

المسؤولية القانونية للشركات عن حماية البيئة في ظل الاقتصاد الرقمي Corporate Legal Responsibility for Environmental Protection in the Digital Economy

عبد الوهاب عبد الله المعمرى¹

جامعة الإسراء، الأردن: Almamary380@gmail.com

نادين جمعة القبيلات

جامعة الإسراء، الأردن: nadeenalqbelat491@gmail.com

تاريخ النشر: 2025/12/31

تاريخ القبول: 2025/10/25

تاريخ الاستلام: 2025/10/01

ملخص:

أدى الاعتماد المتزايد على التكنولوجيا في ظهور تحديات بيئية جديدة، مثل النفايات الإلكترونية، من خلال استهلاك الطاقة المفرط، وقد اعتمد البحث المنهج الوصفي التحليلي بدراسة النصوص القانونية والقواعد العامة المتعلقة بحماية البيئة والمسؤولية القانونية، ويتناول البحث مفهوم المسؤولية القانونية وأنواعها، مع استعراض القوانين الوطنية والدولية التي تُلزم الشركات في حماية البيئة، وعلاقة الاقتصاد الرقمي بحماية البيئة في ظل التطورات التقنية التي يشهدها العالم اليوم، ومناقشة التأثيرات البيئية للاقتصاد الرقمي والالتزامات القانونية المفروضة على الشركات الرقمية لاعتماد ممارسات مستدامة. وقد أتجه البحث الى ضرورة تحديث الأطر القانونية لمواكبة التحول الرقمي وتعزيز المساءلة البيئية لضمان التوازن بين التطور التكنولوجي وحماية البيئة، وتحقيق الأمن البيئي والحفاظ على صحة وسلامة الإنسان.

الكلمات المفتاحية: المسؤولية، الشركات، الاقتصاد الرقمي، الإضرار، البيئة.

Abstract:

The increasing reliance on technology has led to the emergence of new environmental challenges, such as e-waste, through excessive energy consumption. The research adopted a descriptive and analytical approach, examining legal texts and general rules related to environmental protection and legal liability. The research addresses the concept of legal liability and its types, reviewing national and international laws that oblige companies to protect the environment, and the relationship between the digital economy and environmental protection in light of the technological developments witnessed by the world today. It also discusses the environmental impacts of the digital economy and the legal obligations imposed on digital companies to adopt sustainable practices. The research emphasizes the need to update legal frameworks to keep pace with the digital

¹ المؤلف المرسل: عبد الوهاب عبد الله المعمرى، الإيميل: Almamary380@gmail.com

transformation and enhance environmental accountability to ensure a balance between technological development and environmental protection, achieving environmental security and preserving human health and safety.

key words: Responsibility, companies, digital economy, harm, environment.

مقدمة:

شهد العالم خلال العقود الأخيرة تحولاً جذرياً نحو الاقتصاد الرقمي، بحيث أصبحت التقنيات الرقمية في صلب العمليات الاقتصادية والإنتاجية والخدمية، بل ورافعة للنمو العالمي، ومع هذا التحول الجذري ظهرت آثار جديدة على البيئة وبعضها إيجابي يتعلق بتحسين الكفاءة وبعضها سلبي يرتبط بالاستهلاك المفرط للطاقة والنفايات الإلكترونية والانبعاثات الناتجة عن مراكز البيانات وتعددين العملات الرقمية.

في هذا السياق أصبحت الشركات الرقمية بوصفها الفاعل الرئيسي في الاقتصاد الرقمي، مُطالب بأداء دور مسؤول تجاه البيئة ما استدعى مراجعة الأطر القانونية البيئية التي تنظم سلوك هذه الشركات ومن هنا تبرز مسألة المسؤولية القانونية لهذه الشركات كمدخل أساسي لتحقيق توازن بين التنمية الرقمية والحماية البيئية في ضوء قواعد القانون البيئي المحلي والدولي.

يرتكز هذا البحث على دراسة مدى فعالية الأطر القانونية الحالية في إلزام الشركات الرقمية

بحماية البيئة

من خلال تحليل مفهومي وقانوني للمسؤولية البيئية واستعراض التأثيرات البيئية للاقتصاد الرقمي وتفصيل التزامات الشركات التقنية المعاصرة في ظل هذه الأطر.

أهداف الدراسة

يهدف هذا البحث الى:

- 1_ تحليل الإطار المفاهيمي للمسؤولية القانونية البيئية للشركات.
- 2_ دراسة آثار الاقتصاد الرقمي على البيئة.
- 3_ بيان التزامات الشركات الرقمية في ضوء القانون البيئي.
- 4_ تقييم فعالية الأطر القانونية الحالية في ضبط سلوك الشركات.
- 5_ تقديم مقترحات لتحسين القوانين البيئية لمواكبة التحول الرقمي.

مشكلة الدراسة

تتحدد إشكالية هذه الدراسة في السؤال الآتي:

"ما مدى فعالية الأطر القانونية الحالية في إلزام الشركات الرقمية بحماية البيئة في ظل التحول نحو

الاقتصاد الرقمي؟

ويندرج تحت هذه الإشكالية عدد من التساؤلات الفرعية، منها:

1_ ما طبيعة المسؤولية القانونية للشركات الرقمية تجاه البيئة؟

2_ ما أبرز الآثار البيئية للاقتصاد الرقمي؟

3_ ما مدى كفاية القوانين البيئية الحالية في مواجهة التحديات الرقمية الجديدة؟

4_ ما هي الالتزامات المباشرة وغير المباشرة المفروضة على الشركات الرقمية بيئياً؟

منهجية الدراسة:

بناءً على مشكلة الدراسة وأهدافها تم استخدام المنهج الوصفي التحليلي لتحليل المفاهيم القانونية والبيئية وتأثيرات الاقتصاد الرقمي، بحيث أنهما يتناسبان مع موضوع الدراسة والاعتماد عليهما في جمع المعلومات والبيانات من المصادر الثانوية سواء كانت كتب أو أبحاث أو رسائل أو مجلات متخصصة والوصول الى نتائج وتوصيات تساعد في معالجة الإشكالية البحثية.

المبحث الأول: المسؤولية القانونية للشركات تجاه البيئة

في ظل التحديات البيئية المتفاقمة التي يواجهها كوكبنا، أضحت مسؤولية الشركات تجاه البيئة محور اهتمام متزايد، متجاوزةً بذلك مجرد الامتثال لأدنى المتطلبات القانونية. فالشركات، بوصفها فاعلاً اقتصادياً رئيسياً، تُحدث أثاراً بيئية عميقة تتطلب نهجاً قانونياً صارماً ومسؤولاً. يهدف هذا المبحث إلى تسليط الضوء على الأبعاد القانونية لهذه المسؤولية؛ حيث يركز المطلب الأول على تقديم الإطار المفاهيمي للمسؤولية البيئية للشركات، بينما ينتقل المطلب الثاني لاستعراض صور المسؤولية القانونية البيئية للشركات.

المطلب الأول: الإطار المفاهيمي للمسؤولية البيئية للشركات:

تُعد المسؤولية البيئية للشركات مفهوماً حديثاً نسبياً، نشأ نتيجة لتزايد الوعي العالمي بالتحديات البيئية وتأثير الأنشطة الصناعية على البيئة، يُشير هذا المفهوم الى التزام الشركات بالحد من الأضرار البيئية الناتجة عن أنشطتها، والعمل على تحقيق التنمية المستدامة من خلال ممارسات مسؤولية بيئية⁽¹⁾.

تتضمن المسؤولية البيئية للشركات عدة أبعاد، منها: الامتثال للتشريعات البيئية، تبني تقنيات إنتاج نظيفة، إدارة النفايات بشكل آمن، تقليل الانبعاثات الضارة، كما تشمل أيضاً التفاعل الإيجابي مع المجتمع المحلي من خلال مبادرات بيئية تهدف الى تحسين جودة البيئة المحيطة⁽²⁾.

من الناحية القانونية تُلزم العديد من التشريعات الوطنية والدولية الشركات باتباع معايير بيئية محددة، وتفرض عليها عقوبات في حال الإخلال بها، وتتراوح هذه العقوبات بين الغرامات المالية، والإغلاق المؤقت أو الدائم للمنشآت وقد تصل الى المسؤولية الجنائية في حالات التلوث الجسيم.⁽³⁾ إن تبني الشركات المسؤولية البيئية لا يقتصر على الامتثال القانوني فقط، بل يمتد الى تعزيز صورتها الإيجابية في المجتمع، وزيادة ثقة المستهلكين والمستثمرين بها، مما ينعكس إيجاباً على أدائها المالي والتنافسي.⁽⁴⁾

وترى الباحثة أن المسؤولية البيئية للشركات لم تعد خياراً تطوعياً، بل أصبحت ضرورة استراتيجية تفرضها التحديات البيئية والضغط المجتمعي، إن الشركات التي تتبنى ممارسات بيئية مسؤولة تحقق فوائد متعددة، منها: الامتثال القانوني، تحسين السمعة، زيادة الولاء لدى العملاء، وجذب المستثمرين، لذا يُنصح بأن تدمج الشركات الاعتبارات البيئية في صلب استراتيجياتها التشغيلية والاستثمارية لضمان نموها المستقبلي واستدامتها.

المطلب الثاني: صور المسؤولية القانونية البيئية للشركات:

تتجلى المسؤولية القانونية البيئية للشركات في ثلاث صور رئيسية: المسؤولية المدنية، المسؤولية الجزائية، المسؤولية الإدارية.

تُعنى كل منها بجوانب مختلفة من التزامات الشركات تجاه البيئة، وتطبق وفقاً لطبيعة الانتهاك والأضرار الناتجة عنه.

1_ المسؤولية المدنية

إن المسؤولية المدنية تُعنى بتعويض الأضرار البيئية التي تسبب فيها الشركات، غالباً ما تستند إلى قواعد المسؤولية التقصيرية أو المسؤولية العقدية، فعندما يؤدي نشاط شركة ما الى تلوث أو ضرر بيئي مثل الأضرار البيئية البحتة عن طريق تلوث نهر أو تربة، والإضرار بالتنوع البيولوجي، والأضرار التي تلحق بالأفراد مثل أمراض ناتجة عن التلوث، أو خسائر مالية لمزارعين بسبب تلوث مياه الري، تكون ملزمة قانوناً بتعويض المتضررين عن الخسائر التي لحقت بهم سواء كانت تعويضات نقدية أو عينية، ويُشترط في ذلك إثبات العلاقة السببية بين فعل الشركة والضرر الواقع.⁽⁵⁾

2_ المسؤولية الجنائية

تُطبق المسؤولية الجنائية عندما ترتكب الشركات أفعالاً تُعد جرائم بيئية، مثل تصريف الملوثات في المياه أو الهواء دون ترخيص، التخلص غير السليم من النفايات الخطرة أو الإلكترونيات، تزوير التقارير البيئية أو إخفاء معلومات مهمة عن السلطات، الإضرار المتعمد أو الإهمال الجسيم الذي

يؤدي إلى تدمير البيئة أو الإضرار بصحة الإنسان، في هذه الحالات قد تواجه الشركات غرامات مالية، أو عقوبات أخرى، وقد يُحاسب المسؤولون التنفيذيون جنائياً إذا ثبت تطورهم المباشر.⁽⁶⁾

3_ المسؤولية الإدارية

تتعلق المسؤولية الإدارية بالتزامات الشركات بالحصول على التراخيص البيئية والامتثال للمعايير التنظيمية في حال الإخلال بهذه الالتزامات، قد تفرض على الشركات عقوبات إدارية، مثل الإغلاق المؤقت أو الدائم للمنشآت أو سحب التراخيص.⁽⁷⁾

وترى الباحثة تعددية صور المسؤولية القانونية البيئية للشركات أمراً ضرورياً لضمان حماية البيئة بشكل شامل، فالمسؤولية المدنية توفر تعويضاً للمتضررين، بينما تُشكل المسؤولية الجنائية رادعاً قوياً ضد الانتهاكات الجسيمة، وتُعزز المسؤولية الإدارية من الامتثال للتشريعات البيئية، ولذلك يُوصى بتكامل هذه الصور وتفعيلها بفعالية لضمان التزام الشركات بمسؤولياتها البيئية.

المبحث الثاني: آثار الاقتصاد الرقمي على البيئة

يمثل الاقتصاد الرقمي قوة دافعة للنمو والابتكار في عالمنا المعاصر، لكن تأثيره يتجاوز الجوانب الاقتصادية والاجتماعية ليشمل البيئة بشكل مباشر وغير مباشر، فبينما يُقدم حلولاً واعدة لتقليل البصمة الكربونية وتحسين كفاءة الموارد، فإنه يُولد في الوقت ذاته تحديات بيئية جديدة، يهدف هذا المبحث إلى تحليل هذه العلاقة المعقدة؛ حيث يركز المطلب الأول على استعراض الآثار الإيجابية للاقتصاد الرقمي على البيئة، بينما يتناول المطلب الثاني الآثار السلبية المترتبة على هذا الاقتصاد، مقدماً بذلك رؤية متكاملة لتأثيراته البيئية.

المطلب الأول: الآثار الإيجابية للاقتصاد الرقمي على البيئة:

رغم المخاوف المتعلقة بالآثار البيئية للاقتصاد الرقمي، إلا أن هذا التحول لا يخلو من فرص بيئية واعدة، فقد ساهمت التقنيات الرقمية الحديثة في تحسين كفاءة استهلاك الموارد، وتقليل الانبعاثات، وتوفير أدوات دقيقة للمراقبة البيئية، ويبرز هذا المطلب الإسهامات الإيجابية للاقتصاد الرقمي في تحقيق أهداف التنمية المستدامة، وكيف يمكن لهذه التكنولوجيا أن تكون أداة فاعلة لحماية البيئة إذا ما استخدمت بشكل مُنظم ومسؤول.

أولاً: تقليل الانبعاثات الناتجة عن التنقل والعمل التقليدي

1_ التحول الى التنقل المستدام: تعتبر وسائل النقل من أكبر مصادر التلوث الهوائي في المدن العربية، ويعد التحول الى وسائل النقل النظيفة والمستدامة مثل النقل الكهربائي ووسائل النقل الجماعية من الإجراءات المهمة لتقليل الانبعاثات.⁽⁸⁾

2_تحسين كفاءة الطاقة في العمل التقليدي: يُعتبر تحسين كفاءة الطاقة في المنشآت الصناعية والتجارية من الخطوات الرئيسية لتقليل الانبعاثات في الدول العربية، وتشمل هذه الإجراءات تحسين أنظمة التهوية، والاهتمام بالإدارة الذكية للطاقة، واستخدام التقنيات الحديثة للطاقة الشمسية.⁽⁹⁾

3_العمل عن بعد والتحول الرقمي: مع انتشار جائحة كورونا زادت أهمية العمل عن بعد في الدول العربية، مما ساهم في تقليل التنقل وخفض الانبعاثات، ويبرز هذا الاتجاه أهمية تبني التقنيات الرقمية كجزء من الاستراتيجية الوطنية للحد من التلوث.⁽¹⁰⁾

ثانيًا: تحسين كفاءة استخدام الموارد الطبيعية

1_ترشيد استهلاك المياه باستخدام التقنيات الرقمية: تعتبر أحد الآثار الإيجابية للاقتصاد الرقمي هو تمكين أنظمة ذكية لإدارة المياه، بحيث تستخدم مستشعرات رقمية وتقنيات تحليل البيانات لمراقبة استهلاك المياه بدقة في الزراعة والمنازل، هذه الأدوات تساهم في تقليل الفاقد من المياه، وتحقيق استخدام أكثر كفاءة خاصة في البيئات الجامفة التي تعاني منها معظم الدول، فمثلاً في المغرب تم تنفيذ مشاريع ري ذكية تعتمد على أجهزة استشعار متصلة بالإنترنت لجمع بيانات في الوقت الحقيقي حول الظروف الجوية ومستويات رطوبة التربة واحتياجات النباتات للماء، تستخدم هذه البيانات لضبط أنظمة الري تلقائياً مما يتيح استخدام المياه بكفاءة أكبر.⁽¹¹⁾

2_كفاءة الطاقة من خلال الرقمنة: تُستخدم أنظمة إدارة المباني الذكية (BMS) في المباني الحديثة لمراقبة وتحكم الأنظمة الميكانيكية والكهربائية مثل التدفئة والتهوية والتكييف (HVAC) والإضاءة والأمن، وتساهم هذه الأنظمة في تحسين كفاءة استهلاك الطاقة بنسبة تصل إلى 30% وتقليل تكاليف الصيانة، بالإضافة إلى ذلك، تستخدم العدادات الذكية لمراقبة استهلاك الطاقة في الوقت الحقيقي مما يمكن المستخدمين من الحصول على معلومات دقيقة حول استهلاكهم للطاقة وتحديد المجالات التي يمكن تحسينها لتقليل التكاليف وزيادة الكفاءة الطاقية.⁽¹²⁾

ثالثًا: دعم أنظمة المراقبة البيئية والتنبؤ بالكوارث من خلال التقنيات الرقمية

1_الذكاء الاصطناعي وتحليل البيانات الموجهة من أجهزة الاستشعار والأقمار الصناعية والشبكات الاجتماعية مما يُمكن من التنبؤ بالكوارث الطبيعية وتحسين إدارة الكوارث.⁽¹³⁾

2_نظم المعلومات الجغرافية (GIS) والاستشعار عن بُعد: تستخدم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بُعد في الرصد وإدارة الكوارث، مثل الأمطار والسيول والرياح والأعاصير والهزات الأرضية، من خلال إنشاء قواعد بيانات ومعلومات تعزز النظام الإنذار المبكر.⁽¹⁴⁾

3_أنظمة الإنذار المبكر متعددة المخاطر: تُعد أنظمة الإنذار المبكر متعددة المخاطر أدوات حيوية في التنبؤ بالكوارث، حيث تستخدم شبكات الاتصال المتكاملة لمساعدة المجتمعات المحلية في الاستعداد للمخاطر المرتبطة بالمناخ، مما يسهم في إنقاذ الأرواح وحماية البنية التحتية.⁽¹⁵⁾

4_تطبيقات الذكاء الاصطناعي في علوم الأرض والبيئة: تُستخدم تطبيقات الذكاء الاصطناعي في دراسات التنبؤ بالزلازل والانزلاقات الأرضية ومراقبة البراكين، مما يعزز من قدرة العلماء على التنبؤ بالكوارث الطبيعية واتخاذ الإجراءات الوقائية المناسبة.⁽¹⁶⁾

وترى الباحثة أن الاقتصاد الرقمي لا يُعد بالضرورة خصمًا للبيئة بل قد يكون حليفًا قويًا في تحقيق أهداف الاستدامة البيئية إذا ما تم توجيهه ضمن سياسات قانونية واضحة فالتقنيات الرقمية تمتلك قدرة هائلة على معالجة التحديات البيئية المعقدة، لكن فعاليتها تعتمد على تبنيها في إطار من الشفافية والمساءلة.

المطلب الثاني: الآثار السلبية للاقتصاد الرقمي على البيئة:

رغم ما يحمله الاقتصاد الرقمي من آمال في تحسين كفاءة استخدام الموارد وتقليل بعض أشكال التلوث البيئي، إلا أنه في المقابل يطرح تحديات بيئية متزايدة تُثير القلق على المستويين المحلي والعالمي، فقد أدى الاعتماد الواسع على التكنولوجيا الرقمية إلى نشوء أنماط جديدة من التلوث، وارتفاع استهلاك الطاقة، وتراكم النفايات الإلكترونية، مما يجعل من الضروري تقييم الجوانب السلبية لهذا التحول.

أولاً: زيادة استهلاك الطاقة والانبعاثات الكربونية

ما يعد به الاقتصاد الرقمي من فوائد بيئية مستقبلية، إلا أن مراحله الأولى قد تسفر عن آثار سلبية ملموسة على البيئة، وأبرزها ارتفاع استهلاك الطاقة والانبعاثات الكربونية، فالبنية التحتية اللازمة لتفعيل التحول الرقمي، مثل مراكز البيانات وشبكات الاتصال والخوادم السحابية، تتطلب كميات ضخمة من الطاقة للتشغيل والتبريد، وتشير التقديرات إلى أن مركز البيانات قد يستهلك أكثر من 1.7 مليون ك.و.س سنوياً، وهو ما يُعادل استهلاك مئات المنازل⁽¹⁷⁾، ويسهم هذا الاستخدام المرتفع في انبعاث كميات كبيرة من ثاني أكسيد الكربون خاصة في حالة اعتماد هذه المنشآت على مصادر طاقة إحفورية.

وبحسب تقرير صادر عن مؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية (UNCTAD)، فإن قطاع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات أسهم بنسبة تتراوح بين 1.5% إلى 3.2% من إجمالي انبعاثات الغازات الدفيئة

العالمية خلال عام 2020، نتيجة التوسع المستمر في استخدام الأنظمة الرقمية دون الاعتماد الكافي على الطاقة المتجددة.⁽¹⁸⁾

كما بدأ مصطلح "التلوث الرقمي" بالانتشار، في إشارة الى التأثير البيئي الناتج عن الاستخدام المتزايد للتقنيات الرقمية، حيث تُشير الدراسات الى أن العمليات اليومية البسيطة مثل إرسال البريد الإلكتروني تُسهم بشكل تراكمي في زيادة البصمة الكربونية.⁽¹⁹⁾

ويُضاف الى ذلك أن إدخال الأنظمة الرقمية في قطاعات جديدة مثل البناء قد يرفع من استهلاك الطاقة في البداية، قبل أن تتحقق تلك القطاعات تحسناً في الكفاءة كم خلال بناء أدوات ذكية متقدمة مثل نمذجة معلومات البناء (BIM).⁽²⁰⁾

ثانياً: التلوث الرقمي وتراكم النفايات الإلكترونية

يُعتبر التلوث الرقمي وتراكم النفايات الإلكترونية من أبرز التحديات البيئية في العصر الرقمي، ومع التقدم التكنولوجي السريع وزيادة الاعتماد على الأجهزة الإلكترونية، يتزايد حجم النفايات الإلكترونية بشكل ملحوظ، مما يؤدي الى آثار سلبية على البيئة وصحة الإنسان.

1_ مخاطر النفايات الإلكترونية على البيئة وصحة الإنسان: تحتوي النفايات الإلكترونية على مواد سامة مثل الرصاص، والزنبق، والكاديوم، التي يمكن أن تتسرب الى البيئة وتؤثر سلباً على صحة الإنسان، أن التلوث الرقمي يشمل جميع أشكال التلوث الناتجة عن انبعاث غازات الاحتباس الحراري في قطاع تكنولوجيا المعلومات، والتلوث الكيميائي، وتآكل التنوع البيولوجي.⁽²¹⁾

2_ التلوث الإلكتروني وآثاره الضارة بالبيئة: إن النفايات الإلكترونية تحتوي على أكثر من 1000 مادة مختلفة، الكثير منها ذات مكونات سامة مثل الرصاص، الزنك، مركبات البروميد، الكاديوم، وهذه المكونات تُعتبر من أخطر الملوثات البيئية حيث يمكن أن تتسرب الى المياه الجوفية وتؤثر على النظام البيئي وصحة الإنسان.⁽²²⁾

ثالثاً: استنزاف الموارد الطبيعية

يتطلب تصنيع الأجهزة الرقمية الحديثة مثل الهواتف الذكية، والحواسيب، والمركبات الكهربائية، استخدام كميات كبيرة من المعادن النادرة مثل النيوديميوم، والليثيوم، والكوبالت، يؤدي استخراج هذه المعادن الى استنزاف الموارد الطبيعية، حيث تستهلك كميات كبيرة من المياه والطاقة وتنتج نفايات سامة تؤثر سلباً على البيئة.⁽²³⁾

إن عمليات التعدين لاستخراج المعادن النادرة تُسبب تلوثًا للمياه والتربة، وتؤدي إلى إنتاج نفايات مشعة، مما يُشكل تهديدًا للنظم البيئية وصحة الإنسان، على سبيل المثال، في مدينة باوتو الصينية أدى التعدين المكثف إلى تلوث الأنهار والأراضي الزراعية مما أثر سلبًا على السكان المحليين.⁽²⁴⁾ يُسهم التعدين في إزالة الغابات وتدمير المواطن الطبيعية مما يؤدي إلى فقدان التنوع البيولوجي وتدهور النظم البيئية، لذلك يجب تبني تقنيات أكثر استدامة للحد من الأضرار وضمان توازن بين الحاجة الصناعية وحماية البيئة.

وترى الباحثة أنه في مجال الاقتصاد البيئي أن الرقمنة بالرغم من مساهمتها في الكفاءة، إلا أنها أصبحت من مصادر التلوث الناشئة لا سيما من خلال الاستهلاك المتزايد للطاقة وتراكم المخلفات الإلكترونية، وأنها تحتاج إلى تنظيم قانوني بيئي صارم يوازي سرعتها وانتشارها، وإلا ستتحول من أداة تنمية إلى عبء بيئي متنامٍ.

المبحث الثالث: التزامات الشركات الرقمية في ضوء القانون البيئي

مع تنامي الدور المحوري للشركات الرقمية في اقتصادنا، تزداد أهمية فهم تأثيرها البيئي المتنامي، والذي يتجاوز مجرد العمليات الافتراضية ليشمل استهلاك الطاقة الهائل لمراكز البيانات والنفايات الإلكترونية المتزايدة. لم تعد هذه الشركات بمنأى عن مسؤولياتها البيئية، بل أصبحت ملتزمة بإطار قانوني بيئي يتطور باستمرار. يستكشف هذا المبحث التزامات الشركات الرقمية تجاه البيئة، حيث يخصص المطلب الأول لتحديد الإطار القانوني الحاكم لهذه الالتزامات، بينما ينتقل المطلب الثاني لبحث أدوات الامتثال البيئي المتاحة للشركات.

المطلب الأول: الإطار القانوني لالتزامات الشركات الرقمية في حماية البيئة:

مع تسارع التحول الرقمي وازدياد الاعتماد على التكنولوجيا في مختلف جوانب الحياة، برزت الحاجة إلى تنظيم الأثر البيئي لهذا التحول، تسعى التشريعات الوطنية إلى وضع إطار قانوني يلزم الشركات الرقمية بالامتثال لمعايير حماية البيئة من خلال تحديد الالتزامات والمسؤوليات القانونية التي تضمن تحقيق التنمية المستدامة.

أولاً: التشريعات البيئية الوطنية والتنمية المستدامة

تعد التشريعات البيئية الوطنية العمود الفقري للسياسات العامة المعنية بحماية البيئة وتحقيق أهداف التنمية المستدامة، خصوصًا في ظل التوسع الكبير في استخدام التكنولوجيا والاقتصاد الرقمي، ففي الوقت الذي يشهد فيه العالم تحولاً رقمياً واسعاً، أصبح من الضروري أن تتلائم القوانين البيئية مع هذا التحول وذلك عبر وضع قواعد تنظيمية واضحة للشركات التي تستخدم

أو تعتمد على الوسائل الرقمية في أنشطتها، وساهمت التشريعات البيئية في خلق وعي قانوني لدى المؤسسات والشركات، من خلال فرض التزامات تتعلق بإدارة النفايات، ومعايير الانبعاثات، وتحقيق الكفاءة البيئية، ويلاحظ أن العديد من الدول مثل مصر والمغرب والأردن، بدأت في تطوير تشريعاتها البيئية لتشمل الرقابة على البنية التحتية الرقمية ومراكز البيانات التي أصبحت من أكبر مصادر استهلاك الطاقة في العصر الحديث.⁽²⁵⁾

وفي دراسة منشورة في "مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية"، أكد الباحث د. محمد عبد النبي لاشين على أهمية مواءمة التشريعات البيئية الوطنية مع متطلبات الاقتصاد الرقمي مُشيرًا إلى أن القوانين التقليدية أصبحت غير كافية لمعالجة الانبعاثات الناتجة عن البنى التحتية الرقمية والبيانات الضخمة، مما يتطلب إعادة النظر في الإطار القانوني البيئي بشكل شامل.⁽²⁶⁾

ثانيًا: التزامات الشركات الرقمية في التشريعات البيئية العربية

مع التحول الرقمي الذي يشهده العالم العربي، أصبحت الشركات الرقمية تلعب دورًا أساسيًا في الاقتصاد الوطني ما استوجب وضع أطر قانونية تنظم مسؤولياتها تجاه البيئة، بناءً على ذلك، بدأت عدة دول عربية في سن تشريعات تلزم هذه الشركات بتبني سياسات بيئية مسؤولة تشمل إدارة النفايات الإلكترونية، وتقليل استهلاك الموارد الطبيعية، وضبط انبعاثات الكربون الناتجة عن عملياتها.

في العراق تُلزم "الاستراتيجية الوطنية لحماية وتحسين البيئة" المؤسسات الصناعية، بما فيها الرقمية باتباع تقنيات الإنتاج النظيفة وتقديم تقارير دورية عن الأثر البيئي لأنشطتها، وتولي الاستراتيجية اهتمامًا خاصًا بإدارة النفايات الإلكترونية التي تشكل تهديدًا متزايدًا للبيئة، وتشجع على تطوير نظم فعالة لجمعها ومعالجتها.⁽²⁷⁾

تبنت شركات الاتصالات الكبرى في مصر، مثل "فودافون مصر" و "أورونج"، ممارسات بيئية مستدامة من خلال استبدال معداتها القديمة بأخرى أكثر كفاءة في استهلاك الطاقة، واستخدام مصادر الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية في تشغيل الأبراج كما التزمت الشركات بإصدار تقارير دورية لقياس البصمة الكربونية والحصول على شهادات معتمدة مثل ISO 14064، مما يعكس التزامها بالمعايير البيئية والرقابة المؤسسية في إطار أهداف التنمية المستدامة.⁽²⁸⁾

وترى الباحثة رغم تطور التشريعات البيئية العربية وربطها بالنشاط الرقمي، إلا أن الالتزام الفعلي من قبل الشركات الرقمية لا يزال بحاجة إلى رقابة أقوى وتحديث تشريعي مستمر يواكب متطلبات الاقتصاد الرقمي وحماية البيئة.

المطلب الثاني: أدوات الامتثال البيئي للشركات الرقمية وتحديات تطبيقها:

مع تزايد أهمية حماية البيئة في عصر الاقتصاد الرقمي، أصبحت أدوات الامتثال البيئي ضرورية للشركات الرقمية للالتزام بالقوانين والمعايير البيئية، رغم دور هذه الأدوات في تقليل الأثر البيئي، تواجه الشركات تحديات عدة في تطبيقها، مما يتطلب جهودًا متضافرة لضمان التوازن بين التطور الرقمي والحفاظ على البيئة، تستخدم هذه الشركات مجموعة من الأدوات، منها:

أولاً: التقارير والافصاحات البيئية

هي طريقة الشركة لإظهار شفافيتها ومساءلتها تجاه أدائها البيئي من خلال إعداد ونشر هذه التقارير، تُظهر الشركة التزامها بالمعايير البيئية وتُبلغ أصحاب المصلحة (المستثمرين، العملاء، الجهات التنظيمية، الموظفين) عن تأثيرها البيئي وجهودها لتحسين، وتعد من أهم الأدوات التي تعتمد عليها الشركات الرقمية للامتثال للمعايير البيئية، حيث تلتزم الشركات بتقديم تقارير دورية توضح بها استهلاك الطاقة، وانبعاثات الكربون، وسياسات إدارة النفايات الإلكترونية، وتسهم هذه التقارير في الامتثال البيئي من خلال: 1_ تحديد وقياس الأثر: بحيث تُجبر الشركات على قياس بصمتها الكربونية، استهلاك الطاقة والمياه، إدارة النفايات الإلكترونية، وغيرها من المؤشرات البيئية الرئيسية، هذا القياس هو الخطوة الأولى نحو الامتثال والتحسين، 2_ تحديد الثغرات: تُسلط التقارير الضوء على المجالات التي تحتاج فيها الشركة إلى تحسين أدائها البيئي لتلبية اللوائح والمعايير، 3_ الامتثال للوائح: في العديد من البلدان، أصبحت التقارير البيئية (خاصة تقارير الاستدامة ESG) إلزامية أو موصى بها بشدة للشركات المدرجة أو الكبيرة، 4_ بناء الثقة: تزيد الشفافية من ثقة العملاء والمستثمرين، الذين يهتمون بشكل متزايد بالممارسات المستدامة، هذه التقارير تساعد في تعزيز الشفافية وتمكين الجهات الرقابية من متابعة الأداء البيئي بدقة، مما يشجع الشركات على تحسين سلوكها البيئي بشكل مستمر، ومن بعض الأمثلة عليها: تقارير الاستدامة (ESG reports)، تقارير البصمة الكربونية، تقارير المسؤولية الاجتماعية للشركات (CSR reports).⁽²⁹⁾

ثانياً: الشهادات والمعايير البيئية

هي أطر معترف بها دوليًا توفر إرشادات للممارسات البيئية الجيدة وتُقدم اعترافًا رسميًا بالشركات التي تلتزم بهذه المعايير، الحصول على هذه الشهادات يُعد دليلًا ملموسًا على أن الشركة تتبع أفضل الممارسات في إدارة تأثيرها البيئي، وتسهم هذه الشهادات في توجيه وتحسين هذه المعايير من خلال إرشادات تفصيلية حول كيفية إدارة الجوانب البيئية للعمليات، وتعد شهادة ISO 14001 معيارًا

دوليًا معترفًا به لأنظمة الإدارة البيئية وهو معيار دولي يحدد المتطلبات لنظام إدارة بيئية فعال، والحصول على شهادة مثل ISO 14001 يُظهر للجهات التنظيمية والعملاء والشركاء أن الشركة تلتزم بمعايير صارمة في إدارة بيئتها، وتوفر إطارًا متكاملًا يساعد المؤسسات على تقليل الأثر البيئي لعملياتها وتحسين أدائها البيئي بشكل مستمر، تطبيق هذا المعيار يعزز الامتثال للمتطلبات القانونية والتنظيمية ويُظهر التزام الشركة بالاستدامة البيئية مما يعزز ثقة العملاء والشركاء في التزامها بالمعايير البيئية.⁽³⁰⁾

ثالثًا: التقنيات الخضراء (Green IT)

هي الحلول والابتكارات التي تهدف إلى تقليل التأثير البيئي للعمليات والمنتجات، هي ليست فقط أداة لتحقيق الامتثال، بل هي وسيلة للتجاوز وتجاوز المتطلبات التنظيمية من خلال الابتكار والتحسين المستمر، حيث تشمل تحسين كفاءة مراكز البيانات، وتقليل استهلاك الطاقة، واعتماد مصادر الطاقة المتجددة، أن الشركات الرقمية التي تستخدم هذه التقنيات تقلل من بصمتها الإلكترونية وتساهم في حماية البيئة بشكل فعال مع الحفاظ على قدرتها التنافسية، وتساهم في إدارة النفايات الإلكترونية عن طريق تصميم المنتجات للتدوير بتصميم أجهزة إلكترونية لتكون سهلة الإصلاح وإعادة التدوير، وبرامج إعادة التدوير والاستعادة من خلال تسهيل جمع وإعادة تدوير الأجهزة الإلكترونية المستعملة من العملاء، وتقليل المواد الخطرة باستخدام مواد صديقة للبيئة في تصنيع الأجهزة وتقليل استخدام المواد الخطرة المذكورة في لوائح مثل RoHS، ومن بعض الأمثلة عليها: مراكز البيانات الخضراء بحيث تقوم بتصميم وتشغيل مراكز البيانات بكفاءة طاقة عالية، باستخدام أنظمة تبريد متقدمة (مثل التبريد السائل أو التبريد بالهواء الحر) والاستفادة من مصادر الطاقة المتجددة.⁽³¹⁾

تواجه الشركات الرقمية تحديات متعددة في تطبيق أدوات الامتثال البيئي، أبرزها ارتفاع التكاليف وضعف الوعي البيئي، مما يعيق التزامها بالمعايير القانونية لحماية البيئة.

1_ التكلفة المالية: تشكل تكلفة تنفيذ إجراءات الامتثال البيئي عبئًا على الشركات الرقمية، خاصة تلك الصغيرة والمتوسطة التي تفتقر إلى الموارد المالية اللازمة لتحديث البنية التحتية أو تطبيق تقنيات موفرة للطاقة، هذا العائق المالي يعتبر من أكبر التحديات التي تؤخر تطبيق المعايير البيئية بشكل كامل.⁽³²⁾

2_ ضعف الوعي البيئي: تواجه العديد من الشركات نقصاً في الوعي بأهمية الامتثال البيئي، بالإضافة الى قلة البرامج التدريبية المتخصصة في المجال الرقمي والبيئي، هذا النقص يحد من قدرة الشركات على تطبيق المعايير البيئية بشكل فعال مما يتطلب زيادة جهود التوعية والتدريب.⁽³³⁾

3_ نقص التشريعات الواضحة: عدم وضوح أو وجود ثغرات في التشريعات البيئية المتعلقة بالقطاع الرقمي يعد من العقبات التي تواجه الشركات في تطبيق الامتثال، أن ضعف الأطر القانونية يؤدي الى عدم التزام بعض الشركات كما يصعب على الجهات الرقابية فرض العقوبات المناسبة.⁽³⁴⁾

وبذلك ترى الباحثة أن التحديات المرتبطة بالتكلفة والوعي والتشريعات تشكل عائقاً حقيقياً أمام التطبيق الشامل، لذا فإن تعزيز هذه الأدوات وتذليل العقبات يعد ضرورة لتحقيق امتثال بيئي فعال ومستدام في ظل الاقتصاد الرقمي.

خاتمة:

في ضوء ما سبق تبين ان التحول الرقمي رغم ما يوفره من فرص كبيرة للنمو الاقتصادي وتحقيق الكفاءة إلا انه يفرض تحديات بيئية حقيقة تتطلب وعياً قانونياً متقدماً واستجابة تنظيمية فعالة والإثر المتزايد للاقتصاد الرقمي على البيئة سواء من حيث انبعاث الكربون او من حيث النفايات الإلكترونية التي تمثل تهديد مباشر للتوازن البيئي، وأن الشركات الرقمية تعد طرفاً رئيسياً في المسؤولية البيئية خاصة في ظل اعتمادها الواسع على موارد طبيعية وتقنيات عالية التأثير.

النتائج:

1_ تتزايد مسؤولية الشركات الرقمية في التأثير على البيئة في ظل التكنولوجيا التي تعتمد على الطاقة والبيانات بصورة كثيفة.

2_ تفتقر أغلب التشريعات البيئية الحالية الى نصوص واضحة تلزم الشركات الرقمية بالامتثال البيئي.

التوصيات:

1_ تحديث الأطر القانونية لمواكبة التحول الرقمي وتعزيز المساءلة البيئية لظمان التوازن بين التطور التكنولوجي وحماية البيئة في تحقيق الأمن البيئي والحفاظ على صحة وسلامة الإنسان.

2_ فرض إلزام قانوني على الشركات الرقمية بإعداد ونشر تقارير بيئية دورية عن استهلاكها للطاقة ومعالجتها للنفايات الرقمية.

المراجع:

- المسيكان، محمد.(2012).حماية البيئة: دراسة مقارنة بين الشريعة والقانون الكويتي.رسالة ماجستير مقدمة استكمالاً لمتطلبات الحصول على درجة الماجستير في القانون العام.كلية الحقوق، قسم القانون العام، جامعة الشرق الأوسط.
- الغري، محمد. (2024). من الدوحة.. منظمة المجتمع العلمي العربي تحتفي بدور العلم لمواجهة الكوارث. الجزيرة نت. <https://www.aljazeera.net/science/>.
- جامعة الملك فيصل. رصد وإدارة الكوارث باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد. <https://www.kfu.edu.sa/ar/Departments/safty/Pages/gps.aspx>.
- Intersec. أنظمة الإنذار المبكر للقدرة على مواجهة الكوارث. <https://intersec.com/ar/blog/early-warning-systems-for-disaster-resilience>.
- قطاع شؤون البيئة وخدمة المجتمع. الذكاء الاصطناعي والبيئة. كلية الحاسبات والمعلومات. جامعة الزقازيق.
- الغري، خالد. (2025). مراكز البيانات العالمية تواجه عاصفة فجوة الطاقة .. 8 خطوات تعزز تنافسية السعودية. صحيفة الاقتصادية. https://www.aleqt.com/2025/01/01/article_2754984.html.
- الأمم المتحدة. (2024). تقرير الاقتصاد الرقمي 2024: تشكيل مستقبل رقمي بيئي ومستدام وشامل، مؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية (UNCTAD). <https://unctad.org/publication/digital-economy-report-2024>.
- عباسي، آسية. شخار، نعيمة. (2023). الأثر البيئي للتحول الرقمي (التلوث الرقمي): دراسة تحليلية بفرنسا. مجلة دفاتر البحوث العلمية. المجلد 11. العدد 1. ص 264_265.
- Plan Rader. (2024). التحول الرقمي في البناء: ركيزة أساسية لمستقبل خالٍ من الكربون. <https://www.planradar.com/ae/digital-transformation-in-construction-for-a-carbon-free-future/#:~:text=>
- عبد الواحد، رسل. (2019). التلوث الالكتروني واثاره الضارة بالبيئة. كلية الهندسة، جامعة الكوفة. <https://eng.uokufa.edu.iq/archives/10072>.
- مدونة رينوفابلز. (2025). التأثير البيئي لتعدين المعادن النادرة والحلول لمستقبل مستدام. <https://renovables.blog/ar/>.
- شاهين، ياسر.دون تاريخ.البعد البيئي للمسؤولية الاجتماعية للقطاع الخاص الفلسطيني.جامعة فلسطين،الأهلية، بيت لحم.

لاشين، د محمد. (2024). دور التحول الرقمي في تحقيق التنمية المستدامة في ضوء التشريعات الدولية والوطنية. مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية. المجلد 10. العدد 3.

برنامج الأمم المتحدة الإنمائي. (2030-2024). الاستراتيجية الوطنية لحماية وتحسين البيئة في جمهورية العراق 2030_2024.

البورصة. (2025). فودافون مصر تخفض انبعاثاتها الكربونية بنسبة 54% وتسعى لتحقيق صفر كربون بحلول 2035. جريدة البورصة. <https://www.alborsaanews.com/2025/02/18/1869936>

الشبكة العربية للتميز والاستدامة. (2023). تقارير الاستدامة. <https://sustainability-excellence.com>

BSI Group. المواصفة الدولية لنظام الإدارة البيئية آيزو 14001. <https://www.bsigroup.com/ar-AE/-/ISO-14001>

دّون للأرض. ما هي التكنولوجيا الخضراء. <https://climatepioneers.org>

المركز العربي للدراسات الاقتصادية. (2022). التحديات المالية أمام الشركات الرقمية في تطبيق الاستدامة.

الهيئة السعودية للبيئة والتنمية. (2023). أثر ضعف الوعي البيئي على تطبيق المعايير في القطاع الرقمي.

مجلس الشؤون الاقتصادية والتنمية. (2024). التشريعات البيئية في العصر الرقمي: واقع وتحديات

محمد، بوطي. والحسين، حريزي. (2020). المسؤولية المدنية عن الضرر البيئي. مذكرة مقدمة بنيل شهادة

الماسر أكاديمي. كلية الحقوق والعلوم السياسية، قسم الحقوق، الجزائر.

الموسي، علاء. دون تاريخ. بحث مستل بعنوان علاقة انشطة المسؤولية البيئية للشركة بتعظيم قيمة الشركة. قسم المحاسبة، جامعة القادسية.

لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا). (2020). النقل المستدام في المنطقة العربية. بيروت. <https://www.unescwa.org/ar/publications/>

برنامج الأمم المتحدة للبيئة. (2021). العمل من المنزل والبيئة: الآثار المحتملة. <https://www.unep.org/a>

Agrimaroc. (2024). أجهزة تنقية الهواء الذكية في المغرب. <https://www.agrimaroc.ma>

مهدي، نادية. (2024). كفاءة الطاقة في المباني: نظرة على أحدث تقنيات التحكم الذكي في الاستهلاك.

الأكاديمية العربية للطاقة المتجددة. <https://www.arabrena.com/12393/?utmsource.com>

Renewables in 2024: 5 Key Facts Behind a Record-Breaking Year. (IRENA). (2025). <https://www.irena.org/News/articles/2025/Apr/Renewables-in-2024-5-Key-Facts-Behind-a-Record-Breaking-Year>

- ¹ المسيكان، محمد.(2012).حماية البيئة: دراسة مقارنة بين الشريعة والقانون الكويتي.رسالة ماجستير مقدمة استكمالاً لمتطلبات الحصول على درجة الماجستير في القانون العام.كلية الحقوق، قسم القانون العام، جامعة الشرق الأوسط، ص120-121.
- ² شاهين، ياسر.دون تاريخ.البعد البيئي للمسؤولية الاجتماعية للقطاع الخاص الفلسطيني.جامعة فلسطين،الأهلية، بيت لحم،ص11_12.
- ³ محمد، بوطي. والحسين، حريزي.(2020).المسؤولية المدنية عن الضرر البيئي. مذكرة مقدمة بنيل شهادة الماستر أكاديمي.كلية الحقوق والعلوم السياسية، قسم الحقوق، الجزائر.ص88-89.
- ⁴ الموسي، علاء.دون تاريخ. بحث مستل بعنوان علاقة أنشطة المسؤولية البيئية للشركة بتعظيم قيمة الشركة.قسم المحاسبة، جامعة القادسية.ص11-14.
- ⁵ المسيكان، محمد.(2012).مرجع سابق.ص80_99.
- ⁶ المسيكان، محمد.(2012).مرجع سابق.ص121_123.
- ⁷ المسيكان، محمد.(2012).مرجع سابق.ص133_134.
- ⁸ لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا(الاسكوا).(2020).النقل المستدام في المنطقة العربية. بيروت. <https://www.unescwa.org/ar/publications/> 02:15. 2025/5/6
- ⁹ (IRENA). (2025).Renewables in 2024: 5 Key Facts Behind a Record-Breaking Year. <https://www.irena.org/News/articles/2025/Apr/Renewables-in-2024-5-Key-Facts-Behind-a-Record-Breaking-Year>. 6/5/2025. 04:29.
- ¹⁰ برنامج الأمم المتحدة للبيئة. (2021). العمل من المنزل والبيئة: الآثار المحتملة. <https://www.unep.org/a> . 05:56. 2025/5/6 .
- ¹¹ Agrimaroc . (2024). أجهزة تنقية الهواء الذكية في المغرب. <https://www.agrimaroc.ma> . 06:27. 2025/5/6 .
- ¹² مهدي، نادية.(2024).كفاءة الطاقة في المباني: نظرة على أحدث تقنيات التحكم الذكي في الاستهلاك. الاكاديمية العربية للطاقة المتجددة. <https://www.arabrena.com/12393/?utmsource.com> . 07:42 . 2025/5/6
- ¹³ الغري، محمد. (2024). من الدوحة.. منظمة المجتمع العلمي العربي تحتفي بدور العلم لمواجهة الكوارث. الجزيرة نت. <https://www.aljazeera.net/science/> . 01:41. 2025/5/7.
- ¹⁴ جامعة الملك فيصل. رصد وإدارة الكوارث باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد. <https://www.kfu.edu.sa/ar/Departments/safty/Pages/gps.aspx> . 02:26. 2025/5/7.
- ¹⁵ Intersec . أنظمة الإنذار المبكر للقدرة على مواجهة الكوارث. <https://intersec.com/ar/blog/early-warning-systems-for-disaster-resilience> . 04:25. 2025/5/7.
- ¹⁶ قطاع شؤون البيئة وخدمة المجتمع. الذكاء الاصطناعي والبيئة. كلية الحاسبات والمعلومات. جامعة الزقازيق.ص4_5.
- ¹⁷ الغري، خالد. (2025). مراكز البيانات العالمية تواجه عاصفة فجوة الطاقة .. 8 خطوات تعزز تنافسية السعودية. صحيفة الاقتصادية. https://www.aleqt.com/2025/01/01/article_2754984.html . 02:36. 2025/5/9.
- ¹⁸ الأمم المتحدة. (2024). تقرير الاقتصاد الرقمي 2024: تشكيل مستقبل رقمي بيئي ومستدام وشامل، مؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية (UNCTAD). <https://unctad.org/publication/digital-economy-report-2024> . 03:22. 2025/5/9.
- ¹⁹ عباسي، آسية. شخار، نعيمة. (2023). الأثر البيئي للتحويل الرقمي(التلوث الرقمي): دراسة تحليلية بفرنسا. مجلة دفاتر البحوث العلمية. المجلد 11. العدد 1. ص264_265.
- ²⁰ Plan Rader . (2024). التحول الرقمي في البناء: ركيزة أساسية لمستقبل خالٍ من الكربون. <https://www.planradar.com/ae/digital-transformation-in-construction-for-a-carbon-free-future/#:~:text=> . 05:43. 2025/5/9.
- ²¹ عباسي، آسية. شخار، نعيمة. (2023). المرجع السابق. ص266_267.

- ²² عبد الواحد، رسل. (2019). التلوث الإلكتروني واثاره الضارة بالبيئة. كلية الهندسة، جامعة الكوفة. <https://eng.uokufa.edu.iq/archives/10072>. 02:33. 2025/5/11.
- ²³ عباسي، آسية. شخار، نعيمة. (2023). المرجع السابق. ص 273-274.
- ²⁴ مدونة رينوفابلز. (2025). التأثير البيئي لتعدين المعادن النادرة والحلول لمستقبل مستدام. <https://renovables.blog/ar/->. 03:14. 2025/5/11.
- ²⁵ لاشين، د محمد. (2024). دور التحول الرقمي في تحقيق التنمية المستدامة في ضوء التشريعات الدولية والوطنية. مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية. المجلد 10. العدد 3. ص 2020-2021.
- ²⁶ لاشين، د محمد. (2024). المرجع السابق. ص 2024_2027.
- ²⁷ برنامج الأمم المتحدة الإنمائي. (2030-2024). الاستراتيجية الوطنية لحماية وتحسين البيئة في جمهورية العراق 2030_2024. ص 18_20.
- ²⁸ البورصة. (2025). فودافون مصر تخفض انبعاثاتها الكربونية بنسبة 54% وتسعى لتحقيق صفر كربون بحلول 2035. جريدة البورصة. <https://www.alborsaaneews.com/2025/02/18/1869936>. 01:55. 2025/5/13.
- ²⁹ الشبكة العربية للتميز والاستدامة. (2023). تقارير الاستدامة. <https://sustainability-excellence.com>. 03:21. 2025/5/16.
- ³⁰ BSI Group. المواصفة الدولية لنظام الإدارة البيئية آيزو 14001. <https://www.bsigroup.com/ar-AE/-ISO-14001>. 04:56. 2025/5/16.
- ³¹ دُون للأرض. ما هي التكنولوجيا الخضراء. <https://climatepioneers.org>. 06:44. 2025/5/16.
- ³² المركز العربي للدراسات الاقتصادية. (2022). التحديات المالية أمام الشركات الرقمية في تطبيق الاستدامة. ص 20_32.
- ³³ الهيئة السعودية للبيئة والتنمية. (2023). أثر ضعف الوعي البيئي على تطبيق المعايير في القطاع الرقمي. ص 27_29.
- ³⁴ مجلس الشؤون الاقتصادية والتنمية. (2024). التشريعات البيئية في العصر الرقمي: واقع وتحديات. ص 14_16.