الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة محمد خيضر – بسكرة –
كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير
قسم: العلوم الاقتصادية

الموضوع

أثر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على تحقيق التنمية المستدامة في دول شمال افريقيا خلال الفترة (2000-2023)

أطروحة دكتوراه مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة دكتوراه الطور الثالث LMD في العلوم الإقتصادية

تخصص: الإقتصاد الرقمي

إعداد الطالبة:
- دخيـة خديجة

إشراف الاستاذة:
- د/ كرامة مروة

لجنة المناقشة

أعضاء اللجنة	الرتبة	الصفة	الجامعة
د/ عبة فريد	أستاذ محاضر -أ-	رئيسا	جامعة بسكرة
د/ كرامة مروة	أستاذ محاضر -أ-	مشرفا ومقررا	جامعة بسكرة
أ.د/ رحال فاطمة	أستاذ	ممتحنا	جامعة بسكرة
د/ خبيزة أنفال حدة	أستاذ محاضر -أ-	ممتحنا	جامعة بسكرة
أ.د/ حملاوي سكينة	أستاذ	ممتحنا	جامعة الوادي
د/ زيد جابر	أستاذ محاضر -أ-	ممتحنا	جامعة ميلة

السنة الجامعية: 2025-2026

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة محمد خيضر – بسكرة –
كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير
قسم: العلوم الاقتصادية

الموضوع

أثر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على تحقيق التنمية المستدامة في دول شمال افريقيا خلال الفترة (2000-2023)

أطروحة دكتوراه مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة دكتوراه الطور الثالث LMD في العلوم الإقتصادية

تخصص: الإقتصاد الرقمي

إعداد الطالب:
➢ دخية خديجة

إشراف الاستاذ:
➢ أ.د – كرامة مروة

لجنة المناقشة

أعضاء اللجنة	الرتبة	الصفة	الجامعة
د/ عبة فريد	أستاذ محاضر -أ-	رئيسا	جامعة بسكرة
د/ كرامة مروة	أستاذ محاضر -أ-	مشرفا ومقررا	جامعة بسكرة
أ.د/ رحال فاطمة	أستاذ	ممتحنا	جامعة بسكرة
د/ خبيزة أنفال حدة	أستاذ محاضر -أ-	ممتحنا	جامعة بسكرة
أ.د/ حملاوي سكينة	أستاذ	ممتحنا	جامعة الوادي
د/ زيد جابر	أستاذ محاضر -أ-	ممتحنا	جامعة ميلة

السنة الجامعية: 2025-2026

بسم الله الرحمن الرحيم

شكر وعرفان

﴿وَلَئِن شَكَرْتُمْ لَأَزِيدَنَّكُمْ﴾

الحمد لله رب العالمين حمدا يليق بجلال وجهه وعظيم سلطانه
والصلاة والسلام على أشرف المرسلين سيدنا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين

من باب العرفان بالفضل، أتقدم بجزيل الشكر وعظيم الامتنان للأستاذة الدكتورة كرامة مروة لتفضلها بالإشراف على هذه الأطروحة، ودعمها وتوجيهها لي طيلة إعداد هذا البحث، وعلى كل ما بذلته من جهود علمية ومتابعة دقيقة أسهمت في الارتقاء بجودة هذا العمل وتحقيق أهدافه البحثية

كما أتقدم بجزيل الشكر والامتنان الى السادة الأساتذة أعضاء لجنة المناقشة، لتفضلهم بقبول مناقشة هذه الأطروحة، وما بذلوه من وقت وجهد في قراءتها، وتصويبها وتقويمها، بما يسهم في الارتقاء بمستواها العلمي.

إهداء

الحمد لله الذي وفقني في إنجاز هذا العمل

أهدي هذا العمل إلى:

والديّ الغاليين، اللذين كانا دائما بجانبي .... أطال الله عمرهما وأمدهما بالصحة والعافية

إلى إخوتي وسندي: رانيــة وجـابــر ..... وفقهم الله ورعاهم

إلى كل من جمعتني بهم الأقدار في رحاب العلم، فكانوا إخوة وأصدقاء في طريق المعرفة

إلى كل من سيقرأ هذا العمل ويستفيد من محتواه.

دخـيـة خـديـجـة

الملخص

الملخص

هدفت هذه الدراسة إلى تقدير مدى تأثير تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على تحقيق أهداف التنمية المستدامة في عينة من دول شمال افريقيا خلال الفترة 2000-2023، وذلك من خلال تقديم رؤية شاملة حول تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والاتجاهات الرقمية الناشئة فيها، والتعرف إلى مفهوم التنمية المستدامة وأهدافها، وتحليل أهمية الدور الذي تؤديه تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والتقنيات الرقمية في تنفيذ خطة أهداف التنمية المستدامة لعام 2030. ولتحقيق هذا الغرض، تم قياس أثر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على أربعة من أهداف التنمية المستدامة مختارة، إضافةً إلى قياس أثرها على الأهداف مجتمعة من خلال مؤشر مركب للتنمية المستدامة. من منظور الاقتصاد القياسي، في عينة من دول شمال إفريقيا ممثلة في (الجزائر، تونس، ليبيا، موريتانيا، مصر، والسودان) خلال الفترة الممتدة من 2000 إلى 2023، وذلك باستخدام نماذج بيانات البانل (Panal Data Models). وقد أظهرت نتائج التقدير للنماذج الخمسة المستخدمة أن النموذجين الملائمين لهذه الدراسة هما: نموذج التأثيرات الثابتة (FEM) ونموذج التأثيرات العشوائية (REM)، وذلك لقدرتهما على تفسير أثر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على أهداف التنمية المستدامة محل الدراسة، وتوافقهما مع الخصائص الإحصائية لبيانات العينة.

وقد أظهرت نتائج تقديرات نماذج بيانات البانل وجود أثر إيجابي ومعنوي لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات على كل من مؤشر التعليم ومؤشر الانفتاح التجاري. في المقابل، لم تسجل النتائج أثرا معنويا احصائيا لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات على كل من نسبة مشاركة النساء إلى الرجال في القوى العاملة، والقيمة المضافة للصناعات التحويلية، عند مستوى معنوية (5%) خلال الفترة محل الدراسة. كما بينت النتائج وجود أثر معنوي وإيجابي على الأداء الإجمالي لتحقيق أهداف التنمية المستدامة، مما يعكس أن ارتفاع مستويات تبنّي واستخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات يسهم بشكل مباشر في تحقيق أهداف التنمية المستدامة. وتتوافق هذه النتائج مع الأدبيات الاقتصادية التي تؤكد الدور المحوري للتقنيات الرقمية وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تسريع تنفيذ أجندة التنمية المستدامة 2030، باعتبارها من أكثر الأدوات فاعلية في تعزيز مسارات التنمية المستدامة.

الكلمات المفتاحية: تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، التكنولوجيا الرقمية الناشئة، أهداف التنمية المستدامة، نماذج بانل، دول شمال افريقيا.

Abstract

This study aimed to estimate the extent of the impact of Information and Communication Technologies (ICT) on achieving sustainable development Goals (SDGs) in a sample of North African countries over the period 2000–2023, by providing a comprehensive overview of ICT and its emerging digital trends, identifying the concept of sustainable development and its goals, and analyzing the importance of the role played by ICT and digital technologies in implementing the 2030 Sustainable Development Goals agenda. To achieve this objective, the impact of ICT indicators was measured on four selected Sustainable Development Goals (SDGs), in addition to assessing their combined impact through a composite Sustainable Development Index. From an econometric perspective, the study focused on a sample of North African countries: (Algeria, Tunisia, Libya, Mauritania, Egypt, and Sudan), over the period 2000–2023, using panel data models. The estimation results of the five models employed indicated that the most appropriate models for this study were the Fixed Effects Model (FEM) and the Random Effects Model (REM), due to their ability to explain the impact of ICT indicators on the selected Sustainable Development Goals and their consistency with the statistical properties of the sample data.

The results of the panel data model estimations revealed a positive and statistically significant effect of the Information and Communication Technology (ICT) on both the education index and the trade openness index. In contrast, the findings did not indicate a statistically significant effect of ICT on both the female-to-male labor force participation rate and manufacturing value added during the study period, at the 5% significance level. Moreover, the results demonstrated a significant and positive effect on the overall performance in achieving the Sustainable Development Goals (SDGs), reflecting that higher levels of ICT adoption and use contribute directly to the attainment of these goals. These findings are consistent with the economic literature, which emphasizes the pivotal role of digital technologies and ICT in accelerating the implementation of the 2030 Sustainable Development Agenda, as they are considered among the most effective tools for strengthening sustainable development pathways.

Keywords: Information and Communication Technologies (ICT), emerging digital technologies, Sustainable Development Goals (SDGs), panel data models, North African countries.

فهرس المحتويات

فهرس المحتويات

شكـر وعرفـان I

إهداء II

الملخص III

فهرس المحتويات V

قائمة الجداول IX

قائمة الأشكال XII

قائمة المختصرات XV

قائمة الملاحق XIX

المقدمة

1. تمـهيـد ..... أ

2. اشكالية الدراسة ..... ب

3. فرضيات الدراسة ..... ج

4. أهمية الدراسة ..... د

5. أهداف الدراسة ..... د

6. مجال وحدود الدراسة ..... هـ

7. منهج الدراسة ..... هـ

8. الدراسات السابقة ..... و

9. ما تتميز به هذه الدراسة عن الدراسات السابقة ..... ل

10. صعوبات الدراسة ..... م

11. خطة الدراسة ..... م

الفصل الأول: الإطار النظري لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات والاقتصاد الرقمي

تمـهيـد 2
المبحث الأول: مدخل الى تكنولوجيات المعلومات والاتصالات..... 3
المطلب الأول: ماهية تكنولوجيا المعلومات والاتصالات 3
المطلب الثاني: البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات 10
المطلب الثالث: مؤشرات قياس تكنولوجيا المعلومات والاتصالات 15
المبحث الثاني: الاتجاهات الناشئة في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.....26
المطلب الأول: مفهوم وتطور التكنولوجيا الرقمية الناشئة 26
المطلب الثاني: أنواع التكنولوجيا الرقمية الناشئة 28
المطلب الثالث: مجالات تطبيق التكنولوجيا الرقمية الناشئة 53
المبحث الثالث: تكنولوجيا المعلومات والاتصالات كركيزة أساسية للتحول نحو الاقتصاد الرقمي 56
المطلب الأول: ماهية الاقتصاد الرقمي 56
المطلب الثاني: تطبيقات الاقتصاد الرقمي 66
المطلب الثالث: مبادئ ومؤشرات قياس الاقتصاد الرقمي.....79
خلاصة الفصل.....90

الفصل الثاني: الإطار النظري للتنمية المستدامة

تمـهيـد 92
المبحث الأول: ماهية التنمية المستدامة وأبعادها.....93
المطلب الأول: تطور مفهوم التنمية المستدامة 93
المطلب الثاني: خصائص التنمية المستدامة ومتطلباتها 101
المطلب الثالث: أبعاد التنمية المستدامة 102

المبحث الثاني: أهداف التنمية المستدامة ومبادئها 111
المطلب الأول: تطور أهداف التنمية المستدامة (SDGs) 111
المطلب الثاني: مقاصد أهداف التنمية المستدامة 122
المطلب الثالث: مبادئ أهداف التنمية المستدامة 138
المبحث الثالث: مؤشرات أهداف التنمية المستدامة، تحدياتها، واستراتيجيات تنفيذها 141
المطلب الأول: مؤشرات أهداف التنمية المستدامة 141
المطلب الثاني: التحولات الرئيسية لتحقيق أهداف التنمية المستدامة 150
المطلب الثالث: تحديات واستراتيجيات التنفيذ الفعال لأهداف التنمية المستدامة 154
خلاصة الفصل 165

الفصل الثالث: دور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تحقيق التنمية المستدامة

تمـهيـد 167
المبحث الأول: علاقة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بالتنمية المستدامة 168
المطلب الأول: الدور الاقتصادي لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات 168
المطلب الثاني: الدور الاجتماعي لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات 176
المطلب الثالث: الدور البيئي لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات 184
المبحث الثاني: دور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تحقيق أهداف التنمية المستدامة 192
المطلب الأول: الربط بين تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وأهداف التنمية المستدامة 192
المطلب الثاني: اسهامات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تحقيق أهداف التنمية المستدامة 195
المطلب الثالث: متطلبات تفعيل تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لتحقيق التنمية المستدامة 204
المبحث الثالث: الاتجاهات الناشئة في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وتسخيرها لأغراض التنمية المستدامة.. 208
المطلب الأول: التكنولوجيا الرقمية الناشئة وقطاعات التنمية المستدامة 208

المطلب الثاني: دور التكنولوجيا الرقمية الناشئة في تسريع تحقيق أهداف التنمية المستدامة 226

المطلب الثالث: تحديات تبنّي التكنولوجيا الناشئة والسياسات اللازمة لتحقيق التنمية المستدامة..... 231

خلاصة الفصل..... 240

الفصل الرابع: دراسة أثر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على تحقيق أهداف التنمية المستدامة في عينة من دول شمال إفريقيا

تمـهيـد 242

المبحث الأول: تحليل واقع مؤشرات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والتنمية المستدامة في عينة من دول شمال افريقيا 243

المطلب الأول: تحليل واقع مؤشرات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في عينة من دول شمال افريقيا..... 243

المطلب الثاني: تحليل واقع مؤشرات التنمية المستدامة في عينة من دول شمال افريقيا..... 252

المطلب الثالث: تقييم مدى مساهمة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تحقيق التنمية المستدامة في عينة من دول شمال افريقيا..... 269

المبحث الثاني: الإجراءات المنهجية للدراسة..... 281

المطلب الأول: النموذج النظري للدراسة..... 281

المطلب الثاني: مصادر جمع البيانات 286

المطلب الثالث: الإطار النظري للنموذج القياسي..... 286

المبحث الثالث: قياس أثر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على تحقيق التنمية المستدامة في عينة من دول شمال افريقيا 295

المطلب الأول: التعريف بالنموذج 296

المطلب الثاني: التحليل الوصفي لمتغيرات النموذج ومصفوفات الارتباط..... 304

المطلب الثالث: تقدير النماذج وتحليل النتائج..... 310

المطلب الرابع: النموذج المقترح لتطوير تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لتحقيق أهداف التنمية المستدامة في دول شمال إفريقيا..... 337

خلاصة الفصل..... 342

خاتمة

1. نتائج الدراسة 345

2. نتائج اختبار الفرضيات 349

3. التوصيات 350

4. آفاق الدراسة 353

قائمة المراجع 354

الملاحق 396

قائمة الجداول والأشكال

قائمة الجداول

الرقم	عنوان الجدول	الصفحة
(1-1)	مؤشرات تكنولوجيا المعلومات والاتصال حسب الأونكتاد (UNCTAD)	16
(2-1)	مؤشر تنمية تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (IDI)	19
(3-1)	تطور تقنيات الاتصالات اللاسلكية	36
(4-1)	التعريفات المتعلقة بالذكاء الاصطناعي من وجهة نظر بعض الرواد	50
(5-1)	تطور التعريفات والمفاهيم المتعلقة بالاقتصاد الرقمي	57
(6-1)	الفرق بين الاقتصاد التقليدي والاقتصاد الرقمي	62
(7-1)	التعريفات المتعلقة بالتجارة الإلكترونية من وجهة نظر بعض الهيئات والرواد	67
(8-1)	أنواع التجارة الإلكترونية باستخدام مصفوفة كوبل	68
(9-1)	مبيعات التجارة الالكترونية لأكبر دول في العالم لسنة 2019	71
(1-2)	تطور مفهوم التنمية ومحتواها منذ نهاية الحرب العالمية الثانية	94
(2-2)	ملخص للتطور التاريخي لمراحل التنمية المستدامة	97
(3-2)	الأهداف الإنمائية للألفية (MDGs)	112
(4-2)	أهداف التنمية المستدامة (SDGs)	115
(5-2)	مقارنة بين السمات الرئيسية للأهداف الإنمائية للألفية وأهداف التنمية المستدامة	121
(6-2)	مؤشرات تمثيلية لأهداف التنمية المستدامة	146
(1-3)	أهداف التنمية المستدامة الرئيسة ذات الصلة بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات	144
(2-3)	تطبيقات استخدام الجيل الخامس (5G) في الصناعات المختلفة	212
(3-3)	مجالات تطبيق أنترنت الأشياء	219
(4-3)	مساهمة التكنولوجيا الرقمية في تحقيق أهداف التنمية المستدامة	228
(5-3)	أهداف الخطة الاستراتيجية للاتحاد الدولي للاتصالات 2024-2027	239
(1-4)	ترتيب دول العينة حسب مؤشر تنمية تكنولوجيا المعلومات والاتصالات IDI خلال الفترة (2023-2024)	270
(2-4)	ترتيب دول العينة حسب مؤشر الجاهزية الشبكية (NRI) لعام 2023	272
(3-4)	ترتيب دول العينة حسب مؤشر الجاهزية الحكومية للذكاء الاصطناعي لعام 2023	273
(4-4)	أداء عينة من دول شمال إفريقيا في مؤشر أهداف التنمية المستدامة لعام 2023	275
(5-4)	الاستراتيجيات الوطنية لتطوير تكنولوجيا المعلومات والاتصالات من أجل التنمية في عينة من دول شمال افريقيا	278

(4–6)	ملخص المقاييس المستخدمة لقياس المتغيرات التابعة والمستقلة للنموذج الأول	297
(4–7)	ملخص المقاييس المستخدمة لقياس المتغيرات التابعة والمستقلة للنموذج الثاني	298
(4–8)	ملخص المقاييس المستخدمة لقياس المتغيرات التابعة والمستقلة للنموذج الثالث	299
(4–9)	ملخص المقاييس المستخدمة لقياس المتغيرات التابعة والمستقلة للنموذج الرابع	300
(4–10)	ملخص المقاييس المستخدمة لقياس المتغيرات التابعة والمستقلة للنموذج الخامس	301
(4–11)	الإحصاءات الوصفية لمتغيرات النماذج الخمسة	305
(4–12)	مصفوفة الارتباط لمتغيرات النماذج الخمسة	307
(4–13)	نتائج اختبارات LLC ، IPS، ADF لدراسة استقرارية متغيرات الدراسة	308
(4–14)	نتائج اختبار Kao للتكامل المشترك بين متغيرات الدراسة	310
(4–15)	نتائج تقدير نماذج البانل الثلاثة للنموذج الأول	311
(4–16)	نتائج اختبار (Breusch & Pagan) للنموذج الأول	312
(4–17)	نتائج اختبار (Hausman) للنموذج الأول	312
(4–18)	نتائج اختبارات مشاكل القياس للنموذج الأول	313
(4–19)	نتائج تقدير النموذج الأول بطريقة (PCSE)	314
(4–20)	نتائج تقدير نماذج البانل الثلاثة للنموذج الثاني	315
(4–21)	نتائج اختبار (Breusch & Pagan) للنموذج الثاني	316
(4–22)	نتائج اختبار (Hausman) للنموذج الثاني	317
(4–23)	نتائج اختبارات مشاكل القياس للنموذج الثاني	317
(4–24)	نتائج تقدير النموذج الثاني بطريقة (FGLS)	318
(4–25)	نتائج تقدير نماذج البانل الثلاثة للنموذج الثالث	320
(4–26)	نتائج اختبار (Breusch & Pagan) للنموذج الثالث	320
(4–27)	نتائج اختبار (Hausman) للنموذج الثالث	321
(4–28)	نتائج اختبارات مشاكل القياس للنموذج الثالث	322
(4–29)	نتائج تقدير النموذج الثالث بطريقة (PCSE)	323
(4–30)	نتائج تقدير نماذج البانل الثلاثة للنموذج الرابع	324
(4–31)	نتائج اختبار (Breusch & Pagan) للنموذج الرابع	325
(4–32)	نتائج اختبار (Hausman) للنموذج الرابع	325
(4–33)	نتائج اختبارات مشاكل القياس للنموذج الرابع	326
(4–34)	نتائج تقدير النموذج الرابع بطريقة (FGLS)	327

(4–35)	نتائج تقدير نماذج البانل الثلاثة للنموذج الخامس	328
(4–36)	نتائج اختبار (Breusch & Pagan) للنموذج الخامس	329
(4–37)	نتائج اختبار (Hausman) للنموذج الخامس	330
(4–38)	نتائج اختبارات مشاكل القياس للنموذج الخامس	330
(4–39)	نتائج تقدير النموذج الخامس بطريقة (PCSE)	331
(4–40)	نتائج اختبار أثر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على مؤشر التعليم	333
(4–41)	نتائج اختبار أثر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على نسبة مشاركة النساء إلى الرجال في القوى العاملة	334
(4–42)	نتائج اختبار أثر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على نسبة التصنيع من الناتج المحلي الإجمالي	335
(4–43)	نتائج اختبار أثر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على مؤشر الانفتاح التجاري	336
(4–44)	نتائج اختبار أثر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على المؤشر المركب لأهداف التنمية المستدامة	336

قائمة الأشكال

الرقم	عنوان الشكل	الصفحة
(1-1)	النفاذ الى تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بحسب مستوى التنمية سنة 2021	10
(2-1)	البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات	11
(3-1)	عدد مستخدمي الانترنت على مستوى العالم للفترة (2005-2023)	21
(4-1)	نمو مؤشرات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على مستوى العالم للفترة (2005-2023)	23
(5-1)	نمو استخدام النطاق الترددي الدولي للفترة (2015-2019)	24
(6-1)	نسبة صادرات سلع تكنولوجيا المعلومات والاتصال في العالم خلال الفترة (2000-2022)	25
(7-1)	نسبة واردات سلع تكنولوجيا المعلومات والاتصال في العالم خلال الفترة (2000-2022)	26
(8-1)	طريقة عمل تكنولوجيا البلوك تشين	38
(9-1)	حصة الإيرادات المتوقعة من تقنيات الذكاء الاصطناعي في العالم خلال الفقرة (2017-2025)	53
(10-1)	سرعة وصول الانترنت الى 50 مليون مستخدم في العالم بالسنوات	64
(11-1)	توزيع مستخدمي الانترنت عالميا حسب المناطق لسنة 2023	65
(12-1)	الاتجاهات العالمية والإقليمية لمؤشر تنمية الحكومة الإلكترونية (IDI) خلال الفترة (2014-2024)	75
(13-1)	المبادئ الأساسية للاقتصاد الرقمي	81
(14-1)	أبعاد ومؤشرات مؤشر الاقتصاد والمجتمع الرقمي (DESI) لسنة 2024	82
(15-1)	مؤشر الاقتصاد والمجتمع الرقمي (DESI) لسنة 2022	83
(16-1)	مجالات وركائز مؤشر التنافسية العالمي 4.0	84
(17-1)	أبعاد ومحاور مؤشر جاهزية الشبكات (NRI)	85
(18-1)	مؤشرات و فئات مؤشر الابتكار العالمي (GII)	86
(19-1)	مؤشر التطور الرقمي(DEI)	87
(20-1)	مكونات مؤشر صندوق النقد العربي المركب للاقتصاد الرقمي	89
(21-1)	مؤشر الاقتصاد الرقمي العربي	89
(1-2)	نهج النظم للاستدامة	101
(2-2)	مخطط فين لأبعاد التنمية المستدامة	103
(3-2)	ترابط أبعاد التنمية المستدامة	104

(2–4)	تكامل أبعاد التنمية المستدامة	104
(2–5)	تصنيف أهداف التنمية المستدامة إلى ثلاثة أبعاد وفقًا للاحتياجات الإنسانية	116
(2–6)	أهداف التنمية المستدامة والمنهج النُظُمي لتحقيق الاستدامة	117
(2–7)	أهداف التنمية المستدامة وفق الأبعاد الثلاثة	117
(2–8)	العناصر الخمسة لأهداف التنمية المستدامة	119
(2–9)	لوحات متابعة أهداف التنمية المستدامة	150
(2–10)	التحولات الستة لتحقيق أهداف التنمية المستدامة "SDGs"	152
(2–11)	التأثيرات البيئية من المستوى الفردي إلى العالمي	156
(2–12)	تغير مستويات الحوكمة وأصحاب المصلحة	157
(2–13)	الأنظمة الثلاثة G.E.T.	158
(3–1)	التكنولوجيا الرقمية وتسريع خفض الانبعاثات العالية	191
(3–2)	مراحل تطوير تكنولوجيا المعلومات والاتصالات من أجل تحقيق التنمية المستدامة	206
(3–3)	توقعات نمو حجم السوق العالمي للحوسبة السحابية للفترة (2022– 2032) (مليار دولار أمريكي)	211
(3–4)	توقعات نمو حجم السوق العالمي لتقنية البلوك تشين خلال الفترة (2021–2030)	215
(3–5)	توقعات حجم سوق الطباعة ثلاثية الأبعاد خلال الفترة (2023– 2033) (مليار دولار أمريكي)	219
(3–6)	توقعات نمو عدد اتصالات إنترنت الأشياء في العالم خلال الفترة (2022–2033)	222
(3–7)	المكاسب الاقتصادية المتوقعة من توظيف الذكاء الاصطناعي في مختلف مناطق العالم بحلول عام 2030 (ترليون دولار)	225
(4–1)	تطور اشتراكات الهاتف الثابت (لكل 100 نسمة) في عينة من دول شمال إفريقيا خلال الفترة (2000–2023)	244
(4–2)	تطور اشتراكات الهاتف المحمول (لكل 100 نسمة) في عينة من دول شمال إفريقيا خلال الفترة (2000–2023)	247
(4–3)	تطور نسبة الأفراد المستخدمين للإنترنت من إجمالي السكان في عينة من دول شمال إفريقيا خلال الفترة (2000–2023)	249
(4–4)	تطور نصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي (بالأسعار الثابتة) في عينة من دول شمال افريقيا خلال الفترة (2000–2023)	253
(4–5)	تطور نسبة البطالة (% من إجمالي القوى العاملة) في عينة من دول شمال افريقيا خلال الفترة (2000–2023)	256
(4–6)	معدل انتشار نقص التغذية (% من السكان) في عينة من دول شمال افريقيا خلال الفترة (2001–2022)	258
(4–7)	متوسط العمر المتوقع عند الولادة (بالسنوات) في عينة من دول شمال افريقيا	261

	خلال الفترة (2000–2023)	
(4–8)	تطور انبعاثات لثاني أكسيد الكربون (CO_2) في عينة من دول شمال افريقيا خلال الفترة (2000–2023)	263
(4–9)	تطور متوسط تركيز الجسيمات الدقيقة $PM_{2.5}$ في عينة من دول شمال افريقيا خلال الفترة (2000–2020)	266
(4–10)	مؤشر تطور الحكومة الالكترونية في عينة من دول شمال افريقيا لعام 2022	274
(4–11)	الاتجاه العام لمؤشر أهداف التنمية المستدامة لعينة من دول شمال إفريقيا خلال الفترة (2000–2023)	276
(4–12)	النموذج النظري للدراسة	285
(4–13)	تشخيص الوضع الراهن لقطاع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات باستخدام نموذج SWOT	339
(4–14)	النموذج المقترح لتطوير تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لتحقيق أهداف التنمية المستدامة	341

قائمة المختصرات

قائمة المختصرات

الدلالة باللغة العربية	الاختصار	الدلالة باللغة الأجنبية
الدورة الثانية والعشرين لمؤتمر الأطراف	COP22	22nd Conference of the Parties to
التصنيع التجميعي (التصنيع بالإضافة(	AM	Additive Manufacturing
نصيب الفرد من الدخل القومي الصافي المعدل	ANNI	Adjusted Net National Income per capita
الجمعية الأمريكية لاختبار المواد	ASTM	American Society for Testing and Materials
الذكاء الاصطناعي العام	AGI	Artificial General Intelligence
الذكاء الاصطناعي	AI	Artificial Intelligence
الذكاء الاصطناعي الفائق	ASI	Artificial Superintelligence
سلطة ضبط البريد والاتصالات الإلكترونية	ARPCE	Autorité de Régulation de la Poste et des Communications Électroniques
ثاني أكسيد الكربون	CO2	Carbon Dioxide
الكلوروفلوروكربون	CFCs	Chlorofluorocarbure
التعلم العميق	DL	Deep Learning
مؤشر الاقتصاد والمجتمع الرقمي	DESI	Digital Economy and Society Index
مؤشر التطور الرقمي	DEI	Digital Evolution Index
معالجة البلمرة الضوئية	DLP	Digital Light Processing
جهاز مرآة قابلة للتشكيل	DMD	Digital Micromirror Device
مؤشر تنمية الحكومة الإلكترونية	EGDI	E-Government Development Index
اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لآسيا والمحيط الهادئ	ESCAP	Economic and Social Commission for Asia and the Pacific
مؤشر التعليم	EI	Education Index
ذوبان الشعاع الإلكتروني	EBM	Electron Beam Melting
أنظمة إدارة الطاقة	EMS	Energy Management Systems
الاتحاد الأوروبي	EU	European Union
مؤشر السنوات المتوقعة للدراسة	EYSI	Expected Years of Schooling Index
مشاركة النساء إلى الرجال في القوى العاملة	FM_LFPR	Female-to-Male Labor Force Participation Ratio
المربعات الصغرى المعممة التكرارية	FGLS	Feasible Generalized Least Squares
نموذج التأثيرات الثابتة	FEM	Fixed Effects Model
اشتراكات الهاتف الثابت	FTS	Fixed-telephone subscriptions
منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة	FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
الاستثمار الأجنبي المباشر	FDI	Foreign Direct Investment
النمذجة بالترسيب المنصهر	FDM	Fused Deposition Modeling
الهيئة العامة للاتصالات والمعلوماتية	GACI	General Authority for Communications and Informatics
مؤشر التنافسية العالمية 4.0	GCI 4.0	Global Competitiveness Index 4.0
النظام العالمي للمعلومات والإنذار المبكر بشأن الغذاء والزراعة	GIEWS	Global Information and Early Warning System on Food and Agriculture
مؤشر الابتكار العالمي	GII	Global Innovation Index
النظام العالمي للرصد	GOS	Global Observing System
نظم تحديد المواقع العالمي	GPS	Global Positioning System
النظام العالمي للاتصالات المتنقلة	GSM	Global System for Mobile Communications
الناتج المحلي الإجمالي	GDP	Gross Domestic Product

قائمة المختصرات

Gross National Income	GNI	الدخل القومي الإجمالي
Government AI Readiness Index	GARI	مؤشر الجاهزية الحكومية للذكاء الاصطناعي
Human Capital Index	HCI	مؤشر رأس المال البشري
ICT Development Index	NIST	مؤشر تنمية تكنولوجيا المعلومات والاتصالات
Information and Communication Technology	ICT	تكنولوجيا المعلومات والاتصالات
Interactive Voice Response	IVR	التطبيقات الصوتية التفاعلية
Intergovernmental Panel on Climate Change	IPCC	اللجنة الدولية المعنية بتغير المناخ
International Business Machines Corporation	IBM	شركة الآلات التجارية الدولية
International Data Corporation	IDC	مؤسسة البيانات الدولية
International Monetary Fund	IMF	صندوق النقد الدولي
International Organization for Standardization	ISO	المنظمة الدولية للتوحيد القياسي
International Telecommunication Union	ITU	الاتحاد الدولي للاتصالات
International Union for Conservation of Nature	IUCN	الاتحاد العالمي لحفظ الطبيعة
Internet of Things	IOT	أنترنت الأشياء
Internet Users	INU	مستخدمي الإنترنت
Liquid Crystal Display	LCD	شاشات الكريستال السائل
Machine Learning	ML	تعلم الآلة
Machine-to-Machine	M2M	الاتصال بين الآلات
Manufacturing Value Added	MVA	القيمة المضافة للتصنيع
Mean Years of Schooling Index	MYSI	مؤشر متوسط سنوات الدراسة
Millennium Development Goals	MDGs	الأهداف الإنمائية للألفية
Ministère de la Transformation Numérique, de l'Innovation et de la Modernisation de l'Administration	MTNIMA	وزارة التحول الرقمي والابتكار وعصرنة الإدارة
Medium-Term Expenditure Framework	MTEF	إطار الإنفاق متوسط الأجل
Multilateral Investment Guarantee Agency	MIGA	الوكالة الدولية لضمان الاستثمار
Moulding & Casting	M&C	عمليات القولبة والصب
National Institute of Standards and Technology	NIST	المعهد الوطني للمعايير والتكنولوجيا
National Union for Democracy and Progress	UNDP	برنامج الأمم المتحدة الإنمائي
Natural Language Processing	NLP	معالجة اللغة الطبيعية
Networked Readiness Index	NRI	مؤشر الجاهزية الشبكية
Online Service Index	OSI	مؤشر توفير الخدمات عبر الإنترنت
Organisation for Economic Co-operation and Development	OECD	منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية
Organisation internationale de la Francophonie	OIF	المنظمة الدولية للفرنكوفونية
Panel-Corrected Standard Errors	PCSE	الانحرافات المعيارية المصححة للبانل
Particulate Matter (≤ 2.5 micrometers)	PM2.5	الجسيمات الدقيقة (قطرها أقل من 2.5 ميكرومتر)
Plenipotentiary Conference 2014	PP-14	مؤتمر المندوبين المفوضين لعام 2014
Plenipotentiary Conference 2018	PP-18	مؤتمر المندوبين المفوضين لعام 2018
Plenipotentiary Conference 2022	PP-22	مؤتمر المندوبين المفوضين لعام 2022
Pooled Regression Model	PRM	نموذج الانحدار التجميعي
Random Effects Model	REM	نموذج التأثيرات العشوائية
Research and Development	R&D	البحث والتطوير
Selective Deposition Lamination	SDL	التصفيف الانتقائي بالترسيب
Selective Laser Sintering	SLS	التلبيد الانتقائي بالليزر

قائمة المختصرات

Statistical Office of the European Communities	Eurostat	المكتب الإحصائي للجماعات الأوروبية
Stereolithography	SLA	الطباعة الحجرية المجسمة
Strategic Research Agenda (SRA) for the Internet of Things (IoT)	(SRA) for (IoT)	أجندة البحث الاستراتيجي لإنترنت الأشياء
Subtractive Manufacturing	SM	التصنيع بالطرح
Sustainable Development Goal Index	SDG Index	مؤشر أهداف التنمية المستدامة
Sustainable Development Goals	SDGs	أهداف التنمية المستدامة
Sustainable Development Goals Index	SDGs_Index	المؤشر المركب لأهداف التنمية المستدامة
Sustainable Development Solutions Network	SDSN	شبكة حلول التنمية المستدامة
Telecommunication Infrastructure Index	TII	مؤشر البنية التحتية للاتصالات
Trade Openness Index	TRD	مؤشر الانفتاح التجاري
United Nations	UN	منظمة الأمم المتحدة
United Nations Commission on Science and Technology for Development	UNCSTD	جمعية الأمم المتحدة للعلوم والتكنولوجيا من أجل التنمية
United Nations Conference on Trade and Development	UNCTAD	مؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية
United Nations Department of Economic and Social Affairs	UNDESA	إدارة الشؤون الاقتصادية والاجتماعية التابعة للأمم المتحدة
United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization	UNESCO	منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة (اليونسكو)
United Nations Environment Programme	UNEP	برنامج الأمم المتحدة للبيئة
United Nations Framework Convention on Climate Change	UNFCCC	اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية لتغير المناخ
United Nations Office for Outer Space Affairs	UNOOSA	مكتب الأمم المتحدة لشؤون الفضاء الخارجي
United Nations Economic and Social Commission for Western Asia	ESCWA	اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا)
World Commission on Environment and Development	WCED	اللجنة العالمية المعنية بالبيئة والتنمية
World Development Indicators	WDI	مؤشرات التنمية العالمية
World Economic Forum	WEF	المنتدى الاقتصادي العالمي
World Health Organization	WHO	منظمة الصحة العالمية
World Intellectual Property Organization	WIPO	منظمة الملكية الفكرية العالمية
World Trade Organization	WTO	منظمة التجارة العالمية
World Telecommunication Development Conference 2017	WTDC-17	المؤتمر العالمي لتنمية الاتصالات لعام 2017
Worldwide Governance Indicators	WGI	مؤشرات الحوكمة العالمية

قائمة الملاحق

قائمة الملاحق

الرقم	عنوان الملحق	الصفحة
01	مؤشرات المنتدى الاقتصادي العالمي (مؤشر الجاهزية الشبكية – NRI)	397
02	القائمة الأساسية لمؤشرات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (Indicators ICT Core)	399
03	أهداف ومؤشرات التنمية المستدامة	401
04	أهداف الخطة الاستراتيجية للاتحاد الدولي للاتصالات (2016–2019)	417
05	أهداف الخطة الاستراتيجية للاتحاد الدولي للاتصالات (2020–2023)	418
06	مؤشرات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على مستوى العالم للفترة (2005–2023)	419
07	بيانات النماذج الخمسة لعينة من دول شمال افريقيا خلال الفترة (2000–2023)	420
08	مؤشرات التنمية المستدامة في عينة من دول شمال افريقيا خلال الفترة (2000–2023)	426
09	الإحصاءات الوصفية لمتغيرات النماذج الخمسة	432
10	مصفوفة الارتباط لمتغيرات النماذج الخمسة	432
11	استقرارية متغيرات الدراسة وفق الاختبارات LLC، IPS، ADF	433
12	نتائج اختبار Kao للتكامل المشترك بين متغيرات الدراسة	445
13	نتائج تقدير النموذج الأول	445
14	نتائج تقدير النموذج الثاني	448
15	نتائج تقدير النموذج الثالث	450
16	نتائج تقدير النموذج الرابع	452
17	نتائج تقدير النموذج الخامس	455

المقدمة

مقدمة

1. تمهيد

شهدت العقود الأخيرة تحوّلات عميقة في البنى الاقتصادية والاجتماعية العالمية بفعل الطفرة المتسارعة في مجال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، حيث أصبح هذا القطاع من الركائز الأساسية لإعادة تشكيل أنماط الإنتاج والاستهلاك وتنظيم العلاقات الاقتصادية والاجتماعية. وقد أدى الانتشار الواسع للإنترنت وتطور البنى التحتية للاتصال وظهور تقنيات رقمية ناشئة إلى بروز منظومات اقتصادية جديدة تتجاوز النماذج التقليدية نحو اقتصاد رقمي قائم على الابتكار والمعرفة والتكامل الشبكي. هذه التحولات أسهمت في خلق فضاءات إنتاجية وخدمية أكثر مرونة وانفتاحًا، كما ساعدت التكنولوجيا الرقمية على تقليص الفجوة الزمنية والمكانية، وتحسين كفاءة المؤسسات، وتسهيل النفاذ إلى الأسواق، وتعزيز التنافسية الدولية.

غير أن هذا التسارع التكنولوجي تزامن مع ضغوط ديمغرافية وتنموية متزايدة وتفاقم التحديات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية عالميًا، لاسيما في ظل محدودية الموارد وارتفاع البطالة واتساع الفجوة الاجتماعية وتدهور النظم البيئية. الأمر الذي استدعى مراجعة جذرية للنماذج التنموية التقليدية ودفع المجتمع الدولي إلى تبني رؤية أكثر شمولية ترتكز على العدالة والاستدامة والتكامل بين الأبعاد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية للتنمية.

ومن هذا المنطلق، برزت التنمية المستدامة كخيار استراتيجي ومطلب عالمي يعد من بين أهم أولويات الحكومات، يهدف إلى تحقيق العدالة والإنصاف في توزيع مكاسب التنمية والثروات بين الأجيال الحاضرة والمستقبلية، وتحقيق التقدم والرفاه الاجتماعي، والحد من استنزاف الموارد والأضرار البيئية. وفي هذا الإطار، اقترحت مجموعة العمل المفتوحة التابعة للجمعية العامة للأمم المتحدة سنة 2015 مجموع من أهداف التنمية المستدامة العالمية (SDGs) التي تضمنت 17 هدفًا و169 غاية، مع اعتماد بعضها على الأهداف الإنمائية للألفية، بالإضافة إلى أهداف جديدة. وبناءً على ذلك، شرعت الدول في إعادة توجيه سياساتها التنموية نحو آليات أكثر فعالية وابتكارًا، سعيًا لتجاوز المعيقات البنيوية وتطوير استراتيجيات قادرة على استيعاب التحولات العالمية وتخفيف الضغوط المتزايدة على الموارد والقدرات الوطنية.

وفي ظل هذه التوجهات، أصبح توظيف التكنولوجيا الرقمية أحد البدائل المحورية لمواجهة تحديات التنمية المرتبطة بالفقر والبطالة والتعليم والصحة والإدارة العمومية والاندماج الاقتصادي. حيث أدركت المنظمات الدولية، على غرار البنك الدولي والاتحاد الدولي للاتصالات والأمم المتحدة، أن تكنولوجيا المعلومات والاتصالات تمثل رافعة محورية لتحقيق أهداف التنمية المستدامة، سواء عبر تحفيز الابتكار وخلق فرص الشغل وتحسين الإنتاجية، أو من خلال دعم الشمول المالي والخدمي وتقليص الفجوات الاجتماعية. ونتيجة لذلك، برزت الحاجة إلى إدماج الاقتصاد الرقمي ضمن خطط التنمية الوطنية، باعتباره مدخلًا لتطوير القطاعات الحيوية، وترشيد استهلاك الموارد الطبيعية وتعزيز الاستدامة البيئية. كما تؤكد معظم الدراسات والتقارير الدولية

أن الاستثمار في البنى التحتية الرقمية وتوسيع خدمات الاتصال يعزز الوصول إلى الخدمات الأساسية ويدعم ريادة الأعمال والمشاريع الناشئة، فضلاً عن دوره في تقليل الانبعاثات وتسريع الانتقال نحو الطاقة النظيفة، الأمر الذي يجعل مساهمتها في تحقيق أهداف التنمية المستدامة متعددة الأبعاد.

ورغم هذه الإمكانات الواعدة، فإن هذا التوجه لا يخلو من تحديات هيكلية مرتبطة بالتمويل، والفجوة الرقمية، وضعف القدرات المؤسسية والتنظيمية، مما أفرز تباينات بين الدول والمناطق في مستويات الاستفادة من التحول الرقمي كآلية لتحقيق التنمية المستدامة. وإلى جانب هذه العوائق الهيكلية، فإن التقنيات الرقمية ذاتها لا تُعد حلًا سحريًا ولا يمكن التعامل معها كأدوات محايدة أو مضمونة النتائج، إذ قد يكون أثرها مضاعفًا إيجابيًا أو سلبيًا. لذلك يُشترط توظيفها ضمن مقاربات شمولية ومدروسة تضمن عدم إسهامها في تعميق أو إنتاج أشكال جديدة من اللامساواة، سواء المرتبطة بالنوع الاجتماعي أو بالموقع الجغرافي أو بالولوج إلى البيانات والمعرفة الرقمية، بما يضمن تحقيق العدالة في الاستفادة من مكاسب الرقمنة ويُحد من مخاطرها المحتملة.

وفي هذا السياق، شهدت مناطق متعددة انتقالًا تدريجيًا نحو الاقتصاد الرقمي وتبنّي سياسات التحول الرقمي في قطاعات الصناعة، والخدمات، والتعليم، والصحة، والإدارة العمومية. وأدركت الدول المتقدمة والصاعدة أهمية دمج تقنيات الاتصال والمعلومات في سياساتها التنموية لتحفيز الاستثمار، وتحسين رأس المال البشري والمؤسسي. وفي هذا السياق، لم تكن دول شمال إفريقيا بمعزل عن هذه التحولات، إذ باشرت منذ مطلع الألفية الثالثة تبنّي سياسات رقمية تستهدف تطوير بنيتها التحتية، وتحديث تشريعاتها الرقمية، واستقطاب الاستثمارات في قطاع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لدعم برامجها التنموية ومواكبة التحولات العالمية. غير أن تفاوت القدرات الاقتصادية والهيكلية بينها انعكس على سرعة التحول الرقمي وفعاليته، الأمر الذي يطرح تساؤلات حول مدى قدرتها على توظيف التكنولوجيا لتحقيق خطة أهداف التنمية المستدامة 2030، مما يستدعي تقييمًا دقيقًا لواقع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في المنطقة، وتحليلًا لمدى تأثيرها الفعلي على مسارات التنمية المستدامة.

2. اشكالية الدراسة

استنادًا إلى ما تم عرضه حول التحولات العالمية المتسارعة في مجال الاقتصاد الرقمي، وتنامي الوعي الدولي بأهمية دمج تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تحقيق أهداف التنمية المستدامة، وما شهدته دول شمال إفريقيا من جهود لمحاولة مواكبة هذه التحولات رغم التباينات التنموية القائمة، يمكننا صياغة إشكالية الدراسة كما يلي:

ما مدى تأثير تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على تحقيق أهداف التنمية المستدامة في عينة من دول شمال افريقيا خلال الفترة 2000–2023؟

وللإجابة على الإشكالية الرئيسية والإلمام بموضوع الدراسة تم طرح التساؤلات الفرعية التالية:

- ما مدى تأثير تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على مؤشر التعليم في دول شمال إفريقيا محل الدراسة خلال الفترة (2000-2023)؟
- ما مدى تأثير تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على مشاركة النساء الى الرجال في القوى العاملة في دول شمال إفريقيا محل الدراسة خلال الفترة (2000-2023)؟
- ما مدى تأثير تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على القيمة المضافة للصناعات في دول شمال إفريقيا محل الدراسة خلال الفترة (2000-2023)؟
- ما مدى تأثير تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على مؤشر الانفتاح التجاري في دول شمال إفريقيا محل الدراسة خلال الفترة (2000-2023)؟

3. فرضيات الدراسة

سعيا للإجابة عن الإشكالية الرئيسة وتساؤلاتها الفرعية، تم صياغة مجموعة من الفرضيات التي تمثل إجابات أولية لها، والتي سيتم اختبارها من خلال الدراسة. وتتمثل هذه الفرضيات في:

- **الفرضية الرئيسية**

تؤثر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بشكل إيجابي ومعنوي على المؤشر المركب لأهداف التنمية المستدامة في عينة من دول شمال افريقيا خلال الفترة 2000-2023.

- **الفرضيات الفرعية**

- يوجد أثر إيجابي معنوي لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات على مؤشر التعليم في دول شمال إفريقيا محل الدراسة خلال الفترة (2000-2023)؛
- يوجد أثر إيجابي معنوي لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات على مشاركة النساء الى الرجال في القوى العاملة في دول شمال إفريقيا محل الدراسة خلال الفترة (2000-2023)؛
- يوجد أثر إيجابي معنوي لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات على القيمة المضافة للصناعات في دول شمال إفريقيا محل الدراسة خلال الفترة (2000-2023)؛
- يوجد أثر إيجابي معنوي لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات على مؤشر الانفتاح التجاري في دول شمال إفريقيا محل الدراسة خلال الفترة (2000-2023).

4. أهمية الدراسة

تنبع أهمية هذه الدراسة من الموضوع الذي تعالجه، حيث يُعدّ دور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات واتجاهاتها الناشئة في دعم تحقيق أهداف التنمية المستدامة من القضايا الاستراتيجية الراهنة، خاصة في ظل التحولات الرقمية المتسارعة التي يشهدها العالم وانعكاساتها المباشرة على الأبعاد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية. كما أن العلاقة بين التكنولوجيات الرقمية الناشئة والتنمية المستدامة تمثل إحدى القضايا الجدلية الحديثة، التي ما تزال بحاجة إلى مزيد من البحث والتدقيق من طرف الباحثين والمختصين، من أجل توضيح طبيعة هذا الترابط وإبراز مجالاته التطبيقية.

وبالنظر إلى محدودية الدراسات التي تناولت بعمق واقع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في دول شمال إفريقيا وعلاقتها بتحقيق أهداف التنمية المستدامة، تأتي هذه الدراسة لتسهم في إثراء البحوث الأكاديمية حول هذا الموضوع، وذلك من خلال تسليط الضوء على كيفية تسخير تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لمواجهة التحديات التنموية التي تعترض المنطقة، مثل ضعف البنية التحتية، التفاوت الاجتماعي، والبطالة.كما تتجلى أهمية هذه الدراسة من خلال معالجتها لمسألة حيوية تتعلق بتوظيف الرقمنة في تحسين كفاءة القطاعات الاقتصادية وتعزيز الشمول الاجتماعي وحماية البيئة في دول شمال افريقيا، وذلك عبر إبراز دور الاتجاهات التكنولوجية الحديثة، مثل الذكاء الاصطناعي، إنترنت الأشياء، والحوسبة السحابية، في دعم مسار التنمية المستدامة.

5. أهداف الدراسة

يتمثل الهدف الرئيسي لهذه الدراسة في تحليل أثر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على تحقيق أهداف التنمية المستدامة (الهدف الرابع: التعليم الجيد، الهدف الخامس: المساواة بين الجنسين، الهدف التاسع: الصناعة والابتكار والبنية التحتية، والهدف السابع عشر: عقد الشراكات لتحقيق الأهداف) في عينة من دول شمال إفريقيا خلال الفترة محل الدراسة. ويندرج تحت هذا الهدف الرئيسي مجموعة من الأهداف الفرعية نجملها فيما يلي:

- إبراز الإطار النظري لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات والتنمية المستدامة، ومحاولة الوقوف على طبيعة العلاقة بينهما؛
- الكشف عن مختلف التحديات التنموية الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، وكيف يمكن لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات أن تساهم في معالجتها؛
- التعرف على أبرز الاتجاهات الناشئة في مجال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ومدى مساهمتها في تحقيق التنمية المستدامة؛
- تسليط الضوء على الآثار السلبية المحتملة المرتبطة باستخدام التكنولوجيات الرقمية الناشئة، والسياسات اللازمة للحد منها وضمان توافقها مع متطلبات التنمية المستدامة؛
- عرض وتحليل واقع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ومؤشرات التنمية المستدامة في عينة من دول شمال افريقيا؛

- استعراض أبرز الاستراتيجيات الوطنية الهادفة الى تطوير تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في دول شمال افريقيا محل الدراسة من أجل التنمية؛
- استنتاج التوصيات المناسبة بناء على ما توصلت إليه الدراسة من نتائج.

6. مجال وحدود الدراسة

من أجل ضبط موضوع الدراسة ومعالجة الإشكالية المطروحة بدقة، كان لزامًا تحديد مجالاتها وحدودها بما يضمن أكبر قدر من الموضوعية ويسمح باستخلاص نتائج منطقية ومتماسكة. وبالنظر إلى الطبيعة المزدوجة لهذه الدراسة، التي تجمع بين الجانبين النظري والتطبيقي، اقتضت منهجية البحث وضع حدود للدراسة، والتي تمثلت في:

- **المجال المكاني:**

اقتصر المجال المكاني لإجراء هذه الدراسة على عينة من دول شمال إفريقيا الممثلة في: (الجزائر، تونس، ليبيا، موريتانيا، مصر، والسودان). ويعود اختيار هذه الدول إلى ما تشهده من تحولات اقتصادية وتنموية عميقة، تزامناً مع سعيها إلى تعزيز مكانتها ضمن الاقتصاد الرقمي العالمي، من خلال تبني سياسات وطنية وبرامج إصلاحية تستهدف تطوير البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، بما يسهم تعزيز قدرتها على تحقيق أهداف التنمية المستدامة.

- **المجال الزمني:**

بالنسبة للإطار الزماني، تغطي هذه الدراسة الفترة الممتدة من سنة 2000 إلى غاية 2023 أي على مدى أربع وعشرين (24) سنة، ويعود اختيار هذه الفترة الى وفرة البيانات الإحصائية المتعلقة بالمؤشرات المعتمدة، إضافة إلى كونها تمثل مدة زمنية كافية لرصد التطورات الحديثة وتتبع التغيرات على المدى الطويل، بما يتيح رسم صورة أكثر دقة حول طبيعة العلاقة بين تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والتنمية المستدامة في المنطقة محل الدراسة.

- **المجال الموضوعي:**

يتحدد المجال الموضوعي لهذه الدراسة في المشكلة البحثية التي تسعى إلى إبراز أثر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على تحقيق أهداف التنمية المستدامة في عينة من دول شمال إفريقيا خلال فترة الدراسة، من خلال قياس تأثير تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على مجموعة مختارة من أهداف التنمية المستدامة، والمتمثلة في الهدف الرابع (التعليم الجيد)، الهدف الخامس (المساواة بين الجنسين)، الهدف التاسع (الصناعة والابتكار والبنية التحتية)، والهدف السابع عشر (عقد الشراكات لتحقيق الأهداف).

7. منهج الدراسة

سعيا للإجابة على الإشكالية المطروحة سلفا واختبار مدى صحة الفرضيات المقدمة، والوصول إلى الأهداف التي ترمي إليها الدراسة، سيتم الاستعانة بالمناهج التالية:

- **المنهج الوصفي**: الذي يسمح بعرض المفاهيم المتعلقة بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات والمؤشرات الخاصة بها، وكذلك المفاهيم المرتبطة بالتنمية المستدامة وأبعادها. واستعراض ووصف الجهود المبذولة في دول شمال افريقيا محل الدراسة نحو تبني تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وتسخيرها لتحقيق التنمية المستدامة؛
- **المنهج التحليلي**: بغية تحليل واقع مؤشرات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ودورها في تعزيز أهداف التنمية المستدامة في عينة من دول شمال افريقيا، وتقييم مدى تطور التكنولوجيا الرقمية فيها من خلال أهم المؤشرات العالمية.
- **المنهج الكمي (الإحصائي الاستدلالي)**: بغرض اختبار الفرضيات والتعليق على نتائج الاختبار، وذلك من خلال استخدام تقنيات تقدير بيانات البانل، لتقدير تأثير متغيرات الدراسة وطبيعة هذا التأثير. ويتم ذلك بالاعتماد على مجموعة من الأدوات والاختبارات الإحصائية والنماذج القياسية التي توفرها النظرية الإحصائية والتحليل الاقتصادي القياسي، بالاستعانة ببرنامج Stata 18.

8. الدراسات السابقة

انطلاقًا من الأهمية العلمية لموضوع الدراسة، وحرصًا على بناء إطار معرفي راسخ يدعم التحليل، تم الاطلاع على مجموعة واسعة من الأدبيات والدراسات التي تناولت المتغيرات ذات الصلة. وقد أسهم هذا البحث المعمق في رصد أبرز الاتجاهات الفكرية والمنهجية التي عالجت العلاقة بين هذه المتغيرات، مع محاولة الربط بينها واستخلاص أوجه الاتفاق والاختلاف. وبناءً على ذلك، تم انتقاء مجموعة من الدراسات الأكثر ارتباطًا بموضوع البحث وذات الصلة الوثيقة بأهدافه، والتي يتم عرضها كالتالي:

- **الدراسة الأولى:**

Hariyani, D.; Hariyani, P.; Mishra, S. (2025), Digital technologies for the Sustainable Development Goals, Green Technologies and Sustainability, Volume 3, Issue 3.

للاطلاع على الدراسة يرجى مسح رمز الاستجابة السريعة التالي:

هدفت هذه الدراسة إلى تحليل الدور المتكامل الذي تؤديه التكنولوجيات الرقمية (DTs) في تحقيق أهداف التنمية المستدامة (SDGs). من خلال استعراض منهجي (SR) شمل 473 مقالًا محكّمًا منشورًا في قاعدة بيانات Scopus بالاعتماد على كلمات مفتاحية مرتبطة بالتكنولوجيا الرقمية والتنمية المستدامة. تناولت الدراسة مجموعة واسعة من التقنيات، مثل الذكاء الاصطناعي، وإنترنت الأشياء، وتقنية البلوك تشين، والحوسبة السحابية، وتحليلات البيانات الضخمة، والاستشعار عن بعد، ونظم المعلومات الجغرافية، مع التركيز على إسهاماتها في مختلف الأهداف الأممية.

وقد أظهرت النتائج أن هذه التقنيات تسهم في تحسين الكفاءة والشفافية واتخاذ القرار عبر قطاعات حيوية كالصحة، والتعليم، والزراعة، والطاقة، والتنمية الحضرية، فضلًا عن تعزيز الشمول المالي، التعاون الدولي، وإدارة الكوارث. ومع ذلك، أشارت النتائج إلى وجود تحديات بارزة، مثل الفجوة الرقمية، وارتفاع تكاليف التنفيذ، وضعف المهارات الرقمية، ومخاطر الخصوصية والأمن السيبراني، مما يفرض الحاجة إلى استثمارات في البنية التحتية الرقمية، وبناء القدرات، وتطوير شراكات بين القطاعين العام والخاص، وتنفيذ برامج لبناء القدرات، مع ضرورة تبني ممارسات رقمية أخلاقية ومستدامة لضمان مساهمة فعالة وشاملة للتكنولوجيا الرقمية في تسريع التقدم نحو تحقيق أهداف التنمية المستدامة.

- **الدراسة الثانية:**

Ariansyah; Prayogi, S.; Kurnia, N.; Bilad, M. R.; Sutarto, S. (2024), Digital technology to support sustainable development goals (SDGs): Literature review, Jurnal Kependidikan Fisika, Vol. 12, No. 2.

للاطلاع على الدراسة يرجى مسح رمز الاستجابة السريعة التالي:

هدفت هذه الدراسة إلى استقصاء الدور الذي تؤديه التكنولوجيا الرقمية مثل الذكاء الاصطناعي، إنترنت الأشياء، والبلوك تشين في دعم تحقيق أهداف التنمية المستدامة (SDGs)، من خلال تعزيز الكفاءة والشفافية والشمولية في قطاعات حيوية مثل التعليم، الصحة، الاقتصاد، والبيئة. وقد اعتمدت الدراسة منهجية المراجعة الأدبية السردية (NLR)، بالاستناد إلى مجموعة من المقالات العلمية والكتب والتقارير الصادرة عن قواعد بيانات أكاديمية، مع التركيز على كلمات مفتاحية ذات صلة بالتقنيات الرقمية وأهداف التنمية المستدامة.

خلصت الدراسة إلى أن تقنيات مثل الذكاء الاصطناعي، وإنترنت الأشياء أسهمت في تحسين الكفاءة في مجالي التعليم والرعاية الصحية، في حين دعمت تقنية البلوك تشين الشمول المالي والتخطيط الحضري المستدام. كما بيّنت النتائج أن هذه التقنيات قادرة على الإسهام في الحد من الفقر، وتعزيز التعليم الشامل، وتوسيع فرص الوصول إلى الخدمات الصحية، فضلاً عن دعم المساواة بين الجنسين وخلق فرص عمل جديدة، مع مساهمة ملموسة في الاستدامة البيئية. غير أنّ الدراسة أشارت أيضًا إلى وجود تحديات جوهرية تعترض هذا المسار، أبرزها فجوة الوصول الرقمي والقضايا الأخلاقية المرتبطة بحماية البيانات والأمن السيبراني، ونقص المهارات والبنية التحتية اللازمة لتوظيف هذه الابتكارات على نطاق واسع. بالإضافة الى تقديم توصيات لصانعي السياسات والجهات المعنيّة لتعزيز الاستفادة من التكنولوجيا الرقمية بطريقة شاملة وأخلاقية.

- **الدراسة الثالثة:**

Bayar, Y.; Yorulmaz, Ö.; Yelkesen, O.; Toader, V. (2024), The interaction between ICT penetration and sustainable development: empirical evidence from African countries, Humanit Soc Sci Commun 11.

للاطلاع على الدراسة يرجى مسح رمز الاستجابة السريعة التالي:

هدفت الدراسة الى استقصاء العلاقة بين انتشار تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والتنمية المستدامة في الدول الأفريقية خلال الفترة 2000–2020، من خلال الاعتماد على مؤشرات رئيسية تشمل استخدام الإنترنت، والاشتراكات في الهاتف المحمول، والاشتراكات في النطاق العريض الثابت، على تحقيق أهداف التنمية المستدامة. اعتمد الباحثون منهجية قياسية باستخدام اختبارات التكامل المشترك والسببية لتقدير الروابط طويلة وقصيرة الأجل بين المتغيرات.

وقد أظهرت النتائج أن اشتراكات الهاتف المحمول والنطاق العريض الثابت تسهم بشكل إيجابي وذو دلالة إحصائية في دعم التنمية المستدامة في الدول الإفريقية، كما تبيّن وجود علاقة سببية ثنائية الاتجاه بين استخدام الإنترنت والتنمية المستدامة، بما يعكس الدور المتبادل في دعم كل منهما للآخر. وخلصت الدراسة إلى أن تكنولوجيا المعلومات والاتصالات تمثل محرّكًا أساسيًا للتنمية، لكنها تتطلب سياسات داعمة للبنية التحتية الرقمية والتعليم التكنولوجي يمكن أن يسهم في تسريع تحقيق أهداف التنمية المستدامة في القارة الإفريقية.

- **الدراسة الرابعة:**

Vyas-Doorgapersa, S. (2022), The Use of Digitalization (ICTs) in Achieving Sustainable Development Goals, Global Journal of Emerging Market Economies 14(2).

للاطلاع على الدراسة يرجى مسح رمز الاستجابة السريعة التالي:

هدفت الدراسة إلى استكشاف كيفية توظيف الرقمنة وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تحقيق أهداف التنمية المستدامة، مع التركيز على حالة جنوب أفريقيا كنموذج تطبيقي. مع التركيز على كيفية ارتباطها بجميع الأهداف السبعة عشر، ومدى مساهمتها في تسريع التنفيذ، إضافة إلى استكشاف التحديات التي تعيق فعاليتها. وقد اعتمدت الدراسة منهجًا نوعيًا وصفيًا قائمًا على التحليل المكتبي وتحليل الوثائق لفهم الروابط بين السياسات الرقمية والتنفيذ العملي للأهداف التنموية.

وتوصلت النتائج إلى أن تأثير تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على تحقيق أهداف التنمية المستدامة ما زال محدودًا رغم توفر السياسات والبنية التحتية، وهو ما يستدعي إدخال تحسينات على مستويات السياسات، المؤسسات، الإدارات والأفراد. وأكدت الدراسة أن تعزيز التكامل بين السياسات التكنولوجية، المساواة بين الجنسين، وبناء القدرات التقنية، إلى جانب التعاون

المؤسسي وتطوير المهارات الفردية، يعدّ من العوامل الأساسية لتفعيل دور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في دعم مسار التنمية المستدامة.

- **الدراسة الخامسة:**

Jayaprakash, P.; Radhakrishna Pillai, R. (2021), The Role of ICT for Sustainable Development: A Cross-Country Analysis, The European Journal of Development Research, Volume 34.

للاطلاع على الدراسة يرجى مسح رمز الاستجابة السريعة التالي:

هدفت هذه الدراسة إلى تحليل أثر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على أبعاد التنمية المستدامة الثلاثة: الاقتصادي والاجتماعي والبيئي، وذلك من خلال دراسة مقطعية شملت 80 دولة خلال الفترة (2000–2016). وقد اعتمد الباحثان منهجية البيانات اللوحية باستخدام أسلوب الانحدار التقديري غير المرتبط (Seemingly Unrelated Regression Estimation)، إلى جانب تحليل الوساطة (Mediation Analysis)، للكشف عن آليات انتقال آثار انتشار تكنولوجيا المعلومات والاتصالات عبر الأبعاد المختلفة للتنمية المستدامة.

أشارت النتائج إلى أن لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات تأثيرًا إيجابيًا ملحوظًا على أبعاد التنمية المستدامة، غير أن تأثيرها الأقوى يتجلى في البعد الاقتصادي، بينما تنتقل الآثار الإيجابية منه إلى البعدين البيئي والاجتماعي. وأكدت النتائج أن الانتشار غير المسبوق لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات حتى في أبعد المناطق يمثل أداة واعدة لتحقيق التنمية المستدامة، لكن ذلك يستدعي الحرص على التوازن بين الأبعاد الثلاثة، مع إيلاء اهتمام خاص بالبعد البيئي عبر سياسات تشجع على تبني تكنولوجيات صديقة للبيئة.

- **الدراسة السادسة:**

Ramasubramanian, G.; Shaikh, A. A.; Sharma, R. (2021), Examining the Impact of ICT on Sustainable Development: A Data-Driven Narrative.

للاطلاع على الدراسة يرجى مسح رمز الاستجابة السريعة التالي:

هدفت الدراسة إلى تحليل أثر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على التنمية المستدامة من خلال مقارنة تجريبية تخص 39 اقتصادا من الدول المتقدمة والدول النامية. وقد اعتمد الباحثون على بيانات لوحية، مستخدمين منهجية (CRISP-DM) المعيارية الصناعية نظرًا لمرونتها وفعاليتها العملية في تحليل البيانات.

وتوصلت النتائج الى وجود اختلافات في مخرجات النمو المستدام بين الاقتصادات ذات الدخل المرتفع وتلك ذات الدخل المنخفض، حيث تحقق الأولى مكاسب أوضح من تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في مجالات التعليم والصحة والحوكمة واستخدام الطاقة المتجددة والحد من الانبعاثات، في حين تواجه الدول منخفضة الدخل صعوبات في تحقيق نفس الأثر نتيجة ضعف البنية التحتية الرقمية ونقص المهارات وغياب السياسات الفعالة، ما يؤدي أحيانًا إلى آثار بيئية سلبية مثل ارتفاع الانبعاثات. مما يثير تساؤلات مشروعة حول قدرة الاقتصادات منخفضة الدخل على تحقيق أهداف التنمية المستدامة للأمم المتحدة بحلول عام 2030 من خلال الاعتماد على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.

- **الدراسة السابعة:**

Adam, I. O.; Alhassan, M. D. (2021), Examining the link between information and communication technologies and the UN Sustainable Development Goals, International Journal of Technology Management & Sustainable Development Volume 20 Number 1.

للاطلاع على الدراسة يرجى مسح رمز الاستجابة السريعة التالي:

هدفت الدراسة إلى استكشاف العلاقة التجريبية بين تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وتحقيق أهداف التنمية المستدامة في 143 دولة خلال عام 2016، مع التركيز على الدور الوسيط للتنمية البشرية في تعزيز هذا الارتباط. اعتمد الباحثون على بيانات أرشيفية وتقنية نمذجة المعادلات الهيكلية (PLS-SEM) لتحليل الروابط بين المتغيرات.

وقد أظهرت النتائج وجود علاقة مباشرة وذات دلالة إحصائية بين تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وأهداف التنمية المستدامة، كما تبين أن الاستثمار في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات يسهم بشكل ملحوظ في تسريع إنجاز أهداف أجندة 2030. إضافة إلى ذلك، أكدت النتائج على الدور المحوري للتنمية البشرية كوسيط أساسي في هذه العلاقة، مما يوضح أن تعزيز القدرات البشرية من خلال التكنولوجيا الرقمية يشكل مسارًا فعالًا لتحقيق التنمية المستدامة. وتوصي الدراسة بضرورة دعم السياسات الرامية إلى توسيع فرص الوصول إلى تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، خصوصًا في الفئات الأكثر فقرًا، باعتبارها أداة مستدامة لمكافحة الفقر وتحسين جودة الحياة.

- **الدراسة الثامنة:**

Cioacă, S.-I.; Cristache, S.-E.; Vuță, M.; Marin, E. ; Vuță, M. (2020), Assessing the Impact of ICT Sector on Sustainable Development in the European Union: An Empirical Analysis Using Panel Data, Sustainability, 12(2),

للاطلاع على الدراسة يرجى مسح رمز الاستجابة السريعة التالي:

هدفت الدراسة إلى تقييم أثر مؤشرات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على التنمية المستدامة على مستوى الاتحاد الأوروبي، مع التركيز على تحقيق اثنين من أهداف التنمية المستدامة، هما: النمو الاقتصادي والعمل اللائق (SDG 8) والحد من أوجه عدم المساواة (SDG 10). وقد اعتمدت الدراسة على منهجية كمية باستخدام بيانات بانل مبنية على بيانات من قاعدة Eurostat، تغطي الفترة (2008–2018) لجميع الدول الأعضاء، وقد اقترحت نموذجين للانحدار الخطي للبيانات المجمعة.

أظهرت النتائج وجود علاقة إيجابية ذات دلالة إحصائية بين ارتفاع مستوى الوصول إلى الإنترنت وزيادة نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي، في حين كشفت عن علاقة عكسية بين توسع حصة قطاع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في الاقتصاد ومستويات عدم المساواة في الدخل، حيث يؤدي ارتفاع 1% في مساهمة هذا القطاع إلى خفض 0.27% في التفاوتات بالدخل. وأكدت الدراسة أن الرقمنة لم تعد قطاعًا فرعيًا بل أصبحت مكونًا رئيسيًا في الاقتصاد الأوروبي، حيث تدعم الابتكار والإنتاجية، رغم ما يصاحبها من تحديات تتعلق بالعمالة، القدرات الرقمية، وحماية البيانات.

- **الدراسة التاسعة:**

Dinana, H. O. (2019), The Impact of Information & Communication Technologies (ICT) on Sustainable Development Goals (SDGs) Progression in the Era of Digital Economy.

للاطلاع على الدراسة يرجى مسح رمز الاستجابة السريعة التالي:

هدفت الدراسة إلى استعراض أثر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على التنمية المستدامة، وتبرز كيفية تسخير قوة هذه التكنولوجيا لتحقيق الأهداف السبعة عشر للتنمية المستدامة. كما تعرض الدراسة العلاقة القوية بين تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والتنمية المستدامة، وتناقش المسارات الأساسية التي يمكن أن تسلكها الدول للتقدم نحو تحقيق أهداف التنمية المستدامة. وتشمل أيضًا دراسات حالة لعدد من الدول، تسلط الضوء على أهم البرامج والمبادرات ذات الصلة. وتدعو الورقة صناع القرار إلى دمج سياسات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات التي تعالج القضايا الاجتماعية والبيئية ضمن الأطر الوطنية والاستراتيجيات من أجل التوجه نحو مستقبل رقمي شامل ومستدام.

وأظهرت النتائج وجود علاقة قوية بين تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والأهداف الأممية السبعة عشر، حيث يمكن للأدوات الرقمية أن تسهم في القضاء على الفقر، مواجهة التغير المناخي، وتعزيز الشراكات العالمية. كما بيّنت الدراسة أن التدخل الرقمي يعد شرطًا أساسيًا لتسريع التقدم نحو تحقيق التنمية المستدامة بحلول عام 2030. وأوصت بضرورة الاستثمار في البنية التحتية الرقمية، إدماج تطبيقات الحكومة الإلكترونية والدفع الإلكتروني، وإنشاء لوحات متابعة وطنية للأهداف، إضافة إلى تعزيز الشراكات بين القطاعين العام والخاص والمجتمع المدني من أجل بناء مستقبل رقمي شامل ومستدام.

- **الدراسة العاشرة:**

Latif, Z.; Xin, W.; Khan, D.; Iqbal, K.; Pathan, Z. H.; Salam, S.; Jan, N. (2017), ICT and sustainable development in South Asian countries, Human Systems Management 36(4).

للاطلاع على الدراسة يرجى مسح رمز الاستجابة السريعة التالي:

تقيّم هذه الدراسة العلاقة بين انتشار تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT) والتنمية المستدامة بيئيً (SusD)، في دول جنوب آسيا خلال الفترة (2005–2015). وقد تم استخدام أسلوب المربعات الصغرى المعممة (GMM) لتحليل انتشار تكنولوجيا المعلومات والاتصالات كما اختُبر التكامل المشترك لخمسة مؤشرات مرتبطة بانتشار تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، والتي تداخلت فيما بينها لتوفير معلومات حاسمة حول العلاقة بين تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والتنمية المستدامة بيئيا.

وأكدت النتائج التجريبية وجود علاقة إيجابية بين تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والتنمية المستدامة بيئيًا، مع وجود بعض الفوارق الطفيفة بين المتغيرات على المدى الطويل. وتشير هذه النتائج إلى أن تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والتنمية المستدامة مترابطان بشكل مباشر، ما لم تتغير اعتبارات أخرى بشكل جذري مثل البيئة والثقافة والسلوك البشري والتعليم. وأخيرًا، ترى الدراسة أن ظروف تكنولوجيا المعلومات والاتصالات يمكن أن تغيّر بشكل ملحوظ مسار التنمية المستدامة والنمو الاقتصادي في المنطقة في إطار تصميم السياسات المستقبلية والبحوث.

9. ما تتميز به هذه الدراسة عن الدراسات السابقة

على الرغم من تزايد الاهتمام الأكاديمي بدور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تحقيق أهداف التنمية المستدامة، إلا أن مراجعة الأدبيات دلت عن وجود فجوات بحثية تستدعي المزيد من البحث المتعمق في هذا المجال. فقد تباينت الدراسات السابقة من حيث مناهجها ونطاقها الجغرافي والزمني، حيث ركز بعضها بمراجعات أدبية ومنهجية موسعة لتسليط الضوء على إسهامات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على المستوى العالمي، بينما اتجهت دراسات أخرى نحو تحليلات تجريبية تركز على أقاليم محددة كإفريقيا أو الاتحاد الأوروبي أو جنوب آسيا. كما أن جزءًا من هذه الأبحاث اعتمد على بيانات مقطعية أو لوحات بانل تغطي فترات زمنية قصيرة نسبيًا، في حين ركزت أخرى على عقد مقارنات بين الدول المتقدمة والنامية.

ورغم ما تقدمه هذه الأعمال من مساهمات علمية مهمة، تتميز الدراسة الحالية بـ:

- تركيزها على دول شمال إفريقيا، وهي منطقة لم تحظَ بالاهتمام الكافي مقارنة بمناطق أخرى؛
- تغطية فترة زمنية ممتدة (2000–2023) تتيح رصد الاتجاهات طويلة الأمد في العلاقة بين تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والتنمية المستدامة؛

- تركز على أهداف محددة من أجندة 2030 ترتبط مباشرة بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، على خلاف كثير من الدراسات التي تناولت أهداف التنمية المستدامة بصورة عامة أو ركزت على البعد الاقتصادي أو البيئي وحده؛
- اعتمادها مقاربة قياسية تقوم على أسلوب التحليل الكمي، وذلك من خلال توظيف أدوات الاقتصاد القياسي واستخدام تقنيات إحصائية تتجاوز الطابع الوصفي أو الأدبي الذي ميّز العديد من الدراسات السابقة، بما يساهم في سد فجوة معرفية تتعلق بواقع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والتنمية المستدامة في شمال إفريقيا.

10. صعوبات الدراسة

لا تخلو أي دراسة علمية من صعوبات تُعد في الوقت ذاته آفاقًا بحثية مستقبلية للباحثين، والدراسة الحالية لم تخل من ذلك. فقد واجهنا أثناء إنجازها جملة من التحديات، لعل أبرزها النقص في البيانات والإحصاءات اللازمة، ولا سيما تلك المرتبطة بأهداف التنمية المستدامة، والتي تتسم بالندرة. وحتى في حال توافرها، فإنها كثيرًا ما تتباين من مصدر إلى آخر، الأمر الذي يصعب علينا اختيار المصدر الموثوق.

11. خطة الدراسة

وفقا لمقتضيات الموضوع والإشكالية المطروحة، حاولنا معالجة الموضوع من جانبيه النظري والتطبيقي، حيث قسمنا الدراسة إلى أربعة فصول:

يقدّم **الفصل الأول** الإطار المفاهيمي لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات وعلاقتها بالاقتصاد الرقمي، حيث يتضمن ثلاثة مباحث أساسية. حيث تناول المبحث الأول مدخلًا تمهيديا إلى تكنولوجيات المعلومات والاتصالات، جرى التطرق إلى ماهية هذه التكنولوجيا، ثم البنية التحتية التي تقوم عليها، إضافة إلى المؤشرات المعتمدة في قياسها. أما المبحث الثاني فقد خُصص لدراسة الاتجاهات الناشئة في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، من خلال تناول مفهوم وتطور التكنولوجيا الرقمية الناشئة، وأنواعها المختلفة، فضلًا عن مجالات تطبيقها. في حين يركّز المبحث الثالث على إبراز مكانة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات كركيزة أساسية للتحول نحو الاقتصاد الرقمي، وذلك عبر توضيح ماهية الاقتصاد الرقمي، وأهم تطبيقاته، إلى جانب المبادئ والمقاييس المعتمدة لتقييمه.

يحتوي **الفصل الثاني** على معالجة الإطار النظري للتنمية المستدامة، حيث تطرقنا في المبحث الأول منه الى ماهية التنمية المستدامة من خلال تتبع تطور مفهومها، مع إبراز خصائصها ومتطلباتها، ثم توضيح أبعادها الأساسية. أما المبحث الثاني فقد خصص لأهداف التنمية المستدامة ومبادئها، أما بالنسبة للمبحث الثالث فتطرق الى مؤشرات أهداف التنمية المستدامة، تحدياتها واستراتيجيات تنفيذها، من خلال عرض مؤشرات قياسها، ثم تحليل التحولات الرئيسة الضرورية لتحقيقها، وأخيرًا مناقشة تحدياتها والاستراتيجيات المقترحة لتنفيذها.

أما **الفصل الثالث** يتناول دور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تحقيق التنمية المستدامة. حيث تم التطرق في المبحث الأول الى علاقة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بالتنمية المستدامة، من خلال إبراز أدورها الاقتصادية والاجتماعية والبيئية. أما المبحث الثاني فقد تناول دور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تحقيق أهداف التنمية المستدامة، من خلال الربط بين هذه التكنولوجيا ومضامين أهداف التنمية المستدامة، مع توضيح إسهاماتها العملية في بلوغ هذه الأهداف، ثم التطرق إلى المتطلبات الضرورية لتفعيل دورها بفعالية. في حين خُصص المبحث الثالث لدراسة الاتجاهات الناشئة في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وتسخيرها لأغراض التنمية المستدامة، حيث شمل تحليل التكنولوجيا الرقمية الناشئة وارتباطها بقطاعات التنمية، وبيان دورها في تسريع وتيرة تحقيق الأهداف الأممية، مع مناقشة التحديات التي تواجه تبني هذه التكنولوجيا والسياسات اللازمة لتوظيفها بالشكل الأمثل.

وتناولنا **في الفصل الرابع** والأخير دراسة أثر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على تحقيق أهداف التنمية المستدامة في عينة من دول شمال إفريقيا. ففي المبحث الأول تم تحليل واقع مؤشرات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والتنمية المستدامة في هذه الدول، حيث جرى التطرق إلى مؤشرات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، ثم مؤشرات التنمية المستدامة، وصولًا إلى تقييم مدى مساهمة التكنولوجيات الرقمية في دعم هذا المسار. أما المبحث الثاني فقد ركّز على الإجراءات المنهجية للدراسة، متناولًا النموذج النظري المعتمد، إضافة إلى مصادر جمع البيانات والأدوات الإحصائية المستخدمة في التحليل. في حين خصص المبحث الثالث لقياس أثر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على تحقيق التنمية المستدامة في عينة من دول شمال إفريقيا، وذلك من خلال التعريف بالنموذج الاقتصادي المستخدم، ثم إجراء التحليل الوصفي لمتغيراته ومصفوفات الارتباط، وصولًا إلى تطبيق تحليل الانحدار ومناقشة النتائج المتوصل إليها. وبذلك يُشكّل هذا الفصل الجانب التطبيقي للدراسة، والذي يترجم ما تم تناوله نظريًا في الفصول السابقة إلى نتائج قابلة للقياس والتحليل.

الفصل الأول

الإطار النظري لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات والاقتصاد الرقمي

تمـــهـيـــد

شهد العالم منذ منتصف القرن العشرين تحولات جوهرية وتطورات متسارعة في المجال التكنولوجي، بالتزامن مع بروز العولمة والثورة الرقمية، مما أدى إلى نشوء حقبة تُعرف بـ "عصر المعلومات"، والتي تقوم على استخدام الشبكات المعلوماتية لتعزيز الإنتاجية والتواصل. وقد أصبحت تكنولوجيا المعلومات والاتصالات حجر الزاوية في تطور المجتمعات الحديثة، حيث أسهمت في التحول نحو اقتصاديات قائمة على المعرفة والابتكار. فمنذ انطلاق الثورة الرقمية، لم يقتصر تأثير هذه التكنولوجيا على تحسين أنظمة الاتصال وتخزين البيانات، بل امتد ليشمل مجالات متعددة أعادت صياغة العمليات الاقتصادية والاجتماعية.

في ظل تعاظم أهمية تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، برزت الاتجاهات الناشئة في هذا المجال كعوامل حاسمة لتعزيز الكفاءة الاقتصادية وتقديم حلول مبتكرة للتحديات التقنية والتنموية. وأسهمت هذه الاتجاهات في إعادة تشكيل الأنماط الاقتصادية والاجتماعية التقليدية، حيث تجاوز دورها البعد التقني إلى أن أصبحت دعامة أساسية للتحول نحو الاقتصاد الرقمي الذي يعتمد على البيانات كمورد استراتيجي في عمليات الإنتاج والتنمية، مما يشكل تحولاً نوعياً في هيكل الاقتصاد العالمي. ويُعزى ذلك إلى استخدام التكنولوجيا في تعزيز الكفاءة الاقتصادية، وتحفيز الابتكار، وخلق فرص مستدامة للنمو الاقتصادي.

وهو ما سنتناوله في هذا الفصل من خلال المباحث الثلاث الآتية:

- ✓ **المبحث الأول: مدخل الى تكنولوجيات المعلومات والاتصالات**
- ✓ **المبحث الثاني: الاتجاهات الناشئة في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات**
- ✓ **المبحث الثالث: تكنولوجيا المعلومات والاتصالات كركيزة أساسية للتحول نحو الاقتصاد الرقمي**

المبحث الأول: مدخل الى تكنولوجيات المعلومات والاتصالات

شهد قطاع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات تطورات سريعة في السنوات الأخيرة، نتيجة للثورة التكنولوجية المستمرة التي أثرت بشكل عميق على جميع جوانب الحياة. هذه التحولات أسهمت في تعزيز الترابط بين أنحاء العالم، حيث تجاوزت الحدود الجغرافية والزمنية، مما أثر في جميع القطاعات الاقتصادية والاجتماعية. يتناول هذا المبحث المفهوم الشامل لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات وتطورها ضمن المطلب الأول، ثم البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات ومتطلباتها بالمطلب الثاني، ختاما بمؤشرات قياسها في المطلب الثالث.

المطلب الأول: ماهية تكنولوجيا المعلومات والاتصالات

ظهر مصطلح "تكنولوجيا المعلومات والاتصالات" لأول مرة في سبعينيات القرن العشرين، مع تطور الحواسيب وشبكات الاتصالات بشكل متسارع. وقد جاء هذا المصطلح ليشير إلى الاندماج بين تكنولوجيا المعلومات (مثل الحوسبة ومعالجة البيانات) وتكنولوجيا الاتصالات (مثل شبكات الهواتف والشبكات اللاسلكية)، مما أسهم في نقل المعلومات وتبادلها بشكل أسرع وأكثر كفاءة.

الفرع الأول: مفهوم وتطور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات

أولا: مفهوم تكنولوجيا المعلومات والاتصالات

تُعتبر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT) من المجالات الديناميكية التي تتطور باستمرار وتؤثر على جميع جوانب الحياة اليومية في العصر الحديث، تتنوع تطبيقات هذه التكنولوجيا وتنتشر عبر جميع جوانب المجتمع، بدءًا من التعليم والرعاية الصحية وصولاً إلى التجارة والحكومة. إن هذا التنوع ينعكس بوضوح في التعريفات المتعددة التي قدمتها الهيئات العالمية والمنظمات الدولية وكذلك الباحثين المتخصصين في هذا المجال. حيث يركز بعضها على الجوانب التقنية، بينما يركز البعض الآخر على التطبيقات العملية والنتائج الاجتماعية والاقتصادية. يعكس هذا التنوع الفهم الشامل لدور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تشكيل المجتمعات الحديثة. وبناءً على ذلك، نستعرض مجموعة من التعريفات والمقاربات المختلفة لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، لاستخلاص مفهوم موحد وشامل لها.

- **تعرف منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية (OECD)** تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بأنها تشير إلى مختلف أنواع شبكات الاتصال والتقنيات المستخدمة فيها. يجمع قطاع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بين صناعات التصنيع والخدمات التي تتمحور منتجاتها بشكل رئيسي حول تحقيق أو تمكين وظيفة معالجة المعلومات والاتصالات عبر الوسائل الإلكترونية، بما في ذلك الإرسال والعرض. يساهم قطاع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في التقدم التكنولوجي، وزيادة الإنتاجية والناتج. يمكن دراسة تأثيره بعدة طرق، إما بشكل مباشر من خلال مساهمته في الناتج، أو في نمو التوظيف

والإنتاجية، أو بشكل غير مباشر كمصدر للتغير التكنولوجي الذي يؤثر على أجزاء أخرى من الاقتصاد (OECD, 2024).

- **يعرف البنك الدولي** تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT) على أنها مجموعة من الأجهزة والبرمجيات والشبكات ووسائل الإعلام التي تُستخدم لجمع وتخزين ومعالجة ونقل وعرض المعلومات، بما في ذلك الصوت والبيانات والنصوص والصور (Qiang & Pitt, 2003, p. 01).

- **تعرف منظمة اليونسكو (UNESCO)** تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT) على أنها مجموعة متنوعة من الأدوات والموارد التكنولوجية المستخدمة لنقل وتخزين وإنشاء ومشاركة أو تبادل المعلومات. تشمل هذه الأدوات والموارد التكنولوجية الحواسيب، والإنترنت (مثل المواقع الإلكترونية، والمدونات، والبريد الإلكتروني)، وتقنيات البث المباشر (مثل الراديو، والتلفزيون، والبث عبر الإنترنت)، وتقنيات البث المسجل (مثل البودكاست، وأجهزة تشغيل الصوت والفيديو، وأجهزة التخزين)، والهاتف (سواء الثابت أو المحمول، والاتصالات عبر الأقمار الصناعية، ومؤتمرات الفيديو) (UNESCO, 2009, p. 120).

- **تعرف اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي أسيا (ESCWA)** تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بأنها قطاع يتضمن كافة الأنشطة التكنولوجية (الفنية) والاقتصادية والأكاديمية والتنظيمية، التي تتعلق بالتكنولوجيات الخاصة بتمكين الأفراد والمنظمات من معالجة المعلومات ونقلها في أي وقت ومكان على نحو أسرع وأكثر فعالية (حمادوش، 2020، صفحة 03).

- **يعرف ستيفن وجوديث (Steven & Judith)** تكنولوجيا المعلومات بأنها تشمل الحواسيب المادية والبرمجيات الجاهزة ونظم إدارة قواعد البيانات وتقنيات توصيل البيانات.

- **وعرف لوكاس (Lucas)** تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بأنه جميع أشكال التكنولوجيا المستخدمة لمعالجة وتخزين وتوزيع المعلومات إلكترونيًا، بما في ذلك الحواسيب ومعدّات الاتصال والشبكات.

- **ووفقا لباترسون (Patterson)** فإن تكنولوجيا المعلومات والاتصالات تشير إلى تطبيق النظم التكنولوجية الحديثة لمعالجة المعلومات وإرسالها وتخزينها واسترجاعها بدقة وسرعة وكفاءة، ومن أهم هذه النظم: تكنولوجيا توصيل البيانات، الاتصالات عن بعد، الحواسيب والبرمجيات الجاهزة (موسى و فرغلي، 2007، الصفحات 24-28).

انطلاقا من التعاريف والإسهامات المقدمة من طرف الهيئات العالمية والمنظمات الدولية والباحثين يمكن تعريف تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على أنها مجموعة متكاملة من الأدوات والتقنيات التي تُستخدم لجمع وتخزين ومعالجة ونقل المعلومات عبر الشبكات الإلكترونية. تشمل هذه التكنولوجيا مجموعة متنوعة من المكونات، بدءاً من الأجهزة مثل الحواسيب والهواتف المحمولة، مروراً بالبرمجيات وأنظمة الاتصال، وصولاً إلى الشبكات السلكية واللاسلكية.

ثانيا: تطور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات

يمكن اعتبار مصطلح تكنولوجيا المعلومات والاتصالات حديثًا نسبيًا، حيث يرتبط بشكل وثيق بتطور الحواسيب. ومع ذلك، لا يمكن القول بأن هذا المصطلح وليد اللحظة الراهنة، بل إنه يستند إلى مفاهيم المعلومات والاتصالات التي سبقته. ومن هنا، يتبين أن تكنولوجيا المعلومات والاتصالات تشكل نظامًا مترابطًا، وقد مرت بعدة مراحل تاريخية رئيسية يمكن تلخيصها في خمس مراحل أساسية كالتالي (السامرائي، الزعبي، و هيثم، 2004، صفحة 118):

- **مرحلة ثورة المعلومات والاتصالات الأولى:** تتمثل هذه المرحلة في اختراع الكتابة وتطورها، بدءًا من الكتابة السومرية والكتابة التصويرية وصولًا إلى ظهور الحروف. وقد أدت هذه التطورات إلى انتهاء عصر المعلومات الشفهية التي كانت تتلاشى مع وفاة الفرد أو تراجع قدراته الذهنية؛
- **مرحلة ثورة المعلومات والاتصالات الثانية:** تشمل هذه المرحلة ظهور الطباعة بأنواعها المختلفة، مما ساهم في توسيع نطاق نشر المعلومات وتسهيل الاتصالات عبر زيادة المطبوعات وتوزيعها على مساحات جغرافية أوسع؛
- **مرحلة ثورة المعلومات والاتصالات الثالثة:** تتمثل في بروز مجموعة متنوعة من مصادر المعلومات، سواء كانت مسموعة أو مرئية، مثل الهاتف والتلفاز والراديو والأقراص والأشرطة الصوتية واللاسلكية، بالإضافة إلى المصادر المطبوعة الورقية؛
- **مرحلة ثورة المعلومات والاتصالات الرابعة:** تتمحور حول اختراع الحاسوب وتطوره عبر مختلف المراحل، مع التركيز على ميزاته وفوائده وتأثيراته الإيجابية على حركة تدفق المعلومات من خلال وسائل الاتصال المرتبطة بالحاسوب؛
- **مرحلة ثورة المعلومات والاتصالات الخامسة:** تتمثل هذه المرحلة في التكامل والتواصل بين تكنولوجيا الحواسيب المتطورة وتكنولوجيا الاتصالات بمختلف أنواعها، مما أتاح إمكانية نقل كميات ضخمة من المعلومات والبيانات عبر مسافات جغرافية شاسعة وبسرعة عالية، بغض النظر عن الزمان والمكان، وصولًا إلى شبكة المعلومات العالمية، وفي مقدمتها شبكة الإنترنت.

الفرع الثاني: أهمية وخصائص تكنولوجيا المعلومات والاتصالات

أولا: أهمية تكنولوجيا المعلومات والاتصالات

لقد أسهم التقدم العلمي والتقني في تعزيز رفاهية الأفراد والمجتمعات، وتُعد تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT) من أبرز مظاهر هذا التقدم لما لها من دور محوري في توفير خدمات الاتصال بمختلف أنواعها، ودعم التعليم ونشر المعرفة وتيسير الوصول إلى المعلومات الضرورية للأفراد والمنظمات. وقد جعلت هذه التكنولوجيا العالم يبدو ك ."قرية صغيرة"، يسهل فيها التواصل وتبادل البيانات في أي وقت ومن أي مكان. وتنبع أهمية تكنولوجيا المعلومات والاتصالات من خصائصها الفريدة، مثل

الانتشار الواسع، والقدرة العالية على تحمل كثافة المستخدمين والمعلومات، وسرعة الأداء، وسهولة الاستخدام، وتنوع الخدمات. ومن هذا المنطلق، تبرز أهمية تكنولوجيا المعلومات والاتصال من خلال (السيد، 2022، الصفحات 7-8):

- تمثل تكنولوجيا المعلومات والاتصالات أداة فعالة لتقليص الفجوة التنموية بين الدول المتقدمة والنامية، وتسريع الجهود الرامية إلى القضاء على الفقر والجوع والمرض والأمية والتدهور البيئي، كما تتيح نشر التعليم والتدريب حتى في أكثر المناطق عزلة؛
- تسهم هذه التكنولوجيا في تحقيق التنمية الاقتصادية من خلال تمكين الأفراد من الوصول الفوري إلى المعلومات والمعرفة على مستوى العالم؛
- تعمل على تعزيز قدرات التواصل وتبادل المعرفة بين الأفراد والمجتمعات، مما يرفع من احتمالية بناء عالم أكثر سلامًا وازدهارًا؛
- تمكن تكنولوجيات المعلومات والاتصال، جنبًا إلى جنب مع وسائل الإعلام التقليدية والحديثة، الفئات المهمشة والمعزولة من المشاركة في الحياة العامة وصنع القرار على المستويين المحلي والدولي، بغض النظر عن الجنسية أو الانتماء العرقي أو الديني، مما يساهم في تمكين الأفراد والمجتمعات وتحسين جودة حياتهم بطرق لم تكن ممكنة من قبل.

كما تتجلى أهمية تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في:

- أنها تمثل أهم منجزات التقدم العلمي والتقني المعاصر، فهي مجال يتسم بسرعة التطور والتجدد المستمر، حيث تظهر بشكل يومي منتجات وحلول تقنية حديثة، الأمر الذي أسهم في تحقيق انخفاض ملحوظ في تكاليف المعالجة الإلكترونية للبيانات؛
- كما تسهم هذه التكنولوجيا في الرفع المتواصل لقدرات التخزين والمعالجة خلال فترات زمنية قصيرة، ولا تزال الأبحاث والتطويرات في هذا المجال تتقدم بوتيرة متسارعة. فقد شهدت التقنيات الحديثة تطورًا كبيرًا، مثل تقنية الليزر وتطبيقاتها المتعددة في تخزين المعلومات أو نقلها عبر شبكات الألياف الضوئية. إضافة إلى ذلك، تطورت تقنيات الوسائط المتعددة، مما أتاح التعامل مع المعلومات بمختلف أشكالها المكتوبة والمسموعة والمرئية، سواء كانت صورًا ثابتة أو متحركة. وتشهد هذه التقنيات أيضًا تقدمًا ملحوظًا في مجالات الترجمة الآلية والتفاعل الصوتي مع الحاسوب وغيرها من الاتجاهات الحديثة؛
- ويُعد الذكاء الاصطناعي من أكثر الاتجاهات الواعدة في ميدان تكنولوجيا المعلومات في الوقت الراهن، إذ ظهرت له تطبيقات واسعة، من أبرزها النظم الخبيرة التي يمكن توظيفها في مجالات متعددة كالطب والإدارة والتنقيب الجيولوجي والهندسة. وقد ساهم ذلك في تسهيل الاستفادة من الخبرات النادرة ونقلها عبر مسافات بعيدة؛
- كما أسهمت تكنولوجيا المعلومات والاتصال في تعزيز مرونة المؤسسات وقدرتها على التوسع والتحرك بكفاءة داخل الأسواق الدولية، كما ساعدت على ظهور أنظمة تصنيع أكثر مرونة، وهو ما يكتسي أهمية كبيرة في تطوير العمليات الإنتاجية وتحسين الأداء الصناعي(عبد الرزاق، 2013، صفحة 14).

ثانيا: خصائص تكنولوجيا المعلومات والاتصالات

يمكن تحديد أهم خصائص تكنولوجيا المعلومات والاتصال فيما يلي:

- **تقليص الوقت:** إذ تجعل هذه التكنولوجيا المواقع المختلفة متقاربة إلكترونيًا، مما يسرع الوصول إلى المعلومات وإجراء المعاملات؛
- **تقليص المكان:** من خلال وسائل التخزين التي تستوعب كميات هائلة من المعلومات، ويمكن الوصول إليها بسهولة ويسر؛
- **اقتسام المهام الفكرية مع الآلة:** نتيجة حدوث التفاعل بين الباحث ونظام الذكاء الصناعي، مما يجعل تكنولوجيا المعلومات تساهم في تطوير المعرفة وتعزيز قدرات المستخدمين للتحكم في عملية الإنتاج بشكل شامل؛
- **تكوين شبكات الاتصال:** يتمثل في تكامل مجموعة من التجهيزات المعتمدة على تكنولوجيا المعلومات لتشكيل شبكات اتصال فعّالة، بما يسهم في تعزيز تدفق المعلومات بين المستخدمين والفاعلين، ويتيح تبادل البيانات مع مختلف الأنشطة.
- **قابلية التوصيل:** وتعني إمكانية الربط بين الأجهزة الاتصالية المختلفة، بغض النظر عن الشركة أو الدولة المنتجة؛
- **قابلية التحرك والحركية:** تمكن المستخدم من الاستفادة من خدماتها أثناء تنقلاته، أي من أي مكان سواء عبر الحاسوب المحمول أو الهاتف النقال؛
- **قابلية التحويل:** أي القدرة على نقل المعلومات من وسيط إلى آخر، مثل تحويل الرسالة الصوتية إلى نصوص مكتوبة أو مقروءة (بنون، بيطاط، و بوالزليفة، 2018، الصفحات 6-7)؛
- **التفاعلية:** تتيح للمستخدم أن يكون مرسلًا ومستقبلًا في الوقت ذاته، مما يعزز التفاعل بين المؤسسات والأفراد والجماعات؛
- **اللاتزامنية:** تمكن المستخدم من استقبال الرسائل في أي وقت يناسبه، دون الحاجة إلى تزامن الاستخدام بين المرسل والمستقبل، كما هو الحال في البريد الإلكتروني؛
- **اللامركزية:** استقلالية هذه التكنولوجيات، فالأنترنت تتمتع باستمرارية عملها في كل الأحوال، ولا يمكن لأي جهة أن منفردة إيقافها عالميا، إذ لعدم وجود عقدة أو حاسوب واحد يتحكم في تشغيلها بالكامل؛
- **العالمية والكونية:** تتميز بنطاقها الواسع الذي يتيح انتشار المعلومات عبر مناطق مختلفة من العالم، كما يسهم في تدفق رأس المال إلكترونيًا (سالمي، 2010، الصفحات 33-34).

كما حدد هاربت ساميون عدة خصائص أساسية لتكنولوجيا المعلومات والاتصال، والتي تشمل (PATEYRON & SALMON, 1996, pp. 29-30):

- المعلومات التي يتلقاها الفرد بصيغة رمزية أو شفوية يمكن تحويلها إلى صيغة بصرية بواسطة الحاسوب؛
- القدرة التخزينية لأنظمة معالجة المعلومات قابلة للمقارنة مع أوسع ذاكرة يمكن أن يمتلكها الإنسان؛
- أصبح ممكنًا التواصل مع ذاكرة أنظمة معالجة المعلومات باستخدام اللغة البشرية؛

- يمكن نقل أي برنامج أو معلومة ذات قيمة في نظام معالجة المعلومات إلى موقع آخر داخل النظام نفسه أو إلى نظام آخر بتكلفة منخفضة؛
- تتميز أنظمة معالجة المعلومات بقدرة كبيرة على التعلم، حيث يمكنها توسيع نطاق بياناتها كلما تمت إضافة تقنيات جديدة إلى بنيتها الأساسية.

الفرع الثالث: مزايا وتحديات تطبيق تكنولوجيا المعلومات والاتصالات

لقد أسهم الاندماج بين تكنولوجيا المعلومات وتكنولوجيا الاتصالات في خلق قدرات جديدة للمعلومات والمعرفة، مما يسمح بتجاوز القيود التقليدية للزمان والمكان. ومع التطور المستمر في احتياجات المستخدمين وسلوكيات المستهلكين، فإننا على أعتاب تحولات كبيرة ستؤثر بعمق على المجالات الاقتصادية والاجتماعية والسياسية. ونتيجة لهذا التطور السريع، يصبح من الضروري الاستعداد لمواجهة آثار هذه الثورة التكنولوجية، سواء كانت نتائجها إيجابية أم سلبية.

أولا: مزايا تكنولوجيا المعلومات والاتصالات

يسهم تطبيق تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في الاستخدام الفعّال لأنظمة وشبكات المعلومات، ما يتيح العديد من المزايا، منها:

- تغيير نمط التنمية والسياسات الاقتصادية إذ يمكن للحكومات تبني أساليب تنموية مبتكرة قد تساعد على تجاوز مراحل متعددة في عملية التنمية؛
- زيادة في الإنتاجية والنمو الاقتصادي؛
- تعزيز مرونة المؤسسات وتقليل النفقات من خلال توفير طرقًا حديثة لممارسة الأعمال وإدارة العمليات بفعالية أكبر؛
- تنمية قدرات الأفراد من خلال اكتساب معارف جديدة نتيجة التدفق الكبير للمعلومات؛
- اختفاء المسافات وتقليل أثرها على الأعمال بما يتيحه الاتصال الحديث من سرعة وسهولة في التواصل بين الأطراف المختلفة؛
- الاستفادة من فرص السوق التكنولوجية حيث تمكّن الشركات الجديدة من دخول صناعة التكنولوجيا وتقديم خدمات مبتكرة؛
- الأرشفة الإلكترونية للمعلومات فهي تقلل الحاجة إلى مساحات تخزين كبيرة، وتتيح الوصول إلى معلومات دقيقة وموثقة (غالب، 2005، صفحة 205)؛
- خلق وظائف جديدة ومتنوعة تشمل مبرمجي الحاسوب، محللي الأنظمة، مطوري البرمجيات والأجهزة، ومصممي المواقع الإلكترونية، مما يوسع نطاق الفرص الوظيفية نتيجة التطور التكنولوجي (SINGH, 2021).

ثانيا: تحديات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات

رغم المزايا العديدة التي تقدمها تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، إلا أن استخدامها لا يزال يواجه الدول والحكومات بتحديات كبيرة في مجالات متعددة. ومن أبرز هذه التحديات:

1. الأمن المعلوماتي:

يعتبر الأمن المعلوماتي أحد أبرز التحديات التي تواجه تطبيقات تكنولوجيا المعلومات والاتصال، وذلك بسبب احتمالية اختراق الأنظمة المعلوماتية وما يترتب على ذلك من فقدان الخصوصية وسرية المعلومات، إضافة إلى التأثير على سلامتها وضمان استمراريتها وعدم تعرضها للحذف أو التدمير (غالب، 2005، صفحة 37).

2. هجرة الأدمغة:

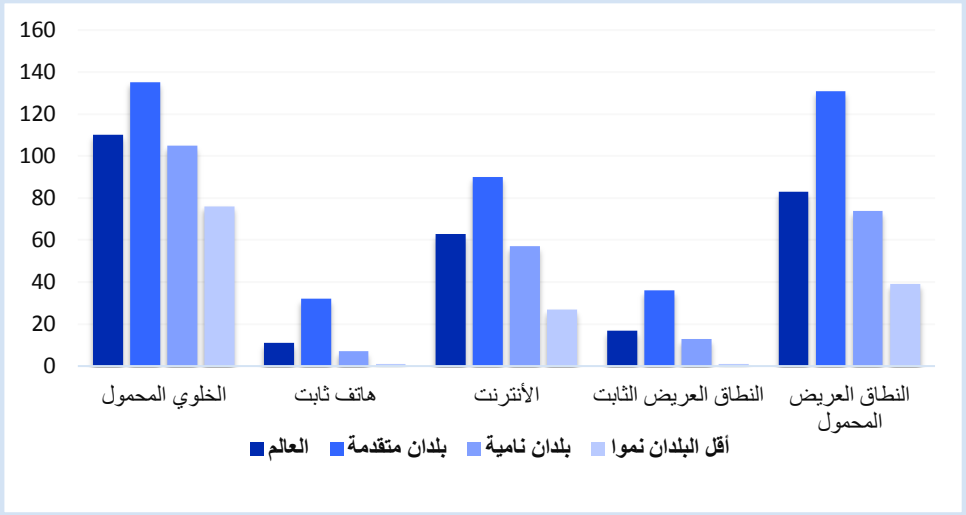
تعد هجرة الأدمغة جزءًا أساسيًا من تدفق المعرفة في عصر العولمة، حيث تؤثر التحولات في البيئات الجاذبة والطاردة على هذه الظاهرة. ازداد الطلب على الكفاءات والخبرات في جميع أنحاء العالم، بما في ذلك الدول المتقدمة مثل أوروبا والولايات المتحدة التي أصبحت تعتمد على الدول النامية لتلبية احتياجاتها من المهارات.

تشكل هجرة الأدمغة خسائر اقتصادية كبيرة للدول الأصلية، حيث تتبدد الاستثمارات التي تم تخصيصها لتطوير رأس المال البشري دون تحقيق العائد المرجو. وفي ظل اعتماد الاقتصاد الرقمي على هذا العنصر البشري، فإن هذه الظاهرة تهدد بشكل مباشر تطور هذا الاقتصاد، خاصة في مجالات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات. لذلك، يجب اتخاذ إجراءات فعّالة لاستعادة العقول المهاجرة والحفاظ على العقول المحلية، من خلال توفير بيئة مناسبة تدعم الابتكار والإبداع (برنامج الامم المتحدة الائتماني، 2009، صفحة 188).

3. الفجوة الرقمية:

تُعدّ الفجوة الرقمية من أبرز التحديات التي تواجه العالم في عصر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، حيث يؤدي التطور السريع في هذا المجال إلى اتساع الفجوة بين من يمتلكون التكنولوجيا ومن لا يمتلكونها. تكمن خطورة هذه الفجوة ليس فقط في تأثيراتها المباشرة على الدخل، بل في انعكاساتها العميقة على النفوذ، مما يؤدي إلى سلسلة من التأثيرات السلبية على الأمن والصحة والتعليم والعلاقات الإنسانية. كما تؤثر على الحق في الإبداع والاستفادة من المعلومات. وتتجلى الفجوة الرقمية بوضوح بين الدول المتقدمة مالكة التكنولوجيا والدول النامية المستوردة لها، كما هو الحال بين الدول الأوروبية والدول العربية، مما يؤدي الى تفاقم التفاوت المعرفي بين هذه الدول (غدير، 2010، صفحة 202).

الشكل رقم 1-1: النفاذ الى تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بحسب مستوى التنمية لعام 2021



المصدر: من اعداد الباحثة بالاعتماد على: (ITU, 2021)

المطلب الثاني: البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات

تعد البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات ركيزة أساسية ترتكز عليها المنظومات الرقمية الحديثة، إذ تُمثّل الإطار التقني والتنظيمي الذي يضمن تدفّق المعلومات، وربط الأفراد والمؤسسات، وتقديم الخدمات بكفاءة وفعالية. ويُشكّل توفر متطلبات هذه البنية شرطًا جوهريًا لتعظيم الاستفادة من إمكانات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، لا سيما من حيث وجود بيئة قانونية وتشريعية داعمة، وموارد بشرية مؤهّلة. ويُعتبر تطوير البنية التحتية الرقمية عاملًا حاسمًا في تعزيز التحول الرقمي، وتحسين جودة الخدمات العامة، وتحقيق الشمول الرقمي، مما يجعل من تعزيزها أولوية استراتيجية ضمن السياسات التنموية الهادفة إلى تحقيق الاستدامة والعدالة الرقمية.

الفرع الأول: تعريف البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات

يشير مصطلح البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تعريفه التقليدي إلى شبكات الاتصالات التي توفر خدمة الهاتف الثابت. ومع تطور التكنولوجيا في القرن الحادي والعشرين، توسع المفهوم ليشمل العديد من التجهيزات والمرافق مثل الإنترنت، الهاتف المحمول، الحواسيب الشخصية، والاتصالات الفضائية، لتلبية احتياجات العصر الحديث. وبذلك، أصبحت البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات شرطًا أساسيًا لتقديم خدمات الاتصالات الحديثة والمشاركة في مجتمع المعلومات.

وفي هذا السياق، تعرف البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات بأنها: "مصطلح يستخدم لوصف مجموعة من الحواسيب والشبكات وتطبيقات البرمجيات التي تُستخدم لمعالجة وتوزيع المعلومات". تمتلك معظم الشركات مجموعة من أجهزة الحاسوب، شبكات الاتصالات، والبرمجيات التي تُستخدم في التقاط وتخزين ومعالجة ونشر المحتويات الرقمية. ومن خلال التطورات المستمرة

في تكنولوجيا المعلومات، وخاصة في مجالات الأجهزة، البرمجيات، وتكنولوجيا الاتصالات، أصبح بإمكاننا استخدام تكنولوجيا المعلومات بطرق متعددة لم نكن قادرين على القيام بها في السابق.

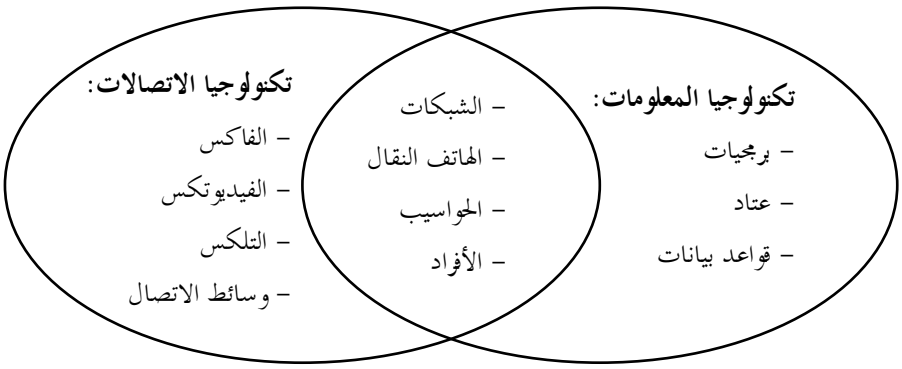
وتعرف البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات بأنها: "الموارد التكنولوجية المشتركة التي توفر الأساس لتطبيقات نظام المعلومات في الشركة" (تيناوي، 2019، صفحة 40).

كما تعرف البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات على أنها: "عبارة عن الموارد التكنولوجية المشتركة التي توفر الأرضية لتطبيقات تكنولوجيا المعلومات في مؤسسة ما، وتتضمن البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات الاستثمار في الأجهزة والبرمجيات والخدمات" (الكساسبة، 2011، صفحة 56).

انطلاقا مما سبق، يمكن اعتبار إن البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات تمثل مجموعة من الموارد التكنولوجية التي تشمل قاعدة البيانات، الأجهزة، البرمجيات، الشبكات والاتصالات، بالإضافة إلى الكوادر البشرية المتخصصة في تكنولوجيا المعلومات، وذلك بهدف توفير المعلومات الضرورية للفرد أو المجتمع.

وبناء على ما ذكر، يمكن القول إن البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصال هي الجمع بين مكونات تكنولوجيا الاتصال ومكونات تكنولوجيا المعلومات والشكل الموالي يوضح ذلك:

الشكل رقم 1-2: البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات



المصدر: (تستوري بن تستوري، 2021، صفحة 52)

الفرع الثاني: مكونات البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات

تعتبر البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات عنصراً أساسياً في بناء مجتمع متصل ومعاصر، حيث توفر هذه البنية الأسس التقنية اللازمة لتمكين الأفراد والمؤسسات من الوصول إلى المعلومات بسهولة وسرعة. مع تطور تكنولوجيا المعلومات، أصبحت البنية التحتية المتقدمة ضرورة ملحّة لدعم الابتكار وتعزيز كفاءة الخدمات وتلبية احتياجات الأفراد

والشركات في مختلف المجالات. وتشمل هذه البنية مجموعة من المكونات التقنية التي تعمل على تسهيل نقل البيانات وتوفير الأدوات اللازمة للتواصل وتبادل المعلومات، مما يسهم في تحسين جودة الحياة وتعزيز الاتصال والتفاعل الاجتماعي. وتتكون البنى التحتية لتكنولوجيا المعلومات الاتصال من:

أولا: المكونات المادية (hardware)

وتشمل المعدات المستخدمة لإدخال المعلومات وخزنها ونقلها وتداولها واسترجاعها واستقبالها وبثها للمستنفدين كما أنها تتضمن الحاسبة وما يربط بها من الأجهزة التي تضم (عددا من الأشياء) وحدة المعالجة المركزية واللوحة الأساسية والشاشة وغيرها وتسمي بالمكونات المادية، كما أن الأجهزة تتكون من حواسيب وطابعات وماسحات ضوئية وكاميرات مراقبة، هواتف، فاكس.

ثانيا: قواعد البيانات (Data Bases)

تشير قواعد البيانات إلى مجموعة من البيانات المرتبطة أو المعلومات المخزنة في أجهزة ووسائل تخزين البيانات، مثل مشغلات الأقراص الصلبة، الأقراص المرنة، أو الأشرطة (الحميدي، السامرائي، و العبيد، 2009، الصفحات 181-182).

وتشكل قواعد البيانات مجموعة متكاملة من البيانات المنظمة والمخزنة بطريقة تسهّل استرجاعها، ويجب أن تضم الهياكل الأساسية التي تتوافق مع احتياجات المؤسسات، وتتيح سهولة الوصول إليها، بالإضافة إلى تمكين إجراء أكثر من برنامج تطبيقي عليها عبر مجموعة من البرامج المساعدة (بلقيدوم، 2013، صفحة 142).

ثالثا: البرمجيات (Software)

البرمجيات هي مكونات لا مرئية تتولى إدارة موارد الحاسوب ومعالجة وتخزين ونقل واسترجاع البيانات، وتدخل في نظام الحاسوب إضافة إلى العتاد والأجهزة الخاصة به (الصيرفي، 2009، صفحة 31).

وتعرف البرمجيات بأنها مجموعة من التعليمات التي تسيطر على العمليات في نظام الحاسوب، وتعرف أيضا بأنها مجموعة مفصلة من التعليمات والأوامر المعدة من قبل الإنسان والتي تعمل على توجيه المكونات المادية للحاسوب للعمل بطريقة معينة بغرض الحصول على نتائج محددة (الكساسبة، 2011، صفحة 62).

ويمكن تصنيف البرمجيات الى التصنيفات التالية (صابر، 2007، الصفحات 194-195):

- ✓ **برمجيات النظام (system software)**: وهي البرامج التي تسهل استعمال الآلة، من امثلتها نظام التشغيل الذي ينفذ البرامج التطبيقية، وسيط بين الآلة ومختلف تطبيقاتها، برامج الخدمات مثل برامج تصنيف وتسيير البيانات، البرنامج المترجم (اي البرامج الذي يترجم البرامج من اللغة العادية الى لغة الحساب)، وبرامج تخزين المعلومات واسترجاعها، والبرامج الخاصة بتسيير الاتصالات وتسيير المعلومات وكذا تسيير واجهة المستخدم، وهي برامج تسيير التطبيقات المختلفة لتكنولوجيا المعلومات، وعادة ما يتم شراؤها وتعد داخل المؤسسة.

- ✓ **برمجيات التطبيق (application software)**: وهي البرامج الخاصة باستعمالات تكنولوجيا المعلومات، التي يمكن اعدادها لمؤسسة من طرف المختصين لتعاون مع المستعملين النهائيين لهذه البرامج لتحقيق الملائمة، وهي انواع: برامج خاصة بوسائل تكنولوجيا المعلومات، برامج عامة لمعالجة النصوص وتسيير الملفات. هذه البرامج تحتاج لتشغيلها البرامج القاعدية، ويمكن اقتناؤها بدل اعدادها ثم تكييفها مع خصائص المؤسسة، وتتنوع حسب تعقيدها الى برامج بسيطة او فرعية (Program)، وبرامج معقدة نسبيا (Software).

رابعا: شبكات الاتصال

تشكل شبكات الاتصال عنصرًا أساسيًا في البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، إذ يعكس مستوى جاهزيتها مدى قدرة الدول على المنافسة وتحقيق الريادة في تبني التكنولوجيا. وتُستخدم هذه الشبكات كوسيلة لإرسال البيانات والمعلومات واستقبالها، حيث تتألف من مجموعة من المحطات المنتشرة في مواقع مختلفة، مرتبطة ببعضها عبر وسائط تمكّن المستفيد من إجراء عمليات الإرسال والاستقبال. ومن الضروري أن تحدد المؤسسات نوع الشبكات الأنسب لأعمالها، مع العمل على تطوير مهارات موظفيها لضمان إتقان استخدام المعلومات باستمرار (Gunasegaram & Ngai, 2004, p. 289).

كذلك تُعرف شبكات الاتصال بأنها: "الوسائل التقنية المستخدمة لنقل البيانات من حاسوب إلى آخر، أو من محطة فرعية إلى محطة فرعية أخرى، مع إتاحة الفرصة للاستفادة من جميع البيانات المخزنة على المحطات الفرعية والحاسوب المركزي" (شوابكة، 2011، صفحة 2012).

خامسا: الموارد البشرية

تشير الموارد البشرية في سياق تكنولوجيا المعلومات والاتصالات إلى الأفراد المسؤولين عن إدارة وتشغيل هذه الأنظمة، بما في ذلك الإداريين والمتخصصين والمستخدمين النهائيين للنظام. ويجتمع أغلب المتخصصين على أن العنصر البشري يعد عاملًا جوهريًا في إدارة وتشغيل تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، بحيث لا يقل أهمية عن المكونات المادية الأخرى اللازمة لتشغيل الأنظمة بكفاءة (السالمي، 2009، صفحة 192).

الفرع الثالث: متطلبات وأهمية تطوير البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات

أولا: أهمية تطوير البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات

تلعب البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات دورًا محوريًا في تعزيز التنمية الاقتصادية والاجتماعية. فمع التطور المتسارع الذي يشهده هذا القطاع، تزداد الحاجة إلى بنية تحتية متقدمة تسهم في تحسين جودة الحياة وتدعم النمو المستدام. وتعد هذه البنية عاملاً تمكينيًا رئيسيًا يعزز من الكفاءة الإنتاجية، ويحفّز التكامل الاقتصادي، ويدعم التوسع في التجارة. إن تطور البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات لا يسهم فقط في تسهيل التواصل وتبادل المعلومات، بل يؤثر مباشرةً على أداء

الاقتصاد الوطني ويرفع من تنافسيته على الصعيدين الإقليمي والدولي. تتجلى أهمية تطوير البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات من خلال الأدوار المحورية التي تلعبها في النقاط التالية (منظمة التعاون الاسلامي، 2014، صفحة 93):

- تسهم البنية التحتية في تخفيض تكاليف إنتاج السلع والخدمات المتعلقة بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، مما يزيد من كفاءة الإنتاج؛
- تساهم في تعزيز التكامل الاقتصادي عن طريق تسهيل وصول السلع والخدمات، ودعم التجارة الإلكترونية وتسهيلها؛
- تساعد شبكات الاتصال المتطورة على تمكين الدول من الوصول إلى الأسواق العالمية وتعزيز التصدير وجذب الاستثمارات؛
- تسهم مشروعات البنية التحتية في تحفيز النمو الاقتصادي وزيادة فرص العمل من خلال جذب الشركات والمستثمرين إلى مناطق جديدة؛
- تساهم البنية التحتية في زيادة الناتج المحلي الإجمالي من خلال تعزيز الإنتاجية ودعم عمليات الإنتاج بكفاءة أعلى؛
- الاستثمار في البنية التحتية يقلل من تكلفة العمالة والمعاملات التجارية، مما يسهم في تعزيز الكفاءة الإنتاجية؛
- تساعد البنية التحتية المتطورة في تعزيز التكامل بين الأسواق المختلفة، مما يمكن الشركات من استكشاف أسواق جديدة ويحفز المنافسة؛
- تعتبر البنية التحتية القوية أداةً أساسية لجذب الاستثمارات الأجنبية وإنشاء صناعات جديدة تعتمد على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، خاصةً في مجالات التطوير المهني وتنمية المهارات؛
- تعد البنية التحتية أمرًا أساسيًا لنجاح مبادرات الحوكمة الإلكترونية، ما يساهم في تعزيز الشفافية والمساءلة، وتحسين جودة الخدمات الحكومية.

ثانيا: متطلبات البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات

في إطار تكنولوجيا المعلومات والاتصالات يشير مصطلح البنية التحتية الى توفر المتطلبات الضرورية والأساسية، مثل الاجهزة والمعدات الحديثة، ووسائل الاتصال السريعة والفعالة، والتي تتسم بعدد من الخصائص الجوهرية على النحو التالي (الصائغ ، 2015، صفحة 172):

- ✓ التطور التقني السريع والمستمر في قطاع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، مما يُشكل تحديًا أمام الدول النامية الساعية لبناء شبكات اتصال متقدمة. ومع ذلك، يتيح هذا التطور فرصة لهذه الدول لاعتماد أحدث التقنيات وأكثرها كفاءة لتقليل الجهود والتكاليف.
- ✓ تزايد الاحتياجات في مجال تكنولوجيا الاتصال يتطلب استثمارات ضخمة، وهو ما يصعب على العديد من الدول النامية، بما في ذلك الدول العربية، تحقيقه؛ ما يستدعي استكشاف طرق استثمارية مبتكرة تتناسب مع إمكاناتها المالية.

المطلب الثالث: مؤشرات قياس تكنولوجيا المعلومات والاتصالات

تُعَد مؤشرات قياس تكنولوجيا المعلومات والاتصالات متنوعة ومتعددة، نظرًا لسرعة التغير والتطور الذي يميز هذا القطاع. تتبنى كل جهة وجهة نظر خاصة بشأن هذه المؤشرات نظرًا لأهميتها الكبيرة من الناحية الاقتصادية والاجتماعية. يساهم هذا التنوع في تقديم رؤى شاملة حول تأثير تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على التنمية المستدامة وجودة الحياة. تختلف مؤشرات قياس تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بناءً على الجهة المعنية وطريقة القياس المعتمدة، وتتمثل أهم المؤشرات فيما يلي:

الفرع الأول: المؤشرات الإقليمية والدولية لقياس تكنولوجيا المعلومات والاتصالات

من أبرز المؤشرات المستخدمة اقليميا ودوليا لقياس تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، 2015، الصفحات 75-76):

أولا: مؤشرات الأونكتاد (UNCTAD)

تم تطوير مؤشر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بواسطة مؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية (الأونكتاد) سنة 2002 لقياس وتقييم مدى انتشار واستخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT) في مختلف الدول. جاء تطوير هذا المؤشر استجابة للتغيرات المتسارعة في التكنولوجيا والحاجة إلى أدوات موثوقة لقياس جاهزية الدول وقدرتها على تبني هذه التقنيات الجديدة. تم تقديم المؤشر لأول مرة في إطار دعم الدول النامية لتحليل موقعها في الاقتصاد الرقمي المتزايد وتعزيز السياسات التي تساهم في سد الفجوة الرقمية. ويستند المؤشر إلى مقارنة النتائج بين الدول ويُعدّ أداة لتحليل الفجوة الرقمية، حيث يسمح للدول بمراقبة مدى تقدمها بالنسبة للدول الأخرى وتحديد النجاحات والسياسات التي يمكن الاستفادة منها لتحسين البنية التحتية الرقمية وتطوير قدراتها في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.

ووفقًا لتقرير مؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية (UNCTAD) يشمل المؤشر أربعة أبعاد رئيسية: الاتصال، والوصول، والسياسة، والاستخدام. ويشمل ذلك تقييم البنية التحتية اللازمة مثل عدد مضيفي الإنترنت وخطوط الهاتف، والقدرة على الوصول إلى التكنولوجيا من حيث عدد مستخدمي الإنترنت ونسبة التعليم وتكلفة الاتصال. كما يولي اهتماماً بالبيئة السياسية والتنظيمية مثل وجود سياسات تنافسية في قطاع الاتصالات، وأخيراً، يتناول أنماط الاستخدام بناءً على حركة الاتصال (UNCTAD, 2003).

الجدول رقم 1-1: مؤشرات تكنولوجيا المعلومات والاتصال حسب الأونكتاد (UNCTAD)

البعد / المؤشر	المؤشرات	المصادر
الاتصال	- عدد مستضيفي الإنترنت للفرد الواحد. - عدد أجهزة الكمبيوتر للفرد الواحد. - خطوط الهاتف الرئيسية للفرد الواحد. - مشتركي الهاتف المحمول للفرد الواحد.	- الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU)
الوصول (النفاذ)	- عدد مستخدمي الإنترنت للفرد الواحد. - نسبة الإلمام بالقراءة والكتابة (% من السكان). - نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي. - تكلفة المكالمة المحلية.	- الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU) - شعبة الإحصاء في الأمم المتحدة (UNSD) - البنك الدولي (World Bank)
السياسة	- وجود تبادل الإنترنت. - المنافسة في مجال الاتصالات المحلية. - المنافسة في الاتصالات المحلية الطويلة المسافة. - المنافسة في سوق مزودي خدمة الإنترنت.	- أبحاث الأونكتاد (UNCTAD research) - الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU)
الاستخدام	- حركة الاتصالات الدولية الواردة. - حركة الاتصالات الدولية الصادرة.	- الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU).

المصدر:(UNCTAD, 2003, p. 9)

ثانيا: مؤشرات المنتدى الاقتصادي العالمي (مؤشر الجاهزية الشبكية – NRI)

أصدر المنتدى الاقتصادي العالمي عدة تقارير حول التنافسية في مجال الاتصالات والمعلومات، كان آخرها التقرير العالمي لتكنولوجيا المعلومات لعام 2015. يتضمن هذا التقرير مؤشرًا مركبًا يُعرف بمؤشر الجاهزية الشبكية (NRI)، الذي يُستخدم لقياس جاهزية ومستوى تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في دول العالم. يتألف هذا المؤشر من أربع فئات رئيسية تنقسم إلى عشر فئات فرعية (ركائز)، تضم بدورها 53 مؤشرًا فرديًا موزعة عبر الركائز المختلفة (وفقا لما ورد في الملحق رقم 1)، مما يجعله أداة شاملة لتقييم الجوانب المختلفة لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات. وُصف كل اتجاه رئيسي بمؤشرات محددة تهدف إلى تقديم صورة دقيقة وشاملة عن جاهزية الدول في هذا المجال كما يلي(Dutta, Geiger, & Lanvin, 2015, pp. 29-30):

- **مؤشر فرعي للبيئة**: البيئة السياسية والتنظيمية (9 مؤشرات)، بيئة الأعمال والابتكار (9 مؤشرات)؛
- **مؤشر فرعي للجاهزية**: البنية الأساسية (4 مؤشرات)، القدرة على تحمل التكاليف (3 مؤشرات)، المهارات (4 مؤشرات)؛
- **مؤشر فرعي للاستخدام**: الاستخدام الفردي (7 مؤشرات)، الاستخدام التجاري (6 مؤشرات)، الاستخدام الحكومي (3 مؤشرات)؛
- **مؤشر فرعي للتأثير**: التأثيرات الاقتصادية (4 مؤشرات)، التأثيرات الاجتماعية (4 مؤشرات).

ثالثا: مؤشرات منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD)

تعتبر منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD) من المؤسسات الرائدة في قياس وتقييم تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، حيث تُعرّف هذه التكنولوجيا بأنها عنصر أساسي لدعم النمو الاقتصادي وتعزيز الابتكار. وفقًا للمنظمة، تشمل مؤشرات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على أربعة عشر (14) مؤشرا (بوعلاقة، 2022، الصفحات 36-38)، وهي:

1. خطوط ومسارات الوصول في المجتمعات (لكل 100 نسمة): معدل الاشتراكات في خدمات الاتصالات الثابتة والمتحركة؛

2. اشتراكات الهاتف المحمول في المجمل (لكل 100 نسمة): قياس نسبة اشتراكات الهواتف المحمولة مقارنة بعدد السكان؛

3. إيرادات الاتصالات السلكية واللاسلكية ومسارات الاستثمار والنفاذ: تحليل للإيرادات ونسبة الاستثمار في هذا القطاع؛

4. اشتراكات النطاق العريض (لكل 100 نسمة): بيانات عن اشتراكات الإنترنت الثابت والمتحرك في دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية؛

5. النسبة المئوية لتوصيلات الألياف في النطاق العريض الكلي: نسبة استخدام الألياف في خدمات النطاق العريض؛

6. الأسر التي تمتلك اتصالات واسعة النطاق في المناطق الحضرية والريفية: نسبة الأسر المتصلة بالإنترنت في المناطق الحضرية والريفية؛

7. اتصالات النطاق العريض للمؤسسات:

7-1. توزيع المؤسسات حسب حجم الشركة ومدى اتصالها بالنطاق العريض؛

7-2. استخدام الشركات الصغيرة والمتوسطة للنطاق العريض الثابت أو المتنقل؛

8. توظيف متخصصي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات عبر الاقتصاد:

8-1. النسبة المئوية للعاملين المتخصصين في قطاع التكنولوجيا ضمن إجمالي القوى العاملة، حسب الفئة؛

8-2. التوظيف في قطاع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والقطاعات الفرعية؛

8-3. نمو العمالة في قطاع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وقطاعاتها لفرعية في منطقة منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية؛

9-1. إجمالي إيرادات خدمات الاتصالات لمنظمة التعاون الاقتصادي والتنمية؛

9-2. إجمالي استثمارات البنية التحتية للاتصالات في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية؛

10-1. القيمة المضافة لقطاع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والقطاعات الفرعية؛

10-2. تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وإجمالي نفقات الأعمال على كثافة البحث والتطوير؛

11-1. التخصص في براءات الاختراع المتعلقة بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات؛

11-2. الاختراعات الدولية المشتركة في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات؛

12. سلع وخدمات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في الصادرات الصناعية، حسب الاقتصاد أو منطقة المنشأ؛

13. تغيرات في الأجور مقارنة بإنتاجية العمل؛

1-14. استثمار تكنولوجيا المعلومات والاتصال تحسب الأصول الرأسمالية كنسبة مئوية من الناتج المحلي الإجمالي؛

2-14. تطور استثمارات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات كنسبة مئوية من إجمالي الاستثمارات.

رابعا: مؤشرات الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU)

اهتم الاتحاد الدولي للاتصالات بقياس كفاءة مجتمع المعلومات في جميع دول العالم، ومتابعة التنمية والتطور في هذا الاتجاه. وأصدر في عام 2010 تقريراً بعنوان "المؤشرات الأساسية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات (Indicators ICT Core) وذلك بمساهمة العديد من المنظمات والهيئات الدولية مثل (Sheridan, 2010, p. 5):

- منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي (OECD)؛
- الأونكتاد (UNCTAD)؛
- إدارة الشؤون الاقتصادية والاجتماعية التابعة للأمم المتحدة (UNDESA)؛
- اليونسكو (UNESCO)؛
- اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لآسيا والمحيط الهادئ (ESCAP)؛
- اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (ESCWA)؛
- المكتب الإحصائي للجماعات الأوروبية (Eurostat).

حيث وضع مؤشر مركب لقياس التنمية في قطاع الاتصالات والمعلومات. وصُنفت دول العالم طبقًا لهذا المؤشّر. وكانت أحدث نسخة سنة 2022، ويحتوي المؤشر على 67 مؤشرا فرعيا (وفقا لما ورد في الملحق رقم 2)، موزعة ضمن 6 اتجاهات رئيسية كالتالي:

- مؤشرات البنية التحتية والنفاذ (10) مؤشرات؛
- مؤشرات الاستخدام من قبل الأسر والأفراد (23) مؤشر؛
- مؤشرات الاستخدام من قبل مؤسسات الاعمال (12) مؤشر؛
- مؤشرات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والتجارة بمنتجاته (8) مؤشرات؛
- مؤشرات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في التعليم (9) مؤشرات؛
- مؤشرات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في القطاع الحكومي (5) مؤشرات.

الفرع الثاني: مؤشر تنمية تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (IDI)

يعد مؤشر تنمية تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT Development Index-IDI) من أبرز المؤشرات العالمية التي تُقَيِّم مستوى تطور استخدام وتطبيق تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT) في مختلف الدول. يُنشر هذا المؤشر سنويًا من قبل الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU)، ويعتبر مؤشرا مركبا يجمع أحد عشر مؤشرا في مقياس مرجعي واحد يستخدم

لرصد ومقارنة التقدم المحرز في قطاع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بين البلدان وعلى مر الزمن (ITU, 2015, p. 11). ويهدف مؤشر تمنية تكنولوجيا المعلومات والاتصالات إلى توفير تقييم شامل لمستوى التنمية الرقمية في الدول، مما يساعد على قياس (ITU, 2017, p. 25):

- مستوى تنمية تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وتطورها بمرور الزمن داخل الدول وتجربتها مقارنة بدول أخرى؛
- التقدم المحرز في تطوير تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في كل من الدول المتقدمة والنامية؛
- الفجوة الرقمية، أي الفروقات بين الدول من حيث مستويات تطوير تكنولوجيا المعلومات والاتصالات؛
- الإمكانات التنموية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات ومدى قدرة الدول على استغلالها لتعزيز النمو والتنمية في سياق الإمكانات والمهارات المتاحة.

وقد تم تصميم المؤشر ليكون عالميًا ويعكس التغيرات والتطورات التي تحدث في الدول ذات المستويات المختلفة من تطوير تكنولوجيا المعلومات والاتصالات. ويعتمد المؤشر على مجموعة محدودة من البيانات التي يمكن جمعها بدرجة موثوقة عبر الدول بمستويات تنموية متنوعة. كما ينقسم المؤشر إلى ثلاثة مؤشرات فرعية، وهي المؤشر الفرعي للنفاذ، والمؤشر الفرعي للاستعمال، والمؤشر الفرعي للمهارات، بحيث تغطي هذه المؤشرات الجوانب المختلفة لعملية تنمية تكنولوجيا المعلومات والاتصالات. كما هي مبينة في الجدول رقم (1-2):

الجدول رقم 1-2: مؤشر تنمية تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (IDI)

النفاذ الى تكنولوجيا المعلومات والاتصالات	القيمة المرجعية	(%)	
1. عدد الاشتراكات في خدمة الهاتف الثابت لكل 100 نسمة	60	20	IDI: 40
2. عدد الاشتراكات في خدمة الهاتف الخلوي لكل 100 نسمة	120	20	
3. عرض النطاق الدولي للإنترنت (بث/ثانية) لكل مستعمل انترنت	*216'962	20	
4. النسبة المئوية لعدد الأسر التي لديها حاسوب	100	20	
5. النسبة المئوية للأسر التي تتمتع بالنفاذ الى الإنترنت	100	20	
استعمال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات	**القيمة المرجعية**	**(%)**	IDI: 40
6. النسبة المئوية لعدد الأفراد الذين يستعملون الانترنت	100	33	
7. عدد الاشتراكات في خدمة النطاق العريض (السلكي) الثابت لكل 100نسمة	60	33	
8. عدد الاشتراكات في خدمة النطاق العريض (اللاسلكي) لكل 100 نسمة	100	33	
المهارات في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات	**القيمة المرجعية**	**(%)**	IDI: 20
9. معدل الالمام بالقراءة والكتابة لدى البالغين	100	33	
10. المعدل الاجمالي للالتحاق بالمدارس الثانوية	100	33	
11. المعدل الاجمالي للالتحاق بمؤسسات التعليم العالي (المرحلة بعد الثانوية)	100	33	

المصدر: (ITU, 2015, p. 11)

من خلال الجدول السابق نلاحظ أن مؤشر تنمية تكنولوجيا المعلومات والاتصالات يتكون من ثلاثة مؤشرات رئيسية وتتثمل في:

- **النفاذ إلى تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT Access)**: يرصد هذا المؤشر الفرعي مستوى الجاهزية والاستعداد لتبني تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، ويتكون من خمس مؤشرات تتعلق بالبنية التحتية وفرص الوصول، وهي: عدد المشتركين في الهاتف الثابت لكل 100 نسمة، عدد المشتركين في الهاتف المحمول لكل 100 نسمة، عرض النطاق الدولي للإنترنت، النسبة المئوية للأسر التي تمتلك حاسوبًا، والنسبة المئوية للأسر التي تتمتع بالاتصال بالإنترنت.
- **استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT Usage)**: يركز هذا المؤشر على كثافة واستعمال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، ويتضمن ثلاثة مؤشرات رئيسية: النسبة المئوية للأفراد الذين يستخدمون الإنترنت، عدد المشتركين في خدمة النطاق العريض الثابت لكل 100 نسمة، وعدد المشتركين في خدمة النطاق العريض اللاسلكي لكل 100 نسمة.
- **المهارات في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT Skills)**: يقيس هذا المؤشر الفرعي مستوى المهارات الضرورية لاستخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، ويتضمن ثلاثة مؤشرات: معدل الإلمام بالقراءة والكتابة لدى البالغين، المعدل الإجمالي للالتحاق بالمدارس الثانوية، ومعدل الالتحاق بمؤسسات التعليم العالي.

وحسب التقارير الصادرة عن الاتحاد الدولي للاتصالات حول طريقة حساب مؤشر تنمية تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (IDI)، يتم حسابه باستخدام منهجية تعتمد على اعطاء أوزان خاصة لكل مؤشر فرعي (مؤشر النفاذ 40%، مؤشر الاستعمال 40%، مؤشر المهارات 20%، وهذا بعد القيام بعملية المعايرة من خلال وضع القيم المرجحة والتي تمثل متوسط نتيجة كل مؤشر من المؤشرات الاحدى عشر (11) ومعالجتها بأوزانها الخاصة (تنيو، 2020، صفحة 78).

الفرع الثالث: الواقع العالمي لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات

تعد تكنولوجيا المعلومات والاتصالات من العوامل الأساسية التي أسهمت في إعادة تشكيل الاقتصادات والمجتمعات على مستوى العالم. شهدت هذه التقنيات انتشارًا واسعًا، مما أدى إلى تحول جذري في العديد من الأنشطة الاقتصادية والاجتماعية على الصعيدين المحلي والعالمي.

أولا: نمو قطاع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات عالميا

لقد انتشرت تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (قدرات ومكونات وشبكات) انتشارا سريعا في معظم انحاء العالم وبشكل يفوق انتشار الخدمات العامة الأساسية فعدد الأسر التي تملك هاتفا محمولا في البلدان النامية يفوق عدد الذين تتوفر لهم الكهرباء أو المياه النظيفة، فحوالي 70 % من أفقر خمس السكان بالبلدان النامية يمتلكون هاتفا محمولا. وازداد عدد

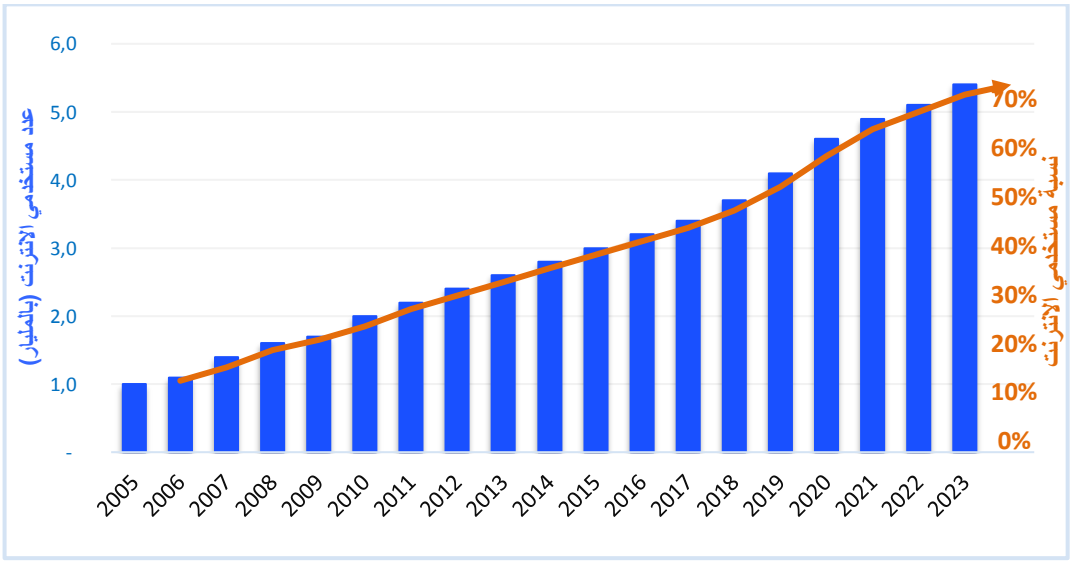
مستخدمي الإنترنت أكثر من ثلاثة أمثاله خلال عشرة أعوام من مليار شخص عام 2005 إلى ما يقارب 3.2 مليار عام 2015 (البنك الدولي، 2016، صفحة 02).

وفيما يلي استعراض لنمو مؤشرات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات حسب تقرير الاتحاد الدولي للاتصالات:

- **تطور اشتراكات الانترنت**

شهد العقد الأول من الألفية الثالثة تغييرات جذرية في طريقة أداء الأعمال وسريان التجارة، نتيجة الدور المتزايد والمستمر للمجال الإلكتروني في مختلف الأنشطة. فقد أصبح الإنترنت من أبرز التقنيات المستخدمة عالميًا وأكثرها نموًا وتطورًا، حيث شهدت حركة الإنترنت العالمية نموًا ملحوظًا خلال الفترة من عام 2002 إلى عام 2022. وتضاعفت عدة مرات، فقد ارتفعت حركة الإنترنت من 100 غيغابايت في الثانية عام 2002 إلى 2000 غيغابايت في الثانية بحلول عام 2007، ثم إلى 46,000 غيغابايت في الثانية عام 2017، ووصلت إلى ما يقدر بنحو 150,700 غيغابايت في الثانية بحلول عام 2022 (الأونكتاد، 2019، صفحة 02). كما ارتفع معدل انتشار الإنترنت عالميًا من حوالي 17% في عام 2005 إلى 67% في عام 2023. وتشير التقديرات إلى أن عدد مستخدمي الإنترنت في عام 2023 بلغ نحو 5.4 مليار شخص حول العالم، مما يمثل زيادة بنسبة 4.7% مقارنة بعام 2022 (ITU, 2023, p. 01).

الشكل رقم 1-3: عدد مستخدمي الانترنت على مستوى العالم للفترة (2005-2023)



المصدر: (ITU, 2024, p. 01)

- **تطور اشتراكات الهاتف الثابت**

مع تطور الوصول إلى تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، تحول العديد من مشتركي خدمات الهاتف الثابت نحو استخدام الهواتف المتنقلة وشبكة الإنترنت كوسيلة أساسية للاتصال والتواصل. ففي عام 2008، تجاوز عدد المشتركين في خدمات الهاتف الخلوي المتنقل ثلاثة أضعاف عدد المشتركين في خطوط الهاتف الثابت على المستوى العالمي، حيث ينتمي ثلثا هؤلاء المشتركين

إلى الدول النامية. واستمر هذا الاتجاه في التوسع مع مرور الوقت، حيث تراجعت اشتراكات الهاتف الثابت بشكل مطّرد، كما يوضح الشكل رقم (1-4)، إذ بلغت ذروتها في عام 2006 عند 1.3 مليار مشترك، وهو ما يعادل 19.2% لكل 100 نسمة على المستوى العالمي. ومع ذلك، شهدت هذه الاشتراكات انخفاضًا كبيرًا خلال 17 عامًا، لتصل إلى نحو 319 مليون مشترك فقط في عام 2023 (ITU, 2023, p. 08).

- **تطور اشتراكات الهاتف النقال**

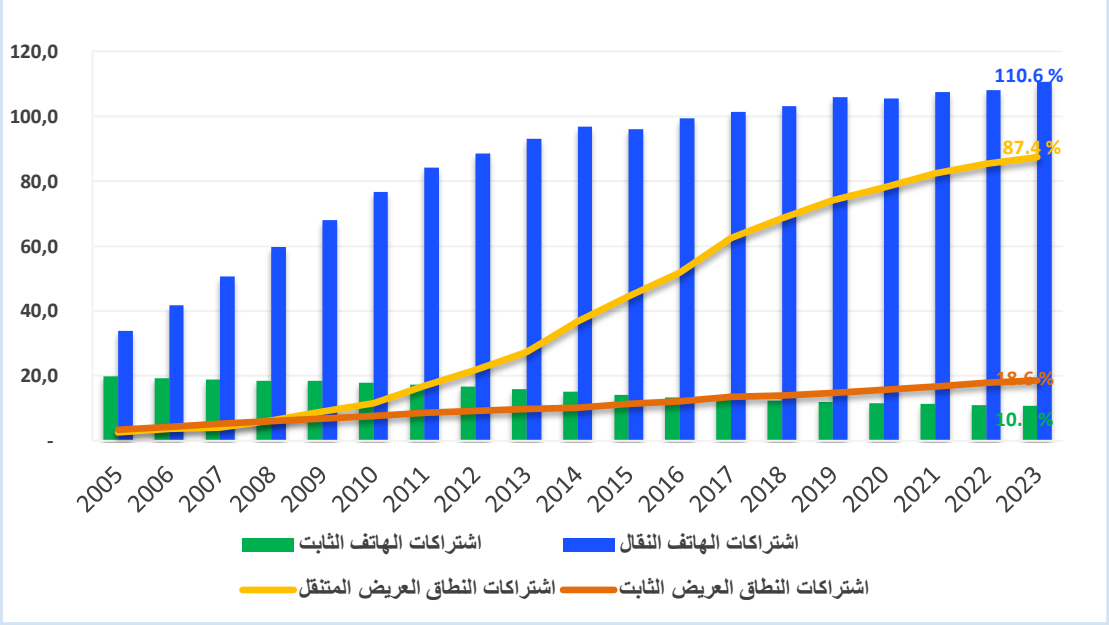
بخلاف خدمات الاتصالات الثابتة، استمرت اشتراكات الهاتف المتنقل في النمو، مدفوعة بانخفاض تكاليف هذه الخدمات. وقد شهدت هذه الاشتراكات ارتفاعًا ملحوظًا خلال الفترة الممتدة من 2005 إلى 2015، بينما كان معدل النمو أقل نسبيًا خلال الفترة الممتدة من 2015 إلى 2018، نتيجة وصول بعض الدول المتقدمة إلى مرحلة التشبع. في المقابل، كان النمو أكثر قوة واستمرارًا في الدول الأقل نموًا والنامية، في إطار السعي إلى تقليص الفجوة الرقمية بينها وبين الدول المتقدمة (ITU, 2018, p. 05). حيث بلغ معدل اشتراكات الهاتف المتنقل 103.1% لكل 100 نسمة في عام 2018، وارتفع إلى 110.6% في عام 2023 كما هو موضح في الشكل رقم (1-4)، مما يشير إلى أن عدد اشتراكات الهاتف المتنقل يتجاوز عدد سكان العالم. ويعود ذلك إلى أن العديد من الأفراد يمتلكون أكثر من خط هاتف متنقل للاستفادة من العروض والخدمات الخاصة المرتبطة بكل خط (ITU, 2023, p. 08).

- **تطور اشتراكات شبكات النطاق العريض**

يعرف النطاق العريض بأنه خدمة توفر سرعات تنزيل لا تقل عن 256 كيلوبِت/ثانية. وتبذل الدول في مختلف أنحاء العالم استثمارات ضخمة في تطوير شبكات النطاق العريض على المستويات الدولية والوطنية والمحلية، وتعد الكوابل الفائقة السرعة الممتدة تحت البحار القنوات الأساسية لربط شبكة الإنترنت في كل من البلدان النامية والمتقدمة. وقد أصبحت شبكات النطاق العريض المتنقلة أسرع معدل نمو في السوق، حيث تضاعف عدد الاشتراكات في البلدان النامية بين عامي 2011 و2013، ويُعزى ذلك إلى ارتفاع تكاليف النطاق العريض، حيث تُعتبر سلة النطاق العريض الثابت من أغلى مكونات أسعار تكنولوجيا المعلومات والاتصالات. من جهة أخرى، تتميز البلدان التي تقدم أسعارًا أقل نسبيًا للنطاق العريض، مثل هونغ كونغ وسنغافورة والدنمارك ولوكسمبورغ والولايات المتحدة وبريطانيا وسويسرا، بكونها اقتصادات ذات دخل مرتفع (لقاء و عمران، 2021، صفحة 256).

وعلى الرغم من الانخفاض المستمر في اشتراكات الهاتف الثابت، تواصل اشتراكات النطاق العريض الثابت نموها بمعدل سنوي ثابت بلغ 6.7% لكل 100 ساكن في عام 2023. في المقابل، شهدت اشتراكات النطاق العريض المتنقل قفزة كبيرة، حيث ارتفعت من 6.3% في عام 2008 إلى 87.4% لكل 100 مشترك في عام 2023 (ITU, 2023, p. 08).

الشكل رقم 1-4: نمو مؤشرات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على مستوى العالم للفترة (2005-2023)



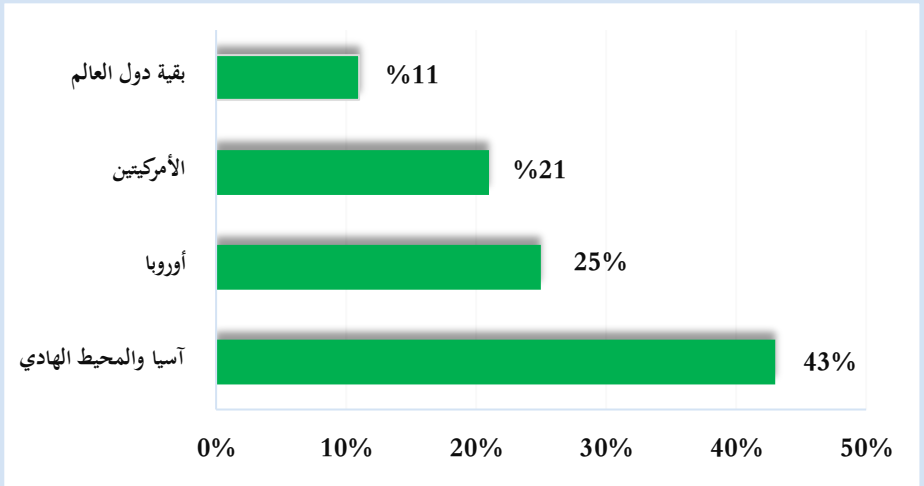
المصدر: من اعداد الباحثة باستخدام برنامج Excel بالاعتماد على البيانات الواردة في الملحق رقم (06)

- **تطور عرض نطاق الإنترنت الدولية**

يشير مؤشر عرض نطاق خدمة الإنترنت الدولية إلى السعة المستخدمة من عرض نطاق الإنترنت الدولي، ويقاس بوحدة ميغابت في الثانية (Mbit/s). يؤثر عرض النطاق في السرعة التي يتم بها نقل البيانات إلى مستخدمي الإنترنت، حيث تُقاس هذه السرعة بعدد البايتات القابلة للنقل في الثانية. ومع تزايد نسبة السكان الذين يستخدمون الإنترنت، شهد استخدام النطاق الترددي الدولي زيادة كبيرة لتلبية الاحتياجات المتزايدة من البيانات لعدد أكبر من المستخدمين. فقد ارتفع استخدام النطاق الترددي الدولي من 122,570 كيلوبت/ثانية في عام 2014 إلى 252,575 كيلوبت/ثانية في عام 2017، بمعدل نمو سنوي مركب قدره 27.3%. وكان النمو الأكبر في البلدان الأقل نمواً، حيث بلغ 54%، تليها البلدان النامية بنسبة 41.4%، في حين كان النمو في البلدان المتقدمة أقل بكثير، بنسبة 14.1.% أما من حيث الأقاليم، كان النمو الأقوى في الدول العربية، بمعدل نمو سنوي مركب قدره 56%، تلتها منطقة آسيا والمحيط الهادئ، ثم رابطة الدول المستقلة (ITU, 2018, p. 15).

كما شهد استخدام النطاق الترددي الدولي بين عامي 2015 و2019 نمواً بمعدل سنوي متوسط بلغ 33.4%. وكانت النسبة الأكبر من هذه الزيادة لصالح منطقة آسيا والمحيط الهادئ، التي استحوذت على 43% من الاستخدام العالمي، تليها أوروبا بنسبة 25%، ثم الأمريكيتين بنسبة 21%، بينما شكلت المناطق الثلاث الأخرى مجتمعة 11% (ITU, 2019, p. 09). كما هي مبينة في الشكل رقم (1-5):

الشكل رقم 1-5: نمو استخدام النطاق الترددي الدولي للفترة (2015-2019)



المصدر: (ITU, 2019, p. 09)

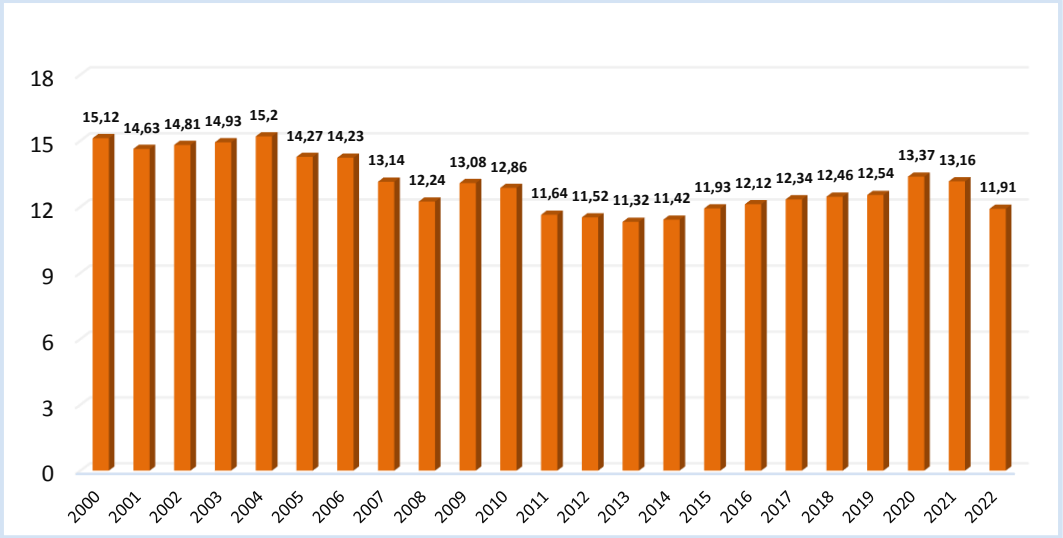
ثانيا: تكنولوجيا المعلومات والاتصال كآلية لدعم الأنشطة الاقتصادية

يشهد العالم تحولات جذرية بفعل التطور التكنولوجي السريع والتقدم الذي أحرزته العديد من الدول، مما يجعل منتجات تكنولوجيا المعلومات والاتصال تحظى بأهمية متزايدة في الاقتصاد العالمي. هذا التنافس المحموم على إنتاج وتصدير هذه السلع يعكس دورها المحوري في تعزيز النمو الاقتصادي. ولتقييم مدى إسهام هذا القطاع، يمكن تحليل صادرات وواردات سلع تكنولوجيا المعلومات والاتصال، باعتبارها مؤشراً لقياس إنتاجية هذا المجال على المستوى العالمي.

- **صادرات سلع تكنولوجيا المعلومات والاتصال في العالم:**

تعد صادرات سلع تكنولوجيا المعلومات والاتصال من المؤشرات الرئيسية التي تعكس تطور هذا القطاع على المستوى العالمي. فقد شهدت هذه الصادرات نموًا ملحوظًا في العديد من الدول، إذ أصبحت تكنولوجيا المعلومات والاتصال من أبرز القطاعات المصدرة، خاصة في الدول المتقدمة التي تسعى لتوسيع حصتها في الأسواق العالمية. تشمل هذه الصادرات مجموعة من المنتجات مثل الأجهزة الإلكترونية، البرمجيات، ومعدات الشبكات، والتي تُعد من العناصر الأساسية التي تدعم الاقتصاد الرقمي العالمي. وقد ساهم هذا النمو في تعزيز العلاقات التجارية بين الدول، وزيادة الاعتماد على الحلول الرقمية في مختلف الصناعات. يوضح الشكل التالي تطور النسب المئوية لصادرات سلع تكنولوجيا المعلومات والاتصال على مستوى العالم:

الشكل رقم 1-6: نسبة صادرات سلع تكنولوجيا المعلومات والاتصال في العالم خلال الفترة (2000-2022)



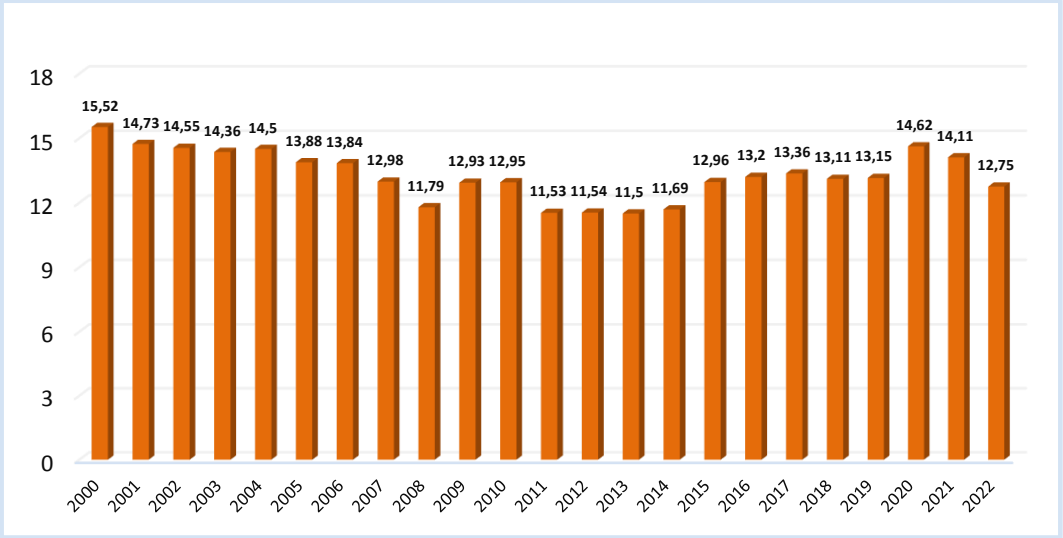
المصدر: من اعداد الباحثة بالاعتماد على بيانات البنك الدولي(World Bank, 2022)

تشير بيانات الشكل رقم (1-6)، إلى تطور نسبة صادرات سلع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات عالميًا خلال الفترة 2000-2022، حيث بلغت أعلى نسبة لها 15.20% في عام 2004، إلا أن النسب تظل متواضعة بالمقارنة مع إجمالي الصادرات العالمية، إذ تتراوح بين 15% و11%. يعكس هذا التفاوت الكبير بين الدول من حيث القدرات التصديرية لهذه السلع الاختلاف في الإمكانيات المادية والبنية التحتية الرقمية. فالدول المتقدمة التي تبنت أسس الاقتصاد الرقمي واستثمرت في تطوير صناعات التكنولوجيا والتعليم والبحث والتطوير تمكنت من تحقيق تنافسية عالية عززت صادراتها، بينما ظلت الدول الأقل تطورًا تعتمد بشكل أكبر على استيراد هذه السلع بسبب افتقارها إلى صناعات تقنية متقدمة. ورغم تأثير الأزمات كجائحة كوفيد-19، استقرت نسب الصادرات بشكل عام خلال الفترة المدروسة. مع تسجيل نسبة 11.91% في عام 2022، مما يعكس استمرار التحديات التي تواجه الدول في تعزيز صادراتها من سلع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، خاصة في ظل تزايد المنافسة العالمية.

- **واردات سلع تكنولوجيا المعلومات والاتصال في العالم**

في ضوء التطور التكنولوجي العالمي، تتجه العديد من الدول الساعية نحو التحول الرقمي إلى إنتاج واستيراد سلع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، وذلك وفقًا لمستوى تطورها وإمكاناتها الاقتصادية. تُعد واردات هذه السلع من العناصر الأساسية التي تسهم في تلبية الطلب المتزايد على هذه المنتجات في الأسواق العالمية. وقد شهدت الدول النامية زيادة ملحوظة في وارداتها من تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بهدف تحديث بنيتها التحتية الرقمية وتعزيز الابتكار عبر مختلف القطاعات الاقتصادية. بالإضافة إلى ذلك، تلعب هذه الواردات دورًا محوريًا في تسريع التكامل الرقمي بين البلدان، مما يعزز من تشكيل سوق عالمي موحد. ويُظهر الشكل التالي توزيع واردات سلع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات كنسبة مئوية من إجمالي السلع المستوردة عالميًا.

الشكل رقم 1-7: نسبة واردات سلع تكنولوجيا المعلومات والاتصال في العالم خلال الفترة (2000-2022)



المصدر: من اعداد الباحثة بالاعتماد على بيانات البنك الدولي(World Bank, 2022)

تعكس بيانات الشكل رقم (1-7)، تطور نسبة واردات سلع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT) عالميًا خلال الفترة 2000-2022، حيث بلغت أعلى نسبة 15.52% في عام 2000، وهي مرحلة شهدت بداية انتشار الإنترنت وتبني التكنولوجيا في مختلف القطاعات الاقتصادية والاجتماعية، مما عزز الطلب على هذه السلع. ومع مرور الوقت، استقرت النسب بين 11.51% و15.52% نتيجة تحسن الإنتاج المحلي في الدول النامية، وتطور الصناعات التكنولوجية في الدول الكبرى مثل الصين والهند، بالإضافة إلى تشبع الأسواق تدريجيًا. شهدت الفترة انخفاضًا ملحوظًا بين 2008 و2012 بسبب الأزمات الاقتصادية العالمية التي أثرت على حركة التجارة الدولية، بينما سجلت نسبة الواردات ارتفاعًا في عام 2020 لتصل إلى 14.62%، نتيجة التحول الرقمي السريع خلال جائحة كوفيد-19 وزيادة الطلب على السلع التكنولوجية لدعم العمل والتعليم عن بعد. هذا التغير يعكس التوازن بين العرض والطلب على المستوى الدولي، مما يشير إلى استقرار في أسواق تكنولوجيا المعلومات والاتصالات مع تحول تدريجي نحو تعزيز الإنتاج المحلي والاكتفاء الذاتي في العديد من الدول.

المبحث الثاني: الاتجاهات الناشئة في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات

يشهد قطاع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات تحولات رقمية متسارعة تُعد من أبرز مظاهر التطور المعاصر، حيث أصبحت الاتجاهات الناشئة عنصرًا أساسيًا في تشكيل مستقبل هذا القطاع. ولم تعد هذه التحولات مقتصرة على تحسين الكفاءة التشغيلية، بل امتد تأثيرها إلى إعادة هيكلة البنى التحتية والإنتاجية وفتح آفاق جديدة للتفاعل الرقمي. وتبرز في هذا السياق التكنولوجيا الرقمية الناشئة التي تؤدي دورًا تحويليًا في إعادة تعريف مفاهيم الإنتاج والعمل والخدمات والاتصال، بما يمهّد لبناء اقتصاد رقمي قائم على المعرفة والتكنولوجيا المتقدمة. يتناول هذا المبحث تطور مفهوم التكنولوجيا الرقمية الناشئة ضمن المطلب الأول، ثم أنواعها بالمطلب الثاني، وأخيرا أبرز مجالات تطبيقها في المطلب الثالث.

المطلب الأول: مفهوم وتطور التكنولوجيا الرقمية الناشئة

أصبحت تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT) محورًا أساسيًا في مسار التحول العالمي، إذ لم تعد تقتصر على تسهيل الاتصال وتبادل البيانات، بل تحولت إلى عامل حيوي في إعادة تشكيل الاقتصادات والمجتمعات. وقد ساهم تطور البنية التحتية الرقمية وانتشار الإنترنت والاستخدام المتسارع للأجهزة الذكية في خلق بيئة خصبة للابتكار، مما شكّل الأساس لانطلاق ثورة رقمية أوسع وتقنيات أكثر تقدمًا. ولم يكن هذا التحول وليد لحظة مفاجئة، بل جاء نتيجة تطورات متعاقبة مر بها النظام الصناعي العالمي عبر مراحل الثورة الصناعية، بدءًا من الثورة الأولى في القرن الثامن عشر القائمة على الطاقة البخارية والآلات الميكانيكية، ثم الثورة الثانية في القرن التاسع عشر التي عززت التصنيع باستخدام الكهرباء والفولاذ وتطور الاتصالات بعيدة المدى.

ومع منتصف القرن العشرين، شهد العالم بروز الثورة الصناعية الثالثة، التي تميزت بظهور الحوسبة وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، حيث أدخلت الحواسيب إلى المؤسسات وانتشرت شبكات الاتصال، مما أدى إلى رقمنة العمليات الإدارية والإنتاجية وعُرفت وعرفت باسم "الثورة الرقمية" (معاد، 2019، الصفحات 19-20). وقد مهّدت هذه المرحلة الطريق لظهور الثورة الصناعية الرابعة التي أطلق عليها المنتدى الاقتصادي العالمي هذا الاسم عام 2016 (صندوق النقد العربي، 2024، صفحة 231)، والتي تقوم على دمج العوالم الفيزيائية والرقمية والبيولوجية عبر تقنيات ناشئة مثل الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء وسلسلة الكتل والطباعة ثلاثية الأبعاد والروبوتات الذكية. وتنفرد الثورة الصناعية الرابعة عن سابقاتها بمجموعة من الخصائص الجوهرية، تتمثل في: السرعة (Rapidity)، والتعقيد (Complexity)، والشمول (Inclusiveness) (مصيلحي، 2021، صفحة 09). وقد أحدثت تحولات عميقة في الأنماط الاقتصادية من خلال تطوير قطاعات الصناعة والنقل والطاقة والزراعة والتجارة، وتعزيز الإنتاجية والابتكار عبر دمج الأتمتة والتقنيات الرقمية وتقليص التدخل البشري في العمليات الصناعية (صندوق النقد العربي، 2024، صفحة 231).

وفي ضوء هذا التطور التاريخي الذي أسهم في بلورة ملامح التكنولوجيا الرقمية الناشئة، تزايدت الحاجة إلى تحديد مفهومها بدقة، وهو ما سعت إليه العديد من المنظمات الدولية والباحثين من خلال تقديم تعريفات متعددة، وفيما يلي نسلط الضوء على أبرز هذه التعاريف:

- يعرف برنامج الأمم المتحدة الإنمائي (UNDP) التكنولوجيا الرقمية على أنها: "مجموعة من التقنيات التي تتطور بشكل مستمر والتي لها تأثير تقريبًا على كل جانب من جوانب عالمنا الحديث".

- وجاءت بعض التعريفات الأخرى للمفهوم والعمليات المعلوماتية التي يتضمنها، ومنها تعريف منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة "اليونسكو" (UNESCO) الذي اعتبر أن التكنولوجيا الرقمية هي أحد أشكال التكنولوجيا التي يمكن

استخدامها في عمليات تكوين المعلومات ومعالجتها وتخزينها ونقلها وعرضها ومشاركتها وتبادلها بالوسائل التقنية المختلفة (صندوق النقد العربي، 2024، صفحة 232).

- وتعرف التكنولوجيا الرقمية بأنها مجموعة من الأدوات والأنظمة والأجهزة والموارد الإلكترونية التي تُستخدم في إنتاج البيانات ومعالجتها وتخزينها ونقلها، بما يتيح توظيفها لأغراض متعددة. ويُستخدم مصطلح "التكنولوجيا الرقمية" للإشارة على نطاق واسع من التقنيات المتقدمة، تبدأ من الشبكات الرقمية مثل الإنترنت، مرورًا بالأنظمة الذكية وتطبيقات الذكاء الاصطناعي، وصولًا إلى الابتكارات الحديثة كالحوسبة السحابية (Ittelson, 2022, p. 03).

- كما تعرف التكنولوجيا الرقمية على أنها مجموعة من التقنيات التي تتمحور حول معالجة المعلومات الرقمية. تعتمد هذه التكنولوجيا على أنظمة حاسوبية إلكترونية حديثة، وتُحوّل بدقة المعلومات المعقدة والمتنوعة والمتغيرة باستمرار في العالم الحقيقي، مثل النصوص والصور والأصوات والفيديو، إلى إشارات رقمية منفصلة. يمكن معالجة هذه الإشارات الرقمية وتخزينها ونقلها بسرعة ودقة عاليتين داخل الحاسوب، مما يُمكّن من معالجة المعلومات واستخدامها بكفاءة (Li, Li, Xu, & Ye, 2024, p. 240).

- وتشير التكنولوجيا الرقمية إلى تقنيات المعلومات والاتصالات المتقدمة التي تُمكّن من جمع البيانات والمعلومات ذات الصلة، وتخزينها، ومعالجتها، والتشارك بها. وقد أثّر تطوّر هذه التقنيات بشكل كبير على قطاعات الزراعة والتعليم والصناعة التحويلية، مما أدّى في نهاية المطاف إلى تغييرات جوهرية في حياة الأفراد (Li, Zhao, Liu, & Zhang, 2025, p. 01).

من خلال التطور السريع والمستمر في مجال التكنولوجيا الرقمية وتوسّع استخدامها، لاسيما في ظل الثورة الصناعية الرابعة، يمكن استخلاص تعريف موحّد للتكنولوجيا الرقمية بوصفها منظومة متكاملة من التقنيات الرقمية التي تشمل الأدوات المتقدمة، والأنظمة الآلية، والأجهزة، والموارد التكنولوجية، والتي تُستخدم في إنتاج المعلومات أو معالجتها أو تخزينها بصيغة ثنائية، من خلال توظيف الحواسيب والشبكات والبرمجيات لتنفيذ مهام محددة. وتُسهم هذه المنظومة في تسهيل الحياة اليومية، وتحسين كفاءة الأنظمة وعمليات العمل في مختلف القطاعات، إلى جانب دورها في ابتكار حلول ذكية وفعّالة لمعالجة التحديات المعاصرة.

المطلب الثاني: أنواع التكنولوجيا الرقمية الناشئة

انطلاقًا من التحولات التكنولوجية المتسارعة خلال السنوات الأخيرة، شهدت البيئة الرقمية توسعًا ملحوظًا في نطاق تطبيقاتها، ما أدى إلى تعاظم دورها كمحرك أساسي للتغيير في مختلف القطاعات الاقتصادية والاجتماعية. وقد أسهم هذا التوسع في بروز جيل جديد من التقنيات يُصنَّف ضمن ما يُعرف بـ "التكنولوجيا الرقمية الناشئة". وتُعد هذه الأنواع من التقنيات من أهم ركائز التحول الرقمي الشامل، لما توفره من حلول ذكية ومرنة تسهم في تعزيز الكفاءة وتحقيق التنمية المستدامة.

الفرع الأول: التقنيات الأساسية والبنية التحتية

تُعدّ التقنيات الأساسية والبنية التحتية الرقمية من الركائز الجوهرية التي تقوم عليها تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في العصر الحديث، إذ تمثل الأساس الذي يتيح تطوير الأنظمة الرقمية وتعزيز الابتكار. ويسهم هذا التطور في توفير بيئة داعمة للتحول الرقمي وتحسين كفاءة الخدمات في مختلف القطاعات.

أولا: تكنولوجيا الحوسبة السحابية (Cloud Computing Technology)

انطلقت فكرة الحوسبة السحابية في ستينيات القرن العشرين على يد عالم الحاسوب جون مكارثي (John McCarthy)، الذي توقع أن تصبح الحوسبة منفعة عامة تُشترى كما تُشترى الكهرباء، إلا أن المصطلح لم يظهر فعليًا إلا في عام 1997 عندما وصفه الباحث رمناث شيلاپا (Ramnath Cellapa) كنموذج حوسبة مبتكر. منذ ذلك الحين، شهدت هذه التقنية تطورًا هائلًا، ففي عام 1999 أطلقت شركة "Salesforce" أول منصة قائمة على السحابة لتقديم تطبيقات الأعمال، تبعتها شركة "Amazon" في 2002 بإطلاق خدمة (Amazon Web Services)، التي تطورت لاحقًا مع تدشين الحوسبة السحابية المرنة (EC2) عام 2006، ما جعل الحوسبة السحابية أكثر انتشارًا في الاستخدامات التجارية. وفي عام 2007، دخلت شركتا "Google" و"IBM" بالتعاون مع عدد من الجامعات في شراكة بحثية لاستكشاف إمكانيات الحوسبة السحابية وتطويرها، مما عزز من كفاءتها ونضوجها. اليوم، أصبحت الحوسبة السحابية ركيزة أساسية للتحول الرقمي بفضل مرونتها وقدرتها على تلبية احتياجات الأفراد والمؤسسات على حد سواء، مما يجعلها أداة محورية في المشهد التكنولوجي الحديث (واصل و رجم، 2019، صفحة 30).

1. تعريف الحوسبة السحابية

قدمت للحوسبة السحابية العديد من التعاريف، حيث جلها تصب حول الخدمات التي تقدمها وفوائدها على مستخدميها. لقد جاء تعدد وتنوع التعريفات الخاصة بمفهوم الحوسبة السحابية بسبب تعدد وتنوع تطبيقاتها. ولعل أكثر هذه التعريفات معترف به على نطاق واسع ما قدمه المعهد الوطني للمعايير والتكنولوجيا (NIST) والذي عرفها بأنها:"نموذج يتيح الوصول الشامل والمريح عند الطلب عبر الشبكة إلى مجموعة مشتركة من موارد الحوسبة القابلة للتكوين (مثل الشبكات، الخوادم، التخزين، التطبيقات، والخدمات) التي يمكن توفيرها وإطلاقها بسرعة مع أقل جهد إداري أو تفاعل مع مقدم الخدمة". ويتميز هذا النموذج السحابي باستخدام آلية التجميع لخدمة العديد من المستهلكين، مع تخصيص الموارد المادية والافتراضية وإعادة تخصيصها بشكل ديناميكي حسب احتياجات المستهلكين (Mell & Grance, 2011, p. 2).

كما عرفتها المنظمة الدولية للتوحيد القياسي (ISO) على أنها: "نموذج يتيح الوصول إلى شبكة تحتوي على مجموعة مرنة وقابلة للتوسيع من الموارد المادية أو الافتراضية القابلة للمشاركة، مع إمكانية توفير الخدمات وإدارتها ذاتيًا عند الطلب" (ISO, 2014).

وحسب شركة جارتنر "Gartner Inc" للاستشارات والبحث في مجال التقنيات المتقدمة فأن الحوسبة السحابية هي: "نمط من أنماط الحوسبة التي يتم فيها تقديم قدرات تكنولوجيا المعلومات القابلة للتطوير والمرنة كخدمة باستخدام تقنيات الإنترنت" (Gartner, 2023) .

وتعرف على أنها أحد التقنيات، التي يتم فيها تقديم المصادر الحاسوبية كخدمات، ويتاح للمستخدمين إمكانية الوصول اليها عبر شبكة الانترنت (السحابة)، من أي مكان وفي أي وقت ودون الحاجة الى امتلاك المعرفة، او الخبرة، أو حتى التحكم بالبنية التحتية التي تدعم هذه الخدمات. كما يمكن النظر إلى الحوسبة السحابية على أنها مفهوم عام يشمل البرمجيات كخدمة، وغيرها من التوجهات الحديثة في عالم التقنية التي تشترك في فكرة الاعتماد على شبكة الانترنت (زرزار و بن وريدة، 2019، صفحة 187).

في ضوء ما سبق يمكن تعريف الحوسبة السحابية على أنها تقنية تتيح للمستخدمين تخزين ومعالجة البيانات والملفات على خوادم الحوسبة السحابية عبر الإنترنت، مما يتيح لهم الوصول إليها من أي مكان وفي أي وقت باستخدام أي جهاز. تعتبر هذه التقنية بمثابة خدمة، حيث يتم نقل عمليات المعالجة من الأجهزة الشخصية إلى الخوادم السحابية، مما يحول البرامج إلى خدمات متاحة عبر الشبكة، ويجعل من الجهاز الشخصي واجهة رقمية للوصول إلى تلك الخدمات.

2. خصائص الحوسبة السحابية

تتميز الحوسبة السحابية بمجموعة متنوعة من الخصائص، وأهمها (Chandrasekaran, 2015, pp. 14-15):

- **الخدمة الذاتية عند الطلب:** يمكن للمستهلك توفير قدرات الحوسبة من جانب واحد، مثل وقت الخادم وتخزين الشبكة، بشكل فردي حسب الحاجة وبصورة تلقائية دون الحاجة إلى تفاعل بشري مع مزودي الخدمات.
- **الوصول إلى الشبكة على نطاق واسع:** تتوفر القدرات عبر الشبكة ويمكن الوصول إليها من خلال آليات معيارية تعزز الاستخدام من خلال منصات العملاء المتنوعة، سواء كانت خفيفة أو ثقيلة (مثل الهواتف المحمولة، أجهزة الحاسوب المحمولة، والمساعدات الرقمية الشخصية).
- **تجميع الموارد:** يتم تجميع موارد الحوسبة الخاصة بالمزود لخدمة مستهلكين متعددين باستخدام نموذج متعدد المستخدمين، حيث يتم تعيين الموارد المادية والافتراضية وإعادة تعيينها ديناميكيًا حسب طلب المستهلك. وهناك نوع من الاستقلالية عن الموقع، حيث لا يتحكم المستهلك عادةً في الموقع الدقيق للموارد المقدمة، ولكنه قد يتمكن من تحديد الموقع على مستوى أعلى من التجريد.
- **المرونة السريعة:** يمكن تخصيص القدرات بشكل سريع ومرون، وفي بعض الحالات تلقائيًا، للتوسع السريع للخارج وإعادة تقليصها بنفس السرعة. بالنسبة للمستهلك، غالبا ما تبدو القدرات المتاحة غير محدودة ويمكن شراؤها بأي كمية وفي أي وقت.

- **الخدمة المقاسة:** تقوم أنظمة الحوسبة السحابية تلقائيًا بمراقبة وتحسين استخدام الموارد من خلال الاستفادة من قدرات القياس على مستوى معين من التجريد بما يتناسب مع نوع الخدمة (مثل التخزين، المعالجة، عرض النطاق الترددي، وحسابات المستخدم النشطة). يمكن مراقبة الاستخدام والتحكم فيه والإبلاغ عنه، مما يوفر شفافية لكل من المزود والمستهلك بشأن الخدمة المستعملة.

3. تصنيف الحوسبة السحابية

تعبر الحوسبة السحابية عن مجموعة من الخدمات يمكن تصنيفها على شكل طبقات تختلف حسب نماذج النشر ونوع الخدمة المقدمة. يهتم النوع الأول بمن يمتلك المنصة السحابية، ومن يقوم بتشغيلها، ومن يستطيع استخدامها. أما التصنيف الثاني فيعتمد على نموذج الخدمة في الحوسبة السحابية.

- **حسب نموذج النشر في الحوسبة السحابية:** يمكن أن يختلف نشر الحوسبة السحابية بناءً على المتطلبات، وقد حدد المعهد الوطني للمعايير والتكنولوجيا أربعة أنواع من نماذج النش والتي تم تقديمها على النحو التالي (Rajeswari, 2019, p. 65):

- ✓ **السحابة العامة (Public Cloud)**: وهي أحد النماذج التي توفر الخدمات وتسمح بالوصول إلى الأنظمة بشكل عام للجمهور. لا توجد قيود على استخدام النظام أو البرامج. من الأمثلة على ذلك: (Google، Microsoft، Amazon). تعد السحابة العامة أقل تكلفة مقارنة بالسحابة الخاصة أو السحابة الهجينة، لأنها تقوم بإرسال نفس البيانات أو المعلومات لعدد كبير من العملاء. كما أنها تتميز بالمرونة العالية وسهولة الاستخدام، وهي مستقلة عن الموقع.
- ✓ **السحابة الخاصة (Privat Cloud)**: تتيح الوصول إلى الأنظمة والخدمات داخل منظمة معينة. تتم إدارتها إما داخليًا أو بواسطة طرف ثالث. مثال: نظام إدارة المكتبات. تتميز السحابة الخاصة بمستوى عالٍ من الأمان والخصوصية، حيث يتم مشاركة البيانات أو المعلومات داخل المنظمة فقط. وهي أكثر تكلفة من السحابة العامة. كما توفر موارد قابلة للتوسع وتطبيقات افتراضية تقدمها مزودات السحابة.
- ✓ **السحابة الهجينة (Hybird Cloud)**: هي مزيج من السحابة العامة والسحابة الخاصة. يتم تنفيذ بعض الأنشطة الحرجة في السحابة الخاصة، بينما يتم تنفيذ الأنشطة غير الحرجة بواسطة السحابة العامة. تجمع السحابة الهجينة بين ميزات السحابتين من حيث قابلية التوسع. توفر موارد آمنة بتكلفة أقل، ولكن تصبح الشبكات معقدة بسبب الجمع بين السحابة الخاصة والعامة. كما توفر السحابة الهجينة المزيد من التحكم في حماية البيانات والتطبيقات، وتتيح الوصول إلى الأنظمة من منصات مختلفة عبر الإنترنت.
- ✓ **السحابة المجتمعية (Community Cloud)**: تشترك في استخدامها مجموعة من المؤسسات ذات أهداف مشتركة أو تنتمي إلى نفس قطاع النشاط، ويمكن امتلاك وتسيير البنية التحتية من قبل مجموع المشتركين أو من قبل

مؤسسة واحدة من بينهم، أو يمكن أن يكون مركز بيانات الحوسبة لدى مؤسسة مستضيفة، أو مقدمة للخدمة، بشرط أن يضمن أمن استخدام الحوسبة من قبل المشتركين فيها فقط (مسرحد، 2019، الصفحات 182-183).

- **حسب نموذج الخدمة في الحوسبة السحابية:** وفقًا لنموذج الخدمة في الحوسبة السحابية، يمكن تقسيم السحابة إلى ثلاث طبقات رئيسية: البنية التحتية كخدمة (IaaS)، المنصة كخدمة (PaaS)، والبرمجيات كخدمة (SaaS)، كل طبقة من هذه الطبقات تقدم خدمات سحابية مختلفة. سنقوم بالتطرق لكل منهما فيما يلي (Huawei Technologies Co., 2023, pp. 31-33):

✓ **البنية التحتية كخدمة (Infrastructure as a Service – IaaS)**: تقع في أسفل الطبقات الثلاث لخدمات الحوسبة السحابية، وهي النطاق الذي يشمله التعريف الضيق للحوسبة السحابية. حيث تتيح للمستخدمين موارد البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات، مثل الخوادم والتخزين، على شكل خدمات قابلة للتوسع وحسب الطلب. عادةً ما يتم فرض الرسوم بناءً على تكلفة الموارد المستهلكة. توفر هذه الطبقة القدرات الأساسية للحوسبة والتخزين.

✓ **المنصة كخدمة (Platform as a service – PaaS)**: تقع في منتصف الطبقات الثلاث لخدمات الحوسبة السحابية، وغالبًا ما يشار إليها باسم "نظام تشغيل السحابة"، توفر للمستخدمين بيئة تطوير تطبيقات تستند إلى الإنترنت، بما في ذلك واجهات برمجة التطبيقات والمنصات التشغيلية، وتدعم مجموعة متنوعة من الموارد والأدوات البرمجية اللازمة لدورة حياة التطبيقات بالكامل، بدءًا من الإنشاء وصولًا إلى التشغيل. الفوترة عادةً ما تكون بناءً على حالة المستخدم أو تسجيل الدخول.

✓ **البرمجيات كخدمة (Software as a service – SaaS)**: البرمجيات هي الخدمة الأكثر شيوعًا في الحوسبة السحابية وتقع في أعلى طبقات الخدمات الثلاث، يستخدم المستخدم البرنامج عبر الإنترنت من خلال متصفح ويب قياسي. يكون مقدمو خدمات السحابة مسؤولين عن صيانة وإدارة البرامج والمرافق العتادية، ويقدمون خدمات للمستخدمين النهائيين مجانًا أو بناءً على نظام الإيجار حسب الطلب.

ثانيا: تكنولوجيا الجيل الخامس (5G Technology)

لتلبية الاحتياجات المتزايدة للمجتمعات الحديثة في عصر الرقمنة والتطور التكنولوجي السريع، ظهرت تكنولوجيا الجيل الخامس، والمعروفة اختصارًا بـ (5G) لتشكل نقلة نوعية في مجال شبكات الاتصالات اللاسلكية. تتجاوز تكنولوجيا الجيل الخامس أجيال الاتصالات السابقة (1G، 2G، 3G، و4G) من خلال تقديم سرعات أعلى، زمن استجابة أقل، وقدرة فائقة على التعامل مع عدد هائل من الأجهزة المتصلة في آن واحد. هذه التكنولوجيا المتطورة جاءت لتلبية متطلبات المستقبل المتنامية في مجالات مثل الاتصالات الذكية، المدن الذكية، وإنترنت الأشياء.

1. تعريف تكنولوجيا الجيل الخامس (5G)

تعد تكنولوجيا الجيل الخامس "5G" أحدث الابتكارات في مجال الاتصالات اللاسلكية، وتمثل تحولًا جذريًا في شبكات الاتصالات، يجمع هذا التطور بين البنية التحتية القديمة والتكنولوجيا الحديثة، حيث يعتمد الجيل الخامس على الأجيال السابقة، ليقدم نقلة نوعية مستمرة ستحدث على مدار سنوات عدة باستخدام البنية التحتية الحالية. تُعتبر تقنية "5G" الجيل التالي من شبكات الاتصالات المتنقلة، بعد شبكات الجيل الرابع (4G LTE) (نوري، 2021، صفحة 89). إذ تُعرف تكنولوجيا الجيل الخامس بأنها نظام اتصالات لاسلكي شامل، ويُطلق عليها البعض "العالم اللاسلكي الحقيقي"، نظرًا لقدرتها على توفير تغطية واسعة، وسرعات بيانات عالية جدًا، وزمن استجابة منخفض للغاية، مما يضمن اتصالات موثوقة وآمنة (Vision IAS, 2020).

بدأ اعتماد تكنولوجيا الجيل الخامس بشكل واسع النطاق في عام 2019، وتقوم معظم مزودي خدمات الاتصالات في الدول المتقدمة بترقية بنيتها التحتية لدعم هذه التكنولوجيا. تتطلب اتصالاتها أجهزة متوافقة، مثل الهواتف المحمولة مصممة لدعم هذه التكنولوجيا(Rabbi, 2020) .كما تتميز شبكات اتصال الجيل الخامس كتقنية لاسلكية بقدرتها على نقل البيانات عبر الهواء من الأبراج الخلوية إلى الأجهزة بسرعات تفوق بكثير ما هو متاح حاليًا. كما أوضح "توم نولز" في تقريره بصحيفة "التايمز" البريطانية، فإن هذه التقنية قد تحل تدريجيًا محل الاتصالات السلكية في المنازل وحتى في المساحات الخارجية، حيث ستعمل على ربط جميع الأجهزة بدءًا من الحواسيب المحمولة وصولًا إلى المركبات ذاتية القيادة (نوري، 2021، صفحة 89).

بحيث تركز تقنية الجيل الخامس على تحقيق سرعات أعلى في نقل البيانات، تتراوح بين 1 و10 جيجابيت في الثانية، مع خفض استهلاك الطاقة وزمن الاستجابة إلى أقل من 1 مللي ثانية. هذه الميزات تجعل الجيل الخامس أساسيًا للتطبيقات التي تتطلب تفاعلًا لحظيًا، مثل السيارات ذاتية القيادة. كما يتميز بقدرته على توصيل عدد كبير جدًا من الأجهزة في وقت واحد، مما يجعله مثاليًا لإنترنت الأشياء (IoT)، حيث يتم توصيل مليارات الأجهزة الذكية والمستشعرات المنزلية والمحمولة (Sridharan & Govindarajan, 7. 2024, p. 1607).

ومن أبرز ميزات شبكة الجيل الخامس (UN-APCICT/ESCAP, 2017, p. 107):

- عرض نطاق أعلى يصل إلى 100 ضعف مقارنةً بالجيل الرابع؛
- تخفيض استهلاك الطاقة بنسبة تصل إلى 90% في الأجهزة المحمول؛
- سرعة وموثوقية أعلى مع انقطاع شبه معدوم؛
- تمكين الخصوصية المتقدمة التي يسيطر عليها المستخدم؛
- شبكة قادرة على توصيل أكثر من 7 تريليونات جهاز ضمن إطار إنترنت الأشياء(IoT) ، والتي تخدم أكثر من 7.5 مليار شخص.

2. تطور تكنولوجيا الاتصالات اللاسلكية: من الجيل الأول "1G" الى الجيل الخامس "5G"

لقد شهدت شبكات الاتصالات اللاسلكية تطورًا متسارعًا منذ إدخال الجيل الأول في مطلع الثمانينيات، حيث تعاقبت أجيال الاتصالات المحمولة تقريبًا كل عقد زمني، بدءًا من الجيل الأول وصولًا إلى الجيل الرابع. وأسهم كل جيل منها في توسيع نطاق خدمات الاتصال وتحسين أدائها (Attaran, 2023, p. 5978). بدءًا من توفير خدمات الاتصال الصوتي، مرورًا بإتاحة الرسائل النصية ونقل البيانات، وصولًا إلى خدمات الإنترنت عالي السرعة (GSMA, 2017). ومع هذا التطور المتسارع، برز الجيل الخامس كمرحلة متقدمة تُتوقع لها قدرات فائقة في معالجة البيانات، وكميات المكالمات غير المحدودة، والبث اللامحدود للبيانات (Mishra, 2018). وفي هذا الإطار، سيتم فيما يلي عرض وتحليل خصائص كل جيل من أجيال الاتصالات اللاسلكية بشكل مفصل.

- **تقنية الجيل الأول "1G" الاتصالات التناظرية:**

تم إطلاق أول شبكة خلوية تجارية مؤتمتة من الجيل الأول "1G" في اليابان بواسطة شركة "NTT" في عام 1979، وفي الولايات المتحدة عبر مختبرات "Bell" في عام 1984. اعتمدت شبكات الجيل الأول على بروتوكولات تناظرية بسرعات محدودة تصل إلى 2.4 كيلوبت في الثانية، وكانت مخصصة للصوت فقط. وقد أتاح هذا الجيل استخدام مواقع خلوية متعددة مع إمكانية نقل المكالمات بين هذه المواقع أثناء تنقل المستخدم بين الخلايا (Mishra, 2018). رغم ذلك، عانت تقنية الجيل الأول من عدة عيوب مثل السعة المنخفضة، عدم موثوقية في تحويل المكالمات، وضعف جودة الصوت. علاوة على ذلك، كانت الهواتف التي تعتمد على هذه التقنية التناظرية كبيرة الحجم للغاية، وكانت المكالمات تُبث عبر أبراج الراديو، مما جعلها عرضة للتجسس من قِبل أطراف خارجية (Bhalla & Bhalla, 2010, p. 27).

- **تقنية الجيل الثاني "2G" الاتصالات الرقمية:**

تم إطلاق شبكات الاتصالات اللاسلكية من الجيل الثاني "2G" في أوائل التسعينيات، معتمدة على المعايير الرقمية بدلاً من التناظرية، مما أتاح إشارات سريعة بين الهاتف والشبكة وأسهم في انتشار الهواتف المحمولة المدفوعة مسبقًا. بالإضافة إلى ذلك، جعلت تقنية الجيل الثاني إرسال الرسائل النصية القصيرة (SMS) ممكنًا على شبكات "GSM" في البداية، ثم على جميع الشبكات الرقمية لاحقًا (Mishra, 2018). ومن بين المزايا الرئيسية لشبكات الجيل الثاني تقليل استهلاك طاقة البطارية، وتحسين صفاء الصوت، وتقليل الضوضاء في الخطوط. كما أضاف التشفير الرقمي السرية والأمان للبيانات والمكالمات الصوتية. علاوة على ذلك، تُعتبر الإشارات الرقمية أكثر صداقة للبيئة (Bhalla & Bhalla, 2010, p. 28).

- **تقنية الجيل الثالث "3G" الاتصالات عالية السرعة:**

تم تقديم شبكات الاتصالات اللاسلكية من الجيل الثالث "3G" عام 1998 بهدف توفير سرعات أعلى لنقل البيانات مقارنة بالجيل الثاني، حيث مكّنت من تنزيل المعلومات من الإنترنت، وبث الوسائط المتعددة، ودعم خدمات متقدمة مثل المؤتمرات عبر الفيديو وتصفح الويب. واعتمدت هذه التقنية على التحويل بالحزم بدلًا من التحويل الدائري، مما ساهم في تحسين

كفاءة نقل البيانات واستقرار الاتصال عبر مسافات طويلة (Attaran, 2023, p. 7978). كما شهدت تقنية الجيل الثالث تطويرًا لاحقًا من خلال بروتوكول الوصول بالحزم عالية السرعة (HSPA)، والمعروف أيضًا باسم 3.5G أو +3G، والذي أتاح سرعات أكبر وسعة أعلى للشبكات المعتمدة على نظام الاتصالات المتنقلة العالمي (UMTS) (Mishra, 2018).

- **تقنية الجيل الرابع "4G" الاتصالات فائقة السرعة والإنترنت عالي النطاق:**

تم نشر شبكات الاتصالات اللاسلكية من الجيل الرابع» "4G" تجاريًا عام 2011 في الولايات المتحدة بواسطة شركة "Verizon"، مع تحقيق قفزة نوعية في سرعات نقل البيانات مقارنة بالجيل الثالث، حيث وصلت سرعات التنزيل إلى عشرات الميغابت في الثانية وقد تصل إلى 150 ميغابت في الثانية (Mishra, 2018). وتعتمد هذه التقنية كليًا على بروتوكول الإنترنت (IP)، بما في ذلك نقل البيانات الصوتية، مما أتاح كفاءة أعلى في تدفق البيانات وجودة محسّنة لبث الصوت والفيديو. ويُعد الجيل الرابع امتدادًا متطورًا للجيل الثالث، إلا أنه يتميز بعرض نطاق ترددي أوسع وقدرات متقدمة لدعم الإنترنت عالي السرعة (Bhalla & Bhalla, 2010, p. 30). الأمر الذي مكّن مستخدمي الهواتف الذكية من تصفح الإنترنت وبث المحتوى عالي الدقة وتنزيل كميات كبيرة من البيانات في فترات زمنية قصيرة، مما حول الهواتف الذكية إلى حواسيب العصر الحديث (Attaran, 2023, p. 5979).

- **تقنية الجيل الخامس "5G" الاتصالات فائقة التطور وإنترنت الأشياء:**

تشير شبكات الجيل الخامس "5G" بسرعات تتراوح بين 1 إلى 10 جيجابايت في الثانية (1جيجابايت = 1000 ميجابايت) إلى المرحلة الرئيسية التالية من معايير الاتصالات المحمولة بعد تقنية الجيل الرابع الحالية (LTE). تعتبر أنظمة الجيل الخامس متاحة حاليًا في السوق، حيث بدأت شبكاتها التجارية بالظهور منذ نهاية عام 2019. إذ تقدم قدرات بيانات استثنائية وبث بيانات غير محدود، مما يعزز الأداء العام ضمن أنظمة التشغيل المحمولة الحديثة. تشمل الميزات الأخرى لشبكات الجيل الخامس تحسين نطاق الإنترنت المحمول، تقليل زمن التأخير، وعرض نطاق أوسع، بالإضافة إلى دعم الحركة المركزة على الأجهزة بالإضافة الى روابط موثوقة ومتكررة بين الأجهزة بشكل متزامن (Attaran, 2023, p. 5979).

الجدول رقم 1-3: تطور تقنيات الاتصالات اللاسلكية

الجيل	سنة الانطلاق	الميزات الرئيسية	حالات الاستخدام
1G- الجيل الأول	1979	اتصالات تناظرية، اتصالات صوتية فقط	المكالمات الصوتية الأساسية
2G- الجيل الثاني	1990	اتصالات رقمية، رسائل نصية، بيانات محدودة	المكالمات الصوتية، رسائل النص القصيرة
3G- الجيل الثالث	1998	اتصالات بيانات، إنترنت متنقل، مكالمات فيديو	الإنترنت المتنقل، مكالمات الفيديو
4G- الجيل الرابع	2011	إنترنت عالي السرعة، اتصالات متنقلة، بث عالي الدقة	بث الفيديو، الإنترنت المتنقل
5G- الجيل الخامس	2019	إنترنت عالي السرعة، زمن استجابة منخفض، اتصال عدد هائل من الأجهزة	إنترنت الأشياء، المدن الذكية، المركبات المستقلة

المصدر: (Sridharan & Govindarajan, 7. 2024, p. 1607)

ثالثا: تكنولوجيا البلوك تشين (Blockchain Technology)

تعود بدايات تقنية البلوك تشين إلى عام 1991، حين قام كلٌّ من ستيوارت هابر وسكوت ستورنيتا بتطوير نظام يعتمد على سلسلة كتل مؤمّنة تشفيريًا لمنع التلاعب بالطوابع الزمنية للوثائق. وفي عام 1992، تم تعزيز هذا النظام عبر دمج أشجار ميركل، ما أتاح تخزين عدد أكبر من الوثائق داخل كتلة واحدة (Miah, .Hossain, & Rupai, 2018, p. 3). غير أن الانطلاقة العملية الأبرز للبلوك تشين ارتبطت بعام 2008، عندما قدّم الياباني ساتوشي ناكاموتو (Nakamoto Satoshi) هذه التقنية كركيزة أساسية لعملة البيتكوين الرقمية "Bitcoin"، من خلال ورقة بيضاء عرضت المبادئ التي تقوم عليها العملات المشفرة وآلية عملها.

وفي عام 2009، شهدت التقنية أول تطبيق فعلي عبر تعدين أول عملة بيتكوين وبدء تداولها عالميًا، حيث لاقت رواجًا متزايدًا مع ارتفاع قيمتها وظهور منصات لتداول العملات الرقمية. على الرغم من أن ظهور البلوك تشين ارتبط بالبيتكوين، فإنهما تقنيتان مختلفتان. البلوك تشين هي التكنولوجيا التي تتيح تخزين المعاملات ولها العديد من الاستخدامات الأخرى، بينما البيتكوين تمثل أول تطبيق لها. ومن المتوقع أن يتيح الجيل الثاني من البلوك تشين تطوير تطبيقات أكثر تقدمًا، مثل تخزين الهوية الرقمية والمساهمة في معالجة بعض القضايا الاجتماعية والاقتصادية (تتة ، بوزيدي، و بن داود، 2022، صفحة 984).

1. تعريف البلوك تشين

تعرف تقنية البلوك تشين بأنها قاعدة بيانات موزعة تعتمد على شبكة من آليات التشفير لتوفير مصدر موحّد وموثوق للمعلومات، بما يتيح للأطراف المشاركة ذات المصالح المشتركة إنشاء سجل دائم وشفاف للمعاملات والتبادلات، يتميز بعدم قابليته للتعديل أو التغيير، وذلك دون الحاجة إلى الاعتماد على سلطة مركزية (حراق و لطرش، 2021، صفحة 2015).

وفقًا لشركة "IBM"، تعتبر تقنية البلوكتشين دفتر أستاذ مشترك وموزع يسهل عملية تسجيل المعاملات وتتبع الأصول في شبكة معينة. قد تكون الأصول أصولًا ملموسة مثل الممتلكات، أو المنازل، أو المركبات، أو أصولًا غير ملموسة مثل العملات الرقمية، أو حقوق الملكية الفكرية، وما إلى ذلك. بشكل أساسي، تقوم بتخزين البيانات وتسجيل حركتها في بيئة موزعة (Cybrosys Tchnologies, 2018, p. 12).

كما يمكن تعريف تكنولوجيا سلسلة الكتل (Blockchain) على أنها: "كتاب مفتوح وموزع، يتيح تسجيل المعاملات بين طرفين بطريقة فعالة وآمنة ودائمة". وبصيغة أشمل، تُعد سلسلة الكتل قاعدة بيانات موزعة تتميز بقدرتها على إدارة قائمة متنامية من السجلات تُعرف باسم الكتل(Blocks) ، بحيث تحتوي كل كتلة على طابع زمني، ورابط تشعبي يربطها بالكتلة السابقة في السلسلة. وقد تم تصميم هذا النظام لضمان سلامة البيانات واستحالة تعديلها أو حذفها بعد تسجيلها، مما يجعل المعلومات المخزنة في السلسلة دائمة وغير قابلة للتغيير، وبالتالي توفر درجة عالية من الشفافية والمصداقية في توثيق المعاملات الرقمية (طروبيا، 2020، صفحة 101).

فالبلوك تشين، المعروف أيضًا بـ "سلسلة الكتل"، هو تقنية متقدمة في قواعد البيانات تسجل المعلومات وتخزنها في كتل مترابطة. تتيح هذه التقنية مشاركة البيانات المخزنة ومزامنتها بشكل مستمر بين أطراف الشبكة، مثل الحواسيب التي تتواصل مع بعضها لمعالجة المعلومات. وتتميز البلوك تشين بقدرتها على حفظ البيانات بطريقة مقاومة للتعديل، مما يلغي الحاجة إلى سلطة مركزية أو وسيط. كما توفر تقنية سلسلة الكتل وسيلة موزعة لمعالجة البيانات، تُمكّن جميع الأطراف من الوصول إلى حالة إجماع دون الحاجة إلى طرف مركزي منظم (SDAIA, 2023, p. 21).

مما سبق يمكن القول إن تقنية البلوك تشين هي نظام موحد لتخزين البيانات يسمح بتسجيل المعلومات بطريقة آمنة وشفافة. تعتمد هذه التقنية على قاعدة بيانات موزعة يتم فيها تخزين البيانات في "كتل" مترابطة، حيث تحتوي كل كتلة على مجموعة من المعاملات أو المعلومات. تتم إضافة الكتل إلى السلسلة بشكل تسلسلي، مما يجعل من الصعب تعديل أو حذف البيانات المخزنة.

2. عناصر تكنولوجيا البلوك تشين وآلية عملها

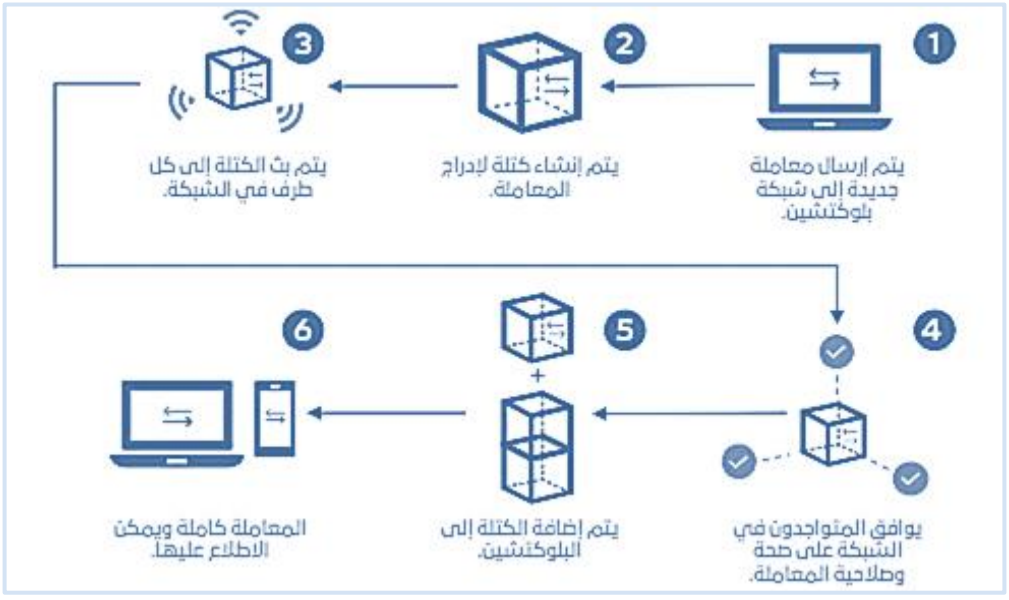
يرتكز الهيكل العام للبلوك تشين على أربع عناصر أساسية هي الكتلة والهاش وبصمة الوقت والمعلومة، بحيث تكون مرتبطة فيما بينها مشكلة ما يسمى بسلسلة الكتل، ويتلخص مضمون كل عنصر في الآتي (تكليت، 2022، صفحة 947):

- **الكتلة (Block)**: تمثل الوحدة الأساسية في بناء سلسلة الكتل، وهي تحتوي على مجموعة من العمليات التي يُراد تنفيذها داخل السلسلة. تتضمن الكتلة بيانات المعاملة، وتنقسم عادةً إلى جزأين :رأس الكتلة الذي يضم بيانات التعريف والربط بالكتلة السابقة، ومحتوى الكتلة الذي يحتوي على تفاصيل المعاملات.

- **المعلومة**: تشير إلى العملية الفردية أو الفرعية التي تتم داخل الكتلة، وتشكل مع غيرها من العمليات محتوى الكتلة بأكملها. وهي تمثل جوهر النشاط أو المعاملة التي توثقها سلسلة الكتل.
- **الهاش (Hash)**: يعد الركيزة الأساسية والمميزة للبلوك تشين، ويُشار إليه أحيانًا باسم التوقيع الرقمي (Digital Signature). وهو عبارة عن رمز فريد يُنتج من خلال خوارزمية تجزئة (Hash Function)، ويُستخدم لضمان سلامة البيانات وعدم التلاعب بها.
- **بصمة الوقت**: التوقيت الذي يتم فيه اجراء أي عملية داخل السلسلة.

تعمل تكنولوجيا البلوك تشين بشكل أساسي على تحويل الطريقة التي تعمل بها أنظمة المعاملات من خلال الانتقال من النموذج المركزي إلى النموذج اللامركزي، والذي يعد أكثر أمانا، وشفافية، وفعالية من حيث التكلفة. كما تمتلك البلوك تشين القدرة على تعطيل المشاريع القائمة ودفع مشاريع جديدة من خلال إلغاء الحاجة إلى وسطاء في سوق العمل. وتعد تكنولوجيا البلوك تشين كهيكل بيانات يتم تنظيمه بقائمة مرتبة ترتيبا زمنيا من "الكتل" التي يتم "ربطها" بشكل مشفر معا، مما يجعلها مقاومة للتلاعب ولا يمكن حذف البيانات منها. كما يمكن اعتبار الكتلة على أنها مخزن بيانات يتم إلحاقها بدفتر الأستاذ فقط إذا توصلت غالبية المشاركين إلى اتفاق على صحته وصالحيته. بالإضافة الى الطبيعة الموزعة للبلوك تشين تقضي على خطر وجود ثغرات أمنية منفردة، كما تضمن أنه لا يمكن التلاعب بالكتل أو تزويرها، مما يضمن الأمن العام ويزيد من الشفافية (هيئة تنظيم الاتصالات،جامعة حمد بن خليفة، جامعة قطر، 2022، صفحة 13). ويوضح الشكل رقم (1-8) طريقة عمل البلوك تشين خطوة بخطوة:

الشكل رقم 1-8: طريقة عمل تكنولوجيا البلوك تشين



المصدر: (هيئة تنظيم الاتصالات،جامعة حمد بن خليفة، جامعة قطر، 2022، صفحة 13)

3. أنواع تكنولوجيا البلوك تشين

تكنولوجيا البلوك تشين تنقسم أساسًا إلى نوعين رئيسيين: البلوك تشين العامة والبلوك تشين الخاصة. ومع ذلك، هناك نوعان آخران من البلوك تشين، وهما البلوك تشين الهجينة وبلوك تشين الاتحاد أو الفيدرالية (Suman & Patel, 2021, p. 7).

- ✓ **البلوك تشين العامة (Public Blockchain)**: هي تلك الشبكات التي تكون متاحة للجمهور. وتُعتبر نوعًا من التكنولوجيا الموزعة دون إذن، حيث يمكن لأي شخص (العقدة أو المستخدم النهائي) الانضمام وإجراء المعاملات. لا تتطلب هذه الشبكة مصادقة فريدة (تسجيل دخول باستخدام معرف المستخدم وكلمة المرور) للوصول أو القراءة أو الكتابة أو التحديث. تُستخدم هذه التكنولوجيا في العملات المشفرة مثل: البيتكوين والإيثيريوم، واللايتكوين.

البلوك تشين الخاصة (Private Blockchain): هي شبكة بلوك تشين مغلقة تتطلب إذنًا مسبقًا للمشاركة، وتُستخدم غالبًا داخل المؤسسات والشركات، حيث يقتصر الوصول على أعضاء موثوقين بعد المصادقة. تُوظَّف في مجالات مثل إدارة سلسلة التوريد، والهوية الرقمية، والتصويت، مع درجة تحكم أعلى مقارنة بالبلوك تشين العامة.

البلوك تشين الهجينة (Hybrid Blockchain): تمثل نموذجًا يجمع بين خصائص البلوك تشين العامة والخاصة، إذ تُدار المعاملات داخليًا ضمن شبكة خاصة مع إمكانية نشرها أو التحقق منها عبر شبكة عامة. وتُعد مناسبة للمؤسسات التي تسعى إلى تحقيق توازن بين الخصوصية والشفافية.

- ✓ **البلوك تشين الاتحاد (Consortium Blockchain)**: تعرف أيضًا باسم البلوك تشين الفيدرالية "blockchain Federated"، وهي شبكة بلوك تشين تُدار بواسطة مجموعة من المؤسسات أو العقد بدلاً من شبكة مركزية أو لا مركزية بالكامل. تُعد هذه الشبكة الحل المثالي للتعاون عبر عدة كيانات. على سبيل المثال، يمكن استخدامها في سلاسل التوريد والغذاء والدواء حيث يتطلب التعاون بين العلامات التجارية.

الفرع الثاني: التقنيات الحديثة لتحليل البيانات

في عصر تكنولوجيا المعلومات المتطور، تعتبر البيانات من العناصر الحيوية التي تدعم الابتكار واتخاذ القرارات في مختلف المجالات، يتطلب تحليل هذه البيانات تقنيات متقدمة قادرة على معالجة كميات ضخمة منها وتحويلها إلى رؤى قابلة للاستخدام. هذه التقنيات تفتح آفاقًا جديدة لدعم الابتكار وتحقيق التطور في العديد من القطاعات الاقتصادية والصناعية.

أولا: تكنولوجيا البيانات الضخمة (Big data Technology)

على الرغم من أن مفهوم البيانات الضخمة قد أصبح شائعًا في الآونة الأخيرة، إلا أن نشأتها تعود إلى ما قبل ذلك بكثير. فقد بدأ ظهور البيانات الضخمة في خمسينيات القرن الماضي مع ما يُعرف بالثورة الكمية، حيث كانت أولى المحاولات

لربط مجموعات كبيرة من البيانات باستخدام القوة الحسابية للكمبيوتر (Barnes, 2013, p. 298). وكان التساؤل حول كيفية زيادة حجم البيانات قد بدأ قبل عدة عقود، حيث تم لأول مرة تحديد "انفجار المعلومات" في الأربعينيات من القرن الماضي. في عام 1997، تم طرح مصطلح "البيانات الضخمة" في مقال أكاديمي كان بمثابة أول دراسة شاملة حول حجم البيانات. ومنذ ذلك الحين، بدأ الاهتمام بالبيانات الضخمة في الازدياد، وأصبح مصطلح "البيانات الضخمة" مقبولًا من قبل الباحثين في مؤتمر IEEE الثامن، ومن هنا بدأت تظهر المفاهيم المتعلقة بالبيانات الضخمة في مجالات الأعمال والابتكار والمنافسة وغيرها (Li, Tao, Cheng, & Zhao, 2015, p. 669). وأظهرت الإحصائيات أن العالم أنتج نحو 1.5 إكسابايت من البيانات في عام 1999، وبلغت الكمية في عام 2003 نحو 5 إكسابايت مقارنةً بعام 2002 (Jifa & Lingling, 2014, p. 815).

1. تعريف البيانات الضخمة

نال موضوع البيانات الضخمة اهتمام الكثير من الباحثين والخبراء في الآونة الأخيرة، وقد تعددت التعريفات المقدمة لهذا المصطلح، حيث عرفها معهد ماكينزي العالمي "McKinsey Global Institute" البيانات الضخمة بأنها: "مجموعات بيانات يتجاوز حجمها قدرة أدوات قواعد البيانات التقليدية على التقاطها أو تخزينها أو إدارتها أو تحليلها." وتؤكد على استخدام هذه المجموعات لاكتشاف الاتجاهات ودعم اتخاذ القرارات التجارية" (Manyika, et al., 2011).

كما عرف الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU) البيانات الضخمة بأنها: "كميات هائلة من البيانات التي تولدها الأشخاص والآلات والأشياء، والتي يمكن تحليلها لاستخلاص رؤى وتوفير أساس لصنع القرار للمؤسسات أو الحكومات." (ITU, 2013)

تشير شركة (IBM) إلى أن البيانات الضخمة تتولد من مختلف العناصر المحيطة بنا بصورة مستمرة، إذ إن كل عملية رقمية وكل تفاعل عبر وسائل التواصل الاجتماعي يسهم في إنتاج كميات هائلة من البيانات، التي يتم تداولها عبر الأنظمة الرقمية وأجهزة الاستشعار والهواتف الذكية. وتتميز البيانات الضخمة بتعدد مصادرها واختلافها من حيث السرعة والحجم والتنوع. ولتحقيق الاستفادة المثلى منها، يتطلب الأمر توفير قدرات متقدمة في المعالجة والتحليل (Schroeck, Shockley, Smart, Romero-Morales, & Tufano, 2013).

تعرف المنظمة الدولية للتوحيد القياسي (ISO) البيانات الضخمة بأنها: "مجموعات بيانات ضخمة تتميز بشكل أساسي بالحجم الكبير، والتنوع، والسرعة، والتفاوت، والتي تتطلب بنية قابلة للتوسع من أجل تخزينها، ومعالجتها، وتحليلها بكفاءة." (ISO/IEC, 2019)

بينما عرفتها مؤسسة البيانات الدولية (IDC) بأنها التقدم الجديد في التقنيات وهندستها، تهدف إلى استرداد القيمة الاقتصادية من كمية ضخمة من مجموعة متنوعة من البيانات، وتتميز البيانات الضخمة بالحجم والتنوع والسرعة والقيمة (Tanwar, Tyagi, & Kumar, 2020, p. 05).

تعرف شركة جارتنر (Gartner) البيانات الضخمة بأنها "أصول معلوماتية ذات حجم كبير، وسرعة عالية، وتنوع كبير، تتطلب أشكالاً مبتكرة وفعالة من حيث التكلفة لمعالجة المعلومات بهدف تعزيز الفهم واتخاذ القرارات" (Gartner, 2020).

وانطلاقا مما سبق يمكن تعريف البيانات الضخمة على أنها تعبر عن كميات ضخمة من البيانات كبيرة الحجم والتنوع وعالية السرعة وذات تعقيد. والتي يتم إنتاجها بسرعة متزايدة ومن مصادر متعددة، مما يجعل من الصعب التعامل معها باستخدام تقنيات المعالجة التقليدية. فهي تتطلب تقنيات تحليلية متقدمة وبنية تحتية قابلة للتوسع لاستخلاص رؤى قيمة لدعم اتخاذ القرارات في مختلف المجالات، سواء في الأعمال التجارية أو الحكومات أو المؤسسات.

ويمكن تصنيف البيانات الخام الى ثلاثة أنواع كما يلي (الدليمي و السلامي، 2022، الصفحات 550-551):

- **بيانات مهيكلة (Structured Data)**: هي بيانات منظمة في شكل جداول أو قواعد بيانات، وهي تتبع مخطط قاعدة بيانات محددة مسبقا، وتكون البيانات المنظمة على شكل حقول مثبتة ومنسقة في سجل أو ملف وتكون في قواعد البيانات العلائقية.
- **بيانات غير مهيكلة (Unstructured Data)**: وتمثل النسبة الأكبر من البيانات وهي بيانات إلكترونية لا يمكن تصنيفها بسهولة كالصور والرسوم البيانية، وهذا يشير الى أنه لا يمكن استخدام أدوات تحليل البيانات القديمة، وإدارة قواعد البيانات التقليدية مع هذه البيانات لأنها ليست منتظمة.
- **بيانات شبه مهيكلة (Semi-Structured Data)**: وهي بيانات قريبة من البيانات المنظمة الا أنها لا تكون في جداول أو قواعد بيانات، وتكون هذه البيانات على شكل نص على صفحة ويب، محضر اجتماع مثلا، العنوان الذي يجرى فيه الاجتماع، التاريخ، المكان، الزمان.

2. خصائص البيانات الضخمة

لقد أدت التصورات المتنوعة لمشكلة البيانات الضخمة بطبيعة الحال إلى توفير وفرة من التصورات الفنية حول نموذج البيانات الضخمة. وقد فتح هذا الأبواب أمام العديد من الأوصاف للبيانات الضخمة في سياقات مختلفة نحو فهم أفضل لنموذج البيانات الضخمة وتحدياتها ومزاياها، وبالتالي الحصول على القيمة الحقيقية لها. لتمييزها عن أنظمة معالجة البيانات التقليدية، تميزت البيانات الضخمة بشكل كبير بخصائص أساسية وهي الحجم، السرعة والتنوع والتي تعرف ب "3 V's" (Sagiroglu & Sinanc, 2013).

ومع ذلك، وجدت الشركات أن هذه الأبعاد الثلاثة أقل ملاءمة للتعامل مع البيانات الضخمة بشكل صحيح وبالتالي غير كافية لتوفير رؤى قيمة مأمولة. وبالتالي، مع اقتراح سبع ميزات أخرى، تم الحصول على تصوير موحد لمشكلة البيانات الضخمة. هذه الميزات هي بشكل أساسي؛ الدقة والموثوقية، القيمة، التغير، الصلاحية، الثغرة الأمنية، التقلب، التصور (Abu-Salih, Wongthongtham, Zhu, Chan, & Rudra, 2021, p. 5).

فيما يلي سنقوم بالتطرق للخصائص العشر للبيانات الضخمة (10 V's):

- **الحجم (Volume)**: يشير إلى الكمية الكبيرة جدًا من البيانات التي يتم معالجتها. تتطلب هذه البيانات الكبيرة قدرات تخزين ومعالجة ضخمة بالإضافة إلى عمليات إعداد وتنظيم مستمرة.
- **السرعة (Velocity)**: تشير إلى السرعة الكبيرة التي يتم بها توليد البيانات وتدفقها. تحتاج المؤسسات إلى تصميم أنظمة معالجة وتخزين سريعة ومرنة للتعامل مع هذا التدفق السريع للبيانات.
- **التنوع (Variety)**: يتعلق بتعدد أشكال وأنواع البيانات بما في ذلك البيانات المنظمة (قواعد البيانات)، والبيانات الشبه منظمة (مثل JSON أو XML)، والبيانات الغير منظمة (النصوص والصور ومقاطع الفيديو)، التي يجب على الحلول التقنية دعمها. هذا التنوع يخلق تحديات في كيفية دمج البيانات وتحويلها ومعالجتها وتخزينها.
- **الدقة / الموثوقية (Veracity)**: تشير إلى جودة البيانات ومدى دقتها. البيانات التي تدخل في البيئات الضخمة تحتاج إلى تقييم لجودتها، حيث يتم التخلص من البيانات غير الصحيحة أو الضوضاء (البيانات التي لا تحتوي على قيمة) لتحسين دقة النتائج.
- **القيمة (Value)**: تعبر عن مدى فائدة البيانات للمؤسسة. كلما زادت جودة البيانات، زادت قيمتها. أيضًا، تعتمد القيمة على سرعة معالجة البيانات، لأن النتائج التحليلية قد تكون لها مدة صلاحية محددة (Erl, Khattak, & Buhle, 2016).
- **التغير (Variability)**: يشير إلى التغير أو التباين في تدفق البيانات على مدار الوقت. قد يكون تدفق البيانات غير ثابت ومتغيرًا بشكل كبير، مما يؤدي إلى تحديات في تحليل البيانات بسبب التقلبات المفاجئة في حجم البيانات أو نوعها (Zikopoulos, Eaton, deRoos, Deutsch, & Lapis, 2012).
- **الصلاحية (Validity)**: تشير الصلاحية إلى مدى دقة البيانات ومصداقيتها في تمثيل الواقع. على سبيل المثال، البيانات التي تحتوي على أخطاء أو غير متوافقة مع الواقع قد تؤدي إلى نتائج غير دقيقة عند تحليلها. تحقيق الصلاحية يعتمد على جمع البيانات من مصادر موثوقة والتأكد من عدم وجود أخطاء أو تناقضات (Batini & Scannapieco, 2006).
- **الثغرة الأمنية (Vulnerability)**: تُشير خاصية الثغرة الأمنية إلى المخاطر المرتبطة بأمان مجموعات البيانات التي يتم جمعها لاستخدامها لاحقًا في التحليل. تعكس هذه الثغرات العيوب الموجودة في الأنظمة التي قد تسمح بوقوع أنشطة

ضارة على البيانات المجمعة، مثل إمكانية تسرب البيانات، الوصول غير المصرح به، وهجمات القرصنة (Abu-Salih, Wongthongtham, Zhu, Chan, & Rudra, 2021, p. 7).

- **التقلب (Volatility)**: يعبر عن الفترة الزمنية التي تظل فيها البيانات مفيدة أو صالحة للاستخدام. بعض البيانات قد تكون مفيدة فقط لفترة قصيرة وتفقد قيمتها بمرور الوقت، مثل البيانات المتعلقة بالأخبار العاجلة أو أحداث السوق. لذا يجب على المؤسسات معرفة متى يجب تحليل البيانات قبل أن تفقد أهميتها (Agrawal, Das, & El Abbadi, 2011).
- **التصور/ التمثيل البصري (Visualization)**: يشير إلى القدرة على عرض البيانات بطريقة مرئية تجعل من السهل فهمها وتحليلها. التمثيل البصري يسهم في تسهيل عملية اتخاذ القرارات من خلال توضيح الأنماط والاتجاهات المعقدة في البيانات بشكل جرافيكي(Fry, 2007) .

ثانيا: تكنولوجيا الطباعة ثلاثية الأبعاد (3D Printing Technology)

يعود تاريخ الطباعة ثلاثية الأبعاد إلى ثمانينيات القرن العشرين، حيث ظهرت بداياتها ضمن تقنية النمذجة الأولية السريعة (Rapid Prototyping) عام 1980، مع محاولة الباحث الياباني كوداما تسجيل براءة اختراع دون نجاح (جعفر، 2022، صفحة 2). ثم تمكن تشارلز هال عام 1986 من تسجيل براءة اختراع الطباعة المجسّمة (SLA) وتأسيس شركة "3D Systems Corporation" (Holzmann, Breitenecker, A.A., & Schwarz, 2017) التي لا تزال تعد حتى اليوم من أبرز الشركات العاملة في مجال الطباعة ثلاثية الأبعاد. وفي التسعينيات، توسع الاستخدام الصناعي للتقنية بفضل ابتكارات مثل التلبيد الانتقائي بالليزر (SLS) ونمذجة الترسيب المندمج (FDM). ومع مطلع الألفية الثالثة، ساعدت مبادرات مفتوحة المصدر مثل مشروع "RepRap" على انتشار الطباعة ثلاثية الأبعاد وخفض تكاليفها (Jones, et al., 2011). أما اليوم، فقد شهدت التقنية تطورًا كبيرًا من حيث المواد المستخدمة والتطبيقات المتنوعة في مجالات الصحة والفضاء والبناء، مع استمرار التحسن في الدقة والكفاءة (Murphy & Atala, 2014)

1. تعريف الطباعة ثلاثية الأبعاد

تُعدّ الطباعة ثلاثية الأبعاد من أبرز الابتكارات الصناعية في العصر الرقمي، وقد تناولتها العديد من الهيئات والمنظمات الدولية بتعريفات متقاربة تعكس جوهرها التقني والإنتاجي، وفيما يلي أبرز هذه التعريفات:

تعرف الجمعية الأمريكية لاختبار المواد (ASTM) التصنيع بالإضافة على أنه عملية دمج المواد لتشكيل أجزاء من بيانات نموذج ثلاثي الأبعاد، عادة طبقة تلو الأخرى، على عكس منهجيات التصنيع بالطرح (ASTM, 2013).

حسب المفوضية الأوروبية تعرف الطباعة الثلاثية الأبعاد، المعروفة أيضًا بالتصنيع بالإضافة، هي عملية بناء جسم مادي من نموذج رقمي ثلاثي الأبعاد، عادة عن طريق وضع العديد من الطبقات الرقيقة المتعاقبة من مادة ما (European Commission, 2014) .

وتعرف الطباعة ثلاثية الأبعاد على أنها عملية إنشاء أشياء ثلاثية الأبعاد من ملف رقمي عن طريق إضافة طبقة تلو الأخرى من المواد. تسمح هذه التقنية بتصنيع أشكال هندسية وهياكل معقدة يصعب أو يستحيل تحقيقها باستخدام طرق التصنيع التقليدية(Gibson, Rosen, & Stucker, 2021) .

كما تعرف الطباعة ثلاثية الأبعاد بأنها مجموعة من العمليات والتقنيات التصنيعية التي نوفر نطاقا واسعا من الإمكانيات الإنتاجية للأجزاء والمكونات باستخدام المواد متنوعة، باستخدام طريقة الطبقة فوق الطبقة والذي يسمى بالتصنيع التجميعي (AM) والذي يتناقض مع الطريقة التقليدية في التصنيع مثل طرق الطرح (SM) او عمليات القولبة والصب (M&C) (بلاوالي، 2015، صفحة 5).

من خلال التعاريف السابقة نستنتج أن الطباعة ثلاثية الأبعاد، والمعروفة أيضًا بالتصنيع الإضافي، هي عملية تقنية يتم من خلالها إنشاء كائنات ثلاثية الأبعاد بناءً على بيانات تصميمية رقمية عبر إضافة طبقات متتالية من المواد. تشمل المواد المستخدمة في الطباعة ثلاثية الأبعاد مجموعة متنوعة، بما في ذلك البلاستيك والمعادن والسيراميك والمواد المتوافقة حيويًا. يتناقض هذا الأسلوب مع طرق التصنيع التقليدية التي تعتمد على إزالة المادة أو استخدام القوالب والصب. تبدأ العملية ببيانات تصميم ثلاثي الأبعاد تُترجم إلى تعليمات تُعطى لجهاز الطباعة، الذي يقوم بإضافة المواد طبقة تلو الأخرى لتشكيل الجزء النهائي. تتيح هذه التقنية تصنيع أشكال وهياكل معقدة يصعب تحقيقها بطرق التصنيع التقليدية، مما يجعلها تقنية مرنة وقادرة على تلبية متطلبات تصميم متنوعة.

2. تقنيات الطباعة ثلاثية الأبعاد

تختلف تقنيات الطباعة ثلاثية الأبعاد في الأساليب المستخدمة لبناء الطبقات وتشكيل الجسم النهائي، حيث لا تعتمد جميع الطابعات على نفس التكنولوجيا لتحقيق هذا الهدف. حيث تم تطوير تقنيات مختلفة للطباعة ثلاثية الأبعاد، ولكل منها وظائف متنوعة تعتمد بشكل أساسي على طريقة بناء الطبقات. تستخدم بعض التقنيات إذابة أو تليين المواد لتشكيل الطبقات، وتعد تقنية التلبيد الانتقائي بالليزر (SLS) ونمذجة الترسيب المنصهر (FDM) من أكثر الأساليب شيوعًا في هذا النوع من الطباعة. من جهة أخرى، هناك تقنيات تعتمد على وضع مواد سائلة تتم معالجتها بطرق مختلفة، وأشهر هذه التقنيات هي الطباعة الحجرية المجسمة (SLA) وتقنية البلمرة الضوئية (DLP). فيما يلي بعض التفاصيل حول بعض أنواع تقنيات الطباعة ثلاثية الأبعاد المتاحة:

- **الطباعة الحجرية المجسمة (SLA):**

هي التقنية الرئيسية التي تستخدم البلمرة الضوئية لإنتاج أجزاء صلبة من سائل. تعتمد هذه التقنية على حوض مملوء براتنج ضوئي قابل للمعالجة بالأشعة فوق البنفسجية وليزر فوق بنفسجي لبناء طبقات الكائن واحدة تلو الأخرى. في كل طبقة، يقوم شعاع الليزر بتتبع مقطع عرضي من نمط الجزء على سطح الراتنج السائل. يؤدي التعرض للضوء فوق البنفسجي إلى معالجة وتصلب النمط الذي تم تتبعه على الراتنج وربطه بالطبقة الموجودة أسفله (3D Printing Industry, p. 25).

بعد تتبع النمط، تنزل منصة المصعد في جهاز الطباعة الحجرية المجسمة بمسافة تساوي سمك الطبقة الواحدة، والذي يتراوح عادة بين 0.05 ملم إلى 0.15 ملم (0.002 بوصة إلى 0.006 بوصة). بعد ذلك، تقوم شفرة مملوءة بالراتنج بالمسح عبر المقطع العرضي للجزء، وتعيد طلائه بمادة جديدة. على هذا السطح السائل الجديد، يتم تتبع نمط الطبقة اللاحقة، لينضم إلى الطبقة السابقة. يتشكل الجسم ثلاثي الأبعاد بالكامل من خلال هذه العملية. تتطلب الطباعة الحجرية المجسمة استخدام هياكل دعم تساعد على ربط الجزء بمنصة المصعد (Prakash, 2016, p. 1533).

- **النمذجة بالترسيب المنصهر (FDM)**

تعمل تقنية النمذجة بالترسيب المنصهر باستخدام خيط بلاستيكي أو سلك معدني يتم فكه من ملف لتغذية مادة إلى فوهة البثق، والتي يمكنها تشغيل التدفق وإيقافه. يتم تسخين الفوهة لإذابة المادة، ويمكن تحريكها في الاتجاهين الأفقي والعمودي بواسطة آلية تحكم رقمي يتحكم فيها مباشرة برنامج تصنيع بمساعدة الحاسوب (CAM). يتم إنتاج الكائن عن طريق بثق مادة منصهرة لتشكيل طبقات تتصلب فور خروجها من الفوهة. واخترع هذه التقنية (Scott Crump) في أواخر الثمانينيات، وبعد تسجيل براءة الاختراع، أسس شركة "Stratasys" في عام 1988 (دومة ، ارحومة، اسماعيل، و أبوكراع، 2019، صفحة 3).

- **التلبيد الانتقائي بالليزر (SLS):**

هي تقنية تعتمد على استخدام ليزر عالي القدرة لدمج جزيئات صغيرة من البلاستيك أو المعدن أو السيراميك أو مساحيق الزجاج في كتلة تأخذ الشكل ثلاثي الأبعاد المطلوب. يقوم الليزر بدمج المادة المسحوقة بشكل انتقائي من خلال مسح المقاطع العرضية (أو الطبقات) التي ينتجها برنامج النمذجة ثلاثية الأبعاد على سطح طبقة من المسحوق. بعد مسح كل مقطع عرضي، يتم خفض طبقة المسحوق بمقدار سمك الطبقة الواحدة. ثم يتم إضافة طبقة جديدة من المادة على السطح، ويُكرر العملية حتى يكتمل تشكيل الجسم (Prakash, 2016, p. 1532).

- **معالجة البلمرة الضوئية (DLP):**

تعد تقنية معالجة البلمرة الضوئية على عملية مشابهة للطباعة الحجرية المجسمة (SLA) من حيث أنها عملية طباعة ثلاثية الأبعاد تعتمد على الفوتوبوليمرات (البوليمرات الضوئية). ولكن الفارق الرئيسي بينهما يكمن في مصدر الضوء. تستخدم تقنية معالجة البلمرة الضوئية مصدر ضوء تقليدي أكثر، مثل مصباح القوس، مع شاشة عرض بلورية سائلة أو جهاز مرآة قابلة

للتشكيل (DMD)، حيث يتم تطبيق الضوء على سطح كامل من حوض الراتنج الفوتوبوليمري في تمريرة واحدة، مما يجعلها أسرع بشكل عام من تقنية الطباعة الحجرية المجسمة.

كما هو الحال مع الطباعة الحجرية المجسمة، تنتج تقنية معالجة البلمرة الضوئية أجزاء دقيقة للغاية بدقة عالية، وتشترك في الحاجة إلى هياكل دعم وعملية معالجة لاحقة. ومع ذلك، فإن إحدى مميزات هذه التقنية مقارنة بالطباعة الحجرية المجسمة هي أنها تتطلب حوضًا ضحلاً من الراتنج لتسهيل العملية، مما يقلل عادة من الهدر ويخفض تكاليف التشغيل (3D Printing Industry, p. 27).

- **ذوبان الشعاع الإلكتروني (EBM):**

هي تقنية متقدمة في التصنيع الإضافي تُستخدم لإنتاج أجزاء معدنية معقدة وعالية الجودة ومعقدة، خاصةً في المجالات التي تتطلب دقة وأداء عالٍ. تعتمد تقنية ذوبان الشعاع الإلكتروني على استخدام شعاع إلكتروني كمصدر رئيسي للطاقة لذوبان مسحوق المعدن داخل غرفة مفرغة، مما يضمن النظافة ويمنع الأكسدة. تشمل العملية التسخين المسبق ثم ذوبان طبقات المسحوق وفقًا للتصميم ثلاثي الأبعاد، مما يسمح ببناء الجزء طبقة بطبقة. تعد هذه الطريقة فعّالة بشكل خاص للمواد مثل التيتانيوم، حيث تقدم كثافة طاقة عالية وقدرة على إنشاء أشكال معقدة لا يمكن تحقيقها بطرق التصنيع التقليدية (Jayakrishna, Vijay, & Khan, 2023, p. 11).

كما تتمتع هذه تقنية بالقدرة على إنشاء أجزاء كثيفة بالكامل في مجموعة متنوعة من السبائك المعدنية، حتى الدرجة الطبية، ونتيجة لذلك كانت التقنية ناجحة بشكل خاص لمجموعة من تطبيقات الإنتاج في الصناعة الطبية، وخاصة للغرسات. ومع ذلك، فإن قطاعات أخرى عالية التقنية مثل الفضاء والسيارات قد تطلعت أيضًا إلى تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد باستخدام شعاع الإلكترون لتحقيق التصنيع. فهي آمنة تمامًا وصديقة للبيئة (3D Printing Industry, pp. 38-39).

- **الطباعة بالحبر النفاث (Binder Jetting)**

تعتبر تقنية الطباعة بالحبر النفاث مشابهة لتقنية التلبيد الانتقائي بالليزر (SLS) من حيث استخدام الطابعة لطبقات رقيقة من المواد المسحوقة لبناء جسم ثلاثي الأبعاد. ولكن بدلاً من استخدام الليزر الذي يقوم بدمج الطبقات معًا، تستخدم هذه الطابعات مادة رابطة يتم قذفها من فوهة لربط المسحوق. تبدأ العملية بتوزيع الفوهة للمادة الرابطة عبر الطبقة الأولى من الجسم وربط المسحوق معًا. وبعد دمج الطبقة الأولى مع المادة الرابطة، يتحرك سرير الطباعة للأسفل قليلاً ويتم نشر طبقة رقيقة جديدة من المسحوق فوق الجسم. تتكرر هذه العملية حتى يتم تكوين الجسم بالكامل. بعد إزالة الجسم من سرير الطباعة، يتم تنظيفه من المسحوق الزائد وتغليفه بمادة لاصقة لإعطائه القوة وجعله مقاومًا لتغير اللون (Zhao, 2017).

الفرع الثالث: التكنولوجيا الذكية والاتصال

تشكل التكنولوجيا الذكية والاتصال ركيزة أساسية في الثورة الرقمية الحديثة، حيث تجمع بين قدرات الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء لتعزيز الترابط بين الأجهزة والأنظمة. هذا التوجه يسهم في تمكين البيئات الذكية وتحسين العمليات في القطاعات الحيوية مثل الرعاية الصحية، الصناعة، وإدارة المدن، مما يدعم الكفاءة التشغيلية ويوفر حلولاً مبتكرة لمواجهة تحديات العصر الرقمي.

أولا: تكنولوجيا أنترنت الأشياء (IoT Technology)

مع التطور التكنولوجي والصناعي، برزت الحاجة إلى ربط الأجهزة التي تعمل بصورة مستقلة ضمن شبكة موحدة لتحقيق التكامل والتفاعل. وقد ظهر مصطلح "إنترنت الأشياء" لأول مرة في عام 1999 على يد الباحث البريطاني (Kevin Ashton)، مع الإشارة إلى أن فكرة إضافة المستشعرات إلى الأجهزة الإلكترونية تعود إلى فترة الثمانينيات، لكنها واجهت تحديات تقنية حالت دون تطبيقها آنذاك. ومع التطورات الحديثة في تقنيات الحوسبة والاتصال، لاسيما انتشار تقنية الجيل الخامس، أصبح تبني أنظمة إنترنت الأشياء ممكنًا على نطاق واسع في المنازل، المصانع، والمدن الذكية (SDAIA، 2023). هذا المفهوم يشمل اليوم جميع الأجهزة القادرة على الاتصال بالإنترنت، مما يسهم في تحسين الكفاءة التشغيلية وإحداث تحولات جوهرية في مختلف القطاعات.

1. تعريف أنترنت الأشياء (IOT)

نظرًا لكون إنترنت الأشياء مجالًا ناشئًا للغاية في البحث والتطبيقات العملية، فإن تحديد تعريف شامل ودقيق لهذا المفهوم يظل أمرًا معقدًا. وبالتالي، سيتم استعراض مجموعة من التعريفات التي تسلط الضوء على الرؤى المتنوعة المتعلقة به، بهدف تقديم فهم أكثر شمولية لطبيعته وأبعاده.

يُعرّف الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU) إنترنت الأشياء كبنية تحتية عالمية للمجتمع المعلوماتي، تمكّن من تقديم خدمات متقدمة عبر الربط بين الأشياء (المادية والافتراضية) استنادًا إلى تقنيات المعلومات والاتصالات المتطورة والقائمة على قابلية التشغيل البيني (ITU-T, 2012, p. 1).

يصف الاتحاد الأوروبي (EU) إنترنت الأشياء على أنه نظام من الأشياء المادية المترابطة أو "الأشياء" المضمنة بأجهزة استشعار وبرامج وتقنيات أخرى، والتي تمكنها من جمع البيانات وتبادلها. ترتبط هذه الأشياء بالإنترنت أو بشبكات الاتصالات الأخرى، مما يسمح لها بالتواصل والتفاعل مع بعضها البعض، ومراقبتها والتحكم فيها عن بعد (European Union, 2016).

يعرّف المعهد الوطني للمعايير والتكنولوجيا (NIST) إنترنت الأشياء كنظام من الأجهزة المتصلة والشبكات والآلات القادرة على تبادل البيانات وتنفيذ الإجراءات دون تدخل بشري مباشر. يدمج إنترنت الأشياء بين الأجهزة المادية والعالم الرقمي(NIST , 2016) .

ووفقًا لمشروع (CASAGRAS) فان أنترنت الأشياء تمثل شبكة بنية تحتية عالمية تربط الأشياء المادية والافتراضية من خلال استغلال قدرات جمع البيانات والاتصال. تشمل هذه البنية التحتية تطورات الإنترنت والشبكات الحالية والمتطورة (CASAGRAS, 2009, p. 10).

وحسب قاموس أكسفورد (حيث تمت إضافة مصطلح إنترنت الأشياء في أغسطس 2013) يُعرفه بأنه: "تطوير مقترح للإنترنت يتم فيه منح الأشياء اليومية قدرات الاتصال بالشبكات، مما يتيح لها إرسال واستقبال البيانات" (Berte, 2018, p. 119).

من خلال ما سبق يمكننا القول إن إنترنت الأشياء (IoT) هو بنية تحتية عالمية تدمج الأشياء المادية والافتراضية في العالم الرقمي من خلال استغلال تقنيات متقدمة لجمع البيانات والاتصال، بالإضافة إلى تقنيات الشبكات المتطورة. وهو يمكن الأشياء والأجهزة والآلات اليومية من التفاعل بشكل ذاتي، وتبادل البيانات، وتنفيذ الإجراءات دون تدخل بشري مباشر، مما يعزز من كفاءة وذكاء الأنظمة المتصلة ضمن مجتمع المعلومات.

2. خصائص أنترنت الأشياء (IOT)

يوفر إنترنت الأشياء وفرة من الميزات التي تمكن الأجهزة غير المتجانسة من الاتصال ديناميكيًا على سبيل المثال عبر اتصال آمن، في حين لا يكون ذلك ممكنًا بشكل واضح في وقت آخر. وفيما يلي بعض هذه الميزات:

- **الديناميكية**: يمكن للأشياء أن تغير حالتها من السكون إلى الحركة والعكس، لذا لا يمكن اعتبار النظام (مثل الموقع والسرعة) ثابتًا. علاوة على ذلك، فإن التغير في الحالات مثل النوم والاستيقاظ، المتصل وغير المتصل ينتج بيانات ديناميكية، فإن التعامل مع البيئة الديناميكية يصبح خاصية مهمة لكي يُطلق على الشبكة اسم شبكة إنترنت الأشياء.
- **الاستشعار (جمع البيانات)**: تجمع أجهزة إنترنت الأشياء البيانات باستمرار من بيئتها. تقوم المستشعرات المدمجة في هذه الأجهزة بمراقبة وجمع بيانات حول الأشياء بانتظام لأي تغييرات في حالتها أو بيئتها الفيزيائية (Lakhwani, Gianey, Wireko, & Hiran, 2020).
- **التوافق**: غالبًا ما تُبنى أجهزة إنترنت الأشياء من قبل مصنّعين مختلفين وقد تستخدم بروتوكولات مختلفة. يضمن التوافق أن هذه الأجهزة يمكن أن تتواصل بفعالية، بغض النظر عن أصلها، وهو أمر أساسي للتكامل السلس.

- **القابلية للتوسع:** أنظمة إنترنت الأشياء قابلة للتوسع، مما يعني أنها يمكن أن تتعامل مع أعداد متزايدة من الأجهزة وحجم البيانات دون تدهور في الأداء. (Bandyopadhyay & Sen, 2011) .
- **الأتمتة:** إحدى المزايا الأساسية لإنترنت الأشياء هي الأتمتة. يمكن للأجهزة أداء المهام تلقائيًا بناءً على قواعد محددة مسبقًا، مما يقلل الحاجة للتدخل البشري (Atzori, Iera, & Morabito, 2010).
- **التحليل في الوقت الفعلي:** غالبًا ما تتطلب أنظمة إنترنت الأشياء معالجة البيانات في الوقت الفعلي لاتخاذ قرارات فورية. تتيح هذه القدرة في الوقت الفعلي اتخاذ إجراءات استجابة استنادًا إلى البيانات المجمعة، مثل ضبط درجة حرارة التدفئة في منزل ذكي.
- **الأمان:** نظرًا للكمية الكبيرة من البيانات التي يتم إرسالها ومعالجتها، تتطلب أنظمة إنترنت الأشياء تدابير أمان قوية لحمايتها من التهديدات السيبرانية. يشمل ذلك تشفير البيانات، آليات المصادقة، وبروتوكولات أمان الشبكة (Gubbi , Buyya, Marusic, & Palaniswami , 2013).

ثانيا: تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي (AI Technology)

ظهر الذكاء الاصطناعي كمجال رسمي في منتصف القرن العشرين، مع طرح عالم الرياضيات والمنطق البريطاني آلان تورينج (Alan Turing) ورقته البحثية عام 1950 بعنوان بعنوان "آلات الحوسبة والذكاء"، وتقديمه اختبار تورينج، الذي يُعتبر مقياسًا لقدرة الآلات على محاكاة الذكاء البشري. مهدت رؤى تورينج الطريق لاستكشافات مستقبلية في مجال الذكاء الاصطناعي (Turing, 1950). حيث تم صياغة مصطلح "الذكاء الاصطناعي" لأول مرة على يد عالم الحاسوب الشهير جون مكارثي (McCarthy John) وزملاؤه خلال مؤتمر دارتموث عام 1956، وهو الحدث الذي يُعد الميلاد الرسمي للذكاء الاصطناعي كحقل أكاديمي. والذي عرّفه بأنه "علم وهندسة صنع الآلات الذكية" (McCarthy J. , Minsky, Rochester, & Shannon, 1956).

1. تعريف الذكاء الاصطناعي (AI)

على الرغم أن مصطلح الذكاء الاصطناعي قد ظهر لأول مرة في خمسينيات القرن العشرين، وانتشرت تقنياته بشكل متسارع في الآونة الأخيرة، إلا أنه لا يزال يفتقر إلى تعريف موحد يتفق عليه الجميع. ويعزى ذلك إلى صعوبة تحديد مفهوم الذكاء البشري ذاته، فضلاً عن التحديات المرتبطة بتعريف الذكاء الاصطناعي. إضافة إلى ذلك، فإن اختلاف وجهات النظر بين العلماء والمؤسسات المختلفة حول طبيعة الذكاء الاصطناعي قد أدى إلى تنوع التعريفات التي يتم تبنيها. لذلك، سيتم عرض مجموعة من هذه التعريفات في الجدول التالي:

الجدول رقم 1-4: التعريفات المتعلقة بالذكاء الاصطناعي من وجهة نظر بعض الرواد

المصدر	تعريف الذكاء الاصطناعي
(Turing, 1950)	"نظام قادر على العمل بطريقة لا يمكن تمييزها عن الذكاء البشري من خلال تقليد عملية صنع القرار وحل المشكلات البشرية."
(McCarthy & all, 1956)	"علم وهندسة صنع الآلات الذكية، وخاصة برامج الكمبيوتر الذكية."
(Rich, 1983)	"الذكاء الاصطناعي هو دراسة التقنيات لحل المشكلات الصعبة بشكل كبير في وقت متعدد الحدود من خلال استغلال المعرفة حول مجال المشكلة."
(Nilsson, 1980)	"الذكاء الاصطناعي هو ذلك النشاط المخصص لجعل الآلات ذكية، والذكاء هو تلك الجودة التي تمكن الكيان من العمل بشكل مناسب وبصيرة في بيئته."
(Winston, 1983)	"الذكاء الاصطناعي هو دراسة العمليات الحسابية التي تجعل من الممكن الإدراك والاستدلال والتصرف."
(Russell & Norvig, 1995)	"الذكاء الاصطناعي هو تصميم الوكلاء الذين يتصرفون بذكاء: الأنظمة التي يمكنها إدراك بيئتها واتخاذ الإجراءات التي تعظم فرص نجاحها."
(Nilsson, 2004)	"الذكاء الاصطناعي يهتم بالسلوك الذكي في القطع الأثرية، وستكون قطعة الذكاء الاصطناعي ذكية إذا تفاعلت مع بيئتها بطريقة مناسبة."
(Lucci, 2011)	"الذكاء الاصطناعي هو محاكاة الذكاء البشري بواسطة الآلات، وخاصة أجهزة الكمبيوتر، لأداء المهام التي تتطلب عادةً الذكاء البشري، مثل الإدراك البصري، والتعرف على الكلام، واتخاذ القرار، والترجمة بين اللغات."
(Kaplan & Haenlein, 2018)	يُعرَّف الذكاء الاصطناعي بأنه قدرة النظام على تحليل البيانات الخارجية بدقة، واكتساب المعرفة من خلالها، وتوظيف ما تم تعلمه لتحقيق أهداف ومهام محددة عبر التكيف المرن مع المتغيرات.
(Chollet, 2019)	"نظام قادر على اكتساب المعرفة وتعميمها وتطبيقها على مواقف جديدة، وتحسين أدائه من خلال الخبرة والفهم."

المصدر: من اعداد الباحثة بالاعتماد على المصادر الواردة ضمن الجدول.

من خلال التعاريف السابقة نستنتج أن الذكاء الاصطناعي هو مجال من مجالات علوم الكمبيوتر يهدف إلى إنشاء أنظمة قادرة على أداء المهام التي تتطلب عادةً الذكاء البشري. تتضمن هذه المهام التعلم من الخبرة، والاستدلال، وحل المشكلات، وفهم اللغة الطبيعية، والإدراك. يشمل الذكاء الاصطناعي مجالات فرعية مختلفة، مثل التعلم الآلي؛ الذي يركز على تدريب الأنظمة على التعلم من البيانات؛ ومعالجة اللغة الطبيعية، والتي تركز على التفاعلات بين أجهزة الكمبيوتر واللغات البشرية؛ والروبوتات، والتي تنطوي على إنشاء آلات يمكنها أداء المهام المادية.

2. تقنيات الذكاء الاصطناعي

تشمل تقنيات الذكاء الاصطناعي مجموعة واسعة من الابتكارات والمنهجيات التي تحاكي الذكاء البشري في الآلات. تعمل هذه التقنيات على تحويل الصناعات والاقتصادات والمجتمع من خلال الأتمتة وتحسين عملية اتخاذ القرار. فيما يلي تقنيات الذكاء الاصطناعي الرئيسية:

- **تعلم الآلة (ML):**

التعلم الآلي هو فئة من الخوارزميات التي تمكّن التطبيقات البرمجية من التنبؤ بالاستجابات بشكل أكثر دقة وتحديدًا دون الحاجة إلى برمجتها بشكل صريح. يركز التعلم الآلي بشكل أساسي على تطوير خوارزميات قادرة على استقبال بيانات المدخلات واستخدام التحليل الإحصائي للتنبؤ بالمخرجات مع تحديث تلك المخرجات استنادًا إلى البيانات الجديدة (Ziyad, 2019, p. 7).

- **التعلم العميق (DL):**

التعلم العميق هو تخصص متقدم ضمن مجال التعلم الآلي، تم تطويره من قبل جيفري هينتون (Geoffrey Hinton) في عام 2006، ويعتمد على نموذج الشبكات العصبية البشرية لتوقعاته حول مجموعات البيانات الجديدة. باعتباره فرعاً من التعلم الآلي، يقف التعلم العميق في طليعة الابتكارات الجديدة في مجال الذكاء الاصطناعي، وهو المسؤول عن إحياء هذا المجال بشكل مفاجئ. ويُعتبر التعلم العميق المكون الأكثر تطوراً في الذكاء الاصطناعي، ومن المتوقع أن يصبح قريباً المحرك الأكبر للإيرادات في هذا المجال. قد يصبح التعلم العميق في النهاية القوة المهيمنة في جميع أشكال الذكاء الاصطناعي، حيث يندمج مع أنواع أخرى من الذكاء الاصطناعي التي لم تعتمد بعد على تقنيات التعلم العميق (WCP, 2017, p. 6).

- **معالجة اللغة الطبيعية (NLP):**

معالجة اللغة الطبيعية هي مجال من مجالات الذكاء الاصطناعي يركز على التفاعل بين أجهزة الكمبيوتر واللغة البشرية. وهي تتضمن فهم اللغة البشرية وتفسيرها وتوليدها بطريقة ذات معنى ومفيدة (Jurafsky & Martin, 2020). في معالجة اللغة الطبيعية، تقوم الآلة بالتقاط الصوت من حديث الإنسان، ثم يحدث تحويل الصوت إلى نص، وبعد ذلك يُعالج النص حيث يتم تحويل البيانات إلى صوت. تستخدم الآلة هذا الصوت للرد على الإنسان. يمكن العثور على تطبيقات معالجة اللغة الطبيعية في التطبيقات الصوتية التفاعلية (IVR) المستخدمة في مراكز الاتصال، وفي تطبيقات الترجمة مثل: " Google Translate"، ومعالجات النصوص مثل: "Microsoft Word" لفحص دقة القواعد النحوية في النصوص.

- **رؤية الآلة:**

رؤية الآلة تعتمد على التعرف على الأنماط والتعلم العميق للتعرف على ما تحتويه الصورة أو الفيديو. عندما تتمكن الآلات من معالجة وتحليل وفهم الصور، يمكنها التقاط الصور أو الفيديوهات في الوقت الفعلي وتفسير محيطها. تساعد رؤية الآلة الأنظمة على فهم وتفسير العالم البصري بطريقة تمكنها من اتخاذ الإجراءات المناسبة. يتم تدريب الآلات على تفسير وفهم العالم البصري من خلال تحليل البيانات المرئية (Valavanidis, 2023, p. 4).

- **الذكاء الاصطناعي العام (AGI):**

الذكاء الاصطناعي العام (AGI) يمثل شكلًا متقدمًا للغاية من الذكاء الاصطناعي، وله القدرة على أداء أي مهمة فكرية يمكن للإنسان القيام بها، ويشمل مجموعة واسعة من الوظائف الإدراكية وقدرات التعلم (Bostrom, 2014). على عكس الذكاء الاصطناعي الضيق، الذي يقتصر على مهام محددة، يهدف الذكاء الاصطناعي العام إلى تحقيق الاستقلالية والتعميم عبر مجالات متنوعة، مما يتيح له فهم وتطبيق المعرفة بشكل مرن (Goertzel & Pennachin, 2007). يتضمن البحث في الذكاء الاصطناعي العام تطوير أنظمة يمكنها التعلم والتفكير والتكيف بطريقة مشابهة للإدراك البشري، على الرغم من أنه لا يزال في الغالب نظريًا في هذه المرحلة (Yudkowsky, 2008).

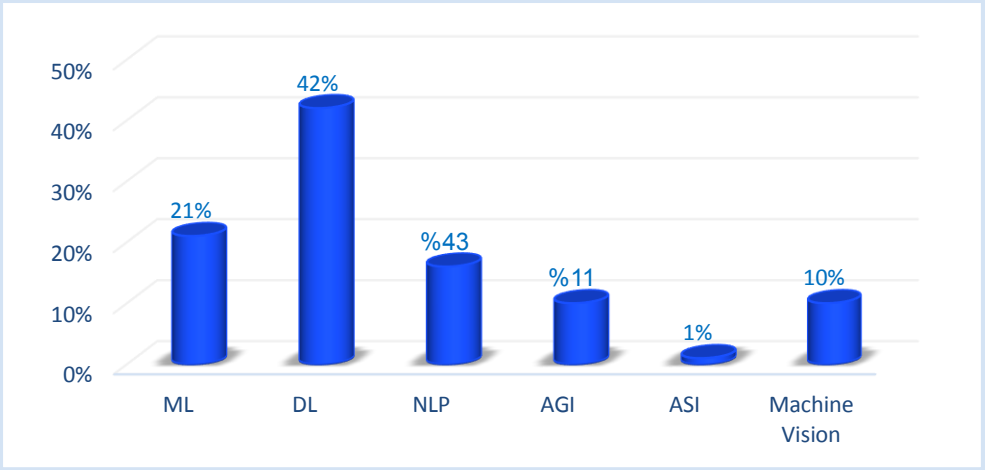
- **الذكاء الاصطناعي الفائق (ASI):**

الذكاء الاصطناعي الفائق يشير إلى شكل افتراضي من الذكاء الاصطناعي الذي يتجاوز ذكاء الإنسان بكثير في جميع المجالات، بما في ذلك الإبداع وحل المشكلات وفهم المشاعر (Bostrom, 2014). يمكن أن يحقق الذكاء الاصطناعي الفائق مستويات غير مسبوقة من القدرات الإدراكية والتطوير الذاتي، مما يؤدي إلى تقدم سريع وتحولي (Yudkowsky, 2008). حيث يمكن أن يحدث ثورة في الصناعات ويحل المشكلات العالمية المعقدة. وهذا يمكن المستخدم من تحقيق مهام كانت في السابق بعيدة المنال تمامًا، مما يتيح إنشاء نماذج تجارية كانت مستحيلة سابقًا (WCP, 2017, p. 6).

ومن بين هذه التقنيات الفرعية للذكاء الاصطناعي، حسب تقرير صادر عن شركة "Precedence Research" استحوذ قطاع التعلم العميق على أكبر حصة سوقية في عام 2023. وتعزى هذه الهيمنة إلى تطبيقاته المعقدة التي تعتمد على البيانات مثل التعرف على الصوت والفيديو والنص. ومن المتوقع أن تتغلب التطورات التكنولوجية المتزايدة في مجال التعلم العميق على التحديات المرتبطة بالكميات الكبيرة من البيانات (precedence research, 2024). وعلاوة على ذلك، يتوقع تقرير صادر عن "woodside capital partners" أن يحظى التعلم العميق بأسرع نمو، ويصبح الحصة الأكبر من إجمالي إيرادات صناعة الذكاء الاصطناعي في عام 2025 (WCP, 2017).

يوضح الشكل رقم (1-9) حصة الإيرادات المتوقعة من تقنيات الذكاء الاصطناعي المختلفة:

الشكل رقم 1-9: حصة الإيرادات المتوقعة من تقنيات الذكاء الاصطناعي في العالم خلال الفترة (2017-2025)



المصدر: (WCP, 2017)

المطلب الثالث: مجالات تطبيق التكنولوجيا الرقمية الناشئة

لقد تطورت التكنولوجيا الرقمية بوتيرة أسرع من أي ابتكار سابق في تاريخ البشرية، حيث تمكّنت من الوصول إلى نحو 50% من سكان العالم النامي خلال عقدين فقط، مما أحدث تحولات جذرية في المجتمعات. فمن خلال تعزيز الاتصال، وتوسيع نطاق الشمول المالي، وزيادة فرص الوصول إلى التجارة والخدمات العامة، أضحت التكنولوجيا الرقمية أداة فعّالة في تحقيق قدر من التوازن الاجتماعي والاقتصادي. وقد برزت هذه التقنيات كمحرّك تحويلي رئيسي في مختلف القطاعات الحيوية، إذ أصبحت تشكّل عنصرًا جوهريًا في دعم الابتكار، وتحسين الكفاءة، وتعزيز الأداء، سواء في قطاعات التعليم، أو الصحة، أو الزراعة، أو حتى في المجالات البيئية والمالية (United Nations, 2025).

وفيما يلي عرض لأهم استخدامات التكنولوجيا الرقمية في هذه القطاعات.

- **التكنولوجيا الرقمية في القطاع الصحي**

وفي القطاع الصحي، شكل استخدام التقنيات الرقمية تطورا هاما، بعد ما أظهرته جائحة كوفيد-19 من حاجة ملحة لتبني تلك التقنيات لإدارة السجلات الصحية الإلكترونية ولتقديم الرعاية الصحية والاستفادة من الاستشارات الطبية عن بعد. فضلا عن الكشف عن الأمراض والمساعدة في علاجها من خلال اكتشاف الأدوية واللقاحات الجديدة بشكل أكثر سرعة عبر تحليل البيانات الضخمة وتوجيه الأبحاث الدوائية، والتنبؤ بمدى فاعلية الأدوية واللقاحاتّ الجديدة في مختلف المراحل السريرية، مما يساعد على عملية التطوير الدوائي (WHO EMRO, 2025).

- **التكنولوجيا الرقمية في قطاع التعليم**

كما يعد قطاع التعليم من أكثر القطاعات استفادة من التكنولوجيا الرقمية والأجهزة الحديثة، حيث أسهمت في تحسين كفاءة التدريس وتطوير أدوات التخطيط والتقييم، وتوفير موارد تعليمية غنية تساعد على اكتساب مهارات جديدة. كما

ساعدت في إنشاء بيئات تعليمية افتراضية تفاعلية من خلال نظم إدارة التعلم، مما مكّن المعلمين من التواصل الفوري مع الطلبة وتقديم المحتوى وتقييم الأداء بفعالية. وقد شملت التطبيقات التكنولوجية فئات متنوعة من المتعلمين، بما في ذلك ذوو الاحتياجات الخاصة. وساهمت أيضًا في تعزيز التعلم الذاتي، وتوسيع فرص الوصول إلى المعرفة، ومعالجة الفجوات التعليمية عبر تخصيص المحتوى حسب احتياجات الطالب.

كما أتاحت التكنولوجيا فرصًا أكبر للتعليم عن بُعد والتعليم المفتوح، مما ألغى القيود الجغرافية والزمانية، وزاد من مرونة العملية التعليمية. بالإضافة إلى ذلك، قللت من الأعباء الإدارية على المعلمين من خلال أتمتة المهام الروتينية. ويُعدّ التعليم الهجين أحد أبرز مخرجات هذا التحول، حيث يجمع بين التعليم الحضوري والتعليم الرقمي، بما يتماشى مع متطلبات التعليم العصري ضمن إطار "التعليم 4.0" (Haleem, Javaid, Qadri, & Suman, 2022, pp. 278-280).

- **التكنولوجيا الرقمية في قطاع النقل**

أسهمت التكنولوجيا الرقمية في إحداث تحول جذري في قطاع النقل، من خلال توظيف مجموعة متنوعة من التطبيقات الذكية التي تهدف الى تحسين كفاءة الأنظمة وتعزيز سلامة الأشخاص وتنقلهم، وذلك عن طريق اعتماد أنظمة الفرامل المتقدمة من خلال المركبات الذكية والمتصلة، وتطوير النقل ذاتي القيادة الأمر الذي في تقليل حوادث السير وحدوث الإصابات وخفض التكاليف. كما مكّنت من رقمنة الخدمات اللوجستية باستخدام تقنيات مثل البلوك تشين والعقود الذكية، ما ساهم في تبسيط العمليات، وضمان الشفافية، وتسريع إجراءات النقل. كما ساعدت المنصات الرقمية الموحدة في تعزيز إدارة الأنظمة بكفاءة عالية. وعلى صعيد آخر، لعبت التوائم الرقمية وأنظمة النقل الذكية دورا بارزا في دعم التخطيط الحضري وإدارة الحركة المرورية. كذلك ساهمت الرقمنة في تعزيز أمن البنية التحتية والنقل المتعدد الوسائط والنقل المستدام، بالإضافة إلى تحسين تجربة المستخدم من خلال خدمات مرنة ومخصصة. بذلك، أصبحت التكنولوجيا الرقمية ركيزة أساسية لتحديث منظومة النقل وتحقيق استدامتها (Gogilidze & Gogilidze, 2024).

- **التكنولوجيا الرقمية في المجال الزراعي**

في المجال الزراعي، تساهم التقنيات الرقمية والتطبيقات المتعددة في ترشيد الموارد واستخدامها بشكل أمثل من خلال تنظيم عملية الري، بما يتناسب مع درجة حرارة الجو والتربة، والكشف عن الأمراض والآفات التي قد تهدد أي صنف من المحصول، مما يسهم في درء المخاطر وتوفير الحماية، وتوفير الوقت والتكلفة من خلال اتباع استراتيجيات التسويق الرقمي للأعمال التجارية الزراعية والخدمات المالية. كما يتم استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد لمراقبة ومتابعة الأراضي الزراعية لتتبع المحاصيل، من الزراعة حتى الحصاد، وفي التصدي للحرائق والتعديات على الأراضي الزراعية والمنتوجات. من جانب آخر ساهمت التقنيات الرقمية في تطوير الآلات والأدوات المستخدمة للزراعة على غرار الجرارات وآلات الحصاد الذكية التي تساعد بشكل كبير على زيادة دقة العمل والحفاظ على درجة نقاوة المحصول، وتمكن كذلك من تقليل الفاقد والهدر مما يساهم في تعزيز الأمن الغذائي (صندوق النقد العربي، 2024، صفحة 233).

- **التكنولوجيا الرقمية في المجال البيئي**

في المجال البيئي، يوفر توظيف تطبيقات التكنولوجيا الرقمية في مختلف مراحل الإنتاج أحد المسارات الاستراتيجية لمواجهة التحديات البيئية الراهنة، لاسيما ما يتعلق بارتفاع معدلات استهلاك الطاقة، واستنزاف الموارد الطبيعية، والحاجة المتزايدة إلى حماية النظم البيئية. إذ تُسهم هذه التقنيات في تقليل التلوث وتحسين عمليات فرز النفايات وإعادة تدويرها، بما يعزز الكفاءة في استخدام الموارد ويدعم التحول نحو اقتصاد دائري مستدام (European Environment Agency, 2021). كما تساعد على تبني أنماط استهلاك وإنتاج أكثر استدامة، وتعزز من فعالية الإدارة البيئية. وتُتيح التطورات التكنولوجية الحديثة فرصًا رائدة لمراقبة البيئة وحمايتها، بالإضافة إلى الحفاظ على صحة الكوكب بشكل عام. ومن خلال تسخيرها بالشكل المناسب، يُمكن توجيه الثورة الرقمية نحو مكافحة تغير المناخ، وتعزيز الاستدامة البيئية، ورفاهية الإنسان (Geneva Environment Network, 2025).

- **التكنولوجيا الرقمية في القطاع الصناعي**

يعد القطاع الصناعي، من أكثر القطاعات التي استفادت من التقنيات الرقمية وتطبيقاتها المتعددة، اذ تتيح التكنولوجيات الرقمية إحداث تغييرات جذرية في مجال الصناعة، من خلال توفير فرصا ابتكارية تدعم زيادة الإنتاج وتقدم العديد من الحلول الصناعية والإدارية. كما تساعد هذه التكنولوجيا على إدارة العلاقة التشاركية من خلال سلاسل التوريد، وتوفير وقت أسرع للتسويق، بالإضافة إلى تأثيرها المباشر على طريقة عمل الشركات في بيئة تنافسية (الاتحاد العربي للاقتصاد الرقمي، 2020، صفحة 74).

وقد ساهم استخدام إنترنت الأشياء في تطوير الأداء ونماذج الأعمال والرفع من الإنتاجية، وساعدت تقنيات ثلاثية الأبعاد في تبسيط العمليات الصناعية المعقدة وتسريعها وتحويلها لخطوات بسيطة قابلة للتنفيذ، مما مكن من تحقيق ميزة تنافسية من حيث الإنتاجية والابتكار ورفع الكفاءة والجودة (صندوق النقد العربي، 2024، صفحة 235).

- **التكنولوجيا الرقمية في القطاع المالي**

ساهمت التكنولوجيا الرقمية في إحداث نقلة نوعية في القطاع المالي، حيث مكّنت من تطوير نماذج أعمال ومنتجات وخدمات مالية لم يكن بالإمكان تحقيقها سابقًا. فقد أثّر دخول التقنيات المالية الحديثة في هذا القطاع بشكل كبير، مما ساعد على رفع كفاءة الأسواق وتحسين تجربة العملاء والمستهلكين. كما أسهمت في تقديم خدمات مالية متقدمة من خلال حلول تقنية مبتكرة. وقد أدى ذلك إلى خفض التكاليف وتسريع وتيرة الإنجاز، بالإضافة إلى توسيع نطاق الشمول المالي عبر منتجات وخدمات مالية مبتكرة وصلت إلى فئات كانت خارج دائرة القطاع المالي.

علاوة على ذلك، ساعدت هذه التقنيات في الحدّ من المخاطر المرتبطة بالقطاع المالي، لاسيما تلك الناجمة عن ضعف الكفاءة أو انخفاض مستويات الشفافية. كما سهلت هذه التحولات الرقمية انضمام المستثمرين والشركات إلى الأسواق المالية بتكاليف منخفضة (مركز التواصل والمعرفة المالية، 2022، صفحة 04).

- **التكنولوجيا الرقمية في قطاع التجارة**

وفي مجال التجارة ساهمت التقنيات الرقمية في تسهيل عمليات البيع والشراء عبر الإنترنت من خلال المنصات الرقمية والمعاملات الإلكترونية عبر الإنترنت، حيث يمكن للمنتجين أن يرفعوا مبيعاتهم باستخدام الذكاء الاصطناعي لتطوير وإنتاج منتجات مبتكرة مصممة خصيصا لكل عميل على حدة. كما عملت العديد من البلدان على إدخال أنظمة رقمية في مجال التجارة، مثل النوافذ الإلكترونية، وبوابات المعلومات التجارية، مما ساهم في تطوير التجارة وزيادة القدرة التنافسية.

المبحث الثالث: تكنولوجيا المعلومات والاتصالات كركيزة أساسية للتحول نحو الاقتصاد الرقمي

في ظل التحولات العالمية المتسارعة، أصبحت تكنولوجيا المعلومات والاتصالات محركًا رئيسيًا للانتقال من الأنظمة الاقتصادية التقليدية إلى نموذج الاقتصاد الرقمي، لما توفره من بنية تحتية متطورة لمعالجة البيانات وتبادلها بكفاءة، مما يعزز الابتكار والإنتاجية ويدعم الخدمات والأعمال الإلكترونية. ويعكس هذا التحول اعتمادًا متزايدًا على التكنولوجيا كعنصر استراتيجي لرفع التنافسية وتحقيق النمو الاقتصادي. ويتناول هذا المبحث مفاهيم الاقتصاد الرقمي والعوامل الدافعة لظهوره ضمن المطلب الأول، إضافة إلى تطبيقاته المختلفة في المطلب الثاني، ثم يختتم بتحليل مبادئه الأساسية ومؤشرات قياس أدائه في المطلب الثالث.

المطلب الأول: ماهية الاقتصاد الرقمي

ترجع جذور نشأة الاقتصاد الرقمي إلى بدايات القرن العشرين، حيث ظهرت أولى الدراسات الاقتصادية التي أبرزت أهمية المعلومات كعامل أساسي في التحليل الاقتصادي. ففي عام 1921 قدم الاقتصادي الأمريكي فرانك نايت أول دراسة حول اقتصاد المعلومات في الولايات المتحدة، ثم جاءت مساهمات مارشال سنة 1954 من خلال دراسته "النظرية الاقتصادية للتنظيم والمعلومات" التي تناولت دور المعلومات في تشكيل الهياكل الاقتصادية. كما قدم هربرت ماكلوب تحليلًا رائدًا لاقتصاديات براءات الاختراع باعتبارها جزءًا من الاستثمار في التعليم والبحث والتطوير، وأصدر عام 1958 دراسة مهمة بعنوان "صناعة وتوزيع المعرفة في الولايات المتحدة"، والتي ساهمت في طرح فكرة إعادة هيكلة الاقتصادات التقليدية اعتمادًا على التقنيات الرقمية الحديثة.

ومع تطور الفكر الاقتصادي في العقود اللاحقة، أدخل الاقتصادي ستيكلر عام 1977 المعلومات كمتغير مستقل في التحليل الاقتصادي، مما عزز الاعتراف بها كعنصر إنتاجي ذي قيمة اقتصادية. وفي عام 1989 أسس كيبرج علم "المعلومات التنموي" الذي ركز على أثر المعلومات في التنمية الاقتصادية، مؤكدًا أنها تكتسب قيمة مضافة عند دمجها بعناصر الإنتاج المختلفة (النجار ف.، 2007، صفحة 22). وفي التسعينيات ظهر مصطلح "الاقتصاد الرقمي" بشكل صريح لأول مرة عام 1995 عبر كتاب الاقتصادي الكندي دون تابسكوت "الاقتصاد الرقمي: الآمال والمخاطر في عصر الذكاء الشبكي"، حيث أوضح كيف أعادت الإنترنت تشكيل أساليب الأعمال والتفاعل الاقتصادي. ومنذ ذلك الحين، استمر الاقتصاد الرقمي في

النمو المتسارع عالميًا، مدفوعًا بتطور تقنيات المعلومات والاتصالات، مما عزز فرص الابتكار ووسع من إمكانياته الاقتصادية (البشير، 2018، صفحة 36).

الفرع الأول: مفهوم وأهمية الاقتصاد الرقمي

يشهد الاقتصاد الرقمي تطورًا متسارعًا بفعل الابتكارات التكنولوجية التي أعادت تشكيل أنماط الإنتاج وأساليب التجارة. هذا التحول أسهم في بلورة مفاهيم وخصائص جديدة تُبرز أهمية المعرفة والابتكار. مما يعكس طبيعة الاقتصاد الحديث القائم على التكنولوجيا كركيزة أساسية.

أولا: مفهوم الاقتصاد الرقمي

تم طرح مصطلح "الاقتصاد الرقمي" لأول مرة بواسطة الاقتصادي دون تابسكوت (Don Tapscott) في عام 1996، ومنذ ذلك الحين، تعددت آراء الاقتصاديين حول تعريفه، لكنهم أجمعوا على أنه اقتصاد يعتمد على التكنولوجيا الرقمية. يرجع تنوع التعاريف إلى الفترات الزمنية والتوجهات التي نشأ فيها كل تعريف. ففي التسعينيات، ركزت التعريفات الأولى على الإنترنت باعتباره تقنية جديدة آنذاك. بمرور الوقت، اتسع المفهوم ليشمل تقنيات أخرى مثل شبكات الهواتف المحمولة وأجهزة الاستشعار، ولاحقاً أضيفت تقنيات مثل الحوسبة السحابية والبيانات الضخمة. بالتالي، يعكس تطور الاقتصاد الرقمي التوسع المستمر مع كل ابتكار تكنولوجي جديد، مما يجعله مفهومًا مرنًا يتكيف مع تطورات التكنولوجيا المتلاحقة (Bukht & Heeks, 2017, p. 04).

يوضح الجدول التالي تطور تعريفات الاقتصاد الرقمي عبر فترات زمنية مختلفة ومن قبل مصادر متعددة، مع الإشارة إلى أن مفهوم الاقتصاد الرقمي شهد تطورًا ملحوظًا تزامنًا مع التقدم التكنولوجي الذي شهده العالم منذ التسعينيات.

الجدول رقم 1-5: تطور التعريفات والمفاهيم المتعلقة بالاقتصاد الرقمي

المصدر	التعريف
Tapscott, 1996	لا يوجد تعريف مباشر، لكن تم الإشارة إليه كـ "عصر الذكاء الشبكي"، حيث لا يقتصر الأمر على ربط التكنولوجيا...والآلات الذكية، بل يتضمن أيضًا ربط البشر عبر التكنولوجيا، مما "يجمع بين الذكاء والمعرفة والإبداع لتحقيق قفزات في خلق الثروة والتنمية الاجتماعية".
Brynjolfsson & Kahin, 2000	"هو التحول الأخير والذي لا يزال غير مدرك بشكل كبير في جميع قطاعات الاقتصاد نتيجة الرقمنة المدعومة بالحاسوب للمعلومات."
منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية (OECD)، 2013	" يُعدّ الاقتصاد الرقمي إطارًا يتيح تنفيذ وتيسير عمليات تبادل السلع والخدمات عبر المنصات الإلكترونية، من خلال آليات التجارة الإلكترونية القائمة على شبكة الإنترنت ".
مكتب الإحصاءات الأسترالي، 2015	يُعرَّف الاقتصاد الرقمي بأنه منظومة عالمية مترابطة من الأنشطة الاقتصادية والاجتماعية، تُدار وتُفعَّل عبر شبكات الإنترنت والاتصالات المتنقلة، وتستند إلى توظيف التقنيات الرقمية والجهود المبذولة لتعزيز الكفاءة والإنتاجية في عمليات إنتاج المعرفة وتخزينها وإدارتها.
مجموعة عمل الاقتصاد الرقمي (G20)، 2016	"يشير الاقتصاد الرقمي إلى منظومة واسعة من الأنشطة الاقتصادية التي تعتمد على المعلومات والمعرفة الرقمية بوصفها عناصر أساسية في عملية الإنتاج، وعلى الشبكات المعلوماتية الحديثة بوصفها مجالًا رئيسيًا للنشاط

	الاقتصادي، كما يرتكز على الاستخدام الفعّال لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات باعتبارها محرّكًا رئيسيًا لنمو الإنتاجية وتحسين البنية الهيكلية للاقتصاد".
اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا)، 2017	يُعرَّف الاقتصاد الرقمي بأنه نمط اقتصادي يعتمد في جوهره على التكنولوجيا الرقمية، ويرتكز على مجموعة من المكونات الأساسية تشمل البنية التحتية التكنولوجية، والأجهزة، والبرمجيات، والشبكات، إلى جانب الآليات الرقمية التي تُنفَّذ من خلالها الأنشطة التجارية والاقتصادية، مثل التجارة الإلكترونية والمعاملات الإلكترونية التي تُدار بالكامل عبر شبكة الإنترنت..
صندوق النقد الدولي (IMF)، 2018	يعرف الاقتصاد الرقمي بأنه يشمل جميع الأنشطة الاقتصادية التي تستخدم المعلومات والمعرفة الرقمية كعوامل رئيسية للإنتاج. ويتضمن ذلك إنتاج وتوزيع واستخدام السلع والخدمات الرقمية، بالإضافة إلى تأثير التقنيات الرقمية على الاقتصاد التقليدي.
البنك الدولي، 2018	يُعرَّف الاقتصاد الرقمي بأنه نظام من العلاقات الاقتصادية والاجتماعية والثقافية يعتمد على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات الرقمية.
منظمة مؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية، 2019	تُعرّف المنظمة الاقتصاد الرقمي استنادًا إلى مكوناته، حيث تُميّز بين مفهومين أساسيين: مفهوم ضيّق يُشير إلى ما يُعرف بالقطاع الرقمي، الذي يضم البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، والقطاعات المنتجة لها، إضافةً إلى قطاع السلع والخدمات الرقمية والخدمات القائمة على المنصات الرقمية. أما المفهوم الواسع فيعبّر عن الاستخدام الشامل للتقنيات الرقمية في مختلف القطاعات والعمليات الاقتصادية.
صندوق النقد العربي، 2020	يُعرَّف الاقتصاد الرقمي بأنه الاقتصاد الذي يعتمد على توظيف التقنيات الرقمية في تطوير الأنشطة الاقتصادية والاجتماعية، من خلال رفع كفاءة إنتاج السلع وتقديم الخدمات وتحسين جودتها، إضافةً إلى إتاحة فرص لابتكار سلاسل قيمة جديدة، بما يسهم في تعزيز رفاهية الأفراد.

المصدر: من اعداد الباحثة بالاعتماد على: (GUBLIN, 2015, p. 02)، (الاسكوا، 2017، صفحة 05)، (IMF, 2018)، (Nikityuk, Tkachuk, & Korotkova, 2020, p. 380)، (برجي، 2021، صفحة 825)، (صندوق التقد العربي، 2020، صفحة 193).

من خلال ما سبق يمكننا القول إن الاقتصاد الرقمي هو نظام اقتصادي قائم على التكنولوجيا الرقمية واستخدام البيانات والمعلومات الإلكترونية. يشمل هذا الاقتصاد الأنشطة الاقتصادية والاجتماعية التي تعتمد على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، حيث يسهم في تعزيز الابتكار وزيادة الإنتاجية. بالإضافة إلى ذلك، يوفر الاقتصاد الرقمي فرصًا جديدة للنمو والتوسع في الأعمال، مما يعكس أهمية تكنولوجيا المعلومات في تشكيل مستقبل الأعمال وتعزيز التفاعل بين الأفراد والشركات في بيئة عالمية متصلة.

ثانيا: أهمية الاقتصاد الرقمي

تتجلى أهمية الاقتصاد الرقمي من خلال دوره البارز والتقنيات المتقدمة التي يقدمها في مختلف المجالات، وما ينتج عنه من إسهامات جوهرية في تحسين أداء الاقتصاد وتسريع وتيرة أنشطته المتزايدة. لذلك، فإن الاندماج في هذا الاقتصاد يكتسب أهمية خاصة تظهر من خلال عدة نقاط، أبرزها:

- يُعد الاقتصاد الرقمي وسيلة متميزة وغير مسبوقة للوصول إلى الأسواق العالمية بأقل تكلفة؛
- يشكل وسيلة فعّالة لتنفيذ المعاملات بين العملاء من خلال الاتصال الإلكتروني المباشر بينهم؛
- يساهم في تبسيط وتنظيم عمليات المشاريع وتحقيق أهدافها من خلال القضاء على التأخيرات في القرارات الإدارية، ومنع الأخطاء وتقليل التكاليف، مما يحفظ حقوق رواد الأعمال ويزيد من الربحية؛
- يساعد الشركات على اتباع أنظمة التصنيع الحديثة المدعومة بالحاسوب من خلال تحديد تسلسل العمليات ونمط التشغيل على أجزاء المنتجات، والتحكم في العمليات وإدارة متطلبات المواد والموارد الصناعية وتوقيتها؛
- يزيل الحواجز الجغرافية والزمنية ويحسّن التعامل مع القيود الإلزامية (Freijat, 2023)؛
- يساهم الاقتصاد الرقمي في خلق فرص عمل متنوعة ومتنامية، لاسيما في القطاعات التي تعتمد على التقنيات المتقدمة والابتكارات التكنولوجية التي يقوم عليها هذا النوع من الاقتصاد؛
- زيادة الناتج والدخل القومي وزيادة المشاريع، والإسهام في توليد القيم المضافة في الاقتصاد (فوزي، 2017، الصفحات 170-171).

الفرع الثاني: التحول من الاقتصاد الزراعي الى الاقتصاد الرقمي

يشهد الاقتصاد العالمي في الوقت الراهن تحولًا بنيويًا عميقًا، يتمثل في الانتقال من الأنظمة التقليدية القائمة على الزراعة والصناعة إلى نموذج الاقتصاد الرقمي القائم على الابتكار والتكنولوجيا. يأتي هذا التحول نتيجة التطورات الهائلة في تقنيات المعلومات والاتصالات التي أصبحت المحرك الرئيسي لتعزيز الإنتاجية وتحقيق التحول الاقتصادي.

أولا: مراحل تطور الاقتصاد العالمي

مرّ الاقتصاد العالمي عبر مجموعة من المراحل التاريخية التي أسهمت في رسم ملامحه الراهنة. بدأت هذه التحولات بالاقتصاد الزراعي، الذي اعتمدت فيه المجتمعات على الزراعة كمصدر رئيسي للإنتاج والنمو، حيث كانت الأرض والموارد الطبيعية هي الأساس. بعد ذلك جاءت الثورة الصناعية، حيث أصبحت الصناعات الثقيلة والمصانع المحرك الأساسي للاقتصادات الكبرى. ومع تطور المعارف، ظهر اقتصاد المعرفة الذي ركز على رأس المال الفكري والتكنولوجي، وأسهم في رفع كفاءة الإنتاج والابتكار. واليوم، يقود الاقتصاد الرقمي التحولات الاقتصادية، مرتكزًا على تقنيات المعلومات والاتصالات الرقمية التي تعزز الترابط العالمي وتعيد تشكيل أنماط الأعمال والخدمات بشكل جذري. هذه المراحل تشكل المحطات التاريخية الأبرز في تطور الاقتصاد العالمي، ما بين اعتماد الزراعة، ثم الصناعة، مرورًا باقتصاد المعرفة، ووصولًا إلى الاقتصاد الرقمي والتي سنوضحها كالتالي:

- **الاقتصاد الزراعي (الثورة الزراعية):**

يمثل الاقتصاد الزراعي أولى مراحل تطور النشاط الاقتصادي في التاريخ الإنساني، حيث بدأت المجتمعات الأولى بالاستقرار في مناطق قريبة من مصادر المياه والأراضي الخصبة، مما أتاح قيام المدن الأولى وتشكّل التجمعات السكانية الدائمة.

تميز هذا العصر باعتماد الإنتاج على الزراعة ومشتقاتها بوصفها الركيزة الأساسية للاقتصاد، إذ كانت تمثل موارد استراتيجية حيوية، في حين ظلّ تحكم الإنسان بالبيئة محدودًا، وكان العمل اليدوي المحرك الرئيس لعملية الإنتاج. وقد استمر هذا النمط الاقتصادي لآلاف السنين قبل أن تؤدي التطورات العلمية والتقنية إلى بروز الآلة وانطلاق الثورة الصناعية (العذاري و الدعمي، 2010، صفحة 69).

- الاقتصاد الصناعي (الثورة الصناعية):

بدأت الثورة الصناعية في منتصف القرن الثامن عشر في أوروبا، وشكّلت نقطة تحول جوهرية في التاريخ الاقتصادي، إذ أدت إلى استخدام الآلة في مختلف مجالات الإنتاج، مما ساهم في تطوير الزراعة وتحسين نوعية وإنتاجية السلع. ظهرت المصانع الكبرى والصناعات الثقيلة التي أحدثت نقلة نوعية في أساليب الإنتاج وأسهمت في تسريع وتيرة التقدم العلمي والتقني. امتد هذا العصر لما يقارب قرنين ونصف، واتسم بظهور تكتلات صناعية قوية ودول متقدمة تقنيًا، كما أدى التنافس على الموارد والأسواق إلى نشوب الحروب العالمية، إلى جانب مساعي احتكار التكنولوجيا وإبقاء الدول المستعمَرة في المرحلة الزراعية. ومع مرور الوقت، بدأت تتشكل تكتلات اقتصادية إقليمية هدفت إلى إزالة الحواجز التجارية وتسهيل حركة الأفراد والسلع، مما عزز التكامل الصناعي وزاد من القدرة التنافسية في الأسواق العالمية، في حين مهدت التطورات المتسارعة في مجالات المعلومات والاتصالات لظهور عصر جديد قائم على المعرفة والتكنولوجيا (العذاري و الدعمي، 2010، صفحة 71).

- اقتصاد المعرفة (الثورة المعلوماتية):

شهد العالم في نهاية القرن العشرين تحوّلًا جذريًا بفعل الانفجار المعلوماتي وتطبيقاته المتعددة، مما أعاد تشكيل مفهوم الإنتاج لصالح اقتصاد قائم على المعرفة والتكنولوجيا. وقد أسهم هذا التحول في تطوير الصناعات التقليدية ورفع كفاءتها الإنتاجية، من خلال الاعتماد على الابتكار والصناعات الإبداعية وتجديد البحث العلمي في مختلف المجالات. وفي هذا السياق، برزت مرحلة جديدة تُعرف بـ "ثورة التكنولوجيا المتقدمة"، التي أحدثت تسارعًا ملحوظًا في النشاط الاقتصادي، حيث بدأت المعرفة وتقنيات الاتصال تحل محل العمالة التقليدية، متجاوزة الحواجز الجغرافية ومؤدية إلى نشوء اقتصاد بلا حدود يُعرف باقتصاد المعرفة.

وتعود جذور هذا المفهوم إلى خمسينيات القرن العشرين بفضل إسهامات الاقتصادي فريتز ماكلوب (Fritz Machlup)، قبل أن تتعزز أهميته لاحقًا عبر أعمال اقتصاديين بارزين مثل روبرت سولو وجوزيف شومبيتر وغيرهما، الذين أبرزوا دور المعرفة والابتكار باعتبارهما المحركين الرئيسيين للنمو الاقتصادي، في ظل اعتماد هذا الاقتصاد على رأس المال الفكري باعتباره المورد الإنتاجي الأهم، وعلى الابتكار التكنولوجي لتعزيز التنافسية والاستدامة، في بيئة اقتصادية تتسم بالتغير السريع والتطور المستمر (خضري، 2005، صفحة 02).

- الاقتصاد الرقمي (الثورة الرقمية):

تعتبر الثورة الرقمية، التي بدأت في النصف الثاني من القرن العشرين خاصة مع التطور السريع لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، تحولًا جذريًا من التكنولوجيا الميكانيكية والإلكترونية التناظرية إلى الإلكترونيات الرقمية. تميزت باعتماد واسع لأجهزة الكمبيوتر والتخزين الرقمي، مما أدى إلى تطوير أنظمة كمبيوتر أكثر تقدمًا. ساهمت اختراعات مثل الترانزستور في عام 1947 في زيادة كفاءة المكونات وتقليل تكاليف التصنيع. في عام 1965، توقع جوردون مور (Gordon Moore) أن عدد المكونات في الدائرة المتكاملة سوف يتضاعف كل عام، فيما أصبح أعظم تنبؤ تكنولوجي في نصف القرن الماضي، والمعروف أيضًا باسم قانون مور، مما أثر بشكل كبير في تطوير التكنولوجيا الرقمية.

ظهرت الإنترنت في عام 1969، مما سمح بتبادل المعلومات بشكل أسرع وأوسع، بينما ساهمت تقنيات ضغط البيانات في تحسين نقل الوسائط الرقمية. شهدت الثمانينيات انتشارًا واسعًا للتكنولوجيا الرقمية من خلال أجهزة الصراف الآلي، الروبوتات الصناعية، وأجهزة الكمبيوتر المنزلية، مما غير طريقة تواصل البشر وتفاعلهم مع المعلومات .

تحققت قفزات كبيرة في الإنتاجية والابتكار في مختلف القطاعات، مما جعل الاقتصاد الرقمي يصبح جزءًا أساسيًا من الحياة اليومية. وبالتالي، أسست هذه الثورة لعصر المعلومات وعصر الوسائط الجديدة، حيث أصبح استخدام التكنولوجيا الرقمية هو القاعدة في كل مناحي الحياة، من التواصل الاجتماعي إلى التجارة الإلكترونية (الخويلدي، 2024).

ثانيا: الفرق بين الاقتصاد التقليدي والاقتصاد الرقمي

في العقود الأخيرة، شهد الاقتصاد العالمي تحولاً جذريًا مع تطور التكنولوجيا وانتشار الإنترنت، مما أدى إلى ظهور الاقتصاد الرقمي كبديل للنموذج التقليدي. فالاقتصاد التقليدي يعتمد بشكل أساسي على الموارد المادية والأنشطة الإنتاجية التي تعتمد على البنية التحتية الملموسة والتبادل التجاري الفيزيائي، ما يتطلب تكاليف تشغيلية مرتفعة وأوقاتًا أطول للإنتاج والتوزيع. في المقابل، يعتمد الاقتصاد الرقمي على التقنيات الحديثة والشبكات الرقمية، مما يتيح سرعة في العمليات الإنتاجية، وتكاليف أقل، وإمكانية الوصول الفوري إلى الأسواق العالمية من خلال التجارة الإلكترونية والخدمات الرقمية.

ويُعد الاقتصاد الرقمي منظومة ديناميكية تستند إلى الابتكار والمعرفة، حيث يتيح تبادل المعلومات والمعرفة بسرعة وكفاءة أكبر، ما يسهم في تعزيز التنافسية وزيادة الإنتاجية. على هذا الأساس، تختلف سمات الاقتصاد التقليدي عن سمات الاقتصاد الرقمي من حيث أساليب الإنتاج، أنماط الاستهلاك، والتفاعل مع الأسواق العالمية. وهناك مجموعة من المعايير التي توضح الفروق بين الاقتصاد التقليدي والاقتصاد الحديث (الرقمي)، استنادًا إلى مجموعة من الجوانب تشمل نطاق الاقتصاد، وطبيعة الأعمال، وسلوك المستهلكين، ودور الحكومة، وذلك كما يلي:

الجدول رقم 1-6: الفرق بين الاقتصاد التقليدي والاقتصاد الرقمي

المعيار		الاقتصاد التقليدي	الاقتصاد الرقمي
1. سعة الاقتصاد	الأسواق	مستقرة	حركية
	حدود المنافسة	قومية	عالمية
	الشكل التنظيمي	تراتبي، بيروقراطي	مشبك
	البنية	تصنيعية	خدمية معلوماتية
	مصدر القيمة	مواد خام، ورأس مال طبيعي	رأس مال إنساني، واجتماعي
2. الأعمال	تنظيم الإنتاج	إنتاج كبير	إنتاج مرن
	المحرك الرئيسي للنمو	رأس مال / عمل	ابتكار / معرفة
	المحرك التقني الرئيسي	الميكنة	الرقمية
	مصدر الميزة التنافسية	خفض التكلفة من خلال الموازنة	الابتكار، الجودة والقدرة على التكيف
	العلاقات مع الشركات الأخرى	أداء منفرد	تعاون، وتفوق
3. المستهلكون	الأذواق	ثابتة	سريعة التغير
	المهارات	مهارات عمل محددة	مهارات واسعة وقدرة على التكيف
	الاحتياجات التعليمية	تعليم أو تدريب حرفي محدود	تعلم مدى الحياة
	طبيعة التوظيف	مستقرة	الاعتماد المتزايد على التعاقد والتأسيس على أساس المشروع
4. الحكومة	العلاقة بين الحكومة والأعمال	فرض التنظيمات	تشجيع فرص النمو الجديدة
	التنظيم	قيادة وسيطرة	مرن ويرتكز إلى السوق

المصدر: (غدير، 2010، الصفحات 36-37)

من خلال الجدول أعلاه، تظهر الفروق الجوهرية بين الاقتصاد التقليدي والاقتصاد الرقمي من خلال مجموعة من المعايير التي تتعلق بالسعة الاقتصادية، وأسلوب الأعمال، وسلوك المستهلكين، ودور الحكومة. يُعتبر الاقتصاد الرقمي نموذجًا أكثر ديناميكية وابتكارًا، حيث يعزز من التنافسية ويسمح بمرونة أكبر في العمليات الاقتصادية، بينما يعتمد الاقتصاد التقليدي على هياكل وقواعد أقل مرونة وتكاليف تشغيلية أعلى. هذا التحول يتطلب من جميع الأطراف المعنية، سواء حكومات أو شركات أو أفراد، التكيف مع المتغيرات الجديدة لتعزيز فرص النمو والابتكار (غدير، 2010، صفحة 38).

الفرع الثالث: المحركات الدافعة الاقتصاد الرقمي

شهد الاقتصاد الرقمي تطورًا ملحوظًا نتيجة للتغيرات العالمية التي أعادت تشكيل الأنماط التقليدية للاقتصاد. فقد ساهمت عوامل متعددة، في تعزيز أسس الاقتصاد الرقمي وتمكينه من الاندماج بشكل متزايد في مختلف القطاعات. ومن أبرز المحركات الأساسية التي أدت إلى ظهور هذا الاقتصاد الحديث ما يلي:

- **العـولــمــة:**

تعد العولمة من أبرز العوامل الدافعة لظهور الاقتصاد الجديد. فقد أسهمت الجهود المبذولة لفتح الأسواق وتعزيز حركة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تسريع تبادل المعلومات والبيانات على المستوى الدولي. كما أدت زيادة الأنشطة المرتبطة بالإنترنت وتسارع وتيرة التغيير التكنولوجي إلى تعزيز المحتوى المعرفي الإجمالي للمنتجات والخدمات إلى مستويات غير مسبوقة. ونتيجة لذلك، ظهرت أنواع جديدة من الأنشطة الاقتصادية، مما ساهم بشكل أساسي في تشكيل اقتصاد جديد. (سلطان، 2016، صفحة 11)

وتشير المعطيات الراهنة إلى أن العولمة أسست لظهور اقتصاد عالمي بلا حدود، حيث لم تعد الأسواق مقتصرة على النطاق الجغرافي للدول، بل أصبحت عابرة للحدود. وقد تجسد ذلك في بروز تكتلات اقتصادية كالاتحاد الأوروبي، إلى جانب سعي الدول الصناعية والاقتصادات الناشئة، وعلى رأسها الصين، إلى التوسع في الأسواق العالمية وتعزيز حصصها التجارية. كم لم تقتصر التغيرات على البعد المكاني فحسب، بل شملت أيضًا البعد الزمني، إذ أصبح النشاط الاقتصادي متواصلًا على مدار الساعة، مما فرض على المؤسسات اعتماد نماذج عمل عالمية قادرة على الاستمرارية والمنافسة. ويُعزى هذا التحول إلى تداخل الأبعاد الاقتصادية والثقافية والاجتماعية والسياسية للعولمة، التي أسهمت في نشوء الاقتصاد الرقمي بخصائصه العابرة للحدود. ومن المرجح أن يشهد المستقبل تحولات أعمق وتغيرات أكثر شمولًا في بنية الاقتصاد العالمي (غدير، 2010، صفحة 140).

- **التعليم ومجتمع المعلومات:**

لقد كان ينظر للإنفاق على التعليم في فترات ماضية نوعًا من الاستهلاك، لكن اليوم قد تغيرت هذه النظرة بشكل جذري، حيث أصبح يُنظر إليه كاستثمار في رأس المال البشري. يعود هذا التغيير إلى الأثر الكبير الذي يحدثه التعليم في التنمية الاقتصادية. ومع بروز الاقتصاد الرقمي، الذي أصبح محور اهتمام جميع القطاعات، تزايد التركيز على الأنشطة التي تتطلب معرفة كثيفة، حيث يُعتبر التعليم المجال الذي يُنمى فيه رأس المال البشري الضروري لصناعة هذا الاقتصاد. وبالتالي، أصبح التعليم هو الأساس الذي يُبنى عليه.

كما يتضح أن التعليم مرتبط ارتباطًا وثيقًا بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT)، حيث تكمن مهمته الأساسية في إعداد "عمال المعرفة"، الذين يشكلون الركيزة الأساسية لتطوير هذه التكنولوجيا. وفي المقابل، تعمل تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على تحسين بيئة التعلم وجعلها أكثر فعالية من خلال تزويد التعليم النظامي وغير النظامي بالأدوات التي تحتاجها، مثل الإنترنت. يُعتبر هذا الأخير محفزًا قويًا للتعليم عن بُعد، مما يساعد على تجاوز العقبات المرتبطة بالتكاليف والموقع الجغرافي. ففي سياق الدول النامية، يتيح استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في التعلم فرصًا هائلة لتعزيز قدرات الأفراد وتطوير قاعدة العلوم والتكنولوجيا. ولكن، لا يمكن استغلال هذه الإمكانيات بشكل فعّال إلا إذا وفرت أنظمة التعليم الخبرات اللازمة للأفراد لاستغلال التكنولوجيا بطريقة مبتكرة وإبداعية. لذا، يتعين التركيز على تكوين أفراد يمتلكون القدرة على الإبداع

والابتكار، مع التركيز على المجالات المرتبطة بالاقتصاد الرقمي، مثل صناعة البرمجيات وغيرها من مجالات المعرفة المتقدمة (بوطالب و بوطيبة، 2004، الصفحات 256-257).

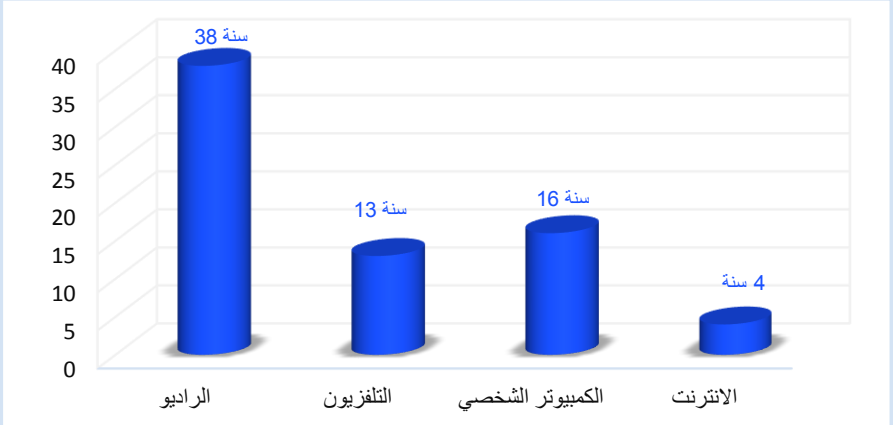
- **البحث والتطوير:**

يُعد نشاط البحث والتطوير أحد الركائز الأساسية في بنية الاقتصاد الرقمي، حيث تنتشر المخابر ومراكز الابتكار التي تحظى باهتمام واسع من قبل الحكومات والقطاع الخاص، نظرًا لدورها المحوري في دفع التقدم التكنولوجي. ويتطلب الانخراط الفعّال في الاقتصاد الرقمي زيادة نسبة الإنفاق على البحث والتطوير من الناتج المحلي الإجمالي (GDP)، باعتبارها مؤشرًا رئيسيًا من مؤشرات النمو الرقمي، وهي نسبة عادة ما تكون مرتفعة في الدول المتقدمة. كما يُلاحظ أن كلًّا من الحكومة والقطاع الخاص في تلك الدول يتقاسمان مسؤولية تمويل مشاريع البحث والتطوير، مما ينعكس إيجابًا على تعزيز الابتكار ورفع كفاءة الاقتصاد الرقمي من خلال المخرجات العلمية والتقنية الناتجة عن هذا التعاون (بوطالب و بوطيبة، 2004، صفحة 257).

- **نمو الانترنت والاتصال الشبكي:**

لقد ساهمت شبكة الإنترنت بنموها الهائل الذي تضاعف خلالها مستخدمو الشبكة خلال فترة وجيزة في تحويل العالم إلى قرية صغيرة، حيث تنامى دور الشبكة خلالها حتى أصبح نواة الاقتصاد الجديد، ومركز التجارة الإلكترونية بعلاقة طردية مع عدد مستخدمي الإنترنت، فكلما زاد عدد المستخدمين للأنترنت في أداء الأعمال التجارية ساهم ذلك في انتعاش مسيرة التجارة والاقتصاد بشكل عام، مما أدى إلى تسهيل وتسريع عمليات اتمام البيع والشراء وتبادل السلع والتسويق والبيع الإلكتروني عبر الشبكة، بالإضافة إلى تشجيع انسيابية المنتجات من بضائع و خدمات بين دول العالم (تنيو، 2020، صفحة 12). ويوضح الشكل الموالي سرعة وصول الإنترنت إلى 50 مليون مستخدم مقارنة بتقنيات أخرى، مما يبرز مدى تأثيره في دفع عجلة الاقتصاد الرقمي.

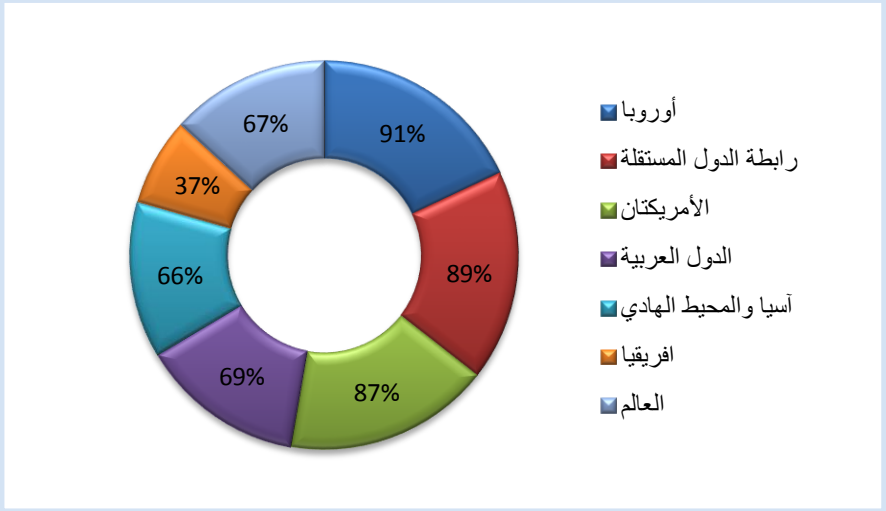
الشكل رقم 1-10: سرعة وصول الانترنت الى 50 مليون مستخدم في العالم بالسنوات



المصدر: من اعداد الباحثة بالاعتماد على: (UNDP, 1999, p. 58)

يبيّن الشكل أعلاه، تبايناً كبيراً في مدة الوصول إلى 50 مليون مستخدم بين مختلف التقنيات؛ فقد احتاج الراديو إلى 38 عاماً للوصول إلى هذا العدد من المستخدمين، بينما تطلب الحاسوب الشخصي 16 عاماً، واستغرقت تقنية التلفزيون 13 عاماً لتحقيق هذا الانتشار. في المقابل، استطاعت الإنترنت الوصول إلى 50 مليون مستخدم خلال فترة قياسية لا تتجاوز 4 سنوات فقط، مما يشير إلى سرعتها الفائقة في الانتشار عالمياً وقدرتها على جذب مستخدمين جدد بوتيرة غير مسبوقة. هذا التفاوت الزمني يعكس بوضوح الدور الحيوي للإنترنت في تسريع وتيرة التحول الرقمي وتعزيز الاقتصاد الرقمي، حيث أصبحت الإنترنت أداة رئيسية لتمكين الأعمال والتجارة الإلكترونية وتبادل المعلومات، مما ساهم بشكل ملحوظ في تشكيل بنية اقتصادية جديدة ذات طابع عالمي. وقد وصل عدد مستخدمي الإنترنت في عام 2023 الى 5.4 مليار مستخدم ما نسبته 67 % من سكان العالم، موزعة كالتالي (ITU, 2023, p. 01):

الشكل رقم 1-11: توزيع مستخدمي الانترنت عالميا حسب المناطق لسنة 2023



المصدر: من اعداد الباحثة بالاعتماد على: (ITU, 2023, p. 02)

يظهر الشكل أعلاه، توزيع مستخدمي الإنترنت عالميًا لعام 2023 تباينًا ملحوظًا بين المناطق الجغرافية، مما يعكس تفاوتًا في مستوى البنية التحتية الرقمية والقدرة على الوصول إلى الإنترنت. تُظهر المناطق المتقدمة، مثل أوروبا ورابطة الدول المستقلة والأمريكيتين، نسب استخدام مرتفعة تجاوزت 85 %، بفضل الاستثمارات الكبيرة في قطاع التكنولوجيا وسهولة الوصول إلى الخدمات الرقمية. في المقابل، تسجل إفريقيا أدنى نسبة استخدام عند 37 %، مما يبرز التحديات المرتبطة بتكاليف الاتصال وضعف البنية التحتية. أما الدول العربية وآسيا والمحيط الهادئ، فتشهد معدلات متوسطة تعكس تقدمًا ملحوظًا في التحول الرقمي رغم استمرار الفجوة الرقمية. يشير هذا التفاوت إلى الحاجة لتعزيز الاستثمارات في البنية التحتية الرقمية في المناطق النامية لتقليل الفجوات الجغرافية وتحقيق شمولية رقمية عالمية.

- **تنامي صناعة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT):**

تعد تكنولوجيا المعلومات والاتصال بمثابة عنصر أساسي لتوليد وخلق ونشر وتبادل المعرفة والبيانات والمعلومات، كما أن التطورات المتسارعة والمتلاحقة لتكنولوجيا المعلومات والاتصال خلقت نوعا من التراكم المعرفي، وتعيد هذه التقنيات التكنولوجية المبتكرة تشكيل المشهد الاقتصادي العالمي عن طريق تحسين سرعة وسهولة الاتصالات والتفاعل بين مختلف الفاعلين الاقتصاديين المشاركين في الدورة الإنتاجية (سلطان، 2016، صفحة 11).

حيث إن تشييد بنى تحتية رقمية في إطار الاقتصاد الرقمي يكون أساسًا بالاستثمار في صناعة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، بما في ذلك صناعة البرمجيات ومعدات الإعلام الآلي، وهي صناعة ابتكارية تعتمد أساسًا على المعرفة البشرية، وتتميز بمرونتها العالية في الإنتاج دون قيود زمانية أو مكانية، فضلاً عن كونها غير ملوِّثة للبيئة، ذات عوائد مرتفعة وسريعة، وقادرة على المنافسة في الأسواق العالمية .وتؤكد لجنة الأمم المتحدة للعلوم والتكنولوجيا من أجل التنمية (UNCSTD) أن الدول النامية الراغبة في الاندماج في الاقتصاد الرقمي يجب أن تولي اهتمامًا بالغًا بتطوير تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، لأن كلفة عدم استخدامها تفوق بكثير كلفة بنائها وتشغيلها (السيد، 2019، صفحة 23).

المطلب الثاني: تطبيقات الاقتصاد الرقمي

تعد تطبيقات الاقتصاد الرقمي نتاجاً للتقدم الكبير في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، إلى جانب التحسن الملحوظ في سرعة الإنترنت وانتشارها. فقد أصبحت هذه التطبيقات ركيزة أساسية في دعم التحول الرقمي عبر دمج التكنولوجيا في مختلف القطاعات، لتسهيل المعاملات اليومية وتحسين الكفاءة.

الفرع الأول: التجارة الالكترونية (E– Commerce)

أولا: مفهوم ونشأة التجارة الإلكترونية

تعود بدايات ظهور نشاط التجارة الإلكترونية إلى ستينيات القرن الماضي، حيث كانت تُعرف آنذاك بمفهوم "التبادل الإلكتروني للبيانات". وقد اقتصر استخدامها في مراحلها الأولى على تبادل معلومات البيع والشراء بين عدد محدود من المؤسسات الكبرى عبر شبكات خاصة، لاسيما شبكات الاتصال الواسعة (WAN) (كافي ، 2009، صفحة 08). وفي مطلع الثمانينيات، ساهم انتشار البريد الإلكتروني كبديل سريع للبريد التقليدي في تحسين كفاءة الأعمال، وأصبح أداة أساسية تُستخدم في التواصل بين المؤسسات ورجال الأعمال.

ومع التطورات الكبيرة في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وانتشار الإنترنت في التسعينيات، تطورت التجارة الإلكترونية بشكل ملحوظ. أصبحت تشمل مجموعة أوسع من العمليات التجارية، بما في ذلك التعاملات بين الشركات والمستهلكين (B2C)، وذلك عبر شبكة الإنترنت (Web)، التي فتحت المجال أمام أسواق جديدة وطرق مبتكرة لإجراء المعاملات التجارية، مما ساهم في انتشار هذا النموذج التجاري عالميا (Turban, King, Lee, Liang, & Turban, 2015).

وأصبح مصطلح التجارة الإلكترونية مهم جدا لدى الكثير من الهيئات والمنظمات العالمية والمفكرين الاقتصاديين نظرا للتحولات التي أحدثتها على مختلف مناحي الحياة (محمود، 2019، صفحة 274).

ونظراً لاتساع نطاق مفهوم التجارة الإلكترونية وتعدد تطبيقاتها، تباينت وجهات النظر حول التجارة الإلكترونية بين الهيئات والمنظمات العالمية وكذلك بين الباحثين والرواد، ولم يتم التوصل إلى تعريف موحد متفق عليه لها. هذا التنوع في الآراء أدى إلى ظهور العديد من التعريفات المختلفة للتجارة الإلكترونية، كما هو موضح في الجدول التالي:

الجدول رقم 1-7: التعريفات المتعلقة بالتجارة الإلكترونية من وجهة نظر بعض الهيئات والرواد

المصدر / المنظمة	التعريف
منظمة التجارة العالمية (WTO)	تعرف التجارة الإلكترونية بأنها: عملية إنتاج وتوزيع وتسويق وبيع أو تقديم السلع والخدمات بوسائل إلكترونية.
منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية (OECD)	تشير التجارة الإلكترونية إلى شراء أو بيع السلع أو الخدمات التي تتم عبر الشبكات الحاسوبية، باستخدام أساليب مصممة خصيصاً لاستقبال أو تقديم الطلبات.
المفوضية الأوروبية	تشمل التجارة الإلكترونية أي نوع من المعاملات التجارية أو تبادل المعلومات التي تُنفذ باستخدام أي من تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.
مؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية (الأونكتاد)	تُعرّف التجارة الإلكترونية بأنها أي معاملة تُنجز عبر شبكة إلكترونية تتضمن نقل الملكية أو حقوق استخدام السلع أو الخدمات.
Laudon & Traver	التجارة الإلكترونية هي المعاملات التجارية التي تتم إلكترونياً بين الأفراد أو بين المؤسسات.
Chaffey, Dave	التجارة الإلكترونية هي جميع المعاملات التجارية الميسرة إلكترونياً بين المؤسسة وأي طرف ثالث تتعامل معه.
Soklakova, Surat	التجارة الالكترونية هي عملية التجارة من خلال استخدام التقنيات الإلكترونية مثل الإنترنت والمواقع والتطبيقات.
Lopatkova, Belyaeva	التجارة الالكترونية هي أي نشاط تجاري يستخدم إمكانات الشبكات المعلوماتية العالمية لتحويل العلاقات الداخلية والخارجية بهدف تحقيق الربح.
Smotrova, Narolina	التجارة الالكترونية هي شراء أو بيع عبر الإنترنت، ويجب النظر إليها بشكل شامل كسلسلة من العمليات التجارية التي توفر الدعم للمعاملات، المالية واللوجستية.
Choyzhalsanova, Bazarova	التجارة الالكترونية هي مجال من مجالات الاقتصاد يشمل العمليات التجارية والمعاملات المالية التي تُنفذ باستخدام تقنيات الإنترنت وأنظمة المعلومات الآلية.

المصدر: من اعداد الباحثة بالاعتماد على: (Bacchetta, et al., 1998)، (OECD, 1999)، (European Commission, 2000)، (UNCTAD, 2008) ، (Laudon & Traver, 2010)، (Chaffey, 2015)، (Demiroglu, 2021, p. 02).

بناءً على ما تم تقديمه، يمكن تعريف التجارة الإلكترونية بأنها نظام اقتصادي شامل يركز على تنفيذ العمليات التجارية والمعاملات المالية عبر استخدام تقنيات الإنترنت وأنظمة المعلومات الإلكترونية. تشمل التجارة الإلكترونية جميع الأنشطة المتعلقة بشراء وبيع السلع والخدمات عبر الإنترنت، بالإضافة إلى تقديم الدعم اللوجستي والمالي للمعاملات. كما تُعتبر التجارة الإلكترونية وسيلة لتحويل العلاقات التجارية الداخلية والخارجية باستخدام الشبكات المعلوماتية بهدف تحسين الكفاءة وزيادة الربحية.

ثانيا: أنواع التجارة الالكترونية

تُعد التجارة الإلكترونية أحد أبرز الإنجازات الاقتصادية في العصر الرقمي، حيث أتاح انتشار الإنترنت والتكنولوجيا فرصًا جديدة للشركات والمستهلكين للتفاعل التجاري بطرق غير تقليدية. وتشمل التجارة الإلكترونية أنواعًا متعددة تُصنف بناءً على طبيعة الأطراف المشاركة في المعاملات، مما يساهم في تنظيم وتحليل هذه العمليات بشكل أكثر فعالية.

لفهم أنواع التجارة الإلكترونية بشكل أوضح، يمكن استخدام مصفوفة كوبل (Cobel's Matrix)، التي تعد أداة تحليلية فعالة لتصنيف العلاقات التجارية بناءً على طبيعة التفاعل بين الأطراف المعنية. تنقسم مصفوفة كوبل إلى عدة أنواع بناءً على العلاقات التجارية بين الشركات (B2B)، المستهلكين (C2C)، الحكومات (G2G)، وغيرها، مما يسمح بتحليل كيفية تأثير التكنولوجيا على تحسين الكفاءة وتحقيق التحول الرقمي (كافي ، 2009، صفحة 13).

الجدول رقم 1-8: أنواع التجارة الإلكترونية باستخدام مصفوفة كوبل

الاطراف المشاركة	حكومة	شركة	مستهلك
حكومة	حكومة لحكومة (G2G)	حكومة لشركة (G2B)	حكومة لمستهلك (G2C)
شركة	شركة لحكومة (B2G)	شركة لشركة (B2B)	شركة لمستهلك (B2C)
مستهلك	مستهلك لحكومة (C2G)	مستهلك لشركة (C2B)	مستهلك لمستهلك (C2C)

المصدر: (كافي ، 2009، صفحة 13)

ومنه من خلال الجدول أعلاه، يتضح لنا أن هناك عدة أنواع من تطبيقات الأنترنت على الأنشطة التجارية والتي يمكن حصرها وفق ما يلي:

- **الشركة الى الشركة (Business to Business-B2B):**

تشير التجارة الإلكترونية من شركة إلى شركة (B2B) إلى جميع المعاملات التجارية التي تتم إلكترونيًا بين الشركات، مثل المعاملات بين المصنعين وتجار الجملة، أو بين تجار الجملة وتجار التجزئة (Nemat, 2011, p. 100). تهدف هذه المعاملات إلى تحقيق تحسين الكفاءة وتقليل التكاليف من خلال استخدام المنصات الرقمية، مما يمكن الشركات من تحسين سلاسل التوريد وعمليات الشراء والتوزيع.

- الشركة الى المستهلك (Business to Consumer–B2C):

تعتبر التجارة الإلكترونية من الأعمال إلى المستهلك (B2C) نموذجًا للأعمال الإلكترونية ينظم العلاقة بين الشركة والمستهلك النهائي، حيث تتمثل أساسًا في بيع المنتجات والخدمات مباشرةً بين الشركات والمستهلكين النهائيين عبر الإنترنت، دون وسطاء. يشمل ذلك جميع مراحل عملية الشراء، بدءًا من جذب العملاء وحتى تزويدهم بالمنتجات، حيث تكون جميع أنشطة البيع تحت مسؤولية الشركة فقط (Santos, Augusto, Vieira, Bacalhau, Sousa, & Pontes, 2022, p. 227).

- الشركة الى الحكومة (Business to Government–B2G):

تعرف التجارة الإلكترونية من الشركة الى الحكومة (B2G) بأنها جميع المعاملات التي تتم عبر الإنترنت بين الشركات والحكومة. وتغطي مجموعة واسعة من البرامج المختلفة، لا سيما في مجالات مثل الضرائب، والرعاية الاجتماعية، والرعاية الصحية، والتوثيقات القانونية والسجلات، وغيرها (Jain, Malviya, & Arya, 2021, p. 667).

- المستهلك الى الشركة (Consumer to Business–C2B):

في نموذج التجارة الإلكترونية من المستهلك إلى العمل(C2B) ، يحدث انقلاب كامل في المفهوم التقليدي لتبادل السلع. حيث يقدم المستهلكون سلعهم أو خدماتهم عبر الإنترنت، وتقوم الشركات بنشر عروضها. بعد مراجعة العروض المقدمة، يختار المستهلك الشركة التي تلبي توقعاته. كما تسهم تقييمات العملاء، والمدونات، والمنتديات الإلكترونية، وما إلى ذلك، في تقديم منصات التجارة الإلكترونية من نوع (C2B) (Kurmude, Paithane, & Kakarwal, 2022, p. 02)

- المستهلك الى المستهلك (Consumer to Consumer–C2C):

تشمل التجارة الإلكترونية من المستهلك إلى المستهلك (C2C) المعاملات التي تُسهل إلكترونيًا بين المستهلكين من خلال طرف ثالث. ومن الأمثلة الشائعة على ذلك المزادات عبر الإنترنت، حيث يقوم مستهلك بعرض سلعة للبيع، ويقوم مستهلكون آخرون بالمزايدة لشرائها؛ وعادةً ما يتقاضى الطرف الثالث رسومًا ثابتة أو عمولة. تعتبر هذه المواقع وسطاء، وتهدف فقط إلى ربط المستهلكين، دون الحاجة للتحقق من جودة المنتجات المعروضة .(Nemat, 2011, p. 102)

- المستهلك الى الحكومة (Consumer to Government –C2G):

تشمل التجارة الإلكترونية من المستهلك إلى الحكومة (C2G) جميع عمليات الشراء الإلكترونية بين الحكومات والأفراد باعتبارهم مستهلكين ومواطنين على حد سواء، وتكمن فحوى هذا النموذج في التواصل بين المستهلكين أو المواطنين والحكومات، الأمر الذي يسمح لهم بتسوية الأمور المهمة أو الإلزامية من خلال الاتصال الإلكتروني (بودينار، 2023، صفحة 195)، مثل قيام الأفراد بسداد الضرائب أو رسوم تجديد رخص السيارات الحكومية عن طريق الأنترنت، والتقدم لشغل

الوظائف المعلن عنها في المواقع الحكومية وسداد فواتير التليفونات وغيرها من المواقع على الأنترنت (كافي ، 2009، صفحة 15).

- الحكومة الى الشركة (Government to Business–G2B):

هذا النمط من التجارة الإلكترونية يتضمن المؤسسات الحكومية شبكة الإنترنت كوسيلة للتواصل وتبادل المعلومات مع الشركات .ويشمل ذلك تبادل البيانات المتعلقة بالضرائب، والرسوم الجمركية، والتصاريح، والإجراءات التنظيمية وغيرها من المعاملات الرسمية. كما يتضمن هذا النموذج الخدمات الإلكترونية التي تقدمها الجهات الحكومية للشركات بهدف تسهيل الإجراءات الإدارية وتعزيز الشفافية والكفاءة في بيئة الأعمال (حسن و عبدالسلام، 2021، صفحة 11).

- الحكومة الى المستهلك (Government to Consumer –G2C):

في النمط هذا من التجارة ، يتم تبادل المعلومات بين الأجهزة الحكومية والمستهلكين.كما يشمل هذا النمط الخدمات التي تقدمها الأجهزة الحكومية للمواطنين كالخدمات التعليمية و الثقافية والطبية ، وكذلك تزويد الباحثين المتخصصين بالإحصاءات والبيانات، وكذلك يشمل إعلانات الأجهزة الحكومية عن الوظائف الشاغرة لديها.

- الحكومة الى الحكومة (Government to Government –G2G):

هذا النوع من التجارة الإلكترونية يتضمن جميع المعاملات والخدمات التجارية بين الحكومات، وتشمل التعاملات التجارية الإلكترونية أو تبادل المعلومات والتنسيق بين الأجهزة الحكومية. على سبيل المثل أن تؤجر هيئة الأوقاف أراضي معينة لهيئات حكومية، أو أن تؤجر بنايات إلى دوائر حكومية (حسن و عبدالسلام، 2021، صفحة 12).

ثالثا: حجم التجارة الالكترونية عالميا

شهدت التجارة الإلكترونية نمواً ملحوظاً في حجمها خلال السنوات الأخيرة، لا سيما في أعقاب جائحة كوفيد-19، حيث ارتفع عدد المتسوقين عبر الإنترنت عالمياً إلى نحو 1.5 مليار شخص في عام 2020 مقارنة بـ 1.48 مليار شخص في عام 2019، مسجلاً زيادة بنسبة 7%. إذ لعبت الجائحة دوراً محورياً في تسريع التحول نحو نماذج التجارة الإلكترونية، بحيث لجأ الأفراد والمؤسسات إلى حلول التسوق الرقمي للتغلب على قيود الإغلاق وإجراءات الحد من السفر. وفي هذا السياق، تشير التقديرات إلى أن حصة التجارة الإلكترونية من إجمالي مبيعات التجزئة العالمية ارتفعت إلى 17% في عام 2020 مقارنة بـ 13% فقط في عام 2019. يعكس هذا النمو التحول السريع في أنماط الاستهلاك وتبني التقنيات الرقمية كوسيلة أساسية لاستدامة النشاط الاقتصادي في ظل التحديات العالمية (UNCTAD, 2020).

وفقاً لتقرير صادر عن مؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية (الأونكتاد) في عام 2020، ارتفعت قيمة مبيعات التجارة الإلكترونية بنسبة تقدر بحوالي 4% لتصل إلى نحو 26.7 تريليون دولار أمريكي في عام 2019، ما يعادل 30% من الناتج الإجمالي العالمي. مقارنة بذلك، كانت قيمة مبيعات التجارة الإلكترونية في عام 2018 قد بلغت حوالي 25.6 تريليون دولار

أمريكي كما موضح في الجدول رقم (1-9). هذه الزيادة تعكس النمو المستمر في التجارة الرقمية وتأثيرها المتزايد على الاقتصاد العالمي (UNCTAD, 2020, p. 04).

الجدول رقم 1-9: مبيعات التجارة الالكترونية لأكبر دول في العالم لسنة 2019

الدول	اجمالي مبيعات التجارة الالكترونية (مليار دولار أمريكي)	حصة اجمالي التجارة الالكترونية الى الناتج المحلي الاجمالي (%)	اجمالي مبيعات التجارة الالكترونية من الشركات الى الشركات (مليار دولار أمريكي)	اجمالي مبيعات التجارة الالكترونية من الشركات الى المستهلكين (مليار دولار أمريكي)
الو.م.أ	9.580	45	8.319	1.261
اليابان	3.416	67	3.238	178
الصين	2.604	18	1.065	1539
كوريا الجنوبية	1.302	79	1.187	115
المملكة المتحدة	885	31	633	251
فرنسا	785	29	669	116
ألمانيا	524	14	396	111
ايطاليا	431	22	325	35
العالم	26.673	30	21.803	4.870

المصدر: (UNCTAD, 2020, p. 04)

من خلال الجدول السابق، نلاحظ ارتفاع قيمة أنشطة التجارة الإلكترونية بين المؤسسات (B2B) إلى حوالي 21.8 تريليون دولار أمريكي في عام 2019، ما يمثل نحو 82% من إجمالي التجارة الإلكترونية العالمية .في المقابل، بلغت قيمة التجارة الإلكترونية بين المؤسسات والمستهلكين (B2C) حوالي 4.9 تريليون دولار أمريكي. أما من حيث التوزيع الجغرافي، فقد استحوذت الولايات المتحدة الأمريكية، اليابان، الصين، وكوريا الجنوبية على النصيب الأكبر من أنشطة التجارة الإلكترونية، حيث بلغت حصتها مجتمعة حوالي 63% من إجمالي مبيعات التجارة الإلكترونية العالمية. يعكس هذا التوزيع الهيمنة الاقتصادية لهذه الدول، مدعومة بتطور بنيتها التحتية الرقمية، واعتمادها الواسع على التكنولوجيا لتعزيز الكفاءة التجارية وتعظيم الاستفادة من أسواقها المحلية والدولية.

الفرع الثاني: الحكومة الالكترونية (E-Government)

أولا: مفهوم الحكومة الالكترونية

إن مفهوم الحكومة الإلكترونية يشمل نموذجا جديدا من التعاملات الحكومية وإعادة تعريف العلاقة بين الحكومة والمواطنين، ومساعدة الحكومة في تغيير طريقة عملها وتوصيل خدماتها الحيوية للمواطنين، ويمكن أن نذكر بعض التعاريف التي أعطيت للحكومة الالكترونية كالتالي:

الحكومة الإلكترونية هو مصطلح عام للخدمات على شبكة الإنترنت من الوكالات التابعة للحكومات المحلية والاتحادية، وفي الحكومة الإلكترونية تستخدم الحكومة تكنولوجيا المعلومات وبخاصة الإنترنت لدعم العمليات الحكومية، ولا سيما إشراك المواطنين، وتوفير الخدمات الحكومية. قد يكون التفاعل في شكل الحصول على المعلومات، الإيداعات، أو تسديد الفواتير ومجموعة من الأنشطة الأخرى عن طريق الشبكة العالمية (Jain Palvia & Sharma, 2015, p. 01).

تعرف الحكومة الالكترونية بأنها عملية تغيير وتحويل العلاقات من المؤسسات والمواطنين من خلال تكنولوجيا المعلومات، بهدف تقديم الافضل للمواطنين وتمكينهم من الوصول للمعلومات مما يوفر مزيدا من الشفافية وتحجيم الفساد وتعظيم العائد وتخفيض النفقات (الهوش، 2006، صفحة 27).

كذلك تعرف مجموعة البنك الدولي الحكومة الإلكترونية على أنها الأنظمة التي تمتلكها أو تديرها الحكومة من تكنولوجيا المعلومات والاتصالات التي تحول العلاقات مع المواطنين والقطاع الخاص و/أو الوكالات الحكومية الأخرى لتعزيز تمكين المواطنين، وتحسين تقديم الخدمات، وتعزيز المساءلة، وزيادة الشفافية، أو تحسين كفاءة الحكومة (Ndou, 2004) .

وعلى العموم يشير مصطلح الحكومة الإلكترونية إلى استخدام نتائج الثورة التكنولوجية في تحسين مستويات الأداء في الأجهزة الحكومية، ورفع كفاءتها، وتعزيز فعاليتها في تحقيق الأهداف المرجوة منها، ويشمل ذلك الاستفادة من تراكم المعرفة والتقدم التقني المرافق لها في توسيع قاعدة المستفيدين من الخدمات العامة، من حيث وفرة هذه الخدمات وتحسين أساليب تقديمها بوسائل غير تقليدية (إلكترونية) تمكن من الاطلاع على معلومات حكومية، وإكمال التبادل بين الأجهزة الحكومية وجمهور المستفيدين من خدماتها في أي زمان ومكان، على أساس المساواة والعدالة بين المعنيين كافة بالخدمات العامة (الشريف، 2002، صفحة 43).

ثانيا: مجالات خدمات الحكومة الإلكترونية

تعمل الحكومة الإلكترونية على تقديم خدمات رقمية للمواطنين والمقيمين ضمن نطاقها الإداري، بهدف تمكينهم من إنجاز معاملاتهم الحكومية عبر الوسائل الإلكترونية بطرق أكثر كفاءة ومرونة. وتتنوع هذه الخدمات وفقًا لاحتياجات المستخدمين وطبيعة التفاعل مع الجهات الحكومية، مما أدى إلى تطور أنماط متعددة للحكومة الإلكترونية تختلف في أهدافها ومجالات تطبيقها. ويمكن تصنيف وظائف الحكومة الإلكترونية إلى أربع فئات رئيسية كما يلي:

- الحكومة إلى المواطن (government to citizen –G2C):

تندرج غالبية الخدمات الحكومية تحت هذا التطبيق، حيث تهدف إلى توفير موارد إلكترونية شاملة للمواطنين وغيرهم من الأفراد لتلبية احتياجاتهم الروتينية والقيام بالمعاملات الحكومية. يشهد تواصل مستمر بين الحكومة والمواطنين عند تنفيذ الحكومة الإلكترونية، مما يدعم المساءلة والديمقراطية ويعزز من تحسين الخدمات العامة. يتمثل الهدف الرئيسي للحكومة الإلكترونية في

خدمة المواطن وتسهيل تفاعله مع الحكومة عبر جعل المعلومات العامة أكثر إتاحة من خلال استخدام المواقع الإلكترونية، بالإضافة إلى تقليل الوقت والتكلفة لإجراء المعاملات (Alshehri & Drew, 2010, p. 36).

- الحكومة إلى الأعمال (government to Business–G2B):

تُعد الحكومة إلى الأعمال، أو (G2B)، النوع الرئيسي الثاني من فئات الحكومة الإلكترونية. تتضمن معاملات الحكومة إلى الأعمال (G2B) مجموعة متنوعة من الخدمات التي يتم تبادلها بين الحكومة وقطاع الأعمال، مثل نشر السياسات والمذكرات والقواعد واللوائح. تشمل هذه الخدمات تقديم معلومات تجارية حديثة، تحميل استمارات الطلبات، تحديد التراخيص، تسجيل الشركات، الحصول على التصاريح، ودفع الضرائب. كما تسهم خدمات (G2B) في تعزيز تطوير الأعمال، خاصةً فيما يتعلق بالشركات الصغيرة والمتوسطة (Solinthone & T., 2016, pp. 02-03).

- الحكومة إلى الحكومة (government to government–G2G):

المعروفة أيضًا باسم الإدارة الإلكترونية، تتضمن (G2G) استخدام التكنولوجيا لتحسين عمليات الإدارة العامة بهدف تحسين جودة تقديم الخدمات. تُستخدم هذه الفئة بشكل خاص في عملية لامركزية الحكومة وربط الحكومات المحلية بالحكومة المركزية (Hafkin, 2009, p. 03). ويتمثل الهدف الحيوي لتطوير (G2G) في تعزيز وتحسين العمليات التنظيمية بين الجهات الحكومية من خلال تبسيط التعاون والتنسيق (Alshehri & Drew, 2010, p. 36).

- الحكومة إلى الموظف (government to employee–G2E):

يعد قطاع الحكومة إلى الموظف (G2E) الأقل تناولًا في معظم أبحاث الحكومة الإلكترونية. يعتبره بعض الباحثين جزءًا داخليًا من قطاع (G2E)، بينما يعامله آخرون كقطاع منفصل ضمن الحكومة الإلكترونية. يشير (G2E) إلى العلاقة بين الحكومة وموظفيها فقط. تهدف هذه العلاقة إلى خدمة الموظفين وتقديم بعض الخدمات الإلكترونية مثل تقديم طلب إجازة سنوية عبر الإنترنت، التحقق من رصيد الإجازات، ومراجعة سجلات الرواتب، وغيرها من الأمور. كما يعد قطاع الحكومة الى الموظف وسيلة ناجحة لتوفير التعلم الإلكتروني، وجمع الموظفين معًا، وتشجيع تبادل المعرفة بينهم. كما يمنح الموظفين إمكانية الوصول إلى المعلومات ذات الصلة بسياسات التعويضات والمزايا، وفرص التدريب والتعلم، ويتيح لهم إدارة مزاياهم عبر الإنترنت بطريقة سهلة وسريعة (Alshehri & Drew, 2010, p. 37).

ثالثا: مؤشر تنمية الحكومة الإلكترونية (EGDI)

يعد مؤشر تنمية الحكومة الإلكترونية مؤشر مركب طورته الأمم المتحدة لقياس وتقييم أداء الحكومة الإلكترونية في الدول الأعضاء على مستوى العالم. يهدف هذا المؤشر إلى تقديم تقييم كمي لحالة تنمية الحكومة الإلكترونية، ومساعدة الحكومات في تحسين خدماتها الرقمية وتفاعلها مع المواطنين بشكل فعال. يتضمن المؤشر، الذي يُنشر ضمن "استطلاع الحكومة الإلكترونية" الذي تجريه الأمم المتحدة كل عامين، تقييمًا لجاهزية الحكومات وقدرتها على استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات

(ICT) لتقديم الخدمات للمواطنين والشركات وأصحاب المصلحة الآخرين، مما يسهم في تعزيز الشفافية والكفاءة وزيادة المشاركة المدنية. وهو إجراء مفيد للمسؤولين الحكوميين وصانعي السياسات والباحثين وممثلي المجتمع المدني والقطاع الخاص لاكتساب فهم أعمق للموقف النسبي لبلد ما في استخدام الحكومة الإلكترونية لتقديم الخدمات العامة (UN, 2020, p. xxi).

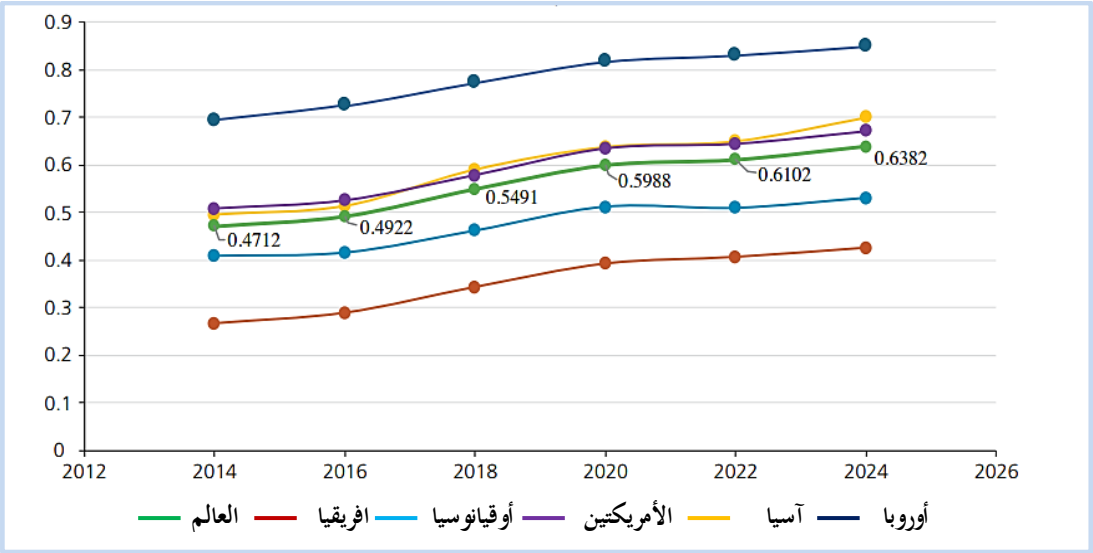
ويستند مؤشر تنمية الحكومة الإلكترونية على تقييم أداء 193 دولة ودراسة مؤشراتها من خلال نظرة شمولية للحكومة الإلكترونية عبر ثلاثة أبعاد رئيسية (UN, 2020):

- **توفير الخدمات عبر الإنترنت (OSI)**: يقيس هذا البعد جودة وإمكانية الوصول إلى الخدمات الحكومية المقدمة عبر الإنترنت. تأخذ التقييمات في الاعتبار نطاق الخدمات المتاحة، وسهولة الاستخدام، وما إذا كانت تركز على المواطن. تشير الدرجات الأعلى في هذا البعد إلى توفر خدمات رقمية أفضل تلبي احتياجات المستخدمين.
- **البنية التحتية للاتصالات (TII)**: يقيم هذا البعد حالة بنية تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في الدولة، بما في ذلك معدلات انتشار الإنترنت، واشتراكات الهواتف المحمولة، وتوافر النطاق العريض. تعتبر بنية الاتصالات القوية ضرورية لتسهيل الوصول إلى خدمات الحكومة الإلكترونية.
- **رأس المال البشري (HCI)**: يقيم هذا البعد مستوى التعليم والمهارات الرقمية لدى السكان، والتي تعتبر ضرورية لاستخدام خدمات الحكومة الإلكترونية بشكل فعال. يأخذ في الاعتبار معدلات الأمية ومستويات التحصيل العلمي للمواطنين.

يتم احتساب المؤشر كمتوسط مرجح لهذه الأبعاد الثلاثة، حيث يتم تقييم نطاق وجودة الخدمات الرقمية المتاحة، مدى تقدم البنية التحتية التكنولوجية، ومستوى التعليم والمهارات الرقمية في المجتمع. يعكس هذا المؤشر كيف تقوم الدول بتوظيف التكنولوجيا لتعزيز الوصول والإدماج الرقمي للمواطنين (UN, 2024).

وتشير نتائج مؤشر تنمية الحكومة الإلكترونية (EGDI) لعام 2024 الى تحسن ملحوظ في مستوى تطوير الحكومة الإلكترونية على الصعيد العالمي كما هي موضحة في الشكل رقم (1-12)، فقد ارتفعت القيمة المتوسطة للمؤشر بنسبة 4.59% منذ عام 2022، حيث انتقلت من 0.6102 إلى 0.6382 مقارنة بزيادة قدرها 1.90% خلال فترة التقييم السابقة (UN, 2024, p. 91).

الشكل رقم 1-12: الاتجاهات العالمية والإقليمية لمؤشر تنمية الحكومة الإلكترونية (EGDI) خلال الفترة (2014-2024)



المصدر:(UN, 2024, p. 92)

من خلال الشكل السابق، يتضح تسجيل اتجاه عالمي متصاعد في تطوير الحكومة الرقمية، وخلال العقد الماضي، تضاعف عدد الدول التي تمتلك قيمًا مرتفعة جدًا لمؤشر تنمية الحكومة الإلكترونية (EGDI) بأكثر من ثلاث مرات، حيث ارتفع من 25 دولة في عام 2014 إلى 76 دولة في عام 2024. كما شهد العدد الإجمالي للدول التي تمتلك قيمًا مرتفعة جدًا ومرتفعة زيادة كبيرة، من 87 دولة في عام 2014 إلى 138 دولة في عام 2024. يعكس هذا الاتجاه الأولوية التي منحتها الحكومات للتحول الرقمي على مدار السنوات العشر الماضية، ويبرز التقدم الملموس في تحسين خدمات الحكومة الإلكترونية وتعزيز البنية التحتية الرقمية. هذا الالتزام العالمي بتبني التكنولوجيا أسهم في تحسين وتقديم الخدمات العامة بشكل أكثر كفاءة.

في المقابل، انخفض عدد الدول ذات القيم المتوسطة والمنخفضة لمؤشر(EGDI) بشكل كبير، متراجعًا من 106 دول في عام 2014 إلى 55 دولة في عام 2024. يعكس هذا التحول توسع قاعدة الدول التي تعمل على تعزيز قدراتها الرقمية، مما يضمن استفادة شريحة أكبر من المواطنين من الكفاءة والسهولة التي توفرها الخدمات الرقمية (UN, 2024, pp. 36-37).

تظهر هذه الاتجاهات إلى أن الطفرة في الرقمنة التي أعقبت جائحة كوفيد-19 قد انعكست ايجابا على تنمية الحكومة الإلكترونية على الصعيدين العالمي والإقليمي، بما في ذلك في أفريقيا وأوقيانوسيا. وعلى الرغم من التحديات التنموية المستمرة على المستوى الإقليمي والفجوات الرقمية القائمة بين هذه المناطق وداخلها، فقد تم إحراز تقدم كبير. حيث أصبحت التكنولوجيا أداة رئيسية لتعزيز خدمات الحكومة وتحسين تفاعل المواطنين. وقد تسارعت وتيرة التحول نحو التكنولوجيا الرقمية خلال مرحلة التعافي من الجائحة، مدعومة بزيادة الاستثمارات في البنية التحتية المرنة وتبني حلول متقدمة، مثل الحوسبة السحابية

وتوسيع شبكات النطاق العريض. ويُعزى هذا التحول إلى عوامل عدة، أبرزها تزايد قوة الحوسبة، انخفاض تكاليف التكنولوجيا، والانفجار الكبير في حجم البيانات الناتج عن الانتشار الواسع للأجهزة المحمولة.

الفرع الثالث: الأعمال الالكترونية (E–Business)

أولا: مفهوم الأعمال الالكترونية

تُعد الأعمال الإلكترونية من المفاهيم المعاصرة التي أفرزها التطور المتسارع في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ضمن البيئة الرقمية الحديثة. وقد ظهر هذا المصطلح لأول مرة عام 1997 عندما استخدمته شركة "IBM" في حملتها التسويقية بهدف تمييز مفهوم الأعمال الإلكترونية (E-Business) عن التجارة الإلكترونية (E-Commerce). ووفقًا لتعريف الشركة، تُعد الأعمال الإلكترونية" منهجًا متكاملًا ومرنًا لتوزيع قيمة الأعمال المميزة عبر ربط الأنظمة بالعمليات التي تُنفذ من خلالها الأنشطة الجوهرية للمؤسسة بطريقة مبسطة وفعّالة باستخدام تقنيات الإنترنت (الصيرفي، 2007، صفحة 117) وبناءً على هذا التعريف، يمكن اعتبار الأعمال الإلكترونية نتاجًا للتكامل بين موارد نظم المعلومات وإمكانات الوصول السريع إلى شبكة الإنترنت والويب، بما يتيح للمؤسسات تطوير عملياتها التشغيلية والإدارية وتعزيز كفاءتها التنافسية في البيئة الرقمية.

وقد ظهرت عدة تعاريف لمفهوم الأعمال الالكترونية نذكر منها ما يلي:

تعرف الأعمال الإلكترونية بأنها: "استخدام الإنترنت لربط وتعزيز العمليات التجارية، والتجارة الإلكترونية، والتواصل التنظيمي، والتعاون داخل الشركة ومع عملائها، وموردیها، وأصحاب المصلحة الآخرين. تعتمد الأعمال الإلكترونية على الإنترنت، والشبكات الداخلية "Intranets"، والشبكات الخارجية "Extranets"، وغيرها من الشبكات لدعم العمليات التجارية". أما التجارة الإلكترونية فهي تتمثل في شراء وبيع وتسويق وخدمة المنتجات والخدمات عبر شبكات الحاسوب. ونظراً لأن الأعمال الإلكترونية تشمل عملية التعامل مع الموردين والعملاء، فإن هناك تداخلاً في الأنشطة بين الأعمال الإلكترونية والتجارة الإلكترونية (Combe, 2006, p. 01).

كما تعرف الأعمال الإلكترونية بأنها استخدام التقنيات الإلكترونية والحوسبة والتقنيات المستندة إلى الإنترنت لتغيير نماذج الإيرادات والتصميمات التجارية التقليدية لتحقيق الفائدة المتبادلة للعملاء والموردين .(Hamed, 2019, p. 03)

وعليه، يمكن القول إن الأعمال الإلكترونية تمثل تطبيقًا عمليًا لتقنيات الاتصال والمعلومات في دعم وتنظيم مختلف أنشطة الأعمال، إذ تشمل نطاقًا واسعًا من المجالات، وتُعد التجارة الإلكترونية أحد مكوناتها الأساسية .غير أن هناك التباسًا شائعًا يتمثل في الخلط بين المفهومين، رغم أن الأعمال الإلكترونية أكثر شمولًا واتساعًا من التجارة الإلكترونية. فبينما تركز التجارة الإلكترونية على المعاملات التجارية بين البائعين والمشترين، تمتد الأعمال الإلكترونية لتشمل أتمتة الأداء داخل المنظمات وفيما بينها، بما يغطي مختلف العمليات الإدارية والإنتاجية والمالية والخدمية .كما تتضمن العلاقات التي تربط المؤسسة

بوكلائها وموظفيها وعملائها، إلى جانب الأساليب المعتمدة في تنفيذ الأعمال وتقييمها ومراقبتها (الخزرجي و البارودي، 2011، صفحة 19).

ثانيا: أهداف الأعمال الالكترونية

تسعى المؤسسات من خلال تبنيها للأعمال الإلكترونية إلى تحقيق مجموعة من الأهداف تتمثل في (فراح و فرحي، 2015، صفحة 154):

- رفع الكفاءة والفاعلية التشغيلية لكافة أنشطة المنظمة بما يسهم في تعزيز قدرتها التنافسية في الأسواق؛
- تسريع إنجاز العمليات والتطبيقات الإلكترونية مع تقليص التكاليف التشغيلية والإدارية؛
- تحسين جودة الاتصال والتفاعل بين المنظمات وعملائها بما يضمن فعالية أكبر في تبادل المعلومات والخدمات؛
- تعزيز رضا ودعم العملاء من خلال إتاحة قنوات تواصل متعددة ومتطورة عبر شبكة الإنترنت؛
- تطوير الأداء التجاري والخدمي وتحسين جودة المنتجات والخدمات المقدمة عبر الأنظمة الإلكترونية؛
- تمكين العملاء من تنفيذ معاملاتهم على مدار الساعة وطوال أيام السنة ومن أي مكان في العالم، مع توفير خيارات متنوعة للمنتجات والخدمات؛
- توسيع نطاق النشاط الاقتصادي عبر تسهيل الدخول الأسواق العالمية بغض النظر عن حجم المؤسسة أو موقعها الجغرافي.

ثالثا: متطلبات التحول نحو الأعمال الالكترونية

تتطلب عملية التحول نحو الأعمال الإلكترونية مجموعة من المتطلبات الأساسية التي تلعب دورًا حيويًا في تحقيق النجاح في البيئة الرقمية المعاصرة. يعتمد هذا التحول بشكل كبير على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، مما يستلزم استخدام المواصفات القياسية، وبروتوكولات الاتصال، وشبكات الأعمال، والإنترنت، وبرمجيات التطبيقات. من خلال تعزيز الابتكار وتبني استراتيجيات مرنة، يمكن للمؤسسات التكيف مع التغيرات السريعة في السوق. كما يجب التركيز على بناء ثقافة مؤسسية تدعم التعاون والتواصل الفعّال بين الفرق المختلفة. في هذا السياق، ستساهم هذه المتطلبات في تحسين تجربة العملاء وتعزيز الكفاءة، مما يؤدي إلى تحقيق نتائج أفضل في عالم الأعمال المتغير.

وبناءً عليه، يمكن تحديد متطلبات التحول نحو الأعمال الإلكترونية كالتالي (توفيق ، 2007، الصفحات 20-21):

- ✓ **البنية التحتية الصلبة للأعمال الالكترونية:** وتتمثل في كل التأسيسات والتوصيلات السلكية واللاسلكية والشبكات وتكنولوجيا المعلومات الضرورية لممارسة الأعمال الإلكترونية وتبادل البيانات إلكترونيا وصفقات التجارة الإلكتروني وغيرها.
- ✓ **البنية التحتية الداعمة للأعمال الإلكترونية:** وتتمثل في مجموعة الخدمات والمعلومات وبرمجيات النظم التشغيلية للشبكات وبرمجيات التطبيقات التي يتم انجاز وظائف الأعمال الالكترونية من خلالها وتتضمن خدمات

الشبكات، الخدمة الشخصية للعميل، خدمات التجارة الالكترونية على الأنترنت، الشبكة الداخلية (الأنترانت) لسلسة القيمة، والشبكات الخارجية (الاكسترانت) لسلسة القيمة.

- ✓ **البنية التحتية البشرية للأعمال الإلكترونية:** وتتمثل في المهارات المؤهلة بتقديم الخدمات المرتبطة بالأعمال الإلكترونية، حيث الإنترنت أصبحت ضرورية في كل التخصصات العلمية والفنية ومتاحة على نطاق واسع للجميع من أجل توظيف إمكاناتها ليس فقط للمتخصصين بنظم وتكنولوجيا المعلومات والحاسوب.

الفرع الرابع: تطبيقات أخرى للاقتصاد الرقمي

تتعدى تطبيقات الاقتصاد الرقمي ما تم الإشارة إليه سابقًا من مجالات التجارة الإلكترونية والحكومة الإلكترونية والأعمال الإلكترونية، لتشمل تأثيرًا كبيرًا على القطاعات الحيوية الأخرى التي تشكل البنية التحتية الأساسية لأي دولة. تمتد هذه التطبيقات إلى مجالات مثل التعليم والصحة، بالإضافة إلى الاستثمار، وغيرها من القطاعات الأساسية. وفيما يلي نتطرق لبعض منها.

أولا: الاستثمار الالكتروني (E-Investing)

يشير مفهوم الاستثمار الإلكتروني عبر الإنترنت إلى توظيف تقنيات الشبكة العالمية وما توفره من أدوات ومصادر معلومات في اتخاذ قرارات استثمارية في الأوراق المالية بصورة أكثر كفاءة وفاعلية. ويتيح هذا النمط من الاستثمار الوصول السريع إلى البيانات المالية بأسعار منخفضة نسبيًا، بالإضافة إلى إمكانية متابعة الأسواق المالية العالمية في الوقت الفعلي، مما يوسع من فرص المستثمرين في مختلف أنحاء العالم.

كما يمكن تعريف الاستثمار الإلكتروني بأنه: "الاستثمار الذي يعتمد على توظيف تكنولوجيا المعلومات والاتصال في تداول وتبادل المعلومات المالية والاستثمارية بشكل فوري، بما يساهم في تقليل مخاطر الاستثمار وزيادة مستوى الشفافية في المعلومات. ويسهم هذا النمط كذلك في خفض تكاليف الصفقات الاستثمارية وتسريع إنجازها، إلى جانب تمكين المستثمرين من متابعة المؤشرات الاقتصادية المحلية والعالمية على مدار الساعة. وبهذا، يُعد المستثمر الإلكتروني في موقع أكثر تميزًا مقارنة بالمستثمر التقليدي من حيث القدرة على الوصول إلى المعلومات وسرعة اتخاذ القرار" (صلاح و السيد، 2021، صفحة 20).

ثانيا: التعليم الالكتروني (E-Learning)

يعرف التعليم الإلكتروني على أنه عملية للتعليم والتعلم باستخدام الوسائط الإلكترونية ومنها الحاسوب وبرمجياته المتعددة والشبكات والانترنت والمكتبات الإلكترونية وغيرها تستخدم جميعها في عملية نقل وإيصال المعلومات بين المعلم والمتعلم والمعدة لأهداف تعليمية محددة وواضحة (عبد الرؤوف، 2014، صفحة 23). بمعنى أن التعليم الإلكتروني عبارة عن أسلوب تعليمي يعتمد على استخدام وسائل ووسائط تكنولوجيا المعلومات والاتصال، بغرض تمكين المتعلم من الحصول على المعلومة في اقل وقت وجهد ممكنين وطبعا بأكبر فائدة مما هو الحال في التعليم التقليدي (زروالي و سيدهم، 2020، صفحة 75).

ثالثا: الصحة الالكترونية (E-Health)

شهد مفهوم الصحة الإلكترونية، الذي يُعد مصطلحًا شاملاً يضم مجموعة متنوعة من مبادرات الصحة الرقمية، تطورًا ملحوظًا خلال العقدين الماضيين. ويُعرّف بأنه توظيف تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في قطاع الرعاية الصحية بهدف تحسين جودة الخدمات المقدمة، والارتقاء بمستوى الرعاية الصحية، وتعزيز مشاركة المرضى في العملية العلاجية.

وتعرف منظمة الصحة العالمية "WHO" الصحة الإلكترونية بأنها الاستخدام الآمن والفعال من حيث التكلفة لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات لدعم الصحة والمجالات ذات الصلة، بما في ذلك خدمات الرعاية الصحية، ومراقبة الصحة، والأدبيات الصحية، والتعليم الصحي، والمعرفة والبحث الالكتروني(WHO, 2024) .

بمعنى آخر الصحة الالكترونية هي في الواقع ابتكار يعزز طريقة أتمتة عملية وتشغيل منظمة الرعاية الصحية، والتي بدورها تهتم بالعملية الوصول والتفاعل البشري، وبالتالي تقوم بتغيير طريقة إدراك الرعاية الصحية وتحويل العلاقة بين المرضى والمراكز الطبية (Rajani, 2018, p. 154).

والصحة الإلكترونية هي نظام متكامل لتوصيل الرعاية الصحية يقوم على استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات كبديل للاتصال المباشر بين الأطقم الطبية والمرضى، وهي تضم تطبيقات عديدة مثل الطب عن بعد والسجلات الطبية الإلكترونية والاستشارات الطبية عن بعد والمشاورات الطبية بين المراكز الطبية الريفية والمستشفيات الحضرية وما إلى ذلك. وتتيح الصحة الإلكترونية بث المعلومات الطبية وتخزينها واسترجاعها في نسق رقمي بين الأطباء والممرضات وغيرهم من العاملين في المجال الطبي (الاتحاد الدولي للاتصالات، 2021، صفحة 01).

المطلب الثالث: مبادئ ومؤشرات قياس الاقتصاد الرقمي

يُعتبر الاقتصاد الرقمي اليوم ركيزة أساسية في دفع عجلة التنمية على المستوى العالمي، إذ يعتمد بشكل جوهري على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في مختلف القطاعات الاقتصادية، الأمر الذي يسهم في رفع الكفاءة وتحسين الإنتاجية. وفي هذا السياق، تبرز أهمية مؤشرات قياس الاقتصاد الرقمي بوصفها أدوات تحليلية تُستخدم لتقييم مستوى الأداء والتقدم المحقق في هذا المجال.

وتساعد هذه المؤشرات في توضيح كيفية تأثير التكنولوجيا الرقمية في الأنشطة الاقتصادية، كما تمكّن الحكومات والمؤسسات من اتخاذ قرارات مبنية على بيانات ومعلومات موثوقة. وتركز مؤشرات الاقتصاد الرقمي على مجموعة من الجوانب المتكاملة، من أبرزها البنية التحتية الرقمية، ومستوى المهارات الرقمية، ومدى استخدام التكنولوجيا في مختلف القطاعات. ومن خلال تحليل هذه المؤشرات، يمكن استشراف التطورات الراهنة والاتجاهات المستقبلية للاقتصاد الرقمي، بما يعزز قدرة الدول على الاندماج والمنافسة في الاقتصاد العالمي.

الفرع الأول: المبادئ الأساسية للاقتصاد الرقمي

تستند سياسة الاقتصاد الرقمي العالمية إلى سبعة مبادئ أساسية تمثل الإطار الرئيسي لتعزيز التحول الرقمي وتحقيق تنمية اقتصادية مستدامة في العصر الرقمي. تتمثل هذه المبادئ في النقاط التالية (مركز البحوث والمعلومات، 2022، صفحة 07):

- **بنية رقمية ذكية ومترابطة:** تهدف إلى توسيع مشاركة الجميع في الاقتصاد الرقمي، مع التركيز على تعزيز دور البيانات والمنصات الرقمية الحكومية.
- **دعم تطبيقات التقنيات الناشئة:** يتم من خلال توظيف التقنيات الحديثة لخدمة الإنسان وزيادة الإنتاجية، مع الاهتمام بالمحتوى المحلي.
- **الاستعداد لوظائف المستقبل:** يشمل هذا تدريب الكوادر الوطنية وتأهيلها، وخلق وظائف المستقبل، وتطوير أساليب العمل بما يتناسب مع متطلبات العصر الرقمي.
- **دعم الابتكار وريادة الأعمال:** يتضمن تشجيع الحلول المبتكرة لدعم المجتمع، وتعزيز البحث العلمي وريادة الأعمال.
- **نشر الثقافة الرقمية وتحسين جودة الحياة:** يهدف هذا المبدأ إلى تحسين جودة الحياة باستخدام التقنية، ونشر الوعي والثقافة الرقمية بين مختلف فئات المجتمع.
- **تأمين بيئة رقمية آمنة وموثوقة:** يتحقق من خلال تطوير الأنظمة واللوائح وتعزيز الأمن السيبراني لحماية البيانات والمعاملات الرقمية.
- **خلق بيئة استثمارية جاذبة:** يهدف إلى تعزيز نمو الأسواق الواعدة ودعم تطبيقات التجارة الإلكترونية، بما يسهم في تحسين التنافسية وجذب الاستثمارات.

وفي هذا السياق، أعلنت جامعة الدول العربية في عام 2018، بالتعاون مع مجلس الوحدة الاقتصادية العربية، "المبادئ الأساسية للاقتصاد الرقمي" كدليل لتعزيز التنمية الاقتصادية باعتبارها عوامل ذات تأثير على بناء اقتصاد رقمي مستدام في المنطقة. وتهدف هذه المبادئ إلى بناء اقتصاد رقمي نابض. وتتمثل أبرز المبادئ الاستراتيجية للاقتصاد الرقمي في إطار خماسي الأبعاد لعملية التحول الرقمي المنشود كما موضحة في الشكل التالي، تتضمن أهم مستويات النضج الاقتصادي للرقمنة والقدرة التنافسية التي تتمتع بها كالتالي (الخوري، 2020):

الشكل رقم 1-13: المبادئ الأساسية للاقتصاد الرقمي

المصدر:(مركز البحوث والمعلومات، 2022، صفحة 07)

وفقًا للشكل السابق، تشمل المبادئ الأساسية للاقتصاد الرقمي ما يلي:

- **الأعمال**: يركز على رقمنة القطاعات والبنية التحتية الرقمية، ما يعزز جاهزية الأعمال للاستفادة من التكنولوجيا الرقمية لرفع الإنتاجية وتحسين العمليات.
- **الحكومة الإلكترونية** :يتناول تسهيل الوصول إلى الخدمات الحكومية ورقمنة الأعمال الحكومية، مما يسهل التفاعل بين الحكومة والمواطنين ويزيد من كفاءة تقديم الخدمات.
- **المستخدمون المواطنون** :يهدف إلى تحسين جودة الحياة عبر التكنولوجيا، ويشمل الاندماج وتوفير القدرة على تحمل التكاليف لضمان وصول التكنولوجيا إلى جميع شرائح المجتمع.
- **الابتكار** :يهتم بتطوير منظومة ابتكار تدعم التحسينات المستمرة، ما يساهم في تعزيز قدرة المجتمع على تبني وتطوير حلول مبتكرة تلبي احتياجات المستقبل.
- **الأسس** :يشمل التأسيس القانوني والتكنولوجي، وهي العوامل الأساسية التي تدعم تسريع التحول الرقمي عبر توفير بيئة تنظيمية وتقنية مناسبة.

هذه الأبعاد الخمسة تتكامل لتقديم رؤية شاملة للتحول الرقمي، تدعم التنمية المستدامة وتعزز من قدرات الاقتصاد الرقمي في المنطقة. وتسهم في (مركز البحوث والمعلومات، 2022، صفحة 08):

- تعزيز البنية التحتية الرقمية اللازمة لتسريع تنفيذ استراتيجية التحول الرقمي؛
- النظم القانونية الموجودة في الدولة لخدمة التحول الرقمي، بالإضافة إلى تحديث القوانين القديمة بحيث تصبح ذات صلة بالعالم الرقمي؛

- الابتكار يعزز من فرص الإبداع ويسرع من التحول الرقمي ويساهم في تعزيز الاقتصاد الرقمي؛
- رقمنة للأعمال بحيث تكون أكثر ديناميكية وتطورا؛
- تحديث أنظمة التعليم وتحسين معايير الرعاية الصحية؛
- تمكين منصات التجارة الإلكترونية؛
- ايجاد وظائف ذات قيمة وإنتاجية عالية وتوفير بيئة امنة لدعم نمو فرص العمل.

الفرع الثاني: مؤشرات الهيئات والمنظمات الدولية لقياس الاقتصاد الرقمي

تتعدد مؤشرات الهيئات والمنظمات الدولية لقياس الاقتصاد الرقمي، حيث تقدم هذه المؤشرات تقييمًا شاملًا للأداء الرقمي للدول وتساعد في توجيه السياسات الاقتصادية. فيما يلي أبرز المؤشرات التي تعتمدها بعض الهيئات والمنظمات الدولية لقياس الاقتصاد الرقمي:

أولا: مؤشر الاقتصاد والمجتمع الرقمي (DESI)

مؤشر الاقتصاد والمجتمع الرقمي (DESI) هو أداة تقييم تم تطويرها من قبل المفوضية الأوروبية لقياس مستوى التحول الرقمي في الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي. يهدف هذا المؤشر إلى تقديم رؤى شاملة حول أداء الاقتصاد الرقمي وتأثير التحول الرقمي على المجتمع بشكل عام. يتناول المؤشر أربعة أبعاد حيوية، وهي: البنية التحتية الرقمية، المهارات الرقمية، التحول الرقمي للأعمال، وجودة الخدمات العامة الرقمية. تعكس هذه الأبعاد الوضع الرقمي في كل دولة من خلال مؤشرات محددة، تشمل: مهارات استخدام الأنترنت، حصة اشتراكات النطاق العريض الثابت والمحمول، الكثافة الرقمية، نسبة مستخدمي الحكومة الرقمية، الوصول إلى السجلات الصحية الإلكترونية، كما تسهم هذه المؤشرات في توجيه السياسات العامة وتعزيز التنمية المستدامة في المجالات الاقتصادية والاجتماعية (European Commission, 2024, p. 01).

ويوضح الشكل الموالي الأبعاد الرئيسية لمؤشر الاقتصاد والمجتمع الرقمي (DESI) مع المؤشرات المتعلقة بكل بعد:

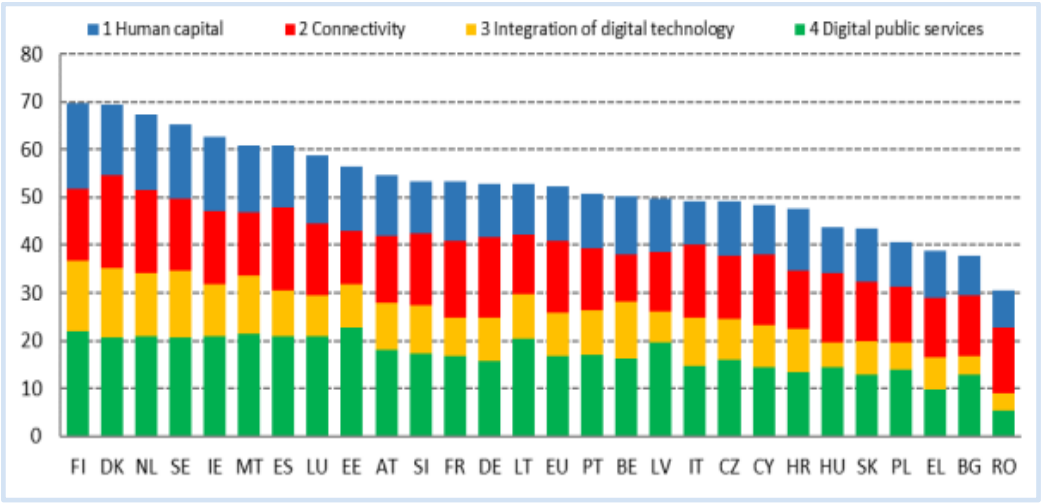
الشكل رقم 1-14: أبعاد ومؤشرات مؤشر الاقتصاد والمجتمع الرقمي (DESI) لسنة 2024

المصدر: (European Commission, 2024, pp. 1-2)

وتشير نتائج مؤشر الاقتصاد والمجتمع الرقمي (DESI) لعام 2022، أن معظم الدول الأعضاء تُحقق تقدمًا في تحولها الرقمي، إلا أن اعتماد التقنيات الرقمية الرئيسية من قبل الشركات، مثل الذكاء الاصطناعي وبيانات الضخمة، لا يزال منخفضًا، حتى بين الدول الرائدة في الاتحاد الأوروبي. اذ تؤثر مستويات المهارات الرقمية غير الكافية سلبًا على آفاق النمو المستقبلية، مما يعمق الفجوة الرقمية ويزيد من مخاطر الاستبعاد الرقمي، حيث يتم تحويل المزيد من الخدمات، بما في ذلك الخدمات الأساسية، إلى النمط الرقمي. يجب تكثيف الجهود لضمان نشر بنية تحتية شاملة للاتصال لاسيما تكنولوجيا الجيل الخامس 5G المطلوبة للخدمات والتطبيقات المبتكرة للغاية (European Commission, 2022, pp. 7-8).

ويوضح الشكل الموالي، التقدم المحقق وفقا لمؤشر الاقتصاد والمجتمع الرقمي (DESI) لسنة 2022 للبلدان الاعضاء في المفوضة الاوروبية:

الشكل رقم 1-15: مؤشر الاقتصاد والمجتمع الرقمي (DESI) لسنة 2022



المصدر: (European Commission, 2022, p. 19)

من خلال الشكل رقم (1-15)، نلاحظ وعلى الرغم من أن بعض الدول شهدت تحسناً ملحوظاً في نقاط (DESI) خلال السنوات الخمس الماضية، إلا أن اعتماد التقنيات الرقمية الرئيسية مثل الذكاء الاصطناعي والبيانات الضخمة لا يزال منخفضاً. في هذا السياق، اقترحت المفوضية الأوروبية تعزيز التعاون بين الدول الأعضاء من خلال "طريق العقد الرقمي"، وهو عبارة عن عملية تعاون منظمة بين الدول الأعضاء في المفوضية و البرلمان الاوروبي، الذي يهدف إلى تسهيل العمل المشترك نحو تحقيق أهداف التحول الرقمي، حيث من المتوقع أنه وبمجرد تنفيذها ستسهم هذه العملية في زيادة التقارب بين الدول الأعضاء وتعزيز قدرتها التنافسية الجماعية وقدرتها على الصمود في السياق العالمي (زايخ، 2024، صفحة 51).

بالإضافة إلى ذلك، يعد تحسين المهارات الرقمية للسكان أمراً بالغ الأهمية، حيث يسعى الاتحاد الأوروبي للوصول إلى 80% من السكان ذوي المهارات الرقمية الأساسية بحلول عام 2030. كما تم تخصيص 127 مليار يورو لدعم التحولات الرقمية من خلال خطط التعافي والمرونة، مما يعكس أهمية الاستثمارات والدعم السياسي في هذا المجال. ورغم تحقيق بعض

التقدم، فإن الفجوات في المهارات الرقمية تمثل عائقاً كبيراً أمام التحول الرقمي، مما يتطلب جهوداً مكثفة من الدول الأعضاء لتحقيق الأهداف الطموحة التي تم تحديدها للعقد الرقمي بحلول عام 2030 (EU-Monitoring, 2022).

ثانيا: مؤشر التنافسية العالمية 4.0 (GCI)

يعتبر مؤشر التنافسية العالمية 4.0 (GCI)، الذي طوره المنتدى الاقتصادي العالمي "WEF"، أداة شاملة لقياس تنافسية الاقتصادات العالمية، مع التركيز على قدرتها على تبني التقنيات الرقمية وتعزيز التحول الرقمي. تم تقديمه في عام 2018، وهو النسخة الرابعة والأحدث من المنهجية المستخدمة في تقرير التنافسية العالمية، الذي يقوم بتقييم الدول سنويًا منذ إصداره الأول في عام 1979. يهدف المؤشر إلى تقييم مدى استعداد الدول لاستغلال التكنولوجيا الحديثة لدفع عجلة النمو الاقتصادي والتنمية البشرية، خصوصاً في عصر الثورة الصناعية الرابعة، من خلال تحليل 12 ركيزة مُجمَّعة في أربع مجالات رئيسية: (البيئة التمكينية، راس المال البشري، الأسواق، منظومة الابتكار) (Schwab, 2019, p. 2).

الشكل رقم 1-16: مجالات وركائز مؤشر التنافسية العالمي 4.0

المصدر: من اعداد الباحثة بالاعتماد على: (Schwab, 2019, p. 2)

يُعد مؤشر التنافسية العالمية 4.0 (GCI) أداة إرشادية رئيسية لصناع السياسات لتوجيه النمو طويل الأمد، حيث يساعدهم في تحديد نقاط القوة والضعف في اقتصاداتهم وتشكيل استراتيجيات شاملة. لا تعني التنافسية في سياق GCI 4.0 وجود تنافس صفري بين الدول، بل ترتبط بتحسين الإنتاجية، مما يسمح لجميع الدول بالتقدم معًا. كما يتضمن المؤشر القدرة على الابتكار، التي تُظهر دور الاقتصاد الرقمي في تعزيز الابتكار وريادة الأعمال. يشير مؤشر التنافسية العالمي 4.0 إلى أهمية الاقتصاد الرقمي في تعزيز التنافسية العالمية، حيث تستفيد الاقتصادات المتقدمة رقميًا من تقنيات مثل الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء. ومن خلال ركيزة تبني تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT Adoption)، يقيس المؤشر جاهزية الدول للتكيف مع الاقتصاد الرقمي، مما يعزز إنتاجيتها ومرونتها الاقتصادية (Schwab, 2019).

ثالثا: مؤشر جاهزية الشبكات (NRI)

هو مقياس شامل يقييم مدى جاهزية الدول للاستفادة من تكنولوجيا المعلومات والاتصالات من أجل التنمية الاقتصادية والاجتماعية، تم تطوير مؤشر جاهزية الشبكة (NRI) في البداية من قبل المنتدى الاقتصادي العالمي "WEF". تم تقديمه لأول مرة في عام 2001 كجزء من تقرير تكنولوجيا المعلومات العالمي للمنتدى الاقتصادي العالمي (WEF, 2001).

يهدف المؤشر إلى توفير إطار لفهم كيفية تعزيز الدول جهودها في جاهزية الشبكة، مما يعزز النمو الاقتصادي ويحسن القدرة التنافسية، ويساهم في تحقيق أهداف التنمية المستدامة (Dutta & Lanvin, 2020, p. 25). ويعمل كأداة لصناع السياسات لتحديد نقاط القوة والضعف في نظمهم الرقمية وإرشاد استراتيجياتهم لتبني التكنولوجيا والحكم. من خلال تقييم قدرة الدول على تبني واستخدام التقنيات الرقمية بفعالية. كما يسهم مؤشر جاهزية الشبكة (NRI) في تحسين الأداء الرقمي للدول ويساعد في تحقيق نتائج إيجابية في مختلف المجالات (ITU, 2001).

يتم تقييم الجاهزية الشبكية وفقًا لمؤشر الجاهزية الشبكية (NRI) من خلال مجموعة من الركائز والأبعاد التي تعكس القدرة على الاستفادة من التكنولوجيا الرقمية. يعتمد المؤشر على أربع ركائز رئيسية (التكنولوجيا، والمستخدمين، والحكومة، والأثر)، وكل ركيزة تتضمن ثلاثة أبعاد فرعية، مما يتيح تقييمًا شاملاً. والشكل التالي يوضح الأبعاد الفرعية للمحاور (Dutta & Lanvin, 2020, p. 26):

الشكل رقم 1-17: أبعاد ومحاور مؤشر جاهزية الشبكات (NRI)

المصدر: من اعداد الباحثة بالاعتماد على: (Dutta & Lanvin, 2020, p. 26)

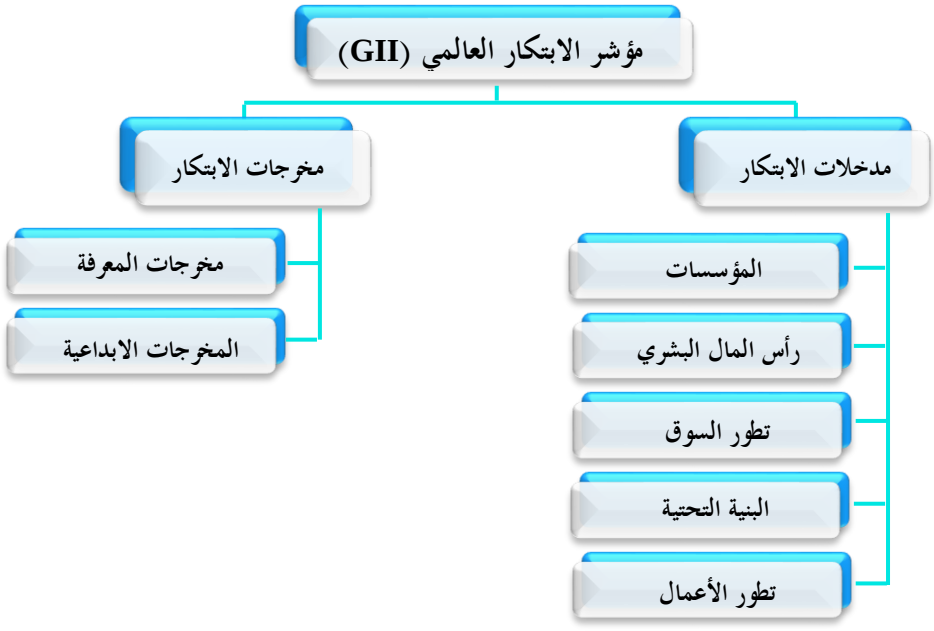
تقدم هذه الأبعاد الأربعة إطارًا شاملًا لتقييم جاهزية الشبكات في سياقات مختلفة، مما يتيح فحصًا دقيقًا لكيفية تفاعل التكنولوجيا مع الأفراد وأطر الحوكمة لتحقيق تأثيرات إيجابية. يعكس هذا النموذج أيضًا أهمية دمج مختلف العوامل

لضمان فعالية استخدام التكنولوجيا في تحقيق الأهداف الاقتصادية والاجتماعية (Dutta & Lanvin, 2020, p. 25).

رابعا: مؤشر الابتكار العالمي (GII)

مؤشر الابتكار العالمي (GII) هو تصنيف سنوي أصدر عن معهد إنسياد "INSEAD" ومنظمة الملكية الفكرية العالمية "WIPO" وجامعة كورنيل "Cornell University". يساهم هذا المؤشر في قياس الاقتصاد الرقمي من خلال تقديم تقييم شامل للأداء الابتكاري للدول باستخدام مجموعة متنوعة من المؤشرات التي تعكس قدرة هذه الدول على تطوير وتعزيز الابتكار الرقمي (Dutta & Mia, 2021). يُعتبر مؤشر الابتكار العالمي (GII) تصنيفًا سنويًا يقيم أداء الابتكار عبر اقتصادات مختلفة، مع الأخذ في الاعتبار الدول المتقدمة والناشئة على حد سواء. يتكون إطار العمل الخاص بمؤشر الابتكار العالمي (GII)من حوالي 80 مؤشرًا، مقسمة إلى مؤشرين رئيسيين هما مدخلات الابتكار ومخرجات الابتكار .تُقسم هذه المؤشرات الفرعية إلى عدة فئات رئيسية تشمل المؤسسات، رأس المال البشري والبحث، البنية التحتية، تطور السوق، تطور الأعمال، المخرجات المعرفية والتكنولوجية، والمخرجات الإبداعية (Leogrande, 2024, p. 01).

الشكل رقم 1-18: مؤشرات و فئات مؤشر الابتكار العالمي (GII)



المصدر: من اعداد الباحثة بالاعتماد على:

(Dutta S. , Lanvin, León, & Wunsch-Vincent, 2024, p. 113)

يقوم المؤشر بتقييم عوامل مثل البنية التحتية الرقمية، ومستوى التعليم، والاستثمارات في التكنولوجيا، ونمو الشركات الناشئة، مما يساعد صناع القرار على فهم كيفية دعم الابتكار في الاقتصاد الرقمي. يهدف مؤشر الابتكار العالمي (GII) إلى التقاط الجوانب المتعددة للابتكار، بدءًا من جودة نظم التعليم وتوافر الخدمات عالية التقنية وصولًا إلى تأثير الابتكار على

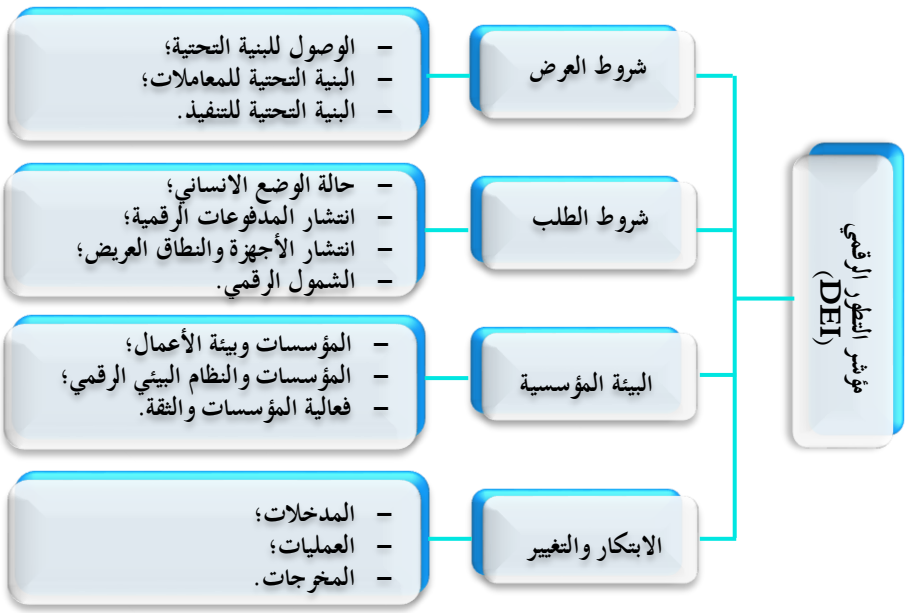
الاقتصاد. يوفر المؤشر رؤى شاملة لصانعي السياسات، وقادة الأعمال، وغيرهم من المعنيين حول مدى نجاح الدول في تعزيز الابتكار، مما يبرز نقاط القوة والمجالات التي تحتاج إلى تحسين. من خلال مقارنة القدرات العالمية في الابتكار، يعمل المؤشر كأداة للدول لمراقبة تقدمها وتطوير استراتيجيات لتعزيز إمكاناتها الابتكارية، مما يعزز في النهاية النمو الاقتصادي والتنمية (Leogrande, 2024, p. 01).

خامسا: مؤشر التطور الرقمي (DEI)

مؤشر التطور الرقمي (DEI) هو أداة تحليلية شاملة أُصدِرَت لأول مرة في عام 2015، حيث كانت أول فحص نبضي للاقتصاد الرقمي العالمي، وتم الإبلاغ عنها في مقالة هارفارد بزنس ريفيو الشهيرة بعنوان "أين يتحرك الاقتصاد الرقمي بأسرع وتيرة". صدرت نسخته المحدثة في عام 2017 بالتعاون بين مدرسة فليتشر (The Fletcher School) بجامعة تافتس (Tufts University) وشركة ماستركارد (Mastercard). يعكس هذا المؤشر الأهمية المتزايدة للتدفقات الرقمية في النمو الاقتصادي، كما يسلط الضوء على المخاطر المتعلقة بالثقة الرقمية.

تُقسم الدول إلى فئات مختلفة مثل المتميزون والمتأخرون، مما يساعد صانعي السياسات والمستثمرين على تحديد أولويات الاستثمار والابتكار. يهدف المؤشر إلى تقييم تقدم الاقتصاد الرقمي في 60 دولة من خلال تحليل أربع محركات رئيسية: شروط العرض، وشروط الطلب، والبيئة المؤسسية، والابتكار والتغيير. للحصول على رؤية شاملة حول الجاهزية الرقمية والتنافسية للدول، تم تقسيم هذه العوامل إلى 12 مكونًا، يتم قياسها باستخدام إجمالي 108 مؤشراً. (Chakravorti & Chaturvedi, 2017, p. 16)

الشكل رقم 1-19: مؤشر التطور الرقمي(DEI)



المصدر:من اعداد الباحثة بالاعتماد على:

(Chakravorti B. , Chaturvedi, Filipovic, & Brewer, 2020, p. 16)

الفرع الثالث: مؤشرات الهيئات والمنظمات العربية لقياس الاقتصاد الرقمي

في ظل التحولات العالمية السريعة نحو الرقمنة، أصبح من الضروري للدول العربية تبني استراتيجيات فعّالة لتعزيز اقتصادها الرقمي وضمان قدرتها على المنافسة في الأسواق العالمية. ولتحقيق هذا الهدف، قامت الهيئات والمنظمات العربية بتطوير مجموعة من المؤشرات المخصصة لقياس أداء الاقتصاد الرقمي في المنطقة. تلعب هذه المؤشرات دوراً حيوياً في تقديم رؤى شاملة حول مستوى التقدم الرقمي، وتوجيه السياسات الاقتصادية والتكنولوجية. ومن أهم المبادرات مبادرتا صندوق النقد العربي والاتحاد العربي للاقتصاد الرقمي.

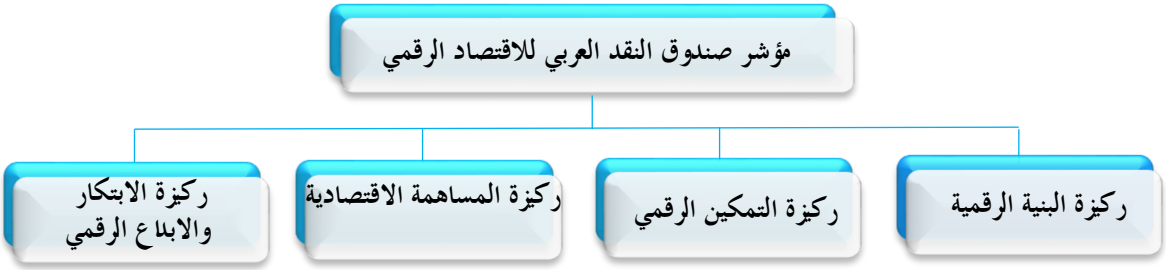
أولا: مؤشر صندوق النقد العربي المركب للاقتصاد الرقمي

في إطار سعي صندوق النقد العربي إلى تعزيز دور الاقتصاد الرقمي في دعم النمو الاقتصادي الشامل والمستدام، واستناداً إلى استراتيجيته للفترة (2020-2025)، أطلق الصندوق مبادرة تهدف إلى تطوير مؤشر مركب لقياس الاقتصاد الرقمي في الدول العربية. تتضمن هذه المبادرة تحقيق هدفين أساسيين (عبد المنعم و قعلول، 2021، صفحة 08):

- ✓ **رصد أداء الاقتصاد الرقمي:** يسعى الصندوق من خلال هذه المبادرة إلى تتبع وتحليل أداء الاقتصاد الرقمي في الدول العربية، مسلطاً الضوء على مؤشرات أساسية تشمل البنية التحتية الرقمية، التمكين الرقمي لمختلف الفئات (الأفراد، الأسر، الشركات، والحكومات)، ومستويات استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات. كما يتضمن الرصد تحليل دور الاقتصاد الرقمي في النمو الاقتصادي، خلق فرص العمل، وتنمية الصادرات، بالإضافة إلى مؤشرات تتعلق بالابتكار والإبداع الرقمي.
- ✓ **بناء مؤشر مركب:** يعمل الصندوق على تطوير مؤشر مركب يقيس تطور الاقتصاد الرقمي ويربطه بعدة جوانب اقتصادية واجتماعية، مثل مساهمة الاقتصاد الرقمي في تعزيز النمو، رفع الإنتاجية، تحسين التنافسية، وزيادة مستويات التنمية البشرية. هذا المؤشر يساعد صناع السياسات في تقييم أثر الاستراتيجيات المتبعة لتعزيز التحول الرقمي في الدول العربية، وتحديد التقدم المحرز في هذا المجال.

يعتمد المؤشر المركب للاقتصاد الرقمي على أربع ركائز أساسية تعكس الجهود التي يبذلها الصندوق لدعم وتسريع مسار التحول الرقمي في الدول العربية، وذلك بما يتوافق مع استراتيجيته للفترة (2020-2025) ومع رؤيته المستقبلية لعام 2040، ويوضح الشكل التالي الركائز الرئيسية لمؤشر الاقتصاد الرقمي:

الشكل رقم 1-20: مكونات مؤشر صندوق النقد العربي المركب للاقتصاد الرقمي



المصدر: (عبد المنعم و قعلول، 2021، صفحة 24)

ثانيا: مؤشر الاقتصاد الرقمي العربي

يُعد مؤشر الاقتصاد الرقمي العربي أداة رئيسية لقياس مدى فعالية عملية التحول الرقمي في الدول العربية وتحديد اتجاهات وأنماط تطوير الأداء الحكومي العربي. يصدر المؤشر عن الاتحاد العربي للاقتصاد الرقمي بالتعاون مع مجلس الوحدة الاقتصادية العربية التابع لجامعة الدول العربية، ويأتي ضمن إطار مبادرة الرؤية العربية للاقتصاد الرقمي التي يقودها الاتحاد.

يهدف المؤشر إلى قياس مدى مواكبة الدول العربية للتغيرات العالمية في تكنولوجيات التحول الرقمي، وتقييم تقدمها الرقمي ضمن السياق العالمي. ويستخدم نظام تقييم من 0 إلى 100 لتحديد مستوى التقدم الرقمي. يتكون المؤشر من 43 مؤشراً رئيسياً وفرعياً، موزعة على تسع ركائز أساسية وخمسة أبعاد رئيسية (الاتحاد العربي للاقتصاد الرقمي، 2022، صفحة 42)، كما هي موضحة في الشكل الموالي:

الشكل رقم 1-21: مؤشر الاقتصاد الرقمي العربي

المصدر: من اعداد الباحثة بالاعتماد على: (الاتحاد العربي للاقتصاد الرقمي، 2022، الصفحات 50-51)

بالتالي، يُعد التركيز على هذه الأبعاد ضرورة استراتيجية للدول العربية لتمكينها من الاستفادة من الفرص الاقتصادية التي يتيحها التحول الرقمي على المستويات الوطنية والإقليمية والعالمية.

خلاصة الفصل

من خلال ما تقدم في هذا الفصل، نستخلص أن تكنولوجيا المعلومات والاتصالات تعد من الركائز الأساسية في العصر الحديث، الذي يعتمد بشكل كبير على المعرفة والثورة الرقمية. فقد أثرت هذه التكنولوجيا بشكل عميق على جميع القطاعات، بما في ذلك الأفراد والمجتمعات، بفضل مزاياها المتعددة مثل السرعة في الأداء، وتقليل النفقات، وسهولة الاستخدام. إن الانتشار الواسع لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات أصبح اليوم من المتغيرات العالمية الهامة، حيث أن القوى المسيطرة على صناعة هذه التكنولوجيا هي الوحيدة القادرة على الحفاظ على تقدمها وضمان تطورها، وبالتالي اللحاق بالبلدان المتقدمة في هذا المجال.

من جهة أخرى، تكمن أهمية الاتجاهات الناشئة في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في دورها الكبير في تعزيز القدرة التنافسية للاقتصادات الحديثة، حيث تسهم في تحقيق التحولات الجذرية التي تحتاجها المجتمعات لمواكبة التحولات المتسارعة في الاقتصاد الرقمي. وللتأقلم مع هذه التحولات، من الضروري الاستثمار في هذه التكنولوجيات باعتبارها الأساس الذي يقوم عليه مجتمع المستقبل. ولذلك، يتطلب الأمر وضع استراتيجية شاملة وإجراءات عملية تستهدف توفير الاستثمارات من كافة القطاعات لتطوير البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، بما يتماشى مع الأهداف الوطنية.

لقد شهد الاقتصاد الرقمي نموًا سريعًا بفضل انتشار الإنترنت وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، حيث أسهمت هذه الخدمات في توفير تسهيلات غير مسبوقة وفرص كبيرة لدعم النمو الاقتصادي وتعزيز مختلف الأنشطة التجارية. وقد انعكس ذلك في ظهور تطبيقات متنوعة في مجالات حيوية مثل التعليم الإلكتروني، والصحة الإلكترونية، والاستثمار الإلكتروني، والتجارة الإلكترونية، وغيرها من المجالات التي أصبحت أساسية في القطاعات الحكومية والخاصة. وعلى الرغم من الفوائد التي تقدمها تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، فإنها تطرح بعض التحديات، مثل تعميق الفجوة الرقمية بين الدول المتقدمة والنامية، فضلًا عن المخاطر المتعلقة بأمن البيانات وحمايتها. ولذا، فإنه من الضروري اتخاذ تدابير فعالة للتصدي لهذه التحديات وتحقيق توازن بين التقدم التكنولوجي والتنمية المستدامة. وفي الختام، تظل تكنولوجيا المعلومات والاتصالات عنصرًا أساسيًا في تعزيز النمو الاقتصادي والاجتماعي، مما يستدعي استثمار إمكانياتها بشكل استراتيجي لضمان استفادة جميع القطاعات والمجتمعات من هذه الفرص وتعزيز قدرتها التنافسية في ظل التطور الرقمي المتسارع.

الفصل الثاني

الإطار النظري للتنمية المستدامة

تمـــهـيـــد

منذ ستينيات القرن العشرين، تنامى الوعي العالمي بتداعيات التلوث البيئي على النظم الاقتصادية والموارد الإنتاجية، مما دفع المجتمع الدولي إلى عقد مؤتمرات لمناقشة آليات الحد من الأضرار البيئية وتأثيراتها على الاستدامة الاقتصادية. وقد شكل مؤتمر ستوكهولم عام 1972 نقطة تحول رئيسية، حيث أكد على الترابط الوثيق بين النمو الاقتصادي والحفاظ على التوازن البيئي، مما أسفر عن تطوير مفهوم موسّع للتنمية يدمج بين الأبعاد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية. وقد أُسس هذا المفهوم، المعروف بالتنمية المستدامة، على مبدأ تلبية احتياجات الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها، مع التأكيد على مركزية الإنسان في العملية التنموية واعتبار حماية البيئة جزءًا لا يتجزأ من أي استراتيجية تنموية.

في ظل هذا التطور، تصاعد الاهتمام العالمي بترسيخ مبادئ التنمية المستدامة، ما دفع المؤسسات الاقتصادية والمنظمات الدولية إلى تصميم سياسات تقييمية، وتمويل برامج تساهم في تحقيق التوازن بين الكفاءة الاقتصادية، والعدالة الاجتماعية، والاستدامة البيئية. ومع ذلك، أدى غياب مؤشرات قياس دقيقة إلى تحديات في تقييم التقدم، مما دفع الباحثين لتطوير أدوات تقييم جديدة. ورغم الجهود المبذولة، لم تحقق السياسات المرجوة، مما استدعى إطلاق الأهداف الإنمائية للألفية (MDGs)، التي تضمنت غايات كمية محددة كان يُفترض تحقيقها بحلول عام 2015 لتعزيز التنمية المستدامة. لكن تعثّر تنفيذها أدى إلى تبني الأمم المتحدة "جدول أعمال 2030 للتنمية المستدامة"، الذي يضم 17 هدفًا استراتيجيا يغطي الجوانب الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، بهدف تحقيق تنمية متوازنة ومستدامة على المدى الطويل.

وهو ما سنتناوله في هذا الفصل من خلال المباحث الثلاث الآتية:

- ✓ **المبحث الأول: ماهية التنمية المستدامة وأبعادها**
- ✓ **المبحث الثاني: أهداف التنمية المستدامة ومبادئها**
- ✓ **المبحث الثالث: مؤشرات أهداف التنمية المستدامة، تحدياتها، واستراتيجيات تنفيذها**

المبحث الأول: ماهية التنمية المستدامة وأبعادها

يمثل مفهوم التنمية المستدامة أحد المرتكزات الأساسية في الدراسات الاقتصادية والاجتماعية، إذ تهدف إلى تحقيق نمو متوازن يراعي الاعتبارات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، بما يضمن تلبية احتياجات الأجيال الحالية دون المساس بفرص الأجيال القادمة. وقد حظي هذا المفهوم باهتمام متزايد في السياسات الدولية، مما دفع المنظمات والمؤسسات العالمية إلى وضع أطر تنظيمية ومعايير تقييمية لضمان تحقيقه. وفي هذا السياق، تبنّت الأمم المتحدة أهداف التنمية المستدامة لعام 2030، التي تسعى إلى تعزيز الاستدامة من خلال مجموعة من الأهداف الشاملة التي تغطي مختلف جوانب التنمية. وانطلاقًا من ذلك، فإن الإحاطة بالتنمية المستدامة تستوجب تحليلاً معمقاً لمسارها المفاهيمي، مع التركيز على الركائز الأساسية التي تستند إليها. ويعد تبني نهج متكامل يأخذ في الاعتبار هذه الأبعاد ضرورة ملحّة في وضع سياسات تنموية فعالة تضمن تحقيق استدامة طويلة الأمد، بما يكفل استمرار التنمية دون الإخلال بالتوازن البيئي والاجتماعي. سنتناول في هذا المبحث ماهية التنمية المستدامة وأبعادها، وذلك بناء على التطور التاريخي لمفهوم التنمية المستدامة وتعريفها في المطلب الأول، ثم خصائصها ومتطلبات نجاحها ضمن المطلب الثاني، وأخيرا أبعادها في المطلب الثالث.

المطلب الأول: تطور مفهوم التنمية المستدامة

يعد مفهوم التنمية المستدامة أحد المرتكزات الأساسية في الفكر التنموي الحديث، حيث شهد تطورًا ملحوظًا عبر العقود ليعكس تنامي الوعي بضرورة تحقيق توازن ديناميكي بين النمو الاقتصادي، والعدالة الاجتماعية، والإدارة الرشيدة للموارد البيئية. وقد مرّ هذا المفهوم بتحولات جوهرية استجابة للتغيرات والتحديات العالمية المتسارعة، مما أسهم في بلورة تعريفات متعددة تُبرز شموليته واتساع نطاق تطبيقه.

الفرع الأول: التنمية من النمو إلى الإستدامة

يعتبر مفهوم التنمية المستدامة من المفاهيم الحديثة نسبيًا، غير أنه يستند إلى أسس فكرية عميقة مستمدة من العديد من الكتابات الاقتصادية التي تناولت قضايا النمو والتطور عبر فترات زمنية مختلفة. وعلى الرغم من حداثة المصطلح، فإن تتبّع مسار التنمية على المستويين العالمي والإقليمي يكشف عن وجود تطور مستمر وواضح في المفهوم، إذ جاء هذا التطور استجابةً للتحولات الهيكلية التي شهدتها المجتمعات، فضلًا عن كونه انعكاسًا للخبرات الدولية المتراكمة على مدى العقود الماضية. وفي هذا السياق، مر مفهوم التنمية بمراحل متعددة، يمكن تصنيفها إلى أربع مراحل رئيسية، حيث شهد كل منها تحولات جوهرية في طريقة فهم التنمية وأدوات تحقيقها، ويوضح الجدول التالي هذه التحولات بشكل تفصيلي.

جدول رقم 2-1: تطور مفهوم التنمية ومحتواها منذ نهاية الحرب العالمية الثانية

المرحلة	مفهوم التنمية	الفترة الزمنية	محتوى التنمية ودرجة تركيزها	أسلوب المعالجة	المبدأ العام للتنمية بالنسبة للإنسان
1	التنمية = النمو الاقتصادي	نهاية الحرب العالمية الثانية -منتصف ستينيات ق20	-اهتمام كبير بالجوانب الاقتصادية -اهتمام ضعيف بالجوانب الاجتماعية -اهمال الجوانب البيئية	معالجة كل جانب معالجة مستقلة عن الجوانب الأخرى (افتراض عدم وجود تأثيرات متبادلة بين الجوانب مجتمعة)	الإنسان هدف التنمية (تنمية من أجل الإنسان)
2	التنمية = النمو الاقتصادي + التوزيع العادل	منتصف الستينيات - منتصف سبعينيات ق20	-اهتمام كبير بالجوانب الاقتصادية -اهتمام متوسط بالجوانب الاجتماعية -اهتمام ضعيف بالجوانب البيئية	معالجة كل جانب معالجة مستقلة عن الجوانب الأخرى (افتراض عدم وجود تأثيرات متبادلة بين الجوانب مجتمعة)	-الإنسان هدف التنمية/ (تنمية من أجل الإنسان) - الإنسان وسيلة التنمية / (تنمية الإنسان)
3	التنمية الشاملة = الاهتمام بجميع الجوانب الاقتصادية والاجتماعية بنفس المستوى	منتصف السبعينيات - منتصف ثمانينيات ق20	-اهتمام كبير بالجوانب الاقتصادية، والاجتماعية -اهتمام متوسط بالجوانب البيئية	معالجة كل جانب معالجة مستقلة عن الجوانب الأخرى (افتراض عدم وجود تأثيرات متبادلة بين الجوانب مجتمعة)	-الإنسان هدف التنمية/ (تنمية من أجل الإنسان) - الإنسان وسيلة التنمية/ (تنمية الإنسان) - الإنسان صانع التنمية/ (تنمية بوساطة الإنسان)
4	التنمية المستدامة = الاهتمام بجميع الجوانب الاقتصادية والاجتماعية والبيئية بنفس المستوى	النصف الثاني من ثمانينيات ق 20 وحتى وقتنا الحاضر	-اهتمام كبير بالجوانب الاقتصادية، الاجتماعية، البيئية، والروحية الثقافية	معالجة كل جانب معالجة مستقلة عن الجوانب الأخرى (افتراض عدم وجود تأثيرات متبادلة بين الجوانب مجتمعة)	-الإنسان هدف التنمية/ (تنمية من أجل الإنسان) - الإنسان وسيلة التنمية/ (تنمية الإنسان) - الإنسان صانع التنمية/ (تنمية بوساطة الإنسان)

المصدر: (غنيم و أبو زنط، 2007، صفحة 34)

من خلال الجدول رقم (2-1)، يتبيّن أنّ المراحل الأولى من تطور الفكر التنموي قد ركّزت على النمو الاقتصادي باعتباره المؤشر الأساسي للتقدم. ومع ذلك، وبعد انتهاء الحرب العالمية الثانية، بدأ مفهوم التنمية يكتسب أهمية متزايدة داخل الفكر الاقتصادي، خاصة فيما يتعلق بآليات النهوض بالدول النامية، التي لم يكن هيكلها الاقتصادي مُماثلًا لاقتصادات الدول الصناعية آنذاك. ومع حلول سبعينيات القرن العشرين، شهد مفهوم التنمية تحولات جوهرية، إذ لم يَعُد مقتصرًا على البعدين الاقتصادي والاجتماعي، بل توسَّع ليشمل أبعادًا جديدة، مما أدى إلى ظهور مصطلحات أكثر شمولًا، كان من أبرزها مفهوم "التنمية المستدامة"، الذي يُعد أحد المستجدات البارزة في الفكر التنموي المعاصر.

الفرع الثاني: التطور التاريخي لمفهوم التنمية المستدامة

لعبت التأثيرات البيئية الناجمة عن الدمار الشامل الذي أصاب الإنسان وبيئته دورًا محوريًا في تحفيز الجهود العلمية والمجتمعية لتطوير مفهوم التنمية المستدامة. إذ تظهر دراسة تطور الفكر الاقتصادي أن الاقتصاديون الأوائل (الكلاسيك) في

أواخر القرن الثامن عشر وبداية القرن التاسع عشر كانوا من أوائل من نبهوا الى خطورة مشكلة ندرة الموارد الطبيعية وما يمكن أن تؤدي إليه ظاهرة تناقص الإنتاجية. وتوضح هذه الظاهرة أن الإنتاج الإضافي لأحد عوامل الإنتاج المتغير، مع وجود كمية ثابتة من المدخلات الإنتاجية الأخرى يترتب عليه ارتفاع تكاليف إنتاج الوحدة الإضافية. ومن أبرز هؤلاء الاقتصاديون الكلاسيك الذين تناولوا هذه الإشكالية توماس مالتوس (Malthus)، الذي اعتبر ندرة الموارد الطبيعية قيدا على النمو الاقتصادي. وقد خلصت أهم نتائجه الى أن تراجع النمو كان نتيجة مباشرة لنقص وسائل الإنتاج، وهو ما دفع الاقتصاديين لاحقًا إلى إيلاء اهتمام أكبر بالعلاقة بين الطبيعة والاقتصاد، وبضرورة ترشيد استخدام الموارد بما يضمن تلبية احتياجات الأجيال الحاضرة دون الإضرار بقدرة الأجيال المقبلة على تلبية احتياجاتها (كافي م.، 2017، صفحة 45).

وتُعد فلسفة التنمية المستدامة امتدادًا مباشرًا لعلم الاقتصاد البيئي، حيث تستند إليه في العديد من الجوانب الأساسية. يُركز الاقتصاد البيئي على فهم طبيعة التفاعل بين الأنظمة الاقتصادية والبيئات التي تحتضنها، ويُظهر بشكل واضح أن الاقتصاد لا يمكن فصله عن البيئة التي نعيش فيها. وتقوم العلاقة بين الاقتصاد والبيئة على اعتماد متبادل، إذ تؤثر طريقة إدارة الاقتصاد على البيئة بشكل مباشر، في حين تنعكس جودة البيئة على كفاءة الأداء الاقتصادي. غير أنّ المخاطر الناجمة عن التعامل مع الاقتصاد والبيئة كعناصر منفصلة وغير متفاعلة أصبحت أكثر وضوحا في العصر الحديث. فعلى سبيل المثال، أدى الاستخدام العشوائي لمركبات الكلوروفلوروكربون (CFCs) إلى إحداث أضرار جسيمة في طبقة الأوزون، ما انعكس سلبًا على صحة الإنسان وإنتاجية الاقتصاد. وتؤكد هذه الأمثلة أهمية التكامل بين إدارة الاقتصاد والحفاظ على البيئة لتحقيق تنمية مستدامة (Pearce, Markandya, & Barbier, 2013, p. 04).

ترجع الجذور الفكرية لمفهوم التنمية المستدامة إلى سبعينيات القرن العشرين، حيث صدر التقرير الأول لنادي روما بعنوان "حدود النمو" عام 1970، والذي طرح فرضية "الحدود البيئية للنمو الاقتصادي"، مُحدثًا بذلك نقاشًا واسعًا بين بين النشطاء البيئيين وأنصار النمو الاقتصادي. وفي العام نفسه، أصدر الاتحاد الدولي لحماية الطبيعة تقريرا بعنوان "الاستراتيجية العالمية للمحافظة على الطبيعة "، الذي أسهم في التقريب بين مفهومي البيئة والتنمية وإزالة الفوارق المتناقضة بينهما، ممهّدًا الطريق لبلورة فكرة التنمية المستدامة من خلال التحليل الذي أكد على الترابط الوثيق بين الاقتصاد والبيئة. وقد عُرفت هذه الفكرة آنذاك باسم "التنمية الملائمة للبيئة". وقد كرّس هذا التوجّه في مؤتمر الأمم المتحدة حول التنمية البشرية في ستوكهولم عام 1972، الذي دعا إلى مواءمة التنمية الاقتصادية مع العدالة الاجتماعية والحذر البيئي (فتح الله، 2018، صفحة 02).

وفي عام 1987، برز مصطلح "التنمية المستدامة" بشكل رسمي في تقرير بورتلاند (Brundtland Report) الذي أصدرته اللجنة العالمية للبيئة والتنمية والذي وضع الأساس المفاهيمي الحديث للتنمية المستدامة، وفي أعقاب ذلك، قررت الجمعية العامة للأمم المتحدة التحضير لعقد مؤتمر قمة الأرض في ريو دي جانيرو عام 1992 بالبرازيل، الذي شكّل نقطة تحوّل في مسار التعاون الدولي من أجل تحقيق تنمية مستدامة. وقد ركّز المؤتمر على ضرورة تكامل الجهود البيئية والاقتصادية، ومعالجة

قضايا الفقر والاستهلاك المفرط، مع التركيز على التحول السلوكي والسياسي كضرورة ملحة لمواجهة التحديات البيئية العالمية (Dorset Council, 2013, p. 01).

وبذلك، يعتبر مفهوم التنمية المستدامة تاريخًا مشتقًا من مجموعة من المراحل الفكرية، ومن أبرز هذه المراحل (عبد الباسط، 2005، صفحة 05):

- **المرحلة الأولى**: تعود بداياتها إلى الفكر الاقتصادي الذي تناول مسألة التنمية المستدامة بشكل غير مباشر، من خلال دراسة التناقضات الناتجة عن تراكم الثروات، والدعوة إلى ضرورة احتساب التكلفة الاجتماعية للنشاط الاقتصادي ضمن الحسابات العامة للمشروعات. كما برز في هذه المرحلة إدراك متزايد لمسؤولية الإنسان تجاه المخاطر الكبرى التي تهدد الوجود البشري، خاصة بعد اختراع القنبلة الذرية، وهو ما أسس لمبدأ الاحتياط كمنطلق أخلاقي في التفكير التنموي؛
- **المرحلة الثانية**: تميزت بتركيز الفكر الاقتصادي منذ مطلع السبعينيات على أحد أبرز التناقضات البنيوية للنمو الاقتصادي المتسارع، والمتمثل في آثاره السلبية على البيئة واستنزاف الموارد الطبيعية. وقد ارتبط ذلك بصدور تقرير نادي روما سنة 1972، الذي طرح فرضية الحدود البيئية للنمو الاقتصادي، داعيًا إلى إعادة النظر في طبيعة النمو ومعناه ومضمونه ضمن منظور بيئي أكثر توازنًا؛
- **المرحلة الثالثة**: تميزت بظهور اهتمام مؤسسي متزايد من قِبل المنظمات الدولية بقضايا التنمية والبيئة، حيث شهدت ثمانينيات القرن العشرين صدور تقرير برونتلاند عام 1987، الذي مثّل الوثيقة المرجعية الأساسية لمفهوم التنمية المستدامة؛
- **المرحلة الرابعة**: ارتبطت بمرحلة التقارب بين قضيتي النمو الاقتصادي وحماية البيئة، وهو ما تجلّى في القمة العالمية للتنمية المستدامة بجوهانسبرغ سنة 2004. ففي هذه المرحلة، تغيّر مسار النقاش الاقتصادي حول النمو ليكشف أن بعض النماذج التنموية تؤدي إلى الإضرار بالبيئة، في حين أن تدهور البيئة يمثل عقبة أمام تحقيق التنمية ذاتها. ومن ثمّ، برزت فكرة التنمية المستدامة كخيار استراتيجي يهدف إلى تحقيق التوازن والانسجام بين متطلبات النمو الاقتصادي والحفاظ على البيئة.

ومهما تعددت الآراء والأفكار حول نشأة وتطور مفهوم التنمية المستدامة، فإن هناك توافقًا بين الباحثين في هذا المجال على أن المراحل التي مر بها هذا المفهوم في تطوره هي كما يلي:

جدول رقم 2-2: ملخص للتطور التاريخي لمراحل التنمية المستدامة

التاريخ	الحدث	الموضوع
1968	إنشاء نادي روما	الحاجة لإجراء أبحاث حول التطور العلمي لتحديد حدود النمو في الدول المتقدمة.
1972	تقرير نادي روما	تناول تطور المجتمع البشري وعلاقته باستغلال الموارد الاقتصادية.
جويلية 1972	مؤتمر الأمم المتحدة المعني بالبيئة البشرية قمة الأمم المتحدة حول البيئة في ستوكهولم	تم خلال هذه المرحلة عرض مجموعة من القرارات المتعلقة بالتنمية الاقتصادية، مع التأكيد على أهمية الترابط الوثيق بين القضايا البيئية والمشكلات الاقتصادية. كما شددت الدول النامية على حقها في أولوية تحقيق التنمية باعتبارها شرطًا أساسيًا لتحسين الوضع البيئي، مما يستدعي العمل على تقليص الفجوة التنموية بين الدول الغنية والفقيرة.
1982	تقرير برنامج الأمم المتحدة للبيئة	استعرض حالة البيئة العالمية بناءً على وثائق علمية وبيانات إحصائية أكدت المخاطر البيئية العالمية.
أكتوبر 1982	الميثاق العالمي للطبيعة للجمعية العامة للأمم المتحدة	تهدف إلى توجيه الأنشطة البشرية التي تؤثر على الطبيعة، مع مراعاة النظام الطبيعي عند وضع الخطط التنموية.
أفريل 1987	تقرير "مستقبلنا المشترك" أو تقرير بورتلاند	قدم تعريفًا دقيقًا للتنمية المستدامة، مؤكدًا ضرورة الحد من الأضرار البيئية لضمان استمرارية التنمية.
جوان 1992	قمة الأرض (مؤتمر الأمم المتحدة في ريو دي جانيرو)	ناقش استراتيجيات تحد من التآكل البيئي، وأصدر وثيقة "الأجندة 21" لتحديد المعايير الاقتصادية والاجتماعية والبيئية لتحقيق التنمية المستدامة.
ديسمبر 1997	إقرار بروتوكول كيوتو	تهدف إلى الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة، وتعزيز كفاءة استخدام الطاقة، وزيادة الاعتماد على نظم الطاقة الجديدة والمتجددة.
2000	قمة الألفية في نيويورك	والتي أسفرت عن إعلان الأمم المتحدة بشأن الألفية، ومجموعة من الأهداف التي يتعين تحقيقها بحلول عام 2015، والتي شملت الاستدامة البيئية، والقضاء على الفقر المدقع، والمساواة بين الجنسين، والمعروفة الآن باسم أهداف التنمية للألفية.
أفريل 2002	مؤتمر القمة العاملي للتنمية المستدامة في جوهانسبورغ	ويهدف هذا المسعى إلى تأكيد الالتزام الدولي بتحقيق التنمية المستدامة، من خلال تقييم مدى التقدم المحرز في تنفيذ جدول أعمال القرن الحادي والعشرين الصادر عن مؤتمر الأمم المتحدة المعني بالبيئة والتنمية لعام 1992، واستعراض التحديات وتحديد سبل دعم الباء المؤسساتي على كل المستويات.
ديسمبر 2007	المؤتمر الدولي لمواجهة التغيرات المناخية بمدينة بالي بـ إندونيسيا	تركزت نقاشات هذا المؤتمر حول عدد من القضايا البيئية البارزة، وفي مقدمتها الارتفاع الكبير في درجة حرارة الأرض نتيجة ظاهرة الاحتباس الحراري.
ديسمبر 2009	قمة كوبنهاغن	وتمثل الهدف الأساسي منها في حشد الدعم السياسي الدولي للتوصل إلى اتفاق شامل وطموح يهدف إلى مواجهة ظاهرة التغير المناخي، ومعالجة أسبابها بصورة تتسم بالنزاهة والتوازن والفعالية.
جوان 2012	قمة الأرض البرازيل (ريو +20)	لضمان تجديد الالتزام السياسي لتحقيق التنمية المستدامة، ولتقييم التقدم المحرز وللتصدي للتحديات الجديدة والناشئة، ولتقديم رؤية جديدة لتحقيق التنمية المنصفة والمستدامة.

نوفمبر 2015	المؤتمر الدولي السادس تغير المناخ باريس (فرنسا)	يهدف الى تقليل انبعاثات الغازات الدفيئة للحد من ارتفاع درجة الاحترار العالمي، وقد اتفق على 17 هدف للتنمية المستدامة.
2016	مؤتمر الأطراف (COP22) مراكش لاتفاقية الأمم المتحدة المتعلقة بتغير المناخ	ركز المؤتمر على وضع أسس تنفيذ اتفاق باريس، الذي يهدف إلى تعزيز الجهود الدولية للحد من تغير المناخ، من خلال تخفيف انبعاثات الغازات الدفيئة، والتكيف مع آثاره، وتوفير الدعم المالي والتقني للدول النامية.
2020	المؤتمر الدولي الثامن للتنمية المستدامة المركز الأوروبي للتنمية المستدامة بالتعاون مع جامعة CIT – الفلبين	يتمحور حول إنشاء أساس موحد للتنمية المستدامة، حيث تم التركيز على محاور تتعلق بالاستدامة الاجتماعية والثقافية.

المصدر: من اعداد الباحثة بالاعتماد على: (الشمري، عبد الزبيدي، و الجوراني، 2016، الصفحات 47-49)، (HAUMONT & MAROIS, 2010, p. 19)، (The National Assembly for Wales, 2015) ، (Khatun, 2012)، (عبد الباسط، 2005، الصفحات 20-21)، (Essabri, 2017, p. 41)، (كافي و هماش، 2017، صفحة 601)، (ENB, 2016)، (مركز ضياء للأبحاث والمؤتمرات، 2020).

يُظهر الجدول أعلاه، أن مفهوم التنمية المستدامة لم يكن وليد الصدفة أو نتيجة تطورات عشوائية، بل هو محصلة مسار طويل من الجهود الدولية المستمرة التي تجسدت في صياغة اتفاقيات وخطط عمل شاملة. وقد عكست هذه الجهود التزاماً عالمياً بمعالجة التحديات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية المتداخلة. ويُمثل برنامج التنمية المستدامة للفترة (2015-2030) تتويجاً لهذه المساعي، حيث وضع إطاراً متكاملاً لتحقيق النمو الاقتصادي الشامل والازدهار الاجتماعي على نطاق عالمي، مع الالتزام بالمحافظة على الموارد البيئية وضمان استدامتها للأجيال القادمة. هذا التطور يؤكد أهمية فهم البُعد التاريخي للتنمية المستدامة كمدخل للتعمق في مفهومها وأساليب تحقيقها في سياقات معاصرة.

الفرع الثالث: تعريف التنمية المستدامة

على مر العقود، أسفر الجدل المستمر حول مفهوم الاستدامة عن ظهور العديد من التعريفات المتنوعة. وقد أدت المنظورات المختلفة، المبنية على أسس فلسفية "غربية" و"شرقية"، إلى تطوير رؤية أكثر شمولية وتكاملاً للتنمية المستدامة، على الرغم من عدم وجود نموذج تنموي عالمي موحد. تعتبر التنمية عملية معقدة ومتعددة الأبعاد، ذات طابع جدلي، تختلف من مجتمع إلى آخر ومن سياق إلى سياق (Servaes, 2017, p. 04). وعلى الرغم من الكتابات العديدة حول هذا الموضوع، فإن إيجاد تعريف دقيق للاستدامة يبقى أمرًا صعبًا. في هذا السياق، نستعرض مجموعة من وجهات النظر المتنوعة حول التنمية المستدامة، التي سنستخلص منها تعريفًا عامًا وشاملًا:

- **تعرف لجنة بورتلاند (Brundtland Commission)** التنمية المستدامة على أنها: "تلك التنمية التي تلبي احتياجات الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتهم". يعكس هذا التعريف التوازن بين تلبية الاحتياجات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية الحالية مع ضمان استدامة الموارد للأجيال المستقبلية، وهو ما يجعل العدالة بين الأجيال محورًا

أساسيًا لمفهوم التنمية المستدامة (Egelston, 2012, p. 32). رغم أن هذا التعريف لا يشير صراحة إلى البيئة أو التنمية، فإن تقرير اللجنة يوضح أن احتياجات الإنسان الأساسية تُعد محورية، وأن تحقيق النمو الاقتصادي والعدالة الاجتماعية من خلال تقاسم الموارد مع الفئات المحرومة يمثلان عنصرين ضروريين لاستدامة التنمية. علاوة على ذلك، يشدد التقرير على أهمية تعزيز العدالة من خلال المشاركة الفعّالة للمواطنين. وفي السياق البيئي، يبرز التقرير أن التنمية المستدامة تنطوي على حدود ليست مطلقة، بل تحددها عوامل مثل التقدم التكنولوجي والتنظيم الاجتماعي، فضلاً عن قدرة النظم البيئية على استيعاب تأثيرات الأنشطة البشرية. وبالتالي، يتكامل الجانبان الاقتصادي والاجتماعي مع البيئي، في إطار يوازن بين الحاضر والمستقبل، ويجعل العدالة بين الأجيال محورًا أساسيًا لتحقيق التنمية المستدامة (Kates, Parris, & Leiserowitz, 2005, pp. 10-11).

- **يعرف الاتحاد العالمي لحفظ الطبيعة (IUCN)** التنمية المستدامة بأنها: "عملية تنموية تراعي التوازن بين البيئة والاقتصاد والمجتمع" (Gendron, 2006, p. 166). ويتضمن هذا التعريف مفاهيم أساسية مثل تعزيز جودة الحياة والقدرة الاستيعابية للنظم البيئية المساندة. وتظهر عبارة "تعزيز جودة الحياة" أكثر طموحًا من "تلبية الاحتياجات" كما ورد في تعريف لجنة بورتلاند. يمكن فهم تحسين جودة الحياة على أنه يتعدى تلبية الأساسيات إلى تحقيق رفاهية إضافية، في حين يُنظر إلى جودة الحياة على أنها الحد الأدنى الضروري لتلبية احتياجات الأفراد (عمرون، 2023، صفحة 81).

- **تعرفها منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (FAO)** بأنها: "الإدارة والحفاظ على قاعدة الموارد الطبيعية، مع توجيه التغيرات التكنولوجية والمؤسسية بطريقة تضمن تلبية الاحتياجات البشرية الحالية والمستقبلية بشكل مستدام". وتشير إلى أن هذه التنمية، خاصة في قطاعات الزراعة والغابات ومصايد الأسماك، تهدف إلى الحفاظ على الأراضي والمياه والموارد الوراثية النباتية والحيوانية، مع ضمان عدم الإضرار بالبيئة، وتبني التكنولوجيا المناسبة، وتحقيق الجدوى الاقتصادية، والقبول الاجتماعي. وعليه، يستند هذا التعريف بشكل رئيسي إلى مفهوم التنمية المستدامة ضمن سياق النظم البيئية (Corsin, Funge-Smith, & Clausen, 2007, p. 06).

- **ويعرف البنك الدولي** التنمية المستدامة بأنها: "السعي لتحقيق التوازن المستدام الذي يضمن إتاحة نفس الفرص التنموية الحالية للأجيال القادمة من خلال الحفاظ على استقرار رأس المال الشامل أو زيادته بمرور الوقت" (نغموشي، 2023، صفحة 17).

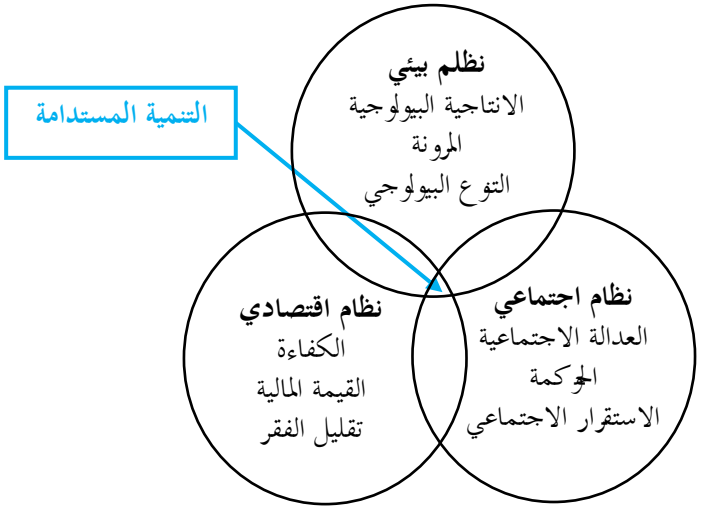
- **تعرف المنظمة الدولية للفرنكوفونية (OIF)** التنمية المستدامة بأنها: "نهج يهدف إلى التحسين المستمر لجودة حياة المواطنين، مع مراعاة الطبيعة غير القابلة للتجزئة للأبعاد البيئية والاجتماعية والاقتصادية والثقافية للتنمية المستدامة، وذلك ضمن منظور يحقق العدالة بين الأجيال الحالية والمستقبلية" (Ott Duclaux-Monteil, 2018, p. 11).

- **عرفها ويليام روكلسهاوس (William Ruckelshaus)** بأنها: "الإيديولوجية الناشئة التي تستدعي أن يتم النمو الاقتصادي والتنمية ضمن الحدود البيئية التي يحددها النظام البيئي الكلي"، بمعنى شامل يتضمن العلاقات بين الإنسان وأنشطته والمحيط الحيوي، بالإضافة إلى القوانين الفيزيائية والكيميائية التي تحكمه. ويؤكد على أن الواقع يفرض علينا مواجهة تحديات كبيرة قد تكون على وشك التأثير بشكل غير قابل للتراجع على كوكبنا، حيث يقترب الجنس البشري من حدود لا يمكن تجاوزها فيما يتعلق باستهلاك الوقود الأحفوري وتدمير النظم البيئية. هذا التعريف يسلط الضوء على ضرورة فهم العلاقة التفاعلية بين النمو الاقتصادي والاستدامة البيئية، ويؤكد الحاجة إلى إجراء تغييرات جذرية في سلوكياتنا الاقتصادية والبيئية لتحقيق توازن بين التنمية والقيود البيئية التي يفرضها كوكب الأرض (Church, 1991).

- **عرفت ألما بيكميزوفيتش (Alma Pekmezovic)** التنمية المستدامة بأنها تتمحور حول فكرة أن التنمية يجب أن تعزز التنمية البشرية للأجيال الحالية دون المساس بالتنمية البشرية المتكاملة للأجيال القادمة. وبالتالي، فإن أي نظرية للتنمية المستدامة ستؤكد بالضرورة، على سبيل المثال، ضرورة استخدام الموارد غير المتجددة بشكل معتدل والعمل على استبدالها بالكامل بالموارد المتجددة في المستقبل، نظرًا لأن استغلال بعض الموارد قد يترتب عليه آثار طويلة الأمد على بقاء البشرية، خاصة في ظل الظروف البيئية الناتجة عن تغير المناخ (Pekmezovic, 2019, p. 34).

- **وفقا لإدوارد باربييه (Barbier Edward)** فإن مفهوم التنمية الاقتصادية المستدامة يرتبط بشكل وثيق بتحسين المستوى المعيشي المادي للفقراء، وهو ما يمكن قياسه كميًا من خلال زيادة توفر الغذاء، وارتفاع الدخل الحقيقي، وتحسين الخدمات التعليمية والرعاية الصحية، والصرف الصحي، وإمدادات المياه، إضافة إلى تعزيز المخزون الطارئ من الغذاء والنقد. في المقابل، يرتبط النمو الاقتصادي على المستوى الكلي، وغالبًا الوطني، بعلاقة غير مباشرة مع هذه الأهداف. وبشكل عام، يتمثل الهدف الأساسي للتنمية الاقتصادية المستدامة في تقليل الفقر المطلق بين فقراء العالم من خلال توفير سبل عيش مستدامة وآمنة، تسهم في الحد من استنزاف الموارد الطبيعية، وتدهور البيئة، والاضطرابات الثقافية، وعدم الاستقرار الاجتماعي (Barbier E. , 1987, pp. 103-104). وقد أشار الى أن أي عملية تطوير تعتمد على التفاعل بين ثلاثة أنظمة مترابطة: النظام البيئي، والنظام الاقتصادي، والنظام الاجتماعي. يتميز كل نظام بمجموعة من الأهداف التي يعزوها الإنسان إليه، مما يجعل التنمية الاقتصادية المستدامة عملية تكيفية تسعى إلى تحقيق أقصى قدر من التوازن بين هذه الأهداف عبر الأنظمة الثلاثة. يتم هذا التوازن من خلال المفاضلات الضرورية لتحقيق الأهداف المشتركة. وهو ما يوضحه الشكل الموالي:

الشكل رقم 2-1: نهج النظم للاستدامة



المصدر: (Barbier & Burgess, 2021, p. 17)

وبناءا على ما سبق، يمكننا تعريف التنمية المستدامة بأنها عملية التحول الاقتصادي والاجتماعي والهيكلي التي تسعى إلى تحسين المنافع الاقتصادية والاجتماعية المتاحة في الحاضر، مع ضمان الحفاظ على رأس المال الطبيعي وتطويره. ويتمحور جوهر الاستدامة حول اتخاذ قرارات حالية لا تؤثر سلبًا على قدرة الأجيال المستقبلية في الحفاظ على مستويات معيشتهم أو تحسينها. وبذلك، تتطلب التنمية المستدامة إدارة الأنظمة الاقتصادية بطريقة تُمكّن من العيش على عوائد الموارد مع حماية الأصول البيئية وتعزيزها. الهدف الأساسي هو تحقيق مستوى معيشي مُرضٍ وموزع بعدالة، يضمن استمرارية الرفاه الاقتصادي للأجيال الحالية والمقبلة.

المطلب الثاني: خصائص التنمية المستدامة ومتطلباتها

أشار إدوارد باربييه (Barbier Edward) إلى أن التنمية المستدامة تتميز بمجموعة من الخصائص الأساسية التي تحدد معالمها وأبعادها، تتمثل في أنها (Barbier E. , 1987, p. 103):

- تتسم بدرجة أعلى من التعقيد مقارنةً بالتنمية التقليدية، حيث تنطوي على تداخل وثيق بين العوامل الطبيعية والاجتماعية؛
- تركز بشكل أساسي على تلبية احتياجات الفئات الأكثر فقرًا، مع السعي للحد من تفاقم معدلات الفقر على مستوى العالم؛
- تحرص على تعزيز الجوانب الثقافية لكل مجتمع، مع الحفاظ على خصوصيته الحضارية؛
- تتميز بتكامل عناصرها، إذ تتداخل أبعادها ومكوناتها الكمية والنوعية بشكل يصعب معه فصلها عن بعضها البعض؛
- تسعى إلى تحقيق التوازن والإنصاف، من خلال توزيع المنافع بين مختلف الفئات البشرية داخل الجيل الواحد، وضمان العدالة بين الأجيال فيما يتعلق بجودة الرفاهية ومدى تحقيق الأهداف التنموية.

وعلى الرغم من أن التحليل والتوصيات التي وردت في تقرير "مستقبلنا المشترك" الصادر عن اللجنة العالمية المعنية بالبيئة والتنمية التابعة للأمم المتحدة عام 1987، كانت مستندة إلى سياق عقد الثمانينيات، إلا أنه قد وضع الإطار العام لمفهوم التنمية المستدامة، مشيرًا إلى أن تحقيقها يتطلب (WCED, 1987, p. 50):

- نظامًا سياسيًا يضمن مشاركة فعالة للمواطنين في عملية صنع القرار؛
- نظامًا اقتصاديًا قادرًا على تحقيق الفوائض وتوليد المعرفة التقنية بشكل يعتمد على الذات وبطريقة مستدامة؛
- نظامًا اجتماعيًا يوفر حلولًا للتوترات الناجمة عن اختلال التوازن في التنمية؛
- نظامًا إنتاجيًا يلتزم بضرورة الحفاظ على الأساس البيئي للتنمية؛
- نظامًا تكنولوجيًا يسعى باستمرار إلى إيجاد حلول مبتكرة؛
- نظامًا دوليًا يعزز أنماطًا مستدامة للتجارة والتمويل؛
- نظامًا إداريًا يتمتع بالمرونة والقدرة على تصحيح مساره ذاتيًا.

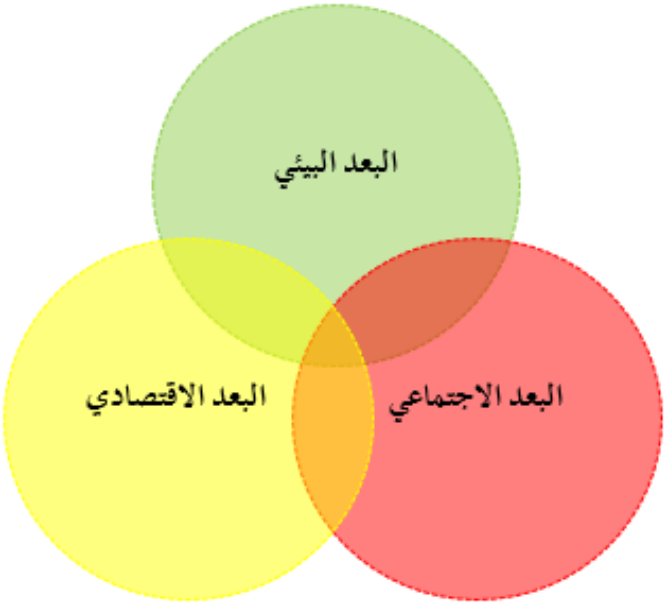
هذه المتطلبات تمثل في جوهرها أهدافًا ينبغي أن تسترشد بها السياسات الوطنية والدولية في مجال التنمية. والمهم هو مدى جدية الالتزام بهذه الأهداف وفعالية تصحيح الانحرافات عنها.

المطلب الثالث: أبعاد التنمية المستدامة

أشارت جميع الجهات الفاعلة المشاركة في خطة التنمية المستدامة لعام 2030 إلى أن هذه الخطة تمثل سعياً عالمياً لتحقيق نمو اقتصادي شامل، وتعزيز التكامل الاجتماعي، مع ضمان حماية البيئة. ويُنظر إلى هذه الأهداف ضمن إطار شامل يتطلب تحقيق السلام والشراكة على المستوى العالمي من أجل تحقيق التوازن بين متطلبات التنمية وأولويات الاستدامة.

وبناءً على ذلك، يمكن استنتاج أن التنمية المستدامة، وفقاً لهذا النهج الجديد، تُفهم من منظور ثلاثة أبعاد مترابطة ومتكاملة: البُعد الاقتصادي، البُعد الاجتماعي، والبُعد البيئي. تم تمثيل هذه الركائز الثلاث بيانياً باستخدام مخطط "فين" الشهير، والذي يتألف من ثلاث دوائر متساوية الحجم ومتداخلة جزئياً، تعبر عن الاستدامة الاقتصادية، والاستدامة البيئية، والاستدامة الاجتماعية. منذ ذلك الوقت، سعت العديد من الدراسات إلى استيعاب مفهوم الاستدامة ضمن نماذج نظرية متنوعة، غير أن هذا التمثيل البسيط والفعّال أسهم في مساعدة الأمم المتحدة وجميع الأفراد حول العالم على فهم هذا الموضوع المعقد وغير الملموس بطريقة واضحة ومباشرة (Dalampira & Nastis, 2019, p. 01). كما هو موضح في الشكل التالي:

الشكل رقم 2-2: مخطط فين لأبعاد التنمية المستدامة

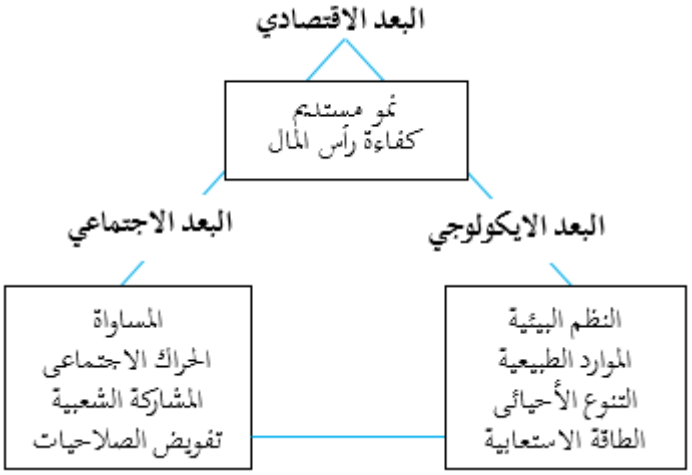


المصدر: (Dalampira & Nastis, 2019, p. 02)

يتضح من خلال هذا التصور أن التنمية المستدامة تمثل عملية مجتمعية واعية ومستمرة، تستند إلى تحقيق توازن دقيق بين ثلاثة محاور رئيسية: تنمية اقتصادية فعّالة، وعدالة اجتماعية، واستدامة بيئية (Belattaf, 2010, p. 232). ويُعد التكامل بين هذه الأبعاد جوهر مفهوم التنمية المستدامة، حيث تُعتبر مترابطة ومتداخلة ضمن إطار تفاعلي يسعى إلى تحقيق الاستخدام الرشيد والمنظم للموارد بما يضمن تلبية حاجات الأجيال الحالية دون المساس بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها.

كما أن الأمر لا يقتصر على وصف هذه الأبعاد بأنها مترابطة فحسب، كما يوضحه مخطط فين لأبعاد التنمية المستدامة المبين في الشكل رقم (2-2)، بل يتطلب التأكيد على كونها متداخلة ومتكاملة، بحيث تُعامل كمكونات فرعية ضمن منظومة شاملة للتنمية المستدامة. وتتألف كل منظومة فرعية من مجموعة من المنظومات الفرعية أو العناصر الأخرى، كما هو موضح في الشكل رقم (2-3) (غنيم و أبو زنط، 2007، صفحة 39).

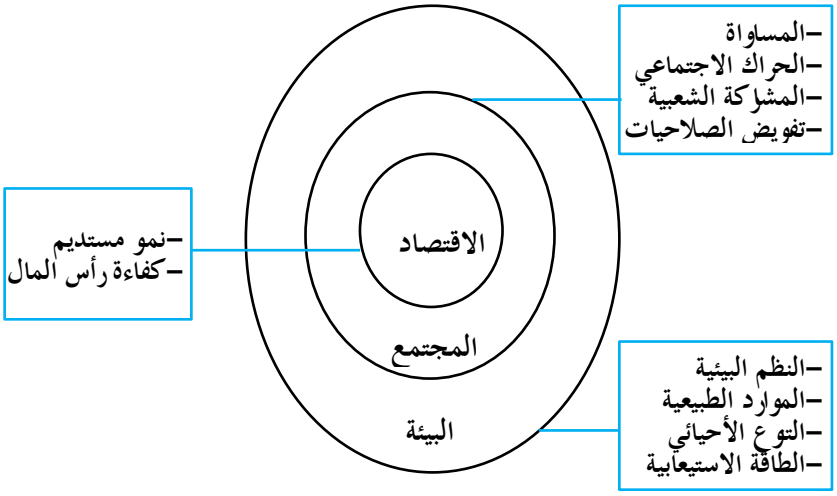
الشكل رقم 2-3: ترابط أبعاد التنمية المستدامة



المصدر: (Birkmann & Gleisenstein, 2002, p. 07)

يُظهر الشكل السابق أن تحقيق التنمية المستدامة يعتمد على تكامل الأبعاد الثلاثة، حيث أن دمج كلا من البعد الاقتصادي والبعد الاجتماعي يحقق مبدأ الرفاه في ظل المساءلة والعدالة الاجتماعية، في حين أن دمج البعد الاقتصادي والبيني يساعد على إيجاد الأساليب المعرفية من أجل توفير الطرق السليمة لعمليات الإنتاج والتوزيع، أما دمج البعد الاجتماعي والبيئي يعزز نشر التوعية والثقافة البيئية في المجتمع (كافي م.، 2017، صفحة 75). ولتعميق الفهم البصري للعلاقات التفاعلية بين هذه الأبعاد، يوضح الشكل رقم (2-4) نموذجاً أكثر شمولاً يُبرز تكاملها ضمن إطار متداخل يعبّر عن جوهر التنمية المستدامة.

الشكل رقم 2-4: تكامل أبعاد التنمية المستدامة



المصدر: (Birkmann & Gleisenstein, 2002, p. 07)

يُظهر الشكل أعلاه الأبعاد الثلاثة للتنمية المستدامة في إطار متكامل، ممثلةً بحلقات متداخلة ذات مركز مشترك، مما يُتيح فهماً تصورياً أفضل لهذه الأبعاد. ويقع البعد الاجتماعي في مركز التداخل بين البعدين الاقتصادي والبيئي، في حين يدرج البعد الاقتصادي داخل نطاق هذين البعدين باعتباره عنصرا محوريا. أما البعد البيئي، فيُمثل المحيط الخارجي للشكل، مما يبرز أهميته كإطار شامل يحتوي على مضامين البعدين الآخرين. وبالنظر إلى الشكل ذاته من المركز نحو الخارج، يمكن استنتاج أن أي نهج تنموي سليم يجب أن يبدأ بالتركيز على البعد البيئي كأساس، يليه البعد الاجتماعي، وكل ذلك ضمن إطار يهدف إلى تحقيق البعد الاقتصادي. يعكس هذا التسلسل رؤية متكاملة ومنهجية لتحقيق التنمية المستدامة والرفاه المجتمعي (كافي م.، 2017، صفحة 74).

استناداً إلى ما سبق، يمكن ملاحظة أن التنمية في مفهومها الحديث تشمل أبعاداً متعددة ومترابطة، يساهم التركيز على معالجتها في تحقيق تقدم ملموس نحو أهداف التنمية المستهدفة. ومن الجدير بالذكر أن هناك أبعاداً حاسمة وموسعة تتفاعل فيما بينها، وتشكل الأساس لتحقيق التنمية المستدامة، وهي:

1. البعد الاقتصادي (Economic Dimension)

يرتكز البعد الاقتصادي للتنمية المستدامة على تعزيز كفاءة أنماط الإنتاج من خلال تبني مصادر الطاقة النظيفة واعتماد تقنيات محسّنة في العمليات الصناعية، مع التركيز على اختيار وتطوير التقنيات التي تساهم في الاستخدام الفعّال للموارد الطبيعية. كما يشمل هذا البعد إدارة الطلب على الموارد الطبيعية بشكل مستدام بما يعزز ممارسات استهلاكية مسؤولة. بالإضافة إلى ذلك، يتطلب تطبيق استراتيجيات شاملة تعكس تعاون جميع الفئات الاجتماعية لضمان تحقيق الأهداف المشتركة. وقد عزز مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة والتنمية في ريو دي جانيرو عام 1992 هذا المفهوم، حيث أقر بأن التنمية المستدامة كإطار حديث للتنمية الاقتصادية تستدعي التوفيق بين الأهداف الاقتصادية ومبادئ العدالة الاجتماعية، مثل مكافحة الفقر، وحماية البيئة، وضمان استدامة الموارد الطبيعية. ووفقًا لهذا المنظور، تسعى التنمية المستدامة إلى تحقيق نمو اقتصادي مستدام مع مراعاة التوازنات البيئية طويلة الأجل بما يضمن استمرارية الموارد للأجيال القادمة (العلمي، 2013، صفحة 57).

وتقوم التنمية المستدامة على الفكرة القائلة بأن «استخدام الموارد اليوم ينبغي ألا يقل عن الدخل الحقيقي في المستقبل»، وهو يعني أن النظم الاقتصادية ينبغي أن تدار بحيث نعيش على أرباح مواردنا، ونحتفظ بقاعدة الأصول المادية، ونعمل على تجسيدها، ويطرح هذا البعد مسألة اختيار وتمويل وتحسني التقنيات الصناعية في مجال توظيف الموارد الطبيعية، مما يعني استخدام أفضل للتكنولوجيا والمعارف والقيم التي تضع في الأولوية الديمومة الكبرى (كافي م.، 2017، صفحة 76).

كما يُبرز هذا البعد أهمية ترسيخ مبدأ المساواة في الدخل، لا سيما بين الدول النامية والمتقدمة، باعتبار أن تحقيق الهدف الجوهري لخطة التنمية المستدامة لعام 2030 والمتمثل في القضاء على الفقر، يرتبط ارتباطًا وثيقًا بتقليص الفجوات الاقتصادية بين الدول. ويتطلب ذلك تمكين البلدان الأقل دخلاً من تعزيز قدراتها على تحقيق النمو الاقتصادي من خلال دعم المساعدات الإنمائية وتوجيه التدفقات المالية نحوها، بما يشمل تشجيع الاستثمار الأجنبي المباشر. كما يستلزم الأمر منح الأفضلية لصادرات

الدول النامية، وتوسيع نطاق مناطق التجارة المعفاة من الرسوم الجمركية، إلى جانب تعزيز تمثيل هذه الدول وإتاحة الفرصة لإسماع صوتها في عمليات صنع القرار داخل المؤسسات الاقتصادية والمالية الدولية (شريفي، 2021، صفحة 120).

وبناء على ذلك، يتمحور البعد الاقتصادي للتنمية المستدامة حول العناصر الأساسية التالية (شتحونة، 2023، الصفحات 22-23):

- **حصة الفرد من الاستهلاك الفردي للموارد الطبيعية:**

تشير الإحصاءات إلى أن الدول الصناعية تستهلك من الموارد الطبيعية نصيبًا يفوق بكثير ما تستهلكه الدول النامية على مستوى الفرد. ومن ثمّ، فإن تحقيق التنمية المستدامة في الدول المتقدمة يستلزم تقليص مستويات الاستهلاك المفرط للطاقة والموارد الطبيعية من خلال تحسين كفاءة استخدامها، مع ضرورة تجنّب نقل الضغوط البيئية إلى الدول النامية .كما تتطلب التنمية المستدامة تعديل أنماط الاستهلاك التي تؤدي إلى تهديد التنوع البيولوجي وانقراض بعض الأنواع الحيوانية.

- **مسؤولية الدول المتقدمة عن التلوث ومعالجته:**

نظراً لأن الاستهلاك التاريخي المكثف للموارد الطبيعية، ولا سيما المحروقات، في الدول الصناعية كان سببًا رئيسيًا في تفاقم مشكلات التلوث العالمي، فإن هذه الدول تتحمل المسؤولية الأكبر في معالجة آثاره، لما تمتلكه من قدرات مالية وتقنية وبشرية تمكّنها من تبنّي تكنولوجيات إنتاج نظيفة واستخدام أكثر كفاءة للموارد الطبيعية.

- **تقليص تبعية البلدان النامية:**

تؤثر العلاقة الاقتصادية بين الدول المتقدمة والنامية على إمكانية تحقيق التنمية المستدامة، إذ يؤدي انخفاض استهلاك الموارد في الدول الصناعية إلى تراجع الطلب على صادرات الدول النامية من تلك الموارد، مما ينعكس سلبًا على إيراداتها التنموية .لذلك، يُعد من الضروري أن تتبنى الدول النامية نموذجًا تنمويًا قائمًا على الاعتماد على الذات، يهدف إلى تنمية القدرات الإنتاجية المحلية وتحقيق الاكتفاء الذاتي.

- **المساواة في توزيع الموارد:**

تُعد العدالة في توزيع الموارد والفرص الاقتصادية أحد الشروط الأساسية للتنمية المستدامة، إذ تسهم في التقليل من حدة الفقر وتحسين مستويات المعيشة .وتتحمل مسؤولية تحقيق هذا الهدف كل من الدول المتقدمة والنامية على حد سواء، من خلال ضمان تكافؤ فرص الحصول على الموارد والخدمات بين جميع أفراد المجتمع.

- **تقليص الإنفاق العسكري:**

يشير هذا البعد إلى ضرورة إعادة توجيه جزء من الإنفاق العسكري نحو مجالات التنمية الاقتصادية والاجتماعية، لما في ذلك من أثر إيجابي مباشر على تسريع وتيرة التنمية وتحقيق الاستخدام الأمثل للموارد المالية (غنيم و أبو زنط، 2007، صفحة 39).

2. البعد الاجتماعي (Social Dimension)

يتميّز هذا البعد بتركيزه على الإنسان باعتباره محور العملية التنموية وغايتها الأساسية. ويُجسّد البُعد الإنساني للتنمية بمعناه الدقيق، إذ يجعل من النمو الاقتصادي أداة لتعزيز التماسك الاجتماعي، ويؤكد في الوقت ذاته على ضرورة ترسيخ مبدأ الإنصاف بين الأجيال. ويقتضي ذلك أن تتحمل الأجيال الحالية مسؤولية تحقيق العدالة والإنصاف، من خلال تبني خيارات تنموية تراعي تطلعاتها وتطلعات الأجيال المقبلة على حد سواء. وبناءً على ذلك، يتضح أن البعدين الاقتصادي والبيئي يرتبطان ارتباطًا وثيقًا بالبعد الاجتماعي الذي يتمحور حول الإنسان باعتباره جوهر التنمية ومقصدها النهائي. لأن عملية التغيير التنموية المستدامة وسيلتها الأساسية وهدفها المحوري هو استمرارية الحياة الإنسانية بمكوناتها الاجتماعية والثقافية (غنيم و أبو زنط، 2007، صفحة 40). وفي هذا السياق، يمكن التمييز بين نوعين من الإنصاف، وهما: إنصاف الأجيال المقبلة، وانصاف الناس الذين يعيشون اليوم ولا يجدون فرصا متساوية مع غيرهم في الحصول على الخدمات الاجتماعية والموارد الطبيعية، وانطلاقا من هذا المفهوم تسعى التنمية المستدامة إلى تحسين فرص التعلم، ودعم للقطاعات الاقتصادية الغير الرسمية، وتعزيز الخدمات الصحية والاجتماعية، وخاصة تلك الموجهة الى المرأة والفئات الهشة في المجتمع.

وانطلاقا من هذا البعد، تقوم التنمية المستدامة على إشراك جميع أفراد المجتمع بفعالية في تحقيقها، مما يجعلها عملية تُركز على الإنسان كهدف ووسيلة. يتجسد ذلك في الاستثمار في تطوير القدرات البشرية وتوسيع خياراتهم في مجالات مثل التعليم والصحة واكتساب المهارات، لتمكينهم من الإسهام بطرق إبداعية ومنتجة. كما تهدف التنمية المستدامة إلى ضمان توزيع عادل لثمار النمو الاقتصادي بين جميع الفئات. بالإضافة إلى ذلك، تركز على إشراك الأفراد في العملية التنموية، حيث يمثل تمكينهم من الوصول إلى فرص العمل المنتجة والمأجورة أكثر أشكال المشاركة الاقتصادية كفاءة (ثوامرية، 2019، صفحة 155).

وبناءً على ما سبق، يُمكن القول إن البعد الاجتماعي للتنمية المستدامة يُمثّل الإطار الذي تُبنى عليه مقومات العدالة، والمساواة، والتمكين الاجتماعي، وهو ما يجعله ركيزة أساسية لتحقيق تنمية متوازنة تُسهم في بناء مجتمع متكافل وشامل. وفيما يلي أهم العناصر التي يقوم عليها هذا البعد:

- **ضبط النمو الديموغرافي:**

يُعدّ النمو السكاني المتسارع أحد التحديات الرئيسة التي تواجه تحقيق التنمية المستدامة، إذ يؤدي الارتفاع المستمر في عدد السكان بمعدلات مرتفعة إلى زيادة الضغط على الموارد الطبيعية وإلى صعوبة استجابة الحكومات لاحتياجات الأفراد من

خدمات أساسية. ومع تراجع قاعدة الموارد المتاحة لإعالة السكان، يصبح من الضروري تبنّي سياسات تهدف إلى الحد من النمو الديموغرافي عبر برامج التوعية والتخطيط الأسري وتحسين مستويات المعيشة.

- **الاستخدام الأمثل للموارد البشرية:**

تُولي التنمية المستدامة اهتمامًا كبيرًا بتنمية الموارد البشرية بوصفها ركيزة أساسية لتحقيق النمو الشامل، وذلك من خلال توفير التعليم والرعاية الصحية والمياه النظيفة، لجميع فئات المجتمع. كما تسعى إلى الاستثمار في رأس المال البشري عبر تدريب العاملين في مجالات التعليم والصحة وغيرها من القطاعات الحيوية، مع التركيز على الفئات الفقيرة والمناطق النائية لضمان تكافؤ الفرص وتحسين نوعية الحياة.

- **أهمية التوزيع السكاني:**

يشير هذا العنصر إلى تمركز السكان في مساحات محدودة من الدولة، وغالبًا ما تكون في المدن الكبرى، مما يؤدي إلى تفاقم مشكلات التلوث وتكدّس النفايات نتيجة الضغط على البنية التحتية والخدمات. وتسعى التنمية المستدامة إلى تقليل هذا التمركز الحضري من خلال تعزيز التنمية الريفية والحد من النزوح من الريف إلى المدن. كما تعمل الحكومات على تشجيع استخدام التقنيات الصديقة للبيئة التي تسهم في تقليص الآثار السلبية للنشاط الإنساني وتحقيق توازن أفضل في توزيع السكان والموارد (قاسم، 2007، صفحة 29).

- **الأسلوب الديمقراطي والمشاركة في الحكم:**

على الصعيد السياسي، يمثل تبني نهج الحوكمة الديمقراطية وتوسيع نطاق المشاركة الشعبية في عملية صنع القرار ركيزة أساسية لتعزيز التنمية المستدامة. يساهم هذا النهج في ترسيخ ثقة الأفراد بأهمية أدوارهم في توجيه السياسات العامة وصياغة مستقبل مجتمعاتهم. لذلك، فإن الحوكمة الديمقراطية تُعد الأساس الذي يدعم تحقيق التنمية المستدامة من خلال تمكين الأفراد، تعزيز الشفافية، وترسيخ مبادئ العدالة والمساءلة في إدارة الموارد وصياغة السياسات (بدران، 2013، صفحة 205).

- **أهمية دور المرأة:**

يعدّ دور المرأة محورياً في تحقيق التنمية المستدامة، إذ تتحمّل النساء في العديد من البلدان النامية مسؤوليات أساسية في الزراعة المعيشية، وتربية الماشية، وإدارة شؤون الأسرة. كما يشرفن بشكل مباشر على البيئة المنزلية، مما يجعلهن المدبّر الأول للموارد داخل الأسرة. وإلى جانب ذلك، تضطلع المرأة بدور رئيسي في تربية الأطفال ورعايتهم، بما يسهم في بناء رأس المال البشري منذ المراحل الأولى للحياة. غير أنّ المرأة كثيراً ما تواجه إهمالاً في مجالي الصحة والتعليم مقارنة بالرجل، وهو ما يحدّ من قدرتها على المشاركة الفعّالة في عملية التنمية. لذلك، فإن الاستثمار في صحة المرأة وتعليمها يُسهم في تعزيز العدالة الاجتماعية، وتمكينها من أداء أدوارها الاقتصادية والاجتماعية على نحوٍ أكثر استدامة، مما يعود بفوائد طويلة الأمد على المجتمع ككل (الامام، 2006، صفحة 361).

3. البعد البيئي (Environmental Dimension)

تركز التنمية المستدامة على مبدأ أساسي يتمثل في أن الحفاظ على البيئة يشكل ركيزة محورية للتنمية الاقتصادية. إذ تعتمد جميع الأنشطة الاقتصادية والتنموية على الموارد الطبيعية المتوفرة، مثل التربة، والغابات، والمزارع، والمعادن، ومصادر الطاقة، والبحار، والأنهار. ولتحقيق نمو اقتصادي واجتماعي مستدام وفعّال، يتعين الحفاظ على منظومة الموارد البيئية من خلال تحقيق التوازن بين متطلبات حماية البيئة واحتياجات التنمية الاقتصادية، بما يضمن استغلال الموارد الطبيعية دون الإضرار بها، مع الحفاظ على حق الأجيال المستقبلية في الانتفاع بها. ويتطلب ذلك وضع سياسات اقتصادية تنموية تراعي البعد البيئي، وتدمج مبادئ الاستدامة في عمليات التخطيط التنموي. وقد أصبح مفهوم التنمية المستدامة إطارًا رئيسيًا في صياغة السياسات البيئية الحديثة، حيث يُستخدم هذا المبدأ لدعم وجهات نظر متباينة حول القضايا البيئية الكبرى مثل التغير المناخي والتدهور البيئي، وغيرها من التحديات ذات الصلة (نغموشي، 2023، صفحة 51).

فإن التصدي لمظاهر التدهور البيئي، بما في ذلك التلوث والتعرية والتصحر، يُعدّ ضرورة حيوية لحماية البيئة وضمان استقرارها. ولتحقيق هذا الهدف بفعالية، يستلزم الأمر التركيز على تكثيف الإجراءات الوقائية، مما يساهم في الحد من المخاطر البيئية وضمان استدامة النظم الطبيعية. وفي هذا السياق، يصبح الالتزام بمبدأ الحدود البيئية أمراً لا غنى عنه، حيث يتطلب وضع حدود واضحة للاستهلاك واستنزاف الموارد بما لا يتجاوز قدرة الأنظمة البيئية على التجدد. أي تجاوز لهذه الحدود يؤدي إلى تفاقم التدهور البيئي، مما يستدعي فرض ضوابط صارمة على الاستهلاك، والتحكم في النمو السكاني، وتصحيح أنماط الإنتاج غير المستدامة، إلى جانب الحد من التلوث وترشيد استخدام الموارد الطبيعية. ويتمحور البعد البيئي في هذا السياق حول مجموعة من العناصر أبرزها (بوشارب، 2014، الصفحات 59-60):

- **حماية المناخ من الاحتباس الحراري:**

تتمثل التنمية المستدامة في تجنب إحداث تغييرات جذرية في النظام البيئي العالمي قد تؤثر سلبًا على الأجيال القادمة، مثل ارتفاع مستوى سطح البحر، أو التحولات في أنماط الأمطار والغطاء النباتي، أو زيادة الأشعة فوق البنفسجية. يقتضي ذلك العمل على استقرار المناخ وحماية الأنظمة الجغرافية الفيزيائية والبيولوجية، بالإضافة إلى الحفاظ على طبقة الأوزون من التدهور الناتج عن الأنشطة البشرية.

- **الحفاظ على التنوع البيولوجي:**

تستلزم التنمية المستدامة ضمان استمرار ثراء الأراضي بالتنوع البيولوجي للأجيال القادمة. يتطلب ذلك الحد من معدلات الانقراض وتقليص تدمير النظم الإيكولوجية قدر الإمكان، مع السعي لوقف هذه العمليات من خلال السياسات والإجراءات البيئية الفعالة.

- **حماية الموارد الطبيعية:**

تركز التنمية المستدامة على صون الموارد الطبيعية الضرورية لإنتاج الغذاء والطاقة، مع تعزيز الإنتاج لتلبية الطلب المتزايد نتيجة للنمو السكاني. يشمل ذلك استخدام الأراضي الزراعية ومصادر المياه بكفاءة أكبر، واعتماد تقنيات زراعية مبتكرة لزيادة الإنتاجية. كما يشدد على تقليل الاعتماد على الأسمدة الكيميائية والمبيدات لتجنب تلوث المياه والغذاء والحفاظ على الحياة البرية.

- **الحفاظ على الأراضي:**

تؤدي ظواهر مثل التصحر وتعرية التربة وفقدان خصوبتها إلى تقليص الرقعة الزراعية المنتجة سنويًا. وتسهم الأنشطة البشرية والرعي المفرط في تدهور الغطاء النباتي وتقلص مساحات الغابات، بما في ذلك الغابات الاستوائية مثل الأمازون. تستوجب هذه التحديات تبني نهج متكامل لإدارة الأنظمة البيئية، يأخذ في الاعتبار قدرة الأراضي على دعم التنمية دون استنزاف مواردها، مع حمايتها من التلوث والتعرية والتصحر لضمان استدامتها.

- **صيانة المياه:**

تسعى التنمية المستدامة إلى صيانة الموارد المائية عبر تبنّي سياسات وإجراءات تهدف إلى الاستخدام الرشيد لهذا المورد الحيوي، من خلال الحد من الاستهلاك العشوائي وتحسين كفاءة شبكات توزيع المياه. كما تُولي اهتماماً خاصاً بتحسين نوعية المياه ومراقبة مصادرها لضمان استدامتها، إضافة إلى ضبط معدلات السحب من الموارد السطحية بحيث لا تتجاوز الحدود التي قد تُحدث اضطراباً في النظم الإيكولوجية المعتمدة عليها (بن طيب، 2008، صفحة 274).

بالإضافة الى الأبعاد الثلاثة السالفة الذكر هناك من يضيف البعد التكنولوجي، والذي يُسلّط الضوء على الدور المحوري للتكنولوجيا في تحقيق التوازن بين النمو الاقتصادي والحفاظ على البيئة. إذ يهدف هذا البعد إلى تعزيز التحول نحو تكنولوجيات نظيفة وفعّالة تسهم في بناء مجتمع منخفض الانبعاثات يعتمد على أنظمة إنتاج واستهلاك رشيدة في استخدام الموارد والطاقة. وتتمثل الغاية في تطوير نظم تكنولوجية قادرة على تقليل حجم الملوثات والانبعاثات الغازية إلى أدنى حد، والالتزام بمعايير بيئية تضمن الحد من تدفق النفايات، مع تعزيز عمليات إعادة التدوير والاستخدام الداخلي للمواد بما يدعم النظم البيئية الطبيعية ويكمل وظائفها. وتبرز أهمية التكنولوجيا المستدامة في كونها أداة استراتيجية لتحقيق التنمية المستدامة، لما توفره من حلول تقنية تسهم في تقليص التلوث وحماية الموارد الطبيعية وتحسين جودة الحياة. ولتحقيق التنمية من هذا المنظور التكنولوجي، ينبغي الالتزام بمجموعة من الاعتبارات الأساسية، من أهمها:

- الحد من انبعاث الغازات المسببة للاحتباس الحراري؛
- تطبيق التشريعات البيئة للحد من التدهور البيئي؛
- تقليص تدهور طبقة الأوزون والحفاظ على توازن الغلاف الجوي (عبد العظيم، 2019، الصفحات 13-14)؛

- تعزيز الاعتماد على التكنولوجيا النظيفة في القطاع الصناعي، باعتباره أحد أهم المصادر المؤدية إلى تفاقم مستويات التلوث، من خلال تبني تقنيات حديثة منخفضة الانبعاثات وأقل ضررًا بالبيئة.
- تشجيع تبني التكنولوجيا المتقدمة المستخدمة في الدول الصناعية والمتقدمة، والعمل على نقلها وتكييفها بما يتلاءم مع احتياجات البلدان النامية لدعم مسارها التنموي.
- يسهم استخدام التقنيات الحديثة في ترشيد استهلاك الموارد المائية وتحسين كفاءة الطاقة، بما يدعم الأنشطة الزراعية والصناعية ويعزز الاستدامة في إدارة الموارد الطبيعية.
- تلعب التكنولوجيا دورًا محوريًا في تعزيز التحول نحو الطاقات المتجددة كبديل عن مصادر الطاقة التقليدية، إذ يُعد الاعتماد على المحروقات السبب الرئيسي لتلوث المناخ وتسارع التغيرات المناخية، نتيجة الانبعاثات الناتجة عن استغلالها في الوقود أو توليد الطاقة الكهربائية (نغموشي، 2023، صفحة 52).

ووفقا لما سبق فان تحقيق التنمية المستدامة يتطلب تقدمًا متوازنًا في الأبعاد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، حيث أن التركيز على بعد واحد دون النظر إلى الأبعاد الأخرى قد يؤدي إلى اختلال في العملية التنموية. بناءً على ذلك، تُعتبر التنمية المستدامة إطارًا شاملاً يقتضي الاهتمام بالجوانب الاقتصادية من خلال تعزيز الفعالية الاقتصادية، والجوانب الاجتماعية من خلال تحقيق العدالة الاجتماعية، والجوانب البيئية عبر حماية الموارد الطبيعية.

المبحث الثاني: أهداف التنمية المستدامة ومبادئها

مع تصاعد التحديات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، برزت الحاجة إلى إطار تنموي شامل يوجّه الجهود نحو تحقيق الاستدامة. وفي هذا الإطار، أطلقت الأمم المتحدة عام 2015 أهداف التنمية المستدامة ضمن أجندة 2030، لتكون امتدادًا وتطويرًا للأهداف الإنمائية للألفية، تميزت الأهداف الجديدة بشمولها للأبعاد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، وبتركيزها على تحقيق النمو الشامل وحماية الموارد الطبيعية وتعزيز العدالة الاجتماعية. حيث يستند هذا الإطار التنموي إلى مجموعة من المبادئ التي تضمن فعاليته وقابليته للتطبيق على المستوى العالمي. وعليه، يتناول هذا المبحث أهداف التنمية المستدامة، تطورها ومبادئها، وذلك من خلال تطور الأهداف الإنمائية للألفية الى أهداف التنمية المستدامة في المطلب الأول، ومقاصد أهداف التنمية المستدامة في المطلب الثاني، إضافة إلى المبادئ الأساسية التي ترتكز عليها، والتي جعلتها نموذجًا شاملًا لتحقيق التنمية المتوازنة والمستدامة على جميع المستويات ضمن المطلب الثالث.

المطلب الأول: تطور أهداف التنمية المستدامة (SDGs)

الفرع الأول: من الأهداف الإنمائية للألفية (MDGs) الى أهداف التنمية المستدامة (SDGs)

لقد اكتسبت فكرة أهداف التنمية المستدامة زخمًا متسارعًا في الآونة الأخيرة، نتيجة للزيادة المستمرة في الحاجة الملحة لتحقيق التنمية المستدامة على المستوى العالمي. رغم تنوع التعريفات المحددة، فإن التنمية المستدامة تتبنى نهجًا متعدد الأبعاد،

يُعرف بـ "الخط الثلاثي"، الذي يجمع بين الأبعاد الاقتصادية، البيئية، والاجتماعية لتحقيق رفاهية الإنسان. تدرك معظم المجتمعات في العالم أهمية السعي لتحقيق مزيج متوازن من هذه الأهداف، ولكن يختلف تحديد هذه الأهداف وترتيب الأولويات بين مختلف المجتمعات، وحتى داخل المجتمع نفسه (Sachs J. r., 2012, p. 2206).

وعلى الرغم من هذا التفاوت في الأهداف، إلا أنه لم يتم التوصل بعد إلى توافق عالمي حول كيفية التوازن بين الأهداف الاقتصادية والبيئية والاجتماعية، أو حول كيفية دمجها بشكل فعّال. وقد أسفر عنها مجموعة من الاتفاقات الدولية تسلط الضوء على مجموعة من التحديات الاجتماعية والاقتصادية التي تواجه الدول، مما استدعى إعادة تقييم السياسات التنموية على المستويين الوطني والدولي. في هذا السياق، تم تنظيم العديد من المؤتمرات الدولية المهمة التي عملت على مراجعة وتحديث مفاهيم وأهداف التنمية المستدامة. من أبرز هذه المؤتمرات، قمة الألفية للأمم المتحدة التي انعقدت في سبتمبر 2000، حيث اعتمدت الدول الأعضاء في الأمم المتحدة إعلان الألفية الذي وضع أهدافًا طموحة ينبغي أن تحققها الدول في القرن الحادي والعشرين. سعى هذا الإعلان إلى تحديد دور الأمم المتحدة في قضايا السلام والأمن، والتنمية الاقتصادية، مكافحة الفقر، حماية البيئة، حقوق الإنسان، ودعم الفئات الضعيفة (JICA, 2015, p. 64).

بناءً على ذلك، تم تحديد ثمانية أهداف تنموية عالمية محددة وقابلة للقياس عُرفت باسم الأهداف الإنمائية للألفية (MDGs) كإطار عمل مشترك لتحقيق هذه الأهداف، تشكّل هذه الأهداف مسؤوليات مشتركة بين جميع الدول المشاركة في قمة الألفية، سواء تجاه شعوبها أو من خلال التعاون بين الحكومات. وتشمل أهداف الألفية مجموعة واسعة من القضايا مع التركيز على تقليص الفقر في الدول النامية، وقد تم دمج هذه الأهداف مع مجموعة من المبادرات التنموية الأخرى التي تم اعتمادها في المؤتمرات والقمم الدولية الكبرى خلال تسعينيات القرن الماضي، حيث شملت الأهداف الإنمائية للألفية ثمانية أهداف مع ثمانية عشر هدفًا زمنيًا محددًا وأربعة وأربعين مؤشرًا لقياس التقدم تجاه الالتزامات الكمية التي ينبغي تحقيقها بحلول نهاية عام 2015 (Diouf, 2019, pp. 17-18). والتي يمكن تلخيصها في الجدول الموالي:

الجدول رقم 2-3: الأهداف الإنمائية للألفية (MDGs)

الهدف 1	**القضاء على الفقر المدقع والجوع**
الهدف 2	**تحقيق التعليم الابتدائي الشامل للجميع**
الهدف 3	**تمكين النساء وتعزيز المساواة بين الجنسين**
الهدف 4	**تقليص وفيات الأطفال**
الهدف 5	**تعزيز صحة الأمهات**
الهدف 6	**مكافحة الملاريا وفيروس نقص المناعة البشرية/الإيدز والأمراض الأخرى**
الهدف 7	**تعزيز الاستدامة البيئية**
الهدف 8	**تطوير شراكة عالمية من أجل التنمية**

المصدر: (UN, 2015, p. xi)

فقد أكدت أهداف الألفية للتنمية (MDGs) على ثلاث مجالات رئيسية تهدف إلى تحقيق التنمية المستدامة، هي: تطوير رأس المال البشري من خلال الاستثمارات في التعليم والصحة ومهارات العمل؛ بناء البنية التحتية الاقتصادية الأساسية مثل الطرق وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات؛ وتعزيز حقوق الإنسان، والحكم، والأمن. كان الهدف الشامل لهذه الأهداف هو تحسين ظروف الحياة والمعيشة بشكل جذري لأولئك الذين يعانون من الحرمان (Rose, 2024). في هذا السياق، تضمنت الأهداف مجموعة من الغايات والمعايير القابلة للقياس، التي تتيح تتبع تنفيذها. تتألف الأهداف بشكل رئيسي من أهداف اقتصادية واجتماعية، مع تخصيص هدف واحد للاستدامة البيئية "الهدف 7". وبهذا، ساهمت الأهداف الإنمائية للألفية في تعزيز القبول الدولي لفكرة أن التنمية والحد من الفقر يجب أن يتضمن أهدافًا بيئية، وهي فكرة اكتسبت دعمًا ملحوظًا في المجتمع الدولي منذ السبعينيات وأصبحت جزءًا أساسيًا من السياسات العامة (عمرون، 2023، صفحة 90).

بدأت الجهود العالمية لتحقيق هذه الأهداف بجدية في عام 2002 من خلال حملة ومشروع الألفية التابعين للأمم المتحدة، حيث تم استخدام الإعلام لرفع الوعي بقضايا الفقر، التعليم، تمكين المرأة، والصحة. كلف الأمين العام كوفي عنان مشروع الألفية بوضع خطة عمل أسفرت عن توصيات قدمها جيفري ساكس عام 2005. أعقبتها تعهدات دولية بتقديم 16 مليار دولار عام 2008، وخطة عمل عالمية جديدة في قمة 2010. كما أُقيمت مبادرات لتسريع تنفيذ الأهداف، من بينها المنتدى الرفيع المستوى الذي عقد عام 2013، تلاه تجديد الالتزام الدولي خلال قمة عام 2015 (Nanda, 2016, p. 394). وقد تميزت أهداف الألفية بإيجابيات عديدة سواء في إطارها المفاهيم، وأهدافها، وغاياتها، أو في آليات وسبل تنفيذها ومتابعتها، أو في إعداد التقارير الدولية بشأن مدى التقدم فيما تم إنجازه منها، فقد قدمت إطارًا عالميًا مشتركًا يركز على الحد من الفقر المدقع والجوع وتنمية الإنسان، خاصة في الدول النامية، من خلال التركيز على قضايا أساسية مثل الصحة والتعليم والبيئة. وساهمت في زيادة الوعي بجهود القضاء على الفقر من خلال تحويل الأهداف العامة إلى أهداف قابلة للقياس، مما أتاح تقييم التقدم المحرز وتحديد الفجوات (معهد التخطيط القومي، 2016، الصفحات 34-36).

وقد أظهرت التقارير الأممية تقدما ملموسا في مجالات عديدة مثل خفض معدلات الفقر ومكافحة الأمراض وزيادة الوصول إلى التعليم، اذ انخفضت نسبة السكان في الدول النامية الذين يعيشون على أقل من 1.25 دولار يوميًا من 47% في عام 1990 إلى 14% في عام 2015، كما انخفضت نسبة الأشخاص الذين يعانون من سوء التغذية في نفس المنطقة من 23.3% في 1990-1992 إلى 12.9% في 2014-2016. وتم إنقاذ ملايين الأرواح من أمراض مثل الملاريا والسل، وتوفير التعليم لملايين الأطفال ما يعكس جانبًا إيجابيًا من هذه الجهود العالمية (Nanda, 2016, p. 396).

ومع ذلك، فقد واجهت الأهداف الائتمانية للألفية عددا من السلبيات الملموسة حالت دون تحقيقها بالكفاءة المنشودة محليًا ودوليًا. تمثلت أبرزها في قصور المشاورات التمهيدية العالمية وضعف مشاركة أصحاب المصلحة. كما افتقرت الأهداف إلى الشمولية والتكامل، حيث ركزت على الجوانب الاجتماعية دون معالجة قضايا مثل الحوكمة وحقوق الإنسان، إلى جانب تجاهلها للعديد من القضايا الاقتصادية الهامة كالتصنيع والطاقة والعمالة المنتجة. بالإضافة إلى ذلك، عانت المساعدات

المقدمة من الدول المتقدمة من قصور كبير، حيث توجه جزء كبير منها لتخفيف أعباء الديون والكوارث الطبيعية بدلًا من دعم التنمية الفعلية. وأخيرًا، افتقرت الأهداف إلى المشاركة المجتمعية والمساءلة والتطوير المؤسسي، حيث ركزت على دور الحكومات الوطنية دون إعطاء مساحة كافية للمجتمع المدني، ما أدى إلى غياب آليات المحاسبة التشاركية وتحقيق تغيير مؤسسي مستدام (معهد التخطيط القومي، 2016، الصفحات 36-37).

وفي إطار جدول الأعمال المستقبلي لاستمرار الجهود الدولية لتحقيق التنمية المستدامة، ركز القادة العالميون على تحديد مسار جديد للتنمية بعد عام 2015، وهو العام الذي انتهت فيه فترة تنفيذ الأهداف الإنمائية للألفية. لذا، وبعد عامين من قمة أهداف التنمية للألفية في 2010، اجتمع القادة العالميون في مؤتمر الأمم المتحدة للتنمية المستدامة، المعروف باسم "ريو+20"، في يونيو 2012 بمدينة ريو دي جانيرو، البرازيل. ونتج عن هذا الاجتماع وثيقة نتائج بعنوان "المستقبل الذي نريد"، والتي جددت الالتزام بالتنمية المستدامة، مع التأكيد على ضمان مستقبل اقتصادي واجتماعي وبيئي مستدام للأجيال الحالية والمستقبلية. وقد أبرزت الوثيقة أهمية القضاء على الفقر باعتباره أولوية قصوى ضمن أجندة التنمية، وشددت على ضرورة معالجة أسبابه الجذرية والتحديات المرتبطة به من خلال استراتيجيات متكاملة ومتناسقة على جميع المستويات (Nanda, 2016, p. 401).

كما نتج عن هذا المؤتمر مفهوم جديد للتنمية المستدامة يُعرف بأهداف التنمية المستدامة، والذي بُني على الزخم الذي ولدته الأهداف الإنمائية للألفية. ويمثل هذا الإطار التنموي العالمي الجديد نقلة نوعية في رؤية التنمية، حيث تم تطويره من خلال عملية تشاركية تعتمد على نهج تصاعدي ومشاورات واسعة النطاق شملت المجتمع المدني، والمجموعات المهتمة، والقطاع الخاص. تهدف أهداف التنمية المستدامة إلى أن تكون شاملة وعالمية في طبيعتها، مع التركيز على الأبعاد الاجتماعية والاقتصادية والبيئية (Pekmezovic, 2019, p. 24). بالإضافة الى ذلك، تُعد هذه الأهداف ضرورية كإطار جديد يعكس التحولات العالمية التي حدثت منذ عام 2000، بما في ذلك تناقص الموارد الطبيعية، وزيادة حدة الضرر البيئي، وتفاقم آثار التغير المناخي، فضلًا عن تزايد أهمية الحماية الاجتماعية، وأمن الغذاء والطاقة، والتنمية الموجهة نحو الفئات الفقيرة. على عكس الأهداف الإنمائية للألفية، التي ركزت على الدول النامية، تتسم أهداف التنمية المستدامة بطابع عالمي، ما يجعلها أكثر شمولًا وقدرة على مواجهة التحديات المستقبلية .(Diouf, 2019, p. 18)

وقد دخلت أهداف التنمية المستدامة الجديدة حيز التنفيذ رسميًا في سبتمبر 2015 ضمن إطار الأمم المتحدة، مما يُعد خطوة بارزة في مسيرة التزام المجتمع الدولي، رغم التباينات، بالتنمية العالمية. لم تكن هذه الأهداف مجرد امتداد للأهداف الإنمائية للألفية التي انتهت في 2015، بل عُرفت أيضًا باسم "الأهداف العالمية"، لما تسعى إليه من تعزيز الطموحات الدولية عبر مجموعة واسعة من المجالات المرتبطة بالتنمية المستدامة (French & Kotzé, 2018, p. 01). وفيما يلي عرض لهذه الأهداف في الجدول الموالي:

الجدول رقم 2-4: أهداف التنمية المستدامة (SDGs)

الهدف 1	القضاء على الفقر بجميع أشكاله في كل مكان
الهدف 2	القضاء على الجوع وتحقيق الأمن الغذائي والتغذية المحسنة وتعزيز الزراعة المستدامة
الهدف 3	ضمان حياة صحية وتعزيز الرفاهية للجميع في جميع الأعمار
الهدف 4	ضمان تعليم جيد شامل ومنصف وتعزيز فرص التعلم مدى الحياة للجميع
الهدف 5	تحقيق المساواة بين الجنسين وتمكين جميع النساء والفتيات
الهدف 6	ضمان توافر المياه والصرف الصحي للجميع وإدارتها بشكل مستدام
الهدف 7	ضمان حصول الجميع بتكلفة ميسورة على الطاقة الحديثة الموثوقة والمستدامة
الهدف 8	تعزيز النمو الاقتصادي المطرد والشامل والمستدام والعمالة الكاملة والمنتجة والعمل اللائق للجميع
الهدف 9	بناء بنية تحتية مرنة وتعزيز التصنيع الشامل والمستدام وتعزيز الابتكار
الهدف 10	الحد من عدم المساواة داخل البلدان وفيما بينها
الهدف 11	جعل المدن والمستوطنات البشرية شاملة وآمنة ومرنة ومستدامة
الهدف 12	ضمان وجود أنماط استهلاك وإنتاج مستدامة
الهدف 13	اتخاذ إجراءات عاجلة للتصدي لتغير المناخ وآثاره
الهدف 14	حفظ المحيطات والبحار والموارد البحرية واستخدامها على نحو مستدام لتحقيق التنمية المستدامة
الهدف 15	حماية واستعادة وتعزيز الاستخدام المستدام للنظم الإيكولوجية الأرضية، وإدارة الغابات على نحو مستدام ومكافحة التصحر ووقف تدهور الأراضي وعكس اتجاهه ووقف فقدان التنوع البيولوجي
الهدف 16	تعزيز المجتمعات السلمية والشاملة لتحقيق التنمية المستدامة وإتاحة الوصول إلى العدالة للجميع وبناء مؤسسات فعالة وخاضعة للمساءلة وشاملة على جميع المستويات
الهدف 17	تعزيز وسائل التنفيذ وتنشيط الشراكة العالمية من أجل التنمية المستدامة

المصدر: (Barbier & Burgess, 2021, p. 06)

استنادًا إلى ما ورد في الجدول أعلاه، يمكن القول إن أهداف التنمية المستدامة لأفق 2030 تشكل إطارًا شاملًا يضم سبعة عشر هدفًا و169 غاية مدعومة بـ 232 مؤشرًا. تسعى هذه الأهداف إلى تحقيق التوازن بين الأبعاد الثلاثة الرئيسية للتنمية المستدامة: النمو الاقتصادي، الإدماج الاجتماعي، وحماية البيئة. تركز هذه الأهداف أيضًا على مواصلة الإنجازات التي حققتها الأهداف الإنمائية للألفية، مع السعي لسد الفجوات التي لم تُستكمل. كما تسعى إلى إعمال حقوق الإنسان وضمان تحقيق المساواة بين الجنسين، مع تمكين النساء والفتيات في جميع أنحاء العالم، باعتبارها أولويات جوهرية لتحقيق التنمية المستدامة (United Nations, 2015, p. 01).

الفرع الثاني: تصنيف أهداف التنمية المستدامة

تعتبر أهداف التنمية المستدامة السبعة عشر بمثابة رؤية عالمية تهدف إلى تحقيق تنمية شاملة ومستدامة، حيث تتداخل الأبعاد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية لضمان تحقيق مستقبل أكثر استدامة. وقد أسفرت الدراسات الحديثة عن عدة تصنيفات

لهذه الأهداف وفقًا لمجالات متعددة، مما يساعد في فهم العلاقات المتبادلة بينها وتحديد الأولويات اللازمة لتنفيذها بكفاءة. ويُعد التصنيف الثلاثي لأهداف التنمية المستدامة من بين التصنيفات الأكثر شيوعًا، حيث يُقسم الأهداف إلى ثلاثة أبعاد رئيسية: البعد الاقتصادي، البعد الاجتماعي، والبعد البيئي. ووفقًا لـ جينسونغ وو (Jinsong Wu)، يتميز هذا التصنيف بمستويين (Wu, Guo, Huang, Liu, & Xiang, 2018, p. 05):

- ✓ **المستوى الأول**: يُصنِّف الأهداف ضمن الأبعاد الثلاثة لتلبية الاحتياجات الأساسية لتحقيق الاستدامة.
- ✓ **المستوى الثاني**: يُحدد الفئات الفرعية داخل كل بُعد وفقًا لاحتياجات البشرية مثل تحقيق الذات، الاحتياجات النفسية، والاحتياجات الأساسية.

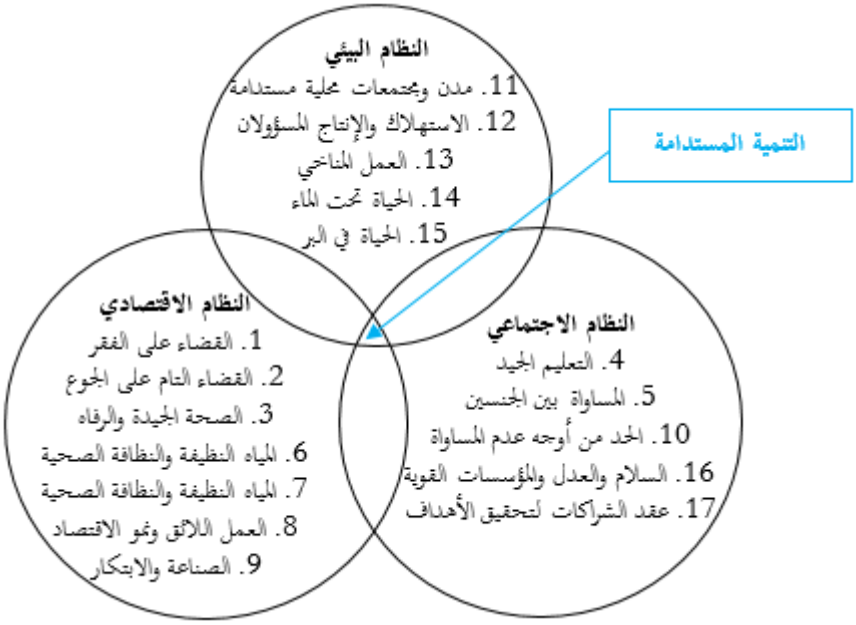
والشكل الموالي، يوضح تصنيف أهداف التنمية المستدامة الى ثلاثة ابعاد وفقا للاحتياجات الإنسانية كالتالي:

الشكل رقم 2-5: تصنيف أهداف التنمية المستدامة إلى ثلاثة أبعاد وفقًا للاحتياجات الإنسانية

المصدر: (Wu, Guo, Huang, Liu, & Xiang, 2018, p. 04)

من خلال الشكل نلاحظ، أن عملية تصنيف كل هدف من أهداف التنمية المستدامة وفقًا لهذا الإطار تعد أمرًا جوهريًا لتطبيق منهج الأنظمة في الاستدامة، مما يتيح تحليل مدى التقدم في تحقيق الأهداف. وكما يشير باربييه وبورجيس (Barbier & Burgess)، فإن إعادة تنظيم الأهداف السبعة عشر حسب النظام الذي تنتمي إليه يمكن أن يُسهم في تطوير مخططات تحليلية مثل مخطط فين للاستدامة، والذي يُظهر التداخل بين الأنظمة الاقتصادية، البيئية، والاجتماعية كما هو مبين في الشكل رقم (2-6). يُعتبر تحقيق التوازن بين هذه الأبعاد أمرًا حاسمًا لتعزيز تكامل الأهداف ومعالجة التحديات المتبادلة فيما بينها (Barbier & Burgess, 2021, p. 27).

الشكل رقم 2–6: أهداف التنمية المستدامة والمنهج النُظُمي لتحقيق الاستدامة



المصدر: (Barbier & Burgess, 2021, p. 29)

ولتعزيز فهم العلاقات المتبادلة بين الأهداف وتحليل تأثيراتها المتكاملة، قدم معهد ستوكهولم للمرونة نموذجًا هرميًا يُصنف الأهداف ضمن ثلاثة محاور رئيسية: البيئة، الاقتصاد، والمجتمع. يُعرف هذا النموذج باسم "كعكة الزفاف"، كما هو موضح في الشكل رقم (2–7)، حيث يتيح تصورًا شاملًا يُسهم في تحليل الاتجاهات العامة وتقييم تأثيرات الأهداف بشكل متكامل (Stockholm Resilience Centre, 2016).

الشكل رقم 2–7: أهداف التنمية المستدامة وفق الأبعاد الثلاثة

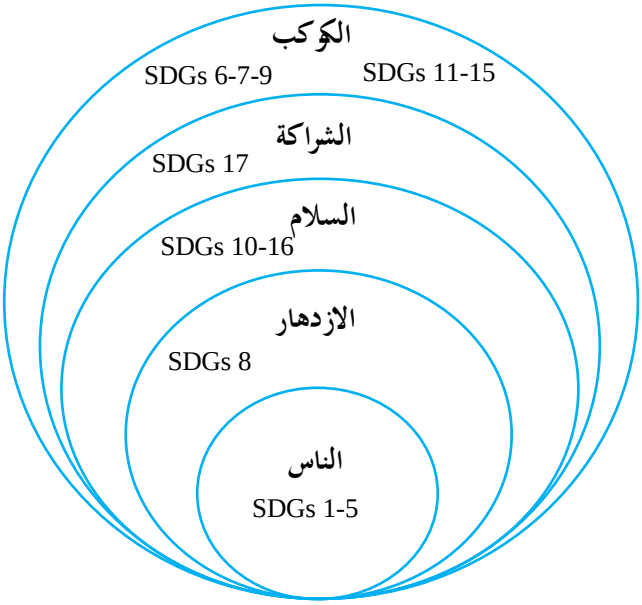
المصدر:(Stockholm Resilience Centre, 2016)

يتضح من خلال الشكل أعلاه، ان التصنيف الهرمي يعكس كيفية توزيع أهداف التنمية المستدامة وفقًا للأبعاد الثلاثة الأساسية: البيئة، الاقتصاد، والمجتمع. حيث يتم تخصيص الأهداف البيئية لمجال حماية الموارد الطبيعية ومكافحة التغير المناخي، في حين تركز الأهداف الاقتصادية على تعزيز النمو المستدام، الابتكار، وتحقيق إدارة فعّالة للموارد المالية. أما الأهداف الاجتماعية، فتركز على تعزيز العدالة الاجتماعية، تحقيق المساواة بين الجنسين، وتحسين جودة الحياة. يُبرز هذا التصنيف التداخل والتكامل بين الأهداف، مما يعزز ضرورة انسجامها لتحقيق التنمية المستدامة بشكل متكامل وفعّال".

ونظرًا لأهمية إدراك الترابط بين أهداف التنمية المستدامة لضمان تحقيقها بصورة متكاملة وفعالة، يستدعي اتباع نهج شامل يستوعب التداخلات والتأثيرات المتبادلة فيما بينها. وانطلاقًا من هذا الإدراك اعتمدت الأمم المتحدة تصنيفها ضمن خمسة محاور رئيسية يُعرف بـ (5P's)، وهو نهج شامل يعزز استيعاب العلاقات المتداخلة بين الأهداف، مما يسهم في تحقيق التنمية المستدامة بفاعلية وتكامل. ويُقسَّم هذا التصنيف الأهداف السبعة عشر إلى خمسة أبعاد أساسية :الناس (People)، الكوكب (Planet)، الازدهار (Prosperity)، السلام (Peace)، والشراكة (Partnership) كما يوضحه الشكل رقم (2-8)، حيث يعكس كل بُعد جانبًا جوهريًا من مقومات الاستدامة الشاملة، لتحقيق التقدم المنشود في تحقيق هذه الأهداف. وفيما يلي توضيح موجز لكل محور ودوره في تحقيق أهداف التنمية المستدامة (United Nations, 2015, p. 02):

1. **الناس**: تهدف الخطة إلى القضاء على مظاهر الفقر والجوع بكافة أشكالها وأبعادها، مع العمل على تمكين الأفراد من تحقيق كامل قدراتهم ضمن إطار يسوده الكرامة والمساواة، وفي بيئة صحية وآمنة؛
2. **الكوكب**: تسعى إلى حماية كوكب الأرض من التدهور من خلال تعزيز الاستدامة في أنماط الاستهلاك والإنتاج، وإدارة الموارد الطبيعية بشكل مستدام، واتخاذ تدابير عاجلة للتصدي لتغير المناخ، بما يضمن تلبية احتياجات الأجيال الحالية والمستقبلية؛
3. **الازدهار**: تلتزم الخطة بضمان تمتع جميع الأفراد بحياة كريمة تزدهر فيها أحلامهم، مع تحقيق تقدم اقتصادي واجتماعي وتقني يتناغم مع البيئة الطبيعية؛
4. **السلام**: تركّز الخطة على تعزيز مجتمعات يسودها السلام والعدالة، تتيح لجميع الأفراد مكانًا آمنًا في بيئة خالية من الخوف والعنف، انطلاقًا من القناعة بأن تحقيق التنمية المستدامة يتطلب وجود السلام، وأن إحلال السلام لا يمكن أن يتحقق دون تنمية مستدامة؛
5. **الشراكة**: تهدف الخطة إلى حشد الموارد اللازمة لتحقيق هذه الأهداف من خلال تفعيل الشراكة العالمية للتنمية المستدامة، بما يعزز روح التضامن العالمي. وتولي الخطة اهتمامًا خاصًا باحتياجات الفئات الأكثر فقرًا وضعفًا، مع ضمان مشاركة جميع الدول وأصحاب المصلحة والشعوب.

الشكل رقم 2–8: العناصر الخمسة لأهداف التنمية المستدامة



المصدر: (Wu, Guo, Huang, Liu, & Xiang, 2018, p. 02)

ويُعد تصنيف هذه الأهداف أداةً منهجية تسهم في تحديد الأولويات الاستراتيجية، مما يعزز كفاءة التنفيذ ويراعي التداخلات بين مختلف الأبعاد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية. ويسهم تصنيف أهداف التنمية المستدامة في توجيه الجهود نحو المجالات الأكثر تأثيرًا، وتعزيز آليات المتابعة والتقييم لقياس مدى التقدم المحرز، إضافةً إلى توفير إطار تحليلي شامل يُمكّن صانعي السياسات والباحثين من تصميم خطط تنموية متكاملة تراعي التحديات المشتركة بين مختلف القطاعات. ومن خلال هذا النهج المنظم، يمكن تحقيق التوازن بين النمو الاقتصادي، تحسين الرفاه الاجتماعي، والحفاظ على الموارد البيئية، بما يضمن استدامة التنمية للأجيال القادمة. كما تتيح التصنيفات المختلفة للدول والمنظمات الدولية تحسين آليات التخطيط، وتعزيز التنسيق بين القطاعات، وتوجيه الاستثمارات نحو الأولويات الأكثر أهمية، مما يسهم في تحقيق التنمية المستدامة بفعالية وكفاءة (SDSN, 2015, p. 13).

الفرع الثالث: الاختلافات الرئيسية بين أهداف التنمية المستدامة والأهداف الإنمائية للألفية

تشترك أهداف الألفية وأجندة 2030 في كونهما خطة عمل كونية مشتركة لدول العالم وجميع الفاعلين التنمويين، ولكونهما صادرتين عن الجهة نفسها – الأمم المتحدة – وتنطلقان من ميثاق الأمم المتحدة ومنظومة حقوق الإنسان كأساس عام. إلا أنهما تختلفان في الصيغة والمضمون وفي آلية إعداد كل منهما. اذ ترتكز أهداف التنمية المستدامة على الإنجازات التي حققتها الأهداف الإنمائية للألفية، حيث حددت الأخيرة معالم وأهدافاً واضحة للقضاء على الفقر المدقع وأشكال الحرمان البشري الأكثر حدة. وقد وسّعت أهداف التنمية المستدامة نطاق هذه الجهود من خلال الانتقال من ثمانية أهداف إلى سبعة عشر هدفاً، تشمل قضايا عالمية أكثر شمولاً، مثل الحد من التفاوتات الاجتماعية، وتعزيز النمو الاقتصادي،

وتوفير فرص عمل لائقة، وتحقيق الاستدامة في المدن والمستوطنات البشرية، وتطوير القطاع الصناعي، بالإضافة إلى حماية النظم البيئية والمحيطات، والتصدي لتغير المناخ، وتعزيز أنماط الاستهلاك والإنتاج المستدامة، فضلاً عن دعم السلم والعدالة وتعزيز المؤسسات.

وعلى خلاف الأهداف الإنمائية للألفية، التي ركزت على البلدان النامية، فإن أهداف التنمية المستدامة تنطبق على جميع الدول، بغض النظر عن مستوى دخلها، سواء كانت متقدمة أو نامية. كما تتميز هذه الأهداف بمرونة تتيح لكل دولة تصميم إطارها الوطني الخاص لتحقيق التنمية المستدامة، بما يتماشى مع ظروفها وخصائصها. علاوة على ذلك، تمت صياغة أهداف التنمية المستدامة من خلال نهج أكثر شفافية وانفتاحاً، مما عزز من شمولية عملية إعدادها وإدارتها على المستويات الوطنية والدولية.

كما تتميز أجندة أهداف التنمية المستدامة (SDGs) بشموليتها مقارنة بالأهداف الإنمائية للألفية (MDGs)، وقد صُممت هذه الأهداف لتكون عالمية، مع إمكانية تكييفها بما يتماشى مع القيود والفرص في كل سياق وطني. وبهذا، يمكن للدول دمج الأهداف العالمية ضمن خططها الوطنية لتعزيز المساءلة والشفافية، حيث يتميز إطار العمل الجديد بمستوى أعلى من الشمولية والمشاركة مقارنة بسابقه (Claro de Castro, 2018, p. 22). يقارن الجدول رقم (2-5) بين السمات الرئيسية للأهداف الإنمائية للألفية وأهداف التنمية المستدامة.

الجدول رقم 2–5: مقارنة بين السمات الرئيسية للأهداف الإنمائية للألفية وأهداف التنمية المستدامة

المجال	الأهداف الإنمائية للألفية (MDGs)	الأهداف الإنمائية المستدامة (SDGs)
النطاق	معالجة الفقر المدقع بأبعاده المختلفة	تعزيز التنمية المستدامة من خلال النمو الاقتصادي، والإدماج الاجتماعي، وحماية البيئة.
التغطية	تركز على البلدان النامية، وخاصة البلدان المنخفضة الدخل	تنطبق على جميع الدول.
الجهات الفاعلة المعنية	الحكومات والمنظمات الدولية ذات الصلة	الحكومات، المنظمات الدولية ذات الصلة، المجتمع المدني، والقطاع الخاص.
التكوين	ثمانية أهداف و21 هدفًا تفصيليًا	17هدفًا و169 هدفًا تفصيليًا.
الرصد والقياس	60 مؤشرًا: – جميع المؤشرات بسيطة نسبيًا. – مجموعة متجانسة من المؤشرات من حيث توافر البيانات والتطوير المنهجي. – البيانات متاحة على نطاق واسع لمعظم المؤشرات. – تجزئة البيانات المطلوبة محدودة.	232 مؤشرًا مختلفًا: – العديد من المؤشرات المعقدة، وبعضها يتضمن عدة أبعاد أو مؤشرات فرعية. – تفاوت كبير بين المؤشرات من حيث توافر البيانات والتطوير المنهجي. – تفاوت ملحوظ في توافر البيانات بين المناطق والبلدان بالنسبة للمؤشرات التي تمتلك منهجية معتمدة؛ مع عدم توفر بيانات للمؤشرات التي لا تعتمد على منهجية محددة. – العديد من عمليات تفصيل البيانات المطلوبة، بما في ذلك بعض التصنيفات المعقدة التي لا تزال غير محددة بدقة.
الميزات الجديدة التي أدخلتها أهداف التنمية المستدامة		- تم اعتماد الإطار العالمي لمؤشرات أهداف التنمية المستدامة من قبل الجمعية العامة في قرارها 313/71 بتاريخ 6 يوليو 2017، مما يعكس الأهمية المتزايدة والالتزام السياسي برصد أهداف التنمية المستدامة. - تعزيز أهمية الطبيعة المتكاملة لأهداف التنمية المستدامة. - تركيز قوي على التنفيذ الفعلي لأجندة 2030. - لا يقتصر الرصد على المؤشرات الإحصائية فحسب، بل يشمل أيضًا متابعة صياغة السياسات وتنفيذها. - إشراك عدد أكبر من الجهات الفاعلة كمحركات للتقدم، بما في ذلك المجتمع المدني والقطاع الخاص. - الترويج الصريح لمجتمعات سلمية وشاملة بمؤسسات مسؤولة (الهدف 16). - اتخاذ تدابير ملموسة لمواجهة تغير المناخ.

المصدر: (International Labour Organization, 2018, p. 04)

وباعتماد هذا النهج، تكون أهداف التنمية المستدامة أكثر طموحا وشمولا، وهي تختلف بشكل واضح عن الأهداف الإنمائية للألفية، إذ تتناول الأسباب الجذرية للفقر والحاجة العالمية للتنمية التي تعمل لصالح جميع الناس. فهي تغطي مساحة

أكبر، مع طموحات أوسع لمعالجة عدم المساواة، وتغير المناخ، والنمو الاقتصادي، والوظائف اللائقة، والمدن، والتصنيع، والمحيطات، والنظم الإيكولوجية، والطاقة، والاستهلاك والإنتاج المستدامين، والسلام، والعدالة (Batliwala, 2022, p. 02).

المطلب الثاني: مقاصد أهداف التنمية المستدامة

إن أهداف التنمية المستدامة هي اتفاق جريء وعالمي لإنهاء الفقر وجميع أبعاده وصياغة عالم متساوٍ وعادل وآمن للناس والكوكب والازدهار. وقد تم تطوير هذه الأهداف من خلال عملية تشاورية غير مسبوقة جمعت بين الحكومات الوطنية وملايين المواطنين من جميع أنحاء العالم للتفاوض على هذه الخطة الطموحة واعتمادها (Yao & Broca, 2015, p. 03)، مما أدى إلى تضمين وجهات النظر المحلية في صياغة الأهداف المعتمدة. وقد ساهم هذا النهج في تعزيز التمكين وملكية الأهداف من خلال شراكة واسعة تضم مختلف الأطراف المعنية. نتج عن هذا الإطار التشاركي تبني واسع النطاق والالتزام بالأهداف في جميع قطاعات التنمية، نظرًا لكونها تعكس الحقائق الميدانية، بالإضافة إلى المشاركة النشطة لأصحاب المصلحة المحليين في تشكيلها. بحيث تتضمن أهداف التنمية المستدامة سبعة عشر هدفًا، مدعومة بـ 169 هدفًا فرعيًا، والتي تم إدراج تفاصيلها في (الملحق رقم 03). سيتم استعراض الأهداف السبعة عشر في هذا السياق، حيث تستند الأهداف من الأول إلى السادس إلى جدول الأعمال الأساسي للأهداف الائتمانية للألفية، بينما تقدم الأهداف من السابع إلى السابع عشر آفاقًا جديدة.

– الهدف 1: القضاء على الفقر بجميع أشكاله في كل مكان

شهد مفهوم الفقر تطورًا ملحوظًا عبر الزمن، حيث لم يعد يقتصر على انخفاض الدخل والاستهلاك فقط، بل أصبح يشمل أيضًا التدني في تحقيق إنجازات في أبعاد غير متعلقة بالدخل، مثل التعليم والصحة والتغذية، مما يعكس أبعادًا متعددة للتنمية البشرية. ورغم الانخفاض الملحوظ في عدد الأشخاص الذين يعيشون في فقر مدقع بين عامي 1990 و2015، حيث تم تقليص العدد بأكثر من النصف، إلا أن حوالي 736 مليون شخص كانوا لا يزالون يعيشون بأقل من 1.90 دولار أمريكي يوميًا حتى عام 2015، ويعانون من نقص الغذاء ومياه الشرب النظيفة والصرف الصحي. ومن جهة أخرى، فإن التهديدات الجديدة الناجمة عن تغير المناخ والنزاعات وانعدام الأمن الغذائي تخلق تحديات إضافية، مما يتطلب بذل مزيد من الجهود للقضاء على الفقر وضمان حصول الجميع على احتياجاتهم الإنسانية الأساسية (UNDP, 2024).

إذ يتمثل جوهر التنمية المستدامة، وفقًا للهدف الأول، في تمكين الأفراد في مختلف أنحاء العالم من الحصول على الدعم اللازم لتحرير أنفسهم من جميع أشكال الفقر. ويركز هذا الهدف على القضاء على الفقر عبر تبني استراتيجيات مترابطة تشمل تعزيز نظم الحماية الاجتماعية، وتوفير فرص العمل اللائق، وتعزيز قدرة الفئات الفقيرة على الصمود (UN, 2017, p. 03). كما يهدف الهدف الأول إلى القضاء على الفقر بجميع أشكاله بحلول عام 2030، بما في ذلك الفقر المدقع، خلال السنوات الـ 15 القادمة، مع التأكيد على مبدأ "عدم ترك أي شخص خلف الركب"، وضمان تمتع جميع الرجال والنساء بحقوق متساوية في الموارد الاقتصادية، بالإضافة إلى الوصول إلى الخدمات الأساسية (UN, 2016, p. 03).

كما يسعى الهدف الأول أيضًا إلى وضع أطر سياستيه سليمة على المستويات الوطنية والإقليمية والدولية، تستند إلى استراتيجيات تنموية تراعي الفقراء وتكون حساسة للنوع الاجتماعي، لدعم الاستثمارات المتسارعة في جهود القضاء على الفقر. كما أن تحقيق هذا الهدف يُعد أمرًا بالغ الأهمية، حيث لا يمثل الفقر مجرد ظلم اجتماعي، بل يشكل أيضًا عقبة كبيرة أمام تحقيق التنمية المستدامة (Paoli & Addeo, 2019, p. 234). فاستمرار الفقر يساهم في تفاقم عدم المساواة، مما يضعف التماسك الاجتماعي ويحد بشكل كبير من النمو الاقتصادي من خلال تقليص الفرص المتاحة أمام ملايين الأفراد للمساهمة بفعالية في المجتمع (iberdrola, 2023).

- **الهدف 2: القضاء على الجوع وتوفير الأمن الغذائي والتغذية المحسنة وتعزيز الزراعة المستدامة**

يُعد الغذاء والتغذية من الأساسيات التي تؤثر بشكل مباشر على صحتنا ورفاهيتنا، وهما عاملان حيويان لتحقيق التنمية البشرية. فالتغذية السليمة تشكل أساسًا حيويًا للحياة وفرصة لتحقيق إمكانيات الإنسان. وعلى الرغم من أن الحق في الغذاء مكفول بموجب القانون الدولي، إلا أن هذا الحق لا يزال بعيد المنال بالنسبة للكثير من الأفراد حول العالم. وبينما يُعتبر الإنتاج الغذائي العالمي كافيًا لتلبية احتياجات السكان، إلا أن الوصول إلى الغذاء لا يزال محدودًا بالنسبة للعديد من الأفراد، مما يعرض نحو 11% من سكان العالم لمشاكل سوء التغذية والجوع (Batliwala, 2022, p. ii).

كان الهدف الأول من الأهداف الإنمائية للألفية يهدف إلى خفض نسبة الأشخاص الذين يعانون من الجوع إلى النصف في الفترة ما بين عامي 1990 و2015. وكان التقدم نحو هذا الهدف مختلطًا. ووفقًا لتقرير الأهداف الإنمائية للألفية الصادر عن الأمم المتحدة، انخفضت النسبة الإجمالية للأشخاص الذين يعانون من نقص التغذية على المستوى الدولي من 23.2% في الفترة 1990-1992 إلى 14.9% في الفترة 2010-2012، على الرغم من أن هذا لا يزال يعكس وجود 870 مليون شخص يعيشون في جوع (United Nations, 2013). ومنذ بدء تطبيق أهداف التنمية المستدامة، أظهرت البيانات الحديثة تراجع التقدم في مكافحة الجوع على مستوى العالم في السنوات الأخيرة. ففي عام 2019، أفادت منظمة الأغذية والزراعة (FAO) أن حوالي 2 مليار شخص في مختلف أنحاء العالم يعانون من مستويات متقدمة من انعدام الأمن الغذائي (Batliwala, 2022, p. 05).

وبالمقارنة مع الهدف الأول من الأهداف الإنمائية للألفية، يطرح الهدف الثاني من أهداف التنمية المستدامة رؤية أكثر طموحًا تتمثل في القضاء التام على الجوع. ويؤكد هذا الهدف على أهمية إشباع الحاجة الإنسانية الأساسية إلى الغذاء الصحي والمغذي، وضمان توافر الوسائل الكفيلة بتأمينها بصورة مستدامة للجميع. فمعالجة مشكلة الجوع لا يمكن أن تتحقق من خلال زيادة الإنتاج الغذائي فحسب، بل تتطلب أيضًا تحسين أداء الأسواق، ورفع دخول المزارعين أصحاب الحيازات الصغيرة، وضمان الوصول المنصف إلى التكنولوجيا والأراضي، فضلاً عن تعزيز الاستثمارات الكفيلة بخلق قطاع زراعي نشط ومنتج يسهم في ترسيخ الأمن الغذائي (UN, 2017, p. 04).

- **الهدف 3: ضمان تمتع الجميع بأنماط عيش صحية وبالرفاهية في جميع الأعمار**

تمثل الصحة جوهر التنمية البشرية، إذ تؤثر بشكل مباشر في مسار التنمية الاجتماعية والاقتصادية، كما تتأثر بها في الوقت نفسه. وتقرّ أهداف التنمية المستدامة بوجود ترابط وثيق بين الصحة وبقية أبعاد التنمية، حيث يسهم الاستثمار في الصحة في تعزيز الإنتاجية والنمو الاقتصادي، ويعزز في المقابل أثر السياسات التنموية الأخرى. وتُظهر الدراسات أن تحسن الأوضاع الصحية يؤدي إلى خفض معدلات الأمراض والوفيات، ويزيد من قدرة الأفراد على المشاركة الفاعلة في الحياة الاقتصادية والاجتماعية، فعلى سبيل المثال، بين عامي 2000 و2011، نُسب حوالي 24% من النمو الكامل للدخل في البلدان ذات الدخل المنخفض والمتوسط إلى التحسينات الصحية (UNDP, 2017, p. 04).

ويبرز الهدف الثالث ضمن أجندة 2030 بوصفه هدفًا عابرًا لبقية الأهداف، نظرًا لارتباطه الوثيق بالقضاء على الفقر، وتحقيق التعليم الجيد، وتعزيز المساواة والرفاه الاجتماعي. فالتقدم في تحقيق الصحة والرفاه يشكل شرطًا أساسيًا لإحراز تقدم شامل في باقي أهداف التنمية المستدامة، كما أن نجاح السياسات التنموية يتطلب إدماج البعد الصحي في مختلف البرامج والاستراتيجيات الوطنية (UNDP, 2024). ومن ثم، فإن تحسين الصحة العامة لا يُعد غاية مستقلة فحسب، بل مدخلًا جوهريًا لتحقيق التنمية المستدامة بمختلف أبعادها.

ويهدف الهدف الثالث إلى ضمان الصحة والرفاه للجميع في جميع مراحل العمر، من خلال معالجة الأولويات الصحية الرئيسة، مثل صحة الأم والطفل، والأمراض المعدية وغير المعدية، والتغطية الصحية الشاملة، وضمان الحصول على الأدوية واللقاحات الآمنة وبأسعار ميسورة. كما يؤكد على أهمية البحث والتمويل الصحي وتعزيز قدرات النظم الصحية، مع ضرورة توفير بيئة سليمة تقلل من آثار التلوث والكوارث البيئية التي تهدد الصحة العامة (UNOOSA, 2024). وتُعد التغطية الصحية الشاملة من أكثر غايات هذا الهدف طموحًا، لما لها من دور محوري في تحسين النتائج الصحية وتعزيز أنماط عيش صحية ومستدامة للجميع (الأمم المتحدة، 2015).

- **الهدف 4: ضمان التعليم الجيد المنصف والشامل للجميع وتعزيز فرص التعلم مدى الحياة للجميع**

إن أهمية التعليم لا تقتصر على قدرته على مكافحة الفقر وتحقيق حقوق الإنسان الأخرى. كما ورد في تصريح لجنة الأمم المتحدة المعنية بالحقوق الاقتصادية والاجتماعية والثقافية، "إن العقل المتعلم والمستنير والنشط، القادر على التنقل بحرية واتساع، هو من بين أفراح ومكافآت الوجود البشري". كما أن التعليم هو حق من حقوق الإنسان بحد ذاته. لقد تم الاعتراف بحق التعليم للجميع وبدون تمييز من خلال العديد من المعاهدات الدولية، ويتحمل الدول مسؤولية حماية هذا الحق والوفاء به. اذ يعد التعليم الجيد حجر الزاوية للتنمية المستدامة. فهو يعد أحد أقوى الأدوات التي تمكن الأفراد من الخروج من براثن الفقر والمشاركة الفعّالة في مجتمعاتهم. في هذا السياق، أثبت أن تعليم الفتيات هو أحد أكثر الطرق تأثيرًا لكسر دورة الفقر. فالفتيات اللاتي يحصلن على تعليم يمكنهن الوصول بشكل أفضل إلى سوق العمل والحصول على وظائف بأجور أعلى. كما أن النساء

المتعلمات يمكنهن اتخاذ قرارات مستنيرة بشأن الزواج، والأمومة، وتغذية وصحة أطفالهن. يساعد التعليم النساء أيضًا في تولي أدوار قيادية في الحياة العامة، والمساهمة في القرارات التي تؤثر على حياتهن وحياة مجتمعاتهن (Batliwala, 2022, p. ii).

وفي هذا السياق، يأتي الهدف الرابع من أهداف التنمية المستدامة بمثابة منظومة شاملة ترمي إلى ضمان حصول جميع الأفراد على تعليم جيد، وتوفير فرص التعلم مدى الحياة .ويتجاوز هذا الهدف حدود الالتحاق بالمؤسسات التعليمية ليشمل تحسين مستويات الكفاءة التعليمية، وضمان توافر المعلمين المؤهلين، وتوفير المرافق التعليمية الملائمة، والحد من التفاوت في نتائج التعليم (UN, 2017, p. 05). ويؤكد هذا الإطار على الأهمية المحورية للتعليم بوصفه أحد أكثر الوسائل فعالية في تحقيق التنمية المستدامة، إذ يسعى إلى تمكين جميع الفتيات والفتيان من إكمال التعليم الابتدائي والثانوي المجاني بحلول عام 2030، إلى جانب توسيع فرص الوصول المتكافئ إلى التدريب المهني الميسور التكلفة، وسد الفجوات القائمة بين الجنسين والفئات الاجتماعية المختلفة، وضمان النفاذ الشامل إلى تعليم عالٍ ذي جودة (UNDP, 2024).

- **الهدف 5: تحقيق المساواة بين الجنسين وتمكين كل النساء والفتيات**

على الرغم من التقدم المحرز في مجال تعزيز المساواة بين الجنسين في إطار الأهداف الإنمائية للألفية، ولا سيما فيما يتعلق بتحقيق التكافؤ في فرص الالتحاق بالتعليم الابتدائي بين الذكور والإناث، فإن أوجه عدم المساواة بين الجنسين لا تزال قائمة على نطاق واسع، مما يؤدي إلى حرمان النساء والفتيات من حقوقهن الأساسية وفرصهن المتكافئة (UNDP, 2024). ويستلزم تحقيق المساواة بين الجنسين وتمكين النساء والفتيات بذل جهود أكثر فاعلية واستمرارية، تشمل تطوير الأطر القانونية القادرة على التصدي لأشكال التمييز القائمة على النوع الاجتماعي، والتي غالبًا ما تنبع من المواقف الذكورية المتسلطة والمعايير الاجتماعية المترسخة (UN, 2017, p. 05).

تم تطوير الهدف الخامس لضمان معاملة جميع الأفراد، سواء كانوا ذكورًا أم إناثًا، على قدم المساواة. وقد تم إطلاقه بشكل خاص لمنح كل امرأة وفتاة شعورًا بالانتماء، وتمكينهن من تحقيق ذواتهن والتمتع بحقهن في أن يكنّ ما يطمحن إليه وأن يقمن بما يرغبن به، سواء في إطار الأسرة أو المجتمع أو مكان العمل أو على مستوى الأمة ككل (Zeb-Obipi & Okeah, 2023, p. 140). حيث يهدف هذا الهدف الى مواصلة القضايا التي لم تعالج بشكل كاف في الهدف الثالث من الأهداف الائتمانية للألفية، مثل القضاء على جميع أشكال التمييز والعنف والممارسات الضارة، زواج الأطفال والزواج المبكر والقسري وتشويه الأعضاء التناسلية للإناث، ضد النساء. كما يسعى إلى ضمان المشاركة الكاملة والفعّالة للنساء وتوفير فرص متساوية لهن في القيادة على جميع مستويات صنع القرار في المجالات السياسية والاقتصادية والعامة. بالإضافة إلى ذلك، يهدف إلى الاعتراف بأهمية العمل غير المدفوع في الرعاية والأعمال المنزلية وتقديره من خلال توفير الخدمات العامة والبنية التحتية وسياسات الحماية الاجتماعية (Paoli & Addeo, 2019, p. 234).

إذ تُعتبر المساواة بين الجنسين عنصراً حيوياً لتحقيق أجندة التنمية المستدامة 2030، التي تتصور عالماً يسوده "احترام عالمي لحقوق الإنسان وكرامة الإنسان"، وعالماً "تتمتع فيه كل امرأة وفتاة بالمساواة الكاملة بين الجنسين، وتُزال جميع الحواجز القانونية والاجتماعية والاقتصادية التي تعيق تمكينهن". وتُقر أجندة 2030 بالمساواة بين الجنسين ليس فقط كحق من حقوق الإنسان الأساسية، بل أيضاً كأساس ضروري لتحقيق عالم يسوده السلام والازدهار والاستدامة. وعليه، فإن المساواة بين الجنسين ليست فقط محور الهدف الخامس من أهداف التنمية المستدامة؛ بل هي أيضاً مدمجة في جميع أهداف التنمية المستدامة. ويعكس هذا النهج الاعتراف المتزايد بالأدلة التي تُظهر أن تحقيق المساواة بين الجنسين يُحدث آثاراً مضاعفة عبر مختلف مجالات التنمية. فمن خلال تمكين النساء وتقليل الفجوات بين الجنسين في مجالات الصحة، والتعليم، وأسواق العمل، وغيرها، يتم تحقيق انخفاض في معدلات الفقر، وزيادة في النمو الاقتصادي، وتحسين الإنتاجية الزراعية، وتعزيز قدرة المجتمعات على الصمود، وتحسين التغذية، وتوفير تعليم أفضل للأطفال. وفي المقابل، فإن عدم معالجة أوجه عدم المساواة بين الجنسين والتمييز ضد النساء سيعيق، إن لم يكن سيعرقل بشكل كامل، تحقيق أهداف التنمية المستدامة. وباختصار، لا يمكن تحقيق التنمية المستدامة دون معالجة الحواجز الملموسة وغير الملموسة التي تُعيق نصف سكان العالم (UNDP, 2016, p. 04).

- **الهدف 6: ضمان توافر المياه وخدمات الصرف الصحي للجميع وإدارتها إدارة مستدامة**

يهدف الهدف السادس من أهداف التنمية المستدامة إلى مواجهة التحديات المرتبطة بتوفير مياه الشرب المأمونة وخدمات الصرف الصحي والنظافة الصحية للسكان، إلى جانب حماية النظم الإيكولوجية المرتبطة بالمياه .إذ إن عدم ضمان جودة الموارد المائية واستدامتها، وعدم كفاية خدمات الصرف الصحي من شأنه أن يعرقل تحقيق التقدم في عدد من مجالات التنمية المستدامة الأخرى، ولا سيما في ميادين الصحة والتعليم والحد من الفقر (UN، 2017، صفحة 06). إن توفير الوصول إلى مرافق المياه والصرف الصحي يُعتبر أمرًا جوهريًا لكل جوانب الكرامة الإنسانية، حيث يساهم الماء في تحقيق الأمن الغذائي والطاقة، وتحسين الصحة البشرية والبيئية، وتعزيز الرفاه الاجتماعي والنمو الشامل، مما يؤثر بشكل مباشر على معيشة مليارات الأشخاص. اذ يتطلب الاستثمار في البنية الأساسية الكافية، وتوفير مرافق الصرف الصحي، وتشجيع النظافة. وحماية واستعادة النظم الإيكولوجية المرتبطة بالمياه أمر ضروري (UNDP, 2024).

وقد اعتمدت الجمعية العامة للأمم المتحدة الهدف المتمثل في "ضمان توافر المياه وخدمات الصرف الصحي للجميع وإدارتها بشكل مستدام" كواحد من أهداف التنمية المستدامة السبعة عشر ضمن أجندة التنمية لعام 2030. وتُظهر أهمية معالجة قضايا المياه من خلال القلق الذي أبداه المجتمع التجاري العالمي، حيث صنّفت الأزمات المائية كأبرز المخاطر العالمية من حيث التأثير وفقًا للتقرير العالمي للمخاطر العاشر الصادر عن المنتدى الاقتصادي العالمي (UNDP, 2016, p. 04). وبالتالي يهدف الهدف السادس إلى تحقيق المياه النظيفة والصرف الصحي للجميع، وهو جزء من رؤية أجندة 2030 لمجتمعات أكثر استدامة وازدهارًا تعيش في تناغم مع الطبيعة (Batliwala, 2022, p. ii).

ويعد الاستخدام المستدام لموارد المياه وخدمات المياه، بما في ذلك الصرف الصحي، أمرًا حيويًا للرفاه العام، حيث تتعرض كمية المياه ونوعيتها لتهديدات نتيجة النمو السكاني، التصنيع، الزراعة، التغير المناخي، وغيرها. على الرغم من أن المياه تمثل قطاعًا تنمويًا رئيسيًا، إلا أنها تتداخل مع العديد من القطاعات مثل الغذاء والصحة والبيئة. تعد الإدارة المستدامة للمياه ضرورية لدعم النمو الاقتصادي والإنتاجية، مما يعزز الاستثمارات في الصحة والتعليم. كما أن تحسين إدارة المياه يعزز قدرة الاقتصادات الوطنية على التكيف مع تقلبات المناخ وتلبية احتياجات السكان المتزايدين. التحدي الأكبر هو جعل خدمات المياه والبنية الأساسية أكثر وضوحًا لصناع القرار والمواطنين (Juuti, Juuti, Hukka, & Katko, 2022, p. 178).

– الهدف 7: ضمان حصول الجميع بتكلفة ميسورة على خدمات الطاقة الحديثة الموثوقة والمستدامة

على مر العصور، لعبت الطاقة دوراً محورياً في تحويل الاقتصادات والمجتمعات، مما أدى إلى دفع عجلة التصنيع وتحسين مستويات المعيشة، مع إثبات أهميتها الجوهرية في تلبية العديد من الاحتياجات الإنسانية الأساسية، مثل التغذية، والصحة، والتعليم، والتدفئة، والتبريد، والإضاءة. ومع ذلك، لا يزال حوالي 1.1 مليار شخص محرومين من الوصول إلى الكهرباء، بينما يعتمد نحو 2.9 مليار شخص على الخشب أو الفحم أو الفحم النباتي أو مخلفات الزراعة أو روث الحيوانات للطهي وتدفئة منازلهم. ومع التقدم البطيء في معالجة هذه الفجوة، من المتوقع أن يزداد الطلب العالمي على الكهرباء بأكثر من 70% بحلول عام 2040، مما يبرز أهمية اتخاذ إجراءات شاملة (UNDP, 2016, p. 04).

في هذا السياق، يسعى الهدف السابع من أهداف التنمية المستدامة إلى ضمان حصول جميع الأفراد على خدمات طاقة حديثة وموثوقة ومستدامة وبأسعار ميسورة بحلول عام 2030 .ويتطلب تحقيق هذا الهدف توسيع نطاق الوصول إلى الكهرباء ومصادر الوقود النظيف، واعتماد التقنيات المستدامة، وتحسين كفاءة استخدام الطاقة، إضافةً إلى تعزيز الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة الحرارية. ومع استمرار نمو عدد السكان وازدياد الطلب على الطاقة منخفضة التكلفة، يصبح الاستثمار في هذه المصادر أمراً بالغ الأهمية لتلبية الاحتياجات المتزايدة مع تقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري الذي يسهم بشكل كبير في التغير المناخي (UNDP, 2024). فقطاع الطاقة يعد من أكبر مصادر انبعاثات الغازات الدفيئة، حيث يسهم بنحو ثلثي الانبعاثات العالمية، مما يعزز الحاجة الملحة للانتقال إلى مصادر طاقة نظيفة ومستدامة.

علاوة على ذلك، يؤثر الوصول إلى الطاقة بشكل مباشر على العديد من الجوانب التنموية، بما في ذلك النمو الاقتصادي، والإنتاج الغذائي، والصحة، والتعليم، والمساواة بين الجنسين. لذا فان توسيع البنية التحتية للطاقة النظيفة وترقية التكنولوجيا لضمان كفاءة الطاقة في جميع الدول يشكل ركيزة أساسية لتعزيز النمو الاقتصادي وحماية البيئة. ومن خلال سياسات تمويل جريئة واستراتيجيات مبتكرة، يمكن تحقيق توازن بين تلبية الطلب المتزايد على الطاقة وضمان الاستدامة البيئية، ما يعزز الجهود الرامية إلى تحقيق التنمية المستدامة بشكل شامل (UN, 2017, p. 06).

– الهدف 8: تعزيز النمو الاقتصادي المطرد والشامل للجميع والمستدام، والعمالة الكاملة والمنتجة، وتوفير العمل اللائق للجميع

يُعد النمو الاقتصادي ركيزة أساسية لتحقيق التنمية المستدامة، حيث يسهم في تحسين سبل العيش من خلال توفير فرص عمل جديدة وتعزيز الأمن الاقتصادي للفئات المختلفة حول العالم. ومع ذلك، لا يزال نحو نصف سكان العالم يعيشون على ما يعادل 2 دولار أمريكي يوميًا، وفي العديد من المناطق، لا يضمن الحصول على وظيفة الخروج من دائرة الفقر. هذا التقدم البطيء وغير المتكافئ يستدعي إعادة التفكير في السياسات الاقتصادية والاجتماعية وإعادة هيكلتها بهدف القضاء على الفقر وتعزيز النمو الشامل.

فإن استمرار نقص فرص العمل اللائق، وضعف الاستثمارات، وتراجع مستويات الاستهلاك، يؤدي إلى تآكل العقد الاجتماعي الذي تقوم عليه المجتمعات الديمقراطية، حيث يُفترض أن يشترك الجميع في تحقيق التقدم والازدهار (UNOOSA, 2024). وفي هذا السياق، تبرز الفجوات في الدخل وغيرها من النتائج غير المتعلقة به، مثل تردي الأوضاع الصحية، وضعف التحصيل التعليمي، وقلة فرص التوظيف، كعوامل رئيسية تُحدد مستويات النمو الاقتصادي والرفاهية الاجتماعية. وغالبًا ما يقع ضحيتها الأكثر حرمانًا وضعفًا، الذين يواجهون صعوبات في كسر الحلقة المفرغة المتمثلة في ضعف التعليم، وانخفاض المهارات، وتدني آفاق العمل، مما ينعكس سلبًا على آفاق النمو الاقتصادي على المدى البعيد (UNDP, 2016, p. 04). من هذا المنطلق، فإن معالجة أوجه عدم المساواة، سواء في الدخل أو الفرص، تُعد مسألة جوهرية لتحقيق نمو اقتصادي مستدام، لا سيما من خلال تبني سياسات تعالج الطبيعة متعددة الأبعاد لهذه المشكلة وتستهدف جميع الشرائح السكانية. وفي هذا الإطار، يُبرز الهدف الثامن من أهداف التنمية المستدامة أهمية تعزيز النمو الاقتصادي المستدام والشامل، ورفع مستويات الإنتاجية، وتشجيع الابتكار التكنولوجي.

حيث أن تحقيق هذا الهدف يتطلب اتخاذ خطوات حاسمة مثل تشجيع ريادة الأعمال وخلق فرص العمل، بالتوازي مع جهود القضاء على أشكال العمل القسري، والعبودية، والاتجار بالبشر. وتهدف هذه الجهود مجتمعة إلى تحقيق العمالة الكاملة والمنتجة، وتوفير العمل اللائق لجميع النساء والرجال بحلول عام 2030 (UNDP, 2024). وإلى جانب ذلك، يتطلب تحقيق النمو الاقتصادي المستدام تهيئة بيئة مواتية تسمح للأفراد بالحصول على وظائف ذات جودة تُسهم في تحفيز الاقتصاد دون الإضرار بالبيئة. ويُعد ذلك أمرًا بالغ الأهمية خاصة بالنسبة لأقل البلدان نموًا والبلدان النامية، حيث يمكن للنمو الاقتصادي السريع في هذه الدول أن يساهم في تقليص الفجوة الاقتصادية بينها وبين الدول المتقدمة، مما يؤدي إلى الحد من أوجه عدم المساواة وتعزيز فرص التنمية المتكافئة.

وبناءً عليه، يُعتبر تعزيز النمو الاقتصادي الشامل والمستدام جزءًا أساسيًا من أجندة تحقيق التنمية المستدامة، حيث تتطلب هذه العملية نهجًا متكاملًا يجمع بين زيادة الإنتاجية، وتحسين فرص العمل، وتوفير بيئة اقتصادية داعمة تضمن تحقيق الازدهار للجميع (UNEP, 2024).

– الهدف 9: إقامة بنى تحتية قادرة على الصمود، وتحفيز التصنيع المستدام الشامل للجميع، وتشجيع الابتكار

يعتمد تطور المجتمعات الحديثة بشكل أساسي على عوامل حيوية مثل جودة البنية التحتية، التي تعد الركيزة الأساسية لحركة السلع والأفراد، بالإضافة إلى أهمية الصناعة التي تمثل المحرك الرئيسي لخلق الثروة وفرص العمل. كما أن الالتزام بالابتكار يُعد عاملًا ضروريًا للتكيف مع نماذج الإنتاج والتنمية الاقتصادية المعاصرة. وفي هذا السياق، يمكن القول إن الابتكار لا يقتصر على تطوير المنتجات والخدمات، بل يمتد ليشمل تطبيق التقنيات الحديثة في مختلف المجالات، مثل التحول الرقمي في المؤسسات والقطاعات الاقتصادية، مما يسهم في تحسين الكفاءة وزيادة القدرة التنافسية.

وفي هذا الإطار، حددت الأمم المتحدة في خارطة طريق أجندة 2030 هدف التنمية المستدامة التاسع، الذي يركز على تحفيز الالتزامات في هذه المجالات، نظرًا لدورها المحوري في تعزيز التقنيات الحديثة، وتسهيل التجارة الدولية، وضمان الاستخدام الأمثل للموارد، مما يسهم في تحسين جودة حياة الأفراد. يتجسد هذا الهدف في بناء بنية تحتية مرنة، وتحفيز التصنيع الشامل والمستدام، وتعزيز الابتكار، مما يعزز النمو الاقتصادي والتنمية الاجتماعية ويسهم في تقليص التفاوتات الاقتصادية بين الدول (Ormazabal, 2025).

إضافةً إلى ذلك، يُعد التقدم التكنولوجي عنصرًا حاسمًا في إيجاد حلول مستدامة للتحديات الاقتصادية والبيئية، من خلال خلق فرص عمل جديدة وتحسين كفاءة استخدام الطاقة .كما يُمثل تعزيز الصناعات المستدامة، وزيادة الاستثمار في البحث العلمي والابتكار أحد المسارات الجوهرية لتحقيق التنمية المستدامة وتعزيز قدرتها على الاستمرار والتكيف مع المتغيرات المستقبلية (UNDP, 2024). وفي هذا السياق، يولي الهدف التاسع اهتمامًا خاصًا بأهمية تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والابتكار في بناء عالم أكثر عدالة واستدامة، مع التأكيد على ضرورة الاستثمار في البحث والتطوير لضمان التحول الرقمي ومواكبة التحديات المستقبلية (خلف، 2023، صفحة 03). من ناحية أخرى، يسهم الاستثمار في البنية التحتية الخضراء، وتجديد الأنظمة الحالية باستخدام التكنولوجيا الذكية، في تقليل الآثار البيئية والمخاطر المرتبطة بالكوارث الطبيعية، كما يعزز من بناء المرونة وزيادة كفاءة استخدام الموارد الطبيعية (UNEP, 2024). ومع النمو السريع للمدن، حيث يعيش أكثر من نصف سكان العالم، تزداد أهمية النقل الجماعي والطاقة المتجددة. وهنا يأتي دور تقنيات المعلومات والاتصالات باعتبارها محركًا رئيسيًا لدعم النمو المستدام.

بوجه عام، يسعى الهدف التاسع إلى تحقيق التوازن بين التنمية الاقتصادية، وحماية البيئة، وتعزيز رفاهية المجتمع. لتحقيق هذا التوازن، يركز الهدف على بناء بنية تحتية مرنة، وتعزيز التصنيع الشامل والمستدام، وتشجيع الابتكار. ويتضمن هذا الهدف ثلاثة جوانب رئيسية للتنمية المستدامة: البنية التحتية، والتصنيع، والابتكار. توفر البنية التحتية الأنظمة والهياكل الأساسية التي تضمن سير العمل في المجتمع والمؤسسات. ويعمل التصنيع على دفع النمو الاقتصادي، ويخلق فرص العمل التي تسهم في تقليل الفقر. أما الابتكار، فيعزز من القدرات التكنولوجية للقطاعات الصناعية، ويحفز تطوير المهارات الجديدة. وتعد التنمية الصناعية المستدامة مصدرًا أساسيًا لتوليد الدخل، مما يسمح بتحقيق زيادات مستدامة في مستويات المعيشة لجميع الأفراد، وتوفير الحلول

التكنولوجية اللازمة لضمان التصنيع البيئي السليم (UNOOSA, 2024). من خلال دمج هذه المحركات الثلاثة للنمو الاقتصادي مع مبادئ الشمولية والقدرة على الصمود، يتم تحقيق التنمية المستدامة بشكل فعال، مما يعزز من النمو الشامل والمستدام لكافة المجتمعات (UN, 2017).

- **الهدف 10: الحد من انعدام المساواة داخل البلدان وفيما بينها**

يهدف الهدف العاشر من أهداف التنمية المستدامة إلى الحد من أوجه عدم المساواة داخل الدول وفيما بينها، من خلال تعزيز الشمول الاقتصادي والاجتماعي والسياسي للجميع، وضمان الهجرة الآمنة والمنظمة والمنتظمة. كما يسعى إلى تمكين البلدان النامية من تعزيز حضورها في عمليات صنع القرار الاقتصادي والمالي على الصعيد الدولي (UN, 2017, p. 09). فتعاظم حجم التباين في الدخل والثروة في كثير من البلدان أعاق جهود إنجاز نتائج التنمية وزيادة الفرص المتاحة لبني البشر وقدراتهم وخاصة الفقراء منهم، كما أن انعدام المساواة يقلص من إمكانية الحصول على الموارد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية والسياسية، وهو ما يتناقض مع المبادئ الأساسية للعدالة الاجتماعية، ويزيد من التوترات السياسية، بالإضافة الى أن انعدام المساواة يلعب على مستوى المردود لاسيما تباين الدخل – دورا مهما في تحديد التفاوت في مستوى رفاه الانسان، يتجلى ذلك من خلال الرابط القوي بين التباين في الدخل والتباين في التغذية والصحة والتعليم (UNDP, 2016, p. 04).

علاوة على ذلك، فإن استمرار ارتفاع التفاوت في بعض الدول، واستمرار مستوى التفاوت في دول أخرى، يمثل تحديًا لتقدم التنمية ويعيق القضاء على الفقر ويسبب عدم اليقين في النظم الاجتماعية والسياسية والاقتصادية. وبالتالي، فإن تقليص التفاوت يعد أمرًا أساسيًا لتحقيق الازدهار والنمو الاقتصادي والسياسي والاجتماعي على المدى الطويل على الصعيد العالمي. ولذلك، ليس من المستغرب أن تكرس أجندة التنمية المستدامة لعام 2030 هدفًا خاصًا لتقليص التفاوتات على مستوى العالم (الهدف العاشر)، الذي يركز على التوزيع العادل للموارد بين سكان العالم نحو ازدهار مشترك، سواء داخل البلدان أو بينها.

ولتحقيق ذلك، يتطلب الازدهار المشترك التماسك الاجتماعي واحترام جميع الأشخاص بغض النظر عن جنسهم، أو ميولهم الجنسية، أو عرقهم، أو فئتهم الاجتماعية، أو وضعهم الاقتصادي، أو دينهم، أو إعاقتهم، وما إلى ذلك. وهو يتطرق إلى حقوق الإنسان والحريات الأساسية التي يستحقها الأفراد في جميع جوانب الحياة العامة، سواء كانت سياسية، اقتصادية، اجتماعية أو ثقافية، مع التركيز على الأدوار والمسؤوليات التي تتحملها الدول، والشركات، والقوانين في هذا السياق (Batliwala, 2024, p. 04). من خلال وضع سياسات فعالة وحلول عالمية، تشمل تحسين تنظيم الأسواق والمؤسسات المالية، وتعزيز المساعدات الإنمائية، وتشجيع الاستثمارات الأجنبية المباشرة في المناطق الأكثر احتياجًا. كما أن تسهيل الهجرة الآمنة وتنقل الأفراد يشكل أحد المفاتيح الأساسية للحد من الفجوات الاقتصادية والاجتماعية المتزايدة (UNDP, 2024).

وفي هذا السياق، يبقى التمييز عاملًا رئيسيًا في تعزيز التفاوتات، وغالبًا ما يكون سببًا ونتيجة للفقر في الوقت ذاته. وبالفعل، يعتبر الهدف العاشر، الذي يركز على تقليص التفاوتات سواء داخل الدول أو في الأنظمة العالمية، أمرًا هامًا لتحقيق جميع أهداف التنمية المستدامة الأخرى (Batliwala, 2024, p. 05).

- **الهدف 11: جعل المدن والمستوطنات البشرية شاملة للجميع وآمنة وقادرة على الصمود ومستدامة**

تشكل المدن مراكز للأفكار والتجارة والثقافة والعلم والإنتاجية والتنمية الاجتماعية، وأكثر من ذلك. ففي أفضل حالاتها، أتاحت المدن للناس التقدم الاجتماعي والاقتصادي. غير أن استمرار هذا الدور يواجه تحديات حضرية متزايدة، أبرزها الازدحام، نقص التمويل للخدمات الأساسية، أزمة السكن، وتدهور البنية التحتية، إلى جانب الضغوط البيئية (United Nations, 2018, p. 51). وقد تفاقمت هذه التحديات مع تسارع وتيرة التحضر، حيث يعيش أكثر من نصف سكان العالم في المدن، وهو اتجاه مرشح للازدياد مستقبلًا، مما يستدعي تبني نماذج حضرية حديثة وكفؤة في استخدام الموارد لمواجهة الاكتظاظ وندرة الموارد ومشكلات التلوث (A4ID, 2024) .

وتبرز أهمية الهدف الحادي عشر بالنظر إلى الدور الاقتصادي الحيوي للمدن، إذ تسهم بأكثر من 80% من الناتج الاقتصادي العالمي، ولكنها أيضًا مسؤولة عن ثلاثة أرباع استهلاك الموارد العالمية و75% من الانبعاثات العالمية. وتؤكد هذه المعطيات الحاجة الملحة إلى استراتيجيات حضرية مستدامة، تقوم على تحسين التخطيط والإدارة الحضرية، وتوسيع استخدام النقل العام، وزيادة المساحات الخضراء، والحد من التلوث، ولا سيما المرتبط بجودة الهواء وإدارة النفايات. كما يدعو الهدف إلى اعتماد نهج تشاركي ومتكامل في التخطيط الحضري بما يعزز الشمول والاستدامة والقدرة على الصمود (Swiss Agency for Development and Cooperation, 2021).

بإضافة إلى ذلك، فإن الهدف الحادي عشر يؤكد على ضرورة ضمان الوصول الشامل إلى المساحات الخضراء العامة والآمنة والشاملة، وتوفير أنظمة إسكان ونقل آمنة وبأسعار معقولة (UNDP, 2024). وينص على أن المدن يجب أن تكون قادرة على الصمود في مواجهة الكوارث الطبيعية وحماية أولئك الذين يعيشون في مواقف هشة مع تقليل الخسائر الاقتصادية أيضًا. وقد اتخذت مدن مثل لندن ونيويورك خطوات لتحقيق هذه الأهداف من خلال فرض رسوم الازدحام للحد من تلوث الهواء وتشجيع السفر الواعي للبيئة.

ومع أن التركيز الأساسي للهدف الحادي عشر من أهداف التنمية المستدامة يقع على العمل الحكومي، فإن دعم المجتمع المحلي والمشاركة الفردية يعدان ضروريين لتحقيق هذه الأهداف. يمكن للأفراد تحسين جودة الحياة في مدنهم من خلال المشاركة في برامج التسميد المجتمعية وإنشاء الحدائق على أسطح المنازل (National Geographic Society, n.d.). في النهاية، ستكون كيفية تصميم وبناء مدننا المستقبلية حاسمة لصحة ورفاهية شعوبنا واقتصاداتنا وكوكبنا. إذا تمت إدارة المدن

بشكل جيد، فإنها يمكن أن تصبح محركات للاقتصاد العالمي، مع توفير فوائد بيئية واجتماعية متعددة. ولذلك، فإن مراقبة أداء المدن فيما يتعلق بالاستدامة أصبح أمرًا حتميًا لضمان مستقبل مستدام للجميع (GEF, 2018, p. 02).

- **الهدف 12: ضمان وجود أنماط استهلاك وإنتاج مستدامة**

يُعد القضاء على الفقر من أعظم التحديات التي تواجه الأمم المتحدة منذ تأسيسها، ويعتبر هذا التحدي مرتبطًا ارتباطًا وثيقًا بحل مشكلة الغذاء لضمان بقاء الأفراد. في هذا السياق، يشير الإعلان العالمي للقضاء على الجوع وسوء التغذية إلى أن رفاه الشعوب والعالم يعتمد على الإنتاج والتوزيع الكافي للغذاء، بالإضافة إلى إنشاء نظام أمن غذائي عالمي يضمن توفر الغذاء بأسعار معقولة على الدوام، بغض النظر عن التقلبات المناخية والسياسية والاقتصادية. يساهم هذا في دفع عجلة التنمية في البلدان النامية. وقد تجلت هذه التطلعات في الهدفين الأولين من أهداف التنمية المستدامة "لا فقر" و"القضاء على الجوع"، المدرجة في أجندة 2030 للتنمية المستدامة التي تم اعتمادها عام 2015. في إطار هذه الأهداف، تم التوصل إلى اتفاق بين الدول الموقعة على تعزيز الظروف اللازمة لتحقيق نمو اقتصادي مستدام وشامل يوفر فوائد مشتركة من حيث الازدهار والتقدم للجميع، إلى جانب شروط عمل عادلة ولائقة.

وانطلاقًا من هذا الإطار الشامل، يبرز الهدف الثاني عشر من أهداف التنمية المستدامة كأحد المرتكزات الأساسية لتحقيق التنمية المستدامة، حيث يمثل مرجعًا رئيسيًا للسياسات العالمية المتعلقة بـ ''الإنتاج والاستهلاك المسؤولين". إذ يُنظر إلى الإنتاج والاستهلاك لا كغايتين في حد ذاتهما، بل كوسيلتين محوريتين لضمان الاستخدام الرشيد للموارد الطبيعية وتحقيق العدالة بين الأجيال. فقد أثبتت التجارب التاريخية، لا سيما بعد الثورات الصناعية، أن التقدم الاقتصادي غالبًا ما يكون مشوهًا نتيجة الاستهلاك غير الواعي للموارد، مما أدى إلى تدهور البيئة وتهديد بقاء البشرية (Vázquez-Burguete, 2023, p. 02).

ومن هذا المنطلق، يؤكد الهدف الثاني عشر على التحول إلى أنماط إنتاج واستهلاك أكثر استدامة من خلال تحسين إدارة الموارد، وتقليل النفايات والملوثات، وتشجيع إعادة التدوير والحد من الفاقد الغذائي، بما يعزز الأمن الغذائي ويدعم الاقتصاد الدائري (UNDP, 2024). كما يقوم مفهوم الاستهلاك والإنتاج المستدامين على تعزيز كفاءة الطاقة والموارد، وتوسيع فرص العمل الخضراء، وتحسين نوعية الحياة، مع خفض التكاليف البيئية والاقتصادية مستقبلًا. ويتطلب تحقيق ذلك اعتماد نهج منهجي قائم على التعاون بين مختلف الفاعلين في سلاسل التوريد، إلى جانب التوعية المجتمعية، وتوفير المعلومات للمستهلكين، وتعزيز المشتريات العامة المستدامة، بما ينسجم مع مبدأ ''القيام بالمزيد والأفضل بموارد أقل (United Nations, 2018, p. 55) ''.

- **الهدف 13: اتخاذ إجراءات عاجلة للتصدي لتغير المناخ وآثاره**

برز تغيّر المناخ منذ أواخر ثمانينات القرن الماضي كأحد أخطر التحديات العالمية، مع تحذيرات علمية متزايدة من آثار انبعاثات غازات الاحتباس الحراري الناتجة عن الأنشطة البشرية. وقد تُوّج هذا الوعي بإنشاء اللجنة الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) سنة 1988، واعتماد مسار دولي منسّق شمل اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، وبروتوكول كيوتو، ثم اتفاق باريس (Batliwala, 2021, p. 04). وفي هذا السياق، اعترفت أجندة التنمية المستدامة لعام 2015 بتغير المناخ كعائق جوهري أمام التنمية، حيث خصصت له الهدف الثالث عشر الذي يؤكد أن آثاره غير المسبوقة تثقل كاهل الفئات الأكثر فقراً وهشاشة (UN, 2016, p. 36). ويدعو الهدف الثالث عشر إلى اتخاذ تدابير عاجلة لمواجهة تغيّر المناخ وآثاره، ليس هذا فحسب بل كذلك لبناء القدرة على الصمود أمام أخطار تغيّر المناخ والكوارث الطبيعية. ويُعد هذا الاعتراف خطوة جوهرية في ربط السياسات المناخية بأجندة التنمية المستدامة، مما يؤكد أن مواجهة التغير المناخي ليست قضية بيئية فحسب، بل تنموية وإنسانية في المقام الأول.

فقد أصبح تغير المناخ اليوم ظاهرة عالمية تمس جميع الدول، لما له من آثار مباشرة على الاقتصادات الوطنية وحياة الأفراد، مع خسائر متزايدة مرشحة للتفاقم مستقبلاً. وتُعد الانبعاثات البشرية العامل الرئيس في تسارع هذه الظاهرة، حيث وصلت إلى مستويات غير مسبوقة، ما يهدد بارتفاع متوسط درجات الحرارة العالمية بأكثر من 3 درجات مئوية خلال هذا القرن في حال غياب إجراءات فعالة (UNOOSA, 2024). ورغم خطورة الوضع، لا تزال بعض الدول تتباطأ في الوفاء بالتزاماتها المناخية، إما بدافع المصالح الاقتصادية الآنية أو بسبب إنكار التغير المناخي.

في هذا الإطار، يبرز مفهوم العدالة المناخية باعتباره مدخلًا أساسياً لمعالجة التفاوت بين الدول، إذ تتحمل الدول النامية العبء الأكبر من آثار تغير المناخ رغم مساهمتها المحدودة في الانبعاثات العالمية. وقد كُرّس هذا المبدأ ضمن مفهوم "المسؤوليات المشتركة ولكن المتباينة"، الذي يحمّل الدول المتقدمة مسؤولية القيادة في جهود مكافحة تغير المناخ (Batliwala, 2021, p. 05). كما يُعد دعم المناطق الأكثر هشاشة عاملاً حاسماً ليس فقط لتحقيق الهدف الثالث عشر، بل أيضاً لتعزيز التقدم في بقية أهداف التنمية المستدامة من خلال دمج إدارة مخاطر الكوارث والاستدامة البيئية في السياسات الوطنية (UNDP, 2024).

تتطلب مواجهة تغير المناخ اعتماد استراتيجيتين متكاملتين هما التخفيف والتكيف، من خلال تقليص الانبعاثات والانتقال نحو اقتصاد محايد للكربون، إلى جانب تعزيز قدرة المجتمعات على الصمود أمام الآثار المناخية (Batliwala, 2021, p. 05). ويُنظر إلى العمل المناخي اليوم كفرصة لتسريع التنمية المستدامة، لما يحمله من منافع اقتصادية واجتماعية مثل خلق فرص العمل في الطاقات المتجددة، وتحسين الصحة العامة، وتعزيز الأمن الغذائي. كما يؤكد تحقيق الهدف الثالث عشر ضرورة دمج العمل المناخي في جميع أهداف التنمية، إذ إن تجاهله سيقوض التقدم المحقق في الأجندة التنموية ككل (UNDP, 2016, p. 04).

– الهدف 14: حفظ المحيطات والبحار والموارد البحرية واستخدامها على نحو مستدام لتحقيق التنمية المستدامة

تغطي المحيطات أكثر من 70% من سطح كوكبنا وتلعب دورًا رئيسيًا في دعم الحياة على الأرض. تُعتبر المحيطات النظام البيئي الأكثر تنوعًا وأهمية، حيث تساهم في الدورات البيئية العالمية والإقليمية وتنظيم المناخ. بالإضافة إلى ذلك، توفر المحيطات موارد طبيعية تشمل الغذاء، والمواد الخام، والطاقة، كما تساهم المناطق البحرية المحمية في الحد من الفقر من خلال زيادة صيد الأسماك والدخل، وخلق فرص عمل جديدة، وتحسين الصحة، وتمكين النساء. لذلك، تُعد الموارد البحرية ضرورية لرفاه الإنسان والتنمية الاجتماعية والاقتصادية على الصعيد العالمي. علاوة على ذلك، فإن الحفاظ على المحيطات واستخدامها المستدام يعدان أمرين محوريين لتحقيق أجندة 2030، خاصة بالنسبة للدول الجزرية الصغيرة النامية. تُعتبر الموارد البحرية ذات أهمية خاصة للأشخاص الذين يعيشون في المجتمعات الساحلية، الذين مثلوا 37% من سكان العالم في عام 2010. توفر المحيطات سبل العيش والمعيشة والفوائد من قطاعات الصيد والسياحة وغيرها. كما تساهم في تنظيم النظام البيئي العالمي من خلال امتصاص الحرارة وثاني أكسيد الكربون (CO_2) من الغلاف الجوي (UNEP, 2025).

وإضافة لذلك، تلعب المحيطات دورًا كبيرًا في التنمية البشرية من خلال توفير الأمن الغذائي، والنقل، وإمدادات الطاقة، والسياحة، إلى جانب خدمات النظام الإيكولوجي للكوكب مثل تدوير الكربون والمغذيات، وتنظيم المناخ، وإنتاج الأكسجين. يُقدّر أن المحيطات تساهم بحوالي 3 تريليونات دولار سنويًا في الاقتصاد العالمي، ما يعادل حوالي 5% من إجمالي الناتج العالمي. وتُقدّر القيمة غير السوقية للخدمات التي توفرها المحيطات بحوالي 63% من إجمالي خدمات الأنظمة الإيكولوجية للكوكب (UNDP, 2016, p. 04). ومع ذلك، وعلى الرغم من هذه الأهمية الحاسمة، فإن المحيطات تواجه تهديدات متزايدة نتيجة لتغير المناخ، بما في ذلك تحمض المحيطات، والصيد المفرط، والتلوث البحري. تعد الدول الجزرية الصغيرة النامية الأكثر عرضة لهذه التهديدات، نظرًا لطبيعة المحيطات العابرة للحدود، مما يتطلب تدخلات على المستويات الوطنية والإقليمية والعالمية للتخفيف من هذه المخاطر (UN, 2017, p. 46).

وانطلاق من هذه التهديدات، جاء الهدف الرابع عشر من أهداف التنمية المستدامة ليؤكد على ضرورة إدارة النظم البيئية البحرية والساحلية وحمايتها من التلوث بشكل مستدام لتحقيق التنمية المستدامة، ومعالجة آثار تحمض المحيطات. إن تعزيز الحفاظ على الموارد المحيطية والاستخدام المستدام لها من خلال القانون الدولي من شأنه أن يساعد في مواجهة بعض التحديات التي تواجه محيطاتنا (UNDP, 2024). وبناء على ذلك، ينبغي أن تظل حماية المحيطات أولوية قصوى، حيث أن التنوع البيولوجي البحري ضروري لصحة الناس وكوكبنا. ينبغي إدارة المناطق البحرية المحمية بفعالية وتزويدها بالموارد الكافية، كما يجب وضع لوائح للحد من الصيد الجائر، والتلوث البحري، وتحمض المحيطات (UNRIC, 2024).

– الهدف 15: حماية النظم الإيكولوجية البرية وترميمها وتعزيز استخدامها على نحو مستدام، وإدارة الغابات على نحو مستدام، ومكافحة التصحر، ووقف تدهور الأراضي وعكس مساره، ووقف فقدان التنوع البيولوجي

تُعد النظم الإيكولوجية البرية ركيزة أساسية لاستمرار الحياة على كوكب الأرض، إذ تعتمد حياة الإنسان على الأرض بقدر اعتمادها على المحيطات في تأمين احتياجاته اليومية. فالحياة النباتية توفر 80% من النظام الغذائي البشري، ويُعد قطاع الزراعة أحد الموارد الاقتصادية الأساسية. تُغطي الغابات حوالي 30% من سطح الأرض، حيث تشكل موائل حيوية لملايين الأنواع من الكائنات الحية، كما أنها تُعد مصدراً مهماً للهواء النقي والمياه، فضلاً عن دورها الحاسم في مكافحة تغير المناخ (UNDP, 2024).

وفي هذا الإطار، ترتبط الجهود العالمية الرامية الى القضاء على الفقر، والحد من التفاوتات، وتعزيز النمو الشامل ارتباطًا وثيقًا بإدارة النظم الإيكولوجية والموارد التي تقدمها. تشمل النظم الإيكولوجية الأرضية – مثل الغابات، والمراعي، والصحاري – التي تمثل حوالي 30% من سطح الأرض، مجموعة متنوعة من السلع والخدمات التي تساهم في توفير الوظائف وسبل العيش والغذاء والوقود والدواء. بالنسبة للمجتمعات التي تعتمد على الأرض كمصدر رئيسي، مثل الأسر الريفية، والنساء والرجال الذين يعيشون في فقر، والشعوب الأصلية، فإن رفاه الإنسان وسبل العيش المستدامة مرهونة بصحة الأرض وإنتاجيتها. ووفقًا للتقديرات، يعتمد أكثر من 1.6 مليار شخص حول العالم بشكل مباشر على الغابات، بما في ذلك أكثر من 10 ملايين شخص يعملون في القطاع الرسمي للغابات وعدد كبير من العمال في القطاع غير الرسمي. كما يُعتمد على الأدوية المشتقة من الغابات من قبل ما بين 65% إلى 80% من السكان (UNDP, 2016, p. 04).

وعلاوة على ذلك، تعد النظم الإيكولوجية الأرضية أساسًا لعدة قطاعات اقتصادية، مثل الزراعة، والغابات، والطاقة، والموارد الطبيعية، والسياحة، والنقل، والتجارة. كما تقدم مجموعة من السلع والمواد الخام والطاقة، فضلاً عن خدمات بيئية حيوية مثل احتجاز الكربون، والحفاظ على جودة التربة وتوفير الموائل للتنوع البيولوجي والحفاظ على جودة المياه، فضلاً عن تنظيم تدفق المياه ومكافحة التآكل، وبالتالي المساهمة في الحد من مخاطر الكوارث الطبيعية مثل الفيضانات والانهيارات الأرضية وتنظيم المناخ والحفاظ على إنتاجية النظم الزراعية (UNEP, 2025). وعليه، فإن الحفاظ على النظم الإيكولوجية يُسهم بصورة جوهرية في جهود التخفيف من آثار تغيّر المناخ والتكيّف معه، من خلال تعزيز القدرة على الصمود في مواجهة الضغوط البشرية المتزايدة والكوارث المتنامية .كما أن النظم الإيكولوجية السليمة تُوفر فوائد متعددة للمجتمعات المحلية، إذ تُسهم في توفير الهواء النظيف والمياه العذبة والغذاء والمواد الخام والأدوية (UN, 2017, p. 48).

وبالتالي فإن الحفاظ على أشكال الحياة المتنوعة على الأرض يتطلب جهودًا مستهدفة لحماية واستعادة وتعزيز الحفاظ على النظم الإيكولوجية الأرضية وتعزيز استخدامها المستدام. يركز الهدف الخامس عشر من أهداف التنمية المستدامة على حماية النظم الإيكولوجية الأرضية واستعادتها وتعزيز استخدامها المستدام، إلى جانب الإدارة المستدامة للغابات، ومكافحة التصحر،

ووقف تدهور الأراضي وعكس مساره، والحد من فقدان التنوع البيولوجي .وتهدف هذه الجهود المتكاملة إلى ضمان استدامة الموارد الطبيعية للأجيال القادمة وتعزيز مسار التنمية المستدامة (UNEP, 2025).

– الهدف 16: التشجيع على إقامة مجتمعات مسالمة لا يهمش فيها أحد من أجل تحقيق التنمية المستدامة، وإتاحة إمكانية وصول الجميع الى العدالة، وبناء مؤسسات فعالة وخاضعة للمساءلة وشاملة للجميع على جميع المستويات

يُعَدُّ الهدف السادس عشر من أهداف التنمية المستدامة حجر الزاوية الذي يرتبط بجميع الأهداف الأخرى، حيث يُمكِن اعتباره شرطًا أساسيًا لتحقيقها. فمن الضروري وجود بيئة تتسم بالسلام وتعزيز آليات المساءلة كمتطلبات مسبقة لتحقيق التعاون الدولي الفعّال. هذا التعاون هو عامل محوري في القضاء على الفقر والجوع، والحد من التفاوتات الاجتماعية، وضمان توفير خدمات صحية وتعليمية شاملة، بالإضافة إلى تحقيق الاستدامة البيئية. فقد قد بات الناس ينظرون إلى السلام والعدالة والحوكمة الفعالة بشكل متزايد باعتبارهما ليس مجرد عوامل تخلق ظروفا مواتية للتنمية وإنما كنواتج إنمائية في حد ذاتها. وفي الواقع، وبحسب أكثر من 7 ملايين شخص، فإن الحماية من الجريمة والعنف ووجود حكومات شريفة ومستجيبة تحتل الصدارة بين أولى أولويات التنمية الست (UN, 2015).

وعلى الرغم من تنامي الوعي العالمي بأهمية ترسيخ قيم السلام والعدالة والشمول، فإن مستوى التقدم المحرز في بناء مجتمعات سلمية وشاملة لا يزال متفاوتًا بين الدول وداخلها .فقد شهدت السنوات الأخيرة تصاعدًا في حدة النزاعات العنيفة، الأمر الذي أسفر عن سقوط أعداد كبيرة من الضحايا المدنيين وتشريد ملايين الأشخاص من منازلهم (UN, 2017, p. 50).

الى جانب ذلك، تؤدي المستويات المرتفعة من العنف وانعدام الأمن تؤدي إلى آثار مدمرة على التنمية في أي بلد، حيث يؤثر ذلك سلبًا على النمو الاقتصادي، ويتسبب في مظالم تستمر عبر الأجيال. إضافة إلى ذلك، يترافق النزاع أو غياب القانون بانتشار العنف، والجريمة، والاستغلال. يجب على الدول أن تتخذ تدابير فعالة لحماية الفئات الأكثر عرضة للخطر. ويتطلب ذلك تعاون الحكومات والمجتمع المدني والمجتمعات المحلية لإيجاد حلول دائمة للنزاعات وانعدام الأمن. وفي هذا الاطار، يعد تعزيز سيادة القانون واحترام حقوق الإنسان من الركائز الأساسية لهذه العملية، إلى جانب محاربة الفساد، وضمان مشاركة شاملة ومستدامة (UNDP, 2024).

وانطلاقًا من ذلك، يتسق الهدف السادس عشر من أهداف التنمية المستدامة مع هذه التوجهات، إذ يهدف إلى إقامة مجتمعات يسودها السلام والشمول، تقوم على احترام حقوق الإنسان، وسيادة القانون، والحكم الرشيد على جميع المستويات . كما يدعو إلى بناء مؤسسات شفافة وفعّالة وخاضعة للمساءلة، بما يُسهم في تعزيز تنفيذ أجندة 2030 بأكملها من خلال دعم الاستقرار، وترسيخ العدالة، وضمان عدم إقصاء أي فئة من فئات المجتمع.

– الهدف 17: تعزيز وسائل التنفيذ وتنشيط الشراكة العالمية من أجل تحقيق التنمية المستدامة

يشهد العالم اليوم ترابطًا غير مسبوق، مما يجعل تحسين الوصول إلى التكنولوجيا والمعرفة وسيلة أساسية لتبادل الأفكار وتعزيز الابتكار. في ظل هذا الترابط، أصبح من الضروري تنسيق السياسات لمساعدة الدول النامية على إدارة ديونها وتعزيز الاستثمار في البلدان الأقل نموًا، وهو أمر حيوي لتحقيق النمو والتنمية المستدامين (UNDP, 2024). تدرك أهداف التنمية المستدامة أن لكل جزء من المجتمع العالمي دورًا في تعزيز وحماية التنمية المستدامة، سواء على المستوى الفردي أو من خلال العمل المشترك في شراكة واسعة النطاق. بينما كان القطاع العام والمجتمع المدني المحركات الرئيسية للتنمية الدولية، أصبح من الواضح أن تحقيق الأهداف الطموحة لأهداف التنمية المستدامة يتطلب مشاركة فعالة من القطاع الخاص.

وفي هذا السياق، شددت الأمم المتحدة على أن تحقيق أجندة تنموية ناجحة تستلزم إقامة شراكات شاملة على المستويات العالمية والإقليمية والوطنية والمحلية، تقوم على المبادئ والقيم المشتركة، والرؤية الموحدة، والأهداف المتفق عليها، بما يضع الإنسان والكوكب في صميم عملية التنمية. لذلك، يهدف الهدف السابع عشر من أهداف التنمية المستدامة إلى تفعيل القوة التحويلية للموارد الخاصة، بما في ذلك الاستثمار الأجنبي المباشر، لتحقيق أهداف التنمية المستدامة وتأمين استثمارات طويلة الأجل في مجالات متنوعة مثل الطاقة المستدامة والبنية التحتية والنقل وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات (Batliwala, 2023, p. 04). ويدعو المجتمع الدولي إلى "تنشيط الشراكة العالمية من أجل التنمية المستدامة"، باعتبارها وسيلة حيوية لتحقيق الأهداف الأخرى وخلق بيئة ملائمة للتنمية المستدامة على جميع المستويات ومن خلال جميع الأطراف الفاعلة. كما يشدد الهدف على ضرورة الحفاظ على الشراكات العالمية القائمة وتطوير شراكات جديدة عند الحاجة، بهدف دعم الجهات الفاعلة على المستويات العالمي والإقليمي والوطني والمحلي في تنفيذ أهداف التنمية المستدامة. يمكن النظر إلى الهدف السابع عشر باعتباره هدفًا عمليًا، حيث يركز على تعزيز وسائل وأساليب التعاون الدولي لتوفير الأدوات البنائية والمعيارية والوظيفية اللازمة لتحقيق الأهداف الستة عشر الأخرى. ومع ذلك، فإن هذا الهدف يتجاوز كونه مجرد هدف لوجستي، إذ يعتبر التعاون الدولي ضرورة لا يمكن التسليم بها كأمر مفروغ منه، بل يتطلب جهودًا مستمرة ومكثفة لتعزيز الشراكات وتنفيذ المبادرات المشتركة (Gorman, 2022, p. 489).

بالإضافة الى ذلك يحدد الهدف السابع عشر المجالات الحاسمة لتعزيز وسائل التنفيذ، بما في ذلك تعبئة الموارد، وتكنولوجيا المعلومات، وبناء القدرات، والتجارة، وتماسك السياسات والمؤسسات، والشراكات متعددة الأطراف. يعتبر تحقيق هذه الوسائل أساسيًا لتحقيق أجندة التنمية المستدامة، وكذلك التنفيذ الكامل لخطة عمل أديس أبابا (UN, 2017, p. 54). ويسهم تعزيز هذه الشراكات في حماية البيئة وتحقيق التنمية المستدامة من خلال تعبئة الموارد، وتبادل المعرفة، وتعزيز الابتكار ونقل التكنولوجيات السليمة بيئيًا، وبناء القدرات. هناك إمكانيات كبيرة لجعل النظام المالي الحالي أكثر استدامة بدمج البعد البيئي. ويعد التعاون المتزايد بين المنظمات متعددة الأطراف والجهات المانحة والقطاع الخاص ضروريًا لتزويد الدول النامية بتكنولوجيات تعزز كفاءة استخدام الموارد الطبيعية، وتقلل من النفايات، وتعالج التلوث، وتخفف من آثار تغير المناخ (UNEP, 2025).

وفي ضوء ما تقدم، تُجسّد أهداف التنمية المستدامة رؤية متكاملة لتحقيق كرامة الإنسان والازدهار الاقتصادي، مع الحفاظ على الخدمات الحيوية للنظم البيئية والموارد البيوفيزيائية للأرض. وتقر هذه الأهداف بأن القضاء على الفقر والحد من التفاوتات الاقتصادية والاجتماعية يجب أن يترافق مع استراتيجيات تدعم النمو الاقتصادي المستدام وتعزز السلام والعدالة، مع تلبية الاحتياجات الأساسية مثل التعليم والرعاية الصحية والحماية الاجتماعية وتوفير فرص العمل. وتعمل هذه الأهداف مع مراعاة التغيرات المناخية وتعزيز حماية البيئة (الإسكوا، 2018، صفحة 05). وبما أن النشاط البشري يشكل المحرك الرئيسي للتغير البيئي، فإن أهداف التنمية المستدامة تقدم فرصة فريدة للمجتمعات والحكومات على الصعيد العالمي لتحقيق أهداف التنمية وإعادة توجيه النشاط الاقتصادي إلى "حدود التشغيل الآمنة"، مع تعزيز الابتكار الاجتماعي الذي يمكن أن يعيد تشكيل الظروف الاقتصادية والاجتماعية المستقبلية للإنسانية. وهذا يستدعي تقييماً أوسع لنوع التقدم الاقتصادي والاجتماعي والسياسي والتكنولوجي الذي نسعى إلى تحقيقه وتعزيزه (Moore, 2015, p. 811).

المطلب الثالث: مبادئ أهداف التنمية المستدامة

بتأييد جدول أعمال 2030 للتنمية المستدامة وأهدافها السبعة عشر لعام 2015، أكد المجتمع الدولي التزامه الجاد بتحقيق التنمية المستدامة عبر نهج متكامل وشامل. فقد تعهدت 193 دولة عضوا في الأمم المتحدة بضمان نمو اقتصادي شامل ومستدام وتعزيز الإدماج الاجتماعي، والحماية البيئية، وبناء مجتمعات سلمية عادلة من خلال شراكة عالمية جديدة توحد الجهود لتحقيق الأهداف المشتركة. وتمثل أجندة 2030 إطارا عالميا وتحويليا قائم على الحقوق فهو خطة عمل طموحة بالنسبة للبلدان ومنظومة الأمم المتحدة، وجميع الجهات الفاعلة الأخرى. كونها أشمل مبادرة دولية حتى الآن تهدف إلى القضاء على الفقر المدقع، والحد من عدم المساواة وحماية كوكبنا.

وقد وضعت هذه الأجندة مجموعة من المبادئ الأساسية تحكم تطبيق هذه الأهداف، تتمثل في (United Nations System Staff College, n.d.):

- **المبدأ الأول: العالمية**

تتسم أهداف التنمية المستدامة بطابعها العالمي، إذ تلتزم بها جميع الدول بغض النظر عن مستوى دخلها أو درجة تطورها، بما يعزز الجهود الجماعية لتحقيق التنمية المستدامة. وتُعد هذه الأهداف قابلة للتطبيق في مختلف البلدان والسياقات وفي جميع الأزمنة، بما يرسخ مفهوم المسؤولية المشتركة لتحقيق الرفاه الإنساني والبيئي.

- **المبدأ الثاني: عدم إغفال أحد**

تهدف أجندة التنمية المستدامة إلى شمول جميع الأفراد دون استثناء، مع الالتزام بعدم ترك أحد خلف الركب من خلال الوصول إلى الفئات الأكثر احتياجًا وتهميشًا، ومعالجة التحديات ونقاط الضعف الخاصة بكل فئة. ويستتبع ذلك حاجة متزايدة إلى البيانات المصنفة حسب النوع الاجتماعي والفئات السكانية من أجل تحليل النتائج وتتبع التقدم المحرز بدقة على المستوى المحلي والوطني.

- **المبدأ الثالث: الترابط والتكامل**

تقوم أهداف التنمية المستدامة على الترابط والتكامل البنيوي بين أهدافها السبعة عشر، الأمر الذي يستوجب من الجهات المسؤولة عن تنفيذها تبنّي نهج شمولي وتكاملي، بدلاً من التعامل معها كمجموعة من الأهداف المنفصلة أو الانتقائية.

- **المبدأ الرابع: الشمول والمشاركة**

تعتمد أهداف التنمية المستدامة على مبدأ المشاركة الشاملة، من خلال إشراك جميع فئات وقطاعات المجتمع دون تمييز قائم على العرق أو الجنس أو الأصل أو الهوية، بما يضمن مساهمة جماعية فعالة في تحقيق التنمية المستدامة.

- **المبدأ الخامس: الشراكة المتعددة الأطراف**

تدعو أهداف التنمية المستدامة إلى تعزيز الشراكات بين مختلف أصحاب المصلحة على المستويات كافة، بهدف تعبئة الموارد وتقاسم المعرفة والخبرة والتكنولوجيا، إضافةً إلى توفير الدعم المالي اللازم لتحقيق الأهداف في جميع الدول.

وفي امتدادٍ لهذه المبادئ الموجهة، جاء إطار متابعة واستعراض أهداف التنمية المستدامة الذي اعتمدته الجمعية العامة للأمم المتحدة ليترجم هذه المبادئ إلى آليات تنفيذية واضحة، تضمن فعالية التطبيق وتدعم المساءلة والتعاون الدولي. يرتكز هذا الإطار على الفعالية، الطابع الطوعي، المشاركة، الشفافية، والتكامل، ويُتوقع أن يسهم بشكل جوهري في تنفيذ الأهداف من خلال دعم الدول في تحقيق أقصى تقدم ممكن، وضمان رصد الإنجازات المحققة لضمان عدم تخلف أي فرد أو مجتمع عن الركب. كما يعمل هذا الإطار على المستويات الوطنية والإقليمية والعالمية، مما يعزز من المساءلة أمام المواطنين ويدعم التعاون الدولي الفعّال في إنجاز هذه الخطة. كما يشجع الإطار على تبادل أفضل الممارسات والتعلم المتبادل، مع حشد الدعم لمواجهة التحديات المشتركة وتحديد القضايا المستجدة. وانطلاقًا من ذلك، تسترشد عمليات المتابعة والاستعراض على جميع المستويات إلى مجموعة من المبادئ التنفيذية التي تضمن التطبيق العملي للأجندة أهمها (UN General Assembly, 2015, pp. 31-32):

- **الطوعية وقائمة على القيادة الوطنية:**

تتولى البلدان زمام المبادرة مع مراعاة اختلاف الظروف، القدرات، ومستويات التنمية الوطنية، مع احترام الهامش السياساتي والأولويات الخاصة بكل دولة. وباعتبار أن السيطرة الوطنية عامل أساسي لتحقيق التنمية المستدامة، فإن العمليات المنفذة على المستوى الوطني ستشكل الركيزة الأساسية للاستعراضات الإقليمية والعالمية، حيث سيعتمد الاستعراض العالمي بشكل أساسي على البيانات الرسمية الوطنية.

- **رصد التقدم في تنفيذ الأهداف والغايات العالمية:**

سيتم رصد التقدم في تحقيق الأهداف والغايات العالمية، بما في ذلك وسائل التنفيذ، في جميع البلدان، مع احترام الطابع العالمي المتكامل والمتداخل للتنمية المستدامة، ومراعاة الأبعاد الثلاثة لها.

- **التوجه الطويل الأجل:**

سيكون التوجه طويل الأمد، مع تحديد الإنجازات والتحديات والثغرات وعوامل النجاح الأساسية. ستساعد هذه العملية الدول في اتخاذ قرارات سياسية مستنيرة، وتعبئة الموارد اللازمة، وتعزيز الشراكات، بالإضافة إلى تقديم الدعم لتحديد الحلول وأفضل الممارسات وتعزيز التنسيق والفعالية على المستوى الدولي.

- **مفتوحة وجامعة وتشاركية وشفافة أمام جميع الناس:**

ستكون العملية مفتوحة وشاملة وتشاركية وشفافة أمام جميع الناس، مع دعم مشاركة جميع الأطراف المعنية في الإبلاغ.

- **محورها الإنسان:**

تركز العملية على الإنسان، مع مراعاة اعتبارات النوع الاجتماعي واحترام حقوق الإنسان، مع إيلاء اهتمام خاص للفئات الأكثر فقراً وضعفاً.

- **الاستناد إلى الأطر والعمليات القائمة:**

ستعتمد على الأطر والعمليات القائمة، متفادية الازدواجية، ومراعية للظروف والقدرات والاحتياجات الوطنية، مع تطورها المستمر لتأخذ في الاعتبار القضايا الناشئة والمنهجيات الجديدة، مع تقليل عبء الإبلاغ على الإدارات الوطنية إلى الحد الأدنى.

- **الدقة والاستناد إلى الأدلة:**

ترتكز عملية تنفيذ أهداف التنمية المستدامة على مبدأ الدقة والاستناد إلى الأدلة، من خلال الاعتماد على تقييمات وبيانات وطنية عالية الجودة وموثوقة، يتم تصنيفها وفقًا لمتغيرات الدخل، والجنس، والعمر، والانتماء العرقي والإثني، ووضع الهجرة، والإعاقة، والموقع الجغرافي، إلى جانب خصائص أخرى ذات صلة بالسياقات الوطنية.

- **تعزيز الدعم الموجه لبناء قدرات البلدان النامية:**

تلتزم العملية بتعزيز الدعم الموجه لبناء قدرات الدول النامية، بما في ذلك تطوير نظم البيانات وتحسين برامج التقييم الوطنية، مع إيلاء اهتمام خاص للدول الإفريقية، وأقل البلدان نموًا، والدول الجزرية الصغيرة النامية، والدول النامية غير الساحلية، فضلًا عن الدول متوسطة الدخل.

- **الاستفادة من الدعم الدولي:**

ترتكز على تعزيز الدعم المقدم من منظومة الأمم المتحدة والمؤسسات المتعددة الأطراف الأخرى، بما يضمن حشد الموارد وتعبئة القدرات والخبرات التقنية والمالية لدعم الدول في تنفيذ أهداف التنمية المستدامة بكفاءة وفعالية.

يتبين من هذا الإطار أن جدول أعمال 2030 وأهداف التنمية المستدامة يشكلان خارطة طريق طموحة تعكس التزام المجتمع الدولي في تحقيق التنمية الشاملة والمستدامة. فبجانب المبادئ الأساسية التي تحكم هذه الأهداف، هناك تأكيد على ضرورة أن تكون الجهود متكاملة وشاملة بحيث تشمل كافة القطاعات والمستويات من مختلف البلدان، مع ضمان عدم ترك أي شخص خلف الركب. كما إن التنفيذ الفعّال لهذه الأهداف يتطلب شراكة قوية بين جميع الأطراف المعنية، بما في ذلك الحكومات، والمجتمع المدني، والقطاع الخاص، والمنظمات الدولية. ومع ذلك، تبقى مسألة المرونة والتكيف مع المتغيرات العالمية والتحديات المستجدة أمرًا بالغ الأهمية لضمان تحقيق نتائج ملموسة. فالمتابعة المستمرة والتقييم الشفاف، مع التركيز على تطوير القدرات المحلية وتعزيز التعاون الدولي، يعدان ركيزتين أساسيتين لإنجاح هذه الأجندة العالمية. وبالتالي، لا تمثل أهداف التنمية المستدامة مجرد التزامات سياسية، بل هي إطار عمل عملي يسعى لتحقيق تغييرات إيجابية وحقيقية تؤثر في حياة الأفراد والمجتمعات، مما يعزز من جهود التحول نحو عالم أكثر عدلاً واستدامة.

المبحث الثالث: مؤشرات أهداف التنمية المستدامة، تحدياتها، واستراتيجيات تنفيذها

ان التنمية المستدامة تمثل إطارًا استراتيجيًا يهدف إلى تحقيق نمو اقتصادي مستدام، وتعزيز الرفاه الاجتماعي، وضمان الاستخدام الكفء للموارد الطبيعية، وفق رؤية متكاملة تستند إلى أهداف واضحة وقابلة للقياس. وفي ظل التطورات الاقتصادية والتكنولوجية المتسارعة، أصبح تقييم مدى التقدم نحو تحقيق هذه الأهداف ضرورة ملحّة لتوجيه السياسات وتعزيز كفاءة التدخلات التنموية. غير أن بلوغ الغايات المرجوة يتطلب فهم التحولات الأساسية التي تسهم في تعزيز الاستدامة، فضلًا عن مواجهة العقبات التي قد تعرقل التنفيذ الفعّال. وفي هذا السياق، يقتضي تحقيق هذه الأهداف تبني نهج متكامل يرتكز على مؤشرات دقيقة لقياس التقدم، وتحولات جوهرية تعزز مسار التنمية، إلى جانب استراتيجيات فعالة تضمن تنفيذها بشكل منهجي ومستدام. سنتناول في هذا المبحث مؤشرات أهداف التنمية المستدامة واستراتيجيات تنفيذها، وذلك بناء على مؤشرات قياس أهداف التنمية المستدامة في المطلب الأول، ثم التحولات الرئيسية لتحقيقها ضمن المطلب الثاني، إضافة الى تحدياتها والأطراف الفاعلة فيها، ومصادر تمويلها، واستراتيجيات التنفيذ الفعال في المطلب الثالث.

المطلب الأول: مؤشرات أهداف التنمية المستدامة

في ظل تزايد الاهتمام العالمي بتحقيق التنمية المستدامة، أصبحت الحاجة إلى أدوات قياس دقيقة وموضوعية ضرورية لتقييم مدى التقدم المحرز في تحقيق الأهداف السبعة عشر التي حددتها الأمم المتحدة. وقد تم تطوير مؤشرات قياس لتوفير بيانات كمية ونوعية تتيح تقييم الأداء في مختلف المجالات التنموية، مما يسهم في تحديد الفجوات ورصد الاتجاهات على المستويات الوطنية والدولية. ونظرًا لاستمرار التحديات المتعلقة بتوفر البيانات، تم اعتماد مؤشر أهداف التنمية المستدامة ولوحات المتابعة كأدوات تحليلية مكملة تعزز عمليات الرصد والتقييم. ويعكس تبني هذه الأدوات الحاجة إلى منهجية موحدة تسهّل المقارنة بين الدول، وتوفر آليات تقييم مستدامة لمراقبة التقدم وتصحيح المسارات عند الضرورة. وفيما يلي سنتناول كلا من المؤشرين بالتفصيل.

الفرع الأول: مؤشرات قياس أهداف التنمية المستدامة (SDG Indicators)

تمثل أهداف التنمية المستدامة السبعة عشر جدول أعمال طموحاً تسعى جميع بلدان العالم إلى تحقيقه بحلول عام 2030. ويتطلب تحقيق هذه الأهداف نهجاً متكاملاً للتنمية المستدامة، نظرًا لتشابك التحديات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية. ونظراً للنطاق الواسع لأهداف التنمية المستدامة، فإن صناع السياسات بحاجة إلى تقييم الآثار الاقتصادية والاجتماعية والبيئية لاستراتيجياتهم بسهولة وبطريقة متكاملة على المدى الطويل. كما أن تنفيذ خطة التنمية المستدامة لعام 2030 على المستوي الوطني يدعو كل بلد إلى الموازنة الدقيقة بين الأولويات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية. ولضمان نجاح هذا التنفيذ، يتعين على الدول اختيار المزيج الصحيح من السياسات العامة. في هذا السياق، تبرز الحاجة إلى تطوير أدوات نمذجة كمية لمساعدة صناع السياسات في مواجهة التحديات المتعددة (معهد التخطيط القومي، 2019، صفحة 04).

بالإضافة على ذلك، يتطلب تنفيذ أهداف التنمية المستدامة بيانات عالية الجودة وسهلة الوصول. وتعد البيانات عاملاً أساسياً في هذا السياق، حيث يتضمن الهدف السابع عشر من أهداف التنمية المستدامة مبدأين يتعلقان بالبيانات:

- (**الهدف 17.18**): يركز على تعزيز قدرات البلدان النامية، بما في ذلك أقل البلدان نمواً والدول الجزرية الصغيرة، لزيادة توافر البيانات ذات الجودة العالية والمناسبة من حيث التوقيت والموثوقية.
- (**الهدف 17.19**): يشدد على الاستفادة من المبادرات القائمة لوضع مقاييس لتقدم التنمية المستدامة تُكمل الناتج المحلي الإجمالي، ودعم بناء القدرات الإحصائية في البلدان النامية بحلول عام 2030.

ومن خلال ذلك، تتحمل الحكومات المسؤولية الرئيسية في متابعة ومراجعة التقدم المحرز بشأن أهداف التنمية المستدامة على المستويات الوطنية والإقليمية والعالمية. في هذا السياق، توفر الأمم المتحدة آليات لدعم هذه الجهود من خلال المنتدى السياسي الرفيع المستوى المعني بالتنمية المستدامة على المستوى العالمي، والعمل في إطار اللجان الإقليمية على المستوى الإقليمي (أكاديمية الإمارات الدبلوماسية، 2019، صفحة 02).

وتعزيزا لهذه الجهود، وضعت الأمم المتحدة مجموعة من المؤشرات الرسمية لأهداف التنمية المستدامة لدعم هذه الجهود. تكمن أهمية المؤشرات في قياس مدى التقدم نحو تحقيق غايات وأهداف التنمية المستدامة. إن حساب مؤشرات أهداف التنمية المستدامة وتتبعها يمثل الأداة الرئيسية لمتابعة تحقيق الأهداف سواء على المستوى المحلي أو الإقليمي أو الدولي. وتبذل إدارة الإحصاء بالأمم المتحدة جهودا كبيرة بالتعاون مع الدول والمنظمات الدولية المختلفة بهدف قياس هذه المؤشرات للتعرف على مدى التقدم الذي حققته الدول في تحقيق أهداف التنمية المستدامة. (معهد التخطيط القومي، 2019، صفحة 07)

ولقد اعتمدت اللجنة الإحصائية المعنية بخطة التنمية المستدامة للأمم المتحدة لعام 2030 إطار المؤشرات العالمي، والذي يتضمن 232 مؤشراً لقياس مدي التقدم في تحقيق أهداف وغايات خطة التنمية المستدام (وفقا لما ورد في الملحق رقم 03). ولقياس المؤشرات حددت الأمم المتحدة منهجية القياس الموحدة التي يمكن الاعتماد عليها في حساب المؤشرات على

مستوي كل الدول وتسمي الـ " metadat " وبشكل عام تم تصنيف مؤشرات أهداف التنمية المستدامة إلى ثلاث مستويات رئيسية، وفقًا لتطورها المنهجي وتوافر البيانات الإحصائية على المستوى العالمي. والمستويات المحددة هي كما يلي: Tier I، Tier II، Tier III (معهد التخطيط القومي، 2019، صفحة 07). (وطبقا للتصنيف حتي 15 أكتوبر 2018 تشمل القائمة 39، 77، 55 لمؤشرات Tier I ، Tier II، Tier III علي التوالي، كما يوجد 5 مؤشرات متعددة التصنيف) ، حيث (United Nations Statistics Division, 2024):

- **Tier I**: المؤشر واضح من الناحية المفاهيمية، وله منهجية ومعايير معترف بها دوليًا، ويتم إنتاج البيانات بشكل منتظم من قبل البلدان لما لا يقل عن 50% من الدول و50% من السكان في كل منطقة يكون المؤشر ذا صلة بها.
- **Tier II**: المؤشر واضح من الناحية المفاهيمية، وله منهجية ومعايير معترف بها دوليًا، لكن البيانات لا يتم إنتاجها بانتظام من قبل البلدان.
- **Tier III**: لا تتوفر بعد منهجية أو معايير معترف بها دوليًا للمؤشر، ولكن يتم تطوير أو اختبار المنهجية/المعايير (وفقًا للجلسة الحادية والخمسين للجنة الإحصائية للأمم المتحدة، لا يحتوي الإطار العالمي للمؤشرات على أي مؤشرات من الطبقة الثالثة).

واعتبارًا من 4 ديسمبر 2024، يحتوي جدول التصنيف الطبقي المحدث على 161 مؤشرًا من المستوى الأول و62 مؤشرًا من المستوى الثاني و8 مؤشرات ذات مستويات متعددة (يتم تصنيف مكونات مختلفة من المؤشر في مستويات مختلفة) (United Nations Statistics Division, 2024).

تعتبر جميع هذه المؤشرات ذات أهمية متساوية، ويهدف إنشاء نظام المستويات فقط إلى المساعدة في تطوير استراتيجيات التنفيذ العالمية (HESD, 2023). وبالنسبة لمؤشرات المستوى الأول والثاني، قد لا تتوافق توافر البيانات على المستوى الوطني بالضرورة مع التصنيف العالمي للمستويات، ويمكن للدول إنشاء تصنيفها الخاص للمستويات من أجل التنفيذ. أما بالنسبة لمنهجية قياس المؤشرات يجب التفرقة بين مدخلين رئيسيين حسب الغرض من الاستخدام (معهد التخطيط القومي، 2019، صفحة 08):

- ✓ **المدخل الأول**: يهدف إلى قياس المؤشرات لأغراض الإحصاءات والمقارنات الدولية لسنة معينة. يتطلب هذا المدخل توفر البيانات اللازمة عن السنة نفسها واتباع طرق محددة لحساب المؤشرات. ويعد هذا من اختصاص وحدة التنمية المستدامة بالجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، بالتنسيق مع الجهات المعنية الأخرى.
- ✓ **المدخل الثاني**: يركز على قياس المؤشرات لأغراض التخطيط على المدى الزمني حتى عام 2030. يتطلب هذا المدخل تطوير أو تطبيق النماذج الرياضية المناسبة لقياس المؤشرات من خلال متغيرات النموذج. يتم حساب

المؤشرات عبر نماذج رياضية تعتمد على متغيرات مثل عدد السكان، الناتج المحلي الإجمالي، عدد المشتغلين، واستهلاك الطاقة. وهذا يستدعي تحديد المتغيرات المطلوبة داخل النموذج بناءً على طرق حساب المؤشرات. ويُعهد بتنفيذ هذا المدخل إلى وزارة التخطيط والمتابعة والإصلاح الإداري بالتنسيق مع الوزارات الأخرى.

لذلك تمر عملية إعداد مؤشرات قياس التنمية المستدامة عبر المستويات المكانية المختلفة بعدة مراحل مترابطة، يمكن تلخيصها على النحو التالي (United Nations, 2001, pp. 1-3):

1. **المرحلة الأولى**: تضمن هذه المرحلة مجموعة من الخطوات التمهيدية التي تهدف إلى تحديد الإطار المؤسسي والتنظيمي لعملية التنمية المستدامة، وتشمل:
   - تحديد الجهات المعنية بعملية التنمية المستدامة من القطاعات الحكومية والخاصة؛
   - تحديد أدوار كل جهة والأهداف التي تسعى إلى تحقيقها وفقًا للأولويات الوطنية؛
   - وضع آلية فعّالة لضمان التنسيق والتكامل بين مختلف الجهات المعنية؛
   - تحديد المؤشرات المستخدمة من قبل هذه الجهات لتقييم أدائها وقياس إنجازاتها.

2. **المرحلة الثانية**: تركز هذه المرحلة على حصر وتحليل المؤشرات القائمة على المستوى الوطني أو الإقليمي، وتشمل الخطوات التالية:
   - تحديد المؤشرات المستخدمة حاليًا في الدولة أو الإقليم، وتقييم الوضع الراهن لها؛
   - دراسة مدى توافق هذه المؤشرات مع قائمة المؤشرات المعتمدة من قبل الأمم المتحدة لقياس التنمية المستدامة؛
   - تحديد الجهات التي تعتمد على هذه المؤشرات في أعمالها؛
   - تحديد الأهداف التي تُستخدم من أجلها هذه المؤشرات.

3. **المرحلة الثالثة**: تهدف هذه المرحلة إلى اختبار مدى ملاءمة المؤشرات التي تعكس العلاقة بين الأولويات الوطنية واستراتيجية التنمية المستدامة في الدولة أو الإقليم، من خلال مقارنة المؤشرات المستخدمة محليًا مع تلك المعتمدة من قبل الأمم المتحدة. ويُراعى في هذه المرحلة ما يلي:
   - مدى توفر البيانات اللازمة لكل مؤشر؛
   - إمكانية جمع البيانات غير المتاحة؛
   - تحديد مصدر البيانات؛
   - ضمان استمرارية توافر البيانات وتحديثها؛
   - سهولة الوصول إلى البيانات؛
   - مدى واقعية هذه البيانات؛

- طريقة إنتاج هذه البيانات (مطبوعة إلكترونية، على شكل تقرير ...).

وعلى صعيد آخر لابد من أجل إعداد مؤشرات فاعلة لقياس التنمية المستديمة من تطبيق المعايير التالية في عملية الإعداد وهي (غنيم و أبو زنط، 2007، صفحة 262):

- أن تكون المؤشرات قابلة للقياس؛
- أن تتصف بالوضوح والدقة بحيث يمكن فهمها وتقبلها؛
- أن تعكس عناصر جوهرية عن جوانب المجتمع الاقتصادية والاجتماعية والبيئية؛
- أن تكون قابلة للتنبؤ بها أو توقعها؛
- أن تمتلك مرجعية وذات قيمة حدية معترف بها؛
- أن تعتمد على بيانات متاحة أو يمكن جمعها؛
- أن يمكن التحكم فيها وتحليلها ضمن السياسات والبرامج التنموية؛
- أن تكون حساسة للتغيرات الزمنية والمكانية؛
- أن تتيح إمكانية المقارنة مع مناطق أخرى.

وبما أن إطار عمل المؤشرات يعتمد بشكل أساسي على توفر البيانات، مما يجعل من الصعب تقييم التقدم في تحقيق أهداف التنمية المستدامة بسبب عدم وجود مصدر بيانات شامل يغطي جميع الأهداف السبعة عشر. هذا النقص في البيانات يعقد اختيار المؤشرات المناسبة وضمان موثوقية البيانات. لذلك، يُعد تطوير مؤشرات أداء تمثيلية أمرًا ضروريًا لتعزيز التحليل الدقيق ودعم السياسات المستندة إلى الأدلة.

على ضوء ذلك، قام باربييه وبرجس (Barbier & Burgess) في دراستهم بإجراء تحليلات وتقييمات دقيقة، نتج عنها اختيار مؤشرات تمثيلية وموثوقة لكل من أهداف التنمية المستدامة السبعة عشر. وقد تم اختيار المؤشر الأساسي الذي أوصت به الأمم المتحدة لكل هدف قدر الإمكان، إلا أنه في بعض الحالات تم اختيار مؤشرات بديلة لتوفيرها تغطية بيانات أوسع على مستوى البلدان خلال الفترة الزمنية الممتدة من 2000 إلى 2018. يُعتبر هذا النهج خطوة أساسية في إنشاء إطار لتقييم التقدم، حيث يتطلب الحذر في اختيار مؤشرات تمثيلية تستند إلى منهجيات قياس راسخة وتوفر تغطية بيانات شاملة عبر الزمن والبلدان (Barbier & Burgess, 2021, p. 44). ومن بين المؤشرات المختارة، خمسة عشر منها مأخوذة من قاعدة بيانات أهداف التنمية المستدامة التابعة للبنك الدولي، بينما تم استمداد المؤشرين الآخرين من مؤشرات التنمية العالمية (WDI) ومؤشرات الحوكمة العالمية (WGI). سيتم استعراض هذه المؤشرات بشكل أكثر تفصيلاً في الجدول التالي:

جدول رقم 2-6: مؤشرات تمثيلية لأهداف التنمية المستدامة

الهدف	المؤشر	طريقة القياس	المصدر
الهدف 1: القضاء على الفقر (اقتصادي)	نسبة السكان الذين يعيشون تحت خط الفقر الدولي	معدل عدد الفقراء الذين يعيشون على 1.90 دولار في اليوم بالأسعار الدولية لعام 2011 (تعادل القوة الشرائية) (% من السكان)	مجموعة أبحاث التنمية التابعة للبنك الدولي، والتي تستخدم البيانات المستندة إلى بيانات مسح الأسر المعيشية الأولية التي تم الحصول عليها من الوكالات الإحصائية الحكومية والإدارات القطرية للبنك الدولي
الهدف 2: القضاء التام على الجوع (اقتصادي)	انتشار نقص التغذية (% من السكان)	النسبة المئوية للسكان الذين تقل مدخولهم الغذائية عن الحد الأدنى لمستوى استهلاك الطاقة الغذائية	منظمة الأغذية والزراعة (FAO) التابعة للأمم المتحدة
الهدف 3: الصحة الجيدة والرفاهية (اقتصادي)	معدل وفيات الأمهات (لكل 100.000 ولادة حية)	عدد النساء اللواتي يتوفين لأسباب تتعلق بالأمومة أثناء الحمل أو في غضون 42 يوما من إنهاء الحمل لكل 100,000 ولادة حية	منظمة الصحة العالمية (WHO)، البنك الدولي، ووكالات الأمم المتحدة المختلفة
الهدف 4: جودة التعليم (اجتماعي)	المراهقون خارج المدرسة (% من سن المدرسة الإعدادية)	النسبة المئوية للمراهقين في سن المدرسة الإعدادية غير المسجلين في المدرسة	معهد اليونسكو للإحصاء
الهدف 5: المساواة بين الجنسين (اجتماعي)	معدل إتمام المرحلة الإعدادية (إناث) (% من الفئة العمرية ذات الصلة)	عدد الملتحقين الجدد في الصف الأخير من التعليم الثانوي الأدنى، بغض النظر عن العمر، مقسوما على إجمالي عدد الإناث في سن الالتحاق بالتعليم الثانوي	معهد اليونسكو للإحصاء
الهدف 6: المياه النظيفة والنظافة الصحية (اقتصادي)	الأشخاص الذين يستخدمون على الأقل خدمات مياه الشرب الأساسية (% من السكان)	حصة السكان الذين يستخدمون على الأقل خدمات مياه الشرب الأساسية. يشمل هذا المؤشر كلا من الأشخاص الذين يستخدمون خدمات المياه الأساسية وأولئك الذين يستخدمون خدمات المياه المدارة بأمان	برنامج الرصد المشترك بين منظمة الصحة العالمية واليونيسيف لإمدادات المياه والصرف الصحي والنظافة

الهدف 7: طاقة نظيفة وبأسعار معقولة (اقتصادي)	نسبة السكان الذين يحصلون على الكهرباء، ونسبة السكان الذين يعتمدون بشكل أساسي على الوقود النظيف والتكنولوجيا	الحصول على الوقود النظيف وتقنيات الطهي (% من السكان)	قاعدة بيانات منظمة الصحة العالمية للطاقة المنزلية
الهدف 8: العمل اللائق والنمو الاقتصاد (اقتصادي)	نصيب الفرد من الدخل القومي الصافي المعدل (النمو السنوي %)	إن نصيب الفرد من ANNI بمثابة مقياس تقريبي للدخل المستدام الذي يحصل عليه الفرد العادي، وهو الدخل القومي الإجمالي (GNI) مطروحا منه استهلاك رأس املال الثابت وصافي استنفاد الموارد الطبيعية	قاعدة بيانات أهداف التنمية المستدامة للبنك الدولي
الهدف 9: الصناعة والابتكار والهياكل الأساسية (اقتصادي)	نسبة سكان الريف الذين يعيشون على بعد كيلومترين من طريق يصلح لجميع المواسم وحجم الركاب والبضائع التي تختلف حسب وسيلة النقل	التصنيع، القيمة المضافة (% من الناتج المحلي الإجمالي) القيمة المضافة هي الناتج الصافي للقطاع بعد جمع جميع المخرجات وطرح المدخلات الوسيطة. يتم احتسابها دون خصم لاستهلاك الأصول المصنعة أو استنفاد الموارد الطبيعية وتدهورها	البنك الدولي ومنظمة التعاون الاقتصادي والتنمية
الهدف 10: الحد من أوجه عدم المساواة (اجتماعي)	مؤشر جيني (GINI): مقياس إحصائي لدرجة التباين أو عدم المساواة الممثلة في مجموعة من القيم، تستخدم بشكل خاص في تحليل عدم المساواة في الدخل.	مدى انحراف توزيع الدخل (أو الإنفاق الاستهلاكي في بعض الحالات) بين الأفراد أو الأسر داخل الاقتصاد عن التوزيع المتساوي تمامًا	تقديرات البنك الدولي
الهدف 11: المدن والمجتمعات المستدامة (بيئي)	PM2.5* من تلوث الهواء، السكان المعرضون لمستويات تتجاوز القيمة الإرشادية لمنظمة الصحة العالمية (% من الإجمالي)	نسبة السكان الذين يعيشون في أماكن حيث تتجاوز متوسط التركيزات السنوية من PM2.5 القيمة الإرشادية لمنظمة الصحة العالمية (10 ميكروغرام لكل متر مكعب).	منظمة الصحة العالمية
الهدف 12: الاستهلاك والإنتاج	المدخرات الصافية المعدلة، باستثناء أضرار	المدخرات الوطنية الصافية بالإضافة إلى الإنفاق على التعليم ناقص	البنك الدولي

المسؤولان (بيئي)	انبعاث الجسيمات (% من الدخل القومي الإجمالي)	استنفاد الطاقة والمعادن والغابات وصافي استنفاد ثاني أكسيد الكربون	
الهدف 13: العمل المناخي (بيئي)	انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (طن متري للفرد)	كمية ثاني أكسيد الكربون الناتج عن استهلاك الوقود الصلب والسائل والغاز وحرق الغاز لكل فرد	مركز تحليل معلومات ثاني أكسيد الكربون، قسم العلوم البيئية
الهدف 14: الحياة تحت الماء (بيئي)	إجمالي إنتاج مصايد الأسماك (طن متري)	حجم الأنواع المائية التي يصطادها بلد ما لجميع الأغراض التجارية والصناعية والترفيهية والمعيشية	منظمة الأغذية والزراعة (FAO) التابعة للأمم المتحدة
الهدف 15: الحياة على الأرض (بيئي)	مساحة الغابات (كيلومتر مربع)	مساحة الغابات كنسبة من المساحة الإجمالية للبلد	منظمة الأغذية والزراعة (FAO)
الهدف 16: السلام والعدل والمؤسسات القوية (اجتماعي)	الاستقرار السياسي وغياب العنف/الإرهاب (من -2.5 إلى 2.5)	مؤشر يقيس التصورات الخاصة باحتمالية عدم الاستقرار السياسي و/ أو العنف ذي الدوافع السياسية، بما في ذلك الإرهاب	البنك الدولي
الهدف 17: الشراكات من أجل الأهداف (اجتماعي)	خدمة الدين (% من الصادرات)	خدمة الدين تمثل مجموع مدفوعات السداد الرئيسية والفوائد المدفوعة على الديون العامة طويلة الأجل المضمونة من الحكومة، وتشمل أيضاً أقساط السداد لصندوق النقد الدولي	إحصاءات الديون الدولية للبنك الدولي

المصدر: من اعداد الباحثة بالاعتماد على (Barbier & Burgess, 2021, pp. 45-51)

من خلال الجدول السابق، يمكن القول إن مؤشرات الاستدامة تمثل أداة أساسية لتقييم وقياس مدى تحقيق أهداف التنمية المستدامة، ولضمان موثوقيتها وواقعيتها في نقل البيانات والمعلومات، ينبغي أن تستوفي مجموعة من المعايير المفاهيمية والمنهجية الدقيقة. ورغم الجهود المبذولة والموارد التي تم تخصيصها لتطوير هذه المؤشرات، لا تزال تعاني من العديد من أوجه القصور، سواء من حيث البنية النظرية أو المنهجية الإحصائية، الأمر الذي أثر سلبًا على قدرتها في تقديم تقييمات دقيقة وشاملة لمسارات التنمية المستدامة خلال العقود الأخيرة. وتبعًا لذلك، تبرز الحاجة الملحة إلى أهداف ومؤشرات وبيانات أفضل لرصد التقدم المحرز نحو تحقيق كل هدف. مع ضمان أن يؤدي هذا التقدم إلى "مزيج من التنمية الاقتصادية والاستدامة البيئية" (Barbier & Burgess, 2021, p. 05).

وتشير التقييمات إلى أن اختيار مؤشرات تمثيلية وموثوقة لأهداف التنمية المستدامة السبعة عشر يُعد خطوة حاسمة في إرساء إطار تقييم لتحليل التقدم المحرز، ويجب الحرص على اختيار مؤشر تمثيلي لكل هدف يستند إلى منهجية قياس راسخة ونطاق تغطية جيد للبيانات عبر البلدان والفترات الزمنية. (Barbier & Burgess, 2021, p. 44)

الفرع الثاني: مؤشر أهداف التنمية المستدامة ولوحات المتابعة (SDG Index & Dashboards)

يتطلب تنفيذ أهداف التنمية المستدامة مثل أي جدول أعمال لتنفيذ السياسات، بيانات عالية الجودة وسهلة الوصول إليها. من أجل اتخاذ قرارات رشيدة تحتاج الحكومات والشركات وأصحاب المصلحة الآخرون إلى بيانات حول جميع جوانب خطة العام 2030. في عام 2019، دخل المجتمع العالمي عامه الرابع في تنفيذ جدول الأعمال الذي سيستغرق 15 عاما، لكن لا تزال مسألة توفر البيانات تمثل تحديا كبيرًا.

ومن أجل معالجة هذه الفجوة، قامت شبكة حلول التنمية المستدامة التابعة للأمم المتحدة (SDSN) بالتعاون مع مؤسسة بيرتلمان شتيفتونغ (Bertelsmann Stiftung) بتطوير منهجية مؤشر أهداف التنمية المستدامة ولوحات المتابعة (SDG Index and Dashboards). ومنذ عام 2016، دأبت المؤسستان على إصدار تقارير سنوية تتناول مؤشر أهداف التنمية المستدامة ولوحات المتابعة، التي تقدم رؤية تحليلية مفصلة ومحدّثة بشأن التقدم المحرز من قبل الدول حول العالم نحو تحقيق أهداف التنمية المستدامة. وعلى الرغم من أن مؤشر أهداف التنمية المستدامة لا يُعد أداة رسمية للرصد ضمن إطار الأمم المتحدة، إلا أنه يتماشى إلى حدّ كبير مع مجموعة المؤشرات الرسمية المعتمدة، حيث يسعى إلى سدّ الفجوات المتبقية في البيانات من خلال الاستعانة بمصادر موثوقة وذات سمعة علمية عالية. وتشمل هذه المصادر المؤسسات الدولية مثل البنك الدولي، ومنظمة الصحة العالمية، ومنظمة العمل الدولية، إضافةً إلى مراكز البحوث والمنظمات غير الحكومية التي تسهم في توفير بيانات دقيقة ومتكاملة (Luomi, et al., 2019, p. 01).

حيث يُعد مؤشر أهداف التنمية المستدامة ولوحات المعلومات أداة لتقييم الأداء العام فيما يتعلق بأهداف التنمية المستدامة السبعة عشر، إذ يتم إعطاء وزن متساوٍ لكل هدف. يعكس المؤشر موقع الدولة على مقياس يتراوح بين أسوأ نتيجة

ممكنة (نتيجة 0) وتحقيق الهدف بالكامل (نتيجة 100)، مما يتيح قياس مدى التقدم المحرز نحو تحقيق التنمية المستدامة (Sachs, Lafortune, Fuller, & Drumm, 2023, p. 23).

ولحساب مؤشر أهداف التنمية المستدامة، يتم أولًا احتساب درجات كل هدف باستخدام المتوسط الحسابي لدرجات مؤشرات ذلك الهدف، ثم يُحسب متوسط درجات الأهداف هذه عبر جميع أهداف التنمية المستدامة السبعة عشر للحصول على درجة مؤشر أهداف التنمية المستدامة. وتُستخدم أوزان متساوية لتجميع درجات المؤشرات في درجات الأهداف، ولتجميع درجات الأهداف في الدرجة الإجمالية للمؤشر، لضمان تقييم عادل ومتوازن لجميع الجوانب المرتبطة بالتنمية المستدامة (Lafortune & Grayson, 2025).

إضافة الى ذلك، توفر لوحات معلومات أهداف التنمية المستدامة تحليلاً تفصيليًا لنقاط القوة والضعف لكل دولة، مما يساعد في تحديد الأولويات والإجراءات الإضافية اللازمة لتعزيز التقدم. كما تساعد لوحة المعلومات وأسهم الاتجاه في تحديد أولويات الإجراءات الإضافية والإشارة إلى ما إذا كانت الدول على المسار الصحيح أم لا بناءً على أحدث بيانات الاتجاهات المتاحة (Sachs, Lafortune, Fuller, & Drumm, 2023, p. 23). ويوضح الشكل رقم (2-9) لوحة معلومات متابعة أهداف التنمية المستدامة، والتي تُستخدم كأداة مرئية لعمليات الرصد والتقييم.

الشكل رقم 2-9: لوحات متابعة أهداف التنمية المستدامة

المصدر:(Sachs, Lafortune, & Fuller, 2024, p. 17)

وكما هو موضح في الشكل أعلاه، فإن لوحات المعلومات أهداف التنمية المستدامة تعتمد على نظام ألوان "إشارات المرور" (الأخضر والأصفر والبرتقالي والأحمر) يوضح مدى بُعد الدولة عن تحقيق هدف مُحدد، مما يوفر صورة واضحة عن مستوى الأداء. كما تعكس لوحات معلومات الاتجاهات مدى توافق مسار الدولة مع تحقيق كل هدف بحلول عام 2030 (Sachs, Lafortune, & Fuller, 2024, p. 68).

المطلب الثاني: التحولات الرئيسية لتحقيق أهداف التنمية المستدامة

في إطار أجندة 2030 للتنمية المستدامة، التزمت الدول الأعضاء في الأمم المتحدة بمجموعة من الأهداف المحددة زمنياً تُعرف بمحاور الخمسة (5P's) "الرفاهية- الناس- الكوكب السلام - الشراكة". والتي تشكّل الركائز الأساسية لتحقيق التنمية

الشاملة والمتوازنة. كما تُعد اتفاقية باريس للمناخ جزءًا جوهريًا من الإطار العام لأهداف التنمية المستدامة، حيث تُلزم جميع الدول بالعمل على تحقيق هدف "صافي انبعاثات غازات دفيئة صفرية" بحلول منتصف القرن. ويستلزم تحقيق الأهداف السبعة عشر للتنمية المستدامة وغاياتها الـ 169 تحولات هيكلية عميقة على مستوى السياسات والمؤسسات والاقتصادات الوطنية، بما يتوافق مع طريقة تنظيم الحكومات وآليات تنفيذ السياسات العامة. فعلى سبيل المثال، فإن إزالة الكربون من أنظمة الطاقة تتطلب استراتيجيات شاملة تغطي جميع مكونات النظام الطاقوي، بما في ذلك توليد الطاقة وتحويلها ونقلها واستهلاكها في المباني والصناعة ووسائل النقل. وبناءً على هذه المبادئ، تم اقتراح ستة تحولات رئيسية تمثل المسارات الكبرى لتحقيق أهداف التنمية المستدامة، على أن تستند هذه التحولات إلى مبدأين متقاطعين يوجهان تنفيذها ضمن إطار أجندة 2030 لضمان تحقيق التكامل بين الأبعاد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية (Sachs, Schmidt-Traub, Kroll, Lafortune, & Fuller, 2019, pp. 1-2):

- ✓ **أولا: العدالة والشمول الاجتماعي**: يجب إذ يجب تصميم كل تحول وتنفيذه بطريقة تضمن تحقيق العدالة الاجتماعية والمساواة في الحصول على الخدمات العامة الأساسية، بما في ذلك الصحة والتعليم، فضلًا عن خدمات البنية التحتية مثل النقل والمياه والصرف الصحي والطاقة، إضافةً إلى ضمان الإدارة العادلة للموارد البيئية.
- ✓ **ثانيا: تقليل الأثر البيئي**: يتطلب من خلال تعزيز مفهوم الاقتصاد الدائري وتقليل البصمة البيئية للإنسان، عبر سياسات تهدف إلى فصل استخدام الموارد الطبيعية والتلوث عن مستوى الرفاهية البشرية، بما يعزز الكفاءة والاستدامة في الأنشطة الاقتصادية والإنتاجية.

وتغطي التحولات الستة بذلك حزمة التدخلات الجوهرية اللازمة لتحقيق الأهداف السبعة عشر للتنمية المستدامة. كما تمثل هذه التحولات مسارات استراتيجية واضحة نحو تحقيق الأهداف طويلة المدى، بحيث تُوجّه السياسات قصيرة الأجل ضمن إطار متكامل وقابل للتقييم والمراجعة. ويُفترض أن يتم تحسين هذه المسارات بشكل دوري من خلال إشراك مختلف أصحاب المصلحة، بما في ذلك الحكومات، والقطاع الخاص، والمجتمع المدني. كما إن تنفيذ أهداف التنمية المستدامة يتطلب تحولات عميقة في السياسات والاستثمارات والتقنيات، غير أن نجاح هذه التحولات لن يتحقق إلا بوجود حراك اجتماعي فعّال يعمل على تعبئة أصحاب المصلحة وتغيير القيم والمعايير السائدة بما يدعم مسار "تحولات أهداف التنمية المستدامة".

ونظرًا لاختلاف الظروف الوطنية والسياقات المحلية بين الدول، لا يمكن اعتماد نموذج واحد موحد للتطبيق، بل ينبغي تكييف هذه التحولات وفق الخصائص الاقتصادية والاجتماعية والثقافية والدينية لكل بلد. ويُبرز الشكل التالي التحولات الستة الرئيسية لتحقيق أهداف التنمية المستدامة.

الشكل رقم 2-10: التحولات الستة لتحقيق أهداف التنمية المستدامة "SDGs"

المصدر: (Sachs, Schmidt-Traub, Kroll, Lafortune, & Fuller, 2019, p. 03)

يوضح الشكل أعلاه ملخصًا لتحولات أهداف التنمية المستدامة "SDGs"، حيث يسهم كل تحول في تحقيق مجموعة من الأهداف بطريقة متكاملة ومتناسقة مع الأهداف الأخرى. كذلك، فإن تحقيق مخرجات كل هدف من أهداف التنمية المستدامة يستدعي مساهمات من أكثر من عملية تحول واحدة. وتكمن أهمية هذه التحولات في قدرتها على دمج تدخلات أهداف التنمية المستدامة ضمن إطار يعزز استراتيجيات تنفيذ فعالة، يمكن اعتمادها من قبل الحكومات وقطاع الأعمال والمجتمع المدني. ويمكن إجمال هذه التحولات الستة فيما يلي (Sachs, Schmidt-Traub, Kroll, Lafortune, & Fuller, 2019, p. 03):

1. التعليم، الجنسين، وعدم المساواة

يتضمن هذا التحول، الذي تشترك في تنفيذه وزارات التعليم، والعلوم والتكنولوجيا، والمساواة بين الجنسين، وشؤون الأسرة، توجيه الاستثمارات نحو التعليم في جميع مراحله، بما في ذلك تنمية الطفولة المبكرة، والتعليم الأساسي والثانوي، والتدريب المهني والتعليم العالي، إلى جانب تطوير أنظمة الحماية الاجتماعية، ومعايير العمل، والبحث العلمي والتطوير .ويسهم هذا التحول بصورة مباشرة في تحقيق أهداف التنمية المستدامة 1، 2، 4، 5، 8، 9، و10، كما يعزز التقدم في الأهداف الأخرى بشكل تكاملي.

2. الصحة، الرفاهية، والديموغرافيا

يضم هذا التحول التدخلات الرامية إلى تحقيق التغطية الصحية الشاملة، وتعزيز أنماط الحياة الصحية، ومعالجة المحددات الاجتماعية للصحة والرفاه .ويرتبط هذا التحول ارتباطًا وثيقًا بأهداف التنمية المستدامة 2، 3، و5، مع وجود روابط قوية مع العديد من الأهداف الأخرى. وسيكون تنفيذ هذا التحول بقيادة وزارات الصحة.

3. إزالة الكربون من الطاقة والصناعة المستدامة

يركز هذا التحول على الاستثمارات في الوصول إلى الطاقة، وإزالة الكربون من قطاعي الطاقة والنقل، والمباني، والصناعة، إضافة إلى الحد من التلوث الصناعي. ويستهدف هذا التحول بشكل مباشر أهداف التنمية المستدامة 3، 6، 7، 9، 11-15، كما يعزز تحقيق عدة أهداف أخرى. ويتطلب تنفيذه تنسيقًا واسع النطاق بين عدة قطاعات، تشمل الطاقة، والنقل، والمباني، والبيئة.

4. الأمن الغذائي، الأراضي المستدامة، والمياه والمحيطات

تشمل التدخلات في هذا التحول جعل نظم إنتاج الغذاء وغيرها من الأنشطة الزراعية والحرجية أكثر إنتاجية ومرونة في مواجهة تغير المناخ، مع ضرورة تنسيقها مع الجهود الرامية إلى الحفاظ على التنوع البيولوجي واستعادته، وتعزيز الأنظمة الغذائية الصحية، إلى جانب تقليل فقد وهدر الغذاء. نظرًا لوجود مقايضات بين هذه التدخلات، فمن المستحسن معالجتها ضمن تحول واحد، ويتطلب تعبئة وتنسيق جهود وزارات الزراعة، والغابات، والبيئة، والموارد الطبيعية، والصحة. ويساهم هذا التحول بوجه خاص في تحقيق أهداف التنمية المستدامة2، 3، 6، و12-15، كما تعزز العديد من الأهداف الأخرى بهذه الاستثمارات.

5. المدن والمجتمعات المستدامة

يتضمن هذا التحول تنفيذ استثمارات متكاملة في البنية التحتية والخدمات الحضرية، فضلاً عن تعزيز القدرة على الصمود في مواجهة تغير المناخ. تستهدف هذه التدخلات بشكل أساسي الهدف 11، كما تسهم أيضًا بشكل مباشر في تحقيق الأهداف 6، 9، و11. وبشكل غير مباشر، يدعم هذا التحول جميع أهداف التنمية المستدامة، حيث يعتمد تنفيذه على القيادة من وزارات النقل، والتخطيط العمراني، وإدارة الموارد المائية.

6. تسخير الثورة الرقمية لتحقيق التنمية المستدامة

إذا تم إدارتها بشكل جيد، يمكن أن تساهم التقنيات الرقمية، مثل الذكاء الاصطناعي ووسائل الاتصال الحديثة، بشكل كبير في تحقيق أهداف التنمية المستدامة عبر مختلف المجالات.

يمكن القول إن هذه التحولات الستة ضرورية لتحقيق أهداف التنمية المستدامة بحلول عام 2030، وكذلك حتى عام 2050 وما بعده. وسيتطلب كل تحول من هذه التحولات جهودًا جبارة على مستوى الحوكمة، كما ينطوي على ديناميكيات عميقة للتغيير المجتمعي والثقافي والمعياري. ولا تهدف هذه التحولات الستة إلى أن تكون إعادة تصنيف جديدة للأهداف السبعة عشر للتنمية المستدامة، ولا إلى أن تكون "صيغة مبسطة" لهذه الأهداف وغاياتها البالغ عددها 169، بل إنها تصف تغييرات منهجية وتكاملية ترتبط بجميع أهداف التنمية المستدامة. وعلاوة على ذلك، فهي محورية بالنسبة للأهداف الستة التي تم استعراضها في المنتدى السياسي رفيع المستوى لعام 2018 (الأهداف 6 و7 و11 و12 و15، بالإضافة إلى التقدم المحرز في الهدف 17). ومن الممكن القول إنها لا ترتبط فقط ارتباطًا متبادلًا وشديدًا بجميع أهداف التنمية المستدامة، بل إنها أيضًا في

صميم التحول الكبير نحو الاستدامة، وتشكل عنصرًا أساسيًا في "قلب مسار التغيير" (TWI2050 – The World in 2050, 2019, p. 12).

المطلب الثالث: تحديات واستراتيجيات التنفيذ الفعال لأهداف التنمية المستدامة

يواجه تنفيذ أهداف التنمية المستدامة تحديات متعددة الأبعاد، مما يفرض صعوبات في تنسيق الجهود بين مختلف الجهات الفاعلة على المستويات الوطنية والدولية. ويتطلب تحقيق هذه الأهداف تعبئة موارد مالية كبيرة من خلال آليات تمويل مستدامة ومبتكرة، إلى جانب تطوير استراتيجيات تنفيذية فعالة تأخذ بعين الاعتبار التفاوتات التنموية، وتسهم في مواءمة السياسات المحلية مع الأطر العالمية لضمان تحقيق تنمية مستدامة وشاملة.

الفرع الأول: تحديات تحقيق أهداف التنمية المستدامة

تتطلب أهداف التنمية المستدامة إحداث تغييرات جذرية على المستوى الوطني، مما يستلزم اعتماد مقاربات تكاملية تشارك فيها الحكومات، والمجتمع المدني، والمؤسسات الأكاديمية، وقطاع الأعمال، لضمان التحول نحو نماذج تنموية مستدامة. ومع ذلك، تواجه هذه المساعي تحديات متعددة تعيق تحقيق هذه التحولات، من بينها:

- تعدد الأهداف واتساع نطاقها رغم القبول المبدئي لأهداف التنمية المستدامة، إلا أنها واجهت انتقادات بسبب كثرتها واتساع نطاقها. إذ يمثل الحفاظ على الوعي العام، والتعبئة، وكسب التأييد، وضمان الاستمرارية لـ 17 هدفًا و169 غاية مدرجة ضمن هذه الأهداف، تحديًا بالمقارنة مع الأهداف الإنمائية للألفية التي تضمنت ثمانية أهداف و18 غاية فقط، مما جعلها أكثر وضوحًا وأسهل في الفهم والتطبيق من قبل الحكومات وقطاع الأعمال والمجتمع المدني على مستوى العالم؛

- طموح بعض الغايات وصعوبة تحقيقها، مثل الغاية 3.2 التي تهدف إلى "القضاء على الوفيات التي يمكن تجنبها بين حديثي الولادة والأطفال دون سن الخامسة"، أو الغاية 3.3 التي تسعى إلى إنهاء أوبئة الإيدز والسل والملاريا. إذ يُعد تحقيق هذه الغايات الصحية في غضون 15 عامًا فقط تحديًا كبيرًا. بالإضافة إلى ذلك، فإن العديد من الأهداف والغايات تفتقر إلى الوضوح والقابلية للقياس، فعلى سبيل المثال، الهدف الثالث المتعلق بالصحة والرفاه: كيف يمكن قياس التقدم المحرز نحو تحقيق "الرفاه للجميع" وبالمثل، فإن الغاية 3.8، التي تهدف إلى تحقيق التغطية الصحية الشاملة، تظل تحديًا ما لم يتم تحديد حزمة الخدمات والمعايير المستخدمة لقياس مدى تحققها بوضوح (Singh, 2016, p. 249)؛

- يُعَدُّ تباين الأهداف بين الدول الغنية والفقيرة عائقًا أمام تنفيذ أهداف التنمية المستدامة بنفس الوتيرة والتركيز. إذ تواجه بعض الدول تحديات طارئة مثل التمرد والحروب الأهلية، مما يجعلها غير قادرة على التركيز على تحقيق أهداف التنمية المستدامة؛

- ان توفر البيانات الموثوقة يعد أحد أكبر التحديات التي واجهت تنفيذ الأهداف الإنمائية للألفية، خاصة في البلدان منخفضة الدخل. اذ يتطلب تحقيق أي مبادرة تنموية وجود بيانات دقيقة حول جميع جوانب السكان، لا سيما البيانات الديموغرافية. ففي الدول المتقدمة، لا يمثل توفر البيانات مشكلة نظرًا لوجود مؤسسات متخصصة تجمع بيانات موثوقة عن مختلف الجوانب السكانية. أما في معظم الدول النامية، فتعاني هذه الدول من نقص في البيانات الديموغرافية، مما يجعل التخطيط صعبًا بسبب غياب البيانات الدقيقة عن معدلات الدخل والتوظيف والمواليد والوفيات، وعندما تكون البيانات متاحة، فإنها غالبًا ما تفتقر إلى الدقة، مما يجعلها غير موثوقة لاتخاذ القرارات التخطيطية والتقييمية (Kabiru & Goni, 2023, pp. 89-90)؛

- ضعف القيادة الفعالة، وغياب الشراكات المنسقة، ونقص الاستثمارات، وضعف آليات التنفيذ، بالإضافة إلى غياب مؤشرات دقيقة لجمع البيانات بفعالية. اذ تُعد القيادة عاملاً حاسماً في تحقيق التقدم، خاصة فيما يتعلق بتغيير السياسات، والتشريعات، والاستثمار، والتنفيذ، وكسب التأييد، وضمان التمثيل الشعبي. وفي هذا الإطار، تتطلب أهداف التنمية المستدامة تعزيز التفاعل مع الحوكمة العالمية في مجال الصحة، لا سيما من خلال المؤسسات والعمليات التي تؤثر بشكل مباشر أو غير مباشر على الصحة، في ظل بيئة تتسم بتزايد العولمة في مجالات التجارة، والأمن، والهجرة، والبيئة؛

- ومن بين التحديات الأخرى، ضعف الإدماج الاجتماعي، واتساع الفجوات الإقليمية، والتفاوت بين المناطق الحضرية والريفية، بالإضافة إلى استمرار عدم المساواة بين الجنسين؛

- كما يعد التحدي المتمثل في وضع معايير عالمية موحدة لتلبية الاحتياجات الإنسانية الأساسية من أبرز العقبات أمام تحقيق اهداف التنمية المستدامة. إذ يتطلب ضمان الوصول إلى خدمات أساسية مثل توفير المياه الصالحة للشرب والصرف الصحي المستدام، والتغذية الكافية، والخدمات الصحية الأولية، فضلاً عن البنية التحتية الأساسية، بما في ذلك الكهرباء، والطرق، وإمكانية الاتصال بشبكة المعلومات العالمية جهودًا ضخمة وتنسيقًا دوليًا واسع النطاق. كما تمثل الأزمات الاقتصادية العالمية، والصراعات العنيفة في بعض الدول، وفقدان التنوع البيولوجي، وتدهور الموارد المائية، والأراضي الجافة، والغابات، فضلاً عن تغير المناخ، تحديات خطيرة تهدد الاستقرار والازدهار، حيث إنها قد تؤدي إلى عكس الإنجازات المحققة حتى الآن، وإعاقة أي تقدم مستقبلي (Singh, 2016, p. 249).

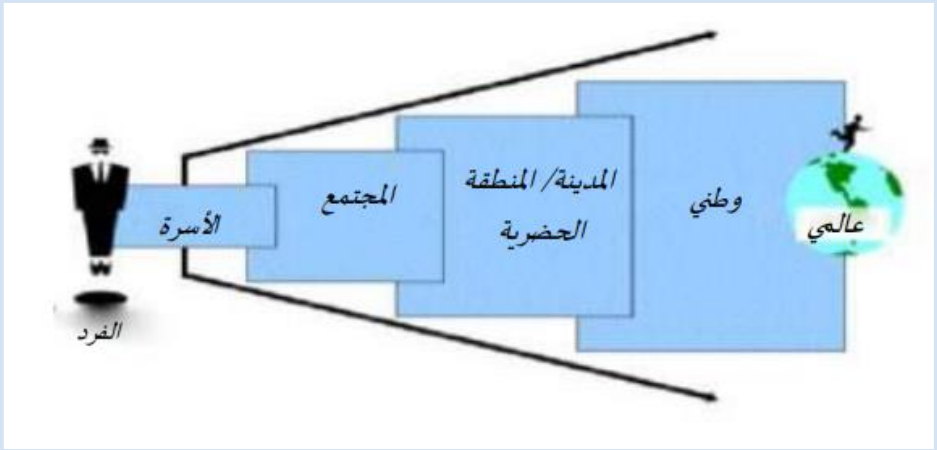
ومن أجل تبني أجندة تنموية عالمية لما بعد عام 2015 ترتكز على التنمية المستدامة، ينبغي على جميع الدول إدراك التحولات العميقة اللازمة لمواجهة التحديات المستجدة في هذا المجال. وتشمل هذه التحولات الانتقال نحو أنماط اقتصادية مستدامة في الإنتاج والاستهلاك، وتعزيز الحوكمة الفعالة، وتجديد الشراكة العالمية، ووضع آليات تنفيذية مناسبة. مما استدعي ظهور سلسلة من "أنماط السياسات"، والتي طرحت كنهج فعال لتنفيذ أهداف التنمية المستدامة، لا سيما الأبعاد البيئية المتأصلة

في هذه الأهداف. بناءً على ذلك، تم تحديد ثلاثة أنماط رئيسية تشكل إطارًا للسياسات البيئية ذات الصلة بأهداف التنمية المستدامة (Srinivas, 2018, p. 135):

1. النمط العالمي–الوطني–المحلي

يسهم هذا النمط الديناميكي للسياسات، المتغير من المستوى العالمي إلى الوطني ثم المحلي، مع مراعاة الأولويات المتغيرة عند كل مستوى، في تعزيز تبنّي أهداف التنمية المستدامة محليًا، مما يؤدي في النهاية إلى التأثير على سلوك المستهلكين وأنماط حياتهم. ويعد هذا النمط في الواقع دوريّ، إذ إنّ نقطة البداية للمشكلات البيئية العالمية تتمثل في أنماط الاستهلاك وأساليب الحياة الفردية على المستوى المحلي. وتؤثر هذه العوامل على التأثيرات البيئية للأسر، والتي بدورها تؤثر على جودة البيئة على مستوى المجتمع المحلي. وكما هو موضح في الشكل رقم (2–11)، فإن التأثيرات طويلة الأجل للاستهلاك على البيئة، بما في ذلك النفايات والانبعاثات والتلوث، تظهر على مستوى المدن والدول، مما يؤدي في النهاية إلى تغيّرات مناخية على المستوى العالمي.

الشكل رقم 2–11: التأثيرات البيئية من المستوى الفردي إلى العالمي



المصدر: (Srinivas, 2020)

وعلى النقيض، عند النظر من منظور معاكس، يجب أن تتغير السياسات البيئية وفقًا للمستوى الذي تتم مناقشتها وتنفيذها فيه. فعلى سبيل المثال، لا تكون "سياسات تغيّر المناخ" ذات صلة على المستوى الفردي، ما لم تستهدف الأولويات الفردية، والمتمثلة في أنماط الحياة والاستهلاك. ويكشف هذا النمط عن ضرورة تطوير سياسات مناسبة مخصصة لكل مستوى بما يتماشى مع أصحاب المصلحة العاملين فيه وأولوياتهم الخاصة، وهو ما يُعدّ عاملًا أساسيًا لضمان التنفيذ الفعّال للسياسات البيئية.

2. نمط الحكومات–القطاع الخاص–المجتمع المدني

منذ بداية صياغة أهداف التنمية المستدامة، تم التأكيد مرارًا وتكرارًا على ضرورة مشاركة جميع أصحاب المصلحة في عملية صياغة هذه الأهداف وتنفيذها. وهذا يشير إلى النمط الثاني للسياسات، الذي يتطلب فهم السياسات البيئية من منظور مختلف أصحاب المصلحة المعنيين. فالمشكلات البيئية معقدة ومتعددة العوامل، ولها تأثيرات قصيرة وطويلة الأمد. وهذا يستدعي مشاركة أطراف متعددة تعمل على مستويات حوكمة مختلفة، وفقًا لمهاراتهم ومعرفتهم والموارد التي يمكنهم توفيرها لتنفيذ السياسات البيئية.

اذ تتوزع الأطراف الرئيسية المعنية في تنفيذ السياسات البيئية إلى ثلاث مجموعات رئيسية:

- **الحكومات**: بما في ذلك الحكومات الوطنية والإقليمية والمحلية، والوكالات الحكومية، والمرافق العامة، وما إلى ذلك؛
- **القطاع الخاص**: بما في ذلك جمعيات الصناعة، والمجموعات التجارية، وغرف التجارة، وما إلى ذلك؛
- **المجتمع المدني**: بما في ذلك المنظمات غير الحكومية، والمجموعات المدنية، والمجموعات الاستهلاكية، والجامعات، والمؤسسات البحثية، وما إلى ذلك.

الشكل رقم 2–12: تغير مستويات الحوكمة وأصحاب المصلحة

المصدر: (Srinivas, 2020)

اعتمادًا على المستوى الذي يتم فيه تطوير السياسات، يتغير أصحاب المصلحة والدور الذي تقوم به كل منهم. في حين أن السياسات البيئية العالمية تقع ضمن نطاق عمل الأمم المتحدة والحكومات الوطنية التي تمثلها، فالأمم المتحدة ليس لديها الكثير من القدرة على التأثير على المستوى المحلي، الذي يقع في الواقع ضمن اختصاص المجموعات المحلية من المواطنين/المستهلكين والمنظمات غير الحكومية. كما أن الموارد المتاحة لهذه المجموعات والأدوار التي تؤديها هي أيضًا محددة

وفريدة بالنسبة لذلك المستوى والموقع الجغرافي. ومن الضروري أخذ هذه القضايا في الاعتبار عند تطوير وتنفيذ السياسات البيئية. ومن هنا تبرز الحاجة الى إشراك أصحاب المصلحة المناسبين على المستوى المناسب من الحوكمة، مع احترام الموارد التي يمتلكونها والدور الذي سيلعبونه في تنفيذ السياسات البيئية.

3. نمط الحوكمة–التعليم–التكنولوجيا

يركز النمط الثالث للسياسات الذي يكمل النمطين السابقين على المحتوى الأساسي لأي سياسة بيئية فعالة، وهو الحوكمة، والتعليم، والتكنولوجيا. ومن أجل تطوير حلول فعالة لأي مشكلة بيئية، سواء كانت محلية أو عالمية، يتعين دمج ثلاث مكونات رئيسية بشكل متكامل:

- **أنظمة الحوكمة البيئية:** القوانين، والتشريعات، والقواعد، واللوائح، بما في ذلك مراقبة وتقييم البيئة التي تدعم القوانين. تشمل أنظمة الحوكمة أيضًا المؤسسات والمنظمات المسؤولة عن تنفيذ القوانين واللوائح البيئية؛
- **أنظمة التعليم البيئي:** زيادة الوعي، حملات المعلومات، ورش العمل، الندوات، المنشورات، الأدلة، والحوار العام، بالإضافة إلى المؤسسات والمنظمات المسؤولة عن تطوير وتقديم هذه الأنظمة؛
- **أنظمة التكنولوجيا البيئية:** تطوير التكنولوجيا، إدارة المهارات، بما في ذلك بناء المهارات والقدرات لاستخدام التقنيات، وكذلك المؤسسات والمنظمات، فضلاً عن الكيانات التجارية الفردية، المسؤولة عن هذه الأنظمة.

الشكل رقم 2–13: الأنظمة الثلاثة G.E.T.

المصدر: (Srinivas, 2020)

بناءً على الشكل السابق، فإننا بحاجة إلى حزمة شاملة من الحلول التي تشكل السياسة البيئية، والتي تجمع بين القوانين والأنظمة، والتعليم والتوعية التي تسهم في تبني هذه القوانين، والحلول التكنولوجية التي ستسهل تنفيذها. كما هو موضح في الشكل السابق، يُعد كل من هذه الأنظمة الثلاثة حاسماً في توفير السياق المناسب لضمان تنفيذ السياسة بنجاح.

الفرع الثاني: الأطراف الفاعلة في تنفيذ أهداف التنمية المستدامة

يجب أن تتم عملية تطوير استراتيجيات وخطط التنمية المستدامة ضمن إطار تشاركي يضم مختلف الجهات الفاعلة، بما في ذلك ممثلو الحكومات الوطنية والمحلية، والمجتمع المدني، وقطاع الأعمال، والأوساط الأكاديمية والعلمية. وكما ورد في وثيقة تحويل عالمنا، فإن تحقيق تنمية شاملة يتطلب تنفيذ هذه الخطة "أجندة التنمية المستدامة" من خلال شراكة تعاونية بين جميع أصحاب المصلحة. ويُعدّ إشراك مختلف الأطراف المعنية عنصرًا أساسيًا في تسخير خبرات الفاعلين الفرديين لتعزيز الحلول الجماعية للمشكلات التنموية. ولضمان فعالية هذه العملية، من الضروري تحديد أدوار ومسؤوليات واضحة لكل طرف، مما يسهم في تعزيز التنسيق والتكامل بين مختلف الفاعلين. سنستعرض دور كل فئة من أصحاب المصلحة وآليات إدماجهم بفعالية في عملية التنمية المستدامة (SDSN, 2015, pp. 15-17).

أولا: الحكومات الوطنية

تتحمل الحكومات الوطنية المسؤولية الأساسية عن تنفيذ أجندة التنمية المستدامة. فبعد المصادقة على الأجندة في 25 سبتمبر 2015، أصبحت الحكومات الوطنية ملزمة بالشروع في برنامج شامل للتنفيذ، يشمل تطوير استراتيجيات وطنية، والاتفاق على إطار وطني للرصد وآلية للإبلاغ السنوي، بالإضافة إلى إنشاء مجموعات استشارية متعددة الأطراف لدعم التنفيذ. وقبل كل شيء، يجب على الحكومات أن تبدي التزامًا علنيًا قويًا بتنفيذ أهداف التنمية المستدامة. وستكون هذه الحكومات مسؤولة أمام مواطنيها من خلال آليات رسمية وغير رسمية، وكذلك أمام المجتمع الدولي من خلال الحوارات السنوية التي تُعقد في المنتدى السياسي رفيع المستوى.

ثانيا: الحكومات المحلية

باعتبارها موطنًا لنصف سكان العالم ومصدراً لثلاثة أرباع الناتج الاقتصادي العالمي، ستشكل المدن الخطوط الأمامية الحاسمة لتنفيذ أجندة التنمية المستدامة. وستكون المدن بمثابة منصات تجريبية ديناميكية لاستراتيجيات ومناهج التنمية المستدامة الجديدة، كما ستتولى جمع وتحليل كميات كبيرة من البيانات الاجتماعية والبيئية والاقتصادية وبيانات القطاع الخاص. وستلعب الحكومات المحلية دورًا جوهريًا في ربط المستويات الوطنية بالمواطنين المحليين والمجموعات المجتمعية.

ثالثا: الأوساط الأكاديمية

يمكن للجامعات ومؤسسات التعليم العالي أن تضطلع بدور رئيسي في عملية التخطيط والتنفيذ. وقد تم إنشاء شبكة حلول التنمية المستدامة (SDSN) لدعم الجامعات والمراكز البحثية في أداء هذا الدور. فمن خلال البحث والتطوير (R&D)، يمكن لهذه المؤسسات ابتكار واحتضان تكنولوجيات جديدة، وتحديد الأولويات الاستراتيجية وأفضل الممارسات في مجالات الاستراتيجية والابتكار، فضلاً عن المساهمة في رصد تنفيذ الأجندة عبر جمع وتحليل وتفسير البيانات الأولية. كما أن الجامعات تمثل نقاط ارتكاز رئيسية للتعليم العالي، حيث تقوم بتدريب جيل جديد من القادة في مجال التنمية المستدامة، وتلعب

دورًا محوريًا في نشر الوعي والتعليم العام. بالإضافة إلى ذلك، يمكن للجامعات أن تكون مصدرًا مستقلاً وطويل الأمد للمساعدة التقنية للحكومات في تصميم وتنفيذ خطط التنمية المستدامة، من خلال العمل مع وزارات معينة أو مكاتب الإحصاء الوطنية.

رابعا: المجتمع المدني

سيكون لمنظمات المجتمع المدني دور محوري في التخطيط القائم على أهداف التنمية المستدامة من خلال مسارين رئيسيين. أولًا، تمثل هذه المنظمات احتياجات الفئات والمناطق المهمشة، مما يجعلها شريكًا أساسيًا لضمان استهداف استراتيجيات التنمية المستدامة لجميع فئات المجتمع، وتعزيز المساءلة عن تنفيذ أهداف التنمية المستدامة. ثانيًا، تتمتع هذه المنظمات بخبرة واسعة في تقديم الخدمات للفئات الفقيرة، مما يمكنها من اقتراح تدخلات مناسبة لمختلف المناطق. لذا، فمن الضروري أن تكون ممثلة في الهيئات متعددة الأطراف والمجموعات العاملة الموضوعية لضمان المشاركة الفعالة في المشاورات العامة حول القضايا الرئيسية المتعلقة بالتخطيط لأهداف التنمية المستدامة.

خامسا: فرق الأمم المتحدة القُطرية

تمتلك فرق الأمم المتحدة القُطرية خبرات تقنية متخصصة يمكن أن تدعم عمليات التخطيط الاستراتيجي، لا سيما في جمع البيانات الأساسية من المسوح الأسرية، مثل المسوح العنقودية متعددة المؤشرات التي يقودها صندوق الأمم المتحدة للطفولة (اليونيسف). وباعتبارها شريكًا موثوقًا للحكومات والمجتمع المدني، فإن فرق الأمم المتحدة القُطرية في موقع جيد للمساهمة في إنشاء عمليات تشاورية لتصميم استراتيجيات التنمية الوطنية المستندة إلى أهداف التنمية المستدامة. وفي هذا السياق، أصدرت الأمم المتحدة بالفعل دليلًا مرجعيًا مؤقتًا لفرق الأمم المتحدة القُطرية بعنوان إدماج أجندة التنمية المستدامة لعام 2030 لدعم هذا العمل.

سادسا: قطاع الأعمال

يجب أن يكون قطاع الأعمال ممثلًا في عملية التخطيط لأهداف التنمية المستدامة، حيث تتوفر فرص تعاون واسعة، تشمل على سبيل المثال:

- ✓ عمليات الإنتاج المستدامة؛
- ✓ الاستخدام المتجدد للموارد الطبيعية؛
- ✓ تحسين الحماية الاجتماعية للعمال؛
- ✓ مبادرات المسؤولية الاجتماعية للشركات؛
- ✓ التبرعات الخيرية.

وعند التعاون مع قطاع الأعمال، يجب على الحكومات مراعاة الطبيعة الربحية للشركات وإيجاد سبل للاستفادة من ذلك بما يخدم أولويات التنمية. على سبيل المثال، يمكن للحكومات وضع حوافز لجذب الشركات إلى المشاركة في تنفيذ أهداف التنمية المستدامة. وقد أدركت العديد من الشركات بالفعل أن أجندة التنمية المستدامة تشكل عنصرًا أساسيًا في نموها، حيث تُظهر البيانات أن الشركات التي تدمج ممارسات الاستدامة في نماذجها التشغيلية تحقق أداءً يفوق منافسيها. وبالمثل، فإن تبني الاستدامة يعزز استمرارية الشركات عندما تتماشى نماذجها الاقتصادية مع مصالح المجتمعات التي تعمل فيها. ومن ناحية أخرى، يجب على الحكومات وضع معايير واضحة لاختيار الشركات الشريكة، مع الأخذ في الاعتبار مؤشرات الأداء مثل السجل المتعلق بانتهاكات حقوق الإنسان، وفضائح الفساد، والشفافية المالية، ومدى الامتثال للقوانين والنظام الضريبي.

سابعا: الشركاء في التنمية

يمكن للجهات المانحة سواء الثنائية أو المتعددة الأطراف، ووكالات الأمم المتحدة، وهيئات التنمية الإقليمية والبنوك المركزية، والمؤسسات الدولية مثل البنك الدولي وصندوق النقد الدولي، تقديم الخبرات التقنية والإدارية، بالإضافة إلى توفير دعم مالي أساسي لإعداد وتنفيذ الاستراتيجية الوطنية للتنمية المستدامة. وتُعد مشاركتهم ضرورية لتطوير توافق واسع النطاق حول احتياجات الاستثمار الوطنية وأولويات تحقيق أهداف التنمية المستدامة. وسيشكل هذا التوافق أساسًا لحوار صريح حول متطلبات المساعدات التنموية. ومنذ المراحل الأولى للعملية، قد يكون من المفيد أن تعيّن الجهات المانحة نقطة اتصال للمشاركة في مجموعات العمل التي تقودها الحكومة.

ثامنا: المؤسسات المالية الدولية

يجب أن تشارك المؤسسات المالية الدولية في كل من عملية تشكيل الاستراتيجيات واللجان القطاعية أو المستندة إلى الأهداف. وبشكل خاص، يمكن لخبرات البنك الدولي في المجالات القطاعية والاقتصادية أن تسهم بشكل كبير في تقييم احتياجات تحقيق أهداف التنمية المستدامة. كما يمكن لصندوق النقد الدولي (IMF) والبنوك التنموية الإقليمية وشبه الإقليمية ومجموعات تنسيق المساعدات أن تقدم إرشادات حول تطوير إطار إنفاق متوسط الأجل (MTEF) وإطار الاقتصاد الكلي بما يتماشى مع أهداف التنمية المستدامة.

الفرع الثالث: استراتيجيات التنفيذ الفعال لأهداف التنمية المستدامة

يتطلب تحقيق أهداف التنمية المستدامة اعتماد نهج شامل يراعي الأبعاد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، من خلال تنسيق الجهود وتعزيز التكامل بين مختلف الفاعلين على المستويات المحلية والدولية. كما أن توفير بيئة مؤسسية داعمة، قادرة على مواجهة التحديات واستثمار الفرص، يشكل عاملاً حاسماً في تحقيق نتائج ملموسة ومستدامة. وفي هذا الإطار، يعد تبني استراتيجيات واضحة ومبتكرة ركيزة أساسية لتعزيز فاعلية التنفيذ، مما يسهم في تسريع وتيرة التقدم وضمان تحقيق أثر مستدام. وانطلاقاً من ذلك، تبرز مجموعة من الاستراتيجيات والتي سيتم تناولها بالتفصيل فيما يلي:

أولا: تعزيز التعاون الدولي والشراكات

يعد تعزيز التعاون الدولي وبناء الشراكات الفعالة أمرًا بالغ الأهمية لمواجهة التحديات العالمية المعقدة وذلك لما له من دور محوري في توحيد الجهود وتبادل الخبرات والموارد بين الدول، بما يسهم في تسريع وتيرة تحقيق أهداف التنمية المستدامة على المستويات الوطنية والإقليمية والدولية. ومن أبرز السبل التي يمكن من خلالها تقوية التعاون الدولي والشراكات (Meka & Venkateswarlu, 2024, p. 2156):

- تعزيز التعددية والعمل الجماعي لمعالجة القضايا العابرة للحدود مثل تغير المناخ، الفقر، النزاعات، والأوبئة الصحية. إن كما يسهم دعم المنظمات الدولية، مثل الأمم المتحدة ووكالاتها المتخصصة، في تحسين التنسيق والتعاون بين الدول؛
- تشجيع الشراكات الثنائية والإقليمية بين الدول ذات المصالح والأهداف المشتركة، حيث تتيح هذه الاتفاقيات الثنائية والمبادرات الإقليمية حلولًا مخصصة لمعالجة التحديات التنموية وتعزيز الدعم المتبادل والتعاون؛
- دعم التعاون بين الحكومات وقطاع الأعمال ومنظمات المجتمع المدني وأصحاب المصلحة الآخرين، لتسريع التقدم نحو تحقيق أهداف التنمية المستدامة، لا سيما في مجالات تطوير البنية التحتية، ونقل التكنولوجيا، وريادة الأعمال الاجتماعية؛
- تقوية التعاون بين الدول المتقدمة والنامية عبر المساعدات التنموية، ونقل التكنولوجيا، وبناء القدرات. كما تساهم آليات التمويل، وتخفيف الديون، في تمكين الدول النامية من اتباع مسارات تنموية مستدامة؛
- إشراك منظمات المجتمع المدني والمنظمات غير الحكومية كشركاء فاعلين في الجهود التنموية، وذلك من خلال مشاركتها في عمليات صنع القرار، ومحاسبة الحكومات والقطاع الخاص على التزاماتها تجاه التنمية المستدامة؛
- الاستثمار في تمكين الشباب والتعليم باعتبارهما ركيزتين أساسيتين للتنمية المستدامة والمواطنة العالمية. ويسهم ذلك على تطوير مهاراتهم القيادية ودعم ريادة الأعمال لإحداث تغيير إيجابي والمساهمة في تحقيق أهداف التنمية المستدامة؛
- تعزيز تبادل البيانات المفتوحة والتعاون البحثي لدعم السياسات المبنية على الأدلة، ومتابعة التقدم المحرز في تنفيذ أهداف التنمية المستدامة. كما تساهم شفافية البيانات وإتاحتها في اتخاذ قرارات مستنيرة وضمان المساءلة؛
- معالجة الأسباب الجذرية للنزاعات وانعدام الأمن والاستقرار من أجل تهيئة بيئة مواتية للتنمية المستدامة. ويساهم الاستثمار في منع النزاعات، وبناء السلام، وتعزيز المصالحة في ترسيخ التماسك الاجتماعي، وحماية حقوق الإنسان، وتعزيز الحوكمة الشاملة، مما يوفر أساسًا لتحقيق السلام والتنمية المستدامة.

ثانيا: تعبئة الموارد من أجل التنمية المستدامة

تعتبر تعبئة الموارد أمرًا ضروريًا لتنفيذ المشاريع والمبادرات الرامية إلى تحقيق أهداف التنمية المستدامة. وتشمل الاستراتيجيات الفعالة في هذا المجال عدة محاور مترابطة، أبرزها (Meka & Venkateswarlu, 2024, p. 2157):

- تعبئة الموارد المحلية اذ يمكن للحكومات زيادة الإيرادات المحلية من خلال تحسين النظم الضريبية. حيث يساهم تعزيز آليات تحصيل الضرائب والحد من التهرب الضريبي في توفير موارد مالية لدعم أولويات التنمية المستدامة؛
- تشجيع الاستثمارات الأجنبية في القطاعات الحيوية مثل البنية التحتية والطاقة المتجددة ونقل التكنولوجيا.
- الدعوة إلى زيادة المساعدات الإنمائية من الدول المانحة لدعم جهود التنمية المستدامة في البلدان منخفضة الدخل والنامية، مع ضمان توافق هذه المساعدات مع الأولويات الوطنية وتعزيز الشفافية والمساءلة في إيصالها؛
- استكشاف آليات تمويل مبتكرة مثل السندات الخضراء، والتمويل الأصغر، وذلك لجذب رؤوس الأموال الخاصة نحو مشاريع التنمية المستدامة، لا سيما في المجالات البيئية والاجتماعية؛
- الاستفادة من تحويلات المغتربين لدعم التنمية المستدامة، من خلال تعزيز الاستثمارات في التعليم والرعاية الصحية وريادة الأعمال الصغيرة. ويمكن تشجيع ذلك عبر خدمات مالية ميسورة التكلفة، وتوفير فرص استثمارية جذابة للمستفيدين؛
- إشراك المؤسسات الخيرية والمنظمات غير الربحية والشركات في تمويل وتنفيذ برامج التنمية المستدامة. كما يمكن تعزيز مبادرات المسؤولية الاجتماعية للشركات، مثل مشاريع التنمية المجتمعية، وحماية البيئة؛
- تعزيز التعاون الدولي والشراكات متعددة الأطراف لتعبئة الموارد وتبادل الخبرات وتنسيق الجهود لتحقيق التنمية المستدامة. ويعد التضامن العالمي عنصرا أساسيا لمواجهة التحديات المشتركة وتحقيق الأهداف الطموحة لأجندة 2030.

ثالثا: تعزيز الابتكار ونقل التكنولوجيا

يعد تعزيز الابتكار ونقل التكنولوجيا، من الركائز الأساسية لتحقيق التنمية المستدامة. وفيما يلي أبرز الاستراتيجيات المتبعة في هذا الإطار (Meka & Venkateswarlu, 2024, p. 2158):

- الاستثمار في البحث والتطوير لدفع عجلة الابتكار والتقدم التكنولوجي في القطاعات الأساسية مثل الطاقة المتجددة، والزراعة، والرعاية الصحية، والحفاظ على البيئة؛
- تسهيل عمليات نقل التكنولوجيا ونشرها من خلال الشراكات والاتفاقيات والترخيص، وتعزيز تبادل المعرفة بين الدول المتقدمة والنامية لضمان الوصول إلى التكنولوجيا الملائمة لتحقيق التنمية المستدامة؛
- دعم رواد الأعمال والشركات الناشئة التي تركز على تطوير حلول مبتكرة للتحديات الاجتماعية والبيئية والاقتصادية، من خلال تقديم الحوافز، وخدمات الحاضنات، والوصول إلى التمويل والإرشاد؛
- تبني الحلول الرقمية وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات لتحسين تقديم الخدمات، وزيادة الكفاءة، وتوسيع نطاق الوصول إلى المعلومات والتعليم والرعاية الصحية والخدمات المالية، لا سيما في المناطق النائية والمحرومة؛
- تعزيز استخدام التقنيات الخضراء والممارسات المستدامة في مختلف القطاعات للحد من التأثير البيئي، وتقليل استهلاك الموارد، وتعزيز مبادئ الاقتصاد الدائري؛

- الاستثمار في بناء القدرات وتطوير مهارات الأفراد والمؤسسات للاستفادة من التكنولوجيا بفعالية، والتكيف مع التغيرات التكنولوجية، والاستفادة من الابتكار لتحقيق التنمية المستدامة.

رابعا: تمكين المجتمعات المهمشة وتعزيز الشمول

إن تمكين المجتمعات المهمشة وتعزيز الشمول يعتبر ركيزة أساسية لتحقيق التنمية المستدامة وضمان عدم استبعاد أي فئة من المجتمع. ولتحقيق هذا الهدف، يجب تبني سياسات وإجراءات شاملة تسهم في تحسين الظروف المعيشية والاقتصادية والاجتماعية للفئات الأكثر عرضة للتهميش. ومن بين أبرز هذه الاستراتيجيات (Meka & Venkateswarlu, 2024, p. 2159):

- الاعتراف بحقوق وكرامة الفئات المهمشة، بما في ذلك ذوي الإعاقة، واللاجئين، والمهاجرين، والنساء. كما يجب ضمان مشاركتهم الفاعلة في عمليات صنع القرار لتعزيز العدالة الاجتماعية والمساواة؛
- ضمان تكافؤ الفرص في الحصول على التعليم الجيد لجميع الفئات المهمشة، مثل الفتيات، والأطفال من الأسر منخفضة الدخل، والمجتمعات الريفية. يسهم ذلك في تعزيز التعلم مدى الحياة، وتطوير المهارات؛
- توفير خدمات رعاية صحية شاملة وميسورة التكلفة تراعي الاحتياجات الثقافية والاجتماعية، بما في ذلك الرعاية الصحية الإنجابية، ورعاية الأمومة، والدعم النفسي، وخدمات الإعاقة، مما يقلل الفجوات الصحية بين الفئات المختلفة؛
- تعزيز الفرص الاقتصادية ودعم ريادة الأعمال من خلال برامج التدريب المهني، والتمويل الصغير، وتسهيل الوصول إلى الائتمان والأسواق، بهدف زيادة الدخل، وخلق فرص العمل، والحد من الفقر بين الفئات المهمشة؛
- تعزيز آليات الحماية القانونية والاجتماعية لحماية الفئات المهمشة من التمييز والعنف والاستغلال والتهميش الاجتماعي. يشمل ذلك تقديم خدمات المساعدة القانونية، وسن قوانين مناهضة للتمييز، وإنشاء شبكات أمان اجتماعي فعالة؛
- تعزيز المساواة بين الجنسين وتمكين المرأة عبر سياسات وبرامج تزيل الحواجز القائمة على النوع الاجتماعي، وتدعم حقوق المرأة في التعليم والصحة والفرص الاقتصادية والمشاركة القيادية.

خلاصة الفصل

من خلال ما تقدم في هذا الفصل، نستخلص أن التنمية المستدامة تمثل منهجًا تكامليًا يسعى إلى تحقيق توازن ديناميكي بين النمو الاقتصادي، والعدالة الاجتماعية، والاستدامة البيئية، بما يضمن تلبية احتياجات الأجيال الحالية دون الإخلال بقدرة الأجيال القادمة على تلبية متطلباتها. ويستند هذا النهج إلى تبنّي استراتيجيات إنتاج واستهلاك مسؤولة، ترتكز على الاستخدام الفعّال للموارد وتقليل الأثر البيئي، مع تعزيز سياسات الإدماج الاجتماعي للحد من الفجوات الاقتصادية. وفي هذا السياق، يُعدُّ تحقيق التقدّم الاقتصادي المستدام مشروطًا بحماية جودة البيئة، حيث يتطلب إعادة تقييم الأولويات الاقتصادية لضمان ألا يكون التطور الاقتصادي على حساب النظم البيئية، بل أن يشكّل عاملًا داعمًا لاستدامتها.

وقد انعكس هذا التوجه في أهداف التنمية المستدامة (SDGs) ضمن جدول أعمال 2030، الذي يهدف إلى تحويل العالم من خلال تبنّي نهج شامل يعكس مبادئ الشمولية، والتكامل، والتشاركية. وقد شهدت أجندة التنمية المستدامة تطورًا ملحوظًا، حيث انتقلت من الأهداف الإنمائية للألفية إلى إطار أكثر شمولًا يضم سبعة عشر هدفًا عالميًا، يعكس الترابط الوثيق بين الأبعاد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، ويؤكد على أهمية المسؤولية المشتركة بين الدول المتقدمة والنامية لتحقيق تنمية عادلة ومتوازنة.

ومع ذلك، فإن تنفيذ أجندة التنمية المستدامة يواجه تحديات متعددة، تشمل نقص التمويل، والتفاوتات الإقليمية، والقيود المؤسسية، والتحديات التكنولوجية، مما يستدعي تنسيق الجهود بين مختلف الأطراف الفاعلة، بما في ذلك الحكومات، والقطاع الخاص، والمجتمع المدني، والمنظمات الدولية. ويعدّ تعزيز الشراكات المستدامة، وتطوير آليات تمويل مبتكرة، وتوظيف التكنولوجيا بشكل فعّال، من العوامل الأساسية لضمان تحقيق الأهداف المرجوة. وتوفر أجندة 2030 إطارًا شاملاً لمعالجة هذه التحديات من خلال مقاربة متعددة الأبعاد تهدف إلى تحقيق رفاهية المجتمعات، وتعزيز الازدهار الاقتصادي، وضمان حماية البيئة، مما يستلزم تبنّي سياسات مرنة وقابلة للتكيف تعزز فاعلية مسارات التنمية المستدامة.

الفصل الثالث

دور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تحقيق التنمية المستدامة

تمـــهـيـــد

شهد العالم خلال العقود الأخيرة تحوّلات عميقة نتيجة الثورة الرقمية المتسارعة، حيث أصبحت تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT) من أبرز ملامح العصر الحديث، نظرًا لما أحدثته من تأثيرات واسعة طالت مختلف القطاعات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية. ولم يقتصر دور هذه التكنولوجيا على تحسين الخدمات فحسب، بل امتد ليشمل إعادة تشكيل النماذج التنموية التقليدية، من خلال توفير أدوات جديدة تسهم في تسريع وتيرة التقدم الاقتصادي والاجتماعي، وتعزيز مستويات الشفافية والحوكمة، ورفع كفاءة استخدام الموارد. كما مكّنت من توسيع فرص الاتصال وتبادل المعرفة، وتحسين جودة التعليم والرعاية الصحية، فضلاً عن تحفيز الابتكار وتعزيز الشمول المالي والاجتماعي، بما يُسهم في بناء مجتمعات أكثر مرونة وعدالة.

وفي هذا السياق، أدرك المجتمع الدولي مبكرًا أهمية الدور المحوري الذي تؤديه تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في دعم جهود التنمية، وهو ما تجلّى في اعتماد "أجندة التنمية المستدامة 2030" خلال قمة الأمم المتحدة عام 2015. وقد أكّدت الوثائق المرجعية للأجندة على أن تكنولوجيا المعلومات والاتصالات تُعد من الممكنات الأساسية لتحقيق هذه الأهداف، باعتبارها رافعة للتنمية المستدامة، ووسيلة فعالة لتسريع التحول الرقمي، وتقليص الفجوة التنموية بين الدول والمجتمعات. ومع تطور المشهد الرقمي، ظهرت اتجاهات تكنولوجية جديدة مثل الذكاء الاصطناعي، وإنترنت الأشياء، وتحليل البيانات الضخمة، وسلسلة الكتل، والتي باتت تُوظَّف على نطاق واسع في دعم برامج ومبادرات التنمية المستدامة. إذ ساهمت هذه الابتكارات في تحسين كفاءة إدارة الموارد، وتطوير حلول ذكية في مجالات حيوية مثل الصحة والتعليم والزراعة والطاقة، بما يتماشى مع الأهداف الأممية الرامية إلى بناء مجتمعات أكثر مرونة، تستند إلى المعرفة والابتكار. كما أسهمت في دعم اتخاذ القرار القائم على البيانات، وتوسيع آفاق التعاون العالمي، مما يعزز من فرص تحقيق تنمية أكثر استدامة في مختلف أنحاء العالم.

وهو ما سنتناوله في هذا الفصل من خلال المباحث الثلاث الآتية:

- ✓ **المبحث الأول: علاقة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بالتنمية المستدامة**
- ✓ **المبحث الثاني: دور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تحقيق أهداف التنمية المستدامة**
- ✓ **المبحث الثالث: الاتجاهات الناشئة في تكنولوجيات المعلومات والاتصالات وتسخيرها لأغراض التنمية المستدامة**

المبحث الأول: علاقة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بالتنمية المستدامة

تُعد تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT) تكنولوجيا متعددة الأغراض بفضل قدرتها على التفاعل مع مختلف الأنشطة الاقتصادية والاجتماعية والبيئية بشكل تكاملي، مما يجعلها أداة استراتيجية لتحقيق التنمية المستدامة. فهي تساهم في رفع الكفاءة والإنتاجية وتحسين جودة الحياة وتعزيز الشفافية والعدالة الاجتماعية، إضافة إلى دورها في تقليص الفجوات الرقمية والاجتماعية. كما توفر حلولاً مبتكرة للتحديات البيئية مثل التغير المناخي وإدارة الموارد الطبيعية. وفي ظل التحولات المتسارعة في الاقتصاد العالمي، أصبح تبني سياسات رقمية شاملة لتعزيز استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ضرورة استراتيجية لضمان الاستفادة المتوازنة من مزاياها. وبالتالي، تمثل هذه التكنولوجيا محركًا أساسيًا للتحول نحو تنمية شاملة تجمع بين الأبعاد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية. وفي هذا السياق، سنتناول في هذا المبحث الأدوار المتعددة لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، انطلاقًا من تحليل دورها الاقتصادي في المطلب الأول، ثم استعراض دورها الاجتماعي في المطلب الثاني، وصولًا إلى تحليل دورها البيئي في المطلب الثالث، وذلك بهدف تقديم رؤية شاملة حول مساهمتها في تحقيق التنمية المستدامة بأبعادها المتكاملة.

المطلب الأول: الدور الاقتصادي لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات

أضحت تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT) من أبرز المحركات الاستراتيجية للنمو الاقتصادي في العصر الرقمي، حيث تجاوزت أدوارها التقليدية لتصبح عنصرًا فاعلًا في إعادة تشكيل أنماط الإنتاج والتبادل على الصعيدين المحلي والعالمي. فقد أدى التوسع في استخدامها ضمن مختلف القطاعات الاقتصادية إلى إحداث نقلة نوعية في الكفاءة الإنتاجية، وتحسين تدفق المعلومات، وتطوير آليات الابتكار. ولم يعد تأثير هذه التكنولوجيا محصورًا في الجوانب التقنية فقط، بل امتد ليُحدث تحولات هيكلية عميقة في أساليب إدارة الموارد وتوجيه النشاط الاقتصادي، مما يجعل من الضروري تحليل آثارها على صعيد النمو والانتاج والفرص الاستثمارية.

أولا: تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وتعزيز النمو الاقتصادي وزيادة الإنتاجية

استقطب التقدم السريع الذي شهدته تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على مستوى العالم خلال العقود الثلاثة الماضية اهتمامًا متزايدًا من قبل الاقتصاديين والباحثين الساعين إلى تحليل أثر انتشارها على النمو الاقتصادي في كل من الاقتصادات المتقدمة والنامية. وقد أكدت عدد من النظريات الاقتصادية الحديثة، مثل نظريات شومبيتر الجديدة (Schumpeter 1934) ونظرية النمو الكلاسيكية الجديدة (Solow 1956)، على وجود علاقة إيجابية مهمة بين تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والنمو الاقتصادي. وتشير هذه النظريات إلى أن تكنولوجيا المعلومات والاتصالات تدخل كمدخل في العرض الاقتصادي على شكل رأس مال، وتُسهم في تحسين عملية الإنتاج من خلال تعميق رأس المال وتحقيق تقدم في التكنولوجيا وجودة القوى العاملة. ونتيجة لذلك، تُحقق تكنولوجيا المعلومات والاتصالات قيمة مضافة على مستوى الشركات والقطاعات، مما يُسهم في تحسين الإنتاجية والنمو الاقتصادي على مستوى الدولة (Bahrini & Qaffas, 2019, p. 02).

وتؤكد الأدبيات الحديثة أن الاستثمار في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لا يقتصر على تقليل التكاليف المستقبلية، بل يساهم أيضاً في رفع الإنتاجية وزيادة إمكانات المبيعات، حيث تتحقق أكبر الفوائد من خلال تعديل وتحديث عمليات الأعمال واستغلال قدرات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (Jorgenson & Vu, 2016). كما أوضحت منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية أن لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات ثلاث قنوات رئيسية تعبر عبرها في النمو الاقتصادي وهي: (OECD, 2003, p. 11):

- ✓ **أولا:** كونها محركاً لتعزيز الإنتاجية على مستوى الاقتصاد الكلي، حيث يُسهم الانخفاض السريع في أسعار منتجات هذا القطاع في تحقيق مكاسب ناتجة عن تحسن الكفاءة؛
- ✓ **ثانيا:** تؤدي زيادة حجم رأس المال المتاح للعمال، مما يرفع من إنتاجيتهم بشكل مباشر؛
- ✓ **ثالثا:** تحسين الكفاءة الإنتاجية للمؤسسات نتيجة الانتشار الواسع والاستخدام المتزايد لهذه التكنولوجيا.

وتجدر الإشارة إلى أن آثار الناتجة عن هذه القنوات الثلاث لا تتحقق بشكل فوري أو متزامن، حيث أن العوائد المرتبطة بالاستثمار في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات تتطلب فترة زمنية قبل أن تتجسد فعلياً، إذ يجب أن يمر الإنتاج بمرحلة إعادة تنظيم تستوعب التقنيات الجديدة. استنادًا إلى ذلك، يُتوقّع أن تنعكس آثار الاستثمار في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على الاقتصاد الوطني من خلال موجتين أساسيتين؛ تظهر الأولى على المدى القصير عبر انخفاض الأسعار النسبية لمنتجات هذا القطاع، بينما تتجلى الثانية على المدى الطويل من خلال تبنّي التكنولوجيات الحديثة، مما يسهم في تطوير منتجات جديدة وتطبيق أساليب مبتكرة في إدارة الأعمال ضمن مختلف القطاعات الاقتصادية.

وفي الإطار نفسه، يشير تقرير الأمم المتحدة، الى أن الأثر الكلي الإيجابي لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات يمكن أن ينشأ نتيجةً لـ (UNCTAD, 2011, p. 09):

- ✓ ارتفاع إنتاجية قطاع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ذاته؛
- ✓ توجيه الاستثمارات في هذا المجال نحو مختلف قطاعات الاقتصاد مما يؤدي إلى رفع إنتاجية العمل؛
- ✓ مساهمة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في الابتكار في الأعمال وتعزيز الكفاءة العامة.

وقد دعمت دراسات عديدة هذا التوجه، فقد توصلت دراسة أجراها مؤتمر الأمم للتجارة والتنمية (UNCTAD)، الى أنه في بلد من البلدان النامية تؤدي الزيادة بمقدار 10 هواتف محمولة لكل 100 نسمة إلى زيادة نمو إجمالي الناتج المحلي بمقدار 0.6 %. وفي دراسة للاتحاد الدولي للاتصالات لقياس لأثر الاقتصادي للنطاق العريض الثابت بين عامي (2010 – 2017) لـ 139 دولة توصلت الى ان زيادة قدرها 10% في تغلغل النطاق العريض الثابت أدى إلى زيادة بنسبة 0.8% في نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي وتختلف النسبة حسب مستويات التنمية في كل بلد (لقاء و عمران، 2021، صفحة 258). وعلى صعيد آخر، خلصت دراسة للبنك الدولي، والتيُ يستشهد بها على نطاق واسع، إلى أن متوسط الزيادة في نمو

الناتج المحلي الإجمالي في البلدان النامية يبلغ 1.38% عن كل زيادة في انتشار الحزمة العريضة نسبتها 10%. وقد أرست هذه النتائج معيارا مرجعيا أوليا لدراسات الأثر الاقتصادي المرتبطة بالحزمة العريضة، وأوجدت حافزا قويا للحكومات للاستثمار في نمو الحزمة العريضة (الاسكوا، 2014، صفحة 35).

وفي سياق الاقتصادات المتقدمة، أشارت دراسة فرناندیز-بورتيو (Fernandez-Portillo) إلى أن الاستخدام الفعّال ونشر موارد تكنولوجيا المعلومات والاتصالات يسهمان بصورة مباشرة في تحقيق النمو الاقتصادي في دول الاتحاد الأوروبي الأعضاء في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية. كما أبرزت الدراسة أن عدد مستخدمي الإنترنت يُعد المحدد الأساسي للأثر الإيجابي لهذه التكنولوجيا على التقدم الاقتصادي، يليه استخدام منصات قراءة الأخبار الإلكترونية وشبكات التواصل (Fernandez-Portillo, Almodovar-Gonzalez, & Hernandez-Mogollon, 2020).

أما فيما يتعلق بالاقتصادات النامية، فقد أكدت العديد من الدراسات أهمية تطور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في دعم النمو الاقتصادي. فقد توصل كل من راث وهيرماوان (Rath and HermawanRath) إلى وجود علاقة إيجابية بين تطور هذا القطاع والنمو الاقتصادي في إندونيسيا سواء على المدى القصير أو الطويل (Rath & Hermawan, 2019). وفي دراسة أخرى شملت عدداً من الدول الإفريقية النامية، أشار أدليي وإيبوأغو (Adeleye and Eboagu) إلى أن تطور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات له تأثير معنوي وإيجابي على النمو الاقتصادي، مع الإشارة إلى أن اشتراكات الهاتف المحمول أسهمت بأكبر قدر مقارنة بمؤشرات أخرى مثل اشتراكات الإنترنت أو الهاتف الثابت. وبناءً على نتائج دراستهما، أوصى الباحثان بضرورة خفض تكاليف تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وزيادة إتاحتها لتعزيز النمو الاقتصادي وتقليل معدلات الفقر (Adeleye & Eboagu, 2019) .

واستناداً إلى نتائج هذه الدراسات، يرى العديد من الباحثين أن تطور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات يُعد محركاً رئيسياً للنمو الاقتصادي. إلا أن مدى تأثيرها يعتمد بدرجة كبيرة بمستوى التنمية الاقتصادية الوطنية وبمهارات السكان في استخدام هذه التكنولوجيا، مما يدل على أن الاقتصادات المتقدمة تجني فوائد أكبر مقارنة بالاقتصادات النامية أو الانتقالية. وتبعا لذلك، فإن آفاق النمو المستقبلية، ولا سيما في الاقتصادات الانتقالية، تتوقف إلى حد كبير على مدى تطور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ومستوى الاستثمار فيها، فضلاً عن قدرة السكان على الاستخدام الفعّال للبنية التحتية الرقمية على المستويين الكلي والجزئي .فعلى المستوى الكلي، يظهر هذا التأثير بشكل أساسي من خلال المساهمة في تحسين الإنتاجية والفعالية والابتكار وكفاءة الأسواق المالية، في حين يتجلى على المستوى الجزئي في تسريع الوصول إلى المعلومات والمعرفة والشبكات الاجتماعية، مما يعزز التواصل، ويفتح آفاقاً لأسواق جديدة، ويخفض تكاليف الإنتاج ورأس المال، ويدعم استدامة الأعمال (Remeikiene, Gaspareniene, Fedajev, & Vebraite, 2021, p. 10).

وفي هذا الإطار، تصبو سياسات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات إلى تعزيز النمو الاقتصادي، باعتبار هذا القطاع عنصرا هاماً وعابراً للقطاعات الاقتصادية الأخرى. وينبع هذا التوجه من عدة مبررات رئيسية توضح العلاقة الوثيقة بين تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وتحقيق معدلات نمو اقتصادي متقدمة، ويمكن تلخيص أبرزها فيما يلي (APCICT, 2019, p. 36):

- يُسهم الاستثمار في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تعزيز تراكم رأس المال، مما يؤدي إلى رفع إنتاجية العاملين؛
- يُمكن أن يؤدي التقدم التكنولوجي السريع في إنتاج سلع وخدمات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات إلى تحقيق نمو متعدّد الأبعاد داخل القطاع الإنتاجي نفسه؛
- يساهم التوسع في استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تحسين الكفاءة الشاملة للمؤسسات والشركات، وبالتالي زيادة الإنتاجية الكلية للعوامل؛
- يُمكن أن يعزز الاستخدام الموسّع لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات من التأثيرات الشبكية، من خلال خفض تكاليف المعاملات ورفع الإنتاجية الكلية للاقتصاد.

وانطلاقاً من منظور تنمية الاقتصاد، تتجلى المزايا الإيجابية لدور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في النمو الاقتصادي من خلال عدة عناصر أساسية، من أبرزها (Kuppusamy, Raman, & Lee, 2009, p. 03):

- توفير خدمات الاتصالات الرخيصة وذات النوعية الجيدة والممكنة للمجتمعات المهمشة؛
- تقليص الـ «لامساواة» في الوصول إلى التعليم والتدريب والتوظيف؛
- المساعدة على تحقيق العدالة الاجتماعية وتساوي الفرص بين شرائح المجتمع المختلفة وتمكين المرأة وإعطاء الفرص لذوي الاحتياجات الخاصة في العمل عن بعد أو من المنزل وتوفير وسائل مساعدة تحد من التباين وتكون أكثر عدالة للجميع؛
- توفير الوصول السهل إلى المعلومات والنفاذ إلى سوق أوسع من قبل المؤسسات والشركات بأقل التكاليف؛
- تقليص بيروقراطية الحكومة من خلال نظام إلكتروني للخدمات الحكومية؛
- الترويج لتعاون وتفاعل أكبر بين أصحاب المصلحة في البلد الواحد؛
- إحداث تحولات مستمرة في أساليب إنتاج السلع وتقديم الخدمات، من خلال عولمة عمليات تطوير المنتجات وأسواق العمل، واستبدال جزء من القوى العاملة بالتكنولوجيا وتوسيع قطاع الخدمات؛
- تمكين الأفراد من الوصول إلى الخدمات المالية عبر الهواتف المحمولة، خصوصاً في المناطق الريفية التي تعاني نقصاً في البنوك، مما ساعد على التحول من الأنشطة الزراعية إلى الأنشطة غير الزراعية، وأسهم في تنويع مصادر الدخل وتقليص معدلات الفقر؛

- لقد أسهمت التطورات المتسارعة التي شهدتها ثورة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تمكين بعض الدول المتقدمة من معالجة العديد من تحدياتها الاقتصادية والسياسية، مما يعكس إحدى الخصائص المتميزة لهذا القطاع، حيث أصبح يشكل أداة فعالة لدعم عمليات اتخاذ القرار، لاسيما في الدول الكبرى.

وفي ضوء ذلك، يتضح أن تكنولوجيا المعلومات والاتصالات أصبحت ركيزة أساسية للنمو الاقتصادي العالمي، إذ ساعدت الدول المتقدمة على معالجة العديد من تحدياتها الاقتصادية، وأثبتت قدرتها على دعم عمليات اتخاذ القرار وتحفيز التنمية المستدامة. ومن ثم، فقد أصبح هذا القطاع يُصنَّف ضمن أسرع القطاعات نموًا في الاقتصاد العالمي، بما يعكس أهميته الاستراتيجية في دفع عجلة التنمية الاقتصادية.

ثانيا: تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وخلق العمالة

ساهمت تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في إحداث تغييرات جوهرية في هيكل سوق العمل، حيث أدت إلى خلق فرص عمل جديدة، وجعلت أسواق العمل أكثر ابتكارًا وشمولية وعالمية، بما يتماشى مع متطلبات الصناعات الرقمية المتطورة. ويُعد الاقتصادي إدوارد وولف من أوائل من أشاروا إلى هذا التحول، حيث نشر دراسة تحليلية عن أثر تحول الاقتصاد نحو الحوسبة على تركيبة سوق العمل الأمريكية خلال الفترة (1950–1990). وخلصت دراسته إلى أن قوة العمل نمت بمعدل 3.1% سنويًا، لتشكّل نحو 37% من إجمالي القوى العاملة في الولايات المتحدة، في حين لم تتجاوز نسبة نمو قوة العمل في القطاعات السلعية 0.3 % سنويًا (لقاء و عمران، 2021، صفحة 257). وتعزى الأهمية المتزايدة لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات في سوق العمل، وتأثيرها المتنامي على الوظائف والتوظيف، إلى ثلاث محركات عالمية رئيسية، وهي:

1. زيادة الاتصال العالمي:

اذ يشهد العالم اليوم ترابطًا غير مسبوق فقد أصبحت الهواتف المحمولة في متناول معظم سكان العالم، ويستخدم أكثر من ملياري شخص الإنترنت بانتظام على المستوى العالمي. ووفقًا لبيانات منصة Statista بلغ عدد الاشتراكات النشطة في خدمات النطاق العريض عبر الهاتف المحمول حوالي 7.7 مليار اشتراك على مستوى العالم في عام 2024 (Statista Research Department, 2025). وقد أسهم هذا الانتشار الواسع في خدمات الاتصالات، في تمكين شريحة أكبر من سكان العالم من الانخراط في العمل الرقمي، في الوقت الذي يشهد فيه قطاع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات نفسه نموًا مطردًا. وتشير تقديرات معهد ماكينزي العالمي إلى أن التوسع في استخدام أدوات الإنترنت عبر الهاتف المحمول لا يقتصر دوره فقط في ربط مزيد من الأفراد بالإنترنت، لا سيما في الدول النامية، بل يُعد أيضًا عاملاً محوريًا في رفع كفاءة الخدمات وتحسين مستويات الإنتاجية في عدد من القطاعات الاقتصادية. ووفقًا لهذه التقديرات، يُتوقع أن يسهم الإنترنت المحمول في تحقيق أثر اقتصادي عالمي سنوي يتراوح بين 3.7 تريليون و10.8 تريليون دولار أمريكي بحلول عام 2025 (McKinsey Global Institute, 2013, p. 33).

2. رقمنة سوق العمل والاقتصاد العالمي:

فقد تسارعت وتيرة رقمنة سوق العمل مدفوعة بتوسع الاتصال العالمي، حيث انتقلت الوظائف من الورق إلى الحواسيب ثم إلى الإنترنت. وبرزت مفاهيم مثل العمل عن بعد والاستعانة بمصادر خارجية، كأدوات معيارية في إدارة الأعمال عالميًا. وتتماشى هذه الرقمنة مع النمو المتسارع لاقتصاد الخدمات، الذي يُمثل اليوم أكثر من 70% من الناتج المحلي الإجمالي العالمي، بل ويُشكّل نصف الناتج المحلي حتى في البلدان منخفضة الدخل. وقد أسفرت رقمنة العمل نتيجتين رئيسيتين: أولًا؛ فصل العمل عن الموقع الجغرافي، وثانيًا؛ تفكيك المهام وتوزيعها عبر الزمان والمكان. وهذا يعني أن العديد من الأعمال يمكن إنجازها عبر الإنترنت ومن أي مكان، كما يمكن أن تُنفذ مهمة واحدة من قبل فرق متفرقة جغرافيًا.

3. العولمة المتنامية للمهارات:

فقد أسهمت سلاسل القيمة العالمية، المدعومة بتحسن الاتصال وفك تجزئة المهام، في تمكين الشركات من الاستفادة من المهارات المتوفرة عالميًا، بأسعار أقل وجودة مماثلة. ونشأت ظاهرة الاستعانة بالمصادر الخارجية نتيجة لتوفر العمالة التقنية الماهرة في الدول النامية، إضافة إلى قدرة العديد منهم على التحدث والعمل باللغة الإنجليزية في بيئة العمل. وقد أفضى السوق العالمي للمهارات، مع تفكك المهام، إلى ما وصفه بعض الأكاديميين بـ "عصر التخصص الفائق" (Hyperspecialization)، ومع اتساع قاعدة العاملين وازدياد فرص الوصول إلى العمل، يمكن للعمال أن يُصبحوا شديدي التخصص في مهام دقيقة للغاية. ويتطلب هذا النوع من التخصص بيئة عالمية وتطورًا عالي المستوى في تنمية المهارات، فضلًا عن توافر معلومات دقيقة تساعد العمال على مواءمة قدراتهم وتكوينهم المعرفي مع متطلبات السوق العالمية (World Bank، 2013، الصفحات 11-12).

في ضوء هذه المحركات، تلعب تكنولوجيا المعلومات والاتصالات دورًا مركزيًا في تغيير أنماط التوظيف عالميًا، سواء بوصفها قطاعًا اقتصاديًا قائمًا بذاته أو كأداة داعمة لتحولات سوق العمل. فقد ساعد انتشار هذه التقنيات في رقمنة كيفية البحث عن الوظائف وأداء المهام، مما أتاح للعمال فرصًا أوسع للوصول إلى سوق العمل، وسهّل على أصحاب العمل العثور على الكفاءات المطلوبة. كما أن قدرتها على تجاوز الحواجز الجغرافية والاجتماعية والفيزيائية أسهمت في تعزيز مشاركة فئات كانت تواجه صعوبات في الولوج إلى سوق العمل، مثل النساء وذوي الإعاقة (World Bank, 2013, p. 09).

وقد أظهرت دراسات تجريبية متعددة أثر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في خفض معدلات البطالة وخلق فرص العمل. فقد أشارت دراسة شملت 150 دولة إلى أن زيادة بنسبة 10% في مؤشر التحول الرقمي تؤدي إلى انخفاض متوسط في معدل البطالة بنسبة 0.84 %، رغم تباين هذا الأثر باختلاف مستويات التحول الرقمي بين الدول. كما أظهرت دراسة صادرة عن البنك الدولي إلى أن كل زيادة بنسبة 1 % في استخدام الإنترنت لدفع الفواتير تؤدي إلى انخفاض في معدل البطالة يتراوح بين 0.15 و0.27 نقطة مئوية (صندوق النقد العربي، 2020، صفحة 198). كما أشارت تجارب دولية متنوعة الدور المتنامي لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات في دعم التوظيف. ففي الولايات المتحدة، تؤدي كل وظيفة في قطاع تكنولوجيا

المعلومات إلى خلق 4.9 وظيفة إضافية في قطاعات أخرى. وفي كينيا، ساعد نظام الدفع الرقمي "إم بيسا" في توفير دخول إضافية لأكثر من 80 ألف وكيل. أما في الصين، فقد أسهم قطاع التجارة الإلكترونية في خلق نحو 10 ملايين وظيفة، أي ما يعادل 1.3% من إجمالي قوة العمل في البلاد (البنك الدولي، 2016، الصفحات 14-15).

بالإضافة الى ذلك، لعبت منصات التوظيف الإلكترونية دورًا متزايدًا في ربط الأفراد بفرص العمل، حيث تُقدّر أعداد المستفيدين منها عالميًا بنحو 12 مليون شخص، وتتنوع هذه المنصات بين تلك التي تربط عمال تكنولوجيا المعلومات بأرباب العمل حول العالم، وأخرى تربط العمال بفرص عمل في أسواقهم المحلية، حيث تشمل وظائف ليست بالضرورة مرتبطة مباشرة بتكنولوجيا المعلومات. وتشير بعض الدراسات إلى أن استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات من قبل المؤسسات الصغيرة والمتوسطة له أثر إيجابي مباشر على خلق فرص العمل. فقد أشار معهد ماكينزي العالمي إلى أن المؤسسات الصغيرة والمتوسطة التي تعتمد على الإنترنت في أعمالها تخلق في المتوسط 2.6 فرصة عمل مقابل كل وظيفة يتم الاستغناء عنها نتيجة للتحول الرقمي. ويزداد هذا الأثر وضوحًا في الدول النامية، حيث يصل معدل خلق فرص العمل إلى 3.2 وظيفة مقابل كل وظيفة يتم فقدانها بفعل الإنترنت (McKinsey Global Institute, 2011).

كما أسهمت تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في خلق أشكال جديدة من العمل، من أبرزها "التعاقد عبر الإنترنت" (Online Contracting)، الذي يمكن الأفراد البحث عن وظائف وإنجازها عبر الإنترنت من خلال منصات التوظيف الإلكترونية. ومن النماذج الأخرى التي أتاحتها هذه التكنولوجيا العمل "الجزئي المصغر" (Microwork) حيث تقسم الوظائف إلى مهام صغيرة يمكن توزيعها على أعداد كبيرة من الأفراد لأدائها عبر منصات، مما يوسع فرص الحصول على الدخل والعمل (Warhurst & Hunt, 2019, p. 09).

وعلى الرغم من المكاسب التي توفرها تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في سوق العمل، إلا أنها ترافقها تحديات مثل فقدان وظائف وتحول طبيعة العمل. ومع أن هذه التحولات حتمية، فإن الاستفادة منها ستعتمد على مدى استعداد الأفراد، والمؤسسات، والحكومات لمواكبة التغيرات وتطوير المهارات المطلوبة.

ثالثا: تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وجذب الاستثمار الأجنبي المباشر

تعد تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT) من أبرز الظواهر تطوراً في التاريخ الحديث، حيث غيّرت بشكل جذري طريقة عمل الأفراد والشركات، وأثرت في أنشطتهم اليومية وأسلوب ممارسة الأعمال. ومن الطبيعي أن تؤثر هذه التقنيات الحديثة في الطريقة التي يُقيّم بها المستثمرون الأجانب بيئة الاستثمار عند اتخاذ قراراتهم بشأن مواقع استثماراتهم. ومع التحول السريع نحو اقتصاد قائم على المعرفة والمعلومات، أصبحت تكنولوجيا المعلومات والاتصالات أحد العوامل الرئيسية التي تحدد جذب الاستثمار الأجنبي المباشر (FDI)، خاصةً في الاقتصادات التي تمتلك بنية تحتية متطورة في هذا المجال (Veljanoska, Axhiu, & Husejni, 2013, p. 221).

وفي هذا السياق، تعد البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات عاملاً حاسمًا في قرارات المستثمرين، حيث لا يفضل المستثمرون الدول التي تتسم بارتفاع تكاليف العمالة والنقل وضعف وسائل الاتصال، إضافة إلى نقص الموارد الطبيعية ومصادر الطاقة. على النقيض، يبحث المستثمرون عن الدول التي توفر تكاليف منخفضة مقابل عوائد مرتفعة، ويُعد توفر بنية تحتية موثوقة وفعّالة في مجال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات من العوامل الأساسية التي تعزز الكفاءة والإنتاجية، مما يسهم في تقليص وقت البحث والتكاليف المرتبطة به (Wang & Gul Rukh, 2021, p. 01).

تشير الادبيات إلى أن لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات تأثيراً مزدوجاً على الاستثمار الأجنبي المباشر؛ إذ يمكن أن تؤدي دوراً مباشراً باعتبارها محدداً مهماً في اختيار مواقع الاستثمار من خلال توفير بيئة تقنية حديثة تدعم الإنتاجية والكفاءة، كما يمكن أن تسهم بشكل غير مباشر عبر تأثيرها الإيجابي على محددات أخرى تؤثر بدورها في قرار المستثمرين. فعلى الصعيد المباشر، يساهم الاستخدام المتزايد لأدوات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات الحديثة – مثل الإنترنت، والهواتف المحمولة –في تحسين بيئة الأعمال من خلال خفض تكاليف البحث والتنسيق، وتطبيق نماذج إدارية مرنة مثل "الإنتاج في الوقت المناسب"، مما يؤدي إلى تقليص التكاليف وتحسين سرعة الاستجابة للأسواق. هذا بدوره يعزز الكفاءة التشغيلية ويرفع من مستوى الإنتاجية، ما يجعل البلدان التي تمتلك بنية تحتية رقمية قوية أكثر جذباً للاستثمار الأجنبي المباشر (Fakher, 2016, p. 153). أما من الناحية غير المباشرة، فتسهم تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تحسين مناخ الأعمال عبر تعزيز الشفافية، وتسهيل الوصول إلى المعلومات، والحد من الفساد الإداري، وهي عوامل تهيئ بيئة مستقرة وموثوقة، وتدعم قرارات المستثمرين الأجانب في توجيه رؤوس أموالهم نحو هذه الاقتصادات (Boukezata, 2024, p. 210).

وقد أشارت العديد من الدراسات التطبيقية إلى وجود تأثير إيجابي وذو دلالة إحصائية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات على الاستثمار الأجنبي المباشر في الدول النامية والمتقدمة على حد سواء. على سبيل المثال، توصل كل من غاني وشارما (Gani & Sharma)، إضافة إلى أديسون وهاشمتي (Addison & Heshmati) إلى أن انتشار أدوات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات يشكل عاملاً جذاباً للاستثمار الأجنبي المباشر (Ketteni, Kottaridi, & Mamuneas, 2015, p. 1526).

في هذا الإطار، أدركت بعض الدول الصناعية الجديدة والدول النامية أهمية تطوير قطاع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لجذب الاستثمار الأجنبي المباشر. على سبيل المثال، سعت دول مثل سنغافورة وماليزيا وجنوب إفريقيا والهند إلى تطوير بنيتها التحتية لهذا القطاع بشكل مستمر، مما جعلها تُعد من أبرز المراكز الإقليمية الجاذبة للاستثمار الأجنبي. في سنغافورة، على وجه الخصوص، تبنت استراتيجية تنموية ترتكز على تطوير قطاع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات واستفادت من استثمارات ضخمة في البنية التحتية للاتصالات إلى جانب السياسات التجارية الليبرالية، مما ساهم في تعزيز مكانتها كمركز إقليمي لصناعة التكنولوجيا المتقدمة في آسيا (Gholami, T., & Heshmati, 2005, p. 10).

اذ تبنت العديد من هيئات ووكالات ترويج الاستثمار حول العالم تقنيات رقمية في إعداد خطط التسويق، وتنفيذ برامج المتابعة، ونشر المعلومات، والبحث الإلكتروني، والتواصل مع الجهات ذات العلاقة، ما جعل تكنولوجيا المعلومات والاتصالات عنصراً أساسياً في الترويج العالمي للاستثمار (UNCTAD, 2023, p. 01). وفي هذا الإطار، تعد الوكالة الدولية لضمان الاستثمار (MIGA) من أبرز الهيئات الإلكترونية الداعمة للاستثمار الأجنبي المباشر، من خلال تقديم خدمات فنية متكاملة تتضمن التعريف بالفرص الاستثمارية، وتحليل المخاطر، وتوفير خدمات التأمين. كما تُوفّر منصة فعّالة وذات كفاءة من حيث التكلفة لتزويد المستثمرين بالمعلومات الضرورية، وتتيح منظومة إلكترونية متطورة تدعم آلاف المشاريع الاستثمارية، لاسيما تلك الخاصة بالمؤسسات الصغيرة والمتوسطة، مما يُسهم بفعالية في تعزيز قدرتها على جذب الاستثمارات الأجنبية، لا سيما في الدول النامية(FasterCapital, 2025) .

ورغم وفرة الأدلة على وجود علاقة سببية مهمة بين تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والاستثمار الأجنبي المباشر، فإن هذه العلاقة لا تُظهر نمطاً موحداً بين مختلف الدول. ففي حين تُشير الأدبيات إلى أن زيادة استثمارات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات قد تساهم في تعزيز تدفقات الاستثمار الأجنبي المباشر، إلا أن هذا الارتباط يبدو أكثر وضوحاً في الدول المتقدمة مقارنةً بنظيراتها النامية. ففي الدول المتقدمة، لم تُثبت العلاقة السببية بين الجانبين بشكل حاسم، بينما يظهر في الدول النامية أن الاستثمار الأجنبي المباشر يلعب دوراً محورياً في تحفيز تطوير قطاع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات. ويُعزى هذا التباين في اتجاه العلاقة إلى الفجوة التكنولوجية القائمة بين الدول، إذ تتمتع الدول المتقدمة ببنية تحتية رقمية متطورة تمكّنها من استقطاب الاستثمارات الأجنبية، بينما تفتقر العديد من الدول النامية إلى هذه المقومات الأساسية، ما يجعل من الضروري لها أن تعمل أولاً على تطوير قدراتها التكنولوجية لتهيئة بيئة جاذبة للاستثمار (Gholami, T., & Heshmati, 2005, p. 09).

وفي ضوء ما سبق، تبدو الحاجة ملحة لدى الاقتصادات الأقل تطوراً للإسراع في تعميم استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، ليس فقط كوسيلة لدعم النمو الاقتصادي، بل أيضاً لتفادي المزيد من التراجع في القدرة التنافسية على الصعيد العالمي. فالتأخر في هذا المجال من شأنه أن يُعمّق الفجوة الرقمية القائمة ويُقوّض فرص هذه الدول في تحقيق تنمية مستدامة ترتكز على المعرفة والتكنولوجيا.

المطلب الثاني: الدور الاجتماعي لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات

أحدثت تكنولوجيا المعلومات والاتصالات تحولًا عميقًا في بنية المجتمعات المعاصرة، ولم تعد آثارها مقتصرة على الجوانب التقنية أو الاقتصادية، بل امتد تأثيرها العميق إلى المجال الاجتماعي، مؤدية إلى إعادة تشكيل أنماط الحياة، والعلاقات الاجتماعية، ومجالات التمكين الفردي والجماعي. فقد أصبحت أدوات الاتصال الرقمي ووسائط المعرفة الإلكترونية من الركائز الأساسية التي تُسهم في تحقيق التنمية البشرية، وتحسين فرص الوصول إلى التعليم والرعاية الصحية، وتعزيز الشمول الاجتماعي والاقتصادي، لا سيما في المجتمعات الهشة والمهمشة. وبذلك، أصبحت تكنولوجيا المعلومات والاتصالات أداة فعالة في تقليص

الفجوات المجتمعية وتعزيز العدالة الاجتماعية، كما أضحت محورًا استراتيجيًا للسياسات الرامية إلى تحقيق التنمية المستدامة. وتنعكس الآثار الاجتماعية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات من خلال عدة محاور رئيسة، من أبرزها:

أولا: تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والحد من الفقر

ينطوي الفقر على أكثر من مجرد انعدام الدخل الأساسي، ونقص فرص الوصول للأراضي والحصول على ائتمان وخدمات، والجوع المستمر، وعدم تحصيل التعليم الأساسي أو الرعاية الصحية، خاصة بالنسبة للأطفال والأمهات، وارتفاع معدل الوفيات وانخفاض متوسط العمر المتوقع، والتعرض لفيروسات نقص المناعة المكتسبة (الإيدز) والملاريا والسل، والافتقار إلى سبل العيش المستدامة وعدم الحصول على فرص عمل للشباب، وزيادة التعرض للكوارث الطبيعية والصراعات. ومن هذا المنطلق، أصبحت موارد تكنولوجيا المعلومات والاتصالات المباشرة وغير المباشرة من الاستراتيجيات المهمة للتخفيف من حدة الفقر، سواء من خلال تحسين تقديم الخدمات للفقراء أو عبر استخدامها في التخطيط لإدارة الموارد الطبيعية (الاسكوا، 2014، صفحة 36).

وقد أبرز إعلان الألفية لعام 2000، وهو قرار اتخذه المجتمع الدولي بالإجماع لمكافحة الفقر، أهمية تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في الحد من الفقر، حيث تم إدراجها ضمن الأهداف الإنمائية للألفية. ومع أن عددًا قليلاً فقط من الدول قد عرّف تكنولوجيا المعلومات والاتصالات كمكون استراتيجي ضمن استراتيجياتها الوطنية للحد من الفقر، إلا أن معظمها لا يزال يُشير إلى تطوير قطاع الاتصالات كمحرك رئيسي للنمو الاقتصادي. ويمكن لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات أن تُسهّل تحقيق أهداف التنمية من خلال تحسين سبل العيش، وتعزيز جودة الخدمات، وتمكين المجتمعات المحلية في عمليات التخطيط واتخاذ القرار. في هذا السياق، يمكن لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات أن تعزز فرص الفقراء من خلال تحسين وصولهم إلى الأسواق والرعاية الصحية ومختلف الخدمات الحكومية. ولا تقتصر مساهمة التقنيات المتقدمة على تحقيق نمو يصب في مصلحة الفقراء من خلال زيادة الإنتاج في قطاع تكنولوجيا المعلومات كقطاع من قطاعات النشاط الاقتصادي، بل تشمل أيضًا استخدامها الاستراتيجي في مجالات أخرى كعامل تمكين لتعزيز الإنتاجية البشرية واختيار الفرص (State Bank of Pakistan, 2006, p. 93).

غير أن استخدام التكنولوجيا للحد من الفقر لا يخلو من التحديات. فنجاح هذه الجهود يرتبط بثلاثة عوامل رئيسية (Zaipuna & Baanda, 2008, p. 47):

- ✓ **الاتصال**: أي مدى توفر الخدمات التكنولوجية؛
- ✓ **القدرة على تحمّل التكاليف**: أي مدى قدرة المستخدمون الفقراء المستهدفون تحمل تكاليف الوصول؛
- ✓ **القدرة المعرفية**: أي امتلاك المستخدمون المستهدفين للمهارات التقنية اللازمة لاستخدام هذه الخدمات بفعالية.

لذا، فإن تحقيق النتائج المرجوة يتطلب استثمارًا في البنية التحتية الداعمة وتكاملًا فعّالًا بين تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ومشاريع وأولويات التنمية.

ثانيا: تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والنوع الاجتماعي

يشير النوع الاجتماعي (Gender) إلى العلاقات المبنية اجتماعيا بين المرأة والرجل في مجتمع معين. وعليه، ترتبط مناظير النوع الاجتماعي وأدوار الرجال أو النساء بالثقافة، وقد تختلف من مجتمع إلى آخر ومن وقت لآخر. ويعد النوع الاجتماعي مسألة تنموية هامة، حيث تشير البيانات العالمية إلى أوجه التفاوت الكبيرة بين الجنسين والتمييز في أجزاء كبيرة من العالم. وهناك اعتراف بأن مشاكل التنمية الوطنية (خاصة الفقر والتعليم والصحة)، لا يمكن معالجتها وتحقيق الأهداف الإنمائية إلا عند اعتبار النساء جزءا من النسيج الرئيسي للمجتمع (الاسكوا، 2014، صفحة 47).

وتتمتع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بالقدرة على الحد من بعض العوائق التي تواجهها النساء، بما في ذلك الأمية والفقر وضيق الوقت، وصعوبة التنقل. تتمتع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات أيضًا بالقدرة على توفير أدواتٍ تُزيل الحواجز أمام التعبير، وخاصةً التعبير العلني، والرقابة الاجتماعية، بما في ذلك رصد الحراك الجسدي والاجتماعي للمرأة. تلجأ النساء في جميع أنحاء العالم بشكل متزايد إلى الإنترنت لممارسة حقوقهن السياسية والاجتماعية. يُعدّ الوصول إلى تكنولوجيا المعلومات والاتصالات أمرًا بالغ الأهمية للنساء والفتيات ليتمكنّ من المشاركة في المجتمع على قدم المساواة مع الرجال والفتيان. وتُعتبر الحاجة إلى الحديث عن حقوق الإنسان بشكل عام، وحقوق المرأة بشكل خاص، ذات أهمية ليس فقط خارج الإنترنت، بل عبر الإنترنت أيضًا. يعود أول تقرير للأمم المتحدة يُشير إلى أهمية حقوق الإنسان على الإنترنت إلى عام 2000، وبعد ذلك، سلّطت الأمم المتحدة الضوء بشكل متزايد على العلاقة بين الإنترنت وحقوق الإنسان (Nayak & Verma, 2024, p. 2369).

وتشير الكثير من الأبحاث إلى أن استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات يؤدي إلى تمكين النساء والفتيات، عن طريق زيادة ثقتهن بأنفسهن وتحسين وضعهن الاجتماعي. كذلك يمكن أن تؤدي المشاركات البديلة للنساء في الأدوار غير التقليدية إلى تغييرات تدريجية في المواقف الاجتماعية تجاه النساء والفتيات، وكذلك في تطلعاتهن الشخصية. وبعبارة أخرى، وحتى في البيئات بالغة الصغر، تتطور قدرة النساء على الاختيار بمرور الزمن، حين تكون الموارد متاحة ويمكن الوصول اليها، ما يجعل من النساء فاعلات تغيير وصانعات إنجازات (ESCWA, 2019, p. 24). ويمكن للمرأة الاستفادة من تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بشكل مباشر، عند تسخيرها لتحسين أوضاع النساء الخاصة. ويمكن كذلك الاستفادة منها بشكل غير مباشر عند استخدامها في تحسين تقديم المعلومات والخدمات للنساء. كما أثبتت تكنولوجيا المعلومات والاتصالات قدرتها على لعب دور بارز في تمكين النساء والفتيات وتعزيز المساواة بين الجنسين من خلال (ESCWA, 2019, p. 73):

- ✓ **تيسير وتعزيز وصول المرأة إلى الموارد:** بما فيها الوصول إلى المعلومات والخدمات التي تشمل على سبيل المثال المعلومات القانونية والموارد المالية والأنشطة المدرة للدخل التي تؤدي إلى التمكين الاقتصادي، إضافة إلى الخدمات الصحية والتعليمية. كذلك أتاحت هذه تكنولوجيا في بناء القدرات واكتساب مهارات جديدة مطلوبة في العصر الرقمي؛
- ✓ **التأثير على قدرة المرأة على الاختيار:** يوفر الوصول إلى الموارد في تعزيز قدرة النساء والفتيات على الاختيار من خلال إتاحة خيارات بديلة. وعلى سبيل المثال، فإن الوصول إلى المعلومات الزراعية مكن المرأة من المشاركة في صنع القرار على مستوى الأسرة المعيشية كما وسع نطاق مسؤولياتها في إدارة المزارع كذلك فإن الوصول إلى الخدمات المالية، بما فيها النقود الرقمية، أتاح للنساء توسيع أعمالهن التجارية وزيادة مدخراتهن وإدارة الإنفاق الأسري. كذلك، فإن استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات مكن النساء من التواصل إحداهن مع الأخريات، وتنظيم الحملات وحشد القدرات من أجل إعلاء أصواتهن والتأثير على عمليات صنع القرار على المستوى المحلي أو الوطني، أو على كلا المستويين معا.

ومع تزايد استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، تمكنت النساء من تحسين أوضاعهن الاقتصادية والاجتماعية، والتأثير في الإصلاحات القانونية المتعلقة بالصحة والعنف القائم على النوع. وفي بعض الحالات، أدى ذلك إلى تغيير القواعد والمعايير الاجتماعية، أو الالتفاف عليها، بما يسهم في تعزيز دور المرأة كفاعلة في المجتمع. كما أتاح لهن استخدام المنصات الرقمية التعبير عن قضاياهن وتحدي الصور النمطية السائدة. مما يؤكد أن تكنولوجيا المعلومات والاتصالات تلعب دورًا هامًا في تمكين المرأة وتعزيز المساواة بين الجنسين بطرق مُختلفة. وفيما يلي بعض الطرق التي تُحدث بها تكنولوجيا المعلومات والاتصالات تأثيرًا إيجابيًا (Nayak & Verma, 2024, p. 2370):

- **زيادة الوصول إلى المعلومات:** سهّلت تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على النساء الوصول إلى معلومات كان من الصعب الحصول عليها سابقًا. يُمكنهن الآن الوصول إلى الموارد التعليمية، والمعلومات الصحية، والموارد المالية، وفرص العمل عبر الإنترنت، والأجهزة المحمولة، وغيرها من المنصات الرقمية.
- **الشمول المالي:** مكّنت تكنولوجيا المعلومات والاتصالات النساء من الوصول إلى الخدمات والمنتجات المالية التي لم تكن مُتاحة سابقًا بسبب الحواجز الثقافية أو صعوبة الوصول المادي. وقد سهّلت الخدمات المصرفية عبر الهاتف المحمول، والمحافظ الرقمية، والخدمات المالية عبر الإنترنت على النساء الوصول إلى الموارد المالية وبدء الأعمال التجارية.
- **التمكين والتعليم:** فقد أتاحت تكنولوجيا المعلومات والاتصالات أيضًا للنساء تلقي التعليم والتدريب عن بُعد. فقد سهّلت الدورات التدريبية والندوات عبر الإنترنت ومنصات التعلم الإلكتروني وصول النساء إلى التعليم والتدريب من أي مكان في العالم.

- **الوصول إلى المعلومات الصحية:** اذ سهّلت تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على النساء الوصول إلى المعلومات الصحية، والتواصل مع أخصائي الرعاية الصحية، وتلقي المشورة الطبية عن بُعد. كما سهّلت تطبيقات الطب عن بُعد والصحة المتنقلة على النساء في المناطق النائية الوصول إلى خدمات الرعاية الصحية.
- **التمكين الاقتصادي:** من خلال مساعدة النساء على بدء وإدارة أعمالهن التجارية، بالإضافة إلى الوصول إلى فرص عمل جديدة. وهذا يُمكن أن يُساعد النساء على تحقيق الاستقلال المالي وتقليل اعتمادهن على الرجال، مما يُتيح لهن مزيدًا من التحكم في حياتهن.
- **التمكين الاجتماعي:** تُساعد تكنولوجيا المعلومات والاتصالات النساء أيضًا على التواصل مع الآخرين وبناء المجتمعات. تتيح المنصات الإلكترونية ووسائل التواصل الاجتماعي للنساء مشاركة قصصهن، والحصول على الدعم، والدفاع عن حقوقهن.
- **التمكين السياسي:** يمكن لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات أن تزود النساء بالأدوات اللازمة للمشاركة في الخطاب السياسي والنشاط السياسي. يمكن استخدام وسائل التواصل الاجتماعي وغيرها من المنصات الإلكترونية لحشد النساء وتنظيمهن حول القضايا التي تؤثر عليهن.

ثالثا: تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والتعليم

أصبحت التكنولوجيا حاضرة بشكل متزايد في مختلف مجالات المجتمع، مما يؤثر بشكل مباشر على الحياة اليومية للناس. ويُعد مجال التعليم من أبرز المجالات التي شهدت تحولات عميقة نتيجة هذا التطور، حيث انعكست هذه التغيرات بشكل واضح على أساليب التعلم والتعليم. ومنذ أن وضعت منظمة الأمم المتحدة أهدافًا تسعى إلى حل بعض أكثر مشاكل المجتمع إلحاحًا، مثل القضاء على الفقر وضمان تعليم جيد والشمول أو الحد من عدم المساواة، فقد ولّد مفهوم التنمية المستدامة اهتمامًا أكبر بالتعليم في السنوات الأخيرة. وفي هذا الإطار، برز دور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات كأداة محورية لدعم التعليم في عالم يسعى إلى الاستدامة. ان دمج تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في التعليم أحد الأهداف الرئيسية لمشاريع التحول الرقمي. حيث ساهم هذا الدمج في تطوير ممارسات تعليمية جديدة تعمل على تحسين عمليات التعليم والتعلم. وتعزيز المساواة واحترام الفروقات الفردية بين المتعلمين. ومن خلال هذه الممارسات الجديدة، أصبحت العملية التعليمية أكثر شمولاً، مستفيدة من الإمكانيات التي توفرها التكنولوجيا لتقديم تجارب تعلم متنوّعة ومتاحة للجميع (Carrión-Martínez, Luque-de la Rosa, Fernández-Cerero, & Montenegro-Rueda, 2020, p. 02).

وقد أثبتت العديد من الدراسات أن الاستخدام الفعّال لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات يُمكن أن يُحسّن جودة التعليم ويربطه بالواقع العملي، مما يعزز من قدرة المتعلم على اكتساب المهارات المطلوبة في الحياة. ولم يعد التعلم محصورًا في قوالب تقليدية، بل أصبح نشاطًا مستمرًا مدى الحياة، يتطلب من المتعلمين مواكبة التطورات، والبحث المستمر عن مصادر جديدة للمعرفة. وفي هذا السياق، أصبحت مهارات استخدام التكنولوجيا شرطًا أساسيًا لا غنى عنه في مسيرة التعلّم المستدام. كما تميل

تكنولوجيا المعلومات والاتصالات إلى توسيع نطاق الوصول إلى التعليم. حيث أصبح بالإمكان التعلم في أي وقت ومن أي مكان. فالموارد التعليمية الرقمية، مثل الدورات الإلكترونية، والفصول الافتراضية، ومقاطع الفيديو، والعروض التفاعلية، أصبحت متاحة على مدار الساعة (Fu, 2013, p. 112). علاوة على ذلك، تلعب تكنولوجيا المعلومات والاتصالات دورًا مهمًا في التعليم غير النظامي، الذي يُعد جزءًا لا يتجزأ من مفهوم التعلّم مدى الحياة. ويُعتبر هذا النمط من التعليم ضروريًا لتمكين الشباب وكبار السن من التكيف مع بيئة سريعة التغير. ففي الدول النامية، تُعد برامج محو الأمية من أبرز أمثلة التعليم غير النظامي، والتي تُقدم غالبًا بشكل مباشر. ومع ذلك، هناك شواهد تشير إلى أن هذه البرامج تشهد تحولاً نحو النمط الرقمي بفضل تقنيات التعليم الجديدة (الاسكوا، 2014، صفحة 44).

بالإضافة إلى ذلك، ساهمت تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بشكل كبير في تعزيز التعليم عن بُعد، والذي يُعد حالياً ذا صلة وثيقة بتقليل مستويات الفقر. حيث إن التعليم الإلكتروني يُعزّز من فرص الوصول إلى التعليم لأولئك الذين يمتلكون إمكانية استخدام هذه التكنولوجيا، من خلال تقليص عدد من التحديات التي واجهها التعليم عن بعد في السابق، مثل: ضعف التفاعلية، وطول دورات تطوير المواد، وعدم مرونة المحتوى التعليمي، وغياب آليات الدعم الكافية للمتعلمين .أما في التعليم العالي، فقد أدى الوصول إلى المجلات الإلكترونية ومصادر المعلومات الأخرى عبر شبكة الإنترنت إلى إحداث نقلة نوعية في إمكانيات البحث العلمي في الدول ذات الموارد المحدودة (Sharma, 2012, p. 50).

كما أحدثت التكنولوجيا تحولًا في التعليم من خلال توفير التعلم مدى الحياة والذي يعد أحد أبرز التحولات التي أتاحتها تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، كونه أداة قيّمة في مجتمع اليوم القائم على المعرفة لتلبية متطلبات التطوير المهني، لا سيما في ظل الطبيعة المتقلبة لسوق العمل. تُقدّم المؤسسات التعليمية حول العالم مجموعةً واسعةً من الموارد عبر الإنترنت التي تُمكّن من تحديث المهارات وتوسيع نطاق المعرفة. كما طُوّرت أدوات تعليمية وأنشطة تعلم إلكتروني متنوعة لتلبية احتياجات الطلاب ذوي أساليب التعلم المختلفة، بمن فيهم ذوو الاحتياجات الخاصة (Dugarova & Gülasan, 2017, p. 77).

رابعا: تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والصحة

في ظل التحول المتسارع نحو العالم الرقمي، تزداد القناعة بأن استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات يُعد أمرًا لا غنى عنه في القطاع الصحي. اذ تُعد هذه التقنيات ضرورية لضمان الكفاءة الاقتصادية للخدمات الصحية وتحسين فعالية نظم الرعاية الصحية. فقد سهلت تكنولوجيا المعلومات والاتصالات التواصل بين المجتمعات الريفية والنائية والمناطق الحضرية، ودعمت أنظم الرقابة الصحية الفعالة وسهلت النفاذ إلى أحدث النتائج المستخلصة في مجال البحوث الطبية، وأسست لنظام تعليم مهني مستمر للعاملين في القطاع الصحي. ويمكن الاستنتاج مما سبق، أن هناك فئتين رئيسيتين، من أصحاب المصلحة في القطاع الصحي، يمكنهما الاستفادة من دعم تكنولوجيا المعلومات والاتصالات تتمثل في (الاسكوا، 2014، صفحة 51):

- ✓ **الفئة الأولى:** من الأشخاص الذين يحتاجون إلى الرعاية الصحية، ولا سيما أولئك الذين يحصلون على الخدمات الصحية أو المعلومات ذات الصلة بالصحة بشكل محدود؛
- ✓ **الفئة الثانية:** من أصحاب المصلحة مقدمي الرعاية الصحية أي أصحاب المهن الطبية مثل الأطباء والممرضين ومقدمي الخدمات الرئيسية الأخرى المتعلقة بالرعاية الصحية مثل فنيي المختبرات والأشعة وغيرهم، والباحثين ومديري الصحة، وحتى صناع السياسات في مجال الرعاية الصحية.

ويمكن أن تكون مداخلات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بالنسبة للمجموعة الأولى مباشرة، من خلال ربط المرضى بالخدمات الطبية المطلوبة. أما بالنسبة للمجموعة الثانية من أصحاب المصلحة، فقد تكون مداخلات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات غير مباشرة وداعمة من خلال إنشاء أنظمة رقابة صحية أو أنظمة لدعم التعليم المهني المستمر. وسيتم استعراض هذين النوعين من مداخلات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لاحقاً.

وفقًا لتعريف منظمة الصحة العالمية، يشير مصطلح "الصحة الإلكترونية (e-Health) "إلى توظيف مختلف أشكال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في القطاع الصحي، بما يشمل خدمات الرعاية الصحية، والرصد الصحي، ونشر المعلومات الطبية، والتعليم والتثقيف الصحي، فضلًا عن دعم البحث العلمي في المجال الصحي. ويُعد هذا الاستخدام فرصة استراتيجية لتطوير وتعزيز كفاءة النظم الصحية، من خلال تحسين جودة الخدمات وتوسيع نطاق الوصول إليها، لا سيما بالنسبة للمسنين وذوي الإعاقة وسكان المناطق النائية. كما يسهم في خفض تكاليف الرعاية الصحية عبر تقليل تكرار الفحوصات والازدواجية في الإجراءات، وتحقيق وفورات اقتصادية ناتجة عن وفورات الحجم الكبير. ويُسهم الاستخدام المناسب للصحة الإلكترونية في الحفاظ على سلامة المعلومات الصحية للأفراد، مما يُعد عنصرًا حاسمًا في توفير الرعاية والخدمات الملائمة للمرضى. ومع وجود الضمانات اللازمة لحماية الخصوصية الشخصية، تُستخدم تحليلات بيانات الصحة الإلكترونية أيضًا في مجالات البحث والتعليم الصحي (ISSA, 2022).

كما أسفر التقدم في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات عن عوائد كبيرة على صحة الفرد وعلى الصحة العامة على حد سواء، حيث أنها آخذة في تغيير كيفية تقديم الرعاية الصحية وكيفية تشغيل النظم الصحية، بدءاً من المستوى المحلي ووصولاً إلى المستوى الوطني، وهي تدعم المهام ذات الأهمية الحاسمة من خلال تحسين القدرة على جمع المعلومات وتحليلها وإدارتها وتبادلها في جميع مجالات الصحة، من إجراء البحوث في علم الوراثة الجزيئي إلى التدخلات الإنسانية واسعة النطاق والإغاثة في حالات الكوارث (WHO/ITU, 2012, p. 02).

ففي عام 2018، أقرت الدول الأعضاء في منظمة الصحة العالمية قرارًا بشأن استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في المجال الصحي، اعترفت فيه بالدور الحيوي للتقنيات الرقمية في توفير خدمات الرعاية الصحية بطريقة ميسّرة ودون أعباء مالية .ويُعد تعزيز هذا التوجه خطوة أساسية نحو تحقيق هدف أجندة 2030 المتمثل في خفض الوفيات المبكرة

الناتجة عن الأمراض غير السارية بنسبة الثلث، وتعزيز الصحة النفسية والعافية العامة .ورغم أن التقنيات الرقمية لا يمكن أن تكون بديلًا كاملاً عن الاستشارات الطبية المباشرة، إلا أنها تُعد أداة محورية خلال فترات الأزمات، وتستمر في ضمان استمرارية تقديم الخدمات الصحية في الحالات التي تكون فيها الرعاية التقليدية محدودة أو غير متاحة (WHO/EMRO, 2021). ويُعدُّ التعاون بين القطاعين العام والخاص والأشخاص والتكنولوجيا أمرًا ضروريًا من أجل مستقبلٍ أوفرَ صحة للجميع. وتشمل أبرز فوائد استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في الرعاية الصحية ما يلي(Healthie, n.d) :

- **تحسين جودة الرعاية الصحية:** ساعدت أدوات الصحة الرقمية، مثل السجلات الصحية الإلكترونية، والطب عن بُعد، وبوابات المعلومات الصحية، في تحسين طرق إدارة بيانات المرضى وتوفير رعاية أكثر دقة وفعالية.
- **تحسين النتائج السريرية:** أسهمت نظم دعم القرار السريري في تعزيز جودة الرعاية، من خلال توفير معلومات دقيقة تساعد في اتخاذ قرارات طبية مستنيرة.
- **خفض تكاليف تقديم الرعاية:** أثبتت تطبيقات مثل الطب عن بُعد والوصفات الإلكترونية فعاليتها في تقليل التكاليف المرتبطة بالرعاية الصحية.
- **تعزيز التواصل وزيادة الرضا:** أتاحت بوابات المرضى والمعلومات الصحية إمكانيات أوسع للتواصل المباشر بين المرضى ومقدمي الرعاية الصحية، حيث ارتفعت مستويات رضا المرضى عن الخدمات الصحية المقدمة.
- **توسيع نطاق الوصول إلى الخدمات:** مكّنت تكنولوجيا الصحة الإلكترونية المرضى من الحصول على الرعاية في أي وقت ومن أي مكان، خاصة في المناطق النائية.
- **تعزيز الشفافية:** أصبح للمرضى دور أكثر فاعلية في متابعة حالتهم الصحية، بفضل سهولة الاطلاع على المعلومات والتقارير الطبية.
- **تحسين التنسيق بين مقدمي الرعاية:** يسهم استخدام الأدوات الرقمية في تسهيل تبادل المعلومات بين الفرق الطبية المختلفة، مما يحسن التنسيق واستمرارية الرعاية.

خامسا: تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والحفاظ على التنوع الثقافي والموارد

حرصت المجتمعات البشرية، عبر مختلف العصور، على حماية وتعزيز إرثها الثقافي وموروثها التاريخي من آثار ومعالم ووثائق. ومع بروز العولمة، أضحى العالم أكثر ترابطاً وتداخلاً، ما أسفر عن نشوء حالة من التوازن الدقيق بين التيارات العالمية الداعية إلى الانفتاح والتكامل، وبين الجهود الرامية إلى صون الخصوصيات الثقافية للمجتمعات المحلية. وينطوي هذا الواقع على بُعدين أساسين: أولهما القلق من احتمالية تعرض بعض الثقافات لخطر التلاشي أو الاندثار، وثانيهما يتمثل في إمكانية تآكل الروح الثقافية الوطنية لدى الأجيال الشابة. وفي ظل التوسع المتسارع لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، أضحى من الممكن، بل ومن المحتمل، أن تؤدي هذه الأدوات إلى تهديد التنوع الثقافي وتقويض الموروث الحضاري. كما أثار تسارع وتيرة الانفتاح الثقافي تخوفات حقيقية إزاء احتمالات تفكك المنظومات القيمية التقليدية، لا سيما لدى المجتمعات التي طالما اعتزت بإرثها

الثقافي وسعت إلى حمايته. وتنعكس آثار هذه الديناميكية بوضوح في التدفق غير المتكافئ للمعلومات والمعرفة من الدول الصناعية المتقدمة نحو الدول النامية، ما يطرح تحديات متزايدة أمام الحفاظ على الهوية الثقافية المحلية (الاسكوا، 2014، صفحة 61).

قد تم التأكيد في إعلان جنيف 2003 الصادر عن القمة العالمية لمجتمع المعلومات على الأهمية البالغة لتعزيز واحترام التنوع الثقافي، مشددًا على ضرورة أن يقوم مجتمع المعلومات على أساس احترام الهوية الثقافية والتنوع اللغوي والديني، ودعم الحوار بين الثقافات والحضارات .كما نصّ الإعلان على أولوية تطوير مجتمع معلومات شامل من خلال إنشاء المحتوى بلغات محلية وبصيغ متعددة، والعمل على نشره وصونه مع ضمان تنوع مصادر الإبداع الثقافي والاعتراف بحقوق المؤلفين والفنانين . ويُعد الحفاظ على التراث الثقافي عنصرًا محوريًا في تشكيل الهوية الجماعية وتعزيز وعي الأفراد بذواتهم وربط المجتمعات بجذورها التاريخية. ومن ثم، ينبغي على مجتمع المعلومات توظيف التقنيات الرقمية في صون التراث الثقافي وضمان نقله إلى الأجيال القادمة عبر الوسائل التكنولوجية الحديثة، وفي مقدمتها عمليات الرقمنة (World Summit on the Information Society, 2003, p. 07).

ويمكن استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات للحفاظ على الثقافة باتباع نهجين (الاسكوا، 2014، صفحة 62):

- ✓ **الرقمنة (Digitization)**: أي توثيق المواد الثقافية المتوفرة ورقياً بشكل رقمي، وصناعة منتجات رقمية، مثل الفيديو والرسوم المتحركة والبرامج التعليمية والكتيبات والمواقع الإلكترونية التفاعلية التي تعنى بالتاريخ والثقافات.
- ✓ **النشر (Distribution)**: أي استخدام التكنولوجيات البازغة ووسائط التعبير الثقافية المعاصرة، بما في ذلك تطبيقات الإنترنت التفاعلية (Web 2.0) للترويج للثقافات في جميع انحاء العالم.

تعد سهولة الوصول الرقمي إلى التراث ذات أهمية بالغة، إذ تتيح لجمهور أكثر شمولاً التفاعل مع الماضي، بما في ذلك الأشخاص ذوي الإعاقة أو أولئك المقيمين في مناطق نائية بعيدًا عن المراكز الثقافية. ومن هذا المنطلق، لا تُعد الرقمنة وسيلةً لحفظ التراث فحسب، بل أداةً لتوسيع نطاق السرد حول التراث الثقافي، بما يضمن إشراك جمهور أوسع وأكثر تنوعًا (Interreg Europe, 2024).

المطلب الثالث: الدور البيئي لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات

يشكل تعزيز الأداء البيئي، ومواجهة ظاهرة الاحتباس الحراري، وتحسين إدارة الموارد، وبناء القدرات، وتحقيق التنمية المستدامة، وزيادة الوعي بالمخاطر البيئية، جملة من التحديات العالمية الملحّة التي تتطلب تحركًا عاجلًا على مختلف المستويات. فقد أسهمت الأدلة العلمية المتزايدة، إلى جانب تواتر الظواهر المناخية القاسية، وارتفاع مستوى الوعي المجتمعي بأبعاد تغير

المناخ، في جعل هذه القضية تحتل موقعًا بارزًا ضمن أولويات الأجندات السياسية على الصعيدين العالمي والإقليمي، وكذلك على المستوى الوطني (الاتحاد الدولي للاتصالات، 2006، صفحة 02).

وفي ظل هذه المعطيات، يشهد العالم اليوم حراكًا واسعًا لتقليص آثار التغيرات المناخية باستخدام شتى الوسائل المتاحة. وتعد التكنولوجيا، لاسيما تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، إحدى أهم تلك الوسائل. أصبحت التطورات التكنولوجية الحالية أكثر اخضرارًا ووعيًا بالتأثيرات البيئية مما كانت عليه في الماضي، وأصبح المجتمع في وضع أفضل بكثير لزيادة إنتاج الطاقة واستهلاكها بطريقة موفرة للطاقة. وقد أثبتت هذه التكنولوجيا عبر مراحل تاريخية مختلفة دورها المؤثر في قضايا المناخ. وكان أول تأثير كبير لها في ثمانينيات القرن التاسع عشر، في أثناء الثورة الصناعية الثانية، عندما تم استخدام الفحم لأول مرة لتوليد الكهرباء للمنازل والمصانع. ورغم أن هذا التحول التكنولوجي كان يُنظر إليه آنذاك كإنجاز نوعي يخدم التقدم الإنساني، فإن آثاره السلبية ظهرت لاحقًا، حيث أسهمت الابتكارات التقنية في تيسير الحصول على الطاقة، مما أدى إلى زيادة في استهلاك الوقود الأحفوري وارتفاع مستويات انبعاثات الكربون، وهو ما يمثل اليوم أحد أبرز التحديات البيئية التي تواجه العالم (خليف، 2022).

وفي إطار خطة عمل بالي، أُدرجت تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ضمن الإجراءات الرامية إلى تعزيز التنمية المستدامة المعتمدة على التكنولوجيا، بما يشمل التخفيف والتكيف. وتشمل الخطة النظر في (Markey, 2007):

- ✓ الحوافز لتوسيع نطاق تطوير ونقل التكنولوجيا إلى الدول النامية؛
- ✓ الترويج للوصول إلى تقنيات بيئية منخفضة التكلفة؛
- ✓ التعاون في مجالات البحث والتطوير للتقنيات الحالية والجديدة والمبتكرة.

ونظرًا للطابع الشامل لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات والإمكانات الكبيرة التي تتيحها لتحقيق مكاسب في الكفاءة، ينبغي تقييم تأثيرها ضمن معظم، إن لم يكن جميع، البرامج والمبادرات ذات الصلة. خاصةً وأن دورها لا يقتصر على المجالات الاقتصادية والاجتماعية فحسب، بل يمتد أيضًا إلى الجوانب البيئية. وفي هذا الإطار، تتمتع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بالقدرة على مكافحة تغير المناخ بثلاث طرق رئيسية، وهي (Ajwang & Nambiro, 2022, pp. 1048-1049):

- تقليل الانبعاثات باستخدام معدات وشبكات أكثر كفاءة في استخدام الطاقة، مثل استخدام الحوسبة الخضراء وتقنيات الحوسبة السحابية؛
- تُقليل الانبعاثات والتمكين من كفاءة الطاقة في الصناعات الأخرى من خلال استبدال السفر والتنقل المادي بالوسائل الإلكترونية (إزالة الطابع المادي)، والتنقل الذكي (السيارات الكهربائية وأوبر وليفت وبولت) وغيرها؛

- من خلال مساعدة الدول العالمية في التعامل مع عواقب تغير المناخ من خلال اعتماد أنظمة قائمة على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لتتبع الظروف الجوية والبيئية حول العالم، بما في ذلك استخدام:

  - الأقمار الصناعية لتتبع تقدم الأعاصير؛
  - الرادارات لتتبع تقدم الأعاصير والعواصف الرعدية والنفايات السائلة من البراكين وحرائق الغابات الكبرى؛
  - أنظمة المساعدة الجوية الراديوية التي تجمع بيانات الطقس وتعالجها، والتي بدونها ستتعرض دقة التنبؤات الجوية الحالية والمخطط لها للخطر بشكل خطير؛
  - أنظمة رصد الأرض عبر الأقمار الصناعية التي تجمع معلومات بيئية مثل تركيب الغلاف الجوي (مثل ثاني أكسيد الكربون، وبخار الماء، وتركيز الأوزون)، وبيانات المحيطات (درجة الحرارة، وتغير مستوى السطح)، ورطوبة التربة، والغطاء النباتي، بما في ذلك مراقبة الغابات، والبيانات الزراعية، وغيرها الكثير؛
  - أنظمة البث الصوتي والتلفزيوني الأرضية والفضائية، وأنظمة الاتصالات الراديوية المتنقلة المختلفة التي تُحذر الجمهور من الظواهر الجوية الخطيرة، وتُحذر طياري الطائرات من العواصف والاضطرابات؛
  - تُستخدم الأنظمة الفضائية والأرضية أيضًا لنشر المعلومات المتعلقة بالكوارث الطبيعية والبشرية المختلفة (الإنذار المبكر)، وكذلك في التخفيف من الآثار السلبية للكوارث (عمليات الإغاثة من الكوارث)، مثل النظام العالمي للمعلومات والإنذار المبكر بشأن الأمن الغذائي (GIEWS) التابع لمنظمة الأغذية والزراعة.

يعود التوجه المتزايد نحو اعتماد تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لمعالجة تغير المناخ إلى إدراك الدور الهام الذي تلعبه تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في التحول المطلوب للوصول إلى صافي انبعاثات صفري. تشير الدراسات إلى أن بعض العوامل التي تدفع إلى تبني هذه التكنولوجيا تشمل: توافر التكنولوجيا منخفضة الكربون، مثل توليد الكهرباء من مصادر متجددة وتصنيع البطاريات، والتي أصبحت أرخص بكثير ومتاحة على نطاق أوسع؛ وزيادة الاستثمار في البحث والتطوير والابتكار في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات؛ واستخدام السياسات والعمليات والمعايير التنظيمية الداعمة؛ وتوافر الخبرات؛ والتزام الشركات بتحقيق صافي انبعاثات صفري واستخدام أهداف بيئية واجتماعية وحوكمة أكثر واقعية؛ وارتفاع الطلب على المنتجات والخدمات منخفضة الكربون عالية الجودة؛ وزيادة عدد المؤسسين لمعالجة تحدي المناخ.

وقد أثبتت تكنولوجيا المعلومات والاتصالات أنها تضطلع بدور محوري في تمكين المجتمعات من التصدي لتحديات تغير المناخ. وفي هذا الإطار، تُعتمد ثلاث استراتيجيات تتمثل في: التخفيف، والتكيف، أو الجمع بينهما. ويُلاحظ أن تطبيقات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في هذا المجال تتبع نهجًا مزدوجًا، إذ تُستخدم إما كأداة للحد من الانبعاثات وتخفيف مسببات التغير المناخي، أو لتعزيز قدرة المجتمعات على التكيف مع آثاره، أو لتحقيق كلا الهدفين في آن واحد. وذلك كما يلي:

أولا: الإجراءات المتعلقة بالتكيف مع تغير المناخ

ينطوي التكيّف على اتخاذ تدابير لتحمّل آثار تغيّر المناخ على المستويات المحلية أو الوطنية. وتشمل الأمثلة على ذلك استخدام الاستشعار عن بُعد في رصد الكوارث الطبيعية مثل الزلازل والأمواج العاتية، وتحسين نظم الاتصالات للمساعدة في التعامل بشكل أكثر فاعلية مع تلك الكوارث. ومن بين أبرز الإجراءات المتخذة في هذا السياق:

1. استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في رصد البيئة والنظام الإيكولوجي العالمي

تُعدّ تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، ولا سيما أنظمة الاستشعار عن بُعد القائمة على الموجات الراديوية، من الأدوات الأساسية في عمليات الرصد البيئي، ومراقبة المناخ، والتنبؤ بتغيّراته على الصعيد العالمي. وتمثّل نظم التنبؤ بالكوارث والكشف عنها والإنذار المبكر، المعتمدة على تقنيات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، أدوات ضرورية لإنقاذ الأرواح، ويُستحسن توسيع استخدامها في البلدان النامية. وتشمل نظم تكنولوجيا المعلومات والاتصالات المعنية برصد البيئة والمناخ، ونشر البيانات، والإنذار المبكر ما يلي (ITU/GeSI, 2011, p. 03):

- الأقمار الصناعية للأرصاد الجوية التي تتعقب الأعاصير المدارية والعواصف القوية؛
- رادارات الطقس التي ترصد الأعاصير والعواصف الرعدية والغازات المنبعثة من البراكين والحرائق الكبرى؛
- أنظمة المساعدة الجوية الراديوية التي تجمع وتعالج بيانات الطقس، والتي تُعد ضرورية لضمان دقة التنبؤات الجوية الحالية والمستقبلية؛
- أنظمة الأقمار الصناعية الخاصة برصد الأرض، والتي توفر معلومات بيئية عن تركيبة الغلاف الجوي (مثل تركيزات ثاني أكسيد الكربون، وبخار الماء، والأوزون)، ومعايير المحيطات (كدرجة الحرارة، وتغير مستوى السطح)، ورطوبة التربة، والنباتات بما في ذلك مراقبة الغابات، والبيانات الزراعية وغيرها الكثير؛
- أنظمة البث الأرضي والفضائي، السمعية والمرئية، إلى جانب نظم الاتصالات الراديوية المتنقلة، والتي تُستخدم لتحذير الجمهور من الأحوال الجوية الخطرة، وتنبيه الطيارين من العواصف والاضطرابات الجوية؛
- الأنظمة الفضائية والأرضية التي تُستخدم أيضًا في نشر المعلومات حول الكوارث الطبيعية والبشرية (الإنذار المبكر)، وكذلك في عمليات التخفيف من آثارها (جهود الإغاثة في حالات الكوارث).

تشكل كل هذه الأنظمة ما يُعرف بـ "النظام العالمي للرصد" – GOS، والذي يُعد المصدر الأساسي للمعلومات الفنية المتعلقة بالغلاف الجوي العالمي، ويُعد نظامًا مركّبًا من وسائل وتقنيات ومرافق معقدة تُستخدم في قياس المتغيرات الجوية والبيئية، ويُعتمد عليه في معظم دول العالم. وتكمن أبرز فوائد هذا النظام في حماية الأرواح والممتلكات من خلال الكشف المبكر والتنبؤ والتحذير من الظواهر الجوية الشديدة مثل العواصف المحلية، والأعاصير، والزوابع المدارية وغير المدارية. ويوفر هذا النظام على وجه الخصوص بيانات الرصد اللازمة للأرصاد الزراعية، والأرصاد الجوية للطيران، وعلم المناخ، بما في ذلك دراسة المناخ والتغيّر العالمي. كما تُستخدم البيانات الصادرة عنه لدعم البرامج البيئية في جميع أنحاء العالم.

2. استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لمواجهة تحديات الأمن الغذائي ونقل المياه وتوفيرها

يشكل تغيّر المناخ تهديدًا لجودة وتوفر المياه والغذاء، حيث يؤدي إلى تكرار وشدة أكبر في العواصف وموجات الحر والجفاف والفيضانات، إلى جانب تدهور جودة الهواء. وستكون الدول الفقيرة الأكثر تضررًا من هذه الآثار. ولمواجهة تحديات الأمن الغذائي هي المراقبة المنهجية لإمدادات الغذاء العالمية، بما في ذلك رسم خرائط للإنتاج الزراعي ومناطق النقص الغذائي. وفي هذا السياق، تبرز أهمية توظيف تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في مراقبة الظروف البيئية والتربة، إذ يُمكن أن تسهم هذه التقنيات في جعل الزراعة أكثر ربحية واستدامة (ITU, 2010). كما أن تحسين إدارة المياه باستخدام هذه التقنيات يمكن أن يعزز من كفاءة استخدام المياه، مما يحقق وفورات كبيرة ويُسهم في استخدام أكثر استدامة للموارد المائية. وتشمل تكنولوجيا المعلومات والاتصالات التي يمكن توظيفها ما يلي (ITU, 2009, pp. 04-05):

- الاتصال بين الآلات (M2M) لدعم بنية الاستشعار عن بُعد، باستخدام مقاييس إشعاعية عالية الدقة ومقاييس طيف تصويري بدقة متوسطة لمراقبة موارد الغذاء والمياه؛
- أجهزة الحاسوب، والهواتف المحمولة، والخوادم، وأجهزة الحوسبة المركزية، وقواعد البيانات الشبكية المستخدمة في تحليل الأمن الغذائي ونمذجته ورسم خرائطه؛
- بنية الاتصالات التحتية، بما في ذلك شبكة الإنترنت، لنشر المعلومات للمزارعين والمستهلكين.

ويمكن استخدام الصور الفضائية ونظم تحديد المواقع العالمية (GPS) للتحكم في استخدام المياه والأسمدة. ففي السابق، كانت المعاملة الزراعية تُطبَّق على الحقل بأكمله دون تمييز، في حين تتيح الزراعة الدقيقة إمكانية تقسيم المحصول إلى مناطق إدارة فرعية. واليوم، أصبح من الممكن إجراء تحليل مكاني للمحصول ضمن كتل زراعية صغيرة تصل إلى 20×20 مترًا، مما يسمح بأخذ الظروف المحلية للتربة والمناخ بعين الاعتبار ويُشجّع على الاستخدام الأكثر كفاءة للأسمدة.

وتشمل أدوات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات المستخدمة في مراقبة الزراعة والتربة أجهزة الاستشعار ووحدات القياس عن بُعد التي تقوم بقياس وإرسال مؤشرات مثل درجة حرارة الهواء، والرطوبة، ورطوبة الأوراق، ورطوبة التربة عبر الشبكات المتنقلة إلى قواعد بيانات عالمية .يسهم توظيف تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تمكين المزارعين من التنبؤ بشكل أدق بمحاصيلهم الزراعية وإنتاجهم، ويمكن بعد ذلك مشاركة هذه البيانات لزيادة عدد المستفيدين من هذه المعلومات وتحقيق عوائد أفضل (ITU/GeSI, 2011, p. 04).

3. إدارة النفايات باستخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات الذكية

تشهد صناعة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات تطورات سريعة وفقًا لقانون "مور"، الذي ينص على أن "عدد الترانزستورات التي يمكن وضعها بتكلفة منخفضة على دائرة متكاملة يتضاعف تقريبًا كل عامين". يؤدي هذا إلى تقادم الأجهزة بسرعة وتزايد حجم النفايات الناتجة عنها. ويمكن تحقيق وفورات كبيرة في الطاقة من خلال إعادة تدوير مكونات الأجهزة

الإلكترونية، مما يُجنّب الحاجة إلى استخراج المواد الخام، خاصة المواد التي تستهلك كميات كبيرة من الطاقة مثل العناصر الأرضية النادرة. وبالتالي، فإن الاستخدام الواسع لإعادة التدوير والتخلص الآمن من نفايات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات يمكن أن يُسهم في الحد من تغير المناخ وتقليل انبعاثات الغازات الدفيئة، بالإضافة إلى تحقيق استدامة في إمدادات الصناعة التكنولوجية.

كما تلعب تكنولوجيا المعلومات والاتصالات دورًا في حماية البيئة وإدارة النفايات وسلاسل التوريد الصديقة للبيئة. فقد أصبح من الممكن الآن البحث عبر الإنترنت عن أماكن إعادة تدوير الأجهزة الإلكترونية، بما في ذلك الهواتف المحمولة. ويعمل الاتحاد الدولي للاتصالات بالتعاون مع قطاع الصناعة على تطوير معايير لتحسين إعادة تدوير النفايات الصناعية، بما في ذلك توصيات تتعلق بصيغ الاتصال الخاصة بمعلومات إعادة التدوير للمعادن النادرة الموجودة في المنتجات والكابلات الإلكترونية (ITU/GeSI, 2011, p. 06).

4. استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لرصد إزالة الغابات وتدهورها

يُعد تأثير تغيّر المناخ على الغابات المطيرة بالغًا إلى درجة أنه تم إدراج مسألة إزالة الغابات كأحد المحاور الخمسة الرئيسية في مفاوضات الأمم المتحدة الرامية إلى تحقيق نتائج متوازنة وقابلة للتنفيذ. فاستعمالات الأراضي وإزالة الغابات المدارية تطلق سنويًا ما يقارب 1.5 مليار طن من الكربون إلى الغلاف الجوي، أي ما يعادل أكثر من 17% من إجمالي انبعاثات غازات الدفيئة، الأمر الذي يجعل حماية الغابات عنصرًا أساسيًا في جهود التخفيف من تغيّر المناخ. وتُشير التقديرات إلى أن تقليص إزالة الغابات المدارية بنسبة 50% خلال القرن القادم قد يمنع إطلاق ما يُقدّر بـ 500 مليار طن من الكربون سنويًا في الغلاف الجوي. ويُعادل هذا التخفيض في الانبعاثات نحو 12% من إجمالي التخفيضات المستهدفة من قبل الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) (Murdiyarso, et al., 2008).

ويمكن لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات أن تسهم في دعم استدامة الغابات المدارية من خلال تطوير أدوات تقنية مثل الأقمار الصناعية وتطبيقات الاستشعار عن بُعد لمراقبة صحة الأشجار وتتبع عمليات إزالة الغابات، حتى في ظروف صعبة كالسحب أو الليل. كما تُستخدم في رسم خرائط الموارد، ومراقبة المخاطر، ومنع القطع غير القانوني والحرائق، وتعزيز الوعي بالممارسات المستدامة. إضافة إلى ذلك، تُساهم هذه التكنولوجيا في تحسين حوكمة الغابات، وتمكين المجتمعات المحلية، وزيادة الشفافية والمشاركة العامة، ودعم حقوق الأراضي (Escobar-Teran, Zapata, Briones, Rosero, & Portilla, 2025, p. 07).

5. استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لتقليل استهلاك الطاقة وتسريع اعتماد الطاقة المتجددة وتقنيات الشبكات الذكية:

يُعد التوليد المستدام للطاقة والاستخدام الأمثل للموارد المتاحة من أبرز السبل لتعزيز الاستدامة البيئية. وفي سبيل الحفاظ على البيئة، يعمل الباحثون على تطوير تقنيات مبتكرة في مجالات توليد الطاقة وتخزينها وتوزيعها. وتشمل هذه التقنيات إنتاج الكهرباء النظيفة من مصادر متجددة مثل الطاقة الشمسية والرياح والمد والجزر، إلى جانب تطوير حلول تخزين للطاقة منخفضة

التكلفة وعالية الكفاءة، مثل خلايا الوقود، وبطاريات الليثيوم–هواء، وتخزين الطاقة بالهيدروجين، ومجمعات الطاقة الحرارية. كما تُستخدم الشبكات الذكية في نقل الكهرباء المولدة عبر شبكات موزعة تعتمد على بنية تحتية مرنة ومعايير عالمية معتمدة تتيح المراقبة الفورية لاستهلاك كل مستخدم. وتوظف هذه الشبكات تقنيات إنترنت الأشياء والبيانات الضخمة وتعلم الآلة لإعادة توجيه الطاقة بشكل ثنائي الاتجاه إلى المناطق الأكثر حاجة في الوقت الفعلي. وقد أسهم التوسع في استخدام هذه التقنيات في خفض تكاليف الطاقة وتقليل الاعتماد على مصادر الطاقة غير المتجددة مثل الفحم والبترول والغاز الطبيعي (Ajwang & Nambiro, 2022, pp. 1053-1054).

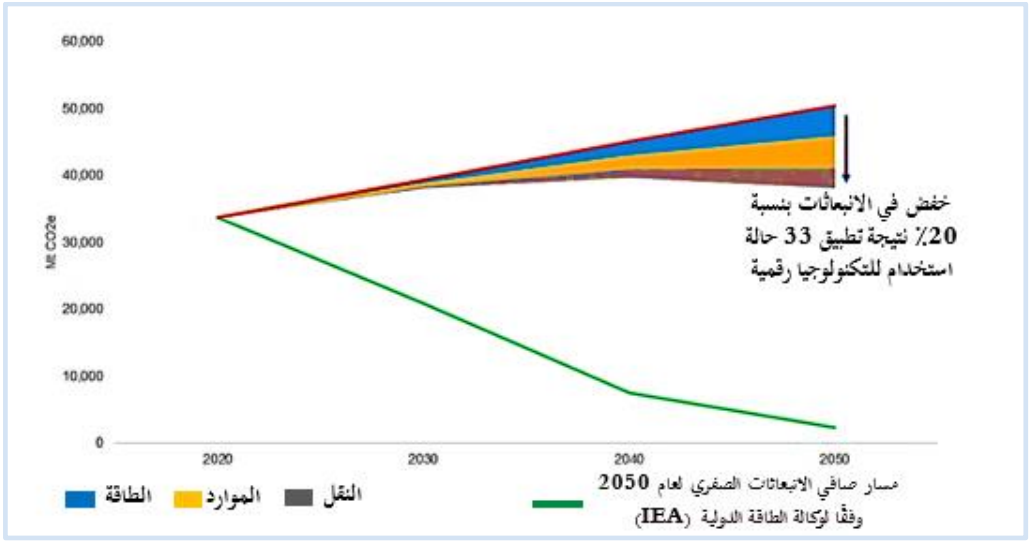
ثانيا: الإجراءات المتعلقة بالتخفيف من تغير المناخ

بالإضافة إلى الحد من الآثار المباشرة التي يُحدثها قطاع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على تغيّر المناخ، والتأثيرات غير المباشرة من خلال استخدام تقنيات هذا القطاع في تقليص انبعاثات الكربون، فإن لتقنيات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات القدرة أيضاً على إحداث تأثير منهجي في قطاعات الاقتصاد والمجتمع الأخرى، كما يمكن أن تسهم في توفير أساس لتحقيق التنمية المستدامة. وتتمثل عملية التخفيف من تغيّر المناخ في تقليص تركيزات غازات الدفيئة، إما من خلال تقليل مصادرها أو من خلال زيادة قدرة المصارف التي تمتصها. ويُعد تقليص الانبعاثات الكربونية على المستوى العالمي أمرًا بالغ الأهمية في ضوء التحديات البيئية المتفاقمة، إذ إن توفير 1 واط من الطاقة على أطراف الشبكة (مع وجود مليار مستخدم نهائي) يعادل علميا الاستغناء عن محطة طاقة واحدة على مستوى العالم، ما يعني تقليصًا ملموسًا في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون والنفايات الأخرى. ويُبرز هذا الواقع الحاجة الملحّة إلى تبني حلول مستدامة تضمن كفاءة استخدام الطاقة وتقليل الانبعاثات على نطاق واسع (ITU/GeSI, 2011, pp. 08-09).

في هذا الإطار، برزت التكنولوجيا الرقمية كأداة واعدة للمساهمة في الحد من ظاهرة تغيّر المناخ، وذلك عبر الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة، التي تُعدّ السبب الرئيسي وراء الاحتباس الحراري. وقد أظهرت الحلول الرقمية فاعليتها من خلال تحسين كفاءة قطاعات رئيسية مثل الزراعة، والنقل، والتصنيع، والخدمات، عبر توظيف تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في الأتمتة والمراقبة الذكية للعمليات. على سبيل المثال، تُستخدم المستشعرات الذكية للحد من الهدر في استهلاك الطاقة داخل المباني من خلال التحكم التلقائي في الإضاءة والتدفئة. كما ساهمت حلول التنقل الذكي، وازدياد الاعتماد على السيارات الكهربائية، في تقليل استخدام وسائل النقل التقليدية كثيفة الانبعاثات. علاوة على ذلك، أدى التوسع في استخدام الاجتماعات الافتراضية ومنصات المؤتمرات المرئية إلى تقليص الحاجة إلى السفر. وفي سياق آخر، أصبحت التقنيات المتقدمة مثل الشاشات المسطحة وشاشات الكريستال السائل (LCD) أكثر كفاءة من حيث استهلاك الطاقة مقارنة بالتقنيات التقليدية. ويمثل هذا التوجه، بمجمله، خطوة نحو تقليص البصمة الكربونية لقطاع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والقطاعات المرتبطة به بشكل ملموس (Ajwang & Nambiro, 2022, p. 1050).

كما يسهم تطبيق التكنولوجيات الحديثة، مثل النقل الكهربائي، في التخفيف من الأثر البيئي لوسائل النقل المعتمدة على الكربون. كما تُظهر التقديرات أن التكنولوجيات الرقمية من شأنها خفض الانبعاثات الكربونية على المدى البعيد بنسبة تصل إلى 20% بحلول عام 2050، وذلك في القطاعات الثلاثة الأعلى من حيث الانبعاثات، وهي: الطاقة، والمواد، والنقل، كما هو موضح في الشكل رقم (3-1). وتشير تقارير المنتدى الاقتصادي العالمي إلى أن هذه القطاعات يمكنها بالفعل تحقيق خفض في الانبعاثات يتراوح بين 4 % و10 % بحلول عام 2030، من خلال تسريع اعتماد التقنيات الرقمية (WEF, 2022).

الشكل رقم 3-1: التكنولوجيا الرقمية وتسريع خفض الانبعاثات العالية



المصدر:(WEF, 2022)

مع ذلك، فإن التوسع المستمر في سوق تكنولوجيا المعلومات والاتصالات يستلزم استهلاكًا متزايدًا للطاقة، فضلًا عن الحاجة إلى تطوير شبكات الاتصالات الثابتة والمتنقلة. وتشير بيانات الاتحاد الدولي للاتصالات إلى أن خدمات الهاتف المحمول أصبحت متاحة لما يزيد عن 90% من سكان العالم، على الرغم من أن الإنترنت عالي السرعة لا يزال بعيد المنال في الدول منخفضة الدخل. وفي ظل هذا النمو، تسعى الشركات إلى اعتماد ممارسات أكثر كفاءة في استخدام الطاقة، مثل تقليل استهلاك الكهرباء والوقود، رغم أن بعض الأزمات الاقتصادية دفعت إلى تأجيل هذه الأولويات في بعض الحالات.

وبناءً عليه، يكمن التحدي الحقيقي في كيفية توجيه هذا النمو التقني المتسارع نحو تحقيق أهداف الاستدامة البيئية. وتشير العديد من الدراسات إلى أن لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات دورًا حاسمًا في دعم خفض الانبعاثات في مختلف القطاعات، شريطة أن تتبنى هذه القطاعات التزامات واضحة تجاه تقليل انبعاثاتها. ومن هنا، فإن دمج التحول الرقمي في السياسات البيئية يُعد خطوة محورية نحو تحقيق توازن بين النمو الاقتصادي ومكافحة تغير المناخ.

المبحث الثاني: دور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تحقيق أهداف التنمية المستدامة

أضحت تكنولوجيا المعلومات والاتصالات عنصرًا بنيويًا في منظومة التنمية العالمية، نظراً لدورها المتنامي في تعزيز النمو الاقتصادي، وتحسين الخدمات الاجتماعية، ودفع عجلة التحول نحو مجتمعات قائمة على المعرفة والابتكار. وقد تزايد الاهتمام الدولي بأهميتها منذ الثمانينيات، وتكرّس ذلك من خلال المحافل الدولية، خاصة القمة العالمية لمجتمع المعلومات التي أكدت ضرورة توظيفها لتحقيق التنمية المستدامة.

وفي ظل التسارع الرقمي الراهن، باتت هذه التكنولوجيا أداة فعالة للإسهام في تحقيق أهداف التنمية المستدامة السبعة عشر، من خلال تحسين فرص الوصول إلى التعليم والرعاية الصحية وغيرها من المجالات الحيوية، غير أن تحقيق هذا الدور يتطلب توفير متطلبات أساسية واعتماد استراتيجيات وطنية تدمج التكنولوجيا في صميم السياسات التنموية. وعليه، سنستعرض في هذا المبحث الربط بين تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وأهداف التنمية المستدامة في المطلب الأول، ثم نتناول اسهامات هذه التكنولوجيا في تحقيق كل هدف من أهداف التنمية المستدامة ضمن المطلب الثاني، وأخيرا تحليل المتطلبات والعوامل الاستراتيجية الكفيلة بتعظيم أثرها في أجندة التنمية المستدامة العالمية في المطب الثالث.

المطلب الأول: الربط بين تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وأهداف التنمية المستدامة

لقد كان دور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في التنمية محل نقاش منذ عام 1984 على الأقل، عندما أوصى تقرير لجنة ميتلاند، التي قادها الاتحاد الدولي للاتصالات، بضرورة التعاون الدولي للحد من عدم المساواة في الوصول إلى وسائل الاتصال. وشكّل هذا الدور محورًا أساسيًا في القمة العالمية لمجتمع المعلومات التي انعقدت عامي 2003 و2005، والتي دعت إلى بناء "مجتمع معلومات يتمحور حول الإنسان، ويتسم بالشمولية، ويركز على التنمية". مما يمكّن الأفراد والمجتمعات والشعوب من تحقيق كامل إمكاناتهم في تعزيز تنميتهم المستدامة وتحسين جودة حياتهم (ITU, 2016, p. 79). وشهد العقد التالي لتلك القمة تطورا ملحوظا في قدرات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وانتشارها، لا سيّما في الدول النامية، والتي كانت تعتبر هذه التكنولوجيا في السابق ترفًا غير ضروري ضمن أولويات التنمية. غير أن التقدّم السريع في انتشار هذه التكنولوجيا، وتراجع تكلفتها، وسهولة الوصول إليها، قد أعاد تشكيل هذا التصور، لتتحول إلى عامل حاسم في تحقيق التنمية المستدامة (Claro de Castro, 2018, p. 35).

وقد أقرّت الجمعية العامة للأمم المتحدة بأهمية تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في التنمية المستدامة، وذلك عقب المراجعة العامة لتنفيذ نتائج القمة العالمية لمجتمع المعلومات، التي اختُتمت في ديسمبر 2015. ودعا البيان الختامي لتلك المراجعة إلى "مواءمة وثيقة" بين نتائج القمة وخطة التنمية المستدامة لعام 2030، مشددًا على "الإسهام العرضي لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تحقيق أهداف التنمية المستدامة والقضاء على الفقر"، كما حثّ الحكومات والمنظمات الدولية على إدماج هذه التكنولوجيا في خطط تنفيذ أهداف التنمية المستدامة (ITU, 2016, p. 80). وفي هذا السياق، شجعت الأمم المتحدة

هذه الرؤية الموسعة لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات باعتبارها "عوامل تمكينية" ذات صلة بتحقيق جميع أهداف التنمية المستدامة، وحددت العلوم والتكنولوجيا والابتكار، إلى جانب تمويل التنمية، كإحدى "وسيلتي التنفيذ" الرئيسيتين لتحقيق أهداف التنمية المستدامة بحلول عام 2030، حيث إنها تتقاطع مع جميع أهداف التنمية المستدامة. كما أوضح تقرير التقدم السريع الصادر عن الاتحاد الدولي للاتصالات – تسخير التكنولوجيا لتحقيق أهداف التنمية المستدامة (Mohieldin, 2018).

كما أكدت مداخلات كبار المسؤولين خلال الجلسات رفيعة المستوى لمؤتمر التنمية في مجال الاتصالات لعام 2017 (WTDC-17)، أن تكنولوجيا المعلومات والاتصالات تُمثّل رافعة قوية لتسريع التقدم نحو أهداف التنمية المستدامة، من خلال حلول مبتكرة في مجالات مثل الصحة الإلكترونية، والتعليم الإلكتروني، والزراعة الذكية، والتجارة الرقمية، والحكومة الإلكترونية. كما أُشير إلى أن تعزيز الترابط العالمي وانتشار أدوات الاتصال الحديثة يسهم في سد الفجوة الرقمية وبناء مجتمعات المعرفة، بما يتماشى مع التوجهات العالمية المعتمدة في خطة 2030 التي اعتمدتها حكومات العالم في سبتمبر 2015. ومن هذا المنطلق، فإن تعبئة الاستثمارات وتوحيد جهود كافة الأطراف المعنية يُعدان أمرًا حاسمًا لضمان الاستخدام الأمثل لإمكانات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في دعم التنمية الشاملة وعدم ترك أحد خلف الركب (ITU, 2017, p. 15).

وتجدر الإشارة إلى أن أهداف التنمية المستدامة قد نصت بشكل صريح على الدور الحيوي لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، باعتبارها من العوامل التي تُسهم في تسريع التقدم البشري وسد الفجوة الرقمية وتطوير مجتمعات المعرفة. وعلى الرغم من الإشارة المباشرة إلى هذه التكنولوجيا تحديدا في أربعة أهداف رئيسية فقط من أصل الأهداف الـ 17، كمحفز للتعليم والمساواة بين الجنسين، وكقوة دافعة للبنى التحتية "الذكية الجديدة، وكأدوات أساسية لتنفيذ أهداف التنمية المستدامة، كما هي موضحة في الجدول رقم (3-1) (الإسكوا، 2019، صفحة 10).

الجدول رقم 3-1: أهداف التنمية المستدامة الرئيسة ذات الصلة بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات

الهدف	المقاصد والمؤشرات
الهدف 4: التعليم الجيد: ضمان التعليم الجيد المنصف والشامل وتعزيز فرص التعلم مدى الحياة للجميع	**المقصد: 4-ب** :بحلول عام 2030، التوسّع بشكل كبير في عدد المنح الدراسية المتاحة عالميًا للدول النامية، لا سيما أقل البلدان نمواً والدول الجزرية الصغيرة النامية والدول الإفريقية، للالتحاق بالتعليم العالي، بما في ذلك التدريب المهني، و**التكنولوجيا المعلومات والاتصالات**، والبرامج التقنية والهندسية والعلمية في البلدان المتقدمة والبلدان النامية الأخرى. **المؤشر 1.4.4**: نسبة الشباب والبالغين الذين يمتلكون مهارات في **تكنولوجيا المعلومات والاتصالات** (**ICT**)، حسب نوع المهارة.
الهدف 5: المساواة بين الجنسين: تحقيق المساواة بين الجنسين وتمكين جميع النساء والفتيات	**المقصد: 5-ب** :تعزيز استخدام التكنولوجيا الممكّنة، ولا سيما **تكنولوجيا المعلومات والاتصالات**، بهدف تمكين النساء.
الهدف 9: الصناعة والابتكار والهياكل الأساسية: بناء بنية تحتية قادرة على الصمود، وتعزيز التصنيع الشامل والمستدام، وتشجيع الابتكار	**المقصد: 9-ج** :زيادة إمكانية الوصول إلى **تكنولوجيا المعلومات والاتصالات** بشكل كبير، والسعي إلى توفير الوصول الشامل والميسور إلى الإنترنت في أقل البلدان نمواً بحلول عام 2020.
الهدف 17: عقد الشراكات لتحقيق الأهداف: تعزيز وسائل التنفيذ وتنشيط الشراكة العالمية من أجل التنمية المستدامة	**المقصد 17-8** :التشغيل الكامل لبنك التكنولوجيا وآلية بناء القدرات في مجالات العلوم والتكنولوجيا والابتكار لصالح أقل البلدان نموًا بحلول عام 2017، وتعزيز استخدام التكنولوجيا الممكّنة، لا سيما **تكنولوجيا المعلومات والاتصالات**.

المصدر: (van der Velden, 2018, p. 163)

بحيث يتناول الهدف 4 التعليم الجيد، والذي يشمل، وفقًا للهدف (4ب)، التدريب على استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات. ويتعلق الهدف 5 بالمساواة بين الجنسين، ويذكر الهدف (5ب) تكنولوجيا المعلومات والاتصالات كتكنولوجيا مُمَكِّنة لتمكين المرأة. ويتعلق الهدف 9 من أهداف التنمية المستدامة بالصناعة والابتكار والبنية التحتية، وفي الغاية 9(ج)، يُعتبر الوصول إلى تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والوصول إلى الإنترنت بأسعار معقولة عاملين مُمكّنين لتحقيق هذا الهدف. ويتعلق الهدف 17 من أهداف التنمية المستدامة بالشراكات لتحقيق أهداف التنمية المستدامة، بينما تُعنى الغاية (17.8) بتعزيز استخدام التقنيات التمكينية، وخاصة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات. وتُشدد هذه الأهداف الأربعة، على دورها التمكيني، وتُقدم هذه التكنولوجيا كتكنولوجيا عالمية للتنمية المستدامة (van der Velden, 2018, p. 162).

ومع ذلك، لا تقتصر إسهامات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على تحقيق أهداف التنمية المستدامة الأربعة التي تم تناولها سابقًا، بل تمتد لتشمل تسريع وتيرة التقدم نحو تنفيذ كافة أهداف التنمية المستدامة السبعة عشر. فهي تمثل أداةً تمكينية رئيسية في تحسين الرعاية الصحية، وتطوير القطاع الزراعي، والمساهمة في القضاء على الفقر والجوع، فضلًا عن خلق فرص عمل جديدة، والحد من آثار تغير المناخ، ورفع كفاءة استخدام الطاقة، وجعل المدن والمجتمعات أكثر استدامة (ITU, 2021). (وسيتم التطرق إلى هذه الجوانب بمزيد من التفصيل في المطلب اللاحق).

المطلب الثاني: اسهامات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تحقيق أهداف التنمية المستدامة

تُشكّل تكنولوجيا المعلومات والاتصالات إحدى الركائز الأساسية في دعم جهود تحقيق أهداف التنمية المستدامة، نظرًا لتوظيفها الواسع في مختلف العمليات الاقتصادية والاجتماعية. وتبرز أهمية هذه التكنولوجيا في قدرتها المتعددة على توليد المعرفة، وتبادل المعلومات، وبناء القدرات، وتعزيز الابتكار، إلى جانب دعم الأنشطة الإنتاجية وتطوير البنية التحتية، فضلاً عن مساهمتها في تحسين قطاعات التعليم والصحة والتنمية المجتمعية. وبفضل هذه الخصائص، تتيح هذه التكنولوجيا إمكانية تقديم حلول مبتكرة، سريعة، وقابلة للتوسيع، من شأنها التصدي للتحديات الهيكلية والمعقدة التي تعيق التقدم نحو تحقيق أهداف التنمية المستدامة. وفيما يلي عرض لأبرز إمكانات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تحقيق أهداف التنمية المستدامة:

الهدف 1: القضاء على الفقر

تساهم تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بشكل فعال في القضاء على الفقر من خلال تطوير المجتمع وتحسين البنية التحتية وتوفير المعلومات الحديثة. كما تساهم في خلق فرص العمل المرتبطة بمجالات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، مما يحفز النمو ويساعد في دمج الاقتصادات النامية في الاقتصاد العالمي، كما تعمل على تحسين فرص الفقراء من خلال دعم الشبكات الاجتماعية ورصد احتياجاتهم، مما يتيح تقديم الخدمات العامة وجعلها في متناول الجميع (Clarke, Wylie, & Zomer, 2013, p. 57).

كما تتيح تكنولوجيا المعلومات والاتصالات أيضًا ابتكار خدمات جديدة وتبادل المعلومات التي تعزز الفرص الاقتصادية، الصحية والتعليمية، مما يمنح صوتًا للفئات المهمشة. كما أسهمت التقنيات الحديثة مثل أجهزة الاستشعار عن بُعد والتقنيات القائمة على الأقمار الصناعية في تحسين الأرصاد الجوية وعلم الأوبئة، مما يساعد في تقليل هشاشة المجتمعات المهمشة. علاوة على ذلك، تسهم تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تطوير نماذج أعمال جديدة وتسريع التحول نحو اقتصاد الخدمات، مما يعزز التنمية المستدامة من خلال توفير الخدمات الأساسية مثل التعليم، والكهرباء، والخدمات المالية، والاتصالات، والنقل، والمياه (ICC, 2017, p. 09).

الهدف 2: القضاء التام على الجوع

تسهم تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بشكل فعّال في دعم الجهود الرامية إلى القضاء على الجوع، من خلال توظيفها في تحسين القطاع الزراعي وتعزيز الأمن الغذائي. يمكن الاستفادة منها في الزراعة عبر استخدام الهاتف المحمول والإنترنت لتقديم خدمات الإرشاد الزراعي، مما يسهل على المزارعين الوصول إلى المعلومات والمعرفة التي يمكن أن تحسن الإنتاجية عبر إنشاء قواعد بيانات تقدم معلومات متعلقة بالزراعة، التنبؤات الجوية، الحصاد، الري، اللوجستيات والتخزين، مما يساهم في زيادة الإنتاجية والحفاظ على الأراضي وتقليل النفايات(FAO, 2011) .

كما تستخدم هذه التقنيات في الزراعة الدقيقة لتحسين الجودة والإنتاج، من خلال الاستفادة من تقنيات الاستشعار اللاسلكي وإنترنت الأشياء في التحكم الآلي في الري، مراقبة بيئات المواقع، التنبؤ بالظروف الجوية، ومراقبة رطوبة التربة. اضافة

الى ذلك يتيح استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات الخضراء سبلًا فعالة لترشيد استهلاك المياه، ورفع كفاءة الري، وإنتاج أسمدة آمنة وفعالة، مما يساهم في تحسين الإنتاج الزراعي منخفض التكلفة (ICC, 2017, p. 09).

الهدف 3: الصحة الجيدة والرفاهية

يمكن لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات أن تكون محفزًا مهمًا لتوسيع نطاق الرعاية الصحية من خلال تمكين النفاذ، وتعزيز الاتصال، ورفع كفاءة الأنظمة الصحية والمجتمعات من خلال استخدام الهواتف المحمولة، والهواتف الذكية، وزيادة القدرة الحاسوبية، وانتشار الإنترنت، والنطاق العريض. مما ساعد المرضى في الحصول على مزيد من المعلومات حول حالتهم الصحية والتعرف على الأمراض. بالإضافة الى دعم التواصل بين مختلف العاملين في المجال الصحي، والباحثين، ومقدمي الخدمات المالية، والمرضى (Huawei Technologies Co., 2017, p. 16).

وتسهم تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تحسبن الرعاية الصحية من خلال نشر تطبيقات الصحة الإلكترونية والتطبيب عن بعد ونشر المعلومات الصحية، وتقديم الخدمات الصحية لسكان المناطق النائية، الى جانب تسهيل الاستشارات الطبية، وتبادل السجلات الطبية، وتقارير الأشعة مما بصورة الكترونية. وتُمكّن هذه الأدوات من تعزيز التشخيص القائم على الأدلة واكتشاف الأمراض في مراحلها المبكرة، بناءً على البيانات السريرية المتاحة. إضافة إلى ذلك، ساعدت هذه التكنولوجيا في تطوير أنظمة ذكية للكشف المبكر عن تدهور الحالة الصحية لدى كبار السن، باستخدام أجهزة استشعار مدمجة ترصد التغيّرات في أنماط السلوك والنشاط وتحليلها كإشارات محتملة لتغيرات صحية. كما توظف هذه الامكانيات في التنبؤ بالأمراض الفيروسية قبل انتشارها من خلال تحليل السجلات الطبية لسكان مناطق جغرافية محددة وهذا يساعد اتخاذ التدابير الوقائية اللازمة (Gill, et al., 2019, p. 14). وفي السياق ذاته، وفّرت الحلول الرقمية للدول النامية أدوات فعالة لإدارة نظم الرعاية الصحية بتكلفة مناسبة، كأنظمة تتبع صلاحية الأدوية وإدارة المخزون بشكل تلقائي، فضلًا عن خدمات الرسائل النصية لتذكير المرضى بمواعيد الأدوية والزيارات الطبية، مما يُعزّز من فعالية الرعاية الصحية ويُوسّع نطاقها لتشمل الفئات المهمشة والمناطق النائية(African Development Bank, 2014) .

الهدف 4: التعليم الجيد

تُعد تكنولوجيا المعلومات والاتصالات محفزًا رئيسيًا لتحسين جودة التعليم للأطفال والبالغين، إذ تسهم في توسيع نطاق الوصول إلى فرص التعلم وتطوير أساليبه ومناهجه. فمن جهة، وتفتح هذه التكنولوجيا آفاقًا واسعة للتعلم عن بُعد، وتدعم التعليم المستمر للكبار من خلال توفير محتوى رقمي عالي الجودة. كما تقدم منصات التعلم الإلكتروني أساليب جديدة للتعلم وإصلاح المدارس ومؤسسات التعليم العالي، مما يسهم في تسهيل التعليم لكافة الفئات، بما في ذلك الأشخاص ذوي الإعاقة والأطفال في المجتمعات الهشة. علاوة على ذلك، تمكّن تكنولوجيا المعلومات والاتصالات الطلاب والمعلمين – بمن فيهم المحرومون والمقيمون في مناطق نائية – من الوصول إلى المعلومات التعليمية، وشهادات التعليم الإلكتروني، وخدمات الإرشاد

الطلابي، وغيرها من الموارد التعليمية من خلال الإنترنت والهواتف المحمولة (Huawei Technologies Co., 2017, p. 19).

كما تسهم رقمنة التعليم في تطوير المناهج الدراسية ونشر مواد تعليمية تفاعلية، إلى جانب تطوير آليات تسليم الكتب المدرسية للطلبة بطرق مبتكرة. كما تسمح تقنيات الواقع الافتراضي للطلاب بتجربة الرحلات الميدانية واكتساب خبرة عملية دون مغادرة الفصل أو المنزل (TWI2050 – The World in 2050, 2019, p. 38). وتُساهم هذه التكنولوجيا أيضًا في توفير فصول دراسية افتراضية تغني عن البنية التحتية التقليدية للمؤسسات التعليمية، وتقلص من تكاليف التعليم، مما يُحسّن من وصول الفئات المهمشة إلى التعليم، لاسيما في المناطق الريفية والدول منخفضة الدخل، حيث ترتفع معدلات التسرب المدرسي بين الأطفال مقارنة بنظرائهم في المناطق الحضرية (Clarke, Wylie, & Zomer, 2013, p. 59).

وتؤكد الدراسات أن كل سنة إضافية يقضيها الطفل في المدرسة من شأنها أن تزيد من دخله المستقبلي بنسبة تقدر بنحو 10%. إضافة إلى ذلك، تعزز تكنولوجيا المعلومات والاتصالات التنسيق بين المعلمين وأولياء الأمور والطلاب، مما يمكّن الأسر من متابعة المسار التعليمي لأبنائهم، خاصة في المراحل المبكرة. كما تدعم هذه الأدوات التفاعل بين الطلاب وتُعزز أساليب التعلم التعاوني فيما بينهم .وبناءً عليه، يتجلى الأثر العميق لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تحسين جودة التعليم، من خلال تطوير آليات التدريس، وتعزيز الوصول إلى المعرفة، وتحقيق الشمولية في العملية التعليمية، بما يعزز من فرص التعلم مدى الحياة (Njoki & Wabwoba, 2015, p. 382).

الهدف 5: المساواة بين الجنسين

تلعب تكنولوجيا المعلومات والاتصالات دورًا حيويًا في تعزيز المساواة بين الجنسين وتمكين النساء والفتيات، من خلال توسيع إمكانية الحصول على المعلومات والتقنيات الهامة لإنتاجهن الاقتصادي، وصحتهن الإنجابية، ورفاههم الاجتماعي. اذ تتيح هذه التكنولوجيا للنساء إمكانات متعددة منها: توفير الوصول إلى معلومات جديدة، وإتاحة الفرصة للنساء للتواصل والتعاون، وزيادة الإنتاجية والفرص الاقتصادية من خلال الأجهزة الرقمية، وقنوات الاتصال، وأدوات التحليل. وفي هذا الإطار، تسهم تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تعزيز الوصول إلى المعلومات المتعلقة بالرعاية الصحية، بما في ذلك التغذية، والتدريب والتعليم، وفرص العمل والأسواق، مما يعزز دعم وتمكين النساء والفتيات. علاوة على ذلك، يُعد ربط النساء بالأسواق والخدمات الرقمية من العوامل المحورية التي تسهم في رفع الإنتاجية الاقتصادية الوطنية، سواء من خلال ما تقدمه النساء من منتجات وخدمات عبر الأنترنت أو من خلال قوتهن الشرائية. كما تساعد أدوات التحليل الرقمي في فهم احتياجات النساء بشكل أفضل، مما يسمح بابتكار حلول رقمية مصممة خصيصًا لدعم مشاركتهن وتطوير مهاراتهن، بما ينعكس إيجابًا على التنمية المجتمعية ككل (Huawei Technologies Co., 2017, p. 22).

بالإضافة الى ذلك، تُعد تكنولوجيا المعلومات والاتصالات أداة قوية للتغلب على أشكال التمييز، من خلال تمكين المرأة من التعبير والمشاركة الفعالة في القرارات التي تؤثر على حياتها ومجتمعها، كما تفتح نافذة واسعة للتفاعل مع العالم الخارجي، بما

يساهم في تجاوز القيود الثقافية وعوائق التنقل (Hilbert, 2011, p. 481). كما تسهم هذه التكنولوجيا في عمليات إعداد إحصاءات مفصلة حسب الجنس لأغراض التحليل والتخطيط والرصد الجنساني الأمر الذي يسهم في تصميم سياسات أكثر استجابة لاحتياجات النساء والفتيات. وبالموازاة مع ذلك، توظّف النساء الشبكات الرقمية، ومنصات التواصل الاجتماعي، والمدونات الإلكترونية في تسليط الضوء على قضايا المرأة، والمشاركة في تنمية المجتمع، والإبلاغ الآمن عن حوادث التحرش والعنف القائم على النوع، باستخدام تقنيات الاتصال الرقمي التي تتيح حماية الهوية وسرية المعلومات (Sida, 2015, p. 03).

الهدف 6: المياه النظيفة والصرف الصحي

تلعب تكنولوجيا المعلومات والاتصالات دورًا محوريًا في تحقيق هدف التنمية المستدامة المتعلق بالمياه النظيفة والصرف الصحي، من خلال تقديم حلول ذكية تساهم في تحسين إدارة المياه وضمان وصولها الآمن للجميع. تم تطوير أنظمة إدارة المياه الذكية التي تستخدم أجهزة استشعار وتقنيات متقدمة لمراقبة جودة المياه، وكشف التسربات، وتحسين استخدام المياه، مما يعزز ضمان حصول المزيد من الناس على مياه نظيفة. إضافة إلى ذلك، طُوّرت أنظمة معالجة مياه متقدمة تستخدم تقنيات متعددة لإزالة الملوثات الضارة من المياه، مما يتيح تحويل المياه الملوثة إلى مياه صالحة للشرب. وقد شملت ابتكارات تكنولوجيا المياه أيضًا تطوير تطبيقات الهاتف المحمول التي تساعد الأفراد على تحديد مواقع مصادر المياه القريبة، وتقييم جودتها وسهولة الوصول إليها، مما يعزز من فرص الحصول على مياه آمنة ونظيفة(Napilay, 2023) .

كما ساعدت تقنيات العدادات الذكية في تحسين كفاءة استهلاك المياه، من خلال توفير بيانات تدفق المياه في الوقت الفعلي، حيث يتم استلام البيانات من أجهزة الاستشعار ثم تُخزن هذه البيانات وتُحلل لاستخلاص المعلومات، وإرسال التنبيهات إلى المشغلين والمستهلكين لتعديل أنماط استهلاكهم. وفي السياق ذاته، تسهم تقنيات مثل إنترنت الأشياء، وتحليل البيانات الكبيرة، ونظم المعلومات الجغرافية، والاستشعار والمراقبة عن بعد في تحسين البنية التحتية الذكية للمياه وخطط الصرف الصحي، وتحسين أداء شبكات المياه والصرف الصحي (libelium, 2017). وقد تجسد هذا التقدم في إدخال حلول تقنية متكاملة، من بينها الأنابيب والسدود الذكية، وأجهزة استشعار التربة، وأنظمة الري عن بعد، وأنظمة حصاد مياه الأمطار، فضلاً عن تطبيقات الفوترة الإلكترونية التي تُمكّن من التحكم في الاستهلاك وتعزيز كفاءة إدارة المياه (Jones, Wynn, Hillier, & Comfort, 2017, p. 07).

الهدف 7: طاقة نظيفة وبأسعار معقولة

تسهم تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في دعم التحول نحو أنظمة طاقة أكثر استدامة وكفاءة من خلال تعزيز الابتكار في إنتاج الطاقة وتوزيعها واستهلاكها. فقد أُدخلت الشبكات الذكية التي تُعد من أبرز التطبيقات في هذا المجال، حيث تعتمد على أنظمة اتصالات متطورة لإدارة استخدام الطاقة من مرحلة التوليد إلى الاستهلاك بطريقة أكثر كفاءة، تُتيح جمع البيانات وتحليلها في الوقت الفعلي، مما يسمح بمراقبة تدفقات الطاقة والتحكم فيها بكفاءة أعلى، وضمان استقرار الإمدادات

وتكامل مصادر الطاقة المتجددة. كما تلعب العدادات الذكية دورًا هامًا في تحديث قطاع الطاقة من خلال توفير وظائف داعمة تُساعد الشبكة الذكية على تحسين استخدام الطاقة. تُوفّر هذه الأجهزة القائمة على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بيانات استهلاك الطاقة المفصّلة والآنية لكلٍّ من المستهلكين ومُنتجي الطاقة. علاوةً على ذلك، تُتيح هذه الأجهزة التسعير الديناميكي، ومراقبة استخدام الطاقة، والفوترة عن بُعد، مما يُساعد في تحسين كفاءة الطاقة (Tanoto, 2024, p. 438).

علاوة على ذلك، تُمكّن أنظمة إدارة الطاقة (EMS) المعتمدة على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات من مراقبة أداء أنظمة الطاقة وتحسين كفاءتها، سواء في البيئات الصناعية أو التجارية أو السكنية، حيث تُساعد هذه الأنظمة في التنبؤ بالأحمال، وإدارة الطلب، ودمج محطات الطاقة المتجددة، مما يسهم في خفض التكاليف وتحقيق كفاءة تشغيلية عالية (Bastida, Cohen, Kollmann, Moya, & Reichl, 2019). كما تسهم تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في المناطق الريفية والنائية، بنشر أنظمة الطاقة المتجددة اللامركزية، التي تُوفر بديلاً عمليًا ومستدامًا عن الشبكات الكهربائية المركزية. كما تُستخدم تقنيات الذكاء الاصطناعي وتحليل البيانات الكبيرة للتنبؤ بإنتاج الطاقة، وتحسين إدارة العمليات في محطات الطاقة (UNCTAD, 2019, pp. 5-6).

الهدف 8: العمل اللائق والنمو الاقتصادي

تُساهم تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في خلق فرص عمل جديدة من خلال مشاريع البنية التحتية تكنولوجيا المعلومات والاتصالات التي تتطلب توظيف عمالة مباشرة، مثل (الفنيين، وعمال البناء، والعاملين في تصنيع المعدات والمشغّلين المسؤولين عن تركيب وتشغيل هذه الشبكات). كما ترتبط هذه المشاريع بصناعات داعمة، منها صناعة الأدوات المعدنية والكهربائية والمنتجات التي تشكل مدخلات أساسية للصناعات المرتبطة بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات. بالإضافة إلى ظهور مجالات عمل جديدة مثل الوساطة المالية الرقمية، والترفيه الرقمي، والتجارة الإلكترونية، والتعليم الإلكتروني، والشبكات الاجتماعية، مما يعزز من تنوع سوق العمل ويواكب التحولات الاقتصادية العالمية (Sharafat & Lehr, 2017, p. 217).

كما يعزز تطوير البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات النمو الاقتصادي من خلال خفض تكاليف الاتصالات، وتحسين كفاءة وفعالية القوى العاملة، وتحسين تنوع المنتجات والخدمات، وإنشاء سوق تنافسية عالمية للمنتجات المحلية، من خلال نشر معلومات السوق (Behera, Haldar, & Sethi, 2024, p. 34). بالإضافة إلى ذلك، تُمثل تطبيقات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات أداة حيوية لتجاوز القيود التي تواجه التوسع الاقتصادي، مثل محدودية الوصول إلى المواد الخام أو قنوات التوزيع، مما يعزز من فرص النمو. كما تسهم هذه التطبيقات في تحسين الإنتاجية وسلسلة التوريد، وزيادة الإيرادات من خلال توسيع نطاق السوق. ولا شك أن تبني أحدث التقنيات التكنولوجية من شأنه تعزيز إنتاجية مختلف القطاعات الاقتصادية، مما يؤدي إلى التنمية الشاملة للاقتصاد (Sharafat & Lehr, 2017, p. 219).

الهدف 9: بناء بنية تحتية مرنة وتعزيز التصنيع المستدام وتعزيز الابتكار

تُعدّ تكنولوجيا المعلومات والاتصالات عنصرًا أساسيًا في تطوير بنية تحتية مرنة وشاملة ومنصفة، وتعزيز التصنيع المستدام وتشجيع الابتكار. وتتجلى أهمية هذه التكنولوجيا في تمكين الوصول إلى المعلومات التي تدعم إدارة وتحسين البنية التحتية الحيوية على الصعيدين العالمي والمحلي، مثل شبكات الطاقة والمياه والاتصالات وأنظمة النقل. كما تُسهم في زيادة الإنتاجية وتعزيز الاستخدام الفعال للموارد في الصناعة من خلال البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات وخدماتها مثل: إنترنت الأشياء الصناعي، وشبكات المياه والطاقة الذكية، وأنظمة إدارة حركة المرور المتقدمة.

وعلى مستوى التصنيع المستدام، تؤدي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات دورًا محوريًا في تحسين الكفاءة والإنتاجية في مختلف مراحل سلسلة التصنيع، بدءًا من عمليات الشحن ووصولاً إلى بناء البنية التحتية الأساسية لشبكات المعلومات التي تدعم هذه العملية (Huawei Technologies Co., 2017, p. 27). وتساهم أيضا في توسيع سوق المنتجات والخدمات المبتكرة، ودعم نمو الشركات الصغيرة والمتوسطة من البلدان النامية ضمن الأسواق العالمية. كما تُتيح منصات التجارة الإلكترونية فرصًا لمعاملات لم تكن لتتم لولا الإنترنت، اذ توسع من النطاق الجغرافي للسوق، وتخلق فرصًا لمعاملات جديدة (ICC, 2017, p. 11).

أما في مجال الابتكار، فتُعدّ تكنولوجيا المعلومات والاتصالات مُمكّنًا ومُسرّعًا لتطوير أهداف التنمية المستدامة في الاقتصادات المحلية، وذلك من خلال تعزيز ظهور نماذج جديدة للقيمة المضافة من خلال سياسات الابتكار وريادة الأعمال. كما يساهم تطوير حاضنات الأعمال الداعمة للشركات الناشئة والتقنيات الجديدة في ابتكار خدمات تسهم في التنمية الاجتماعية والاقتصادية المحلية. كما يتيح الوصول إلى تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والتجارة في الخدمات المدعومة بالنطاق العريض للشركات من الحصول على مدخلات وخدمات أقل تكلفة من خلال الوصول إلى الأسواق العالمية. مما يوفر فرصًا جديدة لتعزيز كفاءة الأعمال (UNCTAD, 2019, p. xix). علاوةً على ذلك، يُشكّل الاتصال بين الأفراد ومؤسسات البحث والجامعات والشركات عاملاً أساسياً في تمكين الابتكار، ويُعزز ذلك من خلال منصات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات التي تسهّل التعاون عبر الإنترنت والوصول إلى الموارد البحثية المتقدمة، ما يشجع على زيادة الأنشطة البحثية والتطويرية.

الهدف 10: الحد من أوجه عدم المساواة

تتمتع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بإمكانات كبيرة في الحد من أوجه عدم المساواة داخل البلدان وفيما بينها، وذلك من خلال تعزيز وصول الفئات المحرومة، مثل الأشخاص ذوي الإعاقة والنساء والفتيات، إلى المعلومات والمعرفة (ITU, 2023). كما تتيح هذه التكنولوجيا إمكانية نقل الأخبار والمعلومات إلى سكان المناطق النائية، وتسهم في تعزيز التواصل الاجتماعي، وتوفر لهم فرص الوصول إلى الكتب والمجلات عبر الإنترنت، إضافةً إلى تمكينهم من الاستفادة من التعليم الجيد عبر منصات التعلم الإلكتروني.

كما تُسهم رقمنة الخدمات في تسهيل وصول سكان المناطق الريفية والنائية إلى الخدمات المالية والحكومية، مما يقلل من أعباء الوقت وتكاليف التنقل. كما أتاحت التجارة الإلكترونية لهؤلاء الأفراد إمكانية الوصول إلى منتجات عالية الجودة، ووفرت لهم فرصًا للعمل عن بُعد عبر الإنترنت (Njoki & Wabwoba, 2015, pp. 382-383). وتُعد التطبيقات الرقمية ومنصات الإنترنت ووسائل التواصل الاجتماعي أدوات فاعلة في تعزيز التضامن بين مختلف الفئات المجتمعية، إذ تسهم في دمج المجتمعات المهمشة، وزيادة تمثيلها، وتمكينها من إيصال صوتها والمشاركة في النقاشات السياسية والاجتماعية، بما يعزز إدماج احتياجاتها في السياسات العامة (UNCTAD, 2019, p. 07).

الهدف 11: مدن ومجتمعات محلية مستدامة

تُساهم تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في جعل المدن أكثر ذكاءً واستدامة، من خلال تحسين جودة الحياة وبناء بنية تحتية مرنة يتم التحكم فيها وإدارتها وتعزيزها بواسطة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، تشمل هذه البنى التحتية شبكات الكهرباء، وإمدادات المياه، والنقل، والاتصالات (Bogdan-Martin, 2017). وتساعد من خلال تقنيات نظم المعلومات على تحسين تخطيط المرور، كما تدعم أنظمة القياس الذكية وأنظمة التوزيع الذكية الاستخدام المستدام للطاقة الكهربائية والمياه (Tjoa & Tjoa, 2016, p. 10).

كما تدعم تكنولوجيا المعلومات والاتصالات تطوير أنظمة نقل فعّالة وصديقة للبيئة، وتعزز سرعة الاستجابة لحالات الطوارئ، وتحسّن الخدمات الأساسية كالسكن والتعليم والرعاية الصحية والنشاط الاقتصادي في المدن. وتُستخدم أيضًا في التخطيط الاستباقي لمواجهة الكوارث الطبيعية، وإدارة مصادر الطاقة المتجددة، وتطوير خدمات الاستدامة الجغرافية المكانية، بالإضافة إلى تقنيات مراقبة الأرض التي تساهم في الحد من آثار التغيرات البيئية والمناخية (Wu, Guo, Huang, Liu, & Xiang, 2018, p. 09). بالإضافة الى ذلك، يُعزز الربط بين الأفراد والمؤسسات، المدعوم بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، من الإنتاجية والإدارة والنشاط الاقتصادي للمدن، كما يتيح للسكان خلق فرص للتعرف على عمليات صنع السياسات والقرارات والمشاركة فيها (Huawei Technologies Co., 2017, p. 31).

الهدف 12: الاستهلاك والإنتاج المسؤولان

تلعب تكنولوجيا المعلومات والاتصالات دورًا حيويًا في دعم أنماط الاستهلاك والإنتاج المسؤولين، وذلك من خلال مسارين رئيسيين: زيادة إزالة المواد والافتراضية، بالإضافة إلى تطبيقات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات المبتكرة التي تُمكّن من الإنتاج والاستهلاك المستدامين (ITU, 2023). وتُسهم هذه التكنولوجيا في نشر المعرفة البيئية وتعزيز الوعي الجماهيري من خلال وسائل الإعلام الاجتماعية، والتعلم الإلكتروني، وأنظمة إدارة المعرفة، بما يتيح تبادل المعلومات المستدامة على نطاق واسع. يتجلى أحد الأدوار المحورية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات في التحول من استخدام الموارد المادية إلى الموارد الافتراضية، من خلال استبدال الفواتير الورقية بنظيراتها الإلكترونية، وإصدار الصحف والمنشورات عبر الإنترنت بدلاً من طباعتها. ويسهم

هذا التحول في إعادة تشكيل أنماط الإنتاج والاستهلاك بشكل مستدام بفضل خفض تكاليف الإنتاج والتوزيع وتقليل النفايات الناتجة (Molla, 2018, pp. 08-09).

وفي سياق موازٍ، تعمل هذه التكنولوجيا على تطوير منتجات صديقة للبيئة وتحسين آليات إيصالها، فضلًا عن رفع كفاءة الاستهلاك ودعم استراتيجيات التسويق الأخضر وإدارة النفايات (Houghton, 2010). كما يؤدي استبدال الخدمات الحقيقية بخدمات أخرى افتراضية أو الرقمية، مثل الاجتماعات والمؤتمرات الإلكترونية وخدمات الاتصالات الرقمية، إلى خفض استهلاك الطاقة والموارد من خلال تقليص الحاجة إلى السفر والتنقل واستخدام المرافق التقليدية (TWI2050 – The World in 2050, 2019, p. 38).

الهدف 13: العمل المناخي

تعد تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بالغة الأهمية لمعالجة أسباب تغير المناخ وتنفيذ جهود التخفيف منه. فهي تُمكّن من جمع ونشر البيانات والمعلومات الكوكبية الأساسية التي تنقل تقدم استراتيجيات التخفيف، بالإضافة إلى تحسين تطور أنظمة الإنذار المبكر بالكوارث البيئية. وبالتالي، تُمكّن تكنولوجيا المعلومات والاتصالات من خفض الانبعاثات و من رصد تغير المناخ عالميًا، كما تُعزز القدرة على الصمود من خلال المساعدة في تخفيف آثاره (ITU, 2023).

وتوفر الحلول الرقمية قدرات واسعة للحد من انبعاثات الغازات الدفيئة عبر تطبيقاتها المتقدمة في مجالات التصنيع الذكي، والزراعة الذكية، والمباني الذكية، والنقل الذكي، والطاقة الذكية (Jones, Wynn, Hillier, & Comfort, 2017, p. 8) . كما تُسهم هذه التكنولوجيا في مراقبة الانبعاثات الصناعية وإنتاج بيانات لحظية حول استهلاك الطاقة، بما يتيح فرصًا فعّالة لترشيد هذا الاستهلاك، خصوصًا في قطاع المباني الذي يُعد من أكثر القطاعات استهلاكًا للطاقة. بالإضافة إلى ذلك، تُسهم تطبيقات البرمجيات وإنترنت الأشياء في تطوير حلول إلكترونية متقدمة قادرة على الكشف الفوري عن المركبات الكيميائية الخطرة التي تلوث الهواء، مما يسمح بالتعامل السريع مع مصادر التلوث في الوقت الفعلي (Zaballos, Iglesias, & Adamowicz, 2020, p. 31).

الهدف 14: الحياة تحت الماء

يمكن لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات أن تلعب دورًا هامًا في الحفاظ على المحيطات واستخدامها المستدام من خلال تحسين الرصد والإبلاغ، مما يؤدي إلى زيادة المساءلة. يوفر الرصد عبر الأقمار الصناعية بيانات دقيقة وفي الوقت المناسب، بينما توفر أجهزة الاستشعار المحلية تحديثات آنية. كما يمكن استخدام تحليلات البيانات الضخمة لتحليل الاتجاهات قصيرة وطويلة الأجل من حيث التنوع البيولوجي، والتلوث، وأنماط الطقس، وتطور النظام البيئي، والتخطيط لأنشطة التخفيف. كما يمكن للأجهزة المحمولة تمكين المجتمعات المحلية من الحفاظ على المحيطات والحياة البحرية من خلال أجهزة النطاق العريض المحمولة التي تساعد الأفراد على الوصول إلى المعلومات المتعلقة بالمحيطات، والقيام بدور فعال في مناقشة القضايا البيئية ومراقبة الالتزام بأهداف الحفظ (ITU, 2023).

كما تسهل تكنولوجيا المعلومات والاتصالات اتاحة التبادل الدولي للبيانات المتعلقة بالمحيطات والبحار بين الدول بطريقة أكثر كفاءة وسرعة.، وتحسين إدارة البيانات ونشرها، وهو ما يدعم عمليات رصد بيانات البحار والمحيطات للحفاظ على الحياة البحرية، ويساعد في التخفيف من التأثيرات البشرية على البيئة البحرية والساحلية (Bogdan-Martin, 2017).

الهدف 15: الحياة في البر

يمكن للتطبيقات الرقمية والبنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات أن تلعب دورًا في الحفاظ على النظم البيئية الأرضية وتعزيز استخدامها المستدام، فضلا عن الحد من فقدان التنوع البيولوجي. لاسيما من خلال تحسين عمليات الرصد والإبلاغ، مما يؤدي إلى زيادة المساءلة البيئية. وتشمل هذه التطبيقات مجموعة من الأدوات التكنولوجية المتقدمة، مثل أجهزة الاستشعار المتنقلة وإنترنت الأشياء، التي تُساعد في مراقبة حالة الكوكب، والنظم البيئية الأرضية، ورصد التصحر، والغابات المطيرة، والفيضانات. كما يعد الرصد عبر الأقمار الصناعية من الوسائل الحيوية، اذ يُساعد في رصد تدفقات المياه، وهطول الأمطار، وتساقط الثلوج، وأنماط الرياح، مما يُوفر أنظمة إنذار مُبكر فعّالة تساهم في حماية الأنواع المهددة بالانقراض والمناطق البرية الهشة. بالإضافة إلى ذلك، تُوفر الهواتف المحمولة وسيلة مهمة لتوثيق وتتبع الأنشطة غير المشروعة، مثل الاتجار غير القانوني بالحياة البرية والصيد الجائر للأنواع المحمية، وكذلك الحفاظ على التراث الطبيعي، مما يُعزز من جهود الحماية البيئية على المستوى المحلي والدولي (Zaballos, Iglesias, & Adamowicz, 2020, p. 32).

الهدف 16: السلام والعدل والمؤسسات القوية

يمكن للحكومات والمجتمعات استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والمنصات الرقمية لتعزيز حقوق الإنسان، وترسيخ مبادئ الحكم الرشيد وتحسين أداء المؤسسات العامة. ويمكن للاستثمار في البنية التحتية الرقمية أن يؤثر على المؤسسات بثلاث طرق رئيسية:

- ✓ **أولاً:** تساهم التطبيقات الرقمية ومنصات الإنترنت ومواقع التواصل الاجتماعي في تعزيز التفاهم المتبادل بين الثقافات المختلفة، من خلال تمكين الأفراد من تبادل وجهات النظر حول القضايا الاجتماعية المشتركة، وبناء مجتمع منفتح ومتعدد الثقافات؛
- ✓ **ثانياً:** تُيسّر التكنولوجيا الرقمية مراقبة أداء المؤسسات الحكومية بما يعزز مبادئ الشفافية والمساءلة، ويُسهم في تمكين المجتمعات. وتُعد الحكومة الإلكترونية محورًا أساسيًا في هذا المجال، إذ تُوفر قنوات تواصل فعّالة مع المواطنين، وتُساعد في بلورة سياسات أكثر استجابة لاحتياجات الفئات الفقيرة، وتحسين جودة الخدمات العامة، فضلًا عن إتاحة الوصول الرقمي المجاني أو منخفض التكلفة إلى الخدمات الاجتماعية، مما يُعزز العدالة الاجتماعية ويرفع مستوى رضا المواطنين (Zaballos, Iglesias, & Adamowicz, 2020, p. 33)

- ✓ **ثالثاً:** تُعدّ البنية التحتية الرقمية عنصرا أساسيا في دعم عمليات حفظ السلام وتعزيز الاستقرار المؤسسي، من خلال تسهيل الخدمات اللوجستية وتحسين ادارة الأزمات. اذ تمكن تكنولوجيا المعلومات والاتصالات خاصة من خلال التطبيقات الرقمية ومنصات الإنترنت من رصد مؤشرات الاندماج الاجتماعي مثل مشاركة الناخبين، أو عدد الخدمات المقدمة رقميا، بما يسهم في تعزيز الحوكمة الديموقراطية والمساءلة العامة (ITU, 2018).

الهدف 17: عقد الشراكات لتحقيق الأهداف

تُعد تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بالغة الأهمية لدعم الشراكات العالمية من أجل التنمية، لما توفره من أدوات فعالة تسهم في تسريع وتيرة التعاون الدولي. وفي هذا الإطار، فإن من خلال شراكة فعالة بين القطاعين العام والخاص، يمكن توسيع أسواق تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، ولا سيما في مجال الاتصالات ذات النطاق العريض والهاتف المحمول، مما يحقق أقصى استفادة منها لأغراض التنمية. ويُعَد توجيه هذه الجهود نحو معالجة التحديات الواقعية على الأرض من خلال الشراكات بين مختلف القطاعات عاملاً حاسمًا في فاعلية التنفيذ، مما يُعزز من الأثر الفعلي للتكنولوجيا على مسار التنمية المستدامة (موسى، بسيوني، و زعزوع، 2021، صفحة 633).

وفي هذا السياق، برزت أهمية تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في المجال الاجتماعي، حيث تساهم هذه التكنولوجيا، من خلال شبكة الإنترنت ومواقع التواصل الاجتماعي، في تمكين العلماء والنشطاء وقادة الرأي والمنظمات غير الحكومية من تنظيم حملات عالمية، مثل حملة النداء العالمي للعمل ضد الفقر وغيرها من الحملات العالمية. وتُعد هذه المبادرات مثالاً واضحًا على كيفية توظيف التكنولوجيا لدعم التنسيق والتعاون في القضايا المشتركة، وتقديم المعلومات، وتعزيز الوعي الجماعي (Clarke, Wylie, & Zomer, 2013, p. 64).كما تبرز فاعلية هذه التكنولوجيا على المستوى المؤسسي والحكومي، إذ تُسهم تكنولوجيا المعلومات والاتصالات كذلك في تحسين الكفاءة، وتعزيز التنسيق، وتحسين جودة المعلومات، إضافة إلى إعادة تشكيل العلاقة بين المواطنين والحكومات من خلال رقمنة الخدمات العامة وتعزيز فرص المشاركة العامة في صنع القرار (ICC, 2017, p. 12).

المطلب الثالث: متطلبات تفعيل تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لتحقيق التنمية المستدامة

بالنظر إلى الدور المحوري الذي تؤديه تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في دعم تحقيق التنمية المستدامة، وما تنطوي عليه من إمكانات لتسريع النمو، وتعزيز الشمولية، وتحسين كفاءة تقديم الخدمات، غير أن فعالية هذا الدور تظل مرتبطة بتوفر مجموعة من العوامل التمكينية التي تهيئ بيئة مواتية لتبني هذه التكنولوجيا واستثمارها بفعالية. ويعد تتبّع المراحل التي مرت بها تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في سياق ارتباطها بالتنمية ضروريًا لفهم طبيعة التحولات التي طرأت على هذا القطاع، وما أتاحه من فرص جديدة لتعزيز الجهود التنموية. كما أن تحقيق الأثر التنموي المرجو يقتضي تبني مسارات استراتيجية واضحة تُدمج تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ضمن رؤى تنموية شاملة، قادرة على توجيه الاستثمارات والسياسات نحو الاستخدام الأمثل لهذه الأدوات في مواجهة القضايا البيئية والاجتماعية والاقتصادية.

الفرع الأول: عوامل تمكين تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لدعم التنمية المستدامة

تقدم تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT) مجموعة واسعة من الفوائد المجتمعية، حيث تُعدّ أداةً جوهرية تساعد المؤسسات في الوصول إلى المعلومات، وتمكّن الأفراد من التواصل فيما بينهم، وتوسع نطاق التنمية من خلال اكتشاف وسائل أسرع وأكثر كفاءة لنشر واستخدام الموارد. هذه العناصر الثلاثة – الوصول، والتواصل، والكفاءة – ليست مستقلة عن بعضها، بل غالبًا ما يتطلب تحقيق التنمية تكاملها لضمان نجاحها. وعند دمجها مع سياسات وخدمات مدروسة بعناية، تستطيع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات تسريع وتوسيع نطاق التنمية المستدامة من خلال هذه العوامل المتكاملة. مع ذلك، يظل تحقيق هذه الأهداف مجتمعة تحديًا كبيرًا قد يعيق التقدم نحو مستقبل مستدام.

وفي هذا السياق، تُطرح ثلاثة عوامل محورية يمكن للدول اتباعها لتسريع وتيرة التقدم نحو تحقيق أهداف التنمية المستدامة تمثل في (Huawei Technologies Co., 2017, p. 04):

- **تعزيز الوصول إلى المعلومات والخدمات:** من خلال البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات واستخدام تقنيات مثل الهواتف المحمولة، وشبكات الاتصالات الخلوية (مثل الجيل الثالث G3 والجيل الرابع LTE)، والإنترنت، والنطاق العريض، يمكن لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات تحسين الوصول إلى المعلومات والخدمات للأفراد عالميًا، في المناطق الريفية والحضرية على حد سواء؛
- **توسيع الاتصال بين الأفراد والمؤسسات:** إن زيادة الاتصال بين الأفراد والمؤسسات والشبكات بشكل فوري أو شبه فوري، يمكن أن يؤدي الى زيادة الإنتاجية والابتكار عبر قطاعات ومجتمعات متعددة، كما توفر الاتصالات الفورية اللازمة للتوسع السريع للخدمات الحيوية؛
- **رفع الإنتاجية وكفاءة استخدام الموارد:** يمكن لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات أن تُطلق العنان لمكاسب الإنتاجية وتستفيد منها من خلال زيادة الوصول إلى المعلومات والتواصل بين الأفراد (مثل تقليل الموارد المهدرة في السفر، وجمع البيانات يدويًا)، بالإضافة إلى توفير البنية التحتية اللازمة لجمع وتحليل مجموعات كبيرة من البيانات (مثل البيانات الضخمة). ويمكن أن يُساعد تحليل البيانات الضخمة في الكشف عن فرص تعزيز الكفاءة، وتوسيع نطاق الحلول المخصصة، ودعم التطوير السريع من خلال جمع المعلومات في الوقت الفعلي (عبر الهواتف الذكية والأجهزة المتصلة بإنترنت الأشياء).

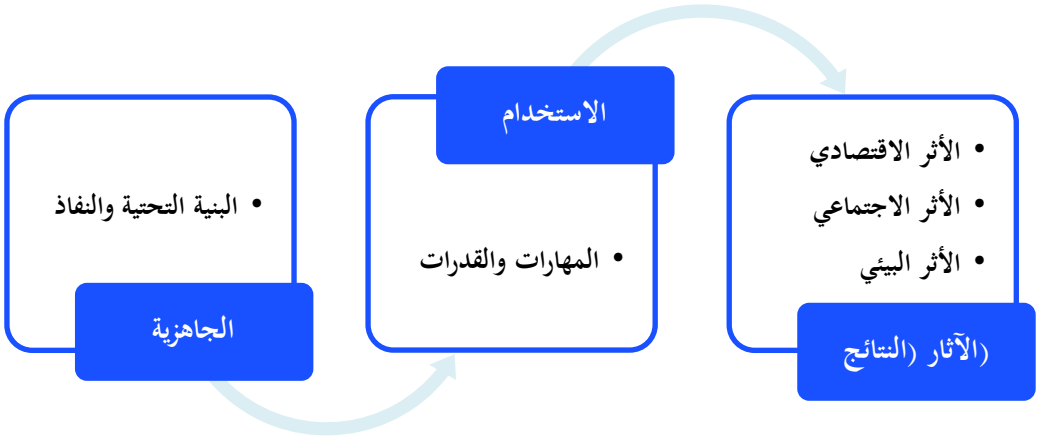
الفرع الثاني: مراحل تطور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات كمحدد لتحقيق التنمية المستدامة

يُعد الاعتراف بإمكانات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات كأدوات فاعلة لتحقيق التنمية المستدامة، بشرط تطبيقها واستخدامها بشكل مناسب، أمرًا بالغ الأهمية للدول التي تسعى إلى بناء مجتمعات قائمة على المعرفة والمعلومات. وفي هذا السياق، يمكن تصوير عملية تطوير تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وتحول الدول إلى مجتمعات معلوماتية من خلال نموذج ثلاثي المراحل كما هو موضح في الشكل رقم (3-2)، الذي يُظهر كيف يمكن للمجتمعات الانتقال من مرحلة إلى أخرى في

مسارها نحو الاستخدام الأمثل لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، وصولًا إلى تحقيق الأثر التنموي المرجو. ويُبرز هذا التدرّج كيف يسهم التقدّم عبر هذه المراحل في تعزيز القدرة على توظيف التكنولوجيا لدعم الأهداف التنموية على نحو مستدام، وذلك كما يلي (ITU, 2017, p. 26):

- **المرحلة الأولى: الجاهزية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات**: تعكس مستوى البنية التحتية الشبكية ومدى الوصول إلى تكنولوجيا المعلومات والاتصالات؛
- **المرحلة الثانية: استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات**: تعكس مستوى كثافة استخدام هذه التكنولوجيا داخل المجتمع؛
- **المرحلة الثالثة: تأثير تكنولوجيا المعلومات والاتصالات**: تعكس النتائج والمخرجات الناجمة عن الاستخدام الأكثر كفاءة وفعالية لهذه التكنولوجيا.

الشكل رقم 3-2: مراحل تطوير تكنولوجيا المعلومات والاتصالات من أجل تحقيق التنمية المستدامة



المصدر: من اعداد الباحثة بالاعتماد على (ITU, 2017, p. 26)

من خلال الشكل أعلاه، يوضح هذا التدرج مرجعًا أساسيًا لفهم العلاقة بين تطور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وقدرتها على الإسهام الفعلي في تحقيق التنمية المستدامة. ويعتمد التقدم عبر هذه المراحل على مزيج من ثلاثة عوامل: توفر البنية التحتية والوصول إلى تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، ومستوى عالٍ من استخدام هذه التكنولوجيا، والقدرة على استخدامها بفعالية، والتي تستند إلى المهارات ذات الصلة. وبالتالي، تشكل هذه الأبعاد الثلاثة – الوصول إلى تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، استخدام التكنولوجيا، ومهاراتها – الإطار العام لمؤشر تنمية تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (IDI).

حيث تتوافق المرحلتان الأوليان مع مكونين رئيسيين من مكونات المؤشر، وهما :الوصول إلى تكنولوجيا المعلومات والاتصالات واستخدامها .أما الوصول إلى المرحلة النهائية وتعظيم تأثير التكنولوجيا، فيعتمد بشكل حاسم على المهارات المرتبطة

بها. اذُ تعد المهارات المتعلقة بتكنولوجيا المعلومات أساسية لتحقيق استخدامها الفعّال وتعظيم إمكاناتها في التنمية الاجتماعية والاقتصادية ومساهمتها في تحقيق خطة التنمية المستدامة 2030 (ITU, 2017, p. 26).

الفرع الثالث: المسارات الاستراتيجية لتفعيل دور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تحقيق التنمية المستدامة

إن تحقيق الأثر التنموي الفعلي لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات لا يقتصر على توفير البنية التحتية والتجهيزات التقنية، بل يتطلب تبنّي رؤى استراتيجية منهجية تُوظّف هذه التكنولوجيا بفعالية في خدمة أولويات التنمية المستدامة، وتُوجّه استخدامها نحو إحداث تحوّل هيكلي في القطاعات التنموية المختلفة. وفي هذا السياق، يؤكد تقرير "تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وأهداف التنمية المستدامة "الصادر عن معهد الأرض بجامعة كولومبيا وشركة إريكسون، أن تكنولوجيا المعلومات والاتصالات تلعب دورًا محوريًا في تسريع اعتماد الخدمات والممارسات التي تدعم تحقيق أهداف التنمية المستدامة، وذلك عبر خمس مسارات استراتيجية رئيسية (Ericsson & The Earth Institute, 2016, p. 09):

1. **تسريع وتيرة نطاق الخدمات الأساسية:** يُعزى اتساع نطاق الوصول إلى الخدمات الأساسية في مجالات مثل الصحة، والتعليم، والخدمات المالية، والزراعة الذكية، وأنظمة الطاقة منخفضة الكربون إلى الانتشار السريع لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، والتي شهدت أسرع معدلات تبنٍّ في تاريخ البشرية، بما في ذلك الهواتف المحمولة، والإنترنت، ووسائل التواصل الاجتماعي؛

2. **خفض تكاليف النشر:** تسهم تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تقليص التكاليف المرتبطة بنشر التقنيات الحديثة، وذلك من خلال تقديم حلول رقمية مرنة ومنخفضة التكلفة، تُلبّي احتياجات المناطق الحضرية والريفية على حد سواء؛

3. **تعزيز الوعي العام والمشاركة:** اذ يمكن لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات أن تُسرّع بشكل كبير من وعي الجمهور بالتقنيات الجديدة، وبالتالي الطلب عليها والاستعداد لها؛

4. **الابتكار والاتصال والإنتاجية والكفاءة في العديد من القطاعات:** تمكن شبكات المعلومات الوطنية والعالمية على دعم التحديث السريع للتطبيقات الجديدة. كل تقنية جديدة، بما في ذلك التقنيات القائمة على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، يجب أن تمر بمرحلة تعلم تمر خلالها بعدة "أجيال" من التطوير، حيث يتميز كل جيل، من حيث المبدأ، بانخفاض التكاليف، وزيادة المرونة، وسهولة الاستخدام، وإمكانية تطبيق أوسع؛

5. **تسريع وتيرة تحسين جودة الخدمات والوظائف:** والتي يمكن من خلالها لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات تسريع انتشار التكنولوجيا من خلال توفير منصات إلكترونية منخفضة التكلفة لتدريب العاملين في التقنيات الجديدة.

المبحث الثالث: الاتجاهات الناشئة في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وتسخيرها لأغراض التنمية المستدامة

في ظل التحولات المتسارعة التي يشهدها قطاع تكنولوجيات المعلومات والاتصالات، أفرزت الثورة الرقمية مجموعة من التوجهات التكنولوجية الناشئة التي أصبحت تمثل ركيزة أساسية في دعم مسارات التنمية المستدامة. ولم تعد هذه التكنولوجيات تقتصر على تحسين الكفاءة التشغيلية، بل أضحت تلعب أدوارًا بنيوية في إعادة تشكيل الأنظمة الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، من خلال ما توفره من حلول رقمية مبتكرة. وتكمن أهمية تناول هذه التوجهات الرقمية في إدراك إمكاناتها المتقدمة، وفهم سبل توظيفها في خدمة الأجندات التنموية على المستويين الوطني والدولي، لا سيما في إطار تحقيق أهداف التنمية المستدامة وفق ما نصّت عليه خطة الأمم المتحدة 2030.

ومع ذلك، فإن تبنيها يواجه مجموعة من التحديات البنيوية والوظيفية تؤثر على سرعة وفعالية استغلالها، مما يستدعي اعتماد سياسات واستراتيجيات متكاملة تضمن استغلال إمكاناتها بالشكل الأمثل. وانطلاقًا من هذه الرؤية، سنتناول في هذا المبحث عرضًا لأبرز التكنولوجيات الرقمية الناشئة وعلاقتها بقطاعات التنمية المستدامة في المطلب الأول، ثم تحليلًا لدورها في تحقيق أهداف التنمية المستدامة ضمن المطلب الثاني، وأخيرًا مناقشة التحديات التي تواجه تبنيها والسياسات اللازمة لمواجهتها من أجل تحقيق التنمية المستدامة في المطب الثالث.

المطلب الأول: التكنولوجيا الرقمية الناشئة وقطاعات التنمية المستدامة

تلعب التكنولوجيات الرقمية دورًا محوريًا في دفع عجلة التنمية العالمية وتحويل الاقتصادات والمجتمعات. فقد أسهمت ابتكارات مثل تحليلات البيانات الضخمة، والذكاء الاصطناعي، وسلسلة الكتل، وإنترنت الأشياء في تعزيز الكفاءة التشغيلية، وتيسير الاتصال بطرق غير مسبوقة، وتقديم حلول قابلة للتطوير في مختلف القطاعات. وتتمثل أبرز مساهمات هذه التقنيات في: دعم عملية صنع القرار من خلال توفير بيانات آنية ورؤى دقيقة، تحسين إدارة الموارد، والارتقاء بمستوى الخدمات المقدّمة، لا سيما في مجالات حيوية مثل الرعاية الصحية والتعليم والزراعة.

كما تُسهم المنصات الرقمية في سد فجوات الوصول إلى المعلومات والخدمات، وتعزيز تمكين المجتمعات المهمشة، وترسيخ مبادئ الشمول. فعلى سبيل المثال، تُساهم تقنيات الهاتف المحمول في توسيع نطاق الشمول المالي عبر إيصال الخدمات المصرفية إلى المناطق البعيدة، في حين تُعزز الحلول المعتمدة على الذكاء الاصطناعي القدرة على التنبؤ بالكوارث والتعامل معها بكفاءة. إضافة إلى ذلك، تدعم الأدوات الرقمية أهداف الاستدامة من خلال ترشيد استهلاك الطاقة، ومراقبة التغيرات البيئية، وتعزيز نماذج الاقتصاد الدائري. وبذلك، تؤدي التكنولوجيات الرقمية دورًا تكامليًا في دعم قطاعات التنمية المستدامة وتعزيز مرونة المجتمعات في مواجهة التحديات المستقبلية. وبناءً على ما سبق، تبرز الحاجة إلى تناول مساهمة كل تكنولوجيا على حدا في دعم قطاعات التنمية المستدامة وتحقيق أهدافها المتكاملة.

أولا: تكنولوجيا الحوسبة السحابية

تُعد الحوسبة السحابية إحدى أهم التكنولوجيات الرقمية الناشئة التي انعكست آثارها على مختلف قطاعات التنمية المستدامة، من خلال توفير حلول قابلة للتطوير مرنة وفعّالة من حيث التكلفة. فقد أتاحت هذه التقنية فرصاً واسعة لتعزيز الكفاءة، وتحسين جودة الخدمات، وتسهيل الوصول إلى الموارد، بما يجعلها رافداً أساسياً لتحقيق التنمية المستدامة. ويمكن تناول أبرز تطبيقاتها فيما يلي:

- **الرعاية الصحية**

توفر الحوسبة السحابية العديد من المزايا في قطاع الرعاية الصحية، بما في ذلك إمكانية نقل سجلات المرضى بسهولة، مما يسمح بمزامنة ومشاركة المعلومات الصحية بين مؤسسات متعددة، مما يحسن جودة الرعاية. كما تعزز السرعة والدقة في الوصول إلى البيانات الحيوية للمرضى، مما يضمن استجابة سريعة من مقدمي الرعاية الصحية. بالإضافة إلى ذلك، تقدم الحوسبة السحابية أماناً وخصوصية محسنين من خلال تخزين البيانات المشفرة، والنسخ الاحتياطي الآمن، والامتثال للأنظمة. وتؤدي هذه التقنية إلى خفض التكاليف بشكل كبير، من خلال التخلص من الحاجة إلى بنية تحتية مادية مكلفة وصيانتها، مما يحقق وفراً مالياً كبيراً لمؤسسات الرعاية الصحية (Nikhita Reddy & Ugander Reddy, 2013).

- **التعليم**

في قطاع التعليم، ساعدت الحوسبة السحابية على تعزيز التجربة التعليمية الشاملة للطلاب وأعضاء هيئة التدريس والموظفين الإداريين. اذ تتيح التعلم المخصص، حيث يمكن للمعلمين تخصيص أساليب التدريس الخاصة بهم بناءً على سجلات دراسة الطلاب واحتياجاتهم الفردية كما تمكنهم من تحميل بيانات الصفوف مثل الدروس والواجبات ودرجات الاختبارات على خادم يسمى السحابة. بالإضافة إلى ذلك، تقلل الجدوى الاقتصادية للحلول السحابية العبء المالي على المؤسسات التعليمية من خلال تقليل الحاجة إلى استثمارات واسعة في الأجهزة والبرمجيات، حيث تتم إدارة هذه الموارد في السحابة. علاوة على ذلك، تضمن الحوسبة السحابية توفير الخدمات، مما يسمح للمستخدمين بالوصول إلى المواد التعليمية في أي وقت ومن أي مكان باستخدام أجهزة متنوعة. تعزز هذه الاتصالات السلسة بيئة تعليمية تعاونية وتسهّل التواصل الفعال بين المعلمين والطلاب، مما يؤدي في النهاية إلى تحسين النتائج التعليمية (Mente & Kale, 2017, p. 1149).

- **القطاع الزراعي**

تقدم الحوسبة السحابية فوائد كبيرة لقطاع الزراعة، فمن خلال مركزية البيانات الزراعية المتعلقة بالتربة والطقس والمحاصيل والمنتجين، تمكن الحوسبة السحابية من الوصول السهل للمزارعين والخبراء والباحثين من أي موقع وفي أي وقت. الأمر الذي يعزز كفاءة سلسلة التوريد ويساعد على سد الفجوة بين العرض والطلب (Patel & Patel, 2013). بالإضافة إلى ذلك، يمكن للمزارعين الاستفادة من التحليلات التنبؤية المستندة إلى السحابة للحصول على رؤى حول طلب السوق وتعديل استراتيجيات الإنتاج وفقًا لذلك. كما توفر تقنية السحابة الوصول إلى مستودعات معرفية قيمة تحتوي على ثروة من المعلومات

حول ممارسات الزراعة ومدخلات المحاصيل والابتكارات الزراعية، بالإضافة إلى نصائح من خبراء من مصادر متنوعة، مما يعزز في النهاية الإنتاجية والاستدامة والظروف الاقتصادية في قطاع الزراعة (Hori, Kawashima, & Yamazaki, 2010).

- **قطاع الاعمال**

ساعدت الحوسبة السحابية الشركات على تمكين موظفيها من الوصول إلى البيانات ومشاركتها عن بُعد باستخدام الأجهزة المحمولة، وهو ما يتناسب مع تزايد المعاملات عبر الإنترنت وضرورة توفير وصول آمن ومرن للموارد (Alamri & Qureshi, 2015). كما ساعدت هذه التقنية أيضا في التخلص من النفقات الإدارية، حيث تسمح بالوصول من أي منطقة جغرافية، باستخدام أي جهاز، ومن أي منظمة تجارية. وانطلاقًا من سعي المنظمات إلى تقليل تكاليف الحوسبة، اتجه العديد منها إلى توحيد عمليات تكنولوجيا المعلومات الخاصة بها، واستخدام المحاكاة الافتراضية لتحسين سعة الخوادم لتخزين البيانات والوصول إليها ومعالجتها، من خلال استضافة هذه الخوادم في أماكن عملها الخاصة (Mente & Kale, 2017, p. 1152).

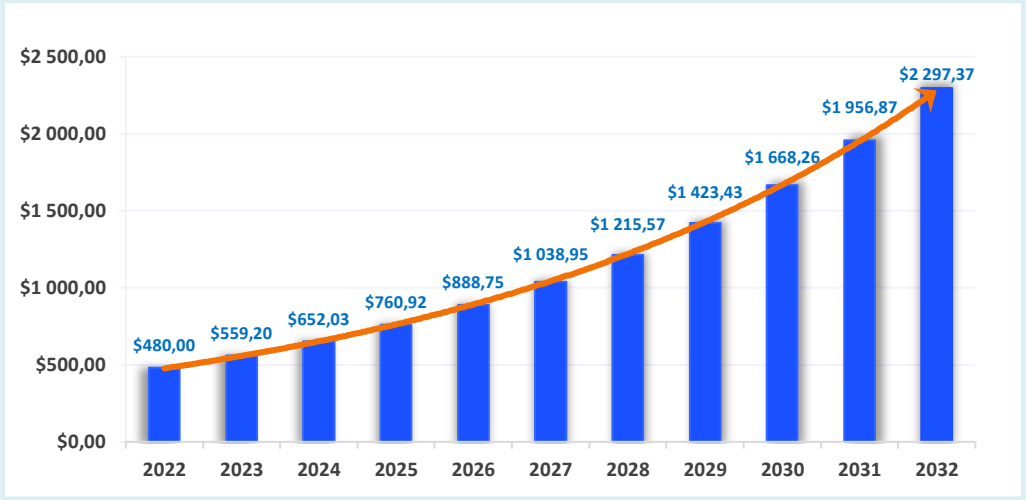
وإذا كانت هذه التطبيقات توضح الأثر المباشر للحوسبة السحابية في القطاعات الحيوية، فإن الاتجاهات العالمية تكشف عن توسع غير مسبوق في الاعتماد عليها. فقد ساهمت التحديات التي صاحبت جائحة كورونا في تسريع تبني الحلول السحابية وتحديث الحلول القديمة واعتماد المنهجيات المرنة وزيادة قابلية التوسع. ومن المتوقع أن تتجه 75% من مؤسسات القطاع الحكومي والخاص لتبني خدمات وبرمجيات الحوسبة السحابية في عام 2026، ومن شأن ذلك أن يعزز من أداء وسرعة إنجاز مشاريع التحول الرقمي في هذين القطاعين (SDAIA، 2023، صفحة 26).

وقد أظهرت دراسة لمجموعة بوسطن الاستشارية بأن الشركات الصغيرة والمتوسطة التي اعتمدت على التكنولوجيات القائمة على الحوسبة السحابية، ارتفعت إيراداتها بنسبة تفوق الـ 15% مقارنة بالشركات التقليدية. كما وجدت الدراسة تأثيرا كبيرا في نمو الشركات المعتمدة على هذه التقنية بضعف المعدل المتوسط من حيث فرص العمل التي أنشأتها، وهو ما ينعكس مباشرة على المنظومة الاجتماعية والاقتصادية في محيطها (الخوري، 2020، صفحة 236).

وتشير التوقعات إلى زيادة كبيرة في نسبة استخدام خدمات الحوسبة السحابية على مستوى العالم في السنوات القادمة. ووفقا لتقرير صادر عن شركة "Precedence Research" تم تقدير حجم سوق الحوسبة السحابية العالمية بنحو 480 مليار دولار أمريكي في عام 2022 ومن المتوقع أن يصل إلى 2297.37 مليار دولار أمريكي بحلول عام 2032 بمعدل نمو سنوي مركب (CAGR) قدره 17٪ من عام 2023 إلى عام 2032 (precedence research, 2023).

الشكل رقم 3-3 توقعات نمو حجم السوق العالمي للحوسبة السحابية للفترة (2022- 2032)

(مليار دولار أمريكي)



المصدر: (precedence research, 2023)

ثانيا: تكنولوجيا الجيل الخامس (5G)

تلعب تكنولوجيا الجيل الخامس (5G) دورًا محوريًا في دعم قطاعات التنمية المستدامة من خلال توفير شبكات عالية السرعة وموثوقة، تتميز بزمن استجابة منخفض وقدرة على ربط عدد كبير من الأجهزة في الوقت نفسه. تتيح هذه الخصائص من تحسين جودة الخدمات وتعزيز الابتكار والكفاءة في مختلف القطاعات الحيوية، ما يسهم في تطوير البنية التحتية، وتحسين الوصول إلى الموارد، وتحقيق استدامة اقتصادية واجتماعية وبيئية. وفيما يلي أبرز تطبيقاتها:

- **الرعاية الصحية**

تتيح تكنولوجيا الجيل الخامس من إجراء العمليات الروبوتية، والعمليات عن بُعد، بالإضافة إلى مراقبة المرضى من خلال الأجهزة القابلة للارتداء. وتُعزى فعالية هذه التطبيقات الحيوية إلى الخصائص التقنية لشبكات الجيل الخامس، مثل انخفاض زمن الاستجابة وارتفاع مستوى الموثوقية، مما يضمن نقل البيانات في الوقت الحقيقي، وهو عامل بالغ الأهمية للحفاظ على حياة المرضى (Sharma, Goyal, & Bhatt, 2021).

- **المدن الذكية**

تعتبر المدن الذكية من المستفيدين الرئيسيين من تكنولوجيا الجيل الخامس (5G)، تشمل التطبيقات في هذا السياق السيارات ذاتية القيادة، والصناديق الذكية لجمع النفايات، والمباني الذكية الصديقة للبيئة، حيث تعد تقنية الجيل الخامس ضرورية لأتمتة المدن الذكية بشكل واسع، كما تساعد قدرة الشبكة على معالجة ونقل كميات ضخمة من البيانات من أجهزة إنترنت الأشياء في الوقت الحقيقي، على جعل المدينة ذكية وقابلة للتكيف، مما يحسن جودة الحياة من خلال معالجة إهدار الموارد، مثل الازدحام المروري (Sridharan & Govindarajan, 7. 2024, p. 1608).

- **القطاع الصناعي**

تلعب تكنولوجيا الجيل الخامس (5G) أيضًا دورًا حيويًا في الصناعة 4.0، وهي مبادرة تهدف إلى التحول الرقمي في قطاعي التصنيع والصناعة. من خلال تطبيقات معقدة مثل الصيانة الاستباقية، والتصنيع الذكي، وخطوط التجميع الآلية. كما تسمح الآلات والروبوتات بمشاركة المعلومات في الوقت الحقيقي، مما يعزز الإنتاجية، ويقلل النفقات التشغيلية، ويسهل الاستثمار في التخصيص الجماعي (Saeed, Bader, & Khalid, 2019).

- **التعليم**

مع ظهور تقنية الجيل الخامس (5G)، يمكن أن تصبح تجارب التعليم عبر الإنترنت أكثر تفاعلية واندماجًا، إذ يستطيع الطلاب المشاركة في الفصول الدراسية الافتراضية والانخراط في مناقشات حقيقية والوصول إلى محتوى تعليمي عالي الجودة من أي مكان، مما يحسن الوصول إلى التعليم بشكل كبير.

- **إدارة الطاقة**

يمكن استخدام الاتصال الذي توفره شبكات الجيل الخامس (5G) في إدارة الطاقة عبر الشبكات الذكية لمراقبة توزيع الطاقة والتحكم فيها، وإدارة مصادر الطاقة المتجددة وتقليل الهدر، وهو ما يسهم في تحسين كفاءة استهلاك الطاقة وتمكين تنفيذ أنظمة إدارة طاقة أكثر فاعلية (Jena, Deka, Kalita, & Byeon, 2023, pp. 5-6).

ويلخص الجدول التالي أهم مجالات توظيف تكنولوجيا الجيل الخامس عبر القطاعات المختلفة:

الجدول رقم 3-2: تطبيقات استخدام الجيل الخامس (5G) في القطاعات المختلفة

القطاع	حالات الاستخدام (التطبيقات)	فوائد الجيل الخامس 5G
الرعاية الصحية	العمليات الجراحية عن بعد، العمليات الروبوتية، التشخيص والإجراءات عن بعد، المراقبة طويلة الأمد.	زمن انتقال منخفض وموثوقية عالية للبيانات في الوقت الفعلي واستهلاك منخفض للطاقة.
المدن الذكية	السيارات ذاتية القيادة، وصناديق القمامة الذكية، وإدارة حركة المرور الآلية. المرافق الذكية.	اتصال سريع بين أجهزة إنترنت الأشياء.
الصناعة 4.0	لأتمتة الصناعية، التصنيع الذكي، الصيانة الإلزامية، خطوط التجميع الآلية.	اتصالات ضخمة من نوع الآلة، وموثوقة للغاية وزمن انتقال منخفض، واستهلاك منخفض للطاقة.
التعليم	تجربة غامرة للتعلم عن بعد.	إنترنت عريض النطاق متطور، زمن انتقال منخفض.
إدارة الطاقة	مراقبة وتحكم توزيع الطاقة، وإدارة مصادر الطاقة المتجددة، وتقليل هدر الطاقة.	اتصالات فائقة الموثوقية ومنخفضة التأخير، اتصالات ضخمة من نوع الآلة، تغطية شبكية واسعة.

المصدر: (Sridharan & Govindarajan, 7. 2024) & (Cheung, n.d)

وبالإضافة إلى هذه التطبيقات القطاعية، تشهد تقنية الجيل الخامس توسعًا عالميًا متسارعًا يعكس أهميتها الاستراتيجية في الاقتصاد العالمي. اذ أشار تقرير صادر عن منصة "Statista" إلى تسجيل ما يقرب من 1.3 مليار اتصال بالجيل الخامس في جميع أنحاء العالم بحلول نهاية عام 2023. ويشمل ذلك الهواتف الذكية والأجهزة المتصلة الأخرى التي تعتمد على هذه التقنية. ومن المتوقع أن ينمو عدد هذه الاتصالات إلى 2.7 مليار اتصال عالميا بحلول عام 2025 في جميع أنحاء العالم. مدفوعا بالنمو المتزايد في استخدام الهواتف الذكية والتوسع المستمر في أجهزة إنترنت الأشياء (Statista, 2023). وعلاوة على ذلك ينظر أنه بحلول عام 2035، ومع استمرار النضج في توظيف هذه التكنولوجيا في القطاعين العام والخاص، فإنه من المتوقع أن تسهم شبكات الجيل الخامس بما يزيد عن 17 تريليون دولار في الناتج الإجمالي للاقتصاد العالمي (الخوري، 2020، صفحة 168).

ثالثا: تكنولوجيا البلوك تشين

تسهم تكنولوجيا البلوك تشين من خلال خصائصها المتمثلة في الشفافية، والأمان، وإمكانية تتبع المعاملات في دعم مسار التنمية المستدامة، مما يوفر حلولاً مبتكرة تعزز الكفاءة وتقلل التكاليف وتدعم الثقة في مختلف القطاعات. تشمل أبرز استخداماتها الحالية فيما يلي:

- **القطاع الحكومي**

ساعدت تقنية البلوك تشين على إحداث تحولات جوهرية في الخدمات الحكومية عبر تحسين سرعة المعاملات وزيادة الثقة في التعاملات الرسمية مثل إصدار المستندات الرسمية بكل أنواعها وأغراضها كشهادات الميلاد والزواج والشهادات الجامعية ورخص القيادة، وتسجيل الملكيات كالأراضي والعقارات والمركبات المرورية والمجوهرات الثمينة وكل ماله قيمة مادية، وإصدار بطاقات الهوية والتحقق من البيانات، وصرف العانات الحكومية للمستحقين، والتصويت الرقمي في الانتخابات الوطنية وغيرها (السبيعي، 2019، صفحة 9).

- **القطاع المالي**

كما أحدثت تطبيقات تقنية البلوك تشين ثورة في القطاع المالي في كيفية إجراء المعاملات من خلال تقليل مخاطر الاحتيال، والاعتماد على دفتر أستاذ لامركزي يسجل جميع المعاملات بشكل آمن، مما يجعلها حلاً موثوقًا للمؤسسات المالية. كما تسهل هذه التقنية تسوية المعاملات بشكل أسرع، خاصة في المدفوعات عبر الحدود، من خلال القضاء على الحاجة إلى الوسطاء، مما يؤدي إلى تقليل التكاليف وأوقات التسوية. بالإضافة إلى ذلك، يسمح تنفيذ العقود الذكية بإبرام اتفاقيات آلية وقابلة للتنفيذ ذاتيًا، مما يساهم في تبسيط العمليات وتقليل الأعباء الإدارية (Mougayar, 2016).

- **سلاسل الامداد واللوجستيات**

تتيح أنظمة البلوك تشين إمكانات واسعة لتعزيز العلاقات التجارية الدولية وتجاوز العديد من العوائق التي تعترض حركة التجارة العالمية. إذ يجري حاليًا توظيف هذه التكنولوجيا في تطوير منصات لوجستية متقدمة تهدف إلى ربط الموانئ بمختلف

الأطراف الفاعلة في النشاط التجاري، مثل المصانع والشركات والموردين والمصدرين، بما يسهم في تسهيل المعاملات وتسريع عمليات تصدير واستيراد السلع. وتمكّن هذه المنصات، ولا سيما في الموانئ، من معالجة وتتبع كميات ضخمة من البيانات المتعلقة بملايين الحاويات وشحناتها، بما يشمل الأسعار والفواتير وتواريخ الإنتاج وغيرها من المعلومات. كما تدعم اعتماد النسخ الإلكترونية لمستندات الشحن، الأمر الذي يقلل من التعقيدات الإجرائية ويخفض تكاليف النقل والتعامل الورقي. وإضافة إلى ذلك، تعزيز الأمان والشفافية، والحد من مخاطر التلاعب بالأسعار وتداول البضائع المزيفة (السبيعي، 2019، صفحة 10).

- **قطاع التأمين**

تساهم تقنية البلوك تشين في تحسين كفاءة قطاع التأمين من خلال تطبيقات متعددة. تعمل على القضاء على الاحتيال من خلال توفير سجلات موثوقة وشفافة، مما يعزز مصداقية المعاملات، مما يقلل الحاجة إلى إشراف بشري ويزيد من سرعة العمليات. بالإضافة إلى ذلك، تدعم إعادة التأمين من خلال تسهيل تبادل المعلومات عن طريق انشاء سجلات موزعة وآمنة بين شركات التأمين، مما يزيد من فعالية وكفاءة التعاملات (Chen, Xu, Shi, Zhao, & Zhao, 2019, p. 18).

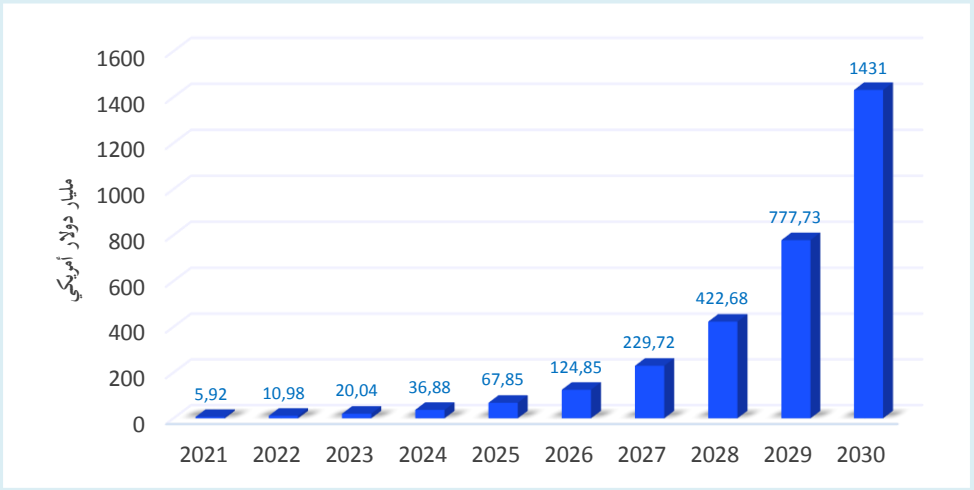
- **الرعاية الصحية**

تُعتبر تكنولوجيا البلوك تشين من الأدوات الواعدة في قطاع الرعاية الصحية، حيث تتيح فرصًا جديدة للاستثمار من خلال ميزاتها المتعددة. تساعد هذه التقنية في إلغاء الوساطة وتعزيز الشفافية وقابلية التدقيق، مما يجعلها جذابة للمؤسسات الصحية. كما تعالج مشكلة السجلات الطبية المتناثرة الناتجة عن تحويل المعلومات بين المؤسسات الطبية، من خلال توفير منصة موثوقة للتسجيل، مما يسهل دمج السجلات الصحية الشخصية. رغم وجود مخاوف تتعلق بالخصوصية والتجزئة والتعقيد، فإن البلوك تشين يوفر إمكانية تتبع مستمر لتدفق الخدمات والأموال بتكلفة أقل (Chen, Xu, Shi, Zhao, & Zhao, 2019, p. 18).

وبالنظر إلى الاتجاهات العالمية، يتضح أن تقنية البلوك تشين لم تعد تقتصر على تطبيقاتها الحالية، بل أصبحت تمثل ركيزة أساسية لأسواق رقمية مستقبلية واسعة التأثير. فعلى الرغم من حداثة ظهور تقنية البلوك تشين "سلسلة الكتل" ومحدودية أثرها في حياتنا اليومية الا أن التوجه إليها في ازدياد، إذ من المتوقع أن تفوق العوائد على الاستثمارات في تكنولوجيا البلوك تشين من حيث القيمة المضافة للأعمال عن 360 مليار دولار قبل عام 2026، وأنه وبحلول عام 2030، ستتجاوز هذه القيمة لأكثر من 3 تريليونات دولار، وهو ما سيجعلها واحدة من أكثر الصناعات ربحية (الخوري، 2020، صفحة 240). من ناحية أخرى يمكن لتقنية البلوك تشين تقليل تكاليف البنية التحتية للمصارف بنسبة 30%، وذلك يعود على إدارة قاعدة البيانات بشكل أكثر مرونة من الأنظمة الحالية المتوفرة، وعلى مستوى قطاع الصحة فمن المتوقع أن يرتفع إجمالي الإنفاق على دمج تقنية البلوك تشين في منظومة الرعاية الصحية إلى 5.61 مليار دولار بحلول عام 2025 و55% من تطبيقات الرعاية الصحية ستعتمد تقنية البلوك بحلول عام 2025 (Minaev, 2024) .

كما تشير التوقعات، وفقا لتقرير لشركة " PwC" أن تساهم سلسلة الكتل في خلق تأثير اقتصادي بحجم 1.7 تريليون دولار أمريكي في عام 2030 (SDAIA, 2023, p. 25). أما من حيث حجم السوق العالمي، فقد قدرت قيمة سوق تقنية البلوك تشين في عام 2021 بـ 5.92 مليار دولار أمريكي ومن المتوقع أن يرتفع بمعدل نمو تراكمي بنسبة 84% حتى عام 2030، لتصل قيمته إلى 1,431 مليار دولار أمريكي(الهيئة العامة للمنشآت الصغيرة والمتوسطة، 2024، صفحة 15).

الشكل رقم 3-4: توقعات نمو حجم السوق العالمي لتقنية البلوك تشين خلال الفترة (2021-2030)



المصدر: (الهيئة العامة للمنشآت الصغيرة والمتوسطة، 2024، صفحة 15)

رابعا: تكنولوجيا البيانات الضخمة

تمثل البيانات الضخمة مورداً استراتيجياً في الاقتصاد الرقمي المعاصر، إذ توفر إمكانات واسعة لتحليل المعلومات الضخمة والمعقدة وتحويلها إلى مؤشرات دقيقة يمكن الاستناد إليها في تحسين الأداء وتوجيه القرارات. وقد أسهمت هذه القدرة في إعادة تشكيل أساليب العمل داخل العديد من القطاعات الحيوية، من خلال تعزيز الكفاءة التشغيلية، رفع مستوى الشفافية، وتطوير خدمات أكثر استجابة لاحتياجات الأفراد والمجتمعات، بما يساهم في دعم مسار التنمية المستدامة وتحقيق أهدافها على المستويين الاقتصادي والاجتماعي. ومن أبرز تطبيقاتها ما يلي:

- **القطاع الحكومي**

في المجال الحكومي، أصبح من الممكن توظيف البيانات الضخمة لرصد مستوى رضا المواطنين عن الخدمات العامة وتحليل النتائج بما يتيح استخلاص مؤشرات دقيقة تسهم في تطوير الأداء وتحسين فعالية السياسات العامة، حيث بات مسح آراء الجمهور عن طريق الاستبيانات التقليدية مكلفا وغير مجد في كثير من الأحيان، وذلك نظرا لتنوع البيانات الديموغرافية وثقافات المتعاملين وحتى المساحات الشاسعة المراد مسحها واستقصاؤها. ومن أكبر المصادر لتلك البيانات الضخمة هي

البيانات المسجلة من خلال عمليات التعداد السكاني والتسجيل في قواعد البيانات الحكومية، حيث يمكن استنتاج معلومات مهمة جدا من خلال تحليل تلك البيانات المخزنة (ملياني و سفاحلو ، 2019، صفحة 71).

- **التعليم**

يمكن للبيانات الضخمة أن تولد نتائج غير مسبوقة وأن تستحدث نهجا مبتكرة تعتمد على البيانات لتعليم الطلاب. وفي كثير من البلدان، تعد استخدامات البيانات الضخمة في المدارس والكليات شائعة. حيث تتيح البيانات الضخمة المخزنة التي تتضمن سجلات الطلاب وغيرها من البيانات حول الطلاب، معطيات مؤثرة تساعد المؤسسات التعليمية على تحسين الأنشطة الصفية واتخاذ قرارات أكثر دقة. كما يتيح دمج تقنيات متقدمة مثل الكاميرات عالية الدقة ولقطات فيديو ومعالجة الصور، امكانية تقييم تعبير الوجه للطالب ويمكنه تتبع تحركاته، وتحفيز الطالب من خلال تحديد المشاكل وتقديم أفضل تعليم ممكن للطلاب (مركز عجمان للإحصاء والتنافسية، 2021، صفحة 13).

- **الرعاية الصحية**

مكنت البيانات الضخمة من الانتقال من الطب التقليدي القائم على الاستجابة للأمراض إلى طب استباقي يركز على التنبؤ بالمخاطر الصحية ومنع حدوثها. وتقديم العلاج الملائم لكل شخص بمساعدة هاتفه الذكي ما يفتح الباب لعصر جديد من الطب تلعب فيه البيانات الصحية الضخمة دورا بارزا. اذ تتيح هذه التكنولوجيا دمج وتحليل السجلات الطبية الإلكترونية بشكل لحظي، مما يوفر للأطباء والمستشفيات أدوات دقيقة لتقييم حالة المرضى وتحسين مستوى الرعاية الصحية، فضلاً عن دعم الاستجابة السريعة في حالات الطوارئ (ملياني و سفاحلو ، 2019، صفحة 72).

- **قطاع الاتصالات**

أسهمت البيانات الضخمة في دفع عجلة التنمية في قطاع الاتصالات، حيث تعتبر صناعة الاتصالات المحرك الرئيسي للثورة الرقمية العالمية. وفي الوقت نفسه، أدى الاستخدام المتزايد للهواتف الذكية في جميع أنحاء العالم إلى تدفق كميات هائلة من البيانات داخل هذا القطاع. اذ تُعد هذه البيانات ذات قيمة كبيرة لشركات الاتصالات، وبالتالي من الضروري أن تعرف كيفية استغلالها بشكل مناسب. وفي هذا الإطار يتيح توظيف تحليلات البيانات الضخمة تحسين جودة الاتصال المقدم للعملاء، مما يسهل عليهم تجاوز العقبات الشبكية. كما تُمكّن تحليلات البيانات الضخمة الشركات من تتبع المناطق ذات الكثافة المرورية العالية والمنخفضة على الشبكة، واتخاذ أفضل الإجراءات لضمان توفير اتصال شبكي سلس للعملاء، من خلال الفهم العميق لاحتياجاتهم بفضلها (Al-Khasawneh, 2020, p. 6).

- **القطاع المالي**

تُعتمد المؤسسات المالية بشكل كبير على البيانات في عملياتها، وفي الواقع، تُعد البيانات ثاني أهم مورد استراتيجي لهذه المؤسسات بعد المال. نظراً لهذه الأهمية، يبرز ضمان أمن البيانات كأحد أبرز التحديات التي تواجه هذه المؤسسات. وقد كانت

الجهات المالية من أوائل المتبنين لتحليلات البيانات الضخمة، وحتى قبل ذلك كانت هذه المؤسسات رائدة في المجال التقني. وتشمل تطبيقات البيانات الضخمة في القطاع المالي التداول الخوارزمي، واكتشاف الاحتيال، وتحليل المخاطر، ورضا العملاء. ويسهم توظيف هذه التحليلات في تعزيز كفاءة النظام المالي وتطويره ورفع مرونته، بما ينعكس إيجاباً على جودة الخدمات المقدمة للعملاء (Al-Khasawneh, 2020, p. 6).

- **القطاع الصناعي**

أصبح الاعتماد على البيانات الضخمة وسيلة استراتيجية لخفض التكاليف وتعزيز الكفاءة التشغيلية، حيث تمكّن أنظمة الاستشعار من مراقبة خطوط الإنتاج وجمع البيانات الغير المهيكلة من المستشعرات، وسجلات الصيانة، وسجلات الإنتاج. يُستخدم تحليل هذه البيانات للتنبؤ بالأعطال المحتملة ومنعها، مما يساهم في تقليل فترات التوقف وتحسين مستويات السلامة. كما تدعم النماذج التنبؤية تقدير المبيعات المستقبلية، وهو ما يساعد الشركات على إدارة مواردها بكفاءة أكبر، وتجنب مشكلات الإفراط في الإنتاج أو ضياع الفرص التسوقية. وبينما يعتمد التحليل الزمني التقليدي على البيانات التاريخية، فإن إدماج النمذجة التنبؤية يأخذ في الحسبان عوامل ديناميكية مثل تفضيلات المستهلكين وشدة المنافسة. ويسهم هذا التنبؤ المتقدم في تحسين خطط التوريد والإنتاج والنمو الاستراتيجي، بما يعزز الربحية ويحقق مستويات أعلى من الكفاءة التشغيلية (Boinepelli, Applications of Big Data, 2015, p. 169).

إضافة إلى ما سبق، تشير التوقعات العالمية إلى أن البيانات الضخمة ستشهد توسعًا متسارعًا خلال السنوات القادمة، بما يعزز تأثيرها التحويلي على مختلف الصناعات. فوفقًا لتقرير صادر عن"fortune business " يتوقع أن يرتفع الإنفاق على تكنولوجيا البيانات الضخمة بمقدار 1.6 مرة بحلول عام 2025. بالإضافة إلى ذلك، من المرجح أن يؤدي انتشار الإنترنت الواسع والتبني المتزايد للتكنولوجيات، مثل الأمن السيبراني وإنترنت الأشياء (IoT) والبنية التحتية لشبكة الجيل الخامس، إلى دفع نمو السوق. واستنادا على نفس التقرير، تم تقييم حجم سوق تكنولوجيا البيانات الضخمة العالمية بـ 349.40 مليار دولار أمريكي في عام 2023. ومن المتوقع أن ينمو من 397.27 مليار دولار أمريكي في عام 2024 وإلى 1194.35 مليار دولار أمريكي بحلول عام 2032، وهو ما يعكس معدل نمو سنوي مركب يقدَّر بـ 14.8٪ خلال فترة التوقع (fortune business, 2024).

خامسا: تكنولوجيا الطباعة ثلاثية الأبعاد

تُعدّ تكنولوجيا الطباعة ثلاثية الأبعاد، أو ما يُعرف بالتصنيع الإضافي، من الابتكارات التحويلية التي تسهم في تحقيق التنمية المستدامة من خلال إعادة تشكيل أنماط تصميم المنتجات وإنتاجها في مختلف الصناعات. فهي تعتمد على بناء الأشياء طبقة تلو الأخرى انطلاقًا من النماذج الرقمية، مما يمنح مرونة كبيرة، وإمكانية تخصيص عالية، وكفاءة غير مسبوقة مقارنة بأساليب التصنيع التقليدية. وقد بدأت هذه التكنولوجيا في البداية كوسيلة للنماذج الأولية السريعة، ثم تطورت لتجد تطبيقات

عملية في قطاعات متعددة، وهو ما جعلها اليوم من الأدوات المحورية لدفع الابتكار الصناعي وتعزيز الاستدامة البيئية والاقتصادية والاجتماعية.

وتُعدّ صناعة الرعاية الصحية أول من اعتمد تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد، كان الاعتماد عليها بارزًا في تطوير حلول طبية منخفضة التكلفة وذات فعالية عالية، الأمر الذي يسهم في تحسين جودة الخدمات الصحية وتوسيع نطاق الاستفادة منها. فقد مكّنت هذه التقنية من إنتاج أجهزة مخصصة للمرضى مثل الأطراف الصناعية، وأجهزة السمع، والنعال التقويمية للأحذية، بالإضافة إلى الأدلة الجراحية التي تساعد الأطباء في إجراء العمليات بدقة أكبر وتسريع فترة تعافي المرضى (UN, 2017, p. 189). كما ساعدت التطورات في الطباعة الحيوية ثلاثية الأبعاد على تطوير جلد مطبوع لضحايا الحروق وغرسات قابلة للتحلل الحيوي لعلاج التهابات وسرطانات العظام، وهو ما يعزز فرص تحسين الصحة العامة وتقليل التكاليف الطبية (UN, 2017, p. 189).

وقد أصبحت الطباعة ثلاثية الأبعاد خلال العقد الأخير أكثر انتشارًا، وشقت طريقها إلى صناعات جديدة، ومن المتوقع أن يستمر هذا الاتجاه بشكل متسارع. حيث تتوقع العديد من الدراسات أن الطباعة ثلاثية الأبعاد ستساهم بشكل كبير في الاقتصاد العالمي بحلول عام 2030. وتشير دراسة أجراها ديلوت "Deloitte" إلى أن الطباعة ثلاثية الأبعاد ستساهم في إعادة هيكلة الاقتصاد الصناعي عبر زيادة الإنتاج المحلي وتقليل التكاليف اللوجستية، مما يعزز من اقتصادات الدول التي تتبنى هذه التكنولوجيا بسرعة (Deloitte, 2014). ويتوقع تقرير صادر عن ماكنزي "McKinsey" أن هذه التكنولوجيا قد تولد تأثيرات اقتصادية ضخمة عبر تمكين التصنيع حسب الطلب وتخفيض تكاليف الإنتاج والتصميم، مما يخلق فرصًا جديدة للشركات الصغيرة والمتوسطة في الوصول إلى الأسواق العالمية (McKinsey & Company b. , 2023).

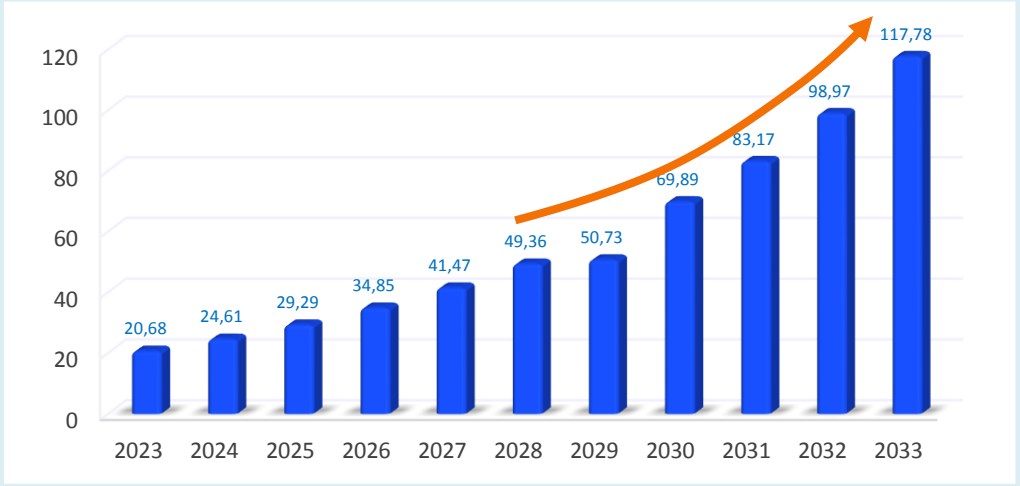
وحسب تقرير صدر عن شركة "3D Hubs" من المتوقع أن يتضاعف سوق الطباعة ثلاثية الأبعاد كل ثلاث سنوات، مع توقعات المحللين بنمو سنوي يتراوح بين 18.2 و27.2٪ (3D Hubs, 2019). وحسب دراسات اجرتها شركة "strategic market research" في عام 2021، تم استخدام ما يقرب من 871,245 آلة طباعة ثلاثية الأبعاد على مستوى العالم، كما يستخدم ما يقرب من 1-2 مليون شخص الطابعات ثلاثية الأبعاد. وبحلول عام 2025، ستشكل صناعات الطيران والسيارات والطب مجتمعة 51% من صناعة الطباعة ثلاثية الأبعاد العالمية(SMR, 2023) .

وفقًا لتقرير صادر عن شركة "precedence research"، بلغ حجم سوق الطباعة ثلاثية الأبعاد العالمية 20.68 مليار دولار أمريكي في عام 2023، وبلغت قيمته 24.61 مليار دولار أمريكي في عام 2024، ومن المتوقع أن يصل إلى حوالي 117.78 مليار دولار أمريكي بحلول عام 2033، متوسعًا بمعدل نمو سنوي مركب بنسبة 19٪ من عام 2024 إلى عام 2033 (precedence research, 2024). كما أن هذه التقنية ستسهم في تحول جذري في سلاسل التوريد والإنتاج من خلال تقليل الحاجة إلى المخزون وتقليص الفاقد في المواد، ما سيزيد من الكفاءة الإنتاجية في قطاعات مثل

التصنيع، الرعاية الصحية. بشكل عام، تظل التوقعات لسوق الطباعة ثلاثية الأبعاد قوية، مدفوعة بالتقدم المستمر في التكنولوجيا وتوسيع التطبيقات عبر مختلف الصناعات.

الشكل رقم 3-5: توقعات حجم سوق الطباعة ثلاثية الأبعاد خلال الفترة (2023- 2033)

(مليار دولار أمريكي)



المصدر:(precedence research, 2024)

سادسا: تكنولوجيا إنترنت الأشياء

تعد تطبيقات إنترنت الأشياء (IoT) متنوعة وتشمل جميع جوانب الحياة اليومية للأفراد، بما في ذلك المجتمع، والصناعات، والبيئة وهو ما يجعلها أداة فعالة لدعم التحولات نحو التنمية المستدامة من خلال تحسين استغلال الموارد ورفع كفاءة الأنظمة المختلفة. تقع جميع تطبيقات إنترنت الأشياء التي تم تطويرها حتى الآن ضمن هذه المجالات الثلاثة العامة، كما هو موضح في الجدول الموالي (Bhuvaneswari & Porkodi, 2014):

الجدول رقم 3-3: مجالات تطبيق أنترنت الأشياء

المجال	الوصف	التطبيقات
المجتمع	الأنشطة المتعلقة بتحسين وتطوير المجتمع والمدن والناس.	المدن الذكية، تربية الحيوانات الذكية، الزراعة الذكية، الرعاية الصحية، الأتمتة المنزلية والمنزلية، الحياة المستقلة، الاتصالات، الطاقة، الدفاع، التكنولوجيا الطبية، التذاكر، المباني الذكية.
البيئة	الأنشطة المتعلقة بحماية ومراقبة وتنمية جميع الموارد الطبيعية.	البيئة الذكية، والقياس الذكي، وإعادة تدوير المياه الذكية، والتنبيه بالكوارث.
الصناعة	الأنشطة المتعلقة بالمعاملات المالية والتجارية بين الشركات، والمنظمات والكيانات الأخرى.	التجزئة، والخدمات اللوجستية، وإدارة سلسلة التوريد السيارات، والتحكم الصناعي، والفضاء والطيران.

المصدر: (Bhuvaneswari & Porkodi, 2014)

ووفقًا لاستطلاع أجراه مشروع IoT-I في عام 2010، تم تحديد 65 سيناريو لتطبيقات إنترنت الأشياء وجمعت في 14 مجالًا، وهي: النقل، المنزل الذكي، المدينة الذكية، أسلوب الحياة، البيع بالتجزئة، الزراعة، المصنع الذكي، سلسلة التوريد، الطوارئ، الرعاية الصحية، تفاعل المستخدم، الثقافة والسياحة، البيئة، والطاقة. وفقًا لأجندة البحث الاستراتيجي لإنترنت الأشياء (SRA) لعام 2010، تم تحديد 6 مجالات تطبيق رئيسية تشمل: الطاقة الذكية، الصحة الذكية، المباني الذكية، النقل الذكي، الحياة الذكية، والمدن الذكية، وهي مجالات ترتبط مباشرة بتحقيق الاستدامة الاقتصادية والاجتماعية والبيئية. وفيما يلي شرح لبعض تطبيقات إنترنت الأشياء:

- **المدن الذكية**

يلعب إنترنت الأشياء دورًا مركزيًا في تطوير المدن الذكية، حيث تساعد الأجهزة المتصلة في إدارة البنية التحتية الحضرية، واستخدام الطاقة، والخدمات العامة (Zanella, Bui, Castellani, Vangelista, & Zorzi, 2014). إضافة الى ذلك، تشمل تطبيقات إنترنت الأشياء في المدن الذكية أنظمة الإضاءة الذكية التي تضبط السطوع بناءً على الوقت، ومستويات حركة المرور، بالإضافة إلى أنظمة إدارة النفايات الذكية التي تحسن طرق الجمع. كما تراقب أجهزة الاستشعار في إنترنت الأشياء جودة الهواء، ومستويات الضوضاء، وظروف المرور، مما يمكّن مخططي المدن من اتخاذ قرارات مبنية على البيانات لتحسين جودة الحياة للسكان(Chourabi, et al., 2012) .

- **الصحة الذكية**

في مجال الصحة الذكية، تسهم تقنيات إنترنت الأشياء في إحداث نقلة نوعية في قطاع الرعاية الصحية، حيث تشمل تطبيقاتها تتبع الأفراد والمعدات الطبية، وتحديد الهوية والتوثيق، إضافةً إلى جمع البيانات تلقائيًا من خلال الأجهزة الطبية المتصلة (Vilamovska, Hatziandreu, Schindler, Oranje-Nassau, Vries, & Krapels, 2009).
وتشمل تطبيقات إنترنت الأشياء الأجهزة القابلة للارتداء مثل الساعات الذكية التي تراقب معدلات ضربات القلب، ومستويات الجلوكوز، وأنماط النوم، مما يتيح إدارة استباقية للرعاية الصحية، ويقلل من زيارات المستشفيات والحد من التدخلات الطارئة (Gubbi , Buyya, Marusic, & Palaniswami , 2013).

- **الطاقة الذكية**

يحدث إنترنت الأشياء تحولا في الشبكات الكهربائية التقليدية من خلال تمكين إنشاء الشبكات الذكية، التي تعتمد على أجهزة الاستشعار المتصلة والتقنيات الرقمية لمراقبة، والتحكم، وتحسين توزيع الطاقة. وتتيح هذه الشبكات الذكية جمع البيانات في الوقت الفعلي حول استهلاك الطاقة، مما يساعد على إدارة تدفق الطاقة بكفاءة أكبر، وتقليل الانقطاعات، وتحقيق التوازن بين العرض والطلب (Gungor, et al., 2011). كما يسهم إنترنت الأشياء في تعزيز تكامل مصادر الطاقة المتجددة وادارتها، اذ يتيح لمزودي الخدمة مراقبة أداء المنشآت الخاصة بالطاقة المتجددة في الوقت الفعلي، وتحسين إنتاج الطاقة، والتنبؤ باحتياجات الصيانة وضمان الأداء الأمثل وتقليل الخسائر (Patel & Patel, 2016).

- **النقل الذكي**

تتمتع تكنولوجيا إنترنت الأشياء بالقدرة على توفير العديد من الحلول لتحسين صناعة النقل. اذ يمكنها توفير حلول للتحصيل التلقائي للرسوم والأجرة، وبالتالي تقليل حركة المرور وطوابير الانتظار على الطريق (Alam, Shakil, & Khan, 2020, p. 20). كما يعزز إنترنت الأشياء أنظمة النقل العامة من خلال توفير تحديثات في الوقت الفعلي حول الجداول الزمنية ومستويات الإشغال في اللوجستيات، يسهم إنترنت الأشياء في تتبع البضائع طوال سلسلة التوريد، مما يحسن طرق التسليم ويقلل من التأخيرات (Lee & Lee, 2015).

- **الزراعة الذكية**

تسهم تقنيات إنترنت الأشياء (IoT) في إحداث نقلة نوعية في قطاع الزراعة، والتي تُعرف غالبًا بـ "الزراعة الذكية"، وذلك من خلال التشغيل الآلي، والزراعة الدقيقة، والمراقبة في الوقت الفعلي. فقد تتيح أجهزة إنترنت الأشياء، مثل أجهزة استشعار التربة، والطائرات بدون طيار، وأنظمة الري الذكية، للمزارعين تحسين استخدام المياه، ومراقبة صحة التربة، والتنبؤ بغلات المحاصيل (Wolfert, Ge, Verdouw, & Bogaardt, 2017). كما تلعب التكنولوجيا دورًا حيويًا في إدارة الثروة الحيوانية، حيث تتعقب الأطواق المجهزة بتقنيات إنترنت الأشياء صحة الحيوانات ومواقعها، مما يحسن إنتاجية المزارع (Balafoutis, et al., 2017).

- **الصناعة الذكية**

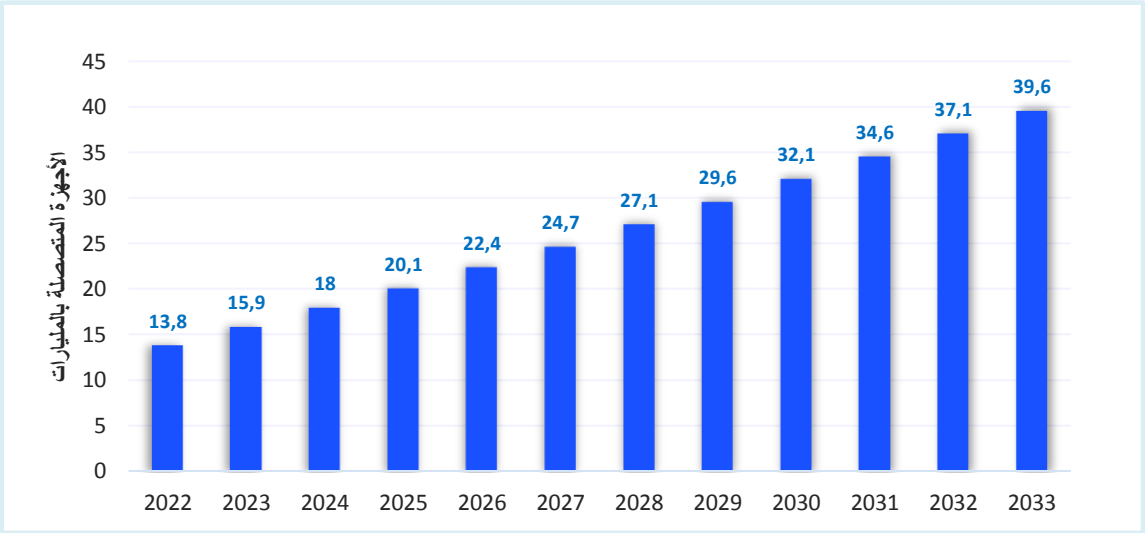
يُعد تطبيق إنترنت الأشياء (IoT) في الصناعات الذكية، والمعروف عادةً بمفهوم الصناعة 4.0، توجهًا تحويليًا في أساليب التصنيع والإنتاج التقليدية .فمن خلال تكامل تقنيات إنترنت الأشياء ضمن العمليات الإنتاجية، تتمكن الصناعات من تحقيق مستويات غير مسبوقة من الكفاءة التشغيلية، والمراقبة في الوقت الفعلي، واتخاذ القرارات القائمة إلى البيانات (Miorandi, Sicari, Pellegrini, & Chlamtac, 2012). يعزز هذا التكامل بين التكنولوجيا والعمليات الصناعية مرونة أكبر وصيانة تنبؤية وإدارة الموارد، مما يؤدي في النهاية إلى دفع الابتكار والميزة التنافسية في قطاع التصنيع (Xu, He, & Li, 2014).

ولا يقتصر أثر تقنيات إنترنت الأشياء على هذه القطاعات فحسب، بل يمتد ليعكس توجهًا عالميًا متسارعًا نحو الاعتماد على هذه التكنولوجيا في مختلف المجالات. فقد شهد العالم في السنوات الأخيرة توسعًا غير مسبوق في تبني أجهزة إنترنت الأشياء، حيث يتوقع تقرير صادر عن شركة ماكينزي " McKinsey" أن إنترنت الأشياء سيُساهم بما بين 5.5 إلى 12.6 تريليون دولار في الاقتصاد العالمي بحلول عام 2030. يتوزع هذا التأثير عبر العديد من المجالات مثل المصانع الذكية، المدن الذكية، والرعاية الصحية المتصلة بالإنترنت (McKinsey & Company a. , 2021). ويتوقع تقرير صادر عن المنتدى الاقتصادي العالمي (WEF) أن إنترنت الأشياء سيلعب دورًا حاسما في دفع التحول الرقمي العالمي، حيث سيساهم بنحو 14% من الناتج المحلي الإجمالي العالمي بحلول عام 2030، ويدعم هذا النمو التحسينات في سلاسل التوريد وإدارة

الطاقة والخدمات اللوجستية. بالإضافة إلى ذلك، يشير نفس التقرير إلى أن 84% من مشاريع إنترنت الأشياء الحالية يمكن أن تسهم في تحقيق أهداف الأمم المتحدة للتنمية المستدامة لعام 2030 (WEF, 2018).

وحسب تقرير صادر عن "Statista" بلغ عدد الأجهزة المتصلة يوميًا والأشياء المادية ما يقرب من 13.8 مليار جهاز عام 2022 في جميع أنحاء العالم. من المتوقع أن يتضاعف عدد أجهزة إنترنت الأشياء (IoT) في جميع أنحاء العالم تقريبًا من 15.9 مليار جهاز في عام 2023 إلى أكثر من 32.1 مليار جهاز إنترنت الأشياء في عام 2030. تشير التوقعات إلى أنه بحلول عام 2033، سيتم توصيل 15 مليار جهاز إضافي (statista, 2024). يسلط هذا التوسع السريع الضوء على الاعتماد المتزايد على تقنيات إنترنت الأشياء عبر مختلف الصناعات، مما يعزز بشكل أكبر تكامل العالمين الرقمي والمادي.

الشكل رقم 3-6: توقعات نمو عدد اتصالات إنترنت الأشياء في العالم خلال الفترة (2022-2033)



المصدر: من اعداد الباحثة بالاعتماد على (statista, 2024)

سابعا: تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي

لم يعد الذكاء الاصطناعي تكنولوجيا مستقبلية يُنتظر قدومها، بل أصبح أداة حاضرة تعيد تشكيل القطاعات الأساسية للتنمية المستدامة. فهو يتغلغل في مختلف مجالات الحياة المعاصرة، حاملاً معه قدرة فريدة على تحليل البيانات الهائلة وتحويلها إلى حلول عملية تُعزز الكفاءة وتفتح آفاقًا جديدة للابتكار. فيما يلي بعض القطاعات التي تستخدم فيها تطبيقات الذكاء الاصطناعي:

- **الرعاية الصحية**

لقد أدى اعتماد الذكاء الاصطناعي إلى إحداث ثورة في الممارسات الطبية، حيث غير الإجراءات الطبية وأثر بشكل عميق في تحسين التشخيص والعالج وحتى في تطوير الأدوية الجديدة، من خلال تعلم الأنماط المعقدة في البيانات الطبية، حيث

يمكن للذكاء الاصطناعي أن يقدم حلولا مبتكرة للتحديات الطبية الكبيرة (الخليفة، 2023، صفحة 28). تُستخدم خوارزميات التعلم الآلي في أنظمة التشخيص والعلاج الطبية المدعومة بالذكاء الاصطناعي لتقييم كميات ضخمة من بيانات المرضى، مثل السجلات الطبية، التحقيقات التصويرية، والمعلومات الجينية (Beets, Newman, Howell, Bao, & Yang, 2023).

كما يمكن لهذه التقنيات أن تساعد العاملين في مجال الرعاية الصحية في إجراء تشخيصات أكثر دقة وسرعة من خلال مقارنة بيانات المرضى مع قواعد بيانات وأنماط ضخمة، مما يؤدي إلى تحديد الأمراض في وقت مبكر واستراتيجيات علاجية أكثر فعالية. علاوة على ذلك، أظهرت قدرة الذكاء الاصطناعي على معالجة وتفسير الصور الطبية المعقدة، مثل الرنين المغناطيسي والأشعة المقطعية، دقة استثنائية في اكتشاف الشذوذات ومساعدة أطباء الأشعة في التعرف على المشاكل المحتملة التي قد تتجاهلها العين البشرية (Chen, Clayton, Novak, Anders, & Malin, 2023).

- **التعليم**

يفتح الذكاء الاصطناعي التوليدي آفاقا جديدة في التعليم والتعلم. حيث يمكن لهذه التقنية الجبارة أن تساعد في خلق مواد تعليمية جديدة ومبتكرة وتجارب تعلم مخصصة بناءً على الأنماط والقواعد المستخرجة من البيانات التعليمية (الخليفة، 2023، صفحة 27). كما تستخدم أنظمة التعلم المعتمدة على الذكاء الاصطناعي تحليلات البيانات وخوارزميات التعلم الآلي لتقييم نقاط القوة والضعف الفردية للطلاب في الوقت الفعلي. كما أن استخدم تقنيات معالجة اللغة الطبيعية والتعلم الآلي يسهم في تمكين هذه الأنظمة من التفاعل مع استفسارات الطلاب بشكل مباشر وتقديم إرشادات تساعد على التعلم الذاتي (Wang, et al., 2023). وبالإضافة إلى ذلك، يمكن لخوارزميات الذكاء الاصطناعي أن توفر رؤى قيمة حول أنماط التعلم وفعالية المناهج التعليمية، وهو ما يتيح للمؤسسات التعليمية وصناع القرار تطوير استراتيجيات قائمة على الأدلة لتحسين النتائج التعليمية (Salas-Pilco, Xiao, & Hu, 2023)

- **القطاع الاقتصادي والمالي**

شهد القطاع المالي والاقتصادي تحولات جوهرية بفضل توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي، لاسيما من خلال التداول الخوارزمي الذي مكّن من تسريع القرارات الاستثمارية وتحسين كفاءة تخصيص رأس المال. وباتت خوارزميات التعلم الآلي قادرة على تحليل بيانات السوق تلقائيا والتنبؤ بالاتجاهات، بما يعزز من جودة القرارات المالية. كما ساعدت هذه التقنيات في تقييم المخاطر واكتشاف الاحتيال وتعزيز أمن المعاملات (Herrmann & Masawi, 2022).

ومع تكامل الذكاء الاصطناعي في الأنشطة التحليلية، شهدت مجالات التنبؤ الاقتصادي وتخطيط السياسات المالية تطورًا ملحوظا. إذ تُمكّن النماذج المدعومة بالذكاء الاصطناعي من معالجة مجموعات ضخمة ومتنوعة من البيانات تشمل المؤشرات الاقتصادية وسلوك المستهلك والعوامل الكلية، لتقديم تقديرات وتوقعات أكثر دقة وموثوقية .ويساعد هذا التوجه صُنّاع

القرار والشركات على اتخاذ قرارات أكثر استنارة، وتحسين تخصيص الموارد، والتكيف الاستباقي مع التغيرات الاقتصادية، بما يعزز مرونة واستدامة النظم الاقتصادية (Himeur, et al., 2023) .

قطاع النقل

شهد قطاع النقل تطورًا ملحوظًا مع تزايد توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي، التي أصبحت تمثل أحد المحركات الرئيسة للتحول في أنظمة النقل الحديثة. فقد أسهم الذكاء الاصطناعي في تطوير المركبات ذاتية القيادة التي تجمع بين المستشعرات المتقدمة والخوارزميات الذكية لتمكين التنقل المستقل بأمان وكفاءة. من خلال معالجة البيانات في الوقت الفعلي باستمرار، يمكن للسيارات الذاتية القيادة المجهزة بالذكاء الاصطناعي اكتشاف والاستجابة للعقبات وإشارات المرور وحركات المشاة، مما يقلل بشكل كبير من احتمالية الحوادث الناتجة عن الأخطاء البشرية. كما ساعدت أنظمة إدارة المرور الذكية على الحد من الازدحام وتحسين تدفق المركبات عبر تعديل الإشارات المرورية ديناميكيًا بناءً على البيانات المجمعة من كاميرات المراقبة وأجهزة الاستشعار (Modi, Teli, Mehta, & Shah, 2022).

وبالموازاة مع ذلك، أدى الذكاء الاصطناعي أيضًا دورا مهما في تحسين اللوجستيات والشبكات النقلية. من خلال تحسين عمليات سلسلة الإمداد، وتقليل تكاليف النقل، وتعزيز أوقات التسليم عن طريق تقييم كميات ضخمة من البيانات حول طرق الشحن، وأحمال البضائع، وجداول النقل (Olugbade, Ojo, Imoize, Isabona, & Alaba, 2022).

القطاع الزراعي

وأخيرًا، امتد تأثير الذكاء الاصطناعي إلى القطاع الزراعي الذي شهد تحولات جوهرية نحو تبني مفهوم الزراعة الدقيقة. فمن خلال توظيف خوارزميات التعلم الآلي لتحليل البيانات المستمدة من الحساسات، والطائرات المسيّرة، والأقمار الصناعية، أصبح بالإمكان مراقبة المحاصيل والتربة بدقة عالية، مما يتيح إدارة أكثر كفاءة للموارد الزراعية (Basso & Antle, 2020). وفي هذا الإطار، يلعب الذكاء الاصطناعي أيضًا دورًا حاسمًا في الكشف المبكر عن الأمراض والآفات، واتخاذ التدابير الوقائية المناسبة. كما ساهمت النماذج التنبؤية في تقدير الإنتاج الزراعي، فيما أسهمت الآلات ذاتية القيادة في تقليل الحاجة إلى العمل اليدوي وتحسين الانتاجية. علاوة على ذلك، أسهم الذكاء الاصطناعي على تحسين استخدام الموارد المائية وتطوير سلاسل التوريد الزراعية، بما يعزز من كفاءة العمليات واستدامتها (Founta, Sorensen, Tsiropoulos, Cavalaris, Liakos, & Gemtos, 2015).

وإذا كان الذكاء الاصطناعي قد أحدث بالفعل تحولات عميقة في القطاعات الأساسية للتنمية المستدامة، فإن التوقعات المستقبلية تشير إلى أن أثره سيكون أوسع نطاقًا وأكثر شمولية. فقد وصفه أندرو إنج، عالم الذكاء الاصطناعي، بأنه "الكهرباء الجديدة"، في إشارة إلى التأثير الكبير المتوقع لهذه التكنولوجيا في المستقبل، حيث يُتوقع أن تصبح تطبيقات الذكاء الاصطناعي جزءًا لا يتجزأ من الحياة اليومية عبر مختلف القطاعات، بدءًا من تحضير الطعام وصولًا إلى العمليات الصناعية (Ng,

(2016. ويتوقع حسب تقرير صادر عن "Statista" أن يصل حجم السوق العالمية المتوقعة للذكاء الاصطناعي إلى ما يقارب 826.73 مليار دولار بحلول عام 2030، كما سيتسارع نمو السوق من 124.79 مليار دولار في عام 2022 الى 243.72 مليار دولار في عام 2025 (Statista, 2024)، وهذا يشير إلى ارتفاع كبير في تبني تقنيات الذكاء الاصطناعي والاستثمار فيها عبر مختلف الصناعات في جميع أنحاء العالم، مدفوعًا بالتقدم والطلب المتزايد على الحلول القائمة على الذكاء الاصطناعي.

بالإضافة إلى ذلك، يتوقع تقرير صادر عن شركة بي دبليو سي "PwC" أن يسهم الذكاء الاصطناعي في تعزيز الاقتصاد العالمي بمقدار 15.7 تريليون دولار أمريكي بحلول عام 2030 (PwC's, 2017). وأن دول أمريكا الشمالية والصين سيكونان في مقدمة الدول المستفيدة من هذه التكنولوجيا وأن مساهمتها في إجمالي الناتج المحلي ستتجاوز 26.1 % و14.5% على التوالي، وهو ما سيعادل 10.7 تريليون دولار وسيمثل ذلك ما يقارب 70 % من التأثير الاقتصادي العالمي. وأنه من المرجح أن تشهد الدول الأوروبية والدول المتقدمة في آسيا مكاسب كبيرة من حيث إجمالي الناتج المحلي بنسب تتراوح بين 9.9% و11.5%. وسيبلغ الأثر الإجمالي المتوقع لأسواق إفريقيا وأوقيانوسيا والأسواق الأسيوية الأخرى 1,2 تريليون دولار أمريكي بحلول عام 2030.كما هي موضحة في الشكل رقم (3-7).

الشكل رقم 3-7: المكاسب الاقتصادية المتوقعة من توظيف الذكاء الاصطناعي في مختلف مناطق العالم بحلول عام 2030 (ترليون دولار)

المصدر: (الاتحاد الدولي للاتصالات، 2021، صفحة 02)

المطلب الثاني: دور التكنولوجيا الرقمية الناشئة في تسريع تحقيق أهداف التنمية المستدامة

شهد العالم منذ مطلع القرن الحادي والعشرين تحولات متسارعة في مجال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، انعكست بشكل عميق على مختلف جوانب التنمية. فقد ظهرت خلال الفترة ما بين عامي 2005 و2010 خمس اتجاهات رئيسية غيّرت بشكل كبير من واقع الوصول إلى تكنولوجيا المعلومات والاتصالات واستخدامها، وقد كان لهذه الاتجاهات أثر عميق على الاستثمار في هذه التكنولوجيات وتبنيها وإمكانات تطويرها. وهي تشمل ما يلي (United Nations, 2014, pp. 5-7):

- التوسع المستمر نحو تحقيق تغطية شاملة للهواتف المحمولة؛
- التحول من شبكات النطاق الضيق إلى شبكات النطاق العريض؛
- الاعتماد المتزايد على تقنيات الحوسبة السحابية؛
- انتشار الإنترنت المحمول والتطبيقات الذكية؛
- انتشار الشبكات الاجتماعية والمنصات التي ينتج محتواها المستخدمون، والتي أصبحت أدوات رئيسية للتواصل الاجتماعي وتبادل المعرفة والمعلومات الرقمية.

ومع استمرار التطور التكنولوجي، برزت منذ عام 2010 اتجاهات ناشئة جديدة ساهمت في اعادة تشكيل العلاقة بين التكنولوجيات الرقمية الناشئة والتنمية. ومن أبرز هذه الاتجاهات:

- تحويل الهياكل التنظيمية والممارسات المؤسسية في قطاعات الأعمال والحكومة إلى نظم قائمة على البيانات؛
- بروز البيانات الضخمة وتحليلها كمورد استراتيجي جديد لفهم العمليات الاجتماعية والاقتصادية؛
- الانتشار الواسع لتقنيات الحوسبة السحابية، بما أتاح من مرونة في تخزين المعلومات والوصول إليها بكفاءة عالية؛
- تطور مفهوم إنترنت الأشياء، الذي أوجد بيئة رقمية مترابطة تربط بين الأجهزة والأفراد والأنظمة في إطار ذكي ومتفاعل؛
- انتشار النُظم الذكية لتحسين الكفاءة والإنتاجية في الاقتصاد.

وتجدر الإشارة إلى أن هذه الاتجاهات، رغم أنها ليست حديثة النشأة، فقد برزت بوضوح نتيجة التطور السريع لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات وتوسع أسواقها. فعلى مدى العقود الخمسة الماضية، تضاعفت سرعة معالجة البيانات والقدرات الحاسوبية ومكونات الأجهزة الرقمية كل عامين تقريبًا، وهو ما يُعرف بـ "قانون مور ."وقد أفضى هذا التقدم إلى زيادة في القدرات التقنية بما يقارب 32 ضعفًا منذ انعقاد القمة العالمية لمجتمع المعلومات عام 2005، ولا يزال هذا النمو مستمرًا حتى اليوم. ويمكن ملاحظة انعكاسات هذا التطور في مجموعة من المظاهر تشمل ما يلي:

- الزيادة في قدرات الحوسبة ومعدات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات القادرة على معالجة كميات أكبر من البيانات بسرعات أكبر عاماً بعد عام؛
- الزيادة الكبيرة في حجم البيانات التي يمكن خزنها وتحليلها بصورة مجدية؛
- زيادة قدرات شبكات الاتصالات على نقل البيانات بين المستخدمين والأجهزة أينما كانت.

وقد شكّلت هذه التطورات الثلاثة قوة محورية مكّنت من نشوء خدمات رقمية جديدة، وساهمت في تحفيز الابتكار في إنتاج واستهلاك السلع والخدمات، كما وسّعت من نطاق وحجم تحليل البيانات وتبادل المعلومات بطرق تؤثر على الحكومات ومؤسسات الأعمال والمواطنين على حد سواء. ومن يمتلك القدرة على الاستفادة من هذه الإمكانات التقنية يتمتع بفرص أكبر لتوظيف تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تحقيق منافع اقتصادية واجتماعية. وفي ضوء هذه التطورات، يتوقع أن يتسارع دور تكنولوجيات الناشئة خلال مرحلة تنفيذ أهداف التنمية المستدامة (2016–2030)، وذلك لسببين أساسين (Ericsson & The Earth Institute, 2016, p. 17):

- ✓ **أولاً**: أن هذه التكنولوجيات تسهم في تحويل أساليب الحوكمة وتقديم الخدمات العامة بشكل متزايد.
- ✓ **ثانيًا**: ستواصل هذه التكنولوجيات الأساسية تطورها السريع والجذري، مما يتيح قدرات جديدة ومبتكرة.

وفي هذا السياق، أصبحت التكنولوجيات الرقمية الناشئة تلعب دورًا متزايد الأهمية في دفع عجلة التقدم نحو تحقيق أهداف التنمية المستدامة. فهي تتيح توفر حلولًا مبتكرة لمختلف هذه الأهداف. بدءا من تحسين نتائج الرعاية الصحية، وصولا إلى تعزيز الاستدامة البيئية. كما أنها تتمتع هذه التكنولوجيات بالقدرة على إعادة تشكيل الصناعات وتحسين جودة الحياة عالميًا. كما تُشكل الأساس لتحقيق أهداف التنمية المستدامة الرئيسية من خلال دعم ممارسات الاستدامة وتعزيز الشمولية وتحفيز النمو الاقتصادي، وتشجيع الابتكار والتعاون. وبالتالي، فإن إدماج هذه التكنولوجيات الرقمية في السياسات والاستراتيجيات التنموية يمثل عنصرًا حاسمًا لإحداث تحولات نوعية تُسهم في تحقيق أهداف التنمية المستدامة بحلول عام 2030. ويعرض الجدول رقم (3-4) مساهمة أبرز التكنولوجيات الرقمية في دعم أهداف التنمية المستدامة، ويُبرز كيفية توظيفها في معالجة التحديات التنموية وتعزيز فرص التنمية المستدامة.

الجدول رقم 3-4: مساهمة التكنولوجيا الرقمية في تحقيق أهداف التنمية المستدامة

أهداف التنمية المستدامة	الذكاء الاصطناعي (AI)	البلوكشين (Blockchain)	إنترنت الأشياء (IOT)	الحوسبة السحابية (Cloud Computing)	شبكات الجيل الخامس (5G)
الهدف 1: القضاء على الفقر	يحدد مناطق الفقر ويُحسن توزيع الموارد لتحقيق استهداف أفضل للبرامج الاجتماعية، وتقليل الفقر.	يمكّن من إجراء معاملات مالية آمنة وشفافة، مما يعزز الشمول المالي ويقلل الفساد ويساعد في رفع مستوى المعيشة.	يسهل الوصول بأسعار معقولة إلى الخدمات مثل: الصحة والتعليم والخدمات المالية، مما يعزز الاندماج الاجتماعي والاقتصادي.	توفر منصات وصول ميسرة للخدمات المالية والاجتماعية ويساهم في شمول المجتمعات المهمشة على مستوى العالم.	توفر وصولاً أسرع وأكثر موثوقية للخدمات الرقمية مما يسمح للسكان في المناطق النائية للوصول إلى الخدمات المصرفية والرعاية الصحية والتعليم.
الهدف 2: القضاء على الجوع	يُحسّن ممارسات الزراعة، ويتنبأ بمحاصيل المحاصيل، ويدير سلاسل الإمداد الغذائي بكفاءة للحد من انعدام الأمن الغذائي.	يضمن الشفافية في سلاسل الإمداد الغذائي، ويحقق في أصل الغذاء، ويعزز الممارسات الزراعية المستدامة لمواجهة الجوع.	يراقب صحة التربة ونمو المحاصيل والظروف البيئية لزيادة إنتاجية الزراعة.	يوفر منصات تعاونية للمزارعين للوصول إلى الموارد الزراعية ومشاركة أفضل الممارسات، ويعزز الأمن الغذائي.	يمكّن من توصيل أنظمة المراقبة الزراعية وجمع البيانات في الوقت الحقيقي حول صحة المحاصيل والعوامل البيئية.
الهدف 3: الصحة الجيدة والرفاهية	يمكّن من الرعاية الصحية الشخصية، والتشخيصات التنبؤية، وتوصيات العلاج، ويُحسّن النتائج الصحية العامة.	يوفر إدارة آمنة للبيانات الطبية ويعزز الثقة وأمن البيانات، وهو أمر ضروري لتحسين خدمات الصحة والنتائج.	تراقب أجهزة إنترنت الأشياء مثل الأجهزة القابلة للارتداء الصحة في الوقت الحقيقي، مما يسهل الكشف المبكر عن الأمراض وإدارة الأمراض المزمنة.	يوفر تخزيناً قابلاً للتوسع لبيانات الصحة، مما يمكّن التعاون العالمي وتحسين تقديم الرعاية الصحية عبر المناطق.	يدعم الاتصال السريع والموثوق للرعاية الطبية عن بُعد، ومراقبة المرضى، وخدمات الطوارئ الصحية.
الهدف 4: التعليم الجيد	يمكّن من تجارب تعليمية مخصصة، ومنصات تدريس تكيفية، وأدوات تقييم مؤتمتة، مما يعزز نتائج التعليم.	يوفر شهادات ودرجات مؤمنة ويضمن مصداقية المؤهلات التعليمية عبر النتائج.	يوفر صفوف ذكية، وتعلم عن بعد متصل، وأدوات تعليم حديثة لتحسين الوصول إلى التعليم الجيد.	يوفر منصات تعليم عن بعد ويسمح للطلاب في جميع أنحاء العالم بالوصول إلى التعليم بغض النظر عن الموقع الجغرافي.	يدعم بث فيديو عالي الجودة للتعليم عبر الإنترنت ويضمن وصول المناطق النائية والمهمشة إلى المواد التعليمية.
الهدف 5: المساواة بين الجنسين	يحلل الفجوات بين الجنسين في القطاعات المختلفة ويوفر رؤى لتصميم سياسات وبرامج تراعي الجنس.	يوفر منصات آمنة للوصول للنساء إلى الخدمات المالية، ويضمن تمكينهن الاقتصادي وتكافؤ الفرص.	يستخدم مؤشرات رئيسية لتحسين صحة النساء وسلامتهن، بما في ذلك أجهزة السلامة القابلة للارتداء وأنظمة المراقبة الحساسة للجنس.	يوفر منصات على الإنترنت لتعزيز ريادة الأعمال والتعليم والشبكات النسائية، مما يعزز الإدماج بين الجنسين.	يمكّن من اتصالات أسرع وأكثر موثوقية للتوعية القائمة على النوع الاجتماعي، ويعزز المساواة والوعي.

الهدف 6: المياه النظيفة والصرف الصحي	يُحسّن نظم توزيع المياه، ويتنبأ بالطلب عليها، ويكشف عن التسربات، مما يُعزز كفاءة المياه.	يضمن الشفافية في توزيع المياه ويتأكد من إدارة موارد المياه النظيفة بشكل عادل.	يراقب جودة المياه، ويتتبع مستويات التلوث، ويدير استخدام المياه في الوقت الحقيقي، مما يحسن الوصول إلى المياه النظيفة.	يمكّن التعاون العالمي في إدارة المياه، وتبادل الموارد والتقنيات والبيانات لتحسين الوصول إلى المياه النظيفة.	يمكّن من مراقبة جودة المياه في الوقت الحقيقي، مما يعزز الكشف المبكر عن التلوث ومخاطر الصحة المرتبطة بالمياه.
الهدف 7: طاقة نظيفة وبأسعار معقولة	يحسّن أنماط استهلاك الطاقة، ويدعم إدارة الشبكات، ويساعد في تطوير مصادر الطاقة المتجددة.	يضمن الشفافية والتوزيع العادل للطاقة، ويعزز حلول الطاقة المتجددة اللامركزية، ويقلل من هدر الطاقة.	يمكّن من إنشاء شبكات ذكية تحسن استخدام الطاقة في المنازل والصناعات والمدن من أجل الكفاءة والاستدامة.	يسهل أنظمة إدارة الطاقة، ويدعم الابتكار في كفاءة الطاقة، ويُمكّن التعاون العالمي لحلول الطاقة النظيفة.	يعزز مراقبة أنظمة الطاقة، مما يمكّن من التعديلات والتحسينات في الوقت الحقيقي لكفاءة الطاقة ودمج الطاقة المتجددة.
الهدف 8: العمل اللائق والنمو الاقتصادي	يُحسّن مطابقة الوظائف، ويُحسّن تخصيص القوى العاملة، ويساعد في تحديد المهارات الناشئة، مما يعزز خلق فرص العمل والنمو الاقتصادي.	يسهل المعاملات التجارية الآمنة والشفافة، يضمن الأجور العادلة، ويُحسّن حقوق العمال في الاقتصاد غير النظامي.	يخلق أماكن عمل أكثر كفاءة واستدامة، ويقلل التكاليف، ويعزز بيئات العمل الآمنة، مما يؤدي إلى جودة عمل أفضل.	يعزز التعاون العالمي ويوفر للشركات حلولاً قابلة للتوسع، مما يمكّنها من النمو وخلق المزيد من فرص العمل في مختلف القطاعات.	يحسن الاتصالات في المناطق النائية أو الريفية، ويدعم الأنشطة الاقتصادية، ويُحسّن الوصول إلى الأسواق، ويوفر فرص عمل جديدة.
الهدف 9: الصناعة، والابتكار، والبنية التحتية	يعزز الابتكار في الصناعة، ويعمل على تحسين العمليات، وتقليل الفاقد، ويساعد الصناعات على تبني ممارسات مستدامة.	يعزز الابتكار من خلال تقديم حلول آمنة وشفافة للصناعات لإدارة سلاسل التوريد، والملكية الفكرية، والمعاملات المالية.	يدعم التصنيع الذكي، والصيانة التنبؤية، ويعزز الكفاءة والابتكار في القطاعات الصناعية.	يتيح الابتكار في البنية التحتية من خلال توفير موارد حوسبة قابلة للتوسع للشركات والجهات الحكومية.	يوفر الاتصال عالي السرعة اللازم للثورة الصناعية الرابعة، مما يدعم نقل البيانات في الوقت الفعلي ويُعزز الأتمتة الصناعية.
الهدف 10: الحد من أوجه عدم المساواة	يحدد الفجوات في الوصول إلى الخدمات، ويُمكّن من وضع سياسات تُسهم في تقليص التفاوتات في التعليم والرعاية الصحية والتوظيف.	يُوفر وصولًا عادلًا إلى الخدمات المالية والاجتماعية، ويُعزز الشمول ويُسهم في تقليص التفاوتات الاقتصادية.	يتيح الوصول إلى الخدمات الرقمية في المناطق النائية أو المحرومة، مما يُسهم في تقليص الفجوات في الرعاية الصحية والتعليم وتوزيع الموارد.	يُيسر الوصول إلى التعليم، والخدمات المالية، والرعاية الصحية للفئات المحرومة، ويقلل الفجوة الرقمية.	يُمكّن السكان في المناطق الريفية أو النائية من الاستفادة من الخدمات الرقمية مثل التطبيب عن بُعد والتعليم عن بُعد، مما يقلل فجوة الوصول.
الهدف 11: مدن ومجتمعات محلية مستدامة	يحسن التخطيط الحضري وإدارة المرور واستخدام الموارد، ويعزز المدن المستدامة.	يضمن الشفافية في مشاريع التطوير الحضري، ويُساعد في بناء مدن مستدامة وعادلة من حيث توزيع الموارد.	يُمكّن المدن الذكية من خلال تقديم بيانات فورية حول المرور، والنفايات، والطاقة، وجودة الهواء، مما يُحسن الاستدامة وجودة الحياة للسكان.	يدعم حلول المدن الذكية من خلال تمكين البنية التحتية الرقمية لتحسين الطاقة، والنقل، والخدمات العامة.	يُحسن الاتصال في المدن الذكية، ويُعزز إدارة المرور، والاستجابة للطوارئ، والخدمات العامة من خلال نقل البيانات في الوقت الفعلي.

الهدف 12: الاستهلاك والإنتاج المسؤولان	يُعزز الإنتاج المستدام من خلال تحسين سلاسل التوريد وتقليل الهدر في العمليات الصناعية.	يضمن الشفافية والتتبع في سلاسل التوريد، مما يُسهل مراقبة الممارسات المستدامة وأنماط الاستهلاك المسؤول.	يدعم ممارسات كفؤة في استخدام الموارد في الصناعة، ويقلل الفاقد، ويُعزز نماذج الاقتصاد الدائري.	يُشجع على منصات مشاركة الموارد، مما يُمكن المؤسسات من الابتكار وتبني ممارسات إنتاج مستدامة.	يُوفر الاتصال اللازم للأنظمة المعتمدة على إنترنت الأشياء لتتبع استخدام الموارد وإدارة عمليات الإنتاج في الوقت الفعلي من أجل تعزيز الاستدامة.
الهدف 13: العمل المناخي	يتنبأ بتأثيرات تغيّر المناخ، ويُحسّن استراتيجيات التخفيف، ويساعد في مراقبة البصمة الكربونية في مختلف القطاعات.	يضمن الشفافية في أسواق أرصدة الكربون، مما يساعد الشركات والحكومات على تتبّع وتقنين خفض الانبعاثات.	يدعم العمل المناخي من خلال مراقبة المعايير البيئية مثل جودة الهواء ودرجة الحرارة ومستويات التلوث.	يوفر منصات للتعاون العالمي في مجال العمل المناخي، ويسهّل الوصول إلى بيانات المناخ من أجل اتخاذ قرارات أفضل.	يُمكّن أنظمة المراقبة البيئية في الوقت الحقيقي التي تساعد على تتبّع تأثيرات تغيّر المناخ ودعم الاستجابة السريعة.
الهدف 14: الحياة تحت الماء	يحلل بيانات المحيطات للتنبؤ والتخفيف من تأثيرات تغيّر المناخ على الحياة البحرية، مما يعزز ممارسات بحرية مستدامة.	يضمن إمكانية تتبّع الموارد البحرية، مما يساهم في مكافحة الصيد غير المشروع وتعزيز ممارسات الصيد المستدام.	يساعد في مراقبة جودة المياه وصحة الكائنات البحرية ومستويات التلوث، ويضمن إدارة أفضل للنظم البيئية المائية.	يدعم التعاون بين المؤسسات البحثية والمنظمات غير الحكومية والحكومات من أجل الحفاظ على التنوع البيولوجي البحري وتطوير مصايد مستدامة.	يتيح نقل البيانات بشكل أسرع لمراقبة المحيطات في الوقت الفعلي، ويدعم جهود حفظ البيئة البحرية والمصايد المستدامة.
الهدف 15: الحياة في البر	يراقب إزالة الغابات، وفقدان التنوع البيولوجي، وصحة النظم البيئية، ويدعم ممارسات إدارة الأراضي المستدامة.	يدعم التتبع الشفاف لملكية الأراضي، واستخدامها، وجهود الحفظ، ويضمن الإدارة المسؤولة للأراضي.	يُمكّن المراقبة الفورية لاستخدام الأراضي، وصحة الحياة البرية، والممارسات الزراعية، مما يعزز الحفظ والإدارة المستدامة للأراضي.	يُمكّن مشاركة البيانات بين المحافظين على البيئة والحكومات والباحثين، ويساعد على تحسين جهود الحفظ العالمي للأراضي.	يعزز مراقبة النظم البيئية الأرضية في الوقت الحقيقي، مما يُتيح استجابة أسرع للتغيرات البيئية ويدعم جهود الحفظ.
الهدف 16: السلام والعدل والمؤسسات القوية	يكشف أنماط الفساد، ويراقب السلوك الاجتماعي، ويتنبأ بعدم الاستقرار السياسي، مما يعزز السلام والعدالة.	يعزز الشفافية في الحوكمة، ويضمن التوزيع العادل للموارد، ويعزز العدالة من خلال منع الغش والفساد.	تساعد أجهزة إنترنت الأشياء في مراقبة أنشطة بناء السلام، وتتبع النزاعات، وتوفير بيانات لتحسين أنظمة الأمن وتطبيق القانون.	يُمكّن التعاون العالمي في جهود بناء السلام، ويدعم تبادل البيانات من أجل إصلاحات العدالة.	يُمكّن الاتصال في الوقت الحقيقي لحل النزاعات، والاستجابة للطوارئ، والمبادرات المتعلقة بالعدالة.
الهدف 17: عقد الشراكات لتحقيق الأهداف	يعزز التعاون الدولي من خلال التنبؤ بالاتجاهات، وتنسيق السياسات، وتحسين سبل التعاون.	يوفر آليات شفافة وآمنة للاتفاقيات والشراكات الدولية، مما يضمن المساءلة في تنفيذ الشراكات.	يراقب ويتتبّع نجاح التعاونات العالمية في مجالات مثل الصحة والتعليم والبنية التحتية، مما يعزز الشراكات الأفضل.	يتيح منصات تعاونية تدعم الشراكات عبر القطاعات والحدود من أجل تحقيق أهداف التنمية المستدامة.	يُسهّل الاتصال السريع والموثوق، مما يجعل التعاونات الدولية أكثر كفاءة وفعالية في تحقيق الأهداف العالمية.

المصدر: (Hariyani, Hariyan, & Mishra, 2025, pp. 10-11)

تُظهر المعطيات الواردة في الجدول رقم (3-4)، بوضوح أن التكنولوجيات الرقمية تمثل أداة استراتيجية محورية لتحقيق أهداف التنمية المستدامة بحلول عام 2030. فقد ساهمت التحولات التكنولوجية المتسارعة، بدءًا من الانتشار الواسع للهواتف المحمولة، ومرورًا بتطور الحوسبة السحابية، وتحليلات البيانات الضخمة، وإنترنت الأشياء، ووصولًا إلى النظم الذكية، في إعادة تشكيل ملامح التنمية الاقتصادية والاجتماعية، وإعادة توجيه مساراتها نحو نماذج أكثر كفاءة وابتكارًا وشمولاً. ولا تقتصر أهمية هذه التكنولوجيات على تحسين الكفاءة التشغيلية فحسب، بل تتجاوز ذلك لتتيح حلولًا رقمية مبتكرة وقابلة للتطوير تُسهم في التعامل مع التحديات المتعددة الأبعاد التي تندرج ضمن أهداف التنمية المستدامة للأمم المتحدة. فمن خلال دعم آليات اتخاذ القرار، وتوسيع نطاق الوصول إلى الخدمات الأساسية، وتحفيز الابتكار عبر مختلف القطاعات، تلعب الأدوات الرقمية دورًا فاعلًا في تعزيز التقدم نحو تحقيق أهداف محورية، من بينها القضاء على الفقر (الهدف 1)، وتعزيز النمو الاقتصادي الشامل والمنصف (الهدف 8)، ومواجهة تحديات التغير المناخي (الهدف 13).

وعليه، فإن دمج التكنولوجيات الرقمية في السياسات والاستراتيجيات التنموية لم يعد خيارًا تقنيًا فحسب بل يمثل توجّهًا استراتيجيًا يعزز فرص التحول نحو تنمية مستدامة وشاملة. ويتطلب تحقيق ذلك تبني نهج مسؤول وأخلاقي في توظيف التكنولوجيات الرقمية أمرًا حاسمًا لضمان تعظيم أثرها الإيجابي ولإدارة المخاطر المحتملة والآثار السلبية على المجتمع والبيئة (Bocean, 2025, p. 06).

المطلب الثالث: تحديات تبنّي التكنولوجيا الناشئة والسياسات اللازمة لتحقيق التنمية المستدامة

نظرا للإمكانات التقنية المتقدمة التي توفرها التكنولوجيات الناشئة في دفع عجلة التنمية المستدامة وتحقيق أهدافها المتعددة، تبرز هذه التكنولوجيات كوسائل واعدة لتعزيز الكفاءة وتحقيق التحول في مختلف القطاعات التنموية. ومع ذلك، فإن عملية تبنّي هذه الحلول لا تخلو من التحديات، إذ تواجه العديد من الدول، لاسيما النامية منها، صعوبات متعدّدة تعيق دمج هذه التقنيات في السياسات العمومية وفي البرامج التنموية بشكل فعّال. ومن هذا المنطلق، تبرز ضرورة صياغة سياسات شاملة تستند إلى رؤى استراتيجية متكاملة، تُمكِّن من تهيئة البيئة الملائمة لتوظيف هذه التكنولوجيات بفعالية، وتعزيز جاهزية الدول لمواكبة التحول الرقمي، بما يسهم في تسريع وتيرة التنمية المستدامة وتحقيق أهدافها على نحو شامل ومتوازن.

الفرع الأول: تحديات تبني التكنولوجيا الناشئة لتحقيق التنمية المستدامة

إلى جانب إبراز الدور المحوري الذي يمكن أن تؤديه التكنولوجيات الناشئة في تسريع وتيرة التقدم نحو تحقيق أهداف التنمية المستدامة، تبرز في المقابل مجموعة من التحديات التي تعيق تبني هذه التقنيات واستثمار بشكل فعال، لا سيما في الدول النامية. فعلى الرغم من الإمكانات الكبيرة التي توفرها البيانات الرقمية، والذكاء الاصطناعي، وإنترنت الأشياء، وغيرها من الحلول التقنية، فإنها لا تزال تواجه عوائق بنيوية وتنظيمية واقتصادية تعرقل اندماجها ضمن السياسات التنموية الشاملة. وتُعد هذه التحديات من العوامل الأساسية التي تُبطئ وتيرة التحول الرقمي المطلوب لتحقيق أهداف التنمية المستدامة. مما يستوجب تحليلها والوقوف عند أبعادها المختلفة لفهم أسبابها وسبل تجاوزها. وتتمثل أبرز هذه التحديات فيما يلي:

- **الفجوة الرقمية:**

لا تزال محدودية الوصول إلى التكنولوجيا الرقمية، لا سيما في المناطق الريفية والدول النامية، تشكل عائقًا كبيرًا. فالكثير من الأفراد يفتقرون إلى الوصول إلى الإنترنت عالي السرعة أو الهواتف الذكية أو الحواسيب، مما يقيّد مشاركتهم في الحلول الرقمية الموجهة لتحقيق أهداف التنمية المستدامة. وتفاقم هذه الفجوة الرقمية من حدة التفاوت وتمنع المجتمعات المتضررة من الاستفادة من التطورات التكنولوجية في مجالات مثل الصحة والتعليم والتنمية الاقتصادية.

كما تسهم قيود البنية التحتية مثل انقطاع التيار الكهربائي وضعف الاتصال بالإنترنت، إلى إعاقة اعتماد التكنولوجيا الرقمية على نطاق واسع. فالعديد من المناطق، خاصة في البلدان ذات الدخل المنخفض، تفتقر إلى البنية التحتية اللازمة لتطبيق حلول تعتمد على الذكاء الاصطناعي أو إنترنت الأشياء أو سلسلة الكتل، مما يصعّب استثمار هذه التقنيات في دعم التقدم نحو تحقيق أهداف التنمية المستدامة.

- **خصوصية البيانات والأمن السيبراني:**

مع ازدياد استخدام التقنيات الرقمية، ازداد حجم البيانات المتولدة بشكل كبير، مما جعلها عرضة للهجمات السيبرانية والانتهاكات والاستغلال. وقد تتعرض البيانات الحساسة، مثل المعلومات الصحية أو التفاصيل المالية، للاختراق، مما يشكل مخاطر جسيمة. ويؤدي ذلك إلى تردد في اعتماد الحلول الرقمية، لا سيما في القطاعات التي تُعد الخصوصية فيها أولوية، مثل الرعاية الصحية والحكم والتعليم.

بالإضافة الى غياب معايير وتنظيمات موحدة عالميًا لحماية خصوصية البيانات يعيق تبادل البيانات عبر الحدود. فقد تختلف قوانين حماية البيانات من بلد إلى آخر، مما يُشكّل حواجز قانونية أمام التعاون الدولي اللازم لتحقيق أهداف التنمية المستدامة. كما أن عدم الاتساق في التنظيمات قد يؤدي إلى إساءة استخدام البيانات الشخصية ويُضعف فعالية التقنيات الرقمية في تحقيق نتائج مستدامة (Hariyani, Hariyan, & Mishra, 2025, p. 13).

- **الحواجز التنظيمية والتشريعية:**

تفتقر العديد من الدول إلى الدعم الحكومي الكافي من خلال سياسات واضحة وشاملة لتبني التقنيات الرقمية الناشئة. ويؤدي غياب استراتيجية واضحة للتحول الرقمي إلى جهود مجزأة وغير فعّالة في قطاعات مثل الصحة والتعليم والطاقة. لذلك، يجب على صانعي السياسات تطوير أطر تنظيمية تدعم الابتكار وتضمن الاستخدام الأخلاقي للتقنيات الرقمية في تحقيق أهداف التنمية المستدامة (Burri & Kugler, 2023).

كما تنشأ التحديات التنظيمية عندما تعتمد الدول قوانين متباينة بشأن خصوصية البيانات، واستخدام التكنولوجيا، والممارسات المستدامة. وتؤدي هذه التباينات إلى تعقيد التعاون عبر الحدود وتنفيذ الحلول الرقمية العالمية. وتُعد التنظيمات المنسّقة ضرورية لتعزيز الشراكات الدولية وضمان التكامل السلس للتقنيات الرقمية عبر الدول (Govindan, Shankar, & Kannan, 2020).

- **الفجوات التكنولوجية والبشرية:**

تشهد العديد من المناطق تحديات كبيرة ناجمة عن النقص الحاد في الكفاءات المؤهلة لتصميم وتشغيل وصيانة التقنيات الرقمية المتقدمة. ويُعد هذا القصور في الموارد البشرية المتخصصة من العوامل التي تعيق قدرة المؤسسات على توظيف هذه الأدوات التكنولوجية بشكل فعّال. ولردم هذه الفجوة، تبرز الحاجة إلى إطلاق برامج تعليمية وتدريبية موجهة، تهدف إلى تطوير رأس المال البشري وتمكينه من المهارات اللازمة لدعم التحول الرقمي المستدام. وفي الوقت نفسه، تعتمد فعالية الحلول الرقمية على مستوى الثقافة الرقمية والمهارات التقنية لدى السكان المستهدفين. وفي العديد من المجتمعات، لا سيما في الدول النامية، هناك ضعف في الثقافة الرقمية. وقد يجد الأفراد صعوبة في فهم واستخدام تقنيات مثل الذكاء الاصطناعي والحوسبة السحابية، مما يُعيق الأثر المتوقع لهذه الابتكارات على أهداف التنمية المستدامة. (Sharma, Fantin, Prabhu, Guan, & Dattakumar, 2016).

- **استدامة الحلول الرقمية:**

على الرغم من أن التقنيات الرقمية تُسهم بشكل كبير في تحقيق أهداف التنمية المستدامة، فإنها قد تترك آثارا بيئية. فالتقنيات مثل سلاسل الكتل، والحوسبة السحابية، والذكاء الاصطناعي تتطلب استهلاكًا كبيرًا للطاقة، ما قد يؤدي إلى انبعاثات كربونية إذا لم تُستخدم مصادر طاقة متجددة. كما يؤدي التسارع المستمر في الابتكار التكنولوجي إلى زيادة حجم النفايات الإلكترونية، والتي تُعد مصدرًا كبيرًا للمخاطر البيئية والصحية في حال عدم إدارتها بالشكل السليم. فغياب أنظمة فعّالة لإعادة التدوير والتخلص منها يُحوّل التقنيات الرقمية إلى سبب في تدهور البيئة، مما يُقيّد أثرها الإيجابي في تحقيق أهداف التنمية المستدامة. ويستدعي هذا التحدي تعزيز السياسات والبنى التحتية المخصصة لإدارة النفايات الإلكترونية وضمان استدامة دورة حياة هذه التقنيات.

- **استدامة المشاريع على المدى الطويل:**

تواجه العديد من المبادرات الرقمية المرتبطة بأهداف التنمية المستدامة تحديات تتعلق بضمان استمراريتها. فضعف التمويل المستدام، أو غياب خطط الصيانة، أو عدم إشراك المجتمعات المحلية بفعالية قد يؤدي إلى فشل هذه المشاريع بمرور الوقت. ولضمان ديمومتها، ينبغي تبني آليات فعالة للرصد والصيانة والتمويل تدعم بقاء المشاريع الرقمية وتحقيقها لنتائج مستدامة.

بالإضافة الى اعتماد العديد من المبادرات الرقمية ذات الصلة بأهداف التنمية المستدامة على الاستثمارات الأجنبية أو الخبرات الخارجية أو المساعدات الدولية، وهو ما قد يحدّ من الشعور بالملكية المحلية ويُعيق الاستدامة طويلة الأمد لهذه المشاريع. لذا، يُعد بناء القدرات المحلية وضمان التبنّي الذاتي للتكنولوجيا شرطًا محوريًا لتحقيق نجاح واستمرارية هذه الحلول الرقمية (Hariyani, Hariyan, & Mishra, 2025, p. 14).

- **التكاليف الأولية المرتفعة:**

يتطلب تنفيذ التقنيات الرقمية استثمارات مالية كبيرة، تمثل تحديًا خاصًا في البلدان منخفضة الدخل، حيث تُعد تكاليف إنشاء البنية التحتية مرتفعة نسبيًا. كما تستلزم تقنيات متقدمة مثل إنترنت الأشياء، والذكاء الاصطناعي، وسلاسل الكتل، استثمارات كبيرة في كل من الموارد المادية والبشرية، غالبا ما تتجاوز القدرات المالية للمؤسسات والحكومات، خاصة في السياقات النامية. مما يشكل عائقا أمام توظيفها في تحقيق أهداف التنمية المستدامة. وإضافة إلى ذلك، تفرض صيانة هذه البنية نفقات تشغيلية مستمرة، تشمل تحديث الأنظمة وتعزيز الأمن السيبراني وإدارة البيانات، وهو ما يزيد من الضغوط على الميزانيات ويحدّ من توسيع نطاق الحلول الرقمية (Sustainability Directory, 2025).

- **المقاومة الثقافية والاجتماعية:**

قد تُواجه بعض المجتمعات، خاصة تلك ذات القيم التقليدية، رفضًا لتبني التقنيات الرقمية، نتيجة لمخاوف تتعلق بفقدان فرص العمل، أو انعدام الثقة في التكنولوجيا، أو التأثير السلبي على القيم الثقافية. ولمعالجة هذه التحديات، تبرز أهمية إشراك المجتمعات المحلية في عمليات التوعية والتخطيط، إلى جانب تطوير حلول تكنولوجية تتوافق مع الخصوصيات الثقافية والاجتماعية، بما يعزز تقبّلها ويدعم مسار التنمية المستدامة (Leesakul, Eimontaite, Wilson, & R. Hyde, 2022).

كما أن توزيع فوائد التقنيات الرقمية غالبا ما يتسم بعدم المساواة، حيث تتركز الاستفادة غالبا لدى والفئات والمناطق الأكثر تقدمًا، مما يسهم في تعميق التفاوتات الاجتماعية القائمة. ومن ثم، فإن ضمان النفاذ الشامل والعادل إلى الموارد الرقمية لجميع الفئات، وبخاصة الفئات المهمّشة، يمثل ضرورة أساسية لتحقيق أهداف التنمية المستدامة المتعلقة بالقضاء على الفقر، وتوفير التعليم الجيد، وتعزيز العدالة الاجتماعية (Aanestad, Kankanhalli, Maruping, Pang, & Ram, 2022, p. 02).

الفرع الثاني: السياسات اللازمة لتعزيز تبني التكنولوجيا الناشئة لتحقيق التنمية المستدامة

في ظل التحول الرقمي المتسارع الذي يشهده العالم اليوم، أصبح من الضروري توجيه الجهود نحو تسخير التكنولوجيا الرقمية كرافعة أساسية لتحقيق التنمية المستدامة. فقد باتت تقنيات مثل الذكاء الاصطناعي، وإنترنت الأشياء، والحوسبة السحابية، أدوات فعالة لدعم السياسات التنموية، من خلال تحسين كفاءة استخدام الموارد، وتعزيز الوصول إلى الخدمات الأساسية، وفتح آفاق جديدة للابتكار والنمو الاقتصادي الشامل. ومع ذلك، فإن الاستفادة المثلى من هذه التقنيات تواجه تحديات معقدة ومتعددة الأبعاد، مما يجعل الاعتماد على الابتكار التكنولوجي وحده غير كافٍ لضمان تحقيق الأهداف المرجوة. إذ تستدعي هذه التحديات تبني رؤية شاملة تقوم على تطوير سياسات واستراتيجيات متكاملة تعزز من كفاءة وكفاءة تطبيق التكنولوجيا الرقمية.

وبناءً على ذلك، يُعد تبني استراتيجيات متكاملة تتسم بالشمول والتكامل والاستدامة أمرًا حيويًا لضمان تحقيق الأثر الإيجابي للتقنيات الرقمية في مسيرة التنمية المستدامة. حيث تمثل هذه الاستراتيجيات استجابة ضرورية للتحديات التقنية والتنظيمية والاجتماعية المرتبطة باستخدام التكنولوجيا الرقمية، فضلاً عن كونها محفزات رئيسية لتفعيل إمكاناتها بما يحقق أهداف التنمية المستدامة في أبعادها المختلفة. وبناءً على ذلك، سنستعرض فيما يلي أهم الاستراتيجيات الضرورية لتعزيز دور التقنيات الرقمية في تحقيق التنمية المستدامة:

- تعزيز البنية التحتية الرقمية الشاملة اذ يعد من الأولويات الأساسية لسد الفجوة الرقمية وتعزيز الوصول المنصف إلى الموارد الرقمية. ويتضمن ذلك توسيع نطاق تغطية الإنترنت، وضمان القدرة على تحمل تكاليف الأجهزة الرقمية، وتوفير برامج محو الأمية الرقمية لجميع شرائح المجتمع. ومن خلال التركيز على بنية تحتية شاملة، يمكن توظيف التكنولوجيا الرقمية كأداة لتحقيق أهداف التنمية المستدامة بشكل أكثر توازنًا، مما يتيح للمجتمعات في المناطق المحرومة الوصول إلى التعليم والرعاية الصحية والفرص الاقتصادية التي تدعم التنمية طويلة الأجل.
- تعزيز الشراكات لاستغلال الإمكانات الكاملة للتكنولوجيا الرقمية في خدمة التنمية المستدامة، يعد أمرًا أساسيًا لدفع عجلة الابتكار الرقمي نحو الاستدامة من خلال التعاون بين الحكومات، والمؤسسات الخاصة، ومنظمات المجتمع. إذ يسمح النهج متعدد القطاعات بابتكار وتنفيذ حلول رقمية قابلة للتكيف، تُصمم خصيصًا لتلبية الاحتياجات الفريدة لكل مجتمع. ومن خلال إشراك أصحاب المصلحة المتنوعين، يمكن تجميع الموارد والخبرات لتطوير أدوات رقمية مبتكرة تراعي السياقات المحلية وتسهم بفعالية في تحقيق أهداف التنمية المستدامة.
- الدمج الأخلاقي في تطبيق التكنولوجيا الرقمية فقد يتطلب اعتماد معايير أخلاقية واضحة تحكم في جميع مراحل التصميم والتطوير والاستخدام، بما يضمن حماية الخصوصية وأمن المعلومات ومراعاة الأبعاد الاجتماعية. ويسهم هذا النهج في تعزيز الثقة والشفافية والمساءلة في الحلول الرقمية، وضمان استفادة مختلف فئات المجتمع منها. كما يساعد على الحد من الآثار السلبية المحتملة للتكنولوجيا، ويعزز دورها كأداة داعمة لتحقيق أهداف التنمية المستدامة والمتوافقة مع القيم المجتمعية.
- إجراء أبحاث متابعة لتعميق فهم الآثار طويلة الأجل يُعد ضروريًا في ظل التطور المستمر للتكنولوجيا الرقمية، بهدف استكشاف انعكاساتها الاجتماعية والاقتصادية والبيئية على التنمية المستدامة. بحيث تساعد هذه الأبحاث على تحليل فرص التكامل بين القطاعات والتحديات المرتبطة بالابتكار الرقمي، وتوفير فهم أعمق للفوائد والمخاطر المحتملة. مما تمكن نتائجها صناع السياسات والباحثين من اتخاذ قرارات مستنيرة وتحسين الاستراتيجيات الرقمية على المدى الطويل (Ariansyah, Prayogi, Kurnia, Bilad, & Sutarto, 2024, pp. 351-352).
- تحديث الأطر التنظيمية يُعد ضرورة لمواكبة التحديات الناشئة المرتبطة بخصوصية البيانات، والأمن السيبراني، والاستخدام الأخلاقي للذكاء الاصطناعي. ويستدعي الانتشار المتزايد لتقنيات الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء والبلوك تشين وضع مبادئ توجيهية واضحة تضمن الشفافية الخوارزمية والحوكمة المسؤولة للبيانات. كما يمكن لتوظيف العقود الذكية المدعومة

بالبلوك تشين أن يسهم في تعزيز الأمن والشفافية في المعاملات والخدمات، بما يضمن توجيه الابتكارات الرقمية لخدمة الصالح العام مع الحد من المخاطر المحتملة.

- دعم التعليم وبناء القدرات يُعد عاملًا حاسمًا لنجاح تبني التقنيات الرقمية، نظرًا لأهمية توافر قوى عاملة ماهرة ومؤهلة. ويتطلب ذلك إدماج تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، إلى جانب التدريب المهني وتنمية المهارات الرقمية، ضمن السياسات التعليمية الوطنية. كما يستوجب تعزيز تكافؤ الفرص والتنوع بين الجنسين في مجالات التكنولوجيا، ودعم إنشاء مراكز للتعلم الرقمي تسهم في نشر المعرفة وبناء القدرات، خاصة في المناطق النائية والمحرومة.
- التصدي للآثار البيئية للتقنيات الرقمية أصبح ضرورة في ظل تسارع التحول الرقمي، نظرًا لما تسببه مراكز البيانات والأنظمة الرقمية من استهلاك مرتفع للطاقة وتزايد النفايات الإلكترونية. ويتطلب ذلك تبني ممارسات رقمية مستدامة، تشمل الحوسبة الخضراء، والإدارة الموفرة للطاقة، ونماذج الاقتصاد الدائري للأجهزة الإلكترونية. كما تسهم السياسات الداعمة للحلول الرقمية منخفضة الكربون، إلى جانب تنظيم إدارة النفايات الإلكترونية، في تعزيز الابتكار المستدام والحد من الآثار البيئية السلبية.
- تعزيز التعاون الدولي يُعد ضروريًا لمواءمة الأطر التنظيمية، وتحسين حماية البيانات، ودعم جهود الأمن السيبراني على المستوى العالمي. كما تسهم المشاركة في المنتديات متعددة الأطراف والتحالفات التكنولوجية الإقليمية في تبادل أفضل الممارسات وتوحيد أطر أخلاقيات الذكاء الاصطناعي وآليات تبادل البيانات. وتتيح الشراكات الدولية تمويل الابتكارات الرقمية المستدامة وتبادل المعرفة، بما يضمن استفادة متوازنة للدول المتقدمة والنامية من التقدم التكنولوجي.
- ضمان العدالة والشمول الرقمي يُعد أمرًا أساسيًا للحد من التفاوتات الاجتماعية والاقتصادية، لا سيما في ظل استمرار استبعاد بعض الفئات من الاستفادة من الحلول الرقمية المتقدمة. ويمكن للدعم المالي الموجّه، إلى جانب مبادرات التمويل المتناهي الصغر، أن يسهم في تمكين هذه الفئات من تبني التقنيات الرقمية وتعزيز النمو الاقتصادي. كما يتطلب تحقيق الشمول الرقمي تصميم الخدمات العامة الرقمية بشكل يراعي سهولة الوصول وتنوع اللغات وواجهات الاستخدام، بما يعزز مشاركة مختلف الفئات السكانية (Hariyani, Hariyan, & Mishra, 2025, pp. 14-15).

وعليه، يعد اتباع نهج سياسي شامل يدمج توسيع البنية التحتية الرقمية، والمواءمة التنظيمية، ونشر الذكاء الاصطناعي الأخلاقي، وتنمية القوى العاملة، والمسؤولية البيئية، والتعاون العالمي، أمرًا أساسيًا للاستفادة من التقنيات الرقمية في التنمية المستدامة. مما يستدعي من الحكومات إعطاء الأولوية للاستثمارات في محو الأمية الرقمية، وإنشاء آليات تنظيمية داعمة، وتعزيز الشراكات بين القطاعات لدفع تبني رقمي مسؤول وشامل. ويجب على الشركات دمج الاستدامة في استراتيجياتها الرقمية، وتطوير حلول قابلة للتطوير تتماشى مع الأهداف البيئية والاجتماعية. كما يجب على منظمات المجتمع المدني أن تدعو إلى التوزيع العادل للفوائد الرقمية، وأن ترصد الآثار المجتمعية لتبني التكنولوجيا، وأن تضمن المساءلة في الحوكمة. ويجب على الأفراد، بصفتهم

أصحاب مصلحة رئيسيين، أن يشاركوا بفعالية في برامج محو الأمية الرقمية، وأن يتبنوا ممارسات رقمية مستدامة، وأن يشاركوا في عمليات صنع القرار التي تُشكل الاستخدام الأخلاقي والمسؤول للتكنولوجيا. ومن خلال جهد تعاوني، يمكن تسخير التكنولوجيا الرقمية بفعالية لتسريع التقدم نحو أهداف الاستدامة العالمية.

الفرع الثالث: الرؤية الاستراتيجية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات من اجل تحقيق التنمية المستدامة

في ظل التحولات العميقة التي يشهدها العالم في المجال الرقمي، بات من الضروري تبني رؤى استراتيجية شاملة تضمن تسخير تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لخدمة أهداف التنمية المستدامة. وقد أدركت المنظمات الدولية، وفي مقدمتها الاتحاد الدولي للاتصالات، أهمية بناء إطار استراتيجي يوجه استخدام الأمثل للاتصالات والتكنولوجيا الرقمية بما يحقق التنمية الاقتصادية والاجتماعية على نطاق عالمي.

ومن هذا المنطلق، أطلق الاتحاد سلسلة من المبادرات الاستراتيجية المتعاقبة، بدءًا بأجندة الاتصال 2020 " the Connect 2020 Agenda"، مرورًا بأجندة الاتصال 2030 "the Connect 2030 Agenda"، وصولًا إلى التعديلات المعتمدة في مؤتمر بوخارست 2022، وذلك في إطار خطط مرحلية متكاملة تهدف إلى تعزيز الاتصال الرقمي والتحول التكنولوجي المستدام، بما يتماشى مع أهداف خطة التنمية المستدامة لعام 2030 (ITU, 2023).

أولا: أجندة الاتصال 2020 (2016–2019)

تم اعتماد جدول الأعمال العالمي لصياغة مستقبل قطاع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بالإجماع خلال مؤتمر المندوبين المفوضين لعام 2014 (PP-14) الذي عقد في بوسان، كوريا الجنوبية، وذلك وفقًا للقرار رقم 200 بعنوان "جدول أعمال الاتصال لعام 2020"، والذي تناول تنمية قطاع الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات على المستوى العالمي .ويحدد هذا الجدول الرؤية والأهداف والغايات المشتركة لتوجيه الجهود في مجال الاتصالات، كما التزمت الدول الأعضاء بموجبه تعزيز التعاون مع جميع أصحاب المصلحة ضمن النظام الإيكولوجي لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات.

وفي هذا الإطار، اعتمد الاتحاد الدولي للاتصالات أجندة الاتصال 2020 ضمن خطته الاستراتيجية للفترة (2016–2019)، والتي مثّلت أول تصور متكامل لتوجيه جهود الاتحاد نحو تمكين المجتمعات من الاستفادة من الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات لدعم التنمية الاقتصادية والاجتماعية، من خلال أربعة أهداف رئيسية تتمثل في (ITU, 2016):

- **النمو**: اتاحة وتعزيز النفاذ إلى الاتصالات/ تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وزيادة استخدامها.
- **الشمول**: سد الفجوة الرقمية وتوفير النطاق العريض للجميع.
- **الاستدامة**: مواجهة التحديات الناجمة عن تنمية الاتصالات/ تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.
- **الابتكار والشراكة**: الاضطلاع بدور ريادي في بيئة التكنولوجيا المتغيرة وتحسينها والتكيف معها.

وتتضمن هذه الأهداف الأربعة سبعة عشر هدفاً فرعياً (وفقا لما ورد في الملحق رقم 04)، صُممت لتكون بمثابة مؤشرات لقياس مدى تحقيق كل هدف حتى عام 2020، ولمساعدة الاتحاد الدولي للاتصالات والمعنيين الآخرين على تحديد أولوياتهم خلال تلك الفترة.

ثانيا: أجندة الاتصال 2030 (2020–2023)

وبناءً على الأسس السابقة، تم توسيع نطاق الرؤية الاستراتيجية من خلال أجندة الاتصال 2030، التي تم اعتمادها لاحقا في مؤتمر المندوبين المفوضين لعام 2018 (PP-18) ضمن الخطة الاستراتيجية للفترة (2020-2023)، وقد هدفت هذه الأجندة إلى تعزيز التنمية الرقمية المستدامة والشاملة بحلول عام 2030، بما يتماشى مع أهداف التنمية المستدامة (SDGs) التي أقرتها الأمم المتحدة. وقد تضمّنت هذه الأجندة خمسة أهداف استراتيجية (النمو، الشمول، الاستدامة، الابتكار، الشراكات)، و24 هدفًا فرعيًا (وفقا لما ورد في الملحق رقم 05)، تمت متابعتها من خلال مؤشرات كمية، تعكس مدى تأثير عمل الاتحاد على حياة الأفراد (ITU, 2020, pp. 33-34).

ثالثا: النسخة الأحدث من أجندة الاتصال 2030 (2024–2027)

في عام 2022، أُعيد التأكيد على الرؤية الاستراتيجية التي تم اعتمادها ضمن أجندة الاتصال 2030 للفترة (2020–2023)، والرامية إلى تسخير تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في خدمة تحقيق أهداف التنمية المستدامة، وذلك خلال مؤتمر المندوبين المفوضين (PP-22)، المنعقد في بوخارست، رومانيا، خلال الفترة من 26 سبتمبر إلى 14 أكتوبر. وقد تجسّد هذا التأكيد في القرار رقم 200 المعدّل، الذي تزامن مع اعتماد الخطة الاستراتيجية الجديدة للفترة (2024–2027). والتي تؤكد بدورها على اعتبار الاتصال الشامل، والآمن، والموثوق، والميسور التكلفة شرطًا أساسيًا لتسريع وتيرة تحقيق التنمية المستدامة على الصعيد العالمي، بما ينسجم بشكل وثيق مع رؤية أجندة الأمم المتحدة 2030. كما شددت الخطة على ضرورة تسخير التكنولوجيا لخدمة الإنسان والكوكب، مع ضمان عدم تخلّف أي فرد أو مجتمع عن الركب الرقمي.

وتتضمن هذه النسخة الأحدث من أجندة الاتصال 2030، والمتوافقة بشكل وثيق مع الخطة الاستراتيجية الحالية للاتحاد، دمجًا لـ اثني عشر هدفًا كما هي موضحة في الجدول رقم (5-3)، حيث تم تجميع جميع المستهدفات المتعلقة بالتنمية الرقمية العالمية تحت هدفين رئيسيين (ITU, 2024):

- ✓ **الهدف 1: الاتصال الشامل بحلول عام 2030**

يدعو هذا الهدف إلى تمكين وتعزيز الوصول الشامل إلى تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وتقنيات رقمية تكون ميسورة التكلفة، وعالية الجودة، وآمنة. ولتحقيق هذا الهدف، يتعين على الاتحاد الدولي للاتصالات تعزيز البنية التحتية والخدمات التي يمكن الوصول إليها عالميا وبأسعار معقولة وعالية الجودة وقابلة للتشغيل المتبادل وآمنة؛ وتوفير التنسيق الدولي لمنع وإزالة التداخلات الضارة بالخدمات الراديوية؛ وتسهيل توحيد معايير عالمية للاتصالات؛ والاستفادة من التكنولوجيات الحالية والناشئة،

ونماذج الأعمال الجديدة، وحلول الاتصال من أجل سد الفجوة الرقمية على مستوى البلدان والمناطق كافة، ولصالح البشرية جمعاء.

- ✓ **الهدف 2: التحول الرقمي المستدام بحلول عام 2030**

يهدف هذا الهدف إلى تعزيز استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بشكل عادل وشامل لخدمة التنمية المستدامة. ولتحقيق هذا الهدف، يتعين على الاتحاد الدولي للاتصالات الاستفادة من توظيف التكنولوجيات الرقمية لتحقيق التنمية المستدامة، والمساعدة في بناء مجتمع واقتصاد شاملين؛ والعمل على سد الفجوة الرقمية للجميع، بما في ذلك النساء والفتيات والشباب والشعوب الأصلية وكبار السن والأشخاص ذوي الإعاقة والأشخاص ذوي الاحتياجات الخاصة؛ وتعزيز وتمكين التحول الرقمي في جميع مجالات الحياة والنشاط – ولا سيما لمواجهة أزمتي المناخ والبيئية، وتعزيز التقدم العلمي، والاستكشاف المستدام للأرض والفضاء، وتشجيع استخدام الموارد لصالح الجميع.

الجدول رقم 3-5: أهداف الخطة الاستراتيجية للاتحاد الدولي للاتصالات 2024-2027

الهدف	الغاية
الهدف 1: الاتصال الشامل بحلول عام 2030	1.1: تغطية النطاق العريض بشكل شامل. 2.1: أن تصبح خدمات النطاق العريض في متناول الجميع. 3.1: توفير النفاذ إلى النطاق العريض لكل أسرة. 4.1: امتلاك الأجهزة المتصلة بالإنترنت وإتاحتها للجميع. 5.1: ضمان اتصال جميع المدارس بالإنترنت. 6.1: تحسين جاهزية الأمن السيبراني لجميع البلدان. 7.1: الوصول الشامل إلى الإنترنت لجميع الأفراد.
الهدف 2: التحول الرقمي المستدام بحلول عام 2030	1.2: سد جميع الفجوات الرقمية – لا سيما تلك المرتبطة بالنوع الاجتماعي، والعمر، والفروقات بين المناطق الحضرية والريفية. 2.2: امتلاك غالبية الأفراد للمهارات الرقمية. 3.2: استخدام الإنترنت بشكل شامل من قبل المؤسسات والأعمال. 4.2: تمكّن غالبية الأفراد من الوصول إلى الخدمات الحكومية عبر الإنترنت. 5.2: تحقيق تحسن كبير في مساهمة التكنولوجيا والاتصالات في العمل المناخي والبيئي.

المصدر:(ITU, 2020, p. 20)

وبذلك، تشكّل أجندة الاتصال 2030 مرجعية استراتيجية متكاملة توجه كافة أنشطة الاتحاد الدولي للاتصالات وخططه المرحلية، من أجل تعزيز بنية تحتية رقمية شاملة وآمنة، وتحقيق تحول رقمي عادل يخدم الأفراد والمجتمعات كافة، ويساهم في بلوغ أهداف التنمية المستدامة في أفق عام 2030.

خلاصة الفصل

من خلال ما تقدّم في هذا الفصل، يتّضح أن تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لم تعد مجرد أدوات تقنية مساندة، بل أصبحت مكوّناً بنيوياً في مقومات التنمية المستدامة، نظراً لدورها الحيوي في إحداث تحولات هيكلية على مستوى الأنشطة الاقتصادية والاجتماعية والبيئية للدول. فقد ساهم التوظيف الكفء للتقنيات الرقمية في رفع كفاءة تخصيص الموارد، وتحسين الإنتاجية الكلية لعوامل الإنتاج، إلى جانب تمكين الفئات المهمّشة وتعزيز الشمول الرقمي، مما أدى إلى إعادة صياغة النماذج التنموية التقليدية نحو نماذج أكثر ابتكاراً واستدامة. كما مكّن التقدم التكنولوجي من تحسين تدفق المعلومات والمعرفة، وتوسيع نطاق الخدمات الأساسية، وهو ما أسهم في تقليص فجوات التنمية بين المناطق والفئات، وتحقيق قدر أعلى من العدالة التوزيعية.

كما تؤدي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات دورًا جوهريًا في تسريع تنفيذ أهداف التنمية المستدامة، لما توفره من بنى تحتية رقمية مرنة، وآليات فعالة للرصد والتقييم، تسهم في تحسين كفاءة السياسات التنموية، وتوسيع نطاق الوصول إلى الخدمات الأساسية، وتعزيز الشفافية والشراكة بين مختلف الفاعلين في التنمية. وتزداد هذه الأهمية بشكل خاص مع تنامي دور التكنولوجيات الرقمية الناشئة مثل الذكاء الاصطناعي، وإنترنت الأشياء، وتقنيات البلوكشين، التي أصبحت تشكل محددات جديدة للنمو المستدام، من خلال دعم التحول نحو الاقتصاد الرقمي، وتعزيز كفاءة استخدام الموارد، وتحفيز الابتكار في القطاعات الإنتاجية والخدمية، فضلاً عن قدرتها على تسريع وتيرة التقدم نحو الأهداف الإنمائية للأمم المتحدة لا سيما تلك المرتبطة بالقضاء على الفقر، ومواجهة التغير المناخي، وضمان التعليم الشامل والصحة الجيدة.

غير أن استثمار هذه الإمكانات الرقمية في تحقيق التنمية المستدامة يقتضي توفير بيئة تمكينية تتضمن بنية تحتية رقمية متطورة، وأطر تنظيمية مرنة، واستراتيجيات وطنية شاملة تُراعي التحديات المرتبطة بالفجوة الرقمية، والحواجز التنظيمية والتشريعية، وحماية الخصوصية والأمن السيبراني. وعليه، فإن دمج الاتجاهات التكنولوجية الناشئة ضمن الخطط التنموية يفرض تبني رؤية استراتيجية واضحة تُعزّز من قدرة الدول على الاستفادة من الإمكانات الرقمية في مواجهة التحديات التنموية وتحقيق الأهداف السبعة عشر التي نصّت عليها أجندة الأمم المتحدة 2030، وبذلك، فإن تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لم تعد مجرد خيار تقني، بل أصبحت ضرورة تنموية وأداة استراتيجية لإعادة تشكيل السياسات والبرامج التنموية على أسس أكثر شمولاً واستدامة.

الفصل الرابع

دراسة أثر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على تحقيق أهداف التنمية المستدامة في عينة من دول شمال افريقيا

تمـــهـيـــد

تمثل تكنولوجيا المعلومات والاتصالات اليوم أحد الأعمدة الجوهرية لإعادة تشكيل الهياكل الاقتصادية والاجتماعية على المدى الطويل، إذ باتت الأداة الرئيسة لدفع التنمية المستدامة عبر ما توفره من فرص لتسريع الابتكار، وتحقيق العدالة في النفاذ إلى الخدمات، وتحسين كفاءة أداء القطاعات الإنتاجية والخدمية. وانطلاقًا من هذا الدور المتنامي، تبرز الحاجة إلى استكشاف مدى استعداد دول شمال إفريقيا للتجاوب مع متطلبات التحول الرقمي، ومدى وعيها بضرورة التكيف مع التحولات التكنولوجية المتسارعة. وفي هذا الإطار، وبعد استعراض الجوانب النظرية والأدبية المرتبطة بموضوع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والتنمية المستدامة والعلاقة بينهما في الفصول السابقة، يأتي هذا الفصل ليتناول جانبا تحليليا وقياسيا لأثر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على تحقيق أهداف التنمية المستدامة خلال الفترة (2000-2023) في عينة من دول شمال إفريقيا. من خلال المرور بتحليل واقع مؤشرات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وتطورها في هذه البلدان، ثم ربطها بمؤشرات التنمية المستدامة المعتمدة، مع الأخذ بعين الاعتبار الخصائص الاقتصادية المشتركة لهذه الدول.

ويُبنى هذا التحليل على مقاربة قياسية تهدف إلى اختبار العلاقة، وذلك عبر إعداد إطار منهجي يحدد البيانات اللازمة، لإجراء التحليل الإحصائي الكفيل باستخلاص النتائج وتفسيرها في ضوء الأدبيات ذات الصلة بموضوع الدراسة، بما يتيح تحقيق الأهداف التي تسعى إليها الدراسة. وعليه سيتم بناء خمسة نماذج قياسية: أربعة نماذج تغطي الأهداف الأكثر ارتباطًا بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات: (التعليم الجيد، المساواة بين الجنسين، الصناعة والابتكار والبنية التحتية، الشراكات من أجل الأهداف)، بينما يختص النموذج الخامس بقياس الأثر على الأداء العام لأهداف التنمية المستدامة.

وهو ما سنتناوله في هذا الفصل من خلال المباحث الثلاث الآتية:

- ✓ **المبحث الأول: تحليل واقع مؤشرات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والتنمية المستدامة في عينة من دول شمال افريقيا؛**
- ✓ **المبحث الثاني: الإجراءات المنهجية للدراسة؛**
- ✓ **المبحث الثالث: قياس أثر مؤشرات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على تحقيق أهداف التنمية المستدامة في عينة من دول شمال افريقيا.**

المبحث الأول: تحليل واقع مؤشرات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والتنمية المستدامة في عينة من دول شمال افريقيا

يتناول هذا المبحث تحليل واقع أبرز مؤشرات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والتنمية المستدامة في عينة من دول شمال إفريقيا، بداية بتحليل مؤشرات البنية التحتية ضمن المطلب الأول. أما المطلب الثاني، فيتطرق إلى مؤشرات التنمية المستدامة بأبعادها الثلاثة: الاقتصادية والاجتماعية والبيئية. في حين يخصص المطلب الثالث لتقييم مدى مساهمة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في دعم جهود التنمية المستدامة بالمنطقة.

المطلب الأول: تحليل واقع مؤشرات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في عينة من دول شمال افريقيا

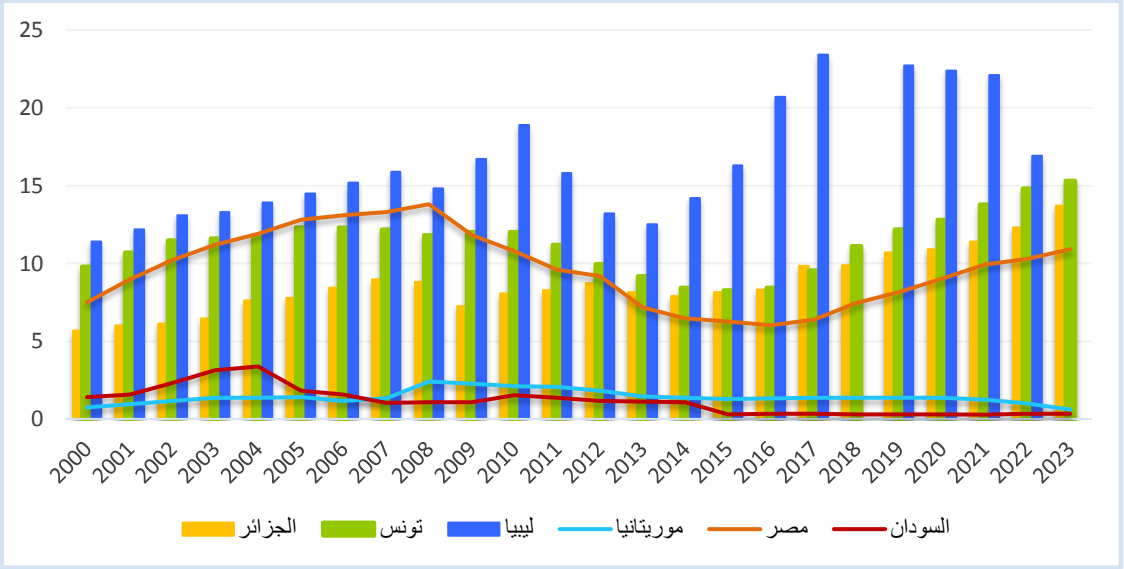
تُعدّ دراسة مؤشرات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في دول شمال إفريقيا خطوة أساسية لفهم واقع التحول الرقمي في المنطقة، من خلال تحليل تطور اشتراكات الهاتف الثابت، واشتراكات الهاتف النقال، وانتشار الإنترنت، ويسمح هذا التحليل برصد درجة الجاهزية الرقمية والتفاوتات القائمة بين الدول، بما يساعد على تقييم قدرتها على توظيف البنية التحتية الرقمية في دعم مسارات التنمية المستدامة ومواكبة التحولات التكنولوجية العالمية.

أولا: تحليل مؤشر اشتراكات الهاتف الثابت

تُعد اشتراكات الهاتف الثابت من المؤشرات الأساسية التي تُستخدم في قياس مستوى النفاذ إلى خدمات الاتصالات التقليدية، وهي تعكس تطور البنية التحتية في قطاع الاتصالات، إلى جانب التغيرات في أنماط استخدام وسائل الاتصال. ورغم تراجع الأهمية النسبية للهاتف الثابت في ظل الانتشار الواسع للهواتف المحمولة والإنترنت، فإن تتبّع هذا المؤشر يظل مهمًا لفهم التحولات الهيكلية في قطاع الاتصالات، خاصة في الدول النامية، حيث لا تزال شبكات الهاتف الثابت تلعب دورًا مهمًا في بعض الاستخدامات المؤسسية والسكنية.

ويوضح الشكل الموالي تطور اشتراكات الهاتف الثابت (لكل 100 نسمة) في عينة من دول شمال إفريقيا خلال الفترة (2000–2023).

الشكل رقم 4-1: تطور اشتراكات الهاتف الثابت (لكل 100 نسمة) في عينة من دول شمال إفريقيا خلال الفترة (2000-2023)



المصدر: من اعداد الباحثة باستخدام برنامج Excel بالاعتماد على البيانات الواردة في الملحق رقم (07)

نلاحظ من خلال الشكل أعلاه، أن دول شمال إفريقيا محل الدراسة شهدت خلال الفترة (2000-2023) تحولًا تدريجيًا في طبيعة استخدام الهاتف الثابت، حيث انتقلت من نمط نمو بطيء في بداية الألفية إلى حالة من الاستقرار أو التراجع في غالبية الدول، نتيجة التحول التكنولوجي العالمي، وتزايد الاعتماد على تقنيات الاتصال اللاسلكي. فقد بدأت معظم الدول بنسب اشتراك متواضعة نسبيًا؛ ففي سنة 2000 سجلت تونس 9.78 اشتراكًا لكل 100 نسمة، تليها ليبيا بـ 11.4 اشتراكا، ثم مصر بـ 7.5 اشتراكا، في حين سجلت الجزائر مستويات أقل بلغت 5.7 اشتراكا، أما موريتانيا والسودان فقد سجّلتا أدنى المعدلات على الصعيد الإقليمي، اذ لم تتجاوز النسبة 0.726 و1.39 اشتراكًا لكل 100 نسمة على التوالي. واستمرت هذه المعدلات في الارتفاع التدريجي حتى عام 2005، لتبلغ ذروتها في مصر سنة 2007 بنسبة 13.3 وتونس سنة 2005 بنسبة 12.3، مدعومة آنذاك بتوسيع خدمات الهاتف الثابت وربطها بالإنترنت المنزلي.

غير أن هذا الاتجاه تراجع بعد عام 2010 بفعل الانتشار الواسع للهواتف المحمولة وتوجيه الاستثمارات نحو الإنترنت النقال. حيث دخلت دول شمال إفريقيا مرحلة انتقالية اتسمت باستقرار نسبي أو تراجع تدريجي في اشتراكات الهاتف الثابت إلى غاية عام 2018، حيث لم يعد هذا الأخير يُستخدم أساسًا لأغراض الاتصال الصوتي التقليدي، بل بدأ يكتسب وظيفة جديدة مرتبطة بتوفير خدمات الإنترنت الأرضي والنطاق العريض. وقد تزامنت هذه المرحلة مع توجه عدد من الدول إلى تحديث البنية التحتية الرقمية، خاصة عبر مشاريع الألياف البصرية وتوسيع خدمات الإنترنت الثابت، مما ساهم في الحد من الانخفاض الحاد في بعض الحالات.

أما خلال المرحلة الأخيرة (2019–2023)، فقد برزت ديناميكية جديدة مرتبطة بتسارع التحول الرقمي وارتفاع الطلب على خدمات الاتصال الثابت عالي الجودة، خاصة بعد جائحة كوفيد-19، التي عززت أهمية الإنترنت المنزلي في التعليم والعمل عن بعد، وهو ما أعاد بعض الزخم إلى شبكات الهاتف الثابت في دول مثل تونس والجزائر ومصر. ومع نهاية الفترة في 2023، ظهرت تباينات واضحة بين الدول، إذ حافظت تونس على المرتبة الأولى بـ 15.3 اشتراكًا، تليها الجزائر بـ 13.7 ثم مصر بـ 10.9 اشتراكا، مما يعكس نجاح هذه الدول في دمج شبكات الهاتف الثابت ضمن استراتيجيات التحول الرقمي وتوسيع الإنترنت الثابت. في المقابل، بقيت موريتانيا والسودان عند مستويات ضعيفة جدًا (0.602 و0.351) إشتراكا، بسبب هشاشة البنية التحتية وضعف الاستثمار. ويعكس هذا المسار ظاهرة الإحلال التكنولوجي، حيث استُبدل الهاتف الثابت بتقنيات أكثر مرونة كالهاتف المحمول والإنترنت اللاسلكي (ITU DataHub, n.d.).

أما على مستوى التحليل القطري، فقد بلغ عدد اشتراكات الهاتف الثابت في الجزائر حوالي 5.7 اشتراكًا لكل 100 نسمة سنة 2000، ما يعكس اعتمادًا تقليديًا على الشبكات السلكية في ظل محدودية البدائل في تلك المرحلة (الإسكوا، 2023، صفحة 41). وقد شهدت الجزائر خلال العقد الأول نموًا بطيئًا نسبيًا، بفعل هيمنة القطاع العمومي (اتصالات الجزائر) على سوق الاتصالات، وغياب المنافسة. غير أن الفترة الممتدة بين 2006 و2010 مثّلت محطة توسع نسبي، حيث ارتفعت الاشتراكات إلى حدود 8.08 اشتراكًا سنة 2010، مدفوعة بانتشار خدمات الإنترنت المنزلي (ADSL) المرتبطة بالخطوط الثابتة. أما بعد 2011، فقد دخلت الجزائر مرحلة استقرار نسبي، تزامنت مع بداية مشاريع تحديث الشبكات وتوسيع الربط بالألياف البصرية، مما أعاد للهاتف الثابت دورًا داعمًا للبنية الرقمية بدل كونه وسيلة اتصال صوتي فقط .وبحلول 2023، ارتفعت الاشتراكات إلى 13.7 اشتراكًا لكل 100 نسمة، مدعومة بمبادرات حكومية لتعزيز الشمول الرقمي وتقليص الفجوة الجغرافية.

بالنسبة **لتونس**، فقد مثّلت نموذجًا متقدمًا نسبيًا، حيث انطلقت بنسبة 9.78 اشتراكًا لكل 100 نسمة سنة 2000، مستفيدة من بيئة تنظيمية مستقرة وإصلاحات تدريجية. وقد استمر النمو حتى منتصف العقد الأول، لتبلغ تونس حوالي 12.3 اشتراكًا سنة 2005، وهي محطة تعكس توسع الشبكات الثابتة وربطها المبكر بالإنترنت المنزلي. غير أن الفترة بين 2011 و2015 شكّلت مرحلة تراجع تدريجي، حيث انخفضت الاشتراكات إلى حدود 8.28 سنة 2015، نتيجة التحول المتسارع نحو الهاتف المحمول بعد التغيرات السياسية والاقتصادية التي عرفتها البلاد .ثم عادت تونس إلى مسار التحسن التدريجي بعد 2017 مع دعم مشاريع الرقمنة، لتبلغ أعلى مستوى إقليمي سنة 2023 بـ 15.3 اشتراكًا لكل 100 نسمة.

أما **ليبيا**، فقد تميزت بانطلاقة قوية سنة 2000 مسجلة 11.4 اشتراكًا لكل 100 نسمة، مدعومة بالإيرادات النفطية الذي أتاح للدولة تمويل بنية تحتية متقدمة مبكرًا. وقد استمر المسار التصاعدي حتى بلغ ذروته سنة 2010 عند 18.9 اشتراكًا، ما يعكس توسعًا حضريًا واضحًا في خدمات الهاتف الثابت. إلا أن مرحلة ما بعد 2011 شكّلت نقطة تحول حادة، حيث أدى عدم الاستقرار السياسي إلى تراجع الاشتراكات إلى 12.5 سنة 2013، نتيجة تدهور الاستثمار وتعطل مشاريع

الصيانة والتوسعة. ورغم تسجيل ارتفاع جديد بلغ ذروته في 2017 عند 23.4 اشتراكًا، فإن غياب البيانات بعد 2020 يعكس هشاشة القطاع وصعوبة استدامة الخدمات.

أما **موريتانيا**، فقد سجلت أدنى مستوى إقليمي سنة 2000 بـ 0.726 اشتراك لكل 100 نسمة، وهو ما يعكس ضعف البنية التحتية وقلة الكثافة السكانية. وقد شهدت البلاد تحسنًا محدودًا خلال الفترة 2003–2008، لتبلغ ذروة طفيفة سنة 2008 عند 2.4 اشتراكًا، نتيجة توسع أولي في الشبكات داخل المدن الكبرى. غير أن المرحلة الممتدة بعد 2010 مثّلت بداية تراجع مستمر، حيث تم تعويض الهاتف الثابت بشكل شبه كامل بالهاتف المحمول الأقل تكلفة، في ظل محدودية الجدوى الاقتصادية للاستثمار في الشبكات السلكية. وبحلول 2023، انخفض المؤشر مجددًا إلى 0.602 اشتراك، ما يعكس استمرار الفجوة الرقمية البنيوية.

فيما يتعلق **بمصر**، فقد بدأ المؤشر عند 7.5 اشتراكًا سنة 2000، وحقق نموًا سريعًا خلال العقد الأول ليبلغ ذروته سنة 2007 عند 13.3 اشتراكًا، مدفوعًا باستثمارات كبيرة في البنية التحتية خلال سنوات ما قبل الثورة. غير أن الفترة بين 2011 و2016 شهدت تراجعًا واضحًا، حيث انخفضت الاشتراكات إلى حوالي 6.02 سنة 2016، نتيجة التحول السريع نحو خدمات الهاتف المحمول وتراجع الاعتماد على الخطوط الثابتة .ثم بدأت مصر مرحلة تعافٍ تدريجي بعد 2018 مع توسع مشاريع الإنترنت الأرضي والتحول الرقمي، لتصل الاشتراكات إلى 10.9 سنة 2023.

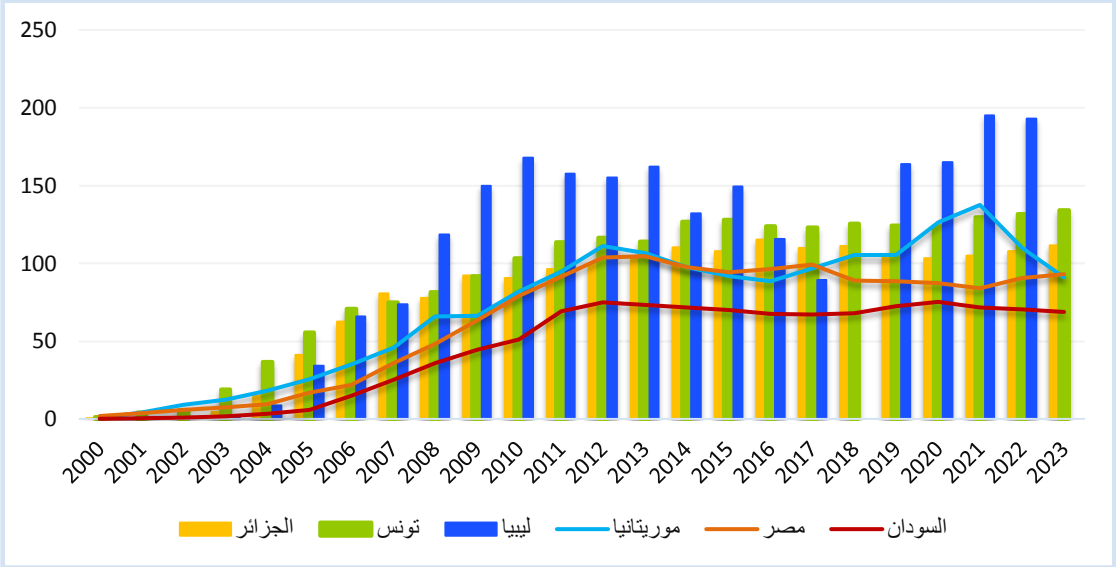
أما **السودان**، فقد سجل أداءً ضعيفًا على امتداد الفترة. فقد بلغ عدد الاشتراكات 1.39 لكل 100 نسمة في سنة 2000، ثم ارتفع إلى 3.37 في 2004، وهي أعلى قيمة خلال الفترة، مدفوعة بتوسع محدود في الشبكات. إلا أن ما بعد 2005 مثّل مرحلة انهيار تدريجي، حيث تراجعت الاشتراكات إلى أقل من 1 اشتراك بعد 2015، نتيجة تدهور الأوضاع الاقتصادية وضعف الاستثمار وتصاعد عدم الاستقرار السياسي. وبحلول 2023، بلغ المؤشر 0.351 اشتراكًا، ما يعكس تحوّلًا شبه كامل نحو الاتصالات المتنقلة باعتبارها الخيار الأكثر انتشارًا في بيئة هشة اقتصاديًا ومؤسسيًا.

ثانيا: تحليل مؤشر اشتراكات الهاتف المحمول

يُعد انتشار الهاتف المحمول مؤشرًا مهمًا على تطور قطاع الاتصالات وتحول الاقتصاد نحو الرقمنة، حيث يعكس هذا المؤشر درجة اندماج الأفراد في الأسواق الرقمية، ومستوى الطلب على الخدمات المرتبطة بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات. وقد مثّل التوسع في اشتراكات الهاتف المحمول في دول شمال إفريقيا خلال العقود الأخيرة استجابة للتحولات الاقتصادية والاجتماعية.

ويوضح الشكل التالي تطور اشتراكات الهاتف المحمول في عينة من دول شمال إفريقيا خلال الفترة (2000–2023).

الشكل رقم 4-2: تطور اشتراكات الهاتف المحمول (لكل 100 نسمة) في عينة من دول شمال إفريقيا خلال الفترة (2000-2023)



المصدر: من اعداد الباحثة باستخدام برنامج Excel بالاعتماد على البيانات الواردة في الملحق رقم (07)

نلاحظ من خلال الشكل أعلاه، أن دول شمال إفريقيا محل الدراسة شهدت تحولًا جذريًا في أنماط الاتصال خلال الفترة الممتدة من 2000 إلى 2023، تمثّل في الارتفاع المتسارع لاشتراكات الهاتف المحمول على حساب الهاتف الثابت، وهو ما يعكس تطور البنية التحتية الرقمية، وتغير تفضيلات المستهلكين، وتراجع تكاليف الخدمات المتنقلة. ففي مطلع الألفية، كانت معدلات الاشتراك محدودة جدًا في معظم الدول، حيث لم تتجاوز 2 اشتراك لكل 100 نسمة. حيث بلغت في الجزائر 0.28 اشتراكا، والسودان 0.08 اشتراكا، وتونس 1.22 اشتراكا. ومع الفترة الممتدة بين 2004-2006، بدأت الدول تدخل في مرحلة تسارع حاد، مدفوعًا بتحرير الأسواق، وزيادة الاستثمارات الأجنبية، وتوسيع تغطية الشبكات الخلوية. وقد تجلى ذلك في قفزات نوعية سنة 2005، حيث تجاوزت ليبيا 34 اشتراكًا، وتونس 55 اشتراكا، في حين بدأت الجزائر وموريتانيا ومصر تشهد نسقًا تصاعديًا معتبرًا.

أما بعد سنة 2010، فقد دخلت معظم الدول مرحلة التشبع النسبي، مع تجاوز معدلات الاشتراك سقف 100 اشتراك لكل 100 نسمة في الجزائر، تونس، وليبيا، ما يدل على تعددية الاشتراكات لدى الأفراد، وبلوغ مستويات متقدمة من الانتشار كما شهدت المرحلة اللاحقة (2015-2020) استقرارًا عامًا في المؤشرات، نتيجة نضج الأسواق وبدء توجه السياسات نحو تحسين جودة الخدمات بدل التوسع الكمي فقط. وبحلول عام 2023، سجلت تونس 134.1. اشتراكًا، تليها الجزائر بـ 111.6 اشتراكًا، ما يعكس مستويات عالية من النفاذ والاعتماد على تقنيات الاتصال المتنقل، بينما جاءت مصر في مرتبة متأخرة نسبيًا بـ 92.8 اشتراكًا، ثم موريتانيا بـ90.7 اشتراكًا، والسودان بـ 68.6 اشتراكًا، مما يُشير إلى استمرار فجوة رقمية داخل الإقليم، ناجمة عن تفاوتات في البنية التحتية، ومستوى الاستقرار السياسي، والقدرة الاستثمارية (ITU DataHub, n.d.).

أما على مستوى التحليل القطري، فقد بدأت **الجزائر** مرحلة استخدام الهاتف المحمول من مستوى منخفض للغاية، حيث سجلت سنة 2000 ما لا يتجاوز 0.28 اشتراكًا لكل 100 نسمة، وهو ما يعكس محدودية البنية التحتية آنذاك، وهيمنة الهاتف الثابت على سوق الاتصالات. ومع دخول مشغلين جدد بعد تحرير السوق منتصف العقد الأول من الألفية، شهد القطاع نموًا استثنائيًا (الإسكوا، 2023، صفحة 41)، إذ بلغت الاشتراكات 41.2 اشتراكا سنة 2005، ثم تجاوزت 100 اشتراك سنة 2013 وهي محطة تعكس بلوغ السوق مرحلة الانتشار الواسع. وقد ساهمت تنافسية الأسعار، وتنامي استخدامات الهاتف المحمول في الدفع الرقمي وخدمات الإنترنت، في استدامة الطلب. وبحلول سنة 2023، بلغ عدد الاشتراكات 111.6 اشتراك لكل 100 نسمة، ما يعكس تعدد الشرائح لدى الأفراد، وتوسع تغطية الشبكات حتى في المناطق النائية، ضمن إطار سياسة الشمول الرقمي.

بالنسبة **لتونس**، فقد سجلت أداءً متقدمًا منذ البداية، حيث بلغت نسبة الاشتراك 1.22 اشتراكا سنة 2000، مدعومة ببنية تنظيمية فعالة وبيئة سياسية مستقرة. وقد تسارع النمو بسرعة ليصل إلى 55.3 اشتراكًا سنة 2005، ثم تجاوز 100 اشتراك سنة 2010، بفضل تزايد المنافسة، وانتشار تقنيات الجيل الثالث والرابع (الإسكوا، 2019، صفحة 36). واستمر المؤشر في الارتفاع مع استقرار نسبي بعد 2015، ليبلغ 134.1 اشتراك سنة 2023، مما يدل على فعالية الأطر التنظيمية في استيعاب التكنولوجيا، وتوسيع قاعدة المشتركين، مع الحفاظ على مستوى جودة الخدمة.

أما **ليبيا** بدأت بنسبة متواضعة بلغت 0.75 اشتراكًا لكل 100 نسمة سنة 2000، لكنها شهدت تسارعًا قويًا بفضل الفائض المالي وغياب المنافسة المباشرة (الهيئة العامة للاتصالات والمعلوماتية، بدون تاريخ). وقد سجلت قفزة مبكرة سنة 2008 بلغت 118.3 اشتراكًا، ثم واصلت الارتفاع إلى أن بلغت ذروتها سنة 2010 عند 167.7 اشتراكًا، قبل أن تتأثر بعد 2011 بتقلبات سياسية انعكست على استقرار القطاع. ورغم تسجيل أعلى مستوى سنة 2021 عند 195.1 اشتراكًا، فإن غياب البيانات بعد 2022 يعكس هشاشة الوضع المؤسسي وتراجع الاستثمارات في البنية التحتية.

في المقابل، سجلت **موريتانيا** نسبة ضعيفة بلغت 0.58 اشتراكا سنة 2000، غير أنها سجلت قفزات ملحوظة خلال العقد الأول من القرن، مستفيدة من الخصخصة الجزئية، وتوسيع التغطية في المدن الكبرى (الإسكوا، 2023، صفحة 42). وقد تجاوزت الاشتراكات 100 اشتراك سنة 2012، ثم بلغت الذروة سنة 2020 عند 126.2 اشتراكًا، قبل أن تتراجع إلى 90.7 اشتراكًا سنة 2023. ويُعزى هذا الانخفاض إلى تقلص الطلب، وغياب تحديثات نوعية في الشبكة، بالإضافة إلى ضعف القدرة الشرائية وتباطؤ برامج التحول الرقمي، ما أدى إلى انخفاض عدد المستخدمين الفعليين رغم التغطية الواسعة.

أما **مصر**، فقد ارتفعت الاشتراكات من 1.86 اشتراكًا سنة 2000 إلى أن بلغت ذروتها سنة 2013 عند نحو 104.5 اشتراكًا، مدفوعة بتوسع الشبكات وتكامل الخدمات الرقمية (الإسكوا، 2023، صفحة 42). غير أن الفترة

2015–2020 شهد استقرارًا مائلًا للتراجع نتيجة تنظيم السوق وتقنين تعدد الشرائح، ليبلغ المؤشر 92.8 اشتراكًا سنة 2023، وهو ما يعكس انتقالًا من التوسع الكمي إلى التركيز على جودة الخدمة.

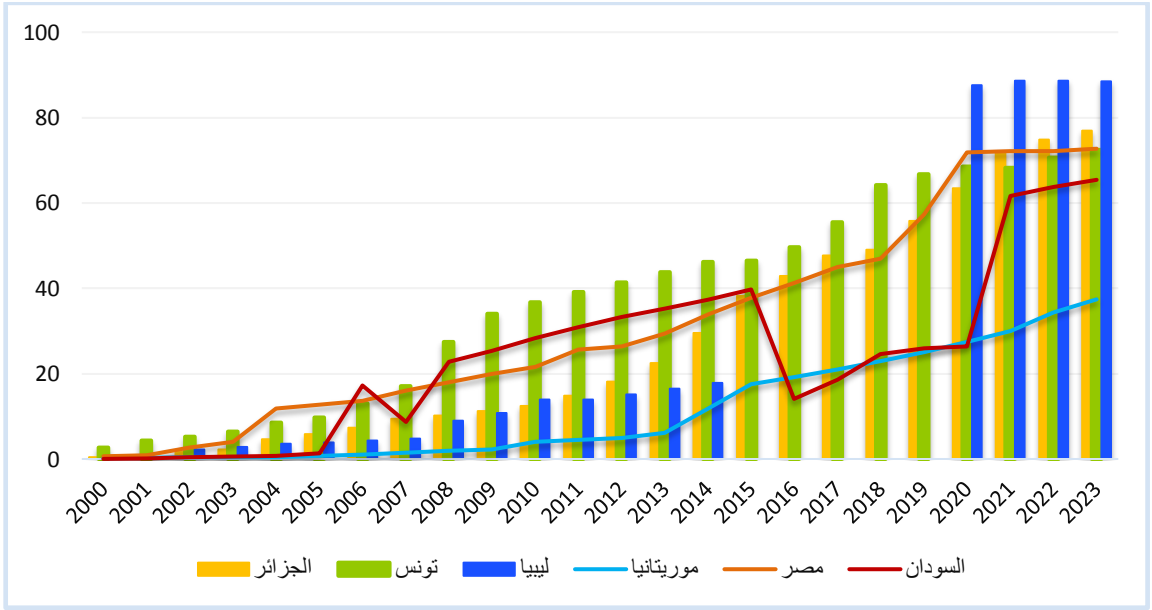
أما **السودان**، فقد سجّل أقل نسبة اشتراك في بداية الفترة 0.08 اشتراكا سنة 2000، إلا أنه عرف نموًا سريعًا نسبيًا، مدفوعًا بانخفاض تكاليف الهاتف المحمول مقارنة بالثابت، حتى بلغ 51 اشتراكًا سنة 2010، ثم ارتفع إلى 75.2 اشتراكًا سنة 2020. غير أن المؤشر تراجع إلى 68.6 اشتراكًا سنة 2023، ويُعزى ذلك إلى التدهور الاقتصادي وارتفاع التضخم وضعف الاستثمار، إلى جانب هشاشة الاستقرار السياسي، مما يحد من إمكانية التوسع المستدام في سوق الهاتف المحمول.

ثالثا: تحليل مؤشر استخدام الإنترنت

يشكل النفاذ إلى الإنترنت أحد أبرز مؤشرات التحول الرقمي والتنمية في العصر الحديث، حيث بات يُنظر إلى استخدام الإنترنت بوصفه شرطًا أساسيًا لتحقيق النمو الاقتصادي، وتعزيز التمكين المجتمعي، وتطوير الخدمات العامة. ويُعد تتبّع نسبة الأفراد المستخدمين للإنترنت أداة تحليلية مهمة لقياس مدى انتشار التكنولوجيا الرقمية داخل المجتمعات، ورصد التحولات البنيوية في أنماط الاتصال والمعرفة والإنتاج. وفي هذا السياق، وقد شهدت دول شمال إفريقيا تحسنًا تدريجيًا وملحوظًا في هذا المؤشر خلال العقدين الأخيرين، نتيجة توسع البنية التحتية الرقمية، وزيادة استخدام الهواتف الذكية، وتنامي سياسات التحول الرقمي.

ويوضح الشكل التالي، تطور نسبة الأفراد المستخدمين للإنترنت في عينة من دول شمال إفريقيا خلال الفترة (2000–2023).

الشكل رقم 4–3: تطور نسبة مستخدمي الإنترنت من إجمالي السكان في عينة من دول شمال إفريقيا خلال الفترة (2000–2023)



المصدر: من اعداد الباحثة باستخدام برنامج Excel بالاعتماد على البيانات الواردة في الملحق رقم (07)

من خلال الشكل أعلاه، نلاحظ أن دول شمال إفريقيا محل الدراسة سجلت ارتفاعًا متسارعًا في نسبة مستخدمي الإنترنت بين عامي 2000 و2023، حيث انتقلت معظم الدول من نسب ضئيلة لا تتجاوز 1% في مطلع الألفية إلى مستويات تقارب أو تتجاوز 70% بحلول 2023. ويُلاحظ وجود فروقات بين الدول في سرعة النمو، ترتبط بمحددات متعددة، أبرزها: الاستقرار السياسي، الاستثمار في البنية التحتية، مستويات الدخل، ونسبة السكان في المناطق الحضرية. وبوجه عام، يُلاحظ أن ليبيا والجزائر سجلتا أعلى نسب لاستخدام الإنترنت في المنطقة، حيث تجاوزت نسب الاستخدام فيها 75% بحلول عام 2023، وهو ما يعكس تسارعًا واضحًا في وتيرة التحول الرقمي (ITU DataHub, n.d.).

ويمكن تقسيم هذا المسار الإقليمي إلى مراحل رئيسية؛ إذ اتسمت الفترة الأولى (2000–2005) بانطلاقة بطيئة، نتيجة محدودية البنية التحتية الرقمية وارتفاع تكلفة النفاذ إلى الإنترنت، إضافة إلى ضعف انتشار الأجهزة المعلوماتية. ثم بدأت مرحلة التوسع التدريجي خلال الفترة (2006–2010)، حيث شهدت المنطقة تحسنًا نسبيًا بفعل تحرير قطاع الاتصالات وتوسيع خدمات الإنترنت في المدن الكبرى. ومع بداية العقد الثاني (2011–2015)، دخلت دول شمال إفريقيا مرحلة التحول الرقمي المتسارع، بالتزامن مع الانتشار الواسع للهواتف الذكية وإطلاق خدمات الجيل الثالث، مما جعل الإنترنت أكثر سهولة ومرونة بالنسبة للأفراد والمؤسسات.

وخلال الفترة (2016–2020)، سجلت أغلب الدول قفزة واضحة في نسب الاستخدام، مدفوعة بتعميم شبكات الجيل الرابع وتوسع خدمات الإنترنت المحمول، إلى جانب تنامي التطبيقات الرقمية في التجارة الإلكترونية والخدمات الحكومية والتعليم. كما شكلت جائحة كوفيد-19 بعد عام 2020 محطة مفصلية إضافية، إذ ارتفع الاعتماد على الإنترنت بشكل كبير بفعل التعليم عن بعد والخدمات الرقمية والعمل الإلكتروني، مما دفع المؤشر إلى بلوغ مستويات غير مسبوقة بحلول 2023.

ومع نهاية الفترة، ظهرت تباينات واضحة بين الدول؛ حيث سجلت ليبيا والجزائر أعلى نسب استخدام تجاوزت 75%، مما يعكس تسارعًا ملحوظًا في وتيرة التحول الرقمي. في المقابل، بقيت موريتانيا والسودان عند مستويات أدنى نسبيًا، وهو ما يعكس استمرار فجوة رقمية داخل الإقليم، ترتبط بعوامل مثل هشاشة البنية التحتية، محدودية الاستثمار، وعدم الاستقرار السياسي. ورغم ذلك، فإن الاتجاه العام يعكس تحسنًا تدريجيًا متقاربًا في المنطقة، بما يعزز فرص تحقيق تكامل رقمي إقليمي مستقبلاً.

أما على مستوى التحليل القطري، فقد شهدت **الجزائر** نموًا متدرجًا في استخدام الإنترنت؛ ففي سنة 2000، لم تتجاوز نسبة مستخدمي الإنترنت في الجزائر 0.5% من السكان، مما يعكس في تلك المرحلة محدودية الانتشار الرقمي وغياب البنية التحتية الملائمة. وقد ظلت وتيرة النمو بطيئة نسبيًا خلال العقد الأول من الألفية، حيث ارتفعت النسبة بشكل تدريجي لتبلغ 29.5% فقط بحلول عام 2014، وهو ما يُفسَّر بضعف التغلغل التكنولوجي في المجتمع وتركّز خدمات الإنترنت في المناطق الحضرية دون تغطية شاملة للمدن الداخلية. ابتداءً من 2015، بدأت وتيرة الاستخدام تتسارع بفعل تعميم خدمات

الجيل الثالث والرابع، وتزايد الاعتماد على الإنترنت المحمول حيث ارتفعت النسبة إلى 38.2%. ثم تسارع النمو بشكل أكبر بعد 2016 مع تعميم الجيل الرابع وتوسع رقمنة الخدمات العامة، لتبلغ النسبة 76.9% في 2023، مما يعكس إدماج الإنترنت بشكل متزايد في الحياة اليومية والنشاط الاقتصادي.

أما **تونس**، فقد تميزت بانطلاقة أكثر تقدمًا، حيث بلغت نسبة المستخدمين 2.75% عام 2000، وهي نسبة تُعد متقدمة نسبيًا بالمقارنة مع الدول المجاورة، نتيجة للاستثمار المبكر في قطاع الاتصالات واعتماد سياسات لتطوير البنية الرقمية. ومع حلول عام 2014، ارتفعت هذه النسبة إلى 46.2%، مستفيدة من تعميم الإنترنت في المؤسسات التعليمية والإدارية، إلى جانب توسع الشبكات والبنية التحتية الحضرية. غير أن وتيرة النمو سجلت تباطؤًا بعد هذا التاريخ، لتبلغ نسبة المستخدمين 72.4% في عام 2023. ويُعزى هذا الاستقرار النسبي إلى اقتراب السوق من مرحلة التشبّع، خاصة في المدن الكبرى، مقابل بطء التوسع في المناطق الريفية، إلى جانب تحوّل اهتمام المستخدمين من مجرد النفاذ إلى تحسين جودة الخدمة، مثل سرعة الإنترنت وتغطية الشبكات.

أما **ليبيا**، فقد بدأت من نقطة انطلاق منخفضة للغاية، بلغت 0.19 % فقط في عام 2000، وهو ما يُشير إلى ضعف كبير في البنية الرقمية وغياب خدمات الاتصال الحديثة. ومع ذلك، عرفت البلاد تحسنًا تدريجيًا، حيث وصلت النسبة إلى 17.8% في عام 2014، نتيجة إدخال خدمات الإنترنت المحمول وتزايد الطلب المجتمعي على أدوات الاتصال الحديثة، خاصة في الأوساط الشبابية. وقد شهدت الفترة الممتدة بين 2015 و2023 نموًا متسارعًا، حيث بلغ الاستخدام 88.5%، مستفيدًا من الانتشار الواسع للهواتف الذكية، والاعتماد الكبير على شبكات الجيل الثالث والرابع كبدائل عملية للبنية الأرضية، وهو ما مكّن من تسريع وتيرة الرقمنة رغم محدودية الاستثمار التقليدي في القطاع.

وبالنسبة **لموريتانيا**، فقد سجلت نسبة استخدام منخفضة بلغت 0.19% في عام 2000، ما يعكس هشاشة البنية التحتية الرقمية وارتفاع كلفة الاتصال مقارنة بالدخل الفردي. وقد بقيت هذه المؤشرات متواضعة نسبيًا خلال العقد الأول من الألفية، لتصل النسبة إلى 11.8% فقط في عام 2014، نتيجة النمو البطيء في شبكات الاتصالات وقصور التغطية في المناطق الداخلية. غير أن الفترة بين 2015 و2023 شهدت تحسنًا تدريجيًا، حيث ارتفعت نسبة المستخدمين إلى 37.4%، وذلك بفضل دخول الإنترنت المحمول وتزايد الاعتماد عليه في الخدمات، لكن دون تحقيق الشمول الرقمي الكامل، مما يعكس استمرار التفاوت بين المناطق الحضرية والريفية.

أما **مصر**، فقد بلغت نسبة المستخدمين 0.64% فقط في عام 2000، لتشهد بعد ذلك نموًا مطّردًا بلغ 33.9% بحلول عام 2014، مدفوعًا بتوسيع خدمات الإنترنت في الجامعات والمؤسسات. بعد هذا التاريخ، ارتفعت الوتيرة بشكل واضح، خصوصًا في ظل تطبيق سياسات التحول الرقمي، وتعميم الإنترنت في المؤسسات الحكومية، وتوسيع خدمات النطاق

العريض، حيث بلغت النسبة 72.7% في عام 2023. وقد ساهم انتشار الهواتف الذكية والتوسع في المعاملات الإلكترونية والخدمات المالية الرقمية في تعزيز هذا النمو، وجعل الإنترنت جزءًا أساسيًا من البنية الخدمية والاقتصادية.

بالنسبة **للسودان**، لم تتجاوز نسبة استخدام الإنترنت 0.03% عام 2000، وهو ما يعكس هشاشة البنية التحتية الاتصالية في ذلك الوقت. إلا أن هذه النسبة بدأت في التحسن تدريجيًا، مدفوعة بانتشار الهواتف المحمولة، حيث وصلت إلى 37.4% في عام 2014، رغم استمرار التحديات المرتبطة بضعف البنية التحتية وصعوبة الوصول إلى الشبكات في المناطق الريفية. ومع الانتقال إلى المرحلة التالية، ساهم الإنترنت المحمول بشكل خاص في تحسين مؤشرات النفاذ الرقمي، ليرتفع الاستخدام إلى 65.4% بحلول عام 2023. ويُعد ذلك نتيجة مباشرة لاعتماد شريحة واسعة من السكان على الاتصالات المتنقلة كوسيلة رئيسية للولوج إلى الإنترنت، مما ساعد على تضييق فجوة الاستخدام رغم محدودية الاستثمارات في الشبكات الثابتة.

المطلب الثاني: تحليل واقع مؤشرات التنمية المستدامة في عينة من دول شمال افريقيا

تعهدت دول شمال إفريقيا، على غرار باقي دول العالم، في الالتزام بتحقيق أهداف التنمية المستدامة الواردة في خطة عام 2030 التي أقرّتها الجمعية العامة للأمم المتحدة. ومع اقتراب الموعد النهائي المحدد لتنفيذ هذه الأهداف، تبرز تساؤلات مشروعة حول مدى التقدم المحقق، وما إذا كانت هذه الدول تسير بالفعل في الاتجاه الصحيح نحو تحقيق أهداف التنمية المستدامة. وفي هذا السياق، ومن أجل الإحاطة بشكل أعمق بواقع التنمية المستدامة في عينة من دول شمال إفريقيا، سيتم اعتماد بعض المؤشرات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية المختارة التي تعكس مدى التقدم المحرز في تحقيق أهداف التنمية المستدامة، وذلك بما يتوافق مع الفترة الزمنية للدراسة، بغرض تقديم قراءة تحليلية شاملة لمسار التنمية المستدامة في دول المنطقة.

أولا: المؤشرات الاقتصادية

تُعد المؤشرات الاقتصادية أداة رئيسية لتحليل الأداء العام للاقتصاد وقياس مدى قدرته على تحقيق النمو والاستقرار وتوفير فرص العمل. فهي تُوفر بيانات تُمكّن من تقييم فعالية السياسات الاقتصادية، ورصد التحولات الهيكلية، وفهم اتجاهات التنمية على المستويين الكلي والجزئي. وفي سياق أهداف التنمية المستدامة، تكتسب هذه المؤشرات أهمية خاصة لارتباطها الوثيق بمفاهيم النمو الشامل، والعدالة الاجتماعية، والاستثمار في رأس المال البشري. وفي هذا الإطار، يهدف هذا التحليل إلى استعراض مجموعة من المؤشرات الاقتصادية، بغرض تتبّع تطورها وتقييم مدى التقدم المحقق في دعم مسار التنمية المستدامة.

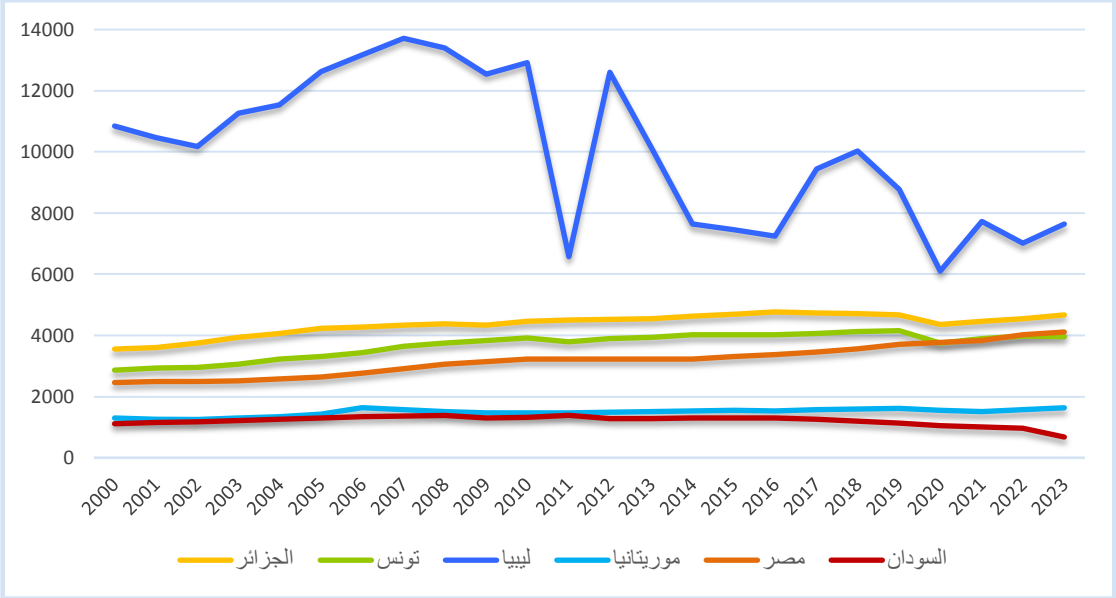
- **تحليل مؤشر نصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي**

يُعد مؤشر الناتج المحلي الإجمالي للفرد أحد أبرز المؤشرات الاقتصادية المستخدمة لتقييم مستوى الأداء الاقتصادي ومستوى المعيشة في الدول، إذ يُعبّر عن متوسط نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي بعد توزيعه على إجمالي السكان. ويُستخدم هذا المؤشر على نطاق واسع كمقياس لمقارنة مستويات الرفاه والدخل بين الدول أو داخل الدولة نفسها عبر الزمن

(World Bank, 2025). يرتبط هذا المؤشر بشكل مباشر بـ الهدف الثامن من أهداف التنمية المستدامة (SDG 8)، الذي يسعى إلى تعزيز النمو الاقتصادي المطرد والشامل للجميع، وضمان العمل اللائق. ويتم احتساب هذا المؤشر من خلال قسمة إجمالي الناتج المحلي للدولة (GDP) على عدد السكان.

ويوضح الشكل التالي تطور نصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي في عينة من دول شمال إفريقيا خلال الفترة 2000–2023.

الشكل رقم 4–4: تطور نصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي (بالأسعار الثابتة) في عينة من دول شمال افريقيا خلال الفترة (2000–2023) (بالدولار الأمريكي)



المصدر: من اعداد الباحثة باستخدام برنامج Excel بالاعتماد على البيانات الواردة في الملحق رقم (08)

تشير البيانات الواردة في الشكل أعلاه، إلى أن نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي في دول العينة، شهد تحسنًا ملحوظا خلال العقد الأول من الفترة 2000–2010، حيث ارتفع المتوسط الإقليمي من نحو 3,143 دولارًا أمريكيًا في عام 2000، إلى حوالي 4,496 دولارًا في 2010، محققا بذلك معدل نمو سنوي مركب يقدر بـ 3.7 %. يرجع هذا الأداء الإيجابي إلى تحسن البيئة الاقتصادية العالمية وارتفاع أسعار المواد الأولية، وعلى وجه الخصوص أسعار النفط، ما أدى إلى زيادة الإيرادات العامة للدول المصدرة مثل الجزائر وليبيا. كما ساهمت الإصلاحات الاقتصادية الكلية، وزيادة الإنفاق الاستثماري على البنية التحتية، وتحفيز بعض القطاعات الإنتاجية، في دعم النمو في كل من تونس، ومصر، وهو ما انعكس إيجابيًا على النمو الاقتصادي الفردي.

غير أن هذا الاتجاه التصاعدي لم يكن مستدامًا، إذ بدأ في التراجع بعد عام 2011 نتيجة تباطؤ الأداء الاقتصادي الكلي وتقلص القيمة المضافة لقطاعات رئيسية كالصناعة والخدمات، إلى جانب انخفاض إنتاج وتصدير النفط بفعل التزامات

"أوبك+" والتقلبات السعرية العالمية. وبلغ هذا التباطؤ ذروته عام 2020 مع تداعيات جائحة كوفيد-19، حيث انخفض متوسط نصيب الفرد بنحو 6.3% مقارنة بعام 2019 نتيجة الانكماش العالمي وتراجع الطلب الخارجي وتوقف السياحة وانخفاض تدفقات الاستثمار الأجنبي. ورغم ذلك، شهدت الفترة (2021–2023) بوادر تعافٍ نسبي، إذ ارتفع المتوسط إلى نحو 4,372 دولارًا في 2023 بدعم من استئناف النشاط الاقتصادي وارتفاع أسعار الطاقة وتعافي بعض القطاعات الحيوية، غير أن هذا التحسن يبقى هشًا في ظل استمرار الضغوط التضخمية واتساع فجوة الدخل وضعف الإصلاحات الهيكلية الضرورية لتحقيق نمو طويل الأجل ومستدام (صندوق النقد العربي، 2021، صفحة 13).

أما على المستوى القطري، شهد نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي في **الجزائر** اتجاهًا تصاعديًا خلال الفترة (2000–2008)، إذ ارتفع من 3553 دولارًا إلى 4367 دولارًا، مدفوعًا بارتفاع أسعار النفط عالميًا خلال العقد الأول من الألفية، وزيادة حجم الصادرات الهيدروكربونية التي تُعد المصدر الرئيسي للناتج المحلي. كما ساهمت سياسات الإنفاق العام على البنية التحتية، وبرامج دعم الاستهلاك المحلي، في الحفاظ على مستوى إنفاق مستقر. إلا أن هذا الاتجاه تباطأ بشكل ملحوظ بعد عام 2009، مع تسجيل مستويات شبه مستقرة حول 4500 دولار حتى عام 2014، قبل أن يبدأ تراجع تدريجي إلى 4363دولارًا في 2020 نتيجة التراجع في الطلب الخارجي على الطاقة، وتقلب أسعار النفط عالميًا، إلى جانب تباطؤ النمو في القطاعات غير النفطية، مما أدى إلى انخفاض وتيرة التوسع الاقتصادي. وبعد الجائحة، شهدت الجزائر تعافيًا نسبيًا، ليبلغ نصيب الفرد 4660 دولارًا في عام 2023، وهو ما يُعزى إلى تحسن نسبي في الطلب العالمي على الطاقة وعودة النشاط الاقتصادي التدريجي.

وفي **تونس**، اتسم المسار العام لنصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي بنمو معتدل خلال الفترة (2000–2010)، حيث ارتفع من 2864 إلى 3906 دولارًا، مدفوعًا بتنويع نسبي في القاعدة الاقتصادية وتوسّع في قطاعات مثل السياحة، والصناعات التحويلية، والخدمات المصدّرة. إلا أن الفترة بين 2011 و2020 اتسمت بالتذبذب، حيث لم يشهد المؤشر زيادات قوية، بل تراجع إلى 3749 دولارًا في عام 2020، تحت تأثير الانكماش في الأنشطة المرتبطة بالتجارة الدولية والسياحة، فضلاً عن ضغوط تمويلية داخلية. في المقابل، أظهرت تونس تعافيًا محدودًا بعد الجائحة، حيث ارتفع نصيب الفرد إلى 3958 دولارًا في عام 2023، بدعم من تحسن الأداء النسبي للقطاعات الخدمية.

أما **ليبيا** تعد الحالة الأكثر تذبذبًا بين دول المنطقة، حيث بدأ نصيب الفرد بمستوى مرتفع جدًا بلغ 10853 دولارًا عام 2000، ثم ارتفع إلى ذروته 13712 دولارًا عام 2007، مدعومًا بإيرادات نفطية ضخمة وغياب ضغوط سكانية كبيرة. إلا أن هذا النمو لم يكن مستقرًا، فقد شهد المؤشر تراجعًا حادًا ليصل إلى 6569 دولارًا في 2011 نتيجة التحولات السياسية العميقة التي شهدتها البلاد، وما صاحبها من تدهور في الاستقرار الاقتصادي وتراجع في قطاع الطاقة. وقد استمر هذا التذبذب خلال السنوات التالية، لاسيما في ظل تقلب الإنتاج والأسعار، حيث تراجع المؤشر إلى 6102 دولارًا في 2020، ثم شهد انتعاشًا نسبيًا إلى 7633 دولارًا في عام 2023، مدفوعًا بتعافي جزئي في صادرات الطاقة.

وسجّلت **موريتانيا** نموًا بطيئًا ومستقرًا في نصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي خلال الفترة (2000–2023)، حيث ارتفعت القيمة من حوالي 1304 دولارًا في عام 2000 إلى نحو 1630 دولارًا في عام 2023. ويعكس هذا المسار التصاعدي البطيء الاعتماد على قطاعات أولية ذات قيمة مضافة محدودة، مثل التعدين (الحديد والنحاس والذهب) والصيد البحري، مع غياب قاعدة صناعية متطورة وقطاع خدمات ديناميكي قادر على دعم النمو الشامل. وقد شهد المؤشر بعض التذبذبات الطفيفة خلال فترات متفرقة، إلا أن غياب التقلبات الحادة أو الارتفاعات الكبيرة يشير إلى طابع النمو المحافظ، المرتبط بمحدودية الانكشاف التجاري والاستثماري لموريتانيا على الاقتصاد العالمي، وكذلك إلى ضعف اندماجها في سلاسل القيمة الدولية، أي محدودية مشاركتها في المراحل الإنتاجية المتقدمة مثل التصنيع والتحويل والخدمات المرتبطة بالتصدير.

وسجلت **مصر** نموًا متصاعدًا في نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي خلال الفترة (2000–2023)، إذ ارتفع من نحو 2,458 دولارًا عام 2000 إلى 3,701 دولارًا في عام 2019، مدفوعًا بتطور قطاعات استراتيجية مثل الاتصالات والصناعة التحويلية، إلى جانب التوسع في الاستثمارات العامة في مشاريع البنية التحتية. وقد تأثر المؤشر مؤقتًا بتداعيات جائحة كوفيد-19، حيث تراجع إلى 3,770 دولارًا في عام 2020 نتيجة الانكماش الاقتصادي العالمي وتراجع عوائد السياحة والصادرات. غير أن الاقتصاد المصري أظهر قدرة لافتة على التكيّف والمرونة، فعاد نصيب الفرد إلى مساره التصاعدي ليبلغ 4,029 دولارًا في 2022، ثم يصل إلى 4,111 دولارًا في عام 2023، وهو أعلى مستوى خلال الفترة، بدعم من استئناف النشاط الاقتصادي واستمرار الإنفاق الاستثماري وتحسن السياسات الاقتصادية الكلية.

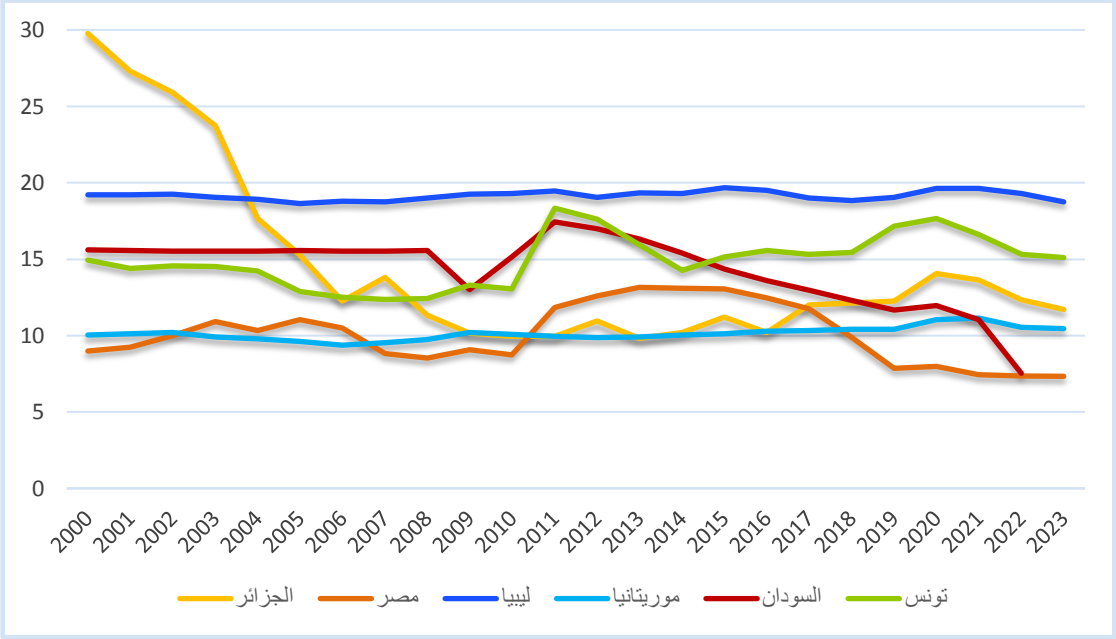
أما بالنسبة **للسودان** فقد سجل أدنى مستويات نصيب الفرد بين دول المنطقة طوال الفترة، حيث بلغ نحو 1111 دولارًا عام 2000، ووصل إلى ذروته في 1388 دولارًا عام 2011. إلا أن الاتجاه العام بعد ذلك كان تنازليًا، متأثرًا بتباطؤ النشاط الاقتصادي الكلي، وتقلص القاعدة الإنتاجية، وارتفاع معدل النمو السكاني. اذ بلغ المؤشر 1126 دولارًا في 2019، ثم انخفض بشكل متواصل إلى 677 دولارًا في عام 2023، وهو ما يُعزى إلى تراجع إنتاجية القطاعات الأساسية، وتدهور العملة، وارتفاع التكاليف التشغيلية، مما أدى إلى انكماش في نصيب الفرد الحقيقي.

- **تحليل مؤشر البطالة**

تُعدّ نسبة البطالة من إجمالي القوى العاملة من المؤشرات الاقتصادية المستخدمة لتقييم أداء سوق العمل، ومدى قدرة الاقتصاد على توليد فرص شغل للسكان النشطين. ويُشير هذا المؤشر إلى النسبة المئوية للأشخاص العاطلين عن العمل ممن هم في سن العمل وكانوا متاحين للعمل وباحثين عنه خلال فترة معينة .ويعكس هذا المؤشر بشكل مباشر مدى فعالية السياسات الاقتصادية والتنموية في إدماج الأفراد ضمن الدورة الاقتصادية، خاصة الشباب والنساء والفئات الضعيفة (World Bank, 2025). يرتبط هذا المؤشر بشكل وثيق بـ الهدف الثامن من أهداف التنمية المستدامة (SDG 8)، الذي يسعى إلى "تعزيز النمو الاقتصادي المطرد والشامل والعمل اللائق للجميع".

ويوضح الشكل التالي تطور نسبة البطالة من إجمالي القوى العاملة في عينة من دول شمال إفريقيا خلال الفترة 2000–2023.

الشكل رقم 4–5: تطور نسبة البطالة (% من إجمالي القوى العاملة) في عينة من دول شمال افريقيا خلال الفترة (2000–2023)



المصدر: من اعداد الباحثة باستخدام برنامج Excel بالاعتماد على البيانات الواردة في الملحق رقم (08)

يُظهر الشكل أعلاه، الاتجاهات العامة لتطور معدل البطالة في عينة من دول شمال إفريقيا خلال الفترة (2000–2023)، حيث يتّضح وجود تباينًا ملحوظًا في الأداء بين دول المنطقة، نتيجة لتأثير مجموعة من العوامل الاقتصادية والسياسية والهيكلية. فعلى المستوى الكلي، اتجه معدل البطالة في معظم دول شمال إفريقيا إلى الانخفاض النسبي في النصف الأول من الفترة، مدفوعا بتحسن الأداء الاقتصادي نتيجة الإصلاحات الهيكلية والنمو النسبي في بعض القطاعات المنتجة، إلا أن هذا الاتجاه لم يكن مستدامًا في كل الدول، حيث شهدت بعض البلدان عودة الارتفاع بعد عام 2011 بسبب التحولات السياسية والاقتصادية التي عرفتها المنطقة، لاسيما عقب "الربيع العربي"، فضلًا عن تأثيرات الأزمات العالمية، مثل جائحة كورونا التي عمّقت التحديات في سوق العمل. تعكس هذه الاتجاهات هشاشة سوق العمل في المنطقة، وارتفاع معدلات البطالة الهيكلية، وضعف قدرة الاقتصاديات المحلية على خلق فرص شغل كافية، خصوصًا لفئة الشباب والنساء، في ظل الاعتماد المفرط على قطاعات منخفضة التشغيلية، مثل النفط أو الزراعة التقليدية.

أما على المستوى القطري، شهدت **الجزائر** انخفاضًا كبيرًا في معدل البطالة خلال الفترة الممتدة من 2000 إلى 2008، حيث انخفض المؤشر من 29.77% إلى 11.33%، مدفوعًا بسياسات دعم القطاع العام وبرامج التشغيل المؤقت، مستفيدة من الفوائض النفطية. غير أن هذا التحسن لم يُترجم إلى تحول هيكلي دائم، حيث عادت البطالة إلى الارتفاع بعد

2011، لتبلغ 14.05% في 2020، قبل أن تتراجع نسبيًا إلى 11.7% في 2023. يعكس هذا التذبذب إلى اعتماد الاقتصاد على الموارد الطبيعية، وضعف مساهمة القطاع الخاص في خلق فرص العمل، فضلاً عن تحديات التنويع الاقتصادي وضعف الابتكار.

أما في **تونس**، فقد شهدت معدلات البطالة نسبيًا استقرارًا خلال العقد الأول من الفترة، متراوحة بين 12% و14%. غير أن التحول السياسي في عام 2011 أدى إلى ارتفاع حاد في البطالة، حيث بلغ المعدل 18.33%، نتيجة فقدان الوظائف في القطاعات الحيوية كالسياحة والصناعات التصديرية. وبرغم محاولات التعافي، ظل المعدل في مستويات مرتفعة، حيث بلغ 15.1% في 2023. وتعكس هذه المعطيات ضعف مرونة الاقتصاد إزاء الصدمات، إضافة إلى محدودية نجاعة برامج الإدماج المهني، خصوصًا لفئة الشباب وحاملي الشهادات العليا.

وفي **ليبيا**، اتسم الوضع بجمود نسبي في معدل البطالة، حيث ظل مرتفعًا طوال الفترة، متجاوزًا 18%، ليبلغ 18.75% في 2023. ويرتبط هذا المستوى المرتفع بضعف تنويع الاقتصاد، واعتماده المفرط على العوائد النفطية، إضافة إلى الأزمات الأمنية والسياسية الحادة منذ عام 2011، التي أدت إلى انهيار سوق العمل الرسمي، وتقلّص فرص التشغيل، خاصة في صفوف الشباب.

أما بالنسبة **لموريتانيا**، نجد أن معدل البطالة حافظ على استقرار نسبي، حيث تراوح بين 9% و11% خلال كامل الفترة. يعكس هذا الأداء نمط نمو اقتصادي منخفض التشغيلية، يعتمد على قطاعات أولية مثل التعدين والصيد، وهي قطاعات لا توفر فرص عمل كافية، فضلًا عن ضعف سياسات التكوين المهني وغياب ديناميكية فعالة لربط النمو بخلق فرص العمل.

أما في **مصر**، فقد ارتفع معدل البطالة تدريجيًا من 8.98% سنة 2000 إلى ذروته 13.15% في سنة 2013، متأثرًا بالتحولات السياسية بعد الثورة. قبل أن يشهد انقلب تراجعا مطردا خلال السنوات الأخيرة، حيث سجل المؤشر 7.33% في 2023، مدعومًا بمشاريع البنية التحتية الكبرى، وتوسيع دور القطاع الخاص، بالإضافة إلى تنفيذ برامج إصلاح اقتصادي شاملة. ورغم هذا التحسن الكمي، لا تزال البطالة النوعية مرتفعة، خصوصًا بين الشباب المتعلّم، ما يبرز الحاجة إلى مواءمة التعليم مع احتياجات السوق.

وفيما يخص **السودان**، فقد عرف معدل البطالة مسارًا متقلبًا، حيث ارتفع المعدل إلى 17.4% عام 2011، ثم تراجع تدريجيًا ليبلغ 7.5% في 2022، دون توفر بيانات حديثة لعام 2023. ويُعزى هذا التراجع النسبي إلى بعض محاولات إعادة هيكلة الاقتصاد وتنشيط قطاعات الإنتاج، رغم استمرار هشاشة سوق العمل، وارتفاع معدلات التشغيل في القطاع غير الرسمي نتيجة الأزمات الاقتصادية والسياسية المتلاحقة.

ثانيا: المؤشرات الاجتماعية

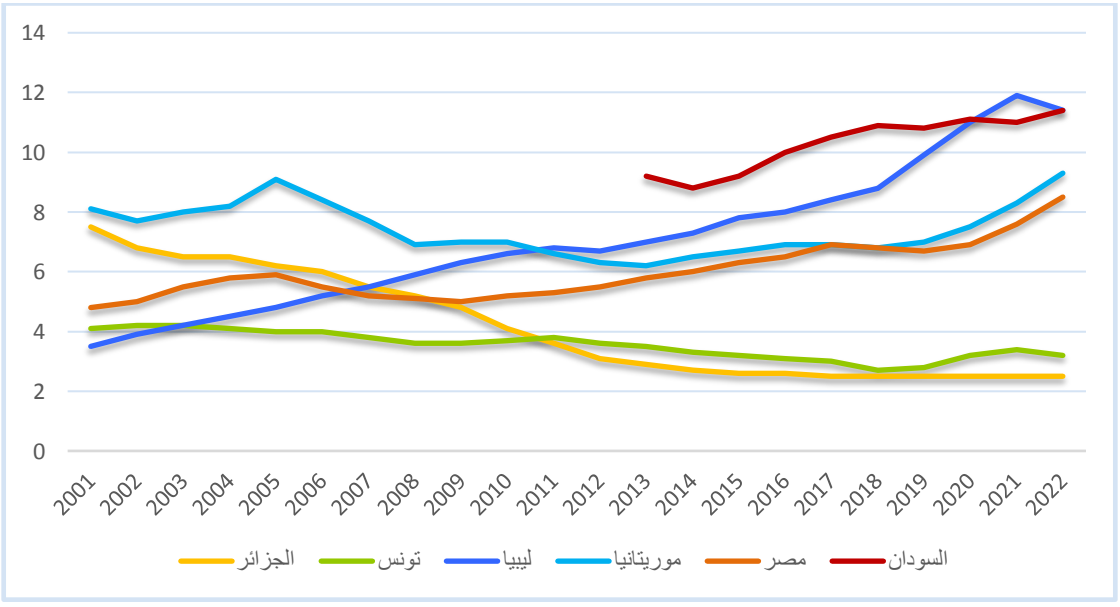
تُعد المؤشرات الاجتماعية من الأدوات الأساسية لقياس مستوى التقدم في مسار التنمية البشرية، لِما تُبرزه من دلالات حول جودة الحياة ومستوى العدالة الاجتماعية داخل المجتمعات. وتعكس هذه المؤشرات مدى نجاعة السياسات التنموية في مجالات محورية، مثل الصحة والتعليم والتمكين الاقتصادي، مما يجعلها مرآة حقيقية للوضع الاجتماعي في الدول. وفي هذا السياق، يسعى هذا التحليل إلى استعراض مجموعة مختارة من المؤشرات الاجتماعية في عينة من دول شمال إفريقيا، بهدف تتبّع تطورها وتقييم مدى التقدم المحقق على صعيد التنمية البشرية.

- **تحليل مؤشر معدل انتشار نقص التغذية**

يُعدّ مؤشر معدل انتشار نقص التغذية من أهم المؤشرات الاجتماعية المستخدمة لقياس مستوى الأمن الغذائي ومدى قدرة السكان على تلبية احتياجاتهم الأساسية من الطاقة الغذائية. ويرتبط هذا المؤشر ارتباطًا وثيقًا بالهدف الثاني من أهداف التنمية المستدامة (SDG 2) الذي يهدف إلى "القضاء على الجوع وتحقيق الأمن الغذائي وتحسين التغذية وتعزيز الزراعة المستدامة". يقيس هذا المؤشر النسبة المئوية من السكان الذين لا يحصلون على الحد الأدنى من السعرات الحرارية اليومية الضرورية للحفاظ على صحة جيدة ونشاط بدني كافٍ، ما يعكس مستوى التقدم في مكافحة الجوع وسوء التغذية (World Bank, 2025). وتُعد متابعة هذا المؤشر أداة ضرورية لصانعي السياسات لتقييم فعالية برامج الحماية الاجتماعية والأمن الغذائي، لا سيما في الدول النامية والمناطق المعرضة للهشاشة الغذائية.

ويوضح الشكل التالي تطور معدل انتشار نقص التغذية في عينة من دول شمال إفريقيا خلال الفترة 2001–2022.

الشكل رقم 4–6: معدل انتشار نقص التغذية (% من السكان) في عينة من دول شمال افريقيا خلال الفترة (2001–2022)



المصدر: من اعداد الباحثة باستخدام برنامج Excel بالاعتماد على البيانات الواردة في الملحق رقم (08)

نلاحظ من الشكل أعلاه، اتجاهين متباينين في تطور معدل انتشار نقص التغذية في دول عينة خلال الفترة 2001–2022. ففي حين حققت بعض الدول تحسنًا ملحوظًا في الحد من الجوع المزمن مثل الجزائر وتونس، فإن دولًا أخرى شهدت تدهورًا مستمرًا في مستويات الأمن الغذائي، خاصة خلال السنوات الأخيرة. وقد عرفت الفترة الممتدة من 2001 إلى 2015 عمومًا تراجعًا تدريجيًا في نسب نقص التغذية في أغلب دول المنطقة، مستفيدة من تحسن مؤشرات النمو الاقتصادي وتوسيع برامج الدعم الغذائي. إلا أن المرحلة ما بعد 2016، وخاصة خلال أزمة كوفيد-19 وما تبعها من اضطرابات اقتصادية، شهدت عودة مؤشرات الجوع للارتفاع في عدة دول، ما يبرز هشاشة النظم الغذائية وضعف القدرة على الصمود أمام الصدمات .تعكس هذه الاتجاهات التحديات المركبة التي تواجهها المنطقة في تحقيق الهدف الثاني من أهداف التنمية المستدامة (القضاء على الجوع)، في ظل الضغوط المرتبطة بالنمو السكاني، والتقلبات المناخية، والصراعات، وارتفاع أسعار الغذاء عالميًا، وهو ما يستدعي إعادة تقييم السياسات الزراعية والغذائية وتطوير نظم حماية اجتماعية فعّالة.

أما على المستوى القطري، شهدت **الجزائر** تحسنًا ملموسًا في معدل انتشار نقص التغذية، حيث انخفض المؤشر تدريجيًا من 7.5% عام 2001 إلى 4.1% في 2010، ثم واصل التراجع بشكل واضح خلال الفترة 2011–2017 ليصل إلى 2.5%. واستقر هذا المستوى حتى عام 2022، ما يعكس نجاح السياسات الاجتماعية وبرامج الدعم الغذائي الواسعة، إلى جانب تحسن مستويات الدخل وتوفر شبكة توزيع غذائي فعّالة. ويشير هذا المسار إلى انتقال تدريجي نحو وضع أكثر استقرارًا في الأمن الغذائي مقارنة ببداية الألفية.

أما **تونس**، فقد اتسم المسار باتجاه تنازلي معتدل في معدل انتشار نقص التغذية، إذ تراجع المؤشر من 4.1% عام 2001 إلى حوالي 3.7% في 2010، ثم سجل انخفاضًا إضافيًا بعد 2011 ليصل إلى 2.7% في 2018، مدفوعًا بتحسن نسبي في برامج الحماية الاجتماعية وتطوير القطاع الزراعي. غير أن المرحلة الأخيرة، خاصة بعد 2020، شهدت ارتفاعًا طفيفًا إلى 3.4% في 2021، نتيجة الضغوط الاقتصادية وتراجع القدرة الشرائية في ظل تداعيات الجائحة والأزمات المالية المتراكمة.

أما **ليبيا**، فقد بدأت من مستوى منخفض نسبيًا بلغ 3.5% عام 2001، إلا أن المؤشر شهد ارتفاعًا تدريجيًا حتى 6.6% في 2010. وبعد عام 2011، دخل المؤشر في مسار تصاعدي حاد، ليبلغ 7.8% في 2015 ثم تجاوز 11% بحلول 2020–2022. ويُعزى هذا التدهور إلى حالة عدم الاستقرار السياسي والمؤسسي وتعطل شبكات الدعم الاجتماعي والأسواق المحلية، مما جعل ليبيا تسجل أعلى مستويات نقص التغذية في المنطقة خلال السنوات الأخيرة.

في حين ظلت **موريتانيا** من أكثر الدول تأثرًا بنقص التغذية طوال الفترة، حيث سجل المؤشر 8.1% عام 2001، وارتفع إلى 9.1% في 2005، قبل أن يشهد تراجعًا نسبيًا إلى حدود 7% في 2010. غير أن الاتجاه عاد إلى الارتفاع تدريجيًا بعد 2016 ليصل إلى 7.5% في 2020 ثم 9.3% في 2022. ويعكس هذا المسار استمرار الفجوة بين الطلب الغذائي المحلي ومحدودية القدرة الإنتاجية، في ظل الاعتماد الكبير على واردات الغذاء، وغياب بنية تحتية فلاحية قوية.

وشهدت **مصر** مسارًا تصاعديًا واضحًا في معدل انتشار نقص التغذية، إذ ارتفعت النسبة من 4.8% في 2001 إلى 5.2% في 2010، ثم واصلت الزيادة تدريجيًا بعد 2011 لتبلغ حوالي 6.3% في 2015 مدفوعة بعوامل ديمغرافية واقتصادية، أبرزها النمو السكاني المتسارع وتراجع فعالية منظومة الدعم الغذائي، ما أدى إلى اتساع الفجوة بين العرض الغذائي واحتياجات السكان. ومع تنفيذ برنامج الإصلاح الاقتصادي منذ 2016، تسارع ارتفاع المؤشر ليصل إلى 6.9% في 2017 ثم 8.5% في 2022، مما يعكس أثر ارتفاع أسعار الغذاء وتآكل القدرة الشرائية، في ظل الضغوط السكانية المتزايدة.

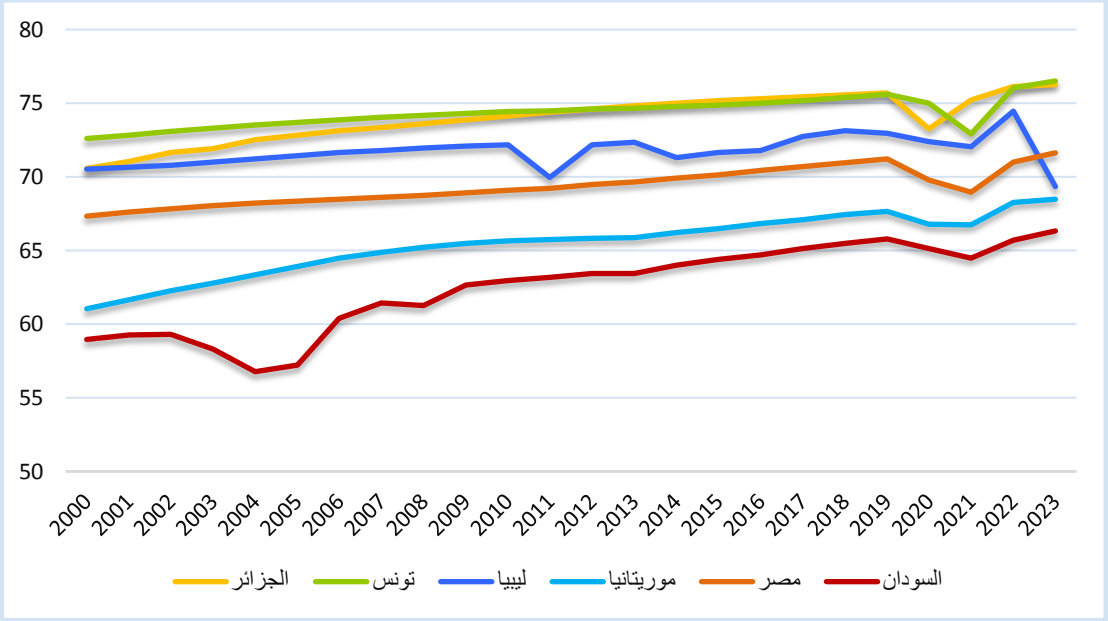
أما **السودان**، فقد توفرت بياناته ابتداءً من عام 2013، حيث سجل المؤشر 9.2%، ثم ارتفع تدريجيًا إلى 10.5% في 2017، وواصل الصعود إلى أكثر من 11% خلال الفترة 2020–2022. ويُعزى هذا الاتجاه التصاعدي إلى الأزمات الاقتصادية المزمنة، وارتفاع معدلات التضخم، إضافة إلى الصراعات الداخلية وعدم الاستقرار السياسي، مما جعل السودان من أكثر الدول هشاشة في تحقيق الأمن الغذائي بالمنطقة.

- **تحليل مؤشر متوسط العمر المتوقع عند الولادة**

يُعتبر متوسط العمر المتوقع عند الولادة أحد المؤشرات الأساسية التي تعكس الحالة الصحية العامة للسكان ومستوى التقدم الاجتماعي والاقتصادي في أي بلد، إذ يعكس المعدل الوسيط لعدد السنوات التي يُتوقع أن يعيشها الفرد منذ لحظة ولادته، بافتراض ثبات معدلات الوفاة حسب العمر. ويرتبط هذا المؤشر بشكل مباشر بالهدف الثالث من أهداف التنمية المستدامة (SDG3) الذي يهدف الى "ضمان حياة صحية وتعزيز الرفاه للجميع في جميع الأعمار". ويُقاس هذا المؤشر عادةً بالسنوات، ويمثل أحد أهم الأدوات التي تعتمدها المنظمات الدولية مثل البنك الدولي ومنظمة الصحة العالمية لتقييم التقدم في التنمية البشرية (World Bank, 2025).

ويستعرض الشكل الموالي تطور متوسط العمر المتوقع عند الولادة في عينة من دول شمال إفريقيا خلال الفترة 2000–2023.

الشكل رقم 4-7: متوسط العمر المتوقع عند الولادة (بالسنوات) في عينة من دول شمال افريقيا خلال الفترة (2000-2023)



المصدر: من اعداد الباحثة باستخدام برنامج Excel بالاعتماد على البيانات الواردة في الملحق رقم (08)

شهدت دول شمال إفريقيا محل الدراسة تطورًا إيجابيًا نسبيًا في متوسط العمر المتوقع عند الولادة خلال الفترة الممتدة من 2000 إلى 2023، حيث ارتفعت القيم في جميع الدول ولكن بدرجات متفاوتة. ويُعزى هذا التحسن إلى التوسع في خدمات الرعاية الصحية الأولية، وتحسين البنية التحتية الصحية، وتوسيع برامج التلقيح، إضافة إلى تحسن مستويات المعيشة تدريجيًا. وقد تميزت المرحلة الأولى (2000–2010) بارتفاع منتظم في أغلب الدول نتيجة الاستقرار النسبي وتوسع الإنفاق الاجتماعي، بينما شهدت المرحلة الثانية (2011–2019) استمرار التحسن بوتيرة متفاوتة حسب الظروف الاقتصادية والسياسية لكل دولة. ومن المهم الإشارة إلى أن أزمة جائحة كوفيد-19 التي بدأت في عام 2020 أثّرت بشكل واضح على دول المنطقة، حيث سُجل في عدة دول تراجع مؤقت أو تباطؤ في الاتجاه التصاعدي نتيجة الضغط الكبير على الأنظمة الصحية وارتفاع الوفيات. غير أن الفترة 2021–2023 شهدت تعافيًا تدريجيًا وعودة المؤشر إلى مساره الإيجابي في معظم البلدان.

على المستوى القطري، سجلت **الجزائر** تقدمًا ملحوظًا في متوسط العمر المتوقع، إذ ارتفع من 70.6 سنة عام 2000 إلى 74.1 سنة في 2010، ثم واصل التحسن ليبلغ حوالي 75.7 سنة في 2019، مما يعكس توسع التغطية الصحية وتحسن الخدمات الاجتماعية. ويُعزى هذا المسار إلى سياسات الرعاية الصحية شبه المجانية، وتوسيع الخدمات في المناطق الحضرية والريفية، فضلًا عن برامج دعم الدواء وتحسين ظروف المعيشة. غير أن عام 2020 سجّل انخفاضًا حادًا إلى 73.3 سنة بفعل آثار الجائحة، قبل أن تستعيد البلاد المسار التصاعدي سريعًا بعد 2021 لتصل إلى 76.3 سنة في 2023.

أما **تونس**، فقد اتسم أداؤها بثبات نسبي وارتفاع تدريجي منذ بداية الفترة، حيث ارتفع متوسط العمر المتوقع من 72.6 سنة عام 2000 إلى 74.4 سنة في 2010، ثم بلغ نحو 75.6 سنة في 2019. ويُعزى هذا الأداء الإيجابي إلى نضج النظام الصحي التونسي وفعالية البرامج الوقائية ومستوى التعليم المرتفع نسبيًا. ورغم الصعوبات السياسية والمالية بعد 2011، حافظت تونس على اتجاه تصاعدي، باستثناء تراجع مؤقت خلال 2021 إلى 72.9 سنة، قبل أن تعاود الارتفاع لتسجل 76.5 سنة عام 2023، وهو أعلى مستوى في المنطقة.

في المقابل، سجلت **ليبيا** أداءً أكثر تذبذبًا، إذ ارتفع المؤشر تدريجيًا من 70.5 سنة عام 2000 إلى 72.2 سنة في 2010، ثم شهد اضطرابًا واضحًا بعد 2011 نتيجة تراجع الاستقرار المؤسسي وتأثر الخدمات الصحية. ورغم تحسن نسبي خلال الفترة 2012–2018 حيث بلغ المؤشر ذروته عند 73.2 سنة، فإن الاتجاه انقلب بعد 2019 ليصل إلى 69.3 سنة في 2023، مما يعكس هشاشة النظام الصحي وضعف التمويل العام وتراجع الخدمات الأساسية خلال السنوات الأخيرة.

أما **موريتانيا**، ورغم انطلاقتها من مستوى منخفض نسبيًا لمتوسط العمر المتوقع عند الولادة، بلغ نحو 61 سنة عام 2000، فقد حققت تحسنًا تدريجيًا، حيث ارتفعت إلى حوالي 65.7 سنة في 2010، ثم واصلت الزيادة لتبلغ 67.6 سنة في 2019. ويعود هذا التطور إلى توسع برامج التحصين وتحسن مؤشرات التعليم، غير أن التقدم بقي محدودًا بسبب استمرار معدلات الفقر وضعف التمويل الصحي وتفاوت توزيع الخدمات بين المدن والريف. وبعد تراجع طفيف في 2020، ارتفع المؤشر مجددًا ليصل إلى 68.5 سنة في 2023.

وشهدت **مصر** تطورًا إيجابيًا خلال الفترة المدروسة، إذ ارتفع متوسط العمر المتوقع من 67.3 سنة عام 2000 إلى 69.1 سنة في 2010، ثم بلغ حوالي 71.2 سنة في 2019، مدفوعًا بالاستثمارات في المستشفيات وتوسيع الخدمات الصحية. غير أن المؤشر تأثر سلبًا في الفترة 2020–2021 نتيجة تداعيات الجائحة، قبل أن يستعيد مساره التصاعدي بعد 2022 ليصل إلى 71.6 سنة في 2023، مما يعكس تعافيًا تدريجيًا لكنه ما يزال دون طموحات التحسن السريع.

أما **السودان**، فقد بدأ من أدنى نقطة في المنطقة عند 58.9 سنة عام 2000، لكنه سجل تحسنًا ملحوظًا على المدى الطويل، حيث ارتفع إلى حوالي 63 سنة في 2010، ثم بلغ نحو 65.8 سنة في 2019. ويُعزى هذا التحسن إلى تطور جزئي في خدمات الرعاية الصحية، إلا أن الأزمات الاقتصادية وضعف البنية الصحية حدّت من تحقيق تقدم أكبر. وبعد تراجع نسبي خلال 2020–2021، عاد المؤشر للارتفاع ليصل إلى 66.3 سنة في 2023، مما يعكس استمرار التحسن رغم التحديات.

ثالثا: المؤشرات البيئية

تُعد قضايا انبعاثات الغازات وتلوث الهواء من أبرز التحديات البيئية التي تواجه دول العالم، لما لها من انعكاسات مباشرة على الصحة العامة والاستدامة البيئية. وتمثل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون ومستوى تلوث الهواء في المناطق الحضرية من بين أهم المؤشرات البيئية المعتمدة لقياس مدى التقدم في تحقيق أهداف التنمية المستدامة، خاصة ما يتعلق بالعمل المناخي وجودة الحياة

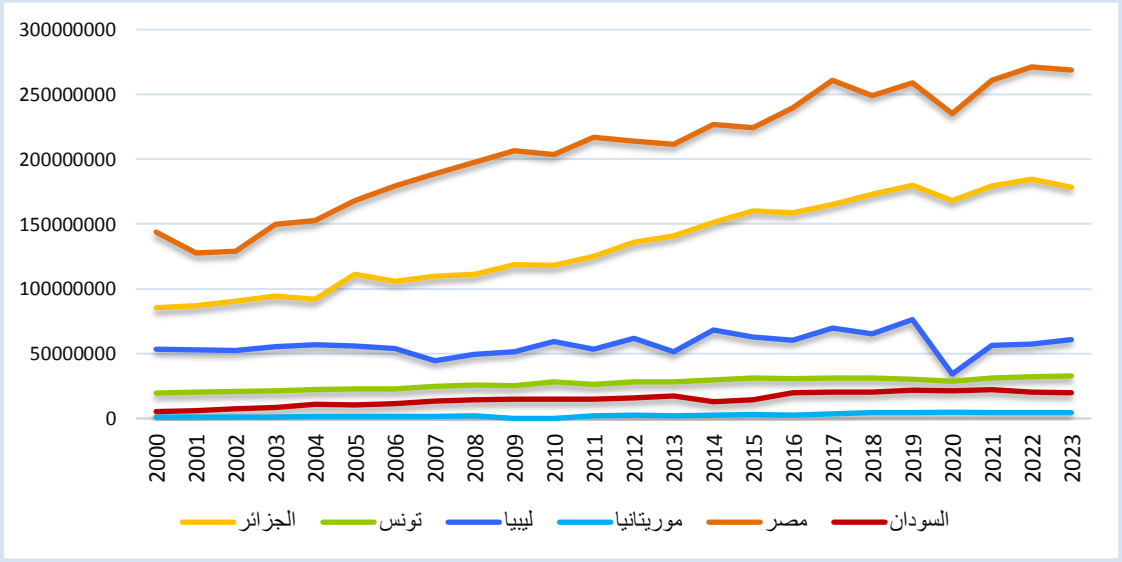
في المدن. وبناءً على ذلك، سنتطرق إلى تحليل هذين المؤشرين في عينة من دول شمال إفريقيا، بهدف تقييم واقع الأداء البيئي واستكشاف الاتجاهات السائدة.

➢ **تحليل مؤشر انبعاثات ثاني أكسيد الكربون**

يُعدّ مؤشر انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من أهم المؤشرات البيئية المستخدمة لقياس أثر الأنشطة البشرية، لا سيما الاقتصادية والصناعية، على التغير المناخي. ويرتبط هذا المؤشر مباشرةً بالهدف الثالث عشر من أهداف التنمية المستدامة (SDG 13) المتعلق باتخاذ إجراءات عاجلة للتصدي لتغير المناخ وآثاره. يقيس هذا المؤشر الانبعاثات الناتجة عن احتراق وأكسدة الوقود الأحفوري (النفط، الغاز، الفحم)، بالإضافة إلى الانبعاثات الناجمة عن إنتاج الإسمنت، ويُعبر عنها بالطن المتري للفرد في السنة (Our World in Data, 2024).

ويوضح الشكل الموالي تطور انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في عينة من دول شمال افريقيا خلال الفترة 2000-2023.

الشكل رقم 4-8: تطور انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (CO_2) في عينة من دول شمال افريقيا خلال الفترة (2000-2023) بالطن المتري للفرد ($tCO_2/capita$)



المصدر: من اعداد الباحثة باستخدام برنامج Excel بالاعتماد على البيانات الواردة في الملحق رقم (08)

نلاحظ من الشكل أعلاه، اتجاهًا تصاعديًا عامًا في إجمالي انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في الدول محل الدراسة بين عامي 2000 و2023 ما يعكس ارتباطًا وثيقًا بين النمو الاقتصادي المتسارع والطلب المتزايد على الطاقة، ولا سيما الطاقة المستمدة من الوقود الأحفوري. ففي المرحلة الأولى الممتدة بين 2000 و2004، سجلت الانبعاثات نموًا محدودًا نسبيًا، بما يعكس استقرارًا في النشاط الصناعي ومحدودية التوسع الطاقوي مقارنة بالمراحل اللاحقة. أما خلال الفترة 2005-2010، فقد دخلت المنطقة مرحلة توسع أكثر وضوحًا، مدفوعة بارتفاع أسعار النفط عالميًا، وتسارع الاستثمارات في قطاعات الصناعة

والطاقة والنقل، مما أدى إلى زيادة ملحوظة في الانبعاثات، خاصة في الدول ذات الاقتصادات الريعية الكبرى مثل الجزائر ومصر وليبيا. ثم شهدت المرحلة الممتدة بين 2011 و2019 استمرارًا في المسار التصاعدي بوتيرة أعلى، نتيجة النمو السكاني المتسارع، والتوسع الحضري، وتكثيف مشاريع البنية التحتية، إلى جانب استمرار الاعتماد الهيكلي على مصادر الطاقة التقليدية.

ومع بداية جائحة كوفيد-19 عام 2020، سُجل انخفاض نسبي في الانبعاثات في معظم دول المنطقة، بفعل تراجع النشاط الاقتصادي وتطبيق تدابير الإغلاق، غير أن هذا التراجع ظل مؤقتًا. إذ عادت الانبعاثات إلى الارتفاع التدريجي خلال الفترة 2021–2023 مع استئناف النمو الاقتصادي وتعافي الطلب على الطاقة. وتعكس هذه الاتجاهات التحديات البنيوية التي تواجهها دول شمال إفريقيا في تحقيق التوازن بين متطلبات النمو الاقتصادي وضرورة خفض البصمة الكربونية، مما يستدعي تسريع التحول نحو نظم طاقوية أكثر استدامة وتوسيع الاعتماد على الطاقات المتجددة.

أما على المستوى القطري، سجلت **الجزائر** مسارًا تصاعديًا عامًا في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، إذ ارتفعت من نحو 85 مليون طن عام 2000 إلى ذروتها بحوالي 184 مليون طن في عام 2022، قبل أن تتراجع نسبيا في 2023. وخلال المرحلة الأولى 2000–2004، ظلت الانبعاثات شبه مستقرة، ثم بدأت في الارتفاع منذ 2005 مع تحسن أسعار النفط وتوسع الصناعات البتروكيماوية وزيادة الاستهلاك المحلي للطاقة حيث تجاوزت لأول مرة حاجز 110 ملايين طن. وخلال الفترة 2011–2019 تجاوزت الانبعاثات 160 مليون طن مدفوعة بالتوسع العمراني ومشاريع البنية التحتية، مع استمرار الاعتماد على الوقود الأحفوري. ورغم الانخفاض المؤقت في 2020 بسبب الجائحة، عادت الانبعاثات للارتفاع في 2021–2022، مما يعكس محدودية التحول نحو الطاقات المتجددة.

أما بالنسبة **لتونس** سجلت مسارًا تصاعديًا بطيئًا في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، حيث ارتفعت من 19.5 مليون طن عام 2000 إلى حوالي 32.7 مليون طن في 2023. ففي المرحلة 2000–2004 كانت الزيادة معتدلة بفعل نمو اقتصادي مستقر، ثم تسارعت الانبعاثات خلال 2005–2010 لتصل إلى نحو 28 مليون طن نتيجة توسع البنية التحتية وارتفاع الاعتماد على الغاز المستورد. أما خلال الفترة 2011–2015 استقرت الانبعاثات نسبيًا بسبب التباطؤ الاقتصادي، بينما ظلت بين 30–31 مليون طن خلال الفترة 2016–2019 في ظل غياب استراتيجيات انتقال طاقوي واضحة. ورغم الانخفاض المحدود في 2020 بسبب الجائحة، عادت الانبعاثات للارتفاع تدريجيًا حتى 2023، مما يعكس استمرار الاستقرار دون تحولات هيكلية كبيرة في قطاع الطاقة.

أما **ليبيا** سجلت تقلبات حادة في الانبعاثات، مرتبطة بالوضع السياسي والأمني وتغيرات في مستويات النشاط الاقتصادي، حيث سُجلت في عام 2000 حوالي 53 مليون طن، وبلغت ذروتها في عام 2014 عند 68.3 مليون طن، قبل أن تنخفض بشكل حاد إلى 34 مليون طن في عام 2020، ثم ترتفع مجددًا إلى 60.9 مليون طن في عام 2023. خلال الفترة 2000–2010، كانت الانبعاثات مستقرة نسبيًا، مدفوعة بالنشاط النفطي المحلي والتكرير الداخلي. أما الفترة

2011–2015، فقد شهدت تراجعًا ملحوظًا نتيجة اندلاع الحرب وتوقف أغلب الأنشطة النفطية، مما انعكس مباشرة على الانبعاثات. ثم سجلت الفترة 2016–2019 انتعاشًا تدريجيًا بفعل تعافي مستويات الإنتاج. في عام 2020، تسبب التراجع الأمني والاقتصادي في انخفاض حاد للانبعاثات، قبل أن تعاود الصعود في السنوات الثلاث الأخيرة نتيجة استعادة النشاط الإنتاجي، دون تسجيل إصلاحات بيئية أو طاقوية ذات أثر واضح.

بالنسبة إلى **موريتانيا**، ورغم أن انبعاثاتها تبقى منخفضة مقارنة بالدول المجاورة، فقد شهدت زيادات متدرجة في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، حيث انتقلت من حوالي 1.1 مليون طن في عام 2000 إلى نحو 4.4 مليون طن في عام 2023. خلال الفترة 2000–2010، تزايدت الانبعاثات تدريجيًا نتيجة النمو الحضري وتوسيع نطاق التغطية الكهربائية وارتفاع الطلب على الطاقة، رغم محدودية النشاط الصناعي. ثم استمر النمو خلال الفترة 2011–2015 بسبب التحسن الطفيف في مستوى معيشة السكان وزيادة استهلاك الطاقة المنزلية والنقل. أما خلال الفترة 2016–2019، فقد ارتفعت الانبعاثات إلى مستويات جديدة مع تطور النشاط المعدني والاقتصاد الحضري، بينما سجلت الفترة 2020–2023 استقرارًا نسبيًا، مع محدودية الاستثمارات في الطاقة المتجددة، واستمرار الاعتماد على الوقود الأحفوري في القطاعات الرئيسية.

وتعد **مصر** الدولة الأكثر إصدارًا لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون في شمال إفريقيا، حيث ارتفعت من 143 مليون طن في عام 2000 إلى ذروتها عند 271 مليون طن في عام 2022، قبل أن تتراجع قليلًا إلى 269 مليون طن في عام 2023. خلال الفترة 2000–2010، شهدت مصر توسعًا عمرانيًا وصناعيًا كبيرًا، رافقه ارتفاع كبير في الطلب على الكهرباء والوقود. في الفترة 2011–2015، استمر المسار التصاعدي نتيجة الزيادة السكانية واستمرار التوسع الحضري. أما الفترة 2016–2019، فقد تميزت بتسارع كبير في الانبعاثات تزامنًا مع تنفيذ مشروعات بنية تحتية واسعة، مثل العاصمة الإدارية الجديدة، وبرامج التوسع في محطات الطاقة التقليدية. ومع بداية 2020، سجّلت البلاد تراجعًا محدودًا بسبب تداعيات الجائحة، لكنها عادت سريعًا إلى النمو في 2021–2022. ويُلاحظ أن تأثير مشاريع الطاقة الشمسية لا يزال محدودًا أمام الضغوط الهيكلية للنمو السكاني والصناعي المتسارع.

أما **السودان** شهد نموًا تدريجيًا في انبعاثاته، حيث ارتفعت من 5.2 مليون طن في عام 2000 إلى أكثر من 22 مليون طن في عام 2021، قبل أن تتراجع قليلاً إلى 20 مليون طن في عام 2023. خلال الفترة 2000–2010، ارتفعت الانبعاثات نتيجة تسارع النشاط الحضري وزيادة الطلب على الكهرباء، في ظل ضعف البنية التحتية. خلال الفترة 2011–2015، استمر النمو بمعدلات متوسطة، لكن تصاعد الصراعات الداخلية ألقى بظلاله على الاقتصاد، مما أبطأ وتيرة الزيادة. بينما شهدت الفترة 2016–2019 ارتفاعًا واضحًا في الانبعاثات، متأثرة بزيادة الكثافة السكانية والتوسع في الاستخدام التقليدي للوقود، خصوصًا في قطاعي النقل والخدمات. في الفترة 2020–2023، استقرت الانبعاثات تقريبًا، رغم استمرار التحديات السياسية والاقتصادية، ما يعكس محدودية التوسع الصناعي وعدم حدوث تحوّل فعلي في قطاع الطاقة.

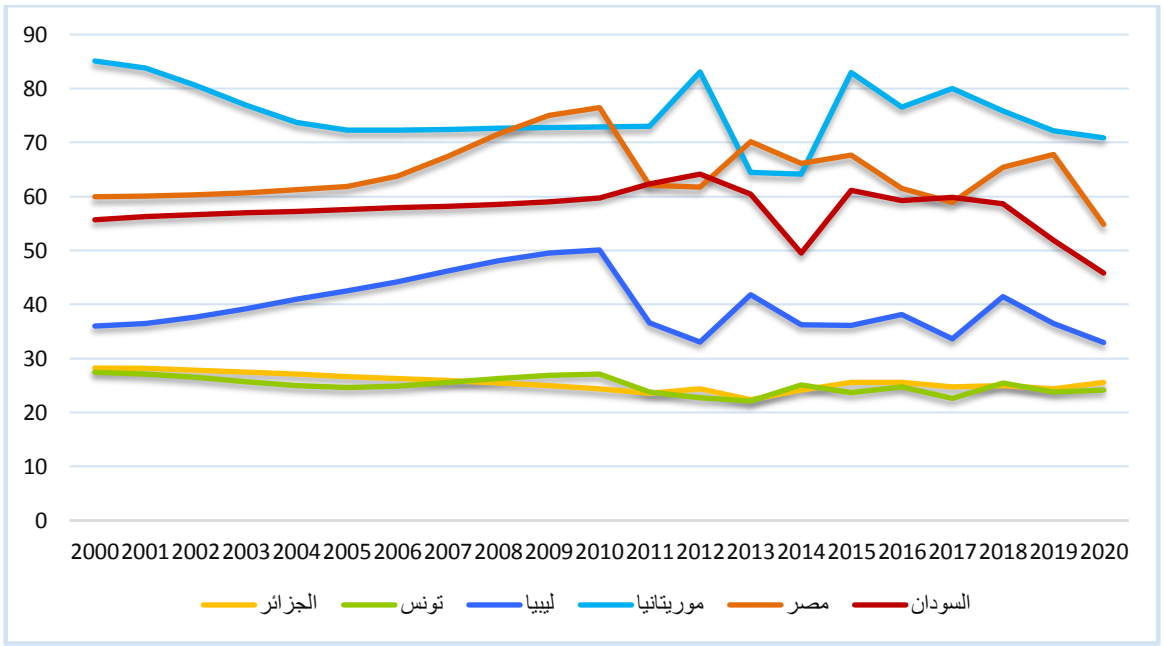
➢ **تحليل مؤشر مستوى جودة الهواء الحضري (Urban Air Quality – PM2.5)**

يُعدّ مؤشر جودة الهواء الحضري، من المؤشرات البيئية الأساسية التي تُستخدم لتقييم مدى نقاء الهواء وتأثيره على صحة السكان في المناطق الحضرية. يُقاس هذا المؤشر من خلال متوسط التركيز السنوي للجسيمات الدقيقة (PM2.5) المرجّحة حسب عدد السكان لسكان المناطق الحضرية في بلد ما. وتشير الجسيمات الدقيقة PM2.5 إلى جسيمات ملوثة يبلغ قطرها أقل من 2.5 ميكرومتر، وهي ناتجة عن احتراق الوقود، والانبعاثات الصناعية، وتُعتبر الأكثر خطورة على صحة الإنسان بسبب قدرتها على النفاذ عميقًا إلى الجهاز التنفسي، وقد تُسبب أضرارًا صحية جسيمة (World Bank, 2025).

يرتبط هذا المؤشر بشكل مباشر بالهدف الحادي عشر من أهداف التنمية المستدامة (SDG 11) المتعلق بجعل المدن أكثر أمانًا واستدامة. ويُستخدم تركيز الجسيمات الدقيقة (PM2.5)، المقاس بوحدة ميكروغرام/متر مكعب، كمقياس لتقدير المخاطر البيئية والصحية في المدن الكبرى، خاصة مع ازدياد معدلات التحضر والنمو الصناعي في العديد من دول العالم، ومنها دول شمال إفريقيا.

ويوضح الشكل الموالي تطور متوسط تركيز الجسيمات الدقيقة (PM2.5) في عينة من دول شمال افريقيا خلال الفترة (2000-2020).

الشكل رقم 4-9: تطور متوسط تركيز الجسيمات الدقيقة PM2.5 في عينة من دول شمال افريقيا خلال الفترة (2000-2020) ميكروغرام/متر مكعب ($\mu g/m^3$)



المصدر: من اعداد الباحثة باستخدام برنامج Excel بالاعتماد على البيانات الواردة في الملحق رقم (08)

نلاحظ من الشكل أعلاه أن دول شمال إفريقيا محل الدراسة سجلت مستويات مرتفعة نسبيًا من تركيز الجسيمات الدقيقة PM2.5 خلال الفترة 2000–2020، وهو ما يعكس استمرار الضغوط البيئية الناتجة عن التوسع الحضري، والنشاط الصناعي، والاعتماد الكبير على مصادر الطاقة التقليدية. ففي المرحلة الأولى الممتدة بين 2000 و2010، سجلت دول الإقليم مستويات مرتفعة ومستقرة نسبيًا مع اتجاه تصاعدي في بعض الحالات. فقد تراوحت القيم في الجزائر وتونس بين حوالي 27–28 µg/m³ في بداية الفترة، قبل أن تنخفض تدريجيًا إلى نحو 24–27 µg/m³ بحلول 2010، مما يعكس تحسنًا محدودًا في التحكم البيئي. في المقابل، شهدت ليبيا ومصر ارتفاعًا واضحًا خلال هذه المرحلة، حيث ارتفعت ليبيا من حوالي 36 µg/m³ سنة 2000 إلى أكثر من 50 µg/m³ في 2010، كما ارتفعت مصر من حوالي 60 µg/m³ إلى ما يفوق 76 µg/m³ في نهاية العقد، وهو ما يرتبط بتسارع النمو الصناعي والزيادة الكبيرة في الطلب على النقل والطاقة. أما موريتانيا فقد سجلت أعلى المستويات في المنطقة، إذ تجاوزت 85 µg/m³ سنة 2000، ما يعكس ضعف البنية التنظيمية للحد من التلوث.

أما المرحلة الثانية الممتدة بين 2011 و2020، فقد اتسمت بتقلبات واضحة ثم اتجاه عام نحو التحسن النسبي في معظم الدول. فقد انخفضت ليبيا بشكل حاد من ذروتها في 2010 إلى حوالي 36 µg/m³ سنة 2011 نتيجة تراجع النشاط الاقتصادي بفعل الاضطرابات الداخلية. كما سجلت تونس مستويات أدنى وصلت إلى حوالي 22 µg/m³ في 2013، بينما استقرت الجزائر حول 24–25 µg/m³ خلال النصف الثاني من الفترة. كذلك شهدت مصر تراجعًا تدريجيًا من حوالي 67–70 µg/m³ في منتصف العقد إلى نحو 55 µg/m³ بحلول 2020، كما انخفض السودان من أكثر من 62 µg/m³ إلى حوالي 46 µg/m³ في نهاية الفترة. ويُعزى هذا التحسن النسبي إلى تباطؤ النشاط الصناعي في بعض السنوات، وتزايد الاهتمام بجودة الهواء، إضافة إلى الانخفاض المؤقت في حركة النقل والإنتاج خلال جائحة كوفيد-19 عام 2020.

وعليه، يعكس المسار الكلي لتركيز PM2.5 في دول شمال إفريقيا محل الدراسة وجود تحدٍ هيكلي يتمثل في تحقيق التوازن بين النمو الاقتصادي والتحكم في التلوث البيئي، إذ ورغم التحسن النسبي بعد 2011، ما تزال مستويات الجسيمات الدقيقة مرتفعة مقارنة بالمعايير الصحية العالمية، التي حددت الحد الأقصى المسموح به بمتوسط سنوي لا يتجاوز 5 ميكروغرام/م³ وفقًا لإرشادات منظمة الصحة العالمية لعام 2021 (World Health Organization, 2021, p. 136)، مما يستدعي تعزيز سياسات الانتقال الطاقوي وتطوير استراتيجيات تنموية أكثر استدامة.

وعلى المستوى القطري، سجلت **الجزائر** مستويات متوسطة من تركيز الجسيمات الدقيقة PM2.5 خلال كامل الفترة، تراوحت بين 28 ميكروغرام/م³ في 2000 إلى نحو 25.5 ميكروغرام/م³ في 2020. خلال 2000–2010، شهدت البلاد انخفاضًا طفيفًا ومطردًا في التركيز، يُعزى إلى التوسع في استخدام الغاز الطبيعي كوقود منزلي وصناعي، وهو أقل تلويثًا من الفحم. من 2011 إلى 2016، استقرت المعدلات بين 23–26 ميكروغرام/م³، رغم التوسع العمراني، ويُحتمل أن يكون

السبب في ذلك هو قلة النشاط الصناعي الثقيل بالمقارنة مع دول أخرى. أما في 2017-2020، فقد لوحظ تذبذب خفيف دون ارتفاع مقلق، مما يشير إلى استقرار نسبي في منظومة التلوث.

وسجلت **تونس** مستويات منخفضة نسبيًا مقارنة ببقية الدول، إذ انخفضت من 27.4 ميكروغرام/م^3 في 2000 إلى نحو 24.1 ميكروغرام/م^3 في 2020. تُظهر البيانات استقرارًا نسبيًا خلال معظم الفترة، باستثناء انخفاض ملحوظ في 2011 و2012. يُعزى الأداء الجيد نسبيًا إلى سياسات بيئية تدريجية، وتحسين خدمات النقل الحضري، مع اعتماد محدود على مصادر الطاقة شديدة التلوث.

كما عرفت **ليبيا** ارتفاعًا مطردًا في تركيز الجسيمات الدقيقة من 36 ميكروغرام/م^3 في 2000 إلى الذروة عند 50 ميكروغرام/م^3 في 2010. هذا التصاعد يُعزى إلى تزايد الاعتماد على الوقود الأحفوري وانعدام الرقابة البيئية. منذ 2011، سجّلت المؤشرات تراجعًا حادًا بسبب الحرب وتوقف الأنشطة الصناعية والخدمية، حيث انخفض المؤشر إلى 32.9 ميكروغرام/م^3 في 2020. هذا التراجع لا يعكس تحسّنًا بيئيًا بقدر ما يعكس انهيارًا اقتصاديًا وهيكليًا خفّض مصادر التلوث.

كما سجل **السودان** مستويات مرتفعة نسبيًا من تركيز الجسيمات الدقيقة طوال الفترة، حيث بدأ المؤشر عند نحو 55.7 ميكروغرام/م^3 في عام 2000، وبلغ ذروته في 2012 عند 64.1 ميكروغرام/م، ما يعكس ضعف الرقابة البيئية، والنمو العشوائي في التجمعات الحضرية، إضافة إلى الاعتماد الواسع على مصادر الطاقة الملوثة، مثل الفحم النباتي والديزل في الاستخدامات المنزلية والتجارية. وبعد ذلك، انخفض المؤشر تدريجيًا ليصل إلى حوالي 45.8 ميكروغرام/م^3 في 2020، وقد يكون هذا التراجع مرتبطًا جزئيًا بتراجع النشاط الاقتصادي العام، إضافة إلى التحول البطيء نحو بعض بدائل الطاقة، مع ازدياد الوعي البيئي لدى بعض الشرائح الحضرية. ورغم هذا التراجع النسبي في السنوات الأخيرة، لا تزال مستويات التلوث بالجسيمات الدقيقة في السودان تتجاوز بكثير الحدود الصحية الموصى بها عالميًا.

أما بالنسبة **لموريتانيا** تعد الأعلى من حيث تركيز PM2.5 في دول شمال إفريقيا، إذ سجلت نحو 85 ميكروغرام/م^3 في 2000، مع بعض التراجع إلى 70 ميكروغرام/م^3 في 2020. وتُعزى هذه المستويات إلى الاعتماد الكبير على مصادر طاقة ملوثة (مثل الحطب والديزل)، وانخفاض مستويات التنظيم العمراني والرقابة البيئية. لم تُسجّل تغيّرات بنيوية كبيرة في سياسات الطاقة أو النقل الحضري خلال الفترة، ما يُبقي تركيز الملوثات في مستويات حرجة.

كما تعد **مصر** من أكثر الدول تلوثًا بالجسيمات الدقيقة في المنطقة. بدأت بمستوى مرتفع بلغ نحو 60 ميكروغرام/م^3 في 2000، وبلغت الذروة في 2010 بـ 76.4 ميكروغرام/م^3. تعكس هذه الزيادة تدهور جودة الهواء بسبب النمو الحضري السريع، الكثافة السكانية العالية، اعتماد النقل الجماعي على وقود منخفض الجودة، وضعف نظم إدارة النفايات. في 2011-2012، سُجّل تراجع طفيف، غير أن المعدلات ظلت مرتفعة حتى 2019، قبل أن تتراجع نسبيًا في 2020 إلى نحو 54.8 ميكروغرام/م^3، وهو ما قد يرتبط بتراجع النشاط الاقتصادي خلال جائحة كوفيد-19.

المطلب الثالث: تقييم مدى مساهمة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تحقيق التنمية المستدامة في عينة من دول شمال افريقيا

تكتسب أهمية تقييم دور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في دفع عجلة التنمية المستدامة بدول شمال إفريقيا أهمية متزايدة، خصوصاً في ظل التحولات العميقة والمتسارعة التي يشهدها الاقتصاد الرقمي على الصعيد العالمي. فالتقييم الشامل يتطلب الجمع بين تحليل المؤشرات الرقمية التي تعكس مستوى التطور في البنية التحتية وجودة الخدمات، وقياس الأداء التنموي لهذه الدول في ضوء الأجندة الأممية للتنمية المستدامة، إلى جانب دراسة المبادرات والاستراتيجيات الوطنية الهادفة إلى تسخير التكنولوجيا الرقمية كأداة لدعم النمو الاقتصادي وتعزيز العدالة الاجتماعية وحماية البيئة. مما يتيح فهماً أعمق للعلاقة بين التحول الرقمي ومتطلبات التنمية.

الفرع الأول: مؤشرات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في عينة من دول شمال افريقيا

أولا: تحليل أداء دول العينة في مؤشر تنمية تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (IDI)

في إطار الجهود المبذولة لقياس مدى تقدم الدول نحو بناء مجتمع المعلومات، اعتمد الاتحاد الدولي للاتصالات مؤشر تنمية تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (IDI)، كأداة مرجعية لرصد هذا التقدم وتقييم الفجوة الرقمية بين الدول. وقد تم إطلاق المؤشر لأول مرة في عام 2009، استنادًا إلى بيانات عام 2008، وضم 11 مؤشرًا فرعيًا موزعة على ثلاثة أبعاد رئيسية :النفاذ، والاستخدام، والمهارات البشرية. وقد شكّل المؤشر أداة محورية في توجيه السياسات الرقمية ومتابعة تطور البنية التحتية الرقمية ورصد التفاوتات بين الدول. غير أن إصداره توقف بعد نسخة عام 2017، نتيجة صعوبات تتعلق بتوفر البيانات وجودتها في بعض الدول. وفي ضوء التحولات المتسارعة التي يشهدها المشهد الرقمي العالمي، أعلن الاتحاد الدولي للاتصالات خلال مؤتمر المندوبين المفوضين لعام 2022 عن معايير جديدة لاحتساب المؤشر، دون وضع ترتيب للدول، تمهيدا لإعادة إطلاقه سنة 2023 (ITU, 2023, p. 3).

وفيما يلي، سيتم استعراض نتائج عينة من دول شمال إفريقيا وترتيبها في مؤشر تنمية تكنولوجيا المعلومات والاتصال خلال الفترة 2023–2024.

الجدول رقم 4-1: ترتيب دول العينة حسب مؤشر تنمية تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (IDI) خلال الفترة (2023-2024)

الدولة	2023		2024		
	قيمة المؤشر	الترتيب العالمي	قيمة المؤشر	نسبة التغير	الترتيب العالمي
ليبيا	79.40	83	88.10	+11%	▲ 54
الجزائر	77.80	88	80.90	+4%	▼ 89
مصر	75.80	98	76.80	+1%	▼ 102
تونس	75.40	99	77.20	+2%	▼ 100
موريتانيا	53.70	138	55.50	+3%	- 138

المصدر: (ITU, 2024, pp. 4-5)

بناءً على بيانات مؤشر تنمية تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (IDI) لعامي 2023 و2024، يتّضح على المستوى الإقليمي أن دول شمال إفريقيا محل الدراسة تسير بوتيرة متباينة نحو تعزيز قدراتها الرقمية. غير أن هذا التقدّم اتّسم بتفاوت واضح في كل من قيمة المؤشر والترتيب العالمي، بما يعكس الفروقات في مستوى النضج الرقمي، والاختلاف في التوجهات الاستراتيجية ومستوى الاستثمار في البنية التحتية الرقمية. ففي حين تُسجّل بعض الدول تحسنًا ملحوظًا في الأداء الرقمي، لا تزال دول أخرى تواجه تحديات بنيوية وهيكلية تُعيق تسارع التحول الرقمي فيها. ويُعزى هذا التفاوت إلى اختلاف السياسات العامة، ودرجة الانخراط في الاقتصاد الرقمي، وكفاءة الموارد البشرية، إضافة إلى عوامل الاستقرار السياسي والحوكمة الرقمية.

- في هذا الإطار، يُلاحظ أن **ليبيا** حققت أعلى نسبة نمو إقليمي بلغت 11%، حيث ارتفع مؤشرها من 79.40 إلى 88.10، ما انعكس إيجابًا على ترتيبها العالمي الذي تحسّن بشكل ملحوظ من المرتبة 83 إلى 54. ويُمكن تفسير هذا الأداء اللافت بحدوث تعافٍ نسبي في البنية التحتية الرقمية بعد فترات من الاضطراب، إلى جانب نمو ملحوظ في معدلات استخدام الإنترنت والهواتف المحمولة، مدعومًا بانفتاح نسبي على الخدمات الرقمية.

- أما **الجزائر**، فقد سجلت ثاني أعلى قيمة للمؤشر في المنطقة بلغت 80.90، مع تحسّن بنسبة 4%، ومع ذلك، تراجع ترتيبها العالمي من 88 إلى 89، وهو ما يُشير إلى أن التحسن الكمي لم يُترجم إلى تقدم نوعي، ويُعزى ذلك غالبًا إلى بطء تنفيذ الإصلاحات الرقمية، ووجود فجوات في تطوير المهارات الرقمية.

- في المقابل، شهدت **تونس** تحسنًا طفيفًا في قيمة المؤشر من 75.40 إلى 77.20 بنسبة نمو بلغت 2%، إلا أنها تراجعت في الترتيب من 99 إلى 100. ما يعكس استمرار التحديات المتعلقة بتمويل البنية الرقمية، وضعف الاستثمار في الابتكار التكنولوجي رغم البنية التحتية المتوفرة نسبيًا.

- بالنسبة إلى **مصر**، فقد سجّلت أدنى نسبة نمو بين دول المنطقة قدرت بـ 1%، بارتفاع طفيف في قيمة المؤشر من 75.80 إلى 76.80، لكن ترتيبها تراجع من 98 الى 102. ويعكس ذلك فجوة نوعية في التحول الرقمي، لا سيما فيما يخص كفاءة الخدمات الرقمية، وجودة البنية التحتية الرقمية، ومدى جاهزية المؤسسات لاستيعاب التقنيات الحديثة.

- وأخيرًا، تُظهر بيانات **موريتانيا** استمرارًا في الأداء الضعيف، حيث لم تتجاوز قيمة المؤشر 55.50، وبقي ترتيبها العالمي عند 138 دون تغيير، رغم تحسّن بنسبة 3%، ويعود ذلك إلى ضعف بنية الاتصالات، ومحدودية الولوج إلى الإنترنت، وغياب سياسات رقمية متكاملة، مما يحول دون إدماج التكنولوجيا في الأنشطة الاقتصادية والاجتماعية.

ثانيا: مدى تطور التكنولوجيا الرقمية في دول العينة من خلال أهم المؤشرات العالمية

1. مؤشر الجاهزية الشبكية (NRI):

أصبح من الضروري تقييم مدى استعداد دول شمال إفريقيا للاستفادة من الفرص التي تتيحها تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، في ظل التحولات الرقمية المتسارعة التي يشهدها الاقتصاد العالمي. ويُعد مؤشر الجاهزية الشبكية (NRI) أداة مرجعية مهمة لقياس هذا الاستعداد، حيث يعكس قدرة الدول على توظيف التكنولوجيا الرقمية لتعزيز التنافسية وتحقيق التنمية المستدامة. تشير بيانات مؤشر الجاهزية الشبكية لعام 2023 إلى تباين ملحوظ في أداء دول شمال إفريقيا محل الدراسة، اذ لا يزال أداؤها دون المتوسط العالمي مقارنة مع بقية دول العالم المشمولة والبالغ عددها 131 دولة، مع تسجيل مراتب متأخرة نسبياً مقارنة بدول أخرى من خارج المنطقة، باستثناء بعض التحسينات الملحوظة لدى بعض الدول. فقد جاءت مصر في صدارة دول شمال إفريقيا، محتلة المرتبة 81 عالميًا بقيمة إجمالية بلغت 44.07 نقطة، تلتها تونس في المرتبة 88 بـ 42.25 نقطة. أما الجزائر، فقد جاءت في مركز متأخر نسبياً، إذ احتلت المرتبة 103 بـ 37.52 نقطة، في حين جاءت موريتانيا في المرتبة 131 عالميًا، وهي الأخيرة عالميا و اقليميا، بقيمة منخفضة جداً بلغت 23.73 نقطة. أما ليبيا والسودان، فلم تتوفر بيانات حديثة بشأنهما في المؤشر لعام 2023 (Dutta & Lanvin, 2023, p. 42).

ومن خلال تجزئة مؤشر الجاهزية الشبكية إلى مكوناته الفرعية كما هو موضح في الجدول رقم (4-2)، يلاحظ وجود تباين واضح في أداء دول شمال إفريقيا، لا سيما في المحورين المرتبطين بالبنية التحتية الرقمية ومستوى الاستخدام الفعلي لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات. إذ يُظهر المحور المتعلق بالبنية التحتية وجاهزية تكنولوجيا المعلومات والاتصالات تفاوتًا ملحوظًا بين الدول، حيث تسجل بعض البلدان نسبًا متقدمة نسبياً تعكس استثمارات متزايدة في البنى الأساسية، في حين تعاني دول أخرى من ضعف البنية الرقمية، مما يحدّ من قدرتها على مواكبة التحول الرقمي.

كما يتضح من خلال المحور الخاص باستخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وجود قصور في توظيف هذه التقنيات على نطاق واسع في بعض الدول، نتيجة لعدة عوامل من بينها محدودية النفاذ إلى الشبكات، وضعف المهارات الرقمية،

والفجوات التنموية بين المناطق. ويعكس هذا التفاوت العام في المكونات الفرعية ضعف الجاهزية الرقمية في عدد من دول شمال إفريقيا، مما يشكل عائقًا أمام تعزيز التنافسية والاستفادة من الإمكانات الاقتصادية التي تتيحها التكنولوجيا الحديثة.

الجدول رقم 4-2: ترتيب دول العينة حسب مؤشر الجاهزية الشبكية (NRI) لعام 2023

الدولة	قيمة المؤشر	مكونات المؤشر				الترتيب دوليا
		البنية التحتية وجاهزية تكنولوجيا المعلومات والاتصالات	استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات	البنية الخاصة بالاعمال والإطار التنظيمي	أثر تكنووجيا المعلومات والاتصالات على الوضع الاقتصادي والاجتماعي	
تونس	42.25	38.29	39.89	48.72	42.11	88
الجزائر	37.52	31.45	35.63	41.18	41.82	103
موريتانيا	23.73	24.72	10.13	25.39	34.70	131
مصر	44.07	39.94	35.37	50.25	50.73	81

المصدر: من اعداد الباحثة بالاعتماد على (Dutta & Lanvin, 2023, pp. 84-217)

2. مؤشر الجاهزية الحكومية للذكاء الاصطناعي (GARI):

ولقياس مدى استعداد حكومات دول شمال إفريقيا محل الدراسة لاعتماد تقنيات الذكاء الاصطناعي في السياسات العامة والخدمات الحكومية، أظهرت نتائج مؤشر الجاهزية الحكومية للذكاء الاصطناعي (GARI) لعام 2023 أن الأداء العام لدول المنطقة لا يزال دون المستوى المطلوب مقارنة ببقية دول العالم المشمولة في المؤشر، والبالغ عددها 193 دولة. وقد أظهرت النتائج تفاوتًا ملحوظًا في درجات الاستعداد الرقمي والبنية المؤسسية اللازمة لتبني الذكاء الاصطناعي، حيث احتلت معظم دول شمال إفريقيا مراتب متأخرة نسبيًا سواء على المستوى العالمي أو العربي (Hankins, Fuentes Nettel, Martinescu, & Rahim, 2023, p. 45).

الجدول رقم 4-3: ترتيب دول العينة حسب مؤشر الجاهزية الحكومية للذكاء الاصطناعي لعام 2023

الدولة	قيمة المؤشر	الترتيب عام 2023		ترتيب عام 2022	
		عربيا	عالميا		
مصر	52.69	7	62	65	⬆
تونس	46.07	10	81	70	⬇
الجزائر	35.99	12	120	111	⬇
موريتانيا	27.09	16	168	150	⬇
ليبيا	25.31	17	173	149	⬇
السودان	24.51	18	177	169	⬇

المصدر: من اعداد الباحثة بالاعتماد على (Hankins, Fuentes Nettel, Martinescu, & Rahim, 2023, pp. 45-47)

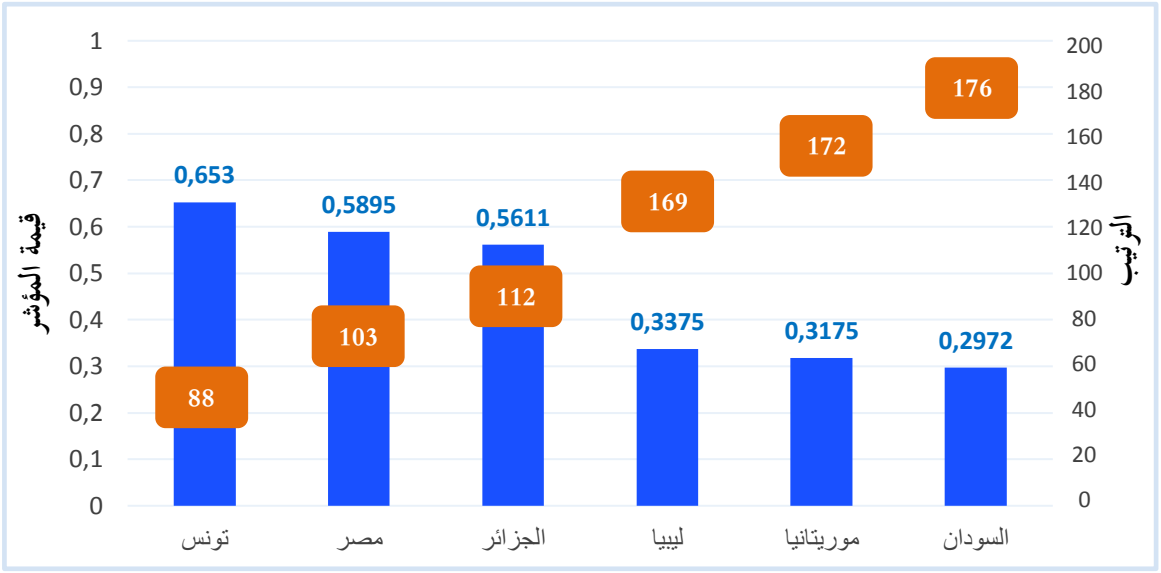
من خلال الجدول رقم (4-3)، نلاحظ أن **مصر** جاءت في صدارة دول شمال إفريقيا، محتلة المرتبة 62 عالميًا والسابعة عربيًا، ما يعكس تقدمًا واضحًا مقارنة بعام 2022، حيث كانت تحتل المرتبة 65 عالميًا. ويُعزى هذا التقدم إلى تحركات حكومية مرتبطة باستراتيجيات الذكاء الاصطناعي، والتوسع في البنية التحتية الرقمية ومبادرات التدريب المتخصص. تلتها **تونس** في المرتبة 81 عالميًا والعاشرة عربيًا، رغم تراجعها مقارنة بترتيبها في 2022 حيث كانت تحتل المرتبة 70 عالميا، ما يشير إلى تباطؤ نسبي في التطوير المؤسسي والرقمي في هذا المجال. بينما جاءت **الجزائر** في المرتبة 120 عالميًا والثانية عشرة عربيًا، متراجعة عن ترتيبها في عام 2022 حيث كان ترتيبها 111 عالميا، ما يعكس بطئًا في الاستجابة الحكومية، خاصة فيما يتعلق بتعزيز البحث العلمي والابتكار في مجال الذكاء الاصطناعي. وفي المراتب الأخيرة إقليميًا وعالميًا، نجد كلاً من **موريتانيا** (المرتبة 168 عالميًا)، **ليبيا** (173)، **والسودان** (177)، وهي مراتب متدنية للغاية، تُظهر ضعفًا شديدًا في البنية الرقمية، وغيابًا واضحًا لاستراتيجيات وطنية موجهة للذكاء الاصطناعي، إلى جانب نقص في الاستثمار المخصص للبحث والتطوير، والافتقار للموارد البشرية المؤهلة.

3. مؤشر تطور الحكومة الالكترونية (EGDI):

ولقياس وتحليل مستوى تطور وتقدم الحكومات في استخدام التقنيات الرقمية وتقديم الخدمات الإلكترونية للمواطنين والمؤسسات، أظهرت نتائج مؤشر تطور الحكومة الإلكترونية (EGDI) لعام 2022 تفاوتًا ملحوظًا في مدى جاهزية دول شمال إفريقيا لاعتماد الخدمات الرقمية، وذلك ضمن عينة شملت 193 دولة. فقد سجلت تونس أفضل أداء على المستوى الإقليمي بحلولها في المرتبة 88 عالميًا، ما يعكس جهودها المبذولة في تطوير البنية التحتية الرقمية وتحسين جودة الخدمات الإلكترونية. تلتها مصر في المرتبة 103، في إشارة إلى وجود تطور نسبي في هذا المجال، رغم بقاء الأداء دون مستوى الطموحات. أما الجزائر، فجاءت في المرتبة 112، وهو ما يدل على بطء نسبي في وتيرة التحول الرقمي. وفي المقابل، تبقى بقية

الدول، ولا سيما تلك المتأثرة بالنزاعات، في مراتب متأخرة، مثل ليبيا في المرتبة 169، وموريتانيا في المرتبة 172، والسودان في المرتبة 176، حيث سجلت هذه الدول قيمًا منخفضة على مؤشر الحكومة الإلكترونية، وهو ما يبين مدى محدودية استخدام التقنيات الرقمية وتقديم الخدمات الإلكترونية في هذه الدول (United Nations, 2022, p. 267).

الشكل رقم 4-10: مؤشر تطور الحكومة الالكترونية في عينة من دول شمال افريقيا لعام 2022



المصدر: (United Nations, 2022)

من خلال دراسة هذه المؤشرات على مستوى عينة من دول شمال إفريقيا، تشير النتائج إلى أن مراتب هذه الدول لا تزال متأخرة نسبيًا مقارنة بمجموعات الدول الأخرى في العالم، ولا سيما الدول المتقدمة والصاعدة، مما يعكس ضعفًا في الاستعداد الرقمي ووجود تحديات هيكلية تعيق تحقيق تحول رقمي شامل. كما تُبرز المؤشرات تباينًا ملحوظًا في الأداء بين دول المنطقة، حيث تُصنَّف **مصر وتونس** ضمن مجموعة الدول التي شهدت تطورًا متوسطًا في بنيتها التحتية الرقمية، وسُجّل لها بعض التقدم في توظيف التقنيات الحديثة وتبني استراتيجيات رقمية، لاسيما في مجال الذكاء الاصطناعي.

في المقابل، تتسم أوضاع **الجزائر** ببطء نسبي في وتيرة التحديث الرقمي، وضعف مؤسسي في مجالات الذكاء الاصطناعي والخدمات الإلكترونية. أما **موريتانيا وليبيا والسودان**، فتُصنَّف ضمن المجموعة الأضعف، سواء من حيث الجاهزية الشبكية أو مستوى استخدام الذكاء الاصطناعي أو تطور الخدمات الحكومية الإلكترونية، وذلك نتيجة هشاشة البنية التحتية الرقمية، وتدنّي مؤشرات استخدام التكنولوجيا، وغياب السياسات الوطنية الفاعلة في هذا المجال. وتُبرز هذه الفجوات الرقمية داخل المنطقة الحاجة الملحّة إلى تعزيز الاستثمارات في البنية التحتية الرقمية، وتطوير السياسات التكنولوجية، وتعزيز التكامل الرقمي بين دول المنطقة لمواكبة التحول الرقمي العالمي.

الفرع الثاني: الأداء العام لعينة من دول شمال افريقيا في مؤشر أهداف التنمية المستدامة

في إطار الجهود الرامية إلى دعم الدول في تنفيذ خطة التنمية المستدامة لعام 2030، قامت شبكة حلول التنمية المستدامة التابعة للأمم المتحدة (SDSN)، بالتعاون مع مؤسسة برتلسمان (Bertelsmann Stiftung)، بتطوير مؤشر ولوحات متابعة أهداف التنمية المستدامة. ومنذ عام 2016، يتم إصدار تقارير سنوية على المستوى العالمي ترصد من خلالها مستويات التقدم المحقق في تنفيذ الأهداف السبعة عشر للتنمية المستدامة على مستوى 193 دولة عضو في الأمم المتحدة، مما يوفر رؤية مفصلة ومحدثة للتقدم السنوي لأداء كل دولة (Bayoumi, et al., 2022, p. 16). وتُعد هذه المؤشرات أداة عملية تسهم في توجيه السياسات العامة من خلال تقديم بيانات تعكس واقع التنمية المستدامة، كما تتيح للدول تتبع أدائها مقارنة بالمعايير العالمية. (وقد سبق التطرق إلى الإطار النظري لهذا المؤشر في الفصل الثاني).

يتضمن إصدار عام 2023 من مؤشر أهداف التنمية المستدامة نحو 97 مؤشرًا عالميًا، يأتي ثلثا البيانات من الإحصاءات الرسمية (عادةً من وكالات الأمم المتحدة المختصة)، بينما يأتي الثلث الآخر من الإحصاءات غير التقليدية، بما في ذلك مراكز الأبحاث والجامعات والمنظمات غير الحكومية. ويعكس هذا التنوع في مصادر البيانات الجهود المبذولة لضمان شمولية المؤشر وراهنيته، بما يتيح تقييمًا أكثر دقة وشمولاً لأداء الدول في مختلف أبعاد التنمية المستدامة. وفي هذا الإطار، ووفقًا لنتائج مؤشر عام 2023، يمكن ملاحظة أن أداء دول شمال إفريقيا محل الدراسة، بوجه عام، فيما يتعلق بتحقيق أهداف التنمية المستدامة، كان أعلى من المتوسط، حيث احتلت معظمها مراتب متوسطة على مستوى الترتيب العالمي، وسجّلت مواقع متقدمة نسبيًا ضمن الترتيب العربي، وهو ما يعكس وجود جهود ملموسة في تنفيذ أجندة التنمية المستدامة (Sachs, Lafortune, Fuller, & Drumm, 2023, p. 23) 2030.

الجدول رقم 4-4: أداء عينة من دول شمال إفريقيا في مؤشر أهداف التنمية المستدامة لعام 2023

الدولة	قيمة المؤشر	الترتيب	
		عالميا	عربيا
تونس	72.5	58	1
الجزائر	70.8	71	3
مصر	69.6	81	6
موريتانيا	57.2	133	15
السودان	48.6	160	18

المصدر: من اعداد الباحثة بالاعتماد على (Sachs, Lafortune, Fuller, & Drumm, 2023, pp. 25-26)

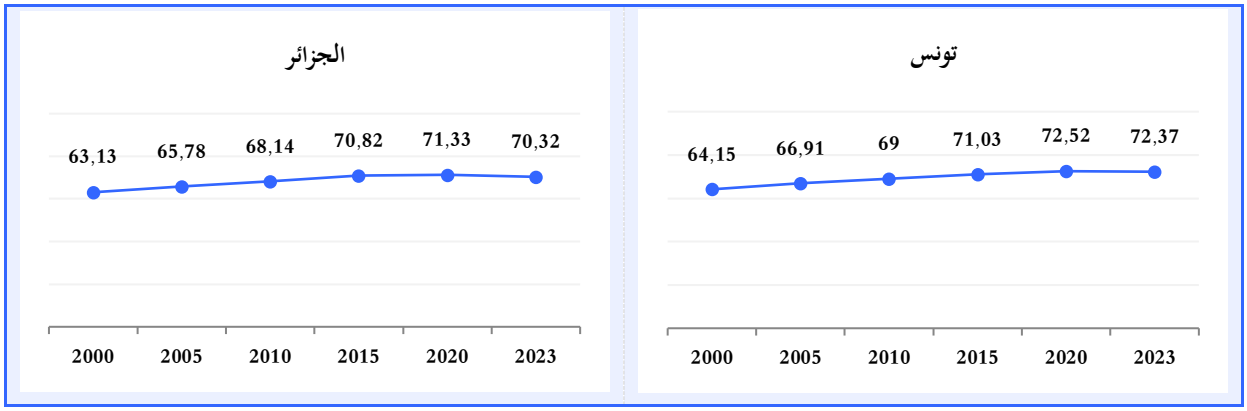
من الجدول أعلاه نلاحظ، أن من منظور مؤشر أهداف التنمية المستدامة لعام 2023، وباستثناء ليبيا التي لم يشملها التقييم نتيجة نقص البيانات المتاحة، فقد سجلت ثلاث دول من شمال إفريقيا أداءً عام جيدًا نسبيًا، وهي: **تونس** بدرجة

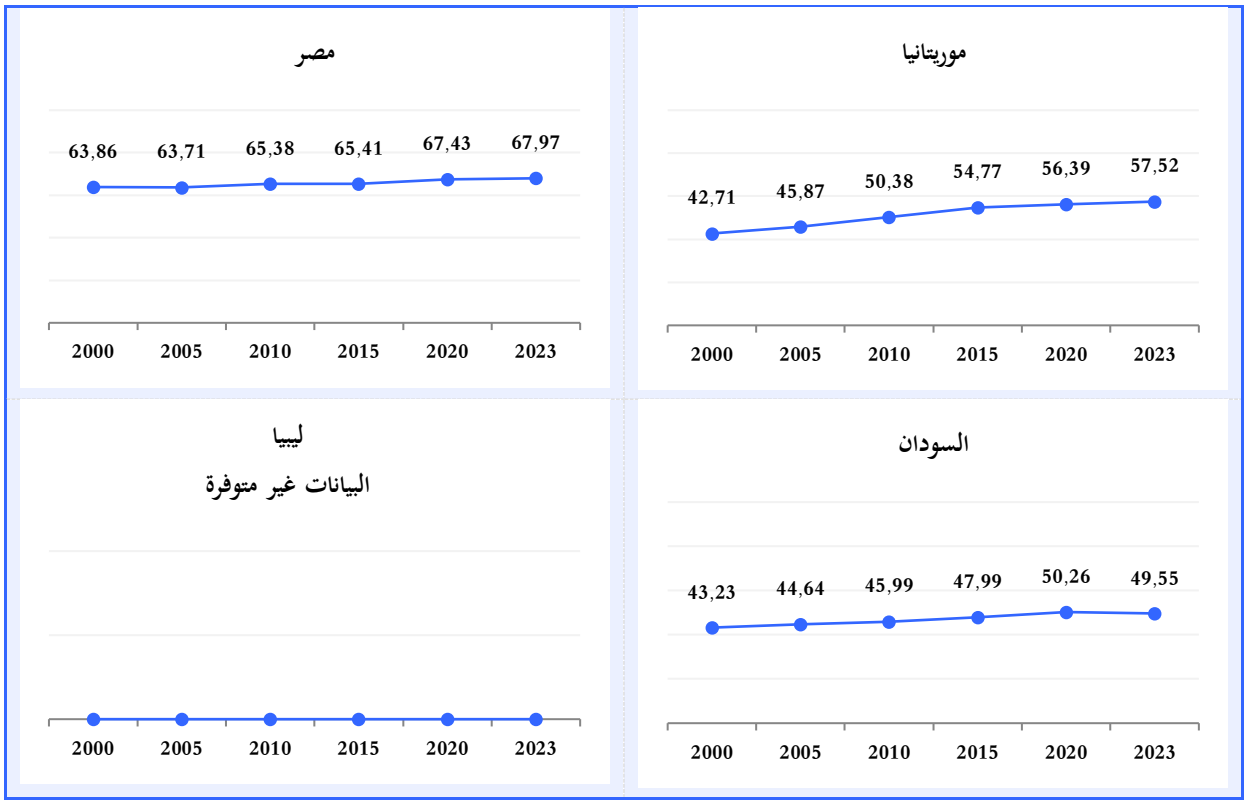
72.5، تليها **الجزائر** بـ 70.8، **ثم مصر** بـ 69.6. في المقابل، كان أداء كل من **موريتانيا والسودان** معتدلا الى حد ما بمؤشر قدره 57.2 و48.6 على التوالي.

ومن حيث الترتيب على المستوى العالمي، تصدرت تونس دول شمال إفريقيا من حيث الأداء في تحقيق بأهداف التنمية المستدامة، حيث احتلت المرتبة 58 عالميا من بين 193 دولة. وجاءت الجزائر في المرتبة 71 عالميا، ما يعكس أداء متوسط نسبيا. أما مصر، فقد حققت أداءً مقبولًا بحلولها في المرتبة 81 عالميا. في المقابل، احتلت كل من موريتانيا والسودان مراتب متدنية نوعا ما عالميًا، اذ جاءتا في المرتبتين 133 و160 على التوالي. وهو مما يعكس وجود فجوات تنموية كبيرة تستدعي تدخلات هيكلية عاجلة لدعم جهود التنمية وتحقيق التقدم المطلوب. أما على مستوى الترتيب العربي، فقد حافظت دول شمال إفريقيا على موقع متقدم نسبيًا. فقد جاءت تونس في المرتبة الأولى عربيًا، تليها الجزائر في المرتبة الثالثة. أما مصر فقد حلّت في المرتبة السادسة، بينما جاءت موريتانيا في المرتبة الخامسة عشرة، وتذيّلت السودان الترتيب في المركز الثامن عشر عربيًا. ويعكس هذا التباين تفاوتًا كبيرًا في قدرة الدول على تحويل الالتزامات التنموية إلى نتائج ملموسة، وهو مرتبط بعوامل متعددة من بينها الاستقرار السياسي، والحوكمة، ومستوى التمويل التنموي، والبنية التحتية المؤسسية.

وفيما يتعلق بالمنحى العام لأداء عينة من دول شمال إفريقيا في مؤشر أهداف التنمية المستدامة خلال الفترة 2000–2023، يُظهر الشكل رقم (4–12) تحسنًا تدريجيًا في أداء معظم الدول، مع تفاوت في مستويات التقدم. فقد واصلت الجزائر تحسين أدائها، منتقلة من درجة 63.13 في عام 2000 إلى 70.32 في عام 2023. كما سجلت تونس تطورًا ملحوظًا، حيث ارتفعت درجة الأداء إلى 72.37 بحلول 2023، رغم بعض التباطؤ بين عامي 2020 و2023. أما مصر، فقد شهد أداؤها تحسنًا محدودًا، حيث ارتفع المؤشر من 63.86 إلى 67.97، مع استقرار نسبي في المراحل الأولى. في حين أحرزت موريتانيا تقدمًا تدريجيًا من مستوى منخفض، لتنتقل من 42.71 إلى 57.52، بينما اتسم أداء السودان بالتذبذب، إذ تحسن حتى عام 2020 ثم تراجع قليلًا في 223. (SDSN, 2025).

الشكل رقم 4–11: الاتجاه العام لمؤشر أهداف التنمية المستدامة لعينة من دول شمال إفريقيا خلال الفترة (2000–2023)





المصدر: من اعداد الباحثة بالاعتماد على بيانات (SDSN, 2025)

الفرع الثالث: الاستراتيجيات الوطنية لتطوير تكنولوجيا المعلومات والاتصالات من أجل التنمية في دول شمال إفريقيا

يُعدّ التعاون الفعّال وإقامة الشراكات بين الحكومات والجهات الفاعلة في القطاعين العام والخاص أمرًا محوريًا لتطوير مجتمع المعلومات وتعزيز الاستفادة من الفرص التي توفرها تكنولوجيا المعلومات والاتصالات. وفي هذا السياق، أصبحت صياغة الاستراتيجيات الرقمية الوطنية واعتماد السياسات المناسبة من أبرز الأولويات لدى دول شمال إفريقيا، لا سيما في ظل التحديات التنموية والاقتصادية التي تواجهها، وسعيها المتواصل لتحقيق التحول الرقمي المستدام.

وتعكس هذه الاستراتيجيات مدى وعي الدول بأهمية دمج الرقمنة في السياسات العامة كرافعة للتنمية، وذلك من خلال تحديث البنية التحتية، وإطلاق المبادرات الحكومية الرقمية، وتعزيز الابتكار، وبناء القدرات البشرية، بما يُمهّد الطريق نحو اقتصاد رقمي شامل وتنافسي. ويستعرض الجدول التالي أبرز ملامح السياسات الرقمية المعتمدة في عينة من دول شمال إفريقيا، مع إبراز أهدافها الكبرى، ومحاورها الاستراتيجية.

الجدول رقم 4-5: الاستراتيجيات الوطنية لتطوير تكنولوجيا المعلومات والاتصالات من أجل التنمية في عينة من دول شمال افريقيا

البلد	أهم الاستراتيجيات
الجزائر	**الاستراتيجية الوطنية للتحول الرقمي2030 :** - أطلقت الجزائر، من خلال وزارة الرقمنة والإحصائيات، الاستراتيجية الوطنية للتحول الرقمي 2030، وتعد هذه الاستراتيجية خارطة طريق شاملة تهدف إلى تسريع التحول الرقمي على المستويين الاقتصادي والإداري، من خلال تحديث الإدارة العمومية، تعزيز الاقتصاد الرقمي، وترسيخ السيادة الرقمية الوطنية. كما تعتمد الاستراتيجية على مقاربة تشاركية تشمل مختلف الفاعلين من القطاعين العام والخاص، وتركّز على جعل المواطن محور العملية الرقمية، مع إيلاء أهمية خاصة للشمول الرقمي وتقليص الفجوة الرقمية. وتطمح الجزائر، من خلال هذه الرؤية، إلى التموقع كفاعل رقمي رائد على المستوى الإفريقي، مع التركيز على الشفافية الإدارية، وتعزيز التنافسية الاقتصادية. - وتقوم الاستراتيجية على خمسة محاور أساسية هي: البنية التحتية الأساسية، الموارد البشرية والتكوين والبحث والتطوير، الحوكمة الرقمية، الاقتصاد الرقمي، والمجتمع الرقمي. بالإضافة الى ذلك، تستند الى ركيزتين أساسيتين، تعني أولاهما: بالجانب القانوني والتنظيمي المنظم والمؤطر والضابط لمجال الرقمنة، أما الركيزة الثانية فتتعلق: بالأمن الرقمي وتشمل حماية البيانات والأنظمة من التهديدات السيبرانية. وتصبو الاستراتيجية في مجملها، إلى تحقيق عدة أهداف من شأنها تجسيد جملة من القيم، على غرار الشفافية والفعالية في التسيير وضمان تنمية اجتماعية واقتصادية مستدامة.
تونس	**الاستراتيجية الوطنية للتحول الرقمي (2021-2025) – الخطة الوطنية للتنمية الرقمية في أفق 2035:** - تبنّت تونس مقاربة استراتيجية متكاملة لتعزيز التحول الرقمي على المديين المتوسط والبعيد في إطار سعيها لتعزيز دور التكنولوجيا الرقمية في دعم التنمية الاقتصادية والاجتماعية، حيث انطلقت أولاً بوضع الاستراتيجية الوطنية للتحول الرقمي للفترة 2021–2025، والتي تندرج ضمن رؤية أوسع تهدف إلى إدماج الرقمنة في مختلف القطاعات الحيوية. - وانطلاقًا من مخرجات هذه الاستراتيجية، تم لاحقًا بلورة "الخطة الوطنية للتنمية الرقمية في أفق 2035"، التي تمثل امتدادًا استشرافيًا للأهداف السابقة، حيث تهدف إلى إرساء بيئة رقمية مستدامة داعمة للتحول الرقمي عبر وضع سياسة وطنية لتطوير القطاعات التكنولوجية بُغية تطوير الاقتصاد الوطني ليصبح تنافسيا ومتنّوعا وقادرا على التأقلم مع المتغيرات ومواكبا للتطّورات التكنولوجية العالمية. وذلك من خلال: تطوير البنية التحتية، وتحفيز الابتكار، وتطوير المؤسسات الناشئة، وجذب الاستثمارات الأجنبية في مجال التكنولوجيات الحديثة، إلى جانب دعم الإدماج الرقمي والمالي، وترسيخ الأمن السيبراني، والانخراط في الاقتصاد الرقمي العالمي. ويبرز هذا التدرج في التخطيط مدى تكامل الرؤية الرقمية التونسية، حيث تستند الخطة الطويلة الأجل إلى مخرجات المرحلة الأولى، في سياق بناء اقتصاد رقمي تنافسي وشامل، يواكب التحولات العالمية ويعزز التنمية المستدام.

ليبيا	**الاستراتيجية الوطنية لقطاع الاتصالات والمعلوماتية (2023–2027):** - اعتمدت الهيئة العامة للاتصالات والمعلوماتية في ليبيا (GACI) في مايو 2023 استراتيجية وطنية شاملة لقطاع الاتصالات والمعلوماتية للفترة (2027-2023)، وُضعت بهدف تبنّي مقاربة متكاملة تُدرِك الدور الحيوي لتقنيات الاتصالات والمعلومات في دعم مختلف القطاعات الاقتصادية والاجتماعية والثقافية، وبوصفها ركيزة أساسية لتحقيق التنمية المستدامة في البلاد. وتسعى الاستراتيجية إلى بناء قطاع رقمي مستدام وآمن يسهم في تكوين مجتمع معرفي متصل، ويجعل من ليبيا مركزًا إقليميًا للاتصالات والمعلوماتية في إفريقيا. - وتُبرز الوثيقة بوضوح أهمية الاتصالات وتقنية المعلومات كأداة استراتيجية لتحقيق أهداف التنمية المستدامة، من خلال التركيز على مجموعة من المحاور الرئيسية، تشمل: توفير خدمات اتصال منصفة وميسورة التكلفة لكافة فئات المجتمع، إرساء بيئة تشريعية وتنظيمية محفّزة للحوكمة الرقمية، تعزيز أمن البنية التحتية الرقمية وحماية البيانات، دعم النمو الاقتصادي وتحقيق التنمية المستدامة، وبناء القدرات البشرية في المجال الرقمي ومكافحة الأمية الرقمية.
موريتانيا	**الأجندة الوطنية للتحول الرقمي (2022–2025):** - تم إطلاق مشروع الأجندة الوطنية للتحول الرقمي في موريتانيا للفترة (2022-2025) من قبل وزارة التحول الرقمي والابتكار وعصرنة الإدارة (MTNIMA) في عام 2022، وتهدف إلى تفعيل التحول الرقمي باعتباره ركيزة أساسية لتحقيق التنمية الاقتصادية والاجتماعية. وترتكز هذه المبادرة على أهداف عامة تسعى إلى مضاعفة الاستخدام الرقمي، وحجم القطاع الرقمي ومضاعفة عدد الوظائف واستخدام مدفوعات الهاتف المحمول، وكذلك تطويع المعرفة والتكنولوجيا لصالح التنمية في البلد. - وقد حدّدت الأجندة الرقمية مجموعة من الأولويات الاستراتيجية أبرزها: تطوير البنى التحتية الرقمية، رقمنة الإدارة العمومية والخدمات العامة، دعم الابتكار وريادة الأعمال في المجال الرقمي، تعزيز الإطار التشريعي وآليات الحوكمة في الفضاء الرقمي، وترسيخ الثقافة الرقمية وتقريب التكنولوجيا من المواطن عبر برامج التكوين والتوعية.
مصر	**استراتيجية مصر الرقمية 2030:** - تُعد استراتيجية "مصر الرقمية 2030" رؤية شاملة تهدف إلى تحويل مصر إلى مجتمع رقمي متكامل، وتأتي في إطار تحقيق أهداف رؤية مصر 2030. وتضطلع وزارة الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات بدور محوري في تنفيذ هذه الاستراتيجية من خلال: تطوير البنية التحتية الرقمية على مستوى الجمهورية، إطلاق منصات رقمية لتقديم الخدمات الحكومية إلكترونيًا، توفير الإنترنت فائق السرعة لدعم التحول الكامل نحو الخدمات الرقمية، وتعزيز الابتكار في قطاع تكنولوجيا المعلومات، وتشجيع التقنيات الحديثة.

	- وترتكز الاستراتيجية على ثلاثة محاور أساسية، هي: التحول الرقمي، والمهارات والوظائف الرقمية، والإبداع الرقمي. وتهدف هذه الاستراتيجية إلى دعم التحول نحو الحكومة الذكية، وتحسين مستوى الخدمات الحكومية، وتحقيق الشمول الرقمي والمالي، فضلًا عن بناء اقتصاد رقمي قوي يعزز مكانة مصر إقليميًا ودوليًا، ويُسهم في مكافحة الفساد وضمان الأمن المعلوماتي.
السودان	**الاستراتيجية الربع قرنية 2007–2031**: - ارتكزت الخطة الاستراتيجية ربع القرنية رؤية 2007–2031 التي تم وضعها على إرساء دعائم نظام فعال للمعلومات والاتصالات وتطوير خدمات وتكنولوجيا الاتصالات، وتطوير الاقتصاد. ورفع مستوى القدرات الفكرية لتعبئة عوامل الابتكار والنمو وتطوير البنية التحتية الرقمية وتعزيز القدرة التنافسية. - استندت الاستراتيجية إلى رؤية شاملة تهدف إلى إحداث تحول رقمي عميق يرتكز على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات كوسيلة محورية لتحقيق التنمية الاقتصادية والاجتماعية المستدامة. وقد تضمنت الاستراتيجية خططًا مرحلية خمسية تم تنفيذها عبر ثلاث قطاعات رئيسة: الحكم والإدارة، والقطاع الاقتصادي، وقطاع التنمية الاجتماعية والثقافية. وقد سعت الاستراتيجية إلى تحقيق مجموعة من الأهداف، من أبرزها: تطوير الاقتصاد عبر المعرفة والمعلومات، تعزيز البنية التحتية الرقمية والاتصالات، سد الفجوة المعرفية وتطوير القدرات في التكنولوجيا والبحوث، تعزيز تكنولوجيا الاتصالات في الخدمات الاجتماعية، واستخدام أساليب علمية (رقمية) لتخطيط وتوزيع الخدمات.

المصدر: من اعداد الباحثة بالاعتماد على: (High Commission for Digitalization, 2024)، (TICAD، 2022)، (وزارة تكنولوجيا الاتصالات، 2023)، (الهيئة العامة للاتصالات المعلوماتية، 2023)، (MTNIMA, 2022)، (Singleclic, 2025)، (وزارة الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات، 2023)، (صندوق النقد العربي، 2024، صفحة 455)، (د.طلحة، 2020، صفحة 40)، (الاسكوا، الاستراتيجية القومية ربع القرنية "رؤية 2031"، 2021).

يتّضح من خلال الجدول رقم (4-5)، الاستعراض المقارن للاستراتيجيات الرقمية في دول شمال إفريقيا أن هناك توجهًا إقليميًا مشتركًا نحو جعل التحول الرقمي أداة أساسية لتحقيق التنمية المستدامة. ورغم اختلاف السياقات الوطنية ومستويات الجاهزية الرقمية، تتقاطع معظم هذه الاستراتيجيات في تركيزها على محاور رئيسية مثل تحديث البنية التحتية، تطوير القدرات البشرية، تعزيز الأمن السيبراني، والارتقاء بالخدمات العمومية عبر الرقمنة. كما يُلاحظ تطور في نضج الرؤى الاستراتيجية، حيث انتقلت بعض الدول من مجرد رقمنة الخدمات إلى بناء منظومات رقمية متكاملة تهدف إلى تحقيق الشمول الرقمي والمالي، وجذب الاستثمارات، ودعم الابتكار وريادة الأعمال. ومن شأن هذا التوجه، إذا ما تواصل بدعم سياسي ومؤسساتي قوي، أن يُسهِم في تحسين موقع دول شمال إفريقيا في الاقتصاد الرقمي العالمي، ويعزز قدرتها على مجابهة التحديات التنموية والاقتصادية المستقبلية.

المبحث الثاني: الإجراءات المنهجية للدراسة

بعد التطرق للجانب النظري للدارسة، وجب المضي قدما إلى الجانب التطبيقي الذي خصصناه لدراسة أثر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على تحقيق أهداف التنمية المستدامة في عينة من دول شمال افريقيا، وذلك بغرض التحقق من مدى صحة الفرضيات الموضوعة والإجابة على التساؤل المطروح في الإشكالية سعيا للوصول إلى نتائج بحثية بطرق وأساليب علمية. وفي هذا الإطار، سنتناول في هذا المبحث الإجراءات المنهجية للدراسة، لعرض النموذج النظري للدراسة ومصادر جمع البيانات، بالإضافة الى الإطار النظري للنموذج القياسي المتبع في معالجة البيانات واختبار الفرضيات وتقييمها.

المطلب الأول: النموذج النظري للدراسة

تتمحور إشكالية الدراسة حول التساؤل الرئيسي التالي: ما مدى تأثير تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على تحقيق أهداف التنمية المستدامة في عينة من دول شمال افريقيا خلال الفترة 2000-2023؟ ويندرج ضمن هذا التساؤل أربعة أسئلة فرعية وللإجابة على هذه الأخيرة تمت صياغة فرضية رئيسية وأربع (04) فرضيات فرعية بحثية للدراسة استنادا على الإطار النظري لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات وأثرها على التنمية المستدامة والمدرجة في الفصول الثلاثة الأولى، وكذلك على الإطار التحليلي الذي تناول واقع مؤشرات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والتنمية المستدامة في عينة من دول شمال افريقيا المدرج في المبحث الأول من الفصل الرابع. بالإضافة إلى الاستعانة بالدراسات السابقة ذات الصلة، بما أتاح تعزيز الخلفية النظرية والتحليلية للبحث. وبناءً على ذلك، تم وضع المخطط النظري للدراسة الذي يجسد طبيعة العلاقة بين نوعين من المتغيرات المستقلة والتابعة.

1.2 المتغير المستقل

المتغير المستقل في هذه الدراسة يتمثل في المؤشر المركب لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT_Index)، في الدول محل الدراسة خلال الفترة الممتدة بين 2000-2023. وقد جرى تحديده استنادًا إلى ثلاثة مؤشرات فرعية، هي: عدد اشتراكات خدمة الهاتف الثابت لكل 100 نسمة، وعدد اشتراكات الهاتف المحمول لكل 100 نسمة، إضافة إلى نسبة مستخدمي الإنترنت من إجمالي عدد السكان (لكل 100 نسمة).

وفي إطار حساب المؤشر المركب لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، سيتم الاعتماد على المنهجية التي أوصت بها منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD, 2008)، الخاصة بإنشاء المؤشرات المركبة. وتتمثل الخطوات الأساسية في:

1. اختيار المؤشرات الفرعية: يتم اختيار مجموعة من المؤشرات الفرعية التي تعكس أبعاد تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، مثل: اشتراكات الهاتف الثابت، اشتراكات الهاتف المحمول، مستخدمي الإنترنت.

2. التطبيع (Normalization): بما أن المؤشرات الفرعية تُقاس بوحدات مختلفة، فإنه لا بد من تحويلها إلى مقياس موحد قابل للمقارنة. ثم يتم إخضاعها لعملية التطبيع باستخدام أسلوب (Min–Max)، الذي يحوّل القيم الأصلية إلى نطاق يتراوح بين (0 و1)، مع التمييز بين المؤشرات:

- المؤشرات الإيجابية (Higher = Better)

$$n_{i,c} = \frac{x_{i,c} - min(x_i)}{max(x_i) - min(x_i)}$$

- المؤشرات السلبية (Lower = Better)

$$n_{i,c} = \frac{max(x_i) - x_{i,c}}{max(x_i) - min(x_i)}$$

حيث:

- $X_{i,c}$: القيمة الفعلية للمؤشر i في الدولة c.
- $min_{(xi)}$: أقل قيمة للمؤشر بين جميع الدول/الفترات.
- $max_{(xi)}$: أعلى قيمة للمؤشر بين جميع الدول/الفترات.
- $N_{i,c}$: القيمة المعيارية بين 0 و 1.

3. اسناد الأوزان (Weighting): يتم إسناد أوزان متساوية (Weighting) لكل مؤشر فرعي على اعتبار تكافؤ أهميتها النسبية، بحيث يكون:

$$w_i = \frac{1}{k}$$

حيث: K عدد المؤشرات الفرعية المستخدمة

4. التجميع (Aggregation): بعد التطبيع واسناد الاوزان، يتم حساب المتوسط الحسابي المرجّح لجميع القيم المطَبَّعة للحصول على القيمة النهائية المؤشر المركب (Composite Indicator) وفق الصيغة:

$$C_{i,c} = \sum_{i=1}^{k} w_i n_{ic}$$

حيث:

- CI_c: القيمة النهائية للمؤشر المركب للدولة c.
- K: عدد المؤشرات الفرعية المكوِّنة للمؤشر المركب.
- W_i: الوزن المخصص للمؤشر الفرعي i.
- $n_{i,c}$: القيمة المطبَّعة للمؤشر الفرعي i في الدولة c.

2.2 المتغيرات التابعة

تتمثل المتغيرات التابعة في أربعة من أهداف التنمية المستدامة والمتمثلة في: (الهدف 4، الهدف 5، الهدف 9، الهدف 17)، بالإضافة إلى المؤشر المركب للأهداف السبعة عشر. خلال الفترة محل الدراسة. وقد جرى تحديدها استنادًا إلى مؤشرات كمية معتمدة دوليًا لقياس التقدم نحو تحقيق هذه الأهداف، وذلك على النحو الآتي:

- **أولا: الهدف الرابع (التعليم الجيد)**: يُقاس من خلال مؤشر التعليم، وهو مؤشر مركب يتم حسابه وفقًا لمنهجية تقرير التنمية البشرية للأمم المتحدة وفق المعادلة التالي (UNDP, 2025, p. 03):

$$EI = \sqrt{MYSI \times EYSI}$$

بحيث يمثل هذا المؤشر المتوسط الهندسي لمؤشرين فرعيين هما:

1. **مؤشر متوسط سنوات الدراسة (MYSI)**: ويُحسب على النحو التالي:

$$\text{MYSI} = \frac{\text{MYS} - 0}{15 - 0} = \frac{\text{MYSI}}{15}$$

حيث تمثل (MYSI) متوسط عدد السنوات الفعلية التي تلقاها الأفراد البالغون (25 سنة فأكثر).

2. **مؤشر السنوات المتوقعة للدراسة (EYSI)** ويُحسب كما يلي:

$$\textit{E}\text{YSI} = \frac{\text{EYS} - 0}{18 - 0} = \frac{\text{EYSI}}{18}$$

حيث تعكس (EYSI) عدد السنوات التي يُتوقع أن يقضيها طفل في سن الالتحاق بالمدرسة في التعليم الرسمي.

- **ثانيا: الهدف الخامس (المساواة بين الجنسين)**: يقاس من خلال نسبة مشاركة النساء إلى الرجال في القوى العاملة (%)، باعتبارها مؤشرًا يعكس درجة المساواة في فرص الوصول إلى سوق العمل.

- **ثالثا: الهدف التاسع (الصناعة والابتكار والبنية التحتية)**: يمثل من خلال القيمة المضافة للصناعات التحويلية (% من الناتج المحلي الإجمالي)، والتي تُعدّ مقياسًا لمساهمة القطاع الصناعي في النشاط الاقتصادي والتنمية المستدامة.

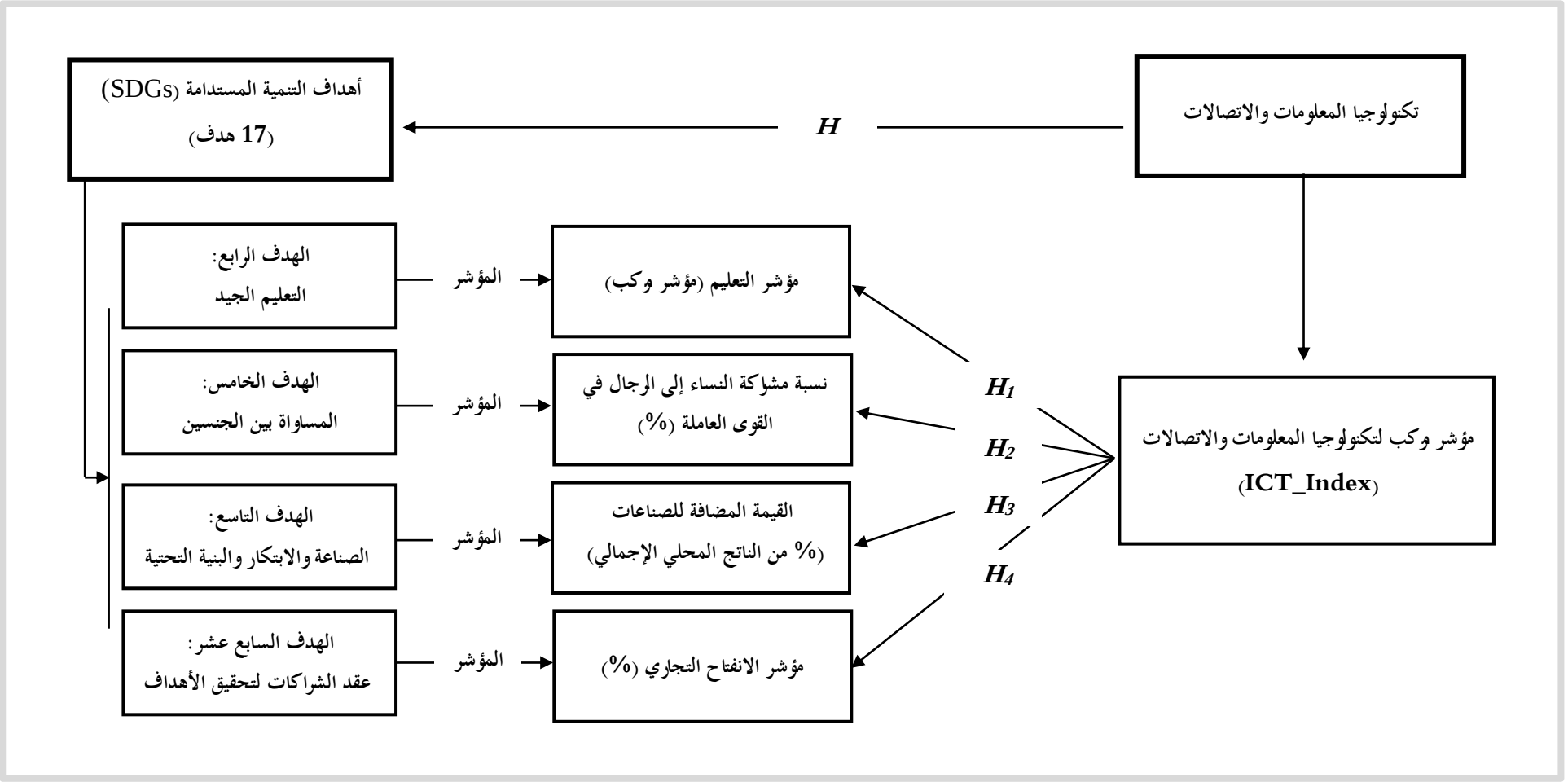
- **رابعا: الهدف السابع عشر (عقد الشراكات لتحقيق الأهداف)**: يقاس من خلال مؤشر الانفتاح التجاري، الذي يُعبَّر عنه بنسبة إجمالي الصادرات والواردات إلى الناتج المحلي الإجمالي، بوصفه مقياسًا لمدى اندماج الاقتصاد في النظام التجاري الدولي.

- **خامسا: الأهداف السبعة عشر للتنمية المستدامة**: تُقاس من خلال مؤشر مركب يُمثل المتوسط الحسابي الموزون لمؤشرات الأهداف الفرعية، ويُستخدم لتقدير مستوى التقدم الكلي نحو تحقيق أجندة التنمية المستدامة 2030.

وبهذا الإطار، فإن كل مؤشر من هذه المؤشرات الفرعية يشكّل أداة قياس كمية تمكن من تحليل أثر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على أهداف التنمية المستدامة في دول شمال إفريقيا محل الدراسة.

بناءً على ما سبق، تم استخلاص النموذج النظري للدراسة كما هو موضح في الشكل رقم (4-13) الموالي:

الشكل رقم 4-12: النموذج النظري للدراسة



المصدر: من اعداد الباحثة بالاعتماد على: (ITU, 2023)، (United Nations Statistics Division, 2024)

المطلب الثاني: مصادر جمع البيانات

يعد تحديد مصادر البيانات الإحصائية وجمعها خطوة محورية في أي دراسة تطبيقية، إذ تمثل البيانات الأساس الذي تُبنى عليه دقة التحليل وموضوعيته. وتزداد أهمية هذه المرحلة بالنظر إلى ما قد يواجهه الباحث من تحديات تتعلق بتوافر البيانات الاحصائية الملائمة والكافية. كما أن جودة البيانات وارتباطها المباشر بموضوع الدراسة تعد من العوامل الحاسمة لضمان مصداقية النتائج والقدرة على استخلاص تحليلات استنتاجات دقيقة وموضوعية بشأن الإشكالية المدروسة.

وبالرغم من الجهود التي تبذلها دول شمال إفريقيا في سبيل تحسين توفير البيانات الإحصائية المتعلقة بالمؤشرات الاقتصادية، إلا أنّ هذه الجهود ما تزال تواجه العديد من التحديات البارزة، أهمها محدودية الإحصاءات المنشورة، وعدم اتساقها بين الدول، وضعف إمكانية الوصول إليها من المصادر الرسمية، وهو ما ينعكس سلبًا على دقة الدراسات التطبيقية في هذا المجال. ومن أبرز الأمثلة على ذلك النقص الواضح في البيانات المتعلقة بمؤشرات البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، وكذلك مؤشرات أهداف التنمية المستدامة الصادرة عن الأجهزة الإحصائية المختصة في دول شمال إفريقيا محل الدراسة.

وعليه، ومن أجل الوصول إلى تحليل علمي قائم على أسس سليمة وموضوعية يعكس الأهداف المرجوة من الدراسة التطبيقية، سيتم جمع المعلومات والبيانات الخاصة بالدراسة بالاعتماد على عدة مصادر ثانوية، نظرًا لعدم إمكانية توفيرها عليها من مصادرها الأولية والرئيسية الأصلية لظروف عديدة استحالت علينا ذلك، بهدف الوصول إلى بيانات أكثر دقة وموثوقية. وفي هذا السياق، ستعتمد الدراسة على بيانات الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU) فيما يتعلق بالمؤشرات الخاصة بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات في دول شمال إفريقيا محل الدراسة خلال الفترة المعتمدة، أما فيما يخص بيانات مؤشرات أهداف التنمية المستدامة، في دول شمال إفريقيا محل الدراسة خلال الفترة المعتمدة، فسيتم الاعتماد على البيانات المفتوحة للبنك الدولي (World Bank Open Data)، وقاعدة بيانات مؤشرات الأمم المتحدة UN SDG Indicators) (Database الخاصة بمتابعة مؤشرات أهداف التنمية المستدامة. إضافةً إلى قاعدة بيانات برنامج الأمم المتحدة الإنمائي (UNDP). وبذلك ستُعتمد هذه المصادر الثانوية كمدخل رئيسي لبناء قاعدة بيانات كمية دقيقة وموثوقة، تعكس التفاعل بين تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وتحقيق أهداف التنمية المستدامة في عينة من دول شمال إفريقيا خلال فترة الدراسة.

المطلب الثالث: الإطار النظري للنموذج القياسي

تُعد الأساليب الإحصائية أداة علمية أساسية لتحليل البيانات وتفسيرها واستخلاص النتائج منها، نظرًا لما توفره من دقة وموضوعية يصعب تحقيقها بالوصف اللغوي العادي. فهي تمكّن الباحث من تجنّب الأخطاء في الاستنتاج وتحدّ من التأثيرات الذاتية في عملية التحليل (قناوي و نيرة، 2006، صفحة 08). وفي هذا الإطار، سيتم الاعتماد في هذه الدراسة على نماذج بيانات بانل (Panel Data Models) باستخدام البرنامج الإحصائي Stata إصدار 18 لإجراء التحليل القياسي، وذلك بالاستناد إلى الاختبارات الإحصائية الملائمة لطبيعة البيانات، وهو ما سيتم تفصيله في هذا الجزء.

الفرع الأول: مفاهيم عامة حول نموذج البانل (Panel Data)

أولا: تعريف نموذج البانل

تم استخدام البيانات اللوحة لأول مرة من قبل F. Lazarsfeld خلال أربعينيات القرن العشرين في تحليل اتجاهات الرأي العام بالاعتماد على بيانات تسويقية جُمعت عبر الزمن. وتُعدّ دراسة مقاطعة إيري (The Erie County Study) أول دراسة لوحية كلاسيكية، إذ تناولت سلوك التصويت خلال الحملة الرئاسية الأمريكية لعام 1940، ونُفذت من قبل مكتب البحوث الاجتماعية التطبيقية (Bureau of Applied Social Research) بجامعة كولومبيا في الولايات المتحدة الأمريكية (Andreß, 2017, p. 02).

وتُعرف بيانات اللوحة أحيانًا باسم البيانات الطولية، وهي مجموعة بيانات تُرصد فيها سلوكيات الوحدات الإحصائية عبر الزمن. ويشير مصطلح "البيانات اللوحية" إلى دمج الملاحظات الخاصة بعينة مقطعية، مثل: الشركات أو الدول، وما إلى ذلك، على مدى عدة فترات زمنية (Youssef, Abozaid, & Abdel Latif, 2023, p. 177).

يعرفها بيزران (Pesaran) على أنها: "مجموعة من المشاهدات لعدة وحدات اقتصادية خلال فترتين زمنيتين أو أكثر". ويقصد بالوحدات اقتصادية بالوحدات المقطعية، والتي قد تشمل عادة أفراد أو شركات أو صناعات أو بلدان أو مناطق جغرافية. ومن هنا تكمن أهمية هذا النوع من البيانات في كونه يجمع بين البعدين الزمني والمقطعي، مما يتيح تحليل الظواهر الاقتصادية ضمن سياق ديناميكي يعكس التغيرات عبر الزمن والتباينات بين المفردات المختلفة (Pesran, 2015, p. 633).

وحسب ريجيس بوربونيه (Régis Bourbonnais) تُعرَّف بيانات اللوحة أو (البيانات الطولية) بأنها: "بيانات تجمع بين بعدين: البعد الفردي والبعد الزمني، مما يسمح بمتابعة تطور نفس الوحدات الإحصائية عبر الزمن. ويُمَيَّز في هذا الإطار بين نوعين من اللوحات :اللوحة المتوازنة، التي تحتوي على نفس عدد الملاحظات لجميع الأفراد، واللوحة غير المتوازنة، التي تشهد غياب بعض الملاحظات بالنسبة لبعض الوحدات" (Bourbonnais, 2015, p. 346).

وعرف مارنو فيربيك (Marno Verbeek) بيانات اللوحة بأنها: "مجموعة من الملاحظات التي يتم جمعها على مدى فترة زمنية معينة للوحدات نفسها، سواء كانت أفراداً أو أسرًا أو شركات". وعلى الرغم من أن هذا النوع من البيانات يُستخدم غالبًا في دراسات الاقتصاد الجزئي، فقد أصبح من الشائع كذلك تجميع سلاسل زمنية منفردة لعدد من الدول أو القطاعات الصناعية وتحليلها بشكل متكامل ضمن إطار واحد (Verbeek, 2017, p. 382).

ثانيا: مزايا نموذج البانل

تُعد بيانات البانل (Panel Data) من الأدوات الإحصائية المهمة التي اكتسبت انتشاراً واسعاً في العديد من مجالات البحث، نظراً لقدرتها على الجمع بين البعدين الزمني والفردي في آنٍ واحد، مما يسمح بتحليل التغيرات الديناميكية التي تطرأ على

سلوك الأفراد أو الوحدات الاقتصادية عبر الزمن. وقد أسهم هذا النوع من البيانات في تطوير أساليب التحليل الاقتصادي الكمي، حيث يوفر تقديرات أكثر دقة وموضوعية مقارنة ببيانات المقطع العرضي أو بيانات السلاسل الزمنية المنفردة. وفي هذا السياق، أشار Hsiao Cheng سنة 1985 إلى مجموعة من المزايا التي تميز نموذج البانل، ومن أبرزها ما يلي (Hsiao, 2014, pp. 4-10):

- تحسين دقة التقديرات الإحصائية اذ توفر البيانات اللوحية عدداً أكبر من الملاحظات مما يزيد درجات الحرية ويقلل من مشكلة التعدد الخطي بين المتغيرات التفسيرية، وبالتالي يرفع من كفاءة التقديرات الاقتصادية؛
- إمكانية بناء فروض سلوكية أكثر واقعية من خلال دمج التباينات بين الأفراد والتغيرات داخل الفرد نفسه عبر الزمن، تسمح البيانات اللوحية بدراسة الظواهر الاقتصادية التي لا يمكن تحليلها باستخدام بيانات المقطع العرضي أو السلاسل الزمنية؛
- الكشف عن العلاقات الديناميكية حيث تساعد في تحليل السلوك الاقتصادي الذي يتسم بالديناميكية الطبيعية نتيجة الجمود المؤسسي أو التكنولوجي، وتسمح بتقدير النماذج الديناميكية (مثل نماذج التأخير الموزع) بدقة أكبر من خلال الاستفادة من الاختلافات بين الأفراد؛
- التحكم في أثر المتغيرات المهملة فهي تمكن من معالجة مشكلة التحيز الناتج عن المتغيرات غير الملحوظة أو الثابتة عبر الزمن، سواء كانت فردية أو زمنية؛
- تحسين دقة التنبؤات الفردية إذ تسمح البيانات اللوحية بتحسين دقة التنبؤ بسلوك الفرد عبر استكمال ملاحظاته ببيانات عن أفراد آخرين متشابهين وفقاً لمتغيرات محددة؛
- توفير أسس دقيقة للتحليل الكلي انطلاقاً من البيانات الجزئية فهي تساعد على دراسة تأثير التجانس مقابل عدم التجانس بين الوحدات الجزئية، وتحسين دقة التنبؤ بالنتائج الكلية مقارنة بالاعتماد على بيانات مجمعة فقط؛
- تبسيط العمليات الحسابية والاستدلال الإحصائي على الرغم من التعقيد الظاهر لبيانات البانل، يمكن أن تُبسط بعض العمليات الحسابية والإحصائية.

الفرع الثاني: نماذج تحليل بيانات البانل (Panel Data Models)

تأتي نماذج بيانات بانل في ثلاث أشكال رئيسية هي: نموذج الانحدار التجميعي، نموذج التأثيرات الثابتة، ونموذج التأثيرات العشوائية.

بافتراض Y متغير تابع (متغير الاستجابة) و X_j المتغير المستقل (المتغير التفسيري)، ولنفترض أن لدينا N وحدة مقطعية وT فترة زمنية. فإن نموذج بيانات بانل يعرف بالصيغة التالية:

$$Y_{it} = a + \sum_{j=1}^{k} \beta_j X_{j(it)} + \varepsilon_{it} \qquad i= 1,2,\dots,N \quad t= 1,2,\dots T \quad \dots(1)$$

حيث أن:

- Y_{it}: تمثل قيمة متغير الاستجابة في المشاهدة i عند الفترة الزمنية t.
- a: تمثل قيمة نقطة التقاطع في المشاهدة i، و β_j تمثل قيمة خط الانحدار.
- $X_{j(it)}$: قيمة المتغير التفسيري j في المشاهدة i خلال الفترة الزمنية t.
- ε_{it}: تمثل قيمة الخطأ في المشاهدة i خلال الفترة الزمنية t.

1. نموذج الانحدار التجميعي (Poolde Regression Model – PME)

يعتبر هذا النموذج ابسط نماذج السلاسل الزمنية المقطعية، حيث تكون فيه جميع المعاملات β_j و a_i ثابتة لجميع الفترات الزمنية أي يهمل تأثير الزمن، وبإعادة صياغة المعادلة (1) نحصل على نموذج الانحدار التجميعي بالصيغة التالية (العشعوش، 2017، صفحة 53):

$$Y_{it} = a_i + \sum_{j=1}^{k} \beta_j X_{j(it)} + \varepsilon_{it} \qquad i= 1,2,\dots,N \quad t= 1,2,\dots T \dots.(2)$$

حيث: $\text{var}(\varepsilon_{it}) = \sigma_\varepsilon^2 \; ; E(\varepsilon_{it}) = 0$

ويتم تقدير النموذج باستخدام طريقة المربعات الصغرى العادية (Ordinary Least Squares-OLS). كما يتم ترتيب القيم الخاصة بقيم الاستجابة والمتغير التوضيحي بدأ من أول مجموعة بيانات مقطعية، وهكذا وبحجم مشاهدات المقدرة (N, T).

2. نموذج التأثيرات الثابتة (Fixed Effects Model – FEM)

يعمل نموذج التأثيرات الثابتة على معرفة سلوك كل مجموعة بيانات مقطعية على حده، من خلال جعل معلمة الحد الثابت a مختلفة من مجموعة إلى أخرى، مع بقاء معلمات الميل β_j ثابتة لكل مجموعة بيانات مقطعية، وعليه نجد النموذج يأخذ الصيغة الآتية (إبراهيم علي، 2023، صفحة 169):

$$Y_{it} = a_i + \sum_{j=1}^{k} \beta_j X_{j(it)} + \varepsilon_{it} \qquad i= 1,2,\dots,N \quad t= 1,2,\dots T \dots..(3)$$

حيث: $\text{var}(\varepsilon_{it}) = \sigma_\varepsilon^2 \; ; E(\varepsilon_{it}) = 0$

ويقصد بمصطلح التأثيرات الثابتة هو أن معلمة الحد الثابت a لكل مجموعة بيانات مقطعية لا تتغير مع الزمن، وإنما يكون التغير فقط في مجاميع البيانات المقطعية. ويتم تقدير النموذج باستخدام طريقة المربعات الصغرى للمتغيرات الوهمية (Least Squares Dummy Variables-LSDV)، وذلك من خلال إضافة متغيرات وهمية عددها (N-1) وبعد إضافة المتغيرات الوهمية يأخذ النموذج الصيغة التالية:

$$Y_{it} = a_1 + \sum_{d=2}^{N} a_d D_d + \sum_{j=1}^{k} \beta_j X_{j(it)} + \varepsilon_{it} \qquad i= 1,2,\dots,N \quad t= 1,2,\dots T \dots(4)$$

حيث يمثل المقدار $a_1 + \sum_{d=2}^{N} a_d D_d$ التغير في المجاميع المقطعية لمعلمة القطع a.

3. نموذج التأثيرات العشوائية (Random Effects Model – REM)

في نموذج التأثيرات الثابتة يكون حد الخطأ ε_{it} ذو توزيع طبيعي بمتوسط مقداره صفر وتباين مساوياً σ_ε^2 ولكي تكون معلمات نموذج التأثيرات الثابتة صحيحة وغير متحيزة لابد من ثبات التباين للخطأ لجميع المشاهدات المقطعية، وليس هناك أي ارتباط ذاتي بين كل مجموعة من المشاهدات المقطعية في فترة زمنية معينة، أما في حالة عدم توافر أي شرط من الشروط السابقة سوف يتم استخدام نموذج التأثيرات العشوائية. حيث يعامل معامل القطع a_i كمتغير عشوائي له مقدار ثابت μ لذا (إبراهيم علي، 2023، صفحة 169):

$$a_i= \mu+v_1 \qquad i=1,2,\dots.N \dots..(5)$$

وبذلك نجد أن نموذج التأثيرات العشوائية يأخذ الصيغة التالية:

$$Y_{it} = \mu + \sum_{j=1}^{k} \beta_j X_{j(it)} + v_1 + \varepsilon_{it} \qquad i= 1,2,\dots,N \quad t= 1,2,\dots T \dots(6)$$

حيث v_1 يمثل حد الخطأ في مجموعة البيانات المقطعية i المعبر عن الانحرافات العشوائية لكل مجموعة من البيانات خلال الفترة الزمنية والتي ترجع على عوامل أخرى خارج حدود النموذج، ويتم تقدير النموذج باستخدام طريقة المربعات الصغرى المعممة (Generalized Least Squares- GLS)(Verbeek, 2017, p. 391).

الفرع الثالث: الاختبارات الإحصائية (اختبارات التحديد)

في تحليل بيانات البانل، تُعدّ الاختبارات الإحصائية خطوة أساسية لتحديد النموذج الأكثر ملاءمة لتمثيل العلاقة بين المتغيرات محل الدراسة. فبعد تقدير النماذج المختلفة، نلجأ إلى مجموعة من اختبارات التحديد التي تساعده على المفاضلة بين نموذج الانحدار التجميعي ونموذجي التأثيرات الثابتة والعشوائية. وتكمن أهمية هذه الاختبارات في ضمان اختيار النموذج الأمثل الذي يعكس خصائص البيانات بدقة، مما يساهم في الحصول على نتائج أكثر موضوعية وموثوقية قبل الانتقال إلى تفسير المعاملات وتحليل دلالتها الاقتصادية والإحصائية

أولا: اختبار تحديد نوع النموذج

لتحديد نوع النموذج الاحصائي المناسب سوف نقوم بإجراء بعض الاختبارات للمفاضلة بين نموذج الانحدار التجميعي ونموذج التأثيرات الثابتة أو نموذج التأثيرات العشوائية من خلال ما يلي:

- **اختبار بروش وباغان (Breusch & Pagan Test)**

يُستخدم اختبار Breusch & Pagan (1980) للمفاضلة بين نموذج الانحدار التجميعي (PRM)، ونموذج التأثيرات العشوائية (REM)، وفق الفرضيتين الاحصائيتين التاليتين:

H_0: $\sigma_u^2 = 0$ ← نموذج الانحدار التجميعي (PRM) هو الأنسب

H_1: $\sigma_u^2 \neq 0$ ← نموذج التأثيرات العشوائية (REM) هو الأنسب

يهدف هذا الاختبار إلى التحقق من وجود أو عدم وجود تأثيرات عشوائية في نموذج بيانات بانل. ويعتمد على مضاعف لاغرانج (Lagrange Multiplier – LM)، الذي يتبع توزيع كاي تربيع (χ^2)، بدرجة حرية واحد. وتعرف إحصائية اختبار (LM) وفق الصيغة التالية (Greene, 2012, p. 376):

$$LM = \frac{nT}{2(T-1)}\left[\frac{\sum_{i=1}^{n}\left[\Sigma_{t=1}^{T} e_{it}\right]^2}{\sum_{i=1}^{n}\sum_{t=1}^{T} e_{it}^2} - 1\right]^2 = \frac{nT}{2(T-1)}\left[\frac{\sum_{i=1}^{n}(T\bar{e}i.)^2}{\sum_{i=1}^{n}\sum_{t=1}^{T} e_{it}^2} - 1\right]^2$$

فإذا كانت القيمة المحسوبة لإحصائية (LM) أقل من القيمة الجدولية لتوزيع كاي تربيع (χ^2)، فإننا تقبل فرضية الصفرية (H_0)، مما يشير إلى أن نموذج الانحدار التجميعي (PRM) هو الأنسب، أما إذا كانت القيمة المحسوبة لإحصائية (LM) أكبر من القيمة الجدولية لتوزيع كاي تربيع (χ^2)، فنرفض الفرضية الصفرية (H_0)، ونقبل الفرضية البديلة (H_1)، أي أن نموذج التأثيرات العشوائية (REM) هو النموذج الأنسب.

وبناءً على القيمة الاحتمالية (p-value):

- إذا كانت (0.05 < p-value)، نقبل الفرضية الصفرية (H_0)، ونختار نموذج الانحدار التجميعي (PRM).
- إذا كانت (0.05 > p-value) نرفض الفرضية الصفرية (H_0)، ونختار نموذج التأثيرات العشوائية (REM).

- **اختبار هوسمان (Hausman Test)**

يعد اختبار Hausman (1978)، أداة إحصائية للمفاضلة بين نموذج التأثيرات العشوائية (REM) ونموذج التأثيرات الثابتة (FEM). وفق الفرضيتين التاليتين (Youssef, Abozaid, & Abdel Latif, 2023, p. 180):

H_0: نموذج التأثيرات العشوائية (REM) هو الأنسب

H_1: نموذج التأثيرات الثابتة (FEM) هو الأنسب

ويُستخدم اختبار هوسمان لتحديد ما إذا كان التقدير القائم على نموذج التأثيرات الثابتة أو نموذج التأثيرات العشوائية هو الأنسب. وتُحسب إحصائية الاختبار (H) وفق الصيغة التالية:

$$H = (\hat{\beta}_{RE} - \hat{\beta}_{FE})' \, (V(\hat{\beta}_{RE}) - V(\hat{\beta}_{FE})) \, (\hat{\beta}_{RE} - \hat{\beta}_{FE})$$

حيث: تتبع الإحصائية (H) توزيع كاي تربيع (χ^2)، بدرجة حرية K مساوية لعدد المعاملات الخاصة بالمتغيرات التي تتغير بمرور الزمن.

وبمقارنة قيمة احصائية (H) المحسوبة مع القيمة الجدولية لتوزيع كاي تربيع (χ^2) بدرجة حرية K. فإذا كانت قيمة (H) المحسوبة أصغر من القيمة الجدولية لـ (χ^2)، فإننا تقبل فرضية الصفرية (H_0)، مما يدل إلى أن نموذج التأثيرات العشوائية (REM)هو الأنسب، أما إذا كانت قيمة (H) المحسوبة أكبر من القيمة الجدولية لـ (X^2)، فنرفض الفرضية الصفرية (H_0)، ونقبل الفرضية البديلة (H_1)، أي أن نموذج التأثيرات الثابتة (FEM) هو النموذج المناسب.

وبناءً على القيمة الاحتمالية (p-value):

- إذا كانت ($0.05 < p\text{-value}$)، نقبل الفرضية الصفرية (H_0)، ونختار نموذج التأثيرات العشوائية (RE).
- إذا كانت ($0.05 > p\text{-value}$) نرفض الفرضية الصفرية (H_0)، ونختار نموذج التأثيرات الثابتة (FE).

ثانيا: اختبار صلاحية النموذج القياسي

بعد التوصل إلى النموذج الأنسب، لابد من التحقق من مدى سلامة النموذج من المشكلات الإحصائية التي قد تؤثر على دقة وكفاءة النتائج. ولأجل ذلك، يتم إجراء مجموعة من الاختبارات، تشمل اختبار والد المعدل (Modified Wald Test) للكشف عن عدم تجانس التباين (Heteroskedasticity)، واختبار وولدريج (Wooldridge Test) للتحقق من وجود الارتباط الذاتي بين الأخطاء (Autocorrelation)، واختبار بيساران (Pesaran's Test) للكشف عن الترابط المقطعي بين الوحدات المقطعية (Cross-Sectional Dependence).

- **اختبار والد المعدل (Modified Wald Test) لعدم تجانس التباين (Heteroskedasticity)**

يُستخدم اختبار Modified Wald (2000) لاكتشاف اختلاف التباين بين الوحدات المقطعية. يفترض النموذج في الحالة العادية أن تباين الخطأ ثابت عبر جميع الوحدات، بينما في الواقع قد يختلف هذا التباين من وحدة إلى أخرى، وهو ما يسمى عدم تجانس التباين بين المجموعات (Groupwise Heteroskedasticity). وتصاغ الفرضيتان على النحو التالي (Baum & F., 2001, pp. 101-102):

H_0: التباين متجانس بين الوحدات ($\sigma_i^2 = \sigma^2$)
H_1: التباين غير متجانس بين الوحدات ($\sigma_i^2 \neq \sigma^2$)

وبناءً عليه، تُحسب إحصائية Modified Wald على النحو الآتي:

$$w = \sum_{i=1}^{Ni} \frac{\left(\hat{\sigma}_i^2 - \hat{\sigma}^2\right)^2}{v_i}$$

تتبع إحصائية والد (W) توزيع كاي تربيع (χ^2) بدرجة حرية تساوي N_g عدد الوحدات المقطعية، تحت الفرضية الصفرية. بحيث إذا كانت القيمة الاحتمالية $0.05 >$ (p-value)، يتم رفض الفرضية الصفرية، مما يدل على وجود عدم تجانس في التباين داخل نموذج بيانات البانل.

- **اختبار وولدريج (Wooldridge Test) لوجود الارتباط الذاتي (Autocorrelation)**

يُعَدّ اختبار Wooldridge (2002) من أهم الأدوات الإحصائية لتحديد ما إذا كان هناك ارتباط ذاتي (Autocorrelation) في نماذج بيانات البانل. فوجود هذا الارتباط يؤدي إلى تحيز في الأخطاء المعيارية ويجعل التقديرات أقل دقة وكفاءة. وتُصاغ الفرضيتان على النحو التالي (Khosropour, 2017):

H_0: لا يوجد ارتباط ذاتي بين الأخطاء
H_1: يوجد ارتباط ذاتي بين الأخطاء

تعتمد فكرة الاختبار على استخدام الفروق الأولى للبيانات (first-differences regression)، أي طرح قيمة المتغير في الفترة السابقة من قيمته في الفترة الحالية، مما يساعد على إزالة التأثيرات المرتبطة بالمتغيرات الثابتة عبر الزمن لكل وحدة مقطعية. وذلك كما يلي:

$$(Y_{it} - Y_{it-1}) = (Y_{it} - Y_{it-1})' b1 + (\varepsilon_{it} - \varepsilon_{it-1})$$

$$\Delta y_{it} = \Delta X_{it} b1 + \Delta \varepsilon_{it}$$

حيث: تمثل Δ معامل الفرق الأول (first-difference operator)

تبدأ إجراءات اختبار Wooldridge بتقدير معادلة الفروق الأولى عن طريق انحدار (Δy_{it}) على (ΔX_{it}) للحصول على البواقي المقدرة ($\hat{e}_{it}$)، ويستند هذا الإجراء إلى ملاحظة وولدريدج الجوهرية التي تفيد بأنه في حالة عدم وجود ارتباط ذاتي بين الحدود العشوائية (ε_{it})، فإن العلاقة بين الفروق الأولى للحدود العشوائية المتتالية تحقق ما يلي:

$$Corr\ (\Delta\ \varepsilon_{it}\ ,\ \Delta\varepsilon_{it-1}) = -0.5$$

وبناءً على هذه الملاحظة، يقوم الاختبار بإجراء انحدار للبواقي المقدرة ($\hat{e}_{it}$) على القيم المتأخرة منها ($\hat{e}_{it-1}$)، ثم اختبار ما إذا كان معامل البواقي المتأخرة يساوي القيمة -0.5، إذ تشير هذه القيمة إلى عدم وجود ارتباط ذاتي بين الأخطاء. أما إذا كانت القيمة المحسوبة تختلف معنويًا عن -0.5، فإن ذلك يُعدّ دليلًا على وجود ارتباط ذاتي (Autocorrelation) في حدود الخطأ ضمن نموذج بيانات البانل.

- اختبار بيساران (Pesaran's Test) لاستقلالية المقاطع العرضية (Cross-Sectional Dependence)

اقترح Pesaran (2004) اختبارا يُعرف باسم اختبار (Cross-Sectional Dependence- CD) بهدف الكشف عن وجود استقلالية أو ارتباط بين المقاطع العرضية في نماذج بيانات بانل. يعتمد هذا الاختبار على حساب معاملات الارتباط الزوجية بين بواقي الانحدار لكل وحدتين مقطعيتين (i وj)، وذلك للتحقق من درجة الترابط بين الوحدات ضمن العينة قيد الدراسة. وتُصاغ فرضيتا الاختبار على النحو الآتي (De Hoyos & Sarafidis, 2006, p. 485):

H_0: عدم وجود ارتباط بين المقاطع العرضية (المقاطع مستقلة)

H_1: وجود ارتباط بين المقاطع العرضية (المقاطع غير مستقلة)

وبناءً على ذلك، تُحسب إحصائية (CD) وفق الصيغة التالية:

$$CD = \sqrt{\frac{2T}{N(N-1)}}\left(\sum_{i=1}^{N-1}\ \sum_{j=i+1}^{N} \hat{\rho}_{ij}\right)$$

حيث تشير ρ_{ij} إلى معامل الارتباط الزوجي بين بواقي الانحدار للوحدتين (i) و (j). ويتبع هذا الإحصاء توزيعًا طبيعيًا معياريًا $N\ (0,\ 1)$ في ظل فرضية العدم، خاصة في حالة وجود عدد كبير من المقاطع العرضية (N) وعدد محدود من الفترات الزمنية (T).

ثالثا: معالجة المشاكل الإحصائية للنموذج القياسي

من أجل ضمان استدلال إحصائي صحيح ومعالجة مختلف المشكلات الإحصائية الشائعة في بيانات البانل، بما في ذلك عدم تجانس التباين (Heteroskedasticity)، والارتباط الذاتي (Autocorrelation)، واستقلالية المقاطع العرضية (Cross-Sectional Dependence)، بما يُعزّز من مصداقية وموثوقية النتائج الإحصائية المستخلصة من النموذج، يتم اعتماد الطريقتين الآتيتين:

أولا: التقدير بطريقة (PCSE)

تقدير (Prais–Winsten) المصحح باستخدام الانحرافات المعيارية المصححة للبانل (Panel-Corrected Standard Errors – PCSE)، وفقاً لـ (Katz & Beck, 1995) وتُعد هذه الطريقة من الأساليب الفعالة في تحليل بيانات البانل، إذ تعمل على تصحيح الانحرافات الناتجة عن عدم تجانس التباين والارتباط الذاتي، مما يُعزّز من دقة وموثوقية التقديرات الإحصائية (Hoechle, p. 04).

ثانيا: التقدير بطريقة (FGLS)

تقدير المربعات الصغرى المعمّمة القابلة للتطبيق (Feasible Generalized Least Squares – FGLS)، وفقاً لـ (Park, 1967). يستخدم لمعالجة مشكلات عدم تجانس التباين والارتباط التسلسلي والاعتماد المكاني في بيانات اللوحة. حيث تعتمد هذه الطريقة على خطوتين أساسيتين تتمثلان في التخلص من الارتباط التسلسلي باستخدام طريقة المربعات الصغرى (OLS) لتقدير معاملات الارتباط الخاصة بكل مقطع عرضي، إزالة الارتباط المكاني من خلال تحويل النموذج مرة أخرى لتصبح الأخطاء مستقلة وذات تباين ثابت (Edokpayi & Abiodun, 2024, p. 9).

أما فيما يتعلق بمستوى الدلالة المعتمد، فقد أوضح كل من "سيكاران وبوجي" (Sekaran & Bougie)، أن وصف علاقة ما بأنها "ذات دلالة إحصائية" في العلوم الاجتماعية يكفي أن نكون على ثقة بأن العلاقة المرصودة صحيحة خمسة وتسعون (95) مرة من أصل مائة مرة (100)، أي أن هناك احتمال بنسبة (5%) فقط لعدم الكشف عن العلاقة (Sekaran & Bougie, 2016, p. 83). وبناء على ذلك، سيتم الاعتماد على مستوى دلالة قدره (5%).

المبحث الثالث: قياس أثر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على تحقيق التنمية المستدامة في عينة من دول شمال افريقيا

يهدف هذا المبحث إلى قياس الأثر الفعلي لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات على تحقيق أهداف التنمية المستدامة في عينة من دول شمال إفريقيا خلال فترة الدراسة، وذلك من خلال اختبار وجود علاقة محتملة بين تكنولوجيا المعلومات والاتصالات من جهة، ومجموعة من مؤشرات أهداف التنمية المستدامة من جهة أخرى. ولتحقيق ذلك، سيتم الاعتماد على تحليل بيانات البانل (Panel Data Analysis) لقياس أثر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على كل هدف من أهداف

التنمية المستدامة على حدة، إضافةً إلى قياس أثرها على الأهداف مجتمعة من خلال مؤشر مركب للتنمية المستدامة. وفق خمس نماذج تطبيقية. ويتضمن هذا المبحث ثلاثة مطالب؛ حيث يخصص المطلب الأول للتعريف بالنموذج، بينما يعرض المطلب الثاني التحليل الوصفي لمتغيرات النموذج ومصفوفة الارتباط، في حين يتناول المطلب الثالث تقدير نماذج الانحدار ومناقشة النتائج المتحصل عليها.

المطلب الأول: التعريف بالنموذج

سنتناول في هذه المطلب إدارة بيانات الدراسة، بالإضافة إلى قياس المتغيرات، وكذلك إلى صياغة النموذج التجريبي (المعادلات الأولية للنماذج) الخاص بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات على كل هدف من أهداف التنمية المستدامة، إضافة إلى الأهداف مجتمعة.

الفرع الأول: إدارة البيانات

بعد تشخيص بيانات الدراسة تم التوصل إلى قياس تأثير تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على كل هدف من أهداف التنمية المستدامة بصورة منفصلة. إضافةً إلى قياس أثرها على الأهداف مجتمعة من خلال المؤشر المركب للتنمية المستدامة. ويعود سبب اعتماد خمسة نماذج قياسية إلى اختلاف طبيعة المؤشرات الخاصة بكل هدف من أهداف التنمية المستدامة من جهة، وإلى الرغبة في تحليل العلاقة الشاملة بين تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ومستوى التقدم نحو تحقيق التنمية المستدامة من جهة أخرى. مع ضمان الاستفادة من أطول سلسلة زمنية متاحة لكل متغير.

بعد إجراء التشخيص المبدئي للبيانات المتحصل عليها من قاعدة بيانات الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU) والبيانات المفتوحة للبنك الدولي (World Bank Open Data) بالإضافة إلى قاعدة بيانات مؤشرات أهداف التنمية المستدامة الصادرة عن الأمم المتحدة (UN SDG Indicators Database) وقاعدة بيانات برنامج الأمم المتحدة الإنمائي (UNDP)، والخاصة بجميع المتغيرات المرتبطة بالنماذج الخمسة قيد الدراسة، والمتمثلة في المؤشر المركب تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT_Index)، وكل من مؤشرات التعليم (EI)، نسبة مشاركة النساء إلى الرجال في القوى العاملة (FM_LFPR)، نسبة التصنيع من الناتج المحلي الإجمالي (MVA_GDP)، ومؤشر الانفتاح التجاري (TRD_GDP)، إضافةً إلى المؤشر المركب لأهداف التنمية المستدامة (SDGs_Index) الذي يعكس الأداء الإجمالي في تحقيق الأهداف السبعة عشر للتنمية المستدامة. تبيّن أن السلسلة الزمنية المتاحة تغطي الفترة الممتدة بين 2000 و2023 بشكل كامل بالنسبة لمعظم الدول محل الدراسة، باستثناء دولة ليبيا التي لم تتوفر عنها إحصائيات متسقة لكامل الفترة الزمنية، مما أدى إلى استثنائها من التحليل الإحصائي. في المقابل، تتضمن البيانات المستخدمة معلومات كافية لإجراء التحليل الإحصائي وفقًا للمنهجية المعتمدة، مع اعتماد أربعٍ وعشرين (24) مشاهدة لكل متغير تمثل تطور المؤشرات قيد الدراسة موزعة على مدار أربعٍ وعشرين (24) سنة متتالية.

الفرع الثاني: قياس المتغيرات

تتضمن هذه الدراسة خمس نماذج، تتعلق كل منها بالعلاقة المحتملة لتأثير تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على كل هدف من أهداف التنمية المستدامة على حدة، إضافةً إلى قياس أثرها على الأهداف مجتمعة.

أولا: قياس متغيرات النموذج الأول

يتضمن النموذج الأول العلاقة المحتملة بين المؤشر المركب لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT_Index)، ومؤشر التعليم، ويتضمن هذا النموذج متغيرين رئيسيين بإجمالي أربع (04) مؤشرات، يتضمن المتغير الأول (تكنولوجيا المعلومات والاتصالات) ثلاث مؤشرات والمتغير الثاني (الهدف الرابع: التعليم الجيد) يتضمن مؤشر واحد. وسيتم قياس هذه المتغيرات على مقياس كمي، والجدول رقم (4-6) يوضح ذلك، كما يتضمن هذا الجدول المؤشرات التي تقيس كل متغير، بالإضافة إلى اسم ومصدر وترميز المؤشرات المستخدمة لقياس هذه المتغيرات.

1. المتغير المستقل

تم اعتماد مؤشر مركب (ICT_Index) لقياس تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، تم بناؤه اعتمادا على ثلاثة مؤشرات فرعية وهي: عدد اشتراكات الهاتف الثابت لكل 100 نسمة، وعدد اشتراكات الهاتف المحمول لكل 100 نسمة، ونسبة مستخدمي الإنترنت من إجمالي السكان لكل 100 نسمة. وقد تم الحصول على هذه البيانات من قاعدة بيانات الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU)، وذلك خلال الفترة الممتدة من سنة 2000 إلى غاية سنة 2023.

2. المتغير التابع

يعتمد النموذج على مؤشر التعليم، للتعبير على الهدف الرابع (التعليم الجيد) من أهداف التنمية المستدامة. وقد تم الحصول على البيانات الأساسية الخاصة به من قاعدة بيانات برنامج الأمم المتحدة الإنمائي (UNDP)، خلال الفترة الممتدة من سنة 2000 إلى غاية سنة 2023. ويوضح الجدول رقم (4-6) ملخص المقاييس المستخدمة لقياس المتغيرات التابعة والمستقلة.

جدول رقم 4-6: ملخص المقاييس المستخدمة لقياس المتغيرات التابعة والمستقلة للنموذج الأول

المتغير	المؤشر	الرمز	مصدر البيانات	المقياس
تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT)	عدد اشتراكات الهاتف الثابت لكل 100 نسمة / عدد اشتراكات الهاتف المحمول لكل 100 نسمة / نسبة مستخدمي الإنترنت لكل 100 نسمة	ICT_Index	قاعدة بيانات الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU)	مؤشر مركب (قيمة معيارية)
الهدف 4: التعليم الجيد (SDG4)	مؤشر التعليم	EI	قاعدة بيانات برنامج الأمم المتحدة الإنمائي (UNDP)	مؤشر مركب (قيمة معيارية)

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على الملحق رقم (07)

ثانيا: قياس متغيرات النموذج الثاني

يتضمن النموذج الثاني العلاقة المحتملة بين بين المؤشر المركب لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT_Index)، وتطور نسبة مشاركة النساء إلى الرجال في القوى العاملة. ويتضمن هذا النموذج متغيرين رئيسيين بإجمالي أربع (04) مؤشرات، يتضمن المتغير الأول (تكنولوجيا المعلومات والاتصالات) ثلاث مؤشرات والمتغير الثاني (الهدف الخامس: المساواة بين الجنسين) يتضمن مؤشر واحد. وسيتم قياس هذه المتغيرات على مقياس كمي، والجدول رقم (4-7) يوضح ذلك، كما يتضمن هذا الجدول المؤشرات التي تقيس كل متغير، بالإضافة إلى اسم ومصدر وترميز المؤشرات المستخدمة لقياس هذه المتغيرات.

1. المتغير المستقل

تم اعتماد مؤشر مركب (ICT_Index) لقياس تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، تم بناؤه اعتمادا على ثلاثة مؤشرات فرعية وهي: عدد اشتراكات الهاتف الثابت لكل 100 نسمة، وعدد اشتراكات الهاتف المحمول لكل 100 نسمة، ونسبة مستخدمي الإنترنت من إجمالي السكان لكل 100 نسمة. وقد تم الحصول على هذه البيانات من قاعدة بيانات الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU)، وذلك خلال الفترة الممتدة من سنة 2000 إلى غاية سنة 2023.

2. المتغير التابع

يعتمد النموذج على نسبة مشاركة النساء إلى الرجال في القوى العاملة، للتعبير على الهدف الخامس (المساواة بين الجنسين) من أهداف التنمية المستدامة. وقد تم الحصول على البيانات الأساسية الخاصة به من قاعدة بيانات مؤشرات أهداف التنمية المستدامة الصادرة عن الأمم المتحدة (UN SDG Indicators Database)، خلال الفترة الممتدة من سنة 2000 إلى غاية سنة 2023. ويوضح الجدول رقم (4-7) ملخص المقاييس المستخدمة لقياس المتغيرات التابعة والمستقلة.

جدول رقم 4-7: ملخص المقاييس المستخدمة لقياس المتغيرات التابعة والمستقلة للنموذج الثاني

المتغير	المؤشر	الرمز	مصدر البيانات	المقياس
تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT)	عدد اشتراكات الهاتف الثابت لكل 100 نسمة عدد اشتراكات الهاتف المحمول لكل 100 نسمة نسبة مستخدمي الإنترنت لكل 100 نسمة	ICT_Index	قاعدة بيانات الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU)	مؤشر مركب (قيمة معيارية)
الهدف 5: المساواة بين الجنسين (SDG5)	نسبة مشاركة النساء إلى الرجال في القوى العاملة	FM_LFPR	قاعدة بيانات مؤشرات أهداف التنمية المستدامة الصادرة عن الأمم المتحدة (UN SDG)	كمي (نسبة مئوية %)

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على الملحق رقم (07)

ثالثا: قياس متغيرات النموذج الثالث

يتضمن النموذج الثالث العلاقة المحتملة بين بين المؤشر المركب لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT_Index)، وتطور نسبة التصنيع من القيمة المضافة (% من الناتج المحلي الإجمالي). ويتضمن هذا النموذج متغيرين رئيسيين بإجمالي أربع

(04) مؤشرات، يتضمن المتغير الأول (تكنولوجيا المعلومات والاتصالات) ثلاث مؤشرات والمتغير الثاني (الهدف التاسع: الصناعة والابتكار والهياكل الأساسية) يتضمن مؤشر واحد. وسيتم قياس هذه المتغيرات على مقياس كمي، والجدول رقم (4-8) يوضح ذلك، كما يتضمن هذا الجدول المؤشرات التي تقيس كل متغير، بالإضافة إلى اسم ومصدر وترميز المؤشرات المستخدمة لقياس هذه المتغيرات.

1. المتغير المستقل

تم اعتماد مؤشر مركب (ICT_Index) لقياس تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، تم بناؤه اعتمادا على ثلاثة مؤشرات فرعية وهي: عدد اشتراكات الهاتف الثابت لكل 100 نسمة، وعدد اشتراكات الهاتف المحمول لكل 100 نسمة، ونسبة مستخدمي الإنترنت من إجمالي السكان لكل 100 نسمة. وقد تم الحصول على هذه البيانات من قاعدة بيانات الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU)، وذلك خلال الفترة الممتدة من سنة 2000 إلى غاية سنة 2023.

2. المتغير التابع

يعتمد النموذج على نسبة التصنيع من القيمة المضافة (% من الناتج المحلي الإجمالي)، للتعبير على الهدف التاسع (الصناعة والابتكار والهياكل الأساسية) من أهداف التنمية المستدامة. وقد تم الحصول على البيانات الأساسية الخاصة به من قاعدة البيانات المفتوحة للبنك الدولي (World Bank Open Data)، خلال الفترة الممتدة من سنة 2000 إلى غاية سنة 2023. ويوضح الجدول رقم (4-8) ملخص المقاييس المستخدمة لقياس المتغيرات التابعة والمستقلة.

جدول رقم 4-8: ملخص المقاييس المستخدمة لقياس المتغيرات التابعة والمستقلة للنموذج الثالث

المتغير	المؤشر	الرمز	مصدر البيانات	المقياس
تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT)	عدد اشتراكات الهاتف الثابت لكل 100 نسمة عدد اشتراكات الهاتف المحمول لكل 100 نسمة نسبة مستخدمي الإنترنت لكل 100 نسمة	ICT_Index	قاعدة بيانات الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU)	مؤشر مركب (قيمة معيارية)
الهدف 9: الصناعة والابتكار والهياكل الأساسية (SDG9)	نسبة التصنيع من القيمة المضافة (% من الناتج المحلي الإجمالي)	MVA_GDP	قاعدة البيانات المفتوحة للبنك الدولي (World Bank Open Data)	كمي (نسبة مئوية %)

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على الملحق رقم (07)

رابعا: قياس متغيرات النموذج الرابع

يتضمن النموذج الرابع العلاقة المحتملة بين بين المؤشر المركب لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT_Index)، وتطور صافي تدفقات الاستثمار الأجنبي المباشر (% من الناتج المحلي الإجمالي). ويتضمن هذا النموذج متغيرين رئيسيين بإجمالي أربع (04) مؤشرات، يتضمن المتغير الأول (تكنولوجيا المعلومات والاتصالات) ثلاث مؤشرات والمتغير الثاني (الهدف السابع عشرا: عقد الشراكات لتحقيق الأهداف) يتضمن مؤشر واحد. وسيتم قياس هذه المتغيرات على مقياس كمي، والجدول رقم

(4-9) يوضح ذلك، كما يتضمن هذا الجدول المؤشرات التي تقيس كل متغير، بالإضافة إلى اسم ومصدر وترميز المؤشرات المستخدمة لقياس هذه المتغيرات.

1. المتغير المستقل

تم اعتماد مؤشر مركب (ICT_Index) لقياس تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، تم بناؤه اعتمادا على ثلاثة مؤشرات فرعية وهي: عدد اشتراكات الهاتف الثابت لكل 100 نسمة، وعدد اشتراكات الهاتف المحمول لكل 100 نسمة، ونسبة مستخدمي الإنترنت من إجمالي السكان لكل 100 نسمة. وقد تم الحصول على هذه البيانات من قاعدة بيانات الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU)، وذلك خلال الفترة الممتدة من سنة 2000 إلى غاية سنة 2023.

2. المتغير التابع

يعتمد النموذج على مؤشر الانفتاح التجاري (% من الناتج المحلي الإجمالي)، للتعبير على الهدف السابع عشر (عقد الشراكات لتحقيق الأهداف) من أهداف التنمية المستدامة. وقد تم الحصول على البيانات الأساسية الخاصة به من قاعدة البيانات المفتوحة للبنك الدولي (World Bank Open Data)، خلال الفترة الممتدة من سنة 2000 إلى غاية سنة 2023. ويوضح الجدول رقم (4-9) ملخص المقاييس المستخدمة لقياس المتغيرات التابعة والمستقلة.

جدول رقم 4-9: ملخص المقاييس المستخدمة لقياس المتغيرات التابعة والمستقلة للنموذج الرابع

المتغير	المؤشر	الرمز	مصدر البيانات	المقياس
تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT)	عدد اشتراكات الهاتف الثابت لكل 100 نسمة عدد اشتراكات الهاتف المحمول لكل 100 نسمة نسبة مستخدمي الإنترنت لكل 100 نسمة	ICT_Index	قاعدة بيانات الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU)	مؤشر مركب (قيمة معيارية)
الهدف 17: عقد الشراكات لتحقيق الاهداف (SDG17)	مؤشر الانفتاح التجاري (% من الناتج المحلي الإجمالي)	TRD_GDP	قاعدة البيانات المفتوحة للبنك الدولي (World Bank Open Data)	كمي (نسبة مئوية %)

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على الملحق رقم (07)

خامسا: قياس متغيرات النموذج الخامس

يتضمن النموذج الخامس العلاقة المحتملة بين مؤشرات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بين المؤشر المركب لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT_Index)، وتطور المؤشر المركب للأداء العام لأهداف التنمية المستدامة السبعة عشر. ويتضمن هذا النموذج متغيرين رئيسيين بإجمالي أربع (04) مؤشرات، يتضمن المتغير الأول (تكنولوجيا المعلومات والاتصالات) ثلاث مؤشرات والمتغير الثاني (المؤشر المركب لأهداف التنمية المستدامة) يتضمن مؤشر واحد. وسيتم قياس هذه المتغيرات على مقياس كمي، والجدول رقم (4-10) يوضح ذلك، كما يتضمن هذا الجدول المؤشرات التي تقيس كل متغير، بالإضافة إلى اسم ومصدر وترميز المؤشرات المستخدمة لقياس هذه المتغيرات.

1. المتغير المستقل

تم اعتماد مؤشر مركب (ICT_Index) لقياس تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، تم بناؤه اعتمادا على ثلاثة مؤشرات فرعية وهي: عدد اشتراكات الهاتف الثابت لكل 100 نسمة، وعدد اشتراكات الهاتف المحمول لكل 100 نسمة، ونسبة مستخدمي الإنترنت من إجمالي السكان لكل 100 نسمة. وقد تم الحصول على هذه البيانات من قاعدة بيانات الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU)، وذلك خلال الفترة الممتدة من سنة 2000 إلى غاية سنة 2023.

2. المتغير التابع

يعتمد النموذج على المؤشر المركب لأهداف التنمية المستدامة (SDGs Index)، باعتباره مقياسًا إجماليًا يعكس الأداء العام للدول عبر الأهداف السبعة عشر مجتمعة. وقد تم الحصول على البيانات الأساسية الخاصة به من قاعدة بيانات مؤشرات أهداف التنمية المستدامة الصادرة عن الأمم المتحدة (UN SDG Indicators Database)، خلال الفترة الممتدة من سنة 2000 إلى غاية سنة 2023. ويوضح الجدول رقم (4-10) ملخص المقاييس المستخدمة لقياس المتغيرات التابعة والمستقلة.

جدول رقم 4-10: ملخص المقاييس المستخدمة لقياس المتغيرات التابعة والمستقلة للنموذج الخامس

المتغير	المؤشر	الرمز	مصدر البيانات	المقياس
تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT)	عدد اشتراكات الهاتف الثابت لكل 100 نسمة عدد اشتراكات الهاتف المحمول لكل 100 نسمة نسبة مستخدمي الإنترنت لكل 100 نسمة	ICT_Index	قاعدة بيانات الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU)	مؤشر مركب (قيمة معيارية)
أهداف التنمية المستدامة (SDGs)	المؤشر المركب لأهداف التنمية المستدامة (SDG Index)	SDGs_Index	قاعدة بيانات مؤشرات أهداف التنمية المستدامة الصادرة عن الأمم المتحدة (UN SDG)	كمي (نسبة مئوية %)

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على الملحق رقم (07)

الفرع الثالث: النموذج التجريبي (المعادلات الأولية)

سيُعتمد في التحليل الكمي على تحليل بيانات بانل لقياس أثر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على تحقيق أهداف التنمية المستدامة بدول شمال إفريقيا محل الدراسة. ولأغراض التقدير القياسي، تم بناء معادلات رياضية أولية تعتمد على معامل المتغير المستقل، بهدف تقدير قيم المتغيرات التابعة. بحيث تتيح هذه الصياغة إمكانية تحديد مدى قدرة المتغير المستقل على تفسير المتغيرات التابعة، وكذا المتغيرات التي لا يمتلك التأثير معنوياً عليها.

أولا: النموذج التجريبي الأول

يتضمن النموذج الأول دراسة العلاقة المحتملة بين المؤشر المركب لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT_Index)، ومؤشر التعليم. وبناءً على ذلك، يمكن صياغة العلاقة في شكل معادلة انحدار مبنية على بيانات بانل كما يلي:

$$\mathbf{EI_{it} = \beta_0 + \beta_1\ ICT_Index_{it} + \varepsilon_{it}}$$

حيث:

- EI_{it}: مؤشر التعليم للدولة i في السنة t (المتغير التابع)؛
- β_0: الثابت العام، القيمة المتوقعة لمؤشر التعليم عند انعدام جميع المتغيرات المستقلة؛
- ICT_Index_{it}: المؤشر المركب لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات في الدولة i خلال السنة t (متغير مستقل)؛
- β_1: معامل الانحدار، يمثل أثر المتغير المستقل على مؤشر التعليم؛
- ε_{it}: الخطأ العشوائي (Error Term).

تتيح لنا الصيغة أعلاه، بتحليل أثر المؤشر المركب لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات على المتغير التابع، من خلال تقدير المعلمات غير المعيارية، بما يتيح اختبار معنوية التأثير واتجاه العلاقة بينهما.

ثانيا: النموذج التجريبي الثاني

يتضمن النموذج الثاني دراسة العلاقة المحتملة بين المؤشر المركب لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT_Index)، ونسبة مشاركة النساء إلى الرجال في القوى العاملة. وبناءً على ذلك، يمكن صياغة العلاقة في شكل معادلة انحدار مبنية على بيانات بانل كما يلي:

$$\mathbf{FM_LFPR_{it} = \beta_0 + \beta_1\ ICT_Index_{it} + \varepsilon_{it}}$$

حيث:

- FM_LFPR_{it}: نسبة مشاركة النساء إلى الرجال في القوى العاملة للدولة i في السنة t (المتغير التابع)؛
- β_0: الثابت العام، القيمة المتوقعة لنسبة مشاركة النساء إلى الرجال في القوى العاملة عند انعدام جميع المتغيرات المستقلة؛
- ICT_Index_{it}: المؤشر المركب لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات في الدولة i خلال السنة t (متغير مستقل)؛
- β_1: معامل الانحدار، يمثل أثر المتغير المستقل على نسبة مشاركة الرجالى إلى النساء فيي القوى العاملة؛
- ε_{it}: الخطأ العشوائي (Error Term).

تتيح لنا الصيغة أعلاه، بتحليل أثر المؤشر المركب لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات على المتغير التابع، من خلال تقدير المعلمات غير المعيارية، بما يتيح اختبار معنوية التأثير واتجاه العلاقة بينهما.

ثالثا: النموذج التجريبي الثالث

يتضمن النموذج الثالث دراسة العلاقة المحتملة بين المؤشر المركب لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT_Index)، ونسبة التصنيع من القيمة المضافة (% من الناتج المحلي الإجمالي). وبناءً على ذلك، يمكن صياغة العلاقة في شكل معادلة انحدار مبنية على بيانات بانل كما يلي:

$$\mathbf{MVA_GDP_{it} = \beta_0 + \beta_1 ICT_Index_{it} + \varepsilon_{it}}$$

حيث:

- MVA_GDP_{it}: نسبة التصنيع من القيمة المضافة (% من الناتج المحلي الإجمالي) للدولة i في السنة t (المتغير التابع)؛
- β_0: الثابت العام، القيمة المتوقعة لنسبة التصنيع من القيمة المضافة عند انعدام جميع المتغيرات المستقلة؛
- ICT_Index_{it}: المؤشر المركب لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات في الدولة i خلال السنة t (متغير مستقل)؛
- β_1: معامل الانحدار، يمثل أثر المتغير المستقل على تطور نسبة التصنيع من القيمة المضافة؛
- ε_{it}: الخطأ العشوائي (Error Term).

تتيح لنا الصيغة أعلاه، بتحليل أثر المؤشر المركب لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات على المتغير التابع، من خلال تقدير المعلمات غير المعيارية، بما يتيح اختبار معنوية التأثير واتجاه العلاقة بينهما.

رابعا: النموذج التجريبي الرابع

يتضمن النموذج الرابع دراسة العلاقة المحتملة بين المؤشر المركب لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT_Index)، ومؤشر الانفتاح التجاري (% من الناتج المحلي الإجمالي). وبناءً على ذلك، يمكن صياغة العلاقة في شكل معادلة انحدار مبنية على بيانات بانل كما يلي:

$$\mathbf{TRD_GDP_{it} = \beta_0 + \beta_1 ICT_Index_{it} + \varepsilon_{it}}$$

حيث:

- TRD_GDP_{it}: مؤشر الانفتاح التجاري (% من الناتج المحلي الإجمالي) للدولة i في السنة t (المتغير التابع)؛
- β_0: الثابت العام، القيمة المتوقعة لمؤشر الانفتاح التجاري عند انعدام جميع المتغيرات المستقلة؛
- ICT_Indexit: المؤشر المركب لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات في الدولة i خلال السنة t (متغير مستقل)؛
- $\beta 1$: معامل الانحدار، يمثل أثر المتغير المستقل على مؤشر الانفتاح التجاري؛
- ε_{it}: الخطأ العشوائي (Error Term).

تتيح لنا الصيغة أعلاه، بتحليل أثر المؤشر المركب لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات على المتغير التابع، من خلال تقدير المعلمات غير المعيارية، بما يتيح اختبار معنوية التأثير واتجاه العلاقة بينهما.

خامسا: النموذج التجريبي الخامس

يتضمن النموذج الخامس دراسة العلاقة المحتملة بين المؤشر المركب لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT_Index)، والمؤشر المركب لأهداف التنمية المستدامة (SDGs Index). وبناءً على ذلك، يمكن صياغة العلاقة في شكل معادلة انحدار مبنية على بيانات بانل كما يلي:

$$\mathbf{SDGs_Index}_{it} = \beta_0 + \beta_1 \mathbf{ICT_Index}_{it} + \varepsilon_{it}$$

حيث:

- $SDGs_Index_{it}$: مؤشر مركب لأهداف التنمية المستدامة للدولة i في السنة t (المتغير التابع)؛
- β_0: الثابت العام، القيمة المتوقعة للمؤشر المركب لأهداف التنمية المستدامة عند انعدام جميع المتغيرات المستقلة؛
- ICT_Index_{it}: المؤشر المركب لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات في الدولة i خلال السنة t (متغير مستقل)؛
- β_1: معامل الانحدار، يمثل أثر المتغير المستقل على المؤشر المركب لأهداف التنمية المستدامة؛
- ε_{it}: الخطأ العشوائي (Error Term).

تتيح لنا الصيغة أعلاه، بتحليل أثر المؤشر المركب لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات على المتغير التابع، من خلال تقدير المعلمات غير المعيارية، بما يتيح اختبار معنوية التأثير واتجاه العلاقة بينهما.

المطلب الثاني: التحليل الوصفي لمتغيرات النموذج ومصفوفات الارتباط

سنتطرق في هذه المطلب إلى تحليل الإحصاءات الوصفية وكذلك إلى تحليل مصفوفة الارتباط لكل نموذج.

الفرع الأول: تحليل الإحصاءات الوصفية

تتيح الإحصاءات الوصفية تكوين تصور شامل حول سلوك المتغيرات قيد الدراسة قبل الانتقال إلى التقدير الكمي للنموذج. فهي تمكن من التعرف على خصائص البيانات من خلال استعراض القيم الدنيا والقصوى، والمتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، إضافة إلى مقاييس الشكل التوزيعي مثل معامل الالتواء (Skewness) والتفلطح (Kurtosis)، فضلاً عن تحديد عدد المشاهدات المتاحة لكل متغير. وبالاعتماد على عينة مكوّنة من خمسة دول، يعرض الجدول الآتي ملخصًا للإحصاءات الوصفية لمتغيرات النماذج محل الدراسة.

جدول رقم 4-11: الإحصاءات الوصفية لمتغيرات النماذج الخمسة

المتغيرات	المشاهدات	القيمة الدنيا	القيمة العليا	المتوسط	الانحراف المعياري	معامل الالتواء Skewness	معامل التفلطح Kurtosis
ICT_Index	120	0	1	0.467995	0.228579	-0.058146	2.661737
EI	120	0.228	0.700	0.488809	0.141629	-0.244878	1.591602
FM_LFPR	120	16.076	46.202	32.75915	8.946140	-0.187469	1.878299
MVA_GDP	120	4.496	44.980	11.39862	5.299048	0.127851	1.29312
TRD_GDP	120	2.474	115.828	60.92353	28.45675	0.018031	2.001798
SDGs	120	42.710	72.620	60.15483	9.881088	-0.473827	1.663272

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الاحصائي Stata إصدار 18، المدرجة في الملحق رقم (09).

من خلال الجدول رقم (4-11) أعلاه، الذي يعرض مجموعة من الإحصاءات الوصفية لمتغيرات النماذج الخمسة خلال الفترة الممتدة من 2000 إلى 2023، والتي تعطينا صورة تقربنا أكثر لمعرفة شكل التوزيع الذي تتبعه هذه المؤشرات. بحيث نلاحظ بالنسبة للمؤشر المركب لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT_Index)، يقدر عدد المشاهدات بـ 120مشاهدة، حيث تتراوح قيمه بين حد أدنى يقدر بـ 0 وحد أقصى يقدر بـ 1، بمتوسط يقدر بـ 0.46 على مدى 24 عاما، وبانحراف معياري يقدر بـ 0.22، وهو ما يعكس تجانسا واضحا في القيم حول المتوسط

كما تعتمد دراسة توزيع المؤشرات في النموذج على اختبار التوزيع الطبيعي، يتم قياس شكل التوزيع بواسطة معاملي الالتواء (Skewness) والتفلطح (Kurtosis)، بحيث يفسر معامل الالتواء البيانات غير المتماثلة حول المتوسط، فإذا كانت قيمة هذا المعامل تساوي الصفر (0) نستنتج أن التوزيع متماثل حول المتوسط وفقا لـ "Karl Pearson". ووفقاً للجدول رقم (4-11) يبين معامل الالتواء (التناظر) والمقدر بـ 0.05- وهي قيمة قريبة جدا من الصفر (0)، مما يدل على تماثل التوزيع حول المتوسط، أي أن البيانات متناظرة. أما بالنسبة لمعامل التفلطح والذي يستخدم لقياس ذروة أو ثبات المنحنى، بحيث يجب أن يكون ضمن القيم الصالحة في النطاق [-3، +3]. وعندما تساوي قيمة التفلطح (3) كما في حالة التوزيع الطبيعي، يكون التوزيع متوسط التفلطح ويتوافق مع التوزيع الطبيعي للبيانات وفقاً لـ "Karl Pearson". وفي هذا الإطار يقدر معامل التفلطح للمؤشر المركب لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات بـ 2.66، وهي قيمة تقع ضمن النطاق المقبول، وتشير إلى درجة تفلطح معتدلة مقارنة بالتوزيع الطبيعي (الذي يأخذ القيمة 3)، ما يعكس قرب هذا المؤشر من التوزيع الطبيعي مع تفلطح طفيف.

أما بالنسبة لمؤشر التعليم (EI)، فنلاحظ من خلال الجدول (4-11)، أن عدد المشاهدات يساوي 120 مشاهدة. كما تقدر أدنى قيمة له بـ 0.228 نقطة وأعلى قيمة بـ 0.70 نقطة. كما يقدر متوسط مؤشر التعليم (EI) بـ 0.48 نقطة، وبانحراف معياري يقدر بـ 0.14 نقطة، وهو ما يعكس تجانسا واضحا في القيم حول المتوسط. كما يبين أن معامل الالتواء يقدر بـ 0.24- وهو قريب من الصفر (0)، مما يدل على أن التوزيع متماثل نسبيًا أي ان البيانات متناظرة. في حين بلغ معامل التفلطح 1.59، وهي قيمة تقع ضمن النطاق المقبول، ما يعكس توزيع متفلطح نسبيا.

فيما يخص مؤشر نسبة مشاركة النساء الى الرجال في القوى العاملة (FM_LFPR) ومؤشر نسبة التصنيع من الناتج المحلي الإجمالي (MVA_GDP)، فنلاحظ أن عدد المشاهدات يساوي 120 مشاهدة لكلا المؤشرين. كما يقدر متوسط مؤشر نسبة مشاركة النساء الى الرجال في القوى العاملة (FM_LFPR) بـ 32.75 %، وبانحراف معياري يقدر بـ 8.94 %، وهو ما يدل على تشتت نسبي في القيم حول المتوسط. أما فيما يخص مؤشر نسبة التصنيع من الناتج المحلي الإجمالي (MVA_GDP) يقدر المتوسط) بـ 11.39 %، وبانحراف معياري يقدر بـ 5.29 %، وهي درجة تشتت مقبولة للقيم حول المتوسط. كما يبين أن معامل الالتواء مقدر بـ 0.18- و0.12 لكل من المؤشرين على التوالي، وهي قيم قريبة من الصفر (0)، مما يدل على أن التوزيع متماثل نسبيًا أي ان البيانات متناظرة. أما بالنسبة لمعامل التفلطح فقدر بـ 1.87 و1.29 وهي قيم تقع ضمن النطاق المقبول، مما يعكس قرب التوزيعين من التوزيع الطبيعي مع تفلطح مقبول نسبيًا مقارنة به.

كما نلاحظ أيضا، أن عدد المشاهدات يساوي 120 بالنسبة لكل من مؤشر الانفتاح التجاري (TRD_GDP)، والمؤشر المركب لأهداف التنمية المستدامة (SDGs_Index)، كما يقدر متوسط مؤشر الانفتاح التجاري (TRD_GDP) بـ 60.92 %، بانحراف معياري يقدر بـ 28.45 % ما يعكس درجة تشتت ملحوظة في القيم. أما فيما يخص المؤشر المركب لأهداف التنمية المستدامة (SDGs_Index)، يقدر بـ 60.15 %، بانحراف معياري يقدر بـ 9.88 %، ما يظهر تجانسا نسبيا بين القيم حول المتوسط. كما يبين الجدول رقم (4-11)، أن معامل الالتواء مقدر بـ 0.01 و0.47- لكل من المؤشرين على التوالي، وهي قيم قريبة من الصفر (0)، مما يدل على أن التوزيع متماثل نسبيًا أي ان البيانات متناظرة. أما بالنسبة لمعامل التفلطح فقدر بـ 2.00 و1.66 وهي قيم تقع ضمن النطاق المقبول، مما يعكس قرب التوزيعين من التوزيع الطبيعي مع تسطح طفيف نسبيًا مقارنة به.

يتضح من خلال هذه الإحصاءات أن غالبية المؤشرات تتسم بدرجة مقبولة من التماثل والتفلطح، مما يشير إلى إمكانية إدراجها في التقديرات القياسية دون الحاجة إلى تحويلات إضافية.

الفرع الثاني: تحليل مصفوفة الارتباط

يُعد تحليل مصفوفة الارتباط خطوة أساسية قبل الشروع في تقدير نماذج بيانات البانل، إذ يهدف إلى التحقق من طبيعة العلاقات الثنائية بين المتغيرات التفسيرية وتقييم درجة الترابط فيما بينها. ويساهم هذا الإجراء في الكشف عن مشاكل التعدد

الخطي المحتملة، التي قد تؤثر سلبًا على دقة التقديرات وتفسيراتها الاقتصادية، نظرًا لما تسببه من تضخم في الانحرافات المعيارية لمعاملات الانحدار. وبالاعتماد على مخرجات البرنامج الاحصائي Stata 18، تم حساب معاملات الارتباط بين المتغيرات قيد الدراسة، كما هو موضح في الجدول الآتي.

جدول رقم 4-12: مصفوفة الارتباط لمتغيرات النماذج الخمسة

المتغيرات	ICT_Index	EI	FM_ LFPR	MVA_GDP	TRD_GDP	SDGs_ Index
ICT_Index	1.0000					
EI	0.4836	1.0000				
FM_LFPR	-0.0039	-0.5397	1.0000			
MVA_GDP	-0.0765	0.4787	-0.1987	1.0000		
TRD_GDP	0.1176	0.2501	0.4352	0.1515	1.0000	
SDGs_Index	0.4272	0.9731	-0.4975	0.4619	0.3612	1.0000

المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الاحصائي Stata إصدار 18، المدرجة في الملحق رقم (10)

يوضح الجدول رقم (4-12) أعلاه مصفوفة الارتباط بين متغيرات النماذج الخمسة، حيث يُلاحظ أن معاملات الارتباط بين المتغير المستقل الرئيسي، والمتمثل في المؤشر المركب لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT_Index)، وبقية المتغيرات التابعة، جاءت في مستويات معتدلة، مما يشير إلى عدم وجود مشكلة ارتباط خطي مرتفع (Multicollinearity) قد تؤثر على سلامة التقديرات القياسية.

وبالاستناد إلى الحد الإحصائي المتعارف عليه لمعامل ارتباط بيرسون والمقدر بـ (0.80)، يتضح أن جميع معاملات الارتباط المسجلة تقل عن هذا الحد، مما يدل على عدم وجود مشكلة ارتباط متعدد مرتفع بين المتغيرات المستقلة. وعليه، يمكن التأكيد على أن هذه المتغيرات تتمتع بدرجة كافية من الاستقلالية الإحصائية، مما يسمح باستخدامها ضمن نماذج الانحدار دون التأثير سلبًا على دقة التقديرات أو إثارة مشكلة التعدد الخطي.

كما يبين الجدول رقم (4-12)، معاملات الارتباط بين المؤشر المستقل والمتغيرات التابعة للنماذج الخمسة حيث نلاحظ:

- أن المؤشر المركب لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT_Index)، يرتبط ارتباطا إيجابيا مع المتغيرات التابعة، والمتمثلة في كل من مؤشر التعليم (EI)، ومؤشر الانفتاح التجاري (TRD_GDP)، بالإضافة إلى المؤشر المركب لأهداف

التنمية المستدامة (SDGs_Index)، حيث قدّرت معاملات الارتباط بين المتغير المستقل وهذه المتغيرات التابعة بـ 0.4836، 0.117، و0.427 على التوالي.

- في المقابل، يسجل المؤشر المركب لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT_Index)، ارتباطا سالبا وضعيفا مع كل من نسبة مشاركة النساء الى الرجال في القوى العاملة (FM_LFPR)، ونسبة التصنيع من الناتج المحلي الإجمالي (MVA_GDP)، حيث قدّرت معاملات الارتباط بين المتغير المستقل وهذه المتغيرات التابعة بـ 0.003-، و0.076- على التوالي.

الفرع الثالث: دراسة استقرارية السلاسل الزمنية والتكامل المشترك لبيانات البانل

من أجل تقدير نماذج بيانات البانل بطريقة صحيحة، يتوجب أولًا التحقق من استقرارية السلاسل الزمنية الخاصة بمتغيرات الدراسة، وذلك لتفادي الوقوع في مشكلة الانحدار الزائف وضمان موثوقية النتائج القياسية. كما يُعد اختبار التكامل المشترك خطوة أساسية في حالة كون المتغيرات متكاملة من نفس الدرجة، بهدف الكشف عن وجود علاقة توازنية طويلة الأجل بين متغيرات النموذج، وذلك بالاعتماد على مجموعة من اختبارات جذر الوحدة الخاصة ببيانات البانل.

أولا: استقرارية السلاسل الزمنية

لغرض دراسة استقرارية السلاسل الزمنية، تم الاعتماد على اختبارات LLC وIPS وADF-Fisher، وذلك من أجل تحديد خصائص السلاسل الزمنية لمتغيرات الدراسة في نموذج البانل. وبناءً على ذلك، تم تطبيق هذه الاختبارات على كل متغير بصورة منفردة عند المستوى وعند الفرق الأول، وتم التوصل إلى النتائج الموضحة في الجدول الموالي:

جدول رقم 4-13: نتائج اختبارات LLC ، IPS، ADF لدراسة استقرارية متغيرات الدراسة

المتغيرات	نوع الاختبار	عند المستوى (Level) I(0)	عند الفرق الأول 1st Difference) I(1)	القرار
ICT_Index	LLC	-0.7051 (0.2404)	-3.1761 (0.0007)	السلسلة مستقرة في المستوى الأول
	IPS	1.1705 (0.8791)	-3.3392 (0.0004)	
	ADF	4.7089 (0.9098)	25.8477 (0.0040)	
EI	LLC	-2.9895 (0.0014)	-2.5171 (0.0059)	السلسلة مستقرة في المستوى الأول
	IPS	0.7732 (0.7803)	-3.5300 (0.0002)	
	ADF	14.0317 (0.1716)	26.9669 (0.0026)	
FM_LFPR	LLC	0.1227 (0.5488)	-0.5510 (0.2908)	السلسلة مستقرة في

	IPS	3.5793 (0.9998)	-3.2373 (0.0006)	**المستوى الأول**
	ADF	4.0302 (0.9460)	11.2760 (0.3364)	
MVA_GDP	LLC	3.9787 (1.0000)	2.5009 (0.9938)	**السلسلة مستقرة في المستوى الأول**
	IPS	-2.4952 (0.0063)	-6.4376 (0.0000)	
	ADF	12.7956 (0.2353)	66.0546 (0.0000)	
TRD_GDP	LLC	-0.4938 (0.3107)	-4.9293 (0.0000)	**السلسلة مستقرة في المستوى الأول**
	IPS	0.1921 (0.5762)	-5.1208 (0.0000)	
	ADF	9.8361 (0.4550)	56.9248 (0.0000)	
SDGs_Index	LLC	-2.6967 (0.0035)	-2.8653 (0.0021)	**السلسلة مستقرة في المستوى الأول**
	IPS	0.6157 (0.7310)	-4.6647 (0.0000)	
	ADF	7.2106 (0.7054)	30.2789 (0.0008)	

المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الاحصائي Stata إصدار 18، المدرجة في الملحق رقم (11)

من خلال الجدول رقم (4-13)، يتضح أن النتائج المتحصل عليها باستخدام اختبارات جذر الوحدة لبيانات البانل أظهرت وجود تباين في استقرارية متغيرات الدراسة عند المستوى، حيث تبين أن بعض المتغيرات لم تكن مستقرة عند المستوى (Level)، مما يشير إلى وجود جذور وحدة وعدم إمكانية رفض الفرضية العدم. وبعد أخذ الفرق الأول، أظهرت النتائج استقرار أغلب المتغيرات والمتمثلة في مؤشر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT_Index)، مؤشر التعليم (EI)، نسبة مشاركة النساء إلى الرجال في القوى العاملة (FM_LFPR)، القيمة المضافة للصناعات من الناتج المحلي الإجمالي (MVA_GDP)، مؤشر الانفتاح التجاري (TRD_GDP)، ومؤشر أهداف التنمية المستدامة (SDGs_Index)، حيث أصبحت مستقرة عند الفرق الأول، وهو ما يفسر رفض فرضية العدم القائلة بوجود جذور الوحدة عند هذه الدرجة من التكامل.

ثانيا: دراسة علاقات التكامل المشترك

من خلال نتائج اختبارات استقرارية السلاسل الزمنية، تبين أن متغيرات الدراسة متكاملة من نفس الدرجة، الأمر الذي يستوجب اختبار وجود علاقات تكامل مشترك بينها، وذلك للكشف عن طبيعة العلاقة التوازنية طويلة الأجل بين متغيرات النموذج. ولتحقيق ذلك، تم الاعتماد على اختبار Kao للتكامل المشترك، والذي يستند إلى اختبارات جذر الوحدة للبواقي

المقدرة، حيث يسمح هذا الاختبار بالتحقق من وجود علاقة توازنية طويلة الأجل بين متغيرات الدراسة، كما هو موضح في الجدول الموالي:

جدول رقم 4-14: نتائج اختبار Kao للتكامل المشترك بين متغيرات الدراسة

نوع الاختبار	الإحصائية	قيمة الاحتمال (Prob)	القرار
Modified Dickey–Fuller t	1.2121	0.1127	غير معنوي
Dickey–Fuller t	1.4432	0.0745	غير معنوي
Augmented Dickey–Fuller t	1.8710	0.0307	معنوي
Unadjusted Modified Dickey–Fuller t	0.8784	0.1899	غير معنوي
Unadjusted Dickey–Fuller t	1.0254	0.1526	غير معنوي

المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الاحصائي Stata إصدار 18، المدرجة في الملحق رقم (12)

من خلال الجدول رقم (4-14)، تشير نتائج اختبار Kao للتكامل المشترك إلى وجود تباين بين إحصاءات الاختبار امسستخدمة، حيث أظهرت أغلب الإحصاءات قبول الفرضية العدم القائلة بعدم وجود تكامل مشترك بين متغيرات الدراسة، وذلك من خلال قيم الاحتمال التي جاءت أكبر من مستوى المعنوية 5%. في المقابل، بينت إحصائية Augmented Dickey-Fuller معنوية إحصائية عند مستوى 5%، حيث بلغت قيمة الاحتمال (0.0307)، وهو ما يؤدي إلى رفض الفرضية العدم وقبول الفرضية البديلة التي تفيد بوجود علاقة تكامل مشترك بين متغيرات الدراسة. وبالتالي، يمكن الاستدلال على وجود علاقة توازنية طويلة الأجل بين متغيرات النموذج اعتمادًا على إحصائية Augmented Dickey-Fuller.

المطلب الثالث: تقدير النماذج وتحليل النتائج

يتناول هذا المطلب اختبار فرضيات الدراسة، إضافة إلى تحليل ومناقشة النتائج المتحصل عليها من تقدير النماذج القياسية.

الفرع الأول: تقدير النماذج

من أجل اختبار الفرضيات وتقدير النماذج الخاصة بدول الدراسة، تم اعتماد منهجية تحليل بيانات البانل (Panel Data Analysis)، باعتبارها أداة إحصائية فعّالة تسمح بتقدير العلاقة بين المتغيرات. وتحديد أهداف التنمية المستدامة المختارة التي تتأثر بالمتغير المستقل. ولتحقيق ذلك، تم بناء النماذج القياسية وتقديرها باستخدام ثلاث مقاربات مختلفة، هي: نموذج الانحدار التجميعي (Pooled Regression Model)، نموذج التأثيرات الثابتة (Fixed Effects Model)، نموذج التأثيرات العشوائية (Random Effects Model). وبعد ذلك تم اجراء اختبارات التحديد الإحصائية لاختيار النموذج الأنسب لتمثيل العلاقة بين المتغير التابع والمتغيرات لمستقلة. ثم اختبار صلاحية النموذج القياسي من

خلال مجموعة من الاختبارات. وفي حال الكشف عن وجود مشكلات إحصائية، يتم تصحيحها باستخدام الأساليب المناسبة لضمان دقة وموثوقية النتائج المتحصل عليها.

أولا: تقدير النموذج الأول

1. تقدير نماذج البانل الثلاثة للنموذج الأول

يبين الجدول رقم (4-15) نتائج تقدير النموذج الأول باستخدام نماذج البانل الثلاثة، والمتمثلة في: نموذج الانحدار التجميعي(PRM) ، الذي تم تقديره باستخدام طريقة المربعات الصغرى العادية (OLS)، ونموذج التأثيرات الثابتة (FEM)، الذي يعتمد في تقديره على طريقة المربعات الصغرى بالاعتماد على المتغيرات الوهمية (DVOLD)، ونموذج التأثيرات العشوائية (REM)، الذي تم تقديره باستخدام طريقة المربعات الصغرى المعممة (GLS)، بهدف معالجة التباين بين الوحدات المقطعية. تم الحصول على نتائج التقدير المبينة في الجدول الموالي:

الجدول رقم 4-15: نتائج تقدير نماذج البانل الثلاثة للنموذج الأول

المتغيرات التفسيرية	نموذج الانحدار التجميعي (PRM)	نموذج التأثيرات الثابتة (FEM)	نموذج التأثيرات العشوائية (REM)
Cons.	0.3485724 (0.000)***	0.3946929 (0.000)***	0.3944092 (0.000)***
ICT_Index	0.2996541 (0.000)***	0.201105 (0.000)***	0.2017112 (0.000)***
R- squared	0.2339	0.7618	0.7618
Prob(F-statistic)	0.0000	0.0000	0.0000
Number of obs	120	120	120

(***)، (**)، (*) تشير إلى دلالة إحصائية عند مستويات معنوية أقل من 0.01، 0.05، و0.1 على التوالي.

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي Stata إصدار 18. المدرجة في الملحق رقم (13)

2. المفاضلة بين نماذج الدراسة:

لتحديد النموذج الاحصائي الأنسب، لابد من القيام ببعض الاختبارات والمتمثلة في:

- **اختبار بروش وباغان لاغرانج (Breusch & Pagan Test)**

من أجل المفاضلة بين نموذج الانحدار التجميعي (PRM)، ونموذج التأثيرات العشوائية (REM)، نقوم بإجراء اختبار بروش وباغان القائم على مضاعف لاغرانج (LM)، وذلك وفق الفرضيتين التاليتين:

H_0: نموذج الانحدار التجميعي (PRM) هو الأنسب

H_1: نموذج التأثيرات العشوائية (REM) هو الأنسب

ويوضح الجدول الموالي نتائج الاختبار كالتالي:

الجدول رقم 4-16: نتائج اختبار (Breusch & Pagan) للنموذج الأول

الاختبار	القيمة المحسوبة	القيمة الجدولية	القيمة الاحتمالية (P-value)
Breusch & Pagan (LM) Test	1178.00	3.841	0.000

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي Stata إصدار 18. المدرجة في الملحق رقم (13)

تظهر نتائج الجدول (4-16)، أن القيمة المحسوبة لاختبار كاي تربيع بلغت (1178.00)، وهي أكبر بكثير من القيمة الجدولية البالغة (3.841) عند مستوى معنوية 5% ودرجة حرية (df =1). كما أن القيمة الاحتمالية أقل من مستوى الدلالة الاحصائية 5% (P-value=0.000 < 0.05)، وعليه نرفض الفرضية الصفرية H_0 ونقبل الفرضية البديلة H_1 . وبناء على ذلك، يُستنتج أن النموذج الأنسب هو نموذج التأثيرات العشوائية (REM).

- **اختبار هوسمان (Hausman Test)**

يتم استخدام اختبار هوسمان للمفاضلة بين نموذج التأثيرات العشوائية (REM) ونموذج التأثيرات الثابتة (FEM)، وفق الفرضيتين التاليتين:

H_0: نموذج التأثيرات العشوائية (REM) هو الأنسب

H_1: نموذج التأثيرات الثابتة (FEM) هو الأنسب

ويوضح الجدول التالي نتائج الاختبار كالتالي:

الجدول رقم 4-17: نتائج اختبار (Hausman) للنموذج الأول

الاختبار	القيمة المحسوبة	القيمة الجدولية	القيمة الاحتمالية (P-value)
Hausman Test	11.94	7.815	0.000

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي Stata إصدار 18. المدرجة في الملحق رقم (13)

تظهر نتائج الجدول (4-17)، أن القيمة المحسوبة لاختبار كاي تربيع بلغت (11.94)، وهي أكبر من القيمة الجدولية البالغة (7.815) عند مستوى معنوية 5% ودرجة حرية (df =1). كما أن القيمة الاحتمالية أقل من مستوى الدلالة الاحصائية 5% (P-value=0.000 < 0.05)، وعليه نرفض الفرضية الصفرية H_0 ونقبل الفرضية البديلة H_1. وبناء على ذلك، يُستنتج أن النموذج الأنسب هو نموذج التأثيرات الثابتة (FEM).

3. اختبارات صلاحية النموذج القياسي

بعد التوصل إلى أن نموذج التأثيرات الثابتة (FEM) هو الأنسب، أصبح من الضروري التحقق من مدى سلامة النموذج من المشكلات الإحصائية التي قد تؤثر على دقة وكفاءة النتائج. ولتحقيق ذلك، تم إجراء مجموعة من الاختبارات، شملت اختبار والد المعدل (Modified Wald Test) للكشف عن عدم تجانس التباين (Heteroskedasticity)، واختبار وولدريج (Wooldridge Test) للتحقق من وجود الارتباط الذاتي بين الأخطاء (Autocorrelation)، واختبار بيساران (Pesaran's Test) للكشف عن الترابط المقطعي بين الوحدات المقطعية (Cross-Sectional Dependence). يوضح الجدول رقم (4-18) نتائج اختبارات مشاكل القياس الخاصة بالنموذج قيد الدراسة.

الجدول رقم 4-18: نتائج اختبارات مشاكل القياس للنموذج الأول

الاختبار	القيمة المحسوبة	القيمة الاحتمالية (P-value)
Modified Wald Test for Groupwise Heteroskedasticity	Chi2 (5) = 422.69	0.000
Wooldridge Test for Autocorrelation	F (1,4) = 54.547	0.001
Pesaran's Test of Cross-Sectional Independence	Pr = 1.662	0.096

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي Stata إصدار 18. المدرجة في الملحق رقم (13)

من خلال النتائج الموضحة في الجدول رقم (4-18) يتبين أن:

- تشير نتائج اختبار والد المعدل (Modified Wald Test) إلى وجود عدم تجانس في التباين بين الدول، حيث أن القيمة الاحتمالية أقل من مستوى الدلالة الاحصائية 5% (P-value=0.000 < 0.05). وعليه، نرفض الفرضية الصفرية H_0 ونقبل الفرضية البديلة H_1، مما يعني وجود تباين غير متجانس بين الدول محل الدراسة، أي أن تباين الأخطاء ليس ثابتًا عبر المقاطع المكانية، وهو ما يتطلب تعديل التقديرات لتجنب انحياز النتائج.

- يكشف اختبار وولدريج (Wooldridge Test) عن وجود ارتباط ذاتي بين الأخطاء، حيث أن القيمة الاحتمالية أقل من مستوى الدلالة الاحصائية 5% (P-value=0.001 < 0.05). وبالتالي، نرفض الفرضية الصفرية H_0 ونقبل الفرضية البديلة H_1، مما يدل على وجود مشكلة ارتباط ذاتي بين الأخطاء في بيانات البانل، أي أن القيم السابقة للمتغيرات تؤثر في القيم اللاحقة، وهو ما يتطلب تعديل التقديرات لتصحيح هذا الارتباط.

- أظهر اختبار بيساران (Pesaran's Test) عدم وجود ارتباط مقطعي معنوي بين الدول. حيث أن القيمة الاحتمالية أكبر من مستوى الدلالة الاحصائية 5% (P-value=0.096 > 0.05). وعليه، نقبل الفرضية الصفرية H_0 ونرفض

الفرضية البديلة H_1، مما يشير إلى أنه لا يوجد ارتباط مقطعي معنوي بين دول العينة، مما يشير إلى أن المقاطع مستقلة احصائيا.

وبناءً على ذلك، فإن النموذج يحتاج إلى تصحيح المشكلات الإحصائية المتعلقة بعدم تجانس التبيان والارتباط الذاتي لضمان الحصول على تقديرات دقيقة وموثوقة.

4. تقدير النموذج المصحح للنموذج الأول

تم تقدير النموذج المصحح للنموذج الأول من خلال انحدار برايس–وينستن (Prais–Winsten Regression) باستخدام الانحرافات المعيارية المصححة للبانل (Panel-Corrected Standard Errors – PCSE)، وذلك لمعالجة المشكلات الإحصائية المتعلقة بالارتباط الذاتي والتباين غير المتجانس. والجدول الموالي يعرض نتائج تقدير النموذج الأول باستخدام طريقة (PCSE) كالتالي:

الجدول رقم 4–19: نتائج تقدير النموذج الأول بطريقة (PCSE)

المتغيرات التفسيرية	نموذج التأثيرات الثابتة (FEM)
Cons.	0.4515078 (0.000)***
ICT_Index	0.0743498 (0.000)***
R- squared	0.5913
Prob(F-statistic)	0.000
Number of obs	120

(***)، (**)، (*) تشير إلى دلالة إحصائية عند مستويات معنوية أقل من 0.01، 0.05، و0.1 على التوالي.

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي Stata إصدار 18. المدرجة في الملحق رقم (13)

يعرض الجدول رقم (4–19) نتائج تقدير النموذج الأول من خلال نموذج التأثيرات الثابتة، المصحح بطريقة انحدار برايس–وينستن (Prais–Winsten Regression) باستخدام الانحرافات المعيارية المصححة للبانل (PCSE)، بحيث تشير قيمة معامل التحديد (R-squared=0.5913) إلى أن النموذج يتمتع بقوة تفسيرية متوسطة، حيث يفسر نحو 59 % من التغيرات في مؤشر التعليم (EI) من خلال المتغير المفسر المدرجة في النموذج، في حين تُعزى النسبة المتبقية البالغة 41 %إلى عوامل أخرى غير مدرجة في النموذج وممثلة في حد الخطأ العشوائي.كما تؤكد نتائج اختبار معنوية النموذج الكلية دلالته الإحصائية، وذلك من خلال القيمة الاحتمالية لفشر (Prob (F-statistic = 0.000)، وهي أقل من مستوى المعنوية 5%، مما يعني أن المتغير التفسيري المدرجة في النموذج يؤثر تأثيرًا معنويًا على المتغير التابع، وبالتالي فإن النموذج ككل معنوي إحصائيًا وله قدرة تفسير معتبرة. ويُعتمد عليه في التفسير والتحليل.

كما يوضح الجدول رقم (4-19)، أهمية المتغير التفسيري استنادًا إلى إحصائية (t-Student)، والتي تُستخدم لتحديد مدى معنوية معامل الانحدار (β) في تفسير المتغير التابع. تشير قيمة المعامل (β) إلى حجم واتجاه تأثير المتغير المستقل على المتغير التابع، بينما تعكس الدلالة الإحصائية مستوى الثقة في هذا التأثير. ويمكن تفسير نتائج النموذج على النحو التالي:

- يظهر المؤشر المركب لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT_Index)، وجود أثر موجب ومعنوي عند مستوى الدلالة 5% ($\alpha = 0.05$) على مؤشر التعليم (EI). حيث بلغ معامل الانحدار ($\beta = 0.0743498$)، بإشارة موجبة ومعنوية بقيمة احتمالية ($p\text{-value} = 0.000$) وهي أقل من 0.05. وتشير هذه النتيجة إلى وجود علاقة طردية معنوية بين تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، ومؤشر التعليم (EI)، أي أن زيادة مستوى استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بمقدار وحدة واحدة تؤدي في المتوسط، إلى ارتفاع قيمة مؤشر التعليم بمقدار 0.07 وحدة.

ثانيا: تقدير النموذج الثاني

1. تقدير نماذج البانل الثلاثة للنموذج الثاني

يبين الجدول رقم (4-20) نتائج تقدير النموذج الثاني باستخدام نماذج البانل الثلاثة، والمتمثلة في: نموذج الانحدار التجميعي(PRM) ، الذي تم تقديره باستخدام طريقة المربعات الصغرى العادية (OLS)، ونموذج التأثيرات الثابتة (FEM)، الذي يعتمد في تقديره على طريقة المربعات الصغرى بالاعتماد على المتغيرات الوهمية (DVOLD)، ونموذج التأثيرات العشوائية (REM)، الذي تم تقديره باستخدام طريقة المربعات الصغرى المعممة (GLS)، بهدف معالجة التباين بين الوحدات المقطعية. تم الحصول على نتائج التقدير المبينة في الجدول الموالي:

الجدول رقم 4-20: نتائج تقدير نماذج البانل الثلاثة للنموذج الثاني

المتغيرات التفسيرية	نموذج الانحدار التجميعي (PRM)	نموذج التأثيرات الثابتة (FEM)	نموذج التأثيرات العشوائية (REM)
Cons.	32.83071 (0.000)***	31.75589 (0.000)***	31.76032 (0.000)***
ICT_index	-0.1529012 (0.966)	2.143742 (0.101)	2.134268 (0.099)**
R- squared	0.0000	0.0234	0.0234
Prob(F-statistic)	0.9662	0.1012	0.0989
Number of obs	120	120	120

(***)، (**)، (*) تشير إلى دلالة إحصائية عند مستويات معنوية أقل من 0.01، 0.05، و0.1 على التوالي.

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي Stata إصدار 18. المدرجة في الملحق رقم (14)

2. المفاضلة بين نماذج الدراسة:

لتحديد النموذج الاحصائي الأنسب، لابد من القيام ببعض الاختبارات والمتمثلة في:

- **اختبار بروش وباغان (Breusch & Pagan Test):**

من أجل المفاضلة بين نموذج الانحدار التجميعي (PRM)، ونموذج التأثيرات العشوائية (REM)، نقوم بإجراء اختبار بروش وباغان القائم على مضاعف لاغرانج (LM)، وذلك وفق الفرضيتين التاليتين:

H_0: نموذج الانحدار التجميعي (PRM) هو الأنسب
H_1: نموذج التأثيرات العشوائية (REM) هو الأنسب

ويوضح الجدول الموالي نتائج الاختبار كالتالي:

الجدول رقم 4-21: نتائج اختبار (Breusch & Pagan) للنموذج الثاني

الاختبار	القيمة المحسوبة	القيمة الجدولية	القيمة الاحتمالية (P-value)
Breusch & Pagan (LM) Test	1047.35	3.841	0.000

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي Stata إصدار 18. المدرجة في الملحق رقم (14)

تظهر نتائج الجدول (4-21)، أن القيمة المحسوبة لاختبار كاي تربيع بلغت (1047.35)، وهي أكبر بكثير من القيمة الجدولية البالغة (3.841) عند مستوى معنوية 5% ودرجة حرية (df =1). كما أن القيمة الاحتمالية أقل من مستوى الدلالة الاحصائية 5 %(P-value=0.000 < 0.05)، وعليه نرفض الفرضية الصفرية H_0 ونقبل الفرضية البديلة H_1 . وبناء على ذلك، يُستنتج أن النموذج الأنسب هو نموذج التأثيرات العشوائية (REM).

- **اختبار هوسمان (Hausman Test):**

يتم استخدام اختبار هوسمان للمفاضلة بين نموذج التأثيرات العشوائية (REM) ونموذج التأثيرات الثابتة (FEM)، وفق الفرضيتين التاليتين:

H_0: نموذج التأثيرات العشوائية (REM) هو الأنسب
H_1: نموذج التأثيرات الثابتة (FEM) هو الأنسب

ويوضح الجدول التالي نتائج الاختبار كالتالي:

الجدول رقم 4-22: نتائج اختبار (Hausman) للنموذج الثاني

الاختبار	القيمة المحسوبة	القيمة الجدولية	القيمة الاحتمالية (P-value)
Hausman Test	0.32	7.815	0. 572

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي Stata إصدار 18. المدرجة في الملحق رقم (14)

تظهر نتائج الجدول (4-22)، أن القيمة المحسوبة لاختبار كاي تربيع بلغت (0.32)، وهي أقل بكثير من القيمة الجدولية البالغة (7.815) عند مستوى معنوية 5% ودرجة حرية (df =1). كما أن القيمة الاحتمالية أكبر من مستوى الدلالة الاحصائية 5% (P-value= 0.572 > 0.05)، وعليه نقبل الفرضية الصفرية H_0 ونرفض الفرضية البديلة H_1. وبناء على ذلك، يُستنتج أن النموذج الأنسب هو نموذج التأثيرات العشوائية (REM).

3. اختبارات صلاحية النموذج القياسي:

بعد التوصل إلى أن نموذج التأثيرات العشوائية (REM) هو الأنسب، أصبح من الضروري التحقق من مدى سلامة النموذج من المشكلات الإحصائية التي قد تؤثر على دقة وكفاءة النتائج. ولتحقيق ذلك، تم إجراء مجموعة من الاختبارات، شملت اختبار والد المعدل (Modified Wald Test) للكشف عن عدم تجانس التباين (Heteroskedasticity)، واختبار وولدريج (Wooldridge Test) للتحقق من وجود الارتباط الذاتي بين الأخطاء (Autocorrelation)، واختبار بيساران (Pesaran's Test) للكشف عن الترابط المقطعي بين الوحدات المقطعية (Cross-Sectional Dependence). يوضح الجدول رقم (4-23) نتائج اختبارات مشاكل القياس الخاصة بالنموذج قيد الدراسة.

الجدول رقم 4-23: نتائج اختبارات مشاكل القياس للنموذج الثاني

الاختبار	القيمة المحسوبة	القيمة الاحتمالية (P-value)
Modified Wald Test for Groupwise Heteroskedasticity	Chi2 (5) = 89761.75	0.000
Wooldridge Test for Autocorrelation	F (1,4) = 21.316	0.009
Pesaran's Test of Cross-Sectional Independence	Pr = -1.436	0.151

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي Stata إصدار 18. المدرجة في الملحق رقم (14)

من خلال النتائج الموضحة في الجدول رقم (4-23) يتبين أن:

- تشير نتائج اختبار والد المعدل (Modified Wald Test) إلى وجود عدم تجانس في التباين بين الدول، حيث أن القيمة الاحتمالية أقل من مستوى الدلالة الاحصائية 5% (P-value=0.000 < 0.05). وعليه، نرفض الفرضية

الصفرية H_0 ونقبل الفرضية البديلة H_1، مما يعني وجود تباين غير متجانس بين الدول محل الدراسة، أي أن تباين الأخطاء ليس ثابتًا عبر المقاطع المكانية، وهو ما يتطلب تعديل التقديرات لتجنب انحياز النتائج.

- يكشف اختبار وولدريج (Wooldridge Test) عن وجود ارتباط ذاتي بين الأخطاء، حيث أن القيمة الاحتمالية أقل من مستوى الدلالة الاحصائية 5% (P-value=0.009 < 0.05). وبالتالي، نرفض الفرضية الصفرية H_0 ونقبل الفرضية البديلة H_1، مما يدل على وجود مشكلة ارتباط ذاتي بين الأخطاء في بيانات البانل، أي أن القيم السابقة للمتغيرات تؤثر في القيم اللاحقة، وهو ما يتطلب تعديل التقديرات لتصحيح هذا الارتباط.

- أظهر اختبار بيساران (Pesaran's Test) عدم وجود ارتباط مقطعي معنوي بين الدول. حيث أن القيمة الاحتمالية أكبر من مستوى الدلالة الاحصائية 5% (P-value=0.151> 0.05). وعليه، نقبل الفرضية الصفرية H_0 ونرفض الفرضية البديلة H_1، مما يشير إلى أنه لا يوجد ارتباط مقطعي معنوي بين دول العينة، مما يشير إلى أن المقاطع مستقلة احصائيا.

وبناءً على ذلك، فإن النموذج يحتاج إلى تصحيح المشكلات الإحصائية المتعلقة بعدم تجانس التبيان والارتباط الذاتي لضمان الحصول على تقديرات دقيقة وموثوقة.

4. تقدير النموذج المصحح للنموذج الثاني

تم تقدير النموذج المصحح للنموذج الثاني بطريقة المربعات الصغرى المعممة التكرارية (Feasible Generalized Least Squares – FGLS)، وذلك لمعالجة المشكلات الإحصائية المتعلقة بالارتباط الذاتي، والتباين غير المتجانس، والارتباط المقطعي بين بيانات النموذج والجدول الموالي يعرض نتائج تقدير النموذج الثاني باستخدام طريقة (FGLS) كالتالي:

الجدول رقم 4-24: نتائج تقدير النموذج الثاني بطريقة (FGLS)

المتغيرات التفسيرية	نموذج التأثيرات العشوائية (REM)
Cons.	38.39043 (0.000)***
ICT_Index	0.821973 (0.231)
Wald chi2 (1)	1.43
Prob(F-statistic)	0.231
Number of obs	120

(***)، (**)، (*) تشير إلى دلالة إحصائية عند مستويات معنوية أقل من 0.01، 0.05، و0.1 على التوالي.

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي Stata إصدار 18. المدرجة في الملحق رقم (14)

يعرض الجدول رقم (4-24) نتائج تقدير النموذج الثاني من خلال نموذج التأثيرات العشوائية، المصحح بطريقة المربعات الصغرى المعممة التكراري (Feasible Generalized Least Squares – FGLS)، حيث تظهر نتائج اختبار والد الكلي (Wald Chi² = 1.43) أن النموذج لا يتمتع بمعنوية إحصائية، حيث بلغت القيمة الاحتمالية (Prob (F-statistic = 0.231)، وهي أكبر من مستوى الدلالة 5%، مما يعني أن المتغير التفسيري المدرج في النموذج لا يؤثر تأثيرًا معنويًا على المتغير التابع، وبالتالي فإن النموذج ككل غير معنوي إحصائيًا. الأمر الذي يحد من إمكانية الاعتماد عليه في التفسير والتحليل.

كما يوضح الجدول رقم (4-24)، أهمية المتغير التفسيري استنادًا إلى إحصائية (t-Student)، والتي تُستخدم لتحديد مدى معنوية معامل الانحدار (β) في تفسير المتغير التابع. تشير قيمة المعامل (β) إلى حجم واتجاه تأثير المتغير المستقل على المتغير التابع، بينما تعكس الدلالة الإحصائية مستوى الثقة في هذا التأثير. ويمكن تفسير نتائج النموذج على النحو التالي:

- يظهر المؤشر المركب لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT_Index)، وجود أثر موجب وغير معنوي عند مستوى الدلالة 5% ($\alpha = 0.05$) على نسبة مشاركة النساء إلى الرجال في القوى العاملة (FM_LFPR). حيث بلغ معامل الانحدار ($\beta = 0.821973$)، بإشارة موجبة وغير معنوية بقيمة احتمالية (p-value = 0.231) وهي أكبر من 0.05. وتشير هذه النتيجة إلى أن تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، لا تؤثر على نسبة مشاركة النساء إلى الرجال في القوى العاملة (FM_LFPR).

ثالثا: تقدير النموذج الثالث

1. تقدير نماذج البانل الثلاثة للنموذج الثالث

يبين الجدول رقم (4-25) نتائج تقدير النموذج الثالث باستخدام نماذج البانل الثلاثة، والمتمثلة في: نموذج الانحدار التجميعي(PRM) ، الذي تم تقديره باستخدام طريقة المربعات الصغرى العادية (OLS)، ونموذج التأثيرات الثابتة (FEM)، الذي يعتمد في تقديره على طريقة المربعات الصغرى بالاعتماد على المتغيرات الوهمية (DVOLD)، ونموذج التأثيرات العشوائية (REM)، الذي تم تقديره باستخدام طريقة المربعات الصغرى المعممة (GLS)، بهدف معالجة التباين بين الوحدات المقطعية. تم الحصول على نتائج التقدير المبينة في الجدول الموالي:

الجدول رقم 4-25: نتائج تقدير نماذج البانل الثلاثة للنموذج الثالث

المتغيرات التفسيرية	نموذج الانحدار التجميعي (PRM)	نموذج التأثيرات الثابتة (FEM)	نموذج التأثيرات العشوائية (REM)
Cons.	12.22874 (0.000)***	13.75217 (0.000)***	13.57892 (0.000)***
ICT_Index	-1.773768 (0.406)	- 5.028998 (0.001)***	-4.658794 (0.002)***
R- squared	0.0059	0.0953	0.0953
Prob(F-statistic)	0.4062	0.0007	0.0023
Number of obs	120	120	120

(***)، (**)، (*) تشير إلى دلالة إحصائية عند مستويات معنوية أقل من 0.01، 0.05، و0.1 على التوالي.

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي Stata إصدار 18. المدرجة في الملحق رقم (15)

2. المفاضلة بين نماذج الدراسة:

لتحديد النموذج الاحصائي الأنسب، لابد من القيام ببعض الاختبارات والمتمثلة في:

- **اختبار بروش وباغان (Breusch & Pagan Test):**

من أجل المفاضلة بين نموذج الانحدار التجميعي (PRM)، ونموذج التأثيرات العشوائية (REM)، نقوم بإجراء اختبار بروش وباغان القائم على مضاعف لاغرانج (LM)، وذلك وفق الفرضيتين التاليتين:

H_0: نموذج الانحدار التجميعي (PRM) هو الأنسب.

H_1: نموذج التأثيرات العشوائية (REM) هو الأنسب.

ويوضح الجدول الموالي نتائج الاختبار كالتالي:

الجدول رقم 4-26: نتائج اختبار (Breusch & Pagan) للنموذج الثالث

الاختبار	القيمة المحسوبة	القيمة الجدولية	القيمة الاحتمالية (P-value)
Breusch & Pagan (LM) Test	388.12	3.841	0.000

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي Stata إصدار 18. المدرجة في الملحق رقم (15)

تظهر نتائج الجدول (4-26)، أن القيمة المحسوبة لاختبار كاي تربيع بلغت (388.12)، وهي أكبر بكثير من القيمة الجدولية البالغة (3.841) عند مستوى معنوية 5% ودرجة حرية (df =1). كما أن القيمة الاحتمالية أقل من مستوى الدلالة

الاحصائية 5 %(P-value=0.000 < 0.05)، وعليه نرفض الفرضية الصفرية H_0 ونقبل الفرضية البديلة H_1 . وبناء على ذلك، يُستنتج أن النموذج الأنسب هو نموذج التأثيرات العشوائية (REM).

- **اختبار هوسمان (Hausman Test)**:

يتم استخدام اختبار هوسمان للمفاضلة بين نموذج التأثيرات العشوائية (REM) ونموذج التأثيرات الثابتة (FEM)، وفق الفرضيتين التاليتين:

H_0: نموذج التأثيرات العشوائية (REM) هو الأنسب.
H_1: نموذج التأثيرات الثابتة (FEM) هو الأنسب.

ويوضح الجدول التالي نتائج الاختبار كالتالي:

الجدول رقم 4-27: نتائج اختبار (Hausman) للنموذج الثالث

الاختبار	القيمة المحسوبة	القيمة الجدولية	القيمة الاحتمالية (P-value)
Hausman Test	12.61	7.815	0.000

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي Stata إصدار 18. المدرجة في الملحق رقم (15)

تظهر نتائج الجدول (4-27)، أن القيمة المحسوبة لاختبار كاي تربيع بلغت (12.61)، وهي أكبر من القيمة الجدولية البالغة (7.815) عند مستوى معنوية 5% ودرجة حرية (df =1). كما أن القيمة الاحتمالية أقل من مستوى الدلالة الاحصائية 5% (P-value=0.000 < 0.05)، وعليه نرفض الفرضية الصفرية H_0 ونقبل الفرضية البديلة H_1. وبناء على ذلك، يُستنتج أن النموذج الأنسب هو نموذج التأثيرات الثابتة (FEM).

3. اختبارات صلاحية النموذج القياسي:

بعد التوصل إلى أن نموذج التأثيرات الثابتة (FEM) هو الأنسب، أصبح من الضروري التحقق من مدى سلامة النموذج من المشكلات الإحصائية التي قد تؤثر على دقة وكفاءة النتائج. ولتحقيق ذلك، تم إجراء مجموعة من الاختبارات، شملت اختبار والد المعدل (Modified Wald Test) للكشف عن عدم تجانس التباين (Heteroskedasticity)، واختبار وولدريج (Wooldridge Test) للتحقق من وجود الارتباط الذاتي بين الأخطاء (Autocorrelation)، واختبار بيساران (Pesaran's Test) للكشف عن الترابط المقطعي بين الوحدات المقطعية (Cross-Sectional Dependence). يوضح الجدول رقم (4-28) نتائج اختبارات مشاكل القياس الخاصة بالنموذج قيد الدراسة.

الجدول رقم 4-28: نتائج اختبارات مشاكل القياس للنموذج الثالث

الاختبار	القيمة المحسوبة	القيمة الاحتمالية (P-value)
Modified Wald Test for Groupwise Heteroskedasticity	Chi2 (5) = 27405.88	0.000
Wooldridge Test for Autocorrelation	F (1,4) = 1164.509	0.000
Pesaran's Test of Cross-Sectional Independence	Pr = -0.339	0.734

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي Stata إصدار 18. المدرجة في الملحق رقم (15)

من خلال النتائج الموضحة في الجدول رقم (4-28) يتبين أن:

- تشير نتائج اختبار والد المعدل (Modified Wald Test) إلى وجود عدم تجانس في التباين بين الدول، حيث أن القيمة الاحتمالية أقل من مستوى الدلالة الاحصائية 5% (P-value=0.000 < 0.05). وعليه، نرفض الفرضية الصفرية H_0 ونقبل الفرضية البديلة H_1، مما يعني وجود تباين غير متجانس بين الدول محل الدراسة، أي أن تباين الأخطاء ليس ثابتًا عبر المقاطع المكانية، وهو ما يتطلب تعديل التقديرات لتجنب انحياز النتائج.

- يكشف اختبار وولدريج (Wooldridge Test) عن وجود ارتباط ذاتي بين الأخطاء، حيث أن القيمة الاحتمالية أقل من مستوى الدلالة الاحصائية 5% (P-value=0.000 < 0.05). وبالتالي، نرفض الفرضية الصفرية H_0 ونقبل الفرضية البديلة H_1، مما يدل على وجود مشكلة ارتباط ذاتي بين الأخطاء في بيانات البانل، أي أن القيم السابقة للمتغيرات تؤثر في القيم اللاحقة، وهو ما يتطلب تعديل التقديرات لتصحيح هذا الارتباط.

- أظهر اختبار بيساران (Pesaran's Test) عدم وجود ارتباط مقطعي معنوي بين الدول. حيث أن القيمة الاحتمالية أكبر من مستوى الدلالة الاحصائية 5% (P-value=0.734> 0.05). وعليه، نقبل الفرضية الصفرية H_0 ونرفض الفرضية البديلة H_1، مما يشير إلى أنه لا يوجد ارتباط مقطعي معنوي بين دول العينة، مما يشير إلى أن المقاطع مستقلة احصائيا.

وبناءً على ذلك، فإن النموذج يحتاج إلى تصحيح المشكلات الإحصائية المتعلقة بعدم تجانس التباين والارتباط الذاتي، لضمان الحصول على تقديرات دقيقة وموثوقة.

4. تقدير النموذج المصحح للنموذج الثالث

تم تقدير النموذج المصحح للنموذج الأول من خلال انحدار برايس-وينستن (Prais-Winsten Regression) باستخدام الانحرافات المعيارية المصححة للبانل (Panel-Corrected Standard Errors – PCSE)، وذلك

لمعالجة المشكلات الإحصائية المتعلقة بالارتباط الذاتي والتباين غير المتجانس. والجدول الموالي يعرض نتائج تقدير النموذج الأول باستخدام طريقة (PCSE) كالتالي:

الجدول رقم 4-29: نتائج تقدير النموذج الثالث بطريقة (PCSE)

المتغيرات التفسيرية	نموذج التأثيرات العشوائية(REM)
Cons.	14.62391 (0.000)***
ICT_Index	- 5.127347 (0.197)
R-squared	0.1999
Prob(F-statistic)	0.197
Number of obs	120

(***)، (**)، (*) تشير إلى دلالة إحصائية عند مستويات معنوية أقل من 0.01، 0.05، و0.1 على التوالي.

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي Stata إصدار 18. المدرجة في الملحق رقم (15)

يعرض الجدول رقم (4-29) نتائج تقدير النموذج الثالث من خلال نموذج التأثيرات الثابتة، المصحح بطريقة انحدار برايس–وينستن (Prais–Winsten Regression) باستخدام الانحرافات المعيارية المصححة للبانل (PCSE)، بحيث تشير قيمة معامل التحديد (R-squared=0.1999)، أي أن النموذج يفسر حوالي20% من التغيرات الحاصلة في نسبة التصنيع من الناتج المحلي الإجمالي (MVA_GDP)، في حين تُعزى النسبة المتبقية 80% إلى عوامل أخرى غير مدرجة في النموذج وممثلة في حد الخطأ العشوائي.كما تؤكد نتائج الاختبار عدم معنوية النموذج الكلية، وذلك من خلال القيمة الاحتمالية لفشر (Prob (F-statistic = 0.231)، وهي أكبر من مستوى المعنوية 5%، مما يعني أن المتغير التفسيري المدرج في النموذج لا يؤثر تأثيرًا معنويًا على المتغير التابع، وبالتالي فإن النموذج ككل غير معنوي إحصائيًا. الأمر الذي يحد من إمكانية الاعتماد عليه في التفسير والتحليل القياسي.

كما يوضح الجدول رقم (4-29)، أهمية المتغير التفسيري استنادًا إلى إحصائية (t-Student)، والتي تُستخدم لتحديد مدى معنوية معامل الانحدار (β) في تفسير المتغير التابع. تشير قيمة المعامل (β) إلى حجم واتجاه تأثير المتغير المستقل على المتغير التابع، بينما تعكس الدلالة الإحصائية مستوى الثقة في هذا التأثير. ويمكن تفسير نتائج النموذج على النحو التالي:

- يظهر المؤشر المركب لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT_Index)، وجود أثر سالب وغير معنوي عند مستوى الدلالة 5% ($\alpha = 0.05$) على نسبة التصنيع من الناتج المحلي الاجمالي (MVA_GDP). حيث بلغ معامل الانحدار ($\beta = -5.127347$)، بإشارة سالبة وغير معنوية بقيمة احتمالية (p-value = 0.231) وهي أكبر من

0.05. وتشير هذه النتيجة إلى أن تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لا تؤثر على نسبة التصنيع من الناتج المحلي الاجمالي (MVA_GDP).

رابعا: تقدير النموذج الرابع

1. تقدير نماذج البانل الثلاثة للنموذج الرابع

يبين الجدول رقم (4-30) نتائج تقدير النموذج الرابع باستخدام نماذج البانل الثلاثة، والمتمثلة في: نموذج الانحدار التجميعي(PRM) ، الذي تم تقديره باستخدام طريقة المربعات الصغرى العادية (OLS)، ونموذج التأثيرات الثابتة (FEM)، الذي يعتمد في تقديره على طريقة المربعات الصغرى بالاعتماد على المتغيرات الوهمية (DVOLD)، ونموذج التأثيرات العشوائية (REM)، الذي تم تقديره باستخدام طريقة المربعات الصغرى المعممة (GLS)، بهدف معالجة التباين بين الوحدات المقطعية. تم الحصول على نتائج التقدير المبينة في الجدول الموالي:

الجدول رقم 4-30: نتائج تقدير نماذج البانل الثلاثة للنموذج الرابع

المتغيرات التفسيرية	نموذج الانحدار التجميعي (PRM)	نموذج التأثيرات الثابتة (FEM)	نموذج التأثيرات العشوائية (REM)
Cons.	54.07188 (0.000)***	59.169 (0.000)***	59.13597 (0.000)***
ICT_Index	14.64044 (0.201)	3.749037 (0.424)	3.819623 (0.414)
R- squared	0.0138	0.0056	0.0056
Prob(F-statistic)	0.2008	0.4242	0.4135
Number of obs	120	120	120

(***)، (**)، (*) تشير إلى دلالة إحصائية عند مستويات معنوية أقل من 0.01، 0.05، و0.1 على التوالي.

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي Stata إصدار 18. المدرجة في الملحق رقم (16)

2. المفاضلة بين نماذج الدراسة

لتحديد النموذج الاحصائي الأنسب، لابد من القيام ببعض الاختبارات والمتمثلة في:

- **اختبار بروش وباغان (Breusch & Pagan Test)**

من أجل المفاضلة بين نموذج الانحدار التجميعي (PRM)، ونموذج التأثيرات العشوائية (REM)، نقوم بإجراء اختبار بروش وباغان القائم على مضاعف لاغرانج (LM)، وذلك وفق الفرضيتين التاليتين:

H_0: نموذج الانحدار التجميعي (PRM) هو الأنسب

H_1: نموذج التأثيرات العشوائية (REM) هو الأنسب

ويوضح الجدول الموالي نتائج الاختبار كالتالي:

الجدول رقم 4-31: نتائج اختبار (Breusch & Pagan) للنموذج الرابع

الاختبار	القيمة المحسوبة	القيمة الجدولية	القيمة الاحتمالية (P-value)
Breusch & Pagan (LM) Test	948.68	3.841	0.000

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي Stata إصدار 18. المدرجة في الملحق رقم (16)

تظهر نتائج الجدول (4-31)، أن القيمة المحسوبة لاختبار كاي تربيع بلغت (948.68)، وهي أكبر بكثير من القيمة الجدولية البالغة (3.841) عند مستوى معنوية 5% ودرجة حرية (df =1). كما أن القيمة الاحتمالية أقل من مستوى الدلالة الاحصائية 5 %(P-value=0.000 < 0.05)، وعليه نرفض الفرضية الصفرية H_0 ونقبل الفرضية البديلة H_1 . وبناء على ذلك، يُستنتج أن النموذج الأنسب هو نموذج التأثيرات العشوائية (REM).

- **اختبار هوسمان (Hausman Test)**

يتم استخدام اختبار هوسمان للمفاضلة بين نموذج التأثيرات العشوائية (REM) ونموذج التأثيرات الثابتة (FEM)، وفق الفرضيتين التاليتين:

H_0: نموذج التأثيرات العشوائية (REM) هو الأنسب

H_1: نموذج التأثيرات الثابتة (FEM) هو الأنسب

ويوضح الجدول التالي نتائج الاختبار كالتالي:

الجدول رقم 4-32: نتائج اختبار (Hausman) للنموذج الرابع

الاختبار	القيمة المحسوبة	القيمة الجدولية	القيمة الاحتمالية (P-value)
Hausman Test	0.86	7.815	0.353

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي Stata إصدار 18. المدرجة في الملحق رقم (16)

تظهر نتائج الجدول (4-32)، أن القيمة المحسوبة لاختبار كاي تربيع بلغت (0.86)، وهي أقل من القيمة الجدولية البالغة (7.815) عند مستوى معنوية 5% ودرجة حرية (df =1). كما أن القيمة الاحتمالية أكبر من مستوى الدلالة الاحصائية 5% (P-value=0.353 < 0.05)، وعليه نقبل الفرضية الصفرية H_0 ونرفض الفرضية البديلة H_1. وبناء على ذلك، يُستنتج أن النموذج الأنسب هو نموذج التأثيرات العشوائية (REM).

3. اختبارات صلاحية النموذج القياسي:

بعد التوصل إلى أن نموذج التأثيرات العشوائية (REM) هو الأنسب، أصبح من الضروري التحقق من مدى سلامة النموذج من المشكلات الإحصائية التي قد تؤثر على دقة وكفاءة النتائج. ولتحقيق ذلك، تم إجراء مجموعة من الاختبارات، شملت اختبار والد المعدل (Modified Wald Test) للكشف عن عدم تجانس التباين (Heteroskedasticity)، واختبار وولدريج (Wooldridge Test) للتحقق من وجود الارتباط الذاتي بين الأخطاء (Autocorrelation)، واختبار بيساران (Pesaran's Test) للكشف عن الترابط المقطعي بين الوحدات المقطعية (Cross-Sectional Dependence). يوضح الجدول رقم (4-33) نتائج اختبارات مشاكل القياس الخاصة بالنموذج قيد الدراسة.

الجدول رقم 4-33: نتائج اختبارات مشاكل القياس للنموذج الرابع

الاختبار	القيمة المحسوبة	القيمة الاحتمالية (P-value)
Modified Wald Test for Groupwise Heteroskedasticity	Chi2 (5) = 10.96	0.052
Wooldridge Test for Autocorrelation	F (1,4) = 17.274	0.014
Pesaran's Test of Cross-Sectional Independence	Pr = 4.592	0.000

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي Stata إصدار 18. المدرجة في الملحق رقم (16)

من خلال النتائج الموضحة في الجدول رقم (4-33) يتبين أن:

- تشير نتائج اختبار والد المعدل (Modified Wald Test) إلى وجود تجانس في التباين بين الدول، حيث أن القيمة الاحتمالية أكبر من مستوى الدلالة الاحصائية 5% (P-value=0.052 > 0.05). وعليه، نقبل الفرضية الصفرية H_0 ونرفض الفرضية البديلة H_1، مما يعني وجود تباين متجانس بين الدول محل الدراسة، أي أن تباين الأخطاء ثابتًا عبر المقاطع المكانية.

- يكشف اختبار وولدريج (Wooldridge Test) عن وجود ارتباط ذاتي بين الأخطاء، حيث أن القيمة الاحتمالية أقل من مستوى الدلالة الاحصائية 5% (P-value=0.014 < 0.05). وبالتالي، نرفض الفرضية الصفرية H_0 ونقبل الفرضية البديلة H_1، مما يدل على وجود مشكلة ارتباط ذاتي بين الأخطاء في بيانات البانل، أي أن القيم السابقة للمتغيرات تؤثر في القيم اللاحقة، وهو ما يتطلب تعديل التقديرات لتصحيح هذا الارتباط.

- أظهر اختبار بيساران (Pesaran's Test) وجود ارتباط مقطعي معنوي بين الدول. حيث أن القيمة الاحتمالية أقل من مستوى الدلالة الاحصائية 5% (P-value=0.000 < 0.05). وعليه، نرفض الفرضية الصفرية H_0 ونقبل الفرضية البديلة H_1، مما يشير إلى وجد ارتباط مقطعي معنوي بين دول العينة، مما يشير إلى أن المقاطع غير مستقلة احصائيا.

وبناءً على ذلك، فإن النموذج يحتاج إلى تصحيح المشكلات الإحصائية المتعلقة بالارتباط الذاتي والترابط المقطعي لضمان الحصول على تقديرات دقيقة وموثوقة.

4. تقدير النموذج المصحح للنموذج الرابع

تم تقدير النموذج المصحح للنموذج الرابع بطريقة المربعات الصغرى المعممة التكرارية (Feasible Generalized Least Squares – FGLS)، وذلك لمعالجة المشكلات الإحصائية المتعلقة بالارتباط الذاتي، والتباين غير المتجانس، والارتباط المقطعي بين بيانات النموذج والجدول الموالي يعرض نتائج تقدير النموذج الرابع باستخدام طريقة (FGLS) كالتالي:

الجدول رقم 4–34: نتائج تقدير النموذج الرابع بطريقة (FGLS)

المتغيرات التفسيرية	نموذج التأثيرات العشوائية (REM)
Cons.	43.205 (0.000)***
ICT_Index	0.025339 (0.031)***
Wald chi2 (1)	14.03
Prob(F–statistic)	0.031
Number of obs	120

(***)، (**)، (*) تشير إلى دلالة إحصائية عند مستويات معنوية أقل من 0.01، 0.05، و0.1 على التوالي.

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي Stata إصدار 18. المدرجة في الملحق رقم (16)

يعرض الجدول رقم (4–34) نتائج تقدير النموذج الرابع من خلال نموذج التأثيرات العشوائية، المصحح بطريقة المربعات الصغرى المعممة التكراري (Feasible Generalized Least Squares – FGLS)، حيث تظهر نتائج اختبار والد الكلي (Wald Chi² = 14.03) أن النموذج يتمتع بمعنوية إحصائية، حيث بلغت القيمة الاحتمالية (Prob (F-statistic = 0.031)، وهي أقل من مستوى الدلالة 5%، مما يعني أن المتغير التفسيري المدرج في النموذج يؤثر تأثيرًا معنويًا على المتغير التابع، وبالتالي فإن النموذج ككل معنوي إحصائيًا. ويُعتمد عليه في التفسير والتحليل.

كما يوضح الجدول رقم (4-34)، أهمية المتغير التفسيري استنادًا إلى إحصائية (t-Student)، والتي تُستخدم لتحديد مدى معنوية معامل الانحدار (β) في تفسير المتغير التابع. تشير قيمة المعامل (β) إلى حجم واتجاه تأثير المتغير المستقل على المتغير التابع، بينما تعكس الدلالة الإحصائية مستوى الثقة في هذا التأثير. ويمكن تفسير نتائج النموذج على النحو التالي:

- يظهر المؤشر المركب لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT_Index)، وجود أثر موجب ومعنوي عند مستوى الدلالة 5% ($\alpha = 0.05$) على مؤشر الانفتاح التجاري (TRD_GDP). حيث بلغ معامل الانحدار ($\beta =$ 0.025339)، بإشارة موجبة ومعنوية بقيمة احتمالية ($p\text{-value} = 0.031$) وهي أقل من 0.05. وتشير هذه النتيجة إلى وجود علاقة طردية معنوية بين تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، ومؤشر الانفتاح التجاري (TRD_GDP). أي أن زيادة مستوى استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بمقدار وحدة واحدة تؤدي في المتوسط، إلى ارتفاع قيمة مؤشر الانفتاح التجاري (TRD_GDP) بمقدار 0.02 وحدة.

خامسا: تقدير النموذج الخامس

1. تقدير نماذج البانل الثلاثة للنموذج الخامس

يبين الجدول رقم (4-35) نتائج تقدير النموذج الخامس باستخدام نماذج البانل الثلاثة، والمتمثلة في: نموذج الانحدار التجميعي(PRM) ، الذي تم تقديره باستخدام طريقة المربعات الصغرى العادية (OLS)، ونموذج التأثيرات الثابتة (FEM)، الذي يعتمد في تقديره على طريقة المربعات الصغرى بالاعتماد على المتغيرات الوهمية (DVOLD)، ونموذج التأثيرات العشوائية (REM)، الذي تم تقديره باستخدام طريقة المربعات الصغرى المعممة (GLS)، بهدف معالجة التباين بين الوحدات المقطعية. تم الحصول على نتائج التقدير المبينة في الجدول الموالي:

الجدول رقم 4-35: نتائج تقدير نماذج البانل الثلاثة للنموذج الخامس

المتغيرات التفسيرية	نموذج الانحدار التجميعي (PRM)	نموذج التأثيرات الثابتة (FEM)	نموذج التأثيرات العشوائية (REM)
Cons.	51.51222 (0.000)***	54.83332 (0.000)***	54.81387 (0.000)***
ICT_Index	18.46731 (0.000)***	11.37087 (0.000)***	11.41244 (0.000)***
R- squared	0.1825	0.6708	0.6708
Prob(F-statistic)	0.0000	0.0000	0.0000
Number of obs	120	120	120

(***)، (**)، (*) تشير إلى دلالة إحصائية عند مستويات معنوية أقل من 0.01، 0.05، و0.1 على التوالي.

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي Stata إصدار 18. المدرجة في الملحق رقم (17)

2. المفاضلة بين نماذج الدراسة

لتحديد النموذج الاحصائي الأنسب، لابد من القيام ببعض الاختبارات والمتمثلة في:

- **اختبار بروش وباغان (Breusch & Pagan Test)**

من أجل المفاضلة بين نموذج الانحدار التجميعي (PRM)، ونموذج التأثيرات العشوائية (REM)، نقوم بإجراء اختبار بروش وباغان القائم على مضاعف لاغرانج (LM)، وذلك وفق الفرضيتين التاليتين:

H_0: نموذج الانحدار التجميعي (PRM) هو الأنسب
H_1: نموذج التأثيرات العشوائية (REM) هو الأنسب

ويوضح الجدول الموالي نتائج الاختبار كالتالي:

الجدول رقم 4-36: نتائج اختبار (Breusch & Pagan) للنموذج الخامس

الاختبار	القيمة المحسوبة	القيمة الجدولية	القيمة الاحتمالية (P-value)
Breusch & Pagan (LM) Test	1181.87	3.841	0.000

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي Stata إصدار 18. المدرجة في الملحق رقم (17)

تظهر نتائج الجدول (4-36)، أن القيمة المحسوبة لاختبار كاي تربيع بلغت (1181.87)، وهي أكبر بكثير من القيمة الجدولية البالغة (3.841) عند مستوى معنوية 5% ودرجة حرية (df =1). كما أن القيمة الاحتمالية أقل من مستوى الدلالة الاحصائية 5% (P-value=0.000 < 0.05)، وعليه نرفض الفرضية الصفرية H_0 ونقبل الفرضية البديلة H_1 . وبناء على ذلك، يُستنتج أن النموذج الأنسب هو نموذج التأثيرات العشوائية (REM).

- **اختبار هوسمان (Hausman Test)**

يتم استخدام اختبار هوسمان للمفاضلة بين نموذج التأثيرات العشوائية (REM) ونموذج التأثيرات الثابتة (FEM)، وفق الفرضيتين التاليتين:

H_0: نموذج التأثيرات العشوائية (REM) هو الأنسب
H_1: نموذج التأثيرات الثابتة (FEM) هو الأنسب

ويوضح الجدول التالي نتائج الاختبار كالتالي:

الجدول رقم 4-37: نتائج اختبار (Hausman) للنموذج الخامس

الاختبار	القيمة المحسوبة	القيمة الجدولية	القيمة الاحتمالية (P-value)
Hausman Test	11.77	7.815	0.000

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي Stata إصدار 18. المدرجة في الملحق رقم (17)

تظهر نتائج الجدول (4-37)، أن القيمة المحسوبة لاختبار كاي تربيع بلغت (11.77)، وهي أكبر من القيمة الجدولية البالغة (7.815) عند مستوى معنوية 5% ودرجة حرية (df =1). كما أن القيمة الاحتمالية أقل من مستوى الدلالة الاحصائية 5% (P-value=0.000 < 0.05)، وعليه نرفض الفرضية الصفرية H_0 ونقبل الفرضية البديلة H_1. وبناء على ذلك، يُستنتج أن النموذج الأنسب هو نموذج التأثيرات الثابتة (FEM).

3. اختبارات صلاحية النموذج القياسي

بعد التوصل إلى أن نموذج التأثيرات الثابتة (FEM) هو الأنسب، أصبح من الضروري التحقق من مدى سلامة النموذج من المشكلات الإحصائية التي قد تؤثر على دقة وكفاءة النتائج. ولتحقيق ذلك، تم إجراء مجموعة من الاختبارات، شملت اختبار والد المعدل (Modified Wald Test) للكشف عن عدم تجانس التباين (Heteroskedasticity)، واختبار وولدريج (Wooldridge Test) للتحقق من وجود الارتباط الذاتي بين الأخطاء (Autocorrelation)، واختبار بيساران (Pesaran's Test) للكشف عن الترابط المقطعي بين الوحدات المقطعية (Cross-Sectional Dependence). يوضح الجدول رقم (4-38) نتائج اختبارات مشاكل القياس الخاصة بالنموذج قيد الدراسة.

الجدول رقم 4-38: نتائج اختبارات مشاكل القياس للنموذج الخامس

الاختبار	القيمة المحسوبة	القيمة الاحتمالية (P-value)
Modified Wald Test for Groupwise Heteroskedasticity	Chi2 (5) = 103.32	0.000
Wooldridge Test for Autocorrelation	F (1,4) = 188.382	0.000
Pesaran's Test of Cross-Sectional Independence	Pr = 2.296	0.021

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي Stata إصدار 18. المدرجة في الملحق رقم (17)

من خلال النتائج الموضحة في الجدول رقم (4-38) يتبين أن:

- تشير نتائج اختبار والد المعدل (Modified Wald Test) إلى وجود عدم تجانس في التباين بين الدول، حيث أن القيمة الاحتمالية أقل من مستوى الدلالة الاحصائية 5% (P-value=0.000 < 0.05). وعليه، نرفض الفرضية

الصفرية H_0 ونقبل الفرضية البديلة H_1، مما يعني وجود تباين غير متجانس بين الدول محل الدراسة، أي أن تباين الأخطاء ليس ثابتًا عبر المقاطع المكانية، وهو ما يتطلب تعديل التقديرات لتجنب انحياز النتائج.

- يكشف اختبار وولدريج (Wooldridge Test) عن وجود ارتباط ذاتي بين الأخطاء، حيث أن القيمة الاحتمالية أقل من مستوى الدلالة الاحصائية 5% (P-value=0.000 < 0.05). وبالتالي، نرفض الفرضية الصفرية H_0 ونقبل الفرضية البديلة H_1، مما يدل على وجود مشكلة ارتباط ذاتي بين الأخطاء في بيانات البانل، أي أن القيم السابقة للمتغيرات تؤثر في القيم اللاحقة، وهو ما يتطلب تعديل التقديرات لتصحيح هذا الارتباط.
- أظهر اختبار بيساران (Pesaran's Test) وجود ارتباط مقطعي معنوي بين الدول. حيث أن القيمة الاحتمالية أقل من مستوى الدلالة الاحصائية 5% (P-value=0.021 < 0.05). وعليه، نرفض الفرضية الصفرية H_0 ونقبل الفرضية البديلة H_1، مما يشير إلى وجود ارتباط مقطعي معنوي بين دول العينة، مما يشير إلى أن المقاطع غير مستقلة احصائيا.

وبناءً على ذلك، فإن النموذج يحتاج إلى تصحيح المشكلات الإحصائية المتعلقة بعدم تجانس التباين والارتباط الذاتي، والترابط المقطعي في بيانات النموذج، لضمان الحصول على تقديرات دقيقة وموثوقة.

4. تقدير النموذج المصحح للنموذج الخامس

تم تقدير النموذج المصحح للنموذج الخامس من خلال انحدار برايس-وينستن (Prais–Winsten Regression) باستخدام الانحرافات المعيارية المصححة للبانل (Panel-Corrected Standard Errors – PCSE)، وذلك لمعالجة المشكلات الإحصائية المتعلقة بالارتباط الذاتي والتباين غير المتجانس. والجدول الموالي يعرض نتائج تقدير النموذج الخامس باستخدام طريقة (PCSE) كالتالي:

الجدول رقم 4–39: نتائج تقدير النموذج الخامس بطريقة (PCSE)

المتغيرات التفسيرية	نموذج التأثيرات الثابتة (FEM)
Cons.	57.65695 (0.000)***
ICT_Index	4.655877 (0.001)***
R- squared	0.8972
Prob(F-statistic)	0.000
Number of obs	120

(***)، (**)، (*) تشير إلى دلالة إحصائية عند مستويات معنوية أقل من 0.01، 0.05، و0.1 على التوالي.

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي Stata إصدار 18. المدرجة في الملحق رقم (17)

يعرض الجدول رقم (4-39) نتائج تقدير النموذج الخامس من خلال نموذج التأثيرات الثابتة (Fixed Effects Model)، المصحح بطريقة انحدار برايس–وينستن (Prais–Winsten Regression) باستخدام الانحرافات المعيارية المصححة للبانل (PCSE)، بحيث تشير قيمة معامل التحديد (R-squared=0.8972) وهي قريبة من الواحد الصحيح، إلى أن النموذج يتمتع بقوة تفسيرية عالية أي هناك علاقة قوية بين المتغير التابع والمتغير المستقل، حيث يفسر نحو 89 % من التغيرات في المؤشر المركب لأهداف التنمية المستدامة (SDGs_Index) من خلال المتغير المفسر المدرج في النموذج، في حين تُعزى النسبة المتبقية البالغة 11 % إلى عوامل أخرى غير مدرجة في النموذج وممثلة في حد الخطأ العشوائي. كما تؤكد نتائج اختبار معنوية النموذج الكلية دلالته الإحصائية، وذلك من خلال القيمة الاحتمالية لفشر (Prob (F-statistic = 0.000)، وهي أقل من مستوى المعنوية 5%، مما يعني أن المتغير التفسيري يؤثر تأثيرًا معنويًا على المتغير التابع، وبالتالي فإن النموذج ككل معنوي إحصائيًا وله قدرة تفسير عالية. ويُعتمد عليه في التفسير والتحليل.

كما يوضح الجدول رقم (4-39)، أهمية المتغير التفسيري استنادًا إلى إحصائية (t-Student)، والتي تُستخدم لتحديد مدى معنوية معامل الانحدار (β) في تفسير المتغير التابع. تشير قيمة المعامل (β) إلى حجم واتجاه تأثير المتغير المستقل على المتغير التابع، بينما تعكس الدلالة الإحصائية مستوى الثقة في هذا التأثير. ويمكن تفسير نتائج النموذج على النحو التالي:

- يظهر المؤشر المركب لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT_Index)، وجود أثر موجب ومعنوي عند مستوى الدلالة 5% (α = 0.05) على المؤشر المركب لأهداف التنمية المستدامة (SDGs_Index). حيث بلغ معامل الانحدار (β = 4.655877)، بإشارة موجبة ومعنوية بقيمة احتمالية (p-value = 0.001) وهي أقل من 0.05. وتشير هذه النتيجة إلى وجود علاقة طردية معنوية بين تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، والمؤشر المركب لأهداف التنمية المستدامة (SDGs_Index). أي أن زيادة مستوى استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بمقدار وحدة واحدة تؤدي في المتوسط، إلى ارتفاع قيمة المؤشر المركب للتنمية المستدامة بمقدار 4.65 وحدة.

الفرع الثاني: تحليل النتائج

سيتم عرض معادلات الانحدار ومناقشة وتحليل نتائج التقدير الخاصة بكل نموذج على حدة، مع توضيح اتجاه العلاقة بين المتغيرات، وبيان مدى معنوية معامل التأثير، وذلك من أجل الوقوف على طبيعة الدور الذي تلعبه تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تحقيق أهداف التنمية المستدامة في الدول محل الدراسة.

أولا: مناقشة نتائج النموذج الأول

بناءً على نتائج تحليل النموذج المصحح للنموذج الأول، تم تقدير أثر المتغير المستقل عند مستوى الثقة 5% والمتمثل في: المؤشر المركب لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT_Index)، على المتغير التابع (مؤشر التعليم (EI)، الذي يعبر على

الهدف الرابع من أهداف التنمية المستدامة)، مبيناً اتجاه التأثير (سلبياً أو إيجابياً) كما هو موضح في الجدول الموالي. وقد تمت صياغة المعادلة التجريبية وفق المعادلة التالية:

$$EIit = 0.4515078 + 0.0743498\ ICT_Indexit + \varepsilon it$$

جدول رقم 4-40: نتائج اختبار أثر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على مؤشر التعليم

الفرضية	المتغير	احتمال الخطأ P>/t/	القرار	اتجاه الأثر	نتيجة اختبار الفرضية
H_1	**ICT_Index**	0.000	معنوي	+	**محققة**

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي Stata إصدار 18. المدرجة في الملحق رقم (13)

في إطار اختبار الفرضية الأولى التي تشير إلى "**وجود أثر إيجابي ومعنوي لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات على مؤشر التعليم في دول شمال إفريقيا محل الدراسة خلال الفترة 2000-2023**"؛ أظهرت نتائج الدراسة الواردة في الجدول رقم (4-40)، وجود علاقة طردية (موجبة) ذات دلالة احصائية بين المؤشر المركب لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT_Index)، ومؤشر التعليم (EI)، وقوة هذا التأثير تقدر بـ 0.0743498 وحدة. ويعكس هذا الارتباط أن تحسّن مستوى البنية التحتية الرقمية وانتشار خدمات الاتصالات الحديثة في دول المنطقة، بما يشمل اشتراكات الهاتف الثابت والمحمول ونسبة استخدام الإنترنت، يسهم بشكل مباشر في دعم القطاع التعليمي وتعزيز كفاءته. إذ تتيح تكنولوجيا المعلومات والاتصالات تطوير أساليب التعليم والتعلّم، وتسهيل النفاذ إلى الموارد المعرفية الرقمية، وتحسين التواصل بين المؤسسات التعليمية والإدارية. كما تساعد هذه التقنيات على توسيع فرص التعليم عن بُعد ورفع جودة الخدمات التعليمية، وهو ما ينعكس إيجابيًا على أداء المنظومة التعليمية ويساهم في تعزيز تحقيق الهدف الرابع من أهداف التنمية المستدامة المتعلق بالتعليم الجيد. وعليه فإن الفرضية الأولى التي تنص على "يوجد أثر إيجابي ومعنوي لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات على مؤشر التعليم في دول شمال إفريقيا محل الدراسة خلال الفترة 2000-2023"، **محققة بحسب نتائج الدراسة.**

ثانيا: مناقشة نتائج النموذج الثاني

بناءً على نتائج تحليل النموذج المصحح للنموذج الثاني، تم تقدير أثر المتغير المستقل عند مستوى الثقة 5% والمتمثل في: المؤشر المركب لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT_Index)، على المتغير التابع (نسبة مشاركة النساء إلى الرجال في القوى العاملة (FM_LFPR)، الذي يعبر على الهدف الخامس من أهداف التنمية المستدامة)، مبيناً اتجاه التأثير (سلبياً أو إيجابياً) كما هو موضح في الجدول الموالي. وقد تمت صياغة المعادلة التجريبية وفق المعادلة التالية:

$$FM_LFPR\ it = 38.39043 + 0.821973\ ICT_Indexit + \varepsilon it$$

جدول رقم 4-41: نتائج اختبار أثر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على نسبة مشاركة النساء إلى الرجال في القوى العاملة

الفرضية	المتغير	احتمال الخطأ P>/t/	القرار	اتجاه الأثر	نتيجة اختبار الفرضية
H_2	**ICT_Index**	0.231	غير معنوي	+	**غير محققة**

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي Stata إصدار 18. المدرجة في الملحق رقم (14)

في إطار اختبار الفرضية الثانية التي تشير إلى "**وجود أثر إيجابي ومعنوي لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات على مشاركة النساء إلى الرجال في القوى العاملة في دول شمال إفريقيا محل الدراسة خلال الفترة 2000-2023**"؛ أظهرت نتائج الدراسة الواردة في الجدول رقم (4-41)، وجود علاقة طردية (موجبة) غير معنوية احصائيا بين المؤشر المركب لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT_Index)، ونسبة مشاركة النساء إلى الرجال في القوى العاملة (FM_LFPR)، وقوة هذا التأثير تقدر بـ 0.821973 وحدة. إلا أن هذا الأثر لم يصل إلى مستوى الدلالة الإحصائية المعتمد. ويمكن تفسير هذه النتيجة بأن التطور الرقمي في دول المنطقة خلال فترة الدراسة كان موجّهًا بدرجة أكبر نحو تحسين البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، دون أن يُترجم بشكل مباشر إلى تحولات ملموسة في هيكل سوق العمل أو في أنماط تشغيل النساء. كما أن استفادة المرأة من تكنولوجيا المعلومات والاتصالات قد تظل محدودة بسبب استمرار الفجوة الرقمية بين الجنسين. وهو ما قد يفسر غياب أثر معنوي مباشر لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات على هذا المؤشر في دول العينة. وعليه فإن الفرضية الثانية التي تنص على "يوجد أثر إيجابي ومعنوي لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات على مشاركة النساء إلى الرجال في القوى العاملة في دول شمال إفريقيا محل الدراسة خلال الفترة 2000-2023"، **غير محققة بحسب نتائج الدراسة.**

ثالثا: مناقشة نتائج النموذج الثالث

بناءً على نتائج تحليل النموذج المصحح للنموذج الثالث، تم تقدير أثر المتغير المستقل عند مستوى الثقة 5% والمتمثل في: المؤشر المركب لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT_Index)، على المتغير التابع (نسبة التصنيع من الناتج المحلي الإجمالي (MVA_GDP)، الذي يعبر على الهدف التاسع من أهداف التنمية المستدامة)، مبيناً اتجاه التأثير (سلبياً أو إيجابياً) كما هو موضح في الجدول الموالي. وقد تمت صياغة المعادلة التجريبية وفق المعادلة التالية:

$$MVA_GDP_{it} = 14.62391 - 5.127347\ ICT_Index_{it} + \varepsilon_{it}$$

جدول رقم 4-42: نتائج اختبار أثر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على نسبة التصنيع من الناتج المحلي الإجمالي

الفرضية	المتغير	احتمال الخطأ P>/t/	القرار	اتجاه الأثر	نتيجة اختبار الفرضية
H_3	**ICT_Index**	0.197	غير معنوي	-	**غير محققة**

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي Stata إصدار 18. المدرجة في الملحق رقم (15)

في إطار اختبار الفرضية الثالثة التي تشير إلى "**وجود أثر إيجابي ومعنوي لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات على القيمة المضافة للصناعات في دول شمال إفريقيا محل الدراسة خلال الفترة 2000-2023**"؛ أظهرت نتائج الدراسة الواردة في الجدول رقم (4-42)، وجود علاقة عكسية (سالبة) غير معنوية احصائيا بين المؤشر المركب لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT_Index)، ونسبة التصنيع من الناتج المحلي الاجمالي (MVA_GDP)، وقوة هذا التأثير تقدر بـ -5.127347 وحدة. إلا أن هذا الأثر لم يصل إلى مستوى الدلالة الإحصائية المعتمد. ويُفسَّر هذا الأثر السلبي بأن التحسن في مستوى تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في بعض دول شمال إفريقيا لم يُترجم بالضرورة إلى توسع مباشر في النشاط الصناعي المحلي، بل قد يكون قد ساهم في تعزيز انفتاح هذه الاقتصادات على الواردات الصناعية والمنتجات الأجنبية الأكثر تنافسية، مما أدى إلى تراجع مساهمة الصناعات المحلية في الناتج المحلي الإجمالي. كما يمكن أن يعكس هذا الارتباط محدودية قدرة القطاع الصناعي في دول المنطقة على استيعاب التحول الرقمي وتوظيف التكنولوجيا الحديثة في رفع الإنتاجية والقيمة المضافة. وعليه فإن الفرضية الثالثة التي تنص على "يوجد أثر إيجابي ومعنوي لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات على نسبة القيمة المضافة للصناعات التحويلية من الناتج المحلي في دول شمال إفريقيا محل الدراسة خلال الفترة 2000-2023"، **غير محققة بحسب نتائج الدراسة.**

رابعا: مناقشة نتائج النموذج الرابع

بناءً على نتائج تحليل النموذج المصحح للنموذج الرابع، تم تقدير أثر المتغير المستقل عند مستوى الثقة 5% والمتمثل في: المؤشر المركب لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT_Index)، على المتغير التابع (مؤشر الانفتاح التجاري) (TRD_GDP)، الذي يعبر على الهدف السابع عشر من أهداف التنمية المستدامة)، مبيناً اتجاه التأثير (سلبياً أو إيجابياً) كما هو موضح في الجدول الموالي. وقد تمت صياغة المعادلة التجريبية وفق المعادلة التالية:

$$TRD_GDP_{it} = 43.205 + 0.025339\ ICT_Index_{it} + \varepsilon_{it}$$

جدول رقم 4-43: نتائج اختبار أثر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على مؤشر الانفتاح التجاري

الفرضية	المتغير	احتمال الخطأ P>/t/	القرار	اتجاه الأثر	نتيجة اختبار الفرضية
H_4	**ICT_Index**	0.031	معنوي	+	**محققة**

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي Stata إصدار 18. المدرجة في الملحق رقم (16)

في إطار اختبار الفرضية الرابعة التي تشير إلى "**وجود أثر إيجابي ومعنوي لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات على مؤشر الانفتاح التجاري في دول شمال إفريقيا محل الدراسة خلال الفترة 2000-2023**"؛ أظهرت نتائج الدراسة الواردة في الجدول رقم (4-43)، وجود علاقة طردية (موجبة) ذات دلالة إحصائية بين المؤشر المركب لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT_Index)، ومؤشر الانفتاح التجاري (TRD_GDP)، وقوة هذا التأثير تقدر بـ 0.025339 وحدة. يمكن تفسير هذا الأثر الإيجابي بأن تطور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في دول شمال إفريقيا ساهم في تعزيز انفتاحها على الأسواق الخارجية عبر تحسين تدفق المعلومات التجارية وتوسيع قدرة المؤسسات على التواصل مع الشركاء الدوليين. كما أتاح انتشار الإنترنت ووسائل الاتصال الحديثة للمؤسسات الاقتصادية التعرف على فرص التصدير ومتابعة تطورات الأسواق العالمية، مما دعم زيادة المبادلات التجارية في دول المنطقة. وعليه فإن الفرضية الرابعة التي تنص على "يوجد أثر إيجابي ومعنوي لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات على مؤشر الانفتاح التجاري في دول شمال إفريقيا محل الدراسة خلال الفترة 2000-2023"، **محققة بحسب نتائج الدراسة.**

خامسا: مناقشة نتائج النموذج الخامس

بناءً على نتائج تحليل النموذج المصحح للنموذج الخامس، تم تقدير أثر المتغير المستقل عند مستوى الثقة 5% والمتمثل في: المؤشر المركب لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT_Index)، على المتغير التابع (المؤشر المركب لأهداف التنمية المستدامة (SDGs_Index))، الذي يعبر عن الأداء العام للدول في تحقيق الأهداف السبعة عشر مجتمعة. مبيناً اتجاه التأثير (سلبياً أو إيجابياً) كما هو موضح في الجدول الموالي. وقد تمت صياغة المعادلة التجريبية وفق المعادلة التالية:

$$SDGs_Index\ it = 57.65695 + 4.655877\ ICT_Index it + \varepsilon it$$

جدول رقم 4-44: نتائج اختبار أثر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على المؤشر المركب لأهداف التنمية المستدامة

الفرضية	المتغير	احتمال الخطأ P>/t/	القرار	اتجاه الأثر	نتيجة اختبار الفرضية
H	**ICT_Index**	0.000	معنوي	+	**محققة**

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي Stata إصدار 18. المدرجة في الملحق رقم (17)

في إطار اختبار الفرضية الرئيسية التي تشير إلى: **"تؤثر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بشكل إيجابي ومعنوي على تحقيق أهداف التنمية المستدامة في عينة من دول شمال إفريقيا خلال الفترة 2000–2023"**؛ أظهرت نتائج الدراسة الواردة في لجدول رقم (4-44)، وجود علاقة طردية (موجبة) ذات دلالة إحصائية بين المؤشر المركب لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT_Index)، والمؤشر المركب لأهداف التنمية المستدامة (SDGs_Index)، وقوة هذا التأثير تقدر بـ 4.655877 وحدة. ويعكس هذا الأثر الإيجابي الدور المتزايد الذي تلعبه مكونات البنية التحتية الرقمية في دول شمال إفريقيا، بما يشمل انتشار خدمات الهاتف الثابت والمحمول وتوسع استخدام الإنترنت، في دعم مسارات التنمية الاقتصادية والاجتماعية. فقد ساهمت الاستثمارات المتزايدة في تطوير شبكات الاتصالات وتوسيع التغطية الرقمية في دول مثل الجزائر وتونس في تعزيز النفاذ إلى الخدمات الأساسية، كالتعليم الإلكتروني، والخدمات الصحية الرقمية، والإدارة الحكومية الذكية. كما يشير هذا الارتباط إلى أن تحسين مستوى تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في دول المنطقة يُعد من العوامل الداعمة لتسريع تحقيق أهداف التنمية المستدامة، عبر رفع كفاءة الخدمات العامة وتعزيز الإدماج الرقمي وتحفيز النمو الشامل. وعليه فإن الفرضية الرئيسية التي تنص على "تؤثر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بشكل إيجابي ومعنوي على تحقيق أهداف التنمية المستدامة في عينة من دول شمال إفريقيا خلال الفترة 2000–2023"، **محققة بحسب نتائج الدراسة.**

المطلب الرابع: النموذج المقترح لتطوير تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لتحقيق أهداف التنمية المستدامة في دول شمال إفريقيا

أولًا: تمهيد

استنادًا إلى نتائج التحليل القياسي التي توصلت إليها الدراسة، والتي أظهرت وجود علاقة إيجابية ومعنوية بين تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والمؤشر المركب لأهداف التنمية المستدامة، تم اقتراح نموذج تكاملي يهدف إلى توجيه الجهود نحو تعزيز إسهام قطاع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تحقيق التنمية المستدامة في دول شمال إفريقيا. ويطمح هذا النموذج إلى بلورة رؤية شاملة تُمكّن صنّاع القرار من تبنّي سياسات رقمية فعّالة، قادرة على تحقيق نمو شامل، وتعزيز العدالة الاجتماعية، والارتقاء بجودة الحياة، بما ينسجم مع متطلبات التحول الرقمي والتنمية المستدامة.

ثانياً: الرؤية والأهداف

1. الرؤية

بناء منظومة رقمية متكاملة وشاملة في دول شمال إفريقيا، قائمة على التكنولوجيا الرقمية، قادرة على دعم النمو الاقتصادي، وتعزيز العدالة الاجتماعية، وتحقيق كفاءة استخدام الموارد، بما يسهم في بلوغ أهداف التنمية المستدامة بحلول 2030.

2. الهدف العام

يتمثل الهدف العام للنموذج المقترح في تسخير تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والتقنيات الرقمية بوصفها رافعة استراتيجية لتحفيز التحول الهيكلي في المجتمعات والاقتصادات بدول شمال إفريقيا، بما يعزز التكامل الإقليمي، ويدعم تحقيق نمو اقتصادي شامل ومستدام، ويوسّع فرص التشغيل، ويحدّ من الفجوة الرقمية، ويسهم في تقليص معدلات الفقر، بما يضمن تعظيم الاستفادة من الثورة الرقمية في دعم مسارات التنمية الاجتماعية والاقتصادية وتحقيق أهداف التنمية المستدامة.

3. الأهداف المحددة

- تحقيق نمو اقتصادي قائم على المعرفة والتكنولوجيا والابتكار، بما يعزز الإنتاجية والتنافسية الوطنية.
- تطوير البنية التحتية الرقمية وتحسين جودتها وتوسيع تغطيتها، بما يخدم أهداف التنمية المستدامة.
- تقليص الفجوة الرقمية وضمان النفاذ العادل إلى الإنترنت والخدمات الرقمية وتعزيز الشمول الرقمي.
- توظيف التقنيات الرقمية في تحسين كفاءة وجودة الخدمات الأساسية، خاصة في قطاعات الصحة والتعليم والمياه والطاقة.
- دعم آليات الحوكمة الرقمية وتعزيز الشفافية والمساءلة عبر المنصات الرقمية ونظم المعلومات في إدارة الشأن العام.
- تطوير رأس المال البشري الرقمي من خلال تعزيز التعليم والتكوين في المهارات الرقمية المتقدمة.
- بناء اقتصاد رقمي تنافسي قادر على الاندماج الفعّال في الاقتصاد الرقمي العالمي. وتعزيز التجارة الإلكترونية والاستثمارات الإقليمية.
- تعزيز تنسيق السياسات والاستراتيجيات الرقمية الحالية والمستقبلية على المستويين الوطني والإقليمي، وتفعيل آليات التعاون المؤسسي والشراكات بين القطاعين العام والخاص والمؤسسات الأكاديمية.

ثالثا: تحليل نقاط القوة والضعف والفرص والتهديدات (SWOT)

يجرى تحليل نقاط القوة والضعف والفرص والتهديدات (SWOT) لتشخيص الوضع الراهن لقطاع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وتحديد موقعه الاستراتيجي ضمن مسار التنمية المستدامة. ويهدف هذا التحليل إلى تسليط الضوء على العوامل الداخلية والخارجية التي تؤثر في قدرة دول شمال إفريقيا على تعظيم الاستفادة المثلى من التحول الرقمي لتحقيق أهداف التنمية المستدامة، وذلك من خلال تقييم شامل لأداء القطاع. ويسهم التحليل في تحسين فهم نقاط القوة والضعف الداخلية، واستشراف الفرص والتهديدات الخارجية، بما يتيح صياغة سياسات واستراتيجيات رقمية فعّالة ومستدامة.

الشكل رقم 4-13: تشخيص الوضع الراهن لقطاع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات باستخدام نموذج SWOT

نقاط القوة	نقاط الضعف
- تحسن في مؤشرات الجاهزية الرقمية (الإنترنت، النطاق العريض). - زيادة حجم الاستثمارات الحكومية في البنية التحتية الرقمية. - توفر قاعدة شبابية قابلة للتأهيل الرقمي. - تنامي استخدام الخدمات الرقمية في القطاعات الحكومية والتعليمية والصحية. - وجود استراتيجيات لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات في معظم الدول.	- تفاوت مستوى البنية التحتية الرقمية بين المناطق (فجوة رقمية). - ضعف الأطر القانونية والتنظيمية لحماية البيانات والأمن السيبراني. - نقص في التمويل الموجّه للمشروعات الرقمية الناشئة. - محدودية الاستثمار البحث والتطوير (R&D) في مجالات التقنيات الحديثة. - نقص المهارات الرقمية المتخصصة. - غياب آليات فعالة لرصد وتقييم تنفيذ السياسات الرقمية.
الفرص	**التهديدات**
- إمكانية الاندماج في الاقتصاد الرقمي العالمي. - دعم دولي وإقليمي لمشروعات التحول الرقمي والبنية التحتية الذكية. - انتشار التقنيات الحديثة منخفضة التكلفة. - الشراكات الدولية ونقل التكنولوجيا. - توسع الاستثمار في الاقتصاد الرقمي وزيادة الطلب على الخدمات الرقمية.	- تزايد مخاطر الأمن السيبراني وضعف حماية الخصوصية. - الاعتماد الكبير على التكنولوجيا المستوردة. - التغيرات الاقتصادية والجيوسياسية التي قد تؤثر على تمويل المشاريع الرقمية واستمراريتها. - الفجوة التقنية مع الدول المتقدمة تحد من القدرة على مواكبة التحول الصناعي العالمي (الصناعة 4.0).

W S
T O

المصدر: من اعداد الباحثة بالاعتماد على نتائج الدراسة

رابعًا: تطوير نقاط القوة ومعالجة مواطن الضعف

لضمان الاستفادة المثلى من نقاط القوة ومعالجة القصور الحالي في قطاع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، ينبغي تبني إطار تنسيقي رقمي مشترك يدمج الجهود الوطنية والإقليمية. ويمكن تحقيق ذلك من خلال المحاور التالية:

1. **تطوير البنية التحتية الرقمية**

يركز هذا المحور على تحديث وتوسيع البنية التحتية الرقمية وتحسين جودتها، بما يشمل شبكات الاتصالات الثابتة والمحمولة، والنطاق العريض، ومراكز البيانات، بما يضمن نفاذًا عادلًا ومستدامًا إلى الخدمات الرقمية، ويسهم في تقليص الفجوة الرقمية بين المناطق الحضرية والريفية، وتعزيز الشمول الرقمي كرافعة لتحقيق التنمية المستدامة.

2. **تنمية الكفاءات الرقمية**

يتمثل هذا المحور في تعزيز رأس المال البشري من خلال تطوير المهارات الرقمية الضرورية لمواكبة التحول الرقمي. ويشمل ذلك دعم التكوين والتدريب المهني والتقني، وتأهيل الموارد البشرية لاكتساب الكفاءات المتقدمة في مجالات التكنولوجيا والابتكار.

3. تعزيز الأطر التنظيمية والحوكمة الرقمية

يركز على تحديث وتطوير الأطر القانونية والمؤسساتية المنظمة للاقتصاد الرقمي، وتعزيز سياسات الحوكمة الرقمية، بما يضمن حماية البيانات الشخصية، والأمن السيبراني، والشفافية، وخلق بيئة تشريعية محفزة للابتكار والاستثمار التكنولوجي.

4. التكامل الإقليمي والتعاون الدولي

يهدف إلى تعزيز التنسيق والتكامل بين دول شمال إفريقيا في مجال السياسات الرقمية، وتطوير مشاريع مشتركة في البنية التحتية والخدمات الإلكترونية، وبناء شراكات إقليمية ودولية لنقل التكنولوجيا، وتبادل الخبرات. كما يتطلب إنشاء منصات إقليمية للمتابعة لمراقبة وتوحيد الاستراتيجيات الوطنية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات ضمن رؤية رقمية مشتركة لتعزيز الاندماج في الاقتصاد الرقمي.

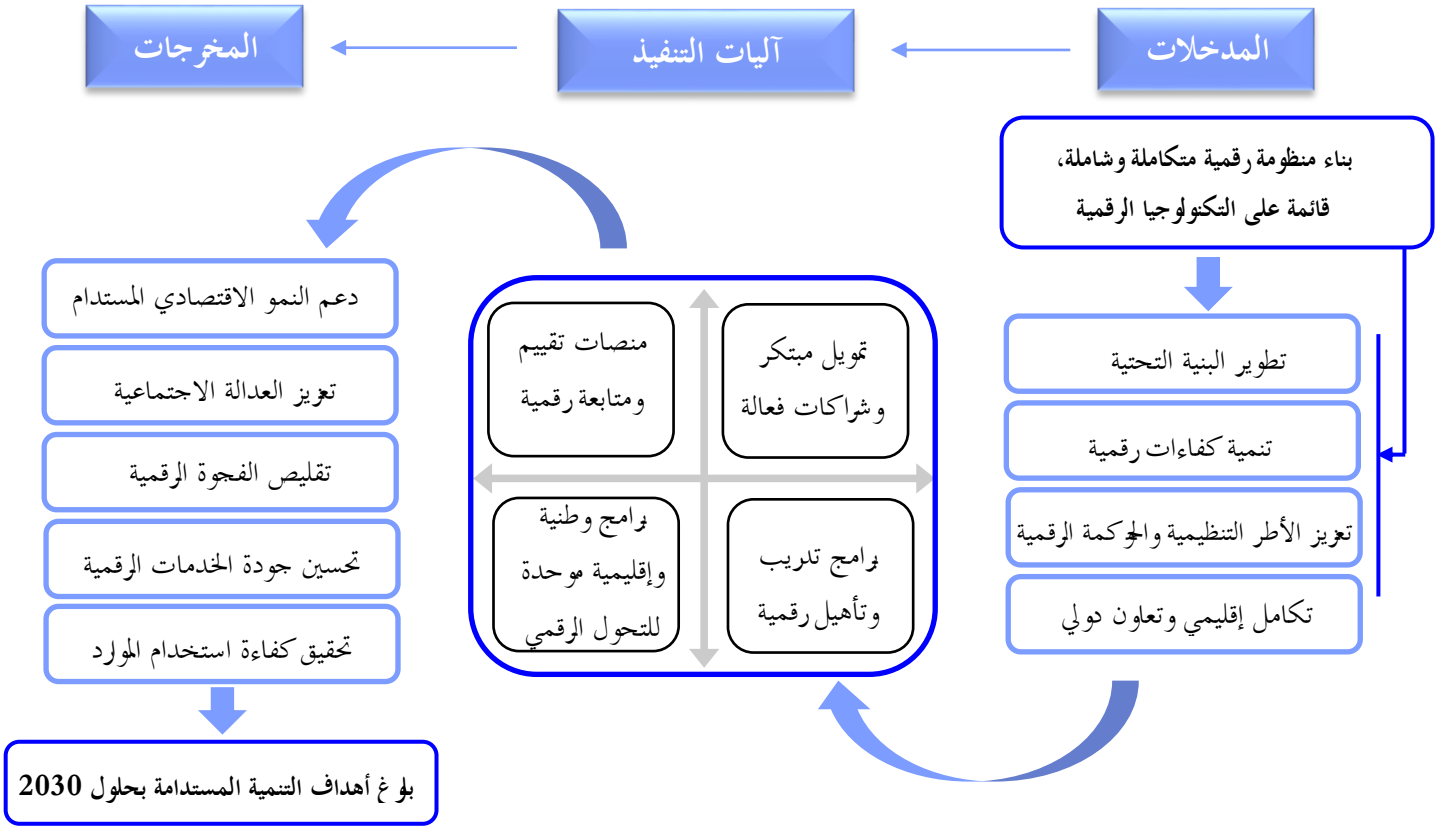
سادسا: آليات التنفيذ

لضمان تحقيق أهداف النموذج المقترح، يقترح اعتماد مجموعة من الآليات التنفيذية المتكاملة، على النحو التالي:

1. **إطار مؤسسي إقليمي منسق** :إنشاء هيئة إقليمية متخصصة لتنسيق سياسات واستراتيجيات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في دول شمال إفريقيا، بهدف توحيد الجهود الوطنية وتعزيز التكامل الإقليمي.
2. **تمويل مبتكر وشراكات فعّالة** :تحفيز الاستثمار الخاص من خلال شراكات بين القطاعين العام والخاص، ودعم المشاريع الرقمية الناشئة، بما يسهم في تعزيز الاستدامة المالية للبرامج الرقمية.
3. **دعم البحث والتطوير** :(**R&D**) دعم مراكز الابتكار وتشجيع الأبحاث التطبيقية في التقنيات الرقمية الناشئة.
4. **تأهيل رأس المال البشري الرقمي**: تطوير برامج تدريب متقدمة في المهارات الرقمية والأمن السيبراني، والتقنيات المستقبلية.
5. **تشريعات وسياسات داعمة للتحول الرقمي** :تحديث الأطر القانونية والتنظيمية بما يضمن حماية البيانات، والأمن السيبراني، وتحفيز الابتكار الرقمي.
6. **منصات متابعة وتقييم رقمية** :إنشاء منصات رقمية لرصد تنفيذ السياسات والاستراتيجيات، وقياس الأداء، ومتابعة التقدم نحو تحقيق أهداف التنمية المستدامة.

وانطلاقًا من الرؤية والأهداف الإستراتيجية التي يقوم عليها النموذج المقترح لتطوير تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، يمكن صياغة خطة تنفيذية عملية وقابلة للتطبيق، تستند إلى توفير مختلف الدعائم الأساسية لنجاحها. وفي هذا السياق، يتم إرفاق رسم هيكلي تفاعلي يبرز العلاقة بين مدخلات النموذج وعملياته ومخرجاته، ويوضح الترابط بين تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وأهداف التنمية المستدامة، ضمن منظومة ديناميكية تعكس التأثير المتبادل بين التحول الرقمي والتنمية الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، بما يعزز فعالية السياسات العمومية ويدعم تحقيق التنمية المستدامة على المدى المتوسط والطويل.

الشكل رقم 4-14: النموذج المقترح لتطوير تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لتحقيق أهداف التنمية المستدامة



المصدر: من اعداد الباحثة بالاعتماد على نتائج الدراسة

من الشكل أعلاه، يتضح أن النموذج المقترح لتطوير تكنولوجيا المعلومات والاتصالات يقوم على تفاعل ديناميكي بين مجموعة من المحاور الأساسية والعمليات التنفيذية التي تفضي إلى مخرجات تنموية ذات أثر مباشر على تحقيق أهداف التنمية المستدامة. إذ يُبرز الشكل كيف تمثل البنية التحتية الرقمية، وتنمية الكفاءات البشرية، وتعزيز الحوكمة الرقمية، والتكامل الإقليمي مدخلات رئيسية يتم من خلالها تفعيل برامج التحول الرقمي والابتكار التكنولوجي، بما يسهم في تحسين جودة الخدمات، وتعزيز العدالة الاجتماعية، ورفع كفاءة استخدام الموارد. ويعكس هذا الترابط المنهجي انتقال النموذج من مرحلة التخطيط إلى التنفيذ الفعلي، في إطار رؤية تكاملية تُترجم إلى نتائج ملموسة، بما يدعم تحقيق نمو مستدام ويعزز قدرة الدول على بلوغ أهداف التنمية المستدامة في أفق 2030، ضمن منظومة رقمية متكاملة تقوم على المعرفة والابتكار والاستدامة.

خلاصة الفصل

بناءً على ما سبق، يتضح أن دول شمال إفريقيا محل الدراسة، تبذل جهودًا متزايدة لتعزيز التحول الرقمي وتطوير تكنولوجيا المعلومات والاتصالات باعتبارها رافعة أساسية لتحقيق التنمية المستدامة. فقد انعكس ذلك في التحسن النسبي لمؤشرات البنية التحتية للاتصالات، لا سيما من خلال ارتفاع معدلات اشتراكات الهاتف المحمول وانتشار استخدام الإنترنت، إلى جانب سعيها لتحسين الإطار التنظيمي وتشجيع المنافسة والاستثمار في القطاع الرقمي. غير أن النتائج تشير إلى أنه، ورغم هذه المبادرات، لم تحقق المنطقة بعد مستوى التقدم المنشود في مجال التقنيات الرقمية، إذ لا تزال تواجه تحديات هيكلية مقارنة بالدول المتقدمة والصاعدة، وهو ما يفسر تموضع معظم دول شمال إفريقيا في مراتب متأخرة نسبيًا على المستويين العالمي والعربي.

وتشير نتائج الجانب التطبيقي أيضًا، القائم على تحليل بيانات البانل باستخدام طريقتي الانحدار مع تصحيح الانحرافات المعيارية لبيانات بانل (PCSE)، والانحدار بالمربعات الصغرى المعممة التكرارية (FGLS)، ومن خلال تقدير خمسة نماذج متعددة المتغيرات، إلى قياس أثر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على تحقيق أهداف التنمية المستدامة في عينة من دول شمال إفريقيا خلال الفترة (2000–2023)، إلى وجود علاقات متفاوتة في الاتجاه والقوة بين تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ومؤشرات التنمية المستدامة محل الدراسة. فقد أظهرت النتائج، وجود علاقة طردية ومعنوية احصائيا بين المؤشر المركب لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات وكل من مؤشر التعليم، ومؤشر الانفتاح التجاري، إضافة إلى المؤشر المركب لأهداف التنمية المستدامة. في المقابل، بينت النتائج أنه لا توجد علاقة معنوية بين المؤشر المركب لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات وكل من نسبة مشاركة النساء مقارنة بالرجال في القوى العاملة، ونسبة القيمة المضافة للصناعات.

وبناء على ذلك، يمكن الاستنتاج أن مستوى جاهزية تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والتقنيات الرقمية في دول شمال إفريقيا محل الدراسة لا يزال دون العتبة اللازمة مقارنة بالإمكانات المطلوبة لتحقيق تحول رقمي فعّال ومستدام يسهم في تعزيز مسارات تحقيق التنمية المستدامة المستهدفة. ما يعكس الحاجة الملحة إلى تكثيف الاستثمارات في البنية التحتية الرقمية، وتطوير السياسات التكنولوجية الداعمة، وتعزيز التكامل الرقمي الإقليمي بما يسمح للمنطقة بمواكبة التحولات الرقمية المتسارعة والاندماج بفاعلية في الاقتصاد الرقمي العالمي، بما يسهم بصورة مباشرة في دعم تحقيق أهداف التنمية المستدامة.

الخاتمة

خاتمة

يعد تعزيز دور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في دعم مسار تحقيق أهداف التنمية المستدامة من أبرز التوجهات الحديثة التي تبنتها مختلف الدول في العالم، نظراً لما تتيحه هذه التكنولوجيا من إمكانات واسعة للحد من التحديات التنموية التقليدية، وتحسين كفاءة استخدام الموارد، وتوسيع آفاق الرفاه الاجتماعي والاقتصادي، وتقليل الفجوات التنموية. فقد أدى التطور المتسارع في الأدوات الرقمية وانتشار استعمالاتها في مختلف القطاعات إلى بروز نموذج جديد للتنمية يعتمد على الاقتصاد الرقمي والمعرفة كمحركات أساسية لبناء مجتمعات أكثر مرونة وقدرة على مواجهة التحولات العالمية المتزايدة. كما أسهم الانتشار المتزايد للاتصالات وشبكات المعلومات في إعادة تشكيل أنماط الإنتاج والخدمات، وإحداث تغيرات عميقة في طرق الحصول على المعرفة، وفي آليات التفاعل الاقتصادي والاجتماعي.

وقد ظهر اهتمام متزايد لدى العديد من الدول بتبني سياسات رقمية وطنية تهدف إلى استثمار الإمكانات الكامنة لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات من أجل مواكبة التحولات الاقتصادية، وتعزيز نمو القطاعات الحيوية، وتسهيل النفاذ العادل إلى الخدمات الأساسية، بما فيها التعليم والصحة والتمويل والخدمات الحكومية. كما ساعد التطور الرقمي في تعزيز الابتكار وخلق بيئة أكثر جاذبية للمؤسسات ورواد الأعمال، وإتاحة إمكانات جديدة لتحقيق الشمول الاجتماعي وتضييق الفجوات الجغرافية والمعرفية، الأمر الذي جعل التكنولوجيا الرقمية إحدى الركائز الجوهرية للتنمية الشاملة والمستدامة.

ومن هذا المنظور أصبحت التنمية الرقمية متطلباً أساسياً لمواكبة التطورات العالمية، خاصة في ظل الضغوط الاقتصادية والبيئية والاجتماعية المتزايدة التي تشهدها الدول النامية. وقد أفضى هذا التوجه إلى اعتبار تكنولوجيا المعلومات والاتصالات أداة استراتيجية قادرة على دعم التنمية بمختلف أبعادها، من خلال تعزيز الشفافية والحوكمة الرشيدة، ورفع كفاءة المؤسسات، وتحسين جودة الخدمات العامة، وتوسيع فرص العمل القائمة على المعرفة. كما تبرز أهمية تطوير البنية التحتية الرقمية، وصياغة أطر تشريعية وتنظيمية ملائمة، وتعزيز القدرات البشرية لضمان الاستخدام الأمثل لهذه التكنولوجيا بما يخدم أولويات التنمية في البلدان.

وبناءً على ذلك، غدت تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ركيزة محورية في بناء نموذج تنموي متوازن يجمع بين متطلبات النمو الاقتصادي والحماية الاجتماعية والاعتبارات البيئية، ويسهم في تعزيز القدرة التنافسية للدول ورفع جاهزيتها للمستقبل. ويتيح هذا التوجه فرصاً واسعة أمام دول شمال إفريقيا لتحقيق تنمية أكثر شمولاً واستدامة، من خلال تبني سياسات رقمية فعّالة، وتحسين الابتكار، وتوسيع اقتصاد المعرفة، بما يؤسس لمرحلة جديدة من التحول الاقتصادي والاجتماعي القائم على التكنولوجيا والابتكار.

لمعالجة الاشكالية الرئيسية للدراسة والتي ركزت على التساؤل التالي: "ما مدى تأثير تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على تحقيق أهداف التنمية المستدامة في عينة من دول شمال افريقيا خلال الفترة 2000-2023؟"، قمنا ببناء نموذج نظري وصياغة أربع (04) فرضيات بناء على ما ورد في الإطار النظري والتحليلي للدراسة، بالإضافة إلى الأدبيات السابقة. ومن أجل التحقق من النموذج النظري والفرضيات، تم تقدير خمس نماذج متعدد المتغيرات لشرح أثر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على أهداف التنمية المستدامة، من خلال أربع أهداف مختارة ذات الصلة المباشرة بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، بالإضافة إلى أثرها على الأهداف مجتمعة. كما تجدر الإشارة إلى أنه تمت معالجة هذه البيانات باستخدام نماذج بيانات البانل (Panal Data)، باستخدام برنامج "Stata" إصدار (18).

1. نتائج الدراسة

يمكن إجمال أهم النتائج التي توصلنا إليها في العناصر التالية:

- تمثل البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات ركيزة أساسية لتمكين الاقتصاد الرقمي، إذ يسهم توفر شبكات اتصال متطورة وأنظمة رقمية فعّالة في تسريع تدفق المعلومات وتعزيز التكامل بين القطاعات الاقتصادية والخدمية. ويتيح هذا التطور بناء بيئة اقتصادية أكثر مرونة وقدرة على التكيّف مع التحول الرقمي، بما يدعم رفع الكفاءة التشغيلية وتحسين الأداء المؤسسي ويُسهم في دفع عجلة التنمية المستدامة.

- تُظهر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات قدرة متنامية على تحقيق نتائج واسعة النطاق، سريعة، وأكثر جودة مقارنة بالأساليب التقليدية، وذلك بفضل ما تتيحه من أدوات رقمية متطورة تسهم في تحسين تقديم الخدمات في الصحة والتعليم والمالية والتجارة والإدارة والزراعة. ويسمح هذا التطور بتقليل التكاليف ورفع مستوى الدقة، كما يسهم في الحد من الفقر والجوع، وتعزيز الصحة، وخلق وظائف جديدة، والتخفيف من آثار تغير المناخ، وتحسين الكفاءة في استهلاك الطاقة وجعل المدن والمجتمعات مستدامة.

- تُبرز الدراسة ضرورة تعزيز البنية الأساسية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات من خلال تكثيف الاستثمارات الموجهة لتطويرها وتحسين كفاءتها، لما تمثّله هذه البنية من عنصر محوري في تهيئة بيئة اقتصادية ملائمة وجاذبة للاستثمار الأجنبي. ويسهم هذا التوجه في رفع الإنتاجية وتحفيز النمو الاقتصادي ودعم مسار التنمية المستدامة. كما يشير التحليل إلى أهمية استلهام التجارب الدولية الناجحة في هذا المجال، بما يساعد دول المنطقة على تبني أفضل الممارسات وتعزيز قدرتها التنافسية في الاقتصاد الرقمي.

- يُعد الاستثمار في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات عنصرًا محوريًا في دعم تحقيق أهداف التنمية المستدامة، ولاسيما تلك التي ركزت عليها الدراسة، والمتمثلة في التعليم، والمساواة بين الجنسين، والصناعة والابتكار، والشراكات العالمية، باعتبارها

المجالات الأكثر قابلية للاستفادة من الإمكانات التي توفرها التكنولوجيا الرقمية. وعليه، يتعين على الدول توجيه استراتيجياتها نحو تطوير هذه القطاعات لتحقيق الأثر الأكبر في مسار التنمية المستدامة.

- على الرغم من الدور المتقدم لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات في دعم التنمية المستدامة وتسريع النمو الاقتصادي وتعزيز الشمول الاجتماعي، فإن تحقيق هذه الآثار الإيجابية يظل رهيناً بتوفر مجموع من العوامل التمكينية، التي تهيئ بيئة مواتية لتبني هذه التكنولوجيا واستثمارها بفعالية. بالإضافة الى شرط تطبيقيها واستخدامها بشكل مناسب، أمرًا بالغ الأهمية للدول التي تسعى إلى بناء مجتمعات قائمة على المعرفة والمعلومات

- أن الأثر التنموي الحقيقي لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات يتجاوز مجرد توفير البنية التحتية والتجهيزات التقنية، إذ يتطلب تبنّي رؤى استراتيجية منهجية تُوظّف هذه التكنولوجيا بفعالية في خدمة أولويات التنمية المستدامة، وتُوجّه استخدامها نحو إحداث تحوّل هيكلي في القطاعات التنموية المختلفة.

- أسهم التحول التكنولوجي السريع في بروز مجموعة من التكنولوجيات الناشئة ضمن مجال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، مثل الذكاء الاصطناعي والبيانات الضخمة وإنترنت الأشياء، التي بات تبنّيها يوفر فرصًا واسعة لتطوير التطبيقات الاقتصادية والاجتماعية. إذ تتيح هذه التقنيات حلولًا مبتكرة تمتد من تحسين مخرجات الرعاية الصحية إلى تعزيز الاستدامة البيئية، كما تمتلك القدرة على إعادة تشكيل الصناعات ورفع كفاءتها وتحسين جودة الحياة عالميًا. وتُعد هذه الاتجاهات الرقمية أساسًا داعمًا لتحقيق أهداف التنمية المستدامة، من خلال تعزيز ممارسات الاستدامة، وتوسيع الشمولية، وتحفيز النمو الاقتصادي، وتشجيع الابتكار وتعزيز التعاون في مختلف القطاعات.

- على الرغم من الإمكانات الكبيرة التي توفرها التكنولوجيات الناشئة في تسريع بلوغ أهداف التنمية المستدامة، فإن توظيف هذه التكنولوجيات والاستفادة منها بفاعلية في دول شمال افريقيا محل الدراسة، يظل محدودًا بفعل جملة من التحديات. من بينها اتساع الفجوة الرقمية، وتعقيدات حماية الخصوصية والأمن السيبراني، والحواجز التنظيمية والتشريعية، وضعف القدرات التكنولوجية والبشرية. وهو ما يستدعي اعتماد مقاربات استراتيجية متكاملة تعالج هذه الاختلالات وتضمن جاهزية البنية المؤسسية والتكنولوجية لاستيعاب التحول الرقمي.

- تُبرز المعطيات المتعلقة بتنظيم قطاع الاتصالات في دول شمال إفريقيا محل الدراسة تنوعًا في مستويات النضج التنظيمي ودرجات الانفتاح على المنافسة، لاسيما في خدمات الهاتف النقال والإنترنت. كما تشير المؤشرات إلى توسع ملحوظ في البنية التحتية الرقمية في معظم هذه الدول، خاصة على مستوى شبكات الاتصال والانتشار المتزايد للإنترنت عالي السرعة. وقد أصبحت خدمات الإنترنت تتمتع بدرجة عالية من التنافسية في العديد من الدول، بفضل تعدد مقدمي الخدمات وتنوع العروض المقدمة من القطاعين العام والخاص، وهو ما يعكس تحسنًا في البيئة التنظيمية وارتفاعًا في مستوى الانفتاح السوقي. وتؤكد هذه التطورات الحاجة إلى مواصلة الإصلاحات التشريعية والتنظيمية وتوسيع مشاركة القطاع

الخاص، بما يضمن تعزيز كفاءة قطاع الاتصالات ودعم مسار التحول الرقمي والتنمية الاقتصادية في دول شمال إفريقيا محل الدراسة.

- تشهد مؤشرات تنمية تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في دول شمال إفريقيا محل الدراسة تحسنًا تدريجيًا، غير أنّ مستوى الأداء يظل متفاوتًا بين دولة وأخرى تبعًا لدرجة التطور الاقتصادي وطبيعة السياسات الرقمية المتبعة. ويعكس هذا التباين اختلاف مستويات النضج الرقمي، ومدى الاستثمار في البنية التحتية التكنولوجية، وتباين التوجهات الاستراتيجية الوطنية. فبينما تحقق بعض الدول تقدّمًا واضحًا في بناء اقتصاد رقمي أكثر تنافسية، تواجه دول أخرى تحديات بنيوية وهيكلية تحدّ من تسارع تحولها الرقمي، وهو ما يرتبط بفعالية السياسات العامة، ومستوى الانخراط في الاقتصاد الرقمي، وكفاءة رأس المال البشري، فضلًا عن عوامل الحوكمة والاستقرار المؤسسي.

- رغم كل الجهود المبذولة من طرف دول شمال إفريقيا محل الدراسة لتطوير منظوماتها الرقمية، إلا أنها لم تحقق بعد مستوى التقدم المنشود، إذ تشير المؤشرات العالمية إلى استمرار التحديات في مجال تطور التقنيات الرقمية مقارنة بالدول المتقدمة والصاعدة. حيث احتلت معظم الدول مراتب متأخرة نسبيا سواء على المستوى العالمي أو العربي. ويعكس هذا الوضع محدودية جاهزيتها الرقمية وضعف قدرتها على توظيف التقنيات الرقمية الحديثة، سواء في تقديم الخدمات الإلكترونية أو في بناء البنية المؤسسية الضرورية لتبني تقنيات الذكاء الاصطناعي. وتُبرز هذه الفجوات الرقمية داخل المنطقة الحاجة الملحة إلى تكثيف الاستثمارات في البنية التحتية الرقمية، وتطوير السياسات التكنولوجية الداعمة، وتعزيز التكامل الرقمي بين دول المنطقة، بما يمكّنها من مواكبة التحولات الرقمية المتسارعة والاندماج بفاعلية في الاقتصاد الرقمي العالمي.

- حققت معظم دول شمال إفريقيا محل الدراسة أداءً يفوق المتوسط العالمي في مؤشر أهداف التنمية المستدامة، كما احتلت مراتب متقدمة نسبيًا ضمن الترتيب العربي، بما يعكس جهودًا واضحة في تنفيذ أجندة التنمية المستدامة 2030. غير أن وتيرة التقدم لا تزال غير متكافئة بين الدول، حيث تظهر فروق ملحوظة في القدرة على تحويل الالتزامات التنموية إلى نتائج ملموسة. وهو مرتبط بعوامل متعددة من بينها الاستقرار السياسي، والحوكمة، ومستوى التمويل التنموي، والبنية التحتية المؤسسية.

- بروز جهود متزايدة لتبني استراتيجيات رقمية وطنية لدى دول شمال إفريقيا محل الدراسة تُعنى بتطوير قطاع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ودعم مسار التحول الرقمي المستدام. وتعكس هذه الاستراتيجيات توجهًا متناميًا نحو تحديث البنية التحتية الرقمية، وتعزيز الابتكار، وإطلاق المبادرات الحكومية الرقمية، وتنمية القدرات البشرية. كما تتقاطع هذه الاستراتيجيات في جملة من المحاور الأساسية، في مقدمتها تطوير البنية التحتية الرقمية، وتعزيز الأمن السيبراني، وتحسين جودة الخدمات العمومية من خلال الرقمنة، فضلا عن توسيع الشمولي الرقمي والمالي. ومن شأن استمرار هذا التوجه، في

ظل دعم سياسي ومؤسسي فعّال، أن يرسخ قدرة دول شمال إفريقيا على الاندماج في الاقتصاد الرقمي العالمي والاستجابة بكفاءة للتحديات التنموية المقبلة.

- وتشير النتائج إلى أنه يمكن للتكنولوجيات الرقمية الناشئة أن تفتح آفاقًا واسعة أمام دول شمال إفريقيا لتعزيز مسار التحول الرقمي، فهذه الاتجاهات الرقمية، بما في ذلك الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء والحوسبة السحابية، توفر آفاقًا واسعة لرفع كفاءة القطاعات الإنتاجية والخدمية، وتحسين التخطيط التنموي، وتوسيع الشمول الرقمي والمالي. وتزداد أهمية هذه الفرص مع تسارع الابتكار العالمي، ما يستدعي من الدول الاستثمار في البحث والتطوير واعتماد سياسات مرنة تواكب التغيرات التقنية، وتدعم الانتقال نحو اقتصاد رقمي مستدام قائم على المعرفة. كما تتيح هذه التقنيات الرقمية فرصًا لتعزيز السياسات التنموية، من خلال تحسين كفاءة استخدام الموارد، وتسهيل الوصول إلى الخدمات الأساسية، وفتح آفاق جديدة للابتكار والنمو الاقتصادي الشامل، بما يجعلها رافعة استراتيجية لتحقيق التنمية المستدامة.

- يظهر الاستعراض المقارن للخطط الوطنية وجود توجه إقليمي مشترك لاعتماد التحول الرقمي كأداة محورية لتحقيق أهداف التنمية المستدامة، رغم التباين الواضح في السياقات الوطنية ومستويات الجاهزية الرقمية بين الدول.

- أظهرت نتائج التقدير وجود أثر إيجابي معنوي لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات على تحقيق الأهداف التنمية المستدامة. إذ تشير البيانات إلى أن تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ترتبط ارتباطًا قويًا بأداء الدول في تحقيق أهداف التنمية المستدامة، حيث بلغ معامل الارتباط نحو 89%، مما يدل على أن الدول التي تسجل مستويات مرتفعة في استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات تحقق أداءً مماثلًا في مؤشرات التنمية المستدامة، بينما تواجه الدول التي تعاني من ضعف في هذا المجال تأخّرًا نسبيًا في تحقيق هذه الأهداف. وعلى الرغم من أن هذه العلاقة لا تثبت بالضرورة وجود سببية مباشرة، إذ من الممكن أن تلعب عوامل أخرى دورا. إلا أنها تعكس ترابطًا وثيقًا بين المتغيرين.

- أظهرت نتائج اختبارات تحديد النموذج الملائم، والتي شملت اختبار هوسمان (Hausman) واختبار بروش وباغان (Breusch & Pagan) المعتمد على مضاعف لاغرانج (Lagrange Multiplier – LM) عند تقدير نماذج بيانات البانل (Panel Data)، أن النموذج الأنسب لهذه الدراسة بالنسبة للنماذج الأول والثالث والخامس هو نموذج التأثيرات الثابتة، نظرًا لتركيزه على التغيرات الداخلية لكل دولة على مدى الفترة الزمنية محل الدراسة. أما بالنسبة للنماذج الثاني والرابع، فقد تبين أن نموذج التأثيرات العشوائية هو الأنسب، وذلك لأنه يفترض وجود عوامل مشتركة تؤثر على جميع الدول ضمن العينة.

- كما أشارت النتائج إلى أن تكنولوجيا المعلومات والاتصالات تلعب دورًا هامًا في دعم تحقيق أهداف التنمية المستدامة المختارة للدراسة، حيث تسهم في تحسين مؤشر التعليم بما يسهم في تحقيق الهدف الرابع، وتعزيز الانفتاح التجاري بما يسهم في تحقيق الهدف السابع عشر.

2. نتائج اختبار الفرضيات

وعلى ضوء النتائج المتوصل إليها خلصنا إلى اختبار الفرضيات كالتالي:

- **تنص الفرضية الرئيسية على:** تؤثر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بشكل إيجابي ومعنوي على المؤشر المركب لأهداف التنمية المستدامة في عينة من دول شمال افريقيا خلال الفترة 2000-2023. وقد تم إثبات صحة هذه الفرضية، حيث تم تقدير العلاقة بين المؤشر المركب لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT_Index)، والمؤشر المركب لأهداف التنمية المستدامة (SDG Index Score). باستخدام نموذج التأثيرات الثابتة، من خلال تقدير الانحدار الخطي باستخدام طريقة الانحرافات المعيارية المصححة لبيانات البانل PCSE. وتشير نتائج اختبارات الدراسة إلى أن المؤشر المركب لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات يؤثر بشكل إيجابي ومعنوي على المؤشر المركب لأهداف التنمية المستدامة عند مستوى معنوية 5%. أي أن هناك أثر لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تحسين أداء مؤشر أهداف التنمية المستدامة. وتعكس هذه النتائج الدور الإيجابي والفاعل لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تعزيز مسار التنمية المستدامة في دول شمال إفريقيا محل الدراسة، بما يبرز أهمية الاستثمار في البنية التحتية الرقمية وتوسيع الوصول إلى الخدمات الرقمية لتحقيق أهداف التنمية المستدامة.

- **تنص الفرضية الفرعية الأولى على:** وجود أثر إيجابي ومعنوي لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات على مؤشر التعليم في دول شمال افريقيا محل الدراسة خلال الفترة 2000-2023. وقد تم إثبات صحة هذه الفرضية، حيث تم تقدير العلاقة بين المؤشر المركب لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT_Index)، ومؤشر التعليم باستخدام نموذج التأثيرات الثابتة، من خلال تقدير الانحدار الخطي باستخدام طريقة الانحرافات المعيارية المصححة لبيانات البانل PCSE. وتشير نتائج اختبارات الدراسة إلى أن المؤشر المركب لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، يؤثر بشكل إيجابي ومعنوي على مؤشر التعليم عند مستوى معنوية 5%. أي أن هناك أثر لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تحسين مؤشر التعليم.

- **تنص الفرضية الفرعية الثانية على:** وجود أثر إيجابي ومعنوي لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات على مشاركة النساء مقارنة بالرجال في القوى العاملة في دول شمال إفريقيا محل الدراسة خلال الفترة 2000-2023. وقد تم نفي صحة هذه الفرضية، حيث تم تقدير العلاقة بين المؤشر المركب لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT_Index)، ونسبة مشاركة النساء الى الرجال في القوى العاملة باستخدام نموذج التأثيرات العشوائية، من خلال تقدير الانحدار الخطي لبيانات البانل باستخدام طريقة المربعات الصغرى المعممة الممكنة FGLS. وتشير نتائج اختبارات الدراسة إلى أن المؤشر المركب لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، لم يسجل تأثيرًا معنويًا إحصائيًا عند مستوى معنوية 5% على نسبة مشاركة النساء الى الرجال في القوى العاملة رغم العلاقة الطردية بين المتغيرين. أي لا يوجد أثر لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات في زيادة نسبة مشاركة النساء الى الرجال في القوى العاملة.

- **تنص الفرضية الفرعية الثالثة على:** وجود أثر إيجابي ومعنوي لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات على القيمة المضافة للصناعات كنسبة من الناتج المحلي الإجمالي في دول شمال إفريقيا محل الدراسة خلال الفترة 2000-2023. وقد تم نفي صحة هذه الفرضية، حيث تم تقدير العلاقة بين المؤشر المركب لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT_Index)، ونسبة التصنيع من الناتج المحلي الإجمالي باستخدام نموذج التأثيرات الثابتة، من خلال تقدير الانحدار الخطي باستخدام طريقة الانحرافات المعيارية المصححة لبيانات البانل PCSE. وتشير نتائج اختبارات الدراسة إلى أن المؤشر المركب لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، لم يسجل تأثيرًا معنويًا إحصائيًا عند مستوى معنوية 5% على نسبة التصنيع من الناتج المحلي الإجمالي، رغم العلاقة العكسية بين المتغيرين. أي لا يوجد أثر لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات في رفع القيمة المضافة للصناعات كنسبة من الناتج المحلي الإجمالي.

- **تنص الفرضية الفرعية الرابعة على:** وجود أثر إيجابي ومعنوي لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات على مؤشر الانفتاح التجاري في دول شمال افريقيا محل الدراسة خلال الفترة 2000-2023. وقد تم إثبات صحة هذه الفرضية، حيث تم تقدير العلاقة بين المؤشر المركب لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT_Index)، ومؤشر الانفتاح التجاري باستخدام نموذج التأثيرات العشوائية، من خلال تقدير الانحدار الخطي لبيانات البانل باستخدام طريقة المربعات الصغرى المعممة الممكنة FGLS. وتشير نتائج اختبارات الدراسة إلى أن المؤشر المركب لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، يؤثر بشكل إيجابي ومعنوي على مؤشر الانفتاح التجاري عند مستوى معنوية 5%. أي أن هناك أثر لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات على تعزيز الانفتاح التجاري.

3. التوصيات

على ضوء النتائج المتوصل إليها يمكن تقديم التوصيات التالية:

- ضرورة توجيه الاستثمارات بشكل مستدام نحو تطوير البنية التحتية الرقمية، مع التركيز على المناطق الريفية والمهمشة التي غالبًا ما تواجه نقصًا في خدمات الإنترنت والقدرة على الوصول إلى الموارد الرقمية. ويتضمن ذلك توسيع نطاق تغطية الإنترنت، وضمان إمكانية تحمّل تكاليف الأجهزة الرقمية، وتوفير برامج محو الأمية الرقمية لجميع فئات المجتمع. ويُعد تحسين جودة البنية التحتية الرقمية من الأولويات الأساسية لسد الفجوة الرقمية وضمان الوصول العادل إلى الخدمات الرقمية، بما في ذلك التعليم عن بُعد، والخدمات الصحية الرقمية، والحلول المالية الرقمية. ومن شأن هذا التوجه تعزيز الشمول الرقمي، وتمكين جميع الفئات السكانية من الاستفادة المتكافئة من التحول الرقمي، وتحفيز التنمية الاقتصادية والاجتماعية المستدامة على مستوى المنطقة.

- الحاجة إلى تسريع تبنّي التقنيات الرقمية المتقدمة تستوجب اعتماد رؤية متكاملة ترتكز على تطوير البيئة التقنية الداعمة للابتكار، بما يسمح بتوظيف فعّال للذكاء الاصطناعي، وتقنية سلسلة الكتل، وتحليلات البيانات الضخمة، وتقنيات

الحوسبة المتقدمة وغيرها من التقنيات الجديدة. من خلال تطوير مراكز البيانات عالية الكفاءة، وتعزيز قدرات الحوسبة السحابية، وتوفير شبكات اتصال فائقة السرعة وذات موثوقية عالية، بما يضمن معالجة آمنة وسريعة لكميات ضخمة من البيانات. كما يقتضي ذلك دعم تكامل الأنظمة الرقمية، وتحسين قابلية التشغيل البيني بين المنصات المختلفة، وتعزيز أمن المعلومات وحماية البيانات، بما يهيئ بيئة رقمية متقدمة قادرة على استيعاب الابتكار التكنولوجي وتسريع وتيرة التحول الرقمي في القطاعات الاقتصادية والاجتماعية الحيوية، بما يسهم في رفع الكفاءة الإنتاجية وتحسين جودة الخدمات وتعزيز القدرة التنافسية الاقتصادية على المدى الطويل.

- أهمية ترسيخ العدالة والشمول الرقمي عبر تصميم برامج وسياسات تعزز الشمول الرقمي والمالي، مع التركيز بشكل خاص على الفئات المهمشة، والنساء، والشباب، باعتبار ذلك عنصرًا حيويًا للحد من التفاوتات الاجتماعية والاقتصادية. ولا تزال العديد من المجتمعات مستبعدة من الاستفادة من الحلول الرقمية في مجالات الذكاء الاصطناعي، والخدمات المالية الرقمية، والرعاية الصحية الرقمية. ويمكن أن يُسهِم الدعم المالي، من خلال الإعانات، والمنح، ومبادرات التمويل الصغير، في تمكين هذه الفئات من اعتماد التقنيات الرقمية وتعزيز النمو الاقتصادي.

- التأكيد على تبني استراتيجية رقمية إقليمية موحدة بين الدول محل الدراسة بهدف دعم التحول الرقمي وتعزيز التكامل في البنى التحتية الرقمية على مستوى المنطقة. بما ينسجم مع تحقيق أهداف التنمية المستدامة، ولا سيما الأهداف المرتبطة بالابتكار، والبنية التحتية، والنمو الاقتصادي الشامل، وتقليص الفجوات التنموية. ويسهم هذا التوجه في تعزيز تبادل المعرفة والخبرات، ودعم السياسات المشتركة في الأمن السيبراني والحوكمة الرقمية، بما يرفع من كفاءة استخدام الموارد ويعزز التنافسية الإقليمية.

- أولوية تطوير استراتيجيات أو خطط تنمية وطنية قائمة على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات تستجيب للإمكانات الابتكارية الاجتماعية والاقتصادية الناتجة عن الاستخدام الأمثل لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات. ويجب أن تركز هذه الاستراتيجيات أو الخطط، ليس فقط على البنية التحتية (توسيع نطاق النطاق العريض، وتحسين التنقل للوصول إلى تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، والمعايير التقنية)، بل أيضًا على الحد من عدم المساواة، ودمج تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في مجالات السياسات مثل الصحة والزراعة وحماية البيئة.

- وجوب تحديث الأطر القانونية والتنظيمية الداعمة التحول الرقمي بما يضمن الاستخدام الآمن والفعّال لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات. ويشمل ذلك وضع سياسات وطنية متكاملة للتحول الرقمي تغطي مجالات الأمن السيبراني، وحماية البيانات، وضمان الخصوصية، وتشجيع المنافسة في قطاع الاتصالات، مما يسهم في تحسين جودة الخدمات وخفض تكاليف الوصول إلى الإنترنت. بما يتوافق مع المعايير الدولية. ويجب أن تواكب هذه الأطر التحديات الناشئة، بما في ذلك

خصوصية البيانات، ونشر تطبيقات الذكاء الاصطناعي الأخلاقي، لضمان أن يكون التحول الرقمي مسؤولًا وآمنًا ويعزز التنمية المستدامة والشمولية في جميع القطاعات.

- أهمية تعزيز الشراكات متعددة الاطراف بين الحكومات، والقطاع الخاص، والمؤسسات الأكاديمية، ومنظمات المجتمع المدني لاستغلال الإمكانات الكاملة للتكنولوجيا الرقمية في خدمة التنمية المستدامة. بما يضمن تطوير حلول مبتكرة تتلاءم مع السياقات المحلية وتعزز الشفافية والكفاءة والمساءلة.

- الحاجة إلى اعتماد نهج شامل ومتكامل للاستفادة من التقنيات الرقمية في تحقيق التنمية المستدامة، يجمع بين الابتكار التكنولوجي والكفاءة الاقتصادية والعدالة الاجتماعية، ومن خلال اعتماد سياسات قابلة للتكيف، وتعزيز الشراكات، وتشجيع التعليم الرقمي، يمكن لدول شمال افريقيا تسخير القوة التحويلية للرقمنة لتسريع التقدم نحو أهداف التنمية المستدامة وضمان عدم ترك أي فئة خارج نطاق التنمية.

- العمل على تطوير صناعة إقليمية متقدمة في مجال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بدول شمال إفريقيا، من خلال الارتقاء بجودة الخدمات الرقمية والمنتجات التكنولوجية وتعزيز قدرتها التنافسية بما يؤهلها للولوج إلى الأسواق الإقليمية والدولية. ويشمل ذلك دعم الابتكار المحلي، وتشجيع نقل التكنولوجيا، وتعزيز الشراكات بين القطاعين العام والخاص، فضلاً عن الاستثمار في تأهيل الموارد البشرية وبناء الكفاءات التقنية، بما يسهم في خلق فرص عمل نوعية، وتحفيز النمو الاقتصادي، ودعم مسارات التنمية الاجتماعية والاقتصادية المستدامة بالمنطقة.

- ينبغي دعم التعليم وبناء القدرات الرقمية باعتبار الكفاءات البشرية ركيزة أساسية لنجاح اعتماد التقنيات الرقمية. من خلال التوسع في المدارس والمعاهد العليا والكليات والمراكز البحثية المتخصصة في العلوم المتعلقة بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات. وينبغي بذل جهود خاصة لتعزيز التنوع بين الجنسين في مجالات التكنولوجيا، وضمان تكافؤ الفرص للنساء والفئات الأقل تمثيلًا في الاقتصاد الرقمي.

- يتعين على الحكومات دعم الابتكار والتكنولوجيات الرقمية الناشئة بما في ذلك الذكاء الاصطناعي، والبيانات الضخمة، وإنترنت الأشياء، والحوسبة السحابية، وغيرها من الاتجاهات الحديثة في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ودعم استخدامها في كافة في القطاعات الاقتصادية والاجتماعية الحيوية مثل الصحة، والتعليم، والزراعة، والخدمات العامة. ويستدعي ذلك دعم جهود البحث والتطوير المحلي لتعزيز الابتكار الرقمي، وتكييف الحلول التكنولوجية بما يتناسب مع السياق المحلي والثقافي لكل دولة، لضمان فعالية تطبيقاتها واستدامتها.

- ❖ كما يُعد إنشاء منصات رقمية مشتركة لتبادل المعرفة والخبرات بين الدول خطوة أساسية لضمان الاستفادة من أفضل الممارسات الدولية، وتعزيز التعاون الإقليمي في مجال التحول الرقمي، وتوسيع أثر الابتكار التكنولوجي على التنمية المستدامة.

- ❖ تعزيز آليات المشاركة والتعاون بين الدول محل الدراسة في المبادرات والفعاليات الدولية ذات الصلة بتنفيذ خطة التنمية المستدامة 2030، بما يدعم تبادل الخبرات وأفضل الممارسات في مجال السياسات الرقمية والتنموية. ويقترن ذلك بإنشاء بوابة إلكترونية إقليمية متخصصة تُعنى بنشر البيانات والمعلومات المتعلقة بمؤشرات قياس مدى التقدم في تنفيذ أهداف التنمية المستدامة، مع ضمان تحديثها بشكل دوري وموثوق، بما يسهم في تحسين الشفافية، ودعم اتخاذ القرار القائم على البيانات، وتعزيز التنسيق الإقليمي وتكامل الجهود نحو تحقيق تنمية مستدامة أكثر فاعلية.

4. آفاق الدراسة

وتُبرز نتائج الدراسة وجود علاقة جوهرية بين التقدم في تحقيق التنمية المستدامة وتطور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، غير أن تعميق الفهم لهذه العلاقة يتطلب إجراء المزيد من البحوث المستقبلية.

فيما يلي الاتجاهات البحثية المختلفة المرتبطة بهذه المجالات والتي تتطلب مزيدًا من الاستكشاف:

- إمكانات الذكاء الاصطناعي في تحقيق أهداف التنمية المستدامة.
- دراسة أثر التحول الرقمي على الحد من الفجوات الاجتماعية والرقمية.
- دور التكنولوجيا الرقمية الناشئة في تمكين الاقتصاد الدائري المستدام.
- تقييم أثر تطبيق الاقتصاد الدائري على خفض البصمة الكربونية.

قائمة المراجع

أولا: المراجع باللغة العربية

❖ **الكتب**

1. بدران أحمد جابر. (2013). اقتصاد البيئة. القاهرة: مركز الدراسات الفقهية والاقتصادية.
2. بلاوالي علي. (2015). الطباعة ثلاثية الأبعاد.
3. توفيق عبد الرحمان. (2007). الإدارة الالكترونية في الشؤون الادارية. ط2. بميك: مركز الخبرات المهنية للإدارة.
4. جعفر محمد. (2022). الطباعة ثلاثية وثنائية الأبعاد (2D & 3D Printer).
5. د. معاد سهى. (2019). الثور الصناعية الرابعة: الفرص والتحديات. اتحاد المصارف العربية.
6. غالب سعد ياسين. (2005). الادارة الالكترونية وآفاق تطبيقاتها العربية. السعودية: مركز البحوث.
7. غدير باسم غدير. (2010). اقتصاد المعرفة. سورية، حلب: شعاع للنشر والعلوم.
8. غنيم عثمان محمد، أبو زنط ماجدة أحمد. (2007). التنمية المستديمة فلسفتها وأساليب تخطيطها وأدوات قياسها، الطبعة الأولى. عمان: دار صفاء للنشر والتوزيع.
9. عبد الباسط وفاء. (2005). التنمية السياحية المستدامة بين الاستراتيجيات والتحديات العالمية المعاصرة. القاهرة، مصر: دار النهضة العربية.
10. عبد العظيم أحمد عادل. (2019). البيئة والتنمية المستدامة. القاهرة: مؤسسة طيبة للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى.
11. عبد الرزاق محمود حامد محمود. (2013). الاقتصاد الجديد. الاسكندرية: الدار الجامعية.
12. عبد الرؤوف طارق. (2014). التعليم الالكتروني والتعليم الافتراضي: اتجاهات عالمية معاصرة ط1. القاهرة –مصر: المجموعة العربية للتدريب والنشر.
13. قاسم خالد مصطفى. (2007). إدارة البيئية والتنمية المستدامة في ظل العولمة المعاصرة. الاسكندرية: الدار الجامعية.
14. قناوي عزت، نيرة سليمان. (2006). التحليل الاحصائي التجاري. مصر: الطبعة الأولى، دار العلم للنشر والتوزيع.
15. كافي مصطفى يوسف. (2009). التجارة الالكترونية. سوريا –دمشق: دار ومؤسسة رسلان للطباعة والنشر.
16. كافي مصطفى يوسف. (2017). التنمية المستدامة، الطبعة الأولى. عمان، الأردن: شركة دار الأكاديميون للنشر والتوزيع.

17. محمود خالد أحمد علي محمود. (2019). الاستثمار المعرفي وعلاقته بالآثار السياسية والاجتماعية لاستخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصال. دار الفكر الجامعي.

18. موسى على، فرغلي عبد الله. (2007). تكنولوجيا المعلومات ودورها في التسويق التقليدي والإلكتروني، الطبعة الأولى. مصر: إيتراك للطباعة والنشر والتوزيع.

19. سالمي جمال. (2010). الاقتصاد الدولي وعولمة اقتصاد المعرفة. جامعة عنابة، الجزائر: دار العلوم للنشر والتوزيع.

20. شوابكة عدنان عواد. (2011). دور نظم وتكنولوجيا المعلومات في اتخاذ القرارات الادارية. عمان، الأردن: دار اليازوري للنشر.

21. صابر محمد عبد العليم. (2007). نظم المعلومات الادارية. الاسكندرية، ط1: دار الفكر الجامعي.

22. صلاح عياد محمود أحمد، السيد ابراهيم جابر. (2021). الاقتصاد الرقمي. ط1. دار العلم والايمان للنشر والتوزيع.

23. أ.د. مصيلحي حسين. (2021). التحول الرقمي: الإطار المستقبلي لنظم وتكنولوجيا المعلومات، الطبعة الأولى.

24. الحميدي نجم عبد الله، السامرائي سلوى، العبيد عبد الرحمان. (2009). نظم المعلومات الادارية مدخل معاصر، الطبعة الثانية. الأردن: دار وائل للنشر.

25. الخزرجي ثريا عبد الرحيم، البارودي شرين بدري. (2011). "اقتصاد المعرفة". الأردن: دار الوراق للنشر والتوزيع.

26. السامرائي فاضل، الزعبي محمد، هيثم ايمان. (2004). نظم المعلومات الادارية، الطبعة الاولى. عمان: دار صفاء للنشر والتوزيع.

27. السالمي علاء عبد الرزاق. (2009). تكنولوجيا المعلومات. دار المناهج للنشر والتوزيع.

28. السيد محمد عبد البديع. (2022). تكنولوجيا الاعلام في العصر الرقمي .

29. الصيرفي محمد. (2007). "الإدارة الإلكترونية". مصر: دار الفكر الجامعي.

30. الصيرفي محمد. (2009). إدارة تكنولوجيا المعلومات. الاسكندرية، مصر: دار الفكر الجامعي.

31. العذاري عدنان داود محمد، الدعمي هدى زوير مخلف. (2010). الاقتصاد المعرفي وانعكاساته على التنمية البشرية: نظرية وتحليل في دول عربية مختارة. عمان، الاردن: دار جرير للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى.

32. الكساسبة وصفي. (2011). تحسين فاعلية الأداء المؤسسي من خلال تكنولوجيا المعلومات، الطبعة الأولى. الأردن: دار يازوري للنشر والتوزيع.

33. الهوش ابو بكر محمود. (2006). الحكومة الالكترونية الواقع والآفاق، الطبعة الاولى. القاهرة. مصر: مجموعة النيل العربية للنشر.

34. النجار فريد. (2007). الاقتصاد الرقمي: الانترنت واعادة هيكلة الاستثمار والبورصات والبنوك الالكترونية. الاسكندرية: الدار الجامعية.

35. الشمري هاشم مرزوك علي، عبد الزبيدي حميد عبيد، الجوراني ابراهيم كاطع علو. (2016). الاقتصاد الأخضر مسار جديد في التنمية المستدامة، الطبعة الأولى. عمان، الأردن: دار الأيام للنشر والتوزيع.

❖ **المجلات والدوريات**

1. إبراهيم علي عماد الدين. (2023). استخدام نماذج السلاسل الزمنية المقطعية (Data Panel) في تحديد أهم عوامل النمو الاقتصادي في الدول العربية. المجلة العربية للإدارة، مجلد (43)، العدد (2).

2. الامام محمد محمود. (2006). السكان والموارد والبيئة والتنمية، الموسوعة العربية للمعرفة من أجل التنمية المستدامة، EOLSS واليونسكو والدار العربية للعلوم ناشرون والأكاديمية العربية للعلوم، المجلد الثاني" البعد الاقتصادي"، الطبعة الأولى، بيروت.

3. البشير فضل عبد الكريم. (2018). دور الاقتصاد الرقمي في تعزيز تنامي التمويل الاسلامي. مجلة بيت المشورة العدد (9).

4. الدليمي جنان عبد العباس باقر، السلامي رحيم رعد حميد. (2022). البيانات الضخمة ودورها في تحسين جودة المعلومات المحاسبية (دراسة إستطلاعية). Al-Ghari Journal of Faculty of Administration and Economics Vol. 18 (No.3). 547-578.

5. السيد محمد ذكي حسن. (2019). الاقتصاد الرقمي (مزاياه، تحدياته، تطبيقاته). مجلة روح القوانين. العدد 85 – كلية الحقوق – جامعة طنطا، 2-43.

6. الصائغ محمد جبار. (2015). امكانية تطوير البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات كمصدر للميزة التنافسية دراسة ميدانية في عدد من كليات جامعة الكوفة. مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والادارية، المجلد 10، العدد 33، كلية الإدارة والاقتصاد/جامعة الكوفة، 166-183.

7. العشعوش أيمن. (2017). اختبارات جذر الوحدة لبيانات البانل (اختبارات الجيل الأول) تطبيق على عينة من الدول النامية. مجلة جامعة تشرين لمبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الاقتصادية والقانونية المجلد (93) العدد (5).

8. برجي نسرين. (2021). استراتيجيات التحول نحو الاقتصاد الاسلامي الرقمي " ماليزيا أنموذجا ". مجمة العلوم الإنسانية 21(2)، 822-838.

9. تتة خالد، بوزيدي سعاد، بن داود براهيم. (2022). تقنية البلوك تشين وتطبيقاتها الممكنة. مجلة العلوم القانونية والاجتماعية. المجلد السابع – العدد الثاني، 981-990.

10. تكليت عوسات. (2022). تقنية البلوك تشين: دراسة في المفهوم والعناصر. مجلة العلوم القانونية والاجتماعية 7(2)، 941-952.

11. حراق سمية، لطرش ذهبية. (2021). دور تكنولوجيا البلوك تشين في تعزيز كفاءة المدفوعات الدولية دراسة حالة تجربة سنغافورة وكندا للدفع عبر الحدود بواسطة البلوك تشين –مشروع – Jasper-Ubin –. مجلة الريادة لاقتصاديات الأعمال. المجلد 7. العدد 3، 212-231.

12. دومة عبد السالم علي أحمد، ارحومة خليفة مجحود، اسماعيل عبد الله نصر، أبوكراع سليمة. (2019). تكنولوجيا الطباعة ثلاثية الأبعاد ومستقبلها في العالم العربي. مجلة العلوم البحتة والتطبيقية، المجلد18، العدد 2، 1-7.

13. زرزار العياشي، بن وريدة حمزة. (2019). الحوسبة السحابية: المفهوم والخصائص (تجارب دول وشركات رائدة). مجلة أرصاد للدراسات الاقتصادية والإدارية. مجلد 2. العدد 2، 184-204.

14. زروالي عماد، سيدهم خالدة هناء. (2020). التعليم الإلكتروني وتأثريه على دور المعلم في العملية التعليمية. مجلة ببليوفيليا لدراسات المكتبات والمعلومات المجلد2 (08)، 72-84.

15. طروبيا نذير. (2020). تكنولوجيا البلوك تشين وتأثيراتها على المستقبل الرقمي للمعاملات الاقتصادية – الفرص والتحديات–. أبحاث اقتصادية معاصرة 3(1)، 98-109.

16. فراح رشيد، فرحي كريمة. (2015). متطلبات الأعمال الالكترونية في العالم العربي بين الواقع وضرورة التحسين. مجلة علوم الاقتصاد والتسيير والتجارة. العدد 32، 149-171.

17. فريدة كافي، ولمين هماش. (2017). إستراتيجية التنمية المستدامة في الجزائر: بين فعالية الجهود والاستجابة لأهداف الألفية الثالثة. مجلة الحقيقة، المجلد16، العدد 02، 596-633.

18. فوزي أماني. (2017). مفهوم الاقتصاد الرقمي. المجلة الاجتماعية القومية. المجلد 54، العدد 3، 165-173.

19. لقاء شاكر عبود، عمران عباس يوسف عبد الله. (2021). دور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في دعم للتنمية الاقتصادية مع اشارة خاصة للعراق. مجلة المثنى للعلوم الادارية والاقتصادية 11(02)، 253-266.

20. مسرحد بلال. (2019). تصور حوكمة الحوسبة السحابية في المؤسسات الحكومية. جملة الاستراتيجية والتنمية. المجلد 9 العدد (3)، 198-175.

21. مليابي فتيحة، سفاحلو رشيد. (2019). البيانات الضخمة: الفرص، التحديات، ومجالات التطبيق. مجلة أبحاث كمية ونوعية في العلوم الاقتصادية والإدارية. المجلد 01 العـدد (02)، 61-75.

22. نوري عزيز. (2021). التنافس الصيني-الأمريكي حول تكنولوجيا الجيل الخامس: الأسباب والأبعاد. مجلة مدارات سياسية المجلد (05)، العدد (01). 87-105.

23. واصل خولة، رجم خالد. (2019). واقع استخدام خدمة الحوسبة السحابية بمؤسسة موبيليس. مجلة العلوم الانسانية، المجلد 9 (1)، 47-27.

24. ياسر عبد الرسول قطب موسى، وليد محمد بسيوني، زينب عباس زعزوع. (2021). دور نظم وتكنولوجيا المعلومات في تحقيق أهداف التنمية المستدامة. Journal of Environmental Studies and Researches, 11(3)، 628-635.

❖ الملتقيات والمؤتمرات العلمية

1. بن طيب هديات خديجة. (2008). دور مؤسسات المجتمع المدني في التنمية المستدامة. مداخلة ضمن الملتقى الدولي حول التنمية المستدامة والكفاءة الاستخدامية، جامعة فرحات عباس سطيف- 1.

2. بنون خير الدين، بيطاط نور الدين، بوالزليفة صابر. (2018). أثر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في النشاط الاقتصادي، الملتقى الوطني الثالث حول المستهلك والاقتصاد الرقمي: ضرورة الانتقال وتحديات الحماية، المركز الجامعي عبد الحفيظ بو الصوف-ميلة.

3. بوطالب قويدر، بوطيبة فيصل. (2004). الاندماج في اقتصاد المعرفة: الفرص والتحديات، الملتقى الدولي للتنمية البشرية وفرص الاندماج في اقتصاد المعرفة والكفاءات البشرية، 10-09 مارس، جامعة ورقلة: كلية الحقوق والعلوم الاقتصادية.

4. خضري محمد. (2005). أثر اقتصاد المعرفة في تحقيق القدرة التنافسية للاقتصادات العربية. ورقة بحثية مقدمة ضمن أوراق المؤتمر العلمي الدولي السنوي الخامس، اقتصاد المعرفة والتنمية الاقتصادية، جامعة الزيتونة، المملكة الاردنية الهاشمية، عمان.

5. سلطان محمد السيد. (2016). تكنولوجيا الإعلام والاتصال وتحقيق اقتصاد المعرفة: آليات الاندماج ومتطلبات النمو المعرفي. المنتدى الإعلامي السنوي السابع – الرياض.

6. مركز ضياء للأبحاث والمؤتمرات. (2020). المؤتمر الدولي الثامن للتنمية المستدامة. تم الاطلاع عليه بتاريخ: 2024/06/12. من الموقع الالكتروني: https://www.diae.events/events/68604

❖ **الرسائل الأكاديمية والأطروحات**

1. النجار إخلاص باقر هاشم النجار. (2007). الاقتصاد الرقمي والفجوة الرقمية. جزء من متطلبات نيل درجة الدكتوراه فلسفة في العلوم الاقتصادية. جامعة البصرة.

2. الشريف طلال بن عبد االله بن حسين. (2002). الحكومة الالكترونية في المملكة العربية السعودية، دراسة تطبيقية على الأجهزة الحكومية المركزية في مدينة الرياض، مذكرة ماجستير، كلية العلوم الإدارية، الرياض.

3. العلمي حسين. (2013). دور الاستثمار في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تحقيق التنمية المستدامة دراسة مقارنة بين ماليزيا، تونس والجزائر. مذكرة مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة الماجستير في إطار مدرسة الدكتوراه في العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير تخصص الاقتصاد الدولي والتنمية المستدامة، جامعة فرحات عباس سطيف -1-.

4. بلقيدوم صباح. (2013). أثر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات الحديثة (NTIC) على التسيير الاستراتيجي للمؤسسات الاقتصادية. رسالة مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة دكتوراه علوم في علوم التسيير. جامعة قسنطينة 2.

5. بودينار شراز. (2023). أثر نظم المعلومات في عملية اتخاذ القرارات في ظل الاقتصاد الرقمي – دراسة ميدانية لبعض مؤسسات قطاع الاتصالات – أطروحة دكتوراه مقدمة لنيل شهادة دكتوراه الطور الثالث. تخصص اقتصاد وتسيير المؤسسات. جامعة باجي مختار– عنابة .

6. بوعلاقة العيد. (2022). دراسة تحليلية قياسية لأثر الاستثمار في تكنولوجيا المعلومات والاتصال على النمو الاقتصادي في المدى البعيد في الجزائر مقارنة مع بعض الدول النامية خلال الفترة (2000-2020). أطروحة مقدمة لنيل شهادة الدكتوراه الطور الثالث في العلوم الاقتصادية. تخصص اقتصاد كمي، جامعة زيان عاشور الجلفة.

7. بوشارب ناصر. (2014). دور التسويق الاخضر في تحقيق التنمية المستدامة – دراسة حالة بعض المؤسسات الصناعية الجزائرية خلال الفترة 2008-2012. مذكرة مقدمة كجزء من متطلبات نيل شهادة ماجستير في مدرسة الدكتوراه، تخصص إدارة الأعمال والتنمية المستدامة. جامعة فرحات عباس سطيف -1-.

8. تستوري بن تستوري بهية. (2021). تكنولوجيا المعلومات والاتصال كأداة لتطوير قطاع التامين في الجزائر. أطروحة مقدمة لنيل درجة الدكتوراه الطور الثالث في العلوم الاقتصادية. تخصص اقتصاد التأمينات. جامعة البليدة 2- لونيسي علي.

9. تنيو كنزة. (2020). دور التحول نحو الاقتصاد الرقمي في تحقيق التنمية الاقتصادية. أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه في العلوم الاقتصادية. جامعة عبد الحميد مهري- قسنطينة 2.

10. تيناوي عمار محمد زهير. (2019). دور استخدام تكنولوجيا المعلومات في تحسين جودة الخدمات المقدمة في شركات الاتصالات (Syriatel & MTN)، بحث مقدم لنيل درجة ماجستير إدارة الاعمال التخصصي MBA. الجامعة الافتراضية السورية.

11. ثوامرية ريم. (2019). أثر الاستثمار الأجنبي المباشر على التنمية المستدامة في الجزائر دراسة قياسية للفترة 2000-2015. أطروحة مقدمة لنيل شهادة الدكتوراه في العلوم التجارية، تخصص تجارة دولية وتنمية مستدامة. جامعة 8 ماي 5491 قالمة.

12. حمادوش، سميرة. (2020). دور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تعزيز الميزة التنافسية لشركات التأمين في الجزائر، أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه الطور الثالث، تخصص بنوك وتأمينات، جامعة حسيبة بن بوعلي الشلف.

13. زايخ محمد أمين. (2024). تكنولوجيا المعلومات ودورها في تحقيق الشمول المالي دراسة تحليلية تقييمية لحالة الجزائر خلال الفترة 2000-2020. أطروحة مقدمة لنيل درجة الدكتوراه الطور الثالث في العلوم الاقتصادية. تخصص اقتصاد نقدي وبنكي. المركز الجامعي مرسلي عبد الله تيبازة.

14. شريفي صارة. (2021). الطاقات الحديثة والمتجددة ودورها في تحقيق أبعاد التنمية المستدامة في الجزائر افاق 2035. أطروحة مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة دكتوراه الطور الثالث في العلوم الاقتصادية تخصص: تحليل اقتصادي واستشراف جامعة الجزائر 3.

15. شتحونة حسيبة. (2023). أثر تقلبات أسعار النفط العالمية على استخدام الطاقة في ظل تحقيق التنمية المستدامة دراسة قياسية لبعض الدول المصدرة والمستوردة للنفط للفترة (1980-2018). أطروحة مقدمة لاستكمال متطلبات شهادة دكتوراه الطور الثالث في العلوم الاقتصادية، تخصص: تحليل اقتصادي. جامعة الشهيد حمه لخضر- الوادي-.

16. فتح الله محمود رجب. (2018). الجوانب الاقتصادية والاجتماعية للتنمية المستدامة في قضايا البيئة، أطروحة مقدمة إلى مؤتمر القانون والبيئة بكلية الحقوق، جامعة طنطا.

17. نغموشي أمينة. (2023). دور الاقتصاد الرقمي في تحقيق التنمية المستدامة في الجزائر. أطروحة لنيل شهادة الدكتوراه في الطور الثالث في العلوم الاقتصادية. تخصص اقتصاد التنمية. جامعة 8 ماي 1945 قالمة.

18. عمرون عزيزة. (2023). دور التوجه نحو الاقتصاد الأخضر في تعزيز أهداف التنمية المستدامة، أطروحة مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة دكتوراه الطور الثالث في: العلوم الاقتصادية، تخصص اقتصاد نقدي ومالي، المركز الجامي تيبازة.

❖ **التقارير**

1. أكاديمية الإمارات الدبلوماسية. (2019). تقرير مؤشر ولوحات متابعة أهداف التنمية المستدامة للمنطقة العربية لعام 2019. أبو ضبي ونيويورك.

2. الأونكتاد. (2019). تقرير الاقتصاد الرقمي استحداث القيمة واغتنامها: آثارهما على البلدان النامية عرض عام. الأمم المتحدة.

3. الاتحاد العربي للاقتصاد الرقمي. (2020). الرؤية العربية للاقتصاد الرقمي، الطبعة الثانية. القاهرة – جمهورية مصر العربية: مجلس الوحدة الاقتصادية العربية بجامعة الدول العربية.

4. الاتحاد العربي للاقتصاد الرقمي. (2022). مؤشر الاقتصاد الرقمي العربي 2022. القاهرة – جمهورية مصر العربية: الاتحاد العربي للاقتصاد الرقمي ومجلس الوحدة الاقتصادية العربية بجامعة الدول العربية.

5. الاتحاد الولي للاتصالات. (2006). الاتحاد وتغير المناخ. سويسرا.

6. الاتحاد الدولي للاتصالات. (2021). المعلومات والاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لأغراض الصحة الإلكترونية.

7. الاتحاد الـدولي للاتصالات. (2021). اتجاهات التكنولوجيات الناشئة: الذكاء الاصطناعي والبيانات الضخمة لأغراض التنمية 0.4.

8. الاسكوا. (2014). الوحدة الأولى: العلاقة بين تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والتنمية. اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغرب آسيا التابعة للأمم المتحدة.

9. الاسكوا. (2017). الاقتصاد الرقمي والتحول نحو المجتمعات الذكية في المنطقة العربية. دبي، الامارات: اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا)، لجنة التكنولوجيا من أجل التنمية.

10. الإسكوا. (2018). أهداف التنمية المستدامة خطة التنمية المستدامة لعام 2030 ومقاربة الروابط. بيروت: اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا.

11. الإسكوا. (2019). مقترح الأجندة الرقمية العربية: مخطط تمهيدي للاستراتيجية العربية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات من أجل التنمية المستدامة. بيروت: اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، الأمم المتحدة.

12. الإسكوا. (2019). تقرير التنمية الرقمية العربية 2019 نحو التمكين وضمان شمول الجميع. اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا.

13. الإسكوا. (2023). تقرير التنمية الرقمية العربية 2.0 نحو التمكين وشمول الجميع. اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا.

14. البنك الدولي. (2016). تقرير عن التنمية في العالم: العوائد الرقمية.

15. البنك الدولي. (2016). تقرير عن التنمية في العالم 2016: العوائد الرقمية. مجموعة البنك الدولي.

16. الخليفة هند بنت سليمان. (2023). مقدمة في الذكاء الاصطناعي التوليدي. النسخة الأولى. مجموعة ايوان البحثية.

17. الخوري علي محمد. (2020). الاقتصاد العالمي الجديد: ما بين الاقتصاد المعرفي ومفاهيمه الحديثة والاقتصاد الرقمي والابتكارات التكنولوجية المتسارعة. جمهورية مصر العربية: مجلس الوحدة الاقتصادية العربية.

18. السبيعي فاطمة. (2019). دراسات استراتيجية: اتجاهات تطبيق تقنية البلوكشين (Blockchain) في دول الخليج. مركز البحرين للدراسات الاستراتيجية والدولية والطاقة.

19. الهيئة العامة للمنشآت الصغيرة والمتوسطة. (2024). تقنية البلوك تشين ومستقبلها في المملكة العربية السعودية.

20. برنامج الامم المتحدة الائتماني. (2009). تقرير المعرفة العربي للعام 2009 نحو تواصل معرفي منتج. دبي، الامارات العربية المتحدة: دار الغرير للنشر والطباعة.

21. برنامج الأمم المتحدة الائتماني. (2015). مؤشر المعرفة العربي. دبي، الامارات العربية المتحدة: دار الغرير للطباعة والنشر.

22. حسن جمال قاسم، عبد السلام محمود. (2021). التجارة الإلكترونية: سلسة كتيبات تعريفية العدد (20). صندوق النقد العربي.

23. خلف محمد محمود. (2023). الدورة الإحصائية التدريبية: مؤشرات التاسع (الصناعة والابتكار والبنية التحتية). SESRIC Statistical Capacity Building Programme.

24. د.طلحة الوليد أمحد. (2020). التخطيط الاستراتيجي الاقتصاد ي والرؤى المستقبلية في الدول العربية. صندوق النقد الدولي.

25. صندوق النقد العربي. (2020). التقرير الاقتصادي العربي الموحد 2020. أبو ظبي – دولة الامارات العربية المتحدة.

26. صندوق النقد العربي. (2020). التقرير الاقتصادي العربي الموحد 2020: الفصل العاشر – الاقتصاد الرقمي ودعم دوره في التنمية العربية. ابوظبي – الامارات العربية المتحدة.

27. صندوق النقد العربي. (2021). تقرير آفاق الاقتصاد العربي: الإصدار الثالث عشر. أبوضبي– الامارات العربية المتحدة.

28. صندوق النقد العربي. (2024). التقرير الاقتصادي العربي الموحد، العدد 44. أبو ظبي – دولة الإمارات العربية المتحدة.

29. عبد المنعم هبة، قعلول سفيان. (2021). "نحو بناء مؤشر مركب لرصد تطور الاقتصاد الرقمي في الدول العربية. صندوق النقد العربي.

30. معهد التخطيط القومي. (2016). نحو إطار متكامل لقياس ودراسة أثر أهداف التنمية المستدامة في مصر خلال الفترة 2016-2030، سلسلة قضايا التنمية المستدامة (رقم 268). القاهرة، مصر.

31. معهد التخطيط القومي. (2019). نحو منهجية لقياس المؤشرات وتصور متكامل لنمذجة السيناريوهات البديلة لتحقيق أهداف الأمم المتحدة للتنمية المستدامة 2030 حالة مصر. سلسلة قضايا التخطيط والتنمية رقم (307). جمهورية مصر العربية.

32. مركز البحوث والمعلومات. (2022). الاقتصاد الرقمي في المملكة العربية السعودية (الواقع والتحديات).

33. مركز التواصل والمعرفة المالية. (2022). التقنيـات المالية.

34. مركز عجمان للإحصاء والتنافسية. (2021). مفاهيم عامة عن البيانات الضخمة. رقم الصدار 1. حكومة عجمان.

35. منظمة التعاون الاسلامي. (2014). التوقعات الاقتصادية في منظمة التعاون الاسلامي، "تعزيز الانتاجية والقدرة التنافسية". (مركز أنقرة): مركز الابحاث الاحصائية والاقتصادية والاجتماعية والتدريب للدول الاسلامية.

36. هيئة تنظيم الاتصالات، جامعة حمد بن خليفة، جامعة قطر. (2022). إطار العمل الوطني لتكنولوجيا البلوكتشين.

37. وزارة تكنولوجيا الاتصالات. (2023). المشروع السنوي للأداء لمهمة تكنولوجيات الاتصال.

38. SDAIA. (2023). الحوسبة السحابية تجارب عالمية. الهيئة السعودية للبيانات والذكاء الاصطناعي.

39. SDAIA. (2023). التقنيات الحديثة المعتمدة على البيانات والذكـاء الاصطناعي. الهيئة السعودية للبيانات والذكاء الاصطناعي.

❖ المواقع الإلكترونية

1. الإسكوا. (2021). الاستراتيجية القومية ربع القرنية (رؤية 2031). تم الاطلاع عليه بتاريخ 2025/07/24. من الموقع الالكتروني: https://andp.unescwa.org/ar/plans/1249

2. الأمم المتحدة. (2015). الهدف 3- ضمان تمتع الجميع بأنماط عيش صحية وبالرفاهية في جميع الأعمار. تم الاطلاع عليه بتاريخ 2024/12/14. من الموقع الالكتروني: https://www.un.org/ar/chronicle/article/20252#_edn4

3. الخوري علي. (2020). كيف يمكننا بناء الاقتصاد الرقمي العربي؟ نحو مخططٍ استراتيجي. تم الاطلاع عليه بتاريخ 2024/10/27. من الموقع الالكتروني: https://2u.pw/HrfdL

4. الخويلدي زهير. (2024). تطبيقات الذكاء الاصطناعي وانجازات الثورة الرقمية. تم الاطلاع عليه بتاريخ 2024/10/29. من الموقع الالكتروني: https://2u.pw/b9t5T

5. خليف محمد. (07.11.2022). نقل التكنولوجيا وحلول مواجهة تغير المناخ.. التحديات والفرص. تم الاطلاع عليه بتاريخ 2025/05/04. من الموقع الالكتروني: https://www.siyassa.org.eg/News/18403.aspx

6. الهيئة العامة للاتصالات المعلوماتية. (2023). الاستراتيجية الوطنية لقطاع الاتصالات والمعلوماتية. تم الاطلاع عليه بتاريخ 2025/07/25. من الموقع الالكتروني: https://2cm.es/1nDqG

7. الهيئة العامة للاتصالات المعلوماتية. (2023). تنظيم الاتصالات. تم الاطلاع عليه بتاريخ 2025/06/28. من الموقع الالكتروني: https://cim.gov.ly/#/telecom-regulation

8. وزارة الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات. (2023). مصر الرقمية. تم الاطلاع عليه بتاريخ 2025/07/24. من الموقع الالكتروني: https://mcit.gov.eg/ar/digital_Egypt

9. Singleclic. (2025). مصر الرقمية 2030: تمكين مستقبل التكنولوجيا وتطوير الخدمات للمواطنين. تم الاطلاع عليه بتاريخ 2025/07/25. من الموقع الالكتروني: https://2cm.es/1nDoF

10. TICAD. (2022). تونس الرقمية. تم الاطلاع عليه بتاريخ 2025/07/25. من الموقع الالكتروني: https://www.ticad8.tn/content/11?locale=ar

ثانيا: المراجع باللغة الأجنبية

❖ Books

1. Abu-Salih, B., Wongthongtham, P., Zhu, D., Chan, K., & Rudra, A. (2021). Introduction to Big Data Technology. Dans Social Big Data Analytics: Practices, Techniques, and Applications. Springer, Singapore.

2. Alam, M., Shakil, K. A., & Khan, S. (2020). Internet of Things (IoT): Concepts and Applications. Springer Cham.

3. Al-Khasawneh, M. (2020). *Big Data Applications and Tools*. Dans ADVANCES IN Computer SciencePublisher: AkiNik Publications.

4. Barbier, E. B., & Burgess, J. C. (2021). "Economics of the SDGs;Putting the Sustainable Development Goals into Practice". Springer Nature, Switzerland AG.

5. Batini, C., & Scannapieco, M. (2006). Data Quality: Concepts, Methodologies, and Techniques. Springer.

6. Belattaf, M. (2010). Economie du Développement. Alger: Office des Publications Universitaires.

7. Boinepelli, H. (2015). Applications of Big Data. Dans Big Data. In: Mohanty, H., Bhuyan, P., Chenthati, D. (eds) Big Data. Studies in Big Data, vol 11. Springer, New Delhi.

8. Bostrom, N. (2014). Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies.Volume 72. Oxford University Press, 32-35.

9. Bourbonnais, R. (2015). Économétrie Cour et exercices corrigés, 9 eme edition, Paris: Dunod.

10. Chandrasekaran, K. (2015). Essentials of CLOUD COMPUTING. New York: CRC Press.

11. Cheung, N. (n.d). *Networks, A Brief Survey of 5G Wireless*. John Wiley & Sons.

12. Combe, C. (2006). Introduction to E-business management and strategy. UK: ELSEVIER, first edition.

13. Cybrosys Tchnologies. (2018). Insight into the world of blockchain.

14. Egelston, A. E. (2012). Sustainable Development: A History. Springer.

15. Erl, T., Khattak, W., & Buhle, r. (2016). Big Data Fundamentals: Concepts, Drivers & Techniques. Prentice Hall, ServiceTech Press, Boston.

16. French, D., & Kotzé, L. J. (2018). Sustainable Development Goals Law, Theory and Implementation. Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing.

17. Fry, B. (2007). Visualizing Data: Exploring and Explaining Data with the Processing Environment.

18. Gendron, C. (2006). Le développement durable comme compromis: La modernisation écologique de l'économie à l'ère de la mondialisation. (Québec) Canada: presses de l'université du Québec.

19. Gibson, I., Rosen, D. W., & Stucker, B. (2021). Additive Manufacturing Technologies: 3D Printing, Rapid Prototyping, and Direct Digital Manufacturing. Springer.

20. Goertzel, B., & Pennachin, C. (2007). Artificial General Intelligence. Springer Berlin, Heidelberg.

21. Gorman, D. (2022). SDG 17- The History of Global Partnerships and International Cooperation. Dans M. Gutmann, & D. Gorman, Before the UN Sustainable Development Goals: A Historical Companion. United Kingdom :Oxford University Press, Fist Edition.

22. Greene, W. H. (2012). Econometric analysis,7th Edition. William H. Greene.

23. HAUMONT, J., & MAROIS, B. (2010). Les meilleures pratiques de l'entreprise et de la finance durables. Paris, France: Edition Eyrolles.

24. Hsiao, C. (2014). Analysis of Panel Data, Third Edition. New York: Cambridge University Press.

25. Huawei Technologies Co., L. (2023). Cloud Computing Technology. Springer Singapore.

26. Jena, S. R., Deka, A., Kalita, J. P., & Byeon, H. (2023). 5G Technology and It's Application. Gwalior, Madhya Pradesh, India - 475110: Xoffencer International Book Publication House.

27. Juuti, P. S., Juuti, R. P., Hukka, J. J., & Katko, T. S. (2022). SDG 6 – Changing International Policies on Safe Water and Sanitation after the Second World War. Dans M. Gutmann, & D. Gorman, Before the UN Sustainable Development Goals:A Historical Companion (pp. 176-209). United Kingdom: Oxford University Press,Fist Edition.

28. Jurafsky, D., & Martin, J. H. (2020). Speech and Language Processing. Prentice Hall.

29. Lakhwani, K., Gianey, H., Wireko, J., & Hiran, K. (2020). Internet of Things (IoT): Principles, Paradigms and Applications of IoT. 1st Edition, Kindle Edition.

30. Laudon, K. C., & Traver, C. G. (2010). E-Commerce: Business, Technology, Society. Pearson Education.

31. Lucci, S. &. (2011). Artificial Intelligence in the 21st Century. Mercury Learning and Information.

32. Miah, S. U., Hossain, S., & Rupai, A. A. (2018). Introduction to Blockchain. Dans Blockchain for Data Analytics. Applied AI Research Lab (AAIRL), Cambridge Scholars Publishing, UK.

33. Mishra, A. (2018). Fundamentals of network planning and optimization 2G/3G/4G: evolution to 5G, 2nd edn. Wiley, New York (ISBN:9781119331711).

34. Mougayar, W. (2016). The Business Blockchain: Promise, Practice, and the Application of the Next Internet Internet Internet. Wiley.

35. Nilsson, N. J. (1980). Principles of Artificial Intelligence. Morgan Kaufmann.

36. Nilsson, N. J. (2004). Artificial Intelligence: A New Synthesis. Morgan Kaufmann.

37. PATEYRON, E., & SALMON, R. (1996). Les Nouvelles Technologies De L'information Et L'entreprise. Paris, France: Economica.

38. Pearce, D., Markandya, A., & Barbier, E. B. (2013). Blueprint for A Green Economy. the UK and USA: Earthscan,The UK Department of the Environment.

39. Pekmezovic, A. (2019). The UN and Goal Setting: From the MDGs to the SDGs. Dans J. Walker, A. Pekmezovic, & G. Walker, Sustainable Development Goals: Harnessing Business to Achieve the SDGs through Finance, Technology and Law Reform (p. 432). United Kingdom: Wiley, first edition.

40. Pesran, M. H. (2015). Time Series and Panel Data Econometrics. UK : Oxford University Press.

41. Rich, E. (1983). Artificial Intelligence. McGraw-Hill.

42. Russell, S., & Norvig, P. (1995). Artificial Intelligence: A Modern Approach. Prentice Hall.

43. Santos, V., Augusto, T., Vieira, V., Bacalhau, L., Sousa, B., & Pontes, D. (2022). Chapter: 12: E-Commerce:Issues, Opportunities, Challenges, and Trends. Dans Promoting Organizational Performance Through 5G and Agile Marketing.

44. Sekaran, U., & Bougie, R. (2016). Research Methods for Business: A Skill-Building Approach, Seventh Edition, John Wiley & Sons.

45. Servaes, J. (2017). Introduction: From MDGs to SDGs. Dans V. 2. Sustainable Development Goals in the Asian ContextContext, Jan Servaes. Bangkok, Thailand: Springer.

46. Tanwar, S., Tyagi, S., & Kumar, N. (2020). Multimedia Big Data Computing for IoT Applications: Concepts, Paradigms and Solutions. Intelligent Systems Reference Library, 163. 1st edition.

47. Turban, E., King, D., Lee, J., Liang, T.-P., & Turban, D. (2015). Electronic Commerce: A Managerial and Social Networks Perspective. Springer.

48. Verbeek, M. (2017). A Guide to Modern Econometrics, 5th edition. Wiley, Rotterdam.

49. Winston, P. H. (1983). Artificial Intelligence. Addison-Wesley.

50. Yudkowsky, E. (2008). Artificial Intelligence as a Positive and Negative Factor in Global Risk. Dans N. Bostrom, & M. M. Cirkovic, Global Catastrophic Risks (pp. 308–345). New York: Oxford University Press.

51. Zaipuna, O. Y., & Baanda, A. S. (2008). ICTs as Tools for Poverty Reduction: The Tanzanian Experience. Dans Information Communication Technologies: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications.

52. Zikopoulos, P., Eaton, C., deRoos, D., Deutsch, T., & Lapis, G. (2012). Understanding Big Data: Analytics for Enterprise Class Hadoop and Streaming Data.

❖ Scientific Articles

1. Aanestad, M., Kankanhalli, A., Maruping, L., Pang, M-S & Ram, S. (2022). Digital Technologies and Social Justice. *MISQ Special Issue*, 1-9.

2. Adeleye, N., & Eboagu, C. (2019). Evaluation of ICT development and economic growth in Africa. *NETNOMICS: Economic Research and Electronic Networking*, Volume 20, 31-53.

3. Ajwang, S., & Nambiro, A. W. (2022). Climate Change Adaptation and Mitigation using Information and Communication Technology. *International Journal of Computing Sciences Research*, 6, 1046-1063.

4. Alamri, B., & Qureshi, M. (2015). Usability of Cloud Computing to Improve Higher Education, Modern Education and Computer Science Press, vol. 9, 6-59.

5. Andreß, H.-J. (2017). The need for and use of panel data. IZA World of Labor.

6. Ariansyah, A., Prayogi, S., Kurnia, N., Bilad, M. R., & Sutarto, S. (2024). Digital Technology to Support Sustainable Development Goals (SDGs): Literature Review. *Lensa: Jurnal Kependidikan Fisika*, 12(2), 315-358.

7. Attaran, M. (2023). The impact of 5G on the evolution of intelligent automation and industry digitization. Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing.Volume 14, 5977–5993.

8. Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010). The Internet of Things: A survey. Computer Networks, volume 54 (15), 2787-2805.

9. Bahrini, R., & Qaffas, A. A. (2019). Impact of Information and Communication Technology on Economic Growth: Evidence from Developing Countries. *Economies*, 7(1), 21, 1-13.

10. Balafoutis, A., Beck, B., Fountas, S. V., van der Wal, T., Soto, I., Gómez-Barbero, M., . . . Eory, V. (2017). Precision agriculture technologies positively contributing to GHG emissions mitigation, farm productivity and economics. *Sustainability*, volume 9(8), 1339.

11. Bandyopadhyay, D., & Sen, J. (2011). Internet of Things: Applications and Challenges in Technology and Standardization. Wireless Personal Communications Volume 58, 49–69.

12. Bandyopadhyay, D., & Sen, J. (2011). Internet of Things: Applications and Challenges in Technology and Standardization. Wireless Personal Communications Volume 58, 49–69.

13. Barbier, E. (1987). "The Concept of Sustainable Economic Development". Environmental Conservation, Volume 14, Issue 2.

14. Barnes, T. J. (2013). Big data, little history. Dialogues in Human Geography, 3(3), 297-302.

15. Basso, B., & Antle, J. (2020). Digital agriculture to design sustainable agricultural systems. *Nature Sustainability*. Volume3(4), 254–256.

16. Baum, & F., C. (2001). Residual diagnostics for cross-section time series regression models. The Stata Journal, 1(1), 101-104.

17. Beets, B., Newman, T., Howell, E., Bao, L., & Yang, S. (2023). Surveying Public Perceptions of Artificial Intelligence in Health Care in the United States: Systematic Review. *J Med Internet Res* : volume 25 : e40337.

18. Behera, B., Haldar, A., & Sethi, N. (2024). Investigating the direct and indirect effects of Information and Communication Technology on economic growth in the emerging economies: role of financial development, foreign direct investment, innovation, and institutional quality. Information Technology for Development, Volume 30, Issue 1, 33-56.

19. Bhalla, M., & Bhalla, A. (2010). Generations of Mobile Wireless Technology: A Survey. International Journal of Computer Applications.Volume 5– No.4, 26-32.

20. Bocean, C. G. (2025). Sustainable Development in the Digital Age. *Applied Sciences*, 15(2), 816, 1-30.

21. Boukezata, S. (2024). Impact of Information and Communication Technology (ICT) on Foreign Direct Investment (FDI) in the OIC countries. *International Journal of Economic Performance*, 7(1), 206–208.

22. Burri, M., & Kugler, K. (2023). Digitization, regulatory barriers and sustainable development. *Trade Law 4.0 Working Paper*, No 3, 1-18.

23. Carrión-Martínez, J. J., Luque-de la Rosa, A., Fernández-Cerero, J., & Montenegro-Rueda, M. (2020). ICTs in Education for Sustainable Development. *Sustainability*, Volume 12, Issue 8, 1-12.

24. Chaffey, D. (2015). Digital Business and E-Commerce Management. New York: Pearson.

25. Chen, Y., Clayton, E., Novak, L., Anders, S., & Malin, B. (2023). Human-centered design to address biases in artificial intelligence. *J Med Internet Res*. volume 25: e43251.

26. Chollet, F. (2019). On the Measure of Intelligence. arXiv.

27. *Clarke, S., Wylie, G., & Zomer, H. (2013). ICT 4 the MDGs? A Perspective on ICTs' Role in Addressing Urban Poverty in the Context of the Millennium Development Goals. USC Annenberg School for Communication & Journalism, 9(4), 55–70.*

28. Dalampira, E., & Nastis, S. A. (2019). " Mapping Sustainable Development Goals: A network analysis framework". Sustainable Development, John Wiley & Sons, Ltd and ERP Environment.

29. De Hoyos, R. E., & Sarafidis, V. (2006). Testing for cross-sectional dependence in panel-data models. The Stata Journal 6(4), 482–496.

30. Diouf, G. (2019). Millenium Development Goals (Mdgs) and Sustainable Development Goals (Sdgs) in Social Welfare. International Journal of Science and Society, Volume 1, Issue 4, 17-24.

31. Edokpayi, A., & Abiodun, A. (2024). An Estimation Method for Panel Data Model with Heteroscedasticity, Serial and Spatial Correlations. International Journal of Engineering and Applied Sciences (IJEAS), Volume-11, Issue-5, 8-17.

32. Escobar-Teran, F., Zapata, J., Briones, F., Rosero, M., & Portilla, J. (2025). Use of ICTs to confront climate change: analysis and perspectives. *Frontiers in Climate*, Volume 7, 1-22.

33. Fakher, A. (2016). The impact of investment in ICT sector on foreign direct investment: Applied study on Egypt. *Review of Integrative Business and Economics Research*, 5(2), 151-166.

34. Fernandez-Portillo, A., Almodovar-Gonzalez, M., & Hernandez-Mogollon, R. (2020). Impact of ICT development on economic growth. A study of OECD European union countries. Technology in Society, Volume 63.

35. Founta, S., Sorensen, C., Tsiropoulos, Z., Cavalaris, C., Liakos, V., & Gemtos, T. (2015). Farm machinery management information system. *Computers and Electronics in Agriculture*, Volume 110, 131-128.

36. Freijat, S. (2023). Digital economy. (its characteristics, advantages, applications).

37. Fu, J. S. (2013). ICT in Education: A Critical Literature Review and Its Implications. *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology (IJEDICT)*, Vol. 9, Issue 1, 112-125.

38. Gholami, R. L., T., S.-Y., & Heshmati, A. (2005). The causal relationship between ICT and FDI. (WIDER Research Paper No. 2005/26), United Nations University World Institute for Development Economics Research (UNU-WIDER), 1-19.

39. Gill, S. S., Tuli, S., Xu, M., Singh, I., Singh, K. V., Lindsay, D., . . . Garraghan, P. (2019). Transformative Effects of IoT, Blockchain and Artificial Intelligence on Cloud Computing: Evolution, Vision, Trends and Open Challenges. Internet of Things, Volume 8, 1-30.

40. Gogilidze, E., & Gogilidze, N. (2024). The use of modern digital technologies in transportation. Georgian Scientists, Vol. 6 Issue 1, 177-185.

41. Govindan, K., Shankar, K., & Kannan, D. (2020). Achieving sustainable development goals through identifying and analyzing barriers to industrial sharing economy: A framework development. International Journal of Production Economics, Volume 227.

42. Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2013). Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. Future Generation Computer Systems, volume 29(7), 1645-1660.

43. Gunasegaram, A., & Ngai, E. (2004). Information systems in supply chain ntegration and management. European Journal of Operation Research 159, 269-295.

44. Gungor, V. C., Sahin, D., Kocak, T., Ergut, S., Buccella, C., Cecati, C., & Hancke, G. P. (2011). "Smart Grid Technologies: Communication Technologies and Standards". IEEE Transactions on Industrial Informatics, volume7(4), 529-539.

45. Haleem, A., Javaid, M., Qadri, M. A., & Suman, R. (2022). Understanding the role of digital technologies in education: A review. Sustainable Operations and Computers, Volume 3, 275-285.

46. Hamed, R. (2019). E Business: Concepts and Context with Illustrative Examples of e-business and e-commerce in Education. 1-24.

47. Hariyani, D., Hariyan, P., & Mishra, S. (2025). Digital technologies for the Sustainable Development Goals. Green Technologies and Sustainability, 3, 1-31.

48. Herrmann, H., & Masawi, B. (2022). Three and a half decades of artifcial intelligence in banking, fnancial services, and insurance: a systematic evolutionary review. Strateg Chang. volume 31(6), 549–69.

49. Hilbert, M. (2011). Digital Gender Divide or Technologically Empowered Women in Developing Countries? A Typical Case of Lies, Damned Lies, and Statistics. Women's Studies International Forum, Volume 34(6), 479-489.

50. Himeur, Y., Elnour, M., Fadli, F., Meskin, N., Petri, I., Rezgui, Y., Abbes, A. (2023). AI-big data analytics for building automation and management systems: a survey, actual challenges and future perspectives. Artificial Intelligence Review 56(10), 4929–5021.

51. Hoechle, D. (s.d.). Robust Standard Errors for Panel Regressions with Cross-Sectional Dependence. The Stata Journa, 1–31.

52. Holzmann, P., Breitenecker, R., A.A., S., & Schwarz, E. (2017). "User entrepreneur business models in 3D printing,". Journal of Manufacturing Technology Management, Vol. 28, No. 1, 75-94.

53. Hori, M., Kawashima, E., & Yamazaki, T. (2010). "Application of cloud computing to agriculture and prospects in other fields". Fujitsu Science and Technology Journal, Vol.46, No.4, 446-454.

54. Jain Palvia, S. C., & Sharma, S. S. (2015). Shailendra C. Jain Palvia, Sushil S. Sharma, E-Government and E-Governance:Definitions/Domain Framework and Status around the World.

55. Jayakrishna, M., Vijay, M., & Khan, B. (2023). An Overview of Extensive Analysis of 3D Printing Applications in. Journal of Engineering, 1-23.

56. Jifa, G., & Lingling, Z. (2014). Data, DIKW, Big data and Data science. Procedia Computer Science, 31, 814-821.

57. Jones, R., Haufe, P., Sells, E., Iravani, P., Olliver, V., Palmer, C., & Bowyer, A. (2011).

58. Jones, P., Wynn, M. G., Hillier, D., & Comfort, D. (2017). The Sustainable Development Goals and Information and Communication Technologies. Indonesian Journal of Sustainability Accounting and Management, Volume 1(1), 1-15.

59. Jorgenson, D., & Vu, K. (2016). The ICT revolution, world economic growth and policy issues. Telecommunications Policy, 40(5), 383-397.

60. Kabiru, S. A., & Goni, I. (2023). Challenges and Prospects of Sustainable Development Goals (SGDs). FUWUKARI JOURNAL OF POLITICS AND DEVELOPMENT (FUWJPD), VOLUME 7, NUMBER 2, 84-97.

61. Kaplan, A., & Haenlein, M. (2018). Siri, Siri, in my hand: Who's the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence. Business Horizons, 62(1), 15-25.

62. Kates, R. W., Parris, T. M., & Leiserowitz, A. A. (2005). WHAT IS SUSTAINABLE DEVELOPMENT? GOALS, INDICATORS, VALUES, AND PRACTICE. Environment: Science and Policy for Sustainable Development, volume 47, Number 3, , 8-21.

63. Ketteni, E., Kottaridi, C., & Mamuneas, T. P. (2015). Information and communication technology and foreign direct investment: interactions and contributions to economic growth. Empirical Economics, 48(4), 1525–1539.

64. Khosropour, A. (2017). A PANEL DATA ANALYSIS OF THE RELATIONSHIP BETWEEN CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY AND EARNINGS MANAGEMNET: EVIDENCE FROM IRAN. QUID, Special Issue N°1.

65. Kuppusamy, M., Raman, M., & Lee, G. (2009). Whose ICT Investment Matters to Economic Growth–Private or Public? The Malaysian Perspective. The Electronic Journal on Information Systems in Developing Countries, 37, 7, 1-19.

66. Lee, I., & Lee, K. (2015). "The Internet of Things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises". Business Horizons, volume 58(4), 431-440.

67. Leesakul, N. O.-M., Eimontaite, I., Wilson, M., & R. Hyde, R. (2022). Workplace 4.0: Exploring the Implications of Technology Adoption in Digital Manufacturing on a Sustainable Workforce. Sustainability, 14(6), 3311, 1-24.

68. Li, H., Li, Q., Xu, Z., & Ye, X. (2024). Digital technologies. Journal of Digital Economy, Volume 3, 240-248.

69. Li, J., Tao, F., Cheng, Y., & Zhao, L. (2015). Big data in product lifecycle management. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 81(1-4), 667-684.

70. Li, Y., Zhao, X., Liu, C., & Zhang, Z. (2025). Applications of Digital Technologies in Promoting Sustainable Construction Practices: A Literature Review. Sustainability, 17(2), 487, 1-18.

71. McCarthy, J., Minsky, M. L., Rochester, N., & Shannon, C. E. (1956). A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence. AI Magazine. Volume 27, 12-14.

72. Meka, J. S., & Venkateswarlu, P. (2024). Progress, Challenges, and Strategies towards attaining Sustainable Development Goals. Education Teachers Educational Administration: Theory And Practice, 30(4), 2145-2161.

73. Mente, R., & Kale, A. (2017). Cloud Computing and Its Effects in Various Fields. International Journal of Advance Research in Science and Engineering. Volume N6. Issue N 11, 1148-1154.

74. Miorandi, D., Sicari, S., Pellegrini, F., & Chlamtac, I. (2012). "Internet of Things: Vision, Applications and Research Challenges". Ad Hoc Networks, Volume 10(7), 1497-1516.

75. Modi, Y., Teli, R., Mehta, A., & Shah, M. (2022). A comprehensive review on intelligent traffic management using machine learning algorithms. Innov Infrastruct Solut. Volume 7(1), 128.

76. Molla, M. (2018). Role of ICT in promoting sustainable consumption and production patterns-a guideline in the context of Bangladesh. Journal of Environmental Sustainability, Volume 6 Issue 1.

77. Moore, H. (2015). Global Prosperity and Sustainable Development Goals. Journal of International Development, Volume 27, Issue 6, 801-815.

78. Murdiyarso, D., Skutsch, M., Guariguata, M., Kanninen, M., Luttrell, C., Verweij, P., & Stella, O. (2008). Measuring and monitoring forest degradation for REDD. *cifor*, N 16.

79. Murphy, S. V., & Atala, A. (2014). 3D bioprinting of tissues and organs. Nature Biotechnology, 32(8), 773-785.

80. Nanda, V. P. (2016). The Journey from the Millennium Development Goals to the Sustainable Development Goals. Denver Journal of International Law & Policy,Volume 44, Number 3, 389-412.

81. Nayak, S., & Verma, P. (2024). ICT PLAY A CRUCIAL ROLE IN THE WELFARE OF GENDER EQUALITY: A DISCUSSION. International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science, Volume:06, Issue:03, 2369-2375.

82. Ndou, V. (2004). E-government for developing countries: opportunities and challenges. The Electronic Journal on Information Systems in Developing Countries 18 (1), 1-24.

83. Nemat, R. (2011). Taking a look at different types of e-commerce. World Applied Programming, Vol (1), No (2), 100-104.

84. Nikhita Reddy, G., & Ugander Reddy, G. (2013). Study of Cloud Computing in HealthCare Industry. International Journal of Scientific & Engineering Research, Volume 4, Issue 9, 68-71.

85. Njoki, M., & Wabwoba, F. (2015). The Role of ICT in Social Inclusion: A Review of Literature. International Journal of Science and Research (IJSR), Volume 4, Issue12, 380-387.

86. Olugbade, S., Ojo, S., Imoize, A., Isabona, J., & Alaba, M. (2022). A Review of Artificial Intelligence and Machine Learning for Incident Detectors in Road Transport Systems. Math. Comput. Appl. volume 27(5).

87. Paoli, A. D., & Addeo, F. (2019). Assessing SDGs: A Methodology to Measure Sustainability. Athens Journal of Social Sciences - Volume 6, Issue 3, 229-250.

88. Patel, K., & Patel, S. (2016). Internet of Things-IOT: Definition, Characteristics, Architecture, Enabling Technologies, Application & Future Challenges. International Journal of Engineering Science and Computing, volume 6 (5), 6122-6131.

89. Patel, R., & Patel, M. (2013). "Application of Cloud Computing in Agricultural Development of Rural India». International Journal of Computer Science and Information Technologies, Vol. 4, No.6, 922-92.

90. Prakash, B. (2016). 3D Printing and Its Applications. International Journal of Science and Research. Volume 5(3), 1532-1535.

91. Rajani, P. S. (2018). E- Health: A Way of Digitalization. International Journal of Trend in Scientific Research and Development (IJTSRD), Vol.1 No.01, 154-156.

92. Rajeswari, M. (2019). OVERVIEW OF CLOUD COMPUTING AND ITS TYPES. SSRN Electronic Journal Volume 6, Issue 3, 61-67.

93. Rath, B. N., & Hermawan, D. (2019). Do information and communication technologies foster economic growth in Indonesia? Bulletin of Monetary Economics and Banking, 22(1), 103-122.

94. Remeikiene, R., Gaspareniene, L., Fedajev, A., & Vebraite, V. (2021). The role of ICT development in boosting economic growth in transition economies. Journal of International Studies, 14(4), 9-22.

95. RepRap - the replicating rapid prototyper. Robotica, 29(1), 177-191.

96. Sachs, J. r. (2012). From Millennium Development Goals to Sustainable Development Goals. The Lancet, Vol 379 Issue 11, 2206-2211.

97. Saeed, N., Bader, A., & Khalid, M. (2019). Industry 4.0: The role of 5G in manufacturing. Journal of Telecommunications and Digital Economy.7 (3), 124 – 139.

98. Salas-Pilco, S., Xiao, K., & Hu, X. (2023). Artificial Intelligence and Learning Analytics in Teacher Education: A Systematic Review. Education Sciences.volume12(8), 569.

99. Sharma, C. (2012). INTEGRAL ROLE OF ICTS IN SOCIAL DEVELOPMENT. Abhinav National Monthly Refereed Journal of Research in Science & Technology, VOLUME NO.1, ISSUE NO.5, 48-56.

100. Sharma, R., Fantin, A.-R., Prabhu, N., Guan, C., & Dattakumar, A. (2016). Digital literacy and knowledge societies: A grounded theory investigation of sustainable development. Telecommunications Policy, Volume 40, Issue 7, 628-643.

101. Sharma, V., Goyal, S., & Bhatt, P. (2021). 5G healthcare applications. Journal of Wireless Mobile Networks, 11 (2), 85 - 92.

102. SINGH, R. (2021). INFORMATION COMMUNICATION TECHNOLOGY. RESEARCH SHCOLAR,university aga.

103. Singh, Z. (2016). Sustainable development goals: Challenges and opportunities. Indian Journal of Public Health, 60 (4), 247-250.

104. Sridharan, H., & Govindarajan, S. (7. 2024). The Future of Wireless Technologies: Beyond 5G and the Path to 6G. International Journal of Science and Research (IJSR). Volume 13 Issue 7, 1606-1619.

105. Srinivas, H. (2018). The Sustainable Development Goals: Environmental Policy Patterns for Local Action. the Journal of Environmental Policy and Administration, Vol. 12, 123-148.

106. Suman, A., & Patel, M. (2021). An Introduction to Blockchain Technology and Its Application in Libraries. Library Philosophy and Practice (e-journal).

107. Valavanidis, A. (2023). Artificial Intelligence (AI) Applications.The most important technology we ever develop and we must ensure it is safe and beneficial to human civilization. National and Kapodistrian University of Athens.

108. Turing, A. M. (1950). Computing Machinery and Intelligence. Mind, 59(236), 433-460.

109. van der Velden, M. (2018). Digitalisation and the UN Sustainable development Goals: What role for design. Interaction Design and Architecture(s) Journal - IxD&A, N.37, 160-174.

110. Vázquez-Burguete, J. L. (2023). Responsible production and consumption as a requirement for sustainable development. Seventh International Scientific Conference "BUSINESS AND REGIONAL DEVELOPMENT", Volume 176, 1-17.

111. Veljanoska, F., Axhiu, M., & Husejni, M. (2013). Information Communication Technology as a Determinant of the FDI Flows. Mediterranean Journal of Social Sciences,Vol 4 No 11, 2018-255.

112. Wang, H., Tlili, A., Huang, R., Cai, Z., Li, M., Cheng, Z., . . . Fei, C. (2023). Examining the applications of intelligent tutoring systems in real educational contexts: a systematic literature review. the social experiment perspective. Educ Inf Technol 28, 9113–9148.

113. Wolfert, S., Ge, L., Verdouw, C., & Bogaardt, M.-J. (2017). "Big Data in Smart Farming – A review". Agricultural Systems, volume 153, 69-80.

114. 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, vol. 20, no. 3, 1-18.

115. Xu, L. D., He, W., & Li, S. (2014). "Internet of Things in Industries: A Survey». IEEE Transactions on Industrial Informatics, Volume 10(4), 2233-2243.

116. Youssef, A. H., Abozaid, E. S., & Abdel Latif, S. H. (2023). HANDLING MULTI-COLLINEARITY USING PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS WITH THE PANEL DATA MODEL. «EUREKA: Physics and Engineering» Number 1.

117. Zanella, A., Bui, N., Castellani, A., Vangelista, L., & Zorzi, M. (2014). "Internet of Things for Smart Cities". IEEE Internet of Things Journal, volume 1(1), 22-32.

118. Zeb-Obipi, I., & Okeah, M. I. (2023). SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS (SDGs): CONTENT, IMPORTANCE, IMPLEMENTATION CHALLENGES AND THE ROLES OF THE MANAGEMENT SCIENTIST. Nigeria Academy of Management Journal, Vol. 18, No. 1, 139-148.

119. Ziyad, S. (2019). Artificial Intelligence Definition, Ethics and Standards. Electronics and Communications: Law, Standards and Practice | 18ELEC07I.

❖ Conferences

1. Agrawal, D., Das, S., & El Abbadi, A. (2011). Big Data and Cloud Computing: Current State and Future Opportunities. 14th International Conference on Extending Database Technology. Uppsala, Sweden.

2. Alshehri, M., & Drew, S. (2010). E-Government Fundamentals. Proceedings of the IADIS International Conference ICT, Society and Human Beings 2010, 35-42.

3. Berte, D.-R. (2018). "Defining the IoT". Proceedings of the International Conference on Business Excellence, volume 12 (1), 118-128.

4. Bhuvaneswari, V., & Porkodi, R. (2014). The Internet of Things (IoT) Applications and Communication Enabling Technology Standards. *International Conference on Intelligent Computing Applications*, Coimbatore, India, 324-329.

5. Birkmann, J., & Gleisenstein, J. (2002). Conference Paper The implementation of sustainable development in regional planning documents. Objectives, opportunities and problems - case studies from Germany and Poland. 42nd Congress of the European Regional Science Association: "From Industry to Advanced Services - Perspectives of European Metropolitan Regions", August 27th - 31st. Dortmund, Germany: European Regional Science Association (ERSA).

6. Chen, W., Xu, Z., Shi, S., Zhao, Y., & Zhao, J. (2019). A Survey of Blockchain Applications in Different Domains. *International Conference on Blockchain Technology and Application (ICBTA)*.

7. Chourabi, H., Nam, T., Walker, S., Gil-Garcia, J., Mellouli, S., Nahon, K., Scholl, H. J. (2012). Understanding smart cities: An integrative framework. *Hawaii International Conference on System Sciences*, 2289-2297.

8. Demiroglu, N. (2021). E-commerce as a tool for the development of small business. SHS Web of Conferences. Volume 106.

9. Houghton, J. W. (2010). ICT and the Environment in Developing Countries: A Review of Opportunities and Developments. 9th IFIP TC9 International Conference on Human

Choice and Computers (HCC) / 1st IFIP TC11 International Conference on Critical Information Infrastructure Protection (CIP) / Held as Part of World Computer Congress (WCC), Australia.

10. Khatun, F. (2012). UN Conference on Sustainable Development (Rio+20): Context, Issues and Challenges for Bangladesh. B A N G L A D E S H: CENTRE FOR POLICY DIALOGUE (CPD).

11. KURMUDE, D., PAITHANE, P., & KAKARWAL, S. (2022). COMPUTING TECHNIQUES, TRENDS AND TYPES OF ECOMMERCE. SARC International ConferenceAt: pattaya.Thailand, 1-5.

12. Nikityuk, L. G., Tkachuk, L. T., & Korotkova, G. K. (2020). The Role of the Digital Economy in Developing the Market Model of Russian Society. Conference: International Scientific Conference "Far East Con" (ISCFEC 2020). Economics, Business and Management Research, volume 128, 379-387.

13. Sagiroglu, S., & Sinanc, D. (2013). Big Data: A Review, Collaboration Technologies and Systems (CTS). 2013 International Conference on Digital Object Identifier,IEEE, 42-47.

14. Solinthone, P., & T. (2016). E-GOVERNMENT IMPLEMENTATION. MATEC Web of Conferences Volume 79.

15. Tjoa, A. M., & Tjoa, S. (2016). The Role of ICT to Achieve the UN Sustainable Development Goals (SDG). 6th IFIP World Information Technology Forum (WITFOR), 3-13. San José, Costa Rica.

16. Wang, p., & Gul Rukh, B. (2021). The Effect of Information Communication Technology (ICT) Infrastructure availability on FDI inflow in D8 Countries. E3S Web of Conferences, 235, 02052, 1-4.

❖ Thesis

1. Claro de Castro, L. A. (2018). The Role of Information Systems in Achieving the Sustainable Development Goals: An Overview of Established and Emerging Technologies for Development. Dissertation presented as a partial requirement for obtaining the Master's degree in Information Management, with a specialization in Marketing Intelligence. Universidade Nova de Lisboa.

2. Essabri, N. (2017). Représentations, agir et justifications du développement durable chez les dirigeants de PME. Thése de doctorat, École Doctorale Abbé Grégoire Laboratoire interdisciplinaire de recherche en science de l'action.

❖ Reports

1. African Development Bank. (2014). Innovative e Health Solutions in Africa Award.

2. APCICT. (2019). Academy of ICT Essentials for Government Leaders module 2. Asian and Pacific Training Centre for Information and Communication Technology for Development.

3. ASTM. (2013). Standard Terminology for Additive Manufacturing Technologies. ASTM International. Retrieved from ASTM International.

4. Bacchetta, M., Low, P., Mattoo, A., Schuknecht, L., Wager, H., & Wehrens, M. (1998). Electronic commerce and the role of the WTO (Special Studies No. 2). World Trade Organization.

5. Bayoumi, M., Luomi, M., Fuller, G., Al Sarihi, A., Salem, F., & Verheyen, S. (2022). Arab SDG Index and Dashboard Report 2022. Dubai; Abu Dhabi; New York.

6. Bogdan-Martin, D. (2017). The role of ICTs in accelerating the achievement of the SDGs. United Nations Commission on Science and Technology for Development (CSTD). 2016–2017 Inter-Sessional Pane.

7. CASAGRAS. (2009). RFID and the Inclusive Model for the Internet of Things: final report.

8. Chakravorti, B., & Chaturvedi, R. S. (2017). DIGITAL PLANET: HOW COMPETITIVENESS AND TRUST IN DIGITAL ECONOMIES VARY ACROSS THE WORLD. The Fletcher School, Tufts University.

9. Chakravorti, B., Chaturvedi, R., Filipovic, C., & Brewer, G. (2020). DIGITAL IN THE TIME OF COVID Trust in the Digital Economy and Its Evolution Across 90 Economies as the Planet Paused for a Pandemic. The Fletcher School at Tufts University.

10. Corsin, F., Funge-Smith, S., & Clausen, J. (2007). A QUALITATIVE ASSESSMENT OF STANDARDS AND CERTIFICATION SCHEMES APPLICABLE TO AQUACULTURE IN THE ASIA–PACIFIC REGION. Bangkok : FAO.

11. Deloitte. (2014). 3D Opportunity: Additive Manufacturing Paths to Performance, Innovation, and Growth .

12. Dugarova, E., & Gülasan, N. (2017). GLOBAL TRENDS: Challenges and Opportunities in the Implementation of the Sustainable Development Goals. UNDP & UNRISD.

13. Dutta, S., Geiger, T., & Lanvin, B. (2015). The Global Information Technology Report 2015: ICTs for Inclusive Growth. Geneva: World Economic Forum Geneva.

14. Dutta, S., & Lanvin, B. (2020). THE NETWORK READINESS INDEX. Portulans Institute.

15. Dutta, S., & Lanvin, B. (2023). Network Readiness Index 2023Index 2023. Portulans INSTITUTE.

16. Dutta, S., Lanvin, B., León, L. R., & Wunsch-Vincent, S. (2024). Global Innovation Index 2024 Unlocking the Promise of Social Entrepreneurship 17th Edition. World Intellectual Property Organization (WIPO).

17. Dutta, S., & Mia, I. (2021). The Global Innovation Index 2021: Tracking Innovation through the COVID-19 Crisis. Cornell University, INSEAD, and the World Intellectual Property Organization (WIPO).

18. Ericsson, & The Earth Institute. (2016). ICT and SDGs: How Information and Communications Technology Can Accelerate Action on the SDGs. Kigali, Rwanda.

19. ESCWA. (2019). Information and Communication Technologies: Prospects for Promoting Gender Equality in the Arab Region. Beirut: United Nations.

20. European Commission. (2000). E-Commerce and Digital Economy Policies.

21. European Commission. (2014). Additive Manufacturing: Strategic Research Agenda. Additive Manufacturing Platform.

22. European Commission. (2022). Digital Economy and Society Index (DESI) 2022: Thematic chapters.

23. FAO. (2011). The State of Food and Agriculture: Women in agriculture – Closing the gender gap for development. Rome: FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS.

24. GEF. (2018). Sustainable Cities. Global Environment Facility.

25. GSMA. (2017). The5G era: age of boundless connectivity and intelligent automation. GSM Association.

26. GUBLIN, G. G. (2015). Economie numérique: définition et impacts. BSI Economics.

27. Hafkin, N. J. (2009). E-government in Africa: An Overview of Progress Made and Challenges Ahead. UNDESA/UNPAN.

28. Hankins, E., Fuentes Nettel, P., Martinescu, L. G., & Rahim, S. (2023). Government AI Readiness Index 2023. Oxford Insights.

29. Huawei Technologies Co., L. (2017). 2017 HUAWEI ICT SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS BENCHMARK .

30. ICC. (2017). ICT, POLICY AND SUSTAINABLE ECONOMIC DEVELOPMENT. THE INTERNATIONAL CHAMBER OF COMMERCE.

31. IMF. (2018). MEASURING THE DIGITAL ECONOMY. Washington, D.C.: International Monetary Fund.

32. International Labour Organization. (2018). Decent Work and the Sustainable Development Goals: A Guidebook on SDG Labour Market Indicators. Geneva: ILO: Department of Statistics (STATISTICS).

33. Ittelson, P. (2022). Digital Technologies and the Environment: a Synergy for the Future. DiploFoundation & Konrad Adenauer Stiftung.

34. ISSA. (2022). ISSA Guidelines on Information and Communication Technology. International Social Security Association.

35. ITU. (2001). WORLD TELECOMMUNICATION DEVELOPMENT REPORT. International Telecommunication Union.

36. ITU. (2009). ITU-T Technology Watch Report: ICTs and Food Security. International Telecommunication Union.

37. ITU. (2010). ICT as an enabler for Smart Water Management: ITU-T Technology Watch Report. Switzerland, Geneva: International Telecommunication Union.

38. ITU. (2013). ITU-T Technology Watch Report on Big Data:Big today, normal tomorrow.

39. ITU. (2015). Measuring the Information Society Report. Geneva Switzerland: International Telecommunication Union.

40. ITU. (2016). Measuring the Information Society Report 2016. Geneva Switzerland: International Telecommunication Union.

41. ITU. (2017). Final report: World Telecommunication Development Conference (WTDC-17). Buenos Aires, Argentina: International Telecommunication Union.

42. ITU. (2017). Measuring Measuring Society Report 2017 Volume 1. Geneva Switzerland: International Telecommunication Union.

43. ITU. (2018). Measuring Measuring Society Report 2018 Volume 1. Geneva Switzerland: International Telecommunication Union.

44. ITU. (2019). Measuring digital development Facts and figures 2019. Geneva Switzerland: International Telecommunication Union.

45. ITU. (2020). Report on the Implementation of the Strategic Plan and activities of the Union, April 2019 – April 2020. International Telecommunication Union.

46. ITU. (2020). Report on the implementation of the Strategic Plan and the activities of the Union: May 2023-April 2024. Geneva, Switzerland: International Telecommunication Union.

47. ITU. (2021). Measuring digital development: Facts and figures. International Telecommunication Union, Development Sector.

48. ITU. (2022). CORE LIST OF ICT INDICATORS (March 2022 version). International Telecommunication Union.

49. ITU. (2023). Measuring digital development Facts and Figures. International Telecommunication Union: Development Sector.

50. ITU. (2024). Measuring digital development Facts and Figures 2024. International Telecommunication Union: Development Sector.

51. ITU. (2023). Measuring digital development: The ICT Development Index 2023. Switzerland, Geneva: International Telecommunication Union.

52. ITU. (2024). Measuring digital development: The ICT Development Index 2024. Switzerland, Geneva: International Telecommunication Union.

53. ITU/GeSI. (2011). Using Icts: TO TACKLE CLIMATE CHANGE. International Telecommunication Union / Global enabling Sustainability Initiative.

54. JICA. (2015). Millennium Development Goals and Sustainable Development Goals: Issue-Specific Activities and Initiatives. JICA Annual Report 2015. JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY.

55. Lafortune, G., & Grayson, F. (2025). Europe Sustainable Development Report 2025: SDG Priorities for the New EU Leadership. Sustainable Development Solutions Network (SDSN) & Dublin University Press.

56. Leogrande, A. (2024). The Global Innovation Index. 1-7.

57. Luomi, M., Fuller, G., Dahan, L., Lisboa Båsund, K., de la Mothe Karoubi, E., & Lafortune, G. (2019). Arab Region SDG Index and Dashboards Report 2019. Abu Dhabi & New York: The Emirates Diplomatic Academy (EDA) and Sustainable Development Solutions Network (SDSN).

58. Manyika, J., Chui, M., Brown, B., Bughin, J., Dobbs, R., Roxburgh, C., & Byers, A. H. (2011). Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity. McKinsey Global Institute.

59. Mell, P., & Grance, T. (2011). The NIST Definition of Cloud Computing. National Institute of Standards and Technology (NIST) Special Publication 800-145.

60. McKinsey & Company. (2021). "The Internet of Things: Catching up to an accelerating opportunity .".

61. McKinsey & Company. (2023). 3D printing takes shape: The opportunities and challenges of additive manufacturing .

62. McKinsey Global Institute. (2011). nternet matters: The Net's sweeping impact on growth, jobs, and prosperity. New York: McKinsey & Company, Inc.

63. McKinsey Global Institute. (2013). Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy. McKinsey & Company, Inc.

64. MTNIMA. (2022). Agenda National de Transformation Numérique 2022-2025. Ministère de la Transformation numérique de l'Innovation et de la Modernisation de l'Administration.

65. NIST. (2016, 07). Special Publication 800-183 (2016) - "Networks of 'Things'".

66. OECD. (1999). The Economic and Social Impact of Electronic Commerce: Preliminary Findings and Research Agenda.

67. OECD. (2003). ICT and economic growth: Evidence from OECD countries, industries and firms. ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT.

68. OECD. (2008). Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide. ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION.

69. Ott Duclaux-Monteil, C. (2018). developpement durable: Comprendre et analyser des enjeux. Cours en ligne ouvert à tous pour favoriser l'analyse et les initiatives de développement durableet. Institut de la Francophonie pour le développement durable (IFDD).

70. Rabbi, N. F. (2020). Introduction to 5G. United States.

71. Sachs, J., Lafortune, G., & Fuller, G. (2024). The SDGs and the UN Summit of the Future. Sustainable Development Report 2024. Paris: SDSN: Dublin University Press.

72. Sachs, J., Lafortune, G., Fuller, G., & Drumm, E. (2023). Implementing the SDG Stimulus. Sustainable Development Report 2023. Paris: SDSN: Dublin University Press.

73. Sachs, J., Schmidt-Traub, G., Kroll, C., Lafortune, G., & Fuller, G. (2019). Sustainable Development Report 2019. New York: Bertelsmann Stiftung and Sustainable Development Solutions Network (SDSN).

74. Schroeck, M., Shockley, R., Smart, J., Romero-Morales, D., & Tufano, P. (2013). Analytics: The real-world use of big data. IBM Global Business Services.

75. Schwab, K. (2019). The Global Competitiveness Report. World Economic Forum.

76. SDSN. (2015). Getting Started with the Sustainable Development Goals: A Guide for Stakeholders. Sustainable Development Solutions Network. United Nations.

77. Sharafat, A. R., & Lehr, W. H. (2017). ICT-centric economic growth, innovation and job creation. International Telecommunication Union.

78. Sheridan, R. (2010). Partnership on Measuring ICT for Development; Core ICT Indicators. Switzerland, Geneva: International Telecommunication Union.

79. Sida. (2015). Gender and ICT. Swedish International Development Cooperation Agency.

80. State Bank of Pakistan. (2006). pecial Section 2: The role of ICTs in growth & poverty alleviation. In The state of Pakistan's economy: First quarterly report for FY07.

81. TWI2050 – The World in 2050. (2019). The Digital Revolution and Sustainable Development: Opportunities and Challenges. Report prepared by The World in 2050

initiative. Laxenburg, Austria: The World in 2050 initiative. International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA).

82. UN-APCICT/ESCAP. (2017). *ICT trends* (ISBN: 979-11-88931-01-9). United Nations Asian and Pacific Training Centre for Information and Communication Technology for Development.

83. UN. (2015). MDG Gap Task Force Report 2015: Taking Stock of the Global Partnership for Development, Millennium Development Goal 8. New York: UNITED NATIONS.

84. UN. (2016). The Sustainable Development Goals Report 2016. New York: United Nations.

85. UN. (2017). The Sustainable Development Goals Report 2017. New York: United Nations.

86. UN. (2020). United Nations E-Government Survey 2020: Digital Government in the Decade of Action for Sustainable Development. United Nations Department of Economic and Social Affairs.

87. UN. (2024). E-Government Survey 2024: Accelerating Digital Transformation for Sustainable Development. UNITED NATIONS.

88. UNCTAD. (2003). INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGY DEVELOPMENT INDICES. New York and Geneva: United Nations.

89. UNCTAD. (2008). Information Economy Report 2007-2008: Science and Technology for Development.

90. UNCTAD. (2011). Measuring the Impacts of Information and Communication Technology for Development. United Nations.

91. UNCTAD. (2019). Digital Economy Report 2019: Value Creation and Capture – Implications for Developing Countries. United Nations Conference on Trade and Development.

92. UNCTAD. (2019). THE IMPACT OF RAPID TECHNOLOGICAL CHANGE ON SUSTAINABLE DEVELOPMENT. United Nations.

93. UNCTAD. (2020). B2C E-Commerce Index 2020: Spotlight on Latin America and the Caribbean.

94. UNCTAD. (2020). ESTIMATES OF GLOBAL E-COMMERCE 2019 AND PRELIMINARY ASSESSMENT OF COVID-19 IMPACT ON ONLINE RETAIL 2020. united nations.

95. UNCTAD. (2023). The Digital Transformation of Investment Promotion Agencies - ISSUE 12. United Nations Conference on Trade and Development.

96. UNDP. (1999). HUMAN DEVELOPMENT REPORT. New York: Oxford University Press.

97. UNDP. (2016). UNDP SUPPORT TO THE IMPLEMENTATION OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOAL 5. New York: United Nations Development Programme.

98. UNDP. (2016). UNDP SUPPORT TO THE IMPLEMENTATION OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOAL 6. New York: United Nations Development Programme.

99. UNDP. (2016). UNDP SUPPORT TO THE IMPLEMENTATION OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOAL 7. New York: United Nations Development Programme.

100. UNDP. (2016). UNDP SUPPORT TO THE IMPLEMENTATION OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOAL 8. New York: United Nations Development Programme.

101. UNDP. (2016). UNDP SUPPORT TO THE IMPLEMENTATION OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOAL 10. New York: United Nations Development Programme.

102. UNDP. (2016). UNDP SUPPORT TO THE IMPLEMENTATION OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOAL 13. New York: United Nations Development Programme.

103. UNDP. (2016). UNDP SUPPORT TO THE IMPLEMENTATION OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOAL 14. New York: United Nations Development Programme.

104. UNDP. (2016). UNDP SUPPORT TO THE IMPLEMENTATION OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOAL 15. New York: United Nations Development Programme.

105. UNDP. (2017). UNDP SUPPORT TO THE IMPLEMENTATION OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOAL 3. New York: United Nations Development Programme.

106. UNDP. (2025). Human Development Report 2025: Technical notes. United Nations Development Programme.

107. UNESCO. (2009). GUIDE TO MEASURING INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES (ICT) IN EDUCATION. Canada: United Nations.

108. United Nations. (2001). Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies, 2e edition.

109. United Nations. (2014). Information and communications technologies for inclusive social and economic development: Report of the Secretary-General (E/CN.16/2014/3). Geneva: Economic and Social Council, Commission on Science and Technology for Development, Seventeenth session.

110. United Nations. (2018). The 2030 Agenda and the Sustainable Development Goals: An opportunity for Latin America and the Caribbean. Santiago: United Nations.

111. United Nations. (2022). E-Government Survey 2022: The Future of Digital Government. New York.

112. United Nations Statistics Division. (2024). Global indicator framework for the Sustainable Development Goals and targets of the 2030 Agenda for Sustainable Development. United Nations.

113. United Nations System Staff College (UNSSC). (n.d.). 2030 Agenda for Sustainable Development: A primer on the key elements. Knowledge Centre for Sustainable Development portfolio.

114. Vilamovska, A.-M., Hatziandreu, E., Schindler, H. R., Oranje-Nassau, C. v., Vries, H. d., & Krapels, J. (2009, 02). RFID Application in Healthcare – Scoping and Identifying Areas for RFID Deployment in Healthcare Delivery. RAND Europe.

115. Vision IAS. (2020). 5G technology: Challenges and opportunities.

116. Warhurst, C., & Hunt, W. (2019). The digitalization of future work and employment: Possible impact and policy responses, JRC Working Papers Series on Labor, Education and Technology, No. 2019/05. Seville: European Commission, Joint Research Centre (JRC).

117. WCED. (1987). Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future (Transmitted to the General Assembly as an Annex to document A/42/427). United Nations.

118. WCP. (2017). Artificial Intelligence: The Ultimate Technological Disruption Ascends. Palo Alto, CA.

119. WEF. (2001). Global Information Technology Report. World Economic Forum.

120. WHO/ITU. (2012). National eHealth strategy toolkit. Geneva: World Health Organization, & International Telecommunication Union.

121. World Bank. (2013). Connecting to work: How information and communication technologies could help expand employment opportunities. Washington, USA.

122. World Health Organization. (2021). WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. Geneva: World Health Organization.

123. World Summit on the Information Society. (2003). Declaration of Principles: building the information society: a global challenge in the new millennium. United Nations.

124. Yao, X., & Broca, S. (2015). Sustainable Development Goals: 17 Goal To Transform Our World. Bangkok, Thailand: Food and Agriculture Organization (FAO).

125. Zaballos, A. G., Iglesias, E., & Adamowicz, A. (2020). The impact of digital infrastructure on the sustainable development goals: A study of selected Latin American and Caribbean countries. Inter-American Development Bank.

126. Zakzak, L., Subramani, K., Luomi, M., & Fuller, G. (2023). Arab Region SDG Index and Dashboards Report 2023. Dubai and Paris: Mohammed bin Rashid School of Government (MBRSG) and UN Sustainable Development Solutions Network (UN SDSN).

127. 3D Hubs. (2019). 3D Printing Trends Q1 2019. 3D Hubs Manufacturing LLC.

❖ Working Papers / Official Institutional Documents

1. Bukht, R., & Heeks, R. (2017). Defining Conceptualising and Measuring the Digital Economy. Centre for Development Institute, SEED, University of Manchester, Working Paper N°68.

2. Dorset Council, D. (2013, 09). Sustainable Pattern of Development - Local Plan Background Paper. Consulté le 12 07, 2024, sur West Dorset District Council and Weymouth and Portland Borough Council: https://www.dorsetcouncil.gov.uk/documents/35024/294072/West+Dorset%2C+Weymouth+and+Portland+Submission+Local+Plan+Background+Paper+-+Achieving+A+Sustainable+Pattern+of+Development.pdf/2956db3e-e400-3838-a5fb-28e5193217de

3. European Commission. (2024). COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT: DESI 2024 methodological note.

4. European Union. (2016). COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT: Advancing the Internet of Things in Europe.

5. ITU-T. (2012, 06). Overview of the Internet of things (Recommendation ITU-T Y.2060). International Telecommunication Union.

6. Qiang, C., & Pitt, A. (2003). Contribution of Information and Communication Technologies to Growth: WORLD BANK WORKING PAPER NO. 24. Washington, D.C.: THE WORLD BANK.

7. The National Assembly for Wales. (2015). Quick Guide to Sustainable Development:History and Concepts. Consulté le 12 06, 2024, sur https://senedd.wales/media/n2icsxaw/qg15-003.pdf

8. UN General Assembly. (2015). Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development: resolution / adopted, Seventieth session. United Nations. Consulté le 07 07, 2024, sur https://digitallibrary.un.org/record/3923923?ln=en&v=pdf

9. United Nations. (2013). We Can End Poverty: Millennium Development Goals and Beyond 2015. Consulté le 12 14, 2024, sur https://www.un.org/millenniumgoals/pdf/Goal_1_fs.pdf

10. United Nations. (2015). Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. Seventieth session Agenda items 15 and 116. United Nations.

❖ Legal Guides

1. Advocates for International Development (A4ID). (2024). SDG 11: Sustainable Cities and Communities. Consulté le 01 17, 2025, sur https://sdglegalinitiative.a4id.org/resources/sdg-11-sustainable-cities-and-communities/

2. Batliwala, Y. (2021). SDG 13: CLIMATE ACTION- A LEGAL GUIDE. London, United Kingdom: Advocates for International Development (A4ID).

3. Batliwala, Y. (2022). SDG 2: ZERO HUNGER - A LEGAL GUIDE. London, United Kingdom: Advocates for International Development (A4ID).

4. Batliwala, Y. (2022). SDG 4: QUALITY EDUCATION- A LEGAL GUIDE. London, United Kingdom: Advocates for International Development (A4ID).

5. Batliwala, Y. (2022). SDG 6: CLEAN WATER AND SANITATION- A LEGAL GUIDE. London, United Kingdom: Advocates for International Development (A4ID).

6. Batliwala, Y. (2023). SDG 17: PARTNERSHIPS FOR THE GOALS- A LEGAL GUIDE. London, United Kingdom: Advocates for International Development (A4ID).

7. Batliwala, Y. (2024). SDG 10: REDUCED INEQUALITY- A Legal Guide. London, United Kingdom: Advocates for International Development (A4ID).

❖ International Standards

1. ISO. (2014). ISO/IEC 17788:2014 - Information Technology – Cloud Computing – Overview and Vocabulary.

2. ISO/IEC. (2019). ISO/IEC 20546:2019- Information technology — Big data — Overview and vocabulary. Récupéré sur International Organization for Standardization: https://www.iso.org/standard/68305.html

❖ Site web

1. 3D Printing Industry. (s.d.). The Free Beginner’s Guide To 3D PRINTING. Consulté le 08 18, 2024, sur 3D Printing Industry: https://3dprintingindustry.com/3d-printing-basics-free-beginners-guide

2. Church, D. (1991). Building Sustainable Communities: For A Future That Works. Consulté le 12 09, 2024, sur EcoIQ: https://ecoiq.com/articles/00/01/a-future-that-works.html

3. ENB. (2016, 11). Earth Negotiations Bulletin: Marrakech Climate Change Conference. Consulté le 12 06, 2024, sur The Earth Negotiations Bulletin: https://enb.iisd.org/ar/node/8627/summary-report-7-november-2016

4. EU-Monitoring. (2022). Digital Economy and Society Index: Alerts about digital skills, SMEs, 5G networks. Consulté le 10 15, 2024, sur Insight EU Monitoring: https://ieu-monitoring.com/editorial/digital-economy-and-society-index-alerts-about-digital-skills-smes-5g-networks/384292

5. European Environment Agency. (2021). Digital technologies will deliver more efficient waste management in Europe. Consulté le 06 24, 2025, sur https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/digital-technologies-will-deliver-more-efficient-waste-management-in-europe

6. FasterCapital. (2025). MIGA and FDI: Boosting Economic Growth Worldwide. Consulté le 04 26, 2025, sur https://fastercapital.com/content/MIGA-and-FDI--Boosting-Economic-Growth-Worldwide.html#The-Role-of-MIGA-in-Attracting-Foreign-Direct-Investment

7. fortune business. (2024). Big Data Technology Market. Retrieved 09 23, 2024, from fortune business insights: https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/big-data-technology-market-100144

8. Gartner. (2020). IT Glossary: Big Data. Consulté le 09 22, 2024, sur https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/big-data

9. Gartner. (2023). Gartner IT glossary: Cloud computing. Consulté le 09 26, 2024, sur https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/cloud-computing

10. Geneva Environment Network. (2025). Data, Digital Technology, and the Environment. Consulté le 06 25, 2025, sur https://www.genevaenvironmentnetwork.org/resources/updates/data-digital-technology-and-the-environment/

11. Healthie. (n.d). Health Information and Communication Technologies (ICT). Consulté le 04 09, 2025, sur https://www.gethealthie.com/glossary/health-information-and-communication-technologies-ict

12. HESD. (2023, 05 29). Tier Classification for Global SDG Indicators - UN. Consulté le 01 21, 2025, sur Higher Education and Research for Sustainable Development: https://www.iau-hesd.net/action/tier-classification-global-sdg-indicators-un

13. High Commission for Digitalization. (2024). National Strategy for Digital Transformation in ALGERIA: FOR A DIGITAL ALGERIA 2030. Retrieved 07 24, 2025, from https://2cm.es/1nTfZ

14. iberdrola. (2023). Committed to the SDGs: SDG 1: No poverty. Consulté le 12 14, 2024, sur : https://www.iberdrola.com/sustainability/committed-sustainable-development-goals/sdg-1-no-poverty

15. Interreg Europe. (2024). How digitalisation transforms tourism, heritage preservation and cultural activities. Consulté le 04 15, 2025, sur https://www.interregeurope.eu/find-policy-solutions/stories/how-digitalisation-transforms-tourism-heritage-preservation-cultural-activities

16. ITU. (2016). Strategic plan for the Union for 2016-2019. Consulté le 06 13, 2025, sur International Telecommunication Union : https://www.itu.int/en/annual-report-2016/goals/Pages/default.aspx

17. ITU. (2018). ICTs to achieve the United Nations Sustainable Development Goals. Consulté le 05 08, 2025, sur International Telecommunication Union: https://www.itu.int/web/pp-18/en/backgrounder/6050-icts-to-achieve-the-united-nations-sustainable-development-goals

18. ITU. (2021). Digital technologies to achieve the UN SDGs. Consulté le 05 20, 2025, sur International Telecommunication Union: https://www.itu.int/en/mediacentre/backgrounders/Pages/icts-to-achieve-the-united-nations-sustainable-development-goals.aspx

19. ITU. (2023). Goal 10. Reduce inequality. Consulté le 05 08, 2025, sur International Telecommunication Union : https://www.itu.int/en/sustainable-world/Pages/goal10.aspx

20. ITU. (2023). Goal 12. Sustainable consumption & production. Consulté le 05 08, 2025, sur International Telecommunication Union : https://www.itu.int/en/sustainable-world/Pages/goal12.aspx

21. ITU. (2023). Goal 13. Climate Change. Consulté le 05 07, 2025, sur International Telecommunication Union : https://www.itu.int/en/sustainable-world/Pages/goal13.aspx

22. ITU. (2023). Goal 14. Oceans. Consulté le 05 07, 2025, sur International Telecommunication Union : https://www.itu.int/en/sustainable-world/Pages/goal14.aspx

23. ITU. (2023). Data explorer – ITU DataHub. Retrieved 01 10, 2025, from International Telecommunication Union: https://datahub.itu.int/data/?e=701

24. ITU. (2023). UN System SDG Implementation. Consulté le 06 13, 2025, sur International Telecommunication Union : https://sdgs.un.org/un-system-sdg-implementation/international-telecommunication-union-itu-54247

25. ITU. (2024). Connect 2030 – An agenda to connect all to a better world. Consulté le 06 12, 2025, sur International Telecommunication Union : https://www.itu.int/en/mediacentre/backgrounders/Pages/connect-2030-agenda.aspx

26. ITU DataHub. (n.d.). Data explorer. Consulté le 06 28, 2025, sur International Telecommunication Union : https://datahub.itu.int/data/

27. Markey, E. J. (2007). Quick Guide to the Bali Action Plan. Consulté le 04 04, 2025, sur U.S. House of Representatives, Committee on Energy Independence and Global Warming: https://www.markey.senate.gov/imo/media/globalwarming/mediacenter/pressreleases_id=0147.html

28. Minaev, A. (2024, 1). 91+ Blockchain Statistics: Understand Blockchain in 2024. Consulté le 10 3, 2024, sur techjury : https://techjury.net/blog/blockchain-statistics/

29. Mohieldin, M. (2018). Leveraging technology to achieve the Sustainable Development Goals. Consulté le 05 20, 2025, sur World Bank Blogs: https://blogs.worldbank.org/en/voices/leveraging-technology-achieve-sustainable-development-goals

30. National Geographic Society. (n.d.). Sustainable Development Goal 11: Sustainable Cities and Communities. Consulté le 01 17, 2025, from https://education.nationalgeographic.org/resource/sustainable-development-goal-11-sustainable-cities-and-communities/

31. Ng, A. (2016, 11). What Artificial Intelligence Can and Can't Do Right Now. Consulté le 09 14, 2024, sur Harvard Business Review: https://hbr.org/2016/11/what-artificial-intelligence-can-and-cant-do-right-now

32. OECD. (2024). Information and communication technology (ICT). Consulté le 11 01, 2024, sur https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/information-and-communication-technology-ict/indicator-group/english_04df17c2-en

33. Ormazabal. (2025). What does Sustainable Development Goal 9 consist of? Consulté le 01 12, 2025, sur https://www.ormazabal.com/en-gb/what-does-sustainable-development-goal-9-consist-of/

34. Our World in Data. (2024). CO_2 emissions. Retrieved 07 01, 2025, from https://ourworldindata.org/co2-emissions

35. Precedence research. (2023). Cloud Computing Market. Consulté le 20 04, 2025, sur https://www.precedenceresearch.com/cloud-computing-market

36. Precedence research. (2024). 3D Printing Market. Consulté le 09 20, 2024, sur https://www.precedenceresearch.com/3d-printing-market

37. Precedence research. (2024, 08). Artificial Intelligence (AI) Market . Consulté le 09 14, 2024, sur https://www.precedenceresearch.com/artificial-intelligence-market

38. PwC's. (2017). Global Artificial Intelligence Study : Exploiting the AI Revolution. Consulté le 09 14, 2024, sur https://www.pwc.com/gx/en/issues/data-and-analytics/publications/artificial-intelligence-study.html

39. Rose, A. (2024, 04 24). Exploring the Transition from MDGs to the Broader, Bolder SDG Agenda. Consulté le 12 11, 2024, from lythouse: https://www.lythouse.com/blog/exploring-the-transition-from-mdgs-to-the-broader-bolder-sdg-agenda

40. SMR. (2023). 3d printing statistics. Consulté le 09 20, 2024, sur strategic market research: https://www.strategicmarketresearch.com/blogs/3d-printing-statistics

41. Srinivas, H. (2020). The Sustainable Development Goals: Environmental Policy Patterns for Local Action. Consulté le 02 17, 2025, sur Policy Analysis Series E-107. Kobe, Japan: Global Development Research Center: https://www.gdrc.org/decision/policy-patterns.html

42. Statista. (2023). Forecast number of 5G connections worldwide from 2019 to 2025. https://www.statista.com/statistics/964648/5g-connections-worldwide./

43. Statista. (2024, 06). Artificial intelligence (AI) market size worldwide from 2020 to 2030. Consulté le 09 14, 2024, sur https://www.statista.com/

44. Statista. (2024, 09). Number of Internet of Things (IoT) connections worldwide from 2022 to 2023, with forecasts from 2024 to 2033. Retrieved 09 03, 2024, from https://www.statista.com/

45. Statista Research Department. (2025). Number of mobile broadband subscriptions worldwide from 2007 to 2024. Consulté le 04 24, 2025, sur Statista: https://2cm.es/1iSy0

46. Stockholm Resilience Centre. (2016, 06 14). Sustainable development goals:The SDGs wedding cake. Consulté le 12 12, 2024, sur https://www.digital-science.com/blog/2021/03/sdgs-in-ref-impact-case-studies/

47. Sustainable Development Solutions Network. (2025). SDG Index rankings. SDG Index & Dashboards. Retrieved 06 29, 2025, from https://dashboards.sdgindex.org/rankings

48. Sustainability Directory. (2025). What Are The Challenges of Implementing Digital Technologies for Sustainability? Retrieved 05 24, 2025, from https://sustainability-directory.com/question/what-are-the-challenges-of-implementing-digital-technologies-for-sustainability/

49. Swiss Agency for Development and Cooperation. (2021, 07 29). Goal 11: Make cities and human settlements inclusive, safe, resilient and sustainable. Consulté le 01 17, 2025, sur 2030 Agenda Switzerland: https://www.eda.admin.ch/sdg11-e

50. UN. (2015). Goal 16—Ensuring Peace in the Post-2015 Framework: Adoption, Implementation and Monitoring. Consulté le 01 13, 2025, sur the United Nations: https://www.un.org/en/chronicle/article/goal-16-ensuring-peace-post-2015-framework-adoption-implementation-and-monitoring

51. UNDP. (2024). Goal 1: No poverty. Consulté le 12 14, 2024, sur United Nations Development Programme: https://www.undp.org/sustainable-development-goals/no-poverty

52. UNDP. (2024). Goal 3: Good health and well-being. Consulté le 12 14, 2024, sur United Nations Development Programme: https://www.undp.org/sustainable-development-goals/good-health

53. UNDP. (2024). Goal 4: Quality education. Consulté le 12 14, 2024, sur United Nations Development Programme: https://www.undp.org/sustainable-development-goals/quality-education

54. UNDP. (2024). Goal 5:Gender Equality. Consulté le 12 15, 2024, sur United Nations Development Programme: https://www.undp.org/sustainable-development-goals/gender-equality

55. UNDP. (2024). Goal 6: Clean water and sanitation. Consulté le 12 15, 2024, sur United Nations Development Programme: https://www.undp.org/sustainable-development-goals/clean-water-and-sanitation

56. UNDP. (2024). Goal 7: Affordable and clean energy. Consulté le 12 15, 2024, sur United Nations Development Programme: https://www.undp.org/sustainable-development-goals/affordable-and-clean-energy

57. UNDP. (2024). Goal 8: Decent work and economic growth. Consulté le 12 17, 2024, sur United Nations Development Programme: https://www.undp.org/sustainable-development-goals/decent-work-and-economic-growth

58. UNDP. (2024). Goal 9: Industry, innovation and infrastructure. Consulté le 01 12, 2025, sur United Nations Development Programme: https://www.undp.org/sustainable-development-goals/industry-innovation-and-infrastructure

59. UNDP. (2024). Goal 10: Reduced inequalities. Consulté le 01 12, 2025, sur United Nations Environment Programme: https://www.undp.org/sustainable-development-goals/reduced-inequalities

60. UNDP. (2024). Goal 11: Sustainable cities and communities. Consulté le 01 17, 2025, sur United Nations Development Programme: https://www.undp.org/sustainable-development-goals/sustainable-cities-and-communities

61. UNDP. (2024). Goal 12: Responsible consumption and production. Consulté le 01 15, 2025, sur United Nations Development Programme: https://www.undp.org/sustainable-development-goals/responsible-consumption-and-production

62. UNDP. (2024). Goal 13: Climate action. Consulté le 01 12, 2025, sur United Nations Environment Programme: https://www.undp.org/sustainable-development-goals/climate-action

63. UNDP. (2024). Goal 14: Life Below Water. Consulté le 01 13, 2025, sur United Nations Development Programme: https://www.undp.org/sustainable-development-goals/below-water

64. UNDP. (2024). Goal 15: Life on land. Consulté le 01 13, 2025, sur United Nations Development Programme: https://www.undp.org/sustainable-development-goals/life-on-land

65. UNDP. (2024). Goal 16: Peace, justice and strong institutions. Consulté le 01 14, 2025, sur United Nations Development Programme: https://www.undp.org/sustainable-development-goals/peace-justice-and-strong-institutions

66. UNDP. (2024). Goal 17: Partnerships for the goals. Consulté le 01 14, 2025, sur United Nations Development Programme: https://www.undp.org/sustainable-development-goals/partnerships-for-the-goals

67. UNEP. (2024). GOAL 8: Decent work and economic growth. Consulté le 12 17, 2024, sur United Nations Environment Programme: https://www.unep.org/topics/sustainable-development-goals/why-do-sustainable-development-goals-matter/goal-8-decent-1

68. UNEP. (2024). GOAL 9: Industry, innovation and infrastructure. Consulté le 01 12, 2025, sur United Nations Environment Programme: https://www.unep.org/topics/sustainable-development-goals/why-do-sustainable-development-goals-matter/goal-9-industry

69. UNEP. (2025). GOAL 14: Life below water. Consulté le 01 13, 2025, sur United Nations Environment Programme: https://www.unep.org/topics/sustainable-development-goals/why-do-sustainable-development-goals-matter/goal-14-life-2

70. UNEP. (2025). GOAL 15: Life on land. Consulté le 01 13, 2025, sur United Nations Environment Programme: https://www.unep.org/topics/sustainable-development-goals/why-do-sustainable-development-goals-matter/goal-15-life-2

71. UNEP. (2025). GOAL 17: Partnerships for the goals. Consulté le 01 14, 2025, sur United Nations Environment Programme: https://www.unep.org/topics/sustainable-development-goals/why-do-sustainable-development-goals-matter/goal-17

72. United Nations. (2025). The Impact of Digital Technologies, UN75. Consulté le 06 17, 2025, sur https://www.un.org/en/un75/impact-digital-technologies

73. United Nations Statistics Division. (2024). IAEG-SDGs - Tier classification for global SDG indicators. Consulté le 01 21, 2024, sur United Nations: https://unstats.un.org/sdgs/iaeg-sdgs/tier-classification/

74. UNOOSA. (2024). Sustainable Development Goal 3: Good Health and Well-being. Consulté le 12 14, 2024, sur United Nations Office for Outer Space Affairs: https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/space4sdgs/sdg3.html

75. UNOOSA. (2024). Sustainable Development Goal 8: Decent Work and Economic Growth. Consulté le 12 17, 2024, sur United Nations Office for Outer Space Affairs: https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/space4sdgs/sdg8.html

76. UNOOSA. (2024). Sustainable Development Goal 9: Industry, Innovation and Infrastructure. Retrieved 01 12, 2025, from United Nations Office for Outer Space Affairs: https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/space4sdgs/sdg9.html

77. UNOOSA. (2024). Sustainable Development Goal 13: Climate Action. Retrieved 01 12, 2025, from United Nations Office for Outer Space Affairs: https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/space4sdgs/sdg13.html

78. UNRIC. (2024). Goal 14: Conserve and sustainably use the oceans, seas and marine resources. Retrieved 01 13, 2025, from United Nations Regional Information Centre for Western Europe: https://unric.org/en/sdg-14#/

79. WEF. (2018). The effect of the Internet of Things on sustainability. Retrieved 09 20, 2024, from World Economic Forum: https://www.weforum.org/agenda/2018/01/effect-technology-sustainability-sdgs-internet-things-iot/

80. WEF. (2022). Digital solutions can reduce global emissions by up to 20%. Here's how. Consulté le 04 05, 2025, sur World Economic Forum:

https://www.weforum.org/stories/2022/05/how-digital-solutions-can-reduce-global-emissions/

81. WHO. (2024). eHealth. Consulté le 10 21, 2024, sur World Health Organization: https://www.emro.who.int/health-topics/ehealth/

82. WHO/EMRO. (2021). Digital health. Consulté le 04 09, 2025, sur World Health Organization, Regional Office for the Eastern Mediterranean: https://www.emro.who.int/noncommunicable-diseases/digital-health/index.html

83. WHO EMRO. (2025). Digital health. Consulté le 06 17, 2025, sur World Health Organization Regional Office for the Eastern Mediterranean: https://www.emro.who.int/noncommunicable-diseases/digital-health/index.html

84. World Bank. (2022). ICT goods exports (% of total goods exports), World Development Indicators. Consulté le 01 04, 2025, sur https://data.albankaldawli.org/indicator/TX.VAL.ICTG.ZS.UN?end=2022&start=2000

85. World Bank. (2022). ICT goods imports (% of total goods imports), World Development Indicators. Consulté le 01 04, 2025, sur https://data.albankaldawli.org/indicator/TM.VAL.ICTG.ZS.UN?end=2022&start=2000

86. World Bank. (2025). GDP per capita (constant 2015 US$), Metadata Glossary. Retrieved 09 24, 2025, from In World Development Indicators, Databank: https://databank.worldbank.org/metadataglossary/sustainable-development-goals-%28sdgs%29/series/NY.GDP.PCAP.KD

87. World Bank. (2025). Life expectancy at birth, total (years), Metadata Glossary. Retrieved 09 25, 2025, from In World Development Indicators, Databank: https://databank.worldbank.org/metadataglossary/world-development-indicators/series/SP.DYN.LE00.IN

88. World Bank. (2025). PM2.5 air pollution, mean annual exposure (micrograms per cubic meter) Metadata glossary. Retrieved 07 02, 2025, from In World Development Indicators, Databank: https://databank.worldbank.org/metadataglossary/world-development-indicators/series/EN.ATM.PM25.MC.M3

89. World Bank. (2025). Unemployment, total (% of total labor force) (national estimate), Metadata Glossary. Retrieved 09 24, 2025, from In World Development Indicators, Databank: https://databank.worldbank.org/metadataglossary/world-development-indicators/series/SL.UEM.TOTL.NE.ZS

90. World Bank. (2025). Prevalence of undernourishment (% of population), Metadata Glossary. Retrieved 09 24, 2025, from In World Development Indicators, Databank: https://databank.worldbank.org/metadataglossary/world-development-indicators/series/SN.ITK.DEFC.ZS

91. Zhao, L. (2017). 3D Printing Technology Overview. Consulté le 09 19, 2024, sur University of Birmingham. IT Innovation Centre: https://blog.bham.ac.uk/itinnovation/2017/01/18/3d-printingtechnology-overview/

الملاحق

الملحق رقم (01): مؤشرات المنتدى الاقتصادي العالمي (مؤشر الجاهزية الشبكية – NRI)

المؤشر الفرعي	مؤشرات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات
مؤشر البيئة	**الركيزة الأولى: البيئة السياسية والتنظيمية** 1.1 فعالية الهيئات التشريعية. 2.1 القوانين المتعلقة بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات. 3.1 استقلالية القضاء. 4.1 كفاءة النظام القانوني في تسوية النزاعات. 5.1 كفاءة النظام القانوني في الطعن على اللوائح التنظيمية. 6.1 حماية حقوق الملكية الفكرية. 7.1 معدل قرصنة البرمجيات كنسبة مئوية من البرامج المثبتة. 8.1 عدد الإجراءات اللازمة لإنفاذ عقد. 9.1 عدد الأيام المطلوبة لإنفاذ عقد.
	الركيزة الثانية: بيئة الأعمال والابتكار 1.2 توافر أحدث التقنيات. 2.2 توافر رأس المال المغامر. 3.2 معدل الضريبة الإجمالي كنسبة مئوية من الأرباح. 4.2 عدد الأيام المطلوبة لبدء عمل تجاري. 5.2 عدد الإجراءات اللازمة لبدء عمل تجاري. 6.2 شدة المنافسة المحلية. 7.2 نسبة الالتحاق الإجمالي بالتعليم العالي. 8.2 جودة كليات الإدارة. 9.2 المشتريات الحكومية من المنتجات التكنولوجية المتقدمة.
مؤشر الجاهزية	**الركيزة الثالثة: البنية التحتية** 1.3 نتاج الكهرباء (كيلوواط/ساعة للفرد). 2.3 تغطية الشبكة المتنقلة كنسبة مئوية من السكان. 3.3 سعة النطاق العريض الدولي للإنترنت (كيلوبت/ثانية لكل مستخدم). 4.3 عدد خوادم الإنترنت الآمنة لكل مليون نسمة.
	الركيزة الرابعة: القدرة على تحمل التكاليف 1.4 أسعار تعرفة الهاتف المحمول المدفوعة مسبقًا (تعادل القوة الشرائية $/دقيقة). 2.4 أسعار الإنترنت الثابت ذات النطاق العريض (تعادل القوة الشرائية $/شهر). 3.4 مؤشر المنافسة في قطاعات الإنترنت والاتصالات الهاتفية (2-0، الأفضل).
	الركيزة الخامسة: المهارات 1.5 جودة نظام التعليم. 2.5 جودة التعليم في الرياضيات والعلوم. 3.5 نسبة الالتحاق الإجمالي بالتعليم الثانوي (%) 4.5 معدل الإلمام بالقراءة والكتابة لدى البالغين (%)
مؤشر الاستخدام	**الركيزة السادسة: استخدام الأفراد** 1.6 اشتراكات الهاتف المحمول لكل 100 نسمة. 2.6 نسبة الأفراد الذين يستخدمون الإنترنت. 3.6 نسبة الأسر التي تمتلك جهاز كمبيوتر. 4.6 نسبة الأسر التي لديها وصول إلى الإنترنت. 5.6 اشتراكات الإنترنت الثابت ذي النطاق العريض لكل 100 نسمة. 6.6 اشتراكات الإنترنت المحمول ذات النطاق العريض لكل 100 نسمة. 7.6 استخدام الشبكات الاجتماعية الافتراضية.

	الركيزة السابعة: استخدام الأعمال 1.7 استيعاب التكنولوجيا على مستوى الشركات. 2.7 القدرة على الابتكار. 3.7 طلبات براءات الاختراع (PCT) لكل مليون نسمة. 4.7 استخدام الإنترنت بين الشركات. 5.7 استخدام الإنترنت بين الشركات والمستهلكين. 6.7 مدى تدريب الموظفين.
	الركيزة الثامنة: استخدام الحكومة 1.8 أهمية تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في رؤية الحكومة للمستقبل. 2.8 مؤشر الخدمات الحكومية الإلكترونية (1-0، الأفضل). 3.8 نجاح الحكومة في تعزيز تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.
مؤشر لتأثير	**الركيزة التاسعة: التأثيرات الاقتصادية** 1.9 تأثير تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على الخدمات والمنتجات الجديدة. 2.9 طلبات براءات الاختراع المتعلقة بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات (PCT) لكل مليون نسمة. 3.9 تأثير تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على النماذج التنظيمية الجديدة. 4.9 نسبة العمالة في الأنشطة المعرفية المكثفة من إجمالي القوى العاملة.
	الركيزة العاشرة: التأثيرات الاجتماعية 1.10 تأثير تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على الوصول إلى الخدمات الأساسية. 2.10 الوصول إلى الإنترنت في المدارس. 3.10 استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وكفاءة الحكومة. 4.10 مؤشر المشاركة الإلكترونية (1-0، الأفضل).

المصدر: من اعداد الباحثة بالاعتماد على: (Dutta, Geiger, & Lanvin, 2015, pp. 29-30)

الملحق رقم (02): القائمة الأساسية لمؤشرات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (Indicators ICT Core)

المؤشرات	مؤشر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات
مؤشر البنية الأساسية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات والنفاذ	A1. اشتراكات الهاتف الثابت لكل 100 نسمة. A2. اشتراكات الهاتف الخلوي المحمول لكل 100 نسمة. A3. اشتراكات الإنترنت عريض النطاق الثابت لكل 100 نسمة. A4. اشتراكات النطاق العريض المحمول النشطة لكل 100 نسمة. A5. استخدام النطاق الترددي الدولي لكل نسمة (بت/ثانية/فرد). A6. النسبة المئوية للسكان الذين تغطيهم شبكة جوال 3G على الأقل. A7. تكلفة سلة الإنترنت الثابت عريض النطاق. A8. تكلفة سلة الاستخدام المنخفض للهاتف الخلوي المحمول. A9. أسعار الإنترنت عريض النطاق المحمول شهريًا. A10. اشتراكات التلفزيون متعدد القنوات لكل 100 نسمة.
مؤشرات النفاذ لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات واستخدامها للأسر والأفراد	HH1. نسبة الأسر التي تمتلك راديو. HH2. نسبة الأسر التي تمتلك تلفاز. HH3. نسبة الأسر التي تمتلك هاتف. HH4. نسبة الأسر التي تمتلك حاسوب. HH5. نسبة الأفراد الذين يستخدمون حاسوب. HH6. نسبة الأسر التي تمتلك اتصالا بالإنترنت. HH7. نسبة الأفراد الذين يستخدمون الإنترنت. HH8. نسبة الأفراد الذين يستخدمون الإنترنت، حسب الموقع. HH9. نسبة الأفراد الذين يستخدمون الإنترنت، حسب نوع النشاط. HH10. نسبة الأفراد الذين يستخدمون الهاتف الخلوي المحمول. HH11 . نسبة الأسر التي تمتلك اتصالا الإنترنت، حسب نوع الخدمة HH12. نسبة الأفراد الذين يستخدمون الإنترنت، حسب التردد. HH13. نسبة الأسر التي تمتلك تلفزيون متعدد القنوات، حسب النوع. HH14. عوائق الوصول إلى الإنترنت في المنازل. HH15.الأفراد الذين يمتلكون مهارات في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، حسب نوع المهارات. HH16. إنفاق الأسر على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات. HH17. نسبة الأفراد الذين يستخدمون الإنترنت، حسب نوع الجهاز المحمول والشبكة المستخدمة للوصول إلى الإنترنت. HH18. نسبة الأفراد الذين يمتلكون هاتفًا محمولًا. HH19. نسبة الأفراد الذين لا يستخدمون الإنترنت، حسب نوع السبب. HH20. نسبة الأفراد الذين اشتروا سلعًا أو خدمات عبر الإنترنت، حسب نوع السلعة والخدمة المشتراة. HH21. نسبة الأفراد الذين اشتروا سلعًا أو خدمات عبر الإنترنت، حسب نوع قناة الدفع. HH22. نسبة الأفراد الذين اشتروا سلعًا أو خدمات عبر الإنترنت، حسب طريقة التسليم. HH23. نسبة الأفراد الذين لم يقوموا بشراء السلع أو الخدمات عبر الإنترنت، حسب نوع السبب.

النفاذ إلى تكنولوجيا المعلومات والاتصالات واستخدامها من قبل المؤسسات	B1. نسبة المؤسسات التي تستخدم أجهزة الحاسوب. B2. نسبة الموظفين الذين يستخدمون الحاسوب بانتظام. B3. نسبة المؤسسات التي تستخدم الإنترنت. B4. نسبة الموظفين الذين يستخدمون الإنترنت بانتظام. B5. نسبة المؤسسات التي لديها وجود على الإنترنت (موقع إلكتروني). B6. نسبة المؤسسات التي تمتلك شبكة داخلية (إنترانت). B7. نسبة المؤسسات التي تتلقى طلبات عبر الإنترنت. B8. نسبة المؤسسات التي تقدم طلبات عبر الإنترنت. B9. نسبة المؤسسات التي تستخدم الإنترنت حسب نوع الوصول. B10. نسبة المؤسسات التي تمتلك شبكة محلية (LAN) . B11. نسبة المؤسسات التي تمتلك شبكة خارجية (إكسترانت). B12. نسبة المؤسسات التي تستخدم الإنترنت حسب نوع النشاط.
قطاع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والتجارة في سلع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات	ICT1. نسبة العاملين في قطاع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات إلى إجمالي القوى العاملة في قطاع الأعمال. ICT2. القيمة المضافة لقطاع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات كنسبة مئوية من القيمة المضافة الإجمالية لقطاع الأعمال. ICT3. واردات سلع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات كنسبة مئوية من إجمالي الواردات. ICT4. صادرات سلع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات كنسبة مئوية من إجمالي الصادرات. ICT5. واردات خدمات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات كنسبة مئوية من إجمالي واردات الخدمات. ICT6. صادرات خدمات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات كنسبة مئوية من إجمالي صادرات الخدمات. ICT7. واردات الخدمات الممكّنة بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات كنسبة مئوية من إجمالي واردات الخدمات. ICT8. صادرات الخدمات الممكّنة بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات كنسبة مئوية من إجمالي صادرات الخدمات.
تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في التعليم	ED1. نسبة المدارس التي تحتوي على جهاز راديو يُستخدم للأغراض التعليمية. ED2. نسبة المدارس التي تحتوي على جهاز تلفزيون يُستخدم للأغراض التعليمية. ED3. نسبة المدارس التي توفر وسائل اتصال عبر الهاتف. ED4. نسبة الطلاب لكل جهاز كمبيوتر في المدارس التي تعتمد على التعليم المدعوم بالحاسوب. ED5. نسبة المدارس التي تمتلك اتصالًا بالإنترنت حسب نوعية الاتصال. ED6. نسبة الطلاب الذين يمكنهم الوصول إلى الإنترنت في المدرسة. ED7. نسبة الطلاب المسجلين في المستويات ما بعد الثانوية في المجالات المتعلقة بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات. ED8. نسبة المعلمين المؤهلين في مجال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في المدارس. EDR1. نسبة المدارس التي تحتوي على إمدادات كهربائية.
تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في الحكومة	EG1. وجود استراتيجية وطنية للحكومة الإلكترونية أو ما يعادلها. EG2. وجود هوية رقمية أو نظام مشابه للتحقق من الهوية للوصول إلى الخدمات عبر الإنترنت. EG3. وجود بوابة للمشتريات العامة. EG4. مؤشر المشاركة الإلكترونية. EG5. مؤشر بيانات الحكومة المفتوحة.
المخلفات الإلكترونية والكهربائية	EW1. توليد النفايات الإلكترونية. EW2. جمع النفايات الإلكترونية لإدارتها السليمة بيئيا. EW3. معدل جمع النفايات الإلكترونية.

المصدر:(ITU, 2022)

الملحق رقم (03): أهداف ومؤشرات التنمية المستدامة

الهدف 1. القضاء على الفقر بجميع أشكاله في كل مكان	
1.1 بحلول عام 2030، القضاء على الفقر المدقع للناس جميعاً أينما كانوا، والذين يعيشون بأقل من 1.25 دولار في اليوم.	1.1.1 نسبة السكان الذين يعيشون دون خط الفقر الدولي حسب الجنس، والعمر، والوضع الوظيفي، والموقع الجغرافي (حضري/ ريفي) .
2.1 بحلول عام 2030، تخفيض نسبة الرجال والنساء والأطفال من جميع الأعمار الذين يعانون من الفقر بجميع أبعاده وفقاً للتعاريف الوطنية بمقدار النصف على الأقل.	1.2.1 نسبة السكان الذين يعيشون دون خط الفقر الوطني حسب الجنس والعمر.
	2.2.1 نسبة الرجال والنساء والأطفال من جميع الأعمار الذين يعانون الفقر بجميع أبعاده وفقا للتعاريف الوطنية.
3.1 بحلول عام 2030، تنفيذ نظم وطنية مناسبة للحماية الاجتماعية وتدابير شاملة للجميع، مع وضع حدود دنيا تحقق تغطية واسعة للفقراء والضعفاء.	1.3.1 نسبة السكان الذين تشملهم حدود دنيا/نظم للحماية الاجتماعية حسب الجنس وحسب الفئات السكانية كالأطفال والعاطلين عن العمل والمسنين والأشخاص ذوي الإعاقة والحوامل والأطفال حديثي الولادة وضحايا إصابات العمل والفقراء والضعفاء.
4.1 بحلول عام 2030، كفالة تمتع جميع الرجال والنساء، خاصة الفقراء والضعفاء، بحقوقهم في الوصول إلى الموارد الاقتصادية والخدمات الأساسية، بما في ذلك حقهم في امتلاك الأرض والميراث، والوصول إلى الموارد الطبيعية والتكنولوجيا المناسبة والخدمات المالية، بما في ذلك التمويل المتناهي الصغر.	1.4.1 نسبة السنان الذين يعيشون في أسر معيشية يمكنها الحصول على الخدمات الأساسية.
	2.4.1 نسبة مجموع السكان البالغين الذين لديهم حقوق مضمونة لحياة الأرض، و(أ) لديهم مستندات معترف بها قانونيا، و(ب) يعتبرون حقوقهم في الأرض قانونا مضمونة حسب الجنس ونوع الحيازة.
5.1 بحلول عام 2030، بناء قدرة الفقراء والفئات الضعيفة على الصمود والحد من تعرضهم للظواهر المتطرفة، بما في ذلك المخاطر المرتبطة بالمناخ والهزات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية.	1.5.1 عدد الأشخاص المتوفين والمفقودين ومن تضرروا مباشرة بسبب الكوارث من بين كل 000 100 من السكان.
	2.5.1 الخسائر الاقتصادية التي تعزى مباشرة إلى الكوارث مقابل الناتج المحلي الإجمالي العالمي.
	3.5.1 عدد البلدان التي تعتمد وتنفذ استراتيجيات وطنية للحد من مخاطر الكوارث تمشيا مع إطار سنداي للحد من مخاطر الكوارث للفترة 2015-2030.
	4.5.1 نسبة الحكومات المحلية التي تعتمد وتنفذ استراتيجيات محلية للحد من مخاطر الكوارث تمشيا مع الاستراتيجيات الوطنية للحد من مخاطر الكوارث.
1.أ كفالة حشد موارد كبيرة من مصادر متنوعة بوسائل منها من التعاون الإنمائي المعزز، من أجل تزويد البلدان النامية، ولا سيما أقل البلدان نموا بما يكفيها من الوسائل التي يمكن التنبؤ بها من أجل تنفيذ برامج وسياسات ترمي إلى القضاء على الفقر بجميع أبعاده.	1.أ.1 مجموع منح المساعدة الإنمائية الرسمية المقدمة من جميع الجهات المانحة التي تركز على الحد من الفقر كحصة من إجمالي الدخل القومي للبلد المتلقي.
	2.أ.1 نسبة مجموع الإنفاق الحكومي على الخدمات الأساسية (التعليم والصحة والحماية الاجتماعية) .
1.ب وضع أطر سياساتية سليمة على الصعيدين الوطني والإقليمي استنادا الى استراتيجيات إنمائية مراعية لمصالح الفقراء ومراعية للمنظور الجنساني، من أجل تسريع وتيرة الاستثمار في الإجراءات الرامية إلى القضاء على الفقر والفقراء.	1.ب.1 الإنفاق الاجتماعي العام لصالح الفقراء.
الهدف 2. القضاء على الجوع وتوفير الأمن الغذائي والتغذية المحسّنة وتعزيز الزراعة المستدامة	
1.2 القضاء على الجوع وضمان حصول الجميع، ولا سيما الفقراء والفئات الضعيفة، بمن فيهم الرضّع، على ما يكفيهم من الغذاء المأمون والمغذّي طوال العام بحلول عام 2030.	1.1.2 معدل انتشار نقص التغذية.
	2.1.2 معدل انتشار انعدام الأمن الغذائي المتوسط أو الشديد وسط السكان، استنادا إلى مقياس المعاناة من انعدام الأمن الغذائي.
2.2 وضع نهاية لجميع أشكال سوء التغذية، بحلول عام 2030، بما في ذلك تحقيق الأهداف المتّفق عليها دوليا بشأن توقّف النمو والهزال لدى الأطفال دون سن الخامسة، ومعالجة الاحتياجات التغذوية للمراهقات والنساء الحوامل	1.2.2 معدل انتشار توقف النمو (الطول بالنسبة للعمر -2<نقطة من الانحراف المعياري عن متوسط معايير نمو الطفل لمنظمة الصحة العالمية) بين الأطفال دون سن الخامسة.

والمرضعات وكبار السن بحلول عام 2025.	2.2.2 معدل انتشار سوء التغذية (الوزن بالنسبة للطول >+2 أو <-2 نقطة من الانحراف المعياري عن متوسط معايير نمو الطفل لمنظمة الصحة العالمية) بين الأطفال دون سن الخامسة، مصنفين حسب النوع (الهزال وزيادة الوزن). 3.2.2 انتشار فقر الدم لدى النساء اللاتي تتراوح أعمارهن بين 15 و49 سنة، حسب حالة الحمل. (النسبة المئوية)
3.2 مضاعفة الإنتاجية الزراعية ودخل صغار منتجي الأغذية، ولا سيما النساء وأفراد الشعوب الأصلية والمزارعين الأسريين والرعاة والصيادين، بما في ذلك من خلال ضمان المساواة في حصولهم على الأراضي وعلى موارد الإنتاج الأخرى والمدخلات والمعارف والخدمات المالية وإمكانية وصولهم إلى الأسواق وحصولهم على الفرص لتحقيق قيمة مضافة وحصولهم على فرص عمل غير زراعية، بحلول عام 2030.	1.3.2 حجم الإنتاج لكل وحدة عمل حسب فئات حجم المؤسسة الزراعية/ الرعوية /الحرجية. 2.3.2 متوسط دخل صغار منتهي الأغذية حسب الجنس والوضع من حيث الانتماء إلى الشعوب الأصلية.
4.2 ضمان وجود نظم إنتاج غذائي مستدامة، وتنفيذ ممارسات زراعية متينة تؤدي إلى زيادة الإنتاجية والمحاصيل، وتساعد على الحفاظ على النظم الإيكولوجية، وتعزز القدرة على التكيّف مع تغير المناخ وعلى مواجهة أحوال الطقس المتطرفة وحالات الجفاف والفيضانات وغيرها من الكوارث، وتحسّن تدريجيا نوعية الأراضي والتربة، بحلول عام 2030.	1.4.2 نسبة المساحة الزراعية المخصصة للزراعة المنتجة والمستدامة
5.2 الحفاظ على التنوع الجيني للبذور والنباتات المزروعة والحيوانات الأليفة وما يتصل بها من الأنواع البرية، بما في ذلك من خلال بنوك البذور والنباتات المتنوّعة التي تُدار إدارة سليمة على كل من الصعيد الوطني والإقليمي والدولي، وضمان الوصول إليها وتقاسم المنافع الناشئة عن استخدام الموارد الجينية وما يتّصل بها من معارف تقليدية بعدل وإنصاف على النحو المتفق عليه دوليا، بحلول عام 2020.	1.5.2 عدد الموارد الجينية (أ) النباتية و(ب) الحيوانية للأغذية والزراعة المودعة في مرافق للحفض على المدى المتوسط أو الطويل. 2.5.2 نسبة السلالات المحلية التي تصنف على أنها معرضة لخطر الانقراض.
2.أ زيادة الاستثمار، بما في ذلك عن طريق التعاون الدولي المعزّز، في البنى التحتية الريفية، وفي البحوث الزراعية وخدمات الإرشاد الزراعي، وفي تطوير التكنولوجيا وبنوك الجينات الحيوانية والنباتية من أجل تعزيز القدرة الإنتاجية الزراعية في البلدان النامية، ولا سيما في أقل البلدان نموا.	1.أ.2 مؤشر التوجه في المجال الزراعي للنفقات الحكومية. 2.أ.2 مجموع التدفقات الرسمية (المساعدة الإنمائية الرسمية مضافا إليها تدفقات رسمية أخرى) إلى القطاع الزراعي.
2.ب منع القيود المفروضة على التجارة وتصحيح التشوهات في الأسواق الزراعية العالمية، بما في ذلك عن طريق الإلغاء الموازي لجميع أشكال إعانات الصادرات الزراعية، وجميع تدابير التصدير ذات الأثر المماثل، وفقا لتكليف جولة الدوحة الإنمائية.	1.ب.2 إعانات الصادرات الزراعية.
2.ج اعتماد تدابير لضمان سلامة أداء أسواق السلع الأساسية ومشتقاتها وتيسير الحصول على المعلومات عن الأسواق في الوقت المناسب، بما في ذلك عن الاحتياطيات من الأغذية، وذلك للمساعدة على الحد من شدة تقلب أسعارها.	1.ج.2 مؤشر مفارقات أسعار الأغذية.
الهدف 3. ضمان تمتّع الجميع بأنماط عيش صحية وبالرفاهية في جميع الأعمار	
1.3 خفض النسبة العالمية للوفيات النفاسية إلى أقل من 70 حالة وفاة لكل 100 000 مولود حي بحلول عام 2030.	1.1.3 الوفيات النفاسية لكل 100000 مولود حي. 2.1.3 نسبة الولادات التي يشرف عليها أخصائيون صحيون مهرة.
2.3 وضع نهاية لوفيات المواليد والأطفال دون سن الخامسة التي يمكن تفاديها بحلول عام 2030، بسعي جميع البلدان إلى بلوغ هدف خفض وفيات المواليد على الأقل إلى 12 حالة وفاة في كل 1 000 مولود حي، وخفض وفيات الأطفال دون سن الخامسة على الأقل إلى 25 حالة وفاة في كل 1 000 مولود حي.	1.2.3 معدل وفيات الأطفال دون سن الخامسة (عدد الوفيات لكل ألف مولود حي). 2.2.3 معدل وفيات المواليد (عدد الوفيات لكل 1000 مولود حي).
3.3 وضع نهاية لأوبئة الإيدز والسل والملاريا والأمراض المدارية المهملة	1.3.3 عدد الإصابات الجديدة بفيروس نقص المناعة البشرية لكل 1000

ومكافحة الالتهاب الكبدي الوبائي والأمراض المنقولة بالمياه والأمراض المعدية الأخرى بحلول عام 2030.	شخص غير مصاب من السكان (بحسب الفئة العمرية ونوع الجنس والفئات الرئيسية من السكان).
	2.3.3 معدل انتشار داء السل لكل 1000 شخص في السنة.
	3.3.3 عدد حالات الإصابة بالملاريا لكل 1000 شخص في السنة.
	4.3.3 عدد الإصابات الجديدة بأمراض التهاب الكبد الوبائي باء لكل 100000 من السكان في سنة معينة.
	5.3.3 عدد الأشخاص الذين يحتاجون تدخلات لمكافحة الأمراض المدارية المهملة.
4.3 خفيض الوفيات المبكرة الناجمة عن الأمراض غير المعدية بمقدار الثلث من خلال الوقاية والعلاج وتعزيز الصحة والسلامة العقليتين بحلول عام 2030.	1.4.3 الوفيات الناجمة عن أمراض القلب والأوعية الدموية والسرطان وداء السكري والأمراض التنفسية المزمنة.
	2.4.3 معدل الوفيات الناجمة عن الانتحار.
5.3 تعزيز الوقاية من إساءة استعمال المواد، بما يشمل تعاطي المخدرات وتناول الكحول على نحو يضر بالصحة، وعلاج ذلك.	1.5.3 نطاق تغطية التدخلات العلاجية (الخدمات الدوائية والنفسانية وخدمات إعادة التأهيل والرعاية اللاحقة) لمعالجة الاضطرابات الناشئة عن تعاطي المواد المخدرة
	2.5.3 الاستعمال الضار للكحول، محددا وفقا للسياق الوطني في إطار استهلاك الفرد الواحد من الكحول (من سن 15 سنة فأكثر) في سنة تقويمية باللترات من الكحول الصافي.
6.3 خفض عدد الوفيات والإصابات الناجمة عن حوادث المرور إلى النصف بحلول عام 2020.	1.6.3 عدد الوفيات الناتجة عن الإصابات المميتة بسبب حوادث المرور على الطرق في فترة 30 يوما لكل 100000 نسمة (معدلات العمر المواحدة قياسيا).
7.3 ضمان حصول الجميع على خدمات رعاية الصحة الجنسية والإنجابية، بما في ذلك خدمات ومعلومات تنظيم الأسرة والتوعية الخاصة به، وإدماج الصحة الإنجابية في الاستراتيجيات والبرامج الوطنية بحلول عام 2030.	1.7.3 النسبة المئوية للنساء في سن الإنجاب (الفئة العمرية 15-39 سنة) اللاتي لُبّيت حاجتهن إلى تنظيم الأسرة بطرق حديثة.
	2.7.3 معدل الولادات لدى المراهقات (الفئة العمرية 10-14؛ و15-19 سنة) لكل 1000 امرأة في تلك الفئة العمرية.
8.3 تحقيق التغطية الصحية الشاملة، بما في ذلك الحماية من المخاطر المالية، وإمكانية الحصول على خدمات الرعاية الصحية الأساسية الجيدة وإمكانية حصول الجميع على الأدوية واللقاحات الجيّدة والفعالة والميسورة التكلفة.	1.8.3 نسبة السكان المستهدفين المشمولين بالخدمات الصحية الأساسية.
	2.8.3 نسبة السكان الذين تصرف أسرهم المعيشية نفقات كبيرة على الصحة محسوبة كحصة من مجموع إنفاق الأسر المعيشية أو دخلها.
9.3 الحد بدرجة كبيرة من عدد الوفيات والأمراض الناجمة عن التعرّض للمواد الكيميائية الخطرة وتلويث وتلوّث الهواء والماء والتربة بحلول عام 2030.	1.9.3 معدل الوفيات المنسوب إلى تلوث الهواء في الأسر المعيشية والهواء المحيط.
	2.9.3 معدل الوفيات المنسوب إلى المياه غير المأمونة وخدمات الصرف الصحي غير المأمونة والافتقار إلى المرافق الصحية (التعرض لخدمات غير مأمونة في توفير المياه وخدمات الصرف الصحي والنظافة الصحية للجميع).
	3.3.9 معدل الوفيات المنسوب إلى التسمم غير المتعمد.
3.أ تعزيز تنفيذ الاتفاقية الإطارية لمنظمة الصحة العالمية لمكافحة التبغ في جميع البلدان، حسب الاقتضاء.	1.أ.3 معدل انتشار تعاطي التبغ حاليا بين الأشخاص الذين تبلغ أعمارهم 15 سنة فأكثر.
3.ب دعم البحث والتطوير في مجال اللقاحات والأدوية للأمراض المعدية وغير المعدية التي تتعرض لها البلدان النامية في المقام الأول، وتوفير إمكانية الحصول على الأدوية واللقاحات الأساسية بأسعار معقولة، وفقا لإعلان الدوحة بشأن الاتفاق المتعلق بالجوانب المتصلة بالتجارة من حقوق الملكية الفكرية وبالصحة العامة، الذي يؤكد حق البلدان النامية في الاستفادة بالكامل من الأحكام	1.ب.3 نسبة السكان المستهدفين المستفيدين من جميع اللقاحات المشمولة بالبرنامج الوطني لبلدهم.
	2.ب.3 مجموع صافي المساعدة الإنمائية الرسمية المقدمة إلى القطاعات الصحية الأساسية والبحوث الطبية.

الواردة في الاتفاق بشأن الجوانب المتصلة بالتجارة من حقوق الملكية الفكرية المتعلقة بأوجه المرونة اللازمة لحماية الصحة العامة، ولا سيما العمل من أجل إمكانية حصول الجميع على الأدوية.	3.ب.3 نسبة المرافق الصحية المتاحة فيها مجموعة أساسية من الأدوية الضرورية التي تفي بالغرض بكلفة ميسورة على الدوام.
3.ج زيادة التمويل في قطاع الصحة وتوظيف القوى العاملة في هذا القطاع وتطويرها وتدريبها واستبقائها في البلدان النامية، وبخاصة في أقل البلدان نموا والدول الجزرية الصغيرة النامية، زيادة كبيرة.	3.ج.1 معدل كثافة الإخصائيين الصحيين وتوزيعهم.
3.د تعزيز قدرات جميع البلدان، ولا سيما البلدان النامية، في مجال الإنذار المبكر والحد من المخاطر وإدارة المخاطر الصحية الوطنية والعالمية.	3.د.1 القدرة على تنفيذ اللوائح الصحية الدولية والجاهزية لمواجهة حالات الطوارئ الصحية.
	3.د.2 النسبة المئوية لإصابات مجرى الدم المعزوة الى كائنات مضادات الميكروبات المختارة.
الهدف 4. ضمان التعليم الجيد المنصف والشامل للجميع وتعزيز فرص التعلّم مدى الحياة للجميع	
1.4 ضمان أن يتمتّع جميع البنات والبنين والفتيات والفتيان بتعليم ابتدائي وثانوي مجاني ومنصف وجيّد، مما يؤدي إلى تحقيق نتائج تعليمية ملائمة وفعالة بحلول عام 2030.	1.1.4 نسبة الأطفال والشباب (أ) في الصف الثاني/ الثالث؛ و (ب) في نهاية المرحلة الابتدائية؛ و(ج) في نهاية المرحلة الأولى من التعليم الثانوي، الذين يحققون على الأقل الحد الأدنى من مستوى الكفاءة في '1' القراءة و '2' الرياضيات حسب الجنس.
	2.1.4 معدل إكمال الدراسة (التعليم الابتدائي والتعليم الإعدادي، والتعليم الثانوي).
2.4 ضمان أن تتاح لجميع البنات والبنين فرص الحصول على نوعية جيدة من النماء والرعاية في مرحلة الطفولة المبكرة والتعليم قبل الابتدائي حتى يكونوا جاهزين للتعليم الابتدائي بحلول عام 2030.	1.2.4 النسبة المئوية للأطفال دون الخامسة الذين يسيرون على المسار الصحيح من حيث النمو في مجالات الصحة والتعلم والرفاه النفسي. التصنيفات بحسب: نوع الجنس، والموقع، والثروة (وتصنيفات أخرى حيثما تتوافر عنها بيانات).
	2.2.4 معدل المشاركة في التعلم المنظم (قبل سنة واحدة من عمر الالتحاق الرسمي بالتعليم الابتدائي).
3.4 ضمان تكافؤ فرص جميع النساء والرجال في الحصول على التعليم المهني والتعليم العالي الجيّد والميسور التكلفة، بما في ذلك التعليم الجامعي، بحلول عام 2030.	1.3.4 معدل مشاركة الشباب والكبار في التعليم الرسمي وغير الرسمي والتدريب خلال الاثني عشر شهرا الماضية.
4.4 الزيادة بنسبة كبيرة في عدد الشباب والكبار الذين تتوافر لديهم المهارات المناسبة، بما في ذلك المهارات التقنية والمهنية، للعمل وشغل وظائف لائقة ولمباشرة الأعمال الحرة بحلول عام 2030.	1.4.4 النسبة المئوية للشباب والبالغين الذين تتوافر لديهم مهارات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بحسب نوع المهارة.
5.4 القضاء على التفاوت بين الجنسين في التعليم وضمان تكافؤ فرص الوصول إلى جميع مستويات التعليم والتدريب المهني للفئات الضعيفة، بما في ذلك للأشخاص ذوي الإعاقة والشعوب الأصلية والأطفال الذين يعيشون في ظل أوضاع هشة، بحلول عام 2030.	1.5.4 بيانات المساواة (أنثى/ذكر، وريفي/حضري، ومستوى الثراء من القاع إلى القمة ومؤشرات أخرى مثل حالة الإعاقة، والشعوب الأصلية، والمتضررين من التراع متى أصبحت البيانات متوافرة) فيما يتعلق بجميع المؤشرات الواردة في هذه القائمة والتي يمكن تصنيفها.
6.4 ضمان أن يلمّ جميع الشباب ونسبة كبيرة من الكبار، رجالاً ونساء على حد سواء، بالقراءة والكتابة والحساب بحلول عام 2030.	1.6.4 النسبة المئوية للسكان في فئة عمرية معينة الذين يحققون على الأقل مستوى ثابتا من الكفاءة في تصنيفات وظيفية تتناول (أ) الأمية، (ب) المهارات الحسابية. التصنيفات بحسب: نوع الجنس، والموقع، والثروة ومهارات أخرى حيثما تتوافر عنها بيانات).
7.4 ضمان أن يكتسب جميع المتعلّمين المعارف والمهارات اللازمة لدعم التنمية المستدامة، بما في ذلك بجملة من السُبُل من بينها التعليم لتحقيق التنمية المستدامة واتّباع أساليب العيش المستدامة، وحقوق الإنسان، والمساواة بين الجنسين، والترويج لثقافة السلام واللاعنف والمواطنة العالمية وتقدير التنوع الثقافي وتقدير مساهمة الثقافة في التنمية المستدامة، بحلول عام 2030.	1.7.4 مدى تعميم '1' تعليم المواطنة العالمية و '2' التعليم من أجل التنمية المستدامة، بما في ذلك المساواة بين الجنسين وحقوق الإنسان، وذلك على جميع الصعد في (أ) السياسات التعليمية على الصعيد الوطني؛ و(ب) المناهج الدراسية؛ و(ج) تدريب المعلمين؛ و (د) تقييم الطلاب.
4.أ بناء المرافق التعليمية التي تراعي الفروق بين الجنسين، والإعاقة، والأطفال، ورفع مستوى المرافق التعليمية القائمة وتهيئة بيئة تعليمية فعالة ومأمونة وخالية من العنف للجميع.	1.أ.4 النسبة المئوية للمدارس التي تحصل على: (أ) الطاقة الكهربائية؛ (ب) شبكة الإنترنت لأغراض تعليمية؛ (ج) أجهزة حاسوبية لأغراض التعليم؛ (د) هياكل أساسية ومواد مكيفة للطلاب ذوي الإعاقة؛ (هـ) مرافق صحية أساسية

	غير مختلطة؛ (و) مرافق أساسية لغسل الأيدي (وفق التعاريف الواردة في مؤشرات خدمات الصرف الصحي والنظافة الصحية للجميع).
4.ب الزيادة بنسبة كبيرة في عدد المنح المدرسية المتاحة للبلدان النامية على الصعيد العالمي للبلدان النامية، وبخاصة لأقل البلدان نموا والدول الجزرية الصغيرة النامية والبلدان الأفريقية، للالتحاق بالتعليم العالي، بما في ذلك منح التدريب المهني وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، والبرامج التقنية والهندسية والعلمية في البلدان المتقدمة النمو والبلدان النامية الأخرى، بحلول عام 2020.	4.ب.1 حجم تدفقات المساعدة الإنمائية الرسمية لتقديم المنح بحسب القطاع ونوع الدراسة.
4.ج الزيادة بنسبة كبيرة في عدد المعلمين المؤهلين، بما في ذلك من خلال التعاون الدولي لتدريب المعلمين في البلدان النامية، وبخاصة في أقل البلدان نموًّا والدول الجزرية الصغيرة النامية، بحلول عام 2030.	4.ج.1 النسبة المئوية للمعلمين في (أ) مرحلة ما قبل التعليم الابتدائي؛ (ب) التعليم الابتدائي؛ (ج) التعليم الثانوي الذين حصلوا على الأقل على الحد الأدنى من التدريب المنظم للمعلمين.
الهدف 5. تحقيق المساواة بين الجنسين وتمكين كل النساء والفتيات	
1.5 القضاء على جميع أشكال التمييز ضد النساء والفتيات في كل مكان.	1.1.5 ما إذا كانت ثمة أطر قانونية قائمة، أم لا، من أجل تعزيز وإنفاذ ورصد المساواة وعدم التمييز على أساس نوع الجنس.
2.5 القضاء على جميع أشكال العنف ضد جميع النساء والفتيات في المجالين العام والخاص، بما في ذلك الاتجار بالبشر والاستغلال الجنسي وغير ذلك من أنواع الاستغلال.	1.2.5 نسبة النساء المعاشرات والفتيات في الخامسة عشرة وما فوق اللاتي تعرضن لعنف بدني أو جنسي أو نفسي من عشير حالي أو سابق، خلال الاثني عشر شهرا الماضية، مصنفة بحسب شكل العنف والفئة العمرية.
	2.2.5 نسبة النساء والفتيات في الخامسة عشرة وما فوق اللاتي تعرضن لعنف بدني أو جنسي أو نفسي من أشخاص غير الشريك، خلال الاثني عشر شهرا الماضية، حسب الفئة العمرية ومكان حدوث العنف.
3.5 القضاء على جميع الممارسات الضارة، من قبيل زواج الأطفال والزواج المبكر والزواج القسري، وتشويه الأعضاء التناسلية للإناث (ختان الإناث).	1.3.5 نسبة النساء اللاتي تتراوح أعمارهن بين 20 و24 عاما واللاتي تزوجن أو ارتبطن بقرين قبل أن يبلغن 15 عاما و18 عاما.
	2.3.5 النسبة المئوية للفتيات والنساء اللاتي تتراوح أعمارهن بين 15 و49 عاما اللاتي خضعن لعملية تشويه/بتر الأعضاء التناسلية، بحسب الفئة العمرية.
4.5 الاعتراف بأعمال الرعاية غير مدفوعة الأجر والعمل المنزلي وتقديرها من خلال توفير الخدمات العامة والبنى التحتية ووضع سياسات الحماية الاجتماعية وتعزيز تقاسم المسؤولية داخل الأسرة المعيشية والعائلة، حسبما يكون ذلك مناسباً على الصعيد الوطني.	1.4.5 النسبة المئوية من الوقت المخصص للأعمال المنزلية وأعمال الرعاية غير مدفوعة الأجر، بحسب نوع الجنس، والفئة العمرية، والموقع.
5.5 كفالة مشاركة المرأة مشاركة كاملة وفعالة وتكافؤ الفرص المتاحة لها للقيادة على قدم المساواة مع الرجل على جميع مستويات صنع القرار في الحياة السياسية والاقتصادية والعامة.	1.5.5 نسبة المقاعد التي تشغلها النساء في البرلمانات الوطنية والحكومات المحلية.
	2.5.5 نسبة النساء في المناصب الإدارية
6.5 ضمان حصول الجميع على خدمات الصحة الجنسية والإنجابية وعلى الحقوق الإنجابية، على النحو المتفق عليه وفقا لبرنامج عمل المؤتمر الدولي للسكان والتنمية ومنهاج عمل بيجين والوثائق الختامية لمؤتمرات استعراضهما.	1.6.5 نسبة النساء من سن 15 إلى 49 عاما اللاتي يتخذن بأنفسهن قرارات مستنيرة بشأن العلاقات الجنسية واستخدام وسائل منع الحمل والرعاية الخاصة بالصحة الإنجابية.
	2.6.5 عدد البلدان التي لديها قوانين وأنظمة تكفل حصول النساء من سن 15 إلى 46 عاما على خدمات الرعاية والمعلومات والتثقيف في مجال الصحة الجنسية والإنجابية.
5.أ القيام بإصلاحات لتخويل المرأة حقوقا متساوية في الموارد الاقتصادية، وكذلك إمكانية حصولها على حق الملكية والتصرّف في الأراضي وغيرها من الممتلكات، وعلى الخدمات المالية، والميراث والموارد الطبيعية، وفقًا للقوانين الوطنية.	1.أ.5 (أ) النسبة المئوية للأشخاص الذين يمتلكون أراضي زراعية أو لديهم حقوق مضمونة في الأراضي الزراعية (من أصل مجموع السكان الزراعيين)، بحسب نوع الجنس؛ (ب) حصة المرأة بين الملاك أو أصحاب الحقوق في الأراضي الزراعية، بحسب نوع الحيازة.
	2.أ.5 النسبة المئوية للبلدان التي يكفل فيها الإطار القانوني (بما في ذلك القانون العرفي) للمرأة المساواة في الحقوق في ملكية الأراضي و/أو السيطرة عليها.
5.ب تعزيز استخدام التكنولوجيا التمكينية، وبخاصة تكنولوجيا المعلومات	1.ب.5 نسبة الأفراد الحائزين على هواتف نقالة/خلوية، بحسب نوع الجنس.

والاتصالات، من أجل تعزيز تمكين المرأة.	
5.ج اعتماد سياسات سليمة وتشريعات قابلة للإنفاذ وتعزيز السياسات والتشريعات القائمة من هذا القبيل للنهوض بالمساواة بين الجنسين وتمكين كل النساء والفتيات على جميع المستويات.	5.ج.1 النسبة المئوية للبلدان التي لديها نظم لتخصيص وتتبع المخصصات العامة المرصودة للمساواة بين الجنسين وتمكين المرأة.
الهدف 6. كفالة توافر المياه وخدمات الصرف الصحي للجميع وإدارتها إدارة مستدامة	
1.6 بحلول عام 2030، تحقيق هدف حصول الجميع على نحو منصف على مياه الشرب المأمونة والميسورة التكلفة	1.1.6 نسبة السكان الذين يستفيدون من خدمات مياه الشرب التي تدار بطريقة مأمونة
2.6 بحلول عام 2030، تحقيق هدف حصول الجميع على خدمات الصرف الصحي والنظافة الصحية وإنهاء التغوط في العراء، مع إيلاء اهتمام خاص لاحتياجات النساء والفتيات ومن يعيشون في أوضاع هشة	1.2.6 نسبة السكان الذين يستفيدون (أ) من الإدارة السليمة لخدمات الصرف الصحي و(ب) مرافق غسل اليدين بالصابون والمياه
3.6 بحلول عام 2030، تحسين نوعية المياه بالحد من التلوث، ووقف إلقاء النفايات والمواد الكيميائية الخطرة، وتقليل تسرّبها إلى أدنى حد، وخفض نسبة مياه المجاري غير المعالجة إلى النصف، وزيادة إعادة التدوير والاستخدام الآمن بنسبة كبيرة	1.3.6 نسبة تدفق مياه الصرف الصحي المنزلية والصناعية المعالجة بطريقة آمنة 2.3.6 نسبة الكتل المائية الآتية من مياه محيطة ذات نوعية جيدة
4.6 بحلول عام 2030، تحقيق زيادة كبيرة في كفاءة استخدام المياه في جميع القطاعات، وكفالة سحب المياه العذبة وإمداداتها على نحو مستدام لمعالجة شح المياه والحد بشكل كبير من عدد الأشخاص الذين يعانون من ندرة المياه	1.4.6 التغير في كفاءة استخدام المياه على مدى فترة من الزمن 2.4.6 حجم الضغط الذي تتعرض له المياه: سحب المياه العذبة كنسبة من موارد المياه العذبة المتاحة
5.6 بحلول عام 2030، تنفيذ الإدارة المتكاملة للموارد المائية على جميع المستويات، بوسائل منها التعاون العابر للحدود حسب الاقتضاء	1.5.6 درجة الإدارة المتكاملة للموارد المائية 2.5.6 نسبة مناطق أحواض المياه العابرة للحدود التي لها ترتيبات تنفيذية تتعلق بالتعاون في مجال المياه
6.6 بحلول عام 2020، حماية وترميم النظم البيئية المتصلة بالمياه، بما في ذلك الجبال والغابات والأراضي الرطبة والأنهار ومستودعات المياه الجوفية والبحيرات	1.6.6 نسبة التغير في نطاق النظم البيئية المتصلة بالمياه خلال فترة من الزمن
6.أ بحلول عام 2030، توسيع نطاق التعاون الدولي وتقديم الدعم في مجال بناء القدرات إلى البلدان النامية في الأنشطة والبرامج المتصلة بالمياه والصرف الصحي، بما في ذلك جمع المياه وإزالة ملوحتها وكفاءة استخدامها ومعالجة المياه المستعملة، وتكنولوجيات إعادة التدوير وإعادة الاستخدام	1.أ.6 مقدار المساعدة الإنمائية الرسمية المتصلة بالمياه والصرف الصحي التي تعد جزءا من خطة إنفاق تتولى الحكومة تنسيقها
6.ب دعم وتعزيز مشاركة المجتمعات المحلية في تحسين إدارة امالياه والصرف الصحي	1.ب.6 نسبة الوحدات الإدارية المحلية التي لديها سياسات وإجراءات تنفيذية راسخة تتعلق بمشاركة المجتمعات المحلية في إدارة خدمات المياه والصرف الصحي
الهدف 7. كفالة حصول الجميع بتكلفة ميسورة على خدمات الطاقة الحديثة الموثوقة والمستدامة	
1.7 بحلول عام 2030، كفالة حصول الجميع على خدمات الطاقة الحديثة الموثوقة بأسعار ميسورة	1.1.7 نسبة السكان المستفيدين من خدمات الكهرباء 2.1.7 نسبة السكان الذين يعتمدون أساسًا على الوقود والتكنولوجيا النظيفين
2.7 بحلول عام 2030، تحقيق زيادة كبيرة في حصة الطاقة المتجددة في مزيج الطاقة	1.2.7 حصة الطاقة المتجددة في مجموع الاستهلاك النهائي للطاقة
3.7 بحلول عام 2030، مضاعفة المعدل العالمي لتحسين كفاءة استخدام الطاقة	1.3.7 كثافة الطاقة التي تُقاس من حيث الطاقة الأولية والناتج المحلي الإجمالي
7.أ بحلول عام 2030، تعزيز التعاون الدولي من أجل تيسير الوصول إلى بحوث وتكنولوجيا الطاقة النظيفة، بما في ذلك التكنولوجيا المتعلقة بالطاقة المتجددة، والكفاءة في استخدام الطاقة، وتكنولوجيا الوقود الأحفوري المتقدمة والأنظف، وتشجيع الاستثمار في الهياكل الأساسية للطاقة وتكنولوجيا الطاقة النظيفة	1.أ.7 التدفقات المالية الدولية الموجهة إلى البلدان النامية لدعم أنشطة البحث والتطوير في مجالات الطاقة النظيفة وإنتاج الطاقة المتجددة، بما في ذلك النظم الهجينة

7.ب بحلول عام 2030، توسيع نطاق الهياكل الأساسية وتحسين مستوى التكنولوجيا من أجل تقديم خدمات الطاقة الحديثة والمستدامة للجميع في البلدان النامية، وبخاصة في أقل البلدان نموًا، والدول الجزرية الصغيرة النامية، والبلدان النامية الغير ساحلية، وفقا لبرامج الدعم المقدم لكل منها	7.ب.1 قدرة توليد الطاقة المتجددة المنشأة في البلدان النامية (بالواط لكل فرد)
الهدف 8. تعزيز النمو الاقتصادي المطرد، والشامل للجميع، والمستدام، والعمالة الكاملة والمنتجة، وتوفير العمل اللائق للجميع	
1.8 الحفاظ على النمو الاقتصادي الفردي وفقاً للظروف الوطنية، وبخاصة الحفاظ على نمو الناتج المحلي الإجمالي بنسبة 7 في المائة على الأقل سنوياً في أقل البلدان نمواً	1.1.8 معدل النمو السنوي للناتج المحلي الإجمالي الحقيقي للفرد الواحد
2.8 تحقيق مستويات أعلى من الإنتاجية الاقتصادية من خلال التنوع والارتقاء بمستوى التكنولوجيا والابتكار بطرق تشمل التركيز على القطاعات المتسمة بالقيمة المضافة العالية والقطاعات كثيفة العمالة	1.2.8 معدل النمو السنوي في الناتج المحلي الإجمالي لكل شخص عامل
3.8 تعزيز السياسات الموجهة نحو التنمية والتي تدعم الأنشطة الإنتاجية وفرص العمل اللائق ومباشرة الأعمال الحرة والقدرة على الإبداع والابتكار، وتشجيع إضفاء الطابع الرسمي على المشاريع متناهية الصغر والصغيرة والمتوسطة الحجم ونموها، بطرق منها الحصول على الخدمات المالية	1.3.8 نسبة العمالة غير المنظمة من مجموع العمالة حسب القطاع والجنس
4.8 تحسين الكفاءة في استخدام الموارد العالمية في مجال الاستهلاك والإنتاج تدريجياً حتى عام 2030، والسعي إلى فصل النمو الاقتصادي عن التدهور البيئي وفقاً للإطار العشري للبرامج المتعلقة بالاستهلاك والإنتاج المستدامين، مع اضطلاع البلدان المتقدمة بدور الريادة	1.4.8 الأثر المادي ونصيب الفرد من الأثر المادي ونصيب الناتج المحلي الإجمالي من الأثر المادي
	2.4.8 الاستهلاك المادي المحلي ونصيب الفرد من الاستهلاك المادي المحلي ونسبة الاستهلاك المادي المحلي إلى الناتج المحلي الإجمالي
5.8 بحلول عام 2030، تحقيق العمالة الكاملة والمنتجة وتوفير العمل اللائق لجميع النساء والرجال، بمن فيهم الشباب والأشخاص ذوو الإعاقة، وتكافؤ الأجر لقاء العمل المتكافئ القيمة	1.5.8 متوسط الدخل في الساعة للعمال، حسب الجنس والعمر والوظيفة والأشخاص ذوي الإعاقة
	2.5.8 معدل البطالة حسب الجنس والعمر والأشخاص ذوي الإعاقة
6.8 بحلول عام 2020، الحد بدرجة كبيرة من نسبة الشباب غير الملتحقين بالعمالة أو التعليم أو التدريب	1.6.8 نسبة الشباب (15 و24 سنة) خارج دائرة التعليم والعمالة والتدريب
7.8 اتخاذ تدابير فورية وفعالة للقضاء على السخرة وإنهاء الرق المعاصر والاتجار بالبشر، وضمان حظر واستئصال أسوأ أشكال عمل الأطفال، بما في ذلك تجنيدهم واستخدامهم كجنود، وإنهاء عمل الأطفال بجميع أشكاله بحلول عام 2030.	1.7.8 نسبة الأطفال الذين تتراوح أعمارهم بين 5 و17 سنة والمنخرطين في سوق عمل الأطفال وعددهم، حسب الجنس والعمر
8.8 حماية حقوق العمل وإيجاد بيئات عمل توفر السلامة والأمن لجميع العمال، بمن فيهم العمال المهاجرون، وبخاصة المهاجرات والعاملون في الوظائف غير المستقرة	1.8.8 إصابات العمل المميتة وغير المميتة لكل 000 100 عامل حسب الجنس ووضع المهاجرين
	2.8.8 مستوى امتثال البلدان لحقوق العمل (حرية تكوين الجمعيات والمفاوضة الجماعية) استنادا الى نصوص منظمة العمل الدولية والتشريعات الوطنية حسب الجنس ووضع المهاجرين
9.8 بحلول عام 2030، وضع وتنفيذ سياسات تهدف إلى تعزيز السياحة المستدامة التي توفر فرص العمل وتعزز الثقافة والمنتجات المحلي	1.9.8 الناتج المحلي الإجمالي للسياحة المباشرة كنسبة من مجموع الناتج المحلي الإجمالي ومن معدل النمو
10.8 تعزيز قدرة المؤسسات المالية المحلية على تشجيع إمكانية الحصول على الخدمات المصرفية والتأمين والخدمات المالية للجميع، وتوسيع نطاقها	1.10.8 (أ) عدد فروع المصارف التجارية لكل 000 100 شخص بالغ، و (ب) عدد أجهزة الصرف الآلي لكل 000 100 شخص بالغ
	2.10.8 نسبة البالغين (15 سنة فأكثر) الذين لهم حساب مصرفي أو حساب في مؤسسة مالية أخرى أو لدى مقدم خدمات مالية متنقلة
8.أ زيادة دعم المعونة المقدمة من أجل التجارة للبلدان النامية، وبخاصة أقل البلدان نمواً، من خلال الإطار المتكامل المعزز للمساعدة التقنية المتعلقة بالتجارة المقدمة إلى أقل البلدان نمواً	1.أ.8 المعونة المقدمة من أجل الالتزامات والمدفوعات المتصلة بالتجار

8.ب بحلول عام 2020 وضع وتفعيل استراتيجية عالمية لتشغيل الشباب وتنفيذ الميثاق العالمي لتوفير فرص للعمل الصادر عن منظمة العمل الدولية	8.ب.1 وجود استراتيجية وطنية مكتملة وموضوعة قيد التنفيذ تتعلق بتشغيل الشباب، سواء بوصفها استراتيجية قائمة بذاتها أو عنصرا من استراتيجية وطنية للتشغيل
الهدف 9. إقامة هياكل أساسية قادرة على الصمود، وتحفيز التصنيع الشامل للجميع، وتشجيع الابتكار	
1.9 إقامة هياكل أساسية جيدة النوعية وموثوقة ومستدامة وقادرة على الصمود بما في ذلك هياكل أساسية إقليمية وعابرة للحدود، لدعم التنمية الاقتصادية ورفاه الإنسان، مع التركيز على تيسير سبل استفادة الجميع منها بتكلفة ميسورة وعلى قدم المساواة	1.1.9 نسبة سكان الريف الذين تعيشون على بعد كيلومترين من طريق صالحة للاستعمال في جميع الفصول
	2.1.9 عدد الركاب وحجم الشحنات، حسب وسيلة النقل
2.9 تعزيز التصنيع الشامل والمستدام، وزيادة نسبة الصناعة في العمالة والناتج المحلي الإجمالي بحلول عام 2030، بما يتماشى مع الظروف الوطنية، مع مضاعفة حصتها في أقل البلدان نمواً	1.2.9 القيمة المضافة التصنيعية كنسبة من الناتج المحلي الإجمالي للفرد
	2.2.9 العمالة في الصناعة التحويلية كنسبة من إجمالي العمالة
3.9 زيادة فرص حصول المشروعات الصناعية الصغيرة الحجم وسائر المشاريع، ولا سيما في البلدان النامية، على الخدمات المالية، بما في ذلك الائتمانات الميسورة التكلفة، وإدماجها في سلاسل القيمة والأسواق	1.3.9 نسبة الصناعات الصغيرة الحجم من مجموع القيمة المضافة من الصناعات
	2.3.9 نسبة الصناعات الصغيرة التي تمتلك قرضاً أو خط ائتمان
4.9 بحلول عام 2030 تحسين الهياكل الأساسية وتحديث الصناعات لجعلها مستدامة، مع زيادة كفاءة استخدام الموارد وزيادة اعتماد التكنولوجيات والعمليات الصناعية النظيفة والسليمة بيئيا، ومع قيام جميع البلدان باتخاذ إجراءات وفقا لقدرات كل منها	1.4.9 انبعاثات ثاني أكسيد الكربون لكل وحدة من القيمة المضافة
5.9 تعزيز البحث العلمي، وتحسين القدرات التكنولوجية في القطاعات الصناعية في جميع البلدان، ولا سيما البلدان النامية بما في ذلك، بحلول عام 2030، تشجيع الابتكار وتحقيق زيادة كبيرة في عدد العاملين في مجال البحث والتطوير لكل مليون شخص وزيادة إنفاق القطاعين العام والخاص على البحث والتطوير	1.5.9 الإنفاق على البحث والتطوير كنسبة من الناتج المحلي الإجمالي
	2.5.9 العاملون في البحث والتطوير (بمكافئ الدوام الكامل) لكل مليون نسمة
9.أ تيسير إنشاء هياكل أساسية مستدامة وقادرة على الصمود في البلدان النامية، بتحسين الدعم المالي والتكنولوجي والتقني المقدم للبلدان الإفريقية، وأقل البلدان نموا، والبلدان النامية غير الساحلية، والدول الجزرية الصغيرة النامية	1.أ.9 إجمالي الدعم الدولي (المساعدة الإنمائية الرسمية والتدفقات الرسمية الأخرى) إلى الهياكل الأساسية
9.ب دعم أنشطة البحث والتطوير والابتكار في التكنولوجيا المحلية في البلدان النامية، بوسائل منها كفالة وجود بيئة مواتية من حيث السياسات للتنويع الصناعي وإضافة قيمة للسلع الأساسية بين أمور أخرى	1.ب.9 نسبة القيمة المضافة للصناعات التكنولوجية المتوسطة والمتقدمة من إجمالي القيمة المضافة
9.ج تحقيق زيادة كبيرة في فرص الحصول على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، والسعي الى توفير فرص الوصول الشامل والميسور الى شبكة الإنترنت في أقل البلدان نمواً، بحلول عام 2020	1.ج.9 نسبة السكان المشمولين بشبكة الهاتف المحمول حسب التكنولوجيا
الهدف. 10 الحد من عدم المساواة داخل البلدان وفيما بينها	
1.10 بحلول عام 2030، التوصل تدريجيا إلى تحقيق نمو الدخل ودعم استمرار ذلك النمو لأدنى 40 في المائة من السكان، بمعدل أعلى من المعدل المتوسط الوطني	1.1.10 معدلات نمو نصيب الفرد من إنفاق الأسر المعيشية أو إيراداتها ضمن أدنى 40 في المائة من السكان ومجموع السكان
2.10 بحلول عام 2030، تمكين وتعزيز الإدماج الاجتماعي والاقتصادي والسياسي للجميع، بصرف النظر عن حالتهم	1.2.10 نسبة السكان الذين يعيشون دون 50 في المائة من متوسط الدخل، حسب الجنس والعمر والشخاص ذوي الإعاقة
3.10 كفالة تكافؤ الفرص، والحد من أوجه انعدام المساواة في النتائج، بوسائل منها ازالة القوانين والسياسات والممارسات التمييزية، وتعزيز التشريعات والسياسات والإجراءات الملائمة في هذا الصدد	1.3.10 نسبة السكان الذين أبلغوا عن تعرضهم شخصيا لممارسات تمييزية أو تحرش خلال الاثني عشر شهرا السابقة لأسباب يحظر القانون الدولي لحقوق الإنسان التمييز على أساسها
4.10 اعتماد سياسات، ولا سيما سياسات مالية وسياسات بشأن الأجور والحماية الاجتماعية وتحقيق مزيد من المساواة تدريجيا	1.4.10 حصة العمل في الناتج المحلي الإجمالي
	2.4.10 أثر إعادة التوزيع في السياسات المالية
5.10 تحسين تنظيم الأسواق والمؤسسات المالية العالمية ورصدها وتعزيز تنفيذ	1.5.10 مؤشرات السلامة المالية

تلك التنظيمات	
6.10 ضمان تعزيز تمثيل البلدان النامية وإسماع صوتها في عملية صنع القرار في المؤسسات الاقتصادية والمالية الدولية العالمية، من أجل تحقيق المزيد من الفعالية والمصداقية والمساءلة والشرعية للمؤسسات	1.6.10 نسبة عضوية البلدان النامية وحقوقها في التصويت في المنظمات الدولية
7.10 تيسير الهجرة وتنقل الأشخاص على نحو منظم وآمن ومنتظم ومتسم بالمسؤولية، بطرق منها تنفيذ سياسات الهجرة المخطط لها والتي تتسم بحسن الإدارة	1.7.10 تكاليف التوظيف التي يتحملها الموظف كنسبة من الإيرادات الشهرية في بلد المقصد
	2.7.10 عدد البلدان التي اعتمدت سياسات للهجرة تيسر الهجرة وتنقل الأشخاص على نحو منظم وآمن ومنتظم ومتسم بالمسؤولية
	3.7.10 عدد الأشخاص الذين لقوا حتفهم أو اختفوا أثناء عملية الهجرة إلى وجهة دولية
10.أ تنفيذ مبدأ المعاملة الخاصة والتفضيلية للبلدان النامية وبخاصة أقل البلدان نموا، بما يتماشى مع اتفاقات منظمة التجارة العالمية	1.أ.10 نسبة بنود التعريفات الجمركية المطبقة على الواردات من أقل البلدان نموا والبلدان النامية المتمتعة بالإعفاء الكامل من الرسوم الجمركية
10.ب تشجيع المساعدة الإنمائية الرسمية والتدفقات المالية بما في ذلك الاستثمار الأجنبي المباشر، إلى الدول التي تشتد الحاجة فيها إليها، ولا سيما أقل البلدان نموا، والبلدان الإفريقية والدول الجزرية الصغيرة النامية والبلدان النامية غير الساحلية، وفقا لخططها وبرامجها الوطنية	10.ب.1 مجموع تدفقات الموارد المخصصة للتنمية حسب البلدان المستفيدة والبلدان المانحة وأنواع التدفقات، (على سبيل المثال المساعدة الإنمائية الرسمية، والاستثمار الأجنبي المباشر، والتدفقات الأخرى)
10.ج بحلول عام 2030، خفض تكاليف معاملات تحويلات المهاجرين إلى أقل من 3 في المائة، وإلغاء قنوات التحويلات المالية التي تربو تكاليفها على 5 في المائة	10.ج.1 تكاليف التحويلات المالية كنسبة من المبالغ المحولة
الهدف 11 جعل المدن والمستوطنات البشرية شاملة للجميع وآمنة وقادرة على الصمود ومستدامة	
1.11 بحلول عام 2030، كفالة حصول الجميع على مساكن وخدمات أساسية ملائمة وآمنة وميسورة التكلفة، ورفع مستوى الأحياء الفقيرة	1.1.11 نسبة السكان الحضريين الذين يعيشون في أحياء فقيرة أو مستوطنات غير رسمية أو مساكن غير لائقة
2.11 بحلول عام 2030، توفير امكانية وصول الجميع الى نظم نقل مأمونة وميسورة التكلفة ويسهل الوصول اليها مستدامة، وتحسين السلامة على الطرق، وخاصة بتوسيع نطاق النقل العام، مع ايلاء اهتمام خاص لاحتياجات الأشخاص الذين يعيشون في ظروف هشة والنساء والأطفال والأشخاص ذوي الاعاقة وكبار السن	1.2.11 نسبة السكان الذين تتوافر لهم وسائل النقل العام المناسبة، حسب الجنس والعمر والأشخاص ذوي الإعاقة
3.11 بحلول عام 2030، تعزيز التوسع الحضري الشامل للجميع والمستدام، والقدرة على تخطيط وإدارة المستوطنات البشرية في جميع البلدان على نحو قائم على المشاركة ومتكامل ومستدام	1.3.11 نسبة معدل استهلاك الأراضي إلى معدل النمو السكاني
	2.3.11 نسبة المدن التي لديها هيكل يتيح مشاركة المجتمع المدني على نحو مباشر في تخطيط المناطق الحضرية وإدارتها بشكل ديمقراطي
4.11 تعزيز الجهود الرامية إلى حماية وصون التراث الثقافي والطبيعي العالمي	1.4.11 نصيب الفرد من إجمالي النفقات المخصصة لصون وحماية جميع أنواع التراث الثقافي والطبيعي، حسب مصدر التمويل (عام أو خاص)، ونوع التراث (الثقافي والطبيعي)، ومستوى الحكم (وطني وإقليمي، ومحلي/ بلدي)
5.11 بحلول عام 2030، تحقيق انخفاض كبير في عدد الوفيات والأشخاص المتأثرين وانخفاض كبير في الخسائر الاقتصادية المباشرة المتصلة بالناتج المحلي الإجمالي العالمي التي تحدث بسبب الكوارث بما في ذلك الكوارث المتصلة بالمياه مع التركيز على حماية الفقراء والأشخاص الذين يعيشون في ظروف هشة	1.5.11 عدد الأشخاص المتوفين والمفقودين والمتأثرين مباشرة بسبب الكوارث من بين كل 000 100 من السكان
	2.5.11 الخسائر الاقتصادية المباشرة المرتبطة بالناتج المحلي الإجمالي العالمي، والأضرار التي لحقت بالهياكل الأساسية الحيوية وعدد الأعطال التي لحقت بالخدمات الأساسية بسبب الكوارث
6.11 بحلول عام 2030، الحد من الأثر البيئي السلبي الفردي للمدن، بطرق منها إيلاء اهتمام خاص لنوعية الهواء وإدارة نفايات البلديات وغيرها	1.6.11 نسبة النفايات الصلبة للمدن، التي تجمع بانتظام ويجرى تفريغها نهائيا على نحو كاف، من مجموع النفايات الصلبة للمدن، حسب المدينة
	2.6.11 المتوسط السنوي لمستويات الجسيمات (على سبيل المثال الجسيمات من الفئة 2.5 والجسيمات من الفئة 10) في المدن (المرجح حسب السكان)
7.11 بحلول عام 2030، توفير سبل استفادة الجميع من مساحات خضراء	1.7.11 متوسط حصة المنطقة السكنية بالمدن التي تمثل فضاء مفتوحا

وأماكن عامة آمنة وشاملة للجميع ويمكن الوصول إليها، ولا سيما بالنسبة للنساء والأطفال وكبار السن والأشخاص ذوي الإعاقة	للاستخدام العام للجميع حسب العمر والجنس والأشخاص ذوي الإعاقة
	2.7.11 نسبة ضحايا التحرش الجسدي أو الجنسي حسب العمر، والجنس، ووضع الأشخاص ذوي الإعاقة، ومكان حدوثه خلال الاثني عشر شهرا السابقة
11.أ دعم الروابط الإيجابية الاقتصادية والاجتماعية والبيئية بين المناطق الحضرية والمناطق المحيطة بالمناطق الحضرية والمناطق الريفية، من خلال تعزيز تخطيط التنمية الوطنية والإقليمية	1.أ.11 عدد البلدان التي لديها سياسات حضرية وطنية أو خطط إنمائية إقليمية قادرة على (أ) الاستجابة للديناميات السكانية؛ (ب) وكفالة تحقيق تنمية إقليمية متوازنة؛ و(ج) زيادة الحيز المالي المحلي
11.ب بحلول عام 2020، العمل على تحقيق زيادة كبيرة في عدد المدن والمستوطنات البشرية التي تعتمد وتنفذ سياسات وخططا متكاملة من أجل شمول الجميع، وتحقيق الكفاءة في استخدام الموارد، والتخفيف من تغير المناخ والتكيف معه، والقدرة على الصمود في مواجهة الكوارث ووضع وتنفيذ الإدارة الكلية لمخاطر الكوارث على جميع المستويات، بما يتماشى مع إطار سنداي للحد من مخاطر الكوارث للفترة 2015-2030	1.ب.11 عدد البلدان التي تعتمد وتنفذ استراتيجيات وطنية للحد من مخاطر الكوارث تمشيا مع إطار سنداي للحد من مخاطر الكوارث للفترة 2015-2030
	2.ب.11 نسبة الحكومات المحلية التي تعتمد وتنفذ استراتيجيات محلية للحد من مخاطر الكوارث تماشيا مع الاستراتيجيات الوطنية للحد من مخاطر الكوارث
11.ج دعم أقل البلدان نموا، بوسائل منها تقديم المساعدة المالية والتقنية، في إقامة المباني المستدامة والقادرة على الصمود باستخدام الموارد المحلية	1.ج.11 لم يتم اقتراح مؤشر بديل مناسب
الهدف 12. كفالة وجود أنماط استهلاك وإنتاج مستدامة	
1.12 تنفيذ الإطار العشري للبرامج المتعلقة بأنماط الاستهلاك والانتاج المستدامة، مع قيام جميع البلدان باتخاذ إجراءات، وتولي البلدان المتقدمة النمو دور الريادة، مع مراعاة مستوى التنمية في البلدان النامية وقدراتها	1.1.12 عدد البلدان التي تضع أو تعتمد أو تنفذ صكوكا للسياسات ترمي إلى دعم التحول إلى الاستهلاك والإنتاج المستدامين
2.12 بحلول عام 2030، تحقيق الإدارة المستدامة والاستخدام الكفؤ للموارد الطبيعية	1.2.12 الأثر المادي، ونصيب الفرد من الأثر المادي ونصيب الناتج المحلي الإجمالي من الأثر المادي
	2.2.12 الاستهلاك المادي المحلي ونصيب الفرد من الاستهلاك المادي المحلي ونسبة الاستهلاك المادي المحلي إلى الناتج المحلي الإجمالي
3.12 بحلول عام 2030، تخفيض نصيب الفرد من النفايات الغذائية العالمية على صعيد أماكن البيع بالتجزئة والمستهلكين بمقدار النصف، والحد من خسائر الأغذية في مراحل الإنتاج وسلاسل الإمداد، بما في ذلك خسائر ما بعد الحصاد	1.3.12 (أ) مؤشر فقد الأغذية و (ب) مؤشر هدر الأغذية
4.12 بحلول عام 2020، تحقيق الإدارة السليمة بيئيا للموارد الكيميائية وجميع النفايات طوال دورة عمرها، وفقا للأطر الدولية المتفق عليها، والحد كثيرا من اطلاقها في الهواء والماء والتربة من أجل التقليل إلى أدنى حد من آثارها الضارة على صحة الإنسان والبيئة	1.4.12 عدد الأطراف في الاتفاقات البيئية الدولية المتعددة الأطراف المتعلقة بنفايات المواد الخطرة وغيرها من المواد الكيميائية، التي تفي بتعهداتها والتزاماتها في نقل المعلومات على النحو الذي يتطلبه كل اتفاق ذي صلة
	2.4.12 (أ) نصيب الفرد من توليد النفايات الخطرة؛ و(ب) نسبة النفايات الخطرة المعالجة حسب نوع المعالجة
5.12 بحلول عام 2030، الحد كثيرا من إنتاج النفايات، من خلال المنع والتخفيض وإعادة التدوير وإعادة الاستعمال	1.5.12 معدل إعادة التدوير على الصعيد الوطني وعدد أطنان المواد المعاد تدويرها
6.12 تشجيع الشركات، ولا سيما الشركات الكبيرة والشركات عبر الوطنية، على اعتماد ممارسات مستدامة، وإدراج معلومات الاستدامة في دورة تقديم تقاريرها	1.6.12 عدد الشركات التي تنشر تقارير تتعلق بالاستدامة
7.12 تعزيز ممارسات الشراء العمومي المستدامة، وفقا للسياسات والأولويات الوطنية	1.7.12 درجة تنفذ السياسات وخطط العمل المتعلقة بالشراء العمومي المستدام
8.12 بحلول عام 2030، كفالة أن تتوافر للناس في كل مكان المعلومات ذات الصلة والوعي بالتنمية المستدامة وأنماط العيش في وئام مع الطبيعة	1.8.12 مدى تعميم مراعاة '1' تعليم المواطنة العالمية و '2' التعليم من أجل التنمية المستدامة (بما في ذلك التثقيف بشأن تغير المناخ) في (أ) السياسات التربوية الوطنية، و(ب) المناهج الدراسية، و(ج) تدريب المعلمين، و(د) تقييم الطلاب
12.أ دعم البلدان النامية لتعزيز قدراتها العلمية والتكنولوجية للمضي قدما نحو	1.أ.12 قدرة توليد الطاقة المتجددة التي تم أنشائها في البلدان النامية (بالواط

أنماط استهلاك وإنتاج أكثر استدامة	لكل فرد)
12.ب وضع وتنفيذ أدوات لرصد تأثيرات السياحة المستدامة التي توفر فرص العمل وتعزز الثقافة والمنتجات المحلية، في التنمية المستدامة	12.ب.1 تنفيذ أدوات محاسبية موحدة لرصد الجانبين الاقتصادي والبيئي لاستدامة السياحة
12.ج ترشيد إعانات الوقود الأحفوري غير الفعالة التي تشجع على الإسراف في الاستهلاك، وذلك بإزالة تشوهات الأسواق، وفقا للظروف الوطنية، بطرق منها إعادة هيكلة الضرائب والتخلص بالتدريج من الإعانات الضارة، حيثما وجدت، لإظهار آثارها البيئية مع إيلاء الاعتبار الكامل للاحتياجات والظروف الخاصة للبلدان النامية، والتقليل إلى أدنى حد ممكن من الآثار السلبية على نموها على نحو يكفل حماية الفقراء والمجتمعات المحلية المتأثرة	12.ج.1 مقدار إعانات الوقود الأحفوري (الإنتاج والاستهلاك) لكل وحدة من الناتج المحلي الإجمالي
هدف 13. اتخاذ إجراءات عاجلة للتصدي لتغير المناخ وآثاره	
1.13 تعزيز القدرة على الصمود في مواجهة المخاطر المرتبطة بالمناخ والكوارث الطبيعية في جميع البلدان وتعزيز القدرة على التكيف مع تلك المخاطر	1.1.13 عدد الأشخاص المتوفين والمفقودين ومن تضرروا مباشرة بسبب الكوارث من بين كل 000 100 من السكان
	2.1.13 عدد البلدان التي تعتمد وتنفذ استراتيجيات وطنية للحد من مخاطر الكوارث تمشيا مع إطار سنداي للحد من مخاطر الكوارث للفترة 2015-2030
	3.1.13 نسبة الحكومات المحلية التي تعتمد وتنفذ استراتيجيات محلية للحد من مخاطر الكوارث تمشيا مع الاستراتيجيات الوطنية للحد من مخاطر الكوارث
2.13 إدماج التدابير المتعلقة بتغير المناخ في السياسات والاستراتيجيات والخطط الوطنية	1.2.13 عدد البلدان التي لديها مساهمات محددة وطنيا، واستراتيجيات طويلة الأجل وخطط تكيف وطنية، وبلاغات عن التكيف، على النحو المبلغ عنه في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ
	2.2.13 مجموع انبعاثات غازات الدفيئة في السنة
3.13 تحسين التعليم وإذكاء الوعي والقدرات البشرية والمؤسسية بشأن التخفيف من تغير المناخ، والتكيف معه والحد من أثره والإنذار المبكر به	1.3.13 مدى تعميم مراعاة (1) تعليم المواطنة العالمية و(2) التعليم من أجل التنمية المستدامة في (أ) سياسات التعليم الوطنية؛ (ب) المناهج الدراسية؛ (ج) وتدريب المعلمين؛ و(د) وتقييم الطلاب
13.أ تنفيذ ما تعهدت به الأطراف من البلدان المتقدمة النمو في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ من التزام بهدف التعبئة المشتركة لمبلغ قدره 100 بليون دولار سنويا بحلول عام 2020 من جميع المصادر لتلبية احتياجات البلدان النامية، في سياق إجراءات تخفيفية مجدية وشفافية في التنفيذ، وجعل الصندوق الأخضر للمناخ في حالة تشغيل كامل بتزويده برأس المال في أقرب وقت ممكن	1.أ.13 المبالغ المقدمة والمجمعة سنويا بدولارات الولايات المتحدة فيما يتعلق باستمرار الهدف الجماعي الحالي المتعلق بتعبئة الأموال للوفاء بالتزام توفير 100 بليون دولار الى غاية عام 2025
13.ب تعزيز الآليات اللازمة لتحسين مستوى قدرات التخطيط والإدارة الفعالين المتعلقين بتغير المناخ في أقل البلدان نموا، والدول الجزرية الصغيرة النامية، بما في ذلك التركيز على النساء والشباب والمجتمعات المحلية والمهمشة	1.ب.13 عدد أقل البلدان نموا والدول الجزرية الصغيرة النامية التي لديها مساهمات محددة وطنيا، واستراتيجيات طويلة الأجل، وخطط تكيف وطنية، واستراتيجيات على النحو المبلغ عنه في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ
الهدف 14. حفظ المحيطات والبحار والموارد البحرية واستخدامها على نحو مستدام لتحقيق التنمية المستدامة	
1.14 بحلول عام 2025، منع التلوث البحري بجميع أنواعه والحد منه بقدر كبير، ولا سيما التلوث الناجم عن الأنشطة البرية بما في ذلك الحطام البحري وتلوث المغذيات	1.1.14 (أ) مؤشر فرط المغذيات في المناطق الساحلية (ب) كثافة المخلفات البلاستيكية
2.14 بحلول عام 2020، إدارة النظم الإيكولوجية البحرية والساحلية على نحو مستدام وحمايتها، من أجل تجنب حدوث آثار سلبية كبيرة بوسائل منها تعزيز قدرتها على الصمود، واتخاذ الإجراءات اللازمة لإعادتها إلى ما كانت عليه من أجل تحقي الصحة والإنتاجية للمحيطات	1.2.14 عدد البلدان التي تستخدم نهجا قائمة على مراعاة النظم الإيكولوجية لإدارة المناطق البحرية
3.14 تقليل تحمض المحيطات إلى أدنى حد ومعالجة آثاره، بجملة وسائل منها تعزيز التعاون العلمي على جميع المستويات	1.3.14 قياس متوسط الحموضة البحرية في مجموعة متفق عليها من محطات تمثيلية لأخذ العينات

4.14 بحلول عام 2020، تنظيم الصيد على نحو فعال، وإنهاء الصيد المفرط والصيد غير القانوني، وغير المبلغ عنه وغير المنظم، وممارسات الصيد المدمرة وتنفيذ خطط إدارة قائمة على العلم، من أجل إعادة الأرصدة السمكية إلى ما كانت عليه في أقرب وقت ممكن، لتصل على الأقل إلى المستويات التي يمكن أن تتيح إنتاج أقصى غلة مستدامة وفقا لما تحدده خصائصها البيولوجية	1.4.14 نسبة الأرصدة السمكية الموجودة ضمن المستويات المستدامة بيولوجيا
5.14 بحلول عام 2020، حفض 10 في المائة على الأقل من المناطق الساحلية والبحرية، بما يتسق مع القانون الوطني والدولي، واستنادا إلى أفضل المعلومات العلمية المتاحة	1.5.14 نطاق المناطق المحمية مقابل المناطق البحرية
6.14 بحلول عام 2020، حظر أشكال معينة من الإعانات المقدمة إلى مصائد الأسماك التي تسهم في الإفراط في قدرات الصيد وفي صيد الأسماك، وإلغاء الإعانات التي تساهم في صيد الأسماك غير المشروع وغير المبلغ عنه وغير المنظم، والإحجام عن استحداث إعانات جديدة من هذا القبيل، مع التسليم بضرورة أن تكون المعاملة الخاصة والتفضيلية الملائمة والفعالة، للبلدان النامية وأقل البلدان نموا، جزءا لا يتجزأ من مفاوضات منظمة التجارة العالمية بشأن الإعانات المقدمة لمصائد الأسماك	1.6.14 التقدم الذي تحرزه البلدان في مدى تنفيذ الصكوك الدولية الرامية إلى مكافحة صيد الأسماك غير المشروع وغير المبلغ عنه وغير المنظم
7.14 بحلول عام 2030، زيادة الفوائد الاقتصادية التي تتحقق للدول الجزرية الصغيرة النامية وأقل البلدان نموا من الاستخدام المستدام للموارد البحرية، بجملة وسائل منها الإدارة المستدامة لمصائد الأسماك وتربية الأحياء المائية، والسياحة	1.7.14 مصائد الأسماك المستدامة كنسبة من الناتج المحلي الإجمالي في الدول الجزرية الصغيرة النامية، وأقل البلدان نموا، وجميع البلدان
14.أ زيادة المعارف العلمية، وتطوير قدرات البحث، ونقل التكنولوجيا البحرية، مع مراعاة معايير اللجنة الأوقيانوغرافية الحكومية الدولية ومبادئها التوجيهية المتعلقة بنقل التكنولوجيا البحرية، من أجل تحسين صحة المحيطات، وتعزيز إسهام التنوع البيولوجي البحري في تنمية البلدان النامية، ولا سيما الدول الجزرية الصغيرة النامية وأقل البلدان نموا	1.أ.14 نسبة مجموع الميزانية المخصصة للبحوث في مجال التكنولوجيا البحرية
14.ب تيسير وصول صغار الصيادين الحرفيين إلى الموارد البحرية والأسواق	14.ب.1 التقدم الذي تحرزه البلدان في مدى تطبيق إطار قانوني/ تنظيمي/ سياساتي/ مؤسسي يعترف بحقوق مصائد الأسماك الصغيرة في الوصول إلى الموارد البحرية ويحمي تلك الحقوق
14.ج تعزيز حفض المحيطات ومواردها واستخدامها استخداما مستداما بتنفيذ القانون الدولي بصيغته الواردة في اتفاقية الأمم المتحدة لقانون البحار التي تضع الإطار القانوني لحفض المحيطات ومواردها واستخدامها على نحو مستدام، على نحو ما تشير إليه الفقرة 158 من وثيقة "المستقبل الذي نصبو إليه"	14.ج.1 عدد البلدان التي تحرز تقدما في التصديق على صكوك متعلقة بالمحيطات تنفذ القانون الدولي، وفي قبول تلك الصكوك وتنفيذها بموجب أطر قانونية وسياساتية ومؤسسية، على النحو الوارد في اتفاقية الأمم المتحدة لقانون البحار، من أجل حفض المحيطات ومواردها، واستخدامها على نحو مستدام
الهدف 15. حماية النظم الإيكولوجية البرية وترميمها وتعزيز استخدامها على نحو مستدام، وإدارة الغابات على نحو مستدام، ومكافحة التصحر، ووقف تدهور الأراضي وعكس مساره، ووقف فقدان التنوع البيولوجي	
1.15 بحلول عام 2020، كفالة حفض وترميم النظم الإيكولوجية البرية والنظم الإيكولوجية للمياه العذبة الداخلية وخدماتها، ولا سيما الغابات والأراضي الرطبة والجبال والأراضي الجافة، وكفالة استخدامها على نحو مستدام، وذلك وفقا للالتزامات المنصوص عليها في الاتفاقات الدولية	1.1.15 مساحة الغابات كنسبة من مجموع مساحة اليابسة
	2.1.15 نسبة المواقع الهامة التي تجسد التنوع البيولوجي لليابسة والمياه العذبة والتي تشملها المناطق المحمية، حسب نوع النظام الإيكولوجي
2.15 بحلول عام 2020، تعزيز تنفيذ الإدارة المستدامة لجميع أنواع الغابات، ووقف إزالة الغابات، وترميم الغابات المتدهورة وتحقيق زيادة كبيرة في نسبة التشجير وإعادة غرس الغابات على الصعيد العالمي	1.2.15 التقدم المحرز في إرساء الإدارة المستدامة للغابات
3.15 بحلول عام 2030، مكافحة التصحر، وترميم الأراضي والتربة المتدهورة، بما في ذلك الأراضي المتأثرة بالتصحر والجفاف والفيضانات، والسعي إلى تحقيق عالم خال من ظاهرة تدهور الأراضي	1.3.15 نسبة الأراضي المتدهورة إلى مجموع مساحة اليابسة
4.15 بحلول عام 2030، كفالة حفض النظم الإيكولوجية الجبلية، بما في ذلك تنوعها البيولوجي، من أجل تعزيز قدرتها على توفير المنافع التي لا غنى عنها لتحقيق التنمية المستدامة	1.4.15 التغطية محسوبة بالمناطق المحمية من المواقع المهمة للتنوع البيولوجي الجبلي
	2.4.15 مؤشر الغطاء الأخضر الجبلي

5.15 اتخاذ إجراءات عاجلة وهامة للحد من تدهور الموائل الطبيعية، ووقف فقدان التنوع البيولوجي، والقيام بحلول عام 2020 بحماية الأنواع المهددة ومنع انقراضها	1.5.15 مؤشر القائمة الحمراء
6.15 تعزيز التقاسم العادل والمنصف للمنافع الناشئة عن استخدام الموارد الجينية، وتعزيز السبل المناسبة للوصول إلى تلك الموارد، على النحو المتفق عليه دوليا	1.6.15 عدد البلدان التي اعتمدت أطرا تشريعية وإدارية وسياساتية لكفالة تقاسم المنافع على نحو عادل ومنصف
7.15 اتخاذ إجراءات عاجلة لوقف الصيد غير المشروع للأنواع المحمية من النباتات والحيوانات والإتجار بها، والتصدي لمنتجات الأحياء البرية غير المشروعة، على مستويي العرض والطلب على السواء	1.7.15 نسبة الأحياء البرية المتجر بها، التي جرى صيدها أو الإتجار بها على نحو غير مشروع
8.15 بحلول عام 2020، اتخاذ تدابير لمنع إدخال الأنواع الغريبة الغازية إلى النظم الإيكولوجية للأراضي والمياه وتقليل أثر ذلك إلى حد كبير، ومراقبة الأنواع ذات الأولوية أو القضاء عليها	1.8.15 نسبة البلدان التي تعتمد تشريعات وطنية ذات صلة، وتخصص موارد كافية لمنع إدخال الأنواع الغريبة الغازية إلى النظم الإيكولوجية أو مراقبتها
9.15 بحلول عام 2020، إدماج قيم النظم الإيكولوجية والتنوع البيولوجي في عمليات التخطيط، والعمليات الإنمائية، واستراتيجيات الحد من الفقر، والحسابات، على الصعيدين الوطني والمحلي	1.9.15 (أ) عدد البلدان التي وضعت أهدافا وطنية تشبه أو تتوائم مع الهدف 2 من أهداف آيشي للتنوع البيولوجي من الخطة الاستراتيجية للتنوع البيولوجي للفترة 2011-2020 في استراتيجياتها وخطط العمل الوطنية للتنوع البيولوجي والتقدم المحرز نحو تحقيق هذه الأهداف؛ و(ب) مراعاة التنوع البيولوجي في النظم الوطنية للمحاسبة والابلاغ، التي تعرف بأنها تنفيذ لنظام المحاسبة البيئية الاقتصادية
15.أ حشد الموارد المالية من جميع المصادر وزيادتها زيادة كبيرة بغرض حفض التنوع البيولوجي والنظم الإيكولوجية واستخدامها استخداما مستداما	1.أ.15 (أ) المساعدة الإنمائية الرسمية بشأن حفض التنوع البيولوجي واستخدامه المستدام؛ و(ب) الإيرادات المحققة والأموال المجمعة من الأدوات الاقتصادية ذات الصلة بالتنوع البيولوجي
15.ب حشد موارد كبيرة من جميع المصادر وعلى جميع المستويات بغرض تمويل الإدارة المستدامة للغابات وتوفير ما يكفي من الحوافز للبلدان النامية لتعزيز تلك الإدارة، تحقيقا لأغراض منها حفض الغابات وإعادة التحريج	1.ب.15 (أ) المساعدة الإنمائية الرسمية بشأن حفض التنوع البيولوجي واستخدامه المستدام؛ و(ب) الإيرادات المحققة والأموال المجمعة من الأدوات الاقتصادية ذات الصلة بالتنوع البيولوجي
15.ج تعزيز الدعم العالمي للجهود الرامية إلى مكافحة الصيد غير المشروع للأنواع المحمية والإتجار بها، وذلك بوسائل تشمل زيادة قدرات المجتمعات المحلية على السعي إلى الحصول على فرص سبل كسب الرزق المستدامة	1.ج.15 نسبة الأحياء البرية المتجر بها، التي جرى صيدها أو الإتجار بها على نحو غير مشروع
الهدف 16. التشجيع على إقامة مجتمعات مسالمة لا يهمش فيها أحد من أجل تحقيق التنمية المستدامة، وإتاحة إمكانية وصول الجميع إلى العدالة، وبناء مؤسسات فعالة وخاضعة للمساءلة وشاملة للجميع على جميع المستويات	
1.16 الحد بقدر كبير من جميع أشكال العنف وما يتصل به من معدلات الوفيات في كل مكان	1.1.16 عدد ضحايا القتل المتعمد لكل 000 100 من السكان، حسب العمر والجنس
	2.1.16 الوفيات المتصلة بالنزاعات لكل 000 100 من السكان، حسب العمر والجنس والسبب
	3.1.16 نسبة السكان الذين تعرضوا (أ) للعنف الجسدي و (ب) النفسي و(ج) الجنسي خلال الاثني عشر شهرا السابقة
	4.1.16 نسبة السكان الذين تشعرون بالأمان عند تجوالهم على الأقدام بمفردهم في أنحاء المنطقة التي يعيشون فيها
2.16 إنهاء ما يتعرض له الأطفال من سوء المعاملة والاستغلال والإتجار بالبشر وجميع أشكال العنف والتعذيب	1.2.16 نسبة الأطفال الذين تتراوح أعمارهم بين سنة واحدة و17 سنة والذين تعرضوا لأي عقاب جسدي و/أو اعتداء نفسي من جانب مقدمي الرعاية في الشهر السابق
	2.2.16 عدد ضحايا الإتجار بالبشر لكل 000 100 من السكان، حسب الجنس والعمر وشكل الاستغلال
	3.2.16 نسبة الشابات والشبان الذين تتراوح أعمارهم بين 18سنة و29 سنة الذين تعرضوا للعنف الجنسي قبل سن الثامنة عشرة
3.16 تعزيز سيادة القانون على الصعيدين الوطني والدولي وكفالة تكافؤ الفرص	1.3.16 نسبة ضحايا العنف خلال الاثني عشر شهرا السابقة الذين أبلغوا

لوصول الجميع إلى العدالة	عما تعرضوا له من إيذاء إلى السلطات المختصة أو غيرها من آليات تسوية النزاعات المعترف بها رسميا
	2.3.16 المحتجزون غير المحكوم عليهم كنسبة من مجموع السجناء
	3.3.16 نسبة السكان الذين عانوا من نزاع في العامين الماضيين والذين استفادوا من آلية رسمية أو غير رسمية لتسوية المناعات حسب نوع الآلية
4.16 بحلول عام 2030، الحد بقدر كبير من التدفقات غير المشروعة للأموال والأسلحة، وتعزيز استرداد الأصول المسروقة وإعادتها ومكافحة جميع أشكل الجريمة المنظمة	1.4.16 القيمة الإجمالية للتدفقات المالية غير المشروعة الداخلة والخارجة (بالقيمة الحالية لدوارات الولايات المتحدة)
	2.4.16 نسبة الأسلحة المضبوطة أو المعثور عليها أو المسلمة التي تحرت سلطة مختصة عن مصدرها غير المشروع/ظروفها أو تثبتت من ذلك، تماشيا مع الصكوك الدولية
5.16 الحد بقدر كبير من الفساد والرشوة بجميع أشكالهما	1.5.16 نسبة الأشخاص الذين اتصلوا مرة واحدة على الأقل بمسؤول حكومي ودفعوا رشوة لمسؤول حكومي، أو طلب منهم أولئك المسؤولون الحكوميون دفع رشوة، خلال الاثني عشر شهرا السابقة
	2.5.16 نسبة الأعمال التجارية التي اتصلت مرة واحدة على الأقل بمسؤول حكومي ودفعت رشوة إلى مسؤول حكومي أو طلب منها أولئك المسؤولون الحكوميون دفع رشوة، خلال الاثني عشر شهرا السابقة
6.16 إنشاء مؤسسات فعالة وشفافة وخاضعة للمساءلة على جميع المستويات	1.6.16 النفقات الحكومية الرئيسية كنسبة من الميزانية الأصلية المعتمدة، حسب القطاع (أو حسب رموز الميزانية أو ما شابه)
	2.6.16 نسبة السكان الراضين عن تجربتهم الأخيرة في الاستفادة من الخدمات العامة
7.16 كفالة اتخاذ القرارات على نحو مستجيب للاحتياجات وشامل للجميع وتشاركي وتمثيلي على جميع المستويات	1.7.16 نسب الوظائف في المؤسسات الوطنية والمحلية، بما في ذلك (أ) الهيئات التشريعية؛ (ب) الخدمة العامة؛ (ج) السلطة القضائية؛ مقارنة بالتوزيعات الوطنية حسب الجنس والعمر والشخاص ذوي الإعاقة والفئات السكانية
	2.7.16 نسبة السكان الذين يعتقدون أن صنع القرار عملية شاملة للجميع وملبية للاحتياجات، حسب الجنس والعمر والإعاقة والفئة السكانية
8.16 توسيع وتعزيز مشاركة البلدان النامية في مؤسسات الحوكمة العالمية	1.8.16 نسبة عضوية البلدان النامية في المنظمات الدولية وحقوقها في التصويت في تلك المنظمات
9.16 بحلول عام 2030، توفير هوية قانونية للجميع، بما في ذلك تسجيل المواليد	1.9.16 نسبة الأطفال دون سن الخامسة الذين سجلت ولادتهم في قيد السجل المدني، حسب العمر
10.16 كفالة وصول الجمهور إلى المعلومات وحماية الحريات الأساسية، وفقا للتشريعات الوطنية والاتفاقات الدولية	1.10.16 عدد ما تم التحق منه من حلات القتل والاختطاف، والاختفاء القسري، والاحتجاز التعسفي، والتعذيب للصحفيين والعاملين في الوسط الإعلامي المرتبطين بهم والنقابيين والمدافعين عن حقوق الإنسان خلال الاثني عشر شهرا الماضية
	2.10.16 عدد البلدان التي تعتمد وتطبق ضمانات دستورية و/أو تشريعية و/أو سياساتية لإطلاع الجمهور على المعلومات
16.أ تعزيز المؤسسات الوطنية ذات الصلة، بجملة أمور منها التعاون الدولي، من أجل بناء القدرات على جميع المستويات، ولا سيما في البلدان النامية، لمنع العنف ومكافحة الإرهاب والجريمة	1.أ.16 وجود مؤسسات وطنية مستقلة لحقوق الإنسان وفقا لمبادئ باريس
16.ب تعزيز القوانين والسياسات غير التمييزية وإنفاذها لتحقيق التنمية المستدامة	1.ب.16 نسبة السكان الذين أبلغوا عن تعرضهم شخصيا لممارسات تمييزية أو تحرش خلال الاثني عشر شهرا السابقة لأسباب يحظر القانون الدولي لحقوق الإنسان التمييز على أساسها
الهدف 17. تعزيز وسائل تنفيذ الشراكة العالمية وتنشيطها من أجل التنمية المستدامة	
الشؤون المالية	

1.17 تعزيز تعبئة الموارد المحلية، بوسائل تشمل تقديم الدعم الدولي إلى البلدان النامية، لتحسين القدرات المحلية في مجال تحصيل الضرائب وغيرها من الإيرادات	1.1.17 مجموع الإيرادات الحكومية الإجمالية كنسبة من الناتج المحلي الإجمالي، حسب المصدر
	2.1.17 نسبة الميزانية المحلية الممولة من الضرائب المحلية
2.17 قيام البلدان المتقدمة النمو بتنفيذ التزاماتها في مجال المساعدة الإنمائية الرسمية تنفيذا كاملا، بما في ذلك التزام العديد من تلك البلدان ببلوغ هدف تخصيص نسبة 0,7 في المائة من دخلها القومي الإجمالي للمساعدة الإنمائية الرسمية المقدمة إلى البلدان النامية، وتخصيص نسبة تتراوح بين 0,15 في المائة و 0,20 في المائة من الدخل القومي الإجمالي للمساعدة الإنمائية الرسمية لأقل البلدان نموا؛ ويشجع مقدمو المساعدة الإنمائية الرسمية على النظر في إمكانية رسم هدف يخصص بموجبهُ 0,20 في المائة على الأقل من الناتج القومي الإجمالي للمساعدة الإنمائية الرسمية لأقل البلدان نموا	1.2.17 صافي المساعدة الإنمائية الرسمية ومجموعها، والمساعدة الإنمائية الرسمية المقدمة إلى أقل البلدان نموا، كنسبة من الدخل القومي الإجمالي للجهات المانحة في لجنة المساعدة الإنمائية التابعة لمنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي
3.17 حشد موارد مالية إضافية من مصادر متعددة من أجل البلدان النامية	1.3.17 الاستثمار المباشر الأجنبي والمساعدة الإنمائية الرسمية والتعاون فيما بين بلدان الجنوب كنسبة من إجمالي الميزانية المحلية
	2.3.17 حجم التحويلات المالية (بدولارات الأوليات المتحدة) كنسبة من مجموع الناتج المحلي الإجمالي
4.17 مساعدة البلدان النامية في تحقيق القدرة على تحمل الديون على المدى الطويل من خلال تنسيق السياسات الرامية إلى تعزيز التمويل بديون وتخفيف أعباء الديون وإعادة هيكلتها، حسب الاقتضاء، ومعالجة مسألة الديون الخارجية للبلدان الفقيرة المثقلة بها لإخراجها من حالة المديونية الحرجة	1.4.17 تكاليف خدمة الدين كنسبة من صادرات السلع والخدمات
5.17 اعتماد نظم لتشجيع الاستثمار لأقل البلدان نموا، وتنفيذها	1.5.17 عدد البلدان التي تعتمد وتنفذ نظما لتشجيع الاستثمار لصالح البلدان النامية، بما في ذلك أقل البلدان نموا
التكنولوجيا	
6.17 تعزيز التعاون الإقليمي والدولي بين الشمال والجنوب وفيما بين بلدان الجنوب والتعاون الثلاثي فيما يتعلق بالعلوم والتكنولوجيا والابتكار والوصول إليها، وتعزيز تبادل المعارف وفق شروط متفق عليها، بوسائل تشمل تحسين التنسيق فيما بين الآليات القائمة، ولا سيما على مستوى الأمم المتحدة، ومن خلال آلية عالمية لتيسير التكنولوجيا	1.6.17 الاشتراكات في الإنترنت السلكي ذي النطاق العريض لكل 100 من السكان، حسب السرعة
7.17 تعزيز تطوير تكنولوجيات سليمة بيئيا ونقلها ونشرها وتعميمها في البلدان النامية بشروط مواتية، بما في ذلك الشروط التساهلية والتفضيلية، وذلك على النحو المتفق عليه	1.7.17 مجموع مبلغ التمويل المعتمد للبلدان النامية من أجل تعزيز تطوير تكنولوجيات سليمة بيئيا ونقلها ونشرها وتعميمها في البلدان النامية
8.17 التفعيل الكامل لبنك التكنولوجيا وآلية بناء القدرات في مجالات العلم والتكنولوجيا والابتكار لصالح أقل البلدان نمو بحلول عام 2017، وتعزيز استخدام التكنولوجيات التمكينية، ولا سيما تكنولوجيا المعلومات والاتصالات	1.8.17 نسبة الأفراد الذين يستخدمون الإنترنت
بناء القدرة	
9.17 تعزيز الدعم الدولي لتنفيذ بناء القدرات في البلدان النامية تنفيذا فعالا ومحدد الأهداف من أجل دعم الخطط الوطنية الرامية إلى تنفيذ جميع أهداف التنمية المستدامة، بوسائل تشمل التعاون بين الشمال والجنوب وفيما بين بلدان الجنوب والتعاون الثلاثي	1.9.17 القيمة الدولارية للمساعدة المالية والتقنية (بوسائل تشمل التعاون بين الشمال والجنوب وفيما بين بلدان الجنوب والتعاون الثلاثي) المرصودة للبلدان النامية
التجارة	
10.17 إيجاد نظام تجاري متعدد الأطراف عالمي وقائم على القواعد ومفتوح وغير تمييزي ومنصف في إطار منظمة التجارة العالمية، بوسائل منها اختتام المفاوضات الجارية في إطار خطة الدوحة الإنمائية التي وضعتها تلك المنظمة	1.10.17 المتوسط المرجح للتعريفات الجمركية في جميع أنحاء العالم
11.17 تحقيق زيادة كبيرة في صادرات البلدان النامية، ولا سيما بغرض مضاعفة حصة أقل البلدان نموا من الصادرات العالمية بحلول عام 2020	1.11.17 حصة البلدان النامية وأقل البلدان نموا من الصادرات العالمية

12.17 تحقيق التنفيذ المناسب التوقيت لوصول منتجات جميع أقل البلدان نموا إلى الأسواق بدون رسوم جمركية أو حصص مفروضة، تماشيا مع قرارات منظمة التجارة العالمية، بوسائل منها كفالة جعل قواعد المنشأ التفضيلية المنطبقة على واردات أقل البلدان نموا شفافة وبسيطة، وكفالة مساهمة تلك القواعد في تيسير الوصول إلى الأسواق	1.12.17 متوسط التعريفات الجمركية التي تواجهها البلدان النامية وأقل البلدان نموا والدول الجزرية الصغيرة النامية
المسائل العامة	
اتساق السياسات والمؤسسات	
13.17 تعزيز استقرار الاقتصاد الكلي على الصعيد العالمي بوسائل تشمل تنسيق السياسات وتحقيق اتساقها	1.13.17 لوحة متابعة حالة الاقتصاد الكلي
14.17 تعزيز اتساق السياسات لأغراض التنمية المستدامة	1.14.17 عدد البلدان التي لديها آليات لتعزيز اتساق سياسات التنمية المستدامة
15.17 احترام الهامش السياساتي والقيادة لكل بلد لوضع وتنفيذ سياسات للقضاء على الفقر وتحقيق التنمية المستدامة	1.15.17 مدى استخدام أطر النتائج وأدوات التخطيط المملوكة للبلدان من جانب مقدمي التعاون الإنمائي
شراكات أصحاب المصلحة المتعددين	
16.17 تعزيز الشراكة العالمية من أجل تحقيق التنمية المستدامة وتكميلها بشراكات بين أصحاب المصلحة المتعددين لجمع المعارف والخبرات والتكنولوجيا والموارد المالية وتقاسمها، وذلك بهدف دعم تحقيق أهداف التنمية المستدامة في جميع البلدان ولا سيما البلدان النامية	1.16.17 عدد البلدان التي أبلغت عن إحراز تقدم فيما يتعلق بأطر رصد فعالية التنمية لأصحاب المصلحة المتعددين التي تدعم تحقيق أهداف التنمية المستدامة
17.17 تشجيع وتعزيز الشراكات العامة والشراكات بين القطاع العام والقطاع الخاص وشراكات المجتمع المدني الفعالة، بالاستفادة من الخبرات المكتسبة من الشراكات ومن استراتيجياتها لتعبئة الموارد	1.17.17 المبلغ بدولارات الولايات المتحدة المرصود للشراكات بين القطاعين العام والخاص من مجال البنى التحتية
البيانات والرصد والمساءلة	
18.17 بحلول عام 2020، تعزيز تقديم الدعم لبناء قدرات البلدان النامية، بما في ذلك أقل البلدان نموا والدول الجزرية الصغيرة النامية، لتحقيق زيادة كبيرة في توافر بيانات عالية الجودة ومناسبة التوقيت وموثوقة ومفصلة حسب الدخل، والجنس، والسن، والانتماء العرقي والاثني، والوضع من حيث الهجرة، والإعاقة، والموقع الجغرافي، وغيرها من الخصائص ذات الصلة في السياقات الوطنية	1.18.17 مؤشر القدرة الإحصائية من أجل رصد أهداف التنمية المستدامة
	2.18.17 عدد البلدان التي لديها تشريعات إحصائية على الصعيد الوطني والتي تتقيد بالمبادئ الأساسية للإحصاءات الرسمية
	3.18.17 عدد البلدان التي لديها خطة إحصائية وطنية ممولة بالكامل وقيد التنفيذ، حسب مصدر التمويل
19.17 بحلول عام 2030، الاستفادة من المبادرات القائمة لوضع مقاييس للتقدم المحرز في تحقيق التنمية المستدامة تكمل الناتج المحلي الإجمالي، ودعم بناء القدرات الإحصائية في البلدان النامية	1.19.17 القيمة الدولارية لجميع الموارد المتاحة لتعزيز القدرات الإحصائية في البلدان النامية
	2.19.17 نسبة البلدان التي (أ) أجرت تعدادا واحدا على الأقل للسكان والمساكن في السنوات العشر الماضية؛ و(ب) حققت نسبة 100 في المائة في تسجيل المواليد ونسبة 80 في المائة في تسجيل الوفيات

المصدر: (United Nations Statistics Division, 2024, pp. 1-24)

الملحق رقم (04): أهداف الخطة الاستراتيجية للاتحاد الدولي للاتصالات (2016–2019)

الهدف 1: النمو – إتاحة وتعزيز النفاذ الى الاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وزيادة استخدامها
الهدف 1.1: في جميع أنحاء العالم، ينبغي توفير النفاذ الى الإنترنت لنسبة 55% من الأسر بحلول 2020
الهدف 2.1: في جميع أنحاء العالم، ينبغي لنسبة مستعملي الإنترنت من الأفراد أن تصل الى 60% بحلول 2020
الهدف 3.1: في جميع أنحاء العالم، ينبغي أن تنخفض أسعار الاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بنسبة 40% بحلول 2020
الهدف 2: الشمول – سد الفجوة الرقمية وتوفير النطاق العريض للجميع
الهدف A.1.2: في العالم النامي، ينبغي توفير النفاذ إلى الإنترنت لنسبة 50% من الأسر بحلول 2020
الهدف B.1.2: في أقل البلدان نموا (LDC)، ينبغي توفير النفاذ إلى الإنترنت لنسبة 15% من الأسر بحلول 2020
الهدف A.2.2: في العامل النامي، ينبغي لنسبة مستعملي الإنترنت من الأفراد أن تصل إلى 50% بحلول 2020
الهدف B.2.2: في أقل البلدان نموا (LDC)، ينبغي لنسبة مستعملي الإنترنت من الأفراد أن تصل إلى 20% بحلول 2020
الهدف A.3.2: ينبغي خفض الفجوة المتعلقة بالقدرة على تحمل الأسعار بين البلدان المتقدمة والبلدان النامية بنسبة 40% بحلول 2020
الهدف B.3.2: ينبغي الا تزيد تكاليف خدمات النطاق العريض عن 5% من متوسط الدخل الشهري في البلدان النامية بحلول 2020
الهدف 4.2: في جميع أنحاء العالم، ينبغي أن تغطي خدمات النطاق العريض نسبة 90% من سكان المناطق الريفية بحلول 2020
الهدف A.5.2: ينبغي تحقيق المساواة بين الجنسين ضمن مستعملي الإنترنت بحلول 2020
الهدف B.5.2: ينبغي إرساء بيئة تمكينية لضمان إمكانية نفاذ ذوي الإعاقة إلى الاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في جميع البلدان بحلول 2020
الهدف 3: الاستدامة – التصدي للتحديات الناجمة عن تنمية الاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات
الهدف 1.3: ينبغي تحسين التأهب في مجال الأمن السيبراني بنسبة 40% بحلول 2020
الهدف 2.3: ينبغي خفض كمية مخلفات المعدات الإلكترونية الزائدة عن الحاجة بنسبة 50% بحلول 2020
الهدف 3.3: ينبغي خفض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري الناتجة عن قطاع الاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بنسبة 30% لكل جهاز بحلول 2020
الهدف 4: الابتكار والشراكة – الاضطلاع بدور ريادي في بيئة الاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات المتغيرة وتحسينها والتكيف معها
الهدف 1.4: بيئة اتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات تساعد على الابتكار
الهدف 2.4: اقامة شراكات فعالة لأصحاب المصلحة في بيئة الاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات

المصدر: من اعداد الباحثة بالاعتماد على (ITU, 2016)

الملحق رقم (05): أهداف الخطة الاستراتيجية للاتحاد الدولي للاتصالات (2020-2023)

الهدف 1: النمو – تمكين وتعزيز الوصول إلى الاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وزيادة استخدامها دعمًا للاقتصاد الرقمي والمجتمع الرقمي
الهدف 1.1: حصول 65% من الأسر على مستوى العالم على إمكانية الوصول إلى الإنترنت.
الهدف 2.1: استخدام الإنترنت من قبل 70% من الأفراد على مستوى العالم.
الهدف 3.1: أن تصبح تكلفة الوصول إلى الإنترنت أقل بنسبة 25 % مقارنة بسنة الأساس 2017.
الهدف 4.1: قيام جميع الدول باعتماد أجندة أو استراتيجية رقمية وطنية.
الهدف 5.1: زيادة عدد اشتراكات النطاق العريض بنسبة 50%.
الهدف 6.1: أن يكون لدى 40% من الدول أكثر من نصف اشتراكات النطاق العريض بسرعات تتجاوز 10 ميغابت/ثانية.
الهدف 7.1: أن يتفاعل 40% من السكان مع الخدمات الحكومية عبر الإنترنت.
الهدف 2: الشمول – سد الفجوة الرقمية وتوفير النطاق العريض للجميع
الهدف 1.2: يجب أن تتمكن 60% من الأسر في الدول النامية من الوصول إلى الإنترنت.
الهدف 2.2: يجب أن تتمكن 30% من الأسر في أقل البلدان نمواً من الوصول إلى الإنترنت.
الهدف 3.2: يجب أن يستخدم الإنترنت 60% من الأفراد في الدول النامية.
الهدف 4.2: يجب أن يستخدم الإنترنت 30% من الأفراد في أقل البلدان نمواً.
الهدف 5.2: ينبغي تقليص فجوة القدرة على تحمل تكاليف الإنترنت بين البلدان المتقدمة والنامية بنسبة 25% (سنة الأساس 2017).
الهدف 6.2: يجب ألا تتجاوز تكلفة خدمات النطاق العريض 3% من متوسط الدخل الشهري في الدول النامية.
الهدف 7.2: تغطية 96% من سكان العالم بخدمات النطاق العريض.
الهدف 8.2: تحقيق المساواة بين الجنسين في استخدام الإنترنت وامتلاك الهواتف المحمولة.
الهدف 9.2: ينبغي لجميع الدول إنشاء بيئات ممكنة تضمن إمكانية الوصول إلى الاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات للأشخاص ذوي الإعاقة.
الهدف 10.2: تحسين نسبة الشباب والبالغين الذين يمتلكون مهارات في الاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بنسبة 40%.
الهدف 3: الاستدامة – التصدي للتحديات الناجمة عن تنمية الاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات
الهدف 1.3: تعزيز جاهزية الدول في مجال الأمن السيبراني من خلال القدرات الرئيسية التالية: وجود استراتيجية وطنية، وتشكيل فرق الاستجابة لحوادث أو طوارئ الحاسوب، وسنّ تشريعات مناسبة.
الهدف 2.3: رفع معدل إعادة تدوير النفايات الإلكترونية على المستوى العالمي إلى 30%.
الهدف 3.3: زيادة نسبة الدول التي تمتلك تشريعات خاصة بالنفايات الإلكترونية إلى 50%.
الهدف 4.3: زيادة صافي خفض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري الناتج عن استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بنسبة 30% مقارنة بسنة الأساس 2015.
الهدف 5.3: ينبغي أن تعتمد جميع الدول خطة418وطنية للاتصالات في حالات الطوارئ، تُدمج ضمن استراتيجيات الحد من مخاطر الكوارث على المستويين الوطني والمحلي.
الهدف 4: الابتكار – تمكين الابتكار في مجال الاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات دعماً للتحول الرقمي في المجتمع
الهدف 1.4: ينبغي أن تعتمد جميع الدول سياسات أو استراتيجيات تُعزز الابتكار المرتكز على الاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.
الهدف 5: الشراكات
الهدف 1.5: تعزيز الشراكات الفعّالة مع أصحاب المصلحة، وتعميق التعاون مع المنظمات والجهات الأخرى في بيئة الاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.

المصدر: من اعداد الباحثة بالاعتماد على (ITU, 2020, pp. 36-45)

الملحق رقم (6): مؤشرات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على مستوى العالم خلال الفترة (2005–2023)

السنوات	اشتراكات الهاتف الثابت	اشتراكات الهاتف المحمول	اشتراكات النطاق العريض المتنقل	اشتراكات النطاق العريض الثابت
2005	19,8	33,9	2,6	3,4
2006	19,2	41,7	3,6	4,3
2007	18,8	50,6	4	5,2
2008	18,5	59,7	6,3	6,1
2009	18,4	68	9	6,9
2010	17,8	76,6	11,5	7,6
2011	17,2	84,2	16,9	8,6
2012	16,7	88,5	21,9	9,2
2013	16	93,1	27,4	9,7
2014	15,1	96,7	36,8	10,1
2015	14,1	96,1	44,6	11,3
2016	13,4	99,3	51,8	12,2
2017	13	101,4	62,5	13,5
2018	12,4	103,1	68,6	14
2019	11,9	105,9	74,2	14,7
2020	11,5	105,5	78,1	15,7
2021	11,3	107,4	82,3	16,8
2022	11	108,1	85,4	17,8
2023	10,7	110,6	87,4	18,6

المصدر: من اعداد الباحثة بالاعتماد على بيانات الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU, 2023)

الملحق رقم (7): بيانات النماذج الخمسة لعينة من دول شمال افريقيا خلال الفترة (2000-2023)

الدول	السنوات	اشتراكات الهاتف الثابت لكل 100 نسمة	اشتراكات الهاتف المحمول لكل 100 نسمة	نسبة مستخدمي الإنترنت لكل 100 نسمة	مؤشر التعليم	نسبة مشاركة النساء الى الرجال في القوى العاملة (%)	القيمة المضافة من التصنيع (% من الناتج المحلي الإجمالي)	مؤشر الانفتاح التجاري	المؤشر المركب لأهداف التنمية المستدامة
Country	Years	FTS	MCS	INU	EI	FM_LEPR	MVA_GDP	TRD_GDP	SDGs_Index
الجزائر	2000	5,7	0,27	0,492	0,499	16,076	44,9804	62,858	63,13
الجزائر	2001	6	0,31917	0,646	0,508	16,365	10,3452	54,53	64,04
الجزائر	2002	6,14	1,41805	1,59	0,522	16,699	9,2612	56,59	63,94
الجزائر	2003	6,46	4,49694	2,2	0,532	17,078	8,6401	57,769	64,58
الجزائر	2004	7,62	14,9637	4,63	0,543	17,485	7,8612	61,358	65,41
الجزائر	2005	7,77	41,2614	5,84	0,552	17,94	8,0615	66,84	65,78
الجزائر	2006	8,45	62,4502	7,38	0,559	18,421	8,1158	65,915	66,52
الجزائر	2007	8,97	80,6177	9,45	0,566	18,955	8,4605	67,545	66,29
الجزائر	2008	8,82	77,6388	10,2	0,581	19,53	8,8212	71,028	66,73
الجزائر	2009	7,26	92,2215	11,2	0,581	20,147	7,8762	64,285	68
الجزائر	2010	8,08	90,5824	12,5	0,579	20,267	9,3708	63,491	68,14
الجزائر	2011	8,29	96,5113	14,9	0,576	20,702	9,7334	62,22	68,4
الجزائر	2012	8,74	99,6853	18,2	0,587	21,176	8,559	60,758	69,36
الجزائر	2013	8,16	102,871	22,5	0,597	21,683	8,0202	59,151	70,16
الجزائر	2014	7,9	110,44	29,5	0,608	22,226	9,878	56,924	70,6
الجزائر	2015	8,16	108,016	38,2	0,618	22,322	7,11	53,205	70,82
الجزائر	2016	8,33	115,154	42,9	0,628	21,957	6,8985	49,761	71,1
الجزائر	2017	9,84	109,97	47,7	0,638	21,732	7,3346	49,821	71,07
الجزائر	2018	9,88	110,938	49	0,648	21,52	7,0774	52,436	71,3
الجزائر	2019	10,7	104,992	55,8	0,658	21,331	6,404	46,507	70,83
الجزائر	2020	10,9	103,437	63,5	0,669	21,249	6,2824	40,39	71,33
الجزائر	2021	11,4	105,037	72,2	0,681	21,364	8,1896	46,837	71,43
الجزائر	2022	12,3	107,787	74,8	0,683	20,843	10,2148	51,202	70,62

الجزائر	2023	13,7	111,606	76,9	0,683	21,062	9,2954	43,683	70,32
تونس	2000	9,78	1,22034	2,75	0,513	32,797	16,31	82,639	64,15
تونس	2001	10,7	3,94347	4,3	0,525	33,098	16,5505	89,552	64,64
تونس	2002	11,5	5,75975	5,25	0,535	33,427	16,5486	85,342	64,87
تونس	2003	11,6	19,0389	6,49	0,543	33,781	16,0797	82,39	65,23
تونس	2004	11,8	36,746	8,53	0,559	34,14	15,7769	68,925	65,48
تونس	2005	12,3	55,3921	9,66	0,572	34,492	15,6524	90,251	66,91
تونس	2006	12,3	70,9333	13	0,582	35,611	16,1548	93,941	67,14
تونس	2007	12,2	75,1086	17,1	0,59	35,622	16,84	104,059	67,57
تونس	2008	11,8	81,5941	27,5	0,599	35,847	18,1386	114,344	67,89
تونس	2009	12	91,985	34,1	0,604	35,395	16,9369	93,017	68,34
تونس	2010	12	103,235	36,8	0,611	35,129	15,7239	100,151	69
تونس	2011	11,2	113,794	39,1	0,621	34,838	15,9695	100,106	69,31
تونس	2012	9,98	116,66	41,4	0,618	35,732	15,4349	101,551	69,86
تونس	2013	9,17	114,101	43,8	0,623	35,934	15,0082	98,955	69,88
تونس	2014	8,42	126,692	46,2	0,624	36,632	14,5465	96,107	70,25
تونس	2015	8,28	128,009	46,5	0,63	37,406	14,0102	87,249	71,03
تونس	2016	8,45	123,883	49,6	0,64	38,285	13,8088	87,093	71,22
تونس	2017	9,55	123,034	55,5	0,648	38,182	14,2009	95,809	71,65
تونس	2018	11,1	125,533	64,2	0,657	38,715	14,5172	103,872	71,93
تونس	2019	12,2	124,387	66,7	0,648	39,255	14,319	102,332	72,46
تونس	2020	2,8	124,042	68,6	0,653	40,061	13,6938	84,338	72,52
تونس	2021	13,8	129,846	68,3	0,658	41,207	14,3691	93,639	72,55
تونس	2022	14,8	131,875	70,6	0,661	41,566	15,4948	115,828	72,62
تونس	2023	15,3	134,134	72,4	0,661	40,752	15,1143	112,915	72,37
ليبيا	2000	11,4	0,754	0,187	0.630	50,933	-	45,281	-
ليبيا	2001	12,2	0,925	0,367	0.638	51,607	-	43,173	-
ليبيا	2002	13,1	1,271	2,24	0.646	52,223	3,1259	78,860	-

ليبيا	2003	13,3	2,260	2,81	0.642	52,762	5,9242	90,613	-
ليبيا	2004	13,9	8,716	3,53	0.644	53,220	5,6868	96,129	-
ليبيا	2005	14,5	34,137	3,92	0.645	53,591	5,0567	90,861	-
ليبيا	2006	15,2	65,676	4,3	0.646	53,831	4,6697	97,738	-
ليبيا	2007	15,9	73,718	4,72	0.648	54,007	4,5951	102,732	-
ليبيا	2008	14,8	118,342	9	0.649	54,178	4,5593	103,242	-
ليبيا	2009	16,7	149,750	10,8	0.650	54,310	5,0382	107,621	-
ليبيا	2010	18,9	167,748	14	0.652	54,381	3,9589	98,077	-
ليبيا	2011	15,8	157,649	14	0.655	53,880	3,7092	63,005	-
ليبيا	2012	13,2	155,146	15,2	0.660	53,322	2,3112	98,224	-
ليبيا	2013	12,5	162,346	16,5	0.655	53,324	2,9640	106,334	-
ليبيا	2014	14,2	132,204	17,8	0.650	53,290	4,5653	76,525	-
ليبيا	2015	16,3	149,225	-	0.646	53,212	4,1408	56,905	-
ليبيا	2016	20,7	115,499	-	0.641	53,149	3,6552	41,110	-
ليبيا	2017	23,4	89,334	-	0.637	53,110	2,8068	47,549	-
ليبيا	2018	-	-	-	0.632	53,082	-	63,781	-
ليبيا	2019	22,7	164,004	-	0.628	53,071	-	78,994	-
ليبيا	2020	22,4	164,987	87,6	0.632	52,844	-	50,976	-
ليبيا	2021	22,1	195,118	88,6	0.619	52,939	-	164,284	-
ليبيا	2022	16,9	192,973	88,6	0.619	52,400	-	156,322	-
ليبيا	2023	-	-	88,5	0.619	52,168	-	155,655	-
موريتانيا	2000	0,726	0,585435	0,192	0,2757	44,186	9,8746	58,94	42,71
موريتانيا	2001	0,928	4,12366	0,261	0,2792	44,222	10,1414	60,701	43,35
موريتانيا	2002	1,15	9,02772	0,636	0,2824	44,258	11,7438	56,786	44,8
موريتانيا	2003	1,36	12,5249	0,424	0,2871	44,295	10,719	55,318	44,15
موريتانيا	2004	1,36	18,2106	0,481	0,3028	44,331	10,7572	75,219	44,48
موريتانيا	2005	1,4	25,3692	0,67	0,3067	44,369	9,6403	88,235	45,87
موريتانيا	2006	1,16	35,1772	0,98	0,3158	44,407	8,4815	82,789	46,31

موريتانيا	2007	1,3	45,7142	1,43	0,3158	44,445	7,3143	86,064	47,39
موريتانيا	2008	2,4	65,7184	1,87	0,3157	44,484	5,5265	94,12	49,39
موريتانيا	2009	2,27	66,4419	2,28	0,3337	44,522	8,4351	82,009	49,84
موريتانيا	2010	2,11	81,8661	4	0,3407	44,561	6,7057	93,421	50,38
موريتانيا	2011	2,06	94,6316	4,5	0,349	44,602	5,7428	98,485	51,64
موريتانيا	2012	1,8	111,231	5	0,3637	44,641	6,5211	110,788	51,96
موريتانيا	2013	1,45	106,798	6,2	0,3761	44,815	6,407	102,399	53,23
موريتانيا	2014	1,34	97,5267	11,8	0,3782	44,997	7,4141	91,61	54,59
موريتانيا	2015	1,29	91,8941	17,6	0,3804	45,184	7,4383	77,347	54,77
موريتانيا	2016	1,3	88,4383	19,2	0,3712	45,381	6,1111	73,153	54,69
موريتانيا	2017	1,36	96,7595	21	0,3721	45,586	6,4137	78,815	55,18
موريتانيا	2018	1,38	105,275	23	0,3877	45,675	6,3375	89,147	56,09
موريتانيا	2019	1,38	105,441	25,1	0,3972	45,81	7,0965	93,487	56,37
موريتانيا	2020	1,35	126,277	27,4	0,3821	45,811	6,6855	86,776	56,39
موريتانيا	2021	1,23	137,54	30	0,3826	46,202	6,0885	88,307	57,08
موريتانيا	2022	0,974	109,884	34,3	0,3826	45,736	6,6253	102,026	57,33
موريتانيا	2023	0,602	90,7725	37,4	0,3826	45,865	6,4867	91,471	57,52
مصر	2000	7,5	1,86075	0,641	0,512	28,459	17,998	39,018	63,86
مصر	2001	8,97	3,74243	0,839	0,514	29,393	17,6981	39,81	63,84
مصر	2002	10,2	5,89553	2,72	0,515	26,813	18,4968	40,987	63,8
مصر	2003	11,2	7,44671	4,04	0,511	27,436	17,3038	46,18	63,64
مصر	2004	11,9	9,61664	11,9	0,513	28,074	17,237	57,82	63,61
مصر	2005	12,8	16,8057	12,8	0,514	28,727	16,7095	62,953	63,71
مصر	2006	13,1	21,7666	13,7	0,516	29,397	15,9776	61,519	63,84
مصر	2007	13,3	35,7084	16	0,523	32,302	15,3699	65,078	64,61
مصر	2008	13,8	48,0833	18	0,532	30,031	15,5224	71,681	64,63
مصر	2009	11,8	63,2585	20	0,542	31,551	15,7862	56,553	64,77
مصر	2010	10,8	79,2199	21,6	0,552	30,79	16,1023	47,936	65,38

مصر	2011	9,57	91,5823	25,6	0,561	30,123	15,7672	45,256	65,69
مصر	2012	9,19	103,905	26,4	0,576	30,314	16,1655	40,712	66,02
مصر	2013	7,15	104,585	29,4	0,589	31,247	16,6084	40,373	66,25
مصر	2014	6,48	97,7313	33,9	0,592	31,795	16,7744	36,92	66,02
مصر	2015	6,26	94,3962	37,8	0,605	32,145	16,6974	34,846	65,41
مصر	2016	6,02	96,2092	41,2	0,618	32,939	16,8413	30,247	65,85
مصر	2017	6,37	99,2884	45	0,631	32,827	16,5935	42,832	66,02
مصر	2018	7,44	88,7421	46,9	0,648	27,066	16,3509	45,911	66,29
مصر	2019	8,15	88,6448	57,3	0,665	23,19	15,9883	41,124	66,67
مصر	2020	9,02	87,2317	71,9	0,682	21,336	16,3805	32,126	67,43
مصر	2021	9,94	84,0966	72,1	0,7	22,201	15,4853	29,857	67,8
مصر	2022	10,3	90,6795	72,2	0,7	21,677	15,9705	36,983	67,89
مصر	2023	10,9	92,8262	72,7	0,7	21,803	15,0639	40,45	67,97
السودان	2000	1,39	0,082684	0,026	0,228	37,378	8,3016	29,404	43,23
السودان	2001	1,57	0,364158	0,14	0,236	37,125	6,4458	20,293	43,46
السودان	2002	2,3	0,652707	0,439	0,243	36,87	6,4177	25,626	43,43
السودان	2003	3,13	1,76355	0,538	0,252	36,6	5,9175	26,44	43,76
السودان	2004	3,37	3,43152	0,792	0,265	36,336	5,5567	30,432	44,17
السودان	2005	1,82	5,84708	1,29	0,274	36,089	5,0575	35,872	44,64
السودان	2006	1,56	14,6382	17,2	0,283	35,844	4,5277	36,203	45,43
السودان	2007	1,05	25,0826	8,66	0,284	35,613	4,4963	34,403	45,63
السودان	2008	1,09	35,6634	22,8	0,301	35,433	4,5057	36,741	45,1
السودان	2009	1,07	44,3746	25,3	0,308	36,91	5,1345	32,781	45,59
السودان	2010	1,54	51,09	28,4	0,311	38,608	11,142	32,728	45,99
السودان	2011	1,34	69,3293	30,9	0,306	40,399	10,3301	27,512	45,78
السودان	2012	1,15	74,9085	33,3	0,32	38,971	7,6175	21,856	45,57
السودان	2013	1,1	73,1964	35,3	0,332	37,543	10,2367	26,859	46,46
السودان	2014	1,07	71,5977	37,4	0,336	36,206	8,1005	20,845	47,64

السودان	2015	0,297	69,8036	39,8	0,341	34,933	6,0712	18,378	47,99
السودان	2016	0,331	67,3955	14,1	0,346	33,587	7,3546	15,282	49,23
السودان	2017	0,335	67,0598	18,6	0,351	32,312	6,6174	17,831	49,47
السودان	2018	0,31	68,0534	24,6	0,355	30,974	10,7758	21,868	50,27
السودان	2019	0,303	72,4819	25,9	0,361	29,411	11,7363	26,12	50,15
السودان	2020	0,277	75,2207	26,4	0,365	27,501	13,3282	9,955	50,26
السودان	2021	0,274	71,7672	61,7	0,372	25,54	7,3687	4,128	50,2
السودان	2022	0,315	70,2084	63,7	0,372	23,44	6,8714	2,699	50,3
السودان	2023	0,351	68,6496	65,4	0,372	21,42	6,3364	2,474	49,55

المصدر: من اعداد الباحثة بالاعتماد على:

(**1**) قاعدة بيانات الاتحاد الدولي للاتصالات https://datahub.itu.int/data/?e=701

(**2**) البيانات المفتوحة البنك الدولي https://data.worldbank.org/

(**3**) قاعدة بيانات مؤشرات أهداف التنمية المستدامة https://dashboards.sdgindex.org/profiles/

(**4**) قاعدة بيانات برنامج الأمم المتحدة الإنمائي (UNDP) https://hdr.undp.org/data-center

الملحق رقم (8): مؤشرات التنمية المستدامة في عينة من دول شمال افريقيا خلال الفترة (2000-2023)

الدول	السنة	نصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي (بالأسعار الثابتة)	نسبة البطالة (% من إجمالي القوى العاملة)	معدل انتشار نقص التغذية (% من السكان)	متوسط العمر المتوقع عند الولادة (بالسنوات)	انبعاثات لثاني أكسيد الكربون ($tCO_2/capita$)	متوسط تركيز الجسيمات الدقيقة PM2.5 ($\mu g/m^3$)
الجزائر	2000	3553,32	29,77		70,58	85398600	28,23
الجزائر	2001	3610,01	27,3	7,5	71,03	86839250	28,13
الجزائر	2002	3754,66	25,9	6,8	71,64	90692380	27,87
الجزائر	2003	3945,9	23,72	6,5	71,91	94580616	27,5
الجزائر	2004	4066,28	17,65	6,5	72,54	91714220	27,09
الجزائر	2005	4223,6	15,27	6,2	72,84	110992510	26,71
الجزائر	2006	4279,62	12,27	6	73,12	105896180	26,34
الجزائر	2007	4339,25	13,79	5,5	73,35	109889440	25,93
الجزائر	2008	4367,57	11,33	5,2	73,62	111087410	25,48
الجزائر	2009	4336,1	10,16	4,8	73,87	118856330	24,97
الجزائر	2010	4456,61	9,96	4,1	74,14	118353256	24,4
الجزائر	2011	4501,35	9,96	3,6	74,38	125094570	23,57
الجزائر	2012	4518,44	10,97	3,1	74,61	135674290	24,4
الجزائر	2013	4543,23	9,82	2,9	74,81	140786380	22,38
الجزائر	2014	4634,1	10,21	2,7	74,99	151282780	24,11
الجزائر	2015	4685,06	11,21	2,6	75,16	160087460	25,62
الجزائر	2016	4768,73	10,2	2,6	75,31	158481630	25,55
الجزائر	2017	4742,9	12	2,5	75,43	165173870	24,75
الجزائر	2018	4717	12,14	2,5	75,56	172705260	24,93
الجزائر	2019	4672,66	12,26	2,5	75,68	179906580	24,39
الجزائر	2020	4363,69	14,06	2,5	73,26	168177860	25,55
الجزائر	2021	4456,75	13,63	2,5	75,21	179596320	-
الجزائر	2022	4544,47	12,35	2,5	76,13	184558080	-
الجزائر	2023	4660,41	11,7	-	76,26	178132770	-

تونس	2000	2864,55	14,94	-	72,6	19551510	27,47
تونس	2001	2941,74	14,4	4,1	72,82	20429640	27,17
تونس	2002	2950,21	14,55	4,2	73,07	20680184	26,48
تونس	2003	3058,23	14,51	4,2	73,3	21142334	25,65
تونس	2004	3218,73	14,23	4,1	73,52	22094576	24,95
تونس	2005	3301,94	12,87	4	73,71	22545864	24,66
تونس	2006	3444,56	12,51	4	73,89	22969948	24,92
تونس	2007	3642,12	12,37	3,8	74,04	24591002	25,54
تونس	2008	3760,12	12,44	3,6	74,19	25537656	26,27
تونس	2009	3835,26	13,29	3,6	74,32	25424726	26,89
تونس	2010	3906,91	13,05	3,7	74,44	28137812	27,15
تونس	2011	3784,75	18,33	3,8	74,47	26436428	23,8
تونس	2012	3900,05	17,63	3,6	74,6	28458948	22,69
تونس	2013	3947,59	15,93	3,5	74,67	28333024	22,14
تونس	2014	4021,6	14,26	3,3	74,78	29692148	25,16
تونس	2015	4014,95	15,16	3,2	74,88	31418044	23,63
تونس	2016	4015,3	15,56	3,1	75,01	30594954	24,81
تونس	2017	4062,23	15,33	3	75,18	31271654	22,57
تونس	2018	4128,1	15,46	2,7	75,37	31134054	25,52
تونس	2019	4154,96	17,15	2,8	75,6	30353440	23,77
تونس	2020	3749,27	17,66	3,2	75	28490226	24,18
تونس	2021	3902,54	16,61	3,4	72,89	31166850	-
تونس	2022	3983,49	15,3	3,2	76,05	31947590	-
تونس	2023	3958,56	15,11	-	76,51	32792874	-
ليبيا	2000	10853,81	19,2	-	70,54	53238540	35,97
ليبيا	2001	10467,88	19,23	3,5	70,65	53113610	36,45
ليبيا	2002	10170,31	19,25	3,9	70,79	52524996	37,63
ليبيا	2003	11267,06	19,05	4,2	71	55477260	39,22

ليبيا	2004	11529,11	18,91	4,5	71,21	56850380	40,94
ليبيا	2005	12628,9	18,64	4,8	71,44	55985500	42,51
ليبيا	2006	13176,78	18,78	5,2	71,63	53776652	44,2
ليبيا	2007	13712,96	18,75	5,5	71,79	44391884	46,19
ليبيا	2008	13403	19,01	5,9	71,94	49699240	48,11
ليبيا	2009	12549,09	19,25	6,3	72,07	51626750	49,54
ليبيا	2010	12913,93	19,28	6,6	72,2	59147924	50,11
ليبيا	2011	6569,59	19,48	6,8	69,95	53542210	36,57
ليبيا	2012	12599,26	19,03	6,7	72,19	61606492	33,04
ليبيا	2013	10126,31	19,33	7	72,34	51343916	41,83
ليبيا	2014	7644,25	19,31	7,3	71,3	68348400	36,29
ليبيا	2015	7458,49	19,68	7,8	71,64	62643820	36,09
ليبيا	2016	7236,16	19,52	8	71,8	60171332	38,17
ليبيا	2017	9435,6	19,02	8,4	72,72	69580120	33,69
ليبيا	2018	10020,92	18,84	8,8	73,15	65322908	41,42
ليبيا	2019	8768,41	19,05	9,9	72,94	76247410	36,48
ليبيا	2020	6102,8	19,61	11	72,39	34237410	32,97
ليبيا	2021	7733,39	19,64	11,9	72,06	56540852	-
ليبيا	2022	7008,21	19,28	11,4	74,46	57546076	-
ليبيا	2023	7633,45	18,75	-	69,34	60975930	-
موريتانيا	2000	1304,64	10,03	-	61,04	1113856	85,1
موريتانيا	2001	1262,66	10,13	8,1	61,66	1172480	83,78
موريتانيا	2002	1252,1	10,19	7,7	62,25	1249424	80,63
موريتانيا	2003	1308,56	9,92	8	62,81	1289728	76,87
موريتانيا	2004	1338,67	9,79	8,2	63,37	1384992	73,69
موريتانيا	2005	1418,53	9,63	9,1	63,92	1437338	72,3
موريتانيا	2006	1637,04	9,37	8,4	64,49	1550078	72,31
موريتانيا	2007	1563,61	9,52	7,7	64,89	1757602	72,43

موريتانيا	2008	1514,27	9,74	6,9	65,23	1834436	72,62
موريتانيا	2009	1469,05	10,19	7	65,49	2012298.1	72,81
موريتانيا	2010	1460,19	10,08	7	65,66	2093519.9	72,92
موريتانيا	2011	1472,55	9,97	6,6	65,75	2230241	72,99
موريتانيا	2012	1488,97	9,86	6,3	65,81	2447571	83,04
موريتانيا	2013	1502,9	9,93	6,2	65,89	2168855	64,51
موريتانيا	2014	1520,65	10,03	6,5	66,21	2566410	64,15
موريتانيا	2015	1554,95	10,11	6,7	66,5	3002486	83,03
موريتانيا	2016	1528,05	10,28	6,9	66,82	2627103	76,55
موريتانيا	2017	1576,07	10,34	6,9	67,09	3581137	79,97
موريتانيا	2018	1602,9	10,41	6,8	67,42	4451760	75,83
موريتانيا	2019	1605,14	10,42	7	67,64	4620304	72,2
موريتانيا	2020	1553,31	11,05	7,5	66,79	4781520	70,82
موريتانيا	2021	1520,31	11,14	8,3	66,76	4503056	-
موريتانيا	2022	1576,76	10,53	9,3	68,28	4577614	-
موريتانيا	2023	1630,27	10,45	-	68,48	4412598	-
مصر	2000	2458,61	8,98	-	67,33	143836050	59,99
مصر	2001	2492,03	9,26	4,8	67,61	127656536	60,08
مصر	2002	2498,48	10,01	5	67,85	129155000	60,33
مصر	2003	2524,8	10,91	5,5	68,05	149919400	60,72
مصر	2004	2574,42	10,32	5,8	68,21	152575700	61,24
مصر	2005	2635,7	11,05	5,9	68,36	168216830	61,85
مصر	2006	2761,62	10,49	5,5	68,49	179194160	63,78
مصر	2007	2902,07	8,8	5,2	68,63	188805040	67,46
مصر	2008	3052,21	8,52	5,1	68,76	197727730	71,63
مصر	2009	3135,1	9,09	5	68,92	206477900	75,05
مصر	2010	3233,85	8,76	5,2	69,08	203607570	76,47
مصر	2011	3222,38	11,85	5,3	69,23	216917280	62,05

مصر	2012	3220,99	12,6	5,5	69,46	213733500	61,72
مصر	2013	3216,38	13,15	5,8	69,63	211418830	70,15
مصر	2014	3235,66	13,11	6	69,91	226899340	66,12
مصر	2015	3306,98	13,05	6,3	70,14	224479740	67,65
مصر	2016	3381,22	12,45	6,5	70,44	239382380	61,46
مصر	2017	3452,91	11,77	6,9	70,71	260675260	58,94
مصر	2018	3568,64	9,86	6,8	70,97	249217400	65,46
مصر	2019	3701,24	7,85	6,7	71,21	258741600	67,75
مصر	2020	3770,87	7,97	6,9	69,79	235357630	54,86
مصر	2021	3837,32	7,44	7,6	68,98	260935820	-
مصر	2022	4029,78	7,34	8,5	71,01	271168540	-
مصر	2023	4111,31	7,33	-	71,63	269006200	-
السودان	2000	1111,12	15,61	-	58,95	5291520	55,74
السودان	2001	1150,18	15,57	-	59,26	6017465	56,29
السودان	2002	1185,22	15,51	-	59,31	7633498	56,69
السودان	2003	1226,42	15,52	-	58,32	8515221	57
السودان	2004	1255,67	15,54	-	56,77	10865860	57,3
السودان	2005	1290,24	15,55	-	57,23	10558027	57,64
السودان	2006	1336,12	15,54	-	60,4	11544503	57,96
السودان	2007	1372,11	15,53	-	61,44	13563595	58,24
السودان	2008	1381,63	15,57	-	61,26	14178651	58,56
السودان	2009	1301,35	13	-	62,68	14804981	59,01
السودان	2010	1311,22	15,16	-	62,98	15069764	59,68
السودان	2011	1388,22	17,44	-	63,18	14711182	62,29
السودان	2012	1288,26	17	-	63,43	15759358	64,15
السودان	2013	1283,46	16,3	9,2	63,44	17374260	60,44
السودان	2014	1307,39	15,41	8,8	63,99	13094856	49,52
السودان	2015	1292,38	14,35	9,2	64,38	14246501	61,11

السودان	2016	1297,15	13,61	10	64,68	19733288	59,31
السودان	2017	1261,87	12,95	10,5	65,15	20309830	59,82
السودان	2018	1185,94	12,3	10,9	65,5	20515954	58,69
السودان	2019	1126,55	11,66	10,8	65,8	21640606	51,94
السودان	2020	1056,86	11,96	11,1	65,12	21165178	45,83
السودان	2021	1009,55	11,04	11	64,46	22218356	-
السودان	2022	973,23	7,53	11,4	65,7	20240120	-
السودان	2023	677,72	-	-	66,33	20001454	-

المصدر: من اعداد الباحثة بالاعتماد على:

(**1**) البيانات المفتوحة البنك الدولي https://data.worldbank.org/

(**2**) قاعدة بيانات Our World in Data https://ourworldindata.org/

الملحق رقم (9): الإحصاءات الوصفية لمتغيرات النماذج الخمسة

```
. summarize ICT_Index EI FM_LFPR MVA_GDP TRD_GDP SDGs_Index

    Variable |        Obs        Mean    Std. dev.       Min        Max
-------------+---------------------------------------------------------
   ICT_Index |        120    .4679955    .2285794         0          1
          EI |        120    .4888092    .1416287      .228         .7
     FM_LFPR |        120    32.75915     8.94614    16.076     46.202
     MVA_GDP |        120    11.39862    5.299048    4.4963     44.9804
     TRD_GDP |        120    60.92353    28.45675     2.474     115.828
-------------+---------------------------------------------------------
   SDGs_Index |        120    60.15483    9.881088     42.71      72.62
```

Stats	ICT_In~x	EI	FM_LFPR	MVA_GDP	TRD_GDP	SDGs_I~x
Skewness	-.0581465	-.2448777	-.1874685	2.127851	.0180313	-.4738269
Kurtosis	2.661737	1.591602	1.878299	14.29312	2.001798	1.663272

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي Stata إصدار 18.

الملحق رقم (10): مصفوفة الارتباط لمتغيرات النماذج الخمسة

```
. correlate ICT_Index EI FM_LFPR MVA_GDP TRD_GDP SDGs_Index
(obs=120)

             | ICT_In~x       EI  FM_LFPR  MVA_GDP  TRD_GDP SDGs_I~x
-------------+------------------------------------------------------
   ICT_Index |   1.0000
          EI |   0.4836   1.0000
     FM_LFPR |  -0.0039  -0.5397   1.0000
     MVA_GDP |  -0.0765   0.4787  -0.1987   1.0000
     TRD_GDP |   0.1176   0.2501   0.4352   0.1515   1.0000
   SDGs_Index |   0.4272   0.9731  -0.4975   0.4619   0.3612   1.0000
```

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي Stata إصدار 18.

الملحق رقم (11): استقرارية متغيرات الدراسة وفق الاختبارات LLC، IPS، ADF

استقرارية المتغيرات عند المستوى (Level) I(0)

```
Levin-Lin-Chu unit-root test for ICT_Index
---------------------------------------------

H0: Panels contain unit roots               Number of panels  =      5
Ha: Panels are stationary                   Number of periods =     24

AR parameter: Common                        Asymptotics: N/T -> 0
Panel means:  Included
Time trend:   Not included

ADF regressions: 1 lag
LR variance:     Bartlett kernel, 9.00 lags average (chosen by LLC)
------------------------------------------------------------------------------
                     Statistic      p-value
------------------------------------------------------------------------------
 Unadjusted t        -1.7634
 Adjusted t*         -0.7051        0.2404
------------------------------------------------------------------------------


Im-Pesaran-Shin unit-root test for ICT_Index
---------------------------------------------

H0: All panels contain unit roots           Number of panels  =      5
Ha: Some panels are stationary              Number of periods =     24

AR parameter: Panel-specific                Asymptotics: T,N -> Infinity
Panel means:  Included                                   sequentially
Time trend:   Not included

ADF regressions: No lags included
------------------------------------------------------------------------------
                                                Fixed-N exact critical values
                     Statistic      p-value         1%      5%      10%
------------------------------------------------------------------------------
 t-bar               -1.0542                    -2.460  -2.180  -2.040
 t-tilde-bar         -1.0100
 Z-t-tilde-bar        1.1705        0.8791
------------------------------------------------------------------------------


Fisher-type unit-root test for ICT_Index
Based on augmented Dickey-Fuller tests
---------------------------------------------

H0: All panels contain unit roots           Number of panels  =      5
Ha: At least one panel is stationary        Number of periods =     24

AR parameter: Panel-specific                Asymptotics: T -> Infinity
Panel means:  Included
Time trend:   Not included
Drift term:   Not included                  ADF regressions: 1 lag
------------------------------------------------------------------------------
                                 Statistic      p-value
------------------------------------------------------------------------------
 Inverse chi-squared(10)   P        4.7089       0.9098
 Inverse normal            Z        1.2021       0.8853
 Inverse logit t(29)       L*       1.1600       0.8722
 Modified inv. chi-squared Pm      -1.1831       0.8816
------------------------------------------------------------------------------
 P statistic requires number of panels to be finite.
 Other statistics are suitable for finite or infinite number of panels.
------------------------------------------------------------------------------
```

```
Levin-Lin-Chu unit-root test for EI
----------------------------------

H0: Panels contain unit roots               Number of panels  =      5
Ha: Panels are stationary                   Number of periods =     24

AR parameter: Common                        Asymptotics: N/T -> 0
Panel means:  Included
Time trend:   Not included

ADF regressions: 1 lag
LR variance:     Bartlett kernel, 9.00 lags average (chosen by LLC)
------------------------------------------------------------------------------
                     Statistic      p-value
------------------------------------------------------------------------------
 Unadjusted t        -3.6782
 Adjusted t*         -2.9895        0.0014
------------------------------------------------------------------------------


Im-Pesaran-Shin unit-root test for EI
------------------------------------

H0: All panels contain unit roots           Number of panels  =      5
Ha: Some panels are stationary              Number of periods =     24

AR parameter: Panel-specific                Asymptotics: T,N -> Infinity
Panel means:  Included                                   sequentially
Time trend:   Not included

ADF regressions: No lags included
------------------------------------------------------------------------------
                                                Fixed-N exact critical values
                     Statistic      p-value         1%      5%      10%
------------------------------------------------------------------------------
 t-bar               -1.3341                    -2.460  -2.180  -2.040
 t-tilde-bar         -1.1483
 Z-t-tilde-bar        0.7732        0.7803
------------------------------------------------------------------------------


Fisher-type unit-root test for EI
Based on augmented Dickey-Fuller tests
--------------------------------------

H0: All panels contain unit roots           Number of panels  =      5
Ha: At least one panel is stationary        Number of periods =     24

AR parameter: Panel-specific                Asymptotics: T -> Infinity
Panel means:  Included
Time trend:   Not included
Drift term:   Not included                  ADF regressions: 1 lag
------------------------------------------------------------------------------
                                  Statistic      p-value
------------------------------------------------------------------------------
 Inverse chi-squared(10)   P        14.0317       0.1716
 Inverse normal            Z        -0.4933       0.3109
 Inverse logit t(29)       L*       -0.5595       0.2901
 Modified inv. chi-squared Pm        0.9015       0.1837
------------------------------------------------------------------------------
 P statistic requires number of panels to be finite.
 Other statistics are suitable for finite or infinite number of panels.
------------------------------------------------------------------------------
```

```
Levin-Lin-Chu unit-root test for FM_LFPR
----------------------------------------

H0: Panels contain unit roots               Number of panels  =      5
Ha: Panels are stationary                   Number of periods =     24

AR parameter: Common                        Asymptotics: N/T -> 0
Panel means:  Included
Time trend:   Not included

ADF regressions: 1 lag
LR variance:     Bartlett kernel, 9.00 lags average (chosen by LLC)
------------------------------------------------------------------------------
                     Statistic      p-value
------------------------------------------------------------------------------
 Unadjusted t        -1.9135
 Adjusted t*          0.1227        0.5488
------------------------------------------------------------------------------


Im-Pesaran-Shin unit-root test for FM_LFPR
------------------------------------------

H0: All panels contain unit roots           Number of panels  =      5
Ha: Some panels are stationary              Number of periods =     24

AR parameter: Panel-specific                Asymptotics: T,N -> Infinity
Panel means:  Included                                   sequentially
Time trend:   Not included

ADF regressions: No lags included
------------------------------------------------------------------------------
                                                Fixed-N exact critical values
                     Statistic      p-value         1%      5%      10%
------------------------------------------------------------------------------
 t-bar               -0.1621                     -2.460  -2.180  -2.040
 t-tilde-bar         -0.1717
 Z-t-tilde-bar        3.5793        0.9998
------------------------------------------------------------------------------


Fisher-type unit-root test for FM_LFPR
Based on augmented Dickey-Fuller tests
--------------------------------------

H0: All panels contain unit roots           Number of panels  =      5
Ha: At least one panel is stationary        Number of periods =     24

AR parameter: Panel-specific                Asymptotics: T -> Infinity
Panel means:  Included
Time trend:   Not included
Drift term:   Not included                  ADF regressions: 1 lag
------------------------------------------------------------------------------
                                  Statistic      p-value
------------------------------------------------------------------------------
 Inverse chi-squared(10)   P         4.0302       0.9460
 Inverse normal            Z         2.1275       0.9833
 Inverse logit t(29)       L*        2.1608       0.9804
 Modified inv. chi-squared Pm       -1.3349       0.9090
------------------------------------------------------------------------------
 P statistic requires number of panels to be finite.
 Other statistics are suitable for finite or infinite number of panels.
------------------------------------------------------------------------------
```

```
Levin-Lin-Chu unit-root test for MVA_GDP
----------------------------------------

H0: Panels contain unit roots               Number of panels  =      5
Ha: Panels are stationary                   Number of periods =     24

AR parameter: Common                        Asymptotics: N/T -> 0
Panel means:  Included
Time trend:   Not included

ADF regressions: 1 lag
LR variance:     Bartlett kernel, 9.00 lags average (chosen by LLC)
------------------------------------------------------------------------------
                     Statistic      p-value
------------------------------------------------------------------------------
 Unadjusted t        -4.2889
 Adjusted t*          3.9787        1.0000
------------------------------------------------------------------------------


Im-Pesaran-Shin unit-root test for MVA_GDP
------------------------------------------

H0: All panels contain unit roots           Number of panels  =      5
Ha: Some panels are stationary              Number of periods =     24

AR parameter: Panel-specific                Asymptotics: T,N -> Infinity
Panel means:  Included                                   sequentially
Time trend:   Not included

ADF regressions: No lags included
------------------------------------------------------------------------------
                                                Fixed-N exact critical values
                     Statistic      p-value         1%      5%      10%
------------------------------------------------------------------------------
 t-bar               -7.7499                     -2.460  -2.180  -2.040
 t-tilde-bar         -2.2858
 Z-t-tilde-bar       -2.4952        0.0063
------------------------------------------------------------------------------


Fisher-type unit-root test for MVA_GDP
Based on augmented Dickey-Fuller tests
--------------------------------------

H0: All panels contain unit roots           Number of panels  =      5
Ha: At least one panel is stationary        Number of periods =     24

AR parameter: Panel-specific                Asymptotics: T -> Infinity
Panel means:  Included
Time trend:   Not included
Drift term:   Not included                  ADF regressions: 1 lag
------------------------------------------------------------------------------
                                  Statistic      p-value
------------------------------------------------------------------------------
 Inverse chi-squared(10)   P        12.7956       0.2353
 Inverse normal            Z        -1.0401       0.1492
 Inverse logit t(29)       L*       -0.9992       0.1630
 Modified inv. chi-squared Pm        0.6251       0.2659
------------------------------------------------------------------------------
 P statistic requires number of panels to be finite.
 Other statistics are suitable for finite or infinite number of panels.
------------------------------------------------------------------------------
```

```
Levin-Lin-Chu unit-root test for TRD_GDP
----------------------------------------

H0: Panels contain unit roots               Number of panels  =      5
Ha: Panels are stationary                   Number of periods =     24

AR parameter: Common                        Asymptotics: N/T -> 0
Panel means:  Included
Time trend:   Not included

ADF regressions: 1 lag
LR variance:     Bartlett kernel, 9.00 lags average (chosen by LLC)
------------------------------------------------------------------------------
                     Statistic      p-value
------------------------------------------------------------------------------
 Unadjusted t        -3.1191
 Adjusted t*         -0.4938        0.3107
------------------------------------------------------------------------------


Im-Pesaran-Shin unit-root test for TRD_GDP
------------------------------------------

H0: All panels contain unit roots           Number of panels  =      5
Ha: Some panels are stationary              Number of periods =     24

AR parameter: Panel-specific                Asymptotics: T,N -> Infinity
Panel means:  Included                                   sequentially
Time trend:   Not included

ADF regressions: No lags included
------------------------------------------------------------------------------
                                                Fixed-N exact critical values
                     Statistic      p-value         1%      5%      10%
------------------------------------------------------------------------------
 t-bar               -1.4285                    -2.460  -2.180  -2.040
 t-tilde-bar         -1.3506
 Z-t-tilde-bar        0.1921        0.5762
------------------------------------------------------------------------------


Fisher-type unit-root test for TRD_GDP
Based on augmented Dickey-Fuller tests
--------------------------------------

H0: All panels contain unit roots           Number of panels  =      5
Ha: At least one panel is stationary        Number of periods =     24

AR parameter: Panel-specific                Asymptotics: T -> Infinity
Panel means:  Included
Time trend:   Not included
Drift term:   Not included                  ADF regressions: 1 lag
------------------------------------------------------------------------------
                                  Statistic      p-value
------------------------------------------------------------------------------
 Inverse chi-squared(10)   P         9.8361       0.4550
 Inverse normal            Z         0.1179       0.5469
 Inverse logit t(29)       L*        0.1575       0.5620
 Modified inv. chi-squared Pm       -0.0366       0.5146
------------------------------------------------------------------------------
 P statistic requires number of panels to be finite.
 Other statistics are suitable for finite or infinite number of panels.
------------------------------------------------------------------------------
```

```
Levin-Lin-Chu unit-root test for SDGs_Index
-------------------------------------------

H0: Panels contain unit roots               Number of panels  =      5
Ha: Panels are stationary                   Number of periods =     24

AR parameter: Common                        Asymptotics: N/T -> 0
Panel means:  Included
Time trend:   Not included

ADF regressions: 1 lag
LR variance:     Bartlett kernel, 9.00 lags average (chosen by LLC)
------------------------------------------------------------------------------
                     Statistic      p-value
------------------------------------------------------------------------------
 Unadjusted t        -3.4273
 Adjusted t*         -2.6967        0.0035
------------------------------------------------------------------------------


Im-Pesaran-Shin unit-root test for SDGs_Index
---------------------------------------------

H0: All panels contain unit roots           Number of panels  =      5
Ha: Some panels are stationary              Number of periods =     24

AR parameter: Panel-specific                Asymptotics: T,N -> Infinity
Panel means:  Included                                   sequentially
Time trend:   Not included

ADF regressions: No lags included
------------------------------------------------------------------------------
                                                Fixed-N exact critical values
                     Statistic      p-value         1%      5%      10%
------------------------------------------------------------------------------
 t-bar               -1.2896                    -2.460  -2.180  -2.040
 t-tilde-bar         -1.2031
 Z-t-tilde-bar        0.6157        0.7310
------------------------------------------------------------------------------


Fisher-type unit-root test for SDGs_Index
Based on augmented Dickey-Fuller tests
---------------------------------------

H0: All panels contain unit roots           Number of panels  =      5
Ha: At least one panel is stationary        Number of periods =     24

AR parameter: Panel-specific                Asymptotics: T -> Infinity
Panel means:  Included
Time trend:   Not included
Drift term:   Not included                  ADF regressions: 1 lag
------------------------------------------------------------------------------
                                  Statistic      p-value
------------------------------------------------------------------------------
 Inverse chi-squared(10)   P         7.2106       0.7054
 Inverse normal            Z         0.5335       0.7031
 Inverse logit t(29)       L*        0.5518       0.7073
 Modified inv. chi-squared Pm       -0.6237       0.7336
------------------------------------------------------------------------------
 P statistic requires number of panels to be finite.
 Other statistics are suitable for finite or infinite number of panels.
------------------------------------------------------------------------------
```

استقرارية المتغيرات عند عند الفرق الأول (1st Difference) I(1)

```
Levin-Lin-Chu unit-root test for D_ICT_Index
---------------------------------------------

H0: Panels contain unit roots               Number of panels  =      5
Ha: Panels are stationary                   Number of periods =     23

AR parameter: Common                        Asymptotics: N/T -> 0
Panel means:  Included
Time trend:   Not included

ADF regressions: 1 lag
LR variance:     Bartlett kernel, 9.00 lags average (chosen by LLC)
------------------------------------------------------------------------------
                     Statistic      p-value
------------------------------------------------------------------------------
 Unadjusted t        -6.0737
 Adjusted t*         -3.1761        0.0007
------------------------------------------------------------------------------


Im-Pesaran-Shin unit-root test for D_ICT_Index
----------------------------------------------

H0: All panels contain unit roots           Number of panels  =      5
Ha: Some panels are stationary              Number of periods =     23

AR parameter: Panel-specific                Asymptotics: T,N -> Infinity
Panel means:  Included                                   sequentially
Time trend:   Not included

ADF regressions: No lags included
------------------------------------------------------------------------------
                                                Fixed-N exact critical values
                     Statistic      p-value         1%      5%      10%
------------------------------------------------------------------------------
 t-bar               -3.1471                    -2.460  -2.180  -2.040
 t-tilde-bar         -2.5706
 Z-t-tilde-bar       -3.3392        0.0004
------------------------------------------------------------------------------
(5 missing values generated)

Fisher-type unit-root test for D_ICT_Index
Based on augmented Dickey-Fuller tests
---------------------------------------

H0: All panels contain unit roots           Number of panels  =      5
Ha: At least one panel is stationary        Number of periods =     23

AR parameter: Panel-specific                Asymptotics: T -> Infinity
Panel means:  Included
Time trend:   Not included
Drift term:   Not included                  ADF regressions: 1 lag
------------------------------------------------------------------------------
                               Statistic      p-value
------------------------------------------------------------------------------
 Inverse chi-squared(10)   P     25.8477       0.0040
 Inverse normal            Z     -3.0983       0.0010
 Inverse logit t(29)       L*    -3.0920       0.0022
 Modified inv. chi-squared Pm     3.5437       0.0002
------------------------------------------------------------------------------
 P statistic requires number of panels to be finite.
 Other statistics are suitable for finite or infinite number of panels.
------------------------------------------------------------------------------
```

```
Levin-Lin-Chu unit-root test for D_EI
-------------------------------------

H0: Panels contain unit roots               Number of panels  =      5
Ha: Panels are stationary                   Number of periods =     23

AR parameter: Common                        Asymptotics: N/T -> 0
Panel means:  Included
Time trend:   Not included

ADF regressions: 1 lag
LR variance:     Bartlett kernel, 9.00 lags average (chosen by LLC)
------------------------------------------------------------------------------
                     Statistic      p-value
------------------------------------------------------------------------------
 Unadjusted t        -5.8498
 Adjusted t*         -2.5171        0.0059
------------------------------------------------------------------------------


Im-Pesaran-Shin unit-root test for D_EI
---------------------------------------

H0: All panels contain unit roots           Number of panels  =      5
Ha: Some panels are stationary              Number of periods =     23

AR parameter: Panel-specific                Asymptotics: T,N -> Infinity
Panel means:  Included                                   sequentially
Time trend:   Not included

ADF regressions: No lags included
------------------------------------------------------------------------------
                                                Fixed-N exact critical values
                     Statistic      p-value         1%      5%      10%
------------------------------------------------------------------------------
 t-bar               -3.2509                     -2.460  -2.180  -2.040
 t-tilde-bar         -2.6369
 Z-t-tilde-bar       -3.5300        0.0002
------------------------------------------------------------------------------
(5 missing values generated)

Fisher-type unit-root test for D_EI
Based on augmented Dickey-Fuller tests
--------------------------------------

H0: All panels contain unit roots           Number of panels  =      5
Ha: At least one panel is stationary        Number of periods =     23

AR parameter: Panel-specific                Asymptotics: T -> Infinity
Panel means:  Included
Time trend:   Not included
Drift term:   Not included                  ADF regressions: 1 lag
------------------------------------------------------------------------------
                                  Statistic      p-value
------------------------------------------------------------------------------
 Inverse chi-squared(10)   P        26.9669       0.0026
 Inverse normal            Z        -3.0324       0.0012
 Inverse logit t(29)       L*       -3.1605       0.0018
 Modified inv. chi-squared Pm        3.7939       0.0001
------------------------------------------------------------------------------
 P statistic requires number of panels to be finite.
 Other statistics are suitable for finite or infinite number of panels.
------------------------------------------------------------------------------
```

```
Levin-Lin-Chu unit-root test for D_FM_LFPR
------------------------------------------

H0: Panels contain unit roots               Number of panels  =      5
Ha: Panels are stationary                   Number of periods =     23

AR parameter: Common                        Asymptotics: N/T -> 0
Panel means:  Included
Time trend:   Not included

ADF regressions: 1 lag
LR variance:     Bartlett kernel, 9.00 lags average (chosen by LLC)
------------------------------------------------------------------------------
                     Statistic      p-value
------------------------------------------------------------------------------
 Unadjusted t        -3.8633
 Adjusted t*         -0.5510        0.2908
------------------------------------------------------------------------------


Im-Pesaran-Shin unit-root test for D_FM_LFPR
--------------------------------------------

H0: All panels contain unit roots           Number of panels  =      5
Ha: Some panels are stationary              Number of periods =     23

AR parameter: Panel-specific                Asymptotics: T,N -> Infinity
Panel means:  Included                                   sequentially
Time trend:   Not included

ADF regressions: No lags included
------------------------------------------------------------------------------
                                          Fixed-N exact critical values
                     Statistic      p-value         1%      5%      10%
------------------------------------------------------------------------------
 t-bar               -3.3484                    -2.460  -2.180  -2.040
 t-tilde-bar         -2.5353
 Z-t-tilde-bar       -3.2373        0.0006
------------------------------------------------------------------------------
(5 missing values generated)

Fisher-type unit-root test for D_FM_LFPR
Based on augmented Dickey-Fuller tests
---------------------------------------

H0: All panels contain unit roots           Number of panels  =      5
Ha: At least one panel is stationary        Number of periods =     23

AR parameter: Panel-specific                Asymptotics: T -> Infinity
Panel means:  Included
Time trend:   Not included
Drift term:   Not included                  ADF regressions: 1 lag
------------------------------------------------------------------------------
                               Statistic      p-value
------------------------------------------------------------------------------
 Inverse chi-squared(10)   P      11.2760       0.3364
 Inverse normal            Z      -0.6185       0.2681
 Inverse logit t(29)       L*     -0.6070       0.2743
 Modified inv. chi-squared Pm      0.2853       0.3877
------------------------------------------------------------------------------
 P statistic requires number of panels to be finite.
 Other statistics are suitable for finite or infinite number of panels.
------------------------------------------------------------------------------
```

```
Levin-Lin-Chu unit-root test for D_MVA_GDP
------------------------------------------

H0: Panels contain unit roots               Number of panels  =      5
Ha: Panels are stationary                   Number of periods =     23

AR parameter: Common                        Asymptotics: N/T -> 0
Panel means:  Included
Time trend:   Not included

ADF regressions: 1 lag
LR variance:     Bartlett kernel, 9.00 lags average (chosen by LLC)
------------------------------------------------------------------------------
                     Statistic      p-value
------------------------------------------------------------------------------
 Unadjusted t        -9.4752
 Adjusted t*          2.5009        0.9938
------------------------------------------------------------------------------


Im-Pesaran-Shin unit-root test for D_MVA_GDP
--------------------------------------------

H0: All panels contain unit roots           Number of panels  =      5
Ha: Some panels are stationary              Number of periods =     23

AR parameter: Panel-specific                Asymptotics: T,N -> Infinity
Panel means:  Included                                   sequentially
Time trend:   Not included

ADF regressions: No lags included
------------------------------------------------------------------------------
                                                Fixed-N exact critical values
                     Statistic      p-value         1%      5%      10%
------------------------------------------------------------------------------
 t-bar               -9.8755                    -2.460  -2.180  -2.040
 t-tilde-bar         -3.6459
 Z-t-tilde-bar       -6.4376        0.0000
------------------------------------------------------------------------------
(5 missing values generated)

Fisher-type unit-root test for D_MVA_GDP
Based on augmented Dickey-Fuller tests
---------------------------------------

H0: All panels contain unit roots           Number of panels  =      5
Ha: At least one panel is stationary        Number of periods =     23

AR parameter: Panel-specific                Asymptotics: T -> Infinity
Panel means:  Included
Time trend:   Not included
Drift term:   Not included                  ADF regressions: 1 lag
------------------------------------------------------------------------------
                                  Statistic      p-value
------------------------------------------------------------------------------
 Inverse chi-squared(10)   P        66.0546       0.0000
 Inverse normal            Z        -6.4234       0.0000
 Inverse logit t(29)       L*       -8.2638       0.0000
 Modified inv. chi-squared Pm       12.5342       0.0000
------------------------------------------------------------------------------
 P statistic requires number of panels to be finite.
 Other statistics are suitable for finite or infinite number of panels.
------------------------------------------------------------------------------
```

```
Levin-Lin-Chu unit-root test for D_TRD_GDP
------------------------------------------

H0: Panels contain unit roots               Number of panels  =      5
Ha: Panels are stationary                   Number of periods =     23

AR parameter: Common                        Asymptotics: N/T -> 0
Panel means:  Included
Time trend:   Not included

ADF regressions: 1 lag
LR variance:     Bartlett kernel, 9.00 lags average (chosen by LLC)
------------------------------------------------------------------------------
                     Statistic      p-value
------------------------------------------------------------------------------
 Unadjusted t        -8.8247
 Adjusted t*         -4.9293        0.0000
------------------------------------------------------------------------------


Im-Pesaran-Shin unit-root test for D_TRD_GDP
--------------------------------------------

H0: All panels contain unit roots           Number of panels  =      5
Ha: Some panels are stationary              Number of periods =     23

AR parameter: Panel-specific                Asymptotics: T,N -> Infinity
Panel means:  Included                                   sequentially
Time trend:   Not included

ADF regressions: No lags included
------------------------------------------------------------------------------
                                                Fixed-N exact critical values
                     Statistic      p-value         1%      5%      10%
------------------------------------------------------------------------------
 t-bar               -4.4042                    -2.460  -2.180  -2.040
 t-tilde-bar         -3.1890
 Z-t-tilde-bar       -5.1208        0.0000
------------------------------------------------------------------------------
(5 missing values generated)

Fisher-type unit-root test for D_TRD_GDP
Based on augmented Dickey-Fuller tests
---------------------------------------

H0: All panels contain unit roots           Number of panels  =      5
Ha: At least one panel is stationary        Number of periods =     23

AR parameter: Panel-specific                Asymptotics: T -> Infinity
Panel means:  Included
Time trend:   Not included
Drift term:   Not included                  ADF regressions: 1 lag
------------------------------------------------------------------------------
                                  Statistic      p-value
------------------------------------------------------------------------------
 Inverse chi-squared(10)   P        56.9248       0.0000
 Inverse normal            Z        -5.9561       0.0000
 Inverse logit t(29)       L*       -7.1355       0.0000
 Modified inv. chi-squared Pm       10.4927       0.0000
------------------------------------------------------------------------------
 P statistic requires number of panels to be finite.
 Other statistics are suitable for finite or infinite number of panels.
------------------------------------------------------------------------------
```

```
Levin-Lin-Chu unit-root test for D_SDGs_Index
---------------------------------------------

H0: Panels contain unit roots               Number of panels  =      5
Ha: Panels are stationary                   Number of periods =     23

AR parameter: Common                        Asymptotics: N/T -> 0
Panel means:  Included
Time trend:   Not included

ADF regressions: 1 lag
LR variance:     Bartlett kernel, 9.00 lags average (chosen by LLC)
------------------------------------------------------------------------------
                     Statistic      p-value
------------------------------------------------------------------------------
 Unadjusted t        -6.6337
 Adjusted t*         -2.8653        0.0021
------------------------------------------------------------------------------


Im-Pesaran-Shin unit-root test for D_SDGs_Index
----------------------------------------------

H0: All panels contain unit roots           Number of panels  =      5
Ha: Some panels are stationary              Number of periods =     23

AR parameter: Panel-specific                Asymptotics: T,N -> Infinity
Panel means:  Included                                   sequentially
Time trend:   Not included

ADF regressions: No lags included
------------------------------------------------------------------------------
                                                Fixed-N exact critical values
                     Statistic      p-value         1%      5%      10%
------------------------------------------------------------------------------
 t-bar               -3.9806                    -2.460  -2.180  -2.040
 t-tilde-bar         -3.0307
 Z-t-tilde-bar       -4.6647        0.0000
------------------------------------------------------------------------------
(5 missing values generated)

Fisher-type unit-root test for D_SDGs_Index
Based on augmented Dickey-Fuller tests
---------------------------------------

H0: All panels contain unit roots           Number of panels  =      5
Ha: At least one panel is stationary        Number of periods =     23

AR parameter: Panel-specific                Asymptotics: T -> Infinity
Panel means:  Included
Time trend:   Not included
Drift term:   Not included                  ADF regressions: 1 lag
------------------------------------------------------------------------------
                               Statistic      p-value
------------------------------------------------------------------------------
 Inverse chi-squared(10)   P      30.2789       0.0008
 Inverse normal            Z      -3.3205       0.0004
 Inverse logit t(29)       L*     -3.6220       0.0006
 Modified inv. chi-squared Pm      4.5345       0.0000
------------------------------------------------------------------------------
 P statistic requires number of panels to be finite.
 Other statistics are suitable for finite or infinite number of panels.
------------------------------------------------------------------------------
```

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي Stata إصدار 18.

الملحق رقم (12): نتائج اختبار Kao للتكامل المشترك بين متغيرات الدراسة

Kao test for cointegration

H0: No cointegration		Number of panels	= 5
Ha: All panels are cointegrated		Number of periods	= 22
Cointegrating vector: Same			
Panel means:	Included	Kernel:	Bartlett
Time trend:	Not included	Lags:	1.20 (Newey-West)
AR parameter:	Same	Augmented lags:	1

	Statistic	p-value
Modified Dickey-Fuller t	1.2121	0.1127
Dickey-Fuller t	1.4432	0.0745
Augmented Dickey-Fuller t	1.8710	0.0307
Unadjusted modified Dickey-Fuller t	0.8784	0.1899
Unadjusted Dickey-Fuller t	1.0254	0.1526

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي Stata إصدار 18.

الملحق رقم (13): نتائج تقدير النموذج الأول

نتائج تقدير نماذج البانل الثلاثة للنموذج الأول

. reg EI ICT_Index

Source	SS	df	MS		
				Number of obs	= 120
				F(1, 118)	= 36.02
Model	.558292187	1	.558292187	Prob > F	= 0.0000
Residual	1.82869059	118	.015497378	R-squared	= 0.2339
				Adj R-squared	= 0.2274
Total	2.38698278	119	.020058679	Root MSE	= .12449

EI	Coefficient	Std. err.	t	P>|t|	[95% conf.	interval]
ICT_Index	.2996541	.0499251	6.00	0.000	.2007889	.3985193
_cons	.3485724	.0259818	13.42	0.000	.2971214	.4000234

```
Fixed-effects (within) regression               Number of obs      =       120
Group variable: id                              Number of groups   =         5

R-squared:                                      Obs per group:
     Within  = 0.7618                                         min =        24
     Between = 0.8376                                         avg =      24.0
     Overall = 0.2339                                         max =        24

                                                F(1, 114)          =    364.57
corr(u_i, Xb) = 0.1825                          Prob > F           =    0.0000

------------------------------------------------------------------------------
          EI | Coefficient  Std. err.      t    P>|t|     [95% conf. interval]
-------------+----------------------------------------------------------------
   ICT_Index |    .201105   .0105325    19.09   0.000     .1802402    .2219698
       _cons |   .3946929   .0054598    72.29   0.000     .3838771    .4055088
-------------+----------------------------------------------------------------
     sigma_u |  .13744919
     sigma_e |  .02572055
         rho |  .96616792   (fraction of variance due to u_i)
------------------------------------------------------------------------------
F test that all u_i=0: F(4, 114) = 662.57                     Prob > F = 0.0000
```

```
Random-effects GLS regression                   Number of obs      =       120
Group variable: id                              Number of groups   =         5

R-squared:                                      Obs per group:
     Within  = 0.7618                                         min =        24
     Between = 0.8376                                         avg =      24.0
     Overall = 0.2339                                         max =        24

                                                Wald chi2(1)       =    332.55
corr(u_i, X) = 0 (assumed)                      Prob > chi2        =    0.0000

------------------------------------------------------------------------------
          EI | Coefficient  Std. err.      z    P>|z|     [95% conf. interval]
-------------+----------------------------------------------------------------
   ICT_Index |   .2017112   .0110612    18.24   0.000     .1800317    .2233907
       _cons |   .3944092   .0325167    12.13   0.000     .3306777    .4581408
-------------+----------------------------------------------------------------
     sigma_u |  .06814085
     sigma_e |  .02572055
         rho |  .87529099   (fraction of variance due to u_i)
------------------------------------------------------------------------------
```

نتائج اختبار (Breusch & Pagan) للنموذج الأول

```
Breusch and Pagan Lagrangian multiplier test for random effects

        EI[id,t] = Xb + u[id] + e[id,t]

        Estimated results:
                         |       Var     SD = sqrt(Var)
                ---------+-----------------------------
                      EI |    .0200587       .1416287
                       e |    .0006615       .0257205
                       u |    .0046432       .0681409

        Test: Var(u) = 0
                                  chibar2(01) =  1178.00
                               Prob > chibar2 =   0.0000
```

نتائج اختبار (Hausman) للنموذج الأول

```
. hausman FE RE, sigmamore

                ---- Coefficients ----
             |      (b)          (B)            (b-B)     sqrt(diag(V_b-V_B))
             |       FE           RE         Difference       Std. err.
-------------+------------------------------------------------------------
    ICT_Index |     .201105     .2017112       -.0006062        .0001754
------------------------------------------------------------------------------
                        b = Consistent under H0 and Ha; obtained from xtreg.
         B = Inconsistent under Ha, efficient under H0; obtained from xtreg.

Test of H0: Difference in coefficients not systematic

    chi2(1) = (b-B)'[(V_b-V_B)^(-1)](b-B)
            =  11.94
Prob > chi2 = 0.0005
```

نتائج اختبارات مشاكل القياس للنموذج الأول

```
          Modified Wald test for groupwise heteroskedasticity
          in fixed effect regression model

          H0: sigma(i)^2 = sigma^2 for all i

          chi2 (5)  =          422.69
          Prob > chi2 =          0.0000

        Wooldridge test for autocorrelation in panel data
        H0: no first-order autocorrelation
            F(  1,        4) =      54.547
                   Prob > F =       0.0018

Pesaran's test of cross sectional independence =     1.662, Pr = 0.0964
```

نتائج تقدير النموذج الأول بطريقة (PCSE)

```
Prais-Winsten regression, correlated panels corrected standard errors (PCSEs)

Group variable:   id                              Number of obs     =        120
Time variable:    years                           Number of groups  =          5
Panels:           correlated (balanced)           Obs per group:
Autocorrelation:  common AR(1)                                min =         24
                                                              avg =         24
                                                              max =         24
Estimated covariances      =        15            R-squared         =     0.5913
Estimated autocorrelations =         1            Wald chi2(1)      =      16.02
Estimated coefficients     =         2            Prob > chi2       =     0.0001

------------------------------------------------------------------------------
             |             Panel-corrected
          EI | Coefficient  std. err.      z    P>|z|     [95% conf. interval]
-------------+----------------------------------------------------------------
    ICT_Index |   .0743498   .0185755     4.00   0.000     .0379424    .1107571
        _cons |   .4515078   .0235501    19.17   0.000     .4053505    .4976652
-------------+----------------------------------------------------------------
          rho |   .9737924
------------------------------------------------------------------------------
```

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي Stata إصدار 18.

الملحق رقم (14): نتائج تقدير النموذج الثاني

نتائج تقدير نماذج البانل الثلاثة للنموذج الثاني

```
. reg FM_LFPR ICT_Index

      Source |       SS           df       MS      Number of obs   =       120
-------------+----------------------------------   F(1, 118)       =      0.00
       Model |  .145359347         1  .145359347   Prob > F        =    0.9662
    Residual |  9523.83152       118  80.7104366   R-squared       =    0.0000
-------------+----------------------------------   Adj R-squared   =   -0.0085
       Total |  9523.97688       119  80.0334192   Root MSE        =    8.9839

------------------------------------------------------------------------------
     FM_LFPR | Coefficient  Std. err.      t    P>|t|     [95% conf. interval]
-------------+----------------------------------------------------------------
   ICT_Index |  -.1529012   3.602917    -0.04   0.966    -7.287658    6.981856
       _cons |   32.83071   1.875016    17.51   0.000     29.11766    36.54375
------------------------------------------------------------------------------
```

```
Fixed-effects (within) regression               Number of obs      =       120
Group variable: id                              Number of groups   =         5

R-squared:                                      Obs per group:
     Within  = 0.0234                                         min =        24
     Between = 0.0889                                         avg =      24.0
     Overall = 0.0000                                         max =        24

                                                F(1, 114)          =      2.73
corr(u_i, Xb) = -0.0624                         Prob > F           =    0.1012

------------------------------------------------------------------------------
     FM_LFPR | Coefficient  Std. err.      t    P>|t|     [95% conf. interval]
-------------+----------------------------------------------------------------
   ICT_Index |   2.143742   1.297389     1.65   0.101     -.426375    4.713858
       _cons |   31.75589   .6725369    47.22   0.000      30.4236    33.08818
-------------+----------------------------------------------------------------
     sigma_u |  9.3610011
     sigma_e |  3.1682439
         rho |   .89722362   (fraction of variance due to u_i)
------------------------------------------------------------------------------
F test that all u_i=0: F(4, 114) = 208.70                     Prob > F = 0.0000
```

```
Random-effects GLS regression                   Number of obs      =       120
Group variable: id                              Number of groups   =         5

R-squared:                                      Obs per group:
     Within  = 0.0234                                         min =        24
     Between = 0.0889                                         avg =      24.0
     Overall = 0.0000                                         max =        24

                                                Wald chi2(1)       =      2.72
corr(u_i, X) = 0 (assumed)                      Prob > chi2        =    0.0989

------------------------------------------------------------------------------
     FM_LFPR | Coefficient  Std. err.      z    P>|z|     [95% conf. interval]
-------------+----------------------------------------------------------------
   ICT_Index |   2.134268   1.293515     1.65   0.099    -.4009751    4.669511
       _cons |   31.76032   4.624149     6.87   0.000     22.69716    40.82349
-------------+----------------------------------------------------------------
     sigma_u |  10.260393
     sigma_e |  3.1682439
         rho |   .91295229   (fraction of variance due to u_i)
------------------------------------------------------------------------------
```

نتائج اختبار (Breusch & Pagan) للنموذج الثاني

```
Breusch and Pagan Lagrangian multiplier test for random effects

        FM_LFPR[id,t] = Xb + u[id] + e[id,t]

        Estimated results:
                         |       Var     SD = sqrt(Var)
                ---------+-----------------------------
                 FM_LFPR |    80.03342        8.94614
                       e |    10.03777       3.168244
                       u |    105.2757       10.26039

        Test: Var(u) = 0
                                  chibar2(01) =  1047.35
                              Prob > chibar2 =   0.0000
```

نتائج اختبار (Hausman) للنموذج الثاني

```
. hausman FE RE, sigmamore

                ---- Coefficients ----
                |      (b)          (B)          (b-B)     sqrt(diag(V_b-V_B))
                |       FE          RE        Difference       Std. err.
----------------+----------------------------------------------------------------
     ICT_Index  |   2.143742    2.134268        .0094737        .0167974
----------------------------------------------------------------------------------
                          b = Consistent under H0 and Ha; obtained from xtreg.
           B = Inconsistent under Ha, efficient under H0; obtained from xtreg.

Test of H0: Difference in coefficients not systematic

    chi2(1) = (b-B)'[(V_b-V_B)^(-1)](b-B)
            =   0.32
Prob > chi2 = 0.5728
```

نتائج اختبارات مشاكل القياس للنموذج الثاني

```
          Modified Wald test for groupwise heteroskedasticity
          in fixed effect regression model

          H0: sigma(i)^2 = sigma^2 for all i

          chi2 (5)  =        89761.75
          Prob > chi2 =          0.0000

        Wooldridge test for autocorrelation in panel data
        H0: no first-order autocorrelation
            F(  1,       4) =      21.316
                   Prob > F =       0.0099

Pesaran's test of cross sectional independence =    -1.436, Pr = 0.1511
```

نتائج تقدير النموذج الثاني بطريقة (FGLS)

```
Cross-sectional time-series FGLS regression

Coefficients:  generalized least squares
Panels:        heteroskedastic
Correlation:   common AR(1) coefficient for all panels  (1.0268)

Estimated covariances      =         5          Number of obs     =       120
Estimated autocorrelations =         1          Number of groups  =         5
Estimated coefficients     =         2          Time periods      =        24
                                                Wald chi2(1)      =      1.43
                                                Prob > chi2       =    0.2312
```

FM_LFPR	Coefficient	Std. err.	z	P>|z|	[95% conf.	interval]
ICT_Index	.821973	.686587	1.20	0.231	-.5237128	2.167659
_cons	38.39043	1.645878	23.33	0.000	35.16456	41.61629

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي Stata إصدار 18.

الملحق رقم (15): نتائج تقدير النموذج الثالث

نتائج تقدير نماذج البانل الثلاثة للنموذج الثالث

```
. reg MVA_GDP ICT_Index
```

Source	SS	df	MS		
				Number of obs	= 120
				F(1, 118)	= 0.69
Model	19.5620736	1	19.5620736	Prob > F	= 0.4062
Residual	3321.94686	118	28.1520921	R-squared	= 0.0059
				Adj R-squared	= -0.0026
Total	3341.50894	119	28.079907	Root MSE	= 5.3059

MVA_GDP	Coefficient	Std. err.	t	P>|t|	[95% conf.	interval]
ICT_Index	-1.773768	2.127869	-0.83	0.406	-5.987527	2.439991
_cons	12.22874	1.107377	11.04	0.000	10.03583	14.42165

```
Fixed-effects (within) regression               Number of obs      =       120
Group variable: id                              Number of groups   =         5

R-squared:                                      Obs per group:
     Within  = 0.0953                                         min =        24
     Between = 0.8045                                         avg =      24.0
     Overall = 0.0059                                         max =        24

                                                F(1, 114)          =     12.01
corr(u_i, Xb) = -0.1835                         Prob > F           =    0.0007
```

MVA_GDP	Coefficient	Std. err.	t	P>|t|	[95% conf.	interval]
ICT_Index	-5.028998	1.451356	-3.47	0.001	-7.904123	-2.153873
_cons	13.75217	.7523501	18.28	0.000	12.26177	15.24257
sigma_u	4.5136473					
sigma_e	3.5442347					
rho	.61858971	(fraction of variance due to u_i)				

```
F test that all u_i=0: F(4, 114) = 37.61                     Prob > F = 0.0000
```

```
Random-effects GLS regression                   Number of obs     =       120
Group variable: id                              Number of groups  =         5

R-squared:                                      Obs per group:
     Within  = 0.0953                                         min =        24
     Between = 0.8045                                         avg =      24.0
     Overall = 0.0059                                         max =        24

                                                Wald chi2(1)      =      9.32
corr(u_i, X) = 0 (assumed)                      Prob > chi2       =    0.0023
```

MVA_GDP	Coefficient	Std. err.	z	P>|z|	[95% conf.	interval]
ICT_Index	-4.658794	1.525639	-3.05	0.002	-7.648993	-1.668596
_cons	13.57892	1.253085	10.84	0.000	11.12292	16.03492
sigma_u	2.0622128					
sigma_e	3.5442347					
rho	.25292259	(fraction of variance due to u_i)				

نتائج اختبار (Breusch & Pagan) للنموذج الثالث

```
Breusch and Pagan Lagrangian multiplier test for random effects

        MVA_GDP[id,t] = Xb + u[id] + e[id,t]

        Estimated results:
                         |       Var     SD = sqrt(Var)
                ---------+-----------------------------
                 MVA_GDP |    28.07991        5.299048
                       e |     12.5616        3.544235
                       u |    4.252722        2.062213

        Test: Var(u) = 0
                                  chibar2(01) =   388.12
                              Prob > chibar2 =   0.0000
```

نتائج اختبار (Hausman) للنموذج الثالث

```
. hausman FE RE, sigmamore

                 ---- Coefficients ----
              |      (b)          (B)            (b-B)     sqrt(diag(V_b-V_B))
              |       FE           RE         Difference       Std. err.
--------------+----------------------------------------------------------------
   ICT_Index  |   -5.028998    -4.658794       -.3702034        .1042587
------------------------------------------------------------------------------
                          b = Consistent under H0 and Ha; obtained from xtreg.
           B = Inconsistent under Ha, efficient under H0; obtained from xtreg.

Test of H0: Difference in coefficients not systematic

    chi2(1) = (b-B)'[(V_b-V_B)^(-1)](b-B)
            =  12.61
Prob > chi2 = 0.0004
```

نتائج اختبارات مشاكل القياس للنموذج الثالث

```
          Modified Wald test for groupwise heteroskedasticity
          in fixed effect regression model

          H0: sigma(i)^2 = sigma^2 for all i

          chi2 (5)  =        27405.88
          Prob > chi2 =          0.0000

        Wooldridge test for autocorrelation in panel data
        H0: no first-order autocorrelation
            F(  1,        4) =    1164.509
                   Prob > F =      0.0000

Pesaran's test of cross sectional independence =    -0.339, Pr = 0.7343
```

نتائج تقدير النموذج الثالث بطريقة (FGLS)

Prais-Winsten regression, correlated panels corrected standard errors (PCSEs)

Group variable:	id	Number of obs	= 120
Time variable:	years	Number of groups	= 5
Panels:	correlated (balanced)	Obs per group:	
Autocorrelation:	common AR(1)	min	= 24
		avg	= 24
		max	= 24
Estimated covariances	= 15	R-squared	= 0.1999
Estimated autocorrelations	= 1	Wald chi2(1)	= 1.66
Estimated coefficients	= 2	Prob > chi2	= 0.1970

MVA_GDP	Panel-corrected Coefficient	std. err.	z	P>|z|	[95% conf.	interval]
ICT_Index	-5.127347	3.973962	-1.29	0.197	-12.91617	2.661475
_cons	14.62391	2.191603	6.67	0.000	10.32845	18.91938
rho	.7950478					

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي Stata إصدار 18.

الملحق رقم (16): نتائج تقدير النموذج الرابع

نتائج تقدير نماذج البانل الثلاثة للنموذج الرابع

. reg TRD_GDP ICT_Index

Source	SS	df	MS		
				Number of obs	= 120
				F(1, 118)	= 1.65
Model	1332.6898	1	1332.6898	Prob > F	= 0.2008
Residual	95031.9228	118	805.355278	R-squared	= 0.0138
				Adj R-squared	= 0.0055
Total	96364.6126	119	809.78666	Root MSE	= 28.379

TRD_GDP	Coefficient	Std. err.	t	P>|t|	[95% conf.	interval]
ICT_Index	14.64044	11.38107	1.29	0.201	-7.897188	37.17806
_cons	54.07188	5.922893	9.13	0.000	42.34294	65.80082

```
Fixed-effects (within) regression               Number of obs      =       120
Group variable: id                              Number of groups   =         5

R-squared:                                      Obs per group:
     Within  = 0.0056                                         min =        24
     Between = 0.2279                                         avg =      24.0
     Overall = 0.0138                                         max =        24

                                                F(1, 114)          =      0.64
corr(u_i, Xb) = 0.0955                          Prob > F           =    0.4242

------------------------------------------------------------------------------
     TRD_GDP |      Coef.   Std. Err.      t    P>|t|     [95% Conf. Interval]
-------------+----------------------------------------------------------------
   ICT_Index |   3.749037   4.674417     0.80   0.424    -5.510946    13.00902
       _cons |     59.169   2.423112    24.42   0.000     54.36884    63.96917
-------------+----------------------------------------------------------------
     sigma_u |  29.032132
     sigma_e |  11.415002
         rho |  .86610493   (fraction of variance due to u_i)
------------------------------------------------------------------------------
F test that all u_i=0: F(4, 114) = 153.83                     Prob > F = 0.0000
```

```
Random-effects GLS regression                   Number of obs      =       120
Group variable: id                              Number of groups   =         5

R-squared:                                      Obs per group:
     Within  = 0.0056                                         min =        24
     Between = 0.2279                                         avg =      24.0
     Overall = 0.0138                                         max =        24

                                                Wald chi2(1)       =      0.67
corr(u_i, X) = 0 (assumed)                      Prob > chi2        =    0.4135

------------------------------------------------------------------------------
     TRD_GDP |      Coef.   Std. Err.      z    P>|z|     [95% Conf. Interval]
-------------+----------------------------------------------------------------
   ICT_Index |   3.819623    4.67104     0.82   0.414    -5.335448    12.97469
       _cons |   59.13597   13.38703     4.42   0.000     32.89788    85.37405
-------------+----------------------------------------------------------------
     sigma_u |  29.457926
     sigma_e |  11.415002
         rho |  .86944599   (fraction of variance due to u_i)
------------------------------------------------------------------------------
```

نتائج اختبار (Breusch & Pagan) للنموذج الرابع

```
Breusch and Pagan Lagrangian multiplier test for random effects

        TRD_GDP[id,t] = Xb + u[id] + e[id,t]

        Estimated results:
                         |       Var     SD = sqrt(Var)
                ---------+------------------------------
                 TRD_GDP |   809.7867       28.45675
                       e |   130.3023         11.415
                       u |   867.7694       29.45793

        Test: Var(u) = 0
                                chibar2(01) =   948.68
                            Prob > chibar2 =   0.0000
```

نتائج اختبار (Hausman) للنموذج الرابع

```
. hausman FE RE, sigmamore

                ---- Coefficients ----
             |      (b)          (B)            (b-B)     sqrt(diag(V_b-V_B))
             |       FE           RE         Difference          Std. err.
-------------+------------------------------------------------------------
    ICT_Index |    3.749037     3.819623       -.0705863        .0760342
------------------------------------------------------------------------------
                           b = Consistent under H0 and Ha; obtained from xtreg.
            B = Inconsistent under Ha, efficient under H0; obtained from xtreg.

Test of H0: Difference in coefficients not systematic

    chi2(1) = (b-B)'[(V_b-V_B)^(-1)](b-B)
            =   0.86
Prob > chi2 = 0.3532
```

نتائج اختبارات مشاكل القياس للنموذج الرابع

```
          Modified Wald test for groupwise heteroskedasticity
          in fixed effect regression model

          H0: sigma(i)^2 = sigma^2 for all i

          chi2 (5)  =           10.96
          Prob > chi2 =          0.0521


        Wooldridge test for autocorrelation in panel data
        H0: no first-order autocorrelation
            F(  1,        4) =      17.274
                    Prob > F =       0.0142

Pesaran's test of cross sectional independence =     4.592, Pr = 0.0000
```

نتائج تقدير النموذج الرابع بطريقة (FGLS)

```
Cross-sectional time-series FGLS regression

Coefficients:  generalized least squares
Panels:        heteroskedastic
Correlation:   common AR(1) coefficient for all panels  (0.9942)

Estimated covariances      =         5          Number of obs      =       120
Estimated autocorrelations =         1          Number of groups   =         5
Estimated coefficients     =         2          Time periods       =        24
                                                Wald chi2(1)       =     14.03
                                                Prob > chi2        =    0.0318

------------------------------------------------------------------------------
     TRD_GDP |      Coef.   Std. Err.      z    P>|z|     [95% Conf. Interval]
-------------+----------------------------------------------------------------
   ICT_Index |   .025339   9.129194     1.01   0.031    -8.639501    27.14628
       _cons |      43.205  24.70087     1.75   0.000    -5.207823    91.61782
------------------------------------------------------------------------------
```

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي Stata إصدار 18.

الملحق رقم (17): نتائج تقدير النموذج الخامس

نتائج تقدير نماذج البانل الثلاثة للنموذج الخامس

```
. reg SDGs_Index ICT_Index

      Source |       SS           df       MS      Number of obs   =       120
-------------+----------------------------------   F(1, 118)       =     26.34
       Model |  2120.45158         1  2120.45158   Prob > F        =    0.0000
    Residual |  9498.22002       118   80.49339   R-squared       =    0.1825
-------------+----------------------------------   Adj R-squared   =    0.1756
       Total |  11618.6716       119  97.6358958   Root MSE        =    8.9718

------------------------------------------------------------------------------
  SDGs_Index | Coefficient  Std. err.      t    P>|t|     [95% conf. interval]
-------------+----------------------------------------------------------------
   ICT_Index |   18.46731   3.59807     5.13   0.000     11.34215    25.59247
       _cons |   51.51222   1.872493    27.51   0.000     47.80417    55.22026
------------------------------------------------------------------------------
```

```
Fixed-effects (within) regression               Number of obs     =       120
Group variable: id                              Number of groups  =         5

R-squared:                                      Obs per group:
     Within  = 0.6708                                         min =        24
     Between = 0.8307                                         avg =      24.0
     Overall = 0.1825                                         max =        24

                                                F(1, 114)         =    232.29
corr(u_i, Xb) = 0.1822                          Prob > F          =    0.0000

------------------------------------------------------------------------------
  SDGs_Index | Coefficient  Std. err.      t    P>|t|     [95% conf. interval]
-------------+----------------------------------------------------------------
   ICT_Index |   11.37087    .746075    15.24   0.000     9.892904    12.84884
       _cons |   54.83332   .3867484   141.78   0.000     54.06717    55.59946
-------------+----------------------------------------------------------------
     sigma_u |   9.912597
     sigma_e |  1.8219274
         rho |   .9673218   (fraction of variance due to u_i)
------------------------------------------------------------------------------
F test that all u_i=0: F(4, 114) = 686.85                     Prob > F = 0.0000
```

```
Random-effects GLS regression                   Number of obs     =       120
Group variable: id                              Number of groups  =         5

R-squared:                                      Obs per group:
     Within  = 0.6708                                         min =        24
     Between = 0.8307                                         avg =      24.0
     Overall = 0.1825                                         max =        24

                                                Wald chi2(1)      =    212.50
corr(u_i, X) = 0 (assumed)                      Prob > chi2       =    0.0000

------------------------------------------------------------------------------
  SDGs_Index | Coefficient  Std. err.      z    P>|z|     [95% conf. interval]
-------------+----------------------------------------------------------------
   ICT_Index |   11.41244   .7828906    14.58   0.000     9.877998    12.94687
       _cons |   54.81387    2.35722    23.25   0.000      50.1938    59.43393
-------------+----------------------------------------------------------------
     sigma_u |  4.9474384
     sigma_e |  1.8219274
         rho |   .88058168   (fraction of variance due to u_i)
------------------------------------------------------------------------------
```

نتائج اختبار (Breusch & Pagan) للنموذج الخامس

```
Breusch and Pagan Lagrangian multiplier test for random effects

        SDGs_Index[id,t] = Xb + u[id] + e[id,t]

        Estimated results:
                             |       Var     SD = sqrt(Var)
                             -------------------------------
                    SDGs_In~x|    97.6359       9.881088
                           e |    3.319419       1.821927
                           u |    24.47715       4.947438

        Test: Var(u) = 0
                                      chibar2(01) =  1181.87
                                   Prob > chibar2 =   0.0000
```

نتائج اختبار (Hausman) للنموذج الخامس

```
. hausman FE RE, sigmamore

                 ---- Coefficients ----
                |      (b)          (B)            (b-B)     sqrt(diag(V_b-V_B))
                |       FE           RE         Difference       Std. err.
----------------+----------------------------------------------------------------
     ICT_Index  |   11.37087     11.41244       -.0415627        .0121145
----------------------------------------------------------------------------------
                           b = Consistent under H0 and Ha; obtained from xtreg.
            B = Inconsistent under Ha, efficient under H0; obtained from xtreg.

Test of H0: Difference in coefficients not systematic

    chi2(1) = (b-B)'[(V_b-V_B)^(-1)](b-B)
            =  11.77
Prob > chi2 = 0.0006
```

نتائج اختبارات مشاكل القياس للنموذج الخامس

```
          Modified Wald test for groupwise heteroskedasticity
          in fixed effect regression model

          H0: sigma(i)^2 = sigma^2 for all i

          chi2 (5)  =          103.32
          Prob > chi2 =          0.0000


        Wooldridge test for autocorrelation in panel data
        H0: no first-order autocorrelation
            F(  1,       4) =    188.382
                   Prob > F =      0.0002

Pesaran's test of cross sectional independence =     2.296, Pr = 0.0217
```

نتائج تقدير النموذج الخامس بطريقة (PCSE)

Prais-Winsten regression, correlated panels corrected standard errors (PCSEs)

Group variable:	id	Number of obs	= 120
Time variable:	years	Number of groups	= 5
Panels:	correlated (balanced)	Obs per group:	
Autocorrelation:	common AR(1)	min	= 24
		avg	= 24
		max	= 24
Estimated covariances	= 15	R-squared	= 0.8972
Estimated autocorrelations	= 1	Wald chi2(1)	= 11.04
Estimated coefficients	= 2	Prob > chi2	= 0.0009

SDGs_Index	Panel-corrected Coefficient	std. err.	z	P>|z|	[95% conf.	interval]
ICT_Index	4.655877	1.401482	3.32	0.001	1.909023	7.40273
_cons	57.65695	1.194079	48.29	0.000	55.3166	59.9973
rho	.9561477					

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي Stata إصدار 18.