Entrepreneurship Journal for Finance and Business (EJFB)
2025, VOL. 06, NO. (Special (2)) , 42-53, E-ISSN: 2709-4251, P-ISSN: 2708-8790
DOI: https://doi.org/10.56967/ejfb2025673

Green digital technologies and their role in promoting sustainable innovation: technological strategies towards an innovative environmental future

Hussein M. A. Kashkoul[1]*, Nidhal A. Y. Al-Maliki[2], Ghazi F. M. Ali[3], Ali A. K. N. Al-Ta'i[4]
[1] Department of Business Administration, College of Administration and Economics, University of Warith Al-Anbiyaa, Karbala, Iraq
[2] Department of Accounting, College of Administration and Economics, University of Warith Al-Anbiyaa, Karbala, Iraq
[3] Department of Business Administration, College of Administration and Economics, University of Karbala, Karbala, Iraq
[4] College of Medicine, University of Warith Al-Anbiyaa, Holy Karbala, Iraq
husseinmohammed.1986@gmail.com, dr.nidhal.al.maliki@uowa.edu.iq, ghazi.f@uokerbala.edu.iq, ali.altaye@uowa.edu.iq

*Corresponding author:
Hussein M. A. Kashkoul
husseinmohammed.1986@gmail.com

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License**.**

Abstract

This study aims to explore the role of green digital technologies in promoting sustainable innovation within organizations, focusing on how these technologies can be applied to improve the environmental and production processes of modern industrial technology companies. Therefore, the study gains importance in light of global trends toward promoting environmental sustainability in various industries and the application of green digital technologies as a tool to drive sustainable innovation. These technologies contribute to reducing environmental impact and achieving organizations' strategic objectives by improving efficiency and productivity. The study also relied on a descriptive analytical approach, where data was collected by distributing questionnaires to a sample of employees at Al-Joud Modern Industrial Technology Company, including technical and administrative departments. Statistical analysis was used to extract conclusions related to the impact of green digital technologies on sustainable innovation.

The study was implemented at Al-Joud Modern Industrial Technology Company, where 75 questionnaires were distributed to employees across various administrative and technical departments, and 60 valid questionnaires were retrieved for statistical analysis. While the study's most important conclusions are that green digital technologies have significantly contributed to improving environmental efficiency and productivity at Al-Joud Company, sustainable innovation has also become an essential part of the company's strategy to improve its operations and reduce resource consumption.

The study's most important recommendations are the need for companies to invest in green digital technologies to promote sustainable innovation and achieve their environmental and economic goals. This also leads to strengthening employee training and awareness programs on the importance of green digitalization and its role in improving sustainability.

Keywords: Green digital technologies, sustainable innovation, environmental sustainability, Al-Joud Company, modern industrial technology.

Conclusion:

1. The results confirmed that green digitalization technologies play a vital role in improving environmental and productive performance at Al-Joud Company, as they have contributed to reducing resource consumption and enhancing the sustainability of operational processes.
2. Sustainable innovation has become an integral part of the company's institutional strategy, reflecting the success of green digitalization technologies in driving innovative technological solutions that support environmental sustainability.
3. The study showed that companies face challenges when adopting green digitalization technologies, such as the need for advanced infrastructure, investment in human resources capable of handling these technologies, in addition to facing certain financial and technical constraints.
4. Among the critical success factors for implementing green digitalization, the results emphasized the importance of conducting training programs to raise employee awareness of the significance of these technologies, thereby improving their efficient use and contribution to achieving sustainability.
5. The study proved that green digitalization is not merely a tool for enhancing operational efficiency, but a strategic means of promoting sustainable innovation and achieving a balance between industrial development and environmental responsibility.
6. The results indicate that the application of green digitalization technologies in modern industrial technology companies can serve as a model to be replicated in other sectors to promote environmental and economic sustainability.
7. The study revealed that integrating green digital technologies with environmental strategies can lead to significant improvements in institutional performance, enhancing the competitiveness of companies that adopt these solutions.

تقنيات الرقمنة الخضراء دورها في تعزيز الابتكار المستدام: استراتيجيات تكنولوجية نحو مستقبل بيئي مبتكر

حسين محمد علي كشكول[1]، نضال عبد الله ياسين المالكي[2]، غازي فيصل محمد علي[3]، علي عزيز كاظم نايف الطائي[4]
[1،3] قسم ادارة الاعمال، كلية الادارة والاقتصاد ، جامعة وارث الأنبياء، كربلاء، العراق
[2] قسم المحاسبة، كلية الادارة والاقتصاد، جامعة وارث الأنبياء، كربلاء، العراق
[3] قسم ادارة الاعمال، كلية الادارة والاقتصاد ، جامعة كربلاء، كربلاء، العراق
[4] كلية الطب، جامعة وارث الأنبياء، كربلاء المقدسة، العراق
husseinmohammed.1986@gmail.com, dr.nidhal.al.maliki@uowa.edu.iq, ghazi.f@uokerbala.edu.iq, ali.altaye@uowa.edu.iq

*المؤلف المراسل:
حسين محمد علي كشكول
husseinmohammed.1986@gmail.com

المستخلص
تهدف هذه الدراسة إلى استكشاف دور تقنيات الرقمنة الخضراء في تعزيز الابتكار المستدام داخل المؤسسات، مع التركيز على كيفية تطبيق هذه التقنيات في تحسين العمليات البيئية والإنتاجية لشركات تكنولوجيا الصناعة الحديثة، لذا تكتسب الدراسة أهميتها في ظل التوجهات العالمية نحو تعزيز الاستدامة البيئية في مختلف الصناعات، وتطبيق تقنيات الرقمنة الخضراء كأداة لدفع عجلة الابتكار المستدام. حيث تسهم هذه التقنيات في تقليل الأثر البيئي وتحقيق الأهداف الاستراتيجية للمؤسسات من خلال تحسين الكفاءة والإنتاجية. كما اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، حيث تم جمع البيانات من خلال توزيع استبانات على عينة من العاملين في شركة الجود لتكنولوجيا الصناعة الحديثة، وتشمل الأقسام الفنية والإدارية. تم استخدام التحليل الإحصائي لاستخلاص النتائج المتعلقة بتأثير تقنيات الرقمنة الخضراء على الابتكار المستدام.
اذ تم تطبيق الدراسة في شركة الجود لتكنولوجيا الصناعة الحديثة، حيث تم توزيع 75 استبانة على العاملين في مختلف الأقسام الإدارية والفنية، وتم استرجاع 60 استبانة صالحة للتحليل الإحصائي.
في حين أن أهم استنتاجات الدراسة تقنيات الرقمنة الخضراء ساهمت بشكل كبير في تحسين الكفاءة البيئية والإنتاجية في شركة الجود، كذلك الابتكار المستدام أصبح جزءًا أساسيًا من استراتيجية الشركة لتحسين عملياتها وتقليل استهلاك الموارد.
كما ان أهم توصيات الدراسة ضرورة استثمار الشركات في تقنيات الرقمنة الخضراء لتعزيز الابتكار المستدام وتحقيق أهدافها البيئية والاقتصادية، كما تؤدي الى تعزيز برامج التدريب والتوعية للعاملين حول أهمية الرقمنة الخضراء ودورها في تحسين الاستدامة.

الكلمات المفتاحية: تقنيات الرقمنة الخضراء، الابتكار المستدام، الاستدامة البيئية، شركة الجود، تكنولوجيا الصناعة الحديثة

هذا العمل مرخص بموجب المشاع الابداعي نسب المصنف 4.0 دولي(CC BY 4.0)

المقدمة
في ظل التطورات المتسارعة التي يشهدها العالم على صعيد التكنولوجيا والتحول الرقمي، تبرز الحاجة الملحّة إلى تبني مفاهيم حديثة توازن بين التقدم التقني ومتطلبات الاستدامة البيئية. ومن هنا ظهرت تقنيات الرقمنة الخضراء كأحد الحلول الرائدة التي تسهم في تحسين كفاءة العمليات الصناعية وتقليل الأثر البيئي، من خلال استخدام تكنولوجيا صديقة للبيئة تدعم الابتكار المستدام. (الشمري، 2023: 23).
لقد أصبحت الرقمنة الخضراء أداة استراتيجية تمكّن المؤسسات الصناعية من مواجهة تحديات استنزاف الموارد وارتفاع تكاليف الطاقة، وتفتح في الوقت ذاته آفاقًا جديدة لتعزيز الإنتاجية وتحقيق الأهداف البيئية والاقتصادية. وفي هذا السياق، يأتي هذا البحث لاستكشاف الدور الحيوي الذي تلعبه هذه التقنيات في تعزيز الابتكار المستدام داخل المؤسسات، عبر دراسة ميدانية تطبيقية على شركة الجود لتكنولوجيا الصناعة الحديثة، باعتبارها نموذجًا في تبني التقنيات الرقمية ذات البعد البيئي. (اليساري & بناء، 2024: 154)
تنطلق الدراسة من أهمية فهم العلاقة بين اعتماد هذه التقنيات من جهة، وبين تطوير عمليات الإنتاج وتحقيق أهداف الاستدامة من جهة أخرى، وذلك في ضوء التوجهات العالمية المتزايدة نحو الاقتصاد الأخضر والابتكار البيئي. كما تسعى الدراسة إلى تقديم مؤشرات عملية يمكن أن تساعد الشركات المحلية في رسم سياساتها المستقبلية ضمن إطار التنمية المستدامة.

المبحث الأول: منهجية الدراسة
اولاً: مشكلة الدراسة:
تواجه الشركات الحديثة تحديات كبيرة في تحقيق التوازن بين الابتكار المستدام والالتزام بالممارسات البيئية الفعالة. على الرغم من أهمية الرقمنة في تحسين الكفاءة والإنتاجية، فإن الشركات قد تواجه صعوبة في تبني تقنيات الرقمنة الخضراء بشكل فعال، مما

يؤدي إلى تراجع في الأداء البيئي والابتكار المستدام. تكمن مشكلة الدراسة في تحديد كيفية تأثير تقنيات الرقمنة الخضراء في تعزيز الابتكار المستدام، وكيفية تكامل هذه التقنيات في العمليات الإنتاجية والبيئية في الشركات الصناعية الحديثة مثل شركة الجود لتكنولوجيا الصناعة الحديثة. (Reshak ،ET ،2022 :21) كما تسعى الدراسة إلى تحديد العوامل التي تعيق تطبيق هذه التقنيات، وكيف يمكن التغلب عليها لتحقيق أقصى استفادة من الرقمنة الخضراء في تعزيز الاستدامة داخل الشركات، فالتساؤل الرئيسي هو كيف تساهم تقنيات الرقمنة الخضراء في تعزيز الابتكار المستدام داخل الشركات الصناعية الحديثة، مثل شركة الجود لتكنولوجيا الصناعة الحديثة؟ وما هي العوامل التي تؤثر في تبني هذه التقنيات وكيف يمكن التغلب على التحديات المرتبطة بتطبيقها بشكل فعّال؟

ثانياً: أهمية الدراسة:

تتمثل أهمية هذه الدراسة في تسليط الضوء على الدور الحيوي لتقنيات الرقمنة الخضراء في تعزيز الابتكار المستدام داخل الشركات الصناعية الحديثة، مثل شركة الجود لتكنولوجيا الصناعة الحديثة. في عصر يتسم بالتغيرات البيئية المتسارعة، أصبح من الضروري تطبيق حلول مبتكرة وفعّالة لضمان استدامة الموارد وحمايتها. تسهم هذه الدراسة في تقديم فهم معمق لكيفية تأثير الرقمنة الخضراء في تحسين العمليات الصناعية وتقليل الأثر البيئي، مما يفتح المجال أمام الشركات لتعزيز أدائها في السوق والمساهمة في المسؤولية الاجتماعية والبيئية. كما تساهم هذه الدراسة في إثراء الأدبيات العلمية حول دمج الابتكار التكنولوجي مع ممارسات الاستدامة، ما يدعم التحول نحو بيئات عمل أكثر خضرة وتوفيراً للموارد.

ثالثاً: أهداف الدراسة:

1. تحليل دور تقنيات الرقمنة الخضراء في تعزيز الابتكار المستدام في الشركات الصناعية، مثل شركة الجود لتكنولوجيا الصناعة الحديثة.
2. استكشاف تأثير الرقمنة الخضراء على تحسين كفاءة العمليات وتقليل التأثيرات البيئية، مما يساهم في تطبيق ممارسات الاستدامة.
3. دراسة كيفية تكامل الابتكار التكنولوجي مع تقنيات الرقمنة الخضراء لخلق بيئات عمل أكثر استدامة وفعالية في استخدام الموارد.
4. تحديد العوامل التي تعزز تطبيق الرقمنة الخضراء في الشركات الصغيرة والمتوسطة ودورها في تطوير الابتكار المستدام.
5. قياس الفوائد المترتبة على تبني الرقمنة الخضراء في تسريع التحول نحو ممارسات بيئية مستدامة على مستوى العمليات الإنتاجية.

رابعاً: مسوغات الدراسة:

1. تزايد الوعي بالتهديدات البيئية الناتجة عن الممارسات الصناعية التقليدية يتطلب حلولاً مبتكرة قائمة على تكنولوجيا الرقمنة الخضراء.
2. في ظل التقدم التكنولوجي المتسارع، أصبح من الضروري استكشاف كيف يمكن للرقمنة الخضراء أن تساهم في استدامة الصناعات ورفع قدرتها على الابتكار.
3. تزايد الضغط على الشركات لتقليل بصمتها البيئية واستخدام تقنيات صديقة للبيئة، مما يجعل الرقمنة الخضراء ضرورة ملحة.
4. تسهم الرقمنة الخضراء في فتح آفاق جديدة للابتكار في المنتجات والخدمات المستدامة، مما يدعم التحول نحو اقتصاد أخضر.
5. من خلال تطبيق تقنيات الرقمنة الخضراء، يمكن للشركات تحسين مسؤوليتها الاجتماعية والبيئية مع تعزيز استدامتها على المدى الطويل.

خامساً: فرضيات الدراسة

نصت الفرضية الرئيسية الاولى على انه **"توجد علاقة تأثير موجبة ذات دلالة معنوية لتقنيات الرقمنة الخضراء في الابتكار المستدام"** تنص الفرضيات الفرعية للفرضية الرئيسية الاولى على ما يأتي:

- H1-1 توجد علاقة تأثير موجبة ذات دلالة معنوية للكفاءة في استهلاك الطاقة في الابتكار المستدام.
- H1-2 توجد علاقة تأثير موجبة ذات دلالة معنوية لإدارة النفايات الإلكترونية في الابتكار المستدام.
- H1-3 توجد علاقة تأثير موجبة ذات دلالة معنوية للتقليل من انبعاثات الكربون في الابتكار المستدام.
- H1-4 توجد علاقة تأثير موجبة ذات دلالة معنوية للتكنولوجيا الداعمة للاقتصاد الدائري في الابتكار المستدام.
- H1-5 توجد علاقة تأثير موجبة ذات دلالة معنوية للحوسبة السحابية والخوادم الافتراضية في الابتكار المستدام.

سادساً: مجتمع وعينة الدراسة

تكون مجتمع الدراسة من جميع العاملين في شركة الجود لتكنولوجيا الصناعة الحديثة، حيث يشمل الموظفين في الأقسام الإدارية والفنية، نظرًا لدورهم المحوري في تطبيق وتقييم تقنيات الرقمنة الخضراء ومدى تأثيرها على الابتكار المستدام، تم اختيار عينة الدراسة بطريقة ملائمة لضمان تمثيل شامل لمختلف الفئات الوظيفية داخل الشركة، حيث تم توزيع 75 استبانة على الموظفين في الأقسام ذات العلاقة المباشرة بتطبيق تقنيات الرقمنة الخضراء، وتم استرجاع 60 استبانة صالحة للتحليل الإحصائي، مما يعكس نسبة استجابة جيدة تعزز من مصداقية النتائج والاستنتاجات المستخلصة من الدراسة، تساعد هذه العينة في تحقيق فهم دقيق لكيفية تأثير الرقمنة الخضراء على الابتكار المستدام، مع الأخذ في الاعتبار تنوع آراء العاملين وفقًا لاختصاصاتهم الوظيفية داخل الشركة

المبحث الثاني: الإطار النظري

اولاً: تقنيات الرقمنة الخضراء

1.مفهوم تقنيات الرقمنة الخضراء

يتضمن مفهوم تقنيات الرقمنة الخضراء دمج التقنيات الرقمية مع الممارسات المستدامة لتعزيز الحفاظ على البيئة وتقليل آثار الكربون. يستفيد هذا النهج من الأدوات الرقمية لمواجهة

التحديات البيئية، وتعزيز كفاءة الموارد، ودعم التنمية المستدامة. فالرقمنة الخضراء هي مفهوم متعدد الأوجه يشمل العديد من الاستراتيجيات والابتكارات التي تهدف إلى تحقيق الحياد المناخي وتعزيز الاقتصاد الرقمي المستدام. لذا يعرف (Maksymova، 2024 :237) تقنيات الرقمنة الخضراء هي التقنيات الرقمنة الخضراء التي تهدف الى دمج الممارسات المستدامة في عمليات التحول الرقمي لدعم الأهداف البيئية، مثل الحد من انبعاثات الكربون وتعزيز الحياد المناخي، كما تهدف تقنيات الرقمنة الخضراء إلى دمج الاستدامة في عمليات التحول الرقمي. وهذا يشمل الحد من استهلاك الطاقة، وتحسين البنية التحتية، وإدارة النفايات الإلكترونية، ودمج الممارسات المستدامة في نماذج الأعمال، وضمان الاستخدام الأخلاقي للتكنولوجيا لدعم الأهداف البيئية والاجتماعية.(الدعمي وأخرون، 2020: 98)

كما يعرف (Hou .et ،2023 :11) تقنيات الرقمنة الخضراء إلى تطبيق التقنيات والعمليات الرقمية التي تهدف إلى الحفظ البيئي أو المستدام. تستفيد هذه التقنيات من الأدوات الرقمية لمعالجة القضايا البيئية وتعزيز التنمية المستدامة، كما ان الهدف الأساسي للرقمنة الخضراء هو تقييم واختيار أفضل التقنيات الخضراء الرقمية التي يمكن أن تساهم بشكل فعال في الاستدامة البيئية. يتضمن ذلك استخدام الأساليب الرقمية لتقييم وحل المشكلات البيئية.

وأضاف الباحثون أن الرقمنة الخضراء تشمل العديد من التقنيات والإجراءات والأدوات الجديدة. يتم استخدام هذه المكونات لتحليل التحديات البيئية ودعم الممارسات المستدامة، لذا تعد تقنيات الرقمنة الخضراء ضرورية لدمج التطورات الرقمية مع جهود الاستدامة البيئية، مما يضمن مساهمة التكنولوجيا بشكل إيجابي في الحفاظ على البيئة. (الجبوري& معتوق، 2020: 33)

ويرى (Nanjappan .et ،2024 :37) أن تقنيات الرقمنة الخضراء هي مجموعة من الاستراتيجيات والأساليب المستخدمة لتقليل التأثير البيئي للتقنيات والعمليات الرقمية. تهدف هذه التقنيات إلى تعزيز استدامة العمليات الرقمية من خلال تقليل استهلاك الطاقة وتقليل النفايات وتحسين استخدام الموارد، كما تركز الرقمنة الخضراء على الاستخدام الفعال لموارد الحوسبة، مما يضمن أن العمليات الرقمية تستهلك أقل كمية من الطاقة والمواد اللازمة. يتضمن ذلك تحسين الأجهزة والبرامج لأداء المهام بشكل أكثر كفاءة.

وبشكل عام، تعد تقنيات الرقمنة الخضراء ضرورية لإنشاء نظام بيئي رقمي أكثر استدامة، والحد من التأثير البيئي للتكنولوجيا، وتعزيز الاستخدام المسؤول للموارد الرقمية.

كما يشير (Kalphana .et ،2024 :219) أن تقنيات الرقمنة الخضراء تشير إلى اعتماد تقنيات وممارسات صديقة للبيئة في العمليات الرقمية لتقليل التأثير البيئي. الهدف الأساسي هو تقليل استهلاك الطاقة وانبعاثات الكربون والنفايات الإلكترونية المرتبطة بالبنية التحتية الرقمية، كما تتضمن هذه التقنيات استخدام حلول الأجهزة والبرامج الموفرة للطاقة. من خلال تحسين استخدام الطاقة للأجهزة والأنظمة الرقمية، يمكن للمؤسسات أن تقلل بشكل كبير من انبعاثات الكربون والتكاليف التشغيلية.

في حين يعرف (Garkushenko & ،2020 :49 Zanizdra) تقنيات الرقمنة الخضراء تشير إلى مجموعة من التقنيات والقرارات الاستراتيجية التي تهدف إلى ضمان عمليات إنتاج واستهلاك أكثر استدامة. تم تصميم هذه التقنيات لتقليل الآثار البيئية السلبية طوال دورة حياتها وتدعمها القرارات السياسية التي تربط تطوير تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بحماية البيئة والحفاظ على النظام البيئي.

ويؤكد (Collin .et ،2023 :21) أن تقنيات الرقمنة الخضراء تشير إلى تكامل التقنيات الرقمية بهدف تعزيز الاستدامة والحد من التأثير البيئي، كما توفر الرقمنة الخضراء فرصة لتحويل الصناعات المادية بشكل مستدام. يتضمن ذلك استخدام التقنيات الرقمية لجعل الصناعات أكثر ملاءمة للبيئة وأكثر أمانًا وإنتاجية.

لذا أضاف الباحثون أن تقنيات الرقمنة الخضراء الاستخدام الاستراتيجي للتقنيات الرقمية تتضمن تعزيز الاستدامة عبر مختلف القطاعات. لا يعالج هذا النهج التحديات البيئية فحسب، بل يقدم أيضًا فوائد اقتصادية ويعزز الاندماج الاجتماعي. يمكن أن يؤدي فهم هذه التقنيات وتنفيذها إلى عالم أكثر استدامة وترابطًا.

واخيراً يعرف الباحثون تقنيات الرقمنة الخضراء هو الاستخدام الاستراتيجي للتقنيات الرقمية لتعزيز الاستدامة البيئية وتطبيق التقنيات الرقمية لتعزيز الاستدامة البيئية في العمليات التجارية. هذه التقنيات هي جانب أساسي من ريادة الأعمال الخضراء، التي تسعى إلى دمج الاعتبارات البيئية في الأنشطة الاقتصادية لتحقيق التنمية المستدام، كما ترتبط الرقمنة الخضراء ارتباطًا وثيقًا بالابتكار الأخضر، الذي يركز على إنشاء حلول عملية وصديقة للبيئة لمعالجة القضايا الاجتماعية والبيئية. من خلال استخدام التقنيات الرقمية، يمكن للشركات دفع الابتكار، مما يؤدي إلى حلول مستدامة تفيد كل من البيئة والمجتمع، لذا في جوهرها، تعد تقنيات الرقمنة الخضراء ضرورية لدمج التقنيات الرقمية في ممارسات الأعمال المستدامة، وبالتالي تعزيز الاستدامة البيئية والابتكار. هذه التقنيات هي عنصر رئيسي في الحركة الأوسع نحو ريادة الأعمال الخضراء، والتي تهدف إلى تحقيق التوازن بين النمو الاقتصادي والمسؤولية البيئية.

2.أهمية تقنيات الرقمنة الخضراء

تكمن أهمية تقنيات الرقمنة الخضراء في قدرتها على تعزيز الاستدامة البيئية ودفع الابتكار الأخضر عبر مختلف القطاعات. من خلال دمج التقنيات الرقمية، يمكن للمؤسسات تحسين استخدام الموارد وتقليل الانبعاثات وتعزيز الانتقال نحو اقتصاد منخفض الكربون. هذا التوليف للتحول الرقمي والممارسات الخضراء أمر بالغ الأهمية لتحقيق أهداف التنمية المستدامة. وعليه فأن أهمية التقنيات الرقمنة الخضراء تكمن في الاتي: (Zhu، 2024 :3)

- تعزيز الكفاءة الاقتصادية الخضراء: تلعب تقنيات الرقمنة الخضراء دورًا مهمًا في تحسين كفاءة الاقتصاد الأخضر. من خلال دمج التقنيات الرقمية، يمكن للمؤسسات تحسين

عملياتها لتكون أكثر ملاءمة للبيئة، وهو ما ينعكس في الأداء المتزايد للتنمية المستدامة وزيادة طلبات براءات الاختراع الخضراء.

- تعزيز الابتكار التكنولوجي الخضراء: تسلط الدراسة الضوء على أن التحول الرقمي يعزز بشكل كبير الابتكار التكنولوجي الأخضر للشركات. هذا مهم بشكل خاص لأنه يساعد الشركات على تطوير تقنيات وعمليات جديدة مبتكرة ومستدامة على حد سواء، مما يساهم في الأهداف البيئية طويلة الأجل.
- معالجة التفاوتات في التحول الرقمي: في حين أن هناك نموًا ثابتًا في الرقمنة، تشير الدراسة إلى وجود تفاوت في مستويات التحول الرقمي بين المؤسسات. يمكن أن تساعد تقنيات الرقمنة الخضراء في سد هذه الفجوة من خلال توفير إطار لاعتماد أكثر اتساقًا للأدوات الرقمية، مما يضمن أن جميع المؤسسات يمكن أن تستفيد من ممارسات الاستدامة المحسنة.
- التأثير على الشركات ذات مستويات التلوث العالية: يشير البحث إلى أن تأثير التحول الرقمي على أداء الاستدامة يكون أكثر وضوحًا في الشركات ذات مستويات التلوث المرتفعة. يشير هذا إلى أن تقنيات الرقمنة الخضراء مفيدة بشكل خاص للصناعات التي لها تأثير بيئي كبير، حيث يمكن أن تساعد في تقليل الانبعاثات وتحسين الاستدامة الشاملة.
- دعم أهداف التنمية المستدامة: من خلال تعزيز الابتكار التكنولوجي الأخضر وتحسين الكفاءة الاقتصادية، تدعم تقنيات الرقمنة الخضراء أهداف التنمية المستدامة الأوسع. إنها تمكن الشركات من مواءمة عملياتها مع المعايير البيئية والمساهمة في الجهود العالمية لمكافحة تغير المناخ.
- دليل تجريبي على النمو: تقدم الدراسة أدلة تجريبية على معدل نمو سنوي ثابت في الرقمنة عبر المناطق، مما يؤكد أهمية تقنيات الرقمنة الخضراء في دفع التقدم المستدام. يشير هذا النمو إلى أن الشركات تدرك بشكل متزايد قيمة دمج التقنيات الرقمية لتعزيز أدائها البيئي.

لذا تعد تقنيات الرقمنة الخضراء أمرًا حيويًا لتعزيز الاستدامة والابتكار داخل المؤسسات. إنها توفر طريقًا لتحسين الكفاءة الاقتصادية الخضراء، ودعم التنمية المستدامة، ومعالجة التحديات البيئية، مما يجعلها مكونًا أساسيًا لاستراتيجيات الأعمال الحديثة.

3.أهداف تقنيات الرقمنة الخضراء

تهدف تقنيات الرقمنة الخضراء إلى الاستفادة من التقنيات الرقمية لتحقيق الاستدامة البيئية ومعالجة تغير المناخ. فيما يلي الأهداف الأساسية المرتبطة بهذه التقنيات: (The World Bank, 2024: 21) & (Cardinali & De Giovanni, 2022: 988)

- التخفيف من آثار تغير المناخ والتكيف: أحد الأهداف الرئيسية هو استخدام التقنيات الرقمية لمساعدة البلدان على التكيف مع آثار تغير المناخ والحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري. يتضمن ذلك تطوير تطبيقات منخفضة الانبعاثات ودمج الأدوات الرقمية في استراتيجيات العمل المناخي.
- تعزيز مسارات النمو الأخضر: تسعى الرقمنة الخضراء إلى إنشاء مسارات نمو اقتصادي مستدامة بيئيًا. من خلال دمج التقنيات الرقمية في مختلف القطاعات، مثل التصنيع والزراعة، تهدف إلى تعزيز الكفاءة وتقليل التأثير البيئي.
- إغلاق الفجوة الرقمية: ضمان وصول التقنيات الرقمية للجميع هو هدف حاسم. يتضمن ذلك معالجة الفجوة الرقمية حتى يتمكن الجميع من الاستفادة من التطورات الرقمية التي تساهم في الاستدامة البيئية.
- التحول الرقمي المستدام: ينصب التركيز على تحقيق التوازن بين النمو الرقمي والتأثير البيئي. وهذا يشمل اعتماد الممارسات التي تقلل من البصمة الكربونية للتقنيات الرقمية وتعزيز استخدام مصادر الطاقة المتجددة.
- الاستخدام الاستراتيجي للأدوات الرقمية: هدف آخر هو استخدام الأدوات الرقمية بشكل استراتيجي لتعظيم تأثيرها الإيجابي على البيئة. يتضمن ذلك تحديد وتنفيذ التقنيات التي يمكن أن تقلل بشكل كبير من الضرر البيئي، مثل تحليلات البيانات لإدارة الموارد وأجهزة إنترنت الأشياء للمراقبة البيئية.

باختصار، تدور أهداف تقنيات الرقمنة الخضراء حول استخدام التقنيات الرقمية لتعزيز نهج مستدام وشامل لمعالجة تغير المناخ، وضمان مساهمة التطورات الرقمية بشكل إيجابي في الأهداف البيئية.

4.ابعاد تقنيات الرقمنة الخضراء

تهدف إلى دمج الرقمنة مع ممارسات الاستدامة البيئية للحد من التأثير السلبي للتكنولوجيا على البيئة. تتضمن أبعاد الرقمنة الخضراء عدة جوانب رئيسية، من بينها: (Kalphana، 2024: 216)

1. **الكفاءة في استهلاك الطاقة**: تهدف الرقمنة الخضراء إلى تطوير تقنيات تستهلك طاقة أقل، مثل مراكز البيانات الموفرة للطاقة والحوسبة السحابية التي تعتمد على مصادر طاقة متجددة. وتعمل على تحسين كفاءة الأجهزة الرقمية والبرامج لتقليل الاستهلاك غير الضروري للطاقة.
2. **إدارة النفايات الإلكترونية**: يتضمن هذا البعد إدارة وإعادة تدوير الأجهزة الإلكترونية بطرق صديقة للبيئة، وتقليل النفايات الإلكترونية من خلال التصميم المبتكر للمنتجات الرقمية ودعم سياسات إعادة الاستخدام وإعادة التصنيع.
3. **التقليل من انبعاثات الكربون**: تعتمد الرقمنة الخضراء على تقنيات تسعى للحد من البصمة الكربونية، مثل الذكاء الاصطناعي وحلول إنترنت الأشياء (IoT) التي تساعد في مراقبة وترشيد الانبعاثات في مختلف الصناعات وتحسين كفاءة النقل والخدمات اللوجستية.
4. **التكنولوجيا الداعمة للاقتصاد الدائري**: تشجع الرقمنة الخضراء التحول إلى الاقتصاد الدائري من خلال تقنيات تسهم في إعادة استخدام الموارد وإعادة تدويرها، مثل أنظمة تتبع الموارد وإدارتها عبر دورة حياتها، وتطبيقات تساعد في تقليل الفاقد من المواد.
5. **الحوسبة السحابية والخوادم الافتراضية**: تعتمد الرقمنة الخضراء على الحوسبة السحابية والخوادم الافتراضية

لتقليل الحاجة إلى المعدات المادية، مما يساهم في تقليل استهلاك الطاقة وتقليل النفايات.

تهدف هذه الأبعاد إلى دمج الاستدامة مع الابتكارات الرقمية للمساهمة في حماية البيئة، وتعزيز المسؤولية الاجتماعية للشركات والمؤسسات عبر حلول رقمية تساهم في تقليل الآثار البيئية السلبية.

ثانياً: الابتكار المستدام

1.مفهوم الابتكار المستدام

يشمل مفهوم الابتكار المستدام تطوير المنتجات والعمليات والممارسات التي تعطي الأولوية للسلامة البيئية والعدالة الاجتماعية والجدوى الاقتصادية. تهدف إلى إيجاد حلول لا تلبي الاحتياجات الحالية فحسب، بل تضمن أيضًا رفاهية الأجيال القادمة. يتميز الابتكار المستدام بتركيزه على تقليل استهلاك الموارد وتقليل آثار الكربون وتعزيز المرونة داخل المنظمات. لذا عرف (Filho .et ،2024 :4) الابتكار المستدام هي عملية تطوير منتجات أو عمليات أو خدمات جديدة لا تلبي احتياجات الحاضر فحسب، بل تضمن أيضًا قدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها الخاصة. يتضمن ذلك إنشاء حلول دائمة، وتستهلك مواد أقل، وذات بصمة كربونية منخفضة، وبالتالي المساهمة في الاستدامة البيئية.

وأضاف الباحثون أن الابتكار المستدام لا يتعلق فقط بالفوائد البيئية؛ بل يشمل أيضًا الأبعاد الاقتصادية والاجتماعية. من خلال تعزيز الممارسات المستدامة، يمكن للشركات تحقيق نمو اقتصادي طويل الأجل، وتحسين العدالة الاجتماعية، وتعزيز سمعتها وقدرتها التنافسية في السوق، كما ان الابتكار المستدام هو نهج شامل يسعى إلى تحقيق التوازن بين النمو الاقتصادي والإشراف البيئي والمسؤولية الاجتماعية. يتطلب الأمر تحولًا في العقلية والممارسات لخلق مستقبل مستدام للجميع.

كما يعرفه (Wakibi .et ،2024 :11) يشير الابتكار المستدام إلى تطوير وتنفيذ منتجات أو خدمات أو عمليات جديدة لا تلبي احتياجات الحاضر فحسب، بل تضمن أيضًا قدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها الخاصة. إنه يدمج الاعتبارات البيئية والاجتماعية والاقتصادية في عملية الابتكار. ولكي يكون الابتكار مستدامًا، يجب أن يكون أيضًا مجديًا اقتصاديًا. وهذا يعني أنها يجب أن تكون فعالة من حيث التكلفة وتوفر فوائد اقتصادية، مثل خلق فرص العمل أو خفض التكاليف على المدى الطويل، كما يركز الابتكار المستدام على التأثيرات طويلة الأجل بدلاً من المكاسب قصيرة الأجل. وهي تنطوي على التخطيط للتحديات والفرص المستقبلية، وضمان أن تظل الابتكارات ذات صلة ومفيدة بمرور الوقت.

كما يؤكد (Armashova .et ،2025 :8) ان الابتكار المستدام هو تطوير وتكامل الحلول التكنولوجية الجديدة التي لا تدفع النمو الاقتصادي فحسب، بل تأخذ في الاعتبار أيضًا الآثار البيئية والاجتماعية. إنه عنصر حاسم في تحويل النظم الاجتماعية والاقتصادية لتكون أكثر استدامة ومرونة.

وأضاف الباحثون أن الابتكار المستدام هو نهج شامل يدمج الأبعاد الاقتصادية والبيئية والاجتماعية في عملية الابتكار. إنه ضروري لإنشاء نظام اجتماعي اقتصادي متوازن ومستدام يمكنه تلبية الاحتياجات الحالية دون المساس بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتهم.

كما يرى (Taneja .et ،2024 :32) أن الابتكار المستدام هو تطوير نماذج أعمال جديدة لا توفر فوائد اقتصادية فحسب، بل تعالج أيضًا الاهتمامات البيئية والاجتماعية. يضمن هذا التركيز المزدوج أن الابتكارات تساهم بشكل إيجابي في المجتمع والكوكب بينما تكون مجدية اقتصاديًا، ولتنفيذ الابتكارات المستدامة بفعالية، تحتاج المنظمات إلى تطوير مهارات تنظيمية واستراتيجية محددة. وهذا يشمل امتلاك الموارد والقدرات المناسبة والهيكل التنظيمي الداعم الذي يعزز الابتكار الذي يهدف إلى الاستدامة.

كما أشار (Князєва & Заводовський ،2024 :41) أن الابتكار المستدام يشير إلى تطوير وتنفيذ منتجات أو خدمات أو عمليات جديدة لا تلبي الأهداف الاقتصادية فحسب، بل تعالج أيضًا التحديات البيئية والاجتماعية. إنه يدمج الاستدامة في جوهر استراتيجيات الأعمال، مما يضمن مساهمة الابتكارات بشكل إيجابي في المجتمع والبيئة مع الحفاظ على القدرة التنافسية للأعمال.

كما يعزز ذلك (Zartha .et ،2024 :22) اذ ركز في البداية على الجوانب البيئية ولكنه توسع ليشمل عمليات إنتاج المنتجات والخدمات. يتضمن إنشاء منتجات أو خدمات أو عمليات جديدة لا تلبي الأهداف الاقتصادية فحسب، بل تعالج أيضًا التحديات البيئية والاجتماعية.

وأضاف الباحثون أن الابتكار المستدام هو مفهوم ديناميكي ومتطور يدمج الاعتبارات البيئية والاجتماعية والاقتصادية في عملية الابتكار. إنه ضروري لإنشاء حلول ليست مربحة فحسب ولكنها مفيدة أيضًا للبيئة والمجتمع.

في حين يشير (Kropp ،2023 :101) الى أن يشير الابتكار المستدام هي تطوير عمليات جديدة لا تلبي الأهداف الاقتصادية فحسب، بل تعالج أيضًا التحديات البيئية والاجتماعية. الهدف الأساسي هو الحفاظ على سبل العيش الاجتماعية والبيئية والاقتصادية لجميع البشر، وبالتالي المساهمة في مستقبل أكثر استدامة ، كما تشترك الابتكارات المستدامة في العديد من الخصائص مع الابتكارات الاجتماعية. وهي تركز على تلبية الاحتياجات غير الملباة، وتوفير الحلول المضمنة محليًا، وتعبئة المجتمعات وتمكينها. هذه الميزات مهمة لأنها تدفع التحول نحو الاستدامة من خلال إشراك أصحاب المصلحة المحليين وضمان تصميم الحلول لاحتياجات المجتمع المحددة.

كما يعرفه (Sossa .et ،2024 :35) هو مفهوم ديناميكي ومتطور يشمل مجموعة واسعة من الممارسات التي تهدف إلى تحقيق أهداف الاستدامة طويلة الأجل. تسلط الورقة الضوء على أهمية الابتكار المفتوح ونماذج الأعمال المستدامة في قيادة هذا التغيير، اذ ركز في البداية على الجوانب البيئية ولكنه توسع ليشمل إنتاج وتسويق واستهلاك المنتجات والخدمات. يعكس هذا التطور فهمًا أوسع للاستدامة يتجاوز مجرد الاهتمامات البيئية.

كما يعرف الباحثون الابتكار المستدام المعروف أيضًا باسم الابتكار الموجه نحو الاستدامة (SOI)، هو نهج استراتيجي يدمج الاعتبارات البيئية والاجتماعية والاقتصادية في عملية

الابتكار هو نهج شامل لا يعالج القضايا البيئية والاجتماعية المباشرة فحسب، بل يضمن أيضًا الاستدامة طويلة الأجل ونجاح المنظمات ، لذا يعتبر استراتيجية مهمة للمنظمات التي تهدف إلى المساهمة بشكل إيجابي في المجتمع مع الحفاظ على الجدوى الاقتصادية، فالابتكار المستدام يعالج الخلاصة الثلاثية: حماية البيئة والعدالة الاجتماعية والجدوى الاقتصادية. تهدف إلى إنشاء حلول مفيدة للكوكب والناس والأرباح، كما يسعى الابتكار المستدام إلى تحقيق التوازن بين النمو الاقتصادي والمسؤولية الاجتماعية. وهو يدعم اقتصاد الأسهم، الذي يعطي الأولوية للوصول على الملكية، وتحسين استخدام الموارد وتعزيز الاستدامة الاقتصادية.

لذا نركز في هذا المفهوم على بناء المرونة وضمان بقاء الابتكارات قابلة للتطبيق على المدى الطويل. وهو يتماشى مع أهداف الاستدامة العالمية، مما يساعد المؤسسات على التكيف مع التحديات المستقبلية والمتطلبات التنظيمية.

2. أهداف الابتكار المستدام

تعد أهداف الابتكار المستدام (SIGs) جزءًا لا يتجزأ من تحقيق أهداف التنمية المستدامة (SDGs)، مع التركيز على دور الابتكار في مواجهة التحديات البيئية والاجتماعية. يتضح التفاعل بين الابتكار المستدام وأهداف التنمية المستدامة في مختلف القطاعات، مما يسلط الضوء على الحاجة إلى أطر استراتيجية تعزز الابتكار بما يتماشى مع أهداف الاستدامة، ومن هذه الأهداف هي: (Al Owais ،2024: 131-133)

- حماية البيئة: يسعى الابتكار المستدام إلى تقليل التأثير البيئي من خلال تعزيز الممارسات التي تقلل النفايات وتحافظ على الموارد وتقلل الانبعاثات. يتضمن ذلك اعتماد إعادة التدوير وإعادة التصنيع والممارسات الأخرى التي تدعم الاقتصاد الدائري، مما يؤكد على الاستخدام المستمر للموارد.
- الجدوى الاقتصادية: تهدف إلى خلق قيمة اقتصادية من خلال تطوير منتجات وخدمات ليست صديقة للبيئة فحسب، بل أيضًا مستدامة اقتصاديًا. يتضمن ذلك تعزيز اقتصاد الأسهم، الذي يعطي الأولوية للوصول على الملكية، وبالتالي تحسين استخدام الموارد وخفض التكاليف.
- المسؤولية الاجتماعية: يسعى الابتكار المستدام إلى تعزيز الرفاهية الاجتماعية من خلال ضمان أن تكون الابتكارات شاملة ومنصفة. وهذا يشمل النظر في الآثار الاجتماعية للمنتجات والخدمات الجديدة والتأكد من أنها تساهم بشكل إيجابي في المجتمع.
- الالتزام التنظيمي: داخل المنظمات، يكون الابتكار المستدام مدفوعًا بالتزام القيادة بالاستدامة وعقلية الموظف الاستباقية. هذا يعزز بيئة مواتية للابتكار والتحسين المستمر، مدعومة بالسياسات الداخلية والحوافز التي تشجع الممارسات المستدامة.
- المرونة طويلة الأمد: من خلال دمج الاستدامة في الابتكار، تهدف المنظمات إلى بناء المرونة ضد التحديات المستقبلية، وضمان بقاء عملياتها ومنتجاتها قابلة للحياة على المدى الطويل.
- الامتثال التنظيمي والميزة التنافسية: يساعد الابتكار المستدام المؤسسات على الامتثال للوائح والمعايير البيئية، مع توفير ميزة تنافسية من خلال تمييز عروضها في السوق.

تساهم هذه الأهداف بشكل جماعي في نهج شامل لا يعالج القضايا البيئية والاجتماعية المباشرة فحسب، بل يضمن أيضًا الاستدامة طويلة الأجل ونجاح المنظمات. وبالتالي فإن الابتكار المستدام هو نهج استراتيجي يتماشى مع أهداف الاستدامة العالمية الأوسع.

3. أهمية الابتكار المستدام

يتم الاعتراف بالابتكار المستدام بشكل متزايد كعنصر حاسم لمواجهة التحديات الاجتماعية والاقتصادية المعاصرة، وتعزيز الإشراف البيئي، وتعزيز العدالة الاجتماعية. إنه يدمج التقدم التكنولوجي مع الممارسات المستدامة، مما يمكّن الشركات من التكيف والازدهار في المشهد التنافسي. توضح الأقسام التالية أهمية الابتكار المستدام عبر الأبعاد المختلفة. (Kumaat .et ،2024: 907-908)

- الفوائد البيئية: يلعب الابتكار المستدام، مثل تطوير كتل الرصف القابلة للاختراق، دورًا مهمًا في مواجهة التحديات البيئية. تساعد هذه الابتكارات على تقليل جريان المياه السطحية، ومنع تآكل التربة، وتقليل التلوث البيئي، والمساهمة في دورة هيدرولوجية متوازنة والتخفيف من المشاكل البيئية الحضرية.
- تنافسية السوق: في صناعة البناء، توفر الابتكارات المستدامة ميزة تنافسية من خلال تقديم بدائل صديقة للبيئة للمواد التقليدية. يتماشى هذا مع الطلب المتزايد على المنتجات الخضراء وممارسات البناء المستدامة، والتي يتم منحها الأولوية بشكل متزايد من قبل المستهلكين والهيئات التنظيمية.
- توعية المستهلك والتبني: الابتكار المستدام ضروري لزيادة وعي المستهلك واعتماد منتجات صديقة للبيئة. من خلال الاستفادة من استراتيجيات التسويق والحملات التعليمية، يمكن للشركات أن تنقل بشكل فعال الفوائد البيئية والاقتصادية للمنتجات المستدامة، وبالتالي دفع اختراق السوق واعتمادها.
- الامتثال التنظيمي والحوافز: مع زيادة اللوائح والحوافز الحكومية للبنية التحتية المستدامة ومشاريع البناء الخضراء، أصبحت الابتكارات المستدامة أكثر أهمية. إنها تساعد الشركات على الامتثال لهذه اللوائح والاستفادة من الحوافز التي يمكن أن تدفع الطلب وتدعم نمو السوق.
- الفوائد الاقتصادية طويلة الأمد: على الرغم من أن المنتجات المستدامة قد تكون لها تكاليف أولية أعلى، إلا أنها غالبًا ما تقدم فوائد اقتصادية طويلة الأجل، مثل تقليل الصيانة وتخفيف الأضرار البيئية. يمكن أن يساعد تسليط الضوء على هذه الفوائد في التغلب على الحواجز المتعلقة بالتكلفة وتشجيع التبني بين المستهلكين المهتمين بالتكلفة.
- التطورات التكنولوجية: غالبًا ما يتضمن الابتكار المستدام تقدمًا في التكنولوجيا، مثل استخدام المواد المعاد تدويرها وعمليات التصنيع الجديدة. لا تؤدي هذه التطورات إلى تحسين التأثير البيئي للمنتجات فحسب، بل تعزز أيضًا أدائها

ومتانتها، مما يجعلها أكثر جاذبية للمستهلكين وأصحاب المصلحة في الصناعة.

- المساهمة في أهداف الاستدامة العالمية: من خلال تعزيز اعتماد المنتجات المستدامة، تساهم الشركات في أهداف الاستدامة الأوسع، مثل الحد من البصمة الكربونية وتقليل الآثار السلبية على النظم البيئية. يتماشى هذا مع الجهود العالمية لمعالجة القضايا البيئية وتعزيز التنمية المستدامة.

4. ميزات تصنيف الابتكارات المستدامة

يشمل تصنيف الابتكارات المستدامة أبعادًا ونطاقات وتغيرات مختلفة تعكس طبيعتها متعددة الأوجه. هذا التصنيف ضروري لفهم كيف يمكن دمج الابتكارات المستدامة بشكل فعال في مختلف القطاعات، لا سيما في البناء والتكنولوجيا، لذا فأن هذه المميزات تكمن في الاتي: (Armashova .et ،2025 :9-8)

- نهج متعدد الأبعاد: يتم تصنيف الابتكارات المستدامة على أساس نهج متعدد الأبعاد يأخذ في الاعتبار الآثار الاقتصادية والبيئية والاجتماعية. يضمن هذا التصنيف أن الابتكارات تساهم بشكل إيجابي في جميع هذه الأبعاد بدلاً من التركيز فقط على الفوائد الاقتصادية.
- تأثير دورة الحياة: إحدى السمات الرئيسية في تصنيف الابتكارات المستدامة هي تأثيرها على دورة الحياة. يتضمن ذلك تقييم الآثار البيئية والاجتماعية للابتكار طوال دورة حياته بأكملها، من الإنتاج إلى التخلص، مع ضمان الحد الأدنى من الآثار السلبية.
- كفاءة الموارد: يتم تصنيف الابتكارات المستدامة أيضًا بناءً على كفاءة مواردها. وهذا يعني تقييم مدى فعالية الابتكار في استخدام الموارد، بهدف تقليل الفاقد وتحسين استخدام المواد والطاقة.
- العدالة الاجتماعية: ميزة تصنيف أخرى هي النظر في العدالة الاجتماعية. يجب أن تعزز الابتكارات المستدامة الإنصاف والشمولية، مما يضمن توزيع فوائد الابتكار بشكل عادل عبر الفئات الاجتماعية المختلفة.
- الاندماج في عمليات الأعمال: يأخذ التصنيف أيضًا في الاعتبار مدى دمج الابتكارات المستدامة في العمليات التجارية الأساسية للمؤسسات. يتضمن ذلك دمج الاستدامة في أطر صنع القرار والاستراتيجيات التشغيلية.
- أفضل الممارسات الدولية: يعتمد تصنيف الابتكارات المستدامة على أفضل الممارسات والتجارب الدولية. وهذا يساعد في تحديد الاستراتيجيات والأطر الناجحة التي يمكن اعتمادها عالميًا لتعزيز جهود الاستدامة.

لذا يتضمن تصنيف الابتكارات المستدامة تقييمًا شاملاً لآثارها الاقتصادية والبيئية والاجتماعية، مع التركيز على تأثير دورة الحياة، وكفاءة الموارد، والعدالة الاجتماعية، والاندماج في العمليات التجارية. تضمن هذه الميزات أن الابتكارات تساهم في نظام اجتماعي اقتصادي مستدام ومنصف.

5. الاعتبارات المستقبلية لتعزيز الابتكار المستدام

يتطلب تعزيز الابتكار المستدام في المستقبل نهجًا متعدد الأوجه يدمج القيادة والتحول الرقمي واستراتيجيات التسويق. يسلط تجميع نتائج الأبحاث المختلفة الضوء على العوامل الحاسمة التي يمكن أن تدفع الممارسات المستدامة عبر الصناعات، مما يضمن توافق الابتكار مع الأهداف البيئية والاجتماعية، ومن اهم هذه الاعتبارات هي: (Filho .et ،2024 :4)

- التحول النظامي: لتعزيز الابتكار المستدام بشكل فعال، يجب أن يكون هناك تحول منهجي في كيفية التعامل مع تطوير المنتج. وهذا ينطوي على دمج مبادئ الاستدامة في جوهر عمليات الابتكار وأطر صنع القرار. من خلال القيام بذلك، يمكن للشركات التأكد من أن الاستدامة ليست فكرة ثانوية ولكنها جانب أساسي من عملياتها.
- التركيز على البحث والتطوير: البحث المستمر ضروري لتحديد الأساليب والتقنيات الجديدة التي يمكن أن تعزز الاستدامة في الإنتاج الصناعي. يجب أن يركز هذا البحث على تطوير عمليات أكثر كفاءة في استخدام الموارد ولها تأثير بيئي أقل، وبالتالي دعم الأهداف الأوسع للتنمية المستدامة.
- السياسة والنظام: يمكن للحكومات والهيئات التنظيمية أن تلعب دورًا حاسمًا من خلال تنفيذ السياسات التي تشجع الممارسات المستدامة. يمكن أن يشمل ذلك حوافز للشركات التي تتبنى ابتكارات مستدامة أو فرض عقوبات على تلك التي لا تمتثل للمعايير البيئية. يمكن أن تؤدي هذه التدابير إلى اعتماد الابتكار المستدام عبر الصناعات.
- التعليم والتوعي: إن زيادة الوعي بأهمية الابتكار المستدام بين أصحاب المصلحة، بما في ذلك المستهلكين والشركات وصانعي السياسات، أمر حيوي. يمكن أن تساعد مبادرات التعليم في بناء ثقافة تقدر الاستدامة وتشجع على تبني ممارسات مبتكرة صديقة للبيئة.
- التعاون والشراكات: بناء الشراكات بين الشركات والمؤسسات البحثية والحكومات يمكن أن يسهل تبادل المعرفة والموارد. يمكن أن تؤدي الجهود التعاونية إلى تطوير حلول مبتكرة أكثر استدامة ويمكن تنفيذها على نطاق أوسع.
- الحوافز الاقتصادية: يمكن أن يؤدي تقديم حوافز اقتصادية للشركات للاستثمار في الابتكار المستدام إلى تسريع اعتماده. يمكن أن يشمل ذلك إعفاءات ضريبية أو منح أو إعانات للشركات التي تطور أو تنفذ تقنيات وممارسات مستدامة.

لذا يتطلب تعزيز تبني الابتكار المستدام نهجًا متعدد الأوجه يتضمن تغييرات منهجية، وأبحاث مركزة، وسياسات داعمة، والتعليم، والتعاون، والحوافز الاقتصادية. يمكن أن تساعد هذه الاعتبارات في خلق بيئة يزدهر فيها الابتكار المستدام، مما يؤدي إلى فوائد طويلة الأجل للاقتصاد والمجتمع والبيئة.

المبحث الثالث: الإطار العملي للدراسة

اختبار الفرضية الرئيسية

نصت الفرضية الرئيسية الاولى على انه **"توجد علاقة تأثير موجبة ذات دلالة معنوية لتقنيات الرقمنة الخضراء في الابتكار المستدام"** ولاختبار هذه الفرضية يستعرض نتائجه الجدول رقم (1).

جدول رقم (1) نتائج تقييم الانموذج الهيكلي الخاص بالفرضية الرئيسية الاولى

الفرضية	المسار	VIF	معامل المسار	t Value	p Value	النتيجة	حجم التأثير f^2	معامل التحديد R^2	R^2 المعدل
H1	**الرقمنة الخضراء → الابتكار المستدام**	1	0.878	33.452	0.000	قبول	3.58	0.709	0.779

المصدر: مخرجات برنامج SmartPLS

يستعرض الجدول رقم (1) نتائج تقييم الانموذج الهيكلي الخاص بالفرضية الرئيسية، وقد بلغ معامل المسار (0.878) والذي يحقق المعايير المطلوبة من قيم t وp مما يشير الى معنوية علاقة التأثير وبالتالي فان تقبل الفرضية الرئيسية. كذلك فقد بلغ معامل التحديد R^2 77% وبالتالي فان المتغير المستقل يفسر المتغير التابع بنسبة 70% وبقية القيمة تمثل عوامل أخرى لم تتناولها الدراسة.

اختبار الفرضيات الفرعية

تنص الفرضيات الفرعية للفرضية الرئيسية الاولى على ما يأتي:

- H1-1 توجد علاقة تأثير موجبة ذات دلالة معنوية للكفاءة في استهلاك الطاقة في الابتكار المستدام.
- H1-2 توجد علاقة تأثير موجبة ذات دلالة معنوية لإدارة النفايات الإلكترونية في الابتكار المستدام.
- H1-3 توجد علاقة تأثير موجبة ذات دلالة معنوية للتقليل من انبعاثات الكربون في الابتكار المستدام.
- H1-4 توجد علاقة تأثير موجبة ذات دلالة معنوية للتكنولوجيا الداعمة للاقتصاد الدائري في الابتكار المستدام.
- H1-5 توجد علاقة تأثير موجبة ذات دلالة معنوية للحوسبة السحابية والخوادم الافتراضية في الابتكار المستدام.

ولغرض اختبار الفرضيات (H1-1، H1-2, H1-3 , H1-4، H1-5 H1-6)، قام الباحثون ببناء الانموذج الهيكلي الذي يستعرض نتائجه الجدول رقم (2).

جدول رقم (2) نتائج تقييم الانموذج الهيكلي الخاص بالفرضيات الفرعية

الفرضية	المسار	VIF	معامل المسار	t Value	p Value	النتيجة	حجم التأثير f^2	معامل التحديد R^2	R^2 المعدل
H1-1	DF → RT	2.476	0.334	3.989	0.000	قبول	0.089	0.779	0.794
H1-2	AS → RT	1.512	0.453	3.564	0.000	قبول	0.327		
H1-3	VB → RT	1.587	0.352	2.439	0.000	قبول	0.276		
H1-4	BN → RT	1.665	0.232	2.658	0.000	قبول	0.423		
H1-5	YU → RT	2.231	0.436	3.980	0.000	قبول	0.431		

المصدر: مخرجات برنامج SmartPLS

يستعرض الجدول رقم (5) نتائج تقييم الانموذج الهيكلي الخاص بالفرضيات الفرعية، وقد حققت معاملات المسار للفرضيات الفرعية (H1-1، H1-2, H1-3 , H1-4، H1-5 H1-6)، المعايير المطلوبة من قيم t وp مما يشير الى معنوية هذه العلاقات وبالتالي فان تقبل الفرضيات الفرعية. كذلك فقد بلغ معامل التحديد R2 77% وبالتالي فان ابعاد متغير تقنيات الرقمنة الخضراء قد فسرت 79% من العوامل التي تفسر متغير الابتكار المستدام وبقية النسبة تمثل عوامل لم تتناولها الدراسة.

المبحث الرابع: الاستنتاجات والتوصيات

اولاً: الاستنتاجات

1. أكدت النتائج أن تقنيات الرقمنة الخضراء تلعب دورًا حيويًا في تحسين الأداء البيئي والإنتاجي في شركة الجود، حيث ساهمت في تقليل استهلاك الموارد وتحسين استدامة العمليات التشغيلية.
2. أصبح الابتكار المستدام جزءًا من الاستراتيجية المؤسسية للشركة، مما يعكس نجاح تقنيات الرقمنة الخضراء في تحفيز حلول تكنولوجية مبتكرة تدعم الاستدامة البيئية.
3. أظهرت الدراسة أن هناك تحديات تواجه الشركات عند تبني تقنيات الرقمنة الخضراء، مثل الحاجة إلى بنية تحتية متطورة، والاستثمار في الموارد البشرية القادرة على التعامل مع هذه التقنيات، بالإضافة إلى مواجهة بعض القيود المالية والتقنية.
4. من بين العوامل الحاسمة لنجاح تطبيق الرقمنة الخضراء، أكدت النتائج ضرورة تنفيذ برامج تدريبية لتعزيز وعي الموظفين بأهمية هذه التقنيات، مما يسهم في تحسين كفاءة استخدامها والاستفادة منها في تحقيق الاستدامة.
5. أثبتت الدراسة أن الرقمنة الخضراء ليست مجرد أداة لتحسين الكفاءة التشغيلية، بل تعد وسيلة استراتيجية لتعزيز الابتكار المستدام وتحقيق التوازن بين التطور الصناعي والمسؤولية البيئية.
6. تشير النتائج إلى أن تطبيق تقنيات الرقمنة الخضراء في شركات التكنولوجيا الصناعية الحديثة يمكن أن يكون نموذجًا يمكن تعميمه على قطاعات أخرى لتعزيز الاستدامة البيئية والاقتصادية.
7. أوضحت الدراسة أن التكامل بين التقنيات الرقمية الخضراء والاستراتيجيات البيئية يمكن أن يؤدي إلى

تحسينات كبيرة في الأداء المؤسسي، مما يعزز القدرة التنافسية للشركات التي تتبنى هذه الحلول.

ثانياً: التوصيات

1. ضرورة على الشركات الصناعية، مثل شركة الجود، تخصيص ميزانيات واضحة للاستثمار في تقنيات الرقمنة الخضراء، بما يسهم في تحسين كفاءة العمليات الإنتاجية وتقليل الأثر البيئي.
2. من الضروري تنظيم ورش عمل ودورات تدريبية للموظفين لتعزيز وعيهم بأهمية الرقمنة الخضراء، وتدريبهم على كيفية تطبيقها بشكل فعال في بيئة العمل.
3. ينبغي على المؤسسات تضمين تقنيات الرقمنة الخضراء ضمن خططها الاستراتيجية طويلة المدى، لضمان تحقيق التوازن بين الاستدامة والابتكار المستدام.
4. يتطلب نجاح تطبيق الرقمنة الخضراء إجراء دراسات تقييم دورية لقياس أثرها على الأداء البيئي والإنتاجي، والعمل على تحسين آليات التنفيذ بناءً على النتائج.
5. يمكن للشركات إنشاء وحدات بحث وتطوير متخصصة في دراسة وتطبيق أحدث تقنيات الرقمنة الخضراء، مع تعزيز الشراكات مع الجامعات والمراكز البحثية لتطوير حلول مبتكرة.
6. يوصى بمراجعة تجارب الشركات العالمية الرائدة في مجال الرقمنة الخضراء، والاستفادة من أفضل الممارسات التي يمكن تطبيقها وفقًا لاحتياجات الشركات المحلية.
7. تعزيز استخدام الطاقة المتجددة في العمليات الرقمية، مثل الاعتماد على الحوسبة السحابية الصديقة للبيئة، يمكن أن يسهم في تقليل استهلاك الطاقة التقليدية وخفض البصمة الكربونية.
8. على المؤسسات وضع سياسات وإجراءات داخلية تضمن التزامها بمعايير الرقمنة الخضراء، مثل تقليل الهدر الإلكتروني، وتحسين إدارة البيانات، والاستخدام الأمثل للموارد الرقمية.
9. يمكن للشركات العمل مع الجهات الحكومية والمنظمات المعنية بالاستدامة للحصول على الدعم الفني والمالي، والمساهمة في تطوير سياسات تشجع التحول نحو الرقمنة الخضراء.
10. دعم وتمويل الأبحاث العلمية حول الرقمنة الخضراء والابتكار المستدام يمكن أن يسهم في تطوير تقنيات جديدة تساهم في تحقيق الأهداف البيئية والاقتصادية للمؤسسات.

References

1. **Al-Shammari, Fahd Haziran Mughaymish** (2023). *Al-'awamil al-mu'aththirah 'ala mahw al-umiyyah al-iqtisadiyyah: Bahth istitla'i li-'aynah min al-mustajeebin. Warith Scientific Journal*, Vol. 5, No. 13.
2. **Al-Yasari, Salah Mahdi Abbas & Banai, Dhia Faleh** (2024). *Dawr al-qiyadah al-ruhiya fi ta'zīz al-tafani al-wazifi: Dirasah istitla'iyyah tahliliyyah li-ara' 'aynah min qiyadat Firqat al-'Abbas al-Qitaliyyah. Warith Scientific Journal*, Vol. 6, No. 20.
3. **Reshak, Kaiser, Almayali, Haider, Almaliki, Nidhal Abdullah Yaseen & AlFatlawi, Murtadha Matai** (2022). *Nidham al-tawsiyah wal-mabieat al-elektroniyyah. Warith Scientific Journal*, Vol. 4, No. 10.
4. **Al-Da'ami, Abbas Kadhim Jasim, Al-Shammari, Fahd Haziran Mughaymish & Al-Jubouri, Raja' Jabir Abbas** (2020). *Mazaad al-'umlah al-ajnabiyyah ka-badil li-'amaliyyat al-suq al-maftuhah fi al-ta'thir 'ala al-qa'idah al-naqdiyyah (al-'Iraq halah dirasiyyah lil-muddah 2004–2016). Journal of the College of Administration and Economics for Economic, Administrative and Financial Studies*, Vol. 12, No. 2.
5. **Al-Jubouri, Mohammed Hussein Kadhim & Ma'touq, Hussein Alaa Hussein** (2020). *Al-siyasah al-maliyyah al-mu'addalah dauriyyan istijabatan lifajwat al-natij: Norwaj halah dirasiyyah. Karbala International Journal of Administration and Economics*, Vol. 9, No. 34.
6. Al Owais, A. A. (2024). Identifying the Internal and External Pressures of Quantifying the Impacts of Sustainability-Oriented Innovation. International Review of Management and Marketing, 14(6), 131–142. https://doi.org/10.32479/irmm.16929
7. Kumaat, A., Supit, V., Paendong, M. K. E., & Peginusa, S. S. (2024). Sustainable Innovation: Marketing Strategies to Increase Adoption of Permeable Paving Blocks in Environmentally Conscious Markets. International Journal of Business and Applied Economics, 3(5), 905–920. https://doi.org/10.55927/ijbae.v3i5.11547
8. Sossa, J. W. Z., Mendoza, G. L. O., Reyes, D., & Rubio, D. (2024). Sustainable Innovation in Organizations: A Look from Processes, Products and Services. https://doi.org/10.20944/preprints202401.0418.v1
9. Kropp, C. (2023). Sustainable innovation (pp. 100–105). Edward Elgar Publishing.

practices. Corporate Social Responsibility and Environmental Management, 29(4), 984–995. https://doi.org/10.1002/csr.2249
18. Zhu, Y. (2024). A sustainable mechanism for digitization to promote green technological innovation in enterprises. Applied Mathematics and Nonlinear Sciences, 9(1). https://doi.org/10.2478/amns-2024-1009
19. Collin, J., Pellikka, J., & Penttinen, J. T. J. (2023). Green Digital Transition. 19–28. https://doi.org/10.1002/9781394181513.ch2
20. The World Bank, The World. (2024). Green Digital Transformation: How to Sustainably Close the Digital Divide and Harness Digital Tools for Climate Action. World Bank Publications.
21. Garkushenko, O., & Zanizdra, M. (2020). Green ICTs: potential and priorities for sustainable development. Analytical review. Economy of Industry, 3(91), 47–81. https://doi.org/10.15407/ECONINDUSTRY2020.03.047
22. Kalphana, K. R., Mathi, K. M., Ranjithkumar, A., Banerji, S., & Anandakumar, S. (2024). Sustainable Practices for Green Computing and Digital E-Waste Management (pp. 214–235). IGI Global. https://doi.org/10.4018/979-8-3693-1794-5.ch010
23. Nanjappan, M., Vinod, D. F., Arockia Rosaline, R. A., Nancy, P., & Premalatha, G. (2024). Green Computing-Based Digital Waste Management and Resource Allocation for Distributed Fog Data Centers (pp. 209–226). IGI Global. https://doi.org/10.4018/979-8-3693-1552-1.ch011
24. Hou, X., Naseem, A., Ullah, K., Naeem, M., Akram, M., & Yin, S. (2023). Identification and classification of digital green innovation based on interaction Maclaurin symmetric mean operators by using T-spherical fuzzy information. Frontiers in Environmental Science, 11, 1164703.
25. Maksymova, I. (2024). The concept of sustainable digitalisation as a basis for a green-digital transition to a climate-neutral economy. Ekonomìčnì Gorizonti, 2-3(28), 235–248. https://doi.org/10.31499/2616-5236.3(28).2024.310264
https://doi.org/10.4337/9781800373358.ch18
10. Zartha, J., Orozco, G., Barreto, D., & García, D. (2024). Sustainable Innovation in Organizations: A Look from Processes, Products, and Services. Sustainability. https://doi.org/10.3390/su16062503
11. Князєва, Т., & Заводовський, С. (2024). Sustainable marketing innovation as manifestation of social responsibility in business. Економіка Та Суспільство. https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-60-134
12. Taneja, A., Goyal, V., & Malik, K. (2024). Conceptual Framework of Factors Enhancing Sustainability-oriented Innovations. Abhigyan. https://doi.org/10.1177/09702385241257773
13. Armashova-Telnik, G. S., & Ryzhova, A. V. (2025). The role and importance of the development of sustainable innovations in the transformation processes of the socio-economic system. Èkonomika i Upravlenie: Problemy, Rešeniâ, 1/2(154), 5–12. https://doi.org/10.36871/ek.up.p.r.2025.01.02.001
14. Wakibi, A., Alinda, K., & Ntayi, J. (2024). Sustainable innovations in developing economies: a woven theoretical approach with qualitative evidence from Uganda. https://doi.org/10.1108/msar-03-2024-0013
15. Filho, W. L., Sigahi, T. F., Anholon, R., Rampasso, I. S., Platje, J. (Joost), Velazquez, L., & Salvia, A. L. (2024). Sustainable innovation: Case studies from product development. Sustainable Development. https://doi.org/10.1002/sd.3269
16. Kalphana., K., Madu, Mathi., A., Ranjithkumar., Sanchita, Banerji., S., Anandakumar. (2024). Sustainable Practices for Green Computing and Digital E-Waste Management. Advances in systems analysis, software engineering, and high performance computing book series, 214-235. doi:10.4018/979-8-3693-1794-5.ch010
17. Cardinali, P. G., & De Giovanni, P. (2022). Responsible digitalization through digital technologies and green