

تأثير ضغط الجدول الزمني على أداء المشروع: بالتطبيق على المشاريع الإنشائية في منطقة الرياض

إعداد:

الطالب/ علي عمر حسين العمودي

إشراف:

الدكتور/ فايز جراد

الدكتور/ الفيصل حسن

العام الدراسي:

2024

Midocean University

College of Management

Department of Project Management



**The Impact of Schedule Crashing on Project Performance: An Application to Construction
Projects in Riyadh Region**

Prepared by:

Ali Omar Hussein AlAmodi

Supervised by:

Dr. Fayez Jrad

Dr. Alfaisal Hasan

Year:

2024

المقدمة:

منذ فجر التاريخ، سعى الإنسان إلى بناء الحضارات وتشبيد المنشآت، وواجه دائمًا تحديات زمنية في إنجاز مشاريعه. ونشأت من هنا أفكار وتقنيات لإدارة الوقت وتحسين كفاءة الإنجاز، ومن بينها تقنية ضغط الجدول الزمني (Wickramasinghe & Disaratna, 2018).

وفي وقتنا الحالي تشهد منطقة الرياض، تطورًا متسارعًا في قطاع البناء والتشييد لمواكبة النمو السكاني والتطور الاقتصادي (الهيئة العامة للإحصاء، 2022). وقد ازدادت وتيرة هذا التطور نتيجة لالتزام المملكة العربية السعودية برؤية 2030 واستضافة الرياض لفعاليات كبرى مثل إكسبو 2030 وفوز المملكة بتنظيم كأس العالم 2034. ولذلك يتطلب هذا التحدي العمراني الضخم تخطيطًا دقيقًا وإدارة فعالة للمشاريع، ومن بين العوامل المؤثرة في هذا السياق هو ضغط الجدول الزمني (PMI, 2021).

تُعدّ هذه التقنية أداة فعالة لزيادة سرعة إنجاز المشاريع، لكن استخدامها بشكل غير مدروس قد يؤدي إلى نتائج عكسية، مما يجعل دراسة تأثيرها على أداء المشروع أمرًا بالغ الأهمية (PMI, 2021).

تبرز هذه الدراسة حاجة ملحة لفهم أعمق لآثار ضغط الجدول الزمني على مختلف جوانب المشاريع الإنشائية، بما في ذلك المدة، التكلفة، النطاق، الجودة ورضا أصحاب المصلحة. وتساهم نتائجها في توفير معلومات قيمة لمديري المشاريع في منطقة الرياض لمساعدتهم على اتخاذ قرارات مستنيرة بشأن استخدام تقنية ضغط الجدول الزمني بشكل فعال يحقق أفضل النتائج.

تقدم هذه الدراسة مساهمة علمية قيمة من خلال تحليلها الشامل لتأثير ضغط الجدول الزمني على أداء المشروع: بالتطبيق على المشاريع الإنشائية في منطقة الرياض. وتساهم نتائجها في سد الفجوة الموجودة في الدراسات الحالية، وتقدم توصيات عملية لمديري المشاريع لضمان استخدام فعال لهذه التقنية.

تستفيد هذه الدراسة من الدراسات السابقة في هذا المجال لفهم وجهات النظر المختلفة حول تأثير ضغط الجدول الزمني. وتحدد الدراسة أيضًا المعطيات التي تتبين من خلال مناقشة الدراسات السابقة، وتبني عليها منهجية البحث المستخدمة في هذه الدراسة.

مشكلة البحث:

تشهد منطقة الرياض، تطورًا متسارعًا في قطاع البناء والتشييد لمواكبة النمو السكاني والتطور الاقتصادي (الهيئة العامة للإحصاء، 2022). وقد ازدادت وتيرة هذا التطور نتيجة لالتزام المملكة العربية السعودية برؤية 2030 واستضافة الرياض لفعاليات كبرى مثل إكسبو 2030 وفوز المملكة بتنظيم كأس العالم 2034. ولذلك يتطلب هذا التحدي العمراني الضخم تخطيطًا دقيقًا وإدارة فعالة للمشاريع، ومن بين العوامل المؤثرة في هذا السياق هو ضغط الجدول الزمني.

انطلاقاً مما سبق جاءت فكرة الدراسة الحالية حيث أن ضغط الجدول الزمني يؤثر على أداء المشروع (المدة، التكلفة، النطاق، الجودة ورضا أصحاب المصلحة). (Wickramasinghe & Disaratna, 2018).

سؤال البحث الرئيسي:

سؤال البحث الرئيسي هو: ما هو تأثير ضغط الجدول الزمني على أداء المشروع: بالتطبيق على المشاريع الإنشائية في منطقة الرياض؟

أسئلة البحث الفرعية:

- ما هو تأثير ضغط الجدول الزمني على مدة المشروع؟
- ما هو تأثير ضغط الجدول الزمني على تكلفة المشروع؟
- ما هو تأثير ضغط الجدول الزمني على نطاق المشروع؟
- ما هو تأثير ضغط الجدول الزمني على جودة المشروع؟
- ما هو تأثير ضغط الجدول الزمني على رضا أصحاب المصلحة في المشروع؟

أهمية البحث:

أهمية البحث النظرية

- يساهم البحث في توسيع قاعدة المعرفة النظرية حول تأثير ضغط الجدول الزمني على أداء المشاريع، وخاصة في المشاريع الإنشائية. هذا يمكن أن يشكل قاعدة مهمة للأبحاث المستقبلية في هذا المجال.
- تُساهم البيانات المحلية في توفير صورة أكثر دقة لتأثير ضغط الجدول الزمني على أداء المشروع.
- يتيح البحث فرصة للمقارنة مع الدراسات السابقة التي تناولت موضوعات مشابهة، مما يمكن من تحديد الفجوات البحثية وتوجيه الاهتمام البحثي نحو مجالات جديدة.
- يمكن أن تكون نتائج البحث مادة مفيدة يمكن استخدامها في المناهج الدراسية لبرامج إدارة المشاريع، مما يعزز من جودة التعليم الأكاديمي في هذا المجال.

أهمية البحث التطبيقية

- يشهد قطاع البناء في منطقة الرياض نموًا هائلًا، والتي غالبًا ما تكون خاضعة لضغوط زمنية كبيرة، مما يجعل فهم تأثير ضغط الجدول الزمني على أداء المشروع أمرًا بالغ الأهمية.
- فهم تأثير ضغط الجدول الزمني على أداء المشروع يُمكن أن يساعد الشركات على إدارة مشاريعها بكفاءة أكبر بحيث تُصبح أكثر قدرة على المنافسة في السوق.
- يمكن أن تساعد نتائج البحث مديري المشاريع في اتخاذ قرارات مستنيرة بشأن كيفية التعامل مع ضغط الجدول الزمني، مما يعزز من كفاءة وفعالية إدارة المشاريع الإنشائية.
- يقدم البحث توصيات عملية يمكن تطبيقها مباشرة في إدارة المشاريع، مما يساعد في تقليل التأثيرات السلبية لضغط الجدول الزمني وتحسين أداء المشروع بشكل عام.

أهداف البحث:

- التعرف على تأثير ضغط الجدول الزمني على أداء المشروع.
- التعرف على تأثير ضغط الجدول الزمني على مدة المشروع.
- التعرف على تأثير ضغط الجدول الزمني على تكلفة المشروع.
- التعرف على تأثير ضغط الجدول الزمني على نطاق المشروع.
- التعرف على تأثير ضغط الجدول الزمني على جودة المشروع.
- التعرف على تأثير ضغط الجدول الزمني على رضا أصحاب المصلحة في المشروع.
- وضع توصيات للتخفيف من التأثيرات السلبية لضغط الجدول الزمني.

فرضيات البحث:

الفرضية الرئيسية:

- توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين ضغط الجدول الزمني و أداء المشروع.

الفرضيات الفرعية:

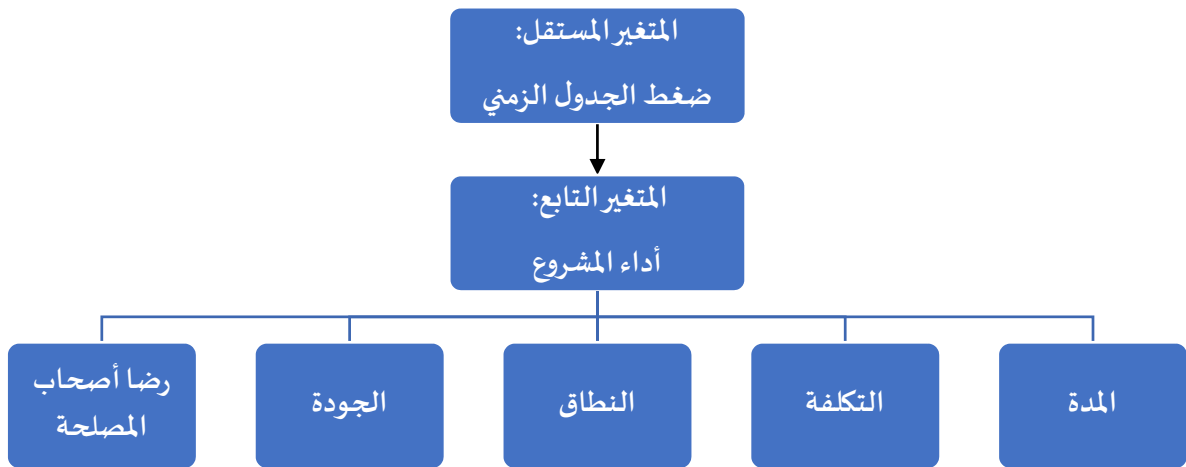
- توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين ضغط الجدول الزمني و مدة المشروع.
- توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين ضغط الجدول الزمني و تكلفة المشروع.
- توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين ضغط الجدول الزمني و نطاق المشروع.
- توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين ضغط الجدول الزمني و جودة المشروع.

- توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين ضغط الجدول الزمني ورضا أصحاب المصلحة في المشروع.

نموذج البحث:

المتغير المستقل: ضغط الجدول الزمني

المتغير التابع: أداء المشروع، ويتمثل في الأبعاد التالية: (المدة، التكلفة، النطاق، الجودة ورضا أصحاب المصلحة)



الدراسات السابقة:

الدراسات العربية:

دراسة (الشيخ، 2018): هدفت هذه الدراسة إلى تسليط الضوء على تأثير زيادة الوقت والتكلفة على تنفيذ المشاريع الإنشائية في ولاية الخرطوم خلال الفترة من 2016 إلى 2018. استخدمت الدراسة المنهج التحليلي الوصفي للوصول إلى النتائج، حيث تم تطبيق البرنامج الإحصائي SPSS للحصول على بيانات دقيقة، بالإضافة إلى الاستعانة ببرنامج EXCEL لإنشاء الأشكال البيانية اللازمة.

أظهرت النتائج أن هناك سوء تنفيذ في الخطة الزمنية للمشاريع، بالإضافة إلى وجود نقص في التنسيق بين مهندسي التخطيط وإدارة الشركة والموردين والمقاولين الفرعيين، وعدم مراعاة تضخم الأسعار غير المتوقع. أكدت الدراسة على أهمية تنفيذ المشاريع الإنشائية ضمن الجدول الزمني المحدد لتحقيق العديد من الآثار الإيجابية لجميع أطراف المشروع، سواء كان المالك أو المقاول أو الاستشاري، بما في ذلك تحقيق الأهداف المالية والعوائد الاقتصادية والحفاظ على سمعة جيدة في سوق العمل والمنافسة.

أوصت الدراسة بضرورة إنشاء قسم داخل شركات المقاولات يختص بمراجعة المخططات والمواصفات والعقود والجدول الزمني لضمان تنفيذ المشاريع بكفاءة وفعالية.

دراسة (محمد، 2019): تناولت هذه الدراسة تأثير سوء التخطيط على تنفيذ المشاريع الإنشائية في ولاية الخرطوم. كما هدفت إلى تحديد العوامل التي تؤدي إلى سوء التخطيط وتأثير بدورها على مدة تنفيذ المشاريع مما يؤدي إلى تأخر تنفيذها.

شملت عينة البحث شركات إدارة المشاريع وشركات المقاولات الكبيرة والمتوسطة في جميع الاختصاصات الإنشائية، بالإضافة إلى مجموعة كبيرة من المهندسين العاملين في مجال هندسة التشييد. بلغت عينة الدراسة 80 فردًا استجابوا للاستبانة.

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي باستخدام برنامج SPSS أن من أبرز عوائق تخطيط المشاريع وسوء تنفيذ الخطط هو عدم إيصال مضمون الخطط للعاملين وعدم شرحها لهم بشكل كافٍ، بالإضافة إلى قلة المعلومات اللازمة وسوء تحليل البيانات الموجودة. كما أن صعوبة التعامل مع نقاط الضعف في الخطة وعدم التحكم في زمن تنفيذ الأنشطة يسهم في زيادة التكلفة وتأخير المشاريع.

أوصت الدراسة بضرورة مراجعة التخطيط الإداري والهندسي لشركات المقاولات لأنه السبب الرئيسي لتأخر إنجاز المشاريع. كما أوصت بضرورة متابعة عملية التنفيذ وتقديم التوجيهات للطواقم الفني والإداري للمشروع، وتخصيص الموارد اللازمة للأعمال، والسماح لإدارة التخطيط في الشركة بمشاركة العاملين ذوي الخبرة في وضع الخطط.

دراسة (الجبوري وآخرون، 2021): هدفت هذه الدراسة إلى الكشف عن أثر استخدام أنظمة تخطيط مصادر المشروع على تحسين أداء المشاريع الإنشائية في الأردن، اعتمدت الدراسة على التصميم الوصفي التحليلي لتحقيق أهدافها المحددة، واستخدمت الباحثة المعايير المحاسبية والمالية المستخدمة في تخطيط موارد المشروع.

تم جمع البيانات من المشاركين بعد حصولهم على موافقتهم الطوعية للمشاركة في الإجابة عن أسئلة الدراسة. قامت الباحثة بإدارة استبيان لجمع البيانات الأولية، وشملت العينة 269 فردًا. بعد إجراء التحليل الإحصائي باستخدام برنامج SPSS النسخة 19، توصلت الدراسة إلى أن استخدام أنظمة تخطيط موارد المشروع له تأثير إيجابي على تحسين أداء المشاريع الإنشائية في الأردن.

أوصت الدراسة بأهمية ضبط التوافق بين أنظمة تخطيط موارد المشروع من خلال مطابقة المواد للمواصفات والمقاييس والمعايير العالمية، خاصة فيما يتعلق بالإنشاءات العامة التي تتطلب عناية إضافية عند إعدادها.

دراسة (المعادنات، 2021): هدفت هذه الدراسة إلى تحليل مستوى تخطيط المشروع والمخاطر وقياس نجاح المشاريع الإنشائية في الأردن من وجهة نظر مديري المشاريع. كما هدفت إلى استكشاف تأثير تخطيط المشروع على نجاح المشاريع وتحديد ما إذا كان مستوى المخاطرة يعدل العلاقة بين تخطيط المشروع والنجاح.

اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، واستخدمت الاستبانة كأداة لجمع البيانات الأولية، والتي تضمنت 58 فقرة لقياس أبعاد الدراسة ومتغيراتها. تم توزيع الاستبانة على عينة غير احتمالية مكونة من مديري المشاريع في شركات

الإنشاءات الأردنية، وتم استرداد 303 استبانات صالحة للتحليل الإحصائي. استخدمت الدراسة أساليب إحصائية متعددة لاختبار الفرضيات، مثل الانحدار المتعدد والانحدار التفاعلي.

أظهرت النتائج أن هناك تأثيراً ذو دلالة إحصائية لتخطيط المشروع (مثل تطوير دراسات الجدوى، تطوير خطة الأساس، وتخطيط المخاطر) على نجاح المشاريع الإنشائية. كما تبين أن مستوى المخاطر لا يعدل العلاقة بين تخطيط المشروع ونجاح المشاريع الإنشائية.

في ضوء هذه النتائج، أوصت الدراسة بعدة توصيات، من بينها: زيادة الاهتمام بتخطيط المشروع، إجراء دراسات جدوى لتحديد إمكانية نجاح المشروع، وتفعيل إدارة المخاطر للسيطرة على التحديات والتغيرات المفاجئة.

دراسة (الخرابشة، 2022): هدفت هذه الدراسة إلى معرفة أثر إدارة الوقت على إنجاز المشاريع الحكومية في وزارة الأشغال العامة والإسكان في محافظة العاصمة عمان.

استخدم الباحث المنهج الوصفي التحليلي القائم على الدراسة الميدانية لجمع البيانات والمعلومات اللازمة لتحقيق هدف الدراسة، وتم تحليلها باستخدام الأساليب الإحصائية المناسبة واختبار الفرضيات باستخدام برنامج SPSS. شملت الدراسة تطوير استبانة مؤلفة من ثلاث أجزاء: الجزء الأول: المتغيرات الديمغرافية والوظيفية لأفراد العينة مثل النوع الاجتماعي، المؤهل العلمي، الفئة العمرية، سنوات الخبرة، والمسمى الوظيفي. الجزء الثاني: المتعلق بإدارة الوقت والذي تناول ثلاثة أبعاد رئيسية وهي: تخطيط الوقت، تحديد الأهداف والأولويات، وتجنب مضيعات الوقت. الجزء الثالث: تعلق بمراحل إنجاز المشاريع الإنشائية وتناول أربعة أبعاد رئيسية وهي: البدء بالمشروع، التخطيط للمشروع، تنفيذ المشروع، وإغلاق المشروع. تكون مجتمع الدراسة من العاملين في دوائر الوزارة المعنية بإنجاز المشاريع الحكومية. تم توزيع 285 استبانة على العينة واسترداد 260 منها صالحة للتحليل، مما يمثل نسبة استجابة بلغت 89.4%. أظهرت النتائج وجود تأثير ذو دلالة إحصائية لإدارة الوقت على مراحل إنجاز المشاريع.

بناءً على هذه النتائج، أوصت الدراسة بضرورة تعزيز مهارات إدارة الوقت واعتبارها جزءاً أساسياً من سلوك وتصرف العاملين في إنجاز المشاريع الحكومية، نظراً لأهمية الوقت باعتباره مورداً ثميناً وهاماً في حياة الأفراد والمنظمات.

دراسة (الزعيبي والجغبير، 2023): هدفت هذه الدراسة إلى اختبار تأثير تطبيق ممارسات إدارة العمليات على أداء المشاريع الإنشائية المنفذة من قبل جمعية مستثمري قطاع الإسكان في الأردن.

استخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي واستبياناً لجمع البيانات من عينة من 285 مستثمرًا من أصل 3600 مستثمر في قطاع الإسكان بالأردن.

أظهرت نتائج الدراسة أن ممارسات إدارة العمليات بأبعادها المختلفة (تصميم المشروع، موقع المشروع، إدارة سلسلة التوريد، إدارة المخزون، إدارة الجودة، إدارة الصيانة) لها تأثير إيجابي ذو دلالة إحصائية على أداء المشاريع الإنشائية من حيث الجودة والوقت والتكلفة. وقد جاءت الجودة في مقدمة هذه الأبعاد من حيث التأثير الإيجابي على الأداء، تليها إدارة سلسلة التوريد، ثم إدارة الصيانة. وأوصت الدراسة جمعية مستثمري قطاع الإسكان بالأردن ببيان الأثر الإيجابي لممارسات إدارة العمليات على كفاءة المشاريع الإنشائية من خلال التأكيد على تأثيرها الإيجابي على وقت وتكلفة وجود هذه المشاريع. كما أوصت الدراسة برفع مستوى تطبيق ممارسات إدارة العمليات من قبل أعضاء الجمعية في تنفيذهم مشاريعهم لرفع مستوى كفاءتها والإفادة من أثارها الإيجابية على عناصر الوقت والتكلفة والجودة. كما أوصت الدراسة بتطبيق هذه الدراسة على قطاعات أخرى غير القطاع الإنشائي كقطاعات الصناعة والخدمات لبيان أثارها علمياً ومقارنة النتائج بين القطاعات المختلفة للوصول إلى قواسم مشتركة بينهم تصلح للتعميم.

الدراسات الأجنبية:

دراسة (Prabhat, 2015): هدفت هذه الدراسة إلى تحديد العلاقة بين الضغط الزمني وأداء البناء في المشاريع الإنشائية في نيبال. كما هدفت إلى تحليل تأثيرات الضغط الزمني على الإنتاجية، وجودة العمل، وتحفيز العمال. تم اختيار 68 مشاركاً شملوا الملاك، والاستشاريين، والمقاولين، والمشرفين، والعمال من عشر مشاريع بناء في نيبال. تم جمع البيانات من خلال استبيانات شملت جزأين: الجزء الأول استهدف مستوى الضغط الزمني المدرك من قبل المشاركين في المشاريع التي شاركوا فيها، والجزء الثاني استهدف معرفة مدى اتفاق المشاركين مع عشرين فرضية مقترحة.

أظهرت النتائج أن العيوب الرئيسية للضغط الزمني تشمل العمل خارج التسلسل، إنتاج أعمال معيبة، هدر المواد، زيادة تكاليف البناء، وفقدان الحافز للعمل؛ مما يؤدي إلى نشوء مطالبات ونزاعات. كما تبين أن معظم الملاك والمقاولين والاستشاريين يعملون تحت ضغط زمني مرتفع، في حين يعمل المشرفون والعمال تحت ضغط زمني طبيعي.

أوصت هذه الدراسة بأنه يمكن تقليل الآثار السلبية للضغط الزمني من خلال جدولة الأنشطة الإنشائية بشكل واقعي، والتخطيط المسبق، وتحفيز العمال، وتأسيس آلية فعالة للتنسيق والتواصل في المشروع.

دراسة (Alotaibi & Chong, 2016): هدفت هذه الدراسة إلى تطوير إرشادات باستخدام مبادئ إدارة المشاريع لمعالجة العوامل التي تسبب التأخيرات في المشاريع الإنشائية العامة في المملكة العربية السعودية. استخدمت الدراسة مراجعة شاملة للعوامل الحرجة التي تؤدي إلى تأخيرات في المشاريع الإنشائية داخل القطاع العام في المملكة، إلى جانب تحليل الممارسات الحالية لتطبيقات إدارة المشاريع.

توصلت الدراسة إلى تحديد العوامل الحرجة الرئيسية التي تسبب التأخيرات في المشاريع الإنشائية العامة، منها نقص التمويل، وسوء التخطيط، والتأخير في دفع المستحقات. كما حددت أدوات وتقنيات إدارة المشاريع التي يمكن أن تساعد في التخفيف من هذه التأخيرات إذا تم تنفيذها بشكل صحيح.

أوصت الدراسة باستخدام أدوات وتقنيات إدارة المشاريع مثل التخطيط الزمني المفصل، وإدارة المخاطر، ومتابعة التقدم الدوري، والتواصل الفعال بين جميع الجهات المعنية. كما أكدت على أهمية التدريب المستمر للمديرين والمشرفين على أحدث ممارسات إدارة المشاريع لضمان تنفيذ المشاريع في الوقت المحدد وضمن الميزانية المحددة.

دراسة (Webb & Song, 2016): هدفت هذه الدراسة إلى تقييم تأثير ضغط الجدول الزمني على مخاطر المشاريع الإنشائية. تم تحقيق ذلك من خلال استطلاع شمل أعضاء مجتمع البناء في هيوستن لجمع بيانات حول أنواع المشاريع وأحجامها، واستخدام تقنيات ضغط الجدول الزمني، وممارسات السلامة، وحوادث السلامة.

أظهرت النتائج وجود علاقة واضحة بين ضغط الجدول الزمني وسلامة المشروع. كانت المشاريع الصناعية والمشاريع الأكبر حجماً أكثر عرضة لاستخدام تقنيات ضغط الجدول الزمني، مثل العمل الإضافي، وكان لديها أيضاً عدد أكبر من حوادث السلامة. ويرجح أن ذلك يعود إلى أن العمل الإضافي يزيد من التعب والإرهاق لدى العمال، مما يقلل من

تركيزهم ويجعلهم أكثر عرضة للأخطاء. بينما لم تُظهر ممارسات تخفيف السلامة، مثل خطط السلامة والصحة المهنية وتدريب العمال، أي تأثير كبير على خفض عدد الحوادث، أشارت الدراسة إلى أن خبرة العامل تلعب دورًا هامًا في تقليل مخاطر الإصابة. قدمت هذه الدراسة نتائج مهمة لمديري المشاريع الإنشائية، حيث أشارت إلى أن تقليل ضغط الجدول الزمني، خاصة من خلال تقليل العمل الإضافي، أمرٌ ضروري لضمان سلامة المشروع. بالإضافة إلى ذلك، يجب على المديرين التأكد من حصول جميع العمال على التدريب المناسب وتطوير ممارسات السلامة والصحة المهنية الفعالة.

دراسة (Wickramasinghe & Disaratna, 2018): هدفت هذه الدراسة إلى استكشاف تأثير ضغط الجدول الزمني على التسليم الناجح للمشاريع الإنشائية في سريلانكا.

لتحقيق هدف الدراسة، تم إجراء عشر مقابلات شبه منظمة مع خبراء في المجال بما في ذلك مساحي الكميات، ومديري العقود، ومديري المشاريع، والمهندسين. تم تحليل المعلومات التي تم جمعها بشكل دقيق من خلال تحليل المحتوى.

توصلت الدراسة إلى أن تسريع المشاريع من خلال ضغط الجدول الزمني يخلق تأثيرات سلبية وإيجابية ومحايدة على معايير أداء المشروع من حيث التكلفة والجودة والصحة والسلامة. تضمنت النتائج الرئيسية ما يلي: التكلفة: قد يؤدي ضغط الجدول الزمني إلى زيادة التكاليف بسبب الحاجة إلى موارد إضافية والعمل الإضافي. الجودة: يمكن أن تتأثر جودة العمل سلباً بسبب تسريع العمليات.

الصحة والسلامة: قد تتزايد مخاطر الحوادث والإصابات نتيجة للضغوط الزمنية.

أوصت الدراسة بضرورة توخي الحذر عند تنفيذ تقنيات ضغط الجدول الزمني، وأهمية تحقيق توازن بين تسريع المشروع والحفاظ على معايير الجودة والسلامة والتكلفة. كما أكدت على أهمية التخطيط الجيد وإدارة الوقت بفعالية لتجنب الحاجة إلى تسريع المشاريع في المقام الأول.

دراسة (Banihashemi & Khalilzadeh, 2021): هدفت هذه الدراسة إلى تقييم كفاءة الأنشطة في أوضاع التنفيذ المختلفة لتحقيق تحسين مشكلة المفاضلة بين الزمن والتكلفة والجودة والتأثيرات البيئية.

قدم هذا البحث طريقة تحليل مغلف البيانات (DEA) الموازية لتقييم أنشطة المشروع بأوضاع التنفيذ المختلفة لاختيار أفضل وضع تنفيذ والعتور على توازن بين الأهداف. وفقاً لطبيعة أنشطة المشروع، تم تصنيف المخرجات إلى مرغوبة (الجودة) وغير مرغوبة (الزمن، التكلفة، والتأثيرات البيئية) وتحليلها بناءً على نموذج DEA. من أجل ترتيب أوضاع التنفيذ الفعالة، تم استخدام طريقة الوحدات الافتراضية المثالية وغير المثالية. تم تطبيق النموذج المقترح على حالة حقيقية لمشروع بناء نظام إمداد مياه ريفي لإثبات صلاحيته.

أظهرت النتائج أن استخدام وضع التنفيذ الفعال في كل نشاط يؤدي إلى تحقيق توازن أمثل بين الأهداف الأربعة للمشروع (الزمن، التكلفة، الجودة، والتأثيرات البيئية). يساعد هذا البحث مديري المشاريع والممارسين في اختيار أوضاع التنفيذ الأكثر كفاءة لأنشطة المشروع مع أخذ الزمن والتكلفة والجودة والتأثيرات البيئية في الاعتبار. يمكن أن يساعد هذا البحث مديري المشاريع في اختيار أوضاع التنفيذ الأنسب للأنشطة لتحقيق المشروع بأقل زمن وتكلفة وتأثيرات بيئية وأعلى جودة.

دراسة (Egbelakin & Omotayo, 2021): بحثت هذه الدراسة في التحديات الحاسمة التي تعيق أداء المشاريع الإنشائية سريعة المسار في قطر. تم تحليل نتائج البحث باستخدام مشروع واقعي كدراسة حالة والعديد من مصادر البيانات. حددت نتائج البحث أربع فئات مهمة من العوائق: العوائق المتعلقة بالتصميم والتنسيق، والعوائق المتعلقة بالنطاق أو أوامر التغيير، والعوائق المتعلقة بالمواد والمعدات، والعوائق المتعلقة بالتعاقد. بالإضافة إلى ذلك، تم تحديد استراتيجيات مثل المعلومات الدقيقة، وتقييم قابلية البناء، والمشاركة المبكرة لموظفي العمليات والصيانة، واستخدام نظام فعال للتحكم في التغيير لمعالجة التحديات التي تم تحديدها. وتعتبر هذه النتائج مفيدة للمهنيين الذين يعملون حالياً أو يخططون لتنفيذ مشاريع بناء في قطر أو دول مجلس التعاون الخليجي الأخرى. أوصت هذه الدراسة بأن يكون مديرو المشاريع أكثر انتباهاً للعوائق الرئيسية من أجل تحسين أداء مشاريع المسار السريع وتحقيق أهداف العملاء.

دراسة (Elkabalawy & Moselhi, 2022): هدفت هذه الدراسة الى ايجاد طريقة جديدة تأخذ بعين الاعتبار تكلفة المشروع وتوزيع الموارد في نفس الوقت. هدفت هذه الطريقة إلى تقليل مدة المشروع وتكلفته الكلية بما في ذلك التكلفة

المباشرة وغير المباشرة وغرامات التأخير. كما سعت إلى إيجاد توازن بين تكلفة استخدام وتسريح الموارد من جهة وتكلفة تقسيم أنشطة المشروع من جهة أخرى.

تتميز الطريقة المقترحة بقدرتها على التعامل مع عدم اليقين في مدد وتكاليف أنشطة المشروع، وذلك باستخدام نظرية المجموعات الضبابية (Fuzzy Set Theory) بالإضافة إلى الخوارزمية الجينية (Genetic Algorithm) لتحسين الجدولة. تتكون الطريقة من خمس وحدات رئيسية تدعم طريقتي تحسين: الأولى تستخدم خوارزمية الفرز غير المسيطر النخبوية (NSGA-II) والثانية تستخدم خوارزمية تحسين جيني بوزن ديناميكي. تم تطبيق الطريقة على مثال رقمي لإظهار فعاليتها، كما تم التحقق من صحتها من خلال تحليل مقارن متعدد المستويات يشمل تقييم الأداء والمقارنات الإحصائية واختبار استقرار الأداء. أظهرت النتائج تفوق خوارزمية NSGA-II في العثور على حلول أفضل. كما أشارت الدراسة إلى أن كلتا الطريقتين قادرتان على حل مشكلة تحسين الوقت والتكلفة متعددة الأهداف.

ما يميز هذه الدراسة عن الدراسات السابقة:

تركز هذه الدراسة بشكل خاص على منطقة الرياض في المملكة العربية السعودية، وهو ما يعطيها قيمة محلية كبيرة تتعلق بالتحديات والفرص الخاصة بهذه المنطقة. و تتزامن مع التغيرات الكبيرة والتطورات السريعة التي تشهدها المملكة ضمن إطار رؤية 2030، مما يعزز أهمية النتائج والتوصيات التي ستقدمها.

كما تتناول هذه الدراسة تأثير ضغط الجدول الزمني على مجموعة واسعة من الأبعاد المتعلقة بأداء المشروع، مثل المدة، التكلفة، النطاق، الجودة ورضا أصحاب المصلحة، مما يجعلها شاملة حيث أن الدراسات السابقة لم تتناول تأثير ضغط الجدول الزمني على هذه الأبعاد مجتمعة.

بذلك، تتميز هذه الدراسة بتركيزها الجغرافي المحدد، وشمولية الأبعاد المدروسة، وتزامنها مع التطورات الكبيرة في المملكة، مما يعزز من قيمتها العلمية والعملية.

المنطلقات النظرية للدراسة:

من خلال هذا الفصل، سوف نتناول فيه متغيرات الدراسة وهما ضغط الجدول الزمني وأداء المشروع. سنبحث في أهم المفاهيم المتعلقة بكل منهما، وتأثيرهما على نجاح المشاريع الإنشائية في منطقة الرياض. سنبدأ بتعريف مفهوم ضغط الجدول الزمني، ثم ننتقل إلى تعريف أداء المشروع من جوانب متعددة تشمل المدة، التكلفة، النطاق، الجودة ورضا أصحاب المصلحة.

أولاً: ضغط الجدول الزمني:

ضغط الجدول الزمني هو طريقة تستخدم لاختصار مدة الجدول الزمني بأقل تكلفة إضافية من خلال زيادة الموارد. يُستخدم هذا الأسلوب عادةً في المشاريع التي تواجه مواعيد نهائية صارمة أو تتطلب تسليم أسرع بسبب تغيرات في متطلبات السوق أو العملاء. (PMI, 2021).

أسباب استخدام ضغط الجدول الزمني:

تتعدد الأسباب التي تدفع مديري المشاريع لاستخدام ضغط الجدول الزمني، ومنها:

مواكبة التغيرات السريعة في السوق: قد تتطلب بعض المشاريع تسليمًا أسرع للاستفادة من فرص السوق أو لتلبية طلبات العملاء المتغيرة (Banihashemi & Khalilzadeh, 2021).

التنافسية العالية: في بيئة تنافسية، يمكن أن يكون تقليل مدة المشروع ميزة تنافسية تعمل على تحسين موقف الشركة في السوق (Egbelakin & Omotayo, 2021).

الالتزام بالمواعيد النهائية: في بعض الحالات، تكون هناك مواعيد نهائية صارمة تتطلب إكمال المشروع في وقت محدد، مثل الفعاليات الكبرى أو العقود الزمنية (PMI, 2021).

ثانياً: أداء المشروع:

يُعتبر أداء المشروع من العوامل الرئيسية التي تحدد نجاح المشروع. يتأثر هذا الأداء بعدة عوامل تشمل المدة، التكلفة، النطاق، الجودة ورضا أصحاب المصلحة.

(1) المدة

المدة الزمنية للمشروع هي الفترة من بداية المشروع حتى اكتماله. ضغط الجدول الزمني يمكن أن يقلل من المدة الزمنية اللازمة لإنجاز المشروع، ولكنه قد يؤدي أيضاً إلى ضغوط إضافية على الفريق وإمكانية حدوث تأخيرات غير متوقعة إذا لم يتم التعامل معه بشكل صحيح (Wickramasinghe & Disaratna, 2018).

(2) التكلفة

تتأثر تكلفة المشروع بشكل مباشر بضغط الجدول الزمني. عند تسريع الأنشطة، قد يكون من الضروري استخدام موارد إضافية أو دفع أجور أعلى للعمل الإضافي، مما يزيد من التكلفة الإجمالية للمشروع (Banihashemi & Khalilzadeh, 2021). قد تتضمن التكاليف الإضافية أيضاً شراء مواد بشكل عاجل أو استئجار معدات إضافية.

(3) النطاق

النطاق يشير إلى جميع الأعمال التي يجب إنجازها لإكمال المشروع. يمكن أن يؤدي ضغط الجدول الزمني إلى تغييرات غير مخطط لها في النطاق إذا لم يتم التحكم فيه بشكل جيد. قد تتسبب هذه التغييرات في تجاوز نطاق المشروع المقرر وزيادة التعقيدات في إدارته (Egbelakin & Omotayo, 2021).

(4) الجودة

تُعتبر الجودة أحد العناصر الحاسمة في المشاريع الإنشائية. ضغط الجدول الزمني يمكن أن يؤثر سلباً على الجودة إذا أدى إلى التسرع في إنجاز الأنشطة دون الالتفات للتفاصيل الضرورية، مما قد يقلل من جودة العمل النهائي (Banihashemi & Khalilzadeh, 2021).

(5) رضا أصحاب المصلحة

رضا أصحاب المصلحة يشير إلى مدى تحقيق توقعات واحتياجات جميع الأطراف المعنية بالمشروع، بما في ذلك العملاء، المستثمرين، المجتمع المحلي، والجهات الحكومية. يعتبر رضا أصحاب المصلحة مؤشراً هاماً على نجاح المشروع واستدامته. (PMI, 2021).

عوامل تؤثر على رضا أصحاب المصلحة

التواصل الفعال: الحفاظ على قنوات تواصل مفتوحة وشفافة مع جميع الأطراف المعنية لضمان فهم توقعاتهم ومتطلباتهم.

إدارة التوقعات: تحديد توقعات واقعية ومحددة مع أصحاب المصلحة منذ بداية المشروع والعمل على تحقيقها.

الجودة والموثوقية: تقديم عمل عالي الجودة يلتزم بالمعايير المحددة يعزز رضا أصحاب المصلحة.

الالتزام بالجدول الزمني: احترام المواعيد النهائية وتسليم المشروع في الوقت المحدد يساهم بشكل كبير في رضا أصحاب المصلحة.

الاستدامة والمسؤولية الاجتماعية: تنفيذ ممارسات بناء مستدامة ومسؤولة اجتماعياً يعزز صورة المشروع ورضا المجتمع المحلي. (PMI, 2021).

منهجية البحث:

سيتم تطبيق المنهج الوصفي التحليلي، لملائمته طبيعة الدراسة. حيث سيتم جمع البيانات من عينة من المشاريع الإنشائية في منطقة الرياض، وذلك باستخدام استبيان مُصمم خصيصاً لهذا الغرض. سيتضمن الاستبيان أسئلة لجمع معلومات حول تأثير ضغط الجدول الزمني على أداء المشروع: بالتطبيق على المشاريع الإنشائية في منطقة الرياض.

بعد جمع البيانات، سيتم تحليلها باستخدام الأساليب الإحصائية المناسبة، لتحديد العلاقات بين متغيرات البحث.

مجتمع البحث:

مجتمع البحث هو المهندسين العاملين في المشاريع الإنشائية بمنطقة الرياض بالمملكة العربية السعودية..

عينة البحث:

سوف يتم اختيار عينة عشوائية من مجتمع البحث قوامها 384 فرد من المهندسين العاملين في المشاريع الإنشائية بمنطقة الرياض بالمملكة العربية السعودية.

أداة البحث:

لجمع البيانات وتحقيق أهداف البحث، تم اختيار أسلوب الاستبيان كأداة أساسية. وذلك لسهولة التطبيق وانخفاض التكلفة ودقة النتائج وتنوع البيانات. كما سيخضع الاستبيان لاختبار تجريبي على عينة صغيرة من المشاركين قبل توزيعه على نطاق واسع. وذلك لضمان فعالية الاستبيان و موثوقية النتائج. (الزعي، 2023).

بعد جمع البيانات من خلال الاستبيان سيتم تحليلها باستخدام برنامج SPSS حيث يُعد برنامجاً إحصائياً قوياً يُستخدم على نطاق واسع في مختلف المجالات البحثية، بما في ذلك البحوث المتعلقة بإدارة المشاريع. ومن خلال استخدام SPSS سيتمكن الباحث من تحليل البيانات بشكل دقيق وكامل، و استخراج النتائج التي تُجيب على أسئلة البحث وتُساهم في تحقيق أهدافه. (الزعي، 2023).

حدود البحث:

- المجال المكاني: سيقصر تطبيق الدراسة على منطقة الرياض بالمملكة العربية السعودية.
- المجال البشري: ستجرى هذه الدراسة على عينة عشوائية من المهندسين العاملين في قطاع المشاريع الإنشائية في منطقة الرياض.
- المجال الزمني: ستتم هذه الدراسة خلال العام الدراسي 2024 م.
- المجال الموضوعي: أقتصرت هذه الدراسة على أثر ضغط الجدول الزمني (Schedule Crashing) على أداء المشروع (المدة، التكلفة، النطاق، الجودة ورضا أصحاب المصلحة) في منطقة الرياض.

هيكل البحث:

- الفصل الأول: المدخل العام للبحث.
- الفصل الثاني: الإطار النظري و الدراسات السابقة.
- الفصل الثالث: منهجية البحث.
- الفصل الرابع: تحليل البيانات و النتائج والتوصيات والمقترحات.
- الفصل الخامس: المراجع و الملاحق.

مصطلحات البحث:

هذه ابرز المصطلحات المتعلقة بهذا البحث كما ذكرها (PMI, 2021):

المشروع: هو مسعى مؤقت يتخذ من أجل إنشاء منتج، خدمة، أو نتيجة فريدة.

إدارة المشروع: هي تطبيق المعرفة والمهارات والأدوات والتقنيات على أنشطة المشروع لتحقيق متطلباته.

الجدول الزمني: وثيقة توضح الأنشطة المترابطة مع تواريخها المخططة ومدتها والأحداث الهامة والموارد.

ضغط زمن المشروع (Crashing): طريقة تستخدم لاختصار مدة الجدول الزمني بأقل تكلفة إضافية من خلال زيادة الموارد.

المدة: تقييم كيفية تنفيذ المشروع الإنشائي في الزمن المحدد، ومدى تحقيق التسليمات والمراحل الزمنية وفقاً للجدول الزمني.

التكلفة: قياس كفاءة استخدام الموارد المالية في تنفيذ المشروع الإنشائي، ومدى التزامه بالميزانية المحددة.

النطاق: تحديد وتوضيح ما يتضمنه وما لا يتضمنه المشروع الإنشائي من أعمال وتسليمات.

الجودة: تقييم مدى تحقيق المشروع الإنشائي لمعايير الجودة المحددة ومدى رضا أصحاب المصلحة عن جودة النتائج.

المخاطر: حالة أو حدث محتمل، إذا حدث، يمكن أن يكون له تأثير سلبي أو إيجابي على تحقيق أهداف المشروع.

أصحاب المصلحة: الأفراد أو الجهات التي تؤثر أو تتأثر بشكل مباشر أو غير مباشر بالمشروع.

المسار الحرج: تسلسل الأنشطة التي تمثل أطول مسار خلال مشروع ما، والذي يحدد أقصر مدة ممكنة.

مراجع الدراسة العربية:

أبرار عاطف حسين أصغر. (2020). تعثر وتأخر المشاريع الإنشائية بالمملكة العربية السعودية. مؤتمرات الآداب والعلوم الانسانية والطبيعية.

الجبوري، اشواق سالم حسن، و مصطفى، رمضان جبر محمد. (2021). أثر استخدام أنظمة تخطيط مصادر المشروع على تحسين أداء المشاريع الانشائية في الأردن. جامعة مؤتة، مؤتة. مسترجع من

<http://search.mandumah.com/Record/1214873>

الخرابشة، محمد فارس، و قطيشات، رانية جعفر. (2022). إدارة الوقت وأثرها في إنجاز المشاريع الحكومية في الأردن: حالة دراسية في وزارة الأشغال العامة والإسكان. جامعة البلقاء التطبيقية، السلط. مسترجع من

<http://search.mandumah.com/Record/1303503>

الزعيبي، فراس علي خليفة، و الجغبير، محمد إسماعيل محمد. (2023). أثر تطبيق ممارسات إدارة العمليات على أداء المشاريع الإنشائية: دراسة حالة على جمعية مستثمري قطاع الإسكان في الأردن. مؤتة للبحوث والدراسات - سلسلة العلوم الإنسانية والاجتماعية، مج38، ع4، 163 - 208. مسترجع من

<http://search.mandumah.com/Record/1410351>

الشيخ، هنادي الفاتح قرشي، و بشارة، معاذ عثمان. (2018). أثر زيادة الوقت على اداء المشاريع الانشائية. جامعة أم درمان الاسلامية، أم درمان. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/998860>

المعادات، هديل محمد حديثه، و أبو زيد، محمد خير سليم. (2021). تأثير تخطيط المشروع على نجاح المشاريع الإنشائية: الدور المعدل لمستوى المخاطرة: دراسة تطبيقية في شركات مشاريع الإنشاءات الأردنية. جامعة البلقاء

التطبيقية، السلط. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1302868>

الهيئة العامة للإحصاء. (2022). التقديرات السكانية في المملكة العربية السعودية. مسترجع من

<https://database.stats.gov.sa/home/indicator/535>

بن حميد, & أسماء يوسف. (2020). دراسة أثر استخدام استراتيجيات التنفيذ المختلفة للمشروعات الإنشائية على أداء الاطراف الرئيسية في مشاريع الانشاءات باستخدام نموذج الأداء العام.

حنان عبدالله نذير. (2023). أثر تطبيق أساليب القيادة الموقفية على تحسين أداء المشاريع. مجلة الفنون والأدب وعلوم الإنسانيات والاجتماع, (95), 159-203.

خنيوة, & محمد الأمين. (2023). فعالية إستخدام التحليل الشبكي في إدارة الموارد المالية للمشاريع الإنشائية، دراسة حالة مشروع بناء 1500 وحدة سكنية بولاية جيجل. Revue des Sciences Humaines & Sociales, 9(1), 100-119.

زيراري, تيجاني, وديعة, & العربي. (2023). إمكانية ضغط زمن تنفيذ المشروع باستخدام نظرية الشبكات (Doctoral dissertation, جامعة ابن خلدون-تيارت).

سماني، أحمد عيسى، و عماري، عبدالرحمن ناصر. (2023). أثر إدارة المخاطر الإنشائية على جودة المباني بمدينة الرياض في المملكة العربية السعودية. جامعة ميدأوشن.

عبد الصاحب نجم عبد, & أمال عبد الجبار حسن. (2018). تخطيط وجدولة تنفيذ المشاريع الحكومية: بحث تطبيقي لمشاريع/مديرية الابنية المدرسية/دائرة المشاريع/مشروعالوزارة رقم (1). Journal of Accounting and Financial Studies (JAFS), 13 (43).

على، أ. ح. (2023). تطبيق منهجية البناء الخالي من الهدر في تحسين أداء مشروعات البناء في مصر Applying the lean construction methodology to improve the performance of construction projects in Egypt. JES. Journal of Engineering Sciences, 51(3), 202-217.

فضيلة سلمان داود, & زينب هادي حسين. (2016). دور أسلوب (CPM/PERT) في تعزيز أداء المشاريع الإنشائية دراسة تطبيقية في قسم المشاريع في ديوان محافظة بغداد. Journal of Economics and Administrative Sciences, (94), 84-84.

محمد، محمد سيد أحمد إبراهيم، و بشارة، معاذ عثمان. (2019). تأثير سوء التخطيط في تنفيذ المشاريع الإنشائية.

جامعة أم درمان الاسلامية، أم درمان. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1345074>

محمد نجم عبود & أ. د. خولة حسين حمدان. (2022). استعمال انموذج KPI لتدقيق اداء المشاريع الريادية بحث

تطبيقي على مشروع استعمال الكثبان الرملية كموااد بناء جامعة بغداد *Al Kut Journal of Economics and*

Administrative Sciences, 14(44), 142-159.

مراجع الدراسة الأجنبية:

Abuwarda, Z., & Hegazy, T. (2019). Multi-dimensional optimization model for schedule fast-tracking without over-stressing construction workers. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 46(12), 1160-1173.

Ahmed, M. I., Brijbhushan, S., & Maneeth, P. D. (2017). Planning, Scheduling, Resource Allocating and Tracking of Residential (G+ 2) Villa Using Primavera P6. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 4(8), 967-971.

Al-Janabi, A. M., Abdel-Monem, M. S., & El-Dash, K. M. (2020). Factors causing rework and their impact on projects' performance in Egypt. *Journal of civil engineering and management*, 26(7), 666-689.

Alotaibi, N. O., Sutrisna, M., & Chong, H. Y. (2016). Guidelines of using project management tools and techniques to mitigate factors causing delays in public construction projects in kingdom of Saudi Arabia. *Journal of Engineering, Project, and Production Management*, 6(2), 90-103.

Ballesteros-Pérez, P., Elamrousy, K. M., & González-Cruz, M. C. (2019). Non-linear time-cost trade-off models of activity crashing Application to construction scheduling and project Crashing with fast-tracking. *Automation in Construction*, 97, 229-240.

Banihashemi, S. A., & Khalilzadeh, M. (2021). Time-cost-quality-environmental impact trade-off resource-constrained project scheduling problem with DEA approach. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 28(7), 1979-2004.

Banihashemi, S. A., & Mohammad, M. (2022). Time-cost-quality-risk trade-off project scheduling problem in oil and gas construction projects: fuzzy logic and genetic algorithm. *Jordan Journal of Civil Engineering*, 16(2).

Biruk, S., & Jaśkowski, P. (2020). Selection of the optimal actions for crashing processes duration to increase the robustness of construction schedules. *Applied Sciences*, 10(22), 8028.

Biruk, S., & Rzepecki, Ł. (2021). A simulation model of construction projects executed in random conditions with the overlapping construction works. *Sustainability*, 13(11), 5795.

Egbelakin, T., Ogunmakinde, O. E., Teshich, B., & Omotayo, T. (2021). Managing fast-track construction project in Qatar: Challenges and opportunities. *Buildings*, 11(12), 640.

Elkabalawy, M., & Al-Sakkaf, A. (2021, May). Decision support NSGA-ii optimization method for resource-constrained Schedules Crashing with allowed activity splitting. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1900, No. 1, p. 012016). IOP Publishing.

Elkabalawy, M., & Moselhi, O. (2022). Optimized resource-constrained method for project Schedules Crashing. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 29(5), 2106-2129.

Hazini, K., Dehghan, R., & Ruwanpura, J. (2013). A heuristic method to determine optimum degree of activity accelerating and overlapping in Schedules Crashing. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 40(4), 382-391.

Jagtap, P., Patel, C., Raorane, L., Salunkhe, A., & Walekar, V. (2022). Planning, Scheduling, Budgeting and Tracking of a Multi-Storey Building Using Primavera P6. *International Journal of Research in Engineering, Science and Management*, 5(5), 220-228.

Juliana, A., Oladimeji, O., Abiodun, A. O., Haddad, A. N., & Tam, V. W. (2024). Influence of rework on construction project performance in Nigeria. *International Journal of Construction Management*, 24(8), 888-893.

Kantianis, D. (2023). Construction Project Crashing with Uncertain Correlated Normal and Crash Task Durations and Costs: An Integrated Stochastic Practical Approach. *European Project Management Journal*, 13(1), 3-22.

Kim, K. J., Yun, W. G., Lee, J. H., & Kim, K. (2014). Schedules Crashing in tunneling projects by adjusting workflow variability. *KSCE Journal of Civil Engineering*, 18, 1625-1631.

Larsen, J. K., Shen, G. Q., Lindhard, S. M., & Brunoe, T. D. (2016). Factors affecting schedule delay, cost overrun, and quality level in public construction projects. *Journal of management in engineering*, 32(1), 04015032.

Prabhat Kc, P. (2015). Schedules Crashing in Construction Projects in Nepal. , 1, 76-84.
<https://doi.org/10.3126/JAAR.V1I1.13516>.

Project Management Institute. (2019). *Practice Standard for Scheduling—Third Edition*. Newtown Square, PA: Project Management Institute.

Project Management Institute. (2021). *A guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) (7th ed.)*. Newtown Square, PA: Project Management Institute.

Rondon Andueza, P. J. (2014). Shortening the execution time in projects: a state-of-the-art survey (Master's thesis, Institutt for produksjons-og kvalitetsteknikk).

Saf'a, N. M., Karakoc, D. B., Ghorbani-Renani, N., Barker, K., & González, A. D. (2022). Project Schedules Crashing for the efficient restoration of interdependent infrastructure systems. *Computers & Industrial Engineering*, 170, 108342.

Sammy, K. (2014). Factors affecting the performance of construction projects in Mombasa County, Kenya (Doctoral dissertation, University of Nairobi).

Tomczak, M., & Jaśkowski, P. (2020). Crashing construction project schedules by relocating resources. *Ieee Access*, 8, 224522-224531.

Vidhyasri, R., & Sivagamasundari, R. (2017). A review on factors influencing construction project scheduling. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 8(3), 146-157.

Webb, C., Gao, L., & Song, L. G. (2016). Schedules Crashing impact on construction project safety. *Frontiers of Engineering Management*, 2(4), 344-350.

Wickramasinghe, B. M. S. M., & Disaratna, V. (2018). Impact of Schedules Crashing on successful delivery of Sri Lankan construction projects. *Sustainability for people*, 99.

Xie, W., Deng, B., Yin, Y., Lv, X., & Deng, Z. (2022). Critical factors influencing cost overrun in construction projects: A fuzzy synthetic evaluation. *Buildings*, 12(11), 2028.