تقرير التقدم في المشهد الرقمي واتجاهاته لعام 2025

## عرض عام

# تعزيز أسس الذكاء الاصطناعي

مجموعة البنك الدولي

## عرض عام

# تقرير التقدم في المشهد الرقمي واتجاهاته لعام 2025

يمكن الاطلاع على هذا الدليل، إلى جانب أي محتوى آخر يرتبط به أو تعديلات لاحقة عليه، على الرابط:
https://hdl.handle.net/10986/43822.

قم بمسح الرمز للاطلاع على جميع العناوين في هذه السلسلة.

عرض عام

# تقرير التقدم في المشهد الرقمي واتجاهاته لعام 2025

## تعزيز أسس الذكاء الاصطناعي

مجموعة البنك الدولي

**يتضمن هذا الدليل عرضاً عاماً لتقرير *Digital Progress and Trends Report 2025: Strengthening AI Foundations* doi: 10.1596/978-1-4648-2264-3. ستتاح نسخة بنسق PDF من الدليل النهائي، عندما يُنشر، على هذا الموقع: https://openknowledge.worldbank.org/ و http://documents.worldbank.org/، ويمكن طلب نسخ مطبوعة من خلال هذا الموقع: www.amazon.com. يرجى استخدام النسخة النهائية من الدليل لأغراض الاستشهاد وإعادة الإنتاج والتعديل والاقتباس.**

© 2025 البنك الدولي للإنشاء والتعمير / البنك الدولي
1818 H Street NW, Washington, DC 20433
رقم الهاتف: 202-473-1000؛ موقع الإنترنت: www.worldbank.org

بعض الحقوق محفوظة

هذا الدليل هو نتاج عمل موظفي البنك الدولي، بالإضافة إلى إسهامات من أطراف خارجية. ولا تمثّل النتائج والتفسيرات والاستنتاجات الواردة فيه بالضرورة وجهات نظر البنك الدولي، أو مجلس مديريه التنفيذيين، أو الحكومات التي يُمثّلونها.

ولا يضمن البنك الدولي دقة أو اكتمال أو حداثة المعلومات الواردة في هذه الدراسة، ولا يتحمَّل أي مسؤولية عن أي أخطاء أو سهو أو تناقضات في المعلومات، ولا يتحمَّل أي مسؤولية عن استخدام، أو عدم استخدام المعلومات، أو الأساليب، أو الإجراءات، أو الاستنتاجات الواردة فيها. ولا تعني الحدود والألوان والمسميات والروابط / الحواشي والمعلومات الأخرى المبينة في هذا العمل أي حكم من جانب مجموعة البنك الدولي على الوضع القانوني لأي إقليم أو تأييد لهذه الحدود أو قبولها.

كما لا يتضمن هذا الكتاب ما يُشكّل أو يُفسَّر على أنه قيد على الامتيازات أو الحصانات التي يتمتع بها البنك الدولي، أو تنازلاً عنها، إذ تظل جميع تلك الامتيازات والحصانات محفوظة على نحو محدد وصريح.

**الحقوق والأذون**

يتاح هذا العمل بموجب ترخيص المشاع الإبداعي http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/igo (CC BY 3.0 IGO) 3.0 IGO. وبموجب هذا الترخيص، يحق لك نسخ، أو توزيع، أو نقل، أو اقتباس هذا العمل، بما في ذلك للأغراض التجارية، مع الالتزام بالشروط التالية:

**نسب العمل إلى المؤلف**—يرجى الاستشهاد بهذا العمل على النحو التالي: البنك الدولي. 2025. "*Digital Progress and Trends Report 2025: Strengthening AI Foundations*" "تقرير التقدم في المشهد الرقمي واتجاهاته لعام 2025: تعزيز أسس الذكاء الاصطناعي". دليل العرض العام. البنك الدولي، واشنطن العاصمة. الترخيص: ترخيص المشاع الإبداعي IGO CC BY 3.0

**الترجمات**—إذا قمت بترجمة هذا العمل، يُرجى إضافة صيغة إخلاء المسؤولية التالية مع الإشارة إلى مصدر العمل: هذه الترجمة ليست من إعداد البنك الدولي ولا يجب اعتبارها ترجمة رسمية. ولا يتحمل البنك الدولي أي مسؤولية عن أي محتوى أو أخطاء في هذه الترجمة.

**الاقتباس والتعديل**—إذا قمت بالاقتباس من هذا العمل، يُرجى إضافة صيغة إخلاء المسؤولية التالية جنباً إلى جنب مع نسبة العمل لصاحبه: هذا اقتباس من عمل أصلي للبنك الدولي: والمسؤولية عن وجهات النظر والآراء المُعبَّر عنها في الاقتباس تقع حصراً على كاتب الاقتباس أو كاتبيه، ولا يُقرها البنك الدولي.

**محتوى الغير**—لا يمتلك البنك الدولي بالضرورة جميع مكونات المحتوى المتضمن في هذا الكتاب، لذا فإنه لا يضمن ألا يمس استخدام أي مُكوِّن منفرد مملوك لطرف آخر متضمن في هذا العمل أو جزء من هذا المُكوِّن بحقوق تلك الأطراف الأخرى، وتقع مسؤولية أي مطالبات قد تنشأ عن هذا المساس على عاتقك وحدك، وإذا أردت إعادة استخدام أحد عناصر هذا التقرير، فإنك تتحمل مسؤولية تحديد ما إذا كان يلزم الحصول على ترخيص لذلك الاستخدام والحصول على إذن من صاحب حقوق الملكية. ويمكن أن تتضمن أمثلة المكوِّنات، على سبيل المثال لا الحصر، الجداول أو الأشكال أو الصور.

ويجب توجيه جميع الاستفسارات عن الحقوق والتراخيص والأذون إلى إدارة مطبوعات البنك الدولي على العنوان التالي: The World Bank, 1818 H Street NW, Washington, DC 20433, USA؛ بريد إلكتروني: pubrights@worldbank.org.

صور الغلاف: مجموعة مهن في مجال الذكاء الاصطناعي: عاملون في مجال الذكاء الاصطناعي وخبراء في التعلم الآلي، ومهندسون في مجال البرمجيات، ومحللو البيانات الرقمية، وأخصائيون في مجال استخدام الروبوت وعلماء. رسم توضيحي مسطح على خلفية بيضاء، من إعداد Good Studios، ومن Adobe Stock. يجب الحصول على إذن آخر لإعادة الاستخدام.

تصميم الغلاف: فيرونيكا إيلينا غاديا / مجموعة البنك الدولي

التصميم الداخلي: وليام براغلسكي، Critical Stages LLC

# المحتويات


توطئة ........ vii

شكر وتقدير ........ ix

**عرض عام ........ 1**

مقدمة ........ 1

تباين الاتجاهات العالمية فيما يخص ابتكارات الذكاء الاصطناعي وتكييفه حسب الاحتياجات واعتماده ........ 2

تحقيق إمكانات الذكاء الاصطناعي تعتمد على الأسس الأربعة التي تمثل ركيزة جاهزية الذكاء الاصطناعي للتطبيق........ 6

يوفر الذكاء الاصطناعي الصغير طريقة سهلة الوصول وذات تكلفة ميسورة، تتيح للبلدان النامية تبني تقنيات الذكاء الاصطناعي........ 20

لا يوجد وقت لتأخير الاستثمار الإستراتيجي العاجل الذي يتوافق مع مستوى جاهزية كل بلد لتطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي........ 22

الحواشي ........ 25

المراجع ........ 26


## الإطار


O.1 الحجم والكثافة من المحركات الأساسية لجاهزية تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي ........ 23


## الأشكال


O.1 الأسس الأربعة للذكاء الاصطناعي ........ 2

O.2 المساهمة في ابتكارات الذكاء الاصطناعي وأنشطة التكيف المرتبطة به حسب فئة دخل البلدان ........ 3

O.3 معدل استخدام/حركة مرور (traffic) تطبيق تشات جي بي تي وتكنولوجيا الذكاء الاصطناعي التوليدي مع الوقت حسب مستويات الدخل والبلدان ........ 4

O.4 اعتماد الذكاء الاصطناعي من قِبَل الشركات في بلدان منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية في 2024 ........ 6

O.5 النمو في مجموعات السواتل التجارية للاتصالات (الأقمار الصناعية التجارية للاتصالات) حسب تحديد المواقع المدارية خلال الفترة من 2015 إلى 2023 ........ 7

O.6 تغطية شبكات الهاتف المحمول حسب فئات دخل البلدان: السنتان 2022 و2024 ........ 8

O.7 السرعة الوسيطة لتنزيل البيانات عبر شبكتي الاتصال الثابتة والمحمولة، حسب فئة دخل البلدان، 2023 و2024 ........ 8

O.8 سعة الحوسبة حسب فئة دخل البلدان والمناطق ........ 10

O.9 صادرات الحوسبة السحابية في الولايات المتحدة الأمريكية وفقاً لفئات دخل بلدان المقصد والمناطق، خلال السنوات 2019–2023 ........ 11

O.10 سلسلة الإنتاج الخاصة ببيانات التدريب ........ 13

O.11 تدريب الذكاء الاصطناعي في بيئة تفتقر إلى البيانات (صحراء البيانات): استثمارات رأس المال المخاطر في بيانات التدريب حسب البلدان والمناطق ..... 13
O.12 هيمنة اللغة الإنجليزية على المحتوى الرقمي ..... 14
O.13 التعامل مع الرقمنة من خلال استخدام التكنولوجيات وأدوات تكنولوجيا المعلومات، حسب المهنة ..... 17
O.14 اتجاهات الطلب على مهارات الذكاء الاصطناعي والذكاء الاصطناعي التوليدي حسب فئات دخل البلدان، 2021–2024 ..... 18
O.15 المعروض من المهارات الرقمية، 2023 ..... 19
BO1.1 مستوى جاهزية البلدان للذكاء الاصطناعي، 2024 ..... 24

## خريطة

O.1 معدل استخدام/حركة مرور (traffic) تشات جي بي تي حسب البلد، مارس/آذار 2024 ..... 5

## جدول

O.1 إعطاء الأولوية لاستثمارات الذكاء الاصطناعي بناءً على مستوى الجاهزية للذكاء الاصطناعي ..... 25

# توطئة

يتقدم الذكاء الاصطناعي بسرعة مذهلة، وهو ما يعيد تشكيل أساليب تعلم الناس وعملهم وأنماط حياتهم. ومن خلال قدرته على فتح آفاق واسعة للوصول إلى المعرفة وتعزيز الإنتاجية وفتح أسواق جديدة تتولد إمكانات هائلة لتسريع وتيرة التنمية، بما في ذلك توفير وظائف جديدة واستحداث صناعات مبتكرة وتحويل مسارات الاقتصاد.

سيكون توسيع نطاق الوصول إلى الخدمات الرقمية من أبرز المحركات للتشغيل وخلق فرص العمل في المستقبل، حيث إن 10 وظائف من بين أسرع 15 وظيفة نمواً على مستوى العالم تتركز حالياً في مجالات التكنولوجيا أو الوظائف التي تستخدم التكنولوجيا. وتشهد إعلانات الوظائف المرتبطة بالذكاء الاصطناعي نمواً متسارعاً في الاقتصادات متوسطة الدخل، بنسبة زيادة بلغت 16% في الشريحة العليا من البلدان متوسطة الدخل و11% في الشريحة الدنيا من البلدان متوسطة الدخل، مقارنة بزيادة قدرها 2% فقط في البلدان مرتفعة الدخل.

هذا التقرير الصادر بعنوان تعزيز أسس الذكاء الاصطناعي هو الإصدار الثاني ضمن سلسلة تقارير التقدم في المشهد الرقمي واتجاهاته، حيث يقدم لمحة شاملة قائمة على البيانات عن البيئة العالمية للذكاء الاصطناعي. ويبرز التقرير فجوة صارخة عبر البلدان، حيث إن معظم الابتكارات مركزة في البلدان مرتفعة الدخل، بينما يظهر اتجاه واعد مع اعتماد البلدان منخفضة ومتوسطة الدخل حلول "الذكاء الاصطناعي الصغير" على نحو فعال. وعلى الرغم من أهمية هذه الآثار الفورية والمحلية، فإن مواصلة الاستثمار في تعزيز الأسس الأوسع نطاقاً للذكاء الاصطناعي تظل ضرورة لاعتماد الذكاء الاصطناعي على نطاق واسع مع الوقت.

لاغتنام هذه الفرصة وتسهيل نمو الذكاء الاصطناعي الصغير، تحتاج الحكومات إلى إعطاء الأولوية للاستثمار فيما نسميه "الأسس الأربعة" للذكاء الاصطناعي:

- الربط بالإنترنت: يشمل ذلك بنية تحتية رقمية موثوقة وتوفير مصادر الطاقة والأجهزة حيث إن ذلك يمثل ركيزة أساسية لا غنى عنها.
- الحوسبة: تشمل الرقائق الخاصة بتقنيات الذكاء الاصطناعي والخوادم ومراكز البيانات والخدمات السحابية. كل هذه العناصر تمثل على نحو متزايد "الكهرباء الجديدة" في عصر الذكاء الاصطناعي.
- السياق: أي البيانات والمحتوى المحلي ذو الصلة، وهو يمثل عنصراً ضرورياً لبناء أنظمة الذكاء الاصطناعي الموثوقة والشاملة للجميع والفعالة.
- الكفاءة: مجموعة المهارات الرقمية القوية التي لا غنى عنها لتبني تقنيات الذكاء الاصطناعي وتكييفها حسب الاحتياجات المحددة والابتكار من خلالها.

تؤدي الحكومات دوراً محورياً في بناء وتعزيز هذه الأسس الحيوية لتمكين الذكاء الاصطناعي من الاستقرار والازدهار في بلدان العالم النامية. وتتعهد مجموعة البنك الدولي بدعم الدول لتوظيف إمكانات الذكاء الاصطناعي بهدف تحقيق التنمية الشاملة والمستدامة. يشمل ذلك دعم الأسس الأربعة للذكاء الاصطناعي، وتعزيز حوكمة البيانات، ودعم الإصلاحات التنظيمية والمؤسسية، والاستثمار في رأس المال البشري الضروري للازدهار في عصرنا الرقمي الراهن.

تتضمن الإستراتيجية الرقمية الجديدة لمجموعة البنك الدولي الجاهزية لاستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي كركيزة أساسية. كما تشدد هذه الإستراتيجية على أهمية وجود أنظمة ديناميكية تدعم الابتكار محلياً، مع ضمان مواءمة أدوات الذكاء الاصطناعي مع الواقع المحلي والأولويات الوطنية. وستؤدي السياسات التي تدعم المنافسة والتوزيع العادل لمكتسبات الذكاء الاصطناعي دوراً محورياً في الحد من المخاطر وضمان تحقيق فوائد واسعة النطاق.

مع تسارع عصر الذكاء الاصطناعي، على البلدان النامية أن تستعد للانطلاق. فالذكاء الاصطناعي الصغير يتيح فرصة فريدة لتجاوز حواجز التنمية التقليدية وإطلاق شرارة الابتكار المحلي والنمو الشامل للجميع.

يدعو هذا التقرير إلى العمل الجماعي والإستراتيجي لضمان أن يصبح الذكاء الاصطناعي قوة لتحقيق الرخاء المشترك بدلاً من أن يكون مصدراً جديداً لعدم المساواة، ويجب أن نتكاتف لتوسيع نطاق الوصول إلى هذه التقنيات، وسد فجوات المهارات، وإدارة المخاطر، وصياغة مستقبل تساهم فيه القوة التحويلية للذكاء الاصطناعي في تحقيق المنفعة للجميع.

**أكسيل فان تروتسنبرغ *(Axel van Trotsenburg)***
المدير المنتدب الأول
البنك الدولي

# شكر وتقدير

أعد فريق من البنك الدولي تقرير التقدم في المشهد الرقمي واتجاهاته لعام 2025 بقيادة يان ليو، وتحت إشراف كريستين جينوي تشيانغ، المديرة العالمية لشؤون الأسس الرقمية. وضم الفريق الأساسي يان ليو، وأنطونيو مارتينز نيتو، وشارادا سرينيفاسان، وسالوني خورانا، وهي وانغ، وخوان بوراس. كما تم تلقي إسهامات رئيسية من هانز كريستيان بوي، ونامدي إيتفشي-فريد، وأوزير نزار خان، وورومان كوفالينكو، وأوليغ بتروف.

- أعدت العرض العام للتقرير كريستين جينوي تشيانغ ويان ليو (يرجى الرجوع إلى هذا الرابط: https://hdl.handle.net/10986/43822).
- أعدت الفصل الأول يان ليو وشارادا سرينيفاسان، بمساهمات وآراء داعمة من أوليغ ف. بتروف، وأوزير نزار خان، وورومان كوفالينكو.
- أعدت الفصل الثاني سالوني خورانا، مع مساهمات من أنطونيو مارتينز نيتو ونامدي إيتفتشي فريد.
- أعدت الفصل الثالث يان ليو، وقدم هانس كريستيان بوي مساهمات وآراء داعمة.
- أعد هي وانج الفصل الرابع بمساهمات وأراء داعمة من يان ليو.
- أعدت الفصل الخامس سالوني خورانا ويان ليو وخوان بوراس.
- أعدت الفصل السادس يان ليو.
- أعد أنطونيو مارتينز نيتو الملحق "أ".
- دراسة الحالة 1: "تعرف على الوعد بإحداث تغيير جذري من خلال تقنيات الذكاء الاصطناعي في الأنظمة التعليمية في البلدان منخفضة ومتوسطة الدخل". أعد الدراسة شارادا سرينيفاسان وأليكس تويتوموجيشا (يمكن الرجوع إلى هذا الرابط: https://hdl.handle.net/10986/43822).
- دراسة الحالة 2: "تسخير الذكاء الاصطناعي لزيادة الكفاءة: نقلة نوعية في قطاعي الزراعة والطاقة". أعد الدراسة أنطونيو مارتينز نيتو (يمكن الرجوع إلى هذا الرابط: https://hdl.handle.net/10986/43822).
- دراسة الحالة 3: "زميل عمل، مدرّب أم منافس؟ كيف يُحدث الذكاء الاصطناعي تحولاً نوعياً في الخدمات التي يمكن تقديمها بصورة رقمية". أعد الدراسة يوهان بيورمان بيرغمان وهي وانغ (يمكن الرجوع إلى هذا الرابط: https://hdl.handle.net/10986/43822).

يعرب فريق العمل عن امتنانه للعديد من المراجعين الذين قدموا رؤى قيّمة وتوجيهات سديدة خلال مختلف مراحل إعداد التقرير. وقد قام أنطون كورينيك، الأستاذ في قسم الاقتصاد وكلية داردن لإدارة الأعمال بجامعة فيرجينيا، بدور المراجع الخارجي. وشملت قائمة المراجعين الداخليين كلاً من غابرييل ديمومبينز، وتيم كيلي، وأوغست تانو كوامي، وآرت كراي، وغوراف نايار، وميشيل روجي، وستيفان ستراوب، ودافيد ستروساني، وماري-شانتال أوانيليغيرا. كما وردت ملاحظات مكتوبة إضافية من دورتي دوميلاند، وإيمي جان دوهرتي، وإليزابيث هيبينز، ومارتن رايزر، وديفيد ساتولا، ورينو سليجمان، إضافة إلى ملاحظات من وحدة مكتب نائب رئيس البنك الدولي لشؤون الناس.

كما يعرب الفريق عن تقديره الخاص للتوجيه والدعم الذي قدمه كل من أكسيل فان تروتسنبرغ، وإندرميت جيل، وسانغبو كيم، وكريستين جينوي تشيانغ، وستيفان سترو، وأوزان سيفيميلي.

ويتوجه الفريق بشكر خاص إلى كيلي سوزان ألدرسون، وشارميستا أبايا، وأندريا بارون، ويوهان بجورمان بيرغمان، وبرين بيرنس، وبيتر كوسيك، ومونيكا يانيز باغانز، وكاميلا سعد، وغيسلان دي ساليز، وكلارا ستينشوف، وكيسي تورغوسون، وكريستوفر توليس على تعليقاتهم واقتراحاتهم المفيدة. ويثمّن الفريق أيضاً مساهمات الزملاء من مختلف القطاعات والتخصصات ومن مؤسسة التمويل الدولية خلال ورش العمل مع المؤسسة والإدارات العالمية للزراعة والتعليم والطاقة والتمويل والتنافسية والابتكار بشأن دراسات الحالات القطاعية.

ويتقدم الفريق بجزيل الشكر والعرفان إلى المنظمات التالية التي شاركت في مشاورات موسعة مع أصحاب المصلحة والأطراف المعنية وقدمت مدخلات قيمة: ميتا، ومايكروسوفت، وجامعة بكين.

تولى تمويل التقرير كل من البنك الدولي والصندوق الاستئماني 2.0 ـ شراكة التنمية الرقمية. وهي مبادرة للبنك الدولي يدعمها شركاء التنمية وتهدف إلى تعزيز التحول الرقمي في البلدان منخفضة ومتوسطة الدخل من خلال بناء أسس ومُمكنات رقمية قوية، مع تيسير تقديم الخدمات الرقمية حتى يزدهر الاقتصاد الرقمي.

تولت جويل مكفادين أعمال تحرير محتوى التقرير حتى مرحلة الموافقة عليه، وكريستينا ديفيس أعمال التحرير لمرحلة الإعداد والإنتاج، وكاثي بورتا بيكر أعمال المراجعة والتدقيق اللغوي، وتولت آن أومالي عملية التصحيح اللغوي وتدقيق النص. وقامت فيرونيكا إيلينا جاديا من مجموعة البنك الدولي، وويليام براغلوسكي، بتصميم الغلاف والتصميم الداخلي.

# عرض عام

## مقدمة

يشير الذكاء الاصطناعي (AI) إلى قدرة الآلات أو أنظمة الكمبيوتر على محاكاة الذكاء البشري. وعلى الرغم من أن فكرة الذكاء الاصطناعي تعود إلى خمسينيات القرن الماضي، فإن التطورات الحديثة التي اعتمدت على الوصول إلى كميات هائلة من البيانات، والابتكارات في الخوارزميات، والقوة الحاسوبية الفائقة، قد أبرزت إمكاناته في إحداث تغييرات جذرية ونقلات نوعية.

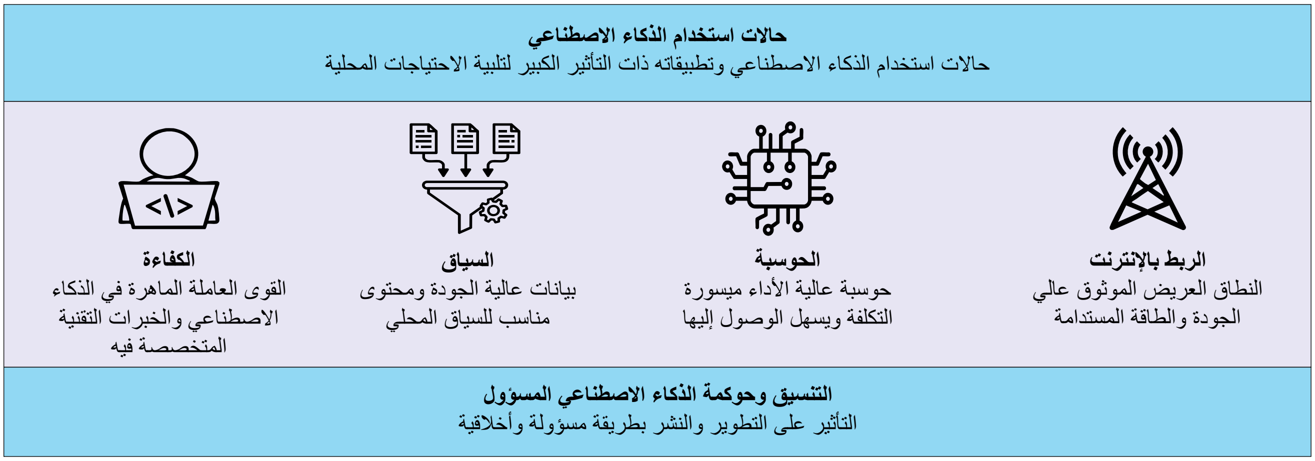
تتميز أنظمة الذكاء الاصطناعي الحديثة عن التقنيات السابقة ذات الأغراض العامة (GPTs) بقدرتها على التعلم والتكيف بشكل مستقل، مما يطرح اعتبارات اقتصادية وأخلاقية فريدة. ويشكل ظهور تقنية الذكاء الاصطناعي التوليدي (GenAI)، التي تعتمد على النماذج اللغوية الكبيرة (LLMs)، قفزة نوعية، حيث يتيح إنتاج محتوى أصلي ويوفر مستويات غير مسبوقة من التعاون بين الإنسان والآلة باستخدام اللغة الطبيعية. وفي بعض الحالات، يتفوق أداء الذكاء الاصطناعي التوليدي على المعايير البشرية المعتادة. ويعزز هذا التطور إمكانات الأنظمة التقليدية للذكاء الاصطناعي ويوسع نطاقها، على نحو يتجاوز حدود ما يمكن تحقيقه بواسطة الآلات، ويفتح حقبة جديدة من القدرات متعددة الأغراض تعيد تصور الإمكانات التكنولوجية.

لقد فاق التطور السريع للذكاء الاصطناعي قدرة المجتمع على فهم آثاره بشكل كامل. وعلى عكس التحولات التكنولوجية التي تبلورت على مدى عقود، فإن دمج الذكاء الاصطناعي يتسارع بوتيرة ونطاق غير مسبوقين. وإلى جانب هذه الفرص الهائلة، تأتي مسؤوليات جديدة - لا سيما فيما يتعلق بالنشر الأخلاقي والمساءلة والاتساق مع القيم الإنسانية - وهي مسؤوليات لم تكن شائعة في الثورات التكنولوجية السابقة. واستجابة لذلك، يتناول تقرير التقدم في المشهد الرقمي واتجاهاته لعام 2025، وهو الثاني في هذه السلسلة، الاتجاهات الحديثة في تطوير الذكاء الاصطناعي. ويركّز التقرير على البلدان منخفضة ومتوسطة الدخل ويقترح إطاراً قوامه 4 أسس يمثل الركيزة الأساسية للجاهزية لاستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي (راجع الشكل O.1): الربط بالإنترنت (البنية التحتية)، الحوسبة (قدرات المعالجة)، السياق (بيانات التدريب والخوارزميات والتطبيقات)، والكفاءة (المهارات الرقمية).

يُقدّم هذا التقرير لمحة دقيقة قائمة على البيانات حول الفجوة العالمية في مجال الذكاء الاصطناعي، حيث يكشف عن إخفاقات الأسواق والأنظمة الخاصة بها ويُركز على الاستثمار والإجراءات ذات الأولوية على مستوى السياسات. ويشدد التقرير على ضرورة التنسيق العالمي والتدخلات المخصصة لسد الفجوات المتزايدة بين البلدان المتقدمة والنامية، حيث تهدد القيود على الموارد بتفاقم مظاهر عدم المساواة. ويستعرض التقرير الخاص بعام 2025 الأسس الأربعة للذكاء الاصطناعي لتقييم ركائز الجاهزية لتطبيق هذه التقنيات، كما يُسهم في إثراء تقرير عن التنمية في العالم لعام 2026، الذي سيُقدم دراسة أكثر شمولاً وعمقاً حول آثار الذكاء الاصطناعي طويلة الأمد على التنمية وتوجهات السياسات المستقبلية.

تمثل المنظومة الحديثة للذكاء الاصطناعي مشهداً واسعاً سريع التطور. هذه المنظومة تعتمد على بنية تحتية أساسية مثل شبكات الطاقة وشبكات الاتصالات السلكية واللاسلكية. وتشكل طبقة الحوسبة (رقائق الذكاء الاصطناعي المتخصصة والخوادم والتخزين ومراكز البيانات) العمود الفقري المادي الذي يدعم أعباء عمل الذكاء الاصطناعي، وتتيح منصات الحوسبة السحابية سبل الوصول الميسورة إلى خدمات الذكاء الاصطناعي المتكاملة. وتجمع طبقة بيانات التدريب المعلومات من الأجهزة الرقمية وأجهزة الاستشعار والمنصات والمعاملات التجارية ومجموعات البيانات العامة، التي تُجمع وتُصنّف وتُعالج مسبقاً لضمان الدقة قبل استخدامها في تدريب النماذج. وتضم طبقة الخوارزميات والنماذج أدوات تطوير الذكاء الاصطناعي التي تبني النماذج وتُدرّبها، وتضبط طبقة التطبيقات المهام لاستخدامات معينة ومعدات محددة، مع دمج إمكانات الذكاء الاصطناعي لأغراض التشغيل المحلي. وتظل الحدود بين هذه الطبقات مرنة، وكثير من الشركات تعمل عبر قطاعات متعددة في إطار هذه المنظومة.

الشكل O.1 الأسس الأربعة للذكاء الاصطناعي




المصدر: أُعد هذا الشكل أصلا لأغراض التقرير.
ملاحظة: تم تناول موضوع "التنسيق وحوكمة الذكاء الاصطناعي المسؤول" في تقرير مرفق (البنك الدولي 2024، https://hdl.handle.net/10986/42500).

تشمل الحدود الجديدة في قدرات الذكاء الاصطناعي تعدد الوسائط، والاستدلال المتقدم، والذكاء الاصطناعي الوكيل، والذكاء الاصطناعي المادي:

- تعدد الوسائط: تعالج الأنظمة المعلومات وتقوم بتجميعها من أنواع مختلفة من البيانات - النصوص والصور ومقاطع الفيديو والمقاطع الصوتية - لتعزيز الفهم المتعمق وخلق تفاعلات طبيعية أكبر.
- الاستدلال المتقدم: هذا الاستدلال يتجاوز مجرد التعرف على الأنماط ليصل إلى حل المشكلات باتخاذ العديد من الخطوات من خلال الاستنباط المنطقي، والتخطيط، ووضع الإستراتيجيات الإبداعية للتعامل مع التحديات المعقدة.
- الذكاء الاصطناعي الوكيل (المستقل): يدفع حدود الاستقلالية إلى آفاق أعمق، مما يمكّن الأنظمة من وضع أهداف فرعية، وحل النزاعات، وتطوير الإستراتيجيات، وتنسيق سير العمل بطريقة ديناميكية، بالتزامن مع التعلم المستمر من البيئات الجديدة. وعلى الرغم من هذه القدرة الواعدة، فإنها تطرح جملة من التحديات تتعلق بإمكانية الاعتماد، والمساءلة، والثقة، والتحيز.
- الذكاء الاصطناعي المادي: يلتقط البيانات مباشرة من العالم الحقيقي عبر أجهزة الاستشعار وأجهزة إنترنت الأشياء، وتشمل تطبيقاته المركبات (السيارات) ذاتية القيادة والروبوتات والأتمتة الصناعية.

هذه القدرات المتطورة تزيد من اتساع اختلاف وجهات نظر الخبراء بشأن وتيرة تطور الذكاء الاصطناعي وتأثيره في المستقبل. ويرى بعض الباحثين ورواد التكنولوجيا إمكانية الوصول إلى الذكاء الاصطناعي العام واستخدامه على نطاق واسع خلال 5–20 عاماً (هينتون 2023؛ كورزويل 2024). وعلى الرغم من أن الذكاء الاصطناعي العام يمكن أن يعزز المخرجات بشكل كبير، فإنه سيستلزم إعادة التفكير بصورة جوهرية في العمل وتوزيع الدخل والتعليم ومعنى العمل (كورينيك 2024). وتسلط شخصيات بارزة مثل سام ألتمان وجفري هينتون وإيلون ماسك ومصطفى سليمان الضوء على إمكانات الذكاء الاصطناعي الخارقة مع التحذير من مخاطر وجودية. وفي المقابل، يشكك محللون متحفظون مثل جيم كوفيلو من مؤسسة غولدمان ساكس فيما إذا كانت التكنولوجيا قادرة فعلاً على حل مشكلات تتناسب مع تكلفتها الهائلة (ميكل 2024). ويرى نقاد مثل غاري ماركوس أن النماذج اللغوية الكبيرة الحالية التي تدعم الذكاء الاصطناعي التوليدي معيبة ولا تؤدي إلى إحداث نقلات وتحولات نوعية (زين 2025). بينما يؤكد أرڤيند نارايانان وسياش كابور أن المعايير الحالية تخفق في رصد المنفعة في الواقع العملي ويشيران إلى تأثير اقتصادي تدريجي يمتد على مدى عقود، مع ظهور ابتكارات تكميلية وتعديلات مؤسسية.

## تباين الاتجاهات العالمية فيما يخص ابتكارات الذكاء الاصطناعي وتكييفه حسب الاحتياجات واعتماده

يتركز ابتكار الذكاء الاصطناعي في البلدان مرتفعة الدخل، مع لحاق الصين والهند بالركب. وكما هو الحال مع العديد من التقنيات الأخرى، فإن عدداً محدوداً من البلدان يهيمن على تطوير الذكاء الاصطناعي (راجع الشكل O.2). وتستحوذ البلدان مرتفعة الدخل على 85% من الشركات الناشئة في مجال الذكاء الاصطناعي، و91% من تمويل رأس المال المخاطر، و54% من الدراسات العالمية في مجال الذكاء

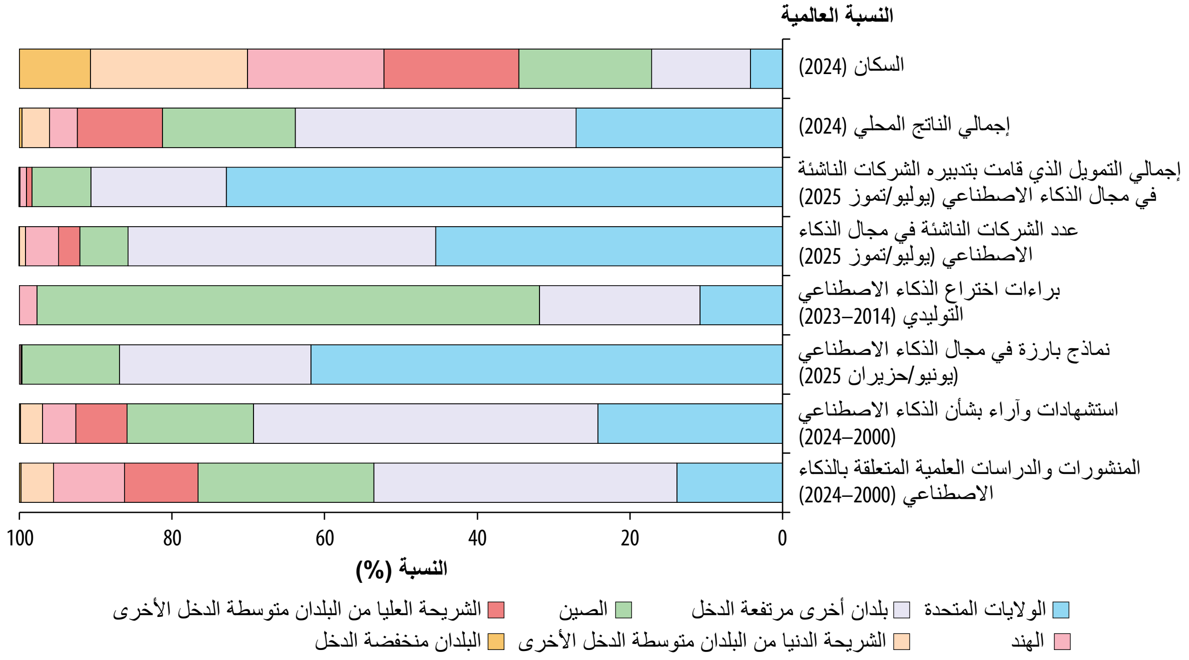
الاصطناعي (2000–2024). ومنذ عام 2022، يبرز تحول ملحوظ نحو صعود قوة الشركات، حيث خرج 80% من نماذج الذكاء الاصطناعي البارزة من مختبرات خاصة، مما يهمّش دور الأوساط الأكاديمية. وتعكس اتجاهات براءات الاختراع تركيزاً مماثلاً؛ إذ تستحوذ الصين على 66% من طلبات براءات اختراع الذكاء الاصطناعي التوليدي (2014–2023)، بزيادة بلغت تسعة أضعاف منذ عام 2017)، بينما تُظهر الهند أعلى معدل للنمو (56% سنوياً)، في حين تبقى البلدان منخفضة الدخل غائبة إلى حد كبير عن الابتكار والتكيف في مجال الذكاء الاصطناعي.

تشكل السرعة الهائلة والتركيز المتزايد في ابتكارات الذكاء الاصطناعي تحدياً كبيراً أمام البلدان النامية؛ ويتمثل هذا التحدي في الحاجة إلى التكيف المستمر. وعلى عكس الابتكارات التكنولوجية السابقة مثل الكهرباء أو السيارات، التي تطلبت تعديلات محدودة، فإن الذكاء الاصطناعي يحتاج إلى تحسينات تقنية وثقافية دائمة ليظل فعالاً ومرتبطاً بروح العصر، بدلاً من الاقتصار على التطورات اللحظية. وتخاطر البلدان التي لا تبتكر أو لا تتكيف مع الحلول العالمية للذكاء الاصطناعي بأن تصبح مستهلكةً سلبية، مما يعرضها لفقد فرصٍ هامةٍ لخلق القيمة - مثل بناء منظومة محلية للذكاء الاصطناعي وتوسيع أسواق العمل النوعية والوظائف عالية القيمة- فضلاً عن استبعادها من المشاركة في صياغة المعايير العالمية للأخلاقيات وقابلية التشغيل البيني والحوكمة.

علاوةً على ذلك، فإن مخاطر الاعتماد على أنظمة وتقنيات الذكاء الاصطناعي تمتد إلى ما هو أبعد من التفاوتات الاقتصادية. فالأنظمة التي تؤثر على التوظيف، والرعاية الصحية، والموافقة على القروض، أو القرارات القضائية قد تعزز التحيزات بشكل يؤدي إلى استمرار التمييز بين الجنسين والتنميط العرقي، مما يعمّق الفوارق الاجتماعية. ويثير اعتماد الذكاء الاصطناعي على مجموعات البيانات الضخمة تحديات ونقاط ضعف تتعلق بالأمن والسيادة، حيث يمكن استغلال البيانات الحساسة (مثل القياسات الحيوية والسجلات الصحية) التي يعالجها مقدمو خدمات الذكاء الاصطناعي الأجانب، لأغراض المراقبة أو التلاعب. وعلى الصعيدين الثقافي والسياسي، فإن تأثير الذكاء الاصطناعي على وسائل الإعلام والخطاب العام—عبر خوارزميات التوصية أو ظاهرة التزييف العميق—يمكن أن يتحول إلى أداة للدعاية والهندسة الاجتماعية، مما قد يؤدي إلى تقويض الحوكمة على الصعيد المحلي.

توفر النماذج مفتوحة المصدر مساراً للتخفيف من هذه التهديدات، حيث تمكّن البلدان من تصميم الذكاء الاصطناعي وفقاً للغات والثقافات والاحتياجات المحلية دون إعادة اختراع التقنيات الأساسية من الصفر. ومن خلال تعزيز التكيف المحلي، يمكن للذكاء الاصطناعي مفتوح المصدر أن يعطي الأولوية للوصول المنصف إلى أدوات الذكاء الاصطناعي مع حماية الاستقلالية الثقافية والسياسية.

**الشكل O.2 المساهمة في ابتكارات الذكاء الاصطناعي وأنشطة التكيف المرتبطة به حسب فئة دخل البلدان**




المصادر: أُعد هذا الشكل أصلا لأغراض التقرير. استناداً إلى تحليل مؤشرات متنوعة من Epoch (https://epoch.ai/)، OECD.AI (https://oecd.ai/en/)، WIPO (https://www.wipo.int/en/web/ip-statistics).

ملاحظة: بالنسبة للنماذج التي تضم العديد من المساهمين، لا يتم احتساب سوى جنسية المساهم الأول أو الرئيسي.

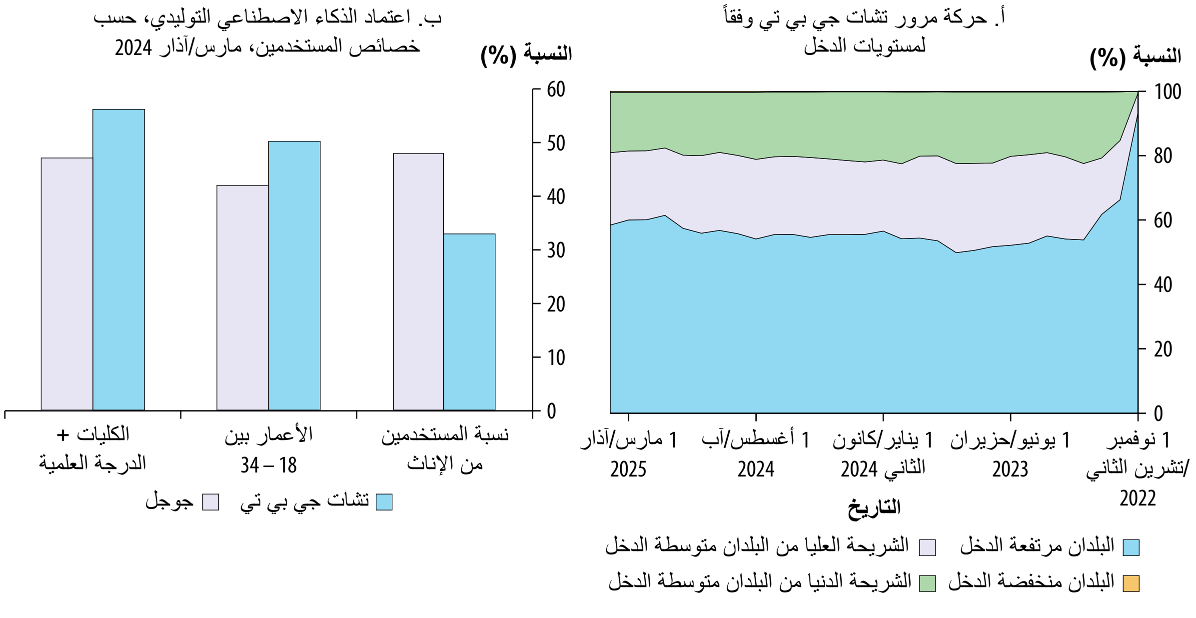
بدأ اعتماد الذكاء الاصطناعي بإقبال سريع، لكن هذا النمو يخفي استخداماً سطحياً وفجوات صارخة. وشهد العالم إقبالاً غير مسبوق من الأفراد على أدوات الذكاء الاصطناعي التوليدي، إذ وصلت منصات مثل تشات جي بي تي إلى 100 مليون مستخدم خلال شهرين، متجاوزةً بكثير معدلات انتشار التقنيات السابقة. واشتد الزخم في البلدان التي تمتلك بنية تحتية رقمية قوية وقوى عاملة ماهرة وقاعدة شبابية كبيرة. وقد تصدرت البلدان مرتفعة الدخل ومتوسطة الدخل أكثر من 99% من معدل استخدام/حركة مرور (traffic) تشات جي بي تي في منتصف عام 2025، في حين تمثل البلدان منخفضة الدخل أقل من 1% (راجع الشكل O.3، اللوحة أ).

حتى في البلدان متوسطة الدخل، تظل كثافة الاستخدام منخفضة. وبينما يُظهر العديد من البلدان متوسطة الدخل إجمالي معدل استخدام (حركة مرور) لافتاً للنظر (راجع الخريطة O.1، اللوحة أ)، يوظف كل مستخدم للإنترنت أدوات مثل تشات جي بي تي بمعدل أقل من 0.4 مرة شهرياً، مقارنة بنحو ثلاث مرات في البلدان مرتفعة الدخل (راجع الخريطة O.1، اللوحة ب). وعلى الرغم من وصول الذكاء الاصطناعي التوليدي إلى 209 اقتصادات، فإن حركة المرور اليومية تظل أقل من 2% من حركة المرور في جوجل، مما يسلط الضوء على دوره المحدود في النشاط الرقمي العالمي. وحتى عند اعتماده، يميل الاستخدام ديموغرافياً نحو الشباب من الحاصلين على تعليم جامعي (راجع الشكل O.3، اللوحة ب).

بعيدا عن الاستخدام الفردي، يُعد اعتماد الذكاء الاصطناعي من قبل الشركات والحكومات في مراحله المبكرة، وهي عملية تتسم بالبطء وعدم التوازن في ظل وجود تحديات تتعلق بالترجمة إلى اللهجات واللغات المحلية والتوطين وتجزؤ القدرات. وحتى في الاقتصادات المتقدمة، فإن استخدام الشركات لهذه التكنولوجيا يتسم بالتباطؤ؛ إذ كانت 8% فقط من الشركات في بلدان منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية تعتمد الذكاء الاصطناعي في المتوسط في عام 2024 (راجع الشكل O.4)، مع تركيز الاستخدام بشكل أساسي في الشركات الكبرى العاملة في مجالات تكنولوجيا المعلومات والتمويل والخدمات المهنية. وفي المقابل، لا يزال استخدام الذكاء الاصطناعي محدوداً في القطاعات ذات الأهمية الكبرى للتنمية العادلة، مثل الزراعة والتعليم والرعاية الصحية.

لا يعود انخفاض اعتماد الذكاء الاصطناعي إلى محدودية الجدوى، بل إلى حواجز منهجية تستدعي تدخلاً على مستوى السياسات. حيث تمنع التحديات الخاصة بالتنسيق الشركات الصغيرة والمزارعين من بلوغ الحجم المطلوب للاستثمار الجماعي في الذكاء الاصطناعي، كما يؤدي عدم التناقض في المعلومات، خاصة في البلدان منخفضة الدخل، إلى ضعف الوعي بقابليته للتطبيق أو إتاحة الوصول إلى النماذج المحلية. وإذا لم تُعالج هذه الإخفاقات السوقية، فإن فوائد الذكاء الاصطناعي ستتركز بين البلدان المتقدمة والشركات الكبرى والعمال ذوي المهارات العالية، مما يوسع فجوة عدم المساواة العالمية ويحول دون وصول التكنولوجيا إلى إمكاناتها الواسعة والمثلى على الصعيد الاجتماعي.

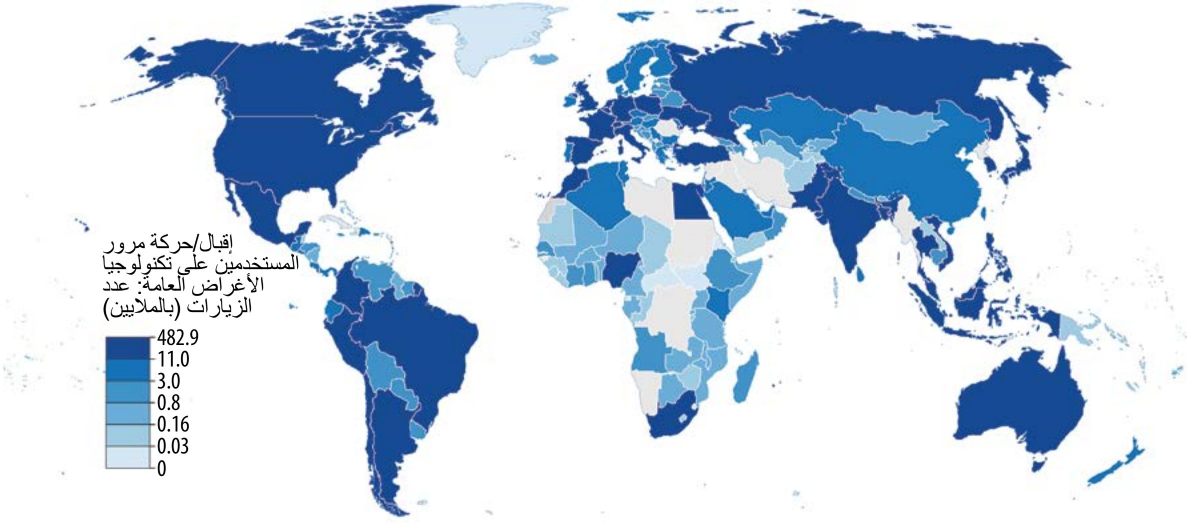
**الشكل O.3 معدل استخدام/حركة مرور (traffic) تطبيق تشات جي بي تي وتكنولوجيا الذكاء الاصطناعي التوليدي مع الوقت حسب مستويات الدخل والبلدان**




المصادر: ليو، وهوانغ، ووانغ 2025؛ ليو ووانغ 2024.

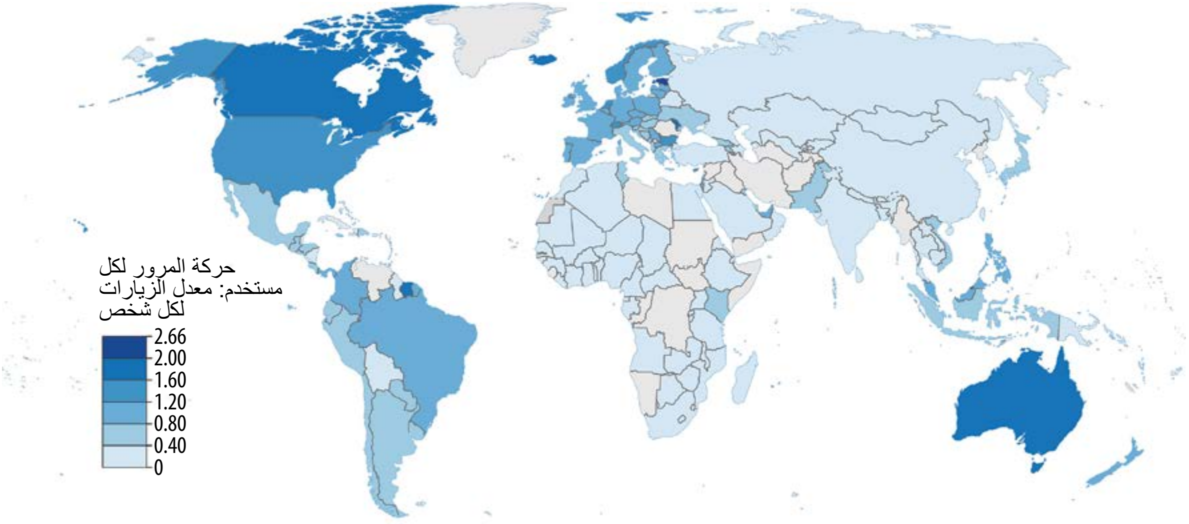
**الخريطة O.1 معدل استخدام/حركة مرور (traffic) تشات جي بي تي حسب البلد، مارس/آذار 2024**

أ. إجمالي حركة المرور، مارس/آذار 2024




البنك الدولي للإنشاء والتعمير 48264 | يوليو/تموز 2024

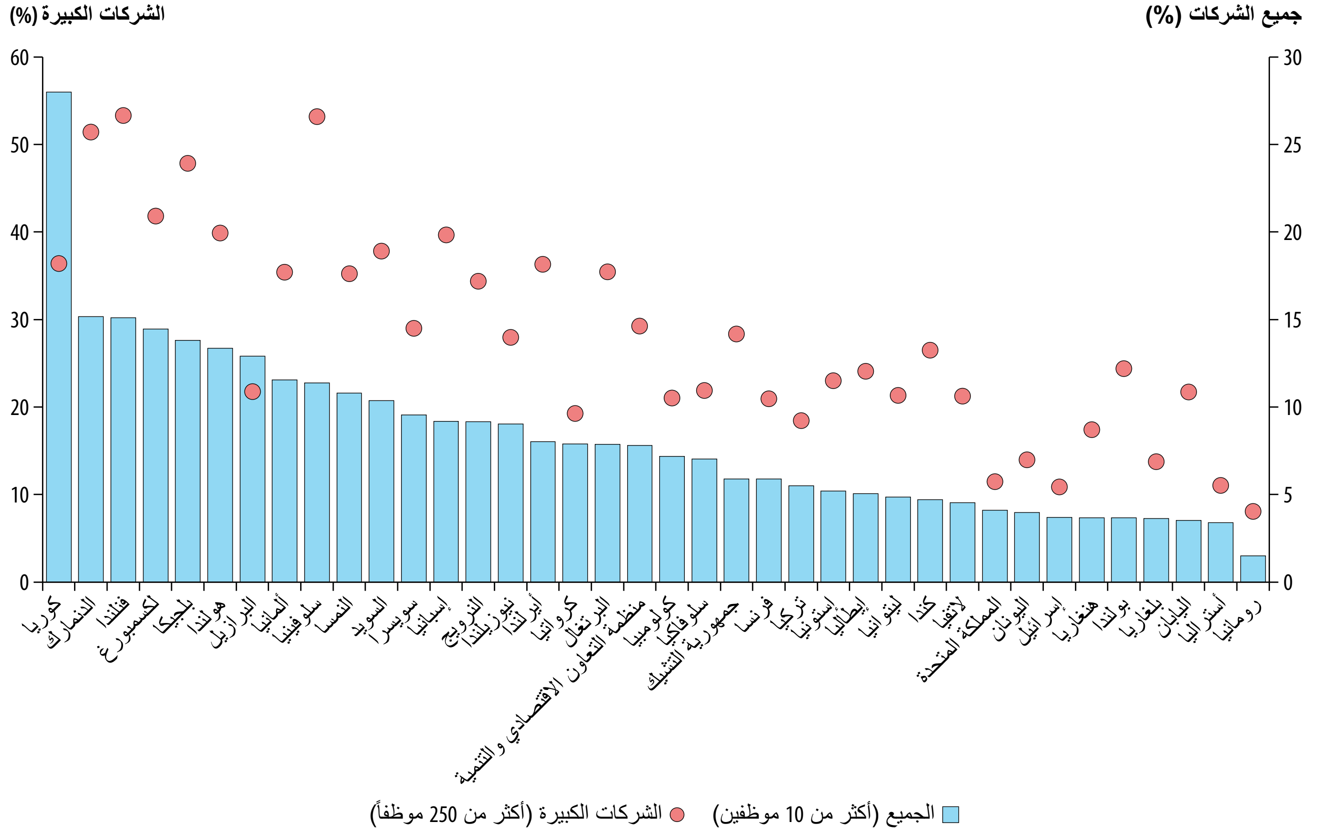
ب. حركة المرور لكل مستخدم للإنترنت، مارس/آذار 2024




البنك الدولي للإنشاء والتعمير 48263 | يوليو/تموز 2024

المصدر: ليو ووانغ 2024.

**الشكل O.4 اعتماد الذكاء الاصطناعي من قِبَل الشركات في بلدان منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية في 2024**




المصدر: أُعد هذا الشكل أصلاً لأغراض التقرير باستخدام بيانات من منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية 2024 (https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2024/05/a1689dc5-en.pdf/d30a04c9/oecd-digital-economy-outlook-2024-volume-1_d30a04c9/a1689dc5-en.pdf).

## تحقيق إمكانات الذكاء الاصطناعي تعتمد على الأسس الأربعة التي تمثل ركيزة جاهزية الذكاء الاصطناعي للتطبيق

يؤكد هذا التقرير الحاجة الملحة إلى تعزيز الأسس الأربعة التي تشكل حجر الأساس في قدرة البلدان على اعتماد الذكاء الاصطناعي والتكيف معه والابتكار باستخدامه: الربط بالإنترنت، والحوسبة، والسياق، والكفاءة. وتعد هذه الأسس المُمكنات الأساسية لمنظومة ذكاء اصطناعي شاملة للجميع وفعالة.

### الربط بالإنترنت

الربط بالإنترنت هو البوابة الرئيسية لاستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي، حيث تعتمد أنظمة الذكاء الاصطناعي على بنية تحتية شبكية للوصول إلى مجموعات البيانات، وتنفيذ مهام الحوسبة الموزعة، وتمكين الاستنتاج والاستدلال بصورة فورية من خلال واجهات برمجة التطبيقات والخوادم البعيدة. ومن دون إنترنت موثوق أو روابط بيانات قوية، فإن المستخدمين لا يستطيعون رفع البيانات أو تنزيل النماذج أو الدمج مع المنصات التعاونية أو الخدمات السحابية. وعلاوة على ذلك، تحتاج أجهزة الذكاء الاصطناعي المتطورة عادةً إلى التزامن بصورة دورية مع الخوادم المركزية لتلقي التحديثات وتصحيحات الأمان وتحسين الأداء،[1] وهو ما يجعل الأنظمة المعزولة غير فعالة أو خارج نطاق الاستخدام في الأنظمة الديناميكية للذكاء الاصطناعي.

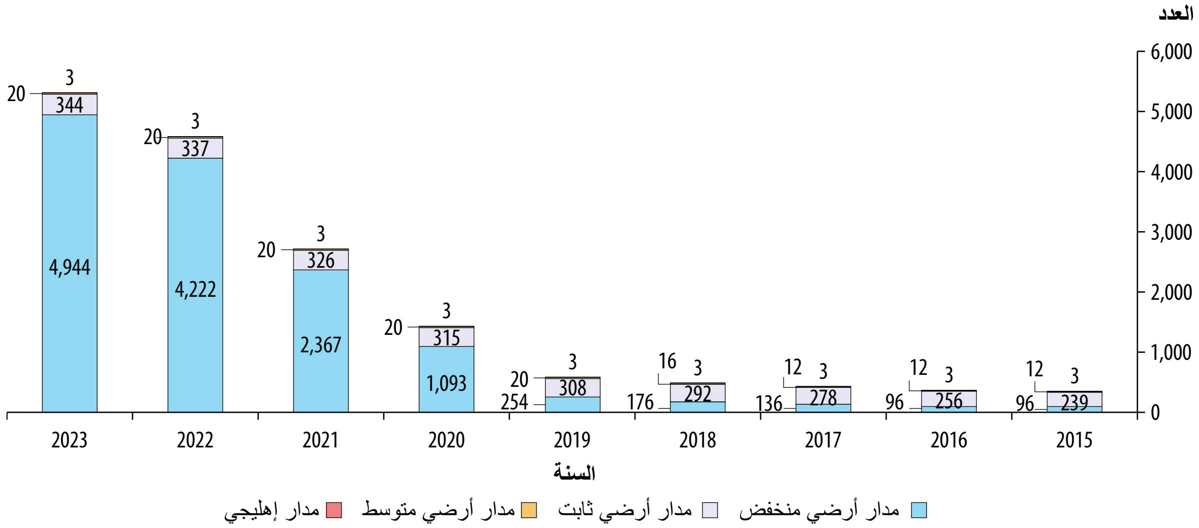
هناك توسع كبير في توفير خدمات الإنترنت، وتتيح الأقمار الصناعية إمكانات جديدة لسد الفجوات المتبقية. وتغطي شبكات الهاتف المحمول الآن أكثر من 98% من سكان العالم، وتنتشر الشبكات المتقدمة بسرعة، إذ أصبحت شبكة الجيل الخامس بالفعل التكنولوجيا المهيمنة في البلدان مرتفعة الدخل والشريحة العليا من البلدان متوسطة الدخل، وتتوسع بوتيرة أسرع في البلدان منخفضة ومتوسطة الدخل، حيث ارتفعت التغطية من 6% إلى 35% بين عامي 2022 و2024.

شهدت الشبكات غير الأرضية، وخاصة الأقمار الصناعية، ارتفاعاً كبيراً باعتبارها مساراً تكميلياً لسد الفجوات المتبقية. فمنذ عام 2015، زاد عدد الأقمار الصناعية (السواتل) التجارية في المدار بأكثر من 14 ضعفاً. وتشكل أنظمة المدار الأرضي المنخفض 90% من هذه العمليات، مما يحقق سرعات أعلى وزمناً أقل للاستجابة، فضلاً عن زيادة خدمات الربط في المناطق النائية والمناطق التي تعاني من نقص الخدمات (راجع الشكل O. 5). كما تعزز نماذج الأعمال الجديدة ونقاط السعر زيادة اعتماد خدمات الاتصالات بواسطة الأقمار الصناعية عالمياً. ومع اتساع نطاق الاتصال وخدمات الربط بالإنترنت، يستمر معدل الاعتماد في الارتفاع، حيث يصل انتشار الإنترنت الآن إلى 68% من سكان العالم. وقد أضاف هذا النمو 400 مليون مستخدم جديد، حوالي نصفهم من البلدان منخفضة ومتوسطة الدخل. ولا يزال نحو 170 مليون شخص حول العالم يعيشون بدون أي إشارة من شبكات الهاتف المحمول، ويتركز معظمهم في البلدان منخفضة الدخل، حيث لا تتجاوز تغطية الجيل الخامس 4% من السكان، مما يبقي غالبية المستخدمين معتمدين على شبكات الجيل الثالث والرابع الأقل سرعة (انظر الشكل O.6).

على الرغم من التقدم المحرز في توفير خدمات البيانات والاتصالات والإنترنت، فإن تفاوتات صارخة لا تزال قائمة في القدرة على تحمل التكاليف والسرعة واستخدام البيانات بين البلدان الغنية والفقيرة، مما يترك أجزاء كبيرة من بلدان العالم النامية خارج الشبكة وغير قادرة على المشاركة الكاملة في اقتصاد الذكاء الاصطناعي. ولم تُترجم التغطية شبه الشاملة للهاتف المحمول إلى مشاركة شاملة، ولا تزال الفجوات حادة، لا سيما في الاقتصادات النامية. وفي عام 2024، ظل ثلث سكان العالم غير متصلين بالإنترنت، منهم 1.8 مليار نسمة في المناطق الريفية و800 مليون في المناطق الحضرية. وعلى الرغم من أن انتشار الإنترنت بلغ مستوى شبه كامل في البلدان مرتفعة الدخل، فإن نحو ربع السكان فقط متصلون بالإنترنت في البلدان منخفضة الدخل.

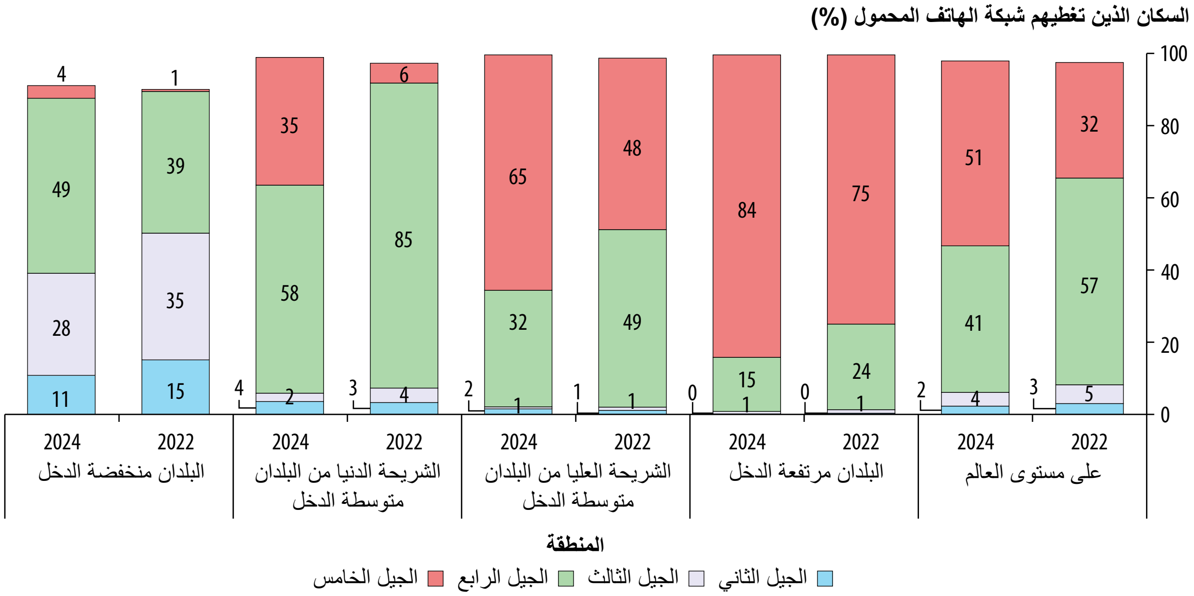
- تحسنت الأسعار، لكنها لا تزال تشكل قيداً كبيراً في البلدان منخفضة الدخل. فقد انخفضت أسعار خدمات النطاق العريض، لكنها ما زالت مرتفعة في العديد من الاقتصادات. فعلى سبيل المثال، في عام 2024، استهلكت خطة للنطاق العريض الثابت بسعة 5 جيجابايت 29% من الدخل الشهري في البلدان منخفضة الدخل، مقارنة بأقل من 3% في البلدان مرتفعة الدخل وبلدان الشريحة العليا من البلدان متوسطة الدخل. وتُجبر هذه التكاليف الأسر على الحد من استخدام الإنترنت، وغالباً ما تعتمد على اشتراكات النطاق العريض المشتركة.

**الشكل O.5 النمو في مجموعات السواتل التجارية للاتصالات (الأقمار الصناعية التجارية للاتصالات) حسب تحديد المواقع المدارية خلال الفترة من 2015 إلى 2023**



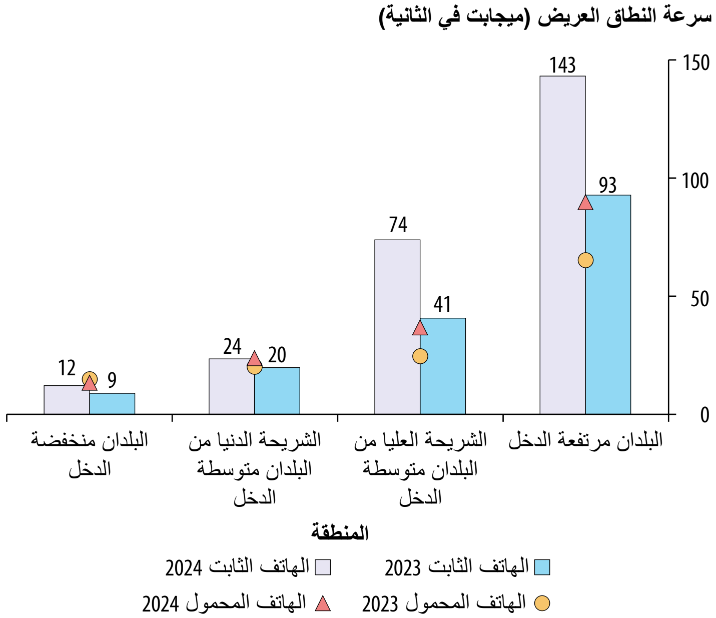

المصدر: أُعد هذا الشكل أصلاً لأغراض التقرير باستخدام بيانات اتحاد العلماء المهتمين (https://www.ucs.org/resources/satellite-database).

**الشكل O.6 تغطية شبكات الهاتف المحمول حسب فئات دخل البلدان: السنتان 2022 و2024**




المصدر: أُعد هذا الشكل أصلا لأغراض التقرير باستخدام بيانات الجمعية الدولية لشبكات الهاتف المحمول GSMA (https://www.gsmaintelligence.com/).

**الشكل O.7 السرعة الوسيطة لتنزيل البيانات عبر شبكتي الاتصال الثابتة والمحمولة، حسب فئة دخل البلدان، 2023 و2024**




المصادر: أُعد هذا الشكل أصلا لأغراض التقرير باستخدام بيانات Ookla (https://www.speedtest.net/global-index).

- اتسعت فجوات السرعة بشكل ملحوظ، حيث سجلت البلدان مرتفعة الدخل والشريحة العليا من البلدان متوسطة الدخل زيادة بنسبة 50% في سرعات الإنترنت بين عامي 2023 و2024، حيث بلغ المتوسط 143 ميجابايت في الثانية و74 ميجابايت في الثانية على التوالي. في المقابل، ظل المعدل الوسيط للسرعات في البلدان منخفضة ومتوسطة الدخل دون زيادة بواقع 25 ميجابايت في الثانية، مما يُبرز الضعف المستمر في جودة الخدمة (راجع الشكل O.7).

- تتسع الفجوات في استخدام البيانات، حيث نجد البلدان مرتفعة الدخل متقدمة عن غيرها. وفي عام 2023، بلغ متوسط حركة البيانات للفرد 1,400 جيجابايت في البلدان مرتفعة الدخل، و400 جيجابايت في الشريحة العليا من البلدان متوسطة الدخل، و100 جيجابايت في الشريحة الدنيا من البلدان متوسطة الدخل، و5–6 جيجابايت فقط في البلدان منخفضة الدخل. وتؤدي حركة البيانات المحدودة إلى تقليص الطلب على الخدمات الرقمية، وتقيّد قدرة الشركات على التوسع، وتضيّق الأسواق التي يمكن أن تحقق فيها تطبيقات وتقنيات الذكاء الاصطناعي قيمة مضافة.

تشهد أسواق الاتصالات السلكية واللاسلكية في البلدان منخفضة ومتوسطة الدخل إخفاقات سوقية واضحة، حيث تؤدي التكاليف الثابتة المرتفعة لبناء كابلات الألياف الضوئية والأبراج الخلوية إلى الإحجام عن المنافسة، مما يؤدي إلى زيادة الأسعار وسوء الخدمة ومحدودية الخيارات. ويؤدي هذا الهيكل السوقي إلى تعميق الفجوة الرقمية، إذ إن الشركات الخاصة غالباً ما تفتقر إلى الحوافز لتوسيع نطاق الشبكات لتصل إلى المناطق الريفية الأقل ربحية، مما يبطئ النمو الاقتصادي والتنمية البشرية. وعلى الرغم من الأثر الإيجابي الواسع النطاق للربط الرقمي، مثل تأثيرات الشبكات التي تعزز زيادة الإنتاجية وتحفز الابتكار والتجارة، فإن هذه الفوائد التي تحدث التحولات والنقلات النوعية مُقيدة بسبب النقص المزمن في الاستثمار في خدمات الربط حتى "الميل الأخير"، مما يحد من البيانات الضرورية لتوسيع نطاق تطبيقات الذكاء الاصطناعي.

تعتمد المنظومة الرقمية بأكملها بشكل أساسي على الطاقة. ويؤدي عدم استقرار إمدادات الطاقة إلى آثار سلبية كبيرة، إذ إن الشبكات غير الموثوقة والانقطاعات المتكررة يمكن أن تجعلا البنية التحتية الرقمية وتلك المرتبطة بالذكاء الاصطناعي، مهما بلغ تقدمها، غير فعّالة. وتبرز هذه المشكلة أهمية الاستثمارات الأساسية في قطاع الطاقة التي لا يمكن فصلها عن أهداف التنمية الرقمية. ولهذا يُعد ضمان وضع أسعار معقولة للكهرباء، وتعزيز مرونة الشبكات، والنجاح في دمج مصادر الطاقة المتجددة ركائز أساسية لبناء مستقبل رقمي مستدام وفعّال.

يُعد اتباع نهج ثابت ورصين على صعيد السياسات أمراً بالغ الأهمية لتوسيع نطاق الاتصال بالإنترنت بأسعار معقولة، ويتطلب هذا العمل دمج الحوكمة في مجالات متعددة. فعلى سبيل المثال، يتيح الحوار بشأن نشر السواتل ذات المدار غير المتزامن الأرضي والشبكات الأرضية فرصاً لتوسيع نطاق التغطية وخفض التكاليف، ولكنه يتطلب تصميماً دقيقاً للسياسات لإدارة الطيف وضمان قابلية التشغيل البيني. وبالمثل، نظراً لأن الجاهزية لاستخدام الذكاء الاصطناعي تعتمد على كل من البنية التحتية الرقمية ومصادر الكهرباء والطاقة الموثوقة، يتعين على الحكومات إحداث مواءمة وتنسيق على مستوى سياسات الطاقة، وخدمات الاتصال، والربط والبيانات.

يمكن للحكومات جذب استثمارات القطاع الخاص في البنية التحتية للاتصالات السلكية واللاسلكية والاحتفاظ بها وتوسيعها من خلال تحرير الاستثمار الأجنبي، وضمان المنافسة العادلة، وإنشاء أطر تنظيمية مستقرة تحدّ من حالة عدم اليقين لدى المستثمرين. ويعدّ خفض تكاليف نشر الشبكات أمراً بالغ الأهمية، ويمكن تحقيقه من خلال تبسيط إجراءات التصاريح وحقوق المرور، وتشجيع تقاسم البنية التحتية في إطار متطلبات الاستثمار المشترك ومن خلال تقديم الحوافز المالية. وحتى يتسنى سد الفجوات المتبقية، ينبغي للحكومات فتح الأسواق أمام مقدمي خدمات الأقمار الصناعية (السواتل) في المناطق النائية وحل مشكلة الأسعار بصورة مباشرة عبر تقديم الدعم الموجه إلى المستحقين، ونقاط الوصول المشتركة، وخفض الضرائب على الأجهزة الرقمية، واعتماد آليات تمويل مبتكرة.

## الحوسبة

في عصر الذكاء الاصطناعي، أصبحت الحوسبة بمثابة "الكهرباء الجديدة". وتعتمد القوة التحويلية للذكاء الاصطناعي بشكل أساسي على الحوسبة، التي تشمل الشرائح الذكية الخاصة بتقنيات للذكاء الاصطناعي، ومراكز البيانات، وأنظمة الحوسبة عالية الأداء، والخدمات السحابية. وتمثّل هذه الطبقة من منظومة الذكاء الاصطناعي المحرّك الأساسي الذي يتيح تخزين البيانات ومعالجتها ونقلها على نطاق واسع، وهو ما يُعد ضرورياً لتدريب نماذج الذكاء الاصطناعي ونشرها. وقد تسارع الطلب على القدرة الحاسوبية بشكل كبير، حيث إن الحوسبة المطلوبة للتدريب كانت تتضاعف كل 24 شهراً تقريباً قبل بدء ثورة التعلم العميق. ومنذ 2010، أصبحت الحوسبة المطلوبة تتضاعف كل 6 أشهر ("السباق مستمر للتحكم في سلسلة الإمداد العالمي لرقائق الذكاء الاصطناعي" - 2024).

تتركز سلسلة إمداد الحوسبة بشكل كبير في أيدي عدد قليل من الشركات التي تتحكّم في تصنيع سعة الحوسبة وتسعيرها. وتقود شركة نفيديا NVIDIA سوق رقائق المعالجات، حيث يُتوقع أن يتوسع هذا القطاع بمعدل 10 أضعاف خلال العقد القادم، وقد استحوذت الشركة في عام 2023 على ما بين 70% و95% من سوق رقائق الذكاء الاصطناعي، فضلاً عن نسبة 92% من الحصة السوقية في قطاع وحدات معالجة الرسومات (GPU) في مراكز البيانات، و"تهيمن الشركة على سوق رقائق الذكاء الاصطناعي، لكن المنافسة تتزايد" (2024). وترتكز هذه الهيمنة على ميزة المحرك الأول ومنظومة البرمجيات القوية ذات الأداء المثالي المعروفة باسم Compute Unified Device Architecture التي تعتبر معياراً قياسياً للصناعة في مجال الحوسبة السريعة لوحدات معالجة الرسومات. وعلى الرغم من ظهور بعض المنافسين الجدد، فإن الحواجز الكبيرة أمام دخول السوق تجعل من الصعب للغاية الوصول إلى أحدث أجهزة الذكاء الاصطناعي في المستقبل القريب.

يظهر نمط مماثل من التركز في قطاع الحوسبة السحابية العامة، حيث يتيح للمؤسسات الوصول إلى موارد حوسبة قوية دون الحاجة إلى استثمارات رأسمالية ضخمة مسبقة. ويُهيمن على هذه السوق عدد قليل من "شركات الحوسبة السحابية الكبرى"، حيث تستحوذ أمازون ويب سيرفيسز وجوجل كلاود ومايكروسوفت أزور مجتمعة على ثلثي الحصة السوقية العالمية (ريختر 2025). ويُتوقع أن تتوسع سوق الحوسبة السحابية بمعدل نمو سنوي يبلغ 22% لتصل قيمتها إلى تريليوني دولار أمريكي بحلول عام 2030 (غولدمان ساكس 2024). هذا التركز السبب فيه هو وفورات الحجم الهائلة، وتأثيرات الشبكة، والحواجز الكبيرة أمام دخول السوق. وعلى الرغم من أن كبار مقدمي الخدمات يوفرون خدمات متطورة وآمنة وفعالة، فإن هيمنتهم تثير مخاوف كبيرة بشأن التقيد بموردين معينين، وتراجع المنافسة، ومخاطر على مستوى المنظومة بأكملها تنشأ مع اعتماد قطاعات كاملة من الاقتصاد على عدد محدود من المؤسسات الخاصة.

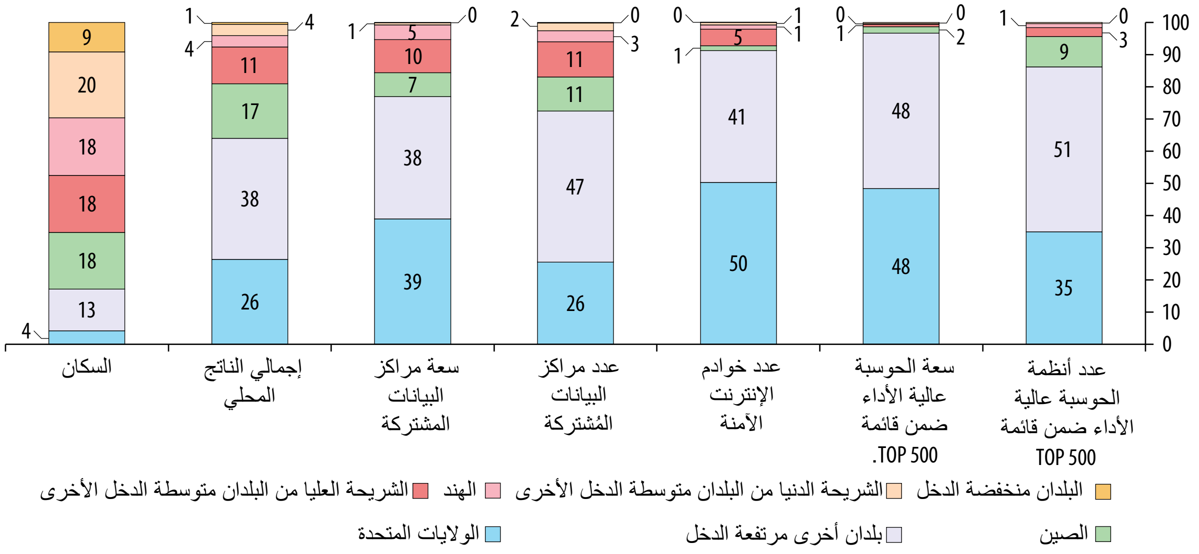
يؤدي تركّز المعروض من إمدادات الحوسبة مباشرةً إلى فجوة عالمية حادة في سعة الحوسبة، وهو ما يترك البلدان النامية محرومة بشدة من هذه الخدمات.

- شرائح وخوادم الذكاء الاصطناعي. في عام 2024، استضافت الولايات المتحدة نصف خوادم الإنترنت الآمنة في العالم (انظر الشكل O.8، اللوحة أ)، واستحوذت بقية البلدان مرتفعة الدخل على 41% أخرى، ولم يتبقَّ سوى 9% لبقية دول العالم. وبالنظر إلى عدد الخوادم لكل فرد، تمتلك الولايات المتحدة خوادم تزيد بمقدار 200 مرة على متوسط ما يملكه بلد متوسط الدخل، وبمقدار 20 ألف مرة على متوسط ما يملكه بلد منخفض الدخل.
- الحوسبة عالية الأداء. تُعد أنظمة الحوسبة الفائقة عاملاً أساسياً في دفع أبحاث الذكاء الاصطناعي نحو آفاق جديدة. وحتى يونيو/حزيران 2025، استضافت البلدان مرتفعة الدخل 86% من أفضل 500 نظام للحوسبة الفائقة على مستوى العالم، وتستحوذ على 97% من إجمالي سعة الحوسبة (راجع الشكل O.8، اللوحة ب). وعلى الرغم من أن البلدان متوسطة الدخل (باستثناء الصين والهند) تمثل 15% من إجمالي الناتج المحلي العالمي و48% من سكان العالم، فإنها تستضيف 3% فقط من هذه الأنظمة، وتستحوذ على 1% من سعتها الإجمالية.
- مراكز البيانات. تعكس المساكن المادية للحوسبة النمط نفسه؛ ففي يونيو/حزيران 2025، استحوذت البلدان مرتفعة الدخل على 77% من سعة مراكز البيانات المشتركة على مستوى العالم (مقيسة بالميجاوات)، بينما استحوذت الشريحة العليا من البلدان متوسطة الدخل على 18%، والشريحة الدنيا من البلدان متوسطة الدخل على 5%، أما البلدان منخفضة الدخل فاستحوذت على أقل من 0.1%.

نظراً لأن الحوسبة تُعد سلعة واسعة التداول، فإن العديد من البلدان تعتمد على استيراد الخدمات عبر السحابة. وتتيح خدمات الربط الدولي بالنطاق العريض والحوسبة السحابية بدائل جزئية عن مراكز البيانات المحلية. وتعتمد المفاضلات على التصميم الفني لموارد الحوسبة والتطبيقات، بالإضافة إلى عوامل مثل فترة انتقال البيانات عبر الإنترنت، وتكاليف نقل البيانات، والخصوصية، وسيادة البيانات. ويعني هذا الواقع الديناميكي أن بعض البلدان تعتمد على استيراد الخدمات السحابية بدلاً من بناء مراكز بيانات محلية لتوفير السعة المطلوبة، على الرغم من أن الخيارات التصميمية وظروف الشبكات تحدد التوازن بين التكلفة والمنافع.

**الشكل O.8 سعة الحوسبة حسب فئة دخل البلدان والمناطق**

**النسبة من الإجمالي العالمي (%)**




المصادر: أُعد هذا الشكل أصلاً لأغراض التقرير باستخدام بيانات مأخوذة من مؤشرات التنمية العالمية، البنك الدولي (https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators).

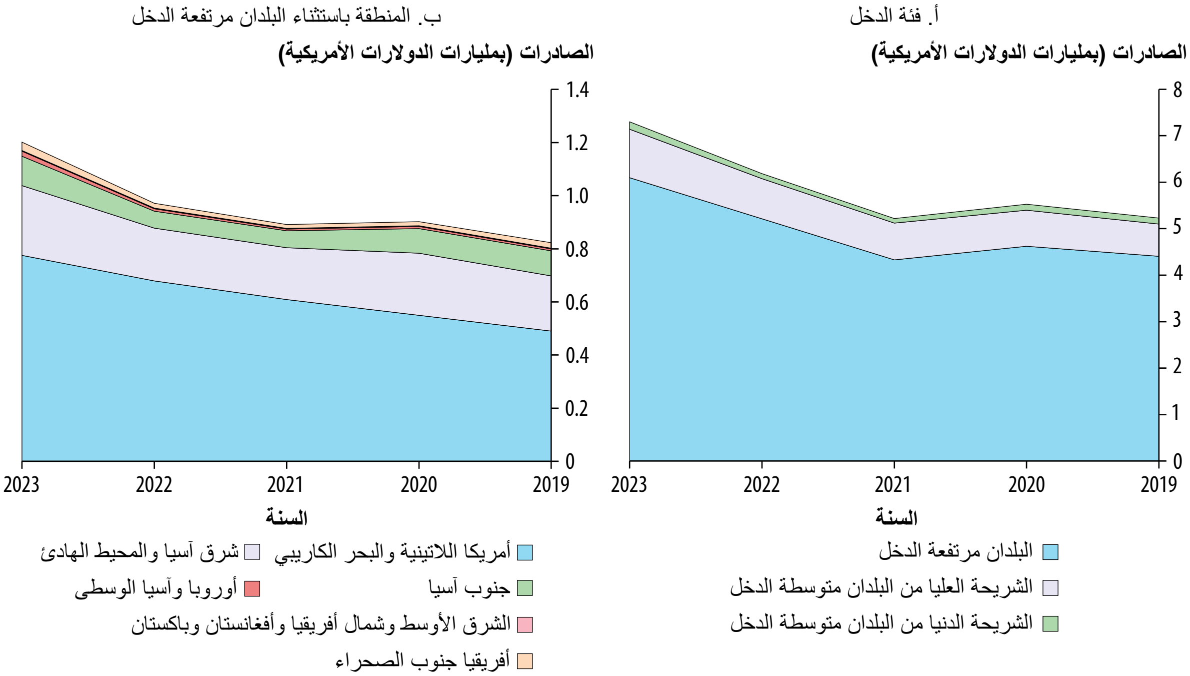
ومع ذلك، فإن هذه التجارة تعاني من اختلال كبير؛ إذ تتصدر الولايات المتحدة أسواق الحوسبة السحابية وتخزين البيانات عالمياً، حيث استحوذت على حوالي 87% من إجمالي الصادرات العالمية خلال الفترة من 2016 إلى 2021. وقد ارتفعت حصة صادرات الصين بشكل ملحوظ من 1% في عام 2016 إلى 6% في عام 2021، بينما تراجعت حصة ألمانيا من 10% إلى 6%. وعند استثناء هذه البلدان الثلاثة، نجد أن جميع البلدان الأخرى مجتمعة لم تسهم سوى بنسبة 1% فقط في هذه السوق (وفقاً لما ورد في ستويكوسكي وآخرين، 2024).

تتجه 84% من صادرات الولايات المتحدة إلى البلدان مرتفعة الدخل، وتحصل الشريحة العليا من البلدان متوسطة الدخل على 14%، و2% للشريحة الدنيا من البلدان متوسطة الدخل، ويعني ذلك أن البلدان منخفضة الدخل بلا أي نسبة تقريباً (راجع الشكل 9، اللوحة أ). وتستورد فرنسا وألمانيا والمملكة المتحدة معاً تقريباً ما يعادل كمية الاستيراد الإجمالية لجميع البلدان النامية مجتمعة. وتبرز منطقة أمريكا اللاتينية والبحر الكاريبي كوجهة رئيسية لصادرات الولايات المتحدة في مجال خدمات الحوسبة السحابية (راجع الشكل 9، اللوحة ب)، مدفوعةً بعامل القرب الجغرافي وزيادة الطلب من المكسيك والبرازيل، اللتين تستحوذان على 33% من واردات البلدان النامية في هذا القطاع. أما الصين، التي تعتمد أساساً على مقدمي الخدمات المحليين، فهي تستورد فقط 2% من الخدمات السحابية الأمريكية.

يعاني سوق الحوسبة من إخفاقات كبيرة وتأثيرات خارجية متعددة. وتؤدي التكاليف المرتفعة لإنشاء مراكز البيانات واقتناء أجهزة الذكاء الاصطناعي، فضلاً عن ضعف الطاقة والبنية التحتية الرقمية، إلى زيادة حواجز دخول السوق أمام معظم الشركات في البلدان النامية. ولا تتم الاستفادة على نحو جيد من الآثار الإيجابية الخارجية، على سبيل المثال، زيادة الإنتاجية على مستوى القطاعات بسبب استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي، ويرجع ذلك إلى عدم قدرة مؤسسات القطاع الخاص على الاستفادة من هذه الفوائد بصورة تامة.

على الجانب الآخر، لا تؤخذ الآثار الخارجية السلبية، مثل الآثار البيئية الناجمة عن مراكز البيانات (كالاستهلاك المرتفع للطاقة والنفايات الإلكترونية) أو المخاطر الجيوسياسية (مثل سيادة البيانات)، في الحسبان ولا يتم تسعيرها في الأسواق الخاصة، ما يؤدي إلى نقص في جهود الاستثمار وقصور في الجهود الرامية لتخفيف الأضرار. كما تعوق إخفاقات التنسيق تحقيق استثمارات واسعة النطاق تعود بالفائدة المثلى على المجتمع، مثل تطوير مراكز بيانات إقليمية. ويزداد هذا الوضع تعقيداً في ظل نقص الخبرة المحلية في مجال الحوسبة السحابية وعدم اليقين على مستوى الإجراءات التنظيمية بشأن حوكمة البيانات، مما يخلق حلقة مفرغة تؤدي إلى ضعف تبني الحوسبة. لذلك، يمثّل تدخل الحكومات بإجراءات دقيقة ومخططة ضرورة ملحّة لتهيئة بيئة تمكّن من الاستفادة من الحوسبة السحابية بأقصى قدر ممكن.

**الشكل O.9 صادرات الحوسبة السحابية في الولايات المتحدة الأمريكية وفقاً لفئات دخل بلدان المقصد والمناطق، خلال السنوات 2019–2023**




المصدر: الأرقام الأصلية الواردة في هذا التقرير مأخوذة من بيانات إحصاءات منظمة التجارة العالمية (https://stats.wto.org/).
ملاحظة: مجموع الصادرات بحسب فئات الدخل يقل عن إجمالي صادرات الحوسبة السحابية في الولايات المتحدة، حيث لا تُدرج الصادرات الثنائية التي تقل قيمتها عن حدود مالية معينة.

على الحكومات اتخاذ قرار إستراتيجي بشأن التركيز على بناء سعة كافية للحوسبة المحلية، مثل إنشاء مراكز البيانات، أو السعي لتوفير إمكانية الوصول الميسور للخدمات السحابية الدولية. ويعزز الاستثمار في البنية التحتية المحلية التنمية الاقتصادية، ويوفر فرص عمل، كما يرسخ السيادة الوطنية. غير أن هذا النهج يتطلب توفر كهرباء وإمدادات طاقة بتكلفة ملائمة وشبكات كهربائية قوية وطلب محلي كافٍ - وهي ظروف غالباً ما لا تتاح في البلدان منخفضة ومتوسطة الدخل.

يمكن أن تسهم واردات الحوسبة السحابية في التوسع وزيادة الكفاءة من حيث التكلفة وتسريع اعتماد تقنيات الذكاء الاصطناعي من خلال الوصول إلى بنى تحتية متقدمة. ومع ذلك، تبقى هذه الواردات مصحوبة بمخاطر مثل الاعتماد المفرط، وزيادة مدة نقل البيانات، ومخاوف تتعلق بسيادة البيانات، ونقاط ضعف في الأمن الوطني. ومن الأمثلة على ذلك اعتماد الصين على مقدمي خدمات محليين (مثل منصة علي بابا كلاود)، بينما تعتمد بلدان أمريكا اللاتينية على صادرات الولايات المتحدة. وتواجه الاقتصادات الأقل تطوراً أو الأصغر حجماً تحدياً يتمثل في الترجيح بين تحقيق نمو يعتمد على الحوسبة السحابية أو تطوير قدرات محلية مستقلة.

بغض النظر عن المسار الذي تستقر عليه البلدان، يمكن تطبيق سلسلة من التدخلات المستهدفة:

- التمويل العام والشراكات بين القطاعين العام والخاص. تعمل الحكومات على إزالة الحواجز الناتجة عن ارتفاع تكاليف الدخول إلى السوق بطرق متعددة، مثل المشاركة في تمويل مراكز البيانات الإقليمية (على سبيل المثال، مبادرات الاتحاد الأفريقي)، وتقديم إعانات دعم أو قسائم مالية للشركات الصغيرة والمتوسطة، وروّاد الأعمال، والباحثين (مثال على ذلك الاعتمادات التي تقدمها جمهورية كوريا)، بالإضافة إلى التعاون مع شركات التكنولوجيا لتوفير وحدات معالجة الرسومات بتكاليف معقولة، وذلك عبر شراكات إقليمية تعزز تحقيق وفورات الحجم.
- تقليص المخاطر التنظيمية والحد من الآثار البيئية السلبية الخارجية. يمكن للحكومات العمل على تعزيز جذب الاستثمارات الخاصة من خلال ضمان الوضوح التنظيمي فيما يتعلق بسياسات حوكمة البيانات، والخصوصية، وتدفقات البيانات عبر الحدود، مع وضع سياسات تخفف من القيود المفروضة على التعامل مع الموردين والتقيد بموردين محددين. كما أن تشجيع استخدام مصادر الطاقة المتجددة في مراكز البيانات يسهم بشكل فعال في تقليل التأثيرات البيئية السلبية.
- تعزيز الطلب ودعم الخبرات المحلية. تسهم المبادرات العامة في رفع مستوى الوعي وتشجيع الاعتماد على المهارات الرقمية، من خلال استثمار الموارد في برامج تدريبية تستهدف تطوير خبرات في مجال الذكاء الاصطناعي والحوسبة السحابية، ودعم تطوير التطبيقات المحلية المتعلقة بالذكاء الاصطناعي لتشجيع زيادة الإقبال على موارد الحوسبة.

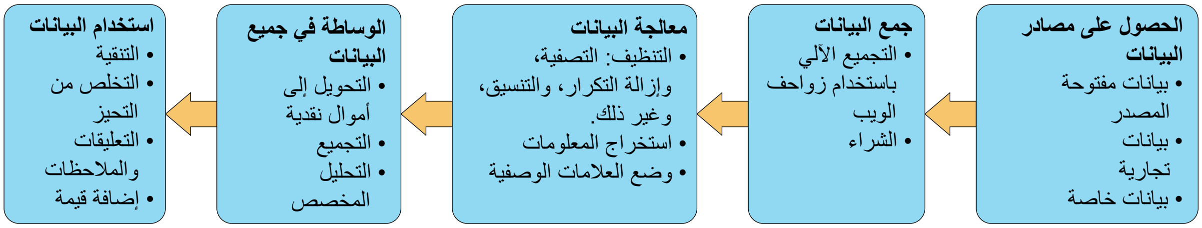
تتزايد أهمية استخدام أسلوب هجين يجمع بين الاستثمارات المحلية الإستراتيجية والتكامل السحابي المنظم أكثر من أي وقت مضى. ويتعين على الحكومات العمل على تحديث شبكات الطاقة، وتحسين الكفاءات والخبرات العملية، وضمان الوصول العادل إلى الخدمات السحابية لتحقيق تطوير شامل ومتكامل للذكاء الاصطناعي.

## السياق

ترتكز قدرات الذكاء الاصطناعي في جوهرها على ثلاثة جوانب أساسية في بيانات التدريب: الكم، والكيف، والتنوع. يشير الكم إلى حجم البيانات التي تساعد النموذج على تعلم الأنماط العامة وتقليل الإفراط في التخصيص (الإفراط في التكيّف مع بيانات التدريب)، بينما يعبر الكيف عن مدى دقة البيانات، وشمولها، وتوقيت توفرها، وتفاصيلها، وعدالتها، مما يساهم في تقليل الأخطاء والتحيز مع الحفاظ على الفوائد المعلوماتية. أما التنوع فيعكس تمثيل مختلف الأبعاد الاجتماعية والاقتصادية والثقافية والمؤسسية واللغوية، وهو ما يجعل النموذج أكثر قوة وقابلية للتكيف مع السياقات المختلفة. ومن خلال هذه الجوانب الثلاثة تُحدد فاعلية الذكاء الاصطناعي في الواقع العملي؛ كما أن أي نقص في أحدها قد يؤدي إلى ضعف أداء النموذج في قطاعات أو مناطق معينة.

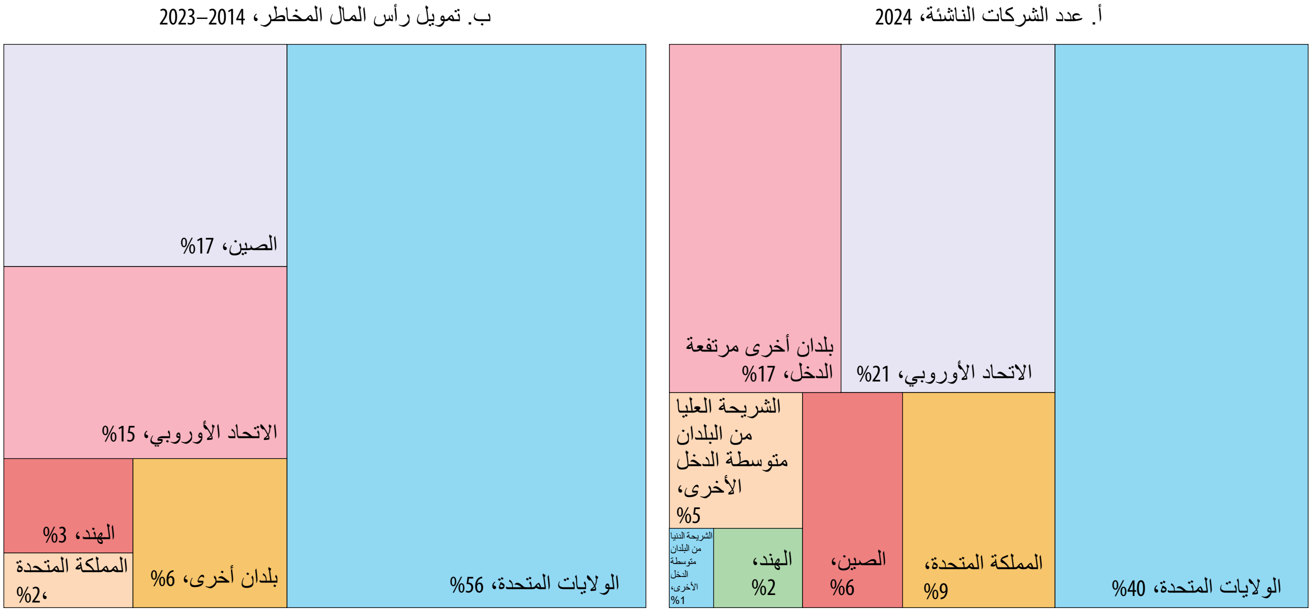
تمر بيانات التدريب عالية الجودة للذكاء الاصطناعي بسلسلة إنتاج شاملة تتألف من خمس مراحل رئيسية: المصدر، والجمع، والمعالجة، والوساطة، والاستخدام (راجع الشكل O.10). تبدأ هذه العملية بتوفير البيانات من مصادر متنوعة (مفتوحة المصدر أو تجارية أو خاصة) وجمعها عبر طرق مختلفة مثل التجميع الآلي باستخدام زواحف الويب أو الشراء. وتُخضع البيانات الخام بعد ذلك لعمليات معالجة دقيقة تشمل التنظيف، والتصفية، وإزالة التكرار، والتنسيق، وأحياناً إضافة علامات وصفية لها، وذلك بهدف تحسين الجودة وضمان توافقها مع متطلبات نماذج الذكاء الاصطناعي؛ وهي مهمة يمكن تنفيذها داخلياً أو بالاستعانة بوسطاء بيانات. وفي المرحلة النهائية وهي مرحلة الاستخدام، يقوم مطورو الذكاء الاصطناعي بتكييف البيانات لتتناسب مع النماذج المحددة، مما يؤدي إلى إنشاء حلقة تقييم تسهم في تحسين سلسلة الإنتاج. وتتضمن العملية تحديات تقنية مثل تنسيق البيانات وإضافة العلامات الوصفية، بالإضافة إلى تحديات تتعلق بالحوكمة مثل الخصوصية والموافقة وحقوق الطبع والنشر والاستخدام الأخلاقي للبيانات، مما يبرز أهمية الاعتماد على بيانات مسؤولة لتحقيق الذكاء الاصطناعي الموثوق به.

**الشكل O.10 سلسلة الإنتاج الخاصة ببيانات التدريب**




المصدر: أعد هذا الشكل أصلاً لأغراض التقرير.

**الشكل O.11 تدريب الذكاء الاصطناعي في بيئة تفتقر إلى البيانات (صحراء البيانات): استثمارات رأس المال المخاطر في بيانات التدريب حسب البلدان والمناطق**



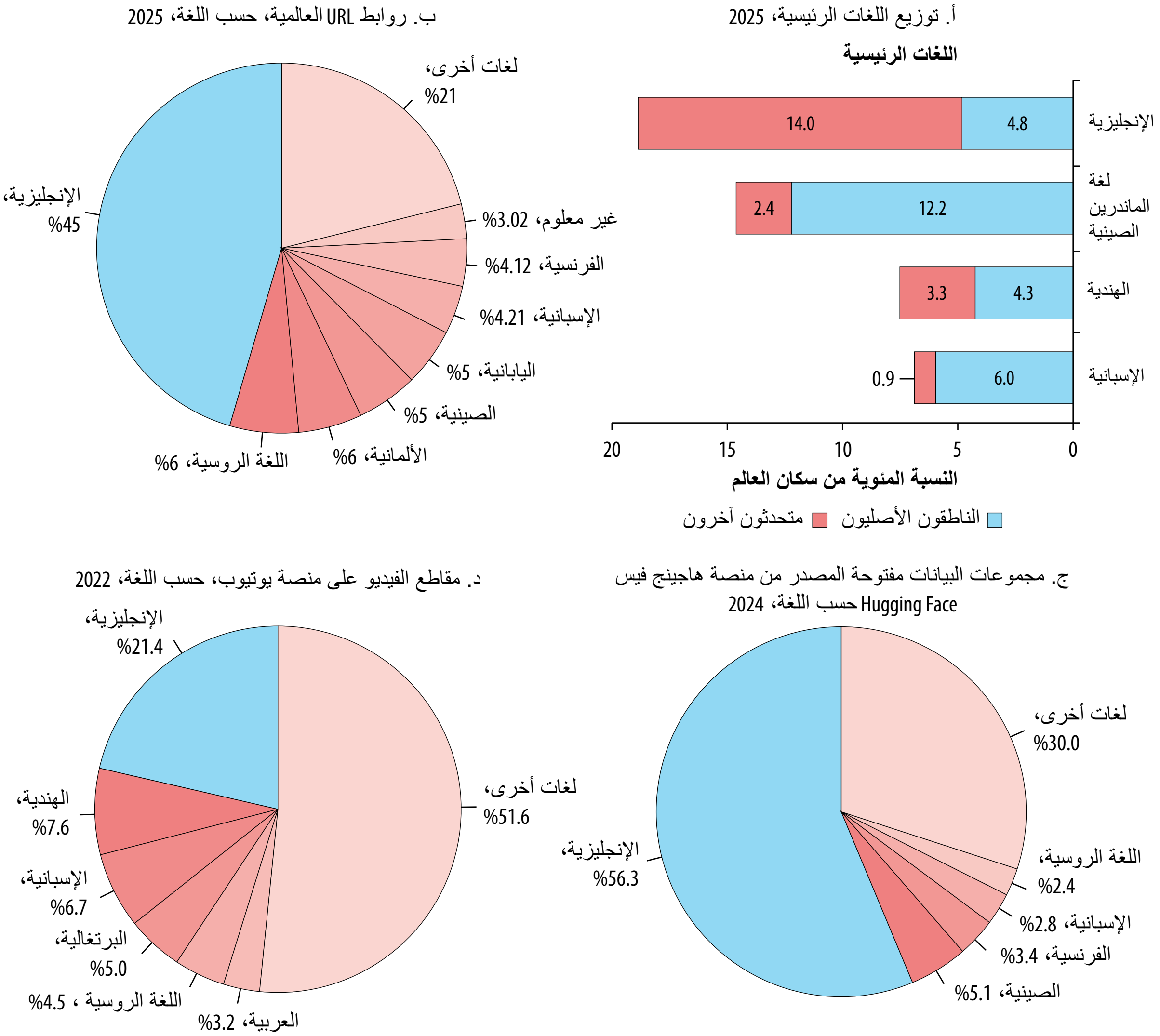

المصادر: أُعدت هذه الأشكال أصلاً لهذا التقرير باستخدام حسابات منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية - الذكاء الاصطناعي (https://oecd.ai/en/data?selectedArea=investments-in-ai-and-data&selectedVisualization=vc-investments-in-data-start-ups-by-country) و CB Insights (https://www.cbinsights.com/)، وتم استخراج البيانات في شهر سبتمبر/أيلول 2024.

ملاحظة: تم اختيار الشركات الناشئة العاملة في قطاع بيانات التدريب لأنها تضمنت كلمات رئيسية مثل إدارة البيانات، أو جمع البيانات أو تتبع البيانات في وصف أنشطتها.

تتسارع وتيرة نمو صناعة بيانات التدريب على الذكاء الاصطناعي، حيث يُتوقع أن ترتفع قيمتها من 2.26 مليار دولار أمريكي في عام 2023 إلى 17 مليار دولار أمريكي بحلول عام 2032، بمعدل نمو سنوي مركب يصل إلى 22% (حسب تقرير حجم سوق مجموعة بيانات التدريب على الذكاء الاصطناعي لعام 2025). وهذه الطفرة مدفوعة برغبة قوية لدى المستثمرين، إذ بلغ إجمالي الاستثمارات الرأسمالية الخاصة 32 مليار دولار أمريكي خلال الفترة من 2012 إلى 2023. ومع ذلك، تتركز هذه الاستثمارات بشكل كبير في مناطق محددة، مما يثير تساؤلات مهمة حول العدالة في التوزيع. فقد حصلت الولايات المتحدة، بين عامي 2014 و2023، على 56% من إجمالي تمويل رأس المال المخاطر لبيانات التدريب على الذكاء الاصطناعي، تليها الصين بنسبة 17%، والاتحاد الأوروبي بنسبة 15%. أما بقية العالم، باستثناء الهند، فقد تلقى فقط 6% من هذا التمويل، مما أدى إلى تعميق الفجوات في تمثيل اللغات وتعزيز استخدام الذكاء الاصطناعي لخدمة الثقافات المختلفة (راجع الشكل O.11).

تفرض اللغة الإنجليزية هيمنة واضحة على بيانات التدريب الخاصة بالذكاء الاصطناعي، لكن التنسيقات غير النصية مثل مقاطع الفيديو تتيح فرصاً جديدة أمام البلدان منخفضة ومتوسطة الدخل. وتُعد الإنجليزية، التي يتحدث بها قرابة 19% من سكان العالم، اللغة المهيمنة على البيانات النصية عالية الجودة، إذ تمثل 45% من الروابط الإلكترونية العالمية، و56% من مجموعات البيانات مفتوحة المصدر على منصة هاجينج فيس Hugging Face (راجع الشكل O.12)، بالإضافة إلى 98% من الأبحاث العلمية. وفي المقابل، تتميز المواد والأشكال غير النصية بتوزيع لغوي أكثر تنوعاً، ما يفتح أبواباً واسعة أمام المجتمعات غير الناطقة بالإنجليزية للمساهمة المباشرة في التقنيات الرقمية والاستفادة منها. فعلى سبيل المثال، لا تزيد نسبة مقاطع الفيديو باللغة الإنجليزية على يوتيوب على 21%، بينما تبلغ نسبة الفيديوهات باللغة الهندية 7.6%، ونسبة الفيديوهات بالإسبانية 6.7%. وتُظهر هذه التحوّلات أهمية مصادر البيانات متعددة الوسائط، مثل الصور والمقاطع الصوتية ومقاطع الفيديو والمجموعات المتكاملة من البيانات، في فتح آفاق واسعة لتحقيق مشاركة أوسع وخلق القيمة المضافة، خاصة من قبل البلدان النامية. ويمكن أن تسهم البيانات متعددة الوسائط في تعزيز الأهمية الثقافية لتقنيات الذكاء الاصطناعي وتقلل من التحيّز، فضلاً عن إتاحتها للجميع.

**الشكل O.12 هيمنة اللغة الإنجليزية على المحتوى الرقمي**




المصادر: أُعدت هذه الأشكال أصلاً لهذا التقرير باستخدام حسابات مستندة إلى بيانات موقع Ethonologue لعام 2025 (https://www.ethnologue.com/)؛ كما تم تقديم بيانات CommonCrawl – يوليو/تموز 2025 (https://commoncrawl.org/)؛ وتم تحديث بيانات الذكاء الاصطناعي من قبل منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية بتاريخ 22 أبريل/نيسان 2024 (https://oecd.ai/en/)؛ بالإضافة إلى الشكل 18 في التقرير الذي نُشره McGrady وآخرون في عام 2023.

على الرغم من أن الشركات الخاصة كانت رائدة في مجال توليد البيانات، ومع قدرة الحلول المستندة إلى البيانات الاصطناعية على سد بعض الفجوات، فإن الإخفاقات السوقية العديدة تشوّه الحوافز وتحد من مشاركة البيانات وإعادة استخدامها. وتعكس الفوائد غير المباشرة لإعادة استخدام البيانات، مثل الاستفادة من مجموعات البيانات المفتوحة في نمذجة الأوبئة، الصعوبات في تقييم هذه الفوائد في إطار التقييمات الخاصة، مما يؤدي إلى نقص في الاستثمار الكافي من قبل أصحاب البيانات في عمليات إنشاء البيانات ومشاركتها. علاوة على ذلك، غالباً ما تكون حقوق الملكية المرتبطة بالبيانات، مثل حقوق المستخدم مقارنة بحقوق المنصة، غير واضحة، خاصة عند جمع البيانات من مصادر مختلطة أو استخراجها من الإنترنت، مما يعرقل ترخيصها ومشاركتها.

تظل عملية تقييم البيانات تحدياً قائماً يعوق إمكانية تحديد أسعارها وتداولها وتخطيط الاستثمار فيها. كما تؤثر المخاوف المتعلقة بالخصوصية والأمن بشكل كبير على الرغبة في مشاركة البيانات الحساسة، خاصة عند تجاوزها الحدود الدولية أو في القطاعات شديدة التنظيم. وتؤدي هذه الإخفاقات السوقية إلى تراجع الاستثمار في البيانات عالية الجودة والمتنوعة، مما يضعف معدلات المشاركة بين الجهات المختلفة. ويبرز بذلك الدور الحيوي للسياسات العامة وآليات الحوكمة في معالجة هذه الآثار السلبية لتحقيق تطوير شامل ومتكامل للذكاء الاصطناعي.

يمكن للحكومات دراسة مجموعة من التدابير الرائدة التي تعزز إمكانية الوصول إلى البيانات وحوكمتها، بما يضمن إطلاق العنان لإمكانات الذكاء الاصطناعي لصالح جميع السكان.

- منصات البيانات العامة المشتركة. يمكن للحكومات إنشاء منصات البيانات العامة المشتركة من خلال تنظيم أصول البيانات (data assets) ونشرها بوصفها سلع نفع عام أو موارد موحدة تُستخدم في تدريب أنظمة الذكاء الاصطناعي. وتبرز أمثلة مثل خدمة البيانات في المملكة المتحدة كيف تُسهم هذه المبادرات في تخفيض العوائق أمام الباحثين والشركات، مما يُسهم في تسريع عملية تطوير الذكاء الاصطناعي. وتُعتبر رقمنة السجلات غير الرقمية عنصراً أساسياً في توفير بيانات إضافية تحقق المزيد من القيمة المضافة.
- تعزيز حوكمة البيانات وقابلية التشغيل البيني. تتيح الأطر القوية والتقنيات التي تحافظ على الخصوصية والكيانات القانونية والتنظيمية لإدارة البيانات بشكل آمن ومسؤول فرصاً للتعاون الآمن. ويُساهم دعم التنسيقات والتصنيفات القابلة للتشغيل البيني في خفض التكاليف وتحقيق التكامل وتحسين جودة البيانات. ويؤدي ذلك إلى تعزيز نظام رقمي مسؤول يتيح جمع البيانات وإعادة استخدامها لتغذية الذكاء الاصطناعي.
- الدعم المالي من أجل الوصول إلى البيانات. تعزز الحوافز المالية، مثل إعانات الدعم والقسائم، قدرة الشركات الصغيرة والمتوسطة على الوصول إلى بيانات وأدوات تدريب عالية الجودة باستخدام الذكاء الاصطناعي. وتبرز برامج مثل مبادرة أفق 2020 التابعة للاتحاد الأوروبي وقسائم البيانات في كوريا أمثلة حية عن كيفية دعم هذه الحوافز لبناء بيئة تنافسية ومبتكرة للذكاء الاصطناعي.

تواجه البلدان النامية تحديات عديدة في تبني الذكاء الاصطناعي من خلال نماذج المصادر المفتوحة والنماذج الخاضعة للملكية. وبالنسبة للعديد من هذه البلدان، لا يقتصر التحدي الرئيسي لاعتماد الذكاء الاصطناعي على الحصول على بيانات ضخمة وعالية الجودة، بل يشمل أيضاً تكييف النماذج بفعالية لتتناسب مع السياقات الاقتصادية والثقافية والمؤسسية الفريدة لهذه البلدان. ويتكون مشهد نماذج الذكاء الاصطناعي من نهجين رئيسيين: نهج المصادر المفتوحة ونهج النماذج المغلقة (الخاضعة لحقوق ملكية). وتقدم نماذج المصادر المفتوحة، مثل منصة (Meta's Llama 3.1) أو منصة (Stability AI's Stable Diffusion)، شفرة المصدر أو المعايير الخاصة بها بشكل متاح للجمهور لتعزيز التعاون والشفافية وفاعلية التكلفة، إلا أن درجة الانفتاح تختلف، حيث تشترك بعض المشاريع في مكونات شاملة بينما تحد مشاريع أخرى من الوصول إلى العناصر الأساسية. أما النماذج التي تخضع لحقوق ملكية مثل منصة جيميناي Gemini من Google أو GPT-4 من OpenAI، فتقدم أداءً عالي الجودة ودرجة من التأمين المتكامل مع الاحتفاظ بسرية الشفرة. وعلى الرغم من أن مصطلح المصدر المفتوح يُوحي بإمكانية الوصول الكامل، فإن درجة الانفتاح قد تختلف.

يقدّم كلا النهجين مفاضلات وخيارات مختلفة؛ إذ توفّر الحلول مفتوحة المصدر إمكانيات تخصيص أكبر ودرجة عالية من الشفافية، لكنها تتطلب خبرة تقنية متقدمة وتنطوي على مخاطر أمنية. في المقابل، تقدّم الأنظمة الخاضعة لحقوق ملكية أداءً عالي الكفاءة ودعماً مخصصاً، لكنها قد تؤدي إلى الاعتماد على مقدم خدمات النظام وصعوبة التكيف. ويشكل الذكاء الاصطناعي مفتوح المصدر مساراً تنموياً بالغ الأهمية للبلدان النامية؛ فمن خلاله يمكن الحصول على بديل أقل تكلفة وقابل للتخصيص لمعالجة مشكلات مثل عدم توافق النماذج وارتفاع رسوم الترخيص وتكاليف التكيّف الباهظة. ويسهم ذلك في تطوير حلول ذكاء اصطناعي محلية (أو "الذكاء الاصطناعي الصغير" كما يُشار إليه أحياناً) دون تكاليف مرتفعة، خصوصاً مع تضييق النماذج مفتوحة المصدر تدريجياً الفجوة في الأداء بينها وبين الأنظمة التي تخضع لحقوق ملكية، مما يؤدي إلى ظهور بيئة تنافسية أكثر توازناً تعمل على تعزيز تكافؤ الفرص.

يتطلب النجاح في اعتماد الحلول مفتوحة المصدر توافر موارد تقنية واسعة بالإضافة إلى معالجة البيانات بدقة وبناء القدرات بشكل مستدام. لذلك، يُعدّ الالتزام بنهج مُصمم بعناية ضرورة ملحة؛ إذ يجمع هذا النهج بين نقاط القوة التي يتيحها المصدر المفتوح وبين الاستثمارات المدروسة في بناء المنظومة المحلية للبيانات، مع ضمان الوضوح في اللوائح التنظيمية وتوفير الخبرة الفنية المتخصصة. وعلى الحكومات

إحداث التوازن بين هذه النُهج، وذلك بإعطاء الأولوية للاستخدام الآمن والمسؤول بدلاً من السياسات التقييدية لدفع عجلة الابتكار. وينبغي للأطر التنظيمية أن تعزز التنافسية والابتكار من خلال وضع معايير مرنة، مما يُمكّن الاقتصادات الصاعدة من تطوير حلول تلبي احتياجاتها، مع تقليص المخاطر مثل القيود المفروضة على التعامل مع الموردين والتقيد بموردين محددين. ومن خلال تشجيع تنمية وتطوير المصادر المفتوحة عن طريق الاستثمار في البنية التحتية الرقمية والتعليم باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي وتطوير منظومة عمل تعاونية - وفي الوقت نفسه تعظيم الاستفادة من الشراكات حيثما كان مناسباً - يمكن للبلدان تحقيق الاستفادة القصوى من إمكانات الذكاء الاصطناعي دون المساس بالسيادة أو التفريط في مبدأ شمول الجميع، مع ضمان تطوير التكنولوجيا بما يتماشى مع الأولويات والقيود التي يفرضها الواقع المحلي.

## الكفاءة

شهد العالم خلال العقد الماضي رقمنة شبه شاملة لمختلف المهن، وهو ما جعل اكتساب المهارات الرقمية شرطاً أساسياً للحصول على الوظائف. وبينما تستفيد الوظائف ذات المهارات العالية بشكل متزايد من التقنيات والأدوات الرقمية (وفقاً لما ورد في قاعدة بيانات O*NET)، كانت المهن ذات المهارات المتوسطة والمنخفضة الأكثر تأثراً بموجة التكامل الرقمي (راجع الشكل O.13). ومع حلول عام 2024، استخدم المهنيون ما يزيد على 60% من الأدوات الرقمية و90% من التقنيات الرقمية. وقد أسهم دمج الذكاء الاصطناعي بشكل متزايد في هذه الأدوات الرقمية في إحداث تحول نوعي في سير العمل اليومي من خلال تبسيط المهام وتوسيع نطاق التطبيقات بشكل ملحوظ.

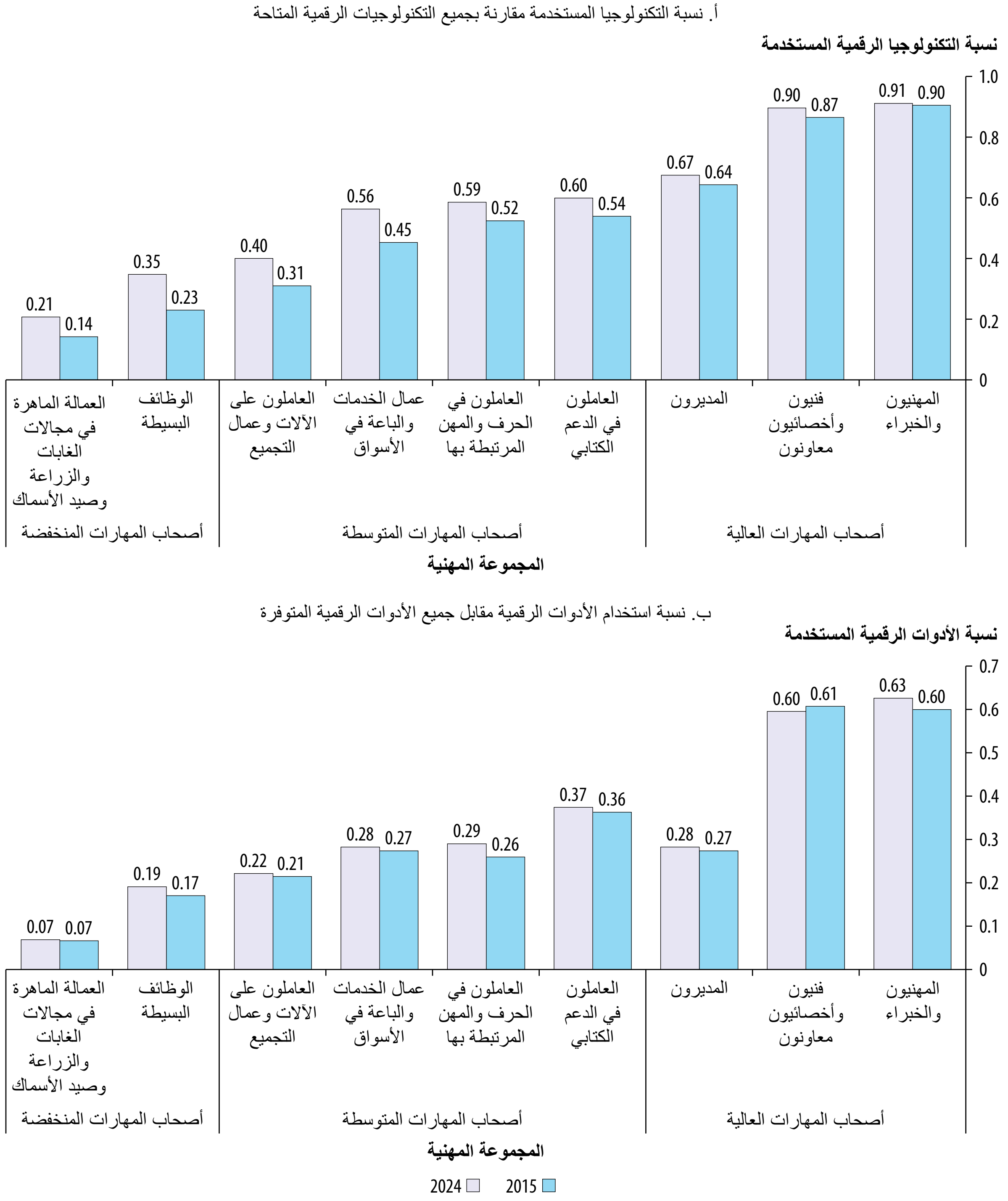
أدى التقدم السريع في مجال الذكاء الاصطناعي إلى إعادة تشكيل أسواق العمل العالمية، مما أدى إلى خلق فجوات واضحة وغير متكافئة في المهارات. ففي عام 2024، تركز أكثر من 70% من الوظائف الشاغرة المتعلقة بالذكاء الاصطناعي في البلدان مرتفعة الدخل، مما سلط الضوء على التفاوت الجغرافي الواضح في جاهزية البلدان للتعامل مع تقنيات الذكاء الصناعي. وعلى الصعيد العالمي، زاد عدد الوظائف الشاغرة في مجال الذكاء الاصطناعي العام إلى 9 أضعاف بين عامَي 2021 و2024، ومع ذلك لم تزد النسبة على 0.2% من إجمالي الوظائف الشاغرة المنشورة عبر الإنترنت. وقبل أن تصبح أدوات الذكاء الاصطناعي العام متاحة للجمهور، كان الطلب في البلدان مرتفعة الدخل مركّزاً على تطوير النماذج، لكن بعد ظهور هذه الأدوات تحول الاهتمام إلى امتلاك مهارات التكامل والاستخدام. وبحلول عام 2024، بلغ إجمالي الوظائف الشاغرة التي تتطلب مهارات مرتبطة بالذكاء الاصطناعي نحو 300 ألف وظيفة على مستوى العالم (راجع الشكل O.14، اللوحة أ)، وكان نصف هذا الإجمالي من نصيب الولايات المتحدة وفرنسا.[2]

تسارعت وتيرة الطلب على الوظائف التي تتطلب مهارات الذكاء الاصطناعي في البلدان متوسطة الدخل مقارنة بالبلدان مرتفعة الدخل. ففي الفترة بين عامي 2021 و2024، ارتفعت إعلانات الوظائف المتعلقة بالذكاء الاصطناعي بنسبة 16% في الشريحة العليا من البلدان متوسطة الدخل، و11% في الشريحة الدنيا من البلدان متوسطة الدخل، مقابل نحو 2% فقط في البلدان مرتفعة الدخل. وشهدت بلدان مثل البرازيل وإندونيسيا وماليزيا زيادة في الوظائف الشاغرة المتعلقة بالذكاء الاصطناعي بمقدار 3 أضعاف. وتضاعفت هذه الوظائف في كولومبيا وجمهورية مصر العربية والمكسيك وباكستان والفلبين وفييتنام، وقفزت بنسبة 5 أضعاف في كينيا رغم انطلاقها من قاعدة منخفضة. وفي الصين، تضاعف الطلب على معالجة اللغات الطبيعية بنسبة 111% في النصف الأول من عام 2024 مقارنة بالفترة نفسها من عام 2023، تلا ذلك نمو بنسبة 76% في الذكاء الاصطناعي الخاص بالروبوتات، وزيادة بنسبة 61% في مجال التعلم العميق، وارتفاع بنسبة 49% في القيادة الذاتية، (وفقًا لتقرير بعنوان "بحث حول التأثير المحتمل لنماذج الذكاء الاصطناعي الكبيرة على سوق العمل في بلدي" لعام 2024). وتشير هذه البيانات إلى إمكانات البلدان النامية وقدرتها على تعزيز الكفاءة في مجال الذكاء الاصطناعي وبناء قوة عمل متنامية في هذا المجال الحيوي.

على الرغم من هيمنة مهن تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على الطلب العالمي للذكاء الاصطناعي عبر جميع فئات دخل البلدان، فإن مهارات الذكاء الاصطناعي التوليدي تتوسع لتشمل مجالات جديدة مثل إنشاء المحتوى، والتسويق، والبحث والتطوير، والتعليم، والرعاية الصحية. وفي البلدان مرتفعة الدخل، فإن أكثر من 40% من الوظائف الشاغرة في مجال الذكاء الاصطناعي التوليدي في عام 2024 كانت لمتخصصي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (راجع الشكل O. 14، اللوحة ب)، نظراً لدورهم الحاسم في تصميم الحلول المخصصة لتلبية احتياجات القطاعات المختلفة. وفي المقابل، تشهد مهن مثل التدريس والرعاية الصحية تطوراً ملحوظاً في دمج مهارات الذكاء الاصطناعي التوليدي. وبالنسبة للبلدان متوسطة الدخل، فإن المتخصصين في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات يشغلون حوالي 60% من الوظائف الشاغرة في مجال الذكاء الاصطناعي التوليدي، مع غياب شبه تام لوظائف الذكاء الاصطناعي في قطاعات مثل التعليم والرعاية الصحية. يعكس هذا الوضع فرصة مهمة للبلدان متوسطة الدخل لتعزيز قوتها العاملة الأساسية في هذا المجال، إلى جانب الحاجة الملحة لتوسيع تطبيقات الذكاء الاصطناعي التوليدي في القطاعات ذات الأهمية التنموية.

تواجه الجهود المبذولة لتلبية الطلب المتزايد على الذكاء الاصطناعي عدة عراقيل أبرزها نقص الإمدادات وهجرة العقول. وعلى الرغم من النمو المستمر في تسجيل الطلاب ببرامج تكنولوجيا المعلومات والاتصالات عبر مختلف فئات دخل البلدان منذ عام 2010، لا تزال

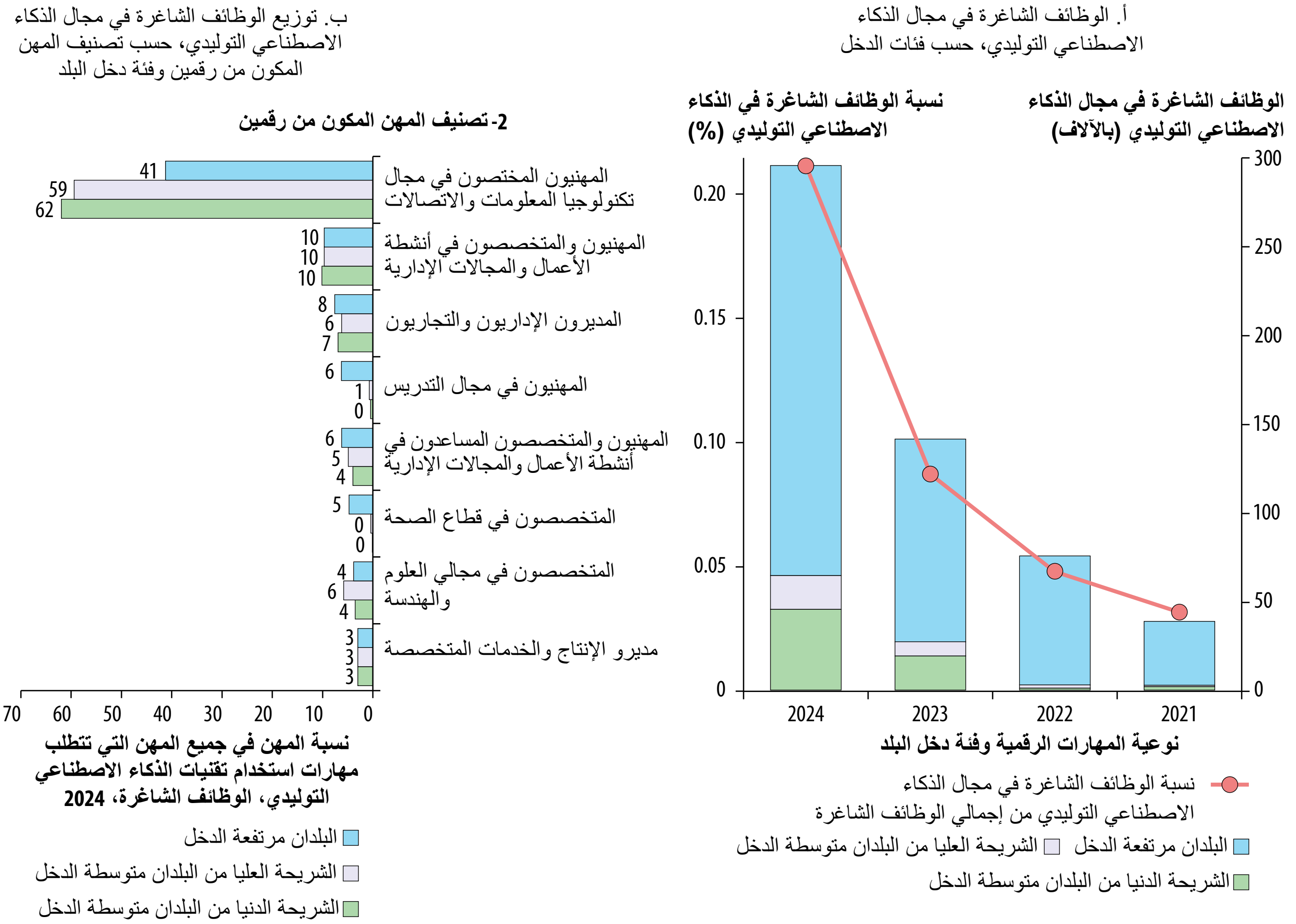
**الشكل O.13 التعامل مع الرقمنة من خلال استخدام التكنولوجيات وأدوات تكنولوجيا المعلومات، حسب المهنة**




المصدر: أعدت هذه الأشكال أصلا لهذا التقرير باستخدام حسابات مبنية على قاعدة بيانات O*NET (https://www.onetonline.org/).

الجامعات تعاني لتلبية الطلب المرتفع على مهارات الذكاء الاصطناعي. ففي كندا والولايات المتحدة، زاد عدد الخريجين في تخصص علوم الكمبيوتر بمعدل 3 أضعاف؛ حيث ارتفع من حوالي 18 ألف خريج في عام 2010 إلى 52 ألفاً في عام 2022، وشملت هذه الزيادة ارتفاعاً في عدد خريجي البكالوريوس من 9 آلاف إلى 36 ألفاً، وزيادة عدد حملة درجة الماجستير من 7 آلاف إلى 14 ألفاً، مقابل نمو محدود في عدد حملة درجة الدكتوراه من 1800 إلى 2100 فقط (ثورموندسون 2025). ومع ذلك، يظل المعروض من العمالة أقل بكثير من الطلب المتزايد على هذه المهارات.

**الشكل O.14 اتجاهات الطلب على مهارات الذكاء الاصطناعي والذكاء الاصطناعي التوليدي حسب فئات دخل البلدان، 2021–2024**




المصدر: أُعدت هذه الأشكال أصلاً لهذا التقرير باستخدام حسابات بيانات منصة لايت كاست Lightcast data (https://lightcast.io/).
ملاحظة: البيانات الخاصة بالشريحة العليا من البلدان متوسطة الدخل أقل بكثير بسبب التغطية المحدودة للغاية في الصين.

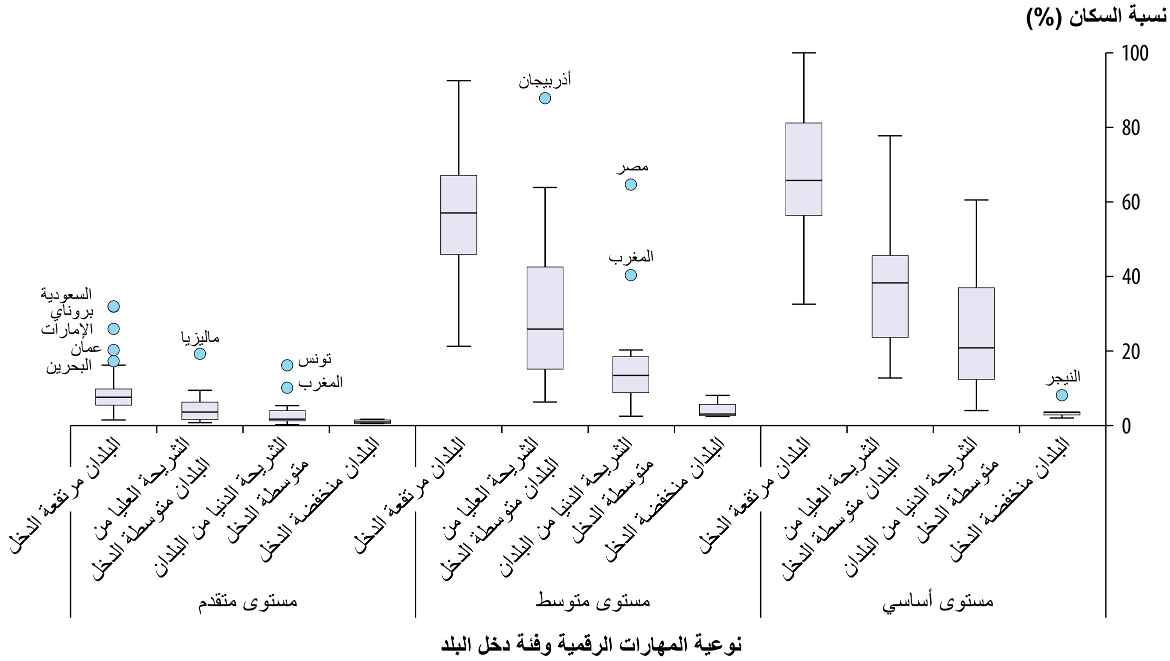
تواجه برامج تكنولوجيا المعلومات والاتصالات تحديات كبيرة عند محاولة توسيع نطاقها، ومنها التحديات المرتبطة بجذب الكوادر الأكاديمية المؤهلة نتيجة إغراءات العروض المالية المجزية من القطاع الصناعي، بالإضافة إلى الحاجة إلى استثمارات كبيرة وبطيئة في البنية التحتية مثل بناء المساكن الجماعية والفصول الدراسية والمختبرات. كما يواجه العديد من الجامعات تحديات في تحديث المناهج الدراسية لتلائم احتياجات السوق؛ فقد أظهرت نتائج استبيان أُجري في الجامعات الأفريقية أن 40% منها لم تقم بتحديث مناهجها الخاصة بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات لمدة تجاوزت خمس سنوات، مما أدى إلى وجود فجوة خطيرة بين مهارات الخريجين ومتطلبات الشركات.

لا يزال التوزيع العالمي للمتخصصين في مجال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات شديد التركز؛ حيث تستحوذ الصين والولايات المتحدة على 21% لكل منهما، تليهما الهند بنسبة 15%. وفي المقابل، لا تتعدى حصة البلدان منخفضة الدخل نسبة 1%. ويسلط هذا التركز الضوء على وجود فجوة مقلقة في المهارات الرقمية لهذه البلدان وحتى في البلدان متوسطة الدخل. ففي كلتا الحالتين، تقل نسبة الأفراد الذين يمتلكون المهارات الرقمية الأساسية عن 5%، بينما تتراوح نسبة أصحاب المهارات المتوسطة بين 20% و40% من السكان. ويتفاقم هذا الوضع بسبب الفجوة الكبيرة بين الجنسين والاختلافات والتباينات الواضحة بين المناطق الحضرية والريفية (راجع الشكل O.15).

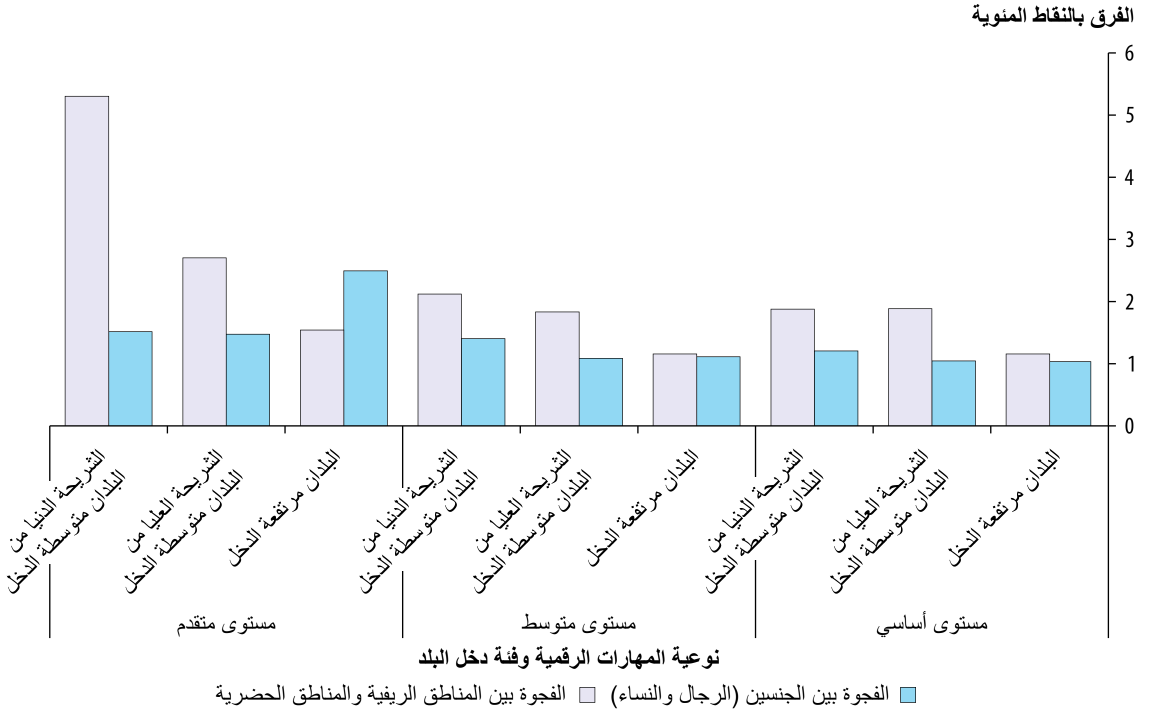
تتصاعد ظاهرة هجْرة المواهب الرقمية من البلدان منخفضة ومتوسطة الدخل إلى البلدان مرتفعة الدخل، مما يؤدي إلى تفاقم هجرة العقول العالمية. إذ تُظهر الإحصائيات أن حوالي 26% من أبرز الباحثين ينحدرون من الصين و8% من الهند، غير أن معظمهم يعملون في الولايات المتحدة، مما يُضعف قدرة البلدان الأصلية على الابتكار ويُعمق الفجوة العالمية في المهارات. وفي الوقت ذاته، تُعزز هذه الهجرة قدرة الولايات المتحدة الكبيرة على استقطاب كفاءات الذكاء الاصطناعي العالمية والاحتفاظ بها، وهو عامل حاسم يدعم موقعها الريادي في المجال التكنولوجي ويُحافظ على تنافسيتها الاقتصادية.

## الشكل O.15 المعروض من المهارات الرقمية، 2023

أ. نسبة السكان، حسب مستوى المهارات الرقمية، 2023




ب. الفجوة بين الجنسين والفجوة بين الريف والحضر في المهارات الرقمية، 2023




المصدر: أُعدت هذه الأشكال أصلاً لهذا التقرير باستخدام بيانات الاتحاد الدولي للاتصالات السلكية واللاسلكية (https://datahub.itu.int/).

ملاحظة: بالنسبة للوحة أ، تشمل البيانات 5 بلدان في شريحة البلدان منخفضة الدخل، و16 في الشريحة الدنيا من البلدان متوسطة الدخل، و31 في الشريحة العليا من البلدان متوسطة الدخل، و49 في البلدان مرتفعة الدخل. بالنسبة للوحة ب، تشمل بيانات الفجوة بين الجنسين 11 بلداً من الشريحة الدنيا من البلدان متوسطة الدخل، و27 بلداً من الشريحة العليا من البلدان متوسطة الدخل، و46 بلداً من البلدان مرتفعة الدخل؛ وبالنسبة للفجوة بين الحضر والريف، تشمل البيانات 11 بلداً من الشريحة الدنيا من البلدان متوسطة الدخل، و20 بلداً من الشريحة العليا من البلدان متوسطة الدخل، و23 بلداً للبلدان مرتفعة الدخل. تشير الأعمدة إلى الحد الأدنى والحد الأقصى للتوزيع؛ وتشير النقاط إلى حالات استثنائية أو شاذة.

تواجه البلدان النامية عوائق كبيرة وسلسلة من التحديات الهيكلية في بناء القدرات والمواهب الرقمية والاحتفاظ بها، مما يحد من قدرتها على المشاركة الفاعلة في الاقتصاد الرقمي. كما يؤدي عدم توفر خدمات الإنترنت عالي السرعة، والبنية التحتية التقنية المتطورة، ومختبرات الذكاء الاصطناعي إلى تقلص فرص التعلم العملي. وتبرز أيضاً مشكلة نقص البرامج التعليمية والتدريبية عالية الجودة التي تتماشى مع متطلبات السوق، وهي مشكلة غالباً ما ترتبط بضعف التنسيق بين المؤسسات الأكاديمية والقطاع الخاص. بالإضافة إلى ذلك، تعوق التكاليف المرتفعة للتدريب والضغوط المالية العديد من الأفراد عن اكتساب المهارات الرقمية، كما تتجنب الشركات الاستثمار في تدريب الموظفين خوفاً من فقدان الكفاءات. وتفاقم ظاهرة هجرة العقول هذه التحديات، حيث يسعى المهنيون الموهوبون إلى فرص أفضل خارج بلادهم. وتؤدي هذه العوائق مجتمعة إلى حلقة مفرغة، إذ يؤدي نقص العمالة المؤهلة والماهرة إلى إعاقة جهود الاستثمار في القطاع الرقمي، مما يزيد من صعوبة تطوير وتنمية المهارات والمواهب الرقمية والاحتفاظ بها.

يتطلب سد الفجوة في المهارات وضمان حماية العمال اعتماد نهج سياسات شامل ومتعدد الأبعاد، مصمم على نحو يتوافق مع مستوى جاهزية كل بلد. ويمكن للبلدان منخفضة الجاهزية التركيز على المبادئ الأساسية، مثل تحسين الوصول إلى الأجهزة الرقمية، وتعزيز الثقافة الرقمية، وإدماج المهارات الأساسية للذكاء الاصطناعي في مراحل التعليم الإلزامي، مع التركيز على تنمية مهارات التفكير النقدي. أما البلدان متوسطة الجاهزية، فيمكنها التركيز على توسيع نطاق برامج التدريب الرقمي ميسورة التكلفة للمشاريع الصغيرة والمتوسطة، وحل مشكلة العجز في المعلمين، وتعزيز شراكة قوية بين المؤسسات التعليمية والقطاع الصناعي عن طريق تحديث المناهج بشكل دوري، مستلهمة تجارب ونماذج ناجحة، مثل مدارس مايستر في كوريا الجنوبية ومبادرة مستقبل المهارات في سنغافورة. ويظل ضمان جودة أدوات الذكاء الاصطناعي في التعليم وبناء أطر لتقييم الاحتياجات التشخيصية مسألة أساسية لدفع عجلة التقدم.

بالنسبة للبلدان عالية الجاهزية في مجال الذكاء الاصطناعي، تتصدر قائمة أولوياتها تحسين الوصول إلى البنية التحتية الخاصة بالذكاء الاصطناعي والبيانات المطلوبة للجامعات والشركات الناشئة، وتكثيف الاستثمار في التعليم والبحوث المتقدمة، إلى جانب تعزيز إستراتيجيات جذب الكفاءات وأصحاب المهارات والمواهب والاحتفاظ بها. وتشمل هذه الإستراتيجيات تقديم رواتب تنافسية للعاملين في القطاع العام (الحكومي)، ومنح وحوافز مستهدفة، وتيسير الحصول على تأشيرات السفر والإقامة أو برامج الرحالة الرقميين لجذب المهارات العالمية.

على جميع مستويات الجاهزية، تكمن الأولويات الرئيسية في ضمان التعلم مدى الحياة، وتوفير بنية تحتية رقمية قوية، وصياغة سياسات شاملة تهدف إلى الحد من هجرة العقول، وتعزيز النمو المستدام والعادل، مدعوماً بالذكاء الاصطناعي.

## يوفر الذكاء الاصطناعي الصغير طريقة سهلة الوصول وذات تكلفة ميسورة، تتيح للبلدان النامية تبني تقنيات الذكاء الاصطناعي

في سياق الذكاء الاصطناعي الذي يشهد تطوراً سريعاً، تبرز أهمية التمييز بين الذكاء الاصطناعي الكبير والذكاء الاصطناعي الصغير، خاصة في البيئات التي تعاني من شح الموارد. ويعتمد الذكاء الاصطناعي الكبير على نماذج لغوية كبيرة تستخدم موارد هائلة خلال مراحل تطويرها وتشغيلها، حيث تتطلب مجموعات بيانات ضخمة وقدرات حوسبة عالية، مما يؤدي إلى ارتفاع تكاليفها بالنسبة للعديد من البلدان النامية.

في المقابل، يستفيد الذكاء الاصطناعي الصغير من نماذج متخصصة لأداء مهام محدودة ومتكررة، مثل استخدام معلمي الذكاء الاصطناعي في نيجيريا أو التطبيقات التشخيصية للممرضات في جنوب السودان. وحيث إنه مفهوم ناشئ، يتميز الذكاء الاصطناعي الصغير بصفات فريدة تجعله وسيلة إستراتيجية للابتكار في البيئات منخفضة الموارد. ويعتمد هذا الذكاء على الحد الأدنى من البيانات والطاقة، وغالباً ما يعمل على أجهزة تعتبر ضمن الأدوات الاستهلاكية، مثل أجهزة الكمبيوتر المحمولة والهواتف الذكية. وتساهم الخصائص الأساسية التالية في تحقيق نواتج مستهدفة وملائمة للسياق (كيم وتشيانغ، 2025):

- نطاق التطبيق: تحديد المجال أو السياق بعناية لتلبية الاحتياجات المحلية.
- الاحتياجات من البيانات. الاعتماد على مجموعات بيانات متخصصة وأصغر حجماً.
- إمكانية التكيف. يمكن تشغيلها على الأجهزة الطرفية (أجهزة الحافة)،[3] والعمل في وضع عدم الاتصال بالإنترنت، والاستفادة بكفاءة من البنية التحتية القائمة.
- تكييف النموذج. تكييف نماذج المصادر المفتوحة أو المسجلة مسبقاً لتلبية الاحتياجات والمهام المحددة.
- الكفاءة من حيث التكلفة. خفض تكاليف البنية التحتية والتشغيل إلى الحد الأدنى من خلال تقليل الاعتماد على البيانات والحوسبة والخدمات السحابية.

يساهم الذكاء الاصطناعي الصغير في التصدي لتحديات التنمية على المستوى المحلي، حيث يتم تطبيقه في مجالات الزراعة والصحة والتعليم بوصفه نموذجاً للابتكارات العملية التي تنطلق من الأساس وتُحدث فرقاً ملموساً.

## الزراعة: تعزيز القدرة على الصمود وزيادة الإنتاجية

في قطاع الزراعة، يسهم الذكاء الاصطناعي الصغير في تمكين المزارعين من خلال توفير حلول محلية مخصصة ومستهدفة، مما يدعم زيادة إنتاجية المزارع الصغيرة وتعزيز قدرتها على الصمود والتكيف في مواجهة تغير المناخ.

- الخدمات الاستشارية الدقيقة. تقدّم هذه الخدمات رؤى دقيقة تستند إلى توقيت محدد وفقاً للاحتياجات. فعلى سبيل المثال، توفر إحدى الشركات الناشئة في غانا تنبيهات فورية عبر الرسائل النصية القصيرة حول أحوال الطقس المحلي، مستندةً إلى خوارزميات مبتكرة خاصة بالمناطق المدارية، مما يمكّن المزارعين من اتخاذ قرارات حاسمة بشأن توقيت الزراعة والري والحصاد باستخدام أجهزة بسيطة. وفي السنغال، تعمل شركة تقنية زراعية على استخدام ملفات تعريف رقمية للمزارعين وبيانات متعلقة بالمحاصيل لتقديم مشورات مخصصة عبر الهاتف المحمول تشمل مكافحة الأمراض التي تصيب المحاصيل، وتوقعات الإنتاج، واحتياجات المياه الأساسية.
- التشخيص بمساعدة الذكاء الاصطناعي عبر تقنيات الرؤية. تؤدي أدوات الرؤية الحاسوبية دوراً بالغ الأهمية في إحداث تحول جوهري في أنشطة الزراعة والمزارع التي تعاني من نقص خدمات الربط. ففي ولاية ماهاراشترا الهندية، تتيح الأنظمة المستخدمة تشخيصاً ذكياً لصحة التربة باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي، كما يساعد تطبيق نورو Nuru الذي يُستخدم في كينيا على تشخيص أمراض المحاصيل الزراعية من خلال الصور. وتوفر هذه التطبيقات برمجيات حوسبة طرفية متقدمة تعمل دون الحاجة إلى اتصال بالإنترنت، مما يتيح هذه الأدوات بصورة مباشرة للمزارعين.
- مواءمة البنية التحتية. يستفيد الذكاء الاصطناعي الصغير من الأنظمة القائمة كنقطة انطلاق. فقد طوّرت شركة أغروسافيا الكولومبية أدوات ري تعتمد على تقنيات الذكاء الاصطناعي لدعم مزارع البن. كما أطلقت بوابة أغريستاك Agristack الهندية سجلاً اتحادياً للمزارعين، يعمل على تطبيق منظومة من أدوات الذكاء الاصطناعي في مجالات الائتمان الزراعي، وتطوير الأسواق، وتوفير المشورة المخصصة—وهو نموذج تتبناه بنغلاديش.

## الرعاية الصحية: توسيع إمكانية الوصول إلى خدمات الرعاية وتدعيم الأنظمة

في مجال الرعاية الصحية، يوفر الذكاء الاصطناعي الصغير أدوات تشخيص فعالة تُستخدم لتقديم خدمات فرز الحالات في المناطق التي تعاني من ضعف خدمات الربط والاتصال، وهي مصممة خصيصاً لتلبية احتياجات العاملين في الخطوط الأمامية والسكان المحليين.

- التشخيصات المتقدمة. تعتمد الهند على الذكاء الاصطناعي لفحص حالات الإصابة بمرض السل واعتلال الشبكية السكري. وفي جزر المحيط الهادئ، تختبر أدوات الذكاء الاصطناعي تشخيصات رعاية الأمهات في المناطق النائية، وذلك من خلال نماذج مدربة على مجموعات بيانات صغيرة وذات صلة تعمل دون الحاجة إلى الاتصال بالإنترنت.
- الاتصالات والمراقبة باستخدام النطاق الترددي المنخفض. تتولى روبوتات الدردشة عمليات الفحص والاستفسارات باللغات المحلية باستخدام الحد الأدنى من البيانات وقوة المعالجة. وتستخدم منصات الهاتف المحمول التعلم الآلي لجمع معلومات عن أعراض المرض للتحذيرات من تفشي الوباء. وقد تسارعت وتيرة هذه القدرات بفضل الدروس المستفادة من جائحة كورونا.
- الرعاية الملائمة للسياق الثقافي. تعتمد الرعاية الصحية على الطبيعة المجتمعية والسياق المحلي، ويُظهر الذكاء الاصطناعي الصغير قدرة كبيرة على التكيف مع السياقات المحلية، مما يسهم في تعزيز فعاليته وملاءمته. وفي هذا السياق، تقدم إحدى الشركات في بيرو تشخيصات صوتية مصحوبة بترجمة للغات الأصلية، مما يساهم في الدمج بين التكنولوجيا والأنظمة التقليدية للشعوب الأصلية، ويبني الثقة ويشجع المجتمعات المحلية على تبني هذه الحلول.

## التعليم: سد الفجوات وتعزيز التعلم المتوافق مع الاحتياجات الشخصية

في مجال التعليم، يوفر الذكاء الاصطناعي الصغير أدوات شاملة مصممة لتكون على رأس الأولويات عبر الأجهزة الذكية، مما يسمح بإحداث تأثير ملموس حتى دون الحاجة إلى تطوير نماذج لغوية كبيرة على نطاق واسع، مع التركيز على دعم المتعلمين المهمشين في البيئات ذات الموارد المحدودة.

- التعليم الشامل للجميع. تم تقديم تجارب تعليمية موجهة ومصممة خصيصاً في كوستاريكا والجمهورية الدومينيكية والمكسيك. وقد نجحت أنظمة التدريس القائمة على الذكاء الاصطناعي في الوصول إلى المجتمعات النائية ومجتمعات السكان الأصليين. فعلى سبيل المثال،

تم إطلاق المبادرة الرائدة في غانا من خلال خدمة "روري"، وهي خدمة تعليمية رقمية عبر تطبيق واتس آب، تركز على تدريس الرياضيات باستخدام 500 درس قصير. وتبلغ تكلفة هذه الخدمة 5 دولارات أمريكية فقط لكل طالب سنوياً، وقد أثبتت التجربة قدرتها على تحسين أداء الطلاب من خلال زيادة التعلم بواقع سنة إضافية بفضل ممارسات التعلم المتوافقة مع الاحتياجات الشخصية.

- الحلول الرقمية عبر الهواتف المحمولة دون الحاجة إلى اتصال بالإنترنت. تعتمد منصات مثل ديكشا (في الهند) وشيكهوك (في بنغلاديش) على الذكاء الاصطناعي في تطوير تطبيقات للهاتف المحمول تعمل دون الاتصال بالإنترنت أو باستخدام نطاق ترددي منخفض، مما يعزز من قدرة المستخدمين في المناطق النائية على التفاعل بلغات متعددة.
- دعم المعلمين: الذكاء الاصطناعي الصغير يسهم في تقليل أعباء العمل اليومية للمعلمين. وتوفر مؤسسة غير ربحية في شيلي أدوات تخطيط دروس مدعومة بالذكاء الاصطناعي لتعزيز نهج التعليم الذي يركز على الطالب. وفي أوروغواي، تستفيد مؤسسة سيبال من إمكانات الذكاء الاصطناعي للإجابة عن الاستفسارات الروتينية وإرسال الرسائل التذكيرية، مما يمنح المعلمين مزيداً من الوقت للتركيز على العملية التعليمية الأساسية.

### الدروس الرئيسية المستفادة

في قطاعات الزراعة والصحة والتعليم، تبرز دروس إستراتيجية رئيسية:

- التركيز على حل المشكلات المحلية الدقيقة. يتميز الذكاء الاصطناعي الصغير بفاعليته عند التعامل مع الاحتياجات الدقيقة والمحددة بوضوح، مثل أمراض المحاصيل، والحواجز اللغوية، ومشكلات الصحة السائدة. ويعزز هذا النهج الملائم للسياق معدلات اعتماد تقنيات الذكاء الاصطناعي ويضمن تحقيق استفادة عملية ملموسة.
- تعظيم الاستفادة من البنية التحتية الحالية. تعتمد المبادرات الناجحة على الاستفادة من المنصات القائمة مثل تطبيق واتس آب (في غانا)، وسجلات المزارعين الوطنية (منصة أغريستاك Agristack في الهند)، وشبكات العاملين الصحيين، مما يسهم في تقليص كبير للحواجز أمام دخول السوق.
- إعطاء الأولوية لبرامج الهاتف المحمول التي تعمل دون اتصال بالإنترنت. نظراً لأن الهواتف الذكية هي البوابة الرقمية الأساسية في البلدان النامية، فإن تصميم حلول مخصصة للهاتف المحمول تعمل دون اتصال بالإنترنت يُعد ضرورياً لتحقيق الانتشار الواسع والتأثير العميق.
- تبني الشراكات بين القطاعين العام والخاص. تعكس هذه الأمثلة التآزر وتضافر الجهود على مستوى البنية التحتية الحكومية (بما في ذلك البنية التحتية الرقمية العامة) والمنظمات غير الربحية وابتكارات القطاع الخاص، مما يسهم في إنشاء منظومات متكاملة لتطبيقات الذكاء الاصطناعي.

في الوقت الذي يحتل فيه الذكاء الاصطناعي الكبير عناوين الأخبار، يواصل الذكاء الاصطناعي الصغير إحداث تأثير ملموس بصمت على أرض الواقع. وتؤكد الشواهد قوته كأداة فعّالة واقتصادية لتطوير القطاعات الرئيسية، مع توفير نهج عملي وبتكلفة منخفضة يتيح للبلدان النامية الاستفادة من حلول ذكاء اصطناعي مُصممة خصيصاً بجزء بسيط من تكلفة الذكاء الاصطناعي الكبير (بلاك وآخرون 2025). ورغم ما يبدو عليه من محدودية في الدقة وقابلية التوسع، فإنه يسهم بفعالية في معالجة التحديات اليومية، وتجاوز العقبات التقليدية، وتعزيز المهارات الحيوية المحلية، وزيادة الوعي بالذكاء الاصطناعي. هذه الجهود تُمهد الطريق أمام المجتمعات لتبني أنظمة أكثر تطوراً مستقبلاً، مما يؤسس لمسار طبيعي نحو تعزيز جاهزية الذكاء الاصطناعي.

## لا يوجد وقت لتأخير الاستثمار الإستراتيجي العاجل الذي يتوافق مع مستوى جاهزية كل بلد لتطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي

**يشكل صعود الذكاء الاصطناعي لحظة فارقة في مسار التنمية العالمية.** ويبرز للبلدان النامية إمكانية تحقيق قفزات نوعية، بينما يزداد الخطر الحقيقي من التخلف عن الركب. ويدعو التطور السريع لمنظومات الذكاء الاصطناعي إلى بصيرة إستراتيجية وحوكمة استباقية. ويعد تجاهل إمكانات الذكاء الاصطناعي التحويلية على المدى الطويل، لصالح تلبية الاحتياجات التنموية الفورية، خطأً قصير النظر في التقدير. ويهدد تأخير التفاعل مع هذه التقنيات بتعميق الفجوة العالمية، بينما تتسارع الاقتصادات المتقدمة في تبني تقنيات الذكاء الاصطناعي، محققة زيادة ملموسة في معدلات الإنتاجية. ومن دون إستراتيجيات استباقية، قد تواجه البلدان النامية اقتصاداً عالمياً مزدوج المسار؛ حيث تواصل البلدان المدعومة بتقنيات الذكاء الاصطناعي تقدمها، مخلفة بلداناً أخرى تجد صعوبة في اللحاق بالركب، مما يفاقم التفاوت على المستوى العالمي. ويعد إدراك الحكومات لحتمية الذكاء الاصطناعي واستثمارها الاستباقي خطوةً ضروريةً لتعزيز القدرة على الصمود، وفتح الآفاق أمام الفرص من خلال الاستعداد المبكر.

يكتسب تبني الذكاء الاصطناعي أهمية كبرى في الحفاظ على التنافسية وفتح آفاق جديدة في السوق الرقمية الحديثة. ولتحقيق فوائد ملموسة، ينبغي للبلدان النامية، وخاصة التي تتمتع بمستويات أعلى من النضج الرقمي، أن تستثمر في توطين نماذج الذكاء الاصطناعي وتخصيصها لتلبية الطلب المحلي، مع السعي للانتقال إلى دور المنتجين والمبتكرين في مجالات محددة في تخصصات وتقنيات الذكاء الاصطناعي، بدلاً من الاكتفاء بدور المستهلكين للحلول الجاهزة.

**يعد منح الأولوية للأسس الأربعة للذكاء الاصطناعي إستراتيجية استثمارية لا تنطوي على مخاطر ولا يعقبها الندم.** وتواجه الحكومات تحدياً يتمثل في تحقيق التوازن بين مخاطر عدم اتخاذ الإجراءات والمخاطر المرتبطة بالتخصيص غير السليم للاستثمارات. وفي ظل تزايد الأهمية الاقتصادية للذكاء الاصطناعي، يصبح اتخاذ الإجراءات الإستراتيجية المبكرة أمراً أساسياً، حيث يحقق المتحركون الأوائل ميزة تنافسية كبيرة في حين قد يتعرض المتأخرون لانتكاسات طويلة الأمد. وينبغي لهذه الإستراتيجية الاستثمارية أن تركز على الأسس الأربعة للذكاء الاصطناعي—خدمات الربط، والحوسبة، والسياق، والكفاءة—بما يتناسب مع ظروف كل بلد على حدة (راجع الإطار O.1). وتُعد هذه العناصر الأساس الذي لا غنى عنه، ليس فقط لاستثمار إمكانات وتقنيات الذكاء الاصطناعي وتعظيم الاستفادة منها، وإنما أيضاً لدفع عجلة التحول الرقمي الأوسع نطاقاً وتعزيز النمو الاقتصادي المستدام والتقدم الاجتماعي.

يجب تصميم الأولويات بحيث تتماشى مع الظروف الفريدة لكل بلد ومستوى جاهزيته للذكاء الاصطناعي (راجِع الجدول O.1). وعلى البلدان منخفضة الجاهزية أن تولي أولوية كبيرة لتطوير القدرات الأساسية، مثل توفير الكهرباء لجميع المواطنين وضمان توفير خدمات النطاق العريض بتكلفة معقولة. أما فيما يخص احتياجات الحوسبة، فإن هذه البلدان تعتمد بشكل كبير على الخدمات السحابية الدولية. وفي السياق المحلي، تعتمد هذه البلدان على نماذج الذكاء الاصطناعي الجاهزة أو المترجمة، مع التركيز على تحسين عملية جمع البيانات الحكومية وبناء شراكات للحصول على بيانات محلية. كما يهدف تطوير وتنمية قدرات القوى العاملة في هذه المرحلة إلى رفع معدلات الإلمام بالمهارات الرقمية الأساسية والمتوسطة.

ينبغي للبلدان متوسطة الجاهزية التركيز على اعتماد الذكاء الاصطناعي وتكييفه بما يتماشى مع احتياجاتها وظروفها. ويمكن لهذه البلدان السعي لتطوير البنية التحتية للنطاق العريض، والاستثمار في إنشاء مراكز بيانات محلية، وبناء شراكات إستراتيجية مع مقدي خدمات التكنولوجيا الدوليين لإجراء تجارب مُصممة وفقاً لاحتياجاتها. كما يمكنها تعزيز استخدام الذكاء الاصطناعي محلياً عبر تجميع البيانات الخاصة بها، وتخصيص النماذج مفتوحة المصدر حسب الاحتياج، وتطوير التطبيقات الموجهة نحو الأسواق المتخصصة. ويُركز اهتمامها على رفع مستوى المهارات الرقمية المتقدمة ووضع إستراتيجيات فعالة لاجتذاب الكفاءات والمواهب والاحتفاظ بها.

### الإطار O.1 الحجم والكثافة من المحركات الأساسية لجاهزية تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي

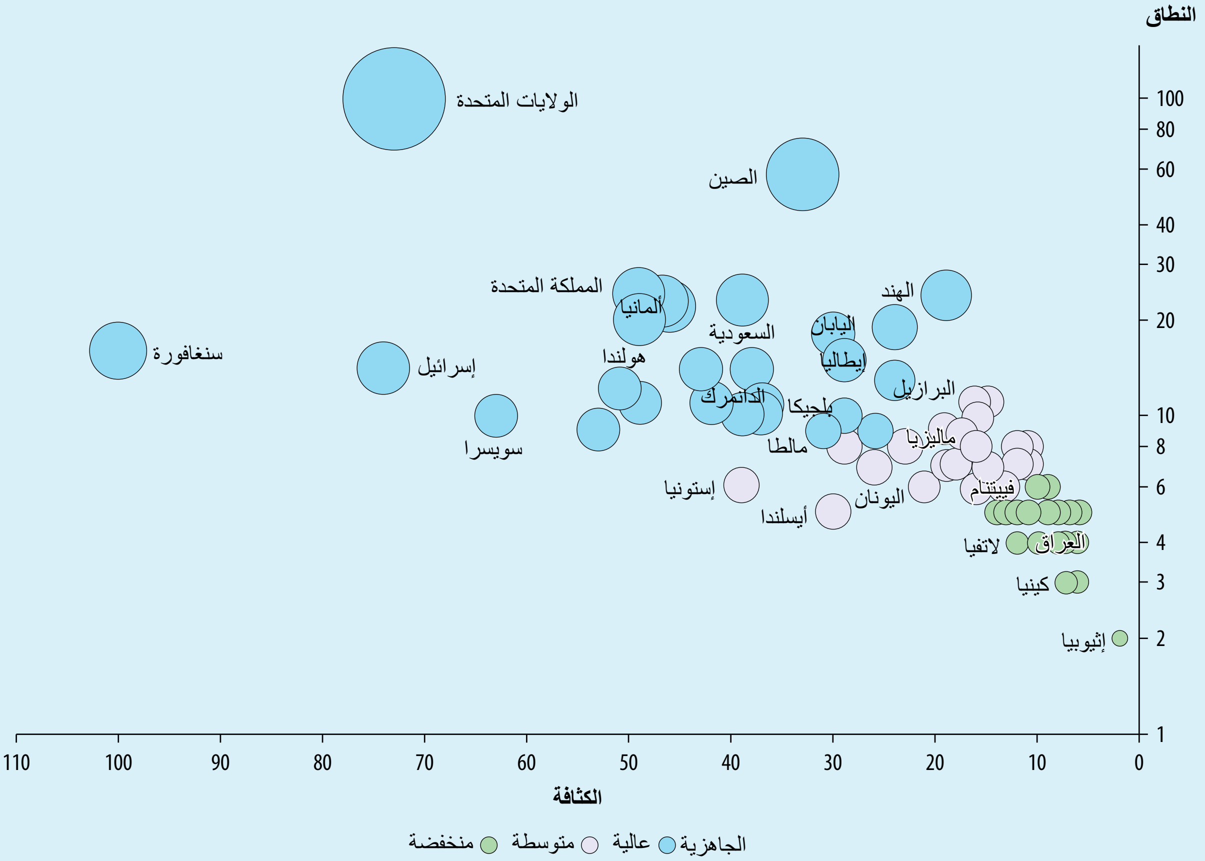
في عصر الذكاء الرقمي والاصطناعي، يُعد حجم البلد ركيزة أساسية للتنافسية الاقتصادية بفضل ما يقدمه من وفورات الحجم والنطاق عبر أسواق مترابطة وواسعة النطاق. وبدعم من تقنيات الذكاء الاصطناعي التي تعمل بتكلفة هامشية شبه معدومة، ومع تأثيرات الشبكات التي تعزز القيمة المضافة للأعداد الكبيرة من المستخدمين، تنشأ ديناميكيات "الرابح يستحوذ على النصيب الأكبر". ويتيح ذلك للشركات في الأسواق الكبرى فرصاً هائلة لتوسيع نطاق منتجاتها وتكرارها، بالإضافة إلى تحليل كميات ضخمة ومتنوعة من البيانات من أجل تدريب نماذج الذكاء الاصطناعي دون عوائق تنظيمية أو لغوية. علاوة على ذلك، فإن حجم السوق الكبير يبرر استثمارات مستدامة ومركزة في البنية التحتية للحوسبة والبحث والتطوير لجذب المواهب ودعم دورات الابتكار ذاتية الاستدامة. وتُمثل هذه الخصائص أحد الأسباب وراء تفوّق بلدان مثل الولايات المتحدة والصين في مجال الذكاء الاصطناعي، في حين تبقى الاقتصادات الصغيرة والمجزأة عُرضة لمخاطر الاعتماد المستمر على حلول الذكاء الاصطناعي المستوردة من الخارج، مما يُقيد إمكاناتها للتحول من مستهلكة إلى مبتكرة.

على الرغم من أن حجم السوق يُعد القوة الدافعة لابتكارات الذكاء الاصطناعي، فإن كثافة استخدام الذكاء الاصطناعي - والتي تُقاس بحسب نصيب الفرد من الأسس الأربعة للذكاء الاصطناعي (الربط بالإنترنت، والحوسبة، والسياق، والكفاءة) - تُعتبر عنصراً أساسياً لتعزيز الاعتماد عليه، وتعميم استخدامه على مستوى المجتمع بأسره، ودعم الإنتاجية الشاملة للجميع، وتعزيز القدرة الوطنية على الصمود. وتُسهم مستويات الكثافة العالية في دمج الذكاء الاصطناعي في الخدمات العامة، ودعم الشركات الصغيرة، وتيسير أداء الأنشطة اليومية، مما يؤدي إلى تحقيق زيادة كبيرة في الإنتاجية وبناء القدرة الوطنية على الصمود أمام التحديات. وتُحدد مكانة البلدان ضمن سلسلة القيمة العالمية الخاصة بالذكاء الاصطناعي من خلال الترابط بين الحجم والكثافة؛ إذ تقود البلدان الكبرى أساسيات الابتكار في هذا المجال، بينما تحقق البلدان الصغيرة النجاح عبر تركيزها على اعتماد الذكاء الاصطناعي المتخصص وتطوير حلول مبتكرة تلائم احتياجاتها المحلية (راجع الشكل BO1.1). ويوضح هذا النهج المزدوج المسارات المختلفة لتعزيز الجاهزية للذكاء الاصطناعي، مما يبرز أهمية الاستثمار الإستراتيجي في هذه الأسس الأربعة.

(يُتبع)

**الإطار O.1 الحجم والكثافة من المحركات الأساسية لجاهزية تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي (تابع)**

**الشكل BO1.1 مستوى جاهزية البلدان للذكاء الاصطناعي، 2024**




المصدر: أُعد هذا الشكل أصلاً لأغراض التقرير باستخدام حسابات مؤشر الذكاء الاصطناعي العالمي (https://www.tortoisemedia.com/data/global-ai) الخاص بمنصة Tortoise Media.

في نهاية المطاف، ستتمكن البلدان عالية الجاهزية من المضي نحو تحقيق الانتشار السريع، وقيادة الابتكار، وتطوير الكفاءات المتقدمة. وتعزز هذه البلدان منظومتها الرقمية المتقدمة عبر تطوير أو شراء رقائق الذكاء الاصطناعي المتقدمة، وبناء أنظمة عالية الأداء ومراكز بيانات متخصصة في الذكاء الاصطناعي. كما تستطيع إنشاء نماذج وطنية مخصصة للذكاء الاصطناعي تعتمد في تدريبها على قواعد بيانات محلية كبيرة، مدعومة بحوكمة بيانات قوية. وتركز إستراتيجيات القوى العاملة في هذه البلدان على إعداد باحثين متميزين في مجال الذكاء الاصطناعي وتنمية المهارات المتقدمة في هذا المجال، مما يضمن استقطاب أفضل الكفاءات والمواهب والاحتفاظ بها.

**لا يتحقق وعد الذكاء الاصطناعي إلا عبر اعتماد سياسات استباقية وواعية.** وبالنظر إلى المزايا والسياقات الفريدة، يمكن للبلدان النامية أن تنتقل من مستهلكة للتكنولوجيا المستوردة من الخارج إلى صانعة نشطة وأساسية تصوغ بمهارة ملامح مستقبلها الرقمي (بيت وآخرون 2025). إن الهدف الأساسي يتمثل في تسخير الذكاء الاصطناعي بشكل إستراتيجي لمعالجة أبرز التحديات الملحة، وفتح آفاق جديدة أمام شعوب هذه البلدان لاستكشاف فرص واعدة، مما يؤدي إلى إحداث نقلة نوعية في حياة مواطنيها. لقد حان الوقت المناسب لاتخاذ خطوات جادة نحو العمل الإستراتيجي.

**الجدول O.1 إعطاء الأولوية لاستثمارات الذكاء الاصطناعي بناءً على مستوى الجاهزية للذكاء الاصطناعي**

| قدرات الذكاء الاصطناعي وأسسه الأربعة | مستوى جاهزية البلدان للذكاء الاصطناعي | | |
|---|---|---|---|
| | منخفضة | متوسطة | عالية |
| قدرات الذكاء الاصطناعي | الاعتماد | الاعتماد والتكيف | الاعتماد والتكيف والابتكار |
| الربط بالإنترنت | • توفير الكهرباء للجميع<br>• تحسين نطاق تغطية خدمات النطاق العريض وجودتها بأسعار ميسورة<br>• دعم ملكية الأجهزة وضمان سهولة الوصول إليها | • تحديث البنية التحتية اللازمة لشبكات النطاق العريض<br>• توفير مراكز تبادل حركة الإنترنت<br>• تشجيع صادرات السلع والخدمات الرقمية | • تحديث البنية التحتية اللازمة لشبكات النطاق العريض<br>• مساندة وتطوير القطاع الرقمي المحلي والمنظومة الرقمية |
| الحوسبة | • الاعتماد بشكل رئيسي على الحوسبة السحابية ومراكز البيانات الخارجية | • الاستثمار في مراكز البيانات المحلية<br>• إنشاء سفارات البيانات ومراكز بيانات إقليمية لدعم البلدان الصغيرة<br>• إقامة شراكات إستراتيجية مع موردي رقائق الذكاء الاصطناعي والحوسبة السحابية من الخارج | • تطوير وشراء رقائق الذكاء الاصطناعي المتقدمة<br>• بناء أنظمة حوسبة عالية الأداء<br>• بناء مراكز بيانات الذكاء الاصطناعي |
| السياق | • الاعتماد بشكل كبير على الترجمة ونماذج الذكاء الاصطناعي المتاحة حالياً<br>• التعاون والشراكة مع الشركات والمبادرات العالمية لجمع البيانات المحلية<br>• تحسين القدرات الحكومية على جمع البيانات والإحصاءات | • الجمع بين ترجمة مجموعات البيانات المحلية والاستثمار فيها ضمن مجالات مختارة<br>• تخصيص نماذج الذكاء الاصطناعي مفتوحة المصدر<br>• تطوير تطبيقات الذكاء الاصطناعي المحلية في الأسواق المتخصصة | • الاستثمار في بيانات التدريب المحلية عبر المجالات الرئيسية<br>• تخصيص نماذج الذكاء الاصطناعي مفتوحة المصدر؛ استحداث نماذج محلية متطورة<br>• تعزيز حوكمة البيانات |
| الكفاءة | • تحسين الإلمام بالتكنولوجيا الرقمية، وكذلك المهارات الرقمية الأساسية والمتوسطة | • التركيز على المهارات الرقمية المتوسطة والمتقدمة<br>• اجتذاب المواهب واستبقاؤها | • تطوير المهارات الرقمية ومهارات الذكاء الاصطناعي المتقدمة<br>• تطوير ودعم مجموعة بارزة من باحثي الذكاء الاصطناعي المتميزين.<br>• اجتذاب المواهب واستبقاؤها |

المصدر: أُعد هذا الجدول أصلًا لأغراض التقرير.

## الحواشي

1. يُرجى الرجوع إلى موقع منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية الخاص بالذكاء الاصطناعي (https://oecd.ai/en/).
2. تشير التقديرات إلى أن الصين مستثناة لعدم توفر البيانات اللازمة.
3. أجهزة الحافة (الأجهزة المتطورة): هي أجهزة حوسبة متقدمة تُعالج البيانات مباشرةً وفي الوقت الفعلي عند أطراف الشبكة، بهدف تقليل زمن الانتظار، وتعزيز الأمان، وتحسين الكفاءة، والموثوقية.

## المراجع

"AI Training Dataset Market Size, Share, and Industry Analysis, by Type (Text, Audio, Image, Video, and Others), by Deployment Mode (On-Premises and Cloud), by End-Users (IT and Telecommunications, Retail and Consumer Goods, Healthcare, Automotive, BFSI, and Others), and Regional Forecast, 2025–2032." 2025. *Fortune Business Insights.* Last updated August 25, 2025. https://www.fortunebusinessinsights.com/ai-training-dataset-market-109241.

Belcak, P., G. Heinrich, S. Diao, Y. Fu, X. Dong, S. Muralidharan, Y. C. Lin, and P. Molchanov. 2025. "Small Language Models Are the Future of Agentic AI." Preprint, posted September 15, 2025. https://arxiv.org/pdf/2506.02153.

Bonney, K., C. Breaux, C. Buffington, E. Dinlersoz, L. S. Foster, N. Goldschlag, J. C. Haltiwanger, Z. Kroff, and K. Savage. 2024. "Tracking Firm Use of AI in Real Time: A Snapshot from the Business Trends and Outlook Survey." Working Paper 32319, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.

Cerutti, E., A. G. Pascual, Y. Kido, L. Li, G. Melina, M. M. Tavares, and P. Wingender. 2025. "The Global Impact of AI: Mind the Gap." IMF Working Paper 2025/076, International Monetary Fund, Washington, DC.

Goldman Sachs. 2024. "Cloud Revenues Poised to Reach $2 Trillion by 2030 Amid AI Rollout." Goldman Sachs, September 4, 2024. https://www.goldmansachs.com/insights/articles/cloud-revenues-poised-to-reach-2-trillion-by-2030-amid-ai-rollout.

Hinton, G. 2023. "I Now Predict 5 to 20 Years but without Much Confidence." X, May 3, 2023, 5:08 a.m. https://x.com/geoffreyhinton/status/1653687894534504451.

Kim, S., and C. Z. Qiang. 2025. *Small AI, Big Impact: Harnessing Artificial Intelligence for Development* (blog), September 10, 2025. World Bank, Washington, DC. https://blogs.worldbank.org/en/voices/small-ai-big-impact-harnessing-artificial-intelligence-for-development.

Korinek, A. 2024. "Economic Policy Challenges for the Age of AI." Working Paper 32980, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.

Kurzweil, R. 2024. *The Singularity Is Nearer: When We Merge with AI*. New York: Penguin.

Liu, Y., and H. Wang. 2024. *Who on Earth Is Using Generative AI?* Washington, DC: World Bank.

Liu, Y., J. Huang, and H. Wang. 2025. "Who on Earth Is Using Generative AI? Global Trends and Shifts in 2025." Policy Research Working Paper 11231. World Bank, Washington, DC.

McGrady, R., K. Zheng, R. Curran, J. Baumgartner, and E. Zuckerman. 2023. "Dialing for Videos: A Random Sample of YouTube." *Journal of Quantitative Description: Digital Media* 3.

Mickle, T. 2024. "Will AI Be a Bust? A Wall Street Skeptic Rings the Alarm." *Seattle Times,* September 23, 2024. https://www.seattletimes.com/business/will-ai-go-bust-a-wall-street-skeptic-rings-the-alarm/.

"NVIDIA Dominates the AI Chip Market, but There's More Competition Than Ever." CNBC, June 2, 2024. https://www.cnbc.com/2024/06/02/nvidia-dominates-the-ai-chip-market-but-theres-rising-competition-.html.

Ookla. 2023. "New Speedtest Data Shows Starlink Performance Is Mixed—But That's a Good Thing." https://www.ookla.com/articles/starlink-hughesnet-viasat-performance-q2-2023.

Otis, N., R. P. Clarke, S. Delecourt, D. Holtz, and R. Koning. 2023. "The Uneven Impact of Generative AI on Entrepreneurial Performance." Preprint, last revised February 29, 2024. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4671369.

Peng, S., E. Kalliamvakou, P. Cihon, and M. Demirer. 2023. "The Impact of AI on Developer Productivity: Evidence from GitHub Copilot." Preprint, submitted February 13, 2023. https://arxiv.org/abs/2302.06590.

Pitt, Sophie Zhu-Yun, et al. 2025. "A Factor-Based AI Approach for Developing Economies." Working paper.

"Research on the Potential Impact of AI Big Models on My Country's Labor Market Released." 2024. *China Youth Daily*, September 24, 2024. https://finance.sina.com.cn/jjxw/2024-09-24/doc-incqfwyt1343038.shtml.

Richter, F. 2025. "The Big Three Stay Ahead in Ever-Growing Cloud Market Cloud Infrastructure Market." *Statista*, August 21, 2025. https://www.statista.com/chart/18819/worldwide-market-share-of-leading-cloud-infrastructure-service-providers/.

Stojkoski, V., P. Koch, E. Coll, and C. A. Hidalgo. 2024. "Estimating Digital Product Trade through Corporate Revenue Data." *Nature Communications* 15 (1): 5262.

"The Race Is on to Control the Global Supply Chain for AI Chips." 2024. *The Economist*, July 30, 2024. https://www.economist.com/schools-brief/2024/07/30/the-race-is-on-to-control-the-global-supply-chain-for-ai-chips.

Thormundsson, B. 2025. "Number of New Computer Science Graduates in the United States and in Canada from 2010 to 2022, by Study Level." *Statista,* June 24, 2025. https://www.statista.com/statistics/1472952/new-computer-science-graduates-us-canada/.

World Bank. 2024. *Global Trends in AI Governance: Evolving Country Approaches.* Washington, DC: World Bank. https://hdl.handle.net/10986/42500.

Zinn, A. 2025. "Generative AI's Most Prominent Skeptic Doubles Down." Techxplore, May 29, 2025. https://techxplore.com/news/2025-05-generative-ai-prominent-skeptic.html.

**المراجعة البيئية**

## بيان المنافع البيئية

تلتزم مجموعة البنك الدولي بالحد من آثار أنشطتها على البيئة. ودعماً لهذا الالتزام، نستغل خيارات النشر الإلكتروني وتكنولوجيا الطبع عند الطلب، والموجودة في مراكز إقليمية حول العالم. وتتيح هذه المبادرات معاً تَقليل مرات الطباعة وتقليص مسافات الشحن، بما يؤدي إلى الحد من استهلاك الورق، واستخدام الكيماويات، وانبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري، والنفايات.

وتلتزم هذه المطبوعة بالمعايير الموصي بها لاستخدام الورق التي وضعتها مبادرة الصحافة الخضراء. وتُطبَع أغلب كتبنا على ورق مُوثَّق من مجلس رعاية الغابات، وتحتوي كلها تقريبا على محتوى معاد تدويره بنسبة 50-100%. والألياف المعاد تدويرها في أوراق كتبنا إما غير مُبيّضة أو مُبيضة باستخدام عمليات خالية تماما من الكلور، أو خالية من الكلور المعالج، أو خالية من الكلور الأولي المعزز.

للمزيد من المعلومات عن فلسفة البنك البيئية، يمكن الرجوع إلى الموقع التالي: .http://www.worldbank.org/corporateresponsibility

green press INITIATIVE

شهد الذكاء الاصطناعي تطوراً سريعاً في الآونة الأخيرة، على نحو تجاوز قدرة المجتمع على استيعاب جميع تداعياته وآثاره. وعلى عكس التحولات التقنية التي كانت تستغرق عقوداً لتأخذ شكلها النهائي، فإن وتيرة دمج الذكاء الاصطناعي تتسارع على نحو لا مثيل له من حيث السرعة والنطاق. ومع الفرص الهائلة التي يتيحها الذكاء الاصطناعي، تنشأ مسؤوليات جديدة—خصوصاً ما يتعلق بالنشر الأخلاقي والمساءلة والامتثال للقيم الإنسانية—وهي مسؤوليات لا تكاد تكون لها سوابق في الثورات التكنولوجية السابقة.

يستعرض هذا الإصدار لعام 2025 من تقرير التقدم في المشهد الرقمي واتجاهاته كيفية استفادة البلدان منخفضة ومتوسطة الدخل من الذكاء الاصطناعي لدفع عجلة التنمية الشاملة والمستدامة، وتجنب التأخر عن ركب التطورات العالمية. ويوضح التقرير السمات التي تجعل الذكاء الاصطناعي متميزاً عن التقنيات السابقة ذات الأغراض العامة ويبرز أهميته بالنسبة للتنمية. ويقدم التقرير الأسس الأربعة التي تمثل الركائز الأساسية لاعتماد الذكاء الاصطناعي وتكييفه حسب الاحتياجات وتطويره للاستفادة من جوانب الابتكار التي يقدمها: الربط بالإنترنت (البنية التحتية)، والحوسبة (قدرات المعالجة)، والسياق (بيانات التدريب والخوارزميات والتطبيقات)، والكفاءة (المهارات الرقمية).

استناداً إلى مجموعات بيانات ثرية وحديثة، يقوم هذا التقرير بإجراء مقارنات بين أداء البلدان على مستوى هذه الأسس الأربعة، وتحليل ديناميكيات العرض والطلب، وتحديد إخفاقات الأسواق والعوامل الخارجية التي تتطلب إجراءات عاجلة على مستوى السياسات. ويشدد التقرير على ضرورة التنسيق العالمي والتدخلات الهادفة لسد الفجوات المتنامية في مجال الذكاء الاصطناعي، حيث تهدد القيود المرتبطة بالموارد بتفاقم التفاوت وعدم المساواة. أما الرؤى الثاقبة على مستوى السياسات فتتيح دعماً للحكومات لاغتنام إمكانات الذكاء الاصطناعي مع إدارة المخاطر المرتبطة به على نحو يتسم بالحكمة.

قم بمسح الرمز للاطلاع على
جميع العناوين في هذه السلسلة.

SKU 33891

DIGITAL DEVELOPMENT PARTNERSHIP

مجموعة البنك الدولي