

جدلية الاحتكاك التحويلي: تفكيك التشابك البنيوي للعوائق التقنية والاقتصادية والاجتماعية في

استراتيجيات الرقمنة المؤسسية

The Dialectic of Transformative Friction: Deconstructing the Structural Intertwining of Technical, Economic, and Social Barriers in Institutional Digitalization Strategies

زياني خديجة¹

¹ جامعة باتنة 1، khedidja.ziani@univ-batna.dz

تاريخ النشر: 2026/10/15

تاريخ القبول: 2026/10/03

تاريخ الاستلام: 2026/07/02

ملخص:

تهدف هذه الدراسة النظرية التحليلية إلى تفسير التشابك بين العوائق التقنية والاقتصادية والتنظيمية التي تواجه التحول الرقمي داخل المؤسسات. وتنطلق من ملاحظة أن كثيرا من الأدبيات يصنف هذه العوائق في فئات منفصلة، بما يحد من قدرته على تفسير بطء التحول أو تعثره. وتقدم المقالة مفهوم "الاحتكاك التحويلي" بوصفه حالة من عدم التوافق بين متطلبات التحول الرقمي وبين البنية التقنية والموارد الاقتصادية والقدرات التنظيمية المتاحة للمؤسسة.

وتبين المراجعة النقدية أن ضعف الأنظمة والتكامل التقني يرفع تكلفة التحول وعدم اليقين بشأن عوائده، بينما يؤدي التمويل الجزئي أو تأجيل الاستثمار إلى استمرار الأنظمة القديمة وضعف التدريب، الأمر الذي يعزز مقاومة التغيير وضعف الاستخدام. وتخلص المقالة إلى أن العوائق لا تعمل منفصلة، بل في حلقة تفاعلية يعيد فيها كل بعد إنتاج الأبعاد الأخرى. وتمثل الإضافة النظرية للدراسة في تقديم "الاحتكاك التحويلي" إطارا تفسيريا لفهم هذا التفاعل، بدلا من الاكتفاء بتعداد العوائق أو تقديم توصيات عامة.

كلمات مفتاحية: التحول الرقمي؛ الاحتكاك التحويلي؛ التشابك البنيوي؛ العوائق التنظيمية؛ الحوكمة الرقمية؛ القدرات التنظيمية.

Abstract:

This theoretical analytical article explains the interweaving of technical, economic, and organizational barriers to digital transformation within organizations. It starts from the observation that much of the literature classifies these barriers into separate categories, limiting its ability to explain delayed or unsuccessful transformation. The article proposes the concept of “transformative friction” as a condition of misalignment between the requirements of digital transformation and an organization’s technical infrastructure, economic resources, and organizational capabilities. The critical review shows that weak systems and poor technical integration increase transformation costs and uncertainty about returns, while partial funding or postponed investment perpetuates legacy systems and inadequate training, thereby reinforcing resistance to change and weak use. The article concludes that barriers do not operate independently but form an interactive cycle in which each dimension reproduces the others. Its theoretical contribution lies in offering transformative friction as an explanatory framework for this interaction, rather than merely listing barriers or providing generic recommendations.

Keywords: Digital transformation; transformative friction; structural interweaving; organizational barriers; digital governance; organizational capabilities.

المؤلف المرسل: خديجة زباني، khedidja.ziani@gmail.com

مقدمة:

لم يعد التحول الرقمي مجرد إدخال أدوات أو برمجيات رقمية إلى المؤسسة، بل أصبح عملية تغيير تنظيمي واستراتيجي تمس العمليات والقدرات ونظم اتخاذ القرار والثقافة ونموذج القيمة. ويُفهم التحول الرقمي بوصفه عملية تهدف إلى إحداث تغييرات جوهرية في خصائص المؤسسة من خلال توظيف تقنيات المعلومات والحوسبة والاتصال والربط الشبكي. كما يمثل عملية تجديد استراتيجي مستمرة تستخدم فيها المؤسسة التقنيات الرقمية لإعادة تشكيل قدراتها وأساليب تعاونها ونموذج عملها.

تعتمد هذه الدراسة المؤسسة بوصفها وحدة التحليل الأساسية؛ أي تنظيمًا رسميًا يضم قيادة وموارد وعمليات وموظفين وبنية تقنية وقواعد وثقافة تنظيمية. أما الدولة والسوق والمجتمع فتُعامل بوصفها سياقات خارجية تؤثر في المؤسسة، لا باعتبارها وحدات تحليل بديلة. وبناء على ذلك، نستخدم مصطلح "العوائق

التنظيمية" بدلا من "العوائق الاجتماعية" عندما يتعلق الأمر بالمهارات والثقافة والمقاومة والثقة والمشاركة داخل المؤسسة.

تنبع أهمية الدراسة من الانتقال من التصنيف الوصفي للعوائق إلى تفسير العلاقات المتبادلة بينها؛ فالمشكلة لا تتمثل دائما في نقص التمويل أو ضعف البنية التقنية منفردين، بل في الكيفية التي يرفع بها ضعف التكامل التقني التكلفة، ويؤدي بها التمويل الجزئي إلى تأجيل التحديث والتدريب، ثم يفضي ذلك إلى ضعف الاستخدام والمقاومة، فتراجع الثقة والعوائد المتوقعة.

تميل أدبيات التحول الرقمي إلى تصنيف العوائق في أبعاد تقنية واقتصادية وتنظيمية، ورغم أن هذا التصنيف يسهّل تحديد مجالات التدخل، فإنه لا يفسر بصورة كافية آليات التأثير المتبادل بين العوائق داخل المؤسسة. فالأنظمة القديمة، مثلا، لا تشكل مشكلة تقنية فقط، بل ترفع تكلفة الترحيل والتكامل والصيانة، بينما يؤدي ارتفاع التكلفة وعدم وضوح العائد إلى تأجيل الاستثمار في التحديث والتدريب. ومن ثم، لا يعود ضعف المهارات أو المقاومة مجرد عامل تنظيمي مستقل، بل نتيجة أيضا لاختيارات تقنية واقتصادية سابقة.

وعلى هذا الأساس، تتمثل الفجوة في أن كثيرا من الكتابات تحدد العوائق أو تصنفها، لكنها لا تفسر على نحو كاف كيف يتحول العائق التقني إلى عائق اقتصادي، وكيف ينتج العائق الاقتصادي ضعفا في المهارات والثقة، وكيف يعيد ضعف الاستخدام إنتاج المشكلة التقنية؛ لذلك تسعى الدراسة إلى سد هذه الفجوة من خلال مفهوم "الاحتكاك التحويلي".

تتمثل إشكالية الدراسة في أن العوائق التقنية والاقتصادية والتنظيمية لا تعمل داخل المؤسسة بوصفها عوائق مستقلة، بل بوصفها علاقات متبادلة قد تنتج حلقة من التعطل وإعادة إنتاج العائق.

وعليه، نطرح الإشكالية الآتية: كيف تتشابك العوائق التقنية والاقتصادية والتنظيمية داخل

المؤسسة بما يؤدي إلى إنتاج الاحتكاك التحويلي وإعادة إنتاجه أثناء التحول الرقمي؟

وتتفرع عنها الأسئلة الآتية:

1. كيف يتحول ضعف البنية التقنية والتكامل إلى تكلفة وعدم يقين اقتصاديين؟
2. كيف يؤدي التمويل الجزئي أو عدم وضوح العائد إلى استمرار الأنظمة القديمة وضعف التدريب؟
3. كيف يسهم ضعف التدريب والمشاركة والثقة في انخفاض الاستخدام وإعادة إنتاج المشكلة

التقنية؟

تعتمد هذه الدراسة النظرية التحليلية منهجا استنباطيا قائما على مراجعة نقدية للأدبيات وبناء تفسير مفاهيمي. ولا تستند إلى عينة ميدانية أو إلى تعميم إحصائي، بل تحلل المفاهيم والدراسات السابقة لتفسير العلاقات بين البنية التقنية والموارد الاقتصادية والقدرات التنظيمية. وتستخدم "مثلث الاحتكاك التحويلي" أداة تحليلية، لا باعتباره ثلاث فئات منفصلة، بل باعتباره نموذجا يبين تأثير كل بعد في البعدين الآخرين ودور الحكومة في إدارة العلاقة بينها.

يُقصد بالاحتكاك التحويلي حالة من عدم التوافق المتكرر بين متطلبات التحول الرقمي وبين البنية التقنية والموارد الاقتصادية والقدرات التنظيمية المتاحة للمؤسسة، بما يؤدي إلى تأخر التنفيذ أو ضعف الاستخدام أو ارتفاع التكلفة أو إعادة إنتاج المقاومة. ويظهر إجرائيا من خلال تأخر المشاريع، وتجاوز التكلفة، واستمرار الأنظمة القديمة، وضعف التكامل، وانخفاض الاستخدام الفعلي، وتكرار مشكلات المهارات والثقة.

تتناول الدراسة أولا العوائق التقنية من حيث علاقتها بالتكلفة والاستخدام، ثم تحلل العوائق الاقتصادية من حيث أثرها في التحديث والتدريب، وبعد ذلك تناقش العوائق التنظيمية من حيث علاقتها بالمهارات والثقافة والثقة والمشاركة. وتنقل الخاتمة إلى تركيب هذه العلاقات في نموذج الاحتكاك التحويلي، واستخلاص النتائج والتوصيات.

أولا: العوائق التقنية وعلاقتها بالتكلفة والاستخدام

1. البنية التقنية والأنظمة القديمة وجودة البيانات

تؤثر جودة البنية التحتية الرقمية في قدرة المؤسسة على دمج البيانات والعمليات والخدمات عبر الوحدات التنظيمية. كما تتيح البنية المرنة توظيف نماذج الأعمال الرقمية، مثل المنصات والاقتصاد التشاركي والاقتصاد الدائري، بما يدعم الابتكار وتحسين استخدام الموارد. غير أن الاستفادة من هذه الإمكانيات تتطلب اتصالا موثوقا، وأنظمة قابلة للتوسع، ومعايير واضحة لحوكمة البيانات¹.

من منظور الاحتكاك التحويلي، لا تمثل البنية التحتية مجرد وسيلة تقنية، بل شرطا اقتصاديا وتنظيميا لتكامل العمليات؛ فعندما تتجزأ البيانات بين وحدات المؤسسة أو لا تتوافق الأنظمة، ترتفع تكاليف الربط والصيانة، ويتأخر اتخاذ القرار، ويصبح الاستثمار الإضافي أقل يقينا. وبذلك يتحول ضعف البنية التقنية إلى عائق اقتصادي يحد من التمويل المتاح للتحديث والتدريب.

من الواضح أن نجاح عملية التحول الرقمي يرتبط ارتباطا مباشرا بقدرة الشركة على إتقان ومواءمة التقنيات واستخداماتها مع الاستراتيجية العامة والأهداف الناتجة. وبالمثل، يتم إضافة مفاتيح أخرى للنجاح إلى هذه المهارات، مثل الاحتراف في جمع ومعالجة البيانات من التدفقات الداخلية والخارجية، أو حتى الوصول إلى المهارات المطلوبة لهذا التغيير. تكمن وراء كل هذه التحديات مشكلة رئيسية تتعلق بحوكمة التغيير بشكل ملموس للتحول الرقمي. ومن المؤكد أن الهدف الرئيسي هو تحسين عمليات خلق القيمة من خلال التقنيات الجديدة، مع إتقان إدارة المخاطر وتقنيات الأداء².

ومع ذلك، فإن العمليات هي أدلة تساعد على بدء أي مشروع وتخطيطه وتنفيذه؛ من خلال تحديد الأهداف في مرحلة البدء، من السهل تسليم المشروع في غضون الوقت المخطط والتكلفة والجودة، وينطبق هذا المفهوم على التحول الرقمي أيضا حيث تحتاج المؤسسة إلى البدء في التحول الرقمي والتخطيط لكيفية تنفيذه³.

لا يقتصر التخطيط في التحول الرقمي على تحديد الوقت والتكلفة والجودة، بل يجب أن يشمل تحديد مسؤوليات البيانات، وآليات التكامل، وخطة التدريب، ومؤشرات الاستخدام الفعلي، وإجراءات التعامل مع المخاطر. فغياب هذه العناصر يحول المشروع من مبادرة منظمة إلى استثمار تقني منفصل عن العمليات، ويزيد احتمال انتقال العائق من البنية التقنية إلى التمويل والثقافة التنظيمية.

2. تحديد التحديات التقنية الرئيسية

قد تكون البنية التحتية الرقمية العامل الأكثر أهمية في تحقيق هذا الهدف في المجتمع 5.0، حيث أصبحت التكنولوجيا ذات أهمية متزايدة في مواجهة التحديات الاجتماعية والاقتصادية. أساس هذه الفرضية هو وجود جمهور أكثر ارتباطا بتكنولوجيا أكثر تقدما. تمنع أوجه القصور في البنية التحتية تحقيق هذه الرؤية، مما يمنع المجتمعات من عدم جني الفوائد الكاملة للتكنولوجيا. ونتيجة لذلك، يجب التركيز بشكل أكبر على بناء البنية التحتية المصممة لدعم تطوير محو الأمية والفهم الرقمي. تشجع هذه اللغة الاستثمارات في اتصال إنترنت أسرع وأكثر قوة والوصول الأكثر سخاء إلى النظام الرقمي⁴.

التحول الرقمي ليس إجراء بعض التحسينات الصغيرة داخل الشركة، بل هو مرحلة توافقها استراتيجية جيدة الصياغة للوصول إلى أهداف معينة؛ استراتيجية تتماشى فيها استراتيجية العمل مع استراتيجية تكنولوجيا المعلومات.

في بعض الأحيان تفشل الشركات في تحقيق تحولها الرقمي، ليس لأنها لا تملك صياغة استراتيجية جيدة، ولكن لأن لديها استراتيجية تنفيذ ضعيفة. هناك أربعة عناصر رئيسية يجب مراعاتها؛ أولاً، يجب على الشركة التي تقوم بالتحقيق إشراك قاعدة العملاء؛ فهم بحاجة إلى النظر في بيانات سلوك العملاء وتحليلها واستخدام النتيجة للتنبؤ بالمستقبل. سيؤدي ذلك إلى زيادة تجربة عملائهم والتي ستكون علامة جيدة للشركة التي تقوم بالتحقيق للوصول إلى تحول رقمي ناجح. ثانيًا، يجب عليهم تمكين موظفيهم من خلال تزويدهم بالمهارات المطلوبة لمساعدتهم على التعامل مع العالم الرقمي الجديد، بالإضافة إلى جميع التغييرات المرتبطة به. ثالثًا، يجب عليهم تحسين أداء نظامهم من خلال تعزيز أتمتة عملياتهم التجارية عبر الإدارات المختلفة. وأخيرًا، يجب عليهم البدء في تغيير خدماتهم أو منتجاتهم أو نماذج أعمالهم⁵.

كانت هناك بعض المشاكل التي تُجمع عليها الكثير من المؤسسات على أنها أكبر التحديات في طريق الرقمنة. على الجانب الفردي للتحول الرقمي، يتمثل التحدي الأكبر في فهم أن التحول الرقمي ينطوي على القيادة في إدارة التغيير؛ إنها ليست مسألة استثمار في برامج معينة يتم بعدها التحول. ومن المرجح أن تكون أكبر التحديات التقنية للتحول الرقمي مزيجًا معينًا من تنفيذ التقنيات الجديدة، واستخدام علم البيانات كمحرك لتعزيز الأعمال، والصعوبات المتعلقة بالأنظمة القديمة. وقد تؤدي الصعوبات في الأنظمة القديمة إلى إبطاء العمليات بدلًا من تسريعها. مع عدم وجود شفافية في طرق إصدار التطبيقات التي تقدم قيمة، لم تتمكن مؤسسة الأعمال من إدارة تحديات التحول الرقمي بكفاءة⁶.

التكنولوجيا الرقمية هي أداة ووسيلة لتعزيز التنمية المستدامة لصناعة الاقتصاد الرقمي؛ إذ لا بد من التفكير في وضع القدرة على الابتكار التكنولوجي، وبناء التكنولوجيا الأساسية، ومستوى التكنولوجيا الرقمية للمؤسسات وحماية خصوصية البيانات ضمن البعد التكنولوجي⁷.

غالبًا ما يؤدي البدء بالتكنولوجيا إلى استثمارات لا تحقق النتائج المرجوة؛ ومع ذلك، ركزت الأدبيات على عائقين متعلقين بتكنولوجيا المعلومات يبطئان عملية التحول الرقمي. أولاً، التقنيات القديمة وعدم تكامل التقنيات الجديدة والقديمة هي حاجز يعيق عملية التحول الرقمي (T1). إذ يعتمد نجاح تنفيذ التقنيات الرقمية على مرونة بنية تكنولوجيا المعلومات الحالية. العائق الثاني هو القدرة على الاستفادة من قيمة البيانات (T2)؛ إذ تكافح المنظمات للحصول على بيانات ذات مغزى يمكن استخدامها لمزيد من التحليل. فتحديد مصادر البيانات وتقييم جودة البيانات والجمع بين مصادر البيانات المختلفة هي

مشكلة تواجهها العديد من المنظمات. ومع ذلك، من المهم للغاية العمل وفقا للممارسات القائمة على البيانات لأن المنظمات غير القائمة على البيانات تخاطر بفقدان ميزاتها التنافسية⁸.

تتيح المنصات الرقمية، بما فيها المنصات التجارية ومنصات التواصل، فرصا لتبادل الموارد والمنتجات وتتبعها، ولتجميع المواد القابلة لإعادة التصنيع أو التجديد أو الإصلاح. غير أن هذه الفرص تتطلب تكاملا بين المنصات وأنظمة المخزون والإنتاج والخدمات اللوجستية⁹.

إذا اقتنت المؤسسة منصة رقمية دون تكاملها مع عملياتها الداخلية، فإنها قد تضيف طبقة جديدة من التعقيد بدل أن تحقق قيمة. فضعف الربط بين المنصات والأنظمة الداخلية يؤدي إلى ازدواج البيانات وتأخر العمليات وزيادة التكلفة التشغيلية، وهو ما يحوّل فرصة التحول إلى مصدر احتكاك تقني واقتصادي وتنظيمي.

يتم ضمان تكامل التكنولوجيا من خلال مرونة تكنولوجيا المعلومات، ومنصات الشركات الجديدة، ونظام تشغيل قوي وقابل للتطوير، وهو جزء من البنية التحتية الرقمية؛ فالتحدي التكنولوجي الأكبر للشركات التي تتجه نحو الرقمنة هو كيفية دمج الأصول الحالية مع الأدوات الرقمية. ويتمثل التحدي الآخر في سياق تحديات الرقمنة في إدارة القدرات ثنائية الاتجاه، من حيث المهارات التناظرية والرقمية؛ إذ يتعين على الشركات دمج المهارات "القديمة" و"الجديدة" في مجموعة قدراتها. واعتمادا على العوامل السياقية مثل الصناعة أو نموذج الأعمال، يجب على الشركات أن تتعلم الاستفادة من تأثيرات الشبكة من حيث الفرص الإضافية، وأن تتعلم التحول إلى نظام بيئي بدلا من الاستمرار في إدارة سلاسل القيمة¹⁰.

لا يتوقف أثر الأنظمة القديمة وضعف التكامل عند البعد التقني، بل يمتد مباشرة إلى البعد الاقتصادي؛ فكلما زادت صعوبة ربط الأنظمة وترحيل البيانات وتوحيدها، ارتفعت تكاليف التنفيذ والصيانة وإعادة تصميم العمليات. كما أن ضعف جودة البيانات يجعل العائد المتوقع من المشروع أقل وضوحا، فتتردد الإدارة في تخصيص موارد إضافية؛ وبذلك يتحول العائق التقني إلى مصدر للعائق الاقتصادي، بدلا من أن يبقى مشكلة تقنية معزولة.

من جهة أخرى، تؤثر البنية التقنية في الاستخدام التنظيمي؛ فالأنظمة البطيئة أو غير المستقرة أو غير الملائمة لسير العمل تدفع الموظفين إلى العودة إلى الإجراءات اليدوية أو استخدام حلول موازية خارج

النظام الرسمي. ويؤدي ذلك إلى انخفاض جودة البيانات وتعزيز الاعتقاد بأن التقنية لا تضيف قيمة، فتزداد مقاومة التحول.

ثانياً: العوائق الاقتصادية وإعادة إنتاج الضعف التقني والتنظيمي

1. التمويل وتكلفة التحول وعدم اليقين بشأن العائد

أحدثت التقنيات الرقمية ثورة في علم الإدارة؛ حيث يتم تحديد ممارسات العمل داخل الشركات وكذلك أساليب الحوكمة يوماً بعد يوم، بوتيرة متسارعة. لقد أصبحت البيانات الضخمة والبلوك تشين وإنترنت الأشياء الآن أصولاً ذات طبيعة غير ملموسة يجب اعتبارها جميعاً مثل الأصول السابقة للشركة¹¹. يؤدي الخوف من فشل تنفيذ التحول الرقمي إلى فقدان الثقة في استرداد الاستثمار الذي تم إجراؤه، وخلاف ذلك، يحتاج الاستثمار المرتفع إلى ضمان جاهزية التقنيات الرقمية الجديدة والموارد والقوى العاملة الماهرة والقدرات التنظيمية الجديدة. كما تحتاج شركات التصنيع إلى توفير التدريب على التقنيات الرقمية، مثل تدريب أنظمة تكنولوجيا المعلومات لقوتها العاملة لتحقيق عائد إيجابي على جهود التحول الرقمي¹².

لا ينبغي اختزال العائق الاقتصادي في نقص التمويل؛ إذ إن التمويل الجزئي قد يكون أكثر إرباكاً من غيابه الكامل؛ فعندما تمول المؤسسة شراء التقنية دون تخصيص موارد للتكامل والتدريب والصيانة وإدارة التغيير، يظهر المشروع في البداية أقل تكلفة، لكنه ينتج استخداماً محدوداً وعائداً ضعيفاً، وحينئذ تفسر الإدارة ضعف العائد بوصفه دليلاً على فشل الاستثمار الرقمي، فتؤجل تمويلاً إضافياً، وبذلك تعيد إنتاج الأنظمة القديمة وضعف المهارات.

ومن ثم، فإن التكلفة الحقيقية للتحول لا تقتصر على اقتناء البرمجيات أو الأجهزة، بل تشمل تكلفة ترحيل البيانات، وتعديل العمليات، ووقت الموظفين، والدعم الفني، والتدريب، وتدابير الأمن، والتعلم الناتج عن التجريب والأخطاء. ويجعل تجاهل هذه التكاليف الخفية التقدير المالي غير واقعي، مما يزيد احتمال التعثر في مرحلة التنفيذ.

يرتبط التحول الرقمي بتحديات استدامة مهمة؛ فتسارع تجديد الأجهزة والبرمجيات قد يزيد النفقات الإلكترونية، بينما تستهلك مراكز البيانات والخدمات السحابية طاقة كبيرة¹³، وفي المقابل، يمكن

للتقنيات الرقمية أن تحسن كفاءة استخدام الموارد، وتقلل الهدر، وتدعم نماذج أعمال أكثر استدامة إذا دُمجت في العمليات والاستراتيجية¹⁴.

لا تمثل الاستدامة هدفا خارجيا منفصلا عن التحول، بل قيда اقتصاديا وتنظيميا يؤثر في قرارات الاستثمار والتشغيل؛ فمراعاة استهلاك الطاقة والنفايات والامتثال البيئي تتطلب بيانات دقيقة، وقدرات على القياس، وتكاملا بين وحدات التشغيل والمالية والتقنية. وعندما تغيب هذه القدرات، قد تتجه المؤسسة إلى حلول رقمية جزئية أو قصيرة الأجل، فتزداد التكاليف الخفية وعدم اليقين بشأن العائد.

2. من التمويل الجزئي إلى استمرار العائق التقني والتنظيمي

تعد الظروف الاجتماعية والاقتصادية عاملا حاسما في محو الأمية الرقمية. وتشمل هذه العوامل جوانب مختلفة، مثل الدخل والحصول على التعليم وعدم المساواة الاجتماعية. ف التفاوت في الوصول للتكنولوجيا والإنترنت يخلق حواجز كبيرة أمام المشاركة الاقتصادية القائمة على المعرفة. وتحتاج المجموعات ذات الوصول المحدود إلى التكنولوجيا الرقمية للحاق بالركب من حيث الوصول إلى المعلومات والفرص التعليمية والتمكين الاقتصادي. في بيئة اقتصادية تعتمد بشكل متزايد على التكنولوجيا، يمكن أن تؤدي أوجه عدم المساواة هذه إلى زيادة عدم المساواة الاقتصادية¹⁵.

لا شك أن مستوى التنمية الاقتصادية المحلية يرتبط ارتباطا وثيقا بجودة تطور صناعة الاقتصاد الرقمي؛ حيث تحتاج الحكومة إلى توفير دعم السياسات والتمويل المستدام في مجالات مثل تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لضمان الزخم المطلوب لتطوير الاقتصاد الرقمي، ونظرا لاختلاف مستويات التنمية الاقتصادية في المناطق المختلفة، ستكون هناك فجوة كبيرة في الاستثمار في البنية التحتية للاقتصاد الرقمي، مما يؤدي إلى فجوة كبيرة في مستوى إنشاء البنية التحتية للاقتصاد الرقمي في مناطق مختلفة.

هناك حاجة إلى استثمار كبير للوقت والمال في صناعة الاقتصاد الرقمي لتمكين الشركات من تعديل عملياتها وخطوط الإنتاج وسلاسل التوريد وبيئات العمل. ولذلك، تم إدراج مستوى التنمية الاقتصادية الإقليمية واستثمار رأس المال والسياسات المالية والضريبية الحكومية في البعد الاقتصادي¹⁶.

لا ينتج التمويل المحدود عائدا اقتصاديا مستقلا فقط، بل يحدد نوعية التحول الذي يمكن للمؤسسة تنفيذه؛ فالتأجيل المستمر لتحديث الأنظمة يُبقي التكامل ضعيفا ويزيد هشاشة البيانات، كما أن تقليص ميزانية التدريب والدعم يؤدي إلى ضعف المهارات والثقة، وتتحول هذه الآثار لاحقا إلى انخفاض في

الاستخدام والعائد، فتزداد صعوبة إقناع الإدارة بتمويل مرحلة جديدة من التحول؛ وهكذا تتكون حلقة اقتصادية-تقنية-تنظيمية تعيد إنتاج الاحتكاك التحولي.

يتطلب التحول الرقمي مواهب في أربعة مجالات مختلفة وهي التكنولوجيا والبيانات والعمليات والقدرة على التغيير التنظيمي. لذلك، قد تحصل المنظمة التي تركز على وجود الأشخاص المناسبين الذين يُظهرون المهارات في هذه المجالات الأربعة في فريق التحول الرقمي الخاص بهم على فوائد¹⁷.

مع ظهور المنصات والشبكات والنظم الإيكولوجية الرقمية، تنتقل المؤسسة من منطق سلسلة القيمة الخطية إلى منطق التعاون وتبادل البيانات مع فاعلين متعددين، ويزيد هذا الانتقال الحاجة إلى بنية تحتية قادرة على الربط، وإلى قواعد واضحة لحوكمة البيانات وحماية الملكية الفكرية¹⁸.

ومن منظور الاحتكاك التحويلي، لا يشكل الانتقال إلى النظام البيئي فرصة تلقائية؛ إذ قد يزيد عدم تجانس المعرفة وصعوبة التنسيق بين الشركاء، كما قد يرفع مخاطر تقليد المنتجات أو تسرب البيانات. لذلك، فإن ضعف الحوكمة أو غموض توزيع الحقوق والمسؤوليات يحول المنصة من أداة تُوسع إلى مصدر جديد للتكلفة وعدم اليقين.

يمثل الأمن السيبراني تحديا اقتصاديا وتنظيميا متزايدا؛ إذ يؤدي توسع العمليات الرقمية وتزايد الاعتماد على البيانات والمنصات إلى ارتفاع التعرض للهجمات والخسائر المحتملة، كما أن تطور أسواق الجريمة الإلكترونية يرفع تعقيد المخاطر وكلفة الحماية والتعافي¹⁹.

لا ينبغي فهم الأمن السيبراني بوصفه عائقا تقنيا فقط، بل بوصفه عائقا اقتصاديا وتنظيميا مترابطا؛ فالحماية الفعالة تتطلب استثمارا في البنية والأدوات والكفاءات، كما تتطلب قواعد واضحة للصلاحيات وإدارة الوصول وحماية البيانات. وعندما تكون الميزانية محدودة أو الحوكمة ضعيفة، قد تؤجل المؤسسة الاستثمار في الأمن، فتزداد المخاطر وتضعف الثقة في المنظومة الرقمية، مما يحد من استخدام التقنيات الجديدة.

ثالثا: العوائق التنظيمية والاجتماعية وإعادة إنتاج ضعف الاستخدام

1. المهارات والثقافة والمقاومة والثقة في التحول الرقمي

تتطلب الوظائف والعمليات الحديثة حدا أدنى من المهارات الرقمية، لكن محو الأمية الرقمية لا يقتصر على معرفة تشغيل الأدوات، بل يشمل القدرة على فهم أثر التقنية في العمليات والبيانات واتخاذ

القرار، ويؤدي ضعف هذه المهارات إلى استخدام جزئي للأنظمة وإلى صعوبة استثمار البيانات وتحسين الأداء²⁰.

لا يمثل نقص المهارات مشكلة فردية فقط، بل نتيجة محتملة لضعف الاستثمار في التدريب والمرافقة والدعم؛ فعندما لا تخصص المؤسسة الموارد الكافية لبناء القدرات، يستخدم الموظفون النظام بصورة محدودة أو غير دقيقة، فتراجع جودة البيانات والعائد المتوقع، ويُعاد إنتاج التردد الاقتصادي تجاه الاستثمار الرقمي.

يتطلب التحقيق في تحديات التحول الرقمي استكشاف مفاهيم التغيير التنظيمي، وفيما يتعلق بالتغيير التنظيمي والثقافة، وجد أنه في بعض الأحيان يمكن أن تكون ثقافة المنظمة داعمة أو ضد التغييرات؛ ففي حال أصبحت ثقافة المؤسسة ضد التغييرات، يمكن أن يؤدي ذلك إلى فشل التحول الرقمي. يكمن جوهر التغيير التنظيمي من خلال مقارنة سرعة تغيير التقنيات الرقمية مع سرعة تغيير عقول الناس وسلوكياتهم، ووجد أنه من الأسهل على المنظمة تغيير التقنيات الرقمية بدلا من تغيير عقول الناس. إن عدم رغبة الموظفين في تغيير رأيهم بطريقة تجعلهم مناسبين للبيئة الرقمية المعتمدة يجعلهم غير قادرين على إنجاز المهام المحددة وإذا كانت هذه المهام مرتبطة بالآخرين في نفس المشروع، فإن هذا يؤدي إلى فشل المشروع²¹.

لا تمثل مقاومة التغيير عائقا ثقافيا مستقلا في جميع الحالات؛ فقد تكون استجابة منطقية لضعف التدريب، أو لغياب مشاركة الموظفين في تصميم النظام، أو لخوفهم من تغير المهام وفقدان الأدوار، أو لتجارب سابقة مع أنظمة غير مستقرة. لذلك، فإن تفسير المقاومة بأنها رفض للتكنولوجيا فقط يخفي الشروط التقنية والاقتصادية والتنظيمية التي أنتجتها.

كما أن التقنية غير المستقرة أو غير الملائمة لسير العمل تُضعف الثقة وتدفع الموظفين إلى العودة إلى الإجراءات اليدوية أو الحلول الموازية؛ وهنا يتحول ضعف البنية التقنية إلى مقاومة تنظيمية، ثم تعود المقاومة لتؤثر في جودة الاستخدام والبيانات، فتُعاد إنتاج المشكلة التقنية.

إن تنفيذ تدابير التحول الرقمي للمؤسسة يعوقه وجود قيود كبيرة ومتطلبات برمجية خاصة تتعلق بشروط اتفاقيات الترخيص، ومتطلبات ضمان حماية المعلومات التي تُعد سرا من أسرار الدولة، واختيار مطوري منتجات تكنولوجيا المعلومات باستخدام منتجات البرمجيات المستوردة، ومتطلبات التوافق داخل

مساحة معلومات واحدة، وما إلى ذلك. فالتحول الرقمي أعمق من مجرد إدخال الأدوات الرقمية، فهو ينطوي على تحول أساسي في الثقافة.

تتجاوز الأفكار الكامنة وراء ذلك مجرد التعبير اللفظي؛ فهي تنطوي أيضا على إعادة تأهيل الموظفين، وتغيير واجبات الوظيفة، وتحديث العمليات التجارية، وهي مشاكل ثقافية تسعى الشركات جاهدة لإيجاد استراتيجيات وحلول لها. يكره بعض العمال التغيير، فقد يشعرون بالقلق من احتمال فقدان الوظيفة، والتعديلات على مناصبهم، وتولي المزيد من العمل، وعدم القدرة على مواكبة الإجراءات الجديدة، ومجموعة متنوعة من التغييرات الأخرى.²²

تختلف مستويات الاستعداد الرقمي داخل المؤسسة بحسب الخبرة المهنية والمعرفة التقنية والخبرة السابقة مع الأنظمة الرقمية، وقد يواجه الموظفون الأكثر خبرة في العمليات التقليدية صعوبة في التكيف مع الأنظمة الجديدة، بينما قد يفتقر الموظفون الأكثر ارتباطا بالتقنية إلى الفهم العميق للعمليات المؤسسية.²³

لا ينبغي تفسير هذا الاختلاف بوصفه صراعا بين الأجيال فحسب، بل بوصفه اختلافا في القدرات والخبرات التي تحتاج المؤسسة إلى دمجها؛ فنجاح التحول يتطلب الجمع بين المعرفة العميقة بالعمليات والخبرة التقنية الرقمية، لا استبدال إحداها بالأخرى. وعندما لا توفر المؤسسة مساحات للتعلم المشترك وتبادل المعرفة، يتحول هذا الاختلاف إلى احتكاك تنظيمي يضعف التنسيق وجودة الاستخدام. يمكن للمديرين تنفيذ تقنيات الذكاء الاصطناعي للمساعدة في تحسين جهود جمع البيانات وتخصيصها، مما يعزز مستوى تحليلات البيانات. وتتيح أدوات وعمليات تطوير البرمجيات الحديثة سير عمل جديد تحتاج المؤسسات إلى وقت للتكيف معه وتحسينه.

لذلك، يجب أن تدعم المواءمة الداخلية والاستعداد للعمل الهياكل التنظيمية ونماذج التشغيل وسير عمل الأعمال. كما يجب على المديرين بناء التحسين المستمر في العمليات، وتتطلب القدرة على التكيف مع اللوائح الحكومية المتغيرة والاستجابة السريعة لتغيرات السوق تحولا أساسيا في الهيكل التنظيمي. ففي المواقف العاجلة، يمكن للمديرين توظيف خبراء رقميين خارجيين لتكملة فريقهم، كما يجب على الشركات مزامنة واستخدام جميع أنواع أدوات تكنولوجيا المعلومات لإنشاء قاعدة بيانات واحدة عبر الإنترنت، مع

التركيز على قيادة الكفاءة والابتكار عبر الوحدات ويجب تضمين أمن البيانات في جميع التطبيقات كخط دفاع أول²⁴.

تعد الخصوصية وحماية البيانات من القضايا الأساسية في الاقتصاد الرقمي التي يمكن أن تؤثر على الجهود المبذولة لتحقيق الاستدامة. وتستخدم معظم الشركات تقنيات المعلومات والاتصالات الرقمية لجمع ومعالجة ومشاركة كميات كبيرة من البيانات الشخصية، مما يؤدي إلى مخاوف تتعلق بالخصوصية وحماية البيانات؛ حيث تؤثر هذه القضايا على ثقة الناس في التقنيات الرقمية، مما يؤثر في النهاية على اعتماد الممارسات المستدامة²⁵.

لا تمثل حماية البيانات والخصوصية قيوداً قانونية فقط، بل شرطين لتكوين الثقة في المنظومة الرقمية؛ فالموظف قد يتردد في إدخال البيانات إذا لم يكن واضحاً من يملك الوصول إليها وكيف تُستخدم، كما قد يتردد المستخدم في التعامل مع الخدمات الرقمية إذا شك في حماية معلوماته. وبذلك تتحول مخاوف الخصوصية إلى انخفاض في الاستخدام وجودة البيانات، ثم إلى ضعف العائد المتوقع من التحول.

تشمل الحواجز المرتبطة بالتحول الرقمي أيضاً ضعف التنظيم البيئي، وإهدار الموارد، ونقص الكفاءات، وضعف تبادل المعلومات، وعدم فهم التفاعل بين الإنسان والتكنولوجيا، وضعف التعاون بين أصحاب المصلحة²⁶.

تكشف هذه الحواجز أن التحول الرقمي لا يواجه قيوداً تقنية أو اقتصادية فقط، بل يتأثر أيضاً بقدرة المؤسسة على التنسيق بين الفاعلين وإدارة المخاطر والالتزامات البيئية والتنظيمية؛ فعندما تضعف آليات تبادل المعلومات والتعاون، تتجزأ البيانات وتتأخر القرارات، فتزداد صعوبة تنفيذ التحول وقياس أثره.

2. المشاركة التنظيمية وتبادل المعرفة والفجوة الرقمية وسوق العمل

قد يؤدي نقص المعرفة إلى تعثر التحول الرقمي، خصوصاً عندما يحتفظ الموظفون بالمعرفة التشغيلية لأنفسهم بدلاً من توثيقها وتحويلها إلى أصل تنظيمي قابل للمشاركة، ولا يقتصر هذا الأمر على المعرفة التقنية، بل يشمل المعرفة المرتبطة بالعمليات وخبرات الاستخدام وحل المشكلات²⁷.

ومن منظور الاحتكاك التحويلي، يؤدي ضعف تبادل المعرفة إلى استمرار الاعتماد على أفراد محددين، وإلى تفاوت جودة الاستخدام بين الوحدات، وإلى صعوبة تطوير الأنظمة أو تكاملها. لذلك، فإن تحويل المعرفة إلى مورد تنظيمي مشترك يسهم في تقليل الاحتكاك بين البنية التقنية والقدرات البشرية.

تؤثر مستويات النضج المنخفضة لتقنيات التحول الرقمي وتحديات قابلية التوسع أيضا على تنفيذ التحول الرقمي في أنظمة سلسلة التوريد. قد تفتقر هذه التقنيات إلى الاستقرار والاتساق فيما يتعلق بالمعايير، وقد يؤدي العدد المتزايد من الأجهزة التي تم اختبارها جزئيا إلى عدم اليقين. كما تشير الحواجز المالية إلى ارتفاع تكاليف التنفيذ والتشغيل، وارتفاع تكاليف الاستدامة، وقضايا عائد الاستثمار. في الواقع، يعد جمع البيانات عبر شبكة سلسلة التوريد والتحويل إلى نظام رقمي مكلفا للشركات. كما أن الغموض وعدم الوضوح بشأن فوائد عائد الاستثمار يجعل أصحاب المصلحة مترددين في تنفيذ تقنيات التحول الرقمي²⁸.

يرتبط نجاح التحول الرقمي بمستوى المهارات الرقمية لدى الموظفين والمستخدمين²⁹، وكذلك بمدى توافر الوصول العادل إلى البنية التحتية والإنترنت³⁰. فالفجوات في الوصول والمهارات لا تقتصر آثارها على الأفراد، بل تمتد إلى قدرة المؤسسات على تشغيل الأنظمة الرقمية وإنتاج بيانات دقيقة وتقديم خدمات رقمية شاملة³¹.

لا تمثل الفجوة الرقمية عائقا اجتماعيا خارجيا فقط، بل تنتقل إلى داخل المؤسسة عبر تفاوت المهارات والقدرة على الاستخدام؛ فالموظف الذي لا يمتلك المهارات الكافية قد يستخدم النظام بصورة جزئية أو ينتج بيانات غير دقيقة، بينما قد يضطر المستخدم الخارجي إلى اللجوء إلى القنوات التقليدية. وينتج عن ذلك انخفاض العائد المتوقع من الاستثمار الرقمي، فتتردد الإدارة في تمويل التدريب أو تطوير الأنظمة، ويعاد إنتاج الفجوة الأصلية.

تُمكن الاستثمارات في التدريب على المهارات الرقمية الأفراد من المنافسة في سوق عمل رقمي متزايد ودعم نمو اقتصادي وتقدم اجتماعي أكثر أهمية، ويجب إعطاء التدريب على المهارات الرقمية الأولوية المناسبة وطويلة الأجل لخلق مجتمع أكثر كفاءة رقميا وشمولية وتنافسية³².

تؤدي الأتمتة والذكاء الاصطناعي إلى تغيير طبيعة المهام والمهارات المطلوبة، وقد تثير مخاوف الموظفين من فقدان الوظيفة أو تغير الأدوار. وتزداد هذه المخاوف عندما لا ترافق المؤسسة التقنيات الجديدة ببرامج واضحة لإعادة التأهيل والدعم المهني³³.

يتطلب التحول الرقمي تغييرا ثقافيا عميقا يجعل البيانات موردا استراتيجيا في القرارات اليومية، ويمنح التكنولوجيا مكانة واضحة في الرؤية التنظيمية وفي إدارة العمليات. غير أن بناء الثقافة الرقمية لا يعني تفضيل الخبرة التقنية على الخبرة التشغيلية، بل يعني ربطهما عبر التعلم المشترك وتبادل المعرفة. وقد ينشأ التوتر داخل المؤسسة بين موظفين يمتلكون خبرة واسعة في العمليات التقليدية وموظفين أكثر إلماما بالأدوات الرقمية³⁴. ولا ينبغي معالجة هذا التوتر بوصفه صراعا بين الأجيال، بل بوصفه حاجة إلى دمج الخبرتين في فرق التحول وبرامج التدريب والتصميم التشاركي للأنظمة.

خاتمة:

يبين التحليل أن التحول الرقمي داخل المؤسسة لا يتعطل بسبب عائق تقني أو اقتصادي أو تنظيمي منفرد، بل بسبب العلاقات المتبادلة التي تجعل كل عائق قادرا على إنتاج العوائق الأخرى؛ فضعف الأنظمة القديمة والتكامل يرفع تكلفة التحول وعدم اليقين بشأن العائد، بينما يؤدي التمويل الجزئي أو تأجيل الاستثمار إلى استمرار هذه الأنظمة وإضعاف التدريب. وينتج عن ذلك انخفاض الثقة والمهارات والاستخدام، وهو ما يقلل جودة البيانات والعائد الفعلي ويعزز التردد تجاه الاستثمار الرقمي.

وبناء على ذلك، تقترح الدراسة مفهوم "الاحتكاك التحولي" بوصفه حالة من عدم التوافق المتكرر بين متطلبات التحول الرقمي وبين البنية التقنية والموارد الاقتصادية والقدرات التنظيمية للمؤسسة، ولا يعني الاحتكاك بالضرورة فشلا نهائيا؛ إذ يمكن أن يتحول إلى مصدر تعلم وتكيف عندما تحدد المؤسسة مواضع التعطل، وتدمج التدريب والتكامل والصيانة وإدارة التغيير في المشروع الرقمي، وتشرك الموظفين في تصميم الحلول واختبارها.

وتتمثل النتيجة الأساسية في أن المعالجة الفعالة لا تبدأ بزيادة التمويل أو تطوير البنية التحتية أو رفع الوعي بصورة منفصلة، بل بتشخيص الحلقة التي تعيد إنتاج العائق؛ فقد تكون المشكلة الظاهرة اقتصادية، بينما يكمن سببها في ضعف التكامل أو غياب حوكمة البيانات؛ وقد تبدو اجتماعية، بينما يكون مصدرها ضعف التدريب أو تقنية غير ملائمة لسير العمل.

وعليه، نقترح ختاماً؛ أن تقيس المؤسسات نجاح التحول الرقمي من خلال مؤشرات الاستخدام الفعلي، وجودة البيانات، وتكامل العمليات، وتطور المهارات، ووضوح العائد، لا من خلال عدد الأنظمة

المقتناة أو حجم الإنفاق التقني فقط. وتبقى هذه النتائج ذات طبيعة نظرية تحليلية، وتحتاج إلى اختبار ميداني مستقبلي من خلال دراسات حالة ومقابلات ومقارنات بين مؤسسات مختلفة.

المراجع:

- BOUABDELLAH, Moulay et BOUABDELLAH, Hafidha. Digital Transformation Challenges, Algerian Journal of Economy and Finance, Volume: 09 / N°:02, 2022.
- ALOJAIL, Mohammed et KHAN, Surbhi Bhatia. Impact of digital transformation toward sustainable development. Sustainability, 2023, vol. 15, no 20, 14697.
- Bejta, Michel. (2021). Surviving digital disruption: identifying the key digital transformation barriers of multi-channel retailers (Master's thesis, University of Twente).
- Gamage, A. N. K. K. (2021). Study of challenges in implementing digital transformation in construction projects, International Journal of Progressive Sciences and Technologies (IJPSAT), 30(1).
- HASSINE Amine Ben Hadj, The challenges of digital transformation, problems and promises: Case of Tunisian SMEs. Quantitative Economics and Management Studies, 2022, vol. 3, no 1.
- Jazimatul Husna, Liliek Budiastuti Wiratmo, Amir Hussain Ishak, Ghozian Aulia Pradhana,Valentina Farah, Azzahra Chaerunnissa,Digital Literacy and Knowledge-Based Economics: An Analysis of Factors and Contributions for Community Empowerment in Age of Society 5.0, International Journal of Progressive Sciences and Technologies (IJPSAT), Vol. 41 No. 2 November 2023.
- MAKSIMENKO Irina, VASHKO Tatiana, et ZDRESTOVA-ZAKHARENKOVA, Svetlana. Digital transformation and its challenges to the strategic management system. In : *SHS Web of Conferences*. EDP Sciences, 2021, 01035.
- OHRIMENCO, Serghei, and Grigori Borta. “Challenges for Digital Transformation in the Manufacturing Industry.” In Socio-Economic

Development: Interdisciplinary Ecosystems Perspective. Kraków: Cracow University of Economics, 2020.

Oubrahim, I., & Sefiani, N. (2023), Exploring the drivers and barriers to digital transformation adoption for sustainable supply chains: a comprehensive overview. *International Scientific Journal about Logistics*, 10(2).

Qigan Shaoa, Jiaxin Lina, James J.J.H. Lioub, Simin Liu, Analysis of the key factors influencing the sustainable development of a digital economy in developing countries, 9 Apr 2024, Available at SSRN 4788709.

Rosário, A. T, & Dias, J. C. (2023). The new digital economy and sustainability: challenges and opportunities. *Sustainability*, 15(14), 10902.

Sagayarajan, S., & George, A. S. (2019). The Digital Transformation: Key Attributes and Challenges. *The International journal of analytical and experimental modal analysis*, 11(3).

Weerasinghe, L., & Nirere, B. (2022). CHALLENGES OF DIGITAL TRANSFORMATION: A case study of the restaurant industry, Umeå University: Department of informatics, Master thesis, 30 hp, IT Management, SPM 2022.

XIAOLE Wang et PISCUNOVA L. P. The challenges of digital transformation and renewable energy management for the green economy transition. *Российские регионы в фокусе перемен: сборник докладов. Том 1.—Екатеринбург, 2021, 2022.*

¹ Qigan Shaoa, Jiaxin Lina, James J.J.H. Lioub, Simin Liu, Analysis of the key factors influencing the sustainable development of a digital economy in developing countries, 9 Apr 2024, Available at SSRN 4788709, p 6,7.

- ² HASSINE Amine Ben Hadj, the challenges of digital transformation, problems and promises: Case of Tunisian SMEs. Quantitative Economics and Management Studies, 2022, vol. 3, no 1, p 13.
- ³ Gamage, A. N. K. K. (2021). Study of challenges in implementing digital transformation in construction projects, International Journal of Progressive Sciences and Technologies (IJPSAT), 30 (1), p 354.
- ⁴ Jazimatul Husna, Liliek Budiastuti Wiratmo, Amir Hussain Ishak, Ghozian Aulia Pradhana, Valentina Farah, Azzahra Chaerunnissa, Digital Literacy and Knowledge-Based Economics: An Analysis of Factors and Contributions for Community Empowerment in Age of Society 5.0, International Journal of Progressive Sciences and Technologies (IJPSAT), Vol. 41 No. 2 November 2023, p 432.
- ⁵ Weerasinghe, L., & Nirere, B. (2022). CHALLENGES OF DIGITAL TRANSFORMATION: A case study of the restaurant industry, Department of informatics, Master thesis, 30 hp, IT Management, SPM 2022.22, p7.
- ⁶ Sagayarajan, S., & George, A. S. (2019). The Digital Transformation: Key Attributes and Challenges. The International journal of analytical and experimental modal analysis, 11(3), p 314.
- ⁷ Qigan Shaoa, op cit, p 7.
- ⁸ Bejta, M. (2021). Surviving digital disruption: identifying the key digital transformation barriers of multi-channel retailers (Master's thesis, University of Twente), p 6.
- ⁹ Rosário, A. T, & Dias, J. C. (2023). The new digital economy and sustainability: challenges and opportunities. Sustainability, 15(14), 10902, p 11.
- ¹⁰ MAKSIMENKO Irina, VASHKO Tatiana, et ZDRESTOVA-ZAKHARENKOVA, Svetlana. Digital transformation and its challenges to the strategic management system. In: *SHS Web of Conferences*. EDP Sciences, 2021, 01035, p 5,6.
- ¹¹ HASSINE, Amine Ben Hadj, op cit, p 13.

- ¹²Oubrahim, I., & Sefiani, N. (2023). Exploring the drivers and barriers to digital transformation adoption for sustainable supply chains: a comprehensive overview. *Acta Logistica (AL)*, 10(2), p 311.
- ¹³Rosário, A. T., op cit, p 15.
- ¹⁴ALOJAIL, Mohammed et KHAN, Surbhi Bhatia. Impact of digital transformation toward sustainable development. *Sustainability*, 2023, vol. 15, no 20, 14697, p 15,16.
- ¹⁵Jazimatul Husna, op cit, p 431.
- ¹⁶Qigan Shaoa, op cit, p 6.
- ¹⁷Gamage, A. N. K. K., op cit, p 355.
- ¹⁸MAKSIMENKO Irina et al, op cit, p 8.
- ¹⁹Ohrimenco Serghei et borta Grigori. Challenges for Digital Transformation in the Manufacturing Industry, Socio-economic development, Editing: Magdalena Liebner, Publisher: Poltext Sp. z o.o, 2020, p 18.
- ²⁰Jazimatul Husna, op cit, p 428.
- ²¹Weerasinghe L, & Nirere B, op cit, p 8.
- ²²BOUABDELLAH, Moulay et BOUABDELLAH, Hafidha. Digital Transformation Challenges, *Algerian Journal of Economy and Finance*, Volume: 09 / N°:02, 2022, P 77.
- ²³Jazimatul Husna, op cit, p 432.
- ²⁴Xiaole Wang et Piscunova L. P. The challenges of digital transformation and renewable energy management for the green economy transition. *Российские регионы в фокусе перемен: сборник докладов. Том 1.—Екатеринбург, 2021, 2022*, p259 .
- ²⁵Rosário, A. T., op cit, p 16.
- ²⁶Oubrahim, I., op cit, p 311.
- ²⁷Weerasinghe, L., & Nirere, B, op cit, p 12.
- ²⁸Oubrahim, I., op cit, p 310,311.
- ²⁹Jazimatul Husna, op cit, p 430.

³⁰ Rosário, A. T, op cit, p 15,16.

³¹ Qigan Shaoa, op cit, p 5,6.

³² Jazimatul Husna, op cit, p 431.

³³ Rosário, A. T, op cit, p 16.

³⁴ Maksimenko Irina et al, op cit, p 6.