

التكنولوجيا الخضراء والحفاظ على البيئة: تحقيق التنمية المستدامة في العصر الحديث دراسة تطبيقية في البنك المركزي العراقي

أ.م.د. نضال عبد الله المالكي¹ ، أ.م.د. حسين محمد علي كاشكول² ، م.م. غازي فيصل محمد علي³ ، م.م. فوزية حسين عبود الهلالي⁴ ، م.م. علي عزيز كاظم نايف الطائي⁵

المستخلص

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل دور التكنولوجيا الخضراء في تعزيز الاستدامة البيئية وتحقيق التنمية المستدامة في القطاع المصرفي، من خلال دراسة تطبيقية في البنك المركزي العراقي. تسعى الدراسة إلى توضيح كيفية مساهمة التكنولوجيا الخضراء في تقليل الأثر البيئي للعمليات المصرفية وتعزيز الكفاءة التشغيلية، مما يساعد في تحقيق أهداف الاستدامة.

اذ تكمن أهمية الدراسة في تسليط الضوء على أهمية تبني المؤسسات المصرفية لممارسات التكنولوجيا الخضراء، ودورها في تحسين الأداء البيئي والاقتصادي والاجتماعي. كما توفر الدراسة إطاراً عملياً للمؤسسات المصرفية التي تسعى إلى تطوير سياساتها البيئية والرقمية.

اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، باستخدام استبيان لجمع البيانات من رؤساء الأقسام في دائرة الاحصاء والابحاث في البنك المركزي العراقي. تم توزيع 119 استبانة، واسترجعت 102 استبانة بنسبة استرجاع 85.7%، بينما كانت 93 استبانة صالحة للتحليل الإحصائي.

أهم الاستنتاجات أشارت نتائج الدراسة إلى أن تطبيق التكنولوجيا الخضراء في البنك المركزي العراقي يسهم بشكل كبير في تقليل استهلاك الطاقة والانبعاثات الكربونية، كما يعزز كفاءة العمليات المصرفية. إلا أن هناك تحديات تتعلق بارتفاع تكاليف التحول الرقمي وضعف الوعي البيئي بين الموظفين، مما قد يؤثر على تبني هذه التقنيات.

أهم التوصيات توصي الدراسة بضرورة تعزيز سياسات التحول الرقمي الأخضر، والاستثمار في التقنيات المستدامة، بالإضافة إلى تنظيم برامج تدريبية مكثفة لزيادة وعي الموظفين حول أهمية التكنولوجيا الخضراء، بهدف تحقيق التنمية المستدامة في القطاع المصرفي.

الكلمات المفتاحية: التكنولوجيا الخضراء، التنمية المستدامة، التحول الرقمي، كفاءة الطاقة، البنك المركزي العراقي

Green Technology and Environmental Conservation: Achieving Sustainable Development In Modern Times

An Applied Study in the Central Bank of Iraq

Nidhal Abdullah Yaseen Almaliki¹ , Hussein Mohammed Ali kashkool² , Ghazi faisal Mohammed ali albeer³ , Fawziah Hussein Al-Hlaly⁴ , Ali Aziz Kadhimi⁵

Abstract

The study aims to analyze the role of green technology in promoting environmental sustainability and achieving sustainable development in the banking sector, through its application in the Central Bank of Iraq. It seeks to illustrate the contribution of green technology in reducing the environmental impact of banking operations and enhancing operational efficiency, helping to achieve sustainability goals. The importance lies in highlighting the importance of banking institutions adopting green technology practices, and their role in improving environmental, economic and social performance. The study also provides a practical framework for banking institutions seeking to develop their environmental and digital policies.

The descriptive analytical approach was adopted, using a questionnaire to collect data from experts working in the Central Bank of Iraq and heads of departments. 119 questionnaires were distributed, 102 questionnaires were returned with a yield of 85.7%, while 93 questionnaires were valid for analysis.

انتساب الباحثين

^{1,2,4,5} كلية الادارة والاقتصاد، جامعة وارث الانبياء، العراق، كربلاء، 56001

³ كلية الادارة والاقتصاد، جامعة كربلاء، العراق، كربلاء، 56001

¹ dr.nidhal.al.maliki@uowa.edu.iq

² husseinmohammed.1986@gmail.com

³ ghazi.f@uokerbala.edu.iq

⁴ Fawziah.al-helaly@uowa.edu.iq

⁵ ali.altaye@uowa.edu.iq

المؤلف المراسل

معلومات البحث

تاريخ النشر: آب 2025

Affiliation of Authors

^{1, 2, 4, 5} College of Administration and Economics, University of Warith Alanbiyaa, Iraq, Karbala

³ College of Administration and Economics, University of Karbala, Iraq, Karbala, 56001

¹ dr.nidhal.al.maliki@uowa.edu.iq

² husseinmohammed.1986@gmail.com

³ ghazi.f@uokerbala.edu.iq

⁴ Fawziah.al-helaly@uowa.edu.iq

⁵ ali.altaye@uowa.edu.iq

² Corresponding Author

Paper Info.

Published: Aug. 2025

The most important conclusions are that the application of green technology in the Central Bank of Iraq contributes significantly to reducing energy consumption and carbon emissions, and enhances the efficiency of banking operations. However, there are challenges related to the high costs of digital transformation and the lack of environmental awareness among employees, which may affect the adoption of these technologies.

The main recommendations of the study are the need to promote green digital transformation policies, invest in sustainable technologies, and organize intensive training programs to increase employees' awareness of the importance of green technology, with the aim of achieving sustainable development in the banking sector.

Keywords: Green technology, sustainable development, digital transformation, energy efficiency, Central Bank of Iraq

المقدمة

التطورات في العالم اليوم سريعة التقدم في المجالات التكنولوجية والابتكارات العلمية، مما يساهم في تعزيز وزيادة الإنتاجية في مختلف القطاعات. ومع ذلك، فإن هناك تحديات كبيرة تتمثل بارتفاع نسبة المتلوثات البيئية، واستنزاف الموارد الطبيعية، وتفاقم ظاهرة التغير المناخي. وتطلبت هذه التحديات حاجة ملحة لتبني مفاهيم حديثة تدمج بين التقدم الاقتصادي والمحافظة على البيئة، وهو ما تجسده مفاهيم التكنولوجيا الخضراء والتنمية المستدامة. [1] والتكنولوجيا الخضراء أبرز هذه المسارات الحديثة التي تهدف إلى تقليل الأثر السلبي على البيئة نتيجة الأنشطة البشرية من خلال ابتكار واستخدام تقنيات صديقة للبيئة تعتمد على مصادر الطاقة المتجددة، وتُعزز من كفاءة استخدام الموارد. كما تُساعد هذه التكنولوجيا في تحقيق التنمية المستدامة، لتلبية احتياجات الحاضر دون المساس بحقوق الأجيال القادمة في الموارد والمحافظة على بيئة سليمة. [2] يسعى هذا البحث إلى تسليط الضوء على دور التكنولوجيا الخضراء في الحفاظ على البيئة وتحقيق التنمية المستدامة، من خلال استعراض المفاهيم النظرية ذات الصلة، وتحليل التطبيقات العملية للتقنيات الخضراء في مختلف القطاعات، بالإضافة إلى مناقشة التحديات التي تواجه تبني هذه التقنيات على نطاق واسع، وسبل تجاوزها لضمان مستقبل أكثر استدامة وتوازناً. [3]

المبحث الأول

الإطار المنهجي للدراسة

أولاً: مشكلة الدراسة

في ظل التحديات البيئية المتزايدة والضغط العالمية نحو تبني ممارسات مستدامة، بات من الضروري على المؤسسات المالية، ومنها البنك المركزي العراقي، أن تساهم بفاعلية في دعم جهود

التنمية المستدامة من خلال اعتماد التكنولوجيا الخضراء. [5] ورغم التطورات الرقمية المتسارعة، إلا أن هناك تساؤلات قائمة حول مدى قدرة البنك المركزي على تبني هذه التكنولوجيا بالشكل الذي يساهم فعلاً في حماية البيئة وتحقيق الاستدامة المؤسسية. [4] ومن هنا تنبثق مشكلة الدراسة في التساؤل العلمي الآتي: ما مدى إسهام التكنولوجيا الخضراء في الحفاظ على البيئة وتحقيق التنمية المستدامة في البنك المركزي العراقي؟

ثانياً: أهمية الدراسة

تتبع أهمية هذه الدراسة من التوجهات العالمية المتسارعة نحو تحقيق التنمية المستدامة، والحاجة إلى دمج البعد البيئي ضمن سياسات المؤسسات الاقتصادية، وبشكل خاص القطاع المصرفي. إذ يمثل البنك المركزي العراقي جهة محورية في توجيه السياسات المالية والاقتصادية، ما يجعله مؤهلاً للعب دور قيادي في تبني التكنولوجيا الخضراء وتعزيز ممارسات الاستدامة. وتتجلى أهمية الدراسة في الجوانب التالية:

1. أهمية علمية: تساهم في سد فجوة معرفية في الأدبيات العربية والمحلية حول دور التكنولوجيا الخضراء في القطاع المصرفي، خاصة في البيئة العراقية.
2. أهمية عملية: تقدم نتائج وتوصيات عملية يمكن أن تساعد صناع القرار في البنك المركزي العراقي على تبني سياسات رقمية مستدامة تساهم في تقليل الأثر البيئي وتحسين الكفاءة التشغيلية.
3. أهمية بيئية: تسلط الضوء على سبل الحد من الانبعاثات والنفائات الإلكترونية الناتجة عن العمليات المصرفية، مما يعزز الالتزام بالمعايير البيئية الدولية.

4. أهمية اقتصادية وتنموية: توضح كيف أن التكنولوجيا الخضراء لا تُعد فقط أداة لحماية البيئة، بل أيضًا وسيلة لتعزيز الابتكار المصرفي، وتحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة.

ثالثاً: أهداف الدراسة

تهدف هذه الدراسة إلى تسليط الضوء على دور التكنولوجيا الخضراء في تعزيز الحفاظ على البيئة وتحقيق التنمية المستدامة ضمن إطار العمل المصرفي في البنك المركزي العراقي، من خلال تحقيق الأهداف الآتية:

1. تحليل مدى تطبيق مفاهيم التكنولوجيا الخضراء في البنك المركزي العراقي، والتعرف على المجالات التي تُستخدم فيها هذه التكنولوجيا.
2. بيان العلاقة بين التكنولوجيا الخضراء والتنمية المستدامة، ومدى تأثير تبني التقنيات الصديقة للبيئة على الأداء البيئي والاقتصادي داخل المؤسسة المصرفية.
3. تحديد أبرز التحديات التي تواجه البنك المركزي في مجال التحول نحو التكنولوجيا الخضراء، سواء من حيث الكلفة أو البنية التحتية أو الوعي المؤسسي.
4. اقتراح مجموعة من التوصيات التي تساعد في دعم السياسات البيئية وتعزيز استخدام التكنولوجيا المستدامة في القطاع المصرفي.
5. توفير إطار علمي وعملي يمكن أن تستفيد منه المؤسسات المصرفية الأخرى في العراق عند الشروع في تطبيق استراتيجيات التحول الرقمي الأخضر.

رابعاً: فرضيات الدراسة

نصت الفرضية الرئيسية على ان ((توجد علاقة تأثير موجبة ذات دلالة معنوية بين التكنولوجيا الخضراء والتنمية المستدامة))
تنص الفرضيات الفرعية للفرضية الرئيسية على ما يأتي:

- H1-1 توجد علاقة تأثير موجبة ذات دلالة معنوية للطاقة الخضراء في التنمية المستدامة.
- H1-2 توجد علاقة تأثير موجبة ذات دلالة معنوية للاقتصاد الأخضر في التنمية المستدامة.
- H1-3 توجد علاقة تأثير موجبة ذات دلالة معنوية للكيمياء الخضراء في التنمية المستدامة.
- H1-4 توجد علاقة تأثير موجبة ذات دلالة معنوية للأسرة الخضراء في التنمية المستدامة.

- H1-5 توجد علاقة تأثير موجبة ذات دلالة معنوية للنانو تكنولوجيا الخضراء في التنمية المستدامة.

خامساً: حدود الدراسة

تُحدد هذه الدراسة ضمن مجموعة من الحدود التي توضح نطاقها الزماني والمكاني والبشري، وهي كما يأتي:

1. الحدود المكانية: اقتصرت الدراسة على البنك المركزي العراقي بوصفه المؤسسة المصرفية الرئيسية التي تُعنى بصياغة السياسات النقدية والمالية، ويُعد بيئة مناسبة لتحليل تبني التكنولوجيا الخضراء في القطاع المالي.
2. الحدود الزمانية: تم تنفيذ الدراسة خلال السنة البحثية 2024-2025، وهو الإطار الزمني الذي جُمعت فيه البيانات من مجتمع الدراسة وتم تحليلها.
3. الحدود البشرية: اقتصر مجتمع الدراسة على رؤساء الأقسام في دائرة الاحصاء والابحاث في البنك المركزي العراقي، باعتبارهم الفئة الأكثر صلة بالقرارات الفنية والتنظيمية المتعلقة بالتكنولوجيا والتحول الرقمي.
4. الحدود الموضوعية: تتناول الدراسة موضوع التكنولوجيا الخضراء ودورها في الحفاظ على البيئة وتحقيق التنمية المستدامة، ولا تمتد إلى موضوعات أخرى مثل التحول الرقمي العام أو الابتكار المالي غير المرتبط بالبيئة.

سادساً: مجتمع وعينة الدراسة

يتكون مجتمع الدراسة من جميع رؤساء الأقسام في دائرة الاحصاء والابحاث في البنك المركزي العراقي، كونهم يمثلون الفئة الأكثر ارتباطاً بعمليات التخطيط والتنفيذ والإشراف على المبادرات التقنية والمستدامة داخل المؤسسة، أما عينة الدراسة، فقد تم اختيارها بطريقة عمدية لتشمل الأفراد ذوي الصلة المباشرة بموضوع الدراسة. حيث تم توزيع (119) استبانة على أفراد العينة، وتم استرجاع (102) استبانة بنسبة استرجاع بلغت (85.7%) وبعد عملية التدقيق، تبين أن (93) استبانة صالحة للتحليل الإحصائي، وهو ما يمثل النسبة المعتمدة في النتائج النهائية للدراسة.

المبحث الثاني

الإطار المعرفي والنظري للدراسة

أولاً: التكنولوجيا الخضراء

1. مفهوم التكنولوجيا الخضراء

تعد التكنولوجيا الخضراء، التي يشار إليها غالبًا باسم Green

تحمي البيئة للأجيال القادمة، كما تعد التكنولوجيا الخضراء مكوناً مهماً للجهود المبذولة لخلق مستقبل مستدام. يتضمن استخدام حلول مبتكرة لتقليل الأضرار البيئية وتعزيز التوازن بين الأنشطة البشرية والعالم الطبيعي.

وأضاف [9] أن مفهوم التكنولوجيا الخضراء هي تطوير وتطبيق المنتجات والمعدات والأنظمة التي تحافظ على البيئة والموارد الطبيعية. هدفها الأساسي هو تقليل وتقليل التأثير السلبي للأنشطة البشرية على البيئة، كما أن التكنولوجيا الخضراء جزء لا يتجزأ من التنمية المستدامة، والتي تهدف إلى الحد من الضغوط البيئية مع الحفاظ على النمو الاقتصادي. إنه يدعم الانتقال إلى مجتمع مستدام وفعال من خلال التركيز على مصادر النمو الإضافية التي تقلل من استخدام الموارد الطبيعية وتحسن ظروف المعيشة.

ويؤكد [10] أن مفهوم التكنولوجيا الخضراء تشير إلى تطوير وتطبيق المنتجات والمعدات والأنظمة المستخدمة للحفاظ على البيئة والموارد الطبيعية، مما يقلل ويقلل من التأثير السلبي للأنشطة البشرية. إنها استجابة للتحديات البيئية وتهدف إلى تلبية احتياجات التنمية مع ضمان الاستدامة.

كما يرى الباحثون أن التكنولوجيا الخضراء تعد نهجاً شاملاً يعالج التحديات البيئية من خلال تعزيز التنمية المستدامة عبر مختلف القطاعات، بما في ذلك صناعة البرمجيات. ويؤكد على أهمية دمج العناصر البيئية والاقتصادية وإدارة النفايات لإنشاء نظام بيئي تكنولوجي متوازن ومستدام.

في حين يرى [11] أن التكنولوجيا الخضراء تشير إلى الإبداعات المبتكرة التي تم تصميمها مع الاعتبارات البيئية في كل مرحلة، من البداية إلى الاستخدام. يشمل هذا المصطلح الواسع تقنيات مختلفة تهدف إلى الحد من التأثير البيئي وتعزيز الاستدامة، كما تتمثل المهمة الأساسية للتكنولوجيا الخضراء في معالجة الاستنزاف السريع للموارد الطبيعية للأرض، والتي يتم استهلاكها بشكل أسرع مما يمكن تجديده. تهدف هذه التقنية إلى تقليل الاعتماد على الموارد المحدودة، مثل الوقود الأحفوري، ومعالجة الأضرار البيئية. ينصب التركيز على إنشاء علاقة متناغمة مع البيئة.

ويرى الباحثون أن التكنولوجيا الخضراء ليست محددة عالمياً، ولكنها تشير عموماً إلى التكنولوجيا التي يمكن أن تعزز الأداء البيئي بشكل كبير مقارنة بالتقنيات الأخرى. هذا التحسين من حيث الحد من التلوث، واستخدام الموارد بشكل مستدام، وإدارة النفايات بشكل أكثر فعالية، كما يرتبط مفهوم التكنولوجيا الخضراء ارتباطاً وثيقاً بـ «التكنولوجيا السليمة بيئياً»، وهو مصطلح اعتمد في إطار الفصل 34 من جدول أعمال القرن 21 يؤكد هذا الارتباط على دور التكنولوجيا الخضراء في تعزيز التنمية المستدامة وحماية

Tech، مفهوماً واسعاً يشمل تطوير وتطبيق المنتجات والمعدات والأنظمة المصممة للحفاظ على البيئة والموارد الطبيعية. يهدف إلى تقليل الآثار السلبية للأنشطة البشرية على البيئة مع تعزيز الاستدامة والجدوى الاقتصادية. هذه التكنولوجيا ضرورية في مواجهة التحديات البيئية مثل التلوث ونضوب الموارد وتغير المناخ، ويتم دمجها بشكل متزايد في مختلف القطاعات بما في ذلك الطاقة والنقل والزراعة وإدارة النفايات. الهدف الشامل للتكنولوجيا الخضراء هو إنشاء حلول صديقة للبيئة تدعم التنمية المستدامة وتحسن الأداء التشغيلي مع تقليل استهلاك الطاقة وتوليد النفايات. لذا يرى ان مفهوم التكنولوجيا الخضراء [6] هو نموذج حديث يستفيد من التكنولوجيا لإنشاء منتجات صديقة للبيئة. وهي تركز على التكنولوجيا النظيفة، التي تهدف إلى تعزيز الأداء التشغيلي مع ضمان الجدوى الاقتصادية، وتقليل استهلاك الطاقة، وتقليل توليد النفايات أو القضاء عليه، والهدف الأساسي للتكنولوجيا الخضراء هو الحفاظ على البيئة وحمايتها. يسعى إلى إصلاح الضرر البيئي الناجم عن عمليات الإنتاج السابقة، وبالتالي المساهمة في نظام بيئي أكثر صحة.

ويرى الباحثون أن مفهوم التكنولوجيا الخضراء اكتسب اهتماماً واستثماراً كبيراً، وأصبح مجال اهتمام ناشئ. يشير هذا إلى الاعتراف المتزايد بقدرتها على معالجة مشاكل التلوث ودعم التنمية المستدامة، كما تعتبر التكنولوجيا الخضراء جزء لا يتجزأ من التنمية المستدامة، لأنها توفر حلاً للتغلب على تحديات التلوث. من خلال التركيز على العمليات والمنتجات الصديقة للبيئة، فإنها تدعم التوازن البيئي طويل الأجل والحفاظ على الموارد.

كما يعرف [7] التكنولوجيا الخضراء مجموعة واسعة من التقنيات والممارسات المصممة لتقليل التأثير البيئي والحفاظ على الموارد الطبيعية وتعزيز الاستدامة. تهدف إلى معالجة التحديات البيئية الملحة من خلال تقديم حلول مبتكرة عبر مختلف القطاعات، كما تطور مفهوم Green Tech بمرور الوقت، حيث تكيف مع الوعي المتزايد والإلحاح للقضايا البيئية. وقد توسعت لتشمل تطبيقات وقطاعات متنوعة، مما يعكس الطلب المتزايد على الممارسات المستدامة في المجتمع الحديث.

وأشار [8] أن التكنولوجيا الخضراء هي مجموعة من الأدوات التي تطبيق التكنولوجيا والعلوم التي تهدف إلى الحد من التأثيرات البشرية على البيئة الطبيعية. إنه مصمم لعكس الآثار السلبية للأنشطة البشرية، وتعزيز التنمية المستدامة لصحة الكوكب على المدى الطويل، كما ان الهدف الأساسي للتكنولوجيا الخضراء هو ضمان التنمية المستدامة. يتضمن ذلك إنشاء حلول لا تعالج القضايا البيئية الحالية فحسب، بل تمنع أيضاً الضرر المستقبلي، وبالتالي

البيئة، كما تمثل التكنولوجيا الخضراء تحولاً حاسماً نحو ممارسات أكثر استدامة وصديقة للبيئة، مع إمكانية تحسين الطريقة التي نتفاعل بها مع كوكبنا بشكل كبير.

2. أهمية التكنولوجيا الخضراء

تكمُن أهمية التكنولوجيا الخضراء في قدرتها على دفع التنمية المستدامة عبر مختلف القطاعات، ومعالجة التحديات البيئية مع تعزيز النمو الاقتصادي والعدالة الاجتماعية. من خلال دمج الممارسات الصديقة للبيئة ومصادر الطاقة المتجددة، لا تخفف التكنولوجيا الخضراء من تغير المناخ فحسب، بل تعزز أيضاً كفاءة الموارد وتعزز الاقتصاد الدائري. هذا النهج متعدد الأوجه ضروري لخلق مستقبل مرّن. لذا فإن أهميتها تكمن في الاتي:

[12]

✓ حماية البيئة: يتم اعتماد التكنولوجيا الخضراء بشكل أساسي لحماية البيئة. يهدف إلى الحد من التلوث والعوامل الأخرى التي تضر بالبيئة والحياة البرية. من خلال تقليل التدهور البيئي، تساعد التكنولوجيا الخضراء في الحفاظ على نظام بيئي أكثر صحة.

✓ الحفاظ على الموارد: كجزء من حركة الطاقة المتجددة، تركز التكنولوجيا الخضراء على الحفاظ على الموارد الطبيعية. هذا أمر بالغ الأهمية لأنه يساعد على ضمان توفر الموارد للأجيال القادمة، بما يتماشى مع مبادئ التنمية المستدامة.

✓ الحد من التلوث: أحد الأهداف الرئيسية للتكنولوجيا الخضراء هو الحد من التلوث. من خلال تغيير أنماط الإنتاج والاستهلاك، تهدف إلى تقليل النفايات والانبعاثات، والتي تساهم بشكل كبير في الضرر البيئي.

✓ الابتكار والبدائل: تشجع التكنولوجيا الخضراء على تطوير بدائل مبتكرة للتقنيات التقليدية. تم تصميم هذه البدائل لمنع المزيد من الضرر للصحة والبيئة، وتعزيز عالم أنظف وأكثر أماناً.

✓ الجدوى الاقتصادية: التكنولوجيا الخضراء لا تتعلق فقط بالفوائد البيئية ولكن أيضاً بالجدوى الاقتصادية. إنه يدعم تطوير التقنيات والمنتجات المستدامة اقتصادياً مع الاستفادة من البيئة، وبالتالي حماية الكوكب بطريقة مجدية مالياً.

✓ الإلحاح والضرورة: بالنظر إلى الوضع الحالي للتلوث والمخاطر البيئية، هناك حاجة ملحة لاعتماد التكنولوجيا الخضراء. من الضروري الانتقال إلى بيئة خضراء لمنع المزيد من التدهور في صحة الكوكب.

✓ التخفيف من ظاهرة الاحتباس الحراري: من خلال اعتماد التكنولوجيا الخضراء، يمكن التقليل من آثار الاحتباس الحراري. يتم تحقيق ذلك من خلال الحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وغازات الاحتباس الحراري الأخرى، والتي تساهم بشكل رئيسي في تغير المناخ.

✓ كفاءة التكلفة: يمكن للشركات التي تتبنى التكنولوجيا الخضراء الاستفادة من انخفاض المدخلات والطاقة وتكاليف التشغيل. هذا لا يساعد البيئة فحسب، بل يعزز أيضاً المركز التنافسي للشركة في السوق.

لذا تعتبر التكنولوجيا الخضراء ضرورية لخلق مستقبل مستدام من خلال حماية البيئة والحفاظ على الموارد وتعزيز الصحة الاقتصادية والبيئية.

3. أهداف التكنولوجيا الخضراء

تشمل أهداف التكنولوجيا الخضراء مجموعة من الأهداف التي تهدف إلى تعزيز الاستدامة البيئية والحد من التلوث. تم تصميم هذه التقنيات للتخفيف من تغير المناخ والحفاظ على الموارد الطبيعية وتعزيز الكفاءة التشغيلية في مختلف الصناعات، توضح الأقسام التالية الأهداف الأساسية للتكنولوجيا الخضراء. لذا فإن أهدافها تتضمن الاتي: [13]

✓ الاستدامة: تهدف التكنولوجيا الخضراء إلى تعزيز الاستدامة من خلال ضمان تلبية الاحتياجات الحالية دون المساس بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها الخاصة. يتضمن ذلك إنشاء أنظمة وعمليات تتسم بالكفاءة والاستدامة على المدى الطويل.

✓ النمو الاقتصادي: هدف آخر هو تعزيز النمو الاقتصادي من خلال تطوير صناعات جديدة وفرص عمل. يمكن للتكنولوجيا الخضراء أن تدفع الابتكار وتخلق أسواقاً للمنتجات والخدمات المستدامة، مما يساهم في التنمية الاقتصادية.

✓ الرفاهية الاجتماعية: تسعى التكنولوجيا الخضراء إلى تعزيز الرفاهية الاجتماعية من خلال تحسين نوعية الحياة. وهذا يشمل توفير الوصول إلى الطاقة النظيفة، والحد من المخاطر الصحية المرتبطة بالتلوث، وتعزيز الوصول العادل إلى الموارد.

✓ التعاون العالمي: يشمل هدف التكنولوجيا الخضراء أيضاً تعزيز التعاون الدولي لمواجهة التحديات البيئية العالمية. من خلال تبادل المعرفة والموارد، يمكن للبلدان العمل معاً لتنفيذ حلول مستدامة على نطاق عالمي.

- ✓ تحول الصناعة: تهدف التكنولوجيا الخضراء إلى تحويل الصناعات من خلال تشجيع اعتماد الممارسات المستدامة. ويشمل ذلك تقليل استهلاك الطاقة، واستخدام الموارد المتجددة، وتنفيذ أساليب الإنتاج الصديقة للبيئة.
- ✓ الابتكار والبحث: تشجيع الابتكار والبحث هو الهدف الرئيسي للتكنولوجيا الخضراء. من خلال الاستثمار في البحث والتطوير، يمكن إنشاء تقنيات جديدة تقدم حلولاً أكثر كفاءة واستدامة للتحديات البيئية.

4. أبعاد التكنولوجيا الخضراء

تشمل التكنولوجيا الخضراء مجموعة واسعة من الأبعاد، يساهم كل منها في الاستدامة البيئية من خلال مناهج مبتكرة. تشمل هذه الأبعاد الطاقة الخضراء والاقتصاد الأخضر والكيمياء الخضراء والأسرة الخضراء وتكنولوجيا النانو الخضراء. يلعب كل منها دوراً مهماً في الحد من التأثير البيئي وتعزيز التنمية المستدامة. تتعمق الأقسام التالية في هذه الأبعاد وهي: [14] [15]

✓ الطاقة الخضراء: تعتبر الطاقة الخضراء، وهي بُعد أساسي للتكنولوجيا الخضراء، أمراً محورياً في الانتقال نحو أنظمة الطاقة المستدامة. وهي تشمل الطاقة المستمدة من الموارد المتجددة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة الحرارية الأرضية والكتلة الحيوية والطاقة الكهرومائية، وهي صديقة للبيئة وتساعد في التخفيف من تغير المناخ عن طريق الحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري. يعد دمج الطاقة الخضراء في سياسات الطاقة الوطنية أمراً ضرورياً لتعزيز التنمية المستدامة وتقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري. لا يعالج هذا التحول المخاوف البيئية فحسب، بل يدعم أيضاً النمو الاقتصادي وأمن الطاقة.

✓ الاقتصاد الأخضر: الاقتصاد الأخضر هو بُعد حاسم للتكنولوجيا الخضراء، مع التركيز على التنمية المستدامة من خلال دمج الاعتبارات البيئية في الممارسات الاقتصادية. تهدف إلى تحويل النماذج الاقتصادية التقليدية إلى أنظمة تعطي الأولوية للاستدامة وتقليل التلوث والتخفيف من تغير المناخ. يدعم الاقتصاد الأخضر تطوير وتطبيق التقنيات الخضراء، والتي تعتبر ضرورية لتحقيق الاستدامة البيئية والاقتصادية على المدى الطويل. يتم تسهيل هذا الانتقال من خلال الاستثمارات في الصناعات الخضراء والتكنولوجيا النظيفة والممارسات المستدامة، والتي تساهم بشكل جماعي في اقتصاد منخفض الكربون وتحسين نوعية الحياة.

✓ الكيمياء الخضراء: تعد الكيمياء الخضراء بعداً مهماً للتكنولوجيا الخضراء، مع التركيز على تصميم المنتجات والعمليات الكيميائية التي تقلل من التأثير البيئي وتعزيز الاستدامة. وهي تشمل مجموعة من المبادئ التي تهدف إلى الحد من استخدام المواد الخطرة أو القضاء عليه، وبالتالي تعزيز الممارسات الكيميائية الأكثر أماناً وكفاءة. تعد الكيمياء الخضراء جزءاً لا يتجزأ من مختلف الصناعات، بما في ذلك الأدوية والطاقة والتصنيع، حيث تسعى إلى تحسين العمليات من أجل الفوائد البيئية والصحية البشرية.

✓ الأسرة الخضراء: يشير مفهوم «الأسرة الخضراء» ضمن أبعاد التكنولوجيا الخضراء إلى دور ديناميكيات الأسرة والسلوكيات في تعزيز الممارسات المستدامة والابتكار البيئي. يؤكد هذا البعد على تأثير أفراد الأسرة، وخاصة النساء، في تبني السلوكيات الخضراء واتخاذ قرارات الشراء الواعية بيئياً. يعد دمج الممارسات الخضراء على مستوى الأسرة أمراً بالغ الأهمية لتحقيق أهداف الاستدامة الأوسع، حيث يمكن للعائلات التأثير بشكل كبير على النتائج البيئية من خلال إجراءاتها وخياراتها الجماعية.

✓ النانو تكنولوجي الخضراء: تعد تقنية النانو الخضراء بعداً مهماً للتكنولوجيا الخضراء، مع التركيز على التنمية المستدامة وتطبيق تكنولوجيا النانو لمواجهة التحديات البيئية. يدمج هذا النهج مبادئ الكيمياء الخضراء والهندسة لإنتاج المواد النانوية والعمليات الصديقة للبيئة وتقليل المخاطر على صحة الإنسان. تعتبر تقنية النانو الخضراء محورية في تعزيز استدامة العمليات الصناعية المختلفة، لا سيما في مجالات مثل تنقية المياه وكفاءة الطاقة ومكافحة التلوث. ويؤكد على استخدام المواد المتجددة والجسيمات النانوية غير السامة، وبالتالي تقليل استهلاك النفايات والطاقة.

ثانياً: التنمية المستدامة

1. مفهوم التنمية المستدامة

يعد مفهوم التنمية المستدامة نهجاً متعدد الأوجه يهدف إلى تحقيق التوازن بين النمو الاقتصادي والرفاهية الاجتماعية وحماية البيئة. لذا ظهرت كاستجابة للآثار السلبية لنماذج التنمية التقليدية التي أعطت الأولوية للنمو الاقتصادي على حساب الصحة البيئية والاجتماعية، لذا تسعى التنمية المستدامة إلى تلبية احتياجات الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها

وضمن ازدهار الأجيال الحالية والمستقبلية. وهي تنطوي على مزيج من التقنيات والأساليب المبتكرة والمنظور الشامل الذي يدمج الاعتبارات البيئية والاقتصادية والاجتماعية.

وأضاف [20] أن مفهوم التنمية المستدامة هو مفهوم يهدف إلى تحسين العلاقات بين البشر والأرض، وكذلك العلاقات بين البشر أنفسهم. يسعى إلى تحقيق التوازن بين النمو الاقتصادي وحماية البيئة والعدالة الاجتماعية لضمان كوكب صحي للأجيال القادمة، وفكرة التنمية المستدامة متجذرة في مفاهيم التنمية الغربية. هذه الخلفية التاريخية مهمة لأنها ارتبطت بالعنف ضد الشعوب غير الغربية، مما يعقد تنفيذها وقبولها عالمياً، بينما تهدف التنمية المستدامة إلى تحقيق أهداف متعددة، يمكن أن تكون هذه الأهداف متناقضة في بعض الأحيان. على سبيل المثال، قد يتعارض السعي لتحقيق النمو الاقتصادي مع حماية البيئة. هذا يجعل تحقيق التنمية المستدامة معقداً وصعباً.

وأشار [21] أن مفهوم التنمية المستدامة هو مفهوم نشأ استجابة للآثار البيئية والاجتماعية السلبية للتنمية الاقتصادية أحادية الجانب بعد الثورة الصناعية. إنه يعكس تحولاً في المواقف البشرية تجاه النمو والتنمية، مع التركيز على نهج متوازن يأخذ في الاعتبار العوامل البيئية والاجتماعية جنباً إلى جنب مع التقدم الاقتصادي.

ويعرف الباحثون أن التنمية المستدامة هي تحد معقد ومتطلب يهدف إلى الحفاظ على التوازن البيئي وضمان بقاء الكائنات الحية وهي تنطوي على إنشاء علاقة متناغمة بين النمو الاقتصادي والجودة البيئية، وضمان تلبية احتياجات الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها الخاصة، كما أن أحد الجوانب الرئيسية للتنمية المستدامة هو الاستدامة البيئية، التي تركز على الحفاظ على الحياة البرية والحفاظ على الموارد الطبيعية. ويؤكد على الترابط بين الأنشطة البشرية والأنظمة البيئية، ويسلط الضوء على الحاجة إلى الإدارة الدقيقة للموارد البيئية، التي تتعرض لمخاطر أعلى بسبب الأنشطة البشرية.

وأضاف الباحثون أن عملية التنمية المستدامة تتصور مستقبلاً يمكن للمجتمعات البشرية أن تزدهر فيه، التي تهدف إلى ضمان أن ظروف المعيشة واستخدام الموارد تلبى الاحتياجات البشرية دون المساس بسلامة وجمال واستقرار الأنظمة الحيوية. يسعى هذا النهج إلى تنسيق الأنشطة البشرية مع العالم الطبيعي للحفاظ على التوازن البيئي.

2. أهداف التنمية المستدامة

أهداف التنمية المستدامة (SDGs) هي إطار شامل يضم 17 هدفاً و169 هدفاً وضعتها الأمم المتحدة في عام 2015، بهدف مواجهة

الخاصة، مع التركيز على الترابط بين المجتمع والاقتصاد والبيئة. يتجذر هذا المفهوم في فكرة خلق مستقبل مستدام حيث يتم استخدام الموارد بكفاءة، ويتم الحفاظ على النظم البيئية. لذا عرفه لذا يعرف [16] هي مفهوم يتصور عالمًا يتعايش فيه التقدم الاقتصادي وزيادة الرفاهية وحماية البيئة بشكل أفضل بانسجام. وهو يقوم على الاعتقاد بأن الأهداف الاجتماعية والأهداف الاقتصادية والأهداف البيئية يجب أن تكون متكاملة ومتراصة طوال عملية التنمية.

ويرى [17] أن التنمية المستدامة هي مفهوم يهدف إلى موازنة العلاقة بين البيئة والنمو الاقتصادي والتنمية الاجتماعية. تم تقديمه لأول مرة من قبل لجنة برونتلاند، التي أنشأتها الأمم المتحدة في عام 1983. حدد تقرير اللجنة، «مستقبلنا المشترك»، التنمية المستدامة على أنها تنمية تلبى احتياجات الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها الخاصة.

وأضاف الباحثون أن الهدف الرئيسي للتنمية المستدامة هو نقل المجتمع والبيئة نحو مستقبل يمكن تحمله ومنصف للجميع. وهذا يشمل تلبية الاحتياجات الحالية مع ضمان حصول الأجيال القادمة على الموارد والفرص لتلبية احتياجاتها الخاصة.

كما أشار [18] أن مفهوم التنمية المستدامة هو مفهوم يتجاوز مجرد رفاهية الإنسان ليشمل العالم بأسره الذي يعيش فيه البشر. تُفهم على أنها فلسفة اقتصادية تدمج وجهات النظر الفلسفية الكلاسيكية مع الاحتياجات الحديثة، وتتسق الأنظمة الاقتصادية والاجتماعية والسياسية والبيئية والمفهوم المتجذر بعمق في الفكر الفلسفي، بما في ذلك تآزر الاستدامة مع المبادئ الاقتصادية. وهو يتضمن وجهات نظر مختلفة، بما في ذلك المركزية البشرية، التي تركز على الاهتمامات التي تركز على الإنسان؛ والمنظورات البيئية، التي تؤكد على أهمية الصحة البيئية؛ والنظرية النفعية، التي تسعى إلى تحقيق أكبر فائدة لأكثر عدد.

في حين أضاف [19] أن الفكرة الأساسية للتنمية المستدامة على أنها مجموعة من التدابير التي تهدف إلى تلبية الاحتياجات البشرية مع الحفاظ على البيئة. وهذا يضمن أن الأجيال القادمة يمكنها أيضاً تلبية احتياجاتها دون تدهور بيئي.

ويؤكد المفهوم على التفاعل بين البشر والبيئة. يسلط الضوء على أهمية الإجراءات التي يتخذها الأفراد والمجتمعات للحفاظ على الظروف البيئية وتحسينها، كما تتضمن التنمية المستدامة تنفيذ أساليب وتقنيات مختلفة لحماية الطبيعة. يتضمن ذلك إدخال طرق وأساليب جديدة للحد من التأثير المدمر على الغلاف الجوي والمحيط الحيوي والمكونات البيئية الأخرى.

وأضاف الباحثون أن التنمية المستدامة هي نهج شامل يسعى إلى تحقيق التوازن بين الاحتياجات البشرية والحفاظ على البيئة،

نحو مستدام، ومكافحة التصحر، ووقف تدهور الأراضي وعكسه ووقف فقدان التنوع البيولوجي.

- ✓ السلام والعدالة والمؤسسات القوية: تعزيز المجتمعات السلمية والشاملة من أجل التنمية المستدامة، وتوفير الوصول إلى العدالة للجميع، وبناء مؤسسات فعالة وخاضعة للمساءلة وشاملة على جميع المستويات.
- ✓ شراكات من أجل الأهداف: تعزيز وسائل التنفيذ وتنشيط الشراكة العالمية من أجل التنمية المستدامة.

3. تقنيات مبتكرة تعزز التنمية المستدامة

تلعب الابتكارات التكنولوجية دورًا محوريًا في تعزيز التنمية المستدامة من خلال دمج الممارسات الخضراء في مختلف القطاعات، وبالتالي معالجة التحديات البيئية والاقتصادية والاجتماعية. هذه الابتكارات ضرورية لتحقيق أهداف التنمية المستدامة (SDGs) وتعزيز مستقبل أكثر استدامة، [19].

- ✓ تقنيات حماية البيئة: يسلط الموضوع الضوء على إدخال أساليب ونهج جديدة تهدف إلى الحد من التأثير المدمر على البيئة، بما في ذلك الغلاف الجوي والمحيط الحيوي. هذه التقنيات ضرورية للتنمية المستدامة لأنها تساعد في الحد من التلوث والحفاظ على الموارد الطبيعية.
- ✓ تقنيات الطاقة المتجددة: على الرغم من عدم ذكرها صراحة في السياق المقدم، فإن تقنيات الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة الكهرومائية معترف بها على نطاق واسع كمكونات رئيسية للتنمية المستدامة. إنها توفر بدائل الطاقة النظيفة التي تقلل الاعتماد على الوقود الأحفوري وتقلل من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري.
- ✓ تقنيات كفاءة الطاقة: تساهم الابتكارات في مجال كفاءة الطاقة، مثل إضاءة LED والشبكات الذكية والأجهزة الموفرة للطاقة، في التنمية المستدامة من خلال تقليل استهلاك الطاقة وتقليل التأثير البيئي.
- ✓ تقنيات إدارة النفايات: تساعد تقنيات إدارة النفايات المتقدمة، بما في ذلك إعادة التدوير والتسميد وأنظمة تحويل النفايات إلى طاقة، في إدارة النفايات بشكل مستدام. تقلل هذه التقنيات من استخدام مكبات النفايات وتعزز إعادة تدوير المواد، بما يتماشى مع أهداف التنمية المستدامة.
- ✓ تقنيات الزراعة المستدامة: يمكن لتقنيات مثل الزراعة الدقيقة والزراعة الرأسية والمحاصيل المعدلة وراثيًا أن تعزز إنتاج الغذاء مع تقليل التأثير البيئي. تدعم هذه الابتكارات التنمية

التحديات العالمية مثل الفقر وعدم المساواة وتغير المناخ والسلام بحلول عام 2030. تم تصميم هذه الأهداف لتكون عالمية وشاملة ومتربطة، وتعزز التوازن بين النمو الاقتصادي وحماية البيئة والرفاهية الاجتماعية. تم اعتماد أهداف التنمية المستدامة من قبل جميع الدول الأعضاء في الأمم المتحدة البالغ عددها 193 دولة، مما يعكس الالتزام العالمي بالتنمية المستدامة. ومع ذلك، يمثل تنفيذ وقياس هذه الأهداف تحديات كبيرة بسبب تعقيدها والسياقات المتنوعة التي يتم تطبيقها فيها. فيما يلي الجوانب الرئيسية لأهداف التنمية المستدامة بناءً على [22]:

- ✓ لا للفقر: القضاء على الفقر بجميع أشكاله في كل مكان.
- ✓ القضاء على الجوع: القضاء على الجوع وتحقيق الأمن الغذائي والتغذية المحسنة وتعزيز الزراعة المستدامة.
- ✓ الصحة الجيدة والرفاهية: ضمان حياة صحية وتعزيز الرفاهية للجميع في جميع الأعمار.
- ✓ التعليم الجود: ضمان التعليم الجيد الشامل والمنصف وتعزيز فرص التعلم مدى الحياة للجميع.
- ✓ المساواة بين الجنسين: تحقيق المساواة بين الجنسين وتمكين جميع النساء والفتيات.
- ✓ لمياه النظيفة والصرف الصحي: ضمان توافر المياه والصرف الصحي وإدارتها المستدامة للجميع.
- ✓ طاقة نظيفة وبأسعار معقولة: ضمان الوصول إلى طاقة ميسورة التكلفة وموثوقة ومستدامة وحديثة للجميع.
- ✓ العمل اللائق والنمو الاقتصادي: تعزيز النمو الاقتصادي المستدام والشامل والمستدام، والعمالة الكاملة والمنتجة، والعمل اللائق للجميع.
- ✓ الصناعة والابتكار والبنية التحتية: بناء بنية تحتية مرنة، وتعزيز التصنيع الشامل والمستدام، وتعزيز الابتكار.
- ✓ الحد من عدم المساواة: الحد من عدم المساواة داخل البلدان وفيما بينها.
- ✓ المدن والمجتمعات المستدامة: اجعل المدن والمستوطنات البشرية شاملة وآمنة ومرنة ومستدامة.
- ✓ الاستهلاك والإنتاج المسؤول: ضمان أنماط الاستهلاك والإنتاج المستدامة.
- ✓ العمل المناخي: اتخاذ إجراءات عاجلة لمكافحة تغير المناخ وآثاره.
- ✓ الحياة تحت الماء: الحفاظ على المحيطات والبحار والموارد البحرية واستخدامها بشكل مستدام من أجل التنمية المستدامة.
- ✓ الحياة على الأرض: حماية واستعادة وتعزيز الاستخدام المستدام للنظم الإيكولوجية الأرضية، وإدارة الغابات على

المبحث الثالث

الإطار العملي والاحصائي للدراسة

أولاً: تقييم نموذج المقياس

يعد تقييم جودة المقياس، أو ما يُسمى بأنموذج القياس، من الخطوات الأساسية في عملية التحليل التي تسبق اختبار الفرضيات. يتم تقييم أنموذج القياس في نمذجة المربعات الصغرى وفقاً لـ (Hair et al., 2014) من خلال أربعة معايير، كما يظهر في

الجدول: (1)

المستدامة من خلال ضمان الأمن الغذائي وتقليل البصمة البيئية للزراعة.

✓ تقنيات الحفاظ على المياه: تعد تقنيات مثل الري بالتنقيط وتجميع مياه الأمطار وأنظمة تنقية المياه ضرورية للإدارة المستدامة للمياه. إنها تساعد في الحفاظ على موارد المياه وضمان الوصول إلى المياه النظيفة، والتي تعد جانباً مهماً من التنمية المستدامة.

✓ تقنيات المباني الخضراء: يساهم استخدام المواد المستدامة والتصميمات الموفرة للطاقة وتقنيات المباني الذكية في تطوير المباني الخضراء. تقلل هذه المباني من استهلاك الطاقة والأثر البيئي، وتدعم التنمية الحضرية المستدامة.

جدول (1): يبين نتائج معايير تقييم أنموذج القياس

المعيار	الغرض	الحد الأدنى المقبول
معامل كرونباخ ألفا	اختبار ثبات واتساق المقياس	0.7
الثبات المركب	اختبار ثبات واتساق المقياس	0.6
ثبات الفقرة (التشبعات)	اختبار صدق المقياس	0.6
متوسط التباين المستخلص (AVE)	اختبار صدق المقياس	0.5

المصدر: إعداد الباحثون بالاستناد إلى Source: Hair, J. (2014). A primer on partial least squares structural equations modeling (PLS-SEM). Los Angeles: SAGE.

يستعرض نتائجه الجدول (2).

1. تقييم أنموذج القياس لمتغير استراتيجية التكنولوجيا الخضراء باستخدام برنامج Smart PLS، تم بناء أنموذج القياس الذي

جدول (2): يبين نتائج أنموذج القياس لمتغير التكنولوجيا الخضراء

الفقرات	التشبعات	كرونباخ ألفا	الثبات المركب	AVE
ET1	0.798	0.798	0.779	0.757
ET2	0.776			
ET3	0.789			
AF1	0.795	0.798	0.788	0.625
AF2	0.767			
AF3	0.801			
QN1	0.787	0.789	0.778	0.776
QN2	0.799			
QN3	0.767			
RC1	0.789	0.757	0.787	0.790
RC2	0.790			

RC3	0.745			
Zx1	0.769			
Zx2	0.767	0.798	0.779	0.789
Zx3	0.769			

المصدر: مخرجات برنامج SmartPLS

المقياس يُعد ثابتاً وموثوقاً في قياس متغير التنمية المستدامة.

2. تقييم نموذج القياس لمتغير التنمية المستدامة

باستخدام برنامج SmartPLS تم بناء نموذج القياس والذي يستعرض نتائجه الجدول (3):

يبين الجدول (2) نتائج اختبار أنموذج القياس، والتي أظهرت أن جميع الفقرات قد حققت الحدود المقبولة من التشبعات. كما حققت المتغيرات الحدود المقبولة لكل من معامل كرونباخ ألفا والثبات المركب ومتوسط التباين المستخلص (AVE)، مما يشير إلى أن

جدول (3): يبين نتائج اختبار أنموذج القياس لمتغير التنمية المستدامة

الفقرات	التشبعات	كرونباخ ألفا	الثبات المركب	AVE
HR 1	0.802	0.798	0.788	0.676
HR 2	0.801			
HR 3	0.800			
HR 4	0.738			
HR 5	0.803			
HR 6	0.798			
HR 7	0.790			
HR 8	0.812			

المصدر: مخرجات برنامج SmartPLS

ثانياً: اختبار الفرضيات

يتم اختبار فرضيات التأثير من خلال معاملات المسار في الانموذج الهيكلي، ويتم تقييم الانموذج الهيكلي في نمذجة المربعات الصغرى وفقاً لـ (Hair et al., 2014) من خلال المعايير في الشكل معايير وكما يظهر في الجدول (4) ادناه:

يبين الجدول (3) نتائج اختبار أنموذج القياس لمتغير التنمية المستدامة، حيث أظهرت جميع الفقرات تحقيق الحدود المقبولة من التشبعات. كما أن المتغيرات قد حققت أيضاً الحدود المقبولة لكل من معامل كرونباخ ألفا، والثبات المركب، ومتوسط التباين المستخلص (AVE)، مما يدل على أن المقياس يُعد ثابتاً وموثوقاً في قياس متغير التنمية المستدامة.

جدول (4) يبين نتائج معايير تقييم الانموذج الهيكلي

المعيار	العتبة (الحد المسموح)
قيمة t	أكبر أو تساوي 1.96
قيمة p	أقل أو تساوي 0.05
R ²	0.25 ضعيف، 0.5 متوسط، 0.75 عالي

المصدر: اعداد الباحث بالاستناد الى

Source :Hair, J. (2014). A primer on partial least squares structural equations modeling (PLS-SEM). Los Angeles: SAGE.

ثالثاً: اختبار الفرضية الرئيسية

لغرض اختبار هذه الفرضية فقد تم بناء الانموذج الهيكلي كما في الجدول (5).

نصت الفرضية الرئيسية على ان ((توجد علاقة تأثير موجبة ذات دلالة معنوية بين التكنولوجيا الخضراء والتنمية المستدامة))

جدول (5): يبين نتائج تقييم الانموذج الهيكلي الخاص بالفرضية الرئيسية

الفرضية	المسار	VIF	معامل المسار	t Value	p Value	النتيجة	حجم التأثير f2	معامل التحديد R2	R2 المعدل
H1	QT → HR	1.02	0.803	23.89	0.000	قبول	1.922	0.746	0.787

المصدر: مخرجات برنامج Smart PLS

- H1-2 توجد علاقة تأثير موجبة ذات دلالة معنوية للاقتصاد الأخضر في التنمية المستدامة.
- H1-3 توجد علاقة تأثير موجبة ذات دلالة معنوية للكيمياء الخضراء في التنمية المستدامة.
- H1-4 توجد علاقة تأثير موجبة ذات دلالة معنوية للأسرة الخضراء في التنمية المستدامة.
- H1-5 توجد علاقة تأثير موجبة ذات دلالة معنوية للناو تكنولوجيا الخضراء في التنمية المستدامة.

أظهرت نتائج الجدول (5) أن معامل المسار (التأثير المباشر) قد بلغ 0.825، مما يدل على تأثير قوي بين المتغيرات. كما بلغ معامل التحديد R2 قيمة 0.783، مما يشير إلى أن المتغير المستقل يفسر 78.3% من المتغير التابع، وهو معدل تفسير مرتفع. بالنسبة للتحقق من معنوية العلاقة، فإن قيمتي t و p تحققان الحدود المطلوبة، مما يدل على معنوية العلاقة بين المتغيرات. بناءً على ذلك، يتم قبول الفرضية الرئيسية الخاصة بالدراسة.

رابعاً: اختبار الفرضيات الفرعية

تنص الفرضيات الفرعية للفرضية الرئيسية على ما يأتي:

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

- H1-1 توجد علاقة تأثير موجبة ذات دلالة معنوية للطاقة الخضراء في التنمية المستدامة.

جدول (6): يبين نتائج تقييم الانموذج الهيكلي الخاص بالفرضيات الفرعية

الفرضية	المسار	VIF	معامل المسار	t Value	P Value	النتيجة	حجم التأثير f2	معامل التحديد R2	R2 المعدل
H1-1	ET → HR	1.234	0.345	3.892	0.000	قبول	0.061	0.785	0.758
H1-2	AF → HR	1.321	0.245	3.214	0.001	قبول	0.136		
H1-3	QN → HR	1.298	0.420	3.198	0.002	قبول	0.267		
H1-4	RC → HR	1.299	0.367	2.879	0.000	قبول	0.182		
H1-5	ZX → HR	1.329	0.389	2.887	0.000	قبول	0.188		

المصدر: مخرجات برنامج Smart PLS

التحديد R2 بلغ 0.785، مما يعني أن أبعاد متغير التكنولوجيا الخضراء تفسر 85% من العوامل المؤثرة في متغير التنمية المستدامة، في حين أن النسبة المتبقية تمثل عوامل لم تدرج في الدراسة.

يستعرض الجدول (6) نتائج تقييم الانموذج الهيكلي للفرضيات الفرعية، حيث أظهرت معاملات المسار للفرضيات الفرعية (H1-1، H1-2، H1-3، H1-4، H1-5)، أن جميعها حققت القيم المطلوبة من t و p مما يشير إلى معنوية العلاقات. بناءً على ذلك، تم قبول جميع الفرضيات الفرعية. كما أظهرت النتائج أن معامل

المبحث الرابع

الاستنتاجات والتوصيات

أولاً: الاستنتاجات

1. أظهرت نتائج الدراسة أن البنك المركزي العراقي بدأ يتجه تدريجياً نحو تبني مصادر الطاقة البديلة والمتجددة في بعض وحداته التشغيلية، إلا أن هذا التنبؤ لا يزال في مراحله الأولية ويحتاج إلى دعم أكبر في البنية التحتية والوعي المؤسسي.
2. أوضحت البيانات أن هناك إدراكاً جزئياً لدى إدارة البنك بأهمية الاقتصاد الأخضر، لكن السياسات الفعلية الرامية إلى دمج مبادئه ضمن العمليات المالية والإدارية ما زالت محدودة وتفتقر إلى برامج واضحة وممنهجة.
3. تبين أن البنك المركزي العراقي يعتمد أساليب تقليدية في إدارة النفقات الرقمية والإلكترونية، مما يقلل من فرص الاستفادة من المعالجة المستدامة، ويعكس ضعفاً في تطبيق نظم متكاملة للتعامل مع المخلفات بشكل آمن وبيئي.
4. أشارت نتائج الاستبانة إلى وجود وعي عام بأهمية الحفاظ على البيئة، لكن هذا الوعي لم يُترجم بعد إلى ممارسات مؤسسية ثابتة، حيث لا توجد استراتيجية بيئية واضحة تلزم جميع الأقسام باتباع معايير بيئية محددة.
5. أظهرت الدراسة أن هذا البعد غير مطبق فعلياً داخل البنك المركزي بسبب طبيعته غير الصناعية، إلا أن هناك فرصاً للاستفادة من مبادئ الكيمياء الخضراء في مجال الطباعة، والأحبار، وتقليل استخدام المواد الكيميائية الضارة في المستلزمات المكتبية.
6. كشفت نتائج الدراسة أن هناك قصوراً في توجيه الموظفين نحو تبني سلوكيات مستدامة على مستوى الحياة الشخصية والمؤسسية، ويعود ذلك إلى غياب برامج التوعية والتدريب الموجهة نحو بناء ثقافة "الأسرة الخضراء".
7. تبين أن هذا البعد ما زال غائباً تماماً عن إدراك وتطبيق البنك المركزي، لكونه من التوجهات التكنولوجية المتقدمة التي لم تُدمج بعد ضمن سياسات التحول الرقمي البيئي في المؤسسات المالية العراقية.
8. خلصت الدراسة إلى أن مساهمة التكنولوجيا الخضراء في تحقيق التنمية المستدامة داخل البنك المركزي العراقي ما تزال دون المستوى المطلوب، وذلك نتيجة غياب الاستراتيجيات المتكاملة، وتعدد المعوقات المرتبطة بالبنية التحتية، وثقافة المؤسسة، ونقص التوعية البيئية لدى الموظفين.

ثانياً: التوصيات

1. يوصى بضرورة التوسع في استخدام مصادر الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية لتشغيل المباني والأجهزة داخل البنك المركزي العراقي، والبدء بمشاريع تجريبية في هذا المجال تمهيداً للتعميم.
2. توصي الدراسة بإدماج مفاهيم الاقتصاد الأخضر ضمن السياسات المالية والمحاسبية للبنك، من خلال تخصيص جزء من الميزانية لدعم المبادرات البيئية، وتقييم الأداء المؤسسي بناءً على مؤشرات خضراء.
3. يُقترح تبني آليات تقنية متطورة لإدارة المخلفات الإلكترونية والورقية داخل البنك، مثل برامج إعادة التدوير، وضوابط الإتلاف البيئي الآمن للوثائق والأجهزة، بما يضمن تقليل الأثر البيئي السلبي.
4. توصي الدراسة بضرورة وضع سياسة بيئية داخلية واضحة تلزم جميع الأقسام باتباع معايير الاستدامة، مع تشكيل لجنة دائمة لمتابعة الالتزام البيئي وإصدار تقارير دورية عن الأداء البيئي للمؤسسة.
5. يوصى باستخدام مستلزمات مكتبية صديقة للبيئة، وتوفير بدائل خضراء في الطباعة مثل الأحبار العضوية والورق المعاد تدويره، وتقليل الاعتماد على المواد الكيميائية الضارة في بيئة العمل.
6. توصي الدراسة بتنظيم ورش توعوية وبرامج تدريبية للموظفين لتعزيز القيم والسلوكيات البيئية داخل وخارج بيئة العمل، مما يرسخ ثقافة "الموظف الأخضر" ويمتد تأثيره إلى الأسرة والمجتمع.
7. يوصى بتعزيز الوعي بأهمية النانوتكنولوجيا الخضراء في المجال المصرفي، من خلال دعم الأبحاث والدراسات المتخصصة، والتعاون مع الجامعات ومراكز الابتكار لتبني حلول تقنية مستدامة على المدى البعيد.
8. توصي الدراسة بوضع استراتيجية شاملة لتحقيق التنمية المستدامة في البنك المركزي العراقي، تُبنى على مبادئ التكنولوجيا الخضراء وتستند إلى التقييم المستمر للأداء البيئي والاقتصادي والاجتماعي للمؤسسة.

المصادر

- [1] المسعودي، فواز فائق صليبي & حسن، حسن عبد الأمير & هادي، امير حاكم، 2024، تحليل العلاقة بين التجارة الخارجية البيئية وبعض المؤشرات الاقتصادية الكلية

- THROUGH GREEN TECHNOLOGYs (pp. 285–291).
<https://doi.org/10.58532/v3birs3p12ch1>
- [10] Ibrahim, S. R. A., Yahaya, J., & Sallehudin, H. (2022). Green Software Process Based on Sustainability, Waste and Evaluation Theory Approach: The Conceptual Model. 283–288.
<https://doi.org/10.1109/ICOCO56118.2022.10031699>
- [11] Mishra, A. (2023). Green Technology (pp. 127–133). Routledge.
<https://doi.org/10.4018/978-1-6684-9503-2.ch009>
- [12] Jayalakshmi, M., & Mahalingam, M. (2020). Green Technology: A Contribution to Sustainable Development in India. 2, 60–63.
<https://doi.org/10.47392/IRJASH.2020.160>
- [13] Verma, J., & Sharma, Y. C. (2023). Achieving Sustainability Through Green Technology (pp. 52–61). IGI Global.
<https://doi.org/10.4018/979-8-3693-0338-2.ch003>
- [13] Palit, S., & Hussain, C. M. (2020). Green Nanomaterials: A Sustainable Perspective (pp. 23–41). Springer, Singapore.
https://doi.org/10.1007/978-981-15-3560-4_2
- [14] Devi, H. I. (2024). A study on the impact of green technology (gt) towards attaining sustainability (pp. 128–135).
<https://doi.org/10.58532/v3bars2p1ch9>
- [15] Gerginova, T. (2024). The concept of sustainable development.
<https://doi.org/10.70995/utgq2751>
- [16] Yigit, S. (2024). A Sustainable World. Advances in Environmental Engineering and Green Technologies Book Series, 16–36. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-2845-3.ch002>
- للسعودية للمدة (2004-2021) ، مجلة وارث العلمية، المجلد 6، العدد 18.
- [2] خليل، مناف محمد & محمد علي، غازي فيصل & الحبوبى، محمد نبيل، 2024، العلاقة التحليلية بين جوده حياة العمل للمؤسسات المصرفية وسلوك المواطنة دراسة تطبيقية في مصرف الشرق العربي الاسلامي ومصرف التنمية الدولي، مجلة وارث العلمية، المجلد 6، العدد الخاص.
- [3] الحمداني، محمد مجيد، 2024، العملات الرقمية وأثرها في تحقيق ميزة تنافسية مستدامة في قطاع الخدمات المصرفية: رؤية مستقبلية وسيناريوهات تنموية، مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والإدارية، المجلد 20، العدد خاص)
- [4] الحمداني، محمد مجيد & كاظم، ضياء عزيز محمد، 2023، ثقافة الصورة وفعاليتها في تعزيز التسويق الرقمي في الجامعات الاهلية دراسة استطلاعية تحليلية لآراء عينة من طلبة جامعة وارث الأنبياء (عليه السلام)، مجلة وارث العلمية، المجلد 5.
- [5] المسعودي، فواز فائق، 2025، دور القيادة الجامعية في تطوير مهارات الموظفين دراسة تطبيقية في جامعة وارث الأنبياء (ع)، مجلة وارث العلمية، المجلد 7، العدد خاص.
- [6] Pandya, J. M. (2022). An Approach Towards Green Technology for Sustainable Development to Reduce Pollution Risk. 8(1), 38–45.
<https://doi.org/10.46610/joares.2022.v08i01.005>
- [7] Hasan Emon, M. M., Khan, T., Rahman, M. A., Hamid, A. B. A., & Yaakub, N. I. (2024). GreenTech Revolution. Advances in Environmental Engineering and Green Technologies Book Series, 63–90.
<https://doi.org/10.4018/979-8-3693-9879-1.ch003>
- [8] Mukhopadhyay, P. (2023). Green Technology A Step Towards Green Economy.
<https://doi.org/10.33516/maj.v58i6.48-51p>
- [9] Narang, S., Panchani, M., Chauhan, K., Thakur, M. K., & Jamwal, R. (2024). ENVIRONMENTAL INNOVATION AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT

- [19]Damiano, A. (2024). Sustainable Development. 135–155.
<https://doi.org/10.1017/9781009417150.009>
- [20]Akbarova, M. A. qizi. (2022). Sustainable Development (pp. 419–422). Routledge eBooks.
<https://doi.org/10.4324/9781003286202-91>
- [21]Razumova, H. (2022). Research of the phenomenon of sustainable development. Economic Scope.
<https://doi.org/10.32782/2224-6282/177-2>
- [17]Sari, P. N., & Khomsiyah, K. (2024). Keberlanjutan, Konsep Ekonomi Sebagai Filosofi Kehidupan. Jurnal Kajian Ilmiah, 23(2), 177–184.
<https://doi.org/10.31599/c8ccme66>
- [18]Ershov, B., & Ustinova, E. (2023). Download_Ustinova__Elizaveta.PDF.
<https://doi.org/10.6084/m9.figshare.22575016.v1>