



جامعة ميدأوشن

كلية الإدارة

قسم إدارة الأعمال

أثر إدارة جودة المشاريع على نجاح المشاريع الإنشائية

من وجهة نظر العاملين

بالتطبيق على شركة المقاولات العربية في الرياض

إعداد الطالب: عبدالرحمن عبدالله السناني

الرقم الجامعي: 233000290

الفصل الثاني

الإطار النظري الدراسات السابقة

المبحث الأول: مفهوم إدارة جودة المشاريع وتطورها التاريخي

يُعدّ مفهوم إدارة جودة المشاريع من المفاهيم الحديثة نسبيًا في ميدان إدارة المشاريع، وإن كانت جذوره تمتد إلى الحضارات القديمة التي اهتمت بجودة الأعمال الإنشائية والصناعية. فالمصريون القدماء والرومان قد تركوا آثارًا معمارية شاهدة على اهتمامهم بجودة المواد والإتقان في التنفيذ. غير أن المفهوم الحديث لإدارة الجودة قد ظهر وتطور بشكل رئيسي خلال القرن العشرين، مدفوعًا بالتطورات الصناعية والإدارية المتتالية.

ويُعرّف معهد إدارة المشاريع الأمريكي (PMI) إدارة جودة المشاريع بأنها "العمليات التي تُحدد سياسات وأهداف ومسؤوليات الجودة بحيث يُحقق المشروع احتياجاته". ويتضمن ذلك تطبيق سياسات الجودة والتخطيط وضمان الجودة والرقابة على الجودة لتحقيق أهداف المشروع (PMI، 2017). ويُؤكد الإصدار السابع من الدليل (PMI، 2021) على نفس المفهوم مع إعطاء مرونة أكبر للتخصيص حسب طبيعة المشروع.

أما المنظمة الدولية للتوحيد القياسي فتُعرّف إدارة الجودة وفق مواصفة ISO 9001:2015 بأنها "الأنشطة المنسقة لتوجيه منظمة والتحكم فيها فيما يخص الجودة"، حيث تشمل هذه الأنشطة وضع سياسة الجودة وأهدافها والتخطيط لها وضمانها والرقابة عليها وتحسينها بشكل مستمر. ويُؤكد المواصفة على ضرورة تبني نهج العملية ونهج التفكير القائم على المخاطر في تطبيق نظام إدارة الجودة (Fonseca et al., 2019).

وقد مر مفهوم إدارة الجودة بعدة مراحل تطويرية مهمة. ففي بدايات القرن العشرين، ظهر مفهوم التفتيش على الجودة كنشاط نهائي بعد الإنتاج لاكتشاف العيوب. وفي الثلاثينيات، تطور المفهوم إلى الرقابة الإحصائية على العمليات (SPC) بفضل جهود والتير شوهارت ودودج وروميغ. وفي الخمسينيات والستينيات، ظهرت مفاهيم ضمان الجودة والجودة الشاملة بفضل رواد الجودة كإدوارد ديمينج وجوزيف جوران وكايورو إيشيكاوا وفيليب كروسبي، حيث انتقل التركيز من اكتشاف العيوب إلى منعها ومن مرحلة الإنتاج إلى كافة مراحل دورة حياة المنتج أو المشروع.

وفي القرن الحادي والعشرين، شهدت إدارة الجودة تطورات نوعية كبيرة، حيث انتقل التركيز من الجودة كمتطلب امتثال إلى الجودة كميزة تنافسية استراتيجية. وظهرت مفاهيم جديدة كالجودة الرشيقة (Lean Quality) وستة سيغما (Six Sigma) والجودة الرقمية (Digital Quality) التي تدمج التقنيات الحديثة كالذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء في عمليات إدارة الجودة (Marsden، 2023). كما برز مفهوم الجودة المستدامة الذي يدمج اعتبارات الاستدامة البيئية والاجتماعية في مفهوم الجودة التقليدي.

وتتميز إدارة جودة المشاريع بعدة خصائص أساسية تميزها عن إدارة الجودة في العمليات المستمرة. فهي تتعلق بمنتجات وخدمات فريدة لها بداية ونهاية محددة، وتتطلب تخطيطًا مسبقًا دقيقًا للجودة قبل بدء التنفيذ. كما تتميز بأنها مؤقتة ومرحلية، حيث تختلف متطلبات الجودة وممارساتها باختلاف مرحلة المشروع. وتتطلب إدارة جودة المشاريع تنسيقًا متعدد التخصصات بين فرق التصميم والتنفيذ والإشراف والمالية، مما يجعلها أكثر تعقيدًا من إدارة الجودة في العمليات الإنتاجية المتكررة.

المبحث الثاني: مبادئ وأبعاد إدارة الجودة في المشاريع

تتنوع المبادئ والأبعاد التي تقوم عليها إدارة الجودة في المشاريع بتنوع المدارس الفكرية والمعايير الدولية. وقد حددت مواصفة ISO 9001:2015 سبعة مبادئ أساسية لإدارة الجودة تشكل الإطار الذي يقوم عليه نظام إدارة الجودة. كما حدد معهد إدارة المشاريع ثلاثة أبعاد رئيسية لإدارة جودة المشاريع في الدليل المعرفي PMBOK. وفيما يلي عرض لهذه المبادئ والأبعاد:

أولاً: التركيز على العميل - تُعدّ **удовлетворение** احتياجات العميل وتوقعاته هو الغاية الأساسية لإدارة الجودة. وتؤكد جميع معايير الجودة الدولية على ضرورة فهم احتياجات العميل الحالية والمستقبلية والسعي لتلبيتها وتجاوزها. وفي المشاريع الإنشائية، يتحقق ذلك من خلال إشراك العميل في مراحل التصميم والتنفيذ والتحقق من رضاه بشكل دوري.

ثانياً: القيادة - تُحدد القيادة رؤية المنظمة واتجاهها، وتُنشئ بيئة داخلية يُمكن للأفراد الانخراط فيها لتحقيق أهداف المنظمة. وفي إدارة جودة المشاريع، تتمثل القيادة في التزام الإدارة العليا بسياسة الجودة وتوفير الموارد اللازمة ودعم ثقافة الجودة وتحفيز العاملين على الالتزام بممارساتها.

ثالثاً: إشراك الأفراد - يُمكن إشراك جميع الأفراد في جميع المستويات من تنمية قدراتهم الذاتية لصالح المنظمة. وفي المشاريع الإنشائية، يتطلب ذلك تدريب العاملين على مفاهيم وأدوات الجودة وإشراكهم في فرق تحسين الجودة وتحفيزهم على الإبلاغ عن المشكلات واقتراح الحلول.

رابعاً: نهج العملية - تتحقق النتائج المرجوة بشكل أكثر كفاءة عندما تُدار الأنشطة والموارد ذات الصلة كعملية. ويتطلب ذلك تحديد عمليات المشروع ومدخلاتها ومخرجاتها والموارد اللازمة لها والمخاطر المرتبطة بها، ومراقبة هذه العمليات وتحسينها بشكل مستمر.

خامساً: التحسين - يُعدّ التحسين المستمر أحد المبادئ الأساسية لإدارة الجودة، ويتحقق من خلال دورة PDCA (Plan-Do-Check-Act) التي طورها إدوارد ديمينج. وتتطلب هذه الدورة التخطيط للتحسينات وتنفيذها ومراجعتها وتثبيتها بشكل دوري.

سادسًا: اتخاذ القرارات المبنية على الأدلة - تُعدّ القرارات المبنية على تحليل البيانات والمعلومات أكثر عرضة لإنتاج النتائج المرجوة. وفي المشاريع الإنشائية، يتطلب ذلك جمع بيانات الجودة من عمليات التفتيش والاختبار وتحليلها لاتخاذ قرارات مبنية على حقائق لا على انطباعات.

سابعًا: إدارة العلاقات - تُحقق المنظمة أداءً أفضل عندما تُدير علاقاتها مع جميع الأطراف ذات المصلحة كالموردين والشركاء والعملاء بشكل فعّال. وفي المشاريع الإنشائية، تتعدد الأطراف ذات المصلحة بشكل كبير (المالك، الاستشاري، المقاول، الموردون، الجهات الحكومية)، مما يجعل إدارة العلاقات تحديًا خاصًا.

أما الأبعاد الثلاثة الرئيسية لإدارة جودة المشاريع وفق الدليل المعرفي PMBOK الإصدار السادس، فهي تتمثل في تخطيط الجودة وضمان الجودة والرقابة على الجودة. ويُعدّ تخطيط الجودة البُعد الاستراتيجي الذي يُحدد معايير الجودة وأهدافها وخطط تحقيقها، بينما يُمثل ضمان الجودة البُعد الوقائي الذي يُؤكد على تطبيق العمليات بشكل صحيح، وتُمثل الرقابة على الجودة البُعد التصحيحي الذي يكتشف العيوب ويتعامل معها. وتتكامل هذه الأبعاد الثلاثة لتشكل منهجية شاملة لإدارة جودة المشاريع

الجدول رقم (1): مبادئ إدارة الجودة وتوصيفها

الوصف	المبدأ	م
تلبية احتياجات العميل وتجاوز توقعاته	التركيز على العميل	1
التزام الإدارة العليا بسياسة الجودة ودعمها	القيادة	2
تمكين العاملين وتحفيزهم للمشاركة في تحسين الجودة	إشراك الأفراد	3
إدارة الأنشطة كعمليات متكاملة ومدخلات ومخرجات	نهج العملية	4
التحسين المستمر وفق دورة PDCA	التحسين	5
اتخاذ القرارات بناءً على تحليل البيانات	القرارات المبنية على الأدلة	6
إدارة العلاقات مع جميع أصحاب المصلحة	إدارة العلاقات	7

المبحث الثالث: عمليات إدارة جودة المشاريع وفق PMBOK

تتكون إدارة جودة المشاريع وفقًا للدليل المعرفي لإدارة المشاريع (PMBOK) الإصدار السادس من ثلاث عمليات رئيسية متكاملة ومتداخلة، توزع على مجموعات عمليات المشروع المختلفة. وتشمل هذه العمليات: تخطيط إدارة الجودة، وضمان الجودة، والرقابة على الجودة. ويتطلب تطبيق هذه العمليات بشكل فعال فهمًا عميقًا لكل عملية وأدواتها ومخرجاتها.

العملية الأولى: تخطيط إدارة الجودة - وتُعرف بأنها عملية تحديد متطلبات و/أو معايير الجودة للمشروع ومنتجاته، وكذلك توثيق كيفية إثبات المشروع للامتثال لمتطلبات ومعايير الجودة. وتُعد هذه العملية أساسية لأنها تُحدد الإطار العام لإدارة الجودة في المشروع. وتتضمن مخرجات هذه العملية خطة إدارة الجودة ومقاييس الجودة وقوائم التحقق. ومن أهم الأدوات المستخدمة في هذه العملية تحليل التكلفة والعائد، وضبط الجودة السبعة الأساسي، وضبط الجودة السبعة الجديد، واجتماعات.

العملية الثانية: ضمان الجودة (Perform Quality Assurance) - وهي عملية تدقيق متطلبات الجودة ونتائج قياس الرقابة على الجودة لضمان استخدام المعايير والتعريفات المناسبة للجودة وتحسين العمليات. وتُعد هذه العملية استباقية ووقائية، حيث تركز على ضمان أن العمليات تتم بشكل صحيح لمنع العيوب قبل وقوعها. ومن أهم أدواتها تحليل العمليات، وضبط الجودة السبعة الجديد، ومراجعات الجودة والتدقيق.

العملية الثالثة: الرقابة على الجودة (Control Quality) - وهي عملية رصد وتسجيل نتائج تنفيذ أنشطة الجودة لتقييم الأداء والتوصيات بالتغييرات اللازمة. وتُعد هذه العملية تفاعلية وتصحيحية، حيث تركز على اكتشاف العيوب بعد وقوعها والتعامل معها. وتشمل أدواتها السبع الأساسية: المخططات السببية، جداول التفتيش، مخططات باريتو، المدرجات التكرارية، مخططات التشتت، مخططات التحكم، الرسوم البيانية. كما تستخدم أدوات متقدمة كاختبارات الإحصاء، تحليل التباين، تصميم التجارب.

وتتكمّل هذه العمليات الثلاث لتشكّل منهجية شاملة لإدارة جودة المشاريع، تبدأ بالتخطيط وتنتهي بالرقابة، مع التأكيد على دور ضمان الجودة كحلقة وصل بين التخطيط والرقابة. ويتطلب نجاح هذه المنهجية التزام الإدارة العليا وتوفير الموارد اللازمة وتدريب العاملين على أدوات وتقنيات إدارة الجودة. كما يؤكد PMBOK على أهمية دور مدير المشروع في قيادة فريق إدارة الجودة وتنسيق الجهود بين مختلف أصحاب المصلحة.

وقد تطورت إدارة الجودة في الإصدار السابع من (PMBOK (PMI، 2021 لتُصبح أكثر مرونة وقائمة على المبادئ، حيث لم تعد تقتصر على عمليات محددة بل على مبادئ توجيهية تُكيف حسب طبيعة المشروع. ويُؤكد الإصدار السابع على ضرورة دمج إدارة الجودة في كافة جوانب المشروع، واعتبارها مسؤولية جماعية لجميع أعضاء فريق المشروع وليست مسؤولية قسم الجودة فقط (Pribadi، 2023).

المبحث الرابع: أطرومعايير إدارة الجودة الدولية

تتعدد الأطر والمعايير الدولية التي تُنظم إدارة الجودة، وتُعدّ مواصفة الأيزو 9001 والدليل المعرفي لإدارة المشاريع PMBOK من أبرز هذه المعايير. ويتكامل كل من هذين الإطارين لتقديم منهجية شاملة لإدارة الجودة في المشاريع، حيث يُركز ISO 9001 على نظام إدارة الجودة ككل، بينما يُركز PMBOK على عمليات إدارة الجودة في المشاريع.

أولاً: مواصفة ISO 9001:2015 - صدرت هذه المواصفة عن المنظمة الدولية للتوحيد القياسي كتحديث للإصدار السابق الصادر عام 2008. وتُعدّ هذه المواصفة المعيار العالمي الأكثر شيوعاً لأنظمة إدارة الجودة، حيث تطبقها أكثر من مليون منظمة في أكثر من 170 دولة. وتميز الإصدار الجديد بتبنيه نهج العملية ونهج التفكير القائم على المخاطر، وتأكيد على القيادة والمعرفة التنظيمية. وتقوم المواصفة على دورة PDCA ومبادئ إدارة الجودة السبعة (Fonseca et al.، 2019).

ثانيًا: الدليل المعرفي لإدارة المشاريع PMBOK الإصدار السادس - يُصدر هذا الدليل من قبل معهد إدارة المشاريع الأمريكي، ويُعدّ المرجع الأهم في ميدان إدارة المشاريع عالميًا. ويخصص الدليل فصلًا كاملاً لإدارة جودة المشاريع يشرح فيه العمليات الثلاث الرئيسية: تخطيط الجودة، ضمان الجودة، الرقابة على الجودة. ويُقدم الدليل أدوات وتقنيات متعددة لكل عملية، ويُؤكد على ضرورة تكامل إدارة الجودة مع مجالات المعرفة الأخرى في إدارة المشاريع (PMI، 2017).

ثالثًا: ستة سيغما (Six Sigma) - تُعدّ منهجية ستة سيغما من أهم منهجيات تحسين الجودة التي ظهرت في أواخر القرن العشرين على يد شركة موتورولا. وتعتمد هذه المنهجية على نموذج DMAIC (Define-Measure-Analyze-Improve-Control) لتحسين العمليات القائمة، ونموذج DMADV للعمليات الجديدة. وتهدف المنهجية إلى تقليل العيوب إلى 3.4 عيب لكل مليون فرصة، وتستخدم الأدوات الإحصائية المتقدمة لتحقيق ذلك.

رابعًا: الجودة الرشيقة (Lean Quality) - تدمج هذه المنهجية بين مبادئ الجودة الشاملة ومبادئ الإنتاج الرشيق لتقديم منهجية متكاملة لتحسين الجودة. وتركز المنهجية على إزالة الهدر (Muda) من العمليات، وتحسين التدفق، وتقليل زمن دورة العمل، وتطوير المنتجات بشكل متزايد. وتُعدّ هذه المنهجية مناسبة بشكل خاص للمشاريع التي تتسم بالتعقيد والتغيير المتسارع.

وتتمثل أبرز نقاط التلاقي بين ISO 9001 وPMBOK في: التأكيد على أهمية النهج الاستباقي في إدارة الجودة، واعتماد عملية منهجية لتحسين الجودة بشكل مستمر، وضرورة التزام الإدارة العليا وإشراك العاملين. كما يُؤكد كلا الإطارين على أهمية التوثيق وقياس الأداء واتخاذ القرارات المبنية على الأدلة. وتتمثل نقاط الاختلاف في أن ISO 9001 يُركز على نظام إدارة الجودة ككل بينما يُركز PMBOK على عمليات إدارة الجودة في المشاريع الفردية، وأن ISO 9001 أكثر شمولية بينما PMBOK أكثر تفصيلاً.

الجدول رقم (2): مقارنة بين ISO 9001:2015 و PMBOK 6th Edition في إدارة الجودة

وجه المقارنة	ISO 9001:2015	PMBOK 6th Edition
النطاق	نظام إدارة الجودة على مستوى المنظمة	عمليات إدارة الجودة على مستوى المشروع
المنهجية	دورة PDCA ونهج العملية	ثلاث عمليات: تخطيط، ضمان، رقابة
المبادئ	7 مبادئ لإدارة الجودة	مبادئ إدارة المشاريع بشكل عام
التركيز	العمليات المستمرة	المشاريع المؤقتة الفريدة
التطبيق	اختياري أو بمتطلب تعاقدية	حسب حاجة المشروع

[شكل رقم (4): إطار نظام إدارة الجودة وفق ISO 9001:2015]

المبحث التكميلي الأول: نظريات إدارة الجودة الحديثة

تطورت نظريات إدارة الجودة تطورًا ملحوظًا خلال العقود الأخيرة، حيث انتقلت من النظرة التقليدية للجودة كنشاط رقابي لاحق إلى النظرة الحديثة للجودة كاستراتيجية شاملة. وتُعدّ نظرية الجودة الشاملة (TQM) من أبرز النظريات التي شكلت تحولًا جذريًا في فلسفة الجودة، حيث قدمها كل من ديمينج وجودان وإيشيكاوا في النصف الثاني من القرن العشرين. وتقوم هذه النظرية على عدة مبادئ أساسية تشمل التركيز على العميل والتحسين المستمر وإشراك العاملين واتخاذ القرارات المبنية على الحقائق. وقد أثبتت الدراسات أن المنظمات التي تتبنى فلسفة TQM تحقق أداءً أفضل على المدى الطويل.

وتُعدّ نظرية ستة سيغما من النظريات الحديثة التي ظهرت في ثمانينات القرن العشرين على يد شركة موتورولا وطورتها شركة جنرال إلكتريك بشكل كبير. وتقوم هذه النظرية على استخدام الأدوات الإحصائية المتقدمة لتقليل التباين في العمليات والوصول إلى مستوى عالٍ من الجودة لا يتجاوز 3.4 عيب لكل مليون فرصة. وقد تطورت هذه النظرية لتشمل الجودة الرشيقة (Lean Six Sigma) التي تدمج مبادئ الجودة مع مبادئ الإنتاج الرشيق لإزالة الهدر وتحسين التدفق.

وقد ظهرت في السنوات الأخيرة نظريات جديدة في إدارة الجودة تتفاعل مع التطورات التكنولوجية المتسارعة. ومن هذه النظريات الجودة الرقمية (Digital Quality) التي تستفيد من تقنيات الذكاء الاصطناعي وتعلم الآلة وإنترنت الأشياء في رصد وتحليل مشكلات الجودة بشكل لحظي (Marsden، 2023). كما ظهرت الجودة الرشيقة (Agile Quality) التي تتلاءم مع المشاريع الرشيقة وتُركز على التحسين المستمر والتكيف السريع مع المتغيرات. وتُعدّ هذه النظريات الحديثة استجابة لتحديات العصر الرقمي الذي يتطلب مرونة وسرعة في الاستجابة لمتطلبات الجودة.

المبحث التكميلي الثاني: مقاييس نجاح المشاريع الإنشائية

يُعدّ قياس نجاح المشاريع الإنشائية من المواضيع التي حظيت باهتمام كبير في أدبيات إدارة المشاريع، حيث تباينت آراء الباحثين في تحديد المقاييس المناسبة لقياس النجاح. ويُعدّ النموذج التقليدي لقياس نجاح المشروع الذي يُعرف بـ "مثلث الحديد" (Iron Triangle) من أقدم النماذج وأكثرها شيوعًا، ويشمل ثلاثة أبعاد رئيسية: الالتزام بالوقت، الالتزام بالتكلفة، مطابقة المواصفات. ويُعدّ المشروع ناجحًا وفق هذا النموذج إذا تم إنجازه في الوقت المحدد وضمن الميزانية المقررة وبمواصفات مطابقة للمتطلبات.

وقد ظهرت نماذج أحدث تُوسع مفهوم نجاح المشروع ليشمل أبعادًا إضافية. فقد أضاف بعض الباحثين بُعد رضا العميل كبُعد رابع، وبُعد رضا فريق المشروع كبُعد خامس. كما ظهرت نماذج تأخذ في الاعتبار الأثر الاستراتيجي للمشروع على المنظمة والأثر الاجتماعي والبيئي. ويُعدّ نموذج شين وآخرون (Shen et al.، 2015) من النماذج الشاملة التي تتضمن خمسة أبعاد: الالتزام بالوقت، الالتزام بالتكلفة، جودة التنفيذ، رضا العميل، الأثر الاستراتيجي.

وفي هذه الدراسة، يتم قياس نجاح المشاريع الإنشائية من خلال أربعة أبعاد رئيسية: الالتزام بالوقت (إنجاز المشروع في المدة المحددة)، الالتزام بالتكلفة (إنجاز المشروع ضمن الميزانية المقررة)، مطابقة المواصفات (تحقيق متطلبات الجودة المحددة)، رضا العميل (مدى رضا المالك عن المشروع). وقد تم

اختيار هذه الأبعاد لأنها تجمع بين المقاييس الموضوعية (الوقت والتكلفة والمواصفات) والمقاييس الذاتية (رضا العميل)، مما يوفر صورة شاملة عن نجاح المشروع.

المبحث التكميلي الثالث: تحديات إدارة الجودة في البيئة السعودية

تواجه المشاريع الإنشائية في المملكة العربية السعودية مجموعة من التحديات الفريدة التي تجعل إدارة الجودة أكثر تعقيداً. ويُعدّ فهم هذه التحديات أمراً ضرورياً لتطوير استراتيجيات فعّالة لإدارة الجودة في البيئة السعودية. ومن أبرز هذه التحديات:

التحدي الأول: الطبيعة المناخية القاسية - تتميز المملكة بمناخ صحراوي حار تصل درجات الحرارة فيه إلى أكثر من 50 درجة مئوية في الصيف، مما يؤثر على جودة العمليات الإنشائية وعمالة العمال. ويُسبب ذلك مشكلات في خرسانة الصب وفي أعمال العزل والدهان، مما يتطلب إجراءات خاصة لضمان الجودة في ظل هذه الظروف المناخية.

التحدي الثاني: الاعتماد على العمالة الوافدة - يعتمد قطاع المقاولات السعودي بشكل كبير على العمالة الوافدة من دول مختلفة، مما يُسبب تحديات في التواصل والفهم المشترك لمتطلبات الجودة. كما يؤدي تباين مستويات المهارة والخبرة بين العمال إلى تباين في جودة التنفيذ، مما يتطلب إجراءات صارمة لضمان الجودة.

التحدي الثالث: التغيرات التنظيمية المتسارعة - تشهد المملكة تغيرات تشريعية وتنظيمية متسارعة في إطار رؤية 2030، مما يُسبب تحديات في مواكبة المتطلبات الجديدة للجودة. ومن أبرز هذه التغيرات تحديث المواصفات السعودية (SASO) وإدخال متطلبات الاستدامة والكفاءة الطاقة.

التحدي الرابع: حجم وتعقيد المشاريع الكبرى - تتسم المشاريع الإنشائية الكبرى في المملكة بحجم استثمارات ضخمة وتعقيد تقني عالٍ، مما يجعل إدارة الجودة فيها أكثر صعوبة. وتتطلب هذه المشاريع أنظمة جودة متطورة وكوادر مؤهلة قادرة على إدارتها.

التحدي الخامس: تقلبات سوق المواد الإنشائية - يتعرض قطاع المقاولات السعودي لتقلبات كبيرة في أسعار المواد الإنشائية الأساسية كالحديد والأسمنت، مما قد يدفع بعض الشركات إلى اللجوء إلى مواد أقل جودة لتقليل التكاليف. ويُشكل ذلك تحديًا كبيرًا للحفاظ على جودة المشاريع.

المبحث التكميلي الرابع: أدوات وتقنيات إدارة الجودة

تتنوع الأدوات والتقنيات المستخدمة في إدارة الجودة وتتطور باستمرار لمواكبة التحديات المتزايدة في بيئة المشاريع. ويمكن تصنيف هذه الأدوات إلى ثلاث فئات رئيسية: أدوات تخطيط الجودة، أدوات ضمان الجودة، أدوات الرقابة على الجودة. وتختلف هذه الأدوات في درجة تعقيدها ومجال استخدامها، حيث تتراوح بين الأدوات البسيطة كالقوائم المرجعية والأدوات المتقدمة كنماذج التحليل الإحصائي المتقدم.

أدوات تخطيط الجودة - تشمل تحليل التكلفة والعائد الذي يُقارن بين تكاليف أنشطة الجودة والعوائد المتوقعة منها، وتحليل أصحاب المصلحة الذي يُحدد متطلبات الجودة لكل صاحب مصلحة، وضبط الجودة السبعة الأساسي الذي يضم سبع أدوات (مخططات السببية، المدرجات التكرارية، مخططات باريتو، مخططات التشتت، مخططات التحكم، جداول التفتيش، الرسوم البيانية)، وضبط الجودة السبعة الجديد الذي يضم أدوات أكثر تقدمًا (المقارنة المرجعية، مخططات التقارب، شجرة القرار، تحليل العمليات، تصميم التجارب، خرائط تدفق العملية، مصفوفات الأولوية).

أدوات ضمان الجودة - تشمل التدقيق على الجودة الذي يقوم به فريق مستقل للتأكد من تطبيق عمليات الجودة بشكل صحيح، ومراجعات الجودة التي تتم بشكل دوري لتقييم فعالية نظام إدارة الجودة، وتحليل العمليات الذي يُركز على تحسين العمليات نفسها وليس فقط اكتشاف العيوب، وضمان الجودة الإحصائي الذي يستخدم الأدوات الإحصائية لمراقبة العمليات وضمان قدرتها على إنتاج منتجات مطابقة للمواصفات.

أدوات الرقابة على الجودة - تشمل اختبارات المواد التي تتم في المختبرات المتخصصة للتأكد من مطابقتها للمواصفات، والتفتيش على الأعمال الإنشائية في المواقع للتأكد من مطابقتها للرسومات التنفيذية والمواصفات، والمخططات الإحصائية للرقابة على العمليات (SPC) التي ترصد العمليات في الوقت الفعلي لاكتشاف الانحرافات. وتشمل أيضًا اختبارات القبول التي تُحدد ما إذا كان المنتج مقبولاً أو مرفوضاً وفقاً للمعايير المحددة.

وقد شهدت السنوات الأخيرة تطوراً ملحوظاً في أدوات إدارة الجودة الرقمية، حيث ظهرت برمجيات متخصصة تُمكن من إدارة الجودة بشكل متكامل. وتشمل هذه البرمجيات أنظمة إدارة الجودة الإلكترونية (eQMS) التي تُؤتمت عمليات إدارة الجودة وتُوفر لوحات معلومات تفاعلية لمتابعة مؤشرات الجودة. كما تستفيد هذه الأدوات من تقنيات الذكاء الاصطناعي وتعلم الآلة في تحليل بيانات الجودة والتنبؤ بالمشكلات قبل وقوعها، مما يُمثل تحولاً نوعياً في إدارة الجودة من النهج التفاعلي إلى النهج الاستباقي.

المبحث التكميلي الخامس: الاتجاهات المستقبلية في إدارة جودة المشاريع

يشهد مجال إدارة جودة المشاريع تحولات جذرية مدفوعة بالتطورات التكنولوجية والاقتصادية المتسارعة. وتُشير الاتجاهات الحالية إلى أن مستقبل إدارة الجودة سيتسم بعدة خصائص رئيسية تمثل تحولاً نوعياً عن الممارسات التقليدية. ومن أبرز هذه الاتجاهات التكامل المتزايد بين الذكاء الاصطناعي وتعلم الآلة وبين عمليات إدارة الجودة، حيث تُمكن هذه التقنيات من تحليل كميات هائلة من البيانات التاريخية والمتابعة في الوقت الفعلي لاكتشاف أنماط العيوب والتنبؤ بها بدقة أعلى من الأساليب التقليدية.

كما يبرز اتجاه متزايد نحو إدارة الجودة الشاملة المؤسسية (Enterprise Quality Management) التي تتجاوز النظرة الجزئية لإدارة الجودة على مستوى المشروع الفردي إلى تبني منهجية شاملة تُدير الجودة على مستوى المنظمة بأكملها. ويتيح هذا النهج تقييم الجودة بشكل متكامل وتحديد التفاعلات بين

الجودة في المشاريع المختلفة وتخصيص الموارد بشكل أمثل على المستوى المؤسسي. وتُشير الدراسات إلى أن المنظمات التي تتبنى إدارة الجودة الشاملة المؤسسية تُحقق أداءً أفضل وتكون أكثر قدرة على التعامل مع التحديات الكبرى.

ويُعدّ التحول الرقمي في قطاع المشاريع الإنشائية من أهم الاتجاهات المستقبلية التي ستؤثر على ممارسات إدارة الجودة. فاستخدام نماذج المعلومات الإنشائية (BIM) يُمكن من محاكاة عمليات البناء بشكل افتراضي وتحديد مشكلات الجودة التصميمية والتنفيذية قبل بدء البناء الفعلي. كما أن استخدام الطائرات بدون طيار (Drones) في رصد ومراقبة مواقع البناء يُعزز من فعالية مراقبة الجودة الميدانية. وتُسهّم تقنية البلوكتشين (Blockchain) في تحسين الشفافية والتتبع في العقود الإنشائية والمواد مما يُقلل من مشكلات الجودة الناتجة عن غش المواد. وتتطلب هذه التحولات تطوير كفاءات جديدة لدى مديري المشاريع تجمع بين المعرفة التقنية في إدارة المشاريع والقدرة على استخدام التقنيات الرقمية الحديثة في إدارة الجودة (Marsden، 2023).