Using Reference Class Forecasting in Transport Infrastructure Projects

Dr. Jamal Omran [*]
Dr. Mudar Alaaraj [**]
Dana Al Sheikh[***]

(Received 8 / 5 / 2023. Accepted 29 / 10 / 2023)

□ ABSTRACT □

Transport infrastructure projects face the problem of increasing estimated costs, time delays, and diminishing future returns when implemented. These projects are characterized by a high investment value and a high degree of complexity, as well as facing political, economic and social risks (such as inflation, competition, new technology, lack of expertise), which makes them the focus of discussion and criticism at the local and international levels.

This research sheds light on the poor performance of transport infrastructure projects, caused by cost overrun, time delay, and reduction in revenue, and the proposed solutions to address the performance of these projects. The research proposes the adoption of the Reference Class Forecasting Framework, as it is one of the latest methods adopted to improve the performance of transport infrastructure projects at the global level. This framework is illustrated by providing a numerical example based on the data of 29 real-life projects.

The research recommends the adoption of Reference Class Forecasting to improve the performance of transport infrastructure projects in the Arab countries, in line with the rest of the world. The research also indicates the importance of documenting the performance of these projects in the Arab countries in order to obtain good quality data. The research notes that this method does not guarantee obtaining accurate forecasts. It is capable of correcting project management decisions by determining the size of the expected cost and time overruns of the project under study, by comparing its forecast to the performance of previous projects; and by taking the necessary measures to address the causes leading to these overruns.

Keywords: Transport Infrastructure Projects, Poor Performance, Outside View, Inside View, Reference Class Forecasting, Uncertainty.

Copyright **:**Tishreen University journal-Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

[*] **Professor, Construction Engineering and Management Department, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria. E-mail: j-omran@tishreen.edu.sy**
[**] **Director - Syrian Railways - Aleppo - Syria. E-mail: mudaralaaraj@gmail.com**
[***] **PHD Student, Construction Engineering and Management Department, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria. E-mail: Dana.M.Alsheikh@Tishreen.edu.sy**

استخدام طريقة التنبؤ بالمجموعة المرجعية في مشاريع البنى التحتية للنقل

د. جمال عمران *

د. مضر الأعرج **

دانا الشيخ ***

(تاريخ الإيداع 8 / 5 / 2023. قُبِل للنشر في 29/ 10 / 2023)

ملخّص

تواجه مشاريع البنى التحتية للنقل مشكلة تزايد التكاليف التقديرية، والتأخير الزمني، وتناقص العائدات المستقبلة عند تنفيذها. حيث تتسم هذه المشاريع بقيمة استثمارية عالية ودرجة تعقيد كبيرة، كما أنَّها عرضة لمواجهة أخطار سياسية اقتصادية واجتماعية (تضخم، منافسة، تقانة، نقص خبرة)، مما يجعلها محط أنظار مناقشة وانتقادات على الصعيدين المحلي والدولي.

يهدف هذا البحث إلى تسليط الضوء على ضعف أداء مشاريع البنى التحتية للنقل الناجم عن تجاوزات الكلف والتأخير الزمني وتناقص العائدات، والحلول المقترحة لمعالجة هذا الضعف. يقترح البحث اعتماد إطار العمل بطريقة التنبؤ بالمجموعة المرجعية، كونها من أحدث الطرق المعتمدة لتحسين أداء مشاريع البنى التحتية للنقل على الصعيد العالمي. كما ويتم توضح إطار العمل هذا من خلال تقديم مثال عددي يعتمد على بيانات من 29 مشروعاً واقعياً.

يوصي البحث بضرورة اعتماد طريقة التنبؤ بالمجموعة المرجعية لتحسين أداء مشاريع البنى التحتية للنقل في البلدان العربية عامة أسوةً بدول العالم الأخرى. كما يشير البحث إلى أهمية العمل على توثيق أداء هذه المشاريع في الدول العربية بغية الحصول على بيانات خاصة ونوعية. ينوه البحث على أنَّ طريقة التنبؤ بالمجموعة المرجعية ليست الكفيل الرئيسي للحصول على تنبؤات دقيقة، لكنَّها كفيلة بتصويب قرارات إدارة المشروع من خلال تحديد حجم التجاوزات المتوقعة للمشروع قيد الدراسة؛ بالمقارنة مع مشاريع مماثلة مُسبقة التنفيذ؛ وبالتالي اتخاذ الإجراءات اللازمة لمعالجة الأسباب المؤدية لهذه التجاوزات.

الكلمات المفتاحية: مشاريع البنى التحتية للنقل، ضعف الأداء، وجهة نظر خارجية، وجهة نظر داخلية، التنبؤ بالمجموعة المرجعية، عدم التأكد.

حقوق النشر : مجلة جامعة تشرين- سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY-NC-SA 04

* أستاذ، قسم هندسة وإدارة التشييد، كلية الهندسة المدنية، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.
E-mail: mudaralaaraj@gmail.com

** مدير العام للخطوط الحديدية السورية، حلب، سورية. E-mail:j-omran@tishreen.edu.sy

*** طالبة دكتوراه، قسم هندسة وإدارة التشييد، كلية الهندسة المدنية، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.
E-mail: Dana.M.Alsheikh@Tishreen.edu.sy

مقدمة:

تساهم المشاريع الضخمة للبنى التحتية للنقل في تحسين اقتصاد البلدان وتحسين نوعية حياة الناس. حيث تؤثر الاستثمارات في البنى التحتية للنقل بشكل مباشر على النمو الاقتصادي والاجتماعي لأي بلد، عن طريق زيادة الناتج المحلي الإجمالي (GDP) والدخل الشخصي مع المساهمة في انخفاض معدلات البطالة نتيجة لتحسين إمكانية الوصول والتنقل. لذلك تخصص العديد من الحكومات أجزاء ضخمة من ميزانياتها لبناء وصيانة البنية التحتية للنقل [1، 2].

تُظهر دراساتٌ عدَّة ضعف الأداء في مشاريع البنى التحتية للنقل الناجم عن تجاوزات الكلف والتأخير الزمني وتناقص العائدات في قارات عدة وفي البلدان المتقدمة والنامية على حدٍ سواء. حيث تتوفر بيانات عن المشاريع التي تعاني من التجاوزات في كلف وأزمنة التشييد، هذا ويزداد الأمر سوءاً لترافقه مع نقص العائدات المقدَّرة لهذه المشاريع [3–7]. كما وأظهرت الدراسات أنَّ المشاريع الضخمة تتسم بضعف الأداء مراراً وتكراراً دون الاستفادة من المشاريع المنجزة أو تلافي الأخطاء التي حدثت في مشاريع سابقة [8]، هذا ولا يوجد حالياً دلائل على تحسن أداء تقدير العائدات والكلف وفقاً للمناطق الجغرافية المدروسة [7].

وضَّحت أبحاثٌ عديدة أنَّ مشاريع التشييد في سوريا قد سجَّلت أداءً ضعيفاً خاصةً عند النظر إلى مؤشرات الأداء المتعلقة بالكلف النهائية للتشييد وأزمنة تنفيذ هذه المشاريع. لذلك حظيت مسألة تحسين أداء مشاريع التشييد ودراسة العوامل المؤثرة فيها باهتمام العديد من الباحثين [9–11]. حيث سلطت هذه الدراسات الضوء على غياب التخطيط الاستراتيجي كعامل جوهري وراء الفشل في تحسين الأداء لهذه المشاريع رغم التجارب والمحاولات العديدة لتطوير منهجيات إدارة المشاريع [9، 11].

أثبتت دراسات تخطيط النقل والاقتصاد كون تجاوزات الكلفة السبب الرئيس المؤدي إلى التخصيص غير الفعَّال للموارد [3، 12، 13]. فإذا كان صنَّاع القرار على علم بنسب تجاوزات الكلف عند تمويل المشروع، قد يختارون: (1) إضافة خيارات جديدة؛ (2) تنفيذ المشروع بشكل مختلف أو؛ (3) عدم تنفيذ المشروع. لذلك يعتبر تقدير التكاليف والعائدات أمرٌ بالغ الأهمية لتخطيط النقل الرشيد والتخصيص الفعَّال للموارد [14–16].

بالنظر إلى الدور البارز الذي تلعبه المشاريع الضخمة وتحديداً مشاريع البنى التحتية للنقل في التنمية الاقتصادية والاجتماعية، من المقلق أنَّها تشتهر بسجل سيئ من حيث التوقيت والميزانية. علاوة على ذلك، يلعب التخطيط والبناء دوراً أساسياً في تأمين التشغيل الفعَّال وعائدات دورة حياة المشروع المقصودة، لذلك سنقوم بالبحث عن أهم الأسباب الرئيسة المسببة لضعف أداء مشاريع البنى التحتية للنقل من حيث تجاوزات الكلف والتأخير الزمني وتناقص العائدات، باعتبار أنَّ معرفة الأسباب يعتبر من أهم الخطوات على طريق الحل. حيث يقدم هذا البحث إطار العمل بطريقة التنبؤ بالمجموعة المرجعية (Reference Class Forecasting) (RCF) كونها أحدث الطرق المعتمدة لتحسين الأداء، وتوفير إرشادات لصنَّاع قرار مشاريع النقل. كما يتمَّ تقديم مثال عددي لتوضيح كيفية تطبيق طريقة التنبؤ بالمجموعة المرجعية (RCF). تمَّ إجراء هذا البحث في كلية الهندسة المدنية، جامعة تشرين، سوريا في الفترة بين 2022/5/5 و 2023/1/30.

أهمية البحث وأهدافه:

يعتبر النقل العصب الحساس في الكيان الاقتصادي والاجتماعي للدول، كونه المرآة التي تعكس صورة الاقتصاد الوطني [1]. تكبد قطاع النقل في سوريا خسائر اقتصادية وتنموية كبيرة جراء تعرض البنى التحتية (السكك الحديدية، الطرق والجسور، المطارات) لأعمال التدمير والتخريب، الأمر الذي أدى إلى تراجع أداء هذا القطاع في الناتج

الاجمالي المحلي، تراجع أهمية سورية في المنظومة الإقليمية للنقل، وشل حركة النقل ضمن البلاد ومن وإلى خارجها. لذلك ستحتل مشاريع البنى التحتية للنقل مكانة هامة في خطة إعمار سوريا [17].

تأتي أهمية هذا البحث من حاجة وزارة النقل إلى معالجة إمكانية ضعف أداء مشاريع الإعمار عند دراسة المردود الاقتصادي لهذه المشاريع وتقدير الكلف والجدول الزمني اللازم للإعمار. يستهدف هذا البحث تحقيق الأهداف التالية:

1. تحديد الأسباب الرئيسة لضعف أداء مشاريع البنى التحتية للنقل الناجم عن تجاوزات الكلف والتأخير الزمني وتناقص العائدات وفقاً للدراسات المرجعية، وتقديم حلول ومقترحات لمعالجة هذه الأسباب؛
2. استعراض إطار العمل بطريقة التنبؤ بالمجموعة المرجعية (RCF) كونها أحدث الطرق المعتمدة لتحسين الأداء، وتوفير إرشادات لصنَّاع قرار مشاريع النقل.

الدراسات السابقة

عرَّفت عدَّة دراسات مرجعية [2، 3، 7، 12، 15، 18، 19] ضعف أداء المشاريع الضخمة على أنَّه صفة سلبية عامة ويتعلق بالدرجة الأولى بتجاوز كلفة المشروع للاستثمار المخصص له، سوء تخطيط الجدول الزمني لتصميم وتنفيذ وتسليم المشروع للجهة المالكة، المبالغة في تقدير العائدات المتوقعة من المشروع، إضافةً إلى بخس تقدير كلف الصيانة والتشغيل اللازمة لإدارة هذا المشروع. لذلك يستعرض هذا البحث الدراسات المرجعية التي تسلط الضوء على الأسباب الرئيسة لضعف أداء مشاريع البنى التحتية للنقل الناجم عن عدم الدقة في تقدير الكلف والعائدات والتأخير الزمني لهذه المشاريع، وتقديم حلول ومقترحات لمعالجة هذه الأسباب.

الأسباب الرئيسة لعدم الدقة في تقدير الكلف والعائدات والتأخير الزمني للمشاريع

اقترحت العديد من الدراسات [12، 15، 20–24]، كون العوامل التقنية، السياسية –الاقتصادية، والنفسية الأسباب الرئيسة لعدم الدقة في تقدير الكلف والعائدات والتأخير الزمني للمشاريع. لذلك سيتم توضيح هذه العوامل:

- ✓ العوامل التقنية: وهي العوامل الناجمة عن الأحداث غير المتوقعة في مرحلة التخطيط و / أو التشييد؛ مثل التغييرات في أسعار المدخلات، البيانات غير الكافية، نقص الإحصائيات، نقص المهارات / الخبرة، وتغيير نطاق المشروع وتصميمه.
- ✓ العوامل السياسية–الاقتصادية: وهي العوامل المتعلقة بمبالغة المخططين والمروجين؛ بشكل متعمَّد واستراتيجي؛ في تقدير العائدات والتقليل من التكاليف عند التنبؤ بنتائج المشروع، وهو ما يطلق عليه بالتضليل الاستراتيجي (Strategic Misrepresentation).
- ✓ العوامل النفسية: وهي العوامل الناجمة عن الطبيعية البشرية المتفائلة، حيث يؤدي هذا التفاؤل إلى ما يسميه علماء النفس مغالطة التخطيط (Planning Fallacy) والانحياز المتفائل (Optimism Bias) المتعلقين بتقدير كلف وعائدات المشروع.

تُعزى مغالطة التخطيط (Planning Fallacy) إلى الانحياز المعرفي للتقليل: من كلفة المشروع التقديرية؛ الجدول الزمني اللازم لإتمامه؛ ومن تأثير المخاطر المتعلقة به. يترافق هذا الانحياز مع المبالغة بتقديرات عائدات المشروع [2، 25].

الانحياز المتفائل (Optimism Bias) هو الاتجاه المنهجي للإفراط في التفاؤل عند تقدير بارامترات المشروع الاقتصادية؛ بما في ذلك تكاليف رأس المال، تكاليف التشغيل، مدة المشروع، وعائدات هذا المشروع [26].

بينت وثيقة مقدَّمة من البنى التحتية للنقل في إيرلندا (Transport Infrastructure Ireland) عام (2020) [6] العلاقة بين الانحياز المتفائل والتضليل الاستراتيجي نتيجة ارتباطهما المباشر بالضغوطات السياسية والتنظيمية. حيث

يكون للانحياز المتفائل تأثيراً كبيراً عند غياب هذه الضغوطات، بينما تبلغ ذروة تأثير التضليل الاستراتيجي مع زيادة هذه الضغوطات.

الحلول والمقترحات المرجعية

أثبتت العديد من الدراسات [6، 15، 27–29] أنَّه يمكن التعامل مع حالات فشل التخطيط وتجاوزات الكلف التي شهدتها المشاريع الضخمة في العقود الماضية من خلال اعتماد "**وجهة نظر خارجية**" (Outside View) لتقييم هذه المشاريع. يتم ذلك بالاستعانة بالخبراء والاعتماد على بيانات الأداء لمشاريع سابقة التنفيذ في بلدان مختلفة. حيث يتم مقارنة كلف وعائدات المشروع قيد الدراسة مع المشاريع السابقة من قبل خبراء واستشاريين مستقلين بالرأي وذوي مصلحة حيادية في قرار تنفيذ المشروع وتشغيله. واقترحت هذه الدراسات كون "**وجهة نظر الخارجية**" الطريقة الأمثل للتعامل مع الانحياز المتفائل والتضليل الاستراتيجي عند اتخاذ القرارات الخاصة بالمشاريع الضخمة.

يجدر بالذكر اعتماد الجهات الدارسة وصنَّاع القرار على "**وجهة نظر داخلية**" (Inside View) عند تخطيط وتقييم مشاريع البنى التحتية في مراحل المشروع المتقدمة. من أهم طرق التنبؤ والتي تعتمد على "**وجهة نظر داخلية**"؛ محاكاة مونت كارلو (Monte Carlo simulation) وإدارة القيمة المكتسبة (Earned Value Management) [30].

طرائق البحث ومواده:

يستخدم هذا البحث إطار العمل بطريقة التنبؤ بالمجموعة المرجعية (RCF)، باعتبارها من الطرق الهامة التي تستخدم "**وجهة نظر خارجية**" للمشاريع؛ والمعتمدة كأحدث الطرق لمُعالجة الأسباب الرئيسة لضعف أداء المشاريع الضخمة الناجم عن عدم الدقة في تقدير الكلف والعائدات والتأخير الزمني لهذه المشاريع بما فيها الانحياز المتفائل والتضليل الاستراتيجي [6، 31]. حيث تهدف هذه الطريقة لتحسين موثوقية التقديرات والتنبؤات بكلف وأزمنة إنجاز المشاريع الضخمة، باعتماد نسبة زيادة معينة وفقاً لبيانات مرجعية لمجموعة مشاريع مماثلة تمَّ إكمالها في الماضي [23، 31، 32].

تُستخدم طريقة التنبؤ بالمجموعة المرجعية (RCF) على نطاق واسع في دول متعددة، فقد أوصت جمعية التخطيط الأمريكية (American Planning Association) (APA) في عام (2005) باستخدام طريقة التنبؤ بالمجموعة المرجعية (RCF) جنباً إلى جنب مع طرق التنبؤ التقليدية في المشاريع الضخمة [24، 33، 34]. وتمَّ اعتماد طريقة التنبؤ بالمجموعة المرجعية (RCF) بشكل إلزامي في دول عدة، مثل المملكة المتحدة من قبل وزارة النقل منذ العام 2006، والدنمارك من قبل وزارة النقل منذ العام 2006 ووزارة الطاقة منذ العام 2008 [13]، وإيرلندا [6]. كما وتمَّ الاعتراف بهذه الطريقة واعتمادها في أستراليا وهولندا وسويسرا بعد الاستخدام الناجح لهذه الطريقة في المملكة المتحدة [6، 35].

بينت الدراسات المذكورة سابقاً ضرورة العمل على تحسين أداء تقدير العائدات والكلف لمشاريع البنى التحتية لدعم الدور الاقتصادي الذي تلعبه هذه المشاريع في الناتج القومي. كما وسلَّطت الضوء على فعالية طريقة التنبؤ بالمجموعة المرجعية (RCF) كأداة هامة لتحسين موثوقية التقديرات والتنبؤات بكلف وأزمنة إنجاز المشاريع الضخمة. بيدَ أنَّ هذه الدراسات اكتفت باستعراض الإجراء العام لتطبيق طريقة التنبؤ بالمجموعة المرجعية (RCF) دون التركيز على تطبيقها العملي. لذلك يقدم هذا البحث شرحاً تفصيلياً لكيفية تطبيق طريقة التنبؤ بالمجموعة المرجعية (RCF)؛ وتحديداً كيفية

إنشاء التوزيع الاحتمالي للمجموعة المرجعية المعتمدة؛ مع عرضٍ مفصل للأساسيات العامة المرافقة لصحة ومصداقية تطبيق هذه الطريقة.

إجراءات طريقة التنبؤ بالمجموعة المرجعية

التنبؤ بالمجموعة المرجعية (RCF) هو طريقة للتنبؤ بالمستقبل، من خلال النظر إلى مواقف سابقة مماثلة وإلى نتائجها. وتمَّت تسميتها بهذا الاسم لأنَّها تعتمد على النتائج الفعلية لمجموعة مشاريع مرجعية بغية التنبؤ للأداء المستقبلي للمشاريع المماثلة [27]. كان Flyvbjerg و COWI عام (2004) [36] أول من قدَّم إرشادات شاملة لاستخدام هذه الطريقة (RCF) للتخفيف من آثار الانحياز المتفائل.

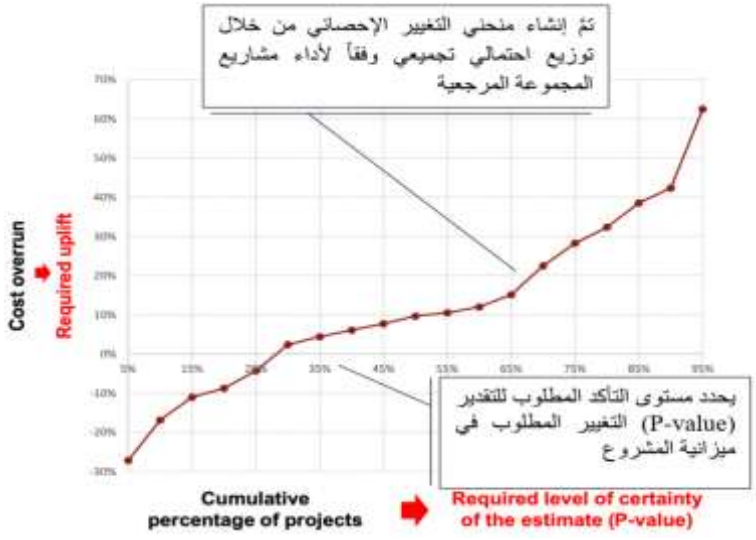
يتألف الإجراء العام للتنبؤ بالمجموعة المرجعية (RCF) لمشروع معين من الخطوات التالية:

1. تحديد مجموعة مرجعية للمشاريع السابقة والمشابهة للمشروع المدروس؛
2. إنشاء توزيع احتمالي للمجموعة المرجعية المعتمدة؛
3. تحديد موقع المشروع المدروس على التوزيع الاحتمالي التجميعي.

أولاً، تحديد مجموعة مرجعية للمشاريع السابقة والمشابهة للمشروع المدروس: اقترح تقرير (DFT & OGP, 2020) المقدَّم من قبل وزارة النقل البريطانية (Department for Transport) بالتعاون مع الشركة الاستشارية (Oxford Global Projects) [30] كون المجموعة المرجعية المؤلفة من 20−30 مشروع كافية إحصائياً، ولكن كلما ازداد عدد المشاريع في المجموعة المرجعية، ازدادت الدلالة الإحصائية لهذه المجموعة. يجدر الإشارة على ضرورة إيضاح مستويات التشابه بين المشاريع المعتمدة لتشكيل المجموعة المرجعية كشرط أساسي لاعتبار هذه المشاريع جزءاً من المجموعة المرجعية [6].

كما ويجدر التنويه على ضرورة اعتماد بيانات المجموعة المرجعية بالأسعار الثابتة بغية استثناء تأثير عامل التضخم على هذه البيانات [37].

ثانياً، إنشاء توزيع احتمالي للمجموعة المرجعية المعتمدة: اعتماداً على مشاريع المجموعة المرجعية المشكلة في الخطوة السابقة، يتم إنشاء توزيع احتمالي تجميعي لأخطاء التنبؤ (كلفة أو زمن، أو عائد) وفقاً لأداء مشاريع المجموعة المرجعية [23، 38]. كما هو موضح بالشكل (1) على سبيل المثال.



الشكل 1: مثال على التوزيع الاحتمالي لمشاريع السكك الحديدية [39]، ص:11

ثالثاً، تحديد موقع المشروع المدروس على التوزيع الاحتمالي التجميعي: أي تحديد مستوى التأكد المطلوب للتقدير (P-value) بغية تحديد نسبة التعديل (Required uplift) (كلفة أو زمن، أو عائد) للمشروع قيد الدراسة. على سبيل المثال، استناداً إلى الشكل (1)، في حين اعتبار مستوى التأكد المطلوب للتقدير 50%، يعتبر موقع مشروع السكة الحديدية المدروس موافقاً لنسبة 50% على التوزيع الاحتمالي وبالتالي ينبغي زيادة ميزانية هذا المشروع بنسبة 10٪ من الكلفة المقدَّرة.

فوائد استخدام طريقة التنبؤ بالمجموعة المرجعية (RCF)

أظهر تقرير (DFT & OGP, 2020) [30] تحسن أداء المشاريع التي استخدمت طريقة التنبؤ بالمجموعة المرجعية (RCF) نتيجة زيادة الدقة في تقديرات الكلف؛ وذلك استناداً على دراسات مشاريع مختلفة، كمشاريع السدود الكهرومائية، الأبنية، الكيميائية، ومزارع الرياح. فعلى سبيل المثال: أدى تطبيق طريقة التنبؤ بالمجموعة المرجعية (RCF) على مشروع سد (Bujagali) للطاقة الكهرومائية، في أوغندا، إلى تقدير كلفة أكثر موثوقية وإلى زيادة دقة تحليل كلفة–منفعة [40]. كما أظهرت دراسة أجريت على 420 مشروعاً من مشاريع الأبنية في تركيا عن تحسن دقة التنبؤ بالتكلفة عند استخدام طريقة التنبؤ بالمجموعة المرجعية (RCF) [41].

وعند مقارنة طريقة التنبؤ بالمجموعة المرجعية (RCF) مع طرق التقدير الأخرى، مثل محاكاة مونت كارلو (Monte Carlo Simulation) وإدارة القيمة المكتسبة (Earned Value Management) (EVM)، وضحَّ Batselier و Vanhoucke [31] أنَّ طريقة التنبؤ بالمجموعة المرجعية (RCF) تؤدي إلى تحسين أداء المشاريع من حيث التنبؤ بالكلفة والزمن. هذا وتتمتع طريقة التنبؤ بالمجموعة المرجعية (RCF) بسهولة التطبيق كونها لا تتطلب معلومات تفصيلية خاصة ببيانات التوزيع الاحتمالي الزمني أو بيانات التوزيع الاحتمالي للكلف اللازمة لأجراء طريقة محاكاة مونت كارلو؛ ولا تتطلب عمليات حسابية مكثفة خاصة بتحديثات التنبؤات الدورية في الكلف عند تطبيق طريقة إدارة القيمة المكتسبة (EVM).

تمتاز طريقة التنبؤ بالمجموعة المرجعية (RCF) بالفوقية على الطرق الأخرى؛ والمستخدمة في التعامل مع حالات فشل التخطيط وتجاوزات الكلف؛ عند اعتمادها في مراحل المشروع الأولية. بينما توفر طرق التقدير الأخر؛ والتي تعتمد "**وجهة نظر داخلية**" نتائج تنبؤ دقيقة عند اعتمادها في مراحل المشروع المتقدمة. لذلك يقترح تقرير (DFT & OGP, 2020) [30] الجمع بين الطرق التي تعتمد "**وجهة نظر خارجية**" مع التي تعتمد "**وجهة نظر داخلية**" للحصول على دقة التنبؤ اللازمة وفقاً لمرحلة تطور المشروع.

أساسيات طريقة التنبؤ بالمجموعة المرجعية (RCF)

بداية سيتم تقديم الأساسيات العامة المرافقة لمصداقية وصحة تطبيق طريقة التنبؤ بالمجموعة المرجعية (RCF)، وكون هذه الأساسيات محط جدل في العديد من المقالات العلمية.

1. مبدأ تجاوز الكلفة، وكيفية حسابه

تجاوز الكلفة (Cost Overrun) هو الفرق بين الكلفة الفعلية والكلفة المقدَّرة للاستثمار، مع قياس الكلفة بالعملة المحلية، والأسعار الثابتة، ومقابل خط–أساس زمني ثابت [38]. يتم عادةً حساب التجاوز بكلفة المشروع (x) باستخدام المعادلة (1) [23]:

$$FE_x = \frac{A_x - F_x}{F_x} \times 100$$ **المعادلة 1**

حيث: FE_x: تجاوز الكلفة %؛ F_x: الكلفة المقدَّرة؛ A_x: الكلفة الفعلية للاستثمار.

حيث تعَّرف الكلفة المقدَّرة (Estimated Cost) للاستثمار عند خط–أساس زمن اتخاذ القرار الرسمي بتمويل المشروع[1] بكونها كلفة المشروع المدرجة في الميزانية أو الكلفة المتوقعة للمشروع المحددة عند اتخاذ هذا القرار. كما وتُعرَّف الكلفة الفعلية (Actual Cost) للاستثمار بأنَّها الكلفة النهائية المقرَّة عند إكمال المشروع [23، 38].

يشير تجاوز الكلفة (Cost Overrun) الموجب إلى كون الكلفة الفعلية أعلى من الكلفة المقدَّرة للاستثمار. بينما يشير تجاوز الكلفة (Cost Overrun) السالب إلى كون الكلفة الفعلية أقل من الكلفة المقدَّرة للاستثمار.

تشير الدراسات المرجعية إلى تأثير اختيار خط–أساس زمن على حجم تجاوزات التكاليف لمشاريع النقل [2]. لذلك يجدر التنويه إلى ضرورة تحديد الكلفة المقدَّرة مقابل خط–أساس زمني ثابت باعتماد نقاط زمنية وفقاً لمراحل تطور المشروع المختلفة. على سبيل المثال، في مرحلة دراسة الجدوى الأولية (Strategic Outline Business Case) (SOBC)، مرحلة دراسة الجدوى (Outline Business Case) (OBC)، دراسة الجدوى الكاملة (وقت اتخاذ القرار بالبناء) (Full Business Case) (FBC)، وعند التعاقد مع الشركات المنفذة [38].

2. توافر بيانات طريقة التنبؤ بالمجموعة المرجعية (RCF) وبجودة إحصائية عالية

يعتمد أداء طريقة التنبؤ بالمجموعة المرجعية (RCF) بشكل كبير على توافر وجودة بيانات المجموعات المرجعية [23، 31]. تعتمد فعالية هذه الطريقة على درجة التشابه بين المشروع المدروس وعينة المشاريع المعتمدة كمجموعة مرجعية. حيث يقارن مشروع السكة الحديدية بعينة مرجعية لمشاريع سكك حديدية، ويقارن مشروع طريق بعينة مرجعية لمشاريع طرق، وهكذا هو الأمر بالنسبة لمشاريع الجسور، المحطات، الأبنية [6، 30]. كما يلعب حجم عينة المجموعة المرجعية (عدد المشاريع) دوراً مهماً، فكلما كانت المجموعة المرجعية صغيرة كلما تناقصت دلالتها الإحصائية، الأمر الذي يضعف أداء وقابلية تطبيق طريقة التنبؤ بالمجموعة المرجعية (RCF) [23، 30، 31، 40].

يجدر الانتباه إلى صعوبة توفر مجموعة مرجعية ذات مشاريع مشابهة بدرجة عالية للمشروع المدروس، الأمر الذي يعتبر تحدياً حقيقياً لاستخدام طريقة التنبؤ بالمجموعة المرجعية (RCF). لذا يجب أن تحرص المنظمات والدول على جمع البيانات حول أداء مشاريعها بطريقة منظمة ودقيقة [23، 31].

3. كون أداء المشروع قيد الدراسة مشابهاً لأداء المشاريع المعتمدة في مجموعة RCF المرجعية

تفترض طريقة التنبؤ بالمجموعة المرجعية (RCF) كون أداء المشروع المدروس مماثلاً لأداء عينة المشاريع المعتمدة كمجموعة مرجعية. حيث يتمتع المشروع قيد الدراسة بملف مخاطر (Risk Profile) مماثل لهذه المشاريع [6، 39].

من الجدير بالذكر أنَّ بعض الشركات تتجنب مشاركة البيانات حول المشاريع ذات الأداء الضعيف لتلافي إلحاق الضرر بسمعتها وسمعة صنَّاع القرار والمنفذين [42]. الأمر الذي يشكل أحد العوائق الأساسية التي تحول دون تطوير إطار عمل طريقة التنبؤ بالمجموعة المرجعية (RCF) بشكلٍ موثوقٍ وفعَّال.

[1] **زمن القرار الرسمي بتمويل المشروع: هو الوقت الذي وافقت فيه هيئة اتخاذ القرار الرسمية على المشروع للمضي قدماً (على سبيل المثال، البرلمان، السلطة الحكومية، ومجلس الإدارة).**

4. استثناء عامل التضخم

يعتبر تأثير عامل التضخم على كلف مشاريع البنى التحتية للنقل من أكثر العوامل المثيرة للجدل. حيث يستغرق إنجاز هذه المشاريع سنوات عديدة، وبالتالي يواجه تقييم الأداء المالي لهذه المشاريع تحدياً كبيراً نتيجة تغيّر الأسعار العامة مع مرور الزمن؛ الأمر الذي يعزى عادةً إلى التضخم [2، 43، 44].

لمعالجة هذا الأمر يتم تعديل "التكاليف الاسمية" المتكبدة في سنوات مختلفة إلى "تكاليف ثابتة" في أسعار سنة الأساس باستخدام مؤشر التضخم. حيث يتم اعتماد هذا النهج من قبل مكتب المساءلة الحكومية الأمريكية (United States Government Accountability Office) [45]، و (UK Government Treasury،Green Book) [46].

هذا وتعتمد طريقة التنبؤ بالمجموعة المرجعية (RCF) على استثناء تأثير عامل التضخم؛ كأحد الأسباب الرئيسية لزيادة تكاليف مشاريع السكك الحديدية؛ من خلال تعديل كلف المشاريع المعتمدة في المجموعة المرجعية إلى أسعار ثابتة (Constant Prices) [37، 38].

5. عدم اعتبار عوامل التغيير

قدَّم كل من Love و Ahiaga-Dagbui عام (2018) [47] دراسة نقدية تدحض صحة طريقة التنبؤ بالمجموعة المرجعية (RCF) نتيجة لعدم اعتبار هذه الطريقة لعوامل التغيير المرافقة لمشاريع عينة المجموعة المرجعية. حيث وضحوا أنَّ بيانات المجموعة المرجعية تتعلق بمشاريع سابقة منفذة بتقنيات (تكنولوجيا) قديمة ومتباينة؛ كون هذه المشاريع ذات آليات تمويل وشروط تعاقدية متعددة؛ بالإضافة إلى اختلاف القوانين الخاصة بالبيئة، الصحة والسلامة العامة بين البلدان التي تمَّ فيها تنفيذ هذه المشاريع.

وضحَّ Flyvbjerg وآخرون عام (2018) [38] رداً على Love و Ahiaga-Dagbui (2018) [47] على أنَّ التباين في تقنيات التنفيذ، آليات التمويل، والأنظمة القانونية والبيئية الخاصة بالمشاريع المعتمدة كعينة لتشكيل المجموعة المرجعية من أهم التفسيرات المحتملة عند تحليل الاختلافات في تجاوز الكلفة وفقاً للدراسات [20، 48–50].

يجدر بالذكر أنَّ الدليل التكميلي (Green Book supplementary guidance: optimism bias) [51] لدليل HM_ Green Book (2022) [26] يقدَّم شرحاً تفصيلياً للعوامل الأساسية لتجاوزات الكلفة ويوضح كيفية اعتماد هذه العوامل لحساب الانحياز المتفائل في كلف مشاريع البنى التحتية. وتتلخص هذه العوامل بالتالي: عوامل التعاقد (بنية العقد المركبة، تأثير المتعهد على التصميم، قدرات الجهة المنفذة، الخصومات القضائية)، العوامل الخاصة بالمشروع (درجة تعقيد التصميم، العوامل البيئية)، العوامل الخاصة بالممول (توافر التمويل، الجدوى الاقتصادية، وعدد أصحاب المصلحة بالمشروع)، عوامل بيئة المشروع (ترخيص البناء، خصوصية الموقع)، والعوامل الخارجية للمشروع (العوامل التقنية، السياسية، الاقتصادية، والقانونية).

تعتبر الأساسيات المذكورة أعلاه كفرضيات عامة مرافقة لمصداقية وصحة تطبيق طريقة التنبؤ بالمجموعة المرجعية (RCF). فإذا تمَّ استيفاء معايير: جودة البيانات، درجة التشابه، حجم عينة المجموعة المرجعية، تتفوق طريقة التنبؤ بالمجموعة المرجعية (RCF) على طرق التنبؤ الأخرى [30].

النتائج والمناقشة:

المثال العملي

يقدم المثال التالي شرحاً تفصيلياً لكيفية تطبيق طريقة التنبؤ بالمجموعة المرجعية (RCF) الموضحة سابقاً (في الفقرة: إجراءات طريقة التنبؤ بالمجموعة المرجعية). يُفترض وجود مشروع جديد بكلفة تقديرية أولية مقدارها 150 مليون وحدة

نقدية في مرحلة دراسة الجدوى الأولية (Strategic Outline Business Case) (SOBC)، لتزويد صنَّاع القرار بمزيد من التأكد حول توقعات الكلفة النهائية لهذا المشروع، سنستخدم طريقة التنبؤ بالمجموعة المرجعية (RCF).

1) تحديد مجموعة مرجعية للمشاريع السابقة والمشابهة للمشروع المدروس: تمَّ تشكيل المجموعة المرجعية باستخدام بيانات من 29 مشروعاً واقعياً موافقة لفرضيات طريقة التنبؤ بالمجموعة المرجعية (RCF). حيث يوضح الجدول (1) بالأسعار الثابتة (استثناء تأثير عامل التضخم) بيانات الكلف المقدَّرة (Estimated Cost) والكلف الفعلية (Actual Cost) للمجموعة المرجعية المعتمدة والمكونة من 29 مشروعاً.

2) إنشاء توزيع احتمالي للمجموعة المرجعية المعتمدة وفقاً للخطوات التالية:

I. حساب تجاوز الكلفة (Cost Overrun): يتم حساب التجاوز بكلفة المشروع (x) باستخدام المعادلة (1)، النتائج في الجدول (1).

الجدول 1: بيانات المجموعة المرجعية المعتمدة، وقيم الرفع المطلوبة للانحياز المتفائل

Required Uplift %	Required Level of Certainty (P-value)	Cost Overrun (FE_x)	Actual Cost (A_x)	Estimated Cost (F_x)	ID
-2%	5%	8%	389	360	1
8%	10%	9%	327	300	2
9%	15%	14%	274	240	3
11%	20%	45%	261	180	4
13%	25%	32%	158	120	5
14%	30%	67%	167	100	6
17%	35%	27%	152	120	7
28%	40%	43%	200	140	8
32%	45%	10%	176	160	9
35%	50%	90%	342	180	10
42%	55%	107%	414	200	11
45%	60%	13%	249	220	12
46%	65%	42%	341	240	13
54%	70%	49%	387	260	14
67%	75%	68%	470	280	15
76%	80%	35%	405	300	16
89%	85%	14%	365	320	17
90%	90%	90%	646	340	18
95%	95%	-10%	324	360	19
107%	100%	6%	403	380	20
44%	Mean	89%	756	400	21
		88%	790	420	22
		57%	691	440	23
		12%	515	460	24

25	480	442	-8%
26	500	590	18%
27	520	686	32%
28	540	1,069	98%
29	560	812	45%

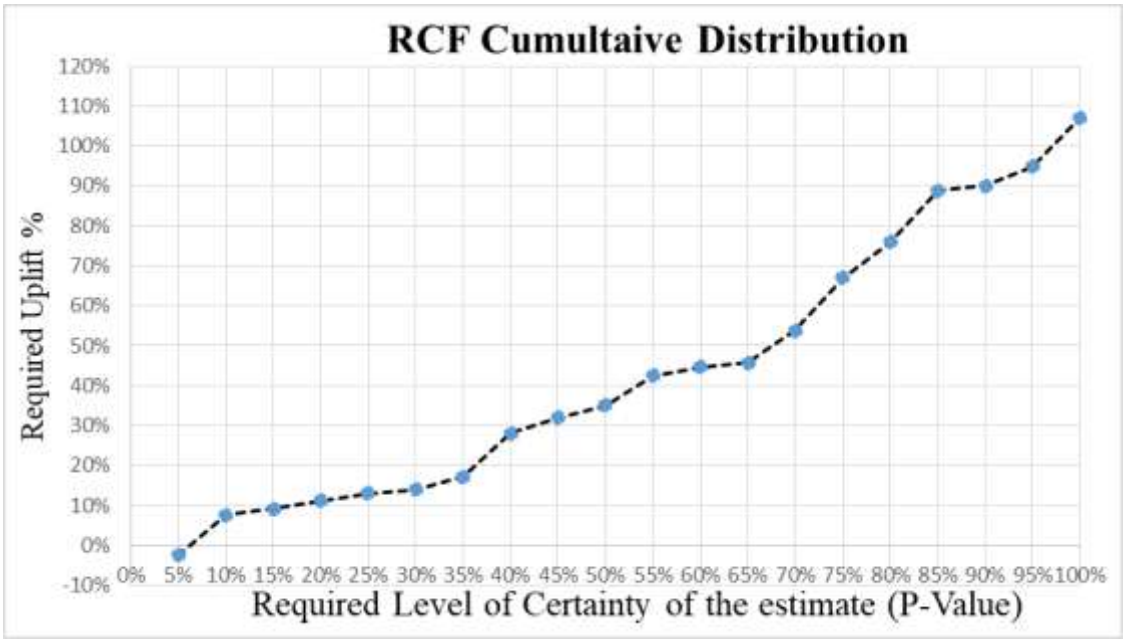
II. حساب نسبة التعديل اللازمة (Required Uplift) لإزالة الانحياز المتفائل في التقدير: يتم تحديد مستويات التأكد المطلوبة من التقدير للبيانات في المجموعة المرجعية بين 5% و100% (Required Level of Certainty (P-value)) (والتي تقابل النسب المئوية التجميعية للمشاريع). يتمَّ حساب نسب التعديل اللازمة (Required Uplift) لكل نسبة مئوية من مستويات التأكد، باستخدام التابع الإحصائي (k-th Percentile)؛ والذي يمثل القيمة التي تقع تحتها نسبة معينة (k) من البيانات. في برنامج MS Excel 2019 التابع الإحصائي (k-th Percentile) هو الدالة (PERCENTILE.INC (array, k)) حيث:

Array: مجال البيانات الذي سيحدد قيمة (k-th percentile)، والذي يمثل في حالتنا قيم تجاوزات الكلفة (Cost Overrun) والمحسوبة في الخطوة السابقة (I).

k: القيمة المئوية في المجال من 0 إلى 1 ضمناً، والتي تمثل في حالتنا مستوى التأكد المطلوبة من التقدير (Required Level of Certainty (P-value))، والتي حُددَت من 5% إلى 100% بتزايد 5%.

على سبيل المثال لحساب نسبة التعديل اللازمة (Required Uplift) والمقابلة لمستوى تأكد مطلوب للتقدير (Required Level of Certainty) مقداره 65% (P65)، نستخدم الدالة (PERCENTILE.INC) بإعطاء الوسيط Array القيم الموجودة في عمود (Cost Overrun) في الجدول (1)، والوسيط k القيمة 65%، نحصل على القيمة 46%؛ وهذا يعني أنَّ 65% من مشاريع المجموعة المرجعية المعتمدة حصل فيها تجاوز للكلف مقداره يساوي أو أقل من 46%؛ يبين الجدول (1) قيم التعديل اللازمة (Required Uplift) لكل من مستويات التأكد (Required Level of Certainty) (P-value: 5-100%).

III. رسم التوزيع الاحتمالي التجميعي لنسب التعديل اللازمة (Required Uplift) في المجموعة المرجعية المعطاة، كتابع تمثيلي لهذه النسب وفقاً لمستويات التأكد (P-value: 5-100%) كما يظهر في الشكل (2).



الشكل 2: التوزيع التجميعي للمجموعة المرجعية

3) تحديد موقع المشروع المدروس على التوزيع الاحتمالي التجميعي: تبعاً لرغبة صنّاع القرار في المخاطرة سيتم تحديد نسبة التعديل المطلوبة على الكلفة المقدَّرة. على سبيل المثال، وفقاً للمجموعة المرجعية الموضحة في الشكل (2)، في حال رغبة صنَّاع القرار باعتماد مستوى تأكد للتقدير مقداره 50% (P50)، يتوجب على الجهة الدارسة رفع كلفة المشروع المقدَّرة بنسبة 35%. وفي حال رغبتهم باعتماد مستوى تأكد مقداره 80% (P80)، فعلى الجهة الدارسة رفع كلفة المشروع المقدَّرة بنسبة 76%.

بالتالي تصبح الكلفة التقديرية للمشروع (Adjusted Cost) عند اعتماد مستوى تأكد 50% (P50)، وفقاً للمعادلة (2):

$$\text{Adjusted Cost} = \text{Estimated Cost} \times (1 + \text{Required Uplift \%}) \quad \textbf{المعادلة 2}$$

$$\text{Adjusted Cost (P50)} = 150 \times (1+35\%) = 202.5 \text{ Million Monetary Unit}$$

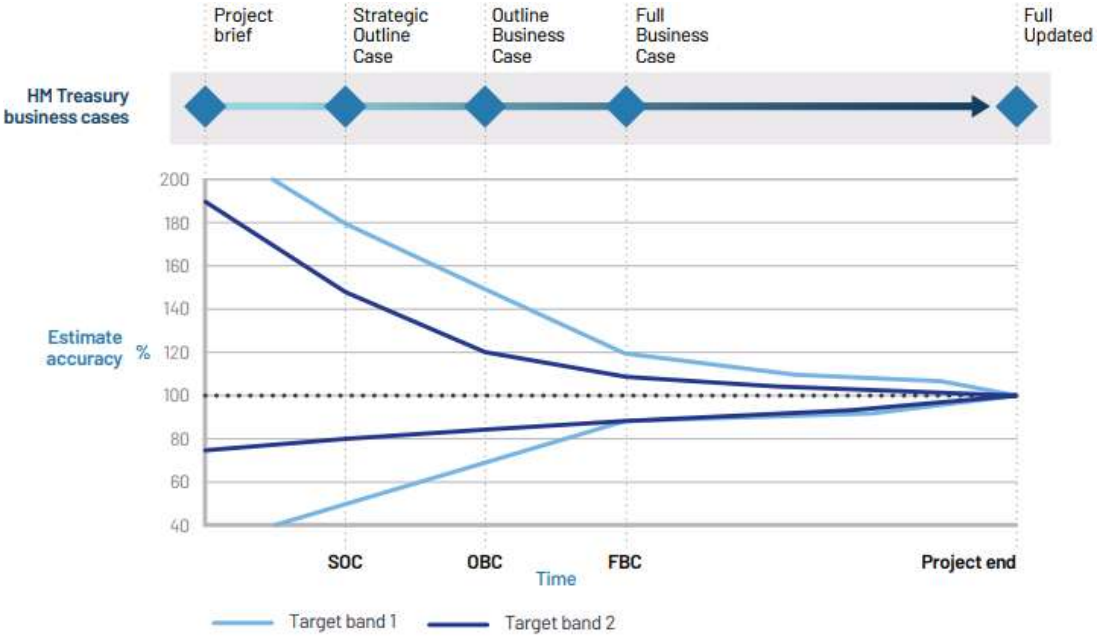
كما وتصبح الكلفة التقديرية للمشروع (Adjusted Cost) عند اعتماد مستوى تأكد 80% (P80)، وفقاً للمعادلة (2):

$$\text{Adjusted Cost (P80)} = 150 \times (1+76\%) = 264 \text{ Million Monetary Unit}$$

يتم اعتماد نسبة التعديل اللازمة (Required Uplift) لإزالة الانحياز المتفائل عند تقدير كلفة المشروع قيد الدراسة وفقاً لمستويات التأكد (P-value: 5-100%) في المجموعة المرجعية المعتمدة.

مناقشة النتائج

كما هو موضح في الخطوة (3) من المثال العددي؛ يعتبر تحديد مستوى التأكد (P-value) ونسبة تعديل الكلفة المقدَّرة المرافقة له من أهم العوامل المساعدة على تحسين أداء المشروع المتعلق بتشييد المشروع وفقاً للكلفة المقدَّرة. بيد أنَّ تحديد هذا المستوى يعتمد بشكل كبير على الرأي الذاتي لصنّاع القرار. لذلك ينوِّه الباحث إلى ضرورة اعتماد مستوى التأكد (P-value) وفقاً لمراحل تطور المشروع؛ أي وفقاً لمرحلة دراسة الجدوى الأولية (Strategic Outline Business Case) (SOBC)، مرحلة دراسة الجدوى (Outline Business Case) (OBC)، ومرحلة دراسة الجدوى الكاملة (وقت اتخاذ القرار بالبناء) (Full Business Case) (FBC)، وعند التعاقد مع الشركات المنفذة.



الشكل 3: المجالات التقديرية للكلف خلال مراحل تطور المشروع [52]، ص: 30

يوضح الشكل (3) المجالات التقديرية للكلف خلال مراحل تطور المشروع. ففي مراحل المشروع المبكرة يكون التصميم أولياً، والمعلومات المتوفرة عن المشروع مبدئية، وخيارات المشروع متعددة وبالتالي تكون تقديرات الكلفة أقل دقة، كما هو الحال في مرحلة (Strategic Outline Business Case) (SOBC) ومرحلة (Outline Business Case) (OBC) [47، 52]. خلال التقدم في دراسة المشروع، تتحسن الدقة التقديرية للكلف مع توفر المزيد من المعلومات (إقرار إطار وحجم المشروع، تحديد متطلبات المستخدمين، زيادة نضج التصميم) [52، 53]؛ كما تتمكن الجهات الدارسة من تحديد العوامل المساهمة في الانحياز المتفائل، وإدارة وتقييم المخاطر الخاصة بالمشروع بشكل أفضل، الأمر الذي يؤدي إلى زيادة الدقة في الكلف المقدَّرة كما هو الحال في مرحلة (Full Business Case) (FBC) (الشكل (3)).

لمعالجة المجالات المتباينة لدقة الكلف التقديرية خلال مراحل تطور المشروع (SOBC، OBC، FBC) ولتحديد مستوى تأكد ملائم، يوصي الدليل البريطاني DFT - TAG-Unit A1.2 [37] وفقاً للمرجع (Optimism Bias Workbook) [54] باعتماد المتوسط الإحصائي (Mean) (متوسط التوزيع الإحصائي) كأساس لتحديد نسب تعديل كلف الاستثمار وفقاً لمراحل تطور المشروع هذه. حيث يوصي هذا الدليل باعتبار مستوى التأكد (P-value) كبارامتر ثابت لجميع مراحل تطور المشروع؛ في هذه الحالة هو مستوى التأكد (P-value) الموافق للمتوسط الإحصائي (Mean)؛ بيدَّ أنَّ نسب التعديل للكلف والموافقة لمستوى التأكد هذا تتغير وفقاً لمراحل تطور المشروع كما هو موضح في الجدول (2). وفقاً للمجموعة المرجعية المدروسة في المثال العددي، الجدول (1)، فإنَّ قيمة المتوسط الإحصائي (Mean= 44%) وهي نسبة التعديل الموافقة لمستوى التأكد (P-value) [55%– 60%].

الجدول 2: نسب الرفع الموصى خلال مراحل تطور مشاريع النقل [37]، ص: 16

الفئة	أنواع المشاريع	المرحلة 1 (SOBC)	المرحلة 2 (OBC)	المرحلة 3 (FBC)
الطرق	الطرق الرئيسية، الأوتوستراد، والطرق السريعة	46%	23%	20%
السكك الحديدية	السكك الحديدية الخفيفة، التقليدية، الحضرية، والعالية السرعة	56%	33%	30%
الوصلات الثابتة	الجسور والأنفاق	55%	32%	28%
مشاريع الأبنية	المحطات، المستودعات، قاعات الحفلات الموسيقية، مباني المكاتب، والمتاحف	70%	48%	44%
مشاريع تكنولوجيا المعلومات	تطوير أنظمة تكنولوجيا المعلومات	69%	50%	42%
الأراضي والممتلكات	شراء الأراضي والممتلكات	33%	14%	0%
القاطرة والمقطورات	المركبات التي تعمل بالطاقة، والمركبات غير المزودة بمحركات	61%	38%	35%

إضافة إلى ذلك، يوصي الدليل البريطاني DFT - TAG-Unit A1.2 بإجراء تحليل حساسية حول مستوى التأكد (P-value) الموافق للمتوسط الإحصائي (Mean) ونسب التعديل المرافقة بغية دعم قرار اعتماد مستوى التأكد ثابت لجميع مراحل تطور المشروع [37]. لذلك يقترح هذا البحث ضرورة اعتماد مبادئ الدليل البريطاني DFT - TAG-Unit A1.2 باعتبار مستوى التأكد (P-value) كبارامتر ثابت لجميع مراحل تطور المشروع، وإجراء تحليل حساسية حول مستوى التأكد هذا. وفقاً للمجموعة المرجعية المدروسة في المثال العددي، الجدول (1)، يقترح الباحث اعتماد مستويات التأكد (55%، 60%) خلال جميع مراحل تطور المشروع وإجراء تحليل حساسية حول هذه المستويات لدعم صنَّاع القرار وزيادة الموضوعية الخاصة بقرارات هذا المشروع.

تجدر الإشارة إلى أنَّ طريقة التنبؤ بالمجموعة المرجعية (RCF) تفترض أنَّ المشروع قيد الدراسة يمتلك ملف مخاطر (Risk Profile) مماثل لمشاريع المجموعة المرجعية المعتمدة. لذلك يتوجب الاعتماد على أدلة قوية موثقة عند تحديد مستويات التأكد لإزالة تأثير الانحياز المتفائل وزيادة الدقة في كلف المشروع التقديرية [6]. حيث يقترح هذا البحث اعتماد العوامل الأساسية لمعالجة تأثير الانحياز المتفائل في كلف المشروع الموضحة في الدليل التكميلي (Green Book supplementary guidance: optimism bias) [51] لدليل HM_ Green Book (2022) [26] عند إجراء تحليل الحساسية وفقاً للدليل DFT - TAG-Unit A1.2 [37] لمشروع معين في أيٍ من مراحل تطور المشروع (SOBC، OBC، FBC). على سبيل المثال تحليل العوامل التالية عند إجراء تحليل الحساسية:

– العوامل الخاصة بالمشروع –درجة تطور تصميم المشروع (نضج التصميم): وفقاً لمرحلة تطور المشروع (SOBC، OBC، FBC) تعتبر زيادة نضج تصميم المشروع عاملاً رئيسياً لتقليل حجم أخطار التصميم وبالتالي تقليل خطر زيادة الكلف؛

– عدم كفاية دراسة الجدوى –تغيير في نطاق المشروع: على سبيل المثال، زيادة عدد المحطات، القطارات، المستودعات...إلخ الأمر الذي يؤدي إلى ضعف الثقة بالكلفة التقديرية للمشروع؛

– ضعف معلومات المشروع –بيانات المشروع الجيوتكنيكية: يعتبر الحصول على البيانات الجيوتكنيكية من خلال إجراء سبر جيوتكنيكي دقيق لموقع المشروع من أهم العوامل المرافقة لزيادة الدقة في كلفة المشروع؛

– عوامل بيئة المشروع –ترخيص البناء، خصوصية الموقع: حيث تعتبر التأخيرات المرافقة لمرحلة الحصول على ترخيص تنفيذ المشروع والناجمة عادةً عن خصوصية الموقع من أهم أسباب ضعف أداء مشاريع البنى التحتية للنقل بشكل عام.

فإذا قامت الجهة الدارسة بتحديد ملف المخاطر (Risk Profile) للمشروع، وبتقديم تقرير كمي ونوعي لمعالجة المخاطر الرئيسة وفقاً لهذا الملف، سيؤدي هذا الأمر إلى زيادة الدقة بالكلف التقديرية وبالتالي زيادة الثقة بمستوى التأكد المحدد (P-value) وفقاً للمجموعة المرجعية المعتمدة.

الاستنتاجات والتوصيات:

يقدم البحث مساهمة علمية هامة لتحسين أداء مشاريع البنى التحتية للنقل. حيث يدعم صنَّاع القرار بأداة تساعد على زيادة درجة التأكد الخاصة بتقديرات الكلف، الجدول الزمني، والعائدات النهائية لمشاريع البنى التحتية للنقل الخاصة بهم. حتى الآن تمَّ استخدام طريقة التنبؤ بالمجموعة المرجعية (RCF) كدليل توجيهي على نطاق واسع، كما وتمَّ اعتمادها بشكل إلزامي في دول عدة، إلا أنَّها لم تستخدم بعد في الأبحاث والبلدان العربية.

بالرغم من كون طريقة التنبؤ بالمجموعة المرجعية (RCF) أداة هامة للتعامل مع الانحياز المتفائل، لكنها لا تشكل بحد ذاتها الحل لمعالجة ضعف الأداء الناجم عن عدم دقة الكلف والعائدات التقديرية. لذلك يجدر التنويه على ضرورة زيادة الدقة في التقديرات الأولية للمشروع، الأمر الذي يمكن التوصل له من خلال آلية جمع ونشر الدروس المستفادة من أداء المشاريع المنجزة.

في بعض الحالات يؤدي استخدام طريقة التنبؤ بالمجموعة المرجعية (RCF) إلى إضافة احتياطي كبير لميزانية المشروع، الأمر الذي قد يؤدي إلى ضعف في أداء المشروع نتيجة عدم الكفاءة بالتشييد الناجمة عن الاعتماد على إنفاق هذا الاحتياطي. لذلك من المهم الجمع بين طريقة التنبؤ بالمجموعة المرجعية (RCF) واعتماد العقود المشروطة بحوافز الأداء ضمن الكلف المخصصة والجدول الزمني للمشروع، وذلك بغية تشجيع معالجة الأخطار النوعية والكمية واعتماد الرقابة الحكيمة خلال مراحل المشروع.

ينبغي العمل على تحسين مشاركة البيانات بين الشركات لزيادة جودة بيانات المشاريع المعتمدة وبالتالي تطوير فعالية طريقة التنبؤ بالمجموعة المرجعية (RCF). حيث يجب إدراج بيانات مرجعية خاصة: بالتقنيات المستخدمة عند تنفيذ المشروع؛ آليات التمويل وشروط العقد الخاصة بالمشروع؛ القوانين الخاصة بالبيئة، الصحة والسلامة العامة في البلد الخاص بالمشروع.

بعد الدمار الكبير الذي تعرضت له سورية، تواجه هذه البلد تحدٍ كبير ذي أبعاد ثلاثية خاصة: بالحالة الداخلية لمشاريع البنى التحتية؛ بالظروف السياسية–الاقتصادية لهذه البلد؛ وبالحالة الاجتماعية المتعلقة بالكوادر الفنية والإدارية. ومن هنا تأتي الأهمية المضاعفة لهذا البحث والهادفة إلى تصويب القرار وتحسين أداء مشاريع البنى التحتية للنقل لإعمار سورية.

References:

1. Abeysekara B. Application of Fuzzy Set Theory to Evaluate Large Scale Transport Infrastructure Risk Assessment and Application of Best Practices for Risk Management. In: 2020 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM). IEEE; 2020. p. 385–9.
2. Love PED, Sing MCP, Ika LA, Newton S. The cost performance of transportation projects: The fallacy of the Planning Fallacy account. Transp Res Part A Policy Pract. 2019;122:1–20.
3. Allahaim FD, Liu L. Understanding major causes cost overrun for infrastructure projects; a typology approach. In: Annual conference of the Australasian universities building educators association. 2013. p. 424–37.
4. AlSanad S. Megaproject and Risk Management: A Case of Kuwait. In: Book of Proceedings 5th International Conference On Sustainable Development. 2017. p. 79–88.
5. Kwon H, Kang CW. Improving project budget estimation accuracy and precision by analyzing reserves for both identified and unidentified risks. Proj Manag J. 2019;50(1):86–100.
6. TII. Reference Class Forecasting, Guidelines for use in connection with National Roads Projects [Internet]. Transport Infrastructure Ireland; 2020. 30 p. Available from: https://www.tii.ie/tii-library/policies/TII General Publications/RCF-Guidelines-for-National-Road-Projects.pdf
7. Flyvbjerg B. Introduction: The Iron Law of Megaproject Management. In: The Oxford Handbook of Megaproject Management. Oxford: Oxford University Press; 2017. p. 1–20.
8. Sanchez-Cazorla A, Alfalla-Luque R, Irimia-Dieguez AI. Risk Identification in Megaprojects as a Crucial Phase of Risk Management: A Literature Review. Proj Manag J. 2016; 47(6):75–93.
9. Maya R, Hassan B, Hassan A. Develop an artificial neural network (ANN) model to predict construction projects performance in Syria. J King Saud Univ - Eng Sci [Internet]. 2021; Available from: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1018363921000738
10. Hassan B, Omran J, Maya R. Defining the Areas and Priorities of Performance Improvement in Construction Companies Case Study for General Company for Construction and Building. Tishreen Univ J Res Sci Stud - Eng Sci Ser. 2015;37(6):47–62.
11. Maya R.A. Performance management for Syrian construction projects. Int J Constr Eng Manag. 2016;5(3):65–78.
12. Siemiatycki M. Cost overruns on infrastructure projects: patterns, causes and cures [Internet]. Institute on Municipal Finance and Governance; 2015. p. 1–14. Available from: http://hdl.handle.net/1807/82852
13. Flyvbjerg B, Bester DW. The cost-benefit fallacy: Why cost-benefit analysis is broken and how to fix it. J Benefit-Cost Anal. 2021;12(3):395–419.
14. El-Cheikh M, Al Sheikh D, Burrow M. Project appraisal of rail projects using fuzzy sets theory. Int J Railw Technol. 2013;2(1):39–62.
15. Odeck J, Welde M, Volden GH. The impact of external quality assurance of costs estimates on cost overruns: empirical evidence from the Norwegian road sector. Eur J

Transp Infrastruct Res [Internet]. 2015;3(15):286–303. Available from: http://hdl.handle.net/11250/2627350

16. Al Sheikh D. Sensitivity Analysis of Fuzzy Present Worth for Railway Projects. Tishreen Univ J -Engineering Sci Ser. 2017 Sep 20; 39(4):89–109.

17. Daoud S. Reconstruction of the infrastructure in Transportation sector. Tishreen Univ J -Engineering Sci Ser [Internet]. 2018;40(4):61–76. Available from: http://journal.tishreen.edu.sy/index.php/engscnc/article/view/4522

18. Denicol J, Davies A, Krystallis I. What Are the Causes and Cures of Poor Megaproject Performance? A Systematic Literature Review and Research Agenda. Proj Manag J. 2020;51(3):328–45.

19. Salling KB, Leleur S. Accounting for the inaccuracies in demand forecasts and construction cost estimations in transport project evaluation. Transp Policy. 2015;38:8–18.

20. Cantarelli CC, Flyvbjerg B. Decision-making and major transport infrastructure projects: the role of project ownership. In: Hickman, Robin ; Bonilla, David ; Givoni, Moshe ;Banister D, editor. Handbook on Transport and Development. Edward Elgar Publishing; 2015. p. 380–93.

21. Bayram S, Al-Jibouri S. Cost forecasting using RCF: a case study for planning public building projects costs in Turkey. Int J Constr Manag. 2018;18(5):405–17.

22. Al Hasani M. What Causes Optimism Bias in Transportation Projects. Eur J Econ Law Polit ELP. 2019;6(1):75–83.

23. Servranckx T, Vanhoucke M, Aouam T. Practical application of reference class forecasting for cost and time estimations: Identifying the properties of similarity. Eur J Oper Res. 2021;295(3):1161–79.

24. Park JE. Curbing cost overruns in infrastructure investment: Has reference class forecasting delivered its promised success? Eur J Transp Infrastruct Res. 2021;21(2):120–36.

25. Flyvbjerg B. Top Ten Behavioral Biases in Project Management: An Overview. Proj Manag J. 2021;52(6):531–46.

26. HM_Treasury. The Green Book: Central Government Guidance Appraisal and Evaluation [Internet]. The UK's Economics & Finance Ministry; 2022. p.148 Available from: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1063330/Green_Book_2022.pdf

27. Flyvbjerg B, Hon CK, Fok WH. Reference Class Forecasting for Hong Kong's Major Roadworks Projects. Proc Inst Civ Eng Civ Eng. 2016;169(6):17–24.

28. Amos K, Abbasi A. A Selection and Prioritization Framework for Public Projects. Proj Manag. 2020;7(4):1–14.

29. Emmons DL, Mazzuchi TA, Sarkani S, Larsen CE. Mitigating cognitive biases in risk identification: Practitioner checklist for the aerospace sector. Def Acquis Res J. 2018;25(1):52–93.

30. DFT, OGP. Updating The Evidence Behind The Optimism Bias Uplifts For Transport Appraisals [Internet]. 2020. 63 p. Available from: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_d

ata/file/983759/updating-the-evidence-behind-the-optimism-bias-uplifts-for-transport-appraisals.pdf

31. Batselier J, Vanhoucke M. Practical application and empirical evaluation of reference class forecasting for project management. Proj Manag J. 2016;47(5):36–51.

32. Devine JM. Reduce optimism bias-introduction to reference class forecasting. In: 25th Conference on Structural Mechanics in Reactor Technology. 2019. p. 4–9.

33. Walczak R, Majchrzak T. Implementation of the Reference Class Forecasting Method for Projects Implemented in a Chemical Industry Company. Acta Oeconomica Pragensia. 2018;26(1):25–33.

34. Fridgeirsson TV. Reference Class Forecasting in Icelandic Transport Infrastructure Projects. Transp Probl. 2016;11(2):103–15.

35. Gray C. Revisit of Reference Class Forecasting (RCF): Estimating Costs of Infrastructure Projects. PM World J. 2018;7(1):1–6.

36. Flyvbjerg B, COWI. Procedures for dealing with optimism bias in transport planning. London: The British Department for Transport, Guidance Document. 2004.p.61.

37. DFT; TAG-Unit A1.2. Transport Analysis Guidance: Scheme Costs [Internet]. Department for Transport, UK; 2022. 30 p. Available from: https://www.gov.uk/government/publications/webtag-tag-unit-a1-2-scheme-costs-july-2017#full-publication-update-history

38. Flyvbjerg B, Ansar A, Budzier A, Buhl S, Cantarelli C, Garbuio M, et al. Five things you should know about cost overrun. Transp Res Part A Policy Pract. 2018;118:174–90.

39. OGP. Rail Needs' Assessment: Reference Class Forecast [Internet]. 2020. Available from: https://nic.org.uk/app/uploads/RNA-Reference-Class-Forecast.pdf

40. Awojobi O, Jenkins GP. Managing the Cost Overrun Risks of Hydroelectric Dams: An Application of Reference Class Forecasting Techniques. Renew Sustain Energy Rev. 2016;63:19–32.

41. Bayram S, Al-Jibouri S. Application of Reference Class Forecasting in Turkish public Construction Projects: Contractor Perspective. J Manag Eng. 2016;32(3):5016002–7.

42. Flyvbjerg B. Over Budget, Over Time, Over and Over Again: Managing Major Projects. In: Morris PWG, Pinto JK, Söderlund J, editors. The Oxford Handbook of Project Management. Oxford University Press; 2011. p. 321–44.

43. Love PED, Smith J, Simpson I, Regan M, Olatunji O. Understanding the landscape of overruns in transport infrastructure projects. Environ Plan B Plan Des. 2015;42(3):490–509.

44. Chapman P. Inflation shopping: How Transport Infrastructure Project Cost Evaluation is Affected by Choice of Inflation Index. Eng Proj Organ J. 2021;10 .(12)

45. GAO. Cost Estimating and Assessment Guide: Best Practices for Developing and Managing Program Costs [Internet]. 2020. Available from: https://www.gao.gov/products/gao-20-195g

46. DFT. Transport Analysis Guidance: Guidance for the Senior Responsible Officer. 2018. p.19.

47. Love PED, Ahiaga-Dagbui DD. Debunking fake news in a post-truth era: The plausible untruths of cost underestimation in transport infrastructure projects. Transp Res part A policy Pract. 2018;113:357–68.

48. Flyvbjerg B, Holm MKS, Buhl SL. What Causes Cost Overrun in Transport Infrastructure Projects? Transp Rev [Internet]. 2004;24(1):3–18. Available from: https://doi.org/10.1080/0144164032000080494a

49. Terrill M, Coates B, Danks L. Cost overruns in Australian transport infrastructure projects. In: Proceedings of the Australasian Transport Research Forum. Melbourne, Australia; 2016.

50. Welde M, Odeck J. Cost escalations in the front-end of projects--empirical evidence from Norwegian road projects. Transp Rev. 2017;37(5):612–30.

51. HM_Treasury:OB. Supplementary Green Book Guidance: Optimism Bias [Internet]. 2004. 15 p. Available from: https://www.gov.uk/government/publications/green-book-supplementary-guidance-optimism-bias

52. IPA. Cost Estimating Guidance [Internet]. 2021. p.44 Available from: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/970022/IPA_Cost_Estimating_Guidance.pdf

53. Love PED, Irani Z, Smith J, Regan M, Liu J. Cost performance of public infrastructure projects: the nemesis and nirvana of change-orders. Prod Plan Control. 2017;28(13):1081–92.

54. DFT: OB Workbook. (2021). TAG: Optimism Bias Workbook. https://www.gov.uk/government/publications/tag-optimism-bias-workbook