Journal Of the Iraqia University (73-2) July (2025)

ISSN(Print): 1813-4521 OnLine ISSN:2663-7502
Journal Of the Iraqia University
available online at
https://iasj.rdd.edu.iq/journals/journal/view/247

تأثير الحلول الهندسية المتقدمة على استراتيجيات إدارة المشاريع الحديثة

مازن جواد كاظم المديرية العامة لتربية الانبار

Mazen Jawad Kazim

The Impact of Advanced Engineering Solutions on Modern Project Management Strategies

E-mail: mazendulaymi@gmail.com

مستخلص

يهدف البحث الحالي الى تحليل أثر الحلول الهندسية المتقدمة في تحسين كفاءة اتخاذ القرار داخل منظومات إدارة المشاريع الحديثة. والتعرف على دور التقنيات الذكية والهندسة المعرفية في رفع مستوى التحكم بالمخاطر وضمان استمرارية تنفيذ المشاريع. اعتمد الجانب العملي في هذه الدراسة على منهج كمي باستخدام استمارة استبيان لقياس تأثير الحلول الهندسية المتقدمة على استراتيجيات إدارة المشاريع الحديثة. استهدف البحث عينة من التدريسيين والموظفين الممارسين ضمن محافظة الأنبار في بلدية الانبار من ادارة مشاريع ودائرة المهندس المقيم وإدارة المشاريع الهندسية، وبلغ عدد الاستبانات المعتمدة للتحليل الإحصائي (٦٧) استبانة بعد استبعاد غير الصالحة. وتم تحليل البيانات باستخدام برنامج SPSS للتحقق من صحة الفرضيات وتحقيق أهداف البحث. وتوصلت الدراسة أن اعتماد الحلول الهندسية المتقدمة يُسهم في تقليل الأخطاء الفنية خلال مراحل التصميم والتنفيذ، بالإضافة إلى تعزيز القدرة على اتخاذ قرارات إدارية دقيقة في ظل التغيرات التي تواجه بيئة المشاريع. كما بينت النتائج أن المؤسسات التي تتبنى استراتيجيات إدارة المشاريع الحديثة، بالتكامل مع الحلول الهندسية المتقدمة، أظهرت مرونة عالية في تعديل الخطط والتكيف مع المتغيرات السوقية والتقنية، وهو ما ينعكس على تحسين مخرجات المشاريع. واوصت الدراسة توصي الدراسة بضرورة الاستثمار المستمر في الحلول الهندسية المتقدمة كجزء لا يتجزأ من استراتيجيات إدارة المشاريع، بما في ذلك تقنيات الذكاء الاصطناعي، التحليل التنبؤي، النمذجة الرقمية وأدوات المحاكاة الفنية. كما تشدد الدراسة على أهمية دمج استراتيجيات إدارة المشاريع الحديثة مع الحلول الهندسية منذ المراحل الأولية للتخطيط، لضمان رفع مستوى الدقة وتقليل نسب التعديل وإعادة العمل خلال دورة حياة المشروع.

Abstract

The current study aims to analyze the impact of advanced engineering solutions on improving decision-making efficiency within modern project management systems. It also aims to identify the role of smart technologies and cognitive engineering in enhancing risk control and ensuring the continuity of project implementation. The practical aspect of this study relied on a quantitative approach using a questionnaire to measure the impact of advanced engineering solutions on modern project management strategies. The study targeted a sample of teaching staff and practicing employees within Anbar Governorate, Anbar Municipality, from the Project Management Department, the Resident Engineer Department, and the Engineering Projects Department. The number of questionnaires approved for statistical analysis was (67) after excluding invalid ones. The data was analyzed using SPSS to verify the validity of the hypotheses and achieve the research objectives. The study concluded that adopting advanced engineering solutions contributes to reducing technical errors during the design and implementation phases, in addition to enhancing the ability to make accurate administrative decisions in light of the changes facing the project environment. The results also showed that institutions that adopt modern project management strategies, in conjunction with advanced engineering solutions, demonstrated a high degree of flexibility in modifying plans and adapting to market and technical variables, which is reflected in improved project outcomes. The study recommended continued investment in advanced engineering solutions as an integral part of project management strategies, including artificial intelligence technologies, predictive analytics, digital modeling, and technical simulation tools. The study also emphasizes the importance of integrating modern

project management strategies with engineering solutions from the early planning stages to ensure increased accuracy and reduced rework and modification rates throughout the project lifecycle.

أولاً : منهجية البحث

مشكلة البحث

رغم التطور السريع في الحلول الهندسية المدعومة بالتقنيات الحديثة، ما زالت العديد من المشاريع الهندسية تعاني من تأخر الإنجاز، وتجاوز التكاليف، وضعف جودة المخرجات بسبب اعتماد أساليب إدارة تقليدية لا تواكب متطلبات التعقيد والديناميكية في بيئات العمل المعاصرة. ومن هنا تبرز الحاجة إلى فهم مدى تأثير توظيف الحلول الهندسية المتقدمة على تطوير استراتيجيات إدارة المشاريع، وتحقيق نتائج أكثر كفاءة ودقة في الأداء، وضمان الاستفادة المثلى من الموارد المتاحة.

فرضية البحث

ان فرضية البحث الحالي هي كما يأتي:-

يوجد تأثير ذو دلالة احصائية للحلول الهندسية المتقدمة على استراتيجيات ادارة المشاريع الحديثة .

أهداف البحث

يهدف البحث الحالي الى تحقيق الاتي:-

١. تحليل أثر الحلول الهندسية المتقدمة في تحسين كفاءة اتخاذ القرار داخل منظومات إدارة المشاريع الحديثة.

٢. التعرف على دور التقنيات الذكية والهندسة المعرفية في رفع مستوى التحكم بالمخاطر وضمان استمرارية تنفيذ المشاريع.

٣. قياس مدى إسهام الحلول الهندسية المتقدمة في تعزيز جودة التخطيط والتنفيذ في المشاريع الهندسية.

٤. تحديد العلاقة بين توظيف الحلول الهندسية المتقدمة وتطوير استراتيجيات الإدارة الحديثة في بيئات المشاريع المعقدة.

أهمية البحث

تظهر اهمية البحث الحالي من خلال الاتي:-

١. يساهم البحث في تسليط الضوء على أثر الحلول الهندسية الذكية في تعزيز فعالية إدارة المشاريع، مما يعكس تطوراً مهماً في الفكر الإداري والهندسي المعاصر.

٢. يقدم نتائج علمية تُمكّن صناع القرار من تبني أساليب إدارية أكثر دقة استناداً إلى الحلول الهندسية المدعومة بالتقنيات الحديثة.

٣. يدعم مؤسسات القطاعين العام والخاص في تحسين مستوى إنجاز المشاريع ضمن الزمن والتكلفة والجودة المستهدفة.

٤. يساهم البحث في إثراء المعرفة العلمية حول تكامل الحلول الهندسية مع استراتيجيات الإدارة الحديثة ويعزز من قدرة المؤسسات على مواجهة التحديات التكنولوجية المستقبلية.

١) دراسات سابقة

مقدمة

تشهد مهنة إدارة المشاريع نمواً سريعاً، مدفوعة بازدياد عدد الصناعات والمؤسسات التي تعتمد على تنفيذ المشاريع وتحتاج إلى مدراء مشاريع متخصصين .ونظراً للتحديات التي تواجه تطبيق استراتيجيات إدارة المشاريع في المشاريع والمنظمات الصغيرة والمتوسطة، فقد ظهرت مجموعة من الحلول الهندسية المتقدمة لتوسيع نطاق تطبيق إدارة المشاريع في هذا القطاع. كما أن تطوير استراتيجيات إدارة المشاريع أصبح أمراً بالغ الأهمية لمواكبة الطلب المتزايد على تنفيذ المشاريع في مختلف القطاعات الصناعية. ومن جهة أخرى، تضم القطاعات الهندسية العديد من الصناعات التقليدية، التي يتم إعادة تنشيطها في العديد من الدول عبر توظيف حلول هندسية متقدمة مشابهة. إذ تُعد عمليتا التنظيم والبناء من العمليات الحيوية في العديد من قطاعات الاقتصاد، وتعتمد المنظمات الحديثة بشكل متزايد على آليات المشروع لإدارة هذه العمليات. ومع أن العمل القائم على المشاريع يوفر مزايا عديدة، إلا أنه يطرح في ذات الوقت تحديات جديدة تتطلب حلولاً متطورة.وتُعد إدارة المشروع عنصراً حاسماً في تحقيق النجاح على مستوى المشروع الفردي وعلى مستوى المؤسسة ككل. وعادةً ما تتكون إدارة المشاريع الحديثة من سلسلة من المراحل، حيث تخضع كل مرحلة لقيود ومتطلبات قانونية ومالية وصناعية محددة. وفي العديد من المجالات، تتميز المباني والمنشآت الحديثة بتعقيدها وابتكارها، وغالباً ما يتم إنتاجها واقتناؤها بأسلوب غير نمطي يجمع بين خصائص مستمدة من عدة تخصصات هندسية. وتُفضل الحلول الهندسية

المتقدمة، المعتمدة على عمليات إنتاج فريدة من نوعها، عند التعامل مع مثل هذه المشاريع المعقدة. كما أن هناك درجة عالية من الترابط بين التخصصات، بالإضافة إلى وجود قدر من عدم اليقين في الظواهر الفيزيائية والخصائص التشغيلية. وغالباً ما تخضع مشاريع البنية التحتية الكبرى لمراجعات دقيقة بسبب ارتفاع تكاليفها وسوء إدارتها في بعض الأحيان. إذ تشير الدراسات إلى أن المشاريع المعقدة تتسم بوجود معلومات مجزأة ومشتتة، وعدم وضوح متطلبات الأطراف المعنية، وتفاوت مستويات النمذجة الدقيقة، بالإضافة إلى جداول زمنية طويلة الأمد.

I. **تطور إدارة المشاريع** شهدت إدارة المشاريع تحولاً بارزاً في نماذجها النظرية على مدار القرن الماضي، حيث باتت تُعد من المناهج الحديثة والمتطورة في إدارة التغيير داخل بيئات المشاريع .وفي الآونة الأخيرة، برزت ثلاثة نماذج رئيسية في هذا السياق: النموذج الوظيفي، نموذج إدارة المشاريع، والنموذج القائم على الفريق. ويمثل النموذج الوظيفي الشكل الكلاسيكي لإدارة المشروع الفردي، والذي بدأ تطبيقه رسمياً عبر أعمال فيليبس عام ١٩١٥، وقد ساعدت مخططات جانت (Gantt) وتقنية تحليل المسار الحرج (PERT) خلال خمسينيات وستينيات القرن العشرين في ترسيخ هذا النموذج ضمن ممارسات إدارة المشاريع في الغرب. أما النموذج الثاني، وهو نموذج إدارة المشاريع، فيسعى إلى تجاوز محدودية الإدارة الوظيفية من خلال تشكيل فرق عمل مكونة من أفراد محترفين متعددي التخصصات ويتمتعون بالاستقلالية، مما يضيف مزيداً من التعقيد على العلاقات داخل الفرق وبينها. ويُظهر هذا النموذج أن تقسيم المسؤوليات في إدارة المشاريع ليس كافياً للتعامل مع هذه التعقيدات. أما النموذج الثالث، فهو إدارة المشاريع المعتمدة على الفريق، والذي يهدف إلى تحقيق التغيير المتزامن في كل من منتج المشروع وعملياته الداخلية، فضلاً عن الجوانب الزمنية والبنيوية المتعلقة به. (Shastri et al., 2021:178)

II. **تعريف الحلول الهندسية المتقدمة** تشير الحلول الهندسية المتقدمة إلى التقنيات أو العمليات المبتكرة التي تعزز القدرات الفنية أو الأداء العام في المجالات ذات الصلة بالهندسة. ويدخل تحت هذا التعريف كل نظام أو عملية تهدف إلى تحسين الممارسات الهندسية أو المشاريع، حتى وإن لم تكن مصنفة رسمياً ضمن فئة تقنيات محددة . وتوفر التطورات الحديثة في نتائج المنتجات الهندسية، المستمدة من تخصصات مختلفة كالهندسة البيئية والمدنية والميكانيكية والكهربائية، مجموعات مهارية ومعرفية متخصصة تساهم في تعزيز القدرات الهندسية القائمة. ولا تقتصر الحلول المبتكرة على التقنيات أو العمليات الهندسية، بل يمكن أن تشمل تطورات راديكالية في تقنيات راسخة، استجابةً لاحتياجات مجتمعية وتجارية وهندسية قديمة أو حديثة. وتلعب الأدوات الهندسية المعتمدة على البيانات والعمليات دوراً محورياً في تعديل وتطوير نتائج المنتجات الهندسية، مما يسهم في تحسين الإنتاجية، ورفع المستوى المهني، وتحسين الأداء، وتقليل التكاليف بشكل ملحوظ. (Mihret et al., 2022:775)

ومع ذلك، فإن الحلول التي لا تعتمد على أساليب قائمة على البيانات والتصميم العملياتي غالباً ما تجد صعوبة في دخول نطاق مشاريع المدن الذكية، حيث يُتوقع من هذه الحلول أن تقبل بيانات مدخلات العملاء بشكل عالمي، ما يؤدي إلى تأثيرات واسعة النطاق على كافة مراحل التصميم الهندسي. وتُعتمد الحلول الهندسية أو العمليات التي تعزز التخصصات الهندسية عادة من قبل الهيئات المعيارية الدولية المختصة، وتُعتبر البرامج أو المنتجات أو النتائج المبتكرة، والتي يجري تسويقها حديثاً أو تطبيقها من قِبل جهات الإنشاء والخدمات، من العناصر الرائدة والمعترف بها في القطاع الهندسي. (Mohamed et al., 2024:2)يرى الباحث تُعد الحلول الهندسية المتقدمة نتاجاً لتطور التقنيات والممارسات التي تهدف إلى تحسين كفاءة وجودة العمليات الهندسية بمختلف تخصصاتها، مما يسمح للمشاريع بمواكبة متطلبات البيئات المتغيرة والمعقدة. ولا تقتصر هذه الحلول على ابتكارات جديدة فحسب، بل تشمل أيضاً تحسينات جوهرية على أدوات وأساليب قائمة استجابة لاحتياجات السوق والهندسة المعاصرة. وتلعب البيانات وتحليلها دوراً محورياً في دعم هذه الحلول، خاصة ضمن مشاريع المدن الذكية، حيث تتطلب مرونة عالية في معالجة المعلومات ودمجها بسلاسة ضمن استراتيجيات التصميم والتنفيذ.

III. **دور التكنولوجيا في الحلول الهندسية** تلعب الحلول الهندسية الفعّالة دوراً محورياً في تطوير الممارسات الهندسية ولها تأثير كبير على استراتيجيات إدارة المشاريع. وتأتي الحاجة لهذه الحلول نتيجة لعدة توجهات ابتكارية شهدتها السنوات الأخيرة في مجالي إدارة المشاريع وتطويرها، حيث تفرض هذه التوجهات تحديات جديدة على كل من خصائص المنتج والعملية، وهي خصائص كانت تُصان تقليدياً عبر استراتيجيات إدارة المشاريع الكلاسيكية. كما أن تأثير الحلول الهندسية المتقدمة على الخصائص الجوهرية للمشاريع يفرض تطوير استراتيجيات إدارة المشاريع، بحيث تنتقل من الأنماط التقليدية إلى نماذج أكثر استباقية ومرونة .(Pomaza-Ponomarenko et al., 2023:2264) تعتمد الحلول الهندسية الحديثة بشكل متزايد على استخدام التقنيات المتقدمة في المراحل الأولى لدورة حياة المشروع، بما يشمل مرحلة التصور، والتوجيه، والتعريف بالمشروع. كما أسهمت هذه الحلول في زيادة الاعتماد على البيئات الافتراضية لغايات وضع خرائط الطريق، والتحقق، والتأكد من حالات التطوير. وتوفر هذه الحلول المتقدمة فرصة لإدارة التعقيد، والتوازي، وحالة عدم اليقين التي تميز المشاريع بشكل أكثر فعالية. وفي سياق الاستراتيجيات الهندسية،

تشكل هذه الحلول تحديات حقيقية للاستراتيجيات التقليدية لإدارة المشاريع، مما يستدعي تطوير أنظمة إدارة منهجية قائمة على الحلول الهندسية المتقدمة(Kerzner, 2025:765) ومن المتوقع أن يؤدي صعود الذكاء الاصطناعي (AI) إلى إحداث تحول كبير في ممارسات إدارة المشاريع. إذ تعتمد الفرق التي تدير حاليًا العديد من المشاريع المتشابهة ضمن برامج كبيرة على جمع وإعادة استخدام المعرفة عبر كتالوج تعاوني، ومع ذلك، لا توجد إرشادات واضحة حول كيفية تطوير تلك المعرفة بشكل مسؤول. ويتم توثيق معرفة أعضاء الفريق المتعلقة بنطاق المشروع والميزانية والجدولة والمخاطر والأولويات في قاعدة معرفية(Wiki) ، إلا أنه لا تتوفر أداة تقارير تساعد على توجيه جهود الفريق، كما أن القرارات المتخذة عبر المشاريع المختلفة تحتاج إلى تلخيص واضح لإطلاع الإدارة العليا عليها. وقد تم اقتراح الذكاء الاصطناعي لمساعدة مديري المشاريع وأعضاء الفريق عبر أتمتة المهام المتكررة وعالية الحجم، مما يتيح تحليلات تنبؤية دقيقة لدعم التقديرات وتوقع المخاطر، بالإضافة إلى تقديم توصيات قابلة للتنفيذ تأخذ في الاعتبار عوامل القيادة وتساعد في جدولة المهام والتعامل مع المخاطر، بل وقد يتخذ الذكاء الاصطناعي قرارات لتحسين نتائج المشروع. من المحتمل أن يكون الذكاء الاصطناعي نقطة تحول في مجال إدارة المشاريع، من خلال تسريع الإنتاجية وزيادة نسب نجاح المشاريع، على غرار ما حدث في صناعات أخرى . (Niederman, 2021:1571)مع ذلك، لا تزال هناك فجوة واضحة في النظريات والأساليب والأدوات اللازمة لتوظيف الذكاء الاصطناعي بشكل فعّال في إدارة المشاريع. فالذكاء الاصطناعي يتضمن تقنيات متعددة تعتمد على المعرفة والبيانات، أو مزيجًا بينهما، وتختلف هذه التقنيات في درجة تعقيدها وتكلفتها. ومن ثم، تختلف أساليب تنفيذ إدارة المشاريع بحسب المجال والعمليات التنظيمية وحجم المشروع والتقنيات المستخدمة وفرق العمل، وهو ما يؤثر بدوره على ترتيب الأولويات واختيار التكنولوجيا وقضايا التطبيق الأساسية. ولهذا السبب، هناك حاجة إلى منهجيات منهجية تُسهل تبني تقنيات الذكاء الاصطناعي في إدارة المشاريع، بما يشمل استيعاب المعرفة القطاعية وترجمة الاعتبارات التقنية إلى سياقات إدارة المشاريع . (Nenni et al.,2024:2)يرى الباحث تعكس الحلول الهندسية المتقدمة تحوّلاً جوهرياً في كيفية تطوير وإدارة المشاريع، إذ تدفع هذه الحلول باتجاه تبنّي استراتيجيات أكثر مرونة وتوقعاً بدلاً من الاقتصار على النماذج الكلاسيكية المعتمدة سابقاً. كما أن تطور الذكاء الاصطناعي أتاح إمكانيات غير مسبوقة لتحليل البيانات وتقديم قرارات دقيقة تدعم مختلف مراحل المشروع، مما يعزز جودة النتائج ويرفع من كفاءة فرق العمل. ورغم التقدم الملحوظ، لا تزال هناك فجوة بحثية وعملية تتطلب تطوير أدوات وأساليب تضمن استثمار هذه التقنيات بشكل فعّال ضمن بيئات المشاريع المتنوعة.

IV. **المنهجيات المرنة (Agile) في المشاريع الهندسية** دخلت إدارة المشاريع عصر التغيير السريع وتصاعد حالة عدم اليقين، وهو ما يتطلب من المؤسسات أن تتحلى بمرونة عالية في تلبية مطالب أصحاب المصلحة والتكيف مع التحولات التكنولوجية المتلاحقة. وقد ظهرت المنهجيات المرنة (Agile) كإجابة فعّالة لهذا التحدي، من خلال توفير إطار عمل يعتمد على السرعة، والمرونة، والقدرة على التكيف. كما ان الشركات الهندسية المتقدمة عادةً ما تدير أنواعًا متنوعة من المشاريع، والتي تختلف في خصائصها الجوهرية. وتفرض هذه الاختلافات النوعية قيودًا كبيرة على إمكانية تطبيق منهجيات مرنة صممت أساسًا لتطوير البرمجيات، في بيئات المشاريع الهندسية، لا سيما تلك التي تتطلب عقود رسمية صارمة، فرق عمل متعددة التخصصات، ومعايير تقنية وتنظيمية محكمة. ولهذا السبب، تتطلب هذه المشاريع أنظمة تنسيق فعالة لإدارة قنوات الاتصال والتعاون بين الفرق، بما يقلل من صعوبة تكييف ممارسات الأجايل مع هذا النوع من المشاريع . (Saleh et al., 2024:634)

V. **إدارة المخاطر في إدارة المشاريع الحديثة** تواجه المشاريع مجموعة واسعة من حالات عدم اليقين التي قد تؤثر سلبًا على نجاحها وتحقيق أهدافها. وغالبًا ما يتم تحديد فرص النجاح خلال مراحل التخطيط المبكرة، حيث يتم وضع استراتيجيات للتعامل مع تلك المخاطر. إن أهداف المشروع ذاتها تؤثر في كيفية تقييم النتائج وإدراكها، كما تختلف أهمية عناصر مثل التكلفة والجدول الزمني بشكل كبير بين مشروع وآخر. وبناءً على ذلك، يجب إيلاء أهمية قصوى لتحديد مصادر عدم اليقين المحتملة بشكل استباقي، ووضع أساليب لإدارتها، مما يدفع نحو تطبيق إدارة مخاطر نشطة ومرنة داخل المشروع. من المعتاد تصنيف الأحداث "الإيجابية" على أنها فرص، و"السلبية" على أنها تهديدات. كما تؤثر أهداف المشروع وتنوع الأطراف المعنية على كيفية تصور وتقييم المخاطر. كما تؤكد الدراسات على وجود ارتباط وثيق بين نجاح المشروع وتطبيق منهجيات إدارة المخاطر بفعالية، لا سيما في مشاريع البحث والتطوير .(R&D) ومن هنا، تصبح إدارة المخاطر أحد العناصر الحاسمة في تعزيز معدلات نجاح هذه المشاريع . (Serra-Llobet et al.,2022:2)وتميل المشاريع إلى الفشل عندما لا يعتمد نهج إدارة المخاطر على عملية منهجية. يجب على مدير المشروع الاستمرار في صعود عملية التخطيط وزيادة مستوى التفصيل في التحليل تدريجيًا. في حين قد يشمل التخطيط العام المخاطر على مستوى المنتج واختيار السوق، فمن المستحسن تحديد المخاطر التقنية بالتفصيل وإجراء تحليل حساس للغاية على مستوى التخطيط التفصيلي. يجب أن يكون مدير المشروع مسؤولاً عن تحديد المخاطر، بما في ذلك مدى الخسائر المحتملة وإعداد ملف مخاطر بناءً على البدائل الممكنة

لتخفيف المخاطر. التوصية هي أن تكون هناك فريق تطوير المشروع المسؤول عن جانب التطوير، ويتكون من مدير المشروع والفريق الفني. يجب أن يكون الفريق الفني مسؤولاً عن تحديد المخاطر.(Schroeder & Lodemann, 2021:2) ان تقييم ما إذا كانت المخاطر المحددة ذات أولوية كافية تستدعي اتخاذ إجراء يعتمد على الظروف الخاصة بالمشروع. التوصية هي الرجوع إلى القائمة الموسعة حيث لا يوجد سوى قليل أو لا يوجد أي انحراف صناعي في هذه المنهجية. الافتراض هو أن المشروع ذو حجم وتعقيد كافيين يتطلبان استخدام هذه التقنيات، وأن هذه التقنيات لن تكون مرهقة للمشاريع الصغيرة. يقوم مديرو المشاريع بتقييم المخاطر بناءً على حجم المخاطر النسبي على مصفوفة المخاطر وترتيبها جبريًا باستخدام درجة مركبة. تتوفر مجموعة واسعة من تقنيات تقييم المخاطر في الاستخدام الصناعي الشائع. يشمل تقييم المخاطر الأولوية مشكلتين أساسيتين: هل من الممكن التخفيف من المخاطر؟ وإذا كان الأمر كذلك، فكيف؟ تطبق الإرشادات الموصى بها عبر جميع أنواع المشاريع. عندما يتم عقد مناقشة استنادًا إلى المقابلات، يجب تدوين ذلك، ومن الأفضل عقد المقابلات بشكل فردي. غالبًا ما تكون المقابلات مع مجموعة كبيرة فكرة سيئة لأنها قد تؤدي إلى تبني "رؤية إجماعية" وبالتالي قد يتم تجاهل مسائل مهمة. من الضروري تقييم أي خسائر محتملة وكذلك احتمال حدوث الأحداث.(Kure et al., 2022:15242) يرى الباحث تواجه المشاريع بيئات مليئة بعدم اليقين تتطلب اعتماد استراتيجيات دقيقة لإدارة المخاطر منذ المراحل الأولى، لضمان تحسين فرص النجاح وتقليل الخسائر المحتملة. وتؤثر أهداف المشروع وطبيعة الأطراف المعنية بشكل مباشر على كيفية تحديد المخاطر وتقييمها، مما يستدعي أسلوباً مرناً يجمع بين التحليل النوعي والكمي. كما يشير الأدب العلمي إلى أن غياب عملية إدارة مخاطر منهجية يُعد من أبرز أسباب فشل المشاريع، خاصة في البيئات المعقدة التي تتطلب تعاوناً وثيقاً بين مديري المشاريع والفرق الفنية لتحديد البدائل المناسبة وخطط التخفيف الفعّالة.

VI. **أدوات وتقنيات التعاون** تستمر تطور إدارة المشاريع في تغيير طريقة عمل الفرق في مجالات التصميم والهندسة معًا. يتم دفع هذا التغيير من خلال الرغبة في إنتاج تصاميم أفضل بسرعة أكبر ضمن ميزانيات أكثر ضيقًا، والقدرة على السيطرة على تعقيد الأنظمة البرمجية القابلة للإدارة، والتحديات التعاونية التي تفرضها صفقات الاستعانة بمصادر خارجية في الخارج. لتحقيق هذه الأهداف، بدأت الشركات في تنفيذ حلول هندسية متقدمة، التي توسع أدوات التصميم بمساعدة الكمبيوتر (CAD) التقليدية لاستخدامها عبر الإنترنت، وتشمل القدرة على إنشاء نماذج "صورة كبيرة" ملائمة تُظهر الهياكل الرئيسية لجهد التصميم بسرعة وبشكل تلقائي. (Garcés and Peña, 2023:44) تميل مهام إدارة المشاريع (PM) إلى أن تكون أكثر تنظيماً من مهام الهندسة. على سبيل المثال، هناك أنظمة إدارة مشاريع كاملة، وبروتوكولات، ومعايير موثقة جيدًا. ومع ذلك، حتى بالنسبة لمهام إدارة المشاريع المفصلة جدًا، لا يزال من الممكن التعرف على أشكال من إدارة المشاريع التي هي أكثر شيوعًا في بعض تخصصات التصميم. لذلك، من المفيد تحديد فئات القضايا التي قد تواجهها فرق التصميم. يمكن تصنيف قضايا إدارة المشاريع إلى ست فئات: التخطيط، والتنفيذ والتحليل، والمراقبة، وإدارة الموارد، وتعريف المنهجية والتحسين أو التعديل، والتحقق والتدقيق، وهذه الفئات تتوسع إلى قضايا محددة مختلفة في مرحلة التخطيط لمشروع، يجب تحديد المشروع، وإجراء تقدير للمخاطر، وإنشاء جدول زمني أولي. في مراحل التخطيط والتنفيذ، يجب تعريف أهداف التصميم والقيود، وتطوير هيكل النظام من حيث أهم الأنظمة الفرعية والواجهات، وإكمال التصميم التفصيلي للأنظمة الفرعية، مع التركيز على الجوانب الأكثر أهمية لأداء النظام بشكل عام. عند إتمام مشروع التصميم، يتم تسليم المنتج الناتج عن المشروع. بالنسبة لبعض المشاريع، قد يتم إنتاج الوثائق، ولكن عادةً ما يتم الاحتفاظ بالتعاريف والإجراءات القياسية. قد تكون هناك أيضًا اختراعات أو تدريبات أو استشارات تتعلق بالتصميم الجديد، مما يكمل الوثائق التصميمية.(Gomes et al., 2022:1496) يرى الباحث تُظهر التطورات في إدارة المشاريع والهندسة كيف أن دمج الحلول الهندسية المتقدمة يسهم في تسريع عملية التصميم وتحسين الجودة، مع الحفاظ على السيطرة على التكاليف وتعقيد الأنظمة. لم تعد أدوات التصميم التقليدية كافية، مما دفع المؤسسات لاعتماد منهجيات أكثر تكاملاً تدعم التعاون وإدارة المعرفة عبر فرق العمل المتنوعة، خاصة في بيئات الاستعانة بمصادر خارجية. كما أن تنظيم مهام إدارة المشاريع ضمن أطر واضحة — تشمل التخطيط، التنفيذ، إدارة الموارد، والتحقق — يعزز قدرة الفرق الهندسية على مواجهة التحديات المتزايدة وضمان تحقيق نتائج متسقة وعالية الجودة.

VII. **التقنيات المتقدمة والتحديات في التنفيذ**السؤال هو ما إذا كان يمكن تطبيق هذه التقنيات المتقدمة بسرعة أكبر للمساعدة في تجنب الفشل الكارثي في الهياكل الحالية .وأشارت لجنة الأمم المتحدة إلى ثلاثة مكونات أساسية: التركيز على حماية البيئة؛ التركيز على النمو الاقتصادي الذي ينتج توزيعًا عادلًا للثروات؛ والتركيز على العدالة والمساواة في القضايا الاجتماعية. يجب أن تشمل حماية البيئة مجموعة من القضايا مثل كفاءة الطاقة والحفاظ عليها، والحد من التلوث والسيطرة عليه، والحفاظ على الموارد .يشير النمو الاقتصادي إلى توليد ثروة جديدة من خلال إنشاء شركات جديدة وفرص عمل جديدة، من خلال الابتكارات والمنتجات والخدمات الجديدة، وتحريك الشركات والوظائف القديمة إلى مواقع جديدة. ولكن، فإن

المبادرة في هذا المجال تكون صعبة بالنسبة للدول النامية عندما يتم تحديد المعايير من قبل قوى خارج سيطرتها. في مثل هذه الحالات، يجب أخذ أفكار ومصالح السكان المحليين في تلك الدول بعين الاعتبار لأن هذه الأفكار يجب أن تسود في النهاية. وإلا، فإن محاولات تعزيز التغيير الاقتصادي ستواجه مقاومة كبيرة ولن يتم النظر فيها.(Broo et al., 2022:64) ومع تزايد الاهتمام بالاستدامة، تصبح قضايا الاستدامة الآن متطلبات تنظيمية وتعاقدية. التركيز على الاستدامة يؤدي إلى إنشاء معايير أداء للاستدامة، ومقاييس وأنظمة مراقبة .من المتوقع أن يتم تسليم المشاريع الجديدة وتشغيلها وفقًا لمعايير مثل الحياد الطاقي، وأثر كربوني صفر، وتأثير بيئي إيجابي صافي. إن تطوير هذه المتطلبات والامتثال لها يمثل طبقة جديدة من التوقعات وتحديًا جديدًا في إدارة المشاريع. عادة ما يتطلب تحقيق هذه المعايير تغييرات كبيرة في كيفية تنفيذ المشاريع وتشغيلها، مما يؤدي أيضًا إلى ضغط كبير على ميزانيات المشروع التشغيلية والمالية. مع مواجهة هذه التحديات، قد تنشأ فرص جديدة للابتكار. (Miranda et al., 2021:2)

VIII.**التحديات في تنفيذ الحلول المتقدمة**في المنظمات القائمة على المشاريع، يتم تحقيق المساءلة وتدفق الأموال غالبًا على مستوى المشروع .يتم الفوز أو خسارة المشاريع بناءً على تقييم العروض؛ حيث يتم تقييم المشاريع، وتفويضها، وبدءها، وتنفيذها، وإغلاقها. على الرغم من التركيز على مستوى المشروع، هناك في كثير من الأحيان حاجة لتقييم عدة مشاريع معًا، مثل مجموعة من المشاريع المقترحة التي سيتم تنفيذها في المنظمة خلال السنوات القادمة، أو برنامج من المشاريع الحالية لضمان التوافق الأفضل مع الاستراتيجية المؤسسية، أو مشروع فاشل يجب أن يتم تحليله قبل أن تختفي المعلومات أو تضيع المعرفة المؤسسية. في مثل هذه الحالات، يتم تحليل ترتيبات الحوكمة للبرنامج بشكل عام، ومراجعة عمليات اختيار المشاريع وتقييمها، والتعليق على هياكل تفصيل العمل والمسؤوليات المخصصة للمستويات المختلفة من العمل في المشروع/البرنامج. لن يتم تصميم هذه الدورة على هذه المواد. تحدث هذه الحالات على مستوى ممارسة يتجاوز المستوى المهني للطلاب، وطرق التقييم التي يجيب فيها الطلاب على أسئلة تتعلق بالإدارة لن تكون مناسبة.(Niyommaneerat et al., 2023:2) لا يوجد ادعاء بأن هذه ستكون دورة تطوير في الإدارة الاستراتيجية المتقدمة للمشاريع/الاستثمار/الإدارة الاقتصادية. بدلاً من ذلك، سيكون التركيز على الأمور التشغيلية، بدلاً من الاستراتيجية، فيما يتعلق بتفاعل المشاريع مع المنظمة التي تنشئها. أي، المجالات التي تهم مديري المشاريع عند مراجعة ترتيبات الحوكمة للمشاريع/البرامج المؤسسية. ستركز الجلسة الافتتاحية، مع ذلك، على مجموعة من القضايا التي تهم مديري المشاريع عند مراجعة مشاريعهم وكيفية تنفيذ أساليب إدارة المشاريع المتقدمة. نطاق الموضوعات كبير، ولكنه يتناول أمورًا مثل تنظيم المشروع، وهياكل اتخاذ القرار، والتفاعلات، ومستويات التفصيل/تحليل الجدول الزمني مع تقدم المشاريع عبر دورة الطاقة/التصفية. سيحدث كل هذا ضمن الأطر العامة لـ "خطة إدارة المشروع" و"إدارة سلامة النظام". أخيرًا، ستراجع هذه الجلسة الافتتاحية النتائج الرئيسية لتقييمات المشاريع والبرامج، وتصف كيفية معالجة هذه النتائج في دورة التقييم المتقدم للمشاريع.(Islam et al., 2021:534) ان عالم المهندس يعتمد على نظام مستقر، وإذا لم يكن قابلاً للتنبؤ، فهو على الأقل قابل للتفسير في العلاقات بين المواد. يمكن أن تكون هذه المواد طبيعية، مثل التربة والأشجار، أو يمكن أن تكون مصنوعة من تلك المواد الطبيعية مثل المعدن، والخرسانة، والبلاستيك. في حالتها الثابتة، يمكن اعتبار جميع الأنظمة قابلة للتنبؤ. لقد خضع المهندس لتدريب مكثف للغاية في الرياضيات، والفيزياء، والكيمياء، والديناميكا الحرارية، وميكانيكا المواد. قدرة المهندس على وصف الكون المستقر تخدمها الرياضيات التي جمعها خلال سنوات الجامعة. إدارة المشاريع هي مجال مختلف. يمكن تطبيق العديد من الصيغ المناسبة لإنشاء الجداول الزمنية الأكثر كفاءة وإجراء التنبؤات الدقيقة بشأن الوقت/التكلفة. ومع ذلك، فإن نتائج المشاريع وطريق الوصول إليها غير قابلة للتنبؤ .يبدو أن هذا يعد مفارقة. بالنسبة لإكمال المهمة الخاصة بالمشروع، يجب على مدير المشروع دراسة الصورة الكاملة للمشروع بشكل دقيق. (Broo et al., 2022:64)من ناحية أخرى، فيما يتعلق بجمع البيانات الأصلية التي سيتم إعادة تشكيلها لتكوين الصورة الكاملة، ليس لدى المدير أي أساس سوى التخمينات الفردية الغامضة. الأفق الذي لم يدرسه العلماء في الجامعات أو الكليات يشبه الآفاق التي تظهر فوق المحيط. يجب على المدير أن يعرف ما هو قادم لأنه ببساطة جزء من وظيفته. ولكن، للأسف، الفضاء الذي أمامه غير مرئي تمامًا. هذا هو العالم غير المتوقع حيث لا يُتوقع أن تساعد المعرفة أو التدريب في ذلك. إن "فتح" مشروع يشير إلى الجمع بين المعاملات المعروفة مع الصيغ المعروفة لتقييم المجهول. فتح المشروع هو ببساطة تخمين عشوائي. يمكن التعامل مع النقاش السابق كنقطة نظر فقط، ولكن في الواقع، هو تجربة مؤلمة للغاية. سيكون من الرائع لو كان عالم المهندس يستمر في التوسع والتقدم بسلاسة كما كان. أيضًا، كانت تجربة المهندس في إدارة المشاريع واسعة ولكنها غير مجدية. يمكن نشر البرمجيات الموجودة، ولكن للأسف، لم يتم تحقيق أي نتائج من خلالها(Schroeder & Lodemann, 2021:2)

IX.قياس نجاح المشروع

المفتاح لفهم نجاح المشروع هو أنه قد يعني أشياء مختلفة للعديد من المشاركين المختلفين في المشروع. قد يقيس المقاول النجاح من خلال الرسوم التي يحققها من المشروع، بينما يقيس مدير المشروع النجاح من خلال درجة تحكمه وتوجيهه للمشروع من حيث الوقت والأداء، بينما قد يقيس البناؤون النجاح من خلال الأرباح التي يحققونها من المشروع، وما إلى ذلك. قد يكون المديرون التنفيذيون مهتمين بتعزيز الصورة العامة والدعاية التي قد يجلبها النجاح في المشروع. ومع ذلك، ما يُقدّم عادةً كجزء لا يتجزأ من وظيفة إدارة المشاريع تحت مسمى "معايير النجاح" يفتقر في الغالب إلى الدقة وعدم وضوح. تميل معظم المنظمات إلى الإعلان عن هذه المعايير دون المزيد من التعقيد بشأن معناها أو قياسها. نادرًا ما تتفق المنظمات، وأقل من ذلك من ينزل إلى تطبيق هذه المعايير إلى درجة يمكن استخدامها لتقييم أداء مدير المشروع بشكل موضوعي . (Zurba et al., 2022:450) تستخدم الأنظمة الرئيسية لمراقبة ومتابعة المشاريع الإنشائية الآن جميع تقنيات المعلومات المتاحة بما في ذلك الذكاء الاصطناعي والشبكات العصبية. كما يتم استخدام المحاكاة الحاسوبية وأنظمة الخبراء لمحاكاة عمليات التفكير للممارسين وفي ذلك تم نقل "المعرفة" إلى المبتدئين .كما بدأت المقارنات الكمية لأداء المشاريع من سياق اقتصادي أو جغرافي إلى آخر بالظهور. من المحتمل أن تؤدي هذه التطورات في تقنيات المعلومات والكمبيوتر، جنبًا إلى جنب مع الدفع الأخير نحو تسهيل العمليات التجارية و"الجودة" بجميع أشكالها إلى رفع قياس ومتابعة نجاح المشاريع من حالتها الغامضة والركيكة في العقود السابقة إلى حالة من الوضوح والحماس. ستتم تقييم الحلول الهندسية المتقدمة في إدارة المشاريع وتأثيراتها على سيناريوهات إدارة المشاريع الحديثة من خلال جانبين، هما قياس نجاح المشروع والتحكم في المشروع. قد يتضمن قياس نجاح المشروع نهجين رئيسيين: المحتوى والعملية. يمكن أن يشمل جانب المحتوى نجاح المشروع كتحقيق لمعايير أداء المشروع وتقييم مدى الإنجاز مقابل هذه المعايير. قد تكون المعايير مالية أو غير مالية. تشمل المعايير المالية الأرباح، والعائد على الاستثمار، وتكلفة دورة الحياة. تشمل المعايير غير المالية الوقت، والجودة، والسلامة، ورضا العميل. ومع ذلك، يجب أن يتضمن القياس القيم المالية للمعايير غير المالية لكي يتم تضمينها في تحليل التكلفة والفائدة.(Gemino et al., 2021:162)

X.**دور القيادة في إدارة المشاريع**ان مدير المشروع، مثل قائد السفينة، يقود الفريق نحو تسليم المشروع بنجاح. يمكن لسلوكيات المدير وقراراته أن تكون حاسمة في نجاح أو فشل المشروع. إن الالتزام بتحسين المشروع يعكس قيادة جيدة، حتى عندما تسير الأمور على ما يرام. عدم التقدير لأعضاء الفريق، التقليل من أهمية المهام المطلوبة، إلقاء اللوم على الآخرين، والفشل في التخطيط كلها مؤشرات على ضعف القيادة في المشروع. يجب على مديري المشاريع تبني أنماط قيادة فعالة تشجع العادات الجيدة للفريق وتعترف بجهود الفريق . (Muhammad et al., 2021:2-3) ويوصى بمركزة بدء المشروع لتعزيز فهم القيادة لجداول المشاريع. قد يزيد هذا من ضرورة مشاركة مديري الموارد في تعريفات المشروع، ولكن يُعتقد بقوة أن الفائدة التي ستنتج عن الرؤية الموسعة للقيادة في تخطيط المهام ستكون أكثر قيمة من الالتزام الإضافي بالموارد. يُقترح أيضًا تفويض المسؤوليات لدعم تحسينات المشروع بما يتجاوز خبرة مدير المشروع. يمكن أن يؤدي اختيار مجالات إدارة المشروع التي تقع خارج خبرة مدير المشروع إلى تحسين نجاح الفريق والمشروع في المشاريع الطويلة الأجل. ينبغي أن تعزز الرؤية المعززة الناتجة عن الخبرة الجماعية للفريق النتيجة النهائية. يجب ألا تُمنح المسؤوليات التقنية للأطراف التي ليست ناجحة بالفعل في قيادة المجال المعني من المشروع؛ يجب ألا يُسند القيادة للأنشطة إلا للذين لديهم خبرة سابقة في القيادة في هذا المجال.(Ghorbani, 2023:77) يرى الباحث ان مدير المشروع يلعب دوراً محورياً في توجيه الفريق وضمان تحقيق أهداف المشروع بكفاءة، حيث تؤثر قراراته وسلوكياته بشكل مباشر على نتائج المشروع. من الضروري أن يتحلى المدير بقدرات قيادية تعزز بيئة عمل إيجابية، تقوم على الاحترام والتخطيط السليم والتقدير الحقيقي لجهود الفريق، مع ضرورة تفويض المهام للأشخاص المؤهلين لضمان جودة التنفيذ. كما أن إشراك ذوي الخبرة في مراحل التخطيط المبكرة يسهم في تكوين رؤية أوسع تدعم نجاح المشروع على المدى الطويل.

ثالثاً: الجانب التطبيقي بُني الجانب العملي لهذا البحث على منهجية كمية تستند إلى جمع البيانات الميدانية عبر استمارة استبيان صُممت خصيصًا لقياس تأثير الحلول الهندسية المتقدمة على استراتيجيات إدارة المشاريع الحديثة، وذلك بما ينسجم مع أهداف البحث وتساؤلاته. استهدف مجتمع الدراسة فئتين أساسيتين، هما: أعضاء هيئة التدريس في كليتي الإدارة والاقتصاد بجامعتي الأنبار والفلوجة، والموظفين الممارسين لإدارة المشاريع في المؤسسات ذات العلاقة ضمن محافظة الأنبار، حيث بلغ عدد أفراد المجتمع الكلي (٧٣) فرداً، موزعين بواقع (٤٠) تدريسيًا و(٣٣) موظفًا ممارسًا. وتم استبعاد ٦ استبانات لعدم كفايتهاوحرص الباحث على التأكد من الصدق الداخلي لأداة البحث عبر اختبار ثبات الاتساق بين الفقرات المرتبطة بكل متغير رئيسي. وقد تم التحقق من الثبات باستخدام معامل "ألفا كرونباخ(Cronbach's Alpha) "، الذي يُعد من أكثر المؤشرات الإحصائية شيوعًا للتحقق من اتساق الفقرات داخل الأداة الواحدة. وأظهرت النتائج أن معامل "ألفا كرونباخ" لمتغير "الحلول الهندسية

المتقدمة" حقق قيمة بلغت (**88%**)، بينما بلغ معامل الثبات لمتغير "استراتيجيات إدارة المشاريع الحديثة" (84%)، وهي قيم تُعد مقبولة إحصائيًا، إذ تعكس استقرار ودقة الأداة في قياس المفاهيم التي صُممت لأجلها، مما يُمكّن من الاعتماد على البيانات المستخلصة في اختبار فرضيات البحث. وبعد جمع البيانات، سيتم تحليل النتائج باستخدام برنامج التحليل الإحصائي (SPSS) لتفسير استجابات العينة واختبار علاقات التأثير بين المتغيرات، وصولاً إلى نتائج دقيقة تسهم في توضيح أثر تبني الحلول الهندسية المتقدمة على تطوير استراتيجيات إدارة المشاريع ضمن بيئة العمل المحلية.**جدول (١) معامل الفا كرونباخ لمتغيرات البحث**

المتغيرات	عدد الفقرات	معامل الفا كرونباخ
الحلول الهندسية المتقدمة	١٠	**.886**
استراتيجيات إدارة المشاريع الحديثة	١٠	**.849**

المصدر: اعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج SPSS

i.البيانات الديموغرافية

١.الجنس جدول (٢) عينة البحث حسب الجنس

الفئة	التكرار	النسبة المئوية%
ذكر	٥٨	**86.5**
انثى	٩	**13.5**
المجموع	٦٧	**100%**

المصدر: اعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج SPSS

يوضح جدول (٢) توزيع أفراد عينة البحث وفقاً لمتغير الجنس، حيث أظهرت النتائج أن غالبية المشاركين كانوا من الذكور، إذ بلغ عددهم (٥٨) مشاركاً بنسبة (٨٦.٥٪) من إجمالي العينة، في حين بلغ عدد الإناث (٩) مشاركات فقط بنسبة (١٣.٥.(%تعكس هذه النتائج واقع التوزيع النوعي في بيئة الدراسة، حيث تُعد المجالات الأكاديمية والمهنية المتعلقة بإدارة المشاريع وتطبيق الحلول الهندسية المتقدمة ذات طابع يغلب عليه الحضور الذكوري، وهو أمر يتسق مع السياق الثقافي والاجتماعي لمحافظة الأنبار والمؤسسات التي شملها البحث، خاصة في القطاعات المرتبطة بالهندسة والإدارة.ويُعطي هذا التوزيع مؤشراً واضحاً على أن استجابات العينة جاءت بشكل أساسي من منظور الذكور، مما يستلزم الحذر عند تعميم النتائج على الإناث، لاسيما في ما يتعلق بالاختلافات المحتملة في المواقف أو التصورات حول تطبيق الحلول الهندسية المتقدمة في بيئات العمل المختلطة أو التي يكون فيها تمثيل نسائي أكبر. ورغم ذلك، يُعد التوزيع مقبولاً ويعكس طبيعة المجتمع المهني المستهدف، مما يمنح الدراسة درجة من الواقعية والمصداقية في النتائج المستخلصة.

٢. العمر**جدول (٣) عينة البحث حسب العمر**

الفئة	التكرار	النسبة المئوية%
30-22سنة	7	10.4
اكثر من 40- 30 سنة	15	22.4
أكثر من 50-40 سنة	24	35.8
50سنة فأكثر	21	31.3
المجموع	٦٧	**100%**

المصدر: اعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج SPSSيوضح الجدول (٣) التوزيع العمري لأفراد عينة البحث، حيث يظهر تنوع واضح في الفئات العمرية للمشاركين، مما يعكس تمثيلاً متوازنًا لوجهات النظر المتنوعة ضمن بيئة العمل الأكاديمية والمهنية التي استهدفتها الدراسة.

وتشير النتائج إلى أن النسبة الأكبر من العينة تتركز في الفئة العمرية (أكثر من ٤٠ إلى ٥٠ سنة)، حيث بلغ عدد المشاركين ضمن هذه الفئة (٢٤) مشاركًا، بنسبة بلغت ٣٥.٨٪ من إجمالي العينة. تعكس هذه النتيجة أن شريحة واسعة من المستجيبين يمتلكون خبرة مهنية وعلمية طويلة، ما يعزز جودة الردود ويضفي مصداقية على نتائج البحث، خاصة في موضوع يتناول استراتيجيات الإدارة والحلول الهندسية.تأتي في المرتبة الثانية فئة (٥٠ سنة فأكثر) بنسبة ٣١.٣٪، أي ما يعادل (٢١) مشاركًا، مما يوضح مشاركة نخبة من ذوي الخبرة المتقدمة والمعرفة العميقة في مجال العمل الأكاديمي والمهني، وهو أمر يُعد ذا قيمة مضافة في تفسير مدى إدراكهم لتأثير الحلول الهندسية المتقدمة وأثرها على استراتيجيات إدارة المشاريع بينما احتلت فئة (أكثر من ٣٠ – ٤٠ سنة) نسبة ٢٢.٤٪ من العينة، وهو ما يشير إلى مشاركة فئة مهنية نشطة في سوق العمل، تجمع بين الخبرة المكتسبة والتعرض للتطبيقات الحديثة في المجالات المستهدفة.أما الفئة الأصغر سنًا (٢٢ – ٣٠ سنة)، فقد مثلت أقل نسبة بواقع ١٠.٤٪، أي (٧) مشاركين فقط، وهذا قد يكون انعكاسًا لطبيعة العينة التي تم استهدافها، والتي ترتكز على فئة الأكاديميين والممارسين ذوي

الخبرة العملية والمعرفية، الذين في الغالب يكونون من الفئات العمرية الأكبر .بصورة عامة، يُظهر التوزيع العمري لعينة الدراسة تنوعاً واضحاً يسهم في تحقيق توازن معرفي بين الفئات العمرية المختلفة، كما يدعم صحة النتائج، خاصةً مع تمثيل واضح للفئات ذات الخلفية العميقة والخبرة العالية، وهو ما يثري الدراسة فيما يتعلق بمدى فهم وتقييم المشاركين لتأثير الحلول الهندسية المتقدمة على استراتيجيات إدارة المشاريع الحديثة.

٣. المؤهل العلمي جدول (٤) عينة البحث حسب المؤهل العلمي

الفئة	التكرار	النسبة المئوية%
دبلوم فني	**٦**	**٩**
بكالوريوس	**٢٦**	**٣٩**
ماجستير	**١٤**	**٢١**
دكتوراه	**٢١**	**٣١**
المجموع	**٦٧**	**100%**

المصدر: اعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج SPSSيُظهر الجدول (٤) توزيع أفراد العينة وفقًا للمستوى العلمي، حيث تتنوع المؤهلات الدراسية للمستجيبين بين الدبلوم الفني والدرجات الأكاديمية العليا، مما يعزز شمولية وجهات النظر ويثري جودة البيانات المستخلصة من الاستبيان. تشير النتائج إلى أن النسبة الأعلى من العينة كانت لفئة حملة شهادة البكالوريوس، حيث بلغ عددهم (٢٦) مشاركاً وبنسبة ٣٩٪ من إجمالي العينة، مما يعكس مشاركة قطاع واسع من الكوادر المهنية العاملة (المهندسين)التي غالباً ما تكون على تماس مباشر مع تطبيقات الحلول الهندسية واستراتيجيات إدارة المشاريع في بيئات العمل.كما احتلت فئة حملة شهادة الدكتوراه المرتبة الثانية بنسبة ٣١٪، أي بواقع (٢١) مشاركاً، وهو ما يؤكد مساهمة مجموعة من الباحثين والخبراء ذوي الخلفية العلمية المتقدمة في إثراء الدراسة برؤى أكاديمية متعمقة، خاصة في القضايا النظرية والتطبيقية المرتبطة بمجال البحث.بينما جاءت فئة حملة شهادة الماجستير بنسبة ٢١٪، ما يعادل (١٤) مشاركاً، وهو ما يمثل شريحة تمتلك مستوى علمي متوسط بين الجانب الأكاديمي والتطبيقي، ويُتوقع أن يكون لديها توازن فكري بين الممارسة العملية والتحليل العلمي.أما فئة حملة الدبلوم الفني، فقد مثلت النسبة الأقل بواقع ٩٪، أي (٦) مشاركين فقط، الأمر الذي يُعد متوقعاً نظراً لطبيعة البحث الأكاديمي ومجتمع الدراسة الذي يضم تدريسيين وموظفين في بيئات عمل تعتمد بدرجة أكبر على المؤهلات الجامعية.بصورة عامة، يعكس هذا التوزيع توازناً جيداً بين الخلفيات الأكاديمية المختلفة، مع هيمنة واضحة لأصحاب المؤهلات العليا (ماجستير ودكتوراه بنسبة إجمالية ٥٢٪)، الأمر الذي يدعم مصداقية الإجابات وثراء التقييمات المتعلقة بتأثير الحلول الهندسية المتقدمة على استراتيجيات إدارة المشاريع. هذا التنوع يساهم في بناء تصور متكامل يجمع بين العمق النظري والخبرة العملية في تحليل النتائج وتفسيرها.

٤. سنوات الخبرة جدول (٥) عينة البحث حسب سنوات الخبرة

الفئة	التكرار	النسبة المئوية%
أقل من 5 سنوات	10	14.9
من 10 – 5 سنوات	10	14.9
من 15 – 10 سنة	31	46.3
أكثر من 15 سنة	16	23.9
المجموع	**٦٧**	**100%**

المصدر: اعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج SPSSيعرض الجدول (٥) توزيع عينة البحث وفقاً لمتغير سنوات الخبرة، وهو أحد العوامل الهامة التي تضيف عمقاً وتوازناً في تفسير نتائج الدراسة، لا سيما عند بحث العلاقة بين الحلول الهندسية المتقدمة واستراتيجيات إدارة المشاريع، حيث يُتوقع أن تتفاوت وجهات النظر بناءً على الخبرة العملية المتراكمة.تشير البيانات إلى أن الفئة الأكثر تمثيلاً ضمن العينة كانت فئة الأفراد الذين يمتلكون خبرة مهنية تتراوح ما بين ١٠ إلى ١٥ سنة، حيث بلغ عددهم (٣١) مشاركاً وبنسبة ٤٦.٣٪، مما يعكس مشاركة قوية لشريحة مهنية ناضجة تتمتع بمعرفة وخبرة تراكمية كافية تسمح لها بتقييم الأثر العملي للتقنيات والحلول الهندسية على عمليات إدارة المشاريع بموضوعية ودقة.تليها فئة الأفراد الذين يمتلكون خبرة أكثر من ١٥ سنة، حيث بلغ عددهم (١٦) مشاركاً بنسبة ٢٣.٩٪، وهي شريحة يمكن اعتبارها مرجعية عملية متقدمة، نظرًا لتعرضها لتطورات عدة في منهجيات الإدارة وتقنيات الحلول الهندسية عبر سنوات طويلة، مما يسهم في توفير رؤى تحليلية ناضجة ذات طابع نقدي متزن.من جهة أخرى، جاءت الفئتان اللتان تمثلان أصحاب الخبرة الأقل — وهم المشاركون الذين تتراوح خبرتهم بين أقل من ٥ سنوات ومن ٥ إلى ١٠ سنوات — بنسبة متساوية لكل منهما بلغت ١٤.٩٪ (١٠ مشاركين لكل فئة). وهذه النسبة تسهم بإدخال وجهات نظر حديثة وحديثة نسبياً، مما يعكس فهم الأجيال الجديدة لمتغيرات المجال وتبنيهم لأحدث التقنيات والمعايير .بوجه عام، يُظهر توزيع العينة توازناً بين المشاركين من مختلف مستويات الخبرة، مما يعزز مصداقية نتائج البحث، حيث يمكن لهذا التنوع أن يوفر تقييماً

متكاملاً يغطي الخبرة الأكاديمية والتطبيقية الممتدة، وكذلك التوجهات الفكرية للكوادر حديثة العهد بمجال العمل. وهذا التنوع في سنوات الخبرة يعد نقطة قوة مهمة للبحث، إذ يساهم في اختبار فرضيات الدراسة ضمن سياقات عملية متعددة، ويوفر صورة واقعية حول تأثير الحلول الهندسية المتقدمة على استراتيجيات إدارة المشاريع من وجهات نظر متباينة الخبرة.

٥. نوع المؤهل جدول (٦) عينة البحث حسب نوع المؤهل

الفئة	التكرار	النسبة المئوية%
مهندس	٣٢	**47.8**
اداري	٦	**9**
ادارة اعمال	٢٩	**43.2**
المجموع	٦٧	**100%**

المصدر: اعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج SPSSيوضح الجدول (٦) توزيع أفراد العينة وفقاً لنوع المؤهل الأكاديمي، والذي يُعد من المتغيرات الجوهرية في هذه الدراسة، نظراً لتعلقه المباشر بمدى فهم المشاركين لمفاهيم الحلول الهندسية المتقدمة وتطبيقاتها في استراتيجيات إدارة المشاريع الحديثة.يتبين من الجدول أن الفئة الغالبة ضمن العينة كانت فئة المهندسين، حيث بلغ عددهم (٣٢) مشاركاً بنسبة ٤٧.٨٪، وهو ما يعكس تمثيلاً مهماً للجانب الفني والتقني في الدراسة، خاصةً أن موضوع البحث يركز بشكل رئيسي على الحلول الهندسية المتقدمة وتأثيرها على آليات إدارة المشاريع. ويُتوقع أن يقدم هؤلاء المهندسون تقييماً أكثر دقة ومعرفة تقنية متخصصة حول تأثير هذه الحلول على بيئة العمل والعمليات الهندسية.وتأتي في المرتبة الثانية فئة حملة مؤهلات إدارة الأعمال، حيث بلغ عددهم (٢٩) مشاركاً بنسبة ٤٣.٢٪، وهو ما يعكس حضوراً واضحاً لأصحاب الخلفية الإدارية الذين يمتلكون رؤية واضحة حول استراتيجيات الإدارة وأدوات تخطيط وتنفيذ المشاريع، مما يُثري النتائج بوجهات نظر إدارية تتكامل مع الرؤية الفنية للمؤهلين الهندسيين.أما الفئة الأقل تمثيلاً فهي فئة الإداريين، حيث بلغ عددهم (٦) مشاركين فقط بنسبة ٩٪، ورغم قلة عددهم إلا أن مشاركتهم مهمة في تقديم انطباع تنظيمي وعملياتي حول مدى انعكاس الحلول التقنية على أسلوب العمل الإداري داخل المشاريع. من خلال هذا التوزيع، يتضح أن العينة جمعت بين الأبعاد الفنية (المهندسون)، والإدارية (إدارة الأعمال)، والتنظيمية (الإداريون)، مما يوفر قاعدة متوازنة تتيح فهماً أكثر شمولاً وعمقاً للظاهرة البحثية محل الدراسة، ويُساعد في اختبار الفرضيات ضمن سياقات عملية متنوعة تغطي كافة الجوانب النظرية والتطبيقية. وان هذا التوازن بين المؤهلات الأكاديمية يسهم في تعزيز صدقية النتائج ويسمح بتحليل الفروقات في التقييمات التي قد تنشأ بفعل اختلاف الخلفيات العلمية للمشاركين، مما يدعم تحقيق أهداف البحث بشكل أكثر موضوعية ودقة.

ii. تحليل ردود العينة

١-الحلول الهندسية المتقدمة – المتغير المستقل الجدول التالي (٧) يعرض المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والترتيب ومستوى الاهمية لعبارات المتغير المستقل – الحلول الهندسية المتقدمة وكما يأتي:جدول (٧) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لعبارات المتغير المستقل – الحلول الهندسية المتقدمة

الفقرات	المتوسطات الحسابية	الانحراف المعياري	الترتيب	مستوى الاهمية
ان الحلول الهندسية المتقدمة تساهم في تقليل الأخطاء أثناء مراحل التصميم الأولية.	4.04	.895	7	**جيد**
ان الاعتماد على النمذجة الرقمية أسهم في تحسين جودة تنفيذ المشاريع.	4.22	.755	٢	**مرتفع**
ان تقنيات الحلول الهندسية المتقدمة تسهّل اتخاذ قرارات أكثر دقة أثناء إدارة المشروع.	3.96	.843	8	**جيد**
تساهم الحلول الهندسية المتقدمة في خفض التكاليف الناتجة عن إعادة العمل أو التعديلات.	4.09	.811	4	
تتيح الحلول الهندسية المتقدمة القدرة على التنبؤ بالمشكلات الفنية قبل وقوعها.	4.30	.779	١	**مرتفع**

تساعد الحلول الهندسية المتقدمة في تعزيز التعاون بين أعضاء الفريق أثناء تنفيذ المشروع.	4.094	.753	3	**جيد**
أدت الحلول الهندسية المتقدمة إلى تحسين قدرة المؤسسة على مواجهة التغيرات غير المتوقعة في بيئة المشروع.	4.06	.736	5	**جيد**
ان الاعتماد على الحلول الهندسية المتقدمة عزز سرعة الاستجابة للأخطاء والمشكلات الفنية.	3.9104	.99592	9	**جيد**
ان الحلول الهندسية المتقدمة تدعم مطابقة مخرجات المشروع مع معايير الجودة المحددة.	4.0448	.86046	6	**جيد**
ان الحلول الهندسية المتقدمة تلعب دوراً جوهرياً في تحسين دقة وثائق المشروع والتقارير الفنية.	3.8358	.96290	10	**جيد**
المجموع العام	٤.٠٥٥	٠.٦١٢٠		**جيد**

المصدر: اعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج SPSS

يستعرض الجدول (٧) نتائج التحليل الإحصائي لآراء أفراد العينة حول مدى تأثير الحلول الهندسية المتقدمة في سياق إدارة المشاريع الحديثة، وقد تم قياس آرائهم باستخدام مقياس ليكرت الخماسي، حيث أظهرت النتائج مجموعة من المتوسطات الحسابية التي تعكس مستوى موافقة إيجابي مرتفع من قبل المشاركين على جميع العبارات المطروحة.

- وقد جاء المتوسط العام لكافة الفقرات بقيمة بلغت ٤.٠٥٥ مع انحراف معياري قدره ٠.٦١٢٠، وهو ما يشير إلى أن استجابات العينة تميل نحو الموافقة بدرجة جيدة على أهمية الحلول الهندسية المتقدمة في تحسين بيئة العمل والإدارة داخل المشاريع، مع تباين محدود في وجهات النظر بين الأفراد، مما يعكس درجة اتساق مقبولة.
- من حيث الترتيب حسب الأولوية والأهمية، تصدرت الفقرة التي نصها: تتيح الحلول الهندسية المتقدمة القدرة على التنبؤ بالمشكلات الفنية قبل وقوعها: المركز الأول بمتوسط حسابي ٤.٣٠ وانحراف معياري ٠.٧٧٩، وهو ما يؤكد وعي العينة بأهمية قدرة هذه الحلول على تقديم أدوات استباقية تُسهم في الحد من المخاطر وتحقيق بيئة تنفيذ أكثر استقراراً.
- أما الفقرة الثانية الأكثر توافقاً فكانت: إن الاعتماد على النمذجة الرقمية أسهم في تحسين جودة تنفيذ المشاريع, بمتوسط حسابي ٤.٢٢، مما يعكس إدراكاً واضحاً لدور النمذجة الرقمية كأحد تطبيقات الحلول الهندسية في تحسين جودة النتائج وتقليل العيوب التصميمية والتنفيذية.
- في المقابل، جاءت الفقرة الأقل تسجيلاً في ترتيب المتوسطات، وهي: إن الحلول الهندسية المتقدمة تلعب دوراً جوهرياً في تحسين دقة وثائق المشروع والتقارير الفنية, حيث بلغ متوسطها ٣.٨٣٥٨ مع انحراف معياري ٠.٩٦٢٩، ورغم بقائها ضمن نطاق التقييم الجيد، إلا أن ارتفاع الانحراف المعياري نسبياً يدل على تباين بعض آراء الأفراد حول كفاءة هذه الحلول في مجال التوثيق الفني تحديداً، وهو ما قد يرتبط باختلاف خلفياتهم الوظيفية أو مستوى اعتماد مؤسساتهم على هذه التقنيات في إعداد الوثائق.
- من خلال ملاحظة مستويات الأهمية، يتضح أن أغلب الفقرات تم تصنيفها ضمن مستوى "جيد"، في حين حصلت فقرات محدودة على مستوى "مرتفع"، مما يعكس تصوراً إيجابياً واضحاً لدى مجتمع الدراسة حيال الحلول الهندسية المتقدمة، مع تأكيد على فائدتها في مراحل اتخاذ القرار والتعاون بين أعضاء الفريق وخفض التكاليف الناتجة عن الأخطاء وإعادة العمل.بصورة عامة، تُظهر نتائج الجدول أن هناك قناعة قوية لدى العينة بأن الحلول الهندسية المتقدمة تسهم بشكل ملموس في تطوير استراتيجيات إدارة المشاريع، خاصة في الجوانب المتعلقة بجودة التنفيذ، التنبؤ بالمشكلات، تعزيز التعاون، ورفع كفاءة الأداء ضمن بيئة المشاريع المعقدة.

٢- **استراتيجيات إدارة المشاريع الحديثة – المتغير التابع** الجدول التالي (٨) يعرض المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والترتيب ومستوى الاهمية لعبارات المتغير التابع – الحلول الهندسية المتقدمة – وكما يأتي:جدول (٨) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لعبارات المتغير التابع – استراتيجيات إدارة المشاريع الحديثة

الفقرات	المتوسطات الحسابية	الانحراف المعياري	الترتيب	مستوى الاهمية
تستخدم المؤسسة استراتيجيات مرنة في تعديل خطة المشروع عند ظهور متغيرات جديدة.	4.1642	.70918	٣	**جيد**
يتم تطبيق أسلوب إدارة المخاطر بشكل استباقي لضمان سير المشروع وفق الخطة.	4.0746	.78458	٥	**جيد**
تعتمد استراتيجيات إدارة المشاريع الحديثة على البيانات التحليلية لاتخاذ قرارات أفضل.	3.9851	1.00744	٩	**جيد**
تركز الإدارة على مشاركة الأطراف المعنية في صياغة استراتيجيات المشروع منذ مراحله المبكرة.	4.15	.989	٤	**جيد**
يتم تحديث خطة المشروع بصورة دورية بناءً على التقييم المستمر للأداء.	4.30	.718	١	**مرتفع**
تعزز استراتيجيات إدارة المشاريع الحديثة من التفاعل بين فرق العمل عبر أدوات التعاون الرقمي.	4.06	.851	٧	**جيد**
تساعد استراتيجيات الإدارة الحديثة في تحسين الالتزام بالجداول الزمنية للمشاريع.	4.18	.886	٢	**جيد**
تساهم استراتيجيات إدارة المشاريع الحديثة في رفع قدرة المؤسسة على التعامل مع تعقيدات المشروع.	3.82	.886	١٠	**جيد**
يتم اتخاذ قرارات المشروع بناءً على تحليل مخاطر مدعوم بأدلة كمية.	4.04	.976	٨	**جيد**
تحفز استراتيجيات إدارة المشاريع الحديثة ثقافة الابتكار وتحسين الأداء داخل الفريق.	4.07	.942	٦	**جيد**
المجموع العام	٤.٠٨٥	٠.٦١٢٣		**جيد**

المصدر: اعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج SPSS

يعرض الجدول (٨) النتائج الإحصائية الخاصة بآراء أفراد العينة حول مدى تطبيق استراتيجيات إدارة المشاريع الحديثة في بيئة عملهم، وقد أظهرت نتائج التحليل أن هناك اتفاقًا عامًا لدى العينة على فاعلية هذه الاستراتيجيات، حيث بلغ المتوسط العام لكافة الفقرات قيمة ٤.٠٨٥ مع انحراف معياري ٠.٦١٢٣، مما يشير إلى مستوى مرتفع من التقييم الإيجابي مع استقرار نسبي في تباين الآراء بين أفراد العينة. و

عند النظر إلى تفاصيل الفقرات، جاءت العبارة:

- يتم تحديث خطة المشروع بصورة دورية بناءً على التقييم المستمر للأداء في المرتبة الأولى بمتوسط حسابي ٤.٣٠ وانحراف معياري منخفض نسبيًا (٠.٧١٨)، مما يعكس وعيًا واضحًا بأهمية المراجعة المستمرة والتكيف مع متغيرات المشروع كأحد أبرز سمات استراتيجيات الإدارة الحديثة.
- كما احتلت الفقرة: تساعد استراتيجيات الإدارة الحديثة في تحسين الالتزام بالجداول الزمنية للمشاريع المرتبة الثانية بمتوسط ٤.١٨، مما يعكس اعتقاد غالبية المشاركين بأن اتباع هذه الاستراتيجيات يسهم بفاعلية في السيطرة على الانحرافات الزمنية وتحقيق أهداف المشاريع في أوقاتها المحددة.
- من جهة أخرى، جاءت الفقرة: تعتمد استراتيجيات إدارة المشاريع الحديثة على البيانات التحليلية لاتخاذ قرارات أفضل في المرتبة التاسعة بمتوسط حسابي ٣.٩٨٥١ وانحراف معياري مرتفع نسبيًا (١.٠٠٧٤٤)، وهو ما قد يشير إلى تفاوت في مدى إدراك الأفراد أو توافر الممارسات الفعلية التي تستند إلى التحليل الكمي والبيانات ضمن بيئات العمل المختلفة.
- كما أن الفقرة: تساهم استراتيجيات إدارة المشاريع الحديثة في رفع قدرة المؤسسة على التعامل مع تعقيدات المشروع

جاءت في أدنى ترتيب نسبيًا (المركز العاشر) بمتوسط ٣.٨٢، ورغم ذلك تظل النتيجة في نطاق "جيد"، مما يشير إلى إدراك مقبول ولكن متفاوت لدى العينة بمدى قدرة هذه الاستراتيجيات على مواجهة التعقيدات التشغيلية والفنية التي قد تواجه المشاريع.من خلال هذه النتائج، يمكن القول إن مجتمع الدراسة يعي بدرجة جيدة أهمية استراتيجيات الإدارة الحديثة، خاصة في ما يتعلق بمرونة الخطط، التقييم المستمر، ومشاركة الأطراف المعنية في صياغة القرارات، وهو ما يتماشى مع المفاهيم المعاصرة لإدارة المشاريع التي تركز على الاستجابة السريعة للتغيير وتعزيز ثقافة التكيف والابتكار داخل الفرق. كما تعكس مستويات الانحراف المعياري تفاوتاً محدوداً في غالبية الفقرات، مما يدل على وجود نوع من التوافق العام حول هذه المفاهيم بين أفراد العينة، بغض النظر عن خلفياتهم الوظيفية أو سنوات خبرتهم، مما يدعم مصداقية النتائج ويوفر مؤشراً واضحاً على تبلور فهم مشترك حول أهمية الاستراتيجيات الحديثة في بيئات العمل ذات الصلة.

iii. اختبار فرضية البحث

اختبار الفرضية " **يوجد تأثير ذو دلالة احصائية للحلول الهندسية المتقدمة على استراتيجيات ادارة المشاريع الحديثة .جدول (٩) اختبار تأثير الحلول الهندسية المتقدمة على استراتيجيات ادارة المشاريع الحديثة**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	R^2
		B	Std. Error	Beta			
1	(Constant)	.758	.291		2.604	.011	.673
	الحلول الهندسية المتقدمة	.820	.071	.820	11.554	.000	
a. Dependent Variable: استراتيجيات ادارة المشاريع الحديثة							

المصدر: اعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج SPSS

يعرض الجدول (٩) نتائج تحليل الانحدار البسيط لاختبار العلاقة بين المتغير المستقل (الحلول الهندسية المتقدمة) والمتغير التابع (استراتيجيات إدارة المشاريع الحديثة). وقد أظهرت النتائج أن معامل التحديد R^2 بلغ (٠.٦٧٣)، مما يعني أن الحلول الهندسية المتقدمة تفسر ما نسبته ٦٧.٣٪ من التغيرات التي تطرأ على استراتيجيات إدارة المشاريع الحديثة، وهي نسبة مرتفعة وتدل على وجود علاقة تأثير قوية.كما يظهر معامل الانحدار غير المعياري ($B = 0.820$) أن هناك تأثيراً إيجابياً ومعنوياً للحلول الهندسية المتقدمة على استراتيجيات إدارة المشاريع الحديثة؛ أي أنه كلما ارتفع مستوى تبني الحلول الهندسية المتقدمة في المشروع بواقع وحدة واحدة، يرتفع مستوى تطبيق استراتيجيات إدارة المشاريع الحديثة بمقدار ٠.٨٢٠، وهو مؤشر واضح على قوة العلاقة بين المتغيرين.بالإضافة إلى ذلك، أظهر اختبار (t) الخاص بمتغير "الحلول الهندسية المتقدمة" قيمة بلغت ١١.٥٥٤ مع مستوى دلالة إحصائية$Sig = 0.000$ ، وهو أقل بكثير من مستوى الدلالة المعتمد في البحوث الاجتماعية($\alpha \leq 0.05$) ، مما يعني قبول الفرضية البديلة ورفض الفرضية العدمية.هذه النتائج تؤكد أن تبني وتطبيق الحلول الهندسية المتقدمة، مثل النمذجة الرقمية، تقنيات الذكاء الاصطناعي، أدوات تحليل البيانات، ونظم محاكاة الأداء، يسهم بشكل مباشر وفعال في تحسين استراتيجيات إدارة المشاريع الحديثة، ويعزز قدرة المؤسسات على التعامل مع التحديات والتعقيدات التشغيلية بمرونة أكبر وتخطيط أدق.كما أن ارتفاع قيمة R^2 يشير إلى أن نسبة كبيرة من نجاح الإدارة الاستراتيجية للمشاريع ترتبط بمدى قدرة المؤسسة على دمج التقنيات الهندسية الحديثة في مختلف مراحل المشروع، ابتداءً من التصميم، مروراً بالتنفيذ، ووصولاً إلى المتابعة والتحليل.استنادًا إلى نتائج التحليل الواردة في الجدول (٩)، يمكن التأكيد على أن فرضية البحث قد تم إثباتها، حيث تبين وجود تأثير إيجابي وذو دلالة إحصائية للحلول الهندسية المتقدمة على استراتيجيات إدارة المشاريع الحديثة، مما يعزز أهمية الاستثمار في هذه الحلول ضمن بيئات العمل التي تتطلب دقة وتخطيطاً عالي المستوى.

رابعاً : الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات

١. وجود علاقة تأثير قوية ذات دلالة إحصائية بين الحلول الهندسية المتقدمة واستراتيجيات إدارة المشاريع الحديثة، مما يؤكد الدور الأساسي للتكنولوجيا الهندسية في تحسين كفاءة وفاعلية إدارة المشاريع داخل المؤسسات.

٢. أن اعتماد الحلول الهندسية المتقدمة يُسهم في تقليل الأخطاء الفنية خلال مراحل التصميم والتنفيذ، بالإضافة إلى تعزيز القدرة على اتخاذ قرارات إدارية دقيقة في ظل التغيرات التي تواجه بيئة المشاريع.

٣. بينت النتائج أن المؤسسات التي تتبنى استراتيجيات إدارة المشاريع الحديثة، بالتكامل مع الحلول الهندسية المتقدمة، أظهرت مرونة عالية في تعديل الخطط والتكيف مع المتغيرات السوقية والتقنية، وهو ما ينعكس على تحسين مخرجات المشاريع.

٤. أن ثقافة الابتكار وتوظيف النمذجة الرقمية باتت تلعب دوراً محورياً في رفع قدرة فرق العمل على التعاون، تقليل التكاليف الناتجة عن إعادة العمل، وضمان تحقيق متطلبات الجودة ضمن الأطر الزمنية المحددة.

٥. أن مستوى المؤهل العلمي، سنوات الخبرة والتخصص الوظيفي تمثل عوامل داعمة في تعزيز فهم وتطبيق الحلول الهندسية الحديثة، مما يبرز أهمية تطوير كفاءات بشرية متخصصة لضمان نجاح استراتيجيات المشاريع في المؤسسات.

أ- التوصيات

بناءً على الاستنتاجات اعلاه فإننا نوصي بالاتي:-

١. توصي الدراسة بضرورة الاستثمار المستمر في الحلول الهندسية المتقدمة كجزء لا يتجزأ من استراتيجيات إدارة المشاريع، بما في ذلك تقنيات الذكاء الاصطناعي، التحليل التنبؤي، النمذجة الرقمية وأدوات المحاكاة الفنية.

٢. تشدد الدراسة على أهمية دمج استراتيجيات إدارة المشاريع الحديثة مع الحلول الهندسية منذ المراحل الأولية للتخطيط، لضمان رفع مستوى الدقة وتقليل نسب التعديل وإعادة العمل خلال دورة حياة المشروع.

٣. توصي الدراسة المؤسسات بضرورة إعادة تأهيل وتدريب الكوادر الفنية والإدارية بشكل دوري، لتعزيز قدرتهم على مواكبة التغيرات التكنولوجية والاستفادة المثلى من الحلول الهندسية المتقدمة في تحسين الأداء المؤسسي.

٤. تطبيق نظم تقييم الأداء المستندة إلى البيانات التحليلية كأحد المكونات الأساسية لاستراتيجيات إدارة المشاريع، بما يسهم في دعم اتخاذ قرارات أكثر دقة في مراحل التنفيذ والتطوير.

٥. ضرورة تعزيز ثقافة التكيف والمرونة التنظيمية ضمن فرق العمل وتطوير السياسات الداخلية التي تتيح استيعاب التحول الرقمي، وذلك لضمان استدامة الابتكار وتحقيق نتائج أفضل في إدارة المشاريع مستقبلاً.

المراجع

1.Broo, D. G., Bravo-Haro, M., & Schooling, J. (2022). Design and implementation of a smart infrastructure digital twin. Automation in construction, 136, 104171.

2.Garcés, G., & Peña, C. (2023). A review on lean construction for construction project management. Revista ingeniería de construcción, 38(1).

3.Gemino, A., Horner Reich, B., & Serrador, P. M. (2021). Agile, traditional, and hybrid approaches to project success: is hybrid a poor second choice?. Project management journal, 52(2), 161-175.

4.Ghorbani, A. (2023). A review of successful construction project managers' competencies and leadership profile. Journal of Rehabilitation in Civil Engineering, 11(1), 76-95.

5.Gomes Silva, F. J., Kirytopoulos, K., Pinto Ferreira, L., Sá, J. C., Santos, G., & Cancela Nogueira, M. C. (2022). The three pillars of sustainability and agile project management: How do they influence each other. Corporate Social Responsibility and Environmental Management, 29(5), 1495-1512.

6.Islam, S. M. T., Ghosh, R., & Khatun, A. (2021). Slack resources, free cash flow and corporate social responsibility expenditure: Evidence from an emerging economy. Journal of Accounting in Emerging Economies, 11(4), 533-551.

7.Kerzner, H. (2025). Project management: a systems approach to planning, scheduling, and controlling. John Wiley & Sons.

8.Kure, H. I., Islam, S., & Mouratidis, H. (2022). An integrated cyber security risk management framework and risk predication for the critical infrastructure protection. Neural Computing and Applications, 34(18), 15241-15271.

9.Mihret Dessie, W., Kassahun Bewuket, H., & Esubalew Tariku, M. (2022). Technical communication for civil engineering: academia-industry interdisciplinary needs. European Journal of Engineering Education, 47(5), 774-792.

10. Miranda, J., Navarrete, C., Noguez, J., Molina-Espinosa, J. M., Ramírez-Montoya, M. S., Navarro-Tuch, S. A., ... & Molina, A. (2021). The core components of education 4.0 in higher education: Three case studies in engineering education. Computers & Electrical Engineering, 93, 107278.
11. Mohamed, M. G., Ahmed Ibrahim, O., Hamed, H. F., & Abdelnaby, S. F. (2024). Engineering's Next Leap: How Fourth Industrial Revolution is Shaping the Future of the Industry. ERU Research Journal, 1-21.
12. Muhammad, U., Nazir, T., Muhammad, N., Maqsoom, A., Nawab, S., Fatima, S. T., ... & Butt, F. S. (2021). Impact of agile management on project performance: Evidence from IT sector of Pakistan. PLoS One, 16(4), e0249311.
13. Nenni, M. E., De Felice, F., De Luca, C., & Forcina, A. (2024). How artificial intelligence will transform project management in the age of digitization: a systematic literature review. Management Review Quarterly, 1-48.
14. Niederman, F. (2021). Project management: openings for disruption from AI and advanced analytics. Information Technology & People, 34(6), 1570-1599.
15. Niyommaneerat, W., Suwanteep, K., & Chavalparit, O. (2023). Sustainability indicators to achieve a circular economy: A case study of renewable energy and plastic waste recycling corporate social responsibility (CSR) projects in Thailand. Journal of Cleaner Production, 391, 136203.
16. Pomaza-Ponomarenko, A., Kryvova, S., Hordieiev, A., Hanzyuk, A., & Halunko, O. (2023). Innovative risk management: identification, assessment and management of risks in the context of innovative project management.
17. Saleh, H. H., Abbas, Z. A., Latif, N., & Khalil, Z. T. (2024). Agile Management in Healthcare Improving Patient Outcomes through Flexibility and Responsiveness. Journal of Ecohumanism, 3(5), 633-649.
18. Schroeder, M., & Lodemann, S. (2021). A systematic investigation of the integration of machine learning into supply chain risk management. Logistics, 5(3), 62.
19. Serra-Llobet, A., Jähnig, S. C., Geist, J., Kondolf, G. M., Damm, C., Scholz, M., ... & Schmitt, R. (2022). Restoring rivers and floodplains for habitat and flood risk reduction: experiences in multi-benefit floodplain management from California and Germany. Frontiers in Environmental Science, 9, 778568.
20. Shastri, Y., Hoda, R., & Amor, R. (2021). The role of the project manager in agile software development projects. Journal of Systems and Software, 173, 110871.
21. Zurba, M., Petriello, M. A., Madge, C., McCarney, P., Bishop, B., McBeth, S., ... & Bailey, M. (2022). Learning from knowledge co-production research and practice in the twenty-first century: global lessons and what they mean for collaborative research in Nunatsiavut. Sustainability Science, 17(2), 449-467.