلة متعلقة بالمخاطر التي تتعرض لها مشاريع الطرق من مرحلة التصميم حتى مرحلة الاستثمار وفقاً لبيانات المشاريع السابقة، وبالنتيجة تم التوصل إلى أن مصادر المخاطر التي تتعرض لها مشاريع الطرق في سوريا وفقاً للجدول (1).

وبعد تعريف المخاطر الأساسية التي تتعرض لها مشاريع الطرق تم تنظيم استبيان وفقاً للجدول (1) لترتيب هذه المخاطر من حيث احتمال حدوثها، حيث تم تنظيم الاستبيان وتوزيعه على مجموعة من المهندسين المختصين في مجال الطرق والعاملين في المؤسسة العامة للمواصلات الطرقيّة.

فكان معامل كرونباخ ألفا لكافة المتغيرات = 0.714 وهو مقبول مما يعبر عن نسبة الثبات الجيدة. ثم تم حساب متوسط المتغيرات الزوجية ومتوسط المتغيرات الفردية، كما وقد تم حساب متوسط كل نوع من أنواع المخاطر، وبعد إجراء اختبار التجزئة النصفية للبيانات (على متوسطي المتغيرات الزوجية والفردية) كان معامل كرونباخ ألفا = 0.642 وهو معامل مقبول.

وبالتالي يكون معامل الصدق (الجذر التربيعي لمعامل الثبات):

$$\text{معامل الصدق} = \sqrt{\text{معامل الثبات}} = \sqrt{0.642} = 0.801$$

وهو معامل مقبول.

حيث تم تحويل المصطلحات الوصفية إلى معلومات رقمية من خلال حساب المتوسطات المرجحة للعبارات السابقة بالإضافة إلى العبارات الإجمالية الممثلة لأنواع المخاطر، وبالتالي كانت احتمالية الحدوث كما في الجدول (2): وقد تم الاعتماد في تحديد احتمالية الحدوث على منهج مماثل لمنهجية قام (2004, Carey et al and Burgman,

الجدول رقم (1): مصاد الخطر التي تتعرض لها مشاريع الطرق

م	مصدر الخطر	عامل الخطر	معيار الخطر			
			نادرة الحدوث (1)	قليلة الحدوث (2)	متوسطة الحدوث (3)	كثيرة الحدوث (4)
1	1-المخاطر التصميمية	أخطاء في التصميم				
2		نقص في التصميم				
3		تأخيرات في إعداد التصميم				
4		أخطاء في تقدير الكميات				
5		عدم وضوح الشروط والمواصفات				
6	2-المخاطر التنفيذية	خلل في الهيكل التنظيمي لتنفيذ المشروع				
7		التخطيط غير الصحيح لأسلوب التنفيذ				
8	3-المخاطر السياسية	الخطر الناجم عن الحصار الاقتصادي				
9		الخطر الناجم عن الحروب				
10	4-المخاطر التقنية	الخطر الناجم من التحديد الخاطئ لنوع وجودة المعدات والآليات المستخدمة				
11		الخطر الناجم عن تعطل الآليات المستخدمة				
12	5-المخاطر المتعلقة بالعمالة البشرية	الخطر الناجم عن اختيار كادر غير مناسب لإدارة الموقع				
13		الخطر المتعلق بقلّة خبرة العمال والحرفيين				
14	6-المخاطر المالية	الخطر الناجم عن انقطاع التمويل المفاجئ				
15		الخطر الناجم عن تغيرات الأسعار				
16	7-المخاطر المتعلقة بالإمداد اللوجستي للمشروع	الخطر الناجم عن رداءة المخازن والتخزين				
17		الخطر الناجم عن نقل المواد بين المخازن والموقع				

الجدول رقم (2): نتائج تقييم المخاطر وفق الاستبيان

التقييم	Mean	مصادر المخاطر
كثيرة الحدوث	3.1	المخاطر التصميمية
كثيرة الحدوث	3.5	المخاطر التنفيذية
متوسطة الحدوث	3.22	المخاطر السياسية
متوسطة الحدوث	3.1	المخاطر التقنية
متوسطة الحدوث	2.4	المخاطر المتعلقة بالعمالة البشرية
متوسطة الحدوث	3.45	المخاطر المالية
متوسطة الحدوث	2.9	المخاطر المتعلقة بالإمداد اللوجستي للمشروع

3. تقييم وتحليل المخاطر: تشمل عملية تحليل المخاطر قسمين:

- التحليل النوعي:

تم التحليل النوعي باستخدام طريقة التحليل الهرمي (AHP) حيث تم اعتماد ثلاثة أهداف أساسية للمشروع وهي الكلفة والزمن والجودة والتي ستشكل معايير سيتم على أساسها تقييم وترتيب المخاطر من الأكثر خطورة إلى الأقل خطورة انطلاقاً من تأثيرها على كل هدف من الأهداف السابقة. تم استخدام برنامج Expert Choice-11 في عملية التقييم والترتيب لهذه المخاطر وفق شدة تأثيرها على المشروع. في البداية تم تعريف الهدف الأساسي وهو تحديد الخطر الأكثر تأثيراً على المشروع، ومن ثم تم تحديد أهداف المشروع التي سيتم أخذها بعين الاعتبار والمذكورة أعلاه، يلي ذلك ترتيب هذه الأهداف في مصفوفة المقارنة الثنائية بإجراء مقابلة مع أحد المهندسين العاملين في شركة الطرق والجسور كما في الشكل (1):

	time	cost	quality
time		1.11	1.42
cost			1.23
quality	Incon: 0.01		

الشكل رقم (1): مصفوفة المقارنة الثنائية للأهداف

بعد ذلك تم إدخال المخاطر السابقة في صفحة البدائل وقد تمت المقارنة بين هذه المخاطر وفقاً لتأثير كل منها على زمن وكلفة وجوده المشروع وفق مصفوفة المقارنة الثنائية كما في الشكل (2) (3) (4).

	designing r	workable ri	political ris	technical ri	labor risks	financial ri	resources r
designing risks		1.06	1.13	1.11	1.16	1.2	1.14
workable risks			1.53	1.31	1.11	1.11	1.11
political risks				1.19	1.36	1.35	1.18
technical risks					1.29	1.02	1.22
labor risks						1.48	1.07
financial risks							1.14
resources risks	Incon: 0.01						

الشكل رقم (2): مصفوفة المقارنة الثنائية وفق تأثير كل منها على زمن المشروع

	designing r	workable ri	political ris	technical ri	labor risks	financial ri	resources r
designing risks		1.13	1.07	1.08	1.14	1.07	1.09
workable risks			1.11	1.05	1.02	1.06	1.04
political risks				1.35	1.78	1.39	1.25
technical risks					1.23	1.59	1.08
labor risks						1.11	1.08
financial risks							1.13
resources risks	Incon: 0.01						

الشكل رقم (3): مصفوفة المقارنة الثنائية وفق تأثير كل منها على كلفة المشروع

	designing r	workable ri	political ris	technical ri	labor risks	financial ri	resources r
designing risks		1.16	1.15	1.04	1.06	1.08	1.03
workable risks			1.04	1.06	1.07	1.09	1.11
political risks				1.11	1.04	1.04	1.07
technical risks					1.04	1.16	1.08
labor risks						1.05	1.13
financial risks							1.08
resources risks	Incon: 0.00						

الشكل رقم (4): مصفوفة المقارنة الثنائية وفق تأثير كل منها على جودة المشروع

ويبين الشكل (5) النتائج التي تم الحصول عليها في البرنامج بالنسبة لكل نوع من أنواع المخاطر:

Synthesis with respect to: Goal: define the worst risk

Overall Inconsistency = .00



الشكل رقم (5): النتائج التي تم الحصول عليها بالنسبة لكل نوع من أنواع المخاطر

تبين لدينا أن ترتيب المخاطر وفق تأثيرها في حال حدوثها هو كالاتي:

1- المخاطر السياسية

2- المخاطر المالية

3- المخاطر التصميمية

4- المخاطر التقنية

5- المخاطر المتعلقة بالإمداد اللوجستي للمشروع

6- المخاطر التي تحدث أثناء التنفيذ (بما فيها مخاطر الطقس)

7- المخاطر المتعلقة بالعمالة البشرية

وكانت نتيجة العمليات الحسابية التي أجراها البرنامج قد أعطت قيماً لكل بديل وقد تم ترتيب المخاطر وفقاً لهذا المعيار، وستتم الاستفادة من هذه النتائج واستخدامها كبيانات لمعرفة شدة تأثير كل خطر.

ووفقاً لمنهج (Carbone and Tippett, 2004) الذي يعتمد على استخدام مقاييس عددية لكل من احتمالية وشدة تأثير وإمكانية اكتشاف الخطر تم تقسيم نتائج شدة التأثير إلى مجالات بحيث سيتم إعطاء القيم < 130 الرقم 1 والذي يعبر عن التأثير الضعيف جداً (النادر)، والقيم (130-140) الرقم 2 والذي يعبر عن التأثير المنخفض، والقيم (141-150) الرقم 3 والذي يعبر عن التأثير المتوسط، والقيم > 150 الرقم 4 والذي يعبر عن التأثير المرتفع.

وبالنسبة للمعامل الخاص بإمكانية اكتشاف الخطر تم إجراء مقابلة مع أحد المهندسين ذوي الخبرة في تنفيذ مشاريع الطرق، لمعرفة مدى إمكانية اكتشاف كل خطر من هذه المخاطر في المشاريع المنفذة سابقاً وترتيبها وفقاً للأرقام:

1- يعبر عن سهولة اكتشاف الخطر والسيطرة عليه.

2- يعبر عن الإمكانية المقبولة في اكتشاف الخطر والسيطرة عليه.

3- يعبر عن الإمكانية المتوسطة في اكتشاف الخطر والسيطرة عليه.

4- يعبر عن صعوبة اكتشاف الخطر والسيطرة عليه.

كما وقد تم الحصول على نسبة إمكانية الكشف عن كل خطر من المخاطر السابقة والذي سيتم التعبير عنه بأرقام من 1-4 بحسب درجة إمكانية الكشف عنه.

تم وضع النتائج السابقة والتي تعبر عن شدة تأثير كل خطر من المخاطر وإمكانية اكتشافه في الجدول (3).

الجدول رقم (3): شدة تأثير كل خطر من المخاطر وإمكانية اكتشافه

Severity	Detection	نوع الخطر
4	4	المخاطر السياسية
4	2	المخاطر المالية
3	4	المخاطر التصميمية
3	2	المخاطر التقنية
2	2	المخاطر للإمداد اللوجستي للمشروع

2	2	المخاطر التنفيذية
1	1	المخاطر المتعلقة بالعمالة البشرية

- التحليل الكمي:

تم اعتماد طريقة تحليل نموذج الفشل (Risk Failure Mode and Effect Analysis) (RFMEA) في هذه المرحلة من العمل، وذلك من خلال حساب درجة الأهمية الخاصة بكل خطر من المخاطر (RPN-Risk) (priority Number) (2004, Carbone and Tippett,).

$$RPN = Occurrence * Severity * Detection$$

لقد تم اختيار هذا الترتيب لأن درجة أهمية كل خطر هي حاصل ضرب ثلاثة عوامل، وبالتالي يجب أن تتناسب قيمته طردياً مع كل عامل من العوامل السابقة، بحيث تكون كل زيادة في أي عامل من هذه العوامل يعبر بدوره عن زيادة في درجة أهمية الخطر. وبناءً على ما سبق أصبح من الممكن حساب درجة أهمية كل خطر من هذه المخاطر وبترتيب هذه النتائج ترتيباً تنازلياً انطلاقاً من الخطر الأكثر أهمية كما في الجدول (4):

الجدول (4) درجة أهمية كل خطر من هذه المخاطر

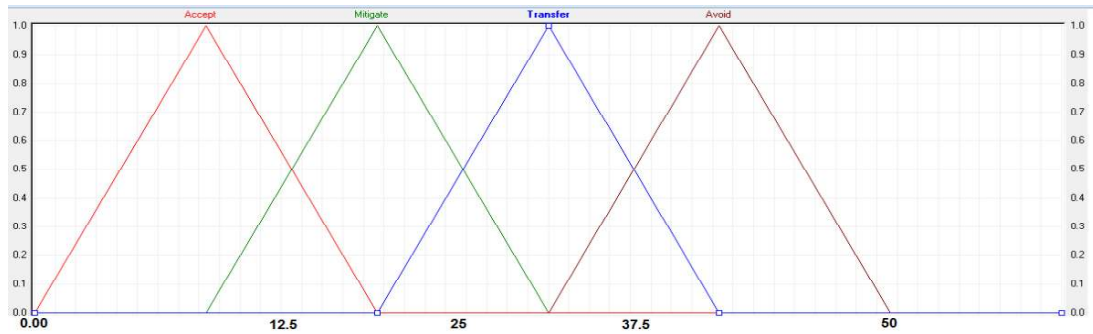
Kind of Risk	Occurrence	Severity	Detection	RPN
المخاطر السياسية	3.22	4	4	<u>51.52</u>
المخاطر التصميمية	3.1	3	4	<u>37.2</u>
المخاطر المالية	3.45	4	2	<u>27.6</u>
المخاطر التقنية	3.1	3	2	<u>16.5</u>
المخاطر التنفيذية	3.5	2	2	<u>12.4</u>
المخاطر للإمداد اللوجستي للمشروع	2.9	2	2	<u>11.6</u>
المخاطر المتعلقة بالعمالة البشرية	2.4	1	1	<u>2.4</u>

(4) النتائج والمناقشة:

بعد تحديد وحساب درجة أهمية كل من المخاطر سيتم وضع الاستجابة المناسبة لكل من هذه المخاطر والتي تتمثل بتخطيط رد الفعل المناسب بالإضافة إلى المتابعة والسيطرة في المستقبل، حيث يوحد أربعة أنماط من الاستجابة للمخاطر (PMI, 2017)، بحيث يجب اختيار المناسب منها لمواجهة الخطر وذلك بحسب نوع الخطر وظروف المشروع، وهذه الاستراتيجيات هي:

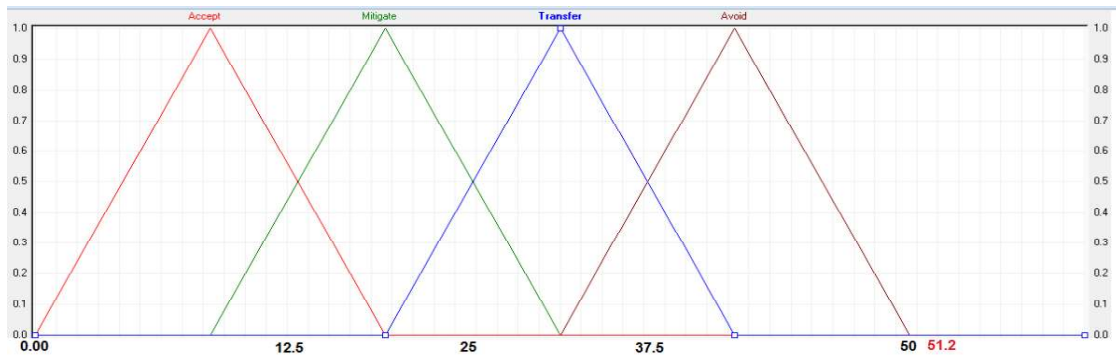
- 1- تجنب المخاطر: تقوم هذه الطريقة على أساس تغيير خطة المشروع لإزالة سبب الخطر أو الظروف غير المرغوب به، أو تنفيذ المشروع بطريقة أخرى مع ضمان الحصول على أهداف المشروع.
- 2- تحويل ونقل المخاطر: تعني نقل مسؤولية الخطر من المالك أو المقاول إلى طرف ثالث، مما يعني تحويل مسؤولية إدارة الخطر إلى آخرين دون إزالته أو تجنبه.
- 3- تخفيض المخاطر: تعتمد هذه الاستراتيجية على تخفيف احتمال حدوث الخطر بجعله أقل احتمالاً، أو بتخفيض أثره إلى حد مقبول نسبياً، حيث أن تلك الإجراءات الوقائية التي تقلل من احتمال حصول الخطر أفضل من تلك الإجراءات العلاجية التي تعالج أثر الخطر لأنها إذا نجحت قد تؤدي إلى تجنب الخطر.
- 4- قبول المخاطر: هذه الاستراتيجية تطبق على المخاطر التي يكون تأثيرها بسيط نسبياً، بعد معرفة أن كلفة التجنب أو النقل أو التخفيض تفوق المنافع في حال بقائها، عندها يكون من الصواب قبول هذه المخاطر.

وسيتم تحديد هذه الاستراتيجيات بشكل رئيسي على درجات أهمية المخاطر السابقة (RPN).
وبما أن القيمة العظمى ل (RPN) هي 51.52 ولدينا أربع استراتيجيات ممكن اتباعها، لذا ووفقاً لمنهج (Carbone and Tippett, 2004) تم التقسيم لأربعة مجالات بالاعتماد على قيم RPN كما يلي:
المجال الأول: $RPN < 12.5$: والاستراتيجية المناسبة لمواجهة الخطر هي قبول الخطر.
المجال الثاني: $25 > RPN > 12.5$: والاستراتيجية المناسبة لمواجهة الخطر هي تخفيض الخطر.
المجال الثالث: $37.5 > RPN > 25$: والاستراتيجية المناسبة لمواجهة الخطر هي نقل الخطر.
المجال الرابع: $RPN > 37.5$: والاستراتيجية المناسبة لمواجهة الخطر هي تجنب الخطر.
كما وقد تم استخدام المنطق الضبابي في تقرير النتائج من خلال تضبيب المجالات بين الاستراتيجيات المختارة وهي تجنب الخطر ونقل الخطر وتخفيض الخطر وقبول الخطر (Accept, Mitigate, Transfer, Avoid) كما يظهر الشكل (6). بدوره يسمح المنطق الضبابي للعناصر بأن يكونوا أعضاء جزئيين في المجموعة وبدرجة انتماء ممثلة عددياً، وأول من استخدم هذا المنطق هو (Zadeh, 1965).
تمت الاستعانة بالمنطق الضبابي لأنه يُمكن من صنع قرارات موثوق بها مع أحداث أو حقائق غامضة أو غير دقيقة، وذلك من خلال تمثيلها لغوياً وهذا الغموض هو جوهر المنطق الضبابي فهو تكنولوجيا تترجم اللغة الطبيعية لسياسات القرار إلى خوارزمية (Boussabaine and Wanous, 2000).



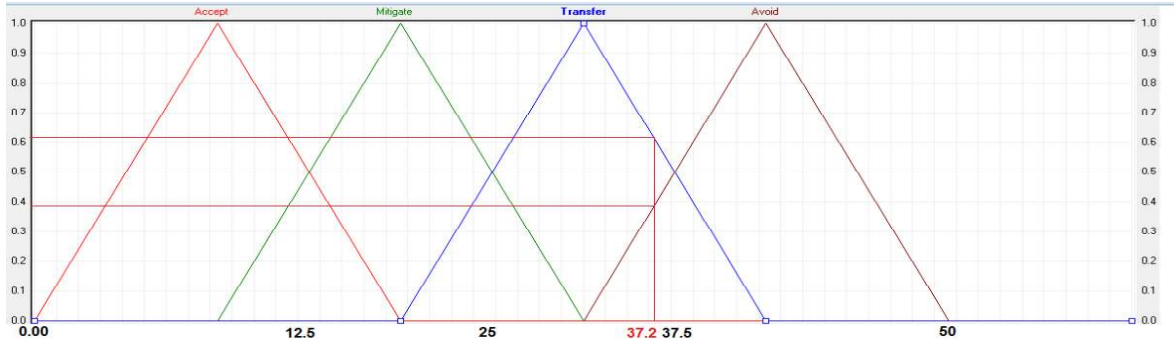
الشكل رقم (6): تضبيب المجالات بين الاستراتيجيات المختارة

بالنسبة للمخاطر السياسية: $RPN=51.2$ وهي تقع في منطقة تجنب الخطر كما في الشكل (7).



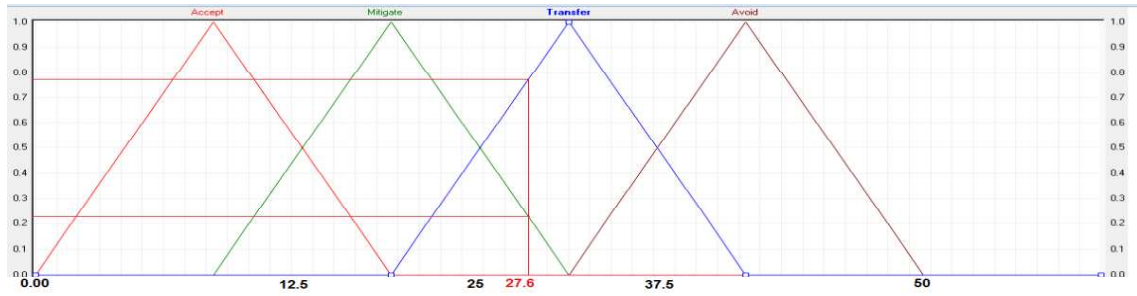
الشكل رقم (7): درجة أهمية المخاطر السياسية

بالنسبة للمخاطر التصميمية: $RPN=37.2$ وهي تقع في منطقة تجنب الخطر بنسبة انتماء 39% وتقع في منطقة نقل الخطر بنسبة انتماء 61% وبالتالي نختار استراتيجية نقل الخطر كما في الشكل (8).



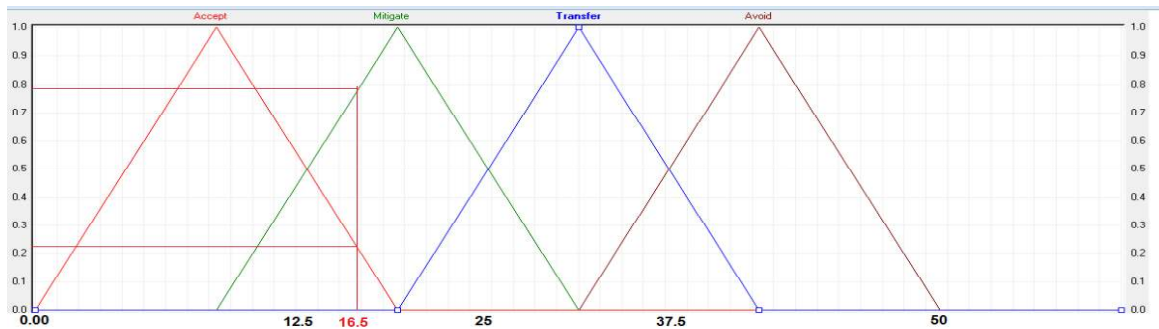
الشكل رقم (8): درجة أهمية المخاطر التصميمية

بالنسبة للمخاطر المالية: $RPN=27.6$ وهي تقع في منطقة نقل الخطر بنسبة انتماء 78% وتقع في منطقة تخفيض الخطر بنسبة انتماء 22% وبالتالي نختار استراتيجية نقل الخطر كما في الشكل (9).



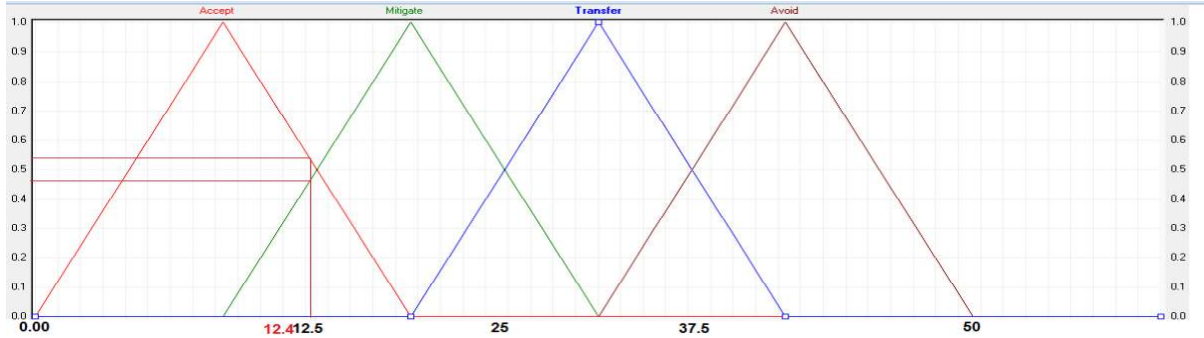
الشكل رقم (9): درجة أهمية المخاطر المالية

بالنسبة للمخاطر التقنية: $RPN=16.5$ وهي تقع في منطقة تخفيض الخطر بنسبة انتماء 79% وتقع في منطقة قبول الخطر بنسبة انتماء 21% وبالتالي نختار استراتيجية تخفيض الخطر كما في الشكل (10).



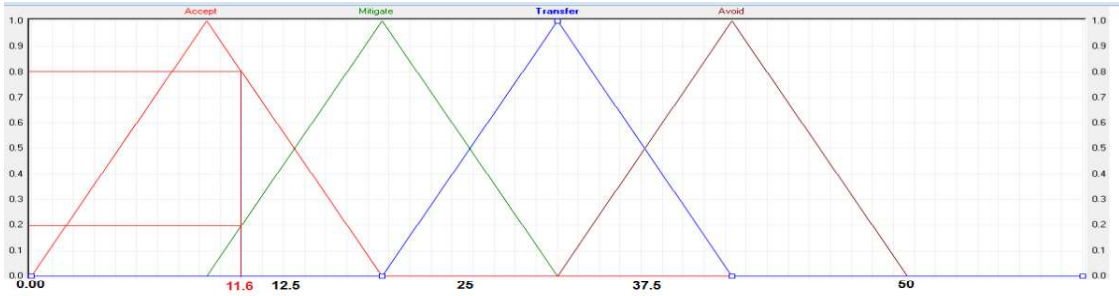
الشكل رقم (10): درجة أهمية المخاطر التقنية

بالنسبة للمخاطر التنفيذية: $RPN=12.4$ وهي تقع في منطقة تخفيض الخطر بنسبة انتماء 46% وتقع في منطقة قبول الخطر بنسبة انتماء 54% وهنا نسبة الانتماء مقاربة وبالتالي تم اختيار تخفيض الخطر كما في الشكل (11).



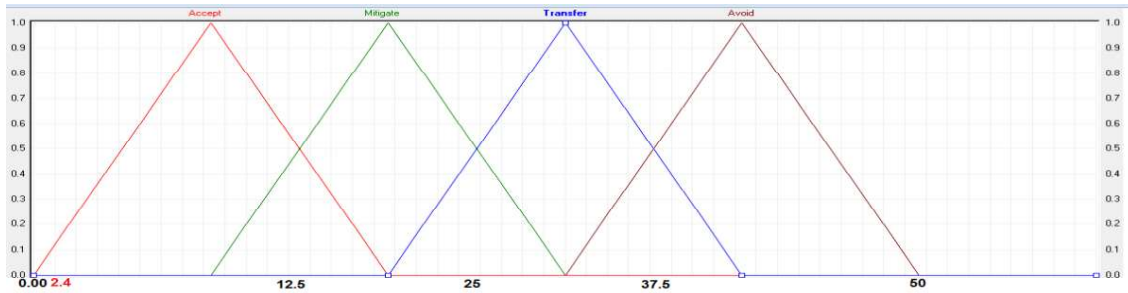
الشكل رقم (11): درجة أهمية المخاطر التنفيذية

بالنسبة للمخاطر المتعلقة بالإمداد اللوجستي للمشروع: $RPN=11.6$ وهي تقع في منطقة تخفيض الخطر بنسبة انتماء 19% وتقع في منطقة قبول الخطر بنسبة انتماء 81% ، ولكن يعتبر هذا الخطر من المخاطر ذات التأثير الخطير على المشروع مما يدفع لاختيار الاستراتيجية الأكثر أماناً وهي استراتيجية تخفيض الخطر كما في الشكل (12).



الشكل رقم (12): درجة أهمية المخاطر المتعلقة بالإمداد اللوجستي للمشروع

بالنسبة للمخاطر المتعلقة بالعمالة البشرية: $RPN=2.4$ وهي تقع في منطقة قبول الخطر كما في الشكل (13).



الشكل رقم (13): درجة أهمية المخاطر المتعلقة بالعمالة البشرية

وبالاستناد إلى قيم RPN في الجدول (4) ونسب الانتماء الأكبر لمنطقة تواجد المخاطر، تصبح النتائج النهائية كما في الجدول (5).

الجدول رقم (5): النتائج النهائية للاستجابة للخطر

Kind of Risk	RPN	The scope	The best strategy to face the risk
Political risks	51.52	RPN>37.5	تجنب الخطر
Designing risks	37.2	37.5 >RPN > 25	نقل الخطر
Financial risks	27.6	37.5 >RPN > 25	نقل الخطر
Technical risks	16.5	25 >RPN > 12.5	تخفيض الخطر
Workable risks	12.4	RPN < 12.5	تخفيض الخطر
Logistic risks	11.6	RPN < 12.5	تخفيض الخطر
Labor risks	2.4	RPN < 12.5	قبول الخطر

الاستراتيجيات المتبعة:

الاستراتيجية التي يمكن اتباعها في المخاطر السياسية هي سياسة تجنب الخطر ، حيث تعد من المخاطر الخارجة عن الإرادة، فإن المخاطر الناجمة عن الحصار الاقتصادي وما رافقها من زيادة في معدلات الرشوة والفساد جاءت في مقدمة المخاطر السياسية، وإن تجنّب هذا النوع من المخاطر يتمثل في التطبيق الفعلي لأنظمة الرقابة والمحاسبة، وتعتبر بقية المخاطر المتعلقة باستقرار البلاد سياسياً وأمنياً هي من المخاطر الخارجة عن التحكم والسيطرة إلى حد كبير.

والاستراتيجية بالنسبة للمخاطر التصميمية هي استراتيجية نقل الخطر وتتمثل بتضمين بند عقدي يفضي بتحويل مسؤولية الخطر إلى طرف ثالث كمكتب استشاري مهمته دراسة وتصميم المشروع مع إعطاء كافة الضمانات اللازمة والناجمة عن كل خطأ ناجم عن هذه الدراسة، وبذلك تتركز مهمة التصميم في هذه الحالة في جهة معينة مسؤولة مما يقلل احتمال وقوع هذا الخطر وتطبيق نظم ادارة الجودة.

كما وتم اتباع استراتيجية نقل الخطر في المخاطر المالية، فمن أبرز المخاطر المالية هي عدم القدرة على التحكم بالتدفق النقدي بالإضافة إلى انقطاع التمويل بشكل مفاجئ، كما يضمن وضع خطط زمنية ودراسات للتدفقات النقدية اللازمة للمشروع وفقاً للخطة الزمنية، حيث يعتبر التأمين من أبرز وسائل تحويل الخطر في هذه الحالة، فمن الممكن إضافة مادة في العقد تفضي إلى نقل مسؤولية الخطر المالية إلى جهة أخرى كشركة ضمان. وكذلك الأمر في حال حدوث زيادات في الأسعار يمكن نقل الخطر إلى طرف ثالث وهو المورد من خلال إضافة بند في العقد تؤكد على أن أسعار المواد تبقى ثابتة طيلة فترة المشروع.

أما بالنسبة للمخاطر التقنية فسيتم اتباع استراتيجية تخفيض الخطر من خلال اتخاذ الإجراءات التي تقلل من احتمال حدوث الخطر، وذلك من خلال اعتماد القرارات المستندة على نماذج المحاكاة للبارامترات التقنية الرئيسية في اختيار أفضل فريق تقني، بالإضافة إلى التعاقد مع فريق من الاختصاصيين والذي تتركز مهمته في التعامل مع أي طارئ قد يحدث على الآليات وتوفير القطع وورشات الصيانة في موقع المشروع. .

ان استراتيجية تخفيض الخطر هي استراتيجية جيدة في المخاطر المتعلقة بالتنفيذ، وذلك من خلال التركيز على النشاطات الحرجة والحساسة واختيار أفضل العمال لإنجاز هذه المهام وتأمين كافة عناصر العمل لتلك النشاطات، كما وأن التنظيم والتخطيط الجيد للمشروع بشكل مبكر يقلل ويخفض من احتمالية حدوث الخطر.

وبالنسبة لمخاطر الإمداد اللوجستي كرداءة التخزين أو الحرائق في المخازن والمستودعات، فتم اختيار استراتيجية تخفيض الخطر، فعلى الرغم من أن تكاليف تجنب أو تحويل هذا الخطر والتي تتمثل بإنشاء مخازن جديدة قد يفوق الآثار الناجمة عن هذا الخطر إلا أن هذه الآثار تعتبر ذات تأثير كبير على المشروع حيث أن رداءة التخزين قد تؤدي إلى رداءة المواد المستخدمة في التنفيذ، مما يزيد من احتمالية فشل المشروع، لذا تم اعتماد استراتيجية تخفيض الخطر والتي تتركز بشكل أساسي على إجراء الصيانة الدورية على المخازن كوسيلة لتقليل احتمال حدوث الخطر وأمين كافة الوسائل اللازمة للأمن والسلامة.

أما المخاطر المتعلقة بالعمالة البشرية، فتم اختيار استراتيجية قبول الخطر حيث أن كلفة تجنب أو تقليل الخطر قد تفوق المنافع في حال بقائها فمن المجدي تركها مع الأخذ بعين الاعتبار بأنها ذات أثر غير شديد.

(5) الاستنتاجات

1. تم تحديد مصادر الخطر الرئيسية في مشاريع الطرق السورية كما تم تحديد عامل الخطر لكل مصدر من المصادر التي تم التوصل إليها.

2. بينت نتائج التحليل النوعي للمخاطر باستخدام برنامج Expert Choice-11 أن ترتيب المخاطر وفق تأثيرها على المشروع كانت المخاطر السياسية أولاً و المخاطر المالية ثانياً وبقية المخاطر وفق الترتيب التالي: المخاطر التصميمية ، المخاطر التقنية، المخاطر المتعلقة بالإمداد اللوجستي للمشروع ، المخاطر التي تحدث أثناء التنفيذ و أخيراً المخاطر المتعلقة بالعمالة البشرية.

3. كذلك تم اجراء التحليل الكمي للمخاطر باستخدام نموذج تحليل الفشل لحساب درجة أهمية كل خطر مع الأخذ الاعتبار امكانية السيطرة على الخطر وتبين أن المخاطر السياسية والتصميمية هما الاكثر اهمية.

4. لإعطاء موثوقية لنتائج البحث استخدمنا المنطق الضبابي لاعتماد النتائج والاستراتيجيات التي سوف نقترحها لان المنطق الضبابي يعطي قرارات ذات موثوقية خاصة ان بعض الحقائق والاحداث تم تمثيلها لغوياً.

(6) التوصيات:

1. نوصي باعتماد نتائج البحث كنقطة بداية للتوسع بمصادر الخطر وعوامل الخطر في مشاريع الطرق والتوسع والتفصيل بمخاطر كل نوع من انواع الطرق.

2. اسناد دور اساسي لفريق ادارة المخاطر قبل البدء بدراسة المشروع وتصميمه ووضع تقارير دورية عن المخاطر لكل مشروع بجميع مراحل المشروع لاعتماد تغذية راجعة عن المخاطر التي حصلت واستراتيجيات التعامل معها

3. التوسع بدراسة التكاليف الناتجة عن المخاطر في مشاريع الطرق وغيرها من المشاريع.

(7) المراجع:

1- JRAD, F. and ALDBS, H.(2015) Development a Method to Analyze and Risk Management in Dams Projects in Syria. Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies – Engineering Sciences Series Vol. 37, No. 5, 315–336.

2- ADELEKE, A. Q. BHAUDIN, A. Y.; KAMARUDEEN, A. M.; BAMGBADE, J. A.; SALIMON, M. G.; ALI-KHAN, M. W and SOROOSHIAN, S. (2018) The Influence

- of Organizational External Factors on Construction Risk Management among Nigerian Construction Companies. Safety and Health at Work. Vol. 9, 115-124.
- 3- BAKER, S.; POANNIAH, D. and SMITH, S.(1999) Risk response techniques employed currently for major projects. Construction Management and Economics. London, Vol. 7, No.2, 205-213.
- 4- BOUSSABAIN, A. H. and WANOUS, M.(2000) A neurofuzzy model for predicting business bankruptcy, Wiley and Sons,USA.
- 5- CARBONE, T. A. and TIPPETT, D. D.(2004) Project risk management using the project risk FMEA, Engineering Management Journal, Vol. 16,, 28-35.
- 6- CAREY, J. M.; BURGMAN, M. A. and CHEE, Y. E.(2004) Risk assessment and the concept of ecosystem condition in park management. Parks Victoria Technical Series No. 13. Melbourne.
- 7- DIKMEN, R. Learning from risks. (2008) A tool for post-project risk assessment, Automation in construction, 42-50.
- 8- HERALOVA, R. S; HROMADA, E. and JOHNSTON, H. (2014) Cost structure of highway projects in Czech Republic. Procedia Engineering. Krakow, Poland, Vol. 85, 222-230.
- 9- LEUNG, Y. H. and TUMMALA, V. M. R.(1999) Applying a risk management process (RMP) to manage cost risk for an EHV transmission line project, . International Journal of Project Management, Vol. 17, No. 4, 223-235.
- 10- MERNA, T. and AL-ThANI, F. C.(2005) Corporate Risk Management 2nd edu, Wiley and Sons.
11. PMI. (2017) A Guide to the Project Management Body of Knowledge 6th. University of Michigan Press, U. S. A,.
- 12- REZAKHANI, P. (2012) Classifying Key Risk Factors In Construction Projects. Technical University "Gheorghe Asachi". Indurativa,, 240-254.
- 13- ZADEH, L. A. (1965) Fuzzy Sets. Intl J. Information Control. Vol. 8, 338-353.