Tikrit Journal of Administrative and Economics Sciences
مجلة تكريت للعلوم الإدارية والاقتصادية
EISSN: 3006-9149
PISSN: 1813-1719

Digital enabling factors and their role in enhancing sustainable environmental performance: An analytical study of the opinions of a sample of employees in the General Company for Electrical Industries in Baghdad

Maysam Riyadh Bahr*, Qassim Ahmed Handhal
College of Administration and Economics/Tikrit University

Keywords:
Digital enabling factors, sustainable environmental performance, the General Company for Electrical Industries in Baghdad.

Article history:

Received	12 Jan. 2025
Accepted	23 Jan. 2025
Available online	25 Jun. 2025

©2023 College of Administration and Economy, Tikrit University. THIS IS AN OPEN ACCESS ARTICLE UNDER THE CC BY LICENSE
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

*Corresponding author:
Maysam Riyadh Bahr
College of Administration and Economics/Tikrit University

Abstract: The research aimed to study the role of digital enabling factors represented by its two dimensions (artificial intelligence and the Internet of Things) in enhancing sustainable environmental performance represented by its three dimensions (environmental performance, economic performance, and social performance) This comes in light of the recent contribution of developments related to technology to improving production processes in their finer details and improving the quality of the products provided by the company while preserving the environment, which is a major focus of research. The shift towards digitalization has shown a prominent role in enhancing the efficiency of using resources, putting an end to waste, and organizing Decision making processes, Which reflected positively on the company's continuity and growth in the market through adherence to environmental compliance standards, which made it more oriented towards sustainability in general, and achieving sustainable environmental performance in particular, The research community was represented by workers at the General Company for Electrical Industries in the city of Baghdad, and the descriptive analytical approach was adopted to describe and analyze the data collected using a questionnaire directed to workers at the General Company for Electrical Industries as a

	sample for the research. The size of the sample that was determined based on the Morgan table was (265) workers, After distributing the questionnaires, (228) valid questionnaires were retrieved for analysis, The researchers used SPSS VER.26 to conduct the statistical analysis and then interpret its outputs. The research reached a set of prominent results, the most important of which is the existence of a positive direct correlation between digital enabling factors and sustainable environmental performance. This relationship indicates the effective role of digital enabling factors in improving environmental performance by enhancing resource efficiency and reducing waste to a minimum, and the presence of a positive impact of enabling factors Digitalization in sustainable environmental performance, as digital enabling factors contribute significantly to achieving sustainable environmental performance, and based on these conclusions, the research recommended several recommendations, the most important of which are: Urging the company's management The study focused on enhancing digitization, investing in it, and integrating it with operational processes to improve resource management and reduce causes of waste, by developing the company's digital infrastructure and adopting digital resource management systems to improve efficiency.

العوامل التمكينية الرقمية ودورها في تعزيز الاداء البيئي المستدام: دراسة تحليلية لآراء عينة من العاملين في الشركة العامة للصناعات الكهربائية في بغداد

ميسم رياض بحر **قاسم احمد حنظل**
كلية الإدارة والاقتصاد/جامعة تكريت

المستخلص

هدف البحث إلى دراسة دور العوامل التمكينية الرقمية المتمثل ببُعديه (الذكاء الاصطناعي، انترنت الاشياء) في تعزيز الأداء البيئي المستدام المتمثل بأبعاده الثلاثة (الاداء البيئي، الأداء الاقتصادي، الأداء الاجتماعي)، ويأتي ذلك في ظل اسهام التطورات ذات الصلة بالتقانة مؤخراً في تحسين العمليات الانتاجية بتفاصيلها الدقيقة والارتقاء بجودة المنتجات التي تقدمها الشركة مع الحفاظ على البيئة الذي يعد محور رئيساً في البحث، وأظهر التحول نحو الرقمنة دوراً بارزاً في تعزيز كفاءة استخدام الموارد، وضع حد للهدر، وتنظيم عمليات اتخاذ القرار، مما انعكس ايجاباً على استمرارية الشركة ونموها في السوق عبر الالتزام بمعايير الامتثال البيئي، مما جعل منها أكثر توجهاً نحو الاستدامة بشكل عام، وتحقيق الأداء البيئي المستدام بشكل خاص، تمثل مجتمع البحث بالعاملين في الشركة العامة للصناعات الكهربائية في مدينة بغداد، وأُعتمد المنهج الوصفي التحليلي لوصف وتحليل البيانات التي جُمعت باستخدام استبانة موجهة للعاملين في الشركة العامة للصناعات الكهربائية بعدّهم عينة للبحث، وبلغ حجم العينة التي تم تحديدها بالاعتماد على جدول مورغان (265) عاملاً، وبعد توزيع الاستمارات تم استرداد (228) استمارةً صالحةً للتحليل، واستخدم الباحثان برنامج SPSS VER.26 لإجراء التحليل الاحصائي ومن ثم تفسير مخرجاته.

وتوصل البحث إلى مجموعة من النتائج البارزة، من أهمها: وجود علاقة ارتباط طردية ايجابية بين العوامل التمكينية الرقمية والأداء البيئي المستدام، وتشير هذه العلاقة إلى الدور الفعال للعوامل التمكينية الرقمية في تحسين الأداء البيئي من خلال تعزيز كفاءة الموارد وتقليل الهدر لأدنى حد، ووجود تأثير ايجابي للعوامل التمكينية الرقمية في الأداء البيئي المستدام، إذ تسهم العوامل التمكينية الرقمية بشكل ملحوظ في تحقيق أداء بيئي مستدام، واستناداً لهذه الاستنتاجات، أوصى البحث توصيات عدة أهمها: حث إدارة الشركة المبحوثة على تعزيز الرقمنة والاستثمار فيها وتكاملها مع العمليات التشغيلية لتحسين ادارة الموارد وتقليل مسببات الهدر، عبر تطوير البنية التحتية الرقمية في الشركة، وتبني أنظمة ادارة موارد رقمية لتحسين الكفاءة.

الكلمات المفتاحية: العوامل التمكينية الرقمية، الأداء البيئي المستدام، الشركة العامة للصناعات الكهربائية في بغداد.

المقدمة

مع تزايد التحديات البيئية على الصعيدين المحلي العالمي أصبحت الاستدامة البيئية ضرورة ملحة لتحقيق التنمية المستدامة، إذ لم يعد الحفاظ على البيئة مجرد خيار للشركات الصناعية بل تحول إلى مطلب أساسي لضمان استمرارية أعمالها وتعزيز تنافسيتها، وهنا تبرز أهمية تبني التقنيات الرقمية كأدوات تمكينية تسهم بتحقيق التوازن بين الأهداف المالية للشركات ومتطلبات الاستدامة البيئية، وتعد العوامل التمكينية الرقمية مثل إنترنت الأشياء (IoT) والذكاء الاصطناعي (AI)، من

أبرز التقنيات التي تسهم في تحسين الأداء البيئي للشركات من خلال تعزيز كفاءة إدارة الموارد، تقليل النفايات، مراقبة الانبعاثات البيئية، وتحسين كفاءة العمليات الإنتاجية، ومع ذلك؛ فأن كيفية استفادة الشركات الصناعية العراقية من هذه الأدوات وعلى وجه الخصوص الشركة العامة للصناعات الكهربائية في بغداد تواجه تحديات متعددة تشتمل على ضعف الوعي بأهمية هذه الأدوات، نقص البنية التحتية التقنية، ومحدودية المهارات الرقمية للعاملين.

تأتي هذه الدراسة لتسلط الضوء على الدور الذي يمكن أن تلعبه العوامل التمكينية الرقمية في تعزيز الأداء البيئي المستدام من خلال تحليل آراء عينة من العاملين في الشركة العامة للصناعات الكهربائية، كما تسعى إلى فهم التحديات التي تواجه تبني هذه التقنيات وطرح الحلول المناسبة لتجاوزها بما يسهم في دعم جهود الشركة لتحقيق استدامة بيئية متوازنة مع أهدافها المالية والاقتصادية، وفي ضوء ما تم ذكره أعلاه يمكن تحقيق أهداف البحث الحالي من خلال استعراض هيكلية البحث وما تم تناوله، حيث تكون البحث من أربعة محاور، يتضمن المحور الأول الإطار المنهجي للبحث، أما المحور الثاني فيتضمن الإطار النظري للبحث المتمثل بالعوامل التمكينية الرقمية والأداء البيئي المستدام وأهميتهما وأبعادهما، فيما تضمن المحور الثالث الإطار العملي للبحث، أما المحور الرابع يتناول أبرز الاستنتاجات والتوصيات التي توصل إليها الباحثين وآليات تنفيذها.

المحور الأول: الإطار المنهجي

أولاً. مشكلة البحث: في ظل التحديات البيئية المتزايدة تسعى الشركات الصناعية إلى تحقيق التوازن بين أهدافها المالية والاقتصادية ومتطلبات الاستدامة البيئية، ولتحقيق هذا الهدف يتطلب تبني ممارسات وتقنيات مبتكرة منها استخدام العوامل التمكينية الرقمية مثل إنترنت الأشياء، الذكاء الاصطناعي اللذان يساعدان في تحسين الكفاءة البيئية وتقليل التأثير السلبي للأنشطة الصناعية على البيئة.

في العراق تواجه الشركات الصناعية العديد من التحديات المرتبطة بالاستدامة البيئية لا سيما في ظل محدودية الموارد وتراجع التكنولوجيا المتبعة والشركة العامة للصناعات الكهربائية في بغداد تعد مثالاً لهذه التحديات، حيث تعتمد عملياتها على أنماط تقليدية في الإنتاج والتشغيل مما يزيد من الأعباء البيئية ويقلل من قدرتها على تحقيق الاستدامة البيئية على مستوى عالٍ، على الرغم من توفر العديد من العوامل التمكينية الرقمية التي يمكن أن تسهم في تحسين الأداء البيئي مثل تحسين إدارة الطاقة، تقليل النفايات، مراقبة الانبعاثات البيئية، وتحسين كفاءة الموارد، إلا أن هذه الأدوات لم يتم استغلالها بالشكل الأمثل، مما أدى ذلك إلى تفاقم هذه المشكلة بسبب قلة الوعي بأهميتها، نقص البنية التحتية التقنية، ومحدودية المهارات التقنية لدى العاملين، وفي ظل الأسباب المذكورة أعلاه أصبحت هنالك حاجة ملحة لفهم كيف يمكن لهذه العوامل أن تسهم في تعزيز الأداء البيئي المستدام للشركة وذلك من خلال تحليل آراء العاملين ودراسة التحديات التي تواجههم والعمل على حلها، ومن هذا المنطلق فأن مشكلة البحث تحددت بسؤالين رئيسين، وكما يأتي:

1. هل يوجد علاقة ارتباط بين العوامل التمكينية الرقمية بأبعادها وبين الأداء البيئي المستدام؟
2. هل يوجد تأثير للعوامل التمكينية الرقمية بأبعادها في الأداء البيئي المستدام؟

ثانياً. أهمية البحث: تبرز الأهمية النظرية للبحث الحالي من أهمية المتغيرين الذي تناولها الباحثان كونهما يتصفان بالحداثة، وهما العوامل التمكينية الرقمية والأداء البيئي المستدام، إذ يمثل هذا البحث إغناءً أدبياً ومعرفياً، كونه يتناول موضوع مهم وأساسي من موضوعات إدارة الانتاج والعمليات

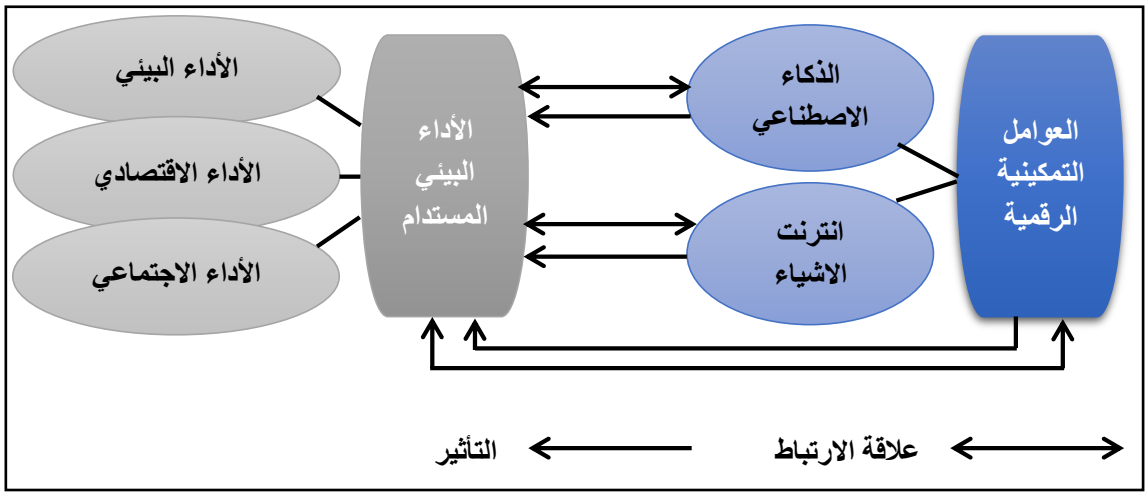
وارتباطه بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، عبر تقديمه إسهام نظري مهم في فهم العوامل التمكينية الرقمية والأداء البيئي المستدام ومدى تحسينه للعمليات التصنيعية والانتاجية للشركة والحفاظ على البقاء والنمو والاستدامة لأطول مدة ممكنة، وبما يسهم في تطوير الأساليب التصنيعية التي من شأنها أن تمكن الشركة من تقليل الهدر والامتثال للقوانين البيئية، فضلا عن تلبية حاجات ورغبات الزبائن بشكل آني واستباقي.

أما فيما يتعلق بالأهمية العملية يمكن أن تسهم النتائج المستخلصة من البحث في توجيه الشركة المبحوثة في تحسين جودة عملياتها الانتاجية وبما يتوافق مع توقعات الزبائن، ويعزز بقاء ونمو ونجاح الشركة في السوق الحالية التي تشهد تنافساً كبيراً، من خلال تقديم مجموعة من التوصيات وآلية تنفيذها للشركة المبحوثة في كيفية تبني وتطوير وتحسين العوامل التمكينية الرقمية، عبر إضافة ميزات تسهم في تحقيق الاستدامة البيئية.

ثالثاً. أهداف البحث: في ضوء أسئلة البحث وأهميته يسعى الباحثان إلى تحقيق الأهداف الآتية:

1. التعريف بالأدبيات المتعلقة بالعوامل التمكينية الرقمية والاداء البيئي المستدام وأهميتها وأبعادها.
2. معرفة نوعية وقوة علاقة الارتباط بين العوامل التمكينية الرقمية بأبعادها وبين الأداء البيئي المستدام.
3. الكشف عن مستوى تأثير العوامل التمكينية الرقمية بأبعادها في الأداء البيئي المستدام.
4. تقديم عدد من التوصيات وآليات تنفيذها، والتي يمكنها مساعدة الشركة المبحوثة في كيفية تبني الممكنات الرقمية وتطويرها واستغلالها بشكل أمثل لتحقيق أداء بيئي مستدام من شأنه أن يحقق التنمية المستدامة والحفاظ على النمو والبقاء في السوق.

رابعاً. مخطط وفرضيات البحث: لكي تتضح معالم الإطار المنهجي للبحث تم اعداد مخطط فرضي للبحث يفسر الباحثان خلاله علاقة الارتباط ومعرفة التأثير بين متغيرات وأبعاد البحث، وكما يأتي:



شكل (1): المخطط الفرضي للبحث

المصدر: اعداد الباحثان.

لكي يتم الإجابة عن الأسئلة المثارة في مشكلة البحث، تم صياغة الفرضيات الآتية:

1. يوجد علاقة ارتباط معنوي طردي ايجابي بين العوامل التمكينية الرقمية بأبعادها وبين الأداء البيئي المستدام.
2. يوجد تأثير معنوي ايجابي للعوامل التمكينية الرقمية بأبعادها في الأداء البيئي المستدام.

خامساً. حدود البحث

1. **الحدود المعرفية:** تحدد البحث معرفياً بالعوامل التمكينية الرقمية والأداء البيئي المستدام، وما يتضمنهما من أبعاد فرعية.
2. **الحدود البشرية:** تتمثل الحدود البشرية للبحث بالعاملين في الشركة المبحوثة في مدينة بغداد.
3. **الحدود المكانية:** تتمثل الحدود المكانية للبحث بالشركة العامة للصناعات الكهربائية في مدينة بغداد.
4. **الحدود الزمانية:** تمتد الحدود الزمانية للبحث من الفترة 2024/10/10 ولغاية 2025/1/10.

سادساً. منهج البحث: اعتمد البحث الحالي على المنهج الوصفي التحليلي لوصف العوامل التمكينية الرقمية والأداء البيئي المستدام وأبعادهما، من أجل الوصول إلى استنتاجات والتي في ضوءها يتم تقديم مجموعة من توصيات وآليات تنفيذها لحل مشكلة البحث.

سابعاً. أداة البحث: اعتمد الباحثان على استمارة الاستبانة كأداة للبحث التي من خلالها جُمعت البيانات الأولية، واستخدما مقياس ليكرت الخماسي لملائمته للأسئلة المطروحة في الاستبانة التي تم صياغة فقراتها بالاعتماد على ما تم تناوله في الإطار النظري للبحث، ومن ثم عرضها على السادة الخبراء (الملحق 1)، وبعد الأخذ بالملاحظات الواردة من الخبراء، أُجريت التعديلات اللازمة عليها، ووزعت على العاملين في الشركة المبحوثة.

ثامناً. مجتمع وعينة البحث: تمثل مجتمع البحث بالشركة العامة للصناعات الكهربائية في مدينة بغداد، في حين تمثلت عينة البحث بعامليّ الشركة، يبلغ حجم المجتمع (850) فرداً، وبالاعتماد على جدول مورغان[1] تم احتساب حجم عينة ممثلة لمجتمع البحث بلغت (265) فرداً، ولتغطية هذا العدد قام الباحثان بتوزيع (270) استبانة على العاملين في الشركة المبحوثة، أُسترجع منها (240) استبانة، وكانت الصالح منها للتحليل (228)، وهذا يعني أن العدد الفعلي لعينة البحث تمثل بـ (228) فرداً.

المحور الثاني: الإطار النظري

أولاً. مفهوم العوامل التمكينية الرقمية: تُعرف العوامل التمكينية الرقمية بأنها مجموعة من التقنيات المتقدمة المتمثلة بالذكاء الاصطناعي، إنترنت الأشياء، والبلوك شين، التي تعزز الكفاءة التشغيلية وتحسن عمليات جمع البيانات وتحليلها وتستخدم هذه التقنيات لتطوير حلول مبتكرة وتأمين البيانات وتمكين الاتصال بين الأنظمة المختلفة مما يدعم نماذج الأعمال المستدامة والاقتصاد الدائري. (Antikainen, et al., 2018: 46). وعبر عنها (Cordeiro, 2021: 1) بأنها تقنيات حديثة تدعم تحسين الكفاءة، تمكين الابتكار، وتعزيز التعاون في مختلف القطاعات عبر اعتماد العمليات الذكية والتفاعلات الفورية واتخاذ القرارات المستندة إلى البيانات الحديثة. ووضحها (Alzarooni, 2022: 3-4) بأنها مجموعة هي العناصر والأدوات التي تعتمد على التقنيات الرقمية مثل الواقع المعزز، والأنظمة السيبرانية، والمركبات الجوية بدون طيار، التي تسهم في تحسين مرونة وسرعة واستجابة سلسلة التوريد، وتُستخدم لتحقيق التكامل بين العمليات المختلفة وتعزيز الاتصال والتفاعل الذكي بين مكونات سلسلة التوريد بشكل يسمح للشركات بتحليل البيانات بشكل فعال واتخاذ القرارات المثلى لتحسين الأداء العام وخدمة الزبائن.

ويعرف الباحثان العوامل التمكينية الرقمية بأنها أنظمة تكنولوجية وتقانات شديدة التعقيد من حيث التكوين، وسلسة من حيث الاستخدام عبر اسهامها في تعزيز كفاءة الإنتاج وتقليل الهدر وضمان

[1] المحلق (1) يوضح جدول مورغان.

استدامة الموارد، وتُمَكن هذه العوامل سلاسل التوريد من تحقيق إنتاجية عالية عبر التخصيص الفوري والاستجابة السريعة للتغيرات في السوق والتنبؤ الدقيق بالطلب، مما يؤدي إلى تحقيق ميزات تنافسية طويلة الأمد للشركة.

ثانياً. أهمية العوامل التمكينية الرقمية: نظراً للتطور السريع في التكنولوجيا الرقمية أصبحت العوامل الرقمية التمكينية أساسية في تحسين العمليات وتقليل التكلفة في مختلف المجالات وتلعب هذه العوامل دوراً محورياً في تعزيز الكفاءة ودعم الابتكار، يرى (Sircar, et al., 2021: 1) أن العوامل التمكينية الرقمية لها تأثير هائل على الأعمال والمجتمع وبمرور الوقت تبين أنه يُنظَر إليها على أنها الثورة الصناعية الرابعة التي تتميز بتقارب التقنيات التي تطمس الحدود بين العوالم المادية والرقمية والبيولوجية مثل الذكاء الاصطناعي والروبوتات والمركبات ذاتية القيادة. ووضح (Ahmad, et al., 2021: 1) أنها تلعب دوراً محورياً وفعالاً في تعزيز كفاءة صناعة الطاقة وتحويلها، وتُمكن هذه التقنيات من تحسين عمليات صنع القرار واتخاذه وإدارة العرض والطلب، وتظهر تفوقاً في قدرتها على معالجة البيانات الضخمة والتحكم الذكي على النماذج التقليدية وهذا من شأنه أن يسهم في تحسين الكفاءة التشغيلية وتوفير الصيانة التنبؤية وتعزيز الأمن السيبراني. وأضاف (Özdemir & Hekim, 2018: 65) تُبرز أهمية الممكنات الرقمية في تعزيزها للأتمتة والابتكار عبر تقنيات الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء، إذ تسهم هذه التقنيات في تحسين كفاءة الاتصال بين الأجهزة وتحليل البيانات الضخمة لاتخاذ قرارات دقيقة كما أنها تدعم الصناعة 0.4 و0.5 في إنشاء مصانع ذكية تعتمد على التكامل بين الأنظمة لتحسين الإنتاجية وتحقيق الاستدامة عبر تقديمها استراتيجيات أمان مدمجة لتقليل المخاطر النظامية الناتجة عن الاتصال المفرط، والتركيز على التوازن بين تسريع الابتكار وضبطه بما يحقق عائدات مستدامة.

ثالثاً. أبعاد العوامل التمكينية الرقمية: خُصصت هذا الفقرة لعرض أبعاد العوامل التمكينية الرقمية والتي تم تمثليها ببعدين هما (الذكاء الاصطناعي، انترنت الاشياء)، واعتمد الباحثان على نموذج (Mohamed, 2020: 30) في تحديد الأبعاد.

1. **الذكاء الاصطناعي (Artificial Intelligence):** يعرف الذكاء الاصطناعي هو قدرة أجهزة الكمبيوتر على أداء الوظائف المعرفية المرتبطة بالعقول البشرية مثل الإدراك والاستدلال والتعلم وحل المشكلات التي كانت حكراً على العقول البشرية. (Arinez, et al., 2020: 1). وذكر (Dodiya & Shah, 2021: 1) بأنه أحد أنواع الأنظمة التي تجعل الكمبيوتر والآلة يستجيبان بنفس طريقة استجابة الذكاء البشري. ووضح (Toorajipour, et al., 2021: 502) بأنه قدرة الآلات على التواصل مع البشر وتقليد وتطوير أفكارهم وسلوكياتهم، ويعمل على حل المشكلات بدقة أكثر وسرعة أعلى واستيعاب كمية أكبر من المدخلات. وأشار (Wong, et al., 2024: 5535) أن الذكاء الاصطناعي هو تقنية تمكن سلاسل التوريد من التكيف الديناميكي مع البيئات المتقلبة وتقديم استجابات فعّالة لمواجهة عدم التأكد في الطلب، ويساعد الذكاء الاصطناعي في إدارة ومواجهة المخاطر المرتبطة بتكاليف اتخاذ القرارات الخاصة بالشركات بمختلف أنواعها، إذ يستخدم الذكاء الاصطناعي أدوات مثل الشبكات العصبية ونمذجة المعادلات الهيكلية لمحاكاة سيناريوهات مختلفة ودعم القرارات الحاسمة التي تسهم في تعزيز رشاقة سلاسل التوريد وإعادة هندستها لتلبية التحديات الحالية، فهو عنصر رئيس لتطوير مرونة واستدامة سلاسل التوريد في مواجهة التعقيدات المتزايدة.

2. **انترنت الاشياء (Internet of Things):** يعرف انترنت الاشياء بأنه شبكة مترابطة عالمياً من الأشياء الذكية التي يمكن تحديدها بشكل فريد، مزود بأجهزة استشعار ومحركات يتيح له الاتصال بالإنترنت في الوقت الفعلي، ويهدف إلى دمج الإنترنت بعمق في الحياة اليومية للمستهلكين والشركات (Wolfert, et al., 2016: 2). وعبَّر عنه (Asghari, et al., 2019: 241) بأنه نظام بيئي يضم أشياء ذكية مزودة بأجهزة استشعار تتكامل فيها تقنيات الشبكات والمعالجة، مما يتيح توفير بيئة تقدم خدمات ذكية للمستخدمين النهائيين. وأشار إليه (Laghari, et al., 2021: 1) بأنه نظام لتوصيل أجهزة الكمبيوتر والآلات الميكانيكية والرقمية والأشياء أو الأفراد المزودين بنظام فريد دون الحاجة لنقل البيانات بطريقة تقليدية، إذ يعتمد النظام على قدرة التفاعل بين إنسان وآخر أو بين الإنسان والآلة، أو حتى بين الأجهزة بعضها البعض. وعرفه (Mouha, 2021: 77) بأنه دمج الأشياء مع عالم الإنترنت من خلال إضافة الأجهزة والبرامج لتكون ذكية التي تمكن الاشياء من التواصل مع بعضها البعض عبر الشبكة، واتاحة أشكال جديدة من الاتصال بين البشر والأشياء المادية وبين الأشياء نفسها، لتغير الحياة التقليدية إلى أسلوب حياة ذكي ومرن.

رابعاً. مفهوم الاداء البيئي المستدام: يُعرف الأداء البيئي المستدام بأنه مدى استعداد الشركة على تحسين أدائها البيئي من خلال ممارسات التوريد الخضراء التي تسهم في تلبية المتطلبات التنظيمية وتعزز الصورة العامة للشركة وأنشطتها (Malik, et al., 2016: 2). وبين (Silvestre & Ţîrcă, 2019: 1) بأنه تبني الشركات الابتكارات التي تراعي العوامل البيئية والاجتماعية والاقتصادية، بما يعزز تنفيذ التنمية المستدامة ويسهم في مواجهة تحدياتها. ووضحه (Singh, et al., 2020: 4) بأنه الجمع بين جودة المنتجات الصديقة للبيئة، والابتكار في العمليات والمنتجات الخضراء، ودمج قضايا الاستدامة البيئية في العمليات التجارية وتصميم وتطوير المنتجات. واكد (Yafi, et al., 2021: 1) إن الأداء البيئي المستدام هو قدرة الشركة على تحسين أدائها البيئي من خلال تنفيذ برامج تدريبية تركز على مفاهيم خضراء تسهم بتطوير كفاءات ودوافع للموظفين، وتشجع على تبني ممارسات مستدامة وفعالة بيئياً.

ويعرف الباحثان الأداء البيئي المستدام بأنه مجموعة متكاملة مع الممارسات التي ترتكز على دمج التكنولوجيا المتقدمة والاستراتيجيات الذكية لتقليل التأثير البيئي وتحقيق التوازن بين التنمية الاقتصادية وحماية البيئة، بشكل تعتمد فيه الشركات بنسبة كبيرة على الذكاء الاصطناعي والبيانات الضخمة لتحليل أنشطتها البيئية وتحسين كفاءة استخدام الموارد، مما يعزز من قدرتها على الإبتكار والتكيف، إذ تعمل الشركات على زيادة اعتمادها على الحلول التكنولوجية المتطورة لتقليل النفايات وتحسين العمليات، مما يسهم في تعزيز استدامتها، وإن الضغط من الزبائن والحكومات لتبني ممارسات مستدامة يجعل الأداء البيئي المستدام ضرورة تنافسية حيوية تدفع الشركات نحو تحقيق التميز في أسواق تتجه بشكل متسارع نحو الاستدامة.

خامساً. أهمية الاداء البيئي المستدام: نظراً للتحديات البيئية العالمية المتزايدة، أصبح الأداء البيئي المستدام ضرورة ملحّة لتحقيق التوازن بين النمو الاقتصادي وحماية الموارد الطبيعية ويساهم في تعزيز سمعة المؤسسات وتقليل الأثر البيئي السلبي، يرى (Singh, et al., 2020: 4) أن الأداء البيئي يعمل على تقليل التأثيرات السلبية على البيئة وتحسين الأداء الاجتماعي بشكل ينعكس إيجاباً على الأداء المالي، مما يساعد الشركات على تجاوز الامتثال البيئي واكتساب ميزة تنافسية، وبذلك فهو يسهم في تعزيز رضا أصحاب المصلحة وتحقيق التنمية المستدامة. ووضح (Nisar, et al., 2021: 8) أن

المشاركة الفعالة للموظفين في الممارسات الصديقة للبيئة تسهم بشكل إيجابي في تحسين الأداء البيئي للشركة، ويمكن تحقيق ذلك من خلال زيادة الوعي البيئي لدى الموظفين باستخدام استراتيجيات إدارة الموارد البشرية الخضراء، التي تشجع الانخراط في الممارسات البيئية المستدامة، وعندما تواجه الشركات ضغوطاً من أصحاب المصلحة لتبني ممارسات بيئية، يصبح الأداء البيئي المستدام أولوية قصوى وضرورة أساسية في نماذج أعمال، مما يُعزز من قدرة الشركات على التكيف مع متطلبات البيئة المتغيرة والالتزام بمسؤولياتها تجاه الاستدامة البيئية. وأضاف (Sahoo, et al., 2023: 554) أنه أهمية الأداء البيئية المستدام تبرز في تعظيم كفاءة استهلاك الموارد وتحقيق التوازن البيئي وتقليل الهدر بشكل يخفض التكاليف التشغيلية ويعزز الربحية والاستدامة المالية، ويؤدي الأداء البيئي المستدام إلى تحسين صورة الشركة، زيادة الربحية، معالجة المخاطر البيئية، وتعزيز الثقافة المؤسسية المسؤولة عبر تطبيق حلول تكنولوجية حديثة لتحسين الكفاءة وتقليل التأثيرات البيئية.

سادساً. أبعاد الأداء البيئي المستدام: خُصصت هذا الفقرة لعرض أبعاد الأداء البيئي المستدام والتي تم تمثليها بثلاثة أبعاد تضمنت (الأداء البيئي، الأداء الاقتصادي، الأداء الاجتماعي).

1. **الاداء البيئي (Environmental performance):** يعرف الأداء البيئي هو يعرف بأنه أحد العوامل الحاسمة في تحسين الأداء التنظيمي، إذ يسهم في تبني ممارسات بيئية مستدامة في تحسين الكفاءة التشغيلية لزيادة القيمة المؤسسية، مما يعزز القدرة التنافسية للشركات على المدى الطويل (Huynh, 2020: 104). وبين (Ardiza, et al., 2021: 1) بأنه عملية تقييم مدى انخراط والتزام الموظفين في السلوكيات والأنشطة التي تدعم الأهداف البيئية المستدامة خلال فترة زمنية معينة، ويشمل ذلك قياس أداء الموظفين بناءً على مدى تقدمهم نحو تحقيق بيئة خضراء، مما يعكس دورهم في تنفيذ المبادرات البيئية للشركة وتكاملهم مع استراتيجيات الاستدامة. ووضح (Carballo-Penela, et al., 2023: 7) بأنه المقياس الذي يعكس ويوضح الدرجة التي تلتزم بها الشركات بحماية البيئة الطبيعية، وذلك من خلال مجموعة من المؤشرات التي تشتمل على خفض الانبعاثات البيئية، ومنع التلوث، وتقليل النفايات، وتعزيز عمليات اعادة التدوير.
2. **الأداء الاقتصادي (Economic Performance):** يقصد بالأداء الاقتصادي على أنه إدارة الشركة بطريقة تضمن تحقيق ربحية مستدامة على المدى الطويل، مما يعزز من استدامتها اقتصادياً، ولتحقيق ذلك؛ لا يتعين على الشركة أن تحقق أرباحاً كل عام، بل قد تتضمن أهدافها زيادة الإنتاجية وخفض تكاليف التشغيل، وزيادة العائد على الاستثمار (Kamble, et al., 2020: 186). وعبر (Baloch, et al., 2022: 134) عنه بأنه الأداء الذي يعكس قدرة الشركة على تحقيق نتائج فعلية مقارنة بالأهداف المخطط لها من خلال إدارة فعالة للموارد، ويشمل هذا الأداء مجموعة مؤشرات مثل الإنتاجية، جودة الخدمات، والعائد على الاستثمار، ويعتمد نجاح الأداء الاقتصادي على تفاعل الموظفين ومشاركتهم الفعالة في تحسين مستقبل الشركة، فضلا عن الدور الحاسم للقيادة الفعالة وثقافة الرفاهية التي تعزز من استدامة الأداء الاقتصادي، عبر الموازنة بين الأهداف المالية والاجتماعية. وأشار (D'Angelo, et al., 2023: 1908) إلى الأداء الاقتصادي بأنه قدرة الشركة على تحقيق الأرباح وضمان الاستدامة المالية من خلال أنشطتها المختلفة، ويرتبط الأداء الاقتصادي إيجابياً بمدى

تنوع ممارسات التصنيع الأخضر، إذ تسهم هذه الممارسات في تحسين كفاءة العمليات وتقليل التكاليف، مما يؤدي إلى زيادة الربحية.

3. **الأداء الاجتماعي (Social Performance):** يقصد بالأداء الاجتماعي بأنه قياس النتائج التنظيمية في المجالات البيئية والاجتماعية والحوكمة، ويأخذ في اعتباره مصالح أصحاب المصلحة المتعددين مثل الموظفين، والمجتمعات المحلية، والمساهمين، فهو يعمل على تحسين رفاهية المجتمع ويلعب دوراً حيوياً في تحسين وحماية البيئة الطبيعية، مما يعكس التزام الشركات بمسؤوليتها الاجتماعية والبيئية (Anser, et al., 2020: 2). وعبر (Liu, et al., 2021: 1) عنه على أنه قدرة الشركات على خلق قيمة اجتماعية وتحقيق المهام والأهداف والغايات الاجتماعية، بما يشمل تعزيز الرفاه الاجتماعي وتحقيق العدالة الاجتماعية، ودعم الفئات المهمشة، والمساهمة في التنمية المستدامة. وأشار إليه (Beisland, et al., 2021: 2) بأنه الكيفية التي تؤثر بها أنشطة الشركة على المجتمع المحلي والعالمي، ويشمل مجموعة من الجوانب المتعلقة بالمسؤولية الاجتماعية، والعدالة الاجتماعية، والالتزام بالمعايير الأخلاقية، وتعد الشركات ذات الأهداف المتعددة، التي تسعى لتحقيق كل من الأداء المالي والأداء الاجتماعي، نماذج راسخة في هذا المجال، إذ تدمج بين تحقيق الربحية والمساهمة الايجابية في المجتمع.

المحور الثالث: الإطار العملي

أولاً. التحليل العاملي الإستكشافي لمتغير العوامل التمكينية الرقمية: قام الباحثان بإجراء التحليل العاملي الاستكشافي لمتغير العوامل التمكينية الرقمية وبُعديه المتمثلين بـ(الذكاء الاصطناعي، انترنت الاشياء) من خلال اختباري (K-M-O) و (Bartlett's)، لمعرفة مدى ملائمة حجم العينة والموثوقية الداخلية لفقرات الاستبانة، ويبين الجدول رقم (1) أن قيمة (K-M-O) بلغت (0.872) وهي أعلى من القيمة المحددة البالغة (0.50)، أما اختبار (Bartlett's) بين أن مستوى المعنوية لقيمة (Chi Square) قد بلغت (0.000)، وهذا يعني أن مصفوفة الارتباط ليست مصفوفة وحدة أي أن العلاقة بين فقرات المقياس دالة معنوياً لأنها أقل من القيمة المحدد البالغة (0.05)، وهذا يؤكد أن حجم العينة يعتبر كافي ومناسب للاستمرار بالبحث، في حين بلغت نسبة التفسير الكلية لمتغير العوامل التمكينية الرقمية ببُعديها (65.776%)، بمعدل تفسير جزئي (54.413%) للذكاء الاصطناعي، و(11.364%) لإنترنت الاشياء من التباين الكلي، وكما مبين في الجدول رقم (2).

جدول (1): قيم اختباري (K-M-O) و(Bartlett's) للعوامل التمكينية الرقمية

متغير البحث / القيم الإحصائية	العوامل التمكينية الرقمية
اختبار (K-M-O)	0.872
اختبار (Bartlett's)	1374.216
الدلالة الإحصائية (Sig)	0.000

المصدر: اعداد الباحثان، باستخدام تطبيق SPSS v.26.

جدول (2): التباين المفسر الكلي والجزئي للعوامل التمكينية الرقمية وبُعديه

المتغير المستقل	التباين الكلي للمتغير (%)	التباين الجزئي للأبعاد (%)	الترتيب
العوامل التمكينية الرقمية	65.776	54.413	AI[2]
		11.364	IOT[3]

المصدر: اعداد الباحثان، باستخدام تطبيق SPSS v.26.

ثانياً. التحليل العاملي الاستكشافي لمتغير الأداء البيئي المستدام: أجرى الباحثان التحليل العاملي الإستكشافي لمتغير الأداء البيئي المستدام وأبعاده المتمثلة بـ(الأداء البيئي، الأداء الاقتصادي، الأداء الاجتماعي) من خلال اختباري (K-M-O) و (Bartlett's)، لمعرفة مدى ملائمة حجم العينة والموثوقية الداخلية لفقرات الاستبانة، ويبين الجدول رقم (3) أن قيمة (K-M-O) بلغت (0.901) وهي أعلى من القيمة المحددة البالغة (0.50)، أما اختبار (Bartlett's) بين أن مستوى المعنوية لقيمة (Chi Square) قد بلغت (0.000)، وهذا يعني أن مصفوفة الارتباط ليست مصفوفة وحدة أي أن العلاقة بين فقرات المقياس دالة معنوياً لأنها أقل من القيمة المحدد البالغة (0.05)، وهذا يؤكد أن حجم العينة يعد كاف ومناسب للاستمرار بالبحث، في حين بلغت نسبة التفسير الكلية لمتغير الأداء البيئي المستدام بأبعاده (65.149%)، بمعدل تفسير جزئي (46.017%) للأداء البيئي، ومعدل تفسير جزئي (12.859%) و (6.274%) للأداء الاقتصادي والأداء الاجتماعي على التوالي من التباين الكلي، وكما مبين في الجدول رقم (4).

جدول (3): قيم اختباري (K-M-O) و(Bartlett's) للأداء البيئي المستدام

متغير البحث / القيم الإحصائية	الاداء البيئي المستدام
اختبار (K-M-O)	0.901
اختبار (Bartlett's)	1851.743
الدلالة الإحصائية (Sig)	0.000

المصدر: اعداد الباحثان، باستخدام تطبيق SPSS v.26.

جدول (4): التباين المفسر الكلي والجزئي للأداء البيئي المستدام وأبعاده

المتغير المعتمد	التباين الكلي للمتغير (%)	التباين الجزئي للأبعاد (%)	الترتيب
الاداء البيئي المستدام	65.149	46.017	EP[4]
		12.859	ESP[5]
		6.274	SP[6]

المصدر: اعداد الباحثان، باستخدام تطبيق SPSS v.26.

[2] Artificial intelligence: الذكاء الاصطناعي.
[3] Internet of things: انترنت الاشياء.
[4] Environmental performance: الاداء البيئي.
[5] Economic performance: الاداء الاقتصادي.
[6] Social performance: الاداء الاجتماعي.

ثانياً. الموثوقية الداخلية (ألفا كرونباخ): هو مؤشر يستخدم لتقييم الاتساق الداخلي لأداة قياس معينة مثل الاستبانة، يهدف إلى تحديد مدى ارتباط العناصر المختلفة داخل الأداة ببعضها البعض، يوضح الجدول رقم (5) معامل الثبات لفقرات الاستبانة.

جدول (5): الموثوقية الداخلية لفقرات الاستبانة

ت	المتغيرات والأبعاد	عدد فقرات الاستبانة	معامل ألفا كرونباخ
1	العوامل التمكينية الرقمية	10	0.95
أ	الذكاء الاصطناعي	5	0.843
ب	انترنت الاشياء	5	0.845
2	الاداء البيئي المستدام	15	0.915
أ	الاداء البيئي	5	0.80
ب	الاداء الاقتصادي	5	0.83
ت	الاداء الاجتماعي	5	0.87

المصدر: اعداد الباحثان، باستخدام تطبيق SPSS v.26.

كما مبين في الجدول رقم (5) أن قيم معامل الثبات على مستوى المتغيرات والأبعاد تقع بين (0.80 و0.95) وهي تعد جيدة جداً – ممتازة وفقاً للمديات التي يتفق عليها متخصصي الاحصاء، مما يدل ذلك على أن الفقرات المستخدمة في الاستبانة تتمتع بدرجة عالية من الثبات والموثوقية ويمكن اعتمادها في اختبار الفرضيات المصاغة.

رابعاً. فرضيات البحث:

الفرضية الأولى: يوجد علاقة ارتباط معنوي طردي ايجابي بين العوامل التمكينية الرقمية بأبعادها وبين الأداء البيئي المستدام.

جدول (6): علاقة الارتباط بين العوامل التمكينية الرقمية بِبُعديها وبين الأداء البيئي المستدام

المتغير المعتمد / المتغير المستقل وابعاده	الاداء البيئي المستدام	معامل الارتباط مستوى الدلالة
العوامل التمكينية الرقمية	0.549 0.000	Person correlation Sig
الذكاء الاصطناعي	0.487 0.000	Person correlation Sig
انترنت الاشياء	0.540 0.000	Person correlation Sig

المصدر: اعداد الباحثان، باستخدام تطبيق SPSS v.26.

تفسر المخرجات المدرجة في الجدول رقم (6) الآتي:

1. وجود علاقة ارتباط طردي ايجابي متوسط القوة بين العوامل التمكينية الرقمية والأداء البيئي المستدام بقيمة بلغت (0.549)، وهي علاقة معنوية عند مستوى دلالة (0.000)، مما يدل ذلك أن العلاقة ذات دلالة احصائية قوية، وهذه النتيجة تشير أنه كلما زادت مستويات التمكين الرقمي تحسين الأداء البيئي للشركة بعدّه أداة فعالة لتحقيق تحسينات بيئية.

2. وجود علاقة ارتباط طردي ايجابي معتدل بين الذكاء الاصطناعي والأداء البيئي المستدام بقيمة بلغت (0.487)، وهي علاقة معنوية عند مستوى دلالة (0.000)، مما يدل ذلك أن العلاقة ذات دلالة احصائية قوية، وهذا يعني أنه كلما تبنت واستخدمت الشركة تقنية الذكاء الاصطناعي كلما تمكنت من تقليل النفايات وتحسين كفاءة استهلاك الموارد ودعم القرارات المستدامة، وبالتالي إحداث فروق ملحوظة في الأداء البيئي بشكل غير عشوائي.
3. وجود علاقة ارتباط طردي ايجابي معتدل القوة بين انترنت الأشياء والأداء البيئي المستدام بقيمة بلغت (0.540)، وهي علاقة معنوية عند مستوى دلالة (0.000)، مما يدل أن العلاقة ذات دلالة احصائية قوية، ويعني ذلك كلما استخدمت الشركة انترنت الأشياء كلما أصبحت أكثر سيطرةً ومراقبةً لمواردها وتمكنت من تقليل التلوث بطرق فعالة لكونها من العوامل الحاسمة لتحسين الأداء البيئي المستدام.

في ضوء النتائج والتفسيرات أعلاه تقبل الفرضية الأولى التي تنص على وجود علاقة ارتباط معنوي طردي ايجابي بين العوامل التمكينية الرقمية بأبعادها وبين الأداء البيئي المستدام، بشكل كلي.

الفرضية الثانية: يوجد تأثير معنوي ايجابي للعوامل التمكينية الرقمية بأبعادها في الأداء البيئي المستدام.

1. تأثير العوامل التمكينية الرقمية في الأداء البيئي المستدام:

جدول (7): تأثير العوامل التمكينية الرقمية في الأداء البيئي المستدام

خلاصة النموذج		تحليل التباين		معاملات الإنحدار			
R^2	Adj R^2	F	Sig	B		T	Sig
0.302	0.299	97.695	0.000	2.480 0.416	(Constant) العوامل التمكينية الرقمية	14.856 9.884	0.000 0.000

المصدر: اعداد الباحثان، باستخدام تطبيق SPSS v.26.

استناداً للمخرجات المبينة في الجدول رقم (7)، يتبين أن قيمة (R^2) بلغت (0.302) أي ما نسبته (30.2%) من التغيرات في الأداء البيئي المستدام يمكن تفسيرها باستخدام العوامل التمكينية الرقمية، بينما النسبة المتبقية البالغة (69.8%) تعود لمساهمة عوامل أخرى غير مدرجة في النموذج، ويتضح أيضاً أن قيمة (F) المحسوبة لأنموذج الانحدار بلغت (97.695) وهي قيمة معنوية، ويؤكد ذلك مستوى المعنوية البالغ (Sig=0.000) الذي يعبر على أن العوامل التمكينية الرقمية لها تأثير ملحوظ في الاداء البيئي المستدام، ويلاحظ من قيمة معامل الميل (β) أن الأداء البيئي المستدام متوافر لدى الشركة المبحوثة بنسبة بلغت (2.480)، لكن مع دخول العوامل التمكينية الرقمية تحسن بمقدار (0.416) وحدة، يعني ذلك أن بتبني العوامل التمكينية الرقمية من قبل الشركة المبحوثة بمقدار وحدة واحدة يتحسن الأداء البيئي المستدام، وما يؤكد هذه النتائج هو قيمة (t) المحسوبة البالغة (9.884)، والتي تعد أكبر من قيمتها الجدولية البالغة (1.984) وتعتبر معنوية عند مستوى دلالة (Sig=0.000) التي بدورها تعد أقل من مستوى الدلالة (0.05)، ومن ثم إذا تبنت الشركة المبحوثة العوامل التمكينية الرقمية بمقدار وحدة واحدة سوف يعزز ذلك من تحسن الاداء البيئي المستدام بمقدار (0.416) وحدة.

2. تأثير بُعدي العوامل التمكينية الرقمية في الأداء البيئي المستدام:

جدول (8): تأثير الذكاء الاصطناعي وانترنت الأشياء في الأداء البيئي المستدام

معاملات الإنحدار				تحليل التباين		خلاصة النموذج	
Sig	t	B		Sig	F	Adj R^2	R^2
0.000	14.892	2.482	(Constant)				
0.000	4.765	0.282	انترنت الاشياء	0.000	92.926	0.288	0.291
0.024	2.272	0.135	الذكاء الاصطناعي	0.000	49.899	0.301	0.307

المصدر: اعداد الباحثان، باستخدام تطبيق SPSS v.26.

استناداً للمخرجات المبينة في الجدول رقم (8)، يتبين أن قيم (R^2) بلغت (0.291) (0.307) أي ما نسبته (29.1%) و(30.7%) من التغيرات في الأداء البيئي المستدام يمكن تفسيرها بتبني واستخدام انترنت الأشياء والذكاء الاصطناعي على التوالي، بينما النسب المتبقية البالغة (70.9%) و(69.3%) تعود لمساهمة عوامل أخرى غير مدرجة في النموذج، ويتضح أيضاً أن قيمة (F) المحسوبة لأنموذج الانحدار لكلا البُعدين على التوالي بلغ (92.926) و (49.899) وهي قيم معنوية، ويؤكد ذلك مستوى المعنوية لكلا البُعدين بلغ (Sig=0.000) الذي يعبر على أن انترنت الاشياء والذكاء الاصطناعي لهما تأثير كبير في الأداء البيئي المستدام، ويلاحظ من قيمة معامل الميل (β) أن الأداء البيئي المستدام متوافر لدى الشركة المبحوثة بنسبة بلغت (2.482) لكن مع دخول انترنت الأشياء والذكاء الاصطناعي تحسن بمقدار (0.282) و (0.135) وحدة، يعني ذلك أن بتبني انترنت الاشياء والذكاء الاصطناعي من قبل الشركة المبحوثة بمقدار وحدة واحدة يتحسن الأداء البيئي المستدام، وما يؤكد هذه النتائج قيم (t) المحسوبة لكلٍ من انترنت الأشياء والذكاء الاصطناعي على التوالي البالغة (4.765) و(2.272)، واللذان يعدان أكبر من قيمتها الجدولية البالغة (1.984) عند مستوى دلالة (Sig=0.000) لإنترنت الأشياء، ومستوى دلالة (Sig=0.024) للذكاء الاصطناعي، اللذان بدورهما يعدان أقل من مستوى الدلالة (0.05)، ويتضح من مستوى دلالة أن كلا البُعدين لهما تأثير معنوي، لكن تأثير انترنت الاشياء أقوى مقارنة بالذكاء الاصطناعي، من ثم إذا تبنت ووسعت الشركة المبحوثة من استخداماتها لأنترنت الأشياء والذكاء الاصطناعي بمقدار وحدة واحدة سوف يعزز ذلك من تحسن من الأداء البيئي المستدام للشركة المبحوثة بمقدار (0.282) و(0.135) وحدة على التوالي.

في ضوء النتائج والتفسيرات أعلاه تقبل الفرضية الثانية التي تنص بوجود تأثير معنوي ايجابي للعوامل التمكينية الرقمية بأبعادها في الأداء البيئي المستدام، بشكل كلي.

المحور الرابع: الاستنتاجات والتوصيات

أولاً. الاستنتاجات: يعرض الباحثان في هذه الفقرة الاستنتاجات التي تم التوصل إليها في البحث، وكما يأتي:

1. بيَّن الجانب النظري أن العوامل التمكينية الرقمية تسهم في تحسين الكفاءة التشغيلية وتقلل الهدر من خلال توفير السهولة في تتبع المواد وتحليل البيانات، مما يؤدي إلى تحقيق استدامة بيئية أعلى بشكل يعزز التوافق مع متطلبات البيئة الداخلية والخارجية للشركة.

2. بيَّن الجانب النظري أن الذكاء الاصطناعي يلعب دوراً حيوياً في تعزيز الأداء البيئي عبر التنبؤ بأنماط الاستهلاك، ادارة سلاسل الامداد بشكل كفوء، وتحسين استهلاك الطاقة من خلال التحليل الاستباقي والمتقدم واتخاذ القرارات المستندة إلى بيانات حقيقة.
3. بيَّن الجانب النظري أن انترنت الاشياء يوفر بيانات فورية ومتسلسلة بإمكانها ادارة الموارد بذكاء وتقليل الفاقد من خلال ربط الأجهزة والأنظمة ببعضها، فضلا عن تحقيقها تحسينات ملموسة في توفير الرقابة على العمليات المؤثرة على البيئة مثل مراقبة جودة المياه والهواء والحد من الانبعاثات، ومن ثم انعكاسه ايجاباً في تعزيز الاستدامة البيئية الشاملة للشركة.
4. أظهرت نتائج الجانب العملي وجود علاقة ارتباط طردية ايجابية متوسطة القوة بين العوامل التمكينية الرقمية والأداء البيئي المستدام، وتشير هذه العلاقة إلى الدور الفعال للعوامل التمكينية الرقمية في تحسين الأداء البيئي من خلال تعزيز كفاءة الموارد وتقليل الهدر لأدنى حد.
5. أظهرت نتائج الجانب العملي وجود علاقة ارتباط طردية ايجابية معتدلة بين الذكاء الاصطناعي والأداء البيئي المستدام، وهذا من شأنه أن يؤكد على أهميته في تحسين استراتيجيات التنبؤ والتحليل لتحقيق استدامة بيئية على المستوى الداخلي والخارجي للشركة.
6. أظهرت نتائج الجانب العملي وجود علاقة ارتباط طردية ايجابية معتدلة القوة بين انترنت الأشياء والأداء البيئي المستدام، وهذه العلاقة تعكس الدور الرئيس لأنترنت الأشياء في تحسين ادارة العمليات البيئية للشركة من خلال جمع البيانات اللحظية الفورية وتعزيز الرقابة الذكية.
7. أظهرت نتائج الجانب العملي وجود تأثير طردي ايجابي للعوامل التمكينية الرقمية في الأداء البيئي المستدام، وبدوره فأن هذا التأثير يدل على أن العوامل التمكينية الرقمية تسهم بشكل ملحوظ في تحقيق أداء بيئي مستدام من شأنه أن يقلل من البصمة الكربونية عبر تحسين عمليات التتبع والتحليل الدقيق لعمليات الشركة.
8. أظهرت نتائج الجانب العملي وجود تأثير طردي ايجابي لإنترنت الأشياء والذكاء الاصطناعي في الاداء البيئي المستدام، من خلال ما يوفره انترنت الاشياء من بيانات ومعلومات دقيقة وفورية تمكن أصحاب القرار في الشركة من اتخاذ قرارات من شأنها أن تحسن استخدام المورد ومراقبة العمليات البيئية عبر الأنظمة الذكية، ومن خلال ما يوفره الذكاء الاصطناعي من تنبؤات وتحليل الأنماط والاتجاهات غير المرئية أو المعقدة للغاية لفهم العاملين، واتخاذ قرارات مستدامة، إلا أن الذكاء الاصطناعي يظهر تأثيراً أقل نسبياً مقارنة بإنترنت الأشياء، وذلك نظراً لمدى شمولية انترنت الاشياء وتأثيره في الربط الفوري للأنظمة والتوصيل بين الأجهزة والمعدات في الوقت الفعلي بين الشبكات، مقارنةً بالتحليلات المتقدمة في الذكاء الاصطناعي التي تتطلب وقتاً اضافياً لتنفيذ الحلول المستدامة.

ثانياً. التوصيات: في ضوء الاستنتاجات المقدمة أعلاه، يقدم الباحثان عدد من التوصيات التي من شأنها أن تساعد الشركة المبحوثة في تحسين الأداء البيئي المستدام، وكما يأتي:

1. حث إدارة الشركة المبحوثة على تعزيز الرقمنة والاستثمار فيها وتكاملها مع العمليات التشغيلية لتحسين ادارة الموارد وتقليل مسببات الهدر.

آلية التنفيذ: تطوير البنية التحتية الرقمية في الشركة، وتبني أنظمة ادارة موارد رقمية لتحسين الكفاءة.

2. قياس وتقييم الأداء البيئي بانتظام ومتابعة مؤشراته لقياس تأثير العوامل الرقمية على الأداء البيئي للشركة.

آلية التنفيذ: استخدام برامج تقييم الأثر البيئي الرقمي، فضلا عن اعداد تقارير دورية عن كفاءة الموارد والنتائج البيئية.

3. تدريب الكوادر البشرية وتحفيزها على استخدام وتطبيق التقنيات الحديثة لتحسين الأداء البيئي بشكل يحقق الاستدامة للشركة.

آلية التنفيذ: تنظيم ورش عمل ودورات تدريبية للعاملين حول AI وIOT، وتحسين هذه الورش وتطويرها عبر تطبيق هذا التقنيات بشكل عملي وادارة التحسينات بشكل مباشر من الادارة العليا.

4. الاستثمار وتعزيز استخدام انترنت الأشياء لتحسين مراقبة الموارد بما يقلل أثر عمليات للشركة البيئي على البيئة وعلى سمعتها وبقائها ونموها.

آلية التنفيذ: تركيب انظمة استشعار ذكية على المعدات المصنعة لمراقبة استهلاك المواد مثل الماء والطاقة، وتحسين كفاءة العمليات الانتاجية وتقليل الانبعاثات.

5. تحسين الاعتماد وتوسيع تطبيقات الذكاء الاصطناعي لتحليل البيانات البيئية وتحسين كفاءة وفاعلية العمليات الانتاجية.

آلية التنفيذ: استخدام الذكاء الاصطناعي لتحليل البيانات البيئية واكتشاف الانماط التي يمكن تحسينها، اضافةً الى تطبيق تقنيات التعلم الآلي للتنبؤ بالاستهلاك المستقبلي وادارة الموارد بشكل أفضل.

6. السعي لتحقيق التكامل التقني عبر دمج الذكاء الاصطناعي مع انترنت الاشياء للحصول على حلول ابداعية مبتكرة ومستدامة.

آلية التنفيذ: تطوير وانشاء انظمة متكاملة تعتمد على أجهزة انترنت الأشياء لجمع البيانات، ثم استخدام الذكاء الاصطناعي لتحليلها لصنع واتخاذ قرارات مستدامة تعزز من بقاء ونمو الشركة، وتحسين العمليات عبر الجمع بين البيانات الآنية لإنترنت الاشياء مع التحليل التنبؤي للذكاء الاصطناعي.

7. التقييم المستمر وقياس تأثير AI وIOT بانتظام لتحسين الأداء.

آلية التنفيذ: وضع مؤشرات اداء رئيسة لقياس كفاءة التطبيقات الرقمية، وتعزيزها بمراجعة الاداء بشكل دوري وتطوير الاستراتيجيات بناءً على النتائج المستحصل عليها.

8. الاستكشاف والبحث عن العوامل الأخرى غير المدرجة في النموذج التي تؤثر في الأداء البيئي المستدام.

آلية التنفيذ: اجراء دراسات اضافية لتحديد هذه العوامل، وفضلا عن ذلك تطوير استراتيجيات لتكامل العوامل الجديدة مع العوامل الرقمية وملاءمتها للسياق البيئي العام للشركة المبحوثة.

المصادر

1. Mohamed, E. (2020). The relation of artificial intelligence with internet of things: A survey. Journal of Cybersecurity and Information Management, 1(1), 30-24.
2. Ahmad, T., Zhang, D., Huang, C., Zhang, H., Dai, N., Song, Y., & Chen, H. (2021). Artificial intelligence in sustainable energy industry: Status Quo, challenges and opportunities. Journal of Cleaner Production, 289, 125834.
3. Alzarooni, A. M., Khan, S. A., Gunasekaran, A., & Mubarik, M. S. (2022). Enablers for digital supply chain transformation in the service industry. Annals of Operations Research, 1-25.

4. Anser, M. K., Yousaf, Z., Majid, A., & Yasir, M. (2020). Does corporate social responsibility commitment and participation predict environmental and social performance?. Corporate Social Responsibility and Environmental Management, 27(6), 2578-2587.
5. Antikainen, M., Uusitalo, T., & Kivikytö-Reponen, P. (2018). Digitalisation as an enabler of circular economy. Procedia Cirp, 73, 45-49.
6. Ardiza, F., Nawangsari, L. C., & Sutawidjaya, A. H. (2021). The influence of green performance appraisal and green compensation to improve employee performance through OCBE. International Review of Management and Marketing, 11(4), 13.
7. Arinez, J. F., Chang, Q., Gao, R. X., Xu, C., & Zhang, J. (2020). Artificial intelligence in advanced manufacturing: Current status and future outlook. Journal of Manufacturing Science and Engineering, 142(11), 110804.
8. Asghari, P., Rahmani, A. M., & Javadi, H. H. S. (2019). Internet of Things applications: A systematic review. Computer Networks, 148, 241-261.
9. Baloch, Q. B., Maher, S., Iqbal, N., Shah, S. N., Sheeraz, M., Raheem, F., & Khan, K. I. (2022). Role of organizational environment in sustained organizational economic performance. Business Process Management Journal, 28(1), 131-149.
10. Beisland, L. A., Djan, K. O., Mersland, R., & Randøy, T. (2021). Measuring social performance in social enterprises: a global study of microfinance institutions. Journal of Business Ethics, 171, 51-71.
11. Carballo-Penela, A., Ruzo-Sanmartín, E., Álvarez-González, P., & Paillé, P. (2023). How do GHRM practices influence firms' economic performance? A meta-analytic investigation of the role of GSCM and environmental performance. Journal of Business Research, 165, 113984.
12. Cordeiro, J. V. (2021). Digital technologies and data science as health enablers: an outline of appealing promises and compelling ethical, legal, and social challenges. Frontiers in medicine, 8, 647897.
13. D'Angelo, V., Cappa, F., & Peruffo, E. (2023). Green manufacturing for sustainable development: The positive effects of green activities, green investments, and non-green products on economic performance. Business Strategy and the Environment, 32(4), 1900-1913.
14. Dodiya, M., & Shah, M. (2021). A systematic study on shaping the future of solar prosumage using deep learning. International Journal of Energy and Water Resources, 1-11.
15. Huynh, Q. L. (2020). Impacts of environmental responsibility and performance on organizational performance: Importance of environmental performance. International Journal of Energy Economics and Policy, 10(6), 100-108.
16. Kamble, S. S., Gunasekaran, A., & Gawankar, S. A. (2020). Achieving sustainable performance in a data-driven agriculture supply chain: A review for research and applications. International Journal of Production Economics, 219, 179-194.

17. Laghari, A. A., Wu, K., Laghari, R. A., Ali, M., & Khan, A. A. (2021). A review and state of art of Internet of Things (IoT). Archives of Computational Methods in Engineering, 1-19.
18. Liu, W., Kwong, C. C., Kim, Y. A., & Liu, H. (2021). The more the better vs. less is more: Strategic alliances, bricolage and social performance in social enterprises. Journal of Business Research, 137, 128-142.
19. Malik, M. M., Abdallah, S., & Hussain, M. (2016). Assessing supplier environmental performance: applying analytical hierarchical process in the United Arab Emirates healthcare chain. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 55, 1313-1321.
20. Mouha, R. A. R. A. (2021). Internet of things (IoT). Journal of Data Analysis and Information Processing, 9(02), 77.
21. Nisar, Q. A., Haider, S., Ali, F., Jamshed, S., Ryu, K., & Gill, S. S. (2021). Green human resource management practices and environmental performance in Malaysian green hotels: The role of green intellectual capital and pro-environmental behavior. Journal of cleaner production, 311, 127504.
22. Özdemir, V., & Hekim, N. (2018). Birth of industry 5.0: Making sense of big data with artificial intelligence,"the internet of things" and next-generation technology policy. Omics: a journal of integrative biology, 22(1), 65-76.
23. Sahoo, S., Kumar, A., & Upadhyay, A. (2023). How do green knowledge management and green technology innovation impact corporate environmental performance? Understanding the role of green knowledge acquisition. Business Strategy and the Environment, 32(1), 551-569.
24. Silvestre, B. S., & Ţîrcă, D. M. (2019). Innovations for sustainable development: Moving toward a sustainable future. Journal of cleaner production, 208, 325-332.
25. Singh, S. K., Del Giudice, M., Chierici, R., & Graziano, D. (2020). Green innovation and environmental performance: The role of green transformational leadership and green human resource management. Technological forecasting and social change, 150, 119762.
26. Singh, S. K., Del Giudice, M., Chierici, R., & Graziano, D. (2020). Green innovation and environmental performance: The role of green transformational leadership and green human resource management. Technological forecasting and social change, 150, 119762
27. Sircar, A., Yadav, K., Rayavarapu, K., Bist, N., & Oza, H. (2021). Application of machine learning and artificial intelligence in oil and gas industry. Petroleum Research, 6(4), 379-391.
28. Toorajipour, R., Sohrabpour, V., Nazarpour, A., Oghazi, P., & Fischl, M. (2021). Artificial intelligence in supply chain management: A systematic literature review. Journal of Business Research, 122, 502-517.
29. Verdouw, C., Wolfert, S., & Tekinerdogan, B. (2016). Internet of Things in agriculture. CABI Reviews, (2016), 1-12.
30. Wong, L. W., Tan, G. W. H., Ooi, K. B., Lin, B., & Dwivedi, Y. K. (2024). Artificial intelligence-driven risk management for enhancing supply chain agility: A deep-learning-based dual-stage PLS-SEM-ANN analysis. International Journal of Production Research, 62(15), 5535-5555.

31. Yafi, E., Tehseen, S., & Haider, S. A. (2021). Impact of green training on environmental performance through mediating role of competencies and motivation. Sustainability, 13(10), 5624.

ملحق (1) جدول مورغان لتحديد حجم العينة

تحديد حجم العينة

حجم المجتمع	العينة	حجم المجتمع	العينة	حجم المجتمع	العينة
١٠	١٠	٢٢٠	١٤٠	١٢٠٠	٢٩١
١٥	١٤	٢٣٠	١٤٤	١٣٠٠	٢٩٧
٢٠	١٩	٢٤٠	١٤٨	١٤٠٠	٣٠٢
٢٥	٢٤	٢٥٠	١٥٢	١٥٠٠	٣٠٦
٣٠	٢٨	٢٦٠	١٥٥	١٦٠٠	٣١٠
٣٥	٣٢	٢٧٠	١٥٩	١٧٠٠	٣١٣
٤٠	٣٦	٢٨٠	١٦٢	١٨٠٠	٣١٧
٤٥	٤٠	٢٩٠	١٦٥	١٩٠٠	٣٢٠
٥٠	٤٤	٣٠٠	١٦٩	٢٠٠٠	٣٢٢
٥٥	٤٨	٣٢٠	١٧٥	٢٢٠٠	٣٢٧
٦٠	٥٢	٣٤٠	١٨١	٢٤٠٠	٣٣١
٦٥	٥٦	٣٦٠	١٨٦	٢٦٠٠	٣٣٥
٧٠	٥٦	٣٨٠	١٩١	٢٨٠٠	٣٣٨
٧٥	٦٣	٤٠٠	١٩٦	٣٠٠٠	٣٤١
٨٠	٦٦	٤٢٠	٢٠١	٣٥٠٠	٣٤٦
٨٥	٧٠	٤٤٠	٢٠٥	٤٠٠٠	٣٥١
٩٠	٧٣	٤٦٠	٢١٠	٤٥٠٠	٣٥٤
٩٥	٧٦	٤٨٠	٢١٤	٥٠٠٠	٣٥٧
١٠٠	٨٠	٥٠٠	٢١٧	٦٠٠٠	٣٦١
١١٠	٨٦	٥٥٠	٢٢٦	٧٠٠٠	٣٦٤
١٢٠	٩٢	٦٠٠	٢٣٤	٨٠٠٠	٣٦٧
١٣٠	٩٧	٦٥٠	٢٤٢	٩٠٠٠	٣٦٨
١٤٠	١٠٣	٧٠٠	٢٤٨	١٠٠٠٠	٣٧٠
١٥٠	١٠٨	٧٥٠	٢٥٤	١٥٠٠٠	٣٧٥
١٦٠	١١٣	٨٠٠	٢٦٠	٢٠٠٠٠	٣٧٧
١٧٠	١١٨	٨٥٠	٢٦٥	٣٠٠٠٠	٣٧٩
١٨٠	١٢٣	٩٠٠	٢٦٩	٤٠٠٠٠	٣٨٠
١٩٠	١٢٧	٩٥٠	٢٧٤	٥٠٠٠٠	٣٨١
٢٠٠	١٣٢	١٠٠٠	٢٧٨	٧٥٠٠٠	٣٨٢
٢١٠	١٣٦	١١٠٠	٢٨٥	١٠٠٠٠٠٠	٣٨٤

المرجع:

Krejcie , R &Morgan, D.(1970), Determining sample size for research activities . ***Educational and Psychological Measurement*** **,30 , 607-610.**

ملحق (2): الخبراء المحكمين للإستبانة

ت	اللقب العلمي والاسم	التخصص الدقيق	موقع العمل
1	ا.د. ناجي عبدالستار محمود	إدارة التسويق وانتاج وعمليات	كلية الإدارة والاقتصاد-جامعة تكريت
2	ا.د. عادل ذاكر النعمة	إدارة الانتاج والعمليات	كلية الإدارة والاقتصاد-الجامعة
3	ا.د. ماجد محمد صالح	إدارة الانتاج والعمليات	كلية الإدارة والاقتصاد-المعهد التقني الموصل
4	ا.د. اسيل علي مزهر	إدارة الانتاج والعمليات	كلية الإدارة والاقتصاد–جامعة القادسية
5	ا.د. رعد عدنان رؤوف	إدارة التسويق	كلية الإدارة والإقتصاد-جامعة الموصل
6	ا.د. أنيس أحمد عبد الله	إدارة التسويق	كلية الحدباء الجامعة
7	ا.د. احمد علي حسين	منظمة وسلوك تنظيمي	كلية الإدارة والاقتصاد–جامعة تكريت
8	ا.د. حاتم علي عبدالله	إدارة استراتيجية وإدارة المعرفة	كلية الإدارة والإقتصاد-جامعة تكريت
9	ا.م.د. زهراء غازي ذنون	ادارة الانتاج والعمليات	كلية الإدارة والاقتصاد–جامعة الموصل
10	ا.م.د. ثامر عكاب حواس	إدارة الانتاج والعمليات	كلية الإدارة والاقتصاد-جامعة تكريت
11	ا.م.د. عامر عبداللطيف كاظم	إدارة استراتيجية	كلية الإدارة والاقتصاد-الجامعة التقنية الوسطى
12	ا.م. كفاح عباس محيميد	إدارة استراتيجية	كلية الإدارة والاقتصاد–جامعة تكريت

ملحق (3): فقرات الاستبانة

الفقرات المتعلقة الذكاء الاصطناعي						
ت	الفقرات	أتفق بشده	أتفق	أتفق إلى حد ما	لا أتفق	لا أتفق بشده
	إدارة الشركة:					
1	تستخدم الذكاء الاصطناعي في معالجة البيانات الكبيرة والمتكررة من خلال خوارزميات ذكية					
2	تقلل من خلال الذكاء الاصطناعي خطأ الرؤية مقارنة بالرؤية البشرية التقليدية					
3	تساهم من خلال الذكاء الاصطناعي في معالجة المشكلات والأخطاء بسرعة فائقة ودقيقة					
4	من خلال الذكاء الاصطناعي توفر الوقت عبر المعلومات التي يقدمها للإستفادة منها في تطوير منتجاتها					
5	تعتمد الذكاء الاصطناعي للتنبؤ بالمتغيرات السوقية والاحتياجات المستقبلية للشركة					

الفقرات المتعلقة بإنترنت الاشياء						
ت	الفقرات	أتفق بشده	أتفق	أتفق إلى حد ما	لا أتفق	لا أتفق بشده
	إدارة الشركة:					
1	تتبنى تقنية انترنت الأشياء للتخلص من الجهد البشري					
2	تستخدم إنترنت الأشياء لمراقبة العمليات والمعدات بشكل مستمر لتحسين الكفاءة					
3	تستخدم إنترنت الأشياء للإبلاغ عن الأعطال أو المشكلات بشكل فوري لاتخاذ إجراءات سريعة					

الفقرات المتعلقة بإنترنت الاشياء						
ت	الفقرات	أتفق بشده	أتفق	أتفق إلى حد ما	لا أتفق	لا أتفق بشده
4	تخفض من الكلف المرتبطة باحتياجات العاملين باستخدام انترنت الأشياء					
5	توفر بنية تحتية متطورة تدعم تطبيقات إنترنت الأشياء في العمليات اليومية					

الفقرات المتعلقة الاداء البيئي						
ت	الفقرات	أتفق بشده	أتفق	أتفق إلى حد ما	لا أتفق	لا أتفق بشده
	إدارة الشركة:					
1	تطبق استراتيجية واضحة لتحسين أدائها البيئي					
2	تحرص على البيئة من خلال استخدام المواد القابلة للتجديد في عمليات الإنتاج					
3	تستخدم تقنيات مبتكرة لتقليل التأثير البيئي للعمليات الصناعية					
4	تنظم برامج تدريبية لتعزيز الثقافة البيئية لدى العاملين					
5	تقلل من الانبعاثات الكربونية الناتجة عن عملياتها الصناعية					

الفقرات المتعلقة بالأداء الاقتصادي						
ت	الفقرات	أتفق بشده	أتفق	أتفق إلى حد ما	لا أتفق	لا أتفق بشده
	إدارة الشركة:					
1	تحقق الأرباح من خلال تحسين الكفاءة البيئية					
2	تتميز بمركز اداري قوي في المجال الاقتصادي					
3	تستثمر في مجال الطاقة المتجددة					
4	تتجنب التكاليف الناتجة عن المخاطر المالية غير المتوقعة					
5	تدخل إلى الأسواق الجديدة نتيجة لتبني ممارسات بيئية مستدامة					

الفقرات المتعلقة بالأداء الاجتماعي						
ت	الفقرات	أتفق بشده	أتفق	أتفق إلى حد ما	لا أتفق	لا أتفق بشده
	إدارة الشركة:					
1	تحرص على اسعاد الزبون كونه يمثل الركيزة الأساسية في نجاح أعمالها					
2	تدعم البحث العلمي والتطوير في مجالات الحفاظ على البيئة					
3	تقدم منتجات تسهم في تحقيق رضا وولاء الزبائن لها					
4	تحقق توازنًا بين الأداء البيئي والتنمية الاجتماعية					
5	تتبنى سياسات واضحة لضمان المساواة وعدم التمييز بين العاملين					