

دور التطور التكنولوجي في تحقيق الاستدامة البيئية - الجزائر بين الواقع والتحديات-

The Role of Technological Development in Achieving Environmental Sustainability - Algeria Between Reality and Challenges

أساء مسعي¹، حمة عمير²، منيرة مسعي³

1 جامعة الشهيد الشيخ العربي التبسي-تبسة، مخبر المقاولاتية وإدارة المنظمات،

asma.messai@univ-tebessa.dz

2 جامعة الشهيد الشيخ العربي التبسي-تبسة، مخبر استراتيجيات التنوع الاقتصادي من أجل تحقيق الأمن الغذائي،
الصحي والطاقي في الجزائر

hama.amieur@univ-tebessa.dz

3 جامعة الشهيد الشيخ العربي التبسي-تبسة، مخبر المقاولاتية وإدارة المنظمات،

mounira.messai@univ-tebessa.dz

تاريخ الاستلام: 2025/05/12 تاريخ القبول: 2025/05/24 تاريخ النشر: 2025/07/15

Abstract :

This study aims to clarify the role of technological development in achieving environmental sustainability in Algeria by shedding light on the reality of technological development and environmental sustainability in Algeria in light of available technologies.

This study also reached a set of results that, in their entirety, demonstrate that the Algerian government has made significant efforts to ensure the effectiveness of technological development in achieving environmental sustainability. However, Algeria itself suffers from a set of technological and environmental challenges that prevent technological development from effectively contributing to achieving environmental sustainability.

Keywords: Technological development, environmental sustainability, environment, Algeria.

الملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى توضيح دور التطور التكنولوجي في تحقيق الاستدامة البيئية في الجزائر وذلك خلال تسليط الضوء على واقع التطور التكنولوجي والاستدامة البيئية في الجزائر في ظل التقنيات التكنولوجية المتاحة.

كما قد توصلت هذه الدراسة إلى مجموعة من النتائج توضح في مجملها إلى أن الحكومة الجزائرية بذلت جهود كبير في إطار ضمان فعالية التطور التكنولوجي في تحقيق الاستدامة البيئية، إلا أن الجزائر في حد ذاتها تعاني من مجموعة من التحديات التكنولوجية والبيئية تحول دون المساهمة الفعالة للتطور التكنولوجي في تحقيق الاستدامة البيئية.

الكلمات المفتاحية: التطور التكنولوجي، الاستدامة البيئية، البيئة، الجزائر.

*المؤلف المرسل: أساء مسعي، الإيميل: asma.messai@univ-tebessa.dz

مقدمة:

يشهد العصر الحالي تطورا تكنولوجيا متسارعا، وأصبح أحد العناصر الأساسية والحيوية التي تساهم في تحقيق عنصر الاستدامة بجميع أبعادها، والتي من بينها الاستدامة البيئية، وهذه الأخيرة تعد من بين القضايا المحورية التي تسعى مختلف الدول إلى تحقيقها، لا سيما في ظل تصاعد التهديدات البيئية بسبب التغيرات المناخية المتزايدة واستنزاف وندرة الموارد الطبيعية وارتفاع التلوث البيئي، وبالتالي فالاعتماد على التقنيات التكنولوجية الحديثة من شأنها أن تساهم في تجاوز عتبة هذه التهديدات وبالتالي تحقيق الاستدامة البيئية.

وبالعودة إلى الجزائر وباعتبارها أحد الدول النامية التي تتوفر على موارد طبيعية متنوعة، فإن اعتمادها على التطور التكنولوجي يعتبر حل فعال لتحقيق عنصر الاستدامة البيئية، مما يساهم في تقليل مستوى التلوث البيئي والاستخدام الأمثل للموارد المتاحة مع الحفاظ عليها من عنصر الزوال وبالتالي استمرارية الاستخدام والاستفادة، إلا أن درجة فعالية التطور التكنولوجي في تحقيق الاستدامة البيئية في الجزائر مرهونة بمجموعة التحديات التكنولوجية والبيئية التي تقفر حاجزا دون المساهمة الفعالة للتطور التكنولوجي في تحقيق هذا النوع من الاستدامة.

■ **إشكالية الدراسة:** انطلاقا من السياق السابق يمكن طرح إشكالية الدراسة في التساؤل الرئيسي التالي :

إلى أي مدى أسهم التطور التكنولوجي في تحقيق الاستدامة البيئية في الجزائر؟

يندرج تحت هذه الإشكالية الأسئلة الفرعية الموالية:

- ما هو واقع التطور التكنولوجي في الجزائر؟

- ما هو واقع الاستدامة البيئية في الجزائر؟

- ما هي أهم التحديات التي تحول دون مساهمة التطور التكنولوجي في تحقيق الاستدامة البيئية في الجزائر؟

■ **فرضيات الدراسة:** للإجابة عن الأسئلة الفرعية السابقة يمكن صياغة الفرضيات الآتية :

- إن واقع التطور التكنولوجي في الجزائر شأنه شأن واقع التطور التكنولوجي في الدول النامية في ظل ضعف ونقص التقنيات التكنولوجية الحديثة وارتفاع التكلفة.

- إن واقع الاستدامة البيئية في الجزائر يعكس مجمل جهود الحكومة الجزائرية في سبيل حماية البيئة من التلوث.

- إن ضعف البنية التحتية التكنولوجية ونقص الكفاءات البشرية المؤهلة من أهم التحديات التي تحول دون مساهمة التطور التكنولوجي في تحقيق الاستدامة البيئية في الجزائر.

■ **أهداف الدراسة:** تهدف هذه الدراسة إلى ما يلي :

- التعرف على الجوانب النظرية لكل من التطور التكنولوجي والاستدامة البيئية.
- تسليط الضوء على واقع كل من التطور التكنولوجي والاستدامة البيئية في الجزائر.
- إبراز أهم التحديات التكنولوجية والبيئية التي تحول دون مساهمة التطور التكنولوجي في تحقيق الاستدامة البيئية في الجزائر.

■ **منهج الدراسة:** لقد تم الاعتماد في اعداد هذه الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي وذلك لإثراء الجانب النظري عموما والجانب التطبيقي خصوصا.

أولا. الاطار النظري للدراسة: يلعب التطور التكنولوجي دورا حيويا في تحقيق عنصر الاستدامة البيئية، وكلا المصطلحين حديثا الاستخدام والتوجه، لذلك لا بد من التطرق إلى الأدبيات النظرية لكل من التطور التكنولوجي والاستدامة البيئية.

1. التطور التكنولوجي: في ظل المستجدات العالمية الحديثة التي أفرزتها الثورة الصناعية عموما والثورة التكنولوجية خصوصا، جعلت العالم يتجه نحو الكونية تحت منظور العولمة الشاملة، وهذه الأخيرة تركز بالأساس على التطور التكنولوجي الذي أصبح ملازما للحياة الاقتصادية والاجتماعية والسياسية.

1.1. تعريف التطور التكنولوجي: يشير إلى التغيرات والتقدمات المستمرة في المجال التكنولوجي واستخدام التقنيات المتطورة والبحوث العلمية والابتكارات التكنولوجية وأنظمة الذكاء الاقتصادي في حل مختلف المشاكل، بحيث يتم تحسين المعرفة والأدوات والتقنيات لتلبية احتياجات المجتمع وتحسين جودة الحياة (حاجة ، جوان 2023، صفحة 498).

1.2. عناصر التطور التكنولوجي: بغية انجاز عملية التطور التكنولوجي في صيغتها المثلى لا بد من توفر عنصران أساسيان:

- النظام التكنولوجي: والذي يهتم بالوظائف والتنظيمات والضوابط والمواصفات والمقاييس والإجراءات وكل ما يتعلق بآلية الارتباطات المتشابكة فيما يخص رأس المال والتكنيك والنمط.

- المعلومات المتخصصة: والتي تضم تنقسم بدورها إلى مجموعتين رئيسيتين: هما معرفة الأداء الخاصة بوظائف نصب المكائن وصيانتها وتصليحها ومعرفة البناء (أو معرفة السبب) والمتعلقة بمهام التصميم والتطويع والتطوير والابتكار، وهكذا فإن لعملية التطور التكنولوجي ثلاثة أبعاد، وهي (بن سعيد، 2010-2011، صفحة 28):

- الموارد الإنتاجية المتاحة.

- الموارد البشرية الماهرة والمؤهلة.

- المعلومات الأساسية المتخصصة.

3.1. أهمية التطور التكنولوجي: لا يمكن انكار أن التطور التكنولوجي في عصر الرقمنة أصبح جزء لا يتجزأ من حياة الفرد الاجتماعية و الاقتصادية والمالية وحتى السياسة، وعلى العموم يمكن توضيح هذه الأهمية من خلال ما يلي (مقالة عن أهمية التكنولوجيا في حياتنا، 2023):

- تحسين جودة الحياة: حيث يساهم هذا التطور في جعل حياة الأفراد أكثر سهولة وراحة وأماناً، فعلى سبيل المثال يمكن القيام بعمليات مالية والتسوق والتواصل مع الآخرين من أي مكان في العالم.

- تحسين مستوى العلم والتعليم: حيث يسمح للأفراد بالوصول إلى المعلومات والموارد التعليمية بسهولة، ويجعل التعليم أكثر تفاعلاً وتفاعلياً من خلال استخدام التكنولوجيا في التعليم الإلكتروني والتعلم الذاتي.

- تحسين جودة الرعاية الصحية: من خلال تشخيص الأمراض وتوفير علاجات أكثر فعالية. فهو يسمح للأطباء بالوصول إلى المعلومات الطبية بسرعة ودقة، ويسمح للمرضى بالوصول إلى الخدمات الصحية عن بعد والعلاج الإلكتروني.

- توسيع الفرص الاقتصادية وتطوير الأعمال الصغيرة والمتوسطة: فهو يساعد في إطلاق الأعمال الجديدة وتحسين الإنتاجية وتقليل التكاليف، كما يساعد في الوصول إلى العملاء والشركاء التجاريين في جميع أنحاء العالم، بالإضافة إلى زيادة تنافسية المؤسسات الاقتصادية.

- حماية البيئة: يساعد التطور التكنولوجي في تطوير التقنيات الجديدة لتوليد الطاقة والحفاظ على الموارد الطبيعية، كما يساعد في تحسين إدارة النفايات والتخلص منها بطرق أكثر فعالية، من أجل تحقيق ما يعرف بالاستدامة البيئية.

2. الاستدامة البيئية: تعد الاستدامة البيئية أحد التوجهات الحديثة في إطار تحقيق التنمية المستدامة التي تهدف إلى تحقيق التوازن بين احتياجات البشرية والحفاظ على الموارد الطبيعية لضمان استمرارية حياة الأجيال الحالية والقادمة على حد سواء.

1.2. تعريف الاستدامة البيئية: تعرف على أنها أسلوب تنمية يهدف إلى حماية الموارد الطبيعية كالماء والهواء والأرض والتنوع البيولوجي... إلخ، وهذا من خلال الحد من التلوث والتقليل من استهلاك الطاقة وحماية الموارد غير المتجددة (محاجي، مارس 2023، صفحة 492). كما تعرف على أنها هي التنمية ذات القدرة على الاستمرار والتواصل في استخدامها للموارد الطبيعية وخاصة الزراعية والحيوانية والمالية والمحافظة على تكامل الاطار البيئي في تنظيم الموارد البيئية والعمل على تقيتها، مما يؤدي إلى مضاعفة المساحات الخضراء على الأرض (بدارن، مارس 2020، صفحة 145).

2.2. استراتيجيات تحقيق الاستدامة البيئية: هناك مجموعة من الاستراتيجيات التي تسمح بالوصول إلى الاستدامة البيئية، منها (محمد عبد العزيز، أكتوبر 2024):

- إعداد خطط للتنمية المستدامة، من خلال صياغة أهداف التنمية وربطها بمخطط الحكومة؛

- إدارة النفايات بشكل جيد (فصل/تدوير)؛
 - تقليل استهلاك البلاستيك بكافة أشكاله؛
 - التحول اللاورقي والعمل عن بعد؛
 - خفض البصمة الكربونية، من خلال تبني فكرة الاقتصاد والتنمية الخضراء.
- ومما تجدر الإشارة إليه أن هناك استراتيجيات أخرى تساعد على تحقيق الاستدامة البيئية وذلك من خلال تعزيز الوعي والابتكار البيئي لدى الأفراد والمجتمعات، تشجيع الاستثمارات في الطاقات المتجددة والمشاريع الصديقة للبيئة، جعل السياسة المالية في خدمة الاستدامة البيئية من خلال فرض ضرائب على المشاريع الملوثة للبيئة مثلاً.
- 3.2. أهمية الاستدامة البيئية:** تتمتع الاستدامة البيئية بأهميتها الكبيرة نظرًا لتأثيرها القوي على الحياة على سطح الأرض، وتمثل هذه الأهمية فيما يلي (البلوشي، 2024):
- **الحفاظ على الموارد الطبيعية:** حيث تساهم الاستدامة البيئية في استخدام هذه الموارد مثل المياه والغابات والحيوانات بشكل يضمن استمراريتها والحفاظ عليها من الإسراف، وبالتالي الاستهلاك المتوازن بين الأجيال الحالية والأجيال القادمة.
 - **تقليل التلوث:** فهي تعمل على التقليل من تلوث كل من الهواء والتربة والماء، وذلك عن طريق اتخاذ إجراءات مُستدامة في عدة قطاعات مختلفة ومنها قطاع الصناعة والزراعة والنقل، مما يؤدي إلى التحسين من جودة البيئة وصحة الإنسان.
 - **حماية التنوع البيولوجي:** حيث يساعد الحفاظ على التنوع المختلف من جميع الكائنات الحية كالحيوانات والنباتات في توازن النظام البيئي وضمان استمراريته.
- 3. فعالية التطور التكنولوجي في تحقيق الاستدامة البيئية:** يساهم التطور التكنولوجي بشكل فعال في تحقيق الاستدامة البيئية وذلك من خلال التقليل من الآثار السلبية البيئية للتلوث البيئي وتغير المناخ، والاستخدام الأمثل للموارد المتاحة مع الحفاظ عليها من النفاذ، وكذا تعزيز استخدام الطاقات المتجددة (صيفي، سبتمبر 2020، صفحة 09)، ويمكن توضيح بعض الجوانب التي تعكس فعالية التطور التكنولوجي في تحقيق الاستدامة البيئية بالتفصيل من خلال ما يلي (العايد، جوان 2024، الصفحات 240-248):

- **إدارة النفايات ومعالجتها:** يعد تراكم النفايات مشكلة بيئية كبيرة بسبب التحضر السريع والنمو السكاني، ومن ثم فإن الإدارة السليمة والتعامل مع النفايات أمر ضروري لأي بلد لمنع التلوث والحد من مخاطره على الصحة العامة، وبالتالي يمكن للتطور التكنولوجي من خلال استخدام التقنيات الحديثة (الشبكات العصبية الاصطناعية -ANN- للتنبؤ بتوليد النفايات الصلبة، التي تسمح باقتصار الوقت والجهد والتكلفة، البيانات الضخمة كحل لإدارة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية....) في إدارة النفايات وإعادة تدويرها بشكل لا يؤثر سلباً على البيئة في ظل اختصار الوقت والجهد والتكلفة.

- **منع التلوث وتقليله:** يعد التلوث البيئي وآثاره الصحية قضية أساسية للاستدامة البيئية، ولذلك هناك حاجة إلى مزيد من الإجراءات للحد منه، حيث يؤدي منع التلوث إلى الحفاظ على الطبيعة، بينما تحاول استراتيجيات مكافحة التلوث إدارة الملوثات بعد إطلاقها وتقليل تأثيرها على البيئة تجد التقنيات الرقمية المبتكرة تطبيقات في مجموعة واسعة من المجالات التي تساهم في منع التلوث البيئي ومكافحته في سياق التحكم في الانبعاثات ومراقبتها، يمكن أن يساعد استخدام أنظمة الذكاء الاصطناعي الناتجة عن تعاظم التطور التكنولوجي في أنظمة التحكم في الاستفادة من أفضل التقنيات المتاحة لتحقيق أداء أفضل. ففي هذا الصدد تم تقديم تطبيق (DSS) لتقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون واستهلاك الطاقة، وتصنيف مستويات الانبعاثات والتنبؤ بها، والتي أظهرت نتائج واعدة.

- **الإدارة المستدامة للموارد:** أصبح التوجه نحو الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة أكثر أهمية في جميع أنحاء العالم، وخاصة في أوروبا وأمريكا، لأن ذلك يبشر بأفق اقتصادية مشرقة في المستقبل القريب، حيث تضطر الدول إلى البحث عن مصادر طاقة بديلة ومستدامة وبأسعار معقولة بسبب ارتفاع تكلفة النفط، خاصة في ظل المخاوف المستمرة بسبب ظاهرة الاحتباس الحراري والتغير المناخي، التي قد تؤدي في نهاية المطاف إلى حدوث فجوة بين الإنتاج والاستهلاك لمصادر الطاقة التقليدية، مما سيجعل استخدام الطاقات المتجددة أو البديلة وتزايد الطلب عليها أمراً ضرورياً، وفيما يتعلق باستغلال وإدارة الموارد المتجددة، يمكن للحلول التكنولوجية الرقمية أن تعزز بشكل فعال في توليد

الطاقة وإدارة الاستهلاك حيث تم استخدام (DSS) لاختيار المواقع الواعدة لتركيبة أنظمة الطاقة المتجددة المعتمدة على مصادر الطاقة الطبيعية، وبالمثل تم استخدام (DSS) لتقدير مدى توفر الكتلة الحيوية للغابات لإنتاج الطاقة أو الإدارة الفعالة لنظام الطاقة المتجددة الهجين، وفي الوقت نفسه، تم استخدام طرق أخرى للتنبؤ بمصادر توليد الطاقة المتجددة المتغيرة، وتصميم أنظمة الطاقة المتجددة وأسواق طاقة الشبكات الصغيرة، وتطوير حل قائم على إنترنت الأشياء لتوليد الطاقة الكهربائية من أجهزة استشعار متعددة.

- **الرقابة البيئية والتنبؤ بالمخاطر:** حيث يسمح التطور التكنولوجي عن طريق استخدام الأقمار الصناعية وأنظمة الذكاء الاصطناعي لمراقبة التغيرات المناخية والتنبؤ بالكوارث الطبيعية، وتطوير تقنيات الاستشعار عن بعد لرصد جودة الهواء والمياه والتربة، وتعزيز أنظمة الإنذار المبكر لمواجهة مختلف الكوارث الطبيعية.

ثانيا. الإطار التطبيقي للدراسة: تعتبر الجزائر إحدى الدول السائرة في طريقها للنمو وفي إطار تحقيق ذلك فهي تسعى إلى مواكبة المستجدات العالمية سواء فيما يتعلق بالتكنولوجيا الحديثة أو التغيرات البيئية المتصاعدة.

1. واقع التطور التكنولوجي والاستدامة البيئية في الجزائر: يختلف دور التطور التكنولوجي في تحقيق الاستدامة البيئية من دولة إلى أخرى باختلاف طبيعة الاقتصاد ودرجة التقنية التكنولوجية المستخدمة، وبالنسبة للجزائر يمكن توضيح هذا الدور من خلال ما يلي:

1.1. واقع التطور التكنولوجي في الجزائر: باعتبار أن التطور التكنولوجي مفهوم شامل لاستخدام الرقمنة ومخرجاتها وأنظمة الذكاء الاصطناعي والتقنيات الحديثة في مختلف المجالات فإن درجة ومستوى هذا التطور تختلف من دولة لأخرى، وبالنسبة للجزائر فقد شهد هذا التطور تحسنا ملحوظا في السنوات الأخيرة، وهو ما يمكن توضيحه من خلال ما يلي (شاوشي و خلوف، أوت 2023، صفحة 25):

- **المؤشر الدولي لتنمية الحكومة:** حققت الجزائر تحسنا ملحوظا في هذا المؤشر حيث احتلت المرتبة 120 عالميا من أصل 193 دولة، وفي فئة التصنيف H_1 ، وحسب تقرير الأمم المتحدة أو مسح الحكومة الالكترونية لسنة 2020 انتقلت الجزائر من المستوى

المتوسط المرتفع إلى المرتفع في مجموعة المؤشر، وهذا الأخير هو مؤشر مركب يعتمد على المتوسط المرجح لثلاثة مؤشرات قياسية هي مؤشر البنية التحتية للاتصالات، مؤشر رأس المال البشري، مؤشر خدمة الإنترنت، وبالنسبة للجزائر فإن تحسّنها في المؤشر بتسجيلها إيجابيا 0.5173 في سنة 2020، هذا يدعم بأن المنطقة تشهد تحولا رقميا، وهو مؤشر إيجابي ومشجع للتحوّل التكنولوجي الرقمي في الجزائر.

- **مؤشر الابتكار العالمي:** حققت الجزائر 23.98 نقطة في سنة 2019 من أصل 100 وتحتل الرتبة 113 من أصل 129 دولة شملها الاستطلاع، مسجلة بذلك تراجعاً بثلاثة مراتب في التصنيف الدولي مقارنة بسنة 2018، وعليه فقد سجلت الجزائر سنة 2019 تراجعاً في أغلبية مؤشرات الابتكار الفرعية، وهو مؤشر سلبي للتحوّل التكنولوجي الرقمي في الجزائر.

- **نمو المعاملات الرقمية في الجزائر:** يمكن توضيحها من خلال الجدول التالي:

الجدول رقم 01: نمو المعاملات الرقمية في الجزائر خلال الفترة (2018-2023)

السنة	عدد المعاملات الرقمية (بالمليون)	نسبة الزيادة السنوية (%)
2018	20	-
2019	30	50
2020	42	40
2021	58	38
2022	75	29.3
2023	95	26.7

المصدر: (بن أحمد و بن أحمد، مارس 2025، صفحة 508)

يلاحظ من خلال الجدول أعلاه أن نمو المعاملات الرقمية في الجزائر في تزايد مستمر حيث انتقل من 20 مليون سنة 2020 إلى 95 مليون سنة 2023، بنسبة زيادة منتقلة من 50 % إلى 26.7%، وهو مؤشر يعكس تزايد اقبال المتعاملين الجزائريين على المعاملات الرقمية.

- استراتيجية الجزائر الإلكترونية: عرفت الجزائر تغيرات بسيطة في تنفيذ بعض سياسات في مختلف القطاعات من جانب تجديد تسيير قطاعاتها بتكنولوجيا جديدة خاصة المتعلقة بالمعلومات، ففي تسيير أهم قطاع وهو قطاع الحالة المدنية بحيث أدخلت تقنية البيومترية لجواز السفر لكن لم تتجسد بنسبة مئة بالمائة والدليل أن مازال الجواز التقليدي ساري المفعول ناهيك عن الإجراءات البطيئة والمتعبة للمواطن لاستخراجه حيث رغم تطور اغلب دول العالم باختلاف ترتيبها في استخدام وسيلة الانترنت بتواصل بالإدارة إلا أن الجزائر وبالأخص في مجال الحالة المدنية مازال تقليدي وبعيد عن السياسات التي تطمح لها السلطات في ترقيته.

- تجربة الحظيرة في الجزائر (الخطيرة السيرية سيدي عبد الله): وهي من بين اهم استراتيجيات وزارة البريد والمواصلات التي تهدف الى اجراء تغييرات جذرية في الخطيرة السيرية سيدي عبد الله بالجزائر العاصمة، وكان الإطار التقديري لها يتمحور حول جوانب ثلاثة تنبني عليها الخطيرة وهي مراكز البحث والتكوين ثم المؤسسات وأخيرا الحضانة والدعم، والخطيرة السيرية سيدي عبد الله تتكون من معهد عالي للاتصالات ومدرسة للتابعين، ووكالة انترنت، ووكالة اتصالات إضافة إلى مكاتب الحاضنات لمؤسسات التكنولوجيا المتقدمة وهو مشروع قطب ثاني واقتصادي مستقبلي ساهم في تمويله أطراف محلية وأخرى دولية حيث هناك شراكة جزائرية مع أمريكا، كندا، فرنسا، كوريا، علما أن كوريا وحدها ساهمت بمليون دولار في إطار هذا المشروع (مداني ، أكتوبر 2009، الصفحات 267-268).

- تجربة الأقمار الاصطناعية في الجزائر: أطلق أول قمر اصطناعي في الجزائر "الكوم سات 1" من الصين في 10 ديسمبر 2017، ليكن أول قمر اصطناعي جزائري الصنع مخصص للاتصالات، أطلقتها الوكالة الفضائية الجزائرية لتوفير خدمة الاتصالات والانترنت وبث القنوات الإذاعية والتلفزيونية وبدقة عالية، وكذا توفير خدمات الاتصال والاستعمالات والاستراتيجية والعسكرية، وسيسمح القمر أيضا بربط كل التراب الوطني بشبكة الانترنت العالية التدفق بما فيها المناطق المعزولة، حيث تمتد التغطية بهذا القمر الصناعي

أيضا إلى بعض البلدان الأفريقية على غرار المغرب، الصحراء الغربية، موريتانيا، النيجر، ليبيا، شمال السودان وبوركينا فاسو. وبموجب هذا أعلنت الجزائر سنة 2016 على بناء محطتين أرضيتين لرقابة القمر الاصطناعي، الأولى في المدية والثانية في ورقلة، تشغلان من قبل مهندسين جزائريين تم تدريبهم في الصين، حيث مكنت الشراكة بين الوكالة الفضائية الجزائرية والصينية من تكوين وتأهيل كفاءة بشرية ميدانية، قادرة على استغلال وضمان استمرارية التشغيل المبدئي للقمر الاصطناعي للاتصالات "ألكوم سات 1" حيث تم وضع برنامج تكوين واسع لصالح المهندسين الجزائريين في مجالات دقيقة ذات الصلة (بدر الدين و خدير، 2023، الصفحات 7-8).

2.1. واقع الاستدامة البيئية في الجزائر في ظل التقنيات التكنولوجية المتاحة : يمكن توضيح ذلك من خلال ما يلي (يحيوي و رقية سليمة، ديسمبر 2016، الصفحات 55-57):

- **حماية الجو من التلوث:** إن المصادر الرئيسية للتلوث الجوي في الجزائر هي السيارات والصناعة وترميد النفايات، وقد اتخذت السلطات العمومية في هذا المجال عدة إجراءات منها اختيار أنواع من الوقود خالية من ملوثات الهواء، والتحول إلى مصادر جديدة للطاقة كالكهرباء والطاقة الشمسية حيث بدأ تعميم استعمال غاز البترول المميع كغاز وقودي وإدخال البترين الخالي من الرصاص حيث تم تحويل حوالي 40000 سيارة إلى استعمال غاز البترول المميع كوقود، وانجاز 160 محطة منتشرة عبر كامل التراب الجزائري.
- **محاربة التصحر:** في إطار محاربة التصحر من طرف الحكومة الجزائرية تم وضع مجموعة من أدوات مساعدة لمكافحة التصحر، والتي من أهمها:

- إعداد دليل لتقنيات مكافحة التصحر والتقليل من آثار الجفاف والتي تساعد العاملين في مجال مكافحة التصحر، حيث أن هذا الدليل يساعد على فهم أفضل لعملية التصحر والجفاف والتحكم في تقنيات محاربتها.
- وضع شبكة معلوماتية عن طريق الانترنت للمصالح الجهوية لقطاع الغابات وهذا من أجل تبادل المعلومات عبر التراب الوطني وتحديد خريطة وطنية للمناطق الحساسة للتصحر.

- إنشاء الصندوق الوطني لمكافحة التصحر.
- تنظيم أيام دراسية وملتقيات وهذا من أجل إنجاز ونشر الوثائق التي تعبر عن حالة تدهور المناطق الجافة وشبه الجافة وأفاق إعادة تأهيلها وتطويرها مع توجيه الاهتمام نحو استخدام التقنيات التكنولوجية الحديثة لمكافحة هذه الظاهرة.
- **حماية الموارد المائية:** إن الموارد المائية في الجزائر محدودة وقليلة وحرصا منها على المحافظة عليها فقد قامت الجزائر بعدة إجراءات، والتي من بينها:
 - تحلية مياه البحر من أجل فك القيود المطروحة من قبل وزارة المياه خاصة في الجهة الغربية (وهران) التي تم إنجاز أول معمل للتحلية في الجزائر بطاقة 9000 متر مكعب في اليوم، إلى جانب وجود العديد من المشاريع قيد الانجاز منها العاصمة بطاقة 200000 متر مكعب وأخرى في مدينة سكيكدة؛
 - كما تسعى السلطات العمومية إلى توسيع التنازل عن الخدمة العمومية للماء لصالح القطاع الخاص وإعادة النظام التعريفي للماء وتأسيس ضرائب خاصة بنوعية الماء والاقتصاد فيه، ويفيد البرنامج الذي شرعت في تنفيذه وزارة الموارد المائية والمتعلق بتجديد وتوسيع منشآت التمرين بالماء بمبلغ 170 مليون د.ج أنجزت منه 50%؛
 - تطوير أدوات التخطيط والتسيير الديناميكي بواسطة المخطط الوطني للمياه؛
 - التحكم في الطلب عن طريق زيادة سعر المياه تدريجيا؛
 - معاودة استعمال الموارد المائية في الزراعة والصناعة بعد تصفيتها.
- **الطاقة المتجددة:** تمتلك الجزائر إمكانيات هائلة في مجال الطاقات المتجددة، خاصة منها طاقة الرياح والطاقة الشمسية، ولقد ساهم التطور التكنولوجي في تطوير محطات الطاقة الشمسية مثل محطة حاسي الرمل، وتحسين كفاءة الألواح الشمسية والتوربينات الهوائية، استخدام تقنيات تخزين الطاقة واستمرارية التزويد.

- الزراعة الذكية والمستدامة: من خلال استخدام أنظمة الري الذكي لترشيد استهلاك المياه، وتطوير الزراعة العمودية والزراعة المائية لزيادة الإنتاجية، تطبيق تقنيات التحليل الرقمي للتربة لتحسين جودة المحاصيل.

- النقل المستدام: من خلال تطوير السيارات الكهربائية والهجنية، تعزيز استخدام وسائل النقل العام الذكية مثل الترام والمترو، تشجيع مشاريع البنية التحتية الخضراء للحد من التلوث البيئي.

- إعادة التدوير والاقتصاد الدائري: وذلك عبر تطوير مصانع إعادة تدوير النفايات البلاستيكية والإلكترونية، واستخدام أنظمة الذكاء الاصطناعي في فرز النفايات وتحسين عمليات التدوير، مع إنتاج مواد صديقة للبيئة من المخلفات الصناعية والزراعية.

2. تحديات عدم فعالية التطور التكنولوجي في تحقيق الاستدامة البيئية في الجزائر: تعاني الجزائر من مجموعة من التحديات التي تحول دون مساهمة التطور التكنولوجي في تحقيق الاستدامة البيئية، والتي من أهمها (بن أحمد و بن أحمد، مارس 2025، صفحة 507):

- ضعف البنية التحتية التكنولوجية: تعاني الجزائر من قصور واضح في البنية التحتية اللازمة لدعم التطور التكنولوجي يتمثل ذلك في ضعف شبكات الاتصال بالإنترنت وارتفاع تكاليف البيانات، مما يعيق الوصول الشامل إلى الخدمات التكنولوجية الرقمية.

- نقص الكفاءات البشرية المؤهلة: يشكل نقص الخبرات المتخصصة في المجالات التقنية والتكنولوجيا الرقمية تحدياً رئيسياً إذ تحتاج الجزائر إلى تطوير وتأهيل المزيد من الكفاءات البشرية القادرة على قيادة وتنفيذ مشاريع التطور التكنولوجي.

- التحديات التشريعية: تتطلب القوانين والتشريعات الحالية تحديثاً لتتماشى مع متطلبات العصر الرقمي، يشمل ذلك حماية البيانات الشخصية، ضمان حقوق الملكية الفكرية، ووضع أطر قانونية تدعم الاقتصاد الرقمي.

- المقاومة الثقافية والتردد في التبني: تواجه بعض الجهات، خاصة في المناطق الريفية، صعوبات في قبول التكنولوجيا الرقمية نتيجة للمقاومة الثقافية أو نقص الوعي بأهميتها. هذا التردد يبطئ من وتيرة التطور التكنولوجي ويحد من انتشاره.

- **الأمان السيرياني:** يشكل الأمن السيرياني تحديا كبيرا مع تزايد مخاطر الهجمات الإلكترونية فينتطلب ذلك تعزيز البنية الأمنية الرقمية التكنولوجية وتطوير استراتيجيات فعالة لحماية البيانات والمعلومات.

بالإضافة إلى ما سبق فالجزائر تعاني العديد من التهديدات البيئية التي تحول دون مساهمة التطور التكنولوجي في تحقيق الاستدامة البيئية مهما كان مستوى هذا التطور، وهذه التهديدات ممثلة في (علي ، عاشوري، و مومن، مارس 2019، صفحة 231):

- **نضوب الموارد الطاقوية:** يعتمد الاستهلاك الطاقوي الوطني بشكل تام على الطاقات الأحفورية، ويتم إنتاج الكهرباء بشكل شبه كلي من الغاز الطبيعي الذي يستهلك نحو 40% من الحجم الإجمالي، ويعرف استهلاك الطاقة في الجزائر تزايدا مستمرا.

- **هشاشة التربة والأنظمة الترايبية:** حيث تعتبر ثلاثة أرباع الفضاء الشالي تربة شبه جافة وغير قادرة على إعادة خصوبتها.

- **ندرة المورد المائي وديمومته:** تعاني الجزائر من ندرة المياه حيث يقل متوسط نصيب الفرد من اجمالي الموارد المائية بشكل مستمر ومتزايد.

- **الغابات والتنوع البيولوجي:** تنسم الجزائر بهشاشة النظام الإيكولوجي التي تتمثل في حساسية أنظمتها البيئية والجفاف والتصحر، وتآكل الساحل الحاد وشح الموارد المائية.

- **التغيرات المناخية:** حيث أن الملاحظ في السنوات الأخيرة ارتفاع درجات الحرارة، بالإضافة إلى زيادة معدلات الجفاف، وتشير التوقعات أنه سوف يساهم تغير المناخ في تغير موقع هبوب الرياح الغربية مما يساهم بدوره في خفض المتوسط السنوي لهطول الأمطار بنسبة 12% مع حلول سنة 2030، وارتفاع مستوى منسوب مياه البحر نتيجة ذوبان القطب الشالي بنسبة تتراوح ما بين 0.1 إلى 0.3 متر بحلول سنة 2025.

خاتمة:

مما سبق عرضه يتضح أن التطور التكنولوجي السريع الذي يشهده العالم اليوم أحد الآليات الفعالة التي تمكن من تحقيق الاستدامة البيئية خاصة في الدول التي تتمتع ببنية تحتية تكنولوجية

متطورة وظروف مناخية ملائمة، وقد حاولت هذه الدراسة تبيان مدى مساهمة التطور التكنولوجي في تحقيق الاستدامة البيئية من خلال تسليط الضوء على الواقع في ظل رصد التحديات التي تحول دون تحقيق المساهمة المرجوة. وبذلك فقد تم التوصل إلى مجموعة من النتائج والتوصيات.

■ نتائج الدراسة: من أهم النتائج المتوصل إليها ما يلي:

- إن التطور التكنولوجي هو ناتج الثورة الصناعية والعولمة الكونية، ويعتبر أحد العناصر المحورية التي تساعد على تحقيق عنصر الاستدامة البيئية.
- يساهم التطور التكنولوجي في تحقيق الاستدامة البيئية وذلك من خلال التقليل من مستوى الانبعاثات الغازية الملوثة للبيئة مع ضمان استمرارية الاستفادة من الموارد الطبيعية سواء المتجددة أو غير المتجددة باستخدام أحدث التقنيات التكنولوجية.
- إن مستوى التطور التكنولوجي في الجزائر مقبول جدا مقارنة مع البنية التحتية التكنولوجية في ظل ارتفاع تكلفة تبني هذا التطور.
- حاولت الجزائر تجسيد مفهوم الاستدامة البيئية وذلك من خلال القيام بمجموعة من الإجراءات التي تسعى في مجملها إلى الحفاظ على الموارد الطبيعية والطاقة ومحاربة التصحر والتلوث البيئي وحماية الموارد المائية.
- تواجه الجزائر مجموعة من التحديات التكنولوجية (ضعف البنية التحتية التكنولوجية، الموارد البشرية المؤهلة... إلخ) والبيئية (التغيرات المناخية، التصحر، ندرة الموارد المائية، قلة التنوع البيولوجي... إلخ) التي تحول دون مساهمة التطور التكنولوجي في تحقيق الاستدامة البيئية.

■ توصيات الدراسة: إنطلاقا مما سبق يمكن تقديم مجموعة من التوصيات:

- تعزيز البحث العلمي ودعم الابتكار في مجال التكنولوجيا النظيفة والمشاريع الصديقة للبيئة.
- سن قوانين صارمة توصي بحماية البيئة مع فرض عقوبات على المشاريع الملوثة للبيئة.

- استقطاب التقنيات التكنولوجية والموارد البشرية المؤهلة الأجنبية لتحقيق ما يعرف بالاستدامة البيئية.
- محاولة الاستفادة من التجارب الدولية الناجحة في مجال استخدام التطور التكنولوجي كآلية لتحقيق الاستدامة البيئية مع إقامة شراكة معها بشأن هذا الخصوص.
- نشر الوعي الثقافي من خلال الحملات والندوات التحسيسية وتخصيص أيام دراسية حول أهمية التطور التكنولوجي في تحقيق الاستدامة البيئية.

قائمة المراجع:

أولا. الرسائل الجامعية:

1. لخضر بن سعيد. (2010-2011). التطور التكنولوجي وأثره على التنمية الاقتصادية -دراسة حالة الجزائر-. تأليف رسالة ماجستير في العلوم التجارية (تخصص: الاقتصاد والتنمية). الجزائر: جامعة ابن خلدون (تيارت).

ثانيا. المقالات:

2. أمال حاجة . (جوان 2023). تأثير التطور التكنولوجي وتقنيات الحوكمة الرقمية على السياسة العامة. مجلة السياسة العالمية، 07(02)، 496-508.
3. أماني محمد عبد العزيز. (أكتوبر 2024). الاستدامة البيئية وتأثير التغيرات المناخية على إدارة المؤسسات الأرشيفية: دراسة استكشافية. المجلة العلمية للمكتبات والوثائق والمعلومات، 06(20)، 06-48.
4. جميلة مداني . (أكتوبر 2009). أثر تطوير تكنولوجيا المعلومات على أداء قطاع التشغيل في الجزائر. مجلة الحقوق والعلوم الإنسانية-دراسات اقتصادية، 03(03)، 260-273.
5. حسينة صيفي . (سبتمبر 2020). آليات التكنولوجيا الخضراء ودورها في تحقيق التنمية البيئية المستدامة. مجلة الحكومة، المسؤولية الاجتماعية والتنمية المستدامة، 02(02)، 01-20.
6. خيرة شاوشي، و زهير خلوف. (أوت 2023). التحول الرقمي في الجزائر. مجلة المحاسبة، التدقيق والمالية، 05(01)، 17-30.

7. دليلة بدارن. (مارس 2020). الثقافة البيئية حتمية نحو الاستدامة البيئية. مجلة آفاق العلوم، 05(02)، 143-151.

8. فاطمة الزهراء بن أحمد، و نادية بن أحمد. (مارس 2025). التحول الرقمي في الجزائر الواقع والتحديات -دراسة حالة-. المجلة الجزائرية للمالية العامة، 15(01)، 501-512.

9. فواز العايد. (جوان 2024). دور التحول الرقمي في تحقيق الاستدامة البيئية وحماية النظام البيئي. مجلة المفكر، 15(01)، 224-250.

10. لخضر يحياوي، و رقية سليمة. (ديسمبر 2016). تجربة الجزائر في مجال حماية البيئة. مجلة البديل الاقتصادي، 03(02)، 51-63.

11. منصور محاجي. (مارس 2023). الاستدامة البيئية للأحياء السكنية في التشريع الجزائري-مثالية النص القانوني وإشكالات الواقع-. مجلة المعيار، 27(03)، 490-509.

12. وليد عاني، إبراهيم عاشوري، و سميرة مومن. (مارس 2019). آليات وأدوات حماية البيئة في الجزائر من منظور التنمية المستدامة. مجلة بحوث الإدارة والاقتصاد، 01(01)، 212-234.

ثالثا. المداخلات:

13. أمينة بدر الدين، و نسمة خدير. (06 و 07 نوفمبر، 2023). التحول الرقمي في الجزائر: بين الواقع والتحديات. الجزائر، الملتقى العلمي الدولي: الدورة الرقمية: أي فرص النمو؟، المدرسة العليا للتسيير والاقتصاد الرقمي-القلعة-.

رابعا. مواقع الإنترنت:

14. حسين البلوشي. (18 جويلية، 2024). أهمية الاستدامة البيئية. تاريخ الاسترداد 03/29/2025، من <https://sustain-env.com/%D8%A3%D9%87%D9%85%D9%8A%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%B3%D8%AA%D8%AF%D8%A7%D9%85%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D8%A8%D9%8A%D8%A6%D9%8A%D8%A9>

15. مقالة عن أهمية التكنولوجيا في حياتنا. (15 أفريل، 2023). تاريخ الاسترداد 03/27/2025، من <https://mostaql.com/portfolio/1362796->

111

[%D9%85%D9%82%D8%A7%D9%84%D8%A9-%D8%B9%D9%86-%D8%A7%D9%87%D9%85%D9%8A%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D8%AA%D9%83%D9%86%D9%88%D9%84%D9%88%D8%AC%D9%8A%D8%A7-%D9%81%D9%8A-%D8%AD%D9%8A%D8%A7%D8%AA%D9%86%D8%A7](#)