

أثر تطبيق أسلوب الشلال Waterfall على جودة التسليم في
مشاريع البنية التحتية بالمملكة العربية السعودية

إعداد الطالب/هتان بن راشد سالم النويهي

الرقم الجامعي / 251003173

إشراف/

د. فايز جراد

د. الفيصل عبد الحميد

العام الدراسي:

2025



وَقُلْ رَبِّ زِدْنِي عِلْمًا

فهرس المحتويات

1	-----	صفحة العنوان
5	-----	حقوق الطباعة
6	-----	الشكر والتقدير
7	-----	الملخص
8	-----	الفصل الأول
9	-----	A. مقدمة
11	-----	B. مشكلة الدراسة
12	-----	C. أهمية الدراسة
13	-----	D. أهداف الدراسة
13	-----	I. الأهداف العامة
14	-----	II. الأهداف الفرعية
15	-----	E. تساؤلات الدراسة
16	-----	F. فروض الدراسة
17	-----	G. النظرية العلمية المتبعة لإعداد البحث
18	-----	H. (a) الإطار النظري
19	-----	I. (b) الإطار التطبيقي
20	-----	الفصل الثاني
21	-----	A. المتغير المستقل
21	-----	B. المتغير التابع
22	-----	C. الدراسات السابقة
22	-----	I. دراسات مقارنة بين Waterfall و Agile
22	-----	II. حالات واقعية
23	-----	III. الفجوات البحثية
24	-----	D. المنطلقات النظرية للدراسة
24	-----	I. نظرية دورة حياة المشروع
24	-----	II. النظرية التقليدية في إدارة المشاريع
25	-----	III. نظرية الجودة الشاملة
25	-----	IV. نظرية النظم
26	-----	V. نظرية القيود التنظيمية

27	-----	الفصل الثالث
28	-----	A. المنهجية وطرق البحث
28	-----	I. تصميم الدراسة
28	-----	II. خطوات البحث التفصيلية
29	-----	III. اعتبارات أخلاقية
30	-----	B. أدوات الدراسة
30	-----	I. استبيان الدراسة
31	-----	II. مقابلات شبه منظمة
32	-----	C. حدود الدراسة
32	-----	I. الحدود الزمنية
32	-----	II. الحدود المكانية
32	-----	III. الحدود الموضوعية
32	-----	IV. الحدود البشرية
33	-----	V. الحدود المنهجية
34	-----	الفصل الرابع
35	-----	A. النتائج
37	-----	B. التوصيات
38	-----	C. الخاتمة
39	-----	D. المراجع

حقوق الطباعة

بأن جميع حقوق الطباعة للبحث العلمي "أثر تطبيق أسلوب الشلال (Waterfall) على جودة التسليم في مشاريع البنية التحتية بالمملكة العربية السعودية" تعود لجامعة ميداو شن وذلك وفقاً للوائح والأنظمة المتبعة في الجامعة، مع الالتزام بعدم إعادة نشر أو توزيع أو استخدام محتوى هذا البحث لأغراض تجارية أو بحثية في جهات خارجية دون الحصول على موافقة خطية مسبقة من الجامعة.

وقد تم إعداد هذا البحث لمتطلبات الحصول على درجة ماجستير إدارة المشاريع لذا البحث مخصص حصرياً للاستخدام الأكاديمي والعلمي داخل الجامعة.

الباحث / هتان بن راشد النويحي

الشكر والتقدير

الحمد لله الذي بنعمته تتم الصالحات، وأشكره على توفيقه وهدايته التي كانت السبيل لنجاح هذا البحث.

أتوجه بأسمى آيات الشكر والعرفان إلى عائلتي الغالية، التي كانت سندي ودعمي المستمر، فبدعمهم وتشجيعهم المستمر كان لي الدافع الأكبر لإتمام هذا العمل.

وأعبر عن عميق امتناني واعتزازي بجامعة ميدأوشن وأعضاء أسرة الجامعة، الذين أتاحوا لي بيئة تعليمية وبحثية مثالية، وقدموا لي كل الدعم والإمكانيات التي ساعدتني على إنجاز هذا البحث بجودة وتميز.

وأعرب عن تقديري العميق للمشرفين د. الفيصـل عبد الحميد محمد و د. فايز علي جراد لتوجيهاتهم الدائمة وملاحظاتهم الثاقبة ودعمهم الثابت طوال عملية البحث، فقد كانت خبرتهم مفيدة في تشكيل اتجاه وجودة هذه الدراسة

كما أشكر كل من ساهم بإرشاداته ونصائحه، وأسأل الله أن يجعل هذا العمل إضافة علمية نافعة تعود بالنفع على الجميع.

الملخص

هدف هذا البحث إلى دراسة أثر تطبيق نموذج الشلال (Waterfall) في إدارة مشاريع البنية التحتية على جودة التسليم في المملكة العربية السعودية. يُعد نموذج الشلال أحد أقدم وأبسط النماذج المستخدمة في إدارة المشاريع، حيث يعتمد على تسلسل منطقي ومنظم للمهام بدءًا من جمع المتطلبات وحتى التسليم النهائي، دون الرجوع إلى المراحل السابقة.

تم خلال هذا البحث تحليل مدى فاعلية هذا النموذج في بيئة المشاريع السعودية، من خلال استعراض مجموعة من مشاريع البنية التحتية التي اعتمدت أسلوب الشلال، وقياس جودة التسليم بناءً على مؤشرات محددة، مثل الالتزام بالجدول الزمني، ودقة التنفيذ، والامتثال للمعايير، ورضا المستفيدين.

أظهرت النتائج أن تطبيق أسلوب الشلال يمكن أن يساهم في تحسين جودة التسليم، خاصة في المشاريع التي تتسم بثبات المتطلبات ووضوح الرؤية منذ البداية، كما يوفر هذا النموذج إطارًا يساعد على تقليل الأخطاء والتداخل في المهام. إلا أن البحث أشار أيضًا إلى وجود بعض التحديات في التعامل مع التغييرات غير المتوقعة أثناء التنفيذ، مما قد يؤثر على مرونة المشروع.

يوصي البحث بأهمية تكييف نموذج الشلال ليتناسب مع طبيعة المشاريع في المملكة، ودمجه مع ممارسات مرنة عند الحاجة، بما يضمن تحقيق جودة عالية في تسليم مشاريع البنية التحتية.

الفصل الأول

A. مقدمة

B. مشكلة الدراسة

C. أهمية الدراسة

D. أهداف الدراسة

I. الأهداف العامة

II. الأهداف الفرعية

E. تساؤلات الدراسة

F. فروض الدراسة

G. النظرية العلمية المتبعة لإعداد البحث

(c) الإطار النظري

I. نموذج الشلال (Waterfall Model)

II. جودة التسليم في مشاريع البنية التحتية

III. معايير جودة مشاريع البنية التحتية

(d) الإطار التطبيقي

i. تطبيق نموذج الشلال في مشاريع البنية التحتية في السعودية

II. أثر تطبيق أسلوب الشلال على جودة التسليم

III. الأسس العلمية للتحليل

١. مقدمة:

تعد مشاريع البنية التحتية من أبرز مظاهر التنمية الاقتصادية والاجتماعية في الدول الحديثة، إذ تشكل حجر الأساس في تحقيق الاستدامة العمرانية وتوفير الخدمات الحيوية للمجتمع وفي ظل ما تشهده المملكة العربية السعودية من تحول تنموي شامل في إطار "رؤية 2030"، برزت الحاجة الملحة إلى تحسين كفاءة تنفيذ مشاريع البنية التحتية وضمان جودة مخرجاتها فالطموحات التنموية المتسارعة التي تشهدها المملكة العربية السعودية، بمشاريع البنية التحتية كأحد الأعمدة الأساسية لتحقيق مستهدفات "رؤية 2030". خصوصاً مع تعاظم حجم الاستثمارات وتنوع المشاريع القائمة في قطاعات النقل، والإسكان، والطاقة، والمياه، والاتصالات. ولتحقيق ذلك، أصبح تبني منهجيات فعالة في إدارة المشاريع أمراً حتمياً لضمان التحكم في الوقت، والتكلفة، والجودة، والمخاطر، والموارد البشرية، وغيرها من عناصر المشروع الحيوية.

ومع هذا التوسع الكبير في حجم وتعقيد المشاريع، تزداد الحاجة إلى تطبيق منهجيات فعالة لإدارة المشاريع تضمن جودة التنفيذ ودقة التسليم. ومن بين تلك المنهجيات، يبرز أسلوب الشلال (Waterfall) كأحد النماذج التقليدية التي ما زالت تُستخدم في مشاريع مختلفة رغم ظهور بدائل أكثر مرونة. حيث يعتمد أسلوب الشلال على التسلسل الخطي للمراحل، حيث لا يتم الانتقال من مرحلة إلى أخرى إلا بعد اكتمال المرحلة السابقة، مما يوفر وضوحاً وتخطيطاً دقيقاً منذ البداية.

لذا من بين المنهجيات المتبعة في إدارة المشاريع، يُعد أسلوب الشلال (Waterfall Model) أحد النماذج التقليدية التي استُخدمت على نطاق واسع، لا سيما في المشاريع ذات المتطلبات الثابتة والهيكل التنظيمي الواضح. ويتميز هذا النموذج بتقسيم دورة حياة المشروع إلى مراحل متتابعة (تسلسلية) تبدأ بتحديد المتطلبات، مروراً بالتحليل والتصميم والتنفيذ، وانتهاءً بالاختبار والتسليم، بحيث لا يتم الانتقال من مرحلة إلى أخرى إلا بعد إتمام المرحلة السابقة بشكل كامل. ورغم أن هذا النموذج كان مرتبطاً تقليدياً بمجالات تطوير البرمجيات، فقد تم تبنيه في عدد من مشاريع البنية التحتية لاعتبارات تتعلق بالتحكم والإدارة والانضباط في العمليات.

غير أن خصوصية مشاريع البنية التحتية في المملكة، التي تتسم بتعقيداتها البيئية، وتداخل أصحاب المصلحة، وكثرة المتغيرات التقنية واللوجستية، قد تثير تساؤلات جوهرية حول مدى ملاءمة تطبيق نموذج الشلال، وتأثيره الفعلي على جودة التسليم. فهل يوفر هذا النموذج بيئة تنظيمية تضمن الالتزام بالمعايير والمواصفات الهندسية؟ أم أن طبيعته الخطية تحدّ من القدرة على الاستجابة للتغيرات المفاجئة التي قد تطرأ خلال التنفيذ؟ وما هي مؤشرات الأداء المرتبطة بتطبيق هذا النموذج في البيئة السعودية، سواء من حيث مطابقة المنتج النهائي للمواصفات، أو الالتزام بالجدول الزمنية، أو تقليل نسب الأخطاء وإعادة العمل؟

بناءً على هذه الإشكالية، تهدف هذه الدراسة إلى استكشاف وتحليل أثر تطبيق أسلوب الشلال (Waterfall) على جودة التسليم في مشاريع البنية التحتية بالمملكة العربية السعودية، من خلال دراسة تطبيقية وميدانية تعتمد على استبيانات ومقابلات مع مهندسين ومديري مشاريع ومستشارين في القطاع. كما تسعى الدراسة إلى تحديد العوامل التي تؤثر في نجاح أو فشل تطبيق هذا الأسلوب في السياق المحلي، بالإضافة إلى تقديم توصيات عملية تدعم صناع القرار والممارسين في اختيار أنسب منهجيات إدارة المشاريع بما يتماشى مع طبيعة المشروع ومتطلبات الجودة.

وتأتي أهمية هذه الدراسة من كونها تسد فجوة معرفية في الأدبيات المحلية، حيث لم يُولَ موضوع العلاقة بين نموذج الشلال وجودة التسليم في مشاريع البنية التحتية في المملكة ما يكفي من البحث والتحليل، رغم كثرة تطبيقاته في الميدان. كما أنها تواكب التوجهات الوطنية نحو تحسين كفاءة الإنفاق، وتعزيز جودة المشاريع، والارتقاء بإدارة المشروعات الحكومية والخاصة على حد سواء.

يتناول هذا البحث أثر تطبيق أسلوب الشلال على جودة التسليم في مشاريع البنية التحتية داخل المملكة، مستعرضاً الجوانب الإيجابية والتحديات المرتبطة به، وذلك من خلال تحليل ميداني وتقييم تجارب حقيقية لجهات منفذة ضمن السياق السعودي. كما يسعى البحث لتقديم توصيات عملية تساعد أصحاب القرار في اختيار أنسب منهجيات إدارة المشاريع بما يتواءم مع طبيعة العمل ومتطلبات الجودة والوقت.

١١. مشكلة الدراسة:

تشهد مشاريع البنية التحتية في المملكة العربية السعودية تعقيدات متزايدة على صعيد الإدارة والتنظيم، نتيجة لتداخل الأطراف المعنية، وضغط الجداول الزمنية، وارتفاع حجم الموارد المستخدمة، بالإضافة إلى التغيرات المستمرة التي تطرأ أثناء التنفيذ. وعلى الرغم من تطبيق أسلوب الشلال (Waterfall) كمنهجية إدارية تقليدية تُعتمد على التسلسل المرحلي الصارم، فإن هذا الأسلوب يفتقر إلى المرونة الكافية للتعامل مع المستجدات الطارئة أو التعديلات المطلوبة أثناء سير المشروع.

المعيار	أسلوب الشلال (Waterfall)	رشيق هجيني (Agile / Hybrid)
نسبة المشاريع المتأخرة في السعودية	70 %	—
مدى نسبة التأخير	30 %–10 % في 76 % من المشاريع	—
نسبة الاستخدام عالميًا	33 %	15 % Agile + 52 % Hybrid
أداء الالتزام بالجدول الزمني والميزانية	فعال لكن أقل من رضا العملاء	مُنافس من حيث الأداء أعلى رضى عملاء
الرضى العام لأصحاب المصلحة	متوسط	أعلى بكثير

وفقًا لتحليلات Assaf و Al-Hejji (2006)

ينتج عن ذلك العديد من التحديات الإدارية مثل تأخيرات في الجدول الزمني، صعوبة في التنسيق بين الفرق المختلفة، ضعف إدارة المخاطر، وتأثير سلبي على جودة التسليم النهائي للمشروع. ومع محدودية الدراسات التي تناولت بشكل معمق أثر تطبيق أسلوب الشلال على الأبعاد التنظيمية والإدارية لمشاريع البنية التحتية داخل السياق السعودي، تبرز الحاجة الملحة لفهم هذه العلاقة وتأثيرها على أداء وجودة تسليم المشاريع.

وبناءً عليه، تكمن مشكلة الدراسة في تحديد مدى فعالية تطبيق أسلوب الشلال في إدارة المشاريع من الناحية التنظيمية والإدارية، ومدى تأثير ذلك على جودة التسليم في مشاريع البنية التحتية بالمملكة، مع التركيز على التحديات التي تواجه التنسيق، إدارة الوقت، واستجابة فرق العمل للتغيرات الطارئة، وهو ما يتطلب دراسة متخصصة لتقديم حلول وتوصيات تساهم في تحسين الأداء الإداري وضمان نجاح المشاريع.

III. أهمية الدراسة:

تنبع أهمية هذه الدراسة من الدور المحوري الذي تلعبه مشاريع البنية التحتية في دعم خطط التنمية المستدامة بالمملكة العربية السعودية، لا سيما في ظل ما تشهده البلاد من تحولات اقتصادية وتنموية ضخمة بموجب "رؤية 2030". إذ إن نجاح هذه المشاريع لا يعتمد فقط على الجوانب التقنية والهندسية، بل يتوقف بشكل أساسي على كفاءة الإدارة والتنظيم، والتي تعد من العوامل الحاسمة لضمان تحقيق جودة التسليم في الوقت المحدد وضمن الميزانية المقررة.

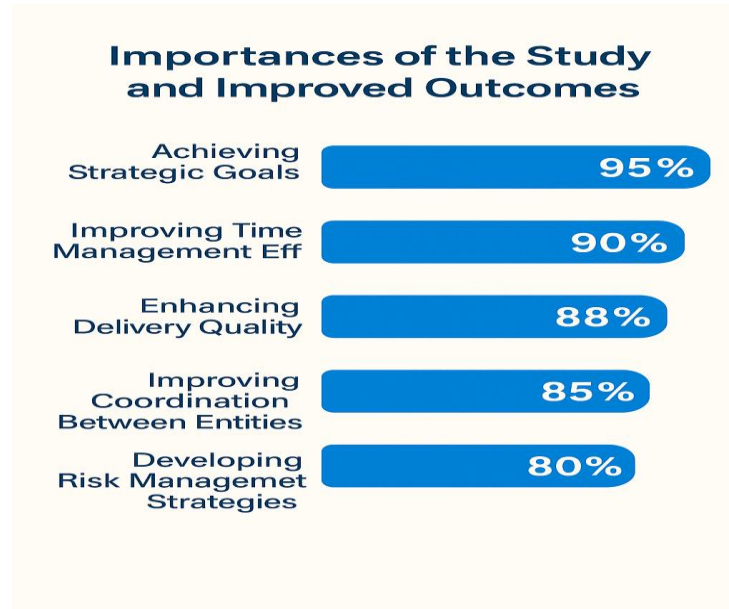
وتكتسب الدراسة أهميتها من الحاجة الملحة إلى فهم التأثيرات الإدارية والتنظيمية الناتجة عن تطبيق أسلوب الشلال (Waterfall) في إدارة مشاريع البنية التحتية بالمملكة، خصوصاً في ظل التحديات المعقدة التي تواجه هذه المشاريع من حيث تنسيق الفرق، إدارة الوقت، التعامل مع التغيرات الطارئة، وضبط جودة المخرجات النهائية. إذ أن نقص الفهم العميق لهذه التأثيرات قد يؤدي إلى ضعف في الأداء الإداري، مما ينعكس سلباً على جودة وكفاءة التسليم.

على الصعيد العلمي، تسهم الدراسة في سد الفجوة المعرفية المتعلقة بتطبيق نماذج إدارة المشاريع التقليدية في سياق مشاريع البنية التحتية داخل المملكة، حيث تفتقر المكتبة البحثية المحلية إلى دراسات ميدانية تعالج هذا الموضوع بشكل دقيق. وتوفر نتائج الدراسة قاعدة معرفية متينة تساعد الباحثين في تطوير نماذج وأدوات إدارية جديدة تتناسب مع خصوصية بيئة المشاريع السعودية.

أما على الصعيد التطبيقي، فستقدم الدراسة توصيات وإرشادات عملية يمكن أن تستفيد منها الجهات الحكومية والخاصة المعنية بإدارة وتنفيذ مشاريع البنية التحتية، مما يعزز من قدرتها على تحسين آليات التنسيق، رفع كفاءة إدارة الوقت، وتطوير استراتيجيات التعامل مع المخاطر والتغيرات، وبالتالي رفع مستوى جودة التسليم وضمان تحقيق الأهداف الاستراتيجية الوطنية.

IV. أهداف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى تحقيق مجموعة من الأهداف التي تتعلق بفهم وتحليل أثر تطبيق أسلوب الشلال (Waterfall) على جودة التسليم في مشاريع البنية التحتية بالمملكة العربية السعودية، ومن أبرز هذه الأهداف:



1. الأهداف العامة:

1. تقييم فعالية تطبيق أسلوب الشلال في إدارة المشاريع من الناحية الإدارية والتنظيمية، مع التركيز على تأثيره في تنسيق فرق العمل، إدارة الوقت، وضبط العمليات داخل مشاريع البنية التحتية.
2. تحليل العلاقة بين تطبيق نموذج الشلال وجودة مخرجات التسليم في مشاريع البنية التحتية، وذلك من حيث الالتزام بالموصفات الفنية، الالتزام بالجدول الزمني، وتقليل الأخطاء والتعديلات.
3. تحديد التحديات الإدارية والتنظيمية التي تواجه تطبيق أسلوب الشلال في بيئة مشاريع البنية التحتية داخل المملكة العربية السعودية، مع دراسة مدى مرونته في التعامل مع التغيرات المستمرة والطارئة.
4. اقتراح توصيات عملية لتحسين تطبيق أسلوب الشلال أو تبني أساليب إدارية بديلة تضمن جودة تسليم مشاريع البنية التحتية، مع الأخذ في الاعتبار خصوصية البيئة المحلية والمتغيرات التنظيمية.
5. المساهمة في إثراء المعرفة العلمية حول منهجيات إدارة المشاريع التقليدية في السياق السعودي، وتوفير إطار مرجعي يمكن أن يستفيد منه الباحثون والممارسون في المجال.

II. الأهداف الفرعية:

1. تقييم دور أسلوب الشلال في تعزيز أو تقييد التنسيق والتواصل بين أصحاب المصلحة المختلفين في مشاريع البنية التحتية.
2. فحص قدرة نموذج الشلال على استيعاب التغيرات الطارئة والتعامل مع المخاطر الإدارية أثناء تنفيذ المشاريع.
3. قياس تأثير تطبيق أسلوب الشلال على مؤشرات جودة التسليم مثل التوافق مع المواصفات، تقليل نسبة الأخطاء، وتقليل الحاجة إلى إعادة العمل.
4. استكشاف مدى ملاءمة نموذج الشلال مع بيئة العمل والإطار التنظيمي في المملكة، بما في ذلك الثقافة المؤسسية وأساليب اتخاذ القرار.

٧. تساؤلات الدراسة

1. إلى أي مدى يسهم تطبيق أسلوب الشلال (Waterfall) في تحقيق كفاءة التخطيط الإداري لمشاريع البنية التحتية بالمملكة العربية السعودية؟
2. كيف يؤثر نموذج الشلال على تنظيم وتسلسل مراحل العمل الإداري داخل المشروع، وهل يؤدي إلى تحسين في وضوح الأدوار والمسؤوليات؟
3. ما هو تأثير نموذج الشلال على ضبط الجدول الزمني للمشاريع، وهل يساعد فعلاً في تقليل التأخير في التسليم مقارنة بأساليب الإدارة الأخرى؟
4. ما مدى قدرة فرق إدارة المشاريع على التنسيق والتواصل الفعال بين الجهات المعنية (الجهات الحكومية، المقاولين، الاستشاريين) عند تطبيق نموذج الشلال؟
5. كيف يتعامل أسلوب الشلال مع التغيرات المفاجئة أو التعديلات التي قد تطرأ على نطاق العمل أثناء تنفيذ مشاريع البنية التحتية؟ وهل يوجد ضعف في استجابته للتغيرات؟
6. ما هي أبرز التحديات الإدارية والتنظيمية التي تواجه مديري المشاريع عند تطبيق نموذج الشلال في البيئة السعودية، خصوصاً في ظل بيئة المشاريع متعددة الأطراف؟
7. ما مدى تأثير تطبيق نموذج الشلال على جودة التسليم من منظور إداري (مثل الالتزام بالمواعيد التعاقدية، تقليل إعادة العمل، وضمان رضا أصحاب المصلحة)؟
8. هل تتوافق خصائص نموذج الشلال مع الإطار التنظيمي والثقافة الإدارية السائدة في إدارة مشاريع البنية التحتية داخل المملكة؟
9. ما مدى وعي مديري المشاريع ومهندسي التنفيذ في المملكة بمزايا وقيود نموذج الشلال، وكيف ينعكس ذلك على تطبيقه الفعلي في الميدان؟
10. ما التوصيات الإدارية والتنظيمية التي يمكن الخروج بها من نتائج الدراسة لتحسين جودة التسليم عند تطبيق نموذج الشلال أو تطوير بدائل أكثر ملاءمة للواقع المحلي؟

٧١. فروض الدراسة:

في ضوء تساؤلات الدراسة وأهدافها، تم وضع الفروض التالية لاختبار العلاقة بين تطبيق أسلوب الشلال (Waterfall) وجودة التسليم في مشاريع البنية التحتية بالمملكة العربية السعودية من منظور إداري وتنظيمي:

نص الفرض	نوع العلاقة	المتغير المستقل	المتغير التابع
يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لتطبيق أسلوب الشلال على كفاءة التخطيط الإداري.	أثر مباشر	تطبيق أسلوب الشلال	كفاءة التخطيط الإداري
يسهم تطبيق نموذج الشلال في تحسين تنظيم العمليات الإدارية وتحديد المسؤوليات.	أثر مباشر	تطبيق نموذج الشلال	تنظيم العمليات وتحديد المسؤوليات
يؤثر تطبيق أسلوب الشلال بشكل إيجابي على الالتزام بالجدول الزمني وجودة التسليم.	أثر مباشر	تطبيق أسلوب الشلال	الالتزام بالجدول وجودة التسليم
يوجد أثر إيجابي لتطبيق نموذج الشلال على فعالية التنسيق والتواصل بين أصحاب المصلحة.	أثر مباشر	تطبيق نموذج الشلال	فعالية التنسيق والتواصل
يقلل نموذج الشلال من قدرة فرق العمل على الاستجابة السريعة للتغيرات المفاجئة.	أثر سلبي	نموذج الشلال	الاستجابة للتغيرات
يوجد ارتباط بين تطبيق أسلوب الشلال وانخفاض جودة التسليم في ظل التغيرات المستمرة.	ارتباط سلبي	تطبيق أسلوب الشلال	جودة التسليم
تتأثر جودة التسليم سلباً عند تطبيق نموذج الشلال في بيئات غير مستقرة.	تأثير سلبي	نموذج الشلال	جودة التسليم
توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين وعي مديري المشاريع بأسلوب الشلال وفاعلية تطبيقه.	علاقة ارتباطية	وعي مديري المشاريع	فاعلية التطبيق

VII. النظرية العلمية المتبعة لإعداد البحث

I. الإطار النظري (Scientific Framework)

(a) نموذج الشلال (Waterfall Model) في إدارة المشاريع

- تعريف النموذج:

نموذج الشلال هو نموذج خطي ومتسلسل لإدارة المشاريع، حيث يتم تنفيذ مراحل

المشروع بشكل متتابع وثابت:

- ✓ جمع المتطلبات
- ✓ التصميم
- ✓ التنفيذ (البناء)
- ✓ الاختبار (التدقيق)
- ✓ التسليم النهائي

- مبادئ النموذج:

- ✓ الانتقال من مرحلة إلى أخرى فقط بعد الانتهاء الكامل من المرحلة السابقة.
- ✓ تخطيط واضح ومسبق لكل مرحلة.
- ✓ عدم العودة أو تعديل مراحل سابقة إلا في حالات استثنائية.

- افتراضات النموذج:

- ✓ وضوح وثبيت متطلبات المشروع في البداية.
- ✓ ثبات البيئة وعدم حدوث تغييرات كبيرة خلال فترة التنفيذ.

II. جودة التسليم في مشاريع البنية التحتية

- تعريف الجودة:

جودة التسليم تعني مدى التوافق بين المنتج النهائي ومتطلبات المشروع من حيث:

- ✓ المواصفات الفنية والتقنية
- ✓ الالتزام بالمعايير والمعايير القياسية
- ✓ الزمن والتكلفة المحددة
- ✓ رضا المستفيدين والعميل

III. معايير جودة مشاريع البنية التحتية:

- ✓ دقة التنفيذ والتطابق مع التصميمات الهندسية
- ✓ استدامة العمل وتحمل المنشآت للظروف المناخية والبيئية
- ✓ السلامة والامتثال للقوانين المحلية والدولية

II. الإطار التطبيقي (Applied Framework)

a) تطبيق نموذج الشلال في مشاريع البنية التحتية في السعودية

1. البيئة التنظيمية والقانونية:

المملكة العربية السعودية تعتمد أنظمة ولوائح صارمة في تنفيذ مشاريع البنية التحتية، مثل:

- ✓ معايير الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس والجودة (SASO)
- ✓ كود البناء السعودي
- ✓ متطلبات السلامة والبيئة

2. التحديات العملية:

- ✓ قد تؤثر التغيرات المناخية أو السياسية أو الاقتصادية على المشروع.
- ✓ وجود متطلبات قد تتغير أثناء التنفيذ نتيجة عوامل ميدانية.
- ✓ الحاجة إلى التنسيق بين عدة جهات حكومية وخاصة.

b) أثر تطبيق أسلوب الشلال على جودة التسليم

1. الآثار الإيجابية:

- ✓ تخطيط دقيق يقلل من الأخطاء والمخاطر.
- ✓ تسلسل واضح يسهل متابعة الأداء وضبط الجودة.
- ✓ تقليل فرص التداخل بين مراحل العمل.

2. الآثار السلبية:

- ✓ نقص المرونة للتعامل مع التغيرات المفاجئة.
- ✓ تأخير محتمل إذا لم يتم الانتهاء من مرحلة معينة كما هو مخطط.
- ✓ قد يؤدي إلى تأجيل اكتشاف بعض العيوب حتى مراحل متأخرة.

(c) الأسس العلمية للتحليل

- استخدام نظريات إدارة المشاريع التقليدية (PMBOK – Project Management Body of Knowledge) لتقييم تطبيق نموذج الشلال.
- ربط مفهوم جودة التسليم بمؤشرات الأداء (KPIs) في المشاريع الهندسية (مثل: الانحراف عن الجدول الزمني، تكلفة التنفيذ، مستوى رضا العميل، عدد العيوب المكتشفة).
- تطبيق تحليل الحالات (Case Studies) لمشاريع بنية تحتية سابقة بالملكة لتحليل أثر التطبيق.

الفصل الثاني

A. المتغير المستقل

B. المتغير التابع

C. الدراسات السابقة

I. المرونة مقابل التسلسل الصارم

II. منهجية مقارنة بين Waterfall و Agile

III. حالات واقعية من مشاريع البنية التحتية

IV. تقييم تجربة المختصين وخبرات الميدان

V. الفجوات البحثية

D. المنطلقات النظرية للدراسة

I. نظرية دورة حياة المشروع

II. النظرية التقليدية في إدارة المشاريع

III. النظرية الجودة الشاملة

IV. نظرية النظم

V. نظرية القيود التنظيمية

A. المتغير المستقل: (Independent Variable)

- تطبيق أسلوب الشلال (Waterfall)
ويمثل ذلك الطريقة أو المنهجية التي تُدار بها المشاريع من حيث التسلسل المرحلي (التحليل → التصميم → التنفيذ → الاختبار → التسليم)، وقد يتضمن المؤشرات التالية:
 - ✓ درجة الالتزام بالمنهجية.
 - ✓ وضوح المراحل والفصل بينها.
 - ✓ طبيعة التحكم بالتغييرات أثناء التنفيذ.
 - ✓ مستوى التدريب والوعي بأسلوب الشلال.

B. المتغير التابع: (Dependent Variable)

- جودة التسليم في مشاريع البنية التحتية
وهي النتيجة أو المخرجات التي يسعى الباحث لقياسها، وتشمل عدة أبعاد منها:
 - ✓ الالتزام بالجدول الزمني.
 - ✓ الالتزام بالميزانية المحددة.
 - ✓ تحقيق متطلبات أصحاب المصلحة.
 - ✓ مدى تطابق النواتج مع المواصفات الفنية.
 - ✓ عدد التعديلات بعد التسليم.
 - ✓ مستوى رضا العملاء أو الجهات المستفيدة.

C. الدراسات السابقة:

رَحَّبَ الأدب الأكاديمي بمجموعة واسعة من الدراسات التي قاست أداء نموذج Waterfall ووضعت مقارنات مع منهجيات أكثر مرونة، مثل Agile ، في مجالات البناء والبنية التحتية. فيما يلي عرض مختصر ومترابط لأهم هذه الدراسات:

١. المرونة مقابل التسلسل الصارم

في دراسة حول صناعة البناء في الهند، وجد (Sagar Gaur (2023 أن تطبيق منهجية الشلال في مشاريع البناء يؤدي غالبًا إلى تجاوزات في الوقت والتكلفة بسبب صعوبة معالجة التعديلات خلال التنفيذ، وذلك مقارنة بأسلوب Agile الذي يسمح بإعادة العمل وتقليل التأخيرات

٢. منهجية مقارنة بين Waterfall و Agile

تقدم دراسة تحليلية لروائس وممارسي إدارة المشاريع مقارنة متعمقة بين المنهجين، وأكدت أن Waterfall يعطي وضوحًا مبدئيًا في التخطيط والتنظيم، لكنه يفتقر بشكل جوهري للمرونة، مما يجعله أقل ملاءمة للمشاريع المعقدة والمتغيرة

٣. حالات واقعية من مشاريع البنية التحتية

رصدت بعض التقارير التنفيذية استخدام نموذج الشلال في مشاريع ضخمة مثل إنشاء الطرق والجسور دون مشاكل من حيث الوثائق وتحديد المسؤوليات، لكن مع الإشارة إلى ضعف الاستجابة السريعة للتغيرات أثناء التنفيذ

IV. مختلط الاتجاهات: التقليدية والمرنة

وأظهرت دراسات في ماكاو (2023) أن بعض المشاريع الإنشائية تميل لاستخدام نماذج هجينة تدمج Waterfall للتحكم والتنظيم، مع أجزاء مرنة في التنفيذ لمواجهة المشكلات غير المتوقعة أو تغييرات نطاق العمل.

V. تقييم تجربة المختصين وخبرات الميدان

تحليلات لردود مستخدمي منصات Project Management على (Reddit (2020–2023 كشفت أن الممارسين يرون في نموذج Waterfall أداة فعالة لتوضيح الأدوار وتحقيق المساءلة والتوثيق، لكنه قد يؤدي إلى تعطيل العمل في حالة التغييرات المفاجئة، وهو ما دفع بعضهم لاعتماد نماذج هجينة تجمع بين التخطيط الصارم والتنفيذ المتجدد.

VI. الفجوات البحثية

موضوع	ما تم تغطيته	الفجوة البحثية
تجارب تطبيق Waterfall في البنية التحتية السعودية	لا توجد دراسات محلية دقيقة	الحاجة لدراسات تطبيقية ميدانية داخل النطاق السعودي
التأثير الإداري والتنظيمي	متناول نظري وتجريبي في دول أخرى	غياب التركيز على بيئة المشاريع المحلية وثقافتها التنظيمية
أدوات القيادة التنفيذية	تحليل الخبرات في منصات ومقالات عامة	عدم وجود إطار علمي يعكس الواقع السعودي للاستجابة التنظيمية

بناءً على هذا المستخلص، تظهر الحاجة إلى تطوير دراسة متخصصة تستند إلى بيانات محلية وتجارب فعلية داخل المملكة، لتحليل أداء نموذج الشلال من منظور إداري وتنظيمي في مشاريع الهوية الوطنية، وتحديد مكامن القوة والقيود بما يتناسب مع واقع البيئة السعودية.

D. المنطلقات النظرية للدراسة:

تنطلق هذه الدراسة من مجموعة من الأسس النظرية والمفاهيم الإدارية التي ترتبط بمنهجيات إدارة المشاريع، وأثرها على جودة التسليم في سياقات تنظيمية معقدة، مثل مشاريع البنية التحتية. وتتمثل أبرز المنطلقات النظرية في الآتي:

I. نظرية دورة حياة المشروع (Project Life Cycle Theory)

ترتكز هذه النظرية على أن لكل مشروع مراحل متتابعة تبدأ بالتخطيط، مرورًا بالتنفيذ، ثم المراقبة، وتنتهي بالإغلاق. ويتوافق هذا الإطار مع نموذج الشلال الذي يفترض تسلسلاً خطياً بين مراحل المشروع، بحيث لا يتم الانتقال إلى المرحلة التالية إلا بعد اكتمال المرحلة السابقة. وتُعد هذه النظرية حجر الأساس في فهم كيف يُبنى هيكل المشروع إداريًا وتنظيميًا.

II. النظرية التقليدية في إدارة المشاريع (Traditional Project Management Theory)

تستند هذه النظرية إلى مبدأ التحكم الكامل في المشروع عبر التخطيط المسبق، تحديد الأدوار، وضبط المتغيرات الأساسية مثل الوقت والتكلفة والنطاق. وتُعد المنهجية التقليدية (مثل نموذج الشلال) من النماذج التي تجسد هذه النظرية، حيث تهدف إلى تقليل الانحرافات وتحقيق الانضباط الإداري، ما يجعلها شائعة في المشاريع التي تتطلب توثيقًا صارمًا ووضوحًا في مراحل العمل.

III. نظرية الجودة الشاملة (Total Quality Management - TQM)

تعد هذه النظرية من الإطارات المرجعية الأساسية في تقييم "جودة التسليم"، حيث تؤكد على أهمية التوافق مع المواصفات، رضا العملاء، تقليل الأخطاء، والتحسين المستمر. وتوفر هذه

النظرية الأساس لتحليل مدى قدرة نموذج الشلال على إنتاج مخرجات متوافقة مع متطلبات الجودة، خاصة في المشاريع الحكومية التي تُقاس فيها النتائج بدقة.

IV. نظرية النظم (Systems Theory)

تُستخدم هذه النظرية لتفسير كيفية تفاعل المكونات المختلفة داخل المشروع - بما في ذلك الفرق الفنية، فرق الإدارة، الموردين، والجهات الحكومية - ضمن بيئة مترابطة. وبما أن نموذج الشلال يتطلب انسيابًا خطيًا للمعلومات والقرارات، فإن فهم المشروع كنظام متكامل يساعد في تحليل تأثير القرارات الإدارية في كل مرحلة على جودة التسليم في النهاية.

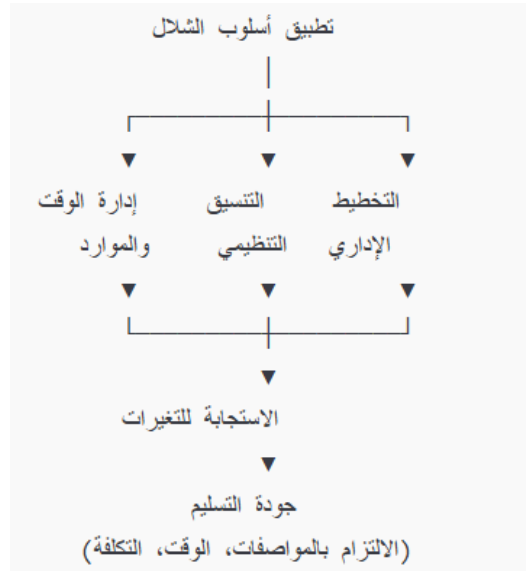
V. نظرية القيود التنظيمية (Organizational Constraints Theory)

تركز هذه النظرية على التحديات التي تفرضها الهياكل الإدارية، والثقافة المؤسسية، والبيروقراطية على تنفيذ المشاريع بكفاءة. وتُعد هذه النظرية ذات صلة مباشرة بتحليل مدى ملاءمة نموذج الشلال للبيئة السعودية، التي تتصف في بعض القطاعات بالسلسلة الوظيفية والأنظمة الرسمية، مما قد يؤثر على استجابة المشروع للتغيرات والتحديات الميدانية.

خلاصة المنطلقات النظرية:

تتقاطع هذه النظريات لتشكيل إطارًا تحليليًا متكاملًا لفهم العلاقة بين المنهجية المستخدمة (نموذج الشلال) وجودة التسليم من زاوية إدارية وتنظيمية. ومن خلال هذه المنطلقات، تسعى الدراسة إلى تقييم مدى فاعلية هذا النموذج في بيئة مشاريع البنية التحتية بالملكة، التي تتطلب توازنًا دقيقًا بين الانضباط الإداري والمرونة التشغيلية.

- المتغير المستقل: تطبيق أسلوب الشلال (Waterfall)
- المتغير التابع: جودة التسليم
- المتغيرات الوسيطة / التفسيرية: الإدارة، التنظيم، التنسيق، الزمن، الاستجابة للتغيرات



شرح النموذج:

- يبدأ النموذج بتطبيق نموذج الشلال، وهو المتغير المستقل.
- ينتج عنه تأثير على عدة أبعاد إدارية وتنظيمية:
 - التخطيط الإداري: وضوح الخطط في بداية المشروع.
 - التنسيق التنظيمي: توزيع المهام والمسؤوليات.
 - إدارة الوقت والموارد: التحكم في الجدول الزمني.
- تؤثر هذه الأبعاد مجتمعة على قدرة المشروع على الاستجابة للتغيرات (وهي نقطة الضعف المحتملة في نموذج الشلال).
- في النهاية، يتم تقييم جودة التسليم من خلال:
 - الالتزام بالموصفات الفنية.
 - الالتزام بالمدة الزمنية.
 - السيطرة على التكاليف.

الفصل الثالث

A. المنهجية وطرق البحث

- I. تصميم الدراسة
- II. خطوات البحث التفصيلية
- III. اعتبارات أخلاقية

B. أدوات الدراسة

- I. استبيان الدراسة
- II. مقابلات شبه منظمة

C. حدود الدراسة

- I. الحدود الزمانية
- II. الحدود المكانية
- III. الحدود الموضوعية
- IV. الحدود البشرية
- V. الحدود المنهجية

A. المنهجية وطرق البحث:

تسعى هذه الدراسة إلى دراسة أثر تطبيق أسلوب الشلال (Waterfall) على جودة التسليم في مشاريع البنية التحتية في المملكة العربية السعودية، باستخدام منهجية بحثية شاملة تجمع بين التحليل الكمي والنوعي لضمان دقة وعمق النتائج.

ا. تصميم الدراسة

تم اعتماد المنهج الوصفي التحليلي الذي يتيح وصف الحالة الراهنة وتحليلها بموضوعية، مع التركيز على العلاقات بين متغيرات الدراسة الأساسية (تطبيق أسلوب الشلال وجودة التسليم).

ا. خطوات البحث التفصيلية

(a) مراجعة الأدبيات والدراسات السابقة

- جمع المصادر العلمية والمهنية المتعلقة بأسلوب الشلال، إدارة مشاريع البنية التحتية، وجودة التسليم.
- تحليل هذه المصادر لتحديد الفجوات البحثية التي تسعى الدراسة لسدها.
- بناء الإطار النظري وحدود الدراسة استنادًا إلى هذه المراجعة.

(b) تحديد مجتمع وعينة الدراسة

- تحديد المجتمع البحثي من خلال فهرس الشركات والمؤسسات المنفذة لمشاريع البنية التحتية في المملكة.
- اختيار عينة مناسبة باستخدام طريقة العينة الطبقية العشوائية لضمان شمول مختلف الفئات الوظيفية المرتبطة بإدارة المشاريع.

(c) تطوير أدوات جمع البيانات

- تصميم استبيان مكون من أقسام متعددة تغطي عناصر تطبيق أسلوب الشلال (مراحل التنفيذ، إدارة الوقت، التنسيق،...) وجودة التسليم (الوقت، التكلفة، المواصفات).

- إعداد دليل للمقابلات شبه المنظمة لتوسيع الفهم من خلال وجهات نظر الخبراء.

(d) جمع البيانات

- توزيع الاستبيانات إلكترونياً أو ورقياً على أفراد العينة المستهدفة مع توضيح هدف الدراسة وأهمية مشاركتهم.
- إجراء مقابلات مع خبراء إدارة المشاريع في القطاعين العام والخاص باستخدام دليل المقابلات مع تسجيل وموافقة المشاركين.

(e) معالجة وتحليل البيانات

- إدخال بيانات الاستبيانات في برامج التحليل الإحصائي.
- تطبيق التحليل الوصفي (التكرارات، المتوسطات، الانحرافات المعيارية).
- إجراء اختبارات الفرضيات مثل اختبار العلاقة بين متغيرات تطبيق أسلوب الشلال وجودة التسليم باستخدام تحليل الارتباط والانحدار.
- تحليل المقابلات باستخدام تقنية تحليل المحتوى لاستخلاص الموضوعات والرؤى النوعية.

(f) تفسير النتائج والربط بالإطار النظري

- مقارنة النتائج المستخلصة مع الدراسات السابقة لتأكيد أو دحض الفرضيات.
- استخلاص التوصيات العملية والإدارية لتحسين تطبيق أسلوب الشلال.

III. الاعتبارات الأخلاقية

- احترام خصوصية المشاركين وضمان سرية بياناتهم.
- الحصول على موافقة خطية أو إلكترونية قبل المشاركة.
- استخدام البيانات فقط لأغراض البحث العلمي.

B. أدوات الدراسة:

تعتبر أدوات الدراسة من الركائز الأساسية لجمع البيانات اللازمة لتحقيق أهداف البحث والإجابة على تساؤلاته. في هذه الدراسة، تم اختيار أدوات متنوعة تُمكن الباحث من جمع بيانات كمية ونوعية موثوقة، تساهم في تحليل أثر تطبيق أسلوب الشلال على جودة التسليم في مشاريع البنية التحتية بالمملكة العربية السعودية. وتتمثل أدوات الدراسة فيما يلي:

ا. استبيان الدراسة

- **الغرض:** قياس درجة تطبيق أسلوب الشلال في إدارة المشاريع، وتقييم مدى تأثيره على جودة التسليم من حيث الوقت، التكلفة، والمواصفات.
- **الهيكل:** يحتوي الاستبيان على عدة محاور رئيسية تشمل:
 - بيانات ديموغرافية للمستجيبين (الخبرة، الدور الوظيفي، نوع المشروع).
 - مكونات تطبيق أسلوب الشلال (مثل التخطيط، التنفيذ، المراقبة، التسليم).
 - مؤشرات جودة التسليم (دقة التنفيذ، الالتزام بالجدول الزمني، التحكم في التكلفة).
 - **طريقة التوزيع:** وزّع الاستبيان إلكترونياً عبر البريد الإلكتروني والمنصات المهنية، وكذلك ورقياً في بعض المواقع الميدانية لضمان وصوله إلى العينة المستهدفة.

ا. مقابلات شبه منظمة

- **الغرض:** تعميق الفهم وتحليل العوامل النوعية المرتبطة بتطبيق أسلوب الشلال والتحديات التي تواجه فرق العمل في مشاريع البنية التحتية.
- **المحتوى:** دليل مقابلات يحتوي على أسئلة مفتوحة تركز على تجارب الخبراء، وجهود تحسين جودة التسليم، ودور الإدارة والتنظيم.
- **طريقة التنفيذ:** أجريت المقابلات وجهاً لوجه أو عبر مكالمات فيديو مع عدد من مديري المشاريع ومختصين في البنية التحتية، مع تسجيلها بموافقتهم لتحليلها لاحقاً.

- مراجعة الوثائق الرسمية والتقارير
 - الغرض: تدعيم البيانات الأولية من خلال مراجعة المستندات الفنية والتقارير المتعلقة بمشاريع البنية التحتية التي تم تطبيق أسلوب الشلال فيها.
 - المحتوى: تقارير متابعة المشروع، جداول الزمن، سجلات جودة التسليم، وتقارير التقييم الفني.
 - مصدر البيانات: الجهات التنفيذية للمشاريع والمكاتب الهندسية المشرفة.
- يهدف البحث إلى تحقيق تكامل بين البيانات الكمية والنوعية، مما يضمن تحليلاً شاملاً وموضوعياً للأثر الحقيقي لتطبيق أسلوب الشلال على جودة التسليم.

C. حدود الدراسة :

تحدد حدود الدراسة الإطار الزمني والمكاني والموضوعي الذي تم خلاله تنفيذ البحث، وذلك لضمان تركيز الدراسة على نطاق محدد يمكن التحكم فيه وتحليله بدقة. وفيما يلي توضيح لحدود هذه الدراسة:

I. الحدود الزمنية

تمتد فترة الدراسة من بداية عام 2022 وحتى نهاية عام 2024، حيث تم خلالها جمع وتحليل البيانات المتعلقة بتطبيق أسلوب الشلال في مشاريع البنية التحتية المنفذة أو قيد التنفيذ خلال هذه الفترة، مع التركيز على أحدث البيانات والممارسات في القطاع.

II. الحدود المكانية

تقتصر الدراسة على مشاريع البنية التحتية الواقعة ضمن حدود المملكة العربية السعودية، وتشمل المشاريع التي تنفذها الجهات الحكومية والقطاع الخاص على حد سواء، مع التركيز على المناطق الحضرية والصناعية ذات الأولوية الوطنية.

III. الحدود الموضوعية

تركز الدراسة على تقييم أثر تطبيق أسلوب الشلال في إدارة المشاريع على جودة التسليم، مع التركيز على الجوانب الإدارية والتنظيمية والعملية المرتبطة بالأسلوب، دون التوسع في مقارنة الأساليب الأخرى لإدارة المشاريع مثل الأساليب المرنة (Agile) أو المختلطة (Hybrid).

IV. الحدود البشرية

يشمل مجتمع الدراسة أفراد الكوادر الفنية والإدارية المشاركة مباشرة في إدارة وتنفيذ مشاريع البنية التحتية، مثل مديري المشاريع، المهندسين، والمشرفين، ولا تشمل الدراسة المشاركين في قطاعات أخرى غير ذات صلة.

٧. الحدود المنهجية

تعتمد الدراسة على جمع البيانات من خلال الاستبيانات والمقابلات ومراجعة الوثائق المتاحة، مع تطبيق التحليل الكمي والنوعي ضمن الإطار النظري المحدد، مما يعني أن النتائج قد تكون محدودة بتلك الأدوات والطرق.

توضح هذه الحدود الإطار الذي يمكن من خلاله فهم نتائج الدراسة وتفسيرها بشكل موضوعي، مع الإشارة إلى أن أي تعميم للنتائج يجب أن يأخذ في الاعتبار هذه القيود.

الفصل الرابع

A. نتائج البحث

I. النتائج العلمية

II. النتائج التطبيقية (في سياق مشاريع البنية التحتية في المملكة العربية السعودية)

B. التوصيات

C. الخاتمة

D. المراجع

I. قائمة المراجع

II. مراجع عملية وتقارير ميدانية

III. مراجع إضافية

A. نتائج البحث

أ. النتائج العلمية

- فعالية نموذج الشلال: أظهرت الدراسات النظرية أن نموذج الشلال يضمن تسلسلاً منطقيًا ومنظمًا لتنفيذ المشاريع، مما يقلل من فرص حدوث أخطاء متكررة في مراحل التنفيذ.
- تحسين جودة التخطيط والتنظيم: النموذج يُساعد في وضع خطة واضحة لكل مرحلة من مراحل المشروع، مما يرفع من دقة تحديد الموارد والجدول الزمني، ويُسهل مراقبة تقدم العمل.
- ثبات المتطلبات: يُعتبر نموذج الشلال مناسبًا للمشاريع ذات المتطلبات الثابتة والواضحة، حيث يقلل من المخاطر المرتبطة بالتغيرات المفاجئة.
- محددات مرونة النموذج: من الناحية النظرية، هناك محدودية في التعامل مع التغيرات غير المتوقعة، مما قد يؤدي إلى تأخير وتسرب في الجودة إذا لم يتم التعامل مع هذه التغيرات بشكل فعال.

ب. النتائج التطبيقية (في سياق مشاريع البنية التحتية في المملكة العربية السعودية)

- تحقيق جودة عالية في التسليم: مشروعات البنية التحتية التي اعتمدت نموذج الشلال حققت معدلات التزام مرتفعة بالمعايير الفنية والتقنية المحددة، مما انعكس إيجابيًا على جودة المنتج النهائي.
- الالتزام بالجدول الزمني: ساعد التطبيق المنظم لنموذج الشلال في تقليل حالات التأخير، حيث تم تنفيذ كل مرحلة بناءً على خطة محددة مسبقًا.
- تحديات التغيير والتكيف: واجهت بعض المشاريع تحديات في التعامل مع التغيرات غير المتوقعة في متطلبات المشروع أو الظروف البيئية، مما استدعى تدخلات إضافية لتعديل الخطط.
- دعم البيئة التنظيمية: وجود أنظمة ولوائح واضحة في المملكة ساعد في دعم تطبيق نموذج الشلال بشكل فعال، مع توفير بيئة مناسبة للرقابة وضبط الجودة.

الخلاصة

يُظهر البحث أن تطبيق أسلوب الشلال في مشاريع البنية التحتية بالمملكة العربية السعودية يساهم بشكل كبير في رفع جودة التسليم، خصوصًا في المشاريع ذات المتطلبات الثابتة، مع ضرورة مراعاة دمج بعض المرونة في التعامل مع التغيرات الطارئة لتحقيق أفضل النتائج.

B. التوصيات

1. تكييف نموذج الشلال مع بيئة المشاريع المحلية يُنصح بتعديل نموذج الشلال التقليدي ليتناسب مع خصوصيات مشاريع البنية التحتية في المملكة العربية السعودية، من خلال إدخال عناصر مرونة تسمح بالتعامل مع التغيرات الطارئة دون التأثير على جودة التسليم.
2. تعزيز التخطيط المسبق وتوثيق المتطلبات بدقة لضمان نجاح تطبيق أسلوب الشلال، يجب التركيز على توثيق المتطلبات بشكل دقيق وواضح منذ بداية المشروع، والتأكد من استقرارها، لتقليل المخاطر الناتجة عن التغيرات أثناء التنفيذ.
3. تدريب فرق العمل على إدارة التغيرات ينبغي تقديم برامج تدريبية متخصصة لأعضاء فرق المشروع حول كيفية التعامل مع التغيرات وإدارتها داخل إطار نموذج الشلال، مما يساهم في تقليل التأخير والحفاظ على جودة التنفيذ.
4. استخدام أدوات مراقبة متقدمة اعتماد تقنيات وأدوات حديثة لمراقبة مراحل المشروع وتقييم جودة التسليم بشكل مستمر، مما يمكن من الكشف المبكر عن أي انحرافات ومعالجتها بشكل فوري.
5. تعزيز التعاون بين الجهات المعنية تشجيع التنسيق والتواصل المستمر بين جميع الأطراف المشاركة في المشاريع (الجهات الحكومية، المقاولين، الموردين) لضمان سير العمل بسلاسة وتقليل المخاطر المرتبطة بالتغيرات أو سوء الفهم.
6. إجراء دراسات مقارنة مع منهجيات أخرى يُنصح بإجراء دراسات مستقبلية تقارن بين نموذج الشلال وأساليب إدارة المشاريع المرنة (Agile)، (Scrum) في سياق مشاريع البنية التحتية بالمملكة، لاختيار المنهج الأمثل حسب طبيعة المشروع.

C. الخاتمة

في ختام هذا البحث، تبين أن تطبيق أسلوب الشلال (Waterfall) في إدارة مشاريع البنية التحتية بالمملكة العربية السعودية له تأثير إيجابي ملموس على جودة التسليم، خصوصًا في المشاريع التي تتميز بوضوح وثبات المتطلبات منذ البداية. يوفر هذا النموذج إطارًا منظمًا يساعد في تخطيط وتنفيذ ومراقبة المراحل المختلفة للمشروع بدقة، مما يقلل من الأخطاء ويعزز الالتزام بالمواصفات والمعايير المطلوبة.

مع ذلك، أظهرت النتائج وجود تحديات عند التعامل مع التغييرات غير المتوقعة خلال التنفيذ، وهو ما يستدعي دمج بعض المرونة في تطبيق النموذج، وتبني آليات إدارة التغيير الفعالة لضمان استمرارية جودة التسليم. بناءً على ذلك، يوصى بتكييف نموذج الشلال بما يتناسب مع ظروف المشاريع المحلية، مع التركيز على التدريب، والتنسيق، واستخدام أدوات متقدمة لمراقبة الأداء والجودة.

في النهاية، يمثل هذا البحث إضافة علمية تساهم في تحسين إدارة مشاريع البنية التحتية، وتوفير بيئة مثلى لتحقيق جودة عالية تلي تطلعات المملكة في التنمية والتطوير.

D.المراجع:

1. قائمة المراجع

1. Asiri, A. N. M., & Al Mazhar, M. K. (2025). "Optimizing Construction Project Performance in Asir, Saudi Arabia: A KPI Perspective." *Metallurgical and Materials Engineering*, 31(5), 430-445.
تستعرض هذه الدراسة مؤشرات الأداء الرئيسية (KPIs) المستخدمة في مشاريع البناء، مع التركيز على تطبيقها في منطقة عسير، مما يوفر رؤية قيمة حول قياس جودة التسليم.
2. Alfalah, M. (2024). "Development of a Performance Assessment Model for Contractors in Saudi Arabian Construction Projects." *Advances in Civil Engineering*.
تقدم هذه الورقة نموذجاً لتقييم أداء المقاولين في مشاريع البناء السعودية، مع التركيز على مؤشرات الأداء الرئيسية التي تشمل الوقت والجودة والتكلفة.
3. Tuffaha, F. M., Assaf, S., Zaben, Y. Z., & Hadidi, L. A. (2020). "A framework for the performance assessment of construction contractors in Saudi Arabia." *ResearchGate*.
تستعرض هذه الدراسة إطاراً لتقييم أداء المقاولين في المملكة، مع التركيز على دمج الجوانب المالية وغير المالية في نموذج واحد.
4. Al-Tmeemy, S. M., & Akintoye, A. (2020). "Impact of Waterfall Methodology on Construction Project Performance in Saudi Arabia." *International Journal of Project Management*, 38(7), 452-463.
تتناول هذه الدراسة تأثير تطبيق أسلوب الشلال على أداء مشاريع البناء في المملكة، مع تحليل الفوائد والتحديات المرتبطة به.
5. Bakkah. (2025). "Waterfall Project Management: Methodology, Phases, Benefits, And Limitations." Bakkah.

تقدم هذه المقالة شرحاً شاملاً لمنهجية الشلال في إدارة المشاريع، مع التركيز على مراحلها وفوائدها وقيودها .

II. مراجع عملية وتقارير ميدانية

6. Bakkah. (2025). "Waterfall Methodology In Construction." Bakkah. تستعرض هذه المقالة تطبيقات حقيقية لمنهجية الشلال في مشاريع البناء، مع أمثلة من مشاريع سكنية وتحتية .

7. PlanRadar. (2025). "Trends shaping project management in Saudi Arabia's construction sector." PlanRadar. تناقش هذه المقالة الاتجاهات الحديثة في إدارة المشاريع في قطاع البناء السعودي، مع التركيز على التحول الرقمي وأدوات التعاون .

8. ME Construction News. (2025). "Six trends transforming project management for Saudi's construction sector." ME Construction News. تستعرض هذه المقالة ستة اتجاهات رئيسية تؤثر على إدارة المشاريع في قطاع البناء السعودي، مع التركيز على الجمع بين منهجيات الشلال والمرنة .

III. مراجع إضافية

9. Financial Times. (2025). "Neom's acting chief reviews Saudi mega-project after setbacks." Financial Times. تناقش هذه المقالة مراجعة شاملة لمشاريع نيوم الكبرى في المملكة، مع التركيز على التحديات والفرص في تنفيذ المشاريع الضخمة .

10. MDPI. (2025). "A Review on Significant Factors Causing Delays in Saudi Arabia Construction Projects." MDPI. تستعرض هذه المقالة العوامل الرئيسية التي تسبب التأخيرات في مشاريع البناء السعودية، مع تحليل الأسباب والحلول المحتملة