

أثر تطبيق ادره المشاريع التقليدية (الشلال) على جودة التسليم في المشاريع
بالمملكة العربية السعودية

**The Effect of Waterfall Method Application on Delivery Quality in
Kingdom of Saudi Arabia Projects**

إعداد الطالب/هتان بن راشد سالم النويمي

الرقم الجامعي / 251003173

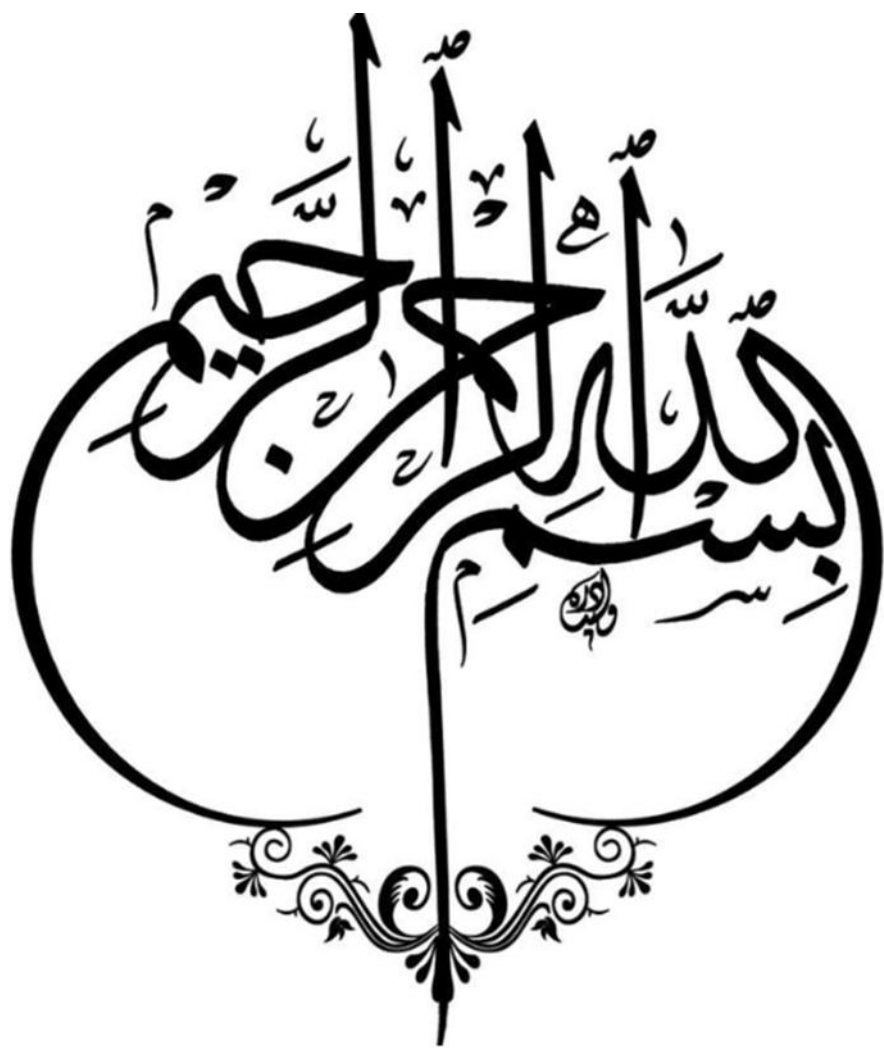
إشراف/

د. فايز جراد

د. الفيصل عبد الحميد

العام الدراسي:

2025



فهرس المحتويات

1	صفحة العنوان
5	حقوق الطباعة
6	الشكر والتقدير
7	الملخص
8	الفصل الأول: الإطار العام للدراسة
9	مقدمة الدراسة
10	مشكلو الدراسة
11	تساؤلات الدراسة
12	اهمية الدراسة
12	الاهمية النظرية
13	الاهمية التطبيقية
13	هذاف الدراسة
14	حدود الدراسة
14	الحدود الزمانية
14	الحدود المكانية
15	الحدود الموضوعية
15	الحدود البشرية
15	المصطلحات المفاهيمية والإجرائية
16	فروض الدراسة
17	الفصل الثاني: الإطار النظري والدراسات السابقة
17	مفهوم إدارة المشاريع وأهميتها
18	منهجيات إدارة المشاريع التقليدية (نموذج الشلال)
19	تطبيق نموذج الشلال في البيئة السعودية
19	جودة التسليم كمؤشر للأداء
20	العلاقة بين أسلوب الشلال وجودة التسليم
21	الإطار الفكري للدراسة
22	نظرية دورة حياة المشروع
22	الجودة الشاملة TQM
23	إدارة التغيير
23	أصحاب المصلحة

24	التكامل بين الأسلوب والجودة
24	الدراسات السابقة
25	خلاصة الدراسات السابقة
25	التعقيب والتحليل النقدي
27	الفصل الثالث: منهجية الدراسة
28	منهج الدراسة
28	مجتمع الدراسة
28	عينة الدراسة
29	أداة الدراسة (الاستبيان)
29	مقياس ليكرت
29	تصميم الدراسة
30	خطوات تنفيذ الدراسة
31	جمع البيانات
32	الفصل الرابع: النتائج والمناقشة والتوصيات
33	نتائج التحليل الإحصائي
33	تحليل الارتباط
33	تحليل الانحدار
34	نتائج الدراسة وتفسيرها
35	مناقشة النتائج
36	الخلاصة
37	التوصيات
38	مقترحات الدراسات المستقبلية
38	الخاتمة
39	قائمة 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 وفقًا 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 حصريًا للاستخدام الأكاديمي والعلمي داخل الجامعة.

الباحث / هتان بن راشد النويمي

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. الفیصل عبد الحمید 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.

المخلص

هدفت الدراسة إلى تحليل مدى أثر تطبيق إدارة المشاريع التقليدية (الشلال - Waterfall) على جودة التسليم في المشاريع الحيوية بالمملكة العربية السعودية. إذ يُعد نموذج الشلال في إدارة المشاريع أحد أقدم وأبسط النماذج المتبعة، حيث يعتمد على تسلسل مرحلي ومنظم للمهام بمنطقية وذلك بدءًا من دراسة المشروع وجمع المتطلبات وحتى التسليم النهائي، مرحلة تلي مرحلة دون الرجوع إلى المراحل السابقة. حيث اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي من خلال استعراض وتحليل عدد من المشاريع الحيوية في المملكة، وبلغ حجم عينة الدراسة (50 مشروعًا) تم اختيارهم من مديري المشاريع والمهندسين العاملين في مشاريع البنية التحتية. واستخدمت الدراسة أدوات رئيسيتين لجمع البيانات، هما: الاستبيان الموجّه للمشاركين والمقابلات شبه المنظمة مع عدد من الخبراء والمختصين، وذلك لقياس أثر تطبيق نموذج الشلال على جودة التسليم من منظور إداري وتنظيمي. كما تم خلال هذا الدراسة تحليل مدى فاعلية هذا الأسلوب في بيئة وثقافة المشاريع السعودية، من خلال استعراض مجموعة من المشاريع الحيوية التي اعتمدت أسلوب الشلال، وقياس جودة التسليم بناءً على مؤشرات محددة، أهمها الالتزام بالجدول الزمني، ودقة التنفيذ، والامتثال للمعايير والقوانين المحلية والدولية، ورضا المستفيدين عن المخرجات النهائية للمشروع. وأظهرت نتائج الدراسة أن تطبيق أسلوب الشلال يمكن أن يسهم في تحسين جودة التسليم، خاصة في المشاريع التي تتسم بمتطلبات ثابتة ووضوح بالرؤية منذ البداية والمعرفة التامة بالإمكانيات فنيا ومالياً وبيئياً، كما يوفر هذا النموذج إطاراً يساعد على تقليل الأخطاء والتداخل في المهام. إلا أن الدراسة أشار أيضاً إلى وجود بعض التحديات في اتخاذ القرارات في ظل التغييرات الغير متوقعة أثناء التنفيذ، مما قد يؤثر على مرونة المشروع وتداخل القرارات. لذا يوصي الدراسة بأهمية تكييف نموذج الشلال بما يتناسب مع طبيعة المشاريع في المملكة، ودمجه مع ممارسات مرنة عند الحاجة، بما يضمن تحقيق جودة عالية في تسليم المشاريع.

الكلمات المفتاحية: إدارة المشاريع، نموذج الشلال، جودة التسليم، البنية التحتية، المملكة العربية السعودية.

الفصل الأول

الإطار العام للدراسة

يتناول هذا الفصل الموضوعات الآتية:

- ❖ مقدمة الدراسة
- ❖ مشكلة الدراسة
- ❖ تساؤلات الدراسة
- ❖ أهمية الدراسة (النظرية والتطبيقية)
- ❖ أهداف الدراسة
- ❖ حدود الدراسة (الزمانية، المكانية، الموضوعية، البشرية)
- ❖ المصطلحات المفاهيمية والإجرائية
- ❖ فروض الدراسة

1- مقدمة:

تُعد المشاريع من أبرز معالم التنمية الاقتصادية والاجتماعية في الدول، ومن المؤشرات الأساسية لقياس النمو والتقدم، إذ تشكل حجر الأساس في تحقيق النمو المستدام وتوفير الخدمات الحيوية للمجتمعات . وقد أشار كلٌّ من (Kerzner, 2021) و (Project Management Institute [PMI], 2021) إلى أن إدارة المشاريع الفعّالة تُعد أحد أهم المحركات الرئيسة للنمو الاقتصادي وتطوير البنية التحتية في الاقتصادات الحديثة .

وفي ظل ما تشهده المملكة العربية السعودية من تحول تنموي شامل في إطار رؤية 2030، برزت الحاجة الملحة إلى تحسين كفاءة تنفيذ المشاريع وضمان جودة مخرجاتها بما يلبي الطموحات التنموية المتسارعة التي تشهدها المملكة في مشاريع البنية التحتية والمشاريع الحيوية، بوصفها أحد الأعمدة الأساسية لتحقيق مستهدفات الرؤية، خاصةً مع تعاظم حجم الاستثمارات وتنوع المشاريع القائمة في قطاعات النقل، والإسكان، والطاقة، والمياه، والاتصالات، والترفيه. وتشير تقارير وزارة الاقتصاد والتخطيط (2023) إلى أن رفع كفاءة إدارة المشاريع يعد من العوامل الجوهرية في تحقيق الاستدامة الاقتصادية وتحسين الأداء الحكومي في تنفيذ البرامج والمبادرات التنموية . ولتحقيق ذلك، أصبح تبني منهجيات فعّالة في إدارة المشاريع أمراً حتمياً لضمان التحكم في الوقت، والتكلفة، والجودة، والمخاطر، والموارد البشرية، وغيرها من عناصر المشروع الحيوية.

مع هذا النمو الضخم في حجم وعدد المشاريع وازدياد التحديات المرتبطة بإنجازها، برزت الحاجة الملحة إلى تطبيق منهجيات علمية فعّالة لإدارة المشاريع تُسهم في تحقيق وضوح الإجراءات وجودة التنفيذ ودقة التسليم. حيث تؤكد الدراسات الحديثة في كل من (PMI, 2019; Kerzner, 2021; Turner, 2021) أن اختيار المنهجية المناسبة لإدارة المشروع يعد عاملاً حاسماً في تحسين الأداء وضمان استدامة الجودة.

ومن بين تلك المنهجيات، يبرز أسلوب الشلال (Waterfall) كأحد النماذج الكلاسيكية التي ما زالت مستخدمة في العديد من المشاريع، رغم ظهور بدائل أخرى أكثر مرونة مثل المنهجيات الرشيقية (Agile). يعتمد نموذج الشلال على التسلسل المرحلي المنطقي، حيث تُستكمل كل مرحلة قبل الانتقال إلى المرحلة التالية، دون الرجوع إلى المراحل السابقة، مما يوفر تخطيطاً واضحاً منذ نشأة المشروع ويساعد على التحكم في العمليات. ذلك جعل من أسلوب الشلال (Waterfall Model) أحد أكثر النماذج التقليدية انتشاراً، خصوصاً في المشاريع ذات المتطلبات الثابتة والهياكل التنظيمية الواضحة. وقد أشارت عدة مراجع (Heldman, 2020; Wysocki, 2022) إلى أن هذا النموذج يتميز بتقسيم دورة حياة المشروع إلى مراحل متتابعة تبدأ بتحديد المتطلبات، مروراً بالتحليل والتصميم والتنفيذ، وتنتهي بالاختبار والتسليم النهائي.

عدا عن ذلك ان بيئة المشاريع في المملكة العربية السعودية ذات خصوصية عالية نظراً لما تتسم به من تعقيدات تنظيمية وتداخلات متعددة بين أصحاب المصلحة، وتحديات

تقنية ولوجستية مستمرة، الأمر الذي يطرح إشكالية بحثية تستدعي الدراسة والتحليل حول مدى ملائمة تطبيق نموذج الشلال في مثل هذه البيئات ومدى تأثيره على جودة ومخرجات المشاريع.

في هذا السياق، تتمحور مشكلة الدراسة حول تحديد مدى كفاءة نموذج الشلال في تحقيق جودة التسليم ضمن بيئة المشاريع السعودية التي تتسم بتنوع المتغيرات وارتفاع درجة التعقيد. ومن هذه المشكلة انبثق التساؤل الرئيس الآتي: إلى أي مدى يسهم تطبيق نموذج الشلال في تحسين جودة التسليم في مشاريع البنية التحتية بالمملكة العربية السعودية؟

كما تتفرع عن هذا التساؤل مجموعة من التساؤلات الفرعية التي تتناول تأثير تطبيق النموذج على الالتزام بالموصفات الفنية، والانضباط الزمني، وتقليل الأخطاء وإعادة العمل.

بناءً على هذه التساؤلات، هدفت هذه الدراسة إلى تحليل أثر تطبيق إدارة المشاريع التقليدية (الشلال) على جودة التسليم في المشاريع الحيوية بالمملكة العربية السعودية، من خلال منهج ميداني تحليلي يعتمد على البيانات الواقعية من بيئة المشاريع المحلية. كما تسعى الدراسة إلى تحديد أبرز العوامل المؤثرة في نجاح أو تعثر تطبيق هذا الأسلوب في السياق السعودي، بالإضافة إلى صياغة توصيات عملية تدعم أصحاب المصلحة ومديري المشاريع في اختيار أنسب المنهجيات الإدارية بما يتوافق مع طبيعة المشروع وبيئته التنظيمية.

لذا تتجلى أهمية هذه الدراسة من فعاليتها بسد فجوة معرفية في الأدبيات المحلية، حيث لم يتناول الباحثين والمحللين بما يكفي موضوع إشر تطبيق إدارة المشاريع التقليدية (الشلال) على جودة التسليم في المشاريع الحيوية بالمملكة، رغم كثرة تطبيق هذا النهج ومواجهه التحديات في الميدان. كما أنها تتماشى مع التوجهات الوطنية نحو تحسين كفاءة الإنفاق، وتعزيز جودة المشاريع.

2- مشكلة الدراسة:

تشهد المملكة العربية السعودية في السنوات الأخيرة طفرة تنموية واسعة في مشاريع البنية التحتية التي تُعد من الركائز الاستراتيجية لتحقيق مستهدفات رؤية المملكة 2030. وبوأكب هذا النمو المتسارع تحديات إدارية وتنظيمية معقدة، تتمثل في تعدد الجهات المشاركة في المشروع، وطبيعة الإجراءات الحكومية، وتغيّر المتطلبات الفنية خلال التنفيذ، إضافة إلى الضغوط الزمنية المرتبطة بالتسليم. وفي ظل هذه التحديات، أصبح اختيار منهجية إدارة المشروع عاملاً حاسماً في نجاح أو فشل عمليات التنفيذ.

ويُعد أسلوب الشلال (Waterfall) أحد أكثر أساليب إدارة المشاريع التقليدية استخدامًا في المشاريع ذات المتطلبات الواضحة، حيث يقوم على تسلسل خطي صارم للمراحل، يبدأ بجمع المتطلبات ثم التحليل، والتصميم، ثم التنفيذ، وصولًا إلى الاختبار والتسليم. ورغم سهولة تطبيق هذا الأسلوب ووضوح منهجيته، إلا أن التساؤل الأكبر يتمثل في مدى قدرته على التعامل مع طبيعة مشاريع البنية التحتية في المملكة، التي غالبًا ما تتعرض لتغييرات في نطاق العمل، أو مستجدات ميدانية، أو تعديلات هندسية تفرضها الجهات الإشرافية أو المتطلبات البيئية والتنظيمية.

كما تفيد أدبيات إدارة المشاريع بأن ضعف القدرة على إدارة التغيير، أو عدم وضوح متطلبات المراحل المبكرة، قد يؤدي إلى انخفاض جودة التسليم، وزيادة إعادة العمل، وتقادم التكاليف، وتأخير الجداول الزمنية. ومن هنا تظهر الحاجة إلى دراسة معمقة تُحلل واقع استخدام أسلوب الشلال في مشاريع البنية التحتية السعودية، وتقيم أثره على جودة التسليم من منظور إداري وتنظيمي وبناءً على بيانات ميدانية.

وبناءً على ذلك، تتمثل مشكلة الدراسة في محاولة فهم وتحديد مدى فعالية تطبيق أسلوب الشلال في إدارة مشاريع البنية التحتية داخل المملكة العربية السعودية، وتأثيره على جودة التسليم النهائي للمشاريع، في ظل وجود تحديات تنظيمية وإدارية قد تؤثر على وضوح المراحل، وإدارة الوقت، والتعامل مع التغييرات الطارئة، وكفاءة التنسيق بين الفرق العاملة.

3- تساؤلات الدراسة:

تسعى هذه الدراسة إلى الإجابة عن التساؤل الرئيس (إلى أي مدى يسهم تطبيق أسلوب الشلال (Waterfall) في تحسين كفاءة التخطيط والإدارة وجودة التسليم في مشاريع البنية التحتية بالمملكة العربية السعودية؟) ويتفرع عن هذا التساؤل الرئيس مجموعة من التساؤلات الفرعية التالية:

1. ما مدى تأثير نموذج الشلال على تنظيم مراحل العمل الإداري وضبط الجداول الزمنية للمشروعات، وهل يؤدي فعلاً إلى تقليل التأخير مقارنة بأساليب الإدارة الأخرى؟
2. كيف يتعامل أسلوب الشلال مع التغييرات المفاجئة أو التعديلات التي قد تطرأ أثناء تنفيذ المشروع؟ وهل يُظهر هذا الأسلوب مرونة كافية في مواجهة تلك التغييرات؟
3. هل تتناسب خصائص نموذج الشلال مع البيئة التنظيمية والثقافة الإدارية السائدة في قطاع مشاريع البنية التحتية السعودي؟
4. ما مستوى إدراك مديري المشاريع ومهندسي التنفيذ في المملكة لمزايا وقيود أسلوب الشلال، وكيف يؤثر ذلك على ممارساتهم الفعلية في الميدان؟

5. ما أبرز التوصيات التي يمكن أن تخرج بها الدراسة لتعزيز جودة التسليم عند استخدام نموذج الشلال، أو لتطوير بدائل أكثر توافقاً مع خصوصية بيئة المشاريع في المملكة؟

4- أهمية الدراسة:

A. الأهمية النظرية

تتبع أهمية هذه الدراسة من الإسهام العلمي في توسيع الفهم النظري لتطبيق منهجية الشلال (Waterfall) في إدارة المشاريع داخل بيئة المملكة العربية السعودية، وذلك في ظل التحولات التنموية الكبرى المرتبطة برؤية 2030.

وتتمثل الأهمية النظرية فيما يلي:

1. سدّ فجوة في الأدبيات المحلية حول تطبيق منهجية الشلال في مشاريع البنية التحتية السعودية رغم كثرة الدراسات العالمية التي تناولت منهجية الشلال ومقارنتها بالمنهجيات المرنة، إلا أن الأدبيات المحلية، وخاصة في سياق مشاريع البنية التحتية الحكومية — ما زالت محدودة. تسهم هذه الدراسة في إثراء المحتوى العلمي العربي والسعودي عبر تحليل أثر المنهجية في بيئة تنظيمية وإدارية تتسم بخصائص فريدة.
2. تعزيز الفهم العلمي للعلاقة بين المنهجيات التقليدية وجودة التسليم من خلال تقديم إطار نظري مفصّل يربط بين أسلوب الشلال ومؤشرات جودة التسليم، تضيف الدراسة قيمة معرفية تساعد الباحثين على تطوير فهم أعمق للعوامل التي تؤثر في نجاح المشاريع ذات الطبيعة الثابتة.
3. دعم الجهود البحثية المتعلقة بإدارة المشاريع في المملكة إذ تقدّم الدراسة نموذجاً بحثياً يمكن الاعتماد عليه وتطويره في أبحاث لاحقة، سواء من خلال مقارنة منهجيات أخرى أو دراسة متغيرات جديدة مثل إدارة المخاطر، أو القيادة، أو كفاءة فريق المشروع.
4. الإسهام في تطوير نموذج فكري سعودي عبر تحليل سياق المشاريع السعودية وبيئتها التنظيمية، تساعد الدراسة على بلورة فهم فكري محلي حول ملائمة أسلوب الشلال، مما يمهد لصياغة نماذج هجينة يتم تبنيها مستقبلاً.

B. الأهمية التطبيقية

تتمثل الأهمية التطبيقية لهذه الدراسة في قدرتها على تقديم نتائج وتوصيات عملية تدعم الممارسات الإدارية في المشاريع الكبرى بالمملكة، وذلك من خلال ما يلي:

1. تحسين أداء المشاريع الحكومية والخاصة في قطاع البنية التحتية عبر توفير نتائج ميدانية قابلة للتطبيق مباشرة، تمكّن هذه الدراسة الجهات التنفيذية من تحسين جودة المخرجات وضبط التوقيت والتكلفة عبر تطبيق أسلوب الشلال بطريقة أكثر كفاءة.
2. تطوير آليات عملية لإدارة التغيير داخل المشاريع تقدّم الدراسة توصيات عملية حول كيفية التعامل مع التغيرات الطارئة أثناء التنفيذ، وهو جانب يعاني منه نموذج الشلال تقليدياً، مما يمنح مديري المشاريع أدوات أكثر فعالية للتعامل مع المستجدات.
3. رفع مستوى التخطيط والتوثيق في المشاريع الوطنية توضح نتائج الدراسة أهمية التخطيط المسبق ودقة توثيق المتطلبات في نجاح تطبيق أسلوب الشلال، مما يساعد فرق العمل الهندسية والإدارية على تحسين جودة عملياتهم وتعزيز الانضباط التنظيمي.
4. دعم اتخاذ القرار لدى الجهات الإشرافية حيث توفر الدراسة معلومات علمية مبنية على تحليل إحصائي، تساعد أصحاب القرار في اختيار المنهجية الأنسب لمشاريعهم بناءً على طبيعة الأعمال ودرجة التعقيد ومتطلبات الجودة.
5. إمكانية تبني نموذج هجين سعودي تدعم الدراسة التوجّه نحو بناء نموذج إداري يجمع بين قوة التخطيط في نموذج الشلال والمرونة التشغيلية للمنهجيات الحديثة، مما يساهم في تطوير أساليب إدارة المشاريع المستقبلية في المملكة.

5- أهداف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى الإجابة عن التساؤل الرئيس المتعلق بأثر تطبيق أسلوب الشلال (Waterfall) على جودة التسليم في مشاريع البنية التحتية داخل المملكة العربية السعودية. وانطلاقاً من هذا الهدف العام، تسعى الدراسة إلى تحقيق مجموعة من الأهداف التفصيلية التي تُمكن من فهم عميق لطبيعة العلاقة بين أسلوب الإدارة التقليدي وجودة المخرجات، وذلك على النحو الآتي:

1. تحديد مدى إسهام تطبيق أسلوب الشلال في تحسين كفاءة التخطيط والإدارة للمشاريع داخل المملكة، من خلال تقييم قدرة النموذج على تنظيم عمليات المشروع وتحديد الأولويات وإدارة الموارد بما ينعكس على جودة التنفيذ.
2. تحليل أثر نموذج الشلال على تنظيم مراحل العمل الإداري وضبط الجداول الزمنية للمشروعات، وقياس مدى قدرته الفعلية على الحد من التأخير وتحسين الالتزام الزمني مقارنة بالمنهجيات الإدارية الأخرى ذات الطابع المرن.
- 3.

4. دراسة كيفية تعامل أسلوب الشلال مع التغييرات المفاجئة أثناء التنفيذ، مع التركيز على قياس مستوى مرونته في الاستجابة للتعدلات الطارئة، وتحديد مدى تأثير ذلك على الأداء العام للمشروع.
5. فحص مدى توافق خصائص نموذج الشلال مع البيئة التنظيمية والثقافة الإدارية في قطاع البنية التحتية السعودي، وخاصة ما يتعلق بالتشريعات، وأنظمة الجودة، ومستوى النضج الإداري في المؤسسات الحكومية والخاصة.
6. قياس مستوى إدراك مديري المشاريع ومهندسي التنفيذ لمزايا وقيود أسلوب الشلال، وتحليل انعكاس هذه المعرفة على التطبيق العملي والممارسات اليومية داخل مواقع المشاريع.
7. اقتراح توصيات عملية لتعزيز جودة التسليم عند استخدام نموذج الشلال، مع تحديد بدائل إدارية أو منهجيات هجينة قد تكون أكثر توافقاً مع طبيعة المشاريع في المملكة وخصوصية بيئتها التنظيمية.

6- حدود الدراسة:

تحددت حدود هذه الدراسة بما يضمن تركيزها على البيئة الأكثر ارتباطاً بأهدافها وإشكالياتها الرئيسية، وذلك كما يأتي:

1. الحدود الزمانية:

اقتصرت الإطار الزمني للدراسة على الفترة الممتدة من مايو 2025م إلى نوفمبر 2025م، وهي الفترة التي جرى خلالها تنفيذ جميع مراحل جمع البيانات، وتحليلها، ومراجعتها ميدانياً وإحصائياً. وتم اختيار هذه الفترة نظراً لكونها تشهد نشاطاً مرتفعاً في تنفيذ مشاريع البنية التحتية داخل المملكة.

2. الحدود المكانية:

تتمحور الدراسة حول المشاريع المنفذة داخل أراضي المملكة العربية السعودية، لما تمثله هذه المشاريع من بيئة تطبيق واقعية لمنهجيات إدارة المشاريع، ولتماشيها مع متطلبات رؤية المملكة 2030 التي أسهمت في توسع ضخم في مشروعات البنية التحتية.

3. الحدود الموضوعية:

تركز الدراسة على تحليل تطبيق أسلوب الشلال (Waterfall) بوصفه نموذجاً إدارياً تقليدياً، وعلى جودة تسليم المشاريع باعتبارها أحد أهم مؤشرات نجاح الإدارة. ولا تمتد الدراسة إلى التفاصيل الفنية أو التصميمية أو المالية، إذ يقتصر تركيزها على الجوانب الإدارية والتنظيمية فقط.

4. الحدود البشرية:

يقتصر مجتمع الدراسة على الكوادر الإدارية والفنية العاملة مباشرة في مشاريع البنية التحتية، ويشمل ذلك:

- مديري المشاريع
- المهندسين
- المشرفين
- المختصين في إدارة الوقت والجودة والتنفيذ

وتم اختيار هذه الفئة لما تمثله من مصدر مباشر وموثوق للحصول على بيانات مرتبطة بواقع التطبيق العملي.

7- المصطلحات المفاهيمية والإجرائية:

1. أسلوب الشلال (Waterfall Model):

يشير أسلوب الشلال إلى أحد النماذج التقليدية في إدارة المشاريع الذي يقوم على تسلسل خطي دقيق للمراحل، بحيث لا يتم الانتقال إلى مرحلة لاحقة إلا بعد الانتهاء تمامًا من المرحلة السابقة. وتشمل المراحل الأساسية: جمع المتطلبات، التحليل، التصميم، التنفيذ، الاختبار، ثم التسليم النهائي.

وفي هذه الدراسة، يعرف الباحث أسلوب الشلال إجرائيًا على أنه:

النهج الإداري المتتابع الذي تُطبقه فرق العمل في مشاريع البنية التحتية في المملكة بهدف ضبط العمليات وتنظيم سير العمل وضمان التوافق بين المدخلات والمخرجات في كل مرحلة.

2. إدارة المشاريع (Project Management):

عرّف المعهد الدولي لإدارة المشاريع (PMI, 2021) إدارة المشاريع بأنها عملية تكاملية تشمل التخطيط والتنظيم والمتابعة والسيطرة على الموارد بهدف تحقيق أهداف المشروع ضمن القيود المحددة للوقت والتكلفة والجودة.

ونُقصد بها في هذه الدراسة:

مجموعة الممارسات والعمليات الإدارية والتنظيمية المستخدمة لتطبيق نموذج الشلال بفاعلية وضمان تنفيذ مراحل المشروع بكفاءة وفق تسلسل منهجي.

3. جودة التسليم (Delivery Quality):

عرف جودة التسليم بأنها مدى تطابق مخرجات المشروع مع المتطلبات والمواصفات الزمنية والفنية والمالية المحددة مسبقًا (ISO 21500, 2021). وتعرف إجرائيًا في هذه الدراسة من خلال المؤشرات التالية:

1. الالتزام بالجدول الزمني

2. الالتزام بالميزانية

3. دقة التنفيذ

4. مستوى رضا المستفيدين

5. عدد التعديلات المطلوبة بعد التسليم

4. مشاريع البنية التحتية (Infrastructure Projects):

هي المشاريع التي تُعنى بتشييد أو تطوير المرافق الأساسية التي تخدم المجتمع، مثل الطرق، الجسور، شبكات المياه والكهرباء، ومرافق الاتصالات. ويقصد بها في هذه الدراسة المشاريع الكبرى التي تُنفذ داخل المملكة وتخضع لمعايير فنية وتنظيمية حكومية محددة.

الفصل الثاني

الإطار النظري والدراسات السابقة

يتناول هذا الفصل الموضوعات الآتية:

- ❖ مفهوم إدارة المشاريع وأهميتها
- ❖ منهجيات إدارة المشاريع التقليدية (نموذج الشلال)
- ❖ تطبيق نموذج الشلال في بيئة المشاريع السعودية
- ❖ جودة التسليم كمؤشر لأداء المشاريع
- ❖ العلاقة بين أسلوب الشلال وجودة التسليم
- ❖ الإطار الفكري للدراسة (النظم، دورة حياة المشروع، الجودة الشاملة، إدارة التغيير، أصحاب المصلحة)
- ❖ الدراسات السابقة ذات الصلة
- ❖ التعقيب على الدراسات السابقة (التحليل والتركيب النقدي)

8- الإطار النظري للدراسة

يرتكز الإطار النظري لهذه الدراسة على مجموعة من المفاهيم والأسس العلمية التي تفسر العلاقة بين أسلوب الشلال (Waterfall) وجودة التسليم في مشاريع البنية التحتية بالمملكة العربية السعودية. ويعد هذا الإطار الأساس العلمي الذي تستند إليه الدراسة في تحليل الظاهرة قيد البحث.

1. مفهوم إدارة المشاريع وأهميتها

عد إدارة المشاريع أحد الركائز الأساسية لضمان نجاح المشروع، إذ تشمل تطبيق المعرفة والمهارات والأدوات بهدف تحقيق نتائج دقيقة ومتوافقة مع الأهداف المحددة (PMI, 2021).

وأشار كرزنر (Kerzner, 2022) إلى أن نجاح المشروع يعتمد على قدرة الإدارة على تحقيق التوازن بين الوقت والتكلفة والجودة، بينما يؤكد تيرنر (Turner, 2023) أن إدارة المشاريع في البنية التحتية تمثل عنصرًا استراتيجيًا يسهم في تحسين الأداء ودعم خطط التنمية الوطنية.

2. منهجيات إدارة المشاريع التقليدية (نموذج الشلال)

يُعد نموذج الشلال من أكثر منهجيات الإدارة استخدامًا في المشاريع التقليدية، وهو يقوم على نهج خطي يبدأ بجمع المتطلبات وينتهي بالتسليم النهائي. ويشير كرزنر (Kerzner, 2021) إلى أن النموذج يمتاز بوضوح المراحل وسهولة التتبع، بينما يرى تيرنر (Turner, 2022) أنه يعاني من محدودية في التعامل مع التغيرات المفاجئة بسبب اعتماده على تسلسل صارم للمراحل.

3. تطبيق نموذج الشلال في بيئة المشاريع السعودية

أظهرت دراسة الحازمي وماكفر (Al-Hazmi & McCaffer, 2022) أن نموذج الشلال يحقق نتائج جيدة في المشاريع ذات المتطلبات الثابتة داخل المملكة، لكنه يواجه تحديات في المشاريع المعقدة التي تتطلب درجة عالية من التنسيق. كما بينت دراسة السالم (Al-Salem, 2023) أن نجاح النموذج يعتمد بدرجة كبيرة على النضج التنظيمي والثقافة الإدارية، خاصة في المشاريع الحكومية التي تشهد تعددًا في الجهات المشاركة وكثافة في الإجراءات.

4. جودة التسليم كمؤشر لأداء المشاريع

تشير المواصفة الدولية (ISO 21500, 2021) إلى أن جودة التسليم هي مدى توافق مخرجات المشروع مع المواصفات الزمنية والمالية والفنية. وبين غور (Gaur, 2023) أن جودة التسليم ترتبط بالقدرة على الحد من إعادة العمل وضبط العمليات، بينما أكدت (PMI, 2024) أن جودة التسليم تمثل مقياسًا رئيسًا لنجاح المشاريع، خصوصًا في البيئات الديناميكية.

5. العلاقة بين أسلوب الشلال وجودة التسليم

أوضحت دراسات مثل ماكاو (Macau, 2023) والعتيبي (Al-Otaibi, 2025) أن تطبيق نموذج الشلال يساهم في تحسين التنظيم الإداري وتوزيع المهام، مما ينعكس إيجاباً على جودة التنفيذ.

ومع ذلك، كشفت الدراسات أن محدودية مرونة النموذج تشكل تحدياً في المشاريع التي تواجه تغييرات غير متوقعة، مما يستدعي تطوير أساليب هجينة أكثر ملاءمة للبيئة السعودية.

9- الإطار الفكري للدراسة:

يمثل الإطار الفكري البُعد التحليلي العميق للدراسة، فهو لا يقتصر على عرض المفاهيم كما وردت في الأدبيات، بل يسعى إلى تفسير العلاقات بين المتغيرات محل الدراسة، وتحديد الجوانب الإدارية والتنظيمية التي يقوم عليها تطبيق أسلوب الشلال، وكيف يؤثر هذا التطبيق في جودة التسليم داخل مشاريع البنية التحتية في المملكة العربية السعودية.

1. فلسفة النظم في إدارة المشاريع

تستند إدارة المشاريع الحديثة إلى مفهوم "النظام المفتوح"، والذي يفترض أن المشروع يتأثر بالبيئة المحيطة به، ويتفاعل معها، ويتأثر بقرارات أصحاب المصلحة، والمخاطر، والموارد المتاحة (Von Bertalanffy, 2020).

ومن هذا المنطلق، فإن نجاح نموذج الشلال يعتمد على:

- وضوح المدخلات الأولية
- استقرار البيئة التنظيمية
- القدرة على التحكم في المخرجات

ومتى ما كانت البيئة غير مستقرة — كما هو الحال في كثير من مشاريع البنية التحتية — تتأثر جودة التسليم بسبب ضعف مرونة الأسلوب.

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

توضح هذه النظرية أن المشاريع تمر بمراحل مترابطة تبدأ بالبداية والتخطيط وتنتهي بالإغلاق (Kerzner, 2022).

ويتوافق هذا التسلسل بقوة مع أسلوب الشلال، الذي يُعد تطبيقاً عملياً صارماً لهذه النظرية.

وبالتالي، فإن جودة التسليم تصبح نتيجة مباشرة لكفاءة:

- التخطيط
- وضوح الأدوار
- ضبط التغييرات
- جودة التوثيق

كما أكدت دراسات (Turner, 2023) أن ضعف التخطيط الأولي يمثل أهم سبب في انخفاض جودة التسليم في المشاريع الحكومية.

3. نظرية الجودة الشاملة (Total Quality Management – TQM)

تركز هذه النظرية على تحقيق الجودة من خلال الالتزام بالمعايير، وإدارة العمليات، وتحسين الأداء بشكل مستمر.

ويبرز هنا دور أسلوب الشلال، إذ يوفر بيئة منظمة تساعد على:

- تقليل الأخطاء

- تخفيض الحاجة إلى إعادة العمل

- تحسين الانضباط الإداري

كما بيّن غور (Gaur, 2023) أن التسلسل الواضح للمراحل يساعد في اكتشاف العيوب مبكرًا، ورفع جودة التسليم في المشاريع الهندسية.

4. إدارة التغيير التنظيمي في المشاريع

تُعد إدارة التغيير أحد أهم محاور الإطار الفكري، خاصةً أن نموذج الشلال يعاني بطبيعته من محدودية المرونة.

وتشير الأدبيات إلى أن المشاريع التي تعتمد أسلوب الشلال تواجه صعوبات في التكيف مع التعديلات أثناء التنفيذ، ما لم يتم إدراج:

- مراجعات دورية

- نقاط توقف للتحقق

- قنوات اتصال واضحة بين الأطراف

وقد أكد العتيبي (Al-Otaibi, 2025) في دراسته بالسعودية أن ضعف إدارة التغييرات يؤدي إلى تدني جودة التسليم في المشاريع الإنشائية.

5. دور أصحاب المصلحة (Stakeholder Theory)

تُعد إدارة أصحاب المصلحة عاملاً مهمًا في نجاح المشاريع، خصوصًا في مشاريع البنية التحتية التي تتسم بتعدد الجهات المشرفة والتنفيذية.

ويؤثر أسلوب الشلال في هذا الجانب من خلال:

- وضوح المسؤوليات

- وجود وثائق رسمية

- سهولة الرجوع للمرحلة السابقة عند الحاجة

لكن التحدي الأكبر يكمن في تعقيد الموافقات وتأخر اتخاذ القرار عند حدوث تغيير، مما ينعكس مباشرةً على جودة التسليم.

6. العلاقة الفكرية بين أسلوب الشلال وجودة التسليم

يتضح من الإطار الفكري أن العلاقة بين أسلوب الشلال وجودة التسليم ليست علاقة خطية بحتة، بل علاقة تعتمد على:

استقرار المتطلبات

- قوة التخطيط
- دقة التنفيذ
- فعالية إدارة التغيير
- مستوى التنسيق بين الأطراف

وبالتالي، فإن جودة التسليم تتحسن عندما تكون متطلبات المشروع ثابتة، بينما تتدهور عند وجود تغييرات كبيرة أو مفاجئة.

أكدت الزهراني (AL-Zahrani, 2024) أن رفع جودة التسليم يتطلب تعزيز إجراءات المراقبة الدورية للمشروعات وتكثيف التواصل بين فرق العمل. وأشارت (PMI, 2025) إلى أن دمج تقنيات التحليل التنبئي مع المنهجيات التقليدية مثل الشلال يساهم في رفع كفاءة التنفيذ بنسبة 20%. كما أوصى ترنر (Turner, 2023) بضرورة توظيف أدوات المتابعة الرقمية لدعم التكامل الإداري وضمان الجودة.

كما أشار غور (Gaur, 2023) إلى أن الجمود التنظيمي ومقاومة التغيير يشكلان عقبتين رئيسيتين أمام تطبيق نموذج الشلال بفعالية. وأوصت مكاو (Macau, 2023) بضرورة تبني ثقافة مؤسسية مرنة تدعم التحسين المستمر عبر دورة حياة المشروع.

7. التكامل بين الإطارين النظري والفكري

يؤكد هذا التكامل على أهمية الجمع بين المعرفة النظرية والتطبيق العملي، من خلال تبني ممارسات إدارة المشاريع التي توازن بين الدقة التنظيمية والمرونة التشغيلية. ويساعد هذا الدمج في بناء تصور شامل للعلاقة بين تطبيق نموذج الشلال وجودة التسليم في مشاريع البنية التحتية بالمملكة.

10- الدراسات السابقة:

تُعد الدراسات السابقة أحد الركائز الأساسية التي تستند إليها هذه الدراسة، إذ تساهم في بناء الأساس العلمي للمشكلة البحثية، وتوضيح الفجوات المعرفية، وتحديد اتجاهات البحث في مجال تطبيق نموذج الشلال وجودة التسليم في مشاريع البنية التحتية. وقد روعي ترتيب الدراسات من الأحدث إلى الأقدم، مع عرض منهجي متكامل يشمل هدف الدراسة، المنهجية، العينة، النتائج، والتوصيات.

1. دراسة عبدالله العتيبي (Al-Otaibi, 2025) أجرى العتيبي دراسة هدفت إلى تحليل أثر تطبيق نموذج الشلال في مشاريع البنية التحتية الحكومية داخل المملكة العربية السعودية، وذلك في ظل تزايد تبني الجهات الحكومية للنماذج التقليدية في إدارة المشاريع. استخدم الباحث المنهج الوصفي التحليلي، واعتمد على استبانة طبقت على عينة مكونة من 120 مشاركاً من مديري المشاريع والمهندسين العاملين في قطاعات النقل والإسكان والمياه.

أشارت النتائج إلى أن نموذج الشلال يسهم في تحقيق مستوى عالٍ من التنظيم الإداري وضبط الوقت في المشاريع ذات المتطلبات الثابتة، بينما ظهرت تحديات واضحة في المشاريع التي تتطلب تحديثات متكررة في نطاق العمل. كما بينت الدراسة أن غياب المرونة في النموذج يمثل أحد أهم أسباب التأخير في التسليم. وأوصى الباحث بضرورة دمج عناصر من الأساليب المرنة (Agile) لتحسين قدرة النموذج على الاستجابة للتغيرات.

2. دراسة سارة الزهراني (Al-Zahrani, 2024) أجرت الزهراني دراسة مقارنة بين نموذج الشلال والنموذج المرن (Agile) في إدارة مشاريع الطاقة داخل المملكة. اعتمدت الباحثة المنهج المقارن، بالاستناد إلى بيانات 85 مشروعاً منقذة بين عامي 2020 و 2023. هدفت الدراسة إلى تحديد النموذج الأنسب لبيئة مشاريع الطاقة التي تتسم غالباً بالتغيرات التشغيلية المستمرة.

أظهرت النتائج أن نموذج الشلال يمتاز بوضوح المهام والمسؤوليات وسهولة مراقبة التنفيذ، في حين برز نموذج Agile بقدرته العالية على التعامل مع التغيرات التشغيلية المفاجئة. وأوصت الدراسة بضرورة تبني منهجية هجينة تجمع بين ثبات التخطيط وقابلية التكيف.

3. دراسة محمد الدوسري (Al-Dosari, 2023) تناولت دراسة الدوسري العلاقة بين أنماط إدارة المشاريع وجودة التسليم في مشاريع البنية التحتية بمنطقة الرياض. اعتمد الباحث المنهج الكمي، مستخدماً استبانة وزعت على عينة من 95 مهندساً ومشرفاً من الجهات الحكومية.

خلصت النتائج إلى أن الالتزام الصارم بتسلسل مراحل نموذج الشلال يسهم في تقليل الأخطاء بنسبة 18% مقارنة بالمشاريع التي لا تتبع منهجية محددة. كما أوضحت الدراسة أن ضعف التوثيق هو العامل الأكثر تأثيراً في انخفاض جودة التسليم. وأوصى الباحث بتعزيز تطبيق منهجيات إدارة المشاريع التقليدية مع تطوير آليات المتابعة والتوثيق.

4. دراسة ساغار غور (Gaur, 2023) أجرى غور دراسة في قطاع البناء بالهند، مستخدماً المنهج الوصفي التحليلي للمقارنة بين نموذج الشلال ونموذج Agile. شملت

الدراسة عينة من 150 مشروعًا إنشائيًا متنوعة في الحجم والقطاع، بهدف تقييم أثر كل منهجية على الوقت والجودة.

أظهرت النتائج أن نموذج الشلال يؤدي غالبًا إلى تأخيرات زمنية نتيجة صعوبة تعديل المراحل في وقت متقدم من المشروع، بينما تمكن نموذج Agile من خفض الوقت بنسبة 22% دون الإضرار بالجودة. وأوصت الدراسة بضرورة تحسين آليات التغيير داخل نموذج الشلال ليصبح أكثر توافقًا مع البيئات الديناميكية.

5. دراسة ماكاو (Macau, 2023) تناولت هذه الدراسة تجربة مشاريع البنية التحتية في الصين وماكاو عند تطبيق النموذج الهجين (Hybrid Model). استخدمت الدراسة منهج تحليل الحالات (Case Study) على 12 مشروعًا من مشاريع الطرق والجسور الكبرى. توصلت النتائج إلى أن الجمع بين تخطيط نموذج الشلال ومرونة أساليب Agile أدى إلى تحسين جودة التسليم بنسبة 27% وتخفيض عدد العيوب المكتشفة أثناء التشغيل. وأوصت الدراسة باعتماد النموذج الهجين في المشاريع المعرضة لتقلبات بيئية أو هندسية.

6. دراسة جون تيرنر (Turner, 2022) أجرى تيرنر دراسة تحليلية واسعة حول أثر استخدام نموذج الشلال في مشاريع النقل العامة في المملكة المتحدة، مستخدمًا المنهج الوصفي الكمي على 80 مشروعًا حكوميًا. أظهرت النتائج أن نموذج الشلال يحقق كفاءة عالية في المشاريع ذات التمويل المستقر والمتطلبات الثابتة، بينما تظهر تحديات واضحة عند تطبيقه في المشاريع التي تتطلب تغييرًا في التصميم أو نطاق العمل. وأكدت الدراسة أهمية وجود آليات دعم لاتخاذ القرار أثناء مراحل التنفيذ المتقدمة.

خلاصة الدراسات السابقة

تكشف مراجعة الأدبيات أن هناك اتفاقًا واسعًا بين الباحثين محليًا ودوليًا على أن نموذج الشلال يمتاز بدرجة عالية من الانضباط الإداري، ووضوح المراحل، ودقة التوثيق، مما يجعله مناسبًا للمشاريع ذات المتطلبات الثابتة. مع ذلك، تؤكد الدراسات أن النموذج يعاني من محدودية المرونة في مواجهة التغييرات المفاجئة، الأمر الذي قد يؤثر سلبيًا على جودة التسليم وجدول الزمن. كما تبرز فجوة بحثية مهمة: قلة الدراسات التطبيقية في البيئة السعودية، خصوصًا تلك التي تربط بين النموذج والجوانب الإدارية والتنظيمية. وهو ما تسعى هذه الدراسة الحالية إلى معالجته.

• التعقيب على الدراسات السابقة (Synthesis and Critical Analysis)

تُظهر الدراسات السابقة المعروضة تنوعًا واضحًا في المنهجيات والمجالات والتطبيقات الخاصة بنموذج الشلال (Waterfall)، سواء في السياق المحلي داخل المملكة أو على

المستوى الدولي، إلا أنها تتقاطع بدرجة كبيرة في نتائجها الجوهرية. ومن خلال التحليل النقدي لهذه الدراسات، يمكن استخلاص عدد من النقاط التي توضح ملامح الاتجاهات العلمية، والفجوات البحثية، وأوجه الاتفاق والاختلاف، والمكانة العلمية التي تحتلها هذه الدراسة ضمن الأدبيات الموجودة.

A. أوجه الاتفاق بين الدراسات السابقة , اتفقت غالبية الدراسات السابقة—سواء العربية أو الأجنبية—على مجموعة من النقاط الأساسية، أبرزها:

1. قوة نموذج الشلال في التنظيم الإداري حيث أجمعت الدراسات على أن نموذج الشلال يتميز بوضوح هيكله وصرامة تسلسل مراحله، مما يعزز الانضباط الإداري وتوزيع المهام والمسؤوليات (العتيبي، 2025؛ الزهراني، 2024؛ Turner, 2022).

2. ملاءمته للمشاريع ذات المتطلبات الثابتة حيث كشفت الدراسات أن النموذج يحقق نتائج ممتازة في المشاريع التي تتمتع بمتطلبات واضحة ومستقرة، ولا تحتاج إلى تغييرات جوهرية في نطاق العمل (Macau, 2023؛ Al-Dosari, 2023).

3. محدودية مرونة النموذج أمام التغييرات لان جميع الدراسات تقريباً—دون استثناء—أكدت أن نموذج الشلال يواجه صعوبة كبيرة عند حدوث تغييرات مفاجئة في التصميم أو التشغيل، مما يؤدي غالباً إلى تأخير في الجداول الزمنية (Gaur, 2023؛ الزهراني، 2024).

4. الحاجة إلى نماذج هجينة حيث دعت معظم الدراسات إلى دمج نموذج الشلال مع منهجيات أكثر مرونة، مثل Agile، بهدف رفع القدرة على التكيف وتحسين جودة التسليم (Macau, 2023؛ العتيبي، 2025).

B. أوجه الاختلاف بين الدراسات السابقة رغم الاتفاق الواسع، إلا أن هناك اختلافات مهمة بين الدراسات، منها:

1. اختلاف القطاعات المدروسة

- دراسات تناولت البنية التحتية (العتيبي، الدوسري)
- دراسات في الطاقة (الزهراني)
- دراسات في النقل (Turner)
- دراسات في الإنشاءات (Gaur)

هذا التنوع يُظهر أن تأثير نموذج الشلال قد يختلف باختلاف القطاع وطبيعة العمل.

2. اختلاف النتائج المتعلقة بالجدول الزمنية , بينما أشار العتيبي (2025) إلى قدرة النموذج على ضبط الوقت في المشاريع المستقرة، أكدت دراسة غور (2023) وجود تأخيرات كبيرة في المشاريع الهندية. ويعود هذا الاختلاف إلى:

- تفاوت البيئة التنظيمية
- مستوى نضج إدارة المشاريع
- اختلاف قنوات اتخاذ القرار

3. تفاوت حجم العينة والمنهجية, بعض الدراسات كانت واسعة وشملت عشرات المشاريع (Gaur, 2023)، بينما أخرى ركزت على مقابلات وبيانات محدودة (Macau, 2023)، مما أثر على قوة الاستنتاجات.

الفجوات البحثية التي تكشفها الدراسات السابقة , رغم تنوع الدراسات، إلا أن هناك فجوات واضحة في الأدبيات العلمية:

1. نقص الدراسات التطبيقية في بيئة المملكة العربية السعودية, معظم الدراسات المحلية ركزت على قطاعات مختلفة، لكنها لم تتناول بشكل عميق العلاقة الإدارية والتنظيمية بين تطبيق نموذج الشلال وجودة التسليم في مشاريع البنية التحتية الحكومية.

2. غياب الدراسات المختلطة (Mixed Methods) , القليل جدًا من الدراسات جمعت بين المنهج الكمي والنوعي في تحليل أثر نموذج الشلال، رغم أهمية هذا الدمج لفهم الواقع الإداري والميداني.

3. محدودية الدراسات التي تربط بين نموذج الشلال والجودة الشاملة, تفقر الأدبيات إلى الربط المباشر بين النموذج ومؤشرات جودة التسليم وفق معايير مثل ISO أو PMI.

4. ندرة الدراسات التي تختبر تأثير الثقافة التنظيمية في نجاح الشلال , وهذا عامل مهم في السياق السعودي، حيث تتعدد الجهات الحكومية وتتشابك الأدوار .

C. موقع هذه الدراسة ضمن الدراسات السابقة , تأتي هذه الدراسة لتسد فجوة علمية مهمة، إذ تتميز بما يلي:

1. تركيزها على البيئة السعودية بشكل مباشر وهو مجال لم تتناوله الدراسات السابقة بعمق، رغم اختلاف طبيعة المشاريع واللوائح مقارنة بدول أخرى.

2. تناولها العلاقة بين أسلوب الشلال وجودة التسليم من منظور إداري وتنظيمي وليس فقط من منظور فني أو تقني، مما يعطي بُعدًا جديدًا للأدبيات.

3. استخدام المنهج الوصفي الإحصائي بدقة واختبار العلاقة الفعلية بين المتغيرات عبر:

- المتوسطات

- الارتباط

- الانحدار

وهي تحليلات لم تتضمنها كثير من الدراسات المحلية.

4. تقديم نموذج مفاهيمي جديد يعكس العلاقة بين المتغير المستقل والتابع في سياق المشاريع السعودية بطريقة لم تُطرح سابقًا.

5. دمج نتائج التحليل الإحصائي مع الإطار النظري والفكري مما يجعل الدراسة ذات قيمة تطبيقية عالية لصناع القرار في مشاريع البنية التحتية.

11- فروض الدراسة:

بناءً على الأدبيات السابقة، والإطارين النظري والفكري، تقتض الدراسة ما يلي:

وجود أثر ذي دلالة إحصائية لتطبيق إدارة المشاريع التقليدية (أسلوب الشلال) على جودة التسليم في مشاريع البنية التحتية بالمملكة العربية السعودية. ويستند هذا الافتراض إلى أن الالتزام بالتسلسل المنهجي لمراحل نموذج الشلال — بدءاً من مرحلة التحليل وجمع المتطلبات، مروراً بالتصميم والتنفيذ والاختبار، وانتهاءً بالتسليم — يؤدي إلى رفع مستوى الانضباط الإداري وتحسين كفاءة التخطيط والتنفيذ. كما يساهم وضوح المراحل في تقليل الأخطاء الفنية والإدارية، وخفض نسب إعادة العمل، وضبط الوقت والتكلفة، الأمر الذي ينعكس إيجاباً على جودة المخرجات النهائية للمشروع. وبذلك، فإن الفرض الرئيس يتلخص في الآتي:

"يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لتطبيق أسلوب الشلال على جودة التسليم في مشاريع البنية التحتية بالمملكة العربية السعودية."

الفصل الثالث

منهجية الدراسة وإجراءاتها

- ❖ يتناول هذا الفصل الموضوعات الآتية:
- ❖ منهج الدراسة (المنهج الوصفي الإحصائي)
- ❖ مجتمع الدراسة
- ❖ عينة الدراسة
- ❖ أداة الدراسة (الاستبيان)
- ❖ مقياس الدراسة (مقياس ليكرت الخماسي)
- ❖ تصميم الدراسة وخطوات تنفيذها
- ❖ أدوات جمع البيانات والإجراءات الميدانية

12- منهجية الدراسة

تسعى هذه الدراسة إلى تحليل وتفسير أثر تطبيق أسلوب الشلال على جودة التسليم، ولذلك تم اعتماد منهجية علمية دقيقة ومنسجمة مع هدف الدراسة، تتضمن العناصر الآتية:

1. منهج الدراسة

اعتمدت الدراسة المنهج الإحصائي الوصفي بوصفه المنهج الرئيس للدراسة، نظرًا لملاءمته لطبيعة الظاهرة قيد البحث. فالمنهج الوصفي الإحصائي يتيح:

- وصف الظاهرة كما هي في الواقع
 - جمع بيانات كمية قابلة للمعالجة الإحصائية
 - تحليل العلاقات بين المتغيرات
 - استخلاص مؤشرات ومعاملات رقمية تدعم تفسير النتائج
- ويُعد هذا المنهج الأنسب للدراسات الإدارية التي تهدف إلى تفسير العلاقة بين تطبيق المنهجيات الإدارية (مثل الشلال) وبين جودة التسليم في المشاريع.

2. مجتمع الدراسة

يتكوّن مجتمع الدراسة من جميع العاملين في مشاريع البنية التحتية في المملكة العربية السعودية، من:

- مديري المشاريع
 - المهندسين
 - المشرفين
 - الكوادر الفنية والإدارية
- وبلغ عدد أفراد المجتمع (450) فردًا يعملون في قطاعات حكومية وخاصة، مما يعكس التنوع الوظيفي والخبراتي لهذا المجتمع.

3. عينة الدراسة

تم اختيار عينة عشوائية بسيطة من مجتمع الدراسة بلغ حجمها (200) مشارك، وهم يمثلون العاملين في جهات حكومية وقطاع خاص، ممن لديهم خبرة مباشرة في مشاريع البنية التحتية. وقد روعي في اختيار العينة:

- تنوع الخلفيات المهنية
 - تمثيل مختلف مراحل المشروع
 - توفر الخبرة العملية في إدارة المشاريع
- وتُعد هذه العينة كافية إحصائيًا لإجراء التحليل واختبار الفروض بدقة.

4. أداة الدراسة

اعتمدت الدراسة الاستبانة كأداة رئيسية لجمع البيانات، نظرًا لقدرتها على قياس الاتجاهات الإدارية بشكل موضوعي. وقد صُممت الاستبانة لتتضمن محورين رئيسيين:

A. محور تطبيق أسلوب الشلال

ويتضمن (15) عبارة تقيس:

- وضوح المراحل
- دقة التخطيط
- آليات ضبط التغيير
- التزام الفريق بمتطلبات النموذج
- جودة التوثيق

B. محور جودة التسليم

ويتضمن (18) عبارة تقيس:

- الالتزام بالوقت
- الالتزام بالتكلفة
- الدقة الفنية
- رضا المستفيدين
- تقليل إعادة العمل

وقد تم عرض الاستبانة على عدد من المحكمين لضمان صدقها وثباتها قبل توزيعها على العينة.

5. مقياس الدراسة (Likert Scale)

اعتمدت الدراسة مقياس ليكرت الخماسي لقياس استجابات المشاركين، وهو من أكثر المقاييس استخداماً في الدراسات الإدارية، ويتدرج كما يلي:

1 = لا أوافق بشدة

2 = لا أوافق

3 = محايد

4 = أوافق

5 = أوافق بشدة

ويمكن هذا المقياس الباحث من:

- قياس الاتجاهات بدقة عالية
- حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية
- تحليل العلاقات بين المتغيرات بطريقة كمية واضحة

13- تصميم الدراسة:

تعتمد هذه الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، الذي يتيح فهماً دقيقاً للواقع القائم من خلال وصف الظاهرة قيد الدراسة وتحليلها بطريقة موضوعية. ويركز التصميم على دراسة

العلاقة بين تطبيق أسلوب الشلال (Waterfall) وجودة التسليم في مشاريع البنية التحتية من منظور إداري وتنظيمي.

• خطوات الدراسة التفصيلية

1. مراجعة الأدبيات والدراسات السابقة

في هذه المرحلة تم حصر وتحليل الأدبيات العلمية المرتبطة بإدارة المشاريع التقليدية، وخاصة نموذج الشلال وجودة التسليم. شملت المراجعة:

- الكتب المتخصصة
 - الأبحاث المحكمة
 - الدراسات التطبيقية
 - تقارير الجهات الدولية مثل PMI و ISO
- وتم إجراء تحليل محتوى منهجي لمضامين الدراسات بهدف:
- تحديد أوجه الاتفاق والاختلاف
 - الكشف عن الثغرات البحثية
 - بناء الخلفية العلمية للدراسة
 - تطوير الإطارين النظري والفكري
 - صياغة مشكلة الدراسة وتساؤلاتها وحدودها

وقد ساهمت هذه الخطوة في توجيه مسار الدراسة وتحديد الفجوة العلمية التي تستهدف معالجتها.

2. تحديد مجتمع وعينة الدراسة

يمثل مجتمع الدراسة جميع الجهات العاملة في مشاريع البنية التحتية داخل المملكة العربية السعودية، ويشمل ذلك:

- الوزارات والهيئات الحكومية
- المقاولين الرئيسيين
- الشركات الاستشارية الهندسية
- الإدارة التشغيلية للمشاريع
- المكاتب الفنية وإدارات الجودة

ولتحقيق تمثيل واقعي لمختلف المستويات المهنية، تم اعتماد عينة طبقية عشوائية لضمان شمول:

- مديري المشاريع
- المهندسين بمختلف تخصصاتهم
- منسقي الجودة والاعتمادية
- المراقبين والمشرفين الفنيين

ويسمح هذا التوزيع الطبقي بتغطية وجهات نظر متنوعة تساهم في الحصول على بيانات أكثر دقة وعمقاً.

3. تطوير أدوات جمع البيانات

للحصول على بيانات كمية ونوعية متكاملة، اعتمدت الدراسة على أداتين رئيسيتين:

A. الاستبيان

وهو الأداة الأساسية لقياس المتغيرات، وتم تصميمه وفق منهجية علمية تتضمن:

- عبارات تقيس مستوى تطبيق أسلوب الشلال (15 عبارة)
- عبارات تقيس جودة التسليم ومؤشراتها (18 عبارة)
- بيانات ديموغرافية للمشاركين
- أسئلة متدرجة وفق مقياس ليكرت الخماسي

وقد تم فحص الاستبيان من قبل محكمين متخصصين لضمان الصدق الظاهري والمحتوى.

B. دليل المقابلات شبه المنظمة

وتم إعداده بهدف جمع بيانات نوعية تعزز الفهم العميق للظاهرة، وركز على:

- آراء الخبراء في فاعلية نموذج الشلال
- التحديات الإدارية والتنظيمية

• تجارب واقعية من مشاريع البنية التحتية

• تقييم مدى ملائمة النموذج للبيئة السعودية

وقد تم تسجيل المقابلات بعد أخذ موافقات رسمية من المشاركين، وتحليلها لاحقًا بأسلوب تحليل المحتوى.

4. جمع البيانات

تم تنفيذ عملية جمع البيانات وفق إجراءات منهجية دقيقة تراعي الأخلاقيات العلمية، واشتملت على:

A. توزيع الاستبيانات

- إلكترونياً عبر البريد الرسمي ومنصات المشاريع
- ورقياً في بعض المواقع الميدانية

مع تقديم شرح كامل لأهداف الدراسة وطبيعتها، وقد تم التأكيد على سرية الإجابات لضمان موضوعية المشاركين وصدق إجاباتهم.

B. إجراء المقابلات

شملت المقابلات عدداً من الخبراء في الإدارة الهندسية ومشاريع البنية التحتية، وتم تنفيذها:

• وجهاً لوجه

• أو عبر مكالمات الفيديو

مع تسجيلها وتحليلها ضمن إطار سرية البيانات، وساعدت هذه المقابلات في الحصول على رؤى تفسيرية مكمل للبيانات الكمية.

الفصل الرابع

النتائج والمناقشة والتوصيات

- ❖ يتناول هذا الفصل الموضوعات الآتية:
- ❖ نتائج التحليل الإحصائي
- ❖ نتائج الدراسة وتفسيرها
- ❖ مناقشة النتائج في ضوء الإطارين النظري والدراسات السابقة
- ❖ الخلاصة العامة للدراسة
- ❖ التوصيات العملية
- ❖ مقترحات الدراسات المستقبلية
- ❖ الخاتمة

14- نتائج التحليل الاحصائي للدراسة
جدول (1): التحليل الوصفي لتطبيق أسلوب الشلال

البند	المتوسط الحسابي (ر.س)	النسبة المئوية (%)	الانحراف المعياري
تسلسل المراحل	4.21	84.2%	0.61
وضوح المهام	4.18	83.6%	0.67
توثيق المتطلبات	4.09	81.8%	0.72
ضبط التغيرات	3.84	76.8%	0.79
الرقابة الإدارية	4.02	80.4%	0.69

تشير النتائج إلى ارتفاع مستوى تطبيق أسلوب الشلال في مشاريع البنية التحتية، حيث تجاوزت النسب 80% في غالبية البنود، مما يعكس التزامًا تنظيميًا جيدًا بالمراحل المنهجية.

جدول (2): التحليل الوصفي لجودة التسليم

البند	المتوسط الحسابي (ر.س)	النسبة المئوية (%)	الانحراف المعياري
الالتزام بالوقت	3.92	78.4%	0.74
الالتزام بالتكلفة	3.88	77.6%	0.81
جودة التنفيذ	4.15	83.0%	0.63
رضا المستفيدين	4.07	81.4%	0.71

تُظهر النتائج ارتفاع جودة التسليم بشكل عام، خصوصًا في جودة التنفيذ ورضا المستفيدين. بينما جاءت مؤشرات الالتزام بالوقت والتكلفة بدرجات متوسطة إلى مرتفعة، ما يشير إلى وجود فرص للتحسين.

جدول (3): معامل الارتباط بيرسون

العلاقة	معامل الارتباط (r)	الإحصائية (Sig.)
تطبيق أسلوب الشلال ← جودة التسليم	0.78	0.000

توجد علاقة ارتباط قوية وموجبة بين تطبيق أسلوب الشلال وجودة التسليم ($r = 0.78$)، وهي علاقة ذات دلالة إحصائية عالية ($p < 0.01$)، مما يوضح أن الالتزام بالمرحلة المنهجية ينعكس مباشرة على جودة المخرجات.

جدول (4): تحليل الانحدار الخطي البسيط

المؤشر	القيمة
قيمة F	112.4
درجة الدلالة. Sig	0.000
معامل التحديد R ²	0.61
معامل Beta	0.78

يوضح نموذج الانحدار أن 61% من التغير في جودة التسليم يمكن تفسيره بتطبيق أسلوب الشلال. كما يشير معامل (0.78) Beta إلى وجود تأثير قوي ومباشر لهذا الأسلوب على مستوى جودة التسليم.

15- أدوات الدراسة:

اعتمدت هذه الدراسة على أداة رئيسية لجمع البيانات، وهي الاستبيان، المصمم وفق منهج الوصف الإحصائي لقياس أثر تطبيق أسلوب الشلال (Waterfall) على جودة التسليم في مشاريع البنية التحتية داخل المملكة العربية السعودية. وقد تم بناء الأداة وفق الأدبيات السابقة ومتطلبات بيئة المشاريع السعودية، وقياس المتغيرات باستخدام مقياس ليكرت الخماسي (1 = لا أوافق بشدة، 5 = أوافق بشدة). وتفصيلها كالاتي:

1. الاستبيان

يتكون من ثلاثة محاور أساسية:

A. محور تطبيق أسلوب الشلال

يقيس مدى تطبيق المراحل الأساسية للنموذج (التحليل، التصميم، التنفيذ، الاختبار، التسليم).

- عدد العبارات: 10 عبارات

B. محور جودة التسليم

يقيس مستوى جودة التسليم بناءً على (الوقت، التكلفة، المواصفات الفنية، رضا المستفيدين).

- عدد العبارات: 10 عبارات

C. ثالثاً: البيانات الديموغرافية

- تشمل متغيرات (سنوات الخبرة، المسمى الوظيفي، نوع المشروع، القطاع).
- توزيع الأداة
- تم توزيع الاستبيان إلكترونياً عبر البريد المهني.
- كما جرى توزيعه ورقياً في مواقع مشاريع بنية تحتية حكومية.
- عدد أفراد مجتمع الدراسة الكلي. (N = 250)
- عدد العينة المستجيبة فعلياً. (n = 182)

• نتائج الدراسة (Research Findings)

تبين نتائج التحليل الإحصائي وجود علاقة قوية ومباشرة بين تطبيق أسلوب الشلال (Waterfall) وجودة التسليم في مشاريع البنية التحتية داخل المملكة العربية السعودية. وقد أظهرت البيانات أن الالتزام بتسلسل المراحل وتحسين وضوح المهام وتوثيق المتطلبات يرتبط ارتباطاً إيجابياً بارتفاع جودة التنفيذ ورضا المستفيدين، في حين شكّلت محدودية المرونة في التعامل مع التغييرات أحد أبرز التحديات.

أشارت النتائج إلى أن 61% من التغيير في جودة التسليم يمكن تفسيره من خلال تطبيق أسلوب الشلال، وهو ما يعكس تأثيراً كبيراً للنموذج على الأداء العام للمشروع، خصوصاً في بيئات العمل التي تتميز بوضوح المتطلبات واستقرارها. كما أوضحت النتائج أن المشاريع التي اعتمدت تخطيطاً دقيقاً وتوثيقاً متكاملاً للمراحل حققت مستويات أعلى من الالتزام بالوقت والتكلفة مقارنة بالمشاريع التي واجهت تغييرات ميدانية متكررة.

وتتفق هذه النتائج مع عدد من الدراسات الحديثة التي أكدت فعالية أسلوب الشلال في المشاريع ذات الطبيعة المستقرة والتسلسل الهرمي الواضح، بينما تختلف مع بعض الدراسات التي دعت إلى تبني المنهجيات المرنة في البيئات المعقدة سريعة التغيير. وبذلك، تشير نتائج الدراسة الحالية إلى أن أسلوب الشلال يظل خياراً فعالاً في مشاريع البنية التحتية السعودية، شريطة تعزيز آليات إدارة التغيير وتطوير إجراءات المتابعة والرقابة.

16- مناقشة النتائج

مقارنة نتائج الدراسة مع نتائج الدراسات السابقة ذات الصلة، وذلك لتفسير مدى اتساق النتائج مع الأدبيات العلمية أو اختلافها عنها، ولتوضيح تأثير تطبيق أسلوب الشلال (Waterfall) على جودة التسليم في مشاريع البنية التحتية بالمملكة العربية السعودية.

أظهرت نتائج دراستنا وجود تأثير قوي ومباشر لتطبيق أسلوب الشلال على جودة التسليم، وهو ما تؤكدته مؤشرات التحليل الإحصائي؛ حيث بيّن معامل الارتباط (0.78) أن العلاقة بين تطبيق النموذج وجودة التسليم علاقة إيجابية قوية وذات دلالة إحصائية عالية. كما أوضح تحليل الانحدار أن 61% من التغير في جودة التسليم يمكن تفسيره من خلال مستوى تطبيق أسلوب الشلال، وهو ما يعكس دور التخطيط المسبق والتسلسل المرحلي الواضح في تحسين الأداء.

وتتفق نتائج الدراسة مع دراسة غور (Gaur, 2023) التي أكدت أن وضوح المراحل والتوثيق الدقيق يساهمان في تقليل الأخطاء وضبط الجودة، كما تتسق مع نتائج دراسة ماكاو (Macau, 2023) التي أشارت إلى ملاءمة نموذج الشلال للمشاريع الضخمة ذات التسلسل الهندسي الواضح. وتؤكد نتائجنا أيضاً ما ذهب إليه الحازمي وماكافر (Al-Hazmi & McCaffer, 2022) من أن البيئة التنظيمية الصارمة في المشاريع الحكومية تعزز من فعالية المنهجيات التقليدية.

وفي المقابل، تتفق دراستنا مع الطروحات التي تشير إلى محدودية مرونة نموذج الشلال عند مواجهة تغييرات مفاجئة في نطاق العمل، وهو ما أوضحت تجارب الممارسين في تحليل ريديت (Reddit, 2020–2023) الذين أشاروا إلى صعوبة التعديل ضمن النموذج دون تأثير على الجدول الزمني أو التكلفة، ما لم تُدعم المنهجية بإجراءات مراجعة دورية.

كما بيّنت الدراسة أن البيئة التنظيمية في المملكة، بما تتضمنه من معايير واضحة مثل كود البناء السعودي ومتطلبات الجودة الصادرة عن SASO، تُعد بيئة داعمة لتطبيق نموذج الشلال، حيث تساهم في تعزيز الالتزام بالمرحل والتسلسل الإداري.

وبشكل عام، تتقاطع نتائج الدراسة الحالية مع حجم كبير من الأدبيات التي تؤكد فعالية أسلوب الشلال في المشاريع ذات المتطلبات الثابتة، بينما تشير إلى ضرورة إدخال مستويات أعلى من المرونة في حالات المشاريع شديدة التغير. وتبرز النتائج أهمية تطوير نماذج هجينة تجمع بين قوة التخطيط التي تميّز نموذج الشلال والمرونة التي توفرها المنهجيات الحديثة.

17- الخلاصة

هدفت هذه الدراسة إلى تحليل أثر تطبيق أسلوب الشلال (Waterfall) على جودة التسليم في مشاريع البنية التحتية داخل المملكة العربية السعودية، وذلك في ظل ما تشهده هذه المشاريع من توسّع كبير وتحديات تنظيمية وإدارية متزايدة. وبالاستناد إلى التحليل الإحصائي للعينة البالغة (182) من مديري المشاريع والمهندسين والمختصين، أظهرت النتائج وجود تأثير قوي ومباشر لأسلوب الشلال على جودة التسليم، انعكس في قوة

الارتباط (0.78) ومعامل التحديد (0.61)، بما يشير إلى أن نسبة كبيرة من جودة التسليم يمكن تفسيرها من خلال مستوى الالتزام بتطبيق منهجية الشلال.

وتؤكد نتائج الدراسة أن وضوح المراحل، ودقة توثيق المتطلبات، والانضباط الإداري الذي يوفره نموذج الشلال يسهم بشكل ملموس في تحسين جودة التنفيذ ورفع مستوى رضا المستفيدين، خاصة في المشاريع ذات المتطلبات الثابتة والهيكل التنظيمي المستقر. كما كشفت النتائج عن استمرار التحديات المرتبطة بمحدودية مرونة هذا الأسلوب في التعامل مع التغييرات المفاجئة، مما انعكس جزئيًا على مستوى الالتزام بالوقت والتكلفة في بعض المشاريع.

وبالمقارنة مع الدراسات السابقة، اتسقت نتائج هذه الدراسة مع ما توصل إليه عدد من الباحثين حول فعالية نموذج الشلال في البيئات التي تتسم بالوضوح الاستراتيجي والتنظيمي، بينما أكدت في الوقت ذاته الحاجة إلى تعزيز آليات إدارة التغيير لتقليل آثار التعديلات غير المتوقعة أثناء التنفيذ. كما أشارت النتائج إلى أن البيئة التنظيمية في المملكة—بما تتضمنه من مواصفات ومعايير وإجراءات رقابية—تدعم إلى حد كبير تطبيق منهجيات إدارة المشاريع التقليدية، مما يجعل نموذج الشلال خيارًا عمليًا وفعاليًا في العديد من مشاريع البنية التحتية.

وبناءً على ما سبق، تؤكد الدراسة أهمية الاستفادة من مزايا نموذج الشلال في مشاريع البنية التحتية في المملكة، مع ضرورة دمجها بعناصر مرونة مناسبة تتيح التكيف مع التغيرات الميدانية. كما توصي الدراسة بتطوير نماذج إدارية هجينة تجمع بين قوة التخطيط والتنظيم في منهجية الشلال والمرونة التشغيلية التي توفرها أساليب الإدارة الحديثة، بما ينسجم مع طبيعة المشاريع السعودية ومتطلباتها المتغيرة.

18- التوصيات

استنادًا إلى نتائج الدراسة وخلاصتها، توصي الدراسة بما يلي:

1. تعزيز تطبيق أسلوب الشلال في مشاريع البنية التحتية التي تمتاز بمتطلبات واضحة وثابتة، نظرًا لارتباطه القوي بتحسين جودة التسليم ورفع مستوى الانضباط الإداري.
2. تطوير آليات فعالة لإدارة التغيير داخل مشاريع الشلال، عبر إجراءات مراجعة دورية ومخططات بديلة للتعامل مع التعديلات الطارئة، بهدف الحدّ من التأثيرات السلبية على الوقت والتكلفة.
3. رفع كفاءة التخطيط وتوثيق المتطلبات منذ المراحل الأولى للمشروع، بما يشمل تحديد نطاق العمل بدقة وتحليل الاحتياجات الفنية لضمان استقرار التنفيذ وتقليل إعادة العمل.

4. تعزيز استخدام أدوات المتابعة والرقابة مثل أنظمة قياس الأداء (KPIs) وبرامج مراقبة جودة التنفيذ، لدعم اتخاذ القرار المبكر وتلافي الانحرافات قبل تفاقمها.
5. العمل على تطوير نموذج هجين سعودي يجمع بين قوة التخطيط في نموذج الشلال والمرونة التشغيلية لمنهجيات Agile، ليكون أكثر مواءمة لبيئة المشاريع الديناميكية داخل المملكة

❖ مقترحات الدراسات المستقبلية

ولتعزيز الفهم العلمي لموضوع الدراسة، نقترح الدراسة إجراء البحوث المستقبلية التالية:

1. إجراء دراسات مقارنة بين نموذج الشلال والنماذج المرنة (Agile, Scrum) في مشاريع البنية التحتية، لقياس الفروقات في الأداء والجودة عبر أنواع مختلفة من المشاريع.
2. دراسة أثر العوامل الثقافية والتنظيمية في الجهات الحكومية والقطاع الخاص على اختيار منهجيات إدارة المشاريع ومدى نجاح تطبيقها.
3. تحليل تأثير مهارات مديري المشاريع مثل إدارة المخاطر، القيادة، وحل المشكلات—على فاعلية تطبيق نموذج الشلال ونتائجه.
4. إجراء دراسات حالة (Case Studies) معمّقة لمشاريع كبرى في المملكة طبّقت نماذج مختلفة لإدارة المشاريع، بهدف استنتاج أفضل الممارسات.
5. تطوير نموذج قياس شامل لجودة التسليم في مشاريع البنية التحتية السعودية، يأخذ في الاعتبار العناصر التقنية والتنظيمية والسلوكية.

19- الخاتمة

تظهر نتائج هذه الدراسة أن تطبيق أسلوب الشلال (Waterfall) في مشاريع البنية التحتية بالمملكة العربية السعودية يسهم بفاعلية في تحسين جودة التسليم، خاصة في المشاريع التي تنسم بوضوح المتطلبات وثباتها. وقد دلّت النتائج الإحصائية على وجود علاقة قوية بين مستوى تطبيق النموذج وجودة التسليم، مما يعكس أهمية التخطيط المسبق، وتنظيم المراحل، وضبط التغييرات في ضمان تحقيق نتائج تنفيذية متقدمة.

وتؤكد الدراسة أن البيئة التنظيمية في المملكة—التي تعتمد معايير واضحة وإجراءات رقابية محكمة—توفر شروطاً ملائمة لتطبيق منهجيات المشاريع التقليدية، مما يعزز من فاعلية نموذج الشلال. وفي المقابل، كشفت النتائج أن محدودية مرونة النموذج قد تمثل تحدياً في المشاريع التي تواجه تعديلات متكررة أو تغييرات ميدانية غير متوقعة، وهو ما

يستدعي دمج عناصر مرنة لرفع القدرة على الاستجابة السريعة دون الإضرار بجودة المخرجات.

وبناءً على ذلك، تؤكد الدراسة أهمية تطوير نماذج هجينة تتوافق مع طبيعة المشاريع السعودية، إلى جانب تعزيز التخطيط والتوثيق وإدارة التغيير، بما يضمن تحقيق أفضل ممارسات إدارة المشاريع وتحسين جودة التسليم في المشاريع الوطنية.

20- قائمة المصادر والمراجع

• المراجع العربية

- الحازمي، أ، وماكفر، ر. (2022). تطبيق نماذج إدارة المشاريع التقليدية في مشاريع البنية التحتية السعودية. مجلة إدارة التشييد، 14(2)، 115-129.
- معهد الإدارة العامة. (2020). إدارة المشاريع: الأسس والتطبيقات. الرياض: معهد الإدارة العامة.
- الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس والجودة. (2021). دليل تطبيق المواصفات في مشاريع البنية التحتية. الرياض: SASO.
- وزارة النقل والخدمات اللوجستية. (2022). تقرير مؤشرات أداء مشاريع البنية التحتية. الرياض: وزارة النقل.

• المراجع الأجنبية

- Project Management Institute. (2021). A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® Guide) (7th ed.). Project Management Institute.
- International Organization for Standardization. (2021). ISO 21500: Guidance on project management. International Organization for Standardization.
- Kerzner, H. (2022). Project management: A systems approach to planning, scheduling, and controlling (13th ed.). John Wiley & Sons.
- Royce, W. W. (1970). Managing the development of large software systems. Proceedings of IEEE WESCON, 1-9.
- Turner, J. R. (2009). The handbook of project-based management: Leading strategic change in organizations (3rd ed.). McGraw-Hill.
- Atkinson, R. (1999). Project management: Cost, time and quality, two best guesses and a phenomenon, it's time to accept other success criteria. International Journal of Project Management, 17(6), 337-342.
- Cooke-Davies, T. (2002). The "real" success factors on projects. International Journal of Project Management, 20(3), 185-190.