

نظم التكاليف والإنتاج وأثرها في تعزيز كفاءة الأداء المؤسسي

قراءة تحليلية للتجربة اليمنية في ضوء التجارب العالمية

Integrating Modern Cost Systems, Lean Production, and Digital Transformation to Enhance Institutional Performance Efficiency

Insights for Yemen from Global Experiences

د. جميلة محمد محمد يعقوب
أستاذ الفلسفة المساعد في إدارة الأعمال
جامعة الرازي

Dr. Jameelah Mohammed Mohammed Yaqoob
Assistant Professor of Philosophy in Business Administration
Al-Razi University

الملخص:

يهدف هذا البحث إلى تحليل أثر التكامل بين نظم التكاليف الحديثة، والتصنيع الرشيق، والتحول الرقمي في تعزيز كفاءة الأداء المؤسسي في المنشآت اليمنية، وانطلق البحث من فرضية مفادها أن تحسين الأداء لا يتحقق عبر تطوير كل عنصر بصورة منفصلة، بل من خلال دمجها داخل إطار واحد يربط بين القياس التكاليفي، والتشغيل، والبيانات، والقرار، واعتمد البحث على المنهج الوصفي التحليلي والمنهج المقارن، مدعومين بالتحليل الوثائقي للأدبيات العلمية والتقارير الدولية والدراسات اليمنية والعربية ذات الصلة، مع الاستفادة من خمس تجارب دولية مرجعية هي: اليابان، وألمانيا، والولايات المتحدة، وكوريا الجنوبية، والصين. وتوصل البحث إلى أن نظم التكاليف الحديثة، ولا سيما التكلفة الموجهة بالوقت، توفر قدرة تفسيرية أعلى من النظم التقليدية، وأن التصنيع الرشيق يسهم في خفض التكلفة وتحسين الجودة والتدفق. كما أظهر أن التحول الرقمي يمثل متغيرًا تمكينيًا يعزز جودة البيانات والربط بين القياس والتشغيل، لكنه يظل مشروطًا بالجاهزية المؤسسية. وفي ضوء ذلك، قدم البحث إطارًا تكامليًا مرحليًا مقترحًا لتعزيز كفاءة الأداء المؤسسي في اليمن.

الكلمات المفتاحية: نظم التكاليف الحديثة، التكلفة الموجهة بالوقت، التصنيع الرشيق، التحول الرقمي، كفاءة الأداء المؤسسي.

Abstract:

This study aims to analyze the impact of integrating modern cost systems, lean production, and digital transformation on enhancing institutional performance efficiency in Yemeni enterprises. The study is based on the assumption that performance improvement cannot be achieved by developing each component separately, but rather through their integration within a unified framework linking cost measurement, operations, data, and decision-making. The research adopts a descriptive-analytical and comparative approach, supported by documentary analysis of relevant academic literature, international reports, and Yemeni and Arab studies, while drawing on five international reference cases: Japan, Germany, the United States, South Korea, and China. The findings indicate that modern cost systems, particularly time-driven costing, provide greater explanatory power than traditional systems, and that lean production contributes to cost reduction, quality improvement, and better workflow. The study also shows that digital transformation acts as an enabling variable that strengthens data quality and the linkage between measurement and operations, although its effectiveness depends on institutional readiness. Accordingly, the study proposes a phased integrative framework to enhance institutional performance efficiency in Yemen.

Keywords: Modern cost systems, Time-driven costing, Lean production, Digital transformation, Institutional performance efficiency.

1. الإطار العام للبحث

1.1. المقدمة

شهدت بيئة الأعمال والصناعة خلال العقود الأخيرة تحولات جوهرية أعادت تشكيل منطق إدارة الموارد والعمليات داخل المؤسسات. فلم تعد نظم التكاليف تُفهم بوصفها أدوات تسجيل محاسبي تُستخدم في نهاية الفترة، بل أصبحت أدوات تحليلية تُسهم في تفسير استهلاك الموارد ودعم القرارات الإدارية، وبالمثل، لم يعد الإنتاج مجرد عملية تحويل ميكانيكي للمدخلات إلى مخرجات، بل نظامًا تشغيليًا يتأثر بجودة التدفق، والانضباط التنظيمي، ومستوى الهدر الكامن في العمليات. أما التحول الرقمي، فقد تجاوز كونه مبادرة تقنية منفصلة ليصبح إطارًا مؤسسيًا يعيد تشكيل العلاقة بين البيانات والعمليات والقرار، بما يعزز الشفافية وسرعة الاستجابة وقابلية المؤسسة للتعليم والتحسين المستمر (Kaplan & Anderson, 2004, 2).

في هذا السياق، ينطلق البحث من فرضية مفادها أن التحدي الحقيقي الذي تواجهه المؤسسات لا يقتصر على ندرة الموارد، بل يمتد إلى ضعف الرؤية الداخلية الناتج عن تشتت البيانات، وانفصال القياس التكاملي عن الواقع التشغيلي، واستمرار أشكال من الهدر غير المرئي التي تستنزف الإنتاجية دون أن تنعكس بوضوح في التقارير الإدارية، وتدعم الأدبيات الحديثة هذا التوجه؛ إذ تشير إلى أن التكلفة الموجهة بالوقت يمكن أن تحسن دقة قياس التكاليف وتكشف الطاقة غير المستغلة، لا سيما حين تتكامل مع مبادئ الإنتاج الرشيق والتحول الرقمي المرحلي، ومن هنا يركز هذا البحث على العلاقة التكاملية بين نظم التكاليف ونظم الإنتاج والتحول الرقمي بوصفها علاقة حاكمية في تفسير كفاءة الأداء المؤسسي، مع اتخاذ اليمن حالة تطبيقية رئيسة في ظل تحديات اقتصادية وهيكلية متشابكة.

2.1. مشكلة البحث وتساؤلاته

تكشف الممارسات الفعلية في كثير من المنشآت داخل البيئات النامية والهشة عن فجوة واضحة بينها وبين النماذج الصناعية الحديثة، على الرغم من التطور الكبير في الفكر المحاسبي والإنتاجي عالميًا، وتتمثل هذه الفجوة في استمرار الاعتماد على أساليب تقليدية في نظم التكاليف ونظم الإنتاج لا تعكس بدقة استهلاك الموارد، ولا تكشف الهدر التشغيلي، ولا توظف التحول الرقمي في الربط بين البيانات والقرار والتنفيذ، وتتفاقم هذه المشكلة في اليمن بفعل اضطراب سلاسل الإمداد، والانقسام النقدي، وتذبذب أسعار الصرف، وارتفاع تكاليف النقل والشحن، وضعف البنية الرقمية، ومحدودية التمويل، بما ينعكس على ضعف جودة معلومات التكاليف، واضطراب التسعير، وتراجع الكفاءة التشغيلية، وتقلص القدرة التنافسية (World Bank, 2024, 2).

وعليه، تتحدد مشكلة البحث في غياب إطار تكاملي قابل للتكييف في السياق اليمني يربط بين نظم التكاليف الحديثة، ولا سيما التكلفة الموجهة بالوقت، ونظم الإنتاج الرشيق، ضمن مسار تحول رقمي مرحلي يُسهم في تعزيز كفاءة الأداء المؤسسي، وانبثاقًا من ذلك، يتمثل سؤال البحث الرئيس في: إلى أي مدى يسهم التكامل بين نظم التكاليف الحديثة، ونظم الإنتاج الرشيق، والتحول الرقمي المرحلي في تعزيز كفاءة الأداء المؤسسي في المنشآت اليمنية؟

وينبثق عن هذا التساؤل الرئيس عدد من التساؤلات الفرعية، تتمثل فيما يأتي:

(1) ما أوجه قصور نظم التكاليف التقليدية في المنشآت اليمنية، وما القيمة المضافة لتطبيق التكلفة

- الموجهة بالوقت في تحسين جودة معلومات التكاليف وصلاحياتها لاتخاذ القرار؟
- (2) كيف ينعكس تطبيق نظم الإنتاج الرشيق على خفض الهدر وتحسين زمن الدورة والجودة والإنتاجية في السياق اليمني؟
- (3) ما دور التحول الرقمي والصناعة 4.0 في تمكين الربط بين بيانات التشغيل وبيانات التكاليف وتقليل فجوة القرار والتنفيذ؟
- (4) ما حجم فجوة الممارسات بين الواقع اليمني وأفضل الممارسات الدولية في التكامل بين التكاليف والإنتاج والرقمنة، وما أبرز العوامل المفسرة لها؟
- (5) ما الإطار المرحلي المقترح القابل للتطبيق في اليمن لتحقيق هذا التكامل، وما مؤشرات الأداء الأنسب لقياس أثره على كفاءة الأداء المؤسسي؟

3-1. أهداف البحث

- يهدف هذا البحث إلى تحليل أثر التكامل بين نظم التكاليف الحديثة ونظم الإنتاج الرشيق والتحول الرقمي المرحلي في تعزيز كفاءة الأداء المؤسسي في المنشآت اليمنية.
- وينبثق عن هذا الهدف الرئيس عدد من الأهداف الفرعية، تتمثل في الآتي:
- (1) تحليل القيمة التفسيرية لنظم التكاليف الحديثة، ولا سيما التكلفة الموجهة بالوقت.
- (2) تحليل أثر نظم الإنتاج الرشيق في خفض الهدر وتحسين التدفق والجودة.
- (3) توضيح الدور التمكيني للتحول الرقمي والصناعة 4.0 في تعزيز الربط الوظيفي بين بيانات التشغيل وبيانات التكاليف.
- (4) تشخيص واقع المنشآت اليمنية من حيث نظم التكاليف ونظم الإنتاج ومستوى التحول الرقمي، وتحديد أبرز الفجوات والتحديات.
- (5) مقارنة التجارب الدولية ذات الصلة واستخلاص الدروس والممارسات القابلة للتكييف في البيئة اليمنية.
- (6) بناء إطار تكاملي مقترح، مرحلي وقابل للاختبار، لتعزيز كفاءة الأداء المؤسسي في اليمن من خلال تكامل التكاليف والإنتاج والرقمنة.

4-1. أهمية البحث

تتبع أهمية هذا البحث من أنه يتناول كفاءة الأداء المؤسسي بوصفها نتاجًا لتفاعل منظومة مترابطة تضم دقة القياس التكاليفي، ورشاقة التشغيل الإنتاجي، والتمكين الرقمي للبيانات والقرارات، وتزداد أهمية هذا الطرح في البيئات الهشة ومنخفضة الموارد، مثل اليمن، حيث ترتفع كلفة الخطأ الإداري والتشغيلي، وتغدو جودة المعلومات وسرعة القرار شرطًا للاستمرار المؤسسي، لا مجرد أداة لتحسين الأداء.

1-4-1. الأهمية العلمية

تتحدد الأهمية العلمية لهذا البحث في عدة جوانب رئيسة. أولها أنه يقدم إطارًا تكامليًا يربط بين ثلاثة حقول كثيرًا ما تُتناول بصورة منفصلة، وهي نظم التكاليف الحديثة، ونظم الإنتاج الرشيق، والتحول الرقمي، وثانيها أنه يطور تفسيرًا تحليليًا يوضح آليات انتقال الأثر من جودة معلومات التكاليف إلى القرار التشغيلي

والتسعيري، ثم إلى تحسن الكفاءة والأداء المؤسسي، وثالثها أنه يُسهم في سد فجوة معرفية عربية ويمينية تتعلق بندرة الدراسات التي تبحث هذا التكامل داخل سياقات منخفضة الموارد ومرتفعة الهشاشة. كما يُسهم في إثراء الأدبيات التطبيقية عبر التأكيد على أهمية الملاءمة السياقية، بدلاً من افتراض قابلية النقل الحرفي للنماذج الدولية، ويعزز قابلية الاختبار العلمي من خلال تحويل فكرة التكامل إلى متغيرات ومؤشرات قابلة للقياس، مثل التكلفة، والجودة، والزمن، والمرونة.

1-4-2. الأهمية التطبيقية

تتمثل الأهمية التطبيقية للبحث في أنه يتيح فهماً أكثر دقة لكيفية تحسين القرار المرتبط بالتكلفة والتسعير من خلال رفع جودة معلومات التكاليف وربطها بالأنشطة والتدفق التشغيلي. كما يدعم التوجه نحو إنتاج أكثر كفاءة وأقل هدراً عبر توظيف مبادئ الإنتاج الرشيق، ويقترح مساراً رقمياً تدريجياً أكثر واقعية، يبدأ من بناء البيانات وتحسين التوثيق قبل الانتقال إلى الحلول التقنية الأعلى كلفة، إضافة إلى ذلك، يقدم البحث نموذجاً عملياً مرحلياً يمكن تكييفه مع البيئة اليمنية، ويساعد على الانتقال من منطق استيراد النماذج إلى منطق تكييفها وفق الواقع المحلي.

1-5. منهج البحث

يعتمد هذا البحث على المنهج الوصفي التحليلي والمنهج المقارن، مدعومين بالتحليل الوثائقي للأدبيات الأكاديمية، والتقارير الدولية، والدراسات اليمنية والعربية ذات الصلة، إضافة إلى التحليل الكمي الوصفي لبعض المؤشرات الاقتصادية والتشغيلية المتاحة عن اليمن.

ويستخدم المنهج الوصفي التحليلي لتأصيل المفاهيم الرئيسة للبحث وتفسير العلاقات النظرية والتطبيقية بين نظم التكاليف، ونظم الإنتاج، والتحول الرقمي، وكفاءة الأداء المؤسسي. أما المنهج المقارن، فيُوظف لتحليل التجربة اليمنية في ضوء عدد من التجارب الدولية المرجعية، بهدف استخلاص الدروس والممارسات القابلة للتكييف في السياق المحلي. كما يتيح التحليل الوثائقي بناء قاعدة تفسيرية تستند إلى الأدبيات المحكمة والتقارير المؤسسية، في حين يسهم التحليل الكمي الوصفي في قراءة بعض المؤشرات الاقتصادية والتشغيلية ذات الصلة بالسياق اليمني، بما يدعم التحليل ويمنحه بعداً تفسيرياً أكثر ارتباطاً بالواقع.

1-6. حدود البحث

تتمثل حدود هذا البحث في الآتي:

- (1) **الحدود الموضوعية:** يقتصر البحث على نظم التكاليف الحديثة، ونظم الإنتاج الرشيق، والتحول الرقمي، وعلاقة تكاملها بتعزيز كفاءة الأداء المؤسسي.
- (2) **الحدود المكانية:** يركز البحث على الجمهورية اليمنية بوصفها الحالة التطبيقية الرئيسة، مع الاستفادة من خمس تجارب دولية لأغراض المقارنة والتحليل.
- (3) **الحدود الزمنية:** يعتمد البحث على الأدبيات والمصادر والبيانات المتاحة حتى عامي 2024-2025م.
- (4) **الحدود المنهجية:** ينتمي البحث إلى البحوث المكتبية التحليلية المقارنة، وتعتمد على الأدبيات العلمية، والدراسات السابقة، والتقارير المؤسسية، والبيانات المتاحة، دون إجراء دراسة ميدانية مباشرة.

7-1. الدراسات السابقة والفجوة البحثية

1-7-1. الدراسات السابقة

تكشف مراجعة الأدبيات أن التطور في نظم التكاليف اتجه من النظم التقليدية القائمة على أسس تحميل عامة إلى نظم أكثر قدرة على تفسير استهلاك الموارد، وصولاً إلى التكلفة الموجهة بالوقت، وقد أوضح Kaplan and Anderson أن هذا النموذج يمثل تبسيطاً تشغيلياً مهماً مقارنة بالنماذج السابقة، لأنه يعتمد على تقديرين أساسيين فقط: معدل تكلفة وحدة الزمن والزمن المستغرق في أداء النشاط، بما يمنحه مرونة أعلى وقابلية أكبر للتحديث في البيانات المعقدة (Kaplan & Anderson, 2007, 6).

كما بينت أدبيات لاحقة أن التكلفة الموجهة بالوقت على أساس الأنشطة لا تُسهم فقط في تحسين دقة قياس التكاليف، بل تساعد أيضاً في دعم القرار، وكشف الطاقة غير المستغلة، وتعزيز كفاءة استخدام الموارد، وفي المقابل، أشار Namazi إلى أن هذا النموذج يواجه تحديات تتعلق بدقة تقدير الوقت وصعوبة التطبيق في المنشآت الصغيرة أو محدودة الموارد (Namazi, 2016, 82). غير أن معظم هذه الدراسات بقيت محصورة في الإطار التخصصي للقياس التكاليفي، دون ربط كافٍ بين نظم التكاليف من جهة، ونظم الإنتاج أو التحول الرقمي من جهة أخرى.

أما في مجال نظم الإنتاج، فتؤكد الأدبيات التأسيسية أن نظام تويوتا للإنتاج لم يكن مجرد أسلوب تشغيلي لتحسين الأداء، بل فلسفة إدارية متكاملة تقوم على القضاء المستمر على الهدر، وتحقيق الانسياب، وتعزيز التحسين المستمر، وقد تطور هذا المنظور لاحقاً إلى التصنيع الرشيق الذي يستهدف تعظيم القيمة المقدمة للعميل باستخدام أقل قدر ممكن من الموارد (El Abbadi et al., 2020, 15). وفي السياق العربي، بينت بعض الدراسات أن تبني مبادئ الإنتاج الرشيق لا يتحقق بدرجة واحدة في جميع المنشآت، بل يتأثر بمستوى الجاهزية التنظيمية والثقافة الإدارية وتوافر الموارد، وفي السياق اليمني، كشفت دراسة بأسباع عن وجود تبني جزئي لبعض ممارسات التفكير الرشيق في مصنع المكلا لتعليب الأسماك، مع بقاء هذا التبني محدوداً بفعل معوقات تتعلق بالثقافة التنظيمية والموارد والبيئة التشغيلية (أسباع، 2022، 82).

وتؤكد هذه النتائج أن نجاح التصنيع الرشيق لا يعتمد على تبني أدوات تشغيلية معزولة، بل على وجود بيئة تنظيمية وثقافية داعمة، ومع ذلك، فإن أغلب هذه الأدبيات بقيت مركزة على البعد التشغيلي والإنتاجي، من دون ربط منهجي واضح بين الرقابة الإنتاجية من جهة، ونظم التكاليف الحديثة والتحول الرقمي من جهة أخرى.

وفيما يتعلق بالتحول الرقمي والصناعة 4.0، فقد أسهمت الأدبيات الحديثة في توسيع فهم العلاقة بين البيانات والعمليات والقرار. فقد أكدت الوثيقة التأسيسية لـ Kamerman وزملائه أن دمج الأنظمة الرقمية مع العمليات المادية يمثل نقلة نوعية في قدرة المؤسسات على رفع الكفاءة، وتحسين الاستجابة، وتطوير نماذج إنتاج أكثر ذكاءً وترابطاً (Kamerman et al., 2013, 30).

كما بينت دراسات حديثة أن التحول الرقمي يُسهم في رفع الشفافية وتحسين جودة القرار وسرعته من خلال إعادة تشكيل العلاقة بين البيانات والعمليات التشغيلية. وفي البيئة اليمنية، أوضحت دراسة المؤيد والمرهضي أن إدارة التغيير تمثل عنصراً حاسماً في نجاح التحول الرقمي داخل قطاع الاتصالات، وأن محدودية المهارات والجاهزية المؤسسية تشكل أبرز العوائق (المؤيد والمرهضي، 2024، 470).

كما كشفت دراسة المشرفي عن وجود فجوة واضحة بين الحاجة إلى التحول الرقمي والقدرة الفعلية على

تطبيقه في الجامعات الأهلية اليمنية (المشرق، 2021)، في حين بينت دراسة جلاعم وناصر أن أنظمة تخطيط موارد المؤسسة يمكن أن تسهم في تعزيز الرشاقة التنظيمية، لكن نجاحها يظل مشروطاً بدرجة التوافق مع السياق المحلي (جلاعم وناصر، 2025)، ومع أهمية هذه الدراسات، فإن عددًا منها تناول التحول الرقمي بوصفه محورًا تقنيًا أو تنظيميًا مستقلًا، دون دمج في إطار تحليلي يربطه بنظم التكاليف ونظم الإنتاج في تفسير الأداء المؤسسي.

وتتفق الدراسات اليمنية في مجملها على أن التحدي الرئيس لا يتمثل في غياب الحاجة إلى النماذج الحديثة، بل في محدودية القدرة على تطبيقها داخل بيئة تتسم بضعف البنية المعلوماتية، وهشاشة الإمداد، ومحدودية الجاهزية الرقمية. فقد كشفت دراسة بامزاحم عن وجود قصور واضح في الاستفادة من نظم محاسبة التكاليف في دعم القرار والتسعير والموازنات والمنافسة في الشركات الصناعية اليمنية، وأرجعت ذلك إلى ضعف البنية المعلوماتية والمهارات المحاسبية (بامزاحم، 2013، 629). كما أظهرت دراسة الزعيتري وآخرين أن السلوك غير المتمثل للتكاليف في الشركات الصناعية اليمنية يؤثر سلبًا في الربحية، بما يعكس ضعفًا في آليات ربط التكاليف بالأداء الفعلي، (الزعيتري وآخرون، 2025). وفي مجال التحول الرقمي، بينت دراستا المشركي والمؤيد والمرهضي أن الجاهزية الرقمية في اليمن ما تزال محدودة، وأن نجاح أي تحول رقمي يتطلب استثمارًا متدرجًا في المهارات والبنية التحتية وإدارة التغيير قبل الانتقال إلى الحلول التقنية المتقدمة، (المشركي، 2021)، و (المؤيد والمرهضي، 2024).

كما أشارت دراسة AL-Ghaili et al. إلى أن تبني التكنولوجيا في المشروعات الصغيرة والمتوسطة في اليمن يرتبط إيجابيًا بإدراك المنفعة، لكنه يظل مقيدًا بعوامل التمويل والمهارات والجاهزية التنظيمية (AL-Ghaili et al., 2024, 92).

1-7-2. الفجوة البحثية

يتضح من هذه المراجعة أن غالبية الدراسات السابقة تناولت نظم التكاليف، أو نظم الإنتاج، أو التحول الرقمي بوصفها حقولاً منفصلة نسبيًا، في حين ظل الربط بينها داخل إطار تحليلي واحد محدودًا، ولا سيما في البيئات الهشة ومنخفضة الموارد مثل اليمن. كما أن الدراسات اليمنية المتاحة، على الرغم من أهميتها التشخيصية، لم تقدم تصورًا تكامليًا يربط بين تحسين جودة معلومات التكاليف باستخدام نماذج حديثة مثل: التكلفة الموجهة بالوقت، وتقليل الهدر وزيادة الكفاءة التشغيلية عبر مبادئ التصنيع الرشيق، وتمكين القرار القائم على البيانات من خلال مسار تحول رقمي مرحلي.

وعليه، تتمثل الفجوة البحثية في غياب دراسة تحليلية مقارنة تقدم إطارًا تكامليًا قابلاً للتكييف في السياق اليمني، يحدد آليات تأثير التكامل بين نظم التكاليف الحديثة، ونظم الإنتاج الرشيق، والتحول الرقمي في تعزيز كفاءة الأداء المؤسسي، وهي الفجوة التي يسعى البحث الحالي إلى معالجتها.

وتتمثل مساهمة البحث الحالي في تقديم قراءة تحليلية مقارنة تُعيد ربط هذه الحقول الثلاثة داخل إطار واحد، وترجم الدروس المستفادة من التجارب العالمية إلى نموذج تكاملي مرحلي قابل للتكييف في البيئة اليمنية.

2. مفاهيم ومصطلحات البحث

2-1. مفاهيم ومصطلحات نظم الإنتاج

2-1-1. نظم الإنتاج

تمثل نظم الإنتاج الإطار التشغيلي الذي يُنظَّم من خلاله توظيف الموارد والأنشطة والعمليات الهادفة إلى تحويل المدخلات إلى مخرجات ذات قيمة. ولا يقتصر دورها على تنظيم العمل داخل المنشأة، بل يمتد ليشمل التأثير المباشر في التكلفة، والجودة، والزمن، والمرونة، مما يجعلها عنصرًا محوريًا في تفسير الأداء المؤسسي (Slack, Brandon-Jones, & Johnston, 2016,45).

وفي هذا البحث، لا يُنظر إلى نظم الإنتاج بوصفها تسلسلاً فنيًا للعمليات فحسب، بل باعتبارها بنية تشغيلية تؤثر في تدفق القيمة، واستهلاك الموارد، وجودة الأداء. ومن ثم، فإن أهمية هذه النظم لا تقاس بقدرتها على تحقيق المخرجات فقط، بل بكيفية تحقيقها لها، من حيث مستوى الهدر، وزمن الدورة، ودرجة المرونة، وقابلية المؤسسة على الاستجابة للطلب والتكيف مع الاضطرابات التشغيلية.

وتُعرف نظم الإنتاج إجرائيًا بأنها الإطار التشغيلي الذي يضم مجموعة المبادئ والإجراءات والآليات المستخدمة لتحويل المدخلات إلى مخرجات، ويُقاس من خلال مؤشرات: مستوى الهدر التشغيلي، زمن الدورة الإنتاجية، درجة المرونة في الاستجابة للطلب، وقابلية التكيف مع الاضطرابات.

2-1-2. نظام تويوتا للإنتاج والتصنيع الرشيق

يمثل نظام تويوتا للإنتاج نقطة تحول أساسية في الفكر الصناعي الحديث، لأنه أعاد تعريف الكفاءة الإنتاجية على أساس إزالة الهدر وتحقيق التدفق، لا على أساس تعظيم المخرجات فقط، وقد نشأ هذا النظام في بيئة تتسم بندرة الموارد، الأمر الذي جعله قائمًا على تعظيم الاستفادة من الموارد المتاحة وتحسين انسياب العملية الإنتاجية (Ohno, 1988, 8).

ويُعرف بوصفه فلسفة إنتاجية متكاملة تستهدف خفض التكلفة وتعظيم القيمة من خلال إزالة الفاقد، وتحقيق التدفق، وتقليل المخزون، وتحسين استخدام الموارد، بما يعزز الكفاءة التشغيلية والجودة والمرونة الإنتاجية، ويرتكز هذا النظام بوجه خاص على الإنتاج في الوقت المناسب والجودة في المصدر، بما يجعل تدفق المواد والإنتاج مرتبطًا بالطلب الفعلي، ويحد من المخزون والفاقد المرتبط بالتخزين والانتظار غير أن فعالية هذا المدخل لا ترتبط بالأداة ذاتها بقدر ما ترتبط بالبنية التشغيلية والانضباط المؤسسي اللذين يحضنانها (Monden, 2011,34).

وقد تطور هذا المنظور لاحقًا إلى ما يُعرف بالتصنيع الرشيق، الذي أصبح إطارًا إداريًا وتشغيليًا واسع الاستخدام في الصناعة والخدمات. ويقوم التصنيع الرشيق على تعظيم القيمة المقدمة للعميل باستخدام أقل قدر ممكن من الموارد، عبر إزالة الأنشطة غير المضيفة للقيمة، وتحسين التدفق، وتقليل الهدر، ورفع جودة المخرجات، وزيادة المرونة التشغيلية، وتشير الأدبيات إلى أن هذا المدخل يستند إلى خمسة مبادئ أساسية هي: تحديد القيمة من منظور العميل، وتحديد تدفق القيمة، وتحقيق التدفق المستمر، وتطبيق نظام السحب، والسعي نحو التحسين المستمر، كما تؤكد بعض الدراسات العربية أن نجاح هذا المدخل لا يتحقق بمجرد تبني المفهوم على المستوى الشكلي، بل يتطلب مركّزات تشغيلية وتنظيمية واضحة وبيئة مؤسسية داعمة، وبهذا المعنى، فإن القيمة المركزية لنظام تويوتا والتصنيع الرشيق لا تتمثل في أدواتها التشغيلية وحدها، بل في منطقتها العميق الذي يربط بين التدفق، والهدر، والتكلفة والقيمة. (جاسم، 2020، 381).

ويُعرف إجرائيًا بأنه: مجموعة المبادئ والأدوات التشغيلية التي تهدف إلى تحسين تدفق القيمة وخفض الهدر، ويُقاس من خلال مؤشرات: معدل دوران المخزون، نسبة زمن الانتظار إلى إجمالي زمن الإنتاج، مستوى العيوب، ومدى تطبيق مبادئ التحسين المستمر (Kaizen) في العملية الإنتاجية.

3-1-2. الهدر التشغيلي

يمكن التمييز النظري في فلسفة تويوتا في توسيع مفهوم الهدر؛ فالهدر لا يُفهم فيها بوصفه تالفًا ماديًا ظاهرًا فقط، بل باعتباره أي نشاط يستهلك موارد دون أن يخلق قيمة حقيقية للعمل، وقد حدد Ohno سبعة أنواع رئيسة للهدر، ثم أضافت الأدبيات اللاحقة بعدًا ثامنًا يتعلق بهدر المواهب البشرية وإهمال القدرات الإبداعية للعاملين.

ويُعرف الهدر التشغيلي بأنه كل استهلاك للوقت أو الجهد أو المواد أو الطاقة أو الحركة أو المخزون أو العمليات لا يضيف قيمة مباشرة للمخرجات أو للعمل، ويؤدي إلى رفع التكلفة أو إبطاء التدفق أو خفض الكفاءة التشغيلية، ويكتسب هذا المفهوم أهميته التحليلية من كونه يمثل الحلقة التي تربط بين التشغيل والتكلفة؛ إذ إن كل فاقد إنتاجي هو في جوهره، فاقد تكلفي، وكل خفض للهدر ينعكس مباشرة على كفاءة استخدام الموارد وعلى أداء المؤسس (Ohno, 1988,19).

ويُعرف إجرائيًا بأنه: نسبة الأنشطة غير المضافة للقيمة إلى إجمالي الأنشطة التشغيلية، ويُقاس من خلال مؤشرات: نسبة وقت الانتظار إلى إجمالي وقت التشغيل، تكرار عمليات إعادة العمل، كمية الهدر المادي (منتجات تالفة أو مواد فائضة)، ومستوى استغلال الطاقة التشغيلية (مقارنة الطاقة المستخدمة بالطاقة المتاحة).

جدول (1)

يوضح: أنواع الهدر السبعة في نظام تويوتا وأثرها على التكلفة

م	الوصف	نوع الهدر	الأثر المباشر على التكلفة
1	الإنتاج الزائد	إنتاج قبل الحاجة أو أكثر من الحاجة	تجميد رأس المال وارتفاع تكاليف التخزين
2	الانتظار	وقت ضائع للعمال أو الآلات بين العمليات	أجور دون قيمة مضافة وطاقة عاطلة
3	النقل	حركة المواد أو المنتجات دون ضرورة إنتاجية	تكلفة مناولة إضافية ومخاطر تلف
4	التشغيل الزائد	تنفيذ خطوات أو مواصفات تتجاوز ما يطلبه العميل	استهلاك موارد دون عائد مباشر
5	المخزون	تكديس المواد أو المنتجات فوق المستوى المطلوب	تكاليف تمويل وتقدم وإخفاء للمشكلات
6	الحركة	حركات غير ضرورية للأفراد داخل موقع العمل	وقت ضائع وإجهاد وانخفاض الإنتاجية
7	العيوب	منتجات معيبة وإعادة عمل أو هدر مباشر	تكلفة إصلاح وإعادة تشغيل وفاقد مواد

المصدر: إعداد الباحثة بالاستناد إلى Ohno (1988,19) و Liker (2004,28)

2-2. التطور التاريخي لنظم الإنتاج

ارتبط تطور نظم الإنتاج بالتحويلات الصناعية والاقتصادية التي أعادت تشكيل العمل داخل المؤسسات. ففي المراحل الأولى، اتسم الإنتاج بالطابع الحرفي المحدود، حيث اعتمدت العملية على المهارة الفردية مع

انخفاض مستوى التوحيد والتكرار. ومع الثورة الصناعية، انتقلت المؤسسات إلى نمط الإنتاج الكمي القائم على تقسيم العمل، وتوحيد العمليات، ورفع حجم المخرجات لتحقيق وفورات الحجم وخفض تكلفة الوحدة.

ومع تزايد الحاجة إلى نظم إنتاج أكثر مرونة وقدرة على التكيف، ظهر نظام تويوتا للإنتاج ليعيد تعريف الكفاءة الإنتاجية على أساس إزالة الهدر وتحقيق التدفق المستمر وتحسين استخدام الموارد، بدلاً من الاعتماد على التوسع الكمي وحده. وقد تطور هذا الفكر لاحقاً ليصبح إطاراً أوسع عُرف باسم التصنيع الرشيق (وقد سبق تعريفه في القسم السابق)، ثم مع ظهور التقنيات الرقمية، دُمجت مبادئ الرشاقة مع أدوات الثورة الصناعية الرابعة، مما أفضى إلى بروز مفهوم التصنيع الرشيق 4.0 كامتداد معاصر لهذا المسار التطوري.

وبهذا المعنى، يمكن فهم تطور نظم الإنتاج باعتباره انتقالاً من منطق «إنتاج أكبر» إلى منطق «إنتاج أفضل»؛ أي أكثر مرونة، وأقل هدراً، وأكثر قدرة على التكيف مع التعقيد (Naciri et al., 2022, 400).

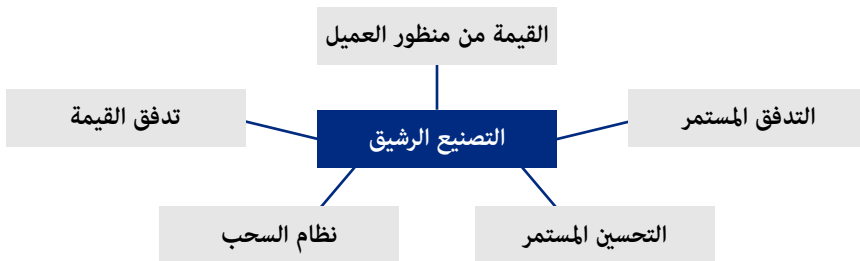
3-2. نظم الإنتاج الحديثة ومرتكزاتها التحليلية

إذا كانت النظم الإنتاجية التقليدية قد ركزت أساساً على تنظيم العمليات بهدف رفع حجم المخرجات، فإن نظم الإنتاج الحديثة نقلت مركز الاهتمام من كمية الإنتاج إلى نوعية التشغيل وقيمة المخرجات. فلم تعد العملية الإنتاجية تُقاس فقط بعدد الوحدات المنتجة، بل بمدى قدرتها على تحقيق التدفق، وتقليل الهدر، والاستجابة المرنة للطلب، وتحقيق القيمة باستخدام أقل قدر ممكن من الموارد، وفي هذا السياق، قدم الفكر الرشيق مرتكزات تحليلية أساسية لفهم نظم الإنتاج الحديثة، تقوم على اعتبار القيمة نقطة البداية في تصميم العملية، وعلى تحليل تدفق الأنشطة، وتحقيق الانسياب، وربط الإنتاج بالطلب الفعلي، واعتماد التحسين المستمر منهجاً دائماً للعمل (El Abbadi et al., 2020, 13).

تؤكد الأدبيات العربية التطبيقية أن هذه المرتكزات لا تتحقق بالدرجة نفسها داخل جميع البيئات الصناعية، وأن بعض العناصر قد تظهر بدرجات متفاوتة في التطبيق، بما يدل على أن نجاح الرشاقة الإنتاجية يعتمد على تكامل المرتكزات لا على حضور بعضها فقط. ومن ثم، فإن قوة التصنيع الرشيق لا تكمن في أداة منفردة أو مبدأ معزول، بل في قدرته على بناء منطق تشغيلي متكامل يجعل القيمة معياراً للتشغيل، والهدر معياراً دائماً للنقد والتحسين.

شكل (1)

المرتكزات التحليلية للتصنيع الرشيق



المصدر: إعداد الباحثة بالاستناد إلى (El Abbadi et al. (2020, 13)

2-4. أثر نظم الإنتاج الحديثة على التكلفة وكفاءة الأداء المؤسسي

تؤدي نظم الإنتاج الحديثة دورًا محوريًا في إعادة تشكيل العلاقة بين العملية التشغيلية والتكلفة والأداء المؤسسي، لأنها لا تقتصر على تنظيم تدفق العمل، بل تؤثر مباشرة في كيفية استهلاك الموارد، وحجم الفاقد، ومستوى الجودة، وسرعة الاستجابة للطلب. ومن هذا المنطلق، لا يُقاس أثرها فقط بمقدار التحسن التشغيلي الذي تحدثه، بل بقدرتها على تحويل هذا التحسن إلى خفض في التكلفة ورفع في كفاءة الأداء المؤسسي.

ويظهر هذا الأثر من خلال أربع مسارات مترابطة. أولها خفض الهدر، لأن كل فاقد في الحركة أو الانتظار أو النقل أو المخزون أو العيوب يمثل في جوهره، تكلفة لا تضيف قيمة للمؤسسة أو للعميل. وثانيها تحسين الجودة، إذ يؤدي استقرار العمليات وانخفاض الانحرافات إلى تقليل العيوب وإعادة العمل والهدر المرتبط بها. وثالثها تقليص زمن الدورة وتحسين سرعة الاستجابة، حيث يساهم تحسين الانسيابية وانخفاض التوقفات في خفض الزمن بين بدء الإنتاج وتسليم المخرجات، بما يعزز مرونة المؤسسة ويقلل تكاليف التأخير وضعف الجدولة. أما المسار الرابع فيتمثل في رفع كفاءة الأداء المؤسسي عبر تحسين جودة القرارات الإدارية نتيجة زيادة وضوح العمليات، وسهولة تحديد الاختناقات، وربط القرار بالمؤشرات التشغيلية الفعلية، وبهذا، فإن نظم الإنتاج الحديثة تؤثر في كفاءة الأداء المؤسسي عبر خفض الهدر، وتحسين الجودة، وتقليل زمن الدورة، ورفع المرونة التشغيلية، وهي مسارات تجعلها شريكًا مباشرًا لنظم التكاليف في تفسير الأداء المؤسسي (El Abbadi et al., 2020,20).

2-5. نظم الإنتاج في السياق اليمني: قراءة تحليلية

تكتسب نظم الإنتاج الحديثة أهمية خاصة في السياق اليمني، لأن البيئات الهشة لا تحتل مستويات مرتفعة من الهدر أو البطء التشغيلي أو ضعف استغلال الموارد. وفي مثل هذا السياق، لا يصبح تحسين الإنتاج خيارًا تطوريًا فقط، بل يتحول إلى شرط من شروط البقاء المؤسسي. غير أن الأدلة المتاحة تشير إلى أن تطبيق مبادئ الإنتاج الحديثة في اليمن ما يزال محدودًا ومتفاوتًا، ويتأثر بعوامل تتجاوز البعد الفني لتشمل هشاشة الإمداد، وضعف البنية التحتية، ومحدودية الاستثمار، ونقص البيانات التشغيلية المنتظمة (AL-Ghaili et al., 2024,100).

وتشير الشواهد الحديثة إلى أن تبني التكنولوجيا والرقمنة داخل المشروعات الصغيرة والمتوسطة في اليمن يرتبط إيجابيًا بإدراك المنفعة وبلاستخدام الفعلي للتقنيات، بما يعكس وجود قابلية مؤسسية أولية للتحويل، وإن كانت هذه القابلية ما تزال مقيدة بعوامل التمويل والمهارات والجاهزية التنظيمية، وكما تفيد الدراسات العربية المقارنة بأن تطبيق الإنتاج الرشيق في البيئات الصناعية لا يتم بصورة متجانسة، بل يتأثر بمدى توافر المراكز التنظيمية والتشغيلية داخل المنشأة، وبالقدرة على تحويل الرشاقة التشغيلية إلى ميزة تنافسية واضحة. وفي هذا السياق، بينت دراسة جاسم تفاوت تحقق مراكز الإنتاج الرشيق داخل البيئة الصناعية المبحوثة، في حين أظهرت دراسة الأصبح والشرياتي وجود أثر للتصنيع الرشيق في دعم الاستراتيجيات التنافسية في الشركات الصناعية، بما يدعم فكرة أن الانتقال نحو الرشاقة في اليمن ينبغي أن يكون تدريجيًا وتكيفيًا لا نقليًا حرفيًا (الأصبح والشرياتي، 2023، 250).

ومن ثم، فإن أهم ما تكشفه الأدلة اليمنية ليس فقط وجود فرص لتطبيق بعض مبادئ الإنتاج الحديثة،

بل أن صلاحية هذه المبادئ في اليمن مشروطة بالتكيف. فالنقل الحرفي للنماذج اليابانية أو الغربية في بيئة تعاني من اضطراب الإمداد وارتفاع تكاليف النقل والتشغيل لن يكون فعالاً بالضرورة، وعليه، فإن الأنسب في السياق اليمني هو تبني إنتاج رشيق تكيفي يبدأ من المبادئ الجوهرية، مثل: خفض الهدر، وتحسين التدفق، وتقليل المخزون غير الضروري، ورفع الانضباط التشغيلي، ثم يعيد ترجمتها وفق حدود الواقع المحلي وإمكاناته، وبهذا المعنى، لا تمثل نظم الإنتاج الحديثة في اليمن مجرد أدوات تشغيلية متقدمة، بل مساراً لتحسين العلاقة بين التشغيل والتكلفة والأداء المؤسسي ضمن مقاربة واقعية تراعي هشاشة البيئة المحلية وحدودها.

2-6. التحول الرقمي والصناعة 4.0 في نظم التكاليف والإنتاج

لم يعد التحول الرقمي والثورة الصناعية الرابعة في الفكر الإداري والصناعي المعاصر مجرد امتداد تقني لتحسين العمليات، بل أصبح إطاراً بنوياً لإعادة تشكيل العلاقة بين البيانات والتشغيل والقرار. ومن هذا المنطلق، لا تُفهم الرقمنة في سياق نظم التكاليف والإنتاج بوصفها أتمتة للإجراءات فقط، بل باعتبارها متغيراً تمكينياً يعيد تعريف جودة القياس، وشفافية التشغيل، وقدرة المؤسسة على اتخاذ القرار في الوقت المناسب. وتنبع أهمية هذا التحول من أنه يجعل التشغيل أكثر قابلية للرؤية والقياس والتتبع، بما يسمح بتحسين تخصيص التكاليف، وتقليل الهدر، ودعم التحسين المستمر (Kammerman et al., 2013,10).

2-6-1. الأسس المفاهيمية والتكامل بين التحول الرقمي والصناعة الرشيقة

تشير أدبيات الصناعة 4.0 إلى أن المرحلة الراهنة من التطور الصناعي تقوم على دمج التقنيات الرقمية المتقدمة داخل العمليات، عبر الأنظمة السيبرانية - الفيزيائية، وإنترنت الأشياء الصناعي، وتحليل البيانات، بما يسمح بإنتاج أكثر مرونة وكفاءة، ويعزز الترابط الأفقي والرأسي عبر سلسلة القيمة، وفي هذا الإطار، لا تكمن القيمة الأساسية للتحول الرقمي في التقنية ذاتها، بل في قدرتها على إعادة تنظيم العلاقة بين المعلومات والعمليات والقرار، وجعل المؤسسة أكثر قدرة على الرؤية الفورية، والاستجابة السريعة، والتعلم المستمر (Kammerman et al., 2013,13).

ويمتد أثر هذا التحول مباشرة إلى نظم التكاليف؛ إذ يؤدي تحسين جودة البيانات وتقليص الفجوة بين التشغيل والقياس المحاسبي إلى تهيئة بيئة أكثر ملاءمة لتطبيق نماذج حديثة مثل التكلفة الموجهة بالوقت، وقد أوضح Kaplan and Anderson أن هذا النموذج يعتمد على تقدير تكلفة وحدة الطاقة والزمن اللازم للنشاط، ويمكن تغذيته من الأنظمة المعاملاتية مثل تخطيط الموارد وإدارة العلاقات، بما يجعله أكثر كفاءة كلما كانت البيانات التشغيلية أقرب إلى الواقع، وفي المقابل، يسهم التحول الرقمي في نظم الإنتاج من خلال رفع الرؤية التشغيلية، وتحسين تتبع التدفق، ودعم الصيانة الوقائية، وتقليص زمن التوقف، وهو ما يجعل العلاقة بين الرقمنة والتشغيل علاقة تمكين متبادل لا علاقة استبدال (Kaplan & Anderson, 2004,2).

ومن هنا برزت أدبيات التصنيع الرشيق 4.0 بوصفها تعبيراً عن دمج تقنيات البيانات والتحليل مع منطق القيمة والتدفق والتحسين المستمر. فالمقصود بهذا الدمج ليس استبدال مبادئ الرشاقة بالتقنية، بل توظيف التقنية في جعل الرشاقة أكثر قابلية للقياس، وأكثر قدرة على كشف الهدر، وأكثر فاعلية في تصحيح الانحرافات في الوقت المناسب، ولذلك، فإن القيمة الحقيقية للتحول الرقمي لا تتمثل فقط في تحسين التشغيل، بل في تحسين قابلية التشغيل للقياس والتفسير والتحسين. غير أن هذا الأثر لا يتحقق تلقائياً،

بل يظل مشروطًا بمواءمة التكنولوجيا مع العمليات والموارد البشرية والبناء التنظيمي، ومن ثم، فإن الخطأ الشائع لا يكمن في تبني الرقمنة، بل في اختزالها في شراء البرمجيات، بينما جوهرها الحقيقي هو بناء بيئة مؤسسية قادرة على تحويل البيانات إلى رؤية تشغيلية وقرار إداري وتحسين مستمر (Yagua Che-Aguilar et al., 2024, 52).

2-6-2. خصوصية التحول الرقمي في السياق اليمني وآفاقه التطبيقية

تتخذ الرقمنة في السياق اليمني أهمية مضاعفة، لأن البيانات الهشة تجعل جودة المعلومات وسرعة الوصول إليها عاملين حاسمين في الاستمرارية المؤسسية، وتشير الأدلة الحديثة إلى أن رقمنة المشروعات الصغيرة والمتوسطة في اليمن ترتبط إيجابيًا بالمنفعة المدركة، والموقف تجاه التكنولوجيا، والاستخدام الفعلي لها، بما يكشف عن وجود قابلية أولية للتحول الرقمي. غير أن هذه القابلية ما تزال مقيدة بعوامل التمويل، والمهارات، والموارد التقنية، والجاهزية التنظيمية (AL-Ghaili et al., 2024, 92).

وبهذا المعنى، فإن التحدي في اليمن لا يتمثل في غياب الحاجة إلى الرقمنة، بل في بناء الشروط المؤسسية التي تجعلها ممكنة وذات جدوى، وبناءً على ذلك، ينبغي فهم التحول الرقمي في اليمن بوصفه مسارًا تدريجيًا لا قفزة تقنية مفاجئة. فالبيئة اليمنية لا تحتمل النقل الحرفي لنماذج الصناعة 4.0 كما في الاقتصادات المستقرة، لكنها تستطيع الاستفادة من منطق "البيانات أولاً"، ثم الانتقال تدريجيًا إلى مستويات أعلى من الربط والتحليل وفق الإمكانيات المتاحة. كما أن توطئ التحول الرقمي لا ينبغي أن يختزل في شراء الأنظمة، بل في بناء قدرة مؤسسية على إدارة البيانات، وتحسين الوثائق، ورفع جاهزية العاملين، وخلق صلة عملية بين البيانات والتشغيل والقرار، ومن ثم، فإن التحول الرقمي في هذا البحث لا يُعامل بوصفه محورًا منفصلًا عن نظم التكاليف والإنتاج، بل بوصفه البعد التمكيني الذي يعزز التكامل بينهما؛ فهو من جهة يرفع جودة البيانات وقابلية القياس لدعم النماذج الحديثة لإدارة التكلفة، ومن جهة أخرى يعزز الرؤية التشغيلية والاستجابة بما يدعم كفاءة الإنتاج، وعلى هذا الأساس، فإن القيمة العلمية والتطبيقية للتحول الرقمي في السياق اليمني لا تكمن في مستوى التعقيد التقني، بل في قدرته على أن يكون حلقة الوصل بين القياس التكاليفي، والتشغيل الإنتاجي، وكفاءة الأداء المؤسسي ضمن مسار مرحلي قابل للتطبيق.

2-7. الواقع اليمني والتحديات التطبيقية

لا يمكن فهم إمكانات تطبيق نظم التكاليف الحديثة، والتصنيع الرشيق، والتحول الرقمي في اليمن بمعزل عن الخصائص الاقتصادية والتشغيلية والرقمية للسياق المحلي. فالتقارير الاقتصادية تشير إلى استمرار التدهور الاقتصادي، وتزايد التفتت المؤسسي، وضعف النشاط غير النفطي، وتعدد السياسات الاقتصادية، وهي عوامل تُنتج بيئة تشغيلية مضغوطة ترتفع فيها كلفة الخطأ الإداري والتشغيلي، وفي الوقت نفسه، ما تزال نظم التكاليف تعاني الاعتماد على الأساليب التقليدية وضعف توظيف معلومات التكلفة في القرار، بينما تواجه نظم الإنتاج قيود مرتبطة بالبنية التحتية واضطراب الإمداد، وتُضاف إلى ذلك تحديات رقمية وبنوية تتمثل في ضعف البنية التحتية للاتصالات والطاقة، وصعوبة الوصول إلى بيانات مستقرة، ومحدودية الجاهزية التنظيمية والمهارات الرقمية، ونتيجة لذلك، لا يبدو التطبيق المباشر للنماذج العالمية خيارًا واقعيًا بل يفرض السياق اليمني البحث عن مسارات تطوير مرحلية تبدأ من تحسين البيانات والانضباط التشغيلي قبل الانتقال إلى مستويات أكثر تقدمًا (World Bank, 2024, 3).

2-7-1. الخصائص الاقتصادية والتشغيلية للسياق اليمني وأثرها في التكلفة والإنتاج

يتسم السياق اليمني بخصائص اقتصادية وتشغيلية تجعل إدارة التكلفة والإنتاج أكثر تعقيداً مقارنة بالبيئات المستقرة. فالتقارير الحديثة تشير إلى استمرار الانكماش، وضعف النشاط غير النفطي، وتعدد المؤسسات والسياسات الاقتصادية، بما يعكس بيئة تشغيلية ترتفع فيها كلفة الخطأ الإداري والتشغيلي، وتراجع فيها القدرة على التخطيط المستقر، ويقتصر أثر هذه البيئة على المؤشرات الكلية، بل يمتد مباشرة إلى المنشآت نفسها؛ إذ يتحول كل انقطاع في الكهرباء، أو تأخر في النقل، أو ضعف في البيانات، من عائق تشغيلي إلى تكلفة إضافية كامنّة أو ظاهرة، ويضعف قدرة المؤسسة على الربط بين ما تنفقه وما تحقّقه من قيمة. ومن ثم، لا تتمثل المشكلة في ارتفاع التكلفة فقط، بل في صعوبة التنبؤ بها، وضبطها، وربطها بدقة بمكونات الإنتاج والتشغيل، ولهذا، فإن تحليل نظم التكاليف والإنتاج في اليمن لا يمكن فصله عن الإطار الاقتصادي الكلي الذي يفرض ضغوطاً مستمرة على القرار التشغيلي والإداري (World Bank, 2024, 4).

2-7-2. واقع نظم التكاليف والإنتاج في ظل التحديات الاقتصادية والهيكلية

تشير الأدلة اليمنية إلى أن المشكلة في نظم التكاليف لا تتمثل فقط في غياب النماذج الحديثة، بل في استمرار الاعتماد على أساليب تقليدية في القياس والتخصيص، مع ضعف واضح في استخدام معلومات التكلفة لأغراض القرار الإداري والتسعير والمنافسة وإعداد الموازنات. فقد أوضحت دراسة بامزاحم أن كثيراً من المنشآت الصناعية ما تزال تعامل مع نظام التكاليف بوصفه أداة محاسبية لإعداد التقارير أكثر من كونه أداة تحليلية لدعم القرار، وأن مستوى توظيف معلومات التكلفة في تحليل المنافسة والتسعير وإعداد الموازنات ظل محدوداً (بامزاحم، 2013، 629).

كما تشير دراسة عبد الله وآخرون إلى أن نظم معلومات محاسبة التكاليف يمكن أن تسهم في تحقيق جودة المنتجات الصناعية وضبطها والكشف عن مواطن القصور والعيوب، وهو ما يؤكد أن تطوير نظم التكاليف في اليمن لا يرتبط فقط بتحسين القياس، بل أيضاً بدعم الجودة وتحسين الأداء التشغيلي، غير أن وجه الخلل الأعمق يتمثل في ضعف الانتقال من "معلومة التكلفة" إلى "استخدام التكلفة"، إذ تبقى البيانات المحاسبية في كثير من الحالات معزولة عن القرار الإداري والتشغيلي، ولا تتحول إلى أداة لتحديد مواطن الهدر أو قياس ربحية الأنشطة أو دعم التحسين (عبد الله وآخرون، 2023، 45).

أما على مستوى نظم الإنتاج، فتشير الأدلة إلى أن البيئة اليمنية ما تزال تواجه قيوداً تتعلق بالبنية التحتية، واضطراب الإمداد، ومحدودية البيانات التشغيلية، بما يحد من الانتقال من الممارسات الجزئية إلى نظم إنتاج مؤسسية متكاملة، وفي المقابل، تكشف دراسات الرقمنة عن وجود قابلية أولية لتبني التكنولوجيا حين تتوفر المنفعة المدركة والقبول التنظيمي، وهو ما يفتح نافذة لتطوير نظم الإنتاج تدريجياً عبر التكيف المرحلي لا النقل الحرفي. كما تفيد الدراسات العربية المقارنة بأن تطبيق الإنتاج الرشيق في البيئات الصناعية لا يتم بصورة متجانسة، بل يتأثر بمدى توافر المراكز التنظيمية والتشغيلية داخل المنشأة، وقد بينت دراسة جاسم تفاوت تحقق مراكز الإنتاج الرشيق داخل البيئة الصناعية المبحوثة، في حين أظهرت دراسة الأصبغ والشراتي أن بعض مكونات التصنيع الرشيق كان لها أثر واضح في دعم القدرة التنافسية، بما يؤكد أن تطوير نظم الإنتاج لا يقتصر على البعد الفني، بل يرتبط أيضاً بالموقع الاستراتيجي للمنشأة في السوق، وبذلك، فإن واقع نظم الإنتاج في اليمن لا ينبغي تفسيره بوصفه غيباً مطلقاً للرشاقة، بل بوصفه بيئة تشغيلية تعيق الانتقال من الممارسة الجزئية إلى النظام المتكامل، حيث تكمن المشكلة في غياب الشروط المؤسسية والبيانية التي تسمح لهذه الأدوات بإنتاج أثر مستدام (جاسم، 2020، 389).

وتنعكس هذه التحديات الاقتصادية والهيكلية مباشرة على كل من التكلفة والإنتاج؛ إذ تؤدي إلى زيادة تكلفة المواد الأولية والنقل والطاقة والتمويل، ومن ثم إلى رفع تكلفة الوحدة وضعف القدرة على التخطيط السعري والإنتاجي، ومن زاوية تشغيلية، تؤدي إلى انقطاعات في التدفق الإنتاجي، وزيادة في المخزون الاحترازي، وارتفاع في التكاليف غير المنتجة، واتساع الفجوة بين الطاقة المتاحة والطاقة المستغلة. كما تجعل من الصعب على المؤسسة أن تميز بدقة بين الفاقد الناجم عن ضعف داخلي والفاقد الناتج عن ظروف البيئة المحيطة. لذلك، فإن تحليل التكلفة والإنتاج في اليمن لا يمكن أن يكون تحليلًا فنيًا خالصًا، بل يجب أن يضع في الاعتبار التأثير العميق للسياق الاقتصادي الكلي على القرار التشغيلي (الأصبح والشرياتي، 2023، 250).

2-7-3. التحديات الرقمية والبنوية وإمكانات التطوير المرحلي

يمثل البعد الرقمي والبنوي أحد أهم محددات إمكان تطبيق النظم الحديثة في اليمن. فضعف البنية التحتية للاتصالات والطاقة، وصعوبة الوصول إلى بيانات مستقرة ومنظمة، كلها تحديات تقلص من فاعلية التحول الرقمي وتؤخر بناء بيئة معلوماتية داعمة للتكلفة والإنتاج. كما توضح دراسة AL-Ghaili وزملائه أن التحول الرقمي في اليمن يتأثر بقوة بعوامل المنفعة المدركة، والجاهزية التنظيمية، واستخدام التكنولوجيا، وهو ما يعني أن التحدي لا يظل تقنيًا صرفًا بل يمتد إلى الثقافة التنظيمية والمهارات والموارد (AL-Ghaili et al., 2024, 89).

غير أن هذه التحديات لا ينبغي أن تُقرأ بوصفها مبررًا لتعليق التحديث، بل سببًا لاعتماد مسار رقمي مرحلي يبدأ من بناء البيانات الأساسية، وتحسين التوثيق والتتبع، قبل الانتقال إلى مستويات أعلى من الأتمتة والتحليل. فالمؤسسة اليمنية لا تحتاج أولًا إلى "مصنع ذكي" بالمعنى الكامل، بل إلى رؤية تشغيلية أوضح تسمح بربط التكلفة بالإنتاج، والهدر بالقرار، والبيانات بالتحسين. كما أن التحديات البنوية لا تنفصل عن التحديات الرقمية؛ لأن غياب الاستقرار في الطاقة أو الشبكات أو أنظمة الحفظ والتوثيق يجعل أي مشروع رقمي محدود الأثر أو سريع التعثر، ومن هنا، فإن بناء الجاهزية الرقمية في اليمن ينبغي أن يُفهم بوصفه بناءً تدريجيًا للبنية المؤسسية والبيانية، لا مجرد اقتناء لأدوات تقنية، وهذا المسار أكثر واقعية من الرهان على قفزات رقمية لا تستند إلى أساس تشغيلي ومعلوماتي كافٍ، وبناءً عليه، يفرض الواقع اليمني على نظم التكاليف والإنتاج تحديات مركبة تتجاوز البعد الفني لتشمل البنية التحتية، والسياق الاقتصادي الكلي، والجاهزية التنظيمية، والقدرة الرقمية؛ ومع ذلك، تظل إمكانات التطوير المرحلي قائمة، خاصة إذا جرى التعامل مع التحديث بوصفه مسار تكييف تدريجي يبدأ من تحسين البيانات والانضباط التشغيلي.

2-8. التجارب العالمية في التكامل بين نظم التكاليف والإنتاج

2-8-1. مدخل مقارنة وإطار نظري حاكم

لا تستمد التجارب العالمية في هذا المحور قيمتها العلمية من كونها قصص نجاح وطنية معزولة، بل من كونها حالات تنظيمية تكشف كيف يمكن لنظم التكاليف والإنتاج أن تتحول من أدوات تشغيلية منفصلة إلى رافعات للكفاءة والفاعلية المؤسسية، ومن ثم، لا تعتمد المقارنة هنا على الدولة بوصفها وحدة وصف فقط، بل على العناصر التنظيمية التي أعادت كل تجربة تشكيلها، وفي مقدمتها: الهيكل التنظيمي، والثقافة التنظيمية، والوحدات الوظيفية، والكوادر والمهارات، ونظم الاتصال وتدفق المعلومات، والقوانين واللوائح

والسياسات التنظيمية، ونظم العمل، وآليات القياس والمتابعة، وما يميز هذا البحث تحليليًا هو تفريقه بين الكفاءة التي تُعنى بتحسين التكلفة والزمن والهدر والإنتاجية، والفاعلية التي تركز على تحسين الجودة والاستجابة والمرونة والاستدامة والقدرة التنافسية، وبذلك، فإن السؤال المقارن لا يتمثل في: ماذا فعلت هذه الدول؟ بل في: كيف أعادت تنظيم العمل والقرار والبيانات والمهارات لتحقيق نتائج قابلة للقياس؟ وينسجم هذا المنظور مع خمس عدسات نظرية رئيسة. الأولى، العدسة السوسيو- تقنية، التي تؤكد أن الأداء لا يتحسن بمجرد تحسين التكنولوجيا، بل من خلال المواءمة بين النسق الاجتماعي والنسق التقني داخل نظام العمل. والثانية، نظرية المؤسسية، التي تبين أن التنظيمات لا تتقارب فقط بدافع الكفاءة، بل أيضًا بفعل الضغوط القسرية والمحاكيات والمهنية التي تنتج أشكالًا متقاربة من الهياكل والقواعد والممارسات. والثالثة، نظرية الطوارئ، التي تفيد بأن فعالية الترتيبات التنظيمية تتوقف على ملاءمتها لخصائص البيئة والموارد ومستوى عدم اليقين، لا على صلاحيتها المطلقة في جميع السياقات. والرابعة، نظرية القدرات الديناميكية، التي تفسر كيف تبني المؤسسات ميزتها في البيئات المتغيرة عبر قدرات الاستشعار والاقتناص وإعادة التهيئة. والخامسة، منظور الثقافة التنظيمية وأنظمة العمل عالية الأداء، الذي يفسر أثر القيم والانضباط والتعلم والتمكين والتدريب في استدامة التحسن التنظيمي. وبهذا، لا تُقرأ التجارب المقارنة في هذا المبحث بوصفها نماذج تقنية محضة، بل بوصفها نماذج لإعادة تنظيم المؤسسة حول التعلم، والبيانات، والمعايير، والمهارات، والتنسيق (DiMaggio & Powell, 1983).

شكل (2)

الأبعاد التنظيمية الحاكمة لنجاح نظم التكاليف والإنتاج في التجارب العالمية



المصدر: إعداد الباحثة بالاستناد إلى (DiMaggio and Powell (1983)، و (Trist (1981/2001)، و (Teece (2007)، و (Kammerman et al. (2013)، و (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (2023)، والأدبيات المقارنة الواردة في هذا المبحث.

يوضح شكل (2) أن نجاح نظم التكاليف والإنتاج في التجارب العالمية لم يكن نتيجة تبني أدوات فنية أو رقمية بمعزل عن غيرها، بل حصيلة تفاعل بين أبعاد تنظيمية مترابطة تشمل الهيكل، والثقافة، والمهارات، والاتصال، والسياسات، ونظم العمل، والبيانات والرقمنة. كما يبين أن التدخلات التي استهدفت هذه الأبعاد انعكست على بعدين مترابطين هما الكفاءة والفاعلية، وأن التعلم المؤسسي وإعادة التهيئة مثلًا آلية تغذية راجعة ضمنت استدامة التحسين والتوسع المرحلي.

2-8-2. التجربة اليابانية

تمثل اليابان المرجع التأسيسي الأبرز في بناء الكفاءة التشغيلية من داخل العملية الإنتاجية ذاتها. فقد قامت فلسفة نظام إنتاج تويوتا على الإزالة الكاملة للهدر، وربطت بين الإنتاج في الوقت المحدد، والجودة المضمنة في العملية، والتحسين المستمر في إطار متكامل، لا في صورة أدوات منفصلة، وعلى مستوى البناء التنظيمي، اتجهت الشركات اليابانية الرائدة إلى تنظيم العمل على نحو يمنح فرق التشغيل دورًا أكبر في اكتشاف المشكلات ومعالجتها، مع توظيف دوائر الجودة، وآليات التحسين الجماعي، والصيانة الإنتاجية الشاملة بوصفها جزءًا من منطق الاعتمادية والانضباط التشغيلي، وعلى مستوى الثقافة التنظيمية، استند هذا النموذج إلى قيم الانضباط، والعمل الجماعي، والتعلم التراكمي، وهي قيم دعمت استدامة التحسين وحولت الرشاقة من أداة إلى ثقافة عمل مؤسسية. كما دعمت اليابان هذا البناء عبر التدريب أثناء العمل، والتعلم العملي المكثف، واستخدام أدوات الاتصال المرئي والإبلاغ الفوري عن الانحرافات التشغيلية، مثل لوحات الأندون، بما عزز سرعة الاستجابة للمشكلات وتحسين تدفق العمل (Schein, 2010, 35).

وقد أثمرت هذه التدخلات عن تحسن واضح في الكفاءة من خلال خفض الهدر، وتقليص الاختناقات، وتحسين الإنتاجية، كما انعكست على الفاعلية عبر رفع جودة المخرجات، وتعزيز الانضباط التشغيلي، وتحسين سرعة الاستجابة. وتؤكد الأدلة الحديثة أن اليابان ما تزال تحتفظ بقاعدة صناعية قوية، غير أن انتشار الرقمنة لم يكن متكافئًا بين جميع الشركات، حيث جعل نقص المهارات الرقمية وارتفاع كلفة التحول هذا الانتقال أكثر صعوبة لدى الشركات الأصغر حجمًا، وهنا تتجلى القراءة النقدية للتجربة: فنجاحها لم يكن ناتجًا عن أدوات تشغيلية فقط، بل عن ثقافة مؤسسية متراكمة ونظام تعلم طويل الأمد يصعب نقله حرفيًا إلى بيئات أخرى، ولذلك، فإن أكثر ما يمكن الاستفادة منه في السياق اليمني ليس استنساخ النموذج الياباني كاملاً، بل منطقه الأولي: توحيد الإجراءات، وتقليل الفاقد، وترسيخ الانضباط التشغيلي، ثم الانتقال التدريجي إلى مستويات أعلى من التعقيد التقني (OECD, 2021, 63).

2-8-3. التجربة الألمانية

تمثل ألمانيا أحد أهم النماذج المعاصرة في إعادة بناء الكفاءة المؤسسية عبر التكامل الصناعي الرقمي. فقد قامت مبادرة Industrie 4.0 على ثلاث مرتكزات مترابطة: التكامل الأفقي عبر شبكات القيمة، والتكامل الرقمي من طرف إلى طرف عبر سلسلة القيمة، والتكامل الرأسي داخل نظم التصنيع الشبكية، وعلى مستوى الهيكل التنظيمي، لم تتعامل التجربة الألمانية مع التحول بوصفه تحديدًا تقنيًا داخل المصنع فقط، بل بوصفه إعادة تشكيل للعلاقات بين وحدات الإنتاج والهندسة واللوجستيات والبيانات والموردين والعملاء ضمن بنية مترابطة تسمح بالشفافية اللحظية والتنسيق عالي المستوى. كما أولت التجربة أهمية واضحة لتنظيم العمل والتصميم السوسيو - تقني للوظائف، مع التأكيد على أن التحول الصناعي الرقمي يغير محتوى العمل وعملياته وبيئته، ويقضي تصميمًا تشاركيًا للعمل، وتعلمًا مدى الحياة، وتدريبًا مستمرًا في موقع العمل، وقد انعكس ذلك على الكفاءة من خلال تقليل فاقد المعلومات، وتحسين التنسيق بين حلقات

القيمة، ورفع كفاءة استخدام الموارد والاتصالات، كما انعكس على الفاعلية عبر تعزيز المرونة، وقابلية التتبع، والاستجابة السريعة للاضطرابات، والقدرة على تخصيص المنتجات والخدمات. غير أن القراءة النقدية للتجربة تكشف أن نجاحها كان مرتفع الكلفة مؤسسيًا وتقنيًا؛ إذ يتطلب بنية اتصالات قوية، ومعايير مشتركة، وحلولًا تنظيمية وتقنية متزامنة، إضافة إلى كفاءات بشرية متقدمة. كما أقر التقرير نفسه بأن كثيرًا من المنشآت الصغيرة والمتوسطة لم تكن جاهزة للتحويلات البنيوية المطلوبة، وأن إدماجها يستلزم نقل معرفة وتكنولوجيا، وتطبيقات تجريبية، وبنية تحتية، وتدريبًا موجهًا ومن ثم، فإن ما يمكن نقله إلى السياق اليمني ليس مستوى التعقيد الألماني ذاته، بل منطق المؤسسي: المعايير أولاً، ثم التكامل، ثم التدريب، ثم التوسع المرحلي (Kamerman et al., 2013, 53).

2-4- التجربة الأمريكية

تعكس التجربة الأمريكية مسارًا يقوم على التصنيع الذكي بوصفه أداة لتحسين الإنتاجية، والدقة، والكفاءة، والاستدامة في القوى العاملة والمصانع وسلاسل الإمداد، وتميز هذا المسار بأنه لم يختزل التحول في شراء التكنولوجيا، بل ربطه ببناء بنية مؤسسية للبيانات، ومعايير للتبادل الآمن، وأطر تدريبية وتعليمية قادرة على إعداد القوى العاملة للتحول الصناعي الجديد، وعلى مستوى الوحدات الوظيفية والكوادر البشرية، شدد التقرير الأمريكي على ضرورة وجود مؤسسة أو أكاديمية وطنية للتعليم والتدريب في التصنيع الذكي تساعد في وضع المعايير، وتطوير المناهج، وسد الفجوة بين برامج التدريب واحتياجات الصناعة، واستشراف المهارات المستقبلية، وعلى مستوى الاتصال وتدفق المعلومات، دعا التقرير صراحة إلى إنشاء بنية بيانات تحويلية وأدوات وآليات تسمح بمشاركة البيانات وتأمينها في الوقت الحقيقي وعلى نطاق واسع، بما يعزز اتساق القرارات وموثوقية التحليل.

وقد أسهم هذا المنطق في تعزيز الكفاءة عبر تحسين دقة القرار، وجودة التحليل، وكفاءة التشغيل، كما عزز الفاعلية عبر دعم الاستدامة، والقدرة على التوسع، والابتكار، والميزة التنافسية. لكن البعد النقدي هنا واضح أيضًا؛ فالتقرير نفسه أشار إلى أن جهود التعليم والتدريب ما تزال مجزأة وغير كافية، وأن الصناعة تفتقر إلى بنية بيانات وأدوات مشتركة مكتملة، بما يجعل الانتشار الواسع والمتوازن للتحول أكثر تعقيدًا، خصوصًا بالنسبة للمنشآت الأصغر، ولذلك، فإن القيمة الأهم لهذه التجربة بالنسبة لليمن لا تكمن في محاكاة المنظومة الأمريكية، بل في تبني مبدئها الحاكم: لا تحديث بلا قياس، ولا قياس بلا بيانات، ولا بيانات بلا مؤسسة قادرة على تنظيمها وتدريب العاملين عليها (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2023, 2).

2-5- التجربة الكورية الجنوبية

تُعد كوريا الجنوبية من أكثر التجارب فائدة للسياقات النامية؛ لأنها جعلت المنشآت الصغيرة والمتوسطة في قلب سياسة التحديث الصناعي بدل قصره على الشركات الكبرى. وتشير الأدلة إلى أن المصانع الذكية أصبحت محورًا مركزيًا في خطة الحكومة للثورة الصناعية الرابعة، وأن كوريا اتجهت إلى تشجيع المنشآت الصغيرة والمتوسطة من خلال مصانع ذكية تجريبية بوصفها نماذج مرجعية، ودعم مالي موجه، وحلول سحابية للشركات ذات القدرات المحدودة في تخزين البيانات وإدارتها، إلى جانب برامج تدريب ودبلومات قائمة على تقنيات المصانع الذكية، وعلى مستوى السياسة التنظيمية، اتسمت التجربة الكورية بالتدرج المرحلي، وبمحاولة توسيع قاعدة المشاركة المؤسسية بدل تركيز التحديث في الشركات الكبرى فقط. وقد أثمرت هذه التدخلات عن دعم الكفاءة عبر رفع الإنتاجية، وتقليل العيوب، وتحسين استخدام الموارد،

كما دعمت الفاعلية عبر توسيع قاعدة المشاركة في التحول، وبناء التعلم المؤسسي، ورفع قابلية الشركات للاستجابة والتحديث. غير أن نجاحها لم يكن متجانساً؛ إذ إن معظم المنشآت لم تصل إلى المستويات العليا من النضج الرقمي دفعة واحدة، وظل تفاوت الجاهزية قائماً بين الشركات والقطاعات. كما كشفت الأدلة استمرار عقبات تتعلق بنقص العمالة الماهرة، وضعف الوصول إلى التدريب، والفجوة الرقمية مقارنة بالشركات الكبرى. لذلك، فإن الدرس الأكثر واقعية لليمن هو تبني منطق التدرج والدعم الموجه: البدء بوحدات أو مصانع تجريبية، وربط الدعم بالتدريب والعائد التشغيلي، وعدم افتراض جاهزية متساوية بين جميع المؤسسات (OECD, 2020, 99).

2-8-6. التجربة الصينية

تمثل الصين نموذجاً يقوم على الحشد السياسي واسع النطاق وربط التحديث الصناعي بأهداف وطنية كبرى، وتصف وثيقة (Made in China 2025) المبادرة بأنها برنامج العمل للعشر سنوات الأولى من تنفيذ استراتيجية تحويل الصين إلى قوة تصنيعية، ومن خلال هذا التوجيه، سعت الصين إلى الجمع بين الأتمتة، والتصنيع الذكي، والتجريب المحلي، والمشروعات النموذجية، وتوسيع الحضور الصناعي عالي التقنية، وعلى مستوى السياسات والحوكمة، قامت التجربة على توجيه مركزي قوي، وربط التحول بالأهداف الكمية، وتوظيف أدوات تنظيمية وتمويلية واسعة لدفع عملية التحديث. كما أظهرت الأدلة أن بعض المشروعات التجريبية الرائدة حققت نتائج تشغيلية ملحوظة، تمثلت في خفض التكاليف التشغيلية، وتقليص دورة تطوير المنتج، ورفع الإنتاجية، وخفض المنتجات المعيبة (State Council of the People's Republic of China, 2022, 1).

وهذا يعني أن التجربة الصينية دعمت الكفاءة لدى المنشآت الرائدة عبر تحسين التكلفة والوقت والإنتاجية، كما دعمت الفاعلية عبر زيادة القدرة على المنافسة الدولية لبعض الشركات وتعزيز حضورها في الأسواق الخارجية. غير أن القراءة النقدية تكشف أن هذه النتائج لم تكن متجانسة على امتداد القاعدة الصناعية كلها؛ فقد أظهر تحليل MERICS وجود عدم توافق بين الأولويات السياسية واحتياجات الصناعة، إلى جانب التركيز المفرط على الأهداف الكمية، وأوجه قصور في كفاءة تخصيص التمويل، وطابع إنفاق محلي إجمالاً، وضعف المبادرة والاستثمار من القاعدة إلى القمة، ولذلك، فإن ما يمكن أن يفيد اليمن من الصين ليس منطق التوسع الكثيف أو الحشد المالي الواسع، بل وضوح الأولويات، وربط السياسة بمشروعات تجريبية قابلة للقياس، وتجنب التوسع غير المنضبط الذي يتجاوز القدرة المؤسسية على الاستيعاب (Wambeke et al., 2016, 22).

7-8-2. المصفوفة التحليلية المقارنة

جدول (2)

المصفوفة التحليلية المقارنة للتجارب العالمية

م	الدولة	العنصر التنظيمي	نوع التدخل	أثره على الكفاءة	أثره على الفاعلية	حدود النقل إلى اليمن
1	اليابان	الثقافة التشغيلية ونظم العمل	إزالة الهدر، العمل المعياري، السحب، وإدماج الجودة داخل العملية	خفض التكلفة والهدر وتحسين التدفق والإنتاجية	رفع الجودة والانضباط وسرعة الاستجابة للمشكلة	يصعب نقل العمق الثقافي المتراكم؛ الممكن هو منطق الضبط التشغيلي لا الاستنساخ الكامل
2	اليابان	المهارات والرقمنة	توظيف الروبوتات مع الاستثمار في الأصول غير الملموسة والمهارات	زيادة الإنتاجية وتحسين استخدام الموارد	دعم القدرة التنافسية والاستدامة الصناعية	التفاوت بين الشركات والقطاعات يجعل النقل المباشر محدوداً
3	ألمانيا	الهيكل الشبكي والمعايير	تكامل أفقي، ورأسي، ورقمي عبر سلسلة القيمة	تقليل فاقد المعلومات ورفع كفاءة التنسيق	تعزيز المرونة، والتخصيص، والتتبع	عالِ الكلفة ويحتاج بنية اتصالات ومعايير ومهارات مؤسسية متقدمة
4	ألمانيا	العمل والمهارات	حلول تنظيمية وتدريبية موجهة، ونقل معرفة وتكنولوجيا إلى SMEs	تحسين كفاءة الانتشار المؤسسي	توسيع المشاركة وشرعية التحول	يتطلب مؤسسات وسيطة قوية غير متوافرة محلياً بالقدر الكافي
5	الولايات المتحدة	البيانات والبنية المؤسسية	بنية بيانات مشتركة، معايير، تبادل آمن، وممرات رقمية وطنية	رفع دقة القرار وكفاءة التحليل والتشغيل	تحسين الاستدامة والابتكار والقدرة التنافسية	لا يمكن نقله بلا حد أدنى من البيانات والمعايير الوطنية
6	الولايات المتحدة	التعليم والقوى العاملة	تطوير مناهج ومعايير تدريب ومؤسسات تنسيق	رفع كفاءة استخدام التقنية وتقليل أخطاء التطبيق	زيادة القدرة على التكيف طويل الأمد	اليمن يحتاج نسخاً أولية أبسط من هذا البناء المؤسسي
7	كوريا الجنوبية	دعم المنشآت الصغيرة والمتوسطة	مصانع ذكية تجريبية، دعم مالي، حلول سحابية، وشهادات تدريب	تحسين الإنتاجية وتقليل العيوب	توسيع قاعدة التحديث وبناء جاهزية مؤسسية	مناسب نسبياً، لكن يجب تبسيطه وتدرجه وربطه بقدرة التنفيذ المحلي

م	الدولة	العنصر التنظيمي	نوع التدخل	أثره على الكفاءة	أثره على الفاعلية	حدود النقل إلى اليمن
8	كوريا الجنوبية	التدرج في التطبيق	مستويات مرحلية بدل القفز إلى التحويل الكامل	تقليل مخاطر الفشل وسوء تخصيص الموارد	رفع الاستيعاب المؤسسي وتقليل مقاومة التغيير	يتطلب جهة تنسيق قطاعية أو وطنية واضحة
9	الصين	السياسة الصناعية	حشد مركزي، تجريب محلي، ومشروعات نموذجية	خفض بعض التكاليف وزيادة الإنتاجية لدى الرواد	تعزيز المكانة الصناعية وبناء مجموعات رائدة	خطر التوسع غير المنضبط، وسوء تخصيص التمويل، وعدم التجانس
10	الصين	الحكومة والمعلومات	ربط التحويل بالأهداف الكمية مع منصات وتوجيه وطني	مكاسب قوية في المشروعات المتقدمة	زيادة الحضور التنافسي لبعض الشركات	لا يُنقل منه سوى وضوح الأولويات والتجريب، لا منطق التوسع الكثيف

المصدر: إعداد الباحثة بالاستناد إلى الأدبيات والتقارير الدولية الواردة في هذا المبحث.

تُظهر المقارنة المنهجية التي أوردتها جدول (2) أن نجاح نظم التكاليف والإنتاج في التجارب العالمية الخمس لم يكن نتاجاً لعامل واحد، بل لحزمة مترابطة من التدخلات التنظيمية والتقنية والبشرية. فالتجارب التي حققت أعلى مستويات الكفاءة والفاعلية، كاليابان وألمانيا، تميزت بعمق ثقافي تشغيلي أو ببنية معيارية متقدمة، لكنها في المقابل جاءت مرتفعة الكلفة وشديدة التعقيد، مما يجعل نقلها الحرفي إلى سياق هش ومحدود الموارد مثل اليمن غير ممكن، بل قد يؤدي إلى نتائج عكسية.

وفي الطرف الآخر، تقدم تجارب مثل كوريا الجنوبية والصين نماذج أكثر مرونة، حيث اعتمدت الأولى على التدرج والدعم الموجه للمنشآت الصغيرة والمتوسطة، والثانية على وضوح الأولويات والتجريب المحلي، مع التحذير من مخاطر التوسع غير المنضبط وسوء تخصيص الموارد. كما تؤكد التجربة الأمريكية أن بناء بنية بيانات وطنية ومعايير مشتركة هو شرط أساسي لأي تحديث فعلي، وهو ما يفتقر إليه السياق اليمني حالياً. وبناءً على ذلك، يمكن استخلاص ثلاث خلاصات مركزة للمصفوفة:

أولاً: لا توجد تجربة عالمية واحدة صالحة للتطبيق المباشر في اليمن، بل هناك حاجة إلى تركيب انتقائي مرحلي يأخذ في الاعتبار حدود الجاهزية المؤسسية والرقمية والاقتصادية المحلية.

ثانياً: العناصر الأقل كلفة والأكثر قابلية للتطبيق في المدى القصير تتمثل في: خفض الهدر والانضباط التشغيلي (من اليابان)، وبناء حد أدنى من البيانات والمعايير (من ألمانيا والولايات المتحدة)، واعتماد التدرج والتجريب (من كوريا)، ووضوح الأولويات (من الصين).

ثالثاً: أي محاولة للقفز إلى مستويات متقدمة من التكامل الرقمي أو الأتمتة قبل تأمين الأساسيات التشغيلية والبيانية، محكوم عليها بالفشل أو الهدر. ومن ثم، فإن المصفوفة لا تقدم وصفاً جاهزة، بل خريطة طريق تحدد أولويات التغيير: ابدأ بالانضباط والبيانات، ثم انتقل تدريجياً إلى التكامل والتحول الرقمي، وفق مسار قابل للاختبار والتعلم المستمر.

وبهذا المعنى، يمثل جدول (2) أداة تحليلية إرشادية، وليس نموذجاً للاستنساخ، حيث يساعد صناع القرار

وبالباحثين على مقارنة الخيارات المتاحة، وتحديد أي من هذه التدخلات يمكن تكيفه مع البيئة اليمنية، وأي منها يستلزم تهيئة مسبقة للشروط المؤسسية والرقمية قبل التفكير في التطبيق.

9-2. دروس مستفادة من التجارب الدولية وتطبيقها على السياق اليمني

9-2-1. التحليل النقدي لإيجابيات وسلبيات التجارب العالمية

(1) القيمة العلمية للمقارنة وحدود النقل: لا تكمن القيمة العلمية للتجارب العالمية السابقة في مجرد عرض ما حققته من نجاحات، بل في تفكيك الشروط التنظيمية والمؤسسية التي جعلت هذه النجاحات ممكنة، ثم تحديد حدودها الداخلية وإمكانات نقلها إلى سياق مختلف مثل اليمن، وتكشف المقارنة أن التجارب الخمس، على اختلاف منطلقاتها، تشترك في حقيقة أساسية مفادها أن تحسين نظم التكاليف والإنتاج لم يتحقق عبر الأدوات الفنية وحدها، بل عبر إعادة تنظيم المؤسسة حول عناصر مترابطة تشمل: الهيكل التنظيمي، والثقافة التشغيلية، ووظائف الجودة والبيانات، والمهارات، والاتصال، والحوكمة، والمعايير. غير أن مصدر القوة الرئيس اختلف من تجربة إلى أخرى: ففي اليابان كان الانضباط التشغيلي والتحسين المستمر، وفي ألمانيا التكامل المعياري والشبكي، وفي الولايات المتحدة البيانات والقياس وبناء القدرات، وفي كوريا الجنوبية التدرج الداعم للمنشآت الصغيرة والمتوسطة، بينما تمثل في الصين وضوح التوجيه السياسي وقدرة الدولة على الحشد والتجريب واسع النطاق (Wambeke et al., 2016, 30).

(2) اليابان: قوة التشغيل وحدود الثقافة:

- الإيجابيات: جعلت الكفاءة التشغيلية تنبع من داخل العملية الإنتاجية نفسها عبر إزالة الهدر، والعمل المعياري، والجودة داخل العملية، والتحسين المستمر.
- السلبيات / الحدود: ارتبط نجاحها بثقافة مؤسسية متراكمة يصعب نقلها حرفيًا، فضلاً عن تفاوت انتشار الرقمنة بين الشركات.
- (3) ألمانيا: قوة المعايير مقابل ارتفاع المتطلبات:
- الإيجابيات: ربطت التكامل الأفقي والرأسي والرقمي ضمن مرجعية معيارية واضحة.
- السلبيات / الحدود: نجاحها عالي المتطلبات من حيث البنية التحتية، والمعايير، والاتصالات، والمهارات.
- (4) الولايات المتحدة: مركزية البيانات مع قيد التجزؤ:
- الإيجابيات: وضوح المنطق المؤسسي القائم على البيانات والقياس وبناء القدرات.
- السلبيات / الحدود: تجزؤ التدريب وعدم اكتمال البنية المشتركة للبيانات.
- (5) كوريا الجنوبية: دعم المنشآت الصغيرة والمتوسطة (OECD, 2021, 63).
- الإيجابيات: جعلت المنشآت الصغيرة والمتوسطة في قلب التحديث عبر دعم مرحلي وتجريبي.
- السلبيات / الحدود: استمرار فجوات المهارات وتفاوت الجاهزية بين المنشآت.
- (6) الصين: وضوح السياسة الصناعية مقابل مخاطر التخصيص وعدم التجانس:
- الإيجابيات: تقدم درساً مهماً في وضوح الأولويات والسياسة الصناعية وقدرة الدولة على الحشد والتجريب واسع النطاق.
- السلبيات / الحدود: مخاطر سوء تخصيص الموارد وعدم تجانس النتائج بين الرواد وبقية المنشآت.

(7) خلاصة نقدية مُركزة: يبين التحليل النقدي المقارن أن كل تجربة نجحت عبر عنصر قوة رئيس، لكنها حملت في الوقت نفسه قيوداً بنيوية:

- اليابان: قيد الثقافة المتركمة.
- ألمانيا: قيد الكلفة والتعقيد.
- الولايات المتحدة: قيد التجزؤ المؤسسي.
- كوريا: قيد تفاوت الجاهزية.
- الصين: قيد عدم التوازن بين الدفع السياسي والقدرة المؤسسية.

2-9-2. مصفوفة الدروس المستفادة وترجيحها

جدول (3)

ملخص نقدي لإيجابيات وسلبيات التجارب العالمية وحدود الإفادة منها في السياق اليمني

م	التجربة	أبرز الإيجابيات	أبرز السلبيات / القيود	حدود الإفادة في اليمن
1	اليابان	خفض الهدر، تحسين التدفق، الجودة داخل العملية، ثقافة التحسين المستمر	اعتماد قوي على ثقافة تنظيمية متركمة، تفاوت التبنّي الرقمي، صعوبة النقل الحرفي	الإفادة من الانضباط التشغيلي، وتوحيد الإجراءات، وتقليل الفاقد
2	ألمانيا	تكامل أفقي ورأسي ورقمي، معايير واضحة، شفافية معلوماتية، مرونة عالية	كلفة تطبيق مرتفعة، حاجة إلى بنية تحتية قوية، صعوبة إشراك جميع المنشآت الصغيرة والمتوسطة	الإفادة من منطق المعايير، والتدرج، والتكامل المؤسسي
3	الولايات المتحدة	مركزية البيانات، دعم القياس، بناء المهارات، ربط التصنيع الذي بالاستدامة والابتكار	تجزؤ التدريب، عدم اكتمال البنية المشتركة للبيانات، تفاوت القدرة على التبنّي	الإفادة من مركزية البيانات والقياس، وربط التحديث بالعائد العملي
4	كوريا الجنوبية	دعم موجه للمنشآت الصغيرة والمتوسطة، مصانع تجريبية، تحسن الإنتاجية وانخفاض العيوب	استمرار فجوات المهارات، تفاوت الجاهزية، عدم تجانس النتائج	الإفادة من التدرج، والدعم الموجه، وربط التحديث بالتدريب
5	الصين	وضوح الأولويات الصناعية، مشروعات تجريبية رائدة، تعبئة واسعة للموارد	خطر سوء تخصيص الموارد، نقص المهارات، عدم تجانس النتائج	الإفادة من وضوح الأولويات، والتجريب المرحلي، لا من التوسع الكثيف

المصدر: إعداد الباحثة بالاستناد إلى الأدبيات والتقارير الدولية الواردة في هذا المبحث

2-9-3. الدروس المرجحة للسياق اليمني

تفقد المقارنة السابقة إلى استنتاج محوري، هو أن الإفادة من التجارب العالمية في اليمن لا ينبغي أن تقوم على النقل الحرفي، بل على الانتقاء المؤسسي المرحلي. فالسياق اليمني، كما تبينه الأدلة الحديثة، يتسم بضعف في القدرات المؤسسية والمعلوماتية والرقمية، ونقص في الكوادر المؤهلة، واضطراب في البنى التشغيلية، بما يجعل العقبة الأكبر أمام تحديث نظم التكاليف والإنتاج ليست غياب النماذج الدولية، بل هشاشة الشروط التنظيمية والبيانية التي تسمح بامتصاصها (World Bank, 2024, 10).

- وبناءً على ذلك، يمكن ترجيح خمسة دروس رئيسة للسياق اليمني:
- (1) خفض الهدر والانضباط التشغيلي يجب أن يسبق التعقيد الرقمي.
 - (2) بناء حد أدنى من البيانات والمعايير شرط سابق على أي تحديث فعلي.
 - (3) المنشآت الصغيرة والمتوسطة ينبغي أن تكون مركز سياسات التحديث لا هامشها.
 - (4) التدرج التجريبي أكثر عقلانية من التعميم الفوري.
 - (5) وضوح الأولويات والسياسات يجب أن يقترن بحوكمة تمنع سوء تخصيص الموارد.

جدول (4)

الدروس المرجحة للسياق اليمني ومسوغات ترجيحها

م	الدروس المرجح	أساسه المقارن	مبرر ترجيحه في اليمن
1	البداية بخفض الهدر والانضباط التشغيلي	اليابان	أقل كلفة وأكثر قابلية للتطبيق في بيئة منخفضة الجاهزية
2	بناء حد أدنى من البيانات والمعايير	ألمانيا + الولايات المتحدة	لأن غياب البيانات سيُفش أي تحديث للتكاليف أو الإنتاج
3	توجيه التحديث نحو المنشآت الصغيرة والمتوسطة	كوريا الجنوبية	لأنها تمثل القاعدة الأوسع في الاقتصاد المحلي
4	اعتماد التدرج التجريبي	كوريا + الصين + ألمانيا	لأنه يقلل مخاطر الفشل ويزيد التعلم المؤسسي المحلي
5	بناء الحوكمة قبل التوسع التقني	ألمانيا + أمريكا + الصين	لأن التقنية بلا قواعد ومعايير ومتابعة تتحول إلى مبادرات مشتتة

المصدر: إعداد الباحثة في ضوء التحليل المقارن والبيانات المؤسسية الخاصة بالسياق اليمني.

2-9-4. الخلاصة التكميلية للدروس المستفادة وترجيحها علمياً

تؤكد التجارب الدولية الخمس (اليابان، ألمانيا، الولايات المتحدة، كوريا الجنوبية، الصين) أن نجاح نظم التكاليف والإنتاج لا يقوم على أدوات معزولة، بل على تكامل الانضباط التشغيلي، والمعايير، والبيانات، والحوكمة، والدعم التدريجي للمنشآت الصغيرة والمتوسطة (OECD, 2020, 99). وبناءً على ذلك، يُرجح علمياً خمسة دروس رئيسة للسياق اليمني: خفض الهدر وتوحيد الإجراءات قبل التعقيد التقني، بناء حد أدنى للبيانات والمعايير قبل التحديث، جعل المنشآت الصغيرة والمتوسطة محور التطوير، اعتماد التدرج التجريبي لا التعميم الفوري، وربط الأولويات بحوكمة تمنع سوء تخصيص الموارد.

ويستند هذا الترجيح إلى نظريات التغيير المؤسسي (السوسيو - تقنية، الطوارئ، القدرات الديناميكية)، التي تؤكد أن النجاح مرهون بمواءمة التقنية مع التنظيم، والتكيف المرحلي، واستمرارية التعلم وإعادة التهيئة، وعليه، لا تدعو الخلاصة إلى استنساخ أي تجربة، بل إلى تركيب انتقائي يجمع: منطق خفض الهدر من اليابان، والمعايير من ألمانيا، ومركزية البيانات من أمريكا، ودعم المؤسسات الصغيرة والتدرج من كوريا، ووضوح الأولويات من الصين، ليتم ترجمته سياقياً في الإطار المقترح بما يتناسب مع قيود وفرص البيئة اليمنية.

2-10. الإطار التكاملي المقترح لتعزيز كفاءة الأداء المؤسسي

2-10-1. منطلقات النموذج المقترح

ينطلق النموذج التكاملي المقترح من فرضية مركزية مؤداها أن كفاءة الأداء المؤسسي لا تتحسن من خلال تطوير نظم التكاليف، أو نظم الإنتاج، أو التحول الرقمي، ولا أي منها بمعزل عن الآخر، بل من خلال تكاملها داخل إطار واحد يربط بين القياس والتشغيل والبيانات والقرار. فالأدبيات الخاصة بالتكلفة الموجهة بالوقت تؤكد أن دقة القياس التكاليفي ترتفع عندما يُربط استهلاك الموارد بالزمن والطاقة والبيانات التشغيلية المباشرة، بما يجعل التكلفة أكثر التصاقاً بالواقع الفعلي للأنشطة، وفي المقابل، تُظهر أدبيات التصنيع الرشيق أن خفض الهدر وتحسين التدفق وتقليص زمن الدورة تمثل مداخل مباشرة لتحسين الكفاءة التشغيلية وتقليل الفاقد. كما توضح أدبيات الصناعة 4.0 أن قيمة التحول الرقمي لا تكمن في التقنية ذاتها، بل في قدرتها على ربط البيانات بالتشغيل والقرار والتحسين المستمر (Kamerman et al., 2013, 5).

وبناءً على ذلك، لا يستهدف النموذج المقترح تقديم صيغة مثالية مجردة أو استنساخاً حرفياً للتجارب الدولية، بل يسعى إلى بلورة إطار تكاملي مرحلي قابل للتكييف في البيئة اليمنية، ينطلق من الواقع القائم لا من الشروط النظرية الكاملة، ويستند هذا التوجه إلى أن البيانات الهشة ومحدودة الموارد تحتاج إلى منطق التدرج والتكييف أكثر من حاجتها إلى القفز نحو نماذج تقنية عالية التعقيد. كما يتفق هذا المنظور مع الأدلة الحديثة التي تشير إلى أن نجاح التحول الرقمي في المنشآت الصغيرة والمتوسطة يرتبط بدرجة الجاهزية التنظيمية، والمنفعة المدركة، وتوافر المهارات، والحد الأدنى من البنية المعلوماتية، ومن ثم، فإن المؤسسة لا تستطيع تحسين قرارها التكاليفي إذا ظل التشغيل غير مرئي، ولا تستطيع تحسين تشغيلها إذا كانت بياناتها مشتتة، ولا تستطيع تحويل الرقمنة إلى قيمة فعلية إذا لم تُدمج في نظام يربط بين النشاط والموارد والقرار. ولذلك، فإن التكامل بين هذه المكونات ليس خياراً تجميليّاً، بل شرطاً لبناء كفاءة مؤسسية أكثر استقراراً وقابلية للقياس.

2-10-2. مكونات النموذج المقترح

يقوم النموذج المقترح على أربع مكونات مترابطة تشكل، في مجموعها، الأساس التطبيقي لتعزيز كفاءة الأداء المؤسسي، ويستند هذا النموذج إلى منطق تدرجي يربط بين انضباط البيانات، ودقة القياس التكاليفي، وتحسين التشغيل والإنتاج، ثم التمكين الرقمي المرحلي؛ بحيث لا تُفهم الرقمنة كغاية مستقلة، بل كرافعة داعمة لرفع جودة القرار وتطوير الأداء وتحقيق التحسين المستمر (AL-Ghaili et al., 2024, 85).

(1) **ضبط البيانات الأساسية:** يتمثل هذا المكون في بناء حد أدنى من البيانات الموثوقة المتعلقة بالأنشطة، والزمن، والموارد، والهدر، والتدفق التشغيلي. وتنبع أهميته من أن أي تحليل تكاليفي أو تشغيلي لا يكتسب قيمته ما لم يستند إلى بيانات منتظمة وقابلة للاستخدام؛ إذ لا يضعف ضعف البيانات دقة القياس فحسب، بل يحد أيضاً من قدرة الإدارة على تفسير الأداء واتخاذ القرار على أسس موضوعية. لذلك يُعد هذا المكون شرطاً أولياً لقيام أي تكامل حقيقي بين التكلفة والإنتاج والرقمنة.

(2) **تطوير القياس التكاليفي:** يقوم هذا المكون على الانتقال من منطق التخصيص العام والمجمع للتكاليف إلى منطق أكثر تفسيراً وارتباطاً بالواقع التشغيلي، ولا سيما عبر تبني نموذج التكلفة الموجهة بالوقت ضمن حدود ملاءمته. وتكمن أهميته في تمكين المؤسسة من فهم التكلفة على مستوى النشاط والزمن واستهلاك الموارد بدل الاكتفاء بعرضها في صورة إجمالية لا تساعد على التفسير أو المفاضلة، وبذلك

يصبح نظام التكاليف أداة تحليل ودعم قرار لا مجرد وعاء تسجيل محاسبي.

(3) **تحسين التشغيل والإنتاج:** يركز هذا المكون على خفض الهدر، وتحسين التدفق، وتقليل زمن الدورة، ورفع الانضباط التشغيلي بما يتسق مع منطق الرشاقة الإنتاجية. فالهدر لا يقتصر على التالف المادي الظاهر، بل يشمل كل نشاط يستهلك مورداً أو وقتاً دون إضافة قيمة حقيقية. ومن ثم، فإن تحسين التشغيل يمثل بعداً جوهرياً في النموذج لأنه يربط التكلفة بالممارسة التشغيلية الفعلية، ويحول الكفاءة من مفهوم مالي مجرد إلى واقع يمكن ملاحظته وقياسه.

(4) **التمكين الرقمي المرحلي:** لا يقصد بهذا المكون القفز مباشرة إلى نموذج المصنع الذكي الكامل، بل بناء مسار تدريجي يبدأ بالتوثيق، ثم ينتقل إلى الربط، ثم التحليل، ثم التوسع في الأتمتة وفق مستوى الجاهزية، وينطلق هذا التوجه من أن نجاح التحول الرقمي لا يتحقق بمجرد اقتناء التقنية، بل بوجود بنية مؤسسية وبيانية ومهارية تمكن التقنية من أداء دورها في تحسين التشغيل واتخاذ القرار. لذلك فإن التمكين الرقمي في النموذج المقترح ليس هدفاً مستقلاً، بل وسيلة لتعزيز الرؤية ودعم القياس وتعميق التحسين المستمر.

3-10-2. آليات التكامل بين التكاليف والإنتاج والرقمنة

يقوم التكامل في النموذج المقترح على ثلاث آليات رئيسة تمثل الحلقة الواصلة بين مكوناته، وتمنحه طابعه العملي القابل للتطبيق:

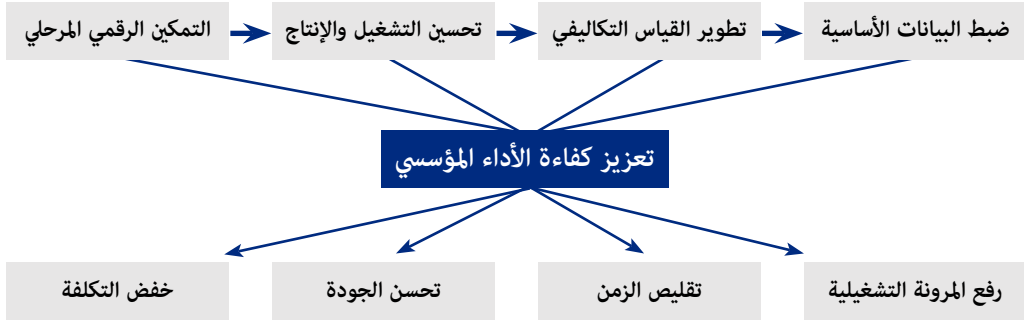
(1) الربط بين النشاط والتكلفة: تقوم هذه الآلية على ترجمة الأنشطة التشغيلية، بما في ذلك أزمته التنفيذ واستهلاك الموارد، إلى معلومات تكلفية قابلة للتفسير، وتنبع أهميتها من أنها تمنع انفصال نظام التكاليف عن واقع التشغيل، وتجعل قياس التكلفة أداة لفهم الأداء وتحديد مواطن الاختلال ودعم القرار، بدل أن يبقى مجرد نظام لتجميع الأرقام في نهاية الفترة.

(2) الربط بين الهدر والقرار: ترتكز هذه الآلية على أن كشف الهدر التشغيلي لا يكتسب قيمته الفعلية إلا إذا أمكن تحويله إلى مؤشرات اقتصادية وإدارية تساعد الإدارة على تحديد الأولويات، وهنا يلتقي منطق الرشاقة مع منطق التكلفة؛ إذ يكشف التشغيل مواضع الفاقد، بينما يوضح القياس التكاليفي أثر هذا الفاقد على الموارد والربحية، ومن ثم يصبح خفض الهدر قراراً إدارياً مدعوماً بالبيانات، لا مجرد توصية تشغيلية عامة.

(3) الربط بين البيانات والتحسين: تتمثل هذه الآلية في توظيف التحول الرقمي بوصفه أداة لتحسين الرؤية التشغيلية والتكلفية، ومن ثم دعم التحسين المستمر. فالبيانات هنا ليست غاية في ذاتها، بل وسيلة لتعزيز الفهم وتسريع الاستجابة وتوفير تغذية راجعة دقيقة تمكن الإدارة من التصحيح والتطوير، وعليه، فإن قيمة الرقمنة داخل النموذج المقترح تكمن في جعل التحسين عملية قائمة على معلومات قابلة للمتابعة، لا على الانطباع أو الحدس (Kaplan & Anderson, 2004, 2).

شكل (3)

النموذج التكاملي المقترح لتعزيز كفاءة الأداء المؤسسي



المصدر: إعداد الباحثة بالاستناد إلى الأدبيات النظرية والتحليلية المعتمدة

4-10-2. متطلبات التطبيق في البيئة اليمنية

يتطلب تطبيق النموذج المقترح في البيئة اليمنية أربعة شروط أساسية، أولها توافر حد أدنى من البيانات الموثوقة، حتى لو كانت البداية بأدوات بسيطة وغير رقمية بالكامل، لأن أي محاولة للتطوير دون قاعدة معلوماتية معقولة ستبقى محدودة الأثر، وثانيها التدرج في التطبيق بدل السعي إلى التحول الكامل دفعة واحدة؛ فالتجارب المقارنة توضح أن التدرج أكثر ملاءمة في البيئات محدودة الموارد وأعلى قدرة على خفض المخاطر، وثالثها بناء قدرات بشرية وتنظيمية قادرة على فهم العلاقة بين التكلفة والإنتاج والرقمنة، لأن المشكلة في كثير من البيئات لا تكمن في غياب الأدوات وحدها، بل في ضعف القدرة على استخدامها تفسيراً وتطبيقاً، ورابعها تركيز الجهد على المنشآت أو القطاعات الأكثر استعداداً، بحيث تتحول إلى حالات أولية قابلة للاختبار والتكرار لاحقاً، وهذا يتفق مع الأدلة المستفادة من التجربة الكورية، كما ينسجم مع الأدلة اليمنية الحديثة التي تشير إلى أن التحول الرقمي يتأثر بالمنفعة المدركة والجاهزية التنظيمية.

وفي هذا السياق، لا يحتاج اليمن إلى تقنيات تفوق قدرته الحالية بقدر ما يحتاج إلى منهجية أوضح من ممارسته الراهنة؛ أي إلى الانتقال من تشغيل غير مرئي إلى تشغيل قابل للرؤية، ومن تكلفة مجمعة إلى تكلفة مفسرة، ومن قرار قائم على الحدس إلى قرار أوثق صلة بالبيانات.

5-10-2. مؤشرات قياس الأثر

يقترح النموذج أربعة مؤشرات رئيسة لقياس أثره في كفاءة الأداء المؤسسي، بحيث لا يُقاس النجاح بمستوى التحديث الشكلي، بل بالأثر الفعلي على الأداء. أولها مؤشر التكلفة، ويقاس من خلال تحسين دقة معلومات التكاليف، وانخفاض الانحرافات، وكشف الطاقة غير المستغلة، بما يساعد على تحسين القرار التكاليفي وترشيد استخدام الموارد، وثانيها مؤشر الجودة، ويقاس من خلال انخفاض العيوب، وتقليل إعادة العمل، وتحسين مطابقة المخرجات، بما يعكس رفع كفاءة التشغيل وتقليل الفاقد غير المرئي، وثالثها مؤشر الزمن، ويقاس من خلال تقليص زمن الدورة، وتحسين سرعة الاستجابة، وتقليل فترات الانتظار والتوقف، بما يدل على تحسن الانسياب والتدفق التشغيلي، ورابعها مؤشر المرونة، ويقاس من خلال قدرة المنشأة على التكيف مع تغير الطلب، أو اضطراب الإمداد، أو تغير الظروف التشغيلية، بما يعكس تعزيز القدرة المؤسسية على الاستجابة والاستمرار (Kim et al., 2019, 5).

وتكتسب هذه المؤشرات أهميتها من أنها تجمع بين الأثر الاقتصادي، والأثر التشغيلي، والأثر المؤسسي في آن واحد، بما ينسجم مع طبيعة النموذج التكاملية، وهي لا تقيس مجرد التحسن الفني، بل تقيس أيضًا مدى تحول المؤسسة من حالة التشغيل المبعثر إلى حالة التشغيل الأكثر ضبطًا وقابلية للتفسير.

جدول (5)

مؤشرات قياس أثر النموذج المقترح على كفاءة الأداء المؤسسي

م	البعد	المؤشر	الدلالة
1	التكلفة	دقة معلومات التكاليف / كشف الطاقة غير المستغلة	تحسين القرار التكاليفي
2	الجودة	انخفاض العيوب وإعادة العمل	رفع المطابقة وتقليل الفاقد
3	الزمن	تقليص زمن الدورة والاستجابة	تحسين التدفق والانسياب
4	المرونة	سرعة التكيف مع التغيرات التشغيلية	تعزيز القدرة المؤسسية على الاستجابة

المصدر: إعداد الباحثة بالاستناد إلى الإطار النظري والتحليلي للبحث

2-10-6. القيمة التطبيقية للنموذج المقترح

تتمثل القيمة التطبيقية للنموذج المقترح في أنه لا يفترض توافر شروط مثالية مسبقة، بل يقوم على منطق التدرج والملاءمة، الأمر الذي يجعله أكثر اتساقًا مع طبيعة البيئة اليمنية وقیودها المؤسسية والتشغيلية. فهو يتيح للمؤسسة أن تبدأ من مستوى بسيط نسبيًا، يتمثل في ضبط البيانات الأساسية، وتحسين التوثيق، وربط بعض الأنشطة الرئيسة بالتكلفة والزمن، ثم الانتقال تدريجيًا إلى مستويات أعلى من التحليل والتكامل الرقمي وفقًا لدرجة الجاهزية الفعلية، ومن ثم، فإن هذا النموذج يبدو أكثر قابلية للتطبيق من النماذج التي تفترض منذ البداية وجود بنية تحتية رقمية متقدمة أو منظومة مؤسسية ناضجة لا تتوافر في الواقع المحلي.

كما تتجلى أهمية هذا النموذج في أنه لا يدعي الشمول الكامل أو يقدم حلًا مثاليًا نهائيًا، بل يطرح مسارًا عمليًا قابلاً للتبني والاختبار والتطوير، وهو بهذا المعنى لا يمثل نقلاً حرفيًا للتجارب الدولية، بل ترجمة انتقائية لها في ضوء حدود البيئة اليمنية واحتياجاتها الواقعية، وتنبع قيمته العلمية والتطبيقية من كونه يجمع بين الاستناد النظري، والواقعية المؤسسية، وقابلية الاختبار، بما يجعله أساسًا مناسبًا لدراسات لاحقة أكثر تخصصًا، أو لتطبيقات ميدانية مستقبلية في قطاعات إنتاجية وخدمية مختلفة (Sciences, Engineering, and Medicine, 2023, 3).

ويخلص ذلك إلى أن تحسين كفاءة الأداء المؤسسي في البيئة اليمنية لا يتحقق عبر إدخال أداة محاسبية أو تشغيلية أو رقمية منفردة، بل من خلال بناء منظومة مترابطة تجعل من البيانات أساساً للرؤية، ومن القياس التكاليفي أداة للتفسير، ومن التشغيل الرشيق مدخلًا لخفض الفاقد، ومن الرقمنة وسيلة لتعزيز القرار والتحسين المستمر، ومن هنا، فإن قوة النموذج المقترح لا تستمد من مستوى التعقيد الذي يطرحه، بل من درجة ملاءمته للواقع اليمني، ومن قدرته على تحويل التدرج إلى استراتيجية عملية للتطبيق، وبذلك، فإن الإطار التكاملي المقترح لا يقدم وعدًا بحل شامل وفوري، بل يطرح مسارًا مؤسسيًا أكثر اتزانًا وقابلية للاعتماد، يبدأ من الممكن، ويتوسع عبر التعلم، ويستند إلى الربط بين التكلفة والإنتاج والبيانات بوصفها مكونات لا تنفصل في بناء الكفاءة، وهذا ما يجعله منطلقًا مناسبًا للانتقال من التشخيص التحليلي إلى التطبيق المرحلي، ومن المقارنة الدولية إلى التكيف المحلي الرشيد.

2-11. الخلاصة التركيبية وانتقاء الدروس المرجحة علمياً

تُظهر المقارنة بين التجارب اليابانية، والألمانية، والأمريكية، والكورية الجنوبية، والصينية أن نجاح نظم التكاليف والإنتاج لا يعتمد على تبني أدوات فنية أو رقمية معزولة، بل على قدرة المؤسسة على إعادة تنظيم العمل، والبيانات، والمهارات، والحوكمة ضمن إطار متكامل. فقد أبرزت اليابان أهمية الانضباط التشغيلي وخفض الهدر، وأكدت ألمانيا دور المعايير والتكامل الأفقي والرأسي، بينما أوضحت الولايات المتحدة مركزية البيانات والقياس وبناء القدرات البشرية، وأظهرت كوريا الجنوبية فعالية التدرج ودعم المنشآت الصغيرة والمتوسطة، في حين كشفت الصين أهمية وضوح السياسة الصناعية مع ضرورة الحذر من مخاطر سوء تخصيص الموارد وعدم تجانس النتائج، وانطلاقاً من ذلك، أمكن انتقاء مجموعة من الدروس التي بدت أكثر اتساقاً عبر الحالات المقارنة، وأكثر قابلية للملاءمة مع السياق اليمني، ويتمثل الدرس الأول في أولوية خفض الهدر والانضباط التشغيلي قبل التوسع في الحلول المعقدة، ويتمثل الدرس الثاني في أن بناء حد أدنى من البيانات والمعايير يسبق أي تحديث فعلي، أما الدرس الثالث، فيتجسد في ضرورة جعل المنشآت الصغيرة والمتوسطة محوراً لسياسات التطوير لا هامشاً لها، ويتمثل الدرس الرابع في أن التدرج التجريبي أكثر عقلانية من التعميم الفوري، لما يتيح من تعلم مؤسسي وخفض لمخاطر الفشل، ويتمثل الدرس الخامس في أن وضوح الأولويات والسياسات لا يكون منتجاً إلا إذا اقترن بحوكمة تقلل سوء تخصيص الموارد وتضبط مسار التنفيذ.

ولا يستند ترجيح هذه الدروس إلى اعتبارات عملية فقط، بل إلى تبرير علمي واضح؛ إذ تؤكد المقاربة السوسيو - تقنية أن نجاح التحول يرتبط بمواءمة التقنية مع الإنسان ونظام العمل، وتبين النظرية المؤسسية أن المعايير والقواعد والضغوط التنظيمية تمنح الممارسات الجديدة الاستقرار والشرعية، بينما تفسر نظرية القدرات الديناميكية أن المؤسسات تحقق التحسن المستدام عبر الاستشعار، والاقتناص، وإعادة التهيئة، لا عبر اقتناء الموارد والأدوات وحدها، وعليه، فإن الدروس المرجحة ليست الأكثر تقدماً تقنياً بالضرورة، بل الأكثر اتساقاً مع شروط الجاهزية المؤسسية، والأكثر قابلية للتحول إلى ممارسات تدريجية قابلة للتطبيق في بيئة هشة ومحدودة الموارد، وبناءً عليه، لا يدعو هذا الإطار إلى استنساخ أي تجربة بعينها، بل إلى تركيب انتقائي مرجح: من اليابان منطق خفض الهدر والانضباط التشغيلي، ومن ألمانيا منطق المعايير والتكامل، ومن الولايات المتحدة مركزية البيانات والقياس، ومن كوريا الجنوبية أولوية دعم المنشآت الصغيرة والمتوسطة والتدرج التطبيقي، ومن الصين وضوح الأولويات وربط التحديث بمشروعات قابلة للقياس، ومن ثم، فإن الإطار التكامل المقترح لا يقدم وعداً بحل شامل وفوري، بل يطرح مساراً مؤسسياً أكثر اتزاناً وقابلية للاعتماد، يبدأ من الممكن، ويتوسع عبر التعلم، ويستند إلى الربط بين التكلفة والإنتاج والبيانات بوصفها مكونات لا تنفصل في بناء الكفاءة.

3. النتائج والتوصيات

3-1. النتائج

خلص البحث إلى مجموعة من النتائج الرئيسية، يمكن إجمالها فيما يأتي:

- (1) أظهر البحث أن نظم التكاليف الحديثة، ولا سيما نموذج التكلفة الموجهة بالوقت، تتمتع بقدرة تفسيرية أعلى مقارنة بالنظم التقليدية، لارتباطها بالزمن والطاقة والاستهلاك الفعلي للموارد.
- (2) بين البحث أن نظم الإنتاج الحديثة، وخاصة التصنيع الرشيق، تؤثر مباشرة في خفض التكلفة من خلال تقليل الهدر، وتحسين التدفق، وتقليص زمن الدورة، ورفع جودة المخرجات.

- (3) كشفت النتائج عن وجود علاقة تكاملية بين نظم التكاليف ونظم الإنتاج؛ فبينما تكشف نظم الإنتاج مواضع الفاقد والانحراف التشغيلي، تترجم نظم التكاليف هذا الفاقد إلى أبعاد اقتصادية قابلة للقياس والمفاضلة.
- (4) أوضح البحث أن التحول الرقمي يمثل متغيرًا تمكينيًا يرفع جودة البيانات، ويقوي الربط بين القياس التكاليفي والتشغيل الإنتاجي، غير أن أثره يظل مشروطًا بتوافر الجاهزية المؤسسية والمعلوماتية.
- (5) بينت التجارب الدولية الناجحة أن التحول في نظم التكاليف والإنتاج والرقمنة لا يتم دفعة واحدة، بل عبر مسارات تدريجية تقوم على المعايير، والبيانات، والمهارات، والتجريب المرحلي.
- (6) كشف البحث أن السياق اليمني يتسم بمعوقات مركبة، أبرزها ضعف البنية المعلوماتية، وهشاشة البيئة التشغيلية، واضطراب الإمداد، ومحدودية الموارد.
- (7) تبين أن الفجوة بين اليمن والتجارب الدولية لا تقتصر على مستوى التقنية، بل تمتد إلى شروط التطبيق المؤسسي والتنظيمي، بما يستلزم التكيف المرحلي لا النقل الحرفي.
- (8) حدد البحث عددًا من العناصر القابلة للتكيف في اليمن، تتمثل في خفض الهدر، وتحسين التدفق، وبناء بيانات موثوقة، وتطوير قياس تكاليف أكثر تفسيرًا، واعتماد رقمنة مرحلية.
- (9) دعمت الأدبيات اليمنية والعربية صلاحية الطرح التكاملي، سواء من حيث أثر نظم معلومات التكاليف في تحسين جودة المنتجات، أو من حيث أثر التصنيع الرشيق في دعم التنافسية.
- (10) قدم البحث إطارًا تكامليًا أوليًا لتعزيز كفاءة الأداء المؤسسي، يقوم على أربعة أبعاد مترابطة هي: التكلفة، والجودة، والزمن، والمرونة.

3-2. التوصيات

في ضوء النتائج السابقة، يوصي البحث بما يأتي:

- (1) تبني مسار مرحلي لتطوير نظم التكاليف في المنشآت اليمنية، يبدأ بتحسين جمع البيانات وربطها بالأنشطة والزمن، ثم الانتقال إلى تطبيق صيغ مبسطة من نموذج التكلفة الموجهة بالوقت في القطاعات الأكثر استعدادًا، مثل الصناعات الغذائية، والدوائية، والخدمات الصحية، والمصارف.
- (2) ترسيخ مبادئ التصنيع الرشيق في المنشآت اليمنية عبر التركيز على خفض الهدر، وتحسين التدفق، وتقليل المخزون غير الضروري، ورفع الانضباط التشغيلي، قبل التوسع في الحلول التقنية الأكثر تعقيدًا.
- (3) اعتماد مسار رقمي تدريجي يبدأ من بناء قواعد بيانات منتظمة وتحسين أنظمة التوثيق والتتبع، ثم ينتقل إلى مستويات أعلى من الربط والتحليل والأتمتة وفق مستوى الجاهزية الفعلية لكل منشأة.
- (4) توجيه الدعم الفني والتدريبي نحو المنشآت الصغيرة والمتوسطة، باعتبارها الأكثر حاجة إلى نماذج مبسطة ومنخفضة الكلفة، والأوسع حضورًا في البنية الاقتصادية المحلية.
- (5) تشجيع الجامعات والمراكز البحثية اليمنية على إجراء دراسات ميدانية تطبيقية تختبر إمكانية تطبيق النماذج المقترحة في قطاعات محددة، مع قياس الأثر عبر مؤشرات أداء واضحة، مثل دقة التكلفة، وخفض العيوب، وتقليص زمن الدورة، ورفع المرونة التشغيلية.
- (6) تبني صناع القرار رؤية متكاملة تجمع بين التكلفة، والإنتاج، والرقمنة، وتستند إلى بناء شراكات بين القطاع الخاص، والجامعات، ومراكز التدريب، بما يعزز الجاهزية المؤسسية والبشرية للتطوير المرحلي.

4. الخاتمة

يخلص هذا البحث إلى أن تعزيز كفاءة الأداء المؤسسي في السياق اليمني لا يتحقق من خلال تطوير نظم التكاليف، أو نظم الإنتاج، أو التحول الرقمي كلٌّ على حدة، بل من خلال بناء تكامل تدريجي بينها داخل إطار مؤسسي يربط بين البيانات، والقياس، والتشغيل، والقرار، وقد بينت المقارنة مع التجارب العالمية أن النجاح في هذا المجال لا يرتبط بالتقنية وحدها، بل بمدى توافر المعايير، والمهارات، والجاهزية التنظيمية، وآليات التعلم والتحسين المستمر.

وفي ضوء ذلك، يؤكد البحث أن المسار الأكثر ملاءمة لليمن لا يتمثل في استنساخ النماذج الدولية، بل في تكييف عناصرها الأكثر قابلية للتطبيق، وفي مقدمتها خفض الهدر، وتحسين التدفق، وبناء بيانات موثوقة، وتطوير قياس تكاليف أكثر تفسيراً، واعتماد تحول رقمي مرحلي، ومن ثم، فإن الإطار التكاملي المقترح لا يقدم حلاً نهائياً بقدر ما يطرح مساراً عملياً مرناً يمكن البناء عليه وتطويره تدريجياً بما يتلاءم مع خصائص البيئة اليمنية وقبورها.

5. قائمة المراجع

1-5. المراجع العربية

- (1) الأصبح، جوني هاني، والشرباتي، عبد العزيز أحمد. (2023). أثر التصنيع الرشيق على الاستراتيجيات التنافسية في شركات صناعة الألمنيوم الأردنية. مجلة اتحاد الجامعات العربية للبحوث في التعليم العالي، 43 (العدد الخاص الأول)، 231-257.
- (2) باسباع، إبراهيم عوض. (2022). ممارسات التفكير الرشيق في مصنع المكلا لتعليب الأسماك - الغويزي - بمحافظة حضرموت من وجهة نظر الموظفين. مجلة الريان للعلوم الإنسانية والتطبيقية، 4 (2)، 82-95.
- (3) بامزاحم، فائز محمد. (2013). تقويم أنظمة محاسبة التكاليف في المنشآت الصناعية: دراسة ميدانية في الشركات الصناعية اليمنية. مجلة جامعة حضرموت للعلوم الإنسانية، 617-629.
- (4) جاسم، ماجد جودة. (2020). نظام الإنتاج الرشيق وآفاق تطبيقه في المنظمات الصناعية العراقية: دراسة استطلاعية في الشركة العامة للمنتجات الغذائية. مجلة العلوم الإسلامية، ملحق (25)، 353-389.
- (5) جلاعم، أيمن عبد الملك، وناصر، أحمد محمد. (2025). دور نظام تخطيط موارد المؤسسة (ERP) في الرقابة التنظيمية بشركة النفط اليمنية. مجلة جامعة صنعاء للعلوم الإنسانية، 4 (2)، 83-113.
- (6) الزعيتري، عادل عبد الغني، وسعيد، نورا ياسين إسماعيل، والمقطري، معاذ طاهر صالح. (2025). السلوك غير المتماثل للتكاليف وانعكاسه على ربحية الشركات الصناعية اليمنية في ظل الأزمة الاقتصادية: دراسة تطبيقية. مجلة جامعة السعيد للعلوم الإنسانية والتطبيقية، 8 (2)، 1-36.
- (7) عبد الله، خلود عبد الوهاب، والطالبي، محمد صالح، وزيدان، محمد عمر فرج. (2023). دراسة أثر نظم معلومات محاسبة التكاليف وتحليلها في تحقيق جودة المنتجات الصناعية وضبطها في م/ عدن: دراسة ميدانية في بعض المنشآت الصناعية في م/ عدن. مجلة العلوم الإدارية، 8 (15)، 9-45.
- (8) المؤيد، نزار عبد الوهاب، والمرهضي، سنان غالب. (2024). أثر إدارة التغيير على التحول الرقمي في قطاع الاتصالات في اليمن. مجلة جامعة صنعاء للعلوم الإنسانية، 1 (2)، 47-482.
- (9) المشرقي، نائد سلطان. (2021). دور التحول الرقمي في تحسين أداء الجامعات الأهلية في الجمهورية اليمنية من وجهة نظر القيادات الأكاديمية. المجلة العلمية للأكاديمية اليمنية للدراسات العليا، 4 (1)، 173-210.

2-5. المراجع الإنجليزية

- (1) AL-Ghaili, M., Mahomed, A. S. B., & Yusof, R. N. R. (2024). Driving digital transformation: The impact of SME digitalization on technology acceptance and usage in small and medium enterprises of Yemen. *Advances in Social Sciences Research Journal*, 11(11), 89-105.
- (2) Bueno, A., Caiado, R. G. G., de Oliveira, T. L. G., Socavada, L. F., Godinho Filho, M., & Tortorella, G. L. (2023). Lean 4.0 implementation framework: Proposition using a multi-method research approach. *International Journal of Production Economics*, 264, 108988.
- (3) Cagnetti, C., Gallo, T., Silvestri, C., & Ruggieri, A. (2021). Lean production and Industry

- 4.0: Strategy/management or technique/implementation? A systematic literature review. *Procedia Computer Science*, 180, 404–413.
- (4) Cooper, R., & Kaplan, R. S. (1988). Measure costs right: Make the right decisions. *Harvard Business Review*, 66(5), 96–103.
 - (5) DiMaggio, P. J., & Powell, W. W. (1983). The iron cage revisited: Institutional isomorphism and collective rationality in organizational fields. *American Sociological Review*, 48(2), 147–160.
 - (6) Ding, Y., Chen, K., Wei, X., & Yang, Y. (2022). A novel cost-management system for container terminals using a time-driven activity-based costing approach. *Ocean & Coastal Management*, 217, 106011.
 - (7) El Abbadi, L., Elrhanimi, S., & El Manti, S. (2020). A literature review on the evolution of lean manufacturing. *Journal of System and Management Sciences*, 10(4), 13–30.
 - (8) Kagermann, H., Wahlster, W., & Helbig, J. (2013). Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0: Final report of the Industrie 4.0 Working Group. acatech.
 - (9) Kaplan, R. S., & Anderson, S. R. (2004). Time-driven activity-based costing (Harvard Business School Working Paper No. 04-045). Harvard Business School.
 - (10) Kaplan, R. S., & Anderson, S. R. (2007). Time-driven activity-based costing: A simpler and more powerful path to higher profits. Harvard Business School Press.
 - (11) Kim, M., Chung, S., & Lee, C. (2019). Smart policies for smart factories (KDI Focus No. 97). Korea Development Institute.
 - (12) Liker, J. K. (2004). *The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. McGraw-Hill.
 - (13) Medeiros, H. D. S., Santana, A. F. B., & Guimarães, L. D. S. (2017). The use of costing methods in lean manufacturing industries: A literature review. *Gusto & Produce*, 24(2), 395–406.
 - (14) Monden, Y. (2011). *Toyota production system: An integrated approach to just-in-time* (4th ed.). CRC Press.
 - (15) Naciri, L., Mouhib, Z., Galib, M., Nali, M., Abbou, R., & Kebe, A. (2022). Lean and Industry 4.0: A leading harmony. *Procedia Computer Science*, 200, 394–406.
 - (16) Namazi, M. (2016). Time driven activity-based costing: Theory, applications and limitations. *Iranian Journal of Management Studies*, 9(3), 457–482.
 - (17) National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2023). Options for a national plan for smart manufacturing. The National Academies Press.
 - (18) Naughton, E., Moran, R., Kharub, M., Sa, J. C., & McDermott, O. (2024). A structured model for continuous improvement methodology deployment and sustainment: A case study. *Heliyon*, 10(24), e40034.
 - (19) OECD. (2020). OECD economic surveys: Korea 2020. OECD Publishing.
 - (20) OECD. (2021). OECD economic surveys: Japan 2021. OECD Publishing.
 - (21) Ohno, T. (1988). *Toyota production system: Beyond large-scale production*. Productivity Press.
 - (22) Schein, E. H. (2010). *Organizational culture and leadership* (4th ed.). Jossey-Bass.

- (23) Slack, N., Brandon-Jones, A., & Johnston, R. (2016). Operations management (8th ed.). Pearson.
- (24) State Council of the People's Republic of China. (2022). Made in China 2025 (CSET Trans.). Center for Security and Emerging Technology, Georgetown University.
- (25) Teece, D. J. (2007). Explicating dynamic capabilities: The nature and micro foundations of (sustainable) enterprise performance. *Strategic Management Journal*, 28(13), 1319–1350.
- (26) Trist, E. L. (1981). The evolution of socio-technical systems: A conceptual framework and an action research program. Ontario Ministry of Labouré, Ontario Quality of Working Life Centre.
- (27) World Bank. (2024). Yemen economic monitor: Navigating increased hardship and growing fragmentation. World Bank.
- (28) Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). Lean thinking: Banish waste and create wealth in your corporation (Rev. ed.). Free Press.
- (29) Wübbeke, J., Meissner, M. J., Zenglein, M. J., Ives, J., & Conrad, B. (2016). Made in China 2025: The making of a high-tech superpower and consequences for industrial countries (MERICS Papers on China No. 2). MERICS.
- (30) Yaguache-Aguilar, M. F., Niñerola-Montserrat, A., & Sánchez-Rebull, M. V. (2024). A bibliometric review of time-driven activity-based costing. *Journal of Eco humanism*, 4(1), 50–65.