

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

د. الفیصل عبدالحمید

العام الدراسي

2025

هَذَا مِنْ فُرْصَاتِ

إهداء

إلى من زرعوا في قلبي حب العلم،

إلى والديّ العزيزين، اللذين كانا دائماً مصدر دعمي وإلهامي،

وإلى أساتذتي الكرام، الذين أضاءوا طريقي بالمعرفة والحكمة،

إلى إخوتي وأصدقائي وزملائي،

وإلى كل روح نبيلة آمنت بي وساندتني،

أهدي هذا العمل المتواضع ، امتناناً صادقاً وعرفاناً لا ينتهي.

شكر وتقدير

الحمد لله رب العالمين الذي أكرمنا ووفقنا لتقديم هذا العمل المتواضع

والذي ألهمنا القوة والعزيمة لإتمامه

فالحمد لله حمداً كثيراً

نهدي ثمرة جهدنا المتواضعة إلى من وهبنا الحياة والأمل، والنشأة على شغف الاطلاع والمعرفة، ومن علمونا أن نرتقي سلم الحياة بحكمة وصبر، براً، وإحساناً، ووفاء لهما والدي العزيز، ووالدتي العزيزة.

كما أتوجه بالشكر الجزيل إلى أساتذتي الكرام و إلى أعضاء لجنة المناقشة الكرام على وقتهم

وجهدهم وملاحظاتهم البناءة التي أثرت هذا العمل.

كما أتقدم بالشكر الجزيل لكل من لم يسعنا الحظ بذكر أسمائهم راجياً من المولى عز وجل أن تكون

هذه الرسالة نافذة لدراسات أخرى.

وأخيراً إلى كل من ساعدنا وكان له دور من قريب أو بعيد في إتمام هذه الدراسة، سائل المولى عز وجل أن

يجزي الجميع خير الجزاء في الدنيا والآخرة.

فهرس المحتويات

إهداء	3
شكر وتقدير	4
قائمة الجداول	7
فهرس الأشكال	9
المستخلص	11
الفصل الأول	12
المقدمة	13
مشكلة الدراسة	15
أهمية الدراسة	16
أهداف الدراسة	18
تساؤلات الدراسة	18
فرضيات الدراسة	19
النظرية العلمية المتبعة لإعداد البحث	20
الفصل الثاني	22
الدراسات السابقة	22
المقدمة	23
المتغير التابع والمستقل	24
الدراسات السابقة	26
الإطار النظري للدراسة	29
الفصل الثالث	33
منهجية الدراسة	33

33	المقدمة
35	المنهجية وطرق البحث
37	أدوات الدراسة
39	مجتمع البحث
40	خطوات جمع البيانات
42	حدود البحث
45	الفصل الرابع
45	نتائج الدراسة
45	المقدمة
47	تحليل البيانات
77	المناقشة
80	الخاتمة
83	التوصيات
85	المراجع
89	الملاحق
91	Abstract

قائمة الجداول

49	جدول 1 : الوصف الاحصائي لبيانات الدراسة.....
49	جدول 2 : الوصف الاحصائي لعمر المشاركين في التجربة.....
50	جدول 3 : الوصف الاحصائي لجنس المشاركين في التجربة.....
51	جدول 4 : الوصف الاحصائي للدرجة العلمية للمشاركين في التجربة.....
52	جدول 5 : الوصف الاحصائي لتطبيق المشاريع الشمسية استراتيجيات إدارة الجودة الشاملة بشكل فعال.....
53	جدول 6 : الوصف الاحصائي لتطبيق إدارة الجودة الشاملة ساهم في تقليل الأخطاء أثناء تنفيذ المشاريع.....
54	جدول 7 : الوصف الاحصائي لوجود نظام مراقبة الجودة ساعد في تحسين كفاءة استخدام الموارد.....
55	جدول 8 : الوصف الاحصائي لاتباع معايير الجودة الشاملة ساهم في تقليل تكاليف التشغيل والصيانة.....
56	جدول 9 : الوصف الاحصائي للتدريب على مفاهيم إدارة الجودة الشاملة متاح بشكل كافٍ للموظفين.....
56	جدول 10 : الوصف الاحصائي لإدارة الجودة الشاملة ساعدت في تحسين جودة مكونات المشروع والمواد المستخدمة.....
57	
58	جدول 11 : الوصف الاحصائي لاستخدام أدوات الجودة ساهم في تقليل الهدر أثناء تنفيذ مشاريع الطاقة الشمسية.....
58	
59	جدول 12 : الوصف الاحصائي لتطبيق استراتيجيات الجودة الشاملة أسهم في الالتزام بالجدول الزمني للمشروع.....
60	جدول 13 : الوصف الاحصائي للمراجعات الدورية للجودة ساعدت في اكتشاف المشكلات ومعالجتها مبكرًا.....
61	جدول 14 : الوصف الاحصائي لاتباع معايير الجودة الشاملة يزيد من رضا أصحاب المصلحة عن نتائج المشروع.....
62	جدول 15 : الوصف الاحصائي لتطبيق الجودة الشاملة ساهم في تحسين التنسيق بين فرق العمل والمقاولين.....
62	جدول 16 : الوصف الاحصائي لاستراتيجيات الجودة الشاملة ساعدت في تحسين اتخاذ القرارات الإدارية المتعلقة
63	بالمشروع.....
64	جدول 17 : الوصف الاحصائي لتطبيق الجودة الشاملة يقلل من التكاليف الناتجة عن الأخطاء أو إعادة العمل.....
65	جدول 18 : الوصف الاحصائي لاستخدام أساليب إدارة الجودة الشاملة يزيد من الكفاءة التشغيلية للمشروع.....
66	جدول 19 : الوصف الاحصائي لهنالك تحديات تقنية أو تنظيمية تؤثر أحيانًا على تطبيق إدارة الجودة الشاملة.....
67	جدول 20 : الوصف الاحصائي لالتزام الإدارة العليا بتطبيق الجودة الشاملة يعزز نجاح المشاريع الشمسية.....
67	جدول 21 : الوصف الاحصائي لهنالك دعم مؤسسي واضح داخل الشركة لتبني التحول نحو المشاريع الذكية في
68	المستقبل.....
69	جدول 22 : ملخص معالجة القضية.....

70	جدول 23 : إحصائيات الموثوقية.
72	جدول 24 : اختبار كاي سكوير لدور إدارة الجودة الشاملة في تقليل الأخطاء المرتبطة بمشاريع الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية.
73	جدول 25 : اختبار كاي سكوير لدور إدارة الجودة الشاملة في كفاءة استخدام الموارد المرتبطة بمشاريع الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية.
74	جدول 26 : اختبار كاي سكوير لدور إدارة الجودة الشاملة في تقليل تكاليف التشغيل المرتبطة بمشاريع الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية.
75	جدول 27: تحليل التباين الأحادي.
75	جدول 28 : ملخص نموذج عامل بايز.
76	جدول 29 : تقديرات بايزية لتباين الخطأ.

فهرس الأشكال

- رسم توضيحي 1: الإطار النظري للدراسة 30
- رسم توضيحي 2 : التمثيل البياني لعمر المشاركين في التجربة 50
- رسم توضيحي 3 : التمثيل البياني لجنس المشاركين في التجربة 51
- رسم توضيحي 4 : التمثيل البياني للدرجة العلمية للمشاركين في التجربة 52
- رسم توضيحي 5 : التمثيل البياني لتطبيق المشاريع الشمسية استراتيجيات إدارة الجودة الشاملة بشكل فعال 53
- رسم توضيحي 6 : التمثيل البياني لتطبيق إدارة الجودة الشاملة ساهم في تقليل الأخطاء أثناء تنفيذ المشاريع 54
- رسم توضيحي 7 : التمثيل البياني لوجود نظام مراقبة الجودة ساعد في تحسين كفاءة استخدام الموارد 55
- رسم توضيحي 8 : التمثيل البياني لاتباع معايير الجودة الشاملة ساهم في تقليل تكاليف التشغيل والصيانة 56
- رسم توضيحي 9 : التمثيل البياني للتدريب على مفاهيم إدارة الجودة الشاملة متاح بشكل كافٍ للموظفين 57
- رسم توضيحي 10 : التمثيل البياني لإدارة الجودة الشاملة ساعدت في تحسين جودة مكونات المشروع والمواد المستخدمة 58
- رسم توضيحي 11 : التمثيل البياني لاستخدام أدوات الجودة ساهم في تقليل الهدر أثناء تنفيذ مشاريع الطاقة الشمسية 59
- رسم توضيحي 12 : التمثيل البياني لتطبيق استراتيجيات الجودة الشاملة أسهم في الالتزام بالجدول الزمني للمشروع 60
- رسم توضيحي 13 : التمثيل البياني للمراجعات الدورية للجودة ساعدت في اكتشاف المشكلات ومعالجتها مبكرًا 61
- رسم توضيحي 14 : التمثيل البياني لاتباع معايير الجودة الشاملة يزيد من رضا أصحاب المصلحة عن نتائج المشروع 62
- رسم توضيحي 15 : التمثيل البياني لتطبيق الجودة الشاملة ساهم في تحسين التنسيق بين فرق العمل والمقاولين 63
- رسم توضيحي 16 : التمثيل البياني لاستراتيجيات الجودة الشاملة ساعدت في تحسين اتخاذ القرارات الإدارية المتعلقة بالمشروع 64
- رسم توضيحي 17 : التمثيل البياني لتطبيق الجودة الشاملة يقلل من التكاليف الناتجة عن الأخطاء أو إعادة العمل 65
- رسم توضيحي 18 : التمثيل البياني لاستخدام أساليب إدارة الجودة الشاملة يزيد من الكفاءة التشغيلية للمشروع 66
- رسم توضيحي 19 : التمثيل البياني لهنالك تحديات تقنية أو تنظيمية تؤثر أحيانًا على تطبيق إدارة الجودة الشاملة ... 67
- رسم توضيحي 20 : التمثيل البياني لالزام الإدارة العليا بتطبيق الجودة الشاملة يعزز نجاح المشاريع الشمسية 68
- رسم توضيحي 21 : التمثيل البياني لهنالك دعم مؤسسي واضح داخل الشركة لتبني التحول نحو المشاريع الذكية في المستقبل 69
- رسم توضيحي 22: متغيرات الدراسة التابعة والمستقلة 71

- رسم توضيحي 23 : المقاييس المتماثلة في تحليل الجداول المتقاطعة لدور إدارة الجودة الشاملة في تقليل الأخطاء المرتبطة بمشاريع الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية.....72
- رسم توضيحي 24 : المقاييس المتماثلة في تحليل الجداول المتقاطعة لدور إدارة الجودة الشاملة في كفاءة استخدام الموارد المرتبطة بمشاريع الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية.....73
- رسم توضيحي 25 : المقاييس المتماثلة في تحليل الجداول المتقاطعة لدور إدارة الجودة الشاملة في تقليل تكاليف التشغيل المرتبطة بمشاريع الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية.....74

المستخلص

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل أثر تطبيق استراتيجيات إدارة الجودة الشاملة على تقليل تكاليف مشاريع الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية، مع التركيز على مشاريع الطاقة الشمسية بوصفها أحد الركائز الأساسية لتحقيق أهداف رؤية المملكة 2030 في مجال التحول نحو الطاقة النظيفة. سعت الدراسة إلى الكشف عن العلاقة بين تطبيق مفاهيم الجودة الشاملة، بما تتضمنه من تحسين مستمر وكفاءة في استخدام الموارد وتقليل الأخطاء التشغيلية، وبين الكفاءة الاقتصادية للمشروعات المتمثلة في خفض التكاليف التشغيلية والإنشائية. اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي لملاءمته لطبيعة الموضوع، حيث تم تصميم استبانة ميدانية لجمع البيانات من مجتمع البحث الذي شمل المهندسين، والمشرفين، ومديري المشاريع، والعاملين في الشركات والمؤسسات المنفذة لمشاريع الطاقة الشمسية داخل المملكة. وقد بلغ حجم العينة المختارة (250 مفردة)، تم تحليل بياناتها باستخدام الأساليب الإحصائية الملائمة للوصول إلى نتائج دقيقة تعكس واقع تطبيق الجودة في هذا القطاع الحيوي. أظهرت النتائج أن لتطبيق استراتيجيات إدارة الجودة الشاملة أثرًا جوهريًا وإيجابيًا في تقليل تكاليف مشاريع الطاقة الشمسية، وذلك من خلال تحسين كفاءة استخدام الموارد، وتقليل الأخطاء التشغيلية، وتعزيز الرقابة على جودة التنفيذ. كما بينت النتائج أن المؤسسات التي تبنت ممارسات الجودة الشاملة حققت وفورات مالية ملموسة، وارتفعت مستويات الكفاءة والإنتاجية فيها مقارنة بالمشروعات التي لم تطبق هذه الاستراتيجيات بشكل متكامل. كذلك، تبين أن دعم الإدارة العليا، وتوفير التدريب المستمر، وتبني ثقافة تنظيمية قائمة على الجودة تعد عوامل أساسية لضمان نجاح تطبيق هذه المفاهيم وتحقيق نتائجها المرجوة. وانتهت الدراسة إلى مجموعة من التوصيات أبرزها: ضرورة دمج مبادئ إدارة الجودة الشاملة في جميع مراحل تنفيذ مشاريع الطاقة الشمسية منذ مرحلة التخطيط وحتى التشغيل، وتكثيف برامج التدريب والتأهيل للعاملين في هذا المجال، إضافة إلى تفعيل أنظمة الرقابة والجودة المستمرة، وتعزيز الشراكات بين القطاعين العام والخاص لتبني أفضل الممارسات العالمية في إدارة الجودة، بما يضمن تحقيق الكفاءة الاقتصادية والاستدامة التشغيلية للمشاريع.

الكلمات المفتاحية: إدارة الجودة الشاملة، تقليل التكاليف، الطاقة المتجددة، مشاريع الطاقة الشمسية، كفاءة

الموارد، الجودة التشغيلية، الاستدامة الاقتصادية.

الفصل الأول

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 تسهم 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 يسهم 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 والطاقة 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 حيويًا 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

تُعتبر مشاريع الطاقة المتجددة، ولا سيما مشاريع الطاقة الشمسية، من الركائز الأساسية التي تعتمد عليها المملكة العربية السعودية في خططها الطموحة للتحويل 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.

تكمن 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 ضغطاً 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 (Al-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 (Al-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 تسهم 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 يسهم 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 تسهم 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 تساهم 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 تُطبق 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.

النظرية العلمية المتبعة لإعداد البحث

تزداد أهمية مشاريع الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية بشكل مستمر، خاصة مشاريع الطاقة الشمسية، نظرًا لما توفره من حلول مستدامة لتلبية الطلب المتزايد على الطاقة وتقليل الاعتماد على المصادر التقليدية. ومع ذلك، تواجه هذه المشاريع تحديات كبيرة تتعلق بكفاءة التنفيذ والتكاليف العالية، مما يجعل البحث عن استراتيجيات فعالة لإدارة الجودة ضرورة ملحة. تأتي إدارة الجودة الشاملة كأحد الأدوات الإدارية الرائدة التي تساعد على تحسين العمليات التشغيلية وتقليل الهدر وزيادة الكفاءة، وهو ما ينعكس إيجابًا على خفض تكاليف المشاريع. تهدف هذه الدراسة إلى استكشاف أثر تطبيق استراتيجيات إدارة الجودة الشاملة على تقليل تكاليف مشاريع الطاقة الشمسية في المملكة، من خلال دراسة تطبيقية للممارسات العملية في هذا المجال (Benhacene، 2025).

- الإطار النظري لإدارة الجودة الشاملة

تعتبر إدارة الجودة الشاملة فلسفة إدارية متكاملة تركز على تحقيق أعلى مستويات الجودة في جميع عمليات المنظمة، مع ضمان رضا العملاء وتعزيز مشاركة الموظفين في تحسين الأداء. تستند هذه الفلسفة إلى مفهوم أن الجودة ليست مسؤولية قسم واحد فقط، بل هي مسؤولية جماعية تشمل جميع عناصر المنظمة، بدءًا من التخطيط والتصميم، مرورًا بالتنفيذ، ووصولًا إلى المراقبة والتقييم المستمر. في مشاريع الطاقة الشمسية، يساعد تطبيق هذه الفلسفة على ضمان أن كل مرحلة من مراحل المشروع تتم وفق معايير دقيقة، مما يقلل من الأخطاء والهدر ويزيد من فعالية استخدام الموارد. علاوة على ذلك، فإن الجودة الشاملة تشجع على التحسين المستمر للعمليات، مما يعني أن أي قصور أو نقص في الأداء يتم اكتشافه ومعالجته بسرعة قبل أن يتحول إلى مشكلة كبيرة أو تكلفة إضافية (Abdulkadir، 2023).

- العلاقة بين إدارة الجودة الشاملة وتقليل التكاليف

تشير النظرية العلمية لهذه الدراسة إلى أن تطبيق استراتيجيات إدارة الجودة الشاملة يمكن أن يسهم بشكل مباشر في تقليل تكاليف مشاريع الطاقة الشمسية. فعند التركيز على الجودة في التصميم والتنفيذ، تنخفض نسبة الأخطاء والمشكلات الفنية التي قد تستدعي إعادة العمل، وبالتالي يتم توفير مبالغ مالية كبيرة كانت ستنفق على التصحيحات والصيانة الطارئة. كما أن تحسين كفاءة العمليات التشغيلية يسهم في الاستخدام الأمثل للمواد والمعدات والموارد البشرية، وهو ما يقلل من الهدر ويرفع من إنتاجية المشروع. على المستوى الاستراتيجي، يساهم رضا العملاء والمستفيدين من المشروع في تقليل تكاليف الصيانة والمتابعة المستمرة، بينما يتيح التحسين المستمر اكتشاف المشكلات مبكرًا قبل

أن تتفاقم وتؤدي إلى نفقات غير متوقعة. هذه العلاقة بين الجودة وتقليل التكاليف تمثل أساس الفرضية التي يسعى البحث لاختبارها (Faisal، 2024).

- المنهجية العلمية للبحث

يعتمد البحث على المنهج الوصفي التحليلي، الذي يتيح دراسة الواقع العملي لمشاريع الطاقة الشمسية في المملكة وتحليل العلاقة بين تطبيق استراتيجيات الجودة الشاملة وتقليل التكاليف. تبدأ المنهجية بجمع البيانات الأولية والثانوية، حيث يتم استخدام المقابلات والاستبيانات مع مديري المشاريع والمهندسين والفنيين المشاركين، بالإضافة إلى مراجعة السجلات الرسمية والتقارير المالية والتشغيلية للمشاريع. بعد جمع البيانات، يتم تحليلها باستخدام الأساليب الإحصائية لتقييم أثر تطبيق معايير الجودة على مؤشرات التكاليف المختلفة. كما يعتمد البحث على نماذج علمية معتمدة مثل دورة PDCA ومعايير ISO 9001 للتقييم مستوى تطبيق استراتيجيات الجودة وقياس تأثيرها على الأداء المالي والتشغيلي للمشاريع (Mohsin، 2024).

- الإطار النظري للبحث

يستند الإطار النظري لهذه الدراسة إلى ربط مفهومين رئيسيين هما استراتيجيات إدارة الجودة الشاملة وتقليل التكاليف في مشاريع الطاقة الشمسية. استراتيجيات الجودة تشمل تحسين العمليات التشغيلية، تطوير مهارات الموظفين، التخطيط الدقيق للجودة، وقياس الأداء بشكل مستمر. بينما تتعلق التكاليف بجميع العناصر المالية للمشاريع، بما في ذلك الاستثمار الأولي، والتشغيل، والصيانة، وإدارة المخاطر. تقوم الفرضية الأساسية للبحث على أنه كلما زادت فعالية تطبيق استراتيجيات الجودة الشاملة في المشروع، انخفضت تكاليفه التشغيلية والاستثمارية، مما يعزز الكفاءة الاقتصادية للمشروع ويزيد من استدامته على المدى الطويل (Gudda، 2021).

الفصل الثاني

الدراسات السابقة

يمثل هذا الفصل خطوة جوهرية في البحث، حيث يسعى إلى تقديم قاعدة معرفية متينة تساعد على فهم الأسس النظرية التي يقوم عليها موضوع الدراسة. يركز الفصل على تحليل العلاقة بين جودة إدارة المشاريع وفعالية التكاليف، مع تسليط الضوء على خصوصية مشاريع الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية، وعلى وجه الخصوص مشاريع الطاقة الشمسية. الهدف الرئيسي من هذا الفصل هو تمكين القارئ من إدراك طبيعة التأثير الذي يمكن أن تحدثه استراتيجيات إدارة الجودة على الأداء المالي والتشغيلي للمشاريع، وذلك من خلال ربط النظرية بالممارسات العملية.

تكتسب أهمية هذا الفصل من كونه يقدم رؤية متكاملة حول كيفية تحسين العمليات التشغيلية للمشاريع لتحقيق أقصى كفاءة ممكنة في استخدام الموارد، بما يساهم في الحد من الهدر وتقليل التكاليف. ففهم الأسس التي تحكم العلاقة بين جودة الأداء والنتائج الاقتصادية للمشاريع يوفر إطارًا علميًا يساعد على اتخاذ قرارات استراتيجية أكثر فعالية، وهو أمر بالغ الأهمية في مشاريع الطاقة الشمسية التي تتطلب استثمارات ضخمة وتحتاج إلى إدارة دقيقة لضمان الاستدامة والجدوى الاقتصادية. كما أن هذا الفصل يوضح الأسس التي تساعد على تطوير أساليب قياس الأداء وتحليل النتائج بطريقة علمية، بما يضمن تقديم استنتاجات دقيقة يمكن تطبيقها عمليًا.

يقدم الفصل لمحة عن ما توصلت إليه الدراسات السابقة في مجال إدارة الجودة وتأثيرها على تكاليف المشاريع، سواء في القطاع المحلي أو العالمي، مما يسمح للقارئ برؤية التجارب الناجحة وأيضًا التحديات التي واجهتها مشاريع مشابهة. ومن خلال هذا الطرح، يتمكن الباحث من ربط الدراسة الحالية بما سبق من بحوث علمية، مما يعزز من قوة البحث ومصداقيته. كما أن عرض هذا الجانب النظري يساعد في تفسير الظواهر العملية التي سيتم ملاحظتها في الدراسة التطبيقية، ويوفر أساسًا لفهم النتائج وتحليلها بشكل علمي دقيق.

هذا الفصل لا يقتصر على تقديم خلفية نظرية فحسب، بل يساهم في بناء تصور شامل عن العلاقة المعقدة بين جودة الإدارة وكفاءة التكاليف، ويبين مدى تأثير تطبيق استراتيجيات متكاملة لإدارة الجودة على نجاح المشاريع من جميع النواحي المالية والتشغيلية والفنية. كما يوضح أهمية تنظيم العمليات وتخطيط الموارد بدقة، وكذلك متابعة الأداء المستمر، في تحقيق أفضل النتائج الممكنة، وهو ما يعد مفتاحًا لتحسين الكفاءة الاقتصادية للمشاريع وضمان استدامتها على المدى الطويل.

يهدف هذا الفصل إلى توفير قاعدة علمية متكاملة تساعد القارئ على فهم السياق العام للدراسة وأهميتها، وتمهد الطريق لتحليل النتائج التطبيقية بشكل منهجي وعلمي. كما يعزز الفصل من القدرة على ربط النظرية بالتطبيق العملي، وهو ما يجعل البحث ذا قيمة علمية وعملية عالية، ويتيح الاستفادة من مخرجاته في تحسين إدارة مشاريع الطاقة المتجددة في المملكة.

المتغير التابع والمستقل

- المتغير التابع: إدارة الجودة الشاملة

يمثل مفهوم إدارة الجودة الشاملة في هذه الدراسة المحور الرئيس الذي تتوقف عليه جميع العلاقات والتحليلات، حيث تُعد فلسفة إدارة متكاملة تهدف إلى تحسين جميع عمليات المشروع لضمان تحقيق أعلى مستويات الكفاءة والجودة. تركز إدارة الجودة الشاملة على إشراك جميع عناصر المشروع من مهندسين وفنيين ومديرين في عملية تحسين الأداء، وتعمل على ضمان أن كل مرحلة من مراحل المشروع تتوافق مع معايير الجودة المعتمدة. في سياق مشاريع الطاقة الشمسية بالمملكة العربية السعودية، يُنظر إلى تطبيق إدارة الجودة الشاملة على أنه استراتيجية أساسية لضمان الالتزام بالموصفات الفنية، وتحقيق أعلى مستويات رضا العملاء، وتقليل الهدر سواء في الوقت أو الموارد. كما أن إدارة الجودة الشاملة تسعى إلى التحسين المستمر لكل العمليات التشغيلية، وهو ما يجعلها المتغير التابع الذي يتأثر بعوامل عدة تؤثر على فعاليته ونجاحه في تقليل التكاليف وتحقيق الجدوى الاقتصادية للمشروع (Almasarweh, 2023).

- المتغيرات المستقلة

1. كفاءة استخدام الموارد

كفاءة استخدام الموارد تمثل أحد الركائز الأساسية لتحسين الأداء وتقليل التكاليف في مشاريع الطاقة الشمسية. ويشير هذا المفهوم إلى القدرة على استغلال جميع الموارد المتاحة – سواء كانت مالية أو بشرية أو مادية – بأفضل طريقة ممكنة لتحقيق أهداف المشروع. في إطار العلاقة مع إدارة الجودة الشاملة، فإن تحسين كفاءة استخدام الموارد يعزز من فعالية تطبيق مبادئ الجودة، حيث يقلل من الهدر ويزيد من الإنتاجية ويضمن تنفيذ المشروع ضمن الميزانية المحددة. وبالتالي، يعتبر تحسين استخدام الموارد عاملاً مؤثراً بشكل مباشر على قدرة المشروع على تحقيق جودة شاملة ومستدامة، ويُترجم ذلك إلى تقليل النفقات غير الضرورية وتعزيز الكفاءة الاقتصادية (Yang, 2025).

2. تقليل الأخطاء

يمثل تقليل الأخطاء أحد أهم العوامل التي تساهم في نجاح إدارة الجودة الشاملة في المشاريع. ففي المشاريع الهندسية والتقنية مثل مشاريع الطاقة الشمسية، يمكن لأي خطأ في التصميم أو التنفيذ أن يؤدي إلى تكاليف إضافية كبيرة، سواء نتيجة لإعادة العمل أو الصيانة أو التأخير في الجدول الزمني للمشروع. يرتبط هذا المتغير بشكل مباشر بمبادئ الجودة الشاملة التي تهدف إلى وضع معايير صارمة لكل عملية، ومراقبة الأداء بشكل مستمر، وإيجاد آليات للوقاية من الأخطاء قبل حدوثها. تحسين القدرة على تقليل الأخطاء يضمن تدفق العمليات بسلاسة، ويعزز كفاءة استخدام الموارد، كما يقلل من تكاليف التشغيل غير المخطط لها، مما ينعكس إيجابيًا على تحقيق أهداف المشروع بأعلى جودة ممكنة (Zehir, 2023).

3. تقليل تكاليف التشغيل

يُعد تقليل تكاليف التشغيل أحد أهم المؤشرات التي تعكس فعالية تطبيق إدارة الجودة الشاملة في المشاريع. فالمشاريع الكبرى مثل مشاريع الطاقة الشمسية تواجه تحديات كبيرة تتعلق بالتحكم في المصروفات التشغيلية، والتي تشمل استهلاك الطاقة، وصيانة المعدات، ورواتب الموظفين، وغيرها من النفقات. يرتبط هذا المتغير بشكل مباشر بتطبيق استراتيجيات الجودة الشاملة، حيث أن تحسين العمليات التشغيلية وتقليل الهدر ومراقبة الأداء بشكل مستمر يساهم بشكل ملموس في خفض التكاليف. كلما تمكن المشروع من تقليل النفقات التشغيلية، زادت القدرة على تحقيق عوائد اقتصادية أفضل، وهو ما يعكس نجاح إدارة الجودة الشاملة في تحقيق أهدافها (Taha, 2024).

✓ العلاقة بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة

تتجلى العلاقة بين إدارة الجودة الشاملة والمتغيرات المستقلة في كون كل واحدة من هذه المتغيرات تمثل أحد المحركات الأساسية التي تؤثر على فعالية تطبيق الجودة في المشاريع. فزيادة كفاءة استخدام الموارد تعزز من قدرة الإدارة على تحسين الأداء وتقليل الهدر، وبالتالي دعم الجودة الشاملة. بالمثل، تقليل الأخطاء يساهم بشكل مباشر في تقليل التكاليف غير الضرورية، مما يعزز القدرة على الالتزام بالمعايير وتحقيق رضا المستفيدين. وأخيرًا، التحكم في تكاليف التشغيل يوضح النتائج الاقتصادية الملموسة لتطبيق الجودة الشاملة، حيث يُظهر كيف يمكن لاستراتيجيات الجودة أن تقلل النفقات وتزيد من الجدوى الاقتصادية للمشاريع. إن إدارة الجودة الشاملة في المشاريع لا تعمل بمعزل عن هذه

المتغيرات، بل تتأثر بها وتتفاعل معها بشكل مستمر، بحيث يُحقق كل منها دعمًا مباشرًا أو غير مباشرًا للآخرين. فكل تحسن في كفاءة الموارد، أو تقليل الأخطاء، أو خفض تكاليف التشغيل يُسهم في تعزيز الجودة الشاملة، والعكس صحيح؛ إذ أن تطبيق إدارة الجودة بفعالية يساعد أيضًا في تحسين هذه المتغيرات بشكل متكامل، مما يخلق دائرة من التحسين المستمر تؤدي إلى تقليل التكاليف وزيادة كفاءة المشاريع بشكل عام.

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 مشاركًا 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 بديلًا واقعيًا، 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 تُبرز لإمكاناتها أكثر من تأثيرها القابل للقياس حاليًا. ومن المثير للاهتمام أن مساهمات مصادر الطاقة المتجددة الثلاثة لم تكن مختلفة إحصائيًا عن بعضها البعض، مما يشير إلى الحاجة إلى تفسير النتائج بعناية والتعرف على التنازلات الخاصة بالاستدامة لمصادر الطاقة المختلفة. تُعدّ الطاقة الكهرومائية خيارًا مناسبًا ضمن السياق الجغرافي للمملكة ومصادرها، إلا أن الطاقة الشمسية وطاقة الرياح تُعدّان حلولًا قابلة للتطوير وملائمة للسياق. لذلك، تؤكد نتائج هذه الدراسة على القيمة الاستراتيجية لاستراتيجية 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. تُستخدم دالة إنتاج كوب-دوغلاس في هذه الدراسة للتحقيق في تأثير الطاقة المتجددة على التنمية المستدامة باستخدام تقدير المربعات الصغرى العادية (OLS). ووفقًا 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.

تُظهر النتائج أيضًا 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 تأثيرًا إيجابيًا 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 تحديدًا 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 نهجًا قائمًا 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 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%. تلتها انخفاض التقطع وإمكانات الموارد التي ساهمت بنسبة 24% و 22% في الأهمية على التوالي. بناءً على هذه النتائج، تُعتبر الطاقة الشمسية أفضل مصادر الطاقة المتجددة، بمستوى أولوية يبلغ 23%، تلتها 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. وتُقدم هذه النتائج لصانع القرار رؤى قيّمة 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 والأفاق التي يواجهها القطاع، وتُقيم 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، تُلقي هذه الدراسة الضوء على تأثير رؤية السعودية 2030، وتُقدم 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

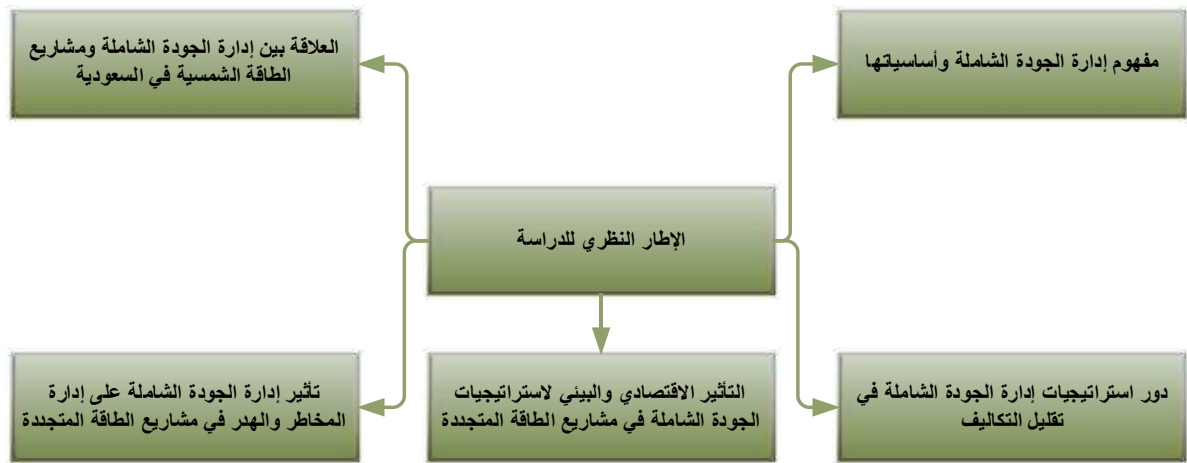
تختلف الدراسات من حيث نطاق البحث والتركيز التفصيلي على جوانب محددة من الطاقة المتجددة والتنمية المستدامة. فبعض الدراسات تركز على تقييم أثر استهلاك الطاقة المتجددة على الناتج المحلي الإجمالي ومستويات التنمية الاقتصادية، بينما تركز أخرى على تحليل أولوية مصادر الطاقة المتجددة المختلفة باستخدام أدوات متعددة 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. ثانياً، 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. ثالثاً، لم تعالج الدراسات السابقة بشكل كافٍ التحديات الإدارية والتنظيمية المرتبطة بتطبيق هذه الاستراتيجيات وتأثيرها على الأداء الاقتصادي للمشاريع. وأخيراً، 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.

الإطار النظري للدراسة

تُشكّل المنطلقات النظرية الركيزة الأساسية التي تُبنى 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 لتسليط الضوء على المفاهيم الأساسية لإدارة الجودة الشاملة وأهميتها في بيئة المشاريع، وخصوصاً 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.



رسم توضيحي 1: الإطار النظري للدراسة

- مفهوم إدارة الجودة الشاملة وأساسياتها

تُعتبر 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 بالمواصفات الفنية والمعايير البيئية، مما يقلل من الأخطاء التي قد تؤدي إلى زيادة التكاليف أو تأخير إنجاز المشروع.

تُظهر 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 معيارًا للتميز، بل هي عامل استراتيجي حيوي لتحقيق استدامة المشروع وتقليل التكاليف التشغيلية ورأس المال المستثمر، وهذا يتطلب إدراكًا شاملاً بأهمية إدارة الجودة كأسلوب حياة تنظيمي وليس مجرد مجموعة إجراءات عشوائية (Bisho, 2022).

- دور استراتيجيات إدارة الجودة الشاملة في تقليل التكاليف

تُعد 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 غالبًا ما تؤدي إلى زيادة التكاليف. على سبيل المثال، التركيز على متطلبات العملاء وتقليل إعادة العمل يعزز من كفاءة استخدام المواد والوقت، مما ينعكس إيجابيًا 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 غالبًا ما تكون مكلفة عند التعامل معها بشكل غير منظم (Alzoubi, 2022).

- 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 يضمن 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 (Alotaibi, 2020).

- 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 واستمراره، مما يؤكد على أن الجودة ليست مجرد هدف بل هي استراتيجية أساسية لإدارة الموارد والمخاطر بكفاءة عالية (Aichouni, 2024).

- 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. اقتصاديًا، يُساعد تحسين الجودة في تقليل الحاجة إلى الصيانة المتكررة، ويطيل من عمر المعدات، ما يخفض 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، تُعتبر إدارة الجودة الشاملة أداة حيوية لتحقيق توازن بين متطلبات التنمية الاقتصادية والبيئية في قطاع الطاقة المتجددة بالمملكة (Sardar، 2025).

الفصل الثالث

منهجية الدراسة

المقدمة

يشكل هذا الفصل جزءًا محوريًا في البحث العلمي، إذ يركز على الأسس العملية التي تُبنى عليها الدراسة ويقدم إطارًا واضحًا لكيفية جمع البيانات وتحليلها للوصول إلى النتائج الدقيقة. الهدف من هذا الفصل هو توضيح الخطوات

المنهجية التي اتبعت في الدراسة، وكيفية تصميم البحث بشكل يمكن من خلاله اختبار الفرضيات المطروحة وتحليل العلاقة بين إدارة الجودة الشاملة وتقليل التكاليف في مشاريع الطاقة الشمسية. ويتيح هذا الفصل للقارئ فهم المنهجية العلمية التي تم اعتمادها لضمان موضوعية النتائج ودقتها، مع تقديم تصور واضح لكيفية تعامل الباحث مع المجتمع المستهدف والموارد المتاحة.

يمثل هذا الفصل أهمية خاصة لأنه يربط بين النظرية والتطبيق، حيث يُظهر كيف يمكن ترجمة المبادئ والأسس النظرية إلى خطوات عملية قابلة للتنفيذ على أرض الواقع. من خلال تناول الإجراءات المتبعة لجمع البيانات، وتحليلها، والاعتبارات التي تم أخذها في تصميم البحث، يتمكن القارئ من تقدير مدى موثوقية النتائج وصلاحياتها للاستنتاجات العملية. كما يعزز هذا الفصل من قدرة الباحث على التحكم في المتغيرات المؤثرة وضبط جميع العوامل التي قد تؤثر على دقة النتائج، مما يزيد من مصداقية الدراسة ويجعلها قابلة للتطبيق في مشاريع الطاقة الشمسية بالمملكة.

يتناول الفصل أيضًا كيفية اختيار العينة المناسبة من مجتمع الدراسة، وتوضيح الطريقة التي تم بها تحديد المشاركين وجمع المعلومات منهم، بالإضافة إلى وصف الأدوات المستخدمة في ذلك. هذا الأسلوب يضمن أن تكون البيانات دقيقة وشاملة، ويتيح للباحث إمكانية تحليلها بطريقة منهجية تضمن التوصل إلى نتائج موثوقة. كما يسلط الضوء على الخطوات المتبعة لضمان الجودة في عملية جمع البيانات، بحيث يتم تقليل الأخطاء والانحياز، مما يضمن أن تعكس النتائج صورة حقيقية وموضوعية عن الواقع المدروس.

يوفر هذا الفصل إطارًا واضحًا لتحديد حدود الدراسة ومدى تطبيق النتائج على الواقع العملي، مما يساعد على توضيح السياق الذي يمكن فيه الاستفادة من نتائج البحث. ويتيح توضيح هذه الحدود للقارئ تقدير مدى إمكانية تعميم النتائج على مشاريع أخرى، وفهم طبيعة القيود التي قد تواجه تطبيق الاستراتيجيات المقترحة في بيئات مختلفة. إن هذا الجانب من الدراسة له أهمية كبيرة في ضمان شفافية البحث ومصداقيته، ويتيح تقييم النتائج بطريقة علمية دقيقة.

يمثل هذا الفصل حجر الزاوية الذي يربط بين النظرية والتحليل التطبيقي، ويعد أساسًا لفهم كيفية جمع وتحليل البيانات بشكل يضمن الوصول إلى نتائج دقيقة وقابلة للتطبيق العملي. كما يعزز من قدرة القارئ على متابعة الدراسة وفهم المراحل المختلفة التي مرت بها، مما يزيد من قيمة البحث العلمية والعملية، ويؤكد على أهمية اعتماد منهجية واضحة ومنظمة في الدراسات التطبيقية لمشاريع الطاقة المتجددة، خاصة في مجال الطاقة الشمسية بالمملكة العربية السعودية.

المنهجية وطرق البحث

تعد المنهجية البحثية الركيزة التي تُبنى 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 وجهات النظر المتعلقة بتطبيق استراتيجيات إدارة الجودة وتأثيرها على التكاليف.

- أدوات جمع البيانات

تم الاعتماد في جمع البيانات على استبانة مُصممة بعناية، تتضمن أسئلة مغلقة تُغطي 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 فهمًا واضحًا 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 ملاءمة الأسئلة للمفاهيم المدروسة، 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 بالموثوقية العلمية المطلوبة.

أدوات الدراسة

تعد أدوات الدراسة من العناصر الأساسية في أي بحث علمي، إذ تُستخدم لجمع البيانات والمعلومات التي تُشكل 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 الاستبانة 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

تُعتبر 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 يسهم في التحقق من فرضيات الدراسة وتقديم توصيات عملية مبنية على أدلة ملموسة.

مجتمع البحث

يعد مجتمع البحث أحد الركائز الأساسية التي يستند إليها أي عمل علمي تطبيقي، إذ يمثل الإطار الذي تُستمد منه البيانات والمعلومات اللازمة للتحليل والوصول إلى نتائج دقيقة وواقعية. وفي سياق هذه الدراسة، فإن مجتمع البحث يتمثل في جميع الجهات والأطراف المعنية بتنفيذ وإدارة مشاريع الطاقة الشمسية في المملكة العربية السعودية. يشمل ذلك الشركات المنفذة لمشاريع الطاقة الشمسية، والمقاولين، والاستشاريين، والمهندسين، والإدارات الحكومية ذات العلاقة، بالإضافة إلى الكوادر الفنية والإدارية المشاركة في مراحل التخطيط والتنفيذ والتشغيل. يمثل هذا المجتمع بيئة تطبيقية مثالية للدراسة، نظرًا لما تشهده المملكة من توسع كبير في مشاريع الطاقة المتجددة ضمن "رؤية المملكة 2030"، التي جعلت من تنويع مصادر الطاقة وتطوير مشروعات الطاقة الشمسية أحد محاورها الاستراتيجية.

يتميز مجتمع هذه الدراسة بخصائص محددة تتيح إمكانية تحليل أثر تطبيق استراتيجيات إدارة الجودة الشاملة بشكل فعال، حيث تعمل مشاريع الطاقة الشمسية في المملكة ضمن بيئة تتسم بتحديات تنظيمية وتقنية وتمويلية متعددة. فالقطاع يضم مشاريع ضخمة تديرها شركات محلية وعالمية، وتخضع لمعايير جودة صارمة تفرضها الجهات الحكومية والمنظمات الدولية. هذا التنوع في طبيعة الجهات المشاركة والاختلاف في حجم المشاريع ومستوى الخبرة الإدارية والفنية يجعل من مجتمع البحث بيئة غنية يمكن من خلالها دراسة أوجه القصور والنجاح في تطبيق مفاهيم الجودة الشاملة وتأثيرها على التكاليف التشغيلية والإنشائية.

كما أن اختيار هذا المجتمع البحثي يأتي من الحاجة إلى تقييم مدى الوعي بأهمية الجودة الشاملة داخل قطاع الطاقة الشمسية، ومعرفة مدى تبني الشركات والمشروعات للممارسات الإدارية التي تدعم كفاءة الأداء وتقليل الهدر. فمجتمع البحث لا يمثل مجرد مجموعة من الأفراد، بل هو منظومة متكاملة من الإدارات والأقسام الفنية والهندسية التي تسهم في نجاح أو فشل تطبيق مفاهيم الجودة. ومن خلال دراسة هذا المجتمع، يمكن للباحث أن يتعرف على الواقع العملي لتطبيق هذه الاستراتيجيات، والفجوة بين النظرية والممارسة، ومدى انعكاسها على تقليل التكاليف وتحسين كفاءة التنفيذ.

يُضاف إلى ذلك أن مجتمع البحث يتميز بكونه يضم مستويات مختلفة من الخبرة الإدارية والفنية، مما يسمح بفهم أعمق لتأثير تطبيق الجودة على مختلف مراحل المشروع، بدءًا من التصميم والتخطيط، مرورًا بعمليات الشراء والتركيب، وصولًا إلى التشغيل والصيانة. هذا التنوع في الخبرات والمهام يثري الدراسة من حيث القدرة على تحليل النتائج من زوايا متعددة، ويتيح تقييم مدى انسجام ممارسات الجودة عبر جميع مراحل المشروع. كما أن مجتمع مشاريع الطاقة الشمسية في المملكة يُعد من أكثر المجتمعات البحثية ملائمة لدراسة العلاقة بين الجودة والتكلفة، نظرًا لحجم الاستثمارات الضخم فيه والحاجة المستمرة لتحقيق أعلى كفاءة اقتصادية ممكنة.

من خلال هذا المجتمع، يمكن للباحث أن يرصد العوامل المؤثرة في تطبيق استراتيجيات إدارة الجودة الشاملة، مثل الثقافة التنظيمية، ومستوى التدريب والتأهيل، والدعم الإداري، وطرق تقييم الأداء. كما يمكن تحليل مدى مساهمة هذه العوامل في تحقيق نتائج ملموسة كتقليل التكاليف وتحسين الإنتاجية. إن دراسة مجتمع كهذا تتيح نتائج يمكن تعميمها على مشاريع مشابهة في قطاع الطاقة المتجددة داخل المملكة وخارجها، ما يمنح البحث بعدًا تطبيقيًا واقعيًا يتجاوز حدود النظرية إلى التطبيق الفعلي في بيئة عمل حقيقية.

إن مجتمع البحث في هذه الدراسة يُمثل البيئة العملية التي تنعكس فيها كافة جوانب موضوع البحث، حيث يجمع بين عناصر الإدارة والجودة والتكلفة ضمن إطار واحد. ومن خلال تحليل هذا المجتمع، سيتمكن الباحث من تقديم صورة دقيقة عن واقع تطبيق استراتيجيات الجودة في مشاريع الطاقة الشمسية، ومدى تأثيرها على الكفاءة المالية والتشغيلية للمشاريع، مما يساهم في إثراء المعرفة العلمية في هذا المجال الحيوي ويدعم جهود المملكة في تحقيق التنمية المستدامة في قطاع الطاقة المتجددة.

خطوات جمع البيانات

تمثل عملية تحديد حجم العينة خطوة جوهرية في أي دراسة علمية، إذ تعد من العوامل الحاسمة التي تؤثر على مصداقية النتائج ودقة التعميمات المستخلصة من البحث. فالعينة تمثل مجموعة فرعية من مجتمع البحث، يتم اختيارها بعناية لتعكس خصائص المجتمع الأكبر بطريقة تتيح للباحث استخلاص نتائج علمية يمكن الوثوق بها. في هذه الدراسة، التي تتناول أثر تطبيق استراتيجيات إدارة الجودة الشاملة على تقليل تكاليف مشاريع الطاقة الشمسية في

المملكة العربية السعودية، كانت عملية تحديد حجم العينة خاضعة لعدد من المحددات النظرية والعملية التي تهدف إلى ضمان التوازن بين الدقة العلمية والجدوى الواقعية.

إن طبيعة مجتمع البحث في هذه الدراسة، والذي يضم جهات متعددة مثل الشركات المنفذة لمشاريع الطاقة الشمسية، والمهندسين، والمشرفين الفنيين، ومديري المشاريع، تفرض على الباحث أن يراعي في تحديد حجم العينة مدى تنوع هذا المجتمع وتعقيدته. فكل فئة من هذه الفئات تمثل منظورًا مختلفًا لتطبيق إدارة الجودة الشاملة، كما أن لكل منها دورًا خاصًا في التأثير على التكاليف التشغيلية للمشاريع. لذا، كان من الضروري أن تراعي العينة هذا التنوع لضمان شمول جميع وجهات النظر ذات الصلة، مما يساعد في تكوين صورة واقعية ودقيقة عن واقع تطبيق الجودة في مشاريع الطاقة الشمسية.

ومن أهم المحددات التي أخذها الباحث في الاعتبار عند تحديد حجم العينة هو حجم مجتمع البحث الكلي. فكلما كان المجتمع أكبر وأكثر تنوعًا، احتاجت الدراسة إلى عينة أكبر لتكون ممثلة له تمثيلًا حقيقيًا. وفي المقابل، فإن صغر حجم المجتمع أو محدودية الفئات المشاركة يتيح الاكتفاء بعينة أصغر طالما أنها تغطي جميع المستويات ذات العلاقة. كما تم أخذ عامل تجانس المجتمع بعين الاعتبار، فكلما زاد التجانس بين أفراد المجتمع من حيث الخبرة وطبيعة العمل والإدراك التنظيمي لمفاهيم الجودة، أمكن استخدام عينة أصغر مع الحفاظ على دقة النتائج، بينما يستدعي وجود تباين كبير في خصائص المجتمع زيادة حجم العينة لتحقيق التوازن الإحصائي.

كذلك، تأثر تحديد حجم العينة بعامل القدرات والموارد المتاحة للبحث، مثل الوقت والإمكانات المالية واللوجستية لجمع البيانات من مختلف مناطق المملكة. نظرًا لأن مشاريع الطاقة الشمسية موزعة على مناطق متعددة، ولكون بعض الجهات قد تكون بعيدة أو يصعب الوصول إليها، فقد تم الموازنة بين الرغبة في الحصول على تمثيل شامل لجميع المناطق وبين القيود العملية التي قد تواجه عملية جمع البيانات. هذا التوازن يضمن أن تكون العينة كافية من حيث العدد والنوع، مع مراعاة الإمكانات الواقعية المتاحة للباحث.

ومن العوامل الأخرى التي تم أخذها في الاعتبار عند تحديد حجم العينة هو مستوى الدقة المطلوب في نتائج الدراسة. فكلما كان الهدف الوصول إلى نتائج عالية الدقة والقدرة على تعميمها على مجتمع أوسع، تطلب ذلك عينة أكبر لتقليل هامش الخطأ. أما إذا كان الهدف التركيز على تحليل معمق لحالات محددة، فيمكن الاعتماد على عينة أصغر ولكن مختارة بعناية وفق معايير نوعية دقيقة. في هذه الدراسة، سعى الباحث إلى تحقيق توازن بين الكم والنوع، بحيث

تكون العينة ممثلة من الناحية الإحصائية، وفي الوقت ذاته تعكس الخصائص النوعية لمجتمع مشاريع الطاقة الشمسية في المملكة.

كما أخذت محددات العينة في الاعتبار ضرورة تمثيل جميع فئات مجتمع البحث بطريقة عادلة، بحيث لا تغطي فئة على أخرى، مما قد يؤدي إلى تحيز النتائج. لذلك، شملت العينة عناصر من المستويات الإدارية المختلفة: الإدارية العليا، والإدارة الوسطى، والإدارة التنفيذية، بالإضافة إلى الفنيين والمشرفين الميدانيين. هذا التنوع في المستويات يتيح دراسة متعمقة لأثر إدارة الجودة الشاملة على التكاليف من زوايا متعددة، حيث تختلف طبيعة القرارات الإدارية عن طبيعة الممارسات الميدانية، وكلاهما يسهم في التأثير على الكفاءة الاقتصادية للمشاريع.

إن عملية تحديد حجم العينة في هذه الدراسة لم تكن مجرد خطوة إجرائية، بل كانت عملية علمية دقيقة تهدف إلى ضمان أن تكون النتائج صادقة وقابلة للتعميم. فقد راعى الباحث في تحديدها جميع العوامل المؤثرة مثل حجم المجتمع وتنوعه، والتجانس بين أفرادها، والإمكانات المتاحة، ومستوى الدقة المطلوب. ومن خلال هذا النهج العلمي المتوازن، تسعى الدراسة إلى الوصول إلى نتائج يمكن الاعتماد عليها في تحليل أثر تطبيق استراتيجيات إدارة الجودة الشاملة على تقليل تكاليف مشاريع الطاقة الشمسية، بما يعزز من القيمة العلمية والعملية للبحث ويسهم في دعم جهود المملكة في تطوير قطاع الطاقة المتجددة بكفاءة وجودة عالية.

حدود البحث

- 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 اطلاعًا وتأثيرًا 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 حدًا 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

تُركز الدراسة على فترة زمنية محددة تمتد خلال السنوات الأخيرة التي شهدت فيها المملكة العربية السعودية زيادة ملحوظة في الاهتمام بمشاريع الطاقة المتجددة، وخصوصًا 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 قيدًا 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.

الفصل الرابع

نتائج الدراسة

المقدمة

يشكل هذا الفصل مرحلة حاسمة في البحث، حيث يتم الانتقال من الجانب النظري والمنهجي إلى الجانب التطبيقي الذي يعكس نتائج الدراسة على أرض الواقع. يهدف الفصل إلى تقديم تحليل شامل للبيانات التي تم جمعها خلال مراحل البحث المختلفة، وفهم الأبعاد العملية لتطبيق استراتيجيات إدارة الجودة الشاملة في مشاريع الطاقة الشمسية بالمملكة العربية السعودية. من خلال هذا الفصل، سيتمكن القارئ من متابعة كيفية معالجة المعلومات وتفسيرها بطريقة

منهجية، مما يتيح الوصول إلى نتائج دقيقة وموثوقة تعكس العلاقة بين تطبيق الجودة الشاملة وتقليل التكاليف في هذه المشاريع.

يمثل هذا الفصل أهمية كبيرة لأنه يوفر رؤية واضحة حول مدى نجاح أو تحديات تطبيق الأساليب الإدارية المستحدثة، كما يسلط الضوء على الفوائد العملية التي يمكن تحقيقها عند اتباع استراتيجيات الجودة الشاملة. من خلال تحليل البيانات بدقة، يمكن تحديد الأنماط والاتجاهات المتعلقة بالكفاءة الاقتصادية للمشاريع، وفهم تأثير جودة الإدارة على تقليل الهدر وزيادة الاستفادة من الموارد المتاحة. هذا النوع من التحليل يتيح تقييم فعالية الأساليب الإدارية، ويوفر أساسًا لاتخاذ القرارات المستقبلية وتحسين الأداء في مشاريع الطاقة المتجددة.

كما يتيح هذا الفصل تقديم استنتاجات علمية دقيقة مستندة إلى النتائج الفعلية، حيث يتم تفسير البيانات وربطها بالأهداف الأساسية للدراسة. من خلال هذا الطرح، يمكن استنباط الأفكار العملية التي تسهم في تحسين التخطيط والتنفيذ وإدارة الموارد المالية والفنية للمشاريع. ويتيح تحليل النتائج أيضًا إمكانية مناقشة مدى مطابقة التطبيق العملي للإستراتيجيات النظرية، والتعرف على الفجوات أو التحديات التي يمكن مواجهتها أثناء تنفيذ المشاريع على أرض الواقع. هذا يجعل البحث ليس مجرد دراسة نظرية، بل أداة فعالة لفهم الواقع وتقديم حلول قابلة للتطبيق. يوفر هذا الفصل قاعدة مهمة لصياغة توصيات مستقبلية مبنية على أدلة علمية واضحة، وهو ما يعزز من القيمة العملية للبحث ويساعد أصحاب القرار والممارسين في مجال مشاريع الطاقة الشمسية على تبني أساليب أكثر فعالية في إدارة الجودة وتحقيق وفورات مالية ملموسة. كما يتيح الفصل للقارئ فهم الروابط بين تحليل البيانات، النتائج العملية، والمخرجات النهائية، مما يوفر صورة شاملة حول مدى تحقق أهداف البحث وأثر تطبيق الاستراتيجيات على الأداء المالي والتشغيلي للمشاريع.

يشكل هذا الفصل مرحلة محورية تجمع بين جميع عناصر الدراسة، بدءًا من جمع البيانات وتحليلها وصولًا إلى استخلاص النتائج وتقديم التوصيات. كما يوضح كيف يمكن استخدام هذه النتائج لتحسين الأداء في المشاريع المستقبلية، وتقديم حلول عملية للتحديات المالية والإدارية في قطاع الطاقة المتجددة. إن أهمية هذا الفصل تكمن في كونه يجسد خلاصة البحث ويوفر إطارًا علميًا وتطبيقيًا متكاملًا يتيح الاستفادة من نتائج الدراسة على المستويين الأكاديمي والعملي، ويضمن أن تكون الدراسة أداة فعالة لصنع القرار وتحقيق التنمية المستدامة في مشاريع الطاقة الشمسية بالمملكة.

تحليل البيانات

• الوصف الإحصائي لبيانات الدراسة

يتضح من الجدول أن الوصف الإحصائي لبيانات الدراسة أظهر خصائص المتغيرات المدروسة من حيث المركز والتشتت، حيث بلغ عدد الحالات الصالحة لكل متغير 250 حالة. بالنسبة للمتغيرات الديموغرافية، بلغ متوسط العمر 3.06 مع انحراف معياري 1.444، والجنس 1.50 مع انحراف معياري 0.501، والدرجة العلمية 3.15 مع انحراف معياري 1.445، مما يعكس تنوعاً مناسباً للعينة. أما بالنسبة لمتغيرات تطبيق إدارة الجودة الشاملة في المشاريع الشمسية، فتراوحت

المتوسطات بين 2.84 و3.04 مع انحرافات معيارية بين 1.326 و1.482، ما يشير إلى تباين معتدل في آراء المشاركين حول فعالية استراتيجيات الجودة. كما أظهرت قيم الانحراف المعياري (Skewness) ميل طفيف للبيانات وقيم التفلطح (Kurtosis) توزيع أقل حدة من التوزيع الطبيعي. يعكس هذا أن بيانات الدراسة مناسبة وشاملة لإجراء التحليل واستنتاج أثر إدارة الجودة الشاملة على المشاريع الشمسية بالمملكة العربية السعودية.

Statistics					
Kurtosis	Skewness	Variance	Std. Deviation	Mean	N
					Valid
-1.353	-0.056	2.084	1.444	3.06	250
-2.016	0.016	0.251	0.501	1.50	250
-1.429	-0.035	2.089	1.445	3.15	250
-1.388	0.166	2.157	1.469	2.94	250
-1.272	0.294	2.022	1.422	2.84	250
-1.350	0.104	1.986	1.409	3.04	250
-1.318	0.124	1.841	1.357	2.95	250
-1.360	0.241	2.130	1.459	2.88	250
-1.313	0.257	2.097	1.448	2.84	250
-1.185	0.308	1.757	1.326	2.84	250
-1.203	0.198	1.780	1.334	2.88	250
-1.413	0.149	2.197	1.482	3.00	250
-1.353	0.147	2.067	1.438	2.97	250
-1.277	0.129	1.878	1.370	2.96	250
-1.206	0.314	1.798	1.341	2.88	250
-1.146	0.342	1.937	1.392	2.84	250

استخدام أساليب إدارة الجودة الشاملة يزيد من الكفاءة التشغيلية للمشروع.	250	2.86	1.413	1.995	0.318	-1.247
هناك تحديات تقنية أو تنظيمية تؤثر أحياناً على تطبيق إدارة الجودة الشاملة.	250	2.89	1.372	1.883	0.251	-1.263
التزام الإدارة العليا بتطبيق الجودة الشاملة يعزز نجاح المشاريع الشمسية.	250	2.98	1.380	1.903	0.186	-1.359
هناك دعم مؤسسي واضح داخل الشركة لتبني التحول نحو المشاريع الذكية في المستقبل.	250	2.95	1.443	2.082	0.180	-1.352

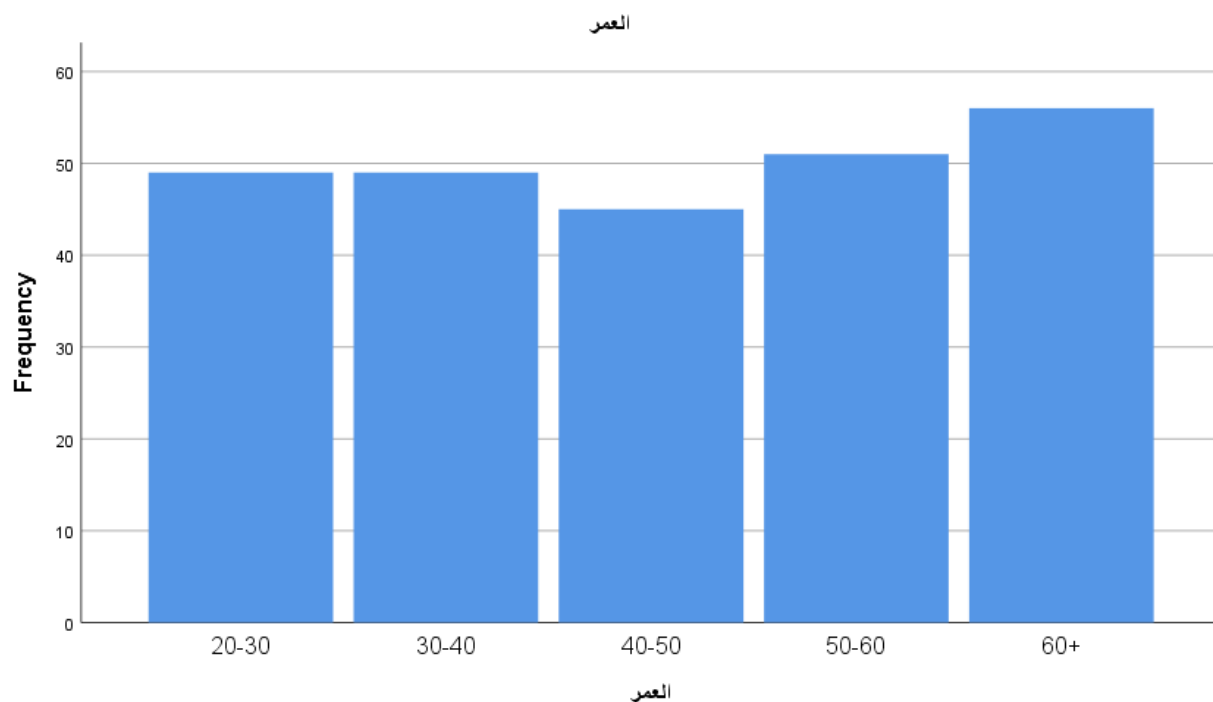
جدول 1 : الوصف الإحصائي لبيانات الدراسة.

1. عمر المشاركين في التجربة

يتضح من الجدول أن الوصف الإحصائي لعمر المشاركين في التجربة أظهر توزيعاً متنوعاً لمختلف الفئات العمرية، حيث بلغ عدد المشاركين الإجمالي 250 مشاركاً. توزعت الفئات العمرية على النحو التالي: 20-30 سنة بنسبة 19.6%، 30-40 سنة بنسبة 19.6%، 40-50 سنة بنسبة 18.0%، 50-60 سنة بنسبة 20.4%، و 60+ سنة فأكثر بنسبة 22.4%. يعكس هذا أن العينة شاملة لجميع الفئات العمرية، مع تمركز أكبر عند المشاركين الذين تزيد أعمارهم عن 50 سنة، مما يضمن تنوعاً مناسباً لتحليل النتائج المتعلقة بالمشاريع الرقمية واستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي.

عمر المشاركين في التجربة					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	20-30	49	19.6	19.6	19.6
	30-40	49	19.6	19.6	39.2
	40-50	45	18.0	18.0	57.2
	50-60	51	20.4	20.4	77.6
	60+	56	22.4	22.4	100.0
	Total	250	100.0	100.0	

جدول 2 : الوصف الإحصائي لعمر المشاركين في التجربة.



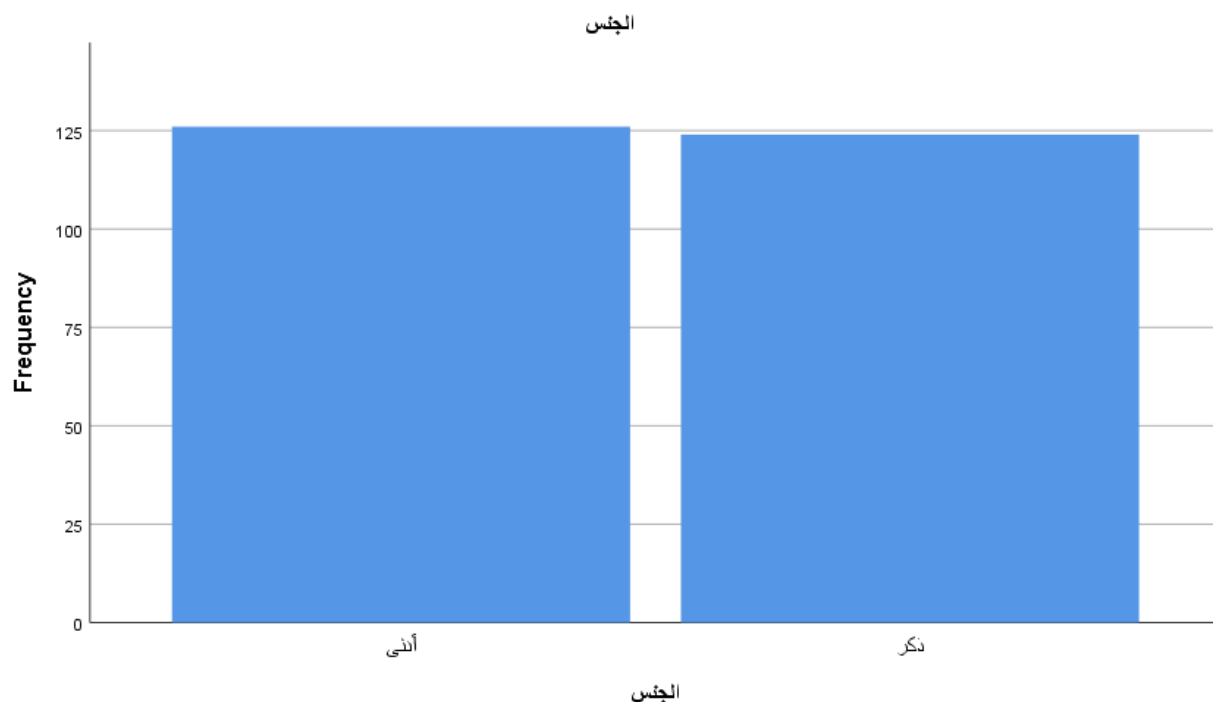
رسم توضيحي 2 : التمثيل البياني لعمر المشاركين في التجربة

2. جنس المشاركين في التجربة

يتضح من الجدول أن الوصف الإحصائي لجنس المشاركين في التجربة أظهر توازناً جيداً بين الذكور والإناث، حيث بلغ عدد المشاركين الإجمالي 250 مشاركاً. توزع المشاركون على النحو التالي 126: أنثى بنسبة 50.4% و 124 ذكر بنسبة 49.6%. يعكس هذا أن العينة متوازنة من حيث الجنس، مما يساهم في تقديم نتائج شاملة وغير متحيزة حول المشاريع الرقمية واستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي.

جنس المشاركين في التجربة					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	أنثى	126	50.4	50.4	50.4
	ذكر	124	49.6	49.6	100.0
	Total	250	100.0	100.0	

جدول 3 : الوصف الإحصائي لجنس المشاركين في التجربة.



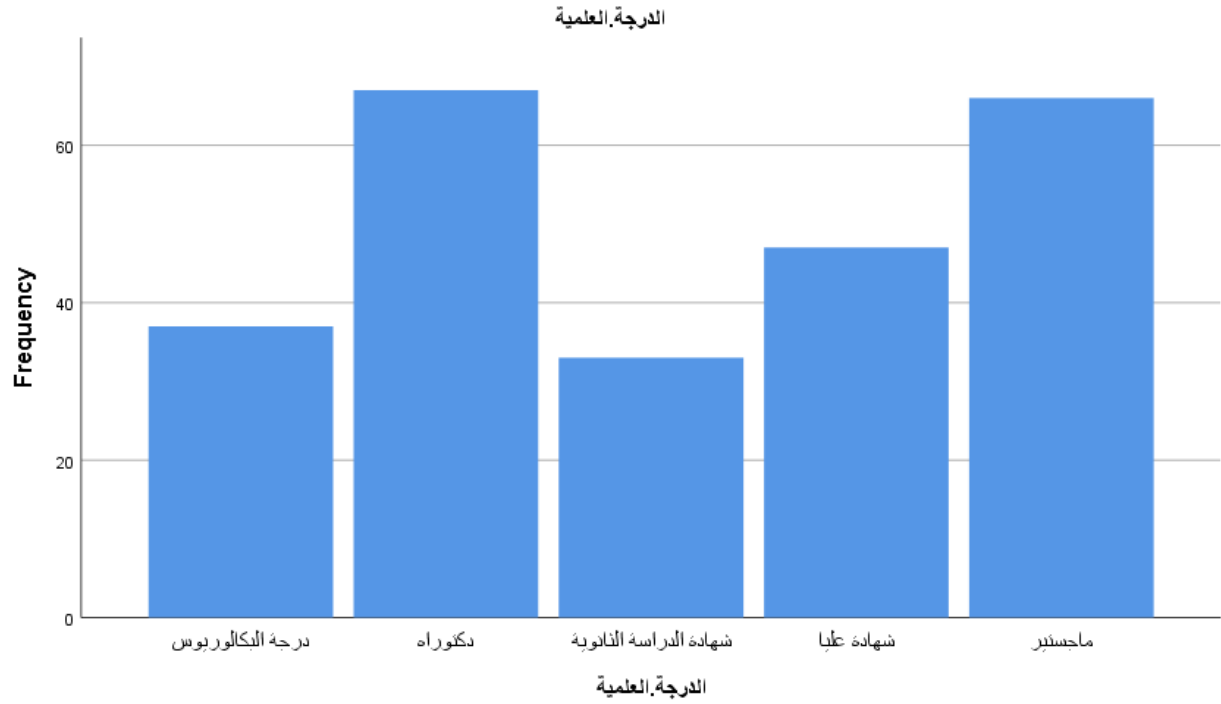
رسم توضيحي 3 : التمثيل البياني لجنس المشاركين في التجربة

3. الدرجة العلمية للمشاركين في التجربة

يتضح من الجدول أن الوصف الإحصائي للدرجة العلمية للمشاركين في التجربة أظهر تنوعاً في المستويات التعليمية، حيث بلغ عدد المشاركين الإجمالي 250 مشاركاً. توزعت الدرجات العلمية على النحو التالي: درجة البكالوريوس 37 مشاركاً بنسبة 14.8%، الدكتوراه 67 مشاركاً بنسبة 26.8%، شهادة الدراسة الثانوية 33 مشاركاً بنسبة 13.2%، شهادة عليا 47 مشاركاً بنسبة 18.8%، والماجستير 66 مشاركاً بنسبة 26.4%. يعكس هذا أن العينة تضم مستويات تعليمية متنوعة، مما يضمن شمولية التحليل والقدرة على دراسة تأثير التعليم على المشاريع الرقمية واستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي.

الدرجة العلمية للمشاركين في التجربة					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	درجة البكالوريوس	37	14.8	14.8	14.8
	دكتوراه	67	26.8	26.8	41.6
	شهادة الدراسة الثانوية	33	13.2	13.2	54.8
	شهادة عليا	47	18.8	18.8	73.6
	ماجستير	66	26.4	26.4	100.0
	Total	250	100.0	100.0	

جدول 4 : الوصف الإحصائي للدرجة العلمية للمشاركين في التجربة.



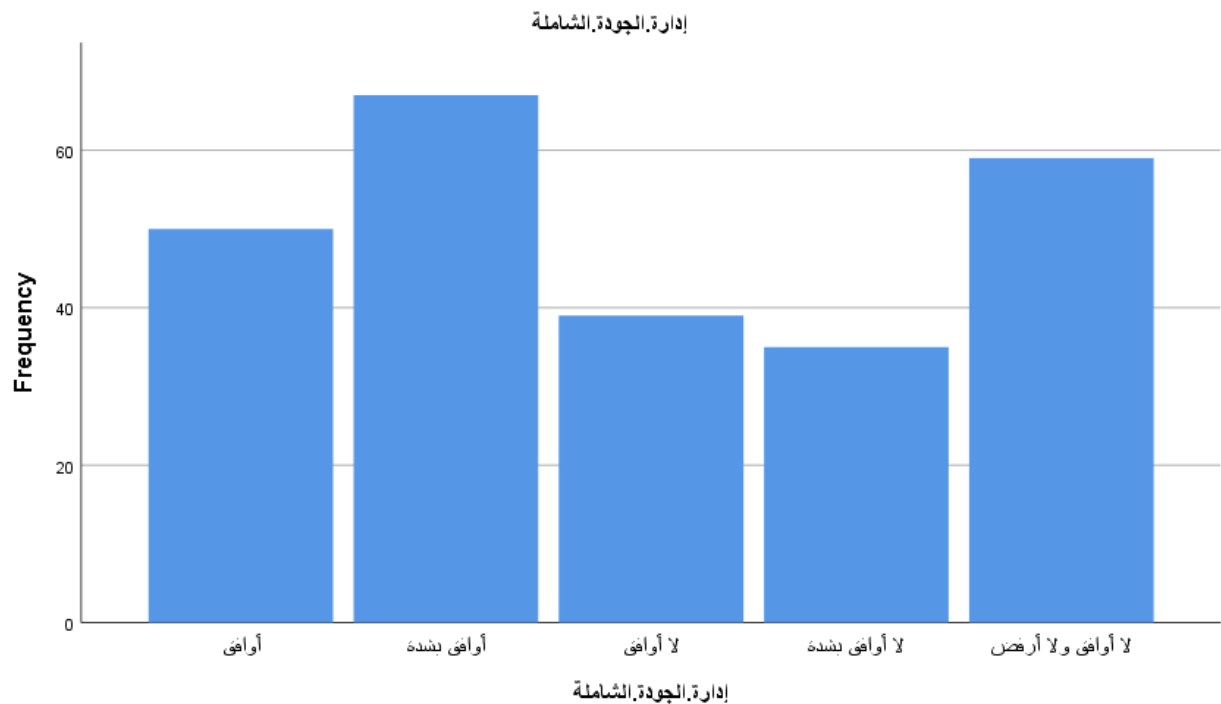
رسم توضيحي 4 : التمثيل البياني للدرجة العلمية للمشاركين في التجربة

4. تطبيق المشاريع الشمسية استراتيجيات إدارة الجودة الشاملة بشكل فعال.

يتضح من الجدول أن الوصف الإحصائي لتطبيق المشاريع الشمسية لاستراتيجيات إدارة الجودة الشاملة أظهر توزيعاً متنوعاً لآراء المشاركين، حيث بلغ عدد المشاركين الإجمالي 250 مشاركاً. توزعت الإجابات على النحو التالي: أوافق 50 مشاركاً بنسبة 20.0%، أوافق بشدة 67 مشاركاً بنسبة 26.8%، لا أوافق 39 مشاركاً بنسبة 15.6%، لا أوافق بشدة 35 مشاركاً بنسبة 14.0%، ولا أوافق ولا أرفض 59 مشاركاً بنسبة 23.6%. يعكس هذا أن جزءاً كبيراً من المشاركين يرى أن المشاريع الشمسية تطبق استراتيجيات إدارة الجودة الشاملة بشكل فعال، مع وجود آراء متباينة تعكس اختلاف التجارب والتقييمات العملية.

تطبيق المشاريع الشمسية استراتيجيات إدارة الجودة الشاملة بشكل فعال					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	أوافق	50	20.0	20.0	20.0
	أوافق بشدة	67	26.8	26.8	46.8
	لا أوافق	39	15.6	15.6	62.4
	لا أوافق بشدة	35	14.0	14.0	76.4
	لا أوافق ولا أرفض	59	23.6	23.6	100.0
	Total	250	100.0	100.0	

جدول 5 : الوصف الإحصائي لتطبيق المشاريع الشمسية استراتيجيات إدارة الجودة الشاملة بشكل فعال.



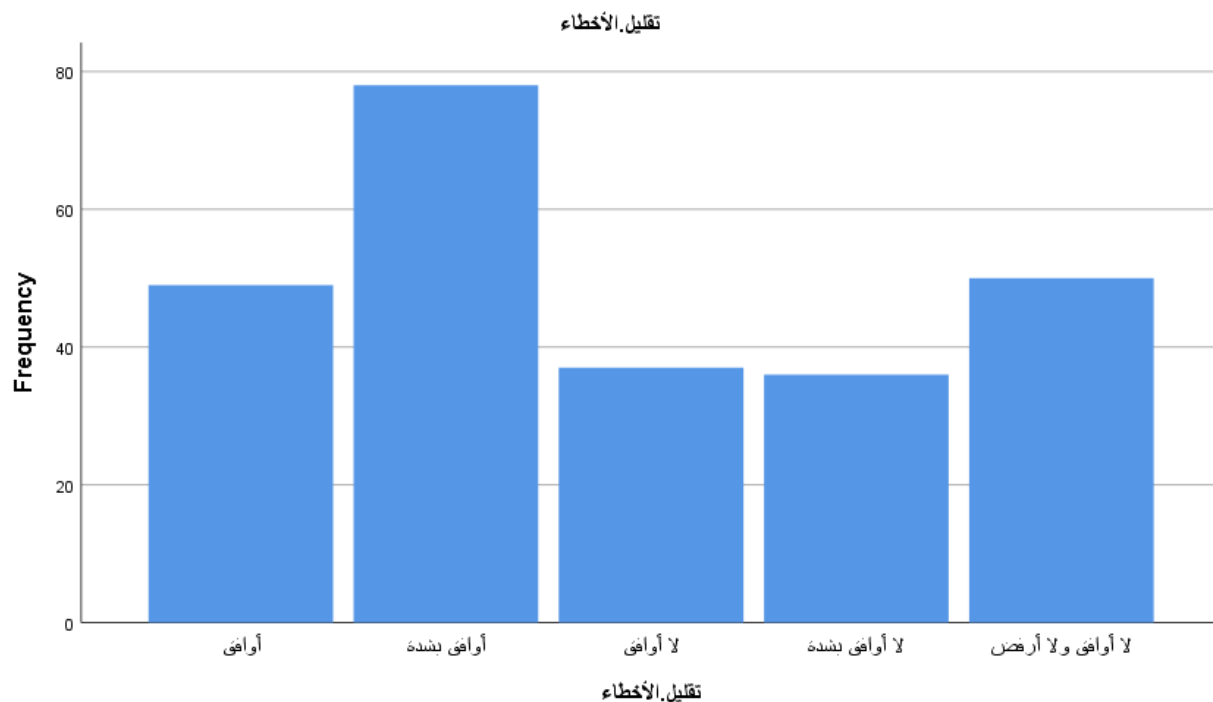
رسم توضيحي 5 : التمثيل البياني لتطبيق المشاريع الشمسية استراتيجيات إدارة الجودة الشاملة بشكل فعال

5. تطبيق إدارة الجودة الشاملة ساهم في تقليل الأخطاء أثناء تنفيذ المشاريع.

يتضح من الجدول أن الوصف الإحصائي لتطبيق إدارة الجودة الشاملة وأثره في تقليل الأخطاء أثناء تنفيذ المشاريع أظهر توزيعاً متنوعاً لآراء المشاركين، حيث بلغ عدد المشاركين الإجمالي 250 مشاركاً. توزعت الإجابات على النحو التالي: أوافق 49 مشاركاً بنسبة 19.6%، أوافق بشدة 78 مشاركاً بنسبة 31.2%، لا أوافق 37 مشاركاً بنسبة 14.8%، لا أوافق بشدة 36 مشاركاً بنسبة 14.4%، ولا أوافق ولا أرفض 50 مشاركاً بنسبة 20.0%. يعكس هذا أن معظم المشاركين يرون أن تطبيق إدارة الجودة الشاملة ساهم بشكل واضح في تقليل الأخطاء أثناء تنفيذ المشاريع، مما يدل على فعالية هذه الاستراتيجية في تحسين جودة العمل.

تطبيق إدارة الجودة الشاملة ساهم في تقليل الأخطاء أثناء تنفيذ المشاريع					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	أوافق	49	19.6	19.6	19.6
	أوافق بشدة	78	31.2	31.2	50.8
	لا أوافق	37	14.8	14.8	65.6
	لا أوافق بشدة	36	14.4	14.4	80.0
	لا أوافق ولا أرفض	50	20.0	20.0	100.0
	Total	250	100.0	100.0	

جدول 6 : الوصف الإحصائي لتطبيق إدارة الجودة الشاملة ساهم في تقليل الأخطاء أثناء تنفيذ المشاريع.



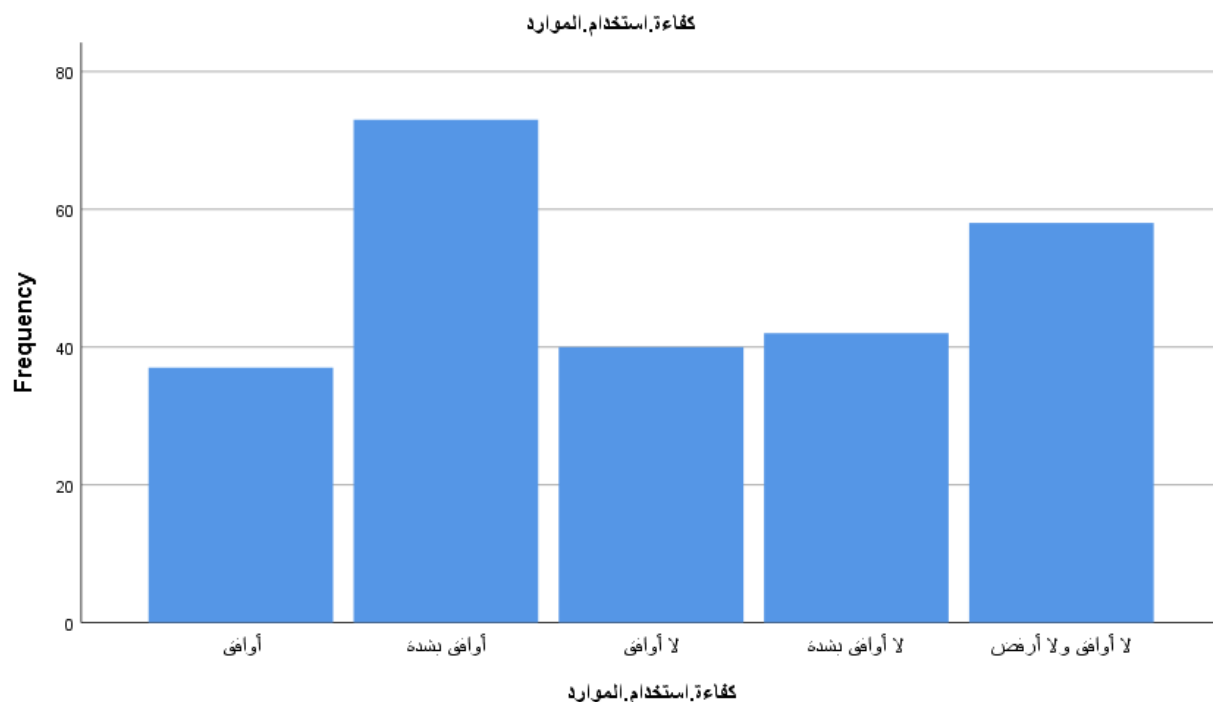
رسم توضيحي 6 : التمثيل البياني لتطبيق إدارة الجودة الشاملة ساهم في تقليل الأخطاء أثناء تنفيذ المشاريع

6. وجود نظام مراقبة الجودة ساعد في تحسين كفاءة استخدام الموارد.

يتضح من الجدول أن الوصف الإحصائي لتأثير وجود نظام مراقبة الجودة على تحسين كفاءة استخدام الموارد أظهر توزيعاً متنوعاً لآراء المشاركين، حيث بلغ عدد المشاركين الإجمالي 250 مشاركاً. توزعت الإجابات على النحو التالي: أوافق 37 مشاركاً بنسبة 14.8%، أوافق بشدة 73 مشاركاً بنسبة 29.2%، لا أوافق 40 مشاركاً بنسبة 16.0%، لا أوافق بشدة 42 مشاركاً بنسبة 16.8%، ولا أوافق ولا أرفض 58 مشاركاً بنسبة 23.2%. يعكس هذا أن أغلبية المشاركين يرون أن وجود نظام مراقبة الجودة ساعد بشكل ملحوظ في تحسين كفاءة استخدام الموارد، مما يدل على أهمية هذا النظام في تعزيز الأداء التشغيلي للمشاريع.

وجود نظام مراقبة الجودة ساعد في تحسين كفاءة استخدام الموارد					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	أوافق	37	14.8	14.8	14.8
	أوافق بشدة	73	29.2	29.2	44.0
	لا أوافق	40	16.0	16.0	60.0
	لا أوافق بشدة	42	16.8	16.8	76.8
	لا أوافق ولا أرفض	58	23.2	23.2	100.0
	Total	250	100.0	100.0	

جدول 7 : الوصف الإحصائي لوجود نظام مراقبة الجودة ساعد في تحسين كفاءة استخدام الموارد.



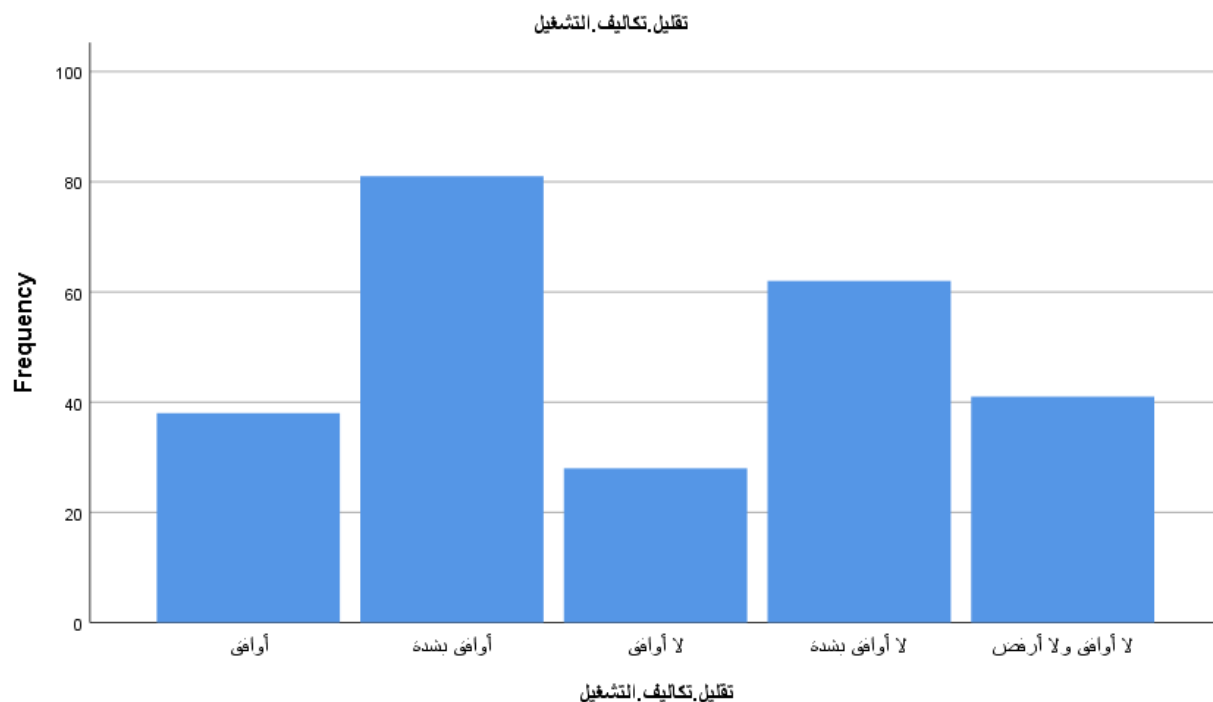
رسم توضيحي 7 : التمثيل البياني لوجود نظام مراقبة الجودة ساعد في تحسين كفاءة استخدام الموارد

7. اتباع معايير الجودة الشاملة ساهم في تقليل تكاليف التشغيل والصيانة.

يتضح من الجدول أن الوصف الإحصائي لتأثير اتباع معايير الجودة الشاملة على تقليل تكاليف التشغيل والصيانة أظهر تنوعاً في آراء المشاركين، حيث بلغ عدد المشاركين الإجمالي 250 مشاركاً. توزعت الإجابات على النحو التالي: أوافق 38 مشاركاً بنسبة 15.2%، أوافق بشدة 81 مشاركاً بنسبة 32.4%، لا أوافق 28 مشاركاً بنسبة 11.2%، لا أوافق بشدة 62 مشاركاً بنسبة 24.8%، ولا أوافق ولا أرفض 41 مشاركاً بنسبة 16.4%. يعكس هذا أن معظم المشاركين يرون أن اتباع معايير الجودة الشاملة ساهم بشكل ملحوظ في تقليل تكاليف التشغيل والصيانة، مما يدل على فعالية تطبيق هذه المعايير في تحسين الأداء المالي والتشغيلي للمشاريع.

اتباع معايير الجودة الشاملة ساهم في تقليل تكاليف التشغيل والصيانة					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	أوافق	38	15.2	15.2	15.2
	أوافق بشدة	81	32.4	32.4	47.6
	لا أوافق	28	11.2	11.2	58.8
	لا أوافق بشدة	62	24.8	24.8	83.6
	لا أوافق ولا أرفض	41	16.4	16.4	100.0
	Total	250	100.0	100.0	

جدول 8 : الوصف الاحصائي لاتباع معايير الجودة الشاملة ساهم في تقليل تكاليف التشغيل والصيانة.



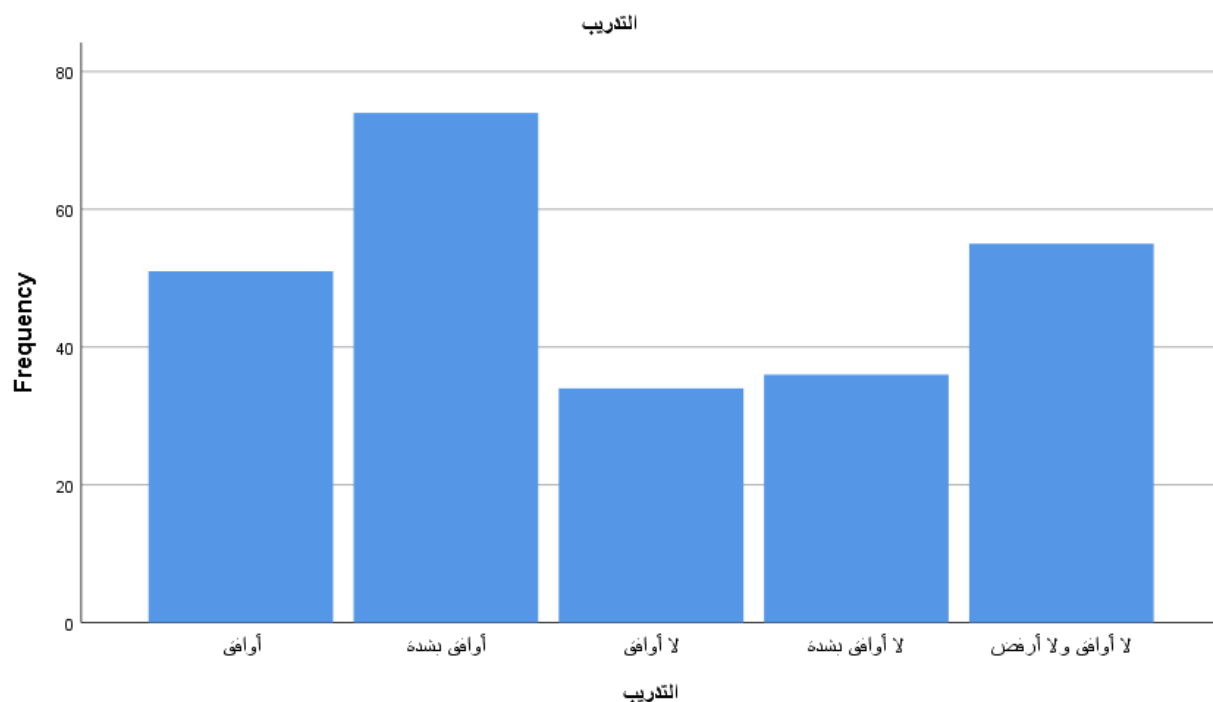
رسم توضيحي 8 : التمثيل البياني لاتباع معايير الجودة الشاملة ساهم في تقليل تكاليف التشغيل والصيانة

8. التدريب على مفاهيم إدارة الجودة الشاملة متاح بشكل كافٍ للموظفين.

يتضح من الجدول أن الوصف الإحصائي لتوافر التدريب على مفاهيم إدارة الجودة الشاملة للموظفين أظهر تنوعاً في آراء المشاركين، حيث بلغ عدد المشاركين الإجمالي 250 مشاركاً. توزعت الإجابات على النحو التالي: أوافق 51 مشاركاً بنسبة 20.4%، أوافق بشدة 74 مشاركاً بنسبة 29.6%، لا أوافق 34 مشاركاً بنسبة 13.6%، لا أوافق بشدة 36 مشاركاً بنسبة 14.4%، ولا أوافق ولا أرفض 55 مشاركاً بنسبة 22.0%. يعكس هذا أن أغلبية المشاركين يرون أن التدريب على مفاهيم إدارة الجودة الشاملة متاح بشكل كافٍ، مما يدعم تعزيز كفاءة الموظفين في تطبيق استراتيجيات الجودة بالمشروع الشمسية.

التدريب على مفاهيم إدارة الجودة الشاملة متاح بشكل كافٍ للموظفين					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	أوافق	51	20.4	20.4	20.4
	أوافق بشدة	74	29.6	29.6	50.0
	لا أوافق	34	13.6	13.6	63.6
	لا أوافق بشدة	36	14.4	14.4	78.0
	لا أوافق ولا أرفض	55	22.0	22.0	100.0
Total		250	100.0	100.0	

جدول 9 : الوصف الاحصائي للتدريب على مفاهيم إدارة الجودة الشاملة متاح بشكل كافٍ للموظفين.



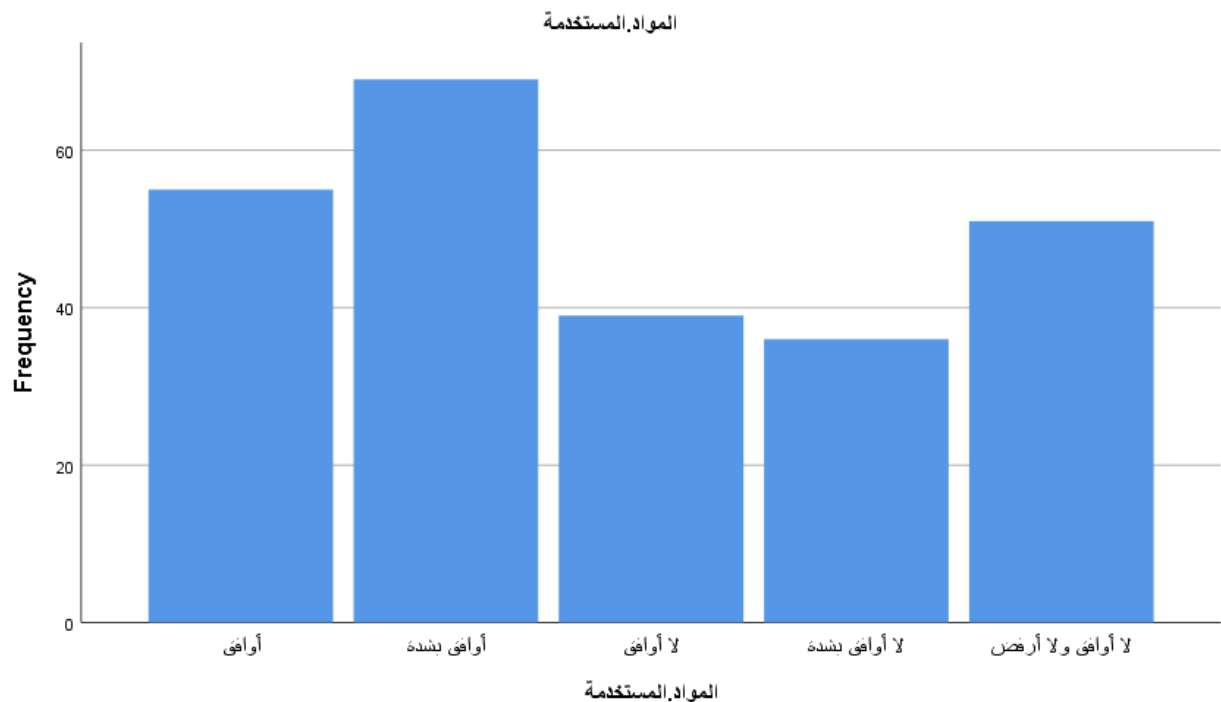
رسم توضيحي 9 : التمثيل البياني للتدريب على مفاهيم إدارة الجودة الشاملة متاح بشكل كافٍ للموظفين

9. إدارة الجودة الشاملة ساعدت في تحسين جودة مكونات المشروع والمواد المستخدمة.

يتضح من الجدول أن الوصف الإحصائي لتأثير إدارة الجودة الشاملة على تحسين جودة مكونات المشروع والمواد المستخدمة أظهر تنوعاً في آراء المشاركين، حيث بلغ عدد المشاركين الإجمالي 250 مشاركاً. توزعت الإجابات على النحو التالي: أوافق 55 مشاركاً بنسبة 22.0%، أوافق بشدة 69 مشاركاً بنسبة 27.6%، لا أوافق 39 مشاركاً بنسبة 15.6%، لا أوافق بشدة 36 مشاركاً بنسبة 14.4%، ولا أوافق ولا أرفض 51 مشاركاً بنسبة 20.4%. يعكس هذا أن معظم المشاركين يرون أن إدارة الجودة الشاملة ساعدت بشكل ملحوظ في تحسين جودة مكونات المشروع والمواد المستخدمة، مما يدل على أهمية تطبيق معايير الجودة في تعزيز كفاءة المشاريع الشمسية.

إدارة الجودة الشاملة ساعدت في تحسين جودة مكونات المشروع والمواد المستخدمة					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	أوافق	55	22.0	22.0	22.0
	أوافق بشدة	69	27.6	27.6	49.6
	لا أوافق	39	15.6	15.6	65.2
	لا أوافق بشدة	36	14.4	14.4	79.6
	لا أوافق ولا أرفض	51	20.4	20.4	100.0
Total		250	100.0	100.0	

جدول 10 : الوصف الإحصائي لإدارة الجودة الشاملة ساعدت في تحسين جودة مكونات المشروع والمواد المستخدمة.



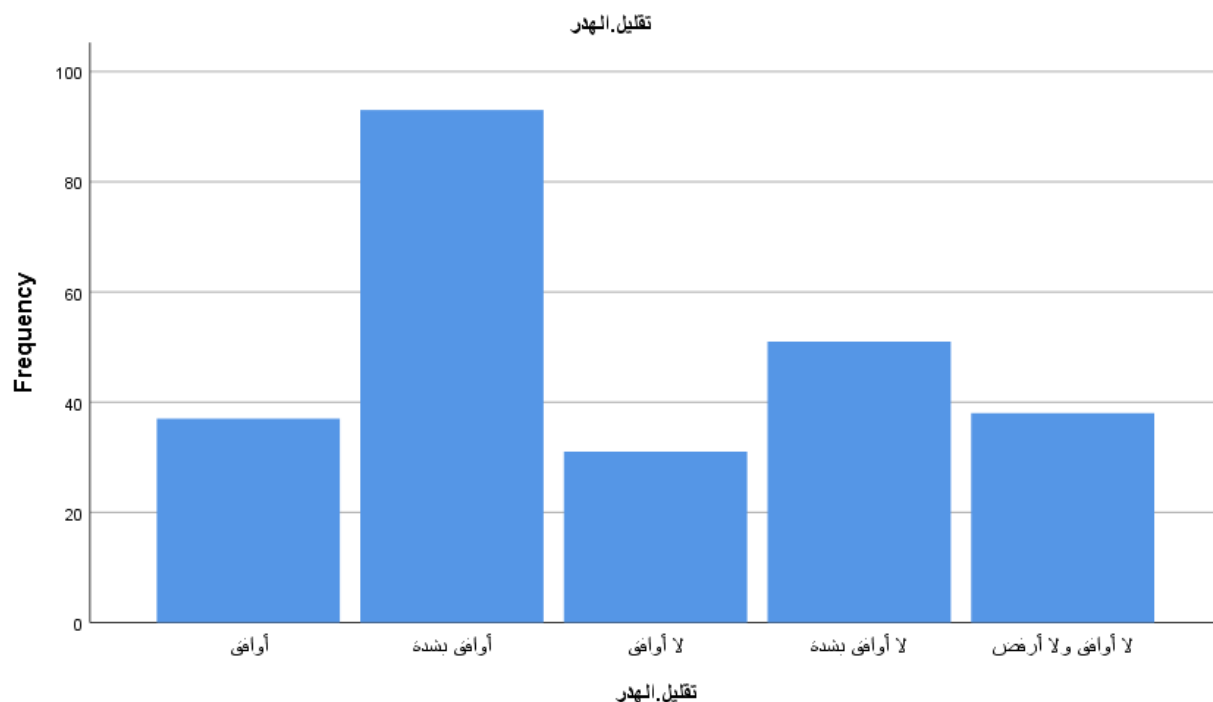
رسم توضيحي 10 : التمثيل البياني لإدارة الجودة الشاملة ساعدت في تحسين جودة مكونات المشروع والمواد المستخدمة

10. استخدام أدوات الجودة ساهم في تقليل الهدر أثناء تنفيذ مشاريع الطاقة الشمسية.

يتضح من الجدول أن الوصف الإحصائي لتأثير استخدام أدوات الجودة على تقليل الهدر أثناء تنفيذ مشاريع الطاقة الشمسية أظهر تنوعاً في آراء المشاركين، حيث بلغ عدد المشاركين الإجمالي 250 مشاركاً. توزعت الإجابات على النحو التالي: أوافق 37 مشاركاً بنسبة 14.8%، أوافق بشدة 93 مشاركاً بنسبة 37.2%، لا أوافق 31 مشاركاً بنسبة 12.4%، لا أوافق بشدة 51 مشاركاً بنسبة 20.4%، ولا أوافق ولا أرفض 38 مشاركاً بنسبة 15.2%. يعكس هذا أن أغلبية المشاركين يرون أن استخدام أدوات الجودة ساهم بشكل واضح في تقليل الهدر أثناء تنفيذ مشاريع الطاقة الشمسية، مما يدل على أهمية هذه الأدوات في تحسين الكفاءة التشغيلية للمشاريع.

استخدام أدوات الجودة ساهم في تقليل الهدر أثناء تنفيذ مشاريع الطاقة الشمسية					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	أوافق	37	14.8	14.8	14.8
	أوافق بشدة	93	37.2	37.2	52.0
	لا أوافق	31	12.4	12.4	64.4
	لا أوافق بشدة	51	20.4	20.4	84.8
	لا أوافق ولا أرفض	38	15.2	15.2	100.0
Total		250	100.0	100.0	

جدول 11 : الوصف الإحصائي لاستخدام أدوات الجودة ساهم في تقليل الهدر أثناء تنفيذ مشاريع الطاقة الشمسية.



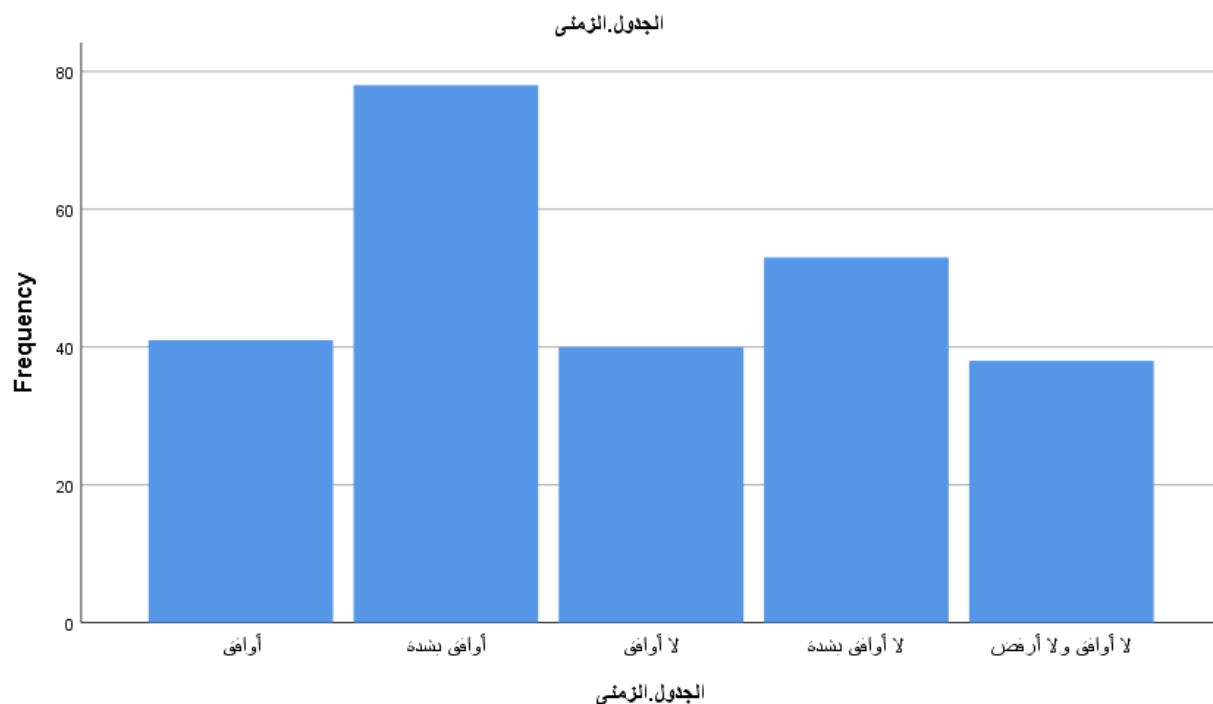
رسم توضيحي 11 : التمثيل البياني لاستخدام أدوات الجودة ساهم في تقليل الهدر أثناء تنفيذ مشاريع الطاقة الشمسية

11. تطبيق استراتيجيات الجودة الشاملة أسهم في الالتزام بالجدول الزمني للمشروع.

يتضح من الجدول أن الوصف الإحصائي لتأثير تطبيق استراتيجيات الجودة الشاملة على الالتزام بالجدول الزمني للمشروع أظهر تنوعاً في آراء المشاركين، حيث بلغ عدد المشاركين الإجمالي 250 مشاركاً. توزعت الإجابات على النحو التالي : أوافق 41 مشاركاً بنسبة 16.4%، أوافق بشدة 78 مشاركاً بنسبة 31.2%، لا أوافق 40 مشاركاً بنسبة 16.0%، لا أوافق بشدة 53 مشاركاً بنسبة 21.2%، ولا أوافق ولا أرفض 38 مشاركاً بنسبة 15.2%. يعكس هذا أن معظم المشاركين يرون أن تطبيق استراتيجيات الجودة الشاملة أسهم بشكل ملحوظ في الالتزام بالجدول الزمني للمشروع، مما يدل على دور هذه الاستراتيجيات في تحسين إدارة الوقت وكفاءة تنفيذ المشاريع الشمسية.

تطبيق استراتيجيات الجودة الشاملة أسهم في الالتزام بالجدول الزمني للمشروع					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	أوافق	41	16.4	16.4	16.4
	أوافق بشدة	78	31.2	31.2	47.6
	لا أوافق	40	16.0	16.0	63.6
	لا أوافق بشدة	53	21.2	21.2	84.8
	لا أوافق ولا أرفض	38	15.2	15.2	100.0
Total		250	100.0	100.0	

جدول 12 : الوصف الاحصائي لتطبيق استراتيجيات الجودة الشاملة أسهم في الالتزام بالجدول الزمني للمشروع.



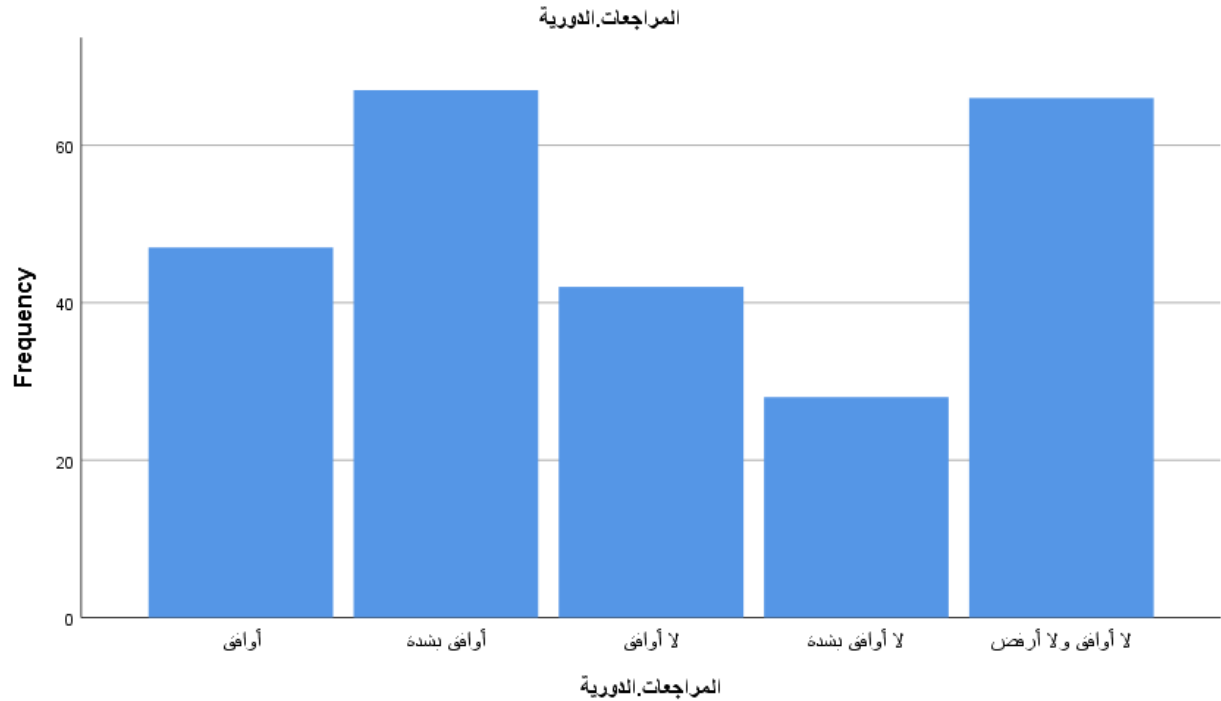
رسم توضيحي 12 : التمثيل البياني لتطبيق استراتيجيات الجودة الشاملة أسهم في الالتزام بالجدول الزمني للمشروع

12. المراجعات الدورية للجودة ساعدت في اكتشاف المشكلات ومعالجتها مبكرًا.

يتضح من الجدول أن الوصف الإحصائي لتأثير المراجعات الدورية للجودة على اكتشاف المشكلات ومعالجتها مبكرًا أظهر تنوعاً في آراء المشاركين، حيث بلغ عدد المشاركين الإجمالي 250 مشاركاً. توزعت الإجابات على النحو التالي: أوافق 47 مشاركاً بنسبة 18.8%، أوافق بشدة 67 مشاركاً بنسبة 26.8%، لا أوافق 42 مشاركاً بنسبة 16.8%، لا أوافق بشدة 28 مشاركاً بنسبة 11.2%، ولا أوافق ولا أرفض 66 مشاركاً بنسبة 26.4%. يعكس هذا أن أغلبية المشاركين يرون أن المراجعات الدورية للجودة ساعدت بشكل ملحوظ في اكتشاف المشكلات ومعالجتها مبكرًا، مما يدل على أهمية هذه المراجعات في تعزيز فعالية إدارة المشاريع الشمسية.

المراجعات الدورية للجودة ساعدت في اكتشاف المشكلات ومعالجتها مبكرًا					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	أوافق	47	18.8	18.8	18.8
	أوافق بشدة	67	26.8	26.8	45.6
	لا أوافق	42	16.8	16.8	62.4
	لا أوافق بشدة	28	11.2	11.2	73.6
	لا أوافق ولا أرفض	66	26.4	26.4	100.0
	Total	250	100.0	100.0	

جدول 13 : الوصف الإحصائي للمراجعات الدورية للجودة ساعدت في اكتشاف المشكلات ومعالجتها مبكرًا.



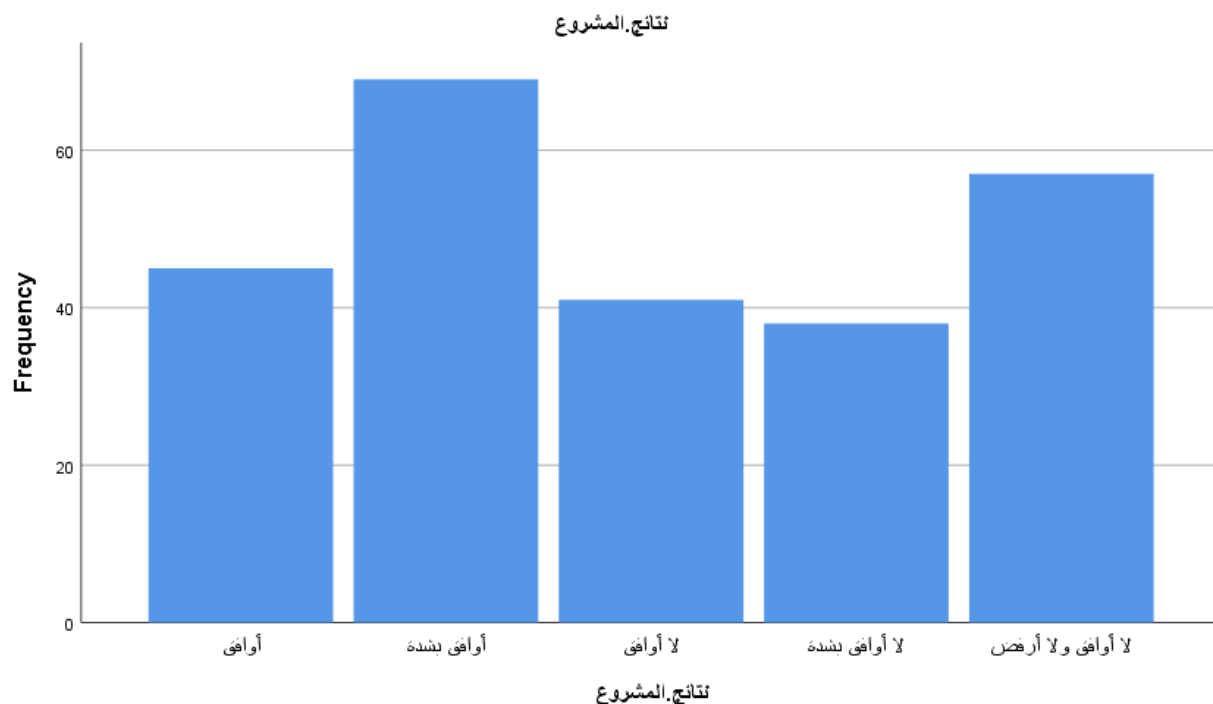
رسم توضيحي 13 : التمثيل البياني للمراجعات الدورية للجودة ساعدت في اكتشاف المشكلات ومعالجتها مبكراً

13. اتباع معايير الجودة الشاملة يزيد من رضا أصحاب المصلحة عن نتائج المشروع.

يتضح من الجدول أن الوصف الإحصائي لتأثير اتباع معايير الجودة الشاملة على رضا أصحاب المصلحة عن نتائج المشروع أظهر تنوعاً في آراء المشاركين، حيث بلغ عدد المشاركين الإجمالي 250 مشاركاً. توزعت الإجابات على النحو التالي: أوافق 45 مشاركاً بنسبة 18.0%، أوافق بشدة 69 مشاركاً بنسبة 27.6%، لا أوافق 41 مشاركاً بنسبة 16.4%، لا أوافق بشدة 38 مشاركاً بنسبة 15.2%، ولا أوافق ولا أرفض 57 مشاركاً بنسبة 22.8%. يعكس هذا أن معظم المشاركين يرون أن اتباع معايير الجودة الشاملة يزيد من رضا أصحاب المصلحة عن نتائج المشروع، مما يدل على أهمية هذه المعايير في تعزيز جودة المشاريع الشمسية وتحقيق توقعات أصحاب المصلحة.

اتباع معايير الجودة الشاملة يزيد من رضا أصحاب المصلحة عن نتائج المشروع					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	أوافق	45	18.0	18.0	18.0
	أوافق بشدة	69	27.6	27.6	45.6
	لا أوافق	41	16.4	16.4	62.0
	لا أوافق بشدة	38	15.2	15.2	77.2
	لا أوافق ولا أرفض	57	22.8	22.8	100.0
	Total	250	100.0	100.0	

جدول 14 : الوصف الإحصائي لاتباع معايير الجودة الشاملة يزيد من رضا أصحاب المصلحة عن نتائج المشروع.



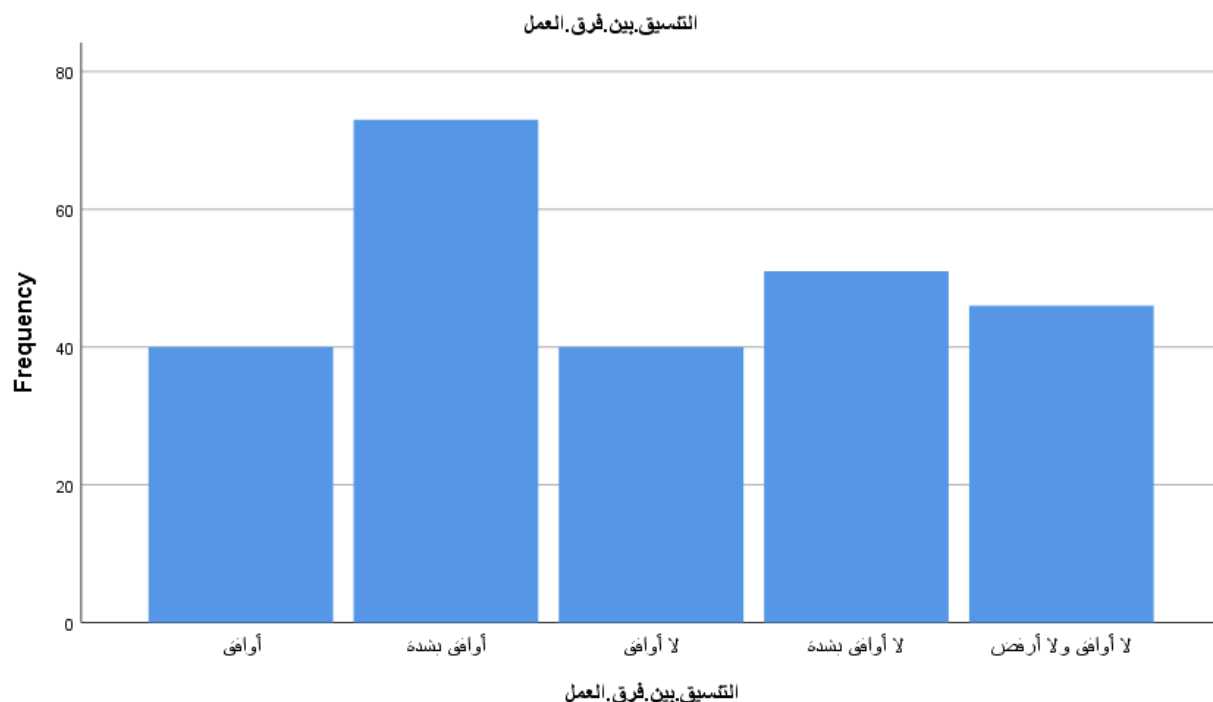
رسم توضيحي 14 : التمثيل البياني لاتباع معايير الجودة الشاملة يزيد من رضا أصحاب المصلحة عن نتائج المشروع

14. تطبيق الجودة الشاملة ساهم في تحسين التنسيق بين فرق العمل والمقاولين.

يتضح من الجدول أن الوصف الإحصائي لتأثير تطبيق الجودة الشاملة على تحسين التنسيق بين فرق العمل والمقاولين أظهر تنوعاً في آراء المشاركين، حيث بلغ عدد المشاركين الإجمالي 250 مشاركاً. توزعت الإجابات على النحو التالي: أوافق 40 مشاركاً بنسبة 16.0%، أوافق بشدة 73 مشاركاً بنسبة 29.2%، لا أوافق 40 مشاركاً بنسبة 16.0%، لا أوافق بشدة 51 مشاركاً بنسبة 20.4%، ولا أوافق ولا أرفض 46 مشاركاً بنسبة 18.4%. يعكس هذا أن معظم المشاركين يرون أن تطبيق الجودة الشاملة ساهم بشكل ملحوظ في تحسين التنسيق بين فرق العمل والمقاولين، مما يدل على أهمية الجودة الشاملة في تعزيز التعاون والكفاءة التشغيلية في المشاريع الشمسية.

تطبيق الجودة الشاملة ساهم في تحسين التنسيق بين فرق العمل والمقاولين					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	أوافق	40	16.0	16.0	16.0
	أوافق بشدة	73	29.2	29.2	45.2
	لا أوافق	40	16.0	16.0	61.2
	لا أوافق بشدة	51	20.4	20.4	81.6
	لا أوافق ولا أرفض	46	18.4	18.4	100.0
	Total	250	100.0	100.0	

جدول 15 : الوصف الإحصائي لتطبيق الجودة الشاملة ساهم في تحسين التنسيق بين فرق العمل والمقاولين.



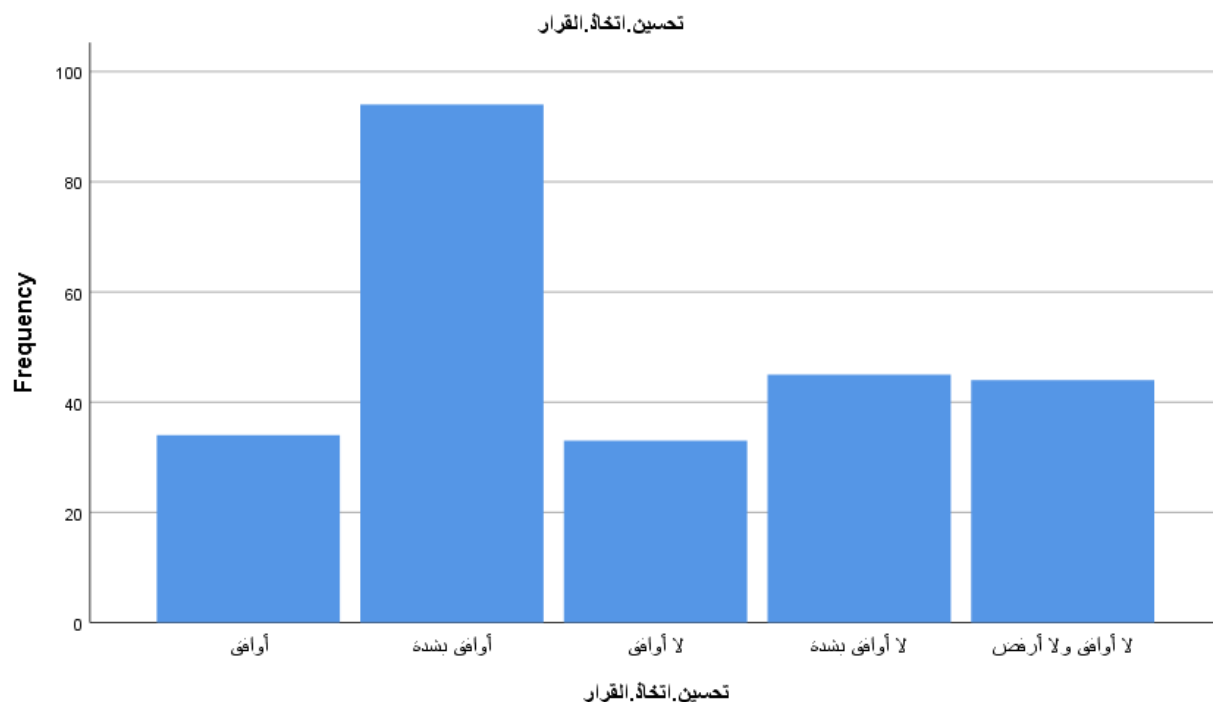
رسم توضيحي 15 : التمثيل البياني لتطبيق الجودة الشاملة ساهم في تحسين التنسيق بين فرق العمل والمقاولين

15. استراتيجيات الجودة الشاملة ساعدت في تحسين اتخاذ القرارات الإدارية المتعلقة بالمشروع.

يتضح من الجدول أن الوصف الإحصائي لتأثير استراتيجيات الجودة الشاملة على تحسين اتخاذ القرارات الإدارية المتعلقة بالمشروع أظهر تنوعاً في آراء المشاركين، حيث بلغ عدد المشاركين الإجمالي 250 مشاركاً. توزعت الإجابات على النحو التالي: أوافق 34 مشاركاً بنسبة 13.6%، أوافق بشدة 94 مشاركاً بنسبة 37.6%، لا أوافق 33 مشاركاً بنسبة 13.2%، لا أوافق بشدة 45 مشاركاً بنسبة 18.0%، ولا أوافق ولا أرفض 44 مشاركاً بنسبة 17.6%. يعكس هذا أن معظم المشاركين يرون أن استراتيجيات الجودة الشاملة ساعدت بشكل ملحوظ في تحسين اتخاذ القرارات الإدارية المتعلقة بالمشروع، مما يدل على أهمية هذه الاستراتيجيات في تعزيز فعالية الإدارة واتخاذ القرارات في المشاريع الشمسية.

استراتيجيات الجودة الشاملة ساعدت في تحسين اتخاذ القرارات الإدارية المتعلقة بالمشروع					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	أوافق	34	13.6	13.6	13.6
	أوافق بشدة	94	37.6	37.6	51.2
	لا أوافق	33	13.2	13.2	64.4
	لا أوافق بشدة	45	18.0	18.0	82.4
	لا أوافق ولا أرفض	44	17.6	17.6	100.0
	Total	250	100.0	100.0	

جدول 16 : الوصف الاحصائي لاستراتيجيات الجودة الشاملة ساعدت في تحسين اتخاذ القرارات الإدارية المتعلقة بالمشروع.



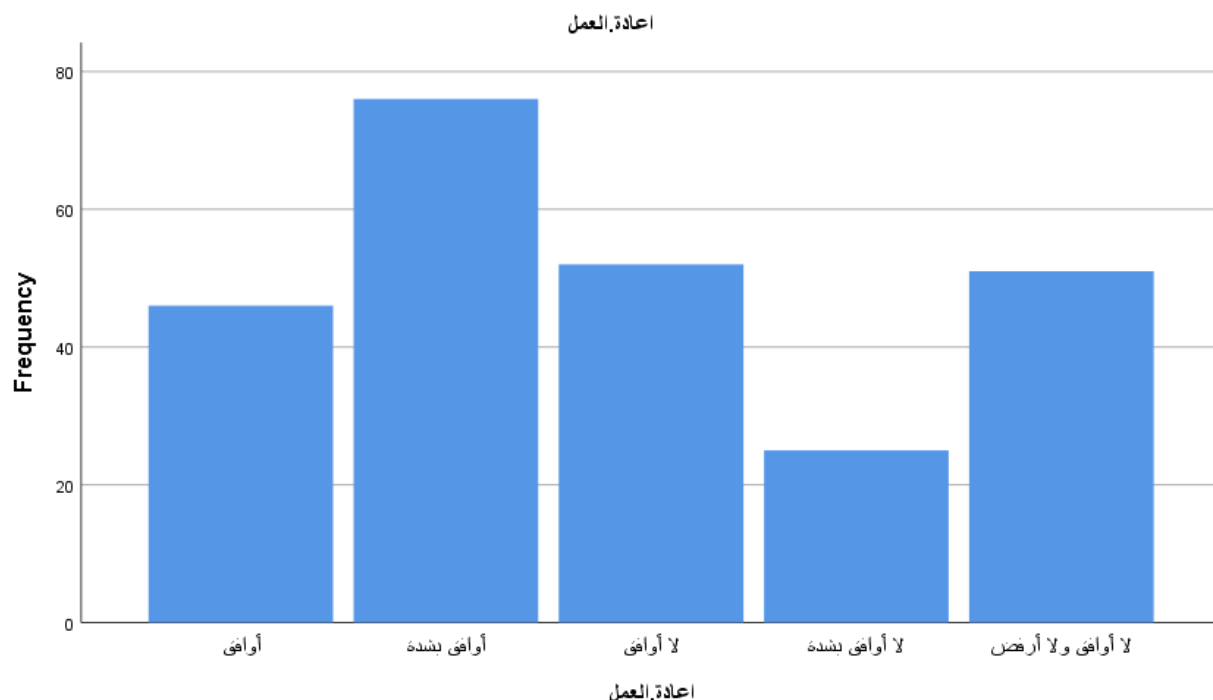
رسم توضيحي 16 : التمثيل البياني لاستراتيجيات الجودة الشاملة ساعدت في تحسين اتخاذ القرارات الإدارية المتعلقة بالمشروع

16. تطبيق الجودة الشاملة يقلل من التكاليف الناتجة عن الأخطاء أو إعادة العمل.

يتضح من الجدول أن الوصف الإحصائي لتأثير تطبيق الجودة الشاملة على تقليل التكاليف الناتجة عن الأخطاء أو إعادة العمل أظهر تنوعاً في آراء المشاركين، حيث بلغ عدد المشاركين الإجمالي 250 مشاركاً. توزعت الإجابات على النحو التالي: أوافق 46 مشاركاً بنسبة 18.4%، أوافق بشدة 76 مشاركاً بنسبة 30.4%، لا أوافق 52 مشاركاً بنسبة 20.8%، لا أوافق بشدة 25 مشاركاً بنسبة 10.0%، ولا أوافق ولا أرفض 51 مشاركاً بنسبة 20.4%. يعكس هذا أن معظم المشاركين يرون أن تطبيق الجودة الشاملة يقلل بشكل ملحوظ من التكاليف الناتجة عن الأخطاء أو إعادة العمل، مما يدل على فعالية هذه الاستراتيجية في تحسين الكفاءة المالية والتشغيلية للمشاريع الشمسية.

تطبيق الجودة الشاملة يقلل من التكاليف الناتجة عن الأخطاء أو إعادة العمل					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	أوافق	46	18.4	18.4	18.4
	أوافق بشدة	76	30.4	30.4	48.8
	لا أوافق	52	20.8	20.8	69.6
	لا أوافق بشدة	25	10.0	10.0	79.6
	لا أوافق ولا أرفض	51	20.4	20.4	100.0
	Total	250	100.0	100.0	

جدول 17 : الوصف الاحصائي لتطبيق الجودة الشاملة يقلل من التكاليف الناتجة عن الأخطاء أو إعادة العمل.



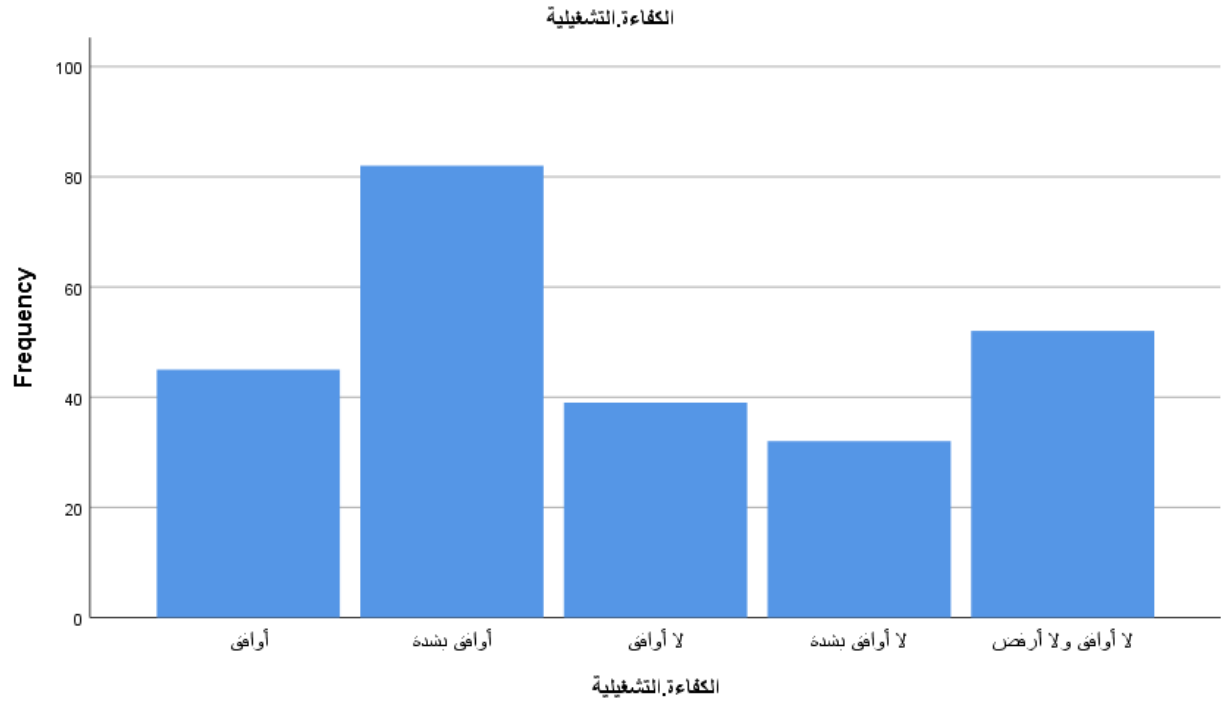
رسم توضيحي 17 : التمثيل البياني لتطبيق الجودة الشاملة يقلل من التكاليف الناتجة عن الأخطاء أو إعادة العمل

17. استخدام أساليب إدارة الجودة الشاملة يزيد من الكفاءة التشغيلية للمشروع.

يتضح من الجدول أن الوصف الإحصائي لتأثير استخدام أساليب إدارة الجودة الشاملة على زيادة الكفاءة التشغيلية للمشروع أظهر تنوعاً في آراء المشاركين، حيث بلغ عدد المشاركين الإجمالي 250 مشاركاً. توزعت الإجابات على النحو التالي: أوافق 45 مشاركاً بنسبة 18.0%، أوافق بشدة 82 مشاركاً بنسبة 32.8%، لا أوافق 39 مشاركاً بنسبة 15.6%، لا أوافق بشدة 32 مشاركاً بنسبة 12.8%، ولا أوافق ولا أرفض 52 مشاركاً بنسبة 20.8%. يعكس هذا أن معظم المشاركين يرون أن استخدام أساليب إدارة الجودة الشاملة يزيد بشكل ملحوظ من الكفاءة التشغيلية للمشروع، مما يدل على أهمية هذه الأساليب في تعزيز أداء المشاريع الشمسية وتحقيق أهدافها التشغيلية.

استخدام أساليب إدارة الجودة الشاملة يزيد من الكفاءة التشغيلية للمشروع					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	أوافق	45	18.0	18.0	18.0
	أوافق بشدة	82	32.8	32.8	50.8
	لا أوافق	39	15.6	15.6	66.4
	لا أوافق بشدة	32	12.8	12.8	79.2
	لا أوافق ولا أرفض	52	20.8	20.8	100.0
	Total	250	100.0	100.0	

جدول 18 : الوصف الإحصائي لاستخدام أساليب إدارة الجودة الشاملة يزيد من الكفاءة التشغيلية للمشروع.



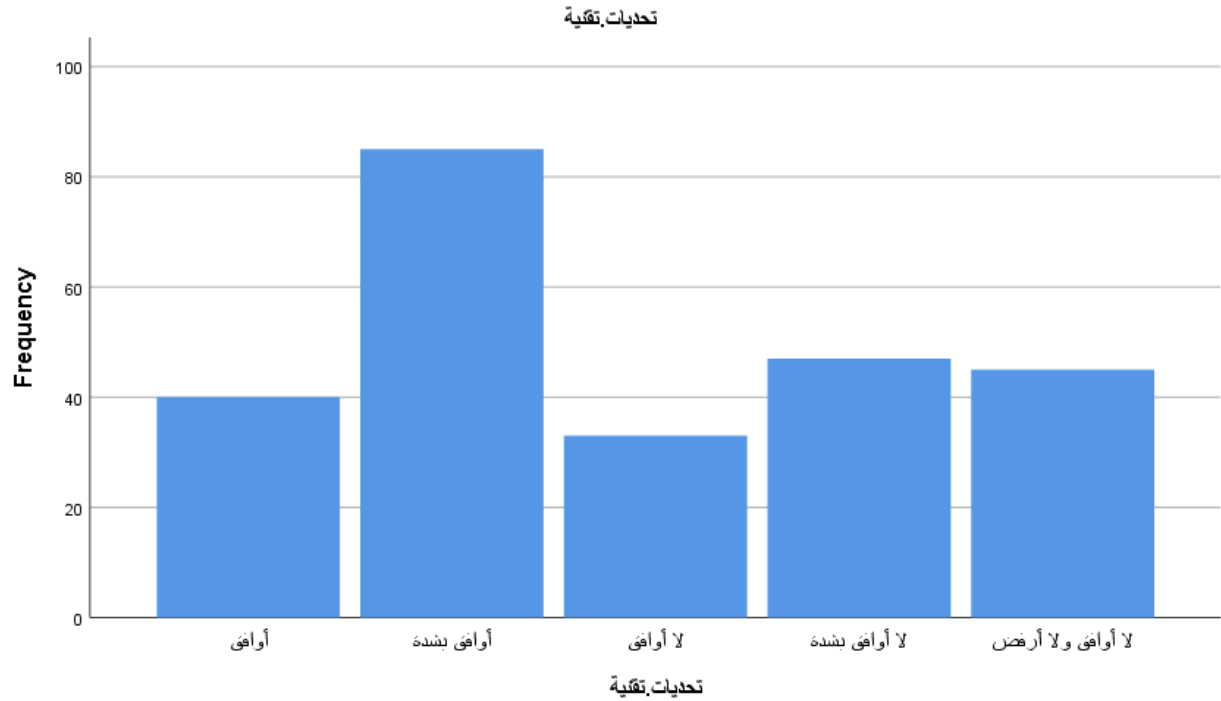
رسم توضيحي 18 : التمثيل البياني لاستخدام أساليب إدارة الجودة الشاملة يزيد من الكفاءة التشغيلية للمشروع

18. هناك تحديات تقنية أو تنظيمية تؤثر أحياناً على تطبيق إدارة الجودة الشاملة.

يتضح من الجدول أن الوصف الإحصائي لتأثير التحديات التقنية أو التنظيمية على تطبيق إدارة الجودة الشاملة أظهر تنوعاً في آراء المشاركين، حيث بلغ عدد المشاركين الإجمالي 250 مشاركاً. توزعت الإجابات على النحو التالي: أوافق 40 مشاركاً بنسبة 16.0%، أوافق بشدة 85 مشاركاً بنسبة 34.0%، لا أوافق 33 مشاركاً بنسبة 13.2%، لا أوافق بشدة 47 مشاركاً بنسبة 18.8%، ولا أوافق ولا أرفض 45 مشاركاً بنسبة 18.0%. يعكس هذا أن أغلبية المشاركين يرون أن هناك تحديات تقنية أو تنظيمية تؤثر أحياناً على تطبيق إدارة الجودة الشاملة، مما يشير إلى الحاجة لمواجهة هذه التحديات لضمان فعالية تطبيق استراتيجيات الجودة في المشاريع الشمسية.

هناك تحديات تقنية أو تنظيمية تؤثر أحياناً على تطبيق إدارة الجودة الشاملة					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	أوافق	40	16.0	16.0	16.0
	أوافق بشدة	85	34.0	34.0	50.0
	لا أوافق	33	13.2	13.2	63.2
	لا أوافق بشدة	47	18.8	18.8	82.0
	لا أوافق ولا أرفض	45	18.0	18.0	100.0
	Total	250	100.0	100.0	

جدول 19 : الوصف الإحصائي لتأثير تحديات تقنية أو تنظيمية تؤثر أحياناً على تطبيق إدارة الجودة الشاملة.



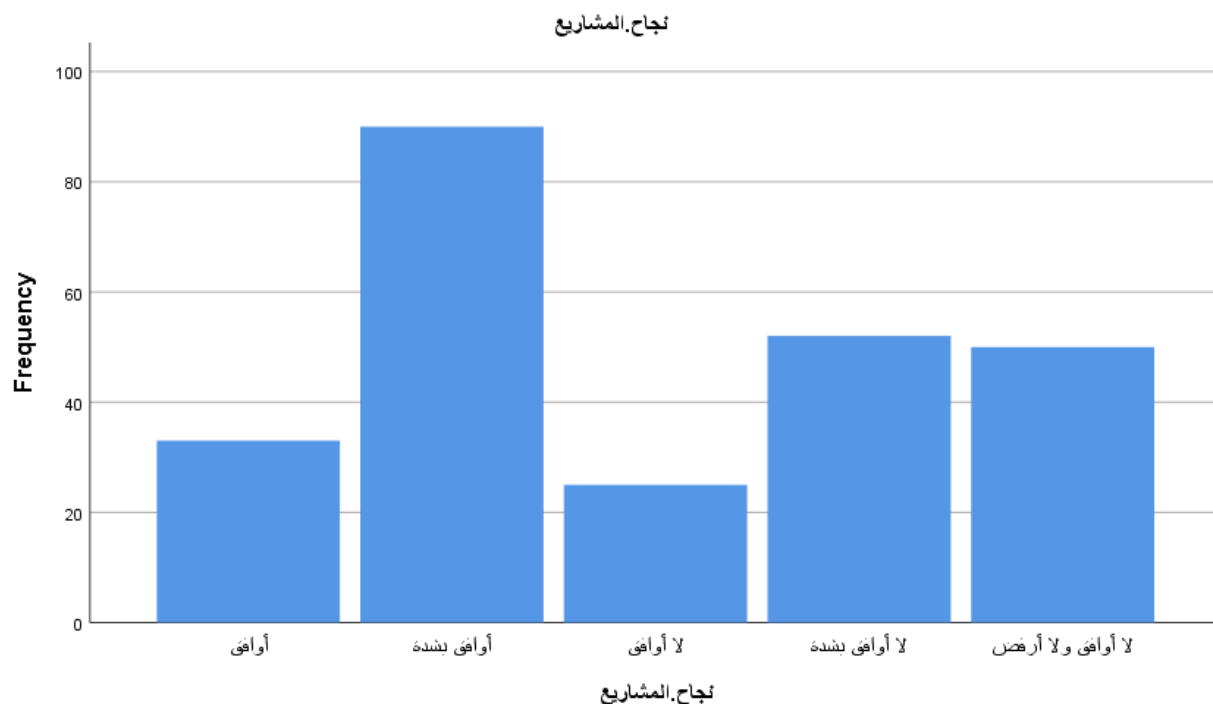
رسم توضيحي 19 : التمثيل البياني لهنالك تحديات تقنية أو تنظيمية تؤثر أحياناً على تطبيق إدارة الجودة الشاملة

19. التزام الإدارة العليا بتطبيق الجودة الشاملة يعزز نجاح المشاريع الشمسية.

يتضح من الجدول أن الوصف الإحصائي لتأثير التزام الإدارة العليا بتطبيق الجودة الشاملة على نجاح المشاريع الشمسية أظهر تنوعاً في آراء المشاركين، حيث بلغ عدد المشاركين الإجمالي 250 مشاركاً. توزعت الإجابات على النحو التالي: أوافق 33 مشاركاً بنسبة 13.2%، أوافق بشدة 90 مشاركاً بنسبة 36.0%، لا أوافق 25 مشاركاً بنسبة 10.0%، لا أوافق بشدة 52 مشاركاً بنسبة 20.8%، ولا أوافق ولا أرفض 50 مشاركاً بنسبة 20.0%. يعكس هذا أن أغلبية المشاركين يرون أن التزام الإدارة العليا بتطبيق الجودة الشاملة يعزز نجاح المشاريع الشمسية، مما يدل على أهمية الدعم القيادي لضمان فعالية تطبيق استراتيجيات الجودة في المشاريع.

الالتزام الإدارة العليا بتطبيق الجودة الشاملة يعزز نجاح المشاريع الشمسية					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	أوافق	33	13.2	13.2	13.2
	أوافق بشدة	90	36.0	36.0	49.2
	لا أوافق	25	10.0	10.0	59.2
	لا أوافق بشدة	52	20.8	20.8	80.0
	لا أوافق ولا أرفض	50	20.0	20.0	100.0
	Total	250	100.0	100.0	

جدول 20 : الوصف الإحصائي لالتزام الإدارة العليا بتطبيق الجودة الشاملة يعزز نجاح المشاريع الشمسية.



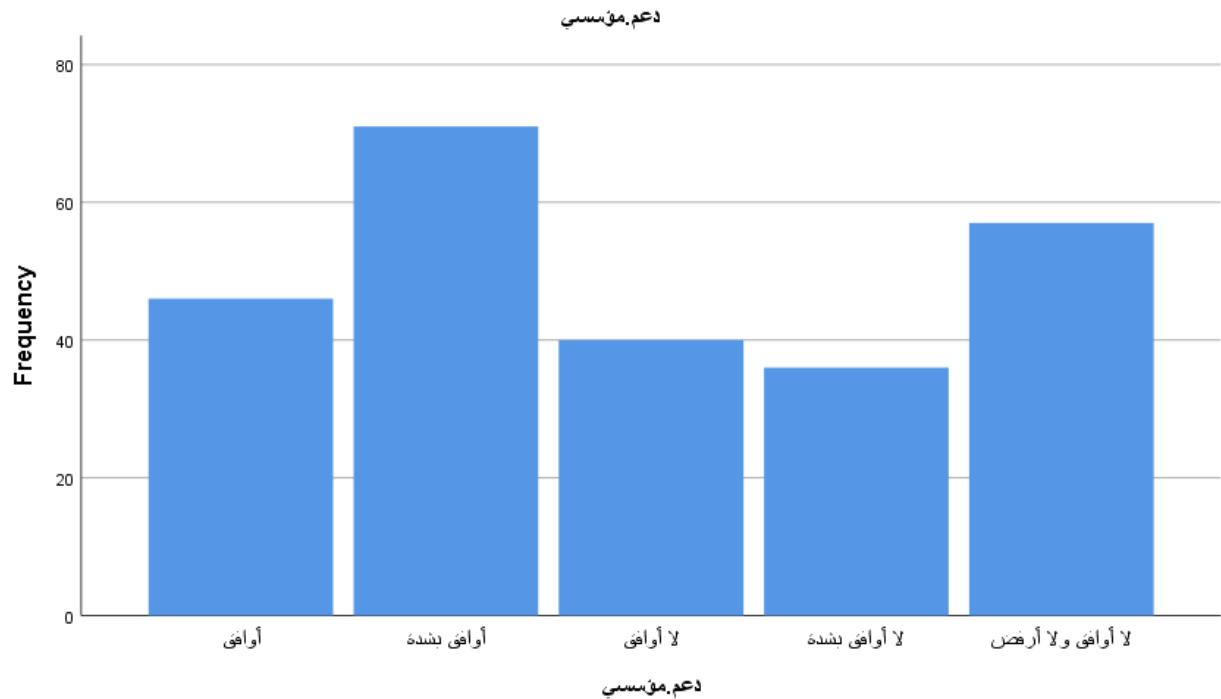
رسم توضيحي 20 : التمثيل البياني لالتزام الإدارة العليا بتطبيق الجودة الشاملة يعزز نجاح المشاريع الشمسية

20. هناك دعم مؤسسي واضح داخل الشركة لتبني التحول نحو المشاريع الذكية في المستقبل.

يتضح من الجدول أن الوصف الإحصائي لتوفر دعم مؤسسي واضح داخل الشركة لتبني التحول نحو المشاريع الذكية في المستقبل أظهر تنوعاً في آراء المشاركين، حيث بلغ عدد المشاركين الإجمالي 250 مشاركاً. توزعت الإجابات على النحو التالي: أوافق 46 مشاركاً بنسبة 18.4%، أوافق بشدة 71 مشاركاً بنسبة 28.4%، لا أوافق 40 مشاركاً بنسبة 16.0%، لا أوافق بشدة 36 مشاركاً بنسبة 14.4%، ولا أوافق ولا أرفض 57 مشاركاً بنسبة 22.8%. يعكس هذا أن أغلبية المشاركين يرون وجود دعم مؤسسي واضح داخل الشركة، مما يساهم في تعزيز القدرة على تبني المشاريع الذكية المستقبلية وتطبيق استراتيجيات الجودة بكفاءة.

هناك دعم مؤسسي واضح داخل الشركة لتبني التحول نحو المشاريع الذكية في المستقبل					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	أوافق	46	18.4	18.4	18.4
	أوافق بشدة	71	28.4	28.4	46.8
	لا أوافق	40	16.0	16.0	62.8
	لا أوافق بشدة	36	14.4	14.4	77.2
	لا أوافق ولا أرفض	57	22.8	22.8	100.0
Total		250	100.0	100.0	

جدول 21 : الوصف الإحصائي لهنالك دعم مؤسسي واضح داخل الشركة لتبني التحول نحو المشاريع الذكية في المستقبل.



رسم توضيحي 21 : التمثيل البياني لهنالك دعم مؤسسي واضح داخل الشركة لتبني التحول نحو المشاريع الذكية في المستقبل

21. تحليل الموثوقية والمصادقية لبيانات الدراسة

يتضح من الجدول أن ملخص معالجة القضية أظهر أن جميع الحالات البالغ عددها 250 حالة صالحة للتحليل، دون أي حالات مستبعدة، حيث بلغ عدد الحالات الصالحة 250 حالة بنسبة 100.0%، ولم يتم استبعاد أي حالة (0 حالة بنسبة 0.0%). يعكس هذا أن جميع بيانات المشاركين متوفرة وكاملة، مما يضمن دقة وشمولية التحليل الإحصائي للدراسة.

Case Processing Summary			
		N	%
Cases	Valid	250	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	250	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

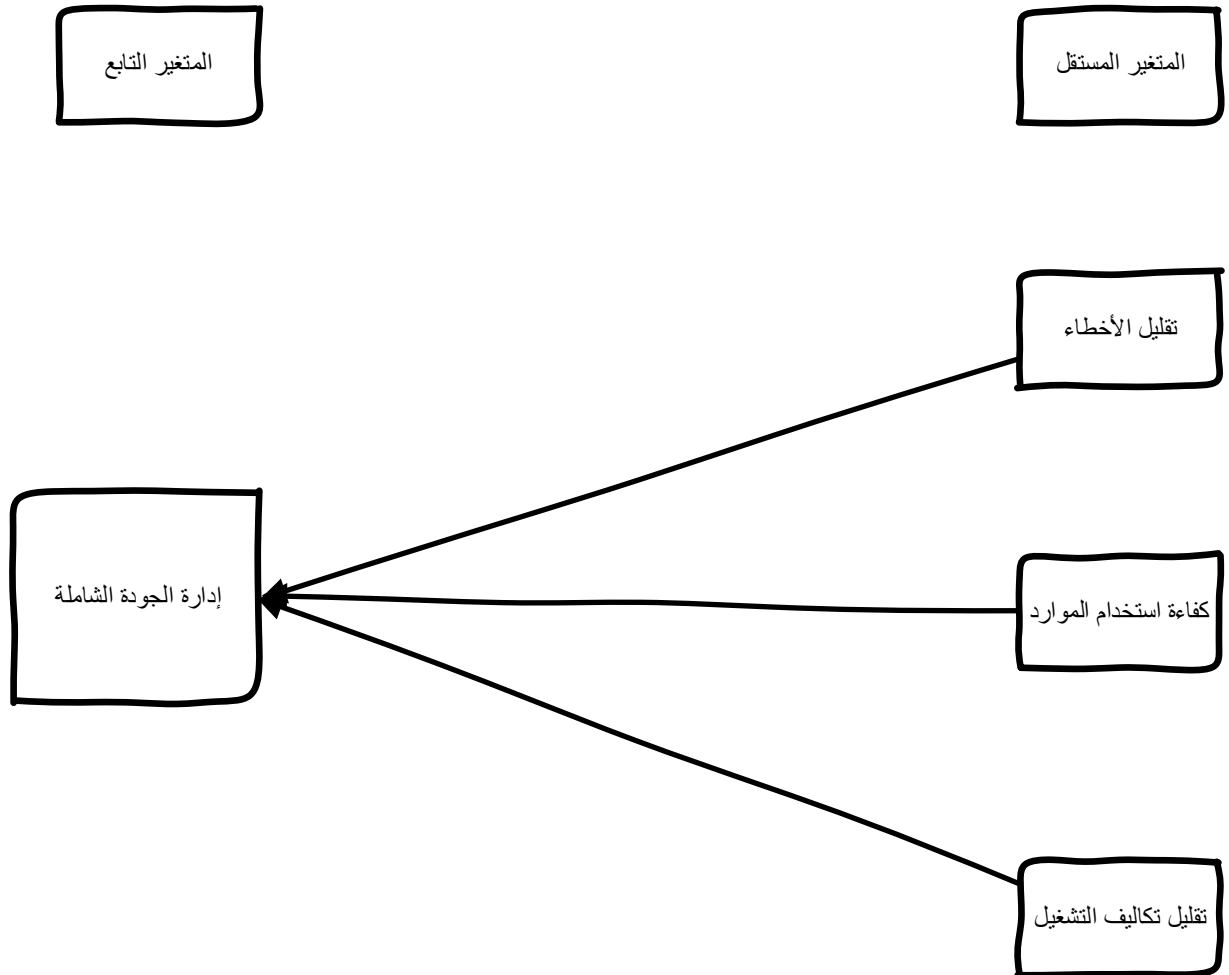
جدول 22 : ملخص معالجة القضية.

يتضح من الجدول أن إحصائيات الموثوقية أظهرت مستوى جيداً من الاتساق الداخلي لمتغيرات الدراسة، حيث بلغت قيمة ألفا كرونباخ = 0.750، وألفا كرونباخ بناءً على العناصر المعيارية = 0.741، مع عدد العناصر 20. يعكس هذا أن أدوات القياس المستخدمة في الدراسة تتمتع بموثوقية مناسبة، مما يدعم صحة النتائج والتحليلات الإحصائية المستخلصة.

Reliability Statistics		
Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
.750	.741	20

جدول 23 : إحصائيات الموثوقية.

- متغيرات الدراسة



رسم توضيحي 22: متغيرات الدراسة التابعة والمستقلة

- تحليل الجداول المتقاطعة لمتغيرات الدراسة

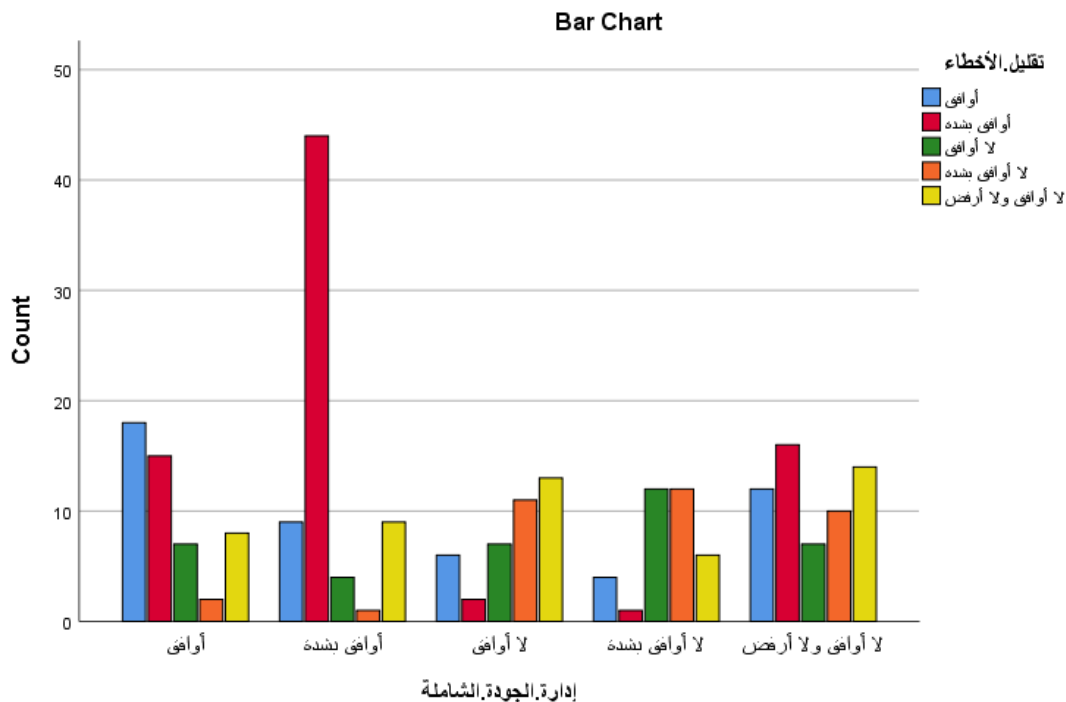
1. دور إدارة الجودة الشاملة في تقليل الأخطاء المرتبطة بمشاريع الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية

يتضح من الجدول أن اختبار كاي سكوير أظهر وجود علاقة ذات دلالة إحصائية بين دور إدارة الجودة الشاملة في تقليل الأخطاء المرتبطة بمشاريع الطاقة المتجددة والمتغيرات المدروسة، حيث بلغت قيمة Pearson Chi-Square = 98.634 مع مستوى دلالة 0.000. كما تدعم نتائج Likelihood Ratio و Linear-by-Linear Association صحة هذا التأثير. يشير الجدول أيضاً إلى أن جميع الخلايا لديها عدد متوقع أكبر من 5، وهو ما يعد أمراً مقبولاً تحليلياً. يعكس هذا أن إدارة الجودة الشاملة تسهم بشكل مهم وملحوظ في تقليل الأخطاء المرتبطة بمشاريع الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	98.634 ^a	16	.000
Likelihood Ratio	103.004	16	.000
Linear-by-Linear Association	12.763	1	.000
N of Valid Cases	250		

a. 0 cells (0.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 5.04.

جدول 24 : اختبار كاي سكوير لدور إدارة الجودة الشاملة في تقليل الأخطاء المرتبطة بمشاريع الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية.



رسم توضيحي 23 : المقاييس المتماثلة في تحليل الجداول المتقاطعة لدور إدارة الجودة الشاملة في تقليل الأخطاء المرتبطة بمشاريع الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية

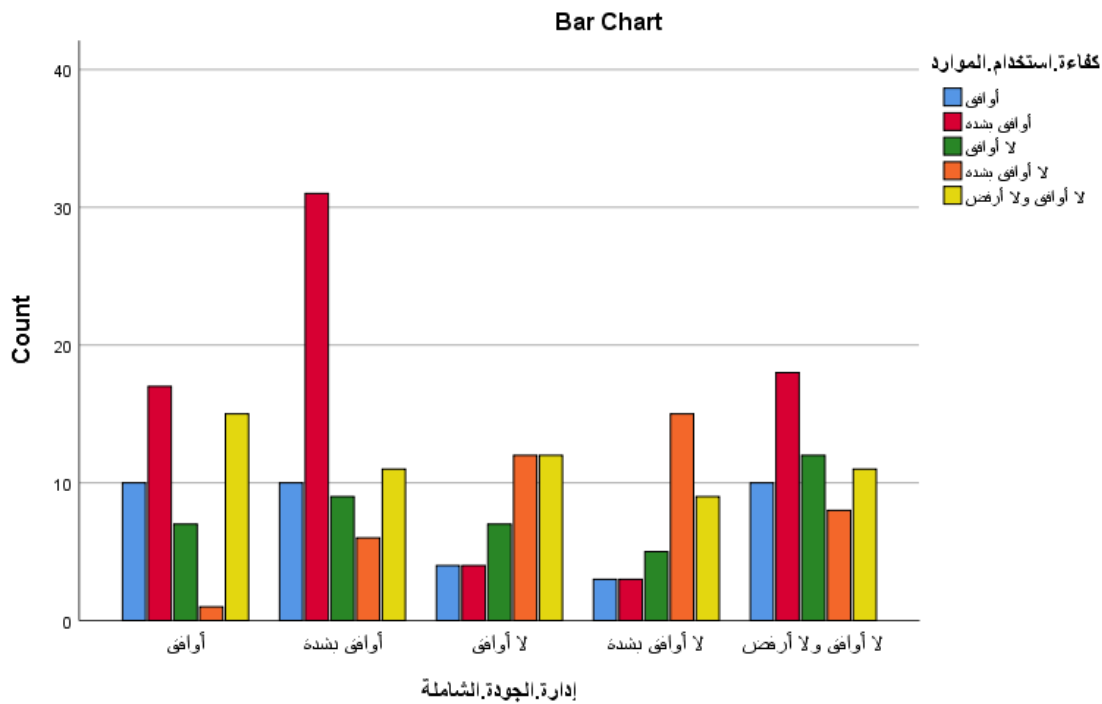
2. دور إدارة الجودة الشاملة في كفاءة استخدام الموارد المرتبطة بمشاريع الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية

يتضح من الجدول أن اختبار كاي سكوير أظهر وجود علاقة ذات دلالة إحصائية بين دور إدارة الجودة الشاملة وكفاءة استخدام الموارد المرتبطة بمشاريع الطاقة المتجددة والمتغيرات المدروسة، حيث بلغت قيمة Pearson Chi-Square = 52.748 مع مستوى دلالة 0.000. كما تدعم نتائج Likelihood Ratio هذا التأثير، بينما لم يظهر Linear-by-Linear Association دلالة إحصائية (Sig. = 0.182)، مما يشير إلى أن العلاقة الخطية بين المتغيرين غير قوية. يشير الجدول أيضاً إلى أن جميع الخلايا لديها عدد متوقع أكبر من 5، مما يجعل النتائج مقبولة تحليلياً. يعكس هذا أن إدارة الجودة الشاملة لها أثر مهم في تحسين كفاءة استخدام الموارد في مشاريع الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	52.748 ^a	16	.000
Likelihood Ratio	54.782	16	.000
Linear-by-Linear Association	1.783	1	.182
N of Valid Cases	250		

a. 0 cells (0.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 5.18.

جدول 25: اختبار كاي سكوير لدور إدارة الجودة الشاملة في كفاءة استخدام الموارد المرتبطة بمشاريع الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية.



رسم توضيحي 24: المقاييس المتمثلة في تحليل الجداول المتقاطعة لدور إدارة الجودة الشاملة في كفاءة استخدام الموارد المرتبطة بمشاريع الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية

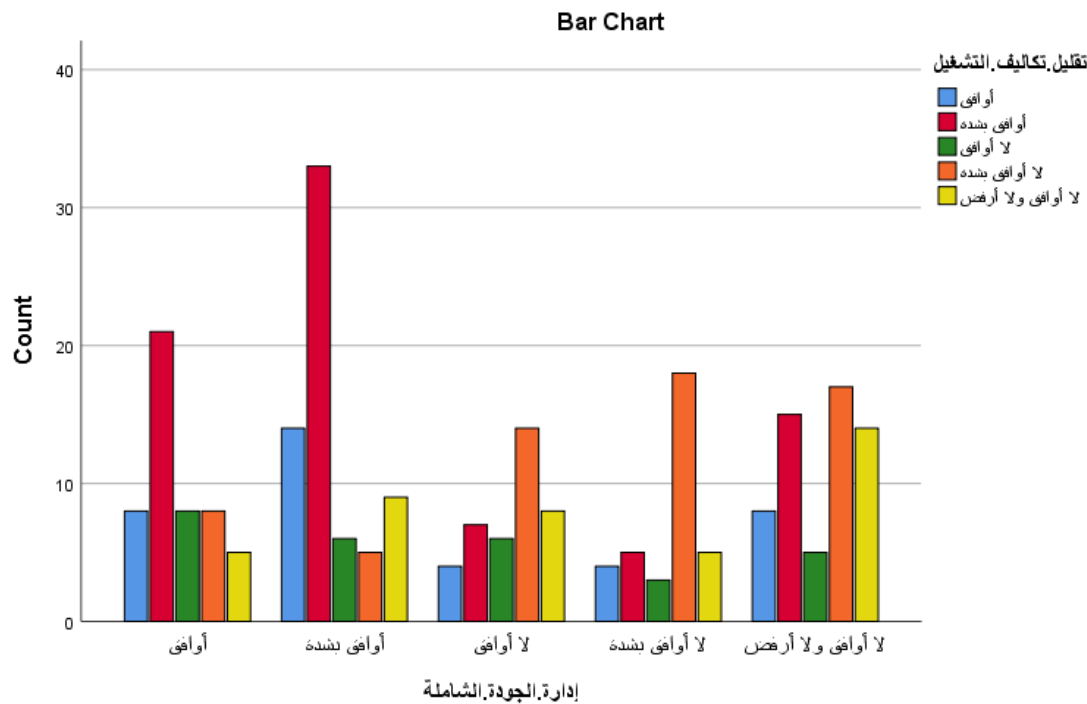
3. دور إدارة الجودة الشاملة في تقليل تكاليف التشغيل المرتبطة بمشاريع الطاقة المتجددة بالمملكة العربية

السعودية

يتضح من الجدول أن اختبار كاي سكوير أظهر وجود علاقة ذات دلالة إحصائية بين دور إدارة الجودة الشاملة في تقليل تكاليف التشغيل المرتبطة بمشاريع الطاقة المتجددة والمتغيرات المدروسة، حيث بلغت قيمة Pearson Chi-Square = 45.345 مع مستوى دلالة 0.000. كما تدعم نتائج Likelihood Ratio و Linear-by-Linear Association صحة هذا التأثير. يشير الجدول أيضًا إلى أن 2 خلية (8.0%) لديها عدد متوقع أقل من 5، وهو أمر مقبول تحليليًا. يعكس هذا أن إدارة الجودة الشاملة تسهم بشكل مهم وملحوظ في تقليل تكاليف التشغيل في مشاريع الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	45.345 ^a	16	.000
Likelihood Ratio	46.418	16	.000
Linear-by-Linear Association	14.146	1	.000
N of Valid Cases	250		
a. 2 cells (8.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 3.92.			

جدول 26: اختبار كاي سكوير لدور إدارة الجودة الشاملة في تقليل تكاليف التشغيل المرتبطة بمشاريع الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية.



رسم توضيحي 25: المقابيس المتمثلة في تحليل الجداول المتقاطعة لدور إدارة الجودة الشاملة في تقليل تكاليف التشغيل المرتبطة بمشاريع الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية

- تحليل التباين الأحادي لمتغيرات الدراسة

يتضح من الجدول أن تحليل التباين الأحادي (ANOVA) أظهر أن المتغيرات المستقلة مجتمعة لها تأثير ذو دلالة إحصائية على إدارة الجودة الشاملة، حيث بلغت قيمة $F = 3.274$ مع مستوى دلالة 0.000. توضح قيم Sum of Squares أن مجموع مربعات الانحدار = 76.393 ومجموع مربعات البقايا = 460.823. يشير هذا التحليل إلى أن عوامل تقليل الأخطاء، كفاءة استخدام الموارد، وتقليل تكاليف التشغيل لها أثر مهم على إدارة الجودة الشاملة في مشاريع الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية.

ANOVA ^{a,b}					
Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	76.393	12	6.366	3.274	.000
Residual	460.823	237	1.944		
Total	537.216	249			
a. Dependent Variable: إدارة الجودة الشاملة					
b. Model: (Intercept), تقليل الأخطاء، كفاءة استخدام الموارد، تقليل تكاليف التشغيل					

جدول 27: تحليل التباين الأحادي.

يتضح من الجدول أن ملخص نموذج عامل بايز أظهر مستوى ارتباط معتدل بين المتغيرات المستقلة وإدارة الجودة الشاملة، حيث بلغت قيمة $R = 0.377$ و $R^2 = 0.142$ مع $\text{Adjusted } R^2 = 0.099$ ، ما يشير إلى أن المتغيرات المستقلة تفسر حوالي 14.2% من التباين في إدارة الجودة الشاملة. كما بلغت قيمة $\text{Bayes Factor} = 0.003$ ، مما يعكس قوة النموذج مقارنة بالنموذج الصفري (Intercept). يعكس هذا أن عوامل تقليل الأخطاء، كفاءة استخدام الموارد، وتقليل تكاليف التشغيل لها تأثير مهم على إدارة الجودة الشاملة، وإن كان جزئياً.

Bayes Factor Model Summary ^{a,b}				
Bayes Factor ^c	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
.003	.377	.142	.099	1.39
a. Method: JZS				
b. Model: (Intercept), تقليل الأخطاء، كفاءة استخدام الموارد، تقليل تكاليف التشغيل				
c. Bayes factor: Testing model versus null model (Intercept).				

جدول 28 : ملخص نموذج عامل بايز.

يتضح من الجدول أن التقديرات البايزية لتباين الخطأ أظهرت قيمة متوسطة لتباين الخطأ عند 1.961، مع وضع الوضعية الأكثر احتمالاً (Mode) عند 1.928. كما يقع الفاصل الموثوق 95% بين 1.637 و 2.348، ما يعكس نطاق تقدير معقول لتباين الخطأ في النموذج. يعكس هذا أن النموذج الإحصائي المستخدم لتقدير تأثير تقليل الأخطاء وكفاءة استخدام الموارد وتقليل تكاليف التشغيل على إدارة الجودة الشاملة يمتلك مستوى مقبول من دقة التقدير وتباين الخطأ.

Bayesian Estimates of Error Variance ^a					
Parameter	Posterior			95% Credible Interval	
	Mode	Mean	Variance	Lower Bound	Upper Bound
Error variance	1.928	1.961	.033	1.637	2.348

a. Assume standard reference priors.

جدول 29 : تقديرات بايزية لتباين الخطأ.

تمثل المناقشة أحد أهم أجزاء الدراسة، إذ تُعد المرحلة التي يتم فيها تفسير النتائج وتحليلها وربطها بالإطار النظري والدراسات السابقة، من أجل فهم أعمق للظواهر التي تناولها البحث. ومن خلال النتائج التي تم التوصل إليها في هذه الدراسة، يتضح أن لتطبيق استراتيجيات إدارة الجودة الشاملة أثرًا إيجابيًا واضحًا على تقليل تكاليف مشاريع الطاقة الشمسية في المملكة العربية السعودية، سواء في مراحل التخطيط أو التنفيذ أو التشغيل. تعكس هذه النتائج أهمية تبني فلسفة الجودة الشاملة كنهج إداري متكامل يساهم في تحسين الأداء التنظيمي وتعزيز الكفاءة الاقتصادية، وهو ما يتوافق مع توجه المملكة نحو تحقيق التنمية المستدامة ضمن رؤية 2030.

تشير نتائج الدراسة إلى أن المؤسسات والشركات التي تعتمد على ممارسات الجودة الشاملة تتميز بقدرتها العالية على التحكم في تكاليف التشغيل وتقليل الهدر في الموارد المادية والبشرية. فقد تبين أن تطبيق أدوات الجودة مثل التحسين المستمر، وضبط العمليات التشغيلية، والرقابة على جودة المخرجات، يؤدي إلى تحسين الكفاءة العامة للمشروعات، وبالتالي تقليل الإنفاق الزائد الناتج عن الأخطاء أو سوء التخطيط. وتتماشى هذه النتيجة مع ما أكدته الدراسات السابقة في مجالات الإدارة والهندسة الصناعية، التي بينت أن إدارة الجودة الشاملة تساهم في رفع كفاءة الموارد وزيادة القدرة التنافسية للمؤسسات.

كما أظهرت النتائج أن تطبيق معايير الجودة الشاملة في مشاريع الطاقة الشمسية له تأثير مباشر في تحسين كفاءة استخدام الموارد، سواء كانت بشرية أو مالية أو مادية. فقد لاحظت الدراسة أن المشاريع التي تطبق نظم الجودة الشاملة تعتمد على تخطيط أفضل للموارد، مما يقلل من معدلات الفاقد في المواد الخام، ويحد من الأخطاء في تنفيذ الأعمال، ويعزز من كفاءة استخدام المعدات والتقنيات الحديثة. هذا الارتباط بين الجودة وكفاءة الموارد يعكس أحد المبادئ الأساسية لإدارة الجودة الشاملة، وهو "التحسين المستمر" الذي يهدف إلى تطوير الأداء على جميع المستويات من أجل تحقيق كفاءة اقتصادية أكبر.

ومن الجوانب البارزة التي كشفتها النتائج أن تطبيق الجودة الشاملة أسهم بوضوح في تقليل الأخطاء والأعطال الفنية خلال مراحل تنفيذ وتشغيل المشاريع، مما انعكس بشكل إيجابي على تخفيض تكاليف الصيانة والإصلاح. فعندما تُطبق معايير الجودة بدقة منذ البداية، يتم اكتشاف الأخطاء مبكرًا وتصحيحها قبل أن تتفاقم وتتحوّل إلى مشكلات

مالية كبيرة. كما أظهرت البيانات أن وجود ثقافة تنظيمية تدعم الجودة يخلق بيئة عمل أكثر انضباطاً، تقل فيها معدلات التكرار والإهدار، وهو ما يسهم في رفع الكفاءة العامة وتقليل التكاليف التشغيلية على المدى البعيد.

بينت نتائج التحليل أن تطبيق الجودة الشاملة لم يقتصر أثره على الجوانب التشغيلية فقط، بل امتد ليشمل تحسين الأداء الإداري والتنظيمي للمشاريع. إذ لوحظ أن المؤسسات التي تتبنى أساليب الجودة تمتلك هيكلًا إداريًا أكثر مرونة، يعتمد على التواصل الفعال واتخاذ القرار الجماعي، مما يسهم في رفع مستوى التنسيق بين الإدارات المختلفة، وتقليل النزاعات الداخلية التي قد تؤثر على التكلفة أو الجدول الزمني للمشروع. كما أن تعزيز مفهوم المشاركة الجماعية في تحسين الأداء يساعد في اكتساب الموظفين مهارات تحليل المشكلات واتخاذ القرارات بناءً على البيانات الفعلية، وهو ما يُعد من المبادئ الجوهرية لإدارة الجودة الشاملة.

وتشير المناقشة أيضاً إلى أن تطبيق إدارة الجودة الشاملة في مشاريع الطاقة الشمسية يواجه تحديات عملية تتعلق بمدى استعداد المؤسسات لتبني هذا النهج بشكل كامل. فقد أظهرت بعض الحالات وجود تفاوت في مدى الالتزام بمعايير الجودة بين المشاريع، نتيجة اختلاف الثقافة التنظيمية ومستوى الوعي الإداري بأهمية الجودة. كما أن بعض المؤسسات لا تزال تركز على تحقيق الأهداف المالية قصيرة الأمد على حساب تطبيق نظم الجودة طويلة الأمد، وهو ما يحدّ من تحقيق الفوائد الكاملة للجودة الشاملة. ولذلك، فإن نجاح تطبيق الجودة يتطلب دعمًا مؤسسيًا قويًا من الإدارة العليا، وتوفير التدريب المستمر للعاملين، ووضع سياسات واضحة لمتابعة الأداء وتقييمه.

أما من حيث الأثر الاقتصادي، فقد أكدت النتائج أن تبني استراتيجيات الجودة الشاملة يسهم بشكل مباشر في تحقيق وفورات مالية ملموسة في مشاريع الطاقة الشمسية، سواء من خلال تقليل تكاليف التشغيل أو رفع كفاءة الإنتاج أو تحسين جودة المخرجات. وتُظهر المناقشة أن هذه الوفورات ليست آنية فقط، بل تمتد على المدى الطويل من خلال تقليل تكاليف الصيانة وتجنب الخسائر الناتجة عن الأعطال أو إعادة العمل. وهذا يتماشى مع مفهوم "الاستدامة الاقتصادية" الذي تسعى إليه المملكة في إطار تطوير قطاع الطاقة المتجددة.

وتجدر الإشارة إلى أن النتائج أكدت على التكامل بين الجودة الشاملة والتقنيات الحديثة في رفع كفاءة المشاريع وتقليل التكاليف. إذ أن الجمع بين تطبيق استراتيجيات الجودة واعتماد الأنظمة الرقمية الذكية لمتابعة الأداء، مثل أنظمة إدارة الصيانة المحوسبة وتحليل البيانات التشغيلية، يسهم في تعزيز القدرة على المراقبة الفورية واتخاذ القرارات

التصحيحية بدقة وسرعة. وقد أظهرت هذه الممارسات تحسناً واضحاً في مؤشرات الأداء التشغيلي، مما يثبت أن التحول الرقمي يعد ركيزة داعمة لتطبيق الجودة الشاملة بفعالية في مشاريع الطاقة المتجددة.

إن نتائج الدراسة تؤكد أن إدارة الجودة الشاملة ليست مجرد أسلوب إداري لتحسين الأداء فحسب، بل هي إستراتيجية شاملة لتحسين الكفاءة الاقتصادية وتحقيق الاستدامة في المشاريع. فهي تعمل على دمج كل مكونات المشروع ضمن منظومة موحدة تسعى إلى تحسين الجودة وتقليل التكاليف في الوقت ذاته. كما أن نجاح تطبيقها يعتمد بدرجة كبيرة على وعي العاملين، ودعم الإدارة العليا، والتزام المؤسسة بتبني ثقافة التحسين المستمر.

توضح المناقشة أن الدراسة استطاعت أن تثبت، بالأدلة العملية والتحليل العلمي، وجود علاقة وثيقة بين تطبيق استراتيجيات إدارة الجودة الشاملة وتقليل تكاليف مشاريع الطاقة الشمسية في المملكة العربية السعودية. وتؤكد أن تعزيز مفاهيم الجودة في هذا القطاع سيؤدي إلى تحقيق كفاءة تشغيلية ومالية أكبر، ما يسهم في دعم أهداف المملكة في التحول نحو اقتصاد مستدام يعتمد على الطاقة النظيفة والكفاءة في إدارة الموارد.

الخاتمة

تشكل هذه الدراسة محاولة علمية جادة لفهم العلاقة بين تطبيق استراتيجيات إدارة الجودة الشاملة وتقليل تكاليف مشاريع الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية، من خلال تطبيق عملي على مشاريع الطاقة الشمسية التي تشهد توسعاً كبيراً ضمن برامج التحول الوطني ورؤية المملكة 2030. وقد سعت الدراسة إلى الكشف عن مدى تأثير ممارسات الجودة الشاملة في تعزيز كفاءة استخدام الموارد وتقليل الهدر وتحقيق وفورات مالية تسهم في استدامة هذا القطاع الحيوي. ومن خلال التحليل النظري والتطبيقي، أثبتت النتائج أن إدارة الجودة الشاملة ليست مجرد نهج إداري لتحسين الأداء، بل هي فلسفة شاملة تُمكن المؤسسات من تحقيق توازن مثالي بين الجودة والتكلفة والإنتاجية.

لقد أظهرت نتائج الدراسة أن تطبيق استراتيجيات الجودة الشاملة في مشاريع الطاقة الشمسية يؤدي إلى تحسين كفاءة الأداء التشغيلي والإداري على حد سواء، من خلال اعتماد ممارسات التحسين المستمر، وتعزيز ثقافة العمل الجماعي، والاهتمام برضا العملاء الداخليين والخارجيين، إضافة إلى ضبط العمليات وتقليل الأخطاء في مختلف مراحل المشروع. فكلما كان الالتزام بمعايير الجودة أكبر، انعكس ذلك إيجابياً على خفض التكاليف التشغيلية وتحقيق الاستغلال الأمثل للموارد. وتبين أن المؤسسات التي تبنت الجودة كقيمة تنظيمية وثقافة مؤسسية حققت نتائج مالية أفضل مقارنة بتلك التي ما زالت تعتمد على الأساليب التقليدية في الإدارة والتنفيذ.

كما بيّنت الدراسة أن من أهم أسباب ارتفاع تكاليف مشاريع الطاقة الشمسية يعود إلى ضعف تطبيق مفاهيم الجودة الشاملة في بعض المراحل الحرجة للمشروعات، مثل التخطيط والتوريد والتنفيذ. إذ يؤدي غياب الرقابة الدقيقة على الجودة إلى زيادة معدلات الأخطاء والتأخيرات في التنفيذ، مما ينعكس مباشرة على التكلفة النهائية للمشروع. في المقابل، فإن المشاريع التي تطبق أساليب الجودة الشاملة بشكل منهجي نجحت في تقليل الهدر وتحسين الجدولة الزمنية وخفض تكاليف الصيانة والإصلاح، مما يعزز الجدوى الاقتصادية والاستدامة التشغيلية لتلك المشاريع.

ومن الجوانب المهمة التي كشفتها الدراسة أيضاً أن تحقيق الفوائد الكاملة من تطبيق إدارة الجودة الشاملة يعتمد بدرجة كبيرة على مستوى الدعم المؤسسي والإداري، ومدى توافر بيئة تنظيمية تشجع على الابتكار والتطوير المستمر. فالجودة لا تتحقق من خلال وضع سياسات مكتوبة فقط، بل تتطلب التزاماً فعلياً من جميع المستويات الإدارية، بدءاً من القيادة العليا التي تضع الرؤية والاستراتيجيات، مروراً بالإدارة الوسطى التي تترجمها إلى خطط تنفيذية، وانتهاءً

بالعاملين الذين يمثلون المنفذين الفعليين لممارسات الجودة في الميدان. ومن هنا فإن نجاح تطبيق الجودة الشاملة هو نتاج ثقافة مؤسسية شاملة تتبناها جميع الأطراف داخل المنظمة.

لقد أثبتت الدراسة أيضاً أن العلاقة بين الجودة والتكلفة علاقة تكاملية وليست تناقضية كما كان يُعتقد سابقاً. فرفع مستوى الجودة لا يؤدي بالضرورة إلى زيادة التكاليف، بل على العكس، يؤدي إلى خفضها على المدى البعيد من خلال تقليل الأخطاء، وتحسين الكفاءة، والحد من إعادة العمل، وتحقيق الاستخدام الأمثل للموارد. وبالتالي، فإن الاستثمار في تطبيق استراتيجيات الجودة الشاملة يُعد استثماراً طويل الأمد يسهم في تحقيق وفورات مالية مستدامة ورفع مستوى التنافسية للمشروعات داخل قطاع الطاقة المتجددة.

ومن خلال الدراسة التطبيقية على مشاريع الطاقة الشمسية، تبين أن تبني الجودة الشاملة يسهم كذلك في رفع كفاءة الأداء البيئي للمشاريع، وذلك من خلال تحسين أساليب الإنتاج وتقليل الفاقد في المواد والطاقة، مما ينسجم مع توجه المملكة نحو تعزيز الاستدامة البيئية والاقتصادية. فالجودة الشاملة هنا لا تقتصر على الجوانب التقنية والإدارية فحسب، بل تمتد لتشمل المسؤولية البيئية والاجتماعية، وهو ما يمنحها بعداً استراتيجياً في سياق التحول الوطني للطاقة المتجددة.

إن نتائج هذه الدراسة تفتح آفاقاً جديدة أمام صانعي القرار في قطاع الطاقة بالمملكة، حيث تُبرز بوضوح أهمية دمج استراتيجيات إدارة الجودة الشاملة ضمن سياسات وإجراءات إدارة المشاريع الوطنية الكبرى، ولا سيما تلك التي تُنفذ ضمن برامج الطاقة المتجددة. كما تُشير النتائج إلى أن تحقيق الكفاءة المالية والاستدامة التشغيلية يتطلب الاستثمار في بناء القدرات البشرية وتطوير نظم الرقابة والتحليل ومتابعة الأداء، بما يضمن استمرارية تطبيق الجودة وتحقيق أثرها الفعلي على تقليل التكاليف.

تعتبر هذه الدراسة مساهمة علمية وعملية مهمة في إثراء المعرفة في مجال إدارة الجودة وتطبيقاتها في قطاع الطاقة المتجددة، كما تقدم نموذجاً يمكن الاستفادة منه في تطوير سياسات إدارة المشاريع الكبرى في المملكة. وهي تؤكد أن نجاح مشاريع الطاقة الشمسية لا يتوقف على الجانب التقني فحسب، بل يعتمد أيضاً على تبني فلسفة إدارية واعية تضع الجودة في صميم عملياتها، وتتعامل مع التكلفة بوصفها ناتجاً لإدارة فعالة وليست مجرد هدف مالي.

واختتامًا، توصي الدراسة بضرورة أن يكون تطبيق إدارة الجودة الشاملة أحد المعايير الرئيسة التي تُقيم بها مشاريع الطاقة في المملكة، لما له من أثر مباشر في تحقيق الكفاءة والاستدامة. كما ندعو إلى استمرار البحث العلمي في هذا المجال لتطوير نماذج أكثر شمولًا ودقة لقياس أثر الجودة على عناصر الأداء المختلفة في مشاريع الطاقة المتجددة، وبما يسهم في دعم مسيرة المملكة نحو اقتصاد معرفي مستدام يعتمد على الابتكار والجودة كمحركات رئيسة للنمو.

التوصيات

- توصي الدراسة بضرورة دمج مبادئ إدارة الجودة الشاملة في جميع مراحل تنفيذ مشاريع الطاقة الشمسية بدءًا من مرحلة التخطيط والتصميم وحتى التشغيل والصيانة. فتبني ممارسات الجودة منذ المراحل الأولى يساعد في الحد من الأخطاء التصميمية، وتقليل التعديلات اللاحقة، وتحقيق أعلى كفاءة ممكنة في استخدام الموارد. كما يجب أن تكون الجودة جزءًا من الثقافة التنظيمية للشركات العاملة في هذا المجال، بحيث تُصبح معيارًا أساسيًا يُقاس من خلاله الأداء وليس مجرد هدف مؤقت.
- تؤكد الدراسة على أهمية تطوير الكفاءات البشرية العاملة في مشاريع الطاقة المتجددة من خلال التدريب المستمر والتأهيل المهني المتخصص في مجالات إدارة الجودة وإدارة المشاريع. فالقوى البشرية المؤهلة هي الركيزة الأساسية لتطبيق أنظمة الجودة بكفاءة، حيث أظهرت النتائج أن نقص الوعي بالمفاهيم الحديثة للجودة يؤثر سلبًا على مستوى الأداء ويزيد من احتمالية الأخطاء والهدر. وعليه، ينبغي للشركات والمؤسسات المشرفة على هذه المشاريع أن تضع برامج تدريب منتظمة لتعزيز مهارات العاملين في مجالات التحسين المستمر، وضبط الجودة، وتحليل العمليات التشغيلية.
- توصي الدراسة بضرورة تفعيل أنظمة رقابة جودة شاملة ومستمرة أثناء تنفيذ المشاريع وبعد تشغيلها، بحيث يتم قياس الأداء بشكل دوري، وتحليل الانحرافات في التكلفة أو الزمن أو الجودة، واتخاذ إجراءات تصحيحية فورية. فوجود نظام رقابي فعال يساهم في تقليل الأخطاء التشغيلية، ويرفع من كفاءة إدارة الموارد، مما يؤدي إلى تقليل التكاليف على المدى البعيد. كما يُفضل أن تُبنى هذه الأنظمة على معايير عالمية مثل *ISO 9001* أو *Lean Management* لضمان توافقها مع أفضل الممارسات الدولية.
- تشير الدراسة إلى أهمية استخدام التقنيات الحديثة والتحول الرقمي في دعم تطبيق الجودة الشاملة، خصوصًا في مشاريع الطاقة الشمسية التي تعتمد على أنظمة دقيقة ومعقدة. فالتحول نحو أنظمة إدارة رقمية تعتمد على الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء (IoT) يساعد على مراقبة الأداء التشغيلي للمحطات بشكل فوري، واكتشاف الأعطال قبل وقوعها، وتحسين كفاءة استخدام الموارد. وهذا بدوره يؤدي إلى تقليل تكاليف التشغيل والصيانة، ورفع الكفاءة الإنتاجية للمشاريع.
- توصي الدراسة بتعزيز التعاون بين القطاعين العام والخاص في تطبيق استراتيجيات إدارة الجودة في مشاريع الطاقة المتجددة. فالحكومة السعودية، من خلال رؤية 2030، تولي أهمية كبيرة لتحسين كفاءة الإنفاق وتعزيز

الأداء المؤسسي، ولذلك فإن دعم الجهات الحكومية للشركات في تبني ممارسات الجودة، من خلال السياسات، واللوائح، وبرامج الدعم، سيساهم في تحقيق استدامة مالية وتشغيلية أكبر للمشاريع. كما يجب تشجيع إنشاء شركات استراتيجية مع بيوت خبرة دولية تمتلك تجارب ناجحة في مجال الجودة الشاملة بمشاريع الطاقة.

- تؤكد الدراسة على ضرورة توثيق التجارب المحلية الناجحة في تطبيق الجودة الشاملة في مشاريع الطاقة الشمسية، وتحويلها إلى دراسات حالة يمكن الاستفادة منها في مشاريع أخرى داخل المملكة. فنجاح بعض الشركات في خفض التكاليف وتحسين الجودة من خلال تبني استراتيجيات محددة يمكن أن يشكل نموذجًا يحتذى به، ويسهم في نشر ثقافة الجودة بين العاملين في القطاع ككل.

- توصي الدراسة بإجراء مزيد من الأبحاث التطبيقية في المستقبل لتوسيع نطاق التحليل ليشمل مشاريع طاقة متجددة أخرى مثل طاقة الرياح والهيدروجين الأخضر، وذلك بهدف بناء قاعدة معرفية شاملة حول أثر إدارة الجودة على كفاءة القطاعات المختلفة للطاقة المتجددة. كما يُستحسن تطوير أدوات قياس أكثر دقة لقياس أثر الجودة على عناصر التكلفة والإنتاجية في البيئات الصناعية المختلفة.

المراجع

- Abdulkadir, K. (2023). Total Quality as an Effective Tool for Achieving Customer Satisfaction, Patronage, Productivity Gains and Sustainability in Organizations. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/376980188_Total_Quality_as_an_Effective_Tool_for_Achieving_Customer_Satisfaction_Patronage_Productivity_Gains_and_Sustainability_in_Organizations
- Aichouni, A. B. (2024). A Systematic Literature Review of the Integration of Total Quality Management and Industry 4.0: Enhancing Sustainability Performance Through Dynamic Capabilities. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2071-1050/16/20/9108>
- 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>
- Almasarweh, M. S. (2023). TQM: Purpose: The study aimed to measure the impact of Total Quality Management (TQM) in terms of processes focus, engagement of workers, and continuous improvement on the performance of information technology startups in Jordan in terms of productivity,. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/370923958_TQM_Purpose_The_study_aimed_to_measure_the_impact_of_Total_Quality_Management_TQM_in_terms_of_processes_focus_engagement_of_workers_and_continuous_improvement_on_the_performance_of_information_technol
- Alotaibi, S. (2020). Current status and future perspectives for localizing the solar photovoltaic industry in the Kingdom of Saudi Arabia. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/339437889_Current_status_and_future_perspectives_for_localizing_the_solar_photovoltaic_industry_in_the_Kingdom_of_Saudi_Arabia
- Alzoubi, H. M. (2022). Investigating the Impact of Total Quality Management (TQM) Practices and Six Sigma Processes to Enhance the Quality and Reduce the Cost of Quality: The Case of Dubai. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/337731715_Investigating_the_Impact_of_Total_Quality_Management_TQM_Practices_and_Six_Sigma_Processes_to_Enhance_the_Quality_and_Reduce_the_Cost_of_Quality_The_Case_of_Dubai

- 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_const_ruction_in_Saudi_Arabia_according_to_Saudi_Vision_2030_Current_status_and_future_pr ospects
- 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>
- 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>
- Bisho, A. H. (2022). TOTAL QUALITY MANAGEMENT INTEGRATED STRATEGY: ITS IMPLICATION TO ORGANIZATIONAL SUCCESS. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/362437212_TOTAL_QUALITY_MANAGEMENT_I NTEGRATED_STRATEGY_ITS_IMPLICATION_TO_ORGANIZATIONAL_SUCCESS
- 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>
- Faisal, N. J. (2024). A Critical Analysis of the Theory and Practice of Total Quality Management in the Context of Saudi Consolidated Electric Company. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/382857395_A_Critical_Analysis_of_the_Theory _and_Practice_of_Total_Quality_Management_in_the_Context_of_Saudi_Consolidated_Ele ctric_Company
- Gudda, P. (2021). Total Quality Management: Theoretical Perspectives, Frameworks & Cases. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/361062567_Total_Quality_Management_Theor etical_Perspectives_Frameworks_Cases
- Mohsin, M. S. (2024). Unveiling the contextual effects of total quality management to enhance sustainable performance. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/388950109_Unveiling_the_contextual_effects_ of_total_quality_management_to_enhance_sustainable_performance
- 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
- Sardar, A. (2025). Advancements and obstacles in improving the energy efficiency of maritime vessels: A systematic review. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025326X25001638>
- 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
- Taha, A. F. (2024). THE ROLE OF TOTAL QUALITY MANAGEMENT AND TARGET COSTING IN REDUCING COSTS. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/382106260_THE_ROLE_OF_TOTAL_QUALITY_MANAGEMENT_AND_TARGET_COSTING_IN_REDUCING_COSTS
- 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/>
- Yang, X. (2025). Enhancing renewable energy productivity and energy efficiency of energy projects: How does cost of capital influence? Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211467X24003171>
- Zehir, S. (2023). Effects of Total Quality Management Practices on Financial and Operational Performance of Hospitals. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/21/15430>

الملاحق

الاستبانة

الإجابة					الأسئلة
1- الأسئلة العامة					
60+	50-60	40-50	30-40	20-30	العمر
			أنثى	ذكر	الجنس
دكتوراه	ماجستير	شهادة عليا	درجة البكالوريوس	شهادة الدراسة الثانوية	الدرجة العلمية
2- أسئلة الإختيار					
أوافق بشدة	أوافق	لا أوافق ولا أرفض	لا أوافق	لا أوافق بشدة	تطبق المشاريع الشمسية استراتيجيات إدارة الجودة الشاملة بشكل فعال.
أوافق بشدة	أوافق	لا أوافق ولا أرفض	لا أوافق	لا أوافق بشدة	تطبيق إدارة الجودة الشاملة ساهم في تقليل الأخطاء أثناء تنفيذ المشاريع.
أوافق بشدة	أوافق	لا أوافق ولا أرفض	لا أوافق	لا أوافق بشدة	وجود نظام مراقبة الجودة ساعد في تحسين كفاءة استخدام الموارد.
أوافق بشدة	أوافق	لا أوافق ولا أرفض	لا أوافق	لا أوافق بشدة	اتباع معايير الجودة الشاملة ساهم في تقليل تكاليف التشغيل والصيانة.
أوافق بشدة	أوافق	لا أوافق ولا أرفض	لا أوافق	لا أوافق بشدة	التدريب على مفاهيم إدارة الجودة الشاملة متاح بشكل كافٍ للموظفين.
أوافق بشدة	أوافق	لا أوافق ولا أرفض	لا أوافق	لا أوافق بشدة	إدارة الجودة الشاملة ساعدت في تحسين جودة مكونات المشروع والمواد المستخدمة.
أوافق بشدة	أوافق	لا أوافق ولا أرفض	لا أوافق	لا أوافق بشدة	استخدام أدوات الجودة ساهم في تقليل الهدر أثناء تنفيذ مشاريع الطاقة الشمسية.
أوافق بشدة	أوافق	لا أوافق ولا أرفض	لا أوافق	لا أوافق بشدة	تطبيق استراتيجيات الجودة الشاملة أسهم في الالتزام بالجدول الزمني للمشروع.
أوافق بشدة	أوافق	لا أوافق ولا أرفض	لا أوافق	لا أوافق بشدة	المراجعات الدورية للجودة ساعدت في اكتشاف المشكلات ومعالجتها مبكرًا.
أوافق بشدة	أوافق	لا أوافق ولا أرفض	لا أوافق	لا أوافق بشدة	اتباع معايير الجودة الشاملة يزيد من رضا أصحاب المصلحة عن نتائج المشروع.
أوافق بشدة	أوافق	لا أوافق ولا أرفض	لا أوافق	لا أوافق بشدة	تطبيق الجودة الشاملة ساهم في تحسين التنسيق بين فرق العمل والمقاولين.
أوافق بشدة	أوافق	لا أوافق ولا أرفض	لا أوافق	لا أوافق بشدة	استراتيجيات الجودة الشاملة ساعدت في تحسين اتخاذ القرارات الإدارية المتعلقة بالمشروع.
أوافق بشدة	أوافق	لا أوافق ولا أرفض	لا أوافق	لا أوافق بشدة	تطبيق الجودة الشاملة يقلل من التكاليف الناتجة عن الأخطاء أو إعادة العمل.
أوافق بشدة	أوافق	لا أوافق ولا أرفض	لا أوافق	لا أوافق بشدة	استخدام أساليب إدارة الجودة الشاملة يزيد من الكفاءة التشغيلية للمشروع.
أوافق بشدة	أوافق	لا أوافق ولا أرفض	لا أوافق	لا أوافق بشدة	هناك تحديات تقنية أو تنظيمية تؤثر أحيانًا على تطبيق إدارة الجودة الشاملة.
أوافق بشدة	أوافق	لا أوافق ولا أرفض	لا أوافق	لا أوافق بشدة	الالتزام الإدارة العليا بتطبيق الجودة الشاملة يعزز نجاح المشاريع الشمسية.

أوافق بشدة	أوافق	لا أوافق ولا أرفض	لا أوافق	لا أوافق بشدة	هناك دعم مؤسسي واضح داخل الشركة لتبني التحول نحو المشاريع الذكية في المستقبل.
------------	-------	-------------------	----------	---------------	---

✓ https://docs.google.com/forms/d/1DSCTdUaCQgsHaFT45_hEcl8iVjv6J9YzgdeStqRS9aM/edit

Abstract

This study aims to analyze the impact of implementing Total Quality Management (TQM) strategies on reducing the costs of renewable energy projects in the Kingdom of Saudi Arabia, with a focus on solar energy projects as a key pillar for achieving the Kingdom's Vision 2030 goals in the clean energy transition. The study sought to reveal the relationship between applying TQM concepts, including continuous improvement, resource efficiency, and operational error reduction, and the economic efficiency of projects, as reflected in reduced operational and construction costs. The study adopted a descriptive-analytical approach, deemed most suitable for the nature of the topic. A field questionnaire was designed to collect data from the research population, which included engineers, supervisors, project managers, and employees of companies and institutions implementing solar energy projects within the Kingdom. The selected sample size was 250 individuals, whose data were analyzed using appropriate statistical methods to obtain accurate results reflecting the reality of quality implementation in this vital sector. The results showed that implementing TQM strategies has a substantial and positive impact on reducing the costs of solar energy projects by improving resource efficiency, reducing operational errors, and enhancing quality control in implementation. The results also showed that organizations adopting Total Quality Management (TQM) practices achieved significant financial savings and higher levels of efficiency and productivity compared to projects that did not fully implement these strategies. Furthermore, the study revealed that senior management support, continuous training, and a quality-based organizational culture are essential factors for the successful implementation of these concepts and the achievement of their desired outcomes. The study concluded with a set of recommendations, most notably: the necessity of integrating TQM principles into all phases of solar energy projects, from planning to operation; intensifying training and development programs for personnel in this field; activating continuous quality control systems; and strengthening public-private partnerships to adopt global best practices in quality management, thereby ensuring the economic efficiency and operational sustainability of projects.

Keywords: Total Quality Management, cost reduction, renewable energy, solar energy projects, resource efficiency, operational quality, economic sustainability.

Midocean University
College of Management
Master of Project Management

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

Prepared by/
Fahad Abdullah Alharbi

University ID/
251000389

Supervised by/
Dr. Fayez Jrad
Dr. Al-Faisal Abdulhameed

Year
2025