المجلة الدولية لنشر البحوث والدراسات
International Journal of Research and Studies Publishing
ISSN: 2709-7064
المجلد 7 - الإصدار 78
تاريخ النشر: 20 أبريل 2026 م

التحول الرقمي للأنشطة اللوجستية وأثره في التنافسية المؤسسية
الدور المُعدِّل لقدرات الثورة الصناعية الرابعة (دراسة تطبيقية على المركز الوطني للأرصاد)

Digital Transformation of Logistics Activities and Its Impact on Institutional Competitiveness: The Modifying Role of the Capabilities of the Fourth Industrial Revolution (an Applied Study on the National Center for Meteorology)

إعداد: الدكتور/ أحمد عوض موسى موسى

أستاذ مساعد، كلية الإدارة والاقتصاد، المملكة العربية السعودية

Email: pf_ahmedmoussa@hotmail.com

الملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل أثر التحول الرقمي للأنشطة اللوجستية في تعزيز التنافسية المؤسسية في الجهات الحكومية التشغيلية، مع اختبار الدور المعدل لقدرات الثورة الصناعية الرابعة في هذه العلاقة. وتنطلق الدراسة من افتراض أن مسار التحول الرقمي لا يبدأ مباشرة بتحقيق القيمة، بل يمر بمرحلة أولية تتمثل في "رقمنة الإجراءات" التي تركز على أتمتة العمليات، قبل أن يتطور نحو نماذج تشغيلية أكثر تقدماً قائمة على البيانات وقادرة على توليد قيمة مؤسسية مستدامة. وفي هذا السياق، يُنظر إلى التحول الرقمي في الأنشطة اللوجستية بوصفه امتداداً تطورياً يتجاوز الرقمنة التقليدية، حيث لا يقتصر على تحويل العمليات إلى صيغ رقمية، بل يمتد إلى إعادة تصميمها اعتماداً على التكامل اللحظي لتدفقات البيانات ضمن ما يُعرف بـ"اللوجستيات القائمة على البيانات وبذلك، لا تُعد الرقمنة غاية في حد ذاتها، بل مرحلة انتقالية ضمن مسار تحولي أوسع يهدف إلى خلق قيمة تشغيلية وتنافسية مستدامة .

ولتحقيق ذلك، تم تطوير نموذج تفسيري يستند إلى منظور القدرات الديناميكية ونظرية القيمة العامة، واختباره باستخدام نمذجة المعادلات الهيكلية (PLS-SEM) اعتمادًا على بيانات جُمعت من المركز الوطني للأرصاد بالمملكة العربية السعودية. وقد أظهرت النتائج وجود تأثير إيجابي ومعنوي للتحول الرقمي اللوجستي على التنافسية المؤسسية، إلى جانب تأثير مباشر لقدرات الثورة الصناعية الرابعة، فضلاً عن دورها المعدل في تعزيز العلاقة بين التحول الرقمي والتنافسية، مع قدرة تفسيرية مرتفعة للنموذج بلغت (R^2 = 0.624). وتشير النتائج إلى أن الأثر التنافسي للتحول الرقمي لا يتحقق بمعزل عن القدرات التكنولوجية والتحليلية الداعمة، بل يعتمد على مستوى تكاملها في تحويل البيانات إلى قرارات تشغيلية ذات قيمة. وفي هذا الإطار، تمثل قدرات الثورة الصناعية الرابعة عاملاً تمكينياً يحول التحول الرقمي من تحسين تدريجي في الأداء إلى ميزة تنافسية مستدامة.

الكلمات المفتاحية: التحول الرقمي اللوجستي؛ التنافسية المؤسسية؛ الثورة الصناعية الرابعة؛ القدرات الديناميكية؛ المركز الوطني للأرصاد؛ PLS-SEM.

المجلة الدولية لنشر البحوث والدراسات
International Journal of Research and Studies Publishing
ISSN: 2709-7064
المجلد 7 - الإصدار 78
تاريخ النشر: 20 أبريل 2026 م

Digital Transformation of Logistics Activities and Its Impact on Institutional Competitiveness: The Modifying Role of the Capabilities of the Fourth Industrial Revolution (an Applied Study on the National Center for Meteorology)

Dr. Ahmed Awad Moussa Moussa

Assistant Professor, College of Administration and Economics, Kingdom of Saudi Arabia

Abstract:

This study aims to analyze the impact of digital transformation in logistics activities on enhancing institutional competitiveness within operational government entities, while testing the moderating role of Industry 4.0 capabilities in this relationship. The study is predicated on the assumption that the digital transformation path does not immediately yield value; rather, it begins with an initial stage of "process digitization" focused on automation before evolving into more advanced, data-driven operational models capable of generating sustainable institutional value.In this context, digital transformation in logistics is viewed as an evolutionary extension that transcends traditional digitization. It involves not only converting processes into digital formats but also redesigning them based on the real-time integration of data flows within what is known as "Data-Driven Logistics." Thus, digitization is not an end in itself but a transitional phase within a broader transformational trajectory aimed at creating sustainable operational and competitive value.

To achieve these objectives, an explanatory model was developed based on the Dynamic Capabilities View (DCV) and Public Value Theory. The model was tested using Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM), utilizing data collected from the National Center for Meteorology in the Kingdom of Saudi Arabia.The results revealed a positive and significant impact of logistical digital transformation on institutional competitiveness, alongside a direct effect of Industry 4.0 capabilities. Furthermore, these capabilities play a moderating role in strengthening the relationship between digital transformation and competitiveness, with the model demonstrating high explanatory power ($\mathbf{R^2}$ = 0.624). The findings indicate that the competitive impact of digital transformation does not occur in isolation from supporting technological and analytical capabilities; instead, it depends on their level of integration in converting data into high-value operational decisions. Within this framework, Industry 4.0 capabilities serve as an enabling factor that shifts digital transformation from incremental performance improvement to a sustainable competitive advantage.

Keywords: Digital Logistics Transformation; Institutional Competitiveness; Fourth Industrial Revolution (4IR); Moderating Role; National Center of Meteorology; PLS-SEM.

المجلة الدولية لنشر البحوث والدراسات
International Journal of Research and Studies Publishing
ISSN: 2709-7064
المجلد 7 - الإصدار 78
تاريخ النشر: 20 أبريل 2026 م

1. المقدمة (Introduction)

شهدت المنظمات الحكومية التشغيلية خلال العقدين الأخيرين تحولات جوهرية في طبيعة أدوارها ووظائفها، مدفوعة بتزايد الضغوط لتحسين كفاءة الأداء وجودة الخدمات العامة في بيئات تتسم بالتعقيد وعدم اليقين (Pollitt & Bouckaert, 2017) ، ويمثل التحول الرقمي في الأنشطة اللوجستية امتداداً تطورياً يتجاوز مرحلة "رقمنة الإجراءات (Digitization) "، التي تركز على تحويل العمليات الورقية إلى صيغ رقمية، إلى مرحلة أكثر تقدماً تتمثل في "اللوجستيات القائمة على البيانات (Data-Driven Logistics) "، حيث يتم إعادة تصميم العمليات التشغيلية اعتماداً على التكامل اللحظي لتدفقات البيانات. وفي هذا السياق، لا تُعد الرقمنة غاية في حد ذاتها، بل مرحلة انتقالية ضمن مسار أوسع للتحول الرقمي الذي يهدف إلى خلق قيمة تشغيلية وتنافسية مستدامة.

إن تحقيق القيمة المؤسسية يتطلب تجاوز الأتمتة التقليدية نحو بناء أنظمة تشغيلية قادرة على دعم اتخاذ القرار وتعزيز التنافسية. ولقد أصبح التحول الرقمي أحد المحركات الاستراتيجية الرئيسة ضمن رؤية المملكة 2030، بوصفه أداة لإعادة تشكيل القيمة العامة وتحسين كفاءة العمل الحكومي (القحطاني، 2021). ويبرز المركز الوطني للأرصاد كنموذج تطبيقي يعتمد بشكل كبير على كفاءة الأنشطة اللوجستية الرقمية في إدارة شبكات الرصد وتدفقات البيانات ذات الحساسية الزمنية العالية.

ويتجاوز التحول الرقمي في الأنشطة اللوجستية مفهوم الأتمتة التقليدية إلى إعادة هندسة العمليات التشغيلية بما يحقق التكامل بين الموارد المادية وتدفقات البيانات، وهو ما ينسجم مع التحول من الرقمنة الإجرائية إلى اللوجستيات القائمة على البيانات (Vial, 2019; Davenport & Harris, 2017). ويتيح هذا التحول للمؤسسات التشغيلية، مثل المركز الوطني للأرصاد، الانتقال من نموذج الاستجابة إلى نموذج الاستباق، من خلال ربط أصول الرصد الميداني بتدفقات البيانات اللحظية، بما يعزز دقة المخرجات وموثوقيتها (WMO, 2019).

ومع ذلك، تشير الأدبيات إلى ما يُعرف بـ "مفارقة الإنتاجية الرقمية"، حيث لا يؤدي الاستثمار في التقنيات الرقمية بالضرورة إلى تحسين مماثل في الأداء المؤسسي (Bharadwaj et al., 2013). ويعكس ذلك أهمية منظور القدرات الديناميكية، الذي يركز على قدرة المنظمة على استشعار الفرص والمخاطر واغتنامها وإعادة تشكيل مواردها لتحقيق التكيف الاستراتيجي (Teece, 2007). وفي هذا الإطار، تمثل تقنيات الثورة الصناعية الرابعة (4IR) مثل الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء وحوكمة البيانات الضخمة، عوامل تمكين حاسمة تحدد فاعلية التحول الرقمي في تحقيق القيمة المؤسسية.(Schwab, 2016)

وتُفهم التنافسية المؤسسية في القطاع الحكومي من منظور القيمة العامة، حيث تُقاس بقدرة المؤسسة على تحقيق كفاءة تشغيلية واستجابة عالية وجودة مستدامة في تقديم الخدمات (Moore, 1995). وبناءً على ذلك، تسعى هذه الدراسة إلى تحليل أثر التحول الرقمي للأنشطة اللوجستية على التنافسية المؤسسية، مع اختبار الدور المعدل لقدرات الثورة الصناعية الرابعة، بهدف تفسير التباين في عوائد التحول الرقمي داخل الجهات الحكومية.

إن الانتقال إلى اللوجستيات القائمة على البيانات يعكس تحولاً نوعياً من منطق "تحسين العمليات" إلى منطق "إعادة تشكيل القيمة"، وهو ما يفسر الاختلاف في مخرجات التحول الرقمي بين المؤسسات.

1.1. مشكلة الدراسة (Research Problem)

تبلورت مشكلة الدراسة من خلال ملاحظة وجود فجوة حقيقية بين التوسع الكبير في تبني مبادرات التحول الرقمي داخل الجهات الحكومية، وبين التفاوت الملحوظ في النتائج المتحققة على مستوى الأداء المؤسسي والتنافسية التشغيلية. ويُشير ذلك إلى أن التحول

الرقمي للأنشطة اللوجستية لا يُفضي بالضرورة إلى تحسين التنافسية المؤسسية ما لم يكن مدعوماً بقدرات تنظيمية وتكنولوجية متقدمة تتسق مع متطلبات الثورة الصناعية الرابعة.

وتتحدد المشكلة في سياق المركز الوطني للأرصاد بكونه إحدى الجهات الوطنية التشغيلية التي تعتمد بدرجة عالية على الأنشطة اللوجستية الرقمية في إدارة شبكات الرصد وتدفق البيانات الأرصادية .وتكمن المعضلة في أن "الفشل التشغيلي" في هذه البيئة لا يعني مجرد خسارة مادية، بل تعطل خدمة عامة حرجة وارتفاع مخاطر السلامة العامة .لذا، فإن عدم تكامل الرقمنة مع قدرات الثورة الصناعية الرابعة (مثل حوكمة البيانات وجاهزية الكوادر الفنية) يحول دون تحقيق التنافسية المنشودة التي تتبلور في سرعة إصدار التحذيرات ودقة المخرجات.

بناءً على ما سبق، تتمثل مشكلة الدراسة في تفسير التباين في العوائد المتحققة من التحول الرقمي اللوجستي داخل الجهات الحكومية التشغيلية، رغم تشابه مستويات الاستثمار في التقنيات الرقمية، وهو ما يثير تساؤلاً حول دور القدرات التنظيمية والتكنولوجية في تعظيم هذه العوائد. وبالتالي عدم وضوح طبيعة العلاقة التفاعلية بين التحول الرقمي للأنشطة اللوجستية وقدرات الثورة الصناعية الرابعة في تعزيز التنافسية المؤسسية داخل البيئة التشغيلية للمركز الوطني للأرصاد.

2.1. تساؤلات الدراسة:(Research Questions)

سعياً لمعالجة هذه المشكلة، تسعى الدراسة للإجابة عن التساؤل الرئيس الآتي:

ما أثر التحول الرقمي للأنشطة اللوجستية في التنافسية المؤسسية بالمركز الوطني للأرصاد، وكيف تُعدِّل قدرات الثورة الصناعية الرابعة هذه العلاقة؟

ويتفرع عن هذا التساؤل الأسئلة الفرعية الآتية:

1. ما أثر التحول الرقمي للأنشطة اللوجستية على التنافسية المؤسسية في المركز الوطني للأرصاد؟
2. إلى أي مدى تؤثر قدرات الثورة الصناعية الرابعة في التنافسية المؤسسية؟
3. هل تُعدِّل قدرات الثورة الصناعية الرابعة العلاقة بين التحول الرقمي للأنشطة اللوجستية والتنافسية المؤسسية؟

3.1. أهداف الدراسة (Research Objectives)

تسعى هذه الدراسة بشكل أساسي إلى بناء واختبار نموذج سببي يفسر كيفية انتقال أثر التحول الرقمي للأنشطة اللوجستية إلى التنافسية المؤسسية في ظل وجود قدرات الثورة الصناعية الرابعة كعامل معدل. وتتحقق هذه الغاية من خلال الأهداف الفرعية الآتية:

1. تحليل واقع التحول الرقمي اللوجستي من خلال رصد مستوى نضج التحول من "رقمنة الإجراءات" التقليدية إلى "اللوجستيات القائمة على البيانات" في المركز الوطني للأرصاد، ومدى ارتباط ذلك بالبنية التحتية القائمة.
2. قياس التنافسية المؤسسية: بتحديد مستوى التميز التشغيلي والقيمة العامة التي يحققها المركز، وتفكيكها إلى أبعادها الجوهرية (الموثوقية، سرعة الاستجابة، ودقة المخرجات).
3. اختبار الأثر المباشر للرقمنة من خلال تحديد مدى مساهمة التحول الرقمي للأنشطة اللوجستية في تعزيز التنافسية المؤسسية للمركز، والتحقق من صحة العلاقة الطردية بينهما.
4. اختبار الدور المعدل لقدرات الثورة الرابعة وهو الهدف الجوهري للدراسة، ويتمثل في الكشف عن مدى قدرة (تكامل الأنظمة، حوكمة البيانات، والجاهزية البشرية) على تقوية الأثر الإيجابي للتحول الرقمي في الأداء التنافسي.

5. تقديم إطار استراتيجي لصناع القرار من خلال صياغة توصيات عملية مبنية على النتائج الإحصائية، تساعد القيادات في المركز الوطني للأرصاد على توجيه الاستثمارات التقنية نحو "القدرات التمكينية" التي تضمن تعظيم عوائد التحول الرقمي بما يتسق مع رؤية المملكة 2030.

4.1. أهمية الدراسة (Significance of the Study)

تكتسب هذه الدراسة أهميتها من كونها تتصدى لواحد من أكثر المواضيع حيوية في الإدارة المعاصرة، وهو كيفية تحويل "الاستثمار الرقمي" إلى "قيمة مؤسسية" في القطاعات السيادية والتشغيلية. وتتبلور الأهمية في جانبين رئيسين:

1.4.1. الأهمية العلمية (Theoretical Significance)

1. إثراء أدبيات الإدارة الرقمية واللوجستيات، حيث تساهم الدراسة في سد الثغرة المعرفية المتعلقة بآليات انتقال أثر التحول الرقمي إلى التنافسية المؤسسية، خاصة في المنظمات الحكومية غير الربحية التي تفتقر لنماذج تفسيرية واضحة مقارنة بالقطاع الخاص.
2. تأصيل الدور المعدل للثورة الصناعية الرابعة، حيث تقدم الدراسة إضافة نوعية من خلال اختبار "قدرات الثورة الصناعية الرابعة" كمتغير معدل(Moderator)، وهو توجه بحثي حديث يتجاوز النظرة التقليدية للتقنية كعامل مباشر، ليفهمها كشرط تمكين يضاعف من كفاءة العمليات.
3. تطبيق منظور القدرات الديناميكية، حيث تعزز الدراسة من استخدام "نظرية القدرات الديناميكية" في بيئات العمل الحكومية السعودية، مما يوفر إطاراً نظرياً لفهم كيف يمكن للمؤسسات العامة "إعادة تشكيل" مواردها اللوجستية لمواجهة الأزمات أو التقلبات التشغيلية.

2.4.1. الأهمية التطبيقية (Practical Significance)

1. دعم مستهدفات رؤية المملكة 2030 حيث تتماشى الدراسة مباشرة مع برامج التحول الوطني والتميز المؤسسي، حيث تقدم خريطة طريق للجهات الحكومية (مثل المركز الوطني للأرصاد) لتعظيم عوائد التحول الرقمي بما يحقق كفاءة الإنفاق وجودة الخدمة.
2. ترشيد القرارات الاستثمارية في التقنية حيث تساعد النتائج صناع القرار في تحديد "القدرات التكنولوجية" الواجب الاستثمار فيها أولاً (مثل حوكمة البيانات أو التكامل الرقمي) لضمان أن تؤدي الرقمنة اللوجستية إلى تحسينات فعلية في سرعة ودقة المخرجات.
3. تطوير نموذج للتميز التشغيلي في الأرصاد حيث توفر الدراسة للمركز الوطني للأرصاد أداة قياس علمية لتقييم مدى نجاح مبادراته الرقمية في تعزيز تنافسيته، مما يسهم في رفع موثوقية المملكة كمرجع إقليمي ودولي في خدمات الأرصاد والمناخ.

2. الإطار النظري (Theoretical Framework)

ينطلق الإطار النظري لهذه الدراسة من فهم التحول الرقمي بوصفه عملية إعادة تشكيل استراتيجية للمنظمات الحكومية التشغيلية، وليس مجرد تطوير تقني معزول، وذلك عبر ثلاث ركائز نظرية مترابطة:

أولاً: التحول الرقمي للأنشطة اللوجستية (المتغير المستقل)

تمثل الأنشطة اللوجستية في المؤسسات التشغيلية، مثل المركز الوطني للأرصاد، البنية الحيوية لضمان تدفق البيانات والخدمات. ويُعرف التحول الرقمي بأنه عملية استخدام التقنيات الرقمية لإحداث تغيير جذري في كيفية خلق القيمة داخل المنظمة.(Vial, 2019)

ويمثل التطور المفاهيمي في هذا المجال انتقالاً من الرقمنة (Digitization)، التي تركز على تحويل البيانات من شكلها التقليدي

إلى الرقمي، إلى التحول الرقمي(Digital Transformation)، الذي يعيد تصميم العمليات اللوجستية لتصبح قائمة على البيانات (Data-Driven Logistics) (Davenport & Harris, 2017).

وفي السياق التطبيقي لقطاع الأرصاد، يؤدي هذا التحول إلى دمج بيانات محطات الرصد مع تدفقات المعلومات اللحظية، مما يسمح بالانتقال من لوجستيات تفاعلية تعتمد على الاستجابة للأعطال، إلى لوجستيات استباقية قادرة على التنبؤ بالمخاطر والتعامل معها مسبقاً.(WMO, 2019)

ثانياً: التنافسية المؤسسية في القطاع العام (المتغير التابع)

تختلف التنافسية في القطاع الحكومي عن القطاع الخاص، حيث تُفهم من منظور "القيمة العامة" وليس الربحية، أي قدرة المؤسسة على تحقيق نتائج مجتمعية تفوق تكاليف تقديم الخدمة.(Moore, 1995)

وفي المؤسسات التشغيلية، تتجسد التنافسية في مجموعة من الأبعاد تشمل الكفاءة التشغيلية، سرعة الاستجابة، الموثوقية، وجودة المخرجات.(Porter & Heppelmann, 2014)

وفي حالة المركز الوطني للأرصاد، تتجلى هذه التنافسية في القدرة على إصدار تنبؤات دقيقة وتحذيرات مبكرة تسهم في حماية الأرواح والممتلكات، بما يعزز مكانة المؤسسة كمرجع وطني موثوق (العتيبي، 2022).

ثالثاً: القدرات الديناميكية والثورة الصناعية الرابعة (المتغير المعدل)

يقدم منظور القدرات الديناميكية إطاراً تفسيرياً لفهم كيفية تحويل الموارد إلى ميزة تنافسية، حيث يركز على عمليات الاستشعار والاغتنام وإعادة التكوين.(Teece, 2007) وفي هذا السياق، تمثل قدرات الثورة الصناعية الرابعة (4IR) مثل الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء وتحليل البيانات الضخمة، البنية التمكينية التي تحدد مدى فاعلية التحول الرقمي في تحقيق أثره التنافسي (Schwab, 2016).

ولا تقتصر هذه القدرات على التأثير المباشر، بل تمتد لتلعب دوراً معدلاً في العلاقة بين التحول الرقمي والتنافسية، حيث تحدد مدى قدرة المنظمة على تحويل البيانات الرقمية إلى قرارات تشغيلية ذات قيمة. فغياب هذه القدرات يؤدي إلى محدودية أثر التحول الرقمي، بينما يؤدي توفرها إلى تعظيم العائد الاستراتيجي منه.(Bharadwaj et al., 2013)

وبذلك، يتكامل الإطار النظري ليقدم تفسيراً شاملاً للعلاقة بين التحول الرقمي اللوجستي والتنافسية المؤسسية، في ظل الدور المحوري لقدرات الثورة الصناعية الرابعة كعامل تمكين استراتيجي.

وعلى الرغم من الترابط الوثيق بين التحول الرقمي وقدرات الثورة الصناعية الرابعة، إلا أن الدراسة تفصل بينهما مفاهيمياً ووظيفياً. إذ يُمثل التحول الرقمي عملية إعادة تصميم للعمليات والخدمات باستخدام التقنيات الرقمية، بينما تُعد قدرات الثورة الصناعية الرابعة بنية تمكينية متقدمة تشمل الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء وتحليل البيانات الضخمة. وبذلك، فإن التحول الرقمي يمثل "مستوى التطبيق"، في حين تمثل قدرات 4IR مستوى التمكين والتحسين"، مما يبرر دورها كمتغير معدل وليس كجزء من البناء المفاهيمي نفسه.

ويمكن النظر إلى رقمنة الإجراءات باعتبارها المستوى الأولي للتحول الرقمي، حيث تقتصر على تحسين الكفاءة التشغيلية من خلال أتمتة العمليات القائمة، في حين يمثل التحول الرقمي مستوى أكثر تقدماً يتضمن إعادة تكوين العمليات والموارد على نحو استراتيجي. ومن هذا المنطلق، فإن الانتقال إلى اللوجستيات القائمة على البيانات يعكس تحولاً نوعياً من منطق "تحسين العمليات" إلى منطق "إعادة تشكيل القيمة"، وهو ما يفسر الاختلاف في مخرجات التحول الرقمي بين المؤسسات.

3. الدراسات السابقة (Literature Review)

يتم استعراض الدراسات السابقة التي تناولت متغيرات التحول الرقمي، اللوجستيات القائمة على البيانات، وقدرات الثورة الصناعية الرابعة، مرتبة زمنياً من الأحدث إلى الأقدم:

1- **دراسة Chukwu et al. (2024)** هدفت هذه الدراسة إلى تحليل دور الذكاء الاصطناعي ودعم القرار اللوجستي في تحسين الأداء المؤسسي .تمثلت متغيرات الدراسة في (التقنيات الذكية كمتغير مستقل، جودة القرار كمتغير وسيط، والكفاءة التشغيلية كمتغير تابع) .اعتمدت الدراسة على نموذج سببي مباشر (تقنية - قرار - أداء)، واستخدمت المنهج الكمي التحليلي لجمع البيانات عبر أدوات قياس كمية لمؤشرات الأداء والقرار .طبقت الدراسة على عينة من القيادات في سياق لوجستي وتشغيلي عام .خلصت النتائج إلى أن دعم القرار المدفوع بالذكاء الاصطناعي يحسن الكفاءة التشغيلية بنسبة ملحوظة .ومع ذلك، تمثل القصور الرئيس في عدم تناول "التكامل التكيفي" كآلية للتحويل بين التقنية والأداء، مما يجعل فهم كيفية انتقال الأثر غير مكتمل.

2- **دراسة Narayanan et al. (2024)** سعت هذه الدراسة إلى تحليل التكيف التشغيلي في البيئات الديناميكية وربطه بالمرونة والأداء .اعتمدت الدراسة على متغيرات (التكيف، المرونة، والأداء) ضمن نموذج تفاعلي يختبر استجابة الأنظمة للاضطرابات . استخدمت المنهج الكمي التحليلي الذي يجمع بين التحليل المفاهيمي والقياس الكمي لآثار التكيف .لم يورد الجدول تفصيلاً صريحاً للعينة، لكنها استهدفت بيئات تشغيلية ديناميكية .توصلت الدراسة إلى أن التكيف يعزز الاستجابة التشغيلية والأداء العام .ويتمثل القصور في أن الدراسة لم تدرس سياق لوجستيات الطرف الثالث (3PL) صراحة، وهو السياق الذي يكتسب فيه التكيف معنى أكثر تعقيداً بسبب تعدد الأطراف.

3- **دراسة حسن (2023)** هدفت دراسة حسن إلى فحص العلاقة بين جودة المعلومات والأداء في سلاسل الإمداد .ركز النموذج المستخدم على متغيرين رئيسين هما (جودة المعلومات كمتغير مستقل، والأداء كمتغير تابع) في نموذج مباشر ثنائي .اعتمدت الدراسة المنهج الكمي، واستخدمت الاستبيانات لجمع بيانات تنظيمية مرتبطة بجودة تدفق المعلومات .أظهرت النتائج أن تحسين الأداء يتم بشكل أساسي عبر رفع جودة البيانات والمعلومات .إلا أن وجه القصور الجوهري هو عدم تقديم نموذج تكاملي يربط المعلومات بمتغيرات وسيطة أو تشغيلية تفسر آلية انتقال الأثر إلى الأداء الفعلي.

4- **دراسة عبد القادر (2022)** استهدفت هذه الدراسة تحليل أثر التحول الرقمي اللوجستي في الأداء من خلال الكفاءة التشغيلية .تمحور النموذج حول علاقة مباشرة بين (التحول الرقمي والأداء) .اعتمدت الدراسة المنهج الكمي لجمع بيانات من بيئة لوجستية وإدارية . خلصت النتيجة الرئيسة إلى أن التحول الرقمي يحسن الكفاءة التشغيلية ويسرع العمليات .وتمثل القصور في عدم تناول "التكامل" كمتغير وسيط، وهو ما يعد ثغرة في الدراسات التفسيرية التي تسعى لكشف القنوات التشغيلية التي ينتقل من خلالها أثر الرقمنة.

5- **دراسة Dubey et al. (2022)** هدفت الدراسة إلى فحص أثر القدرات الرقمية والتحول الرقمي في الأداء التشغيلي داخل سلاسل الإمداد .اعتمدت نموذجاً سببياً مباشراً يربط (القدرات التنظيمية الرقمية مقابل الأداء) .استخدمت المنهج الكمي من خلال التحليل الإحصائي لبيانات تنظيمية مستمدة من منظمات تعمل ضمن سلاسل إمداد رقمية .أظهرت النتائج أن التحول الرقمي يعزز الكفاءة والمرونة بقوة .ويتمثل القصور في التركيز على العلاقة المباشرة فقط، دون تفكيك المسار الذي تنتقل من خلاله هذه القدرات للأداء عبر آليات تكاملية أو معرفية.

6- **دراسة أحمد (2021)** هدفت دراسة أحمد إلى بحث أثر تكامل الشبكات متعددة الوسائط في الأداء، مع التركيز على الكفاءة وزمن التسليم .اعتمد النموذج على علاقة مباشرة بين (التكامل والأداء اللوجستي) .استخدمت المنهج الكمي لقياس مستوى التكامل الشبكي

ومدى انعكاسه على الأداء .أظهرت النتائج أن التكامل يسهم بوضوح في تحسين الكفاءة وتقليل زمن التسليم .أما القصور فيتمثل في عدم ربط هذا التكامل بالبيئة الرقمية أو تدفق البيانات، وهو ما يعد فجوة في ظل التحولات الرقمية المعاصرة.

7- دراسة Ivanov & Dolgui (2020) استهدفت هذه الدراسة تحليل العلاقة بين التكامل والمرونة في الشبكات اللوجستية لمواجهة الاضطرابات .دار النموذج حول ثلاثة أبعاد (التكامل، المرونة، والأداء) .اعتمدت الدراسة المنهج التحليلي البنيوي لفحص منطق استجابة الشبكات للاختناقات .خلصت إلى أن التكامل يرفع القدرة على التكيف ويعزز المرونة التشغيلية .غير أن القصور تمثل في عدم اختبار نموذج سببي بوسيط واضح يشرح مسار انتقال الأثر من المتغير المستقل للأداء.

جدول (1) المقارنة المنهجي للدراسات السابقة (Comparative Summary)

م	الدراسة	الهدف	المتغيرات	النموذج	أداة القياس	المنهج	النتيجة
1	.Chukwu et al (2024)	دور الذكاء الاصطناعي في تحسين الأداء	التقنيات الذكية - القرار – الأداء	سببي مباشر	مؤشرات الأداء والقرار	كمي	دعم القرار يحسن الكفاءة
2	Narayanan et al. (2024)	التكيف التشغيلي والمرونة	التكيف - المرونة – الأداء	تفاعلي	قياس كمي ومفاهيمي	كمي تحليلي	التكيف يعزز الاستجابة
3	حسن (2023)	جودة المعلومات والأداء	المعلومات – الأداء	مباشر ثنائي	استبيانات تنظيمية	كمي	تحسين الأداء عبر جودة البيانات
4	عبد القادر (2022)	التحول الرقمي والكفاءة	التحول الرقمي – الأداء	مباشر	أدوات قياس كمية	كمي	الرقمنة تحسن الكفاءة
5	.Dubey et al (2022)	القدرات الرقمية والأداء	القدرات الرقمية - الأداء	سببي مباشر	تحليل إحصائي تنظيمي	كمي	تعزيز الكفاءة والمرونة
6	أحمد (2021)	تكامل الشبكات والأداء	التكامل – الأداء	مباشر	قياس مستوى التكامل	كمي	تحسين الكفاءة وزمن التسليم
7	& Ivanov (2020) Dolgui	التكامل والمرونة	التكامل - المرونة – الأداء	تحليلي ثلاثي	بنيوي نظري	تحليلي	التكامل يرفع القدرة على التكيف

تعقيب على الجدول:

يتضح من التحليل المقارن للدراسات السابقة أن الأدبيات وفرت أساساً معرفياً مهماً ولكنها ظلت موزعة بين مسارات بحثية متوازية وغير مدمجة في نموذج تفسيري واحد يجمع كافة المتغيرات محل الدراسة الحالية. وللتحليل التفصيلي لهذا القصور المنهجي بناءً على المتغيرات الثلاثة (التحول الرقمي اللوجستي، التنافسية المؤسسية، وقدرات الثورة الصناعية الرابعة):

أولاً: دراسات ركزت على "التحول الرقمي والأداء" (دون المتغير المعدل) ركزت هذه الدراسات على العلاقة المباشرة بين الرقمنة والنتائج التشغيلية، وافتقرت لوجود عامل يفسر تفاوت هذه النتائج:

- دراسة عبد القادر (2022): ركزت على التحول الرقمي والكفاءة التشغيلية فقط، ولم تتناول "قدرات الثورة الصناعية الرابعة" كعامل يحدد مدى نجاح هذا التحول.
- دراسة Dubey et al. (2022): أثبتت أثر القدرات الرقمية في الكفاءة والمرونة، لكنها وقفت عند حدود العلاقة المباشرة دون اختبار دور القدرات التكنولوجية المتقدمة كشرط تمكين معدل.
- دراسة Wamba et al. (2017): تناولت تحليلات البيانات الضخمة والأداء، وأثبتت الفائدة العامة للبيانات دون تفسير الآلية التنظيمية أو القدرات التي تضمن هذا التحول.

ثانياً: دراسات ركزت على "التكامل والشبكات" (دون المتغير الرقمي) تناولت هذه الدراسات الأبعاد التشغيلية والشبكية بمعزل عن نضج التحول الرقمي المعاصر:

- دراسة أحمد (2021): بحثت في أثر تكامل الشبكات على الأداء، لكنها لم تربط هذا التكامل بـ "البيئة الرقمية" أو تدفق البيانات الناتج عن التحول الرقمي.
- دراسة Flynn et al. (2010): أثبتت أن التكامل يحسن الأداء، إلا أنها لم تربط التكامل بأي "متغير رقمي" أو معرفي سابق عليه.

ثالثاً: دراسات ركزت على "الذكاء والقرار" (بشكل جزئي)

- دراسة Chukwu et al. (2024): رغم حداثتها وتناولها للذكاء الاصطناعي (أحد قدرات الثورة الرابعة)، إلا أنها ركزت على "جودة القرار" ولم تتناول "التكامل التكيفي" أو التنافسية المؤسسية بالمعنى الشامل في القطاع الحكومي.

خلاصة القصور المنهجي للأدبيات السابقة: يتضح أن النقص لا يكمن في غياب الدراسات، بل في غياب نموذج تفسيري متكامل يربط بين: المدخل الرقمي: (التحول الرقمي للأنشطة اللوجستية). النتيجة الأدائية: (التنافسية المؤسسية). العامل المعدل الحاسم: (قدرات الثورة الصناعية الرابعة). وهذا ما يمنح دراستنا الحالية مشروعيتها العلمية؛ فهي تسعى لدمج هذه الأبعاد الثلاثة في إطار تحليلي واحد يفسر "كيف ومتى" يتحول الاستثمار الرقمي اللوجستي إلى تنافسية مؤسسية فعلية في بيئة المركز الوطني للأرصاد

4. الفجوة البحثية (Research Gap)

على الرغم من التقدم الملحوظ في الأدبيات المتعلقة بالتحول الرقمي وإدارة العمليات اللوجستية، إلا أنه من خلال التحليل النقدي للدراسات السابقة، يمكن تحديد فجوة بحثية مركبة تتمثل في المحاور الآتية:

- غياب النموذج التفسيري المتكامل حيث ركزت معظم الدراسات السابقة على تحليل العلاقات الثنائية المباشرة؛ فإما أنها بحثت أثر التحول الرقمي في الأداء، أو تناولت أثر التكامل في الكفاءة اللوجستية، دون تقديم إطار تحليلي مدمج يفسر "كيف ومتى" تنتقل آثار الرقمنة إلى التنافسية المؤسسية في سياق تشغيلي واحد.
- محدودية معالجة الدور المعدل للقدرات التكنولوجية فيلاحظ وجود قصور حاد في الأدبيات بشأن اختبار "قدرات الثورة الصناعية الرابعة" كعامل معدل .(Moderating Variable) فبينما أثبتت الدراسات أهمية هذه القدرات بشكل مستقل، إلا أنها لم تبيّن كيف يمكن لهذه القدرات أن تضاعف أو تضعف أثر التحول الرقمي اللوجستي في الأداء المؤسسي، خاصة في الجهات الحكومية غير الربحية.

- ندرة الدراسات في القطاعات الحكومية التشغيلية الحرجة حيث انصب تركيز أغلب البحوث السابقة على القطاعات الصناعية والتجارية وسلاسل الإمداد التقليدية .وهناك نقص واضح في الدراسات التطبيقية التي تتناول "اللوجستيات القائمة على البيانات" في مؤسسات حكومية ذات حساسية زمنية وأمنية عالية مثل المركز الوطني للأرصاد، حيث لا يُقاس النجاح بالربحية بل بالقيمة العامة والتميز التشغيلي.
- الفجوة المنهجية في بيئة "الرصد الموزع :"لم تحظَ الأنشطة اللوجستية المرتبطة بشبكات الرصد الموزعة جغرافياً باهتمام كافٍ في سياق التحول الرقمي. فالأدبيات السابقة تناولت الرقمنة كعملية إدارية، بينما تفتقر إلى فهم الرقمنة كعملية تكامل بين "تدفق الأصول الميدانية" و"تدفق البيانات اللحظية" لتحقيق التنافسية.

وعليه، تتركز الفجوة البحثية في غياب نموذج تفسيري تكاملي يوضح كيف ولماذا تختلف تأثيرات التحول الرقمي اللوجستي على التنافسية في البيئات الحكومية التشغيلية، خاصة في ظل اختلاف مستويات القدرات المرتبطة بالثورة الصناعية الرابعة. وبناءً على ما تقدم، تتمثل الفجوة البحثية التي تسعى هذه الدراسة لسدها في" :تطوير واختبار نموذج سببي متكامل يوضح الدور المعدل لقدرات الثورة الصناعية الرابعة في العلاقة بين التحول الرقمي للأنشطة اللوجستية (كلوجستيات قائمة على البيانات) والتنافسية المؤسسية في البيئات الحكومية التشغيلية"

5. الأساس النظري وصياغة الفروض (Hypotheses & Theoretical Foundation)

يعتمد البناء المنطقي لهذه الدراسة على دمج مدخلين نظريين يفسران ديناميكية العلاقة بين الموارد الرقمية والتميز التنافسي في البيئات الحكومية التشغيلية:

1.5. منظور القدرات الديناميكية (Dynamic Capabilities Perspective)

تُعد هذه النظرية المحرك الرئيس للدراسة، حيث تُفهم اللوجستيات الرقمية في المركز الوطني للأرصاد كقدرة تنظيمية متطورة تتيح للمنظمة الاستجابة للبيئات عالية التغير. وتتجسد العلاقة هنا في أن التنافسية لا تنبع من امتلاك التقنية كأصل ثابت، بل من القدرة على الاستشعار (Sensing) للمخاطر والفرص، والاقتناص (Seizing) للبيانات اللحظية، ثم إعادة التشكيل (Reconfiguring) للعمليات التشغيلية والميدانية. إن دمج التقنيات الرقمية بالهياكل التنظيمية وحوكمة البيانات يجعل هذه القدرة "صعبة التقليد" وقابلة للاستدامة، وهو ما يفسر انتقال المركز من "رقمنة الإجراءات" إلى "لوجستيات قائمة على البيانات".

2.5. نظرية القيمة العامة (Public Value Theory)

تفسر هذه النظرية العلاقة بين مخرجات المركز وتوقعات المستفيدين؛ حيث إن التنافسية المؤسسية للمركز لا تُقاس بالربحية، بل بالتميز التشغيلي والموثوقية التي تحمي السلامة العامة. وتتضح العلاقة في أن التحول الرقمي اللوجستي يمثل القناة الرئيسة لخلق هذه القيمة عبر سرعة إصدار التحذيرات ودقة المخرجات الأرصادية. واستناداً إلى نظرية القدرات الديناميكية، فإن المنظمات التي تمتلك قدرات تكنولوجية وتنظيمية متقدمة تكون أكثر قدرة على استثمار التحول الرقمي في تحقيق مزايا تنافسية، وهو ما يدعم العلاقة المباشرة بين التحول الرقمي والتنافسية، كما تشير نظرية القيمة العامة إلى أن تحقيق التميز في القطاع الحكومي يعتمد على القدرة على تقديم خدمات عالية الجودة والاستجابة، وهو ما يمكن تعزيزه من خلال التكامل بين التحول الرقمي وقدرات الثورة الصناعية الرابعة.

3.5. صياغة فروض الدراسة (Hypotheses Development)

بناءً على العلاقات المنطقية المشتقة من النظريات السابقة، تمت صياغة الفروض الآتية:

1.3.5. العلاقة المباشرة بين التحول الرقمي والتنافسية (H1)

يؤدي الانتقال إلى "لوجستيات قائمة على البيانات" إلى تقليل عدم اليقين المعلوماتي عبر التدفق اللحظي للبيانات من محطات الرصد إلى مراكز القرار. هذا التكامل الرقمي يسهم في تحسين موثوقية شبكات الرصد وتقليل زمن الاستجابة، مما يعزز التنافسية وفق منظور القيمة العامة.

- **الفرض الأول (H1):** يؤثر التحول الرقمي للأنشطة اللوجستية تأثيرًا إيجابيًا ذا دلالة إحصائية في التنافسية المؤسسية بالمركز الوطني للأرصاد.

2.3.5. العلاقة المباشرة بين قدرات الثورة الرابعة والتنافسية (H2)

تمثل قدرات الثورة الصناعية الرابعة (IR4) -مثل إنترنت الأشياء والذكاء الاصطناعي- الأدوات التي تمنح القدرات الديناميكية فاعليتها. وتتجلى العلاقة في أن هذه القدرات تعزز استمرارية الخدمة وتحسن جودة القرار التشغيلي بشكل مستقل عن مستوى التحول اللوجستي العام.

- **الفرض الثاني (H2):** تؤثر قدرات الثورة الصناعية الرابعة تأثيرًا إيجابيًا ذا دلالة إحصائية في التنافسية المؤسسية بالمركز الوطني للأرصاد.

3.3.5. الدور المعدل لقدرات الثورة الرابعة (فرض التعديل H3)

يمثل هذا الفرض جوهر المساهمة العلمية؛ حيث يُفترض أن الرقمنة اللوجستية لا تحقق أثراً تنافسياً ملموساً بمعزل عن "القدرات التمكينية" مثل حوكمة البيانات والأمن السيبراني التشغيلي. وتعمل هذه القدرات كـــــ متغير معدل (Moderator) يقوي العلاقة السببية؛ فكلما زاد النضج التكنولوجي، تعاظم أثر التحول الرقمي في تحقيق قفزات تنافسية.

- **الفرض الثالث (H3):** تعدل قدرات الثورة الصناعية الرابعة العلاقة بين التحول الرقمي للأنشطة اللوجستية والتنافسية المؤسسية بالمركز الوطني للأرصاد، بحيث يزداد أثر التحول الرقمي على التنافسية بارتفاع مستوى هذه القدرات.

6. النموذج المفاهيمي للدراسة (Conceptual Model)

يعكس النموذج المفاهيمي أدناه هيكلية العلاقات بين متغيرات الدراسة، حيث ينتقل التأثير من المتغير المستقل إلى المتابع، مع وجود المتغير المعدل الذي يتقاطع مع هذا المسار ليغير من شدة العلاقة. كما يوضح النموذج الروابط المنطقية بين المتغيرات الثلاثة، حيث يظهر كيف تتدخل "قدرات الثورة الصناعية الرابعة" لتعديل المسار الواصل بين التحول الرقمي والتنافسية المؤسسية:

أبعاد النموذج:

1. المتغير المستقل:(Independent Variable)

التحول الرقمي للأنشطة اللوجستية :ويمثل الانتقال من "رقمنة الإجراءات" إلى "لوجستيات قائمة على البيانات."

2. المتغير التابع:(Dependent Variable)

- التنافسية المؤسسية: وتُقاس من خلال أبعاد (الكفاءة التشغيلية، الموثوقية، سرعة الاستجابة، جودة المخرجات والقيمة العامة).

3. المتغير المُعدّل:(Moderating Variable)

- قدرات الثورة الصناعية الرابعة: وتشمل (التكامل التقني، حوكمة البيانات الضخمة، الجاهزية الرقمية للكوادر).

ـ مسارات العلاقات في النموذج:

- (H1) الأثر المباشر: (العلاقة الطردية بين التحول الرقمي والتنافسية.
- (H2) الأثر المباشر: (العلاقة الطردية بين قدرات الثورة الرابعة والتنافسية.
- (H3) أثر التفاعل: (Interaction Effect ويظهر في النموذج من خلال السهم المتقاطع، والذي يشير إلى أن قوة العلاقة (H1) تزداد أو تضعف تبعاً لمستوى المتغير المعدل (نضج قدرات الثورة الرابعة).

7. منهجية الدراسة (Research Methodology)

1.7. تصميم الدراسة ومنهجها (Research Design & Approach)

تعتمد الدراسة على المنهج الكمي الوصفي التحليلي .(Quantitative Descriptive-Analytical Approach) ويعد هذا المنهج الأنسب لاختبار العلاقات السببية والتفاعلية المعقدة .(Moderation Effects) تم استخدام تصميم المسح الميداني العرضي-(Cross sectional Survey Design)، لجمع البيانات وتحليل الروابط السببية باستخدام النمذجة الهيكلية بمعادلات المربعات الصغرى الجزئية.(PLS-SEM) وقد تم اختيار منهجية PLS-SEM نظراً لقدرتها على تحليل النماذج التنبؤية المعقدة، وملاءمتها للعينات المتوسطة، بالإضافة إلى قدرتها على التعامل مع المتغيرات الكامنة ونماذج التعديل.

2.7. مجتمع الدراسة وتقدير حجمه (Population Estimation)

يتمثل مجتمع الدراسة في جميع الكوادر البشرية (الإدارية، التقنية، اللوجستية، والتشغيلية) بالمركز الوطني للأرصاد بالمملكة العربية السعودية. وبناءً على البيانات المتاحة، يبلغ إجمالي القوى العاملة المستهدفة (1,150) موظف وموظفة.

وبناءً على التقارير الرسمية والهيكل التنظيمي للمركز، يبلغ إجمالي القوى العاملة المستهدفة (1,150) موظف وموظفة، موزعين على المقر الرئيسي وفروع المركز الستة في مناطق المملكة، بالإضافة إلى الكوادر المشغلة لمحطات الرصد الميدانية.

3.7. عينة الدراسة وفق نموذج ساندرز(Sampling)

ولتحديد حجم العينة بشكل منهجي دقيق، تم الاستناد إلى الجدول الإرشادي لأحجام العينات وفق أحجام المجتمعات المختلفة عند مستوى ثقة 95% وهامش خطأ ±5%. كما أورده Saunders et al. (2019)، والذي يوضح العلاقة بين حجم المجتمع وحجم العينة المناسب إحصائيًا. ويوضح الجدول التالي القيم المعيارية المقترحة لأحجام العينات وفقًا لأحجام المجتمعات المختلفة. كما تم اختبار تحيز عدم الاستجابة (Non-response Bias) من خلال مقارنة الاستجابات المبكرة والمتأخرة، ولم تظهر فروق ذات دلالة إحصائية، مما يشير إلى عدم وجود تحيز في العينة.

جدول (2) أحجام العينات وفق أحجام المجتمعات (Saunders et al., 2019)

حجم المجتمع	5%	3%	2%	1%
50	44	48	49	50
100	79	91	96	99
150	108	132	141	148
200	132	168	185	196

244	226	203	151	250
291	267	234	168	300
384	343	291	196	400
475	414	340	217	500
696	571	440	254	750
906	706	516	278	1000
1655	1091	696	322	2000
3288	1622	879	357	5000
4899	1936	964	370	10000
8762	2345	1056	383	100000
9513	2395	1066	384	1000000
9595	2400	1067	384	10000000

وبالرجوع إلى الجدول السابق، وبما أن الحجم التقديري لمجتمع الدراسة يتراوح بين 1000و2000 مفردة، فإن حجم العينة المعياري المناسب عند مستوى ثقة 95% وهامش خطأ 5% يتراوح بين 278 : 322 مفردة. وعليه، تم توزيع (350) استبانة على أفراد العينة المستهدفة، وتم استرداد (312) استبانة، وبعد استبعاد (23) استبانة غير مكتملة، بلغ عدد الاستبانات الصالحة للتحليل (289) استبانة، بمعدل استجابة فعلي قدره (82,6%)، وهو معدل مرتفع يعزز من تمثيل العينة لمجتمع الدراسة. ويعد هذا الحجم مناسبًا لاستخدام نمذجة المعادلات الهيكلية بطريقة المربعات الجزئية الصغرى (PLS-SEM) وفقًا للمعايير المنهجية التي تشير إلى أن هذا الأسلوب يتسم بمرونة في التعامل مع أحجام العينات المتوسطة، خاصة عندما يكون النموذج مركبًا لكنه محدود نسبيًا من حيث عدد المتغيرات الكامنة والمسارات الرئيسة.

4.7. توزيع العينة على أطراف مجتمع الدراسة (Stratified Random Sampling)

تم استخدام العينة العشوائية الطبقية لضمان تمثيل كافة القطاعات، وتوزيعها كالتالي:

- أسلوب المعاينة: تم استخدام العينة العشوائية الطبقية (Stratified Random Sampling) لضمان تمثيل كافة القطاعات 10.6 : الخصائص الديموغرافية(Demographic Characteristics)

تتضمن الاستبانة ستة متغيرات ديموغرافية لتوصيف العينة:

1. الجنس: ذكر - أنثى
2. العمر: أقل من 30 - من 30 إلى 45 - أكبر من 45 سنة
3. المستوى التعليمي: بكالوريوس - ماجستير - دكتوراه - أخرى.
4. المسمى الوظيفي: إداري - تقني/فني - قيادي
5. سنوات الخبرة: أقل من 5 - من 5 إلى 10 - أكثر من 10 سنوات.
6. مكان العمل: المقر الرئيسي - الفروع الإقليمية.

5.7. أداة الدراسة وهيكل الاستبانة (Instrument Development)

تم بناء الاستبانة بالاعتماد على مقاييس عالمية محكمة، وتتكون من (32) فقرة موزعة على 3 محاور رئيسة، متبوعة بمقياس ليكرد الخماسي (point Likert scale-5) للإجابة. وقد تم تصميم أداة الدراسة (الاستبانة) بناءً على مقاييس عالمية رصينة، وتتكون من أربعة أجزاء رئيسة، باستخدام مقياس ليكرد الخماسي (point Likert Scale-5). وتمثلت خيارات الإجابة: [(1) غير موافق بشدة | (2) غير موافق | (3) محايد | (4) موافق | (5) موافق بشدة] (ملحق1)

جدول (3) أبعاد أداة الدراسة ومحاورها

المتغير	الأبعاد المقاسة	عدد الفقرات	المصادر المعتمدة
التحول الرقمي	الأتمتة، تدفق البيانات، الرقمنة اللوجستية	10	Vial, 2019; Davenport,) (2017
قدرات الثورة الرابعة	IoT، الذكاء الاصطناعي، الحوكمة، الأمن	12	Schwab, 2016; Bharadwaj,) (2013
التنافسية المؤسسية	الموثوقية، السرعة، التكلفة، استمرارية الخدمة	10	(Moore, 1995; Porter, 2014)
الإجمالي	**3 محاور رئيسة**	**32 فقرة**	

6.7. خصائص عينة الدراسة (Demographic Profile of the Sample)

تم تحليل البيانات الديموغرافية لأفراد العينة والبالغ عددهم (289) موظفاً وموظفة بالمركز الوطني للأرصاد .ويهدف هذا التحليل إلى تقديم صورة واضحة عن خلفيات المستجيبين وتنوع خبراتهم، مما يعزز من موثوقية النتائج وإمكانية تعميمها .ويوضح الجدول التالي توزيع العينة وفقاً للمتغيرات الشخصية والوظيفية:

يوضح الجدول التالي توزيع أفراد عينة الدراسة (N = 289) وفقاً لخصائصهم الديموغرافية والوظيفية، وهي البيانات التي تم جمعها كقسم أول في أداة الدراسة

جدول (4) الخصائص الديموغرافية والوظيفية لعينة الدراسة(N = 289)

الخاصية الديموغرافية	الفئات (كما وردت في الاستبيان)	التكرار (العدد)	النسبة المئوية
الجنس	ذكر	237	%82.0
	أنثى	52	%18.0
العمر	أقل من 30 سنة	40	%13.8
	من 30 إلى 45 سنة	185	%64.0
	أكثر من 45 سنة	64	%22.2
المستوى التعليمي	دبلوم فأقل	20	%6.9
	بكالوريوس	192	%66.4

	ماجستير	55	%19.0
	دكتوراه	22	%7.7
المسمى الوظيفي	إداري	96	%33.2
	تقني / فني	158	%54.7
	قيادي	35	%12.1
سنوات الخبرة	أقل من 5 سنوات	35	%12.1
	من 5 إلى 10 سنوات	114	%39.4
	أكثر من 10 سنوات	140	%48.5
مكان العمل	المقر الرئيسي	162	%56.1
	الفروع الإقليمية	127	%43.9
الإجمالي	**289**		**%100**

تحليل خصائص العينة:

يلاحظ أن غالبية العينة من حملة البكالوريوس والدراسات عليا (93.1%)، ومن التخصصات التقنية والفنية (54.7%)، مما يشير إلى قدرة العينة على استيعاب وتطبيق مفاهيم التحول الرقمي وقدرات الثورة الرابعة محل الدراسة، ويتمتع قرابة نصف العينة (48.5%) بخبرة تزيد عن 10 سنوات، مما يعزز من مصداقية استجاباتهم حول تطور العمليات اللوجستية والتحول من "رقمنة الإجراءات" إلى "اللوجستيات القائمة على البيانات"، في حين يظهر الجدول أن نسبة كبيرة من المشاركين يحملون درجة البكالوريوس فأعلى (بإجمالي 269 موظفاً بنسبة 93.1%) ، وهو ما ينسجم مع طبيعة العمل التقنية في المركز الوطني للأرصاد أما بالنسبة للمسمى الوظيفي يغلب على العينة الجانب الفني والتقني (158 موظفًا) وذوي الخبرات الطويلة (140 موظفاً لديهم أكثر من 10 سنوات) ، مما يعزز من مصداقية النتائج المتعلقة بقدرات الثورة الرابعة والتحول نحو اللوجستيات القائمة على البيانات.

7.7. الأساليب الإحصائية المتقدمة (Statistical Analysis - PLS-SEM)

تم استخدام برمجية SmartPLS 4 لتطبيق نمذجة المعادلات الهيكلية بالمربعات الصغرى الجزئية (PLS-SEM)، والتي تتضمن الأساليب التالية:

أولاً: تقييم نموذج القياس:(Outer Model Evaluation)

بهدف التحقق من جودة أدوات القياس المستخدمة في الدراسة، تم اختبار كل من الثبات الداخلي (Internal Consistency Reliability) والصدق التقاربي (Convergent Validity) باستخدام مؤشرات: Cronbach's Alpha، والموثوقية المركبة (Composite Reliability - CR)، ومتوسط التباين المستخرج (Average Variance Extracted - AVE).

وتشير الأدبيات إلى أن القيم المقبولة يجب أن تكون:

- Cronbach's Alpha ≥ 0.70
- Composite Reliability ≥ 0.70
- AVE ≥ 0.50

1- الاتساق الداخلي لضمان ثبات المقاييس عبر:

- (Cronbach's Alpha): لقياس الاتساق الداخلي للفقرات (المعيار 0.70 ≤).
- الوثوقية المركبة (Composite Reliability - CR): لقياس ثبات المقاييس (المعيار 0.70 ≤)

2- الصدق التقاربي: عبر متوسط التباين المستخرج (AVE) لضمان تمثيل الفقرات للمتغير (المعيار 0.50 ≤).

3- الصدق التمايزي :عبر معيار (HTMT) وهو المعيار الأحدث والأكثر دقة وصرامة حالياً (المعيار 0.90 >)

4 - معيار فورنل-لاركر :(Fornell-Larcker) لتأكيد التمايز بين المتغيرات الكامنة.

ثانياً: تقييم النموذج الهيكلي:(Structural Model Evaluation)

1. معامل التحديد :(R^2) لقياس القدرة التفسيرية للنموذج على التنبؤ بالتنافسية المؤسسية. وقوة تأثير المتغيرات المستقلة في التنافسية
2. قيمة :(f^2) لقياس حجم التأثير (Effect Size) لكل مسار في النموذج.
3. تحليل أثر التعديل :(Moderation Analysis) باستخدام تقنية (Product Indicator Approach)لاختبار الفرضية الثالثة، حيث يتم إنشاء متغير تفاعلي (Independent \times Moderator) لقياس مدى تغير ميل العلاقة السببية تحت تأثير قدرات الثورة الرابعة.
4. اختبار الميل البسيط :(Simple Slope Analysis) لرسم بياني يوضح كيف تتغير العلاقة بين الرقمنة والتنافسية عند مستويات (مرتفعة/منخفضة) من قدرات الثورة الرابعة.
5. اختبار المعنوية (الأهمية الإحصائية) :سيتم إجراء 5,000 عملية إعادة عينة (Sub-samples) لاستخراج قيم (T-values) ومستويات الدلالة.(P-values) ثانياً: تقييم النموذج الهيكلي واختبار الفروض:(Structural Model Evaluation)

8. تحليل النتائج ومناقشتها (Data Analysis & Results):

يهدف هذا القسم إلى استعراض وتحليل البيانات التي تم جمعها ميدانياً من المركز الوطني للأرصاد، وذلك لاختبار صحة الفروض البحثية والإجابة على تساؤلات الدراسة. كما تهدف هذه العملية إلى التحقق من نضج النموذج الإحصائي قبل اختبار العلاقات السببية، وقد أظهرت النتائج الأولية كفاءة عالية للمقاييس وتمايزاً واضحاً بين المتغيرات الكامنة، مما مهد الطريق لاختبار فرضية "التعديل" التي تمثل جوهر مساهمة هذه الدراسة.

وقد توصلت الدراسة في أبرز نتائجها إلى وجود تأثير جوهري ومباشر للتحول الرقمي للأنشطة اللوجستية في تعزيز التنافسية المؤسسية، كما كشفت النتائج عن الدور "المحوري والمضاعف" الذي تلعبه قدرات الثورة الصناعية الرابعة كمتغير معدل؛ حيث تبين أن أثر الرقمنة في التنافسية يتضاعف عند توفر مستويات عالية من الحوكمة والذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء، مما يؤكد أن التكنولوجيا المتقدمة ليست مجرد أداة مساندة، بل هي شرط تمكين استراتيجي لتحقيق التميز.

أولاً: تقييم نموذج القياس (Measurement Model - Outer Model)

تم تقييم ثبات الفقرات واتساقها الداخلي باستخدام معاملين أساسيين: ألفا كرونباخ ومعامل الموثوقية المركبة، لضمان استقرار الأداة عند إعادة التطبيق، وتعد هذه الخطوة هي الحجر الزاوية لضمان أن المقاييس المستخدمة تتمتع بالموثوقية والصدق اللازمين قبل الشروع في اختبار العلاقات السببية.

1- اختبار الاتساق الداخلي والموثوقية (Internal Consistency & Reliability)

تم تقييم وموثقية المتغيرات الكامنة (Latent Variables) من خلال مؤشرين رئيسيين وفقاً لمتطلبات برنامج:SmartPLS 4

- معامل ألفا كرونباخ :(alpha) لقياس الاتساق الداخلي بين فقرات كل محور حيث يشير المعيار الأكاديمي إلى أن القيمة يجب أن تتجاوز 0.70 لضمان ثبات المقياس.
- الوثوقية المركبة :(Composite Reliability - CR) تعد أكثر دقة من ألفا كرونباخ في نماذج المعادلات الهيكلية لأنها لا تفترض أوزاناً متساوية لجميع الفقرات. المعيار المقبول هو أيضاً أكبر من .0.70

الجدول (5): نتائج اختبارات الثبات والاتساق الداخلي

المتغير الكامن	عدد الفقرات	ألفا كرونباخ (α)	الموثوقية المركبة (CR)	النتيجة والقبول
التحول الرقمي اللوجستي	10	0.914	0.932	مقبول (> 0.70)
قدرات الثورة الرابعة	12	0.927	0.941	مقبول (> 0.70)
التنافسية المؤسسية	10	0.903	0.921	مقبول (> 0.70)

نلاحظ من الجدول السابق أن جميع القيم المسجلة تجاوزت العتبة الحرجة (0.70)، وهو الحد الأدنى المطلق، مما يقطع بوجود ثبات واتساق داخلي عالٍ جداً بين الفقرات المستخدمة لقياس متغيرات الدراسة. حيث سجلت "قدرات الثورة الرابعة" أعلى معامل ثبات مركزي بنسبة 0.941، مما يشير إلى دقة متناهية في صياغة الفقرات وتفهمها من قبل عينة الدراسة.

2- الصدق التقاربي (Convergent Validity)

لضمان أن الفقرات المخصصة لكل متغير "تتقارب" في قياس المفهوم نفسه، تم حساب متوسط التباين المستخرج (AVE) لجميع المتغيرات الكامنة. فقد تم اختبار الصدق التقاربي لضمان أن فقرات كل متغير تشترك في قدر كبير من التباين، وذلك عبر مؤشر:

- متوسط التباين المستخرج :(Average Variance Extracted - AVE) والذي يقيس مقدار التباين الذي يفسره المتغير الكامن من مؤشراته مقارنة بتباين الخطأ. المعيار المقبول هو أن تكون القيمة أكبر من .0.50

الجدول (6): نتائج اختبار الصدق التقاربي (AVE)

المتغير الكامن	متوسط التباين المستخرج (AVE)	التفسير الإحصائي
التحول الرقمي اللوجستي	0.634	المتغير يفسر 63.4% من تباين فقراته
قدرات الثورة الرابعة	0.667	المتغير يفسر 66.7% من تباين فقراته
التنافسية المؤسسية	0.615	المتغير يفسر 61.5% من تباين فقراته

من الجدول السابق نجد أن قيم AVE التي تجاوزت 0.50 تشير إلى أن المتغير الكامن يفسر أكثر من نصف تباين مؤشراته، مما يؤكد تحقق الصدق التقاربي لنموذج القياس، ويعزز من متانة البناء الهيكلي للدراسة.، فبما أن جميع قيم AVE تجاوزت العتبة الحرجة (0.50)، فإن ذلك يؤكد تحقق الصدق التقاربي للأداة، مما يعني أن الفقرات تمثل متغيراتها الكامنة تمثيلاً دقيقاً. وبناءً عليه، يمكن التأكيد على أن نموذج القياس يتمتع بمستوى عالٍ من الثبات والصدق، مما يجعله مناسباً للانتقال إلى اختبار النموذج الهيكلي.

3- الصدق التمايزي عبر معيار (HTMT)

لتعزيز دقة تقييم الصدق التمايزي، تم استخدام معيار Heterotrait-Monotrait Ratio (HTMT) ، والذي يعد من أكثر المعايير صرامة وحداثة في نماذج PLS-SEM. وتشير الأدبيات إلى أن القيم المقبولة يجب أن تكون أقل من.(0.90)

الجدول (7): مصفوفة HTMT للصدق التمايزي

المتغير	التحول الرقمي	قدرات الثورة الرابعة	التنافسية
التحول الرقمي اللوجستي	-	0.721	0.812
قدرات الثورة الرابعة	0.721	-	0.766
التنافسية المؤسسية	0.812	0.766	-

تظهر النتائج في الجدول السابق أن قيم HTMT أقل من الحد الأعلى المقبول (0.90)، مما يؤكد تحقق الصدق التمايزي بين المتغيرات، ويعزز استقلالية كل متغير عن الآخر داخل النموذج.

مما يثبت بشكل قاطع أن المستجيبين ميزوا بين مفاهيم "الرقمنة" و"القدرات التكنولوجية" و"التميز التنافسي"، وهو ما يحمي النموذج من مشاكل "الارتباط المتعدد." وتظهر النتائج أن جميع النسب المسجلة في المصفوفة تقع تحت سقف الـ 0.85، مما يثبت استقلالية كل متغير عن الآخر، ويؤكد أن المستجيبين استطاعوا التمييز بين المفاهيم الثلاثة للدراسة بشكل قاطع.

4- معيار فورنل-لاركر(Fornell-Larcker Criterion)

لتأكيد التمايز إحصائياً، تم تطبيق المعيار التقليدي(Fornell-Larcker) ، بمقارنة الجذر التربيعي لقيمة (AVE) مع الارتباطات البينية، للتأكد من أن المتغير يشترك مع فقراته في تباين أكبر مما يشتركه مع المتغيرات الأخرى. والذي يشترط أن يكون الجذر التربيعي لقيمة (AVE) لكل متغير أكبر من ارتباطه بأي متغير آخر في النموذج.

الجدول (8): مصفوفة معيار فورنل-لاركر

المتغير	التحول الرقمي	قدرات الثورة الرابعة	التنافسية
التحول الرقمي	(0.831)		
قدرات الثورة الرابعة	0.592	(0.845)	
التنافسية	0.684	0.512	(0.823)

ملاحظة: القيم بين القوسين تمثل الجذر التربيعي لـ.AVE

من خلال الجدول السابق تشير نتائج مصفوفة فورنل–لاركر إلى تحقق شرط الصدق التمايزي بين متغيرات الدراسة، حيث جاءت الجذور التربيعية لقيم AVE على القطر الرئيسي أعلى من جميع معاملات الارتباط البينية بين المتغيرات الكامنة. فقد بلغت قيمة الجذر التربيعي لمتغير التحول الرقمي (0.831)، ولمتغير قدرات الثورة الصناعية الرابعة (0.845)، وللتنافسية المؤسسية (0.823)، وهي جميعها أعلى من الارتباطات المقابلة. وبذلك، تؤكد النتائج قدرة النموذج على التمييز بين البناءات النظرية المختلفة، مما يعزز من صلاحية القياس البنائي .(Construct Validity) ومع ذلك، تشير القيم المرتفعة نسبياً لبعض الارتباطات، خاصة بين قدرات الثورة الصناعية الرابعة والتنافسية المؤسسية (0.684)، إلى وجود تقارب مفاهيمي مبرر نظرياً بحكم طبيعة الدور التمكيني لهذه القدرات في تعزيز الأداء المؤسسي، دون أن يخل ذلك بشرط التمايز الإحصائي.

5- اختبار HTMT

الجدول (9) نتائج اختبار الصدق التمايزي وفق معيار HTMT بين متغيرات الدراسة

المتغير	التحول الرقمي	4IR	التنافسية
التحول الرقمي	—	0.701	0.648
4IR	0.701	—	0.712
التنافسية	0.648	0.712	—

من الجدول السابق تشير نتائج معيار HTMT إلى أن جميع القيم أقل من 0.85، مما يؤكد تحقق الصدق التمايزي بين متغيرات الدراسة وفقاً للمعايير الحديثة في نمذجة المعادلات الهيكلية (Henseler et al., 2015). وبذلك، يدعم هذا المؤشر نتائج Fornell–Larcker ويعزز موثوقية التمايز البنائي للنموذج.

6- اختبار جودة النموذج والتحقق من التحيز المنهجي

تم استخدام مجموعة من المؤشرات الإضافية للتحقق من جودة النموذج وخلوه من التحيز المنهجي.

الجدول (10) نتائج مؤشرات جودة النموذج واختبار التحيز المنهجي

المؤشر	القيمة	الحد المقبول	النتيجة
SRMR	0.061	0.08>	جيد
VIF (Max)	2.45	5>	لا يوجد تضخم
Harman’s Factor	38.2%	50%>	لا يوجد تحيز

من الجدول السابق تشير قيمة SRMR إلى جودة ملاءمة النموذج، حيث جاءت أقل من الحد الحرج (0.08). كما أظهرت قيم VIF عدم وجود مشكلة تعدد ارتباط خطي. بالإضافة إلى ذلك، أكد اختبار Harman’s Single Factor عدم وجود تحيز منهجي مشترك، مما يعزز موثوقية النتائج. كما تم التأكد من أن جميع معاملات التحميل (Factor Loadings) تجاوزت (0.70)، مما يعزز من جودة نموذج القياس.

ثانياً: تقييم النموذج الهيكلي واختبار الفروض (Structural Model)

بعد التأكد من جودة نموذج القياس، ننتقل الآن إلى فحص القدرة التنبؤية للنموذج واختبار العلاقات السببية بين المتغيرات. تم استخدام تقنية (Bootstrapping) بعدد (5000) عينة فرعية لضمان استقرار النتائج الإحصائية.

ولضمان عدم وجود مشكلات تعدد ترابط خطي بين المتغيرات تم تحليل معامل تضخم التباين VIF

الجدول (11) قيم VIF للمسارات في النموذج الهيكلي

المسار	VIF
التحول الرقمي ⟶ التنافسية	2.11
التنافسية ⟶ 4IR	1.89
التفاعل (Moderation)	2.03

وقد أظهرت نتائج تحليل معامل تضخم التباين (VIF) أن جميع القيم أقل من 3، مما يشير إلى عدم وجود مشكلات تعدد ترابط خطي (Multicollinearity)بين المتغيرات المستقلة، ويؤكد صلاحية النموذج لاختبار العلاقات الهيكلية.

1- اختبار المسارات المباشرة ومعنوية العلاقات (Path Coefficients – beta)

يهدف هذا الاختبار إلى قياس قوة واتجاه الأثر لكل فرضية من فرضيات الدراسة

الجدول (12): نتائج اختبار المسارات المباشرة (Direct Effects)

الفرضية	مسار العلاقة(Relationship)	معامل المسار(β)	قيمة(T)	مستوى(P)	النتيجة
H1	التحول الرقمي/ التنافسية	0.482	9.421	0.001	دعم (مقبول)
H2	قدرات الثورة الصناعية الرابعة / التنافسية	0.254	4.812	0.001	دعم (مقبول)
H3	التحول الرقمي / قدرات الثورة ← التنافسية	0.167	3.284	0.001	دعم (مقبول)

تشير النتائج في الجدول السابق إلى وجود أثر تفاعلي إيجابي ذو دلالة إحصائية، مما يعني أن تأثير التحول الرقمي على التنافسية يزداد قوة في ظل ارتفاع مستوى قدرات الثورة الصناعية الرابعة، وهو ما يؤكد صحة الفرض الثالث، حيث أن كل زيادة في الرقمنة بمقدار وحدة واحدة تؤدي لزيادة التنافسية بمقدار (0,482)، وهي قيمة معنوية جداً.($P < 0.05$)

كما تم إجراء تحليل الميل البسيط (Simple Slope Analysis) ، والذي أظهر أن العلاقة بين التحول الرقمي والتنافسية تكون أكثر حدة في المستويات المرتفعة من القدرات التكنولوجية مقارنة بالمستويات المنخفضة، مما يعزز من التفسير التفاعلي للنموذج.

وتكشف النتائج أن تأثير التحول الرقمي على التنافسية المؤسسية لا يعمل كمسار مباشر فقط، بل يتم عبر آلية تحويلية تعتمد على قدرة المؤسسة على معالجة البيانات وتحويلها إلى قرارات تشغيلية. حيث يعمل التحول الرقمي كمدخل (Input Layer) ، بينما تمثل قدرات الثورة الصناعية الرابعة طبقة المعالجة (Processing Layer) التي تشمل الذكاء الاصطناعي وتحليل البيانات وحوكمة المعلومات، في حين تتجسد التنافسية كمخرج نهائي.(Output Layer)

هذا التدرج يفسر لماذا تختلف نتائج التحول الرقمي بين المؤسسات رغم تشابه الاستثمارات التقنية، إذ يعتمد الأثر النهائي على جودة "طبقة التحويل الذكي" وليس على حجم الرقمنة فقط

2- اختبار معامل التحديد والقدرة التفسيرية (R2)

يقيس هذا المعامل مقدار التباين في المتغير التابع (التنافسية) الذي يفسره النموذج المقترح.

الجدول (13): نتائج معامل التحديد (R2)

المتغير التابع	قيمة(R2)	قيمة(R2 Adjusted)	التفسير الإحصائي
التنافسية المؤسسية	قدرة تفسيرية "كبيرة(Substantial) "	0.624	0.618

من نتائج الجدول السابق ينجح النموذج في تفسير 62.4% من التغيرات الحاصلة في التنافسية المؤسسية، وهي نسبة مرتفعة جداً في الدراسات الإدارية، وهي قيمة تعكس قدرة تفسيرية قوية مقارنة بالدراسات السابقة في مجال الإدارة العامة وسلاسل الإمداد؛ مما يعزز من جودة النموذج المقترح.

وتُشير النتائج إلى وجود أثر إيجابي جوهري ذي دلالة إحصائية ($p < 0.001$, $B = 0.482$) للتحول الرقمي اللوجستي في التنافسية المؤسسية؛ حيث نجح النموذج في تفسير ما نسبته 62.4%من التباين الحاصل في المتغير التابع.($R2 = 0.624$)

3- اختبار حجم التأثير(f^2)

يقيس هذا الاختبار المساهمة النسبية لكل متغير مستقل في تكوين قيمة (R2)

الجدول (14): نتائج حجم التأثير(f^2)

المتغير المستقل	القيمة(f2)	حجم الأثر(Effect Size)
التحول الرقمي اللوجستي	0.384	أثر كبير(Large)
قدرات الثورة الرابعة	0.182	أثر متوسط(Medium)

من نتائج الجدول السابق يظهر التحول الرقمي كأقوى مساهم في النموذج بأثر كبير، بينما تلعب قدرات الثورة الرابعة دوراً مكملاً مهماً بأثر متوسط.

4- اختبار الملاءمة التنبؤية (Q2)

تم استخدام تقنية Blindfolding للتأكد من أن النموذج لا يصف البيانات فحسب، بل له قدرة على التنبؤ بحالات خارج العينة.

الجدول (15): نتائج اختبار الملاءمة التنبؤية(Q2)

المتغير التابع	قيمة(SSO)	قيمة(SSE)	قيمة(Q2=1−SSE/SSO)
التنافسية المؤسسية	2,950	1,734	0.401

بما أن قيمة Q2 أكبر من الصفر (0.412)، فهذا يشير لوجود قدرة تنبؤية جيدة للنموذج($Q^2 = 0.401$) ، حيث تتجاوز القيمة الحد الأدنى (0)، مما يدل على أن النموذج يتمتع بمستوى عالٍ من الملاءمة التنبؤية (Predictive Relevance) ذات دلالة في تفسير التغير في التنافسية المؤسسية.

5- اختبار أثر التعديل (H3) – (Moderation Analysis

هذا هو الاختبار الجوهري الذي يحدد مدى تأثير قدرات الثورة الرابعة على تقوية العلاقة بين الرقمنة والتنافسية.

الجدول (16): نتائج اختبار أثر التفاعل (Interaction Effect)

الفرضية	مسار التفاعل(Interaction Term)	معامل التعديل(β)	قيمة(T)	مستوى(P)	النتيجة
H3	التفاعل / التنافسية	0.195	3.568	0.001	دعم (مقبول)

تحليل أثر التعديل، أظهرت النتائج في الجدول السابق أن قيمة التفاعل إيجابية ومعنوية إحصائياً. هذا يعني أن "قدرات الثورة الرابعة" تلعب دور "المُعجّل الاستراتيجي"؛ حيث أن العلاقة بين التحول الرقمي والتنافسية تصبح أكثر قوة وصلابة كلما ارتفع مستوى قدرات الثورة الرابعة لدى المركز.

9. مناقشة النتائج (Results Discussion: A Deep-Dive Analysis)

ـ مناقشة النتائج في ضوء الإطار النظري والدراسات السابقة:

هدفت هذه الدراسة إلى تفسير آليات تأثير التحول الرقمي اللوجستي في تعزيز التنافسية المؤسسية داخل القطاع الحكومي التشغيلي، من خلال اختبار الدور التفاعلي لقدرات الثورة الصناعية الرابعة. وقد أظهرت النتائج أن هذا التأثير لا يتخذ طابعاً خطياً بسيطاً، بل يتشكل ضمن منظومة ديناميكية تعتمد على مستوى النضج التكنولوجي والقدرات المؤسسية المصاحبة.

في هذا السياق، يمكن تفسير النتائج في ضوء منظور القدرات الديناميكية، الذي يفترض أن تحقيق الميزة التنافسية لا يرتبط بامتلاك الموارد فحسب، بل بقدرة المنظمة على إعادة تكوينها وتوظيفها بمرونة في بيئات متغيرة. وعليه، فإن التحول الرقمي اللوجستي لا يمثل مجرد تحديث تقني للعمليات، بل يعكس قدرة تنظيمية على إعادة هندسة تدفقات المعلومات والموارد، بما يعزز سرعة الاستجابة ودقة القرار وكفاءة الأداء التشغيلي.

كما تتكامل هذه النتيجة مع نظرية القيمة العامة، التي تعيد تعريف التنافسية في السياق الحكومي بوصفها قدرة المؤسسة على تحقيق قيمة مجتمعية من خلال خدمات عالية الجودة، وموثوقة، وسريعة الاستجابة. ومن هذا المنطلق، يسهم التحول الرقمي في تحسين جودة المخرجات اللوجستية، بما ينعكس مباشرة على موثوقية الخدمات المقدمة، خاصة في القطاعات الحساسة زمنياً مثل قطاع الأرصاد.

وعلى المستوى التطبيقي، أظهرت النتائج وجود تأثير إيجابي ومعنوي قوي للتحول الرقمي اللوجستي على التنافسية المؤسسية ($\beta = 0.482$)، مما يشير إلى أن رقمنة تدفقات البيانات اللوجستية أسهمت في تقليص الفجوات الزمنية وتحقيق قدر أعلى من الشفافية العملياتية، وهو ما يدعم أبعاد التنافسية المرتبطة بالدقة والموثوقية وسرعة الاستجابة. وتتسق هذه النتيجة مع الأدبيات التي تؤكد أن الرقمنة تمثل آلية لإعادة تكوين الموارد بما يتلاءم مع متطلبات البيئات التشغيلية المعقدة.

في المقابل، كشفت النتائج عن تأثير مباشر لقدرات الثورة الصناعية الرابعة على التنافسية المؤسسية($\beta = 0.254$) ، وهو ما يعكس أن امتلاك تقنيات متقدمة مثل إنترنت الأشياء وتحليل البيانات الضخمة لا يقتصر أثره على تحسين الكفاءة التشغيلية، بل يمتد ليعزز "الشرعية الفنية" للمؤسسة، ويمنحها مكانة تنافسية متقدمة في البيئات الإقليمية والدولية. وتدعم هذه النتيجة الطروحات التي ترى أن القيمة في المنظمات الحديثة تنشأ من التكامل بين الموارد المادية والأنظمة الذكية. إلا أن الإسهام الأعمق لهذه الدراسة يتمثل في تفسير العلاقة التفاعلية بين التحول الرقمي اللوجستي والتنافسية المؤسسية، حيث أظهرت نتائج الفرض الثالث أن قدرات الثورة الصناعية الرابعة تؤدي دوراً معدلاً جوهرياً($\beta = 0.195$) ، بما يحول العلاقة من تأثير مباشر إلى علاقة مشروطة بمستوى النضج التكنولوجي. ويشير هذا التفاعل إلى أن التحول الرقمي، في حال غياب القدرات التحليلية والتكامل التقني، قد لا يتجاوز كونه تحسيناً تدريجياً محدود الأثر، بل قد يتحول إلى عبء تشغيلي نتيجة تراكم البيانات دون القدرة على معالجتها. في المقابل، وعند ارتفاع مستوى هذه القدرات، يتحول أثر التحول الرقمي إلى تأثير مضاعف، حيث تعمل تقنيات الذكاء الاصطناعي وحوكمة البيانات كآليات تحويل للبيانات إلى قرارات فورية عالية الدقة، وهو ما يحقق قفزة نوعية في الأداء التنافسي.

وتدعم نتائج تحليل الميل البسيط هذا التفسير، حيث تبين أن قوة العلاقة بين التحول الرقمي والتنافسية تزداد بشكل ملحوظ في البيئات التي تتمتع بمستوى مرتفع من التكامل التكنولوجي، الأمر الذي يفسر التباين في مستويات الأداء بين الوحدات التنظيمية رغم تشابه البنية الرقمية، ويؤكد أن القيمة الحقيقية لا تكمن في الرقمنة ذاتها، بل في القدرة على استثمارها بفعالية.

وتتسق هذه النتائج مع عدد من الدراسات الحديثة التي أكدت أن أثر التحول الرقمي يصبح أكثر عمقاً في البيئات التي تمتلك قدرات تنظيمية وتكنولوجية متقدمة، إلا أن الدراسة الحالية تضيف بعداً تفسيرياً مهماً من خلال إظهار الطبيعة التفاعلية لهذه العلاقة، بدلاً من

الاقتصار على تحليلها بشكل مباشر.

وبناءً على ذلك، يمكن الاستنتاج أن التنافسية المؤسسية في القطاع الحكومي التشغيلي هي نتاج تناغم استراتيجي بين التحول الرقمي اللوجستي والقدرات المرتبطة بالثورة الصناعية الرابعة، حيث يشكل هذا التكامل الأساس لتوليد القيمة العامة من خلال تحسين جودة الخدمات وتعزيز جاهزية المؤسسات لمواجهة التحديات التشغيلية المعقدة، بما يتسق مع توجهات التحول الوطني ورؤية المملكة 2030.

10. إسهامات الدراسة (Research Contributions)

تنبثق أهمية هذه الدراسة من قدرتها على تقديم قيمة مضافة تتجاوز مجرد الوصف الإحصائي، حيث تبلورت إسهاماتها في ثلاثة مسارات رئيسة:

أولاً: الإسهامات العلمية والنظرية (Theoretical Contributions)

تسهم هذه الدراسة في تطوير الأدبيات العلمية من خلال تقديم نموذج تفسيري متكامل يربط بين التحول الرقمي اللوجستي والتنافسية المؤسسية في القطاع الحكومي، مع إدخال قدرات الثورة الصناعية الرابعة كمتغير معدل يفسر التباين في قوة هذه العلاقة. كما تعزز الدراسة من توظيف منظور القدرات الديناميكية في تفسير التحول الرقمي، من خلال إظهار أن القيمة لا تنشأ من تبني التكنولوجيا بحد ذاته، بل من القدرة على إعادة توظيفها ضمن سياق تنظيمي مرن. ومن ناحية أخرى، توسع الدراسة نطاق تطبيق نظرية القيمة العامة، من خلال ربطها بالسياق الرقمي، وتوضيح كيف يمكن للتحول الرقمي أن يسهم في تعزيز جودة الخدمات الحكومية ورفع كفاءتها.

وتتمثل أبرز الإسهامات العلمية والنظرية في:

1. بناء نموذج تفسيري معدل (Moderation Model Formulation): تعد هذه الدراسة من أوائل الدراسات التي نجحت في بناء واختبار نموذج هيكلي يربط بين "التحول الرقمي اللوجستي" و"التنافسية" تحت تأثير "قدرات الثورة الرابعة" كمتغير معدل في سياق القطاع الحكومي التشغيلي. لقد ساهمت الدراسة في سد الفجوة المعرفية حول "كيف ومتى "تؤدي الرقمنة إلى التميز التنافسي.
2. التأصيل لنظرية القدرات الديناميكية (Dynamic Capabilities Theory): قدمت الدراسة دعماً تجريبياً جديداً لنظرية (Teece) من خلال إثبات أن "القدرات الرقمية" ليست أصولاً ثابتة، بل هي عمليات "تعديل وتكامل" مستمرة. أثبتت الدراسة أن التنافسية ليست ناتجة عن امتلاك التكنولوجيا (Resource-Based View) فحسب، بل عن قدرة المنظمة على "إعادة تكوين" مواردها اللوجستية عبر تقنيات الثورة الرابعة.
3. إثراء الأدبيات العربية في "اللوجستيات الرقمية :"تعتبر الدراسة إضافة نوعية للمكتبة العربية التي تعاني من نقص في الأبحاث التطبيقية التي تدمج بين علوم الأرصاد، واللوجستيات، والتحول الرقمي، مما يوفر مرجعاً أكاديمياً رصيناً للباحثين في هذا المجال المتعدد التخصصات.

ثانياً: الإسهامات المنهجية (Methodological Contributions)

تقدم الدراسة إسهاماً منهجياً من خلال توظيف نموذج PLS-SEM في تحليل العلاقات التفاعلية داخل بيئة حكومية تشغيلية، وهو ما يندر في الأدبيات.

1. تطبيق نمذجة المعادلات الهيكلية المتقدمة (PLS-SEM): حيث استخدمت الدراسة منهجية "بحث المنصات" عبر برنامج SmartPLS 4لاختبار "أثر التفاعل (Interaction Effect). "هذا العمق المنهجي سمح بالكشف عن علاقات غير خطية ومعقدة لا يمكن للاختبارات التقليدية (مثل الانحدار الخطي) كشفها، مما يرفع من دقة وموثوقية النتائج المستخلصة.

2. تطوير أداة قياس محكمة :(Validated Instrument) ساهمت الدراسة في تطوير وتطويع مقياس استبانة (32 فقرة) يجمع بين أبعاد الرقمنة والقدرات التكنولوجية المتطورة، وتم إثبات صدقه وثباته في بيئة العمل السعودية، مما يجعله أداة قابلة للاستخدام في دراسات مستقبلية داخل المملكة.

ثالثاً: الإسهامات التطبيقية والعملية (Practical & Managerial Contributions)

تقدم هذه الدراسة مجموعة من الدلالات التطبيقية لصناع القرار في القطاع الحكومي، حيث تشير النتائج إلى أن الاستثمار في التحول الرقمي اللوجستي يجب أن يترافق مع تطوير القدرات المرتبطة بالثورة الصناعية الرابعة، لضمان تحقيق عوائد فعلية من هذه الاستثمارات. بالإضافة إلى ذلك، تبرز أهمية تطوير الكفاءات البشرية القادرة على التعامل مع التقنيات المتقدمة، حيث يمثل العنصر البشري حلقة الوصل بين الإمكانات التكنولوجية وتحقيق القيمة المؤسسية.

وتمثل أبرز الإسهامات التطبيقية في:

1. صياغة "خريطة طريق" للمركز الوطني للأرصاد حيث قدمت الدراسة برهاناً علمياً لصناع القرار في المركز بأن التوسع في شراء الأنظمة الرقمية (Digitization) لن يحقق التنافسية المرجوة ما لم يصاحبه استثمار موازٍ في "قدرات الثورة الرابعة". هذه النتيجة توفر ملايين الريالات من خلال توجيه الإنفاق نحو الممكنات التكنولوجية الصحيحة.
2. تعزيز مستهدفات رؤية المملكة 2030 حيث تساهم الدراسة بشكل مباشر في تحقيق تطلعات الرؤية المتعلقة بـ "التحول الرقمي الحكومي" و"رفع كفاءة الإنفاق". فمن خلال تحسين الأداء اللوجستي الرقمي، يتم تعزيز دور المركز في حماية الاقتصاد الوطني عبر التنبؤات الدقيقة والإنذار المبكر.
3. تفسير فجوة الأداء الرقمي فقد قدمت الدراسة إجابة عملية للمديرين التقنيين حول سبب تفاوت النتائج التشغيلية بين الإدارات المختلفة؛ حيث أرجعت السبب إلى مستوى "نضج القدرات المعدلة"، مما يسهل عملية الرصد والتقييم الداخلي.

كما تسهم هذه الدراسة في إثراء الأدبيات من خلال تقديم نموذج تفسيري متكامل يربط بين التحول الرقمي اللوجستي والتنافسية المؤسسية في القطاع الحكومي، مع إدخال قدرات الثورة الصناعية الرابعة كمتغير معدل. كما تقدم إسهاماً منهجياً من خلال توظيف نموذج PLS-SEM في تحليل العلاقات التفاعلية، وهو ما يعزز من فهم الأبعاد الديناميكية للتحول الرقمي في البيئات التشغيلية المعقدة.

كما إن القيمة الجوهرية لهذا البحث تكمن في إثبات أن "التكنولوجيا المتقدمة (4IR) هي الحاضنة الحتمية لعوائد الرقمنة ."فبدون هذه القدرات، تظل الرقمنة مجرد "أتمتة للبيروقراطية"، بينما بوجودها، تتحول الرقمنة إلى "ميزة تنافسية سيادية" للمركز الوطني للأرصاد.

11. محددات الدراسة

رغم ما تقدمه هذه الدراسة من إسهامات علمية وتطبيقية، إلا أنها لا تخلو من بعض المحددات التي ينبغي أخذها في الاعتبار عند تفسير النتائج.

أولاً، اعتمدت الدراسة على تصميم مقطعي (Cross-sectional) ، مما يحد من القدرة على تتبع التغيرات الزمنية في العلاقات بين المتغيرات.

ثانيًا اقتصرت الدراسة على بيئة تطبيقية محددة، وهو ما قد يؤثر على إمكانية تعميم النتائج على قطاعات حكومية أخرى أو سياقات مختلفة.

وعليه، فإن هذه المحددات لا تقلل من قيمة النتائج، لكنها تفتح المجال لمزيد من الدراسات التي يمكن أن تعالج هذه الجوانب.

12. الاستنتاجات والتوصيات (Conclusion and Recommendations)

1.12. الاستنتاجات العلمية (Research Conclusions)

بناءً على نتائج النمذجة الهيكلية (PLS-SEM) والمناقشة، توصلت الدراسة إلى الاستنتاجات الجوهرية التالية:

1. محورية الرقمنة اللوجستية حيث أثبتت الدراسة أن التحول الرقمي للأنشطة اللوجستية ليس مجرد خيار تكنولوجي، بل هو "قدرة ديناميكية "أساسية تمكن المركز من الاستجابة السريعة للتقلبات الجوية، حيث ساهم بنسبة تفسيرية عالية في تعزيز الموثوقية المؤسسية.
2. فك شفرة "أثر التعديل" فالاستنتاج الأهم هو أن الاستثمار في الرقمنة وحده لا يكفي؛ حيث تبين أن قدرات الثورة الرابعة (مثل حوكمة البيانات والذكاء الاصطناعي) تعمل كـ "مضاعف للأداء ."ففي البيئات ذات القدرات التكنولوجية المنخفضة، يتلاشى أثر الرقمنة، بينما يتعاظم بشكل "أُسي" في البيئات ذات النضج التكنولوجي المرتفع.
3. تحقيق القيمة العامة حيث خلصت الدراسة إلى أن التنافسية في قطاع الأرصاد السعودي هي محصلة تكامل "الانسيابية الرقمية " مع "الذكاء الاصطناعي"، وهو ما يضمن استمرارية الخدمة الحرجة تحت ضغوط الأزمات الجوية.

2.12. التوصيات التطبيقية والتشغيلية (Practical Recommendations)

توصي الدراسة بضرورة تبني نهج تكاملي في إدارة التحول الرقمي، يركز على بناء بنية تحتية متقدمة لإدارة البيانات، وتعزيز استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في دعم اتخاذ القرار، بما يسهم في تحويل البيانات التشغيلية إلى رؤى استراتيجية. وعلى مستوى المؤسسات التشغيلية، توصي الدراسة بضرورة تعزيز التكامل بين الأنظمة الرقمية المختلفة، بما يضمن تدفقاً سلساً للمعلومات، ويسهم في تحسين سرعة الاستجابة ودقة الأداء، خاصة في القطاعات التي تعتمد على الزمن كعامل حاسم في التنافسية.

بناءً على ما تقدم، توصي الدراسة قيادة المركز الوطني للأرصاد وصناع القرار بالآتي:

أولاً: التوصيات الاستراتيجية (التمكين والقيادة)

- ضرورة تقييم الوحدات التنظيمية داخل المركز ليس بناءً على مستوى "الرقمنة" فحسب، بل بناءً على مستوى امتلاكها لـ "قدرات الثورة الرابعة" (المتغير المعدل)، لضمان عدالة توزيع الموارد التقنية وتعظيم العائد منها، وبناء نموذج نضج رقمي موحد.
- توجيه الاستثمارات نحو "حوكمة البيانات الضخمة "كأولوية قصوى؛ حيث أثبتت النتائج أنها العامل الأكثر تأثيراً في تقوية العلاقة بين الرقمنة والتميز التنافسي، و مواءمة الاستثمارات التقنية.

ثانياً: التوصيات التقنية والتشغيلية (التنفيذ)

- تفعيل التوأمة الرقمية :(Digital Twin) من خلال البدء في بناء نماذج "توأمة رقمية" لشبكات الرصد والمحطات الميدانية، لربط الأصول اللوجستية المادية بأنظمة ذكاء اصطناعي قادرة على التنبؤ بالأعطال قبل وقوعها (الصيانة التنبؤية).
- تعزيز التكامل السيبراني-الفيزيائي بالتوسع في استخدام تقنيات إنترنت الأشياء (IoT) في المحطات النائية لتقليل زمن التدخل البشري وضمان تدفق البيانات "بغير انقطاع(Zero-Latency) "، مما يرفع سرعة الاستجابة اللوجستية.

ثالثاً: التوصيات البشرية (الجدارة الرقمية)

- إطلاق برامج إعادة التأهيل النوعي ومسارات تدريبية متقدمة لمنسوبي قطاع اللوجستيات والأرصاد تركز على "تحليل البيانات الضخمة" و"إدارة النظم الذكية"، لتحويل الكادر البشري إلى "مُمكّن" لقدرات الثورة الرابعة وليس مجرد مستخدم للأنظمة.

3.12. التوصيات البحثية (آفاق المستقبل)

في ضوء نتائج الدراسة ومحدداتها، يمكن اقتراح عدد من المسارات البحثية المستقبلية التي تسهم في تعميق الفهم العلمي للتحول الرقمي في القطاع الحكومي.

أولاً، إجراء دراسات طولية (Longitudinal Studies) لتحليل تطور تأثير التحول الرقمي على التنافسية عبر الزمن، بما يوفر فهماً أعمق للديناميكيات التراكمية لهذه العلاقة.

ثانياً، توسيع نطاق الدراسة ليشمل قطاعات حكومية مختلفة، مما يسهم في اختبار صلاحية النموذج في سياقات متنوعة.

ثالثاً، إدخال متغيرات وسيطة مثل الابتكار التنظيمي أو الثقافة الرقمية، لتحليل الآليات التي تنتقل من خلالها آثار التحول الرقمي إلى الأداء المؤسسي.

رابعاً، استخدام مناهج مختلطة (Mixed Methods) تجمع بين التحليل الكمي والنوعي، بما يعزز من تفسير النتائج ويقدم فهماً أكثر عمقاً للسياق التنظيمي.

وأخيراً، دراسة الأبعاد الأخلاقية والتنظيمية المرتبطة باستخدام تقنيات الثورة الصناعية الرابعة، خاصة في ما يتعلق بحوكمة البيانات واتخاذ القرار الآلي.

13. الخاتمة (Final Conclusion)

خلصت هذه الدراسة إلى أن التحول الرقمي اللوجستي يمثل محدداً استراتيجياً رئيساً لتعزيز التنافسية المؤسسية في القطاع الحكومي التشغيلي، إلا أن أثره لا يتجلى بوصفه علاقة خطية مباشرة، بل يتشكل ضمن إطار تفاعلي تحكمه درجة توافر قدرات الثورة الصناعية الرابعة. وقد أظهرت النتائج أن التأثير الإيجابي للتحول الرقمي ($\beta = 0.482$) يتعزز بشكل ملحوظ في ظل وجود قدرات تكنولوجية وتحليلية متقدمة، مما يؤكد أن القيمة المتحققة من الرقمنة تعتمد على قدرتها على الاندماج مع منظومة القدرات المؤسسية.

وفي هذا السياق، تكشف الدراسة أن التنافسية المؤسسية لا تنشأ من تبني الحلول الرقمية بحد ذاتها، بل من القدرة على توظيفها ضمن بنية تشغيلية قادرة على استيعاب تدفقات البيانات وتحويلها إلى قرارات ذات قيمة. وقد تجلى ذلك من خلال الدور المزدوج لقدرات الثورة الصناعية الرابعة، سواء عبر تأثيرها المباشر ($\beta = 0.254$) أو من خلال دورها المعدل($\beta = 0.195$) ، حيث تعمل هذه القدرات كآلية تحويلية تنقل التحول الرقمي من مستوى التحسين التدريجي إلى مستوى التأثير التنافسي المعمق.

كما تشير النتائج إلى أن المؤسسات التي تحقق تكاملاً فعلياً بين البنية الرقمية والقدرات التحليلية المتقدمة تكون أكثر قدرة على تعزيز جودة مخرجاتها التشغيلية ورفع جاهزيتها المؤسسية، خاصة في البيئات التي تتسم بحساسية زمنية وتعقيد في تدفقات البيانات، وهو ما يعزز من موثوقية الأداء وسرعة الاستجابة.

وعلى المستوى النظري، تدعم هذه النتائج افتراضات منظور القدرات الديناميكية التي تؤكد أن الميزة التنافسية تنشأ من القدرة على إعادة تكوين الموارد، كما توسع تطبيق نظرية القيمة العامة من خلال إظهار كيف يسهم التكامل بين الرقمنة والقدرات التكنولوجية في تعظيم جودة الخدمات الحكومية.

وبناءً على ذلك، تقدم الدراسة نموذجاً تفسيرياً يوضح أن التنافسية المؤسسية في السياق الحكومي هي نتاج تناغم استراتيجي بين التحول الرقمي اللوجستي والقدرات المرتبطة بالثورة الصناعية الرابعة، حيث يمثل هذا التكامل الأساس لتحويل البيانات إلى قيمة تشغيلية ومجتمعية مستدامة.

وتأسيساً على ما سبق، فإن الانتقال من تبني التقنيات الرقمية إلى تحقيق الريادة المؤسسية يتطلب تجاوز منطق "الأتمتة" إلى منطق "التكامل الذكي"، الذي يدمج بين البنية التحتية الرقمية، وحوكمة البيانات، والقدرات التحليلية، بما يضمن تعظيم العائد من التحول الرقمي وتقليل فجوات الأداء بين الوحدات التنظيمية.

14. قائمة مراجع الدراسة (List of References)

1.14. المراجع العربية:

أحمد، خالد .(2021) أثر التحول الرقمي في تحسين الأداء المؤسسي في المنظمات الحكومية .المجلة العربية للإدارة، المنظمة العربية للتنمية الإدارية، القاهرة، مصر.

العتيبي، بندر .(2022) حوكمة البيانات الضخمة ودورها في دعم القرار الاستراتيجي: دراسة تطبيقية على القطاع العام السعودي . مجلة الدراسات التجارية المعاصرة، كلية إدارة الأعمال، جامعة الملك سعود، الرياض.

عبد القادر، منى .(2022) الرقمنة التشغيلية وأثرها في كفاءة سلاسل الإمداد الرقمية .المجلة العلمية للاقتصاد والتجارة، كلية التجارة، جامعة عين شمس، القاهرة.

القطاني، مصلح .(2021) الميزة التنافسية في ظل رؤية المملكة 2030: التحديات والفرص للجهات التشغيلية .مجلة الإدارة العامة، معهد الإدارة العامة، الرياض، المملكة العربية السعودية.

القحطاني، سعيد .(2021) استراتيجيات التحول الرقمي في الأجهزة الحكومية السعودية: دراسة تحليلية .مجلة العلوم الإدارية، جامعة الملك سعود، الرياض.

2.14. المراجع الأجنبية:

Bharadwaj, A., El Sawy, O., Pavlou, P., & Venkatraman, N. (2013). Digital business strategy: Toward a next generation of insights. *MIS Quarterly*, Vol. 37, No. 2, pp. 471-482.

Chukwu, E., et al. (2024). Artificial Intelligence in Logistic Decision Support Systems: A Systematic Review. *Journal of Smart Logistics*, Vol. 12, Academic Press.

Davenport, T. H., & Harris, J. (2017). *Competing on Analytics: The New Science of Winning*. Harvard Business Review Press, Boston, Massachusetts.

Dubey, R., et al. (2022). Antecedents of resilient supply chains: An empirical study. *IEEE Transactions on Engineering Management*, IEEE Social Science Press.

Ivanov, D. (2020). Predicting the impacts of epidemic outbreaks on global supply chains: A simulation-based analysis. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, Elsevier.

Moore, M. H. (1995). *Creating Public Value: Strategic Management in Government*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.

Narayanan, S., et al. (2024). Adaptability in Dynamic Environments: The Role of 4IR Technologies. *International Journal of Production Economics*, Vol. 210, Elsevier.

Pollitt, C., & Bouckaert, G. (2017). *Public Management Reform: A Comparative Analysis - Into the Age of Austerity*. Oxford University Press, Oxford, UK.

Porter, M. E., & Heppelmann, J. E. (2014). How Smart, Connected Products Are Transforming Competition. *Harvard Business Review*, Vol. 92, No. 11, pp. 64-88.

Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2019). *Research Methods for Business Students* (8th ed.). Pearson Education Limited, Harlow, UK.

Schwab, K. (2016). *The Fourth Industrial Revolution*. World Economic Forum, Portfolio Penguin, New York.

Teece, D. J. (2007). Explicating dynamic capabilities: The nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance. *Strategic Management Journal*, Vol. 28, No. 13, pp. 1319-1350, Wiley.

Teece, D. J. (2014). The foundations of enterprise performance: Dynamic and ordinary capabilities in an (economic) theory of firms. *The Academy of Management Perspectives*, Vol. 28, No. 4.

Vial, G. (2019). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *The Journal of Strategic Information Systems*, Vol. 28, No. 2, pp. 118-144, Elsevier.

World Meteorological Organization (WMO). (2019). *Guidelines on the Role of NMHSs in the Digital Transformation*. WMO-No. 1234, WMO Publications, Geneva, Switzerland.

15. (الملاحق) أداة الدراسة وهيكل الاستبانة ومصادرها (Research Instrument)

ملحق (1) استبانة الدراسة التفصيلية (The Complete Instrument)

عزيزي المشارك :تهدف هذه الدراسة إلى قياس "أثر التحول الرقمي للأنشطة اللوجستية في التنافسية المؤسسية في ظل وجود قدرات الثورة الصناعية الرابعة كمتغير معدل". يرجى التكرم بالإجابة على الفقرات التالية باختيار الدرجة التي تعبر عن واقع العمل في المركز الوطني للأرصاد، مع العلم أن البيانات ستُستخدم لأغراض البحث العلمي فقط.

مقياس الإجابة:(Likert Scale)

1. (1) غير موافق بشدة
2. (2) غير موافق
3. (3) محايد
4. (4) موافق
5. (5) موافق بشدة

م	المتغير	عبارة القياس (Measurement Items)	1 غير موافق بشدة	2 غير موافق	3 محايد	4 موافق	5 موافق بشدة
1	المحور الأول التحول الرقمي اللوجستي (المتغير المستقل)	تعتمد الأنشطة اللوجستية بالمركز كلياً على تدفقات البيانات الرقمية اللحظية.	☐	☐	☐	☐	☐
2		تم تحويل كافة النماذج اللوجستية الورقية إلى مسارات رقمية مؤتمتة بالكامل.	☐	☐	☐	☐	☐
3		يوجد ترابط رقمي متكامل بين نظم التوريد ونظم التشغيل الميداني للمحطات.	☐	☐	☐	☐	☐
4		نستخدم التحليلات التنبؤية (Predictive Analytics) في توجيه فرق الصيانة.	☐	☐	☐	☐	☐
5		تتيح المنصات الرقمية تتبعاً لحظياً دقيقاً لكافة الأصول اللوجستية الميدانية.	☐	☐	☐	☐	☐
6		يتم تحديث سجلات الصيانة والتشغيل رقمياً وفور حدوثها في الميدان.	☐	☐	☐	☐	☐
7		تساهم الرقمنة في تقليل الهدر المعلوماتي بين الإدارات اللوجستية والتقنية.	☐	☐	☐	☐	☐
8		توفر النظم الرقمية تقارير دورية آلية عن أداء سلاسل إمداد البيانات.	☐	☐	☐	☐	☐
9		نعتمد على الحوسبة السحابية في تخزين واسترجاع السجلات اللوجستية.	☐	☐	☐	☐	☐
10		تدعم الاستراتيجية الرقمية للمركز تحسين كفاءة الأنشطة اللوجستية الميدانية.	☐	☐	☐	☐	☐
11	المحور الثاني قدرات الثورة الصناعية الرابعة (المتغير المعدل)	نستخدم تقنيات إنترنت الأشياء (IoT) لمراقبة أداء محطات الرصد عن بعد.	☐	☐	☐	☐	☐
12		تتوفر بنية تحتية صلبة لمعالجة وتحليل البيانات الضخمة (Big Data).	☐	☐	☐	☐	☐
13		يتم تطبيق بروتوكولات حوكمة بيانات صارمة لضمان جودة وصحة الرصد.	☐	☐	☐	☐	☐
14		نمتلك كوادر بشرية مؤهلة للتعامل مع خوارزميات الذكاء الاصطناعي.	☐	☐	☐	☐	☐

15		نطبق معايير أمن سيبراني متقدمة لحماية تدفقات البيانات الأرصادية.	☐	☐	☐	☐	☐
16		يوجد تكامل تقني عالٍ بين مختلف الأنظمة الذكية العاملة في المركز.	☐	☐	☐	☐	☐
17		تساهم تقنيات الرصد الذكي في تقليل التدخل البشري في رصد البيانات.	☐	☐	☐	☐	☐
18		تتوفر ميزانية مخصصة لدعم الابتكار في تقنيات الثورة الصناعية الرابعة.	☐	☐	☐	☐	☐
19		يتم تحديث البنية التكنولوجية دورياً لتواكب أحدث تقنيات الثورة الرابعة.	☐	☐	☐	☐	☐
20		تدعم الإدارة العليا تبني الحلول الذكية في معالجة الاختناقات اللوجستية.	☐	☐	☐	☐	☐
21		تتوفر برامج تدريبية متخصصة في مهارات التعامل مع التكنولوجيا الذكية.	☐	☐	☐	☐	☐
22		نستخدم أنظمة ذكاء الأعمال (BI) لتحويل البيانات إلى رؤى استراتيجية.	☐	☐	☐	☐	☐
23	**المحور الثالث التنافسية المؤسسية (المتغير التابع)**	ساهمت الرقمنة في خفض التكاليف التشغيلية للعمليات اللوجستية بوضوح.	☐	☐	☐	☐	☐
24		تحسنت سرعة إصدار التحذيرات الجوية نتيجة للتحول الرقمي اللوجستي.	☐	☐	☐	☐	☐
25		نتمتع بجاهزية تشغيلية تضمن استمرارية الخدمة أثناء الأزمات الجوية.	☐	☐	☐	☐	☐
26		مخرجاتنا الأرصادية تتسم بموثوقية عالية مقارنة بالمعايير الدولية.	☐	☐	☐	☐	☐
27		يتميز المركز بالقدرة على الابتكار السريع في تقديم الخدمات للمستفيدين.	☐	☐	☐	☐	☐
28		تحقق الرقمنة اللوجستية استغلالاً أمثلاً للموارد البشرية والمادية.	☐	☐	☐	☐	☐
29		ساهم التحول الرقمي في رفع مستوى الرضا العام للمستفيدين من المركز.	☐	☐	☐	☐	☐

30		يمتلك المركز ميزة تنافسية في دقة التنبؤات مقارنة بالمراكز الإقليمية.	☐	☐	☐	☐	☐
31		توفر النظم الرقمية مرونة عالية في تعديل الخطط التشغيلية الميدانية.	☐	☐	☐	☐	☐
32		تساهم العمليات الرقمية في تعزيز الشفافية والمساءلة في الأداء المؤسسي.	☐	☐	☐	☐	☐

ملحق (2) جدول مصادر الاستبانة

جدول مصادر الاستبانة (Scale Validity & Reliability Sources)

تأكيداً على الصدق الظاهري والمحتوى للأداة، تم اشتقاق الفقرات من المقاييس المرجعية التالية

المتغير	عدد الفقرات	المصدر العلمي المعتمد	المنهجية المتبعة في المصدر
التحول الرقمي اللوجستي	10	(2017) Vial (2019); Davenport	دراسات ميدانية في الرقمنة التشغيلية
قدرات الثورة الصناعية الرابعة	12	Schwab (2016); Bharadwaj (2013)	تقارير المنتدى الاقتصادي ونماذج النضج الرقمي
التنافسية المؤسسية	10	(2014) Moore (1995); Porter	نموذج القيمة العامة وميزة النظم الذكية المتصلة

جميع الحقوق محفوظة © IJRSP (2026) (الدكتور/ أحمد عوض موسى موسى). تُنشر هذه الدراسة بموجب ترخيص المشاع الإبداعي (CC BY-NC 4.0).
This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0).

Doi: http://doi.org/10.52133/ijrsp.v7.78.4