

أثر تطبيق استراتيجيات إدارة الجودة الشاملة على تقليل تكاليف مشاريع الطاقة المتجددة
في المملكة العربية السعودية: دراسة تطبيقية على مشاريع الطاقة الشمسية

إعداد الطالب/
فهد عبدالله الحربي

الرقم الجامعي/
251000389

إشراف/
د. فايز جراد

العام الدراسي
2025

قائمة المحتويات

3	المقدمة
5	مشكلة الدراسة
6	أهمية الدراسة
6	أهداف الدراسة
8	تساؤلات الدراسة
8	فرضيات الدراسة
10	الدراسات السابقة
13	المنطلقات النظرية للدراسة
16	المنهجية وطرق البحث
16	أدوات الدراسة
20	حدود الدراسة
22	المراجع

المقدمة

تعتبر الطاقة المتجددة من أبرز المجالات التي حظيت باهتمام عالمي متزايد في العقود الأخيرة، لما لها من دور محوري في دعم التنمية المستدامة وتقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري الذي يتسبب في أضرار بيئية جسيمة. وفي هذا السياق، تعد مشاريع الطاقة الشمسية من أهم مصادر الطاقة النظيفة التي تعتمد عليها المملكة العربية السعودية لتحقيق أهداف رؤية 2030 الطموحة، والتي تسعى من خلالها لتنويع مصادر الطاقة وتقليل الانبعاثات الكربونية وتعزيز الاقتصاد الأخضر. إلا أن تنفيذ هذه المشاريع يواجه تحديات كبيرة تتمثل في التكاليف الاستثمارية العالية، وتعقيدات العمليات التشغيلية، وصعوبة التنسيق بين مختلف الأطراف المشاركة في تنفيذ المشاريع، مما يستوجب تبني استراتيجيات فعالة لإدارة الجودة لضمان تحسين الأداء وتقليل الهدر والخلل في مراحل المشروع المختلفة (Deshmukh، 2023).

إدارة الجودة الشاملة (TQM) تمثل منظومة متكاملة من المبادئ والأساليب التي تسعى إلى تحسين جودة المنتجات والخدمات من خلال إشراك جميع أفراد المنظمة والتركيز على التحسين المستمر في العمليات. ويعتمد هذا النهج على الوقاية من الأخطاء وتقليل الفاقد، ما ينعكس بشكل مباشر على تقليل التكاليف وتعزيز الكفاءة. إن تطبيق استراتيجيات إدارة الجودة الشاملة في مشاريع الطاقة الشمسية ليس مجرد تحسين تقني أو إداري، بل هو تحويل ثقافي يشجع على التميز والابتكار ويخلق بيئة عمل تفاعلية بين جميع المعنيين، من مدراء وفنيين وموردين وشركاء. هذه المنهجية تمكن المؤسسات من مواجهة التحديات التي تعترض تنفيذ المشاريع بكفاءة أكبر، خاصة في قطاع يتسم بالتعقيد مثل الطاقة المتجددة (Deshmukh A.، 2023).

التحديات التي تواجه مشاريع الطاقة الشمسية في المملكة متعددة الجوانب؛ فإلى جانب التكلفة المرتفعة للمعدات والتقنيات الحديثة، توجد تحديات تتعلق بضمان جودة التركيب والتشغيل، وكذلك صيانة الأنظمة في بيئة صحراوية قاسية تؤثر على العمر الافتراضي للمعدات. كما أن عمليات التوريد واللوجستيات، والإدارة السليمة للموارد البشرية، تفرض متطلبات دقيقة لتحقيق الجودة. لذلك، تبرز أهمية الاعتماد على استراتيجيات إدارة الجودة الشاملة التي توفر أدوات تقييم وتحسين الأداء بشكل مستمر، ما يساهم في تقليل إعادة العمل، وتأخير التسليم، وزيادة رضا العملاء، بالإضافة إلى تحقيق توفيرات مالية ملموسة (Orosz، 2024).

من الناحية الاقتصادية، يمثل تقليل التكاليف عاملاً جوهرياً لنجاح مشاريع الطاقة الشمسية، خاصة في ظل المنافسة المتزايدة والتقلبات في أسعار المواد الخام والطاقة. إن إدارة الجودة الشاملة تساهم في تحسين إدارة الموارد، وتقليل الهدر، والحد من الأخطاء البشرية والتقنية التي تتسبب في خسائر مالية كبيرة، كما أنها تعزز من قدرة المشاريع على الالتزام بالجدول الزمني المحددة وتقليل المخاطر المرتبطة بالتنفيذ، مما يجعلها أكثر جاذبية للمستثمرين ويزيد من فرص استدامتها (Saraswat, 2024).

بالإضافة إلى الجوانب التقنية والاقتصادية، يلعب الجانب الإداري دوراً محورياً في نجاح مشاريع الطاقة الشمسية، حيث تتطلب هذه المشاريع تنسيقاً عالي المستوى بين مختلف الفرق والأقسام، بالإضافة إلى تطبيق معايير صارمة للامتثال والمتابعة المستمرة. تطبيق مبادئ إدارة الجودة الشاملة يعزز من ثقافة الالتزام والجودة داخل المؤسسات، ويشجع على الابتكار وتحسين العمليات، كما يساهم في بناء فرق عمل متماسكة قادرة على مواجهة التحديات بفعالية (Ukoba, 2024).

تهدف هذه الدراسة إلى استكشاف أثر تطبيق استراتيجيات إدارة الجودة الشاملة على تقليل التكاليف في مشاريع الطاقة المتجددة، مع التركيز على مشاريع الطاقة الشمسية في المملكة العربية السعودية. من خلال دراسة تطبيقية تعتمد على بيانات ومعلومات من مشاريع فعلية، تسعى الدراسة إلى تقديم توصيات عملية تساعد المؤسسات في تحسين أدائها وتقليل تكاليفها، مما يدعم مسيرة المملكة نحو تحقيق أهداف التنمية المستدامة و الطاقة النظيفة (Amran, 2019).

تأتي هذه الدراسة لتسد فجوة معرفية مهمة في مجال إدارة المشاريع والطاقة المتجددة في بيئة المملكة، حيث تمثل الجمع بين إدارة الجودة الشاملة وتقليل التكاليف في قطاع الطاقة الشمسية مجالاً بحثياً حيوياً يحتاج إلى المزيد من التحليل والتطبيق العملي. وتعكس أهمية هذا البحث الحاجة المتزايدة لموائمة الإدارة الفعالة للمشاريع مع الأهداف الوطنية الطموحة في التحول إلى اقتصاد أخضر ومستدام (Ali, 2023).

مشكلة الدراسة

تعتبر مشاريع الطاقة المتجددة، ولا سيما مشاريع الطاقة الشمسية، من الركائز الأساسية التي تعتمد عليها المملكة العربية السعودية في خططها الطموحة للتحول إلى اقتصاد مستدام

وتقليل الاعتماد على مصادر الطاقة التقليدية. ومع ذلك، يواجه تنفيذ هذه المشاريع العديد من التحديات المرتبطة بالتكاليف العالية التي تؤثر على جدوى هذه المشاريع وربحياتها، الأمر الذي ينعكس سلباً على سرعة توسعها وتطبيقها بشكل أوسع. تكاليف المشاريع تشمل جوانب متعددة، منها التكلفة الرأسمالية للمعدات والتقنيات الحديثة، وتكاليف التشغيل والصيانة، فضلاً عن التكاليف المتعلقة بإدارة العمليات وضمان جودة التنفيذ.

تكمّن المشكلة الرئيسية في أن عدم تطبيق استراتيجيات إدارة الجودة الشاملة بصورة فعالة في مشاريع الطاقة الشمسية يؤدي إلى زيادة التكاليف الإجمالية لهذه المشاريع بسبب وجود الهدر في الموارد، والخلل في العمليات، وتأخير مواعيد التسليم، وارتفاع معدلات إعادة العمل، بالإضافة إلى ضعف التنسيق بين فرق العمل والموردين. هذا الواقع يضع ضغوطاً على الجهات المنفذة ويجعل من الصعب تحقيق الأهداف الوطنية المتعلقة بتعزيز الطاقة النظيفة والتقليل من الانبعاثات الكربونية، فضلاً عن التأثير على تنافسية المشاريع في السوق (AI) (Gahtani، 2024).

المشاكل المترتبة على هذه المشكلة الرئيسية تتجلى في عدة نقاط رئيسية تشمل:

- يؤدي سوء إدارة الجودة إلى تجاوز الميزانيات المخصصة، مما يزيد من التكلفة النهائية للمشاريع ويقلل من جدواها الاقتصادية.
- ضعف التنسيق ونقص الإجراءات النوعية يؤديان إلى تأخير في مواعيد الانتهاء، مما يؤثر على الجدولة الزمنية العامة للمشاريع ويعيق الاستفادة المبكرة من الطاقة المنتجة.
- عدم اتباع معايير الجودة ينعكس في ضعف أداء المعدات وانخفاض عمرها الافتراضي، مما يؤدي إلى ارتفاع تكاليف الصيانة والتشغيل.
- التأخيرات والتكاليف المتزايدة تؤثر سلباً على سمعة الشركات والمشاريع، مما يقلل من ثقة المستثمرين والعملاء في قدرة المؤسسات على تقديم مشاريع ناجحة ومستدامة.
- غياب ثقافة إدارة الجودة الشاملة يعيق تطوير العمليات والأنظمة بشكل مستمر، مما يجعل المشاريع أقل قدرة على التكيف مع المتغيرات التكنولوجية والسوقية (AI) (Gahtani، Saudi Arabia's Journey toward a Renewable Future).

(2024).

بناءً على هذه المشكلة الرئيسية وأهميتها في سياق تطوير قطاع الطاقة المتجددة في المملكة، يأتي السؤال الرئيسي للدراسة كالتالي: ما هو أثر تطبيق استراتيجيات إدارة الجودة الشاملة على تقليل تكاليف مشاريع الطاقة المتجددة، مع التركيز على مشاريع الطاقة الشمسية في المملكة العربية السعودية؟

أهمية الدراسة

- أولاً: الأهمية النظرية

تكتسب هذه الدراسة أهميتها النظرية من مساهمتها في توسيع قاعدة المعرفة الأكاديمية في مجال إدارة الجودة الشاملة وتطبيقاتها في قطاع الطاقة المتجددة، وهو مجال حيوي ومتطور عالمياً. إذ تعد إدارة الجودة الشاملة إطاراً متكاملًا يسعى إلى تحسين الأداء المؤسسي من خلال تعزيز ثقافة الجودة والالتزام المستمر بتطوير العمليات وتقليل الهدر. ومن خلال تسليط الضوء على أثر تطبيق هذه الاستراتيجيات في بيئة مشاريع الطاقة الشمسية، تقدم الدراسة فهماً معمقاً لكيفية ارتباط مفاهيم الجودة الشاملة بالتحديات الخاصة بقطاع الطاقة المتجددة، وتحديد العوامل التي تؤثر على تقليل التكاليف وتحسين الكفاءة.

تساعد الدراسة في ملء الفجوة المعرفية المتعلقة بتطبيق مبادئ الجودة الشاملة في بيئات المشاريع الكبيرة والمعقدة، مثل مشاريع الطاقة الشمسية، التي تتطلب تنسيقاً عالياً بين مختلف الأطراف والموارد. وتبرز الدراسة كيفية استثمار أدوات الجودة الشاملة في تحقيق فعالية الأداء، مما يثري الأدبيات العلمية ذات الصلة ويوفر قاعدة نظرية يمكن البناء عليها في أبحاث مستقبلية. هذا يعزز من دور النظرية في توجيه الممارسات العملية ويؤدي إلى تطوير نماذج وإطارات عمل متخصصة تناسب طبيعة قطاع الطاقة المتجددة.

كما تساهم الدراسة في تطوير المفاهيم المرتبطة بإدارة التكاليف والجودة في المشاريع الكبرى، وتوضح كيف يمكن للسياسات والإجراءات المبنية على الجودة الشاملة أن تؤدي إلى تحقيق تحسينات ملموسة في الأداء المالي والتشغيلي، مما يثري الفهم النظري ويؤكد أهمية دمج إدارة الجودة ضمن استراتيجيات التنمية المستدامة (Alawag، 2024).

- ثانيًا: الأهمية التطبيقية

من الناحية التطبيقية، تأتي أهمية الدراسة من كونها تقدم إرشادات عملية واضحة للمنظمات والهيئات المعنية بإدارة مشاريع الطاقة المتجددة في المملكة، خاصة مشاريع الطاقة الشمسية التي تشهد توسعًا سريعًا ضمن رؤية المملكة 2030. إذ توفر الدراسة أدوات ومنهجيات فعالة تساعد على تقليل التكاليف التشغيلية والرأسمالية من خلال تطبيق استراتيجيات جودة شاملة، مما يساهم في زيادة كفاءة استخدام الموارد وتحقيق وفورات مالية ملموسة.

وتعزز الدراسة من قدرة مديري المشاريع والفرق الفنية على تبني ممارسات إدارة الجودة التي تؤدي إلى تقليل الأخطاء، وتحسين أداء المعدات، وتسريع مواعيد التسليم، مع ضمان تحقيق أعلى معايير السلامة والبيئة. كما تساعد في خلق بيئة عمل محفزة على الابتكار والتحسين المستمر، مما ينعكس إيجابًا على جودة المنتجات والخدمات المقدمة.

تقدم الدراسة تقييمًا واقعيًا لمدى تأثير إدارة الجودة الشاملة في تقليل المخاطر المالية والفنية المرتبطة بمشاريع الطاقة الشمسية، مما يساهم في زيادة ثقة المستثمرين وأصحاب المصلحة. ويعد هذا مهمًا جدًا في جذب الاستثمارات الوطنية والأجنبية، وتحفيز تطوير البنية التحتية للطاقة المتجددة، مع تقليل الاعتماد على المصادر التقليدية.

تؤدي النتائج والتوصيات التي ستخلص إليها الدراسة إلى توفير خارطة طريق للقطاع الخاص والجهات الحكومية المعنية، تسهل اتخاذ القرارات الاستراتيجية الفعالة التي توازن بين الجودة والكلفة والجدوى الاقتصادية. كما تساهم الدراسة في دعم تحقيق أهداف التنمية المستدامة عبر تقليل الانبعاثات الكربونية وتحسين كفاءة استخدام الطاقة، مما يدعم مكانة المملكة كمركز عالمي للطاقة النظيفة (Salam، 2017).

أهداف الدراسة

الهدف الرئيسي للدراسة:

- تهدف هذه الدراسة إلى تحليل أثر تطبيق استراتيجيات إدارة الجودة الشاملة على تقليل تكاليف مشاريع الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية، مع التركيز

بشكل خاص على مشاريع الطاقة الشمسية، وذلك لتقديم توصيات علمية وعملية تسهم في تحسين الأداء المالي والتشغيلي لهذه المشاريع.

الأهداف الفرعية للدراسة:

1. تحديد الاستراتيجيات الرئيسية لإدارة الجودة الشاملة التي يتم تطبيقها في مشاريع الطاقة الشمسية في المملكة العربية السعودية.
2. تقييم العلاقة بين تطبيق مبادئ إدارة الجودة الشاملة ومستوى تقليل التكاليف في مشاريع الطاقة الشمسية.
3. تحليل العوامل التي تؤثر في فعالية استراتيجيات إدارة الجودة الشاملة داخل بيئة مشاريع الطاقة المتجددة.
4. استكشاف التحديات التي تواجه تطبيق إدارة الجودة الشاملة في مشاريع الطاقة الشمسية وكيفية التغلب عليها لتحقيق تقليل التكاليف.
5. اقتراح إطار عمل مقترح للاستفادة من استراتيجيات إدارة الجودة الشاملة بهدف تحسين الأداء الاقتصادي والتشغيلي لمشاريع الطاقة الشمسية في المملكة.

تساؤلات الدراسة

السؤال الرئيسي للدراسة:

- ما هو أثر تطبيق استراتيجيات إدارة الجودة الشاملة على تقليل تكاليف مشاريع الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية، مع التركيز على مشاريع الطاقة الشمسية؟

الأسئلة الفرعية للدراسة:

1. ما هي استراتيجيات إدارة الجودة الشاملة التي تطبق في مشاريع الطاقة الشمسية في المملكة العربية السعودية؟
2. كيف تؤثر استراتيجيات إدارة الجودة الشاملة على تكلفة تنفيذ مشاريع الطاقة الشمسية؟

3. ما العوامل التي تعزز أو تعيق فعالية تطبيق إدارة الجودة الشاملة في تقليل تكاليف مشاريع الطاقة الشمسية؟
4. ما هي التحديات التي تواجه مدراء المشاريع في تطبيق استراتيجيات إدارة الجودة الشاملة في مشاريع الطاقة المتجددة؟
5. كيف يمكن تحسين تطبيق استراتيجيات إدارة الجودة الشاملة لتحقيق تقليل أكبر في تكاليف مشاريع الطاقة الشمسية؟

فرضيات الدراسة

الفرضية الرئيسية للدراسة:

- يوجد أثر إيجابي لتطبيق استراتيجيات إدارة الجودة الشاملة على تقليل تكاليف مشاريع الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية، خاصة مشاريع الطاقة الشمسية.

الفرضيات الفرعية للدراسة:

1. هناك علاقة إيجابية بين تطبيق استراتيجيات تحسين العمليات ضمن إدارة الجودة الشاملة وتقليل تكاليف مشاريع الطاقة الشمسية.
2. يؤدي اعتماد معايير الجودة الصارمة في مراحل التخطيط والتنفيذ إلى خفض تكلفة المشاريع الشمسية.
3. يؤثر تدريب الكوادر العاملة على مفاهيم إدارة الجودة الشاملة بشكل إيجابي في تقليل الهدر وتقليل تكاليف مشاريع الطاقة الشمسية.
4. يساهم التواصل الفعال بين فرق العمل في تطبيق إدارة الجودة الشاملة في تقليل الأخطاء وبالتالي تقليل التكاليف.
5. تؤدي الرقابة المستمرة وتقييم الأداء ضمن إطار إدارة الجودة الشاملة إلى تقليل التكلفة الإجمالية لمشاريع الطاقة الشمسية.

الدراسات السابقة

تبحث دراسة (Benhacene، 2025) في تأثير استخدام مصادر الطاقة المتجددة على التنمية المستدامة في المملكة العربية السعودية. وقد تم اختبار نموذج البحث باستخدام نمذجة المعادلات الهيكلية ذات المربعات الصغرى الجزئية (PLS-SEM)، مع جمع البيانات من 180 مشاركاً من ذوي الخبرة في مجال الطاقة والاستدامة، باستخدام تصميم

بحث كمي. تشير النتائج إلى أن الطاقة الكهرومائية وطاقة الرياح تساهمان بشكل كبير في التنمية المستدامة في الأبعاد الاقتصادية والبيئية والاجتماعية. ومع ذلك، فإن قابلية التوسع في الطاقة الكهرومائية مقيدة بالقيود الجغرافية وموارد المملكة العربية السعودية. من ناحية أخرى، أصبحت طاقة الرياح بديلاً واقعياً، لا سيما على طول ساحل البحر الأحمر، حيث توجد سرعات رياح ثابتة. وعلى الرغم من المستويات العالية من الإشعاع الشمسي في المملكة، إلا أن الطاقة الشمسية تبرز لإمكاناتها أكثر من تأثيرها القابل للقياس حالياً. ومن المثير للاهتمام أن مساهمات مصادر الطاقة المتجددة الثلاثة لم تكن مختلفة إحصائياً عن بعضها البعض، مما يشير إلى الحاجة إلى تفسير النتائج بعناية والتعرف على التنازلات الخاصة بالاستدامة لمصادر الطاقة المختلفة. تعدّ الطاقة الكهرومائية خياراً مناسباً ضمن السياق الجغرافي للمملكة ومصادرها، إلا أن الطاقة الشمسية وطاقة الرياح تعدّان حلولاً قابلة للتطوير وملائمة للسياق. لذلك، تؤكد نتائج هذه الدراسة على القيمة الاستراتيجية لا استراتيجية طاقة متجددة متوازنة ومتنوعة لمساعدة المملكة العربية السعودية على تحقيق أهداف رؤيتها 2030 وتعزيز التنمية المستدامة.

تدرس دراسة (Shammre، 2024) تأثير الطاقة المتجددة على التنمية المستدامة في المملكة العربية السعودية من عام 2000 إلى عام 2019، وتحلل أهم ممارسات المملكة في هذا المجال لتحقيق التنمية المستدامة. تستخدم دالة إنتاج كوب-دوغلان في هذه الدراسة للتحقيق في تأثير الطاقة المتجددة على التنمية المستدامة باستخدام تقدير المربعات الصغرى العادية (OLS). ووفقاً للنتائج، فإن استهلاك الطاقة المتجددة له تأثير سلبي ولكنه غير ذي دلالة إحصائية على الناتج المحلي الإجمالي. بالإضافة إلى ذلك، فإن استهلاك الطاقة التقليدية له تأثير سلبي كبير على الناتج المحلي الإجمالي. تظهر النتائج أيضاً أن تكوين رأس المال الثابت والتقدم التقني لهما تأثير إيجابي كبير على التنمية المستدامة في المملكة العربية السعودية. علاوة على ذلك، في حين أن للقوى العاملة تأثيراً إيجابياً على الناتج المحلي الإجمالي، إلا أن هذا التأثير ليس ذا دلالة إحصائية. يقدم هذا التقرير بعض التوصيات لصانعي السياسات في الحكومة السعودية لإصلاح تقنيات كفاءة الطاقة واستهلاكها في البلاد من أجل تقليل هدر الطاقة وتحقيق أهداف التنمية المستدامة. في حين يُعترف بأن القوى العاملة لها تأثير إيجابي على الناتج المحلي الإجمالي، فمن الجدير بالملاحظة أن هذه النتيجة تفتقر إلى الدلالة الإحصائية. تنطبق هذه النتائج بشكل رئيسي على صانعي السياسات السعوديين، ونقدم توصيات لتحسين كفاءة الطاقة وتقنيات

استخدامها. وتهدف اقتراحاتنا تحديداً إلى الحد من تبديد الطاقة ودعم أهداف التنمية المستدامة.

تستهدف المملكة العربية السعودية 50% (KSA) من توليد الطاقة من مصادر الطاقة المتجددة (RES) بحلول عام 2030. ومع ذلك، هناك حاجة إلى نهج شامل لتحديد أولويات مصادر الطاقة المتجددة المتاحة في المملكة. تستخدم هذه الدراسة نهجاً قائماً على المسح والذي جمع رؤى من العديد من الخبراء الأكاديميين والصناعيين ثم يستخدم عملية التسلسل الهرمي التحليلي (AHP) وتقنية ترتيب الأفضلية حسب التشابه مع طرق الحل المثالي (TOPSIS) لتحديد مصادر الطاقة المتجددة المثلى. في هذه الحالة، يتم تقييم مصادر الطاقة المتجددة الهجينة (الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة الشمسية الحرارية الأرضية والرياح والطاقة الشمسية والكتلة الحيوية) مقابل بدائل أحادية المصدر بناءً على معايير مختلفة بما في ذلك فعالية التكلفة والحفاظ على الأراضي وانخفاض التقطع وإمكانات الموارد وبساطة التصميم والقبول الاجتماعي. أظهرت النتائج أن فعالية التكلفة ظهرت كمعيار سائد بنسبة أهمية 31% تليها انخفاض التقطع وإمكانات الموارد التي ساهمت بنسبة 24% و 22% في الأهمية على التوالي. بناءً على هذه النتائج، تعتبر الطاقة الشمسية أفضل مصادر الطاقة المتجددة، بمستوى أولوية يبلغ 23%، تليها الطاقة الشمسية الهجينة وطاقة الرياح، والطاقة الشمسية الهجينة والطاقة الحرارية الأرضية الهجينة، اللتان بلغتا مستوى أولوية 20% و 16% على التوالي. وأجري تحليل حساسية لتقييم تأثير اختلاف أوزان المعايير. وتقدم هذه النتائج لصانع القرار رؤى قيمة حول أولوية مختلف مصادر الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية (Amiri، 2024).

تبحث دراسة (Alanazi، 2024) في تأثير رؤية السعودية 2030 على تطوير النقل المستدام والبنية التحتية الذكية في المملكة العربية السعودية، مع التركيز بشكل خاص على دمج مصادر الطاقة المتجددة. تُقيم الدراسة الوضع الراهن للنقل والبنية التحتية في المملكة، وتحدد أهم العقبات والآفاق التي يواجهها القطاع، وتقيم فعالية رؤية السعودية 2030 في مواجهة هذه التحديات. علاوة على ذلك، يستكشف البحث إمكانات مصادر الطاقة المتجددة، بما في ذلك الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، في تسهيل تطوير النقل المستدام والبنية التحتية الذكية في المملكة العربية السعودية. ومن خلال نهج بحثي كمي، تلقي هذه الدراسة الضوء على تأثير رؤية السعودية 2030، وتقدم رؤى حول الآفاق المستقبلية لتطوير النقل المستدام والبنية التحتية الذكية في المملكة العربية السعودية.

التعليق على الدراسات السابقة:

- أوجه التشابه في الدراسات السابقة

تشابه الدراسات السابقة في تركيزها على الدور الحيوي للطاقة المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة داخل المملكة العربية السعودية، مما يعكس الاهتمام المتزايد لهذا القطاع الحيوي في ظل رؤية المملكة 2030. كما تتفق جميع الدراسات على أهمية استغلال مصادر الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح كبداية نظيفة ومستدامة للطاقة التقليدية. بالإضافة إلى ذلك، تشترك الدراسات في استخدام المنهجيات الكمية وتحليل البيانات الإحصائية لتقييم أثر الطاقة المتجددة على مؤشرات التنمية الاقتصادية والاجتماعية والبيئية. كل دراسة تؤكد على أن الطاقة المتجددة تمثل عنصراً استراتيجياً لتحقيق التوازن بين النمو الاقتصادي والحفاظ على البيئة، مع التركيز على أهمية الكفاءة والفعالية في استخدام هذه المصادر.

- أوجه الاختلاف في الدراسات السابقة

تختلف الدراسات من حيث نطاق البحث والتركيز التفصيلي على جوانب محددة من الطاقة المتجددة والتنمية المستدامة. فبعض الدراسات تركز على تقييم أثر استهلاك الطاقة المتجددة على الناتج المحلي الإجمالي ومستويات التنمية الاقتصادية، بينما تركز أخرى على تحليل أولوية مصادر الطاقة المتجددة المختلفة باستخدام أدوات متعددة المعايير مثل AHP و TOPSIS. وهناك دراسة تركز على تأثير رؤية السعودية 2030 في تطوير النقل المستدام والبنية التحتية الذكية، مع دمج مصادر الطاقة المتجددة، وهو ما يبرز جانباً تطبيقياً مختلفاً مقارنة بالدراسات التي تركز على التحليل الإحصائي فقط. كما تختلف الدراسات في أدوات البحث المستخدمة، بين المقابلات المعمقة والمسوح الكمية، مما يعكس تنوعاً في الأساليب البحثية ووجهات النظر التي تطرحها هذه الدراسات.

- الفجوات البحثية التي يميزها البحث الحالي

على الرغم من التغطية الواسعة لموضوع الطاقة المتجددة والتنمية المستدامة في الدراسات السابقة، إلا أن هناك فجوات بحثية واضحة تميز البحث الحالي. أولاً، تعاني الدراسات السابقة من تركيزها على تقييم الأثر العام دون التعمق في استراتيجيات إدارة الجودة الشاملة وأثرها على تقليل التكاليف في مشاريع الطاقة المتجددة، وهو الجانب الذي يغفل

عنه معظم الأبحاث. ثانيًا، هناك نقص في الدراسات التطبيقية التي تركز بشكل خاص على مشاريع الطاقة الشمسية في القطاع الخاص السعودي، مع تحليل مفصل لكيفية تحسين الجودة وتقليل التكاليف عبر تطبيق استراتيجيات إدارة الجودة الشاملة. ثالثًا، لم تعالج الدراسات السابقة بشكل كافٍ التحديات الإدارية والتنظيمية المرتبطة بتطبيق هذه الاستراتيجيات وتأثيرها على الأداء الاقتصادي للمشاريع. وأخيرًا، هناك حاجة ماسة لدراسات تدمج الجوانب التقنية مع الجوانب الاقتصادية والإدارية لتقديم رؤية شاملة قابلة للتطبيق في الواقع السعودي، وهذا ما يسعى البحث الحالي إلى تحقيقه.

المنطلقات النظرية للدراسة

تشكل المنطلقات النظرية الركيزة الأساسية التي تبنى عليها الدراسات العلمية، فهي توفر الإطار الفكري والمفاهيمي الذي يُسهل فهم موضوع البحث ويُحدد نطاقه ومجالاته. في هذه الدراسة التي تتناول أثر تطبيق استراتيجيات إدارة الجودة الشاملة على تقليل تكاليف مشاريع الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية، تأتي المنطلقات النظرية لتبسيط الضوء على المفاهيم الأساسية لإدارة الجودة الشاملة وأهميتها في بيئة المشاريع، وخصوصًا في سياق مشاريع الطاقة الشمسية التي تتطلب دقة وكفاءة عالية. هذا الإطار يساعد على توضيح كيفية ربط استراتيجيات الجودة بأهداف تقليل التكاليف وتحسين الأداء، مما يتيح تأسيس قاعدة معرفية قوية لبحث العلاقة بين هذه المتغيرات.

- مفهوم إدارة الجودة الشاملة وأساسياتها

تعتبر إدارة الجودة الشاملة نظامًا إداريًا متكاملًا يهدف إلى تحسين الجودة في جميع جوانب العمليات المؤسسية، من التخطيط إلى التنفيذ والمراجعة المستمرة، حيث تركز على تلبية احتياجات العملاء وتحقيق رضاهم من خلال دمج كافة الموارد والجهود في سبيل تحسين الأداء. تستند هذه الإدارة إلى مجموعة من المبادئ الجوهرية، مثل الالتزام بقيادة فعالة، مشاركة جميع العاملين، التركيز على العميل، والتحسين المستمر للعمليات. في مشاريع الطاقة المتجددة، تتطلب هذه المبادئ تطبيقًا صارمًا لضمان الالتزام بالموصفات الفنية و المعايير البيئية، مما يقلل من الأخطاء التي قد تؤدي إلى زيادة التكاليف أو تأخير إنجاز المشروع.

تظهر الدراسات النظرية أن تطبيق إدارة الجودة الشاملة يساهم في زيادة كفاءة العمليات وتقليل الهدر، وهو أمر ضروري لمشاريع الطاقة الشمسية التي تتسم بتعقيدها التقني

وحساسيتها تجاه العوامل البيئية. إذ أن الجودة ليست فقط معياراً للتميز، بل هي عامل استراتيجي حيوي لتحقيق استدامة المشروع وتقليل التكاليف التشغيلية ورأس المال المستثمر، وهذا يتطلب إدراكاً شاملاً بأهمية إدارة الجودة كأسلوب حياة تنظيمي وليس مجرد مجموعة إجراءات عشوائية.

- دور استراتيجيات إدارة الجودة الشاملة في تقليل التكاليف

تعد استراتيجيات إدارة الجودة الشاملة أدوات فعالة للتحكم في تكاليف المشاريع من خلال تحسين كفاءة الموارد وتقليل الفاقد. ومن خلال تبني ممارسات مثل التحسين المستمر، ومشاركة العاملين، والاعتماد على بيانات دقيقة لاتخاذ القرارات، يمكن تقليل الأخطاء التي غالباً ما تؤدي إلى زيادة التكاليف. على سبيل المثال، التركيز على متطلبات العملاء وتقليل إعادة العمل يعزز من كفاءة استخدام المواد والوقت، مما ينعكس إيجابياً على الميزانية العامة للمشروع.

في مشاريع الطاقة الشمسية، يُترجم هذا إلى ضمان جودة المواد والمعدات، والالتزام بمراحل التنفيذ بشكل دقيق، مما يقلل الحاجة إلى الإصلاحات أو الاستبدال المكلف. علاوة على ذلك، فإن تنفيذ استراتيجيات الجودة يساهم في تحسين التنسيق بين فرق العمل المختلفة، ويعزز من قدرة المشروع على التعامل مع المخاطر والتحديات المتوقعة، والتي غالباً ما تكون مكلفة عند التعامل معها بشكل غير منظم.

- العلاقة بين إدارة الجودة الشاملة ومشاريع الطاقة الشمسية في السعودية

تعتبر المملكة العربية السعودية من الدول التي تبنت خططاً طموحة للتحويل إلى الطاقة المتجددة ضمن رؤيتها الاقتصادية لعام 2030، مما يبرز أهمية دراسة تطبيق استراتيجيات إدارة الجودة الشاملة في هذا السياق. مشاريع الطاقة الشمسية، كونها من أكثر مشاريع الطاقة المتجددة انتشاراً في المملكة، تحتاج إلى تنفيذ دقيق وفعال لضمان تحقيق الأهداف الاقتصادية والبيئية المنشودة.

يرتبط تطبيق إدارة الجودة الشاملة في هذه المشاريع بزيادة مستوى الالتزام بالمعايير الفنية والبيئية، وضمان تحقيق الأداء المطلوب ضمن حدود التكلفة والوقت. كما تساهم هذه الإدارة في تعزيز ثقة المستثمرين وأصحاب المصلحة في مشاريع الطاقة المتجددة، مما يسهل حصول هذه المشاريع على التمويل والدعم الحكومي اللازمين. ومن خلال تحسين عمليات التخطيط والتنفيذ والرقابة، تتيح إدارة الجودة الشاملة إمكانية معالجة تحديات التكاليف المرتفعة المرتبطة بالابتكار والتكنولوجيا الجديدة في قطاع الطاقة الشمسية.

- تأثير إدارة الجودة الشاملة على إدارة المخاطر والهدر في مشاريع الطاقة المتجددة

تلعب إدارة الجودة الشاملة دوراً محورياً في الحد من المخاطر التي قد تواجه مشاريع الطاقة الشمسية، والتي تشمل التأخيرات الفنية، أو الأخطاء في التركيب، أو سوء استخدام الموارد. من خلال تطبيق أدوات وتقنيات الجودة مثل تحليل السبب الجذري، وخرائط العمليات، والمراجعات الدورية، يتم الكشف المبكر عن المشكلات المحتملة قبل تفاقمها، مما يقلل من حجم الخسائر المرتبطة بها.

هذا التحكم الفعال في المخاطر يعزز أيضاً من تقليل الهدر المادي والزمني، حيث يساعد في تحسين استغلال المواد وتقليل الفاقد أثناء عمليات التنفيذ. في بيئة مشاريع الطاقة المتجددة، ينعكس هذا التحكم في تقليل تكاليف المشروع بشكل عام، ويعزز من فرص نجاحه واستمراريته، مما يؤكد على أن الجودة ليست مجرد هدف بل هي استراتيجية أساسية لإدارة الموارد والمخاطر بكفاءة عالية.

- التأثير الاقتصادي والبيئي لاستراتيجيات الجودة الشاملة في مشاريع الطاقة المتجددة

إلى جانب الأبعاد الاقتصادية المباشرة، تساهم استراتيجيات إدارة الجودة الشاملة في تعزيز الجوانب البيئية والاجتماعية لمشاريع الطاقة الشمسية. من خلال الالتزام بمعايير الجودة، يتم تحسين الكفاءة التشغيلية للمعدات، مما يقلل من الانبعاثات الضارة ويزيد من كفاءة استغلال الطاقة المتجددة، وهو ما يتماشى مع أهداف التنمية المستدامة. اقتصادياً، يُساعد تحسين الجودة في تقليل الحاجة إلى الصيانة المتكررة، ويطيل من عمر المعدات، ما يخفف التكاليف الإجمالية على المدى الطويل. كما يؤدي نجاح المشاريع ذات الجودة العالية إلى تعزيز مكانة المملكة كدولة رائدة في مجال الطاقة المتجددة، ويدعم الاقتصاد الوطني عبر خلق فرص عمل وتطوير مهارات فنية متقدمة. لذلك، تعتبر إدارة الجودة الشاملة أداة حيوية لتحقيق توازن بين متطلبات التنمية الاقتصادية والبيئية في قطاع الطاقة المتجددة بالمملكة.

المنهجية وطرق البحث

تعد المنهجية البحثية الركيزة التي تبنى عليها الدراسة العلمية، حيث توضح الطريقة التي يتبعها الباحث لجمع البيانات وتحليلها بهدف الوصول إلى نتائج موثوقة ومبنية على أدلة. في هذه الدراسة التي تتناول أثر تطبيق استراتيجيات إدارة الجودة الشاملة على تقليل تكاليف مشاريع الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية، يُعتمد المنهج الكمي كأداة رئيسية لتحقيق الأهداف البحثية، وذلك لما يتميز به من قدرة على قياس الظواهر بشكل موضوعي، وتحليل العلاقات بين المتغيرات المختلفة بطريقة إحصائية دقيقة.

- اختيار المنهج الكمي وأسباب تفضيله

يرتكز المنهج الكمي في هذه الدراسة على استخدام الأساليب الإحصائية لتحليل البيانات الكمية التي يتم جمعها من عينة الدراسة، وهو منهج ملائم بشكل خاص عندما يرغب الباحث في اختبار الفرضيات، وقياس أثر متغير مستقل (إدارة الجودة الشاملة) على متغير تابع (تقليل التكاليف). اختيار المنهج الكمي يعود إلى الحاجة لفهم العلاقة السببية بين تطبيق استراتيجيات الجودة الشاملة ونتائجها المالية على مشاريع الطاقة الشمسية، حيث يسمح هذا النهج بتقديم نتائج قابلة للقياس، والتعميم إلى مجتمع الدراسة. يوفر المنهج الكمي أداة فعالة لقياس الفروق والتباينات في البيانات بشكل دقيق، مما يعزز من موضوعية الدراسة ويقلل من التحيزات الشخصية للباحث. كما يسمح هذا المنهج باستخدام نماذج تحليل متعددة ومتقدمة مثل الانحدار والتحليل الإحصائي متعدد المتغيرات، مما يساعد في استخلاص النتائج الدقيقة والتوصيات العملية المستندة إلى بيانات قوية.

- مجتمع الدراسة وعينتها

تستهدف الدراسة مجتمعاً محدداً يتمثل في المؤسسات والشركات التي تنفذ مشاريع الطاقة المتجددة، وبالأخص مشاريع الطاقة الشمسية في المملكة العربية السعودية. اختيار هذا المجتمع يأتي بناءً على أهمية هذه المشاريع في سياق رؤية المملكة 2030، وحجم الاستثمارات المتزايدة فيها، والتي تتطلب إدارة دقيقة للتكاليف والجودة لتحقيق الأهداف المنشودة.

أما بالنسبة للعينة، فقد تم اختيارها باستخدام طرق عشوائية أو شبه عشوائية لضمان تمثيلها لمجتمع الدراسة بأكبر قدر ممكن من الموضوعية. ويتم تحديد حجم العينة بناءً على معايير إحصائية تأخذ في الاعتبار حجم المجتمع الكلي، ومستوى الدقة المطلوب، والهامش

المسموح به من الخطأ. هذه العينة تمثل مختلف المستويات الوظيفية داخل المؤسسات لضمان شمول كافة جهات النظر المتعلقة بتطبيق استراتيجيات إدارة الجودة وتأثيرها على التكاليف.

- أدوات جمع البيانات

تم الاعتماد في جمع البيانات على استبانة مُصممة بعناية، تتضمن أسئلة مغلقة تغطي جميع جوانب الدراسة، حيث تركز على قياس مدى تطبيق استراتيجيات إدارة الجودة الشاملة، ومدى تأثيرها على تقليل تكاليف مشاريع الطاقة الشمسية. تمت صياغة الأسئلة بناءً على مراجعة الأدبيات السابقة، ومناقشة الخبراء في مجال الجودة وإدارة المشاريع، لضمان صلاحية الأدوات ومناسبتها لأهداف البحث.

تتضمن الاستبانة عدة محاور رئيسية مثل: آليات تطبيق استراتيجيات الجودة، التحديات التي تواجه تنفيذ هذه الاستراتيجيات، أثرها على تقليل التكاليف المباشرة وغير المباشرة، ورضا أصحاب المصلحة عن نتائج المشروع. وتوزع هذه الاستبانات إلكترونياً وورقياً لضمان أعلى نسبة استجابة ممكنة، مع توفير إرشادات واضحة للمشاركين حول كيفية الإجابة على الأسئلة لضمان جمع بيانات دقيقة وموثوقة.

- طرق تحليل البيانات

بعد جمع البيانات، يتم تنظيمها وإدخالها في برامج إحصائية متخصصة مثل SPSS أو Excel للتحليل الكمي. تتضمن عملية التحليل عدة مراحل تبدأ بالتحليل الوصفي لتلخيص البيانات الأولية، مثل حساب المتوسطات والانحرافات المعيارية ونسب التكرار، مما يتيح فهماً واضحاً لخصائص العينة والبيانات.

تلي ذلك المرحلة التحليلية التي تعتمد على الاختبارات الإحصائية المناسبة، مثل اختبار الارتباط وتحليل الانحدار لفحص مدى العلاقة بين تطبيق استراتيجيات إدارة الجودة الشاملة وتقليل التكاليف في مشاريع الطاقة الشمسية. كما يتم اختبار الفرضيات باستخدام مستويات دلالة محددة، لضمان موثوقية النتائج وقوتها التفسيرية. تساعد هذه التحليلات في الكشف عن مدى تأثير كل استراتيجية من استراتيجيات الجودة على تقليل التكاليف بشكل منفصل ومجمعة.

- معايير الصدق والثبات

لضمان جودة البحث ودقة نتائجه، تم اتخاذ إجراءات عدة للتحقق من صدق وثبات أداة جمع البيانات. حيث تم إجراء مراجعة الخبراء لتقييم مدى ملائمة الأسئلة للمفاهيم

المدرسة، بالإضافة إلى اختبار تجريبي للاستبانة على عينة صغيرة من مجتمع الدراسة قبل التطبيق الفعلي، بهدف ضبط وتحسين صياغة الأسئلة وتقليل اللبس. كما تم حساب معامل الثبات (مثل ألفا كرونباخ) للتأكد من أن أداة الدراسة تعطي نتائج متسقة وقابلة للتكرار. هذه الإجراءات تضمن أن البيانات التي تم جمعها تمثل بالفعل الظواهر قيد الدراسة بدقة، وأن التحليلات التي تعتمد عليها النتائج النهائية للدراسة تتمتع بـ الموثوقية العلمية المطلوبة.

أدوات الدراسة

تعد أدوات الدراسة من العناصر الأساسية في أي بحث علمي، إذ تُستخدم لجمع البيانات و المعلومات التي تشكل المادة الخام التي يُبنى عليها التحليل والاستنتاجات. في هذه الدراسة التي تتناول أثر تطبيق استراتيجيات إدارة الجودة الشاملة على تقليل تكاليف مشاريع الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية، كان اختيار أداة جمع البيانات بعناية فائقة أمراً ضرورياً لضمان دقة النتائج وموضوعيتها. وفي ضوء ذلك، تم الاعتماد بشكل رئيسي على الاستبانة المغلقة كأداة فعالة ومناسبة لجمع البيانات الكمية من أفراد مجتمع الدراسة.

- الاستبانة المغلقة: التعريف والأهمية

الاستبانة المغلقة هي أداة بحثية تحتوي على مجموعة من الأسئلة المحددة مسبقاً التي تقدم للمستجيب خيارات إجابة محددة لا يمكنه الخروج عنها، مثل (نعم/لا)، أو مقياس ليكرت من 1 إلى 5، أو اختيارات متعددة. يُعد هذا النوع من الاستبانات مناسباً بشكل خاص للدراسات الكمية لأنه يسهل جمع وتحليل البيانات بشكل منظم وموضوعي، ويُساعد في تقليل التحيز الناتج عن الإجابات المفتوحة التي قد تحمل تعابير ذاتية متعددة. تم اعتماد الاستبانة المغلقة في هذه الدراسة نظراً لقدرتها على جمع كمية كبيرة من البيانات من عدد واسع من المشاركين بشكل سريع ومنظم، بالإضافة إلى سهولة تحويل الإجابات إلى بيانات رقمية يمكن تحليلها إحصائياً باستخدام برامج متخصصة.

- تصميم الاستبانة ومحتواها

تم تصميم الاستبانة بعد مراجعة شاملة للأدبيات السابقة التي تناولت موضوع إدارة الجودة الشاملة، وخصوصاً في مجال مشاريع الطاقة المتجددة، مع التركيز على الاستراتيجيات التي

أثبتت فعاليتها في تقليل التكاليف التشغيلية والرأسمالية. كما تم الاستفادة من خبرات مجموعة من المتخصصين في الجودة وإدارة المشاريع لضمان شمولية الأسئلة ودقتها. تتضمن الاستبانة عدة محاور رئيسية، منها: مدى فهم وتطبيق استراتيجيات إدارة الجودة الشاملة في المشاريع، آليات المراقبة والتقييم للجودة، تأثير هذه الاستراتيجيات على تقليل التكاليف، التحديات التي تواجه تطبيقها، ودرجة رضا العاملين والإدارة عن النتائج المحققة. صيغت الأسئلة بأسلوب واضح ومباشر لتسهيل الفهم وتجنب اللبس، مع استخدام مقياس ليكرت لتقييم مواقف وآراء المستجيبين.

- إجراءات جمع البيانات

تم توزيع الاستبانات على عينة الدراسة باستخدام طريقتين رئيسيتين: إلكترونية وورقية، لضمان الوصول إلى أكبر عدد ممكن من المشاركين من مختلف المؤسسات التي تدير مشاريع الطاقة الشمسية في المملكة. وأعطى المشاركون إرشادات واضحة حول كيفية الإجابة على الاستبانة، مع التأكيد على سرية المعلومات والبيانات التي يقدمونها، وذلك لتعزيز صدق الإجابات. تم تنظيم عملية جمع البيانات على عدة مراحل، بدءاً من تحديد العينة، مروراً بمرحلة التواصل مع المشاركين، وصولاً إلى جمع الاستجابات وتسجيلها في قاعدة بيانات موحدة. استغرقت هذه العملية فترة زمنية محددة لضمان كفاية حجم العينة واستيفاء شروط تمثيل المجتمع بشكل مناسب.

- ضمان صلاحية وثبات الأداة

لضمان جودة البيانات المجمعة، خضعت الاستبانة لاختبارات الصدق والثبات قبل تطبيقها على عينة الدراسة الأساسية. تم عرض الاستبانة على لجنة من الخبراء المختصين الذين قدموا ملاحظات قيّمة أدت إلى تعديل بعض الأسئلة لتكون أكثر وضوحاً ودقة. كما أُجري اختبار تجريبي (بيتا) على مجموعة صغيرة من المشاركين بهدف تقييم مدى وضوح الأسئلة وسهولة الإجابة عليها، وكذلك تحديد الوقت اللازم لاستكمال الاستبانة. أما من حيث الثبات، فقد تم حساب معامل الثبات (مثل ألفا كرونباخ) لتقييم الاتساق الداخلي للأسئلة، وحقق معامل عالي يشير إلى أن الاستبانة تقدم نتائج مستقرة وموثوقة يمكن الاعتماد عليها في التحليل الكمي.

- تحليل البيانات الناتجة عن الاستبانة

تعتبر الاستبانة المغلقة مصدراً غنياً للبيانات الكمية، حيث يمكن تحويل إجابات المشاركين إلى أرقام وتحليلها باستخدام البرامج الإحصائية مثل SPSS. يُمكن من خلال هذه البيانات قياس مستوى تطبيق استراتيجيات إدارة الجودة الشاملة، وتحديد مدى تأثيرها على تقليل التكاليف، بالإضافة إلى التعرف على الفروقات بين المؤسسات أو المجموعات المختلفة داخل العينة. كما توفر الاستبانة إمكانية تحليل العلاقات بين المتغيرات المختلفة، مثل العلاقة بين ممارسات الجودة وأداء المشاريع من ناحية التكاليف، مما يساهم في التحقق من فرضيات الدراسة وتقديم توصيات عملية مبنية على أدلة ملموسة.

حدود الدراسة

- حدود الدراسة البشرية

تقتصر هذه الدراسة على مجموعة محددة من المشاركين الذين يمثلون الفئة البشرية ذات الصلة المباشرة بموضوع البحث، وهم العاملون والإداريون في مشاريع الطاقة الشمسية داخل القطاع الخاص في المملكة العربية السعودية. شملت العينة باحثين، مهندسين، مدراء مشاريع، ومسؤولين في مجال تطبيق استراتيجيات إدارة الجودة الشاملة. وقد تم اختيار هذه الفئة لأنها الأكثر اطلاعاً وتأثيراً في عمليات تنفيذ وإدارة مشاريع الطاقة المتجددة، وبالتالي يمكنهم تقديم معلومات دقيقة وواقعية تعكس حقيقة الواقع التطبيقي لهذه الاستراتيجيات. ومع ذلك، فإن هذا التحديد البشري يفرض على الدراسة حداً في تعميم النتائج، حيث لا تشمل الدراسة آراء أو تجارب العاملين في قطاعات أخرى مثل القطاع الحكومي أو القطاعات الصناعية غير المرتبطة بالطاقة المتجددة، مما قد يحد من شمولية نتائج البحث.

- حدود الدراسة الزمانية

تركز الدراسة على فترة زمنية محددة تمتد خلال السنوات الأخيرة التي شهدت فيها المملكة العربية السعودية زيادة ملحوظة في الاهتمام بمشاريع الطاقة المتجددة، وخصوصاً مشاريع الطاقة الشمسية. تحديد الإطار الزمني يساعد في رصد تطبيق استراتيجيات إدارة الجودة الشاملة خلال هذه المرحلة الحديثة، مع الأخذ في الاعتبار التغيرات التقنية والتشريعية التي طرأت على قطاع الطاقة. مع ذلك، فإن هذا التحديد الزمني يشكل قيداً على الدراسة، إذ لا يتناول تأثير تطبيق هذه الاستراتيجيات في فترات سابقة أو المستقبلية التي قد تتسم بتطورات جديدة في التكنولوجيا أو السياسات. لذلك، تكون النتائج مرتبطة بظروف

وأحداث تلك الفترة الزمنية فقط، مما يؤثر على إمكانية تعميمها على فترات زمنية أخرى.

- حدود الدراسة المكانية

تقتصر الدراسة على مشاريع الطاقة الشمسية الواقعة داخل حدود المملكة العربية السعودية، وبالأخص في المناطق التي تشهد نشاطًا مكثفًا في مجال الطاقة المتجددة مثل الرياض، المنطقة الشرقية، والمدينة المنورة. هذا التركيز المكاني يسمح بفهم عميق للسياق المحلي، بما في ذلك البيئة التنظيمية، الاقتصادية، والاجتماعية التي تؤثر على تطبيق استراتيجيات إدارة الجودة الشاملة في هذه المشاريع. رغم أهمية هذا التحديد المكاني، فإنه يشكل أيضًا قيدًا على الدراسة من حيث القدرة على تعميم النتائج على دول أو مناطق أخرى تختلف في بنيتها التحتية أو سياساتها البيئية والاقتصادية، حيث يمكن أن تؤثر هذه العوامل بشكل كبير على فعالية الاستراتيجيات المدروسة.

- Alanazi, F. K. (2024). Sustainable Transportation and Intelligent Infrastructure Development in Saudi Arabia: A Study on the Impact of Saudi Vision 2030 and Renewable Energy Integration. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/387021731_Sustainable_Transportation_and_Intelligent_Infrastructure_Development_in_Saudi_Arabia_A_Study_on_the_Impact_of_Saudi_Vision_2030_and_Renewable_Energy_Integration
- Alawag, A. M. (2024). Developing Framework for Implementing Total Quality Management (TQM) in Sustainable Industrialized Building System (IBS) in Construction Projects. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2071-1050/16/23/10399>
- Al-Gahtani, S. F. (2024). Saudi Arabia's Journey toward a Renewable Future. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/380768404_Saudi_Arabia's_Journey_toward_a_Renewable_Future
- Al-Gahtani, S. F. (2024). Saudi Arabia's Journey toward a Renewable Future. Retrieved from <https://www.mdpi.com/1996-1073/17/11/2444>
- Ali, A. (2023). Transforming Saudi Arabia's Energy Landscape towards a Sustainable Future: Progress of Solar Photovoltaic Energy Deployment. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/10/8420>
- Amiri, A. A. (2024). A strategic multi-criteria decision-making framework for renewable energy source selection in Saudi Arabia using AHP-TOPSIS. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S096014812401591X>
- Amran, Y. (2019). Renewable and sustainable construction in Saudi Arabia according to Saudi Vision 2030; Current status and future prospects. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/337835306_Renewable_and_sustainable_construction_in_Saudi_Arabia_according_to_Saudi_Vision_2030_Current_status_and_future_prospects
- Benhacene, H. L. (2025). The Impact of Adopting Renewable Energy Resources on Sustainable Development in Saudi Arabia: A Qualitative View. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2071-1050/17/2/768>
- Deshmukh, A. (2023). Total Quality Management (TQM): A Need of Industry for Quality Product. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/372196381_Total_Quality_Management_TQM_A_Need_of_Industry_for_Quality_Product
- Deshmukh, M. K. (2023). Renewable energy in the 21st century: A review. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214785321041031>
- Orosz, T. (2024). Current Challenges in Operation, Performance, and Maintenance of Photovoltaic Panels. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/378836637_Current_Challenges_in_Operation_Performance_and_Maintenance_of_Photovoltaic_Panels

Salam, M. A. (2017). Transition towards sustainable energy production – A review of the progress for solar energy in Saudi Arabia. Retrieved from <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/0144598717737442>

Saraswat, N. (2024). Solar Energy in Developing Countries: Challenges and Opportunities for Smart Cities. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/381612510_Solar_Energy_in_Developing_Countries_Challenges_and_Opportunities_for_Smart_Cities

Shammre, A. S. (2024). The Impact of Using Renewable Energy Resources on Sustainable Development in the Kingdom of Saudi Arabia. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/377994448_The_Impact_of_Using_Renewable_Energy_Resources_on_Sustainable_Development_in_the_Kingdom_of_Saudi_Arabia

Ukoba, K. (2024). Adaptation of solar energy in the Global South: Prospects, challenges and opportunities. Retrieved from <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10979074/>

Midocean University
College of Management
Master's in Project Management



**The Impact of Implementing Total Quality Management Strategies on
Reducing the Costs of Renewable Energy Projects in the Kingdom of
Saudi Arabia: An Applied Study of Solar Energy Projects**

**Prepared by the student/
Fahad Abdllah Alharbi**

**University number/
251000389**

**Supervisor/
Dr. Fayez Jrad**

**Year
2025**