مجلة روح القوانين – كلية الحقوق جامعة طنطا

عدد خاص – المؤتمر العلمي الدولي الثامن – التكنولوجيا والقانون

التحول الرقمي وتحقيق التنمية المستدامة في قطاع الطاقة المتجددة بالتطبيق على مصر: فرص وتحديات

إعداد الباحثة/ ريـــــم بكـــــــر عبـد الفتـاح قنابـــــر

ماجستير القانون العام – كلية الحقوق جامعة المنوفية

ملخص

كان الانسان في الماضي يعتمد على مصادر الطاقة التقليدية وهي ما يطلق عليها (مصادر الطاقة غير المتجددة) ، ومع الثورة الصناعية والإعتماد على الفحم كمصدر رئيسي للطاقة ثم بعد ذلك الإعتماد على المنتجات البترولية وهو ما يسمى (الوقود الأحفوري) والتي سببت مشاكل بيئية ضخمة ، بدأ العالم مع التطور التكنولوجي في كافة القطاعات ومنها قطاع الطاقة في إيجاد مصادر بديلة لمصادر الطاقة التقليدية وهي مصادر الطاقة المتجددة ، وتعد مصادر صديقة للبيئة ، ومع دخول عصر التحول الرقمي زادت الإستثمارات في فطاع الطافة المتجددة كإنتاج الخلايا الشمسية وطواحين الهواء والتي تستخدم في توليد الطاقة النظيفة ، ويعد الإعتماد على الطاقة المتجددة أحد أهداف التنمية المستدامة والحفاظ على البعد البيئي ، كما سيتناول البحث دور التحول الرقمي في قطاع الطاقة المتجددة وكيفية تعظيم الإستفادة منه في الإستثمار في الطاقة المتجددة والإعتماد عليها بشكل رئيسي والإستغناء تماماً عن الوقود الأحفوري ، كما

سيتناول البحث التحديات التي تواجه التحول الرقمي في مصر وكيفية مواجهتها ومستقبل الطاقة المتجددة في مصر في ظل التحول الرقمي .

Abstract :

In the past, man relied on traditional energy sources, which are called (non-renewable energy sources), and with the industrial revolution and reliance on coal as the main source of energy, and then reliance on petroleum products, which is called (fossil fuel), which caused huge environmental problems, began The world with the technological development in all sectors, including the energy sector, in finding alternative sources for traditional energy sources, which are renewable energy sources, and they are environmentally friendly sources, and with the advent of the era of digital transformation, investments in the renewable energy sector increased, such as the production of solar cells and windmills, which are used to generate clean energy, Reliance on renewable energy is one of the goals of sustainable development and preserving the environmental dimension. The research will also address the role of digital transformation in the renewable energy sector and how to maximize the benefit from it in investing in renewable energy

and relying on it mainly and completely dispensing with fossil fuels. The research will also address the challenges facing transformation. Digital in Egypt, how to confront it and the future of renewable energy in Egypt in light of the digital transformation.

المقدمة

يعيش العالم حاليًا في عصر التحول الرقمي، والذي يؤثر بشكل كبير على مختلف القطاعات الاقتصادية والاجتماعية، بما في ذلك قطاع الطاقة. ومن بين المصادر المهمة للطاقة المتجددة يأتي قطاع الطاقة المتجددة، والذي يشمل الطاقة الشمسية والطاقة الرياح والطاقة الحرارية والطاقة الهيدروكربونية، ويعد من أهم المصادر المتاحة لتلبية الطلب على الطاقة في العالم إن تحقيق التنمية المستدامة في قطاع الطاقة المتجددة يتطلب اعتماد التحول الرقمي، حيث يساعد التحول الرقمي على تعزيز كفاءة استخدام الموارد وتحسين الأداء البيئي، كما يعزز الابتكار والتطوير التكنولوجي والتحول إلى نظم ذكية لإدارة الطاقة. ومن خلال الاستثمار في هذه التقنيات والأنظمة، يمكن للدول تحقيق تحول مستدام نحو قطاع الطاقة

المتجددة، وذلك عن طريق تعزيز التنافسية وتحسين الأداء الاقتصادي والتوجه نحو تحقيق الأهداف المستدامة المتعلقة بالبيئة والاقتصاد والمجتمع.

أهمية البحث:

يهدف هذا البحث إلى دراسة أهمية التحول الرقمي في تحقيق التنمية المستدامة في قطاع الطاقة المتجددة، وتحديد الفرص والتحديات التي تواجه هذا القطاع في ظل التحول الرقمي، وكيفية تعزيز تحقيق الأهداف المستدامة في هذا القطاع بواسطة التحول الرقمي والاستثمار في التقنيات الحديثة.

الخطة البحثية

الفصل الأول: الإطار النظري للتحول الرقمي والتنمية المستدامة في قطاع الطاقة المتجددة

المبحث الأول: مفهوم التحول الرقمي.

المبحث الثاني: التنمية المستدامة والتحول نحو الطاقة المتجددة.

الفصل الثاني: التحول الرقمي في قطاع الطاقة المتجددة

المطلب الأول: تأثير التحول الرقمي على تحقيق التنمية المستدامة.

المطلب الثاني: التحديات التي تواجه تحقيق التحول الرقمي

الفصل الثالث: مستقبل التحول الرقمي في قطاع الطاقة المتجددة بالتطبيق على مصر

المطلب الأول: أهمية التحول الرقمي في قطاع الطاقة المتجددة

المطلب الثاني: آفاق التحول الرقمي في قطاع الطاقة المتجددة في مصر

الفصل الأول: الإطار النظري للتحول الرقمي والتنمية المستدامة في قطاع الطاقة المتجددة

المبحث الأول: مفهوم التحول الرقمي وأهدافه.

المطلب الأول: مفهوم التحول الرقمي:

أصبح التحول الرقمي موضوعا مهما في السياسات العامة للعديد من الدول، وذلك بسبب الاعتماد على التقنيات الرقمية والإنترنت في مجالات

مختلفة، مثل التعليم عن بعد والتسوق الإلكتروني والدفع الإلكتروني والحكومة الإلكترونية والرعاية الصحية الإلكترونية والترفيه الإلكتروني وتكنولوجيا الطاقة. يجب أخذ العديد من العوامل في الاعتبار عند مناقشة السياسات الرقمية، مثل تكامل السياسات الرقمية والواقعية والنظرة العالمية للسياسات الرقمية.

على الرغم من عدم وجود تعريف محدد وموحد للقطاع الاقتصادي الرقمي، إلا أنه يمكن الإشارة إلى تعريف اقترحته منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية، والذي يشمل جميع الأنشطة الاقتصادية التي تستند إلى استخدام المدخلات الرقمية، بما في ذلك التقنيات الرقمية، والبنية التحتية الرقمية، والخدمات الرقمية، والبيانات، أو أي نشاط آخر يتم دعمه وتعزيزه بشكل كبير عن طريق استخدام المدخلات الرقمية، وذلك بما يشمل جميع المنتجين والمستهلكين، بما في ذلك الحكومة. (١)

(١) سناء محمد عبد الغني، انعكاسات التحول الرقمي على تعزيز النمو الاقتصادي في مصر، مجلة كلية السياسة والاقتصاد – المجلد الخامس عشر – العدد الرابع عشر– ابريل ٢٠٢٢، صـ ٤٧.

ويعبر التحول الرقمي عن استخدام التقنيات الحديثة مثل الحاسوب والإنترنت في عملية إنتاج وتحقيق القيمة الاقتصادية بشكل أكثر فعالية وكفاءة. وبشكل أوسع، يشير التحول الرقمي إلى التغييرات التي يحدثها الاعتماد على التقنيات الجديدة في طريقة العمل والتفاعل معها وكيفية تكوين الثروة ضمن هذا النظام.

المطلب الثاني: أهداف التحول الرقمي:

يعتبر التحول الرقمي ضرورة حاسمة للشركات والمؤسسات بشكل عام، إذ يواجه أصحاب الأعمال تحديات كبيرة في البحث عن نماذج أعمال جديدة ومبتكرة لتحقيق التحول الرقمي بأكثر كفاءة وفعالية. ويشمل هذا التحول تغييرات في كيفية العمل والتفاعل مع التقنيات الجديدة، وتكوين الثروة ضمن هذا النظام. قد يتطلب التحول الرقمي خروجاً ملحوظاً عن الوضع الحالي للشركة، مما يؤدي في بعض الأحيان إلى تقادم نماذج الأعمال الحالية. ويهدف التحول الرقمي إلى تبني التقنيات الجديدة لزيادة الإنتاجية وخلق القيمة وتحسين الرفاهية الاجتماعية. ولذلك، قامت الحكومات الوطنية والمنظمات المتعددة الأطراف وروابط الصناعة بتقديم دراسات

استشرافية واستراتيجيات طويلة الأجل لتبني سياسات عامة لتحقيق التحول الرقمي. ومن أهم أهداف التحول الرقمي على المستويين الاجتماعي والاقتصادي هي: [١]

١. زيادة الكفاءة والإنتاجية: يهدف التحول الرقمي إلى تحسين العمليات وتبسيطها باستخدام التكنولوجيا الرقمية، مما يؤدي إلى زيادة الإنتاجية وتحسين جودة المنتجات والخدمات.

٢. تحسين تجربة العملاء: يسعى التحول الرقمي إلى تحسين تجربة العملاء من خلال تقديم خدمات رقمية سهلة الاستخدام ومتاحة في أي وقت ومن أي مكان.

٣. تحسين تجربة الموظفين: يسعى التحول الرقمي أيضًا إلى تحسين تجربة الموظفين وزيادة رضاهم عن العمل، وذلك عن طريق تبسيط العمليات وتحسين بيئة العمل وتوفير الأدوات والتقنيات اللازمة.

(١) المرجع السابق، صـ ٥٦.

٤. زيادة الربحية وتقليل التكاليف: يهدف التحول الرقمي إلى تحقيق زيادة في الربحية وتقليل التكاليف عن طريق تحسين الكفاءة وتقليل الهدر في العمليات.

٥. التوسع والنمو: يسعى التحول الرقمي إلى توفير فرص جديدة للنمو والتوسع، من خلال استخدام التكنولوجيا الحديثة وتحليل البيانات لاتخاذ القرارات الأكثر فاعلية.

٦. تعزيز الابتكار: يسعى التحول الرقمي إلى تعزيز الابتكار وتحفيز الإبداع والتفكير الإبداعي، وذلك عن طريق استخدام التكنولوجيا الحديثة والتحليل الذكي للبيانات لاستخلاص الأفكار الجديدة وتطبيقها في المنتجات والخدمات.

المبحث الثاني: التنمية المستدامة والتحول نحو الطاقة المتجددة.

تعد التحول للطاقة المتجددة أحد العناصر الرئيسية في تحقيق التنمية المستدامة، حيث يهدف إلى تلبية احتياجات الطاقة العالمية بطرق صديقة

للبيئة وغير مستنفذة للموارد الطبيعية. يعتمد الطاقة المتجددة على مصادر الطاقة الطبيعية المتجددة مثل الشمس والرياح والماء والحرارة الأرضية، وهي تساهم في تقليل انبعاثات الغازات الدفيئة وتحسين جودة الهواء والحد من التلوث. بالإضافة إلى ذلك، يتيح التحول للطاقة المتجددة فرصًا اقتصادية واجتماعية جديدة، من خلال توفير فرص العمل في قطاع الطاقة المتجددة وتنمية الصناعات ذات الصلة، وتحسين إمكانية الوصول إلى الطاقة في المناطق النائية والمحرومة. علاوة على ذلك، يساهم التحول للطاقة المتجددة في تعزيز الأمن الطاقوي، حيث يعتمد على مصادر محلية ومتجددة، ويقلل من الاعتماد على المصادر الأجنبية والهشة. كما يساهم في تعزيز الاستدامة الاقتصادية والاجتماعية، من خلال توفير الطاقة النظيفة بتكاليف منخفضة وزيادة الإنتاجية وتحسين الجودة والمرونة في العمليات الصناعية والخدمية.

المطلب الأول: مفهوم التنمية المستدامة:

أصبح الحوار أوسع حول مفهوم التنمية المستدامة وذلك كان في بداية السبعينيات فقد تم صياغة مفهوم التنمية المستدامة للمرة الأولى من خلال

تقرير "مستقبلنا المشترك" الذي صدر عام ١٩٨٧م عن اللجنة العالمية للتنمية والبيئة برئاسة رئيسة وزراء النرويج السابقة جرو هارلم برونتلاند. والتنمية المستدامة هي تنمية تلبي احتياجات الجيل الحالي من البشر دون المساس بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها. وبمعنى آخر، فإنها تهدف إلى تحسين جودة الحياة للأفراد في جميع أنحاء العالم، دون التضحية بالبيئة أو استنزاف الموارد الطبيعية التي تدعم الحياة على الأرض. وبالتالي، تهدف التنمية المستدامة إلى تحقيق التوازن بين الأبعاد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية في التنمية البشرية. وتشمل هذه الأبعاد المحافظة على الموارد الطبيعية وتحسين جودة الحياة والحد من الفقر والقضاء على التمييز والتحقيق في التنمية الاقتصادية والابتكار والتنمية التكنولوجية بما يتناسب مع الاحتياجات الحالية والمستقبلية للمجتمعات. [١]

(١) اللجنة العالمية للبيئة والتنمية، "مستقبلنا المشترك"، عالم المعرفة، أكتوبر ١٩٨٩م، صـ ٦٩.

المطلب الثاني: علاقة التنمية المستدامة بالطاقة المتجددة

أولاً: علاقة التنمية المستدامة بالطاقة المتجددة

ترتبط التنمية المستدامة بالطاقة المتجددة بشكل وثيق، حيث تعتمد التنمية المستدامة على تلبية الاحتياجات الحالية دون المساس بقدرة الأجيال المستقبلية على تلبية احتياجاتها. ومن أهم العوامل التي تؤثر على القدرة على تحقيق التنمية المستدامة هي استخدام الطاقة والتأثير البيئي الناجم عنه.

وبالتالي، فإن استخدام الطاقة المتجددة يلعب دورًا حاسمًا في تحقيق التنمية المستدامة، حيث تساهم الطاقة المتجددة في تحسين جودة الهواء وتقليل الانبعاثات الضارة التي تؤثر على البيئة والصحة العامة، كما تقلل الطاقة المتجددة من استخدام الموارد الطبيعية غير المتجددة مثل النفط والغاز، الأمر الذي يحافظ على توازن النظام البيئي.وتساهم الطاقة المتجددة أيضًا في تعزيز النمو الاقتصادي وتوفير فرص العمل في مجالات البناء والتركيب والصيانة لأنظمة الطاقة المتجددة، كما تقلل من الاعتماد على

الوقود المستورد، مما يعزز الاستقلالية الطاقوية ويحد من التقلبات في أسعار الطاقة.ومن أجل تحقيق التنمية المستدامة، يتعين على الحكومات والشركات والمجتمعات العمل على تشجيع استخدام الطاقة المتجددة وتطوير البنية التحتية اللازمة لها، وتعزيز الوعي بأهمية الطاقة المتجددة وفوائدها المتعددة على المدى البعيد. [١]

ثانياً: أنواع الطاقات المتجددة

تضمن الطاقات المتجددة عدة أنواع، بما في ذلك: [٢]

(١) فروحات حدة، "الطاقات المتجددة كمدخل لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر – دراسة لواقع مشروع
تطبيق الطاقة الشمسية في الجنوب الكبير بالجزائر"، مجلة الباحث، جامعة قاصدي مرباح، ورقلة – الجزائر
كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، عدد١١، ٢٠١٢، صـ ١٥١.

() ٢فريدة كافي، الطاقات المتجددة بين تحديات الواقع ومأمول المستقبل التجربة الألمانية نموذجًا، مجلة بحوث اقتصادية عربية–مصر، عام ٢٠١٦م، ص١٤١–١٤٢.

١. **الطاقة الشمسية:** وهي الطاقة التي تستخدم ضوء الشمس لتوليد الكهرباء، سواء من خلال لوحات الخلايا الشمسية أو من خلال المرايا الشمسية.

٢. **الطاقة الرياح:** وهي الطاقة التي تستخدم حركة الرياح لتوليد الكهرباء، سواء من خلال محركات الرياح الأفقية أو العمودية.

٣. **الطاقة الهيدروليكية:** وهي الطاقة التي تستخدم حركة المياه لتوليد الكهرباء، سواء من خلال السدود والمحطات الكهرومائية أو من خلال التيارات البحرية.

٤. **الطاقة الحرارية الأرضية:** وهي الطاقة التي تستخدم حرارة الأرض لتوليد الكهرباء، سواء من خلال الآبار الجيوحرارية أو من خلال أنظمة التدفئة والتبريد الجيوثرمية.

٥. **الطاقة الحرارية الشمسية:** وهي الطاقة التي تستخدم حرارة الشمس لتوليد الطاقة الحرارية، سواء من خلال أنظمة التدفئة الشمسية أو من خلال أنظمة التبريد الشمسية.

٦. **الطاقة الحيوية:** وهي الطاقة التي تستخدم النباتات والحيوانات لتوليد الكهرباء، سواء من خلال أنظمة البيوغاز أو من خلال أنظمة الطاقة الحيوية المتجددة الأخرى.

الفصل الثاني: أهمية التحول الرقمي وتحقيق التنمية المستدامة

يعد التحول الرقمي عاملاً مهمًا في تحقيق التنمية المستدامة، حيث يسهم في تطوير الاقتصاد الرقمي وتحسين جودة الحياة للأفراد والمجتمعات. فمن خلال تطبيق التكنولوجيا والابتكار، يمكن تحسين كفاءة استخدام الموارد الطبيعية وتقليل النفايات والتلوث، مما يؤدي إلى الحفاظ على البيئة وتحسين جودة الحياة.

علاوة على ذلك، يمكن للتحول الرقمي أن يساعد في تعزيز الشمول المالي والاجتماعي، عبر توفير فرص عمل جديدة وتحسين الوصول إلى الخدمات الأساسية، مثل التعليم، والصحة، والنقل، والاتصالات. وعندما يتم دمج الطاقات المتجددة في هذه العملية، يتم توفير مصادر طاقة

نظيفة ومستدامة للمجتمع، مما يحسن صحة البيئة ويحد من تأثيرات التغير المناخي.

بشكل عام، يمكن القول إن التحول الرقمي والتنمية المستدامة يعملان بشكل متكامل لتحقيق التنمية الشاملة والمستدامة، وذلك من خلال تحسين الاقتصاد والمجتمع والبيئة على حد سواء.

المطلب الأول: تأثير التحول الرقمي على تحقيق التنمية المستدامة.

يعمل التحول الرقمي في تحقيق أهداف التنمية المستدامة من خلال التركيز على الآتي:

١- تحليل البيانات الحاسوبية يمكن استخدامه للاستفادة من المعلومات والأنماط المتعلقة بالسلوكيات البشرية والبيئية. يمكن تحويل هذه المعلومات إلى بيانات ديناميكية قابلة للتنفيذ لإنشاء برامج للتنمية المستدامة. ويمكن استخدام هذه البيانات لتحسين الصحة والتعليم والزراعة والبنية التحتية، وغيرها من المجالات التي تهدف إلى تحقيق

التنمية المستدامة يساعد التحول الرقمي على تحسين جهود الحكومات المحلية لبناء مجتمعات مستدامة وقادرة على الصمود في ظل الظروف الاقتصادية والاجتماعية والبيئية الصعبة. (١)

٢- تستطيع التقنيات الحديثة والحلول الرقمية توطين أهداف التنمية المستدامة وتحقيقها بطريقة فاعلة على المستوى المحلي. ويمكن ذلك عن طريق تزويد الحكومات بأدوات فعالة لإدارة السياسات وتحسين خدمات المجتمعات المحلية، مما يساعد على فهم أفضل لأولويات هذه المجتمعات وتضمينها في أهداف التنمية المستدامة. وبذلك، يمكن إضفاء الطابع المحلي على أهداف التنمية المستدامة وتحقيقها بطريقة أكثر فاعلية وتأثيرًا إيجابيًا. (٢)

٣- تتضمن التكنولوجيا الرقمية دوراً هاماً في تعزيز التنمية المستدامة في العالم، وتم التأكيد على هذا الدور في مجموعة القمة العالمية للأمم

---

(١) ElMassah, S. and M. Mohiuddin, (2020) "Digital transformation and localizing the Sustainable Development Goals (SDGs)". Ecological Economics 169, www.elsevier.com/locate/ecolecon.

(٢) Ibid.

المتحدة التي شاركت فيها ٢٥ منظمة دولية بين عامي ٢٠١٧ و٢٠١٩. وتستهدف هذه المؤتمرات توظيف التكنولوجيا الرقمية، والذكاء الاصطناعي، وتحسين الاتصالات والمعلومات وتعزيز الصحة والتعليم والشمول المالي وتحسين الإنتاجية والحد من الفقر والجوع وتحسين البيئة والتنمية البشرية داخل المجتمعات. [1]

المطلب الثاني: التحديات التي تواجه تحقيق التحول الرقمي

على الرغم من الفوائد الكبيرة التي يمكن أن يحققها التحول الرقمي في تحسين الأداء وجودة الخدمات والمزايا التنافسية، إلا أن هناك العديد من التحديات التي تعوق عملية التحول الرقمي للمنشآت والمؤسسات، وتتمثل أهمها في:

١- الفجوة الرقمية: يتعين على المؤسسات التغلب على عدم توفر الوصول العادل لتقنيات المعلومات والاتصالات، حيث يواجه البعض

() ١المؤتمر الدولي لمعهد التخطيط القومي، " الاقتصاد الرقمي والتنمية المستدامة"، أبريل ٢٠٢١، القاهرة، الورقة المفاهيمية.

صعوبة في الوصول إلى الإنترنت أو التطبيقات الرقمية بسبب عدم توفر البنية التحتية الكافية في بعض المناطق.

٢- الأمن الرقمي: تشكل الهجمات الإلكترونية والاختراقات تهديدًا كبيرًا للأمن الرقمي والخصوصية، ولذلك يتعين على المؤسسات اتخاذ إجراءات أمنية فعالة لحماية البيانات الحساسة وتأمين الأنظمة الرقمية. (١)

٣- التكلفة: يمكن أن يكون التحول الرقمي مكلفًا، حيث يتطلب تكنولوجيا متطورة وتدريب الموظفين على استخدامها، وتحتاج المؤسسات إلى تخصيص ميزانيات كبيرة لتنفيذه. (٢)

٤- قلة الخبرات: تحتاج المؤسسات إلى الكوادر المؤهلة والخبرات اللازمة لتحقيق التحول الرقمي بنجاح، وقد يتطلب ذلك التدريب وتطوير

(١) Limani, Y. et al. (2018). "The Challenges of Digital Transformation in Post Conflict Transition Regions: Digital Technology Adoption in Kosovo" IFAC Papers Online 51-30, pp: 186–191, Science Direct. t www.sciencedirect.com.

(٢) هبة السيد،" ٥ تحديات للتحول الرقمي على مدراء تقنية المعلومات في القطاع الحكومي تخطيها"، ٢٨ مارس ٢٠٢٢، متاح على الموقع التالي:

. https://www.youm7.com/story/2022/3/28/5-

مهارات الموظفين الحاليين أو جلب موظفين جدد ذوي الخبرات المناسبة. [١]

٥- القوانين والتشريعات: يجب على المؤسسات الالتزام بالقوانين والتشريعات المتعلقة بالأمن الرقمي وحماية البيانات، وهذا يتطلب معرفة باللوائح والتشريعات المحلية والدولية والالتزام بها.

٦- الاعتماد على التكنولوجيا: يعتمد التحول الرقمي على التكنولوجيا لتحقيق التنمية المستدامة، ولكن يجب أن يتم استخدام التكنولوجيا بطريقة مستدامة ومواكبة للتحديات البيئية والاجتماعية.

٧- القدرة على إدارة البيانات: يتطلب التحول الرقمي معالجة كميات كبيرة من البيانات، وهذا يتطلب إدارة بيانات فعالة وآمنة وموثوقة. [٢]

(١)سيد أحمد، حسين مصيلحي، عبد الفتاح، عهد محمد، "أثر التحول الرقمي على إعادة الهيكلة التنظيمية"، المؤتمر العلمي الدولي الثامن عشر، كلية التجارة، جامعة الإسكندرية، التحول الرقمي، ٢٠٢٠.

(٢) Pramanik, S.H. et al (2019). "Essence of digital transformation Manifestations at large financial- institutions from North America". Future Generation Computer Systems 95, pp. 323–343. www.elsevier.com/locate/fgcs.

٨- التحديات الاجتماعية: يمكن أن يؤدي التحول الرقمي إلى تغييرات اجتماعية واقتصادية كبيرة، ويتطلب التحول الرقمي المشاركة الفاعلة للمجتمع وضمان عدم إقصاء أي مجموعة من المجتمع.

٩- التحديات البيئية: قد يؤدي استخدام التكنولوجيا إلى زيادة استهلاك الطاقة والموارد الطبيعية، ويتطلب التحول الرقمي الاهتمام بالتحديات البيئية وضمان الاستدامة البيئية في جميع المجالات. (١)

إن تحقيق التحول الرقمي يتطلب التغلب على هذه التحديات والتحديات الأخرى التي قد تواجه المؤسسات، ويتطلب أيضًا التخطيط والتنظيم والتنفيذ الفعال لتطبيق التقنيات الرقمية واستغلالها بطريقة تحقق الفوائد المرجوة وتحقق التنمية المستدامة.

(١) Bai, C. et al. (2021). "COVID-19 pandemic digitization lessons for sustainable development of micro-and small- enterprises". Sustainable Production and Consumption 27, PP. 1998- 2001. www.elsevier.com/locate/spc.

الفصل الثالث: مستقبل التحول الرقمي في قطاع الطاقة المتجددة بالتطبيق على مصر

يُعد قطاع الطاقة المتجددة أحد القطاعات الحيوية في الاقتصاد العالمي، وهو يشهد تحولًا رقميًا متسارعًا يؤدي إلى تحسين كفاءة العمليات وتحسين الأداء البيئي والمالي.

تتجه الشركات المتخصصة في قطاع الطاقة المتجددة نحو استخدام التكنولوجيا الحديثة، مثل تقنية الذكاء الاصطناعي والحوسبة السحابية والانترنت الأشياء وغيرها، لتحسين أداء الأنظمة والمعدات، ورصد وتحليل البيانات للتحكم في الإنتاج وتحسين الكفاءة.تشهد الطاقة المتجددة أيضًا تطورًا ملحوظًا في تقنيات تخزين الطاقة، حيث تعتمد بشكل متزايد على تقنيات التخزين الكهروكيميائية والكهروضوئية والكهروميكانيكية وغيرها، مما يسمح بزيادة مرونة النظام واستخدام الطاقة المتجددة بشكل أكثر فعالية.بالإضافة إلى ذلك، تتطور تقنيات التحكم والإدارة الذكية للأنظمة الكهربائية المتصلة بالشبكة، حيث يتم استخدام التحليل الضوئي والإنترنت الأشياء والحوسبة السحابية وغيرها، لتحسين الإنتاجية وتحسين

أداء الأنظمة، وزيادة توافر الطاقة المتجددة.بشكل عام، يتوقع أن يشهد قطاع الطاقة المتجددة تطورًا مستمرًا في تكنولوجيا التحول الرقمي، وتحسين الكفاءة والأداء وتحقيق الاستدامة البيئية والاقتصادية

المطلب الأول: أهمية التحول الرقمي في قطاع الطاقة المتجددة

تشهد قطاع الطاقة تحولاً غير مسبوق بفعل الانتقال من الوقود الأحفوري إلى مصادر الطاقة المتجددة، وظهور مصادر الطاقة المتجددة والموزعة والطلب المتزايد عليها فتح أمام الشركات فرص جديدة. وأدى هذا التحول إلى ثورة في مجال الاعتماد على البيانات، ويتطلب من الشركات أن تزيد من مرونتها في اتخاذ القرارات وتعزيز قدرتها على التحرك بشكل استباقي، وتلعب البيانات دوراً مهماً في تعزيز التحول في نماذج عمل

شركات الطاقة التقليدية، مع تسارع وتيرة التحول الرقمي لمواكبة متطلبات مستقبل القطاع. (١)

وتمتلك التقنيات والبيانات الرقمية إمكانات هائلة لتسريع تحولات الطاقة النظيفة في قطاع الطاقة. ففي نظم الكهرباء، يمكن للتقنيات الرقمية دمج مصادر الطاقة المتجددة المتغيرة وتحسين موثوقية الشبكات، بينما في قطاعات الاستخدام النهائي، يمكنها تحسين كفاءة الطاقة والمواد وتقليل الانبعاثات. وبالإضافة إلى ذلك، تقدم الخدمات الرقمية بدائل منخفضة الكربون للسفر، مما يدعم التغيير السلوكي نحو خيارات منخفضة الكربون. وتسير التكنولوجيا والبيانات الرقمية بخطوات واثقة نحو تسهيل التحول إلى الطاقة النظيفة في قطاع الكهرباء وتحسين كفاءة الطاقة في الاستخدام النهائي. ومع تزايد الاستثمار في التقنيات الرقمية للشبكات الكهربائية فقد نما الاستثمار بنسبة تزيد عن ٥٠٪ منذ عام ٢٠١٥، ليصل إلى ١٨٪ من إجمالي الاستثمار في الشبكة في عام ٢٠٢١،

(١) أرنو فان دين هاك، " التحول الرقمي ودوره في إعادة تشكيل ملامح قطاع الطاقة"، ١٦نوفمبر ٢٠٢١، متاح على الموقع التالي: https://arabic.arabianbusiness.com/technology/ .

يمكن للصانعين للسياسات والصناعة أن يساعدوا في تسريع هذا التحول من خلال تنفيذ معايير وسياسات تدعم الابتكار وقابلية التشغيل البيني، مع الحفاظ على أمان الأنظمة وخصوصية البيانات. يجب العمل على تحقيق الإمكانات الكاملة للرقمنة لتحقيق تحولات الطاقة النظيفة والاستدامة في قطاع الطاقة. [١]ويمكن للتحول الرقمي في المساهمة في قطاع الطاقة من خلال ما يلي:

١– تأثير التقنيات الرقمية في زيادة كفاءة الطاقة وتقليل الانبعاثات عبر نظام الطاقة: تطبيق التقنيات الرقمية يمكن أن يساعد في تسريع تحولات الطاقة النظيفة وتقليل الانبعاثات في قطاع الطاقة من خلال زيادة كفاءة استخدام الطاقة وتحسين المرونة وخفض التكاليف.

٢– أثر التقنيات الرقمية على انبعاثات الغازات الدفيئة المرتبطة بالطاقة: تؤثر التقنيات الرقمية على استهلاك الطاقة والانبعاثات المباشرة،

(١) International Energy Agency (IEA)," Digitalisation Energy system overview More efforts needed' 'Tracking report, September 2022, Available on: https://www.iea.org/reports/digitalisation# .

.

بالإضافة إلى التأثيرات غير المباشرة على الانبعاثات في القطاعات الأخرى. وتشكل مراكز البيانات وشبكات نقل البيانات والأجهزة المتصلة دعامة للرقمنة، وتساهم في إنتاج حوالي ٧٠٠ مليون طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون، بما في ذلك الانبعاثات المضمنة، وهذا يعادل حوالي ٢٪ من انبعاثات غازات الدفيئة العالمية المرتبطة بالطاقة.

٣- تزايد انتشار العدادات الذكية والأجهزة المتصلة: يجب زيادة المخزون العالمي للأصول المرنة بنسبة عشرة أضعاف بحلول عام ٢٠٣٠ لتحقيق سيناريو Net Zero ، وهذا يشمل جميع مصادر المرونة مثل البطاريات واستجابة الطلب المدعومة بشبكات كهرباء أكثر ذكاءً ورقمية.

٤- تسارع استثمارات تقنيات الشبكة الرقمية في عام ٢٠٢١: تباطأت استثمارات قطاع الطاقة في التقنيات الرقمية في عام ٢٠٢٠، إلا أنها شهدت ارتفاعًا بنسبة ١٣٪ في عام ٢٠٢١ لتصل إلى ٥٥ مليار دولار أمريكي على مستوى عالمي، مما يمثل حوالي ١٨٪ من

إجمالي الاستثمار في شبكات الكهرباء. يشكل قطاع التوزيع ثلاثة أرباع الاستثمار في الشبكة الرقمية، ويتضمن ذلك نشر العدادات الذكية وأتمتة المحطات الفرعية والمغذيات والخطوط والمحولات باستخدام أجهزة الاستشعار وأجهزة المراقبة .[١]

وعلى الرغم من التوجه للتحول الرقمي في مجال الطاقة المتجددة إلا أنه يواجه عدة تحديات، منها:

١- تواجه صناعة الطاقة المتجددة تحديات في التحول الرقمي، بما في ذلك تشتت بيانات الطاقة وعدم وجود نظام بيانات متكامل. هذا يعيق الجهات العاملة في الصناعة من اتخاذ قرارات واضحة ويترك البيانات معزولة وغير مؤكدة في السوق. هذه التحديات تهدد نمو الصناعة وتحولها إلى نظام طاقة مستدام.

٢- الاعتماد على البنية التحتية القديمة: يواجه قطاع الطاقة المتجددة التحدي الكبير في الاعتماد على البنية التحتية القديمة التي قد تكون غير مجهزة لدعم الطاقة المتجددة والتحول الرقمي.

---

(١) Ibid.

٣- تكلفة التكنولوجيا الرقمية: قد تكون تكلفة تطبيق التكنولوجيا الرقمية باهظة الثمن لبعض الشركات الصغيرة والمتوسطة في قطاع الطاقة المتجددة.

٤- قدرة التدريب والكفاءة: يجب توفير التدريب اللازم للموظفين والعاملين في هذا المجال لتحسين الكفاءة والاستفادة الكاملة من التقنيات الرقمية.

٥- التحول الثقافي: يتطلب التحول الرقمي في قطاع الطاقة المتجددة تغيير الثقافة والممارسات التقليدية في العمل والاعتماد على التقنيات الحديثة والمبتكرة.

٦- الأمن السيبراني: قد يواجه قطاع الطاقة المتجددة تحديات أمنية فيما يتعلق بالأمن السيبراني، خاصةً في ظل زيادة استخدام التقنيات الرقمية والاتصالات عبر الإنترنت.

٧- تواجه الشركات في صناعة الطاقة المتجددة صعوبات في تحسين إمدادات الطاقة، حيث يعد التتبع ضروريا لتحقيق ذلك. ومن أبرز التحديات التي تواجهها هي عدم وجود أهداف واضحة وخطة عمل

محددة لتبني تقنيات جديدة، مما يؤدي إلى عرقلة التقدم نحو الكفاءة والتحسين المستمر. بالإضافة إلى ذلك، فإن تشتت بيانات الطاقة جغرافيا يمكن أن يؤدي إلى ضياع فرص استغلال الطاقة بطريقة مجدية، ويتطلب ذلك وجود نظام بيانات متكامل ومؤكد في السوق.[١]

المطلب الثاني: آفاق التحول الرقمي في قطاع الطاقة المتجددة في مصر:

تواجه قطاع الطاقة المتجددة في مصر تحديات عدة، منها تقلب الأسعار والصعوبات التي تواجه التنبؤ بالطلب والعرض، إضافة إلى صعوبة التكيف مع التغيرات العالمية في مصادر الطاقة ونمط الطلب، والتحديات التي تواجه إدارة النمو والمنافسة الشديدة في السوق. كما تعاني الصناعة

(١) عصام بن عبد العزيز العمار،" التحول الرقمي في صناعة الطاقة المتجددة" مقال بتاريخ ٢٢ ديسمبر ٢٠٢١، متاح على الموقع التالي:
. https://www.alarabiya.net/aswaq/opinions/2021/12/22

من فجوة في الكفاءات الرقمية وعدم القدرة على مواجهة الطلب في عصر رأس المال البشري الذي يعتبر الركيزة الأساسية لتطوير أي قطاع. [١]

يشهد قطاع الطاقة المتجددة في مصر تحولًا رقميًا متسارعًا في السنوات الأخيرة، حيث تسعى الحكومة لتعزيز استخدام التكنولوجيا الرقمية لتحسين كفاءة إنتاج الكهرباء من مصادر متجددة مثل الطاقة الشمسية والرياح حيث تحدثت الشركة القابضة لكهرباء مصر عن أهمية الخدمات الذكية التي تسعى إلى توفيرها للمواطنين، حيث تأتي على رأس قائمة الأولويات من خلال التطوير المستمر في كافة القطاعات ومن خلال قنوات متعددة مثل مراكز الخدمة والخط الساخن ١٢١ والمنصة الموحدة لتقديم خدمات الكهرباء الذكية. وأشارت الشركة في تقريرها السنوي الأخير لعام ٢٠٢١ إلى أنه تم إدخال عدد من الخدمات الذكية في قطاع الكهرباء بهدف تقديم خدمات مميزة للمواطنين. وتهدف هذه الخدمات الذكية إلى تحسين جودة الخدمات وتقليل الوقت والجهد المبذول في حل المشكلات

(١) خليف محمد، "مستقبل التحول الرقمي في قطاع الطاقة المصري"، مجلة الديمقراطية، مج٢٢، عدد٨٥ من٥٩ – ٥٤، ٢٠٢٢، صـ٥٤.

والإجراءات المتعلقة بالكهرباء، وذلك بما في ذلك الفواتير الإلكترونية والتحكم عن بعد في عداد الكهرباء والإبلاغ عن الأعطال وتحديد مواعيد الصيانة والاستفسارات الفنية والمالية. ومن أهم الخدمات التي تقدمها: [١]

١- المنصة الموحدة لخدمات الكهرباء الذكية: تم إطلاق المنصة الموحدة لتقديم الخدمات الإلكترونية في يوليو ٢٠٢٠، ومن بين الخدمات التي بدأت الشركة في تقديمها عبر المنصة هي خدمة تحويل الممارسات إلى عدادات كودية. ووفقًا لتقرير الشركة السنوي لعام ٢٠٢١، بلغ إجمالي عدد الطلبات التي تم تقديمها على المنصة لتركيب العدادات الكودية مليون طلب، والتي تمثل حوالي ٢,٣ مليون وحدة تقريبًا. ومن المقرر أن تتاح باقي خدمات قطاع الكهرباء من خلال المنصة الإلكترونية، ويجري حاليًا اتخاذ الإجراءات اللازمة لذلك. يأتي ذلك في إطار التحول الرقمي الذي

(١) أحمد سلطان،" التحول الرقمي ومستقبل الطاقة".. إلى أين وصل قطاع الطاقة المصري في هذا الملف؟"، المرصد المصري ١١يونيو ٢٠٢٢، متاح على الموقع التالي: ./https://marsad.ecss.com.eg/70555

تسعى الشركة إلى تحقيقه لتقديم خدمات مميزة وعالية الجودة للمواطنين.

٢- خدمة تطبيق واصل لذوي الإعاقة السمعية وصعوبات التخاطب: تم توقيع هذه الاتفاقية بين وزيري الكهرباء والطاقة المتجددة والاتصالات وتكنولوجيا المعلومات، بهدف تقديم خدمات أفضل للأشخاص ذوي الإعاقة، وتمكينهم من استخدام بوابة الشركة القابضة لكهرباء مصر عبر تطبيقات رقمية وأدوات تكنولوجية، وتقديم الخدمات والاستفسارات والشكاوى بلغة الإشارة. يتم استخدام تطبيق "واصل" لتحويل هذه الخدمات إلى شركات التوزيع المسؤولة، والتي تسعى بدورها لحل المشكلات بسرعة وفعالية. وهذه الخطوة تعد جزءًا من جهود الحكومة المصرية لتحسين خدمات الكهرباء وتمكين جميع المواطنين من الحصول على الخدمات بكل سهولة ويسر، بما في ذلك الأشخاص ذوي الإعاقة.

٣- العدادات الذكية: تم توقيع عقد في مايو ٢٠١٧ لتوريد وتركيب وتشغيل وصيانة أنظمة القياس المتقدمة للبنية التحتية لعدد حوالي

٢٥٠ ألف عداد ذكي كمشروع تجريبي في نطاق ٦ شركات (شمال القاهرة –جنوب القاهرة –الإسكندرية –القناة –جنوب الدلتا –مصر الوسطى). وقد تم تحويل النظام التقليدي إلى النظام الجديد الذي يستخدم تقنيات الذكاء الاصطناعي والتحليل الضوئي لبيانات الاستهلاك للمساعدة في تحديد التسعيرة الصحيحة وتوفير الميزانية اللازمة للمستهلكين والحفاظ على استدامة شبكة الكهرباء في مصر.

٤- تطبيق المحمول لتقديم الخدمات الذكية: في إبريل من عام ٢٠٢١، تم إطلاق مشروع الشحن المسبق للعدادات الذكية من خلال تطبيقات الهاتف المحمول، ولم يتم الإعلان عن عدد المشتركين في هذه الخدمة حتى الآن. [١]

٥- مشروع تأمين البنية التحتية: في مارس ٢٠١٦، تم توقيع بروتوكول تعاون بين الشركة ومجلس الدفاع الوطني لتطوير نظم المعلومات وتأمين سرية البيانات في مجالات العدادات الذكية

(١)المرجع السابق.

وتطبيقاتها بشركات توزيع الكهرباء. وفي يوليو ٢٠١٩، تم الانتهاء من المرحلة الأولى من مشروع تأمين البنية التحتية والمتضمنة مراقبة وتحليل الأنشطة على الشبكات والخوادم وأجهزة الحواسب وقواعد البيانات، والبحث عن أي نشاط يشير إلى اختراق أمني لشركات التوزيع. وتم الانتهاء من تنفيذ وتشغيل غرفة مركز عمليات الأمن السيبراني SOC لمراقبة وتحليل البيانات الخاصة بشركات توزيع الكهرباء التابعة من خلال برامج متخصصة.

٦- العدادات مسبقة الدفع: تم بدء استخدام هذا النوع من العدادات منذ عام ٢٠١١ وتم تعميمه في عام ٢٠١٤، وحتى أغسطس من عام ٢٠٢٠ تم تركيب حوالي ٩,٩ مليون عداد من هذا النوع.

٧- توحيد قواعد البيانات: تبذل الشركة القابضة لكهرباء مصر جهودًا كبيرة لتحسين خدمة توزيع الكهرباء وتطوير بنيتها التحتية. ومن بين تلك الجهود تنفيذ مشروع لتوحيد قواعد بيانات المشتركين وربطها مكانيًا بقواعد بيانات الدولة، وقد تم تنفيذ المشروع بالتعاون مع شركة القناة لتوزيع الكهرباء وهيئة الرقابة الإدارية ووزارة

الاتصالات. ويهدف المشروع إلى تحسين جودة الخدمة المقدمة للمشتركين وزيادة كفاءة نظام التوزيع وتحقيق فعالية أكبر في إدارة العملاء والتحصيل. وقد تم ربط المشتركين في محافظة بورسعيد بقواعد بيانات الدولة وجارٍ ربط المشتركين في المناطق الأخرى مثل السويس، والإسماعيلية، وجنوب سيناء، والأقصر. ويأتي هذا المشروع ضمن جهود الحكومة المصرية لتحسين قطاع الكهرباء في البلاد وتعزيز الاستدامة والتنمية المستدامة.

٨- تحسين كفاءة الطاقة: تم التوقيع على اتفاقية القرض الممول من الهيئة اليابانية للتعاون الدولي بمبلغ حوالي ٢٤,٧ مليار ين ياباني في يونيو ٢٠١٦، لتنفيذ مشروع إنشاء شبكة ذكية متكاملة في ثلاث شركات توزيع للكهرباء في مصر. ويهدف المشروع إلى خفض الفقد في الطاقة وتحسين كفاءة استخدام الطاقة وتقليل الانبعاثات الحرارية ونسبة ثاني أكسيد الكربون في الجو. [١]

(١) المرجع السابق.

وعليه يعمل التحول الرقمي في قطاع الطاقة المتجددة على تحسين سلامة وإنتاجية واستدامة نظم الطاقة، ولكنه يثير مخاطر أمنية وخصوصية. يجب على واضعي السياسات اللعب بدور حاسم وقوي في توجيه العالم نحو مستقبل أكثر أمانًا واستدامة وذكاء في قطاع الطاقة. تواصل مصر الجهود للتحول الرقمي في قطاع الطاقة، وحققت نجاحات كبيرة في هذا المجال. فالتحول الرقمي يزيد الكفاءة ويدفع عجلة الابتكار والإبداع، ويوفر فرص عمل وكفاءات ماهرة في المجال الرقمي، ويحد من آثار أعمالنا على البيئة.

الخاتمة

بناءً على ما تمت مناقشته في هذا البحث حول التحول الرقمي وتحقيق التنمية المستدامة في قطاع الطاقة المتجددة في مصر، يمكن الاستنتاج أن التحول الرقمي يلعب دورًا حاسمًا في تعزيز تطور الطاقة المتجددة في مصر وتحقيق التنمية المستدامة. وقد بين البحث كيف أن التحول الرقمي يمكن أن يحسن من عمليات توليد الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة وتوفير الطاقة وتقليل الانبعاثات الضارة للبيئة.وعلى الرغم من وجود بعض التحديات التي تواجه تحقيق التحول الرقمي في قطاع الطاقة المتجددة في مصر، إلا أن هذا البحث يؤكد أن الفرص الاقتصادية والبيئية الكبيرة التي يوفرها الانتقال إلى الطاقة المتجددة تستحق جهودنا المشتركة لتطوير البنية التحتية الرقمية اللازمة وزيادة الاستثمار في تطوير وتنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة في مصر.بما أن الطاقة المتجددة تعتبر واحدة من أهم مصادر الطاقة في مصر، فإن التحول الرقمي في هذا القطاع يمثل فرصة حقيقية لتحقيق التنمية المستدامة في البلاد وتحسين جودة الحياة للمواطنين، بالإضافة إلى تقليل تأثيرات التلوث والتغيرات المناخية.لذا، يمكن الاستنتاج أن التحول الرقمي في قطاع الطاقة المتجددة في مصر يعد أحد الحلول الأساسية لتعزيز تطور الطاقة المتجددة وتحقيق التنمية المستدامة في البلاد، وذلك من خلال تنفيذ خطط واستراتيجيات واضحة وشاملة تركز على تعزيز الاستثمار في البنية التحتية في مجال الطاقة المتجددة.

النتائج

١– التحول الرقمي يعد أداة مهمة لتحقيق التنمية المستدامة في قطاع الطاقة المتجددة. ومن خلال دراسة تطبيقات التحول الرقمي في مصر،

تبين أن التحول الرقمي يمكن أن يحسن كفاءة وإنتاجية قطاع الطاقة ويساعد على تحسين دقة وجودة البيانات والمعلومات وإدارة العمليات.

٢- تواجه التحول الرقمي بعض التحديات والمخاطر، ومنها مخاطر الأمن السيبراني والخصوصية، ويجب أخذ هذه المخاطر بعين الاعتبار عند تطبيق التحول الرقمي في قطاع الطاقة المتجددة.

٣- يتطلب تطبيق التحول الرقمي في قطاع الطاقة تعاون وتنسيق بين جميع الجهات المعنية، بما في ذلك المؤسسات الحكومية والشركات، والجامعات، والمجتمع المدني، والمستخدمين. كما يجب توفير الاستثمارات اللازمة لتحقيق التحول الرقمي في قطاع الطاقة المتجددة وتوفير التدريب والتعليم المناسب للكوادر البشرية في هذا المجال.

٤- تطبيق التحول الرقمي في قطاع الطاقة المتجددة، يمكن تعزيز الاستدامة البيئية وتحقيق التنمية المستدامة وخفض انبعاثات الكربون، كما يمكن تحسين الكفاءة وتوفير فرص العمل والتنمية الاقتصادية.

التوصيات

وبناءً على ما سبق، يتم توصية بالآتي:

١- العمل على تطوير البنية التحتية الرقمية اللازمة لدعم تحول القطاع الطاقي المتجدد في مصر، وذلك من خلال زيادة الاستثمار في شبكات الاتصالات وتوفير الإنترنت عالي السرعة.

٢- تحفيز الشركات والمستثمرين الداخليين والخارجيين للاستثمار في مشاريع الطاقة المتجددة في مصر، من خلال توفير الحوافز المناسبة والتخفيضات الضريبية وتبسيط إجراءات التراخيص.

٣- تعزيز البحث العلمي والتطوير التقني في قطاع الطاقة المتجددة في مصر، وذلك من خلال دعم الجامعات والمؤسسات البحثية للعمل على تطوير تقنيات جديدة ومبتكرة لتوليد الطاقة المتجددة.

٤- تحفيز العمل على تطوير وتنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة في المناطق النائية والريفية في مصر، وذلك من خلال توفير الدعم المالي والفني لهذه المشاريع.

٥- تعزيز التوعية بأهمية الطاقة المتجددة والتحول الرقمي في هذا القطاع، وذلك من خلال تنظيم حملات إعلامية وتثقيفية للجمهور والمجتمع المحلي.

٦- وبهذه الطريقة، يمكن أن يساهم التحول الرقمي في تطوير القطاع الطاقي المتجدد في مصر وتحقيق التنمية المستدامة، والعمل على تحسين جودة الحياة وتقليل الأثر البيئي للبلاد.

قائمة المراجع

المراجع العربية:

١- سناء محمد عبد الغني، انعكاسات التحول الرقمي على تعزيز النمو الاقتصادي في مصر، مجلة كلية السياسة والاقتصاد – المجلد الخامس عشر – العدد الرابع عشر– ابريل ٢٠٢٢، صـ ٤٧.

٢- اللجنة العالمية للبيئة والتنمية، "مستقبلنا المشترك"، عالم المعرفة، أكتوبر ١٩٨٩م، صـ ٦٩.

٣- فروحات حدة، "**الطاقات المتجددة كمدخل لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر – دراسة لواقع مشروع تطبيق الطاقة الشمسية في الجنوب الكبير بالجزائر**"، مجلة الباحث، جامعة قاصدي مرباح، ورقلة – الجزائر كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، عدد١١، ٢٠١٢، صـ ١٥١.

٤- فريدة كافي، **الطاقات المتجددة بين تحديات الواقع ومأمول المستقبل التجربة الألمانية نموذجًا**، مجلة بحوث اقتصادية عربية–مصر، عام ٢٠١٦م، ص١٤١–١٤٢.

٥- المؤتمر الدولي لمعهد التخطيط القومي، " **الاقتصاد الرقمي والتنمية المستدامة**"، أبريل ٢٠٢١، القاهرة، الورقة المفاهيمية.

٦- هبة السيد،" **٥ تحديات للتحول الرقمي على مدراء تقنية المعلومات في القطاع الحكومي تخطيها**"، ٢٨ مارس ٢٠٢٢، متاح على الموقع التالي:
.https://www.youm7.com/story/2022/3/28/5-

٧- سيد أحمد، حسين مصيلحي، عبد الفتاح، عهد محمد، "أثر التحول الرقمي على إعادة الهيكلة التنظيمية"، المؤتمر العلمي الدولي الثامن عشر، كلية التجارة، جامعة الإسكندرية، التحول الرقمي، ٢٠٢٠.

٨- أرنو فان دين هاك، " **التحول الرقمي ودوره في إعادة تشكيل ملامح قطاع الطاقة**"، ١٦نوفمبر ٢٠٢١، متاح على الموقع التالي:
./https://arabic.arabianbusiness.com/technology

٩- عصام بن عبد العزيز العمار،" **التحول الرقمي في صناعة الطاقة المتجددة**" مقال بتاريخ ٢٢ ديسمبر ٢٠٢١، متاح على الموقع التالي:
https://www.alarabiya.net/aswaq/opinions/2021/12/22.

١٠-خليف محمد، "**مستقبل التحول الرقمي في قطاع الطاقة المصري** "، مجلة الديمقراطية، مج٢٢، عدد٨٥ من٥٩ – ٥٤، ٢٠٢٢، صـ٥٤.

١١-أحمد سلطان،" **التحول الرقمي ومستقبل الطاقة**".. **إلى أين وصل قطاع الطاقة المصري في هذا الملف؟**"، المرصد المصري ١١يونيو ٢٠٢٢، متاح على الموقع التالي:
./https://marsad.ecss.com.eg/70555

المراجع الأجنبية:

1- ElMassah, S. and M. Mohiuddin, (2020) "**Digital transformation and localizing the Sustainable Development Goals (SDGs)".** Ecological Economics 169, www.elsevier.com/locate/ecolecon.

2- Limani, Y. et al. (2018). "**The Challenges of Digital Transformation in Post Conflict Transition Regions: Digital Technology Adoption in Kosovo**" IFAC Papers Online 51-30, pp: 186–191, Science Direct. t www.sciencedirect.com.

3- Prama Nik, S.H. et al (2019). "**Essence of digital transformation Manifestations at large financial-institutions from North America"**. Future Generation Computer Systems 95, pp. 323–343. www.elsevier.com/locate/fgcs.

4- Bai, C. et al. (2021). "**COVID-19 pandemic digitization lessons for sustainable development of micro-and small- enterprises"**. Sustainable Production and Consumption 27, PP. 1998- 2001. www.elsevier.com/locate/spc.

5− International Energy Agency (IEA)," **Digitalization Energy system overview More efforts needed''**, Tracking report, September 2022, Available on: https://www.iea.org/reports/digitalisation# .