دور الـذكـاء الاصـطـنـاعـي فـي دعـم آلـيـات الـتـمـويـل الأخـضـر

م.م. سالـي حـسـن سـتـار
كلية الحكمة الجامعة
sally.hassan@hiuc.edu.iq
sallyhassan386@gmail.com

الكلمات المفتاحية: التمويل الأخضر، الذكاء الاصطناعي، السندات الخضراء، التعلم الآلي، معالجة اللغة الطبيعية، البصمة الكربونية، تحليل البيانات، التنبؤ بالتغير المناخي.

كيفية اقتباس البحث

ستار ، سالي حسن ، دور الذكاء الاصطناعي في دعم آليات التمويل الأخضر ،مجلة مركز بابل للدراسات الانسانية، آيار ٢٠٢٦، المجلد:١٦ ،العدد:٥ .

هذا البحث من نوع الوصول المفتوح مرخص بموجب رخصة المشاع الإبداعي لحقوق التأليف والنشر (Creative Commons Attribution) تتيح فقط للآخرين تحميل البحث ومشاركته مع الآخرين بشرط نَسب العمل الأصلي للمؤلف، ودون القيام بأي تعديل أو استخدامه لأغراض تجارية.

مفهرسة في Indexed
IASJ

مسجلة في Registered
ROAD

The role of artificial intelligence in supporting green financing mechanisms

A.T Sally Hassan Sattar
Al-Hikma University college
sally.hassan@hiuc.edu.iq
sallyhassan386@gmail.com

Keywords : Green finance, artificial intelligence, green bonds, machine learning, natural language processing, Carbon footprint, data analysis, climate change forecasting.

How To Cite This Article
Sattar ، Sally Hassan ، The role of artificial intelligence in supporting green financing mechanisms ,Journal Of Babylon Center For Humanities Studies, May 2026,Volume:16,Issue 5.

This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License.

Abstract

The role of artificial intelligence in supporting green finance mechanisms is a recent trend that combines technological development with achieving sustainable development goals. The role of artificial intelligence is highlighted in how AI technologies contribute to improving the allocation of financial resources to environmentally friendly investments by analyzing massive financial and environmental data, as well as its role in predicting climate risks and supporting green finance decisions, In this context, we highlight the role of artificial

intelligence in enhancing transparency and credibility in environmental disclosure to reduce investments that negatively affect the environment, as well as the contribution of artificial intelligence in supporting green financing instruments such as green bonds through evaluation and follow-up.

The importance of the research is evident from the fact that it addresses a modern topic that combines technological development represented by artificial intelligence and achieving sustainable development through green finance, as well as highlighting the role of artificial intelligence technologies in enhancing the efficiency of allocating financial resources towards environmentally friendly projects, analyzing big financial and environmental data and predicting climate risks, as well as its role in enhancing transparency and credibility in environmental impact. The importance is also highlighted in supporting and developing green finance mechanisms to be consistent with the goals of sustainable development.

The study of the role of artificial intelligence in supporting green finance mechanisms is based on the descriptive analytical approach, by stating the subject of artificial intelligence and describing its importance in general, and stating its most important areas, as well as analyzing the role that artificial intelligence technologies play in improving the efficiency of allocating financial resources, and analyzing financial and environmental data.

المُلخص

أن دور الذكاء الاصطناعي في دعم آليات التمويل الأخضر أحد الاتجاهات الحديثة التي تجمع بين التطور التكنولوجي وتحقيق اهداف التنمية المستدامة، ويبرز دور الذكاء الاصطناعي في كيفية إسهام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين تخصيص الموارد المالية

نحو الاستثمارات الصديقة للبيئة عن طريق تحليل البيانات المالية والبيئية الضخمة، فضلاً عن دوره في التنبؤ بالمخاطر المناخية ودعم قرارات التمويل الأخضر.

تتجلى أهمية البحث من كونه يتناول موضوعاً حديثاً يجمع ما بين التطور التكنولوجي المتمثل بالذكاء الاصطناعي وتحقيق التنمية المستدامة من خلال التمويل الأخضر، فضلاً عن تسليط الضوء على دور تقنيات الذكاء الاصطناعي في تعزيز كفاءة تخصيص الموارد المالية نحو المشاريع الصديقة للبيئة، وتحليل البيانات الضخمة المالية والبيئة والتنبؤ بالمخاطر بالمناخية، فضلاً عن دوره في تعزيز الشفافية والمصداقية في الأثر البيئي، كما تبرز الأهمية ايضاً في دعم وتطوير آليات التمويل الأخضر لكي تتوافق مع اهداف التنمية المستدامة.

وفي هذا السياق نسلط الضوء على دور الذكاء الاصطناعي في تعزيز الشفافية والمصداقية في الإفصاح البيئي للحدّ من الاستثمارات التي تؤثر سلباً على البيئة، فضلاً عن إسهام الذكاء الاصطناعي في دعم أدوات التمويل الأخضر مثل السندات الخضراء من خلال التقييم والمتابعة. إن دراسة موضوع دور الذكاء الاصطناعي في دعم آليات التمويل الأخضر تعتمد على المنهج الوصفي التحليلي، من خلال بيان موضوع الذكاء الاصطناعي ووصف أهميته بصورة عامة، وبيان أهم مجالاته، فضلاً عن تحليل الدور الذي تؤديه تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين كفاءة تخصيص الموارد المالية، تحليل البيانات المالية والبيئية.

المقدمة

أن التمويل الأخضر برز كأداة مالية مهمة في التوجه نحو الاستثمارات الصديقة للبيئة بما يسهم في تقليل الانبعاثات الكربونية ومواجهة التحديات العالمية مثل تغير المناخ، ويبرز دور التمويل الأخضر الذي يجمع بين التمويل والتنمية المستدامة في تمويل الاستثمارات التي تسهم في تحقيق التنمية المستدامة فضلاً عن النمو الاقتصادي، ومع التطور التكنولوجي المتسارع وبالتحديد في مجال الذكاء الاصطناعي، هنا يبرز دوره في جميع المجالات ومنها القطاع المالي إذ يساعد الذكاء الاصطناعي من خلال تقنياته التعلم الآلي ومعالجة اللغة الطبيعية القدرة في تحليل البيانات الضخمة، التنبؤ بالمخاطر وهذا يجعله أداة تسهم في دعم عمليات التمويل الأخضر وتعزيز قرارات المستثمرين وتحديد الفرص الاستثمارية المستدامة.

وفي هذا السياق يمثل دمج التمويل الأخضر والذكاء الاصطناعي خطوة متقدمة نحو تعزيز كفاءة تخصيص الموارد المالية واحداث ثورة في مناهج الاستدامة ضمن القطاع المالي، وتستطيع المؤسسات المالية الاستفادة من التقنيات المتقدمة في دعم اتخاذ قرارات أكثر كفاء وإدارة المخاطر بفعالية، فضلاً عن تمكين المستثمرين من تقييم المخاطر المتعلقة بتغير المناخ وندرة الموارد مما يؤدي إلى اتخاذ قرارات استثمارية اكثر دقة واستنارة، كما يسهم في تعزيز الشفافية في الإفصاح عن الأداء البيئي للمشاريع، وهذا كله يسهم في تحقيق مستقبل اكثر استدامة.

إن دور الذكاء الاصطناعي في مجال التمويل الأخضر بالغ الأهمية خاصة في مجال أدوات التمويل الأخضر لاسيما في تقييم السندات الخضراء، فيمكن استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تقييم المخاطر لهذه السندات، عن طريق تحليل عوامل الأثر البيئي والوضع المالي للجهات المُصدرة، ودعم عمليات الإصدار والتقييم والمتابعة.

أهمية البحث

تتجلى أهمية البحث من كونه يتناول موضوعاً حديثاً يجمع ما بين التطور التكنولوجي المتمثل بالذكاء الاصطناعي وتحقيق التنمية المستدامة من خلال التمويل الأخضر، فضلاً عن تسليط الضوء على دور تقنيات الذكاء الاصطناعي في تعزيز كفاءة تخصيص الموارد المالية نحو المشاريع الصديقة للبيئة، وتحليل البيانات الضخمة المالية والبيئة والتنبؤ بالمخاطر بالمناخية، فضلاً عن دوره في تعزيز الشفافية والمصداقية في الأثر البيئي، كما تبرز الأهمية ايضاً في دعم وتطوير آليات التمويل الأخضر لكي تتوافق مع اهداف التنمية المستدامة.

مشكلة البحث

تتجلى مشكلة البحث في التساؤل الرئيس الآتي:

ما مدى اسهام أنظمة الذكاء الاصطناعي في دعم آليات التمويل الأخضر وتعزيز كفاءتها وفعاليتها؟ ويتفرع عن هذا التساؤل عدد من الأسئلة يمكن اجمالها كالآتي:

١. ما دور الذكاء الاصطناعي في التمويل الأخضر؟

٢. كيف يسهم الذكاء الاصطناعي في تحليل البيانات المالية والبيئة؟

٣. ما أبرز التحديات التي تواجه الذكاء الاصطناعي؟

منهجية البحث

إن دراسة موضوع دور الذكاء الاصطناعي في دعم آليات التمويل الأخضر تعتمد على المنهج الوصفي التحليلي، من خلال بيان موضوع الذكاء الاصطناعي ووصف أهميته بصورة عامة، وبيان أهم مجالاته، فضلاً عن تحليل الدور الذي تؤديه تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين كفاءة تخصيص الموارد المالية، تحليل البيانات المالية والبيئية.

هيكلية البحث

ينقسم البحث إلى مبحثين رئيسين، ولكل مبحث مطلبين وبالشكل الآتي:

المبحث الأول: الإطار المفاهيمي للتمويل الأخضر والذكاء الاصطناعي

المطلب الأول: التعريف بالتمويل الأخضر

المطلب الثاني: التعريف بالذكاء الاصطناعي

المبحث الثاني: دور الذكاء الاصطناعي في دعم آليات التمويل الأخضر

المطلب الأول: تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تطوير آليات التمويل الأخضر

المطلب الثاني: تحديات استخدام الذكاء الاصطناعي في التمويل

المبحث الأول

الإطار المفاهيمي للتمويل الأخضر والذكاء الاصطناعي

إن التمويل الأخضر يعد من الأدوات المالية الحديثة التي تهدف في توجيه الاستثمارات نحو المشاريع الصديقة للبيئة بما يسهم في تحقيق اهداف التنمية المستدامة، ومع التطور السريع الحاصل في تقنيات الذكاء الاصطناعي برز دوره الواسع في دعم وتحسين كفاءة القرارات المالية وتحليل المخاطر البيئية إذ يمكن من خلاله معالجة كميات واسعة من البيانات وإعطاء حلول مبتكرة لتعزيز الاستثمارات المستدامة، ومن أجل ذلك أرتأينا تقسيم هذا المبحث (الإطار المفاهيمي للتمويل الأخضر والذكاء الاصطناعي) على مطلبين، إذ نبين في المطلب الأول تعريف التمويل الأخضر، ونوضح في المطلب الثاني تعريف الذكاء الاصطناعي.

المطلب الأول

التعريف بالتمويل الأخضر

إن التمويل الأخضر أحد المفاهيم الحديثة التي برزت في موضوع الاهتمام العالمي بحماية البيئة وتحقيق التنمية المستدامة إذ يركز على توجيه رأس المال نحو المشاريع التي تحدّ من التلوث البيئي وعلى وفق ذلك سوف نوضح ما هو التمويل الأخضر في هذا المطلب على النحو الآتي:

اولاً: تعريف التمويل الأخضر:

على الرغم من وجود العديد منْ التعريفات للتمويل الأخضر فلا يوجد معنى محدد ومتفق عليه للتمويل الأخضر فيعرف بأنه (مساعدة مالية للتنمية الخضراء مما يساعد في تصريف سموم الهواء ويقلل بشكل أساسي من المواد المستنفدة للأوزون ويتم حصول هذه التنمية الخضراء من خلال التعاون بين الاقتصاد والأرض والتقليل من إنبعاثات المواد الضارة بالأوزون وغيرها من الملوثات البيئية وايضاً يتم من خلاله مكافحة تلوث الهواء والمياه وندرتها والتخلص من النفايات الطبية والمنزلية الغير سليمة التي تضر بالبيئة والحفاظ على التنوع البيولوجي)[١].

وكذلك عُرفَّ بأنه (تمويل للمشروعات التي تساهم في تقليل الإنبعاثات والاستخدام المناسب للموارد البيئية والتقليل من آثار التغير المناخي ويتم ذلك عن طريق توجيه المصارف ومؤسسات التمويل في الإقراض الذي يكون أكثر مراعاة للبيئة ويأخذ بنظر الاعتبار البُعد البيئي ومن خلاله يتم التوجه وانشاء مشاريع تكون صديقة للبيئة)[٢].

وعرفّتْ منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية التمويل الأخضر بأنه (هو تمويل يستهدف تحقيق النمو الاقتصادي مع الحدّ من التلوث وإنبعاث غازات الاحتباس الحراري وتقليل النفايات إلى الحدّ الأدنى وتحسين كفاءة استخدام الموارد الطبيعية)[٣]

أما مجموعة العشرين* عرفّتْ التمويل الأخضر بأنه (تمويل الاستثمارات التي توفر فوائد بيئية من أجل التنمية المستدامة إلى جانب الاستثمارات الخضراء، ويشمل التمويل الأخضر أيضاً بذل جهود لاستيعاب العوامل الخارجية البيئية وتجنب المخاطر وذلك لتعزيز الاستثمارات الصديقة للبيئة والحدّ من الاستثمارات الضارة بالبيئة)[٤].

ويمكن تعريف التمويل الأخضر ايضاً بأنه (عبارة عن دعم مالي وتوافر رأس المال من أجل إنشاء المشاريع والاستثمارات البيئية التي تكون صديقة للبيئة والاستثمارات الخضراء، وهو لا يقتصر فقط على مكافحة التغير المناخي وآثاره وإنما يشمل أيضاً الحدّ من تلوث الهواء والمياه والحفاظ على التنوع البيولوجي وكذلك التقليل من إنبعاثات الغازات الدفيئة في الجو، ويتم ذلك من خلال استخدام الطاقة المتجددة في المشاريع مثل طاقة الرياح والطاقة الشمسية وهذا كله يؤدي إلى تحقيق التنمية المستدامة)[٥].

ثانياً: أهمية التمويل الأخضر:

أن التمويل الأخضر له أهمية قصوى ودور في تحقيق النمو المستدامْ في العالم من أجل التحول إلى اقتصاد أخضر ومنخفض الكربون، وفي الوقت الحالي يؤدي التمويل الأخضر دوراً أساسي في تحقيق النمو الاقتصادي، وذلك لأنه يأخذ بنظر الاعتبار التنمية الاقتصادية والبيئية، فيعتبر

أداة مستقبلية تركز على النمو الاقتصادي وحماية البيئة، فضلاً عن ذلك يؤدي التمويل الأخضر دوراً حاسماً في تعزيز النمو الأخضر فينبغي للشركات الصغيرة والمتوسطة أن توجه في تأسيس مشاريعها على أساس مفاهيم التنمية المستدامة والحفاظ على الموارد التي تعد مهمة للاقتصاد الأخضر، وهذا يعني أن التمويل الأخضر يركز على المستقبل ويعمل على تحسين القطاع المالي وكذلك الحفاظ على البيئة[٦].

مما تجدر الإشارة إليه إن التمويل الأخضر يدعم الابتكار الأخضر في مجالات البحث والتطوير والإنتاج والإدارة ومن ثم تعزيز كفاءة الإنتاج، التشغيل، توافر الطاقة وتعزيزها، ويتم ذلك عن طريق دعم الابتكار الأخضر وأنشطة الإنتاج والتشغيل الخضراء، وهذا التطور يؤدي إلى تعزيز كفاءة استخدامْ الطاقة وتعد صناعات الطاقة النظيفة مثل طاقة الرياح، الطاقة الكهرومائية والطاقة الشمسية من اتجاهات الدعم الأساسية للتمويل الأخضر هذا من جانب، ومن جانب أخر إنه يدعم الاستهلاك الأخضر الذي يعد مهماً ليس فقط في مجال تعزيز رفع مستوىَ الاستهلاك والتحول الاقتصادي وإنما هو مهم ايضاً من جانب تعزيز التوازن البيئي وتحقيق حماية البيئة وهذا عن طريق تزويد الشركات بصناديقْ ائتمان خضراء وأسعار فائدة تفضيليةْ[٧].

ثالثاً: آليات التمويل الأخضر:

أ. السندات الخضراء:

هناك الكثير من التعاريف للسندات الخضراء فقد عُرفّ البنك الدولي السندات الخضراء بأنها (سندات دين يتم إصدارها لجمع رأس المال خصيصاً لدعم المشاريع المتعلقة بالمناخ او البيئة وأن هذا الاستخدام المحدد للأموال التي يتم استخدامها في دعم تمويل مشاريع معينة هو الذي يميز السندات الخضراء عن السندات العادية، فضلاً عن تقييم معيار الخصائص المالية مثل الاستحقاق، قسمية الأرباح والسعر ويقوم المستثمرون ايضاً بتقييم الغرض البيئي المحدد للمشاريع التي تنوي السندات الخضراء دعمها)[٨].

وكذلك تعرف السندات الخضراء أيضاً بأنَّها (نوع من أنواع دين التمويل الحديثة وفي الغالب تكون معفية من الضرائب من أجل تشجيع تمويل الاستثمار في المشروعات الخضراء فهي تمول مشاريع الطاقة النظيفة، ويطلق عليها كذلك اسم السندات البيئية، سندات الاستثمارات ذات المسؤولية الاجتماعية والبيئية)[٩].

لذا فأن للسندات الخضراء الكثير من الفوائد الخضراء يمكن إجمالها كالآتي[١٠]:

١. توافر مصدر إضافي للتمويل الأخضر:

نظراً للحاجة الكبيرة للاستثمارات الخضراء تعد السندات الخضراء إحدى أدوات التمويل المناسبة لتمويل هذه الاستثمارات، وبَما أن المصادر التقليديةِ للتمويل لم تكونْ كافية في ضوء الاحتياجات الكبيرة للاستثمارات الخضراء فأنّ هناك حاجة إلى إدخال وسائل جديدة للتمويل والاستفادة من قاعدة أوسع من المستثمرين مثل صناديق التقاعد، شركات التأمين التي تدير بما يزيد عن ١٠٠ تريليون دولار أمريكي على مستوى العالم، ويمكن أن يوافر تطوير سوق السندات الخضراء مصدراً اضافي لتمويل القروض الخضراء من قبل البنوك.

٢. تمكين المزيد من التمويل الأخضر طويل الأجل:

أنَ قدرة البنوك على تقديم قروض خضراء طويلة الأجل في العديد من البلدان مقيدة بسبب قصر أجل استحقاق التزاماتها فضلاً عن أن الشركات التي لا يمكنها الحصول إلاَّ على الائتمان المصرفي قصير الأجل سوفَ تواجه مشكلات فيما يتعلق بإعادة تمويل الاستثمارات الخضراء، فإذا تمكنت البنوك والشركات من إصدار سندات خضراء متوسطة وطويلة الأجل للمشاريع الخضراء فأن من الممكن الحدّ من القيود المفروضة على التمويل الأخضر الطويل الأجل.

٣. تعزيز سمعة الجهات المصدرة وتوضيح الاستراتيجية البيئية:

أنَ إصدار السندات الخضراء هو طريقة فعّالة لتطوير وتنفيذ استراتيجيْة استدامة ذات مصداقية للمستثمرين وعامة الناس عن طريق توضيح كيف ستساهم العائدات المجمعة في المشاريع البيئية، وتسهم السندات الخضراء في تعزيز سمعة الجهة المُصدرة إلى جانبْ سياسات التنمية المستدامة إذ تعد طريقة فعّالة للجهة المُصدرة لإظهار التزاماتها تجاه تعزيز الاستدامة البيئية، فضلاً عن ذلك إنَ إنشاء السند الخضراء يؤدي تحسين عملية إدارة المخاطر البيئية لدى الجهات المُصدرة بسبب التزامها بالإفصاح الأخضر.

٤. تسهيل تخضير القطاعات:

أن سوق السندات الخضراء يمكن أن يكون كآلية انتقالية في تشجيع المُصدرين في القطاعات ذات الأثر السلبي على البيئة على المشاركة في سوق السندات الخضراء ولكن بشرط الانخراط في أنشطة المشاريع الخضراء والتي يمكن تمويلها من خلال السندات الخضراء.

ب . البنوك الخضراء:

تعد البنوك الخضراء من اهم الأدوات المالية بسبب دورها الفعّال في مواجهة القضايا البيئية الناتجة بسبب تغير المناخ وذلك عن طريق إنشاء الأساليب المناسبةِ المتعلقة بالمنتجات والخدمات البنكية التي توفر الدعم المالي لمشروعات الطاقة المتجددة بتكلفة أقل، فتُعرفُّ البنوك الخضراء بأنّها (عبارة عن الخدمات والمنتجات التي يقدمها البنك لعملائه الذين يهتمون بمراعاة الأثر البيئي والاجتماعي في مشاريعهم او هي البنوك التي تتبنى المشروعات التي تحافظ على البيئة)[١١].

أتبعت الكثير من البنوك الخضراء سياسة الصيرفة الخضراء من خلال إصدار العديد من المنتجات وتوافر الأنشطة الجديدة وهي كالآتي[١٢]:

١. الرهون العقارية الخضراء:

هي القروض التي تقدم بصورة منخفضة لأجل مساعدة الأشخاص على شراء المساكنْ الخضراء التي يتوافر فيها كفاءة استخدام الطاقة أو المياه أو تثبيت الطاقة المتجددة السكنية، فضلاً عن ذلك يمكن أن يتضمن الرهن العقاري الأخضر تغطية تكاليف التحول من منزل تقليدي إلى منزل أخضر يعتمد على الطاقة المتجددة.

٢. الودائع الخضراء:

توفر هذه الودائع البنوك الخضراء من أجل تمويل المشاريع والمبادرات البيئية المستدامة، وتهدف الودائع إلى دعم الأنشطة التي تعزز التنمية المستدامة مثل الطاقة المستدامة، والمشاريع الزراعية المستدامة، وتوفر هذه الودائع نسبة فائدة أعلى للحسابات الجارية أو حسابات الادخار في حالة قيام العملاء بإجراء عملياتهم بطريقة صديقة للبيئة مثل دفع الفواتير عن طريق الأنترنت أو استخدام الصَّراف الآلي.

٣. القروض الخضراء:

هي قروض تقدمها البنوك من أجل تسهيل تنفيذ عملية المشاريع المستدامة بيئياً مثل، محطات إعادة التدوير، مشاريع الطاقة المتجددة، وأنّ القروض الخضراء يمكن أن تتضمن أيضاً قروض السيارات الخضراء لأجل شراء سيارات تتميز بكفاءة الوقود من أجل السيطرة على التلوث.

٤. حساب التوفير الأخضر:

إنَ البنوك الخضراء توفر مثل هذا الحساب للعملاء لهدف مساعدتهم على الادخار، إذ يقدمْ البنك نسبة من المدخرات في صورة تبرعات تقدم للمشاريع التي تحافظ على البيئة.

ج . الصناديق الخضراء:

تُعرف الصناديق الخضراء بأنّها (الصناديق المستدامة أو الصديقة للبيئة، هي أدوات استثمارية تركز في المقام الأول على الشركات والمشاريع التي تعزز الاستدامة البيئية وتهدف هذه الأموال في تمويل المشاريع التي تساهم في الجهود العالمية لمكافحة تغير المناخ وآثاره والحفاظ على الموارد الطبيعية وتعزيز التنمية المستدامة فمن خلال الاستثمار في الصناديق الخضراء يمكن للمستثمرين من مواءمة أهدافهم المالية مع قيمهم البيئية والاجتماعية)[١٣].

ومما تجدر الإشارة إليه هناك عدد من الصناديق الخضراء على مستوى العالم يمكن إجمالها كالآتي:

١. صندوق المناخ الأخضر (Green Climate Fund):

يعتبر صندوق المناخ الأخضر أحدث أداة مالية تم إنشاءه بمقتضى اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية لتغير المناخ في عام ٢٠١٠ من قبل ١٩٢ دولة مقره يقع في كوريا الجنوبية ويديره مجلس يتكون من ٢٤ عضو، وأن الهدف منه دعمْ البُلدان النامية في جهودها لمعالجة الآثار الضارة لتغير المناخ وتعزيز التحول نحو مسارات التنمية المنخفضة الإنبعاثات والتمكن من التكيف مع المناخ[١٤].

٢. صندوق البيئة العالمي (Global Environment Facility):

هو الصندوق الذي تم انشاءه في الولايات المتحدة الأمريكية على غرار مؤتمر قمة الأرض في عام ١٩٩٢، قدم هذا الصندوق اكثر من ١٨.١ مليار دولار امريكي في شكل منح و ٩٤ مليار دولار إضافية من التمويل المشترك لأكثر من ٤٥٠٠ مشروعاً في ١٧٠ بلداً، ويضم هذا الصندوق ١٨٣ بلداً ومؤسسة دولية ومنظماتْ المجتمع المدني والقطاع الخاص لمعالجة قضايا البيئية العالمية[١٥].

٣. صندوق التكيف تجاه التغيرات المناخية (The Adaptation Fund):

يعد صندوق دولي يمول المشاريع والبرامج التي تهدف إلى مساعدة البلدان النامية على التكيف مع الآثار السلبية لتغير المناخ، تم إنشاؤه بمقتضى بروتوكول كيوتو لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، وأُطلقَ هذا الصندوق بصورة رسمية عام ٢٠٠٧ على الرغم من أنه تم إنشاء هذا الصندوق عام ٢٠٠١ في المؤتمر السابع للأطراف (cop7) لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية في مراكش المغرب من أجل تمويل مشاريع وبرامج التكيف التي تقلل من الآثار السلبية لتغير المناخ التي تواجه المجتمعات والبلدان والقطاعات[١٦].

المطلب الثاني

التعريف بالذكاء الاصطناعي

الذكاء الاصطناعي يعد من أبرز التطورات التكنولوجية الحديثة التي سببت بتحول كبير في كافة المجالات لما لديه من قدرة على محاكاة العقل البشري مثل التفكير والتحليل واتخاذ القرارات، وعلى أساس ذلك سوف نبين في هذا المطلب مفهوم الذكاء الاصطناعي لبيان مميزاته وعلى النحو الآتي:

اولاً: تعريف الذكاء الاصطناعي:

الذكاء الاصطناعي يمكن تعريفه بأنه (أحد فروع علم الحاسوب وأحد العناصر الأساسية التي تقوم عليها صناعة التكنولوجيا في الوقت الحالي، وايضاً قدرة الحاسوب الرقمي على القيام بأمور معنية تُشابه تلك التي تقوم بها الكائنات الذكية مثل القدرة على التفكير والمهام الأخرى التي تتطلب عمليات ذهنية)، وأن الذكاء الاصطناعي يهدف إلى الوصول إلى نظم تتميز بالذكاء وتقوم على النحو الذي يتصرف به البشر من خلال التعلم والفهم[١٧].

ويعرف ايضاً (وسيلة لصنع جهاز كمبيوتر او روبوت يتم التحكم فيه عن طريق الكمبيوتر او برنامج يفكر بالطريقة نفسها التي يفكر بها البشر ويتم تحقيق الذكاء الاصطناعي من خلال دراسة كيف يفكر الدماغ البشري وكيف يتعلم البشر ويقررون ويعملون أثناء محاولة حل مشكلة ما ثم استخدام نتائج هذه الدراسة كأساس لتطوير برامج وأنظمة ذكية).[١٨]

كما يعرف على أنه (التقنية التي تكسب الآلات القادرة على محاكاة عمليات الذكاء البشري وتعلم القواعد من خلال بيانات التدريب وهو مجال سريع التطور يغطي مجموعة واسعة من عمليات حل المشكلات واتخاذ القرار)[١٩].

والذكاء الاصطناعي هو (محاكاة عمليات الذكاء البشري بواسطة الآلات وخاصة أنظمة الحاسوب، ويشمل التعلم والاستدلال والتصحيح الذاتي وبصورة عامة تعمل أنظمة الذكاء الاصطناعي عن طريق استيعاب كميات كبيرة من البيانات التدريبية الموسومة وتحليل هذه البيانات واستخدام هذه الأنماط للتنبؤ بالحالات المستقبلية)[٢٠].

وعلى أساس ذلك يمكن القول بأن الذكاء الاصطناعي هو الآلة الذكية او التقنية التي يتم تطويرها بطريقة تشبه الذكاء البشري لكي تستطيع من أداء مهامها وعملها في كافة مجالات الحياة بتنسيق متكامل وبصورة فعلية وسريعة كما يتم من خلالها خزن المعلومات والخبرات والبيانات واستخدامها في اتخاذ القرارات فضلاً عن حل المشكلات، وبصورة عامة يقوم الذكاء الاصطناعي على فكرة قدرة الآلة على التصرف مثل البشر.

ثانياً: مميزات الذكاء الاصطناعي:

أن الذكاء الاصطناعي يتمتع بعدد من المميزات وهي كما يلي[٢١]:

. يتمتع بقدرة حل المشاكل المعروضة مع غياب المعلومات الكاملة.

. إمكانية التفكير والادراك، واكتساب المعرفة وتطبيقها

ـ إمكانية الذكاء الاصطناعي في الاستجابة السريعة للمواقف حيث له القدرة على التعامل مع المواقف الصعبة.

. يساعد في تقديم المعلومة لإسناد القرارات الإدارية.

ثالثاً: مجالات الذكاء الاصطناعي:

أن الذكاء الاصطناعي له دور في عدة مجالات وتطبيقات لا حدود لها وهذا ما سنوضحه فيما يلي:

١. معالجة اللغات الطبيعية:

يتم ذلك عن طريق تطوير برامج وأنظمة لها القدرة على فهم او انتاج اللغة البشرية، وهذا المجال يتوزع الى جزئين وهما فهم اللغة الطبيعة من خلال البحث عن الطرق التي تسمح للحاسوب بفهم لغة الإنسان بسهولة، وإنتاج اللغة الطبيعية عن طريق البحث عن الطريقة التي تسمح للحاسوب بإنتاج لغة طبيعية سواء عربية أم اجنبية[٢٢].

٢. الروبوت:

هو عبارة عن جهاز او برمجة ذكية الذي يتم تصميمه لأداء المهام بصورة آليه وذاتية في مجالات عديدة سواء في الصناعة، الطب، التعليم والزراعة وغيرها من المجالات، وأن الروبوت يمثل عنصر مهم من مجالات الذكاء الاصطناعي[٢٣].

٣. النظم الخبيرة:

تعد هذه الأنظمة مثال واضح للخبرات الإنسانية حيث يتم من خلال الأنظمة تخزين كمية هائلة من المعلومات، بيانات، معارف والخبرات، لكي تتمكن هذه الآلة من حل جميع المشاكل ومناقشة المواضيع وتقديم الحل والمقترحات فضلاً عن الإجابة على الأسئلة والموضوعات المرتبطة بموضوع معين، وتستخدم في مجالات وأنشطة عديدة[٢٤].

٤. التعرف على الكلام:

أن التعرف على الكلام يتم من خلال تطبيقات الذكاء الاصطناعي التي تبحث عن الطريقة التي تُمكن الحاسوب من التعرف على كلام الإنسان لكي يصبح قادراً الإنسان على توجيه الأوامر إلى الحاسوب وفهمها وتنفيذها[٢٥].

٥. التعلم الآلي:

يتم من خلال برمجة الحاسوب لإنتاج خوارزمية بشكل ذاتي تستطيع أداء المهام المطلوبة ويتحقق ذلك عن طريق تقديم عدد من الأمثلة من أجل التدريب والتحسين لكي يصبح مستقلاً بذاته[٢٦].

رابعاً: أهمية الذكاء الاصطناعي في التمويل الأخضر:

إن نظام الذكاء الاصطناعي وفق منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية هو عبارة عن نظام قائم على الآلة التي من خلالها يمكن تقديم مجموعة من التنبؤات أو توصيات او قرارات في اهداف مختلفة يحددها الإنسان، وبالفعل قد تم تطوير الكثير من تطبيقات الذكاء الاصطناعي وعدد منها في مرحلة التطوير ابتداءً من الروبوتات والسيارات ذاتية القيادة فضلاً عن المساعدين الاذكياء بالوصول إلى تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مجال الرعاية الصحية، الزراعة والتمويل، وعلى وفق ذلك تم جذب الكثير من المستثمرين للذكاء الاصطناعي بحيث وصل الإنفاق العالمي على أنظمة الذكاء الاصطناعي حوالي ١١٨ مليار دولار في عام ٢٠٢٢ ومن المحتمل أن يتجاوز ٣٠٠ مليار دولار في عام ٢٠٢٦، وتشير الاحتمالات ايضاً أنه بحلول عام ٢٠٣٠ سوف يكون للذكاء الاصطناعي القابلية على إضافة حوالي ١٥.٧ تريليون دولار إلى الاقتصاد العالمي[٢٧].

وعلى أساس ذلك يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي في مجال التمويل الأخضر من خلال إدارة المحافظ الاستثمارية ودعم العملاء، ويتم ذلك من خلال تقارير الأرباح ومراقبة المعاملات المشبوهة [٢٨]، فيستخدم كعامل تمكين يُعزز من بنية التمويل الأخضر فضلاً عن تحسين عملية اتخاذ قرارات الاستثمار المستدام وتسريع تدفقات رأس المال في القطاعات الصديقة للمناخ، فهو ليس مجرد تطوير تكنولوجي للأنظمة المالية بل يمثل تحول كبير في استخدام رأس المال بشكل أكثر عدلاً وذكاء واستدامة في الاسواق[٢٩].

إن الذكاء الاصطناعي يؤثر بشكل كبير على التمويل الأخضر وذلك من خلال تعزيز قدرة المستثمرين والمؤسسات المالية على اتخاذ قرارات صحيحة بشأن الاستثمارات البيئية ويبرز دور

الذكاء الاصطناعي هنا في ما يقدمه من تحليل مصادر البيانات الضخمة والمعقدة التي لا يستطيع البشر وحدهم معالجتها فهو يوضح أنماط الاستدامة ويقدم رؤيا مستقبلية حول تخصيص رأس المال، وفضلاً عن ذلك استخدام ادواته في مراقبة السندات الخضراء وابتكارات التمويل الأخضر عن طريق فحص وتقييم المخاطر البيئية لتحديد الشركات التي تتفق مع اهداف التنمية المستدامة، وتحديد الخسائر المالية المحتملة المرتبطة بتغير المناخ الناجمة عن كوارث طبيعية مما يؤدي إلى تحسين الرقابة على السوق والمسائلة البيئية[٣٠].

وعلى أساس ذلك يمكن توضيح دور وأهمية الذكاء الاصطناعي في التمويل الأخضر وفق ما يلي[٣١]:

١.تعزيز الكفاءة والدقة:

إن تعزيز الكفاءة والدقة يمثل أحد المهام الرئيسية التي يقوم بها الذكاء الاصطناعي في مختلف العمليات المالية من خلال الخوارزميات التي تستطيع أن تحلل أكبر قدر ممكن من البيانات، فضلاً عن بيان المخاطر البيئية المرتبطة بالاستثمارات ووضع خطط للحدّ منها وبيان الفرص الاستثمارية التي تتفق مع الأهداف البيئية من خلال تحليله للبيانات، واخيراً له دور ايضاً في تزويد المستثمرين بمعلومات أكثر دقة وشمولية مما يدعم التنمية المستدامة.

٢.تمكين تحليل البصمة الكربونية:

ويتم هذا الدور الأساسي من خلال تحليل البيانات مثل سجلات استهلاك الطاقة، تقييم الأثر البيئي للشركات والاستثمارات، ومن خلال هذا يتمكن الذكاء الاصطناعي من مساعدة المؤسسات المالية على تحديد البصمة الكربونية في استثماراتهم وتوضيح فرص الحدّ من الانبعاثات مما يؤدي ذلك إلى مساعدة الشركات والمستثمرين في التحول إلى ممارسات أكثر استدامة.

٣.تسهيل إدارة المحافظ المستدامة:

إن الذكاء الاصطناعي يوازن بين العوائد المالية واهداف الاستدامة من خلال خوارزمياته التي تحدد فرص الاستثمار التي تتفق مع الأهداف البيئية، فضلاً عن ذلك مراقبة وتحليل المحافظ الاستثمارية بشكل دائم وبيان المخاطر والفرص المتوقعة لكي يتمكن المستثمرين من القيام بالتعديلات في الوقت المناسب على محافظهم مما يضمن تناسبها مع أهدافهم الخاصة بالاستدامة.

٤.تحسين التقييم وإدارة المخاطر:

ويتم ذلك من خلال خوارزميات الذكاء الاصطناعي التي تساعد المؤسسات المالية في تقييم المخاطر البيئية المتعلقة باستثماراتها وذلك المخاطر المتعلقة بتغير المناخ، الكوارث الطبيعية، فضلاً عن دوره في مساعدة المؤسسات المالية في تطوير استراتيجيات إدارة المخاطر وتقديم حلول مبتكرة لمواجهة هذه التحديات.

المبحث الثاني

دور الـذكاء الاصطناعي في دعم آليات التمويل الأخضر

أنّ الذكاء الاصطناعي من أبرز التقنيات الحديثة التي ساهمت في احداث تغير نوعي في جميع المجالات، ولاسيما في المجال المالي لما يمتلك من قدرات متطورة في تحليل البيانات واتخاذ القرار، وفي ظل التوجه العالمي نحو تحقيق اهداف التنمية المستدامة ظهرت الحاجة إلى توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي في دعم آليات التمويل الأخضر، بما يعزز من فعاليتها وكفاءتها في تمويل المشاريع الصديقة للبيئة، إذ يساعد الذكاء الاصطناعي في تحسين تقييم المشاريع، التنبؤ بالمخاطر المناخية، تحليل البيانات المالية والبيئة، وتعزيز الشفافية والافصاح المالي والبيئي، ومن أجل ذلك أرتأينا تقسيم هذا المبحث (دور الذكاء الاصطناعي في دعم آليات التمويل الأخضر) على مطلبين، إذ نبين في المطلب الأول تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تطوير آليات التمويل الأخضر، ونوضح في المطلب الثاني تحديات استخدام الذكاء الاصطناعي في التمويل الأخضر.

المطلب الأول

تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تطوير آليات التمويل الأخضر

يتزايد الاهتمام بتوظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي في تطوير آليات التمويل الأخضر لما توفره من إمكانيات متقدمة في تحليل البيانات وتعزيز كفاءة الأداء المالي والبيئي، إذ تسهم في تحسين عملية تقييم المشاريع والتنبؤ بالمخاطر المناخية فضلاً عن دعم اتخاذ القرارات، بما يسهم ذلك في توجيه الاستثمارات نحو مسارات اكثر استدامة.

اولاً: دور الذكاء الاصطناعي في تحليل البيانات المالية والبيئية والتنبؤ بالتغير المناخي:

كما سبق الإشارة إلى أن التمويل الأخضر هو تمويل المشروعات التي تساهم في تقليل الإنبعاثات والحدّ من آثار التغير المناخي وكل هذا يتم عن طريق توجيه المصارف ومؤسسات التمويل في الإقراض الذي يكون أكثر مراعاة للبيئة من خلال التوجه نحو المشاريع الصديقة للبيئة، ولكي يتحقق دور التمويل الأخضر في ذلك لابد من توافر معلومات دقيقة حول البيانات

المالية والبيئية ونظراً لازدياد حجم البيانات المالية والبيئة وصعوبتها فأصبح من الصعب الاعتماد على الطرق التقليدية فقط مما ينتج عنها في كثير من الأحيان أوجه قصور، وهنا يبرز دور الذكاء الاصطناعي في التمويل الأخضر الذي يمثل نقلة نوعية في كيفية تعامل الأسواق المالية مع الاستثمارات وإن التركيز العالمي على التنمية المستدامة والتغير المناخي أدى الى وجود حاجة ملحة لأساليب اكثر شفافية وفعالية لتحديد وتقييم الاستثمارات فيستخدم الذكاء الاصطناعي كأداة في جمع وتحليل البيانات المالية الخاصة بالعوائد والمخاطر فضلاً عن البيانات البيئية من خلال بيان الإنبعاثات الكربونية واستهلاك الموارد الطبيعية، ومن خلال هذا التحليل المتكامل يمكن التنبؤ بالمخاطر المناخية وهذا كله يؤدي إلى تحسين عملية اتخاذ القرار في مجال التمويل الأخضر[٣٢].

أدت تقنيات الذكاء الاصطناعي بما في ذلك التعلم الآلي ومعالجة اللغة الطبيعية والتحليلات المتقدمة للبيانات ثورة في مجال اعداد التقارير المالية وتحليل كميات كبيرة من البيانات بسرعة فائقة ودقة غير مسبوقة، وهذا يؤدي الى تحسين الكفاءة ويعزز من جودة الإفصاحات المالية[٣٣].

وفي مجال التمويل أظهرت الحلول المدعومة بالذكاء الاصطناعي قدرات ملحوظة في تحسين إدارة المحافظ الاستثمارية، وقد تم اعتماد أدوات محددة تعتمد على الذكاء الاصطناعي مثل المستشارين الآليين التي تقدم نصائح استثمارية وعلى وجه الخصوص يمكن للذكاء الاصطناعي أن يسهل تحديد فرص الاستثمار المربحة التي تتفق مع مبادئ الحوكمة البيئية مما يضمن ذلك أن تكون قرارات الاستثمارات مستنيرة ومتوافقة مع اهداف التنمية المستدامة، وتشمل تطبيقات الذكاء الاصطناعي للاستثمار المستدام استخدام التعلم الآلي لتحسين دقة مقاييس الحوكمة البيئية فضلاً عن التصوير بالأقمار الصناعية المدعوم بالذكاء الاصطناعي لتقييم أداء الاستدامة[٣٤].

لا يقتصر دور الذكاء الاصطناعي في تحليل البيانات المالية المرتبطة بالمشروعات، بل يبرز دوره كذلك في تحليل البيانات البيئية التي تمثل جزءاً رئيسي في تقييم مدى استدامة هذه المشاريع، الأمر الذي يعزز من كفاءة آليات التمويل الأخضر القائمة على دمج الاعتبارات الاقتصادية والبيئية، فأن الذكاء الاصطناعي يساهم في تحليل البيانات البيئية الخاصة بجودة الهواء وذلك لأن تلوث الهواء يؤثر على الصحة العامة فمن خلال أجهزة الذكاء الاصطناعي يمكن مراقبة جودة الهواء وتحليل البيانات وتحديد مستويات التلوث بصورة دقيقة، فضلاً عن ذلك التنبؤ بالأوقات والأماكن التي يزداد فيها مستويات التلوث[٣٥]، وهذا يتم عن طريق أجهزة

استشعار ونماذج التعلم الآلي للتنبؤ بمستويات التلوث المستقبلية وتعُد هذه المعلومات في غاية الأهمية لتخطيط الصحة العامة وصنع السياسات[٣٦]، وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة يستخدم الذكاء الاصطناعي في التحليل والتنبؤ بتركيز غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي، وكذلك في رصد وتخفيف إنبعاثات غاز الميثان الذي يعد من الغازات الدفيئة التي تزيد من حرارة الكوكب[٣٧].

وفي السياق ذاته، يبرز دور الذكاء الاصطناعي ايضاً في تحليل البيانات المتعلقة بجودة المياه حيث يتم استخدام نماذج مدعومة بالذكاء الاصطناعي مثل شبكات الاستشعار وتقنيات الاستشعار التي توفر تقييمات فورية وضرورية لدرجة الاكسجين المذاب ومستويات التلوث وذلك لضمان مياه صالحة للاستخدام[٣٨]، وكذلك يتم توظيفه في الحدّ من تبذير المياه من خلال التنبؤ بأنماط الاستهلاك وتحديد التسريبات وهذا عن طريق تقنيات الاستشعار الذكي سواء للمياه الجوفية او في باطن الأرض[٣٩].

أن الحفاظ على التنوع البيولوجي هو أحد عناصر الاستدامة البيئية فتستخدم تقنيات الذكاء الاصطناعي مثل الطائرات بدون طيار والكاميرات لرصد التنوع البيولوجي وتتبع أعداد الحياة البرية وتغيرات التنوع البيولوجي بمرور الوقت، وكذلك يُعد الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي عنصران اساسيان في إدارة الكوارث والاستجابة لها إذ تساعد في التنبؤ بالكوارث الطبيعية مثل الفيضانات والأعاصير وحرائق الغابات، فضلاً عن ذلك يمكن للذكاء الاصطناعي تحليل البيانات لتقييم تأثير الكوارث وتنسيق جهود الاستجابة[٤٠].

ومما تجدر الإشارة اليه أن دور الذكاء الاصطناعي لا يقتصر فقط على تحليل متكامل للبيانات المالية والبيئية بل ينتقل الى مرحلة اكثر تقدماً تتمثل في التنبؤ بالتغير المناخي الذي يعد تحدياً وتهديداً للنظام البيئي والاقتصاد والدول وحياة البشر بصورة عامة، ويمكن من خلاله الحدّ من التغير المناخي عن طريق التنبؤ بالكوارث الطبيعية وإدارة الأنظمة الطبيعية، حيث يساعد في الحدّ من الإنبعاثات من خلال تحسين استخدام الطاقة في المباني والنقل والصناعة، فضلاً عن دوره في تحسين كفاءة الطاقة عن طريق أجهزة الاستشعار وخوارزميات التعلم الآلي والمصادر الأخرى التي تقوم بتحليل البيانات من الالواح الشمسية وتوربينات الرياح للتنبؤ بإنتاج الطاقة، فضلاً عن دوره في تحسين وصيانة البنية التحتية للطاقة المتجددة لزيادة عمرها الافتراضي[٤١].

ويساهم تحليل البيانات المالية والبيئية افي تمكين الجهات التمويلية من تقييم الأثر البيئي للمشاريع والتنبؤ بالمخاطر المناخية المرتبطة بها مما يعزز من كفاءة قرارات التمويل الأخضر،

وإتاحة الفرصة للمستثمرين والمؤسسات المالية من اتخاذ قرارات استثمارية أكثر استدامة وهذا كله يؤدي إلى تعزيز فعالية التمويل الأخضر ودوره في تحقيق التنمية المستدامة.

ثانياً: دور الذكاء الاصطناعي في دعم أدوات التمويل الأخضر:

يؤدي الذكاء الاصطناعي دوراً مهماً في تطوير أدوات التمويل الأخضر، ولاسيما السندات الخضراء وذلك من خلال تعزيز كفاءتها وفعاليتها في تحقيق اهداف التنمية المستدامة، إذ يحلل البيانات المالية والبيئية التي تساهم في تحسين دقة تقييم المشاريع المؤهلة للتمويل وفق معايير الحكومة البيئية والاجتماعية، وفضلاً عن ذلك يؤدي دوراً في متابعة أداء المشاريع الممولة من خلال تحليل البيانات وإصدار تقارير توضح مدى التزام هذه المشاريع بالمعايير البيئية، وعلى أساس ذلك يعد الذكاء الاصطناعي عنصراً مهماً في دعم أدوات التمويل الأخضر فيمكن استخدامه لإدارة المحافظ الاستثمارية ودعم العملاء، وتساهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تقييم توجهات الإدارة عن طريق تحليل تقارير الأرباح ومراقبة المعاملات المشبوهة وإعداد التقارير[٤٢].

مما تجدر الإشارة اليه أن الطريقة التقليدية للتقييم قد لا تغطي كافة المخاطر المتعلقة بالاستثمارات المستدامة، وهنا يبرز دور الذكاء الاصطناعي الذي يؤدي دوراً أساسياً في تقييم المخاطر المتعلقة باستثمارات التمويل الأخضر وتستطيع أنظمة الذكاء الاصطناعي مساعدة المؤسسات على فهم المخاطر ونقاط الضعف المحتملة للاستثمارات الخضراء وهذا يساعد في تحسين الأداء المالي، وفضلاً عن التقييم له درو ايضاً في إدارة المخاطر إذ تستطيع أنظمة الذكاء الاصطناعي في منع الخسائر المالية وتحسين الأداء العالم لمحفظات الاستثمارات الخضراء من خلال مراقبة البيانات وتحليلها باستمرار وهذا يساعد في تحديد المخاطر المحتملة والتخفيف من حدتها[٤٣].

ومما تجدر الإشارة اليه انه يمكن للمستثمرين من خلال الذكاء الاصطناعي اتخاذ قرارات استثمارية مدروسة ومستدامة اذ احدث ثورة في تحليل استثمارات التمويل الأخضر من خلال تحليل البيانات البيئية والاجتماعية والحوكمة فهذه البيانات توفر رؤية حول أداء الاستدامة في الشركة، فضلاً عن ذلك يحسن الذكاء الاصطناعي كفاءة اتخاذ القرارات الاستثمارية ويخفض التكاليف مما يتيح وقتاً لاتخاذ القرارات الاستراتيجية ويقلل الاعتماد على الادخال اليدوي للبيانات، كما يمكن للذكاء الاصطناعي تحسين تقدير الانبعاثات والتنبؤ بالانبعاثات المستقبلية بناء على عوامل مثل استهلاك الطاقة وأنشطة النقل وهذا يساهم في اتخاذ قرارات مدروسة اكثر للمؤسسات المالية لتقليل بصمتها الكربونية ويعزز اقتصاداً منخفض الكربون، فضلاً عن ذلك

يُحسن من إدارة المحافظ الاستثمارية مع مراعاة عوامل الاستدانة مثل انبعاثات الكربون، ويعزز تكامل الحوكمة البيئية والاجتماعية والمؤسسية من خلال توفير تحليلات متطورة للبيانات وقدرات اتخاذ القرار كما يمكنه تقديم توصيات قيمة لقرارات الاستثمار مثل تحليل اتجاهات السوق، البيانات المالية للشركة، بيانات الاستدامة واعداد التقارير مما يوفر للمستثمرين معلومات شاملة للنتائج الإيجابية لاستثماراتهم(٤٤).

تستخدم خوارزميات الذكاء الاصطناعي في تحليل كميات هائلة من البيانات ذات الصلة بالسندات الخضراء، ويتمثل ذلك في التحقق من توافقها مع المعايير الخضراء، وبالاستفادة من صور الأقمار الصناعية وغيرها من بيانات الاستشعار عن بُعد تستطيع خوارزميات الذكاء من رصد التقدم المادي واثر هذه المشاريع الممولة في البيئة وهذا الأمر يعد في غاية الأهمية للتتبع إزالة الغابات وإعادة تشجيرها وتركيب البنية التحتية للطاقة المتجددة وادائها(٤٥).

وعلى أساس ما تقدم يتضح لنا أن الذكاء الاصطناعي يمثل أداة أساسية ومهمة في دعم أدوات التمويل الأخضر، إذ يساهم في تحسين كفاءة إدارة الاستثمارات المستدامة فضلاً عن تقييم المخاطر البيئية والمالية وهذا يساعد المؤسسات المالية من متابعة الأثر البيئي للمشاريع الممولة من خلال تحليل البصمة الكربونية، وبذلك يتبين أن توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي يمثل خطوة رئيسية نحو تحقيق تمويل اخضر أكثر كفاءة بما يتفق مع أهداف التنمية المستدامة.

ثالثاً: دور الذكاء الاصطناعي في تعزيز الشفافية وزيادة كفاءة التمويل الأخضر:

في ظل التقدم التكنولوجي شهد التمويل قطاع التمويل الأخضر تطوراً ملحوظاً خاصة مع دخول تقنيات الذكاء الاصطناعي التي أصبحت أداة أساسية في تحسين العمليات المالية، فضلاً عن دوره في تطوير أدوات التمويل الأخضر وتعزيز فعاليتها في تحقيق اهداف التنمية المستدامة، تستطيع خوارزميات الذكاء الاصطناعي معالجة كميات هائلة من البيانات وكشف التناقضات فضلاً عن إعداد التقارير وهذا كله يساعد في تعزيز الشفافية وكفاءة التمويل الأخضر، بسبب أن هذه القدرات لها أهمية خاصة في استثمارات الحوكمة البيئية(٤٦).

أن الذكاء الاصطناعي يتيح فرص لتعزيز الشفافية في الاستثمار البيئي، فمن خلال أدوات الذكاء الاصطناعي يمكن تتبع الأداء البيئي والإبلاغ منها مما يساهم ذلك من تقليل احتمالية الخطأ البشري ويزيد من دقة التقارير، فضلاً عن إمكانية حصول المستثمرين والمؤسسات المالية على معلومات ورؤية فيما يخص استثماراتهم مقارنة بأهداف الاستدامة، وهذا كله يساعد في بناء محفظة استثمارية تدعم التنمية المستدامة وفي الوقت نفسه تحقيق عوائد مالية(٤٧).

يُعد إعداد تقارير الاستدامة عنصراً اساسياً في التمويل الأخضر، إذ تضمن الشفافية في تتبع المؤسسات المالية فيؤدي الذكاء الاصطناعي دوراً مهماً في تحسين دقة وكفاءة تقارير الاستدامة من خلال جمع البيانات وتحليلها إذ تتيح تقنيات الذكاء الاصطناعي استخلاص بيانات الحوكمة البيئية، وحساب الانبعاثات، استهلاك المياه، استخدام الطاقة، وعرضها بتنسيق موحد إذ يساهم هذا التشغيل الآلي في تخفيف عبء تجميع بيانات الاستدامة يدوياً وهذا يضمن توافق هذه المشاريع مع اهداف التنمية المستدامة[٤٨].

ومما تجدر الإشارة اليه يبرز دور الذكاء الاصطناعي في دعم أدوات التمويل الأخضر من خلال مراقبة السندات الخضراء التي تمول المشاريع ذات الفوائد البيئية حيث يمكنه من رصد الأثر البيئي من خلال تحليل البيانات للتحقق من صحة الأداء البيئي، والتكامل مع أجهزة الاستشعار لتتبع مخرجات المشروع مثل توليد الطاقة المتجددة، فضلاً عن دوره في كشف الاحتيال إذ تساعد الخوارزميات من الكشف عن حالات الغسل الأخضر أي إساءة استخدام الأموال في مشاريع غير متوافقة مع اهداف التنمية المستدامة[٤٩].

وعلى أساس ما تم ذكره أعلاه يتضح لنا بأن الذكاء الاصطناعي يُعد أداة رئيسية في دعم التمويل الأخضر، وهذا يتم عن طريق تعزيز كفاءة تقييم المشاريع من خلال اعداد التقارير وتحسين آليات المراقبة المتابعة لها، فضلاً عن دوره في تعزيز مستوى الشفافية والمصداقية وهذا يساهم في تعزيز ثقة المستثمرين وتوسيع مجال استخدام التمويل الأخضر في تحقيق اهداف التنمية المستدامة.

المطلب الثاني

تحديات استخدام الذكاء الاصطناعي في التمويل الأخضر

على الرغم من الدور المهم للذكاء الاصطناعي في دعم التمويل الأخضر في تحقيق أهداف التنمية المستدامة، إلا أنه تطبيق تقنيات وأنظمة الذكاء لا يخلو من مجموعة من التحديات التي قد تحدّ من فعاليتها إذ تواجه مجموعة من الصعوبات المتعلقة بالبيانات والتقنيات، وهذه التحديات هي كما يلي:

اولاً: التحديات المتعلقة بالبيانات:

أن تقنيات الذكاء الاصطناعي يعتمد بشكل هائل على مجموعة من البيانات من أجل اجراء التنبؤات وتقديم رؤية مستقبلية دقيقة، ففي مجال التمويل الأخضر غالباً ما يكون هناك نقص في البيانات الموثوقة وهذا يسبب في إعاقة عمل تقنيات الذكاء الاصطناعي في تقييم المخاطر

البيئية وقياس البصمة الكربونية واتخاذ قرارات استثمار مستدامة، فلابد من التصدي لهذا التحدي من خلال تحسين جودة البيانات(٥٠).

ثانياً: التحديات القانونية والتنظيمية:

من التحديات التي تواجه استخدام الذكاء الاصطناعي في التمويل الأخضر هو الحاجة إلى مبادئ توجيهية ولوائح توضح الاعتبارات الخاصة بالذكاء في التمويل الأخضر فيما يتعلق بخصوصية البيانات وشفافية الخوارزميات، فأن تطوير الأطر التنظيمية يساهم في تعزيز الثقة وضمان استخدام الذكاء الاصطناعي بما يتفق مع اهداف الاستدامة(٥١).

ثالثاً: التحديات التقنية:

أن تطوير وصيانة تقنيات الذكاء الاصطناعي يتطلب استثمار كبير في البنية التحتية والموارد الحاسوبية فضلاً عن الحاجة إلى كوادر مؤهلة تتمتع بالخبرة في كلا المجالين من اجل تطبيق الذكاء الاصطناعي في التمويل الأخضر، وهذا يمثل عائق مالي خاصة بالنسبة للمؤسسات ذات الموارد المالية المحدودة(٥٢).

وعلى أساس ما تقدم فأن التحديات التي تواجه استخدام الذكاء الاصطناعي في دعم التمويل الأخضر لا تقلل من أهمية تقنيات وأنظمة الذكاء بل تظهر الحاجة إلى تطوير الأطر التنظيمية والقانونية وتعزيز البنية التحتية، فضلاً عن ذلك ضمان حماية الخصوصية واتخاذ تدابير الأمن السيبراني وهذا يسهم في تحقيق الاستخدام الصحيح والفعال للذكاء الاصطناعي في دعم التمويل الأخضر وتحقيق اهداف التنمية المستدامة.

الخاتمة

في ختام البحث يتضح لنا بأن الذكاء الاصطناعي يعد أداة فاعلة في دعم آليات التمويل الأخضر ويبرز دوره في تحسين كفاءة تحليل البيانات، تطوير أدوات التمويل الأخضر فضلاً عن دوره في تعزيز الشفافية ومراقبة المشاريع المستدامة، كما يساهم في تحقيق أهداف التنمية المستدامة من خلال الدعم الذي يقدمه في اتخاذ القرار والحدّ من المخاطر البيئية، ومع ذلك من أجل الاستفادة من تقنيات الذكاء الاصطناعي لابد من معالجة التحديات المرتبطة لضمان تحقيق التوازن بين الابتكار التكنولوجي والحماية. ومما تقدم توصلنا لمجموعة من الاستنتاجات والمقترحات.

الاستنتاجات:

١. إن التمويل الأخضر يعد أداة مالية تسهم في تحقيق اهداف التنمية المستدامة فهو عبارة عن استخدام المنتجات والخدمات المالية مثل السندات الخضراء في تمويل المشاريع الخضراء التي تسهم في حماية البيئية.

٢. إن الذكاء الاصطناعي هو الآلية الذكية او التقنية التي يتم تطويرها بطريقة تشبه الذكاء البشري لكي يتمكن من أداء المهام والعمل في كافة مجالات الحياة بصورة فعالة وسريعة.

٣. تشمل تطبيقات الذكاء الاصطناعي في دعم التمويل الأخضر بتقييم المخاطر وادارتها، اتخاذ قرارات استثمارية أكثر استدامة، فصلاً عن تحليل البصمة الكربونية مما يعزز ذلك الاستثمارات المستدامة.

٤. إن للذكاء الاصطناعي دوراً مهماً في دعم أدوات التمويل الأخضر من خلال تحليل كميات هائلة من البيانات مما يُمكنه من اتخاذ قرارات مدروسة، وتعزيز القدرة على تقييم المخاطر المناخية والتنبؤ بها مما يسهم في رفع مستوى الشفافية والكفاءة في تخصيص الموارد المالية للمشاريع المستدامة والحدّ من مخاطر الغش.

٥. على الرغم من أن الذكاء الاصطناعي له دور مهم في التمويل الأخضر إلا أنه يواجه مجموعة من التحديات تكون عائقاً في تقدمه وفعاليته مثل التحديات المتعلقة بنقص جودة البيانات او التحديات المتعلقة بالحاجة إلى أطر تنظيمية واضحة تدعم الذكاء الاصطناعي، فضلاً عن التحديات التقنية والحاجة إلى التمويل الكافي والكوادر الهائلة من أجل نجاح تطبيقه في دعم التمويل الأخضر.

المقترحات:

١. السعي بتحديث القوانين والأنظمة المالية والبيئية بما يواكب تطور الذكاء الاصطناعي من أجل ضمان استخدامه بفعالية في دعم التمويل الأخضر.

٢. تعزيز الوعي والتثقيف فيما يخص دور الذكاء الاصطناعي في دعم آليات التمويل الأخضر وتحقيق اهداف التنمية المستدامة.

٣. دعم الاستثمار في البنية التكنولوجية من خلال تشجيع المؤسسات المالية على الاستثمار في تقنيات الذكاء الاصطناعي، فضلاً عن تدريب الكوادر لكي تصبح مؤهلة في مجال التمويل الأخضر والذكاء الاصطناعي لضمان الاستخدام بصورة فعالة.

٤. تعزيز التعاون بين القطاعين العام والخاص عن طريق تفعيل الشراكات بين الطرفين لتطوير الحلول الذكية التي تدعم تمويل المشاريع المستدامة وتحقيق اهداف التنمية المستدامة.

الهوامش

(1) Sharif Mohd and Vijay Kumar Kaushal، Green Finance: A Step towards Sustainable Development ، MUDRA: Journal of Finance and Accounting Volume 5، Issue 1، Jan-Jun 2018، pp.5.

(٢) ايمن صالح، التمويل الأخضر، صندوق النقد العربي، أبو ظبي دولة الإمارات العربية المتحدة، ٢٠٢٢، ص ٧.

(٣) دلال عسولي، التمويل الأخضر من اجل تحقيق اهداف التنمية المستدامة: إمكانات التمويل الإسلامي، كلية الدراسات الإسلامية، جامعة حمد بن خليفة، متوفر على الرابط التالي:

https://www.hbku.edu.qa/ar/news/green-finance-sdgs

- مجموعة العشرين (Group Of Twenty): تأسست مجموعة العشرين في عام ١٩٩٩ بعد الأزمة المالية الآسيوية وتتألف مجموعة العشرين من الأرجنتين،استراليا،البرازيل،كندا،الصين،فرنسا،المانيا،الهند،اندونيسيا،ايطاليا،اليابان،كوريا،المكسيك، روسيا، السعودية، جنوب افريقيا، تركيا، المملكة المتحدة ،الولايات المتحدة والاتحاد الأوروبي، فهي المنتدى الأول للتعاون الاقتصادي الدولي وتلعب دور مهم في تشكيل وتعزيز البيئة والحوكمة العالمية يشأن جميع القضايا الاقتصادية الدولية الرئيسية، للمزيد من التفاصيل ينظر في الرابط التالي:

https://www.g20.in/ar/docs/2022/G20_Background_Brief.pdf

(4) European commission ، Defining green in the context of green finance، final report ، 2017 ، p.1.

[٥] سالي حسن ستار، التنظيم القانوني للتمويل الأخضر ودوره في مواجهة التغير المناخي، رسالة ماجستير، جامعة بغداد،٢٠٢٥، ص٣١.

[6] Anupam Sharma ،Shivani Bajaj ، 10 Impact of sustainability and green finance SMEs to promote green growth from the book: Sustainability، Green Management، and Performance of SMEs ، 2023، p.6. https://doi.org/10.1515/9783111170022-010

[٧] Xiao Gu ، Lingui Qin ، Mei Zhang ، the impact of green finance on the transformation of energy consumption structure: Evidence based in China ،2022، p.3.

[8] The World Bank Treasury، What are Green Bonds? ، 2015 ، p.23.

[٩] فاطمة بكدي، الاقتصاد الأخضر من النظري إلى التطبيق، مركز الكتاب الاكاديمي، ٢٠٢٠، ص ٢٠١.

[10] Green Bonds: Country Experiences، Barriers AND Options، Prepared by the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)، International Capital Markets Association (ICMA)، Climate Bonds Initiative (CBI)، and the Green Finance Committee (GFC) of China Society for Finance and Banking، In support of the G20 Green Finance Study Group، p.5,6.

[١١] Jan Jaap Bouma ، Marcel Jeucken and Leon Klinlkers ، Book sustainable Banking ، the green of finance ،2001، p.101 .

[١٢] محمد محروس سعدني، آليات تمويل الاقتصاد الأخضر لتحقيق مستهدفات التنمية بين الواقع والمأمول، مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية، مصر، المجلد (١٠)، العدد (٢)، ٢٠٢٤، ص ٨٠٥.

[13] Charlene Watson، ODI، Liane Schalatek، hbs، and Aurélien Evéquozm، THE GLOBAL CLIMATE FINANCE ARCHITECTURE ،Avalibale at Climate Funds Update February 2024 ، p.1.

[١٤] Prudence Houedegnon ، The Green Fund in Africa: Article what is different and what is not ? 2024 ،p.1

[١٥] موقع صندوق البيئة العالمي، للمزيد من التفاصيل ينظر في الرابط التالي:

https://www.thegef.org/who-we-are تاريخ الزيارة (٢٠٢٦/٣/١٣) ، ٨:٤٥مساءً.

[١٦] صندوق التكيف تجاه التغيرات المناخية، للمزيد من التفاصيل ينظر في الرابط التالي:

https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%B5%D9%86%D8%AF%D9%88%D9%82_%D8%A7%D9%84%D8%AA%D9%83%D9%8A%D9%81

تاريخ الزيارة (٢٠٢٦/٣/١٣)، الساعة ٩:٠٧مساءً.

[١٧] عبدالله موسى، احمد حبيب، الذكاء الاصطناعي ثورة في تقنيات العصر، المجموعة العربية للتدريب والنشر والتوزيع، القاهرة، ٢٠١٩، ص ٢٠.

[١٨] يحيى إبراهيم دهشان، المسؤولية الجنائية عن جرائم الذكاء الاصطناعي، مجلة الشريعة والقانون، جامعة الامارات، مجلد (٣٤)، العدد (٨٢)، ٢٠٢٠، ص ١١٠-١٠٩.

[١٩] سعاد موساوي، سارة رباح، التوجه نحو أنظمة الذكاء الاصطناعي والعملات المشفرة في الصناعة المصرفية، مجلة الاستثمار والتنمية المستدامة، الجزائر، المجلد (١)، العدد (٢)، ٢٠٢٢، ص ١١.

[20] TechTarget, " artificial intelligence (AI)", Ed Burns, Nicole Laskowski, Linda Tucci, available at: https://www.techtarget.com/searchenterpriseai/definition/AI-Artificial-Intelligence. تاريخ الزيارة (٢٠٢٦/٣/٩)، الساعة ٣:٣٢ مساءً.

[٢١] أبو بكر خوالد وآخرون، تطبيقات الذكاء الاصطناعي كتوجه حديث لتعزيز تنافسية منظمات الاعمال، المركز الديمقراطي لعربي لدراسات الاستراتيجية والسياسية والاقتصادية، المانيا، ٢٠١٩، ص ١٣.

[٢٢] سعاد بوبحة، الذكاء الاصطناعي: تطبيقات وانعكاسات، مجلة اقتصاد المال والاعمال، المجلد (٦)، العدد (٤)، ٢٠٢٢، ص ٩٧.

[٢٣] اسلام دسوقي عبد النبي، دور تقنيات الذكاء الاصطناعي في العلاقات الدولية والمسؤولية الدولية عن استخداماتها، المجلة القانونية، السودان، المجلد (٨)، العدد (٤)، ٢٠٢٠، ص ١٤٥٦.

[٢٤] حسن بن محمد حسن العمري، الذكاء الاصطناعي ودوره في العلاقات الدولية، المجلة العربية للنشر العلمي، الأردن، العدد (٢٩)، ٢٠٢١، ص ٣١٢.

[٢٥] سعاد بوبحة، مصدر سابق، ص٩٨.

[٢٦] عبد الكريم حرز الله، التعلم الآلي كجزء من الذكاء الاصطناعي، مجلة العلوم والتكنولوجيا، الجزائر، العدد التجريبي، ٢٠١٩، ص ١٤.

(27) Geroge Pavlidis, Empowering sustainable finance with artificial intelligence: A framework for responsible implementation, May 2025, p29. DOI: 10.48550/arXiv.2505.12012

(28) Ib.id, p.30.

(29) Vinamrata Akash, RajLaxmi Kumari, The role of artificial intelligence in promoting sustainable and responsible investment, Journal of social Review and development, special Issue1, 2025, p.183.

(30) Vinamrata Akash, RajLaxmi Kumari, The role of artificial intelligence in promoting sustainable and responsible investment, Op.cit p.184.

(31) Hassanein, A., & Tharwat, H. (2024). Artificial Intelligence (AI) and Green Finance. In *The* Palgrave Handbook of Green Finance for Sustainable Development p8,9, Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-65756-6_32

(32) Pratyay Das, Vidhya Vijayakumar Themmadath, Dr. S. Jeyalakshmi, Kulsoom Lateef, Dr. Akhil Agnihotri, (2025) AI in Sustainable Finance: Identifying Green Investments through Machine Learning. Advances in Consumer Research,p.82.

(٣٣) مروة مويسي، نادر محمود فواز، دور تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين فعالية التقارير المالية ومدى انعكاس ذلك على تحسين دقة تنبؤات المحللين الماليين (دراسة ميدانية)، مجلة أبحاث اقتصادية معاصرة، المجلد (٨)، العدد (٢)، الجزائر، ٢٠٢٥، ص ١١٢.

(٣٤) Abdelghafar M.Elhady, Sama Shohieb, Al-driven sustainable finance: computational tools, ESG metrics and global implementation, Future Business Journal, 2025, p.7. DOI: 10.1186/s43093-025-00610-x

(٣٥) محمد علي الانباري، سرمد خليل إبراهيم، الذكاء الاصطناعي والبيئة المستدامة " دراسة تكاملية "، مركز كربلاء للدراسات والبحوث، ٢٠٢٥، ص ٢٢.

(36) Emran Alotaibi, Nadia Nassif, Artificial intelligence in environmental monitoring: in-depth analysis, springer nature link, volume 4, number 84, 2024, p.3.

(٣٧) عبد الهادي النجار، مقال حول الذكاء الاصطناعي أداة لحماية البيئة ام لزيادة مشكلاتها؟، منشورة في مجلة الشرق الأوسط، ٢٠٢٣، للمزيد من التفاصيل ينظر في الرابط التالي: https://aawsat.com/ ، تاريخ الزيارة (٢٠٢٦/٣/٢٧)، ٦:٤٦ مساءً.

(٣٨) Emran Alotaibi, Nadia Nassif, Artificial intelligence in environmental monitoring: in-depth analysis, Op.cit, p.3.

(٣٩) أسامة سلام، الذكاء الاصطناعي وقضايا المياه والمناخ، ارتقاء للنشر والتوزيع، مصر، ٢٠٢٣، ص ٨٣.

(٤٠) Ib.id, p.4.

(٤١) شهد عماد حميد، الذكاء الاصطناعي والتغير المناخي: حلول مبتكرة لمستقبل مستدام، مركز البيان للدراسات والتخطيط، ٢٠٢٤، ص ١٣,١٤، للمزيد من التفاصيل ينظر في الرابط التالي: https://www.bayancenter.org/2024/07/11657/ تاريخ الزيارة (٢٠٢٦/٣/٢٧)، الساعة ٨:٠٤ مساءً

(42) George Pavlidis, Empowering sustainable finance with artificial intelligence: A framework for responsible implementation, 2025, p.30,
DOI: 10.48550/arXiv.2505.12012

(43) Hassanein, A., & Tharwat, H. (2024). Artificial Intelligence (AI) and Green Finance. In The Palgrave Handbook of Green Finance for Sustainable Development, Cham: Springer International Publishing, p.9,https://doi.org/10.1007/978-3-031-65756-6_32

(44) Ib.id, p.10.

(45)Article Ai Powered Green Bonds, https://sustainability-directory.com/term/ai-powered-green-bonds/ تاريخ الزيارة (٢٠٢٦/٤/١٠)، الساعة ٩:٢٨ مساءً.

(46) Ilesanmi Michael, AI-Enabled Green FinTech for ESG Investing and Green Bond Monitoring, 2025, p.1.

(47) Laxman Doddipatla, Sustainable Finance with AI Leveraging Data-Driven Insights for Green Investments,2023,p.204, DOI: 10.17148/IJARCCE.2023.12827

(48) Laxman Doddipatla, Sustainable Finance with AI Leveraging Data-Driven Insights for Green Investments, Op.cit, p.205,206.

(49) Ilesanmi Michael, AI-Enabled Green FinTech for ESG Investing and Green Bond Monitoring,Op.cit,p.2

(50) Hassanein, A., & Tharwat, H. (2024). Artificial Intelligence (AI) and Green Finance, op.cit, p.21.

(51) Ib.id, p.22.

(52) Ib.id, p.23.

المـصـادر

اولاً: الكتب:

١. أبو بكر خوالد وآخرون، تطبيقات الذكاء الاصطناعي كتوجه حديث لتعزيز تنافسية منظمات الاعمال، المركز الديمقراطي لعربي لدراسات الاستراتيجية والسياسية والاقتصادية، المانيا، ٢٠١٩.

٢. أسامة سلام، الذكاء الاصطناعي وقضايا المياه والمناخ، ارتقاء للنشر والتوزيع، مصر، ٢٠٢٣.

٣. ايمن صالح، التمويل الأخضر، صندوق النقد العربي، أبو ظبي دولة الإمارات العربية المتحدة، ٢٠٢٢.

٤. عبدالله موسى، احمد حبيب، الذكاء الاصطناعي ثورة في تقنيات العصر، المجموعة العربية للتدريب والنشر والتوزيع، القاهرة، ٢٠١٩.

٥. فاطمة بكدي، الاقتصاد الأخضر من النظري إلى التطبيق، مركز الكتاب الاكاديمي، ٢٠٢٠.

٦. محمد علي الانباري، سرمد خليل إبراهيم، الذكاء الاصطناعي والبيئة المستدامة " دراسة تكاملية "، مركز كربلاء للدراسات والبحوث، ٢٠٢٥.

ثانياً: البحوث:

١.اسلام دسوقي عبد النبي، دور تقنيات الذكاء الاصطناعي في العلاقات الدولية والمسؤولية الدولية عن استخداماتها، المجلة القانونية، السودان، المجلد (٨)، العدد (٤)، ٢٠٢٠.

٢.حسن بن محمد حسن العمري، الذكاء الاصطناعي ودوره في العلاقات الدولية، المجلة العربية للنشر العلمي، الأردن، العدد (٢٩)، ٢٠٢١.

٣.سعاد بوبحة، الذكاء الاصطناعي: تطبيقات وانعكاسات، مجلة اقتصاد المال والاعمال، المجلد (٦)، العدد (٤)، ٢٠٢٢.

٤.سعاد موساوي، سارة رياح، التوجه نحو أنظمة الذكاء الاصطناعي والعملات المشفرة في الصناعة المصرفية، مجلة الاستثمار والتنمية المستدامة، الجزائر، المجلد (١)، العدد (٢)، ٢٠٢٢.

٥.عبد الكريم حرز الله، التعلم الآلي كجزء من الذكاء الاصطناعي، مجلة العلوم والتكنولوجيا، الجزائر، العدد التجريبي، ٢٠١٩.

٦.محمد محروس سعدني، آليات تمويل الاقتصاد الأخضر لتحقيق مستهدفات التنمية بين الواقع والمأمول، مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية، مصر، المجلد (١٠)، العدد (٢)، ٢٠٢٤.

٧.مروة مويسي، نادر محمود فواز، دور تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين فعالية التقارير المالية ومدى انعكاس ذلك على تحسين دقة تنبؤات المحللين الماليين (دراسة ميدانية)، مجلة أبحاث اقتصادية معاصرة، المجلد (٨)، العدد (٢)، الجزائر، ٢٠٢٥.

٨.يحيى إبراهيم دهشان، المسؤولية الجنائية عن جرائم الذكاء الاصطناعي، مجلة الشريعة والقانون، جامعة الامارات، مجلد (٣٤)، العدد (٨٢)، ٢٠٢٠.

ثالثا: المصادر الأجنبية:

1. Abdelghafar M.Elhady, Sama Shohieb, Al-driven sustainable finance: computational tools, ESG metrics and global implementation, Future Business Journal, 2025, p.7. DOI: 10.1186/s43093-025-00610-x

2. Anupam Sharma ،Shivani Bajaj ، 10 Impact of sustainability and green finance SMEs to promote green growth from the book: Sustainability، Green Management، and Performance of SMEs ، 2023، https://doi.org/10.1515/9783111170022-010.

3. Charlene Watson، ODI، Liane Schalatek، hbs، and Aurélien Evéquozm، THE GLOBAL CLIMATE FINANCE ARCHITECTURE ،Avalibale at Climate Funds Update February 2024.

4. Emran Alotaibi, Nadia Nassif, Artificial intelligence in environmental monitoring: in-depth analysis, springer nature link, volume 4, number 84, 2024.

5. European commission ، Defining green in the context of green finance، final report ، 2017.

6. Geroge Pavlidis, Empowering sustainable finance with artificial intelligence: A framework for responsible implementation, May 2025. DOI: 10.48550/arXiv.2505.12012.

7. Green Bonds: Country Experiences، Barriers AND Options، Prepared by the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)، International Capital Markets Association (ICMA)، Climate Bonds Initiative (CBI)، and the Green Finance Committee (GFC) of China Society for Finance and Banking، In support of the G20 Green Finance Study Group.

8. Hassanein, A., & Tharwat, H. (2024). Artificial Intelligence (AI) and Green Finance. In *The* Palgrave Handbook of Green Finance for Sustainable Developmen, Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-65756-6_32

9. Ilesanmi Michael, AI-Enabled Green FinTech for ESG Investing and Green Bond Monitoring, 2025.

10. Jan Jaap Bouma ، Marcel Jeucken and Leon Klinlkers ،Book sustainable Banking the green of finance ، 2001.

11. Laxman Doddipatla, Sustainable Finance with AI Leveraging Data-Driven Insights for Green Investments,2023,p.204, DOI: 10.17148/IJARCCE.2023.12827

12. Pratyay Das, Vidhya Vijayakumar Themmadath, Dr. S. Jeyalakshmi, Kulsoom Lateef, Dr. Akhil Agnihotri, (2025) AI in Sustainable Finance: Identifying Green Investments through Machine Learning. Advances in Consumer Research.

13. Prudence Houedegnon، The Green Fund in Africa: Article what is different and what is not ? 2024.

14. Sharif Mohd and Vijay Kumar Kaushal، Green Finance: A Step towards Sustainable Development ، MUDRA: Journal of Finance and Accounting Volume 5، Issue 1، Jan-Jun 2018.

15. The World Bank Treasury، What are Green Bonds? ، 2015.

16. Vinamrata Akash, RajLaxmi Kumari, The role of artificial intelligence in promoting sustainable and responsible investment, Journal of social Review and development, special Issue1, 2025.

17. Xiao Gu ، Lingui Qin ، Mei Zhang ، the impact of green finance on the transformation of energy consumption structure: Evidence based in China، 2022.

رابعاً: المصادر الالكترونية:

1.TechTarget, " artificial intelligence (AI)", Ed Burns, Nicole Laskowski, Linda Tucci, available at: https://www.techtarget.com/searchenterpriseai/definition/AI-Artificial-Intelligence.

٢.دلال عسولي، التمويل الأخضر من اجل تحقيق اهداف التنمية المستدامة: إمكانات التمويل الإسلامي، كلية الدراسات الإسلامية، جامعة حمد بن خليفة، متوفر على الرابط التالي: https://www.hbku.edu.qa/ar/news/green-finance-sdgs

٣.موقع صندوق البيئة العالمي، للمزيد من التفاصيل ينظر في الرابط التالي: https://www.thegef.org/who-we-are

٤.عبد الهادي النجار، مقال حول الذكاء الاصطناعي أداة لحماية البيئة ام لزيادة مشكلاتها؟، منشورة في مجلة الشرق الأوسط، ٢٠٢٣، للمزيد من التفاصيل ينظر في الرابط التالي: https://aawsat.com/.

٥.شهد عماد حميد، الذكاء الاصطناعي والتغير المناخي: حلول مبتكرة لمستقبل مستدام، مركز البيان للدراسات والتخطيط، ٢٠٢٤، ص ١٣,١٤، للمزيد من التفاصيل ينظر في الرابط التالي: https://www.bayancenter.org/2024/07/11657/

٦.Article Ai Powered Green Bonds, https://sustainability-directory.com/term/ai-powered-green-bonds/

Sources

First: Books:

1.Abu Bakr Khawaled et al., Artificial Intelligence Applications as a Modern Approach to Enhancing the Competitiveness of Business Organizations, Arab Democratic Center for Strategic, Political and Economic Studies, Germany, 2019.

2.Osama Salam, Artificial Intelligence and Water and Climate Issues, Erteqa Publishing and Distribution, Egypt, 2023.

3.Ayman Saleh, Green Finance, Arab Monetary Fund, Abu Dhabi, United Arab Emirates, 2022.

4.Abdullah Moussa and Ahmed Habib, Artificial Intelligence: A Revolution in Modern Technologies, Arab Group for Training, Publishing and Distribution, Cairo, 2019.

5.Fatima Bakdi, The Green Economy: From Theory to Application, Academic Book Center, 2020.

6.Muhammad Ali Al-Anbari and Sarmad Khalil Ibrahim, Artificial Intelligence and Sustainable Environment: An Integrated Study, Karbala Center for Studies and Research, 2025.

Second: Research Papers:

1.Islam Desouki Abdel-Nabi, The Role of Artificial Intelligence Technologies in International Relations and International Responsibility 1. On its uses, The Legal Journal, Sudan, Volume (8), Issue (4), 2020.

2.Hassan bin Mohammed Hassan Al-Omari, Artificial Intelligence and its Role in International Relations, The Arab Journal for Scientific Publishing, Jordan, Issue (29), 2021.

3.Souad Boubha, Artificial Intelligence: Applications and Implications, The Journal of Economics, Finance and Business, Volume (6), Issue (4), 2022.

4.Souad Moussaoui, Sarah Rabah, The Trend Towards Artificial Intelligence Systems and Cryptocurrencies in the Banking Industry, The Journal of Investment and Sustainable Development, Algeria, Volume (1), Issue (2), 2022.

5.Abdelkarim Harzallah, Machine Learning as Part of Artificial Intelligence, The Journal of Science and Technology, Algeria, Experimental Issue, 2019.

6.Mohamed Mahrous Saadni, Mechanisms for Financing the Green Economy to Achieve Development Goals: Between Reality and Aspiration, The Journal of Legal and Economic Studies, Egypt, Volume (10), Issue (2), 2024.

7.Marwa Mouissi, Nader Mahmoud Fawaz, The Role of Artificial Intelligence Technologies in Improving the Effectiveness of Financial Reports and the Extent of its Impact On Improving the Accuracy of Financial Analysts' Forecasts (A Field Study), Journal of Contemporary Economic Research, Volume (8), Issue (2), Algeria, 2025.

8.Yahya Ibrahim Dahshan, Criminal Liability for Artificial Intelligence Crimes, Journal of Sharia and Law, United Arab Emirates University, Volume (34), Issue (82), 2020.

Third: Foreign Sources:

1. Abdelghafar M.Elhady, Sama Shohieb, Al-driven sustainable finance: computational tools, ESG metrics and global implementation, Future Business Journal, 2025, p.7. DOI: 10.1186/s43093-025-00610-x

2. Anupam Sharma ،Shivani Bajaj ، 10 Impact of sustainability and green finance SMEs to promote green growth from the book: Sustainability، Green Management، and Performance of SMEs ، 2023، https://doi.org/10.1515/9783111170022-010.

3. Charlene Watson، ODI، Liane Schalatek، hbs، and Aurélien Evéquozm، THE GLOBAL CLIMATE FINANCE ARCHITECTURE ،Avalibale at Climate Funds Update February 2024.

4. Emran Alotaibi, Nadia Nassif, Artificial intelligence in environmental monitoring: in-depth analysis, springer nature link, volume 4, number 84, 2024.

5. European commission ، Defining green in the context of green finance، final report ، 2017.

6. Geroge Pavlidis, Empowering sustainable finance with artificial intelligence: A framework for responsible implementation, May 2025. DOI: 10.48550/arXiv.2505.12012.

7. Green Bonds: Country Experiences، Barriers AND Options، Prepared by the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)، International Capital Markets Association (ICMA)، Climate Bonds Initiative (CBI)، and the Green Finance Committee (GFC) of China Society for Finance and Banking، In support of the G20 Green Finance Study Group.

8. Hassanein, A., & Tharwat, H. (2024). Artificial Intelligence (AI) and Green Finance. In *The* Palgrave Handbook of Green Finance for Sustainable Developmen, Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-65756-6_32

9. Ilesanmi Michael, AI-Enabled Green FinTech for ESG Investing and Green Bond Monitoring, 2025.

10. Jan Jaap Bouma ، Marcel Jeucken and Leon Klinlkers ،Book sustainable Banking the green of finance ، 2001.

11. Laxman Doddipatla, Sustainable Finance with AI Leveraging Data-Driven Insights for Green Investments,2023,p.204, DOI: 10.17148/IJARCCE.2023.12827

12. Pratyay Das, Vidhya Vijayakumar Themmadath, Dr. S. Jeyalakshmi, Kulsoom Lateef, Dr. Akhil Agnihotri, (2025) AI in Sustainable Finance: Identifying Green Investments through Machine Learning. Advances in Consumer Research.

13. Prudence Houedegnon، The Green Fund in Africa: Article what is different and what is not ? 2024.

14. Sharif Mohd and Vijay Kumar Kaushal، Green Finance: A Step towards Sustainable Development ، MUDRA: Journal of Finance and Accounting Volume 5، Issue 1، Jan-Jun 2018.

15. The World Bank Treasury، What are Green Bonds? ، 2015.

16. Vinamrata Akash, RajLaxmi Kumari, The role of artificial intelligence in promoting sustainable and responsible investment, Journal of social Review and development, special Issue1, 2025.

17. Xiao Gu ، Lingui Qin ، Mei Zhang ، the impact of green finance on the transformation of energy consumption structure: Evidence based in China، 2022.

Fourth: Electronic Sources:

1. TechTarget, "Artificial Intelligence (AI)," Ed Burns, Nicole Laskowski, Linda Tucci, available at: https://www.techtarget.com/searchenterpriseai/definition/AI-Artificial-Intelligence

2. Dalal Assouli, "Green Finance for Achieving Sustainable Development Goals: The Potential of Islamic Finance," College of Islamic Studies, Hamad Bin Khalifa University, available at: https://www.hbku.edu.qa/ar/news/green-finance-sdgs

3. Global Environment Facility website, for more details see: https://www.thegef.org/who-we-are

4. Abdulhadi Al-Najjar, "Article on Artificial Intelligence: A Tool for Protecting the Environment or Exacerbating its Problems?", published in Asharq Al-Awsat, 2023, for more details see: https://aawsat.com/ 5. Emad Hamid, Artificial Intelligence and Climate Change: Innovative Solutions for a Sustainable Future, Bayan Center for Studies and Planning, 2024, pp. 13-14. For more details, see the following link: https://www.bayancenter.org/2024/07/11657/

6. Article: AI Powered Green Bonds, https://sustainability-directory.com/term/ai-powered-green-bonds/