

إدارة المشاريع التكنولوجية وبناء الأداء المؤسسي المستدام في الصناعة 4.0: دراسة تفسيرية لحالة

Siemens Insights Hub

Technology Project Management and the Development of Sustainable Organizational Performance in Industry 4.0: An Explanatory Case Study of Siemens Insights Hub

عياط سعاد*

مخبر الدراسات الاقتصادية والتنمية المحلية بالجنوب الغربي

جامعة طاهري محمد بشار، الجزائر

ayat.souad@univ-bechar.dz

تاريخ النشر: 2026/06/05

تاريخ القبول: 2026/05/22

تاريخ الإرسال: 2026/04/02

ملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى بناء نموذج تفسيري يوضح مسار خلق القيمة من إدارة المشروع إلى المخرجات الرقمية فالدماج التشغيلي فالنتائج التشغيلية فالأداء المستدام والنجاح طويل الأجل. وتنبع أهمية البحث من سعيه إلى سد فجوة نظرية وتقديم فهم تطبيقي لكيفية تحويل الاستثمار التكنولوجي إلى قيمة مؤسسية مستدامة. واعتمدت الدراسة منهج دراسة الحالة التفسيرية لتحليل منصة Siemens Insights Hub، بالاستناد إلى بيانات ثانوية جمعت من وثائق رسمية وتقارير صناعية وأدبيات علمية، باستخدام أداتي تحليل المحتوى وتتبع العمليات. وأظهرت النتائج أن قيمة المشاريع التكنولوجية لا تتحقق بمجرد تبني التكنولوجيا، بل عبر توجيه إدارة المشاريع لدمج المخرجات الرقمية في العمليات التشغيلية، بما يحسن الكفاءة وجودة القرار ويدعم الاستدامة ويعزز بناء القدرات الديناميكية.

الكلمات المفتاحية: إدارة مشاريع تكنولوجية؛ صناعة رقمية؛ منصة صناعية؛ دمج تشغيلي؛ قدرة ديناميكية؛ استدامة مؤسسية.

Abstract:

This study aims to develop an interpretive model explaining the value-creation pathway from project management to digital outputs, operational embedding, operational outcomes, sustainable performance, and long-term success. The study is significant for addressing a theoretical gap and providing a practical understanding of how technological investment can be transformed into sustainable organizational value. An interpretive case study approach was adopted to analyze Siemens Insights Hub, based on secondary data collected from official documents, industrial reports, and relevant scientific literature, using content analysis and process tracing. The findings show that the value of technology projects does not result from technology adoption alone, but from project management's ability to embed digital outputs into operational processes, thereby improving efficiency, decision quality, sustainability, and dynamic capability building.

Keywords: Technology project management; Digital industry; Industrial platform; Operational embedding; Dynamic capability; Sustainable organizational performance.

JEL Classification: O32, L25, Q56

*مرسل المقال: عياط سعاد (ayat.souad@univ-bechar.dz)

المقدمة:

يشهد القطاع الصناعي خلال السنوات الأخيرة تحولات متسارعة في ظل ما يُعرف بالثورة الصناعية الرابعة (Industry 4.0)، فلم يُعدّ التحول الرقمي مقتصرًا على استحداث أدوات تقنية جديدة، بل تحول إلى مسار أوسع يُعيد تشكيل أساليب الإنتاج والتشغيل واتخاذ القرار، ويؤثر بشكل مباشر في كيفية خلق القيمة على مستوى المؤسسة (Vrchota & al, 2020). كما برزت المنصات الصناعية الرقمية والتحليلات المتقدمة كآليات أساسية تمكّن المؤسسات من تحويل البيانات التشغيلية إلى معلومات قابلة للاستخدام في تحسين الأداء. غير أن الاستفادة الفعلية من هذه الإمكانيات لا تتحقق تلقائيًا، بل تعتمد بدرجة كبيرة على قدرة المؤسسة على إدماج هذه المخرجات الرقمية داخل عملياتها اليومية، وهو ما يُعرف بالدمج التشغيلي (Operational Embedding)، حيث تتحول القدرات الرقمية من مجرد مخرجات تقنية إلى ممارسات تشغيلية فعلية تُستخدم في سير العمل واتخاذ القرار. وهو ما يتسق مع إعادة النظر في كيفية تنظيم العمليات وإدارتها بما يتلاءم مع البيئة الرقمية (Baiyere & al, 2020).

في هذا الإطار، تكتسب المشاريع التكنولوجية بُعدًا استراتيجيًا يتجاوز طابعها التقني، حيث تُستخدم لتنسيق الموارد وربط المبادرات الرقمية بالأهداف المؤسسية لا سيما في البيئات الصناعية المعقدة. ومع ذلك لا تزال العديد من الدراسات تقييم نجاح هذه المشاريع اعتمادًا على معايير تقليدية مثل الوقت والتكلفة والنطاق، وهو ما يحدّ من فهم القيمة الحقيقية التي يمكن أن تحققها هذه المشاريع على المدى الطويل (Harwardt, 2016). وتؤكد الأدبيات في هذا الصدد أن نجاح المشاريع التكنولوجية لا يعني بالضرورة تحقيق نتائج مؤسسية ملموسة، ما لم تدمج مخرجاتها في العمليات التشغيلية وربطها بالأهداف الاستراتيجية ومؤشرات الأداء (Vial, 2019) (Piyathanavong & al, 2022). كما تُمرّ العلاقة بين المبادرات الرقمية والأداء المؤسسي عبر مجموعة من الآليات التنظيمية من أبرزها حوكمة تكنولوجيا المعلومات (Harguem, 2021)، إضافة إلى القدرات الديناميكية التي تمكّن المؤسسة من التكيف مع التغيرات واستغلال الفرص (Teece D. , 2018).

ومن جهة أخرى، تُظهر دراسات المنصات الرقمية أن تأثير القدرات الرقمية على الأداء يتحقق غالبًا من خلال عمليات وسيطة، حيث يمكن أن تتحول المنصات إلى موارد استراتيجية يصعب تقليدها عندما يتم دمجها فعليًا في العمليات التشغيلية (Ayadi & al, 2024). إلا أن هذه الدراسات غالبًا ما تبقى على مستوى عام، ولا تعالج بشكل كافٍ خصوصية المنصات الصناعية التي تتطلب تكاملاً عميقاً بين الأنظمة الفيزيائية والرقمية، كما هو الحال في منصة Siemens Insights Hub (Petrik & al, 2019). في المقابل تُبرز أدبيات أخرى دور المنصات الرقمية في دعم الأهداف البيئية والتنموية للمؤسسات، إلا أن معظمها يُعالج هذا الدور من منظور نماذج الأعمال، دون التعمق في اعتبارها مخرجًا لعمليات إدارة المشاريع التكنولوجية بشكل منهجي (George & al, 2021). وفي السياق الصناعي، يرتبط تحقيق الأداء المستدام بقدرة المؤسسات على الموازنة بين الكفاءة التشغيلية والاستدامة البيئية عبر التوظيف الفعال للبيانات والتقنيات الرقمية (Kamble & al, 2020) (Rossini, 2022).

تتضح الفجوة البحثية في الأدبيات العربية في محدودية الدراسات التي تناولت بصورة تكاملية العلاقة بين إدارة المشاريع التكنولوجية، والمخرجات الرقمية، والإدماج التشغيلي، والأداء المؤسسي، وأبعاد الاستدامة البيئية والاجتماعية والحوكمة (ESG) داخل البيئات الصناعية الرقمية. فعلى الرغم من تعدد الدراسات التي ناقشت بعض هذه الأبعاد، فإنها غالباً ما عالجتها بصورة منفصلة أو جزئية، من دون بناء إطار تفسيري موحد يوضح كيف تنتقل القيمة من مستوى إدارة المشروع التكنولوجي إلى مستوى الأداء المؤسسي المستدام والنجاح طويل الأجل، ولا سيما في سياق المنصات الصناعية الرقمية .

وانطلاقاً من ذلك، تتمثل إشكالية الدراسة بوضوح في أن الأدبيات القائمة لا تفسّر تفسيراً كافياً الآلية التي تتحول من خلالها ممارسات إدارة المشاريع التكنولوجية إلى نتائج مؤسسية مستدامة. فالمشكلة ليست في غياب الحديث عن التكنولوجيا أو الأداء أو الاستدامة كلّ على حدة، وإنما في غياب تفسير متكامل للمسار الذي يربط بين هذه المستويات ضمن منطق سببي واحد يبدأ بإدارة المشروع، ويمر بالمخرجات الرقمية والإدماج التشغيلي، وينتهي بالأداء المؤسسي المستدام والنجاح طويل الأجل . في ضوء ذلك، تسعى الدراسة إلى الإجابة عن التساؤل الرئيس الآتي: كيف تُسهم إدارة المشاريع التكنولوجية في تحويل المخرجات الرقمية إلى أداء مؤسسي مستدام ونجاح طويل الأجل في مشروع صناعي رقمي رائد، مثل منصة Siemens Insights Hub؟

تهدف هذه الدراسة إلى تأصيل الدور الاستراتيجي لإدارة المشاريع التكنولوجية في بناء الأداء المؤسسي المستدام داخل البيئات الصناعية الرقمية، من خلال تطوير نموذج تفسيري يوضح ديناميكيات خلق القيمة انطلاقاً من مخرجات المشاريع الرقمية، مروراً بآليات الدمج التشغيلي، ووصولاً إلى الأداء المؤسسي، ومخرجات الاستدامة، والنجاح المؤسسي طويل الأجل. كما تسعى الدراسة إلى تحليل الكيفية التي تُسهم بها القدرات الديناميكية وآليات حوكمة خلق القيمة في توجيه هذا المسار وتعزيز فعاليته التفسيرية والتطبيقية.

وتتبع الأهمية النظرية للدراسة من مساهمتها في ردم فجوة معرفية قائمة عند تقاطع أدبيات إدارة المشاريع التكنولوجية، والتحول الرقمي، والمنصات الصناعية، ومنظور القدرات الديناميكية، وذلك عبر تقديم إطار تفسيري تكاملي يتجاوز المقاربات التقليدية التي تختزل نجاح المشروع في مؤشرات الوقت والتكلفة والنطاق. أما أهميتها التطبيقية، فتتجلى في إتاحتها فهماً عملياً معمقاً لآليات تفعيل مخرجات المشاريع الرقمية عبر الدمج التشغيلي، بما يوجّه الاستثمارات التكنولوجية نحو تحقيق قيمة مؤسسية مستدامة في السياقات الصناعية المعقدة .

تعتمد الدراسة مقارنة دراسة الحالة التفسيرية الموجهة نظرياً، مع التركيز على حالة شركة Siemens ومنصة Insights Hub بوصفها حالة استراتيجية كثيفة المعلومات وذات دلالة تحليلية عالية في مجال المنصات الصناعية الرقمية ضمن بيئة الصناعة 4.0. ويُعد هذا الاختيار المنهجي ملائماً لطبيعة الدراسة، بالنظر إلى قدرته على تفسير أسئلة “كيف” و “ماذا” في السياقات التنظيمية المعقدة والمتعددة المستويات المرتبطة بالتحول الرقمي وخلق القيمة المؤسسية. وترتكز الدراسة على تحليل بيانات ثانوية متنوعة تشمل الوثائق الرسمية للشركة، والتقارير الصناعية، والمواد التقنية الخاصة بالمنصة، فضلاً عن الأدبيات العلمية ذات الصلة. وقد جرى تحليل هذه المادة باستخدام أداتين تفسيريتين رئيسيتين

هما: تحليل المحتوى وتتبع العمليات، وذلك بهدف إعادة بناء مسار خلق القيمة، والكشف عن الآليات الوسيطة التي تربط بين إدارة المشاريع التكنولوجية والأداء المؤسسي المستدام، في ضوء الإطار النظري المعتمد في الدراسة.

I. الأسس النظرية لإدارة المشاريع التكنولوجية وبناء الأداء المستدام في سياق التحول الرقمي الصناعي:

يشكل فهم الدور الإستراتيجي لإدارة المشاريع التكنولوجية نقطة انطلاق أساسية لتحليل العلاقة بين التحول الرقمي والأداء المؤسسي. فبدل حصر نجاح المشروع ضمن منظور تشغيلي ضيق، يقتضي التحليل إعادة تأطير إدارة المشروع بوصفها آلية لبناء الموارد والقدرات التي تمكن المؤسسة من تحقيق ميزة تنافسية مستدامة. ونظرا لذلك يتطلب هذا المسار بناء إطاراً نظرياً يوضح الروابط بين إدارة المشروع، والمخرجات الرقمية، والنتائج التشغيلية، والأداء المؤسسي وأبعاد الاستدامة في إطار متكامل.

1. إدارة المشاريع التكنولوجية في بيئات التعقيد الرقمي ومسارات تنفيذها:

بهدف فهم إدارة المشاريع لابد البدء أولاً بتعريف المشروع، فحسب دليل معهد إدارة المشاريع (PMI) المشروع هو "جهود مؤقتة مبدولة من أجل خلق سلعة أو خدمة، أو التوصل إلى نتيجة فريدة من نوعها" (PMI, 2017, p. 4)، ومنه تعد الصفقتان الرئيسيتان اللتان تميزان المشروع هما أن المشروع مؤقت، والسمة الفريدة له، فالمشروع عمل غير متكرر، وهذه السمة هي التي تميز بين مشروع وآخر مما يدل على التنوع الذي تتسم به المشروعات. أمّا إدارة المشاريع فقد عرّفها أيضاً (PMI) بأنها "تطبيق المعارف والمهارات والأدوات والتقنيات على أنشطة المشروع من أجل تلبية متطلباته الأساسية المتعلقة بالنطاق، والوقت، والتكلفة، والجودة" (PMI, 2017, p. 10). غير أن الأدبيات الحديثة تتجاوز هذا البعد الإجرائي، حيث يشير Turner إلى أن إدارة المشاريع تمثل إطاراً إدارياً يهدف إلى تحقيق التوازن بين القيود التقليدية للمشروع ومتطلبات التغيير المستمر، مع التركيز على تعظيم القيمة المضافة لأصحاب المصلحة في البيئات الديناميكية (Turner, 2014)، وهذا ما أكدته Highsmith أن إدارة المشاريع وفق المنهجيات الرشيقة، تُبنى على القدرة على التكيف مع التغيير، والتعلم المستمر، والتطوير التكراري، بما يسمح بالتعامل الفعال مع الغموض وتغيّر المتطلبات خلال دورة حياة المشروع، خاصة في المشاريع الابتكارية القائمة على التكنولوجيا (Highsmith, 2009). وبشكل عام عُرّفت إدارة المشاريع على أنها مجموعة من المبادئ والأساليب والطرق التي يستخدمها الأفراد بهدف تخطيط ومراقبة وتنفيذ المشروع بفعالية، وتشمل إدارة المشروع على مجموعة من القواعد والأسس الخاصة بتخطيط المشروع، ووضع برنامج زمني مناسب لتنفيذه وإكماله، والحصول على الموارد اللازمة له، واتخاذ القرار المناسب، والقيام بعملية الرقابة وإعادة التخطيط وكل ذلك بفعالية تامة (عبدالله الشهري، 2023، صفحة 442).

وفي إطار إدارة المشاريع القائمة على التكنولوجيا، تؤكد الأدبيات الحديثة بأنها تمثل امتداداً لإدارة المشاريع التقليدية، لكنها تتطلب تركيزاً أكبر كونها تتسم بدرجة أعلى من التعقيد مقارنة بالمشاريع التقليدية، نتيجة اعتمادها المكثف على الابتكار والمعرفة التقنية، وتداخل المكونات التقنية والتنظيمية، وارتفاع مستويات عدم اليقين المرتبطة بالمتطلبات والبيئة المحيطة بالمشروع (Kerzner, 2017) (Gerald, 2011). وفي هذا الإطار أكدت الأدبيات أن هذا النوع من

المشاريع لا يمكن إدارته بالاعتماد على منطق التخطيط الخطي التقليدي، نظرًا لطبيعته الديناميكية وما يطرأ عليه من تغير مستمر في الأهداف التقنية خلال دورة حياة المشروع، الأمر الذي يستدعي اعتماد مقاربات إدارية أكثر مرونة، وربط إدارة المشروع بشكل مباشر بالأداء المؤسسي (Shenhar, 2001). كما يتطلب أيضًا تبني أساليب إدارة قادرة على التكيف المستمر والتعلم التدريجي، لا سيما في المشاريع الابتكارية عالية المخاطر (Sommer, 2015).

انطلاقًا من ذلك، لا يمكن النظر إلى إدارة المشاريع التكنولوجية بوصفها مجرد ممارسة تنفيذية محكومة بالاعتبارات التشغيلية، بل ينبغي تأطيرها باعتبارها آلية تنظيمية ذات امتداد استراتيجي تمكن المؤسسة من استيعاب التعقيد الرقمي وتوليد القيمة ضمن سياقات تتسم بسرعة التحول وعدم الاستقرار. ويتأكد هذا المنظور أكثر في بيئات التحول الرقمي الصناعي، حيث لا ينحصر إسهامها في إنجاز الحلول التقنية وفق متطلبات محددة سلفًا، وإنما يشمل توظيف تلك المخرجات في بناء مقدرات تنظيمية قادرة على الفعل والتكيف. وفي هذا المستوى، يرتبط تشكيل نموذج الأعمال وتفعيله وإعادة مواءمته بقدرة المؤسسة على الاستشعار والاعتناء وإعادة التهيئة بصورة مستمرة، بما يسمح بمواءمة الموارد والأصول الرقمية مع التحولات المتسارعة في احتياجات السوق (Teece D., 2018, pp. 42-45). ومن ثم، تتحدد القيمة الفعلية للمشروع بمدى إسهامه في ترسيخ القدرات الديناميكية الداعمة للأداء المؤسسي المستدام.

وعلاوة على ذلك، فإن خصوصية المشاريع التكنولوجية تقتضي تبني أطر إدارية ومسارات تنفيذية قادرة على نقل التصورات المفاهيمية إلى تطبيقات عملية قابلة للإنجاز. إذ لا يمكن التسليم بوجود نموذج منهجي صالح على نحو مطلق لكافة الحالات، بل يتوقف اختيار المسار الأنسب على تشخيص دقيق لخصائص المشروع، من حيث درجة استقرار المتطلبات، ومستوى نضج التكنولوجيا، وحجم الابتكار المنخرط فيه، وهو ما يشكل عنصرًا حاسمًا في توجيه المشروع نحو مخرجاته المستهدفة (Praveen, 2025). في هذا السياق، يمكن التمييز بين ثلاثة أنماط رئيسة لمسارات التنفيذ في المشاريع التكنولوجية:

1.1. المسار التنبؤي أو الإطار الخطي (Predictive): الذي يقوم على تخطيط خطي تسلسلي، مثل نموذج الشلال (Waterfall)، حيث تنتقل أنشطة المشروع عبر مراحل محددة مسبقًا تمثل تجميع منطقي لعمليات إدارة المشاريع لتحقيق أهداف المشروع المحددة. ويفترض هذا الإطار درجة عالية من استقرار المتطلبات، وإمكانية تحديد نطاق المشروع وجدولته وتكاليفه بدقة في المراحل المبكرة، وهو ما يجعله مناسبًا نسبيًا للمشاريع التي تعتمد على تقنيات مستقرة وناضجة، مثل مشاريع البنية التحتية التقنية أو ترقية الأنظمة القائمة (PMI, 2017).

2.1. المسار التكراري التكيفي أو الإطار المرن (Agile): الذي يعتمد على مسار تنفيذ (دورة حياة) تكراري وتزايدية مثل منهجية Scrum أو Kanban، فيتم تقسيم المشروع إلى دورات قصيرة مع إعادة تقييم مستمرة للأولويات استنادًا إلى التغذية الراجعة (Highsmith, 2009). ويسمح هذا المسار بالتعامل الفعال مع الغموض التقني وتغير احتياجات المستخدمين، مما يجعله مناسبًا للمشاريع الرقمية المبكرة عالية عدم اليقين (Sommer & al, 2015).

3.1. المسار الهجين أو الإطار التكاملي (Hybrid): التي تجمع بين التخطيط التنبؤي على مستوى المشروع الكلي، من حيث تحديد المعالم الرئيسة والأهداف الاستراتيجية والميزانية، والتنفيذ المرن على مستوى فرق التطوير

والمكونات الجزئية (Turner, 2014). وتُعد هذه المقاربة ملائمة على نحو خاص للمشاريع التكنولوجية المعقدة متعددة الأبعاد، حيث يتعين تحقيق توازن بين متطلبات الانضباط الهندسي وسرعة الابتكار التقني (Sommer & al, 2015). وعليه، فإن اختيار مسار التنفيذ في المشاريع التكنولوجية يُعد قراراً إستراتيجياً يسهم في مواءمة الأنشطة التنفيذية مع الأهداف المؤسسية وتعظيم خلق القيمة وتقليل مخاطر الفشل في بيئات تتسم بالتغير السريع.

تأسيساً إلى التعاريف والخصائص السابقة وفي إطار هذه الدراسة، يمكن تعريف إدارة المشاريع التكنولوجية بأنها مجموعة الممارسات والآليات الإدارية التي تعتمد عليها المؤسسات في تخطيط وتنفيذ ومتابعة المشاريع القائمة على التكنولوجيا، بما يضمن: تنسيق الموارد التقنية والبشرية، التحكم في المخاطر، تحقيق التكامل بين مكونات المشروع، توجيه مخرجاته نحو دعم الأداء المؤسسي وتعزيز القدرة التنافسية. ويتجسد ذلك عملياً من خلال اختيار مسارات التنفيذ المناسبة (التنبؤية؛ المرنة؛ الهجينة) بما يتلاءم مع درجة التعقيد وعدم اليقين ومستوى الابتكار في المشروع. ومنه فإن إدارة المشاريع التكنولوجية هي أداة استراتيجية للتعامل مع التعقيد الرقمي وتحويل الاستثمار التكنولوجي إلى قيمة مؤسسية مستدامة.

2. من مخرجات المشروع إلى الأداء المؤسسي المستدام: الإطار التحليلي القائم على خلق القيمة

يهدف هذا القسم إلى بناء إطار تحليلي يفسر الكيفية التي تنتقل عبرها قيمة المشروع التكنولوجي من مستوى المخرجات التقنية إلى مستوى الأداء المؤسسي المستدام، من خلال مسار سببي متدرج يبدأ بالمخرجات الرقمية، ويمرّ بالنتائج التشغيلية، وصولاً إلى مؤشرات الأداء والميزة التنافسية طويلة الأجل. ويستند هذا التحليل إلى منطق سلاسل النتائج الذي يربط بين المدخلات والأنشطة والمخرجات والنتائج والأثر ضمن علاقة سببية زمنية متراكمة (Adaptation Fund, 2011, p. 3)، وإلى أدبيات إدارة المشاريع وخلق القيمة، التي تنظر إلى المشاريع بأنها عمليات لإنتاج قيمة مضافة ومستدامة على مستوى المنظمة والمجتمع (Szpitter, 2025).

تعرف مخرجات المشروع بأنها المنتجات أو الخدمات المباشرة الناتجة عن تنفيذ أنشطة المشروع، والتي يمكن إسنادها بوضوح إلى تلك الأنشطة (Adaptation Fund, 2011, p. 3). وفي المشاريع التكنولوجية، تشمل هذه المخرجات نظم المعلومات المطوّرة، المنصات الرقمية، التطبيقات التحليلية، وقدرات المراقبة في الزمن الحقيقي، باعتبارها تجسيدات أولياً للاستثمار التكنولوجي في صورة قابلة للتوظيف المؤسسي. إلا أنّ هذه المخرجات لا تؤدي تلقائياً إلى تحسين الأداء ما لم تُدمج في العمليات التشغيلية؛ إذ تُظهر أدبيات الصناعة 4.0 أن الأثر على الأداء التشغيلي يتعاضد عندما تُوظف التقنيات الرقمية ضمن منطق تحسين العمليات والتكامل مع ممارسات التشغيل الرشيقة (Rossini, 2022). وفي نفس السياق، يمثل الدمج التشغيلي الآلية التحويلية التي تنتقل عبرها المخرجات الرقمية من مستوى الإمكان التقني إلى مستوى الأثر الفعلي، من خلال ربط التحليلات بالعمليات ومؤشرات الأداء وصنع القرار. ووفق منطق سلسلة النتائج، تشير النتائج التشغيلية إلى الآثار القصيرة والمتوسطة الأجل المترتبة على استخدام المخرجات، والتي تتجسد في تغيّرات قابلة للقياس في أداء العمليات وسلوك الفاعلين (Adaptation Fund, 2011, pp. 3-4). وفي سياق مشاريع إنترنت الأشياء الصناعية (IIoT)، تشير الأدلة الحديثة إلى أن تبني هذه التقنيات ينعكس على الأداء المؤسسي عبر مسارات وسيطة د، بما يعزز الميزة التنافسية ومؤشرات الأداء التنظيمي (Mashat, 2024).

انطلاقاً من هذا المستوى، ينتقل الإطار التحليلي إلى ربط النتائج التشغيلية للمشروع بمؤشرات الأداء المؤسسي، الذي يُنظر إليه بأنه بنية متعددة الأبعاد تشمل الأداء المالي، والتشغيلي، والسوقي، إضافة إلى أبعاد تتعلق برضا أصحاب المصلحة، والتعلم التنظيمي، والاستدامة طويلة الأجل (Richard, 2009, p. 718). وبذلك لا يُختزل الأداء في الربحية أو الكفاءة فحسب، بل يُعتبر انعكاساً لقدرة المؤسسة على تحويل الموارد والمبادرات (ومنها المشاريع التكنولوجية) إلى قيمة اقتصادية وتنظيمية وبيئية قابلة للقياس والاستدامة (Richard, 2009, pp. 719-721).

وفي هذا السياق، تتمثل عملية خلق القيمة في مسار متدرج يبدأ بتوليد منافع تشغيلية ثم تحويلها إلى نتائج اقتصادية وتنظيمية وصولاً إلى التقاطها في صورة ميزة تنافسية مستدامة (Teece D. , 2018). كما تُسهم ممارسات إدارة المشاريع، عندما تُترجم إلى مخرجات فعالة وتُدار ضمن إطار إدارة المشاريع المؤسسية، في تحسين هذه الأبعاد من خلال تعزيز تخطيط الموارد، وتقليل الهدر، ورفع مواءمة المشاريع مع الاستراتيجية العامة للمنظمة (Godziński, 2021). ومنه يُعاد تعريف نجاح المشروع من مجرد الالتزام بمثلث القيود إلى مدى إسهامه في تحقيق نتائج استراتيجية مستدامة. وفي ضوء تطور مفهوم الأداء المؤسسي نحو الأداء المستدام، لا تمثل أبعاد الاستدامة والحوكمة البيئية والاجتماعية (ESG) مساراً منفصلاً عن الأداء، بل تُعد امتداداً طبيعياً له ضمن منطق خلق القيمة طويلة الأجل. إذ تؤكد الدراسات الحديثة أن دمج الاستدامة في النماذج التشغيلية يعزز الأداء المالي والتنافسي من خلال تحسين الكفاءة وتقليل المخاطر وتعزيز الشرعية المؤسسية (Eccles, 2014). ومن ثم، تسهم مشاريع المنصات الرقمية في تعزيز الكفاءة التشغيلية وتحسين استخدام الموارد، بما ينعكس في الوقت ذاته على مؤشرات كفاءة الطاقة وخفض الانبعاثات والامتثال التنظيمي، حيث تكامل القيمة التشغيلية والقيمة البيئية ضمن إطار واحد للأداء المؤسسي المستدام. وعليه، يقترح الإطار التحليلي أن القيمة المتولدة من المشاريع التكنولوجية لا تتحقق عند مستوى المخرجات التقنية فحسب، بل عبر سلسلة سببية بدأ ببناء قدرات رقمية، وتُمرّ بدمجها تشغيلياً، وتنتهي بتسيخ أداء مؤسسي مستدام بوصفه بنية متكاملة تضم الأبعاد المالية والتشغيلية والبيئية والاجتماعية. وبذلك، تصبح إدارة المشاريع التكنولوجية آلية استراتيجية لتحويل الاستثمار الرقمي إلى ميزة تنافسية مستدامة طويلة الأجل.

3. إدارة المشاريع التكنولوجية في ضوء RBV والقدرات الديناميكية:

يعكس الإطار التحليلي السابق منطقاً سببياً لخلق القيمة يبدأ من مخرجات المشروع التقنية ويمتد إلى الأداء المؤسسي المستدام، لكنه لا يفسر بمفرده سبب تحول بعض المشاريع التكنولوجية إلى مصادر لميزة تنافسية مستدامة في حين يظل أثر مشاريع أخرى ظرفياً أو محدوداً. ولذلك يجب الانتقال من منطق "سلسلة النتائج" إلى منطق "الموارد والقدرات"، أي تحليل الكيفية التي تتحول بها المخرجات الرقمية إلى موارد إستراتيجية، وكيف تمكّن إدارة المشاريع المؤسسة من بناء قدرات ديناميكية تعزز استدامة القيمة في سياق التحول الرقمي (Matysiak, Rugman, & Bausch, 2017).

يستند هذا القسم إلى منظور الموارد RBV ومفهوم القدرات الديناميكية؛ إذ يفترض منظور الموارد أن امتلاك موارد ذات قيمة، نادرة، يصعب تقليدها، ومنظمة بصورة مناسبة VRIN يمكن المؤسسة من تحقيق ميزة تنافسية مستدامة (Barney, 1991). غير أن هذا المنظور في صورته الساكنة، لا يكفي لتفسير استدامة التفوق في البيئات التحول

الرقمي السريع، أين تتغير التقنيات ونماذج الأعمال بصورة متواصلة. ومن هنا تبرز أهمية القدرات الديناميكية، التي تُعرف بأنها "كفاءات عليا تحدد قدرة المؤسسة على دمج الموارد الداخلية والخارجية وبنائها وإعادة هيكليتها لمواجهة البيئات التجارية المتغيرة بسرعة، وربما تشكيلها" (Teece D. J., 2012, p. 1395)، من خلال تمكين المؤسسة من استشعار الفرص والتهديدات (sensing)، واغتنامها (seizing)، وإعادة هيكلة مواردها وهيكلها بصورة مستمرة (transforming) بما يحافظ على ملاءمتها التنافسية عبر الزمن.

في إطار التحول الرقمي الصناعي، تُعد الأصول الرقمية (مثل المنصات الصناعية، والبيانات، والتحليلات المتقدمة، والقدرات المرتبطة بالذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء الصناعي) موارد إستراتيجية يمكن أن تستوفي خصائص VRIN إذا ما تم تصميمها وتوظيفها ضمن بنية تنظيمية ملائمة وفعالة. غير أن تحقيق القيمة منها يتطلب قدرات ديناميكية فعالة تُمارس عبر عمليات مستمرة لإعادة تشكيل نماذج الأعمال، تكامل الأنظمة، تعلّم الفرق، وإعادة تخصيص الموارد استجابةً للتحولات التقنية والسوقية، بما يحقق ما يسميه (Teece; , 2007, p. 1321) ملاءمة تطويرية evolutionary fitness مع البيئة، أي قدرة المؤسسة على الحفاظ على ملاءمتها التنافسية عبر الزمن. وعلى هذا الأساس، تُفهم إدارة المشاريع التكنولوجية بوصفها آلية تنظيمية لبناء القدرات الديناميكية وتفعيل الموارد الرقمية، بحيث يُقاس نجاحها بقدرة المؤسسة على إعادة الهيكلة والتكيف المستمر (Teece D. J., 2012)، في حين تمثل أبعاد الاستدامة والحوكمة إطاراً موسعاً لتقييم الأداء ورافعةً لخلق قيمة طويلة الأجل في انسجام مع منطق القدرات الديناميكية الأبعاد (Eccles, 2014).

4. الإطار المفاهيمي المقترح للدراسة:

تأسيساً إلى ما ذكر آنفاً، يقترح هذا البحث نموذجاً تفسيرياً يوضح مسار خلق القيمة في المشاريع التكنولوجية الصناعية ضمن سياق التحول الرقمي، وذلك من خلال سلسلة سببية متدرجة تربط بين إدارة المشاريع التكنولوجية والأداء المؤسسي المستدام. وينطلق هذا الإطار من فكرة أن قيمة المشروع لا تتحقق عند مستوى المخرجات التقنية فحسب، بل من خلال كيفية تحويل هذه المخرجات إلى نتائج تشغيلية ثم إلى أداء مؤسسي واستدامة طويلة الأجل. ويتكون هذا المسار من ست مراحل مترابطة:

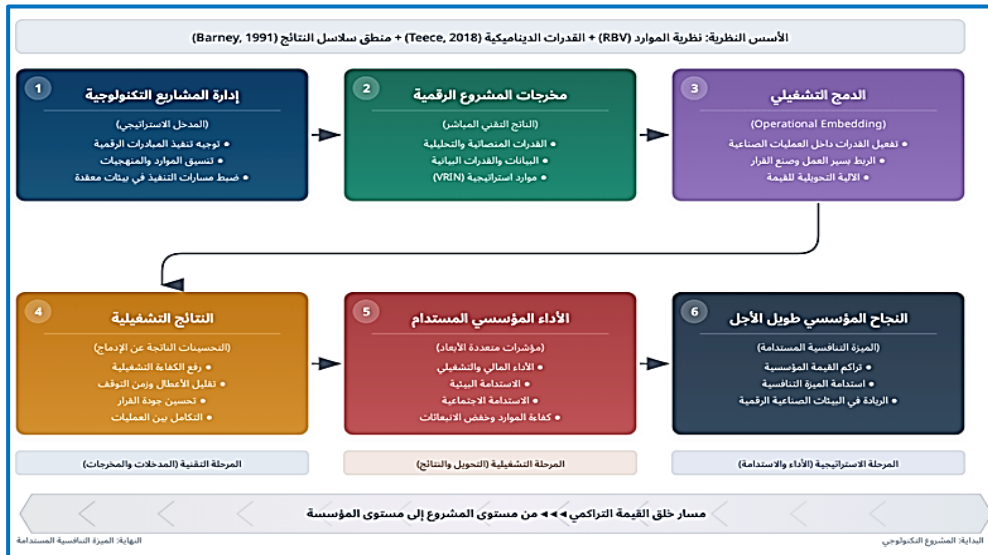
- أ. إدارة المشاريع التكنولوجية: كمدخل استراتيجي يوجه تنفيذ المبادرات الرقمية، ويُنسّق الموارد والمنهجيات، ويضبط مسارات التنفيذ في بيئات تتسم بدرجة عالية من التعقيد وعدم اليقين؛
- ب. مخرجات المشروع الرقمية: التي تتجسد في القدرات المنصاتيّة والتحليلية والبيانية، وتعتبر ناتجاً مباشراً للاستثمار التكنولوجي وقابلة للتوظيف المؤسسي؛
- ت. الدمج التشغيلي (Operational Embedding): الذي يمثل الآلية التحويلية التي يتم من خلالها تفعيل هذه القدرات داخل العمليات الصناعية وربطها بسير العمل وصنع القرار؛
- ث. النتائج التشغيلية: التي تعكس التحسينات الناتجة عن هذا الإدماج، مثل رفع الكفاءة، وتقليل الأعطال، وتحسين جودة القرار والتكامل بين العمليات؛



ج. الأداء المؤسسي المستدام: الذي يظهر في صورة مؤشرات متعددة الأبعاد تشمل الأداء المالي والتشغيلي، إضافة إلى أبعاد الاستدامة البيئية والاجتماعية المرتبطة بكفاءة استخدام الموارد وخفض الانبعاثات؛

ح. النجاح المؤسسي طويل الأجل: يمثل تجسيداً لتراكم القيمة واستدامة الميزة التنافسية في البيئات الصناعية الرقمية. ويفترض هذا الإطار كما هو موضح في الشكل (01)، أن خلق القيمة في المشاريع التكنولوجية هو عملية تراكمية ومتدرجة، تنطلق من إدارة المشروع التكنولوجي، مروراً بالمخرجات الرقمية والدمج التشغيلي، وصولاً إلى النتائج التشغيلية والأداء المؤسسي المستدام، وانتهاءً بتحقيق الميزة التنافسية طويلة الأجل. استناداً إلى التكامل بين منطق سلاسل النتائج ومنظور الموارد ومنظور القدرات الديناميكية، حيث تتمثل القدرات الرقمية (مثل المنصات الصناعية والبيانات والتحليلات) في موارد استراتيجية (VRIN)، في حين تمثل إدارة المشاريع التكنولوجية الآلية التنظيمية التي تمكن المؤسسة من بناء وتفعيل القدرات الديناميكية (Barney, 1991; Teece, 2018).

الشكل 01: النموذج التفسيري المقترح لدور إدارة المشاريع التكنولوجية في بناء الأداء المؤسسي المستدام



المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على أدبيات الموضوع

وعليه يقدم الإطار المفاهيمي تفسيراً متكاملًا لكيفية انتقال القيمة من مستوى المشروع إلى مستوى المؤسسة، من خلال الربط بين البعد التقني والتشغيلي والاستراتيجي، بما يعكس الدور المحوري لإدارة المشاريع التكنولوجية في تحقيق الأداء المؤسسي المستدام في سياق التحول الرقمي الصناعي.

II. من إدارة المشاريع التكنولوجية إلى الميزة التنافسية المستدامة: تحليل حالة Siemens Insights Hub:

تُعد شركة Siemens AG من الشركات العالمية الرائدة في الأتمتة الصناعية والتحول الرقمي الصناعي. حيث تبنت إستراتيجية قائمة على تطوير منصات صناعية رقمية ضمن منظومة Siemens Xcelerator لدمج العالمين الفيزيائي والرقمي وتسريع التحول الصناعي مع تعزيز الاستدامة (Siemens AG, 2025a, pp. 3-4). واستناداً لهذا التوجه، برزت المنصات الصناعية كآليات تنظيمية لإعادة تشكيل العمليات ونماذج الأعمال مبنية على البيانات الصناعية والتحليلات المتقدمة. حيث يمثل مشروع Insights Hub نموذجاً تطبيقياً يعكس هذا التحول، ومنه تعتبر حالة مناسبة لتحليل المسار السببي لخلق القيمة من إدارة المشروع التكنولوجي إلى تحقيق أداء مؤسسي مستدام واختبار الإطار المفاهيمي المقترح في هذه الدراسة.

1. إدارة مشروع Insights Hub كمدخل استراتيجي للتحول الرقمي الصناعي:

تُقدّم منصة Siemens Insights Hub بأنها مكوّنًا محوريًا ضمن محفظة Industrial Operations X في إطار منظومة Siemens Xcelerator، حيث تمثل منصة صناعية رقمية قائمة على البيانات تدعم التحول من الإنتاج المؤتمت التقليدي إلى نمط الإنتاج التكيفي المعتمد على الذكاء الاصطناعي والتحليلات المتقدمة. وتمثل المنصة امتدادًا وتطورًا لمنصة MindSphere السابقة التي أنشأت سنة 2016، حيث أعيد تصميمها باسم Insights Hub في عام 2021 ضمن إستراتيجية Siemens لتوحيد محفظة البرمجيات الصناعية وتعزيز منطق المنصات الرقمية، من خلال دمجها بصورة أعمق مع حلول التشغيل الصناعي، الاستفادة من قدرات الذكاء الاصطناعي، والتوأم الرقمي، وتحليلات الحافة، والصيانة التنبؤية ضمن نموذج منصات قابل للتوسع. وتتيح المنصة ربط الأصول الصناعية بالبنية السحابية، وتجميع البيانات التشغيلية في الزمن الحقيقي، وتفعيل التحليلات المتقدمة من خلال أدوات منخفضة الترميز وتطبيقات جاهزة مثل OEE و Production Copilot و Energy Optimizer، بما يمكّن المؤسسات من تحسين الكفاءة التشغيلية، وتقليل التوقفات غير المخططة، وتعزيز الإنتاجية والاستدامة. كما تعمل ضمن نظام بيئي رقمي مفتوح يدمج البرمجيات والأجهزة والخدمات، ويتيح تطوير تطبيقات صناعية متخصصة عبر الشركاء والعملاء (Siemens AG, Insights Hub industrial IoT, s.d.)

كما تعتمد المنصة على بنية رقمية متعددة الطبقات تشمل الاتصال الصناعي، وإدارة البيانات، والتحليلات المتقدمة، والتطبيقات الصناعية، وآليات الحوكمة والأمان، بما يتيح جمع البيانات التشغيلية ومعالجتها وتحويلها إلى رؤى قابلة للتنفيذ. غير أن أهمية هذه البنية لا تكمن في مكوناتها التقنية بحد ذاتها، بل في دورها في تمكين بناء قدرات رقمية قابلة للتوسع وإعادة الاستخدام، وهو ما سيتم تحليله في القسم الموالي. ومن منظور إداري لا يتمثل جوهر المشروع في الخصائص التقنية للمنصة، بل في كونه أداة تنظيمية لإعادة تشكيل نموذج التشغيل الصناعي. حيث تتحول إدارة المشروع آلية لترجمة التوجه الاستراتيجي للتحول الرقمي إلى خيارات معمارية وتنفيذية قابلة للدمج التشغيلي، بما يعكس انتقالاً من منطق يقتصر على "تسليم نظام" إلى منطق يركز على "بناء قدرة مؤسسية" قائمة على التكيف وخلق قيمة

في بيئات تتسم بالتعقيد وعدم اليقين (Shenhar, 2001). ومن هنا يمكن تحليل إدارة مشروع Insights Hub كآلية تنظيمية للتحويل الرقمي الصناعي عبر خمس أبعاد مترابطة:

1.1. من التحكم في القيود إلى حوكمة خلق القيمة: ينطلق المشروع من منطق حوكمة خلق القيمة بدل الالتزام بالنطاق والوقت والتكلفة فقط، حيث يقاس نجاحه بقدرته على توليد قيمة تشغيلية واستراتيجية قابلة للقياس. وفي حالة Insights Hub، تتحدد أولويات التطوير استناداً إلى أنماط الاستخدام الفعلي وتأثيرها على الأداء المؤسسي، ويتجلى هذا التوجه في ارتباط المنصة برؤية Siemens Xcelerator، التي توظف الرقمنة والذكاء الاصطناعي لإعادة تشكيل نموذج التشغيل الصناعي (Siemens AG, 2023a). ويعكس هذا التحول الانتقال من منطق إدارة التنفيذ إلى منطق حوكمة خلق القيمة (Shenhar & Dvir, 2007).

2.1. إدارة المشروع المنصاتي وبناء المخرجات الرقمية: تعكس منصة Insights Hub منطق المشاريع المنصاتية القابلة للتوسع والتكامل، وهو ما يوجّه إدارة المشروع نحو التركيز على المعمارية ومعايير التشغيل البيئي بدل تطوير حلول متخصصة. وبذلك لا تنتج إدارة المشروع نظاماً تقنياً فحسب، بل مورداً رقمياً مركباً تتراكم قيمته مع مرور الوقت ويزداد تميزه وصعوبة تقليده. وتمكن المنصة ربط الأصول الصناعية، وتجميع البيانات الزمنية، وتفعيل التحليلات المتقدمة ضمن معمارية معيارية قابلة للتكامل تجعلها "مصدراً موحداً للحقيقة" لدعم القرار التشغيلي (PowTechnology, 2026). وهو ما يجسّد منطق المنصات القائم على المعمارية المفتوحة والتشغيل البيئي. وعليه تتحول إدارة المشروع إلى آلية لإنتاج مورد رقمي استراتيجي قابل لإعادة الاستخدام عبر مواقع متعددة.

3.1. إدارة التعقيد وتمكين الدمج التشغيلي (التكامل بين OT/IT): يتطلب التحول الرقمي الصناعي تنسيقاً بين عالم التشغيل (OT) وعالم المعلومات (IT). وهنا تؤدي إدارة المشروع دوراً محورياً في إدارة الاعتماديات وتقليل فجوات التكامل (Kerzner, 2017). كما تؤكد الأدبيات أن إدارة التعقيد تتطلب هياكل حوكمة مرنة وقدرات تكاملية متعددة التخصصات (Gerald, 2011). ويتجلى ذلك في حالة Insights Hub من خلال توفير بيئة متكاملة تجمع بين التحليلات المتقدمة والذكاء الاصطناعي والحوسبة السحابية مع منظومات التشغيل الصناعي، بما يعزز مرونة العمليات الصناعية وقدرتها على التكيف (Siemens AG, 2023a). كما تضمن آليات التكامل استمرارية تدفق البيانات ودقة مؤشرات الأداء التشغيلي (Siemens Digital Industries Software, s.d.). وعليه يشكّل هذا التكامل الآلية التي يتم من خلالها تفعيل المخرجات الرقمية وتحويلها إلى أداء تشغيلي فعلي ضمن مسار خلق القيمة.

4.1. مسار التنفيذ والمنهجية المعتمدة في مشروع Insights Hub: لا يُصنّف مشروع Insights Hub ضمن الإطار التنبؤي الخطي أو المرن الخالص على مستوى البرنامج الكلي، بل يُمثل نموذجاً هجيناً يجمع بين التخطيط الاستراتيجي طويل المدى والتنفيذ التكراري المرن. حيث تُحدد المعمارية العامة ومعايير التكامل على مستوى البرنامج، بينما يتم تطوير التطبيقات باستخدام ممارسات رشيقة قائمة على حالات الاستخدام. ويسهم هذا التكوين الهجين في تحقيق توازن بين الاستقرار المعماري طويل الأجل والمرونة التشغيلية، ومنه يسهم مسار التنفيذ في تمكين الانتقال الفعلي من تصميم القدرات الرقمية إلى تفعيلها تشغيلياً ضمن مسار خلق القيمة.



5.1. إدارة المشروع كتجسيد للقدرات الديناميكية: كما ذكرنا سابقاً، أنه من منظور القدرات الديناميكية لا يُفسَّر الأداء المتفوق بامتلاك التكنولوجيا فحسب، بل بقدرة المؤسسة على الاستشعار والاعتماد وإعادة التهيئة المستمرة في مواجهة البيئات المتغيرة (Teece D. J., 2012). وهذا ما يتجلى في إدارة مشروع Insights Hub التي تمثل آلية تنظيمية لبناء هذه القدرات عبر تحويل الإشارات التشغيلية والسوقية إلى فرص تطوير، ونشر الحلول، وإعادة تصميم العمليات. ويتجسد ذلك عملياً من خلال عمليات الاستشعار عبر تحديد حالات استخدام جديدة استناداً إلى بيانات الأداء؛ والاعتماد من خلال نشر الحلول وتوحيد نماذج البيانات بين المواقع ووحدات الأعمال المختلفة، والتحول من خلال إعادة تهيئة العمليات التشغيلية واعتماد نظم قياس قائمة على البيانات كمرجع أساسي لاتخاذ القرار، وهو ما يعزز الكفاءة التشغيلية وقابلية التوسع.

2. من المخرجات الرقمية إلى الموارد الاستراتيجية وبناء القدرات الديناميكية:

تمثل القدرات الرقمية لمنصة Insights Hub الأساس التقني الذي يمكن المؤسسات الصناعية من جمع البيانات التشغيلية وتحليلها وتحويلها إلى معرفة داعمة لاتخاذ القرار وتحسين العمليات. ويمكن تصنيف هذه القدرات إلى ست فئات رئيسية تشمل: جمع البيانات الصناعية، آليات تخزينها ومعالجتها، التحليلات المتقدمة، التوأم الرقمي، آليات التكامل المؤسسي، وقدرات النظام البيئي للمنصة. بما يشكل بنية رقمية متكاملة تدعم التحول نحو العمليات الصناعية القائمة على البيانات (Siemens Digital Industries Software, Insights Hub capabilities, s.d.).

غير أن الأهمية التحليلية لهذه القدرات لا تكمن في وظائفها التقنية فقط، بل في طبيعة القيمة التي تولدها عند دمجها ضمن السياقات التنظيمية. فمن منظور الموارد (RBV)، يمكن اعتبارها موارد رقمية ذات قيمة ونادرة وقابلية محدودة للتقليد (VRIN). بينما يتيح أيضاً من منظور القدرات الديناميكية تحويل البيانات المتعددة المصادر إلى معرفة قابلة للتنفيذ، ثم إعادة توظيفها عبر سياقات تشغيلية متعددة لدعم التكيف المستمر. وعليه تتحول منصة Insights Hub من بنية رقمية إلى منظومة استراتيجية قادرة على بناء قدرات تنظيمية يصعب تقليدها. وهذا ما سنوضحه فيما يلي:

1.2. التجسيد التطبيقي للقدرات الرقمية في التطبيقات الصناعية: تظهر هذه القدرات من خلال تطبيقات صناعية تعكس كيفية تحويل البيانات إلى قرارات تشغيلية وقيمة مؤسسية. ففي بُعد الاستشعار (Sensing) مكّنت منصة Insights Hub شركة Bayer من مراقبة الأداء في الزمن الحقيقي وتحليل مؤشرات مثل الكفاءة الكلية للمعدات (OEE) والوقت المفقود بدقة عالية، مما ساهم في تحسين الإنتاجية والكشف المبكر عن نقاط الهدر في الخطوط الإنتاجية (Greenfield, 2024). واستجابةً لذلك، طوّرت سيمنز قدرات التحليلات والذكاء الاصطناعي ضمن إطار حزمة Industrial Operations X، مدعومة بشراكات تقنية مثل التعاون مع NVIDIA لتعزيز قدرات التحليل الذكي على مستوى المصنع بأكمله (Siemens AG, 2024). أما بُعد الاعتماد (Seizing)، فيظهر في حالة Bayer من خلال تعميم الحل على أكثر من 36 موقعاً صناعياً يضم أكثر من 400 خط إنتاج، مع الحفاظ على نموذج بيانات موحد. كما دعمت المنصة شركاء مثل PowTechnology عبر نشر الحلول الصناعية بسرعة وكفاءة عبر إنشاء بيئات تشغيل فرعية مهيكلية مسبقاً (PowTechnology, 2026). كما يتجسد بُعد التحول

(Transforming) في إعادة تحيئة العمليات التشغيلية وأساليب القياس استنادًا إلى البيانات. كما جرى في مصنع سيمنز في غوادالاخارا، حيث استبدل القياس اليدوي للأداء بنظام الحساب الآلي لمؤشرات OEE في الزمن الحقيقي عبر Insights Hub، مما أدى إلى تحسين مراقبة الأداء وتقليل الوقت المفقود، ونتيجة لذلك تحسن زمن التشغيل وتقليل التكاليف التشغيلية (Siemens, Leveraging real-time KPIs to increase overall machine efficiency, s.d.). وعليه تعكس هذه الحالات أن القدرات الرقمية تظل إمكانات إلا إذا تم تفعيلها ضمن العمليات التشغيلية وتوسيع نطاق استخدامها، وهذا ما سيتم تفسيره في الإطار التحليلي التالي.

2.2. الإطار التحليلي لتحويل القدرات الرقمية إلى موارد استراتيجية وآليات للقدرات الديناميكية: يوضح الجدول (01) إعادة تفسير القدرات الرقمية لمنصة Insights Hub في ضوء RBV والقدرات الديناميكية كآلاتي:

جدول (1): القدرات الرقمية لمنصة Insights Hub كموارد استراتيجية وآليات للقدرات الديناميكية

القدرة الرقمية	الوظيفة التقنية	التفسير النظري	التطبيق الصناعي	القيمة المؤسسية
جمع البيانات الصناعية	جمع البيانات من الأصول الصناعية في الزمن الحقيقي عبر بروتوكولات متعددة	مورد رقمي ذو قيمة (RBV) يمكن الاستشعار (Sensing) ضمن إطار القدرات الديناميكية.	شركة Bayer: تحليل OEE والوقت المفقود في الزمن الحقيقي.	تحسين الرؤية التشغيلية ومراقبة الأداء
تخزين ومعالجة البيانات	إدارة كميات ضخمة من البيانات الصناعية عبر البنية السحابية	موارد رقمية يصعب تقليدها وفق RBV (VRIN) يدعم تراكم المعرفة التنظيمية	شركة Bayer: توحيد البيانات عبر مواقع متعددة	بناء بنية تحتية معرفية لدعم التحليلات
التحليلات المتقدمة	تطبيق التحليلات التنبؤية ونماذج التعلم الآلي	تمكين الاغتنام (Seizing) تحويل البيانات إلى معرفة	شركة Bayer: توسيع الحل إلى 36 موقع + شركات AI	تحسين جودة القرارات التشغيلية
التوأم الرقمي	محاكاة الأصول والعمليات باستخدام نماذج افتراضية	مورد مركب يدعم إعادة التهيئة (Reconfiguring)	Siemens: Guadalajara تحسين OEE	تقليل المخاطر وتحسين تصميم العمليات
التكامل المؤسسي	ربط الأنظمة الصناعية والإدارية	تنسيق الموارد الرقمية والتنظيمية عبر المنظمة	التكامل مع أنظمة ERP وPLM وSCM	تحسين تدفق المعلومات والتنسيق المؤسسي
النظام البيئي للمنصة	تمكين المطورين والشركاء من تطوير تطبيقات صناعية	تأثيرات الشبكة ضمن اقتصاد المنصات	PowTechnology: إنشاء sub-tenants	توسيع الابتكار وخلق قيمة مشتركة

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على (Siemens (s.d.) و Siemens Developer Portal (s.d.)

ويُظهر هذا الإطار أن القيمة تنبع من دمج التكنولوجيا في العمليات التشغيلية وتفعيلها في اتخاذ القرار. وعليه تمثل هذه القدرات موارد استراتيجية لا تكتسب قيمتها إلا من خلال تفعيلها ضمن ممارسات تنظيمية ديناميكية تعيد تشكيل نماذج التشغيل وتدعم تحسين الأداء. وهو ما يمهد للانتقال إلى تحليل هذه المرحلة في القسم الموالي.

3. الدمج التشغيلي للمنصة وتحسين الأداء المؤسسي وأبعاد ESG:

استناداً إلى التحليل السابق، يركز هذا القسم على تحليل آلية تفعيل هذه القدرات الرقمية داخل العمليات الصناعية، أي الانتقال من منطق امتلاك القدرات إلى توظيفها لتحقيق نتائج تشغيلية وأداء مؤسسي مستدام، وهذا ما يُعرف بالدمج التشغيلي، حيث لا تتحقق القيمة الناتجة عن تقنيات الصناعة 4.0 بمجرد تبنيها، بل من خلال دمجها في العمليات التنظيمية وآليات اتخاذ القرار (Baiyere & al, 2020) (Kamble & al, 2020).

1.3. الدمج التشغيلي كآلية انتقال من المورد إلى الأثر: يُعرف الدمج التشغيلي عملياً بأنه درجة إدماج قدرات المنصة الرقمية في العمليات الصناعية اليومية، بحيث تصبح البيانات والتحليلات جزءاً من إجراءات التشغيل القياسية ومؤشرات الأداء الرئيسة. حيث يتجلى هذا التحول عملياً في مشروع Insights Hub من خلال الانتقال من أنماط القياس اليدوي أو المتقطع للأداء إلى أنظمة المراقبة الآنية القائمة على البيانات مثل مؤشر كفاءة المعدات الشاملة (OEE)، وربطها مباشرة ضمن نظم اتخاذ القرار التشغيلي (الصيانة والتخطيط والإنتاج). ويتضح هذا التحول في الحالات الصناعية السابقة الذكر (مصنع سيمنز في غوادالاخارا وشركة Bayer) أن هذا الدمج يسهم في تحسين الكفاءة التشغيلية، رغم تعقيداته المرتبطة بتكامل الأنظمة وضمان دقة البيانات واستمراريتها. وعليه الدمج التشغيلي يتجاوز البعد التقني، ليشكل عملية تنظيمية متكاملة تُمكن تحويل القدرات الرقمية إلى أثر تشغيلي قابل للقياس.

2.3. من الدمج التشغيلي إلى الأداء المؤسسي: كما ذكرنا في الإطار النظري، تمثل نتائج الدمج التشغيلي مرحلة وسيطة في مسار خلق القيمة، حيث تتحول القدرات الرقمية إلى نتائج قابلة للقياس تنعكس على الأداء المؤسسي. وتُظهر الأدلة التطبيقية المرتبطة بمنصة Insights Hub (الجدول 02)، أن المؤسسات التي تنجح في الدمج التشغيلي للقدرات الرقمية تحقق مكاسب واضحة مثل رفع كفاءة التشغيل، وتقليل الفاقد، وتحسين استغلال الموارد.

الجدول (02): أثر الدمج التشغيلي لمنصة Insights Hub على الأداء التشغيلي

الشركة / الموقع	مؤشر الأداء	التدخل عبر المنصة	التحسن	الأثر المؤسسي
Siemens Guadalajara	زمن التشغيل (كجزء من الأداء ضمن مؤشر OEE)	مراقبة آنية لأداء 14 ماكينة CNC وربطها بمؤشرات OEE	+8% في زمن التشغيل	تحسين الإنتاجية وتقليل التكاليف
MG Motor India خط الطلاء (قسم المعالجة الأولية - PTED)	الإنتاجية (Throughput)	تحسين الإنتاجية عبر التحليلات المتكاملة ودمج Insights Hub مع أدوات المحاكاة	+15%	تحسين كفاءة العمليات واستخدام الموارد حيث تم إعادة تصميم خط الطلاء وتحسين استخدام الطاقة والمساحة
Heimon Kala (مصنع أسماك فنلندي)	OEE / الإنتاج الكلي	تحليل التوقفات ومراقبة آنية لخطوط الإنتاج والفرن	+25% تقريباً	زيادة الكفاءة (الأفران) وتقليل أزمدة التوقف

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على دراسات حالة منشورة

وعليه، يؤكد هذا التحليل أن الدمج التشغيلي يمثل الآلية الوسيطة للعلاقة بين القدرات الرقمية والأداء المؤسسي، حيث تم تحويل الإمكانيات التقنية إلى نتائج تنظيمية ملموسة.

3.3. الدمج التشغيلي وأبعاد الاستدامة ESG: لا تقتصر نتائج الدمج التشغيلي على الأبعاد الاقتصادية فحسب، بل تمتد إلى أبعاد الاستدامة البيئية والاجتماعية والحوكمة (ESG). حيث يمكن الدمج التشغيلي لمنصة Insights Hub من تحويل بيانات الطاقة والعمليات إلى مدخلات مباشرة في اتخاذ القرار التشغيلي، بحيث تصبح مؤشرات الاستهلاك والانبعاثات جزءاً من إدارة الأداء اليومية. ومن خلال حلول مثل Energy Manager for Insights Hub، تتيح المنصة جمع ومراقبة بيانات استهلاك الطاقة في الزمن الحقيقي على مستوى الخط والمصنع والمؤسسة، إلى جانب تحليل هذه البيانات لاكتشاف أنماط الاستهلاك والفاقد والانبعاثات المرتبطة بالعمليات الإنتاجية (Siemens, 2023). ويتعمق هذا الدور في حلول Optimize My Plant، حيث يتم دمج بيانات التوأم الرقمي والتحليلات المتقدمة مع بيانات التشغيل الفعلية، مما يساهم في تحسين الأداء بشكل مستمر، تقليل استهلاك الطاقة؛ خفض الانبعاثات الكربونية المرتبطة بالعمليات الإنتاجية. (Siemens Digital Industries Software, 2025a)

كما تُظهر الأدلة التطبيقية كيف يدعم الدمج التشغيلي الانتقال نحو نماذج أعمال أكثر استدامة. ففي حالة Envetec، تم استخدام منصة Insights Hub ضمن نظام GENERATIONS Connect لتمكين جمع البيانات التشغيلية في الزمن الحقيقي وتحليلها لدعم إدارة النفايات البيولوجية. وقد أتاح ذلك مراقبة أداء عمليات المعالجة وتحليل تدفقات المواد وتأثيرها البيئي، مما ساهم في تحسين كفاءة العمليات وتقليل النفايات ودعم نموذج الاقتصاد الدائري (Siemens, 2026). وعليه يعيد الدمج التشغيلي تعريف الأداء التشغيلي بأنه أداء متعدد الأبعاد يجمع بين الكفاءة الاقتصادية والاستدامة البيئية. حيث يتم تحويل البيانات الصناعية إلى مدخلات تشغيلية لإدارة الأداء الاقتصادي والبيئي في آن واحد.

4. من الأداء إلى الميزة التنافسية المستدامة: تفسير استراتيجي للحالة:

بعد تحليل الدمج التشغيلي للمنصة وأثره في تحسين الأداء المؤسسي وأبعاد ESG، ينتقل هذا القسم إلى تفسير كيف تتحول هذه النتائج إلى ميزة تنافسية مستدامة. إذ لا تتوقف إدارة المشاريع التكنولوجية الفعالة عند تحقيق نتائج تشغيلية، بل تمتد إلى بناء قدرات تنظيمية يصعب تقليدها، كما تُظهر حالة Insights Hub.

1.4. من الكفاءة إلى التميز: إعادة تعريف الموقع التنافسي: تعكس التحسينات في مؤشرات الأداء التشغيلية الصناعية تحول العمليات نحو نموذج قائم على البيانات. ومع تراكم البيانات الزمنية وتوحيد نماذج القياس بين مواقع مختلفة، تنتقل المؤسسة من الاعتماد على الخبرة المحلية إلى نموذج تشغيلي قائم على التعلم التنظيمي ونقل المعرفة. وهذا ما توضحه حالة Bayer، حيث مكّن مشروع Insights Hub من نشر نظام OEE عبر مواقع متعددة من تأسيس إطار موحد للأداء، مما حول التحسينات المحلية إلى قدرة تنظيمية قابلة للتوسع. ويُعتبر هذا الانتقال هو الحد الفاصل بين كفاءة ظرفية وتميز مستدام قائم تعزيز الرؤية الآنية للأداء، وتوحيد معايير القياس، وتسريع التعلم، وتقليل الاعتماد

على المعرفة الفردية غير المهيكلية. وهما ما يتسق مع توجه Siemens في مشروع Insights Hub، حيث تُقدّم المنصة كآلية لتمكين التحول المنهجي للعمليات وبناء ميزة تنافسية مستدامة على امتداد دورة حياة المنتج وسلسلة التوريد.

2.4. المورد التراكمي كحاجز تنافسي: تتجسد الميزة التنافسية المستدامة في طبيعة المورد التراكمي الذي يتشكل عبر الزمن من خلال تفاعل عناصر متعددة. حيث يتجسد هذا المورد حسب التطبيقات الصناعية المدروسة سابقاً في تكامل البيانات التاريخية المتراكمة الخاصة بالأصول والعمليات، مع النماذج التحليلية المتطورة، وعمليات التعلم التنظيمي، ودرجة اندماج المنصة في الممارسات التشغيلية اليومية. وتمثل هذه العناصر منظومة مترابطة تُنتج معرفة تشغيلية يصعب فصلها أو تقليدها. وتتجلى هذه الديناميكية في حالة BorgWarner، حيث مكّن الاستخدام التراكمي للمنصة من تحقيق رقمنة شبه كاملة لاستهلاك الطاقة على مستوى المؤسسة، بما يعادل 95% من استهلاك الطاقة رقمياً عبر عملياتها العالمية (Siemens Digital Industries Software, 2025b). وهذا ما يعكس مساراً تدريجياً تراكمت فيه البيانات، وتطورت فيه النماذج التحليلية، وتعززت فيه قدرات المصانع على توظيف المنصة بشكل مستقل، بما يشبه تأثير "كرة الثلج" في توسيع نطاق الاستخدام وتعميق القيمة. فلا تكمن صعوبة تقليد هذا المورد في التقنية نفسها، بل في استحالة استنساخ مسار التعلم التنظيمي والبيانات التاريخية والعلاقات المؤسسية المرتبطة بها. وعليه يتحول المورد الرقمي في هذا السياق من أصل تقني إلى مورد تراكمي ديناميكي، يشكل حاجزاً تنافسياً يتعزز بمرور الزمن ويصعب تقليده أو محاكاته.

3.4. القدرات الديناميكية كضامن للاستدامة: تُفسر استدامة الميزة التنافسية من خلال القدرات الديناميكية في حالة Insights Hub وبالاتناد إلى الأدلة التطبيقية السابقة كما يلي:

- **الاستشعار (Sensing):** الانتقال من الاعتماد على أدوات التحسين التقليدية إلى توظيف القدرات الرقمية لاكتشاف وتطوير فرص أداء جديدة، إلى جانب الاستجابة المبكرة للتحويلات التكنولوجية.
- **الاغتنام (Seizing):** القدرة على تعميم الحلول وإعادة استخدامها عبر سياقات تشغيلية متعددة بكفاءة عالية.
- **التحول (Transforming):** إعادة صياغة العمليات وأساليب القياس، بحيث تصبح البيانات عنصراً مركزياً في تنظيم العمل واتخاذ القرار.

4.4. الاستدامة "ESG" كمصدر لميزة تنافسية: تزداد قوة الميزة التنافسية عندما تتكامل الأبعاد الاقتصادية والبيئية والاجتماعية في إطار واحد لخلق القيمة. كما لا يقتصر دور الاستدامة على الامتثال للمعايير التنظيمية، بل يمتد ليشكل عاملاً استراتيجياً يؤثر في الكفاءة التشغيلية وإدارة المخاطر وجاذبية الاستثمار. وتُظهر تجربة Biosphere Foundation هذا المنطق بشكل عملي، فقد مكّن استخدام منصة Insights Hub من تطوير نموذج رقمي قابل للتوسع لدعم استعادة النظم البيئية، مع تقليص زمن الوصول إلى السوق بنسبة 72%، وهو ما يعكس قدرة الاستدامة على توليد فرص نمو جديدة وحلولاً قابلة للتكرار بدل كونها تكلفة إضافية (Siemens Digital Industries Software, Reducing time-to-market with the smart biosphere application by 72 percent [Case

(study], s.d). كما أظهرت تجربة BorgWarner مثالاً آخر على كيف يمكن لرقمنة استهلاك الطاقة أن تتحول إلى رافعة مزدوجة تجمع بين تحسين الكفاءة التشغيلية وخفض التكاليف وتعزيز صورة المؤسسة كممارس رائد للاستدامة.

5.4. النموذج التفسيري لمسار الميزة التنافسية المستدامة: استناداً إلى ما نتائج التحليل في الأقسام السابقة، يتأكد المسار التفسيري الذي اقترحه الإطار المفاهيمي (الشكل 01)، وإن كانت الحالة المدروسة تُضيء جوانب لم تكن واضحة على المستوى النظري المجرد. فقد أظهر تحليل حالة Insights Hub أن خلق القيمة في المشاريع التكنولوجية الصناعية لا يتم بشكل مباشر، بل عبر مسار تنظيمي متدرج تتفاعل فيه ست حلقات مترابطة: تبدأ بإدارة المشروع التكنولوجي كآلية استراتيجية لتوجيه المبادرات الرقمية (القسم 1)، ثم تتجسد في مخرجات رقمية ذات طابع منصاتي وتحليلي (القسم 2). غير أن هذه المخرجات تظل إمكانات كامنة ما لم تُدمج تشغيلياً داخل العمليات الصناعية (القسم 3.1)، حيث يُؤدّد هذا الإدماج نتائج تشغيلية قابلة للقياس (القسم 3.2) تنعكس على أداء مؤسسي متعدد الأبعاد يشمل الكفاءة التشغيلية والأداء المالي وأبعاد الاستدامة (القسم 3.3). ومع تراكم هذه النتائج وتعمّق التعلم التنظيمي، تنهياً الشروط لتحقيق نجاح مؤسسي طويل الأجل يتجسد في ميزة تنافسية مستدامة (القسم 4.1-4.4). وما يُميّز هذا المسار أن القدرات الديناميكية (كما أظهر تحليل الحالة) تمثّل آلية مُمكنة تعمل عبر المسار بأكمله: من استشعار الفرص التقنية عند إدارة المشروع، إلى اغتنامها عبر الدمج التشغيلي، إلى إعادة تهيئة الموارد لضمان استمرارية القيمة. وبذلك لا تنبع الميزة التنافسية من التكنولوجيا في حد ذاتها، بل من قدرة المؤسسة على تحويل مخرجات المشروع إلى أصول معرفية تراكمية وإعادة تشكيلها باستمرار. ومن هذا المنظور، لا يُعتبر مشروع Insights Hub كحدث تنفيذي مؤقت، بل كآلية استراتيجية مستمرة لبناء القدرات التنظيمية وتعزيز التكيف المؤسسي.

الخاتمة:

سعت هذه الدراسة إلى تفسير الكيفية التي تُسهم بها إدارة المشاريع التكنولوجية في بناء الأداء المؤسسي المستدام ضمن سياق الصناعة 4.0، وذلك من خلال تطوير إطار تفسيري متعدد المراحل يربط بين إدارة المشروع، والقدرات الرقمية، والإدماج التشغيلي، والأداء المؤسسي، وأبعاد الاستدامة، وصولاً إلى الميزة التنافسية طويلة الأجل. ومن خلال تحليل حالة منصة Siemens Insights Hub، أظهرت الدراسة أن قيمة التحول الرقمي لا تتولد من مجرد تبني التكنولوجيا أو التسليم التقني للمشروع، وإنما من قدرة المؤسسة على دمج المخرجات الرقمية داخل عملياتها التشغيلية وتحويلها إلى نتائج تنظيمية ملموسة ومستدامة.

كما بينت النتائج أن المقاييس التقليدية لنجاح المشاريع، القائمة على الوقت والتكلفة والنطاق، تظل محدودة في تفسير القيمة الفعلية للمشاريع التكنولوجية، لأن النجاح في هذا النوع من المشاريع يُقاس أساساً بمدى إسهامه في تحسين الأداء المؤسسي وتعزيز القدرة التنافسية على المدى الطويل. وفي هذا السياق، برز الإدماج التشغيلي بوصفه الآلية الوسيطة الحاسمة التي تنتقل عبرها القدرات الرقمية من مستوى الإمكان التقني إلى مستوى الأثر التنظيمي، من خلال تكامل الأنظمة، وإعادة تصميم العمليات، وتطوير المهارات، وتفعيل الحوكمة.

وأظهرت الدراسة أيضاً أن المنصات الصناعية الرقمية، عندما تُفعّل تشغيلياً، تتحول إلى موارد استراتيجية يصعب تقليدها، بفعل ما تختزنه من بيانات تراكمية، وتعلّم تنظيمي، وتكامل مؤسسي متدرج. كما اتضح أن استدامة القيمة المتولدة من هذه المشاريع ترتبط ارتباطاً وثيقاً بالقدرات الديناميكية للمؤسسة، أي بقدرتها على استشعار الفرص، واغتنامها، وإعادة تهيئة مواردها بصورة مستمرة بما ينسجم مع التحولات التقنية والسوقية. ومن جهة أخرى، أكدت الدراسة أن دمج أبعاد الاستدامة البيئية والاجتماعية والحوكمة في نموذج التشغيل لا يمثل بُعداً هامشياً، بل يشكل مكوناً بنوياً في منطق خلق القيمة المؤسسية، لما له من أثر في رفع الكفاءة، وتقليل المخاطر، وتعزيز الامتثال، ودعم الجاذبية الاستثمارية.

في ضوء هذه النتائج، واستناداً إلى نموذج Siemens Insights Hub كإطار مرجعي للتحويل الرقمي القائم على البيانات، توصي الدراسة بتوجيه إدارة المشاريع التكنولوجية في القطاع الصناعي الجزائري والعربي، نحو الانتقال من منطق اقتناء التكنولوجيا إلى منطق تفعيلها مؤسسياً عبر الإدماج التشغيلي، مع الأخذ بعين الاعتبار خصوصيات البيئة المحلية (ضعف البنية الرقمية، تفاوت الجاهزية، نقص المهارات). ويتحقق ذلك على المدى القصير عبر مشاريع تجريبية محدودة (كالصيانة التنبؤية ومراقبة الطاقة)، مع بناء بنية بيانات معيارية، وتطوير القدرات الديناميكية والمهارات الرقمية عبر شراكات مع الجامعات، بدعم من القيادة العليا، وباستخدام مؤشرات واضحة لقياس الأداء. أما على المدى المتوسط والطويل، فيتم ذلك من خلال توسيع هذه المشاريع تدريجياً وإنشاء مناطق صناعية رقمية تجريبية وحوافز ضريبية لتشجيع التبنّي، مع ترسيخ حوكمة رقمية فعالة تربط التوجه الاستراتيجي بالتنفيذ التشغيلي. حيث يهدف هذا المسار إلى تحويل الرقمنة من أتمتة مجزأة إلى تحول صناعي مستدام يعزز الكفاءة والتنافسية طويلة الأجل.

تفتح الدراسة آفاقاً لمزيد من الأعمال التي تختبر النموذج المقترح كمياً، وتوسّع تطبيقه على حالات وقطاعات مختلفة، وتعتمد مقاربات طويلة لفهم ديناميكيات خلق القيمة عبر الزمن، فضلاً عن دراسة أثر الذكاء الاصطناعي في تعزيز القدرات الديناميكية، واستكشاف قابلية تطبيق هذا الإطار في السياقات العربية بخصوصياتها المؤسسية والتنظيمية.

قائمة المراجع:

- عبدالله الشهري، خ. ع. (2023). واقع الذكاء الاصطناعي على إدارة المشاريع في القطاع الحكومي بالمملكة العربية السعودية. *مجلة الفنون والأدب وعلوم الإنسانيات والاجتماع*. 431-467, (93).
- Adaptation Fund. (2011). *Project level results framework and baseline guidance: Project level results frameworks and baseline guidance document (AFB/EFC.3/3)*. Bonn, Germany: Adaptation Fund Board.
- Ayadi , F. M., & al. (2024). From Digital Platform Capabilities to Firm Performance: A Mediation Approach Based on Firm Agility and Network Capabilities. *International Journal of Customer Relationship Marketing and Management*, 15(1), 1-24.
- Baiyere, A. S., & al. (2020). Digital transformation and the new logics of business process management. *European Journal of Information Systems*, 29(3), 238-259.

- Barney, J. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*, 17(1), 99-120.
- Eccles, R. G. (2014). The impact of corporate sustainability on organizational processes and performance. *Management Science*, 60(11), 2835–2857.
- George, G., & al. (2021). Digital sustainability and entrepreneurship: How digital innovations are helping tackle climate change and sustainable development. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 45(5), 999-1027.
- Gerald, J. M. (2011). Now, let's make it really complex (complicated): A systematic review of the complexity literature in project management. *International Journal of Operations & Production Management*, 31(9), 966–990.
- Godziński, E. (2021). Performance measurement embedded in organizational project management of general contractors operating in Poland. *Measuring Business Excellence*, 25(3), 271–286.
- Greenfield, D. (2024, 6 5). *Scaling OEE to digitize lean manufacturing*. Consulté le 02 11, 2026, sur Automation World: <https://www.automationworld.com/process/oe/article/55055028/scaling-oe-to-digitize-lean-manufacturing>
- Harguem, S. (2021). A conceptual framework on IT governance impact on organizational performance: A dynamic capability perspective. *Academic Journal of Interdisciplinary Studies*, 10(1), 136–145.
- Harwardt, M. (2016). Criteria of successful IT projects from management's perspective. *Open Journal of Information Systems*, 3(1), 29-54.
- Highsmith, J. (2009). *Agile project management: Creating innovative products* (éd. 2). Addison-Wesley.
- Kamble, S., & al. (2020). Achieving sustainable performance in a data-driven agriculture supply chain: A review for research and applications. *International Journal of Production Economics*, 219, 179-194.
- Kerzner, H. (2017). *Project management: A systems approach to planning, scheduling, and controlling* (éd. 12). John Wiley & Sons.
- Mashat, R. M. (2024). Impact of Internet of Things Adoption on Organizational Performance: A Mediating Analysis of Supply Chain Integration, Performance, and Competitive Advantage. *Sustainability*, 1-25.
- Matysiak, L., Rugman, A. M., & Bausch, A. (2017). Dynamic Capabilities of Multinational Enterprises: The Dominant Logics Behind Sensing, Seizing, and Transforming Matter! *Management International Review*, 58(2), 225–250.
- Petrik, D., & al. (2019). IoT ecosystem development through boundary resources: a Siemens MindSphere case study. *Proceedings of the 2nd ACM SIGSOFT International Workshop on Software-Intensive Business: Start-ups, Platforms, and Ecosystems* (pp. 1-6). IEEE.
- Piyathanavong, V., & al. (2022). Role of project management on Sustainable Supply Chain development through Industry 4.0 technologies and Circular Economy during the COVID-19 pandemic: A multiple case study of Thai metals industry. *Operations Management Research*, 17, 13-37.

- PMI. (2017). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® Guide)* (éd. 6). Project Management Institute.
- PowTechnology. (2026, 02 26). *Siemens Insights Hub: Turning shop-floor data into business outcomes*. Récupéré sur PowTechnology: <https://powtechnology.com/products/iiot-platforms/siemens-insights-hub>
- Praveen, R. V. (2025). Agile vs. Hybrid Project Management Methodologies in Large-Scale Infrastructure Projects. *Journal of Marketing Social Research*, 2(3), 28-40.
- Richard, P. J. (2009). Measuring organizational performance: Towards methodological best practice. *Journal of Management*, 35(3), 718-804.
- Rossini, M. C.-S. (2022). Lean production and Industry 4.0 integration: How lean automation is emerging in manufacturing industry. *International Journal of Production Research*, 60(21), 6430–6450.
- Shenhar, A. J. (2001). Project Success: A Multidimensional Strategic Concept. *Long Range Planning*, 34(6), 699-725.
- Shenhar, A. J., & Dvir, D. (2007). *Reinventing project management: The diamond approach to successful growth and innovation*. Boston: Harvard Business School Press.
- Siemens. (2023, 4 17). *Intelligent energy management with Insights Hub*. Récupéré sur Siemens Insights Hub Blog: <https://blogs.sw.siemens.com/insights-hub/2023/04/17/intelligent-energy-management-with-insights-hub/>
- Siemens AG. (2025a). *Siemens Sustainability Statement*. Siemens AG.
- Siemens Digital Industries Software. (s.d.). *Insights Hub capabilities*. Consulté le 1 12, 2026, sur Siemens: <https://www.siemens.com/ja-jp/products/insights-hub/capabilities/>
- Siemens Digital Industries Software. (s.d.). *Reducing time-to-market with the smart biosphere application by 72 percent [Case study]*. Consulté le 01 02, 2026, sur Siemens: <https://resources.sw.siemens.com/en-US/case-study-biosphere-foundation/>
- Siemens. (s.d.). *Leveraging real-time KPIs to increase overall machine efficiency*. Récupéré sur Siemens Resources: <https://resources.sw.siemens.com/en-US/case-study-siemens/>
- Sommer, A. F., & al, e. (2015). Improved Product Development Performance through Agile/Stage-Gate Hybrids: The Next-Generation Stage-Gate Process? *Research-Technology Management*, 58(1), 34–45.
- Sommer, A. F.-P.-J. (2015). Improved Product Development Performance through Agile/Stage-Gate Hybrids: The Next-Generation Stage-Gate Process? *Research-Technology Management*, 58(1), 34–45.
- Szpitter, A. N. (2025). Project value creation: A conceptual framework. *Central European Management Journal*, 33(1), 1-22.
- Teece, D. (2018). Business models and dynamic capabilities. *Long Range Planning*, 51(1), 40–49.

- Teece, D. J. (2012). Dynamic capabilities: Routines versus entrepreneurial action. *Management Studies*, 49(8), 1395–1401.
- Teece; , D. (2007). Explicating dynamic capabilities: the nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance. *Strategic Management Journal*, 28, 1319–1350.
- Turner, J. R. (2014). *The handbook of project-based management* (éd. 4). New York : McGraw-Hill. Récupéré sur National Business Incubation Association.
- Vial, G. (2019). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *Journal of Strategic Information Systems*, 28(2), 118-144.
- Vrchota, J., & al. (2020). Critical success factors of the project management in relation to Industry 4.0 for sustainability of projects. *Sustainability*, 13(1), 281.