IRAQI Academic Scientific Journals
العراقية المجلات الأكاديمية العلمية
مجلة جامعة الكوت
ISSN (E): 2616 - 7808 II ISSN (P): 2414 - 7419
js.uokut.edu.iq
k.u.c.j.sci@alkutcollege.edu.iq
عدد خاص - المؤتمر العلمي التاسع للعلوم الإدارية والاقتصادية - 2-3 مايو/ ايار 2026

تحقيق التوازن بين التحول الرقمي والابتكار – استخدام الطاقة نموذجاً

م. د. احمد إبراهيم حسين علي [1]

انتساب الباحثين
[1] دائرة البعثات والعلاقات الثقافية، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، العراق، بغداد، 10001

[1] ahmedalirussia2020@yahoo.com

[1] **المؤلف المراسل**

معلومات البحث
تاريخ النشر: آب 2026

المستخلص
إن مستقبل الابتكار الرقمي حتميّ، لكن ينبغي أن يكون مستدامًا أيضًا. فالرقمنة ترسم ملامح الغد، أما الاستدامة فتضمن استمراريته. ففي عالم اليوم المتصل رقميًا، يجب على الشركات السعي بنشاط نحو الابتكار الجذري للحفاظ على قدرتها التنافسية على المدى الطويل. في حين أن هذا يعني أن معظم الشركات تحول عملياتها التجارية إلى عمليات رقمية، إلا أنه لا يزال من غير الواضح ما هو تأثير هذا التحول الرقمي على الابتكار الجذري. لذلك، . يهدف البحث الى بيان تأثير الرقمنة على الابتكارات الجذرية. يفترض الباحث ان هذه العلاقة تأخذ شكل حرف U مقلوب، حيث تعزز الرقمنة في البداية الابتكار الجذري، ولكن مع تناقص العوائد التي تتحول في النهاية إلى سلبية. اذ يشير شكل حرف U المقلوب هذا إلى حقيقة أن الرقمنة توفر في البداية إمكانية الوصول إلى تقنيات وبيانات وأدوات جديدة تُمكّن من تطوير الابتكارات الجذرية. ومع ذلك، مع تزايد الرقمنة، فإن زيادة كثافة المعلومات وتعقيد هذه المعلومات والتقنيات الجديدة تجعل من الصعب استخدام تلك المعلومات لاستخلاص ابتكارات جذرية. بالإضافة إلى ذلك، تؤدي الرقمنة المتزايدة إلى توحيد الأنظمة مما يعزز الابتكار التدريجي. نجادل كذلك بأن قدرة الشركة على الاستيعاب تمكنها من دمج المعرفة الجديدة والاستفادة منها بشكل أفضل، مما يطيل الأثر الإيجابي للرقمنة على الابتكار الجذري لاختبار فرضية البحث ، وبشكل عام، يبرز البحث الحالي أهمية تحقيق التوازن بين استثمارات البحث والتطوير الاستراتيجية والرقمنة من أجل الابتكار الجذري، مما يُشكك في فكرة أن المزيد من الرقمنة هو الأفضل دائمًا.

الكلمات المفتاحية: التحول الرقمي، الابتكار، استخدام الطاقة

Balancing digital transformation and innovation – energy use as a model

Dr. Ahmed Ibrahim Hussein Ali [1]

Affiliation of Authors
[1] Department of Scholarships and Cultural Relations, Iraqi Ministry of Higher Education and Scientific Research Headquarters, Iraq, Baghdad, 10001

[1] ahmedalirussia2020@yahoo.com

[1] **Corresponding Author**

Paper Info.
Published: Aug. 2026

Abstract
The future of digital innovation is inevitable, but it must also be sustainable. Digitalization shapes tomorrow, while sustainability ensures its continuity. In today's digitally connected world, companies must actively pursue disruptive innovation to maintain their long-term competitiveness. While this means most companies are digitizing their business operations, the impact of this digital transformation on disruptive innovation remains unclear. Therefore, this research aims to demonstrate the effect of digitalization on disruptive innovation. The researcher hypothesizes that this relationship takes the form of an inverted U, where digitalization initially fosters disruptive innovation, but the returns diminish and eventually become negative. This inverted U-shape indicates that digitalization initially provides access to new technologies, data, and tools that enable the development of disruptive innovations. However, as digitalization increases, the density and complexity of information and new technologies become more challenging to utilize for generating disruptive innovations. Furthermore, increasing digitalization leads to the standardization of systems, which promotes incremental innovation. We also argue that a company's capacity for assimilation enables it to better integrate and leverage new knowledge, thus extending the positive impact of digitalization on disruptive innovation. To test the research hypothesis, the current research highlights the importance of balancing strategic R&D investments with digitalization for disruptive innovation, challenging the notion that more digitalization is always better.

Keywords: Digital transformation, Innovation, Energy utilization

المقدمة

في بيئة الأعمال الديناميكية اليوم، برزت الرقمنة كعامل استراتيجي أساسي للمؤسسات الساعية إلى تحقيق ميزة تنافسية مستدامة [1، 2]. يوفر تطوير القدرات الرقمية للشركات مزايا كبيرة، مثل الإدارة المرنة، وتحليلات البيانات الضخمة، والعمليات القائمة على الأتمتة، كما يُعد أداة بالغة الأهمية لتحقيق أهداف الاستدامة البيئية [3]. أكدت دراسات حديثة أن التحول الرقمي يلعب دورًا محوريًا في تعزيز ممارسات الأعمال المستدامة وأطر الكفاءات، بما يتماشى مع المبادرات العالمية مثل الصفقة الخضراء الأوروبية [4]. ومع خضوع الشركات للتحول الرقمي، فإنها تستفيد من زيادة الأتمتة، وكفاءة العمليات، وتعزيز تفاعل العملاء [5]. تُمكّن القدرة على دمج الأدوات الرقمية واستخدامها الشركات من التكيف مع الأسواق الديناميكية، وتحسين سير العمليات التشغيلية، وخلق مزايا تنافسية في الصناعات سريعة التطور [6]. علاوة على ذلك، تُسهم القدرات الرقمية في الاستدامة البيئية من خلال تقليل استهلاك الموارد وتوفير حلول ذكية وموفرة للطاقة [7]. ومع ذلك، فإن هيكل القدرات الرقمية للشركات، والدور الذي تلعبه هذه القدرات في عمليات الابتكار المستدام، وطرق تقييم هذه العمليات في سياق إدارة المعرفة، لا تزال موضوعات نقاش مستمر [8].

يهدف البحث الى تأكيد أثر التحول الرقمي على الابتكار المستدام من منظور قائم على المعرفة، وذلك من خلال دراسة العلاقات بين التحول الرقمي، وإدراك الاستدامة البيئية، وأداء الابتكار الجذري، ومتغيرات إدارة المعرفة. وتحديدًا، تتناول الدراسة دور قدرة تكامل المعرفة وتراكم المعرفة في عمليات التحول الرقمي للشركات، والأثر الوسيط لإدراك الاستدامة البيئية في عمليات الابتكار الرقمي، وما إذا كان أثر التحول الرقمي على الابتكار الجذري يتبع اتجاهًا خطيًا أم غير خطي.

تناولت الدراسات السابقة بشكل عام تأثير التحول الرقمي على عمليات الابتكار؛ إلا أنها لم تُفصّل بما فيه الكفاية كيفية تشكّل هذه العلاقة في سياق الاستدامة البيئية [1، 9]. فبينما يُشجع مفهوم الاستدامة الشركات على تبني ممارسات أكثر مراعاةً للبيئة، يبقى تأثيره المباشر على الابتكار الجذري غير حاسم. تشير بعض الدراسات إلى أن جهود الاستدامة تُحفز في المقام الأول الابتكار التدريجي بدلاً من التغييرات الجذرية، حيث تُركز الشركات غالبًا على الاستراتيجيات القائمة على الامتثال بدلاً من تحقيق اختراقات تحويلية [10، 11]. إضافةً إلى ذلك، قد تُثني التكاليف والشكوك المرتبطة بالابتكار الموجه نحو الاستدامة عن التحول الجذري ما لم تكن هناك حوافز تنظيمية أو سوقية قوية [12]. تتوافق هذه النتائج مع نتائجنا، التي تُشير إلى أن مفهوم الاستدامة البيئية لا يُؤثر بشكل كبير على الابتكار الجذري، مما يُؤكد على ضرورة دمج الشركات لأهداف الاستدامة مع استراتيجيات إدارة المعرفة والتحول الرقمي الأوسع نطاقًا لتحقيق نتائج ابتكارية ذات مغزى. علاوةً على ذلك، تُعتبر إدارة المعرفة والمعرفة والابتكار من العوامل الحاسمة التي تُشكل تأثير التحول الرقمي على عمليات الابتكار [13، 14]. ومع ذلك، لم يتم بعد فحص الدور الوسيط لإدارة المعرفة بين الاستدامة البيئية والابتكار بشكل شامل [8، 15].

تتمثل المساهمة الرئيسية لهذه الدراسة في تحليل العلاقة بين التحول الرقمي والابتكار الجذري من منظور الاستدامة، والكشف عن كيفية تشكيل هذه العلاقة من خلال تكامل المعرفة والمهارات الاجتماعية والاقتصادية. وفي هذا السياق، تهدف الدراسة إلى الإجابة عن أسئلة رئيسية، منها: كيف يؤثر التحول الرقمي على المهارات الاجتماعية والاقتصادية؟ وهل تعمل المهارات الاجتماعية والاقتصادية كعامل مساعد في تعزيز الابتكار الجذري؟ وهل يتبع تأثير التحول الرقمي على الابتكار الجذري نمطًا خطيًا أم يتضاءل بعد تجاوز عتبة معينة؟ وكيف يساهم كل من تكامل المعرفة ومهارات المعرفة في التوسط في العلاقة بين التحول الرقمي وأداء الابتكار؟

لتطوير الإطار النظري لهذه الدراسة، استُخدمت مقاييس مُعتمَدة مصممة لدراسة العلاقات بين الكفاءات الرقمية والابتكار وإدارة المعرفة. وعلى وجه الخصوص، يُشكّل المقياس المُقدّم في [16] أساس هذا البحث، إذ يُقيّم تحديدًا تأثير الكفاءات الرقمية على الابتكار. ومن خلال دمج متغيرات تكامل المعرفة وإدارة المعرفة، يُقدّم هذا المقياس بنية نظرية متينة، مما يجعله أداة مناسبة لتقييم دور الكفاءات الرقمية في عمليات الابتكار.

تُساهم هذه الدراسة في الأدبيات من خلال تقديم منظور إدارة المعرفة حول العلاقة غير المستكشفة بشكل كافٍ بين التحول الرقمي والاستدامة البيئية والابتكار الجذري. وعلى وجه الخصوص، تُوفر إطارًا نظريًا لفهم العلاقة بين الرقمنة والابتكار المستدام، وتختبر تجريبيًا كيفية تشكيل هذه العلاقة بواسطة مكونات إدارة المعرفة (KIC وKA). وتدرس الدراسة كيف تعمل ESP كوسيط ومُعدِّل في تأثير التحول الرقمي على الابتكار، وتُوضح النتائج المتباينة في الأدبيات من خلال اختبار ما إذا كان تأثير التحول الرقمي على الابتكار الجذري يتبع نمطًا خطيًا أم نمطًا على شكل حرف U مقلوب [17، 18].

علاوة على ذلك، تُعزز هذه الدراسة، من خلال توظيف بيانات حديثة جُمعت من مراكز تطوير التكنولوجيا في تركيا، قابليتها

للتطبيق وتُقدم رؤى إدارية قيّمة. تهدف هذه المقالة إلى تقديم إسهامات نظرية وعملية من خلال دراسة شاملة للعلاقة بين مراكز التطوير، والاستدامة، والابتكار في الأدبيات. تبدأ المقالة باستعراض شامل للأدبيات المتعلقة بالعلاقات بين مراكز التطوير، والاستدامة البيئية، والابتكار الجذري، وإدارة المعرفة. بعد ذلك، تُفصّل فرضيات البحث والنموذج النظري، متبوعة بشرح للمنهجية، ومقاييس القياس، وعملية جمع البيانات، والتقنيات التحليلية المستخدمة. ستُستخدم نتائج التحليل التجريبي لاختبار الفرضيات، وستُناقش الإسهامات النظرية والإدارية للنتائج. وأخيرًا، تختتم الدراسة بنتائج وتوصيات للبحوث المستقبلية.

فقرات البحث

المحور الاول : الإطار المفاهيمي والخلفية النظرية

أصبح التفاعل بين التحول الرقمي والاستدامة والابتكار أحد العوامل الرئيسية التي تُشكّل المزايا التنافسية للمؤسسات الحديثة. فمع تعزيز الشركات لتحولها الرقمي، تزداد كفاءتها في عملياتها التشغيلية وتُحسّن إدارة استراتيجيات الاستدامة لديها [1]. ومع ذلك، لا تزال كيفية ارتباط هذه العملية بإدارة المعرفة، وسياسات الاستدامة المؤسسية، ونظم المعلومات التنظيمية، ثغرة بحثية هامة تتطلب مزيدًا من البحث في الأدبيات الأكاديمية [3].

يتناول هذا القسم الإطار النظري لهذه الدراسة من خلال تحليل العلاقات بين مكوناتها الأساسية: DC و ESP و RIP وإدارة المعرفة.

2.1. القدرة على التحول الرقمي والتحول الرقمي في الشركات

يُعرَّف التحول الرقمي بأنه قدرة الشركة على تبني التقنيات الرقمية لتحسين العمليات، وخلق قيمة جديدة، واكتساب ميزة تنافسية [1]. وتشمل عمليات التحول الرقمي استخدام التقنيات، مثل تحليلات البيانات الضخمة، ونماذج الأعمال القائمة على الذكاء الاصطناعي، والأتمتة، مع اشتراط دمج هذه التقنيات في الوقت نفسه مع استراتيجيات إدارة المعرفة والاستدامة [9].

يُؤثر التحول الرقمي عمومًا بشكل إيجابي على أداء الشركات في مجال الابتكار، إذ يُعزز التوجه الاستراتيجي للابتكار، ويُحسّن كفاءة العمليات، ويزيد من الاستجابة لاحتياجات العملاء [19]. كما يُتيح التحول الرقمي للمؤسسات دمج آليات صنع القرار القائمة على البيانات في عمليات الابتكار لديها، وتطوير نماذج أعمال جديدة [1]. وفي هذا السياق، وجدت دراسات سابقة أن التحول الرقمي يُعزز قدرة الشركات على الابتكار الجذري، ويُحسّن من قدراتها على التكيف التكنولوجي [8، 20].

مع ذلك، أشارت بعض الدراسات إلى أن تأثير التحول الرقمي على أداء الابتكار يختلف باختلاف حجم الشركة، وديناميكيات المنافسة القطاعية، ومرونة المؤسسة [9]. فعلى سبيل المثال، تواجه الشركات الصغيرة والمتوسطة تحديات أكبر في تحسين أدائها الابتكاري نظرًا لمحدودية قدرتها على الاستثمار في التحول الرقمي مقارنةً بالشركات الكبيرة [18]. ومع ذلك، تستطيع الشركات التي تمتلك بنية تحتية رقمية قوية ورؤية ابتكارية استراتيجية الاستفادة من تحولها الرقمي لتعزيز قدرتها على الابتكار [3].

في هذا السياق، تهدف دراستنا إلى اختبار الأثر المباشر للتحول الرقمي على الابتكار الجذري وفقًا للفرضية الثالثة. قد تختلف العلاقة بين جهود الشركات في التحول الرقمي وقدراتها الابتكارية تبعًا لسرعة تبني التكنولوجيا وفعالية ممارسات إدارة المعرفة لديها. وبينما تؤكد الدراسات السابقة أن التحول الرقمي محرك رئيسي للابتكار، فإن هذا الأثر يعتمد أيضًا على مرونة المؤسسة وكفاءة عملية دمج التكنولوجيا [17]. لذا، ستحلل دراستنا الأثر المباشر للتحول الرقمي على أداء الابتكار، وستناقش ما إذا كانت الاختلافات القطاعية تلعب دورًا حاسمًا.

في هذه الدراسة، يتم قياس DC باستخدام مقياس متعدد العناصر تم تكييفه من الأبحاث السابقة، لتقييم قدرة الشركات على دمج واستخدام التقنيات الرقمية في عملياتها التجارية [16].

2.2. مفهوم الاستدامة البيئية والتحول الأخضر في الشركات

يُعرَّف مفهوم الاستدامة البيئية بأنه وعي الشركات بضرورة تقليل أثرها البيئي وتطوير استراتيجيات أعمال مستدامة [8]. وقد ازداد دمج استراتيجيات الاستدامة مع عمليات التحول الرقمي أهميةً، وأصبح يُعتبر الآن عاملاً حاسماً في تشكيل أداء الابتكار لدى الشركات [10].

أشارت الدراسات إلى أن الشركات التي تتبنى الاهتمامات البيئية قادرة على تعزيز الابتكار الجذري [11]. ومع ذلك، تلعب العوامل الخاصة بكل قطاع دورًا حاسمًا في تحديد ما إذا كانت جهود الاستدامة ستُترجم إلى ابتكار جذري أم تدريجي. فعلى سبيل المثال، في القطاعات الخاضعة لتنظيمات صارمة، مثل الطاقة والتصنيع، غالبًا ما تركز الابتكارات المدفوعة بالاستدامة على تحسين الكفاءة والامتثال التنظيمي بدلًا من تحقيق اختراقات تكنولوجية ثورية [10]. في المقابل، في القطاعات التي تتمتع بحوافز قوية للاستدامة مدفوعة بالسوق، مثل السيارات الكهربائية والتكنولوجيا الحيوية، قد تسعى الشركات إلى تحقيق تحولات أكثر جذرية [12]. يشير هذا التمييز إلى أن تأثير الاستدامة البيئية على الابتكار الجذري يعتمد على ديناميكيات القطاع، والضغوط

التنظيمية، وطلب السوق على التقنيات الخضراء الثورية. وذلك لأن نهج الاستدامة البيئية يشجع الشركات على تطوير تقنيات إنتاج أكثر كفاءة، واستكشاف فرص سوقية جديدة، وتعزيز الابتكار الأخضر [12]. لذلك، وفي إطار الفرضية الثانية، ستختبر هذه الدراسة تأثير الاستدامة البيئية على الابتكار الجذري.

مع ذلك، لا تزال العلاقة بين التحول الرقمي والاستدامة البيئية غير مدروسة بشكل كافٍ [8]. فبينما تُسهّل عمليات التحول الرقمي على الشركات تحقيق أهداف الاستدامة البيئية، يُمكن للاستخدام الفعال للبنية التحتية الرقمية أن يُعزز الابتكار المستدام. في هذا السياق، ستدرس الفرضية الأولى (H1) تأثير التحول الرقمي على الاستدامة البيئية. ويتم تقييم الاستدامة البيئية من خلال بنود استبيان تُقيّم التزام الشركات بالاستراتيجيات المسؤولة بيئيًا، بما يتماشى مع أُطر الاستدامة [7].

2.3. إدارة المعرفة: تكامل المعرفة وتراكمها

تُعرَّف إدارة المعرفة بأنها مورد استراتيجي يشمل عمليات جمع البيانات وتخزينها ومشاركتها وتحليلها داخل المؤسسات [14]. وقد بحثت دراسات مستفيضة في الأدبيات كيف تؤثر إدارة المعرفة على عمليات الابتكار، مؤكدة على الدور الحاسم لتكامل المعرفة وإدارة المعرفة في هذه العمليات [6].

يشير مصطلح "تكامل المعرفة" (KIC) إلى قدرة المنظمة على دمج المعلومات من مصادر متنوعة وتحليلها وتكاملها في عمليات الابتكار لديها [21]. وتشير الدراسات إلى أن تكامل المعرفة يؤثر بشكل مباشر على أداء الابتكار ويعزز الميزة التنافسية للشركات في عمليات التحول الرقمي [22]. في هذا السياق، ستختبر الفرضيتان H5 وH7 كيف يُشكّل تكامل المعرفة العلاقة بين التحول الرقمي والاستدامة/الابتكار.

في المقابل، يشير مصطلح "المعرفة المكتسبة" إلى المخزون الاستراتيجي للمعرفة الذي تطوره الشركات من خلال عمليات التعلم الداخلي [23]. وقد أشارت دراسات سابقة إلى أن المعرفة المكتسبة قد تعمل كآلية وسيطة في العلاقة بين القدرة على التكيف ونتائج الابتكار [24]. وبناءً على ذلك، تبحث الفرضية السادسة (H6) في الدور الوسيط للمعرفة المكتسبة في هذه العلاقة.

يتم تقييم KIC و KA من خلال مقاييس قياس راسخة تلتقط قدرة الشركات على اكتساب موارد المعرفة ودمجها واستخدامها [21، 23].

2.4. العلاقة بين القدرة على التحول الرقمي، وإدارة المعرفة، والابتكار المستدام

يتشكل تأثير التحول الرقمي على أداء الابتكار من خلال الأدوار الوسيطة التي تؤديها كل من خدمات التوظيف الإلكترونية ومكونات إدارة المعرفة. ويمكن للإدارة الفعالة لعمليات تكامل المعرفة والمعرفة في الشركات أن تعزز تأثير التحول الرقمي على الابتكار [6، 14]. بالإضافة إلى ذلك، قد تعمل خدمات التوظيف الإلكترونية كعامل وسيط، مما يعزز تأثير الاستراتيجيات الرقمية للشركات على عمليات الابتكار [8].

3.1. منهج البحث

صُممت هذه الدراسة كدراسة بحثية كمية مستعرضة تهدف إلى فحص العلاقات السببية من خلال اختبار الفرضيات. ويستند تفضيل المنهج الكمي إلى قدرته على الكشف عن علاقات قابلة للقياس والتحليل الإحصائي بين DC وESP و25] RIP]. يسمح التصميم المستعرض بدراسة العلاقات بين DC وESP وRIP في نقطة زمنية محددة، مما يجعله مناسبًا لتحديد الأنماط والارتباطات في سلوكيات الشركات. توفر هذه الطريقة وسيلة فعالة من حيث التكلفة لجمع البيانات من شركات متعددة خلال فترة قصيرة، مما يُمكّن من إجراء تحليل إحصائي دقيق [26]. مع ذلك، فهي لا تُغطي التغيرات الطولية أو الاستدلالات السببية بمرور الوقت، وهو ما يمكن أن تتناوله الدراسات المستقبلية من خلال استخدام منهج طولي [27].

يتبع البحث نموذجًا وضعيًا، مستخدمًا منهجًا استنتاجيًا لاختبار علاقات السبب والنتيجة بين المتغيرات [26]. يتيح تصميم البحث المقطعي جمع البيانات ضمن إطار زمني محدد، ويوفر منهجية مناسبة لتحليل العلاقات بين المتغيرات [27].

في إطار هذه الدراسة، تم اختبار الفرضيات باستخدام نمذجة المعادلات الهيكلية وتحليل الانحدار، مما يضمن فحصًا دقيقًا للعلاقات المقترحة. وبالمقارنة مع الدراسات السابقة، يستخدم هذا البحث منهجية متكاملة تجمع بين نمذجة المعادلات الهيكلية ونموذج هايز PROCESS لتقديم دراسة شاملة لنتائج التحول الرقمي والابتكار. وبينما ركزت الدراسات السابقة بشكل أساسي على العلاقات المباشرة بين التحول الرقمي والابتكار، تتجاوز هذه الدراسة ذلك من خلال دمج تحليل إحصائي مفصل لتأثيرات وسيطة ومعدلة متعددة، مما يوفر فهمًا أدق لكيفية تأثير عوامل إدارة المعرفة على هذه العلاقات. بالإضافة إلى ذلك، تطبق الدراسة منهجية أخذ عينات خاصة بالقطاع من خلال التركيز على الشركات التي تخضع بنشاط للتحول الرقمي، مما يعزز أهمية

النتائج وقابليتها للتطبيق في بيئات الأعمال المعاصرة. تساهم هذه التطورات المنهجية في إثراء الأدبيات من خلال توفير منظور أكثر شمولية للتحول الرقمي وتأثيره على الابتكار الجذري.

3.3. أخذ العينات وجمع البيانات

تم اختيار عينة هذا البحث من مراكز البحث والتطوير والشركات التي تتبنى استراتيجيات التحول الرقمي في تركيا. وقد استُخدمت طريقة أخذ العينات الهادفة [27]. ولضمان ملاءمة العينة لموضوع الدراسة، تم إدراج الشركات التي تضم ما لا يقل عن 10 موظفين بدوام كامل، وتشارك بنشاط في مبادرات التحول الرقمي، وتعمل في قطاعات تعتمد على التكنولوجيا مثل تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والتصنيع المتقدم. أما الشركات التي لم تستوفِ هذه المعايير، مثل الشركات الناشئة حديثة التأسيس التي يقل عدد موظفيها عن 10 موظفين، أو الشركات التي لم تُنفذ استراتيجيات الرقمنة بعد، فقد تم استبعادها من العينة. يُعزز هذا النهج أهمية الدراسة من خلال ضمان امتلاك الشركات المشاركة مستوىً كافيًا من القدرات الرقمية والمشاركة الابتكارية لتقديم رؤى قيّمة. تضمنت معايير اختيار العينة ما يلي:

الشركات التي تنفذ بنشاط عمليات التحول الرقمي؛ الشركات التي تتبنى استراتيجيات الابتكار ولديها أهداف للاستدامة؛ الشركات التي تستثمر في البحث والتطوير والتكنولوجيا.

تم التواصل مع أكثر من 650 شركة عبر رسائل بريد إلكتروني متكررة. وقد حُفظ حجم العينة فوق 200، وهو الحد الأدنى الموصى به لتحليلات نمذجة المعادلات الهيكلية [3]. وبلغ معدل الاستجابة حوالي 48%. جمعت الدراسة 315 استجابة صالحة للاستخدام من خلال استبيانات إلكترونية أُرسلت عبر البريد الإلكتروني، ومن خلال مقابلات هاتفية مباشرة مع شركات مختارة.

استخدمت هذه الدراسة استراتيجية أخذ عينات هادفة لضمان انخراط الشركات المشاركة بفعالية في عمليات التحول الرقمي والابتكار. وقد أتاح هذا النهج اختيار الشركات ذات الخبرة المناسبة في الاستفادة من استراتيجيات التحول الرقمي والاستدامة. ورغم أن أخذ العينات الهادف لا يُمكّن من تعميم النتائج إحصائياً على جميع القطاعات، إلا أنه يُعزز ملاءمة النتائج للسياق، ويضمن أن العينة تُمثل الشركات ذات المشاركة الاستراتيجية في التحول الرقمي [28].

3.4. تحليل البيانات واختبار الفرضيات

في هذه الدراسة التركية [1]، استُخدم برنامجا SPSS 25.0 وAMOS 24 لتحليل البيانات المُجمّعة واختبار فرضيات البحث.

في البداية، استُخدم معامل ألفا لكرونباخ، والتحليل العاملي الاستكشافي (EFA)، والتحليل العاملي التوكيدي (CFA) لتقييم موثوقية وصحة مقاييس القياس. بعد ذلك، استُخدم نمذجة المعادلات الهيكلية (SEM) لدراسة نموذج البحث واختبار الفرضيات. بالإضافة إلى ذلك، طُبّق نموذج هايز PROCESS لاختبار تأثيرات الوساطة والتعديل المقترحة في الفرضيات.

تم تقييم بنية القياس للنموذج باستخدام التحليل العاملي التوكيدي، وتم تقييم مدى ملاءمة التحليل العاملي بناءً على قيمة كايزر-ماير-أولكين (KMO)، والتي كان من المتوقع أن تكون أكبر من 0.80. ولتحديد صحة البناء، تم حساب قيم متوسط التباين المستخرج (AVE) وقيم الموثوقية المركبة (CR).

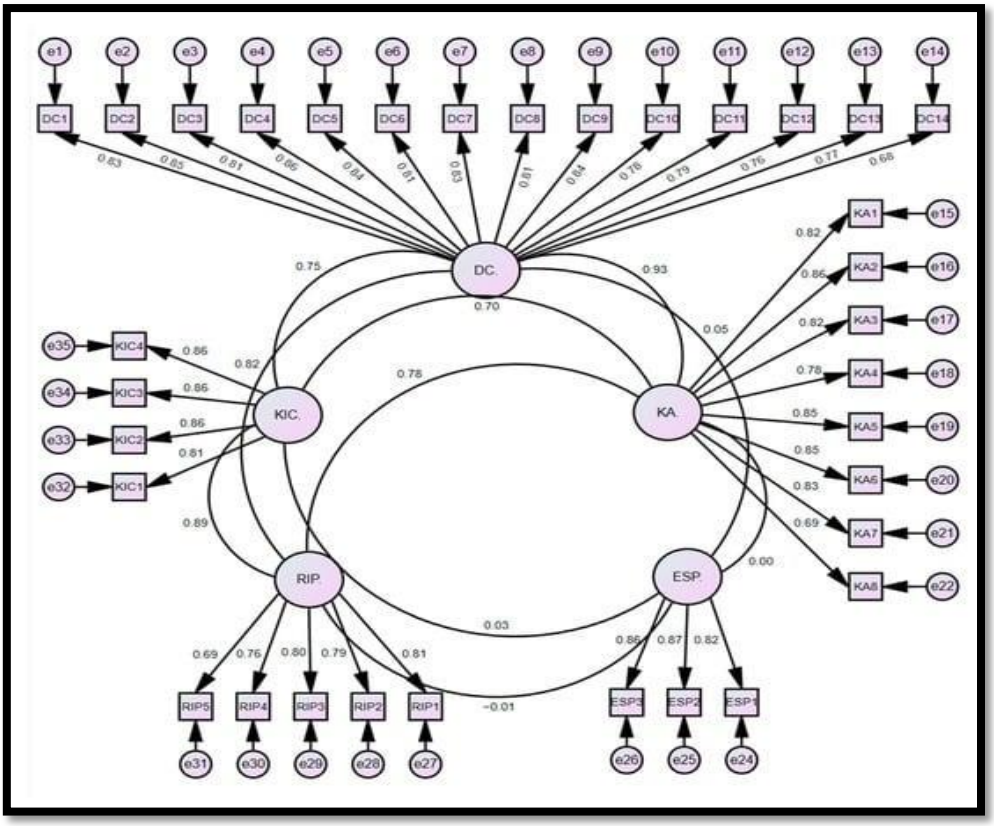
لاختبار فرضيات البحث، أُجري تحليل الانحدار باستخدام نمذجة المعادلات الهيكلية (SEM)، والتي تم اختيارها لأنها تسمح بتحليل العلاقات المباشرة وغير المباشرة [29]. وقد تم تقييم معايير جودة مطابقة النموذج باستخدام مؤشرات المطابقة الرئيسية، بما في ذلك مربع كاي/درجات الحرية (χ^2 / df)، وجذر متوسط مربع خطأ التقريب (RMSEA)، ومؤشر جودة المطابقة المعدل (AGFI)، ومؤشر المطابقة المقارن [25] (CFI).

على الرغم من جمع بيانات حجم الشركة، والقطاع الصناعي، وكثافة البحث والتطوير خلال عملية جمع البيانات، فقد استُخدمت هذه المتغيرات بشكل أساسي لتحديد حدود العينة، وليس كمتغيرات ضابطة في التحليل الإحصائي. وقد ضمنت استراتيجية أخذ العينات الهادفة أن تكون الشركات المشمولة في الدراسة منخرطة بفعالية في عمليات التحول الرقمي والابتكار. ويمكن للبحوث المستقبلية أن تُعمّق دراسة التأثيرات المعدّلة المحتملة لهذه المتغيرات من خلال دمجها في النموذج الهيكلي.

تم اختبار تأثير الوساطة، وهو أحد افتراضات الدراسة، باستخدام نموذج هايز PROCESS. في تحليل الوساطة هذا، بحثت الدراسة كيف تأثر تأثير DC على RIP بـ ESP وتكامل المعرفة [30].

تم تقييم الدلالة الإحصائية لتأثير الوساطة باستخدام طريقة bootstrap، وحُسبت فترات الثقة.

علاوة على ذلك، تم اختبار تأثيرات التعديل المقترحة في الدراسة باستخدام حدود التفاعل وتحليل الانحدار المعدل في شكل (1) . اذ حللت الدراسة كيفية تأثير التوجه نحو الاستدامة على التفاعل بين التوجه نحو التنمية المستدامة والتوجه نحو التنمية المستدامة، وكيف يؤثر التوجه نحو التنمية المستدامة على تأثير التوجه نحو التنمية المستدامة على إدراك الاستدامة. تم تقييم أهمية تأثيرات التعديل بناءً على مساهمات حدود التفاعل ضمن نموذج الانحدار.



الشكل (1) العلاقات الهيكلية بين التحول الرقمي، واستراتيجية دعم الابتكار، واستراتيجية الابتكار التشاركي، ومكونات إدارة المعرفة (ابتكار المعرفة واستراتيجية المعرفة)

تشير الأسهم إلى المسارات المفترضة بين هذه المتغيرات، بينما تمثل القيم العددية على المسارات معاملات معيارية تم الحصول عليها من خلال نمذجة المعادلات الهيكلية. تم اختبار النموذج لدراسة كيفية تأثير التحول الرقمي على نتائج الابتكار، وما إذا كانت استراتيجية دعم الابتكار تؤدي دورًا في هذه العملية. تشير النتائج إلى أن التحول الرقمي يُظهر تأثيرًا إيجابيًا مباشرًا على استراتيجية الابتكار التشاركي، مما يؤكد الدور الأساسي للتحول الرقمي في تعزيز الابتكار. بالإضافة إلى ذلك، يُظهر النموذج مؤشرات جودة مطابقة قوية، مما يضمن متانة العلاقات المفترضة. سيتم تحليل هذه الجوانب بمزيد من التفصيل في الأقسام اللاحقة.

تشير هذه النتائج إلى أن نموذج القياس يتمتع بموثوقية مقبولة، وملاءمة نموذجية كافية، وصحة بناء قوية، مما يدعم ملاءمته لمزيد من اختبار الفرضيات. ومع ذلك، يمكن لبعض التعديلات الطفيفة على النموذج أن تُحسّن قيمة مؤشر الملاءمة العامة (GFI) لتحقيق ملاءمة شاملة أقوى.

يُقدّم تحليل التأثيرات المباشرة رؤى بالغة الأهمية حول العلاقات بين التحول الرقمي، والتوجه نحو الاستدامة، والابتكار الجذري. تشير النتائج إلى عدم تأييد الفرضيتين الأولى والثانية، مما يوحي بأن التحول الرقمي لا يُؤثر بشكلٍ كبير على التوجه نحو الاستدامة، وأن التوجه نحو الاستدامة لا يُنبئ بشكلٍ كبير بالابتكار الجذري. تُشير هذه النتيجة إلى أن التوجه نحو الاستدامة وحده قد لا يكون مُحددًا مباشرًا للابتكار الجذري في السياق المدروس. في المقابل، حظيت الفرضية الثالثة بتأييدٍ قوي، مما يُثبت أن للتحول الرقمي تأثيرًا إيجابيًا كبيرًا على الابتكار الجذري ($\beta = 0.767$، $p < 0.001$). فسّر النموذج 58.9% من التباين في الابتكار الجذري ($R^2 = 0.589$)، مما يُؤكد الدور المحوري الذي يلعبه التحول الرقمي في تعزيز الابتكار الجذري. تُبرز هذه النتائج أهمية التحول الرقمي في تحسين أداء الابتكار، مع الإشارة إلى أن متغيرات إضافية قد تُؤثر في العلاقة بين الرقمنة والابتكار المُوجّه نحو الاستدامة.

هدفت هذه الدراسة إلى بحث تأثير التحول الرقمي على تحسين الإنتاجية، مع الأخذ في الاعتبار دور كل من إدارة الموارد البشرية وإدارة المعرفة. وتُسهم نتائج البحث في الأدبيات الموجودة حول التحول الرقمي والابتكار والاستدامة، من خلال توضيح كيفية دفع التحول الرقمي للابتكار، وما إذا كان مفهوم الاستدامة يؤثر على هذه العلاقة.

اما ابرز النتائج الرئيسية والآثار النظرية ، فتشير النتائج إلى أن التحول الرقمي يلعب دورًا محوريًا في دفع عجلة الابتكار الجذري،

مما يدعم فكرة أن الشركات التي تستثمر فيه تكتسب مزايا كبيرة في أدائها الابتكاري. فبينما يعزز التحول الرقمي الابتكار الجذري من خلال تمكين الشركات من تبني تقنيات ثورية ونماذج أعمال مبتكرة، فإنه يشجع أيضًا الابتكار التدريجي عبر تحسين الكفاءة التشغيلية وتطوير العمليات القائمة [9]. غالبًا ما تختبر الشركات التي تطبق استراتيجيات الرقمنة الابتكار التدريجي أولًا من خلال الأتمتة، واتخاذ القرارات بناءً على البيانات، والتحسينات التدريجية للعمليات قبل تحقيق اختراقات في الابتكار الجذري [37]. ومع ذلك، لكي يُترجم التحول الرقمي إلى ابتكار جذري، يجب على الشركات تطوير أطر قوية لإدارة المعرفة تشجع على التجريب والتعاون بين مختلف الأقسام. تشير هذه النتائج إلى أنه ينبغي على الشركات تحقيق التوازن بين الاستثمارات الرقمية في تحسينات العمليات التدريجية وجهود الابتكار التحويلي لتعظيم الميزة التنافسية على المدى الطويل.

تتفق هذه النتائج مع الأبحاث السابقة التي تؤكد على الدور التحويلي للرقمنة في تعزيز الابتكار [1، 19]. مع ذلك، وخلافًا لبعض الدراسات السابقة التي تشير إلى أن الشركات ذات التوجهات المستدامة تحقق أداءً ابتكاريًا أعلى [11، 15]، تُشير هذه الدراسة إلى أن التوجهات البيئية والاجتماعية وحدها لا تُحفز الابتكار الجذري بشكلٍ ملحوظ. أحد التفسيرات المحتملة هو أنه بينما تُسهم جهود الاستدامة في المسؤولية الاجتماعية للشركات والكفاءة التشغيلية، فإنها قد لا تُترجم مباشرةً إلى العمليات الثورية اللازمة للابتكار الجذري. بدلًا من ذلك، قد تحتاج الشركات إلى استكمال استراتيجياتها للاستدامة بأطر إدارة المعرفة المنظمة لتحسين نتائج الابتكار. مع ذلك، وخلافًا للتوقعات، لا تُؤثر التوجهات البيئية والاجتماعية بشكلٍ كبير على الابتكار الجذري، كما أنها لا تُؤثر كوسيط أو مُعدِّل للعلاقة بين التحول الرقمي والابتكار.

تم تأكيد التأثير المباشر للتحول الرقمي على الابتكار بشكل قوي (الفرضية الثالثة)، مما يشير إلى أن الشركات ذات المستويات الأعلى من التحول الرقمي تحقق نتائج ابتكارية أفضل (B = 0.7829، $p < 0.001$). تتوافق هذه النتيجة مع الدراسات السابقة التي تُبرز القوة التحويلية للتقنيات الرقمية في تعزيز الابتكار [1، 19].

لم يكن لوعي الشركات بالاستدامة تأثيرٌ يُذكر في التنبؤ بالابتكار الجذري (H2)، كما لم يلعب دورًا وسيطًا (H4) أو مُعدِّلًا (H8) في هذه العلاقة، مما يشير إلى أن وعي الشركات بالاستدامة وحده غير كافٍ لتحفيز الابتكار الجذري. وتتناقض هذه النتيجة مع دراسات سابقة أشارت إلى أن الشركات ذات التوجهات المستدامة تُشارك في أنشطة أكثر ابتكارًا [11].

أحد التفسيرات المحتملة لهذه النتيجة هو أن مفهوم الاستدامة يؤثر بشكل أساسي على جهود الابتكار التي تبذلها الشركات، والتي تركز على الامتثال ورفع الكفاءة، بدلاً من إحداث تغييرات جذرية أو ثورية. فبينما تشجع مبادرات الاستدامة الشركات على ترشيد استخدام الموارد وتقليل الأثر البيئي، إلا أنها لا تُنشئ بالضرورة القدرات الديناميكية اللازمة للابتكارات الرائدة [10، 12]. في المقابل، تعمل الآليات القائمة على المعرفة، مثل مركز الابتكار المعرفي (KIC) وتبادل المعرفة (KA)، على تعزيز قدرة الشركات على استيعاب المعرفة وتوليف المعرفة التكنولوجية الجديدة بشكل مباشر [24]. وتُسهّل هذه الآليات التعاون بين مختلف الأقسام، مما يُمكّن الشركات من الاستفادة بشكل أفضل من التحول الرقمي في مجال الابتكار. لذا، ينبغي على الشركات التي تُعطي الأولوية للتحول الرقمي الاستثمار في استراتيجيات إدارة المعرفة لتحقيق أقصى استفادة من نتائج ابتكاراتها.

وُجد أن مكونات إدارة المعرفة - KIC (H5) وKA (H6) - تُؤثر في العلاقة بين التحول الرقمي (DC) والابتكار الجذري (RIP). تُبرز التأثيرات الوسيطة الهامة لـ KIC وKA الدور المحوري لإدارة المعرفة في عمليات التحول الرقمي. تتوافق هذه النتيجة مع منظور المعرفة [13] وإطار القدرات الديناميكية [38]، اللذين يُشيران إلى ضرورة أن تُطور الشركات آليات فعّالة لدمج المعرفة وتخزينها واستخدامها لتحقيق أداء ابتكاري مستدام. تُشير النتائج إلى أن الرقمنة وحدها لا تكفي لتحقيق ابتكار جذري؛ بل يجب على المؤسسات الاستفادة من استثماراتها الرقمية من خلال استراتيجيات فعّالة لتبادل المعرفة ودمجها. يُؤكد هذا على أهمية التعاون بين الإدارات وتدفقات المعرفة متعددة الوظائف كعوامل تمكين رئيسية للابتكار الرقمي. يُشير هذا إلى أن الشركات التي تستفيد من تحولها الرقمي من خلال عمليات فعّالة لدمج المعرفة وتراكمها هي أكثر عرضة لتحسين أدائها الابتكاري. تتوافق هذه النتائج مع الأبحاث السابقة التي تُؤكد دور المعرفة في التحول الرقمي والابتكار [13، 14].

تم تأكيد الدور المُعدِّل لمؤشر المعرفة والابتكار (H7)، مما يشير إلى أن الشركات ذات المستويات الأعلى من هذا المؤشر تشهد تأثيرًا أقوى للتحول الرقمي على الابتكار الجذري. تشير هذه النتيجة إلى أن الشركات التي تمتلك هياكل راسخة لإدارة المعرفة يمكنها تعظيم فوائد الابتكار الناتجة عن التحول الرقمي. وقد أشارت دراسات سابقة إلى أن الشركات ذات القدرة الاستيعابية العالية [20] في وضع أفضل لتحويل الاستثمارات الرقمية إلى مخرجات ابتكارية. تُوسّع دراستنا هذه الحجة من خلال إثبات أن الشركات ذات مؤشر المعرفة والابتكار العالي لا تستفيد بشكل أكبر

من الرقمنة فحسب، بل تحافظ أيضًا على ميزتها التنافسية من خلال الاستخدام الفعال للمعرفة. لهذه النتيجة آثار إدارية هامة، إذ تُؤكد على ضرورة أن تُنمّي الشركات ثقافات تبادل المعرفة وأن تستثمر في المنصات الرقمية التي تُسهّل التعلم التنظيمي وتبادل المعرفة.

اما الآثار الإدارية ، فتقدم هذه النتائج آثاراً إدارية هامة للشركات التي تهدف إلى تحسين أدائها الابتكاري من خلال التحول الرقمي. اذ يُعد الاستثمار في العاصمة واشنطن أمراً بالغ الأهمية لتعزيز الابتكار الجذري. ينبغي على الشركات إعطاء الأولوية لاستراتيجيات التحول الرقمي، مع التركيز على تقنيات مثل الذكاء الاصطناعي، وتحليلات البيانات الضخمة، والأتمتة لتعزيز قدرتها على الابتكار. تُطبَّق نتائج هذه الدراسة بشكل مباشر في القطاعات التي تشهد تحولاً رقمياً، مثل التصنيع والرعاية الصحية والتمويل والخدمات اللوجستية. فعلى سبيل المثال، يمكن لشركات التصنيع استخدام التحول الرقمي لتحسين كفاءة الإنتاج وتعزيز الابتكار في تصميم المنتجات. وفي قطاع الرعاية الصحية، يُتيح التحول الرقمي إدارة أفضل لبيانات المرضى وتطوير أدوات تشخيصية قائمة على الذكاء الاصطناعي. ويستفيد القطاع المالي من التحول الرقمي من خلال تحسين إدارة المخاطر، وكشف الاحتيال، واتخاذ القرارات بناءً على البيانات. وبالمثل، يمكن لشركات الخدمات اللوجستية استخدام الرقمنة لتبسيط عمليات سلسلة التوريد، والحد من أوجه القصور، وتحسين تجربة العملاء. تُبيّن هذه التطبيقات كيف يمكن للشركات في مختلف القطاعات الاستفادة من التحول الرقمي وإدارة المعرفة لدفع عجلة الابتكار وتعزيز القدرة التنافسية.

تلعب عمليات إدارة المعرفة دورًا محوريًا في تعظيم أثر التحول الرقمي على الابتكار. لذا، ينبغي على المؤسسات تطوير آليات فعّالة لدمج المعرفة وتراكمها، بما يُمكّنها من الاستفادة الأمثل من مبادرات التحول الرقمي. ولتعزيز إدارة المعرفة في هذا السياق، يمكن للشركات اتخاذ عدة خطوات عملية. أولًا، يُمكن لتطبيق منصات مشاركة المعرفة المؤسسية (مثل مستودعات المعرفة السحابية، وأنظمة دعم القرار المدعومة بالذكاء الاصطناعي) تسهيل التعاون السلس وتبادل المعرفة بين مختلف الأقسام. ثانيًا، ينبغي على الشركات الاستثمار في برامج تدريبية تُركز على الثقافة الرقمية وإدارة المعرفة، لبناء قوة عاملة مُحفزة للابتكار. ثالثًا، يُمكن لتشجيع فرق العمل متعددة التخصصات، التي تُدمج وحدات تكنولوجيا المعلومات والبحث والتطوير واستراتيجية الأعمال، تسريع تحويل المعرفة إلى ابتكارات قابلة للتنفيذ. أخيرًا، يُمكن للاستفادة من الذكاء الاصطناعي وتحليلات البيانات الضخمة لاستخلاص رؤى عملية من المعرفة المؤسسية، تحسين عملية صنع القرار وأداء الابتكار.

لا يضمن الوعي بالاستدامة وحده نجاح الابتكار. فبينما تُعدّ الاستدامة البيئية جانباً مهماً من جوانب المسؤولية الاجتماعية للشركات، ينبغي على الشركات أن تُدمج جهودها في مجال الاستدامة مع استراتيجيات قائمة على المعرفة لتعزيز نتائج ابتكاراتها.

يعزز مركز تبادل المعرفة فعالية التحول الرقمي. ينبغي على المديرين تهيئة بيئات تشجع تبادل المعرفة والتعاون بين مختلف الأقسام، لضمان ترجمة جهود التحول الرقمي إلى تحسينات ابتكارية ملموسة.

المحور الثاني: دولة قطر: نموذج في التوازن بين الرقمنة والاستدامة

يشهد العالم تحوّلًا رقميًا متسارعًا يُعيد تشكيل مختلف القطاعات، تقوده تقنيات متقدمة، تشمل الذكاء الاصطناعي، والحوسبة السحابية، وإنترنت الأشياء. ويُعد الذكاء الاصطناعي عنصرًا جوهريًا في هذا التحوّل، نظرًا لقدرته على تطوير أنظمة ذكية، ودعم اتخاذ أفضل القرارات، وتقديم حلول فعّالة على نطاق أوسع. كما يُسهم التوجه نحو إنشاء مراكز بيانات عالية الكفاءة، وتبني تقنيات تبريد موفّرة للطاقة، في تعميق التكامل بين التكنولوجيا واحتياجات المجتمعات.

بيدّ أن هذا التسارع التكنولوجي يُقابله ارتفاع ملحوظ في الطلب على الكهرباء، مما يُبرز الحاجة الملحّة إلى تبنّي حلول مستدامة. وتُظهر الإحصاءات أن حجم الاستثمارات العالمية في مراكز البيانات بلغ في عام 2024 نحو نصف تريليون دولار، في حين وصل استهلاك هذه المراكز إلى حوالي 1.5% من إجمالي استهلاك الكهرباء عالميًا، أي ما يعادل قرابة 415 تيراواط/ساعة، وفقًا لوكالة الطاقة الدولية، وقد استحوذت الولايات المتحدة على الحصة الأكبر من هذا الاستهلاك في عام 2024 بنسبة 45%، تلتها الصين بنسبة 25%، ثم أوروبا بنسبة 15%.

وعلى الصعيد العالمي، نما استهلاك الكهرباء في مراكز البيانات بنسبة 12% سنويًا منذ عام 2017، ويُتوقع أن يتضاعف ليبلغ 945 تيراواط/ساعة بحلول عام 2030، وهو ما يعادل تقريبًا الاستهلاك السنوي الحالي للكهرباء في اليابان، مدفوعًا بشكل رئيسي بالنمو السريع لتطبيقات الذكاء الاصطناعي. وتشير التوقعات إلى مراكز البيانات المعتمدة على الذكاء الاصطناعي قد تستهلك بحلول عام 2030 ما يزيد بأربعة أضعاف عن المعدل الإجمالي للاستهلاك الكهربائي لمراكز البيانات التقليدية.

تُثير زيادة التوقعات بشأن زيادة استهلاك الطاقة، تساؤلاً جوهريًا: كيف يمكننا تحقيق الاستفادة من الابتكار الرقمي دون الإخلال

بمبادئ الاستدامة؟ إن تحقيق التوازن بين التحوّل الرقمي والاستخدام المسؤول للطاقة يُعد ركيزة أساسية لبناء مستقبل رقمي مُستدام، ويتطلب هذا التحدي تحركًا استباقيًا ومنسقًا من الحكومات، وصنّاع السياسات، وقطاع الأعمال.

اما حول الرقمنة وارتفاع الطلب على الطاقة ، ففي ظل غياب تدابير استراتيجية فعّالة، قد يؤدي التوسع المتسارع في الخدمات الرقمية إلى زيادة الضغط على شبكات الكهرباء، مما قد يُبطئ من وتيرة التحوّل نحو مصادر الطاقة المستدامة. ويُعدّ النمو السريع في تطبيقات الذكاء الاصطناعي أحد أبرز المحرّكات الأساسية لهذا الاتجاه. ووفقًا لتقرير مشترك صادر عن وكالة ترويج الاستثمار و"إيبردرولا للابتكار – الشرق الأوسط"، فإن أنظمة الذكاء الاصطناعي تستهلك طاقة تزيد بنحو 33 ضعفًا مقارنةً بالبرمجيات التقليدية المتخصصة، كما أن تنفيذ أمر واحد عبر "تشات جي بي تي ChatGPT"قد يستهلك طاقة كهربائية تزيد بأكثر من 10 أضعاف مقارنةً بعملية بحث واحدة على "جوجل Google". علاوةً على ذلك، يُسهم انتشار شبكات الجيل الخامس ،(G5) إلى جانب الزيادة المستمرة في عدد أجهزة المتصلة بإنترنت الأشياء — من المنازل الذكية إلى المركبات ذاتية القيادة — في زيادة الطلب على الطاقة بشكل ملحوظ، ويُتوقّع أن يتجاوز عدد هذه الأجهزة 32 مليار بحلول عام 2030، وهو ما يُنذر بارتفاع كبير في استهلاك الكهرباء، ويسلط الضوء على الحاجة المُلحّة للتوسع في مصادر الطاقة النظيفة والمتجددة.

يؤكد الباحث ان الرقمنة أداة لتحقيق الاستدامة ، فعلى رغم ما تشهده شبكات الطاقة من ضغوط متزايدة نتيجة النمو الرقمي، فإن الرقمنة تقدم حلولًا مبتكرةً لخفض البصمة الكربونية، وتحسين الكفاءة في مختلف القطاعات المُستهلكة للطاقة، ففي قطاع النقل تمكّن تقنيات الذكاء الاصطناعي من جمع البيانات وتخزينها وتحليلها لتحسين العمليات، ومستويات السلامة، والكفاءة التشغيلية. ووفقًا لتقرير الابتكار المشترك، تُسهم أنظمة النقل الذكية (TIS) في خفض استهلاك الطاقة بنسبة تصل إلى 25%، من خلال تقليل الحاجة إلى التنقل، والتحوّل إلى الوسائل النقل البديلة، وتقليص استهلاك الطاقة لكل كيلومتر. وتُعزز تقنيات التحليلات المدعومة بالذكاء الاصطناعي وتيرة التحوّل نحو أنظمة طاقة أكثر استدامة، من خلال تحسين نماذج تخطيط وتشغيل مرافق توليد الكهرباء وشبكات النقل، وتحقيق التوازن بين الإنتاج والطلب، بالإضافة إلى إدارة الأحمال الكهربائية بفعالية في الوقت الفعلي، في القطاعات كثيفة الاستهلاك للطاقة، مثل المركبات الكهربائية، وأنظمة التبريد والتدفئة.

وفي السياق ذاته، تُعد مراكز البيانات الضخمة من أبرز القطاعات التي تبنت حلولاً متقدمة لإدارة الطاقة، منها أنظمة التبريد السائل عالية الكفاءة، وتحسين أداء الخوادم باستخدام الذكاء الاصطناعي، فعلى سبيل المثال، تُظهر التجربة الألمانية مع محطات الطاقة الافتراضية المدعومة بالذكاء الاصطناعي القدرة على التنبؤ بالطلب على الطاقة بدقة تصل إلى 94٪، مما يُعزز كفاء توزيع الطاقة. أما في سنغافورة، فتستند خارطة طريق مركز البيانات الخضراء لعام 2024 على معايير لكفاءة الطاقة تم اعتمادها في عام 2023، بهدف دعم نمو قطاع مراكز البيانات بطريقة مستدامة. وبالنظر إلى تسارع وتيرة التحوّل الرقمي ، باتت الرقمنة عاملاً رئيسيًا في خفض البصمة الكربونيّة لقطاع الطاقة. الإضافة إلى تطبيق تقنيات كفاءة الطاقة للحدّ من ارتفاع الطلب المستمر، تُبرز الحاجة أيضًا التخطيط السليم والاستثمار في مجالات التوليد النظيف للطاقة وتخزينها، مع إيلاء أهمية خاصة لتطوير البنية التحتية للشبكات الكهربائية، تجنبًا لأي تأخير قد يُعيق التوسع في إنشاء مراكز البيانات وتشغيلها.

تُمثل الرقمنة والتنويع الاقتصادي ركيزتين أساسيتين في رؤية قطر الوطنية 2030، لتحقيق التوازن بين النمو الاقتصادي والاستدامة البيئية. وفي هذا السياق، تعمل دولة قطر على دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي، والمدن الذكية، ومراكز البيانات ضمن استراتيجياتها التنموية لتحقيق التقدم التكنولوجي دون الإخلال بالتزاماتها البيئية.

تستخدم مشاريع المدن الذكية في لوسيل ومشيرب، أنظمة إدارة الطاقة المعتمدة على إنترنت الأشياء، لترشيد استهلاك الكهرباء الطاقة رقميًا في الوقت الفعلي. ونجح مشروع "مشيرب قلب الدوحة"، أول مشروع تجديد حضري مُستدام في العالم لتطوير وسط المدينة، في خفض استهلاك الطاقة بنسبة 30٪، بالتوازي مع توسيع نطاق مبادرات الطاقة المتجددة في البلاد. على صعيد الطاقة المتجددة، تواصل قطر للطاقة تنفيذ مشروع محطة دخان للطاقة الشمسيّة بطاقة إنتاجية تصل إلى 2000 ميغاواط، لتصبح واحدةً من أكبر محطات الطاقة الشمسية في العالم، ليرتفع إجمالي القدرة الإنتاجية للطاقة الشمسيّة في قطر إلى 400 ميغاواط بحلول عام 2030. وتنتج محطة الخرسعة للطاقة الشمسية 800 ميغاواط، أول محطة شمسيّة واسعة النطاق في قطر، بالإضافة إلى محطتي راس لفان ومسيعيد للطاقة الشمسية اللتين توفران طاقة إنتاجية إجمالية تبلغ 875 ميغاواط من الكهرباء.

تُواصل دولة قطر توسيع شراكاتها مع روّاد الصناعة العالميين تعزيز التحوّل في مجال الطاقة النظيفة، ومن أبرز هذه المبادرات، التعاون مع مركز إيبردرولا للابتكار في الشرق الأوسط، الذي يتخذ من الدوحة مقرًا له. وقد شهد المركز نموًا بأكثر من ستة

أضعاف منذ عام 2018، وأسهم في تطوير حلول رقميّة مبتكرة تدعم مسار التحوّل نحو الطاقة المستدامة. وفي عام 2022، أسهمت اتفاقية التعاون بين وكالة ترويج الاستثمار وشركة إيبردرولا في دعم جهود البحث والتطوير والابتكار، من خلال تطوير أدوات الذكاء الاصطناعي لتحسين كفاءة شبكات الكهرباء، ورفع الأداء في قطاعات مختلفة. وقد أثمرت هذه المبادرات في تقديم حلول رقميّة مبتكرة من قطر، تم تطبيقها في مشاريع دولية في إسبانيا، والمملكة المتحدة، والولايات المتحدة، والبرازيل، وأستراليا.

في ظل التحوّل الرقمي العالمي المتسارع، تتحمل الحكومات، والشركات، وقادة قطاع التكنولوجيا مسؤولية تبنّي سياسات رقمنة مسؤولة، ترتكز على معايير واضحة للكفاءة والاستدامة. ويكمُن التحدي في المفارقة التي تطرحها الرقمنة، فهي من جهة تُسهم في زيادة الطلب على الطاقة، ومن جهة أخرى توفر أدوات فعّالة لتحسين الكفاءة وتقليل الانبعاثات، وهي المفارقة التي ستُشكل ملامح مستقبل الابتكار. ويتصدر الذكاء الاصطناعي هذا المشهد، بما يوفّره من أنظمة ذكية قابلة للتكيّف تفتح أفاقًا جديدة أمام مختلف القطاعات، لكن استدامة هذا التقدم تتطلب السير في مسارين متوازيين: تحسين كفاءة الطاقة، والتوسع في الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة.

الاستنتاجات

استند البحث الحالي على أدلة تجريبية من بحث عالمي حول أدوار مركز البيانات، وبرنامج دعم الابتكار، وإدارة المعرفة في تشكيل الابتكار التشاركي. وتؤكد النتائج أن مركز البيانات محرك رئيسي للابتكار، وأن تأثيره يتعزز بشكل ملحوظ عندما تدير الشركات مواردها المعرفية بكفاءة.

على الرغم من تأكيد العلاقة المباشرة بين الرقمنة والابتكار الجذري، إلا أن تكامل المعرفة وتراكمها لا يلعبان دورًا بارزًا في تشكيل هذه العلاقة. بل يبرز تكامل المعرفة وتراكمها كآليتين حاسمتين تمكّنان الشركات من تحقيق أقصى استفادة من التحول الرقمي. اذ تُسهم هذه الرؤى في إثراء الأدبيات المتعلقة بالتحول الرقمي وإدارة الابتكار والاستدامة، من خلال تقديم فهم دقيق لكيفية استفادة الشركات من التحول الرقمي لتحقيق النجاح في الابتكار. كما تُسهم هذه الدراسة في الحوار الأوسع حول تقاطع التحول الرقمي والاستدامة، من خلال التساؤل عن الدور المباشر لبرامج الاستدامة المؤسسية في دفع عجلة الابتكار الجذري. وبينما تظل الاستدامة أولوية استراتيجية رئيسية للشركات، تشير نتائجنا إلى أن نجاح الابتكار الرقمي يعتمد بشكل أكبر على العمليات القائمة على المعرفة، وليس على الوعي بالاستدامة وحده. وتتوافق هذه الرؤى مع الرؤية المتطورة التي تدعو الشركات إلى تجاوز جهود الاستدامة المدفوعة بالامتثال، والتركيز على دمج القدرات الرقمية وقدرات إدارة المعرفة لإحداث تأثير ابتكاري ملموس [5]. وينبغي أن تستكشف الأبحاث المستقبلية بشكل أعمق كيفية مواءمة الشركات لاستراتيجياتها الرقمية مع أهداف الاستدامة، بما يُفضي إلى نتائج ابتكارية قابلة للقياس. عمليًا، تُؤكد الدراسة على أهمية دمج الاستراتيجيات الرقمية مع أُطر إدارة المعرفة القوية لتعزيز نتائج الابتكار.

التوصيات

1- يمكن للبحوث المستقبلية توظيف دراسات طولية لدراسة التطور الديناميكي للرقمنة والاستدامة وأداء الابتكار بمرور الوقت. ثانيًا، يُدخل الاعتماد على البيانات المُبلغ عنها ذاتيًا تحيزات محتملة، مثل تباين المنهجية الشائعة وتأثيرات الرغبة الاجتماعية. ويمكن أن يُسهم دمج مقاييس أداء موضوعية أو بيانات متعددة المصادر في التخفيف من هذه المخاوف. ثالثًا، في حين تضمن استراتيجية أخذ العينات الهادفة ملاءمة النتائج لمحور البحث، إلا أنها قد تحدّ من إمكانية تعميم النتائج على قطاعات أخرى أو شركات غير رقمية.

2- ينبغي أن تستند الأبحاث المستقبلية إلى دراسة التأثيرات الطولية، واستكشاف الاختلافات الخاصة بكل قطاع، وإدراج عوامل سياقية إضافية قد تؤثر على العلاقة بين الرقمنة والابتكار. ومن بين المجالات البحثية المستقبلية المحتملة دراسة دور القيادة الرقمية والثقافة التنظيمية في تشكيل تأثير التحول الرقمي على الابتكار. وقد تُشكل أنماط القيادة التي تُعزز الانفتاح الرقمي والتجريب وتبادل المعرفة عوامل تمكين حاسمة في تسخير التحول الرقمي لتحقيق ابتكار جذري. إضافةً إلى ذلك، يُمكن للدراسات الطولية أن تُقدم رؤى أعمق حول كيفية تعديل الشركات لاستراتيجياتها الرقمية واستراتيجيات إدارة المعرفة بمرور الوقت للحفاظ على أداء الابتكار. كما يُمكن للدراسات المستقبلية استكشاف كيفية تعامل الشركات في القطاعات غير التقنية مع التحول الرقمي، وما إذا كانت آليات مماثلة قائمة على المعرفة تنطبق على الصناعات التقليدية. ومع استمرار التحول الرقمي في إعادة تشكيل المشهد التنافسي، ستكون المؤسسات التي تُواءم تحولها الرقمي بفعالية مع استراتيجيات قائمة على المعرفة

في وضع أفضل لدفع الابتكار الجذري والحفاظ على مزايا تنافسية مستدامة.

References

[1] Ali Erbey , Cemil Gündüz and Üzeyir Fidan (2025) " Digitalization, Sustainability, and Radical Innovation: A Knowledge-Based Approach " Sustainability journal , 2025, 17(7), 2972؛ https://doi.org/10.3390/su17072972 , https://www.mdpi.com/2071-1050/17/7/2972

[2] Adamson, K.A.; Prion, S. (2013) Reliability: Measuring internal consistency using Cronbach's α. *Clin. Simul. Nurs.* , *9*, e179–e180.

[3] Benitez, J.; Arenas, A.; Castillo, A.; Esteves, J. (2022) Impact of digital leadership capability on innovation performance: The role of platform digitization capability. *Inf. Manag.* , *59*, 103590.

[4] Bentler, P.M.(1990) Fit indexes, Lagrange multipliers, constraint changes and incomplete data in structural models. *Multivar. Behav. Res*, *25*, 163–172.

[5] Byrne, B.M. (2016) *Structural Equation Modeling with EQS: Basic Concepts, Applications, and Programming*; Routledge: London, UK.

[6] Chen, M.; Jiandong, W.; Saleem, H. (2022) The role of environmental taxes and stringent environmental policies in attaining the environmental quality: Evidence from OECD and non-OECD countries. *Front. Environ. Sci.* **2022**, *10*, 972354.

[7] Cohen, W.M.; Levinthal, D.A. (1990) Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. *Adm. Sci. Q.* **1990**, *35*, 128–152.

[8] Creswell, J.W.; Creswell, J.D. (2017) *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*; Sage Publications: New York, NY, USA, 2017.

[9] Cui, M.; Pan, S.L. (2015) Developing focal capabilities for e-commerce adoption: A resource orchestration perspective. *Inf. Manag.* **2015**, *52*, 200–209.

[10] Del Giudice, M.; Di Vaio, A.; Hassan, R.; Palladino, R. (2021) Digitalization and new technologies for sustainable business models at the ship–port interface: A bibliometric analysis. *Marit. Policy Manag.* **2021**, *48*, 1147–1165.

[11] Del Río, P.; Peñasco, C.; Romero-Jordán, D. (2016) What drives eco-innovators? A critical review of the empirical literature based on econometric methods. *J. Clean. Prod.* **2016**, *112*, 2158–2170.

[12] Falegnami, A.; Romano, E.; Tomassi, A. (2024) The emergence of the GreenSCENT competence framework: A constructivist approach: The GreenSCENT theory. In *The European Green Deal in Education*; Routledge: London, UK, 2024; pp. 204–216. Ferreira, J.J.; Fernandes, C.I.; Ferreira, F.A. To be or not to be digital, that is the question: Firm innovation and performance. *J. Bus. Res.* **2019**, *101*, 583–590.

[13] Fidan, Ü. Assessment of Türkiye's digitalization performance within the framework of the UN sustainable development index. *Int. J. Manag. Inf. Syst. Comput. Sci.* **2024**, *8*, 1–14.

[14] Fornell, C.; Larcker, D.F. Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *J. Mark. Res.* **1981**, *18*, 39–50.

[15] Gong, Y.; Yao, Y.; Zan, A. The too-much-of-a-good-thing effect of digitalization capability on radical innovation: The role of knowledge accumulation and knowledge integration capability. *J. Knowl. Manag.* **2023**, *27*, 1680–1701.

[15] Grant, R.M. Toward a knowledge-based theory of the firm. *Strateg. Manag. J.* **1996**, *17*, 109–122.

[16] Hair, J.F.; Risher, J.J.; Sarstedt, M.; Ringle, C.M. When to use and how to report the results of PLS-SEM. *Eur. Bus. Rev.* **2019**, *31*, 2–24.

[17] Hart, S.L.; Dowell, G. Invited editorial: A natural-resource-based view of the firm: Fifteen years after. *J. Manag.* **2011**, *37*, 1464–1479.

[18] Henderson, R.M.; Clark, K.B. Architectural innovation: The reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms. *Adm. Sci. Q.* **1990**, *35*, 9–30.

[19] Hu, L.T.; Bentler, P.M. Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Struct. Equ. Model. Multidiscip. J.* **1999**, *6*, 1–55.

[20] Klein, V.B.; Todesco, J.L. COVID-19 crisis and SMEs responses: The role of digital transformation. *Knowl. Process Manag.* **2021**, *28*, 117–133.

[21] Li, L.; Su, F.; Zhang, W.; Mao, J.Y. Digital transformation by SME entrepreneurs: A capability perspective. *Inf. Syst. J.* **2018**, *28*, 1129–1257.

[22] Maier, C.; Thatcher, J.B.; Grover, V.; Dwivedi, Y.K. Cross-sectional research: A critical perspective, use cases, and recommendations for IS research. *Int. J. Inf. Manag.* **2023**, *70*, 102625.

[23] Nambisan, S.; Wright, M.; Feldman, M. The digital transformation of innovation and entrepreneurship: Progress, challenges and key themes. *Res. Policy* **2019**, *48*, 103773.

[24] Nonaka, L.; Takeuchi, H.; Umemoto, K. A theory of organizational knowledge creation. *Int. J. Technol. Manag.* **1996**, *11*, 833–845. Available online: https://www.jstor.org/stable/2635068 (accessed on 15 March 2025).

[25] Palinkas, L.A.; Horwitz, S.M.; Green, C.A.; Wisdom, J.P.; Duan, N.; Hoagwood, K. Purposeful sampling for qualitative data collection and analysis in mixed method implementation research. *Adm. Policy Ment. Health Ment. Health Serv. Res.* **2015**, *42*, 533–544.

[26] Porter, M.E.; Linde, C.V.D. Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship. *J. Econ. Perspect.* **1995**, *9*, 97–118.

[27] Preacher, K.J.; Hayes, A.F. Asymptotic and resampling strategies for assessing and comparing indirect effects in multiple mediator models. *Behav. Res. Methods* **2008**, *40*, 879–891.

[28] Ritter, T.; Pedersen, C.L. Digitization capability and the digitalization of business models in business-to-business firms: Past, present, and future. *Ind. Mark. Manag.* **2020**, *86*, 180–190.

[29] Salunke, S.; Weerawardena, J.; McColl-Kennedy, J.R. The central role of knowledge integration capability in service innovation-based competitive strategy. *Ind. Mark. Manag.* **2019**, *76*, 144–156.

[30] Schumacker, E.; Lomax, G. *A Beginner's Guide to Structural Equation Modelling*, 4th

ed.; Routledge: New York, NY, USA; London, UK, 2016.

[31] Song, M.; Wang, J.; Wang, S.; Zhao, D. Knowledge accumulation, development potential and efficiency evaluation: An example using the Hainan free trade zone. *J. Knowl. Manag.* **2019**, *23*, 1673–1690.

[32] Svahn, F.; Mathiassen, L.; Lindgren, R. Embracing digital innovation in incumbent firms. *MIS Q.* **2017**, *41*, 239–254.

[33] Tabachnick, B.G.; Fidell, L.S. *Experimental Designs Using ANOVA*; Thomson/Brooks/Cole: Belmont, CA, USA, 2007; Volume 724.

[34] Teece, D.J.; Pisano, G.; Shuen, A. Dynamic capabilities and strategic management. *Strateg. Manag. J.* **1997**, *18*, 509–533. Available online: http://www.jstor.org/stable/3088148 (accessed on 15 March 2025).

[35] Vial, G. Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *J. Strateg. Inf. Syst.* **2019**, *28*, 118–144.

[36] Wang, M.C.; Chen, P.C.; Fang, S.C. A critical view of knowledge networks and innovation performance: The mediation role of firms' knowledge integration capability. *J. Bus. Res.* **2018**, *88*, 222–233.

[37] Xie, Q.; Hizam-Hanafiah, M.; Xie, Y.; Xu, W.; Hamid, R.A.; Juhdi, N.H. Sustainable development in Chinese SMEs: A comprehensive approach to innovation and management. *J. Ecohumanism* **2025**, *4*, 505–518.