قضايا سياسية

اسم المقال: التكنولوجيا الخضراء وتأثيرها في الاستدامة الاقتصادية بعد عام 2020
اسم الكاتب: م.د. محمد حميد محمد
رابط ثابت: https://political-encyclopedia.org/index.php/library/7665
تاريخ الاسترداد: 2026/11/02 15:38 +03

الموسوعة السياسيّة هي مبادرة أكاديمية غير هادفة للربح، تساعد الباحثين والطلاب على الوصول واستخدام وبناء مجموعات أوسع من المحتوى العلمي العربي في مجال علم السياسة واستخدامها في الأرشيف الرقمي الموثوق به لإغناء المحتوى العربي على الإنترنت.
لمزيد من المعلومات حول الموسوعة السياسيّة - Encyclopedia Political، يرجى التواصل على info@political-encyclopedia.org

استخدامكم لأرشيف مكتبة الموسوعة السياسيّة - Encyclopedia Political يعني موافقتك على شروط وأحكام الاستخدام المتاحة على الموقع https://political-encyclopedia.org/terms-of-use

تم الحصول على هذا المقال من موقع مجلة قضايا سياسية الصادرة عن كلية العلوم السياسية في جامعة النهرين ورفده في مكتبة الموسوعة السياسيّة مستوفياً شروط حقوق الملكية الفكريّة ومتطلبات رخصة المشاع الإبداعي التي ينضوي المقال تحتها.

التكنولوجيا الخضراء وتأثيرها في الاستدامة الاقتصادية بعد عام 2020▽

Green Technology and Its Impact on Economic Sustainability after 2020

م.د. محمد حميد محمد* Dr. Mohammed Hameed Mohammed

الملخص:

يستكشف البحث التقاطع بين التكنولوجيا الخضراء والاستدامة الاقتصادية، ويحلل على وجه التحديد تأثير الابتكارات الخضراء في الاستدامة الاقتصادية بعد عام 2020، كما يسلط البحث الضوء على التقدم الكبير في التكنولوجيات الخضراء، ولاسيما في مصادر الطاقة المتجددة مثل: الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة الكهرومائية، إلى جانب التقنيات الحديثة التي تعمل على إعادة تشكيل الصناعات، وتوفر فرصاً اقتصادية جديدة مع تقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري.

وخلص البحث إلى أن التكنولوجيات الخضراء تشكل أهمية بالغة لتحقيق الاستدامة الاقتصادية على المدى الطويل، حيث تقدم فوائد مثل زيادة الكفاءة، والحد من التدهور البيئي، وخلق صناعات ووظائف جديدة، ومع ذلك، فإن تلك الفوائد مشروطة بدعم قوي من السياسات، والاستثمار في الابتكار، والتعاون العالمي، فالانتقال إلى الاقتصاد الأخضر عملية معقدة ومتعددة الأوجه تتطلب التعاون بين الحكومات والصناعات والمستهلكين.

الكلمات المفتاحية: التكنولوجيا الخضراء، الاستدامة الاقتصادية، الطاقة المتجددة، التنمية المستدامة

Abstract:

The research explores the intersection between green technology and economic sustainability, specifically analyzing the impact of green innovations on economic sustainability after 2020. It highlights the significant advancements in green technologies, particularly in renewable energy sources such as solar, wind, and hydropower, along with modern technologies that are reshaping industries and creating new economic opportunities while reducing reliance on fossil fuels.

The research concludes that green technologies are crucial for achieving long-term economic sustainability, offering benefits such as increased efficiency, reduced environmental degradation, and the creation of new industries and jobs.

▽ تاريخ التقديم : 2024/10/13 تاريخ القبول: 2024/11/20 تاريخ النشر: 2024/12/31

* جامعة النهرين/ كلية العلوم السياسية mohammed@nahrainuniv.edu.iq

"This is an open access article under the CCBY license CC BY 4.0 Deed | Attribution 4.0 International | Creative Common" : https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

However, these benefits are contingent upon strong policy support, investment in innovation, and global cooperation. The transition to a green economy is a complex and multifaceted process that requires collaboration among governments, industries, and consumers.

Keywords: Green Technology, Economic Sustainability, Renewable Energy, Sustainable Development

المقدمة:

دفعت الحاجة الملحة في السنوات الأخيرة إلى معالجة تغير المناخ والتدهور البيئي التكنولوجيا الخضراء إلى طليعة المناقشات الاقتصادية والسياسية في جميع أنحاء العالم، فغالباً ما يشار إلى التكنولوجيا الخضراء بالتكنولوجيا النظيفة أو المستدامة، وهي تشمل مجموعة من الابتكارات المصممة للحد من التأثيرات البيئية، وتعزيز كفاءة الموارد، وتعزيز الاستدامة، ويعد هذا التحول الإنموذجي أمراً بالغ الأهمية ليس فقط للحفاظ على البيئة ولكن أيضاً لتعزيز المرونة الاقتصادية في المشهد العالمي المتغير بسرعة.

ومع دخولنا عصر ما بعد عام 2020، أصبح تقاطع التكنولوجيا الخضراء والاستدامة الاقتصادية واضحاً بشكل متزايد، وقد سلطت جائحة كورونا الضوء على أهمية التكنولوجيا الخضراء وأنظمة الطاقة، مما دفع الحكومات والشركات والمجتمعات إلى إعادة التفكير في النماذج الاقتصادية التقليدية، وفي هذا السياق، تقدم التكنولوجيا الخضراء مساراً نحو التعافي الاقتصادي المستدام، ومعالجة التحديات الفورية والطويلة الأجل.

أهمية البحث:

يُعد البحث في "التكنولوجيا الخضراء وتأثيرها في الاستدامة الاقتصادية" خطوة مهمة نحو فهم العلاقة بين التكنولوجيا والاقتصاد في سياق متغيرات العصر الحديث، وهو ضروري لوضع أسس اقتصادية واجتماعية مستدامة تضمن صحة البيئة والمجتمع على حد سواء.

مشكلة البحث:

على الرغم من التبني المتزايد للتكنولوجيا الخضراء في جميع أنحاء العالم، لا تزال هناك فجوة كبيرة في فهم الآليات المحددة التي تؤثر من خلالها هذه التقنيات في الاستدامة الاقتصادية، فهناك فهم محدود لكيفية مساهمة أشكال مختلفة من التكنولوجيا الخضراء – مثل أنظمة الطاقة المتجددة، والتقنيات الموفرة للطاقة، والممارسات المستدامة – في الاستدامة الاقتصادية، وعلى وجه التحديد، لا يزال التفاعل بين تبني التكنولوجيا والأداء الاقتصادي والمساواة الاجتماعية غير مستكشف بشكل كافٍ.

"This is an open access article under the CCBY license CC BY 4.0 Deed | Attribution 4.0 International | Creative Common" : https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

لذلك تتجسد مشكلة البحث في التساؤل الآتي: **ما هو تأثير التكنولوجيا الخضراء في تحقيق الاستدامة الاقتصادية؟**

فرضية البحث:

ينطلق البحث من فرضية مفادها: "**هناك علاقة طردية بين تبنّي وتطبيق التكنولوجيا الخضراء وتحقيق الاستدامة الاقتصادية من خلال تحسين خلق فرص العمل وتعزيز الابتكار في الصناعات والحفاظ على الموارد الطبيعية**".

هدف البحث:

يهدف هذا البحث إلى التحقيق في التفاعل بين تبني التكنولوجيا الخضراء والاستدامة الاقتصادية، مع التركيز على قطاعات رئيسة مثل الطاقة المتجددة، واستعراض التحديات التي تواجه التكنولوجيا الخضراء.

منهج البحث:

من أجل تحقيق فرضية البحث، تم الاستناد على المنهج الاستقرائي من خلال تقييم التأثيرات المحتملة للتكنولوجيا الخضراء على الجوانب الاجتماعية والبيئية، وكيف تسهم هذه التأثيرات في تعزيز الاستدامة الاقتصادية.

أولاً: التكنولوجيا الخضراء – مدخل نظري

1- مفهوم التكنولوجيا الخضراء:

عرف التكنولوجيا الخضراء بأنها التكنولوجيا المستدامة بيئياً، والمصممة والمُستخدمة بطريقة لا تضر بالغلاف الجوي وتحافظ على الموارد الطبيعية، وتُعرف التكنولوجيا الخضراء أيضاً بالتكنولوجيا المستدامة والطاقة المستدامة، والهدف من التكنولوجيا الخضراء هو تلبية الاحتياجات المجتمعية دون الإضرار برأس المال الطبيعي على الكوكب أو استنزافه، وتلبية المطالب الحالية دون التضحية بالجودة[1].

يشير مصطلح التكنولوجيا عادة إلى تطبيق تقنيات ومهارات وأساليب وعمليات مختلفة لأي غرض عملي أو لتحقيق أهداف معينة، ويشار إلى التكنولوجيا الصديقة للبيئة في إنتاجها أو سلسلة التوريد أو استخدامها باسم: التكنولوجيا الخضراء أو Green Tech. التكنولوجيا الخضراء هي مصطلح شامل يطور باستمرار المنتجات أو الأنظمة أو المعدات التي تكون أقل إرهاقاً للبيئة الطبيعية ومواردها، والتي تحد وتقلل

(1)Venkadeshwaran K, (2019), "Green Technology and Its Effect on the Modern World", International Journal of Emerging Technologies and Innovative Research, Vol.6, Issue 3, p236.

"This is an open access article under the CCBY license CC BY 4.0 Deed | Attribution 4.0 International | Creative Common" : https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

من التأثير السلبي للأنشطة البشرية[1]، وتم إنشاؤها واستخدامها بطريقة تحافظ على الموارد الطبيعية والبيئة، وهي مخصصة كمصدر بديل للتكنولوجيا التي تقلل من الوقود الأحفوري، وتظهر ضرراً أقل على صحة الإنسان والحيوان والنبات، فضلاً عن الضرر الذي يلحق بالعالم، كما يشار إليها أيضاً باسم التكنولوجيا البيئية والتكنولوجيا النظيفة[2].

2- نشأة التكنولوجيا الخضراء:

شهدت التكنولوجيا الخضراء نمواً ملحوظاً في الستينيات والسبعينيات من القرن الماضي، استجابةً لارتفاع أسعار النفط العالمية والوعي المتزايد بأن الوقود الأحفوري قد يوشك على النفاد، وهكذا، أصبحت الاستدامة البيئية والتكنولوجيا الخضراء مرتبطتين ارتباطاً وثيقاً، مما أسفر عن نهج لا يسهم فقط في خلق عالم أنظف، بل يضمن أيضاً حضارة قائمة على الاستدامة الذاتية دون استنزاف الموارد البيئية، وقد ظهرت هذه التكنولوجيا، التي يطلق عليها البعض اسم "التكنولوجيا النظيفة"، بشكل واضح في عام 1992، عندما أطلقت شركة Energy Star شعاراً يرمز إلى كفاءة استهلاك الطاقة في الأجهزة، مما دفع العديد من الشركات إلى اعتماد تقنيات مماثلة وطرح برامج تهدف إلى تقليل استهلاك الطاقة الكهربائية في أجهزة الكمبيوتر من أجل الحفاظ على البيئة[3].

يعود استخدام التكنولوجيا الخضراء إلى ما هو أبعد مما يعتقد الكثير، يبدو أن التكنولوجيا الخضراء مفهوم جديد تماماً لا يعرف عنه الكثير، كانت التكنولوجيا الخضراء أو الطاقة المتجددة موجودة منذ آلاف السنين، إذ تم استخدام الرياح لحمل السفن عبر الماء منذ ما يقرب من 7000 عام من قبل المصريين، وكانت المصادر الأساسية للطاقة المتجددة في التاريخ هي: العمالة البشرية وقوة الحيوان وطاقة المياه والرياح والحطب[4]. وفي العصر الحديث تعود جذور التكنولوجيا الخضراء إلى حركات وابتكارات تاريخية مختلفة تهدف إلى تعزيز الاستدامة والحد من التأثير البيئي، يمكن تلخيصها في الآتي[5]:

---

(1) Qamar, Muhammad Zaid & Noor, Mariya & Ali, Wahid & Qamar, Mohammad. (2021). Green Technology and its Implications Worldwide. Vol (3), Issue (1), p.3.

(2)Shafiei, M.W., & Abadi, H. (2017). The Importance of Green Technologies and Energy Efficiency for Environmental Protection, International Journal of Applied Environmental Sciences, Volume 12, p.938.

(3) شربن شحاته عبد الفتاح، برنامج في التكنولوجيا الخضراء لتنمية التفكير المستقبلي والحس العلمي لدى طلاب كلية التربية، المجلة العلمية لكلية التربية – جامعة أسيوط، المجلد (38)، العدد(1)، 2022، ص11.

(4)Susan Mueller, 2017, Green technology and its effect on the modern world, Oulu University of Applied Sciences, p.11.

(5) Nazir, Nazirah. 2021. "Development of Green Technology from the past to the Future Development: A Systematic Literature Review Paper". Systematic Literature Review and Meta-Analysis Journal vol (2), p.25-26. And
Qamar, Muhammad Zaid & Noor, Mariya & Ali, Wahid & Qamar, Mohammad, op.cit, p.3.

"This is an open access article under the CCBY license CC BY 4.0 Deed | Attribution 4.0 International | Creative Common" : https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

أ- الوعي بالطاقة المتجددة: بدأ أول استخدام كبير لمصادر الطاقة المتجددة في أوائل القرن العشرين، مع ظهور محطات الطاقة الكهرومائية استجابة للطلب المتزايد على الطاقة.

ب-الحركات البيئية في الستينيات والسبعينيات: أدى نشر كتاب (راشيل كارسون) "الربيع الصامت" (1962) إلى زيادة الوعي بالتأثيرات البيئية للمبيدات الحشرية، إذ شهدت تلك الفترة تأسيس يوم الأرض (1970) وإنشاء وكالة حماية البيئة(EPA) في الولايات المتحدة الأمريكية.

ت-صعود الطاقة البديلة: حفزت الأزمة النفطية في سبعينيات القرن العشرين، الاهتمام بمصادر الطاقة البديلة، حيث بدأ تطوير الألواح الشمسية للاستخدام السكني، وبدأت طاقة الرياح تكتسب زخماً أكبر.

ث-المباني الخضراء والممارسات المستدامة: جلبت تسعينيات القرن العشرين مفهوم المباني الخضراء، مع التركيز على كفاءة الطاقة والمواد المستدامة والتصميمات الصديقة للبيئة.

ج- الابتكارات التكنولوجية: شهد العقد الأول من القرن الحادي والعشرين تقدماً سريعاً في التقنيات النظيفة، مثل الألواح الشمسية المحسنة، وطواحين الهواء، والمركبات الكهربائية، حيث بدأت الحكومات والمنظمات في الاستثمار بكثافة في البحث والتطوير للتكنولوجيات الخضراء.

ح- التطورات الحديثة: تشمل التكنولوجيا الخضراء اليوم مجموعة واسعة من المجالات، بما في ذلك الطاقة المتجددة، والزراعة المستدامة، والأجهزة الموفرة للطاقة، وحلول إدارة النفايات، مدفوعة بالاعتراف المتزايد بتغير المناخ والتدهور البيئي.

تعكس هذه اللحظات التاريخية رحلة مستمرة نحو مستقبل أكثر استدامة، وتسلط الضوء على أهمية الابتكار والوعي والعمل الجماعي في تطوير التكنولوجيا الخضراء.

3- **أنواع التكنولوجيا الخضراء**: تغطي التكنولوجيا الخضراء مجالاً واسعاً من تكنولوجيات الإنتاج والاستهلاك، ويتضمن تبني واستخدام التكنولوجيات الخضراء استخدام التكنولوجيات البيئية للرصد والتقييم، ومنع التلوث والسيطرة عليه، والإصلاح والاستعادة.

أ- **الطاقة المتجددة**: في الوقت الحالي، يتم إنتاج معظم الطاقة في العالم عن طريق حرق الوقود الأحفوري، ويمكن استخدام التكنولوجيا الخضراء لبناء مصادر وقود بديلة أكثر استدامة بيئياً من الوقود الأحفوري، وعادةً ما ينتج الوقود الأحفوري نفايات كمنتج ثانوي لإنتاجه بدلاً من الوقود الأحفوري؛ يمكن استخدام الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة الكهرومائية، لأنها أكثر نظافة بيئياً

"This is an open access article under the CCBY license CC BY 4.0 Deed | Attribution 4.0 International | Creative Common" : https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

ولا تنتج أي منتجات ثانوية ضارة، وقد ازداد حجم الاستثمار العالمي بالطاقة المتجددة مقارنة بالطاقة الاحفورية في السنوات الأخيرة، يُنظر الشكل (1)، ويمكن بيانها على النحو الآتي:[1]

1) الطاقة الشمسية: تعد الخلايا الشمسية أحد أشهر الأمثلة على التكنولوجيا الخضراء، إذ تعمل الخلية الشمسية على تحويل الطاقة الضوئية مباشرة إلى طاقة كهربائية من خلال عملية الخلايا الكهروضوئية. إن توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية يعني استهلاكاً أقل للوقود الأحفوري، مما يقلل من التلوث وانبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري.

2) طاقة الرياح: طاقة الرياح هي مصدر جيد للطاقة المتجددة، وتتمتع طاقة الرياح بعائد مرتفع على الاستثمار.

3) الطاقة الكهرومائية: شهدت عملية توليد الطاقة الكهربائية من المساقط المائية تطوراً كبيراً باستخدام الاسمنت المائي في إقامة الخزانات والسدود، كما ساعد اختراع التوربين الكهربائي على توليد الطاقة الكهربائية، ويعتبر المد والجزر من مصادر الطاقة الميكانيكية في الطبيعة، وهذه الظاهرة تنشأ عن التجاذب بين الأرض والقمر[2].

4) طاقة الكتلة الحيوية: يشتمل مصطلح الكتلة الحيوية على كل المواد ذات الأصل النباتي؛ مثل الأشجار والنباتات والمخلفات الزراعية، إن تحويل المنتجات الثانوية للصناعة إلى طاقة هو جوهر الكتلة الحيوية، ويمكن أن تشير الكتلة الحيوية أيضاً إلى المواد التي تم إنشاؤها خصيصاً لتوليد الطاقة[3].

(1) Soni, Ghanshyam Das. 2015, "ADVANTAGES OF GREEN TECHNOLOGY", International Journal of Research –GRANTHAALAYAH, vol (3), issue (9), p.1-5.

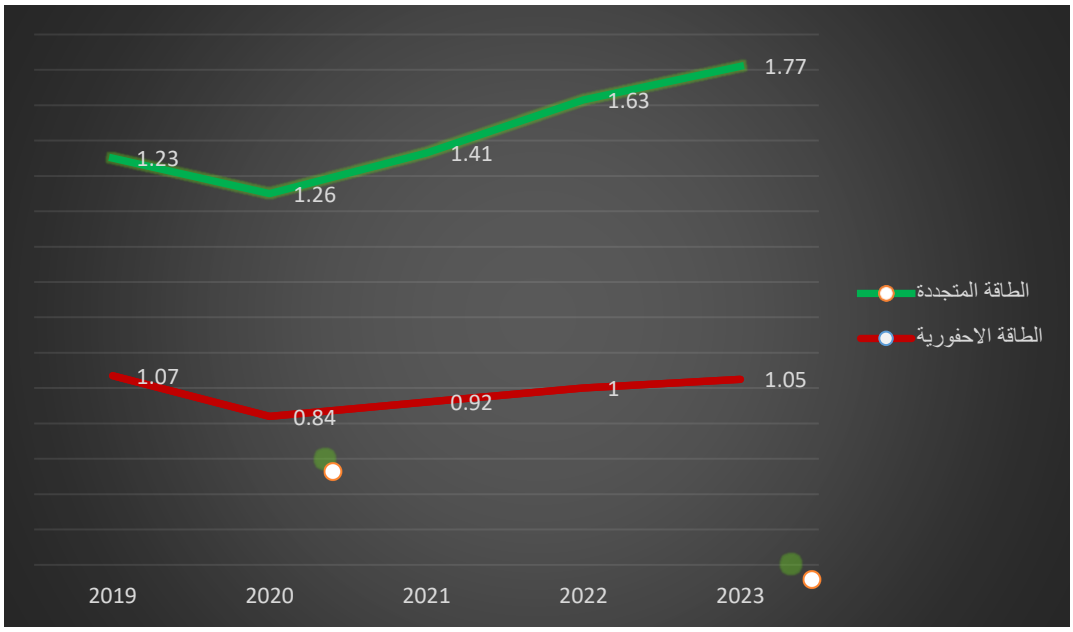
(2) شربن شحاته عبد الفتاح، مصدر سابق، ص15.

(3)SHIVANGI, 2018, An Overview on Green Technology & Its Benefits, Journal of Emerging Technologies and Innovative Research, Vol (5), Issue (9), p.167.

"This is an open access article under the CCBY license CC BY 4.0 Deed | Attribution 4.0 International | Creative Common" : https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

الشكل (1)

الاستثمار السنوي في الوقود الأحفوري والطاقة المتجددة للمدة 2019-2023 (ترليون دولار)



Source: IEA (2023), Annual investment in fossil fuels and clean energy, 2015-2023, IEA, Paris https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/annual-investment-in-fossil-fuels-and-clean-energy-2015-2023, Licence: CC BY 4.0

من بيانات الشكل (1) يتضح الحجم المتزايد للاستثمار في الطاقة المتجددة بعد عام 2020 مقارنة بالطاقة الاحفورية، فقد بلغ حجم الاستثمار في الطاقة المتجددة في عام 2020 (1.26) ترليون دولار مقابل (0.84) ترليون دولار في الطاقة الاحفورية، ووصل حجم الاستثمار في الطاقة المتجددة إلى (1.77) ترليون دولار في عام 2023، ومن المتوقع ازدياد حجم الاستثمار في الطاقة المتجددة في الأعوام المقبلة.

ب-**التكنولوجيا النظيفة:** تُعنى بالتقنيات التي تقلل أو تقضي على التلوث، تركز على[1]:

1) الكفاءة الطاقوية: بحلول عام 2025، من المتوقع أن يرتفع الطلب العالمي على الطاقة بنسبة 50٪، حيث يمثل الوقود الطبيعي معظم هذه الزيادة، ومن خلال إعادة اختراع شبكة الطاقة (الشكل 2)، ستعالج التقنيات الخضراء الحاجة إلى مصادر الطاقة من خلال الإضاءة الأكثر فعالية، وخلايا الطاقة، والخلايا الشمسية، وتخزين الهيدروجين، وإمدادات الطاقة المنتشرة محلياً، والتوليد والتحميل الإقليمي، وتسمح التكنولوجيا الخضراء بإنشاء ونشر الطاقة الشمسية وطاقة الرياح التي لا تنضب

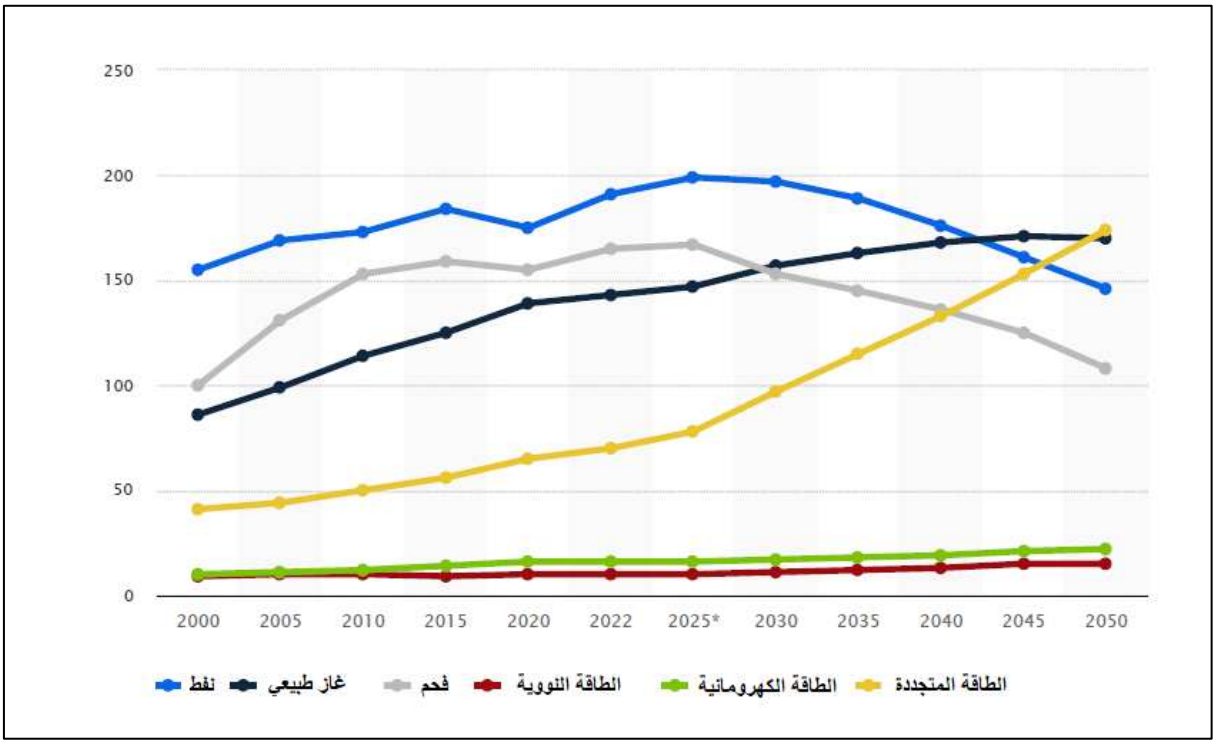
(1) Venkadeshwaran K, op.cit, p.234.

"This is an open access article under the CCBY license CC BY 4.0 Deed | Attribution 4.0 International | Creative Common" : https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

على نطاق واسع بتكلفة منخفضة دون إحداث ضرر إضافي للبيئة، مما يؤدي إلى نهج الطاقة النظيفة.

الشكل (2)

استهلاك الطاقة على مستوى العالم من 2000 إلى2022، مع التوقعات حتى عام 2050 حسب مصدر الطاقة (تيرا جول)



Sources: Energy consumption worldwide from 2000 to 2022, with a forecast until 2050, by energy source, 2024, available at: https://www.statista.com/statistics/222066/projected-global-energy-consumption-by-source/

2) إدارة المياه: تستخدم التكنولوجيا الخضراء أدوات عديدة لإدارة المياه، من خلال: تركيب معدات وأجهزة موفرة للمياه أو منخفضة التدفق لتقليل استهلاك المياه، واستخدام الري الموفر للمياه، أو مياه الأمطار الملتقطة، أو المياه المعاد تدويرها، والاستفادة من تقنيات الصرف الصحي المبتكرة، مثل معالجة مياه الصرف الصحي[1].

(1)S ALFIYA, A RAMAKRISHNAIAH, K RAVI THEJA, 2018, GREEN TECHNOLOGY AND ITS APPLICATIONS, International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), Volume: 05 Issue: 05, p.3140.

"This is an open access article under the CCBY license CC BY 4.0 Deed | Attribution 4.0 International | Creative Common" : https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

3) تكنولوجيا الهواء النظيف: يتم أيضاً استخدام التكنولوجيا الخضراء لتنظيف الهواء الملوث من خلال تقليل انبعاثات الكربون والغازات المنبعثة من القطاعات الصناعية.

ت-التقنيات المبتكرة في البناء: تسهم التقنيات الجديدة للبناء في تحسين الكفاءة، وتقليل التكاليف، وزيادة الاستدامة، من خلال:[1]

4) الأبنية الخضراء: تستخدم المباني الخضراء مجموعة متنوعة من التقنيات الصديقة للبيئة لتقليل تأثيرها على البيئة، ويمكن للمواد المستصلحة، والتصميم الشمسي السلبي*، والتهوية الطبيعية وتكنولوجيا الأسطح الخضراء أن تسمح للبنائين بإنتاج هيكل ببصمة كربونية أقل بكثير من البناء العادي، ولا تفيد هذه التقنيات البيئة فحسب، بل يمكنها أيضاً إنتاج مباني جذابة اقتصادياً وأكثر صحة لشاغليها أيضاً، والفائدة الرئيسة للبناء الأخضر هي تقليل تأثير المبنى على البيئة، كما يمكن أن يؤدي استخدام تقنيات البناء الأخضر إلى تقليل التكاليف المرتبطة ببناء وتشغيل المبنى، إذ تتضمن تقنيات التهوية الخضراء مساحات مفتوحة وتدفق هواء طبيعي، مما يقلل من الحاجة إلى تكييف الهواء التقليدي ويمنع العديد من تلك المشكلات.

5) المواد المستدامة: من خلال استخدم مواد البناء والمنتجات التي تحتوي على مواد معاد تدويرها بعد الاستهلاك، ويساعد استخدام المواد القابلة للتدوير في تقليل استخدام واستنفاد المواد الخام المحدودة.

6) تصميم المدن الذكية: هو مفهوم حديث يهدف إلى تحسين نوعية الحياة في المناطق الحضرية من خلال استخدام التكنولوجيا والبيانات لتحسين الخدمات الحضرية، وتعزيز الاستدامة، وتسهيل التواصل بين المواطنين والحكومة.

4- **فوائد التكنولوجيا الخضراء**: تقدم التكنولوجيا الخضراء مجموعة من الفوائد، يمكن ادراجها في النقاط الآتية[2]:

أ- **تحسين جودة البيئة**: على الرغم من أن مشاكل التلوث قديمة بما فيه الكفاية، إلا أن التكنولوجيا الخضراء هي فكرة جديدة نسبياً، وأصبحت أكثر شيوعاً، لاسيما مع تزايد إدراك البشر بالخطر الكبير جراء تزايد التلوث البيئي، إذ أصبحت التكنولوجيا الخضراء واحدة من قطاعات التوظيف ذات النمو الأسرع. ولأن حماية عالمنا أصبحت مهمة، فإن التكنولوجيا الخضراء هي بالتأكيد أكثر من مجرد اتجاه سيمر قريباً،

(1)S ALFIYA, A RAMAKRISHNAIAH, K RAVI THEJA, op.cit, p.3139.

*هو نهج مستدام يُدمج في التصميم المعماري للمباني لتحسين الكفاءة الطاقوية وتقليل التأثير البيئي باستخدام استراتيجيات طبيعية بحتة.

(2)Qamar, Muhammad Zaid & Noor, Mariya & Ali, Wahid & Qamar, Mohammad, op.cit, p.7.

"This is an open access article under the CCBY license CC BY 4.0 Deed | Attribution 4.0 International | Creative Common" : https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

وتتجلى ضرورة التكنولوجيا الخضراء في حقيقة أن التلوث يقتل أكثر من 9 ملايين شخص سنوياً، وبصورة عامة، تكمن ضرورة التكنولوجيا الخضراء في تقليل المخاطر التي تشكلها البيئة والحفاظ على الموارد الطبيعية، وذلك من شأنه أيضاً أن يضمن استخدام مصادر الطاقة النظيفة والمتجددة لمنع استنفاد المصادر غير المتجددة الأخرى بالكامل.

ب- **تقليل استهلاك الموارد الطبيعية:** إن الهدف الرئيس للتكنولوجيا الخضراء هو تلبية متطلبات المجتمع دون الإضرار بالموارد الطبيعية للكوكب أو التقليل منها، والهدف هو تلبية المطالب الحالية دون المساومة على الجودة، وينصب التركيز الآن على إنشاء سلع يمكن استعادتها بالكامل أو إعادة استخدامها، وكأحد الأهداف الرئيسة للتكنولوجيا الخضراء، يتم اتخاذ تدابير لتقليل النفايات والتلوث من خلال تغيير عادات الإنتاج والاستهلاك، والتكنولوجيا البيئية المعروفة غالباً بالتكنولوجيا النظيفة، هي التكنولوجيا التي تعود بالنفع على البيئة، فهي تخلق عناصر صديقة للبيئة باستخدام طرق إبداعية[1].

ت- **دعم الابتكار الاقتصادي:** تمارس التكنولوجيا الخضراء دوراً حاسماً في دفع الابتكار الاقتصادي من خلال تعزيز الاستدامة وخلق فرص العمل وتعزيز الاستثمار، من خلال دمج هذه التقنيات، يمكن للاقتصادات الانتقال إلى نماذج أكثر استدامة مع ضمان النمو والقدرة التنافسية في السوق العالمية.

ويمكن تلخيص أهم اسهامات التكنولوجيا الخضراء في دعم الابتكار الاقتصادي في الآتي[2]:

1) التنمية المستدامة: تعمل التكنولوجيا الخضراء على تعزيز الممارسات المستدامة، والحد من التأثير البيئي مع تعزيز النمو الاقتصادي، وهذا التوازن أمر بالغ الأهمية لتحقيق الجدوى على المدى الطويل.
2) خلق فرص العمل: غالباً ما يؤدي الانتقال إلى التكنولوجيا الخضراء إلى فرص عمل جديدة في قطاعات مثل الطاقة المتجددة والزراعة المستدامة وإدارة النفايات.
3) الكفاءة وتوفير التكاليف: يمكن للابتكارات في مجال كفاءة الطاقة وإدارة الموارد أن تقلل من التكاليف بالنسبة للشركات، مما يؤدي إلى زيادة القدرة التنافسية والربحية.
4) فرص الاستثمار: يجذب قطاع التكنولوجيا الخضراء استثمارات كبيرة، مما يدفع البحث والتطوير ويعزز نماذج الأعمال الجديدة.

---

(1) SHIVANGI, op.cit, p.167.

(2)Yikun, Z., Woon Leong, L., Cong, P. T., Abu-Rumman, A., Al Shraah, A., & Hishan, S. S. (2022). Green growth, governance, and green technology innovation. How effective towards SDGs in G7 countries?, Economic Research-Ekonomska Istraživanja, vol (36), issue (2), p.6-8.

"This is an open access article under the CCBY license CC BY 4.0 Deed | Attribution 4.0 International | Creative Common" : https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

5) الامتثال التنظيمي: مع فرض الحكومات للوائح بيئية أكثر صرامة، يمكن للشركات التي تتبنى التقنيات الخضراء أن تمتثل بشكل أفضل وتتجنب العقوبات، وتضع نفسها في موقع القادة في صناعاتها.

6) التعاون والشراكات: غالباً ما تشجع التكنولوجيا الخضراء التعاون بين القطاعين العام والخاص، مما يؤدي إلى حلول مبتكرة وموارد مشتركة.

7) القدرة التنافسية العالمية: يمكن للدول التي تستثمر في التقنيات الخضراء أن تعزز قدرتها التنافسية العالمية، وتضع نفسها في موقع القادة في الأسواق الناشئة.

ثانياً: الاستدامة الاقتصادية

1- **التعريفات والمبادئ الأساسية:** تشير الاستدامة بشكل عام إلى القدرة على مواصلة نشاط أو عملية إلى أجل غير مسمى، ويمكن ربطها بأي عدد من الأنشطة الاقتصادية أو الاجتماعية أو البيئية ويمكن أن يكون لها معاني مختلفة ضمن تخصصات مختلفة، ومن غير المستغرب أن يكون هناك العديد من التعريفات للاستدامة، إلا إن التعريف الأكثر شيوعاً هو تعريف لجنة الأمم المتحدة العالمية للبيئة والتنمية لعام 1987 (لجنة "برونتلاند") الذي عرفها بأنها: "التنمية التي تلبي احتياجات الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها الخاصة"[1].

إن "الاستدامة الاقتصادية" تعني نظام إنتاج يلبي مستويات الاستهلاك الحالية دون المساس بالاحتياجات المستقبلية، إن "الاستدامة" التي تسعى "الاستدامة الاقتصادية" إلى تحقيقها هي "استدامة" النظام الاقتصادي نفسه، وقد نشأ مفهوم "الاستدامة الاقتصادية" على يد (هيكس)*، ففي عمله الكلاسيكي "القيمة ورأس المال" عام 1939، عرَّف هيكس "الدخل" بأنه "المبلغ الذي يمكن للمرء أن يستهلكه خلال فترة ما ويظل في وضع جيد في نهاية الفترة"[2].

كان خبراء الاقتصاد في الماضي يفترضون أن المعروض من الموارد الطبيعية غير محدود، وقد ركزوا بشكل مبالغ فيه على قدرة السوق على تخصيص الموارد بكفاءة*، كما اعتقدوا أن النمو الاقتصادي من

---

(1)Markulev, A. and Long, A. 2013 On sustainability: an economic approach, Staff Research Note, Productivity Commission, Canberra, p.1.

* السير جون ر. هيكس: اقتصادي إنكليزي قدم مساهمات رائدة في نظرية التوازن الاقتصادي العام، وفي عام 1972، تقاسم (مع كينيث جيه أرو) جائزة نوبل في الاقتصاد. وقد مُنح لقب فارس في عام 1964.
https://www.britannica.com/money/John-R-Hicks#ref278969

(2) A. D. BASIAGO, 1999, Economic, social, and environmental sustainability in development theory and urban planning practice, Kluwer Academic Publishers, Boston. Manufactured in the Netherlands, The Environmentalist 19, p.150.

* لقد فسر خبراء الاقتصاد الاستدامة بطرق مختلفة، ولا تشير كل هذه التفسيرات صراحة إلى الاستدامة ولكنها تجسد مع ذلك أفكاراً مماثلة - أي تحقيق مستوى غير متناقص من الرفاهية (يشار إليه أحياناً باسم المنفعة أو الرفاهية) بمرور الوقت، وقد قدم داسجوبتا وهيل

"This is an open access article under the CCBY license CC BY 4.0 Deed | Attribution 4.0 International | Creative Common" : https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

شأنه أن يجلب القدرة التكنولوجية على تجديد الموارد الطبيعية التي دمرتها عملية الإنتاج، ولكن اليوم أصبحنا ندرك أن الموارد الطبيعية ليست بلا حدود، فقد أدى اتساع نطاق النظام الاقتصادي إلى إجهاد قاعدة الموارد الطبيعية[1].

إن الاقتصاد المستدام موجه ومقيد بالمبادئ البيئية والاجتماعية والاقتصادية، فالقيمة الاقتصادية وحدها لا تكفي لضمان الاستدامة الاقتصادية، وهناك حاجة إلى إدخال القيم البيئية والاجتماعية لاتخاذ القرارات الفعّالة، ونظراً لطبيعتها الفردية والآلية، فإن القيمة الاقتصادية تعطي الأولوية للحاضر وتتجاهل إلى حد كبير القيمة المستقبلية، وعلى هذا فإن بعض العلاقات الضرورية للاستدامة الاقتصادية ليست اقتصادية، بل بيئية واجتماعية وأخلاقية، والعلاقات البيئية والاجتماعية والأخلاقية ضرورية لنا لكي نتمكن من التنبؤ بإنتاجية وقيمة الموارد الاجتماعية والبيئية وحمايتها بعد الأمد القريب والحفاظ عليها[2]، وبما أن كل شيء مترابط داخل النظام البيئي العالمي الذي تشكل المجتمعات والاقتصادات جزءاً منه، فإن المبادئ الأساسية للاقتصاد هي أيضاً مبادئ للعلاقات الاجتماعية والبيئية، والمبادئ الاجتماعية الأساسية هي أيضاً مبادئ للاقتصادات والنظم البيئية، والمبادئ البيئية الأساسية هي أيضاً مبادئ للاقتصادات والمجتمعات المستدامة.

2- **العلاقة بين الاستدامة الاقتصادية والتنمية المستدامة:** لقد كانت التنمية الاقتصادية بمثابة نقطة محورية للسياسات الاقتصادية منذ فترة طويلة، ولكن لم تظهر التنمية المستدامة إلا في العقود القليلة الماضية في طليعة المناقشة الاقتصادية واكتسبت أهمية كبيرة خلال السنوات القليلة الماضية، أما الآن أصبحت التنمية المستدامة الهدف اللاحق لجميع الأنشطة الاقتصادية، كما قال الأمين العام السابق للأمم المتحدة بان كي مون ذات مرة: "التنمية المستدامة هي الطريق إلى المستقبل الذي نريده للجميع، إنها تقدم إطاراً لتوليد النمو الاقتصادي وتحقيق العدالة الاجتماعية وممارسة الإدارة البيئية وتعزيز الحكم"[3].

(1974) وسولو (1974) وستيجليتز (1974) ثلاث مساهمات أساسية في النظرية الاقتصادية للاستدامة، وقد مثلت نماذجهم الرفاهية بمرور الوقت من حيث تعظيم الرفاهية، وأظهرت أقصى مستوى من المنفعة يمكن تحقيقه بمرور الوقت بمستوى محدود من الموارد الطبيعية. يمكن أن تكون المنفعة إما ثابتة أو متناقصة بمرور الوقت اعتماداً على ما يُفترض بشأن مخزون رأس المال والتقدم التكنولوجي ومعدل خصم المنفعة المستقبلية. وعلى وجه الخصوص، أظهر سولو (1974) أنه في ظل ظروف معينة، يمكن تحقيق الرفاهية المستمرة بمرور الوقت من خلال الحفاظ على إجمالي مخزون رأس المال، وهذا يعني أن استنزاف رأس المال الطبيعي يمكن تعويضه بالاستثمار في رأس المال الصناعي، أو أنواع أخرى من رأس المال، ومن خلال الحفاظ على مستوى رأس المال الإنتاجي، يمكن تحقيق أكبر مستوى ممكن من الاستهلاك الثابت للفرد بمرور الوقت. وقد فسر بعض خبراء الاقتصاد الاستدامة في وقت لاحق على أنها تتطلب قيداً منفصلاً على الصياغات التقليدية لتعظيم الرفاهية.

Markulev, A. and Long, A. 2013 On sustainability: an economic approach, Staff Research Note, Productivity Commission, Canberra, p.3.

(1)Ibid, p.150.

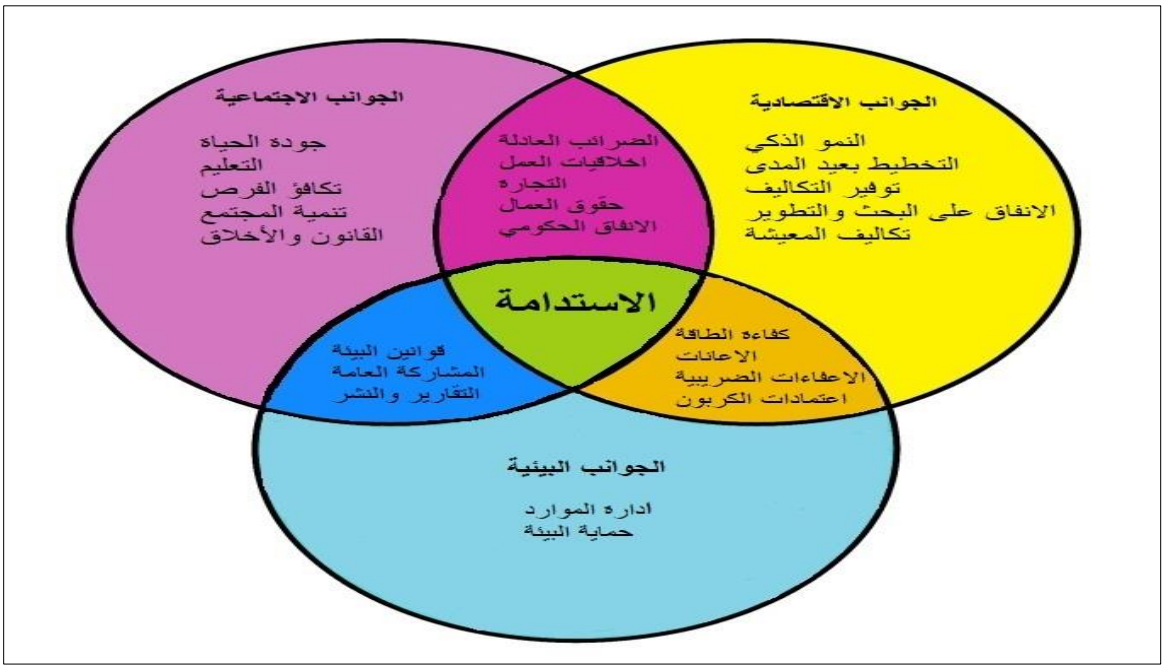
(2) Ikerd, J. (2012). The essentials of economic sustainability. Sterling, Virginia: Kumarian Press.

(3)Fizza Younis and Muhammad Aslam Chaudhary, (2019), Sustainable Development: Economic, Social, and Environmental Sustainability in Asian Economies, Forman Journal of Economic Studies, vol (15), p.87-88.

"This is an open access article under the CCBY license CC BY 4.0 Deed | Attribution 4.0 International | Creative Common" : https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

تشمل التنمية المستدامة الاستدامة الاقتصادية والاستدامة الاجتماعية والاستدامة البيئية، وغالباً ما تنشأ صراعات بين الأهداف الاجتماعية والاقتصادية والبيئية المستدامة؛ لاسيما مع قيود الموارد، وعندما يتعلق الأمر بوصف الاستدامة في عالمنا، يتعين علينا أن نهتم بثلاثة مجالات رئيسة للتأثير، فهناك ثلاثة مجالات مترابطة للاستدامة تصف العلاقات بين الجوانب البيئية والاقتصادية والاجتماعية لعالمنا، هذه المجالات هي مجموعة مترابطة من المفاهيم التي عند أخذها معاً، يمكن أن تشكل أرضية صلبة يمكن من خلالها اتخاذ القرارات والإجراءات الرئيسة[1] (الشكل 3).

الشكل (3) الجوانب الثلاثة للاستدامة



Source: Christopher Wanamaker, 2022, The Environmental, Economic, and Social Components of Sustainability, available at: https://discover.hubpages.com/politics/The-Environmental-Economic-and-Social-Components-of-Sustainability

(1)Source: Christopher Wanamaker, 2022, The Environmental, Economic, and Social Components of Sustainability, available at: https://discover.hubpages.com/politics/The-Environmental-Economic-and-Social-Components-of-Sustainability

"This is an open access article under the CCBY license CC BY 4.0 Deed | Attribution 4.0 International | Creative Common" : https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

تتضمن التنمية المستدامة تحقيق بُعد اقتصادي يرتكز على اقتصاد المعرفة والتنمية البشرية المستدامة، والتي تهتم بمجتمع المعرفة والابتكار، كما يتعين أن يكون الاقتصاد فعالاً وقادراً على المنافسة، مع تحقيق نمو اقتصادي سريع ومستدام، ويجب العمل على زيادة الدخول الحقيقية للمواطنين، مما يرفعهم فوق خط الفقر، وتوفير فرص عمل لاسيما للفئات ذات الدخل المحدود، بهدف القضاء على البطالة، ومن الضروري أيضاً تحقيق عدالة في توزيع المنافع التنموية بين مختلف شرائح المجتمع وتعزيز القدرة التنافسية للاقتصاد الوطني، وتحويل الاقتصاد ليصبح اقتصاداً قائماً على المعرفة[1].

3- **التحديات الاقتصادية في ظل الاستدامة:** تعد الاستدامة الاقتصادية مجالاً يواجه تحديات كبيرة، وتتطلب الاستدامة نهجاً متوازناً يجمع بين التغلب على التحديات واستغلال الفرص لتحقيق نتائج اقتصادية إيجابية على المدى الطويل، ويمكن حصر التحديات التي تقف أمام الاستدامة والتنمية المستدامة في النقاط الآتية[2]:

أ- الأزمات البيئية والمناخية: في مواجهة الأزمات البيئية المتصاعدة مثل تغير المناخ وفقدان التنوع البيولوجي ونضوب الموارد، هناك حاجة ملحة للانتقال نحو ممارسات التنمية المستدامة. إن فهم الأبعاد الاقتصادية للاستدامة أمر ضروري لصياغة سياسات واستراتيجيات فعّالة للتخفيف من حدة هذه التحديات.

ب-التشريعات والسياسات: يدرك صنّاع السياسات في جميع أنحاء العالم بشكل متزايد أهمية دمج مبادئ الاستدامة في السياسات الاقتصادية وعمليات صنع القرار، وإن المراجعة الشاملة للجوانب الاقتصادية للتنمية المستدامة يمكن أن تساعد في وضع تدخلات سياسية قائمة على الأدلة تهدف إلى تحقيق الحفاظ على البيئة والعدالة الاجتماعية والنمو الاقتصادي في وقت واحد.

ت-الوعي العام: على الرغم من الاهتمام المتزايد بالتنمية المستدامة، لا تزال هناك فجوات معرفية وخلافات تحيط بأبعادها الاقتصادية.

ث-التعاون العالمي: التنمية المستدامة هي تحدي عالمي يتطلب جهوداً تعاونية عبر الدول والصناعات والمجتمعات.

(1) محمد محمود عبد الله يوسف، مدخل جديد لتحقيق الاستدامة الاقتصادية للمجتمعات والمشروعات (دراسة حالات مقارنة)، المجلة الأكاديمية للأبحاث والنشر العلمي، العدد (18)، 2020، ص96.

(2) Dr. Shalini Chaturvedi, (2024), The Economics of Sustainable Development: Challenges and Solutions Educational Administration: Theory and Practice, 30(5), p.9062-9063.

"This is an open access article under the CCBY license CC BY 4.0 Deed | Attribution 4.0 International | Creative Common" : https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

ج- تكاليف التحول: هناك فجوة بين البلدان المتقدمة والنامية في القدرة على تبنّي وتطوير التقنيات الرائدة القائمة على الاستدامة، تحتاج البلدان النامية إلى تعزيز القدرات ذات الصلة في الوقت المناسب، لأن التوقيت يؤثر على النجاح في هذا المسعى[1].

4- **مؤشرات الأداء الاقتصادي المستدام:** تشير مؤشرات الأداء الاقتصادي المستدام إلى المعايير التي تُستخدم لتقييم مدى نجاح الاقتصاد في تحقيق التوازن بين النمو الاقتصادي والحفاظ على البيئة والمجتمع.

إن المؤشرات والمقاييس الاقتصادية الأكثر استخداماً لا تغطي الاستدامة بشكل كافٍ، ولا تساعد هذه المؤشرات في قياس الاستدامة، ولا تساعد في اتخاذ قرارات أكثر استدامة، ويُعد الناتج المحلي الإجمالي (GDP) المؤشر الأكثر استخداماً لقياس الأداء الاقتصادي، ومع ذلك، فهو لا يعكس الجوانب البيئية والاجتماعية، ويركز فقط على النمو الاقتصادي دون استيعاب تكاليف وتأثيرات النمو على المجتمع والبيئة[2]، وهناك بدائل للناتج المحلي الإجمالي أو طرقاً لاستكماله لتعكس جوانب اجتماعية وبيئية أفضل، بما في ذلك مؤشر الرفاهة الاقتصادية المستدامة (ISEW)، مؤشر الحياة الأفضل(BLI) ، مؤشر التنمية البشرية (HDI)، مؤشر الأداء البيئي (EPI) ، البصمة البيئية(EF) .

ويمكن بيان تلك المؤشرات كالآتي[3]:

أ- مؤشر الرفاهية الاقتصادية المستدامة (Index of Sustainable Economic Welfare): إن الناتج المحلي الإجمالي المعبر عنه بوحدات نقدية في بلد معين سنوياً، هو مزيج من الأنشطة الإيجابية والسلبية والتكاليف والفوائد، ونتيجة لذلك، لا يشير نمو الناتج المحلي الإجمالي إلى ما إذا كانت الرفاهة الاجتماعية تنمو جنباً إلى جنب مع الناتج المحلي الإجمالي أم لا.

في أواخر التسعينيات من القرن الماضي، بدأت الأدبيات المهنية في لفت الانتباه إلى أوجه القصور في نمو الناتج المحلي الإجمالي كمؤشر على تحسين الرفاهة الاجتماعية ونوعية الحياة، ويعتمد مؤشر الرفاهة الاقتصادية المستدامة على أفكار (توبين ونوردهاوس)، الاقتصاديين من أوائل السبعينيات، ولأول مرة تم

(1) Recent developments, (2023), challenges and opportunities in sustainable economic diversification, United Nations Conference on Trade and Development, p. 3.
(2) Al-Thani, Mishal J., and Muammer Koç. 2024. "In Search of Sustainable Economy Indicators: A Comparative Analysis between the Sustainable Development Goals Index and the Green Growth Index" Sustainability 16, no. 4: 1372.
(3) Majerník, Milan, Naqib Daneshjo, Katarína Repková Štofková, and Peter Malega. (2021), "Development of Indicators of Sustainability of Economic Growth and Quality of Life". Ecological Engineering & Environmental Technology 22 no. 2, P.40-43.

"This is an open access article under the CCBY license CC BY 4.0 Deed | Attribution 4.0 International | Creative Common" : https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

تعريفه من قبل (دالي وكوب) (1989) وهو في الواقع "إعادة بناء" للناتج المحلي الإجمالي، لأنه يخصم بعض مكوناته.

ب-مؤشر التنمية البشرية (Human Development Index): وهو مؤشر يربط ويقارن بين متوسط العمر المتوقع ومحو الأمية والتعليم ومستويات المعيشة المادية (مقاسة بمؤشر الناتج المحلي الإجمالي) ويهدف إلى لفت انتباه الحكومات إلى التنمية البشرية المستدامة، وعلى أساس مؤشر التنمية البشرية، من الممكن تصنيف البلدان إلى دول متقدمة ونامية، باستخدام ثلاثة نطاقات على وفق القيمة المحققة للمؤشر – منخفضة ومتوسطة وعالية.

ت-مؤشر الأداء البيئي (Environmental Performance Index): تم استخدامه منذ عام 2006 وتم تقديمه من قبل منظمة الأمم المتحدة، على وفق مؤشرات معينة، يقوم مؤشر الأداء البيئي بتقييم البيئة الطبيعية والصحة والنظام البيئي، وتشمل المؤشرات المعنية على سبيل المثال جودة المياه والهواء والانبعاثات وتأثير الاحتباس الحراري وتأثير البيئة المعيشية على صحة السكان.

ث-مؤشر الحياة الأفضل (Better Life Index): تم استخدامه منذ عام 2011 ونشرته منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية(OECD)، والغرض منه هو التغلب على مؤشر الناتج المحلي الإجمالي المفضل لمستوى المعيشة، وهو أداة تفاعلية حيث يسهم المواطنون بتقييماتهم في 11 فئة، وهو يمثل توليفة من الظروف المادية مثل السكن والعمل والجوانب الاجتماعية مثل الرضا والأمن والعلاقات الشخصية.

ج- البصمة البيئية (Ecological Footprint): هي مقياس يستخدم لتحديد التأثير الذي يحدثه البشر على البيئة في مكان أو بلد معين، وتقيس البصمة البيئية الموارد الطبيعية التي يستهلكها البشر في البيئة من خلال أنشطة مثل: الغابات والزراعة وصيد الأسماك والتعدين والتصنيع، ولاسيما عندما يتم النظر إليها جنباً إلى جنب مع المقاييس التكميلية مثل القدرة البيولوجية، ويمكن للبصمة البيئية أن تساعد الأفراد على فهم تأثيرهم على الكوكب؛ وتوجيه البلدان في تحسين الاستدامة والرفاهية[1].

(1) عبدالله بو عجيلة الدرسي، البصمة البيئية والقدرة الحيوية: مفاهيم أساسية واسقاطات على واقع الدول العربية، الكويت، المعهد العربي للتخطيط، 2023، ص 3.

"This is an open access article under the CCBY license CC BY 4.0 Deed | Attribution 4.0 International | Creative Common" : https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

ثالثاً: تأثير التكنولوجيا الخضراء في الاستدامة الاقتصادية

تمارس التكنولوجيا الخضراء دوراً حاسماً في تعزيز الاستدامة الاقتصادية من خلال معالجة التحديات البيئية مع دعم النمو الاقتصادي، ويعد دمج التكنولوجيا الخضراء أمراً ضرورياً لتحقيق الاستدامة الاقتصادية، مما يساعد في موازنة احتياجات الاقتصاد مع الصحة البيئية والمساواة الاجتماعية.

1- **التأثيرات الإيجابية للتكنولوجيا الخضراء في الاستدامة الاقتصادية:** تمارس التكنولوجيا الخضراء تأثيرات إيجابية فعّالة في الاستدامة الاقتصادية يمكن ادراجها في الآتي:

أ- تعزيز النمو الاقتصادي من خلال التكنولوجيا الخضراء: إن النمو الاقتصادي الأخضر هو أحد التقنيات الفعّالة لتعزيز النمو الاقتصادي مع حل المخاوف البيئية، والشغل الشاغل لصناع السياسات هو معرفة العوامل التي تعزز النمو الاقتصادي الأخضر، وتخلص النظرية الاقتصادية الكلية إلى أن الطاقة المتجددة والجوانب ذات الصلة تشكل أهمية بالغة للنمو الاقتصادي الطويل الأجل، وإن الحد من الاعتماد على مصادر الطاقة غير النظيفة مثل الفحم والنفط الخام والوقود الأحفوري لا يمكن تحقيقه إلا عندما يتم تعزيز تبني مصادر الطاقة المتجددة، مع الحد أيضاً من التأثيرات الخارجية السلبية المرتبطة بإنتاج الطاقة، وعلاوة على ذلك، فإنه يساعد أيضاً اقتصادات البلدان على النمو بشكل كبير، وتفترض النظرية الاقتصادية الكلية الأساسية أن الطاقة الخضراء لها تأثير كبير على توسع النمو الاقتصادي الأخضر، فضلاً عن ذلك، فإن الابتكار التكنولوجي أمر بالغ الأهمية لتعزيز النمو الاقتصادي الطويل الأجل وفقاً لمفهوم الميزة النسبية. وعلاوة على ذلك، فإن التقدم التكنولوجي له تأثير كبير في النمو الاقتصادي كما توضح النظرية الاقتصادية، فالتكنولوجيا الحديثة قادرة على إنجاز قدر معين من الناتج مع استهلاك أقل بكثير من الطاقة، وهي تُعرف أيضاً باسم "التقنيات الخضراء"، وتساعد التكنولوجيا الخضراء البيئة والاقتصاد في الوقت نفسه[1].

تعتبر الابتكارات التكنولوجية الخضراء عاملاً حاسماً في تعزيز النمو الاقتصادي، ويمكن لمثل هذا الابتكار تحسين كفاءة الموارد، والحد من التلوث البيئي، وتعزيز ترقية الهياكل الصناعية، وتحويل نمط التنمية الاقتصادية، وفي الوقت نفسه، تتطلب الابتكارات التكنولوجية الخضراء والبحث والتطوير رأس مال وموارد بشرية كبيرة؛ في حين قد تمتلك البلدان النامية الموارد البشرية المطلوبة، فإنها غالباً ما تحتاج إلى

(1)Wani, M.J.G., Loganathan, N. & Esmail, H.A.H. (2024), Impact of green technology and energy on green economic growth: role of FDI and globalization in G7 economies, Future Business Journal, vol 10, 43.

"This is an open access article under the CCBY license CC BY 4.0 Deed | Attribution 4.0 International | Creative Common" : https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

المزيد من رأس المال والتكنولوجيا، بالإضافة إلى ذلك، يتطلب تعزيز وتطبيق التقنيات الخضراء دعم السياسات وتحسين آليات السوق[1].

ويمكن تقسيم تأثير الابتكار التكنولوجي الأخضر على النمو الاقتصادي إلى ثلاثة فئات رئيسة، هي[2]:

1) يقلل الابتكار التكنولوجي الأخضر من استهلاك الطاقة لدى المؤسسات ويحسّن كفاءة تخصيص الموارد من خلال الترويج لتقنيات الإنتاج الأنظف، وتوفير الطاقة وحماية البيئة، وبالتالي تقليل تكاليف الإنتاج بشكل فعّال والحصول على ميزة تنافسية.
2) تعمل التكنولوجيا الخضراء كعامل وسيط في تعزيز النمو الاقتصادي الأخضر، إذ يحفّز التنظيم البيئي من سوق الابتكار التكنولوجي الأخضر، وبالتالي يعزز النمو الاقتصادي الأخضر، كما إن التحول الرقمي يعزز النمو الاقتصادي من خلال تشجيع الشركات على إجراء ابتكارات تكنولوجية خضراء في الوفاء بمسؤولياتها الاجتماعية والاقتصادية.
3) يؤثر الابتكار التكنولوجي الأخضر في النمو الاقتصادي كعلاقة غير خطية، فهناك تأثيراً مزدوجاً على التنمية المالية؛ فالابتكار التكنولوجي الأخضر له تأثير انتشار مكاني قوي، مع وجود علاقة غير خطية على شكل حرف U مع النمو الاقتصادي*.

ب- تأثير التكنولوجيا الخضراء على الابتكار وخلق فرص عمل جديدة: يشهد مجال التكنولوجيا الخضراء ابتكارات جديدة، منها تطوير الألواح الشمسية الأكثر كفاءة وبأسعار معقولة، مما يجعل الطاقة الشمسية متاحة لعدد أكبر من الناس، كما أصبحت المركبات الكهربائية أكثر شيوعاً بفضل تحسينات في عمر البطارية وبنية الشحن، وتتطور أيضاً تقنيات إدارة النفايات، مما يساهم في تقليل النفايات والانبعاثات من خلال الابتكارات في إعادة التدوير وتحويل النفايات إلى طاقة، كما يزداد الاهتمام بالعمارة الخضراء، حيث تُبنى مباني مستدامة تعزز كفاءة الطاقة، وفي الزراعة، تسهم تقنيات مثل الزراعة الدقيقة، التي تستخدم الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء*، في جعل الإنتاج الغذائي أكثر استدامة[3].

---

(1) Rijimoleng Si, Yuan Wang, Minglei Cao, Hua Wen, 2024, Does green technology innovation promote green economic growth? –Examining regional heterogeneity between resource-based and non-resource-based cities, International Review of Economics & Finance, Volume 94,

(2) Ipid.

*ان العلاقة على شكل حرف U تعني أن هناك تغيراً في طبيعة العلاقة بين المتغيرات، حيث تكون التأثيرات مختلفة في مستويات منخفضة وعالية من النمو الاقتصادي، وهو مفهوم شائع في التحليلات الاقتصادية.

* انترنيت الأشياء هو عبارة عن نظام من أجهزة الحوسبة المترابطة فيما بينها، والتي يمكنها من خلالها جمع البيانات ونقلها عبر شبكة لاسلكية دون تدخل بشري.

(3) Exploring green technologies: Innovations, opportunities, and real-world challenges, 2024, available at: https://instituteofsustainabilitystudies.com/insights/lexicon/green-technologies-innovations-opportunities-challenges/

"This is an open access article under the CCBY license CC BY 4.0 Deed | Attribution 4.0 International | Creative Common" : https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

تشير هذه التطورات إلى تأثير التكنولوجيا الخضراء في تحويل الصناعات وفتح الطريق لمستقبل أكثر استدامة.

كما ان ابتكارات التكنولوجيا الخضراء تؤثر في العمالة بشكل أساسي من خلال إحداث تغييرات في الأسعار والكميات، فعندما يتم تقديم ابتكارات التكنولوجيا الخضراء كمنتج جديد فذلك من شأنه أن يخلق وظائف جديدة بشكل مباشر، كما أن الطلب على المنتجات الجديدة من شأنه أن يعزز الطلب على العمالة[1].

وتعد الوظائف الخضراء من بين أسرع الوظائف نمواً وأكثرها مرونة، فعلى سبيل المثال من المقرر أن تصبح الطاقة الشمسية المصدر الرئيس للطاقة في أوروبا قبل نهاية العقد الحالي، وقد يؤدي هذا إلى خلق 4 ملايين وظيفة في جميع أنحاء أوروبا بحلول عام 2050.

ومع ذلك قد تحل المنتجات الخضراء الجديدة محل المنتجات التقليدية غير الصديقة للبيئة، مما يقلل الطلب على هذه المنتجات المتخلفة وبالتالي الطلب على العمالة.

وقد أظهرت دراسة قدمتها الوكالة الدولية للطاقة المتجددة بالتعاون مع منظمة العمل الدولية، أن عام 2023 شهد أكبر زيادة على الإطلاق في مستوى التوظيف بقطاعات الطاقة المتجددة، يُنظر الجدول (1)، فقد ارتفع عدد الوظائف في القطاع بنسبة 18% من 13.7 مليون في 2022 إلى 16.2 مليون في 2023، وتعكس هذه القفزة تسارع نمو قدرات توليد الطاقة المتجددة، وصناعة المعدات المستخدمة في ذلك.

الجدول (1) اعلى دول العالم في مجال التوظيف في الطاقة المتجددة للعام 2023

الدولة أو المنطقة	اجمالي عدد الوظائف (مليون نسمة)
الصين	7.39
الاتحاد الأوربي	1.81
البرازيل	1.57
الولايات المتحدة الأمريكية	1.06
الهند	1.02

المصدر: أعلى دول العالم من حيث التوظيف في قطاعات الطاقة الخضراء، 2024، مقال منشور في شبكة المعلومات الدولية (الانترنت), متاح على الرابط: https://www.argaam.com/ar/article/articledetail/id/1761870

(1) He, Z., Chen, Z. & Feng, X, (2023), The role of green technology innovation on employment: does industrial structure optimization and air quality matter?. Environmental Sciences Europe 35, 59.

"This is an open access article under the CCBY license CC BY 4.0 Deed | Attribution 4.0 International | Creative Common" : https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

ومن المتوقع أن يؤدي التحول إلى الطاقة المتجددة إلى توليد 10.3 مليون وظيفة جديدة صافية على مستوى العالم بحلول عام 2030، وهذا من شأنه أن يعوض عن 2.7 مليون وظيفة من المتوقع أن تُفقَد في قطاعات الوقود الأحفوري، ومن المرجح أن تكون معظم المكاسب المتوقعة في الوظائف في مجالات الكفاءة الكهربائية وتوليد الطاقة وقطاع السيارات[1] .

ت- تأثير التكنولوجيا الخضراء في تقليل النفقات وزيادة الكفاءة: تعمل التكنولوجيا الخضراء على تعزيز الإدارة الأكثر كفاءة للموارد الطبيعية، والحد من الهدر والإفراط في الاستخدام، فعلى سبيل المثال تساعد الأجهزة الموفرة للطاقة والموفرة للمياه في الحد من هدر الطاقة والمياه، كما إن تبني التقنيات الخضراء يمكن أن يحسن بشكل كبير من جودة حياة الناس، فاستخدام وسائل النقل العام منخفضة الكربون أو المركبات الكهربائية يقلل من تلوث الهواء ويحسن جودة الهواء في المناطق الحضرية، كما أن استخدام المباني منخفضة التأثير يخلق بيئات داخلية أكثر راحة وصحة للسكان[2].

2- **استراتيجيات دعم الاستدامة الاقتصادية من خلال التكنولوجيا الخضراء:** أصبحت استراتيجيات التكنولوجيا الخضراء ذات أهمية متزايدة في عالم اليوم؛ بسبب القلق المتزايد بشأن تغير المناخ وتأثير الأنشطة البشرية في البيئة، ومع استمرار زيادة عدد سكان العالم، يتزايد الطلب على الطاقة والموارد أيضاً، مما يؤدي إلى زيادة الانبعاثات والأضرار البيئية، لذلك، أصبح من الضروري للأفراد والمنظمات والحكومات تبني استراتيجيات التكنولوجيا الخضراء لتقليل بصمتهم الكربونية والحفاظ على الموارد وتعزيز الممارسات المستدامة.

هناك مجموعة من الاستراتيجيات التي تعمل على دعم الاستدامة الاقتصادية، يمكن اجمالها في الآتي[3]:

أ- استراتيجية المنتج الأخضر: استناداً إلى احتياجات ومتطلبات المستهلكين، تم تنفيذ تغييرات كبيرة من قبل الشركات لتعديل منتجاتها على وفق متطلبات المستهلكين، لذلك، ترغب الشركات في إنتاج منتجات صديقة للبيئة تميل للحفاظ على الموارد الطبيعية وتقليل التلوث في الجو، ويمكن تصنيع تلك المنتجات الخضراء من خلال إعادة تدوير واستخدام المنتجات التي تم استخدامها مسبقاً، ويتمثل دور المسوقين في

(1) How many jobs could the clean energy transition create?, 2022, available at: https://www.weforum.org/stories/2022/03/the-clean-energy-employment-shift-by-2030/

(2) Green Tech: what it is and how it can lead us to a more sustainable future, 2024, available at: https://ingo.it/en/blog/news/green-tech-what-it-is-and-how-it-can-lead-us-to-a-more-sustainable-future/#:~:text=Green%20technologies%20also%20promote%20more,improve%20people's%20quality%20of%20life.

(3) Biswajit Das, Surya Narayan Mishra and Bhubaneswari Bisoyi, 2018, Green Technology for Attaining Environmental Safety and Sustainable Development, International Journal of Mechanical Engineering and Technology 9 (3), p. 1092.

"This is an open access article under the CCBY license CC BY 4.0 Deed | Attribution 4.0 International | Creative Common" : https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

تصميم وإبلاغ مؤسساتهم حول الاحتياجات الحالية للمستهلكين، مثل خصائص المنتجات الخضراء مثل المواد العضوية، المواد القابلة لإعادة الاستخدام، توفير الطاقة، وتقليل المواد الكيميائية الضارة المستخدمة في مستحضرات التجميل ومنتجات العناية الشخصية.

ب- استراتيجيات التسعير الأخضر: تعد هذه الاستراتيجية العامل الأكثر حساسية وحيوية بين جميع مكونات التسويق الأخضر، ويُلاحظ دائماً أن المستهلكين يستجيبون بشكل كبير لتغيير أسعار المنتجات، مما يؤثر فوراً في قرار الشراء لديهم، وقد يكون لدى معظم المستهلكين استعداد لدفع سعر أعلى للمنتج الأخضر بناءً على القيمة الإضافية التي يحصلون عليها مقارنة بالمنتج التقليدي.

ت- توافر المنتج الأخضر: يتعلق هذا العنصر من مزيج التكنولوجيا الخضراء ببوابات التوزيع التي يستخدمها المسوقون للتعامل مع المنتجات الخضراء التي تناسب المستهلكين، ويتمثل تأثير المسوقين في تشجيع راحة العملاء وطمأنتهم بشأن توافر المنتج الأخضر، ويتكون نظام توزيع المنتج الأخضر من جانبين متميزين يُعرفان بالداخل والخارج، يمثل الجانب الداخلي البيئة الداخلية للشركة التي يجب أن تكوّن علاقة حيث يشعر المسؤولون والوكلاء بالراحة بسبب السلوك الإيجابي والمرضى للقوى العاملة، أما الجانب الخارجي فيعرف بأنه مكان توافر المنتج الأخضر، والتكنولوجيا، والخدمات.

ث- استراتيجيات الترويج الأخضر: تعتبر الوسيلة الرئيسة لنشر الوعي بين المستهلكين هي من خلال الإعلانات البيئية للمنتجات الخضراء، ويشير ذلك إلى نقل المعلومات الحقيقية عن المنتج بطريقة لا تضر بأموال المستهلكين القادرين والجيدين، ومن الضروري أن تعلن الشركات عن منتجاتها بطريقة تتجنب أي معلومات مضللة عن المنتجات، فكلما زاد الوعي بين الأفراد بمطالبات وترويج المنتجات الخضراء، زاد ميل الأفراد نحو شراء المنتجات الخضراء، إذ يميل معظم المستهلكين نفسياً نحو الإعلانات التي تكشف عن التزام الشركة تجاه البيئة.

3- **استراتيجيات مواجهة التحديات الناجمة من تنفيذ التكنولوجيا الخضراء**: إن التكنولوجيا الخضراء بشكل عام أكثر تكلفة من التكنولوجيا التي تهدف إلى استبدالها، لأنها تأخذ في الاعتبار التكاليف البيئية التي يتم فرضها خارجياً في العديد من عمليات الإنتاج التقليدية، ولأنها جديدة نسبياً، فإن تكاليف التطوير والتدريب المرتبطة بها يمكن أن تجعلها أكثر تكلفة بالمقارنة بالتكنولوجيات الراسخة، كما تعتمد الفوائد الملموسة على عوامل أخرى مثل البنية الأساسية الداعمة، وجاهزية التكنولوجيا، وقدرات الموارد البشرية والعناصر الجغرافية، ويمكن تقييد تبني هذه التكنولوجيات وتداولها بعدد من الحواجز الأخرى، وقد يكون

"This is an open access article under the CCBY license CC BY 4.0 Deed | Attribution 4.0 International | Creative Common" : https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

بعضها مؤسسياً، مثل الافتقار إلى إطار تنظيمي مناسب؛ وقد يكون البعض الآخر تكنولوجياً أو مالياً أو سياسياً أو ثقافياً أو قانونياً في طبيعته[1].

يواجه تنفيذ التكنولوجيا الخضراء مهمة معقدة، حيث يتطلب الأمر جهداً متضافراً من الأفراد والشركات والحكومات للانتقال نحو مستقبل أكثر استدامة، وفيما يلي بعض الاستراتيجيات التي يمكن أن تساعد في التغلب على هذه التحديات[2]:

أ- التعليم والتوعية: يمكن أن يساعد تثقيف الأفراد حول فوائد وأهمية التكنولوجيا الخضراء في الترويج لتبنيها وتشجيع المزيد من الناس على العمل نحو الاستدامة.

ب- الحوافز والسياسات: يمكن للحكومات تقديم حوافز، مثل الإعفاءات الضريبية أو التخفيضات، لتشجيع الأفراد والشركات على تبني التكنولوجيا الخضراء، بالإضافة إلى ذلك، يمكن للسياسات مثل لوائح الانبعاثات ومعايير الطاقة المتجددة أن توفر إطاراً تنظيمياً لتنفيذ التكنولوجيا الخضراء.

ت- التعاون والشراكات: يمكن أن يساعد التعاون بين الشركات والحكومات والمنظمات غير الربحية في تعزيز الابتكار وتعزيز تطوير وتبني التكنولوجيا الخضراء.

ث- الاستثمار والتمويل: إن الاستثمار في البحث والتطوير للتكنولوجيا الخضراء يمكن أن يساعد في تحسين كفاءتها وخفض تكاليفها، مما يجعلها أكثر سهولة في الوصول إليها وبأسعار معقولة للأفراد والشركات.

ج- تطوير البنية الأساسية والتكنولوجيا: إن تطوير البنية الأساسية والتكنولوجيا اللازمة، مثل محطات شحن المركبات الكهربائية وأنظمة تخزين الطاقة المتجددة، يمكن أن يساعد في دعم تبني التكنولوجيا الخضراء.

ح- التخطيط والالتزام على المدى الطويل: إن التغلب على تحديات تنفيذ التكنولوجيا الخضراء يتطلب التزاماً طويل الأمد من الأفراد والشركات والحكومات، وهذا يعني وضع خطط واستراتيجيات شاملة تعطي الأولوية للاستدامة والعمل المستمر نحو تنفيذها.

من خلال تنفيذ هذه الاستراتيجيات، يمكن للأفراد والشركات والحكومات العمل معاً للتغلب على التحديات في تنفيذ استراتيجيات التكنولوجيا الخضراء والانتقال نحو مستقبل أكثر استدامة.

(1) Soni, Ghanshyam Das. 2015. "ADVANTAGES OF GREEN TECHNOLOGY". International Journal of Research -GRANTHAALAYAH 3 (9SE):1-5.

(2) Going Green: Exploring Green Technology Strategies, 2024, available at: https://iotmktg.com/going-green-exploring-green-technology-strategies/

"This is an open access article under the CCBY license CC BY 4.0 Deed | Attribution 4.0 International | Creative Common" : https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

الخاتمة:

لقد أثبتت التكنولوجيا الخضراء أنها محرك حاسم للاستدامة الاقتصادية، فمن خلال تعزيز كفاءة الموارد، والحد من التأثير البيئي، وتعزيز الابتكار، لم تخفف التكنولوجيا الخضراء من الآثار السلبية لتغير المناخ فحسب، بل خلقت أيضاً فرصاً اقتصادية ووظائف جديدة، وقد أثبت التحول نحو مصادر الطاقة المتجددة، والممارسات المستدامة، أن رعاية البيئة والنمو الاقتصادي ليسا متعارضين؛ بل يمكنهما تعزيز بعضهما البعض، ومع استمرار الحكومات والشركات والمجتمعات في تبنّي هذه التقنيات، من الضروري إعطاء الأولوية للاستثمار في البحث والتطوير والتعليم والبنية الأساسية لضمان مستقبل اقتصادي مرن ومستدام، وفي نهاية المطاف، سيكون الالتزام المستمر بالتكنولوجيا الخضراء ضرورياً في معالجة التحديات العالمية، وتحسين نوعية الحياة، وتأمين كوكب مستدام للأجيال القادمة.

وقد توصل البحث إلى مجموعة من الاستنتاجات يمكن اجمالها في الآتي:

1- إن الهدف الأساسي للتكنولوجيا الخضراء هو تطوير اختراعات مبتكرة لا تؤثر في الموارد الطبيعية، وسوف يؤدي ذلك إلى تقليل الضرر الذي يلحق بالبشر والحيوانات وصحة كوكبنا بشكل عام.

2- إن الاستخدام الناجح للتكنولوجيا الخضراء سوف يسهم بشكل كبير في الحد من الانبعاثات، وهذا هو السبب في أن العديد من البلدان المتقدمة وبعض البلدان النامية تنتقل الآن نحو هذا الشكل من التكنولوجيا للمساعدة في حمايتها من التأثيرات الضارة على المناخ.

3- يؤدي استخدام الطاقة الخضراء إلى زيادة النمو الاقتصادي الأخضر، فهناك تأثير إيجابي للطاقة الخضراء على النمو الاقتصادي الأخضر، وبالتالي التحقق من صحة الفرضية القائلة بأن الطاقة الخضراء لها تأثير كبير وإيجابي على النمو الاقتصادي الأخضر، فكما تشير الأدبيات، فإن النمو الاقتصادي يمكن أن يكون ضاراً بالبيئة بسبب الاعتماد المفرط على مصادر الطاقة التي ينبعث منها الكربون، وعلى العكس من ذلك، تعمل الطاقة الخضراء على تخفيف العبء على البيئة مما يثبت تقدم النمو الاقتصادي الأخضر.

4- إن التكنولوجيا الخضراء تعمل على إحداث تغييرات جذرية في الاقتصاد من خلال تعزيز الكفاءة، وخلق فرص العمل، وخفض التكاليف، وتشجيع الإبداع، والحد من آثار تغير المناخ، وعلى هذا فإن الفوائد طويلة الأجل من حيث الاستدامة الاقتصادية، والحفاظ على البيئة، والرفاهة الاجتماعية تجعل تبني التكنولوجيا الخضراء مهمة ملحة وضرورية.

"This is an open access article under the CCBY license CC BY 4.0 Deed | Attribution 4.0 International | Creative Common" : https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

5- تحتل التكنولوجيا الخضراء صدارة الجهود الرامية إلى معالجة التحديات البيئية التي يواجهها العالم اليوم، فمن الطاقة المتجددة إلى ممارسات التصنيع المستدامة، يمتد تأثير التكنولوجيا النظيفة عبر مختلف الصناعات، ومع إدراك الشركات للفوائد الاقتصادية والبيئية المترتبة على تبني الحلول الخضراء، يستمر الزخم نحو مستقبل أكثر استدامة في التزايد.

References:

1- A. D. BASIAGO, 1999, Economic, social, and environmental sustainability in development theory and urban planning practice, Kluwer Academic Publishers, Boston. Manufactured in the Netherlands, The Environmentalist 19.
2- Abdullah Bouajila Al-Darsi, 2023, "Environmental Footprint and Biocapacity: Basic Concepts and Implications for the Reality of Arab Countries," Kuwait, Arab Planning Institute.
3- Al-Thani, Mishal J., and Muammer Koç. 2024. "In Search of Sustainable Economy Indicators: A Comparative Analysis between the Sustainable Development Goals Index and the Green Growth Index" Sustainability 16, no. 4: 1372.
4- Biswajit Das, Surya Narayan Mishra and Bhubaneswari Bisoyi, 2018, Green Technology for Attaining Environmental Safety and Sustainable Development, International Journal of Mechanical Engineering and Technology 9 (3).
5- Christopher Wanamaker, 2022, The Environmental, Economic, and Social Components of Sustainability, available at: https://discover.hubpages.com/politics/The-Environmental-Economic-and-Social-Components-of-Sustainability
6- Dr. Shalini Chaturvedi, (2024), The Economics of Sustainable Development: Challenges and Solutions Educational Administration: Theory and Practice, 30(5).
7- Exploring green technologies: Innovations, opportunities, and real-world challenges, 2024, available at: https://instituteofsustainabilitystudies.com/insights/lexicon/green-technologies-innovations-opportunities-challenges/
8- Fizza Younis and Muhammad Aslam Chaudhary, (2019), Sustainable Development: Economic, Social, and Environmental Sustainability in Asian Economies, Forman Journal of Economic Studies, vol (15).
9- Green Tech: what it is and how it can lead us to a more sustainable future, 2024, available at: https://ingo.it/en/blog/news/green-tech-what-it-is-and-how-it-can-lead-us-to-a-more-sustainable-future/#:~:text=Green%20technologies%20also%20promote%20more,improve%20people's%20quality%20of%20life.
10- Going Green: Exploring Green Technology Strategies, 2024, available at: https://iotmktg.com/going-green-exploring-green-technology-strategies/
11- How many jobs could the clean energy transition create?, 2022, available at: https://www.weforum.org/stories/2022/03/the-clean-energy-employment-shift-by-2030/
12- He, Z., Chen, Z. & Feng, X, (2023), The role of green technology innovation on employment: does industrial structure optimization and air quality matter?. Environmental Sciences Europe 35, 59.
13- International Energy Analysis (IEA) (2023), Annual investment in fossil fuels and clean energy, 2015-2023, IEA, Paris https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/annual-investment-in-fossil-fuels-and-clean-energy-2015-2023, Licence: CC BY 4.0.
14- Ikerd, J. (2012). The essentials of economic sustainability. Sterling, Virginia: Kumarian Press.
15- Majerník, Milan, Naqib Daneshjo, Katarína Repková Štofková, and Peter Malega. (2021), "Development of Indicators of Sustainability of Economic Growth and Quality of Life". Ecological Engineering & Environmental Technology 22 no. 2.

"This is an open access article under the CCBY license CC BY 4.0 Deed | Attribution 4.0 International | Creative Common" : https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

16- Markulev, A. and Long, A. 2013 On sustainability: an economic approach, Staff Research Note, Productivity Commission, Canberra.
17- Markulev, A. and Long, A. 2013, On sustainability: an economic approach, Staff Research Note, Productivity Commission, Canberra.
18- Mohamed Mahmoud Abdullah Youssef, 2020, "A New Approach to Achieving Economic Sustainability for Communities and Projects (A Comparative Case Study)," *Academic Journal of Research and Scientific Publishing*, Issue 18.
19- Nazir, Nazirah. 2021. "Development of Green Technology from the past to the Future Development: A Systematic Literature Review Paper". Systematic Literature Review and Meta-Analysis Journal vol (2).
20- Qamar, Muhammad Zaid & Noor, Mariya & Ali, Wahid & Qamar, Mohammad. (2021). Green Technology and its Implications Worldwide. Vol (3), Issue (1).
21- Recent developments, (2023), challenges and opportunities in sustainable economic diversification, United Nations Conference on Trade and Development.
22- Rijimoleng Si, Yuan Wang, Minglei Cao, Hua Wen, 2024, Does green technology innovation promote green economic growth? –Examining regional heterogeneity between resource-based and non-resource-based cities, International Review of Economics & Finance, Volume 94.
23- S ALFIYA, A RAMAKRISHNAIAH, K RAVI THEJA, 2018, GREEN TECHNOLOGY AND ITS APPLICATIONS, International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), Volume: 05 Issue: 05.
24- Shafiei, M.W., & Abadi, H. (2017). The Importance of Green Technologies and Energy Efficiency for Environmental Protection, International Journal of Applied Environmental Sciences, Volume 12.
25- Shirben Shaheta Abdel Fattah, 2022. "A Program in Green Technology for Developing Future Thinking and Scientific Awareness Among Education College Students," *Scientific Journal of the College of Education - Assiut University*, Vol. 38, Issue 1.
26- SHIVANGI, 2018, An Overview on Green Technology & Its Benefits, Journal of Emerging Technologies and Innovative Research, Vol (5), Issue (9).
27- Soni, Ghanshyam Das. 2015, "ADVANTAGES OF GREEN TECHNOLOGY", International Journal of Research –GRANTHAALAYAH, vol (3), issue (9).
28- Soni, Ghanshyam Das. 2015. "ADVANTAGES OF GREEN TECHNOLOGY". International Journal of Research -GRANTHAALAYAH 3 (9SE):1-5.
29- Susan Mueller,2017, Green technology and its effect on the modern world, Oulu University of Applied Sciences.
30- Venkadeshwaran K, (2019), "Green Technology and Its Effect on the Modern World", International Journal of Emerging Technologies and Innovative Research, Vol.6, Issue 3.
31- Wani, M.J.G., Loganathan, N. & Esmail, H.A.H. (2024), Impact of green technology and energy on green economic growth: role of FDI and globalization in G7 economies, Future Business Journal, vol 10, 43.
32- Yikun, Z., Woon Leong, L., Cong, P. T., Abu-Rumman, A., Al Shraah, A., & Hishan, S. S. (2022). Green growth, governance, and green technology innovation. How effective towards SDGs in G7 countries?, Economic Research-Ekonomska Istraživanja, vol (36), issue (2).
33- https://www.britannica.com/money/John-R-Hicks#ref278969
34- https://www.argaam.com/ar/article/articledetail/id/1761870

"This is an open access article under the CCBY license CC BY 4.0 Deed | Attribution 4.0 International | Creative Common" : https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/