Nile Journal for Commercial, Legal and Information Systems Science
Volume 1, Number 1, April
مجلة النيل للعلوم التجارية والقانونية و نظم المعلومات

دور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تحقيق الاستدامة البيئية

السيد صلاح الدين سيد محمد علي - مدرس الاقتصاد والمالية العامة
معهد النيل العالي للعلوم التجارية وتكنولوجيا الحاسب

ARTICLE INFO.

Article History
Received: 10 March 2021
Received in Revised form: 21 March 2021
Accepted: 30 March 2021

Keywords

التنمية المستدامة ، الاستدامة البيئية ، تكنولوجيا المعلومات

الملخص

أصبحت التنمية المستدامة بأبعادها الاقتصادية والاجتماعية والبيئية هى نموذج التنمية السائد في الوقت الحالي، لتحقيق التنمية الاقتصادية والاجتماعية مع الحفاظ على التوازن البيئي، وتسعى دول العالم إلى تحقيق أهداف التنمية المستدامة في عام 2030م، للتغلب على المخاطر البيئية وتلبية الاحتياجات الاقتصادية والاجتماعية للأجيال الحالية، دون المساس بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتهم، وتوفر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات حلول عديدة ومتنوعة للتغلب على التحديات العالمية التي تهدد إمكانية تحقيق التنمية المستدامة بأهدافها المتكاملة، فقد أصبحت تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بتطبيقاتها المختلفة مؤثرة في العديد من المجالات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، ولذلك فهى قادرة على دعم الجهود العالمية لتحقيق أهداف التنمية المستدامة، وتعزيز الاستدامة البيئية من خلال قدرتها على دعم العمل المناخي وتوفيرالمياه النظيفة والصرف الصحي، وتوفير طاقة نظيفة وبأسعار معقولة، وضمان أنماط الاستهلاك والإنتاج المستدامة، ، وحماية الحياة تحت الماء، وحماية الحياة على الأرض.

المقدمة

يواجه العالم مجموعة من التحديات التي تواجه البيئة وتفرض قيوداً على تحقيق التنمية الاقتصادية والاجتماعية، ولذلك كان السعي إلى إيجاد آليات لتحقيق التقدم الاجتماعي والنمو الاقتصادي وتحسين مستويات المعيشة والتوازن البيئي في إطار الاستخدام الحكيم للموارد المتاحة بحيث يتم تلبية احتياجات الجيل الحالي دون تقويض قدرة الأجيال المقبلة على تلبية احتياجاتهم.

وتعد التنمية المستدامة بأهدافها المتكاملة نموذج شامل لتحقيق التنمية الاقتصادية والاجتماعية مع عدم المخاطرة بإتلاف الموارد للمستقبل أو تعريض النظم الإيكولوجية للأرض للخطر أو التسبب في

مخاطر بيئية مثل إزالة الغابات وتلوث المياه والهواء وتغير المناخ وانقراض الأنواع البيولوجية.

وقد أصبحت الاستدامة البيئية هدف منشود لدى العديد من الحكومات والمنظمات الدولية لضمان التوازن بين النمو الاقتصادي والرفاه الاجتماعي والسلامة البيئية إلا أن تحقيقها يستدعى إيجاد حلول مبتكرة للتحديات التي تواجهها وهنا تبرز أهمية تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في دعم الاستدامة البيئية بما يتوافر لديها من حلول هائلة ومتنوعة لحل العديد من المشكلات وتطوير العديد من المجالات.

وتعتبر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات موجودة منذ فترة طويلة فقد ارتبط وجودها بوجود الإنسان لأن هناك دائمًا طرق للتواصل من خلال التكنولوجيا المتاحة في كل مرحلة زمنية وتؤثر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في الوقت الحاضر على كل جانب من جوانب الحياة البشرية وتعمل كمحفزات للتغيير ومعالجة وتبادل المعلومات وتلعب أدوارًا بارزة في البحث العلمي وتغيير ظروف العمل وتشجيع الابتكار وتطوير الأنشطة الإنتاجية والبنية التحتية وتطوير الأعمال ومجالات التعليم والصحة والترفيه وشتى المجالات.

إشكالية البحث

تسعى أغلب دول العالم في الوقت الحالي إلى تحقيق الاستدامة البيئية ، وعلى الرغم من الجهود المبذولة لتحقيق ذلك إلا أن العالم يواجه العديد من الصعوبات والعقبات البيئية التي تهدد إمكانية إنجاز أهداف التنمية المستدامة، وفي إطار البحث عن حلول لمواجهة هذه الصعوبات والعقبات تظهر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات قدرة فائقة على تقديم حلول مبتكرة وشاملة في تطوير العديد من المجالات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية.

ويعد التساؤل الرئيسي لهذا البحث إلى أي مدى يمكن أن تساهم تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تحقيق الاستدامة البيئية ؟

أهداف البحث

1- تحديد مفهوم الاستدامة البيئية.

2- تحديد مفهوم التنمية المستدامة.

4- تحليل مدى قدرة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على تحقيق الاستدامة البيئية.

أهمية البحث

تكتسب دراسة موضوع دور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تحقيق الاستدامة البيئية أهميتها من التطور المستمر في تكنولوجيا المعلومات واستخدامها المتزايد في شتى المجالات وقدرتها على تقديم الحلول للعديد من المشكلات في الوقت الذي يواجه فيه العالم العديد من التحديات البيئية.

منهجية البحث

اعتمد الباحث على المنهج الوصفي التحليلي في جمع وعرض المعلومات عن تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وعن الاستدامة البيئية وتحليل دور تكنولوجيا المعلومات في تحقيق الاستدامة البيئية.

خطة البحث

يتناول الباحث موضوع دور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تحقيق الاستدامة البيئية على النحو التالي :

المطلب الأول: الإطار النظري للاستدامة البيئية.

المطلب الثاني: دور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تحقيق أهداف البعد البيئي للتنمية المستدامة.

المطلب الأول

الإطار النظري للاستدامة البيئية

أولا: مفهوم التنمية

ارتبطت التنمية كمفهوم بالعديد من المعاني والتفسيرات والنظريات، ويمكن تفسيرها في سياقات مختلفة، حيث تختلف الاحتياجات الإنمائية للسكان الذين يعانون من الجوع عن تلك التي يوجد بها تغذية كافية، فالتنمية لا تشير إلى منظور واحد خاص بالتحسين الاجتماعي أو السياسي أو الاقتصادي، بل هي مصطلح شامل لعدد من الاستراتيجيات الهادفة للتحول الاجتماعي والاقتصادي والبيئي من الحالات الحالية إلى الحالات المرغوب فيها (Abuiyada, 2018:115).

وتعد التنمية عملية تطورية للتكيف مع المشكلات، والتكيف مع التغيير المستمر، والسعي الهادف والإبداعي لتحقيق أهداف جديدة، وتتضمن تغييرات كبيرة في الهياكل الاجتماعية وبدء هياكل جديدة، وتحسين القدرات البشرية، وتطوير المؤسسات، وتحقيق النمو الاقتصادي والتقدم الاجتماعي (Mensah & Casadevall, 2019:4).

وكثيراً ما يتم الخلط بين التنمية وبين النمو الاقتصادي الذي يتم قياسه فقط من حيث الزيادات السنوية في دخل الفرد أو الناتج القومي الإجمالي، بغض النظر عن توزيعه ومدى تلبية الاحتياجات الاجتماعية (Abuiyada, 2018:115).

ولكن التنمية تتجاوز مفهوم النمو الاقتصادي فهي عملية متعددة الأبعاد تنطوي على إعادة التنظيم وإعادة توجيه الاقتصاد بأكمله، و تطوير النظام الاجتماعي وتحسين نوعية حياة جميع البشر، وتتضمن زيادة التوافر والتحسينات في توزيع الغذاء والمأوى والتعليم والصحة والحماية وما إلى ذلك، من خلال عمليات النمو وإجراء تحسينات في مستويات المعيشة وتهيئة الظروف المواتية للنمو، ومن خلال إنشاء أنظمة ومؤسسات اجتماعية وسياسية واقتصادية تعزز كرامة الإنسان واحترامه، وتحقيق توسعات في نطاق الخيارات الاقتصادية والاجتماعية المتاحة[1].

وقد أدت عمليات التنمية رغم إيجابياتها إلى بعض من الآثار السلبية، خاصة تزايد التغيرات المناخية غير المواتية والكوارث الطبيعية والحروب والنزاعات السياسية الناجمة عن الصراع على الموارد وزيادة المخاطر البيئية والاستخدام المفرط للموارد الطبيعية، ولذلك نشأت الحاجة إلى حدوث تغييرات في أنشطة وعمليات التنمية تهدف إلى مزيد من العقلانية والإدارة الفعالة لجميع الموارد وتخفيف الآثار البيئية وعدم تعريض الأجيال المقبلة للمخاطر (Klarin, 2018:67).

ثانيا: نشأة مفهوم الاستدامة

يشير مصطلح الاستدامة إلى القدرة على الحفاظ على الكيانات أو النتائج أو العمليات بمرور الوقت وتنفيذ أنشطة لا تستنفد الموارد التي تعتمد عليها هذه القدرة (Klarin, 2018:69).

تعود الجذور المبكرة لمفهوم الاستدامة في الأدب التنموي بشكل خاص إلى خبراء الغابات في القرنين السابع عشر والثامن عشر، والذين أدخلوا مفهوم الغلة المستدامة استجابة لتضاؤل موارد الغابات في أوروبا، وأيضاً الاقتصاديون السياسيون الأوائل مثل سميث وميل وريكاردو ومالثوس، والذين شككوا

[1] https://www.governanceinstitute.edu.au/magma/media/upload/ckeditor/files/International%20Development(1).pdf

في حدود كل من النمو الاقتصادي والديموغرافي، واعترفوا بالمفاضلات المتأصلة بين توليد الثروة والمجتمع العدالة (Purvis et al.,2019).

وقد أكد الديموغرافي والاقتصادي السياسي توماس روبرت مالتوس في عام 1798م على تأثير تطور الحضارة على البيئة والموارد الطبيعية، وأن إنتاج الغذاء لا يمكنه مواكبة النمو السكاني مما يؤدي إلى الوصول إلى الجوع أو مستوى الكفاف، ولكن ذلك لم يتحقق بفضل التطورات التكنولوجية وتطور المعدات الزراعية الجديدة والتقدم المستمر في العلوم الزراعية (Paul, 2008: 576).

ونادى عدد من علماء الطبيعة وعلماء البيئة في نهاية القرن التاسع عشر وأوائل القرن العشرين أيضًا بضرورة الحفاظ على البيئة والموارد الطبيعية للاستهلاك المستدام (Purvis et al.,2019).

أعقب ذلك التركيز على التكاليف البيئية والاجتماعية للأنشطة الاقتصادية، والمناداة بفرض ضرائب على التلوث البيئى، واعتبار التلوث علامة على الاستخدام غير الفعال للموارد، والمطالبة بتقليل التلوث الناجم عن عمليات الإنتاج وضرورة التركيز على حماية البيئة (Emas, 2015: 1) .

وشهدت أواخر الستينيات وأوائل السبعينيات من القرن العشرين صعود الحركة البيئية الحديثة التي أصدرت مجموعة من المنشورات الشهيرة، .إلى جانب التغطية الإعلامية واسعة النطاق للكوارث البيئية مثل كارثة انسكاب النفط سانتا باربرا والتي عملت على زيادة الوعي بحجم الدمار البيئي الواسع النطاق الذي يسببه البشر، كما ساعدت أزمة النفط عام 1973م والكساد العالمي الذي أعقبها على بلورة فكرة قيود النمو الاقتصادي (Purvis et al.,2019).

وقام مجموعة من العلماء في عام 1968م بتشكيل منظمة عالمية مستقلة تسمى نادي روما، تهتم باستدامة الكوكب ومواجهة المشكلات البيئية واضطرابات النظام الإيكولوجي وتغير المناخ العالمي والكوارث الطبيعية والجوع والفقر والعديد من العواقب السلبية الأخرى للنشاط البشري (Klarin, 2018: 71).

وركز علماء نادي روما الانتباه على نمو السكان والطلب على الغذاء ونمو رأس المال الصناعي وارتفاع معدلات التلوث، وما يترتب علي ذلك من استنزاف الموارد غير المتجددة مما يؤدي إلى الانهيار الاقتصادي (Paul, 2008: 576).

كان مؤتمر ستوكهولم عام 1972م بمثابة أول قمة عالمية للنظر في التأثيرات البشرية على البيئة، والمحاولة الرئيسية الأولى للتوفيق بين التنمية الاقتصادية والسلامة البيئية، ونتج عن المؤتمر

إنشاء برنامج الأمم المتحدة للبيئة (اليونيب) بغرض توفير القيادة وتشجيع الشراكة في رعاية البيئة، من خلال إلهام وإعلام وتمكين الدول والشعوب من تحسين نوعية حياتهم دون المساس بأجيال المستقبل (Paul, 2008: 577)

وشهد مؤتمر ستوكهولم ظهور مفهوم التنمية السليمة بيئياً، وهى نهج للتنمية يهدف إلى مواءمة الأهداف الاجتماعية والاقتصادية مع الإدارة السليمة بيئياً، بروح من التضامن مع الأجيال القادمة، وتوصف العناصر الأساسية للتنمية البيئية السليمة بأنها تلبية لاحتياجات البشرية الأساسية والمشاركة والاعتبارات البيئية والمبدأ الموحد "للاعتماد على الذات (Purvis et al.,2019).

ومع ذلك كان مؤتمر ستوكهولم محدودًا في فعاليته، لأن حماية البيئة والحاجة إلى التنمية اعتبرتا احتياجات متنافسة، وبالتالي تم التعامل معهما بطريقة منفصلة وغير منسقة، وكان المؤتمر أكثر اهتمامًا بتحديد المفاضلات بين البيئة والتنمية بدلا من الاهتمام بتعزيز الروابط المتناغمة بين الاثنين، ولذلك لم يتم تحقيق سوى القليل لإدماج الاهتمامات البيئية بشكل ملموس في سياسات وخطط التنمية، وكان هناك حاجة لمنظور أكثر تكاملا يتضمن التنمية الاقتصادية والاعتبارات البيئية (Paul, 2008: 576).

ثالثا: مفهوم التنمية المستدامة

أنشأت الجمعية العامة للأمم المتحدة عام 1983م اللجنة العالمية المعنية بالبيئة والتنمية والتي عُرفت فيما بعد باسم لجنة بروندتلاند، وفي عام 1987م نشرت اللجنة تقرير برونتلاند، وقدم أهم التعريفات للتنمية المستدامة (Paul, 2008: 576).

وقد وصفت التنمية المستدامة بأنها التنمية التي تلبي احتياجات الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتهم الخاصة، وفي السنوات التي أعقبت نشر تقرير بروندتلاند أصبحت التنمية المستدامة هى النموذج السائد للحركة البيئية (Purvis et al.,2019).

وتم تحديد العناصر الرئيسية الثلاثة للمفهوم، وهى مفهوم التنمية (التنمية الاجتماعية والاقتصادية بما يتماشى مع القيود البيئية)، ومفهوم الاحتياجات (إعادة توزيع الموارد لضمان جودة الحياة للجميع)، ومفهوم الأجيال القادمة (إمكانية استخدام الموارد على المدى الطويل لضمان جودة الحياة اللازمة للأجيال القادمة) (Klarin, 2018:76).

وتعد المبادئ الأساسية للتنمية المستدامة هي ضمان الاحتياجات والرعاية للأجيال الحالية والمقبلة، والتحسين المستمر لجودة الحياة والمساواة بشكل عام، وحماية وحفظ البيئة والتنوع البيولوجي

والنظم الإيكولوجية، وحماية والحفاظ على الموارد الطبيعية، مع الاستخدام الرشيد للموارد المتجددة وتقليل استنفاد الموارد غير المتجددة، وتغيير الإنتاج والاستهلاك مع مراعاة القيود البيئية، واستخدام الطاقة المتجددة والتقنيات المبتكرة للحد من التأثير السلبي على البيئة، وتعزيز التعاون الدولي على المستوى الوطني والإقليمي والمحلي، وإنشاء إطار مؤسسي مع شبكة قوية من أصحاب المصلحة المهتمين بتنفيذ مفهوم التنمية المستدامة (Klarin, 2018: 76).

رابعا: مفهوم الاستدامة البيئية

تشير الاستدامة البيئية إلى تلبية احتياجات الموارد والخدمات للأجيال الحالية والمستقبلية دون المساس بصحة النظم البيئية التي توفرها، وتعد الاستدامة البيئية شرط للتوازن والمرونة والترابط الذي يسمح للمجتمع البشري بتلبية احتياجاته، بينما لا يتجاوز قدرة النظم البيئية الداعمة له على الاستمرار في تجديد الخدمات اللازمة لتلبية تلك الاحتياجات، ولا من خلال الإجراءات التي تقلل التنوع البيولوجي . (Morelli, 2011:4)

فنظام الأرض مرن وهذا يعني أنها قادرة على الحفاظ على سلامتها أو العودة إلى حالة التوازن بعد حدوث اضطراب، ومع ذلك فإن التحولات المفاجئة الناجمة عن النمو الأسي تفرض ضغوط أكبر على حدود نظام الأرضي يمكن أن تؤدي إلى فقدان المرونة وعدم الاستدامة، ومن هذه الضغوط تغير المناخ وتدهور الموارد الطبيعية والتلوث البيئي وفقدان التنوع البيولوجي (Reddy & Thomson, 2014).

وقد بدأت هذه الضغوط بالفعل في تهديد أسس النمو والتنمية، فبحلول عام 2030م من المتوقع أن يعيش مليار شخص إضافي في مناطق شديدة الإجهاد المائي، ومن المتوقع أن ينخفض التنوع البيولوجي الأرضي العالمي بنسبة 10٪ إضافية مما يؤدي إلى فقدان خدمات النظام البيئي الأساسية، وبحلول عام 2050م ستؤدي المستويات المتزايدة للانبعاثات الدفيئة من النقل والصناعة إلى زيادة العدد العالمي للوفيات المبكرة المرتبطة بالجسيمات المنقولة جواً إلى 3.6 مليون شخص سنويًا، أي أكثر من ضعف مستويات اليوم (OECD,2015:2).

وتهدف الاستدامة البيئية إلى تعزيز قدرة النظام البيئي على الحفاظ على هيكله وميزاته الوظيفية عند تعرضه لعوامل خارجية وداخلية (Skripnuk et al.,2019:4).

ويحتاج تحقيق الاستدامة البيئية أن يتم تصميم وتقديم المنتجات بما يتواءم مع المتطلبات البيئية، وأن يراعى جعل الاستدامة البيئية هدفاً رئيسياً عند اختيار مكونات المنتجات الجديدة، واختيار المواد الخام

التي تحافظ على التنوع البيولوجي للموارد الطبيعية، واستخدام مصادر الطاقة المستدامة، والاهتمام بإعادة التدوير وتصميم المنتجات بطريقة تجعلها قابلة للتدوير وإعادة الاستخدام، والتركيز على التخلص الآمن من النفايات(Morelli, 2011:6).

المطلب الثاني

دور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تحقيق أهداف البعد البيئي للتنمية المستدامة

يمكن لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات أن تكون العامل الحاسم لتحقيق أهداف البعد البيئي للتنمية المستدامة، فهي تستخدم في أغلب الأنشطة البشرية، وتتوافر لديها القدرة على خلق المعرفة وتبادل المعلومات وبناء القدرات وتشجيع الابتكار ودعم الأنشطة الإنتاجية والبنية التحتية وتحسن التعليم والصحة والتطوير المؤثر في العديد من المجالات، مما يمكنها من نشر حلول جديدة وأسرع وأوسع نطاقًا للعقبات التي تواجه تحقيق الاستدامة البيئية.

وفيما يلي عرض لدور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تحقيق أهداف البعد البيئي للتنمية المستدامة:

1. دور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تحقيق هدف المياه النظيفة والصرف الصحي

يفتقر 2.4 مليار شخص حاليًا إلى مرافق الصرف الصحي الملائمة، ويستخدم 1.8 مليار شخص مصدرًا ملوثًا لمياه الشرب، وبحلول عام 2030م من المتوقع أن ينمو الطلب العالمي على المياه بنسبة 50٪، ولذلك يجب العمل على تحسين إدارة موارد المياه والاستثمار في البنية التحتية الملائمة، وتوفير مرافق الصرف الصحي (ITU, 2017).

تشمل حلول تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لتوفر المياه النظيفة والصرف الصحي استخدام الأنابيب الذكية، والسدود الذكية، والعدادات الذكية، وأجهزة استشعار التربة، وإدارة الري عن بعد، وأنظمة حصاد مياه الأمطار، وتطبيقات التحكم في الاستهلاك والفوترة الإلكترونية (Jones et al.,2017:7).

وتساهم تقنيات إنترنت الأشياء وتحليل البيانات الكبيرة ونظم المعلومات الجغرافية والاستشعار والمراقبة عن بعد في تحسين البنية التحتية الذكية للمياه، و خطط الصرف الصحي، وتحسين أداء الشبكة .[2]

وتساعد تكنولوجيا المعلومات والاتصالات الحكومات ومقدمي الخدمات والمستهلكين على تحسين قراراتهم بشأن المياه، من خلال تقنيات مراقبة وإدارة فقد المياه بشكل أفضل، ومن خلال تزويد المستهلكين بطرق أفضل للإبلاغ عن مشاكل نوعية المياه أو كميتها (ITU, 2017).

وتعمل تقنيات المياه الذكية على تطوير ونشر نظام الكتروني فيزيائي لتحسين كفاءة استهلاك المياه وسلامتها، من خلال عدادات عالية الدقة لتوفير بيانات تدفق المياه في الوقت الحقيقي، حيث يتم استلام البيانات من أجهزة الاستشعار وتخزينها وتحليلها واستخلاص المعلومات، وإرسال التنبيهات إلى المشغلين، لتعديل عملياتهم وفقًا للقواعد والتنبيهات المحددة، ويتم تحذير المستخدم باستخدام أجهزة الإنذار وإعطاء إمكانية الحركة على الصمام الكهربائي لإغلاق تدفق المياه، ويؤدي هذا إلى تقليل الأضرار المحتملة الناجمة عن التسربات أو الصنابير المفتوحة .[3]

وقام مشروع إدارة معلومات المياه والأراضي في الصومال الذي طورته منظمة الأغذية والزراعة (الفاو) والذي يعتمد على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بتطوير أنظمة متطورة لرصد المياه السطحية والجوفية لدعم التنمية المستدامة لموارد المياه النادرة، وتحسين إدارة المياه خاصة أثناء دورات الجفاف والفيضانات، وإجراء معالجة متطورة للمياه العادمة، كمايساهم جمع البيانات عبر الإنترنت في جنوب إفريقيا في التنبؤ بمستوى الأنهار وتحديد مصادر جديدة للمياه العذبة (ITU, 2017).

واستخدمت وزارة الصحة في كينيا تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في مجال الصرف الصحي، وطبقت نظام للمراقبة والتقييم عبر الإنترنت لتتبع مستويات الصرف الصحي، من خلال تثبيت أجهزة القياس المزودة بأجهزة استشعار، وأصبحت البلدية أكثر قدرة على إدارة أنظمة الصرف الصحي الخاصة بها وتتلقى معلومات موثوقة لمراقبة نظام الصرف الصحي الخاص بها (ITU, 2017).

[2] http://www.libelium.com/saving-water-with-smart-management-and-efficient-systems-in-spain/

[3] http://www.libelium.com/saving-water-with-smart-management-and-efficient-systems-in-spain/

2. دور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تحقيق هدف طاقة نظيفة وبأسعار معقولة

أصبحت الطاقة أكثر استدامة ومتاحة على نطاق واسع، وارتفع عدد الأشخاص الذين لديهم كهرباء من 78٪ إلى 87 ٪ بين عامي 2000 و 2016م، .ومع ذلك فإن استمرار النمو السكاني والنمو الصناعي وتغييرات المناخ هي عوامل تدفع لزيادة الاهتمام بتقنيات الطاقة النظيفة وارتفاع الطلب على الطاقة المتجددة، ويعد الاستثمار في الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة الحرارية، وتحسين إنتاجية الطاقة، وضمان الطاقة للجميع أمراً حيوياً لتعزيز التنمية المستدامة[4].

تساهم تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تطوير نظم الطاقة المتجددة اللامركزية التي يمكن أن توفر الكهرباء في الريف والمناطق النائية بعيدًا عن الشبكة الكهربائية الرئيسية، بالإضافة إلى تحسين إدارة الطلب والعرض والتخزين والصيانة والعمليات، حيث تستخدم تقنيات الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي وتحليل البيانات الكبيرة للتنبؤ بإنتاج الطاقة في مزارع الرياح وربطها بالشبكة، كما تساهم في تحسين إنتاج الطاقة الشمسية وتوزيعها من خلال السماح للأسر التي لديها ألواح شمسية بتغذية فائض الطاقة مرة أخرى في شبكة الكهرباء (United Nations, 2019:4).

وتستخدم تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في العدادات الذكية للكهرباء المدفوعة مقدمًا، مما يقلل من التكاليف التشغيلية لمقدمي الخدمات وفي نفس الوقت يتيح خيارات دفع مرنة للفقراء، ويمكن أيضًا استخدام أنظمة الدفع بواسطة الهاتف المحمول والاستفادة من الشمول المالي

(Modi & Figueroa, 2013).

وتساعد الطائرات بدون طيار والروبوتات على تسهيل عمليات البحث والتفتيش عن مصادر الطاقة في المناطق النائية، وتحسين أعمال الصيانة والحفر، كما تساهم تقنيات إنترنت الأشياء وأجهزة استشعار اللاسلكية والبيانات الكبيرة في خفض تكاليف توليد الطاقة الكهرومائية في تشيلي وإيطاليا، و يتم الاعتماد عليها في عمليات التشغيل والصيانة [5].

[4] https://www.undp.org/content/undp/en/home/sustainable-development-goals/goal-7-affordable-and-clean-energy.html

[5] https://www.enelgreenpower.com/stories/a/2018/07/hydropower-egp-innovation-digitalization-challenge

وتعد السيارات الكهربائية أحد التطبيقات الجيدة للاستفادة من تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في مجال الطاقة وقد تضاعفت الحصة السوقية لسيارات الركاب الكهربائية في الصين بين عامي 2017 و 2018م ، حيث ارتفعت من 2,1٪ إلى 4,2٪(United Nations, 2019:4) .

3. دور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تحقيق هدف ضمان أنماط الاستهلاك والإنتاج المستدامة

يتطلب تحقيق النمو الاقتصادي والتنمية المستدامة تغيير طريقة إنتاج واستهلاك السلع والموارد ومراعاة القيود البيئية، وتعد الإدارة الفعالة للموارد الطبيعية وطريقة التخلص من النفايات السامة والملوثات من متطلبات التنمية المستدامة، ويجب تشجيع الصناعات والشركات والمستهلكين على إعادة التدوير وتقليل النفايات ودعم البلدان النامية للتحرك نحو أنماط استهلاك أكثر استدامة بحلول عام 2030م، ويجب خفض نصيب الفرد من نفايات الطعام العالمية وإنشاء سلاسل إنتاج وتوريد أكثر كفاءة[6].

تعزز تكنولوجيا المعلومات والاتصالات أنماط الاستهلاك والإنتاج المستدامة، من خلال استخدام وسائل الإعلام الاجتماعية والتعلم الإلكتروني ونظم إدارة المعرفة في تبادل المعرفة المستدامة وتطوير وعي الجمهور، كما أن الترويج للأعمال الإلكترونية (الشراء عبر الإنترنت ، البيع والدفع)، والعمل عن بُعد وتوفر إمكانية مطابقة العرض والطلب في الوقت الفعلي من خلال منصات التنسيق الرقمية هي عوامل لتحسين استخدام الأصول وتحسين جودة الخدمة (Majid, 2018:9).

وتساعد تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على توفير منتجات صديقة للبيئة، وتحسين طرق إيصالها، وزيادة كفاءة الاستهلاك والتسويق الأخضر، وفي إدارة النفايات (Houghton, 2009:18).

كما تساهم تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تعزيز أنماط الاستهلاك والإنتاج المستدامة من خلال استبدال الموارد المادية الحقيقية بأخرى افتراضية، على سبيل المثال يمكن استبدال الفواتير المطبوعة بالفواتير عبر البريد الإلكتروني، وإصدار الصحف والمطبوعات عبر الإنترنت بدلاً من طباعتها، كما يمكن استبدال الأسطوانات والأقراص المضغوطة بمواد يتم شراؤها وتحميلها عبر الإنترنت، مما يساعد على تغيير الإنتاج ونمط الاستهلاك بشكل مستدام بسبب توفير تكاليف الإنتاج وانخفاض تكاليف التوزيع وتقليل النفايات (Majid, 2018:8).

[6] https://www.undp.org/content/undp/en/home/sustainable-development-goals/goal-12-responsible-consumption-and-production.html

كما تعمل تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على تحسين استهلاك الموارد المادية، مثل العمل أو الموارد الطبيعية أو رأس المال، بمساعدة مورد غير مادي مثل المعلومات، على سبيل المثال يمكن للسائق استخدام نظم تحديد المواقع لتحسين اختيارالطرق، وبالتالي تقليل استهلاك الوقود، وكذلك توفر تقنيات النقل الذكي مورد الطاقة (Majid, 2018:8).

كذلك يعمل استبدال الخدمات الحقيقية بخدمات افتراضية أو رقمية على تقليل احتياجات الطاقة والمواد، ومن الأمثلة على الخدمات الافتراضية خدمات الاتصالات الرقمية وخدمات الاجتماعات والمؤتمرات الإلكترونية، والتي توفر جزء كبير من الاستهلاك الحالي للطاقة والمواد المستخدمة في السفر والتنقل وقاعات الاجتماعات (TWI2050, 2019:38).

4. دور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تحقيق هدف العمل المناخي

تعاني جميع البلدان من الآثار الجذرية لتغير المناخ، فقد زادت انبعاثات غازات الاحتباس الحراري بنسبة تزيد عن 50 ٪ عما كانت عليه في عام 1990م، وتسببت الكوارث الجيوفيزيائية والتي ترتبط بنسبة 91٪ بالمناخ في مقتل 1,3 مليون شخص وإصابة 4,4 مليار شخص بين عامي 1998 و 2017م، ويجب دعم البلدان النامية للتكيف مع تغير المناخ والاستثمار في التنمية منخفضة الكربون، وتشجيع الجهود المبذولة لدمج تدابير مخاطر الكوارث والإدارة المستدامة للموارد الطبيعية في استراتيجيات التنمية الوطنية[7].

توفر الحلول الرقمية إمكانات هائلة لتقليل انبعاثات الغازات الدفيئة من خلال تطبيقاتها في مجالات التصنيع الذكي والزراعة الذكية والمباني الذكية والنقل الذكي والطاقة الذكية (Jones et al.,2017:8).

وتساهم تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في دعم المراقبة البيئية وجمع البيانات الهامة لإدارة تغير المناخ وتطوير نظم الإنذار المبكر للأحداث ذات الصلة بالمناخ، مما يعزز القدرة على تحمل المخاطر المرتبطة بالمناخ والكوارث الطبيعية، كما توفر إمكانية بث رسائل الطوارئ وتتبع حركة السكان في حالات الطوارئ (GSMA, 2016:54).

وتم تطوير برنامج إلكتروني لمراقبة المنطقة الشمالية في كندا لتقييم مؤشرات تغير المناخ، مثل درجة حرارة التربة والهواء ومدة الغطاء الثلجي ومعدلات التحلل ومقياس الأنهار الجليدية، وتم تطوير

[7] https://www.undp.org/content/undp/en/home/sustainable-development-goals/goal-13-climate-action.html

برنامج إلكتروني لدراسة تغير المناخ من خلال تغير لون المحيط، وتطوير برامج محاكاة باستخدام تقنيات الواقع المعزز تنقل بشكل فعال المعلومات الأساسية لتغير المناخ إلى الجمهور (Wu et al., 2018:11).

ويمكن لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات أن تساعد في مراقبة الانبعاثات من المصانع، وإنتاج بيانات في الوقت الفعلي عن استهلاك الطاقة وتقليل استهلاك الطاقة من قبل المباني، على سبيل المثال نشر مطار أثينا منصة لإنترنت الأشياء لرصد جودة الهواء وتقليل تلوث الهواء، كما تم استخدام تطبيقات مراقبة جودة الهواء لتقليل التأثير البيئي للوجستيات في الموانئ (Zaballos, 2019:31).

وتستخدم حلول البرمجيات وإنترنت الأشياء في إنتاج تطبيقات إلكترونية للكشف الفوري عن المركبات الكيميائية الخطرة التي تلوث الهواء في موقع معين في الوقت الفعلي، وتقارن التطبيقات مستوى التلوث بالمعايير والتنبيهات إذا تم تجاوزها، كما تستطيع التنبؤ بانتشار المركبات الكيميائية وقياس درجة حرارة الهواء والرطوبة النسبية والضغط الجوي وسرعة الرياح واتجاه الرياح وهطول الأمطار[8].

5. دور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تحقيق هدف الحياة تحت الماء

تؤثر المحيطات والبحار من خلال درجة حرارتها وتياراتها وحياتها في نظام الأرض والمناخ، ويعتمد أكثر من ثلاثة مليارات شخص على التنوع البيولوجي البحري والساحلي لكسب عيشهم، ومع ذلك يتعرض 30٪ من مخزون الأسماك في العالم للاستغلال بشكل مفرط، وتمتص المحيطات حوالي 30٪ من ثاني أكسيد الكربون الذي ينتجه الإنسان، ونشهد ارتفاعًا بنسبة 26٪ في تحمض المحيطات منذ بداية الثورة الصناعية، و زاد التلوث البحري حيث يوجد في المتوسط 13000 قطعة من القمامة البلاستيكية في كل كيلومتر مربع من المحيط، ولذلك يجب إدارة وحماية النظم الإيكولوجية البحرية والساحلية على نحو مستدام، ومعالجة آثار تحمض المحيطات، وتعزيز الحفظ والاستخدام المستدام للموارد القائمة على المحيطات[9].

يمكن لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات أن تلعب دوراً في الحفاظ على المحيطات واستخدامها المستدام، من خلال استخدام خرائط الإنترنت والأقمار الصناعية لمراقبة وتتبع أنماط هجرة الحيوانات البحرية المهددة بالانقراض، وفهم أفضل لفترات الحياة والخسارة والافتراس، ومراقبة المخزونات العالمية

[8] http://www.libelium.com/reducing-logistics-environmental-impact-by-air-quality-monitoring-in-the-baltic-sea-port-of-gdansk-poland/

[9] https://www.undp.org/content/undp/en/home/sustainable-development-goals/goal-14-life-below-water.html

من الأسماك ومستويات الأكسجين وأزهار الطحالب والتلوث ودرجة الحرارة والتيارات، ويمكن استخدام البيانات الضخمة لتحليل المحيطات من حيث التنوع البيولوجي أو التلوث أو أنماط الطقس أو تطور النظام الإيكولوجي (Martin, 2017).

وتستخدم تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تطوير نظم مراقبة المحيطات المستندة إلى أجهزة الاستشعار في إطار مشروع مجسات المحيط الذكي، والتي تهدف إلى تحسين القدرة التنافسية لصناعة الاستزراع المائي وبناء نموذج للتنبؤ بالعواصف والفيضانات في مصبات الأنهار الساحلية (Wu et al., 2018:12).

كما تعتمد اللجنة الدولية لعلوم المحيطات التابعة لليونسكو على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لإتاحة التبادل الدولي الحر وغير المقيد للبيانات الأوقيانوغرافية في الوقت المناسب، وفي إدارة البيانات ونشرها، وهو أمر ضروري لدعم عمليات رصد بيانات المحيطات التي تجمعها البلدان في جميع أنحاء العالم، ويتم جمع هذه البيانات لمجموعة واسعة من الأغراض بما في ذلك التنبؤ بالطقس والمناخ، والتنبؤ التشغيلي للبيئة البحرية، والحفاظ على الحياة البحرية، والتخفيف من التغيرات التي يسببها الإنسان في البيئة البحرية والساحلية (Martin, 2017).

6. دور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تحقيق هدف الحياة على الأرض

تعتمد حياة الإنسان على الأرض بقدر كبير حيث توفر الحياة النباتية 80٪ من غذاء الإنسان وتغطي الغابات 30٪ من سطح الأرض، وتوفر موائل حيوية لملايين الأنواع ومصادر مهمة للهواء النظيف والماء، فضلاً عن كونها ضرورية لمكافحة تغير المناخ، ورغم ذلك يفقد العالم في كل عام 13 مليون هكتار من الغابات، كما أدى التدهور المستمر للأراضي الجافة إلى تصحر 3,6 مليار هكتار، ولا يزال التنوع البيولوجي معرضًا للخطر، وتم تداول ما يقرب من 7000 نوع من الحيوانات والنباتات بشكل غير قانوني مما يؤدي إلى تآكل التنوع البيولوجي، ولذلك يجب اتخاذ إجراءات عاجلة للحد من فقدان الموائل الطبيعية والتنوع البيولوجي ودعم الأمن الغذائي والمائي العالمي والتخفيف من تغير المناخ [10].

تساهم تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تحقيق هذا الهدف من خلال مجموعة من التقنيات المتقدمة، ومنها تقنيات مراقبة الأرض والاستشعار عن بعد وشبكات الاتصالات ونظم المعلومات الجغرافية والحوسبة السحابية ومتصفحات الأرض والأرض البصرية، وتقنيات الكشف والإنذار المبكر

[10] https://www.undp.org/content/undp/en/home/sustainable-development-goals/goal-15-life-on-land.html

مثل الإنذار بالعواصف والفيضانات والزلازل، وتطبيقات كفاءة الطاقة مثل أنظمة البناء الذكية والنقل الذكي والأنظمة والشبكات الذكية والأتمتة المنزلية (Houghton, 2009:17).

وتساعد تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على حماية الحيوانات والطيور النادرة من مخاطر الصيد غير المشروع، حيث تستخدم تقنيات الاستشعار عن بعد وأجهزة التتبع الذكية في رسم خرائط لتحركات الصيادين والتجار مما يساعد على مراقبتهم وتطبيق القانون[11].

وتعمل نظم المعلومات الجغرافية كأداة مفيدة في التخطيط البيئي وإدارة بيانات التنوع البيولوجي ودراسات الموارد الطبيعية لتطوير موارد الأراضي والمياه بشكل مستدام، وفي الأرجنتين يدرس تصحر الأراضي الجافة باستخدام تقنيات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات مثل التحليل الطيفي للتصوير والماسحات الضوئية الليزرية المحمولة بالهواء (Wu et al., 2018:12).

كما تساهم تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تحسين القرارات المتعلقة بالبيئة، من خلال تسهيل جمع البيانات والتحليل والنمذجة وإدارة قواعد البيانات ونظم دعم القرار ورصد وإعداد التقارير وتبادل المعلومات على شبكة الإنترنت، لتوصيل التكنولوجيا والتعلم وبناء القدرات وتغيير السلوك على مستوى المؤسسات والأفراد فيما يتعلق بحماية البيئة (Houghton, 2009:17).

[11] https://investeggator.com/wildlife-crime-tech-challenge/

الخاتمة

تناول هذ البحث دور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تحقيق الاستدامة البيئية، وذلك من خلال توضيح مفهوم التنمية، وعرض نشأة مفهوم الاستدامة، وتوضيح مفهوم الاستدامة البيئية، ثم تحليل كيف تدعم تكنولوجيا المعلومات والاتصالات تحقيق كل هدف من أهداف البعد البيئي للتنمية المستدامة.

ولقد توصل البحث إلى مجموعة من النتائج أهمها:

1. ظهر مفهوم الاستدامة منذ فترات طويلة، وتعددت النداءات والمبادرات الساعية إلى تحقيق التوازن بين التنمية الاقتصادية والاجتماعية وبين الحفاظ على البيئة ومراعاة حقوق الأجيال القادمة.
2. تعد التنمية المستدامة نموذج شامل ومتكامل لتحقيق التنمية بأبعادها الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، وتحقيق التوازن بين الوفاء بإحتياجات التنمية في الحاضر وبين الحفاظ على الموارد.
3. تطور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات من حالة المجتمع بشكل عام، من خلال تسهيل إدارة البيانات وتوفير المعلومات الجديدة وتطوير المعرفة وتشجيع الابتكار وتحسين المنتجات وخلق منتجات جديدة وتوفير الحلول الذكية للعديد من المجالات.
4. تساعد تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على تحسين شبكات الكهرباء وإمدادات المياه، وتحسين إدارة المياه، ورصد المياه السطحية والجوفية، وتطوير إدارة أنظمة الصرف الصحي، وتحسين إدارة الطاقة، وتطوير نظم الطاقة المتجددة.
5. تدعم تكنولوجيا المعلومات والاتصالات شبكات التضامن الاجتماعي، وتساهم في دمج الفئات المهمشة، ودعم قضايا المرأة، وتعزيز وصول الخدمات الاجتماعية إلى الفقراء وسكان المناطق النائية.
6. تساهم تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في الحفاظ على البيئة، وإدارة تغير المناخ، وتحسين القرارات المتعلقة بالبيئة، وتعزيز أنماط الاستهلاك والإنتاج المستدامة، وتوفر آليات لمراقبة البيئة والانبعاثات الدفيئة، ومواجهة المخاطر والكوارث الطبيعية، والحفاظ على الحياة البحرية.

ومن خلال النتائج السابقة يوصي الباحث بما يلى:

1. يتعين على الحكومات والمنظمات الدولية بذل المزيد من الجهود والتعاون لمواجهة التحديات العالمية، وتحقيق أهداف التنمية المستدامة في عام 2030م وتقديم الدعم للدول النامية والدول الفقيرة، لتتمكن من تجاوز العقبات التي تعوق تحقيق التنمية المستدامة.
2. يجب تعزيز التعاون الدولي في انتاج وتطوير تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والمجالات المرتبطة، بها وتبادل الخبرات والقدرات، والعمل على دعم استخدامها في تحقيق التنمية المستدامة خاصة في الدول النامية والدول الفقيرة.
3. يجب على المؤسسات الاعلامية في دول العالم تسليط مزيد من الضوء على التحديات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية التي تواجه العالم، والتركيز على حلول تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ومتابعة تطورها وتطبيقاتها الحديثة.
4. يتعين على الحكومة المصرية تشجيع استخدام التقنيات الحديثة مثل إنترنت الأشياء والأتمتة وتعلم الآلة وسلسلة الكتلة وغيرها من الاتجاهات الحديثة في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، ودعم استخدام تطبيقاتها في كافة المجالات، وتقديم الدعم المستمر للقطاع الخاص لتشجيع الاستثمار في إنتاج تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.
5. ينبغي العمل في مصر على توفير الموارد البشرية المناسبة لإنتاج واستخدام وتطوير التطبيقات الحديثة في مجال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، من خلال التوسع في المدارس والمعاهد العليا والكليات والمراكز البحثية المتخصصة في العلوم المتعلقة بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات.

قائمة المراجع

Journals:

1. Abuiyada, R. (2018), Traditional Development Theories have failed to Address the Needs of the majority of People at Grassroots Levels with Reference to GAD, International Journal of Business and Social Science, 9(9), pp. 115-119.
2. Jones, P. & Wynn, M. & Hillier, D. & Comfort, D. (2017), The sustainable development goals and information and communication technologies. Indonesian Journal of Sustainability Accounting and Management, 1(1), pp. 1-15.
3. Klarin, T. (2018), The Concept of Sustainable Development: From its Beginning to the Contemporary Issues, Zagreb International Review of Economics & Business, 21(1), pp. 67-94
4. Majid, M. E.(2018), Role of ICT in promoting sustainable consumption and production patterns – a guideline in the context of Bangladesh, Journal of Environmental Sustainability, 6 (1), pp. 1-14
5. Mensah, J. & Casadevall, S. R. (2019), Sustainable development: Meaning, history, principles, pillars, and implications for human action: Literature review, Cogent Social Sciences, 5(1), 1653531.
6. Modi, V. & Figueroa, H. P. (2013), Sustainable development goal for energy and information and communications technologies, UN Chronicle, 52(3), pp. 49-51.
7. Morelli, J. (2011), Environmental sustainability: A definition for environmental professionals, Journal of environmental sustainability, 1(1), 2.
8. Paul, B. D. (2008), A history of the concept of sustainable development: Literature review, The Annals of the University of Oradea, Economic Sciences Series, 17(2), pp. 576-580.
9. Purvis, B. & Mao, Y.& Robinson, D. (2019), Three pillars of sustainability: in search of conceptual origins, Sustainability Science, 14(3), pp. 681-695.

10. Skripnuk, D. & Kikkas, K. & Romashkina, E. (2019), Sustainable development and environmental security in the countries of the circumpolar north, In E3S Web of Conferences , 110(02037), EDP Sciences.
11. Skubic, M. & Guevara, R. D. & Rantz, M. (2015), Automated health alerts using in-home sensor data for embedded health assessment. IEEE journal of translational engineering in health and medicine, 3, pp. 1-11.
12. Tjoa, A. M., & Tjoa, S. (2016), The role of ICT to achieve the UN Sustainable Development Goals (SDG), In IFIP World Information Technology Forum, Springer, Cham, pp. 3–13.
13. Turcu, c.(2012), Cornel Turcu and Vasile Gaita, Integrating robots into the Internet of Things, INTERNATIONAL JOURNAL OF CIRCUITS, SYSTEMS AND SIGNAL PROCESSING, 6(6), pp. 430-437
14. Victor, A. A. & Bolanle, R. R. (2017), Extent of Information and Communication Technology (ICT) Utilization for Students, Learning in Tertiary Institutions in Ondo State, Nigeria, Online Submission, 3(3), PP. 2369-2376.
15. Wu, J. & Guo, S. & Huang, H. & Liu, W. & Xiang, Y. (2018). Information and communications technologies for sustainable development goals: state–of–the–art, needs and perspectives. IEEE Communications Surveys & Tutorials, 20(3), pp. 2389–2406.

Working papers:

1. Awuor, F. & Kimeli, K. & Rabah, K. & Rambim, D. (2013, May). ICT solution architecture for agriculture, In 2013 IST–Africa Conference & Exhibition, IEEE, pp. 1–7.
2. Culibrina, F. B. & Dadios, E. P. (2015), Smart farm using wireless sensor network for data acquisition and power control distribution, In 2015 International Conference on Humanoid, Nanotechnology, Information Technology, Communication and Control, Environment and Management (HNICEM), IEEE, pp. 1–6.
3. Delgado,R.(2017), IPv6 and Internet of Things: Prospects for Latin America , available at: https://iot.ieee.org/newsletter/july-2017/ipv6-and-internet-of-things-prospects-for-latin-america.html
4. Duggal, N (2020), Top 8 New Technology Trends for 2020, available at: https://www.simplilearn.com/top-technology-trends-and-jobs-article

5. Emas, R. (2015), The concept of sustainable development: definition and defining principles, Brief for GSDR, available at:https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5839GSDR%202015_SD_concept_definiton_rev.pdf
6. Gill, S. S.& Tuli, S.& Xu, M.& et al. (2019). Transformative effects of IoT, Blockchain and Artificial Intelligence on cloud computing: Evolution, vision, trends and open challenges. arXiv, arXiv-1911.
7. Goniadis, G., & Lampridi, M. (2015). Introduction to sustainable development,International Hellenic University, available at: https://www.ihu.edu.gr/icsd/docs/introduction-to-sustainable-development.pdf
8. Houghton, J. (2009), ICT and the environment in developing countries: opportunities and developments, Centre for Strategic Economic Studies, Victoria University, AUSTRALIA, Rev6, 8 October 2009.
9. ITU, (2019, June), ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND INFORMATION COMMUNICATION TECHNOLOGY ACCESSIBILITY, ACCESSIBLE EUROPE 2019 BACKGROUNDER, ITU.
10. Markulev, A., & Long, A. (2013). On sustainability: an economic approach, Staff Research Note, Productivity Commission, Canberra.
11. Martin, D. B.(2017), THE ROLE OF ICTs IN ACCELERATING THE ACHIEVEMENT OF THE SDGS, New innovation approaches to support the implementation of the Sustainable Development Goals, ITU.
12. Mohey El-Din, D. (2019), Quantum Machine Learning Computation: Algorithms, Challenges, and Opportunities, available at: https://www.researchgate.net/publication/336059032_Sentiment_analysis
13. Reddy, T. L., & Thomson, R. J. (2014). Environmental, social and economic sustainability: implications for actuarial science. University of the Witwatersrand, School of Statistics and Actuarial Science.
14. Sida, (2015, MARCH), GENDER AND ICT, GENDER TOOL BOX BRIEF, Sida.
15. Siddique, T. H. & Sami, I. & Nisar, M. Z. & Naeem, M.& Karim, A. & Usman, M. (2019), Low Cost 3D Printing for Rapid Prototyping and its Application, arXiv-1911.
16. Valavanidis, A. (2020), Universities as Innovation Drivers for Major Disruptive Technological Transformations and Economic Development, SCIENTIFIC

REVIEWS, March 2020, available at: http://chem-tox-ecotox.org/ScientificReviews/

17. Zaballos, A. G. & Iglesias, E. & Adamowicz, A. (2019), The Impact of Digital Infrastructure on the Sustainable Development Goals, A Study for Selected Latin American and Caribbean Countries, Inter-American Development Bank, Washington.
18. Zennaro, M. (2017). Introduction to the Internet of Things. telecommunication and ICT4D Lab, The Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics Trieste, Italy, pp. 1-48.

Reports:

1. GSMA(2016), Mobile Industry Impact Report: Sustainable Development Goals, GSMA.
2. Huawei (2017, OCTOBER), EU ICT-SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS BENCHMARK, HARNESSING THE ICTS TO ADVANCE SUSTAINABLE DEVELOPMENT, Huawei Technologies Co., Ltd.
3. OECD (2015), Global and local environmental sustainability, development and growth, , available at: https://www.oecd.org/dac/environment-development/FINAL ٪20POST-2015 ٪20global ٪20and ٪20local ٪ 20environmental ٪20sustainability.pdf
4. OECD (2015),Global and local environmental sustainability, development and growth, available at: https://www.oecd.org/dac/environment-development/FINAL ٪20POST2015 ٪20global ٪20and ٪20local ٪ 20environmental ٪20sustainability.pdf
5. Sharafat, A. R. & Lehr, W. H.(2017), ICT-centric economic growth, innovation and job creation, ITU.
6. TWI2050 (2019), The World in 2050, The Digital Revolution and Sustainable Development: Opportunities and Challenges Report Prepared By The World in 2050 initiative International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA), Laxenburg, Austria.
7. UNDP, (2016), From the MDGs to Sustainable Development for All, LESSONS FROM 15 YEARS OF PRACTICE, United Nations Development Programme.
8. UNITED NATIONS (2005) Division for the Advancement of Women Department of Economic and Social Affairs, Gender equality and

empowerment of women through ICT, UNITED NATIONS, Division for the Advancement of Women Department of Economic and Social Affairs, women 2000 and beyond.

9. United Nations (2019) The impact of rapid technological change on sustainable development, United Nations, Economic and Social Council, Commission on Science and Technology for Development, Report of the Secretary-General, 4 March 2019.

Electronic sites:

1. http://www.libelium.com/reducing-logistics-environmental-impact-by-air-quality-monitoring-in-the-baltic-sea-port-of-gdansk-poland/
2. http://www.libelium.com/saving-water-with-smart-management-and-efficient-systems-in-spain/
3. https://econsultancy.com/internet-of-things-healthcare/
4. https://investeggator.com/wildlife-crime-tech-challenge/
5. https://witanworld.com/article/2019/06/20/informationtechnology/
6. https://www.enelgreenpower.com/stories/a/2018/07/hydropower-egp-innovation-digitalization-challenge
7. https://www.governanceinstitute.edu.au/magma/media/upload/ckeditor/files/International %20Development(1).pdf
8. https://www.investopedia.com/terms/d/disruptive-technology.asp
9. https://www.itu.int/web/pp-18/en/backgrounder/6050-icts-to-achieve-the-united-nations-sustainable-development-goals
10. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4848095/
11. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5579920/
12. https://www.un.org/sustainabledevelopment/
13. https://www.un.org/sustainabledevelopment/development-agenda/
14. https://www.un.org/sustainabledevelopment/education/
15. https://www.un.org/sustainabledevelopment/globalpartnerships/
16. https://www.un.org/sustainabledevelopment/health/
17. https://www.un.org/sustainabledevelopment/hunger/
18. https://www.un.org/sustainabledevelopment/inequality/
19. https://www.un.org/sustainabledevelopment/infrastructure-industrialization/
20. https://www.undp.org/content/undp/en/home/presscenter/pressreleases/2015/09/24/undp-welcomes-adoption-of-sustainable-development-goals-by-world-leaders.html
21. https://www.undp.org/content/undp/en/home/sdgoverview/mdg_goals.html
22. https://www.undp.org/content/undp/en/home/sustainable-development-goals/background/
23. https://www.undp.org/content/undp/en/home/sustainable-development-goals/goal-1-no-poverty.html

24. https://www.undp.org/content/undp/en/home/sustainable-development-goals/goal-5-gender-equality.html
25. https://www.undp.org/content/undp/en/home/sustainable-development-goals/goal-7-affordable-and-clean-energy.html
26. https://www.undp.org/content/undp/en/home/sustainable-development-goals/goal-8-decent-work-and-economic-growth.html
27. https://www.undp.org/content/undp/en/home/sustainable-development-goals/goal-11-sustainable-cities-and-communities.html
28. https://www.undp.org/content/undp/en/home/sustainable-development-goals/goal-12-responsible-consumption-and-production.html
29. https://www.undp.org/content/undp/en/home/sustainable-development-goals/goal-13-climate-action.html
30. https://www.undp.org/content/undp/en/home/sustainable-development-goals/goal-14-life-below-water.html
31. https://www.undp.org/content/undp/en/home/sustainable-development-goals/goal-15-life-on-land.html
32. https://www.undp.org/content/undp/en/home/sustainable-development-goals/goal-16-peace-justice-and-strong-institutions.html
33. https://www.vistacollege.edu/blog/careers/it/trends-in-information-technology-for-2019/