

واقع استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تعزيز الأمن البيئي وتحقيق التنمية المستدامة: تجارب عربية "مدينة مصدر - مدينة أبو ظبي"

The reality of using information and communication technology to enhance environmental security and achieve sustainable development: Arab experiences 'Masdar City - Abu Dhabi City'

طبيب بسقلال^{1*}، مخبر التمكين الاجتماعي والتنمية المستدامة في البيئة الصحراوية، جامعة الأغواط (الجزائر)
t.bessaklall@lagh-univ.dz ، <https://orcid.org/0009-0005-5562-873X>

عيساوة وهيبة²، جامعة الأغواط (الجزائر)، wahiaiss@yahoo.fr

<https://orcid.org/0009-0001-9846-5214>

2023-09-14	تاريخ القبول	2023-06-06	تاريخ الاستلام
------------	--------------	------------	----------------

ملخص

يهدف المقال إلى دراسة وتحليل واقع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تعزيز الأمن البيئي وتحقيق التنمية المستدامة، مع ذكر تجارب عربية كمدينة مصدر، ومدينة أبو ظبي، إلى جانب تقييم أثرها في رفع الوعي البيئي، وتشجيع المجتمعات على اتخاذ قرارات مستدامة. مع عرض بعض الأعمال المتعلقة بموضوع تكنولوجيا المعلومات وتعزيز الأمن البيئي والتنمية المستدامة، ودراسة تحليلية لمفهوم تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وخصائصها وعلاقتها بالتنمية المستدامة. لنخرج بالنتائج التالية: الاستدامة البيئية تعتبر أهم أبعاد التنمية المستدامة لكنها تحتاج إلى آليات تتماشى مع أبعادها الاقتصادية والاجتماعية. تعتبر التجارب العالمية والعربية نماذج ناجحة يمكن الاستفادة منها في مجال الأمن البيئي وتحقيق أهداف التنمية المستدامة.

الكلمات المفتاحية: تكنولوجيا المعلومات والاتصالات؛ الأمن البيئي؛ التنمية المستدامة.

Abstract

The article aims to study and analyze the reality of information and communications technology in enhancing environmental security and achieving sustainable development, mentioning Arab experiences such as Masdar City and Abu Dhabi, in addition to evaluating their impact in raising environmental awareness and encouraging communities to make sustainable decisions. With a presentation of some works related to the subject of information technology, enhancing environmental security and sustainable development, and an analytical study of the concept of information and communications technology, its characteristics and its relationship to sustainable development. Let us come up with the following results: Environmental sustainability is considered the most important dimension of sustainable development, but it requires mechanisms that are compatible with its economic and social dimensions. Global and Arab experiences are considered successful models that can be benefited from in the field of environmental security and achieving sustainable development goals.

Keywords: information and communication technology; environmental security; sustainable development.

*المؤلف المراسل

تقوم تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT) بدور حيوي في تعزيز الأمن البيئي، وتحقيق التنمية المستدامة، من خلال المساعدة على تحسين إدارة الموارد الطبيعية، والحفاظ على البيئة، وتشجيع الابتكار والتنمية الاقتصادية المستدامة، برصد وتحليل استخدام الموارد مثل: المياه والغابات والأراضي، وذلك لتحديد كفاءة استخدامها وإجراء تغييرات لتحسينها. ويهتم الأمن البيئي بحماية البيئة من التهديدات المحتملة، مثل الكوارث الطبيعية، وتغير المناخ، وظاهرة الاحتباس الحراري الذي يتطلب اعتماد سياسات وتدابير للحد من مخاطر التدهور البيئي، ولضمان الاستخدام الأمثل والأمن للموارد الطبيعية، مع تنامي التطور التكنولوجي أو ما يعرف بالذكاء الاصطناعي، خصوصاً وأنّ هنالك مؤشرات بأن مصير البشرية سيكون مرهوناً بالتكنولوجيا الرقمية لأنها دخلت في كل جوانب الحياة الإنسانية، ولا يمكن الاستغناء عنها، وهذا يدفعنا إلى طرح التساؤل الرئيسي حول ما هو واقع استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تعزيز الأمن البيئي وتحقيق التنمية المستدامة؟ من خلال عرض بعض التجارب العربية المتمثلة في مدينة مصدر المستدامة ومدينة أبوظبي الذكية.

حيث اعتمد منهج المقال على:

1. مراجعة الأدبيات: استعراض الدراسات والأبحاث السابقة التي تناولت دور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تعزيز الأمن البيئي وتحقيق التنمية المستدامة.
2. جمع البيانات: جمع البيانات الخاصة بتجارب عربية نموذجية في استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في مجالات مثل إدارة الموارد البيئية والطاقة المستدامة.
3. عرض البيانات المجمعة حول تجربة مدينة مصدر المستدامة ومدينة أبوظبي واستخلاص النتائج.

أما عن أهداف المقال فتتمثل في عرض دور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تعزيز الأمن البيئي، وتحقيق التنمية المستدامة، وتقييم أثر استخدام هذه التكنولوجيا في رفع الوعي البيئي وتشجيع المجتمعات على اتخاذ قرارات مستدامة، والوقوف على بعض التجارب العربية الناجحة في هذا المجال.

الدراسات السابقة

تم إجراء العديد من الدراسات والأبحاث التي استكشفت دور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تعزيز الأمن البيئي وتحقيق التنمية المستدامة والتي نستعرض منها:

- "Information and communications technology for sustainable development. Defining a global research agenda" (2005):

تعتبر الاعتماد على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT) جزءاً مهماً من التنمية المستدامة. تعمل الدراسة على تحليل دور التكنولوجيا في تحقيق الأهداف البيئية والاجتماعية والاقتصادية للتنمية المستدامة. وتم تناول مواضيع مثل: توفير الوصول إلى التكنولوجيا والحد من الفجوة الرقمية، وتعزيز الابتكار وريادة الأعمال التكنولوجية، وتحسين الخدمات العامة مثل التعليم والصحة

والنقل باستخدام التكنولوجيا. وتهدف الدراسة إلى استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات كوسيلة لتحقيق التنمية المستدامة وتحسين جودة الحياة للأفراد والمجتمعات في جميع أنحاء العالم. (Tongia, Eswaran Subrahmanian, & V. S. Arunachalam, 2005, pp. 1-129)

- "Information and communications technologies for sustainable development goals: State-of-the-art, needs and perspectives" (2018) :

تسلط هذه الدراسة الضوء على دور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تعزيز التنمية المستدامة في مختلف القطاعات، بما في ذلك البيئة والطاقة والمواصلات، وتستعرض الفرص والتحديات التي تواجه استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لتحقيق التنمية المستدامة، وتقديم نصائح وتوصيات لتعزيز الاستخدام الفعال للتكنولوجيا في هذا السياق. (Member, Song Guo Senior Member, Huawei Huang William Liu, & Yong Xiang Senior Member, 2018, pp. 1-18)

- "The role of information and communication technology in encountering environmental degradation: Proposing an SDG framework for the BRICS countries" (2021):

تركز هذه الدراسة على كيفية استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تعزيز الأمن البيئي، بما في ذلك إدارة الموارد الطبيعية والتغير المناخي والحفاظ على التنوع البيولوجي، كما توضح الدراسة الفوائد والتحديات المرتبطة بتبني التكنولوجيا وتقديم أمثلة على تجارب ناجحة في استخدام التكنولوجيا في مختلف المجالات البيئية. (Fengsheng, et al., 2021, pp. 1-30)

- "Leveraging technology for waste sustainability: understanding the adoption of a new waste management system" (2023):

تركز هذه الدراسة على استغلال التكنولوجيا لتحقيق الاستدامة في إدارة النفايات. وتهدف إلى فهم مدى اعتماد نظام جديد لإدارة النفايات، حيث يتم استخدام التكنولوجيا لتعزيز فعالية عمليات جمع وفرز وتدوير النفايات. ويتم تقييم مدى تبني النظام الجديد ودراسة العوامل التي تؤثر على قبوله واعتماده. وتشمل الدراسة تحليل أداء النظام وتقييم فوائده الاقتصادية والبيئية والاجتماعية. ويتم دراسة تحديات التبني التكنولوجي والعوامل المؤثرة في تقبل المستخدمين للتغيير. ويهدف البحث إلى توفير فهم شامل لاعتماد نظام إدارة النفايات الجديد وتحديد الاستراتيجيات الفعالة لتعزيز استخدامه في سياق الاستدامة. (Vorobeva, Ian J Scott, Tiago Oliveira, & Miguel Neto, 2023, pp. 1-10)

ـ التعقيب على الدراسات السابقة

تسلط الدراسات السابقة الضوء على دور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تعزيز التنمية المستدامة ومواجهة التحديات البيئية وتحقيق حياة حضرية ذكية وبالتالي يمكن الاستفادة منها في تحقيق هذا التوجّه والذي تعززه أيضا كل من تجربتي مدينة أبو ظبي الذكية ومدينة مصدر المستدامة في عديد المجالات التي منها:

1. الدور المحوري لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تحقيق الأهداف البيئية والاجتماعية والاقتصادية للتنمية المستدامة.
2. تسلط هذه الدراسات الضوء على التحديات والفرص التي تتيحها تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تحقيق التنمية المستدامة والأمن البيئي مثل: الفجوة الرقمية وتحقيق التوازن بين الاقتصاد والبيئة.
3. تظهر هذه الدراسات كيف تمكن تكنولوجيا المعلومات والاتصالات من إدارة الموارد البيئية مثل: إدارة النفايات والطاقة مما يساهم في تحقيق التنمية البيئية بخفض الانبعاثات الضارة وتحقيق الاستدامة.
4. توضح الدراسات التوجه العالمي في تبني تكنولوجيا المعلومات والاتصالات كآلية من آليات العصر الحديث في تحقيق التنمية المستدامة والأمن البيئي.
5. الاعتماد على الابتكار والتكنولوجيا في تحقيق التنمية المستدامة وتطبيق الحلول الذكية والمبتكرة لتحسين جودة الحياة الاجتماعية والبيئية.
6. يمكن الاستفادة من هذه الدراسات عبر مختلف مناطق العالم في توجيه السياسات والخطط التي تسعى إلى تحقيق الأمن البيئي وتهدف إلى تحقيق التنمية المستدامة.

1- تعريف تكنولوجيا المعلومات والاتصالات

تُعد تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بأنظمتها المختلفة؛ كنظم إدارة الطاقة المساعدة على الحد من انبعاثات الكربون، وآثارها السلبية على الأفراد والتجمعات السكانية، ونظم استخدام الطاقة البديلة والصديقة للبيئة، ونظم مراقبة حركة المرور، والنقل، وشبكات الصرف الصحي والمياه والمراقبة، وتنظيم جمع النفايات، والرعاية الصحية، والتطبيقات المتنقلة الذكية. هذا الاستخدام الواسع كان سببا لتعدد التعاريف التي تناولت مفهوم تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، ومن أبرز هذه التعاريف نذكر: (العلمي، 2013، صفحة 26)

يُعرّف التقرير الاقتصادي الدولي، الذي يصدره صندوق النقد الدولي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بأنها تتضمن الحاسبة الآلية والبرامج الجاهزة، ومعدات الاتصال عن بعد. كما يُعرّف Palvia تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بأنها تشمل جميع الجوانب المتعلقة بالحسابات الآلية (المكونات المادية والبرامج الجاهزة) والاتصالات عن بعد وآلية المكاتب.

أما Patterson فهو يرى أن مفهوم تكنولوجيا المعلومات والاتصالات يقصد به تطبيق النظم التكنولوجية الحديثة، في معالجة المعلومات وإرسالها، وتخزينها، واسترجاعها بسرعة ودقة وكفاءة، ومن أهم هذه النظم: تكنولوجيا توصيل البيانات، تكنولوجيا الاتصالات عن بعد، تكنولوجيا الحاسبات الآلية والبرامج الجاهزة. في حين يعرف Turban تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بأنها تتضمن جميع أنظمة المعلومات المبنية على تكنولوجيا المعلومات، وكذلك جميع المستفيدين منها.

وبالتالي يمكن توصيف تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، بأنها التكنولوجيا التي تقوم بجمع Collecting ونقل أو توصيل Communicating وتحليل Analyzes المعلومات من خلال استخدام الأدوات Hardware وتطبيقات Application وبرامج Programmes خاصة طبقا لنوعية المعلومات. (حامد، احمد ، و احمد ، 2016، صفحة 47)

2- خصائص تكنولوجيا المعلومات والاتصالات

إن لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات؛ عدة خصائص فيما يتعلق بمعالجة المعلومات وتطبيقاتها المختلفة، وتفاعل الإنسان مع الحاسوب، وما لذلك من انعكاسات عملية اقتصادية واجتماعية وثقافية، ويمكن تحديد أهم خصائص تكنولوجيا المعلومات والاتصالات فيما يلي: (الناصر، 2017، الصفحات 30-35)

• **تقليل المسافات:** فتكنولوجيا المعلومات والاتصالات تجعل المسافات المتباعدة جغرافيا متقاربة إلكترونيا.

• **تقليل المكان:** حيث تستطيع وسائط التخزين الإلكترونية استيعاب أحجام هائلة من البيانات والمعلومات المُخزّنة، والتي يمكن الوصول إليها ببسر وسهولة.

• **تقليل الوقت:** حيث أنه مع كل تطور تكنولوجي سيتناقص الوقت المطلوب للاستجابة للطلبات.

• **اقتسام المهام مع الآلة:** وذلك نتيجة حدوث تفاعل بين الإنسان والحاسوب للقيام بمختلف المهام.

• **تزايد النظم الشبكية:** حيث عرفت نظم الاتصالات والشبكات تطورا وانتشارا كبيرا، بما يحقق إمكانية الربط بين النظم الداخلية مع بعضها البعض، فضلا عن إمكانية ربطها بنظم خارجية.

• **تطوير البيئة الإلكترونية فكريا:** حيث إن التفاعل لوقت طويل مع نظم وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات يسهم في تشكيل السلوك الفكري للأفراد.

3- تكنولوجيا المعلومات والاتصالات المستدامة

يميز هذا الإطار بين خمسة ركائز رئيسية للاستثمار في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات المستدامة والتي تظهر في:

1.3. رأس المال البشري

وهي نوعية المهارات والقدرات التي يتميز بها الأفراد، أو المواطنين المستخدمين لهذه الأدوات التكنولوجية؛ ومدى قدرتهم على استيعابها واستخدامها، والتدريب والابتكار والاختراع في الحياة اليومية، والتي تظهر أيضا من خلال القدرة على التعليم والتعلم؛ أي المستوى التعليمي، والمستوى الإداري، والاقتصادي من خلال التسيير والإنتاج.

2.3. رأس المال الاجتماعي

يراد بها التقسيمات الاجتماعية التي تستخدم تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، لتحقيق الأهداف الاجتماعية المسطرة وإنجاحها، ويشمل المؤسسات والهياكل، ويمكن إظهارها في ثلاث فئات: البيئة الاجتماعية، البيئة السياسية، والعمل الجماعي.

3 - 3. رأس المال المالي

يقصد به آليات لتغطية التكاليف واستبدال المعدات، وهو ببساطة القيمة الاقتصادية الممثلة لأشكال أخرى من رأس المال، كما يأخذ بعين الاعتبار التمويل الأولي للمشاريع الاقتصادية المحلية والدولية. (العلمي، 2013، صفحة 75)

4.3. رأس المال المادي

يقصد به الاختيار الجيد للتكنولوجيا الحديثة، وتوفير البنية التحتية القوية، التي تمكن من الاشتغال والقيام بالدور المنوط بها، كما يشمل أيضا الإمداد بالطاقة، والمياه والنقل والاتصالات ومعدات الإنتاج. (العلمي، 2013، صفحة 75)

5.3. رأس المال غير المادي

تمثل في الأشياء غير الملموسة، ويقصد بها المعلومات التي يتم تداولها والتعامل بها؛ عن طريق الأنظمة والبرمجيات والمواقع الافتراضية؛ عبر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، وهي المحتوى والشكل والبرمجيات والوثائق.

4- مفهوم الأمن البيئي

يعد الأمن البيئي أو ما يعرف أيضا بالأمن الإيكولوجي من بين القضايا العالمية المهمة خصوصا في عصرنا الحديث عبر عديد الهيئات والمنصات الدولية، وقد تعددت هو أيضا تعاريفه ومن أهمها: هو الحد من التهديدات البشرية، مع سلامة أداء المحيط الحيوي، والتكافل البشري في إطار سلوكيات سياسية تشترك مع المجتمع المدني، في الإجراءات الواجب اتخاذها، والالتزام بالمعايير البيئية، والحفاظ عليها من المخاطر والتلوث، ونشر تقنيات الأمن البيئي. في إطار من العدالة، في استغلال الثروات للأجيال الحالية، مع ضمان حق الأجيال المستقبلية، ويهدف إلى تحقيق التنمية المستدامة. (مرزوقي وشهيناز كشرود، 2019)

وفي تعريف آخر نجد أن مفهوم الأمن البيئي يشير إلى الحفاظ على البيئة الطبيعية وحمايتها من التهديدات والمخاطر المحتملة، من خلال ضمان استدامة الموارد الطبيعية والنظم البيئية لتلبية احتياجات الأجيال الحالية والمستقبلية، حيث نجد مفهوم الأمن البيئي مفهوما شاملا يشمل العديد من الجوانب منها:

- 1.4. حماية التنوع البيولوجي: وذلك من خلال المحافظة على الأنواع الحيوانية والنباتية.
- 2.4. التصدي للتلوث والاضطرابات البيئية: من خلال التركيز على جودة الهواء والماء والتربة، والحد من تأثيرات النشاطات البشرية.
- 3.4. التكيف مع التغيرات المناخية: باتخاذ تدابير للتكيف مع التحديات الناجمة عن التغير المناخي مثل: ارتفاع مستوى سطح البحر وظاهرة الاحتباس الحراري وغيرها.
- 4.4. إدارة الموارد الطبيعية: بتطوير سياسات واتخاذ تدابير وبرامج للحفاظ على الموارد الطبيعية بشكل مستدام.

5.4. التوعية والتثقيف البيئي: بتشجيع الوعي البيئي ونشره في جميع القطاعات وتعزيز المشاركة المجتمعية في هذا الصدد. (امين و فهيمة كريم رزيح، 2016، صفحة 161)

5- التنمية المستدامة

ظهر مصطلح التنمية المستدامة في رحاب مؤتمرات الأمم المتحدة عام 1980 في وثيقة أممية بعنوان "استراتيجية المحافظة الكونية" والتي اشترك في إعدادها كل من: برنامج الأمم المتحدة للبيئة (EUNP)، الاتحاد الدولي للمحافظة على الطبيعة (IUCN)، الصندوق العالمي للطبيعة (WWF). وبعدها بسبع سنوات 1987 بلورت وثيقة أممية أخرى مصطلح التنمية المستدامة وكان عنوان تلك الوثيقة "مستقبلنا المشترك" عن طريق اللجنة العالمية للبيئة والتنمية، والتي يطلق عليها حاليا "لجنة برونتلاند" (البريدي، 2015، صفحة 42) لتصبح الاستدامة مفهوما واسع الانتشار، يسعى إلى تحقيقه على أعلى المستويات الدولية، والمنظمات والهيئات الكبرى؛ ومنها الأمم المتحدة. ليتم إدخالها في عداد الالتزامات والمواثيق الدولية، وبذلك تصبح التنمية المستدامة تعني: "تلبية احتياجاتنا الخاصة دون المساس بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتهم الخاصة" (أحمد، 2020، الصفحات 52-53)

إن التنمية المستدامة ليست مجرد حماية البيئة فقط؛ إنما أيضا تحقيق العدالة الاجتماعية والتنمية الاقتصادية، وهي تنمية بأبعاد ثلاثة مترابطة ومتكاملة؛ تعمل مع بعضها البعض متفاعلة، تتميز بالتنسيق والتنظيم وتحديد الأهداف، وتعمل من أجل ترشيد الموارد الطبيعية، والبشرية والطاقة. ومع دخول البعد الرابع ألا وهو البعد التكنولوجي أصبحت التنمية تهدف إلى تحقيق الاستدامة الشاملة، وبالتالي بعد الاهتمام الواسع من أجل السعي لتحقيق التنمية المستدامة في عديد الميادين والمجالات. وقد تعددت تعاريفها ومفاهيمها والتي نجد منها:

تعريف (Krogstie 2020) على أن التنمية المستدامة: "شكل من أشكال المستوطنات البشرية يؤمن ويدعم سلامة البيئة، والتنمية المجدية اقتصاديا، والمفيدة اجتماعيا من خلال التكامل والتآزر" (Bibri, 2021, p. 4)

هذا التعريف يؤكد على أهمية البعد الاقتصادي في عملية التنمية، مع التركيز على السلامة البيئية، والذي يكون مفيدا اجتماعيا، وبالتالي تحقيق الأبعاد الثلاث لعملية التنمية المستدامة. ويعرفها (وليم رولكز هاس) – مدير حماية البيئة الأمريكية- على أنها: " العملية التي تقرر بضرورة تحقيق نمو اقتصادي، يتلاءم مع قدرات البيئة، وذلك من منطلق أن التنمية الاقتصادية، والمحافظة على البيئة، عمليتان متكاملتان وليستا متناقضتين". (البريدي، 2015، صفحة 52)

يظهر هذا التعريف أن عملية التنمية الاقتصادية تحتاج إلى عملية تنمية بيئية، لأنهما متكاملتان وأنها تحتاج إلى دراسة وتخطيط، ومعرفة بالقدرات والإمكانيات من أجل الاستغلال الأمثل لها بطرق مبتكرة لا تتناقض مع البيئة، غير أن العنصر الأساسي لعملية التنمية ومحورها؛ هو التنمية الاجتماعية التي يشكلها ويحركها الفرد والمجتمع.

6- أهداف التنمية المستدامة

- إن الهدف الأساسي للتنمية المستدامة هو الوفاء بحاجات البشر وتحقيق الرعاية الاجتماعية على المدى القصير والطويل، مع الحفاظ على قاعدة الموارد البشرية؛ والطبيعية ومحاولة الحد من التدهور البيئي. (أحمد، 2020، صفحة 53)
- تحسين نوعية المياه عن طريق الحد من التلوث، ووقف إلقاء النفايات والمواد الكيميائية وتقليل تسريبها إلى الحد الأدنى.
 - زيادة كفاءة استخدام الموارد وزيادة استخدام التكنولوجيا والعمليات الصناعية النظيفة والسليمة بيئياً، مع تحقيق الاستخدام الكفء للموارد الطبيعية، والعمل على إدماج التدابير المتعلقة بتغير المناخ في السياسات والاستراتيجيات والتخطيط على الصعيد الوطني. (أحمد، 2020، صفحة 54)
 - تحقيق العدالة في جميع مراحلها وصورها وأشكالها لكافة الناس على المستويات الوطنية والقومية والدولية. (البريدي، 2015)

7- مؤشرات التنمية المستدامة

- ترتبط مؤشرات التنمية المستدامة بالمدى الاقتصادي والاجتماعي والبيئي، ومن خلالها يمكن معرفة وقياس هذه الأبعاد ودرجة تحقيق أهداف التنمية المستدامة، وحتى يتمكن من معرفة الحاضر والتنبؤ بالمستقبل، ووضع خطط مستقبلية لتحقيق التنمية المستدامة، وتتمثل هذه المؤشرات في: (العلمي، 2013، صفحة 60)
- أولاً: المؤشرات الاقتصادية**

- والتي هي عبارة عن معطيات إحصائية كمية تصف الحالة الاقتصادية لدولة ما في فترة زمنية معينة، وتتلخص هذه المؤشرات في مؤشرين رئيسيين هما:
- 1. البنية الاقتصادية**

- يتم من خلالها قياس معدل النمو الاقتصادي وكيفية توزيع الثروات بين أفراد المجتمع، وتأثير السياسات الاقتصادية على استثمار الموارد الطبيعية، وبالتالي هو محاولة لمعرفة ودراسة مدى النمو الاقتصادي من جهة، وانعكاساته على الجانب البيئي والاجتماعي من جهة أخرى.
- 2. أنماط الإنتاج والاستهلاك**

تتمثل أهم مؤشرات قياس استدامة الأنماط الإنتاجية والاستهلاكية في:

1. استهلاك المادة: تقاس بمدى كثافة استخدام المادة في الإنتاج، والمقصود بالمادة هنا كل المواد الخام الطبيعية.
2. استخدام الطاقة: يتم قياسها بالاستهلاك السنوي للطاقة لكل فرد، نسبة الطاقة المتجددة من الاستهلاك السنوي، وكثافة استخدام الطاقة.
3. إنتاج وإدارة النفايات: وتقاس بكمية إنتاج النفايات الصناعية والمنزلية، وإنتاج النفايات الخطرة، وإنتاج النفايات المشعة وإعادة تدوير النفايات.

ثانيا: المؤشرات الاجتماعية

تشمل المؤشرات الاجتماعية للتنمية المستدامة العناصر التالية: (العلمي، 2013، صفحة 61)

- **المساواة الاجتماعية:** وتمثل نوعية ومستوى الحياة المشتركة، وهي انعكاس لمستويات تطبيق العدالة وشمولها؛ عند توزيع الموارد والحصول على الفرص لكل فرد من الصحة والتعليم والعمل، وتحقيق العدالة للأجيال الحالية والمستقبلية.
- **الصحة العامة:** هناك ارتباط وثيق بين الصحة العامة وتحقيق التنمية المستدامة؛ حيث أن تطور الخدمات الصحية والبيئية له تأثير في نجاح أو فشل خطط التنمية المستدامة.
- **التعليم:** يعد من المطالب الأساسية للتنمية المستدامة لارتباط مستويات التعليم بالتنمية الاجتماعية والاقتصادية المتحققة في أي مجتمع.

ثالثا: المؤشرات البيئية

يتم من خلال هذه المؤشرات قياس مدى تأثير النمو الاقتصادي على البيئة من كل جوانبها، ويعتمد على ما يلي: (العلمي، 2013، صفحة 62)

- تلوث الهواء

يقاس من خلال إشعاعات أكسيد النتروجين، المركبات العضوية غير المثانية المتطايرة، ثاني أكسيد الكبريت، استهلاك البترول والديزل من طرف وسائل النقل.

- تغيير المناخ

يقاس من خلال كمية انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، الميثان، غاز النتروجين، غاز أكسيد النيتروجين وأكسيد الكبريت.

- الإضرار بالتنوع البيولوجي

يقاس من خلال مساحة المحميات المتضررة، كثافة الزراعة، قطع الأشجار، وزحف البني التحتية على المساحات المشجرة واستعمال الأراضي.

- البيئة البحرية والمناطق الساحلية

من خلال كثافة صيد السمك واستغلال الشواطئ في مشاريع التنمية، وإطلاق المركبات العضوية الهالوجينية وملوثات المعادن الثقيلة والبترول في السواحل والبحار.

- نضوب الموارد

ويقاس من خلال استهلاك الماء، استعمال الطاقة، معدل الزيادة في المناطق الحضرية، معدل إنتاجية الأرض، سعة إنتاج الكهرباء من الطاقات الأحفورية ومعدل استهلاك الأخشاب.

- انتشار المركبات السامة

يقاس من خلال معدل استهلاك المواد الكيماوية السامة ومبيدات الحشرات في الزراعة، انبعاثات الملوثات العضوية والمواد المشعة المزمدة ومؤشر طرح المعادن الثقيلة في الماء والهواء.

• المشاكل البيئية الحضرية

وتقاس من خلال استهلاك الطاقة، النفايات العمومية غير المدورة، المياه القذرة غير المعالجة، نسبة سيارات النقل الخاص، الضوضاء وزحف العمران على الأراضي الزراعية.

• النفايات

وتقاس من خلال كمية النفايات العمومية: بما فيها المظورة والمحروقة، كمية النفايات المدورة والمواد المسترجعة، وكمية نفايات منتجات مختارة: خلال فترة استنفاد الموارد الجوفية.

• تلوث الماء

استعمال المغذي (معادل مبيدات الحشرات المستعملة لكل هكتار من الأراضي الزراعية، كمية المياه المعالجة والمحلة).

تعتبر أهداف التنمية المستدامة متنوعة ومتداخلة؛ ومتراصة بترابط أبعادها، حيث العمل على تحقيق الأبعاد، هو في حد ذاته تحقيق لعملية التنمية المستدامة، التي تتمثل فيما يلي:

• البعد الاقتصادي والاجتماعي

يعتبر هذان البعدين من الأبعاد الرئيسية لهذه العملية. إذ يهدف إلى تحقيق نمو اقتصادي مستدام وشامل، يضمن توافر فرص العمل والإنتاج، ويحافظ على استدامة الموارد الطبيعية. ويمكن تحقيق ذلك من خلال تطوير اقتصادات مستدامة، تستخدم التكنولوجيا لزيادة كفاءة استخدام الموارد، وتشجع على التجارة العادلة والمسؤولية. أما في البعد الاجتماعي، فإن التنمية المستدامة تهدف إلى تحسين جودة حياة المجتمعات، من خلال زيادة فرص التعليم والصحة والسكن والأمن الغذائي، وتعزيز المساواة بين الجنسين وتحقيق العدالة الاجتماعية ومن شروطها ومتطلباتها بحسب سيمون الياسر بيبري نجد: (Bibri, 2021, p. 13)

- أن تكون التنمية المستدامة ملموسة، والإجراءات والتدابير المميزة يجب أن تكون في مكانها، كجزء من تنسيق لتحقيق أقصى استفادة من الفرص التي تتيحها التنمية المستدامة، وبدعم من التطور التكنولوجي.

- الممارسات والكفاءات المؤسسية الأساسية المطلوبة في هذا الصدد منظمة وفقاً للأبعاد الثلاثة للاستدامة.

- إدخال التكنولوجيا الحديثة واعتماد الحلول التطبيقية في إدارة المدينة الجديدة أو في جميع الآليات التقليدية لإدارة المدينة (الإدارة والتنظيم والتخطيط) تدريجياً بآليات رقمية تمكن وتدعم صنع القرار القائم على البيانات.

- تعمل تحليلات البيانات الضخمة على تحسين جودة وسرعة اتخاذ القرار.

• البعد البيئي

يشمل البعد البيئي منظومة متنوعة أهمها: (Bibri, 2021, p. 15)

- وضع خطط بنية خضراء ترسم خرائط لموارد المدينة الخضراء من خلال تقييم طبيعتها والصفات الترفيهية.
- استخدام خطط الهيكل الأخضر كوسيلة لتعزيز ودمج المعرفة المتاحة البنية الخضراء وخلق الفرصة للحصول على رؤية متماسكة في مجملها.
- إدخال مبادئ التوازن للتعويض عن أي خسارة محتملة للطبيعة والأراضي الزراعية بأرض جديدة وبالتالي فإن النتيجة النهائية هي أكثر قيمة.
- إنشاء مركز أبحاث للاستدامة البيئية، ومراكز ابتكار لتكنولوجيا الطاقة الخضراء، وإنشاء مركز للأبحاث والابتكار، وإنشاء مركز للأبحاث والابتكار للمباني الخضراء، والسلبية، والمنخفضة الطاقة.
- دعم مشاريع ابتكار تكنولوجيا الطاقة الخضراء من خلال خطط التمويل، والدعوة لاعتماد المنتجات والخدمات الصديقة للبيئة.
- إنشاء ساحات أو مواقع افتراضية يلتقي فيها خبراء الصناعة والشركات، والسياسيون والمواطنون لمناقشة المشاكل البيئية والحلول المحتملة.

• البعد التكنولوجي

دخل هذا البعد مع الأبعاد الثلاثة خصوصاً مع التطور التكنولوجي؛ الذي يشهده عصر ما بعد الحداثة أو العصر الرقمي. لتكون كعنصر فعال يشترك مع الأبعاد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية في إسراع عملية تحقيق أهداف التنمية المستدامة، وكمحفزات لتحقيق الركائز الثلاث للتنمية المستدامة والمتمثلة في: الاقتصادي، والإدماج الاجتماعي، والتوازن البيئي. كما أنها يمكن أن تساعد في توفير منتجات مستدامة باستخدام مبادئ التصميم المراعي للبيئة، والممارسات الفضلى بما يغطي التطوير، والتصنيع، ومعالجة المنتجات بعد انتهاء عمرها الوظيفي.

8. متطلبات تحقيق التنمية المستدامة

يتطلب تحقيق التنمية المستدامة مجموعة من الأنظمة التي تتمثل في مستويات الحياة الإنسانية المتداخلة التي ذكر منها: (الركابي، 2020، صفحة 109).

1. نظام اجتماعي يقدم الحلول للتنمية غير المتناغمة ويقدم المقترحات الممكنة لديمومة وتصعيد فعاليات المشاركة للنوع الاجتماعي.
2. نظام سياسي يؤمن المشاركة الفعالة للمواطنين في عملية صنع القرار، وفي مختلف مستويات الحياة والفعاليات الإدارية والاجتماعية.
3. نظام اقتصادي يستطيع من خلال مقدراته على إحداث فوائض إنتاجية على أساس الاعتماد الذاتي والاستدامة.
4. نظام إنتاجي إداري وطني ودولي يراعي فيها الأنماط المستدامة للإدارة والتمويل.

• بعض النماذج العربية في تحقيق التنمية المستدامة

لعبت تكنولوجيا المعلومات والاتصالات دوراً حاسماً في تعزيز الأمن البيئي، وتحقيق التنمية المستدامة خصوصاً في جمع البيانات وتحليلها، ومشاركتها بشكل أكثر فعالية، مما ساهم في

تحسين إدارة الموارد البيئية، وتطوير سياسات واستراتيجيات مستدامة عبر عديد التجارب الناجحة من مناطق ومدن العالم، والتي نختص في هذا المجال بذكر مدينتين عربيتين منها هما:

أ- خطة مدينة أبو ظبي في الإدارة الذكية والمستدامة للنفايات الصلبة

عملت مدينة أبو ظبي في دولة الإمارات العربية المتحدة على تحقيق التنمية المستدامة وحماية البيئة، من خلال اعتماد تقنيات ICT المبتكرة. وقد تم تطوير نظام ذكي لإدارة النفايات؛ يستخدم حاويات نفايات ذكية مجهزة بأجهزة استشعار لرصد مستويات النفايات وتحديد مواقعها. ويتم جمع البيانات وتحليلها، لتحسين خدمات جمع النفايات، وتخطيط الطرق وتحسين الكفاءة البيئية. كما تم أيضا تنفيذ تقنيات ICT في مجال إدارة المياه والطاقة، مما أدى إلى تحسين استدامة المدينة، وتقديم خدمات بيئية أفضل للمجتمع.

كما تعتبر إمارة أبو ظبي رائدا في مجال استخدام تطبيقات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، وتحتل المراتب الأولى في تصنيفات بيانات أكبر القواعد العالمية، حيث نجد مدينة أبو ظبي من خلال هندسة وتخطيط وتسيير المدينة عبر عديد القطاعات؛ نجحت وبجدارة في توجيهها لتحقيق المدينة الذكية ذات النظرة المستقبلية الشاملة؛ التي تظهر من خلال مبادرات النفاذ السهل والمفتوح للبيانات والنقل الذكي، والاستغلال الأمثل لموارد الطاقة، والاقتصاد الأخضر، والتنمية المستدامة ومن بين هذه المبادرات نجد:

مبادرة الإدارة الذكية والمستدامة للنفايات الصلبة

والتي تمثلت من خلال مجموعة من المشاريع هي:

1- واحة الاستدامة الذكية

وهي عبارة عن مركز يقوم بإعادة تدوير النفايات؛ والحاجيات والأغراض غير المرغوب فيها، أو المراد التخلص منها من طرف العامة، حيث تعتبر هذه الواحة الذكية المستدامة عبارة عن مركز يقدم حولا لإعادة التدوير، ويجمع عدة أماكن موزعة على مختلف أروصف المدينة، كما يقوم هذا المركز على الاكتفاء الذاتي، ويعمل بالطاقة الشمسية مع أجهزة استشعار وكاميرات مراقبة متصلة بشكل مباشر بالمراكز الرئيسية الموزعة على المدينة، وكذلك استخدام اللوحات الإعلامية الذكية من أجل تقديم التوعية للمواطنين، وتشجيعهم عبر رسائل لإنجاح هذه المبادرة، وترسيخ ثقافة المجتمع الصحي، وكذلك الاستثمار في الموارد البشرية؛ التي تعتبر المحرك الرئيسي لعملية التنمية المستدامة.

2- حاويات ضغط النفايات

هي عبارة عن حاويات نفايات تعمل على الطاقة الشمسية التي تغطي 100% من احتياجات الطاقة الخاصة بها، والزائد عنها يتم استخدامه في قطاعات أخرى، وهي مصنوعة من الكربون ويتم تزويدها بجهاز قادر على ضغط النفايات، وهو ما يجعلها قادرة على استيعاب ما يعادل 6-8 أضعاف سعة حاويات النفايات العادية؛ كما تم استخدام أجهزة استشعار في الحاويات وذلك للتنبيه عند

وصولها إلى مستوى معين من أجل تفرغها، وتسهيل عملية مراقبتها، وجمعها من طرف مراكز الإدارة الرئيسية، والذي بدوره يسهل عملية جمعها وتقليل استهلاك الوقود من طرف المركبات المخصصة لجمعها، وبالتالي التقليل من الانبعاثات المحترقة للمركبات. (بيلال و أوزال عبد القادر، 2021، الصفحات 36-37)

3- نظام تتبع المركبات

هو عبارة عن تكنولوجيا نظام التموضع العالمي (GPS) والتي تقدم إمكانية تتبع وإدارة أسطول مركبات جمع النفايات، بالإضافة إلى الشركات الخاصة لإدارة النفايات، ويكون النظام مزود بتطبيقات الكفاءة والأمن من أجل تعزيز عملية الجمع، ومرونة وقوة في الأداء المتواصل، والإبلاغ والتصدي للمعتدين أو المخالفين؛ بالإضافة إلى صيانة المركبات وتتبع المركبة؛ وتشخيص أي خلل قد يطرأ عليها وقياس مردودها، وإدارة السائق والوقود وإدارة الصحة والسلامة. (بيلال و أوزال عبد القادر، 2021، صفحة 37)

4- استراتيجية تكنولوجيا أخرى

والتي ستحول نظام النقل إلى نظام ذكي بنسبة 25% بحلول عام 2030. والذي يركز على الأفراد، والتكنولوجيا، والسياسات والتشريعات، والهياكل الأساسية. كما عمدت إلى استخدام استراتيجية الطباعة ثلاثية الأبعاد على 25 % من مباني مدينة دبي. واستراتيجية صفر ورقة بالتخلص من المعاملات الورقية بحلول عام 2021. (آسيا، 2019، صفحة 69)

الصورة رقم (01): صورة من الجو لمدينة أبو ظبي الذكية



المصدر: الشيماء يوسف، 2022، تقرير عن مدينة أبو ظبي الذكية، موقع المرسل. الرابط:

<https://www.almrsal.com/post/551681>

ب- مدينة (مصدر) المستدامة بالإمارات العربية المتحدة

تعتبر مدينة مصدر الذكية نموذجا دوليا متصديرا وبامتياز في مجال المدن المستدامة من حيث إدارة الموارد الطبيعية وفق رؤية اقتصادية وبيئية واجتماعية، مستخدمة تقنيات تكنولوجيا

المعلومات والاتصال في جميع جوانب الحياة الإنسانية وبنية تحتية قوية تقوم على أحدث التقنيات في استغلال الموارد الطبيعية وإشراك المجتمع في عملية متكاملة بهدف إنجاح وتحقيق مدينة مستدامة.

وقد صُمِّمت مدينة مصدر من البداية لكي (تستوعب 40 ألف مقيم و50 ألف زائر، بدون ترك أي بصمة كربونية أو نفايات، وبمساحة لا تتجاوز ستة آلاف كيلو متر، تأسست عام 2008، في خطوة جريئة نحو أكثر المدن استدامة في العالم، حيث تجمع بين فنون العمارة العربية القديمة والتقنيات الحديثة، كما تستفيد من أشعة الشمس في إنتاج الطاقة الكهربائية النظيفة). (الزواوي و منير نوري، 2019)

كما تضم المدينة واحدا من أكبر مجمعات المباني عالية الأداء في ر ص د واستهلاك ومشاركة الموارد في العالم، (حيث تصميم هذه المباني يساهم في تخفيض استهلاك الطاقة والمياه بنسبة 40% من مؤشر معايير الاستدامة العالمي، واشترطت استخدام الإسمنت منخفض الكربون والألمنيوم المعاد تدويره بنسبة 90%). (الزواوي و منير نوري، 2019)

حصدت المدينة ثلاث جوائز عالمية مرموقة، كأفضل منطقة حرة في مجال الطاقة المتجددة؛ وحوافز البحث وتطوير المرافق منها: مبنى "واحة الابتكار" الذي يعد أول مبنى تجاري يضم أكثر من 470 شركة؛ ويجمع بين المساحات التجارية والمكتبية، ويحتضن مجموعة متنوعة من الشركات المحلية والعالمية، يمتاز المبنى بتصميمه الذكي وواجهاته عالية الأداء؛ كما يستخدم استراتيجيات تظليل ذكية تقلل أشعة الشمس بنسبة 40% مما يساعد على خفض تكاليف التشغيل؛ ويساهم سقف المبنى في تقليل أحمال التبريد مع التحكم بالضوء الطبيعي النافذ إليه، واتجاهه يعزز كفاءة مصفوفة الألواح الكهروضوئية والأنابيب الحرارية المركبة على السطح، ويحتوي على معهد يستخدمه الطلبة والباحثون. (الزواوي و منير نوري، 2019)

محاوِر الاستدامة التي تم اعتمادها في مدينة (مصدر)

ومن بين هذه المحاور التي عملت عليها مدينة مصدر من أجل إيجاد طاقات بديلة وصديقة للطبيعة والإنسان هي:

1- منطقة الأعمال والأبحاث

حيث تم تخصيص مساحة 24% من مساحة المدينة ليكون مجمعا للتقنية المتطورة والتي تعمل بنظام المنطقة الحرة، وسيكون للباحثين والمختصين والأكاديميين ورجال الأعمال وأكثر من 1500 شركة مبدعة مكاتب ومركز أبحاث وعمليات ضمن المدينة. (العزیز و حسن سعود صادق، 2018)

م. الخدمات والبنية التحتية

اشتغلت المدينة على العديد من القطاعات والخدمات العامة.

١- الطرق والمواصلات

حيث وفرت حلولاً مبتكرة في قطاع النقل دون التأثير على المرور وسهولة الحركة، من خلال الاستعانة بنظام النقل الجماعي العام؛ والنقل الخاص؛ ونظام القطارات البيئية السريعة؛ ومواقف لسيارات الأشخاص غير الساكنين بالمدينة بالإضافة إلى مواقف مخصصة للزوار.

2- النسيج الأخضر

استخدام أساليب متنوعة وذات تقنية متطورة وعالية الجودة، وذلك من خلال ثلاثة أنواع من الامتداد الأخضر داخل المدينة؛ والتناغم بين استخدام الفراغات الخارجية المفتوحة، والمغطاة من ممرات المشاة والمياه والنبات؛ وتوفير جو طبيعي مريح للسكان والزوار يشبه الغابات الخضراء؛ وتخرق المجمعات السكنية على شكل خط متعرج يعمل على حماية السكان من المؤثرات الخارجية للبيئة الصحراوية.

3- البنية الاجتماعية

من خلال الاهتمام بممرات المشاة الجذابة كوسيلة للتنقل، بالإضافة إلى عديد المساحات المفتوحة والمزودة بالعديد من وسائل الترفيه، والالتقاء الجماعي التي بدورها تعمل على تعزيز البنية الاجتماعية مع توفر تقنية اتصالات متطورة.

4- استهلاك الطاقة والمياه

وذلك بخفض الطلب على المياه والطاقة بنسبة 40% من خلال الجمع بين التصميم الذكي والمباني عالية الأداء؛ والتي تعمل على استهلاك ومشاركة الموارد بمعايير الاستدامة العالمية، وبناء محطات للطاقة الشمسية؛ باستخدام الألواح الكهروضوئية التي تبلغ طاقتها الإنتاجية 10 ميغاواط لتلبي احتياجات المدينة. (العزیز و حسن سعود صادق، 2018)

5- إدارة النفايات

تعمل المدينة على تقليل كمية النفايات إلى الصفر، حيث تستخدم النفايات البيولوجية في الحصول على تربة وأسمدة غنية، وتحويل بعض هذه النفايات عن طريق الحرق الذي بدوره يستفاد منه كمصدر لطاقة إضافية، أما النفايات الصناعية مثل البلاستيك فيتم إعادة تدويرها.

يعتبر ما حققته هاتين المدينتين مدينة مصدر ومدينة أبو ظبي نموذجاً رائداً في مجال تحقيق أهداف التنمية المستدامة والأمن البيئي. من حيث استخدام تقنيات ICT المتقدمة لتحسين إدارة الموارد المحلية، وتقديم خدمات مستدامة للسكان. وقد تم تطبيق نظام متكامل للتحكم في استهلاك الطاقة، والمياه والنفايات، وتم رصد هذه البيانات وإدارتها بواسطة شبكة تكنولوجية متصلة.

كما تم استخدام تطبيقات الهاتف المحمول، والأجهزة الذكية للتفاعل مع النظام وتقديم المعلومات والتوجيهات للسكان، بشأن استخدام الموارد واتخاذ القرارات المستدامة. وبهذا يستحسان عن جدارة أن يكونا نموذجا يقتدى به والاستلھام منه في عديد التجارب المستقبلية، خصوصا الدول العربية السائرة في طريق تحقيق التنمية المستدامة.

واقع استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تعزيز الأمن البيئي وتحقيق التنمية المستدامة: تجارب عربية "مدينة
مصدر - مدينة أبوظبي"

صورة نموذجية رقم (02): المنطقة الحرة لمدينة مصدر



المصدر: <https://www.almrsal.com/post/223026>

صور نموذجية رقم (03- 04): مظهر المسطحات الواقية التي تغلق ليلا وتفتح نهارا كما توضح الصور.





المصدر: <https://www.almrsal.com/post/223026>

ـ مناقشة وإبراز إيجابيات تجربة مدينة مصدر المستدامة ومدينة أبو ظبي الذكية

تعتبر هاتين التجريبتين من التجارب الرائدة في مجال التنمية المستدامة والأمن البيئي في العالم والوطن العربي، وأيضا في إنشاء المدن الذكية المستدامة، حيث من إيجابيات هاتين التجريبتين أنهما حققتا نجاحا في غمار التوجه نحو استخدام تطبيقات وأدوات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، من أجل تخطيط وهندسة المدن الذكية و تحقيق أبعاد التنمية المستدامة، خصوصا ما يرتبط منها بالأمن البيئي، ومن خلال رؤية واضحة المعالم تقوم بتلبية حاجيات المواطنين الحالية وضمان حق الأجيال المستقبلية، والتي تظهر من خلال الاستخدام الأمثل للموارد الطبيعية وإدارتها بكفاءة كمجالات استهلاك الطاقة والمياه والطاقات المتجددة.

ـ إيجابيات مدينة أبو ظبي الذكية

1. أنها تبنت التكنولوجيا والابتكار لتحسين تجربة الحياة الحضرية رغم قساوة البيئة الصحراوية التي تتميز بها فنجحت في تقديم الحكومة الذكية، وتطبيقات الهاتف الذكية، والنقل الذكي وإدارة الموارد بشكل فعال.
2. أن في مدينة أبو ظبي الذكية تم الاستثمار في بنية تحتية ذكية تعتبر القاعدة الأساسية لنجاح أي مشروع لتحقيق المدن الذكية مثل: المباني الذكية، والشبكات الذكية، والإضاءة الذكية، وتقليل التلوث.

3. كما لم يغفل القائمون على هذا المشروع في جعلها مدينة ذكية تستقطب العديد من المبدعين ومحطة للابتكار، وأيضا استضافة العديد من المعارض والفعاليات التكنولوجية الذكية، مما يعزز مكانتها كوجهة عالمية للتكنولوجيا.

- نقائص مدينة أبو ظبي الذكية

1. عليها العمل أكثر لمواجهة التحولات التكنولوجية والتطورات الذكية خصوصا مع تطور ما يعرف الآن بالذكاء الاصطناعي، والذي يتطلب تحديات أمنية في عديد المجالات التي منها الأمن البيئي، والأمن الاجتماعي مثل: الخصوصية، والأمن الاقتصادي، ومن المهم ضمان حماية البيانات الشخصية وتجنب الاعتداءات السيبرانية.
2. تحتاج بعض التقنيات إلى إمكانية مادية وبشرية وبالتالي تكلفة عالية في التجهيز والصيانة. أما فيما يرتبط بمدينة مصدر المستدامة نجد من إيجابياتها:
1. أن المدينة تعتمد على مصادر الطاقة المتجددة بشكل كامل، مما يقلل الاعتماد على الوقود الأحفوري ويحد من انبعاثات الكربون والتأثير على التغير المناخي.
2. ساهم اعتماد المدينة على مصادر الطاقة المتجددة في تحقيق تأثير بيئي إيجابي وبالتالي المساهمة في تحقيق الأمن البيئي، من خلال الحفاظ على الموارد الطبيعية والتنمية المستدامة.
3. استخدام مدينة مصدر لتطبيقات وأدوات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ساعد على تعزيز هذا التوجه وتبنيه في عديد مناطق من العالم، وبالتالي تعزيز التقدم التكنولوجي والأمن البيئي والتنمية المستدامة.

- من نقائص مدينة مصدر أنها:

1. أن التحول إلى مصادر الطاقة المتجددة بشكل كامل يكون مكلفا ويتطلب استثمارات كبيرة، والذي يشكل عبئا على بعض الدول خصوصا دول العالم المتخلفة الفقيرة.
 2. يتطلب التخطيط الحضري جهودا كبيرة وتحديات لتحقيق الاستدامة الطاقوية، وبالتالي تحقيق الأمن البيئي وبنية تحتية قوية متكاملة.
 3. تواجه التكنولوجيا الجديدة مشاكل وتحديات منها تكامل الشبكات والتخزين.
- يظهر أن تجربة مدينة أبو ظبي تركز على تبني التكنولوجيا الذكية لتحسين جودة الحياة الحضرية بشكل عام، في حين تجربة مدينة مصدر تركز على مفهوم الاستدامة والتخفيض من الأثر البيئي وتحقيق ما يعرف بالأمن البيئي، وبالتالي تعتبر هاتين التجربتين من التجارب الناجحة التي يمكن الاستفادة منهما في العالم والوطن العربي، خصوصا من خلال تبادل المعرفة والتعاون والتحفيز والتشجيع الحكومي المتبادل وتبادل المعارف من خلال التركيز على التعليم والبحث العلمي واستخدام التكنولوجيا الذكية.

خاتمة ونتائج الدراسة

وفي ختام هذا المقال، نخلص إلى أن تكنولوجيا المعلومات والاتصالات تلعب دوراً حاسماً في تحقيق الأمن البيئي وتحقيق التنمية المستدامة من خلال عرض متغيرات الدراسة المتمثلة في تكنولوجيا المعلومات والتنمية المستدامة وتعزيز الأمن البيئي، وكذا تجربتين عربيتين نموذجيتين في هذا الصدد هما مدينة أبو ظبي ومدينة مصدر في الإمارات العربية المتحدة. وقد تبين لنا أن مدينة أبو ظبي تتميز بالتزامها الراسخ بتحقيق الأمن البيئي والتنمية المستدامة من خلال استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات. ومن جانب آخر تطبق هذه المدينة حلولاً ذكية مبتكرة في إدارة الموارد البيئية، مثل تحسين كفاءة استهلاك الطاقة والمياه في المباني، وتطبيقات التنقل الذكي؛ لتحسين نظام النقل العام وتقديم خدمات الحكومة الإلكترونية لتشجيع المشاركة المجتمعية. من جهة أخرى تمثل مدينة مصدر نموذجاً رائداً في التحول إلى مدينة مستدامة تعتمد على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في إدارة الموارد البيئية وتحقيق الطاقة المستدامة. ويتم استخدام أنظمة ذكية لرصد وإدارة استهلاك الطاقة والمياه والنفايات، بالإضافة إلى تطبيقات الهاتف المحمول والمنصات الرقمية لتشجيع المواطنين على اتخاذ إجراءات صديقة للبيئة.

وخلاصة القول أن استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في مدينتي أبو ظبي ومصدر ساهم في تعزيز الأمن البيئي وتحقيق التنمية المستدامة عبر تحسين إدارة الموارد البيئية، وتحسين كفاءة استهلاك الموارد الطبيعية وتوفير الطاقة، وتحسين جودة الحياة وتعزيز الأمن البيئي.

حيث تكمن نتائج المقال فيما يلي:

1- تُعدُّ الاستدامة البيئية أهم أبعاد التنمية المستدامة لكنها تحتاج إلى آليات تتماشى مع أبعاد التنمية المستدامة الاقتصادية والاجتماعية، والتي عززت نجاحها تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في العصر الحديث.

2- لعبت مدينتي أبو ظبي ومدينة مصدر المستدامة دوراً رائداً كنموذج للتنمية المستدامة، والاستدامة البيئية، التي هدفها الرئيسي تحقيق الأمن البيئي، وهذا باستخدام التكنولوجيا الحديثة والذكاء الاصطناعي لتحسين جودة الحياة وكفاءة الموارد وتقليل أثارها على البيئة، وهذا ما تؤكدته جل الدراسات السابقة وبالأخص دراسة Tongia, Eswaran Subrahmanian, & V. S. (2005) و Arunachalam, 2005 و Member, Song Guo Senior Member, Huawei Huang (2018) و William Liu, & Yong Xiang Senior Member, 2018.

3- إن استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات قد مكّن مدينة أبو ظبي ومدينة مصدر المستدامة من إدارة الطاقة والموارد بكفاءة وذكاء مما ساهم في الحد من الانبعاثات الضارة والتلوث البيئي وعزز الأمن البيئي والأمن الاجتماعي الذي تؤكدته الدراسة.

4- أن اعتماد البنية التحتية الذكية ساهم في جودة الحياة الحضرية وأدائها بفعالية بمدينة أبو ظبي الذكية مثل النقل العام والطاقة والتوفير والمرافق العامة وأيضاً تحقيق الاستدامة البيئية لمدينة مصدر المستدامة.

- 5- أن هاتين المدينتين قد شجعتا الابتكار والبحث العلمي والانفتاح على كل ما هو جديد في مجال التكنولوجيا الذكية لتعزيز بذلك تطوير حلول جديدة ومبتكرة في رفع الوعي البيئي لدى مجتمعاتها وتحقيق تنمية مستدامة وهذا ما توصلت إليه دراسة (Tongia, Eswaran Subrahmanian, & V. S. Arunachalam, 2005).
- 6- أن تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في هاتين المدينتين قد ساعدت على رصد الظواهر البيئية، ومراقبة التغيرات المناخية والتنبؤ بالكوارث الطبيعية من تلوث الهواء وإدارة الطاقة بكفاءة من خلال تحليلات الذكاء الاصطناعي مساهمة في تحقيق التنمية المستدامة.
- 7- تمثل تجربة أبو ظبي الذكية ومدينة مصدر المستدامة نموذجا يحتذى به للمدن الأخرى في الوطن العربي والعالم للاستفادة من التكنولوجيا وتحقيق التنمية المستدامة وحماية البيئة للأجيال الحالية والمستقبلية.

ـ النصائح والتوصيات التي يمكن تقديمها

- 1- تعزيز الوعي البيئي: يجب أن يتم تعزيز الوعي العام الدولي والمجتمعي بأهمية الحفاظ على البيئة والتنمية المستدامة، حيث يمكن تحقيق ذلك من خلال حملات توعية، وتثقيف الجمهور بشأن المسائل البيئية وتشجيع العمل الجماعي المستدام والاستفادة من التجارب العالمية في هذا المجال.
- 2- تعزيز الاستدامة في القطاعات الحيوية: يجب تشجيع وتعزيز الممارسات المستدامة في القطاعات الحيوية مثل الزراعة، والصناعة، والطاقة. بتشجيع استخدام التكنولوجيا لتحسين كفاءة استخدام الموارد وتقليل التأثير البيئي للأنشطة الاقتصادية.
- 3- تعزيز الطاقة المستدامة: يجب التحول من الاعتماد على مصادر الطاقة التقليدية غير المستدامة إلى استخدام مصادر الطاقة المتجددة، والنظيفة مثل الطاقة الشمسية والرياح.
- 4- إدارة النفايات: يجب تطوير نظم فعالة لإدارة النفايات وتعزيز إعادة التدوير والتخلص الآمن من النفايات بتمكين استخدام التكنولوجيا لتحسين عمليات فرز وإعادة التدوير والتخلص من النفايات وتطوير مرافق متقدمة للطاقة من النفايات.
- 5- تعزيز التعاون والشراكات والبحث العلمي: يجب تعزيز التعاون بين الحكومات والمؤسسات والمجتمع المدني والقطاع الخاص لتحقيق الأمن البيئي والتنمية المستدامة.
- 6- تلعب تكنولوجيا المعلومات والاتصالات دورا حيويا في تعزيز الأمن البيئي وتحقيق التنمية المستدامة والمساهمة في تحسين جودة الحياة الإنسانية.

قائمة المصادر والمراجع

أولاً: المراجع باللغة العربية

1. أحمدوش بيلال، وأوزال عبد القادر. (2021). دور المدن الذكية في تسيير النفايات البلدية الصلبة - إمارة دبي كأنموذج. مجلة المؤسسة، 27-39.
2. اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا. (2019). الابتكار والتكنولوجيا من أجل التنمية المستدامة آفاق واعدة في المنطقة العربية لعام 2030. بيروت، لبنان: اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا.
3. حرير أحمد. (2020). المدن الذكية وعملية تحقيق التنمية المستدامة في الجزائر، أي مفهوم وأي دور؟ مجلة البناء والتعمير، 50-63.
4. حسين العلمي. (2013). دور الإستثمار في تكنولوجيا المعلومات والإتصالات في تحقيق التنمية المستدامة "دراسة مقارنة بين ماليزيا، تونس والجزائر" (اطروحة الماجستير). 26. كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية وعلوم التسيير، سطيف: جامعة فرحات عباس - سطيف 1.
5. خيرة الزاوي، ومنير نوري. (29-30 مارس، 2019). المدن الذكية المستدامة مدينة مصدر بأبو ظبي أنموذجاً. المدن الذكية في ظل التغيرات الراهنة: واقع وأفاق. برلين، المركز الديمقراطي العربي للدراسات الاستراتيجية والسياسية والاقتصادية، ألمانيا: المركز الديمقراطي العربي للدراسات الاستراتيجية والسياسية والاقتصادية.
6. ساجد احمد عبل الركابي. (2020). التنمية المستدامة و مواجهة تلوث البيئة و تغير المناخ. برلين : المركز الديمقراطي العربي للدراسات الاستراتيجية والسياسية والاقتصادية.
7. طاهر عبد السلام حامد، محمود يسرى احمد، و رشدي رضوان احمد. (2016). صياغة المفهوم العمراني للمدن الذكية . مجلة البحث الحضري، 47-66.
8. عبد الله بن عبد الرحمن البريدي. (2015). التنمية المستدامة - مدخل تكاملي لمفاهيم الاستدامة وتطبيقاتها مع التركيز على العالم العربي -. الرياض : العبيكان للنشر.
9. عمر مرزوقي، و شهيناز كشروود. (2019). الأمن البيئي والتنمية المستدامة : التكامل الاستراتيجي. المجلة الجزائرية للامن والتنمية، 31-43.
10. كمال محمد صديق امين، و فهيمة كريم رزيح. (2016). قضايا الأمن البيئي-تحديات الواقع وآفاق المستقبل. مجلة الآداب، 155-170.
11. محمد عبد الله منال عبد العزيز، وحسن سعود صادق. (2018). مفهوم المدينة الذكية المستدامة وإمكانية تطبيقها علي مدينة وادمدني بالسودان. السودان.
12. مشري محمد الناصر. (2017). سبل تفعيل دور تكنولوجيا المعلومات والاتصال في دعم التنمية المستدامة في المؤسسات الصناعية الجزائرية(دراسة عدد من المؤسسات في

الشرق الجزائري) (اطروحة دكتوراه) . كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية وعلوم
التسيير، سطيف: جامعة فرحات عباس سطيف1.

ثانيا: المراجع باللغة الأجنبية

13. Bibri, S. E. (2021). A novel model for data-driven smart sustainable cities of the future: the institutional transformations required for balancing and advancing the three goals of sustainability. *Energy Informatics*, 2-37.
14. Fengsheng, C., Anwar Ahsan, Hsu Ching-Chi, Sharif Arshian, Razzaq Asif, & Sinha Avik. (2021). The role of information and communication technology in encountering environmental degradation: Proposing an SDG framework for the BRICS countries. *Technology in Society*, 1-30.
15. Member, J. W., Song Guo Senior Member, Huawei Huang William Liu, & Yong Xiang Senior Member. (2018). Information and communications technologies for sustainable development goals: State-of-the-art, needs and perspectives. *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, 1-18.
16. Tongia, R., Eswaran Subrahmanian, & V. S. Arunachalam. (2005). Information and communications technology for sustainable development. Defining a global research agenda. *India*.: 1-129.
17. Vorobeva, D., Ian J Scott, Tiago Oliveira, & Miguel Neto. (2023). Leveraging technology for waste sustainability: understanding the adoption of a new waste management system. *Sustainable Environment Research*, 1-10.