جمهورية مصر العربية
معهد التخطيط القومي

سلسلة قضايا التخطيط والتنمية

دور الذكاء الاصطناعي التوليدي في تعزيز مجالات التنمية المستدامة

رقم (377) – 2026

جمهورية مصر العربية

معهد التخطيط القومي

سلسلة قضايا التخطيط والتنمية

رقم (377)

(سلسلة علمية محكمة)

دور الذكاء الاصطناعي التوليدي في تعزيز مجالات التنمية المستدامة

2026

"لم يسبق نشر هذا البحث أو أي أجزاء منه، ويحظر إعادة نشره في أية جهة أخرى قبل أخذ مو افقة المعهد كتابة"

"الآراء في هذا البحث تمثل رأي الباحثين فقط"

رئيس المعهد
أ.د. أشرف العربي

نائب رئيس المعهد
لشئون البحوث والدراسات العليا
أ.د. خالد عطية

ربيع، حسن وآخرون
عنوان البحث: دور الذكاء الاصطناعي التوليدي في تعزيز مجالات التنمية المستدامة.
سلسلة قضايا التخطيط والتنمية، القاهرة، معهد التخطيط القومي، 2026، 142 ص.
الكلمات الدالة: الذكاء الاصطناعي - الذكاء الاصطناعي التوليدي - حوكمة الذكاء الاصطناعي التوليدي- التنمية المستدامة.

رقم الإيداع: 11713/ 2026

ISBN: 978-977-8848-39-6

الآراء الواردة في هذا البحث لا تعبر بالضرورة عن توجه المعهد بل تعبر عن رأي المؤلف وتوجهه في المقام الأول

حقوق الطبع والنشر محفوظة لمعهد التخطيط القومي، يحظر إعادة النشر أو النسخ أو الاقتباس بأي صورة إلا بإذن كتابي من معهد التخطيط القومي أو بالإشارة إلى المصدر.

الطباعة والتنفيذ: معهد التخطيط القومي، الطبعة الأولى: 2026

مدينة نصر- طريق صلاح سالم- القاهرة- جمهورية مصر العربية
https://inp.edu.eg
معهد التخطيط القومي
res.unit@inp.edu.eg
الهاتف/(+202) 22627372-22634040
الفاكس/(+202)24011398 -22634747

تقديم

تُعَد سلسلة قضايا التخطيط والتنمية إحدى القنوات الرئيسية لنشر نتاج معهد التخطيط القومي من دراسات وبحوث جماعية محكمة في مختلف مجالات التخطيط والتنمية. يضم المعهد مجموعة من الباحثين والخبراء متنوعي التخصصات، مما يضيف قيمة وفائدة لمثل هذه الدراسات المتنوعة، بالإضافة إلى شموليتها، واهتمامها بالأبعاد الاقتصادية، والاجتماعية، والبيئية، والمؤسسية، والمعلوماتية للتنمية، وغيرها من القضايا التنموية الجديرة بالبحث.

تضمنت الإصدارات المختلفة لسلسلة قضايا التخطيط والتنمية منذ بدء إصدارها في عام 1977 عددًا من الدراسات التي تناولت قضايا مختلفة تخدم بصفة أساسية صانعي السياسات ومتخذي القرارات في مختلف مجالات التخطيط والتنمية، منها على سبيل المثال لا الحصر: السياسات المالية والنقدية، والإنتاجية والأجور والأسعار والتضخم، والحسابات القومية، والاستهلاك والتجارة الداخلية، والتشغيل والبطالة وسوق العمل، وأسواق رأس المال، والمالية العامة، والحوكمة الاقتصادية والمؤسسية، والتجارة الخارجية، والتكتلات الدولية، والاتفاقيات الدولية والتمويل الدولي، واقتصاديات الطاقة بأنواعها، والتنمية الإقليمية والنمو الاحتوائي، وآفاق الاستثمار المحلي والأجنبي، والسياسات الصناعية، والثورة الصناعية الرابعة وتطبيقاتها، والثورة التكنولوجية واقتصاد المعرفة، والاقتصاد الرقمي، والسياسات الزراعية، والزراعة الذكية، والتنمية الريفية، والمشروعات الصغيرة والمتوسطة، وريادة الأعمال والتكنولوجيات الناشئة، ومناهج النمذجة التخطيطية وأساليبها، واستشراف المستقبل، والبيئة والموارد الطبيعية، والتغيرات المُناخية، وإدارة المخلفات، والاقتصاد الأخضر، والتعليم، والبحث العلمي والابتكار، والصحة، والفقر، والحماية الاجتماعية، والمرأة، والشباب، والهجرة، والأطفال، وذوي الإعاقة،.. إلخ

تتنوع مصادر النشر وقنواتها لدى المعهد إلى جانب سلسلة قضايا التخطيط والتنمية، والمتمثلة في التقارير العلمية، والكتب المرجعية، والمجلة المصرية للتنمية والتخطيط التي تصدر بصفة دورية ربع سنوية، وكذلك كتاب المؤتمر الدولي السنوي وسلسلة أوراق السياسات في التخطيط والتنمية المستدامة، وكراسات السياسات، إضافة إلى ما يصدره المعهد من نشرات علمية تعكس ما يعقده المعهد من فعاليات علمية متنوعة.

وفق الله الجميع للعمل لما فيه خير البلاد، والله من وراء القصد...

أ.د. أشرف العربي

رئيس معهد التخطيط القومي

فريق البحث

فريق البحث	الاسـم	الدرجة العلمية	التخصص
الباحث الرئيسي	د. حسن محمد ربيع	أستاذ مساعد	بحوث العمليات ودعم القرار
الباحثون	أ.د. محمد ماجد خشبة	أستاذ	إدارة الأعمال
	أ.د. بسمة محرم الحداد	أستاذ	تكنولوجيا المعلومات
	د. يحى حسين	أستاذ مساعد	القانون التجاري
	د. هبة جمال الدين	أستاذ مساعد	العلوم السياسية
	د. فاطمة خميس الحملاوى	أستاذ مساعد	الاقتصاد
	د. محمد عبد الحميد	مدرس	الرياضيات
الباحثون المساعدون	ا/ سماح عبد اللطيف الدناصوري	مدرس مساعد	الإحصاء
الباحثون من خارج المعهد	أ.د/ أحمد أبواليزيد الصاوي علي	أستاذ	علوم الحاسب
	د. أحمد سعيد صالح	قاضي	قانون دستوري
	أ/أحمد الشافعى	قاضي	باحث دكتوراه قانون دستوري

موجز البحث

فتح الذكاء الاصطناعي التوليدي آفاقًا تكنولوجية واسعة وغير مسبوقة للإسهام في إعادة تشكيل مجالات التنمية المستدامة؛ الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، بما يعزز جودة الحياة والتقدم الإنساني، ويحافظ على سلامة الكوكب، ويفتح فرصًا واعدة لمزيد من الابتكار وخلق الفرص في مختلف دول العالم، المتقدمة منها والنامية على السواء.

ومن جهة أخرى، فإن هذه الآفاق والإمكانات الواعدة التي تتيحها تقنيات وتطبيقات الذكاء الاصطناعي التوليدي لا تخلو من تحديات متعددة تستلزم تطوير أطر فعّالة لحوكمة هذه التقنيات لضمان الابتكار والاستخدام المسؤول والآمن والعادل لها في دعم التنمية المستدامة. وتشمل هذه التحديات حماية الخصوصية والبيانات الشخصية والتجارية، وضمان حقوق الملكية الفكرية، ومعالجة الغموض القانوني المتعلق بملكية المحتوى الناتج عن النماذج التوليدية، إلى جانب الحد من الممارسات الاحتكارية وتعزيز المنافسة العادلة، والتصدي للتحيزات الخوارزمية، وتحديد المسؤوليات القانونية عن الأضرار المحتملة، فضلًا عن تقييم تأثيرات هذه التقنيات على فرص وأسواق العمل اللائق.

وفي هذا السياق، يسلط **الفصل الأول** من البحث الضوء على المقدمات الأساسية المرتبطة بالذكاء الاصطناعي التوليدي، ورحلته التطورية من النماذج الأولى للذكاء الاصطناعي إلى تقنيات التعلم العميق والنماذج التوليدية الحديثة، كما يعرض المفاهيم الرئيسة وآليات عمل هذه النماذج، بالإضافة إلى تناول العلاقة بين الذكاء الاصطناعي والتنمية المستدامة، وأهمية حوكمة تطبيقاته لتحقيق أفضل استفادة ممكنة منها على المستويين العالمي والوطني.

أما **الفصل الثاني**، فيقدم مراجعة تحليلية للإسهامات البحثية العالمية المتعلقة بقضايا وتطبيقات الذكاء الاصطناعي التوليدي في دعم التنمية المستدامة، وذلك بالاعتماد على مجموعة من المنهجيات التحليلية المتكاملة، من بينها التحليل الببليومتري، وتنقيب النصوص، ونمذجة الموضوعات، وتحليل الشبكات، بهدف الكشف عن الاتجاهات البحثية الرئيسة والبنية المعرفية للحقل البحثي.

وينتقل **الفصل الثالث** إلى استعراض دور تطبيقات الذكاء الاصطناعي التوليدي في دعم التنمية المستدامة عبر أبعادها الثلاثة: الاجتماعي، والاقتصادي، والبيئي. ففي البعد الاجتماعي، يتناول الفصل تطبيقات هذه التقنيات في مجالات متعددة من بينها التعليم والصحة والحماية الاجتماعية، وعلى رأسها الإسهام في الحد من الفقر وتعزيز العدالة الاجتماعية. وفي البعد الاقتصادي، يستعرض دورها في دعم التحول نحو الاقتصاد الأخضر وتعزيز الإنتاجية والعمل اللائق والنمو الاقتصادي المستدام. أما في البعد البيئي، فيعرض تطبيقاتها في مجالات مثل إدارة المياه، والعمل المناخي، وحماية الموارد الطبيعية. كما يتناول الفصل في ختامه دور الذكاء الاصطناعي التوليدي في دعم مسار التنمية المستدامة في مصر.

ويستعرض **الفصل الرابع** أهم التحديات المرتبطة بتطبيقات الذكاء الاصطناعي التوليدي في دعم التنمية المستدامة، مع تحليل المقاربات المختلفة التي تبنتها الدول في تنظيم وحوكمة هذه التقنيات، وذلك بهدف تحقيق التوازن بين تشجيع الابتكار التكنولوجي وضمان حماية الحقوق والقيم الأساسية، وتعظيم الاستفادة من تطبيقاتها في دعم مسارات التنمية المستدامة.

وفي ضوء هذه التحديات والمقاربات التنظيمية المقارنة، يطرح **الفصل الخامس** إطارًا تحليليًا استشرافيًا لحوكمة الذكاء الاصطناعي التوليدي وتطبيقاته المسؤولة في دعم التنمية المستدامة، وذلك بالاعتماد على منهجية التنبؤ العكسي (Backcasting)، حيث يقدم الإطار المقترح مجموعة من الأدوار والآليات التنفيذية التي يمكن أن تعزز فرص توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي التوليدي في دعم مسار التنمية المستدامة.

الكلمات الدالة: الذكاء الاصطناعي التوليدي – التنمية المستدامة – حوكمة الذكاء الاصطناعي – التحليل الببليومتري – تنقيب النصوص – تحليل الشبكات – التنبؤ العكسي (Backcasting)

المحتويات

م	الموضوع	رقم الصفحة
	مقدمة البحث	1
1	**الفصل الأول** **مقدمة عن الذكاء الاصطناعي التوليدى والتنمية المستدامة**	**9**
1-1	الذكاء الاصطناعي التوليدي	10
1-1-1	رحلة الذكاء الاصطناعي التوليدي : من البدايات إلى التعلم العميق	11
1-1-1-1	الذكاء الاصطناعي والشبكات العصبية الاصطناعية	14
2-1-1-1	مفهوم الذكاء الاصطناعي التوليدي	17
3-1-1-1	آليات عمل الذكاء الاصطناعي التوليدي	18
2-1-1	الذكاء الاصطناعي التوكيلي	21
2-1	التنمية المستدامة ودور الذكاء الاصطناعي	21
1-2-1	مفهوم التنمية المستدامة وأهدافها وأبعادها ودور التكنولوجيا الناشئة	22
1-1-2-1	مفهوم التنمية المستدامة وأهدافها	22
2-1-2-1	أدوار رئيسة للتكنولوجيا الناشئة ، خاصة الذكاء الاصطناعي، لتحقيق أهداف التنمية المستدامة	23
3-1	مبادرة تفعيل دور الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته في تحقيق التنمية المستدامة	24
1-3-1	القمم العالمية للذكاء الاصطناعي لدعم التنمية المستدامة	25
2-3-1	مبادرة عالمية واقليمية لتعزيز دور الذكاء الاصطناعي لدعم التنمية المستدامة	26
3-3-1	مبادرات وطنية لتعزيز دور الذكاء الاصطناعي لدعم التنمية المستدامة	28
2	**الفصل الثانى** **مراجعة الأدبيات – اتجاهات بحوث الذكاء الاصطناعى التوليدى لدعم التنمية المستدامة**	**31**
1-2	**منهجيات رصد اتجاهات الذكاء الاصطناعي التوليدي لدعم التنمية المستدامة**	**32**
1-1-2	مصادر البيانات	32
2-1-2	منهجيات رصد الاتجاهات البحثية والمعرفية	32
2-2	**نظرة عامة على أبحاث الذكاء الاصطناعي التوليدي باستخدام منهجيات الرصد**	**34**
1-2-2	التحليل الببليومتري- نظرة عامة على أبحاث الذكاء الاصطناعي التوليدي	34
2-2-2	تحليل التكرارت بأستخدام منهجية تنقيب النصوص Text mining	**37**
3-2-2	نمذجة الموضوعاتtopic modeling	**41**
4-2-2	تحليل شبكات network analysis بالاعتماد على تحليل الترابط co-occurrence	44
3	**الفصل الثالث** **دور تطبيقات الذكاء الاصطناعى التوليدى فى دعم مجالات التنمية المستدامة**	51
1-3	**التطبيقات الاجتماعية للذكاء الاصطناعي التوليدي في التنمية المستدامة**	**52**

2-3	**التطبيقات الاقتصادية للذكاء الاصطناعي التوليدي في التنمية المستدامة**	**56**
3-3	**التطبيقات البيئية للذكاء الاصطناعي التوليدي في التنمية المستدامة**	**64**
4-3	**دور الذكاء الاصطناعي التوليدي في تعزيز مسار التنمية المستدامة في مصر**	**70**
1-4-3	دور التطبيقات الاجتماعية للذكاء الاصطناعي التوليدي في مصر	70
2-4-3	دور التطبيقات الاقتصادية للذكاء الاصطناعي التوليدي في مصر	71
3-4-3	دور التطبيقات البيئية للذكاء الاصطناعي التوليدي في مصر	73
4	**الفصل الرابع** **تحديات حوكمة الذكاء الاصطناعى التوليدى لدعم التنمية المستدامة فى ضوء الخبرات العالمية**	**78**
1-4	تحديات حوكمة الذكاء الاصطناعي التوليدي والأطر الوطنية والدولية المعنية	**78**
1-1-4	التحديات التي تواجه حوكمة الذكاء الاصطناعي التوليدي	79
2-4	الإطار التنظيمى المقترح لتعزيز حوكمة الذكاء الاصطناعي التوليدي	84
3-4	الإطار الدولي لحوكمة الذكاء الاصكناعي التوليدي	93
4-4	الإطار التنظيمي المقترح لتعزيز حوكمة الذكاء الاصكناعي التوليدي	98
1-4-4	الأدوات التنظيمية المقترحة لحوكمة الذكاء الاصطناعي التوليدي	98
2-4-4	الغاية التنظيمية لحوكمة الذكاء الاصطناعي التوليدي	102
5	**الفصل الخامس** **إطار الحوكمة والتوصيات التطبيقية للذكاء الاصطناعى التوليدى فى التنمية المستدامة**	109
1-5	السيناريو المبدئي	**111**
1-1-5	الخطوة الأولى: تحديد الأهداف	112
2-1-5	الخطوة الثانية: القيود الداخلية والخارجية	112
3-1-5	الخطوة الثالثة: وصف الوضع الحالي	114
4-1-5	الخطوة الرابعة: تحديد المتغيرات الخارجية	116
5-1-5	الخطوة الخامسة: التأثير المقترح والمتوقع لتلك السياسات	117
2-5	تنفيذ السيناريو المرغوب	118
1-2-5	الإطار التشريعي والقانوني	119
2-2-5	الإطار المؤسسي والتنظيمي	120
3-2-5	الإطار الأخلاقي	121
4-2-5	الإطار التقني والتطبيقي	122
5-2-5	الإطار التنموي والقدرات الوطنية	122
1-5-2-5	ربط مباشر بين التقنيات الذكاء الاصطناعي التوليدي ومجالات التنمية المستدامة	123
2-5-2-5	بناء القدرات البشرية من خلال التدريب	126
3-5-2-5	تشجيع البحث العلمي والابتكار في التطبيقات ذات الصلة بالتنمية المستدامة	127
4-5-2-5	تمويل مشروعات الذكاء الاصطناعي الموجهة لتحقيق الأثر المجتمعي	127
	قائمة المراجع:	131

قائمة الجداول

رقم الجدول	عنوان الجدول	رقم الصفحة
(1-1)	المحاور الأربعة لمفهوم التنمية المستدامة وفق أجندة التنمية المستدامة 2030	22
(2-1)	القمم العالمية لتوظيف الذكاء الاصطناعي لدعم التنمية المستدامة:2017-2025	25
(3-1)	مبادرات عالمية وإقليمية لتوظيف الذكاء الاصطناعي لدعم التنمية المستدامة	27
(4-1)	استراتيجيات وسياسات وطنية لتوظيف الذكاء الاصطناعي لدعم التنمية المستدامة	28
(1-2)	أكثر 100 كلمة تكرارًا	39
(2-2)	أكثر 100 عبارات ثنائية تكرارًا	40
(3-2)	تمثيل الكلمات الدالّة المرتبطة بأهداف التنمية المستدامة وتوزيع الـ Bigrams عبر كل هدف	45
(1-3)	بعض المؤشرات البيئية المرتبطة بأهداف التنمية المستدامة في مصر	74
(1-5)	معلومات عن المنصات المستخدمة في الاستقصاء	110
(2-5)	أهم القيود الداخلية والخارجية لحوكمة الذكاء الاصطناعي	112
(3-5)	التحليل الرباعي لاستخدامات الذكاء الاصطناعي التوليدي في مجالات التنمية المستدامة	113
(4-5)	التحليل الرباعي للوضع الحالي لتوظيف الذكاء الاصطناعي بمصر	114
(5-5)	المتغيرات الخارجية المؤثرة على الذكاء الاصطناعي التوليدي	117
(6-5)	إطار السياسات القانونية المقترحة لحوكمة الذكاء الاصطناعي التوليدي	119
(7-5)	الإطار المؤسسي والتنظيمي المقترح لحوكمة الذكاء الاصطناعي التوليدي	120
(8-5)	الإطار الأخلاقي المقترح لحوكمة الذكاء الاصطناعي التوليدي	121
(9-5)	الإطار التقني والتطبيقي المقترح لحوكمة الذكاء الاصطناعي التوليدي	122
(10-5)	ربط تقنيات الذكاء الاصطناعي التوليدي بمجالات التنمية المستدامة	123

قائمة الأشكال

رقم الشكل	عنوان الشكل	رقم الصفحة
1	فروع الذكاء الاصطناعي	2
(1-1)	مراحل تطور الذكاء الاصطناعي التوليدي	13-12
(2-1)	رسم تخطيطي يوضح بنية الشبكة العصبية الاصطناعية	15
(3-1)	التطور من الذكاء الاصطناعي إلى الذكاء الاصطناعي التوليدي	18
(4-1)	طريقة عمل نماذج الأساس	20
(1-2)	توزيع أبحاث الذكاء الاصطناعي التوليدي حسب سنة النشر	35
(2-2)	توزيع أبحاث الذكاء الاصطناعي التوليدي حسب نوع النشر	36
(3-2)	توزيع أبحاث الذكاء الاصطناعي التوليدي حسب مجال النشر	36
(4-2)	توزيع أبحاث الذكاء الاصطناعي التوليدي حسب دولة النشر	37
(5-2)	شبكة الترابطCo-occurrence Network للكلمات الدالّة المرتبطة بالذكاء الاصطناعي التوليدي وأهداف التنمية المستدامة	47
(1-3)	من أين ستأتي مكاسب القيمة مع الذكاء الاصطناعي	58
(2-3)	أفضل 40 شركة صناعية تتبنى الذكاء الاصطناعي والتقنيات الأخرى حسب موقع مقرها الرئيسي	60
(1-5)	تخصصات الخبراء الفعليين والافتراضيين	111
(2-5)	محاور إطار مقترح لحوكمة الذكاء الاصطناعي التوليدي لدعم التنمية المستدامة	118

قائمة الاختصارات

المصطلح باللغة العربية	المصطلح باللغة الإنجليزية
الشبكات العصبية الاصطناعية	Artificial Nureral Networks : ANNs
الذكاء الاصطناعي التوكيلي	Agentic AI
التحليل الببليومتري	Bibliometric Analysis: BA
آلية دردشة مدعومة بالذكاء الاصطناعي	ChatGPT
منع فقدان البيانات	Data Loss Prevention: DLP
أنظمة الخبراء	Expert Systems:ES
الشبكات التوليدية التنافسية	Generative Adversarial Network: GAN
الذكاء الاصطناعي التوليدي	Generative Artificial Intelligence: Gen AI
النماذج اللغوية الكبيرة	Large Language Model: LLM
تعلّم الآلة	Machine Learning: ML
معالجة اللغة الطبيعية	Natural language Processing: NLP
المجلس الوطني للذكاء الاصطناعي - مصر	National Council for Artificial Inteeligence :NCAI
أتمتة العمليات الروبوتية	Robotic process Aautomation: RPA
أهداف التنمية المستدامة	Sustainable Development Goals: SDGs

مقدمة البحث

منذ ظهوره، يشهد الذكاء الاصطناعي التوليدي انتشارًا متسارعًا في مختلف قطاعات الأعمال، حيث أثبت قدرة متنامية على تحسين الكفاءة وتعزيز الابتكار عبر نطاق واسع من التطبيقات. ومع هذا التطور، يبرز الذكاء الاصطناعي التوليدي اليوم باعتباره أحد أهم الممكنات الاستراتيجية لتحقيق التنمية المستدامة، بل يُتوقع أن يشكل ركيزة أساسية في تشكيل مستقبلها خلال السنوات القادمة. وانطلاقًا من الطبيعة الحديثة والناشئة لهذه التكنولوجيا -التي لا تزال في مرحلة التطوير والتجريب - يهدف هذا البحث إلى استشراف دور الذكاء الاصطناعي التوليدي في دعم مجالات التنمية المستدامة، وتحليل آليات توظيفه بصورة فعّالة ومسؤولة.

يأتي دور الذكاء الاصطناعي التوليدي في سياق الأدوار المحورية التي تلعبها التكنولوجيات الناشئة في دعم مجالات التنمية المستدامة في إطار الثورة الصناعية الرابعة، ففي حين تتناول العديد من التقارير العالمية مفهوم: التقنيات الناشئة Emerging Technologies، فإن هناك تقارير أخرى حديثة تطلق عليها: التقنيات الرائدة Frontiers Technologies نظرًا لدورها المحوري في إعادة تشكيل النظم الاجتماعية والاقتصادية والبيئية والسياسية في العالم. وتشير عدة تقارير عالمية إلى أن التكنولوجيات الناشئة الرئيسة في السنوات الأخيرة تتمثل في: الذكاء ا الاصطناعي بأنواعه، التكنولوجيا الحيوية، الحوسبة العصبية، الروبوتات، أشباه الموصلات، التكنولوجيات الكمومية الفضاء، وتقنيات الطاقة المستدامة. (Mckinsey, 2025; UNCTAD, 2025).

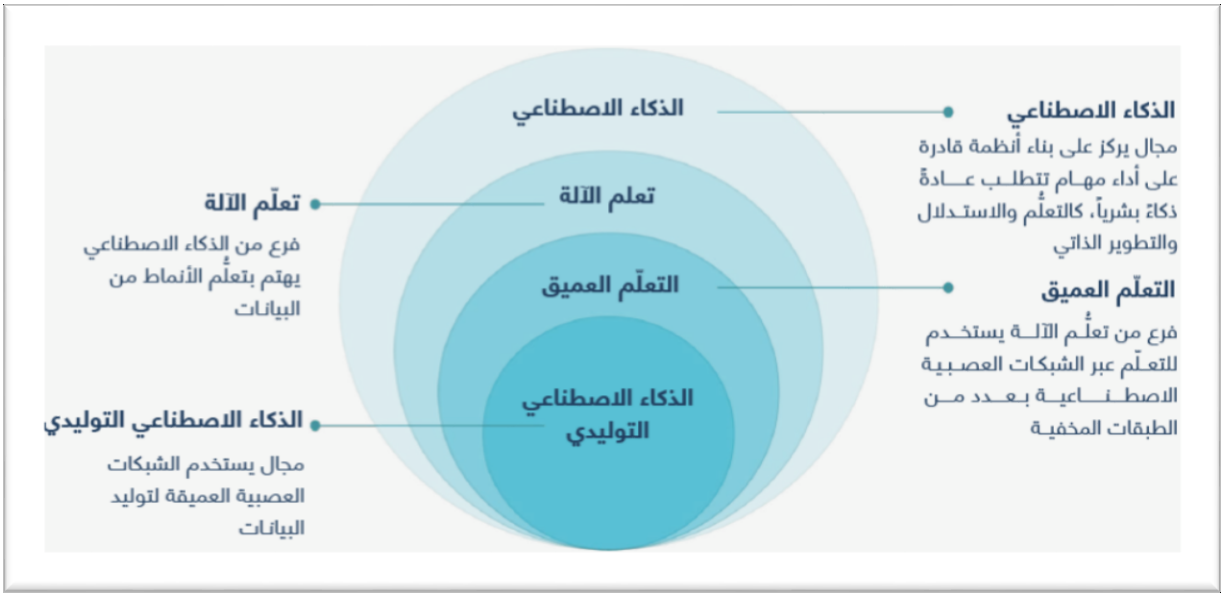
يسعى البحث إلى الكشف عن الفرص التي يتيحها الذكاء الاصطناعي التوليدي لدعم التنمية المستدامة، والوقوف على التحديات المرتبطة بحوكمته، بما في ذلك الجوانب الأخلاقية والتنظيمية والمؤسسية. وفي ضوء ذلك، يقدم البحث مقترحًا إطاريًّا لحوكمة هذه التقنية يوازن بين تعظيم فوائدها وتقليل مخاطرها، وبما يضمن إسهامها الإيجابي في تحقيق أهداف التنمية المستدامة.

يُشتق الذكاء الاصطناعي التوليدي (Generative Artificial Intelligence) من الذكاء الاصطناعي (Artificial Intelligence)، وهو يُعد فرعًا من التعلم العميق (Deep Learning) الذي يحاكي عمل الدماغ البشري، كما يرتبط بتقنيات تعلم الآلة (Machine Learning). يمثل شكل (1) مثال توضيحي لفروع الذكاء الاصطناعي، والذي يستعرض العلاقة بين أهم مفاهيم الذكاء الاصطناعي الرئيسة، وهي: الذكاء الاصطناعي (Artificial Intelligence)، تعلم الآلة(Machine Learning) ، التعلم العميق(Deep Learning) ، وأخيرًا الذكاء الاصطناعي التوليدي (Mallikarjuna & Chittemsetty, 2024) .

يوضح شكل 1، تمثيلًا هرميًا يُبرز البنية المفاهيمية لفروع الذكاء الاصطناعي، موضّحة كيف تتداخل هذه المجالات معًا، وكيف تطورت بشكل تدريجي من حيث التعقيد والقدرات. يتكون هذا البناء من أربع طبقات رئيسة مرتبة من الأوسع إلى الأكثر تخصصًا: الذكاء الاصطناعي، وتعلّم الآلة، والتعلّم العميق، والذكاء الاصطناعي التوليدي.

- **الذكاء الاصطناعي Artificial Intelligence – AI** : يمثل الإطار العام لجميع الأنظمة القادرة على محاكاة القدرات المعرفية البشرية، مثل الإدراك، والاستدلال، وحلّ المشكلات، واتخاذ القرار. ويضم هذا الإطار عددًا من الأساليب التقليدية مثل الأنظمة الخبيرة، والخوارزميات، شجرة القرارات، بجانب التقنيات الحديثة القائمة على البيانات.
- **تعلّم الآلة Machine Learning – ML**: يأتي تعلّم الآلة كأحد الفروع الأساسية داخل الذكاء الاصطناعي. ويُركّز هذا الحقل على تطوير نماذج رياضية وإحصائية تمكّن الأنظمة من التعلم تلقائيًا من البيانات دون برمجة صريحة.

- **التعلّم العميق Deep Learning:** يمثل التعلّم العميق طبقة أكثر تخصصًا داخل تعلّم الآلة، ويعتمد بشكل أساسي على الشبكات العصبية العميقة (Deep Neural Networks) تتميز هذه الشبكات بوجود عدد كبير من الطبقات المخفية، ما يتيح لها القدرة على استخراج تمثيلات معقدة للبيانات، وفهم العلاقات غير الخطية .
- **الذكاء الاصطناعي التوليدي Generative AI – GenAI:** في قلب التعلّم العميق يأتي الذكاء الاصطناعي التوليدي، وهو مجال يجمع بين قدرات الشبكات العصبية العميقة وإمكانات إنتاج المحتوى الجديد. يركز هذا الحقل على توليد بيانات جديدة تشبه البيانات الأصلية، مثل النصوص، والصور، والموسيقى، والتصميمات الهندسية.



المصدر: سدايا، 2025، الذكاء الاصطناعي التوليدي آفاق واعدة لمستقبل أفضل.

شكل رقم (1)

فروع الذكاء الاصطناعي

ويعود أصل مصطلح الذكاء الاصطناعي التوليدي (GenAI) إلى الابتكار الذي قدمه الباحث (Goodfellow et al., 2014) من خلال تطوير نماذج الشبكات التوليدية التنافسية. تعتمد هذه النماذج على تفاعل بين شبكتين عصبيتين:

- شبكة "المولّد (Generator) "التي تُنتج بيانات اصطناعية.
- شبكة "المميّز (Discriminator) "التي تقوم بتقييم مدى واقعية هذه البيانات مقارنة بالبيانات الحقيقية، مما أدى إلى قفزة نوعية في قدرة الآلات على توليد محتوى يبدو واقعيًا.

وقد توسع مفهوم الذكاء الاصطناعي التوليدي لاحقًا ليشمل تقنيات أكثر تطورًا مثل نماذج المحولات المدربة مسبقًا (Pretrained Transformers)، والتي تشكل الأساس لنماذج شهيرة مثل ChatGPT و DALL·E. تتميز هذه النماذج بقدرتها على تعلم التراكيب والأنماط المعقدة من كميات ضخمة من البيانات، مما يمكنها من توليد محتوى جديد متماسك وسياقي في أشكال متعددة مثل النصوص، الصور، والرموز البرمجية (IBM, 2025).

تجدر الإشارة إلى اختلاف الذكاء الاصطناعي التوليدي عن أنظمة الذكاء الاصطناعي التقليدية التي تركز على أداء مهام محددة مثل التعرف على الصور أو الترجمة، إذ يتجاوز ذلك إلى توليد بيانات جديدة مستندة إلى الأنماط التي تعلمها، ويجمع بين التعلم الخاضع للإشراف وغير الخاضع للإشراف، معتمدًا على الشبكات العصبية التي تُدرّب على أنواع متعددة من البيانات. فقد أدى طرح نماذج مثل ChatGPT في عام 2022 إلى دفع الذكاء الاصطناعي التوليدي إلى واجهة الاهتمام العالمي، حيث أصبح أداة رئيسة في تسريع التحول الرقمي، مع تأثير كبير على الإنتاجية والابتكار في المؤسسات والأفراد، على الرغم من التحديات والمخاطر المصاحبة، والأهم التعويل على أدواره في دعم التنمية المستدامة.

وفيما يخص التنمية المستدامة ودور الذكاء الاصطناعي التوليدي، تجدر الإشارة إلى أن المسار الحالي للتنمية العالمية يمثل تحديًا كبيرًا لاستدامة رفاهية الإنسان والنظم الإيكولوجية، حيث تشير تقارير الأمم المتحدة إلى تصاعد المخاطر المرتبطة بتغير المناخ، وفقدان التنوع البيولوجي، وتزايد أوجه عدم المساواة الاجتماعية، مما يجعل الاستمرار في "الوضع الراهن" خيارًا يصُعب تقبله (UN, 2025c). على الرغم من التقدم المحرز في بعض المجالات. وتشير تقييمات خطة عام 2030 إلى وجود فجوات وتحديات كبيرة تعيق تحقيق أهداف التنمية المستدامة بحلول الموعد المحدد. من أبرز هذه التحديات نقص التمويل والاستثمار الكافي، وعدم الاستقرار الجيوسياسي والصراعات المستمرة، وضعف الحوكمة والقدرات المؤسسية، بالإضافة إلى ضعف دمج الاستدامة في السياسات والخطط الوطنية، وصعوبات في جمع البيانات ورصد التقدم (UN, 2025c).

كما تتسم التحديات الاقتصادية بتعقيدها وتداخلها مع الأبعاد الاجتماعية والبيئية، حيث يشكل الفقر والبطالة وعدم المساواة الاقتصادية عقبات رئيسة أمام التنمية المستدامة. وعلى الصعيد البيئي، تشكل ظواهر تغير المناخ وفقدان التنوع البيولوجي تهديدات جسيمة للاستقرار البيئي والاجتماعي. كما تواجه جهود التنمية المستدامة تحديات سياسية تتمثل في الفساد، الذي يقوض الثقة في المؤسسات ويعيق تقديم الخدمات العامة، وعدم الاستقرار السياسي الذي يحد من الاستثمارات ويعطل التعاون الدولي، مما يتطلب تعزيز الحوكمة والشفافية لضمان بيئة مواتية للتنمية (Brodowicz, 2025). تضُاف إلى ذلك تحديات تكنولوجية مهمة، حيث تبرز الفجوة الرقمية كعائق أمام تحقيق المساواة في الوصول إلى التكنولوجيا والمعلومات، مما يفاقم الفوارق الاقتصادية والاجتماعية. كما يشكل الأمن السيبراني تحديًا مهمًا لحماية البيانات والنظم الحيوية، ما يستدعي استراتيجيات متكاملة لتعزيز البنية التحتية الرقمية والتعاون الدولي في هذا المجال.

في ضوء تعقيد التحديات المرتبطة بتحقيق أهداف التنمية المستدامة، تبرز الحاجة الملحة إلى تبني استراتيجيات متقدمة ومبتكرة تعتمد على التكنولوجيا وتعزز من قدرة الدول على التكيف مع التحولات المتسارعة. يتطلب تسريع التقدم نحو هذه الأهداف تطوير حلول تكنولوجية قائمة على الابتكار، إلى جانب تعزيز القدرات الوطنية، وتحسين هياكل الحوكمة، وتوسيع المشاركة المجتمعية عبر رفع الوعي العام. وينبغي أن تتميز السياسات المستقبلية بالمرونة وقابلية التكيف مع المستجدات الرقمية والتقنية.

في هذا الخصوص، تبرز أدوار التطبيقات التكنولوجية ولا سيما الذكاء الاصطناعي التوليدي (GenAI)، الذي يعد من الركائز الأساسية للاقتصاد المعرفي ومحركات الابتكار في مختلف القطاعات التنموية. وقد أثبت الذكاء الاصطناعي التوليدي قدرته على دعم هذه الأهداف من خلال توفير حلول ذكية ومتكاملة تسهم في تعزيز التعليم (الهدف 4)، ونشر المعرفة الحيوية في مجالات الزراعة والصحة (الأهداف 2 و3)، وتحقيق كفاءة أكبر في استخدام الموارد، وبناء مدن ذكية، ورصد التغيرات البيئية وتقديم استجابات مبتكرة للتغير المناخي (Guards, 2023; UN, 2025b). وتشير الدراسات الحديثة مثل (Rane, 2023) إلى أن

الذكاء الاصطناعي يسهم في تسهيل عمليات التخطيط، والتنبؤ بالمخاطر، وتحسين الأداء التشغيلي للمؤسسات التنموية. كما يمكن أن يقدم الذكاء الاصطناعي التوليدي إسهامات نوعية في مجالات، توليد النصوص، توليد الصور والفيديوهات، توليد الصوت، كود البرنامج، والتصميم والفن.

على الجانب الآخر، لا تخلو تطبيقات الذكاء الاصطناعي التوليدي لدعم التنمية المستدامة من التحديات والقيود والمخاطر للمطورين والمستخدمين وعامة الناس ، ومن أبرز تلك التحديات : المخرجات غير الدقيقة ، التحيز ، والنقص في قابلية التفسير والمقاييس ، تهديدات الخصوصية والأمن ، وتحديات الملكية الفكرية ، بالإضافة إلى التزييف العميق .

في إطار هذه الخلفية الواسعة حول نشأة وطبيعة ومفاهيم وتطبيقات الذكاء الاصطناعي التوليدي، والأدوار المأمولة منه في دعم مجالات التنمية المستدامة، تدور محاور هذا البحث.

1-طبيعة المشكلة محل الدراسة:

على الرغم من التطورات المتسارعة لتقنيات الذكاء الاصطناعي التوليدي (GenAI) وتزايد استخدامها في مختلف القطاعات، وتنامي الخطاب البحثي حول إمكاناته في دعم التنمية المستدامة، لا تزال العلاقة بين هذه التقنية ومجالات التنمية الثلاثة؛ الاقتصادي والاجتماعي والبيئي تُطرح في الأدبيات في إطار وصفي أو استشرافي أكثر منها إطارًا تحليليًا قائمًا على القياس والتقييم. وتتمثل طبيعة المشكلة البحثية في غياب دراسات تحليلية مقارنة تربط بصورة منهجية بين تطبيقات الذكاء الاصطناعي التوليدي ومجالات التنمية المستدامة الثلاثة، بما يسمح بتقييم أثر هذه التطبيقات بصورة قابلة للتحليل الكمي أو المقارن وبناء سياسات قائمة على الأدلة.

وفي هذا السياق تتجلى الإشكالية البحثية في وجود فجوة بين الطرح النظري لإمكانات الذكاء الاصطناعي التوليدي وبين محدودية النماذج التحليلية التي تسمح بقياس أثره الفعلي في دعم مجالات التنمية المستدامة، خاصة في ظل التحديات الأخلاقية والتقنية المرتبطة بهذه النماذج، مثل تحيز الخوارزميات، وضعف الشفافية، وارتفاع الأثر البيئي لتدريب النماذج، إضافة إلى محدودية الأطر المؤسسية والتنظيمية الحاكمة.

ومن ثم تتمثل الإشكالية الرئيسة لهذا البحث في الإجابة عن السؤال التالي: إلى أي مدى يمكن تحويل تطبيقات الذكاء الاصطناعي التوليدي من وعود تقنية عامة إلى أدوات وتطبيقات قابلة للقياس تسهم فعليًا في تعزيز مجالات التنمية المستدامة؟ كما تنبثق عن هذه الإشكالية تساؤلات تتعلق بمدى قدرة الذكاء الاصطناعي التوليدي على أن يكون آلية لتعزيز الكفاءة التنموية وتحقيق العدالة المعرفية، في مقابل احتمال أن يؤدي استخدامه غير المنظم إلى إعادة إنتاج فجوات رقمية وتنموية جديدة في ظل ضعف الأطر المؤسسية والحوكمة.

2-أهداف البحث:

يهدف البحث إلى تقديم تحليل شامل لدور تطبيقات الذكاء الاصطناعي التوليدي في دعم مجالات التنمية المستدامة، من خلال بناء إطار تحليلي يربط بين خصائص هذه التطبيقات ومجالات التنمية الثلاثة الاقتصادي والاجتماعي والبيئي، بما يسمح بتقييم واقع الاستخدامات الحالية وقياس أثرها بصورة منهجية، إلى جانب تحديد إمكانات التطوير المستقبلية.

ولتحقيق ذلك الهدف المأمول الرئيس، يسعى البحث إلى تحقيق الأهداف الفرعية الآتية:

- تحليل البنية المعرفية للعلاقة بين الذكاء الاصطناعي التوليدي ومجالات التنمية المستدامة باستخدام أدوات التحليل الببليومتري وتنقيب النصوص والتحليل الشبكي، بما يسهم في تقييم الأدوار المحتملة لهذه التقنية في دعم مجالات التنمية المستدامة.
- استكشاف وتحليل أنماط توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي التوليدي والإمكانات المستقبلية لاستخدامها عبر مجالات التنمية الاقتصادية والاجتماعية والبيئية من خلال تحليل تطبيقي مقارن.
- تقييم التحديات الأخلاقية والمؤسسية والتنظيمية والتقنية المرتبطة بتطبيقات الذكاء الاصطناعي التوليدي، وتحليل مدى كفاية الأطر التنظيمية القائمة في مصر في ضوء التجارب الدولية.
- بناء إطار تحليلي استشرافي قائم على منهجية التنبؤ العكسي (Backcasting) لدعم توظيف الذكاء الاصطناعي التوليدي في مجالات التنمية المستدامة، واقتراح سياسات وآليات تطبيق تعزز الاستخدام المسؤول والعادل لهذه التقنيات.
- اقتراح توصيات لتعزيز الاستخدام المسؤول والعادل لتقنيات الذكاء الاصطناعي التوليدي لدعم التنمية المستدامة.

3-فروض وتساؤلات البحث:

على الرغم من تزايد الأدبيات العالمية حول الذكاء الاصطناعي التوليدي وعلاقته بالتنمية المستدامة، لا تزال الدراسات باللغة العربية نادرة نسبيًا، خاصة فيما يتعلق بدمج هذه التقنيات في الأطر الوطنية والإقليمية لتحقيق التنمية المستدامة. ومن ثم يسعى هذا البحث إلى الإسهام في سد هذه الفجوة المعرفية من خلال تقديم دراسة تحليلية تمكّن الباحثين وصنّاع القرار في مصر والوطن العربي من فهم آليات توظيف نماذج الذكاء الاصطناعي التوليدي بطريقة تتسق مع الخصوصيات المؤسسية والتقنية والاجتماعية.

وينطلق البحث من فرضية عامة مفادها أن العلاقة بين تطبيقات الذكاء الاصطناعي التوليدي ومجالات التنمية المستدامة يمكن تحليلها وقياسها من خلال أدوات منهجية كمية ونوعية، بما يسمح بتقييم مدى إسهام هذه التطبيقات في دعم مجالات التنمية المختلفة في ضوء الأطر المؤسسية والتنظيمية القائمة. ويفترض البحث أن توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي التوليدي بصورة منهجية وتكاملية يمكن أن يسهم في تحسين كفاءة عدد من القطاعات الحيوية مثل التعليم والصحة والطاقة، ودعم عمليات اتخاذ القرار القائمة على البيانات، وتحسين الوصول إلى الخدمات العامة بما يعزز من كفاءة الأداء التنموي وعدالة إتاحة المعلومات.

وتنبثق عن الفرضية العامة مجموعة من الفروض والتساؤلات التحليلية التي تشكل إطارًا منهجيًا موجّهًا للتحليل كما يأتي:

4-الفروض:

- يمكن تحليل البنية المعرفية العالمية لأبحاث الذكاء الاصطناعي التوليدي المرتبطة بالتنمية المستدامة ورصد أنماط ارتباطها بمجالات التنمية الثلاثة الاقتصادي والاجتماعي والبيئي باستخدام أدوات التحليل الببليومتري وتنقيب النصوص والتحليل الشبكي.

- يمكن تحديد أنماط توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي التوليدي عبر مجالات التنمية الاقتصادية والاجتماعية والبيئية من خلال تحليل تطبيقي مقارن، بما يسمح بتقييم درجة انتشار هذه التطبيقات وإمكانات توظيفها في القطاعات المختلفة.
- ترتبط فاعلية توظيف الذكاء الاصطناعي التوليدي في دعم التنمية المستدامة بدرجة كفاية الأطر المؤسسية والتنظيمية الحاكمة لهذه التطبيقات، وهو ما يمكن تحليله من خلال دراسة مقارنة لتحديات الحوكمة وتقييم الأطر التنظيمية القائمة.
- يمكن استخدام منهجيات استشراف المستقبل، وبخاصة منهجية التنبؤ العكسي(Backcasting) ، في بناء إطار تحليلي يساعد على ربط تطبيقات الذكاء الاصطناعي التوليدي بالسياسات التنموية المستقبلية.

5- التساؤلات الأساسية:

- كيف يمكن توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي التوليدي بصورة فعالة في دعم مجالات التنمية الاقتصادية والاجتماعية والبيئية؟
- ما طبيعة القيود الأخلاقية والتقنية والتنظيمية التي قد تعيق تحقيق الاستفادة المثلى من تطبيقات الذكاء الاصطناعي التوليدي في مجالات التنمية المستدامة؟
- إلى أي مدى يمكن أن يسهم توظيف الذكاء الاصطناعي التوليدي في تعزيز العدالة الرقمية وإتاحة المعرفة، في مقابل احتمال إعادة إنتاج أنماط جديدة من التفاوت الرقمي والتنظيمي؟
- كيف يمكن توظيف أدوات التحليل الببليومتري والتحليل الشبكي وتنقيب النصوص ونمذجة الموضوعات في رصد وتحليل العلاقة بين تطبيقات الذكاء الاصطناعي التوليدي والتنمية المستدامة؟
- ما المتطلبات المؤسسية والتنظيمية والأخلاقية اللازمة لبناء إطار حوكمة فعّال وآمن لتوظيف الذكاء الاصطناعي التوليدي في دعم التنمية المستدامة؟

6- منهجية البحث:

يعتمد هذا البحث على منهج تحليلي، يبدأ باستعراض نظري لمفاهيم الذكاء الاصطناعي التوليدي، ثم يتناول تطورات النماذج من حيث البنية والقدرة والوظائف، يلي ذلك دراسة تطبيقية لتقييم مدى ارتباط كل هدف من أهداف التنمية المستدامة بتقنيات (GenAI)، مع إبراز الأمثلة التوضيحية والدراسات الحالية. ويُختم التحليل برصد التحديات التنظيمية والأخلاقية، وتقديم مجموعة من التوصيات والممارسات المقترحة.

يتبنى البحث مقاربة تحليلية متعددة الأبعاد، تجمع بين البعد التقني والتحليلي، وتشمل:

- **تطبيق المنهج الاستقرائي**، للوقوف على المقدمات التي يمكن رصدها عبر دراسة دور الذكاء الاصطناعي التوليدي في دراسة أهداف التنمية المستدامة، لرسم صورة كلية للمجالات الرئيسة التي يمكن توظيف الذكاء الاصطناعي خلالها. مع استعراض الإطار النظري والتقني للذكاء الاصطناعي التوليدي.
- **تتبع تطور النماذج التوليدية تاريخيًا ووظيفيًا**، وربط تلك النماذج بتطبيقات ملموسة تغطي مجالات التنمية المستدامة وأهدافها المختلفة.
- **تحليل التحديات الأخلاقية**، المرتبطة بتطبيقات الذكاء الاصطناعي التوليدي كالمعلومات المضللة، التحيز، والخصوصية.

- **استخدام أسلوب التحليل الببليومتري (Bibliometric analysis) وتنقيب النصوص (Text Mining)**، وذلك لاستكشاف مدى أهمية وفعالية الأبحاث العلمية المنشورة في قاعدة بيانات Web of Science؛ للوقوف على مدى أهمية وانتشار الأبحاث العلمية عن الذكاء الاصطناعي التوليدي ودوره في تحقيق مستهدفات التنمية المستدامة وتحديد السمات الرئيسة والقضايا التي يتم تناولها والاتجاهات الحديثة.
- **تطبيق تقنيات استخراج المعرفة**، مثل تنقيب النصوص (Text Mining) ونمذجة الموضوعات (Topic Modelling) لتوليد مخرجات معرفية قابلة للتنفيذ.
- **منهج تحليل وصنع وتقييم السياسات العامة**، للوقوف على أبرز السياسات الممكنة التي يمكن طرحها أمام صانع القرار عبر توظيف الذكاء الاصطناعي التوليدي للوصول لمستهدفات التنمية عبر تقييم السياسات الحالية واشتقاق سياسات جديدة لدعم التنمية المستدامة بمصر.

7- أهمية البحث:

تأتي أهمية البحث في ضوء الاعتبارات والمعطيات الآتية:

- **سعى البحث إلى تقديم منظور تكاملي يربط بين الابتكار التقني والتنمية المستدامة**، في ظل فجوة بحثية واضحة في الأدبيات العربية، التي لم تُسلّط الضوء الكافي على إمكانات ومخاطر الذكاء الاصطناعي التوليدي في هذا السياق. كما تزداد أهميتها بالنظر إلى تسارع وتيرة تبنّي تقنيات الذكاء الاصطناعي في الدول العربية في مجالات استراتيجية كالتعليم، الطاقة، والصحة، مما يستدعي تأسيس فهم معمّق ومدروس لأبعاد هذه التكنولوجيا وآليات توجيهها نحو الصالح العام.
- **تقديم البحث لقراءة نقدية وتطبيقية في آنٍ واحد**، ضمن حقل معرفي جديد نسبيًا في الأدبيات العربية والمصرية -بحسب معرفة الفريق البحثي، مما يُعدّ إسهامًا أصيلًا في مجال دراسات الذكاء الاصطناعي والتنمية المستدامة.
- **الطابع الاستباقي / الاستشرافي للبحث**، حيث يسهم البحث في فتح أفق بحثي استراتيجي جديد حول الاستخدام العادل والمستدام والمسئول للنماذج التوليدية ضمن الأطر الوطنية والمؤسسية لدعم مجالات التنمية المستدامة، وتحسين جودة الحياة والتقدم الإنساني.

- **الأهمية التطبيقية للبحث والمستفيدون منه:**

تتمثل الأهمية التطبيقية لهذا البحث في توفير إطار تحليلي ومنهجي يمكن أن يدعم عملية التخطيط وصنع السياسات المرتبطة بتوظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي التوليدي في مجالات التنمية المستدامة، خاصة في السياق المصري. ويمكن تحديد الجهات المستفيدة وآليات الاستفادة العملية على النحو الآتي:

أولًا: الجهات الحكومية ومؤسسات التخطيط: تشمل الجهات الحكومية المعنية بالتخطيط والتنمية المستدامة مثل وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية، ومركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار بمجلس الوزراء، والوزارات القطاعية في مجالات التعليم والصحة والطاقة. وتتمثل آليات الاستفادة في استخدام نتائج التحليل الببليومتري والتحليل التطبيقي لتحديد مجالات الأولوية في توظيف الذكاء الاصطناعي التوليدي، والإفادة من الإطار الاستشرافي المقترح في دعم إعداد السياسات والاستراتيجيات الوطنية المرتبطة بالتحول الرقمي والتنمية المستدامة.

ثانيًا: مؤسسات التحول الرقمي وبناء القدرات التكنولوجية: تشمل الجهات المسؤولة عن تطوير البنية الرقمية مثل وزارة الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات والهيئات المرتبطة بها. ويمكن الإفادة من نتائج البحث في تحديد المتطلبات المؤسسية

والتنظيمية اللازمة لتطوير تطبيقات الذكاء الاصطناعي التوليدي بصورة آمنة ومستدامة، وكذلك في تصميم برامج تدريبية تدعم بناء القدرات الوطنية في هذا المجال.

ثالثًا: الجامعات ومراكز البحث العلمي: يمكن للجامعات ومراكز البحوث الإفادة من نتائج التحليل الببليومتري والشبكي في تحديد الاتجاهات البحثية الحديثة في مجال الذكاء الاصطناعي التوليدي والتنمية المستدامة، وتوجيه الخطط البحثية المستقبلية نحو المجالات ذات الأولوية، خاصة في السياق المصري والعربي.

رابعًا: القطاع الخاص والشركات التكنولوجية: تشمل شركات تكنولوجيا المعلومات والشركات الناشئة العاملة في مجال الذكاء الاصطناعي. وتتمثل آليات الاستفادة في استخدام نتائج البحث لتحديد مجالات التطبيق ذات الجدوى الاقتصادية، خاصة في القطاعات الحيوية مثل التعليم والخدمات الصحية والطاقة، إلى جانب الإفادة من الإطار المقترح لتطوير تطبيقات تدعم التنمية المستدامة.

خامسًا: مؤسسات صنع السياسات والتنظيم: يمكن للجهات التنظيمية الإفادة من نتائج الفصل الرابع المتعلقة بحوكمة الذكاء الاصطناعي في تطوير أطر تنظيمية متوازنة تدعم الابتكار مع الحد من المخاطر الأخلاقية والتقنية المرتبطة بتطبيقات الذكاء الاصطناعي التوليدي.

الفصل الأول
مقدمة عن الذكاء الاصطناعي التوليدي والتنمية المستدامة

مقدمة:

سبقت الإشارة إلى أن العالم المعاصر يشهد تحولات تكنولوجية غير مسبوقة في إطار الثورة الصناعية الرابعة، حيث باتت التقنيات الرقمية المتقدمة تعيد تشكيل ملامح الحياة الإنسانية في مختلف أبعادها الاقتصادية والاجتماعية والبيئية. وفي قلب هذا التحول، يبرز الذكاء الاصطناعي التوليدي (Generative AI) كأحد أهم الإنجازات التقنية التي تجاوزت حدود التحليل والتصنيف التقليدية نحو آفاق الإبداع والابتكار وإنتاج المحتوى الجديد. وقد تزامن هذا التطور التكنولوجي المتسارع مع تحديات تنموية عالمية ملحّة تتطلب حلولًا مبتكرة وفعّالة، لا سيما في ظل التأخر الملحوظ في تحقيق أهداف التنمية المستدامة 2030 التي أقرتها الأمم المتحدة.

تنطلق أهمية هذا الفصل من الحاجة الماسة إلى فهم العلاقة التفاعلية بين التقدم التكنولوجي والتنمية المستدامة، إذ لم يعد ممكنًا النظر إلى الذكاء الاصطناعي التوليدي كمجرد أداة تقنية منفصلة، بل كممكّن استراتيجي قادر على إحداث نقلة نوعية في معالجة التحديات التنموية الكبرى. ومن هذا المنطلق، يسعى هذا الفصل إلى تقديم إطار معرفي شامل يربط بين الأسس التقنية للذكاء الاصطناعي التوليدي وبين الأبعاد المتعددة للتنمية المستدامة، مع التركيز على الفرص والتحديات والآليات اللازمة لتوظيف هذه التكنولوجيا بصورة مسؤولة وفعّالة.

يتناول **المبحث الأول** من هذا الفصل الأسس النظرية والتقنية للذكاء الاصطناعي التوليدي، مستعرضًا رحلته التاريخية من البدايات البسيطة في الخمسينيات وصولًا إلى النماذج المتطورة القائمة على بنية المحولات والشبكات العصبية العميقة. كما يقدم المبحث تحليلًا دقيقًا لآليات عمل هذه التقنية، بما يشمل التقنيات الأساسية كالشبكات التوليدية التنافسية(GANs) ، والمرمزات التلقائية المتغيرة (VAEs)، ونماذج الانتشار (Diffusion Models)، والنماذج اللغوية الكبيرة (LLMs) . ولا يكتفي الفصل بالجانب التقني فحسب، بل يمتد ليستكشف التطورات الأحدث في مجال الذكاء الاصطناعي التوكيلي (Agentic AI)، الذي يمثل نقلة نوعية نحو أنظمة ذكية قادرة على التصرف الذاتي واتخاذ القرارات المستقلة.

يركّز **المبحث الثاني** على تحليل العلاقة بين التنمية المستدامة والتكنولوجيات الناشئة، من خلال استعراض الإطار المفاهيمي للتنمية المستدامة وأبعادها الثلاثية المتكاملة (الاقتصادية والاجتماعية والبيئية)، مع تقديم تحليل نقدي للدور المحوري الذي يمكن أن تؤديه تطبيقات الذكاء الاصطناعي -ولا سيما الذكاء الاصطناعي التوليدي- في تسريع تحقيق أهداف للتنمية المستدامة. كما يتناول المبحث بصورة مقارنة المبادرات العالمية والإقليمية والوطنية الرامية إلى تفعيل هذا الدور، بما في ذلك القمم العالمية للذكاء الاصطناعي من أجل الصالح العام، والميثاق الرقمي العالمي، والاستراتيجيات الوطنية المتنوعة. ويولي المبحث اهتمامًا خاصًا بقضايا الحوكمة، والأطر التنظيمية، والاستخدام المسؤول والآمن لتقنيات الذكاء الاصطناعي.

يأتي هذا الفصل في سياق بحثي أوسع يهدف إلى استشراف الأدوار المحتملة للذكاء الاصطناعي التوليدي في دعم مجالات التنمية المستدامة، وتحليل آليات توظيفه بصورة فعّالة ومسؤولة. وبالنظر إلى الطبيعة الحديثة والناشئة لهذه التكنولوجيا، يسعى الفصل لبناء قاعدة معرفية صلبة تمهد لفهم أعمق للفصول اللاحقة، والتي ستتناول التطبيقات العملية والتحديات الأخلاقية والآفاق المستقبلية لهذا المجال الواعد.

1.1 الذكاء الاصطناعي التوليدي

يتناول هذا المبحث، المفاهيم الأساسية للذكاء الاصطناعي التوليدي، والذي يتميز بقدرته على تمكين الأنظمة الذكية من توليد بيانات جديدة تحاكي بشكل كبير البيانات الأصلية، سواء كانت مقاطع صوتية أومقاطع مرئية أو نصوصًا. وذلك من خلال توظيف خوارزميات متقدمة وأساليب التعلم العميق، أصبحت نماذج الذكاء الاصطناعي التوليدي قادرة على استيعاب البيانات القائمة وتوليد مخرجات تبدو واقعية ومبتكرة تُحاكي الإبداع البشري.

كما يقدم المبحث مدخلًا شاملًا إلى مجال الذكاء الاصطناعي التوليدي GenAI، باعتباره أحد الفروع الحديثة للذكاء الاصطناعي، والتي تتميز بقدرتها على توليد مخرجات بيانات جديدة تبدو متسقة ومنقطية، ومتجاوزه بذلك الدور التقليدي للنماذج التمييزية التي تنحصر وظيفتها التقنية في مهام التصنيف أو التنبؤ الإحصائي.

وتجدر الإشارة في البداية إلى **الذكاء الاصطناعي**، والذي يعرّف على أنه أحد فروع علوم الحاسوب الذي يشير إلى قدرة الآلة على محاكاة عمليات الذكاء التي يقوم بها العقل البشري. ويُمكن تبسيطه أيضًا على أنه قدرة الآلة على أداء المهام التي يقوم بها الإنسان – ولكن بسرعة وكفاءة أعلى – بشكل يحاكي الأداء البشري .يشمل ذلك مهام مثل التعلم والاستنتاج وحل المشكلات واتخاذ القرارات (Ghasemi & Azizkandi, 2023).

ويعد الذكاء الاصطناعي مجالًا واسعًا للغاية يضم تحت مظلته العديد من الفروع والتخصصات الفرعية، يُركز كل منها على جانب معيّن من إنشاء الآلات الذكية (Russell & Norvig, 2020).

- **التعلم الآلي (Machine Learning – ML) :** يهتمّ بالخوارزميات التي تمكّن الحواسيب من التعلّم من البيانات والتحسّن تلقائيًا مع الوقت، وهو أساس لتطبيقات مثل تصنيف الصور والتعرف على الكلام والتحليلات التنبؤية.
- **معالجة اللغة الطبيعية (Natural Language Processing – NLP) :** يركّز على تفاعل الآلات مع اللغة البشرية نصًّا وكلامًا، بما يشمل فهم النصوص وتوليدها وترجمتها وتحليل المشاعر، مثل أنظمة الترجمة الآلية وروبوتات المحادثة وتلخيص المستندات.
- **الرؤية بالحاسوب (Computer Vision):** تمكّن الحواسيب من فهم المعلومات المرئية في الصور والفيديوهات .تشمل تطبيقاتها اكتشاف الأجسام والتعرف على الوجوه والقيادة الذاتية وتحليل الصور الطبية.
- **الروبوتات (Robotics) :** وهي قادرة على أداء مهام والتفاعل مع البيئة بشكل مستقل أو شبه مستقل. تُستخدم الروبوتات في أتمتة التصنيع والروبوتات الجراحية والاستكشاف العلمي والروبوتات الشبيهة بالبشر للتفاعل الاجتماعي.
- **النظم الخبيرة (Expert Systems) :** أنظمة تعتمد على قواعد معرفة وخوارزميات استدلال لمحاكاة عملية اتخاذ القرار لدى الخبراء البشريين. من أمثلتها أنظمة التشخيص الطبي والتنبؤ المالي وأنظمة كشف الأعطال، وغيرها.
- **الشبكات العصبية والتعلم العميق (Neural Networks & Deep Learning):** شبكات عصبية اصطناعية مستوحاة من تركيبة الدماغ البشري، قادرة على التعلّم والتعرّف على الأنماط .أما التعلم العميق فهو امتداد متقدّم للشبكات العصبية يتكوّن من طبقات متعددة شبكات عصبية عميقة، يمكّنه من استخراج ميزات معقّدة من البيانات. وقد تفوّق التعلّم العميق على الأساليب التقليدية في العديد من المهام مثل فهم الكلام والصور ونماذج اللغة؛ ومن أبرز الأمثلة تطبيق ChatGPTالذي يستخدم شبكات عميقة متعددة الطبقات لتحقيق دقة عالية في المحاكاة اللغوية.

- **المنطق الضبابي(Fuzzy Logic) :** نظام ذكاء اصطناعي يتعامل مع القيم الاحتمالية أو التقريبية بين الصفر والواحد بدلًا من الاقتصار على القيم الثنائية، صح/خطأ. بما يسمح بالتعامل مع حالات عدم اليقين والضبابية في البيانات. ويُستخدم في أنظمة التحكم الحراري، وغسالات الملابس والسيارات ذاتية القيادة لضبط القرارات في ظروف غير مؤكدة.
- **الحوسبة التطورية(Evolutionary Computation) :** مجموعة خوارزميات مستوحاة من آليات التطور البيولوجي كالانتخاب الطبيعي والطفرات والتزاوج وتقييم الملاءمة للبحث عن حلول مثلى للمشكلات. تُستخدم هذه الأساليب في مجالات optimization للوصول إلى أفضل النتائج عبر محاكاة عمليات التطور الطبيعي.
- **ذكاء السرب :(Swarm Intelligence)** يعتمد على سلوك جماعي لكائنات بسيطة تتفاعل بشكل لامركزي مثل أسراب النمل أو النحل أو أسراب الطيور، وذلك لتحقيق هدف جماعي. يتميز هذا النهج بالمرونة والقدرة على التوسع ومقاومة الأعطال .من تطبيقاته خوارزميات تحسين مسار النمل(Ant Colony Optimization) وخوارزميات أسراب الجسيمات، المستخدمة في حل مسائل معقدة عبر محاكاة التعاون في السرب.
- **الحوسبة المعرفية(Cognitive Computing) :** أنظمة تهدف إلى محاكاة الطريقة التي يفكر بها البشر، عبر وضع نماذج حاسوبية للعمليات الإدراكية. تتميز بقدرتها على فهم السياق والتعلم التكيفي والتفاعل الطبيعي مع البشر .من تطبيقاتها منصّات المساعدة الذكية في الرعاية الصحية والتحليلات المالية وخدمة العملاء. هذه الفروع المختلفة وغيرها تبيّن مدى تنوّع الذكاء الاصطناعي وتشعب مجالاته. وفي ظل هذا التنوع، يبرز **الذكاء الاصطناعي التوليدي** كأحد أحدث الاتجاهات الثورية داخل الذكاء الاصطناعي الحديث.

في الأقسام التالية سننتقل إلى التعريف بهذا الفرع المتقدّم وكيف نشأ وتطور، ثم نستعرض الأسس التقنية التي بُني عليها الشبكات العصبية والتعلم العميق، وصولًا إلى أبرز النماذج المعمارية الحديثة التي تقوده، وأخيرًا تطبيقاته في التنمية المستدامة ومختلف المجالات، بالإضافة إلى التحديات الأخلاقية وآفاق المستقبل.

1.1.1 رحلة الذكاء الاصطناعي التوليدي: من البدايات إلى التعلم العميق

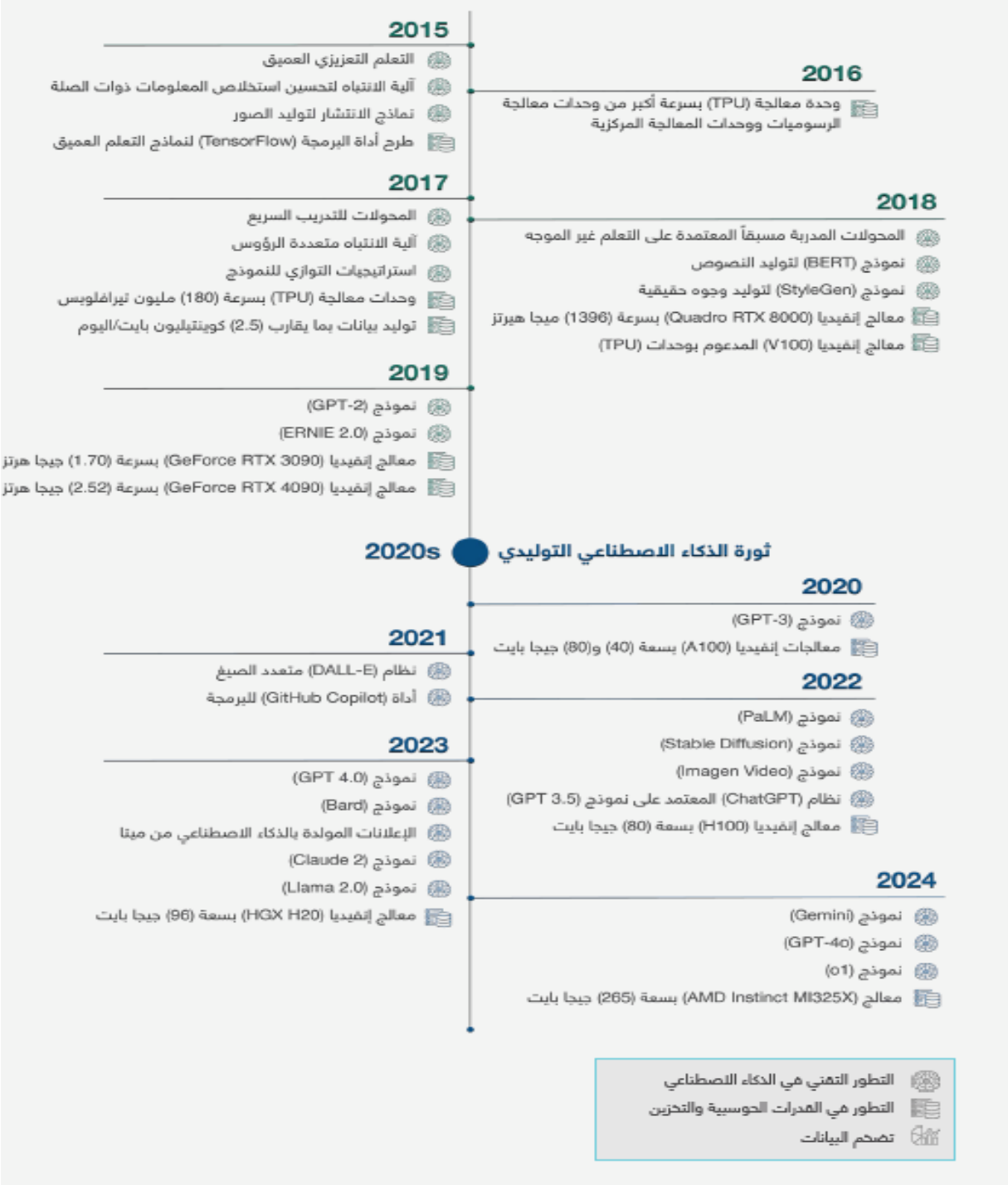
سعى البشر عبر العصور لتطوير وسائل تسهّل حياتهم، من أدوات الصيد ووسائل الحركة إلى ابتكارات تدفع الحضارة نحو التقدم عبر التكنولوجيا. كلمة "تكنولوجيا" تعود لأصل لاتيني-إغريقي: techne بمعنى المهارة أو الحرفة، وlogia التي تعني دراسة شيء (Nye, 2020). وتُفهم التكنولوجيا كمنهج لحل المشكلات وتحقيق الأهداف باستخدام مهارات وتقنيات وأدوات وأساليب بشرية. إن الإنسان بطبعه كائن قابل للتطوير والتعلم، لذلك حاول إيجاد وسائل لتحقيق غاياته، ولذلك بدأت التكنولوجيا بالظهور. وقد تطورت التكنولوجيا على مر العصور طبقًا لاحتياجات وأدوات هذا العصر.

ومع ظهور الإمبراطوريات الكبيرة، زادت الحاجة للعمران والبناء، فزادت الإنجازات التكنولوجية. وبعد ذلك بدأت إبداعات جديدة في الرياضيات والفن والفلسفة لينتقل الإنسان إلى عصر النهضة الذي يعد هو الأساس للاختراعات التكنولوجية الحديثة. ثم انتقلت البشرية إلى التكنولوجيا الميكانيكية في حقبة الثورة الصناعية. ثم ظهرت التكنولوجيا الكهربائية. وأدى ذلك لظهور واستخدام الحاسب الآلي وقدراته العالية في المعالجة والتخزين فتراكمت البيانات والمعلومات وأصبحنا نتعامل مع كم كبير من المعلومات والبيانات الضخمة. فأصبحت تكنولوجيا المعلومات شريانًا حيويًّا للبشرية للتعامل مع هذا الكم من المعلومات من تحليل وتصنيف واستنتاج معرفة جيدة. مع التقدم التكنولوجي، شهدنا على نطاق واسعٍ تطور واستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي.

ومع تزايد الاعتماد على الحاسب الآلي ونمو البيانات الضخمة، أصبحت تكنولوجيا المعلومات شريانًا حيويًا يدعم التحليل واتخاذ القرار، ومهّدت الطريق لظهور تطبيقات الذكاء الاصطناعي. وتعود البدايات العلمية لهذا المجال إلى الخمسينيات، حين أدّى التطور الحوسبي إلى تحسين الخوارزميات وبناء أول نموذج للتعلّم الذاتي باستخدام خوارزمية البرسبترون عام 1958، ثم ظهر نظام إليزا عام 1966 كأول نموذج للمحادثة قائم على معالجة اللغة الطبيعية.

في الثمانينيات، أعيد إحياء أساليب التعلّم العميق والشبكات العصبية لبناء أنظمة خبيرة ونماذج لغوية إحصائية، ومع بدايات القرن الحادي والعشرين تسارع التطور بفعل البيانات الضخمة والاستثمار المتزايد من الشركات التقنية الكبرى، مما ساهم في تعزيز قدرات الشبكات العصبية العميقة. وفي عام 2014 برزت شبكات التوليد التنافسية (GANs) كإحدى أهم التقنيات التوليدية، تلتها بنية المحولات (Transformers) عام 2017 القائمة على آليات الانتباه، والتي أحدثت تحولًا جذريًا في بناء النماذج اللغوية.

في ضوء هذا التطور التاريخي، تتضح البنية الهرمية لفروع الذكاء الاصطناعي؛ إذ يمثّل الذكاء الاصطناعي الإطار العام الذي يضمّ تقنيات تمكّن الآلة من محاكاة القدرات البشرية، ويتفرع منه تعلّم الآلة القائم على خوارزميات تتعلم من البيانات، ثم التعلّم العميق الذي يعتمد على الشبكات العصبية متعددة الطبقات، وصولًا إلى الذكاء الاصطناعي التوليدي الذي يُعدّ أحدث مراحل هذا التطور، حيث لا يكتفي بفهم البيانات بل ينتج محتوى جديدًا يشبهها مثل النصوص والصور والأصوات، ليصبح أحد أبرز الابتكارات المؤثرة في عصر التحول الرقمي. (سدايا, b2025). كما يوضح شكل 1-1 التطور التاريخي للذكاء الاصطناعي عبر العقود، موضحًا أبرز المحطات البحثية والتقنية التي أسهمت في نشأة الشبكات العصبية، وتقدم تقنيات تعلم الآلة، وظهور التعلم العميق والذكاء الاصطناعي التوليدي حتى العقد الأخير.



المصدر: سدايا، 2025، الذكاء الاصطناعي التوليدي آفاق واعدة لمستقبل أفضل .

شكل رقم (1-1)

مراحل تطور الذكاء الاصطناعي التوليدي

1.1.1.1 الذكاء الاصطناعي والشبكات العصبية الاصطناعية

الذكاء الاصطناعي (Artificial Intelligence - AI) هو أحد فروع علوم الحاسوب، و يشير إلى قدرة الحاسب الآلي على محاكاة عمليات الذكاء التي تحصل داخل العقل البشري (Nye, 2020) . ويعرف الذكاء الاصطناعي أيضًا بأنة قدرة الآلة على القيام بالعمليات التي يستطيع الإنسان القيام بها وبنفس الكفاءة المطلوبة وبشكل أسرع. وتشكل **الشبكات العصبية** أساس معظم أنظمة الذكاء الاصطناعي الحديثة، وخاصة تلك التي تدعم الذكاء الاصطناعي التوليدي (Russell & Norvig, 2020). استلهامًا من شبكة الخلايا العصبية المترابطة في الدماغ البشري، أصبحت هذه الشبكات محورية في التعلم الآلي وتحليل البيانات. يعد فهم مبادئها الأساسية أمرًا ضروريًا للتعرف على الذكاء الاصطناعي.

وتعد الشبكات العصبية الاصطناعية (ANNs)، إحدى التطبيقات المستوحاة من دراسة أنظمة الأعصاب الحيوية، التي حازت اهتمام الكثير من الباحثين والعلماء إذ تمتلك مرونة كبيرة بالمقارنة مع الأساليب الرياضية المستعملة في عملية التعلم للنموذج البيانات. هي تقنيات حسابية مصممة لمحاكاة الطريقة التي يؤدي بها الدماغ البشري مهمة معينة، وذلك عن طريق معالجة ضخمة موزعة على التوازي، ومكونة من وحدات معالجة بسيطة، هذه الوحدات ما هي إلا عناصر حسابية والتي لها خاصية عصبية، من حيث إنها تقوم بتخزين (Nodes , Neurons) تسمى عصبونات أو عقد المعرفة العملية والمعلومات التجريبية لتجعلها متاحة للمستخدم، وذلك عن طريق ضبط الأوزان (Russell & Norvig, 2020).

فنقطة التحول الحاسمة **للشبكات العصبية** جاءت في بدايات القرن الحادي والعشرين، بدفعٍ من تقنيات مثل **الانتشار العكسي (Backpropagation)**، التي مكنت الباحثين من تحسين تدريب الشبكات متعددة الطبقات بكفاءة أكبر. وقد تزامن هذا التقدم مع ازدياد وفرة البيانات وتحسن القدرات الحاسوبية، ما أتاح انطلاقة حقيقية نحو **التعلم العميق** الذي أصبح قادرًا على التعلم من البيانات المعقدة وغير المهيكلة، ما جعلها مناسبة بامتياز للمهام التوليدية، كإنتاج النصوص والصور والتسلسلات الصوتية (Raza et al., 2024). الشبكات العصبية الاصطناعية (ANNs) ، مثل البشر، تتعلم من خلال الأمثلة. يتم تدريب ANN لتطبيق محدد، مثل التعرف على الأنماط أو تصنيف البيانات، من خلال عملية التعلم. تتضمن عملية التعلم في الأنظمة البيولوجية تعديلات على الاتصالات المشبكية التي توجد بين الخلايا العصبية.

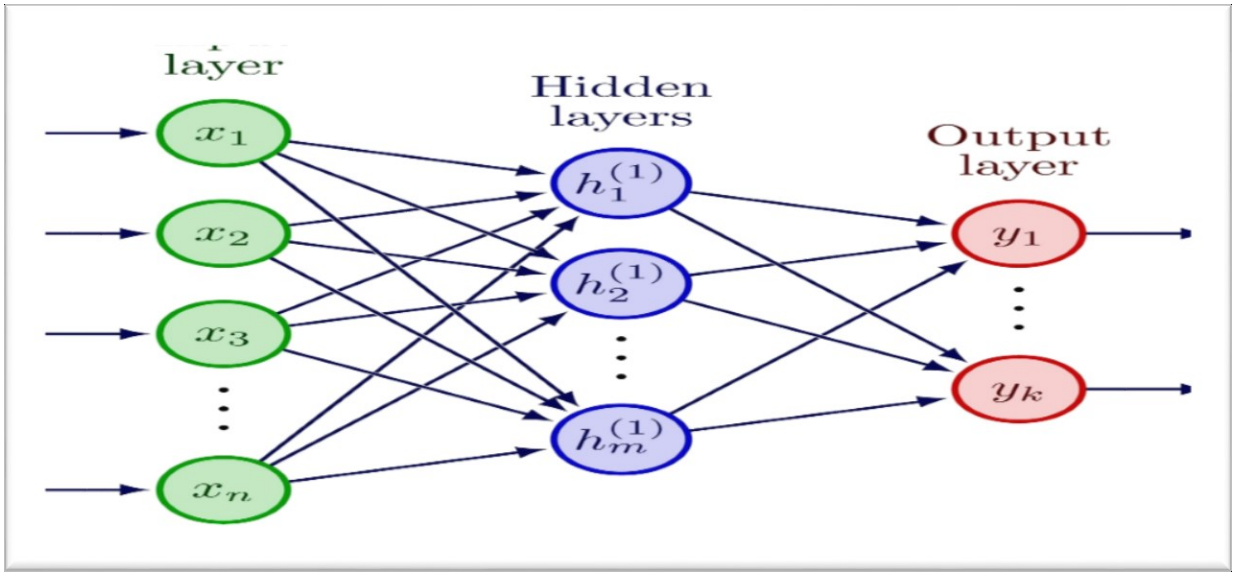
تُعد **الخلية العصبية الاصطناعية (Artificial Neuron)** من أبرز الابتكارات التي مهدت لتطور الذكاء الاصطناعي الحديث، ولا سيما في تطبيقاته التوليدية. استُلهم تصميمها من **الخلايا العصبية البيولوجية(Biological Neurons)** في الدماغ البشري، حيث تتكون من وحدات بسيطة تُعرف باسم **العُقد(Neurons)** والتي ترتبط فيما بينها بروابط تُسمى **المشابك (Synapses).** تنتقل الإشارات عبر هذه الوصلات بقوة تُحددها **الأوزان (Weights)** التي يتم تعديلها في أثناء **عملية التدريب (Training Process)** لتمكين الشبكة من **التعلّم من البيانات (Learning from Data)** وتحسين أدائها. في جوهرها، تُعد الشبكة العصبية الاصطناعية نظامًا مترابطًا من العقد التي تستقبل الإشارات، وتجمعها، وتُحوّلها إلى مخرجات وفقًا لوظائف رياضية محددة. تمثل كل وصلة وزنًا يحدد مدى تأثير الإشارة على الخلية التالية، وتُعدَّل هذه الأوزان تدريجيًا لتقليل الخطأ وتحسين دقة النموذج. تعتمد البنية الحسابية لهذه الخلايا على **نماذج مبسطة للخلية العصبية البيولوجية**، إذ تحاكي آلية توليد النبضات الكهربائية وانتشارها عبر الغشاء العصبي. وتتميز هذه الخلايا بكونها **غير خطية (Nonlinear)** وتُنتج **مخرجات مستمرة (Continuous Outputs)**، حيث تقوم بجمع الإشارات الداخلة ومعالجتها وفق **دالة تنشيط (Activation Function)** لتوليد الاستجابة النهائية (Da Silva et al., 2016).

وبشكل عام، يمكن تقسيم الشبكة العصبية الاصطناعية إلى ثلاثة أجزاء، تُسمى طبقات، وتُعرف باسم (Mallikarjuna & Chittemsetty, 2024)، وكما هو موضح في شكل (1-2):

- **طبقة الإدخال (Input Layer):** هو المكان الذي يتم فية إدخال البيانات إلى الشبكة. يتوافق عدد العقد في هذه الطبقة مع عدد المتغيرات. في هذه الطبقة يتم استقبال المعلومات، والخصائص والتي عادةً ما تضم الأنماط المختلفة التي يتم تجميعها ضمن القيم الحدية التي تُنتجها دوال التنشيط. يُؤدي هذا التجميع إلى دقة عددية أفضل للعمليات الحسابية التي تُجريها الشبكة.

- **الطبقات المخفية (Hidden Layers) :** توجد هذه الطبقات بين طبقات الإدخال والإخراج. يمكن أن تحتوي الشبكة العصبية على طبقات مخفية متعددة، وكلما زاد عددها، كانت الشبكة "أعمق" "Deep"، مما يؤدي إلى مصطلح "التعلم العميق" "Deep Learning". الطبقات المخفية، أو المتوسطة، أو غير المرئية: تتكون هذه الطبقات من الخلايا العصبية المسؤولة عن استخراج الأنماط المرتبطة بالعملية أو النظام قيد التحليل. تُجري هذه الطبقات مُعظم عمليات المعالجة الداخلية للشبكة.

- **طبقة الإخراج (Output Layer) :** تنتج هذه الطبقة النتيجة. يتوافق عدد العقد هنا عادة مع عدد فئات الإخراج أو القيم المطلوبة. طبقة الإخراج: تتكون هذه الطبقة أيضًا من الخلايا العصبية، وبالتالي فهي مسؤولة عن إنتاج وعرض مُخرجات الشبكة النهائية، والتي تنتج عن المعالجة التي تُجريها الخلايا العصبية في الطبقات السابقة.



المصدر: من إعداد الفريق البحثى بناء على الوصف الوارد في (Mallikarjuna & Chittemsetty, 2024)

شكل رقم (1-2)

رسم تخطيطي يوضح بنية الشبكة العصبية الاصطناعية

تمر الإشارات عبر هذه الطبقات وفقًا لمسار تدفق معين، حيث تقوم كل خلية عصبية بتطبيق دالة تنشيط (Activation Function) على المدخلات لتحديد ما إذا كانت ستفعّل نفسها. يتضمن تدريب الشبكة العصبية تغذيتها بالبيانات وتعديل أوزان الاتصال بناءً على خطأ تنبؤاتها. يتم ذلك عادةً باستخدام خوارزمية تسمى **(Backpropagation)**، جنبًا إلى جنب مع تقنيات التحسين مثل **(Gradient Descent)** الهدف هو تقليل الفرق بين تنبؤات الشبكة والقيم الفعلية، وصقل دقة الشبكة بمرور الوقت.

خطوات عملية تدريب الشبكات العصبية العميقة عبر الانتشار العكسي:

1. مرحلة التغذية الأمامية(Feedforward Phase) : تُمرر البيانات عبر الشبكة طبقةً تلو الأخرى، وصولًا إلى طبقة الإخراج حيث يُحسب الناتج النهائي.

2. حساب الخسارة (Loss Calculation) : يُقارن الناتج المحسوب بالقيمة المرجعية باستخدام دالة خسارة مثل متوسط مربع الخطأ (Mean Squared Error - MSE) .

3. المرحلة الخلفية(Backward Phase) : تُحسب التدرجات الجزئية لدالة الخسارة بالنسبة لكل وزن باستخدام قاعدة السلسلة (Chain Rule) ، بدءًا من طبقة الإخراج وصولًا إلى طبقة الإدخال.

4. تحديث الأوزان(Weight Update) : تُحدث الأوزان باتجاه يقلل دالة الخسارة، عادة باستخدام خوارزمية Gradient Descent.

5. العملية التكرارية(Iterative Process) : تتكرر الخطوات السابقة على مدى عدد من الدورات التدريبية (Epochs) حتى تصل الخسارة إلى حد مقبول أو تتوقف عن التحسن.

لقد أظهرت الشبكات العصبية الاصطناعية، بما تحمله من قدرات على التعلم، والتعميم، واستخلاص الأنماط من كميات ضخمة من البيانات، الدور المحوري الذي تمثله في بناء النماذج الذكية الحديثة. فأليافها المستوحاة من الخلايا العصبية البيولوجية، وما تتضمنه من طبقات متراكبة وعمليات تدريب معقدة تعتمد على الانتشار العكسي، شكلت الأساس الذي قامت عليه معظم تقنيات الذكاء الاصطناعي خلال العقود الماضية. ومع تطور قدراتها وزيادة عمقها وتعقيدها، مهدت هذه الشبكات الطريق لظهور جيل جديد من النماذج القادرة ليس فقط على التعرّف والتصنيف والتنبؤ، بل أيضًا على الإبداع والتوليد والابتكار.

وباختصار، وفرت الشبكات العصبية الاصطناعية إطارًا مرنًا للتعامل مع المهام المعقدة من خلال محاكاة بنية الدماغ البشري ووظائفه. إن قابليتها للتكيف، إلى جانب قدرتها على التعلم من كميات هائلة من البيانات، جعلتها العمود الفقري لثورة الذكاء الاصطناعي **(AI Revolution)**. ومع استمرار التقدم، من المثير تخيل الآفاق الجديدة التي ستفتحها، بما يطلق مزيدًا من الابتكارات في المشهد المتطور باستمرار للذكاء الاصطناعي.

هذا التحول النوعي في قدرات الشبكات العصبية قاد إلى بروز **الذكاء الاصطناعي التوليدي**، الذي يمثل اليوم أحد أهم إنجازات الثورة الرقمية. فقد امتد تأثيره إلى مجالات متعددة، من إنتاج الصور والنصوص والموسيقى، إلى تصميم المنتجات، وتحليل البيانات، ودعم اتخاذ القرار. ويقوم هذا النوع من الذكاء على نماذج عميقة ذات بنى معقدة قادرة على توليد محتوى جديد بالكامل؛ محتوى لم يكن موجودًا في بيانات التدريب بصورة مباشرة، بل يتم توليده من فهمٍ عميق للأنماط الكامنة فيها.

وعليه، فإن تتبع مسار تطور الشبكات العصبية يقود منطقيًا إلى دراسة أكثر النماذج تطورًا التي انبثقت عنها، وهي **نماذج الذكاء الاصطناعي التوليدي**، والتي سنستعرضها في القسم التالي، مع التركيز على بنيتها، وآليات عملها، وتطبيقاتها المعاصرة في مختلف المجالات.

2.1.1.1.الذكاء الاصطناعي التوليدي

شهد الذكاء الاصطناعي تطورًا تدريجيًا بدأ بخوارزميات بسيطة مثل أشجار القرار (Decision Trees) وطرق التجميع (Clustering) التي ركّزت على التصنيف واكتشاف الأنماط الأساسية، فمهدت الطريق لقدرة الآلة على محاكاة بعض جوانب التفكير البشري. ثم ظهرت نماذج أكثر تقدمًا مثل نماذج ماركوف المخفية (Hidden Markov Models – HMMs) المستخدمة في التعرف على الكلام والكتابة، وآلات بولتزمان (Boltzmann Machines) التي قدمت إطارًا احتماليًا لتمثيل توزيع البيانات وفهمها. وبالتوازي مع ذلك، أدّى تطور الشبكات العصبية والتعلم العميق إلى انتقال الآلة من مجرد محاكاة التصرفات البشرية إلى القدرة على **التعلم** من البيانات كما يفعل الإنسان.

وقد مهّدت هذه المراحل المتراكمة الطريق لظهور أحد أهم إنجازات الذكاء الاصطناعي الحديث :**الذكاء الاصطناعي التوليدي (Generative AI – GenAI)**. يمثل هذا الفرع المتقدم نقلة نوعية، إذ يركز على **إنتاج محتوى جديد** بدلًا من مجرد تحليل البيانات أو تصنيفها. ويمكن لهذا المحتوى أن يكون نصوصًا مكتوبة، صورًا، مقاطع صوتية، وبرمجيات. تعتمد هذه النماذج على تعلم الأنماط العميقة الكامنة في البيانات الأصلية، ثم تستخدم هذا الفهم لتوليد بيانات جديدة تشبه الأصلية دون أن تكون نسخة منها. وقد ساهمت التطورات في بنى الشبكات العصبية العميقة، خاصة نماذج المحوّلات(Transformers) ، في تسريع الثورة التوليدية التي أصبحت اليوم ركيزة أساسية في الابتكار الرقمي. وبذلك لم يعد الذكاء الاصطناعي مجرد أداة لتحليل المعلومات، بل أصبح إطارًا إبداعيًا قادرًا على التصميم، والابتكار، وإنتاج المعرفة، مما يعزز دوره في تشكيل مستقبل التحول الرقمي والتطبيقات المعرفية في مختلف القطاعات(الخليفة, 2023; سدايا, 2025b).

لقد مر الذكاء الاصطناعي التوليدي بتطورات جوهرية عبر العقود الماضية؛ فبعد أن كانت نماذجه الأولية تتسم بالبساطة ومحدودية النطاق، شهدت الآونة الأخيرة نقلة نوعية أدت إلى ظهور نماذج متطورة ذات قدرات توليدية فائقة الدقة والابتكار. ويُعزى هذا التقدم المتسارع إلى تضافر أربع ركائز أساسية، تتمثل في: (1) الوفرة الهائلة في البيانات الضخمة (Big Data) ، (2)التطور الكبير في البنية التحتية للحوسبة والقدرات الحاسوبية التي سرعت من عمليات التدريب وكفاءتها، (3) الطفرة في الخوارزميات المتقدمة، لا سيما الشبكات العصبية العميقة والنماذج اللغوية الكبيرة التي تحاكي في تعقيدها الشبكات العصبية البشرية، و(4) اتساع نطاق المبادرات والمكتبات البرمجية مفتوحة المصدر، مما عزز من تسارع وتيرة الابتكار (الخليفة, 2023).

يعرف بعض العلماء الذكاء الاصطناعي التوليدي (Generative Artificial Intelligence) بأنه أحد فروع الذكاء الاصطناعي الذي يهدف إلى توليد منتج جديد بشكل آلي باستخدام الشبكات العصبية، بديلًا من تحليل أو استخدام المعلومات الموجودة. حيث يمكن أن ينتج أنواعًا مختلفة من الصور والنصوص والأصوات وغيرها من المحتويات، بحيث تبدو وكأنها من صنع البشر (الخليفة, 2023).

يعرض شكل (1-3) العلاقة بين فروع الذكاء الاصطناعي، الشكل يبدأ من المستوى الأوسع وهو **الذكاء الاصطناعي** بوصفه المجال الذي يهدف إلى تمكين الآلة من إظهار قدرات تحاكي التفكير البشري مثل التعلّم، والاستدلال، والإبداع. يندرج ضمنه

تعلّم الآلة الذي يعتمد على خوارزميات تمكّن الأنظمة من تحسين أدائها تلقائيًا استنادًا إلى الخبرة والبيانات. ومن داخل هذا الفرع يظهر **التعلّم العميق** الذي يستخدم الشبكات العصبية العميقة متعددة الطبقات لمعالجة البيانات المعقدة واستخلاص تمثيلات عالية المستوى. ويصل التسلسل في نهايته إلى **الذكاء الاصطناعي التوليدي** الذي يُعدّ أحدث وأعمق تطبيقات التعلّم العميق، حيث لا يكتفي النموذج بفهم البيانات بل يقوم بتوليد محتوى جديد يشبه البيانات الأصلية مثل النصوص والصور والصوت، مما يجعله إحدى أكثر التقنيات تأثيرًا في موجة الابتكار الرقمي الحالية.

المصدر : الخليفة، 2023، مقدمة في الذكاء الاصطناعي التوليدي، مجموعة أيوان البحثية

شكل رقم (1-3)

التطور من الذكاء الاصطناعي إلى الذكاء الاصطناعي التوليدي

3.1.1.1 آليات عمل الذكاء الاصطناعي التوليدي

يستعرض هذا القسم البنية التقنية والآليات التشغيلية التي تستند إليها نماذج الذكاء الاصطناعي التوليدي، بما يشمل التقنيات الأساسية التي شكلت الأساس النظري والتطبيقي لتقدّم لهذا المجال، بالإضافة إلى دورة حياة إنشاء النماذج وأساليب تخصيصها لتخدم تطبيقات مختلفة في اللغة والصورة والصوت والبيانات المعقدة. ومع التطور المتسارع خلال السنوات الأخيرة، تزايد الاعتماد على بنى ونماذج متقدمة قادرة على التعلم من البيانات واسعة النطاق، واستخراج التمثيلات الدلالية، وتوليد محتوى جديد يعكس الأنماط التي تعلمتها (سدايا, b2025).

أولًا: التقنيات الأساسية

تعتمد نماذج الذكاء الاصطناعي التوليدي بصورة رئيسة على تقنيات التعلّم العميق والشبكات العصبية المتقدمة، والتي تُستخدم لتحليل الأنماط والعلاقات الإحصائية داخل البيانات، ومن ثم توليد محتوى جديد يستند إلى هذه الأنماط. ومن أبرز هذه التقنيات ما يأتي:

1. **الشبكات التوليدية التنافسية Generative Adversarial Networks – GANs**: تُعد GANs من أوائل النماذج التوليدية التي حققت نقلة نوعية في جودة المحتوى الاصطناعي. وقد قدمها (Goodfellow et al., 2014) وزملاؤه عام 2014، وهي تتكون من شبكتين عصبيتين تعملان وفق آلية تنافسية:
   - الشبكة التوليدية Generator: تتولى مهمة ابتكار عينات جديدة من البيانات.
   - الشبكة التمييزية Discriminator: تختص بتقييم العينات وتحديد ما إذا كانت حقيقية أم مُولدة.

يسهم التفاعل المستمر بين الشبكتين في تحسين جودة المحتوى المولد تدريجيًا، وقد أسهمت هذه البنية في تطوير تطبيقات

متقدمة في تصميم الصور، والتزييف العميق، وتحسين المشاهد الصناعية، وتصميم المنتجات.

2. **المُرمزات التلقائية المتغيرة Variational Autoencoders – VAEs**:

قدم (Kingma & Welling, 2013) هذه النماذج على مبادئ إحصائية واحتمالية بهدف تعلم التوزيع الكامن للبيانات، ثم استخدام هذا التوزيع لتوليد بيانات جديدة مشابهة للبيانات الأصلية. وتُعد VAEs من النماذج الفعّالة في التطبيقات التي تتطلب تمثيلات مضغوطة للبيانات مع المحافظة على خصائصها.وتتميز VAEs بالقدرة على:

- توفير تمثيلات مضغوطة للبيانات.
- إعادة بناء البيانات Reconstruction بدقة معقولة.
- توليد بيانات جديدة مشابهة للبيانات الأصلية.

وعلى الرغم من أنها لا تصل لجودة GANs في الصور، فإنها أكثر استقرارًا وتعد مناسبة للتطبيقات التي تتطلب نماذج احتمالية قابلة للتحكم.

3. **بنية المحولات Transformers**: تمثل بنية المحولات نقلة نوعية في تطوير النماذج التوليدية والتي قدمها (Vaswani et al., 2017) ، وتعتمد على آليات الانتباه الذاتي Self-Attention Mechanismالتي تتيح للنموذج التركيز على أجزاء محددة من المدخلات بطريقة متوازية، وتحديد أوزانها بدقة عالية. وبفضل هذه الآلية، أصبحت المحولات اللَبِنة الأساسية في بناء النماذج الاصطناعية المتقدمة القادرة على معالجة كميات هائلة من البيانات غير المهيكلة، ومعالجة تسلسلات طويلة بكفاءة عالية. تمثل بنية المحولات تحولًا جذريًا في الذكاء الاصطناعي التوليدي، والتي مكنت النموذج من:

- التركيز على أجزاء مختلفة من المدخلات في الوقت ذاته.
- التعامل مع تسلسلات طويلة بفعالية أعلى من الشبكات التقليدية RNN وLSTM
- استخراج العلاقات الدلالية واللغوية العميقة.

أصبحت المحولات حجر الأساس للنماذج اللغوية الكبيرة LLMs، وللنماذج متعددة الوسائط التي تجمع بين النص والصورة والصوت والفيديو، وهي اليوم القلب النابض للتطبيقات التوليدية مثل ChatGPT وGemini وClaude.

4. **نماذج الانتشار Diffusion Models :** ظهرت نماذج الانتشار كأحد أهم التطورات الحديثة في الذكاء الاصطناعي التوليدي، وأصبحت التقنية المفضلة عالميًا في توليد الصور عالية الدقة. وتشمل نماذج مثل Denoising Diffusion Probabilistic Models (Ho et al., 2020) ونماذج Stable Diffusion وImagen (Rombach et al., 2022) .آلية العمل:

- إضافة الضوضاء تدريجيًا إلى البيانات الأصلية حتى تتحول إلى ضوضاء كاملة.
- تعلم العملية العكسية لإزالة الضوضاء خطوة بخطوة.
- بدء عملية التوليد من ضوضاء عشوائية وإعادة البناء للحصول على صورة جديدة.

وتتميز نماذج الانتشار:

- جودة عالية جدًا في الصور مقارنة بـ GANs.
- ثبات في التدريب وعدم حدوث مشكلة انهيار النموذج Model Collapse.
- قدرة كبيرة على التحكم الدقيق في المخرجات، خصوصًا عند دمجها مع النماذج اللغوية Text-to-Image.

ولهذا أصبحت نماذج الانتشار جزءًا أساسيًا من تصميم المنتجات الصناعية، والتصميم المعماري، والهندسة الإبداعية، وأنظمة التصوير الطبي، بالإضافة إلى تصميم الأنماط .

<u>ثانيًا: نماذج الأساس والنماذج اللغوية الكبيرة</u>

أدى ظهور بنية المحولات إلى تسريع الابتكار في مجال النماذج التوليدية وبناء عدد من النماذج المتطورة وذلك بالاعتماد على كميات هائلة والبيانات الضخمة (Big Data) والبيانات غير المهيكلة (Unstructured Data)، مما مَهّد لتطوير فئة جديدة من

النماذج تُعرف باسم نماذج الأساس (Foundation Models)، وهي نماذج ضخمة تُدرب مسبقًا على مجموعات بيانات واسعة ومتنوعة باستخدام التعلّم الذاتي التوجيه (Self-Supervised Learning)وتمتاز هذه النماذج بمرونتها وقدرتها على أداء العديد من المهام العامة، بالإضافة إلى إمكانية تخصيصها لنطاقات محددة عبر تقنيات الضبط الدقيق والتحسين Fine-Tuning (Amazon Web Services, 2026; Bommasani et al., 2022). ومن بين أكثر تطبيقات نماذج الأساس انتشارًا النماذج اللغوية الكبيرة (Large Language Models – LLMs)التي تُعد المحرك الرئيس لقطاع الذكاء الاصطناعي التوليدي المعتمد على اللغة (Zhao et al., 2023)، وتشكل الأساس لما نشهده اليوم من قدرات متقدمة في الفهم اللغوي، وإنتاج النصوص، والترجمة، والتلخيص، وغيرها (سدايا, b2025).

يُوضّح شكل (1-4) آلية العمل العامة لنماذج الأساس (Foundation Models)، بدءًا من مرحلة التدريب وصولًا إلى مرحلة التوليد وتطوير التطبيقات الذكية. وتعتمد هذه النماذج على تدريب واسع النطاق باستخدام كميات ضخمة من البيانات غير المهيكلة (Unstructured Data) مثل النصوص، والصور، وملفات الصوت، والمستندات، والرموز البرمجية، وغيرها. وتُعالج هذه البيانات عبر بنية المحولات والنماذج العميقة بهدف استخراج التمثيلات الكامنة للعلاقات والدلالات داخل البيانات (Amazon Web Services, 2023; Zhao et al., 2023).

بعد إتمام التدريب الأولي، تنتقل نماذج الأساس إلى مرحلة التوليد، حيث تُستخدم في إنشاء محتوى جديد أو تنفيذ مهام معرفية متنوعة اعتمادًا على ما تعلمته من الأنماط والإشارات الدلالية في أثناء التدريب. تشمل المخرجات المتوقعة من هذه النماذج قدرات متعددة مثل توليد النصوص، والتلخيص، واستخراج المعلومات، والإجابة عن الاستفسارات، وإنشاء روبوتات محادثة. ولا تقتصر إمكاناتها على هذه المهام فحسب، بل تُعدّ الأساس الذي تُبنى عليه مجموعة واسعة من التطبيقات المُمَكَّنة Enabled Applications التي يمكن تخصيصها لمجالات متعددة مثل التعليم، والصحة، والأعمال، والتحليل اللغوي، وخدمة العملاء وغيرها . ويوضح شكل 1-4، أن نماذج الأساس تعمل وفق سلسلة مترابطة:

بيانات ضخمة غير مهيكلة ← تدريب واسع النطاق ← نموذج أساس عام ← توليد واستخدامات متعددة.

ويعكس الطريقة الأساسية التي عمل بها النماذج التوليدية الحديثة، والتي تعتمد على تدريب واحد شامل يمكن تخصيصه لاحقًا لتطبيقات مختلفة، مما يقلل التكلفة الزمنية والمالية للتطوير، ويزيد من قدرة المؤسسات على تبني حلول ذكاء اصطناعي متقدمة بشكل أسرع وأكثر كفاءة.

المصدر : سدايا،2025، الذكاء الاصطناعي التوليدي آفاق واعدة لمستقبل أفضل .

شكل رقم (1-4)

طريقة عمل نماذج الأساس

2.1.1. الذكاء الاصطناعي التوكيلي

بينما لا يزال العالم يشهد النقلة النوعية التي أحدثها الذكاء الاصطناعي التوليدي، حتى بزغت تكنولوجيا جديدة تُعرف بالذكاء الاصطناعي التوكيلي (Agentic AI) أو وكلاء الذكاء الاصطناعي (AI Agents)، وهو نظام رقمي مؤتمت يتمتع بقدرات متعددة منها: إدراك البيئة المحيطة، وتحليل المعطيات، والتعلم من التجربة، واتخاذ القرار بناءً على أهداف محددة، ثم تنفيذ الأوامر أو التفاعل مع أنظمة أو بيئات خارجية، دون الحاجة إلى تدخل بشري مباشر في كل خطوة. ويتميّز هذا النوع من الأنظمة بالقدرة على التفاعل المستمر والتكيّف مع المستجدات، مما يجعله مناسبًا للتعامل مع بيئات العمل الديناميكية والمعقدة. وتمثل هذه التقنية تحولًا جذريًا من المساعد الذكي إلى المنفذ الرقمي الذاتي، مما ساعد على فتح آفاق واسعة في أتمتة العمليات، وتحسين الكفاءة، ودفع الابتكار المؤسسي والوطني نحو آفاق جديدة (سدايا, a2025).

يُعد الذكاء الاصطناعي التوكيلي أحد أبرز التطورات الحديثة في مجال الذكاء الاصطناعي، إذ يمثّل انتقالًا نوعيًا من أنظمة تعتمد على تنفيذ تعليمات مبرمجة مسبقًا وتتفاعل مع المستخدم بقدرات محدودة، إلى أنظمة قادرة على **التصرف الذاتي** عبر التخطيط واتخاذ القرار وتنفيذ المهام دون تدخل مباشر من الإنسان. وتستند هذه الأنظمة إلى مستوى أعلى من الاستقلالية يجعلها أكثر قدرة على التعامل مع البيئات الديناميكية والمهام المعقدة. وترتبط قدرات الذكاء الاصطناعي التوكيلي بمفهوم **الوكالة (Agency)** ، وهي السمة التي تمنح الوكيل القدرة على التفكير والتصرف بشكل مستقل (IDC&PagerDuty, 2025; Yee et al., 2024). فالوكيل الذكي لا يكتفي بتنفيذ الأوامر، بل يحدّد أهدافه ويختار خطوات العمل المناسبة ويتكيّف مع التغيرات المستمرة في بيئته. وقد يتجلى ذلك في سلوك استباقي(Proactive Behavior) ، حيث يبادر الوكيل باتخاذ إجراءات لتحسين نتائجه أو بلوغ أهدافه دون انتظار محفز خارجي مباشر (IBM, 2024; Yee et al., 2024).

يمكن للذكاء الاصطناعي التوكيلي تنفيذ طيف واسع من المهام، مثل تصفّح الإنترنت، وإجراء المعاملات، والتفاعل مع مختلف التطبيقات الرقمية، بل والتنسيق مع وكلاء آخرين لتحقيق أهداف محددة (Le Clair, 2025) . ويُعد نموذج Operator 1 الذي أطلقته شركة OpenAI في يناير 2025 مثالًا بارزًا على هذا التوجّه، إذ يستطيع الوكيل أداء مهام متعددة بصورة ذاتية، تشمل جدولة المواعيد، وملء النماذج، وإتمام الإجراءات عبر التفاعل المباشر مع متصفحات الإنترنت. وتشير هذه التحولات المتسارعة إلى أن الذكاء الاصطناعي التوكيلي مرشح لإحداث تأثير واسع في مختلف القطاعات؛ فالشركات التقنية الكبرى بدأت بالفعل في تطوير مساعدين رقميين قادرين على أداء مهام متقدمة ومعقدة، بينما تعمل العديد من الشركات الناشئة على ابتكار تطبيقات توكيلية متخصصة في إدارة الوقت، ودعم اتخاذ القرار، وتقديم الخدمات المالية. وتوضح هذه الاتجاهات أن الذكاء الاصطناعي لم يعد مجرد أداة مساعدة، بل أصبح مساعدًا رقميًا قائمًا بذاته قادرًا على تنفيذ المهام بقدر كبير من الاستقلالية. ومع تنامي هذا الدور، تبرز الحاجة الملحّة إلى فهم الأبعاد المرتبطة بحوكمة هولاء الوكلاء، ولا سيّما ما يتعلق بالمسؤولية، والشفافية، وحدود الاعتماد على الأتمتة في السياقات المؤسسية والمجتمعية (سدايا, a2025).

2-1 التنمية المستدامة ودور الذكاء الاصطناعي

أكدت القمة العالمية الأخيرة للذكاء الاصطناعي من أجل الصالح العام: AI For Good، والتي انعقدت في جنيف: يوليو 2025 على الدور الحيوى الذي تلعبه تطبيقات الذكاء الاصطناعي، وتنمية المهارات والمعايير والشراكات المرتبطة بها، في حل مشكلات التنمية المستدامة العالمية (UN, 2025a). ويعد هذا الاهتمام الأخير حلقة متجددة وممتدة من الاهتمام العالمي والإقليمي والوطني لتوظيف التكنولوجيات الناشئة بوجه عام، وتطبيقات الذكاء الاصطناعي على وجه الخصوص، في التعامل مع

تحديات إنجاز أهداف التنمية المستدامة العالمية SDGs ، من جهة ، والعمل على تسريع هذا الإنجاز في بعض المجالات الحيوية لسكان العالم من جهة أخرى . يلقي هذا المبحث الضوء على مفهوم التنمية المستدامة وأبعادها والدور المأمول للتكنولوجيات الناشئة في تحقيق أهدافها.

1.2.1. مفهوم التنمية المستدامة وأهدافها و أبعادها ودور التكنولوجيات الناشئة

1.2.1.1 مفهوم التنمية المستدامة وأهدافها

في البداية، جاءت مبادرة (**تحويل عالمنا: خطة التنمية المستدامة لعام 2030**)، كقرار ضمن أعمال الدورة السبعين للجمعية العامة للأمم المتحدة في 25 من سبتمبر 2015 (UN, 2025a)، وتضمنت الأجندة المذكورة بعض الحقائق والتوجهات والأبعاد المهمة، وعلى رأسها:

- **إطار متكامل لمفهوم التنمية المستدامة**، سبق لتقرير اللجنة الدولية حول البيئة والتنمية التابعة للأمم المتحدة تحت عنوان : (مستقبلنا المشترك Our Common Future) عام 1987، أن أشار إلى مفهوم التنمية المستدامة باعتبارها:" التنمية المستدامة، هي التنمية التي تلبي احتياجات الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال المستقبلية على تلبية احتياجاتها الخاصة. وقد أكد على تبني المفهوم ذاته (مؤتمر الأمم المتحدة المعني بالبيئة والتنمية) المنعقد في ريو بالبرازيل عام 1992، والذي تمخض عنه (جدول أعمال القرن -Agenda 21)، كما تتبنى الجمعية العامة للأمم المتحدة المفهوم ذاته في إطلاقها لأجندة التنمية المستدامة – 2030 مع التأكيد على أربعة محاور رئيسة تضمن تحقق المفهوم وتفعيله في الواقع العملي.

جدول رقم (1-1)

المحاور الأربعة لمفهوم التنمية المستدامة وفق أجندة التنمية المستدامة 2030

محاور مفهوم التنمية المستدامة	إضاءات حول المحاور
الناس – People	**-إنهاء الفقر والجوع بجميع الصور والأشكال في العالم** **-إطلاق طاقات البشر في إطار من الكرامة والمساواة**
الكوكب - Planet	**-حماية الكوكب من التدهور باستدامة الإنتاج والاستهلاك** **-إدارة موارد الكوكب بصورة مستدامة** **- التعامل العاجل مع قضايا تغير المناخ لحماية الأجيال الحالية والمقبلة**
الازدهار- Prosperity	**-كفالة تمتع كافة البشر بحياة ذات رخاء وتلبي طموحاتهم** **-تحقيق التقدم الاجتماعي والاقتصادي والتكنولوجي منسجمًا مع الطبيعة**
السلام - Peace	**-تشجيع بناء مجتمعات يسودها السلام والعدل للجميع** **-بناء مجتمعات خالية من الخوف والعنف** **-تلازم وتكامل مسارات السلام والتنمية المستدامة في المجتمعات**
الشراكة-Partnership	**-تنشيط الشراكات العالمية من أجل التنمية المستدامة** **-تركيز الشراكات على المجتمعات الأكثر فقرًا وضعفًا** **-توسيع وتنويع المشركات لتشمل كافة الدول وأصحاب المصلحة**

المصدر: مركب بمعرفة الفريق البحثي من : الجمعية العامة للأمم المتحدة (2015). تحويل عالمنا – خطة التنمية المستدامة لعام 2030. نيويورك: الجمعية العامة للأمم المتحدة .الدورة السبعون.ص2.

- **خطة التنمية المستدامة من أجل البشر وكوكب الأرض**، حيث تعمل الخطة على نشر الازدهار والسلام العالمي في أجواء من الحرية، مع العمل على القضاء على الفقر خاصة الفقر المدقع، مع تكريس جهود لحفظ وحماية الكوكب الذي نعيش عليه، من خلال جهد عالمي تشاركي لا يترك أحدًا خلف الركب.

- **خطة التنمية المستدامة تتضمن أهدافًا وغايات محددة لإنجازها**، حيث تتضمن 17 هدفًا، بالإضافة إلى 69 غاية ينبغي العمل على تحقيقها بحلول عام 2030. وتقوم الأمم المتحدة بنشر تقارير سنوية ترصد جوانب التقدم أو التراجع في إنجاز الأهداف السبعة عشر المشار إليها، كما تقوم العديد من الدول، ومن بينها مصر، بإصدار تقارير وطنية للمراجعة الطوعية لتقييم موقف الدولة في إنجاز أهداف التنمية المستدامة.

- **أبعاد ثلاثية متكاملة لمجالات التنمية المستدامة**، وهي البعد الاقتصادي، والبعد الاجتماعي والبعد البيئي، وذلك على نحو يضمن النمو الاقتصادي المضطرد والمستدام وفرص العمل المناسبة، مع تعزيز جهود القضاء على الفقر والجوع ودعم حقوق الإنسان وسيادة القانون والعدالة وعدم التمييز والإدماج الاجتماعي وإنصاف المرأة، وذلك جنبًا إلى جنب مع الحفاظ على الموارد الطبيعية والتنوع البيولوجي والنظم الإيكولوجية، ومواجهة التحديات المرتبطة بتغير المناخ، والحد من مخاطر الكوارث.

ويتم تحقيق الأهداف السابق الإشارة إليها من خلال منطلقات أساسية: (الجمعية العامة للأمم المتحدة، 2015)

- **الالتزام بالمواثيق والمعاهدات الدولية**، وعلى رأسها ميثاق الأمم المتحدة، والإعلان العالمي لحقوق الإنسان، والمعاهدات الدولية المختلفة، وإعلان ريو بشأن البيئة والتنمية، وغيرها.

- **استكمال مسيرة الأهداف الإنمائية للألفية – MDGs**، والتي عملت عليها الأمم المتحدة ودول العالم المختلفة بين عامي 2000-2015، وتضمنت 8 أهداف تنموية يتصدرها القضاء على الفقر المدقع والجوع، وتعمل خطة التنمية المستدامة 2030 على استكمال تحقيق مالم يتم إنجازه في إطار الأهداف الإنمائية للألفية، وتحقيق التوازن بين أبعاد التنمية الثلاثة: الاقتصادي، الاجتماعي والبيئي.

- **التركيز على الدول النامية والأقل نموًا**، وهي الدول الأكثر انكشافًا، خاصة في قارة أفريقيا وغيرها، والتي تواجه تحديات حقيقية بخصوص الفقر والفقر المدقع، بجانب تحديات كبيرة في مجالات اجتماعية مهمة مثل: الصحة والتعليم والأمن الغذائي والرخاء الاجتماعي، وهي تحديات تم رصدها والتعامل مع بعضها خلال مسيرة الأهداف الإنمائية للألفية: MDGs، وتحتاج إلى مزيد من الاهتمام من خلال مسيرة خطة التنمية المستدامة 2030.

2.1.2.1. أدوار رئيسة للتكنولوجيات الناشئة، خاصة الذكاء الاصطناعي، لتحقيق أهداف التنمية المستدامة

تلعب التكنولوجيات الناشئة دورًا محوريًا في دعم مجالات التنمية المستدامة في إطار الثورة الصناعية الرابعة، وفي حين تتناول العديد من التقارير العالمية مفهوم: التقنيات الناشئة Emerging Technologies، فإن هناك تقارير أخرى حديثة تطلق عليها: التقنيات الرائدة Frontiers Technologies نظرًا لدورها المحوري في إعادة تشكيل النظم الاجتماعية والاقتصادية والبيئية والسياسية في العالم . وتشير عدة تقارير عالمية إلى أن التكنولوجيات الناشئة الرئيسة في السنوات الأخيرة تتمثل في: الذكاء الاصطناعي بأنواعه، التكنولوجيا الحيوية، الحوسبة العصبية، الروبوتات، أشباه الموصلات، التكنولوجيات الكمومية

الفضاء، وتقنيات الطاقة المستدامة. وتركز تلك التقارير على مجموعة من الملامح المهمة (Mckinsey, 2025; UNCTAD, 2025):

- **تعاظم الدور التنموي الراهن والمستقبلي للتقنيات الناشئة**، وهو التعاظم المصاحب للتوسع الكبير في تطبيقات واستخدامات تلك التكنولوجيات في كافة قطاعات الإنتاج والخدمات في العالم، وفي ضوء ذلك تشير التقارير العالمية إلى توقعات بارتفاع حجم سوق تلك التكنولوجيات الناشئة من 2.5 تريليون دولار عام 2023 إلى ما يقارب 16.4 تريليون دولار عام 2033. ويشير تقرير شركة (Mckinsey, 2025)، إلى أن التنمية في العالم تشهد تزايدًا هائلًا في الطلب على تطبيقات الحوسبة،حيث تتسابق الدول والشركات لتأمين الريادة في إنتاج وتطبيق هذه التكنولوجيات كأداة استراتيجية لتحقيق الميزات التنافسية في قطاعات الأعمال والخدمات.

- **دور محوري للذكاء الاصطناعي وتطبيقاته ضمن التكنولوجيات الناشئة**، وعلى الأخص تطبيقات (الذكاء الاصطناعي الوكيل - Agentic AI 1.1.3)، والتي تصنف كبرامج حاسوبية ذاتية التشغيل قادرة على اتخاذ القرارات والتصرف بشكل مستقل لتحقيق أهداف محددة مسبقًا، باستخدام الأدوات والبيانات المتاحة خاصة النماذج اللغوية الكبيرة (LLMs) والخوارزميات المتقدمة، بجانب قدرتها على التكيف مع الظروف المتغيرة.، وتنفيذ مهام معقدة في قطاعات حيوية مثل: الرعاية الصحية، والخدمات المالية، وتجارة التجزئة، وأتمتة تقنية المعلومات. وتتعاظم أهمية هذا الدور المحوري للذكاء الاصطناعي في ضوء طبيعته التفاعلية والانتشارية، حيث لا يبرز فقط كموجة تكنولوجية مستقلة أو أحادية، بل كموجه تكنولوجية تفاعلية وانتشارية ومدمجة تلعب أدوارًا محورية في تفعيل وتطوير التكنولوجيات الناشئة الأخرى. وفي هذا الخصوص، يلعب الذكاء الاصطناعي أدوارًا حاكمة في تطوير أداء الروبوتات، وتعزيز الاكتشافات العلمية في الهندسة الحيوية، بخلاف دعم التطوير والتحديث في أنظمة الطاقة المستدامة، وغير ذلك من الإسهامات .

- **حوكمة التقنيات الناشئة والذكاء الاصطناعي مطلب رئيس لتعزيز أدوارها التنموية**، وقد طرحت قضية حوكمة التقنيات الناشئة نفسها بقوة على الأجندات العالمية والإقليمية والوطنية في السنوات الأخيرة، وقد أكد المنتدى الاقتصادي العالمي مؤخرًا التحذير من تحديات حوكمة التقنيات الناشئة (خاصة الذكاء الاصطناعي،والحوسبة الكمومية، والهندسة الحيوية)، حيث يشير تقرير المخاطر العالمية الأخير للمنتدى إلى أن (تسارع التقدم التكنولوجي) يتصدر تلك المخاطر العالمية، ويفاقم من خطورة هذا التسارع الفجوة القائمة بين تواصل تطور تلك التكنولوجيات بمعدلات أسرع من تطور النظم والأطر اللازمة لحوكمتها في الواقع الفعلي سواء في السياق العالمي أو السياق الوطني على مستوى دول العالم المختلفة. (WEF, 2025)

1. 3. مبادرات تفعيل دور الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته في تحقيق التنمية المستدامة

سبقت الإشارة إلى هيمنة الذكاء الاصطناعي ومنتجاته المتعددة على أسواق وتطبيقات التقنيات الناشئة، وهو الأمر الذي دفع الأمم المتحدة إلى توظيف قدرات الذكاء الاصطناعي في دعم الابتكارات الآمنة المسئولة التي تعزز فرص تحقيق أهداف الأمم المتحدة للتنمية المستدامة 2030 . وتمثل القمم العالمية لتوظيف الذكاء الاصطناعي لدعم الابتكار والتنمية المستدامة أحد المبادرات العالمية المهمة في هذا الخصوص، بالإضافة إلى العديد من المبادرات العالمية والإقليمية الأخرى.

1.3.1 القمم العالمية للذكاء الاصطناعي لدعم التنمية المستدامة:

انطلقت القمم العالمية لتوظيف الذكاء الاصطناعي للصالح العام AI for Good لدعم التنمية المستدامة برعاية الأمم المتحدة منذ عام 2017، وقد عقدت دورتها الأخيرة في جنيف بسيوسرا (8-11 يوليو 2025).

ويوضح جدول (1-2) بعض الحقائق الأساسية حول فعاليات واهتمامات القمم الأممية المذكورة :

- المشاركات الواسعة لكافة الأطراف المعنية وأصحاب المصلحة، حيث يشارك في هذه القمم المسئولون الحكوميون، منظمات الأعمال الخاصة والعامة، قادة التكنولوجيا، الجماعات الأكاديمية والبحثية، والشباب، ووكالات الأمم المتحدة المعنية، وعلى رأسها الاتحاد الدولي للاتصالات(ITU) وقد شهدت قمة جنيف الأخيرة مشاركة نحو 11.000مشارك يمثلون 169 دولة من دول العالم.
- التركيز على بعض قضايا التنمية المستدامة الأكثر أهمية خاصة للدول النامية، وعلى رأسها قضايا: تغير المناخ، الصحة، والتعليم والأمن الغذائي والمائي، وضمان الإنتاج والاستهلاك المسئولين، الحد من الكوارث، وتعزيز المرونة الاقتصادية، وتعزيز العدالة الاقتصادية / الاجتماعية في الدول النامية، وغيرها. تتضاعف أهمية هذا التركيز في ضوء حقيقة أن الإخفاقات في تحقيق التنمية المستدامة قد ترك الأثر السلبي الفادح الأكبر على الدول النامية، وهو الأمر الذي يعزز من أهمية التكنولوجيات الرقمية في تحسين فرص تحقيق التنمية المستدامة بحلول عام 2030 (ITU, 2024) .
- التركيز على قضايا حوكمة الذكاء الاصطناعي، بما فيه الذكاء الاصطناعي التوليدي، حيث ناقشت كافة القمم الاعتبارات الأخلاقية والاجتماعية المرتبطة بالذكاء الاصطناعي، وضمان حوكمة التطبيقات الآمنة المسئولة بما يعزز الثقة والمصداقية المجتمعية لتلك التطبيقات. وقد عبرت القمة العالمية الأخيرة (جنيف -2025) عن أهمية تلك الحوكمة بالتأكيد على أن (الذكاء الاصطناعي) ليس غاية في حد ذاته بل وسيلة لتحقيق الصالح العام والخير للإنسانية كلها. وتجدر الإشارة في هذا الخصوص، إلى أن القمة الرابعة (جنيف -2020) قد تمخض عن أعمالها بلورة وثيقة: (توصية اليونسكو بشأن أخلاقيات الذكاء الاصطناعي: نوفمبر 2021) بتوقيع 193 دولة من بينها مصر.

جدول (1-2)

القمم العالمية لتوظيف الذكاء الاصطناعي لدعم التنمية المستدامة:2017-2025

القمم العالمية	أبرز القضايا المطروحة	ملاحظات
2017 – جنيف الذكاء الاصطناعي وحل مشكلات البشر الكبرى	- ماهية الذكاء الاصطناعي. - العالم النامي وأولوياته. - الاعتبارات الأخلاقية والتحديات الاجتماعية للذكاء الاصطناعي.	مشاركات واسعة من الحكومات، وقطاع الصناعة والأعمال، والمراكز والمعاهد البحثية، والمجتمع المدني، ووكالات الأمم المتحدة المتخصصة.
2018-جنيف تسريع التقدم نحو التنمية المستدامة	- 35 مقترحًا لمشروعات لدعم توظيف الذكاء الاصطناعي للصالح العام.	فريق ذكاء اصطناعي خاص للصحة برعاية الاتحاد الدولي للاتصالات ITU، ومنظمة الصحة العالمية.

القمم العالمية	أبرز القضايا المطروحة	ملاحظات
2019-جنيف **تسريع التقدم نحو تحقيق أهداف التنمية المستدامة**	**- تطبيقات التعليم والصحة.** **- الذكاء الاصطناعي لتحسين جودة الحياة والمساواة في المجتمعات.** **- بحوث الفضاء، والتنقل الآمن والذكي.**	**عرض تطبيقات فن وموسيقى وثقافة، وروبوت اجتماعي لمساعدة المسنين** **البيانات الضخمة، الاقتصادات الرقمية، المعلومات والاتصالات.**
2020-جنيف **حلول ابتكارية للذكاء الاصطناعي الآمن**	**- التواصل بين مبتكري الذكاء الاصطناعي وصناع القرار والمجتمع.** **- تطوير آمن أخلاقي للذكاء الاصطناعي**	**تمخض عنها إطار عالمي لأخلاقيات الذكاء الاصطناعي: يونسكو 2021.**
2022-الرياض **المستقبل والتطبيقات الآمنة المسئولة**	**- حاضر الذكاء الاصطناعي ومستقبله.** **- الأخلاقيات والاستخدام المسئول والآمن للتطبيقات الذكية.**	**مشاركة طلاب من الجامعات العالمية** **صناع سياسات، مستثمرين، قادة رأى وفكر، ومبتكرون.**
2023 – جنيف **دعم التنمية المستدامة**	**- تطبيقات لتعزيز التنمية المستدامة.** **- تطبيقات آمنة، مسئولة جديرة بالثقة.**	**ربط الابتكارات بالقطاعين العام والخاص وصناع القرار.**
2024-جنيف **المناخ والتوليدي**	**- الذكاء الاصطناعي لمستقبل المناخ** **- حوكمة الذكاء الاصطناعي التوليدي**	**مناقشات واسعة حول تعزيز التعاون العالمي في صناعة الذكاء الاصطناعي**
2025-جنيف **الحوكمة من جديد**	**- أسس حوكمة الذكاء الاصطناعي** **- ذكاء اصطناعي آمن وجدير بالثقة**	**مناقشات واسعة مخططة: استراتيجيات إدارة مخاطر الذكاء الاصطناعي**

المصدر: (بتصرف وتحديث من المنصة الأممية المعنية حتى: أغسطس 2025)

-محمد ماجد خشبة وأيمن الدسوقي (2025). الخبرات الدولية في توظيف وحوكمة التقنيات الناشئة لدعم منظومات الابتكار المستدام. القاهرة: بحث مقدم إلى المؤتمر الدولي لمعهد التخطيط القومي 2025: الابتكار والتنمية المستدامة. ص: 23-24.

-منصة الأمم المتحدة لتوظيف تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي لدعم التنمية المستدامة) .aiforgood.itu.intالدخول-أغسطس 2025).

2.3.1 مبادرات عالمية و إقليمية لتعزيز دور الذكاء الاصطناعي لدعم التنمية المستدامة

بخلاف القمم العالمية الأممية السابقة لتفعيل دور الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته لدعم التنمية المستدامة، فإن هناك، في الإطار ذاته، العديد من المبادرات العالمية والإقليمية الأخرى والتي يعرض لها جدول (1-3).

تؤكد تلك المبادرات الإضافية على بعض الحقائق الأساسية:

- **التكنولوجيات الناشئة، وعلى رأسها الذكاء الاصطناعي، من أجل مستقبل أفضل للعالم**، وهي الرسالة الأساسية لميثاق المستقبل للأمم المتحدة الصادر عام 2024 ، والذي ينبثق منه (الميثاق الرقمي العالمي : GDC) ، ويهدف لسد الفجوات الرقمية، وتعزيز الاقتصاد الرقمي، توفير مساحات رقمية آمنة مع حوكمة بيانات مسؤولة،وحوكمة دولية للذكاء الاصطناعي من أجل البشرية.(UN, 2024)

- **آلية أممية لتيسير التكنولوجيا مرتبطة بخطة التنمية المستدامة (TFM)**، تضم فريق عمل أممي ينسق الاستغلال الأفضل للقدرات التكنولوجية لوكالات الأمم المتحدة وتسخيرها لدعم التنمية المستدامة، مع تأسيس منتدى تشاركي (منتدى العلم والتكنولوجيا والابتكار).

■ **بدائل مبتكرة لحوكمة التقنيات الناشئة والذكاء الاصطناعي**، وعلى رأسها الإطار الاستشرافي / الاستباقي لمنظمة التعاون الاقتصادي والتنمية بمشاركة الجهات والأطراف الفاعلة، في نهج تشاركي/ تعاوني غير تنافسي لحوكمة التقنيات الناشئة، ومن بينها الذكاء الاصطناعي.

جدول (1-3)

مبادرات عالمية و إقليمية لتوظيف الذكاء الاصطناعي لدعم التنمية المستدامة

المبادرات العالمية	الخلفيات الأساسية	ملاحظات
آلية تيسير التكنولوجيا لدعم التنمية المستدامة، (TFM)	-فقرة 70 بخطة التنمية المستدامة للأمم المتحدة 2030: SDGs. - يرتبط عملها مع (المنتدى السياسي رفيع المستوى بشأن التنمية المستدامة: HLPF)	التركيز على التوظيف الفعال للتكنولوجيات بأنواعها لدعم خطة التنمية المستدامة 2030 من خلال توافقات عالمية وأطر عملية تشاركية .
الميثاق الرقمي العالمي:GDC – سبتمبر2024	-بتوقيع 193 بينها مصر، كملحق لميثاق المستقبل للأمم المتحدة 2024 لتعزيز حوكمة الإنترنت والذكاء الاصطناعي عالميًا	مشاركات واسعة للحكومات والقطاع الخاص(شركات التكنولوجيا)، والمجتمع المدني، والمؤسسات الأكاديمية والبحثية
الإطار الاستشرافي / لحوكمة التكنولوجيات الناشئة (OECD)	إطار استباقي Anticipatory وآليات رشيقة للتمكين العملي وتوسيع تطبيقات الذكاء الاصطناعي الآمن المسئول لدعم التنمية المستدامة – 2024-2025.	يتبنى الذكاء الاستراتيجي، ومشاركة أصحاب المصلحة، والتعاون الدولي، والتطبيقات الآمنة، واحترام حقوق الإنسان، والتنظيم المرن الفعال .
قانون الذكاء الاصطناعي الأوروبي (EU AI Act)	-صدر عام 2024 للتطبيق بدول الاتحاد الأوروبي:27 دولة، ويصنف نظم الذكاء الاصطناعي وفقًا مخاطرها، مع مراعاة التزامات وحقوق (المطورين) و(المستخدمين)	تصنيف نظم الذكاء الاصطناعي وفق خطورتها: نظم محظورة، نظم مرتفعة الخطورة، نظم محدودة الخطورة ، ونظم منخفضة الخطورة.
مبادرات أفريقية متعددة للذكاء الاصطناعي والتحول الرقمي	-استراتيجية الذكاء الاصطناعي القارية – والميثاق الرقمي الأفريقي -2024 -أجندة الاتحاد الأفريقي للتحول الرقمي 2020-2030	تسخير الذكاء الاصطناعي والتقنيات الرقمية لمواجهة تحديات التنمية المستدامة في القارة الأفريقية ودعم النمو الاقتصادي والرخاء الاجتماعي بالقارة
توجهات عربية متعددة	-الاستراتيجية العربية للبحث العلمي والتكنولوجي والابتكار 2017 . -الحاجة لتطوير مبادرات عربية لربط الذكاء الاصطناعي بأولويات التنمية العربية .	-مقترح مصري لتأسيس مجلس الوزراء العرب للذكاء الاصطناعي:(المنتدى العربي الأول للذكاء الاصطناعي برعاية الجامعة العربية – أغسطس2025).

المصدر: مركب بمعرفة الفريق البحثي من مصادر متعددة – بينها :

-UN (2024). Pact for the Future, Global Digital Compact and Declaration on Future Generations. New York: UN. https://artificialintelligenceact.eu

■ **مبادرات إقليمية أوروبية و أفريقية مهمة**، حيث تبنى الاتحاد الأوروبي إطارًا تشريعيًّا مهمًا لحوكمة الذكاء الاصطناعي لدعم تنافسية المجتمعات والاقتصادات الأوروبية، مع مبادرات إضافية منها استضافة فرنسا قمة عالمية في فبراير 2025، (العمل من أجل الذكاء الاصطناعي:AI Action Summit) ، جمعت القادة، والمديرين التنفيذيين لشركات التكنولوجيا الكبرى، وصنّاع السياسات، لمناقشة مستقبل الذكاء الاصطناعي وتأثيراته الإيجابية والسلبية على البشرية. كما خطت القارة الأفريقية خطوة مبكرة مهمة، الميثاق الرقمى الأفريقى 2020-2024، ثم استراتيجية الذكاء الاصطناعي القارية الأفريقية – 2024.

▪ **غياب مبادرات إقليمية عربية جماعية فاعلة**، فقد تضمنت (الاستراتيجية العربية للبحث العلمي والتكنولوجي والإبتكار:2017) بعض التوجهات والمبادرات الخاصة ببعض التكنولوجيات مثل: الطاقة المتجددة، وعلوم الفضاء والتكنولوجيا الحيوية، والمعلوماتية والإليكترونيات وغيرها (جامعة الدول العربية، 2017). لكن الاستراتيجية المذكورة لم تتضمن توجهات خاصة بالذكاء الاصطناعي تتناسب مع التطورات العالمية في هذا الخصوص. وهو الأمر الذي يطرح الحاجة إلى مبادرات عربية، على غرار المبادرات الأوروربية والأفريقية، في مجال تفعيل دور الذكاء الاصطناعي لدعم التنمية، وتتعامل مع مجاور مهمة وملحة على المستوى العربي من خلال أربعة مسارات مقترحة من منظمة الإسكوا لتفعيل الذكاء الاصطناعي عربيًّا: ربط قدرات الذكاء الاصطناعي بأولويات التنمية المحلية، ربط الذكاء الاصطناعي بالهوية العربية، ربط الذكاء الاصطناعي بأولويات التنمية المستدامة العربية، ومحور بناء القدرات. (ESCWA, 2025)

1-3-3. مبادرات وطنية لتعزيز دور الذكاء الاصطناعي لدعم التنمية المستدامة.

في سياق الاهتمامين العالمي والإقليمي، سعت معظم دول العالم المتقدمة والنامية إلى البحث عن أفضل فرص متاحة لتوظيف الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته لدعم الرؤى التنموية الوطنية من خلال استراتيجيات أو سياسات وطنية تتكامل مع سياسات وطنية مصاحبة للتحول الرقمي أو إدارة البيانات أو غيرهما. (جدول 1-4) .

ويلاحظ في هذا الشأن، أن العديد من الدول النامية (البرازيل – جنوب أفريقيا)، والدول العربية قد بادرت إلى بلورة وتبني هذا النوع من الاستراتيجيات والسياسات التي تهدف لربط قدرات الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته بأولويات ورؤى التنمية المستقبلية في هذه الدول (مصر – السعودية – الإمارات).

جدول (1-4)

استراتيجيات وسياسات وطنية لتوظيف الذكاء الاصطناعي لدعم التنمية المستدامة

الدولة	المبادرات الرئيسة	ملاحظات
أمريكا	خطة العمل الأمريكية للذكاء الاصطناعي -2025 الأمر التنفيذي للتطوير الآمن والموثوق للذكاء الاصطناعي - 2023	يعد الذكاء الاصطناعي أحد الأدوات الرئيسة لتحقيق الهيمنة العالمية من وجهة النظر الأمريكية
الصين	خطة عمل بناء قدرات الذكاء الاصطناعي للصالح العام والجميع – 2024 ، - سياسات صناعية وطنية مستندة للذكاء الاصطناعي	دعم البنى التحتية التكنولوجية ،والصناعات المعتمدة على الذكاء الاصطناعي، وتأمين البيانات .
كندا	استراتيجية الذكاء الاصطناعي الشاملة لكندا-2017- استراتيجية الذكاء الاصطناعي في الخدمات العامة الفيدرالية 2025-2027	توجه جيد لتوظيف الذكاء الاصطناعي، بما فيه التوليدي، لدعم جودة الخدمات العامة
فرنسا	الاستراتيجية الوطنية للذكاء الاصطناعي –2021 الاستراتيجية الفرنسية للحوسبة السحابية وتبادل البيانات2021-2023	الإستراتيجية الوطنية جزء من رؤية فرنسا 2030، وتعمل على تطوير نظام وطنى للذكاء الاصطناعي
الهند	استراتيجية وطنية للذكاء الاصطناعي : الذكاء الاصطناعي للجميع - 2018 - (NSAI) إطلاق مبادرة الهند للذكاء الاصطناعي 2024	تطوير البنى التحتية، تعليم الذكاء الاصطناعي، دعم الشركات الناشئة المعنية، وتطبيقات آمنة مسئولة.
البرازيل	استراتيجية الذكاء الاصطناعي للبرازيل 2024-2028 - الخطة الوطنية لإنترنت الأشياء-IoT وفق متطلبات الجيل الخامس 5G	تنمية البنى التحتية، والمهارات، والخدمات العامة،وتطوير نماذج أعمال جديدة .
جنوب أفريقيا	سياسة وطنية للذكاء الاصطناعي – 2024 خارطة طريق جنوب أفريقيا للتحول الرقمي في الحكومة - 2025	تطوير البنى الرقمية، البحث والتطوير، تنمية المواهب،الأخلاقيات والشفافية والحوكمة

الدولة	المبادرات الرئيسة	ملاحظات
مصر	الاستراتيجية الوطنية للذكاء الاصطناعي: الإصدار الثاني 2025-2030، الميثاق المصري للذكاء الاصطناعي المسئول عام 2023.	تتضمن الاستراتيجية محور خاص للحوكمة. كما يتضمن الميثاق مبادىء توجيهية عامة ومبادىء توجيهية عملية
المملكة العربية السعودية	الاستراتيجية الوطنية للبيانات والذكاء الاصطناعي -2019 مؤشر جاهزية تبني التقنيات الناشئة- 2025. مبادرات لتوظيف (الذكاء الاصطناعي التوليدي) في أعمال الحكومة الرقمية – 2025	تم إطلاق مؤشر الجاهزية من جانب (هيئة الحكومة الرقمية) لدعم رؤية المملكة 2030، مع (دليل إرشادي) لدعم الجهات الحكومية.
دولة الإمارات	استراتيجية الإمارات للذكاء الاصطناعي -2017 الاستراتيجية الوطنية للابتكار المتقدم -2018 استراتيجية الحكومة الرقمية لدولة الإمارات 2025	السعي لتحول الدولة إلى (مركز عالمي للذكاء الاصطناعي)، وتطوير مجمع الذكاء الاصطناعي الإماراتي / الأمريكي – 2025 ، في إطار رؤية الإمارات 2071
الأردن	الاستراتيجية الأردنية للذكاء الاصطناعي 2022	

المصدر: مركب بمعرفة الباحثين من مواقع معنية في الدول المذكورة، بالإضافة إلى: (الإسكوا, 2024). نموذج للسياسات الوطنية لنفاذية التكنولوجيات الناشئة. بيروت: الإسكوا. صفحات متفرقة.

خاتمة

وختامًا لهذا الفصل، يتضح أن الذكاء الاصطناعي التوليدي يمثل نقطة تحول فارقة في تاريخ التطور التكنولوجي، إذ انتقل من كونه مجرد أداة للتحليل والتصنيف إلى ممكّن رئيس للإبداع والابتكار وإنتاج المحتوى الجديد. وقد أظهرت مراجعة بعض الأسس النظرية والتقنية لهذا المجال أن التقدم المتسارع الذي شهدناه في السنوات الأخيرة لم يكن وليد الصدفة، بل نتاجًا لتضافر عدة عوامل حاسمة: الوفرة الهائلة في البيانات الضخمة، والتطور الكبير في القدرات الحاسوبية، والطفرة في الخوارزميات المتقدمة، واتساع نطاق المبادرات البرمجية مفتوحة المصدر.

لقد كشفت الرحلة التاريخية للذكاء الاصطناعي التوليدي عن مسار تطوري متدرج بدأ بالشبكات العصبية البسيطة في الخمسينيات، ومرورًا بالتعلم الآلي والتعلم العميق، وصولًا إلى النماذج المتقدمة القائمة على بنية المحولات والنماذج اللغوية الكبيرة. وقد أثبتت التقنيات الأساسية المتنوعة - من الشبكات التوليدية التنافسية إلى نماذج الانتشار - قدرتها على إنتاج محتوى يحاكي الإبداع البشري بدرجة كبيرة، مما فتح آفاقًا واسعة للتطبيقات في مختلف المجالات. كما أن ظهور الذكاء الاصطناعي التوكيلي يشير إلى مرحلة جديدة تتسم بالاستقلالية والقدرة على اتخاذ القرارات، مما يعزز من الإمكانات التنموية لهذه التقنيات.

وعلى الجانب الآخر، أوضح هذا الفصل أن التنمية المستدامة تمثل إطارًا شاملًا ومتكاملًا يتجاوز النمو الاقتصادي إلى تحقيق العدالة الاجتماعية والحفاظ على البيئة وضمان حقوق الأجيال القادمة. ومع التحديات الكبيرة التي تواجه العالم في تحقيق أهداف التنمية المستدامة بحلول عام 2030، يبرز الذكاء الاصطناعي - وخاصة النماذج التوليدية - كأداة محورية قادرة على تسريع التقدم في مجالات التنمية المستدامة، حيث كشفت المراجعة الشاملة للمبادرات العالمية والإقليمية والوطنية عن إدراك متنامٍ لأهمية توظيف الذكاء الاصطناعي في خدمة التنمية المستدامة، كما تجلى في القمم العالمية المتتالية، والميثاق الرقمي العالمي، والاستراتيجيات الوطنية المتنوعة. إلا أن هذا الإدراك يصاحبه وعي عميق بضرورة الحوكمة الفعّالة والاستخدام المسؤول والآمن لهذه التقنيات، وذلك لتجنب المخاطر المحتملة وضمان أن تكون الفوائد شاملة وعادلة ومستدامة.

ومن الملاحظ أن هناك تفاوتًا واضحًا بين المبادرات على المستويات المختلفة؛ ففي حين تبنت الدول المتقدمة استراتيجيات طموحة ومتكاملة، لا تزال العديد من الدول النامية - بما فيها الدول العربية - تواجه تحديات في بناء القدرات اللازمة وتطوير أطر الحوكمة المناسبة. وهذا يستدعي جهودًا مضاعفة على المستوى الإقليمي والوطني لسد الفجوات الرقمية، وتنمية المواهب والمهارات، وتعزيز البحث والتطوير، وبناء شراكات فعّالة بين القطاعين العام والخاص والمجتمع المدني والأوساط الأكاديمية.

في المحصلة، يؤسس الفصل لفهم شامل للعلاقة التفاعلية بين الذكاء الاصطناعي التوليدي والتنمية المستدامة، ويمهد الطريق للفصول اللاحقة التي ستتناول بالتفصيل التطبيقات العملية في مجالات محددة، والتحديات الأخلاقية والاجتماعية، وآليات التنفيذ والحوكمة، والآفاق المستقبلية. إن النجاح في توظيف هذه التكنولوجيا الواعدة لخدمة التنمية المستدامة يتطلب نهجًا متوازنًا يجمع بين الطموح والواقعية، وبين الابتكار والمسؤولية، وبين الإفادة من الفرص والتعامل الحكيم مع المخاطر. وهذا هو التحدي الذي يواجه صناع السياسات والباحثين والممارسين في جميع أنحاء العالم، وهو التحدي الذي يسعى هذا البحث إلى المساهمة في معالجته.

الفصل الثاني
مراجعة الأدبيات – اتجاهات بحوث الذكاء الاصطناعي التوليدي لدعم التنمية المستدامة

مقدمة:

يشهد العالم المعاصر تحولًا جذريًا في طبيعة التقنيات الرقمية وتطبيقاتها، حيث برز الذكاء الاصطناعي التوليدي (Generative AI) كأحد أكثر المجالات التقنية ديناميكية وتأثيرًا في السنوات الأخيرة. ومع تسارع وتيرة التطور التكنولوجي، أصبح من الضروري فهم كيفية توظيف هذه التقنيات في خدمة أهداف أسمى تتجاوز الابتكار التقني البحت، لتصب في صميم التحديات التنموية العالمية، وتحديدًا في إطار أهداف التنمية المستدامة (SDGs) التي أقرتها الأمم المتحدة.

يمثل الفصل استكشافًا منهجيًا لطبيعة التداخل بين الذكاء الاصطناعي التوليدي والتنمية المستدامة، من خلال توظيف منهجيات بحثية متقدمة تجمع بين التحليل الكمي والنوعي بهدف رسم خريطة معرفية شاملة تحدد معالم هذا الحقل البحثي، وتكشف عن اتجاهاته الرئيسة، وتحدد الفاعلين الأساسيين فيه، وتستشرف آفاقه المستقبلية في سياق التنمية المستدامة.

يعتمد هذا الفصل على منهجية متكاملة تجمع بين التحليل الببليومتري (Bibliometric Analysis) وتنقيب النصوص (Text Mining)، بالإضافة إلى تقنيات متقدمة مثل نمذجة الموضوعات (Topic Modeling) وتحليل الشبكات (Network Analysis) وقد تم بناء قاعدة بيانات شاملة أكثر من 18,200 دراسة علمية مستمدة من قاعدة بيانات Web of Science حتى سبتمبر 2025، مما يتيح تتبعًا دقيقًا للتطور الكمي والنوعي للجهود البحثية في هذا المجال.

يركز الفصل على تحديد المراحل التي شهدت طفرات في الاهتمام البحثي، والتعرف على التطور الزمني لانتشار أبحاث الذكاء الاصطناعي التوليدي وكذلك الدول الأكثر إسهامًا في هذا المجال. وأخيرًا استخراج الموضوعات البحثية الرئيسة والاتجاهات البازغة. مع تحديد الفجوات البحثية والتحديات التي لا تزال بحاجة إلى معالجة. من خلال هذا التحليل المنهجي متعدد المستويات، يسعى الفصل إلى الإجابة عن مجموعة من التساؤلات الجوهرية:

- ما الاتجاهات البحثية المهيمنة في مجال الذكاء الاصطناعي التوليدي؟
- كيف يرتبط هذا المجال بأهداف التنمية المستدامة المختلفة؟
- ما المجالات التطبيقية الأكثر حضورًا في الأدبيات العلمية؟
- وما الفجوات البحثية التي تستدعي مزيدًا من الاهتمام والاستكشاف؟

وعليه، يمثل هذا الفصل محاولة علمية رصينة لبناء خريطة معرفية شاملة تربط بين مجالين متداخلين وواعدين:

- الذكاء الاصطناعي التوليدي.
- التنمية المستدامة.

وذلك عبر توظيف أدوات كمية وكيفية متقدمة تمكّن من رصد مراحل تطور هذا المجال، وتحديد الفاعلين الرئيسيين فيه، واستكشاف اتجاهاته البحثية الحديثة، بما يسهم في صياغة فهم أعمق ورؤية أوضح لدور الذكاء الاصطناعي التوليدي في دعم مستقبل أكثر استدامة للبشرية جمعاء.

1.2 منهجيات رصد اتجاهات الذكاء الاصطناعي التوليدي لدعم التنمية المستدامة

يلقي هذا المبحث الأضواء على أبرز المنهجيات المستخدمة في رصد الاتجاهات المعرفية والبحثية للذكاء الاصطناعي التوليدي، ويسبقها التعرف على مصادر البيانات الأساسية التي تعتمد عليها تلك المنهجيات.

1.1.2 مصادر البيانات

تُعَدّ Web of Science (Clarivate, 2025) من أبرز وأهم قواعد البيانات الأكاديمية العالمية، حيث يُعتمد عليهما على نطاق واسع في مجالات البحث العلمي، وتحليل الاستشهادات، ورسم خرائط المعرفة في مختلف التخصصات. وقد أصبحت هذه القواعد من الركائز الأساسية التي تساعد الباحثين على إجراء دراسات ببليومترية أو استكشافية ممنهجة، خصوصًا في المجالات البازغة مثل الذكاء الاصطناعي وعلاقته بقضايا التنمية المستدامة (Rabie, 2022, 2023, 2025a). تُدار Web of Science (WoS) بواسطة شركة Clarivate Analytics، وتُعَدّ من أقدم وأوثق المصادر لفهرسة الاستشهادات العلمية.

وتتميز WoS بدقة عالية في فهرسة البيانات الأكاديمية، وتغطيتها لآلاف المجلات ذات معامل التأثير المرتفع High-Impact Journals، إضافة إلى المؤتمرات والكتب المتخصصة. كما توفر أدوات متقدمة لتحليل الاستشهادات، وإمكانية البحث وفق معايير متعددة مثل أسماء المؤلفين، المؤسسات، البلدان، أو الكلمات المفتاحية. ومن أبرز ميزاتها إصدارها لـ Journal Impact Factor (JIF)، وهو المؤشر الأشهر عالميًا في تقييم المجلات العلمية، حيث يعتمد على معايير اختيار صارمة تركز على الجودة والتأثير العلمي. وتعود أهمية Web of Science أيضًا إلى امتلاكها أرشيفًا تاريخيًا يمتد منذ مطلع القرن العشرين، وهو ما يمنحها ميزة مقارنةً بغيرها من قواعد البيانات، إذ يُتيح للباحثين تتبع الاتجاهات البحثية طويلة الأمد. وفي مجالنا الحالي، يمكن استغلال هذه الميزة لرصد التطور التاريخي للأبحاث المتعلقة بالذكاء الاصطناعي التوليدي منذ ظهوره الأول وحتى أحدث الإصدارات، إلى جانب متابعة كيفية ارتباطه التدريجي بقضايا الاستدامة. تتميز WoS عن باقي قواعد البيانات المشابهة بأنها تُعد أكثر دقة في تتبع الاستشهادات بسبب امتلاكه تاريخًا أطول من التغطية البحثية.

ولغرض دراسة طبيعة وتطور الأبحاث العلمية المتعلقة بالذكاء الاصطناعي التوليدي، وتكوين صورة شاملة-كمية وكيفية- حول الإنتاج الأكاديمي العالمي في هذا المجال، تم تحليل خصائص المنشورات واتجاهاتها البحثية، بالإضافة إلى دراسة المحتوى النصي للكلمات المفتاحية والمستخلصات. وقد جُمعت بيانات الدراسة من قاعدة Web of Science (WoS) لما تتميز به من دقة عالية في الفهرسة التاريخية وتوثيق الاستشهادات العلمية. وشمل نطاق البحث جميع المقالات والدراسات التي تتضمن في عناوينها أو مستخلصاتها أو كلماتها المفتاحية مصطلحات ذات صلة بالذكاء الاصطناعي التوليدي، مثل: (gen ai OR generative ai OR generative artificial intelligence) . وبناءً على ذلك، تم إنشاء قاعدة بيانات شاملة تضم 18,231 دراسة منشورة حتى تاريخ جمع البيانات في سبتمبر 2025، الأمر الذي أتاح تتبّع التطور الكمي والنوعي للجهود البحثية في هذا المجال بصورة دقيقة ومتكاملة.

2.1.2 منهجيات رصد الاتجاهات البحثية والمعرفية

أولا: التحليل الببليومتري(Bibliometric Analysis)

التحليل الببليومتري هو منهجية كمية لدراسة الأدبيات العلمية بهدف تحديد الأنماط والاتجاهات وقياس التأثير في مجال بحثي معين(Passas, 2024).يعتمد هذا التحليل على بيانات واسعة النطاق لاستخلاص مؤشرات موضوعية عن الأداء العلمي . يُمكِّن التحليل الببليومتري من كشف الاتجاهات البحثية البازغة، وكذلك استكشاف البنية المعرفية للحقل العلمي عبر

خرائط الموضوعات. ومن خلال جهود منتظمة لتحليل كميات كبيرة من البيانات غير المنظمة، يساعد التحليل الببليومتري في رسم خريطة المعرفة العلمية التراكمية وفهم التطورات الدقيقة والتدريجية في المجالات البحثية عبر الزمن. بفضل هذه القدرات، أصبح التحليل الببليومتري أداة شائعة لتقييم الإنتاج الأكاديمي وفهم ديناميكيات تطور الأبحاث في مختلف التخصصات .

ثانيًا: تنقيب النصوص(Text Mining)

تنقيب النصوص هو منهجية تحليلية تهدف إلى استخراج المعلومات والأنماط المخفية من مجموعات كبيرة من البيانات النصية غير المهيكلة (مثل مستخلصات الأبحاث أو عناوينها والكلمات المفتاحية) باستخدام تقنيات معالجة اللغة الطبيعية وخوارزميات التعلم الآلي (Rabie, 2025a). يُطبّق تنقيب النصوص نهجًا كميًا على محتوى لغوي ضخم للكشف عن العلاقات والموضوعات الداخلية التي قد لا تكون مرئية بالقراءة التقليدية تشمل أساليب تنقيب النصوص الشائعة: تحليل التكرار للكلمات المفتاحية، واستخراج شبكات الترابط بين المصطلحات، وتقنية النمذجة الموضوعية (Topic Modeling)التي تستنبط الموضوعات الكامنة في مجموعة الوثائق. ففي حين أن التحليل الببليومتري يكشف ماذا حدث من تطورات رقمية، يوضّح تنقيب النصوص مضمون تلك التطورات وكيف تمت، من خلال تتبع خطاب الأبحاث وموضوعاتها .في هذا الفصل، يتم استخدام تنقيب النصوص جنبًا إلى جنب مع التحليل الببليومتري لفهم المحتوى العلمي لأبحاث الذكاء الاصطناعي التوليدي (GenAI) ويشمل ذلك تحليل الكلمات المفتاحية والمستخلصات باستخدام تقنيات المعالجة اللغوية الطبيعية.

ثالثًا: نمذجة الموضوعات (Topic Modeling)

تُعد نمذجة الموضوعات إحدى منهجيات تنقيب النصوص المهمة لكشف الأنماط الخفية ضمن مجموعة كبيرة من الوثائق. تقوم هذه التقنية غير الخاضعة للإشراف (Unspervised Learning) على استخراج موضوعات كامنة من النصوص بناءً على تحليل تكرار ترافق الكلمات عبر المستندات(Rabie, 2023). وتُعد خوارزمية (Latent Dirichlet Allocation LDA) من أشهر خوارزميات نمذجة الموضوعات، حيث تفترض أن كل وثيقة هي مزيج من عدّة موضوعات وأن كل موضوع يتمثل بتوزيع احتمالي لمجموعة من الكلمات، وذلك من خلال تكرار أنماط ظهور الكلمات، تتمكن LDA من تحديد الموضوعات الرئيسة في المحتوى العلمي بطريقة قابلة للتفسير، حيث تعتمد هذه الخوارزمية على تمثيل كل وثيقة بتوزيع على الموضوعات وكل موضوع بتوزيع على الكلمات، مما يسمح بكشف البنية الموضوعية للنصوص بطريقة إحصائية فعّالة (Rabie, 2023).

رابعًا: تحليل الشبكات(Network Analysis)

يُستخدم تحليل الشبكات الببليومترية لدراسة العلاقات والتفاعلات ضمن البيانات البحثية (مثل العلاقات بين الباحثين، أو بين الكلمات المفتاحية، أو بين الأوراق العلمية نفسها) (Xie et al., 2025). تستند هذه المنهجية إلى تمثيل مكونات النشاط العلمي كعُقد (Nodes) وروابط (Edges) في شبكة، بحيث تُعبّر عن نوع معين من العلاقات. شبكات الكلمات المفتاحية المشتركة (Co-word Networks) تُمثَّل الكلمات المفتاحية ب nodes وترتبط ببعضها إذا ظهرت معًا بشكل متكرر في مجموعة من الأبحاث. يكشف هذا النوع من التحليل عن العلاقات الموضوعية بين المفاهيم البحثية ومدى قربها من بعضها، مما يساعد في تحديد العناقيد المواضيعية الرئيسة في الحقل المدروس .فعندما تتكرر كلمتان مفتاحيتان معًا كثيرًا في الأبحاث، فإن ذلك يُشير إلى ارتباطهما ضمن موضوع أو اتجاه بحثي مشترك. يساعد تحليل شبكات الكلمات المفتاحية أيضًا في رصد الاتجاهات الناشئة وتطور البنية الموضوعية للحقل عبر الزمن من خلال تتبع ظهور واختفاء أو تقارب الموضوعات البحثية.

2.2 نظرة عامة على أبحاث الذكاء الاصطناعي التوليدي باستخدام منهجيات الرصد

يتم تشخيص الاتجاهات في أبحاث الذكاء الاصطناعي التوليدي لدعم التنمية المستدامة من خلال المنهجيات الأربعة الأساسية التي سبق العرض لها في البند السابق وهي: التحليل الببليومتري، منهجية تنقيب النصوص، نمذجة الموضوعات، بالإضافة إلى منهجية تحليل الشبكات.

1.2.2 التحليل الببليومتري - نظرة عامة على أبحاث الذكاء الاصطناعي التوليدي

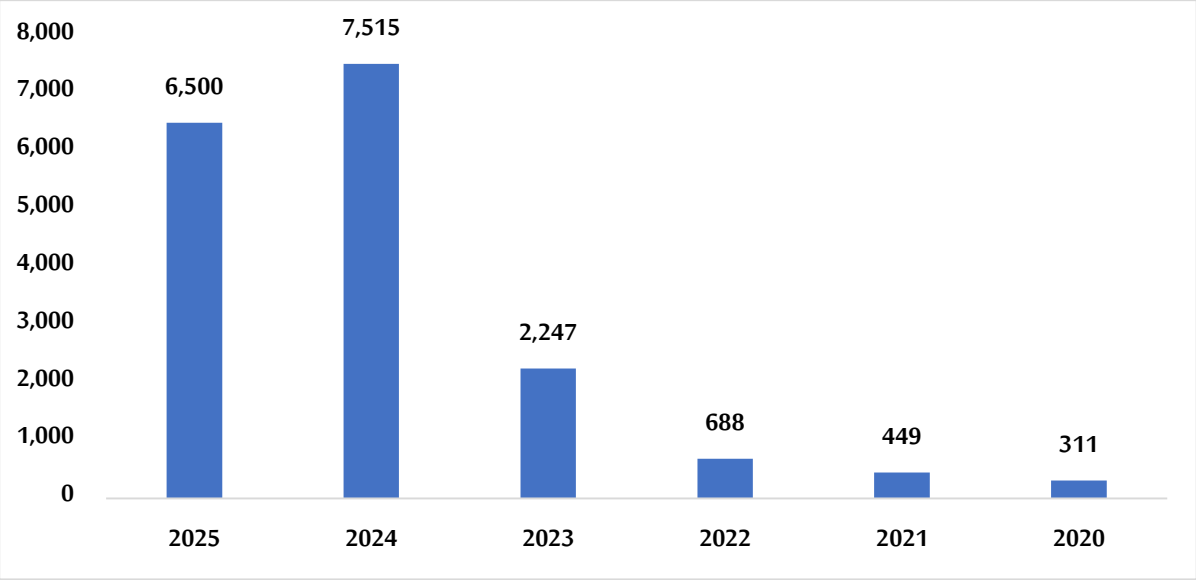
يعتمد هذا الجزء على التحليل الببليومتري لرصد التطور الزمني واتجاهات النشر العلمي في مجال الذكاء الاصطناعي التوليدي، باعتباره أحد الأساليب الكمية الملائمة لتحليل الحقول البحثية الناشئة وتتبع ديناميكيات نموها المعرفي. وقد استند التحليل إلى مجموعة من البيانات العلمية التي تم تجميعها وفق معايير محددة شملت ارتباط الدراسات بموضوع الذكاء الاصطناعي التوليدي وتطبيقاته، مع استخراج المؤشرات الزمنية للنشر العلمي ومعالجتها إحصائيًا بهدف قياس اتجاهات النمو والتغير عبر السنوات. وقد تم تطبيق التحليل الببليومتري وفق مجموعة من الخطوات المنهجية المتتابعة، كالآتي:

1. الدخول إلى قاعدة البيانات العلمية Web of Science (WoS).
2. تحديد نطاق البحث والكلمات المفتاحية، لاستخراج الدراسات المرتبطة بالذكاء الاصطناعي التوليدي باستخدام مجموعة من الكلمات المفتاحية التي قد تظهر في عنوان الدراسة أو المستخلص أو الكلمات المفتاحية، وذلك وفق معادلة البحث التالية: gen ai OR generative ai OR generative artificial intelligence وقد أسفرت عملية البحث عن قاعدة بيانات تضم أكثر من 18,200 دراسة منشورة حتى سبتمبر 2025.
3. بناء قاعدة البيانات البحثية، حيث تم تصدير البيانات من قاعدة WoS إلى ملفات Excel تمهيدًا لتجميعها ثم تحليلها، وقد تضمنت هذه الملفات بيانات عنوان البحث وسنة النشر والمؤلفين والدولة ومجال البحث والكلمات المفتاحية والمستخلص، وتم تجميع هذه البيانات في قاعدة موحدة استخدمت في التحليل الإحصائي والببليومتري.

وتتمثل أهم حدود التحليل الببليومتري، في الاعتماد على قاعدة بيانات WoS، وما يترتب على ذلك من احتمال استبعاد بعض الدراسات غير المفهرسة داخلها، بالإضافة إلى الاعتماد على مجموعة محددة من الكلمات المفتاحية في تحديد نطاق البحث. وعلى الرغم من هذه القيود، يوفر التحليل الببليومتري إطارًا موضوعيًا ومنهجيًا لرصد الاتجاهات البحثية الرئيسة في مجال الذكاء الاصطناعي التوليدي.

وفي ضوء قاعدة البيانات التي تم بناؤها وفق الخطوات السابقة، يوضّح الشكل (2-1) التطوّر الزمني واتجاهات النشر في أبحاث الذكاء الاصطناعي التوليدي، حيث تكشف السلسلة الزمنية للنشر العلمي عن تحوّل جذري خلال الأعوام الأخيرة، انتقل فيه هذا الحقل من مرحلة الاستكشاف الأولي إلى مرحلة الانتشار واسع النطاق. وتبرز هذه النقلة النوعية بوضوح في معدلات النشر السنوية ضمن مجموعة البيانات قيد الدراسة، إذ شهد عام 2023 إصدار 2,247 بحثًا مثّلت نحو 12.3% من إجمالي الأبحاث. ومع مطلع عام 2024 تسارع النمو بوتيرة غير مسبوقة، ليصل عدد المنشورات إلى 7,515 بحثًا، أي ما نسبته 41.2% من إجمالي الدراسات، وبزيادة كبيرة مقارنة بالعام السابق. أما عام 2025 فقد سجّل حتى تاريخ جمع البيانات نحو 6,500 بحث، بنسبة بلغت 35.7%.

وتشير هذه الأرقام مجتمعة إلى أن الفترة 2024–2025 تمثل ما يقارب 77% من إجمالي الأبحاث في المجموعة، وهو تمركز زمني لافت يعكس انفجارًا واضحًا في الإنتاج العلمي. ويرتبط هذا النمو المتسارع بترسّخ نماذج الأساس التوليدية، ولا سيّما النماذج اللغوية الكبيرة GPTs وغيرها، إلى جانب التوسع في أدواتها ومنصاتها وتطبيقاتها عبر تخصصات معرفية متعددة، مما أسهم في تحويل الذكاء الاصطناعي التوليدي إلى محور رئيس في الأبحاث العالمية خلال فترة زمنية قصيرة.



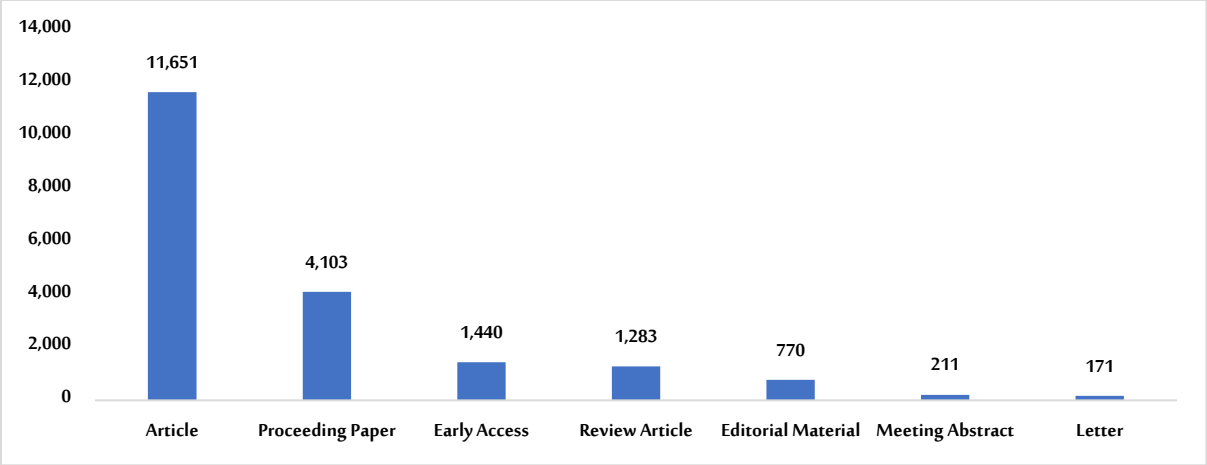
المصدر: من إعداد الفريق البحثي

شكل رقم (2-1)

توزيع أبحاث الذكاء الاصطناعي التوليدي حسب سنة النشر

يعكس الشكل (2-2)، أنواع الأبحاث المنشورة للإنتاج العلمي في الذكاء الاصطناعي التوليدي، ويُعدّ مؤشرًا مهمًّا على وتيرة الحقل وقنوات تداوله المعرفي (مجلات مُحكَّمة مقابل مؤتمرات سريعة التداول). يُبيّن الشكل، أن المقالات البحثية الأصيلة Articles تُشكِّل النمط الغالب من المنشورات بعدد 11,651 مقالًا بما يعادل نحو 63.9% من الإجمالي، يليها حضور معتبر لـ أوراق المؤتمرات Proceedings Papers بعدد 4,103 وثائق (22.5%). وتأتي المقالات المرجعية/المراجعات Review Articles في المرتبة الثالثة بعدد 1,283 (7.0%)، بينما تُسجّل بنود الإتاحة المبكّرة Early Access نحو 1,440 وثيقة (7.9%). تُشير هذه البنية إلى طابع سريع الإيقاع للحقل، حيث تُمثّل قنوات المؤتمرات والإتاحة المبكّرة آلية محورية لتداول النتائج الأولى وتسريع دورة الابتكار قبل تثبيتها في مجلات مُحكَّمة.

يُفهم من هذا التوزيع أن الذكاء الاصطناعي التوليدي يعتمد مسارًا مزدوجًا للنشر: (1) ترسيخ المعرفة عبر المقالات المحكمة، و(2) تسريع الإتاحة والتجريب عبر المؤتمرات والإتاحة المبكّرة؛ وهو ما يفسّر ارتفاع معدل تدفّق النتائج الجديدة واتساع نطاق التجريب عبر التخصصات.

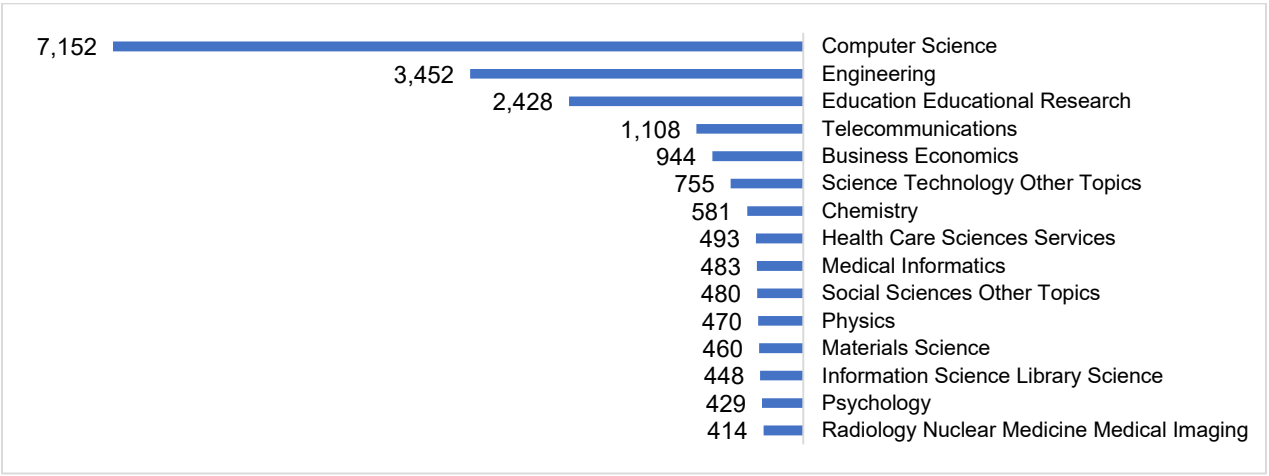


المصدر: من إعداد الفريق البحثي

شكل رقم (2-2)

توزيع أبحاث الذكاء الاصطناعي التوليدي حسب نوع النشر

وبحسب مجالات البحث Research Areas يظهر شكل (2-3) أعلى 15 مجالًا بحثيًا في علوم الذكاء الاصطناعي التوليدي، والذي يوضح، أن علوم الحاسوب Computer Science تستحوذ على 7,152 بنسبة (39.2%) بوصفها المجال التقني والفني لمجال الذكاء الاصطناعي. يلي ذلك الهندسة Engineering بعدد 3,452 بحثًا (18.9%)، ثم التعليم Educationبعدد 2,428 بحثًا (13.3%)، في إشارة إلى اتّساع توظيف النماذج التوليدية في تصميم المحتوى التعليمي، والتعلّم المخصّص، وأدوات التدريس الذكية. وعلى الصعيد الصحي، يظهر طبّ المعلوماتية Medical Informatics بعدد 483 سجلًا (2.65%)، فيما تحضر حقول ذات صلة مثل علم النفس/الرعاية الصحية/التصوير الطبي بهوامش أصغر. تعكس هذه القسمة صعود الاستخدامات الصحية والتعليمية من دون أن تطغى على النواة الحاسوبية التي لا تزال تقود التطوّر المنهجي والخيارات التقنية.



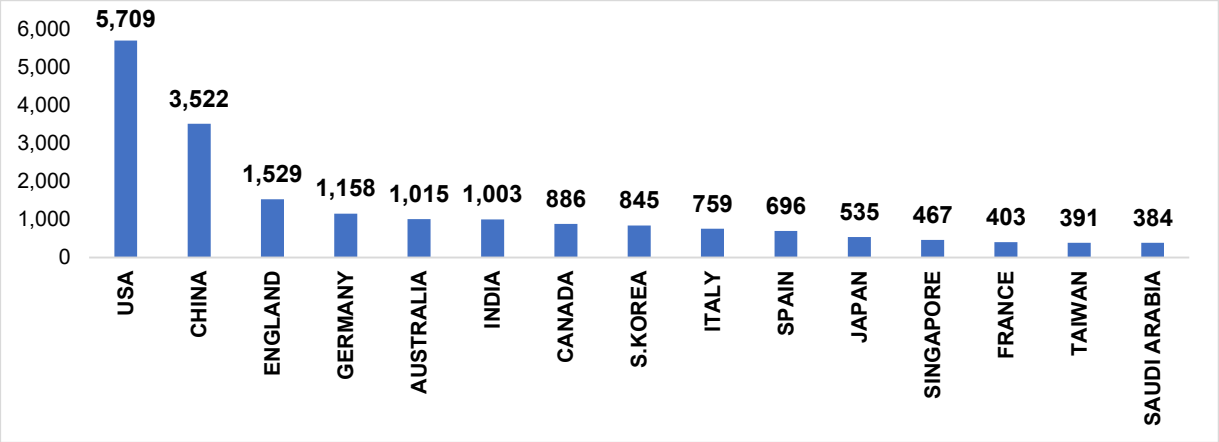
المصدر: من إعداد الفريق البحثي

شكل رقم (2-3)

توزيع أبحاث الذكاء الاصطناعي التوليدي حسب مجال النشر

يوضح الشكل الآتي مدى اهتمام باحثي كل دولة بنشر أبحاث عن الذكاء الاصطناعي التوليدي، حيث تتصدّره الولايات المتحدة بعدد 5,709 مؤلفين (31.3%) تليها الصين بـ 3,522 (19.3%) وتأتي إنجلترا في المرتبة الثالثة بـ 1,529 (8.39%)، ثم ألمانيا بـ 1,158 (6.35%).وتشهد الكتلة الأنجلوسفيرية–الهادئة حضورًا بارزًا عبر أستراليا (1,015) وكندا (886)، إلى جانب نشاط آسيوي لافت يشمل كوريا الجنوبية (845)، اليابان (535)، سنغافورة 467 وتايوان 391 وعلى الضفة الأوروبية، تسجّل إيطاليا (759) وإسبانيا (696) مساهمات معتبرة ضمن الطيف القاري الأوسع.

يوضح هذا التوزيع أن ما يقارب **نصف corpus** تهيمن عليه دولتان رئيستان، مع **مساهمة أوروبية/آسيوية واسعة** تعكس اكتمال عناصر المنظومة (مواهب، تمويل، مراكز تميّز، وبنية حوسبة) في عدة أقاليم متقدمة.



المصدر: من إعداد الفريق البحثي

شكل رقم (2-4)

توزيع أبحاث الذكاء الاصطناعي التوليدي حسب دولة النشر

2.2.2 تحليل التكرارات باستخدام منهجية تنقيب النصوص Text Mining

يمثّل تحليل التكرارات الخطوة الأساسية في منهجيات **تنقيب النصوص(Text Mining)** ، إذ يهدف إلى تحويل المحتوى النصّي الخام وغير المهيكل إلى بيانات كمية يمكن تحليلها واستخلاص الأنماط الدلالية منها. وتكتسب هذه الخطوة أهمية خاصة عند التعامل مع (**corpus**) ضخم مستمد من قواعد بيانات علمية مثل **Web of Science (WoS)**، والتي تضم حقولًا نصية متعددة تشمل عنوان المقال، والكلمات المفتاحية، والكلمات المفتاحية الإضافية، والمستخلص. ومن خلال تجميع هذه الحقول في (**corpus**) واحد، تتوفر قاعدة معرفية واسعة تتضمن آلاف المفردات والعبارات التي تعكس الاتجاهات البحثية داخل مجال الذكاء الاصطناعي التوليدي.

ويُعد تحليل التكرارات مدخلًا جوهريًا لفهم "هوية" الحقل البحثي؛ إذ يكشف عن الكلمات والعبارات الأكثر تداولًا، ويوضح مدى حضور الموضوعات الأساسية داخل (**corpus**) وتتيح هذه العملية البدء بتحليل **الكلمة الواحدة (Unigram)** باعتبارها الوحدة الأولية للفهم، ثم الانتقال إلى **العبارات الثنائية(Bigrams)** ، لدراسة العلاقات اللفظية الأكثر تعقيدًا وتحديد الأنماط الدلالية المشتركة. فمن خلال هذا التحليل، يصبح من الممكن بناء قاعدة كمية تُستخدم لاحقًا في تطبيق أساليب أكثر تقدمًا، مثل **تحليل الترابط (Co-occurrence Analysis)** و**نمذجة الموضوعات(Topic Modeling)** ، فضلًا عن إنتاج

تمثيلات بصرية عبر شبكات المعاني وخرائط الكلمات. وتسمح هذه المقاربة بتحويل الكمّ الهائل للنصوص غير المهيكلة إلى معرفة منظمة وقابلة للتحليل المقارن، بما يمهّد لخطوات أعمق في استكشاف البنية الدلالية والتطورات الموضوعية للدراسات المتعلقة بالذكاء الاصطناعي التوليدي.

وتقوم عملية تنقيب النصوص على سلسلة من الخطوات المنهجية المترابطة، يمكن تلخيصها فيما يأتي:

1. **تجميع النصوص (Corpus Collection) :** يتم في هذه الخطوة جمع المحتوى النصّي من مختلف الحقول المتاحة في قواعد البيانات العلمية، بما يضمن تكوين corpus شامل يعكس تمثيلًا دقيقًا للحقل البحثي قيد الدراسة.

2. **المعالجة المسبقة للنصوص(Preprocessing) :** تشمل هذه المرحلة تنظيف النصوص من العناصر غير الضرورية مثل علامات الترقيم، والأرقام، والرموز الخاصة، والكلمات الشائعة (Stopwords) التي لا تضيف قيمة تحليلية. كما تتضمن توحيد صياغة الكلمات (Normalization) والتأكد من اتساق الترميز اللغوي. وفي حالة النصوص العربية، تشمل العملية إزالة التشكيل ومعالجة الاختلافات الصرفية.

3. **التجزئة والاستخراج (Tokenization & Feature Extraction) :** يتم تقسيم النصوص إلى وحدات أصغر مثل الكلمات (Unigrams)والعبارات الثنائية (Bigrams) ، ثم احتساب تكرار ظهورها وتحليل توزيعها، تمهيدًا لاستخدامها في بناء النماذج الإحصائية والدلالية الأكثر تقدمًا.

وتُشكِّل هذه الخطوات الثلاث إطارًا منهجيًّا لعملية تنقيب النصوص لعملية تحليل التكرار، حيث تتضم الانتقال من المحتوى غير المهيكل إلى بيانات نظيفة وقابلة للمعالجة الإحصائية. فمن خلال تجميع corpus الخاص بابحاث الذكاء الاصطناعي التوليدي، ثم إخضاعه لعمليات معالجة وتنظيف بيانات، وصولًا إلى مرحلة التجزئة والاستخراج، مما يُسهِم في الكشف عن الأنماط الدلالية واتجاهات الاهتمام البحثي داخل corpus الذكاء الاصطناعي التوليدي.

أولًا: تحليل الكلمات الأحادية (Unigram Analysis)

يمثّل تحليل الكلمات الأحادية/المفردة (Unigram Analysis) الخطوة الأولى في تفكيك البنية اللغوية للنصوص داخل corpus الذكاء الاصطناعي التوليدي وتحديد السمات الدلالية الأساسية للنص. إذ يتيح هذا التحليل تحديد المفردات الأكثر تكرارًا، والتي قد تُعد انعكاسًا مباشرًا للموضوعات المحورية التي تشغل الحقل البحثي. وتكمن أهميته في كونه يوفّر تصورًا أوليًا للبنية الدلالية للنصوص، ويكشف عن المفردات التي تشكّل نواة الاهتمام العلمي، بما يمهّد للانتقال إلى مستويات أكثر تركيبًا من التحليل مثل العبارات الثنائية والثلاثية. يستعرض جدول (2-1) تكرارات الكلمات الأحادية (لأكثر 100 كلمة شيوعًا)، السمات العامة للأبحاث محل الدراسة؛ إذ يوضحان معًا مجموعة من الدلالات المحورية، وهي:

- بعد تقني: ويظهر بوضوح من خلال تكرار كلمات مثل: Model, Network, Method, Accuracy, Performance, Dataset, Train, Neural.
- بعد فني/بصري: ويبرز عبر كلمات: Image, Adversarial, Detection, Quality, Feature؛ مما يعكس كثافة تطبيقات الرؤية الحاسوبية Computer Vision والتوليد البصري.
- بعد تطبيقي (قطاعي): ينقسم إلى شق تعليمي عبر كلمات: Education, Student, Assessment، وشق صحي من خلال: Medical, Health, Patient, Clinical.
- بعد اجتماعي/أخلاقي: يتمثل في كلمات مثل: Challenge, Ethical, Impact, Social، وإن ظل حضورها أقل كثافة مقارنةً بالكلمات التقنية البحتة.

جدول رقم (2-1)

أكثر 100 كلمة تكرارًا

#	ngram (n=1)	#	ngram (n=1)	#	ngram (n=1)	#	ngram (n=1)	#	ngram (n=1)
1	generative	21	genai	41	accuracy	61	real	81	offer
2	model	22	application	42	task	62	significant	82	integrate
3	intelligence	23	student	43	quality	63	prompt	83	assessment
4	artificial	24	potential	44	text	64	neural	84	decision
5	data	25	llm	45	time	65	health	85	gai
6	image	26	process	46	gpt	66	technique	86	role
7	learn	27	performance	47	medical	67	practice	87	problem
8	chatgpt	28	deep	48	knowledge	68	clinical	88	highlight
9	design	29	generation	49	work	69	finding	89	ethical
10	network	30	information	50	content	70	high	90	structure
11	generate	31	enhance	51	detection	71	feature	91	academic
12	language	32	framework	52	support	72	field	92	critical
13	method	33	train	53	question	73	test	93	integration
14	human	34	adversarial	54	future	74	evaluation	94	interaction
15	technology	35	system	55	explore	75	identify	95	write
16	education	36	development	56	digital	76	create	96	risk
17	approach	37	user	57	develop	77	level	97	educational
18	large	38	machine	58	patient	78	experience	98	novel
19	analysis	39	dataset	59	demonstrate	79	social	99	advance
20	challenge	40	learning	60	evaluate	80	synthetic	100	transformer

المصدر: من إعداد الفريق البحثي

ثانيًا: تحليل العبارات الثنائية (Bigram Analysis)

يُعد تحليل العبارات الثنائية (Bigram Analysis) خطوة متقدمة في منهجية تنقيب النصوص، إذ ينتقل من مستوى الكلمة المفردة إلى مستوى العلاقة بين كلمتين متتاليتين. ويسمح هذا التحليل بالكشف عن الروابط اللفظية والموضوعية التي تتكرر عبر المحتوى، مما يساعد في إبراز المفاهيم المترابطة التي لا يمكن رصدها عبر تحليل الكلمات الأحادية فقط. وتوفّر الـBigrams نظرة أعمق على الأنماط الدلالية المشتركة، وتساعد في فهم التراكيب اللفظية التي تبني الاتجاهات البحثية وتوضح السياقات التي تتشكل فيها مفاهيم الذكاء الاصطناعي التوليدي.

بينما يقدم تحليل الكلمة الواحده قائمة بأهم الكلمات تكرارًا، تكشف تراكيب/جمل هذه الكلمات أهم المفاهيم حول الموضوع، يظهر تحليل الكلمتين (n=2) أهم المفاهيم والمصطلحات **محدَّدة** تسهّل قراءة المحاور البحثية. فبجانب المفاهيم المتوقَّعة/الأكثر تكرارًا مثل artificial intelligenceو large languageو language model، تظهر مجموعة أخرى تقنية واضحة مثل generative adversarial و adversarial networkو diffusion modelو transformer gptو pre trainedو fine tune و prompt engineeringو foundation model هذه التراكيب تُشير إلى أن التركيز لا يقتصر على التسمية العامة لـGenAI، بل يمتد إلى **أنماط النماذج** GANs، Diffusion، Transformers/LLMs.

على مستوى البيانات، تتكرر عبارات synthetic dataو data augmentationو training dataو data drivenو data dataو generationو data setو big data. كما يبرز المحور البصري عبر image generationو text imageو medical imageو image qualityو computer vision؛ وهو امتداد منطقي لسيادة تطبيقات الرؤية الحاسوبية فيGenAI .

محور الصحة حاضر بوضوح من خلال health careو medical educationو mental healthو drug discovery، ما يثبت أهمية الاستخدامات السريرية والدوائية، ويوازيه محور التعليم عبر higher educationو academic integrityو criticalو thinkingو technology acceptanceو teach learnو mixed method هذا يقترح ثنائية تطبيقية واضحة :**الصحة والتعليم**، مما يجعلها قابلة للربط بالمجال الاجتماعي بالتنمية المستدامة. وتظهر إشارات تطبيقية إضافية مثل digital twinو real time و time seriesو anomaly detectionو internet of thing، وكلها تلمّح إلى مسارات تطبيقة عملية في real time وكذلك إنترنت الأشياء، وهي قابلة للربط بأهداف الابتكار والبنية التحتية والمدن الذكية.

إجمالًا، تكشف الثنائيات عن هيكل موضوعي أدق مما رأيناه في الأحادية: (1) خط نماذج الأساس والتحويلات (LLMs/Transformers) مع ممارسات الضبط وهندسة المحفّزات، (2) خط التوليد البصري والرؤية الحاسوبية، (3) خط البيانات والبيانات الضخمة، و(4) محوران تطبيقيان قويان في الصحة والتعليم مع بعدٍ أخلاقي واضح ethical consideration، academic integrity وهذه النتائج تجعل العبارات الثنائية (Bigram Analysis) مدخلًا لتطبيق نمذجة الموضوعات (Topic Modelling) وبناء الترابطات (Coocurrance Analysis) .

جدول رقم (2-2)

أكثر 100 عبارة ثنائية تكرارًا

#	ngram (n=2)	#	ngram (n=2)	#	ngram (n=2)	#	ngram (n=2)
1	artificial intelligence	26	convolutional neural	51	critical thinking	76	training data
2	generative artificial	27	text image	52	chat generative	77	technology acceptance
3	language model	28	data augmentation	53	deep generative	78	machine learning
4	large language	29	intelligence generative	54	reinforcement learn	79	teach learn
5	generative adversarial	30	generate content	55	learn generative	80	mixed method
6	adversarial network	31	fine tune	56	digital twin	81	design process
7	machine learn	32	generate image	57	propose method	82	intelligence machine
8	neural network	33	image generation	58	generative large	83	ethical consideration
9	generative model	34	prompt engineering	59	data driven	84	model chatgpt
10	deep learning	35	network gans	60	intelligence technology	85	open source
11	model llm	36	medical image	61	transformer gpt	86	foundation model
12	high education	37	social medium	62	drug discovery	87	intelligence large
13	natural language	38	health care	63	future direction	88	intelligence model
14	deep learn	39	network gan	64	data analysis	89	generate synthetic
15	pre train	40	learning model	65	chatgpt generative	90	data generation
16	diffusion model	41	model train	66	learn model	91	data model
17	state art	42	medical education	67	big data	92	anomaly detection
18	generative pre	43	intelligence gai	68	generative chatgpt	93	internet thing
19	real time	44	generative design	69	data set	94	generative pretrained
20	synthetic data	45	generative genai	70	transformer chatgpt	95	highlight potential
21	train transformer	46	large scale	71	problem solve	96	pretrained transformer
22	real world	47	computer vision	72	time series	97	deep neural
23	intelligence genai	48	mental health	73	generative technology	98	learn artificial
24	language processing	49	academic integrity	74	synthetic image	99	image quality
25	model generative	50	intelligence chatgpt	75	model generate	100	application generative

المصدر: من إعداد الفريق البحثي

3.2.2 نمذجة الموضوعات Topic Modeling

تُمثّل نمذجة الموضوعات إطارًا تطبيقيًّا لاستخراج البُنى الدلالية الكامنة في مجموعات كبيرة من النصوص غير المهيكلة. تعتمد فكرة نمذجة الموضوعات على أن كل بحث هو مزيج احتمالي من عدد محدود من "الموضوعات"، وأن كل موضوع هو توزيع احتمالي لعدد من الكلمات. بهذه الطريقة، تُحوِّل نمذجة الموضوعات المحتوى إلى تمثيلات كمية قابلة للتحليل والمقارنة (Rabie, 2023) ، وذلك بتطبيق الخطوات التالية :

- تُجمع النصوص (عنوان البحث + الكلمات الدالة + الملخص) في ملف إكسيل حتى يتسنى لل python قراءه الملف بسهولة.
- تنظيف البيانات: تُحوَّل النصوص إلى الحروف باللغة الإنجليزية إلى حروف صغيرة (Lower Case)، وتُزال الأرقام والعلامات غير الأبجدية، مع توحيد المسافات .بعد ذلك تُجزَّأ النصوص إلى رموز (Tokens) مع تجاهل الكلمات الأقصر من ثلاثة أحرف.
- حذف كلمات Stopwords: وهي مجموعة الكلمات الشائعة جدًّا في أي لغة، مثل أدوات الربط أو الضمائر أو حروف الجر (مثل: the, is, of, and). هذه الكلمات غالبًا لا تحمل قيمة دلالية مميَّزة في سياق تحليل النصوص؛ إذ لا تساعد في التمييز بين موضوع وآخر، كونها تظهر تقريبًا في جميع الوثائق بغض النظر عن مضمونها. وفي منهجيات تنقيب النصوص (Text Mining)، يتم عادةً حذف الـ Stopwords قبل تنفيذ تحليلات مثل التكرارات (Frequency Analysis) أو النمذجة الموضوعية (Topic Modeling). الهدف من ذلك هو تقليل الضوضاء النصية والتركيز على الكلمات الجوهرية التي تعكس محتوى النصوص وتوجّهاتها البحثية .
- يطبّق الكود Lemmatization: وهي عملية في معالجة اللغة الطبيعية (NLP) تهدف إلى إرجاع الكلمة إلى صيغتها الأساسية أو جذرها المعجمي المعروف باسم lemma. وكذلك يستخدم قاموس توحيد صغير (ALIASES) لردّ الصيغ الشائعة إلى مفردة واحدة networks⟶network ، ...images⟶image إلخ.
- بعد الانتهاء من تجهيز الرموز النصية، تأتي مرحلة بناء القاموس (Corpus). حيث يتم بناء/إنشاء قاموس مفردات (Dictionary) يضم جميع الكلمات المميزة في النصوص، ثم يُصفّى/يفلتر هذا القاموس وفق معايير محددة لضبط الجودة؛ حيث تُستبعَد الكلمات النادرة جدًّا التي لا تظهر في عدد كافٍ من الوثائق (أقل من 5 أبحاث)، كما تُحذف الكلمات العامة التي تتكرر بشكل مفرط في أكثر من نصف الوثائق، لأنها لا تضيف قيمة دلالية مميزة. بعد ذلك تُحوَّل كل وثيقة نصية إلى تمثيل رياضي بسيط يُعرف باسم الحقيبة الكلمات (Bag of Words – BoW)، وهو عبارة عن قائمة من الأزواج (معرّف الكلمة: عدد مرات تكرارها). وبهذا يصبح لدينا كوربس Corpus منظم وقابل للاستخدام في خوارزميات التعلم الآلي أو التحليلات النصية المتقدمة.
- في مرحلة تحديد عدد الموضوعات (K) في نمذجة الموضوعات، لا يوجد رقم مثالي لعدد النماذج يمكن استخدامه أو فرضه أو الاعتماده علية مسبقًا، لذا يتم إجراء مسح شبكي لقيم K ضمن نطاق محدد (مثلًا من 5 إلى 30 بخطوة قدرها 5). في كل قيمة من هذه القيم يُدرَّب نموذج LDA. بعد ذلك يُقاس مؤشر التماسك الدلالي (C_v coherence) عبر أداة Coherence Model. وفي النهاية، يُختار أفضل عدد للموضوعات K بناءً على أعلى قيمة لمؤشر التماسك، وإذا وُجد تعادل تُفضَّل القيمة الأصغر لتسهيل التفسير، ليُعاد بعد ذلك تدريب النموذج النهائي وفق هذا الاختيار واستخراج المخرجات. أوضحت النتائج

أن أفضل عدد موضوعات هو 10 موضوعات. بعد تحديد القيمة المثلى لعدد الموضوعات K، يُعاد تدريب نموذج LDA بشكل نهائي لاستخراج المخرجات الأساسية.

- **ربط نتائج نمذجة الموضوعات بالمجالات التطبيقية للتنمية المستدامة**

بعد استخراج الموضوعات الرئيسة وتحديد الكلمات الأكثر دلالة في كل منها، تأتي الخطوة التالية المتمثلة في ربط هذه الموضوعات بالمجالات التطبيقية وأهداف التنمية المستدامة (SDGs) فالموضوعات لا تكتسب قيمتها من كونها أنماطًا لغوية متكررة فحسب، بل من قدرتها على الإشارة إلى اتجاهات بحثية ومعرفية مرتبطة بتحديات واقعية، مثل الذكاء الاصطناعي في الصحة أو التعليم أو الطاقة. هذا الربط يفتح المجال لتقييم مدى إسهام الإنتاج العلمي في دعم أجندة التنمية المستدامة عالميًا وإقليميًا، ويتيح رؤية أوضح لمسارات البحث الأكثر اتصالًا بالاحتياجات المجتمعية والتنموية.

1-هندسة المنظومات الذكية وتصميمها

Keywords: design ،process ،framework ،system ،optimization ،simulation ،energy ،communication ،data ، method.

يضم هذا المحور أعمال التصميم والمنظومات الذكية، فمع استخدام خوارزميات التحسين (optimization) والمحاكاة لاختبار السيناريوهات قبل الاستخدام الفعلي. تمتد التطبيقات من شبكات الطاقة والاتصالات إلى أنظمة التشغيل الصناعي وإدارة الموارد. التركيز على "الإطار–المنهج–الاختبار" يجعل النتائج قابلة لإعادة الاستخدام والتوسّع عبر قطاعات مختلفة. الارتباط بـ : SDGsيدعم SDG9 (الصناعة والابتكار والهياكل الأساسية) عبر تطوير بنى رقمية مرنة، ويسهم في كفاءة الطاقة SDG7 عبر نماذج تحسين الأحمال، ويمنح SDG11(مدن مستدامة) بحلول محاكاة للبنى الحضرية الذكية .

2- الذكاء التوليدي لاكتشاف الأدوية وهندسة المواد

Keywords: drug ،discovery ،material ،molecular ،property ،structure ،target ،protein ،chemical ،

يركّز على توليد جزيئات مرشّحة واختيارها، وتنبؤ الخصائص البنيوية–الفيزيائية، وتسريع دورات التصميم فيquantum الكيمياء والمواد. تُستخدم تمثيلات جزيئية ورسوم بيانية كيميائية ونماذج كمّية لتقليل تكلفة المختبر وتسريع الوصول لمركّبات جديدة واعدة.

الارتباط بSDGs أثر مباشر على **SDG3**(الصحة) بتقصير زمن اكتشاف أدوية وعلاجات جديدة، وتعزيز الابتكار الصناعي في سلاسل الإمداد الدوائي والمواد .(**SDG9**) كما يدعم **SDG12**(الاستهلاك والإنتاج المسؤولان) بتقليل الهدر في التجارب.

3- النماذج اللغوية الكبرى في المعلومات الصحية واللغة العامة

Keywords: chatgpt ،llm ،gpt ،language ،prompt ،question ،response ،accuracy ،evaluate ،transformer

يوظّف LLMs في توليد الأجوبة، تلخيص المعرفة، ودعم الاستعلامات الطبية والتعليمية. تُبرز الأبحاث قضايا الضبط بالمحفّزات، القياس الدقيق للأداء النماذج اللغوية الكبيرة.

الارتباط بـ :SDGs يدعم **SDG3**بتحسين الوصول للمعلومات الصحية ورفع جودة التواصل الطبي، ويخدم **SDG4**بتيسير التعلم الذاتي والكتابة الأكاديمية عبر أدوات لغوية متقدمة.

4- الحوكمة والأخلاقيات وإدارة مخاطر التقنية

Keywords: technology ،ethical ،risk ،governance ،challenge ،impact ،framework ،policy ،responsibility ، fairness

يتناول الأطر التنظيمية، الشفافية، تقليل التحيّز، وإدارة المخاطر (الخصوصية، التضليل، الأمان). يوازن هذا المحور بين مكاسب GenAI الاقتصادية–العلمية والحماية المجتمعية، ويركّز على الأدلة والمساءلة وآليات التدقيق الأخلاقي.

الارتباط بـ :SDGs يعزّز SDG16(مؤسسات قوية وعدالة معلوماتية)، ويحدّ من عدم المساواة الرقمية **SDG10** عبر سياسات تضمن وصولًا عادلًا وأمنًا للمستخدمين.

5 - التعلم العميق، الهجمات الخصومية، والبيانات

Keywords: deep ،adversarial ،gan ،detection، classification ،neural، dataset ،synthetic ،technique، method

يتناول هذا المحور استخدام تقنيات التعلّم العميق، خاصة النماذج التوليدية، في تحسين أداء النماذج الذكية وزيادة قدرتها على التحمّل أمام الهجمات. كما يبرز دور البيانات في دعم تدريب النماذج .

الارتباط بـ :SDGs يعزّز SDG9عبر ابتكار خوارزميات وبنى موثوقة، ويدعم **SDG16** بجوانب الأمن والاعتمادية في الأنظمة الحرجة.

6- تقبّل التكنولوجيا وسلوك المستخدم والثقة

Keywords: user ،acceptance ،adoption ،intention ،trust ،experience ،influence ،perceive ،social، effect

يوضح العوامل التي تحدد نية المستخدمين لاستخدام أدوات GenAI ، وكيف تتشكل الثقة والخبرة والاعتمادية.

الارتباط بـ :SDGs يسهم في **SDG4**(مهارات رقمية وتعلم مدى الحياة) و **SDG10**(تقليل الفجوات في النفاذ والاستخدام)، ويدعم تبنّي الابتكار في المؤسسات.(**SDG9**)

7- التعليم العالي وتكامل الذكاء التوليدي في التدريس والتقييم

Keywords: education،student، teacher، academic،assessment،write،skills،genai،chatgpt،learning

يتناول إدماج GenAI في الكتابة الأكاديمية، التقييم ، ودعم المعلّم.

الارتباط بـ :SDGs صلب **SDG4**(تعليم ذو جودة ومنصف)، ويقلّل فجوة الوصول لأدوات متقدمة بين الطلبة والمؤسسات (**SDG10**).

8- التصوير الطبي والدعم السريري المعزَّزبالذكاء

Keywords: medical،patient،clinical،diagnosis،image،disease،treatment،accuracy،care،medicine

يركز على تصوير الأشعة، دعم التشخيص، نمذجة مخاطر المرض، ومساعدة الأطباء في اتخاذ القرار..

الارتباط بـ :SDGs يرتبط مباشرة بـ **SDG3**(تحسين النتائج الصحية والوصول للرعاية)، مع تقاطعات بنيوية في البنى الصحية الرقمية **SDG9**.

9- التوليد المرئي والنصي ونماذج الانتشاروجودة المحتوى

Keywords: image،generation،diffusion،visual،text،dataset،quality،representation،art،music

يغطي نماذج الانتشار والتوليد متعدد الوسائط، وتحسين الجودة والواقعية، وبناء تمثيلات فعّالة للصور والنصوص.

الارتباط بـ SDGs SDG9(اقتصاد الإبداع والابتكار الرقمي).

10- المحتوى التوليدي في الوسائط الاجتماعية والتضليل والمعلومات الزائفة

Keywords: text, video, social, news, misinformation, fake, communication, medium, create, human

يتناول إنتاج المحتوى في البيئات الاجتماعية والتهديدات المصاحبة (التضليل، التزييف العميق).

الارتباط بـ SDGs :يعزّز **SDG16**(مؤسسات قوية ومجتمعات أكثر ثقة)، ويدعم **SDG4**من خلال تنمية مهارات التفكير النقدي والوعي الإعلامي .

4.2.2 تحليل الشبكات Network Analysisبالاعتماد على تحليل الترابط Co-occurrence Analysis

يُعَدّ تحليل الترابط (Co-occurrence Analysis) من الأدوات المهمة في الدراسات الببليومترية وتحليل المحتوى، وذلك لفهم كيفية تكرار ظهور المفاهيم أو المصطلحات معًا داخل النصوص العلمية. ويُستخدم هذا النهج أيضًا في اكتشاف العلاقات البنيوية بين الموضوعات، مما يساعد في تحديد البُنى المعرفية وحدود كل حقل بحثي. وفي سياق هذه الدراسة، يساهم هذا التحليل في توضيح كيف يُوظَّف الذكاء الاصطناعي التوليدي Generative AI في خدمة مجالات التنمية المستدامة، كما يتيح تحديد البنى المعرفية التي تُظهر كيف تتم مناقشة موضوعات الذكاء الاصطناعي التوليدي في الأدبيات المتعلقة بالتنمية المستدامة. ويساعد في اكتشاف الموضوعات الناشئة أو المحاور المشتركة بين الحقول البحثية.

يمثّل تحليل الترابط أحد أبرز الأساليب المنهجية في الدراسات الببليومترية وتحليل المحتوى، إذ يتيح الكشف عن العلاقات البنيوية بين المفاهيم أو الكلمات الدالة من خلال قياس درجة تكرار ظهورها المشترك ضمن النصوص العلمية. يساعد هذا النوع من التحليل في بناء خريطة معرفية تُظهر كيفية تشكّل الموضوعات، وحدود كل مجال بحثي، ومحاور التقاطع بين المجالات. وفي سياق هذه الدراسة، يقدّم التحليل تصورًا معمقًا لكيفية حضور الذكاء الاصطناعي التوليدي داخل الأدبيات المرتبطة بالتنمية المستدامة، ويُظهر الاتجاهات البحثية السائدة والموضوعات الناشئة والفجوات التي تتطلّب مزيدًا من الاستكشاف.

أولًا: منهجية التحليل

1. **بناء قائمة الBigrams** : استخراج الأزواج الثنائية من الكلمات (Bigrams) من مجموعة النصوص العلمية المُعتمدة. يتيح هذا الأسلوب تحديد التركيب اللفظي الأكثر شيوعًا، والكشف عن الأنماط الدلالية التي تتجاوز الكلمات المفردة إلى وحدات لغوية ذات معنى بحثي واضح..
2. **إعداد قائمة الكلمات الدالة المرتبطة بأهداف التنمية المستدامة (SDGs)**: أُعدّت قائمة مرجعية تضم الكلمات المفتاحية المعبرة عن كل هدف من أهداف التنمية المستدامة السبعة عشر، لتُستخدم في تصفية الـ Bigrams وربطها بالأهداف ذات الصلة. أسفر هذا الإجراء عن تحديد مستوى تمثيل كل هدف في النصوص، ما يتيح فهمًا أوضح لمدى ارتباط الذكاء الاصطناعي التوليدي بكل مجال من مجالات التنمية (Rabie, 2022).
3. **النتائج الأولية لتوزيع الـ Bigrams على أهداف التنمية المستدامة**: يوضح جدول (2-3) توزيع الكلمات الدالّة المرتبطة بأهداف التنمية المستدامة (SDGs) ضمن مجموعة النصوص قيد الدراسة، وذلك من خلال حصر الـ Bigrams المتولّدة لكل هدف. وتُظهر البيانات تفاوتًا واضحًا في مستويات التمثيل/الحضور، حيث يتصدر **الصناعة والابتكاروالتكنولوجيا (G9)**في المركز الأول بعدد (691)، تلتها **التعليم (G4)** بعدد (504)، ثم **الصحة (G3)** بعدد (500). هذه المجالات الثلاثة

هي الأكثر حضورًا في النصوص. أما الفئة الثانية فهي الأهداف ذات التمثيل/الحضور المتوسط، وتشمل :الطاقة والانبعاثات (G7) بعدد(97) ، الاستهلاك والإنتاج (G12) بعدد(61) ، المدن والمستوطنات (G11) بعدد(51) ، الحوكمة والسلام والعدالة (G16) بعدد(41) ، المناخ (G13) بعدد(38) ، العمل والاقتصاد (G8) بعدد(35) ، النوع الاجتماعي (G5) بعدد(34) ، الغذاء والزراعة (G2) بعدد(23) ، الحياة على اليابسة (G15) بعدد(19) ، اللامساواة (G10) بعدد (15)، وأخيرًا المياه والصرف الصحي (G6) بعدد (10). هذه الأهداف موجودة ولكن بشكل أقل كثافة من الفئة الأولى. في المقابل، هناك فجوات واضحة تمثلت في **الحياة تحت الماء (G14)** التي سجلت (4) فقط، و**الفقر (G1)** الذي لم يظهر له أي .Bigram وهذا يطرح تساؤلات حول نقص التغطية أو محدودية الكلمات المستخدمة في القاموس الخاص بهذه الأهداف.

تدل هذه النتائج على وجود **انحياز معرفي** نحو التكنولوجيا والتعليم والصحة، حيث ارتبطت هذه المجالات بشكل وثيق بتطبيقات الذكاء الاصطناعي التوليدي مثل النمذجة، الأتمتة، التعليم المُمكَّن بالذكاء الاصطناعي، والتشخيص الطبي. في المقابل، جاءت موضوعات الطاقة والمناخ بحضور معتبر ولكن أقل من المتوقع مقارنة بالخطاب العالمي حول إزالة الكربون والحياد الكربوني، ما يرجّح الحاجة إلى توسيع قائمة الكلمات المفتاحية. كذلك، كشفت النتائج عن **فجوات في بعض المجالات** مثل الفقر والمحيطات والمياه، وهو ما قد يعود إما إلى قصور في القوائم المعتمدة أو إلى قلة ارتباط هذه القضايا بأعمال الذكاء الاصطناعي التوليدي في النصوص المدروسة.

جدول رقم (2-3)

تمثيل الكلمات الدالّة المرتبطة بأهداف التنمية المستدامة وتوزيع الـ Bigrams عبر كل هدف

الكلمات الدالة - Keywords					عدد Bigrams
G1	poverty				0
G2	**agriculture**	**food**	**hunger**		**23**
G3	vaccine	medicine	health	medical	500
G4	**education**	**literacy**			**504**
G5	empowerment	gender	women	girl	34
G6	**drinking**	**hygiene**	**sanitation**	**water**	**10**
G7	electricity	energy	emission		97
G8	**jobs**	**employment**	**economic**	**economy**	**35**
G9	infrastructure	technology	industry	innovation	691
G10	**discrimination**	**inequal**	**equality**	**equity**	**15**
G11	urban	cities	settlement	housing	51
G12	**recycling**	**waste**	**Consumption**	**production**	**61**
G13	adaptation	mitigation	climate	greenhouse	38
G14	**coastal**	**fish**	**ocean**	**marine**	**4**
G15	ecosystem	land	desertification		19
G16	**governance**	**peace**	**justice**	**corruption**	**41**

المصدر: من إعداد الفريق البحثي

ثانيًا: بناء شبكة الترابط (Co-occurrence Network)

بعد استكمال خطوات المنهجية، يشكّل هذا الجزء إلى تمثيل العلاقات المعرفية بصريًا وبنيويًا .فشبكة الترابط تعد الإطار الذي تُترجم فيه البيانات اللغوية إلى بنية شبكية تُظهر درجة قوة الارتباط بين الكلمات الدالّة، وتكشف عن المجتمعات الموضوعية داخل النصوص. تكمن أهمية هذا الجزء في أنه لا يكتفي بعرض الأنماط اللغوية، بل يحوّلها إلى خريطة مفاهيمية تساعد في تحديد المجالات البحثية المهيمنة، والموضوعات الناشئة، والفجوات التي قد لا تظهر من خلال التحليل الكمي وحده.

تتشكّل شبكة الترابطات (Co-occurrence Network) من مجموعة من العقد (Nodes) ، التي تمثّل الكلمات الدالّة المستخرجة من تحليل الأزواج الثنائية للكلمات(Bigrams) ، في حين تعبّر الروابط (Edges) عن العلاقات القائمة على التكرار المشترك لهذه الكلمات داخل النصوص. ويسمح هذا التمثيل الشبكي بتصوير البنية المعرفية للخطاب العلمي، من خلال الكشف عن درجة الترابط بين موضوعات الذكاء الاصطناعي التوليدي وأبعاد التنمية المستدامة، وتحديد المفاهيم التي تحتل مواقع مركزية أو تأثيرية داخل الشبكة. ويعرض الشكل (2-4)، شبكة الترابط الناتجة بعد تطبيق عملية الفلترة على أساس الوزن(weight > 100) ، أي الاقتصار على الكلمات الثنائية التي تكرر ظهورها أكثر من مئة مرة. يهدف هذا الإجراء إلى إبراز أكبر مكوّن متصل داخل الشبكة، مما يتيح رؤية أكثر وضوحًا للمحاور الدلالية الرئيسة والعلاقات المفاهيمية الأكثر قوة ضمن corpusالدراسة. يعكس هذا التمثيل الهيكلي طبيعة التجمعات الموضوعية السائدة، ويساعد في تفسير الأنماط البحثية المرتبطة بتطبيقات الذكاء الاصطناعي التوليدي في سياق التنمية المستدامة.

يُظهر الشكل (2-4)،شبكة الترابط بين الكلمات الدالّة المستخرجة من النصوص العلمية، حيث يمكن ملاحظة تكوّن مجموعة من التكتلات المفاهيمية المرتبطة ارتباطًا وثيقًا بمحاور الذكاء الاصطناعي التوليدي في سياق التنمية المستدامة.

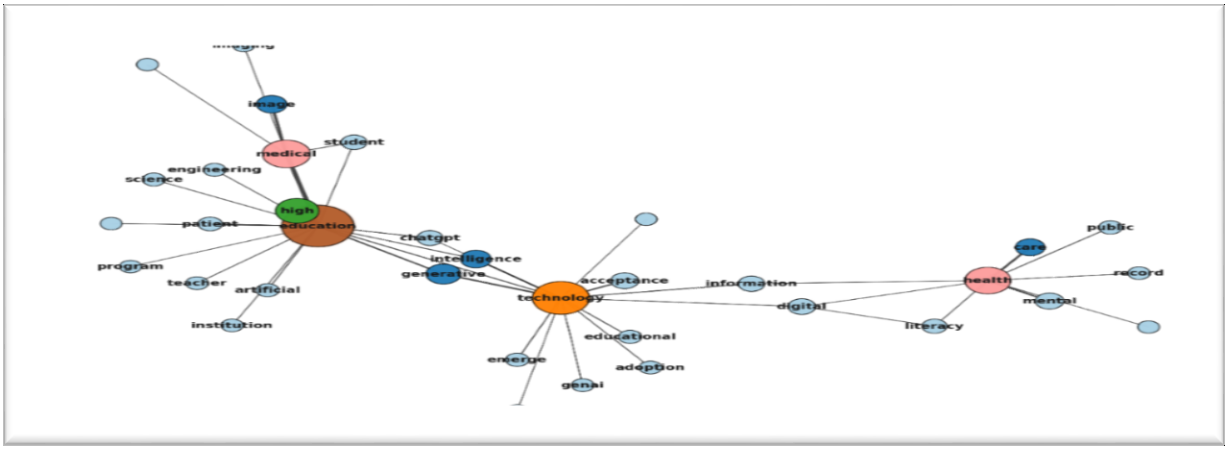
- تتوسط كلمة education(التعليم) الشبكة باعتبارها أكبر العقد وأكثرها اتصالًا، إذ ترتبط بمجموعة واسعة من المفاهيم مثل student، teacher، institution، artificial، engineering، .patient يعكس هذا الانتشار كثافة المساهمات البحثية التي تربط الذكاء الاصطناعي التوليدي بممارسات التعليم والتعلم والابتكار الأكاديمي.
- وتبرز كذلك عقدة technology باعتبارها محورًا بنيويًا راسخًا يعمل بوصفه جسرًا (Bridge) يربط بين تكتلات التعليم والصحة والتحول الرقمي. إذ تتصل technology بمفاهيم مثل digital، adoption، acceptance، generative، information، ما يشير إلى دورها الوسيط في نقل التأثيرات المفاهيمية بين مجالات متعددة.
- أما في الجانب الصحي، فتظهر عقدة health باعتبارها مركزًا لمجتمع مفاهيمي مستقل نسبيًا، يتصل بالكلمات care، mental، public، record، .literacy يوضح هذا ارتباط الذكاء الاصطناعي التوليدي بالتطبيقات التشخيصية والصحية، مع التركيز على جوانب الرعاية والطب النفسي والصحة العامة.
- وتدلّ الروابط المتشعبة من عقد مثل medical و image و science على وجود تقاطع معرفي بين التكنولوجيا الطبية والتطبيقات القائمة على تحليل الصور والبيانات، مما يكشف عن موضوعات بحثية ناشئة في تقنيات الذكاء التوليدي المستخدمة في الطب الحيوي والتشخيص.

من خلال بنية الشبكة يظهر بوضوح أن التعليم والتكنولوجيا والصحة تشكّل محاور مركزية للخطاب العلمي، إذ تربط بين مجتمعات معرفية متعددة وتُظهر أعلى درجات الترابط. في المقابل، تظهر بعض العقد الطرفية ذات الاتصالات المحدودة، ما يشير إلى موضوعات أقل تطورًا أو أكثر تخصصًا قد تمثل اتجاهات بحثية مستقبلية.

كما تُظهر شبكة الترابط (Co-occurrence Network) بوضوح البنية المعرفية التي تنظّم حضور الذكاء الاصطناعي التوليدي داخل الأدبيات المرتبطة بالتنمية المستدامة، حيث يبدو أنّ الشبكة تتكوّن من ثلاث مجموعات رئيسة مهيمنة تُشكّل محاورها الدلالية المركزية. تظهر عقدة education–high بوصفها أكبر العقد وأكثرها اتصالًا، ما يعكس الثقل البحثي الكبير للموضوعات التعليمية، إذ ترتبط بكلمات مثل student، teacher، institution، artificial، engineering وغيرها، وتشير إلى اهتمام واسع بتطبيقات الذكاء التوليدي في بيئات التعلم والجامعات وتنمية المهارات.

- وفي السياق ذاته، تتصدر technology كبؤرة مركزية ثانية، وتعمل كجسر يربط بين المجتمع التعليمي والمجتمع الصحي، حيث تتصل بكلمات مثل digital، acceptance، adoption، generative، information. يعكس هذا الترابط دور التكنولوجيا كآلية انتقال مفاهيمية بين المجالات، ويبرهن على كون التحول الرقمي والابتكار التقني من أبرز محركات البحث المتعلقة بالذكاء الاصطناعي التوليدي.
- أما المجتمع الثالث فيلتف حول عقدة health، التي تشكّل مركزًا لمجموعة مترابطة تضم كلمات مثل medical، care، mental، public، record. تُظهر هذه البنية الحضور القوي للتطبيقات الصحية والتشخيصية، وخاصةً موضوعات الرعاية الطبية، الصحة العقلية، والصحة العامة. كما أن ظهور medical قريبًا من education وtechnology يشير إلى تقارب موضوعي بين الابتكار الطبي والتعليم التقني في سياق الذكاء التوليدي.
- وتكشف العقد الطرفية مثل energy، adoption، record، engineering عن موضوعات أقل ارتباطًا بالمحور العام للشبكة، مما يدل على حضور ثانوي أو ناشئ قد يتطور مع الزمن ليصبح أكثر مركزية. يشير ذلك إلى أنّ هذه المفاهيم لا تزال في مرحلة التكوين داخل الخطاب العلمي، وربما تمثّل فرصًا بحثية مستقبلية غير مستغلة بعد.

وبشكل عام، يظهر أنّ الشبكة ليست متجانسة، بل تتكون من تكتلات مترابطة تدور حول ثلاثة محاور مركزية: التعليم، التكنولوجيا، الصحة. يعكس هذا التكوين تحيزًا معرفيًا واضحًا لصالح هذه المجالات، وهو ما يتسق مع نتائج الجداول والـ WordCloud، ويُظهر أنّ الأدبيات المعاصرة تربط الذكاء الاصطناعي التوليدي في المقام الأول بالتحول الرقمي، تحسين التعليم، والتطبيقات الصحية، بينما لا تزال ارتباطاته بمجالات أخرى من التنمية المستدامة أقل ظهورًا.



المصدر: من إعداد الفريق البحثي

شكل رقم (2- 5)

شبكة الترابط Co-occurrence Network للكلمات الدالّة المرتبطة بالذكاء الاصطناعي التوليدي وأهداف التنمية المستدامة

خاتمة:

استهدف هذا الفصل رسم خريطة معرفية شاملة ومفصّلة للأدبيات العلمية المتعلقة بالذكاء الاصطناعي التوليدي، مع التركيز بشكل خاص على تقاطعاته مع أهداف التنمية المستدامة. وقد اعتمدت الدراسة على منهجية متكاملة جمعت بين التحليل الببليومتري وتنقيب النصوص ونمذجة الموضوعات وتحليل الشبكات، مما أتاح فهمًا متعدد الأبعاد للإنتاج العلمي في هذا المجال الديناميكي سريع التطور.

كشفت نتائج التحليل الببليومتري عن نمو متسارع وغير مسبوق في حجم الأبحاث المنشورة حول الذكاء الاصطناعي التوليدي، حيث شهدت الفترة 2024-2025 انفجارًا معرفيًّا مثّلت فيه ما يقارب 77% من إجمالي الدراسات في المجموعة المحللة. يعكس هذا النمو المتسارع الأثر العميق لظهور نماذج الأساس التوليدية، ولا سيما النماذج اللغوية الكبيرة Large Language) (Models وتطبيقاتها الواسعة عبر مختلف التخصصات العلمية والمجالات التطبيقية. كما أظهر التوزيع الجغرافي للإنتاج العلمي هيمنة واضحة للولايات المتحدة والصين، مع مساهمات معتبرة من الدول الأوروبية والآسيوية، مما يعكس تمركز القدرات البحثية والموارد التقنية في عدد محدود من المراكز العلمية العالمية.

أما على مستوى المجالات البحثية، فقد أظهر التحليل أن علوم الحاسوب تشكل النواة التقنية المهيمنة، تليها الهندسة والتعليم والطب، مما يشير إلى اتساع نطاق التطبيقات وتنوع الاستخدامات. وقد أكدت نتائج تحليل التكرارات على مستويات متعددة (الكلمات الأحادية والثنائية والثلاثية) وجود أربعة محاور رئيسة تشكل العمود الفقري للخطاب العلمي في هذا المجال: (1) نماذج الأسس والتحويلات اللغوية، (2) التوليد البصري والرؤية الحاسوبية، (3) البيانات المصطنعة وآليات توسيع البيانات، و(4) التطبيقات القطاعية في التعليم والصحة مع بُعد أخلاقي واضح.

وعبر تطبيق تقنية نمذجة الموضوعات، تمكنت الدراسة من استخلاص عشرة موضوعات رئيسة تغطي طيفًا واسعًا من المجالات التطبيقية، تتراوح بين هندسة المنظومات الذكية، واكتشاف الأدوية وهندسة المواد، والنماذج اللغوية الكبرى في المعلومات الصحية، والحوكمة والأخلاقيات، والنواة الخوارزمية للتعلم العميق، وتقبّل التكنولوجيا وسلوك المستخدم، والتعليم العالي، والتصوير الطبي، والتوليد المرئي والنصي، وأخيرًا المحتوى التوليدي في الوسائط الاجتماعية وقضايا التضليل. وقد أظهر ربط هذه الموضوعات بأهداف التنمية المستدامة تركيزًا واضحًا على ثلاثة أهداف رئيسة: التعليم الجيد (SDG4) ، والصحة والرفاه (SDG3) ، والصناعة والابتكار والبنية التحتية (SDG9) .

أما **تحليل الشبكات** القائم على منهجية الترابط المشترك للكلمات الدالة، فقد أظهر بنية معرفية واضحة المعالم تتمحور حول ثلاثة محاور مركزية: **التعليم، والتكنولوجيا، والصحة**. وعلى الرغم من الحضور القوي للمحاور الثلاثة المذكورة، كشفت نتائج التحليل عن فجوات واضحة في بعض مجالات التنمية المستدامة، وخاصة تلك المرتبطة بالفقر(SDG1) ، والحياة تحت الماء (SDG14) ، والمياه والصرف الصحي .(SDG6) يشير هذا التفاوت إلى وجود انحياز معرفي نحو التطبيقات التقنية والتعليمية والصحية، في حين تظل القضايا البيئية والاجتماعية الأوسع نطاقًا أقل تمثيلًا في الأدبيات الحالية. كما يطرح هذا الواقع تساؤلات مهمة حول إمكانية توسيع نطاق تطبيقات الذكاء الاصطناعي التوليدي لتشمل مجالات تنموية أكثر تنوعًا وشمولية.

هذا وقد أتاح استخدام منهجيات متعددة، جمعت بين التحليل الببليومتري وتنقيب النصوص وتحليل الشبكات، بناء مدخل تحليلي متكامل مكّن من فحص الحقل البحثي للذكاء الاصطناعي التوليدي بصورة شاملة ومفصلة. فقد مكننا التحليل

الببليومتري من رصد التطور الكمي للإنتاج العلمي، وتتبع اتجاهات التركز الزمني والجغرافي للنشر، الأمر الذي كشف بصورة موضوعية عن اختلالات في توزيع المعرفة، سواء من حيث التمثيل الجغرافي للدول أو من حيث أولويات البحث السائدة. وفي الوقت ذاته، وقد سمح تنقيب النصوص ونمذجة الموضوعات بالكشف عن البنية الموضوعية الكامنة للأبحاث المنشورة، وإبراز أنماط التكرار والتركيز الدلالي، مما أظهر محدودية التكامل بين البعد التقني للذكاء الاصطناعي التوليدي والبعد التنموي المرتبط بأهداف التنمية المستدامة. أما التحليل الشبكي، فقد أتاح تمثيل العلاقات بين المفاهيم والموضوعات، وكشف درجة الترابط أو الانفصال بين مجالات التنمية المختلفة داخل البنية المعرفية للحقل.

وهو ما مكننا من الكشف عن فجوات معرفية وجغرافية وتطبيقية بصورة قابلة للقياس. فقد أظهر التحليل الببليومتري تركزًا واضحًا للإنتاج العلمي في عدد محدود من الدول المتقدمة، مقابل تمثيل محدود للدول النامية بوجه عام، ولمصر والدول العربية بوجه خاص، وهو ما يعكس فجوة جغرافية تؤثر في طبيعة النماذج التحليلية المتاحة ومدى ملاءمتها للخصوصيات المؤسسية والتنظيمية والتقنية في السياقات النامية. ويترتب على هذا الاختلال تقليص إمكانية توظيف النتائج العالمية بصورة فعالة في دعم سياسات التنمية المستدامة في السياق المصري والعربي.

كما كشف التحليل الموضوعي والشبكي عن فجوة تطبيقية تتعلق بعدم التوازن في تناول تطبيقات الذكاء الاصطناعي التوليدي عبر مجالات التنمية المستدامة. فقد تركزت نسبة كبيرة من الدراسات في مجالات مثل التعليم الرقمي، والمساعدات الذكية، وتحليل البيانات الصحية، في حين جاء تمثيل التطبيقات المرتبطة بالمجالات البيئية والتنموية المركبة بمستويات أقل نسبيًا، مثل إدارة الموارد الطبيعية، وكفاءة استخدام الطاقة، والتخطيط الحضري المستدام. ويؤدي هذا التفاوت إلى صعوبة تكوين رؤية تنموية شاملة ومتوازنة لدور الذكاء الاصطناعي التوليدي عبر مجالات التنمية الثلاثة.

وعليه، فإن هذا التكامل المنهجي لم يقتصر على إنتاج مؤشرات كمية، بل أتاح بناء خريطة معرفية وتطبيقية للحقل البحثي كشفت عن مواطن القوة ومناطق القصور في آن واحد، وهو ما لا توفره الدراسات السابقة التي تعتمد غالبًا على منهجية واحدة أو تحليل وصفي محدود.

وفي ضوء ما سبق، اكتسبت نتائج هذا الفصل أهمية خاصة على عدة مستويات. فعلى المستوى الأكاديمي، توفر الدراسة أساسًا منهجيًا لفهم بنية الحقل البحثي وديناميكياته، وتحديد الموضوعات الأكثر نشاطًا، وكذلك المجالات التي لا تزال بحاجة إلى تعميق واستكشاف. وعلى المستوى التطبيقي، تقدم النتائج مؤشرات واضحة حول المجالات التي شهدت تبنّيًا واسعًا لتقنيات الذكاء الاصطناعي التوليدي، وتلك التي لا تزال في مراحل مبكرة من التطوير. أما على المستوى السياساتي، فإن رسم خريطة الترابطات بين الذكاء الاصطناعي التوليدي وأهداف التنمية المستدامة يساعد صُنّاع القرار على تحديد أولويات الاستثمار والبحث، ووضع أطر تنظيمية وأخلاقية أكثر اتساقًا، وتوجيه الجهود نحو تحقيق أقصى إفادة ممكنة من هذه التقنيات في خدمة التنمية.

ومع ذلك، فإن هذه النتائج تطرح مجموعة من التحديات التي تستدعي مزيدًا من البحث والتحليل. فالنمو المتسارع في حجم الأبحاث لا يعني بالضرورة نضج المعرفة أو عمق التطبيقات، بل قد يعكس في بعض الأحيان حماسًا بحثيًا مبكرًا أو تكرارًا في المعالجة. كما أن الفجوات في تمثيل بعض أهداف التنمية المستدامة تثير تساؤلات حول محددات توجهات البحث: هل تحكمها القابلية التقنية؟ أم أولويات التمويل؟ أم الاتجاهات الأكاديمية السائدة؟ أم طبيعة المشكلات الأكثر قابلية للمعالجة تقنيًا؟

علاوة على ذلك، فإن التركّز الجغرافي للإنتاج العلمي في عدد محدود من الدول المتقدمة يطرح إشكالية العدالة المعرفية والتكنولوجية، ويثير تساؤلات حول كيفية ضمان إفادة الدول النامية من هذه التقنيات، وكيفية بناء قدرات بحثية ومؤسسية محلية قادرة على توظيف الذكاء الاصطناعي التوليدي بما يتناسب مع أولوياتها التنموية وسياقاتها الخاصة.

وتتمثل الرسالة الأساسية التي يحملها هذا الفصل في أن الذكاء الاصطناعي التوليدي لا يمثل مجرد تطور تقني عابر، بل يعكس تحولًا جوهريًا في آليات إنتاج المعرفة وتطبيقها عبر مختلف المجالات. غير أن تحويل هذا الإمكان التقني إلى أثر تنموي ملموس يتطلب جهدًا منظمًا يشمل تطوير الأطر الأخلاقية والتنظيمية، وتعزيز البحث في المجالات الأقل تمثيلًا، وبناء القدرات المؤسسية والبشرية، إضافة إلى تعزيز التعاون الدولي لضمان تقاسم المعرفة والموارد بصورة أكثر توازنًا وعدالة.

وفي الختام، يقدم هذا الفصل إسهامًا منهجيًا ومعرفيًا في فهم المشهد البحثي للذكاء الاصطناعي التوليدي وعلاقته بالتنمية المستدامة. إلا أن هذا الفهم لا يُعد غاية نهائية، بل يمثل نقطة انطلاق لمزيد من البحث والتطبيق. فمسار توظيف الذكاء الاصطناعي التوليدي بصورة فعّالة ومسؤولة في خدمة التنمية المستدامة لا يزال في بداياته، ويتطلب تضافر جهود الباحثين والممارسين وصنّاع القرار لضمان أن تتحول هذه التقنيات إلى أدوات حقيقية لبناء مستقبل أكثر توازنًا واستدامة.

الفصل الثالث
دور تطبيقات الذكاء الاصطناعي التوليدي في دعم التنمية المستدامة

مقدمة:

تبنّت الأمم المتحدة عام 2015 "أجندة التنمية المستدامة 2030" كخارطة طريق تنموية شاملة للعالم ، إلا أنّ تقارير الأمم المتحدة تشير إلى أنّ التقدّم نحو تحقيق هذه الأهداف ما زال بطيئًا، حيث إن 15% فقط منها في مسارها الصحيح، بينما تعثرت أو تراجعت بقية الأهداف عن مستوى خط الأساس لعام 2015 .(United Nations, 2023)

في هذا السياق، يبرز الذكاء الاصطناعي التوليدي (GenAI) باعتباره أحد أهم التقنيات التحويلية المعاصرة ذات القدرة على إحداث تأثير واسع في مختلف الأبعاد التنموية. فقد انتقل الذكاء الاصطناعي خلال فترة وجيزة من كونه مجالًا بحثيًا أكاديميًا إلى صناعة تتجاوز قيمتها تريليونات الدولارات، وأصبح يُنظر إليه كتكنولوجيا عامة General-Purpose Technology نظرًا لاتساع تطبيقاته وقدرته على النفاذ إلى مختلف القطاعات (OECD, 2023).

وتبرز **التطبيقات الاجتماعية** كأحد أكثر المجالات التي استفادت من هذه التقنية، ففي التعليم، يوفر الذكاء الاصطناعي التوليدي مسارات تعلم مخصصة، مما يعزز العدالة التعليمية ويكسر الحواجز الجغرافية واللغوية (UNESCO, 2023). كذلك الأمر في الصحة، حيث يتيح أدوات للتشخيص المبكر، واقتراح بروتوكولات علاجية مخصّصة، أما في الحماية الاجتماعية، فقد استُخدم لدعم الحكومات والمؤسسات الدولية في تصميم أنظمة دعم أكثر دقة وفعالية، كما فعل البنك الدولي وبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي خلال الأزمات الإنسانية (World Bank, 2022; UNDP, 2023).

وعلى **صعيد التطبيقات الاقتصادية**، يفتح الذكاء الاصطناعي التوليدي آفاقًا واسعة للنمو عبر رفع الإنتاجية وتسريع الابتكار وإعادة تشكيل سلاسل القيمة العالمية. فقد استخدمته شركات مثل Toyota في اليابان لتطوير مكونات سيارات كهربائية عالية الكفاءة ، كما باتت الحكومات تستعين به في التخطيط الاقتصادي وصياغة السياسات، كما في تجربة مكتب الإحصاء الوطني بالمملكة المتحدة ، أو في سنغافورة للتنبؤ بآثار تغير المناخ على الأسعار (WEF, 2023).

أما **البيئية**، فقد برزت تطبيقاتها في مواجهة التغير المناخي وإدارة الموارد الطبيعية. إذ طورت وكالة الفضاء الأوروبية بالتعاون مع Google DeepMind نماذج قادرة على التنبؤ بالظواهر المناخية المتطرفة مثل الفيضانات والأعاصير بدقة تفوق النماذج التقليدية بنسبة 30%، ما مكّن الحكومات من الاستعداد المسبق وتقليل الخسائر (European Space Agency, 2024a). كما استُخدمت تقنيات الذكاء الاصطناعي التوليدي في إدارة المياه بالهند للتنبؤ بمستويات الأنهار خلال مواسم الأمطار وتحسين توزيع المياه، ورصد تسربات شبكات المياه وتوقع نقص الإمدادات، مما وفر ملايين الأمتار المكعبة سنويًا.

في هذا الإطار، يتناول الفصل الثالث عرضًا تحليليًا لتطبيقات الذكاء الاصطناعي التوليدي في دعم مجالات التنمية المستدامة بأبعادها الثلاثة: الاجتماعي، والاقتصادي، والبيئي، فضلًا عن إبراز دوره في تعزيز مسار التنمية المستدامة في مصر. ويُقسَّم الفصل إلى أربعة مباحث رئيسة، وذلك على النحو الآتي:

1.3 التطبيقات الاجتماعية للذكاء الاصطناعي التوليدي في التنمية المستدامة

تُعد التطبيقات الاجتماعية من أهم التطيقات التي يمكن للذكاء الاصطناعي التوليدي أن يسهم فيها بشكل مباشر وفعّال في مسار تحقيق التنمية المستدامة، حيث تتجلى أبرز التطبيقات الاجتماعية في مجالات التعليم، والصحة، والعدالة الاجتماعية، والحماية الاجتماعية. ففي مجال التعليم، الذي يمثل الركيزة الأساسية لأي مشروع تنموي، برزت تطبيقات الذكاء الاصطناعي التوليدي بوصفها أداة قادرة على إحداث تحوّل نوعي في **طرق التدريس والتعلّم**، إذ توفّر إمكانات واسعة للتخصيص عبر بناء مسارات تعليمية فردية لكل طالب بما يتناسب مع مستواه وخلفيته وسرعته في التعلم، كما تمكّن من توليد محتوى تعليمي تفاعلي ومترجم إلى لغات متعددة، ما يسهم في كسر الحواجز اللغوية والجغرافية أمام ملايين المتعلمين حول العالم. وقد أثبتت دراسات حديثة أنّ دمج النماذج اللغوية الضخمة مثل ChatGPT وGemini في البيئات التعليمية يؤدي إلى تحسين نتائج التعلم وتعزيز العدالة التعليمية، إذ يمكن لهذه النماذج أن تتيح موارد رقمية عالية الجودة حتى في المناطق التي تعاني ضعف البنية التحتية التعليمية (AlSagri & Sohail, 2024; UNESCO, 2023) وفي هذا السياق، أطلقت دول مثل كينيا والهند مبادرات بالشراكة مع شركات تكنولوجية عالمية لتوظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي التوليدي في المدارس الريفية التي تعاني من نقص المعلمين، حيث جرى استخدام أنظمة محادثة ذكية لمساعدة الطلاب على تعلم اللغات والرياضيات عبر الهواتف الذكية، مما ساعد على تقليص الفجوة التعليمية بين المدن الكبرى والأقاليم النائية. وفي الولايات المتحدة، طوّرت منصةKhan Academy نظام "Khanmigo" الذي يُعد مثالًا عمليًا على دمج الذكاء الاصطناعي التوليدي في المناهج الرسمية بهدف مساعدة الطلاب على تنمية التفكير النقدي، وتقديم حلول تعليمية مخصصة، وهو ما يعكس توجهًا متزايدًا نحو دمج الذكاء الاصطناعي التوليدي في المناهج الرسمية (UNESCO, 2023). هذه التجارب تشير إلى أن الذكاء الاصطناعي التوليدي لا يكتفي بزيادة فعالية التعليم بل يسهم كذلك في إعادة تشكيل علاقات القوة بين المعلم والمتعلم عبر توفير مسارات تعلم أكثر عدالة وشمولية.

تُظهر التطبيقات التعليمية المعتمدة على الذكاء الاصطناعي التوليدي أن معظمها بات يتضمن مساحة مخصصة للتعلّم والدراسة، صُمِّمت خصيصًا لدعم الطلاب في مختلف المراحل التعليمية. تتيح هذه المساحات للمتعلمين التفاعل المباشر مع النماذج الذكية لشرح المفاهيم الدراسية، وتبسيط المحتوى المعقّد، وتقديم أمثلة تطبيقية مكيّفة مع مستوى الطالب وقدرته الاستيعابية، فضلًا عن المساعدة في حل الواجبات، ومراجعة الدروس، وتلخيص المقررات، وتوليد أسئلة تدريبية واختبارات ذاتية، بما يعزز من التعلم الذاتي والتعلم المخصص Personalized Learning. ولا يقتصر هذا التوجه على تطبيق واحد، بل يظهر بوضوح في عدد متزايد من تطبيقات الذكاء الاصطناعي التوليدي؛ فعلى سبيل المثال، يوفّر ChatGPT قسمًا مخصصًا للتعلّم تحت مسمّى Study and Learn، يهدف إلى مساعدة الطلاب على فهم المناهج والاستعداد للاختبارات من خلال تفاعل حواري مباشر يراعي مستوى المتعلم وسرعته في الفهم. وبالمثل، يقدّم Google Gemini أدوات تعليمية داعمة لشرح المفاهيم الأكاديمية متعددة التخصصات وتوليد أمثلة تطبيقية والمساعدة في البحث وصياغة الإجابات اعتمادًا على مصادر رقمية متنوعة، في حين تعتمد منصة Microsoft Copilot على دمج الذكاء الاصطناعي داخل بيئات التعلم الرقمية، بما يمكّن الطلاب من تحليل النصوص العلمية، وتلخيص المحاضرات، ودعم الكتابة الأكاديمية وإعداد العروض والتقارير. ويُعد هذا التوجه تحولًا نوعيًا في دور التكنولوجيا التعليمية، حيث لم تعد الأدوات الرقمية تقتصر على عرض المحتوى، بل أصبحت شريكًا نشطًا في العملية التعليمية داخل الفصل الدراسي وخارجه، بما يسهم في تقليل الفجوات التعليمية ورفع كفاءة نواتج التعلّم.

وإلى جانب التعليم، يقدّم الذكاء الاصطناعي التوليدي حلولًا مهمة في **القطاع الصحي**، لا سيما في دعم التشخيص السريري، وتلخيص السجلات الطبية، واقتراح بروتوكولات علاجية مخصّصة، فضلًا عن توفير دعم نفسي من خلال روبوتات محادثة قادرة على محاكاة أساليب العلاج السلوكي المعرفي، وهو ما يعزز إمكانية حصول فئات واسعة من السكان على خدمات صحية ونفسية بتكلفة أقل وجودة أعلى. وقد أثبتت التجارب الميدانية أنّ المجال الصحي يستفيد من قدرات الذكاء الاصطناعي في التنبؤ بالأوبئة ورصد مؤشرات الصحة العامة عبر تحليل البيانات الضخمة بشكل فوري، الأمر الذي يساعد الحكومات على اتخاذ قرارات أكثر استباقية وفعالية (WHO, 2021) ففي رواندا، تبنّت الحكومة مشروعًا لتطوير منصات تشخيص افتراضية تعتمد على تحليل اللغة الطبيعية لتقديم استشارات أولية للمرضى في المناطق الريفية التي تفتقر إلى الأطباء المتخصصين. هذه التجربة أثبتت أن الذكاء الاصطناعي التوليدي يمكن أن يلعب دور "الطبيب الأولي" الذي يوجّه المريض نحو الرعاية المناسبة، مما يخفف الضغط على المراكز الطبية. وعلى صعيد آخر، أظهرت دراسة أمريكية أن دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي التوليدي في نظم الطوارئ ساعد على تقليل أوقات الانتظار وتحسين جودة التوثيق الطبي عبر تلخيص الملاحظات السريرية بشكل فوري. ومن اللافت أن هذه الحلول الرقمية أصبحت أيضًا وسيلة لتعزيز الصحة النفسية، حيث جرى توظيف روبوتات محادثة مثل "Woebot"لتقديم الدعم النفسي القائم على العلاج السلوكي المعرفي، وأثبتت التجارب قدرتها على خفض مستويات القلق والاكتئاب لدى الشباب (Fitzpatrick et al., 2017).

وفي مجال التشخيص الطبي بمساعدة الذكاء الاصطناعي، أصبح بمقدور الخوارزميات تحليل صور الأشعة السينية والرنين المغناطيسي بسرعة وبدقة تفوق الأطباء البشر في بعض الحالات (Launch Consulting, 2025)على سبيل المثال، طوّرت Googleنموذجًا توليديًا طبيًا (Med-PaLM) يوفر دعمًا تشخيصيًا للأطباء في مجالات أمراض الجلد والعين والرئة والقلب. (Ibrahim, 2025)وابتكرت Philips جهاز التصوير بالموجات فوق الصوتية المحمول Lumify المدعوم بالذكاء الاصطناعي، وهو أول نظام تصوير طبي عبر تطبيق جوال، مما جعل فحوصات الموجات فوق الصوتية متاحة بأسعار معقولة للجميع بما في ذلك المناطق النائية (Launch Consulting, 2025) أظهرت تجربة في فيتنام تحليل أكثر من 31 ألف صورة أشعة صدرية عبر خوارزمية ذكاء اصطناعي لكشف السل وسرطان الرئة، وتمكنت من اكتشاف العشرات من الحالات المبكرة التي خضعت للمتابعة الطبية(Qure.ai., 2023) كما بينت دراسة شملت 23,954 صورة أشعة صدرية أن جميع خوارزميات الذكاء الاصطناعي المختبَرة تخطّت أداء أخصائيي الأشعة البشريين في كشف حالات السل بدقة عالية (Qin, 2021) هذه الدقة والسرعة تعني كشفًا مبكرًا للأمراض وتحسين فرص الشفاء وإنقاذ الأرواح . Babylon Health فعلى الرغم من الجدل حولها، فإن هذه الشركة البريطانية تعد مثالًا على استخدام الذكاء الاصطناعي لتوفير الرعاية الصحية الأولية. تطبيقها يتيح للمستخدمين وصف أعراضهم عبر محادثة نصية، ويقوم الذكاء الاصطناعي بتقديم تشخيص أولي أو نصائح صحية أو توجيههم نحو الطبيب المناسب. هذا النموذج يمكن أن يكون له تأثير إيجابي في المناطق التي تعاني من نقص الأطباء، حيث يوفر للمرضى معلومات أساسية وسريعة.

أما فيما يخص **العدالة الاجتماعية وتقليل أوجه عدم المساواة**، فقد ساعدت تقنيات الذكاء الاصطناعي التوليدي على تحليل النصوص والبيانات لرصد أنماط التحيّز والتمييز القائم على النوع الاجتماعي أو العرق أو الخلفية الاقتصادية، واقتراح سياسات وتدخلات لإعادة هيكلة المؤسسات التعليمية والعملية بصورة أكثر عدالة. ويمكن لهذه التقنيات أيضًا أن تُسهم في تصميم حملات توعية رقمية تستهدف نشر ثقافة المساواة بين الجنسين وتعزيز المشاركة المجتمعية للفئات المهمّشة. فقد طوّرت المفوضية الأوروبية أدوات تعتمد على الذكاء الاصطناعي التوليدي لتحليل ملايين الوثائق المرتبطة بالإعلانات والمواد

الإعلامية بهدف رصد أي تحيزات قائمة على النوع الاجتماعي أو العرق، ما ساعد في صياغة سياسات إعلامية أكثر شمولًا (European Commission, 2022a). وفي الولايات المتحدة، تستخدم منظمات المجتمع المدني أدوات تحليل نصوص توليدية لتفكيك الخطاب العنصري في السياسات المحلية وتحليل أثرها على مجتمعات الأقليات، مما يساهم في توجيه صناع القرار نحو خيارات أكثر عدلًا.

وفي مجال الحماية الاجتماعية، برز الذكاء الاصطناعي التوليدي كأداة استراتيجية لتحسين استهداف الفئات الهشّة وتعزيز كفاءة توزيع الموارد. فخلال جائحة كوفيد-19، استعانت حكومات في أمريكا اللاتينية وآسيا ببرامج مدعومة بالذكاء الاصطناعي لتحليل قواعد بيانات ضخمة حول الأسر منخفضة الدخل، وتحديد المستفيدين الأكثر حاجة للدعم النقدي والغذائي، الأمر الذي ساعد على تقليل الهدر وضمان وصول المساعدات إلى المستحقين بسرعة أكبر. وقد استخدم البنك الدولي وبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي بالفعل تطبيقات الذكاء الاصطناعي في إدارة البيانات الاجتماعية في أثناء الأزمات الإنسانية والصحية، وأطلقا عدة مبادرات في الشرق الأوسط وأفريقيا لاستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في إدارة بيانات اللاجئين والنازحين داخليًّا، لتسهيل تصميم برامج دعم أكثر استجابة للاحتياجات الإنسانية، بما مكّن من تحسين الاستهداف وضمان وصول الدعم إلى مستحقيه (UNDP, 2023; World Bank, 2022).

ويمتد أثر الذكاء الاصطناعي التوليدي على البعد الاجتماعي إلى مساحات أوسع من التعليم والصحة والحماية الاجتماعية، ليشمل **تعزيز المشاركة المدنية، وتمكين الفئات الضعيفة**، وتحسين جودة الحوكمة العامة والخدمات الاجتماعية. فقد أظهرت تقارير حديثة للبنك الدولي وبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي أن تطبيقات الذكاء الاصطناعي التوليدي بدأت تُحدث تحولًا في قدرة الحكومات على فهم احتياجات المجتمع وصياغة سياسات اجتماعية قائمة على البيانات الدقيقة لا الحدس أو المعايير التقليدية. وتشير دراسة صادرة عن (Bank, 2022) إلى أنّ استخدام تقنيات النمذجة التوليدية في تحليل بيانات الفقر وعدم المساواة مكّن حكومات في أفريقيا جنوب الصحراء من تحسين جودة مسوح الدخل والإنفاق بنسبة وصلت إلى 40% مقارنة بالطرق التقليدية، بهدف رسم خرائط اجتماعية أكثر دقة تساعد في توجيه الدعم إلى المناطق الأكثر هشاشة (Corral et al., 2023).

ويمتد الدور الاجتماعي لهذه التقنيات إلى **تعزيز التماسك الاجتماعي** في مجتمعات متعددة الثقافات، حيث استخدمت كندا وإستونيا نماذج توليدية في تطوير منصات تساعد المهاجرين على الاندماج، عبر توفير مترجمين فوريين قائمين على الذكاء الاصطناعي قادرين على فهم السياق الثقافي، إضافةً إلى نظم مساعدة قانونية توليدية تقدم معلومات مبسطة حول الحقوق والواجبات للمقيمين الجد.. (Government of Canada, 2025)

كما أظهرت التجارب العملية، أن ثلاثة مجالات أساسية تستفيد بشكل خاص من الذكاء الاصطناعي التوليدي، هي:

- رسم خرائط الفقر والضعف بدقة عالية.
- تحسين استهداف برامج الحماية الاجتماعية.
- وتعزيز آليات المراقبة والإنقاذ (child protection) عبر الكشف المبكر عن المخاطر.

ففي مجال **رسم خرائط الفقر وتقدير الضعف**، استُخدمت تقنيات التعلم الآلي المدعومة ببيانات الأقمار الصناعية والمسوح لتوليد خرائط فقر فرعية-وطنية بدقة لم تكن ممكنة بالأساليب التقليدية، ما مكن صانعي القرار من توجيه الموارد إلى مجتمعات صغيرة الحجم جغرافيًّا وبشكل أكثر فعالية. أفاد البنك الدولي بأن منهجيات "poverty mapping" القائمة على

نماذج التعلم الآلي حسّنت جودة تقديرات الدخل والإنفاق وسرّعت إنتاج خرائط الفقر بدرجة كبيرة، مما أدى إلى تحسين دقة المسوح وتقليل تكاليف التنفيذ. أمثلة تطبيقية في بلدان بأفريقيا جنوب الصحراء أظهرت مكاسب قيّمة في تحديد مناطق الضعف، إذ ساعدت هذه الخرائط في توجيه البرامج التنموية إلى القرى والمناطق الأشد حاجة (Corral et al., 2023). كما ساهم الذكاء الاصطناعي التوليدي في مكافحة الفقر عبر توسيع الفرص الاقتصادية والشمول المالي وتوفير المعرفة للمناطق المحرومة، حيث استطاعت أنظمة الذكاء الاصطناعي توفير مسارات جديدة للعمل والدخل للفئات الفقيرة، من خلال ربطهم بالعمل الرقمي، وتقديم المشورة الزراعية، وإتاحة الخدمات المالية الصغيرة .فعلى سبيل المثال:

- تمكين العمالة الرقمية :منصة Karya الهندية تربط سكان الريف بفرص عمل رقمية مدفوعة الأجر في مشروعات تدريب نماذج الذكاء الاصطناعي .حققت هذه المبادرة دخلًا كريمًا لأكثر من 30 ألف عامل ريفي بأجر يفوق الحد الأدنى للأجور بـ 20ضعفًا، وأنجز العاملون عبرها 30 مليون مهمة رقمية (Korotenko, 2023) يملك المشاركون في Karya حصة من البيانات التي ينتجونها، ما يضمن استفادتهم المستمرة ويعزز الشمول اللغوي بإدخال لغات محلية نادرة في الذكاء الاصطناعي. "كاريا" هي نموذج عمل اجتماعي فريد يربط بين احتياجات شركات الذكاء الاصطناعي للبيانات، وبين حاجة المجتمعات الفقيرة لفرص دخل عادلة، مع التركيز على تمكين الأفراد وتحسين حياتهم.
- الخدمات الإرشادية للمزارعين :أطلقت منظمة Digital Green خدمة الدردشة Farmer.CHAT بالتعاون مع حكومات الهند وإثيوبيا ومنظمة الأغذية والزراعة وشركات تقنية، بهدف تحسين سبل عيش المزارعين ورفع إنتاجيتهم عبر دمج التكنولوجيا بالشراكات المحلية. اعتمدت المنظمة في بدايتها على تدريب المزارعين لإنتاج مقاطع فيديو قصيرة بلغاتهم المحلية تعرض تجاربهم الناجحة، ما عزّز تبادل المعرفة العملية بينهم. ومع تطور التقنيات، طوّرت أدوات ذكاء اصطناعي مثل FarmerChat، التي تتيح للمزارعين طرح أسئلتهم عبر الهواتف والحصول على إرشادات فورية حول الزراعة الذكية مناخيًا ومكافحة الآفات. وتعمل الخدمة عبر تطبيق WhatsApp بالتعاون مع شركاء محليين لضمان ملاءمة الحلول للواقع، وقد وصلت إلى ملايين المزارعين وأسهمت في زيادة الدخل وتعزيز القدرة على التكيّف مع تغيّر المناخ (Korotenko, 2023).
- الشمول المالي بالقروض الصغيرة :تستخدم شركات التكنولوجيا المالية الخوارزميات التوليدية لتحليل بيانات الهاتف المحمول وتاريخ المعاملات لمن لا يملكون حسابات مصرفية، بهدف تقييم أهليتهم الائتمانية .على سبيل المثال، منصة Talaقدّمت عبر الذكاء الاصطناعي قروضًا متناهية الصغر للفئات المحرومة في كينيا وتنزانيا والهند، مما أدخل شريحة جديدة من السكان في النظام المالي الرسمي وساعدهم في بدء مشروعات مدرّة للدخل (Launch Consulting, 2025). منصة Tala رائدة في مجال التكنولوجيا المالية (FinTech) واستخدام الذكاء الاصطناعي لتقديم قروض متناهية الصغر، خاصة في الأسواق الناشئة. كذلك ظهرت مبادرات عربية مشابهة تعتمد الذكاء الاصطناعي لتقييم الجدارة الائتمانية وتمويل صغار روّاد الأعمال.

وفي استهداف **الحماية الاجتماعية**، أتاحت قدرات النمذجة التوليدية دمج قواعد بيانات متعددة (سجلّات اجتماعية، بيانات الهواتف المحمولة، صور الأقمار الصناعية، سجلات الضرائب) لتحديد الأسر الأكثر هشاشة بسرعة عند وقوع أزمات مثل الكوارث أو الصدمات الاقتصادية. تبيّن تقارير البنك الدولي وبرامج الأمم المتحدة أن استخدام أدوات رقمية ونمذجة متقدمة أدى إلى تقليل الهدر في صرف المعونات وتحسين سرعة التوصيل للمستفيدين خلال جائحة كوفيد-19 وموجات فيضانات

لاحقة، كما استخدمت برامج UNDP أدوات رقمية لتحسين عمليات تقديم الدعم في بلدان عدة عبر زيادة قابلية التعرّف على المستحقين واستجابة الأنظمة الوطنية (A Chamba et al., 2025).

أما في **حماية الأطفال ومكافحة الاستغلال الرقمي**، أثبتت المنصات المعتمدة على تصنيف المحتوى والتحليل النصي التوليدي فعاليتها في رصد المواد الضارة وعمليات الاتجار إلكترونيًا. فقد قامت مؤسسة Thorn بتطوير أنظمة ذكاء اصطناعي قادرة على معالجة مئات الملايين من الملفات والكشف عن ملايين الحالات المحتملة، ما ساعد وكالات إنفاذ القانون ومنصات الاستضافة على التعرف السريع على حالات استغلال الأطفال وإزالة المحتوى الضار. ويُظهر هذا النوع من الاستخدام كيف يمكن لتقنيات التوليد والتحليل النصي أن تكون أداة وقائية فاعلة عندما تُستخدم ضمن أطر قانونية وتعاونية بين القطاعين العام والخاص (Thorn, 2024).

إضافة إلى ذلك، وسّعت تطبيقات الذكاء الاصطناعي التوليدي إمكانيات المشاركة المدنية وحوكمة السياسات عبر تحليل كمّيات هائلة من بيانات الرأي العام (التعليقات، الاستطلاعات، وتفاعلات وسائل التواصل) لتقديم مقترحات لصانعي القرار. توثّق تقارير منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية أن الحكومات التي اعتمدت أدوات توليدية لتحليل المداخلات الشعبية استطاعت تحسين استجابة الخدمات العامة وزيادة الشفافية، شريطة أن تُرافق هذه الأدوات آليات للمساءلة وشفافية الخوارزميات. (OECD, 2024) ففي بلدان أمريكا اللاتينية جرى تدعيم سجلات اجتماعية وطنية (مثل تجارب تعديل نظم التسجيل والتصنيف في كولومبيا) باستخدام تقنيات تنبؤية لتحسين استهداف الحوافز الاجتماعية؛ وفي جنوب آسيا أُدمجت بيانات الأقمار الصناعية مع نماذج توقع لتمكين استجابات أسرع لمخاطر الفيضانات وتوجيه المساعدات إلى القرى المتضررة .

وعلى الرغم من هذه الإمكانات، فإن تطبيقات الذكاء الاصطناعي التوليدي لا تخلو من التحديات والمخاطر، حيث تظل قضايا التحيّز الخوارزمي، و"الهلوسة" أو توليد معلومات غير دقيقة، والخصوصية الرقمية من أبرز التحديات التي تستوجب الحذر والحوكمة الرشيدة. فإذا لم تُصمّم هذه النماذج وتُوظَّف ضمن أطر أخلاقية وقانونية واضحة، فإنها قد تكرّس التفاوتات القائمة بدلًا من تقليصها، خاصة في ظل استمرار الفجوة الرقمية التي تحرم ما يقرب من 2.6 مليار شخص من الاتصال بالإنترنت (ITU, 2023) ومن ثم فإن نجاح الذكاء الاصطناعي التوليدي في تعزيز الأبعاد الاجتماعية للتنمية المستدامة يتطلب تكامل السياسات الوطنية مع المبادئ الأخلاقية العالمية، وتعزيز الشراكات متعددة الأطراف بين الحكومات والمنظمات الدولية والقطاع الخاص، لضمان أن تتحقق إمكاناته بشكل منصف وعادل. لذلك، يبقى نجاح هذه التطبيقات مشروطًا بمدى قدرة الدول والمؤسسات على وضع أطر قانونية وأخلاقية تضمن الشفافية، وتحمي الخصوصية، وتقلل المخاطر المرتبطة باستخدام الذكاء الاصطناعي التوليدي في المجالات الأكثر حساسية اجتماعيًا.

2.3 التطبيقات الاقتصادية للذكاء الاصطناعي التوليدي في التنمية المستدامة

تحتل التطبيقات الاقتصادية موقعًا محوريًا في أجندة التنمية المستدامة، إذ تمثل المدخل الرئيس لتعزيز رفاه الأفراد وتحقيق التوازن بين النمو والعدالة الاجتماعية والبيئة. وفي هذا السياق، يبرز الذكاء الاصطناعي التوليدي كأحد أكثر التقنيات الواعدة في إعادة تشكيل مسارات النمو الاقتصادي العالمي، لما يوفره من إمكانات لتسريع الابتكار، وتحفيز الإنتاجية، وترشيد الموارد، وإعادة تعريف أنماط الاستهلاك والإنتاج. وتكمن القيمة الاقتصادية لهذه التقنية في قدرتها على الدمج بين التحليل التنبؤي والمحاكاة التوليدية، بما يسمح بابتكار حلول اقتصادية جديدة تتجاوز القدرات التقليدية.

فعلى صعيد **العمل اللائق والنمو الاقتصادي**، تشير تقديرات منظمة العمل الدولية (ILO, 2025)، أن الذكاء الاصطناعي التوليدي يمكن أن يسهم في خلق ملايين من فرص العمل الجديدة في مجالات تحليل البيانات، التعليم الرقمي، والخدمات الإبداعية، حتى مع احتمالات فقدان بعض الوظائف الروتينية نتيجة الأتمتة. وتظهر تطبيقات GenAI كعامل مضاعف للإنتاجية، لا سيما في الاقتصادات النامية التي تعاني من فجوات في الكفاءات البشرية. فقد أطلقت وزارة العمل في سنغافورة مبادرة بالشراكة مع القطاع الخاص لاستخدام الذكاء الاصطناعي التوليدي في تدريب العمال على المهارات الرقمية، وذلك عبر منصات تعلم ذاتي تولّد محتوى تدريبي مخصصًا لكل متعلم. ووفقًا لتقرير المنتدى الاقتصادي العالمي، فإن هذه البرامج أسهمت في رفع إنتاجية العاملين في قطاعات الخدمات المالية والتكنولوجيا بنسبة 20% خلال ثلاث سنوات (WEF, 2023) كما أظهرت دراسة أجرتها McKinsey أن نحو 70% من المؤسسات التي دمجت تقنيات الذكاء الاصطناعي التوليدي في عملياتها أبلغت عن تحسينات ملموسة في الكفاءة التشغيلية وخفض التكاليف (McKinsey, 2023b,).

ولا يشكّل GenAI ثورةً تكنولوجية مجردة عن سوق العمل؛ بل إنه يبلور تغييرات بنيوية على مستوى المهام والأدوار والقدرات المطلوبة، ما يجعل الحديث عن الوظائف بالصيغة التقليدية أقل دقة من التركيز على **المهام والمهارات.** وتشير الدراسات الحديثة إلى أن الأثر سيكون مزيجًا من الإحلال (automation) والتعزيز (augmentation) وإتاحة فرص جديدة في قطاعات لم تكن موجودة من قبل. كما توقع تقرير المنتدى الاقتصادي العالمي (Future of 2023) (World Economic Forum, 2023)أن نحو 69 مليون وظيفة جديدة ستظهر في السنوات القليلة المقبلة، بينما قد تختفي أو تتغير طبيعة 83 مليون وظيفة نتيجة التحولات التكنولوجية والتحول الأخضر والضغوط الاقتصادية؛ أي أن التحوّل لن يكون صافيًا بالضرورة إلى فقدان الوظائف فقط بل إلى تغيير فاعل في تكوينها ومتطلباتها.

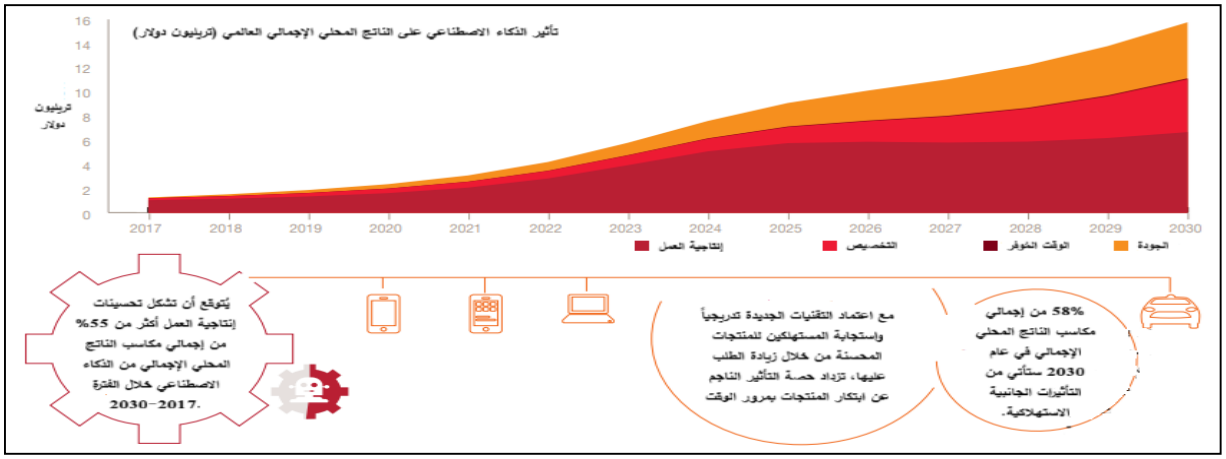
من ناحية أخرى، وضعت تقديرات ماكنزي (McKinsey) نطاقًا أوسع للتأثير: بين 400 و800 مليون شخص قد يضطرون لإعادة التوظيف أو الانتقال إلى فئات مهنية جديدة بحلول 2030 بسبب الأتمتة والتغيّر في الطلب على المهارات؛ والنقطة الأساسية هنا أن هذا الرقم يعكس احتمالات اعتماد واسعة للتقنيات وليس نتيجة حتمية، أي أن السياسات العامة والاستثمارات في إعادة التأهيل والانتقال المهني يمكن أن تقلص بشدة من هذا النطاق. كما تشير دراسات ماكنزي المتخصصة في الولايات المتحدة إلى أن GenAI قد يؤثر على ما يصل إلى 30% من ساعات العمل في الاقتصاد الأمريكي بحلول 2030، مع تركيز أكبر للأثر على المهام المعيارية والمكتبية مثل إدخال البيانات، الصياغة الأولية للمحتوى، وبعض مهام الدعم الإداري، بينما يعزز إنتاجية العاملين في المجالات الإبداعية والهندسية والخدماتية . (McKinsey, 2023b)

كذلك، ركزت دراسات ماكينزي على التعرض لـ Generative AI وأظهرت تباينًا بين المهن؛ إذ يعمل مؤشر منظمة العمل الدولية الأخير على تصحيح القياسات القياسية لكيفية تعرُّض المهن لهذه التقنيات، ويستعرض أن بعض المهن عالية التعقيد (مثل بعض وظائف المحاماة أو الصحافة التقنية أو التصميم الابتكاري) قد تتأثر بدرجة مهمة على مستوى بعض المهام، لكن لا يعني ذلك بالضرورة اختفاء المهنة، بل تحول طبيعة عملها من تركيب مهام رتيبة إلى مهام تتطلب إشرافًا نقديًا، مراجعة أخلاقية، وإبداعًا إنسانيًا لا يمكن استبداله بالكامل. ويقدّم مؤشر ILO منهجية مفيدة لتمييز المهام القابلة للاستبدال عن المهام القابلة للتعزيز، وهو أمر مركزي لوضع سياسات تدريبية فعّالة (McKinsey, 2017)

ومن جانب القيمة الاقتصادية الإجمالية، يرى تقرير PwC أن الذكاء الاصطناعي بما فيه GenAI قادر على إضافة ما يقرب من 15 تريليون دولار للقيمة الاقتصادية العالمية بحلول 2030، قيمة تعكس مكاسب إنتاجية وتحسين تجربة المستهلك وإطلاق

منتجات وخدمات جديدة. لكن تحويل هذه المكاسب إلى فرص عمل يتطلب سياسات نشطة: استثمارات في التعليم والتدريب التقني، دعم للشركات الصغيرة والمتوسطة لتبنّي التكنولوجيا، وأطر للحوكمة تضمن توزيعًا عادلًا للعوائد (PwC, 2017).

ويبين الشكل رقم (3-1) النمو المتوقع لمساهمة الذكاء الاصطناعي في الناتج المحلي الإجمالي العالمي حتى عام 2030، حيث يُتوقع أن يأتي ما يقارب 58% من هذه المكاسب من تحفيز الإنتاجية عبر الأتمتة وتحسين الكفاءة، في حين يسهم الابتكار والاستهلاك الرقمي في استكمال باقي العوائد. وتنسجم هذه التقديرات مع ما أورده تحليل (McKinsey, 2023a)الذي أبرز دور الذكاء الاصطناعي في إعادة تشكيل أنماط النمو وتوزيع الأنشطة الاقتصادية عالميًا. ومن ثم، لا يعكس الشكل مجرد زيادة كمية في الناتج المحلي الإجمالي، بل يؤكد حدوث تحول هيكلي عميق في الاقتصاد العالمي لصالح الدول التي تستثمر مبكرًا في هذه التقنيات وتدمجها في استراتيجياتها التنموية.



المصدر: مأخوذ بتصرف من: PwC. (2017) AI: Sizing the prize: What's the real value of AI for your business and how can you capitalize?

شكل رقم (3-1)

من أين ستأتي مكاسب القيمة مع الذكاء الاصطناعي

أما بالنسبة لأثره على دخول السوق وفرص العمل الجديدة، فهناك اتجاهان مهمان: أولًا، يولّد GenAI وظائف تقنية جديدة مباشرة (مهندسو بيانات، متخصصو تهيئة نماذج، مهندسو موثوقية الذكاء الاصطناعي، خبراء أخلاقيات الذكاء الاصطناعي)، وثانيًا، يخلق وظائف غير مباشرة عبر خفض تكاليف الخدمات ودخول مؤسسات صغيرة وأسواق ناشئة، فمثلًا، أدوات توليد المحتوى تسمح لرياديي الأعمال الصغيرة بإطلاق منتجات رقمية وخدمات استشارية برأس مال أقل. ويتوقع تقرير المنتدى الاقتصادي العالمي ظهور ملايين من الوظائف الجديدة في قطاعات مثل الطاقة الخضراء، الرعاية الصحية الرقمية، وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، لكنه يحذّر من الفجوات الكبيرة بين مهارات العمال الحالية ومطالب الوظائف المستقبلية إذا لم تُسرَّع برامج إعادة التأهيل (WEF, 2023).

وبالنظر إلى المخاطر الطبقية والجغرافية، فإننا نجد أن البلدان ذات البنية التحتية الرقمية المحدودة أو منظومات تعليمية غير مرنة معرضة لأن تصبح "مستوردًا للتقنية" بدون القدرة على استيعاب فوائدها، ما يوسع الفجوة الاقتصادية بين دول الشمال والجنوب. كذلك، قد يؤدي التبني السريع في قطاعات رأس المال المكثف إلى تركيز الأرباح لدى شركات كبرى تملك

البيانات والقدرات الحاسوبية، ما يفرض إعادة التفكير في سياسات المنافسة وامتلاك البيانات وضرائب الاقتصاد الرقمي. السيناريو البديل الممكن يتطلب سياسات نشطة: إتاحة الوصول إلى المهارات الرقمية الأساسية، دعم انتقال العمال عبر منح بطاقات تدريب/دخل مؤقت في أثناء إعادة التأهيل، وحوافز لاحتضان الشركات الصغيرة للتقنية عبر قروض ميسرة ومنصات اشتراك بالذكاء الاصطناعي (OECD, 2023)

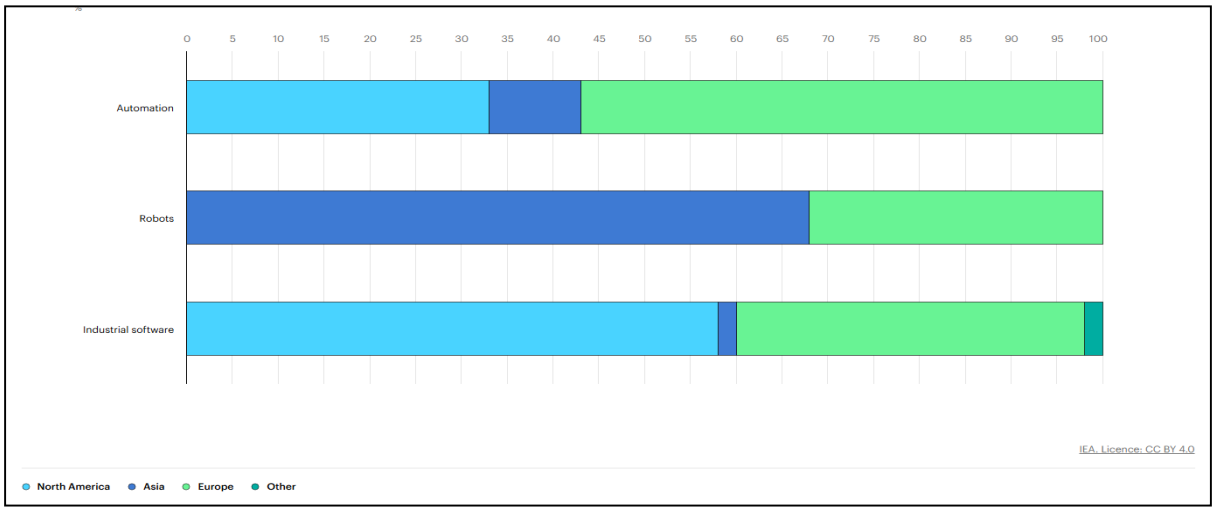
وبشكل عام، يؤدي الذكاء الاصطناعي التوليدي إلى إعادة تشكيل سوق العمل عبر تحويل كثير من المهام الروتينية إلى عمليات يمكن للآلة القيام بها بسرعة وكفاءة، وفي المقابل يرفع من قيمة المهام التي تتطلب التفكير النقدي، الإشراف الأخلاقي، التواصل العاطفي، والابتكار. لذلك، ليست الاستراتيجية الصحيحة هي مقاومة التكنولوجيا، بل وضع سياسات انتقالية: تعليم مهني مستمر، شراكات بين القطاعين العام والخاص لتحديد مسارات تدريب سريعة، شبكات أمان اجتماعي مؤقتة، وإطار تنظيمي يضمن المشاركة العادلة في فوائد التحول الرقمي. وتتفق تقارير المؤسسات الدولية (WEF, McKinsey, OECD, ILO) في أن الأثر النهائي على التوظيف يعتمد بشدة على سرعة وجودة الاستجابة السياسية والتعليمية والاجتماعية أكثر منه على وقوع التكنولوجيا نفسها (ILO, 2025; McKinsey, 2017; OECD, 2023; World Economic Forum, 2023)

أما في مجال **الصناعة والابتكاروالبنية التحتية** من أبرز المجالات التي يشهد فيها الذكاء الاصطناعي التوليدي (GenAI) تحولات جذرية، إذ لم يعد مجرد أداة مساعدة في مراحل التصميم أو الاختبار، بل أصبح مكوّنًا رئيسيًا لإعادة تعريف سلاسل القيمة الصناعية وتسريع الابتكار. ففي الصناعات التحويلية، مثل صناعة السيارات، وظفت شركة Toyota تقنيات الذكاء الاصطناعي التوليدي لتطوير مكوّنات عالية الكفاءة في السيارات الكهربائية والهجينة، حيث أُجريت آلاف المحاكاة الرقمية لتجربة التصميمات المختلفة افتراضيًا قبل تصنيع النموذج الأولي، وهو ما خفّض زمن التطوير بشكل كبير وقلّص التكاليف البحثية بنسبة تجاوزت 30%، فضلًا عن تحسين كفاءة استهلاك الطاقة(Toyota Research Institute, 2023, 2023) . وفي السياق ذاته، تبنّت شركات مثل Siemens و General Electric الذكاء الاصطناعي التوليدي في تصميم المكوّنات الهندسية المعقدة للتوربينات الغازية والرياح، بما يسمح بتحسين الأداء التشغيلي وتقليل معدلات الأعطال من خلال تحليل البيانات الضخمة ومخرجات النماذج التنبؤية(Siemens, 2022) .

في مجال **الصناعات الدوائية**، فقد أحدثت شركة Insilico Medicine نقلة نوعية عبر استخدام الذكاء الاصطناعي التوليدي في ابتكار مركّبات دوائية جديدة. ويُعد إنجازها في تطوير عقار مضاد للتليف الرئوي خلال 18شهرًا فقط مثالًا بارزًا على هذا التحول، إذ اختُصر زمن البحث التقليدي، الذي قد يمتد إلى 5–7 سنوات، عبر توليد مكتبات ضخمة من المركبات الكيميائية الافتراضية، ثم اختبارها رقميًا لتحديد أكثرها فاعلية وأمانًا. كما أظهرت شركات مثل Pfizer و Novartis اهتمامًا متزايدًا بدمج GenAIفي مراحل اكتشاف الأدوية وتحليل التجارب السريرية، بما يعزز فرص إنتاج أدوية جديدة لعلاج أمراض معقدة مثل السرطان والألزهايمر (Zhavoronkov, 2019).

ويوضح الشكل رقم (3-2) التوزيع الجغرافي لأفضل 40 شركة صناعية رائدة في تبنّي الذكاء الاصطناعي والتقنيات المتقدمة، حيث يتبيّن التركّز الواضح لمقار هذه الشركات في أمريكا الشمالية وأوروبا، ولا سيما في مجالات الروبوتات والأتمتة والبرمجيات الصناعية، بما يعكس امتلاك هذه الأقاليم بنية تكنولوجية متقدمة واستثمارات كثيفة في الابتكار الصناعي. وفي المقابل، يظهر الحضور الآسيوي بصورة متفاوتة، مع بروز ملحوظ في مجال الروبوتات، ما يعكس التحوّل الصناعي المتسارع في بعض الاقتصادات الآسيوية. ويؤكد هذا التوزيع ما سبق تناوله من أن تبنّي الذكاء الاصطناعي، بما في ذلك التطبيقات التوليدية،

يرتبط ارتباطًا وثيقًا بقدرات الدول والمؤسسات على الاستثمار في التكنولوجيا والبنية التحتية والبحث والتطوير، الأمر الذي يثير في الوقت ذاته تساؤلات حول الفجوة التكنولوجية العالمية وأهمية سياسات نقل التكنولوجيا وبناء القدرات لضمان استفادة أوسع وأكثر توازنًا من هذه التحولات الصناعية.



sourcr: IEA Report Explores Interdependencies Between AI, Energy Sector,2025

شكل رقم (3-2)

أفضل 40 شركة صناعية تتبنى الذكاء الاصطناعي والتقنيات الأخرى حسب موقع مقرها الرئيس

ولا يقتصر أثر الذكاء الاصطناعي التوليدي على الشركات الكبرى فحسب، بل يمتد أيضًا إلى قطاع الشركات الناشئة في مجالات التكنولوجيا الحيوية والهندسة المتقدمة. فقد أشارت دراسة McKinsey (2023) إلى أن تطبيقات GenAI في البحث والتطوير الصناعي يمكن أن تقلل تكاليف الابتكار بنسبة تتراوح بين 10% و15%، وتزيد سرعة إدخال المنتجات الجديدة إلى الأسواق بما يصل إلى 50%. وفي الهندسة المعمارية والبنية التحتية، يُستخدم الذكاء الاصطناعي التوليدي لتصميم المدن الذكية والمباني الموفرة للطاقة، حيث تتيح النماذج التوليدية محاكاة أنماط حركة المرور، وتدفق الهواء، وكفاءة استهلاك الطاقة في المباني، وهو ما يدعم تحقيق أهداف التنمية الحضرية المستدامة.

وتؤكد هذه الأمثلة أن الذكاء الاصطناعي التوليدي لا يُعد مجرد تقنية مساعدة، بل يمثل محرّكًا استراتيجيًا لإعادة تشكيل منظومة الابتكار الصناعي عالميًا، من خلال تقليص الزمن والتكلفة، وتوسيع نطاق الإمكانات البحثية، وتعزيز القدرة التنافسية للدول والشركات التي تبادر إلى اعتماده. وبذلك، يصبح GenAI أداة مركزية لتحقيق الهدف التاسع من أهداف التنمية المستدامة (SDG 9) المتعلق بالصناعة والابتكار والبنية التحتية، بما يسهم في بناء اقتصاد عالمي أكثر كفاءة واستدامة.

وحيث يمثّل **الاقتصاد الأخضر** أحد المسارات الرئيسة لتحقيق التنمية المستدامة، إذ يقوم على إعادة توجيه النمو الاقتصادي نحو أنماط إنتاج واستهلاك منخفضة الانبعاثات، وأكثر كفاءة في استخدام الموارد، وقادرة على خلق فرص عمل مستدامة دون الإضرار بالبيئة. في هذا السياق، برز الذكاء الاصطناعي التوليدي بوصفه أداة تمكينية محورية لدعم التحول نحو الاقتصاد الأخضر، من خلال تعزيز كفاءة استخدام الموارد، وتسريع الابتكار البيئي، وتحسين اتخاذ القرار الاستثماري والسياسي اعتمادًا على البيانات الضخمة والنماذج التنبؤية المتقدمة. وتشير تقارير منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية

(OECD, 2023)إلى أن دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي في السياسات البيئية والاقتصاد الدائري يمكن أن يسهم في خفض التكاليف البيئية وتحقيق مكاسب اقتصادية مزدوجة، عبر تحسين الإنتاجية وتقليل الهدر والانبعاثات في آن واحد.

وفي قطاع **الطاقة المتجددة**، يلعب الذكاء الاصطناعي التوليدي دورًا حاسمًا في تسريع التحول الطاقي، وهو أحد أعمدة الاقتصاد الأخضر. إذ تتيح النماذج التوليدية محاكاة سيناريوهات معقدة لإنتاج الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، والتنبؤ بالتقلبات المرتبطة بالظروف المناخية، وتحسين تكامل مصادر الطاقة المتجددة في الشبكات الكهربائية. وقد أظهرت دراسة صادرة عن الوكالة الدولية للطاقة (IEA, 2025) أن استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في إدارة الشبكات الذكية يمكن أن يرفع كفاءة استغلال الطاقة المتجددة بنسبة تتراوح بين 10% و20%، ويقلل من فاقد الطاقة وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون المصاحبة لتوليد الكهرباء التقليدية. كما تستخدم شركات عالمية مثل Google و Siemens نماذج ذكاء اصطناعي توليدية لتوقع الطلب على الطاقة وتحسين تشغيل مزارع الرياح والطاقة الشمسية، مما أدى إلى زيادة الإنتاج الفعلي وتقليل الاعتماد على مصادر الطاقة الأحفورية.

ويمتد أثر الذكاء الاصطناعي التوليدي إلى دعم **الاقتصاد الدائري**، الذي يُعد ركيزة أساسية للاقتصاد الأخضر، عبر إعادة تصميم سلاسل القيمة بما يقلل النفايات ويعزز إعادة الاستخدام والتدوير. ففي قطاع الصناعة، تُستخدم النماذج التوليدية لتحليل دورات حياة المنتجات (Life Cycle Assessment) وتوليد بدائل تصميمية تقلل استهلاك المواد والطاقة والانبعاثات المرتبطة بالإنتاج. وتشير تقارير المنتدى الاقتصادي العالمي (World Economic Forum, 2023) إلى أن تطبيق الذكاء الاصطناعي في سلاسل الإمداد الخضراء يمكن أن يقلل الفاقد في المواد الخام بنسبة تصل إلى 30%، ويساعد الشركات على تحقيق أهداف الحياد الكربوني مع الحفاظ على تنافسيتها الاقتصادية. كما أسهمت هذه التقنيات في تطوير مواد جديدة منخفضة الأثر البيئي، مثل الخرسانة منخفضة الانبعاثات والمواد القابلة للتحلل، من خلال محاكاة آلاف التركيبات الكيميائية في وقت قياسي مقارنة بالبحث التجريبي التقليدي.

وفي **مجال التمويل الأخضر**، يضطلع الذكاء الاصطناعي التوليدي بدور متزايد في توجيه الاستثمارات نحو الأنشطة الاقتصادية المستدامة، عبر تحليل البيانات البيئية والاجتماعية والحوكمة (ESG) وتوليد تقارير تقييم مخاطر أكثر دقة وشفافية. وقد أوضح البنك الدولي (World Bank, 2022) أن استخدام أدوات ذكاء اصطناعي متقدمة في تحليل بيانات المناخ والمخاطر البيئية ساعد المؤسسات المالية على تحسين توجيه التمويل نحو مشروعات الطاقة النظيفة والبنية التحتية الخضراء، وتقليل مخاطر الاستثمار في الأصول عالية الانبعاثات. كما مكّنت هذه التقنيات من الكشف المبكر عن ممارسات "الغسل الأخضر" (Greenwashing) ، عبر مقارنة البيانات المعلنة بالأدلة المستمدة من الأقمار الصناعية وسلاسل الإمداد، مما عزز مصداقية أسواق التمويل الأخضر.

وعلى مستوى سوق العمل، يسهم الذكاء الاصطناعي التوليدي في دعم الاقتصاد الأخضر من خلال خلق وظائف جديدة مرتبطة بالتقنيات النظيفة، وإعادة تأهيل العمالة للانتقال من القطاعات الملوِّثة إلى قطاعات أكثر استدامة. وتشير منظمة العمل الدولية (ILO, 2022) إلى أن التحول نحو الاقتصاد الأخضر قد يخلق ما يزيد على 24 مليون وظيفة عالميًا بحلول عام 2030، وأن الذكاء الاصطناعي يمكن أن يلعب دورًا رئيسيًا في تصميم برامج التدريب الذكي وتحديد المهارات المستقبلية المطلوبة في القطاعات الخضراء، مثل الطاقة المتجددة، وإدارة الموارد، والتكنولوجيا البيئية.

ومع ذلك، تؤكد الأدبيات الحديثة أن تعظيم إسهام الذكاء الاصطناعي التوليدي في دعم الاقتصاد الأخضر يتطلب أطرًا تنظيمية واضحة وحوكمة رشيدة تضمن توافق الابتكار التكنولوجي مع الأهداف البيئية والاجتماعية. فقد حذّر برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP, 2024) من أن غياب الضوابط قد يؤدي إلى استهلاك مفرط للطاقة في مراكز البيانات أو تكريس فجوات رقمية بين الدول، مما يقوض بعض مكاسب الاقتصاد الأخضر. ومن ثم، فإن الاستخدام الفعّال والمسؤول للذكاء الاصطناعي التوليدي ينبغي أن يُدرج ضمن استراتيجيات وطنية شاملة للاقتصاد الأخضر، تجمع بين الابتكار، والاستدامة البيئية، والعدالة الاجتماعية.

وبشكل عام، أصبح الذكاء الاصطناعي التوليدي أداة استراتيجية لدعم الهدف السابع من أهداف التنمية المستدامة المتعلق **بضمان الوصول إلى طاقة نظيفة وبأسعار معقولة**. ففي الدنمارك، على سبيل المثال، استعانت شركات الطاقة بتطبيقات GenAIلتوليد نماذج دقيقة للتنبؤ بإنتاجية مزارع الرياح البحرية، آخذة في الاعتبار عوامل الطقس والرياح والأمواج، مما ساهم في رفع كفاءة استغلال الطاقة بنسبة 15% مقارنة بالأنظمة التقليدية. وفي الولايات المتحدة، وظفت شركة Google DeepMind تقنيات الذكاء الاصطناعي التوليدي لإدارة مراكز البيانات التابعة لها، حيث أسهمت في تقليل استهلاك الطاقة للتبريد بنسبة تجاوزت 40%، وهو ما يعكس كيف يمكن لهذه التطبيقات أن تخفض التكاليف الاقتصادية وتعزز الاستدامة البيئية. وفي الوقت نفسه، يفتح الذكاء الاصطناعي آفاقًا جديدة لتحسين كفاءة قطاع الطاقة ذاته، سواء عبر التنبؤ بالطلب وإدارة الشبكات الكهربائية، أو عبر تعزيز عمليات الاستكشاف والإنتاج في النفط والغاز، أو تحسين كفاءة المباني ووسائل النقل وخفض الانبعاثات. وتشير تقديرات وكالة الطاقة الدولية إلى أن استهلاك الكهرباء من مراكز البيانات قد يتضاعف أكثر من مرتين بحلول عام 2030 ليصل إلى نحو 945 تيراواط/ساعة، أي ما يعادل استهلاك اليابان بأكمله، مع اعتماد متزايد على مصادر الطاقة المتجددة والغاز الطبيعي والطاقة النووية لتلبية هذا الطلب. ومع ذلك، يظل هذا النمو محفوفًا بتحديات تتعلق بالضغوط على الشبكات الكهربائية، والفجوات في البنية التحتية الرقمية، والمخاطر المرتبطة بالأمن السيبراني وسلاسل التوريد العالمية للمعادن والمواد النادرة. وفي المقابل، يمكن للذكاء الاصطناعي أن يسهم في تعزيز أمن الطاقة من خلال قدرته على رصد الأعطال بشكل أسرع، وتحسين دمج الطاقات المتجددة، وتطوير مواد وتقنيات جديدة لتخزين الطاقة أو إنتاجها بكفاءة أعلى. ومن ثم فإن العلاقة بين الذكاء الاصطناعي والطاقة ليست مجرد علاقة استهلاك متزايد، بل هي علاقة تبادلية معقدة تتضمن فرصًا لتحسين الكفاءة والابتكار بقدر ما تطرح تحديات تتطلب سياسات رشيدة وتعاونًا وثيقًا بين قطاعي التكنولوجيا والطاقة، بما يضمن توظيف هذه الثورة التقنية لدعم النمو الاقتصادي العالمي وتعزيز مسارات الاستدامة في آن واحد (IEA, 2025).

أما فيما يخص **الاستهلاك والإنتاج المسؤولين**، الذي يُمثل الهدف الثاني عشر من أهداف التنمية المستدامة (SDG 12)، يكتسب الذكاء الاصطناعي التوليدي (GenAI) أهمية متزايدة باعتباره أداة قادرة على إعادة صياغة أنماط الإنتاج والتوزيع والاستهلاك بشكل أكثر كفاءة واستدامة. فمن خلال تحليل البيانات الضخمة وتوليد سيناريوهات متعددة، تستطيع النماذج التوليدية التنبؤ بدقة باحتياجات المستهلكين والتقليل من الهدر في الموارد. ففي فرنسا، طبّقت سلاسل بيع كبرى مثل Carrefour و Auchan أنظمة تعتمد على الذكاء الاصطناعي التوليدي لتوقع الطلب على المواد الغذائية على أساس عوامل موسمية وديموغرافية واقتصادية. وقد أدى ذلك إلى تقليص معدلات الهدر الغذائي بنسبة وصلت إلى 25% خلال أربع سنوات،

بما انعكس إيجابًا على تكاليف التشغيل وتقليل البصمة الكربونية الناتجة عن التخلص من الأغذية (European Commission, 2022b; FAO, 2021).

وتتضح أهمية GenAI أيضًا في **مجال إدارة سلاسل الإمداد**، إذ تتيح الخوارزميات التوليدية إنشاء خطط إنتاج مرنة قادرة على التكيف مع تقلبات العرض والطلب. على سبيل المثال، استخدمت شركة Unilever تطبيقات GenAI لابتكار حلول تغليف صديقة للبيئة وتعديل مكونات منتجاتها بما يقلل من الاعتماد على الموارد غير المتجددة، الأمر الذي ساعدها على تحقيق استراتيجيتها في الوصول إلى "صفر نفايات" في مصانعها حول العالم. كذلك، بيّنت دراسة صادرة عن McKinsey (2023) أن تطبيقات الذكاء الاصطناعي التوليدي في سلاسل الإمداد يمكن أن تخفض تكاليف اللوجستيات بنسبة تتراوح بين 10% و15% وتقلل الانبعاثات المرتبطة بعمليات النقل بما يقارب 5% عالميًا.

كما أن GenAI يقدم فرصًا ملموسة في **قطاع التجزئة** عبر تخصيص العروض للمستهلكين على نحو يتماشى مع السلوك الشرائي المستدام، مما يحفز المستهلكين على تبني خيارات مسؤولة بيئيًا. فعلى سبيل المثال، أطلقت شركات أوروبية ناشئة تطبيقات توليدية قادرة على توجيه المستهلكين نحو المنتجات ذات البصمة الكربونية المنخفضة أو المعتمدة على مواد معاد تدويرها، الأمر الذي أسهم في رفع الطلب على هذه المنتجات بنسبة تجاوزت 18% خلال عامين (OECD, 2023).

وبذلك، يمكن القول إن الذكاء الاصطناعي التوليدي لا يقتصر على كونه أداة لتحليل البيانات الاستهلاكية، بل أصبح عنصرًا مركزيًا في تعزيز الاقتصاد الدائري، وتطوير منتجات وخدمات مسؤولة بيئيًا، وتفعيل استراتيجيات استدامة الشركات. هذه الابتكارات تُسهم في خفض الهدر، وتقليل الانبعاثات، وتحسين استخدام الموارد الطبيعية، بما يعزز المسار نحو تحقيق الاستهلاك والإنتاج المسؤول عالميًا.

ويمثل توظيف الذكاء الاصطناعي التوليدي في **التخطيط الاقتصادي الكلي وصنع السياسات** نقلة نوعية في قدرة الحكومات على استشراف المستقبل، وبناء قرارات قائمة على الأدلة والبيانات الضخمة بدلًا من الاعتماد فقط على النماذج الاقتصادية التقليدية. إذ تعمل النماذج التوليدية على محاكاة سيناريوهات متعددة للسياسات العامة قبل تطبيقها، بما يسمح بتقدير آثارها الاقتصادية والاجتماعية على المدى القصير والطويل، وبالتالي الحد من المخاطر وتعزيز الكفاءة.

في المملكة المتحدة، استخدم مكتب الإحصاء الوطني (ONS) أدوات قائمة على الذكاء الاصطناعي التوليدي **لمحاكاة أثر رفع الحد الأدنى** للأجور على أسواق العمل والاستهلاك المحلي. وقد أظهرت نتائج المحاكاة أن زيادة الحد الأدنى للأجور لا تؤدي فقط إلى تحسين مستويات المعيشة للفئات منخفضة الدخل، بل تخلق أيضًا مضاعفًا اقتصاديًا إيجابيًا من خلال زيادة الإنفاق المحلي وتحفيز الطلب الكلي، مع السيطرة على مخاطر التضخم عبر سياسات ضريبية متوازنة. وساعدت هذه القدرة على محاكاة التفاعلات المعقدة بين الأجور، الاستهلاك، والإنتاج صانعي السياسات على صياغة قرارات أكثر توازنًا تراعي العدالة الاجتماعية دون التأثير السلبي على النمو الاقتصادي (UK Government, 2023).

أما في سنغافورة، فقد مثّل الذكاء الاصطناعي التوليدي أحد الأعمدة الرئيسة في التحليل الاستباقي **لتأثير تغير المناخ** على الأمن الغذائي والطاقة. ومن خلال دمج بيانات المناخ والطقس مع بيانات السوق العالمية، تمكنت النماذج التوليدية من التنبؤ بتقلبات أسعار المواد الغذائية الأساسية والطاقة في ظل سيناريوهات مختلفة لارتفاع درجات الحرارة أو الكوارث الطبيعية. وبناءً على هذه النتائج، اعتمدت الحكومة حزمة من السياسات الاستباقية مثل توسيع المخزون الاستراتيجي من الأغذية، دعم الزراعة الحضرية باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي، وتبني برامج دعم مباشر للفئات الهشة لحمايتها من موجات التضخم (WEF, 2023).

وعلى الصعيد العالمي، تشير الدراسات والتقارير إلى أن تقنيات الذكاء الاصطناعي التوليدي باتت تمثل أداة فعالة للحكومات في تطوير نماذج الاقتصاد الكلي الديناميكية القادرة على دمج متغيرات معقدة مثل التغير المناخي، الطاقة المتجددة، وأسواق العمل غير الرسمية. فعلى سبيل المثال، يمكن لهذه النماذج أن تقدم تقديرات دقيقة لتأثير سياسات خفض الانبعاثات الكربونية على النمو الاقتصادي وفرص العمل، أو أن تحاكي آثار الأزمات العالمية، مثل الحرب في أوكرانيا، على أسعار السلع الأساسية وسلاسل الإمداد.

وتبرز أهمية هذه الأدوات بشكل خاص في الدول النامية، حيث تساعد الحكومات على تعظيم كفاءة استخدام الموارد المحدودة، من خلال اختبار فعالية السياسات الاجتماعية والاقتصادية قبل اعتمادها. على سبيل المثال، أظهرت تقارير برنامج الأمم المتحدة الإنمائي (UNDP, 2024) أن النماذج التوليدية ساعدت بعض دول أفريقيا جنوب الصحراء على محاكاة تأثير الدعم النقدي المباشر للأسر الفقيرة على معدلات الفقر، وقياس مدى استدامة هذه البرامج في ظل قيود الموازنات العامة.

وبشكل عام، تُظهر التجارب الدولية أن الذكاء الاصطناعي التوليدي لا يُسهم فقط في تعظيم النمو الاقتصادي الكمي، بل يفتح المجال أمام تحولات هيكلية عميقة في بنية الاقتصادات الوطنية والعالمية، مع ما يتيحه من فرص لتسريع الابتكار، تعميق التحول الأخضر، وتحقيق استدامة أكبر في السياسات الاقتصادية والاجتماعية. ففي مجالات العمل، الصناعة، الطاقة، والاستهلاك، برهنت هذه التطبيقات على قدرتها على رفع الإنتاجية، تقليل التكاليف، وتوليد حلول مبتكرة لقطاعات حيوية، وهو ما يعزز فرص النمو المستدام ويخلق وظائف جديدة ذات قيمة مضافة. ومع ذلك، فإن الإفادة القصوى من هذه الإمكانات تظل مشروطة بوجود أطر حوكمة رقمية فعّالة، وتكامل السياسات الوطنية مع المبادئ الأخلاقية العالمية، لضمان أن يكون هذا التحول شاملًا وعادلًا. وعلى الرغم مما تقدمه الأمثلة الملموسة من قصص نجاح، فإن التطبيقات الاقتصادية للذكاء الاصطناعي التوليدي لا تخلو من تحديات بارزة؛ إذ يظل خطر تركز الفوائد في الاقتصادات المتقدمة قائمًا بما قد يؤدي إلى اتساع الفجوة بين الشمال والجنوب، كما أن القضايا المتعلقة بانتهاك حقوق الملكية الفكرية وتضارب حقوق الابتكار تثير تساؤلات حول عدالة توزيع العوائد الاقتصادية. وإلى جانب ذلك، فإن الفجوة الرقمية المستمرة في الدول النامية، وضعف بنيتها التحتية الرقمية، تحد من قدرتها على الإفادة من هذه الثورة التقنية، وتحرم شعوبها من الكثير من الفرص الاقتصادية التي يوفرها الذكاء الاصطناعي (ITU, 2023). ومن ثم، فإن تعظيم الأثر الإيجابي للذكاء الاصطناعي التوليدي في تحقيق الأهداف الاقتصادية للتنمية المستدامة يستلزم بناء أطر حوكمة عالمية تعزز الشفافية، وتدعم نقل التكنولوجيا، وتكفل شمولية الإفادة من هذه التحولات بما يضمن توزيعًا أكثر عدالة لمكاسبها على المستويين الوطني والدولي.

3.3. التطبيقات البيئية للذكاء الاصطناعي التوليدي في التنمية المستدامة

تُشكّل التطبيقات البيئية أحد الأدوات الأساسية في تحقيق التنمية المستدامة، حيث تهدف إلى مواجهة التحديات المرتبطة بتغير المناخ، وحماية النظم البيئية، والحفاظ على الموارد الطبيعية للأجيال القادمة. وفي هذا السياق، يبرز الذكاء الاصطناعي التوليدي (Generative AI) كأداة مبتكرة قادرة على إحداث تحوّل نوعي في طريقة إدارة الموارد البيئية وتحليل المخاطر واستشراف المستقبل.

ويُعد **التغير المناخي** من أبرز التحديات البيئية التي تواجه العالم اليوم، حيث تزداد حدّة الظواهر الجوية المتطرفة مثل الفيضانات والأعاصير وموجات الجفاف، ما يفرض ضغوطًا هائلة على الاقتصادات والمجتمعات والبنية التحتية. وفي مواجهة هذا التحدي، برز الذكاء الاصطناعي التوليدي كأداة استراتيجية لإعادة تعريف طرق التنبؤ المناخي وإدارة المخاطر المرتبطة به،

إذ يمكّن من تحليل البيانات الضخمة المعقدة الناتجة عن الأقمار الصناعية والمحطات الأرضية والنماذج المناخية الفيزيائية وتوليد مخرجات عالية الدقة قابلة للاستخدام في السياسات العامة. ففي دراسة حديثة حول النماذج التوليدية منخفضة وعالية الدقة (Domain-aligned Generative Downscaling)، تمكّن الباحثون من تحسين التوقعات المتعلقة بالأحداث المناخية القصوى مثل الأمطار الغزيرة والرياح المدارية عبر تحويل بيانات النماذج المناخية العالمية إلى مخرجات محلية أدق، الأمر الذي عزز قدرة الحكومات على التخطيط الاستباقي وتقليل الخسائر المتوقعة .(Ruian Tie et al., 2025) .كما طوّر فريق من الباحثين نموذجًا يُعرف بـ Climate in a Bottle (cBottle) يعتمد على تقنيات التوليد العميق لإنتاج محاكاة مناخية عالمية بدقة كيلومترية، ما أتاح تقليص زمن الحساب والتكلفة الحاسوبية بشكل ملحوظ مع الحفاظ على مستوى عالٍ من الدقة في التنبؤات الموسمية واليومية.(Ruian Tie et al., 2025) وفي هذا السياق، قدّمت شركة DeepMind نماذج مثل WeatherNext و GenCast التي أثبتت تفوقها على أنظمة التنبؤ التقليدية، حيث أظهرت دقة أعلى في التنبؤ بالأعاصير المدارية ودرجات الحرارة القصوى بنسبة تجاوزت 90% في بعض المقاييس، فضلًا عن سرعة إنتاج التنبؤات مقارنة بالنماذج الفيزيائية التقليدية (DeepMind, 2025) وكذلك نماذج تنبؤية أكثر دقة من النماذج التقليدية (Rabie, 2025b).

وفي **مجال الاستشعار عن بعد**، طبّقت وكالات فضائية ومجموعات بحثية تقنيات تعلم عميق لتوليد معلومات ثلاثية الأبعاد عن الغلاف الجوي من بيانات فضائية ذات تغطية ثنائية الأبعاد محدودة، وبالتالي تقليص أحد مصادر عدم اليقين الرئيسة في نماذج المناخ المتعلقة بتصرفات السحب والتوازن الإشعاعي. حيث مكنت مشروعات مثل تحويل قياسات CloudSat و Meteosat إلى ملفات سحابية ثلاثية الأبعاد من تحسين معامل الانعكاس الإشعاعي وتخفيف الأخطاء المنهجية في تقديرات الإشعاع الشمسي والمسطرة طويلة الأمد للنماذج المناخية، وهي نتاجات قادت إليها فرق في وكالة الفضاء الأوروبية ومجموعات بحثية دولية. النتيجة العملية هي زيادة موثوقية سيناريوهات المناخ الإقليمي، ما يساعد صانعي السياسات على تصميم استجابات طويلة الأمد أقلّ تكلفة وأكثر فاعلية (European Space Agency, 2024b)

وكل هذه التجارب تشير إلى أن الذكاء الاصطناعي التوليدي لا يقتصر على تحسين التوقعات المناخية فحسب، بل يعيد تشكيل أسس المعرفة المناخية نفسها، من خلال تقليل عدم اليقين في النماذج، وزيادة القدرة على الاستجابة للأزمات، وإتاحة أدوات جديدة أكثر فعالية لصناع القرار على المستوى المحلي والعالمي. ومع ذلك، فإن نجاح هذه التقنيات يتوقف على توفر البنية التحتية الرقمية والقدرات الحاسوبية والطاقة المستدامة، وهو ما يجعل من العدالة في الوصول إلى هذه الحلول قضية أساسية ينبغي أن تندرج في سياسات الحوكمة المناخية العالمية.

وفي **مجال إدارة المياه**، يبرز الذكاء الاصطناعي التوليدي كأداة محورية في تعزيز القدرة على التنبؤ بالفيضانات والجفاف وإدارة شبكات المياه بكفاءة أكبر. ففي الهند، أطلقت شركة Google بالتعاون مع اللجنة المركزية للمياه مبادرة رائدة للتنبؤ بالفيضانات، تقوم على دمج تقنيات التعلم الآلي مع بيانات الأقمار الصناعية والخرائط الطبوغرافية ونماذج المناخ الفيزيائية لتوليد خرائط دقيقة تحدد احتمالات ارتفاع مستويات الأنهار والمناطق المعرّضة للغمر بالمياه. وقد ساعدت هذه النماذج على تحسين دقة التنبؤ وإطالة زمن الاستجابة المتاح للسلطات والسكان، ما أسهم في تقليل الخسائر البشرية والمادية بشكل ملموس(IndiaAI, 2020) . كما أظهرت دراسة أكاديمية أن استخدام شبكات الذاكرة طويلة وقصيرة المدى (LSTM) المحسنة بخوارزمية Lion يوفر دقة أعلى في التنبؤ بمستويات المياه الجوفية مقارنة بالنماذج التقليدية، وهو ما يفتح آفاقًا جديدة لإدارة المياه في المناطق المعرّضة للجفاف وتغير أنماط الأمطار(Supreetha et al., 2019) .

وعلى صعيد **البنى التحتية الحضرية**، استخدمت أدوات تعتمد على GenAI تقنيات تحليل إشارات صوتية وإشارات تشغيلية لاكتشاف وتحديد تسربات المياه في شبكات التوزيع، ففي الولايات المتحدة، تم توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي في أنظمة كشف تسربات المياه، كما هو الحال في أداة **FIDO AI** المطوَّرة بالشراكة مع Microsoft، والتي تعتمد على تحليل الإشارات الصوتية المنبعثة من أنابيب المياه عبر مستشعرات موزعة على الشبكات، ثم توليد أنماط رقمية تحدد مواقع التسرب بدقة وحجمه، مما ساعد على توفير ملايين الأمتار المكعبة من المياه المهدرة سنويًا، وعزز من استدامة شبكات المياه الحضرية (Microsoft, 2024).

وعلى صعيد آخر، طُبِّقت تقنيات الذكاء الاصطناعي المعززة بالاسترجاع (Retrieval-Augmented AI) في منطقة Everglades بالولايات المتحدة لتحسين التنبؤ بمستويات المياه عبر الاستفادة من السجلات التاريخية للأحواض المائية، ما أتاح نماذج تنبؤية أكثر دقة وملاءمة للتخطيط طويل الأمد في النظم البيئية الحساسة (Rangaraj et al., 2025). وتشير هذه الأمثلة في مجملها إلى أن الذكاء الاصطناعي، سواء عبر نماذج توليدية أو هجينة، لا يقتصر دوره على تحسين كفاءة شبكات المياه فحسب، بل يتجاوز ذلك إلى إرساء بنية معرفية جديدة لإدارة المخاطر البيئية والمناخية بشكل أكثر دقة واستباقية، بما يدعم تحقيق أهداف التنمية المستدامة المتعلقة بالمياه ويعزز صمود المجتمعات في مواجهة التغير المناخي. كما تعمل بعض المنصات الرقمية على إدارة المياه على المستوى الحكومي، حيث أطلقت منظمات دولية مبادرات تستخدم الذكاء الاصطناعي لدعم صانعي القرار في قطاع المياه .على سبيل المثال، يقوم المركز الدولي لأبحاث الذكاء الاصطناعي – (IRCAI) تحت مظلة اليونسكو – بتطوير منصة" مرصد المياه "وهي مجموعة من الأدوات التقنية القائمة على الذكاء الاصطناعي لمساعدة الحكومات في جمع ومعالجة وتحليل بيانات المياه والاستدامة البيئية (Economic & Social Affairs, 2024) تعمل هذه المنصة على تقديم تقارير آنية عن مؤشرات استهلاك المياه وجودتها، بما يدعم الوفاء بالهدف السادس وتوجهات السياسات الوطنية .وقد جرى اختبار تأثير هذه التقنية في مواقع متعددة؛ ففي مدينة أليكانتي الإسبانية تم إنشاء مركز للتميز المائي يستخدم الحلول الرقمية الذكية لتحويل المدينة إلى مدينة مستدامة مائيًا، حيث تم تحديث إدارة قطاع المياه باستخدام التقنيات الرقمية مما أتاح التحكم الشامل في نظام المياه المحلي (Economic & Social Affairs, 2024) هذا المثال يُبرز كيف يمكن للحلول التوليدية تعزيز كفاءة إدارة المياه على مستوى المدن.

ومع ذلك، يترافق توسّع اعتماد GenAI في التطبيقات البيئية بتحديات جِدية يجب إدماجها في أي استراتيجية وطنية أو دولية: أولًا، الطلب المتزايد على الطاقة الحاسوبية لتدريب وتشغيل النماذج يضع ضغطًا واضحًا على شبكات الكهرباء، وتُظهر تحليلات الوكالات الدولية أن استهلاك الطاقة من مراكز البيانات مرشح للارتفاع الكبير خلال العقد القادم ما لم تُنفّذ سياسات كفاءة وحلول طاقة متجددة مرافقة. ثانيًا، تحتاج نتائج النماذج التوليدية إلى آليات تحقق ومقارنة منهجية مع نماذج فيزيائية ومقاييس ميدانية لتجنب مخاطر «الهلاوس» أو المخرجات المضلِّلة؛ لذا فإدماجها في منظومات الإنذار يتطلب بروتوكولات تحقق بشريّة وآليات لإدارة عدم اليقين. ثالثًا، العدالة في الوصول للبيانات والبنية الحاسوبية ضرورة؛ فغيابها قد يعمّق فوارق القدرات بين دول الشمال والجنوب ويقوّض جدوى الحلول البيئية على مستوى العالم

وفي إطار **المدن المستدامة**، يمثّل الذكاء الاصطناعي اليوم أحد المحركات الرئيسة لبناء مستقبل أكثر استدامة في ظل تصاعد تحديات تغيّر المناخ وتزايد الضغوط البيئية والاجتماعية والحوكمة (ESG) . فقد اتجهت المؤسسات والحكومات إلى تبنّي حلول مدعومة بالذكاء الاصطناعي لقياس الأثر البيئي بدقة أعلى، وتحسين الإفصاح والاستجابة للمتطلبات التنظيمية، والحد من

البصمة الكربونية. وتبرز قيمة الذكاء الاصطناعي في قدرته على تحليل كميات هائلة ومعقدة من البيانات البيئية، مثل انبعاثات الكربون واستخدام الطاقة والمياه وسلاسل الإمداد، وتحويلها إلى مؤشرات قابلة للتنفيذ تدعم اتخاذ قرارات أكثر كفاءة واستدامة. وقد مكّنت هذه القدرات قطاعات حيوية كالزراعة والطاقة والنقل والمياه من تحسين إدارة الموارد، وتقليل الهدر، ورفع الإنتاجية، بما يحقق في الوقت ذاته منافع بيئية واقتصادية.

ويبرز الذكاء الاصطناعي التوليدي كأحد أهم الأدوات التحويلية القادرة على إعادة تصميم النظم الحضرية بما يجعلها أكثر كفاءة، وأقل استهلاكًا للموارد، وأكثر قدرة على الصمود في مواجهة التغير المناخي والضغوط الديموغرافية. فمع توقّعات الأمم المتحدة بأن يعيش نحو 70% من سكان العالم في المدن بحلول عام 2050، تصبح الحاجة إلى حلول حضرية ذكية ومستدامة مسألة حتمية لا خيارًا تقنيًا (UN-Habitat, 2022). كما يُعد التحضر السريع أحد أهم الضغوط على البيئة؛ إذ تشير بيانات الاتحاد الدولي للاتصالات إلى أن المدن مسؤولة حاليًا عن أكثر من 70% من انبعاثات الكربون العالمية وتستهلك بين 80%–60 من الطاقة، مما يجعل الانتقال إلى نظم حضرية ذكية ومستدامة ضرورة بيئية واقتصادية واجتماعية (ITU, 2018).

وتتجسد إسهامات الذكاء الاصطناعي في تسريع جهود الاستدامة من خلال تحسين كفاءة الطاقة، ودعم التحول إلى مصادر الطاقة المتجددة، وتعزيز كفاءة العمليات التشغيلية وخفض التكاليف. كما أسهم في تطوير المباني والمدن الذكية عبر دمج تقنيات إنترنت الأشياء مع التحليلات الذكية لإدارة استهلاك الطاقة والمياه والنفايات بشكل أكثر كفاءة. وإلى جانب ذلك، لعب الذكاء الاصطناعي دورًا متناميًا في دعم معايير ESG ، ليس فقط عبر تقليل الأثر البيئي، بل أيضًا من خلال تعزيز الشمول الاجتماعي، وتحسين الحوكمة، ودعم الشفافية والامتثال التنظيمي. وقد أصبح الذكاء الاصطناعي بذلك أداة مساندة لتحقيق أهداف التنمية المستدامة للأمم المتحدة، لا سيما في مجالات الطاقة النظيفة، والأمن الغذائي، وتحديث البنية التحتية.

ففي **التخطيط الحضري البيئي**، يُستخدم الذكاء الاصطناعي التوليدي ضمن نماذج التوأمة الرقمية (Digital Twins) لبناء نسخ افتراضية من المدن تشمل البنى التحتية، حركة المرور، استهلاك الطاقة والمياه، وأنماط التلوث. هذه النماذج قادرة على محاكاة النتائج المترتبة على سياسات بيئية مختلفة، مثل إعادة توزيع المساحات الخضراء، تعديل كثافات المباني، أو تحسين شبكات النقل العام، مما يمنح صناع القرار القدرة على تقييم السيناريوهات البيئية المتعددة قبل تنفيذها على الأرض .تقارير حديثة من تحليلات المدن الذكية العالمية تشير إلى أن أكثر من 500 مدينة بصدد تبنّي تقنيات التوأم الرقمي بحلول عام 2025 بهدف تحسين كفاءة البنى التحتية، إدارة المخاطر المناخية، وخفض التلوث، مع توقعات بتوفير اقتصادي عالمي يصل إلى 280 مليار دولار بحلول 2030 نتيجة لهذه التحسينات (Nguyen, 2024).

وفي مجال **الهواء والمناخ الحضريين**، تُستخدم أنظمة الذكاء الاصطناعي التوليدي من خلال دمج بيانات أجهزة الاستشعار، المركبات، أجهزة إنترنت الأشياء، وبيانات الأقمار الصناعية لتحليل مستويات التلوث بشكل لحظي وتنبؤها قبل 24–48 ساعة، ما يتيح للسلطات اتخاذ إجراءات استباقية-مثل توجيه حركة المرور أو إطلاق حملات لتقليل الانبعاثات-لحماية صحة السكان. نموذج توظيف هذا النوع من البيانات والذكاء الدلالي ساعد مدنًا مثل ساو باولو في تحسين التخطيط البيئي وتقليل حالات المرض المرتبطة بتلوث الهواء (ITU, 2018).

أما على صعيد **الكفاءة الطاقية والمباني الخضراء**، فتُستثمر تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحليل كميات ضخمة من البيانات حول استهلاك الطاقة في المباني العامة والخاصة، واقتراح تصاميم أو أساليب تشغيل تقلّل من استهلاك الطاقة وتخفض الانبعاثات. تقنيات الذكاء الاصطناعي التوليدي تُستخدم في توليد بيانات افتراضية لتكملة مجموعات البيانات الناقصة في

المناطق الحضرية، مما يجعل تخطيط الاستدامة أكثر دقة حتى في ظل نقص المعلومات، وهو أمر حيوي خاصة في البلدان ذات البنى التحتية الحديثة أو المتغيرة. هذه المقاربات ترتبط مباشرة بهدف كفاءة الطاقة (SDG7) وهدف المدينة المستدامة (SDG11)، إذ تسهم في تقليل البصمة الكربونية وتحسين جودة الحياة الحضرية.

وفي **إدارة النفايات والموارد الطبيعية**، يمكن للذكاء الاصطناعي التوليدي تحسين جداول جمع النفايات، وتقليل الهدر، وتوقع الاحتياجات المستقبلية للفرز وإعادة التدوير عبر تحليل أنماط الإنتاج والاستهلاك. استخدام البيانات الحضرية المتراكمة مع أنظمة الذكاء يسمح بتخطيط مرن ومتجاوب يقلل من التشغيل الباطل ويزيد نسب إعادة التدوير مع خفض التكاليف البيئية والمالية. هذه التطبيقات مرتبطة ارتباطًا مباشرًا بتعزيز مفهوم الاقتصاد الدائري في النسيج الحضري، والذي يعد ركيزة في تحقيق التنمية البيئية المستدامة.

كما يلعب الذكاء الاصطناعي التوليدي دورًا متناميًا في **التخطيط المروري وإدارة النقل الحضري** كجزء من الاستراتيجيات البيئية. من خلال نماذج توليدية متقدمة تدمج بيانات حركة المرور اللحظية والتاريخية، يمكن للمدن تحسين إشارات المرور، إعادة توزيع مسارات النقل العام، والتقليل من أوقات الازدحام، وهو ما يُترجَم إلى خفض كبير في انبعاثات الوقود الأحفوري وتحسين جودة الهواء. ويمثّل مشروع Green Light AI من Google مثالًا عمليًا يقدّر تأثير هذه التوصيات التي تقترح تحسينات بسيطة في الإشارات المرورية إلا أنها خفضت الانبعاثات بنحو 2.9 مليون طن من ثاني أكسيد الكربون فقط من ميزات تحسين المسارات في عدد من المدن عالميًا خلال عامين من الاستخدام (Google, 2024).

وعلى الرغم من الإمكانات الواسعة التي يتيحها الذكاء الاصطناعي في دعم المدن المستدامة، فإن البحث العلمي والتجارب التطبيقية تُبرز استمرار تحديات تنظيمية وأخلاقية معقّدة قد تحدّ من فاعلية هذه التطبيقات إذا لم تُعالج بصورة منهجية. إذ تتطلب السياسات البيئية الرقمية أطرًا متكاملة لحوكمة البيانات تضمن حماية الخصوصية، والشفافية، وعدم التحيّز، والشمول في الوصول إلى التقنيات الذكية، بما يمنع نشوء فجوات رقمية جديدة داخل المدن أو بينها. وتؤكد توصيات الأمم المتحدة بشأن الحوكمة الرقمية للمدن الذكية على أهمية تطوير أطر تنظيمية واضحة وبناء القدرات المؤسسية والمحلية، بما يضمن مواءمة الابتكار التكنولوجي مع الاحتياجات الحضرية الفعلية دون المساس بالحقوق الأساسية للمواطنين (UN-Habitat, 2025). وفي هذا السياق، يبرز مفهوم الذكاء الاصطناعي المسؤول بوصفه شرطًا أساسيًا لتحقيق الاستدامة الحضرية، حيث لا يقتصر دوره على تعظيم الكفاءة البيئية والاقتصادية، بل يمتد إلى معالجة قضايا التحيّز الخوارزمي، وحماية البيانات، والاستعداد لتحولات سوق العمل، بما يعزز تمكين الأفراد والعدالة الاجتماعية، ويضمن إحداث أثر تنموي طويل الأجل يخدم البيئة والمجتمع والاقتصاد في آنٍ واحد.

- أما في **مجال مراقبة وحماية الأنظمة البيئية البحرية والبرية**، فقد أصبح الذكاء الاصطناعي التوليدي لبنة أساسية عبر تمكين جمع بيانات أوسع، وتحليل أسرع، ونمذجة استشرافية دقيقة تدعم اتخاذ القرار. وعلى مستوى البحار والشواطئ، تُستخدم تقنيات توليدية وهجينة (دمج GenAI مع شبكات عصبية متقدمة، ونماذج شبه فيزيائية، وأنظمة استرجاع المعرفة) في ثلاثة محاور رئيسة: رصد صحة الشعاب والأنماط الحيوية الصوتية، اكتشاف وتتبُّع النفايات البلاستيكية العائمة، وكشف ومكافحة الصيد غير القانوني.

- ففي **حماية الشعاب المرجانية والبيوفونيات البحرية**، توفّر النماذج التوليدية أدوات قوية لتحليل بيانات الصوتيات والغوصات المصورة. وقد وظفت مبادرات مثل مشروع «Google Calling in our Corals»النماذج القائمة على الذكاء لمعالجة

وتفسير تسجيلات صوتية تحت الماء لبناء «موسوعة صوتية» للمحافظات المرجانية، وهو نهج يمكّن من مراقبة صحة المرجان عبر مؤشرات نشاط الأحياء البحرية الصوتية بدلًا من الاعتماد على غوصات ميدانية مكلفة وبطيئة. وقد حسّنت هذه الاستراتيجية قابلية المراقبة وشملتها المجتمعات المحلية في جمع البيانات (Horn-Muller, 2023)

- من ناحية أخرى، أصبح التعرف المرئي على **التلوث البلاستيكي البحري** ومساراته قابلًا للتطبيق على نطاق أوسع بفضل دمج صور الأقمار الصناعية (Sentinel-2, PRISMA) مع نماذج تعلم عميق قادرة على التمييز بين رقع النفط والنفايات البلاستيكية والظواهر البحرية الأخرى. كما طوّرت مشروعات مثلDEEP-PLAST أُطُرًا لالتقاط النفايات الطافية والتنبؤ بمساراتها اعتمادًا على بيانات الرياح والتيارات، ما سيساعد في توجيه جهود الإزالة الطارئة وتخطيط مواقع مصائد النفايات. وتعمل هذه الأطر على تقليص وقت الاكتشاف وتحسين دقّة الاستجابة مقارنة بالطرق التقليدية (Cernian & Lliuta, 2025).

أما في مجال **رصد الصيد غير القانوني وحماية المصايد**، تلعب تقنيات الذكاء دورًا محوريًّا عبر تحليل بيانات AIS وVMS (أنظمة تتبّع السفن) إلى جانب بيانات الاستشعار الصوتي والمرئي. كما أصبحت أنظمة الذكاء الاصطناعي قادرة على اكتشاف أنماط سلوك خطرة (كالتحوّل المتكرر بمنطقة أو إيقاف تشغيل منظومات الإرسال) وتنبيه الجهات الرقابية في الزمن الحقيقي، كما تُدمَج تقنيات الصوتيات تحت الماء لاكتشاف أصوات أدوات الصيد الانفجارية أو الجرّ. وتبرز تقارير ومراجعات حديثة فعالية هذه الأنظمة في تعزيز الرقابة البحرية وفي توجيه فرق التفتيش إلى مناطق الخطر مع نتائج ملحوظة في عدة محميات بحرية (Elsamahy, 2025).

وبالانتقال إلى **النظم البرية**، تُستخدم تقنيات التعلّم العميق والتوليد في مهام متعددة تشمل التعرف الآلي على الأنواع من الصور والفيديو، تحليل بيانات الكاميرات الفخّية (camera traps)، ومراقبة الغطاء النباتي والتغير في استخدام الأرض. فعلى سبيل المثال، اعتمدت مشروعات على منصات مثل(Google Earth Engine (GEE مع نماذج تعلم آلي لتصنيف صور الطائرات المسيرة والأقمار الصناعية أدّت إلى رصد أكثر دقة لتآكل المواطن، وتقدير فقدان الغابات، وتتبع إعادة التشجير في نطاقات واسعة بسرعة تفوق التحليل اليدوي. واستخدمت دراسة حول إدارة الشعاب المرجانية GEE لتطوير تطبيقات عملية لإدارة الشعاب باستخدام صور الدرون، دلالة على قابلية النقل لتطبيقات برية مثل مراقبة غابات المانغروف أو الأراضي الرطبة (Zapata-Ramirez & et al., 2023).

ولحماية **الأنواع المُهدّدة والحدّ من الصيد الجائر والاتجار بالحياة البرية**، حسّنت أدوات الذكاء الاصطناعي قدرة الباحثين على فرز آلاف الصور من الكاميرات الفخّية والتعرّف الآلي على الأنواع والسلوكيات غير الطبيعية (مثل تحركات العصابات أو التجمعات غير الاعتيادية)، مما يسمح بردود فعل أسرع من فرق الحماية الميدانية. فقد أظهرت مشروعات مجتمعية مثل Skatespotter في إسكتلندا قدرة نظم المعالجة الآلية (بما في ذلك مطابقة الصور عبر خوارزميات تعلم عميق) على تسريع تحليل الصور، وتسهيل إدارة قواعد بيانات أحجام العينات، وبالتالي دعم جهود إنعاش الأنواع مثل flapper skate (Severin Carrell, 2025).

وعلى مستوى **المعالجة والتخطيط الاستباقي**، يقدّم الذكاء الاصطناعي التوليدي قيمة كبيرة في توليد سيناريوهات «ماذا لو» لإدارة المواطن وحسابات الكربون الأزرق (blue carbon) مثل غابات المانغروف والأهوار. إذ تُمكّن أدوات مثل Blue Carbon» «Explorerالمبنية على Google Earth Engineصنّاع القرار من تتبّع صحة المانغروف وتقدير احتياطيات الكربون، ما يساعد في تصميم آليات تمويل الحماية القائمة على النتائج (مثال: اعتمادات الكربون الأزرق). وبذلك توفر هذه الأدوات إحصاءات

قابلة للتدقيق حول فقد المواطن وإمكانات الاستعادة، وهو أمر حاسم لبرامج التعويض المناخي ولخطط الحفظ (McNulty & et al., 2025)

وبذلك، يتضح أن الذكاء الاصطناعي التوليدي يمثل رافعة استراتيجية لحماية النظم البحرية والبرية ضمن إطار التنمية المستدامة، ليس فقط من خلال تحسين أدوات الرصد والتحليل، بل عبر إرساء مقاربة معرفية جديدة قائمة على التنبؤ والاستباق، بما يعزز قدرة المجتمعات والدول على صون رأس المال الطبيعي للأجيال الحالية والمستقبلية.

وعلى الرغم من هذه النجاحات، تُشير الأدلة إلى قيود ومخاطر يجب إدارتها. أولًا، تعتمد دقّة النماذج بقوة على جودة وتوافر البيانات؛ وغالبًا ما تفتقر المناطق النائية والبلدان النامية إلى بنية بيانات كافية، ما يقيّد فعالية الحلول التوليدية، وهو ما يستدعي استثمارات في توسيع تغطية الاستشعار والبنية التحية. ثانيًا، قضايا «الهلاوس» النموذجية (نماذج توليدية تنتج مخرجات خاطئة أو مضلّلة) والانحياز في مجموعات التدريب قد يؤديان إلى استنتاجات غير صحيحة لو لم تُسنَّ آليات تحقق بشرية وإجراءات تقييم منهجية. ثالثًا، تضع التكلفة الحسابية والطاقة المطلوبة لتشغيل نماذج متقدمة عبئًا على مراكز البيانات وتربط توسع الاستخدام بمصادر طاقة مستدامة وإطار بيئي للطاقة. وتؤكد الدراسات الأخيرة لدى المنظمات الدولية الحاجة إلى معايير حوكمة للبيانات، وممارسات أخلاقية، وشراكات لنقل التكنولوجيا إلى الدول الأقل قدرة (Sandbrook, C., 2024).

4.3. دور الذكاء الاصطناعي التوليدي في تعزيز مسار التنمية المستدامة في مصر

1.4.3. دور التطبيقات الاجتماعية للذكاء الاصطناعي التوليدي في مصر

تتجسَّد إمكانية الإفادة من التطبيقات الاجتماعية للذكاء الاصطناعي التوليدي في دعم التنمية المستدامة في الحالة المصرية من خلال ربط التطورات التقنية بالسياسات الوطنية والأولويات التنموية الملحّة. فقد أطلقت **مصر الاستراتيجية الوطنية للذكاء الاصطناعي 2025–2030** التي ترتبط مباشرة بخطة مصر لتحقيق التنمية المستدامة، مُؤكِّدة على الاستخدام الأخلاقي والمسؤول للذكاء الاصطناعي في تحسين جودة الحياة عبر تطبيقات ذكية في قطاعات حيوية مثل الصحة والتعليم والزراعة، وتعزيز قدرات البنية التحتية الرقمية، وتنمية المهارات الوطنية، ودعم الشركات الناشئة في هذا المجال، بهدف تحقيق مساهمة أكبر في الناتج المحلي الإجمالي ورفع كفاءة القوى العاملة. كما تؤكد الوثيقة على دور الذكاء الاصطناعي في تحقيق أهداف التنمية المستدامة للأمم المتحدة المرتبطة بالتعليم الجيد، والصحة الجيدة، والعمل اللائق والنمو الاقتصادي، والبنية التحتية الذكية (SDGs 3, 4, 8, 9, 11) وغيرها، من خلال دمج تقنيات الذكاء التوليدي في الخدمات الحكومية وحوكمة البيانات. (AI National Council, 2025)

فعلى الصعيد الاجتماعي، تشهد مصر خلال السنوات الأخيرة توسعًا ملحوظًا في المبادرات الهادفة إلى نشر ثقافة الذكاء الاصطناعي وبناء القدرات البشرية باعتبار ذلك شرطًا أساسيًا لتعظيم الأثر التنموي لهذه التكنولوجيا. ويأتي برنامج "سفراء الذكاء الاصطناعي" كأحد النماذج التطبيقية الدالة على هذا التوجه، حيث يستهدف تدريب غير المتخصصين، وطلاب الجامعات، والعاملين في القطاعات الحكومية والخدمية على الاستخدام العملي لأدوات الذكاء الاصطناعي، بما في ذلك التطبيقات التوليدية، مع التركيز على أخلاقيات الاستخدام، وحماية البيانات، وتجنب التحيّز الخوارزمي. وتنسجم هذه المبادرات مع ما أشار إليه تقرير اليونسكو (2023) بشأن ضرورة "إدماج محو الأمية بالذكاء الاصطناعي ضمن السياسات

التعليمية والاجتماعية للدول النامية" لضمان عدم تحوّل الفجوة الرقمية إلى فجوة اجتماعية أعمق، وهو ما يكتسب أهمية خاصة في السياق المصري الذي يتميز بقاعدة شبابية واسعة يمكن توجيهها نحو الاقتصاد الرقمي والمعرفي.

وفي قطاع الصحة، تبرز تطبيقات الذكاء الاصطناعي – بما فيها النماذج التوليدية – كأداة واعدة لدعم منظومة التأمين الصحي الشامل وتحسين جودة الخدمات الصحية، خاصة في ظل الضغط الكبير على المرافق الطبية ونقص الكوادر في بعض المناطق. وتشير دراسات حديثة إلى أن استخدام نماذج الذكاء الاصطناعي في إدارة السجلات الصحية الإلكترونية يساهم في تحسين دقة تسجيل البيانات الطبية، وتسريع الوصول إلى التاريخ المرضي للمريض، وتقديم دعم تشخيصي للطبيب من خلال تلخيص السجلات واقتراح سيناريوهات علاجية مبنية على بيانات ضخمة، وهو ما يقلل من الأخطاء الطبية ويحسّن جودة القرار الإكلينيكي (Alorbany & et al., 2025). كما يؤكد تقرير منظمة الصحة العالمية أن توظيف الذكاء الاصطناعي في النظم الصحية بالدول متوسطة الدخل يمكن أن يرفع كفاءة الخدمات بنسبة تتراوح بين 20–30% إذا ما تم دمجه ضمن أطر تنظيمية واضحة تحمي الخصوصية وتدعم العدالة في الوصول إلى الرعاية الصحية (WHO, 2021).

بشكل عام وفي السياق المصري، تتكامل هذه الأمور مع خطط وزارة الصحة والسكان للتحول الرقمي، حيث يجري العمل على رقمنة الملفات الطبية، وتطوير قواعد بيانات صحية قومية يمكن لاحقًا دعمها بتطبيقات ذكاء اصطناعي توليدي لتحليل الأنماط الوبائية، والتنبؤ بالاحتياجات الصحية، وتوجيه الموارد بشكل أكثر كفاءة، خاصة في المناطق الأقل حظًا من الخدمات. ويمثل ذلك بعدًا اجتماعيًا مهمًا، إذ يسهم في تقليص الفجوات الصحية بين المحافظات، وتحسين العدالة في الحصول على الخدمات الطبية، وهو ما يتسق مباشرة مع الهدف الثالث من أهداف التنمية المستدامة (الصحة الجيدة والرفاه).

وبوجه عام، تُظهر هذه التطورات أن التطبيقات الاجتماعية للذكاء الاصطناعي التوليدي في مصر لم تعد مجرد تجارب معزولة، بل بدأت تتبلور ضمن مسار مؤسسي يربط بناء القدرات البشرية، والتحول الرقمي، وتحسين جودة الخدمات العامة، بما يعزز فرص تحقيق تنمية اجتماعية أكثر شمولًا واستدامة، شريطة استمرار الاستثمار في البنية التحتية الرقمية، ووضع أطر حوكمة أخلاقية وتشريعية تضمن توظيف هذه التقنيات لصالح المجتمع ككل.

2.4.3. دور التطبيقات الاقتصادية للذكاء الاصطناعي التوليدي في مصر

في **البعد الاقتصادي**، يكتسب الذكاء الاصطناعي التوليدي أهمية متزايدة كرافعة لتحفيز النمو المستدام في مصر، وتحسين كفاءة استخدام الموارد، ورفع الإنتاجية في القطاعات الاستراتيجية، بما ينسجم مع مستهدفات رؤية مصر 2030 وأجندة التنمية المستدامة. فاقتصاديًا، لا يقتصر دور الذكاء الاصطناعي التوليدي على كونه أداة تقنية، بل يتحول إلى محرك هيكلي لإعادة تشكيل أنماط الإنتاج، وتعزيز القدرة التنافسية، وخلق قيمة مضافة أعلى في الاقتصاد الوطني.

أولًا، على مستوى النمو والإنتاجية، تشير تقديرات PwC إلى أن الذكاء الاصطناعي يمكن أن يضيف ما يصل إلى 15.7 تريليون دولار للاقتصاد العالمي بحلول 2030، من خلال مزيج من تحسين الإنتاجية وزيادة الطلب على منتجات وخدمات جديدة. وفي الاقتصادات الناشئة مثل مصر، تبرز أهمية الذكاء الاصطناعي التوليدي في سد فجوة الإنتاجية مع الاقتصادات المتقدمة عبر أتمتة المهام المعرفية، وتحسين كفاءة اتخاذ القرار، وتقليص تكاليف البحث والتطوير. فالنماذج التوليدية قادرة على تحليل كميات ضخمة من البيانات الاقتصادية والسوقية، وتوليد سيناريوهات تنبؤية تساعد الشركات والحكومة على التخطيط الأكثر كفاءة للاستثمار والإنتاج، بما يقلل من عدم اليقين ويعزز كفاءة تخصيص الموارد (PwC, 2019).

ثانيًا، في قطاع الطاقة، يسهم الذكاء الاصطناعي التوليدي في تعظيم العائد الاقتصادي من الاستثمارات الضخمة في الطاقة، سواء التقليدية أو المتجددة. فبحسب وكالة الطاقة الدولية (IEA)، يمكن لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في إدارة نظم الطاقة أن تخفض تكاليف التشغيل والصيانة بنسبة تتراوح بين 10%-20%، وأن تحسّن كفاءة الشبكات الكهربائية بشكل ملحوظ (IEA, 2025). وفي الحالة المصرية، ومع توسع الاستثمارات في الطاقة الشمسية والرياح - لا سيما مشروعات مثل بنبان للطاقة الشمسية - يمكن للنماذج التوليدية أن تدعم التنبؤ بالطلب، وتحسين موازنة الأحمال، وتقليل الفاقد، وهو ما ينعكس اقتصاديًا في صورة خفض تكلفة الكيلوواط/ساعة، وتحسين الميزان التجاري عبر تقليل استيراد الوقود، وزيادة جاذبية مصر للاستثمار الأجنبي في قطاع الطاقة.

ثالثًا، في القطاع الزراعي، الذي يمثل مصدر دخل مباشر وغير مباشر لشريحة واسعة من السكان، يُسهم الذكاء الاصطناعي التوليدي في رفع الكفاءة الاقتصادية للإنتاج الزراعي. فوفقًا لتقارير منظمة الأغذية والزراعة (FAO)، يمكن للتقنيات الرقمية المعتمدة على الذكاء الاصطناعي أن تزيد إنتاجية المحاصيل بنسبة تصل إلى 15%-20% مع خفض تكاليف المدخلات، خصوصًا المياه والأسمدة (FAO, 2022). وبالنسبة لمصر، حيث تمثل ندرة المياه أحد أهم القيود الاقتصادية على النمو الزراعي، تتيح النماذج التوليدية محاكاة أنماط الري المثلى، والتنبؤ بالعائد الاقتصادي للمحاصيل المختلفة في ظل سيناريوهات مناخية متباينة، ما يدعم قرارات المزارعين وصانعي السياسات، ويُسهم في تحسين الأمن الغذائي وتقليل فاتورة الاستيراد.

رابعًا، على مستوى القطاع الصناعي وسلاسل القيمة، يوفر الذكاء الاصطناعي التوليدي أدوات متقدمة لتقليص زمن وتكلفة تطوير المنتجات، وتحسين الجودة، وتعزيز القدرة التنافسية للصناعة الوطنية. وتشير دراسات McKinsey إلى أن تبني الذكاء الاصطناعي في الصناعة يمكن أن يرفع هوامش الربح بنسبة تصل إلى 20% في بعض القطاعات، من خلال تحسين التصميم، وتقليل الهدر، والتنبؤ بالأعطال(McKinsey, 2023a) . وفي السياق المصري، يمكن لهذه التطبيقات أن تدعم استراتيجية تعميق التصنيع المحلي، عبر مساعدة الشركات الصغيرة والمتوسطة على الوصول إلى أدوات تحليل وتصميم كانت حكرًا على الشركات الكبرى، بما يعزز الإدماج الاقتصادي ويخلق فرص عمل ذات قيمة مضافة أعلى.

خامسًا، في السياسات الاقتصادية الكلية، يتيح الذكاء الاصطناعي التوليدي للحكومة المصرية أدوات تحليلية متقدمة لمحاكاة آثار السياسات المالية والنقدية والاستثمارية قبل تطبيقها. فقد أشار المنتدى الاقتصادي العالمي (WEF) إلى أن النماذج التوليدية أصبحت تُستخدم عالميًا لتقييم سيناريوهات النمو، والتضخم، وسوق العمل، بما يدعم صنع سياسات أكثر استنادًا إلى الأدلة (WEF, 2023). وفي مصر، يمكن لهذه الأدوات أن تسهم في تحسين كفاءة الإنفاق العام، واستهداف الدعم، وتقييم جدوى المشروعات القومية الكبرى، وهو ما ينعكس إيجابًا على الاستدامة المالية والنمو طويل الأجل.

وبوجه عام، يُظهر التحليل أن الذكاء الاصطناعي التوليدي يمتلك إمكانات اقتصادية كبيرة لمصر، تتجاوز مجرد تحسين الكفاءة التشغيلية إلى إحداث تحولات هيكلية في نمط النمو الاقتصادي، عبر رفع الإنتاجية، وتعزيز القدرة التنافسية، وتحسين إدارة الموارد، ودعم صنع القرار الاقتصادي. غير أن تعظيم هذا الأثر الاقتصادي يتطلب استثمارات متواصلة في البنية التحتية الرقمية، وتنمية رأس المال البشري، ووضع أطر تنظيمية تحفّز الابتكار وتحمي في الوقت نفسه المنافسة العادلة، بما يضمن أن يصبح الذكاء الاصطناعي التوليدي أداة فاعلة لتحقيق نمو اقتصادي مستدام وشامل في مصر.

3.4.3. دور التطبيقات البيئية للذكاء الاصطناعي التوليدي في مصر

في ظل التحولات البيئية العالمية والمحلية، تواجه مصر تحديات بيئية متعددة تشمل ندرة الموارد المائية، التلوث، التغيرات المناخية، وضغوط النمو السكاني على البيئة الطبيعية. ومن هنا، باتت الحاجة إلى حلول مبتكرة وفعّالة لتحقيق التنمية المستدامة أكثر إلحاحًا من أي وقت مضى. ويمثل الذكاء الاصطناعي التوليدي أداة استراتيجية محورية في هذا السياق، إذ يمتاز بقدرته على تحليل كميات ضخمة من البيانات البيئية، توليد سيناريوهات مستقبلية دقيقة، وتقديم رؤى تدعم صانعي القرار في صياغة سياسات بيئية فعّالة.

ويتيح هذا النوع من الذكاء الاصطناعي إمكانية تحسين إدارة الموارد الطبيعية، تعزيز كفاءة استهلاك الطاقة والمياه، ودعم التخطيط الحضري والزراعي بشكل مستدام، بما يتوافق مع أهداف التنمية المستدامة للأمم المتحدة، وبخاصة الأهداف المتعلقة بالمناخ والطاقة والحياة على الأرض. وفي ضوء **رؤية مصر2030**، التي تسعى إلى تحقيق تنمية متوازنة ومستدامة، يمثل الذكاء الاصطناعي التوليدي أحد الأدوات الأساسية لتسريع جهود الدولة نحو بيئة أكثر استدامة، وتحقيق التوازن بين النمو الاقتصادي والحفاظ على الموارد الطبيعية للأجيال القادمة. لذلك، يهدف هذا القسم إلى استعراض دور الذكاء الاصطناعي التوليدي في دعم الأهداف البيئية للتنمية المستدامة في مصر، مع التركيز على التطبيقات العملية والسياسات الوطنية والمبادرات البحثية التي تعكس قدرات التكنولوجيا الحديثة على مواجهة التحديات البيئية المحلية وتحويلها إلى فرص للنمو المستدام.

وبشكل عام، يلعب الذكاء الاصطناعي التوليدي دورًا حيويًا في تحويل البيانات المعقدة إلى أدوات عملية يمكن الاعتماد عليها في حل المشكلات البيئية الوطنية في مصر، وذلك بما يتوافق مع أولويات الدولة في الحفاظ على الموارد الطبيعية، مواجهة التغيرات المناخية، وتعزيز الاستدامة البيئية . ويبرز ذلك بوضوح في الاستراتيجية الوطنية للذكاء الاصطناعي (2030–2025) التي أطلقتها الحكومة المصرية، والتي تركز على استغلال تقنيات الذكاء الاصطناعي في دعم قضايا التنمية الشاملة، بما في ذلك البعد البيئي، من خلال بناء بنية تحتية رقمية متقدمة، حوكمة قوية للبيانات، وتطوير قدرات بشرية متخصصة قادرة على توظيف هذه التقنية في القطاعات ذات الأولوية الوطنية (AI National Council, 2025)

ففي **قطاع إدارة الموارد المائية**، وهو أحد أهم التحديات البيئية في مصر نظرًا لموقعها الجغرافي وشح المياه، يمكن للذكاء الاصطناعي التوليدي أن يعزز من دقة التنبؤ بظواهر الفيضانات والجفاف من خلال تحليل بيانات الأقمار الصناعية، الخرائط الطبوغرافية، وأنماط هطول الأمطار. وهذه النماذج التنبؤية لا تدعم فقط التخطيط لمواجهة الفيضانات أو ندرة المياه، بل توفر تسهيلات للجهات الحكومية في إعداد خطط إدارة مستدامة للمياه تعتمد على سيناريوهات متعددة يمكن توليدها بشكل ديناميكي. واعتماد مثل هذه التقنيات يتماشى مع أهداف رؤية مصر 2030 في تعزيز الاستدامة البيئية والمياه كأحد الركائز الأساسية للتنمية المستدامة (Egypt's Vision 2030).

ويرتبط استخدام الذكاء الاصطناعي التوليدي أيضًا بتحسين **مراقبة جودة الهواء والتلوث البيئي في المدن الكبرى** مثل القاهرة والإسكندرية، وهي من بين المناطق الأكثر تلوثًا في المنطقة بسبب النمو السكاني والازدحام المروري. ويمكن لتقنيات النماذج التوليدية تحليل بيانات حساسات الهواء، بيانات الأقمار الصناعية، وبيانات المركبات، ومن ثم توليد تنبؤات آنية ومستقبلية عن مستويات تلوث الهواء، ما يمكّن الجهات المسؤولة من اتخاذ إجراءات استباقية مثل تنظيم حركة المرور أو

إطلاق تحذيرات صحية للسكان. هذا التكامل بين البيانات الحقيقية والتحليلات التنبؤية يدعم تحقيق أهداف SDG11 (المدن المستدامة) وSDG13 (المناخ) من خلال تقليل المخاطر الصحية والبيئية المرتبطة بالتلوث (Egypt's Vision 2030).

أما على مستوى **الزراعة المستدامة** في مصر، التي يشكل القطاع الزراعي نسبة كبيرة من الناتج القومي ويُواجه تحديات تغير المناخ والجفاف وإدارة المياه، يوفر الذكاء الاصطناعي التوليدي إمكانية إنشاء نماذج زراعية ذكية قادرة على توصيف الظروف المناخية المحلية، التربة، ونمط استخدام المياه. وهذه النماذج يمكن أن تولّد توصيات عالية الدقة للفلاحين بشأن أوقات الري، نوعية المحاصيل المناسبة، ومكافحة الآفات بشكل أكثر فاعلية من الأساليب التقليدية، مما يخفض الاستهلاك المائي ويزيد الإنتاجية في آن واحد. ويأتي تعزيز هذه التطبيقات انسجامًا مع الأولويات الوطنية في تحقيق الأمن الغذائي والاستدامة البيئية، كما يشجع على الاستخدام الأمثل للموارد في ظل الظروف المناخية المتغيرة التي تمر بها مصر (Egypt's Vision 2030).

جدول رقم (3-1)

بعض المؤشرات البيئية المرتبطة بأهداف التنمية المستدامة في مصر

المؤشر البيئي	الوضع في مصر	الهدف / المعيار
انبعاثات جسيمات الهواء(PM)	انخفضت من 157 (2015) µg/m³ إلى 102 µg/m³ في القاهرة الكبرى والدلتا (2024)	تقليل التلوث وتحسين جودة الهواء
عدد محطات رصد الهواء	121محطة مراقبة تغطي أنحاء الجمهورية (2024)	تعزيز الشبكات البيئية لرصد التلوث
زراعة الأشجار	1.5مليون شجرة مزروعة خلال عامين من مبادرة "100 مليون شجرة"	زيادة المساحات الخضراء وتقليل الكربون
الطاقة المتجددة في مزيج الطاقة	التزام بزيادة الطاقة المتجددة إلى 30% بحلول 2030 ضمن استراتيجية الطاقة المستدامة	الانتقال للطاقة النظيفة
نسبة الاستثمارات الخضراء	بلغت 55% من الاستثمارات العامة في 2026/2025 مقابل 15% في 2021/2020	دعم المشروعات البيئية والاقتصاد الأخضر

المصدر: من إعداد الفريق البحثي بتصرف، الهيئة العامة للاستعلامات، مصر (2025).

يعكس الجدول السابق تقدمًا ملحوظًا في إطار تحقيق أهداف التنمية المستدامة المرتبطة بالبعد البيئي. حيث يشير المؤشر الأول، **انبعاثات جسيمات الهواء(PM)** ، إلى تحسن ملموس في جودة الهواء بالقاهرة الكبرى والدلتا، حيث انخفض متوسط تركيز الجسيمات الصلبة من 157 ميكروغرام/م³ في 2015 إلى 102 ميكروغرام/م³ في 2024، وهو إنجاز يعكس فعالية سياسات مكافحة التلوث، مثل التحكم في الانبعاثات الصناعية وتنظيم حركة المرور، بالإضافة إلى دور التنبؤات البيئية الرقمية والذكاء الاصطناعي في تحسين التخطيط والرقابة على مصادر الانبعاثات.

أما **عدد محطات رصد الهواء**، فقد وصل إلى 121 محطة تغطي مختلف أنحاء الجمهورية في 2024، وهو مؤشر على تعزيز الشبكات البيئية الوطنية، ما يتيح جمع بيانات دقيقة ومستمرة لدعم التحليل العلمي واتخاذ القرارات البيئية الاستباقية، بما في ذلك استخدام النماذج التوليدية للذكاء الاصطناعي لاستكمال وتحليل البيانات وتوليد توقعات لحظية للتلوث.

فيما يتعلق بـ**المساحات الخضراء وزراعة الأشجار**، فقد تم زرع 1.5 مليون شجرة خلال عامين ضمن مبادرة «100 مليون شجرة»، وهو مؤشر على التزام مصر بتحسين الغطاء النباتي وتقليل انبعاثات الكربون، حيث يمكن للذكاء الاصطناعي التوليدي مراقبة نمو الأشجار وتقييم تأثيرها على البيئة، وتحسين فعالية هذه المبادرات على المدى الطويل.

أما **الطاقة المتجددة**، فمصر تلتزم بزيادة حصتها في مزيج الطاقة إلى 30% بحلول 2030 ضمن استراتيجية الطاقة المستدامة، وهو هدف يتطلب تخطيطًا دقيقًا لمواقع توليد الطاقة الشمسية والرياح، ويمكن للذكاء الاصطناعي التوليدي دعم هذا التحول عبر سيناريوهات محاكاة دقيقة لتحسين كفاءة الإنتاج وتقليل الفاقد، بما يضمن الانتقال الفعّال إلى الطاقة النظيفة.

وأخيرًا، يمثل مؤشر **الاستثمارات الخضراء** انعكاسًا واضحًا لتوجه الدولة نحو الاقتصاد الأخضر، حيث بلغت هذه الاستثمارات 55% من إجمالي الاستثمارات العامة في 2026/2025 مقابل 15% في 2021/2020، وهو ارتفاع ملحوظ يعكس الاهتمام بتوجيه الموارد نحو مشروعات بيئية مستدامة، مع إمكانية استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي لتحليل أثر هذه الاستثمارات وتحسين توجيهها بما يتوافق مع الأهداف البيئية والتنموية.

وبشكل عام، يظهر الجدول تفاعلًا بين السياسات الوطنية والمبادرات البيئية والتطبيقات التكنولوجية الحديثة، ويؤكد الدور الحيوي للذكاء الاصطناعي التوليدي في دعم وتعزيز الاستدامة البيئية في مصر، مع التركيز على التنبؤ الدقيق، المراقبة المستمرة، وتحسين كفاءة الموارد الطبيعية.

وفي مجال **التخطيط الحضري البيئي** والإدارة الذكية للمدن، يمثل الذكاء الاصطناعي التوليدي رافعة قوية لبناء نماذج افتراضية (Digital Twins) للمدن المصرية. حيث تسمح هذه النماذج بمحاكاة تأثيرات السياسات البيئية المختلفة قبل تنفيذها على الأرض، مثل إعادة توزيع المساحات الخضراء، تحسين شبكات المواصلات العامة لتقليل الانبعاثات، أو تحسين إدارة النفايات. ومن خلال تحليل السيناريوهات المستندة إلى مجموعات بيانات معقدة (المرور، الطاقة، الهواء، والمياه)، يتمكن صناع القرار من تقليل البصمة البيئية للمدن وتحسين جودة الحياة بما يتوافق مع الهدف SDG11 واستراتيجيات رؤية مصر 2030 المتعلقة بتعزيز الاستدامة الحضرية.

علاوة على ذلك، تعمل الدولة على **تطوير البنية التحتية الرقمية** وتوسيع نطاق التكنولوجيا المتقدمة التي تدعم الذكاء الاصطناعي، بما في ذلك جهود تحسين الحوسبة السحابية وإدارة البيانات، وهو ما يعزز من قدرة المؤسسات على استخدام التحليلات التنبؤية في الوقت الحقيقي لمعالجة القضايا البيئية. ويتطلب ذلك استثمارات في الحوسبة المتقدمة، شبكات البيانات، ومراكز البيانات الخضراء، لضمان أن تكون الحلول التكنولوجية نفسها جزءًا من منظومة استدامة بيئية وليست مجرد أداة تحليلية (Baraka, 2024).

وتنبثق أهمية الذكاء الاصطناعي أيضًا في **مراقبة التغيرات البيئية طويلة المدى**، مثل التوسع العمراني غير المنظم، تآكل السواحل، أو تدهور النظم البيئية في المناطق الريفية. إذ يمكن للذكاء الاصطناعي التوليدي أن يقوم بتوليد نماذج تقييم أثر بيئي (EIA) تعتمد على بيانات مرجعية تاريخية وحالية لتحديد اتجاهات التدهور، والتنبؤ بنتائج سياسات معينة على المدى الطويل. يتيح ذلك تخطيطًا استراتيجيًا يعتمد على البيانات، مع تقليل المخاطر المحتملة وتحقيق التوازن بين التنمية الاقتصادية والحفاظ على البيئات الطبيعية.

وعلى الرغم من الإمكانات الكبيرة، يبرز في الساحة المصرية تحديات حقيقية تتعلق بتوافر البيانات النوعية، جودة البنية التحتية الرقمية، وتكوين الكفاءات المتخصصة القادرة على تطوير وتشغيل مثل هذه النماذج. كما تتطلب بيئات الذكاء الاصطناعي التوليدي مستويات عالية من الطاقة الحاسوبية، ما يستدعي توظيف مصادر طاقة متجددة وفعّالة لتقليل البصمة الكربونية للتقنيات نفسها، قبل أن تصبح جزءًا من الحلول البيئية. في ضوء ذلك، يظل الذكاء الاصطناعي التوليدي أداة قوية لتحويل الأهداف البيئية للاستدامة في مصر إلى واقع عملي وفعّال، شرط أن يواكب ذلك إطار تنظيمي قوي، استراتيجيات وطنية واضحة، وتعاون متعدد القطاعات يضمن الاستخدام المسؤول لهذه التكنولوجيا في خدمة البيئة والمجتمع والاقتصاد معًا، بما يتماشى مع رؤية الدولة نحو تحقيق استدامة متوازنة وشاملة بحلول 2030.

خاتمة:

يشكل الذكاء الاصطناعي التوليدي أداة استراتيجية محورية لتعزيز التنمية المستدامة على المستويات الاجتماعية والاقتصادية والبيئية. فهو يتيح تحليل كميات ضخمة ومعقدة من البيانات، وتوليد سيناريوهات تنبؤية دقيقة تساعد صانعي السياسات والمؤسسات على اتخاذ قرارات مستندة إلى المعرفة، وتقليل المخاطر، وتحسين كفاءة إدارة الموارد. في البعد البيئي، يساهم الذكاء الاصطناعي التوليدي في مراقبة جودة الهواء والمياه، إدارة الطاقة، وحماية النظم البيئية البحرية والبرية، ما يمكّن من التخطيط الاستباقي لمواجهة التغيرات المناخية والضغوط البيئية. أما على المستوى **الاقتصادي**، فيعمل على تحسين كفاءة العمليات، دعم الاقتصاد الأخضر، وتعزيز الاستثمارات المستدامة، فيما يسهم على الصعيد الاجتماعي في رفع جودة الخدمات العامة، تعزيز الشمول، وتمكين المجتمعات من الوصول إلى حلول ذكية متقدمة تقلل الفجوات الرقمية والاجتماعية.

ومع الإمكانات الكبيرة لهذه التقنيات، فإن تحقيق الأثر الكامل للذكاء الاصطناعي التوليدي في دعم مجالات التنمية المستدامة يتطلب وجود سياسات متكاملة وواضحة تعالج الأبعاد التقنية والتنظيمية والاجتماعية. وتشمل هذه السياسات تعزيز البنية التحتية الرقمية وتوسيع شبكات البيانات والمراقبة البيئية، وضمان توافر الطاقة المستدامة لتشغيل مراكز البيانات التي تعتمد على النماذج التوليدية، بالإضافة إلى وضع أطر حوكمة قوية للبيانات تحمي الشفافية والدقة وتضمن العدالة في الوصول للتقنيات. كما يستلزم الأمر تعزيز القدرات البشرية والمؤسسية من خلال برامج تدريبية متخصصة، وتشجيع التعاون بين القطاعين العام والخاص والمؤسسات الأكاديمية لنقل المعرفة وتوطين الحلول الذكية. إن التقييم العام لتطبيقات الذكاء الاصطناعي التوليدي يشير إلى إمكانات كبيرة لتعزيز التكامل بين الأبعاد الثلاثة للتنمية المستدامة، كما أن الاستثمار الاستراتيجي في هذه التقنيات يشكل رافعة أساسية لتطوير سياسات وطنية فعّالة، تحقق التوازن بين النمو الاقتصادي، حماية البيئة، وتعزيز الرفاه الاجتماعي للأجيال الحالية والمستقبلية..

وفي السياق المصري، يمكن للذكاء الاصطناعي التوليدي أن يكون حجر الزاوية في تطوير نموذج وطني مستدام يوازن بين الأبعاد البيئية والاجتماعية والاقتصادية. فقد بدأت مصر خطوات ملموسة نحو هذا التحول عبر تعزيز الطاقة المتجددة من خلال مشروعات محطات الرياح والطاقة الشمسية، وتوسيع المبادرات البيئية مثل برنامج «100 مليون شجرة» الذي يهدف إلى زيادة المساحات الخضراء، إلى جانب تطوير شبكات المراقبة البيئية لمتابعة جودة الهواء والمياه. ولتعظيم أثر هذه الجهود، يُقترح اعتماد سياسات عملية مثل إنشاء منصات رقمية وطنية لدمج البيانات البيئية والزراعية والطاقة والمياه، واستخدام نماذج توليدية للتخطيط المكاني والاستباقي، وتحسين توزيع الموارد بشكل أمثل. كما يمكن تطوير أطر تشريعية لتنظيم استخدام

الذكاء الاصطناعي في القطاعات الحيوية، مع ضمان الشفافية والمساءلة ومشاركة المجتمع المدني في الرقابة والإشراف. ومع تكثيف البرامج التدريبية لبناء قدرات الكوادر الوطنية في مجالات الذكاء الاصطناعي، وتحفيز الشراكات الدولية لتبادل المعرفة والتقنيات، يمكن لمصر أن تحقق نموذجًا إقليميًا رائدًا في دمج التكنولوجيا الحديثة مع السياسات البيئية والاجتماعية والاقتصادية، ما يسهم في تحقيق تنمية شاملة ومستدامة تعكس التوازن بين الابتكار التكنولوجي والحاجة إلى رفاهية المجتمع وحماية البيئة على المدى الطويل.

وبذلك، يصبح الذكاء الاصطناعي التوليدي ليس مجرد خيار تقني، بل رافعة استراتيجية لبناء مستقبل مستدام، قادر على الجمع بين الابتكار والتنمية والعدالة الاجتماعية، ليضع مصر في مصاف الدول التي تقود التحول الذكي للتنمية المستدامة على المستوى الإقليمي والدولي، بما يعكس التزامًا حقيقيًا بالرؤية المستقبلية لبيئة متوازنة واقتصاد قوي ومجتمع مزدهر.

ولا تقتصر دلالات النتائج السابقة على إبراز اتساع نطاق تطبيقات الذكاء الاصطناعي التوليدي في مجالات التنمية الثلاثة، بل تتيح كذلك إمكانية ترجمتها إلى تدخلات تنفيذية قابلة للقياس في السياق المصري ضمن إطار تقييم منهجي واضح. فبالنظر إلى التطبيقات الاجتماعية، يمكن قياس أثر إدماج النماذج التوليدية في التعليم من خلال مؤشرات كمية مثل معدل تحسن نواتج التعلم، ونسبة تقليص الفجوة بين المناطق الحضرية والريفية في الوصول إلى المحتوى الرقمي، ومدى زيادة التفاعل الفردي مع أدوات التعلم التكيفية. وفي المجال الصحي، يمكن رصد الأثر عبر مؤشرات زمن التشخيص، ونسبة دقة الكشف المبكر، وانخفاض معدلات الإحالة المتأخرة للحالات الحرجة. أما في البعد الاقتصادي، فيمكن تقييم إسهام هذه التطبيقات في رفع الإنتاجية الكلية للعوامل، وتحسين كفاءة تخصيص الموارد، وخفض تكاليف التشغيل في القطاعات التي تعتمد على التحليل التنبؤي والنمذجة التوليدية. وعلى المستوى البيئي، يمكن قياس فاعلية التطبيقات التوليدية من خلال مؤشرات مثل تقليل الفاقد في شبكات المياه، تحسين كفاءة استهلاك الطاقة، وزيادة دقة التنبؤ بالمخاطر المناخية مقارنة بالنماذج التقليدية.

وتتطلب ترجمة هذه المؤشرات إلى واقع عملي تبني إطار متابعة وتقييم Monitoring & Evaluation Framework يربط بين أهداف التنمية القطاعية، والأدوات التوليدية المستخدمة، والنتائج القابلة للقياس زمنيًا، بما يسمح بتقدير العائد التنموي للاستثمار في هذه التقنيات. ومن ثم، فإن الانتقال من عرض تجارب مقارنة إلى تصميم برامج تنفيذية وطنية يستند إلى تحديد أولويات قطاعية، ووضع خطط زمنية مرحلية، وربط كل تدخل تكنولوجي بمؤشر أداء محدد وقابل للتحقق. وبهذا المعنى، لا تمثل نتائج الفصل مجرد توصيف لاتجاهات تطبيقية، بل تؤسس لمدخل تقويمي يمكن من خلاله تقييم الأثر الفعلي للذكاء الاصطناعي التوليدي في دعم مسار التنمية المستدامة.

الفصل الرابع

تحديات حوكمة الذكاء الاصطناعي التوليدي لدعم التنمية المستدامة في ضوء الخبرات العالمية

مقدمة:

يشكل الذكاء الاصطناعي التوليدي طفرة تكنولوجية غير مسبوقة، تحمل وعودًا بإعادة تشكيل مختلف القطاعات الحيوية، بدءًا من التعليم والرعاية الصحية وصولًا إلى الصناعة والإبداع الفني، بما يفتح آفاقًا واسعة لتسريع تحقيق أهداف التنمية المستدامة. فهذه التقنية لا توفر إمكانات هائلة في تحسين الكفاءة والجودة فحسب، بل تمثل أيضًا محفزًا للابتكار وخلق فرص اقتصادية واجتماعية جديدة، مما يجعلها أداة محورية في جهود التحول الرقمي والتنموي للدول.

غير أن هذه الإمكانات الواعدة ترافقها تحديات مركّبة ومتنوعة يمكن أن يترك بعضها آثارًا سلبية على تطبيقات الذكاء الاصطناعي التوليدي، وهي تحديات تتطلب إدارة حوكمة رشيدة لضمان الاستخدام الآمن والمسؤول.

وتشمل هذه التحديات حماية الخصوصية والبيانات الشخصية والتجارية، وضمان حقوق الملكية الفكرية في أثناء تدريب وتجريب النماذج، ومعالجة الغموض القانوني بشأن ملكية المحتوى الناتج، إلى جانب الحد من الاحتكار وفرض المنافسة العادلة، والتصدي للتحيزات الخوارزمية، وتحديد المسؤوليات القانونية عن الأضرار المحتملة، وتقييم تأثيراتها على سوق العمل وحق التوظيف.

انطلاقًا من ذلك، يظهر أن حوكمة الذكاء الاصطناعي التوليدي ليست مجرد أداة تنظيمية، بل مدخلًا أساسيًّا لضمان استخدام هذه التقنية بشكل فعال وآمن وعادل، بما يحقق التوازن بين تحفيز الابتكار واحتواء المخاطر المحتملة.

في ضوء ذلك، يتناول الفصل الرابع محاور متعددة ذات صلة تشمل: التحديات الجوهرية التي تواجه حوكمة الذكاء الاصطناعي التوليدي، الإطار الوطني المصري بما يشمل التشريعات والسياسات القائمة، مع مقارنات في هذا الخصوص مع تجارب وخبرات العديد من الدول في العالم .

بالإضافة إلى ذلك، يطرح الفصل رؤية شاملة لمواءمة الإفادة من الفرص التكنولوجية للذكاء الاصطناعي التوليدي مع الحد من المخاطر، ووضع أسس حوكمة متوازنة للذكاء الاصطناعي التوليدي في مصر، بما يحقق توازنًا فعالًا ومستدامًا بين تعزيز الابتكار وحماية الحقوق والمصلحة العامة، ويضمن أن يكون التحول الرقمي والتنمية المستدامة مستندين إلى رؤية علمية واستراتيجية وتنموية واضحة.

1-4 تحديات حوكمة الذكاء الاصطناعي التوليدي والأطر الوطنية والدولية المعنية

يعرض المبحث الحالي عبر ثلاثة محاور أساسية لقضية حوكمة الذكاء الاصطناعي التوليدي بدءًا من توصيف التحديات الرئيسة في هذا الشأن، ثم استعراض المقاربات الوطنية المصرية في التعامل مع تلك التحديات من خلال أطر حوكمة وطنية متعددة، بالإضافة إلى عرض المقاربات الدولية المتعددة لحوكمة الذكاء الاصطناعي التوليدي.

1.1.4التحديات التي تواجه حوكمة الذكاء الاصطناعي التوليدي

يشهد الذكاء الاصطناعي التوليدي تطورًا سريعًا ومستمرًا، متغلغلًا في مختلف المجالات مثل التعليم، والصحة، والصناعة، وغيرها، لما يوفره من فرص كبيرة لتحسين الكفاءة وحل المشكلات المعقدة. ومع هذه الإمكانات الواعدة، تظهر مجموعة من التحديات التي تستدعي وضع إطار حوكمي متوازن يضمن استخدام هذه التقنية بشكل مسؤول وفعّال، ويتيح استثمارها في تحقيق أهداف التنمية المستدامة.

وتتمثل أبرزهذه التحديات في الجوانب التالية التي نعرض لها فيما يأتي:

أولًا: الخصوصية وحماية البيانات

تُعد حماية البيانات الشخصية والتجارية من أبرز التحديات التي تواجه حوكمة الذكاء الاصطناعي التوليدي، إذ يمكن استخدام البيانات الشخصية في تعلم الآلة وجمعها وتحليلها دون ضمانات كافية لحماية الأفراد والشركات، وخاصة البيانات الحساسة التي قد تكشف هوية الأشخاص (زين العابدين & الجندي, 2023). إذ تتعدد أساليب تدريب الذكاء الاصطناعي التوليدي، فقد يقوم الذكاء الاصطناعي التوليدي بتخزين البيانات الشخصية التي قام المستخدم بإدخالها بنفسه، ومعالجتها، وإعادة إنتاجها مرة أخرى، كل ذلك دون إذن صاحبها بما يمثل انتهاكًا لبيانات المستخدم الشخصية، وفي حالة كانت البيانات المُدخلة تتعلق بأسرار تجارية أو غيرها مما يرتبط بالأعمال، فإنه يستطيع إعادة معالجتها وتقديمها لمستخدم آخر قد يكون أحد المنافسين للمُستخدم الأول(زين العابدين & الجندي, 2023). ويُعد كذلك من أشهر أساليب جمع البيانات التي يتبعها الذكاء الاصطناعي بغرض التدريب هي آلية التنقيب عن النصوص والبيانات "Text and Data Mining" والذي عرفه التوجيه الأوروبي DSMD بأنه "أي تقنية تحليلية آلية تهدف إلى تحليل النصوص والبيانات في شكل رقمي لتوليد معلومات تشمل، على سبيل المثال لا الحصر، الأنماط والاتجاهات والارتباطات (DSMD, 2019, article 2)، كذلك يمكن تعريفها بأنها عملية إعادة إنتاج وتحليل كميات هائلة من البيانات والمعلومات، التي تشمل تلك المستخلصة من أعمال أدبية محمية، للتعرف على أشياء وعمل تنبؤات، وتعد هذه التقنية بمثابة خطوة مهمة في تعلم الآلة، للتعرف على الأشياء وإنتاج آليات قادرة على تمكين الآلة من إتمام مهام محددة مثل إنشاء شعر، مقطع موسيقي، أو عمل فني (Dickison & Panezi, 2024).

وفي هذا الشأن، أصبح "Text and Data Mining" أداة أساسية في مجال الذكاء الاصطناعي، مما يمكّن الباحثين وعلماء البيانات من استكشاف كميات هائلة من البيانات غير المنظمة واستخراج المعلومات القيمة التي كان من المستحيل الحصول عليها يدويًا، ومن خلال تحليل هذه الكميات الهائلة من البيانات، يمكن لخوارزميات الذكاء الاصطناعي التعلم من هذه الأنماط وإجراء تنبؤات بدرجة عالية من الدقة، مما يسهل من إنشاء المحتوى والاكتشافات والابتكارات (الطحان, 2025).كذلك تستخدم بعض الشركات مثل "Clearview AI" ما يسمى بأسلوب كشط الإنترنت "Data scraping" والتي تسمح بجمع بيانات من مصادر مختلفة على الإنترنت بما في ذلك وسائل التواصل الاجتماعي والمواقع الإخبارية، وقد جمعت هذه الشركة قاعدة بيانات تضم أكثر من 30 مليار صورة وجه من مصادر الويب المتاحة للعموم(Balcerzak & Kapelańska, 2024)، وكنتيجة لهذا الأسلوب قد يفقد الأفراد السيطرة على بياناتهم الشخصية عندما يتم جمعها دون علمهم أو ضد رغبتهم أو في أغراض أخرى غير الأغراض المقصودة من جانبهم لنشر صورهم، ومن ناحية أخرى فإنه يُتصور خرق حقوق الملكية الفكرية على النحو الذي سيتم تفصيله لاحقًا.

إضافة إلى ما سبق، يُمكن لنماذج الذكاء الاصطناعي التوليدية تضخيم التعرض من خلال توليد المزيد من البيانات المُحاكية للإدخال الأصلي، كما يجوز للآخرين بعد ذلك استغلال هذه البيانات المُزيفة لأنشطة غير قانونية بما في ذلك الإعلانات المضللة، وآليات الاحتيال والتدليس، أو في الحالات الأكثر خطورة، سرقة الهوية، وغني عن البيان ما تُثيره عملية جمع البيانات وتغذية نماذج الذكاء التوليدي بها للعديد من المشكلات يُعد من بينها عدم إمكانية استرداد البيانات في نماذج الذكاء الاصطناعي التوليدي، حيث إنه وعلى النقيض من أنظمة تخزين البيانات التقليدية، فإنه في أنظمةGAI ، يتم تضمين البيانات الشخصية بعمق في الخوارزميات المعقدة، مما يعقد عزلها عن غيرها من البيانات، مما من شأنه صعوبة استيفاء متطلبات الحماية التشريعية للبيانات، فيصعب تحديد مكان معالجة البيانات الشخصية (الطحان, 2025).

بناءً على ذلك، تُعد حماية البيانات الشخصية والتجارية أحد أبرز التحديات التي تواجه حوكمة الذكاء الاصطناعي التوليدي، لما قد ينجم عنها من انتهاكات جسيمة للحق في الخصوصية وضمانة الاستخدام المسؤول لهذه التقنية.

ثانيًا - حقوق الملكية الفكرية:

يُنتج الذكاء الاصطناعي التوليدي محتوى جديدًا متنوعًا، سواء أكان نصوصًا، صورًا، مقاطع صوتية أو فيديو، بالاعتماد على البيانات التي تم تدريبه عليها أو التي يقوم بجمعها من مصادر مختلفة. ومن هنا تنشأ تحديات جوهرية تتعلق بحقوق الملكية الفكرية، وبخاصة حق المؤلف، سواء فيما يخص الانتهاكات التي قد تقع على الحقوق القائمة في أثناء إنشاء هذا المحتوى، أو فيما يخص حقوق الملكية الفكرية للمخرجات الناتجة عن الذكاء الاصطناعي نفسه.

إحدى أبرز المشكلات تنشأ عند استخدام الذكاء الاصطناعي للبيانات المأخوذة من المصنفات الرقمية المحمية، والتي يُقصد بها كل عمل إبداعي أصيل يعكس شخصية صاحبه، سواء كان أدبيًا، فنيًا، أو علميًا، بغض النظر عن طريقة التعبير عنه في البيئة الرقمية (الشريف & عبدالله, 2024) .إذ يستخدم الذكاء الاصطناعي هذه البيانات لإنتاج محتوى جديد دون الحصول على ترخيص من صاحبها أو الإشارة إلى المصدر، وفي حالات النسخ المدفوعة، تحقق شركات الذكاء الاصطناعي مكاسب مادية من هذا الاستغلال، ما يمثل انتهاكًا للحق الأدبي للمؤلف الأصلي في النسبة، وكذلك حقه في الحصول على المقابل المالي لاستغلال أعماله (Balcerzak & Kapelańska, 2024).

على الرغم من أن الهدف من استخدام الذكاء الاصطناعي التوليدي لا يقتصر على نسخ المصنفات، بل يهدف إلى استنتاج الأنماط واستخلاص الحقائق من مجموعات بيانات ضخمة لتوليد أعمال جديدة قائمة بذاتها، فإن هذا الأمر قد يدفع المؤلفين إلى الامتناع عن إتاحة محتواهم لتدريب النماذج، ما يؤدي إلى نشوء نزاعات قانونية محتملة. لذلك، هناك حاجة ماسة إلى تطوير الأطر القانونية الخاصة بحق المؤلف وحقوق الملكية الفكرية بشكل عام، ووضع إطار تنظيمي للذكاء الاصطناعي التوليدي يضمن الشفافية والإفصاح عن مصادر البيانات المستخدمة، ويكفل تعويض أصحاب الحقوق، مسترشدًا بمبادئ الاستخدام العادل (US fair use doctrine) المعمول بها في الولايات المتحدة الأمريكية (Balcerzak & Kapelańska, 2024).

على الجانب الآخر، تبرز مشكلة أخرى تتعلق بحقوق الملكية الفكرية للمخرجات الناتجة عن الذكاء الاصطناعي التوليدي، وهي مسألة تحديد مَن المؤلف أو صاحب براءة الاختراع لهذه المخرجات؟ فقد تم تقديم طلبين لتسجيل براءات اختراع باسم محرك الذكاء الاصطناعي"DABUS" ، ووُضعت البراءات في جنوب أفريقيا وأستراليا، بينما رفضت محكمة الاستئناف الإنجليزية منحها، معتبرة أن المخترع يجب أن يكون شخصًا طبيعيًا، وأن التشريعات الحالية لا تسمح بمنح براءة اختراع للذكاء الاصطناعي إلا بعد تعديل تشريعي (زين العابدين & الجندي, 2023).

في الولايات المتحدة الأمريكية، رفض مكتب حقوق المؤلف تسجيل الأعمال التي تم إنشاؤها بالكامل بواسطة الذكاء الاصطناعي التوليدي، بينما وافق على تسجيل الأعمال المختلطة بشرط أن يكون هناك حد أدنى من المساهمة الإبداعية البشرية، بحيث يكون العمل الناتج كليًا أصليًا ويستحق الحماية القانونية، كأن يقوم الإنسان بترتيب أو اختيار المواد الناتجة عن الذكاء الاصطناعي بطريقة إبداعية (US Copyright Office, 2023).

هذا التباين الواضح في مواقف الأنظمة القانونية المختلفة بشأن حقوق الملكية الفكرية لمخرجات الذكاء الاصطناعي التوليدي يُبرز الحاجة الملحة إلى تعديل التشريعات القائمة المتعلقة بحقوق الملكية الفكرية وبراءات الاختراع. كما يتطلب وضع معايير واضحة لتحديد المسؤول عن مخرجات الذكاء الاصطناعي، سواء كان المبرمج، أداة الذكاء الاصطناعي نفسها، الشركات المستثمرة، أو المستخدم النهائي، لضمان حماية الحقوق القانونية، وحوكمة استخدام هذه التقنية بطريقة عادلة وشفافة.

ثالثًا - حماية المنافسة:

تُعد حماية المنافسة في سوق ابتكار أدوات الذكاء الاصطناعي التوليدي إحدى التحديات الأساسية التي تواجه الحوكمة في هذا المجال. ويعود ذلك إلى الطبيعة الرأسمالية المكثفة لتطوير هذه النماذج، إذ تتطلب استثمارات ضخمة في البنية التحتية والموارد البشرية، مما يجعل السوق عرضة لهيمنة الشركات العملاقة مثل "Google" و "Microsoft"فهذه الشركات تتمتع بقدرتها على تحمل التكاليف الباهظة لتشغيل نماذج الذكاء الاصطناعي التوليدي، كما يمكنها استقطاب أفضل المواهب في هذا المجال، فضلًا عن قدرتها على التأثير على صانعي السياسات وإصدار قواعد ولوائح تنظيمية قد تُعيق تطور الشركات الصغيرة والمتوسطة (Taeihagh, 2025).

هذا الوضع يؤدي إلى تقويض المنافسة العادلة، إذ يجد صغار المطورين والشركات الناشئة وحتى الجامعات صعوبة في المساهمة بفعالية في تطوير نماذج الذكاء الاصطناعي التوليدي، نتيجة القيود المالية والتقنية. ومن هنا تنشأ الحاجة إلى تطوير أطر تشريعية متكاملة للمنافسة، تهدف إلى منع الاحتكار وضمان تكافؤ الفرص لجميع الفاعلين في السوق. ويشمل ذلك وضع آليات لتنظيم الوصول إلى البيانات والمنصات، وحماية الابتكار المجتمعي، ودعم النماذج المفتوحة والمجانية، بما يتيح بيئة تنافسية عادلة تدعم التطوير المستدام للتقنية.

وقد تناول قانون الاتحاد الأوروبي حماية المنافسة في الأسواق الرقمية باعتباره نموذجًا للإطار التشريعي الذي يسعى إلى معالجة هذه التحديات، من خلال ضمان عدم استغلال الشركات الكبرى لمواقعها المهيمنة بما يضر بمصالح المنافسين الأصغر ويحد من الابتكار. ويُبرز هذا التشريع ضرورة إيجاد توازن دقيق بين دعم الابتكار وحماية المنافسة، بما يضمن تحقيق الفائدة القصوى للمستخدمين والمجتمع ككل.

رابعًا - التحيز الخوارزمي:

يعتمد الذكاء الاصطناعي التوليدي في إنتاج مخرجاته على مجموعات البيانات التي يُدرَّب عليها أو التي يقوم بجمعها بصورة تلقائية. وبناءً على ذلك، فإن أي عيوب أو انحرافات أصيلة في هذه البيانات سرعان ما تنعكس على مخرجاته، فتظهر في شكل تحيزات خوارزمية ضد فئات بعينها، سواء على أساس العِرق، أو الدين، أو اللون، أو الجنس، أو غيرها من السمات. وتتجلى خطورة هذه المشكلة في كون الذكاء الاصطناعي لا يُميز بين الأنماط الصحيحة والمتحيزة، بل يتعلم من التكرارات والأنماط الإحصائية الواردة في البيانات، فيعيد إنتاجها أو حتى تضخيمها.

وفي سياق توضيح المخاطر العملية للتحيز الخوارزمي، يُستشهد بتجربة شركة *Amazon* التي طوّرت أداة تعتمد على الذكاء الاصطناعي لفرز طلبات التوظيف، قبل أن تضطر لاحقًا إلى إيقافها بعد اكتشاف تحيزها ضد النساء. فقد تم تدريب الأداة

على بيانات العاملين الفعليين بالشركة، وكان معظمهم من الذكور، الأمر الذي جعل النموذج يُفضل الأنماط المرتبطة بالسير الذاتية الذكورية. وعلى الرغم من أن الأداة لم تُزوّد صراحة ببيانات الجنس أو النوع الاجتماعي، إلا أنها استدلّت على ذلك من خلال مؤشرات غير مباشرة مثل نوع الأنشطة الرياضية والاجتماعية المذكورة في السير الذاتية، واللغة المستخدمة لوصف الإنجازات. ونتيجة لذلك، أصبحت الأداة تُرجّح المرشحين الذين يحاكون الأنماط الذكورية، معتبرةً ذلك معيارًا للنجاح (Mark Deem & Peter Warren, 2025).

ويمثل التحيز الخوارزمي أحد أبرز التحديات التي تواجه حوكمة الذكاء الاصطناعي التوليدي، لما ينطوي عليه من آثار قانونية وأخلاقية تتعارض تعارضًا صارخًا مع القواعد الدستورية والاتفاقيات الدولية التي تحظر جميع أشكال التمييز. ومن ثم، فإن مواجهة هذه الظاهرة تستلزم من مطوري ومستخدمي تقنيات الذكاء الاصطناعي التوليدي تبني مجموعة من الإجراءات المنهجية، تشمل:

1. تحسين عملية جمع البيانات وضمان اتسامها بالتنوع والتمثيل العادل لمختلف الفئات.
2. تطوير منهجيات للتحقق من صحة النماذج وتقييمها بصورة مستمرة لرصد الانحرافات والتأكد من خلوّها من الأنماط التمييزية.
3. إنشاء أدوات وتقنيات متقدمة لاكتشاف التحيزات ومعالجتها على مستوى البيانات وعلى مستوى النماذج في أثناء التدريب وبعد الإطلاق.
4. تعزيز الممارسات الأخلاقية في معالجة البيانات، بما يضمن التخلص من البيانات المعيبة أو المضللة.
5. تشكيل فرق عمل متنوعة، بما يتيح دمج الرؤى المختلفة ومنع الانغلاق الفكري في أثناء تطوير النماذج.
6. إشراك أصحاب المصلحة، والاستماع إلى الفئات المتأثرة، وتطوير آليات فعّالة للتعامل مع الشكاوى ومعالجة الضرر بشكل أسرع (Taeihagh, 2025) .

ولذلك، فإن بناء الثقة المجتمعية في نماذج الذكاء الاصطناعي التوليدي يتطلب الالتزام الصارم بهذه الإجراءات، إذ يشكل الحد من التحيز الخوارزمي شرطًا أساسيًا لتطوير أنظمة ذكاء اصطناعي عادلة، شفافة، وموثوقة.

خامسًا - المسؤولية القانونية عن مخرجات الذكاء الاصطناعي التوليدي:

طرح المسؤولية القانونية عن مخرجات الذكاء الاصطناعي التوليدي إشكالية بالغة التعقيد، نظرًا لطبيعة هذا النوع من الأنظمة التي تُنتج المحتوى بصورة ذاتية اعتمادًا على نماذج تعلم متقدمة لا تُدار بالكامل من قبل البشر. ويبرز في هذا السياق عدد من التساؤلات الجوهرية، يأتي في مقدمتها: **من يتحمل المسؤولية عند قيام نموذج للذكاء الاصطناعي بإنتاج محتوى غير قانوني**، سواء تضمّن مشاهد غير أخلاقية، أو تضمن تحريضًا على ارتكاب جريمة، أو حتى شرحًا لآليات تنفيذها؟ كما يبرز تساؤل آخر يتعلق بمدى *توافق المعايير الأمنية* المدمجة في أدوات الذكاء الاصطناعي التوليدي مع النظم القانونية في جميع دول العالم، أم أنها تخضع فقط لمتطلبات وتشريعات دولة المنشأ.

وتبرز خطورة هذه الإشكالية عندما نأخذ في الاعتبار الحالات التي تسبّبت فيها النماذج التوليدية بضرر مباشر. فقد أوردت صحيفة **La Libre** البلجيكية واقعة لشخص أجرى محادثة مطوّلة مع نموذج يُدعى **Eliza**، وهو أحد نماذج الذكاء الاصطناعي التوليدي المطوّر بواسطة شركة أمريكية باستخدام تقنية *GPT-J*، التي تُعد بديلًا مفتوح المصدر لنموذج *ChatGPT-3* ووفقًا لرواية زوجته، فقد شجّعه النظام – في أثناء نقاش حول قضايا المناخ – على الانتحار، الأمر الذي أدى إلى إقدامه عليه فعليًا

(زين العابدين & الجندي, 2023)، وتُبرز هذه الحالة بوضوح خطورة غياب تحديد دقيق للجهة المسؤولة عن الأضرار التي قد تترتب على تفاعل الأفراد مع نماذج الذكاء الاصطناعي التوليدي.

وبالرجوع إلى الأدبيات العلمية، يتبين وجود تعدد في الاتجاهات الفقهية بخصوص تحديد المسؤولية القانونية عن مخرجات الذكاء الاصطناعي:

1. **الاتجاه الأول: مسؤولية المطورين والشركات المنتجة:** يرى هذا الاتجاه أن الشركات المطوّرة لأدوات الذكاء الاصطناعي التوليدي يجب أن تتحمل المسؤولية عن مخرجات أنظمتها، لما لها من سلطة على تصميم الخوارزميات وبناء النماذج وتحديد معايير الأمان والضبط. ويهدف هذا الاتجاه إلى إلزام هذه الشركات بتطوير آليات فحص دقيقة وضوابط تمنع النظام من إنتاج محتوى ضار، بوصفه شبيهًا بمنتج صناعي يستوجب ضمان الجودة والسلامة.
2. **الاتجاه الثاني: مسؤولية المستخدم النهائي:** ينسب هذا الاتجاه المسؤولية إلى المستخدم، باعتباره هو الذي يُدخل الأسئلة، ويستعمل الأداة، وقد يوجهها نحو مخرجات مخالفة أو يستخدم نتائجها استخدامًا غير مشروع. ويستند هذا الرأي إلى مبدأ سوء الاستخدام وضرورة تحقق المستخدم من المخرجات (فايز, 2024). إلا أنّ تبني هذا الاتجاه يفترض – افتراضًا غير واقعي – امتلاك المستخدم المعرفة التقنية والقانونية الكافية لتقييم مدى خطورة أو عدم مشروعية المخرجات، وهو ما لا يتوافر في أغلب الحالات.
3. **الاتجاه الثالث: المسؤولية المشتركة (تقاسم المسؤولية) :** يقترح هذا الاتجاه توزيع المسؤولية بين كل من المطورين والمستخدمين، بحيث يتحمل المطور المسؤولية عن العيوب التقنية والتصميمية، بينما يتحمل المستخدم مسؤولية سوء الاستخدام. وعلى الرغم من وجاهة هذا الطرح نظريًا، إلا أن تطبيقه يثير صعوبات عملية كبيرة، خصوصًا في تحديد نسبة مساهمة كل طرف في وقوع الضرر (فايز, 2024).
4. **الاتجاه الرابع: مسؤولية الذكاء الاصطناعي نفسه:** وهو اتجاه يدعو إلى إسناد المسؤولية القانونية مباشرةً إلى النظام الذكي باعتباره كيانًا مستقلًا. إلا أن هذا التصور يصطدم بعقبة جوهرية، وهي أن إسناد المسؤولية يفترض الاعتراف للذكاء الاصطناعي بـ**شخصية قانونية مستقلة**، وهو ما رفضه *البرلمان الأوروبي* صراحة، مؤكدًا أن أنظمة الذكاء الاصطناعي لا يمكن منحها صفة "الشخص القانوني."

ومع هذا التباين الواضح في التوجهات الفقهية والتنظيمية، وتردد المشرعين والقضاء – حتى الآن – في تبني أحد هذه الاتجاهات بشكل قاطع، تبرز **الحاجة الملحّة** إلى تطوير إطار قانوني شامل لحوكمة الذكاء الاصطناعي التوليدي، يحدد على نحو واضح **الجهة المسؤولة عن المخرجات والأضرار المحتملة**. إذ إن استمرار الفراغ التشريعي في هذا المجال قد يؤدي إلى إساءة استخدام هذه التقنيات، وإلى ضياع حقوق المتضررين نتيجة صعوبة تحديد الطرف المسؤول والخلل الواقع.

سادسًا - تأثير الذكاء الاصطناعي على سوق العمل:

يشهد العالم اليوم تطورًا متسارعًا في قدرات الذكاء الاصطناعي التوليدي، وهو تطور ينطوي على آثار عميقة وواسعة النطاق على سوق العمل وحق الأفراد في التوظيف. فقد أصبحت الشركات الكبرى، وكذلك الحكومات، تتجه إلى استبدال العمالة البشرية بالأدوات التوليدية في الوظائف الروتينية والتكرارية، مستفيدة من السرعة والدقة وانخفاض التكلفة التي توفرها هذه التقنيات مقارنة بالعنصر البشري. ومع استمرار توسع قدرات الذكاء الاصطناعي التوليدي، لا سيما في مجالات الإبداع

الفني والتحليل والابتكار، تتزايد المخاوف من أن يمتد هذا الاستبدال ليشمل الوظائف الإبداعية التي كانت حتى وقت قريب تُعد حكرًا على المهارات البشرية.

وعلى الرغم من أن فريقًا من الباحثين يرى أنّ التطور التكنولوجي لا يهدد الحق في العمل، اتجاهًا إلى أن الابتكار عادة ما يسهم في تعزيز النمو الاقتصادي وزيادة حجم رؤوس الأموال وبالتالي خلق وظائف جديدة؛ إلا أنّ اتجاهًا آخر يطرح رؤية أكثر تشاؤمًا استنادًا إلى دراسات كمية تبرز حجم المخاطر المحتملة. فقد أشار تقرير صادر عن جامعة Oxfordفي عام 2017 إلى توقع استبدال نحو 47% من إجمالي العمالة في الولايات المتحدة الأمريكية بالاعتماد على تقنيات الذكاء الاصطناعي. كما أورد تقرير آخر صادر عن منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD) عام 2023 أنّ ثلاثة من كل خمسة عمال يشعرون بالقلق من فقدان وظائفهم خلال العقد القادم (Balcerzak & Kapelańska, 2024). والملاحظ أن هذه التوقعات تأتي في ظل غياب تدخّل تنظيمي من المنظمات الدولية المعنية بالعمل، وعلى رأسها منظمة العمل الدولية، والتي لم تُصدر حتى تاريخه أي توجيهات أو معايير ملزمة بشأن الحق في العمل في عصر الذكاء الاصطناعي التوليدي.

ويتجاوز القلق مجرد فقدان الوظائف ليشمل كذلك مخاطر إشراك الذكاء الاصطناعي التوليدي في عمليات الإدارة البشرية واتخاذ القرارات ذات الصلة بحقوق العمال والموظفين. إذ يخشى كثيرون من أن يؤدي استخدام الخوارزميات في القرارات المتعلقة بالتوظيف أو الترقية أو التقييم أو إنهاء الخدمة إلى تكريس أشكال غير مرئية من التمييز، لا سيما في ضوء إمكانية حدوث *انحراف خوارزمي* نتيجة لتدريب النماذج على بيانات تحتوي على تحيزات مرتبطة بالنوع الاجتماعي أو اللون أو العرق أو الدين (Balcerzak & Kapelańska, 2024)، وهو ما سبق أن عرضناه ضمن تحديات التحيز الخوارزمي.

وانطلاقًا من هذه المخاوف، تبرز الحاجة الماسة إلى تطوير تشريعات العمل والخدمة المدنية بما يتلاءم مع التحولات التي يفرضها الذكاء الاصطناعي التوليدي، وذلك عبر عدد من الآليات التنظيمية، من أهمها:

- تحديد سقف للمهام التي يمكن إسنادها إلى الذكاء الاصطناعي التوليدي، بما يحافظ على الحد الأدنى من مشاركة العنصر البشري في الأنشطة المهنية.
- فرض حد أدنى للعمالة البشرية داخل الشركات والمشروعات، وربط ذلك بحجم رأس المال، بحيث تُلزم المشروعات ذات القدرات المالية الكبيرة بتعيين نسب معينة من العمالة البشرية.
- وضع قواعد واضحة لاستخدام الذكاء الاصطناعي التوليدي في إدارة الموارد البشرية، بما في ذلك إلزام الشركات بالشفافية والإفصاح عن معايير اتخاذ القرار المستند إلى الخوارزميات.
- ضمان الإشراف البشري على جميع القرارات التي تنتج عن الذكاء الاصطناعي التوليدي، بما يحول دون تطبيق قرارات آلية قد تنطوي على أخطاء أو تمييز أو تحيزات غير مقصودة.

يفرض الذكاء الاصطناعي التوليدي تحديات جديدة تقتضي إعادة صياغة العلاقة بين التكنولوجيا والعمل، في إطار قانوني يحفظ كرامة العامل وحقه في عدم التهميش، ويضمن في الوقت ذاته الإفادة من الإمكانات الهائلة التي توفرها هذه التقنيات.

2.4 الإطار الوطني لحوكمة الذكاء الاصطناعي التوليدي

على الرغم من التطور المتسارع لتقنيات الذكاء الاصطناعي التوليدي، وما تطرحه من إشكاليات تتطلب معالجة فورية، إلا أن الغالبية العظمى من الدول ما زالت في مرحلة صياغة استراتيجيات ومبادئ توجيهية عامة، دون الانتقال الكامل إلى وضع

تشريعات مُلزمة تضبط استخدام هذه التقنيات بشكل شامل. وعلى الرغم من أن هذه السياسات تُعد خطوة تأسيسية مهمة، فإنها لا تكفي لتنظيم التدخل الواسع للذكاء الاصطناعي التوليدي في القطاعات الحيوية المختلفة، ولا لتحديد المسؤوليات والالتزامات الناشئة عنه بصورة دقيقة.

وفي هذا الإطار، يستعرض هذا المحور الاتجاهات الوطنية المختلفة التي اعتمدتها الدول في تنظيم الذكاء الاصطناعي التوليدي ومعالجة الجوانب القانونية المرتبطة به، سواء من خلال الأدوات التشريعية الملزمة أو الوثائق الإرشادية غير الملزمة.

أولًا – تنظيم معالجة البيانات وحمايتها:

لقد أولت الدولة المصرية اهتمامًا متزايدًا بالتحديات المتصلة بحماية البيانات في ظل التوسع في استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي التوليدي، وذلك من خلال تبني منهج مزدوج يعتمد، من ناحية، على إصدار سياسات عامة تتضمن مبادئ وإرشادات توجيهية لحماية البيانات، ومن ناحية أخرى، على سن تشريعات مُلزمة تتضمن قواعد قانونية محددة وضوابط دقيقة وعقوبات واضحة لمواجهة أي اعتداء على البيانات الشخصية أو إساءة استخدامها. وفي هذا الإطار، قام المجلس الوطني للذكاء الاصطناعي[*] بإصدار "الميثاق المصري للذكاء الاصطناعي المسؤول"، الذي شدد على خضوع جميع مراحل تطوير واستخدام أنظمة الذكاء الاصطناعي للقوانين المصرية، كما أكد على ضرورة حماية البيانات وضمان إخفاء الهوية بالنسبة لبيانات التعريف الشخصية. كذلك أصدر المجلس سياسة البيانات المفتوحة، التي تضمنت تأكيدًا خاصًا على حماية خصوصية البيانات الشخصية واستثناء البيانات التجارية والبيانات الخاضعة لقانون حماية البيانات الشخصية رقم 151 لسنة 2020 من نطاق الإتاحة والنشر[**]، بما يعكس إدراك الدولة لحساسية البيانات ذات الطبيعة الاقتصادية والاستراتيجية.

وفي الإطار التشريعي الملزم، صدر قانون مكافحة جرائم تقنية المعلومات رقم 175 لسنة 2018 الذي تبنى تعريفًا واسعًا للبيانات الشخصية المحمية باعتبارها "أي بيانات متعلقة بشخص طبيعي محدد أو يمكن تحديده، بشكل مباشر أو غير مباشر، عن طريق الربط بينها وبين بيانات أخرى". وقد توسع القانون في نطاق حماية البيانات من خلال تجريم صور مختلفة من الاعتداء عليها، سواء تمثلت في اعتراض أو التقاط أو نشر معلومات أو صور دون رضا صاحبها، بصرف النظر عما إذا كانت صحيحة أو غير صحيحة، فضلًا عن تجريم استخدام البيانات الشخصية بطريقة من شأنها المساس بسمعة الشخص أو اعتباره. كما ألزم القانون مقدمي الخدمة بالحفاظ على سرية البيانات التي يتم تخزينها ومعالجتها ضمن نظمهم.

وقد جاء قانون حماية البيانات الشخصية رقم 151 لسنة 2020 ليعزز هذه الحماية من خلال وضع منظومة متكاملة لتنظيم جمع ومعالجة وتخزين البيانات، حيث جرم القانون جمع أو معالجة أو الإفصاح عن البيانات الشخصية دون موافقة صريحة

---

[*] أنشأ هذا المجلس بموجب قرار رئيس مجلس الوزراء رقم 2889 لسنة 2019، وتضمن قرار إنشائه النص على اختصاصاته ومن بينها وضع الاستراتيجية الوطنية للذكاء الاصطناعي، ووضع السياسات والتوصيات المتعلقة بالأطر الفنية والقانونية والاقتصادية المتعلقة بتطبيقات الذكاء الاصطناعي، وإعداد التوصيات الخاصة بالتشريعات ذات الصلة بمجالات الذكاء الاصطناعي ومقترحات تعديلها وبما يحقق دعم آليات التنفيذ وتحقيق الحماية والتأمين اللازم، وكذا المشاركة في اللجان الوطنية ذات الصلة.

[**] صدرت هذه السياسة عن المجلس الوطني للذكاء الاصطناعي لوضع الإطار العام لانفتاح البيانات عبر المؤسسات العامة في مصر خلال المرحلة الانتقالية التي تسبق صدور قانون حوكمة البيانات، ولائحته التنفيذية.

من صاحبها، مع منحه الحق في سحب هذه الموافقة في أي وقت وطلب محو بياناته. كما ألزم القانون المتحكمين والمعالجين الأجانب بوجود ممثل قانوني لهم داخل جمهورية مصر العربية، بما يضمن خضوعهم للرقابة القانونية وإمكانية مساءلتهم عند مخالفة أحكام القانون.

وعلى الرغم من هذه الجهود التشريعية والتنظيمية، يظل إطار حماية البيانات في مصر غير كافٍ لمواجهة التحديات المعقدة المرتبطة بالذكاء الاصطناعي التوليدي. فمن ناحية، تفتقر التشريعات المصرية إلى حماية صريحة للبيانات التجارية والأسرار الصناعية، باستثناء ما ورد في سياسة البيانات المفتوحة، وهي في الأساس وثيقة إرشادية لا تتمتع بقوة إلزام قانونية. وتعد هذه الفجوة التشريعية مؤثرة على بيئة الاستثمار والمنافسة، خاصة في ظل الأهمية المتزايدة للبيانات التجارية كمورد اقتصادي استراتيجي. ومن ناحية أخرى، تواجه الدولة صعوبات عملية في إلزام الشركات العالمية المطورة لأنظمة الذكاء الاصطناعي التوليدي باحترام القواعد المصرية الخاصة بحماية البيانات، سواء فيما يتعلق بالحصول على الموافقة الصريحة أو الاستجابة لطلبات محو البيانات، بالنظر إلى البنية التقنية المعقدة لهذه الأنظمة واعتمادها على أساليب معالجة لا تسمح بسهولة عزل بيانات فرد بعينه أو حذفها.

كما يبرز تساؤل جوهري حول مدى قابلية إلزام الشركات الأجنبية بأن يكون لها ممثل قانوني في مصر، ومدى إمكانية تطبيق الجزاءات حال عدم الامتثال، وهل من الممكن - من الناحية العملية - حجب تطبيقات الذكاء الاصطناعي المتطورة عن مصر لمجرد عدم التزام الشركات المالكة لها بمتطلبات القانون؟ إذ من شأن ذلك أن يضع الدولة في موقف المتضرر الأكبر، إذ سيؤدي إلى إبطاء قدرتها على مواكبة التطورات السريعة في مجال الذكاء الاصطناعي التوليدي، والذي لم يعد رفاهية وإنما أصبح ضرورة لا غنى عنها للحاق بالموجة التكنولوجية العالمية.

وعلى الصعيد المقارن، اتخذت الدول مسارات متنوعة لمعالجة التحديات المتعلقة بحماية البيانات في سياق الذكاء الاصطناعي التوليدي. ففي كوريا الجنوبية، وعلى الرغم من صدور "القانون الأساسي لتطوير الذكاء الاصطناعي"، الذي أشار إلى حماية الخصوصية وشجع الحكومة على دعم التقنيات المصممة لحماية البيانات (South Korea AI Basic Act, 2025)، إلا أن التنظيم التفصيلي لحقوق أصحاب البيانات ورد في قانون حماية المعلومات الشخصية(PPI Act, 2020) ، الذي اشترط الحصول على موافقة المستخدم قبل جمع أو معالجة أو تعديل بياناته، وفرض موافقة منفصلة عند التعامل مع البيانات الحساسة، وأوجب جمع البيانات لتحقيق أغراض محددة وحذفها بمجرد انتهاء تلك الأغراض articles (PPI Act, 2020) 15,18, 23, 36، كما أقر للمستخدم حق طلب محو بياناته. ومع ذلك، لم يتضمن القانون الكوري حماية خاصة للأسرار التجارية المرتبطة باستخدام الذكاء الاصطناعي.

أما الصين، فقد اعتمدت نهجًا أكثر صرامة وتفصيلًا، من خلال إصدار لوائح تنظيمية متعددة مثل لوائح "خدمات التوليف العميق" و"التدابير المؤقتة لإدارة خدمات الذكاء الاصطناعي التوليدي"، والتي ألزمت مقدمي الخدمات بالحصول على موافقة أصحاب البيانات في جميع مراحل الجمع والمعالجة والتدريب، وفرضت موافقة خاصة للبيانات الحساسة، ومنحت الأفراد حق سحب الموافقة أو طلب حذف بياناتهم. وتميزت الصين - مقارنة بمصر وكوريا الجنوبية - بأنها نصت صراحة على حماية البيانات التجارية والأسرار الصناعية ضمن هذه اللوائح.

وفي كندا والبرازيل، وعلى الرغم من أن مشروعات القوانين المنظمة للذكاء الاصطناعي لم تتضمن أحكامًا تفصيلية حول الحصول على الموافقة أو حق المحو، فقد عالجت هذه الأمور قوانين حماية البيانات القائمة: القانون العام لحماية البيانات

في البرازيل) (LGPD, 2019, , article 6,7,8,11، وقانون حماية المعلومات الشخصية والوثائق الإلكترونية في كندا ,PPI Act 2000, 2000, principle 2, 3, 4, 5, 9، اللذان اشترطا الموافقة الصريحة قبل جمع البيانات أو معالجتها أو استخدامها لأغراض محددة، وقررا حق أصحاب البيانات في محوها وحقهم في حماية بياناتهم الحساسة بآليات أكثر صرامة.

وفي الولايات المتحدة، لا يوجد حتى الآن قانون اتحادي شامل ينظم الذكاء الاصطناعي التوليدي، إلا أن معالجة تحديات حماية البيانات تتم عبر مجموعة من الوثائق التنظيمية مثل "الأمر التنفيذي بشأن الذكاء الاصطناعي الآمن والموثوق" و"مذكرة مكتب الإدارة والميزانية"، وكلها أكدت على حماية الخصوصية وضرورة جمع البيانات بصورة آمنة (Executive Order on the Safe, Secure, and Trustworthy Development and Use of Artificial Intelligence, 2023, sec f, AI RMF, 2023, sec 3.6)، لكن النص على شرط الحصول على موافقة المستخدم ورد فقط في "وثيقة حقوق الذكاء الاصطناعي"، وهي وثيقة غير ملزمة، كما خلت أغلب الوثائق الأمريكية من النص على حماية الأسرار التجارية في سياق الذكاء الاصطناعي.

أما في الإمارات العربية المتحدة، لم يصدر حتى الآن أي تنظيم تشريعي لحوكمة الذكاء الاصطناعي حتى الآن، ولكن أصدرت الدولة عدة وثائق في هذا الصدد منها المبادئ الإرشادية بشأن حوكمة التكنولوجيا(ADGM) ، وميثاق تطوير واستخدام الذكاء الاصطناعي لمواجهة التحديات الخاصة بالذكاء الاصطناعي مثل حماية البيانات، حيث تضمن هذا الأخير النص على خصوصية البيانات. وفي السياق ذاته، صدر دليل ضوابط وإرشادات استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي التوليدي، وشدد على ضرورة اتباع إطار حوكمة البيانات للجهة لضمان الامتثال وأمان البيانات وتصنيفها قبل استخدامها في نماذج الذكاء الاصطناعي التوليدي، كما تضمنت معايير حماية المستهلك إلزام المؤسسات المالية المرخصة بإعلام المستهلكين كتابيًّا بكيفية معالجة معلوماتهم الشخصية وحماية سريتها، إضافةً إلى ما تضمنه المرسوم بالقانون الاتحادي رقم 45 لسنة 2021 بشأن حماية البيانات الشخصية من النص صراحة على ضرورة الحصول على موافقة صاحب البيانات المستخدمة على معالجتها (معايير حماية المستهلك, 2020 ، المبدأ 6.1.1.1) ، وكذلك حقه في أن يطلب من المتحكم محوها . ومع ذلك، يُعاب على النظام القانوني الإماراتي غياب حماية الأسرار التجارية عند استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي التوليدي.

ثانيًا: إطار حماية الملكية الفكرية في الذكاء الاصطناعي التوليدي:

اتجهت الدول إلى تطوير منظومات مختلفة لحوكمة الذكاء الاصطناعي التوليدي، لا سيما فيما يتعلق بحماية حقوق الملكية الفكرية، وذلك في ضوء ما تطرحه هذه التقنيات من إشكاليات معقدة تتمثل في قيام نماذج الذكاء الاصطناعي بجمع المصنفات المحمية وتحليلها واستخدامها لإنتاج محتوى جديد دون الحصول على إذن مسبق من أصحاب الحقوق، بما يعد في جوهره مساسًا بملكيتهم الفكرية لتلك المصنفات. وقد أسهم هذا الواقع في إبراز الحاجة إلى أطر تنظيمية واضحة تحكم آليات التدريب والاستخدام والإنتاج داخل أنظمة الذكاء الاصطناعي التوليدي.

فعلى المستوى الوطني في مصر، لم يصدر حتى الآن أي تشريع ملزم يتناول بصورة مباشرة الإشكالات المتعلقة بحماية الملكية الفكرية في سياق الذكاء الاصطناعي التوليدي. ومع ذلك، فقد أشارت **الاستراتيجية الوطنية للذكاء الاصطناعي** إلى اعتبار قانون حماية الملكية الفكرية من التشريعات الداعمة لحوكمة الذكاء الاصطناعي، كما تضمنت الاستراتيجية مبادرة خاصة بإنشاء نظام لمنح براءات الاختراع في مجال الذكاء الاصطناعي. كذلك تضمنت **سياسة البيانات المفتوحة** استثناء البيانات المحمية بحقوق ملكية فكرية تابعة لأطراف ثالثة من أحكام الإتاحة والنشر المفتوح، وهو ما يمثل خطوة تنظيمية غير مباشرة لحماية تلك الحقوق، دون أن يرقى إلى مستوى الإطار التشريعي المتكامل المطلوب لمواجهة هذا التحدي.

وعلى الصعيد المقارن، تُظهر التجارب الوطنية تفاوتًا ملحوظًا في التعامل مع هذه القضية. فقد اكتفت بعض الدول، مثل **كوريا الجنوبية وكندا والإمارات العربية المتحدة** [*] ، بوضع استراتيجيات وطنية تتصل بحوكمة الذكاء الاصطناعي دون تضمين نصوص أو قواعد تنظيمية ملزمة تتعلق بحماية الملكية الفكرية في سياق الذكاء الاصطناعي التوليدي. وتبقى هذه المقاربات ذات أثر محدود نظرًا لعدم تمتعها بالطابع الإلزامي الضروري لمعالجة التحديات العملية التي يفرضها استخدام المصنفات المحمية في تدريب النماذج التوليدية.

وعلى النقيض من ذلك، قدّمت دول أخرى تنظيمات أكثر وضوحًا وصرامة. فقد أصدرت الصين **التدابير المؤقتة لإدارة خدمات الذكاء الاصطناعي التوليدي**، والتي تضمنت نصوصًا صريحة تحظر الاعتداء على حقوق الملكية الفكرية التي يتمتع بها الآخرون بشكل قانوني (Interim Measures for the Management of Generative Artificial Intelligence Services, 2023, article 7.2) ويعكس هذا الإطار التنظيمي توجّه الصين نحو تبني قواعد مُلزمة تُلزم مزودي الخدمات بتقييم مصادر البيانات وضمان مشروعيتها.

وفي **الولايات المتحدة الأمريكية**، تضمنت **خطة تطوير الجيل الجديد من الذكاء الاصطناعي** الدعوة إلى تعزيز حماية الملكية الفكرية في هذا المجال(A Next Generation Artificial Intelligence Development Plan, 2017, sec ٧) ، كما قام **مكتب حقوق المؤلف الأمريكي** بوضع مجموعة من القواعد والضوابط التي تنظّم تسجيل المصنفات الناتجة عن أدوات الذكاء الاصطناعي التوليدي، بما في ذلك ضرورة تحديد مدى تدخل العنصر البشري في عملية الإبداع، وهو ما يعد خطوة محورية في ضبط العلاقة بين الذكاء الاصطناعي وقانون الملكية الفكرية.

أما في البرازيل، فقد تناول **مشروع قانون تنظيم الذكاء الاصطناعي** حماية الملكية الفكرية من خلال اشتراط عدم الإضرار بالمصالح الاقتصادية لأصحاب البيانات المستخدمة في تدريب الأنظمة التوليدية، غير أن المشروع أغفل تضمين حماية صريحة للحقوق الأدبية لأصحاب هذه البيانات، وهو ما يمثل ثغرة مهمة في ضوء التحديات الأخلاقية والقانونية المرتبطة باستخدام المصنفات الإبداعية البشرية.

ويلاحظ من مجمل هذه الأطر الوطنية – بما فيها تلك التي تضمنت تنظيمًا نسبيًا مثل الصين والبرازيل – وجود فجوة تنظيمية مشتركة تتمثل في غياب معالجة متكاملة وشاملة لمسألتين جوهريتين:

- حماية الحقوق الأدبية للمؤلفين الأصليين للمصنفات المستخدمة في تدريب نماذج الذكاء الاصطناعي التوليدي، ولا سيما حق نسبة المصنف إلى صاحبه وحق حماية سلامته من التشويه.
- تحديد المالك القانوني لمخرجات الذكاء الاصطناعي التوليدي بصورة دقيقة، وما إذا كان الحق يعود إلى المستخدم البشري، أو مطوّر النموذج، أو إلى النظام ذاته بوصفه أداة تقنية ساهمت في عملية الإنتاج.

وهكذا، فإن منظومة حماية الملكية الفكرية في سياق الذكاء الاصطناعي التوليدي ما تزال – على المستوى الوطني والدولي – قاصرة عن تقديم معالجة تشريعية شاملة تتناسب مع حجم التحديات التي تفرضها هذه التقنيات المتقدمة، الأمر الذي يتطلب مزيدًا من التطوير القانوني لضمان اتساق التشريعات مع التحولات التقنية المتسارعة.

---

[*] ذكر دليل ضوابط وإرشادات استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي التوليدي في الإمارات أن الملكية الفكرية وحقوق الطبع والنشر هي أحد المخاطر القانونية، مشيرًا إلى أن طبيعة ملكية حقوق الطبع والنشر للإبداعات التي يتم إنشاؤها عبر الذكاء الاصطناعي غير واضحة وتفتقر إلى سوابق قانونية محددة.

ثالثًا: إطار ضمان المنافسة العادلة وحماية الأسواق في مجال الذكاء الاصطناعي التوليدي:

اتجهت الأطر الوطنية لحوكمة الذكاء الاصطناعي التوليدي إلى معالجة الإشكاليات المرتبطة بالمنافسة العادلة وحماية الأسواق، بالنظر إلى ما قد تُحدثه الأدوات التوليدية من اختلالات جوهرية في هياكل الأسواق نتيجة سيطرة الشركات الكبرى على البيانات والخوارزميات والبنية التحتية للحوسبة.

ففي مصر، لم يتم التعامل مع هذا التحدي عبر أدوات قانونية مُلزمة حتى الآن، إلا أن الاستراتيجية الوطنية للذكاء الاصطناعي والميثاق المصري للذكاء الاصطناعي المسؤول قد تضمّنا التأكيد على دعم الشركات الناشئة والشركات الصغيرة والمتوسطة، بما يعزز مستوى التنافسية المحلية. كما اشتملت سياسة البيانات المفتوحة على مبدأ مجانيّة إتاحة البيانات، وهو ما يستهدف تحقيق قدر من تكافؤ الفرص بين المؤسسات الصغيرة والأفراد من جهة، والكيانات الاقتصادية الكبرى من جهة أخرى (سياسة البيانات المفتوحة, 2025).

ومع ذلك، يُلاحظ قصور هذه الأدوات عن توفير حماية حقيقية للمنافسة، إذ يظل الأمر بحاجة إلى تنظيم تشريعي مباشر، سواء عبر تعديل قانون حماية المنافسة المصري رقم 3 لسنة 2005 لمواجهة التحديات المستحدثة في أسواق الذكاء الاصطناعي، أو عبر سن قانون خاص بحوكمة الذكاء الاصطناعي يتضمن قواعد صريحة لتنظيم المنافسة في هذا القطاع سريع التطور.

أما في الصين، فقد تبنّت الإجراءات المؤقتة لإدارة خدمات الذكاء الاصطناعي التوليدي نهجًا واضحًا في هذا المجال، إذ حظرت على مقدمي الخدمات استغلال الخوارزميات أو البيانات أو المنصات أو غيرها من المزايا التكنولوجية لارتكاب ممارسات احتكارية أو منافسة غير مشروعة (Interim Measures for the Management of Generative Artificial Intelligence Services, 2023, article 4.3) ويُعد هذا النص أساسًا قانونيًا مباشرًا للتدخل ضد الشركات التي قد تستغل قوتها السوقية للإضرار بالمنافسين، كقيام الشركات المهيمنة بتوجيه خوارزمياتها لتمييز منتجاتها أو الحد من وصول المنافسين إلى البيانات الضرورية.

وسارت الولايات المتحدة الأمريكية في الاتجاه ذاته، إذ وجه الأمر التنفيذي بشأن الذكاء الاصطناعي رؤساء الوكالات الحكومية إلى اتخاذ التدابير اللازمة لمنع الشركات الكبرى من الإضرار بالمنافسة، وتوسيع الفرص أمام الشركات الصغيرة والمتوسطة (Executive Order on the Safe, Secure, and Trustworthy Development and Use of Artificial Intelligence, 2023, article 4.3) ويُعكس هذا التوجه إدراك المشرّع الأمريكي لخطورة ترك السوق دون تنظيم في ظل هيمنة شركات التكنولوجيا العملاقة.

وفي كوريا الجنوبية، أعطى قانون الذكاء الاصطناعي الأساسي أولوية واضحة للشركات الصغيرة والمتوسطة فيما يتعلق بسياسات الدعم المالي والترويجي المرتبطة بالذكاء الاصطناعي التوليدي (Basic Act on the Development of Artificial Intelligence and Establishment of Trust, 2025, article 17,18) ويشكّل ذلك التزامًا تشريعيًا مباشرًا بضمان المنافسة العادلة بين هذه الشركات والشركات الكبرى، ومنع الممارسات الجائرة التي قد تنشأ عن تفاوت القدرات التقنية والمالية.

أما في كندا والإمارات العربية المتحدة، فقد خلا الإطار التنظيمي من معالجة صريحة لهذا التحدي من خلال قواعد مُلزمة، على الرغم من وجود مبادرات عامة تتعلق بحوكمة الذكاء الاصطناعي. وفي البرازيل، اكتفى مشروع قانون تنظيم الذكاء

الاصطناعي بالنص على مبادئ حرية المبادرة والمنافسة الحرة والدفاع عن المستهلك كأسس لاستخدام الذكاء الاصطناعي، دون وضع قواعد تنظيمية تفصيلية، وهو ما يظل غير كافٍ لمواجهة المخاطر التنافسية المعقدة التي تطرحها هذه التقنيات.

رابعًا: إطار معالجة التحيز والتمييز في نظم الذكاء الاصطناعي:

تُولي النظم الوطنية لحوكمة الذكاء الاصطناعي اهتمامًا متزايدًا بقضية التحيز والتمييز في المحتوى المُنتج بواسطة نماذج الذكاء الاصطناعي التوليدي، وذلك من خلال تبني مجموعة من التدابير التي تشمل تعزيز سلامة البيانات، وضمان تنوع فرق التطوير، وإرساء آليات للرقابة المستمرة، وصياغة سياسات وطنية موجّهة للحد من هذا الخطر المتصاعد.

ففي مصر، يشير الميثاق الوطني للذكاء الاصطناعي المسؤول إلى أن النتائج المتحيزة تمثل أحد أبرز التحديات التي يتعيّن مواجهتها، مؤكدًا ضرورة ألا يتعرض أي فرد لضرر نتيجة تطبيق نظم الذكاء الاصطناعي، مع منح اهتمام خاص بحماية الفئات الضعيفة والمهمشة من المحتوى المتحيز. كما يتضمن الميثاق توجيهات تتعلق بضرورة إجراء مراجعة وتدقيق دوري للأنظمة، وضمان تنوع فرق التطوير والتدقيق بحيث تشمل تمثيلًا واسعًا للفئات المختلفة، فضلًا عن اشتراط التأكد من تنوع البيانات المتاحة قبل إقرار أي مشروع حكومي لتفادي النتائج المنحازة (الميثاق المصري المسؤول للذكاء الاصطناعي، 2023). ومع ذلك، يظل هذا الإطار ذا طبيعة إرشادية غير ملزمة، ولا يشكل تنظيمًا قانونيًّا كافيًا لمعالجة هذا التحدي الذي يتعارض مع الدستور المصري والمواثيق الدولية لحقوق الإنسان، وهو ما يحدّ من فاعليته في التطبيق العملي.

ولا يختلف الوضع في الإمارات العربية المتحدة، حيث أشار *ميثاق تطوير واستخدام الذكاء الاصطناعي* إلى ضرورة أن تعمل الدولة على مواجهة التحديات المتعلقة بالتحيز الخوارزمي (ميثاق تطوير واستخدام الذكاء الاصطناعي، 2024)، إلا أن الإطار التنظيمي لا يزال يفتقر إلى قواعد قانونية مُلزمة لمعالجة هذه الإشكالية بصورة مباشرة.

أما الصين، فقد تضمنت الإجراءات المؤقتة لإدارة خدمات الذكاء الاصطناعي التوليدي التزامًا واضحًا باتخاذ تدابير فعالة لمنع أي صور من التمييز أو التحيز، مع إلزام مقدمي الخدمات بأن تكون البيانات المستخدمة في التدريب وإنتاج المحتوى متنوعة بما يكفل تجنب التمييز في المخرجات النهائية على أساس العرق أو اللون أو الجنس أو غير ذلك (Interim Measures for the Management of Generative Artificial Intelligence Services, 2023, article 4.2) ويُعد هذا التوجه أكثر تقدمًا من غيره من الأطر الوطنية لكونه يتضمن التزامًا قانونيًّا مباشرًا.

وفي الولايات المتحدة الأمريكية، ذهبت مذكرة مكتب الإدارة والميزانية *M-24-10* إلى حظر استخدام الذكاء الاصطناعي في اتخاذ القرارات متى عجزت الوكالات عن معالجة آثار التحيز على الفئات المحمية، مع إلزامها باتخاذ تدابير فعالة للحد من التحيز (M-24-10, 2024, sec v)كما أكد *مخطط وثيقة حقوق الذكاء الاصطناعي* على مبدأ الحماية من التمييز الخوارزمي(*)، مشددًا على ضرورة تصميم واستخدام الأنظمة بشكل منصف يمنع التعرض لأي تمييز (White House Office of Science and Technology Policy, 2022) ويظهر من ذلك أن الإطار الأمريكي يمزج بين التدابير الإلزامية والتوجيهية، مقدمًا أحد أكثر النماذج تقدمًا في حماية الفئات المتأثرة.

(*) تجدر الإشارة إلى أن هذه الوثيقة لا تتمتع بأي قوة إلزامية وفقًا لصريح نصها، وإنما تهدف بالأساس إلى تطوير السياسات والممارسات الكفيلة بحماية الحقوق المدنية عند تصميم وبناء وحوكمة الأنظمة المؤتمتة.

وفي كوريا الجنوبية، ألزم *القانون الأساسي لتطوير الذكاء الاصطناعي* مقدمي الخدمة بوضع خطة لتقديم تفسيرات للمخرجات التي يُنتجها النظام، بما يشمل المعايير الرئيسة التي أدت إلى الوصول إلى تلك المخرجات (Basic Act on the Development of Artificial Intelligence and Establishment of Trust, 2025, article 43) ويسهم هذا الالتزام في تعزيز الشفافية، ويفتح المجال أمام المساءلة بشأن القرارات أو التوصيات التي تتضمن تحيزًا، بما يدفع مقدمي الخدمة لاتخاذ أقصى التدابير الممكنة للحد منه.

أما في **البرازيل**، فقد اكتفى مشروع قانون تنظيم الذكاء الاصطناعي التوليدي بإقرار حق الأفراد في عدم التمييز، وإتاحة تصحيح التحيزات التمييزية المباشرة وغير المباشرة وغير القانونية أو التعسفية (Bill no. 2338, 2023, article5) إلا أن هذا التنظيم يُعد قاصرًا، إذ يركز على **المعالجة اللاحقة** للتمييز بعد وقوعه، دون وضع ضوابط ملزمة للوقاية المسبقة منه، على الرغم من أن هذا التحدي يتطلب تدابير وقائية صارمة في مراحل التصميم والتطوير.

وفي **كندا**، تبنى مشروع قانون تنظيم الذكاء الاصطناعي تعريفًا للمخرجات المتحيزة بوصفها تلك المخرجات أو القرارات أو التوصيات الصادرة عن النظام والتي تميز بين الأفراد دون مبرر. كما ألزم الشخص المسؤول عن النظام عالي التأثير باتخاذ تدابير لتخفيف مخاطر المحتوى المتحيز الناتج عن استخدامه (Bill C-27, 2022, article 39) ويُشكل هذا التوجه خطوة مهمة نحو ضبط مخاطر التحيز، وإن ظل بحاجة إلى تعزيز آليات الرقابة والتنفيذ.

خامسًا: إطار المسؤولية القانونية عن مخرجات الذكاء الاصطناعي:

تباينت الأطر الوطنية لحوكمة الذكاء الاصطناعي التوليدي في معالجتها لمسألة المسؤولية القانونية عن مخرجات هذه النظم، وهي من أكثر الإشكالات تعقيدًا لارتباطها بتعدد الفاعلين وتداخل أدوارهم. ففي مصر، لم يجرِ تناول هذا التحدي بصورة مباشرة أو تفصيلية؛ إذ اكتفى *الميثاق المصري للذكاء الاصطناعي المسؤول* بالإشارة إلى أن المسؤولية عن نتائج الذكاء الاصطناعي تقع على الأشخاص الطبيعيين أو الاعتباريين، مع التأكيد على عدم جواز إضفاء الشخصية الاعتبارية على أنظمة الذكاء الاصطناعي (الميثاق المصري للذكاء الاصطناعي المسؤول، 2023) غير أنّ هذا التنظيم ظل قاصرًا عن تحديد الطرف المسؤول تحديدًا دقيقًا عن مخرجات النماذج التوليدية، وهل تقع على مُقدم الخدمة أم موردها أم المستخدم النهائي.

وفي كل من الولايات المتحدة الأمريكية وكوريا الجنوبية، لا يزال الإطار القانوني المتعلق بالمسؤولية في هذا المجال غير مكتمل، إذ لا توجد حتى الآن قواعد واضحة أو مُلزمة تُحدد المسؤولية عن مخرجات الذكاء الاصطناعي التوليدي، على عكس الوضع في الصين التي تبنّت نهجًا أكثر تحديدًا؛ حيث حمّلت *الإجراءات المؤقتة لإدارة خدمات الذكاء الاصطناعي التوليدي* مُقدّم الخدمة المسؤولية عن مخرجات النظام (Interim Measures for the Management of Generative Artificial Intelligence Services, 2023, article 9) وهو النهج نفسه الذي تبنته البرازيل (Bill no 2338, 2023, article 27) وكندا (Bill C-27, 2022, article 39)، في مشروعي القانون الخاصين بتنظيم الذكاء الاصطناعي في كل منهما، حيث تُلقى المسؤولية على مورّد الخدمة أو مُشغلها بحسب الأحوال.

وعلى الرغم من أن هذا الاتجاه أكثر واقعية من حيث القدرة على التطبيق، فإنه لا يزال غير كافٍ لمواجهة الإشكال، لأنه يعفي المستخدم النهائي من أي مسؤولية، على الرغم مما قد يسفر عنه استخدامه غير المنضبط لنماذج الذكاء الاصطناعي التوليدي من إنتاج محتوى غير مشروع أو ضار، دون وجود خطأ من مقدّم الخدمة أو مشغّلها.

أما في الإمارات العربية المتحدة، فقد اتخذ التنظيم اتجاهًا معاكسًا، إذ نص *دليل ضوابط وإرشادات استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي التوليدي* على تحميل المستخدم النهائي المسؤولية عن المخرجات (دليل ضوابط وإرشادات استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي التوليدي، تاريخ النشر غير محدد)، ونرى أنّ هذا الاتجاه بدوره غير ملائم، لأنه يلقي بالمسؤولية كاملة على المستخدم، على الرغم من أن مقدّمي الخدمة ومورديها يملكون القدرة التقنية والتنظيمية الأكبر للتحكم في عمل النظام وضبط مخاطره.

ومن جانبنا، نرى أن التنظيم الأمثل لمسؤولية الذكاء الاصطناعي التوليدي ينبغي أن يقوم على مبدأ المسؤولية المشتركة بين مقدّم الخدمة ومورد النظام والمستخدم النهائي، مع توزيع المسؤولية بينهم بحسب الظروف والملابسات الخاصة بكل حالة، وذلك على ضوء الدور الفعلي الذي يؤديه كل طرف وتأثيره في المخرجات النهائية. أما الاعتراف للذكاء الاصطناعي التوليدي بالشخصية القانونية المستقلة، فلا نرجحه، لأن القرار النهائي – في جميع الأحوال – يظل قرارًا بشريًا، ولأن إسناد شخصية معنوية لنظام غير واعٍ ولا يملك إرادة مستقلة يمثل مجازفة قانونية لا مبرر لها في المرحلة الراهنة.

سادسًا: إطار حماية سوق العمل والعمالة من آثار الذكاء الاصطناعي التوليدي:

يُعدّ تأثير الذكاء الاصطناعي التوليدي على سوق العمل – كما سبق البيان – من أبرز التحديات المعاصرة، سواء فيما يتعلق بإزاحة العمالة البشرية أو بالتأثير على القرارات المتعلقة بالتوظيف والترقية وحقوق العمال. ولذلك سعت الأطر الوطنية المختلفة إلى وضع ضوابط تهدف إلى الحد من الآثار السلبية لهذه التكنولوجيا على العمالة.

ففي مصر، أشارت *الاستراتيجية الوطنية للذكاء الاصطناعي* إلى المخاطر المرتبطة باستخدام الذكاء الاصطناعي، ولا سيما آثاره السلبية المحتملة على فرص العمل (الاستراتيجية الوطنية للذكاء الاصطناعي، 2025)، كما أكد *الميثاق المصري للذكاء الاصطناعي المسؤول* ضرورة عدم تصميم أنظمة الذكاء الاصطناعي التوليدي بما يؤدي إلى إحلالها محل العمالة البشرية (الميثاق المصري للذكاء الاصطناعي المسؤول، 2023)، إلا أنه يلاحظ أن هذه الوثائق لم تتناول بصورة مباشرة استخدام الذكاء الاصطناعي في القرارات الوظيفية – كالتوظيف والترقية والتقييم – كما أنها تفتقر إلى إطار تشريعي مُلزم يضع قواعد لحماية سوق العمل وضمان الحفاظ على فرص العمل للبشر.

أما في الصين، فقد تبنّت *لائحة إدارة خدمات التوصية الخوارزمية* نهجًا أكثر صرامة، إذ ألزمت مقدمي الخدمات الذين يوفرون نظمًا لتنظيم العمل بحماية الحقوق المشروعة للعمال، بما يشمل الأجور والراحة والإجازات (Provisions on the Management of Algorithmic Recommendations in Internet Information Services, 2021, article 20) ويتضمن ذلك بصورة ضمنية حماية المساواة في الأجر والحق في الترقّي ومنع التمييز أو الاستغلال المرتبط باستخدام الخوارزميات.

وفي الولايات المتحدة الأمريكية، وضع *الأمر التنفيذي بشأن الذكاء الاصطناعي* حماية العمال الأمريكيين ضمن المبادئ الأساسية، وألزم بإعداد تقارير حول آثار الذكاء الاصطناعي على سوق العمل، كما تضمّن توجيهات لأصحاب العمل بضرورة التخفيف من الأضرار المحتملة على العمال (Executive Order on the Safe, Secure, and Trustworthy Development and Use of Artificial Intelligence, 2023, sec 2) غير أن هذه التوجيهات جاءت عامة دون وضع قواعد واضحة أو آليات تنفيذية محددة.

وفي كوريا الجنوبية والبرازيل، اعتبر كل من *القانون الأساسي لتطوير الذكاء الاصطناعي* (Basic Act on the Development of Artificial Intelligence and Establishment of Trust, 2025, article 2.4) و*مشروع قانون تنظيم الذكاء الاصطناعي البرازيلي*

(Bill no 2338, 2023, article 17) أن أنظمة الذكاء الاصطناعي المستخدمة في الشؤون الوظيفية تُعد من الأنظمة عالية المخاطر التي ينبغي إخضاعها لمعايير وضوابط صارمة. وعلى الرغم من أهمية هذا التصنيف لما يعكسه من إدراك لخطورة التحدي، إلا أنه لا يزال غير كافٍ، لعدم تضمّن هذه النصوص تفصيلات كافية بشأن القواعد العملية التي تضمن الحد من المخاطر الفعلية لاستخدام الذكاء الاصطناعي التوليدي في القرارات الوظيفية.

وبوجه عام، يلاحظ أن جميع الأطر الوطنية السابقة لم تُنشئ تنظيمًا متكاملًا لمواجهة التأثيرات المحتملة للذكاء الاصطناعي التوليدي على سوق العمل. وكان من الممكن – ولا يزال – تضمين قواعد أكثر تحديدًا، مثل: وضع حد أدنى لنسبة العمالة البشرية داخل المنشآت، ومنع تجاوز نسبة معينة من الوظائف المؤتمتة عبر الذكاء الاصطناعي، لا سيما في المنشآت كثيفة العمالة، وفرض ضريبة تصاعدية على المنشآت التي تتوسع في استبدال العمالة البشرية بالأنظمة المؤتمتة. وفي المقابل، يمكن إقرار حوافز للمنشآت التي تحافظ على معدلات توظيف مرتفعة للعمالة البشرية، من خلال منحها مزايا مالية أو ضريبية. كما يتعين النص على أن يكون القرار النهائي في جميع الشؤون الوظيفية قرارًا بشريًا، لضمان المساءلة والحد من المخاطر المرتبطة بالاعتماد المفرط على النماذج التوليدية.

3.4 الإطار الدولي لحوكمة الذكاء الاصطناعي التوليدي

في المحور السابق تناولنا بالتفصيل الأطر الوطنية التي تسعى إلى مواجهة التحديات الناشئة عن استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي التوليدي، وبيّنا أهم الجوانب التي ما زالت تفتقدها هذه الأطر لتحقيق تنظيم أكثر فاعلية وشمولًا، بما يضمن حوكمة رشيدة لهذا النوع من الأنظمة على نحو يسهم في دعم أهداف التنمية المستدامة. ويتضح من المقارنة بين التجارب الوطنية والدولية أن الأطر الدولية تبدو أكثر تطورًا ونضجًا، سواء من حيث شمول القواعد أو دقتها، بحيث يمكن النظر إليها بوصفها نماذج إرشادية للدول عند بناء أطرها القانونية، أو عند إعادة تطوير الأطر القائمة بالفعل. وهذا ما سنقوم ببسطه في هذا المحور.

وتجدر الإشارة في بداية هذا العرض إلى أن قانون الاتحاد الأوروبي للذكاء الاصطناعي قد تبنّى منهجًا تصنيفيًا يقوم على تقسيم أنظمة الذكاء الاصطناعي إلى ثلاث فئات رئيسة وفقًا لدرجة المخاطر التي قد تنجم عن استخدامها. وقد رتب المشرّع الأوروبي على هذا التصنيف مجموعة من الالتزامات والتدابير المتدرجة بحسب مستوى المخاطر، بحيث يواكب كل مستوى ما يستلزمه من ضمانات:

1. الفئة الأولى: الأنظمة المحظورة بالكامل، وهي تلك التي تُعد بطبيعتها مهددة لسلامة البشر أو للقيم الأساسية، مثل الأنظمة القائمة على التلاعب بالسلوك الإنساني، أو استغلال نقاط الضعف لدى فئات بعينها كالأطفال أو الأشخاص ذوي الإعاقة.
2. الفئة الثانية: الأنظمة عالية المخاطر، نظرًا لما يمكن أن يترتب على استخدامها من تأثيرات مباشرة على الحقوق الأساسية، ويُفرض عليها نطاق واسع من الالتزامات الصارمة وعمليات التحقق المستمرة.
3. الفئة الثالثة: الأنظمة محدودة المخاطر، ويلتزم مقدموها بمتطلبات أقل مقارنة بالأنظمة عالية المخاطر، تتركز في الغالب حول تعزيز الشفافية وتمكين المستخدم من إدراك أنه يتعامل مع نظام ذكي.

وفي ضوء هذا الإطار التصنيفي، سنعرض في هذا المحور كيفية معالجة الأطر الدولية - وعلى رأسها التشريعات الأوروبية - للتحديات التي تناولناها في المحور الأول، مع تحليل النهج المتبع في كل تحدٍ وفق مستويات المخاطر التي اعتمدها القانون الأوروبي.

أولًا: نهج الاتحاد الأوروبي في صون البيانات الشخصية والتجارية في سياق الذكاء الاصطناعي التوليدي

واجه الاتحاد الأوروبي التحدي المرتبط بحماية البيانات عند استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي التوليدي من خلال إصدار قانون الاتحاد الأوروبي لتنظيم الذكاء الاصطناعي (Artificial Intelligence Act) ، والذي يتكامل مع الأحكام المنصوص عليها في اللائحة العامة لحماية البيانات (GDPR) ، والتي تُعد المرجع الأساسي لحماية البيانات وخصوصيتها، وتشتمل على قواعد تنطبق على أي معالجة أو تعامل مع البيانات. كما تكمل هذه القواعد ما ورد في قانون الأسواق الرقمية، الذي يسهم بدوره في مواجهة تحديات حماية البيانات عند استخدام أنظمة الذكاء الاصطناعي التوليدي.

تنص اللائحة العامة لحماية البيانات على ضرورة الحصول على موافقة صريحة وحرة من أصحاب البيانات لجمعها ومعالجتها، على أن يكون جمع البيانات لأغراض محددة وواضحة، وأن تُخزن بطريقة تمنع إمكانية التعرف على أصحابها لفترة أطول من اللازم. ويحق لأصحاب البيانات تصحيح أي معلومات غير دقيقة، والاعتراض على المعالجة غير الملائمة، مع حظر إعادة معالجتها لأغراض غير مصرح بها، كما يُتاح لهم سحب موافقتهم بنفس سهولة منحها وطلب حذف بياناتهم (General Data Protection Regulation, 2016, articles 4.1, 5.1, 7.3, 17.1, 21.1).

وقد أضاف قانون الاتحاد الأوروبي لتنظيم الذكاء الاصطناعي ضمانات إضافية تتعلق بحماية البيانات على ما توفره GDPR ، حيث وفر حماية خاصة للبيانات البيومترية، التي تُصنف بموجب GDPR كبيانات شخصية[*]، من خلال تصنيف أنظمة القياسات البيومترية كأنظمة عالية الخطورة(Artificial Intelligence Act, 2024, article 54, page 15) ، وحظر استخدامها في الأماكن العامة إلا بموجب إذن قضائي وفي حالات استثنائية (Artificial Intelligence Act, 2024, article 5.1) كما أكد القانون على حوكمة البيانات المستخدمة في تدريب الأنظمة عالية المخاطر، بحيث يجب أن تكون البيانات ذات صلة، وخالية من الأخطاء والتحيز قدر الإمكان(Artificial Intelligence Act, 2024, article 10.2) ، بما يعكس تطبيقًا عمليًا لما نصت عليه GDPR.

في سياق حماية البيانات التجارية، تناول الإطار الأوروبي مسألة حماية المعلومات غير العامة التي يُدخلها المستخدمون التجاريون في أنظمة الذكاء الاصطناعي التوليدي، من خلال قانون الأسواق الرقمية(Digital Markets Act) ، إذ أوجب على حراس البوابات[*]الرقمية عدم استخدام هذه البيانات لممارسة منافسة غير عادلة، بما يحمي الأسرار التجارية ويمنع إعادة إنتاج البيانات لصالح المنافسين .(Digital Markets Act, 2022, article 6) ويُعد هذا النهج أكثر شمولًا من أي إطار وطني سابق تناولنا عرضه.

على المستوى الدولي، أكدت مجموعة من المبادئ والأطر على خطورة التحدي المرتبط بحماية البيانات عند استخدام أنظمة الذكاء الاصطناعي التوليدي وضرورة مواجهته، حيث أكدت مبادئ منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية بشأن الذكاء

---

[*] عرف قانون حماية البيانات الشخصية الصادر من الاتحاد الأوروبي البيانات البيومترية بأنها البيانات الشخصية الناتجة عن معالجة تقنية محددة تتعلق بالخصائص الجسدية أو الفسيولوجية أو السلوكية لشخص طبيعي، والتي تسمح أو تؤكد الهوية الفريدة لذلك الشخص الطبيعي، مثل صور الوجه أو بيانات بصمات الأصابع.

[*]عرف قانون الأسواق الرقمية الصادر من الاتحاد الأوروبي حراس البوابات بأنهم المؤسسات التي تقدم خدمات المنصات الأساسية، ووضع مجموعة من الخدمات للمقصود بخدمات المنصات الأساسية، Regulation (EU) 2022/1925 (Digital Markets Act) article

الاصطناعي على وجوب احترام الخصوصية وحماية البيانات كجزء من الالتزامات تجاه حقوق الإنسان (Recommendation of the Council on Artificial Intelligence, 2025) كما شددت كل من تقرير الهيئة الاستشارية بالأمم المتحدة بشأن (حوكمة الذكاء الاصطناعي من أجل البشرية، 2024، ص 23) وإطار مجموعة الدول السبع لتنظيم الذكاء الاصطناعي (Hiroshima Process International Code of Conduct for Organizations Developing Advanced AI Systems, 2023) على ضرورة مواجهة المخاطر المرتبطة بالخصوصية وحماية البيانات، باعتبارها أحد أهم المخاطر الأمنية الناجمة عن استخدام الذكاء الاصطناعي التوليدي.

ثانيًا: المعالجة الدولية لمعضلة الملكية الفكرية في عصر النماذج التوليدية

فرض قانون الاتحاد الأوروبي لتنظيم الذكاء الاصطناعي (Artificial Intelligence Act) مجموعة من الالتزامات على مقدمي خدمات الذكاء الاصطناعي لضمان حماية حقوق الملكية الفكرية. إذ ألزم القانون مقدمي الخدمات باحترام قانون حقوق الطبع والنشر الأوروبي واتباع آلية حجز الحقوق (reservation of rights) المنصوص عليها فيه (Artificial Intelligence Act, 2024, article 53.1)، والتي تمنح أصحاب الحقوق الحق في الاعتراض على استخدام أعمالهم في عمليات التنقيب والتدريب لأنظمة الذكاء الاصطناعي التوليدي، وإعلان رفضهم بطريقة مناسبة (Artificial Intelligence Act, 2024, article 4) ويتيح ذلك حماية حقوقهم المادية في حال رغبة مقدمي الخدمات في الإفادة من هذه الأعمال خلال تدريب الأنظمة.

ولتسهيل معرفة المؤلفات التي تم استخدامها في تدريب هذه الأنظمة، ألزم القانون مقدمي خدمات الذكاء الاصطناعي التوليدي بنشر ملخص للبيانات المستخدمة في التدريب (Artificial Intelligence Act, 2024, article 53) ، بما يشكل ضمانة قوية لأصحاب الحقوق، ويسهل عليهم متابعة استخدام أعمالهم والتفاوض مع مقدمي الخدمات بشأن حقوقهم المادية.

وعلى الصعيد الدولي، أكدت مبادئ منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية بشأن الذكاء الاصطناعي (Recommendation of the Council on Artificial Intelligence, 2025)، وتقرير الهيئة الاستشارية بالأمم المتحدة بشأن حوكمة الذكاء الاصطناعي من أجل البشرية (حوكمة الذكاء الاصطناعي من أجل البشرية، 2024)، بالإضافة إلى إطار مجموعة الدول السبع لتنظيم الذكاء الاصطناعي (Hiroshima Process International Code of Conduct for Organizations Developing Advanced AI Systems, 2023,)، على ضرورة مواجهة التحديات المرتبطة بحقوق الملكية الفكرية، واعتبارها أحد المخاطر الأمنية الأساسية الناتجة عن استخدام الذكاء الاصطناعي التوليدي.

ثالثًا: آليات حماية المنافسة في التشريعات الدولية ذات الصلة بالذكاء الاصطناعي

واجه الاتحاد الأوروبي التحدي المرتبط بحماية المنافسة في مجال الذكاء الاصطناعي التوليدي من خلال نهج استباقي عبر إصدار قانون الأسواق الرقمية(Digital Markets Act) ، حيث فرض مجموعة من الالتزامات على ما يُعرف بـ"حراس البوابات " (gatekeepers) من الشركات الرقمية الكبرى، لضمان تعزيز المنافسة في جميع المجالات الرقمية، بما في ذلك مجال الذكاء الاصطناعي.

حظر القانون على حراس البوابات ممارسة أي معاملة تفضيلية لمنتجاتهم، بما يشمل قيام الشركات الكبرى المهيمنة على محركات البحث أو متاجر التطبيقات بتفضيل منتجاتها أو خدماتها - بما في ذلك خدماتها في مجال الذكاء الاصطناعي التوليدي

- سواء في نتائج البحث أو التوصية بها، بما يعيق وصول المنافسين إلى المستخدمين. كما يحظر القانون عليهم استخدام البيانات التجارية للمستخدمين لممارسة المنافسة ضدهم، مما يساهم في حماية الشركات الصغيرة والمتوسطة في هذا القطاع.

ولتسهيل وصول هذه الشركات إلى الأسواق الرقمية، ألزم القانون حراس البوابات بالسماح باستخدام تطبيقات تابعة لأطراف خارجية وبشروط وصول عادلة وغير تمييزية على أنظمتهم، سواء كانت متاجر التطبيقات الخاصة بهم، منصاتهم، أو شبكات التواصل الاجتماعي. كما منح القانون الحق للمستخدمين النهائيين والمستخدمين التجاريين في نقل بياناتهم بصورة فعالة ومستمرة، مما يُتيح تجربة خدمات ذكاء اصطناعي جديدة ومنافسة دون فقدان بياناتهم. وأضاف القانون حظر قيام حراس البوابة بربط أو دمج استخدام الخدمات بحيث يكون استخدام خدمة معينة مشروطًا بالاشتراك أو التسجيل في خدمة أخرى، مما يعزز التنافسية ويزيد حرية المستخدمين في اختيار الخدمات الأفضل من بين مقدمي الخدمة المختلفين (Digital Markets Act, 2022, articles 5, 6).

كما أوصت مبادئ منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية بشأن الذكاء الاصطناعي الحكومات بمراجعة أطرها وسياساتها لتعزيز الابتكار وحماية المنافسة(Recommendation of the Council on Artificial Intelligence, 2025) ، مما يبرز الاهتمام الدولي الجاد بهذا التحدي الدقيق والمهم في مجال الذكاء الاصطناعي.

رابعًا: الضوابط الدولية لمواجهة التحيز

عالج الاتحاد الأوروبي التحدي المرتبط بالتحيز في استخدام الذكاء الاصطناعي التوليدي من خلال مجموعة من الضوابط الواردة في قانون الذكاء الاصطناعي واللائحة العامة لحماية البيانات .إذ أدرك المشرع الأوروبي أن البيانات المتحيزة تعد السبب الأساسي للنتائج المتحيزة، لذا فرض قانون الذكاء الاصطناعي مجموعة من الضوابط الخاصة بحوكمة البيانات المستخدمة في تدريب الأنظمة عالية المخاطر، من بينها فحص البيانات للكشف عن التحيزات المحتملة التي قد تؤثر على الحقوق الأساسية. كما ألزم القانون مقدمي الخدمات باتخاذ التدابير اللازمة للتخفيف من هذه التحيزات، بما في ذلك السماح، بصورة استثنائية، بمعالجة البيانات الحساسة – كالأصل العرقي – بالقدر الضروري لتقليل النتائج المتحيزة (Artificial Intelligence Act, 2024, article 10). كما أكد على وجوب التأكد من ملاءمة البيانات وتمثيلها بشكل مناسب، وهو المبدأ نفسه الذي نصت عليه اللائحة العامة لحماية البيانات، حيث أوجبت معالجة البيانات بطريقة شفافة وعادلة لمنع النتائج المتحيزة أو التمييزية . (GDPR, 2016, article 5)

إضافةً إلى ذلك، فرضت النصوص الأوروبية ضرورة وجود إشراف بشري على أنظمة الذكاء الاصطناعي التوليدي والتدخل في القرارات المؤثرة على حقوق الأفراد، بحيث لا يتم اتخاذها بصورة آلية بالكامل (GDPR, 2016, article 22) كما ألزم قانون الذكاء الاصطناعي تصميم الأنظمة بطريقة تمكّن من الإشراف البشري على هذه القرارات (Artificial Intelligence Act, 2024, article 14)، مما يسهم في تقليل النتائج المتحيزة والمخرجات التمييزية.

وفي السياق ذاته، أكدت الوثائق الدولية الأخرى، مثل مبادئ منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية بشأن الذكاء الاصطناعي (Recommendation of the Council on Artificial Intelligence, 2025)، وتقرير الهيئة الاستشارية بالأمم المتحدة بشأن (حوكمة الذكاء الاصطناعي من أجل البشرية، 2024)، وإطار مجموعة الدول السبع لتنظيم الذكاء الاصطناعي (Hiroshima Process International Code of Conduct for Organizations Developing Advanced AI Systems, 2023)، على أهمية

مواجهة النتائج المتحيزة واتخاذ التدابير اللازمة لتجنبها، باعتبارها أحد المخاطر الجوهرية المرتبطة باستخدام الذكاء الاصطناعي التوليدي.

خامسًا: مسؤوليات الأطراف الفاعلة في تشغيل أنظمة الذكاء الاصطناعي وفقًا للمعايير الدولية

واجهت التشريعات الأوروبية التحدي المرتبط بالمسؤولية عن مخرجات الذكاء الاصطناعي من خلال توزيع المسؤولية بين مختلف الأطراف في جميع مراحل تقديم الخدمة. بدأت اللائحة العامة لحماية البيانات بتحديد مسؤولية كل من المتحكم – في حال تدخله في عملية المعالجة – والمعالج، إضافة إلى حالات المسؤولية المشتركة في حال وجود أكثر من متحكم أو معالج، وذلك في حالات المعالجة التي تنتهك أحكام اللائحة (GDPR, 2016, articles 7, 82).

ثم جاء قانون الذكاء الاصطناعي الأوروبي لتحديد المسؤوليات في كل مرحلة، بدءًا من التطوير وصولًا إلى التشغيل. فقد حُدد مطور النظام كالمسؤول الأساسي لضمان أن يكون النظام آمنًا ومتوافقًا مع القانون، مع إلزامه بمجموعة من الالتزامات قبل طرح النظام وبعده لضمان الامتثال الكامل، بما في ذلك التدخل لعلاج أي خلل يظهر بعد التشغيل. كما ألزم القانون المطور بالتحقق من أن الأنظمة عالية المخاطر مطابقة لجميع المتطلبات الأساسية قبل طرحها، وإنشاء نظام لمراقبتها بعد طرحها والإبلاغ عن أي حوادث خطيرة للسلطات المختصة (Artificial Intelligence Act, 2024, articles 16, 73).

أما مسؤولية المشغل، فقد ألزم القانون المشغلين باتخاذ التدابير اللازمة لضمان استخدام النظام وفق تعليمات المطور والضوابط المحددة، مع توفير إشراف بشري مؤهل ومدرب على الأنظمة عالية المخاطر، ومراقبة عمل النظام والإبلاغ عن أي حوادث خطيرة، مما يعزز من فعالية المراقبة المستمرة بعد الطرح (Artificial Intelligence Act, 2024, article 26).

ولمنع التحايل والتنصل من المسؤولية، نص القانون على أن أي شخص يقوم بتعديل جوهري على نظام ذكاء اصطناعي يُعد المطور الجديد لهذا النظام، مع تحديد عناصر هذا التعديل بدقة (Artificial Intelligence Act, 2024, article 25) ويُعد هذا النص خطوة مهمة لمواجهة المخاطر المرتبطة بتعديلات المستخدمين على الأنظمة.

ومع ذلك، لوحظ أن هذه النصوص لم تُحمل المستخدم النهائي أي مسؤولية عن مخرجات الذكاء الاصطناعي التوليدي، حتى في حال سوء استخدامه، كما أنها لم تعترف بالذكاء الاصطناعي كشخصية قانونية مستقلة، وهو ما نؤيده، بخلاف بعض الآراء الأخرى. وفي السياق الدولي، أكدت الوثائق مثل مبادئ منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية بشأن الذكاء الاصطناعي (Recommendation of the Council on Artificial Intelligence, 2025, page 9)، وتقرير الهيئة الاستشارية بالأمم المتحدة بشأن (حوكمة الذكاء الاصطناعي من أجل البشرية، 2024)، وإطار مجموعة الدول السبع لتنظيم الذكاء الاصطناعي (Hiroshima Process International Code of Conduct for Organizations Developing Advanced AI Systems, 2023)، على أهمية مساءلة جميع الأطراف الفاعلة في مجال الذكاء الاصطناعي، باعتبار ذلك أحد أهم التحديات المرتبطة باستخدامه.

سادسًا: الضوابط الدولية المنظمة لاستخدام الذكاء الاصطناعي في سوق العمل

واجهت التشريعات الأوروبية التحدي المرتبط بتأثير الذكاء الاصطناعي التوليدي على سوق العمل من خلال مجموعة من الضوابط المنظمة. فقد صنف قانون الذكاء الاصطناعي الأوروبي الأنظمة المستخدمة في الشؤون الوظيفية للعمال على أنها أنظمة عالية الخطورة ((57) ,Artificial Intelligence Act, 2024)، وهو ما ترتب عليه فرض مجموعة من الالتزامات على

مطوري النظام ومشغليه. حيث يُلزم هؤلاء بضمان مكافحة أي تمييز أو تحيز في القرارات الوظيفية، من خلال تدريب الأنظمة على مجموعات بيانات عالية الجودة وخالية من التحيز قدر الإمكان(Artificial Intelligence Act, 2024, article 10) .

كما نص القانون واللائحة العامة لحماية البيانات على أن تكون أي قرارات وظيفية – سواء تعلقت بالتعيين، التقييم، الترقية، الجزاء، تخصيص المهام أو إنهاء العقود – خاضعة للإشراف البشري النهائي، بحيث لا تُتخذ هذه القرارات بصورة آلية بالكامل .(GDPR, 2016, article 22; Artificial Intelligence Act, 2024, article 14)واستوجب قانون الذكاء الاصطناعي أيضًا تصميم الأنظمة بطريقة تتيح وجود إشراف بشري، وإبلاغ أصحاب العمل لممثلي العمال والعمال المتأثرين باستخدام هذه الأنظمة (Artificial Intelligence Act, 2024, article 26).

وفي السياق الدولي، أكدت الوثائق مثل مبادئ منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية بشأن الذكاء الاصطناعي وتقرير الهيئة الاستشارية بالأمم المتحدة بشأن حوكمة الذكاء الاصطناعي من أجل البشرية على أهمية بناء القدرات البشرية والاستعداد لتحولات سوق العمل، وعقد الحوار الاجتماعي اللازم، والإفادة من خبرات القطاعين العام والخاص لدمج الذكاء الاصطناعي في بيئة العمل بشكل أمثل مع ضمان مشاركة العمال (Recommendation of the Council on Artificial Intelligence, 2025; حوكمة الذكاء الاصطناعي من أجل البشرية، 2024).

ومع ذلك، يلاحظ أن هذه الأحكام والمبادئ تفتقر إلى حماية صريحة تضمن فرص العمل للعامل البشري، إذ لم تحدد أي منها حدًا أقصى للوظائف التي يمكن أن يستغل فيها الذكاء الاصطناعي التوليدي، أو حدًا أدنى للعمالة الواجب توظيفها في المنشآت المختلفة، مما قد يؤدي في النهاية إلى استبدال البشر بالأنظمة التوليدية، خاصة في الوظائف التكرارية، وبالتالي التأثير سلبًا على نسب البطالة وفرص العمل المتاحة.

4.4 الإطار التنظيمي المُقترح لتعزيز حوكمة الذكاء الاصطناعي التوليدي

في المبحث السابق، تم استعراض أبرز الأطر التنظيمية لحوكمة الذكاء الاصطناعي التوليدي، سواء على المستوى الوطني في مصر ودول أخرى، أو على المستوى الدولي، مع التركيز على التجربة الفريدة للاتحاد الأوروبي.

وقد أظهر هذا الاستعراض **تباينًا واضحًا في المقاربات التنظيمية**، ليس فقط فيما يتعلق بمعالجة تحديات الذكاء الاصطناعي التوليدي، وإنما أيضًا في **تحديد أدوات التدخل التنظيمي وغاياته.**

من هذا المنطلق، يهدف هذا المحور إلى المفاضلة بين المناهج التنظيمية المختلفة، وذلك على النحو التالي:

1.4.4 الأدوات التنظيمية المقترحة لحوكمة الذكاء الاصطناعي التوليدي.

تنوعت المناهج المقارنة المعتمدة في تحديد **أداة التدخل التنظيمي** اللازمة لحوكمة الذكاء الاصطناعي التوليدي، ويمكن تصنيف أبرز هذه المناهج على النحو الآتي:

1. **المنهج القائم على أدوات القانون الناعم Soft Law:** يعتمد هذا المنهج على قيام الدولة بالتعبير عن سياساتها التنظيمية لمواجهة تحديات الذكاء الاصطناعي التوليدي من خلال أدوات القانون الناعم، أي إصدار مجموعة من المبادئ والتوجيهات التي لا تمتلك قوة قانونية ملزمة. ويمكن أن تتخذ هذه الأدوات شكل وثيقة تحتوي على استراتيجية وطنية، أو سياسة عامة، أو مبادئ استرشادية تدور حول قيم وأخلاقيات تطوير واستخدام الذكاء الاصطناعي، مع تحديد الأهداف الاستراتيجية والبرامج اللازمة لتحقيقها. ويُمكن تطبيق هذا المنهج على المستوى القومي من خلال استراتيجية وطنية عامة، أو على المستوى

القطاعي من خلال سياسات واستراتيجيات متخصصة تنظم استخدام الذكاء الاصطناعي في مختلف القطاعات مثل الصحة، والتعليم، والقضاء، والبنوك، وغيرها.

ويلاحظ أن مصر تتبنى هذا المنهج بوضوح حتى الآن، حيث صدر كل من الاستراتيجية الوطنية للذكاء الاصطناعي، الميثاق المصري للذكاء الاصطناعي المسؤول، وسياسة البيانات المفتوحة، كما سلف بيانه.

2. **المنهج القائم على التشريعات ذات المبادئ العامة المُنظمة للذكاء الاصطناعي**: يعتمد هذا المنهج على تدخل السلطة التشريعية لإصدار تشريع ينظم الذكاء الاصطناعي، مع التركيز على تحديد المبادئ العامة والخطوط العريضة المتعلقة بحوكمة هذا المجال، دون الدخول في التفاصيل الفنية أو الإجرائية الدقيقة. ويتيح هذا النهج توجيه السياسات العامة للذكاء الاصطناعي مع الحفاظ على مرونة كافية للتكيف مع التطورات التقنية المستقبلية . ويُلاحظ أن هذا المنهج هو ما تبنته كوريا الجنوبية، حيث أصدرت القانون الأساسي لتنمية الذكاء الاصطناعي وبناء الثقة في يناير 2025، وركزت غالبية نصوصه على المبادئ العامة بدل الأحكام التفصيلية، وذلك في سبيل معالجة تحديات الذكاء الاصطناعي التوليدي بكفاءة وفعالية.

3. **المنهج القائم على اللوائح التنظيمية: يعتمد هذا المنهج على قيام الوزارات والهيئات العامة باستخدام سلطتها اللائحية لتنظيم التفاصيل الفنية والإجرائية المتعلقة بتطوير واستخدام الذكاء الاصطناعي، سواء في جانب أو أكثر من جوانب استخدام الذكاء الاصطناعي التوليدي**. ويُلاحظ أن هذا النهج هو المُتبع في الصين، حيث أصدرت إدارة الفضاء الإلكتروني، منفردة أو بالتعاون مع إدارات أخرى، عدة لوائح تنظيمية تهدف إلى حوكمة الجوانب المختلفة للذكاء الاصطناعي التوليدي، ومن أبرزها لائحة "الإجراءات المؤقتة لإدارة خدمات الذكاء الاصطناعي التوليدي "الصادرة بتاريخ 10 من يوليو 2023. وقد سار على نفس النهج الولايات المتحدة الأمريكية، حيث صدر الأمر التنفيذي بشأن التطوير والاستخدام الآمن والمأمون والموثوق للذكاء الاصطناعي بتاريخ 30 من أكتوبر 2023، مُحددًا التزامات وإرشادات تفصيلية لضمان الاستخدام المسؤول للذكاء الاصطناعي.

4. **المنهج القائم على تكييف القوانين الحالية:** بدلًا من إصدار قوانين خاصة بتنظيم الذكاء الاصطناعي، لجأت بعض الدول إلى تعديل وتكييف القوانين واللوائح القائمة عن طريق إدراج أحكام خاصة تعالج تحديات الذكاء الاصطناعي التوليدي. فعلى سبيل المثال، أصدر مركز دبي المالي العالمي في الإمارات العربية المتحدة، في سبتمبر 2023، تعديلات على لوائح حماية البيانات بهدف تعزيز استخدام تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي التوليدي في القطاع المالي الوطني، بما يواكب التطورات التقنية ويضمن تنظيم استخدامها ضمن إطار قانوني قائم ومرن.

5. **المنهج القائم على إصدار تشريع شامل بتنظيم الذكاء الاصطناعي**: اتجهت بعض الدول إلى تبني منهج يقوم على إصدار قانون شامل يتضمن كافة الأحكام التفصيلية اللازمة لتنظيم الجوانب المختلفة للذكاء الاصطناعي، بما يشمل تحديد المتطلبات الفنية والضوابط الأخلاقية والمسؤوليات القانونية لجميع الأطراف المعنية. وقد تتضمن هذه التشريعات كذلك إقرار عقوبات جنائية مثل الحبس والغرامة في حال مخالفة الالتزامات التي يقررها القانون.

ويُلاحظ أن البرازيل بصدد تبني هذا النهج، إذ يتضمن مشروع قانون تنظيم الذكاء الاصطناعي فيها نصوصًا صريحة تُقرر عقوبات جنائية على مخالفة عدد من الالتزامات الواردة به، في إطار سعيها لوضع إطار تشريعي مُحكم للتعامل مع تحديات الذكاء الاصطناعي التوليدي.

وتُجدر الإشارة في هذا الصدد إلى التصور القائم على الجمع والتوليف بين المناهج التنظيمية السابقة، وهو اتجاه بات يحظى بانتشار متزايد على مستوى العالم – على نحو ما سلف بيانه في المحورين السابقين – وذلك استجابة لحقيقة مؤداها أن أيًّا

من أدوات التدخل التنظيمي لا يكفي بمفرده لتحقيق الحوكمة المنشودة للذكاء الاصطناعي التوليدي. فمن ناحية أدوات القانون الناعمSoft Law ، فإنها – على الرغم من أهميتها في توجيه الفاعلين وإبراز أولويات الدولة – لا تتمتع بأية قوة إلزامية، ومن ثم لا يُعوَّل عليها في ضمان الامتثال الفعلي للضوابط التي تتضمنها. يضاف إلى ذلك ما تتسم به من عمومية ومرونة مفرطة، وعدم تحديد دقيق للمعايير والمحاذير واجبة الاتباع، وهو ما قد يحول دون إدراك الفاعلين الرئيسيين في هذا المجال للمستلزمات التنظيمية بصورة واضحة . ولا شك أن هذا الوضع يتعارض مع مبدأ اليقين القانوني الذي يُعد ركيزة أساسية لأي إطار تنظيمي يهدف إلى تشجيع الابتكار التقني، على نحو ما أشار إليه(Kerrigan, 2022) .

ومن ناحية أخرى، فإن أدوات القانون الجامد – Hard Law من تشريعات ولوائح تنظيمية – لا تصلح هي الأخرى لأن تكون منفردة كأساس لحوكمة الذكاء الاصطناعي التوليدي، ولا يُستساغ البدء بها بوصفها الأداة الأولى في هذا المجال، وذلك للأسباب الآتية:

أ – إن قابلية التشريع للتطبيق تسبق في أهميتها مجرد وجود التشريع ذاته، إذ يُعد من المقومات الأساسية للتشريع الجيد قابليته للتنفيذ العملي على أرض الواقع. ويقتضي ذلك – فيما يخص التشريع المنظم للذكاء الاصطناعي – أن تمتلك الدولة بنية تحتية رقمية وتكنولوجية متطورة تُتيح لها ممارسة الرقابة والإشراف على أنظمة الذكاء الاصطناعي، والتحقق من مدى امتثالها للإطار التشريعي المنظم لاستخدامها. ومن ثم، لا يُجدي اعتماد إطار تشريعي مثالي لتنظيم الذكاء الاصطناعي التوليدي إذا كانت مقومات تطبيقه غير متوافرة فعليًا؛ إذ يصبح التشريع حينئذٍ مجرد نصوص لا تُنفَّذ، ويعجز عن تحقيق الغاية المرجوَّة منه. بل إن النتيجة قد تكون عكسية، تتمثل في اهتزاز ثقة مطوري ومستخدمي أنظمة الذكاء الاصطناعي في قدرة الدولة على الاضطلاع بدورها في حوكمة هذا المجال الحيوي والواعد.

ب – يُعد من بالغ الصعوبة وضع قواعد تشريعية تفصيلية تُنظم جميع جوانب استخدام الذكاء الاصطناعي؛ وذلك بالنظر إلى ما ينطوي عليه هذا المجال من فرص وتحديات ومخاطر متباينة تختلف باختلاف القطاعات التي يُستخدم فيها. فالقواعد القانونية الملائمة لتنظيم استخدام الذكاء الاصطناعي في قطاع البنوك – على سبيل المثال – قد لا تكون مناسبة لتنظيمه في قطاع التعليم، كما أنها قد تختلف بصورة جوهرية عن القواعد المطلوبة في قطاع الصحة أو القطاع القضائي أو غيرها من القطاعات الأخرى. وهذا التباين يجعل من غير الممكن – أو غير الملائم تشريعيًا – صياغة إطار قانوني واحد ذي تفاصيل دقيقة يصلح للتطبيق على كافة القطاعات بذات الآليات والمعايير.

ج –تتسم تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي بكونها سريعة التطور بصورة لحظية، وهو ما يجعل من العسير على القوانين الجامدة – التي يتطلب إصدارها أو تعديلها إجراءات مُطوّلة ومُعقدة – مواكبة هذا التطور التقني المتسارع (Kerrigan, 2022).

في ضوء الاعتبارات السابقة، نوصي باعتماد نهج تنظيمي هجين ومتدرج لحوكمة الذكاء الاصطناعي التوليدي، يقوم على ثلاث مراحل متتابعة على النحو الآتي:

<u>المرحلة الأولى: البدء بإصدار استراتيجية وطنية للذكاء الاصطناعي</u> تستهدف تحقيق ثلاثة أهداف لا غنى عنها لنفاذ أي إطار تشريعي محتمل في هذا الصدد: الهدف الأول يتمثل في توطين تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي التوليدي. والهدف الثاني هو بناء بنية تحتية تكنولوجية متطورة تسمح برقابة الدولة وإشرافها على امتثال أنظمة الذكاء الاصطناعي لأي إطار تشريعي محتمل معني بحوكمتها. ويتمثل الهدف الثالث في تدريب وإعداد الكوادر البشرية الضرورية للقيام بهذا الدور.

وفي هذا السياق، طورت اليونسكو منهجية تقييم الجاهزية (RAM) التي تهدف إلى مساعدة الدول على فهم موقعها على مقياس الاستعداد لتنفيذ الذكاء الاصطناعي بشكل أخلاقي ومسؤول لجميع مواطنيها، وبالتالي تسليط الضوء على التغييرات المؤسسية والتنظيمية المطلوبة. ولهذا الغرض، تساعد المنهجية الدول على تحديد نقاط القوة والفجوات في خمسة أبعاد: ١) القانوني، ٢) الاجتماعي والثقافي، ٣) العلمي والتعليمي، ٤) الاقتصادي، ٥) التكنولوجي والمتعلق بالبنية التحتية (UNESCO, 2024) .

وقد تنبهت الدولة المصرية لهذه الاعتبارات، إذ تضمنت الاستراتيجية الوطنية للذكاء الاصطناعي – الإصدار الثاني 2025–2030 الصادرة عن المجلس الوطني للذكاء الاصطناعي ثلاثة مسارات تُعد بمثابة أهداف استراتيجية على النحو الآتي:

- مسار التكنولوجيا: ويتضمن تطوير النموذج الأساسي الوطني، وصناعات أساسية مدعومة بنماذج اللغات الكبيرة، وإنشاء صندوق تمويل مخصص للبحث والتطوير.
- مسار البنية التكنولوجية: ويشمل نشر شبكات الجيل الخامس والألياف الضوئية، وتطوير السحابة الذكية وموارد الحوسبة، وتنفيذ خطط شبكات الجيل الخامس، وتوفير إنترنت عالي السرعة على مستوى الجمهورية، وإتاحة عدد من الحواسيب الفائقة، وإطلاق خدمات وتطبيقات سحابية مع تعزيز البنية التحتية السحابية.
- مسار المهارات: ويُعنى برفع كفاءة وتوسيع قاعدة المهارات والخبرات المحلية في مجال الذكاء الاصطناعي.

ونوصي هنا بالمُضي قدمًا في إعداد **خطط تنفيذية تفصيلية** تتضمن مستهدفات كمية وزمنية مرحلية لكل مسار من المسارات الثلاثة، مع متابعة وتقييم تنفيذها، ضمانًا لتحقيق أهداف الاستراتيجية بنجاح. وفي حال تحقق ذلك، يمكن الانتقال إلى **المرحلة التالية**، وهي مرحلة **الإطار التشريعي**، وهو ما نتناوله فيما يلي.

المرحلة الثانية :إصدار تشريع يتضمن المبادئ العامة الحاكمة لتطوير واستخدام الذكاء الاصطناعي التوليدي، على أن تُترك الجوانب الفنية التفصيلية للوزارات والجهات المختصة بكل قطاع على حدة. وتتجلى أهمية هذا التشريع في جانبين رئيسين:

أ – ضمان أعلى قدر ممكن من امتثال مطوري أنظمة الذكاء الاصطناعي للإطار التنظيمي المُعتمد في هذا المجال، وذلك من خلال مخاطبتهم بقواعد قانونية مُلزمة مقترنة بجزاءات عند مخالفتها، بدلًا من الاكتفاء بإصدار إرشادات أو مبادئ غير ملزمة. ولا يخفى ما لهذا الامتثال من أثر بالغ في حماية حقوق الإنسان والحد من مخاطر الذكاء الاصطناعي.

ب – تحقيق مبدأ اليقين القانوني، بحيث يكون كل من المطورين والمستخدمين على دراية واضحة بالقواعد العامة المنظمة لمختلف جوانب الذكاء الاصطناعي. فاستقرار المراكز القانونية يتطلب وضوح ما هو مباح وما هو محظور، الأمر الذي يتيح لمطوري الذكاء الاصطناعي إجراء البحوث والابتكارات التقنية مع يقين مسبق بالإطار القانوني المنظم لعملهم. ولا يستقيم أن يُقدم أحدهم على تطوير ابتكار تقني اعتمادًا على الإباحة الضمنية الناتجة عن الفراغ التشريعي، ثم يُفاجأ لاحقًا بصدور تشريع يحظر هذا الابتكار لأي سبب، لما قد ينطوي عليه ذلك من تقويض مباشر لجهود تشجيع الابتكار في مجال الذكاء الاصطناعي.

المرحلة الثالثة: تتمثل في تدخل كل وزارة أو هيئة عامة بإصدار لوائح تنظيمية قطاعية تتولى تنظيم استخدام وتطوير الذكاء الاصطناعي التوليدي في القطاع أو المرفق العام الخاضع لاختصاصها. وتبرز أهمية هذا المسار في تمكين الجهات

المختصة من إجراء التعديلات اللازمة بسرعة ومرونة لمعالجة أي مستجدات تطرأ على تقنيات الذكاء الاصطناعي أو أساليب تطبيقها، وذلك مع مراعاة الخصائص الفنية والاعتبارات المهنية التي تختلف من قطاع إلى آخر.
وبعد تحديد الأدوات التنظيمية المناسبة لحوكمة الذكاء الاصطناعي التوليدي، ننتقل الآن إلى المسألة التالية، وهي تحديد الغاية التي ينبغي أن يستهدفها التنظيم الرشيد لهذا النوع من الذكاء الاصطناعي.

2.4.4 الغاية التنظيمية لحوكمة الذكاء الاصطناعي التوليدي

يُثير تنظيم الذكاء الاصطناعي التوليدي إشكالية أساسية تتمثل في وجود غايتين متعارضتين ظاهريًا: تتمثل الغاية الأولى في تشجيع الابتكار بما يضمن مواكبة التطور العالمي واللحاق بركب الدول المتقدمة في هذا المجال، بهدف تعظيم المكاسب الاقتصادية والاجتماعية والتنموية التي ينطوي عليها الذكاء الاصطناعي. أما الغاية الثانية فتدور حول حماية الحقوق وضمان أمنها في مواجهة المخاطر والتحديات المتعددة الناشئة عن تطوير واستخدام هذه التكنولوجيا. ولا شك في أن الانحياز إلى إحدى هاتين الغايتين على حساب الأخرى من شأنه الإخلال بتحقيق المصلحة العامة.

ومن وجهة نظرنا، فإن الغاية المثلى للتنظيم لا ينبغي أن تميل إلى تضييق حرية الابتكار تحت ذريعة حماية الحقوق، بما قد يخنق التطور التقني في هذا المجال، كما لا يجوز في المقابل ترك المجال مفتوحًا أمام المطورين دون أي ضوابط أو قيود لازمة لحماية الحقوق الأساسية. وبناءً عليه، يتعين أن يأخذ التنظيم الجيد للذكاء الاصطناعي بمبدأ الموازنة بين تشجيع الابتكار من جهة، وحماية الحقوق من جهة أخرى، بما يحقق الغايتين معًا. ويُعد هذا النهج الأقرب لاعتبارات التنمية المستدامة وما تتطلبه من تعزيز الابتكار واستثمار فرص الذكاء الاصطناعي في رفع معدلات الإنتاجية وتحسين جودة الحياة، لا سيما في مجالات التعليم والرعاية الصحية، مع صون الحقوق الفردية، وبخاصة حقوق الملكية الفكرية، والحق في العمل والوظيفة العامة، وحق الخصوصية؛ إذ إن حماية هذه الحقوق تمثل ضمانة رئيسة لاستدامة التنمية بأبعادها كافة.
أما عن كيفية تحقيق هذه الموازنة، فيمكن ملاحظة وجود توجه تشريعي عالمي متنامٍ نحو تبني **النهج القائم على المخاطر (Risk-Based Approach)** لتحقيق هذا الهدف. وقد برز هذا الاتجاه على نحو واضح في قانون الاتحاد الأوروبي للذكاء الاصطناعي. كما سبق تفصيله في المحور السابق. والذي يقوم على تقسيم أنظمة الذكاء الاصطناعي إلى ثلاث فئات بحسب درجة المخاطر المرتبطة باستخدامها. ويترتب على هذا التقسيم فرض مجموعة من التدابير والالتزامات التي تتدرج تبعًا لمستوى المخاطر، بدءًا من الأنظمة المحظورة التي تشكل تهديدًا للقيم والحقوق الأساسية، مرورًا بالأنظمة عالية المخاطر التي تُفرض عليها التزامات تنظيمية مشددة، وانتهاءً بالأنظمة محدودة المخاطر التي تخضع لالتزامات أقل صرامة.
وفي ضوء تحديد هذه الغاية الجوهرية. أي تحقيق الموازنة بين تشجيع الابتكار وحماية الحقوق. يمكن إجراء المفاضلة بين البدائل التنظيمية المختلفة لمعالجة تحديات الذكاء الاصطناعي،

ثالثًا: البدائل التنظيمية الملائمة للتعامل مع التحديات الناشئة عن استخدام الذكاء الاصطناعي التوليدي

يتعين عند إجراء المفاضلة بين البدائل التنظيمية المحتملة في مجال حوكمة الذكاء الاصطناعي التوليدي الانطلاق من عناصر الجودة التنظيمية أو التشريعية الثلاثة المعتمدة عالميًا، وهي :النفاذ (Efficacy) ، والفعالية (Effectiveness) ، والكفاءة (Efficiency).

يشير **النفاذ** إلى قابلية النص القانوني للتطبيق الواقعي ومدى توافر مقومات تنفيذه على الأرض. أما الفعالية فتعني قدرة

النص على تحقيق الغاية المنشودة من إصداره. في حين يقصد بـ الكفاءة قدرة النص على تحقيق تلك الغاية بأقل تكلفة ممكنة، سواء كانت تكلفة مالية أو إدارية أو اجتماعية (محمد فايز 2023).

وتتم عملية اختيار البديل التشريعي الأنسب من بين البدائل المطروحة بشأن موضوع معين من خلال تقييم قدرته على تحقيق العناصر الثلاثة مجتمعة. ويُعد تقييم الأثر التشريعي المسبق (Ex-ante Impact Assessment) أداة محورية في هذا السياق، إذ يسهم في تعزيز قدرة المشرّع على التنبؤ بالآثار المتوقعة للنص المحتمل قبل صدوره، اعتمادًا على أدلة وبيانات واقعية. وكلما كان التنبؤ مبنيًا على تحليل علمي سليم جاءت التشريعات أكثر نفاذًا وفعالية وكفاءة، ومن ثم أعلى جودة. (فايز, 2024).

ويتفرع عن ذلك تساؤل حول كيفية تحقيق عناصر الجودة التنظيمية في مجال حوكمة الذكاء الاصطناعي التوليدي عبر أدوات تقييم الأثر التشريعي، وهو ما يقتضي التطرق إلى الآلية الحديثة التي تبنتها العديد من النظم القانونية، **والمتمثلة في:**

- **بيئات الاختبار التنظيمية للذكاء الاصطناعي(AI Regulatory Sandboxes) :**

اتجهت العديد من النظم القانونية إلى تبني **بيئات الاختبار التنظيمية** كأداة أساسية لإجراء تقييم الأثر التشريعي قبل إصدار الأطر المنظمة للذكاء الاصطناعي التوليدي. ويظهر هذا الاتجاه بوضوح في **قانون الذكاء الاصطناعي للاتحاد الأوروبي** الذي وضع إطارًا لإنشاء هذه البيئات. فبموجب المادة (57) من القانون، تلتزم كل دولة عضو بإنشاء بيئات اختبار تنظيمية على المستويات الوطنية أو الإقليمية أو المحلية، يمكن لمقدمي خدمات الذكاء الاصطناعي الحاليين أو المحتملين الانضمام إليها وفق معايير محددة، والحصول خلالها على **استثناءات تنظيمية مؤقتة**، فضلًا عن **إرشادات فنية** تساعدهم على الوفاء بالمتطلبات القانونية المنظمة للذكاء الاصطناعي.(UNESCO, 2024) .

وفي السياق ذاته، تضمن مقترح المملكة المتحدة "الإطار الداعم للابتكار لتنظيم الذكاء الاصطناعي" خطة لتطوير **بيئات ومنصات اختبار مرنة**، وحدد ثلاثة أهداف رئيسة لها، هي:

- تمكين المبتكرين من إدخال منتجات وخدمات جديدة إلى السوق بصورة أسرع، لتحقيق الأهداف الاقتصادية والاجتماعية المرجوة.
- اختبار الإطار التنظيمي عمليًا، وتحديد العوائق غير الضرورية أمام الابتكار والعمل على إزالتها.
- استشراف التقنيات الناشئة واتجاهات السوق التي قد تستدعي تكييف الإطار التنظيمي معها(UNESCO, 2024)

كما تضمّن مشروع قانون الذكاء الاصطناعي البرازيلي (رقم 2023/2238) نصوصًا تُخوّل السلطات المختصة لإنشاء بيئات اختبار تنظيمية لتعزيز الابتكار، وفقًا للأحكام الواردة في المواد من 38 إلى 2742–2024, UNESCO) .

نعود الآن إلى المفاضلة بين البدائل التنظيمية المختلفة لمعالجة تحديات الذكاء الاصطناعي التوليدي في مصر، مع التأكيد على أن هذه المفاضلة أولية، ويعتمد تأكيدها أو تعديلها على نتائج دراسات تقييم الأثر التشريعي المسبق التي يتعين على السلطة التشريعية ممثلة في مجلس النواب القيام بها، مسترشدة بما هو متبع عالميًا في هذا المجال.

ويظل اتباع نهج المخاطر أمرًا جوهريًا، حيث يمكن تصنيف أنظمة الذكاء الاصطناعي في مصر إلى أربع فئات:

- الأنظمة المحظورة، لكونها تشكل تهديدًا مباشرًا على حياة البشر.
- الأنظمة عالية المخاطر، والتي تخضع لالتزامات صارمة جدًا.
- الأنظمة متوسطة المخاطر، التي تُطبق عليها التزامات أقل صرامة.
- الأنظمة منخفضة المخاطر، والتي تخضع لالتزامات بسيطة مع إعطاء الأولوية لتشجيع الابتكار.

- **ويتركز اهتمامنا هنا على البدائل المقترحة لحوكمة الأنظمة عالية المخاطر، والتي تواجه عدة تحديات رئيسة، منها:**

- **التحدي الأول – حماية البيانات:**

نوصي بتعديل قانون حماية البيانات الشخصية رقم 151 لسنة 2020، ليمتد نطاق الحماية التشريعية إلى البيانات التجارية التي قد يستخدمها التجار أو الصناع ضمن أنظمة الذكاء الاصطناعي، وذلك من خلال نص صريح يضمن شمول هذه البيانات ضمن إطار الحماية، بما يوفر بيئة صحية وآمنة للاستثمار في مصر.

- **التحدي الثاني – حماية حقوق الملكية الفكرية:**

ينبغي النص على حق أصحاب حقوق الملكية الفكرية في الاعتراض على استخدام أعمالهم في تدريب أنظمة الذكاء الاصطناعي، مع إلزام مقدمي الخدمات بنشر ملخص للبيانات المستخدمة في التدريب. يمثل ذلك ضمانة قوية لأصحاب الحقوق ويتيح لهم متابعة استخدام أعمالهم والتفاوض بشأن حقوقهم المادية بصورة شفافة وعادلة.

- **التحدي الثالث – حماية المنافسة:**

نوصي بمنع مزودي خدمات الذكاء الاصطناعي من ممارسة أي معاملة تفضيلية لمنتجاتهم، بما يضمن حماية الشركات المتوسطة والصغيرة. كما ينبغي إلزام المزودين بالسماح باستخدام تطبيقات خارجية وبشروط وصول عادلة وغير تمييزية على أنظمتهم ومنصاتهم، مع منح المستخدمين النهائيين والتجاريين القدرة على نقل بياناتهم بين الأنظمة المختلفة، بما يعزز التنافسية وحرية الاختيار.

- **التحدي الرابع – التحيز الخوارزمي:**

ينبغي إلزام مزودي خدمات الذكاء الاصطناعي بفحص البيانات المستخدمة في التدريب للكشف عن أي تحيز محتمل يؤثر على الحقوق الأساسية، واتخاذ التدابير اللازمة للتخفيف منه. كما يجب وجود إشراف بشري على القرارات التي تتخذها الأنظمة التوليدية، لضمان عدم تأثيرها على الحقوق الفردية دون رقابة بشرية.

- **التحدي الخامس – المسؤولية عن الأضرار الناجمة عن الذكاء الاصطناعي:**

نوصي بالإجراءات الآتية:

- عدم الالتفات إلى الآراء التي تدعو لمنح الشخصية القانونية لأنظمة الذكاء الاصطناعي ومساءلتها عن الأضرار، باعتبار أن اتخاذ القرار النهائي يظل في يد العنصر البشري، فضلًا عن استحالة مساءلة الأنظمة ذاتها أو معاقبتها عمليًا.
- اتباع القواعد العامة للمسؤولية المدنية لتحديد المسؤول عن الأضرار الناجمة عن استخدام الذكاء الاصطناعي، بحيث يتم مساءلة الشخص الذي تسبب خطأه في إحداث الضرر، ويكون الحكم قائمًا على التحقق الرقمي من وجود علاقة سببية بين الخطأ والضرر، سواء كان الخطأ صادرًا عن مزود الخدمة أو المشغل أو المستخدم.
- في حال تشغيل الجهات الإدارية للذكاء الاصطناعي لتقديم خدمات عامة مثل القضاء أو الصحة أو التعليم أو التعاقدات الحكومية وحدوث أضرار نتيجة لذلك، يتم تحميل المسؤولية للجهة الإدارية وفق مبدأ المسؤولية على أساس المخاطر، حتى في حال عدم وقوع خطأ، باعتبار أن أنظمة الذكاء الاصطناعي أعمال خطرة بطبيعتها، وذلك تطبيقًا لقواعد المسؤولية الإدارية (بدون خطأ) المعمول بها في مصر وفرنسا.

- **التحدي السادس – تأثير الذكاء الاصطناعي التوليدي على سوق العمل وحق التوظيف:**

- فرض ضريبة نسبية تصاعدية على الاستعانة بالذكاء الاصطناعي في المنشآت كثيفة العمالة، بحيث تتزايد الضريبة كلما ارتفعت نسبة السلع أو الخدمات المنتجة بواسطة الذكاء الاصطناعي من إجمالي إنتاج المنشأة. على الرغم من أن التوسع في

استخدام الذكاء الاصطناعي يزيد الإنتاجية ويحسن الجودة، إلا أنه قد يؤدي إلى فقدان وظائف بشرية بشكل كبير، وبالتالي ارتفاع معدل البطالة وانكماش اقتصادي محتمل، وهو أمر غير مقبول.

- تحديد حصري للوظائف التي يجوز استخدام الذكاء الاصطناعي فيها، مع التأكيد على ضرورة وجود إشراف بشري.
- وجوب أن يكون القرار النهائي للبشر عند استخدام الذكاء الاصطناعي التوليدي في شؤون الموظفين أو العمال.

بعد تحديد البدائل التنظيمية المناسبة لمعالجة تحديات الذكاء الاصطناعي، يجب التأكيد على أن حوكمة الذكاء الاصطناعي لا تنتهي بإصدار التشريع أو اللوائح المنظمة، بل يتعين متابعة نجاحها في تحقيق الغايات المرجوة من خلال **دراسات التقييم اللاحق للتشريع** (Ex–post Impact Assessment)، وإعادة النظر في التشريعات بناءً على النتائج، بما يضمن تحديث الإطار التنظيمي لمواكبة التغيرات السريعة في هذا المجال (فايز، 2024).

وأخيرًا، على الرغم من أن الأطر الوطنية لحوكمة الذكاء الاصطناعي تختلف باختلاف ظروف واحتياجات كل دولة، فإن تحقيق حوكمة فعالة وكاملة لا يتحقق إلا عبر **التعاون الدولي وتنسيق جهود الدول** لضمان أمن وفعالية استخدام هذه التكنولوجيا عالميًا.

- **التعاون الدولي بشأن حوكمة الذكاء الاصطناعي**

برزت أهمية التعاون الدولي في حوكمة الذكاء الاصطناعي من ناحيتين رئيستين:

- **الناحية السوقية** :يُعد سوق الذكاء الاصطناعي التوليدي بطبيعته سوقًا قليل الاحتكار، يهيمن عليه عدد محدود من الشركات التكنولوجية الكبرى. ومن ثم، فإن أي إطار وطني مهما كان متقدمًا لن ينجح بمفرده في مواجهة التحديات الناشئة عن الذكاء الاصطناعي، الأمر الذي يستلزم التعاون والتنسيق بين الدول لحشد جهودها نحو إلزام هذه الشركات بالمبادئ التنظيمية الدولية لحوكمة الذكاء الاصطناعي التوليدي.
- **الناحية التطورية** :تتسم تقنيات الذكاء الاصطناعي التوليدي بسرعة التطور، ما يفرض على الدول متابعة مستجدات التنظيمات المختلفة لضمان مواكبة التطورات والتحديات الجديدة.

في هذا الإطار، صدرت عدة جهود دولية مهمة، من بينها:

- **مبادئ منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD)** بشأن الذكاء الاصطناعي.
- **تقرير الهيئة الاستشارية بالأمم المتحدة** بشأن حوكمة الذكاء الاصطناعي من أجل البشرية.
- **إطار مجموعة الدول السبع (G7)** لتنظيم الذكاء الاصطناعي.
- **مشروع قرار الجمعية العامة للأمم المتحدة** المقترح بتاريخ 18 من أغسطس 2025 بشأن الحوار العالمي حول حوكمة الذكاء الاصطناعي في المجال غير العسكري.

ينص المقترح في **المادة الأولى** على إنشاء **فريق علمي دولي مستقل متعدد التخصصات** مكوّن من 40 عضوًا، يُعنى بإصدار تقييمات علمية قائمة على الأدلة لتجميع وتحليل البحوث المتعلقة بفرص ومخاطر الذكاء الاصطناعي، وتقديم تقرير سنوي ضمن الحوار العالمي بشأن حوكمة الذكاء الاصطناعي.

أما المادة الرابعة، فتتضمن عقد الحوار العالمي بمشاركة الحكومات وجميع أصحاب المصلحة المعنيين، كمنصة لتبادل أفضل الممارسات والدروس المستفادة، وتعزيز المناقشات المفتوحة والشاملة بهدف تمكين الذكاء الاصطناعي من المساهمة في تحقيق أهداف التنمية المستدامة وسد الفجوات الرقمية بين البلدان وداخلها، وتشمل أهداف الحوار ما يأتي:

- تطوير أنظمة ذكاء اصطناعي آمنة، مأمونة، وجديرة بالثقة.

- معالجة فجوات القدرات، بما يشمل الإفادة من آليات الأمم المتحدة وأصحاب المصلحة المتعددين لدعم بناء القدرات، وتيسير الوصول إلى تطبيقات الذكاء الاصطناعي، وتعزيز مهارات الحوسبة عالية الأداء في الدول النامية.
- تقييم الآثار الاجتماعية والاقتصادية والأخلاقية والثقافية واللغوية والتقنية للذكاء الاصطناعي.
- تعزيز قابلية التشغيل البيني والتوافق بين نُهج حوكمة الذكاء الاصطناعي.
- احترام وحماية حقوق الإنسان وتعزيزها في مجال الذكاء الاصطناعي.
- ضمان الشفافية والمساءلة والرقابة البشرية القوية على أنظمة الذكاء الاصطناعي بما يتوافق مع القانون الدولي.
- تطوير البرمجيات مفتوحة المصدر والبيانات المفتوحة، إلى جانب نماذج الذكاء الاصطناعي المفتوحة.

خاتمة:

بعد استعراض التحديات الجوهرية التي يطرحها الذكاء الاصطناعي التوليدي، وتحليل التجارب الوطنية والدولية في مجال الحوكمة، يتضح أن إدارة هذه التقنية المتقدمة ليست خيارًا بل ضرورة حتمية لضمان استثمارها كأداة فاعلة لتحقيق التنمية المستدامة، بعيدًا عن أن تتحول إلى عامل تهديد أو خلل في النظم الاقتصادية والاجتماعية.

لقد أظهر التحليل أن التحديات – بدءًا من حماية البيانات والملكية الفكرية، مرورًا بالتحيزات الخوارزمية وتحديد المسؤولية، وصولًا إلى تأثيراتها المباشرة على سوق العمل – هي تحديات معقدة ومتشابكة. كما بيَّن أن الأطر التنظيمية الحالية في مصر وغيرها من الدول لا تزال في مراحل تأسيسية، حيث يغلب عليها استخدام أدوات "القانون الناعم" مثل الاستراتيجيات والمواثيق الإرشادية، التي لا تكفي بمفردها لتحقيق حوكمة فعّالة دون وجود إلزام قانوني وآليات رقابية فعّالة.

على الصعيد المقارن، توفر التجارب الدولية، وخصوصًا نموذج الاتحاد الأوروبي، إطارًا متقدمًا قائمًا على تصنيف المخاطر، يوازن بين تشجيع الابتكار وحماية الحقوق والقيم الأساسية، ويضع مسؤوليات واضحة تتناسب مع درجة خطورة كل نظام ذكاء اصطناعي.

لذلك، فإن النموذج الأمثل لحوكمة الذكاء الاصطناعي التوليدي في مصر يكمن في اعتماد نهج هجين ومتدرج :بدءًا بتقوية البنية التحتية القانونية والبشرية عبر الاستراتيجية الوطنية، ثم الانتقال إلى تشريع عام يحدد المبادئ الأساسية والأطر العامة، مع منح المرونة للوائح القطاعية لمعالجة التفاصيل الفنية المتغيرة باستمرار.

ولا يقتصر نجاح هذا المسار على جودة التشريعات فقط، بل يشمل أيضًا فعالية آليات التنفيذ والمتابعة، مثل "بيئات الاختبار التنظيمية" ودراسات تقييم الأثر التشريعي، لضمان قدرة الأطر على مواكبة سرعة التطور التكنولوجي. كما أن تعزيز التعاون الدولي والإقليمي يشكل ركيزة أساسية لمواجهة تحديات السوق العالمية ومواءمة المعايير.

في الختام، تُعد حوكمة الذكاء الاصطناعي التوليدي وسيلة لتحقيق هدف أسمى :استثمار الفرص الهائلة لهذه التقنية لدفع عجلة التنمية المستدامة، مع حماية الحقوق الأساسية للأفراد والمجتمع، وضمان أن يكون التقدم التكنولوجي شاملًا وعادلًا، يضع مصلحة البشرية في قلب الأولويات.

التوصيات:

- **اعتماد نهج تشريعي هجين ومتدرج** من خلال البدء باستراتيجية وطنية شاملة كأساس، ثم الانتقال إلى تشريع عام يحدد المبادئ والأطر العامة، مع منح المرونة للوائح القطاعية للتعامل مع التفاصيل الفنية المتغيرة سريعًا.
- **اتباع نهج قائم على المخاطر** من خلال تصنيف أنظمة الذكاء الاصطناعي حسب درجة الخطورة، وتطبيق متطلبات تنظيمية متناسبة، مع الحفاظ على توازن فعّال بين الابتكار وحماية الحقوق.
- **حماية البيانات والملكية الفكرية** من خلال وضع قواعد واضحة لحماية البيانات الشخصية والتجارية، وضمان حقوق المؤلفين في الاعتراض على استخدام أعمالهم، واعتماد مبادئ الاستخدام العادل مع تعويض أصحاب الحقوق.
- **ضمان المنافسة ومنع الاحتكار** من خلال منع الممارسات التفضيلية للشركات الكبرى، وضمان وصول عادل للبيانات والمنصات للشركات الصغيرة والمتوسطة، وتعزيز تبادل البيانات لدعم المنافسة العادلة.
- **مكافحة التحيزوضمان إشراف بشري** من خلال إلزام المطورين بفحص البيانات للكشف عن التحيزات، وضمان تنوع فرق التطوير والمراجعة، وفرض إشراف بشري على القرارات المؤثرة في الحقوق الأساسية.
- **تحديد المسؤولية القانونية** من خلال رفض منح الذكاء الاصطناعي الشخصية القانونية، وتطبيق قواعد المسؤولية التقصيرية على المطورين والمشغلين والمستخدمين، وتحميل الجهات الإدارية المسؤولية عند استخدام الذكاء الاصطناعي في الخدمات العامة.
- **إدارة تأثير الذكاء الاصطناعي على سوق العمل** من خلال وضع سياسات لضمان انتقال عادل للقوى العاملة، مع توازن العمالة البشرية في المنشآت الكبرى، والحفاظ على القرارات النهائية المتعلقة بالموظفين بيد البشر.
- **تعزيز آليات التنفيذ والمتابعة** من خلال إنشاء "بيئات اختبار تنظيمية" لتجربة النماذج تحت إشراف حكومي، وإجراء دراسات تقييم الأثر التشريعي، وتأسيس لجنة وطنية لمتابعة التنفيذ تشمل القطاعين العام والخاص والأكاديميين.
- **تعزيز التعاون الدولي والإقليمي** من خلال المشاركة في المبادرات الدولية لتبادل الخبرات، وتبني معايير عالمية للشفافية والأمان والمساءلة، ومواءمة التشريعات المحلية مع المعايير الدولية.
- **تحقيق توازن بين الابتكار وحماية الحقوق** من خلال ضمان أن تكون حوكمة الذكاء الاصطناعي أداة لتعزيز التنمية المستدامة، مع بناء نظام مرن وقابل للتطوير يوازن بين الفرص الاقتصادية والاجتماعية وحماية الحقوق الأساسية للأفراد والشركات.

وفي الختام، يمكننا القول، بإن الإطار التنظيمي المقترح لحوكمة الذكاء الاصطناعي التوليدي لا يقتصر على المفاضلة النظرية بين الأدوات التنظيمية، بل يمكن تحويله إلى مسار تنفيذي مرحلي يتضمن مخرجات قابلة للقياس والمتابعة. فالمرحلة الأولى، المتعلقة ببناء الجاهزية المؤسسية والتكنولوجية، يمكن تقييمها من خلال مؤشرات كمية ونوعية، مثل مستوى البنية التحتية الحوسبية الوطنية، وعدد الكوادر المتخصصة التي يتم تأهيلها سنويًا، ونتائج تقييم الجاهزية الوطنية وفق المنهجيات الدولية، ومدى إدماج مبادئ الحوكمة في الخطط القطاعية. أما المرحلة التشريعية، فيمكن قياس فاعليتها من خلال عدد الأنظمة المصنفة وفق منهج قائم على المخاطر، ونسبة الامتثال التنظيمي للجهات المطورة والمستخدمة، وعدد تقييمات الأثر التشريعي المنجزة قبل اعتماد الأنظمة عالية الخطورة. وفي المرحلة القطاعية، يمكن تقييم أثر اللوائح التنفيذية عبر مؤشرات محددة لكل قطاع، مثل عدد التطبيقات المرخصة في قطاع الصحة أو التعليم، ونسبة الأنظمة الخاضعة لإشراف بشري فعلي، وعدد بيئات الاختبار التنظيمية Regulatory Sandboxes المنشأة ومدى فعاليتها في تسريع الابتكار الآمن.

ولا يكتمل هذا المسار دون إنشاء آلية متابعة دورية ترتبط بمراجعة تشريعية كل فترة زمنية محددة، بما يضمن قابلية الإطار التنظيمي للتحديث المستمر في ضوء التطورات التقنية المتسارعة. وبهذا يتحول الإطار المقترح من تصور تنظيمي عام إلى برنامج عمل تدريجي قائم على مؤشرات أداء واضحة، وآليات مساءلة محددة، ونظام مراجعة تكيفي يسمح بتحقيق التوازن بين تحفيز الابتكار وضمان حماية الحقوق، بما يعزز قدرة الدولة على إدارة المخاطر دون إعاقة مسارات التطور التكنولوجي.

الفصل الخامس
إطار الحوكمة والتوصيات التطبيقية للذكاء الاصطناعي التوليدي في التنمية المستدامة

مقدمة:

يمثّل الذكاء الاصطناعي التوليدي أحد أهم التطورات الحديثة ضمن منظومة الذكاء الاصطناعي، حيث يستند إلى تقنيات التعلم الآلي التي تعتمد على خوارزميات قادرة على تحسين أدائها تلقائيًا من خلال تحليل كميات ضخمة من البيانات. ويعتمد هذا النمط التوليدي على مجموعة من البنى والخوارزميات المتقدمة. ومع أن التعلم الآلي يمكّن هذه النماذج من فهم البيانات والتعامل معها بمرونة، إلا أن اعتمادها الكبير على البيانات يجعل من الصعب التنبؤ الكامل بقراراتها، مما يبرز الحاجة إلى إطار حوكمة فعال.

كما تتجلى إشكالية حوكمة الذكاء الاصطناعي التوليدي في ضرورة صياغة سياسات ومعايير وضوابط تنظيمية تُوجِّه تطوير هذه النماذج وتوظيفها بطريقة تقلل المخاطر وتحمي الحقوق وتعزز الشفافية وتدعم الابتكار المسؤول. وتتعدد الاتجاهات المطروحة لحوكمة هذا النوع من الذكاء الاصطناعي، بما يشمل الحوكمة التكيفية، والحوكمة المزدوجة، والأطر الموحدة، إضافة إلى المعايير التشريعية وآليات المراجعة والتدقيق. وفي ظل هذا التنوع، تظهر الحاجة إلى مقاربة منهجية تستوعب تعقيد المشهد التقني وتوجهه نحو الاستخدام الأمثل في دعم التنمية المستدامة.

وانطلاقًا من ذلك، يعتمد هذا الفصل على **منهجية التنبؤ العكسي** (الدين، & اخرون،, 2024, 2025).لبناء إطار مقترح لحوكمة الذكاء الاصطناعي التوليدي في سياق تحقيق التنمية المستدامة. وتنطلق هذه المنهجية من تحديد المستقبل المرغوب، ثم تعود بشكل منهجي إلى الحاضر لاشتقاق السياسات والبرامج والآليات المؤسسية اللازمة لبلوغه، وذلك وفقًا للخطوات الست التالية:

1. تحديد الأهداف "الهدف العام والأهداف الفرعية"،
2. تحديد القيود الداخلية والخارجية،
3. وصف الوضع الحالي،
4. الوقوف على المتغيرات الخارجية،
5. تحليل السيناريو وتنفيذه،
6. **وأخيرًا تحليل الأثر للسيناريو.** (وتعد خطوة تحليل السيناريو طرحًا للسياسات الممكنة لدعم صانع القرار بهدف الوصول للسيناريو المرغوب.)

وتم التوصل إلى بناء هذا السيناريو عبر **استمارة لاستطلاع** رأي الخبراء في مجال الذكاء الاصطناعي والتنمية المستدامة وكذا استطلاع رأى عدد أربعة منصات للذكاء الاصطناعي التوليدي ومقارنة نتائج الخبراء البشر (الخبراء الفعليين) مقارنة بمنصات الذكاء التوليدي (الخبراء الافتراضيين) كدراسة تطبيقية لاشتقاق سياسات نحو مزيد من الدعم لأدوار الذكاء الاصطناعي التوليدي وتوظيفها لدعم تحقيق منظومة التنمية المستدامة.

يستهدف هذا الفصل تطبيق أسلوب التنبؤ العكسي عبر الجمع بين آراء الخبراء الطبيعين (30 خبيرًا) و الافتراضيين معًا لبيان مدى التوافق والاختلاف بين آراء الخبراء والذكاء الاصطناعي التوليدي، وهل تتكامل آراؤهم معًا أم تتعارض، كما أنها تمثل استطلاعًا لرأي الذكاء الاصطناعي التوليدي بشأن دوره في دعم التنمية المستدامة، يضاف إلى ذلك التطبيق الفعلي لدور منصات الذكاء الاصطناعي التوليدي المختلفة في اشتقاق سياسات لدعم التنمية المستدامة، كما تسعى لاكتشاف مدى الاختلاف بين آراء المنصات المختلفة في ضوء تحيز الخوارزميات واختلاف قواعد البيانات بكل منصة.

وقد تم الاستعانة بأربع منصات من منصات الذكاء الاصطناعي التوليدي (Gemini , Chat Gpt, Perplexity, and Deepseek) للحصول على إجابات تمثل خبراء افتراضيين في مجالي الذكاء الاصطناعي والتنمية المستدامة. وقد جرى استخراج استجابات لعينة مكوّنة من 30 خبيرًا افتراضيًا من كل منصة على حدة، وذلك من خلال تعبئة استمارة الاستبانة المخصصة للدراسة. هذا مع مراجعة للأدبيات والدراسات المعنية بالقضية عبر مسح لنتائج الدراسات المعنية بالقضية محل البحث.

جدول رقم (5-1)

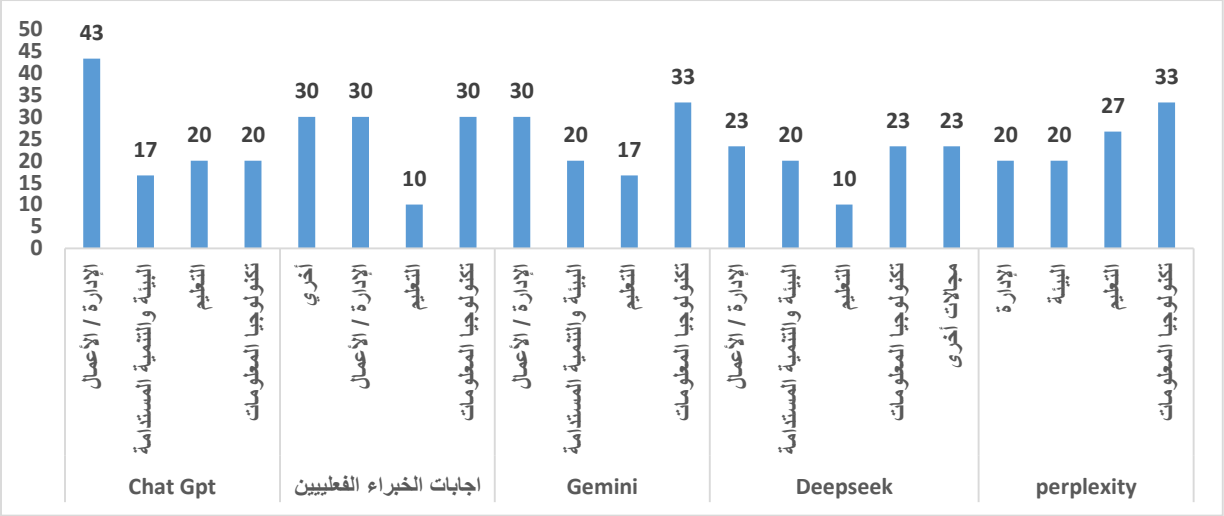
معلومات عن المنصات المستخدمة في الاستقصاء

المنصة	التعريف بالمنصة	الشركة	معلومات إضافية
Gemini	**نموذج ذكاء اصطناعي لشركة Google، (فريق Google AI / Google (DeepMind**	**تم تطويره من قِبل Google DeepMind.**	**- نموذج لغوي كبير (LLM) متعدد الوسائط يدعم النص، الصور، الصوت، الإعلان عن أسرته من النماذج (Gemini) في ديسمبر 2023 .** **- من الإصدارات المختلفة Gemini Ultra : Pro، Nano.** **- أُدمج في عدة خدمات Google مثل مستندات (Google Docs) Google من خلال Gemini for Workspace. Google Workspace**
ChatGPT	**تابع لـ OpenAI، وهي شركة أمريكية**	**تم تأسيس OpenAI في ديسمبر 2015**	**- ChatGPT هو روبوت محادثة يعتمد على نماذج (Generative Pre-Trained Transformer) GPT .** **- الإصدار الأول من ChatGPT أطلق / نوفمبر 2022 .** **- بنية OpenAI معقدة: جزء منها غير ربحي ومر اقبة من مؤسسة OpenAI ، وجزء تجاري لتسويق منتجات مثل ChatGPT** **- الشركة لديها استثمارات كبيرة مع مايكروسوفت، والتي تعد من الشركاء الرئيسين .**
Perplexity	**شركة أمريكية مقرها في سان فرانسيسكو، كاليفورنيا**	**Perplexity AI, Inc.، تأسست في أغسطس 2022.**	**- المؤسّسون Andy Konwinski. ،Johnny Ho ،Denis Yarats ، Aravind Srinivas** **- المنصة هي "محرك بحث محادثي (conversational search) " يسمح للمستخدم بطرح أسئلة بطريقة محادثة والحصول على إجابات دقيقة مدعومة بمصادر .** **- لديهم تطبيقات وسائط متعددة ويب، iOS، Android .** **- الشركة جمّعت تمويلًا كبيرًا، وارتفعت قيمتها إلى مليارات .**
DeepSeek	**DeepSeek هي شركة صينية للذكاء الاصطناعي**	**DeepSeek-AI، شركة ناشئة من مدينة هانغتشو، الصين**	**- طورت نماذج لغوية مفتوحة المصدر (open-source LLM) مثل DeepSeek LLM** **- الإصدار DeepSeek-V2 يعتمد على معمارية Mixture-of-Experts (MoE) لتوفير أداء قوي بكلفة تشغيل أقل.** **- الشركة تطمح لبناء ذكاء اصطناعي متقدم (ذكاء اصطناعي عام) .** **- هناك دراسات أكاديمية تقييمية تقارن أداء DeepSeek مع نماذج أخرى في الكتابة الأكاديمية.** **- هناك جدل رقابي: بعض الدول أو جهات تنظيمية أعربت عن قلق من تسرب بيانات إلى الحكومة الصينية، بحسب تقارير**

المصدر: الجدول من إعداد الفريق الجماعي بتدبر من:

ديميس هسابيس (2023). Gemini: نموذج الذكاء الاصطناعي الأكبر والأكثر تطورًا لدينا، https://blog.google/intl/ar-mena/company-news/technology/google-gemini-ai/?utm_source=chatgpt.com، متوفر بتاريخ 1 من نوفمبر 2025

وقد تم تجميع جميع الإجابات وتحليلها باستخدام برنامج SPSS بغرض مقارنة نتائج الخبراء الفعليين بنتائج الخبراء الافتراضيين عبر المنصات المختلفة."وقد كانت تخصصات الخبراء الطبيعيين والافتراضيين تتنوع ما بين الإدارة وتكنولوجيا المعلومات والتنمية المستدامة، كما يظهر في الشكل الآتي (5-1).



المصدر: الشكل من إعداد الفريق الجماعي للبحث بتدبر من تحليل نتائج استمارات استطلاع الرأي للخبراء الفعليين والافتراضيين

الشكل رقم (5-1)

تخصصات الخبراء الفعليين والافتراضيين

يهدف هذا الفصل أيضًا التعرف على الوضع الحالي لاستخدامات الذكاء الاصطناعي التوليدي من قبل الخبراء والمتخصصين في مجالي الذكاء الاصطناعي التوليدي والتنمية المستدامة بمصر، والوقوف على أبرز التحديات وسبل التغلب عليها، والتعرف على اقتراحات الخبراء بشأن اشتقاق ضوابط وأخلاقيات لحسن إدارة الذكاء الاصطناعي التوليدي، واشتقاق سياسات لدعم صانع القرار لتوظيف الذكاء الاصطناعي لتحقيق مستهدفات التنمية المستدامة.

كما يسعى الفصل للإجابة على عدد من التساؤلات الفرعية، منها كيفية توظيف الذكاء الاصطناعي التوليدي لتحقيق التنمية المستدامة، وما أبرز التقنيات المستخدمة لتعزيز كفاءة مجموعة من قطاعات التنمية المسدامة الحيوية كالتعليم والطاقة والبيئة، ما القيود الأخلاقية والوطنية والتقنية والتنظيمية التي تعيق الإفادة المثلى من هذه النماذج. حيث هدفت الاستمارة والمنصات المختلفة إلى الاستباق والسيطرة على التغير، وتعقب الأفكار المنبثقة حول الذكاء الاصطناعي التوليدي ودوره في دعم التنمية المستدامة، وماهية التقنيات الواجب توافرها، وماهية الإجراءات والسياسات الممكنة لبناء إطار حوكمة فعال لتوظيف الذكاء الاصطناعي التوليدي في دعم التنمية المستدامة، والتأثير المقترح والمتوقع لتلك السياسات.

1.5 السيناريو المبدئي

يرتكز هذا المبحث على تحليل الوضع الراهن بوصفه السيناريو المبدئي الذي يُبنى عليه تصور السيناريو المستهدف، وذلك من خلال تحديد الأهداف الرئيسة والفرعية المراد تحقيقها تمهيدًا لاشتقاق السياسات المقترحة في المبحث الثاني. وفي هذا الإطار، يستعرض المبحث المراحل الأساسية لمنهجية التنبؤ العكسي، بدءًا من تحديد الأهداف والقيود، ورصد الاتجاهات البازغة

المرتبطة بالذكاء الاصطناعي التوليدي ودوره في دعم التنمية المستدامة، مرورًا بوصف السياسات القائمة والوضع الحالي، وانتهاءً بتحليل المتغيرات الداخلية والخارجية المؤثرة في صياغة السيناريو المستقبلي.

1.1.5 الخطوة الأولى: تحديد الأهداف

- الهدف العام: كيفية اشتقاق إطار لحوكمة الذكاء الاصطناعي التوليدي لتحقيق أهداف التنمية المستدامة بمصر
- **الأهداف الفرعية:**
  - أبرز التقنيات المستخدمة لتعزيز كفاءة القطاعات الحيوية كالتعليم والطاقة والبيئة
  - القيود الأخلاقية والوطنية والتقنية والتنظيمية التي تعيق الإفادة المثلى من هذه النماذج.

2.1.5 الخطوة الثانية: القيود الداخلية والخارجية

تتناول هذه الخطوة سرد قيود حوكمة الذكاء الاصطناعي التوليدي، وتتعدد القيود ما بين قيود داخلية وخارجية، وهي القيود التي يوضحها الجدول (5-2).

جدول رقم (5-2)

أهم القيود الداخلية والخارجية لحوكمة الذكاء الاصطناعي

القيود الداخلية	القيود الخارجية
- خوارزميات موجهة بالبيانات والمعادلات. - غموض فهم السياق والثقافة (خاصة غير الغربية) "أزمة العمق المعرفة". - ضعف الاستمرارية المنطقية والمعام المتعددة والخطوات "أشكالية التتابع العقلي". - الالتزامات الأخلاقية والتخيز "فجوة المعايير والقيم" - هلوسة النماذج التوليدية. - مخاطر تدريب البيانات والتحقق منها. - مخاطر المعلومات الحساسة. - كسر الحماية والتعامل مع المدخلات غير المتوقعة. - مخاطر التعتيم. - مخاطر التصميم والتنفيذ. - نقص الإنتاج المعرفي في مجال الذكاء الاصطناعي التوليدي.	-**الأثر البيئي وتحديات البنية التحتية:** التكلفة الحقيقية للتوسع الرقمي - كميات هائلة من الطاقة الكهربائية مع تزايد الضغوط على شبكة الكهرباء - إشكالية استدامة التوسع في البنية التحتية - تحدي إدارة الموارد - التقليل من الأثر الكربوني - تحدي ضمان العدالة في الوصول لقدرات المعالجة السحابية. -**إشكالية التقنية وتوابعها:** زيادة الفجوة في النفوذ والابتكار - تهديد التوازن الاقتصادي -ضعف فرص الاستخدام العادل والمسئول للذكاء الاصطناعي. -**الأمن السيبراني:** أمن المعلومات والبيانات سلامة الأنظمة - عرضة لهجمات إلكترونية معقدة -**الخصوصية واشكالياتها:** إشكالية الشفافية والموافقة "حق الأفراد في حذف بياناتهم" خصوصًا نماذج التعلم العميق المعقدة - فجوة الفهم وسوء تفسير السياحة بين الصواب الظاهرى والخطأ العميق - فجوة الفهم بين الإنسان والآلة - إخراج معلومات مضللة غير صحيحة -**هندسة الأوامر**: يحتاج الذكاء الاصطناعي التوليدي لفهم منطقي للتعامل مع النماذج البشرية ضرورة تمكين الإنسان من استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي - ضعف الإبداع والتفكير النقدي والحدس البشري ونقص الكوادر البشرية المدربة بشأن توظيف تطبيقات الذكاء التوليدي. -**ارتفاع تكاليف الاستثمار الأولية:** الحاجة إلى استثمارات كبيرة في البنية التحتية التكنولوجية، وتطوير البرمجيات، واستقطاب خبراء الذكاء الاصطناعي التوليدي، وتصميم برامج تدريبية قائمة على تحليلات البيانات.

المصدر: من إعداد الفريق البحثي وفي ضوء نتائج البحث

في ضوء تلك القيود السابق توضيحها، يمكن اشتقاق التحليل الرباعي لحوكمة تقنيات الذكاء الاصطناعي التوليدي (جوانب القوة والضعف والفرص والتحديات)، والتي يعرض لها جدول (5-3).

جدول رقم (5-3)

التحليل الرباعي لاستخدامات الذكاء الاصطناعي التوليدي في مجالات التنمية المستدامة

جوانب القوة	جوانب الضعف
- **شريك في إنتاج المعرفة، و اتخاذ القرارت وصياغة المستقبل.** - **الإبداع والتوليد السريع للحلول.** - **توليد عدد هائل من التصميمات والنماذج الأولية لحلول مستدامة في وقت قياسي.** - **-تحليل البيانات غير المهيكلة**، بمعالجة كميات ضخمة من البيانات النصية والعلمية من تقارير وأبحاث لفهم التحديات البيئية المعقدة (كتغير المناخ) واستخلاص رؤى قابلة للتطبيق. - **المحاكاة والنمذجة**، باستخدامه لنمذجة السيناريوهات المستقبلية المعقدة، مثل محاكاة تأثير سياسة جديدة، مما يساعد في اتخاذ قرارات - **تعزيز التعليم والتوعية:** يمكنه إنشاء محتوى تعليمي مخصص ومترجم بلغات محلية حول ممارسات الاستدامة، مما يزيد من الوعي العام ويسرع من تبني السلوكيات المسؤولة.	- خوارزميات موجهة بالبيانات والمعادلات. - غموض فهم السياق والثقافة (خاصة غير الغربية) "أزمة عمق المعرفة". - ضعف الاستمرارية المنطقية والمهام المتعددة والخطوات "أشكالية التتابع العقلي". - الالتزامات الأخلاقية والتخيرز "فجوة المعايير والقيم" - هلوسة النماذج التوليدية. - مخاطر تدريب البيانات والتحقق منها. - مخاطر المعلومات الحساسة. - كسر الحماية والتعامل مع المدخلات غير المتوقعة. - مخاطر التعتيم. - مخاطر التصميم والتنفيذ.
الفرص	**التحديات**
- **تسريع الابتكار العلمي**، بتوظيفه لاكتشاف مواد جديدة قابلة للتحلل، أو محفزات كيميائية لالتقاط الكربون، أو تصميم خلايا شمسية أكثر كفاءة، مما يسرع وتيرة البحث والتطوير في مجال التقنيات الخضراء. - **تحسين كفاءة سلاسل التوريد**، بمساهمته في تحسين طرق النقل وتقليل الهدر وتوقع الطلب بدقة، مما يؤدي إلى خفض الانبعاثات الكربونية وتعزيز الاقتصاد الدائري. - **دعم الديموقراطية والنفاذ للمجتمع**، من خلال تعزيزه لقدرات المنظمات غير الربحية والصغيرة في الدول النامية في الوصول إلى قدرات تحليلية وتخطيطية كانت حصرًا للكيانات الكبيرة، مما يعزز العدالة في التنمية. - **إدارة الكوارث والتكيف مع المناخ**، بدعمه تحليل بيانات الأقمار الصناعية لتوقع الفيضانات أو حرائق الغابات، وتوليد خطط استجابة طارئة فعالة وسريعة.	- **الأثر البيئي وتحديات البنية التحتية:** التكلفة الحقيقية للتوسع الرقمي - كميات هائلة من الطاقة الكهربائية - تزايد الضغوط على شبكة الكهرباء - إشكالية استدامة التوسع في البنية التحتية - تحدي إدارة الموارد - التقليل من الأثر الكلابوني - تحدي ضمان العدالة في الوصول لقدرات المعالجة السحابية. - **إشكالية التقنية وتوابعها:** زيادة الفجوة في النفوذ والابتكار - تهديد التوازن الاقتصادي - ضعف فرص الاستخدام العادل والمسئول للذكاء الاصطناعي - الأمن السيبراني: أمن المعلومات والبيانات سلامة الأنظمة - عرضة لهجمات الكترونية معقدة. - **الخصوصية وإشكالياتها:** إشكالية الشفافية والموافقة "حق الأفراد في حذف بياناتهم" خصوصًا نماذج التعلم العميق المعقدة - فجوة الفهم وسوء تفسير السياحة بين الصواب الظاهرى والخطا العميق - فجوة الفهم بين الإنسان والآلة - إخراج معلومات مضللة غير صحيحة. - **هندسة الأوامر:** يحتاج الذكاء الاصطناعي التوليدي لفهم منطقي للتعامل مع النماذج البشرية - ضرورة تمكين الإنسان من استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي - ضعف الإبداع والتفكير النقدي والحدس البشري.

المصدر: الجدول من إعداد الفريق البحثي بتدبر من:

-عيسي المناعي، التحديات المعاصرة للذكاء الاصطناعي التوليدي في الأداء والقيود، مركز ترينذز، 15 من يونيو 2025

World Economic Forum. (2023). The Future of Artificial Intelligence in Sustainable Development, Nov. 13, 2023, https://www.weforum.org/stories/2023/11/ai-sustainable-development/, accessed on Nov 2, 2025

3.1.5 الخطوة الثالثة: وصف الوضع الحالي

اهتمت مصر بمأسسة اهتمامها بتقنيات الذكاء الاصطناعي فاعتمد مجلس الوزراء المصري في نوفمبر عام 2019 تشكيل (المجلس الوطني للذكاء الاصطناعي) ، ليضم ممثلين من جميع الهيئات الحكومية ذات الصلة وخبراء مستقلين في مجال الذكاء الاصطناعي لصياغة وتنفيذ استراتيجية مصر الوطنية للذكاء الاصطناعي. وقد أصدر المجلس بالفعل (الاستراتيجية الوطنية للذكاء الاصطناعي) في إصدارها الأول عام 2019 ، ثم أطلق المجلس الإصدار الثاني : (الاستراتيجية الوطنية للذكاء الاصطناعي: الإصدار الثاني - 2025-2030) ، بهدف رسم ملامح الطريق لتوطين صناعة الذكاء الاصطناعي وتعزيز دور مصر الريادي على المستوى الإقليمي بهدف أن تصبح مصر طرفًا عالميًّا فاعلًا في هذا المجال، حيث ارتكزت الاستراتيجية في إصدارها الثاني على ستة محاور رئيسة تشمل : محور الحوكمة ، محور التكنولوجيا، محور البيانات، محور البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات والذكاء الاصطناعي، محور النظام البيئي، ومحور المهارات . (المجلس الوطني للذكاء الاصطناعي، 2025) . وعلى التوازي، عملت الدولة على تعزيز بناء القدرات في هذا الشأن فأنشات كليات متخصصة في تدريس تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي وتمتلك مصر عدد من الكليات القادرة على إنتاج الخبراء والمتخصصين في مجال تقنيات الذكاء الاصطناعي تتعدد ما بين كليات الحاسبات والمعلومات التي تبلغ 20 كلية بمصر، وأقسام هندسة الحاسبات والاتصالات والإلكترونيات، وأقسام علوم الحاسبات بكليات العلوم، والجامعات الخاصة. ومع تلك الجهود ما زال توظيف الذكاء الاصطناعي التوليدي في التنمية المستدامة أمرًا متواضعًا وفقًا لتقرير منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية الصادر عام 2024 (المجلس الوطني للذكاء الاصطناعي, 2025).

لتوصيف الوضع الحالي تم تطبيق التحليل الرباعي لدراسة الفرص والتحديات ومواطن القوى والضعف فيما يتعلق بتوظيف الذكاء الاصطناعي التوليدي في التنمية المستدامة. ويمكن دراسة الوضع الحالي عبر إجراء تحليل رباعي للوضع الحالي لمصر بالنسبة لتوظيف الذكاء الاصطناعي والذكاء الاصطناعي التوليدي كما يوضح جدول (5-4) .

الجدول رقم (5-4)

التحليل الرباعي للوضع الحالي لتوظيف الذكاء الاصطناعي بمصر

المحور	الفئة / البند	التحليل الموسّع والتفاصيل
عناصر القوة	الإطار الاستراتيجي المتكامل	- إطلاق الاستراتيجية الوطنية للذكاء الاصطناعي (2030–2025) : الإصدار الثانى يؤكد انتقال مصر من مرحلة "التبني الجزئي" إلى "التموضع الاستراتيجي" في الاقتصاد المعرفي. - تتوافق الاستراتيجية في محاورها الستة مع مؤشرات الأمم المتحدة لبناء القدرات الرقمية.
	الاستراتيجية الوطنية للتعليم العالي والبحث العلمى -2030	- تركز الاستراتيجية على التعليم والابتكار: تعزيز دور المؤسسات التعليمية في دعم مجالات التنمية الاقتصادية والاجتماعية والبيئية عبر دمج التعليم العالي بالبحث العلمي واحتياجات سوق العمل، بما يهدف لتحويل الجامعات إلى مؤسسات ريادية وفق معايير جامعات الجيل الرابع. - تتكامل وتتقاطع مع الاستراتيجية الوطنية للذكاء الاصطناعي في محور إنتاج المعرفة. - تركز على الابتكار والريادة وتلبية احتياجات السوق العالمي والمحلي، مع التأكيد على دور الجامعات في توسيع الأثر التنموي الاقتصادي والاجتماعي لمصر. - تهتم بدراسة الذكاء الاصطناعي والروبوتات، والطاقة المتجددة. - ركز الاستراتيجية على دمج علوم الحاسب مع مجالات أخرى مثل الطب (الطب الجينومي)، الهندسة (الروبوتات والنقل الذاتى)، والزراعة.
	السردية الوطنية للتنمية الاقتصادية	- سلّطت الوثيقة الضوء التحديات الاقتصادية في مصر، مع تقديم الذكاء الاصطناعي كأداة داعمة للسيادة التقنية والاستقلال التنموي.
	المجلس الوطني للذكاء الاصطناعىNCAI	- وضع الاستراتيجية الوطنية وكذلك التنسيق بين الوزارات المعنية لضمان وحدة الرؤية. كما يشرف على مواءمة الاستراتيجية مع أهداف التنمية المستدامة.
	سياسة البيانات المفتوحة	- توفير المادة الخام للنماذج وتعزيز دقتها لدعم الابتكار والبحث العلمى.

المحور	الفئة / البند	التحليل الموسّع والتفاصيل
	الجامعات والمراكز البحثية	- أكثر من 20 كلية متخصصة في الحاسبات والذكاء الاصطناعي؛ دورها في إعداد الكفاءات البحثية وتطوير حلول تطبيقية محلية.
	وزارة الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات(MCIT)	- الجهة القائدة لوضع وتنفيذ الاستراتيجية الوطنية للذكاء الاصطناعي والتحول الرقمي الحكومي. أطلقت مبادرات مثل "مصر الرقمية" و"مركز الابتكار التطبيقي.
	هيئة تنمية صناعة تكنولوجيا المعلومات (ITIDA)	- تعزز منظومة الابتكار وريادة الأعمال التقنية، وتوفر دعمًا ماليًا ولوجستيًا للشركات الناشئة في مجالات الذكاء الاصطناعي والبيانات الضخمة .
	المجلس الوطنى للذكاء الاصطناعي (NCAI)	- يضع الأطر التنظيمية للذكاء الاصطناعي،بما في ذلك الحوكمة والأخلاقيات، ويشرف على المبادرات الوطنية فى القطاعات الإنتاجية .
	المكانة الإقليمية	- تصدّر مصر ترتيب الجاهزية للذكاء الاصطناعي في أفريقيا وفقًا لتقرير Oxford Insights واليونسكو ، بما يعكس تطور البيئة التشريعية والقدرة المؤسسية فى قيادة التحول الرقمى.
عناصر الضعف	الفجوات التقنية والمؤسسية	- على الرغم من التقدم، إلا أن البنية التحتية الرقمية (البيانات المفتوحة، شبكات الجيل الخامس، الحوسبة السحابية الوطنية) بحاجة إلى تطوير شامل لتدعم الذكاء الاصطناعى على نطاق أوسع.
	ملائمة اللوائح والقوانين	- استحداث تشريعات وقوانين لحوكمة البيانات واستخدمات الذكاء الاصطناعى.
	نقص الكفاءات المتخصصة	- وجود فجوة بين مخرجات التعليم واحتياجات سوق العمل في مجالات تحليل البيانات، التعلم الآلى، والروبوتات.
	التمويل والبحث التطبيقي	- ضعف الموازنات البحثية مقارنة بدول مثل الإمارات والسعودية يحد من عدد المشروعات البحثية التطبيقية فى مجال الذكاء الاصطناعى.
الفرص	نمو منظومة ريادة الأعمال الرقمية	- تصاعد عدد الشركات الناشئة المتخصصة في الذكاء الاصطناعي، بدعم من مؤسسات وطنية وحاضنات أعمال، بما يعزز الابتكار التطبيقي في قطاعات حيوية كالتعليم والزراعة وتحليل البيانات.
	تعميق الشراكات الدولية والإقليمية	- تزايد التعاون مع منظمات دولية كاليونسكو والبنك الدولي ومنظمة التعاون الاقتصادي والتنمية، بما يتيح نقل الخبرات وبناء أطر حوكمة أخلاقية، ويدعم تحول مصر إلى مركز إقليمي لتأهيل الكوادر الإفريقية فى الذكاء الاصطناعى
	توظيف الذكاء الاصطناعي في الإدارة الحكومية	- تنامي المبادرات الحكومية الهادفة إلى دمج الذكاء الاصطناعي في نظم اتخاذ القرار وتحسين كفاءة الخدمات العامة في مجالات مثل الضرائب والصحة والزراعة.
	الابتكار القطاعي المستدام	- دور متزايد للقطاع الخاص في تطوير تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مجالات الزراعة الذكية، والنقل، والصحة الرقمية، والطاقة المتجددة، بما يدعم التحول نحو اقتصاد معرفى مستدام.
التحديات / التهديدات	التحول الأخلاقي والتشريعي	- الحاجة إلى وضع إطار وطني لأخلاقيات الذكاء الاصطناعي يراعي الخصوصية، الشفافية، والعدالة الخوارزمية.
	الفجوة الرقمية الإقليمية	- تفاوت القدرات التقنية بين المحافظات (القاهرة والإسكندرية مقابل الصعيد وسيناء) يؤدي إلى تركز التنمية وعدم شمولية التحول الرقمى.
	المخاطر التشغيلية والأمن السيبراني	- الاعتماد المتزايد على الأنظمة الذكية يتطلب تعزيز منظومة الأمن السيبراني الوطني لحماية البيانات الحساسة.

المصادر: الجدول من إعداد الفريق الجماعي للبحث بتدبر من:

- وزارة الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات (MCIT) ، الاستراتيجية الوطنية للذكاء الاصطناعي 2025–2030، القاهرة، 2024 . https://mcit.gov.eg
- أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا، الاستراتيجية القومية للبحث العلمي والتكنولوجيا في مصر 2030، القاهرة، 2023، https://asrt.sci.eg
- مجلس الوزراء المصري، قرار تشكيل المجلس الوطني للذكاء الاصطناعي، الجريدة الرسمية، نوفمبر 2019.
- مبادرة مصر الرقمية، وزارة الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات، تقارير التحول الرقمي 2022–2024.

UNESCO & Oxford Insights (2023) – Artificial Intelligence Readiness Index Report 2023: Egypt Country Profile, https://www.unesco.org, accessed on Nov. 1, 2025

OECD (2024), Artificial Intelligence Review of Egypt, OECD Digital Economy Papers, https://www.oecd.org/digital, accessed on Nov. 4, 2025

يُظهر جدول رقم (5-4)، أن مصر حققت تقدمًا ملحوظًا على مستوى التخطيط المؤسسي وبناء الإطار الحاكم للذكاء الاصطناعي، من خلال إطلاق استراتيجيات وطنية متكاملة، وتوسيع برامج بناء القدرات البشرية والبحثية. إلا أن هذا التقدم يظل غير مكتمل الأثر في ظل محدودية امتلاك التكنولوجيا الجوهرية نفسها، ولا سيما تقنيات الذكاء الاصطناعي التوليدي المتقدمة. فمعظم الجهود تتركز على تهيئة البيئة المؤسسية والتنظيمية، وإعداد الكوادر، وتوفير البيانات. كما أن الاعتماد النسبي على حلول وتقنيات مستوردة، إلى جانب الفجوات في البنية التحتية الرقمية والتمويل البحثي التطبيقي، يحدّ من قدرة الدولة على تحويل هذه الاستراتيجيات إلى تطبيقات توليدية قادرة على إحداث أثر تنموي ملموس.

وفي هذا السياق، يظل توظيف الذكاء الاصطناعي التوليدي في دعم التنمية المستدامة محدودًا نسبيًا، نتيجة فجوات في البنية التحتية الرقمية، والتمويل البحثي التطبيقي، وتوطين التقنيات المتقدمة. ولذلك، فإن التحدي القائم لا يتمثل في غياب الرؤية أو السياسات، بقدر ما يكمن في تحويلها إلى تطبيقات توليدية فعّالة ذات أثر تنموي مباشر ومستدام.

تتسق نتائج استطلاع الخبراء مع ما كشف عنه تحليل الوضع الحالي،ففي ضوء تقييم الخبراء لمدى الارتباط بين تطبيقات الذكاء الاصطناعي التوليدي والتنمية المستدامة في مصر، كشفت النتائج عن تباين واضح في مستويات هذا الارتباط بين الخبراء الطبيعيين والافتراضيين. فقد رأى نحو 40% من الخبراء الطبيعيين أن الارتباط لا يزال ضعيفًا، مقابل 10% فقط اعتبروه ارتباطًا قويًا. في المقابل، أظهرت تقديرات منصات الذكاء الاصطناعي التوليدي، ميلًا أكبر نحو التقييم المتوسط؛ إذ اعتبر كل من (53.3%) ChatGPT و (57%) Gemini أن العلاقة متوسطة، بينما اتجه DeepSeek إلى تقييم أكثر تحفظًا حيث رأى 37% أن الارتباط ضعيف. أما Perplexity فقد وزّع تقييمه بالتساوي بين الارتباط الضعيف والمتوسط والقوي.

وفيما يتعلق **بالتحديات** التي قد تعيق توظيف الذكاء الاصطناعي التوليدي في دعم التنمية المستدامة، تشير **إجمالي الإجابات** إلى أن التحديات الأبرز تتمثل في نقص الوعي المجتمعي 42%، ثم ضعف البنية التحتية الرقمية 40%، ثم القوانين والتنظيمات بنسبة 37%، بينما جاءت تحديات نقص الكفاءات 19%، وارتفاع التكلفة بنسبة محدودة لم تتجاوز 8%. وبالنظر إلى آراء **الخبراء الفعليين**، اعتبر 90% منهم أن نقص الوعي المجتمعي يمثل العائق الرئيس، يليه ضعف البنية التحتية الرقمية بنسبة 80%، ثم القوانين والتنظيمات بنسبة 70%. أما على مستوى **الخبراء الافتراضيين**، فقد اتسمت بقدر من التوازن؛ إذ أشار ChatGPT إلى أن نقص الوعي المجتمعي والقوانين والتنظيمات بنسبة متساوية بلغت 41%، بينما ركّز DeepSeek على نقص الوعي المجتمعي 43% وضعف البنية التحتية الرقمية 40% ، أما Gemini جاء القصور التشريعي 33% وضعف البنية التحتية 30%، في حين جاءت تقييمات Perplexity متقاربة بين مختلف التحديات.

وعند الانتقال إلى **التحديات التشريعية** المرتبطة بتطبيق حوكمة الذكاء الاصطناعي في مصر، تتضح درجة أعلى من الاتفاق النسبي بين الخبراء الفعليين الخبراء الافتراضيين. فقد رأى 44.4% من الخبراء الفعليين أن غياب إطار قانوني موحد يمثل التحدي التشريعي الأبرز، وهو ما يتسق مع تقييمات ChatGPT التي أكدت النتيجة نفسها بنسبة 50%. ويذهب Gemini إلى موقف أكثر حسمًا، حيث اعتبر بنسبة 100% أن غياب الإطار القانوني الموحد هو التحدي المركزي.

4.1.5 الخطوة الرابعة: تحديد المتغيرات الخارجية

ارتبط الاهتمام بالذكاء الاصطناعي التوليدي بتطورات خارجية متسارعة، أبرزها الثورة التكنولوجية وانتشار المنصات الرقمية واتساع نطاق الاستخدام. وفي هذا السياق، يوضح الجدول التالي، من خلال نموذج PESTEL، تحليلًا متعدد الأبعاد للتحديات

السياسية والاقتصادية والاجتماعية والتكنولوجية والبيئية والقانونية المرتبطة بتوظيف وحوكمة الذكاء الاصطناعي التوليدي، بما يبرز طبيعتها المركّبة وتأثيرها المباشر في قدرته على دعم تحقيق التنمية المستدامة، كما يوضح جدول (5-5).

جدول رقم (5-5)

المتغيرات الخارجية المؤثرة على الذكاء الاصطناعي التوليدي

السياسي	الاقتصادي	التكنولوجي	الاجتماعي والثقافي	البيئي	القانوني
- تزداد احتمالية الاحتيال والجرائم الإلكترونية حيث يمكن للجهات الخبيثة نشر وسائط اصطناعية تم إنشاؤها بواسطة الذكاء الاصطناعي التوليدي، مما يثير المخاوف بشأن سلامة الأفراد والأمن القومي والأمن السيبراني. - نشر الأكاذيب وتسهيل الاحتيال من خلال هجمات التصيد والابتزاز والمواد الإباحية غير التوافقية وانتحال الهوية والتلاعب بالرأي العام من خلال حملات شخصية على نطاق واسع. - تُشكّل اختلالات موازين القوى تحديًا آخر للحوكمة. فهيمنة شركات التكنولوجيا الكبرى على تطوير ونشر الذكاء الاصطناعي التوليدي يُمكن أن تُعزز أوجه عدم المساواة القائمة. ويمكن أن تُؤدي المزايا المعلوماتية والقدرات التقنية لعدد قليل من الشركات إلى زيادة القدرة على صياغة مناقشات السياسات والأطر التنظيمية بما يخدم مصالحها.	- يمكن للذكاء الاصطناعي التوليدي تسهيل تطوير ونشر التعليمات البرمجية الضارة وإنشاء هجمات إلكترونية على المؤسسات الاقتصادية والمالية واسعة النطاق. - يواجه القطاع العام مجموعة متنوعة من التحديات فيما يتعلق بحوكمة الذكاء الاصطناعي التوليدي. ويمكنه أن يلعب دورًا في تعزيز الوعي والتعاون والشراكات بين أصحاب المصلحة لضمان التبني المسؤول للتكنولوجيا . - سرعة هجرة الكوادر البشرية الماهرة في مجال الذكاء الاصطناعي والاحتفاظ بها بسبب ارتفاع الرواتب وجاذبية العمل في القطاع الخاص تفاقم هذه الصعوبات.	- تفاقم التحيز وانتهاكات الخصوصية خلال توظيف الذكاء الاصطناعي التوليدي تحديًا كبيرًا للحوكمة. - انتشار المعلومات المضللة تُشكّل تحديًا أمام قدرة الذكاء الاصطناعي التوليدي على إنشاء وسائط اصطناعية واقعية بسرعة (مثل النصوص والمحتوى الصوتي والمرئي).	- تآكل رأس المال الاجتماعي وثقة الجمهور. وإلى جانب الحلول التقنية، يتطلب هذا زيادة مشاركة أصحاب المصلحة لبناء مرونة المعلومات الرقمية. - ممارسات تدريب البيانات والتحقق منها في نماذج الذكاء الاصطناعي التوليدي قد تُسهم في نشر أو حتى تضخيم التحيزات في المجتمع المتعلقة بالعرق أو الجنس أو غيرها من الخصائص المحمية، مما يؤدي إلى نتائج تمييزية وعدم مساواة من خلال وسائل مثل إنتاج وسائط تُعزز الصور النمطية.	- يواجه القطاع العام نفسه تحديات كبيرة بسبب نقص المهارات التقنية وعدم تماثل المعلومات والمقاومة المؤسسية. تخلق مشكلة الوتيرة والتطور التكنولوجي السريع وظهور قدرات وتطبيقات جديدة فيما يتعلق بالتطورات التشريعية فجوات تنظيمية مما أدى إلى حوكمة تفاعلية بدلًا من حوكمة استباقية وتكيفية.	- خلق الذكاء الاصطناعي التوليدي مخاوف قانونية وأخلاقية كبيرة للمبدعين والناشرين والمستهلكين. في العديد من القضايا البارزة، زعم أصحاب حقوق النشر أن أعمالهم قد تم تضمينها في مجموعات بيانات التدريب دون موافقتهم بالإضافة إلى ذلك، هناك شكوك حول حقوق الطبع والنشر للمحتوى الذي تم إنشاؤه بواسطة الذكاء الاصطناعي، وعتبة حقوق الطبع والنشر للمحتوى الذي تم إنشاؤه بشكل مشترك بواسطة الذكاء الاصطناعي، بالإضافة إلى الأعمال المشتقة.

المصدر: من إعداد الفريق الجماعي للبحث

5.1.5 الخطوة الخامسة: التأثير المقترح والمتوقع لتلك السياسات

يقدم هذا الإطار المقترح مدخلًا مهمًا لتوظيف الذكاء الاصطناعي التوليدي لتحقيق التنمية المستدامة حيث يقدم إطارًا لمنع إساءة الاستخدام وضمان النشر الأخلاقي. وتُسلّط المقترحات الضوء على حماية بيانات المستخدم والتحكم في إساءة استخدام الذكاء الاصطناعي من الجيل الجديد. الشفافية والمساءلة. يستند الإطار المقترح على أهمية إحداث تغير جذري في كيفية تعامل الحكومة المصرية مع الذكاء الاصطناعي. حيث ينبغي للحكومة أن تكون أكثر استباقية وتكيفًا في إدارة الذكاء الاصطناعي، وأن تجعل العملية أكثر تشاركية. ويتطلب ذلك بناء القدرات في القطاع العام، والتوصل إلى ابتكارات تنظيمية، واتخاذ إجراءات

جريئة لحماية المواطنين والقيم الديمقراطية في مواجهة التغيرات التكنولوجية السريعة التي أحدثتها تطورات الذكاء الاصطناعي والتقارب التكنولوجي في مجالات مثل الروبوتات، والطاقة، والتصنيع، والتكنولوجيا الحيوية. مع أهمية استكشاف المفاهيم الجديدة المتعلقة بملكية البيانات والتحقيق في دور تقنية blockchain لإدارة البيانات والخصوصية. مع زيادة استخدام الذكاء الاصطناعي التوليدي. ولكن تظل الأسئلة المتعلقة بالأخلاقيات وتأثيرات استخدام هذه النماذج والقياسات الحيوية في التطبيقات المختلفة تحتاج إلى مزيد من الاهتمام في حين أن بعض التطبيقات مثل التشغيل عن بعد وتدريب الروبوتات والأنظمة المستقلة رائدة ويجب تشجيعها، فإن سهولة استخدام هذه النماذج تفتح الباب أمام إساءة الاستخدام وسوء الاستخدام أيضًا (WEF, 2024).

2.5 . تنفيذ السيناريو المرغوب

يتناول هذا المبحث تنفيذ السيناريو المرغوب أو الوصول للسيناريو المرغوب من خلال اشتقاق سياسات لتوظيف الذكاء الاصطناعي التوليدي في تعزيز مجالات التنمية المستدامة. ويرتكز السيناريو المقترح على مجموعة من السياسات المرتبطة بأهداف فرعية محددة، تُطرح عبر عدة محاور، بما يتيح الانتقال من التصور النظري إلى التطبيق العملي للسيناريو المستهدف في السياق المصري. تم تطبيق **المنهجية** من خلال تحليل الأدبيات العلمية واستطلاع آراء الخبراء والمتخصصين في مجالي الذكاء الاصطناعي والتنمية المستدامة، إلى جانب توظيف عدد من منصات الذكاء الاصطناعي التوليدي للإجابة عن الأسئلة نفسها، بما أتاح مقارنة النتائج والوصول إلى إطار مقترح في هذا السياق.

يقدم هذا المبحث مقترحًا لمحاور إطار شامل لحوكمة الذكاء الاصطناعي التوليدي في مصر، مع وضع توصيات تطبيقية تعزز دوره في دعم القطاعات الحيوية وبناء القدرات المؤسسية والتشريعية. المكونات الأساسية تجمع بين **البعد التشريعي والمؤسسي والأخلاقي والتقني والتنموي** مع ربطها مباشرةً بأهداف التنمية المستدامة. ويمكن اشتقاق إطار لحوكمة الذكاء الاصطناعي التوليدي في دعم منظومة التنمية المستدامة في ضوء عدد من المحاور التالية كما يظهر في الشكل رقم (5-2) وقد تم بناؤه في ضوء استعراض الأدبيات واستطلاع آراء الخبراء الطبيعيين والافتراضيين.

المصدر: الشكل من إعداد الفريق الجماعي للبحث

الشكل رقم (5-2)

محاور إطار مقترح لحوكمة الذكاء الاصطناعي التوليدي لدعم التنمية المستدامة

جاء تقييم الخبراء **لدوروإمكانيات الذكاء الاصطناعي التوليدي** في دعم التنمية المستدامة في مجمله عند مستوى متوسط إلى مرتفع؛ إذ يرى نحو 60% من الخبراء الطبيعيين أن إمكاناته متوسطة، مقابل 40% قيّموها باعتبارها عالية. وعلى مستوى المنصات، أظهرت نتائج ChatGPTميلًا أكبر للتفاؤل، حيث اعتبر 63% أن الدور مرتفع مقابل 37% رأوه متوسطًا، بينما قيّم Gemini الإمكانات على أنها 50% متوسطة، و 20% أشاروا إلى أنها مرتفعة جدًا. أما DeepSeek، رأى نحو 37% أن الدور متوسط، مقابل 33% اعتبروه مرتفعًا جدًا، وجاءت تقييمات Perplexity أكثر إيجابية نسبيًا، حيث اعتبر 50% أن الدور مرتفع جدًا. وفي ضوء هذا التباين، يعتمد تنفيذ السيناريو المقترح على توظيف مخرجات الخبراء الطبيعيين والافتراضيين معًا، مع تحليلها عبر المحاور السابقة شكل (5-2)، بما يتيح بناء تصور متوازن يعكس الإمكانات الواقعية للذكاء الاصطناعي التوليدي في دعم مسار التنمية المستدامة.

1.2.5 الإطار التشريعي والقانوني:

يتنوع ما بين حماية البيانات والخصوصية، حقوق الملكية الفكرية وحق المؤلف، والمسؤولية القانونية عن مخرجات الذكاء الاصطناعي. جدول (5-6)

جدول رقم (5-6)

إطار السياسات القانونية المقترحة لحوكمة الذكاء الاصطناعي التوليدي

المحور	الإشكاليات الرئيسة	التوجهات والسياسات المقترحة
حماية البيانات والخصوصية	توازن إتاحة البيانات مع الخصوصية، تحيز بيانات التدريب، مخاطر إساءة استخدام البيانات	تطوير تشريعات لحوكمة البيانات، استكشاف نماذج جديدة لملكية البيانات، توظيف تقنيات سلاسل الكتل لإدارة البيانات، تحسين ممارسات معالجة البيانات باستخدام مجموعات متنوعة، تطبيق استراتيجيات الحد من التحيز، وإدماج الأطر الأخلاقية في جميع مراحل تطوير أنظمة الذكاء الاصطناعي (Hafke, 2025)
حقوق الملكية الفكرية وحق المؤلف	غموض حماية المصنفات المنتَجة بالذكاء الاصطناعي، تضارب النماذج التشريعية الدولية	تبني نهج تشريعي يحمي المصنفات المرتبطة بالذكاء الاصطناعي التوليدي مع إسناد الحقوق إلى الشخص الطبيعي أو الجهة التي أنشأت الترتيبات اللازمة لإنتاج العمل، مع إجراء تقييم دوري لتأثير تشريعات حماية البيانات على حقوق المؤلف
المسؤولية القانونية عن مخرجات الذكاء الاصطناعي	تحديد المسؤولية عن الأضرار، غياب إطار قانوني واضح للمساءلة	سن قانون وطني للذكاء الاصطناعي يشمل التطبيقات التوليدية، مع تصنيف الأنظمة وفق مستويات المخاطر المحتملة، على غرار نموذج قانون الاتحاد الأوروبي للذكاء الاصطناعي

المصدر: من إعداد الفريق الجماعي وبتدبر من تحليل استطلاع رأي الخبراء الطبيعين والافتراضيين

وعند استطلاع رأي الخبراء الطبيعيين والافتراضيين، نجد أنه بالسؤال عن مدى **أهمية وضع قانون خاص بحماية البيانات** والخصوصية في سياق الذكاء الاصطناعي التوليدي كانت إجابات الخبراء الفعليين أنها مهمة جدًّا بنسبة 80% بينما رأت إجابات Chatgpt أنها مهمه جدًّا بنسبة 50% بينما رأت إجابات GEmini أنها مهمه بنسبة 73% بينما رأت إجابات deepseek أنها مهمه جدا بنسبة 33% ورأى perplexity أنها مهمه جدًّا بنسبة 50%.

وقد يظهر الاتفاق بين أغلب الأطراف **بسبب تقييمهم لمدى كفاية التشريعات الحالية** في مصر لتنظيم استخدامات الذكاء الاصطناعي التوليدي جاءت إجابات الخبراء الفعليين أنها غير كافية بنسبة 80% بينما كانت إجابات Chatgpt أنها كافية جزئيًّا

بنسبة 53% بينما كانت إجابات Gemini أنها غير كافية بنسبة 53% ، وجاءت إجابات Deepseek أنها كافية جدًّا بنسبة 27% وجاءت إجابات Perplexity أنها غير كافية بنسبة 50%.

وكانت الإجابات **بشان كينونة من يتحمل المسئولية القانونية عن مخرجات الذكاء الاصطناعي** جاءت إجابات الخبراء الفعليين أنها تكمن في المستخدمين بنسبة 40% بينما رأت إجابات Chatgpt أنها تكمن في 47% في المستخدمين بينما بناء على Gemini كان هناك 40% يرون أنها تكمن في المؤسسات، وبناءً على إجابات Deepseek فإنها تكمن في المطورين بنسبة 37% بينما بناء على perplexity يرى أنها تكمن في المطورين والمؤسسات والأفراد بالتساوي (33%).

2.2.5 الإطار المؤسسي والتنظيمي

يتنوع ما بين؛ مجالس وهيئات الذكاء الاصطناعي لمتابعة السياسات والتشريعات، وتوزيع الأدوار بين الجهات الحكومية والقطاع الخاص، وآليات للرقابة والتقييم الدوري، وإشراك الجامعات ومراكز الفكر/البحوث. جدول (5-7)

جدول رقم (5-7)

الإطار المؤسسي والتنظيمي المقترح لحوكمة الذكاء الاصطناعي التوليدي

المحور المؤسسي	الأدوار والوظائف الرئيسة	الآليات والسياسات المقترحة
مجالس وهيئات الذكاء الاصطناعي	متابعة السياسات والتشريعات، لضمان اتساق الرؤية	إنشاء مجالس وطنية متخصصة، تحديث الأطر التنظيمية بشكل دوري، مواءمة السياسات مع المعايير الدولية
توزيع الأدوار بين الحكومة والقطاع الخاص	تطوير الابتكار، تنفيذ التطبيقات، إدارة المخاطر العابرة للحدود	إرساء قواعد ومعايير مشتركة، تبنّي أفضل الممارسات الدولية، الحد من التجزئة التنظيمية وتعزيز الشراكات
آليات الرقابة والتقييم الدوري	ضمان الامتثال، تقليل المخاطر، تقييم الأثر	استخدام تقنيات مثل سلاسل الكتل لحماية ملكية البيانات، وضع إجراءات احترازية للتطبيقات الحساسة، تنفيذ تقييمات دورية للأثر. اعتبار الذكاء الاصطناعي أداة مساعدة لا بديلة، مراجعة بشرية نقدية للمخرجات، تعزيز الإبداع والتفكير النقدي، التحقق العشوائي من النتائج.
إشراك الجامعات ومراكز الفكر والبحوث	البحث والتطوير، بناء المعرفة، تقييم الأثر المجتمعي	تطوير أدوات كشف التحيز، استخدام بيانات متنوعة وتمثيلية، إشراك أصحاب المصلحة، تشكيل فرق عمل متعددة التخصصات، إجراء تدقيقات مستقلة
الانضمام لكيانات مؤسسية دولية	تبادل الخبرات، تعزيز السلامة، الوصول لأحدث الممارسات	الانضمام إلى شبكات سلامة الذكاء الاصطناعي الدولية، المشاركة في أبحاث تقييم المخاطر، الإفادة من التمويل الدولي
مناطق اقتصادية خاصة وحاضنات ابتكار	توطين التقنية، تحفيز الابتكار التطبيقي، بناء القدرات	إنشاء مناطق مخصصة لمشروعات الذكاء الاصطناعي، تنظيم هاكاثونات وطنية، دعم الشراكات مع الجامعات والقطاع الخاص، تشجيع المواهب الوطنية

المصدر: من إعداد الفريق الجماعي وبتدبر من تحليل استطلاع رأي الخبراء الطبيعين والافتراضيين

جاءت نتائج استطلاع الخبراء الطبيعيين والافتراضيين بالنسبة لبعض جوانب الإطار المؤسسي والتنظيمي:

- عن مدى الحاجة **لإنشاء هيئة وطنية متخصصة** في متابعة السياسات والتشريعات جاء 70% من الخبراء الفعليين مؤكدين على أنها "ضرورية جدًّا" بينما رأى Chatgpt أنها "ضرورية جدًّا" 43% بينما جاءت إجابات Gemini أن 53% " يرون أنها ضرورية جدًّا" وجاءت deepseek أن 33% يرون أنها "ضروريه جدًّا" وكانت إجابات perplexity أن 50% يرون أنها "ضرورية جدًّا". وهو ما يظهر اتفاق أغلب الآراء حول أهمية إنشاء الهيئة، الأمر الذي يمكننا أن نقترحه في هذا السياق.

- عن مدى **كفاية التعاون بين الحكومة والقطاع الخاص في مجال الذكاء الاصطناعي حاليًا** كانت إجابات الخبراء الفعليين بنسبة 100% أنها "لا" و60% من إجابات Chatgpt أنها " إلى حد ما" بينما Gemini كانت 57% أنها "لا" بينما كانت إجابات deepseek أنها " إلى حد ما" 40% و"نعم" 40%" وإجابات deepseek أنها 50% "لا" و 50% " إلى حد ما".
- عن الجهات التي **يجب أن تشارك في وضع سياسات الحوكمة**، أظهرت على مستوى الإجمالي، تصدّرت "الجامعات" و"مراكز البحوث" المشهد ب 56%. وجاء "القطاع الخاص" و"الحكومة" في مرتبة قريبة 54%، بينما، سجّلت "منظمات المجتمع المدني" أدنى نسبة 33%. اتسمت إجابات الخبراء الفعليين بالوضوح أكبر في دعم "الحكومة" "الجامعات" و"مراكز البحوث"، بينما تباينت أجابات الخبراء الافتراضيين.

3.2.5 . الإطار الأخلاقي

يتضمن مبادئ الشفافية والعدالة، ومعالجة التحيزات في النماذج التوليدية، وضمان الاستخدام الجيد بما يخدم الصالح العام، والمواءمة مع الأطر الدولية ،جدول (5-8) (Pathan, 2025).

جدول رقم (5-8)

الإطار الأخلاقي المقترح لحوكمة الذكاء الاصطناعي التوليدي

المحور الأخلاقي	الدلالات ونتائج الخبراء	السياسات والآليات المقترحة
مبادئ الشفافية والعدالة	أجمع الخبراء الفعليين على أهمية الشفافية والأخلاقيات، مع توافق واسع من المنصات الذكية ChatGPT، Gemini، Perplexity. كما رأى 80% من الخبراء الفعليين أن وجود ميثاق وطني لأخلاقيات الذكاء الاصطناعي "مهم جدًا".	صياغة ميثاق وطني لأخلاقيات الذكاء الاصطناعي، الإفصاح عن منطق عمل النماذج، تعزيز الشفافية المتمحورة حول المستخدم، وترسيخ مبادئ العدالة وعدم التمييز.
معالجة التحيزات وتعزيز قابلية التفسير	إدراك متزايد لمخاطر التحيز الخوارزمي وتأثيره على الثقة المجتمعية واتخاذ القرار.	الإفصاح عن البيانات وخوارزميات التدريب، استخدام بيانات متنوعة وتمثيلية، تطوير أدوات كشف التحيز، وتطبيق تدقيق أخلاقي دوري للنماذج.
ضمان الاستخدام الجيد وخدمة الصالح العام	ضرورة سياسات توازن بين الابتكار والمسؤولية.	تحديد معايير واضحة للتطوير والاستخدام، تطبيق حوكمة متعددة أصحاب المصلحة، تحديث السياسات دوريًا، والتعاون بين الجهات التنظيمية والمطورين للحد من التمييز والمعلومات المضللة.
المواءمة مع الأطر الدولية	الاسترشاد بالأطر الدولية كمرجع للحوكمة الأخلاقية.	الاسترشاد بمبادئ الاتحاد الأوروبي لأخلاقيات الذكاء الاصطناعي، اللائحة العامة لحماية البيانات (GDPR)، مخطط البيت الأبيض لحقوق الذكاء الاصطناعي، توصيات اليونسكو، ومبادئ منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD)
السياسات الداعمة للاستخدام المسؤول	رأى 70% من الخبراء الفعليين أن التشريعات الواضحة هي الأهم، مقابل 43% لدى ChatGPT، وتركز Gemini (37%) على الشراكات الدولية، و Perplexity (32%) على التدريب وبناء القدرات.	سن تشريعات واضحة، تعزيز الشفافية والمساءلة، تفعيل التعاون الدولي، الاستثمار في برامج التدريب وبناء القدرات الأخلاقية والتقنية.

المصدر: من إعداد الفريق الجماعي وبتدبر من تحليل استطلاع رأي الخبراء الطبيعين والافتراضيين

4.2.5 الإطار التقني والتطبيقي

يتضمن اعتماد معايير دولية للأمن السيبراني لحماية الأنظمة، تصميم أنظمة قابلة لتفسير قراراتها لزيادة الثقة، تطوير أدوات تقييم المخاطر جدول رقم (5-9) (Anderson et al., 2025; Hafke, 2025; KPMG, 2025; Lab, 2023; Pathan, 2025).

جدول رقم (5-9)

الإطار التقني والتطبيقي المقترح لحوكمة الذكاء الاصطناعي التوليدي

المحور التقني	الأهداف الرئيسة	الآليات والتطبيقات المقترحة
اعتماد معايير دولية للأمن السيبراني	حماية الأنظمة، الحد من الجرائم الرقمية، تعزيز السلامة الرقمية	تطبيق معايير دولية للأمن السيبراني، تطوير تقنيات كشف الوسائط المُصنّعة والعلامات المائية وتتبع المصدر، تعزيز الشراكات بين القطاعين العام والخاص، دعم محو الأمية الإعلامية والحملات التوعوية
	اختبارات الأمان الاستباقية	الكشف المبكر عن المخاطر ونقاط الضعف . إنشاء شبكات لاختبار النماذج على غرار Red Teaming Network، إشراك خبراء خارجيين، تبني منظور هجومي لتحسين متانة النماذج وتعزيز سلامتها
تصميم أنظمة قابلة لتفسير القرارات	تعزيز الثقة والمساءلة والموثوقية	استخدام الصناديق التنظيمية التجريبية Regulatory Sandboxes، دمج الرقابة البشرية في المجالات الحيوية، استخدام بطاقات النماذج ، توثيق القيود ومقاييس الأداء
	العلامات المائية ومصادقة المحتوى	مكافحة التزييف العميق والمعلومات المضللة. تضمين علامات مائية مرئية وغير مرئية، استخدام معرفات قابلة للتتبع، توظيف تقنيات البلوك تشين لمصادقة المحتوى، إلزام المنصات بوضع علامات على المحتوى المُولّد بالذكاء الاصطناعي
	تفعيل الردع الأمني والمالي	الحد من الاحتيال المالي والجرائم العابرة للحدود. تعزيز التعاون الشرطي والمصرفي، تطوير آليات عابرة للحدود لاسترداد الأموال، دعم أنظمة التأمين البنكي
تطوير أدوات تقييم المخاطر	التنبؤ بالمخاطر وتعزيز السلامة التشغيلية	وضع أطر رقابية على شركات التكنولوجيا الكبرى، دعم الشفافية والمساءلة، تمكين الشركات الصغيرة والجامعات، دعم الذكاء الاصطناعي مفتوح المصدر
	إدارة المخاطر القطاعية (الطاقة نموذجًا)	تحسين السلامة والإنتاجية. استخدام النماذج التوليدية لتحليل بيانات السلامة، التنبؤ بالمخاطر، تحسين بروتوكولات العمل، دعم اتخاذ القرار وتقليل التكاليف
	تعظيم الكفاءة الاقتصادية	تحسين تخصيص الموارد وتعزيز الإنتاجية. توظيف GenAI لتحليل البيانات الضخمة، دعم التخطيط المسبق، تحسين إدارة الموارد، وخفض التكاليف التشغيلية

المصدر: من إعداد الفريق الجماعي وبتدبر من تحليل استطلاع رأي الخبراء الطبيعين والافتراضيين

5.2.5 الإطار التنموي والقدرات الوطنية

يتضمن ربط مباشر بين تطبيقات الذكاء الاصطناعي التوليدي ومجالات التنمية المستدامة، وبناء القدرات البشرية من خلال التدريب، وتشجيع البحث العلمي والابتكار في التطبيقات ذات الصلة بالتنمية المستدامة، وتمويل مشروعات الذكاء الاصطناعي الموجهة لتحقيق الأثر المجتمعي.

1.5.2.5 ربط مباشر بين تقنيات الذكاء الاصطناعي التوليدي ومجالات التنمية المستدامة:

في ضوء ما تناوله **الفصل الثالث** من تحليل شامل لتطبيقات الذكاء الاصطناعي التوليدي في دعم مجالات التنمية المستدامة، وذلك من خلال ربط الأبعاد الاجتماعية والاقتصادية والبيئية بالتنمية المستدامة. يقدّم جدول (6-10) توصيفًا مختصرًا لأهم ولأبرز الأدوار التي يمكن أن يضطلع بها هذا النمط من الذكاء الاصطناعي عبر الأبعاد الاجتماعية والاقتصادية والبيئية والحوكمية.

جدول رقم (5-10)

ربط تقنيات الذكاء الاصطناعي التوليدي بمجالات التنمية المستدامة

المجال التنموي	دور الذكاء الاصطناعي التوليدي	توصيف مختصر للدور
الاجتماعي		
الفقر	الشمول المالي والهوية الرقمية	يتيح دمج الفئات غير المشمولة مصرفيًا عبر بناء هويات رقمية ذكية وتسهيل الوصول إلى التمويل والخدمات الأساسية.
التعليم	التعلم التكيفي والتقييم الذكي	يدعم تخصيص مسارات التعلم وتحسين عدالة التقييم ورفع كفاءة العملية التعليمية.
الصحة والرفاهة	دعم التشخيص والصحة النفسية	يعزز جودة الرعاية الصحية من خلال دعم القرار الطبي المبكر وتوسيع خدمات الصحة النفسية.
المساواة بين الجنسين	كشف التحيز ودعم صحة الأم	يساعد في رصد التمييز وتحسين السياسات الصحية والاجتماعية المرتبطة بالمرأة.
الحد من التفاوتات	الترجمة الفورية والنفاذ الرقمي	يعزز الوصول العادل إلى المعلومات والخدمات الرقمية للفئات المهمشة.
الاقتصادي		
العمل والنمو الاقتصادي	أتمتة المهام ومطابقة المهارات	يرفع الإنتاجية ويحسن كفاءة سوق العمل عبر ربط المهارات بالفرص الوظيفية المناسبة.
الصناعة والابتكار	الأتمتة والصيانة الذكية	يدعم الابتكار الصناعي من خلال تحسين كفاءة الإنتاج وخفض التكاليف وتسريع البحث والتطوير.
الطاقة	نمذجة المكامن وكفاءة الطاقة	يعزز إدارة موارد الطاقة وتحسين كفاءة الحفر والإنتاج ودعم التحول الطاقي.
الاستهلاك والإنتاج	تحسين سلاسل التوريد	يقلل الهدر ويعزز كفاءة الموارد من خلال التنبؤ بالطلب وتتبع الاستدامة.
البيئي		
العمل المناخي	نمذجة السيناريوهات المناخية	يدعم التكيف المناخي عبر تحليل البيانات والتنبؤ بالمخاطر البيئية.
المدن المستدامة	التوائم الرقمية والتخطيط الذكي	يساهم في تصميم مدن أكثر استدامة وكفاءة في استخدام الموارد.

المجال التنموي	دور الذكاء الاصطناعي التوليدي	توصيف مختصر للدور
الحياة تحت الماء	المراقبة البيئية الذكية	يدعم حماية النظم البحرية من خلال رصد التلوث والصيد غير القانوني.
الحياة على الأرض	رصد الغابات والتنوع الحيوي	يعزز حماية النظم البيئية عبر الكشف المبكر عن إزالة الغابات والتعديات البيئية.
الحوكمي		
الحوكمة والسلام	مكافحة التضليل والطب الشرعي الرقمي	يعزز الثقة العامة والمؤسسات من خلال كشف المحتوى المضلل ودعم إنفاذ القانون.
الشراكات	التعاون متعدد الأطراف	يدعم بناء شراكات بين الحكومة والقطاع الخاص والأكاديميا والمجتمع المدني لتحقيق الأهداف التنموية.

المصدر: من إعداد الفريق الجماعي وبتدبر من تحليل استطلاع رأي الخبراء الطبيعين والافتراضيين

يرتكز الإطار التنموي وبناء القدرات الوطنية على الربط المباشر بين تطبيقات الذكاء الاصطناعي التوليدي ومجالات التنمية المستدامة، بما يشمل دعم القطاعات التنموية ذات الأولوية، وبناء القدرات البشرية عبر التدريب، وتشجيع البحث العلمي والابتكار، إلى جانب تمويل مشروعات الذكاء الاصطناعي الموجّهة لتحقيق أثر مجتمعي ملموس. وقد أظهر التحليل توافقًا عامًا بين آراء الخبراء الفعليين والمنصات الذكية بشأن المجالات الأكثر قابلية للإفادة من الذكاء الاصطناعي التوليدي، مع تباين في ترتيب الأولويات وحدّة التقييم.

حيث أظهرت نتائج سؤال "ما **المجالات** التي ترى أن **الذكاء الاصطناعي التوليدي** يمكن أن **يدعمها** أكثر لتحقيق **التنمية المستدامة**؟ " تباينًا في ترتيب الأولويات، مع وجود نقاط التقاء واضحة. فقد تصدّر **مجال الابتكار والصناعة** تقييم الخبراء الفعليين بنسبة مرتفعة بلغت 90%. وجاءت **التعليم، والبيئة والطاقة، والرعاية الصحية** في المرتبة التالية لدى الخبراء الفعليين بنسبة متقاربة لكل منها. وعلى مستوى الخبراء الافتراضيين، ركّز ChatGPT على التعليم والابتكار والصناعة 59% لكل منهما، بينما منح DeepSeekأولوية للبيئة والطاقة60% ، أما Gemini فقد أولى اهتمامًا نسبيًا بالبيئة والطاقة 37% والعدالة والمساواة20% ، في حين أظهرت Perplexity توزيعًا أكثر توازنًا بين التعليم والابتكار والصناعة والطاقة. وبوجه عام، يتضح أن الابتكار والصناعة، والتعليم، والطاقة والبيئة تمثل مجالات الإجماع النسبي، مقابل حضور أضعف لمجال العدالة والمساواة.

أولًا: في مجال التعليم: بالسؤال عن كيفية استغلال الذكاء الاصطناعي التوليدي في نشر التعليم الجيد كانت إجابات الخبراء الفعليين أنه يكمن في "تطوير محتوي تعليمي مخصص" حيث أدلى 60% بذلك، بينما جاءت أجابات ChatGpt أنه عن طريق "تطوير محتوى تعليمي مخصص" بنسبة 37% وبينما إجابات Gemini كانت النسبة الأكبر أنه عن طريق "توليد اختبارات وأنشطه تعليمية" بنسبة 57% وباستخدام تطبيق Deepseek يكمن أنه يمكن استغلاله في المساعدة في "تعليم ذوي الاحتياجات الخاصة" ومن خلال تطبيق perplexity كان هناك 40% أدلوا أنها تكمن في "تطوير محتوى تعليمي متخصص" .

ثانيًا: تغير المناخ: أظهرت نتائج السؤال عن تقييم دور الذكاء الاصطناعي التوليدي في مكافحة تغير المناخ بين الخبراء الفعليين والافتراضيين تباينًا واضحًا. فعلى مستوى الخبراء الافتراضيين، يميل كل من ChatGPT وPerplexity إلى نظرة أكثر تفاؤلًا، حيث

رأى 52% من ChatGPT و74% من Perplexity أن الذكاء الاصطناعي التوليدي يمكن أن يلعب دورًا فاعلًا في مواجهة تغير المناخ. في المقابل، اتسم Gemini بدرجة أعلى من التحفظ، إذ عبّر 60% من الإجابات عن عدم التأكد. أما DeepSeek، فقد أظهر ترددًا أكبر مقارنة بالمنصات الأخرى، حيث رأى 43% أن الذكاء الاصطناعي التوليدي لا يمكنه القيام بدور مؤثر، مقابل 33% أجابوا بالإيجاب. وعلى مستوى الخبراء الفعليين، انقسمت الآراء؛ إذ رأى 40% أن للذكاء الاصطناعي التوليدي دورًا محتملًا في مكافحة تغير المناخ، مقابل 40% عبرت عن عدم التأكد، ورفض 20% هذا الدور. وبوجه عام، تعكس هذه النتائج حالة من عدم الحسم، مما يؤكد الحاجة إلى مزيد من النماذج التطبيقية والسياسات الواضحة لإثبات جدواه العملية في دعم العمل المناخي.

يُعد **الهدر** في الموارد مدخلًا تحليليًا مهمًا لفهم أبعاد تغير المناخ، نظرًا لارتباطه المباشر بزيادة الانبعاثات الكربونية عبر دورة حياة الغذاء والطاقة والمياه والمواد الخام، بما يتجاوز الخسائر الاقتصادية ليشمل آثارًا بيئية ممتدة. وفي هذا السياق، تعكس نتائج الاستطلاع اتجاهًا إيجابيًا عامًا نحو قدرة أدوات الذكاء الاصطناعي التوليدي على تحسين الكفاءة وتقليل الهدر داخل المؤسسات. فقد أظهر الخبراء الفعليون إجماعًا كاملًا 100% "نعم"على فاعلية هذه الأدوات، في حين بدت المنصات الذكية أكثر تحفظًا نسبيًا؛ إذ جاءت تقييمات Perplexity أكثر تفاؤلًا 67% "نعم"، مقابل توجه متوسط ChatGPT 52% "نعم"، بينما جاءت إجابات Gemini وDeepSeek متحفظة "ربما".

ثالثًا: الصحة: تشير نتائج سؤال حول قدرة تقنيات الذكاء الاصطناعي التوليدي على الإسهام في تحسين الخدمات الصحية، إلى إجماع واسع نسبيًا، مع تباين في تقدير حجم هذا الإسهام بين الخبراء الفعليين والافتراضيين. فقد اتفقت إجابات الخبراء الفعليين على توزيع متوازن، حيث رأى 50% أن إسهامه يمكن أن يكون "بدرجة كبيرة"، مقابل 50% اعتبروه "إلى حد ما"، بما يعكس إدراكًا عمليًا لإمكاناته مع مراعاة حدود التطبيق والجاهزية المؤسسية. وعلى مستوى الخبراء الافتراضيين، أظهر كل من Gemini وPerplexity درجة عالية من التفاؤل، إذ تساوت تقييماتهما بين «إلى حد ما» و«بدرجة كبيرة» بنسبة 50% لكل منهما، ما يشير إلى نظرة متوازنة. كما جاءت تقييمات ChatGPT داعمة بوضوح، حيث رأى 38% أن الإسهام "بدرجة كبيرة" مقابل 62% "إلى حد ما". في المقابل، أبدى DeepSeek قدرًا أكبر من التحفظ، إذ أشار 17% إلى عدم القدرة على الإسهام، مقابل 83% أقروا بوجود دور محتمل بدرجات متفاوتة. وتعكس النتائج توافقًا عامًا على الدور الإيجابي لتقنيات GenAI في تحسين الخدمات الصحية.

رابعًا: كفاءة إدارة الطاقة والموارد الطبيعية: تُظهر نتائج سؤال عن دور تقنيات الذكاء الاصطناعي التوليدي في تعزيز كفاءة إدارة الطاقة والموارد الطبيعية إلى وجود اتجاه عام مؤيد. فقد عبّرت إجابات الخبراء الفعليين عن دعم واضح، حيث وافق 50% منهم على هذا الدور و 40% وافقوا عليه بشدة. وعلى مستوى الخبراء الافتراضيين، جاءت تقييمات كلا من ChatGPT و Gemini الأكثر إيجابية، حيث لم تُسجَّل أي نسب للرفض، حيث توزعت إجابات ChatGPT بين 48% "أوافق"و 52% "أوافق بشدة"، بينما جاءت إجابات Gemini بين 53%"موافق" و 47% "أوافق بشدة". في المقابل، أظهر DeepSeek درجة أعلى من التحفظ، حيث عبّر 33 % عن "أوافق بشدة" وأيضًا 33% ". أما Perplexity فقد جمع بين التأييد القوي 50% "أوافق بشدة".

خامسًا: المساواة وتقليل الفجوات الاجتماعية: جاءت نتائج سؤال أن الذكاء الاصطناعي التوليدي قد يساهم في تقليل الفجوات الاجتماعية والاقتصادية، لتعكس درجة ملحوظة من التحفّظ وعدم الحسم بشأن هذا الدور. فعلى مستوى الخبراء الفعليين، جاءت الإجابة 40% "ربما"، مقابل 30% لإمكانية الإسهام. أما على مستوى الخبراء الافتراضيين، فقد اتجهت غالبية التقييمات أيضًا نحو الحذر؛ حيث فضّل ChatGPTو Geminiخيار "ربما" بنسبة 55%و 60%على التوالي. كما بدت

Perplexity أكثر تفاؤلًا نسبيًا، بنسبة 60%. بينما أظهرت DeepSeek أعلى درجات التباين، حيث توزعت الإجابات بين "نعم" و"لا" بنسبة 27 % لكل منهما، مع ترجيح خيار 47% "ربما ".

سادسًا: مساهمات الذكاء الاصطناعي في تحقيق التنمية المستدامة بشكل عام: وعند السؤال عن أهم **توصية لتعظيم الإفادة من الذكاء الاصطناعي التوليدي** في خدمة التنمية المستدامة، جاءت إجابات الخبراء الفعليين أن 44% يرونها تكمن في تحسين التشريعات وتدريب الكوادر، وجاءت إجابات Chatgpt أن 43% يرونها تكمن في تحسين التشريعات وتدريب الكوادر و Gemini أكدت على أنها تكون بزيادة الوعي بأهمية التكامل بين الذكاء الاصطناعي والتنمية المستدامة. جاءت Deepsee، 47% لتعزيز الشفافية، وكذلك الاستثمار في التعليم والتدريب لبناء القدرات ونفس التوصية جاءت من Perplexity بنسبة 32%. أما عن **وجود فجوات في توظيف الذكاء الاصطناعي التوليدي** ضمن السياسات التنموية وكيف يمكن معالجته، جاءت إجابات الخبراء الفعليين إلى أنها تكمن في التوعية الشاملة 33% وضعف البنية التحتية الرقمية وتهميش دور الذكاء الاصطناعي22%، وجاءت إجابات Chatgpt أنها بنسبة 66% تكون في نقص في السياسات الواضحة ويمكن معالجته من خلال التنسيق بين الجهات بينما جاءت إجابات Gemini كليًا أنه يمكن معالجتها من خلال التنسيق بين الجهات، ومن خلال إجابات Deepseek جاء 65% من الإجابات أنها تكمن في أهمية تطوير البنية التحتية الرقمية ودعمها، وجاءت إجابات perplexity أنها تكون في تنسيق أفضل بين الجهات، وكذلك نقص السياسات الواضحة لكل منهم 26.7%.

2.5.2.5 بناء القدرات البشرية من خلال التدريب

يُعد بناء القدرات البشرية من خلال التدريب أحد المرتكزات الجوهرية لتفعيل حوكمة الذكاء الاصطناعي التوليدي وضمان توظيفه بصورة فعّالة ومسؤولة. وفي هذا السياق، تبرز الحاجة إلى تعزيز الشفافية التقنية عبر تنفيذ الإفصاح الإلزامي عن بيانات التدريب وبناء النماذج وقدراتها وحدودها، بما يسهم في رفع مستويات الثقة والمساءلة. كما يتطلب الأمر إعادة توجيه أولويات نظم التعليم والتدريب نحو المهارات التي يُرجّح عدم أتمتتها، مثل التفكير النقدي والتحليل المعقّد وصنع القرار الأخلاقي، إلى جانب تنظيم برامج تدريب تحويلي لإعادة تأهيل المهن التي تأثرت أو تقادمت بفعل تطبيقات الذكاء الاصطناعي التوليدي. ويُعد إدماج محو أمية الذكاء الاصطناعي في المناهج التعليمية خطوة محورية لتمكين الأفراد من فهم تأثير هذه التقنيات على حياتهم الاقتصادية والاجتماعية، فضلًا عن تطوير الأدوات والإجراءات اللازمة للكشف عن التحيزات الخوارزمية ومعالجتها خلال مراحل التدريب والنشر.

وقد أظهر استطلاع آراء الخبراء الطبيعيين والافتراضيين توافقًا، واسعًا حول **أهمية بناء القدرات البشرية** كشرط أساسي لتطبيق حوكمة الذكاء الاصطناعي بفعالية. إذ رأى 90% من الخبراء الفعليين أن التدريب يُعد "ضروريًا جدًا"، بما يعكس إدراكًا عمليًا لدور العنصر البشري في إنجاح الأطر التنظيمية. وعلى مستوى المنصات التوليدية، جاءت إجابات Perplexity الأكثر حسمًا حيث اعتبرت 100% من الإجابات أن التدريب "ضروري جدًا"، تلتها Gemini بنسبة 67%، ثم ChatGPT بنسبة 57%، في حين أبدت DeepSeek قدرًا أكبر من التحفظ حيث اعتبر 40% فقط أن التدريب "ضروري جدًا". وتشير هذه النتائج إلى إجماع عام على الأهمية، مع اختلاف في تقدير درجة الإلحاح وسرعة التطبيق.

أما فيما يتعلق **بالمجالات التي ينبغي إعطاؤها أولوية في بناء القدرات**، فقد عكست النتائج تباينًا في الرؤى. فقد رأى 30% من الخبراء الفعليين أن الأولوية تكمن في المجالات التشريعية، مقابل نسبة مماثلة رأت أن المجالات التقنية هي الأهم. وفي المقابل، اتجهت إجابات ChatGPT إلى توزيع الأولوية بين المجالات التقنية والبحثية بنسبة 37% لكل منهما، بينما ركّزت Gemini على

المجالات البحثية بنسبة 40%. ومنحت DeepSeek أولوية أكبر للمجالات الإدارية بنسبة 47%، في حين رأت Perplexity أن الأولوية مشتركة بين المجالات التشريعية والتقنية بنسبة 50% لكل منهما.

3.5.2.5 تشجيع البحث العلمي والابتكار في التطبيقات ذات الصلة بالتنمية المستدامة (Pathan, 2025).

- تعزيز مبادرات ومجتمعات الذكاء الاصطناعي مفتوحة المصدر وتقديم الدعم المالي.
- ينبغي على الحكومات تمويل ودعم البحوث المتعلقة بممارسات الذكاء الاصطناعي الأخلاقية، بما في ذلك تطوير تقنيات قادرة على كشف التحيزات في أنظمة الذكاء الاصطناعي، بالإضافة إلى ابتكار أدوات تُعزز شفافية الذكاء الاصطناعي ومساءلته، مثل مبادئ منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية بشأن الذكاء الاصطناعي، وتشجيع الاستثمار في ممارسات الذكاء الاصطناعي الأخلاقية لضمان تطويرها بشكل آمن ومفيد. دور مناهج أصحاب المصلحة المتعددين في الحوكمة.

4.5.2.5 تمويل مشروعات الذكاء الاصطناعي الموجهة لتحقيق الأثر المجتمعي (WEF, 2024).

- بناء سياسات تستند على الاستعداد للتكيف مع التغير الجذري للوظائف وفقًا لتطورات الذكاء الاصطناعي عامة والتوليدي خاصة لضمان الاستقرار الاجتماعي خلال فترة الانتقال، ونشر التعلم من التحولات التكنولوجية السابقة.
- توظيف عوائد الضرائب غير المتوقعة وضرائب مكاسب رأس المال على الثروة الناتجة عن الذكاء الاصطناعي لتوفير الدعم للمتأثرين بأتمتة الذكاء الاصطناعي ولضمان تقاسم فوائد الذكاء الاصطناعي على نطاق واسع من قبل المجتمع بدلًا من شركات التكنولوجيا الكبرى فقط.
- أهمية ضمان مراعاة التأثيرات المجتمعية للذكاء الاصطناعي ليتوافق مع المصالح العامة والقيم المجتمعية.
- من المهم بناء سياسات تستند على فرض تحسين الكفاءة واستراتيجيات التخفيف من الآثار بهدف معالجة الأثر البيئي والاجتماعي للذكاء الاصطناعي المُولّد.

خاتمة:

بالنظر إلى توظيف الذكاء الاصطناعي التوليدي جنبًا إلى جنب مع الخبراء الفعليين، من خلال الحالة التطبيقية في هذا الفصل، لاشتقاق إطار مقترح لحوكمة استخداماته في دعم التنمية المستدامة، أمكن الوقوف على أوجه الاتفاق والاختلاف بين الخبراء والمنصات الذكية (الخبراء الافتراضيين)، ويمكن استخلاص النتائج الآتية:

أولًا: تقييم الإمكانات العامة للذكاء الاصطناعي التوليدي

- اتسمت تقييمات الخبراء الفعليين بدرجة أعلى من التحفّظ، حيث رأى نحو 60% منهم أن إمكانات الذكاء الاصطناعي التوليدي في دعم التنمية المستدامة لا تزال "متوسطة"، مقابل 40% قيّموها على أنها مرتفعة.
- في المقابل، أبدت بعض المنصات الذكية، ولا سيما ChatGPT وPerplexity، قدرًا أكبر من التفاؤل؛ إذ اعتبر 63% و50% على التوالي أن هذه الإمكانات "مرتفعة جدًا"، ما يعكس اختلافًا في منظور التقييم بين الخبرة التطبيقية والخوارزميات التنبؤية.

ثانيًا: المجالات ذات الأولوية للتوظيف التنموي

- حدّد الخبراء الفعليين، مجال **الابتكار والصناعة** بوصفه المجال الأعلى أولوية، تليه مجالات **التعليم، والبيئة والطاقة، والرعاية الصحية** بنسب متقاربة، بما يعكس تركيزًا على المجالات ذات الأثر الاقتصادي والتنموي المباشر مع إدراك لأهمية الأبعاد الاجتماعية والبيئية.

- في المقابل، أظهرت المنصات الذكية تباينًا أوضح في ترتيب الأولويات؛ حيث ركّز ChatGPT على **التعليم والابتكار والصناعة**، ومنح DeepSeek أولوية أكبر لـ **البيئة والطاقة**، بينما ركزت Gemini اهتمامًا نسبيًا بـ **البيئة والطاقة والعدالة** والمساواة، في حين اتسمت تقييمات Perplexity بتنوع أكثر توازنًا بين **التعليم، والابتكار والصناعة، والطاقة**.

ثالثًا: دور الذكاء الاصطناعي التوليدي في التوعية المجتمعية

- سجّل هذا البعد أعلى مستويات الاتفاق النسبي؛ إذ أيد 80% من الخبراء الفعليين دور الذكاء الاصطناعي التوليدي في رفع الوعي المجتمعي، وهو ما توافقت معه غالبية المنصات الذكية.

رابعًا: أبرز التحديات والعوائق الرئيسة للتوظيف

- رأى الخبراء الفعليين أن أبرز العوائق تتمثل في ضعف البنية التحتية الرقمية، ونقص الوعي المجتمعي، وقصور الأطر القانونية.
- أما المنصات الذكية فقد تباينت؛ حيث أشار ChatGPT إلى نقص الوعي والقوانين، وركّز Gemini على القوانين والتنظيمات، في حين أعطى DeepSeek أولوية لضعف البنية التحتية الرقمية.

خامسًا: التحديات التشريعية وحوكمة الذكاء الاصطناعي في مصر

- أقرّ نحو 80% من الخبراء الفعليين بعدم كفاية التشريعات الحالية لتنظيم استخدامات الذكاء الاصطناعي التوليدي.
- كما برز غياب إطار قانوني موحد بوصفه التحدي التشريعي الأهم، وهو ما أكدته Gemini.

سادسًا: السياسات التنموية القطاعية

- مجال التعليم: رأى الخبراء الفعليين أن الاستخدام الأبرز يتمثل في تطوير محتوى تعليمي مخصص 60%، في المقابل، تباينت رؤى المنصات الذكية؛ فشارك ChatGPT هذا التوجه، بينما ركّز Gemini على توليد الاختبارات والأنشطة التعليمية، وأعطى DeepSeek أولوية لدعم تعليم ذوي الاحتياجات الخاصة، في حين مالت Perplexity إلى تطوير محتوى تعليمي متخصص.
- تغير المناخ، اتسمت آراء الخبراء الفعليين بدرجة واضحة من عدم الحسم؛ إذ توزعت التقييمات بين وجود دور محتمل، وعدم التأكد، والرفض. أما المنصات الذكية، فأبدى ChatGPT وPerplexity قدرًا أكبر من التفاؤل بدور الذكاء الاصطناعي في مواجهة تغير المناخ، مقابل تحفظ Gemini، وتردد DeepSeek.
- كفاءة تقليل الهدر: أظهر الخبراء الفعليين إجماعًا كاملًا على قدرة الذكاء الاصطناعي التوليدي في تقليل الهدر داخل المؤسسات. في المقابل، بدت المنصات الذكية أكثر تحفظًا نسبيًا، مع تفاؤل أكبر لدى Perplexity مقارنة بـ ChatGPT، وتحفظ Gemini وDeepSeek.
- مجال الصحة: اتفق الخبراء الفعليين على الدور الإيجابي للذكاء الاصطناعي التوليدي في تحسين الخدمات الصحية، مع اختلاف في تقدير حجم هذا الدور. وعلى مستوى المنصات الذكية، ساد اتجاه داعم بشكل عام، حيث أبدى ChatGPT وGemini وPerplexity تقييمات إيجابية متوازنة، مقابل تحفظ نسبي لدى DeepSeek.
- كفاءة إدارة الطاقة والموارد الطبيعية: عبّر الخبراء الفعليون عن دعم قوي لدور الذكاء الاصطناعي التوليدي في تحسين كفاءة إدارة الطاقة والموارد. كما أظهرت المنصات الذكية، ولا سيما ChatGPT وGemini وPerplexity، مستويات مرتفعة من التأييد، مقابل درجة أعلى من التحفظ لدى DeepSeek.

- المساواة وتقليل الفجوات الاجتماعية: اتسمت آراء الخبراء الفعليين بدرجة من التحفظ وعدم الحسم بشأن قدرة الذكاء الاصطناعي التوليدي على تقليل الفجوات الاجتماعية. وشاركت المنصات الذكية هذا الحذر بدرجات متفاوتة، مع تفاؤل نسبي لدى Perplexity، وتباين أوضح في تقييمات .DeepSeek
- أما فيما يتعلق بالفجوات في السياسات التنموية، فقد ركّز الخبراء الفعليون على ضعف الوعي والبنية التحتية الرقمية، في حين أرجعت المنصات الذكية هذه الفجوات أساسًا إلى غياب السياسات الواضحة وضعف التنسيق المؤسسي.

سابعًا: أبرز التوصيات المقترحة لتعظيم الأثر التنموي

- تحسين التشريعات والأطر القانونية (44% من الخبراء الفعليين).
- تعزيز الشفافية وبناء القدرات البشرية (47% وفق DeepSeek).
- رفع الوعي المجتمعي بأهمية الذكاء الاصطناعي (100% وفق Gemini).
- تشجيع الشراكات الدولية والتمويل التنافسي (70% وفق DeepSeek).
- تطوير البنية التحتية الرقمية (50% وفق DeepSeek).

ثامنًا: استخلاصات مقارنة بين الخبراء والمنصات

- جاءت منصة ChatGPT الأقرب توافقًا مع الخبراء الفعليين، تليها Perplexity بدرجة توافق جزئية.
- في المقابل، أظهرت منصتا Gemini و DeepSeek أكبر قدر من الاختلاف مع الخبراء، لا سيما في تقييم الجاهزية التشريعية ودور الذكاء الاصطناعي في العمل المناخي.
- تركزت أبرز نقاط الخلاف حول قضايا تغير المناخ، وكفاية التشريعات، والمسؤولية القانونية.

بوجه عام، اتسم تقييم الخبراء الفعليين بقدر أكبر من الواقعية والتحفظ، في حين عكست بعض المنصات ميلًا للتفاؤل النظري، وهو ما يُبرز أثر اختلاف الخوارزميات وقواعد البيانات في تشكيل نتائج التقييم. تُظهر النتائج توافقًا عامًا حول الإمكانات التنموية للذكاء الاصطناعي التوليدي، إلا أن هذا التوافق يترافق مع اختلافات واضحة في ترتيب الأولويات، وتقدير المخاطر، وتقييم الجاهزية المؤسسية والتشريعية، بما يؤكد أهمية الدمج المتوازن بين الخبرة البشرية والتحليل الخوارزمي عند صياغة أطر الحوكمة المستقبلية

في ضوء ما تقدم يمكن القول أن **الذكاء الاصطناعي التوليدي** قد يكون قوة داعمة حقيقية لمسار **التنمية المستدامة** إذا جرى استخدامه بطريقة واعية ومحكمة. فهذه التقنيات قادرة على تحسين إدارة الموارد، ودعم الابتكار، وتسهيل اتخاذ القرار في مختلف القطاعات. لكن هذه الفوائد لا يمكن أن تتحقق دون وجود **حوكمة واضحة ومسؤولة** تضمن أن يتم استخدام الذكاء الاصطناعي بصورة عادلة وآمنة وشفافة.

لقد أظهر البحث أن بناء إطار للحكومة الفعّالة يعني الاهتمام بجوانب مهمة مثل: وضوح كيفية عمل النماذج، والحد من التحيزات، وحماية خصوصية البيانات، وتحديد المسؤوليات بين الجهات المختلفة. كما أن التطبيقات العملية للذكاء الاصطناعي التوليدي-في مجالات الطاقة، والبيئة، والمدن الذكية، والصحة، والتعليم- يمكن أن تقدم أثرًا إيجابيًّا كبيرًا إذا جاءت ضمن سياسات مدروسة ومعايير تنظيمية واضحة.

ويبدو جليًّا أن نجاح الذكاء الاصطناعي في خدمة التنمية المستدامة لا يعتمد فقط على التقنية نفسها، بل على **قدرة المؤسسات وصنّاع القرار على تبنّي سياسات مرنة وقابلة للتطوير**، تستوعب سرعة تطور هذه التقنيات وتعزز الاستخدام

الأخلاقي والمسؤول لها. ومن هنا، فإن تطبيق التوصيات التي ناقشناها -مثل تطوير التشريعات، وتعزيز الرقابة الأخلاقية، وبناء قدرات بشرية مؤهلة- هو عامل أساسي لضمان تحقيق قيمة تنموية ومستدامة من الذكاء الاصطناعي التوليدي.

وبناءً على ما سبق، تؤكد الدراسة أن **الحوكمة** لا تُعد مجرد إجراء تنظيمي، بل تمثل ضمانة محورية لتحويل الذكاء الاصطناعي التوليدي إلى أداة فعّالة في بناء مستقبل أكثر استدامة وعدالة وابتكارًا. وفي هذا السياق، تم التوصل إلى إطار مقترح لحوكمة الذكاء الاصطناعي التوليدي لدعم مستهدفات التنمية المستدامة، يرتكز على خمسة محاور رئيسة تشمل: الإطار التشريعي والقانوني، والإطار المؤسسي والتنظيمي، والإطار الأخلاقي، والإطار التقني والتطبيقي، وأخيرًا الإطار التنموي وبناء القدرات الوطنية.

إن بناء الإطار الاستشرافي القائم على منهجية التنبؤ العكسي (Backcasting) لا يهدف فقط إلى رسم صورة مستقبلية مرغوبة لتوظيف الذكاء الاصطناعي التوليدي في دعم التنمية المستدامة، بل إلى تحديد مسارات انتقال عملية تربط بين الوضع الراهن والمستهدف المستقبلي. ويمكن ترجمة هذا الإطار إلى سياسات تنفيذية عبر تحديد أولويات قطاعية واضحة، مثل تطوير نموذج لغوي وطني يدعم اللغة العربية، أو إطلاق منصات تحليل بيانات تنموية تعتمد على تقنيات توليدية في رسم خرائط الفقر وإدارة الموارد. كما يمكن قياس التقدم نحو السيناريو المستهدف من خلال مؤشرات أداء زمنية، مثل نسبة المؤسسات الحكومية التي تعتمد أدوات ذكاء اصطناعي توليدي في عملياتها، أو حجم الاستثمارات الوطنية في البحث والتطوير في هذا المجال. وبذلك لا تبقى السيناريوهات المستقبلية في إطار تصوري، بل تتحول إلى خارطة طريق تنفيذية تتضمن أهدافًا مرحلية، وآليات متابعة، ومؤشرات قياس أداء واضحة.

وإلى جانب ذلك، يتطلب تفعيل هذا الإطار الاستشرافي إنشاء منظومة متابعة وتقييم مؤسسية قادرة على رصد التقدم المحقق بصورة دورية، وقياس أثر تطبيقات الذكاء الاصطناعي التوليدي على المؤشرات التنموية في القطاعات المختلفة. كما يستلزم الأمر تعزيز التنسيق بين الجهات الحكومية والمؤسسات البحثية والقطاع الخاص، بما يضمن تكامل الجهود في تصميم السياسات الرقمية والتنموية. ومن شأن هذا النهج المتكامل أن يسهم في تحويل الذكاء الاصطناعي التوليدي من أداة تكنولوجية واعدة إلى رافعة استراتيجية لدعم التنمية المستدامة، عبر سياسات قائمة على الأدلة، ومؤشرات أداء قابلة للقياس، وإطار حوكمة مرن قادر على التكيف مع التطور السريع للتقنيات الذكية.

قائمة المراجع

أولا: مراجع باللغة العربية

- الإسكوا. (2024). نموذج للسياسات الوطنية لنفاذية التكنولوجيات الناشئة Retrieved from https://www.unescwa.org/sites/default/files/pubs/pdf/model-national-policies-accessing-new-technologies-arabic.pdf
- الخليفة, ه. ب. س .(2023) .مقدمة في الذكاء الاصطناعي التوليدي: مجموعة ايوان البحثية.
- الدين،, ه. ج., & آخرون،. (2024). دور مراكز فكر المستقبل: في ضوء التغيرات العالمية رؤية مستقبلية لمراكز الفكر في مصر. سلسلة قضايا التخطيط والتنمية, 360 .
- الدين،, ه. ج., & آخرون،. (2025). حركة الأفروسنتريك وتأثيراتها المستقبلية على مصر والسيناريوهات المتوقعة والسياسات الممكنة لدعم صانع القرار،. سلسلة قضايا التخطيط والتنمية, 353 .
- الشريف, م. س. ع. ا., & عبدالله, م. ن. ع. (2024). المسؤولية الدولية والجنائية عن انتهاك الملكية الفكرية بواسطة الذكاء الاصطناعي التوليدي: الشات جي بي تي نموذجًا Paper presented at the .مؤتمر التحديات والآفاق القانونية والاقتصادية للذكاء الاصطناعي, القاهرة.
- الطحان, م. ع. ا. أ. ا. (2025). الإشكاليات القانونية للذكاء الاصطناعي التوليدي GAI في ظل قيود حق المؤلف وحماية البيانات الشخصية: دراسة مقارنة. مجلة العلوم القانونية والاقتصادية, 67 .(1)
- المجلس الوطني للذكاء الاصطناعي. (2025). الاستراتيجية الوطنية للذكاء الاصطناعي الإصدار الثاني Retrieved from https://ai.gov.eg/SynchedFiles/en/Resources/AIstrategy%20English%2016-1-2025-1.pdf
- زين العابدين, م., & الجندي, م. (2023). المشكلات القانونية للذكاء الاصطناعي التوليدي .”ChatGPT“ مجلة القانون والتكنولوجيا, 3(1). Retrieved from https://jolets.org/ojs/index.php/jolets/article/download/138/44/7393
- سدايا .(2025a) .الذكاء الاصطناعي التوكيلي تقنياته وتطبيقاته الوطنية.
- سدايا .(2025b) .الذكاء الاصطناعي التوليدي آفاق واعدة لمستقبل أفضل.
- سياسة البيانات المفتوحة. (2025). سياسة البيانات المفتوحة جمهورية مصر العربية. مصر Retrieved from https://ai.gov.eg/SynchedFiles/ar/Resources/%D8%B3%D9%8A%D8%A7%D8%B3%D8%A9%20%D8%A7%D9%84%D8%A8%D9%8A%D8%A7%D9%86%D8%A7%D8%AA%20%D8%A7%D9%84%D9%85%D9%81%D8%AA%D9%88%D8%AD%D8%A9.pdf
- فايز, م. (2024). تطور دور القاضي الدستوري في تدعيم أسس السياسة التشريعية الرشيدة-الرقابة القضائية على المفاضلة بين البدائل التشريعية كمنهج للرقابة الدستورية في قضاء محكمة العدل الأوروبية نموذجًا. المجلة الدولية للفقه والقضاء والتشريع, 5(1), 203-243 . Retrieved from https://journals.ekb.eg/article_324417_4b101643aea56dd82502dda2ff6d953c.pdf

- محمد فايز (2023). التحليل الاقتصادي للقانون كمنهجية لتدعيم الفعالية التشريعية في ضوء متطلبات التنمية المستدامة: الدروس المستفادة من التجربة الأوروبية في الإصلاح التشريعي Paper presented at the .مؤتمر: الجوانب القانونية والاقتصادية للتنمية المستدامة, القاهرة.
- معايير حماية المستهلك. (2020). معايير حماية المستهلك في إطار الخدمات المالية. الامارات Retrieved from https://www.centralbank.ae/media/fjof4adk/1.pdf

ثانيا: مراجع باللغة الانجليزية

- A Chamba, P. L., D Leska-See, & Zaarour, Y. (2025). A slippery slope: the opportunities and risks of digital approaches and technology in Social Protection Systems: World Bank Group (WBG).
- AI National Council. (2025). Egypt National Artificial Intelligence Strategy, Second Edition (2025-2030). Retrieved from https://ai.gov.eg/SynchedFiles/en/Resources/AIstrategy%20English%2016-1-2025-1.pdf
- Alorbany, A., & et al. (2025). AI-Driven Electronic Health Records System for Enhancing Patient Data Management and Diagnostic Support in Egypt.
- AlSagri, H. S., & Sohail, S. S. (2024). Evaluating the role of Artificial Intelligence in sustainable development goals with an emphasis on "quality education". Discover Sustainability, 5(458). doi:10.1007/s43621-024-00682-9
- Amazon Web Services. (2023). Getting Started with Generative AI and Foundation Models. Retrieved from https://d1.awsstatic.com/products/generative-ai/getting-started-with-generative-ai-and-foundation-models.pdf
- Amazon Web Services. (2026). What are Foundation Models? - Foundation Models in Generative AI Explained. Retrieved from https://aws.amazon.com/what-is/foundation-models/
- Anderson, E., Kosinski, M., & Holdsworth, J. (2025). What is red teaming? IBM.
- Balcerzak, M., & Kapelańska. (2024). Artificial Intelligence and International Human Rights Law: Developing Standards for a Changing World: Edward Elgar Publishing.
- Bank, W. (2022). Harnessing Artificial Intelligence for Development on the Post-COVID-19 Era: A Review of National AI Strategies and Policies. Retrieved from,at https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/54526b85-6e91-58f4-ac27-fe9cbbc6bdbb
- Baraka, H. (2024). Egypt National Artificial Intelligence Strategy, 2024 Africa NDE Forum and Capacity Building on AI4ClimateAction Nairobi, Kenya – 27-30 August 2024.

- Bommasani, R., Hudson, D. A., Adeli, E., Altman, R., Arora, S., von Arx, S., . . . Brunskill, E. (2022). On the opportunities and risks of foundation models. arXiv preprint arXiv:2108.07258.
- Brodowicz, M. (2025). Challenges to achieving economic development goals. Retrieved from https://aithor.com/essay-examples/thdyt-thqyq-hdf-ltnmy-lmstdm
- Cernian, A., & Lliuta, M. (2025). Empowering Sustainability Through AI-Driven Monitoring: The DEEP-PLAST Approach to Marine Plastic Detection and Trajectory Prediction for the Black Sea. MDPI, Water. doi:10.3390/w17223318
- Clarivate. (2025). Web of Science platform. Retrieved from https://clarivate.com/academia-government/scientific-and-academic-research/research-discovery-and-referencing/web-of-science/
- Corral, P., Henderson, H., & Segovia, S. (2023). Poverty Mapping in the Age of Machine Learning. Retrieved from https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/628af49e-8f46-4679-a04a-0a9f00c8684c/content
- Da Silva, I. N., Hernane Spatti, D., Andrade Flauzino, R., Liboni, L. H. B., & dos Reis Alves, S. F. (2016). Artificial neural network architectures and training processes. In Artificial Neural Networks: A Practical Course (pp. 21-28): Springer.
- DeepMind, G. (2025). WeatherNext: a family of AI models from Google DeepMind and Google Research, produces state-of-the-art weather forecasts. Retrieved from, at: https://deepmind.google/science/weathernext/
- Dickison, J., & Panezi, A. (2024). Consultation on Copyright in the Age of Generative Artificial Intelligence. Retrieved from
- DSMD. (2019). DIRECTIVE (EU) 2019/790 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on copyright and related rights in the Digital Single Market.
- Economic, U. D. o., & Social Affairs. (2024). The IRCAI Water Observatory - AI in the service of SDG 6. Retrieved from http://sdgs.un.org/partnerships/ircai-water-observatory-ai-service-sdg-6
- Elsamahy, M. (2025). AI for Ocean Conservation: The Role of Artificial Intelligence in Marine Sustainability. In.
- ESCWA. (2025). Artificial Intelligence Futures for the Arab Region.
- European Commission. (2022a). EU actions against food waste. Retrieved from, at: https://food.ec.europa.eu/food-safety/food-waste_en
- European Commission. (2022b). EU actions against food waste. Retrieved from, at: https://food.ec.europa.eu/food-safety/food-waste_en

- European Space Agency. (2024a). AI-Powered Satellite Data: Mapping Clouds in 3D for Climate Research. Retrieved from https://climate.esa.int/en/news-events/AI-Powered-Satellite-Data-Mapping-Clouds-in-3D/
- European Space Agency. (2024b). AI-Powered Satellite Data: Mapping Clouds in 3D for Climate Research. Retrieved from https://climate.esa.int/en/news-events/AI-Powered-Satellite-Data-Mapping-Clouds-in-3D/
- FAO. (2021). Food loss and waste reduction, measurement and policies. Retrieved from, at: https://www.fao.org/platform-food-loss-waste
- FAO. (2022). The State of Food and Agriculture (SOFA 2022). Retrieved from, at: https://openknowledge.fao.org/items/98a4c80a-b4d3-403c-8557-d8536c8316ee
- Fitzpatrick, K. K., Darcy, A., & Vierhile, M. (2017). Delivering Cognitive Behavior Therapy to Young Adults With Symptoms of Depression and Anxiety Using a Fully Automated Conversational Agent (Woebot): A Randomized Controlled Trial. JMIR Mental Health, 4(2). doi:10.2196/mental.7785
- Ghasemi, S. P. M., & Azizkandi, N. N. (2023). Comparison of three training algorithms of Artificial Neural Networks in kidney stone detection from CT scan images.
- Goodfellow, I. J., Pouget-Abadie, J., Mirza, M., Xu, B., Warde-Farley, D., Ozair, S., . . . Bengio, Y. (2014). Generative adversarial nets. Advances in neural information processing systems, 27.
- Google. (2024). 8 Ways We're Using AI to Help Cities be More Sustainable. Retrieved from https://blog.google/outreach-initiatives/sustainability/ai-sustainable-cities/
- Government of Canada. (2025). The Government of Canada's Digital Talent Strategy: 2023—24 Year in Review. Retrieved from https://www.canada.ca/en/government/system/digital-government/digital-talent-strategy/digital-talent-strategy-2023-2024-year-review.html
- Guards, E. s. (2023). Artificial intelligence and the road to sustainable development. Retrieved from https://earthsguards.com/artificial-intelligence-and-sustainability/
- Hafke, T. (2025). Generative AI in Energy: Use Cases, Risks, and Future Outlook. Alpha Sense.
- Ho, J., Jain, A., & Abbeel, P. (2020). Denoising diffusion probabilistic models. Advances in neural information processing systems, 33, 6840-6851.
- Horn-Muller, A. (2023). Google wants you to save coral reefs (with AI's help).
- IBM. (2024). The Ingenuity of Generative AI at Scale. Retrieved from https://www.ibm.com/thought-leadership/institute-business-value/en-us/report/scale-generative-ai
- IBM. (2025). What is generative AI? Retrieved from https://www.ibm.com/think/topics/generative-ai

- Ibrahim, R. (2025). Generative AI and the SDGs: The Goals Were Built for One World. We're Already Living in Another. Medium. Retrieved from https://medium.com/@RabihIbrahim/generative-ai-and-the-sdgs-the-goals-were-built-for-one-world-were-already-living-in-another-0c5a106eea5f
- IDC&PagerDuty. (2025). The Rise of Agentic AI: Transforming Business Processes and Decision Making. Retrieved from
- IEA. (2025). Energy and AI: World Energy Outlook Special Report. Retrieved from, at: https://iea.blob.core.windows.net/assets/601eaec9-ba91-4623-819b-4ded331ec9e8/EnergyandAI.pdf
- ILO. (2022). World employment and social outlook (WESO 2022). Retrieved from, at: https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/@dgreports/@dcomm/@publ/documents/publication/wcms_834081.pdf
- ILO. (2025). Generative AI and jobs: refined global index of occupational exposure. Retrieved from https://www.ilo.org/publications/generative-ai-and-jobs-refined-global-index-occupational-exposure
- IndiaAI. (2020). Using AI to predict floods and save lives. Retrieved from https://indiaai.gov.in/case-study/using-ai-to-predict-floods-and-save-lives
- ITU. (2018). Sustainable Smart Cities. Retrieved from https://www.itu.int/web/pp-18/ar/backgrounder/smart-sustainable-cities
- ITU. (2023). Facts and Figures: The State of Digital Connectivity 2023. Retrieved from https://www.itu.int/itu-d/reports/statistics/2023/10/10/ff23-internet-use
- ITU. (2024). SDGs Digital Acceleration Agenda.
- Kerrigan. (2022). Artificial intelligence: Law and regulation: Edward Elgar Publishing.
- Kingma, D. P., & Welling, M. (2013). Auto-encoding variational bayes. arXiv preprint arXiv:1312.6114.
- Korotenko, K. (2023). How AI Fosters Social Good: No Poverty & Quality Education Everypixel Journal.
- KPMG. (2025). Generative AI in energy, natural resources, and chemicals.
- Lab, F. (2023). The Future of Workplace Safety: How Generative AI Revolutionizes Your Safety Systems.
- Launch Consulting. (2025). AI for Good: Powering the Path to Sustainable Development. Retrieved. Retrieved from https://www.launchconsulting.com/posts/ai-for-good-powering-the-path-to-sustainable-development
- Le Clair, C. (2025). Agentic AI: Agents Are A Rare Sighting. Retrieved from, at: https://www.forrester.com/report/agentic-ai-agents-are-a-rare-sighting/RES182331
- LGPD. (2019). General Personal Data Protection Act (LGPD). Retrieved from Brazil:

- Mallikarjuna, B., & Chittemsetty, P. (2024). Generative Artificial Intelligence: Fundamentals and Evolution. In Generative AI: Current Trends and Applications (pp. 3-17): Springer.
- Mark Deem, & Peter Warren. (2025). AI on Trial: Bloomsbury Publishing.
- McKinsey. (2017). Jobs lost, jobs gained: What the future of work will mean for jobs, skills, and wages. Retrieved from https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/jobs-lost-jobs-gained-what-the-future-of-work-will-mean-for-jobs-skills-and-wages
- McKinsey. (2023a). The economic potential of generative AI: The next productivity frontier. Retrieved from https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/the-economic-potential-of-generative-ai-the-next-productivity-frontier
- McKinsey. (2023b). The state of AI in 2023: Generative AI's breakout year. Retrieved from, at: https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/the-state-of-ai-in-2023-generative-ais-breakout-year
- Mckinsey. (2025). Technology Trends Outlook 2025.
- McNulty, V., & et al. (2025). The Blue Carbon Explorer: A Google Earth Engine tool for mangrove restoration. Frontiers in Environmental Science. doi:10.3389/fenvs.2025.1641301
- Microsoft. (2024). AI tool uses sound to pinpoint leaky pipes, saving precious drinking water.
- Nguyen, A. (2024). How AI is arming cities in the battle for climate resilience.
- Nye, D. E. (2020). Technology: Critical History of a Concept by Eric Schatzberg. Technology and Culture, 61(4), 1212-1213.
- OECD. (2023). The impact of Artificial Intelligence on productivity, distribution and growth. Retrieved from https://www.oecd.org/en/publications/the-impact-of-artificial-intelligence-on-productivity-distribution-and-growth_8d900037-en.html
- OECD. (2024). OECD Artificial Intelligence Review of Egypt. Retrieved from Paris, at: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2024/05/oecd-artificial-intelligence-review-of-egypt_3c437131/2a282726-en.pdf
- Passas, I. (2024). Bibliometric analysis: the main steps. Encyclopedia, 4(2).
- Pathan, M. K. (2025). Ethical Considerations and Responsible Governance of Generative AI: A Systematic Review. Premier Science.
- PPI Act. (2000). Personal Information Protection and Electronic Documents Act (PIPEDA). Retrieved from Canada:
- PPI Act. (2020). Personal information protection act. Retrieved from South Korea:

- PwC. (2017). AI: Sizing the prize: What's the real value of AI for your business and how can you capitalize? Retrieved from https://www.pwc.com/gx/en/issues/analytics/assets/pwc-ai-analysis-sizing-the-prize-report.pdf
- PwC. (2019). Sizing the prize: What's the real value of AI for your business and how can you capitalize? Retrieved from https://www.pwc.com/gx/en/issues/analytics/assets/pwc-ai-analysis-sizing-the-prize-report.pdf
- Qin, Z. Z., Ahmed, S., Sarker, M. S., Paul, K., Adel, A. S. S., Naheyan, T., et al. (2021). Tuberculosis detection from chest x-rays for triaging in a high tuberculosis-burden setting: An evaluation of five artificial intelligence algorithms. . The Lancet Digital Health, , 3(9).
- Qure.ai. (2023). AI-enabled chest X-ray screening for TB & Lung Cancer shows promise. Retrieved from https://www.qure.ai/news_press_coverages/AI-enabled-chest-X-ray-screening-for-TB-Lung-Cancer-shows-promise
- Rabie, H. (2022). Sustainable Development Goals (SDGs) interlinkages analysis based on text mining. Egyptian Journal of Development and Planning 30(1), 103-118.
- Rabie, H. (2023). Bibliometric and Text Mining Analysis of SDGs Governance Research. Egyptian Journal of Development and Planning 31(4), 87-110.
- Rabie, H. (2025a). Exploring the Interlinkages Between Education and Sustainable Development Goals-An Advanced Text Mining and Network Analysis Approach. Egyptian Journal of Development and Planning 33(1), 273-297.
- Rabie, H. (2025b). Forecasting CO2 Emissions in Egypt Using ARIMA and LSTM models A Step Towards Sustainability. The International Journal of Informatics, Media and Communication Technology, 7(2), -. doi:10.21608/ijimct.2025.395937.1080
- Rane, N. (2023). Roles and challenges of ChatGPT and similar generative artificial intelligence for achieving the sustainable development goals (SDGs). Available at SSRN 4603244.
- Rangaraj, R., Shi, J., Paudel, R., Narasimhan, G., & Wu, Y. (2025). Retrieval-Augmented Water Level Forecasting for Everglades.
- Raza, K., Ahmad, N., & Singh, D. (2024). Generative AI: Current Trends and Applications: Springer.
- Rombach, R., Blattmann, A., Lorenz, D., Esser, P., & Ommer, B. (2022). High-resolution image synthesis with latent diffusion models. Paper presented at the Proceedings of the IEEE/CVF conference on computer vision and pattern recognition.

- Ruian Tie, Xiaohui Zhong, Zhengyu Shi, Hao Li, Bin Chen, Jun Liu, & Libo, W. (2025). Domain-aligned generative downscaling for climate extremes prediction.
- Russell, S., & Norvig, P. (2020). Artificial Intelligence: A Modern Approach (Vol. 25).
- Severin Carrell. (2025). AI scanning helps Scottish conservation project turn tide for flapper skate. The Guardian. Retrieved from https://www.theguardian.com/environment/2025/apr/05/scotland-conservation-project-flapper-skate-ai-database
- Siemens. (2022). Next-Gen Industrial AI: The expansion and evolution of AI within industrial organizations until 2022. Retrieved from, at: https://assets.new.siemens.com/siemens/assets/api/uuid:d2eea300-de16-4171-aa0b-7069eca54b55/siemens-next-gen-industrial-ai.pdf
- South Korea AI Basic Act. (2025). Basic Act on the Development of Artificial Intelligence and Establishment of Trust. Retrieved from South Korea:
- Supreetha, B. S., Shenoy, N., & Nayak, P. (2019). Lion Algorithm- Optimized Long Short-Term Memory Network for Groundwater Level Forecasting in Udupi District, India. Retrieved from https://arxiv.org/abs/1912.05934
- Taeihagh, A. (2025). Governance of generative AI. Policy and society, 44(1), 1-22.
- Thorn. (2024). 2024 Impact Report: A pivotal moment in child protection. Retrieved from , at: https://www.thorn.org/about/our-impact/2024-impact-report/
- Toyota Research Institute. (2023). Generative AI in automotive design and energy efficiency. Retrieved from https://www.tri.global
- UK Government. (2023). The National Minimum Wage in 2023. Retrieved from, at: https://www.gov.uk/government/publications/the-national-minimum-wage-in-2023/the-national-minimum-wage-in-2023
- UN-Habitat. (2022). World Cities Report 2022: Envisaging the Future of Cities. Retrieved from https://unhabitat.org/world-cities-report-2022-envisaging-the-future-of-cities
- UN-Habitat. (2025). International Guidelines for People-Centric Smart Cities: "Smart Cities for People: Empowering Individuals, Protecting the Planet, and Promoting Prosperity". Retrieved from , at: https://unhabitat.org/sites/default/files/2025/04/2504332a.pdf
- UN. (2024). Pact for the Future, Global Digital Compact and Declaration on Future Generations. Retrieved from, at: https://unfoundation.org/blog/post/pact-decoded-imagine-a-future-if-world-leaders-get-it-right/?gad_source=1&gad_campaignid=19554869486&gbraid=0AAAAD9kiAc7Tb1mC6eD-

gN8aNVrxeJPu&gclid=CjwKCAiAlrXJBhBAEiwA-5pgwmTy6eKLBmSUVqYoT3FkrBOthEf_69h0a-bOSJk3cSoQyjG94nvqwhoCotwQAvD_BwE

- UN. (2025a). AI for Good - Global Summit. Retrieved from https://aiforgood.itu.int/summit25/
- UN. (2025b). Artificial Intelligence (AI). Retrieved from https://www.un.org/en/global-issues/artificial-intelligence
- UN. (2025c). Progress and enormous challenges on the path to achieving the Sustainable Development Goals for all. Retrieved from https://www.un.org/ar/desa/sdgs-report-2018-launch
- UNCTAD. (2025). Technology and Innovation Report - Inclusive Artificial Intelligence for Development. New York. UN.
- UNDP. (2023). AI for Sustainable Development. Retrieved from https://www.undp.org/digital/ai
- UNDP. (2024). Africa Development Insights: Artificial Intelligence for Development. Retrieved from https://www.undp.org/south-africa/publications/africa-development-insights-artificial-intelligence-development-quarter-2-2024
- UNEP. (2024). Artificial Intelligence (AI) end-to-end: The Environmental Impact of the Full AI Lifecycle Needs to be Comprehensively Assessed. Retrieved from, at: https://www.unep.org/resources/report/artificial-intelligence-ai-end-end-environmental-impact-full-ai-lifecycle-needs-be
- UNESCO. (2023). Guidance for Generative AI in Education and Research. Retrieved from https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386693
- UNESCO. (2024). Consultation paper on AI regulation: Emerging approaches across the world (CI/DIT/2024/CP/01).
- United Nations. (2023). The Sustainable Development Goals Report 2023: Special Edition, Towards a Rescue Plan for People and Planet. Retrieved from https://unstats.un.org/sdgs/report/2023/
- US Copyright Office. (2023). Copyright Registration Guidance: Works Containing Material Generated by Artificial Intelligence.
- Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., . . . Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. Advances in neural information processing systems, 30.
- WEF. (2023). The Future of Artificial Intelligence in Sustainable Development. Retrieved from https://www.weforum.org/stories/2023/11/ai-sustainable-development
- WEF. (2024). Governance in the Age of Generative AI: A 360° Approach for Resilient Policy and Regulation.

- WEF. (2025). The Global Risks Report 2025 20th.
- White House Office of Science and Technology Policy. (2022). Blueprint for an AI Bill of Rights: Making Automated Systems Work for the American People. Retrieved from Washington, D.C: https://marketingstorageragrs.blob.core.windows.net/webfiles/Blueprint-for-an-AI-Bill-of-Rights.pdf
- WHO. (2021). Ethics and governance of artificial intelligence for health. Retrieved from https://www.who.int/publications/i/item/9789240029200
- World Bank. (2022). Harnessing Artificial Intelligence for Development in the Post-COVID-19 Era. Retrieved from https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/54526b85-6e91-58f4-ac27-fe9cbbc6bdbb
- World Economic Forum. (2023). Future of Jobs Report 2023. Retrieved from , at: https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2023.pdf
- Xie, W., Hu, A., Xie, Q., Chen, J., Wan, R., & Liu, Y. (2025). Bibliometric analysis and review of AI-based video generation: research dynamics and application trends (2020–2025). Discover Computing, 28(1), 130.
- Yee, L., Chui, M., Roberts, R., & Xu, S. (2024). Why agents are the next frontier of generative AI. McKinsey Digital Practice.
- Zapata-Ramirez, P., & et al. (2023). Development of a Google Earth Engine-Based Application for the Management of Shallow Coral Reefs Using Drone Imagery. Remote Sensing, 15(14). doi:10.3390/rs15143504
- Zhao, W. X., Kun Zhou, Junyi Li, Tianyi Tang, & Xiaolei Wang, Y. H., Yingqian Min, Beichen Zhang, Junjie Zhang, Zican Dong, Yifan Du, Chen Yang, Yushuo Chen, Zhipeng Chen, Jinhao Jiang, Ruiyang Ren, Yifan Li, Xinyu Tang, Zikang Liu, Peiyu Liu, Jian-Yun Nie, Ji-Rong Wen. (2023). A Survey of Large Language Models. Retrieved from http://arxiv.org/abs/2303.18223
- Zhavoronkov, A. (2019). Deep learning enables rapid identification of potent DDR1 kinase inhibitors. Nature Biotechnology, 37(9). doi:10.1038/s41587-019-0224-x

Abstract

Generative artificial intelligence (GAI) has opened up vast and unprecedented technological horizons for reshaping the fields of sustainable development—economic, social, and environmental—in a way that enhances quality of life and human progress, preserves the planet, and unlocks promising opportunities for further innovation and job creation in all countries, both developed and developing.

On the other hand, these promising horizons and potential offered by GAI technologies and applications are not without numerous challenges that necessitate the development of effective governance frameworks for these technologies to ensure innovation and their responsible, safe, and equitable use in support of sustainable development. These challenges include protecting privacy and personal and commercial data, guaranteeing intellectual property rights, addressing legal ambiguities related to ownership of content generated by generative models, curbing monopolistic practices and promoting fair competition, addressing algorithmic biases, determining legal liabilities for potential harms, and assessing the impact of these technologies on decent work opportunities and markets.

In this context, the first chapter of the research highlights the fundamental premises related to generative artificial intelligence (GAI), tracing its evolution from early AI models to deep learning techniques and modern generative models. It also presents the key concepts and mechanisms of these models, in addition to addressing the relationship between AI and sustainable development, and the importance of governing its applications to maximize their benefits at both the global and national levels.

The second chapter provides an analytical review of global research contributions related to issues and applications of generative AI in supporting sustainable development. This review employs a range of integrated analytical methodologies, including bibliometric analysis, text mining, theme modeling, and network analysis, to uncover key research trends and the knowledge base of the field.

The third chapter then examines the role of generative AI applications in supporting sustainable development across its three dimensions: social, economic, and environmental. In the social dimension, the chapter explores the applications of these technologies in various fields, including education, health, and social protection, with a particular focus on their contribution to poverty reduction and the promotion of social justice. In the economic dimension, it examines its role in supporting the transition to a green economy and promoting productivity, decent work, and sustainable economic growth. In the environmental dimension, it presents its applications in areas such as water management, climate action, and the protection of natural resources. The chapter concludes by addressing the role of generative artificial intelligence (GAI) in supporting sustainable development in Egypt.

Chapter Four reviews the most significant challenges associated with generative AI applications in supporting sustainable development. It analyzes the various approaches adopted by countries in regulating and governing these technologies, aiming to achieve a balance between encouraging technological innovation, ensuring the protection of fundamental rights and values, and maximizing the benefits of their applications in supporting sustainable development .In light of these challenges and comparative regulatory approaches, Chapter Five presents a forward-looking analytical framework for the governance of generative AI and its responsible applications in supporting sustainable development. This framework relies on backcasting methodology and offers a set of roles and implementation mechanisms that can enhance the opportunities for employing generative AI applications in supporting sustainable development.

Keywords: Generative artificial intelligence – Sustainable development – AI governance – Bibliometric analysis – Text mining – Network analysis – Backcasting

أعداد سلسلة قضايا التخطيط والتنمية

م	عنوان السلسلة	التاريخ	الباحث الرئيسي	الباحثون المشاركون
1	دراسة الهيكل الإقليمي للعمالة في القطاع العام في جمهورية مصر العربية	ديسمبر 1977	د. محمد فج النور	د. محمد عبد الفتاح منجي، د. هدي صبحي وأخرون
2	Adverse Economic Effects Resulting from Israeli Aggressions and Continued Occupation of Egyptian Territories.	April 1978	INP	INP
3	Terms of Reference for The Regional Development Plan of South of Egypt.	February 1978	INP	INP
4	دراسة تحليلية لمقومات التنمية الإقليمية بمنطقة جنوب مصر	يوليو 1978	د. محمد فج النور	د. أحمد فرحات ، د.محمد صلاح وأخرون
5	دراسة اقتصادية فنية لأفاق صناعة الأسمدة والتنمية الزراعية في جمهورية مصر العربية حتى عام 1985	أبريل 1978	د. أحمد ذكي عبد الهادي	د. أحمد فرحات، د.حسين حافظ وأخرون
6	التغذية والتنمية الزراعية في البلاد العربية	أكتوبر 1978	.....	.....
7	تطوير التجارة وميزان المدفوعات ومشكلة تفاقم العجز الخارجي وسلبيات مواجهته (1970/69 – 1975)	أكتوبر 1978	د. الفونس عزيز	د. رمزى ذكي، د. عبد القادر حمزة وآخرون
8	Improving the position of third world countries in the international cotton Economy,	يونيو 1979	د. الفونس عزيز	د. أحمد شلبي ، د. سيد حسين وأخرون
9	دراسة تحليلية لتفسير التضخم في مصر (1970 1976)	أغسطس 1979	د. رمزي ذكي	.....
10	حوار حول مصر في مواجهة القرن الحادي والعشرون	فبراير 1980	د. على نصار	.....
11	تطوير أساليب وضع الخطط الخمسية باستخدام نماذج البرمجة الرياضية في جمهورية مصر العربية	مارس 1980	د. محرم الحداد	د. علي نصار ، د. أماني عمر وأخرون
12	دراسة تحليلية للنظام الضريبي في مصر (1970/71-1978)	مارس 1980	أ. عبد اللطيف حافظ	د. أحمد الشرقاوي وآخرون
13	تقييم سياسات التجارة الخارجية والنقد الأجنبي وسبل ترشيدها	يوليو 1980	د. الفونس عزيز	د. صقر أحمد صقر وآخرون
14	التنمية الزراعية في مصر ماضيها وحاضرها (ثلاثة أجزاء)	يوليو 1980	د. موريس مكرم الله	د. سعد علام وآخرون
15	A study on Development of the Egyptian National fleet	June 1985	د. أحمد فرحات	د. ثروت محمد علي ، د. يحي عبد الرحمن
16	الأنفاق العام والاستقرار الاقتصادي في مصر 1970 – 1979	أبريل 1981	د. رمزي ذكي	.....
17	الأبعاد الرئيسية لتطوير وتنمية القرى المصرية	يونيو 1981	أ. لبيب زمزم	د. سليمان حزين وآخرون
18	الصناعات الصغيرة والتنمية الصناعية (التطبيق على صناعة الغزل والنسيج في مصر	يوليو 1981	د. ممدوح الشرقاوي	د. رأفت شفيق، د. ثروت محمد علي وآخرون
19	ترشيد الإدارة الاقتصادية للتجارة الخارجية والنقدية الأجنبية	ديسمبر 1981	د. الفونس عزيز	د. سيد دحية وآخرون
20	الصناعات التحويلية في المصري. (ثلاثة أجزاء)	أبريل 1982	د. محمد عبد الفتاح منجي	د. ثروت محمد على، د. راجية عابدين وآخرون
21	التنمية الزراعية في مصر (جزآن)	سبتمبر 1982	د. موريس مكرم الله	د. عبد القادر دياب، د. أحمد برانية وآخرون

22	مشاكل إنتاج اللحوم والسياسات المقترحة للتغلب عليها	أكتوبر 1983	د. محمد عبد الفتاح منجي	د. سعد علام، د. عبد القادر دياب وآخرين
23	دور القطاع الخاص في التنمية	نوفمبر 1983	د. محمد عبد الفتاح منجي	د. فوزي رياض، د. ممدوح الشرقاوي واخرين
24	تطوير معدلات الاستهلاك من السلع الغذائية وأثارها على السياسات الزراعية في مصر	مارس 1985	د. سعد طه علام	د. عبد القادر دياب، د. عبد العزيز إبراهيم
25	البحيرات الشمالية بين الاستغلال النباتى والاستغلال السمكي	أكتوبر 1985	ا.د. احمد عبد الوهاب	أ.د بركات أحمد الفرا، أ.د عبد العزيز إبراهيم
26	تقييم الاتفاقية التوسع التجارى والتعاون الاقتصادي بين مصر والهند ويوغوسلافيا	أكتوبر 1985	د. أحمد الشرقاوي	د. محمود عبد الحي صلاح، د. محمد قاسم وآخرون
27	سياسات وإمكانيات تخطيط الصادرات من السلع الزراعية	نوفمبر 1985	د. سعد طه علام	د. عبد القادر دياب، د. محمد نصر فريد وآخرون
28	الأنفاق المستقبلية في صناعة الغزل والنسيج في مصر	نوفمبر 1985	د. فوزى رياض فهمى	د. محمد عبد المجيد الخلوى، د. مصطفي أحمد مصطفي وآخرون
29	دراسة تمهيدية لاستكشاف أفاق الاستثمار الصناعي في إطار التكامل بين مصر والسودان	نوفمبر 1985	د. محمد عبد الفتاح منجي	د. فتحي الحسيني خليل، د. رأفت شفيق وآخرون
30	دراسة تحليلية عن تطوير الاستثمار في ج. م. ع. مع الإشارة للطاقة الاستيعابية للاقتصاد القومي	ديسمبر 1985	د. السيد دحيه	د. سعد حافظ محمود
31	دور المؤسسات الوطنية في تنمية الأساليب الفنية للإنتاج في مصر (جزآن)	ديسمبر 1985	د. الفونس عزيز	د. محمد أحمد العجلان، د. إجلال راتب وأخرون
32	إمكانات وحدود مساهمة ضريبية على الدخل الزراعي في مواجهة مشكلة العجز في الموازنة العامة للدولة واصلاح هيكل توزيع الدخل القومي	يوليو 1986	د. عبد الفتاح حسين	د. حسين الفقير، م. محمود موسي الفرارجي
33	التفاوتات الإقليمية للنمو الاقتصادي والاجتماعي وطرق فياسها في جمهورية مصر العربية	يوليو 1986	د. علا الحكيم	أ. هشام علي الليثي
34	مدى إمكانية تحقيق اكتفاء ذاتى من القمح	يوليو 1986	د. رجاء عبد الرسول	د. سعد طه علام، د. بركات الفرا ، د. هدي النمر وأخرون
35	Integrated Methodology for Energy planning in Egypt.	سبتمبر 1986	د. عماد الشرقاوي	د. راجيه عابدين
36	الملامح الرئيسية للطلب على تملك الأراضي الزراعية الجديدة والسياسات المتصلة باستصلاحها واستزراعها	نوفمبر 1986	د. عبد القادر دياب	د. مجدي محمد خليفة وأخرون
37	مشكلات صناعة الألبان في مصر	مارس 1988	د. هدى صالح النمر	د. مجدي محمد خليفة وأخرون
38	آفاق الاستثمارات العربية ودورها في خطط التنمية المصرية	مارس 1988	د. مصطفي أحمد	د. مجدي محمد خليفة، د.حامد إبراهيم وآخرون

39	تقدير الإيجار الاقتصادي للأراضي الزراعية لزراعة المحاصيل الزراعية الحقلية على المستوى الإقليمي لجمهورية مصر العربية عامي 1985/80	مارس 1988	د. احمد حسن إبراهيم	.....
40	السياسات التسويقية لبعض السلع الزراعية وآثارها الاقتصادية	يونيو 1988	د. سعد طه علام	د. بركات الفرا، د. هدى صالح النمر وآخرون
41	بحث الاستزراع السمكي في مصر ومحددات تنميته	أكتوبر 1988	د. على ابراهيم عرابي	.....
42	نظم توزيع الغذاء في مصر بين الترشيد والإلغاء	أكتوبر 1988	د. محمد سمير مصطفي	.....
43	دور الصناعات الصغيرة في التنمية دراسة استطلاعية لدورها الاستيعاب العمالي	أكتوبر 1988	د. حسام محمد مندور	د. محمد عبد المجيد الخلوي، د. حسين طه الخبير وآخرون
44	دراسة تحليلية لبعض المؤشرات المالية للقطاع العام الصناعي التابع لوزارة الصناعة	أكتوبر 1988	د. ثروت محمد على	.....
45	الجوانب التكاملية وتحليل القطاع الزراعي في خطط التنمية الاقتصادية والاجتماعية	فبراير 1989	د. سيد حسين احمد	د. عبد القالدر حمزة، د. عبد العزيز إبراهيم ، وأخرون
46	إمكانيات تطوير الضرائب العقارية لزيادة مساهمتها في الإيرادات العامة للدول في مصر	فبراير 1989	د. احمد حسن إبراهيم	.....
47	مدى إمكانية تحقيق ذاتي من السكر	سبتمبر 1989	د. سعد طه علام	د. هدى محمد صالح وأخرون
48	دراسة تحليلية لآثار السياسات الاقتصادية والمالية والنقدية على تطوير وتنمية القطاع الزراعي	فبراير 1990	د. سيد حسين احمد	د. سيد عزب، د. بركات الفرا وآخرون
49	الإنتاجية والأجور والأسعار الوضع الراهن للمعرفة النظرية والتطبيقية مع إشارة خاصة للدراسات السابقة عن مصر	مارس 1990	د. ابراهيم العيسوي	د. عثمان محمد عثمان، د. سهير أبو العنين وآخرون
50	المسح الاقتصادي والاجتماعي والعمراني لمحافظة البحر الأحمر وفرص الاستثمار المتاحة للتنمية	مارس 1990	د. احمد برانية	.....
51	سياسات إصلاح ميزان المدفوعات المصرية للمرحلة الأولى	مايو 1990	د. السيد ناصف	د. فادية عبد السلام، د. مجدى محمد خليفة وآخرون
52	بحث صناعة السكر وإمكانية تصنيع المعدات الرأسمالية في مصر	سبتمبر 1990	د. حسام محمد مندور	د. محمد عبد المجيد الخلوى، د. حامد إبراهيم وآخرون
53	بحث الاعتماد على الذات في مجال الطاقة من منظور تنموي وتكنولوجي	سبتمبر 1990	د. راجية عابدين	د. عماد الشرقاوي أمين، د. فائق فريد فرج الله وآخرون
54	التخطيط الاجتماعي والإنتاجية	أكتوبر 1990	د. وفاء احمد عبد الله	د. خضر عبد العظيم أبو قوره، د. محمد عبد العزيز عيد وآخرون
55	مستقبل استصلاح الأراضي في مصر في ظل محددات الأراضي والمياه والطاقة	أكتوبر 1990	د. محمد سمير مصطفي	د. عبد الرحيم مبارك هاشم، د. صلاح اسماعيل
56	دراسات تطبيقية لبعض قضايا الإنتاجية في الاقتصاد المصري	نوفمبر 1990	د. عثمان محمد عثمان	د. أحمد حسن إبراهيم، د. هدي محمد صبحي وآخرون
57	بنوك التنمية الصناعية في بعض دول مجلس التعاون العربي	نوفمبر 1990	د. رأفت شفيق بسادة	د. حسام محمد المندور

58	بعض آفاق التنسيق الصناعي بين دول مجلس التعاون العربي	نوفمبر 1990	د. فتحي الحسين	د. ثروت محمد على وآخرون
59	سياسات إصلاح ميزان المدفوعات المصري (مرحلة ثانية)	نوفمبر 1990	د. السيد ناصف	.....
60	بحث اثر تغيرات سعر الصرف على القطاع الزراعي وانعكاساتها الاقتصادية	ديسمبر 1990	د. محمد سمير مصطفي	د. محمود علاء عبد العزيز، د. عبد القادر دياب
61	الإمكانيات والأفاق المستقبلية للتكامل الاقتصادي بين دول مجلس التعاون العربي في ضوء هياكل الإنتاج والتوزيع	يناير 1991	د. محمد عبد الشفيع	د. مجدي محمد خليفه، د. فادية عبد السلام
62	إمكانية التكامل الزراعي بين مجلس التعاون العربي	يناير 1991	د. سعد طه علام	د. هدى صالح النمر، د. عماد الدين مصطفي
63	دور الصناديق العربية في تمويل القطاع الزراعي	أبريل 1991	د. سيد حسين احمد	د. محمد نصر فريد، د. بركات أحمد الفرا وآخرون
64	بعض القطاعات الإنتاجية والخدمية بمحافظة مطروح(جزآن) الجزء الأول: القطاعات الإنتاجية	أكتوبر 1991	د. صالح مغيب	د. فريد أحمد عبد العال
65	مستقبل إنتاج الزيوت في مصر	أكتوبر 1991	د. سعد طه علام	د. بركات أحمد الفرا، د. هدي صالح النمر وآخرون
66	الإنتاجية في الاقتصاد القومي المصري وسبل تحسينها مع التركيز على قطاع الصناعة (الجزء الأول) الأسس والدراسات النظرية	أكتوبر 1991	د. محرم الحداد	د. أماني عمر زكي، د. محمد الكفراوي وآخرون
66	الإنتاجية في الاقتصاد القومي المصري وسبل تحسينها مع التركيز على قطاع الصناعة (الجزء الثاني) الدراسات التطبيقية	أكتوبر 1991	د. محرم الحداد	د. أماني عمر زكي، د. محمد ابو الفتح الكفراوي وآخرون
67	خلفية ومضمون النظريات الاقتصادية الحالية والمتوقعة بشرق أوروبا ومحددات انعكاساتها الشاملة على مستقبل التنمية في مصر والعالم العربي	ديسمبر 1991	د. سعد حافظ	د. على نصار
68	ميكنة الأنشطة والخدمات في مركز التوثيق والنشر	ديسمبر 1991	د. اماني عمر	د. رمضان عبد المعطي، د. امال حسن الحريري وآخرون
69	إدارة الطاقة في مصر في ضوء أزمة الخليج وانعكاساتها دوليا وإقليميا ومحليا	يناير 1992	د. راجيه عابدين	د. ثروت محمد علي، د.فتحية زغلول وأخرون
70	واقع آفاق التنمية في محافظات الوادي الجديد	يناير 1992	د. عزه سليمان	د. فريد أحمد عبد العال وآخرون
71	انعكاسات أزمة الخليج (1991/90) على الاقتصاد المصري	يناير 1992	د. مصطفي أحمد	د. سلوى محمد مرسي، د. مجدي محمد خليفة وآخرون
72	الوضع الراهن والمستقبلي لاقتصاديات القطن المصري	مايو 1992	د. عبد القادر دياب	د. عبد الفتاح حسين، د. هدى صالح النمر وآخرون
73	خبرات التنمية في الدول الأسيوية حديثة التصنيع وامكانية الاستفادة منها في مصر	يوليو 1992	د. ابراهيم العيسوي	د. رمزي زكي، د. حسين الفقير
74	بعض قضايا تنمية الصادرات الصناعية المصرية	سبتمبر 1992	د. فتحي الحسيني	.....

75	تطوير مناهج التخطيط وادارة التنمية في الاقتصاد المصري في ضوء المتغيرات الدولية المعاصرة	سبتمبر 1992	د. عثمان محمد عثمان	د. رأفت شفيق بسادة، د. سهير أبو العنين وآخرون
76	السياسات النقدية في مصر خلال الثمانينات " المرحلة الاولى" ميكانيكية وفاعلية السياسة النقدية في الجانب المالي والاقتصادي المصري	سبتمبر 1992	د. السيد ناصف	فادية محمد عبد السلام
77	التحرير الاقتصادي وقطاع الزراعة	يناير 1993	سعد طه علام	د. سيد حسين أحمد، د. بركات أحمد الفرا وآخرون
78	احتياجات المرحلة المقبلة للاقتصاد المصري ونماذج التخطيط واقتراح بناء نموذج اقتصادي قومي للتخطيط التأشيرى المرحلة الأولى	يناير 1993	د. محرم الحداد	د. على نصار، د. ماجدة إبراهيم وآخرون
79	بعض قضايا التصنيع في مصر منظور تنموي تكنولوجي	مايو 1993	راجيه عابدين	د. فتحية زغلول، د. نوال على حله وآخرون
80	تقويم التعليم الأساسي في مصر	مايو 1993	د. محمد عبد العزيز	د. سالم عبد العزيز محمود، د. دسوقي عبد الجليل وآخرون
81	الآثار المتوقعة لتحرير سوق النقد الأجنبي على بعض مكونات ميزان المدفوعات المصري	مايو 1993	د. اجلال راتب	د. الفونس عزيز، د. فادية عبد السلام وآخرون
82	The Current Development In The Methodology and Applications of Operations Research Obstacles and Prospects in Developing Countries	Nov 1993	د. اماني عمر	د عفاف فؤاد، د صلاح العدوي وآخرون
83	الآثار البيئية الزراعية	نوفمبر 1993	د. سعد طه علام	د. أحمد برانية، د. بركات الفرا وأخرون
84	تقييم البرامج للنهوض بالإنتاجية الزراعية	ديسمبر 1993	د. محمد سمير مصطفي	د. هدى صالح النمر د. عبد القادر دياب وآخرون
85	اثر قيام السوق الأوربية المشتركة على مصر والمنطقة	يناير 1994	د. إجلال راتب	د. أحمد هاشم، د. مجدي خليفة وآخرون
86	مشروع إنشاء قاعدة بيانات الأنشطة البحثية بمعهد التخطيط القومي " المرحلة الاولى"	يونيو 1994	د. محرم الحداد	د. عبد القادر محمد دياب، د. أماني عمر زكي وآخرون
87	الكوارث الطبيعية وتخطيط الخدمات في ج. م. ع. (دراسة ميدانية عن زلزال أكتوبر 1992 في مدينة السلام)	سبتمبر 1994	د. وفاء عبد الله	.....
88	تحرير القطاع الصناعي العام في مصر في ظل المتغيرات المحلية والعالمية	سبتمبر 1994	راجيه عابدين	د. فتحية زعلول، د. ثروت محمد على وآخرون
89	استشراف بعض الآثار المتوقعة لسياسة الإصلاح الاقتصادي بمصر (مجلدان)	سبتمبر 1994	د. رمزي زكي	د. عثمان محمد عثمان د. أحمد حسن إبراهيم، وآخرون
90	واقع التعليم الإعدادي وكيفية تطويره	نوفمبر 1994	د. محمد عبد العزيز	د. دسوقي عبد الجليل ، د. زينات طبالة وأخرون

91	تجربة تشغيل الخريجين بالمشروعات الزراعية وافق تطويرها	ديسمبر 1994	د. عبد القادر دياب	د. أحمد برانية، د. هدي صالح النمر
92	دور الدولة في القطاع الزراعي في مرحلة التحرير الاقتصادي	ديسمبر 1994	د. سعد طه علام	د. محمد محمود رزق، د. نجوان سعد الدين وآخرون
93	الأبعاد الاقتصادية والاجتماعية لتحرير القطاع الصناعي المصري في ظل الإصلاح الاقتصادي	يناير 1995	د. راجيه عابدين	د. فتحية زغلول، د. نفسية سيد أبو السعود وآخرون
94	مشروع انشاء قاعدة بيانات الانشطة البحثية بمعهد التخطيط القومي (المرحلة الثانية)	فبراير 1995	د. محرم الحداد	د. أماني عمر زكي عمر، د. حسين صالح وآخرون
95	السياسات القطاعية في ظل التكيف الهيكلي	أبريل 1995	د. محمود عبد الحى	.....
96	الموازنة العامة للدولة في ضوء سياسة الإصلاح الاقتصادي	يونية 1995	د. ثروت محمد على	د. محمد نصر فريد، د. نبيل عبد العليم صالح وآخرون
97	المستجدات العالمية (الجات وأوروبا الموحدة) وتأثيراتها على تدفقات رؤوس الأموال والعمالة والتجارة السلعية والخدمية (دراسة حالة مصر)	أغسطس 1995	د. إجلال راتب	د. مصطفي أحمد مصطفي، د. سلوى مرسي وآخرون
98	تقييم البدائل الإجرائية لتوسع قاعدة الملكية في قطاع الأعمال العام	يناير 1996	فتحي الحسيني خليل	د. صالح مغيب، د. محمد عبد المجيد وآخرون
99	أثر التكتلات الاقتصادية الدولية على قطاع الزراعي	يناير 1996	د. سعد طه علام	د. محمود مرعى، د. منى الدسوقي
100	مشروع إنشاء قاعدة بيانات الأنشطة البحثية بمعهد التخطيط القومي (المرحلة الثالثة)	مايو 1996	د. محرم الحداد	د. أماني عمر زكي، د. ماجدة إبراهيم وآخرون
101	دراسة تحليلية مقارنة لواقع القطاعات الإنتاجية والخدمية بمحافظات الحدود	مايو 1996	INP	INP
102	التعليم الثانوي في مصر: واقعة ومشاكله واتجاهات تطويره	مايو 1996	د. محمد عبد العزيز	د. لطف الله إمام صالح، د. دسوقي عبد الجليل وآخرون
103	التنمية الريفية ومستقبل القرية المصرية: المتطلبات والسياسات	سبتمبر 1996	د. سعد طه علام	د. بركات احمد الفرا، د. أحمد برانية وآخرون
104	دور المناطق الحرة في تنمية الصادرات	أكتوبر 1996	د. اجلال راتب	د. محمود عبد الحي، د. حسين صالح وآخرون
105	تطوير أساليب وقواعد المعلومات في إدارة الأزمات المهددة لاطراد التنمية (المرحلة الأولى)	نوفمبر 1996	د. محرم الحداد	د. حسام مندرة وآخرون، د. ماجدة إبراهيم سيد فراج
106	المنظمات غير الحكومية والتنمية في مصر (دراسة حالات)	ديسمبر 1996	د. نادرة وهدان	د. وفيق أشرف حسونة، د. وفاء عبد الله وآخرون
107	الابعاد البيئية المستدامة في مصر	ديسمبر 1996	د. راجية عابدين	د. نفيسة سيد أبو السعود

108	التغيرات الهيكلية في مؤسسات التمويل الزراعي: مصادر ومستقبل التمويل الزراعي في مصر	مارس 1997	د. محمد عبد العزيز	د. وفيق أشرف حسونة، د. لطف الله إمام صالح وآخرون
109	التغيرات الهيكلية في مؤسسات التمويل الزراعي ومصادر ومستقبل التمويل الزراعي في مصر	أغسطس 1997	د. ثروت محمد على	إبراهيم صديق على، د. بهاء مرسي وآخرون
110	ملامح الصناعة المصرية في ظل العوامل الرئيسية المؤثرة في مطلع القرن الحادي والعشرين	ديسمبر 1997	د. ممدوح الشرقاوي	د. فتحي الحسن خليل، د. ثروت محمد على وآخرون
111	آفاق التصنيع وتدعيم الأنشطة غير المزرعية من اجل تنمية ريفية مستدامة في مصر	فبراير 1998	د. سعد طه علام	د. هدي النمر، د. منى الدسوقي وآخرون
112	الزراعة المصرية والسياسية الزراعية في اطار نظام السوق الحرة	فبراير 1998	د. هدي صالح النمر	د. عبد القادر دياب، د. محمد سمير مصطفي
113	الزراعة المصرية في مواجهة القرن الواحد والعشرين	فبراير 1998	د. سعد طه علام	د. هدي النمر، د. منى الدسوقي وآخرون
114	التعاون بين الشرق الأوسط وشمال أفريقيا	مايو 1998	د. اجلال راتب	د. محمود عبد الحي، د. فادية عبد السلام وآخرون
115	تطوير أساليب وقواعد المعلومات في إدارة الأزمات المهددة بطرد التنمية (المرحلة الثالثة)	يونيو 1998	د. محرم الحداد	د. حسام مندرة، د. اماني عمر زكي عمر وآخرون
116	حول أهم التحديات الاجتماعية في مواجهة القرن21	يونية 1998	د. وفاء عبد الله	د. عبد العزيز عيد، د. نادرة وهدان وآخرون
117	محددات الطاقة الادخارية في مصر دراسة نظرية وتطبيقية	يونية 1998	د. ابراهيم العيسوي	د. أحمد حسن إبراهيم، د. سهير أبو العنين وآخرون
118	تصور حول تطوير نظام المعلومات الزراعية	يوليو 1998	د. عبد القادر دياب	د. محمد سمير مصطفي، د. أحمد برانية وآخرون
119	التوقعات المستقبلية لإمكانيات الاستصلاح والاستزراع بجنوب الوادي	سبتمبر 1998	د. سعد طه علام	د. عبد القادر دياب، د. هدي النمر وآخرون
120	استراتيجية استغلال البعد الحيزي في مصر في ظل الاصلاح الاقتصادي	ديسمبر 1998	د. سيد عبد المقصود	د. السيد محمد الكيلاني، د. علا سليمان الحكيم وآخرون
121	مدخل محاسبي مقترح للقياس الكمي للأهمية النسبية لحسابات الأصول والخصوم في القطاع الصناعي	ديسمبر 1998	د. ايمان الشربيني	.....
122	Artificial Neural Networks Usage For Underground Water storage & River Nile in Toshoku Area	ديسمبر 1998	د. عبد الله الداعوشي	د. أماني عمر، د. سمير ناصر وآخرون
123	بناء وتطبيق نموذج متعدد القطاعات للتخطيط التأشيرى في مصر	ديسمبر 1998	د. ماجدة إبراهيم	د. عبد القادر حمزة، د. سهير أبو العينين وآخرون
124	اقتصاديات القطاع السياحي في مصر وانعكاساتها على الاقتصاد القومي	ديسمبر 1998	د. اجلال راتب	د. محمود عبد الحي، د. فادية عبد السلام، وآخرون

125	تحديات التنمية الراهنة في بعض محافظات جنوب مصر	فبراير 1999	د. سيد عبد المقصود	.....
126	الآفاق والإمكانيات التكنولوجية في الزراعة المصرية	سبتمبر 1999	د. سعد طه علام	د. هدى النمر، د. عماد مصطفي وآخرون
127	ادارة التجارة الخارجية في ظل سياسات التحرير الاقتصادي	سبتمبر 1999	د. اجلال راتب	د. محمود عبد الحي، د. فادية عبد السلام وآخرون
128	قواعد ونظم معلومات التفاوض في المجالات المختلفة	سبتمبر 1999	د. محرم الحداد	د. حسام مندور، د. محمد يحيى عبد الرحمن وآخرون
129	اتجاهات تطوير نموذج لاختيار السياسات الاقتصادية للاقتصاد المصري	يناير 2000	د. ماجدة إبراهيم	د. عبد القادر حمزة، د. سهير أبو العنين وآخرون
130	دراسة الفجوة النوعية لقوة العمل في محافظات مصر وتطورها خلال الفترة 1986-1996	يناير 2000	د. عزه سليمان	د. سيد محمد عبد المقصود د. السيد محمد الكيلاني وآخرون
131	التعليم الفني وتحديات القرن الحادي والعشرون	يناير 2000	د. محمد عبد العزيز عيد	د. دسوقي عبد الجليل- د. زينات طبالة وآخرون
132	أنماط الاستيطان في منطقة جنوب الوادي "توشكي"	يونيو 2000	د. سيد عبد المقصود	د. السيد محمد الكيلاني، د. علا الحكيم وآخرون
133	فرص ومجالات التعاون بين مصر ومجموعات دول الكوميسا	يونيو 2000	د. محمد محمود رزق	د. ممدوح الشرقاوي وأخرون
134	الإعاقة والتنمية في مصر	يونيو 2000	د. نادرة وهدان	د. وفيق أشرف حسونة، د. وفاء عبد الله وآخرون
135	تقويم رياض الأطفال في القاهرة الكبرى	يناير 2001	د. محمد عبد العزيز عيد	د. دسوقي عبد الجليل، د. إيمان منجي وآخرون
136	الجمعيات الأهلية وأولويات التنمية بمحافظات جمهورية مصر العربية	يناير 2001	د. عزه سليمان	د. محاسن مصطفى. حسنين، د. خفاجي، محمد عبد اللطيف.
137	آفاق ومستقبل التعاون الزراعي في المرحلة القادمة	يناير 2001	د. احمد برانيه	د. مصطفي عماد الدين، د. سعد الدين، نجوان.
138	تقويم التعليم الصحي الفني في مصر	يناير 2001	د. نادرة وهدان	د. وفيق أشرف حسونة، د. عزة الفندري وآخرون
139	منهجية جديدة للاستخدام الأمثل للمياه في مصر مع التركيز على مياه الري الزراعي مرحلة أولى	يناير 2001	د. محمد الكفراوي	د. أماني عمر زكي، د. فتحية زغلول وآخرون
140	التعاون الاقتصادي المصري الدولي _ دراسة بعض حالات الشراكة	يناير 2001	د. اجلال راتب	د. محمود عبد الحي، د. مجدي خليفة وأخرون
141	تصنيف وترتيب المدن المصرية (حسب بيانات تعداد 1996)	يناير 2001	د. السيد محمد كيلاني	د. سيد محمد عبد المقصود، د. علا سليمان الحكيم وآخرون
142	الميزة النسبية ومعدلات الحماية للبعض من السلع الزراعية والصناعية	يناير 2001	د. عبد القادر دياب	د. ممدوح الشرقاوي، د. محمد محمود رزق وآخرون

143	سبل تنمية الصادرات من الخضر	ديسمبر 2001	د. هدى صالح النمر	د. سيد حسين، د. بركات أحمد الفرا وآخرون
144	تحديد الاحتياجات التدريبية لمعلمي المرحلة الثانوية	ديسمبر 2001	د. محمد عبد العزيز عيد	محرم الحداد، د. ماجدة إبراهيم وآخرون
145	التخطيط بالمشاركة بين المخططين والجمعيات الأهلية على المستويين المركزي والمحافظات	فبراير 2002	د. عزه سليمان	د. محاسن مصطفي حسنين،د. يمن الحماقي وآخرون
146	أثر البعد المؤسسي والمعوقات الإدارية والتسويق على تنمية الصادرات الصناعية المصرية	مارس 2002	د. ممدوح الشرقاوي	د. محمد حمدي سالم، د. محمد يحي عبد الرحمن وآخرون
147	قياس استجابة مجتمع المنتجين الزراعيين للسياسات الزراعية	مارس 2002	د. عبد القادر دياب	د. نجوان سعد الدين، د. أحمد برانية وآخرون
148	تطوير منهجية جديدة لحساب الاستخدام الأمثل للمياه في مصر (مرحلة ثانية)	مارس 2002	د. محمد الكفراوي	د. أماني عمر زكي، د. عبد القادر حمزة وأخرون
149	رؤية مستقبلية لعلاقات ودوائر التعاون الاقتصادي المصري الخارجي" الجزء الأول" خلفية أساسية "	مارس 2002	د. محمود عبد الحى	د. إجلال راتب العقيلي، د. مصطفي أحمد مصطفي
150	المشاركة الشعبية ودورها في تعاظم أهداف خطط التنمية المعاصرة المحلية الريفية والحضرية	أبريل 2002	د. وفاء عبد الله	د. نادرة عبد الحليم وهدان، د. عزة الفندري وآخرون
151	تقدير مصفوفة حسابات اجتماعية للاقتصاد المصري عام 1998 – 1999	أبريل 2002	د. سهير ابو العينين	.....
152	الأشكال التنظيمية وصيغ وأليات تفعيل المشاركة في عمليات التخطيط على مستوى القطاع الزراعي	يوليو 2002	د. هدى صالح النمر	د. عبد القادر دياب، د. محمد سمير مصطفي وآخرون
153	نحو استراتيجية للاستفادة من التجارة الإلكترونية في مصر	يوليو 2002	د. محرم الحداد	د. حسام مندرة، د. فادية عبد العزيز وآخرون
154	صناعة الأغذية والمنتجات الجلدية في مصر (الواقع والمستقبل)	يوليو 2002	د. ممدوح الشرقاوي	د. إيمان أحمد الشربيني، د. محمد حسن توفيق
155	تقدير الاحتياجات التمويلية لتطوير التعليم ما قبل الجامعي وفقا لاستراتيجية متعددة الأبعاد	يوليو 2002	د. محمد عبد العزيز	د. ماجدة إبراهيم، د. زينات طبالة وآخرون
156	الاحتياجات العملية والاستراتيجية للمرأة المرية وأولوياتها على مستوى المحافظات	يوليو 2002	د. عزه سليمان	د. اجلال راتب، د. محاسن مصطفي حسنين وآخرون
157	موقف مصر في التجمعات الإقليمية	يوليو 2002	د. سلوى مرسي	د. مجدي محمد خليفة وآخرون
158	إدارة الدين العام المحلى وتمويل الاستثمارات العامة في مصر	يوليو 2002	د. السيد دحيه	د. نيفين كمال، د. سهير أبو العنين وآخرون
159	التأمين الصحي في واقع النظام الصحي المعاصر	يوليو 2002	د. عزه عمر الفندري	د. وفاء أحمد عبد الله،

				د. نادرة عبد الحليم وهدان وآخرون
160	تطبيق الشبكات العصبية في قطاع الزراعة	يوليو 2002	د. محمد الكفراوي	د. اماني عمر زكي، د. عبد القادر حمزة وأخرون
161	الإنتاج والصادرات المصرية من مجمدات وعصائر الخضر والفاكهة ومقترحات زيادة القدرة التنافسية لها بالأسواق المحلية والعالمية	يوليو 2002	د. سمير عريقات	د. مني عبد العال الدسوقي، د. محمد مرعي وآخرون
162	تقسيم مصر إلى أقاليم تخطيطية	يناير 2003	د. سيد عبد المقصود	د. السيد محمد الكيلاني، د. فريد عبد العال وآخرون
163	تقييم وتحسين أداء بعض المرافق " مياه الشرب والصرف الصحي"	يوليو 2003	د. محرم الحداد	د. حسام مندور، د. نفيسة أبو السعود وآخرون
164	تصورات حول خصخصة بعض مرافق الخدمات العامة	يوليو 2003	د. عبد القادر دياب	د. سيد حسين أحمد، د. ياسر كمال السيد وأخرون
165	تحديد الاحتياجات التمويلية للتعليم العالي " دراسة نظرية تحليلية ميدانية "	يوليو 2003	د. محمد عبد العزيز	د. ماجدة إبراهيم، د. زينات محمد طلبة وآخرون
166	دراسة أهمية الآثار البيئية للأنشطة السياحة في محافظة البحر الأحمر " بالتركيز على مدينة الغردقة"	يوليو 2003	د. سلوى مرسي	د. وفاء أحمد عبد الله، د. أحمد برانية وآخرون
167	العوامل المحددة للنمو الاقتصادي في الفكر النظري وواقع الاقتصاد المصري	يوليو 2003	د. سهير ابو العينين	د. نيفين كمال حامد وأخرون، د. فتحية زغلول وآخرون
168	العدالة في توزيع ثمار التنمية في بعض المجالات الاقتصادية والاجتماعية في محافظات مصر " دراسة تحليلية"	يوليو 2003	د. عزه سليمان	د. سيد محمد عبد المقصود، د. السيد محمد الكيلاني وآخرون
169	تقييم وتحسين جودة أداء بعض الخدمات العامة لقطاعي التعليم والصحة باستخدام شبكات الأعمال	يوليو 2003	د. عبد القادر حمزه	د. أماني عمر، د. ماجدة إبراهيم وآخرون
170	دراسة الأسواق الخارجية وسبل النفاذ اليها	يوليو 2003	د. فادية عبد السلام	د. مصطفي أحمد مصطفي، د. اجلال راتب وآخرون
171	أولويات الاستثمار في قطاع الزراعة	يوليو 2003	د. هدي صالح النمر	أحمد برانية، د. سيد حسين
172	دراسة ميدانية للمشاكل والمعوقات التي تواجه صناعة الأحذية الجديدة في مصر " التطبيق على محافظة القاهرة ومدينة العاشر من رمضان"	يوليو 2003	د. ممدوح الشرقاوي	د. حسام محمد مندور، د. إيمان الشربيني وآخرون
173	قضية التشغيل والبطالة على المستوى العالمي والقومي والمحلى	يوليو 2003	د. عزيزة عبد الرزاق	د. اجلال راتب، د. محرم الحداد وآخرون
174	بناء وتنمية القدرات البشرية المصرية: القضايا والمعوقات الحاكمة	يوليو 2003	د. مصطفي احمد	د. إبراهيم حسن العيسوي، د. محمد على نصار وآخرون
175	بناء قواعد التقدم التكنولوجي في الصناعة المصرية من منظور مداخل التنافسية والتشغيل والتركيب القطاعي	يوليو 2004	د. محرم الحداد	د. فتحية زغلول، د. إيمان الشربيني وآخرون
176	استراتيجية قومية مقترحة للإدارة المتكاملة للمخلفات الخطرة في مصر	يوليو 2004	د. نفيسة ابو السعود	د. خالد محمد فهمي، د. حنان رجائي وآخرون

177	تحسين الجودة الشاملة لبعض مجالات القطاع الصحي	يوليو 2004	د. عبد القادر حمزه	د. أماني عمر، د. محمد الكفراوي وآخرون
178	مخاطر الأسواق الدولية للسلع الغذائية للسلع الغذائية الاستراتيجية وإمكانيات وسياسات وأدوات مواجهتها	يوليو 2004	د. عبد القادر دياب	د. ممدوح الشرقاوي، د. سيد حسين وآخرون
179	إمكانيات وأثار قيام منطقة حره بين مصر والولايات المتحدة الأمريكية والمناطق الصناعية المؤهلة (ودروس مستفادة للاقتصاد المصري)	يوليو 2004	د. فادية عبد السلام	د. اجلال راتب العقيلي، د. سلوى محمد مرسي وآخرون
180	نحو هواء نظيف لمدينة عملاقة	يوليو 2004	د. محمد سمير مصطفي	د. السيد محمد الكيلاني، د. عبد الحميد القصاص وآخرون
181	تحديد الاحتياجات بقاعات الصرف – التعليم ما قبل الجامعي – التعليم العالي (عدد خاص)	يوليو 2004	د. زينات محمد طباله	د. لطف الله إمام صالح، د. عزة عمر الفندري
182	تحديد الاحتياجات بقطاعي الصرف الصحي والطرق والكباري لمواجهة العشوائيات (عدد خاص)	يوليو 2004	د. محرم الحداد	د. نفيسة أبو السعود، د. نعيمة رمضان وآخرون
183	خصائص ومتغيرات السوق المصري _ دراسة تحليلية لبعض الأسواق المصرية الجزء الأول "الإطار النظري والتحليلي"	يناير 2005	د. محرم الحداد	د. حسام مندور ، د. فادية عبد السلام وآخرون
184	خصائص ومتغيرات السوق المصري (دراسة تحليلية لبعض الأسواق المصرية) الجزء الثاني: الإطار التطبيقي "سوق الخدمات التعليمية – سوق الخدمات السياحة – سوق البرمجيات"	يناير 2005	د. محرم الحداد	د. حسام المندور، د. فادية عبد السلام وآخرون
185	خصائص ومتغيرات السوق المصري (دراسة تحليلية لبعض الأسواق المصرية الجزء الثالث: الإطار التطبيقي "يوق الأدوية – سوق السلع الغذائية والزراعية – سوق حديد التسليح و الأسمنت"	يناير 2005	د. محرم الحداد	.....
186	الملكية الفكرية والتنمية في مصر	أغسطس2005	د. لطف الله صالح	.....
187	تقدير الطلب على العمالة – قوة العمل – البطالة في ظل سيناريوهات بديلة	يونية 2006	د. عبد الحميد القصاص	د. ماجدة إبراهيم سيد د. زينات طبالة وآخرون
188	الحاسبات الإقليمية كمدخل للامركزية المالية	يونية 2006	د. علا الحكيم	د. السيد محمد الكيلاني د. فريد عبد العال وآخرون
189	المعاشات والتأمينات في جمهورية مصر العربية (الواقع وإمكانيات التطوير)	يونيه 2006	د. محمود عبد الحى	د. زينات طبالة د. سمير رمضان وآخرون
190	بعض القضايا المتصلة بالصادرات(دراسة حالة الصناعات الكيماوية)	يونيه 2006	د. فاديه عبد السلام	د. اجلال راتب د. مصطفي أحمد مصطفي وآخرون
191	مشروع تنمية جنوب الوادي "توشكي" بين الأهداف والإنجازات	يونية 2006	د. هدى صالح النمر	د. عبد القادر دياب د. سيد حسين وآخرون

192	اللامركزية كمدخل لمواجهة بعض القضايا البيئية في مصر (التوزيع الإقليمي للاستثمارات الحكومية وارتباطها ببعض قضايا البيئة)	يونية 2006	د. نفيسة ابو السعود	د. أحمد حسام الدين نجاتي د. عزة يحيي وآخرون
193	نحو تطبيق نظام الإدارة البيئية (الأيزو 14000) " على معهد التخطيط القومي" كنموذج لمؤسسة بحثية حكومية	يونية 2006	د. نفيسة ابو السعود	د. أحمد حسام الدين نجاتي، د. زينب محمد نبيل
194	تكاليف تحقيق أهداف الألفية الثالثة بمصر	يونية 2006	د. محرم الحداد	د. حسام مندور د. حنان رجائي وآخرون
195	السوق المصرية للغزل	يونية 2006	د. عبد القادر دياب	د. عبد القادر حمزة د. محمد الكفراوي وآخرون
196	المعايير البيئية والقدرة التنافسية للصادرات المصرية	أغسطس 2007	د. سلوى مرسي	د. سمير مصطفي، د. فادية عبد السلام وآخرون
197	استخدام أسلوب البرمجة الخطية والنقل في البرمجة الرياضية لحل مشاكل الإنتاج والمخزون	أغسطس 2007	د. محمد الكفراوي	د. عبد القادر حمزة د. أماني عمر وآخرون
198	تقييم موقف مصر في بعض الاتفاقيات الثنائية	أغسطس 2007	د. اجلال راتب	د. نجلاء علام د. نبيل الشيمي وآخرون
199	التضخم في مصر بحث في أسباب التضخم، وتقييم مؤشراته، وجدوى استهدافه مع أسلوب مقترح باتجاهاته	أغسطس2007	د. إبراهيم العيسوي	د. سيد عبد العزيز دحية د. سهير أبو العنين وآخرون
200	سبل تنمية مصادر الإنتاج الحيواني في ضوء الآثار الناجمة عن مرض أنفلونزا الطيور في مصر	أغسطس 2007	د. صادق رياض	د. هدي صالح النمر د. محمد مرعي وآخرون
201	مستقبل التنمية في محافظات الحدود (مع التطبيق على سيناء)	أغسطس2007	د. فريد عبد العال	د. السيد محمد الكيلاني د. علا الحكيم وآخرون
202	سياسات إدارة الطاقة في مصر في ظل المتغيرات المحلية والإقليمية والعالمية	أغسطس2007	د. راجيه عابدين	د. فتحية زغلول ، د. نجوان سعد الدين وآخرون
203	جدوى إعادة هيكلة قطاع التأمين دراسة تحليلية ميدانية	أكتوبر 2007	د. محرم الحداد	د. حسام مندور د. إيمان أحمد الشربيني وآخرون
204	حول تقدير الاحتياجات لأهم خدمات رعاية المسنين (بالتركيز على محافظة القاهرة)	أكتوبر 2007	د. عزه عمر الفندري	د. وفاء أحمد عبد الله د. نادرة وهدان وآخرون
205	خدمات ما بعد البيع في السوق المصري (دراسة حالة للسلع الهندسية والكهربائية) (بالتطبيق على صناعة الأجهزة المنزلية وصناعة السيارات)	أكتوبر 2007	د. محمد عبد الشفيع	د. نجلاء علام، د. عبد السلام محمد السيد وآخرون
206	العناقيد الصناعية والتحالفات الاستراتيجية لتدعيم القدرة التنافسية للمشروعات الصغيرة والمتوسطة في جمهورية مصر العربية	فبراير 2008	د. ايمان الشربيني	د. سحر عبد الحليم الهائي د. أحمد سليمان وآخرون
207	تقييم فاعلية الخطة الاستراتيجية القومية للسكان في مصر	سبتمبر 2008	د. محمود ابراهيم	د. عبد الغني محمد د. نادية فهمي وآخرون

208	الإسقاطات القومية للسكان في مصر خلال الفترة (2006 – 2031)	سبتمبر 2008	د. فريال عبد القادر	د. سعاد أحمد الضوي د. عبد الغني محمد عبد الغني وآخرون
209	إدارة الجودة الشاملة وتطبيقها في تقييم أداء بعض قطاعات المرافق العامة في مصر	سبتمبر 2008	د. محرم الحداد	د. حسام المندور د. اجلال راتب وآخرون
210	الخصائص السكانية وانعكاساتها على القيم الاجتماعية	نوفمبر 2008	د. نادرة وهدان	د. زينات طبالة د. عزة الفندري وآخرون
211	التجارب التنموية في كوريا الجنوبية، ماليزيا والصين: الاستراتيجيات والسياسات- الدروس المستفادة	نوفمبر 2008	د. فاديه عبد السلام	د. محمد عبد الشفيع د. لطف الله إمام صالح وآخرون
212	مستوى المعيشة المفهوم والمؤشرات والمعلومات والتحليل دليل قياس وتحليل معيشة المصريين	نوفمبر 2008	د. ابراهيم العيسوي	د. السيد دحية د. سيد حسين وآخرون
213	أولويات زراعة المحاصيل المستهلكة للمياه وسياسات وأدوات تنفيذها	فبراير 2009	د. عبد القادر دياب	د. هدي صالح النمر د. سيد حسين
214	السياسات الزراعية المستقبلية لمصر في ضوء المتغيرات المحلية والإقليمية	أغسطس 2009	د. نجوان سعد الدين	د. سعد طه علام د. ممدوح الشرقاوي وآخرون
215	اتجاهات ومحددات الطلب على الإنجاب في مصر (1988 – 2005)	أغسطس 2009	د. محمود ابراهيم	د. فادية عبد السلام د. مني توفيق يوسف وآخرون
216	آليات تحقيق اللامركزية في تخطيط وتنفيذ ومتابعة وتقييم البرنامج السكاني في مصر	أغسطس 2009	د. عبد الغنى محمد	د. شحاته محمد شحاته د. كامل البشار وآخرون
217	نظم الإنذار المبكر والاستعداد والوقاية لمواجهة بعض الأزمات الاقتصادية والاجتماعية المختلفة	أكتوبر 2009	د. محرم الحداد	د. حسام مندورة د. إجلال راتب وآخرون
218	الشراكة بين الدولة والفاعلين الرئيسيين لتحفيز النمو والعدالة في مصر	فبراير 2010	د. ايمان الشربيني	د. عزة عمر الفندري د. زينات محمد طلبة وآخرون
219	التغيرات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية في خريطة المحافظات وآثارها على التنمية	فبراير 2010	د. سيد عبد المقصود	فريد عبد العال د. خضر عبد العظيم أبو قوره وآخرون
220	بعض الاختلالات الهيكلية في الاقتصاد المصري " من الجوانب القطاعية والنوعية والدولية"	مارس 2010	د. عبد الشفيع عيسى	د. ممدوح فهمي الشرقاوي د. لطف الله إمام صالح وآخرون
221	الإسقاطات السكانية وأهم المعالم الديموغرافية على مستوى المحافظات في مصر 2012 – 2032	يوليه 2010	د. مجدي عبد القادر	د. محمود إبراهيم فراج د. منى توفيق
222	المواءمة المهنية لخريجي التعليم الفني الصناعي في مصر " دراسة ميدانية "	يوليه 2010	د. دسوقي عبد الجليل	د. زينات طبالة د. إيمان الشربيني وآخرون
223	المشروعات القومية للتنمية الزراعية في الأراضي الصحراوية	يوليه 2010	د. عبد القادر دياب	د. ممدوح شرقاوي د. هدي النمر وآخرون
224	نحو إصلاح نظم الحماية الاجتماعية في مصر	سبتمبر 2010	د. خضر ابو قوره	د. على عبد الرازق جلبى د. زينات طبالة وآخرون

225	متطلبات مواجهة الأخطار المحتملة على مصر نتيجة للتغير المناخي العالمي	أكتوبر 2010	د. محرم الحداد	د. حسام مندور د. نفيسة أبو السعود وآخرون
226	آفاق النمو الاقتصادي في مصر بعد الأزمة المالية والاقتصادية العالمية	يناير 2011	د. ابراهيم العيسوي	د. السيد دحية د. سهير أبو العنين وآخرون
227	نحو مزيج أمثل للطاقة في مصر"	يناير 2011	د. نيفين كمال	د. على نصار د. محمود صالح وآخرون
228	مجتمع المعرفة وإدارة قطاع المعلومات والاتصالات في مصر	أغسطس 2011	د. محرم الحداد	د. سيد دحية د. حسام مندور وآخرون
229	المدن الجديدة في إعادة التوزيع الجغرافي للسكان في مصر	أغسطس 2011	د. مجدي عبد القادر	عزيزة على عبد الرزاق د. مني عبد العال الرزاق وآخرون
230	تحقيق التنمية المستدامة في ظل اقتصاديات السوق من خلال إدارة الصادرات والواردات في الفترة من عام 2000 حتى عام 2011/2010	أكتوبر 2011	د. اجلال راتب	د. عبد العزيز إبراهيم د. محمد عبد الشفيع عيسي وآخرون
231	تجديد علم الاقتصاد نظرة نقدية إلى الفكر الاقتصادي السائد وعرض لبعض مقاربات تطوير	يونيه 2012	د. ابراهيم العيسوي	د. سهير أبو العينين
232	مقتضيات واتجاهات تطوير استراتيجية التنمية في مصر في ضوء الدروس المستفادة من الفكر الاقتصادي ومن تجارب الدول في مواجهة الأزمة الاقتصادية العالمية	يونيه 2012	د. ابراهيم العيسوي	د. السيد دحية د. نفيين كمال وآخرون
233	تطوير جودة البيانات في مصر	مارس 2012	د. اماني حلمي الريس	د. على نصار د. زينات طبالة وآخرون
234	ملامح التغيرات الاجتماعية المعاصرة ومردوداتها على التنمية البشرية	يونيه 2012	د. وفاء عبد الله	د. خضر عبد العظيم أبو قورة، د. لطف الله إمام صالح
235	السوق المحلية للقمح ومنتجاته	يونيه 2012	د. عبد القادر دياب	د. ممدوح الشرقاوي د. هدى النمر وآخرون
236	أثر تطبيق اللامركزية على تنمية المحافظات المصرية (بالتطبيق على قطاع التنمية المحلية)	يونيه 2012	د. فريد عبد العال	د. سيد عبد المقصود د. علا سليمان الحكيم وآخرون
237	إدارة الموارد الطبيعية في ضوء استدامة البيئة والأهداف الإنمائية للألفية	يونيه 2012	د. نفيسة ابو السعود	د. سحر الهائي، د. أحمد برانية وآخرون
238	رؤية مستقبلية للأدوار المتوقعة للجهات الممولة للمشروعات متناهية الصغر والصغيرة والمتوسطة في مصر في ظل التغيرات الراهنة	يونيه 2012	د. ايمان الشربيني	د. نجوان سعد الدين د. محمد حسن توفيق
239	تطوير النظام القومي لإدارة الدولة بالمعلومات وتكنولوجياتها كركيزة أساسية لتنمية مصر	سبتمبر 2012	د. محرم الحداد	د. زلفى شلبي د. سيد دياب وآخرون
240	(الرؤية المستقبلية للعلاقات الاقتصادية الخارجية ودوائر التعاون الاقتصادي المصري في ضوء المستجدات العالمية والإقليمية والمحلية)	سبتمبر 2012	د. اجلال راتب	د. فادية عبد السلام د. محمد عبد الشفيع وآخرون

241	المجتمع المدني ومستقبل التنمية في مصر	سبتمبر 2012	د. وفاء عبد الله	.....
242	التغيرات الهيكلية للقوة العمل على مستوى المحافظات في مصر وآفاق المستقبل	سبتمبر 2012	د. مجدي عبد القادر	د. زينات طبالة د. عزت زيان وآخرون
243	تطوير استراتيجية التنمية الصناعية بمصر مع التركيز على قطاع الغزل	نوفمبر 2013	د. محرم الحداد	د. زلفى شلبي، د. محمد عبد الشفيع وآخرون
244	أثر المناطق الصناعية على تنمية المحافظات المصرية (بالتطبيق على محافظات إقليم قناة السويس)	نوفمبر 2013	د. فريد عبد العال	د. سيد عبد المقصود د. علا الحكيم وآخرون
245	نموذج رياضي إحصائي للتنبؤ بالأحمال الكهربائية باستخدام الشبكات العصبية	نوفمبر 2013	د. محمد الكفراوي	.....
246	دور الجمعيات الأهلية في دعم التعليم الأساسي " دراسة ميدانية"	نوفمبر 2013	د. دسوقي عبد الجليل	د. خضر عبد العظيم أبو قورة، د. لطف الله إمام صالح وآخرون
247	" دور السياسات المالية في تحقيق النمو والعدالة في مصر" مع التركيز على الضرائب والاستثمار العام	نوفمبر 2013	د. سهير ابو العينين	د. نفين كمال د. هبة الباز وآخرون
248	"بناء قواعد تصديرية صناعية للاقتصاد المصري"	نوفمبر 2013	د. اجلال راتب	د. فادية عبد السلام د. محمد عبد الشفيع وآخرون
249	الصناعات التحويلية والتنمية المستدامة في مصر	ديسمبر 2013	د. ممدوح الشرقاوي	د. نجوان سعد الدين د. إيمان احمد الشربيني وآخرون
250	الصناديق والحسابات الخاصة "فلسفة الإنشاء – الأسباب – جدواها ومستقبلها"	ديسمبر 2013	د. ايمان الشربيني	د. عزيزة عبد الرزاق د. محمد حسن توفيق
251	الاقتصاد الأخضر ودورة في التنمية المستدامة	فبراير 2014	د. حسام نجاتي	د. محمد سمير مصطفى، د. نفيسة أبو السعود وآخرون
252	إدارة الزراعة المصرية في اطار التغيرات المحلية والدولية	فبراير 2014	د. عبد القادر دياب	
253	تفعيل العلاقات الاقتصادية المصرية مع دول مجموعة البريكس	ديسمبر 2014	د. اجلال راتب	د. فادية عبد السلام د. مصطفى أحمد مصطفى وآخرون
254	التخطيط للتنمية المهنية للمعلمين في مصر" معلم التعليم الأساسي نموذجا"	ديسمبر 2014	د. دسوقي عبد الجليل	د. خضر عبد العظيم أبو قورة- د. لطف الله إمام صالح وآخرون
255	استكشاف فرص النمو من خلال الخدمات اللوجستية بالتطبيق على الموانئ المصرية	ديسمبر 2014	د. منى دسوقي	د. علي نصار د. أحمد فرحات وآخرون
256	التغيرات الاقتصادية والاجتماعية في الريف المصري بعد ثورة يناير 2011	يناير 2015	د. حنان رجائي	د. سعد طه علام د. عبد الفتاح حسين وآخرون
257	التدهور البيئي في مصر منهج دليلي لتقدير تكاليف الضرر	أبريل 2015	د. سمير مصطفي	د. أحمد عبد الوهاب برانية د. نفيسة سيد أبو السعود وآخرون

258	بطاقة الأداء المتوازن كأداة لإعادة هندسة القطاع الحكومي في مصر - دراسة حالة "معهد التخطيط القومي"	مايو 2015	د. ايمان الشربيني	.....
259	تقييم الأهداف الإنمائية لما بعد 2015 في سياق توجهات التنمية في مصر	يوليو 2015	د. هدى صالح النمر	د. علاء الدين زهران، د. خالد عبد العزيز عطية وآخرون
260	العلاقات الاقتصادية المصرية التركية بالتركيز على تقييم اتفاقية التجارة الحرة	أغسطس 2015	د. أجلال راتب	د. فادية عبد السلام د. سلوى مرسي وآخرون
261	إطار لرؤية مستقبلية لاستخدام مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة في مصر	أكتوبر 2015	د. نيفين كمال	د. سهير أبو العينين، د.نفيسة أبو السعود وآخرون
262	السوق المحلية للسلع الغذائية" جوانب القصور، والتطوير "	سبتمبر 2014	د. عبد القادر دياب	د. هدى صالح النمر د. أحمد عبد الوهاب برانية وآخرون
263	المرصد الحضري لمدينة الأقصر محافظة الأقصر	أبريل 2016	د. سيد عبد المقصود	د. فريد عبد العال د. محمود عبد العزيز عليوه وآخرون
264	الطاقة المتجددة بين نتائج وابتكارات البحث العلمي والتطبيق الميداني في الريف المصري	أبريل 2016	د. عبد القادر دياب	د. هدي صالح النمر د. أحمد برانية وآخرون
265	نحو تحسين أوضاع الأمن الغذائي والزراعة المستدامة والحد من الجوع والفقر في مصر – سبل وآليات تحقيق الثاني من أهداف التنمية المستدامة- (2016 – 2030)	يوليو 2016	د. هدى صالح النمر	د. عبد العزيز إبراهيم د. بركات أحمد الفرا وآخرون
266	التغيرات في أسعار النفط وأثارها على الاقتصاد (العالمي والعربي والمصري)	يوليو 2016	د. حسن صالح	د. إجلال راتب، د. فادية عبد السلام وآخرون
267	مستقبل التنمية في المنطقة الجنوبية لمحافظة البحر الاحمر (الشلاتين وحلايب)	يوليو 2016	أ.د. منى دسوقي	د. سيد عبد المقصود د. فريد عبد العال وآخرون
268	نحو إطار متكامل لقياس ودراسة أثر أهداف التنمية المستدامة لما بعد 2015 على أوضاع التنمية المستدامة في مصر خلال الفترة 2030/2015	يوليو 2016	د. ماجد خشبة	د. على نصار د. هدى النمر وآخرون
269	متطلبات تطوير الحاسبات القومية في مصر	يوليو 2016	د. سهير أبو العينين	د. عبد الفتاح حسين د. أمل زكريا
270	آليات التنمية الاقليمية المتوازنة	أغسطس2016	د. فريد عبد العال	د. سيد محمد عبد المقصود د. أحمد عبد العزيز البقلى وآخرون
271	تفاعلات المياه والمناخ والانسان في مصر (اعادة التشكيل من أجل اقتصاد متواصل)	أغسطس2016	د . محمد سمير مصطفي	د. نفيسة سيد محمد أبو السعود، د. أحمد حسام الدين محمد نجاتي وآخرون
272	تفعيل استراتيجية الذكاء الاقتصادي على المستوى المؤسسي والقومي في مصر	أغسطس2016	د محرم الحداد	د. محمد عبد الشفيع ، د.زلفي عبد الفتاح شلبي وآخرون

273	اشكالية المواطنة في مصر – الحقوق والوجبات	أغسطس2016	د. دسوقي عبد الجليل	د. خضر عبد العظيم أبو قورة، د. لطف الله إمام صالح وآخرون
274	كفاءة الاستثمار العام في مصر (المحددات والفرص وامكانيات التحسين)	سبتمبر2016	د. أمل زكريا	د. هدى صالح النمر د. هبة صالح مغيب وآخرون
275	الاجراءات الداعمة لاندماج المشروعات الصغيرة والمتناهية الصغر غير الرسمية في القطاع الرسمي في مصر	أكتوبر2016	د. إيمان الشربيني	د. ممدوح الشرقاوى د. زلفى شلبى وآخرون
276	الادارة المتكاملة للمخلفات الصلبة ودورها في دعم الاقتصاد القومي	يوليو2017	د. نفيسة أبو السعود	د. محمد سمير مصطفى د. مها الشال وآخرون
277	متطلبات التحول لاقتصاد قائم على المعرفة في مصر	يوليو2017	د. علاء زهران	د. محمد ماجد خشبة د. خالد عبد العزيز عطية وآخرون
278	آليات وسبل اصلاح قطاع الأعمال العام في جمهورية مصر العربية	يوليو2017	د. أحمد عاشور	د. أمل زكريا عامر د. سهير أبو العينين وآخرون
279	سبل وآليات تحقيق أنماط الاستهلاك المستدام في مصر	أغسطس2017	د. هدى صالح النمر	د. علاء الدين زهران د. خالد عبد العزيز عطية وآخرون
280	الخيارات الاستراتيجية لإصلاح منظومة التعليم ما قبل الجامعي في مصر	أغسطس2017	د. دسوقي عبد الجليل	د. خضر عبد العظيم أبو قورة - د. محرم صالح الحداد وآخرون
281	المسئولية المجتمعية للشركات ودورها في تحقيق التنمية المحلية في مصر	سبتمبر2017	د. حنان رجائي	د. سعد طه علام د. نجوان سعد الدين وآخرون
282	تنمية وترشيد استخدامات المياه في مصر	سبتمبر2017	د عبد القادر دياب	د. أحمد برانية د. بركات الفرا وآخرون
283	اتفاقية منطقة التجارة الحرة الإفريقية وآثارها على الاقتصادات الافريقية عموما والاقتصاد المصري خصوصا	سبتمبر 2017	د محمد عبد الشفيع	د. اجلال راتب د. فادية عبد السلام
284	دراسة مدى تطبيق الحوكمة على الإنتاج والاستهلاك المستدام للموارد الطبيعية في مصر	أكتوبر2017	د. حسام نجاتي	د. سحر الهائي د. حنان رجائي وآخرون
285	صناعة الرخام في مصر "الواقع والمأمول" بالتطبيق على المنطقة الصناعية بشق الثعبان	ديسمبر2017	د إيمان الشربيني	د. ممدوح الشرقاوى د. محمد نصر فريد وآخرون
286	تطوير منظومة التعليم العالي في مصر	ديسمبر 2017	د. محرم الحداد	د. دسوقي عبد الجليل د. محمد عبد الشفيع
287	الطاقة المحتملة للصحارى المصرية بين تخمة الوادي وقحالة البيئة	ديسمبر2017	د. محمد سمير مصطفي	د. عبد القادر دياب د. أحمد عبد العزيز البقلي
288	نحو تحسين أنماط الانتاج المستدام بقطاع الزراعة في مصر	يونيو2018	د هدى صالح النمر	د. علاء الدين محمد زهران، د. خالد عبد العزيز عطية وآخرون

289	مبادرة الحزام والطريق وانعكاساتها المستقبلية الاقتصادية والسياسية على مصر	يونيو2018	د. ماجد خشبة	د. محمد على نصار د. هبة جمال الدين وآخرون
290	دراسة تحليلية لموقع مصر في التجارة البينية بين الدول العربية باستخدام تحليل الشبكات	يونيو2018	د أماني حلمي الريس	د. فادية محمد عبد السلام، د. حسن محمد ربيع وآخرون
291	سعر الصرف وعلاقته بالاستثمارات الأجنبية في مصر	يوليو2018	د فادية عبد السلام	د. حجازى الجزار د. محمود عبد الحى صلاح وآخرون
292	التغير الهيكلي لقطاع المعلومات في مصر (بالتركيز على العمالة)	يوليو 2018	د محرم الحداد	د. اجلال راتب د. محمد عبد الشفيع وآخرون
293	التأمين وادارة المخاطر في الزراعة المصرية	يوليو 2018	د سمير عريقات	د. سعد طه علام، د. أحمد عبد الوهاب برانية وآخرون
294	اهمية المشكلات النفسية والاجتماعية لدى الشباب المصري 18-35 سنة - دراسة تطبيقية على محافظة القاهرة	أغسطس2018	د. دسوقي عبد الجليل	د. خضر عبد العظيم أبو قورة، د. لطف الله إمام صالح وآخرون
295	التعاون المصري الأفريقي في مجال استئجار الأراضي والتصنيع الغذائي	سبتمبر2018	د. محمد سمير مصطفي	د. نفيسة سيد أبو السعود، د. حمداوي بكري وآخرون
296	لا مركزية الادارة البيئية في مصر وسبل دعمها	سبتمبر2018	د. نفيسة أبو السعود	د. محمد سمير مصطفي، د. سحر إبراهيم الهائي وآخرون
297	تقييم السياسات النقدية المصرية منذ عام 2003مع اهتمام خاص بدورها في مساندة أهداف خطط التنمية	سبتمبر2018	د. حجازي الجزار	د. علي فتحي البجلاتي د. أحمد عاشور وآخرون
298	الممارسات الاحتكارية في أسواق السلع الغذائية الأساسية في مصر	أسبتمبر 2018	د. عبد القادر دياب	د. أحمد برانية، د. هدى صالح النمر وآخرون
299	سياسات تنمية الصادرات في مصر في ضوء المستجدات الاقليمية والعالمية	أكتوبر 2018	د. نجلاء علام	د. محمد عبد الشفيع د. مجدى خليفة وآخرون
300	تفعيل منظومة جودة التصدير في المشروعات الصغيرة والمتوسطة في مصر بالتطبيق على قطاع المنسوجات	ديسمبر 2018	د. إيمان الشربيني	د. زلفى شلبي د. محمد حسن توفيق وآخرون
301	دور العناقيد الصناعية في تنمية القدرة التنافسية لصناعة الأثاث في مصر – بالتطبيق على محافظة دمياط	فبراير2019	د. محمد حسن توفيق	د. إيمان الشربيني د. سمير عريقات وآخرون
302	سياحة التراث الثقافي المستدامة مع التطبيق على القاهرة التاريخية	يونيو 2019	د. سلوى مرسى	د. إجلال راتب العقيلي د. زينب محمد الصادي وآخرون
303	تطور منهجية جداول المدخلات والمخرجات ومقتضيات تفعيل استخدامها في مصر	يوليو 2019	د. حجازي الجزار	د. سهير أبو العنين ، د. أحمد ناصر وآخرون
304	مستقبل القطن المصري في سياق استراتيجية التنمية الزراعية في مصر	يوليو 2019	د. سعد طه علام	د. سمير عبد الحميد عريقات، د. نجوان سعد الدين وآخرون
305	التغير الهيكلي لقطاع المعلومات في مصر بالتركيز على الصادرات	أغسطس2019	د. محرم الحداد	د. إجلال راتب، د. محمد عبد الشفيع وأخرون

306	منافع وأعباء التمويل الخارجي في مصر	أغسطس2019	د. فادية عبد السلام	د. محمود عبد الحي د. محمد عبد الشفيع عيسى وآخرون
307	نحو منهجيه لقياس المؤشرات وتصور متكامل لنمذجة السيناريوهات البديلة لتحقيق أهداف الأمم المتحدة للتنمية المستدامة 2030 – حالة مصر	أغسطس2019	د عبد الحميد القصاص	د. أحمد سليمان د. علا عاطف وآخرون
308	تطوير التعليم الأساسي في مصر في ضوء الاتجاهات التربوية الحديثة	سبتمبر 2019	د. دسوقي عبد الجليل	د. خضر عبد العظيم أبو قورة، د. لطف الله إمام، د. زينات طبالة وآخرون
309	النمو السكاني والتغيرات الاجتماعية والاقتصادية والعمرانية في مصر خلال 2006-2017	سبتمبر 2019	د. عزت زيان	د. أحمد عبد العزيز البقلي، د. حامد هطل وآخرون
310	الزراعة التعاقدية كمدخل للتنمية الزراعية المستدامة في مصر	أكتوبر 2019	د. هدى صالح النمر	د. بركات أحمد الفرا د. محمد ماجد خشبة وآخرون
311	فرص ومجالات التعاون الزراعي المصري الأفريقي وآليات تفعيله	مارس 2020	د. هدى صالح النمر	د. أحمد برانيه، د. بركات أحمد الفرا وآخرون
312	متطلبات تنمية القرية المصرية في إطار رؤية مصر 2030	مارس 2020	د. حنان رجائي	د. سعد طه علام د. سمير عبد الحميد عريقات وآخرون
313	الاسرة المصرية وادوار جديده في مجتمع يتغير (بالتركيز على منظومة القيم)	يونيو 2020	أ.د. زينات طبالة	أ.د دسوقي عبد الجليل أ.د عزة عمر الفندرى وآخرون
314	الاستثمار في المشروعات البيئية في مصر وفرص تنميتها	يونيو 2020	أ.د. نفيسة سيد أبو السعود	أ.د. خالد محمد فهمي د. منى سامي وآخرون
315	"استشراف الآثار المتوقعة لبعض التطورات التكنولوجية على التنمية في مصر وبدائل سياسات التعامل معها"(بالتطبيق على الذكاء الاصطناعي: AI - وسلسلة الكتل: Blockchain)	يونيو 2020	أ.د. ماجد خشبة	أ.د. عبد الحميد القصاص أ.د اماني الريس وآخرون
316	التغير الهيكلي لقطاع المعلومات في مصر بالتركيز على الاستثمارات	يونيو 2020	د. محرم الحداد	أ.د. محمد عبد الشفيع أ.د. زلفى شلبي وآخرون
317	سياسات وآليات تعميق الصناعات التحويلية المصرية في ظل الثورة الصناعية الرابعة	يونيو 2020	د. مها الشال	أ.د. عزت النمر د. حجازي الجزار وآخرون
318	دور الخدمات الدولية في تنمية صادرات مصر من وإلى أفريقيا	يونيو 2020	د. إجلال راتب	أ.د. سلوى مرسى أ.د. فادية عبد السلام وآخرون
319	سياسات الإصلاح الاقتصادي وأثارها على هيكل تجارة مصر الخارجية	يونيو 2020	د. حسين صالح	أ.د. محمود عبد الحى أ.د. محمد عبد الشفيع وآخرون
320	المسئولية الاجتماعية وتنمية المجتمعات المحلية (بالتطبيق على محافظة المنوفية)	يوليو 2020	أ.د. فريد عبد العال	أ.د. سيد عبد المقصود أ.د. عزة يحيى وآخرون

321	الشراكة بين القطاعين العام والخاص– التحديات والآفاق المستقبلية	أغسطس 2020	أ.د. فادية عبد السلام	أ.د. سهير أبو العنيين د. أحمد رشاد وآخرون
322	التغير الهيكلي لقطاع المعلومات في مصر (بالتركيز على القيمة المضافة)	أغسطس 2021	أ.د. محرم الحداد	أ.د. محمد عبد الشفيع أ.د. زلفى شلبي وآخرون
323	أولويات الاستثمار وعلاقتها بميزان المدفوعات المصري خلال الفترة (2003-2019)	أغسطس 2021	أ.د. محمود عبد الحى	د. حجازي الجزار د. عبد السلام محمد وآخرون
324	تجارة مصر الخارجية وأهمية النفاذ إلى أسواق دول غرب أفريقيا (الواقع الحالي – الإمكانات والتحديات)	أغسطس 2021	أ.د. محمد عبد الشفيع	أ.د. محمود عبد الحى وآخرون
325	ثقافة التنمية في مصر - محاولة لقياس الأداء التنموي الثقافي	أغسطس 2021	أ.د. دسوقى عبد الجليل	أ.د. لطف الله إمام أ.د. زينات طبالة وآخرون
326	الأبعاد التنموية والاستراتيجية للأمن السيبراني ودوره في دعم الاقتصادات الرقمية والمشفرة – مسارات التجربة المصرية في ضوء التجارب العالمية	أغسطس 2021	أ.د. ماجد خشبة	أ.د. أماني الريس وآخرون
327	تعزيز سلاسل القيمة بصناعة الملابس الجاهزة لدعم تنافسية الصادرات المصرية.	يوليو 2022	أ.د. إجلال راتب	أ.د. سلوى مرسى د. أحمد رشاد وآخرون
328	دور الاقتصاد الرقمي في تعزيز تجارة وصناعة الخدمات في مصر	يوليو 2022	أ.د. محرم الحداد	أ.د. محمد عبد الشفيع د. بسمة الحداد وآخرون
329	انعكاسات جائحة كورونا على فرص العمل للمرأة المصرية	يوليو 2022	أ.د. زينات طبالة	أ.د. إيمان منجى وآخرون
330	توطين المجمعات الزراعية / الصناعية في محيط مواقع الإنتاج (بالتطبيق على تجهيز وحفظ الخضروات والفاكهة)	يوليو 2022	أ.د. عبد الفتاح حسين	أ.د. عبد القادر دياب أ.د. بركات الفرا وآخرون
331	تنمية الصناعات كثيفة المعرفة: بالتركيز على صناعة الحاسبات اللوحية	يوليو 2022	أ.د. فادية عبد السلام	أ.د. حسين صالح د. أحمد رشاد وآخرون
332	التخطيط الاستراتيجي للتعليم الفني الصناعي في مصر في ضوء تعميق التصنيع المحلى	يوليو 2022	أ.د. دسوقى عبد الجليل	أ.د. لطف الله إمام أ.د. زينات طبالة وآخرون
333	قطاع الخدمة المدنية في مصر وإمكانيات التطوير في ظل الاقتصاد الرقمي	يوليو 2022	د. أمل زكريا	أ.د. فريد عبد العال وآخرون
334	التوجه التصديري للزراعة المصرية : بين الواقع والطموح	يوليو 2022	أ.د. هدى صالح النمر	أ.د. وحيد مجاهد د. أحمد رشاد وآخرون
335	تحليل هيكل القوي العاملة في الاقتصاد المصري في ظل الثورة الصناعية الرابعة	يوليو 2022	د. حجازى الجزار	د. وفاء مصلحي د. سحر عبود وآخرون
336	الإنفاق الصحي في مصر بين اعتبارات الكفاءة والفاعلية	يوليو 2022	أ.د. عزة عمر الفندرى	أ.د. محمود عبد الحى أ.د. لطف الله إمام، وآخرون
337	العناقيد الصناعية لقطاع تكنولوجيا المعلومات في مصر : التحديات والفرص الواعدة	يوليو 2022	أ.د. بسمة الحداد	ا.د. فادية عبد السلام واخرون
338	بناء القاعدة التكنولوجية الوطنية في مصر والتصنيع المحلّي للآلات والمعدات الإنتاجية	يوليو 2022	أ.د. محمد عبد الشفيع	أ.د. محمود عبد الحى أ.د. حجازي الجزار وآخرون

339	متطلبات النهوض بالتعاونيات الزراعية في مصر في سياق رؤية مصر 2030	يوليو 2022	أ.د. حنان رجائي	أ.د. سمير عريقات أ.د. نجوان سعد الدين وآخرون
340	تداعيات جائحة كورونا على الأسرة المصرية من منظور تنموي	يوليو 2022	أ.د. مجدة إمام	أ.د. زينات طبالة أ.د. إيمان منجى وآخرون
341	سياسة التنمية الحضرية كآلية لتنمية الاقتصاد المحلي (بالتطبيق على مدينة القاهرة)	يوليو 2022	أ.د. فريد عبد العال	أ.د. سيد عبد المقصود أ.د. سحر إبراهيم وآخرون
342	تطبيقات التكنولوجيا الحيوية ودورها في دعم التنمية المستدامة في مصر	يوليو 2022	أ.د. ماجد خشبة	أ.د. أماني الريس وآخرون
343	الإطار المؤسسي لحيازة واستغلال الأراضي الزراعية الجديدة في إطار التنمية الزراعية المستدامة	فبراير 2023	أ.د. عبد الفتاح حسين	أ.د. سعد زكى نصار، وآخرون
344	استشراف الآثار المرتقبة لتداعيات أزمة الحرب الروسية الأوكرانية: الانعكاسات على أوضاع الأمن الغذائي المصري وإمكانيات وسبل المواجهة	يوليو 2023	أ.د. هدى صالح النمر	أ.د. علاء زهران، أ.د. خالد عبد العزيز عطية وآخرون
345	حوكمة التكنولوجيات البازغة لدعم التنمية المستدامة – خبرات دولية ووطنية مقارنة	أبريل 2023	أ.د. ماجد خشبة	أ.د. علاء زهران، أ.د. خالد عبد العزيز عطية وآخرون
346	قراءة تحليلية لتطور مستويات التنمية البشرية في مصر	يوليو 2023	أ.د. زينات طبالة	د. أحمد سليمان، أ.د. عزة الفندرى وآخرون
347	تقدير تكاليف المعيشة في ضوء المستجدات الدولية والمحلية	يوليو 2023	أ.د. محمود عبد الحى	أ.د. سحر الهائي، أ.د. سيد عبد المقصود وآخرون
348	التمكين الاقتصادي للمرأة في إطار تعزيز تنافسية الاقتصاد المصري	يوليو 2023	أ.د. إجلال راتب	أ.د. فادية عبد السلام، أ.د. سلوى مرسى وآخرون
349	الإدارة المستدامة للمخلفات الالكترونية في مصر	أبريل 2024	أ.د. خالد عطية	أ.د. علاء زهران أ.د. نفيسة أبو السعود
350	دَوْر التقنيات الزِراعِيَّة الحَدِيثَة وتطبيقاتها فِي تَعزِيز اسْتِدامَة الزِّرَاعَة وَالغِذاء فِي مِصر "التحديات والفُرص"	أبريل 2024	أ.د. هدى صالح النمر	أ.د. أحمد برانية أ.د. علاء زهران
351	دور نظم المعلومات المكانية في ادارة منظومة التنمية العمرانية فى مصر- بالتطبيق على الساحل الشمالي الغربي	أبريل 2024	أ.د. فريد عبد العال	أ.د. سيد عبد المقصود أ.د. أحمد البقلي
352	ما بعد حياه كريمة: تشغيل الخدمات، استدامة الموارد، والتخطيط المحلى	أبريل 2024	أ.د. أحمد البقلي	أ.د. سيد عبد المقصود أ.د. فريد عبد العال
353	حركة الافروسنتريك وتأثيراتها المستقبلية على مصر والسيناريوهات المتوقعة والسياسات الممكنة لدعم صانع القرار	أبريل 2024	د. هبة جمال الدين	أ.د. بسمة الحداد د. حسن ربيع
354	إطار مقترح لعمل سوق الكربون في مصر	أبريل 2024	د. منى سامى	أ.د. أماني الريس د. يحيى حسين
355	Refugees in Egypt: Impacts and Policy Recommendations	أبريل 2024	د. نجلاء حرب	أ.د. فادية عبد السلام أ.د. محمود عبد الحى

356	دور صناعة الفضاء في دعم التنمية المستدامة في مصر في ضوء الخبرات العالمية	أبريل 2024	أ.د. ماجد خشبة	د. مها الشال د. عصام الجوهري
357	نظم الحماية الاجتماعية في مصر في ضوء التحديات المعاصرة	يناير 2025	أ.د دسوقى عبد الجليل	أ.د لطف الله إمام أ.د زينات طبالة وآخرون
358	التغيرات المُناخية والقطاع الزراعي المصري: تحليل كمي وكيفي للآثار وسياسات وآليات المواجهة	يناير 2025	أ.د. هدى صالح النمر	أ.د علاء زهران أ.د خالد عطية وآخرون
359	تنمية الصادرات الزراعية والغذائية المصرية إلى الأسواق الأفريقية: التحديات والفرص	يناير 2025	أ.د. سحر الهائى	أ.د. هدى النمر أ.د. بركات الفرا وآخرون
360	دور بعض القطاعات الإنتاجية والخدمية في تحقيق هدف الصادرات حتى 2030	يناير 2025	أ.د. إجلال راتب	أ.د. فادية عبد السلام أ.د. حسين صالح وآخرون
361	مراكز فكر المستقبل في ضوء التغيرات العالمية رؤية مستقبلية لمراكز الفكر في مصر	يناير 2025	أ.د. هبة جمال الدين	أ.د. بسمة الحداد أ.د. ماجدة إبراهيم وآخرون
362	دور منطقة التجارة الحرة العربية الكبرى في تعزيز الاندماج في سلاسل القيمة العالمية	يناير 2025	أ.د. فادية عبد السلام	أ.د. إجلال راتب أ.د. محمد عبد الشفيع وآخرون
363	التنمية الاقتصادية المحلية بين العدالة المكانية والتنافسية العالمية" بالتطبيق على أقليم شمال الصعيد"	يناير 2025	أ.د. فريد عبد العال	أ.د. سيد عبد المقصود د. امل زكريا
364	تطوير التجمعات الحضرية (عواصم المحافظات) لتعزيز الروابط الحضرية-الريفية في مصر	يناير 2025	أ.د. أحمد البقلى	أ.د. سيد عبد المقصود أ.د. فريد عبد العال
365	نحو سياسة وطنية لتعزيز قدرات البحث والتطوير والابتكار في القطاع الصناعي المصري	يناير 2025	أ.د. ماجد خشبة	أ.د. علاء زهران د. مها الشال
366	السياسات وآليات التنفيذ الرامية إلى تحسين الأمن الغذائي في ظل ندرة المياه وتغير المناخ في مصر	يناير 2025	أ.د. عبد العزيز إبراهيم	أ.د. أحمد برانية أ.د. بركات الفرا
367	المسح التتبعي للقيم الثقافية المصرية	فبراير 2025	أ.د. هويدا رومان	أ.د. سعيد المصرى أ.د. عبير صالح
368	دور التحول الرقمي والذكاء الاصطناعي في تحسين منظومة التأمين الصحي الشامل	أبريل 2025	أ.د. نيفين مكرم	أ.د عزة الفندري أ.د. لطف الله إمام وأخرون
369	تأثير تطبيق الآلية الأوروبية لتعديل حدود الكربون على الصادرات المصرية (دراسة تطبيقية على قطاع الأسمدة).	مارس 2026	أ.د. سحر الهائي	أ.د. خالد عطية، أ.د. نفيسة أبو السعود وأخرون
370	دور رأس المال الاجتماعي في تطوير مؤشرات التنافسية بالمحافظات.	مارس 2026	أ.د. فريد عبد العال	أ.د. أحمد البقلي ، د. أمل زكريا وأخرون
371	مقاييس الاستدامة البيئية والاجتماعية والحوكمة (ESG) ودورها في تعزيز التنمية المستدامة: دراسة مقارنة بين مصر ودول البريكس.	مارس 2026	أ.د. نفيسة أبو السعود	أ.د. خالد عطية، أ.د. سحر الهائي وأخرون
372	فرص تعزيز الروابط بين الاستثمار الخاص المحلى والاستثمار الأجنبى المباشر فى مصر.	مارس 2026	أ.د. فادية عبد السلام	أ.د. محمود عبد الحي ، د. يحي حسين وأخرون

373	التفاوتات المكانية على مستوى المحافظات المصرية - التشخيص والعلاج.	مارس 2026	أ.د. هويدا رومان	أ.د. فريد عبد العال ، أ.د. حامد هطل وأخرون
374	تقييم أثر انضمام مصر لتجمع بريكس على أداء الاقتصاد الكلي والقطاع الزراعي المصري.	مارس 2026	أ.د. هدي النمر	أ.د. نيفين كمال، أ.د. بركات الفرا وأخرون
375	تعزيز دور المنطقة الاقتصادية لقناة السويس لبناء قاعدة صناعية لمنتجات عالية التكنولوجيا.	مارس 2026	أ.د. إجلال راتب	أ.د. حسين صالح، أ.د.محمد عبد الشفيع وأخرون
376	الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته في دعم أدوار مراكز الفكر: دراسة استشرافية .	مارس 2026	أ.د. بسمة الحداد	أ.د. ماجدة إبراهيم ، د.هبة جمال الدين وأخرون
377	دور الذكاء الاصطناعي التوليدي في تعزيز مجالات التنمية المستدامة.	مارس 2026	د. حسن ربيع	أ.د. ماجد خشبة ، أ.د. بسمة الحداد وأخرون

Arab Republic of Egypt
Institute of National Planning

Planning and Development Issues Series

The Role of Generative Artificial Intelligence in Promoting Sustainable Development.

No. (377) – 2026