

دراسات إقتصادية

مشروع بحثي حول الانعكاسات الاقتصادية للثورة الصناعية الرابعة
(1) الذكاء الاصطناعي

إعداد: د. هبة عبد المنعم د. محمد اسماعيل



صندوق النقد العربي
ARAB MONETARY FUND



صندوق النقد العربي
ARAB MONETARY FUND

"مشروع بحثي حول الانعكاسات الاقتصادية للثورة الصناعية الرابعة"

(1) الذكاء الاصطناعي

د. هبة عبد المنعم د. محمد اسماعيل

صندوق النقد العربي
2021

© صندوق النقد العربي 2021
حقوق الطبع محفوظة

يعد هذه الدراسات الفنيون في صندوق النقد العربي، وتبحث في موضوعات ذات صلة بالقضايا النقدية والمصرفية والمالية والتجارية وأسواق المال وانعكاساتها على الاقتصادات العربية.

الآراء الواردة في هذه الدراسة لا تمثل بالضرورة وجهة نظر صندوق النقد العربي، وتبقى معبرةً عن وجهات نظر مؤلفي الدراسة.

لا يجوز نسخ أو اقتباس أي جزء من هذه الدراسات أو ترجمتها أو إعادة طباعتها بأي صورة دون موافقة خطية من صندوق النقد العربي إلا في حالات الاقتباس القصير مع وجوب ذكر المصدر.

توجه جميع المراسلات إلى العنوان التالي:

الدائرة الاقتصادية

صندوق النقد العربي

ص.ب 2818، أبوظبي - دولة الامارات العربية المتحدة

هاتف: 6171552 - 2 - 971+

فاكس: 6326454 - 2 - 971+

البريد الإلكتروني: economic@amfad.org.ae

الموقع الإلكتروني: <http://www.amf.org.ae>

قائمة المحتويات

5	أولاً: تقديم.....
7	ثانياً: الذكاء الاصطناعي: مقدمة أساسية
7	1.2 تعريف الذكاء الاصطناعي
8	2.2 أنواع الذكاء الاصطناعي
8	1.2.2 أنواع الذكاء الاصطناعي بحسب مجالات الاستخدام / التطبيقات
10	2.2.2 أنواع الذكاء الاصطناعي بحسب درجات الذكاء
12	3.2.2 أنواع الذكاء الاصطناعي بحسب مستوى استخدام البيانات
13	3.2 حوكمة الذكاء الاصطناعي
15	4.2 جاهزية حكومات دول العالم للاستفادة من الذكاء الاصطناعي
16	ثالثاً: الانعكاسات الاقتصادية للذكاء الاصطناعي على المستوى العالمي.....
16	1.3 مستويات الناتج.....
19	2.3 مستويات الإنتاجية والتنافسية
21	3.3 أسواق العمل.....
23	4.3 التفاوت في توزيع الدخل
24	5.3 فجوة النوع
24	رابعاً: تقييم وضعية الدول العربية للاستفادة من تقنيات الذكاء الاصطناعي.....
24	1.4 استراتيجيات تشجيع تقنيات التحول الرقمي وتقنيات الثورة الصناعية الرابعة
29	2.4 جاهزية البنية التقنية ورأس المال البشري.....
30	3.4 تطبيقات الذكاء الاصطناعي
32	4.4 رأس المال البشري واستقطاب الكفاءات.....
35	5.4 تمويل مشروعات الذكاء الاصطناعي.....
35	6.4 الإطار التنظيمي والمؤسسي للذكاء الاصطناعي.....
37	7.4 جاهزية الحكومات العربية للاستفادة من تقنيات الذكاء الاصطناعي.....
41	خامساً: الانعكاسات الاقتصادية للذكاء الاصطناعي في الدول العربية
41	1.5 المساهمة في تعزيز النمو الاقتصادي.....
42	2.5 المكاسب القطاعية.....
43	3.5 الاستثمار في تقنيات الذكاء الاصطناعي.....
44	3.5 الذكاء الاصطناعي كرافد للتنوع الاقتصادي في الدول العربية
45	سادساً: الخلاصة والتوصيات.....

قائمة الأشكال

- 10 - شكل رقم (1) : أنواع الذكاء الاصطناعي بحسب مجالات الاستخدام / التطبيقات
- 13 - شكل رقم (2) : أنواع الذكاء الاصطناعي بحسب درجة استخدام وتحليل البيانات
- 16 - شكل رقم (3) : المكاسب الاقتصادية المتوقعة من تقنيات الذكاء الاصطناعي على المستوى العالمي
- 17 - شكل رقم (4) : المكاسب القطاعية المتوقعة من تقنيات الذكاء الاصطناعي
- 19 - شكل رقم (5) : المكاسب القطاعية المتوقعة من تقنيات الذكاء الاصطناعي على مستوى الأقاليم الجغرافية .
- 22 - شكل رقم (6) : ظاهرة "تمحور الوظائف" (2000-2021)
- 39 - شكل رقم (7) : مدى جاهزية الحكومات العربية للاستفادة من تقنيات الذكاء الاصطناعي
- 40 - شكل رقم (8) : مدى جاهزية الحكومات العربية للاستفادة من تقنيات الذكاء الاصطناعي: قيمة المؤشرات الفرعية
- 45 - شكل رقم (9) : نسبة المدراء التنفيذيين الذين خططوا للاستثمار في التقنيات الحديثة في الإمارات
- 46 - شكل رقم (10) : مساهمة الذكاء الاصطناعي في تعزيز التنوع الاقتصادي في الدول العربية

قائمة الجداول

- 29 - جدول رقم (1) : مبادرات التحول الرقمي في سياق الثورة الصناعية الرابعة في إطار بعض الرؤى والاستراتيجيات المستقبلية للدول العربية.....
- 31 - جدول رقم (2) : بعض المؤشرات ذات الصلة بجاهزية البنية التقنية ورأس المال البشري
- 39 - جدول رقم (3) : جاهزية الحكومات العربية للذكاء الاصطناعي
- 43 - جدول رقم (4) : مساهمة الذكاء الاصطناعي بحسب القطاعات المختلفة

قائمة الأطر:

- 29 - إطار رقم (1) : استراتيجية دولة الإمارات العربية المتحدة للثورة الصناعية الرابعة.....

أولاً: تقديم¹

في أعقاب ثلاث ثورات صناعية شهدها العالم منذ نهاية القرن الثامن عشر وحتى يومنا هذا، يعيش عالمنا الآن عصر الثورة الصناعية الرابعة التي تستند إلى ما حققته الثورة الصناعية الثالثة التي بدأت منذ منتصف القرن الماضي من إنجازات لاسيما فيما يتعلق بالتطور غير المسبوق لشبكات الاتصال وتقنيات المعلومات. فكما استخدمت الثورة الصناعية الأولى الماء والبخار لتحريك الآلات، واستخدمت الثورة الصناعية الثانية الكهرباء من أجل الإنتاج واسع النطاق، وركزت الثورة الصناعية الثالثة على استخدام الإلكترونيات وتقنيات المعلومات لأتمتة الإنتاج، تتمحور الثورة الصناعية الرابعة حول مزج التقنيات التي تلغي الحدود الفاصلة بين كل ما هو فيزيائي ورقمي وبيولوجي في ظل بوتقة من التطورات التقنية المتسارعة التي امتدت تأثيراتها إلى عدد كبير من دول العالم في غضون العقد الحالي.

تنسم الثورة الصناعية الرابعة بزوغ عدد من التقنيات والمحركات العلمية التي بدأت في تغيير وجه العالم ومن بينها على الأخص تقنيات الذكاء الاصطناعي، انترنت الأشياء، علم الجينات الوراثية (الجينوم البشري)، الطباعة ثلاثية الأبعاد، الحاسوب الكمومي، النانو تكنولوجي، البيوتكنولوجي، السيارات ذاتية القيادة، البيانات الضخمة، العملات الافتراضية، تخزين الطاقة⁽²⁾. هذه الثورة تختلف عن الثورات السابقة لها في ثلاثة أبعاد رئيسية تتمثل في 1. سرعة انتشار التقنيات المصاحبة لهذه الثورة (نمو أسي مقابل نمو خطي لسرعة انتشار التقنيات المرتبطة بالثورات السابقة⁽³⁾)، و2. اتساع نطاق وعمق تأثيراتها لتشمل كافة المجالات، و3. قدرتها على إحداث تغيير جذري في أنظمة الإنتاج والعلاقات الاقتصادية وطريقة سير المجتمعات.

سوف يكون لهذه الثورة تداعيات ملموسة على الأنظمة الاقتصادية حيث ستؤدي إلى إعادة هيكلة شاملة للبنى الاقتصادية باتجاه التحول لقطاعات إنتاج المعرفة والتقنيات عالية القيمة المضافة، في مقابل تراجع مساهمة قطاعات الإنتاج التقليدية لا سيما تلك التي لا تستفيد من التقنيات المصاحبة لتلك الثورة. كما سيستتبعها انخفاض لأسعار المواد الخام والسلع الأساسية نظراً للتطورات التقنية التي تنصب على إيجاد بدائل للمواد الخام أقل كلفة وأكثر استدامة وملائمة للاعتبارات البيئية بما سينيء عامل الندرة الذي كان معززاً لارتفاع أسعار هذه السلع⁽⁴⁾. بالتالي من المتوقع أن تُنهي الثورة الصناعية الرابعة موجات ارتفاع أسعار السلع الأساسية التي استندت عليها نماذج التنمية في العديد من الدول النامية والأسواق الناشئة، وهو ما يتوقع أن يؤدي إلى تباطؤ معدلات نمو الدول المصدرة للسلع الأساسية.

لكن في المقابل، يرافق هذه الثورة فرص اقتصادية نتيجة الزيادات غير المسبوقة في مستويات الإنتاجية والتنافسية نتيجة تطور مهارات القوى العاملة، وزيادة التراكم الرأسمالي والمعرفي، وانتشار أساليب الإنتاج الأكثر كفاءة واستدامة في إنتاج السلع والخدمات عالية التقنية والجودة والأكثر ملائمة لأنواع وتفضيلات المستهلكين والأقل كلفة⁽⁵⁾. بالتالي سيشهد العالم نمواً ملحوظاً لمستويات المعروض من السلع والخدمات لتتواكب مع التغيرات السريعة والمتلاحقة في أنماط الطلب، بما يؤدي إلى ارتفاع ملموس لمستويات الدخل والمعيشة لاسيما في الدول التي تتقن استخدام هذه التقنيات خاصة أن تلك الثورة سيصاحبها أيضاً تغييرات أفضل في مجالات الرعاية الصحية والتعليم وخدمات البنية الأساسية والتحكم في إدارة المدن والمسكن الذكية.

¹ عبد المنعم، هبة، وقعلول، سفيان (2019). "اقتصاد المعرفة: ورقة إيطارية"، صندوق النقد العربي، سلسلة دراسات اقتصادية، العدد (51).

² World Economic Forum, "The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond".

³ WEF, (2019). "The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond", available at: <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>.

⁴ Deloitte Insight, "The Fourth Industrial Revolution At the intersection of readiness and responsibility", available at: https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/human-capital/Deloitte_Review_26_Fourth_Industrial_Revolution.pdf.

⁵ McKinsey Global Institute, (2017). "A future that works: Automation, employment, and productivity", January, available at: <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/featured%20insights/Digital%20Disruption/Harnessing%20automation%20for%20a%20future%20that%20works/MGI-A-future-that-works-Executive-summary.ashx>.

مشروع بحثي حول الانعكاسات الاقتصادية للثورة الصناعية الرابعة

على الوجه الآخر، سيصاحب هذه الثورة صدمات كبيرة في أسواق العمل، فالتطورات التقنية المتسارعة وانتشار الروبوتات سوف تؤثر على 50 في المائة من الوظائف خلال السنوات العشر المقبلة⁶ في ظل الاتجاه إلى أتمتة الأعمال التقليدية في قطاعات الزراعة والصناعة والتعدين والوظائف المكتبية والحرفية، فيما ستنمو مستويات الطلب على العمالة في مجالات إنتاج التقنيات والهندسة والرياضيات والعلوم والتحليل المنطقي والتفكير الإبداعي وحل المشكلات.

ونظراً لأن هذه الثورة تعتمد على المعرفة ورأس المال المستثمر في مجالات التقنيات والابتكار والبحث والتطوير سينتج عنها زيادة في مستويات عدم العدالة في توزيع الدخل نظراً لارتفاع العائد على رأس المال المعرفي والتقني في مقابل تراجع العائد على العمل التقليدي والحرفي خاصة فيما يتعلق بالعمالة غير الماهرة والتي لا تمتلك فرص النفاذ للتعليم القائم على المعرفة والتقنيات المتطورة وهو ما يتوقع على ضوءه تزايد مستويات التفاوت في توزيع الدخل سواءً على المستوى القطري أو العالمي.

كذلك من المتوقع أن ينتج عن هذه الثورة تعميق فجوة النوع الاجتماعي في ظل التوقعات بأن تؤدي تلك الثورة إلى فقدان أكبر في الوظائف بالنسبة للنساء لا سيما على ضوء تركيز عمل النساء في القطاعات الأكثر عرضة للتأثر سلباً بهذه الثورة مثل قطاعات الزراعة والصناعة والوظائف المكتبية والإدارية. سيعمق من هذا التأثير المستوى المنخفض لمشاركة المرأة في سوق العمل وتواضع مستوى تمثيلها في قطاعات العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات التي تعد بمثابة العمود الفقري للثورة الصناعية الرابعة.

في خضم هذه التطورات من المهم التساؤل أين تقف الاقتصادات العربية من هذه التطورات وأين سيكون موضعها في الأفق الممتد حتى عام 2040؟ بداية تجدر الإشارة إلى خصوصية وضع الاقتصادات العربية في مواجهة هذه التحولات وهو ما يعزى إلى طبيعة الهياكل الاقتصادية العربية التي لا زالت تتسم بانخفاض مستويات التنوع الاقتصادي، وإلى طبيعة التحديات الاقتصادية والاجتماعية التي تواجهها الدول العربية في هذه المرحلة مع ارتفاع معدلات البطالة بها إلى ضعف معدلات البطالة العالمية، وهو ما سيفرض بدوره على صناعات السياسات تبني استراتيجيات اقتصادية استباقية تقود الدول العربية لإحداث تحول شامل في بنيت الاقتصادات العربية بغرض الانطلاق في إطار الثورة الصناعية الرابعة بما يمكنها من تعظيم الفرص المصاحبة لهذه الثورة ومواجهة التحديات الناتجة عنها من خلال التوجه نحو اقتصادات المعرفة.

من جانبه، يركز صندوق النقد العربي في إطار رؤيته لعام 2040 بأن يكون "الشريك الأقرب للدول العربية في تفاعلها مع التطورات للمحافظة على مسيرة الاستقرار والتطوير الاقتصادي والمالي والنقدي" على مساندة الدول العربية على التحول نحو الاقتصاد الرقمي لجني ثمار الثورة الصناعية الرابعة وتمكينها من التغلب على التحديات التي تواجه مسارات هذا التحول. بناء عليه، تتضمن استراتيجية صندوق النقد العربي للفترة (2020-2025) العديد من التدخلات الداعمة لهذا التحول على عدد من الأصعدة ذات الصلة بعمل الصندوق، ومن بينها قيام الصندوق بتنفيذ مشروع بحثي يستهدف دراسة الانعكاسات الاقتصادية للثورة الصناعية الرابعة على الاقتصادات العربية مستمر خلال فترة هذه الاستراتيجية وبحيث يتم كل عام تناول أحد الأبعاد المهمة لهذه الثورة. بناءً على ما سبق، تُمثل هذه الدراسة الإصدار الأول في إطار هذا المشروع وتنتظر إلى موضوع الذكاء الاصطناعي نظراً لأهميته الشديدة بالنسبة للاقتصادات العربية وهو ما تترجمه بوضوح الرؤى الاستراتيجية للدول العربية.

على ضوء ما سبق، تحاول هذه الدراسة الوقوف على الانعكاسات الاقتصادية للذكاء الاصطناعي على المستوى العالمي والعربي من خلال التطرق إلى تأثير هذه التقنيات على القطاعات الإنتاجية والخدمية والمكاسب الاقتصادية المتوقعة جراء التوسع في استخدامها على مستوى الناتج والإنتاجية والتنافسية والمكاسب الاقتصادية. إضافة إلى التحديات المرافقة لهذه التحولات وخاصة على صعيد أسواق العمل، وزيادة مستويات التفاوت في توزيع الدخل والفجوة الرقمية وفجوة النوع. كما تهتم الدراسة بتحليل مستوى جاهزية الاقتصادات العربية للاستفادة من هذه

⁶ Eerd, R. and Geo, J. (2020). "Jobs will be very different in 10 years. Here's how to prepare", WEF, available at: <https://www.weforum.org/agenda/2020/01/future-of-work/>.

مشروع بحثي حول الانعكاسات الاقتصادية للثورة الصناعية الرابعة

التقنيات استناداً إلى عدد من العوامل من أهمها مستوى البنية التحتية الرقمية، ورأس المال البشري، والبيئة التنظيمية والمؤسسية، ومصادر التمويل.

تبنى هذه الدراسة مزيج من المنهج الوصفي (Descriptive approach) لتناول الآثار الاقتصادية المتوقعة لانتشار تقنيات الذكاء الاصطناعي على عدد من الأصعدة استناداً إلى بعض الدراسات القائمة على مسوحات وكذلك الدراسات القياسية التي تطرقت لهذه الآثار على المستويين الإقليمي والعالمي، إضافة إلى المنهج التحليلي المقارن (Comparative analysis-based approach) للوقوف على وضعية الدول العربية فيما يتعلق بمجموعة من المحددات التي تؤهل بعض الدول العربية دون غيرها للاستفادة بشكل أكبر من تقنيات الذكاء الاصطناعي، وهو ما يساعد في مجمله على بلورة مجموعة من التوصيات على صعيد السياسات لتمكين الدول العربية من جني الثمار الاقتصادية لهذه التقنيات.

ثانياً: الذكاء الاصطناعي: مقدمة أساسية

1.2 تعريف الذكاء الاصطناعي

هناك عدد من التعريفات للذكاء الصناعي، فعلى سبيل المثال يعرفه كل كوبلاند وبرادفوت (Copeland, J. and Proudfoot, D, 1993) بكونه يمثل "عملية تطوير أنظمة الحاسب الآلي بحيث تكون قادرة على أداء المهام التي تتطلب عادة استخدام الذكاء البشري، مثل الإدراك البصري، التعرف على الكلام، صنع القرار، والترجمة". كما يُعرف كذلك بكونه مسمى يُطلق على "نوعية الذكاء الذي يُمكن أن تكتسبه الآلة من خلال تزويدها بالبرمجيات والخوارزميات⁷ التي تجعلها تبدو وكأنها تمتلك عقلاً يحاكي العقل البشري بقدراته المختلفة"⁽⁸⁾. وتعرفه شركة أوراكل بكونه يُمثل "الأنظمة أو الأجهزة التي تحاكي الذكاء البشري لأداء المهام المختلفة التي يمكنها كذلك أن تحسن من نفسها استناداً إلى المعلومات التي تجمعها، وتتسم تلك الأنظمة بالقدرة على التفكير الفائق وتحليل البيانات"⁽⁹⁾. مما سبق يتضح أن الذكاء الاصطناعي يستند إلى ركيزتين أساسيتين وهما 1. وجود برامج متطورة تحاكي العقل البشري، و2. كم هائل من البيانات يتم استخدامه وتحليله وتتبعه للوصول إلى استنتاجات أو قرارات أو محاكاة للعقل البشري⁽¹⁰⁾.

على الرغم من أن البدايات الأولى لذكاء الاصطناعي تعود إلى خمسينيات القرن الماضي، إلا أن هذه البدايات لم تكن موفقة إلى حد كبير ولم تسفر عن تطبيقات ناجحة وذلك فيما يُعرف بمصطلح فترة "سثناء الذكاء الاصطناعي". في المقابل، شهد العالم خلال حقبة التسعينيات فزرة كبيرة في مجال الذكاء الاصطناعي⁽¹¹⁾. تتفق الدراسات على مساهمة ثلاثة عوامل بشكل أساسي في النمو المتسارع لتقنيات الذكاء الاصطناعي في الأونة الأخيرة وذلك بما يشمل:

1. الانخفاض الكبير في تكاليف تصنيع الحواسيب الآلية والهواتف المحمولة، فعلى سبيل المثال تبلغ كلفة تصنيع "هاتف آيفون 7" حالياً نحو 220 دولار فيما كانت الكلفة الخاصة بتصنيع ذاكرة ماثلة لذاكرة هذا الهاتف تقدر بنحو 1.2 مليون دولار في عام 1980،

⁷ مجموعة من الإرشادات التي ينفذها للحاسب الآلي التي عادة ما تكون بلغة برمجة ومن أشهرها برمجية "بايثون" ومكتوبة في شكل جمل برمجية متتالية مثل "في حالة ما إذا كان كذا ففعل كذا"، للمزيد من هذا الصدد يمكن الرجوع إلى مركز البحوث والدراسات متعدد التخصصات، (2020). "الذكاء الاصطناعي: تعريفه، ومجالات وتقييمه، وأبحاثه". متاح من خلال الرابط:

<https://www.mdrcenter.com/%D8%A7%D9%84%D8%B0%D9%83%D8%A7%D8%A1-%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%B5%D8%B7%D9%86%D8%A7%D8%B9%D9%8A-artificial-intelligence/#ftoc-heading-1>

⁸ مركز البحوث والدراسات متعدد التخصصات، (2020). المرجع السابق.

⁹ أوراكل، ما هو الذكاء الاصطناعي، متاح من خلال الرابط: "https://www.oracle.com/ae-ar/artificial-intelligence/what-is-artificial-intelligence.html"

10 B.J. Copeland, (1993). "Artificial intelligence (AI).

¹¹ IBM Institute of Business Value, "Middle East prepares for AI acceleration: Exploring AI commitment, ambitions and strategies", Research Insights. Available at: <https://www.ibm.com/thought-leadership/institute-business-value/report/ai-middle-east>

مشروع بحثي حول الانعكاسات الاقتصادية للثورة الصناعية الرابعة

2. الانتشار الكبير والاستخدام المتسارع لشبكة الانترنت والهواتف المحمولة وهو ما مكن من زيادة مستويات عرض وتخزين البيانات من خلال تقنيات الحوسبة السحابية⁽¹²⁾،
3. إتاحة قدر هائل من المعلومات ومشاركتها عبر الانترنت والهواتف المحمولة بما يمثل ثورة معلومات في نطاق ما يعرف بالبيانات الضخمة Big data التي شهدت معدل نمو مركب بلغ 20 في المائة سنوياً منذ عام 2010⁽¹³⁾.

تعود أول تطبيقات الذكاء الاصطناعي إلى نظام "Deep Blue" الذي طورته شركة "أي بي أم" ليحاكي العقل البشري وإظهار قدرات عقلية فاقت العقل البشري، لكن هذا الجيل من الذكاء الاصطناعي لم يثبت فائدته في حل مشاكل العالم الواقعي، وبالتالي لم يؤد إلى تغيير جذري في كيفية برمجة أنظمة الحاسب الآلي لتحكي أنظمة الذكاء الاصطناعي كذلك التي نشهدها اليوم.

ومع استمرار التفوق في قدرات تطوير الذكاء الاصطناعي وتوفر كم هائل من البيانات خلال العشرين عاماً الماضية أصبح من الممكن الاستفادة من علم "تعلم الآلة" في العديد من تطبيقات الذكاء الاصطناعي لعل من أهمها محركات البحث وبرامج المساعدة الافتراضية، والطائرات المسيرة بدون طيار، وبرامج التعرف على الهوية، وتطبيقات الترجمة، والسيارات ذاتية القيادة وغيرها من التطبيقات الأخرى⁽¹⁴⁾.

2.2 أنواع الذكاء الاصطناعي

هناك عدة أنواع أو تصنيفات للذكاء الاصطناعي والتي تتنوع بحسب: (1) مجالات الاستخدام / التطبيقات للذكاء الاصطناعي، و(2) مستوى الذكاء الاصطناعي المستخدم، و(3) مستوى استخدام الذكاء الاصطناعي للبيانات وذلك على النحو التالي:

1.2.2 أنواع الذكاء الاصطناعي بحسب مجالات الاستخدام / التطبيقات

تضم سوق الذكاء الاصطناعي ستة قطاعات رئيسية⁽¹⁵⁾ تتمثل في تعلم الآلة Machine learning، والشبكة العصبية Neural Network، وعلم الروبوتات Robotics، والأنظمة الخبيرة Expert Systems، والمنطق الضبابي Fuzzy Logic، والبرمجة اللغوية العصبية Natural language processing، (الشكل رقم (1)). فيما يلي توصيف كل مجال من هذه المجالات:

(1) تعلم الآلة Machine learning: هو العلم الذي تتمكن من خلاله الآلة من ترجمة وتنفيذ والتحقق من البيانات -باستخدام الخوارزميات التي يتم تطويرها عبر قدرات رياضية مُعقدة، وترميزها بلغة تفهمها الآلة- بهدف التغلب على بعض المشكلات التي تواجه الإنسان. هناك سبعة أمثلة رئيسية لتطبيقات تعلم الآلة بما يشمل:

- برمجيات تقدير وإدارة عمليات التنقل من مكان إلى آخر Commute Estimation التي يتم من خلالها على سبيل المثال تقدير الوقت الزمني المطلوب للانتقال من مكان إلى آخر باستخدام بعض البيانات الأتية عن حالة المرور والازدحام في الطرقات باستخدام بعض البرامج مثل Google's Map، وعمليات القيادة الآلية للطائرات التي يتمكن من خلالها الطيارون من اختصار وقت القيادة الفعلية (البشرية) للطائرات إلى دقائق معدودة تتمثل في عمليات الإقلاع والهبوط فيما يتم قيادة

12 Ernst, E. et. al. (2018). "The Economic of artificial intelligence: Implications for the future of work", ILO, ilo future of work research paper series. Available at : https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---cabinet/documents/publication/wcms_647306.pdf

13 Elsaadani, A. et. al. "Pivoting with AI: How Artificial Intelligence can drive diversification in the Middle East", Accenture Consultant. Available at: https://www.accenture.com/_acnmedia/pdf-77/accenture-impact-ai-gdp-middle-east.pdf.

14 <http://www.t-voice.net>

15 Analytic Steps, "6 Major Branches of Artificial Intelligence (AI)", available at: <https://www.analyticsteps.com/blogs/6-major-branches-artificial-intelligence-ai>

مشروع بحثي حول الانعكاسات الاقتصادية للثورة الصناعية الرابعة

الطائرات ألياً ما بين هاتين العمليتين باستخدام الذكاء الاصطناعي Commercial flights to use Autopilot.

- البرمجيات الذكية للبريد الإلكتروني التي تتمكن من اكتشاف رسائل البريد غير المرغوب فيها Spam emails، وتصنيف رسائل البريد الإلكتروني، والرود التلقائية المقترحة على الرسائل المستلمة.

- البرمجيات المصرفية والتمويل الشخصي Banking and personal finance التي تستخدم الذكاء الاصطناعي استناداً إلى تحليل البيانات الخاصة بدورية العمليات المالية المعتادة للعملاء، وقيمة المبالغ محل المعاملات المالية، وطبيعة المستفيدين من هذه المعاملات لاكتشاف المعاملات الاحتمالية، إضافة إلى البرمجيات التي تستخدم لاتخاذ القرارات المتعلقة بمنح الائتمان وتحديد المخاطر المرتبطة بعمليات الإقراض الشخصي استناداً إلى سجلات الاستعلام الائتماني للأفراد.

- برمجيات اكتشاف الاقتباس والقراء الأليون Checking Plagiarism and Robo Readers التي تساعد على اكتشاف حالات الاقتباس في الأبحاث وتقييم مستويات أداء الطلبة في الاختبارات التعليمية. في المستقبل سيتم العمل على تطوير هذه البرمجيات لتتلاءم مع تجربة المستخدم وبالتالي يُمكن تحديد نقاط القوة والضعف لكل طالب وتحديد الطلاب الذي يحتاجون إلى تدخل مبكر في مساراتهم الدراسية.

- برمجيات التواصل الاجتماعي Social Networking التي تقوم باكتشاف الصور وتحديد الأشخاص.

- برمجيات التشخيص الطبي والرعاية الصحية Medical Diagnosis and Healthcare التي تتمكن من تحليل بيانات المرضى وتحديد العلاجات المناسبة والتدخلات المبكرة.

- أجهزة المساعد الذكي Personal Smart Assistants، فهناك العديد من تطبيقات برامج المساعد الشخصي مثل Siri وCortana وGoogle Assistant وAmazon Alexa التي تستخدم الذكاء الاصطناعي لتتبع الأجهزة المنزلية وتنفيذ الأوامر الشخصية بما في ذلك إعدادات التنكير والبحث عن المعلومات عبر الإنترنت والتحكم في الأضواء وما إلى ذلك.

(2) الشبكة العصبية Neural Network: يتم من خلالها دمج العلوم الإدراكية والآلات بهدف القيام بمهام محددة من خلال محاكاة عمل الجهاز العصبي للمخ وبالتالي فهي نوع من تطبيقات الذكاء الاصطناعي التي تدمج ما بين علم الأعصاب والذكاء الاصطناعي لحل العديد من المهام المعقدة بسهولة ومن ثم إمكانية أتمتة العديد من هذه المهام.

(3) الروبوتات Robotics: تستند هذه التطبيقات إلى الدمج ما بين تخصصات العلوم، والهندسة الميكانيكية، والهندسة الكهربائية، وعلوم الحاسب الآلي، وبعض العلوم الأخرى. يختص علم الروبوتات بمجالات تصميم وإنتاج واستخدام الروبوتات وإنتاجها وتشغيلها، والتعامل مع أنظمة الحاسب الآلي التي تتحكم بها. تستخدم الروبوتات في المجالات التي تتطلب تنفيذ العديد من المهام التي قد تكون شاقة بالنسبة للبشر مثل عمليات النقل والشحن وخطوط التجميع في الصناعات المختلفة ونقل الأجسام الكبيرة.

(4) الأنظمة الخبيرة Expert Systems: بدأ أول ظهور للأنظمة الخبيرة التي تستند إلى تقنيات الذكاء الاصطناعي في السبعينيات، ثم تطورت بشكل كبير في الثمانينات. يتم من خلال هذه الأنظمة توظيف الذكاء الاصطناعي لمحاكاة نظم صنع القرار التي تعتمد على الذكاء البشري للتعامل مع المشكلات المعقدة من خلال التفكير المنطقي.

(5) المنطق الضبابي Fuzzy Logic: المنطق الضبابي هو تطبيقات للذكاء الاصطناعي تقوم بتحليل وتعديل المعلومات غير المؤكدة والتعامل مع حالات عدم اليقين عن طريق قياس درجة صحة الفرضيات المختلفة.

يستخدم المنطق الضبابي أيضًا في تحليل حالات عدم اليقين استناداً إلى فرضيات التفكير المنطقي للعقل البشري. تهتم هذه الأنظمة بتحليل المعلومات سواء المعلومات المكتملة أو غير المكتملة مستفيدةً من أساليب التحليل المنطقي باستخدام المفاهيم الرياضية والخوارزميات لتوفير حلول فعالة لبعض المشكلات التي تواجه البشر من خلال الدمج بين التفكير البشري ونظم اتخاذ القرار.

(6) البرمجة اللغوية العصبية Natural language processing: تختص بتطوير أساليب متقدمة يُمكن من خلالها تسهيل عملية تواصل وتعامل الآلات مع اللغات البشرية مثل اللغة الإنجليزية بما يشمل ترجمة والتعرف على النصوص وتحليل محتواها وما تشير إليه من مشاعر إنسانية. الأمثلة على ذلك تتمثل في تقنيات اكتشاف رسائل البريد الإلكتروني غير المرغوب فيها من خلال قراءة وتحليل عناوينها ومحتواها، كاستخدام برنامج تويتر للبرمجة اللغوية العصبية لتحديد التغريدات الصادرة عن الجماعات الإرهابية والمتطرفة والتعامل معها، كما يتم استخدامها من خلال شركة أمازون لترجمة تقييمات المستخدمين للمنتجات، وتحسين تجربة المستخدم.

شكل رقم (1)

أنواع الذكاء الاصطناعي بحسب مجالات الاستخدام / التطبيقات



Source: Analytic Steps, "6 Major Branches of Artificial Intelligence (AI)".

2.2.2 أنواع الذكاء الاصطناعي بحسب درجات الذكاء

يُمكن تصنيف الذكاء الاصطناعي بحسب درجات الذكاء في ثلاثة مجموعات عريضة تتمثل في الذكاء الاصطناعي الضيق Narrow AI، والذكاء الاصطناعي العام General AI، والذكاء الاصطناعي الخارق Superior AI. وتنقسم كل من الفئتين الأولى والثانية إلى فئتين فرعيتين، وهو ما يقود بالنهاية إلى خمس فئات أساسية للذكاء الاصطناعي بحسب درجات الذكاء المستخدم على النحو التالي¹⁶:

¹⁶ Ban, Y. (2017). "Types of Artificial Intelligence", Future Timeline, Feb. available at: <https://www.futuretimeline.net/blog/2017/02/13-2.htm>

(1) الذكاء الاصطناعي الضيق (Weak Narrow AI (WNAI

يتمثل هذا النوع من الذكاء الاصطناعي الضيق المحدود في العمليات الحسابية البسيطة التي تؤديها الآلات الحاسوبية، ونوعية الذكاء المحدود الذي تعتمد عليه الحواسيب الآلية ويقوم بالأساس على عمليات البرمجة ويمكن هذه الحواسيب من تكرار مهام محددة بكفاءة تفوق قدرات العقل البشري، إلا أن تلك القدرات لم تصل بعد لمستوى العقل البشري من حيث التعقيد في التفكير، ولا يتوفر لديها وعي أو إدراك مماثل للعقل البشري. يرى البعض أن هذا النوع من الذكاء قد لا يُعد من بين نظم الذكاء الاصطناعي، فيما يرى آخرون أنه يمثل أول مستوى من مستويات الذكاء الاصطناعي.

(2) الذكاء الاصطناعي القوي الضيق (Strong Narrow AI (SNAI

في هذا المستوى من الذكاء الاصطناعي الذي يقوم على أساس البرمجة يكون بمقدور الأنظمة اكتساب مهارات التعلم البسيط ومن الأمثلة على هذه النظم برامج المساعدة الآلية مثل سيربي Siri، وأليكسا Alexa، وكورتانا Cortana، ومساعد جوجل الشخصي، وبرامج المحاور الآلي Chatbot. هذه البرامج تتمكن من خلال الخوارزميات التي تستند عليها من جمع المدخلات (المعلومات) للخروج ببعض المخرجات الجديدة بناءً على تفضيلات المستخدمين بما يمثل نوعاً من أنواع التعلم المحدود جداً. كما يمكنها التفاعل كذلك مع البشر ولكن في إطار محدود لا يماثل العقل البشري، كما تقتصر إلى الوعي والخبرات البشرية.

(3) الذكاء الاصطناعي العام الضيق (Narrow General AI (NGAI

هذه الأنظمة لديها قدرة أكبر على التعلم ولا تستند بالضرورة إلى عمليات برمجة مسبقة، كما يمكنها استخدام الخبرات السابقة في التفاعل مع معطيات جديدة، والخروج بنتائج تبهر المحترفين، ومن ثم فليديها قدر قريباً نوعاً ما من الذكاء البشري ولكنه لا يضاويه بشكل كامل. أمكن تطوير هذه النظم مؤخراً مع تطور الحوسبة العصبية التفاضلية [Differentiated Neural Computing (DNC)]. يُمكن لهذه الأنظمة أن تتعلم بشكل مستمر وتؤدي المهام بشكل أفضل ولكنها تبقى عند أول مستويات الإدراك بدون قدرة على أن تفهم نفسها بشكل مماثل للعقل البشري.

يعتبر الوصول إلى الذكاء الاصطناعي العام نقطة محورية وجوهرية في الانتقال إلى نظم الذكاء الاصطناعي التي لديها الوعي والاحساس وبالتالي الانتقال بالفعل إلى ما يمكن أن يطلق عليه بحق نظم الذكاء الاصطناعي. تتباين وجهات نظر علماء الذكاء الاصطناعي حول إمكانية تطوير هذه النظم على نطاق واسع. فالبعض يرى صعوبة الوصول إلى تلك النظم بالاعتماد على الحواسيب الآلية التقليدية التي تستخدم الرقاقات الإلكترونية الاعتيادية، حيث يتعين على الحواسيب التي تساند هذه النظم الاعتماد على رقاقات إلكترونية أفضل من تلك المستخدمة الآن بإمكانها أن تأخذ في الاعتبار كم التعقيد الهائل للوعي البشري، وهو ما يتطلب محاكاة لفيزياء وهندسة العقل البشري وهو ما يصعب توفيره حالياً⁽¹⁷⁾. في المقابل، يرى آخرون أن الوصول إلى مرحلة تطوير هذه النظم واختبارها يحتاج إلى فترة تتراوح ما بين عشرة إلى عشرين عاماً، بل ويرى البعض الآخر صعوبة إدراك هذا المستوى من الذكاء الاصطناعي⁽¹⁸⁾.

(4) الذكاء الاصطناعي العام القوي (Strong General AI (NGAI

في هذه المرحلة من مراحل الذكاء الاصطناعي يكون بمقدور هذه الأنظمة أن تتعلم كل شيء بدون برمجة، كما يمكنها محاكاة العقل البشري بشكل كامل مع ما يعنيه ذلك من مراحل للادراك والاحساس. في الوقت الحالي لا تتوفر هذه الأنظمة نظراً لكونها تحتاج إلى المزيد من تطوير الذكاء الاصطناعي السابق الإشارة

¹⁷ مؤسسة دبي للمستقبل، (2020). "عالم أصعب: الحواسيب التقليدية لن تطور الوعي أبداً"، "مرصد المستقبل"، متاح من خلال الرابط: <https://mostaqbal.ae/neuroscientist-conventional-computers-never-conscious>.

¹⁸ مؤسسة دبي للمستقبل، (2018). "متى سيضاهي الذكاء الاصطناعي البشر في ذكائه؟"، سبتمبر. متاح من خلال الرابط: <https://mostaqbal.ae/human-level-artificial-intelligence-agi>

إليها في المرحلة السابقة مباشرة (الذكاء الاصطناعي العام الضيق) وتجربتها على نطاق واسع. يُمكن تخيل الفارق ما بين الذكاء الاصطناعي العام بشقيه الضعيف والقوي في كون الأول يمثل محاولة لمحاكاة كيفية الطريقة التي يعمل بها العقل البشري فيما يُعرف بنظرية العقل البشري "Theory of Mind" (19)، فيما يتعلق الثاني في محاولة تطوير عقول رقمية تتسم بالقدرة على الإدراك والاحساس بالبناء على الخبرات البشرية المتركمة بدون أن يستلزم ذلك المرور بكم التجارب التي يعيشها الإنسان خلال عمره كاملاً الذي قد يُناهز سبعين عاماً على سبيل المثال، حيث يُمكن لهذه التطبيقات المرور بهذه الخبرات من خلال عدد محدود من الأيام فقط.

(5) الذكاء الاصطناعي الخارق (SAI or ASI) Super AI or Artificial Super Intelligence

في هذا المستوى من الذكاء الاصطناعي يكون بمقدور الحواسيب الآلية أن تفكر تماماً مثل البشر بل أنها في هذه الحالة ستتفوق على البشر نتيجة تفوق قدرات الكفاءة الفكرية للحواسيب الآلية. مع تطور علم الروبوتات فسوف يستطيع العلم أن يتغلب على القدرات المحدود للأجسام البشرية. سوف يكون الوصول إلى الذكاء الاصطناعي الخارق ممكناً فقط عندما يستطيع العالم أن يطور أنظمة الذكاء الاصطناعي العام القوي وهو ما يتوقع البعض حدوثه في عام 2099. هذه المرحلة بالتحديد من الذكاء الاصطناعي هي ما تثير المخاوف من مخاطر أنظمة الذكاء الاصطناعي على البشر.

3.2.2 أنواع الذكاء الاصطناعي بحسب مستوى استخدام البيانات

تستند أنظمة الذكاء الاصطناعي بشكل عام على استخدام قدر هائل من البيانات، بالتالي تستفيد هذه الأنظمة من تطور علم البيانات الكبيرة Big data، (شكل رقم (2)). يُمكن تقسيم أنظمة الذكاء الاصطناعي بحسب مستوى استخدام ومعالجة البيانات إلى ثلاث مستويات على النحو التالي (20):

(1) تعلم الآلة

تستند هذه النظم على استخدام الخوارزميات لمحاكاة وتحديد بعض الاستنتاجات القائمة على بعض المعلومات وتقديم بعض النصائح بشأن الاحتمالات المستقبلية. من بينها على سبيل النظم التي تستخدم لتحليل القرارات الائتمانية استناداً إلى السلوك الائتماني للعملاء وتوقع واكتشاف محاولات الاحتيال في التطبيقات المالية. تحتاج هذه الأنظمة إلى عمليات للبرمجة باستخدام المعلومات ذات الصلة وتتسم بالقدرة على التطوير المستمر فيما يتعلق بالقدرة على التنبؤ. إلا أن تلك القدرات تظل محصورةً ومستندةً إلى البيانات التي يتم تزويدها بها ولا تتمكن من التكيف مع الأنماط الجديدة للسلوك.

يُشار إلى أن أنظمة تعلم الآلة قد شهدت حالة ارتباك نتيجة تغير سلوك العملاء في أعقاب جائحة كورونا حيث تغيرت على سبيل المثال توجهات المستثمرين في شراء الأسهم نحو أسهم بعض الشركات بعينها لم تكن من بين تفضيلاتهم في السابق. كما تم قيام هذه الأنظمة بتصنيف بعض التعاملات على كونها تعاملات احتيالية نظراً لاختلاف سلوك وقرارات المستهلكين وعمليات الشراء، والكميات التي يحتاجونها في أوقات الإغلاق مقارنة بالفترات السابقة لها (21).

¹⁹ Hintze, R. (2016). (2016). "Understanding the Four Types of Artificial Intelligence", Government Technology. Available at: <https://www.govtech.com/computing/Understanding-the-Four-Types-of-Artificial-Intelligence.html>

²⁰ IBM, (2019). "AI, machine learning and deep learning: What's the difference?", Available at:

<https://www.ibm.com/blogs/systems/ai-machine-learning-and-deep-learning-whats-the-difference/>.

²¹ مؤسسة دبي للمستقبل، (2020). " جائحة فيروس كورونا المستجد تحير أنظمة تعلم الآلة؟"، مايو. متاح من خلال الرابط:

<https://mostaqbal.ae/pandemic-confused-machine-learning-systems>

(2) التعلم العميق

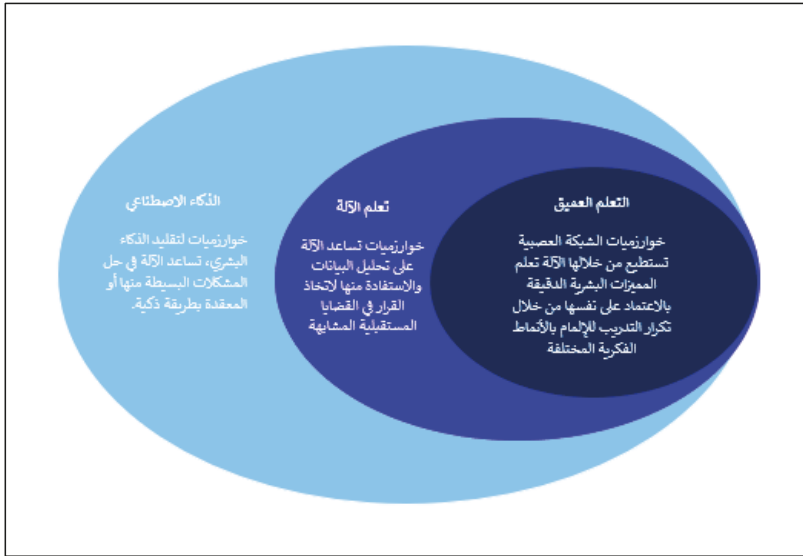
تتعلق هذه المرحلة بالانتقال إلى مستوى أعلى وأكثر تعقيداً من تعلم الآلة تتطلب بنية مُعقدة تحاكي العقل البشري من حيث بنية الشبكات العصبية يمكنها التفكير واتخاذ القرارات حتى مع وجود بيانات مفقودة أو قدر أكبر من عدم اليقين. لهذه الأنظمة قدرات هائلة إلا أنها تحتاج إلى قدر كبير جداً من البيانات وقدرات حسابية هائلة.

(3) الذكاء الاصطناعي

مع التطور المستمر لكل من أنظمة تعلم الآلة والتعلم العميق شهد علم الذكاء الاصطناعي طفرة واسعة النطاق بداية من عام 2010 مع تعدد الاستخدامات المختلفة لهذه النظم وبكل ما نشهده من طيف واسع من كافة تطبيقات الذكاء الاصطناعي وبما يشمل كذلك النوعين السابقين.

شكل رقم (2)

أنواع الذكاء الاصطناعي بحسب درجة استخدام وتحليل البيانات



Source: IBM, (2019). "AI, machine learning and deep learning: What's the difference?";

3.2 حوكمة الذكاء الاصطناعي (22)

في ضوء المخاوف من الانعكاسات المحتملة لتطور الذكاء الاصطناعي إلى القدر الذي يمكن أن يشكل مخاطر على البشرية، ظهر الجدل حول أهمية حوكمة الذكاء الاصطناعي والتزام دول العالم بعدد من المبادئ التي تضمن استخدام هذه التقنية بما فيه صالح البشرية، وتقييد أية ابتكارات تنافي أو تخالف ذلك. بناء عليه، طورت منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية في عام 2019 ما يُعرف "بمبادئ الذكاء الاصطناعي" "OECD AI Principles" التي تهدف إلى تشجيع ابتكارات الذكاء الاصطناعي الجديرة بالثقة، والتي تحترم حقوق الإنسان والديمقراطية.

²² OECD, "What are the OECD Principles on AI?", Available at: <https://www.oecd.org/going-digital/ai/principles/>.

مشروع بحثي حول الانعكاسات الاقتصادية للثورة الصناعية الرابعة

تم اعتماد هذه المبادئ ولأول مرة في مايو من عام 2019 مع توقيع حكومات دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية عليها إلى جانب عدد من الدول الأخرى مثل الأرجنتين، والبرازيل، وكوستاريكا، ومالطا، وبيرو، ورومانيا، وأوكرانيا بما يشمل في مجمله 42 دولة على مستوى العالم. تتسم هذه المبادئ بالمرونة الكافية كي تتغير بشكل يواكب التطور في هذه الأنظمة، وكي تتسجم كذلك مع المبادئ التي أصدرتها المنظمة التي تنظم عدد من المجالات ذات الصلة مثل الخصوصية، وإدارة مخاطر الأمن الرقمي، والسلوك المسؤول للأعمال.

تم تطوير هذه المبادئ من خلال فريق عمل يضم أكثر من 50 خبيراً في مجال الذكاء الاصطناعي ممثلين عن 20 حكومة، إضافة إلى عدد من قادة الأعمال التجارية، وممثلين عن المجتمع المدني، ومراكز الأبحاث والأكاديميين ويرتكز تنفيذ هذه المبادئ على وجود المعلومات القائمة على الأدلة.

بناء عليه، تم في شهر فبراير من عام 2020 إطلاق مرصد منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية لسياسات الذكاء الاصطناعي الذي يعمل على توفير الأدلة والإرشادات حول مقاييس وسياسات وممارسات الذكاء الاصطناعي للمساعدة في تنفيذ المبادئ، وتشكيل مركز لتسهيل الحوار وتبادل أفضل الممارسات حول سياسات الذكاء الاصطناعي.

وفي خطوة تستهدف التأكيد على أن أنظمة الذكاء الاصطناعي لا بد وأن تسعى إلى صالح البشرية، أصدرت مجموعة دول العشرين في شهر يونيو من عام 2019 "مبادئ الذكاء الاصطناعي المرتكزة على الإنسان" "G20 adopted human-centered AI Principles" والمُستمدة من مبادئ منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية للذكاء الاصطناعي السابق الإشارة إليها.

ترتكز مبادئ الذكاء الاصطناعي حول خمسة قيم أساسية للإشراف المسؤول على الذكاء الاصطناعي ذلك على النحو التالي:

المبدأ الأول: لا بد وأن تسعى أنظمة الذكاء الاصطناعي إلى فائدة البشر وكوكب الأرض، وتعمل على حفز النمو الشامل والتنمية المستدامة ورفاهية المجتمعات.

المبدأ الثاني: لا بد أن يُراعى تصميم أنظمة الذكاء الاصطناعي القوانين وحقوق الإنسان والديمقراطية وتنوع المجتمعات، وبجب أن يتضمن ضمانات كافية بتدخل العنصر البشري حال تطلب الأمر ذلك لتعديل هذه الأنظمة بما يضمن العدالة والانصاف.

المبدأ الثالث: لا بد وأن يتم تطوير أنظمة الذكاء الاصطناعي وفق أطر للافصاح والشفافية لضمان الفهم الدقيق لهذه الأنظمة والنتائج التي ستترتب عليها وإمكانية تطويرها.

المبدأ الرابع: لا بد وأن تعمل أنظمة الذكاء الاصطناعي بطريقة سليمة وأمنة طوال دورة حياتها، كما يتعين التقييم الدوري للمخاطر التي قد تنشأ عنها وإدارتها باستمرار.

المبدأ الخامس: لا بد وأن تتحمل المؤسسات والأفراد الذين يقومون بتصميم وتطوير وتشغيل هذه الأنظمة المسؤولية الكاملة لضمان الالتزام بمبادئ الذكاء الاصطناعي المبنية على القيم المُشار إليها سابقاً.

بما يتماشى مع المبادئ السابقة التي يعتبر الالتزام بها من مسؤولية المؤسسات والأفراد القائمين على تصميم وتطوير وتشغيل هذه الأنظمة، أصدرت منظمة التعاون الاقتصادي كذلك مجموعة من المبادئ التوجيهية ذات الصلة بأنظمة الذكاء الاصطناعي **موجهة للحكومات** لضمان بيئة داعمة لتطوير وانتشار هذه التقنيات بما يشمل:

- (1) تسهيل الاستثمار العام والخاص في مجال الذكاء الاصطناعي الجدير بالثقة (المسؤول).
- (2) تعزيز الوصول إلى البيانات الأيكلوجية الداعمة للذكاء الاصطناعي من خلال تطوير البنية التحتية الرقمية، وتقنيات المعلومات، وآليات مشاركة البيانات والمعارف.
- (3) ضمان بيئة تنظيمية تشجع الابتكار في مجال الذكاء الاصطناعي الجدير بالثقة.
- (4) تمكين الأفراد من الحصول على المهارات اللازمة للعمل في مجال الذكاء الاصطناعي، ودعم الانتقال العادل للعمالة ما بين القطاعات.

(5) تشجيع التعاون عبر الحدود لضمان الاشراف المسؤول على أنظمة الذكاء الاصطناعي الجدير بالثقة.

يُشار كذلك إلى اتجاه حكومات أربع عشرة دولة على مستوى العالم إضافة إلى الاتحاد الأوروبي إلى تأسيس ما يُعرف بالشراكة العالمية للذكاء الاصطناعي [Global Partnership on Artificial Intelligence (GPAI)] بما يمثل اعترافاً وتأكيداً عالمياً على أهمية دور الحكومات في تشجيع التطوير والاستخدام المسؤول لتقنيات الذكاء الاصطناعي.

4.2 جاهزية حكومات دول العالم للاستفادة من الذكاء الاصطناعي(23)

على المستوى العالمي تتباين مستويات جاهزية دول العالم لتبني تقنيات الذكاء الاصطناعي لاسيما فيما يتعلق بقدرة هذه الحكومات على استخدام هذه التقنيات في تقديم خدمات أفضل لمواطنيها وهو ما ظهر بشكل أكثر وضوحاً وركزت عليه العديد من الحكومات في أعقاب انتشار جائحة كوفيد-19 لتعزيز جهودها لمحاربة التداعيات الناتجة عن انتشار المرض ودعم التعافي الاقتصادي وتطوير خدمات أفضل على صعيد التعليم والصحة والمواصلات وتحسين طريقة تقديم الخدمات العامة.

أحد المحاولات المهمة لتقييم مدى جاهزية حكومات دول العالم للاستفادة من المزايا المرتبطة بالتحويلات التي تقودها تقنيات الذكاء الاصطناعي تتمثل في قيام كل من مؤسسة أكسفورد انسايتس والمركز الدولي لتطوير البحوث باستحداث مؤشر مركب لتقييم مستوى جاهزية حكومات دول العالم للاستفادة من هذه التقنيات. يقيس المؤشر جاهزية الحكومات للذكاء الاصطناعي في ثلاثة أبعاد رئيسة تتمثل في 1. مدى رغبة الحكومة في تبني تقنيات الذكاء الاصطناعي (مستوى الطلب) و2. مدى تطور تقنية الذكاء الاصطناعي في الدولة (مستوى العرض)، و3. مدى تطور البيانات والبنية الأساسية (مُمكّنات استعادة المواطنين من هذه التقنيات). تضم هذه الأبعاد ثلاثة عشرة مجالاً أساسياً مرتبطة بالذكاء الاصطناعي يتم قياسها باستخدام 33 مؤشراً، كما يستفيد المؤشر كذلك من رؤى وتحليل الخبراء على مستوى 172 دولة بما يضم 9 أقاليم جغرافية.

بحسب نتائج المؤشر لعام 2020، تصدرت الولايات المتحدة الأمريكية العالم في مؤشر جاهزية الحكومة للذكاء الاصطناعي مستفيدة من تفوق القطاع الخاص في مجال الابتكارات ذات الصلة بالذكاء الاصطناعي، ومن التفوق التقني للشركات العاملة في وادي السيليكون. جاء لاحقاً في المراكز التالية أربع دول أوروبية بما يشمل كل من (المملكة المتحدة، وفنلندا، وألمانيا، والسويد) التي ورغم كونها لا تمتلك مناطق تقنية متخصصة كوادي السيليكون، إلا أنها سجلت تميزاً على صعيد الاستراتيجيات الوطنية المحفزة لهذه التقنيات. فيما حلت الصين في مرتبة منخفضة نسبياً (المرتبة التاسعة عشر عالمياً) رغم جهودها لتصدر مكانة متقدمة عالمياً في مجال الذكاء الاصطناعي. يُعزى ذلك بحسب الجهتين المصدرتين للمؤشر إلى أن المؤشر يقيس بشكل أكبر جاهزية الحكومة للاستفادة من تقنيات الذكاء الاصطناعي من حيث القدرات والعوامل المُمكنة، وليس مستوى الاستخدام الفعلي لهذه التقنيات، حيث تركز الصين بشكل أكبر على تطبيق هذه التقنيات كأولوية أساسية بالنسبة لها من خلال تبني "خطة الجيل القادم لتطوير الذكاء الاصطناعي". بالتالي فهي تسجل أفضل مستوى من استغلال القدرات المتاحة لديها لتحقيق هذا الغرض مقارنة بدول أخرى قد يكون لديها مستويات جاهزية أكبر، إلا أنها لم تنجح من ترجمتها في صورة تطبيقات عملية.

في المقابل، سجلت أقاليم أفريقيا جنوب الصحراء، وأمريكا اللاتينية والكاريبي، وجنوب ووسط آسيا مراتب متأخرة في المؤشر، وهو ما يشير إلى تراجع كبير في مستويات جاهزية حكومات معظم الدول في هذه الأقاليم للاستفادة من تقنيات الذكاء الاصطناعي حيث لا تتوفر على سبيل المثال استراتيجيات داعمة للذكاء الاصطناعي في إقليم أفريقيا جنوب الصحراء إلا في دولة واحدة وهي موريشيوس بما يتوقع على ضوءه انخفاض مستويات التطبيق العملي لهذه التقنيات. يقود ذلك إلى المزيد من مستويات التفاوت في تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي عبر دول العالم مع ما يستتبعه ذلك من تزايد لمستويات عدم العدالة الاقتصادية والتباين في توزيع الدخل ما بين دول الشمال والجنوب.

²³ Oxford Insight and International Development Center, (2020). "Government AI Readiness Index?". Available at: <https://www.oxfordinsights.com/government-ai-readiness-index-2020>.

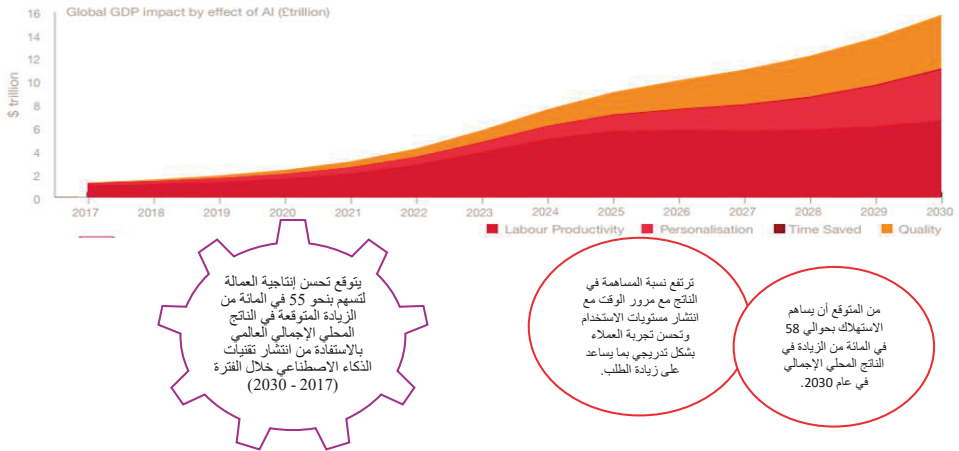
ثالثاً: الانعكاسات الاقتصادية للذكاء الاصطناعي على المستوى العالمي

1.3 الأثر على مستويات الناتج

على المستوى العالمي من المتوقع نمو السوق بشكل متسارع ليلعب حجم إيرادات الصناعة ما يقرب من 60 مليار دولار عام 2025 (24). تشير بعض التقديرات إلى أن السوق من المتوقع أن تسجل معدل نمو مركب متسارع حتى عام 2025 يقدر بنحو 52 في المائة مستفيدةً من النمو الكبير في مستويات الطلب على أنظمة الذكاء الاصطناعي في مجالات أنترنت الأشياء، والرعاية الصحية، والأنظمة الصناعية (25). في المجمل، وبحسب دراسة لبرايس ووتر هاوس استخدمت منهجية النمذجة الاقتصادية والمحاكاة لتقدير الأثر الاقتصادي للذكاء الاصطناعي على الاقتصاد العالمي، من المتوقع أن تسهم تقنيات الذكاء الاصطناعي في زيادة مستويات الناتج العالمي بنحو 15.7 تريليون دولار عام 2030 بما يشكل نمواً في مستويات الناتج العالمي بنسبة 14 في المائة مقارنة بالمستويات المسجلة حالياً ويساوي فعلياً مجموع الناتج المحلي الإجمالي في كل من الصين والهند مجتمعين، بما يجعل هذه الصناعة من أهم الفرص الاستثمارية في مجتمع الأعمال، (الشكل رقم (3)).

شكل رقم (3)

المكاسب الاقتصادية المتوقعة من تقنيات الذكاء الاصطناعي على المستوى العالمي



Source: PWC Global (2017). "Sizing the prize PwC's Global Artificial Intelligence Study: Exploiting the AI Revolution What's the real value of AI for your business and how can you capitalize?".

على مستوى القطاعات الاقتصادية، يُقدر معهد ماكنزي جلوبال أن استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تطوير تسع وظائف أساسية في تسعة عشر قطاعاً اقتصادياً يُمكن أن يزيد ناتج هذه القطاعات بما يتراوح ما بين 3.5 تريليون دولار و5.8 تريليون دولار. بشكل ذلك نحو 40 في المائة من إجمالي المكاسب الاقتصادية المتوقعة

24 <https://www.statista.com>.

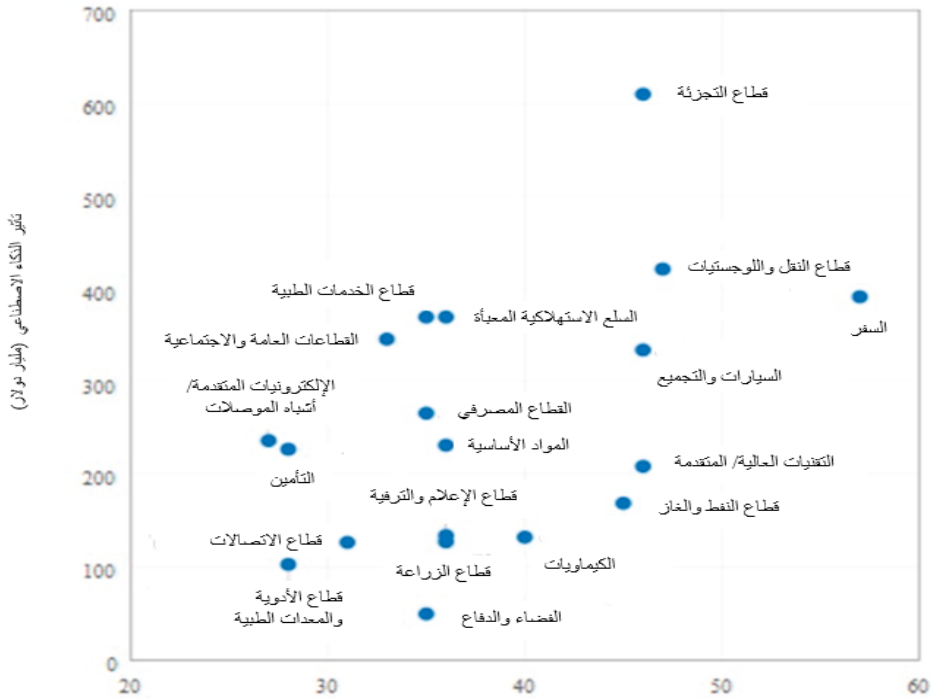
25 OrbisResearch.com.

مشروع بحثي حول الانعكاسات الاقتصادية للثورة الصناعية الرابعة

السببية جراء عمليات التطوير التقني لهذه القطاعات التي تتراوح ما بين 9.5 إلى 15.4 تريليون دولار (26). تأتي قطاعات تجارة التجزئة، والسفر، والنقل، والخدمات اللوجستية، وأنظمة الرعاية الصحية، والخدمات الحكومية على رأس القطاعات الاقتصادية التي من المتوقع أن تستفيد من تقنيات الذكاء الاصطناعي (الشكل رقم، (4)).

استناداً إلى ما سبق، يتوقع الخبراء تزايد مستويات الإنفاق على استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي والاستثمار في تطوير هذه الأنظمة. فوفق شركة ديلويت من المتوقع أن يبلغ حجم الإنفاق على تقنيات الذكاء الاصطناعي نحو 57.6 في المائة في عام 2021 بما يشكل خمسة أضعاف حجم الإنفاق المماثل على هذه التقنيات المُسجل في عام 2017 (27).

شكل رقم (4)
المكاسب القطاعية المتوقعة من تقنيات الذكاء الاصطناعي



مساهمة الذكاء الاصطناعي في الأثر الكامل الناتج من التحليل (%)

Source: PWC Global (2017). "Sizing the prize PwC's Global Artificial Intelligence Study: Exploiting the AI Revolution What's the real value of AI for your business and how can you capitalize?".

26 McKinsey&Co. (2018). "Notes from the AI frontier: Applications and value of deep learning", available at: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/artificial-intelligence/notes-from-the-ai-frontier-applications-and-value-of-deep-learning>.

27 IDC, (2017). "Spending Guide Forecasts Worldwide Spending on Cognitive and Artificial Intelligence Systems to Reach \$57.6 Billion in 2021", September 2017. Available at: <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS43095417..>

من جهتها قدرت دراسة لمعهد جولبال ماكينزي استخدمت منهجية النمذجة الاقتصادية والمحاكاة لتقدير الأثر المتوقع للذكاء الاصطناعي على الاقتصاد العالمي إلى أنه من المتوقع أن يؤدي تبني هذه التقنيات إلى مكاسب تقدر بنحو 13 تريليون دولار في عام 2030 وهو ما يعني 16 في المائة زيادة في حجم الناتج العالمي مقارنة بالمستويات المسجلة اليوم (أي بواقع 1.2 في المائة سنوياً زيادة في معدل النمو الاقتصادي العالمي). وفي حال تحقق هذه الزيادة في معدل النمو فسوف تمثل زيادة ملموسة مقارنة بمكاسب النمو المحققة نتيجة زيادة الإنتاجية المسجلة في العقود السابقة (0.3 في المائة سنوياً لمكاسب النمو من اكتشاف المحركات البخارية أثناء الثورة الصناعية خلال الثمانينات من القرن الماضي، و0.4 في المائة للروبوتات خلال التسعينيات، و0.6 في المائة للمكاسب الناتجة عن ثورة الاتصالات وتقنية المعلومات في العقد الأول من الألفية الجديدة)⁽²⁸⁾.

من المتوقع ألا يكون للذكاء الصناعي تأثير خطي على الناتج حيث قد يشهد الناتج زيادةً بوتيرة متسارعة مع مرور الوقت والتطور في هذه التقنيات لاسيما بعد مرور فترة تتراوح ما بين خمس إلى عشرة سنوات، حيث يُقدر أن المكاسب المحققة للذكاء الاصطناعي على النمو الاقتصادي بحلول عام 2030 قد تكون أكبر بثلاث مرات مقارنة بمبئياتها المسجلة خلال الفترة (2018-2023)، وهو ما يُعزى إلى ارتفاع تكاليف الاستثمار في هذا المجال ومستويات المنافسة والحاجة إلى تطور أنماط الإدارة والاستثمار المرتبط بتعلم ونشر هذه التقنيات وكلها عوامل يظهر تأثيرها مع مرور الوقت وبالتالي تتعاظم المكاسب الاقتصادية الناتجة عن تبني هذه التقنيات لاسيما بالنسبة لأولئك الذين يتبنون هذه التقنيات في وقت مبكر مقارنة بنظرائهم⁽²⁹⁾.

تعتمد المكاسب الاقتصادية المتوقعة بحسب مستويات تبني تقنيات الذكاء الاصطناعي التي ستشهد تسارعاً في بعض الدول ومن ثم ستجني هذه الدول المكاسب الأكبر لهذه التقنيات في وقت مبكر، فيما ستبتاطاً مستويات الاستفادة من تلك التقنيات في دول أخرى نتيجة تأخرها في امتلاك المقومات الكفيلة بتطوير هذه التقنيات، ومن ثم من المتوقع أن تجني هذه الدول من جني مكاسب متواضعة جراء تبني هذه التقنيات. بشكل عام، فإن وتيرة تبني هذه التقنيات تعتمد على خمسة عوامل تشمل 1. الجدوى التقنية، و2. تكلفة تطوير وتبني هذه الأنظمة، و3. ديناميكية أسواق العمل، و4. المكاسب الاقتصادية المتوقعة، و5. البيئة التنظيمية⁽³⁰⁾.

على مستوى البلدان والأقاليم الجغرافية، من المتوقع أن تشهد الصين أكبر المكاسب الاقتصادية من تقنيات الذكاء الاصطناعي (بمكاسب اقتصادية تقدر بنحو 7 تريليون دولار بمعدل نمو يقارب 26.1 في المائة في عام 2030)، يليها أمريكا الشمالية (بمكاسب اقتصادية تبلغ 3.7 تريليون دولار نحو 14.5 في المائة زيادة في مستويات الناتج المحلي الإجمالي). من ثم يبلغ إجمالي المكاسب المتوقعة لكل من الصين وأمريكا الشمالية ما مجموعه 10.7 تريليون دولار بما يقرب من 70 في المائة من المكاسب العالمية المتوقعة عالمياً جراء استخدام هذه التقنيات. كذلك من المتوقع أن تسجل كل من أوروبا، ودول آسيا النامية مكاسب من الذكاء الاصطناعي تقدر بنحو 3.4 تريليون دولار، فيما يتوقع تسجيل باقي الأقاليم الجغرافية والدول النامية والأسواق الناشئة مكاسب متواضعة من الذكاء الاصطناعي جراء تواضع مستويات تطبيق تلك التقنيات مقارنة بالدول المتقدمة، (شكل رقم (5))⁽³¹⁾.

²⁸ McKinsey Global Institute, (2017). "A future that works: Automation, employment, and productivity", January, available at: <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/featured%20insights/Digital%20Disruption/Harnessing%20automation%20for%20a%20future%20that%20works/MGI-A-future-that-works-Executive-summary.ashx>.

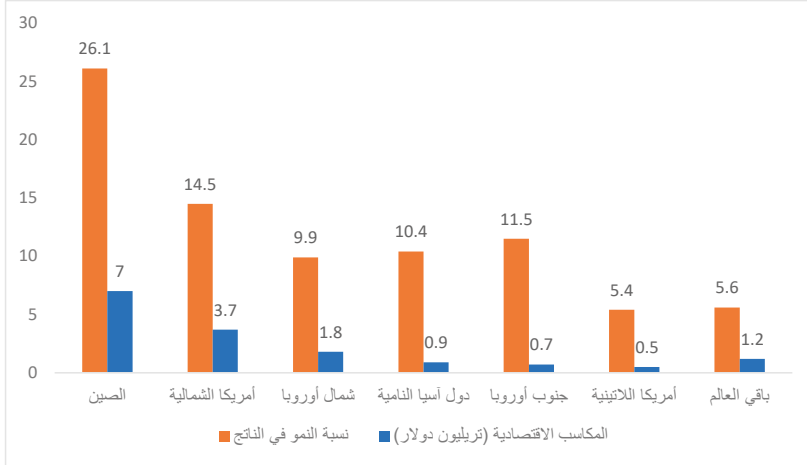
²⁹ McKinsey Global Institute, (2017). Ibid.

³⁰ McKinsey Global Institute, (2017). Ibid.

³¹ PWC Global. (2017). "Sizing the prize PwC's Global Artificial Intelligence Study: Exploiting the AI Revolution What's the real value of AI for your business and how can you capitalize?", available at: <https://www.pwc.com/gx/en/issues/data-and-analytics/publications/artificial-intelligence-study.html>.

شكل رقم (5)

المكاسب الاقتصادية المتوقعة من تقنيات الذكاء الاصطناعي على مستوى الأقاليم الجغرافية



Source: PWC Global. (2017). "Sizing the prize PwC's Global Artificial Intelligence Study: Exploiting the AI Revolution What's the real value of AI for your business and how can you capitalize?"

2.3 مستويات الإنتاجية والتنافسية

من المتوقع أن تؤدي تقنيات الذكاء الاصطناعي إلى إحداث تحول ملموس في مستويات الإنتاجية والناتج الممكن الوصول إليه في المستقبل من خلال قدرتها على تعزيز قدرات العاملين ومن خلال أتمتة بعض المهام والأدوار. توضح بعض التقديرات أن 45 في المائة من المكاسب الاقتصادية المحتملة بحلول عام 2030 سوف تأتي من تطوير المنتجات وحفز مستويات الطلب وشخصنة المنتجات والقدرة على الحصول على المنتجات بأسعار في متناول المستهلكين.

على المستوى الاقتصادي، تُبشر تقنيات الذكاء الاصطناعي بمكاسب هائلة على صعيد زيادة مستويات الإنتاجية والتنافسية بالنسبة للمؤسسات التي تسعى إلى امتلاك هذه النظم لتقديم خدمات أفضل للعملاء بكلفة أقل وبشكل متطور بما يساعد اتخاذ القرارات بشكل أسرع وأفضل وتقديم السلع والخدمات بشكل متميز. بالتالي يُعد التميز في مجال الذكاء الاصطناعي غاية للمؤسسات في مجتمع الأعمال كي تتاح لها فرص المنافسة واغتنام الفرص في الأسواق الداخلية والخارجية ومن ثم دعم مقومات الاستمرارية والبقاء في ظل ما توفره من مزايا لخفض التكاليف واختصار الوقت وتقليل المخاطر. مع التطور المستمر لاستخدام الذكاء الاصطناعي في عالم الأعمال، ظهر مؤخراً مصطلح "الذكاء التكيّفي" الذي يُقصد به القدرة على اتخاذ قرارات أكثر كفاءة في عالم الأعمال من خلال تحليل البيانات الداخلية والخارجية للمؤسسات أنياً ودمجها مع علوم اتخاذ القرار والبنية التحتية التقنية المتقدمة لجعل مؤسسات الأعمال أكثر ذكاءً وقدرةً على التكيف وهو ما يدعم مستويات تنافسيّتها⁽³²⁾.

كما هو متوقع من تفاوت دول العالم في تبني تقنيات الذكاء الاصطناعي، من المتوقع كذلك أن تجني الشركات سريعة تبني هذه التقنيات الجانب الأكبر من ثمار مكاسب النمو في الإنتاجية والتنافسية مقارنة بالشركات البطيئة من حيث التحول لهذه التقنيات أو الشركات التي لن يكون في مقدورها تبنيها. فالشركات التي سيكون بمقدورها التحول سريعاً والاستثمار في هذه التقنيات خلال السنوات الخمس إلى السبع القادمة من المتوقع أن تشهد مكاسب

³² أوراكل، ما هو الذكاء الاصطناعي، مُتاح من خلال الرابط:

<https://www.oracle.com/ae-ar/artificial-intelligence/what-is-artificial-intelligence.html>

كبيرة في الإنتاجية تساعد على مضاعفة مستوى التدفقات النقدية لهذه الشركات بحلول عام 2030 ومن نمو تلك التدفقات بنحو 6 في المائة سنوياً لمدة تستمر لمدة اثنتي عشرة عاماً، وهو ما يعني تفوقها على منافسيها من الشركات الأخرى التي سيكون من الصعب عليها جني ثمار هذه التقنيات⁽³³⁾.

تشارك الشركات السباقية في تبني تقنيات الذكاء الاصطناعي في عدد من المقومات المشتركة من بينها: التفوق التقني، والقدرة على الاستثمار في هذه التقنيات، والتوقعات التفاؤلية للتأثير الإيجابي المتوقع لهذه التقنيات على نماذج الأعمال. بيد ذلك فإن هذه الشركات قد لا تكون بالضرورة متجانسة فيما بينها، حيث تتباين من حيث تفوق بعضها على صعيد قدراتها الحاسوبية، وامتلاكها وتوظيفها لقدرة هائل من البيانات، والقدرات البشرية النابعة.

في المقابل، فإن تأخر الشركات المماثلة التي لديها نفس نماذج الأعمال عن تبني هذه التقنيات أو عدم تبنيها على الإطلاق أو عدم استيعاب هذه التقنيات بشكل كامل، من المتوقع أن يؤدي إلى تراجع في مستوى تدفقاتها النقدية بنحو 20 في المائة بحلول عام 2030 بالمقارنة مع المستويات المسجلة حالياً، وهو ما يُعزى بشكل كبير إلى المنافسة القوية من قبل الشركات سريعة استيعاب وتبني هذه التقنيات مقارنة بالشركات المتأخرة⁽³⁴⁾.

3.3 أسواق العمل

التطور التقني في إطار الثورة الصناعية عملية ديناميكية سنتطوي على خلق الوظائف وإلغائها في ذات الوقت وتؤدي إلى زيادة صافية في خلق الوظائف فيما يتعلق بالعمالة الماهرة وخسارة صافية في العمالة غير الماهرة نتيجة أتمتة عدد من الوظائف. اتجاهات التشغيل ستكون محكومة بتوجهات الثورة الصناعية الرابعة وقائمة على الاقتصاد المعرفي. حيث ستشهد قطاعات إنتاج التقنية، وقطاعات الخدمات القائمة على استخدام التقنيات لا سيما قطاعات التمويل والتأمين والعقارات، إضافة إلى قطاعات الخدمات المهنية والشخصية، وخدمات الترفيه نمواً متسارعاً في معدلات التشغيل. في حين ستراجع معدلات التشغيل في قطاعات الصناعات الاستخراجية والزراعة والصناعة والمرافق (لا سيما الأعمال والوظائف التقليدية).

على الوجه الآخر، سيصاحب هذه الثورة صدمات كبيرة في أسواق العمل، فالتطورات التقنية المتسارعة، وانتشار الروبوتات، وتقنيات الإنتاج الذكية ستسبب في انخفاض كبير في مستويات الطلب على العمالة غير الماهرة بنسبة تتراوح ما بين 25-50 في المائة حيث ستحل محل العمالة في قطاعات الزراعة والصناعة والتعدين والوظائف المكتبية والحرفية. فيما ستنمو مستويات الطلب على العمالة في مجالات إنتاج التقنية والهندسة والرياضيات والعلوم والتحليل المنطقي والتفكير الإبداعي وحل المشكلات. وتشير التقديرات إلى أن هذه الثورة سوف ينتج عنها في المجمع زيادة صافية في خلق الوظائف تقدر بنحو 58 مليون فرصة عمل إضافية وخاصة في المجالات المرتبطة بالتقنيات المصاحبة لهذه الثورة ومجالات جديدة أخرى. فالتقديرات تشير إلى أن 65 في المائة من الطلاب في عمر 12 سنة سوف يعملون في وظائف غير موجودة حالياً⁽³⁵⁾، وهو ما يستلزم نقلة نوعية لسياسات التعليم وتطوير مرادد للتعليم وتتبع احتياجات أسواق العمل لضمان علاقات ديناميكية وتغذية مرتدة ما بين قطاع التعليم وأسواق العمل.

تشير الدراسات إلى أن الذكاء الاصطناعي سوف يؤثر على أنماط ومستويات الطلب العمالة بشكل كبير وخاصة فيما يتعلق بالوظائف النمطية Repetitive Jobs التي لا تعتمد على المهارات، والتي ستتحول باتجاه الوظائف عالية المهارات المعرفية التي لا تتضمن أنشطة يمكن أتمتها، وهو ما يتوقع على ضوءه تراجع نصيب العمالة ذات

³³ PWC Global. (2017). "Sizing the prize PwC's Global Artificial Intelligence Study: Exploiting the AI Revolution What's the real value of AI for your business and how can you capitalize?", available at: <https://www.pwc.com/gx/en/issues/data-and-analytics/publications/artificial-intelligence-study.html>.

³⁴ PWC Global. (2017). "Sizing the prize PwC's Global Artificial Intelligence Study: Exploiting the AI Revolution What's the real value of AI for your business and how can you capitalize?", available at: <https://www.pwc.com/gx/en/issues/data-and-analytics/publications/artificial-intelligence-study.html>.

³⁵ McLeod, Scott and Karl Fisch, "Shift Happens", <https://shiftohappens.wikispaces.com>.

مشروع بحثي حول الانعكاسات الاقتصادية للثورة الصناعية الرابعة

المهارات المنخفضة من إجمالي العمالة من نحو 40 في المائة حالياً إلى 30 في المائة في عام 2030، في مقابل ارتفاع نصيب الوظائف التي تتطلب مهارات تقنية مرتفعة إلى 50 في المائة من مجمل الوظائف مقابل 40 في المائة حالياً⁽³⁶⁾.

فيما يتعلق بالأثر الصافي لعملية خلق وفقدان الوظائف الناتجة عن أتمتة الوظائف نتيجة تطوير تقنيات الذكاء الاصطناعي، تشير إحدى الدراسات التي شملت 26 دولة إلى أنه من المتوقع أن يؤدي استخدام تلك التقنيات الجديدة إلى خلق نحو 97 مليون وظيفة جديدة في الشركات المتوسطة والكبيرة عبر 15 قطاعاً اقتصادياً خلال السنوات الخمس القادمة. من المتوقع أن تتمثل الوظائف الجديدة في تلك التي تتطلب مهارات التفكير التحليلي والإبداع والمرونة والوظائف في مجال البيانات والذكاء الاصطناعي، وإنشاء المحتوى والحوسبة السحابية وغيرها من الوظائف عالية المهارات. في المقابل، من المتوقع أن ينتج عن انتشار هذه التقنيات فقدان نحو 85 مليون وظيفة تتعلق بالأساس بالوظائف منخفضة المهارات والنمطية⁽³⁷⁾.

على ضوء ما سبق، يتضح أن الأثر في مجمله قد يكون إيجابياً لصالح خلق المزيد من الوظائف، إلا أن هذا الأمر يرتبط إلى حد كبير بقدرة الشركات على إعادة تأهيل العمالة المتوفرة لديها، وعلى استقطاب تلك التي تتمتع بالمهارات المتقدمة التي يندر وجودها حالياً. سوف يستتبع هذه الاتجاهات تغيرات هيكلية في أسواق العمل وانتقال العمالة باتجاه قطاعات الثورة الصناعية الرابعة ومن أهمها الذكاء الاصطناعي حيث تشير الاتجاهات الحالية إلى أن 50 في المائة من الداخلين الجدد إلى سوق العمل في مجال الذكاء الاصطناعي جاءوا من قطاعات أخرى.

يرتبط تأثير الأتمتة على الوظائف بما يعرف بظاهرة "تمحور الوظائف" (Job polarization) التي تشير إلى ارتباط موجات التطور التقني بفقدان أكبر للوظائف متوسطة المهارات الروتينية بما يشمل على سبيل الأعمال المكتبية والإدارية، مقارنة بكل من الوظائف متدنية المهارات منها على سبيل المثال عمال النظافة، أو بالمقارنة بالوظائف عالية المهارات مثل مهندسي البرمجيات وهو الاتجاه الملاحظ بشكل كبير منذ بداية الألفية الجديدة، (الشكل رقم 6)). كما يُصاحب عملية الأتمتة كذلك ظاهرة أخرى تعرف بظاهرة "فقدان الوظائف" ففي ظل قيام الآلات بالعديد من الأعمال الموكلة للبشر سيفقد العمال المهارات والخبرات التي تعلموها في السابق لتنفيذ هذه الأعمال في ظل انخفاض مستويات الطلب عليهم⁽³⁸⁾.

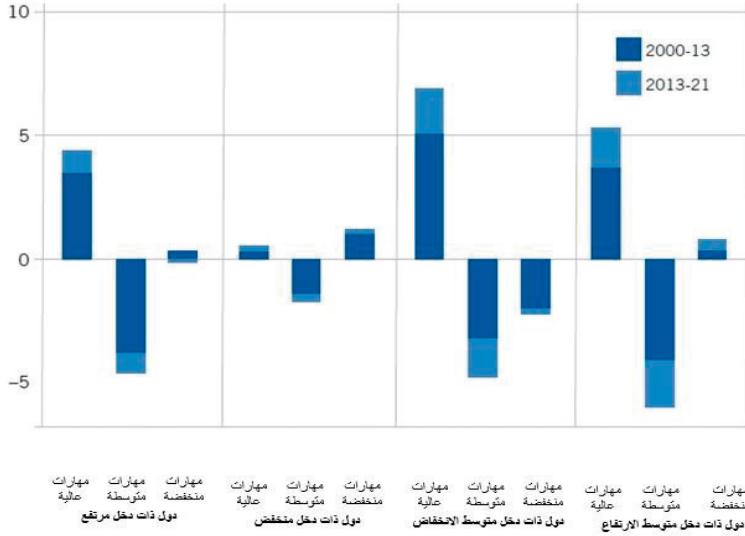
³⁶ PWC Global. (2017). Op cit.

³⁷ WEF, (2020). "Future of Jobs", October. Available at:

³⁸ أوسوندي أ. أوسوبا، "مخاطر الذكاء الاصطناعي على الأمن ومستقبل العمل"، مؤسسة RAND، منظور تحليلي: رؤى الخبراء بشأن قضايا السياسات الأتية. متاح من خلال الرابط:

https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/perspectives/PE200/PE237/RAND_PE237z1.arabic.pdf

شكل رقم (6)
ظاهرة "تمحور الوظائف" (2000-2021)



Source: ILO, Trends Econometric Models, Nov. 2016.

تجدر الإشارة في هذا الصدد إلى أن تقدير الأثر الصافي لتقنيات الذكاء الاصطناعي على عملية خلق الوظائف لا يزال أمراً تكتنفه العديد من الصعوبات على ضوء عدم توفر البيانات التفصيلية عن ديناميكية عملية خلق الوظائف والبيانات الخاصة بالمهارات المرتبطة بالوظائف المختلفة ومستويات الاحلال / التكاملية المتوقعة نتيجة الاتمته في القطاعات الاقتصادية المختلفة. إضافة إلى ما سبق تتفاعل هذه الاتجاهات وتتأثر بعدد من العوامل على مستوى ديناميكيات الاقتصاد الكلي، والهجرة من الريف للمدن، وسياسات التجارة الدولية⁽³⁹⁾.

فالأمر يتطلب على مستوى الدولة الاستثمار في رأس المال البشري من خلال توجيه نظم التعليم الحالية نحو التركيز على تكوين أجيال جديدة متخصصة وناطقة في مجالات العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات التي تستند إليها تقنيات الذكاء الاصطناعي بداية من مرحلة رياض الأطفال وحتى مرحلة التعليم الجامعي. من جانب آخر، ستستلزم هذه التغييرات الهيكلية دوراً أكبر للدولة على صعيد توفير الحماية الاجتماعية للعمالة منخفضة المهارات من خلال تعميق دور شبكات الأمان الاجتماعي لتقليل الهوة الكبيرة المتوقعة في مستويات توزيع الدخل، ولضمان عدالة توزيع الفرص للناخبين من أبناء الطبقات التي ستفقد وظائفها للحيلولة دون المزيد من تعمق التوزيع غير العادل للفرص الاقتصادية. كما سيتطلب الأمر كذلك تدخلات للدولة على صعيد السياسة المالية من خلال فرض ضرائب على رأس المال وشركات التقنية العملاقة واستخدام الحصيلة الخاصة بهذه الضريبة لدعم إعادة تأهيل العمالة وتعزيز قدرات شبكات الحماية الاجتماعية لتوفير الدعم اللازم لمواجهة فقدان الوظائف، بل وتمويل نظم الدعم

³⁹ Franka, M. et al. (2019). "Toward understanding the impact of artificial intelligence on labor", Proceeding of the National Academy of Sciences of the United States of America, April. Available at: <https://www.pnas.org/content/116/14/6531>.

مشروع بحثي حول الانعكاسات الاقتصادية للثورة الصناعية الرابعة

الأساسي المعمم Universal Basic Income (UBI) الذي ينادي به الكثيرون كحل لمواجهة التداعيات الناتجة عن فقدان الوظائف بالنسبة للعمالة غير الماهرة.

4.3 التفاوت في توزيع الدخل

من المتوقع أن تؤدي تقنيات الذكاء الاصطناعي إلى زيادة الفجوة الرقمية والتفاوت في توزيع الدخل ما بين الدول المتقدمة والدول النامية وذلك للعديد من الأسباب لعل من أهمها ارتفاع مستوى الاستثمارات المطلوبة لتطوير وتبني هذه التقنيات، إلى جانب انخفاض مستويات الحافز لدى البلدان النامية التي تعاني من ارتفاع مستويات البطالة وتنسجم بانخفاض مستويات أجور العمالة لتبني تقنيات الذكاء الاصطناعي التي ينتج عنها تزايد مستويات أتمتة الأعمال حفاظاً على الاستقرار الاجتماعي، علاوة على انخفاض مستويات رأس المال البشري المطلوب لقيادة تطور نوعي في هذه الأنظمة.

بناء عليه، من المتوقع أن يؤدي انتشار تقنيات الذكاء الاصطناعي إلى اتساع الفجوة الرقمية واتساع الفوارق الاقتصادية ما بين البلدان المتقدمة التي من المتوقع أن تجني المكاسب الأكبر من هذه التقنيات بزيادة متوقعة في مستويات الناتج المحلي تتراوح ما بين 20 إلى 25 في المائة في ظل تزايد وتيرة تبني هذه التقنيات بما يعكس العديد من العوامل على رأسها ظاهرة شيخوخة السكان وارتفاع مستويات الأجور، مقابل مكاسب معتدلة للبلدان النامية تتراوح ما بين 5 إلى 15 في المائة مقارنة بمستويات الناتج المسجلة الحالية نظراً للعوامل السابق الإشارة إليها في الفقرة السابقة التي سنتني هذه الدول عن الاستثمار في هذه التقنيات⁽⁴⁰⁾.

لا يعني ذلك أن الدول النامية ليس في مقدورها اللحاق بالركب في مجال التطور التقني المصاحب للذكاء الاصطناعي، حيث يعتمد ذلك على الخيارات المستقبلية التي تعمل عليها كل دولة من هذه الدولة ومساعدتها لتمهيد الطريق نحو تهيئة البيئة الداعمة للاستفادة من هذه التقنيات. لعل الصين من بين هذه الدول التي قامت ببلورة استراتيجية مستقبلية للذكاء الاصطناعي كي تكون لاعباً عالمياً في مجال سلاسل الإمداد للذكاء الاصطناعي ومن ثم كثفت استثماراتها في هذا المجال⁽⁴¹⁾.

رغم ذلك، فستعني هيمنة الدول المتقدمة على تطوير أنظمة الذكاء الاصطناعي استحواذ شركات التقنية العملاقة التي تتاح لها فرص النفاذ إلى قواعد البيانات الضخمة، ولديها القدرة على استقطاب أفضل المهارات على مكاسب هذه الأنظمة واستئثار البلدان التي تعمل بها هذه الشركات على الجزء الأكبر من مكاسب الإنتاجية والدخل المحققة من نظم الذكاء الاصطناعي ما سينتج عنه تراجع نصيب العمل في توليد الدخل لصالح ارتفاع نصيب رأس المال⁽⁴²⁾.

فوفق نماذج المحاكاة سوف ينتج عن انخفاض مستويات الطلب على العمالة منخفضة المهارات تراجع حصتها من إجمالي الدخل العالمية من 33 في المائة في عام 2018 إلى 20 في المائة في عام 2030⁽⁴³⁾، وبحيث تذهب هذه الحصة من الأجور إلى الوظائف ذات المهارات التقنية العالية وهو ما يتوقع على ضوءه تصارع الشركات على استقطاب العناصر البشرية التي تمتلك هذه المهارات والقدرة على تطوير أدوات الذكاء الاصطناعي. في المحصلة، تتوقع العديد من الدراسات أن يعمق انتشار هذه التقنيات من مستويات التفاوت في توزيع الدخل سواء على المستوى القطري أو العالمي.

⁴⁰ Jan A.G.M. van Dijk, "The evolution of the digital divide: The digital divide turns to inequality of skills and usage," in Jacques Bus et al., eds., *Digital Enlightenment Yearbook 2012*, Amsterdam, Netherlands: IOS Press, 2012.

⁴¹ Artificial intelligence: Implications for China, McKinsey Global Institute, April 2017.

⁴² Autor, et al. (2017). "The Fall of the Labor Share and the Rise of Superstar Firms," CEPR Discussion Paper No. DP12041, May 2017b. As of October 11, 2017: <https://ssrn.com/abstract=2968382>

⁴³ PWC Global. (2017). "Sizing the prize PwC's Global Artificial Intelligence Study: Exploiting the AI Revolution What's the real value of AI for your business and how can you capitalize?", available at: <https://www.pwc.com/gx/en/issues/data-and-analytics/publications/artificial-intelligence-study.html>.

5.3 فجوة النوع

هناك توقعات متباينة لتأثير الثورة الصناعية الرابعة على "فجوة النوع الاجتماعي". فمن ناحية سيوفر أتمتة الأعمال المنزلية وقتاً يُمكن المرأة من العمل في القطاع الرسمي. كما ستوفر أسواق العمل المرنة فرص لم يسبق لها مثيل للمزيد من مستويات مشاركة الإناث في سوق العمل استناداً إلى التوسع في أنظمة العمل التي تستند إلى التقييم استناداً إلى النتائج وليس التواجد الفعلي بمقر العمل. لكن في المقابل سيقع العائق الأكبر لفقدان الوظائف على المرأة، حيث سيواجه الرجال بخسارة ما يقرب من 4 مليون وظيفة، مقابل اكتساب نحو 1.4 مليون وظيفة نتيجة الثورة الصناعية الرابعة، في حين أن النساء سيواجهن بخسارة 3 مليون وظيفة مقابل اكتساب نحو 0.55 مليون فقط. أي ما يعني خسارة الإناث لنحو خمسة وظائف مقابل كل وظيفة مكتسبة، وهو ما سيؤدي إلى اتساع فجوة النوع الاجتماعي لا سيما في ظل تركيز مجالات عمل المرأة في الوظائف التقليدية التي من المتوقع أن تشهد خسائر صافية في التوظيف (مجالات الصناعة والزراعة والانشاءات والأعمال التقليدية والحرفية). في المقابل تتوضع مشاركة المرأة في المجالات التي تستند إليها تقنيات الذكاء الاصطناعي بما يشمل (مجالات العلوم والتقنيات والهندسة والرياضيات (STEM))، فيما سيعمق من حجم هذه الفجوة انخفاض مستوى مشاركة المرأة في سوق العمل بشكل عام.

رابعاً: تقييم وضعية الدول العربية للاستفادة من تقنيات الذكاء الاصطناعي

يعد التحول إلى الاقتصاد الرقمي ضرورةً اقتصاديةً ملحةً في الوقت الراهن في الدول العربية في ظل الحاجة إلى تنويع الاقتصادات العربية لتقليل مستويات تأثر الاقتصادات العربية بالصددمات في الأسواق العالمية للنظ وهدف تعزيز الانتاجية والتنافسية سواءً إذا تعلق الأمر بالقطاعات التقليدية التي يمكنها الاستفادة من التطور التقني المتسارع لدعم الانتاجية والتنافسية في كافة الدول العربية، أو فيما يتعلق بالمزيد من الاهتمام بتشجيع القطاعات الاقتصادية القائمة على المعرفة بما يزيد بشكل عام من مستويات مرونة هذه الاقتصادات وقدرتها على تحقيق نقلة نوعية ومتسارعة في الأداء الاقتصادي تسهم في توفير المزيد من الوظائف للأجيال الشابة المتزايدة التي تلحق بسوق العمل سنوياً.

رغم ذلك تتباين مستويات قدرة الاقتصادات العربية على الاستفادة من المكاسب الاقتصادية التي تنتجها هذه التقنيات استناداً للعديد من العوامل لعل من أهمها مدى وجود استراتيجية وطنية واضحة وشاملة لتشجيع الذكاء الاصطناعي، وكذلك مستوى البنية التحتية المتاحة وتطور رأس المال البشري، ومستوى تطور تطبيقات الذكاء الاصطناعي، إضافة إلى مدى توفر التمويل اللازم لدعم تلك التقنيات، علاوة على مستوى جاهزية الحكومات العربية لدعم انتشار تطبيقات الذكاء الاصطناعي والاستفادة من التحول الرقمي في تقديم الخدمات العامة، وطبيعة الأطر التنظيمية والمؤسسية القائمة. بناءً على ما سبق، يهتم الجزء التالي بمحاولة استشراف ومقاربة وضع الاقتصادات العربية استناداً إلى العوامل المشار إليها.

1.4 استراتيجيات تشجيع تقنيات التحول الرقمي وتقنيات الثورة الصناعية الرابعة

على مستوى الدول العربية، هناك شواهد عديدة على اتجاه البلدان العربية نحو إحداث تغيير نوعي ملموس في طبيعة هيكلها الاقتصادية استناداً إلى الرؤى والخطط الاستراتيجية الطموحة التي تم الاعلان عنها في عدد كبير من الدول العربية والتي يمتد أفق تنفيذها إلى عام 2021 في بعض البلدان وإلى عام 2030 أو 2035 في بلدان أخرى وذلك بما يشمل عدد من الدول العربية من بينها (السعودية، الإمارات، عُمان، الكويت، ومصر، والمغرب)، بل أن بعض الدول العربية مثل الإمارات قد وضعت استراتيجيات نوعية تمهد للاستعداد للثورة الصناعية الرابعة والتحول نحو اقتصاد المعرفة لأفق زمني ممتد حتى عام 2071، فيما يُعرف "بمئوية الإمارات"، (جدول رقم (1)).

مشروع بحثي حول الانعكاسات الاقتصادية للثورة الصناعية الرابعة

وفق هذه الاستراتيجيات، من المتوقع ارتفاع الأهمية النسبية لقطاعات الذكاء الاصطناعي، وانترنت الأشياء، والتقنيات الحيوية، والصناعات المتقدمة، والغاز المُسال، والسياحة، والخدمات المالية، والطيران، والرعاية الصحية الروبوتية، وقطاع الاتصالات وتقنيات المعلومات في هياكل الاقتصادات العربية. في المقابل، من المتوقع تراجع الأهمية النسبية لقطاعات الصناعات الاستخراجية (النفط والغاز والحديد والفوسفات)، وحدث تحول باتجاه إنتاج وتصدير المنتجات عالية القيمة المُضافة في سلاسل الإنتاج في هذه الصناعات عوضاً عن تصدير المواد الخام.

ستتفاوت سرعة هذا التحول من دولة أخرى استناداً لعدد من العوامل من بينها مستويات تنوع الهياكل الاقتصادية الحالية، والقدرة على جذب الاستثمارات لا سيما تدفقات رأس المال الأجنبي المباشر، ومدى توفر رأس المال المعرفي والبيئة المواتية والداعمة لأنشطة القطاع الخاص في المجالات التقنية المصاحبة للثورة الصناعية الرابعة. فيما يلي عرض للاستراتيجيات والرؤى الوطنية ذات الصلة بالثورة الصناعية الرابعة والتحول الرقمي في الدول العربية.

جدول رقم (1)

مبادرات التحول الرقمي في سياق الثورة الصناعية الرابعة في إطار بعض الرؤى والاستراتيجيات المستقبلية للدول العربية

الدولة	الرؤية/الاستراتيجية	الرؤية / المستهدفات / المكاسب المرجوة ذات العلاقة بالتحول الرقمي
الأردن	Reach 2025 ⁽⁴⁴⁾	<p>المستهدفات:</p> <ul style="list-style-type: none"> اقتصاد رقمي يمكن الأفراد والقطاعات والشركات من رفع الإنتاجية وضمان النمو والازدهار، وخلق وجهة أعمال جاذبة للاستثمار والشراكات الدولية. <p>المكاسب المرجوة:</p> <ul style="list-style-type: none"> تسريع وتيرة نمو الناتج المحلي الإجمالي بما يتراوح بين 3 إلى 4 في المائة. زيادة إيرادات قطاعات الاقتصاد الرقمي بنسبة تصل إلى 25 إلى 30 في المائة. خلق ما بين 130 إلى 150 ألف فرصة عمل، وإنشاء ما يصل إلى 5 إلى 7 آلاف شركة جديدة تعمل في الاقتصاد الرقمي بحلول عام 2025.
	سياسة الذكاء الاصطناعي	<p>المستهدفات:</p> <ul style="list-style-type: none"> تحديد التوجه الحكومي في مجال الذكاء الاصطناعي ومتطلبات التنفيذ من جميع النواحي سواء من الناحية القانونية أو الحوكمة أو البنية التحتية وتحديد الأولويات وغيرها، للاستفادة من هذا التوجه العالمي في كافة القطاعات الاقتصادية ومنها القطاع الحكومي.
الإمارات	استراتيجية الإمارات للذكاء الصناعي 2031 في إطار مئوية الإمارات 2071 ⁽⁴⁵⁾	<p>الرؤية:</p> <ul style="list-style-type: none"> أن تكون دولة الإمارات ضمن أفضل دول العالم بحلول الوبيل الذهبي للاتحاد. <p>المستهدفات:</p> <ul style="list-style-type: none"> تحقيق أهداف مئوية الإمارات 2071، وتعجيل تنفيذ البرامج والمشروعات التنموية لبلوغ المستقبل. الاعتماد على الذكاء الاصطناعي في الخدمات وتحليل البيانات بمعدل 100 في المائة بحلول عام 2031. الارتقاء بالأداء الحكومي وتسريع الإنجاز وخلق بيئات عمل مبتكرة. أن تكون حكومة الإمارات الأولى في العالم، في استثمار الذكاء الاصطناعي بمختلف قطاعاتها الحيوية.

⁴⁴ REACH2025, (2016). "REACH2025: Jordan's Digital Economy Action Plan", available at: <http://www.reach2025.net/>.

⁴⁵ The Official Portal of the UAE Government, "UAE Strategy for Artificial Intelligence", available at: <https://government.ae/en/about-the-uae/strategies-initiatives-and-awards/federal-governments-strategies-and-plans/uae-strategy-for-artificial-intelligence>.

مشروع بحثي حول الانعكاسات الاقتصادية للثورة الصناعية الرابعة

الدولة	الرؤية/الاستراتيجية	الرؤية / المستهدفات /المكاسب المرجوة ذات العلاقة بالتحول الرقمي
البحرين	خطة عمل الحكومة (2019-2022) في إطار رؤية البحرين 2030 ⁽⁴⁶⁾	الرؤية <ul style="list-style-type: none"> التحول من اقتصاد مبني على الثروة النفطية إلى اقتصاد منتج قادر على المنافسة عالمياً، تشكله الحكومة ويؤوده قطاع خاص رائد وينسم بتواجد طبقة متوسطة عريضة من البحرينيين الذين يتمتعون بمستويات معيشية جيدة من خلال زيادة الإنتاجية وارتفاع وظائف بأجر.
تونس	تونس 2020 ⁽⁴⁷⁾	الرؤية <ul style="list-style-type: none"> جعل تونس مركزاً عالمياً رقمياً وتعزيز دور قطاع الاتصالات وتقنيات المعلومات كرافعة للتنمية الاقتصادية والاجتماعية، ودعم البنية الرقمية بما يتوافق مع الاقتصادات الحديثة. <p>المكاسب المرجوة</p> <ul style="list-style-type: none"> زيادة القيمة المضافة بنحو 13.5 مليار دينار تونسي (بحلول عام 2020). زيادة الصادرات إلى نحو 6 مليارات دينار تونسي في التصدير؛ وخلق 95000 وظيفة في 5 سنوات. توفير الاتصال بشبكة الإنترنت إلى 3000 أسرة.
السعودية	رؤية السعودية 2030 ⁽⁴⁸⁾	الرؤية <ul style="list-style-type: none"> أن تكون المملكة العربية السعودية العمق العربي والإسلامي قوة استثمارية رائدة ومحور ربط القارات الثلاث. <p>المستهدفات</p> <ul style="list-style-type: none"> تطوير البنية التحتية للاتصالات وتقنية المعلومات، وخصوصاً خدمة الإنترنت عالية السرعة، لتوسيع نطاق التغطية والسعة داخل المدن وحولها وتحسين جودة الخدمة. تحقيق تغطية تفوق نسبة 90 في المائة من المساكن في المدن ذات الكثافة السكانية العالية و 66 في المائة في المدن الأخرى. تطوير معايير البناء لتسهيل توسيع الشبكات عالية السرعة. تعزيز حوكمة التحول الرقمي من خلال إنشاء مجلس وطني.
	مشروع "نيوم"	الرؤية <ul style="list-style-type: none"> بناء مدن ذكية تعتمد الطاقة النظيفة وتوفر استثمارات لربط القارات. <p>المستهدفات</p> <ul style="list-style-type: none"> الاستثمار في قطاعات استثمارية متخصصة في "مستقبل الطاقة والمياه والتنقل والتقنيات الحيوية والغذاء وعلوم التقنية والرقمية ولتصنيع المتطور والإعلام والإنتاج الإعلامي والترفيه والمعيشة. تطوير حلول التنقل الذكية بدءاً من السيارات ذاتية القيادة وحتى الطائرات ذاتية القيادة، والأساليب الحديثة للزراعة وإنتاج الغذاء، والرعاية الصحية التي تركز على الإنسان وتحيط به من أجل رفاهيته، والشبكات المجانية للإنترنت فائق السرعة أو ما يُسمى بـ "الهواء الرقمي"، والتعليم المجاني المستمر على الإنترنت بأعلى المعايير العالمية، والخدمات الحكومية الرقمية المتكاملة.
عمان	مبادرة الابتكار الحكومي ⁽⁴⁹⁾	المستهدفات <ul style="list-style-type: none"> حفز ودعم الابتكار والإبداع لدى الجهات الحكومية لتقديم مقترحات فاعلة تسهم في إيجاد حلول ذكية لتطوير الأداء الحكومي وزيادة كفاءته في كافة المجالات المتاحة، وذلك بهدف تقليص الوقت والجهد اللازمين لتقديم الخدمة مع الحفاظ على أعلى معايير جودة الخدمة وفعاليتها. استخدام أنماط غير تقليدية وتوظيفة للتقنيات الحديثة الناشئة مثل الذكاء الاصطناعي وسلسلة الكتل (Blockchain) وانتزنت الأشياء والحوسبة السحابية وتطبيقات الواقع الافتراضي وغيرها من الخطوات التي تعد نقلة نوعية تدعم الأداء الحكومي المتقدم.

⁴⁶ Bahrain eGovernment, "Bahrain 2030".

⁴⁷ Tunisie Digitale 2020, " Plan National Stratégique Tunisie Digitale 2020 "ministère des technologies de la communication et de l'economie numérique, available at: <https://www.mtcen.gov.tn/index.php?id=14&L=1>.

⁴⁸ Kingdom of Saudi Arabia Vision 2030.

⁴⁹ موقع بوابة عُماننا، " التقنيات الناشئة".

مشروع بحثي حول الانعكاسات الاقتصادية للثورة الصناعية الرابعة

الدولة	الرؤية/الاستراتيجية	الرؤية / المستهدفات /المكاسب المرجوة ذات العلاقة بالتحول الرقمي
قطر	استراتيجية قطر الوطنية للذكاء الاصطناعي ⁽⁵¹⁾	<p>الركائز</p> <ul style="list-style-type: none"> • تركز استراتيجية قطر الوطنية للذكاء الاصطناعي على ست ركائز هي: التعليم، والوصول إلى البيانات، والعمالة، والأعمال التجارية، والبحوث، والأخلاقيات. <p>المستهدفات</p> <ul style="list-style-type: none"> • أن تصبح قطر قادرة على إنتاج تطبيقات ذكاء اصطناعي عالمية الطراز في المجالات التي تحظى بالاهتمام على الصعيد الوطني، وأن تتمتع بيئة أعمال تتيح استخدام الذكاء الاصطناعي باعتباره محركاً للابتكار. • أن تصبح قطر مستهلكاً فعالاً للذكاء الاصطناعي، مع وجود مواطنين متعلمين تعليماً جيداً وأن تكون هناك قوانين ومبادئ توجيهية أخلاقية تحكم استخدام الذكاء الاصطناعي.
مصر	استراتيجية التنمية المستدامة رؤية مصر 2030 ⁽⁵¹⁾	<p>الرؤية</p> <ul style="list-style-type: none"> • مصر جديدة بحلول عام 2030 ذات اقتصاد تنافسي متوازن ومتنوع يعتمد على الابتكار والمعرفة، قائم على العدالة والاندماج الاجتماعي والمشاركة، ذات نظام إيكولوجي متزن ومتنوع، تستثمر عبقريّة المكان والإنسان لتحقيق التنمية المستدامة وترتقي جودة حياة المصريين. <p>المستهدفات</p> <ul style="list-style-type: none"> • تصنيف مصر بين أفضل 40 دولة في مجال الابتكار وجودة مؤسسات البحث العلمي. • مضاعفة مساهمة قطاع الاتصالات وتقنية المعلومات في الناتج المحلي الإجمالي ثلاثة أضعاف بحلول عام 2021.
	استراتيجية مصر في مجال الذكاء الاصطناعي للأعوام (2024-2019).	<p>المستهدفات</p> <ul style="list-style-type: none"> • توجيه البحث والتطوير في التقنيات الجديدة الناشئة، وذلك في المجالات ذات الأولوية بالنسبة للاقتصاد وهي: الرعاية الصحية، الزراعة، التعليم، المدن الذكية، الطاقة، التمويل، البنية التحتية، والنقل لتكريز جهودها نحو تنفيذ الذكاء الاصطناعي.
المغرب	استراتيجية المغرب الرقمي ⁽⁵²⁾	<p>الرؤية</p> <ul style="list-style-type: none"> • الإسراع بعمليات التحول الرقمي من خلال رقمنة الخدمات الحكومية. <p>المستهدفات</p> <ul style="list-style-type: none"> • خفض الفجوة الرقمية بنسبة 50 في المائة. • ربط 20 في المئة من الشركات الصغيرة والمتوسطة بالإنترنت.

المصدر: الاستراتيجيات المعنية بالتحول الرقمي والثورة الصناعية الرابعة المنشورة من الجهات الرسمية في الدول العربية.

يُشار إلى أن بعض الدول العربية كانت سباقة في الأونة الأخيرة للتحول نحو اقتصاد المعرفة في سياق استراتيجيات استهدفت الاستعداد للاندماج في إطار الثورة الصناعية الرابعة عبر تعظيم فرص الاستفادة المحتملة من تقنيات الثورة الصناعية الرابعة ومن بينها الذكاء الاصطناعي ومواجهة التحديات التي قد تنتج عنها لا سيما على صعيد التشغيل من خلال تأهيل العمالة الوطنية للعمل في قطاعات إنتاج المعرفة. من بين أوائل الدول العربية التي انتهجت هذا النهج تعتبر الإمارات سباقة في هذا المجال، الإطار رقم (1). كما يتوفر كذلك استراتيجيات داعمة للذكاء الاصطناعي في كل من الإمارات والسعودية وعمان، وقطر ومصر. فيما اتجهت الأردن في المقابل إلى تبني سياسة وطنية تحدد التوجهات الوطنية من استخدام الذكاء الاصطناعي والمجالات التي سيتم التركيز عليها.

⁵⁰ جامعة حمد بن خليفة، معهد قطر لبحوث الحوسبة، "استراتيجية قطر الوطنية للذكاء الاصطناعي"، متاح من خلال الرابط:

<https://qcai.qcri.org/wp-content/uploads/2020/04/QCRI-Artificial-Intelligence-Strategy-2019-AR.pdf>

⁵¹ البوابة الوطنية، المملكة المغربية، "استراتيجية المغرب الرقمي"، متاح من خلال الرابط التالي:

<http://www.maroc.ma/ar/content/%D8%A7%D9%84%D8%AD%D9%83%D9%88%D9%85%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D8%A5%D9%84%D9%83%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%D9%8A%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D8%A5%D9%84%D9%83%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%D9%8A%D8%A9>

⁵² رئاسة مجلس الوزراء، "استراتيجية التنمية المستدامة: رؤية مصر 2030".

مشروع بحثي حول الانعكاسات الاقتصادية للثورة الصناعية الرابعة

الإطار رقم (1)

استراتيجية دولة الإمارات العربية المتحدة للثورة الصناعية الرابعة

أطلقت حكومة دولة الإمارات في سبتمبر من عام 2017 "استراتيجية الإمارات للثورة الصناعية الرابعة"، ضمن أعمال الاجتماعات السنوية لحكومة الإمارات. تهدف الاستراتيجية إلى تعزيز مكانة الإمارات كمركز عالمي للثورة الصناعية الرابعة، والمساهمة في تحقيق اقتصاد وطني تنافسي قائم على المعرفة والابتكار والتطبيقات التقنية المستقبلية التي تدمج التقنيات المادية والرقمية والحيوية. تجسد الاستراتيجية توجهات الحكومة في أن تصبح الإمارات نموذجاً عالمياً رائداً في مواجهة الاستباقية لتحديات المستقبل، وتطوير التقنيات والأدوات التي توفرها الثورة الصناعية الرابعة لخدمة المجتمع وتحقيق السعادة والرفاه لأفراده. تركز استراتيجية الإمارات للثورة الصناعية الرابعة على عدة محاور أساسية تشمل:

- "إنسان المستقبل" من خلال تحسين مخرجات قطاع التعليم الذي يركز على التقنيات والعلوم المتقدمة، ومنها الهندسة الحيوية، وتقنية النانو، والذكاء الاصطناعي.
- تبني الخطط والاستراتيجيات في مجال الطب الجينومي، والسياحة الطبية الجينومية عبر تحسين مستويات الرعاية الصحية، وتطوير حلول طبية وأدوية جينومية شخصية حسب حاجة المرضى.
- التركيز على الرعاية الصحية باستخدام الإنسان الآلي، والاستفادة من الروبوتات وتقنية النانو، لتعزيز إمكانات تقديم خدمات الرعاية الصحية والجراحية عن بعد، وتقديم حلول طبية ذكية على مدار الساعة عن طريق التقنيات القابلة للارتداء، والزراعة في الجسم البشري.
- "امن المستقبل" من خلال تحقيق الأمن المائي والغذائي عبر منظومة متكاملة ومستدامة للأمن المائي والغذائي، تقوم على توظيف علوم الهندسة الحيوية والتقنيات المتقدمة للطاقة المتجددة.
- تعزيز الأمن الاقتصادي عبر تبني الاقتصاد الرقمي، وتقنية التعاملات الرقمية.
- "ريادة المستقبل" من خلال الاستثمار في أبحاث الفضاء والعمل على تعزيز مكانة الدولة كمنصة عالمية للجهات الطموحة في مجال دراسة وأبحاث ومشاريع واستثمار الفضاء.
- تشجيع الأبحاث والتطبيقات الوطنية في الجامعات والمراكز المتخصصة في مجال علوم الدماغ والأعصاب، وتعزيز البشري والإدراكي بالشراكة مع الجهات العالمية المتخصصة.

تتضمن هذه الاستراتيجية 120 مبادرة لتطوير 30 قطاع حتى عام 2071، وتستهدف بناء مدينة علمية على كوكب المريخ وإنشاء 25 في المائة من المباني باستخدام تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد بحلول العام 2025، وأن تبلغ نسبة الرحلات التي تتم بمركبات ذاتية القيادة 25 في المائة. في هذا الإطار، أعلنت الحكومة الإماراتية عن إطلاق خطة تنفيذية من 6 محاور هي الأولى على مستوى العالم، لتبني تقنيات الثورة الصناعية الرابعة. تأتي هذه الخطة التنفيذية بالتعاون والشراكة مع المنتدى الاقتصادي العالمي لترجمة توجهات الثورة الصناعية الرابعة إلى حراك عالمي تقوده الإمارات. تشمل الخطة على ستة محاور رئيسة تتمثل في:

1. إنشاء حكومة الإمارات لأول مجلس للثورة الصناعية الرابعة على مستوى العالم، يتبع مباشرة مجلس الوزراء وتشرف عليه وزارة شؤون مجلس الوزراء والمستقبل بعضوية عدد من المؤسسات الحكومية والأكاديمية والشركات الخاصة ذات العلاقة.
2. العمل مع المنتدى الاقتصادي العالمي من خلال مجالس المستقبل العالمية على تصميم إطار حوكمة عالمي يضع الأسس العامة والأطر التشريعية والتنظيمية لتطبيق تقنية الثورة الصناعية الرابعة وخلق أسواق عالمية لها بالشراكة مع الحكومات وشركات القطاع الخاص المعنية.
3. سنسهم حكومة الإمارات وبالشراكة مع المنتدى الاقتصادي العالمي في تأسيس مجالس الثورة الصناعية الرابعة بهدف تقديم الدعم الاستشاري لمتخذي القرار على مستوى العالم.
4. إطلاق برنامج خاص لضم حكومات المنطقة لشبكة خبراء مجالس المستقبل العالمية في توجه يهدف إلى تعزيز دورها في نقل الخبرات وتبادل المعرفة ونفع عجلة التنمية ضمن هذه الاقتصادات. وتضم الشبكة أكثر من 5000 عضو وخبير من حكومات ومنظمات دولية وشركات خاصة ومؤسسات بحثية أكاديمية، وسيكون لهذا البرنامج العديد من الخطط والفعاليات والمبادرات التي سيتم الإعلان عنها في وقت لاحق.
5. دولة الإمارات ستكون أول مختبر عالمي مفتوح لتجربة واختبار وتطبيق تقنية الثورة الصناعية الرابعة وتسريع خلق أسواق عالمية لها ضمن الإطار الصحيح، وذلك بناء على ما تم اتخاذه من خطوات فعلية من خلال التزام الحكومة بتطبيق مجموعة من المبادرات والاستراتيجيات ذات البعد المستقبلي في مجالات مثل البلوكتشين، والتنقل ذاتي القيادة، والطباعة ثلاثية الأبعاد، والذكاء الاصطناعي.
6. حكومة الإمارات ستكون أول حكومة في العالم تعمل على تصميم وتبني إطار عمل لجهازية الحكومات للمستقبل ضمن برامج عملها الوطنية، وذلك بالتعاون مع المنتدى الاقتصادي العالمي، ويزكز الإطار على قياس جاهزية الحكومات خلال السنوات العشر المقبلة ضمن ستة محاور رئيسة هي التقنيات والابتكار، والاقتصاد، والمجتمع، والموارد الطبيعية والبيئة، والأمن، والحوكمة.

المصدر: البوابة الرسمية لحكومة دولة الإمارات العربية المتحدة، <https://government.ae/ar-AE/about-the-uae/strategies-initiatives-and-awards/federal-governments-strategies-and-plans/the-uae-strategy-for-the-fourth-industrial-revolution>

مشروع بحثي حول الانعكاسات الاقتصادية للثورة الصناعية الرابعة

من جانب آخر، تسعى تونس منذ عام 2018 إلى تطوير استراتيجية وطنية للذكاء الاصطناعي بالتعاون مع منظمة اليونسكو لدعم قدرات تونس في هذا المجال من خلال تشكيل فريق عمل معني بهذا الأمر يجمع ما بين المختصين من وزارة التعليم العالي والبحث العلمي وعدد من العلماء التونسيين بتمويل مشترك ما بين المستثمرين ووزارة التربية والتعليم العالي والبحث العلمي. تستهدف الاستراتيجية الاستفادة من تقنيات الذكاء الاصطناعي في المجالات الصناعية والخدمية وإنشاء مختبرات جديدة للذكاء الاصطناعي.

2.4 جاهزية البنية التحتية ورأس المال البشري

من جانب آخر، تتفاوت كذلك قدرات الدول العربية على الاستفادة من تقنيات الذكاء الاصطناعي بحسب مستويات البنية التحتية ورأس المال البشري. بهدف تقييم مستوى الاستفادة المتوقعة للدول العربية من تقنيات الذكاء الاصطناعي خلال العقود التالية، اعتمدت هذه الدراسة مقارنة تستند إلى مقارنة أداء الدول العربية فيما يتعلق ببعض المؤشرات الدولية ذات العلاقة بالاستفادة من تقنيات الذكاء الاصطناعي التي تقيس عدد من الأبعاد المهمة في هذا الإطار بما يشمل مؤشر الجاهزية الشبكية الصادر عن كلية إدارة الأعمال الدولية (إنسياد) والمنتدى الاقتصادي العالمي لعام 2020 ويهتم بقياس مدى استعداد دول العالم للاستفادة من التقنيات الرقمية بالاستناد إلى أربع ركائز أساسية تشمل: التقنيات، والأفراد، والحوكمة، والتأثير وفق نهج شامل يرتب دول العالم بحسب قضايا متعددة بداية من قدرتها على تبني التقنيات المستقبلية مثل الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء (IoT) وصولاً إلى دور التحول الرقمي في تحقيق أهداف التنمية المستدامة.

كما تم كذلك الرجوع إلى أداء الدول العربية في مؤشر الاستثمار في التقنيات الرقمية الناشئة ومن بينها تقنيات الذكاء الاصطناعي -إحدى الركائز الفرعية للمؤشر السابق- بهدف الوقوف على مستوى التطور المتوقع في المستقبل لتلك التقنيات وتطبيقاتها، إضافة إلى ترتيب الدول العربية في مؤشر الابتكار العالمي الصادر عن منظمة الويبو لقياس مستوى الجاهزية للابتكار والإبداع لرأس المال البشري في عام 2020، ومؤشر تيسير بيئة الأعمال للبنك الدولي لقياس مستوى السهولة في تأسيس الشركات الجديدة والعوامل الجاذبة للاستثمارات المحلية والأجنبية لنفس العام.

ولما كان تطوير الذكاء الاصطناعي يعتمد بالأساس إضافة إلى العوامل السابقة على مستوى رأس المال البشري فقد تم كذلك مقارنة موقف الدول العربية بحسب مؤشر رأس المال البشري الصادر عن البنك الدولي، كما تم كذلك الرجوع إلى موقف بعض الدول العربية فيما يتعلق بقدرات الطلبة في مجال الرياضيات والعلوم -التي تعد الأساس لتطوير تقنيات الذكاء الاصطناعي- في برنامج تقييم الطلاب الدوليين لمنظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (PISA) International Students Assessment Program في مرحلة التعليم قبل الجامعي وفق أحدث بيان متاح لعام 2018 للدول العربية التي يتوفر لطلابها تقييم في إطار هذا الاختبار. أعقب ذلك ترتيب الدول العربية وفق رُبُيعيات إحصائية بحسب ترتيبها في المؤشرات السابق الإشارة إليها، (جدول رقم (2)).

أشارت نتائج التحليل إلى أن الإمارات تعتبر أكثر دولة عربية مؤهلة للاستفادة من تقنيات الذكاء الاصطناعي في العقود المقبلة نظراً لعدد من العوامل حيث حققت مرتبة متقدمة في كافة المؤشرات السابقة، يليها وبفارق ملحوظ باقي الدول العربية، إلا أن عدد من الدول العربية كذلك مهياً للاستفادة من تلك التقنيات لاسيما فيما يتعلق بالأردن والبحرين واليمن يتعين عليهما رغم ذلك بذل المزيد من الجهود في المستقبل لتحسين المؤشرات ذات الصلة بالجاهزية الشبكية والابتكار للمزيد من تطوير تقنيات الذكاء الاصطناعي. كما تتاح كذلك فرص لاستفادة دول مثل السعودية وقطر من مثل هذه التقنيات. بينما يستلزم الأمر سعي باقي الدول إلى تكثيف جهودها لتحقيق نقلة ملموسة في عدد من المجالات الداعمة للذكاء الاصطناعي في عدد كبير من المجالات.

تجدر الإشارة في هذا الصدد إلى أن انخفاض مستويات رأس المال البشري يعتبر من أهم التحديات التي تواجه كافة الدول العربية لتحقيق تقدم ملموس والتنافس عالمياً في مجال الذكاء الاصطناعي. يُستدل على ذلك من انخفاض مستويات كفاءة رأس المال البشري في غالبية الدول المشار إليها وإلى عدم تمكن أي منها من تحقيق معدل مقارب

مشروع بحثي حول الانعكاسات الاقتصادية للثورة الصناعية الرابعة

للمتوسط المسجل على صعيد دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية فيما يتعلق بمستوى قدرات الطلبة في مرحلة التعليم قبل الجامعي في مجالي الرياضيات والعلوم اللذين يعتبران الأساس لتطور هذا العلم.

جدول رقم (2)

بعض المؤشرات ذات الصلة بجاهزية البنية التحتية ورأس المال البشري في الدول العربية

المؤشرات	البحرين	القطر	الكويت	البحرين	قطر	الكويت	السعودية	البحرين	قطر	الكويت	السعودية	البحرين	قطر	الكويت	السعودية
الترتيب في مؤشر الجاهزية الشبكية من 132 دولة															
الترتيب في مؤشر الاستثمار في التقنيات الناشئة* (من 131 دولة)															
الترتيب في مؤشر الابتكار العالمي (من 131 دولة)															
الترتيب في مؤشر سهولة أداء الأعمال (من 190 دولة)															
قيمة مؤشر رأس المال البشري (من 0.26 لأقل قيمة للمؤشر إلى 0.88 لأعلى قيمة للمؤشر)															
جودة تعليم الرياضيات وفق برنامج تقييم الطلبة الدوليين (PISA)**															
جودة تعليم العلوم وفق برنامج تقييم الطلبة الدوليين (PISA)**															

الربيع الأول
الربيع الثاني
الربيع الثالث
الربيع الرابع



... غير متاح
* مؤشر يقاس إلى أي مستوى تستثمر الشركات في التقنيات الجديدة مثل إنترنت الأشياء، التحليلات المتقدمة والذكاء الاصطناعي، الواقع الافتراضي المعزز والأجهزة القابلة للارتداء، الروبوتات المتقدمة، الطباعة ثلاثية الأبعاد استناداً إلى نتائج مسح مخصص لهذا الغرض.
** برنامج دولي لتقييم قدرات الطلبة في مجال العلوم والرياضيات تجريه منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية بشكل دوري وتشمل لأغراض المقارنة بعض الدول من خارج المنظمة. بالنسبة للدول العربية يشمل التقييم خمس دول عربية وهي: الأردن، الإمارات، والسعودية، وقطر، ولبنان. المصدر: من إعداد معدّي الدراسة بالاستناد إلى:

- كلية إدارة الأعمال الدولية (إنسياد) والمنتمى الاقتصادي العالمي (2020)، "مؤشر الجاهزية الشبكية"،
- منظمة الويبو، (2020). "مؤشر الابتكار العالمي"،
- البنك الدولي، (2020). "مؤشر بيئة الأعمال".
- منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية، (2018). "نتائج برنامج تقييم الطلاب الدوليين Program for International Students Assessment (PISA).

3.4 تطبيقات الذكاء الاصطناعي

اتجهت الدول العربية مؤخراً إلى استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في عدد من المجالات. بشكل عام يعتبر إقليم الشرق الأوسط الذي يضم كافة الدول العربية في وضع أفضل من غيره من الأقاليم الأخرى من حيث تبني تطبيقات الذكاء الاصطناعي. فوفق المسوحات التي استهدفت تقييم مستوى انتشار تطبيقات الذكاء الاصطناعي يتضح تسارع الاتجاه نحو تطبيق هذه التقنيات في الدول العربية. فعلى سبيل المثال أشار مسح نفذه معهد ماساتشوستس للتقنية لنحو 1004 من المدراء التنفيذيين حول العالم في عام 2019، إلى أن 80 في المائة من الشركات الكبيرة في إقليم الشرق الأوسط وأفريقيا قامت بتدشين برامج للذكاء الاصطناعي بنهاية عام 2019.

مشروع بحثي حول الانعكاسات الاقتصادية للثورة الصناعية الرابعة

بحسب نتائج الاستبيان تنصب المجالات الحالية التي تستفيد بشكل أكبر من تقنيات الذكاء الاصطناعي في تلك المتعلقة بخدمة العملاء، وإدارة تقنيات المعلومات، وأنشطة التصنيع والتشغيل. فيما يتوقع أن تستفيد مجالات التسويق والمبيعات والبحث والتطوير والموارد البشرية بشكل كبير من تقنيات الذكاء الاصطناعي بداية من عام 2022. رغم كون وتيرة تبني مثل هذه البرامج قد تكون أبطأ من غيرها المسجلة في باقي الأقاليم الجغرافية المتقدمة في تبني مثل هذه التقنيات، إلا أن ربع المشمولين في المسح توقعوا أن تدعم تقنيات الذكاء الاصطناعي أكثر من 30 في المائة من حجم أعمال هذه الشركات في غضون ثلاث سنوات⁽⁵³⁾.

هناك العديد من التجارب المتميزة في تسارع تبني تطبيقات الذكاء الاصطناعي على مستوى الدول العربية. ففي الإمارات، تتركز معظم تطبيقات الذكاء الاصطناعي في القطاع الحكومي في إطار الجهود الرامية إلى تنفيذ استراتيجية الذكاء الاصطناعي التي تستهدف استخدام تلك التقنيات لضمان جودة وفعالية الخدمات الحكومية، بل والاعتماد عليها بشكل كامل في تقديم خدمات الخط الأول للجمهور بنسبة 100 في المائة بما يساعد على توفير نحو 50 في المائة من تكلفة تقديم الخدمات الحكومية، علاوة على الاعتماد الكامل على الذكاء الاصطناعي في الخدمات الطبية، والأمنية الخاصة بتحديد الهوية، و الوظائف الروتينية بحلول عام 2031، بما ينسجم ومئوية الإمارات 2071، التي تستهدف دعم قطاعات الاقتصاد المعرفي وخلق سوق جديدة واعدة في المنطقة ذات قيمة اقتصادية عالية، ودعم مبادرات القطاع الخاص وزيادة الإنتاجية، بالإضافة إلى بناء قاعدة قوية في مجال البحث والتطوير.

في إطار جهودها لتحقيق هذه الرؤية، قامت وزارة الذكاء الاصطناعي والاقتصاد الرقمي وتطبيقات العمل عن بُعد بتدشين منصة "كود هب" "AI Codehub". تتضمن المنصة 24 مشروعاً مفتوحة المصدر في مجال الذكاء الاصطناعي بهدف الإسراع بعملية التحول الرقمي. تشمل تلك المشروعات ثلاث عشرة مشروعاً في تقنيات الرؤية الحاسوبية، وتحليل البيانات المرئية والمستشعرات المبنية على تقنيات المسح المختلفة، للتعرف على محتوى الصور والأعراض الطبية مثل المسح المرئي لشبكية العين بالاعتماد على تقنيات الذكاء الاصطناعي، بهدف زيادة دقة التشخيص الطبي، إضافة إلى إمكانية توظيف هذه المشاريع في مواجهة جائحة فيروس كورونا المستجد (كوفيد 19). علاوة على ستة مشاريع أخرى لمعالجة وتحليل البيانات وتعلم الآلة والخوارزميات وتطوير آليات استكشاف الأنماط واتخاذ القرارات، وثلاث مشاريع مبتكرة في مجالات أخرى، طورها خبراء الذكاء الاصطناعي من مختلف أنحاء العالم. وتشمل المشاريع كذلك مشروعين في توظيف الذكاء الاصطناعي في مجال معالجة اللغة الطبيعية وفهم القواعد اللغوية المختلفة، بما في ذلك فهم هيكلية الجمل وصياغتها ودلالاتها المختلفة، والأدوات التي تسهم في عملية التعلم الآلي، وتدعم أيضاً تطوير البرمجيات المعنية باللغة العربية⁽⁵⁴⁾.

من جانب آخر، بدأت الإمارات في تجارب التشغيل للمركبات ذاتية القيادة Autonomous Vehicles من خلال الجهود التي تقوم بها هيئة الطرق والمواصلات في إمارة دبي في خطوة تأتي في سياق استراتيجية حكومة إمارة دبي لتحويل 25 في المائة من وسائل النقل العام إلى المركبات ذاتية القيادة بحلول عام 2030. علاوة على التطبيقات السابقة، يتم كذلك استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي من قبل الجهات الأمنية لتحديد المشتبه بهم. فعلى سبيل المثال ساعدت تلك التقنيات على ضبط 550 مشتبهأ به في 2018⁽⁵⁵⁾.

⁵³ MIT Technology Institute, (2020). "The global AI agenda: The Middle East and Africa", June. Available at:

<https://www.technologyreview.com/2020/06/19/1004121/the-global-ai-agenda-the-middle-east-and-africa/>.

⁵⁴ البرنامج الوطني للذكاء الاصطناعي، (2020). "«كود هب» تعرض 24 مشروعاً مفتوح المصدر بالذكاء الاصطناعي". متاح من خلال الرابط: <https://ai.gov.ae/ar/>

⁵⁵ مؤسسة دبي للمستقبل، (2020). "ما شروط التشغيل التجريبي للمركبات ذاتية القيادة في دبي؟"، مرصد المستقبل، فبراير. متاح من خلال الرابط: <https://mostaqbal.ae/self-driving-vehicles-dubai>

مشروع بحثي حول الانعكاسات الاقتصادية للثورة الصناعية الرابعة

أما في السعودية، وفي سياق "رؤية المملكة العربية السعودية 2030"، هناك اتجاه واضح للتحويل نحو اقتصاد المعرفة من خلال عدد من الخطط والمبادرات والبرامج التي كان آخرها الاعلان عن مشروع "نيوم"، وهو مشروع يعد الأضخم من نوعه عالمياً لبناء مدن ذكية تعتمد الطاقة النظيفة.

سيشمل المشروع الذي من المتوقع أن تبلغ كلفته 500 مليار دولار تسع قطاعات استثمارية متخصصة في "مستقبل الطاقة والمياه والتنقل والتقنيات الحيوية والغذاء وعلوم التقنية والرقمية والتصنيع المتطور والإعلام والإنتاج الإعلامي والترفيه والمعيشة". سيتم في إطار المشروع العمل على تطوير حلول التنقل الذكية بدءاً من القيادة الذاتية وحتى الطائرات ذاتية القيادة، والأساليب الحديثة للزراعة وإنتاج الغذاء، والرعاية الصحية التي تركز على الإنسان وتحيط به من أجل رفاهيته، والشبكات المجانية للإنترنت فائق السرعة أو ما يُسمى بـ "الهواء الرقمي"، والتعليم المجاني المستمر عبر شبكة الإنترنت بأعلى المعايير العالمية، والخدمات الحكومية الرقمية المتكاملة.

في عُمان، تتبنى شركة تنمية نفط عمان التقنيات الناشئة ومنهجيات "أجائل السريعة" للعمل على أتمتة العمليات الروبوتية، والتنبؤ بفشل المعدات باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي، ومعالجة المعدات البعيدة وخطوط الأنابيب ألياً وعن بعد باستخدام الطائرات ذاتية التحليق وتقنيات الذكاء الاصطناعي. كما تنشط جامعة السلطان قابوس بشكل كبير في مجال تطبيقات الذكاء الاصطناعي، حيث نفذ مركز أبحاث الاتصالات والمعلومات مشاريع ذات صلة بالثورة الصناعية الرابعة منها الشوارح الذكية، ونظام التشخيص وتوفير الرعاية الصحية عن بعد، ونظام الملاحة القائم على الرؤية باستخدام تطبيق الروبوت الموجه بتقنية التعلم العميق، وإدارة المياه في المناطق الحضرية، وتقنية الذكاء الاصطناعي في الشبكات العصبية الذكية المستخدمة في التشخيص الطبي. وفي أعقاب جائزة كوفيد-19 عمل باحثون من مستشفى جامعة السلطان قابوس بالتعاون مع مركز البحوث الطبية، والشركة العمانية للطاقات على إطلاق تطبيق الذكاء الاصطناعي (المجالات الآمنة) لتتبع وفحص مرضى جائزة كوفيد-19 لحدّ من تأثير الجائحة⁽⁵⁶⁾. وفي مصر، تم في إطار استراتيجية الذكاء الاصطناعي قيام وزارة الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات بتأسيس مركز الابتكار التطبيقي في مجال الذكاء الاصطناعي بالتركيز على المجالات محل اهتمام الاستراتيجية التي تتمثل في المرحلة الأولى في قطاع الرعاية الصحية والاكتشاف المبكر للأمراض، والزراعة، والمياه، ومعالجة اللغة العربية، والترجمة الآلية⁽⁵⁷⁾.

رغم تسارع وتيرة تبني تطبيقات الذكاء الاصطناعي على المستوى القومي في عدد من الدول العربية، إلا أن هناك مجموعة من التحديات التي تواجه التوسع في تبني المزيد من هذه التطبيقات على مستوى الشركات والعمليات الإنتاجية يأتي على رأسها تحديات ترتبط بمستويات كفاءة رأس المال البشري ونقص الكوادر المتخصصة في هذا المجال، ومستوى إتاحة جودة البيانات، وتحديات أخرى ترتبط بالبيئة التنظيمية وارتفاع مستوى تكلفة تبني مثل هذه التقنيات.

4.4 رأس المال البشري واستقطاب الكفاءات

لمواجهة أحد أبرز التحديات التي تواجه تطور تقنيات الذكاء الاصطناعي في الدول العربية اتجهت المؤسسات التعليمية مؤخراً وبشكل ملحوظ نحو افتتاح كليات متخصصة في مجال الذكاء الاصطناعي. ففي الأردن، توجه عدد كبير من الجامعات الأردنية في الآونة الأخيرة إلى اعتماد برامج في مرحلة التعليم الجامعي لدراسة الذكاء الاصطناعي ذلك بما يشمل جامعة البلقاء التطبيقية، وجامعة اليرموك، وجامعة الزيتونة الأردنية بهدف التركيز على بناء قدرات الطلبة للوفاء بمتطلبات مهنة المستقبل في إطار التغييرات التي تفرضها الثورة الصناعية الرابعة، ومواكبة الخريجين لاحتياجات سوق العمل، وشغل الوظائف المستقبلية في مجالات البرمجة وتصميم البرامج الذكية

⁵⁶ موقع بوابة عماننا، "التقنيات الناشئة".

⁵⁷ د. خالد عبدالغفار، (2019). "استراتيجية الذكاء الاصطناعي في مصر 2019-2024"، الجلسة الثانية للمائدة المستديرة للوزراء الأفارقة، مؤتمر طوكيو الدولي السابع للتنمية الإفريقية (التيكاد)..

مشروع بحثي حول الانعكاسات الاقتصادية للثورة الصناعية الرابعة

وتطوير الروبوتات وهندسة التفتيق عن البيانات واسترجاع المعلومات وإدارة النظم الذكية والمواقع الإلكترونية⁽⁵⁸⁾.

من جانبها، تحرص الإمارات على تنمية القدرات على صعيد الذكاء الاصطناعي في عدد كبير من المجالات التي لم تقتصر فقط على مرحلة التعليم الجامعي، حيث أطلقت كلية التقنية العليا "أكاديمية الذكاء الاصطناعي" التي تعتبر الأولى من نوعها في الدولة بالشراكة مع "البرنامج الوطني للذكاء الاصطناعي" لتأهيل الكوادر الحكومية من خلال توفير برامج تعليمية وتدريبية في مجال الذكاء الاصطناعي، بهدف تحقيق مستهدفات الاستراتيجية الوطنية للذكاء الاصطناعي 2031⁽⁵⁹⁾.

أما من حيث التعليم الجامعي وبعد الجامعي، فقد تم في الإمارات تأسيس أول جامعة للدراسات العليا للذكاء الاصطناعي تتمثل في جامعة محمد بن زايد للذكاء الاصطناعي في أبوظبي كمؤسسة تعليمية للدراسات العليا تركز على البحوث العلمية وتهدف إلى تقديم برامج متخصصة في مجال الذكاء الاصطناعي لدعم مسيرة البحث والتطوير العلمي وخلق المعرفة⁽⁶⁰⁾. كما بدأت الجامعات الأخرى المتواجدة في الدولة في تدشين برامج جامعية في مجال الذكاء الاصطناعي، حيث أعلنت جامعة السوربون في أبوظبي مؤخراً عن برنامج جديد لتأهيل طلاب التعليم الجامعي في هذا المجال بداية من العام الجامعي 2021-2022. كما تتوفر في جامعات أخرى في باقي إمارات الدولة تخصصات للذكاء الاصطناعي وتعلم الآلة.

كما تتميز الإمارات كذلك باتجاهها نحو اعتماد مناهج لتعليم تقنيات وخوارزميات الذكاء الاصطناعي في مدارسها، في محاولة للاستثمار في بناء أجيال من المواطنين المتخصصين في تقنيات الذكاء الاصطناعي بالشراكة مع جامعة أكسفورد البريطانية⁽⁶¹⁾.

كما اتجهت البحرين، إلى تأسيس أكاديمية للذكاء الاصطناعي، في كلية البحرين التقنية بالتعاون مع صندوق العمل البحريني (تمكين) وشركة مايكروسوفت، بهدف بناء القدرات في هذا المجال ورفع سوق العمل بالكوادر المتخصصة في مجالات الذكاء الاصطناعي وعلم البيانات وتحليلها وأساسيات التعلم العميق للالات⁽⁶²⁾.

كذلك أطلقت السعودية الأكاديمية السعودية الرقمية بالتعاون مع وزارة الاتصالات وتقنية المعلومات بهدف توفير كوادر متخصصة في مجال الذكاء الاصطناعي لرعاية المبدعين في هذا المجال وفق برامج نوعية متخصصة وربط مؤسسات التعليم بسوق العمل وتطبيق تجارب دولية رائدة مرتبطة بالثورة الصناعية الرابعة⁽⁶³⁾.

أما في مصر، يدعم مجال الذكاء الاصطناعي توفر 15 كلية للحاسبات والمعلومات بالجامعات المصرية، ووجود 1550 من أعضاء هيئات التدريس والهيئة المعاونة متخصصون في علوم وهندسة الحاسب، وحوالي 47 ألف طالب يدرسون بهذه الكليات، و3.2 ألف خريج سنوياً⁽⁶⁴⁾.

إضافة إلى ما سبق، هناك 7 جامعات خلال العام الدراسي الجديد 2021/2020 سوف توفر برامج متخصصة في مجال الذكاء الاصطناعي سواء من خلال إنشاء كليات جديدة أو تطوير أخرى قائمة، أو تقديم دورات تعليمية متخصصة بعضها يستفيد من التنسيق والتعاون مع وزارة الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات. يأتي ذلك في ضوء

58 مؤسسة دبي للمستقبل، (2019). " جامعات الأردن تدرج الذكاء الاصطناعي في مناهجها"، مرصد المستقبل، يوليو. متاح من خلال الرابط:

<https://mostaqbal.ae/adopt-sustainable-global-economy-environment-future-epidemics/>

59 البرامج الوطني للذكاء الاصطناعي، الإمارات، "إطلاق أكاديمية الذكاء الاصطناعي الأولى من نوعها في الإمارات.

60 جامعة محمد بن زايد للذكاء الاصطناعي، الإمارات. متاح من خلال الرابط: <https://mbzua.ac.ac/ar/about>.

61 مؤسسة دبي للمستقبل، (2019). " جامعات الأردن تدرج الذكاء الاصطناعي في مناهجها"، مرصد المستقبل، يوليو.

62 مؤسسة دبي للمستقبل، (2019). المرجع السابق.

63 مؤسسة دبي للمستقبل، (2019). المرجع السابق.

64 د. خالد عبدالغفار، (2019). "استراتيجية الذكاء الاصطناعي في مصر 2019-2024"، الجلسة الثانية للمائدة المستديرة للوزراء الأفارقة، مؤتمر

طوكيو الدولي السابع للتنمية الإفريقية (التيكاد).

مشروع بحثي حول الانعكاسات الاقتصادية للثورة الصناعية الرابعة

الاهتمام بتأهيل الكوادر البشرية لمواجهة الطلب المتزايد على هذه المجالات في المستقبل وبما يواءم التغيرات في سوق العمل. إضافة إلى تركيز الجامعات الخاصة والدولية العاملة في مصر مؤخراً على هذه التخصصات مثل الجامعة الألمانية في مصر وكذلك جامعة النيل.

إضافة إلى ما سبق، سوف يتم كذلك تأسيس كليتين جديدتين متخصصتين في الذكاء الصناعي في مصر، وعشرة كليات جديدة في مجال علوم الحاسب والمعلومات، وكذلك الجامعة المصرية لتكنولوجيا المعلومات وتضم كليات (الذكاء الاصطناعي، وعلوم الحاسب، والشبكات ونظم المعلومات، وهندسة المعلومات). كما يتم كذلك التركيز على المنح العلمية لإيفاد الطلبة المصريين إلى الخارج للدراسة في هذه التخصصات بكلفة إجمالية تبلغ 300 مليون جنيه لدراسة تخصصات الذكاء الاصطناعي في دول مثل الولايات المتحدة الأمريكية، وكندا، وألمانيا، وإنجلترا، واليابان، وفرنسا، وروسيا، وغيرها.

وفي عُمان، قامت وزارة النقل والاتصالات وتقنية المعلومات بتبني برنامج تخصصي في الذكاء الاصطناعي بالتعاون مع مركز ساس للثورة الصناعية الرابعة، لمدة ستة أشهر بهدف تأهيل الباحثين عن عمل للتخصص في هذه المجالات. كما تأسست في المغرب كلية للهندسة الرقمية والذكاء الاصطناعي تتبع الجامعة الأورومتوسطية في مدينة فاس لتكون الأولى من نوعها في المغرب وأفريقيا بهدف تأهيل مائة من الطلاب المتميزين سنوياً لدراسة علم الروبوتات والتعاون بين الإنسان والآلة، والذكاء الاصطناعي، والأمن السيبراني، وتقنيات الويب والهاتف المحمول والبيانات الضخمة.

تجدر الإشارة في هذا السياق إلى أهمية الشراكة ما بين المؤسسات التعليمية ومؤسسات التكوين المهني وبين الخبراء في مجال تقنيات الذكاء الاصطناعي من خلال تحالفات مع الشركات العاملة في هذا المجال محلياً ودولياً أو من خلال التعاون مع مراكز الأبحاث العاملة في تطوير مثل هذه التقنيات، إضافة إلى برامج التعاون العلمي والمهني مع الجامعات الدولية وإيفاد الطلاب في بعثات تعليمية في هذا المجال في الخارج كوسيلة مهمة لتعزيز رأس المال البشري المُتخصص في الدول العربية.

من جهة أخرى، تركز بعض البرامج التدريبية والمهنية في بعض الدول العربية على صقل خبرات العاملين في سوق العمل بالذكاء الاصطناعي وكيفية الاستفادة المثلى من هذه التقنيات، من بينها على سبيل المثال الشراكة ما بين شركة مايكروسوفت ومعهد انسياد للدراسات العليا في مجال إدارة الأعمال في فرنسا لتأسيس مدرسة مايكروسوفت للذكاء الاصطناعي Microsoft's AI Business School التي توفر محتوى معلوماتي بدون مقابل متاح لمدراء الشركات في منطقة الشرق الأوسط وأفريقيا لتعميق فهمهم لهذا المجال. كما تتعاون هذه المدرسة مع منصة مايكروسوفت للحوسبة السحابية Microsoft cloud society التي تجمع المختصين في مجال تقنية المعلومات بهدف القيام بعمليات لتأهيل وإعادة تأهيل للعاملين في مجال تقنية المعلومات في مجال الذكاء الاصطناعي⁽⁶⁵⁾.

من جهة أخرى، كانت بعض الدول العربية سباقة في استقطاب وجذب الكفاءات المتخصصة في مجال الذكاء الاصطناعي ومن أبرز التجارب العربية في هذا السياق تجربة الإمارات التي تبنت العديد من الحوافز لجذب المختصين في هذا المجال من الخارج ومنحهم الفرصة للحصول على إقامة طويلة الأجل داخل الدولة، إضافة إلى منح حوافز للطلاب الوافدين داخل الدولة الدارسين في مجال الذكاء الاصطناعي للبقاء في الدولة لرشد سوق العمل بمثل هذه الكفاءات.

⁶⁵ Microsoft, (2020). "AI Business School Artificial Intelligence Courses ", Available at: <https://www.microsoft.com/en-us/ai/ai-business-school>.

مشروع بحثي حول الانعكاسات الاقتصادية للثورة الصناعية الرابعة

5.4 تمويل مشروعات الذكاء الاصطناعي

تختلف قنوات تمويل مشروعات الذكاء الاصطناعي في الدول العربية فبعض الدول تعتمد على التمويل الحكومي، فيما يعتمد البعض الآخر على صناديق الثروة السيادية لتمويل مثل هذه المشاريع، وتتبنى دول عربية أخرى قنوات إضافية للتمويل وذلك على النحو التالي.

ففي تونس، تتعاون وزارة التعليم العالي مع مثيلتها في المغرب لإطلاق مختبر بحث علمي بتمويل مشترك في مجال الذكاء الاصطناعي، على مدى أربع سنوات⁶⁶.

في السعودية أعلن صندوق الاستثمارات العامة ومجموعة "سوفت بنك" عن إنشاء "صندوق رؤية سوفت بنك" برأسمال 100 مليار دولار أمريكي كأكبر صندوق للاستثمار في القطاع التقني في العالم يركز بشكل خاص على الاستثمار في مجال الروبوتات والذكاء الاصطناعي. يعدّ محور التغيير التقني جانباً مكملاً لاستراتيجية الاستثمار في صندوق الاستثمارات العامة، بما يتماشى مع رؤية 2030 التي تترك الأهمية المحورية للبنية التحتية الرقمية في دعم الأنشطة الصناعية المتطورة وترتكز على أهمية تعاون القطاعين الخاص والعام من أجل تحديد الفرص في هذا المجال والبناء عليها⁶⁷. تجدر الإشارة في هذا الصدد إلى أن "مشروع نيوم" الذي يستهدف الاستثمار في تقنيات الثورة الصناعية الرابعة ومن أهمها الذكاء الاصطناعي بكلفة تقدر بنحو 500 مليار دولار سوف يتم تمويله من خلال الشراكة ما بين صندوق الاستثمارات العامة ومستثمرين محليين وعالميين.

أما في عُمان، يوفر الصندوق العُماني للتكنولوجيا الاستثمارات والتوجيه اللازم لشركات التقنية ورواد الأعمال من خلال ثلاثة برامج استثمارية تركز على دعم التقنيات الناشئة في مجالات التقنيات الحيوية، وإنترنت الأشياء في مجال الصناعة، والذكاء الاصطناعي، والمدن الذكية، والوسائط الرقمية، والتجارة الإلكترونية والإعلان.

كما تتجه مصر في إطار برنامج لتمويل البحث في مجال الذكاء الاصطناعي إلى توفير منح لبناء قدرات الباحثين ممولة من وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، ومركز للتميز العلمي، والتركيز على بناء قدرات المعامل، بالإضافة إلى برنامج آخر لدعم البحوث الأساسية والتطبيقية. إضافة إلى ما سبق، تركز الحكومة على تقديم الدعم المالي والفني للشركات الناشئة في مجال الذكاء الاصطناعي.

ففي إطار تنفيذ مبادرة "فرصتنا رقمية" التي تهدف إلى تنمية الشركات المتوسطة والصغيرة ومتناهية الصغر، العاملة في قطاع الاتصالات وتقنية المعلومات وتفعيل دورها في منظومة التحول الرقمي والخاص بالذكاء الاصطناعي، أعلنت وزارة الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات عن التعاون مع شركة أمازون ويب سيرفيسز العالمية لتصميم برنامج وإطلاقه لتدريب 500 متدرب من العاملين في الشركات الصغيرة والمتوسطة في مجال الذكاء الاصطناعي وتعلم الآلة باستخدام تقنيات الحوسبة السحابية⁽⁶⁸⁾.

6.4 الإطار التنظيمي والمؤسسي للذكاء الاصطناعي

تتباين الأطر التنظيمية والمؤسسية للذكاء الاصطناعي ما بين الدول العربية، حيث لجأت بعض الدول إلى تكليف إحدى الجهات الحكومية بقيادة المبادرات في هذا المجال في حين لجأت دول عربية أخرى إلى تأسيس كيانات مستقلة لهذا الغرض. كما انضمت جهود بعض الدول العربية على سن القوانين الكفيلة لدعم هذه التقنيات وركزت على وضع الأطر التنظيمية الكفيلة بتنظيم الاستخدام الفعلي لهذه التقنيات

⁶⁶ Ministry of Higher Education: Towards the Establishment a Joint Tunisian/Moroccan Scientific Lab, AL CHOUROUK (Nov. 8, 2018), <https://www.turess.com/alchourouk/2025999>, archived at <https://perma.cc/S9VZ-7ZFX>.

⁶⁷ صندوق الاستثمارات العامة، السعودية، (2017). "مبادرة مستقبل الاستثمار ستقود النقاش العالمي حول مستقبل التكنولوجيا والروبوتات والذكاء الاصطناعي". متاح من خلال الرابط: <https://www.pif.gov.sa/ar/MediaCenter/Pages/NewsDetails.aspx?NewsID=24>

⁶⁸ وزارة الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات، (2020). مصر، "إطلاق برنامج لتدريب 500 متدرب في مجال الذكاء الاصطناعي وتعلم الآلة للشركات الصغيرة والمتوسطة ضمن مبادرة "فرصتنا رقمية"، يونيو. متاح من خلال الرابط:

https://mciit.gov.eg/Ar/Media_Center/Press_Room/Press_Releases/45746

مشروع بحثي حول الانعكاسات الاقتصادية للثورة الصناعية الرابعة

تسعى الإمارات إلى بلورة إطار تنظيمي ومؤسي متكامل لتقنيات الذكاء الاصطناعي بداية من استحداث وزارة للذكاء الاصطناعي تعتبر الأولى من نوعها لتكون معنية بشكل أساسي بوضع الخطط الكفيلة بتحقيق استراتيجية الإمارات للذكاء الاصطناعي. إضافة إلى إنشاء فرق عمل مع الرؤساء التنفيذيين للابتكار في الجهات الحكومية. كما تم تبني البرامج والمبادرات الخاصة بالذكاء الاصطناعي، من بينها تنظيم زيارات ميدانية للجهات الحكومية لفهم قطاع الذكاء الاصطناعي، وتنظيم ودعم ورش العمل في جميع الجهات الحكومية، حول الآليات التطبيقية للذكاء الصناعي في مختلف مجالات العمل الحكومي، وتنظيم قمة عالمية سنوية، وإطلاق المسرعات الحكومية للذكاء الصناعي.

علاوة على جهود لقيادة الاستراتيجية، من خلال تعيين المجلس الاستشاري للذكاء الصناعي، وإصدار ونشر قانون حكومي بشأن الاستخدام الآمن للذكاء الصناعي، هو الأول من نوعه في المنطقة، وتطوير أول وثيقة عالمية لتحديد الضوابط الضامنة للاستخدام الآمن والسليم للذكاء الصناعي عالمياً

ويهدف تنظيم استخدام السيارات ذاتية القيادة اتجهت هيئة الطرق والمواصلات في إمارة دبي، إلى إصدار تشريعات منظمة لاستخدام هذه المركبات، وبحيث يتعين على أي جهة ترغب في القيام بتجربة تشغيلية لهذه المركبات التنسيق مع الهيئة في هذا الإطار. كما تنظم التشريعات دور الهيئة باعتبارها الجهة المعنية باستصدار تراخيص العمل في هذا المجال بما يتوافق مع معايير الأمن والسلامة المتبعة⁽⁶⁹⁾.

في البحرين، تعتبر هيئة المعلومات والحكومة الإلكترونية الجهة المحورية الرائدة التي تقود المبادرات الحكومية الرقمية بمملكة البحرين، بهدف تحقيق رؤية المملكة لعام 2030 ومساعدة القطاعات الحكومية على تنفيذ عدد من المبادرات الرائدة في هذا الصدد لاسيما فيما يتعلق بتطبيق التقنيات الحديثة مثل الذكاء الاصطناعي والبلوك تشين التي يعول عليها لإحداث تحول في تقديم الخدمات العامة وتقييم الآثار الناتجة عن ذلك. في هذا الإطار، تعمل هيئة المعلومات والحكومة الإلكترونية على دراسة خيار تبني نهج الذكاء الاصطناعي العام الذي يمكن من خلاله إحداث نقلة نوعية في مشاركة العملاء وتجربة الموظفين⁽⁷⁰⁾.

في مصر، تتعاون كل من وزارتي الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات، ووزارة التعليم العالي لتطبيق الاستراتيجية الوطنية للذكاء الاصطناعي (2019-2024) التي تركز على محورين رئيسيين يتمثلان في التوعية بتقنيات الذكاء الاصطناعي، وإعداد برامج لبناء القدرات وتدريب القوى العاملة في هذا المجال بالشراكة مع المعاهد الدولية والشركات العالمية بهدف تكوين قاعدة من الخبراء المختصين في هذا المجال.

من جانب آخر، تعمل مصر على تطوير إطار قانوني لضمان الاستخدام المسؤول لتقنيات الذكاء الاصطناعي بما يساعد على دعم البيئة التنظيمية لهذه التقنيات وتعزيز تنافسية مصر في هذا المجال وبدعم قدرتها على استقطاب المواهب والابتكار في هذا المجال⁽⁷¹⁾.

في قطر، قام معهد قطر لبحوث الحوسبة، التابع لجامعة حمد بن خليفة، بإطلاق مركز معهد قطر لبحوث الحوسبة للذكاء الاصطناعي في إطار مبادرة تستهدف دعم مكانة الدولة في تطبيقات الذكاء الاصطناعي وسد الاحتياجات المحلية من العمالة المؤهلة في هذا المجال، وتطوير تلك التقنيات على الصعيد المحلي.

69 مؤسسة دبي للمستقبل، (2020). " ما شروط التشغيل التجريبي للمركبات ذاتية القيادة في دبي؟"، مرصد المستقبل، فبراير. متاح من خلال الرابط: <https://mostaqbal.ae/self-driving-vehicles-dubai>.

70 موقع هيئة المعلومات والحكومة الإلكترونية، مملكة البحرين، "التقنيات الحديثة. متاح من خلال الرابط: <https://www.iga.gov.bh/category/emerging-technologies>.

71 د. خالد عبدالغفار، (2019). "استراتيجية الذكاء الاصطناعي في مصر 2019-2024"، الجلسة الثانية للمائدة المستديرة للوزراء الأفارقة، مؤتمر طوكيو الدولي السابع للتنمية الإفريقية (التيكاد)..

مشروع بحثي حول الانعكاسات الاقتصادية للثورة الصناعية الرابعة

من جانب آخر سيعمل المركز كذلك على تطوير مبادئ توجيهية لاستخدام الذكاء الاصطناعي بما ينسجم مع الثقافة المحلية، علاوة على التعاون مع المؤسسات التعليمية بداية من رياض الأطفال وحتى الجامعات لدعم رأس المال البشري في هذا المجال⁽⁷²⁾.

4.7 جاهزية الحكومات العربية للاستفادة من تقنيات الذكاء الاصطناعي⁽⁷³⁾

كما سبق الإشارة تعتبر جاهزية الحكومات لتطبيق والاستفادة من تقنيات الذكاء الاصطناعي أحد أهم العوامل الداعمة لانتشار هذه التقنيات. على مستوى الدول العربية وبالأستناد إلى نتائج مؤشر جاهزية الحكومات للذكاء الاصطناعي لعام 2020، يتضح تصدر الإمارات للمركز الأول عربياً في هذا المؤشر (المركز السادس عشر عالمياً).

تستفيد الإمارات من عدد من العوامل الداعمة في هذا الإطار لعل من أهمها وجود استراتيجية للذكاء الاصطناعي مطبقة على مستوى الدولة، وتوفر القدرات الرقمية، والبنية الأساسية، علاوة على تفوقها فيما يتعلق بمستوى إتاحة وتمثيل البيانات. يليها في المرتبة الثانية عربياً والثالثة والسبعين عالمياً قطر بدعم من مستوى تمثيل البيانات والبنية الأساسية والقدرات الرقمية.

جاءت السعودية في المرتبة الثالثة عربياً والثامنة والثلاثين عالمياً، مسجلة أعلى قيمة للمؤشرات الفرعية في مجالي البنية الأساسية وإتاحة البيانات. فيما جاءت باقي دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية (البحرين، وعمان، والكويت) في المراتب الرابعة والخامسة والسادسة على مستوى الدول العربية، (شكل رقم (7) ورقم (8)).

فيما يتعلق بباقي الدول العربية الأخرى، فقد سجلت مصر كما الإمارات تفوقاً في مؤشر وجود استراتيجية داعمة للذكاء الاصطناعي في ظل تبني استراتيجية الذكاء الاصطناعي (2019-2024) التي تركز على دعم انتشار هذه التقنيات، محتلة المرتبة السابعة عربياً، والسادسة والخمسين عالمياً.

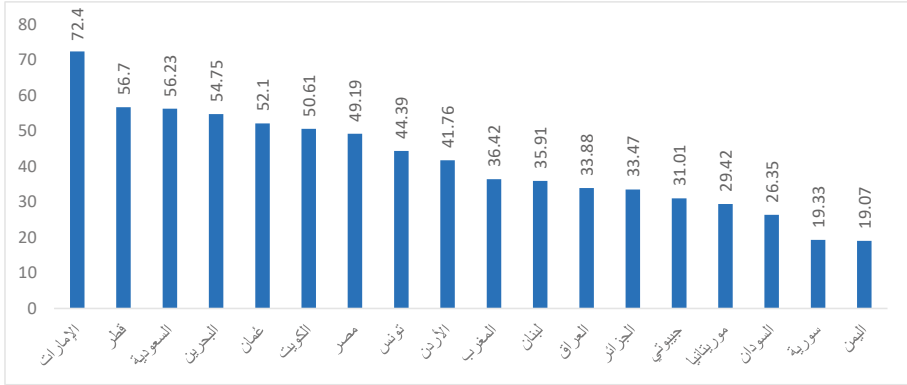
كما يُلاحظ تباين مستويات جاهزية باقي الحكومات العربية للذكاء الاصطناعي لاسيما مع تسجيل عدد من الدول العربية مراتب متأخرة في هذا المؤشر واتساع الفجوة بينها وبين الدول التي سجلت المراتب الأولى في هذا المؤشر بما يستلزم مجهودات أكبر من حكومات هذه الدول لتهيئة البيئة المواتية لدعم تقنيات الذكاء الاصطناعي (جدول رقم (3)).

⁷² مؤسسة قطر، (2018). "معهد قطر لبحوث الحوسبة في جامعة حمد بن خليفة يطلق مركز الذكاء الاصطناعي"، مايو.

⁷³ Oxford Insight and International Development Center, (2020). "Government AI Readiness Index?", Available at: <https://www.oxfordinsights.com/government-ai-readiness-index-2020>.

مشروع بحثي حول الانعكاسات الاقتصادية للثورة الصناعية الرابعة

شكل رقم (7)
مدى جاهزية الحكومات العربية للاستفادة من تقنيات الذكاء الاصطناعي
(الدرجة من 100 نقطة)



جدول رقم (3)
جاهزية الحكومات العربية للذكاء الاصطناعي

الترتيب على مستوى الدول العربية (من أصل 19 دولة عربية)	الترتيب العالمي (من بين 172 دولة)	مؤشر جاهزية الحكومات للذكاء الاصطناعي (من 100 نقطة)	الدولة
1	16	72.4	الإمارات
2	37	56.7	قطر
3	38	56.23	السعودية
4	43	54.75	البحرين
5	48	52.1	عُمان
6	54	50.61	الكويت
7	56	49.19	مصر
8	69	44.39	تونس
9	79	41.76	الأردن
10	99	36.42	المغرب
11	101	35.91	لبنان
12	116	33.88	العراق
13	118	33.47	الجزائر
14	134	31.01	جيبوتي
15	149	29.42	موريتانيا
16	158	26.35	السودان
17	171	19.33	سورية
18	172	19.07	اليمن

Source: Oxford Insight and International Development Center, (2020). "Government AI Readiness Index?", Available at: <https://www.oxfordinsights.com/government-ai-readiness-index-2020>.

مشروع بحثي حول الانعكاسات الاقتصادية للثورة الصناعية الرابعة

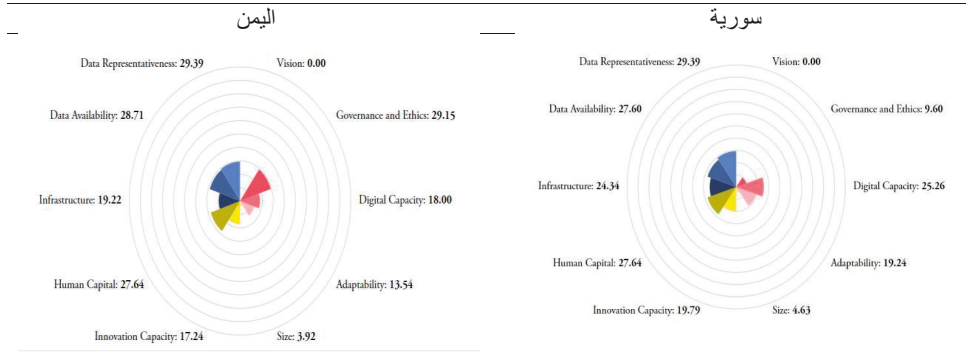
شكل رقم (8)
جاهزية الحكومات العربية للذكاء الاصطناعي: قيمة المؤشرات الفرعية



مشروع بحثي حول الانعكاسات الاقتصادية للثورة الصناعية الرابعة



مشروع بحثي حول الانعكاسات الاقتصادية للثورة الصناعية الرابعة



Source: Oxford Insight and International Development Center, (2020). "Government AI Readiness Index?", Available at: <https://www.oxfordinsights.com/government-ai-readiness-index-2020>.

خامساً: الانعكاسات الاقتصادية للذكاء الاصطناعي في الدول العربية

يهدف هذا الجزء من الدراسة إلى إلقاء الضوء على الانعكاسات الاقتصادية المتوقعة للذكاء الاصطناعي على الدول العربية سواءً فيما يتعلق بمساهمته في دعم النمو الاقتصادي أو تأثيره الإيجابي على مستويات التنوع الاقتصادي

1.5 المساهمة في تعزيز النمو الاقتصادي

بدأت الدول العربية مؤخراً تخطو خطوات على صعيد التحول إلى الاقتصاد الرقمي والاستفادة من المكاسب التي توفرها الثورة الصناعية الرابعة. ففي مجال الذكاء الاصطناعي تشير التقديرات إلى أن دول منطقة الشرق الأوسط (التي تتشكل أساساً من البلدان العربية إلى جانب عدد من البلدان الأخرى) سوف يمكنها تحقيق مكاسب اقتصادية تقدر بنحو 320 مليار دولار (11 في المائة من الناتج المحلي الإجمالي) بالاستفادة من تقنيات الذكاء الاصطناعي عام 2030. يُشار إلى أن هذه المكاسب تفترض بقاء مزيج السياسات الراهن المتبع في الدول العربية على وضعه الحالي. بالتالي يمكن أن تتجاوز المكاسب ذلك في حال ما إذا تبنت البلدان العربية استراتيجيات استباقية داعمة للتحول الرقمي.

سوف تتعاطم هذه المكاسب في عدد من الدول العربية، فعلى سبيل المثال تقدر المكاسب بنحو 135 مليار دولار في المملكة العربية السعودية (12.4 في المائة من الناتج المحلي الإجمالي)، وفي الإمارات بنحو 96 مليار دولار (13.6 في المائة من الناتج المحلي الإجمالي)، وفي باقي دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية تقدر المكاسب بنحو 55 مليار (8.2 في المائة من الناتج المحلي الإجمالي) عام 2030. كما ستمتد المكاسب إلى باقي الدول العربية، حيث يُقدر استفادة مصر بنحو 43 مليار دولار (7.7 في المائة من الناتج المحلي الإجمالي)⁽⁷⁴⁾.

من شأن تبني تقنيات الذكاء الاصطناعي أن يُساهم في دعم مستويات الإنتاجية في الدول العربية والتي شهدت تراجعاً ملموساً في العقود الأخيرة. وفي المجمل، من المتوقع نمو مساهمة الذكاء الاصطناعي في الناتج في الدول العربية بما يتراوح بين 20 إلى 34 في المائة سنوياً خلال الفترة (2018-2030)، فيما يتوقع تسجيل القطاع الأكبر معدل نمو سنوي خلال الفترة في كل من الإمارات والسعودية بمعدل نمو سنوي يقدر بنحو 33.5 في المائة و31.3

⁷⁴ PWC, (2018). "US\$320 billion by 2030? The potential impact of AI in the Middle East", Available at: US\$320 billion by 2030? The potential impact of AI in the Middle East.

مشروع بحثي حول الانعكاسات الاقتصادية للثورة الصناعية الرابعة

في المائة على التوالي. في حين من المتوقع أن ينمو القطاع بنسبة 28.8 و25.5 في كل من باقي دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية ومصر.

كما تشير الدراسات إلى أن المكاسب ستكون أكبر في أعقاب ذلك، وتشير على سبيل المثال إلى تحقيق كل من السعودية والإمارات لمكاسب من استخدام الذكاء الاصطناعي تقدر بنحو 215 مليار دولار في السعودية، ونحو 182 مليار دولار في الإمارات في عام 2035، وهو ما يمثل إضافة لمعدل النمو بنحو 1.1 نقطة مئوية في السعودية، و1.6 نقطة مئوية في الإمارات. تجدر الإشارة في هذا الصدد إلى أن أكبر المكاسب المتوقعة على مستوى الدول العربية هي من نصيب كل من الإمارات والسعودية وذلك في ظل كونهما الدولتان اللتان تستثمران بشكل أكبر في تطوير وتشجيع هذه التقنيات وتسجيل الدولتان كذلك مراتب متقدمة على صعيد عدد من المؤشرات ذات العلاقة بالذكاء الاصطناعي ومن بينها مؤشر الاستعداد الشبكي، والابتكار العالمي، وجاهزية الحكومات للذكاء الاصطناعي.

كما يُمكن كذلك للذكاء الاصطناعي أن يساهم في توفير حلول لعدد من التحديات الاقتصادية والاجتماعية التي تواجه الدول العربية ومن بينها مواجهة التحديات الناتجة عن التقلبات في الأسعار العالمية للنفط، وتسارع وتيرة التحضر، وشح المياه، ونقص الغذاء⁽⁷⁵⁾. كل ذلك يفرض أهمية تركيز حكومات دول المنطقة على تبني استراتيجيات فعالة لتطوير وتشجيع تقنيات الذكاء الاصطناعي للاستفادة من المكاسب الاقتصادية لهذه التقنيات بشكل أكبر.

2.5 المكاسب القطاعية

على المستوى القطاعي، سوف تتباين المكاسب الاقتصادية بحسب عاملين أساسيين وهما القدرة على الإتمنة والتي ستظهر بشكل أكبر وأسرع في القطاعات كثيفة العمالة مثل قطاعات التشييد والبناء والتصنيع وتجارة الجملة والتجزئة، وكذلك على مقدار المكاسب المتوقعة من استخدام الذكاء الاصطناعي في تقديم قيمة مضافة أو تحسين القيمة المضافة القائمة في كل قطاع حيث يظهر ذلك واضحاً على سبيل المثال في قطاع مثل قطاع الخدمات المالية.

في ضوء ما سبق، من المتوقع أن يستفيد قطاعي الانشاءات والتصنيع بشكل أكبر من ثورة الذكاء الاصطناعي بمكاسب تقدر بنحو ثلث المكاسب المتوقعة على مستوى الإقليم في عام 2030 وبما يمثل 12.4 في المائة من ناتج القطاع. كذلك من المتوقع أن تستفيد قطاعات تجارة الجملة والتجزئة والخدمات الحكومية بما يشمل قطاعي التعليم والصحة استفادة كبيرة من انتشار هذه التقنيات، (جدول رقم (4))⁽⁷⁶⁾. سيعزز التباين في المكاسب المحققة من استخدام الذكاء الاصطناعي على المستوى القطاعي إلى مدى توفر البنية الأساسية والنفاز إلى العمالة المؤهلة للاستفادة من هذه التقنيات.

جدول رقم (4)

مساهمة الذكاء الاصطناعي بحسب القطاعات المختلفة

القطاعات المستفيدة	مساهمة الذكاء الاصطناعي في ناتج القطاع (2030) (مليار دولار)	نسبة مساهمة الذكاء الاصطناعي من إجمالي ناتج القطاع
التشييد والبناء والتصنيع	99	12.4
الطاقة والمرافق	78	6.3
القطاع العام بما يشمل التعليم والصحة	59	18.6
الخدمات المالية والمهنية والشخصية	38	13.6

⁷⁵ Elsaadani, A. et. al. "Pivoting with AI: How Artificial Intelligence can drive diversification in the Middle East", Accenture Consultant. Available at: https://www.accenture.com/_acnmedia/pdf-77/accenture-impact-ai-gdp-middle-east.pdf.

⁷⁶ PWC, (2018). "US\$320 billion by 2030? The potential impact of AI in the Middle East", Available at: US\$320 billion by 2030? The potential impact of AI in the Middle East.

مشروع بحثي حول الانعكاسات الاقتصادية للثورة الصناعية الرابعة

القطاعات المستفيدة	مساهمة الذكاء الاصطناعي في ناتج القطاع (2030) (مليار دولار)	نسبة مساهمة الذكاء الاصطناعي من إجمالي ناتج القطاع
تجارة الجملة والتجزئة والسياحة والمطاعم	23	19
النقل والخدمات اللوجستية	12	15.2
التقنيات والإعلام والاتصالات	10	14

PWC, (2018). "US\$320 billion by 2030? The potential impact of AI in the Middle East", Available at: US\$320 billion by 2030? The potential impact of AI in the Middle East.

3.5 الاستثمار في تقنيات الذكاء الاصطناعي

بدأ عدد من دول العالم يتجه نحو الاستثمار في تقنيات الذكاء الاصطناعي وهو ما بدأ واضحاً خلال السنوات السابقة. وفق التقديرات المتاحة، من المتوقع ارتفاع الانفاق الاستثماري في هذا المجال في إقليم الشرق الأوسط وأفريقيا من 37.5 مليار دولار في عام 2017 إلى نحو 100 مليار دولار في عام 2021 بما يمثل معدل نمو سنوي يقدر بنحو 32 في المائة⁽⁷⁷⁾.

بدأت الدول العربية مؤخراً في الاستثمار في مجال تطوير صناعة الروبوتات، وهناك عدد من المبادرات التي ظهرت خلال السنوات السابقة في هذا المجال في بعض الدول العربية مثل الإمارات والسعودية، ومصر، حيث أطلقت أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا في مصر في عام 2018 على سبيل المثال مبادرة جديدة لدعم صناعة الروبوتات و الذكاء الاصطناعي، على المستوى المحلي والإقليمي بالشراكة مع الجهاز القومي لتنظيم الاتصالات وغرفة صناعة تكنولوجيا المعلومات والعديد من الجهات والمؤسسات الدولية والإقليمية والمحلية لتطوير صناعة الروبوتات والذكاء الاصطناعي على مستوى مصر ومنطقة الشرق الأوسط.

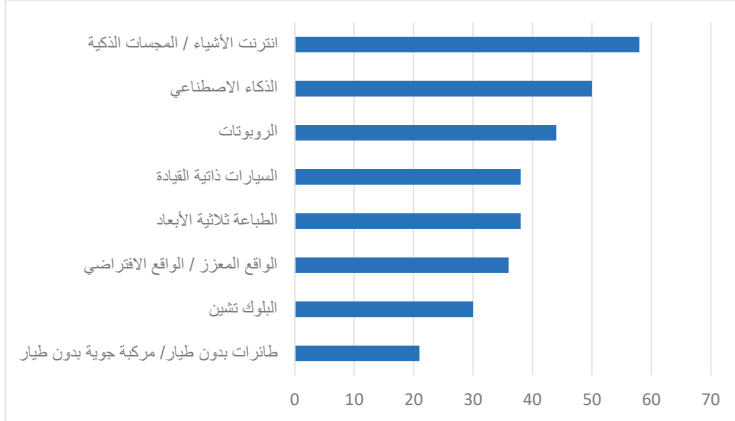
من جانب آخر وعلى مستوى قطاع الأعمال، تظهر الاستثمارات في هذا المجال أكثر وضوحاً في بعض الدول العربية خاصة الإمارات والسعودية وقطر مع اتجاه الشركات تدريجياً إلى اعتماد هذه التقنيات مدعومة بالاستراتيجيات الحكومية المحفزة لهذه التقنيات. فعلى سبيل المثال، أشار مسح أجري في الإمارات وشمل عدد من الرؤساء التنفيذيين للشركات تبني 50 في المائة من هذه الشركات خطأً للاستثمار في الذكاء الاصطناعي ليأتي في المرتبة الثانية بعد خطط الاستثمار في مجال انترنت الأشياء بنسبة 58 في المائة من هذه الشركات، شكل رقم (9)⁽⁷⁸⁾.

يُشار إلى توجه حكومات دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية إلى أن تكثيف مستويات تبنيها لاستراتيجيات ومبادرات لدعم استخدامات الذكاء الاصطناعي لاسيما في مجال الخدمات الحكومية بدعم مستويات الطلب على هذه التقنيات من قبل القطاع الحكومي كأسرع القطاعات اعتماداً لتقنيات الذكاء الاصطناعي، وهو ما يساعد على النمو الكبير للصناعة. بخلاف دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية، يجري الاستثمار في اعتماد هذه التقنيات بوتيرة بطيئة نسبياً في باقي الدول العربية، وهو ما يُعزى في جانب منه إلى التباين في مستويات البنية التحتية، ومدى توفر العمالة الماهرة، والبيئة الممكنة والمشجعة على تبني هذه التقنيات، ومدى توفر التمويل الملائم.

⁷⁷ IDC (2017), 'Spending on Cognitive & Artificial Intelligence Systems to Undergo Sustained Period of Growth.

⁷⁸ Accenture Technology Vision Survey, 2018.

شكل رقم (9)
نسبة المدراء التنفيذيين الذين خططوا للاستثمار في التقنيات الجديدة ومن بينها الذكاء الاصطناعي في الإمارات في عام 2019



Source: Accenture Technology Vision Survey, 2018.

3.5 الذكاء الاصطناعي كرافد للتنوع الاقتصادي في الدول العربية

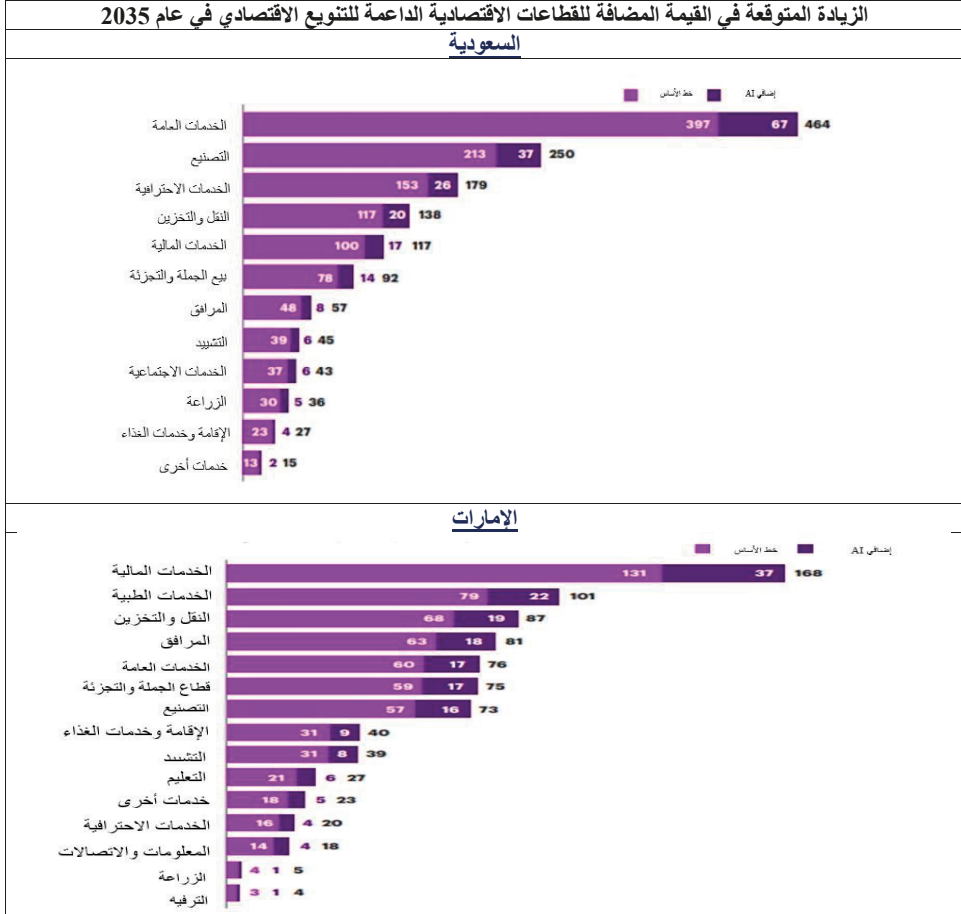
سعت الدول العربية المُصدرة للنفط لاسيما دول مجلس التعاون لدول الخليج العربي على مدار العقود الخمس الماضية إلى تنوع هياكلها الاقتصادية بعيدةً عن النفط الذي يسهم بنحو 25.0 في المائة من ناتجها المحلي الإجمالي، ونحو 58.6 في المائة و 58.1 في المائة من إجمالي إيراداتها العامة وصادراتها الكلية في عام 2019. وخلال السنوات الماضية تكثفت جهود التنوع الاقتصادي في هذه البلدان وتمحورت حول تبني رؤى مستقبلية وخطط استراتيجية تهدف إلى تسريع التحول نحو الاقتصاد الرقمي كرافد للتنوع الاقتصادي في هذه البلدان.

تكتسب مبادرات التنوع الاقتصادي أهميةً خاصةً خلال العقود المقبلة في ضوء التوقعات ببقاء الأسعار العالمية للنفط عند مستويات منخفضة لفترة طويلة مقبلة، وهو ما يمثل أهم وأكبر تحدي للدول العربية المُصدرة للنفط سواء على صعيد توليد القيمة المضافة أو الإيرادات العامة أو الصادرات. في هذا الإطار، يعتبر الذكاء الاصطناعي من بين القطاعات التي تعوّل عليها بعض هذه الدول لدعم التنوع الاقتصادي وتشجيع نمو قطاعات تعتمد على التقنيات وتستثمر في البيانات الضخمة التي تعتبر ركيزةً أساسيةً في العصر الحالي لتوليد الناتج وخلق الوظائف للفئات الشابة المؤهلة.

على الصعيد العملي، من المتوقع أن يعزز استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي من مستوى التنوع الاقتصادي في الدول العربية المُصدرة للنفط. وفق الدراسات من المتوقع ان تسهم هذه التقنيات في زيادة القيمة المضافة للقطاعات الاقتصادية الداعمة للتنوع من بينها على سبيل المثال قطاعات الصناعة، والخدمات العامة، والخدمات المهنية بنحو 37 و67 و26 مليار دولار في السعودية خلال عام 2035، وبنحو 37 و27 و19 مليار دولار في الإمارات، (الشكل رقم (10)).

مشروع بحثي حول الانعكاسات الاقتصادية للثورة الصناعية الرابعة

شكل رقم (10)
مساهمة الذكاء الاصطناعي في تعزيز التنوع الاقتصادي في الدول العربية



Source : Elsaadani, A. et. al. "Pivoting with AI: How Artificial Intelligence can drive diversification in the Middle East", Accenture Consultant. Available at: https://www.accenture.com/_acnmedia/pdf-77/accenture-impact-ai-gdp-middle-east.pdf.

سادساً: الخلاصة والتوصيات

تنسم الثورة الصناعية الرابعة ببزوغ عدد من التقنيات والمحرركات العلمية التي سوف تغير وجه العالم ومن بينها على الأخص تقنيات الذكاء الاصطناعي. سوف يكون لهذه الثورة تداعيات ملموسة على الأنظمة الاقتصادية حيث سنؤدي إلى إعادة هيكلة شاملة للبنى الاقتصادية باتجاه التحول لقطاعات انتاج المعرفة والتقنيات عالية القيمة المضافة وإنهاء موجات ارتفاع أسعار السلع الأساسية التي استندت عليها نماذج التنمية في العديد من الدول النامية والأسواق الناشئة، وهو ما يتوقع أن يؤدي إلى تباطؤ معدلات نمو الدول المصدرة للسلع الأساسية.

مشروع بحثي حول الانعكاسات الاقتصادية للثورة الصناعية الرابعة

لكن في المقابل، يرافق هذه الثورة فرص اقتصادية نتيجة الزيادات غير مسبوقه في مستويات الانتاجية والتنافسية في ظل تطور مهارات القوى العاملة، وزيادة التراكم الرأسمالي والمعرفي. بيد ذلك سيصاحب هذه الثورة صدمات كبيرة في أسواق العمل، فالتطورات التقنية المتسارعة وانتشار الروبوتات، وتقنيات الانتاج الذكية ستسبب في انخفاض كبير في مستويات الطلب على العمالة غير الماهرة. كذلك من المتوقع أن ينتج عن هذه الثورة تعميق فجوة النوع الاجتماعي في ظل التوقعات بأن تؤدي تلك الثورة إلى فقدان أكبر في الوظائف بالنسبة للإناث.

على الرغم من أن البدايات الأولى للذكاء الاصطناعي تعود إلى خمسينيات القرن الماضي، إلا أن هذه البدايات لم تكن موفقة إلى حد كبير ولم تسفر عن تطبيقات ناجحة. في المقابل شهد العالم خلال حقبة التسعينيات قفزة كبيرة في استخدام تلك التقنيات نتيجة الانخفاض الكبير في تكاليف تصنيع الحواسب الآلية والهواتف المحمولة، والانتشار الكبير والاستخدام المتسارع لشبكة الانترنت والهواتف المحمولة، وتوفر قدر هائل من المعلومات.

في ضوء المخاوف من الانعكاسات المحتملة لتطور الذكاء الاصطناعي إلى القدر الذي يمكن أن يشكل مخاطر على البشرية، ظهر الجدل حول أهمية حوكمة الذكاء الاصطناعي والتزام دول العالم بعدد من المبادئ التي تضمن استخدام هذه التقنية بما فيه صالح البشرية، وتقييد أية ابتكارات تنافي أو تخالف ذلك وعلى رأسها المبادئ الصادرة عن منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية ودول مجموعة العشرين.

على المستوى العالمي، تتباين مستويات جاهزية دول العالم لتبني تقنيات الذكاء الاصطناعي لاسيما فيما يتعلق بجاهزية الحكومات لاستخدام هذه التقنيات في تقديم خدمات أفضل لمواطنيها، حيث تصدر الولايات المتحدة الأمريكية دول العالم في مؤشر جاهزية الحكومة للذكاء الاصطناعي مستفيدة من تفوق القطاع الخاص في مجال الابتكارات ذات الصلة بالذكاء الاصطناعي، ومن التفوق التقني للشركات العاملة في وادي السيليكون.

في ضوء ما سبق، تطرقت هذه الدراسة إلى الانعكاسات الاقتصادية للذكاء الاصطناعي على المستوى العالمي والعربي، وأشارت إلى ان استخدام هذه التقنيات يرتبط بالعديد من المكاسب الاقتصادية التي تقدر على المستوى العالمي بما يتراوح بين 13 إلى 15.7 تريليون دولار. من المتوقع ألا يكون للذكاء الصناعي تأثير خطي على الناتج حيث من المتوقع أن يشهد الناتج العالمي زيادة بوتيرة متسارعة مع مرور الوقت في ظل التطور المتنامي في استخدام هذه التقنيات لاسيما بعد مرور فترة تتراوح ما بين خمس إلى عشرة سنوات.

من المتوقع أن تؤدي تقنيات الذكاء الاصطناعي إلى إحداث تحول ملموس في مستويات الانتاجية والناتج الممكن الوصول إليها في المستقبل من خلال مساهمتها في تعزيز قدرات العاملين ومن خلال أتمتة بعض المهام والأدوار. توضح بعض التقديرات أن 45 في المائة من المكاسب الاقتصادية المحتملة بحلول عام 2030 سوف تأتي من تطوير المنتجات وحفز مستويات الطلب وشخصنة المنتجات والقدرة على الحصول على المنتجات بأسعار في متناول المستهلكين.

أوضحت الدراسة أن التطور التقني في إطار الثورة الصناعية عملية ديناميكية ستتطوي على خلق الوظائف وإلغائها في ذات الوقت وتؤدي إلى زيادة صافية في خلق الوظائف فيما يتعلق بالعمالة الماهرة وخسارة صافية في العمالة غير الماهرة نتيجة أتمتة عدد من الوظائف حيث يتوقع أن ينتج عنها فقدان لنحو 85 مليون وظيفة تتعلق بالأساس بالوظائف منخفضة المهارات والنمطية.

من المتوقع أن تؤدي تقنيات الذكاء الاصطناعي إلى زيادة الفجوة الرقمية والتفاوت في توزيع الدخل ما بين الدول المتقدمة التي من المتوقع أن تجني المكاسب الأكبر من هذه التقنيات بزيادة متوقعة في مستويات الناتج المحلي تتراوح ما بين 20 إلى 25 في المائة في ظل تزايد وتيرة تبني هذه التقنيات بما يعكس العديد من العوامل على رأسها ظاهرة شيخوخة السكان، وارتفاع مستويات الأجور، مقابل مكاسب معتدلة للبلدان النامية بحدود ما يتراوح بين 5 إلى 15 في المائة مقارنة بمستويات الناتج المسجلة الحالية نظراً للتحديات التي تواجه الدول العربية فيما

مشروع بحثي حول الانعكاسات الاقتصادية للثورة الصناعية الرابعة

يتعلق بالحقائق بركب هذه التقنيات نتيجة انخفاض مستوى كفاءة رأس المال البشري والمادي وارتفاع معدلات البطالة وهو ما يخفض الحافز لديها نحو تبني مثل هذه التقنيات.

هناك توقعات متباينة لتأثير الثورة الصناعية الرابعة على "فجوة النوع الاجتماعي". فمن ناحية سيوفر أتمتة الأعمال المنزلية وقتاً يُمكن المرأة من العمل في القطاع الرسمي، إلا أنها في المقابل سوف تؤدي إلى فقدان كبير للوظائف التي تعمل بها الإناث في ظل تركيز مجالات عمل المرأة في الوظائف التقليدية التي من المتوقع أن تشهد خسائر صافية في التوظيف (مجالات الصناعة والزراعة والانشاءات والأعمال التقليدية والحرفية)، ومن ثم اتساع فجوة النوع.

من جانب آخر، تطرقت الدراسة إلى الانعكاسات الاقتصادية للذكاء الاصطناعي على مستوى الدول العربية وأشارت إلى أن بعض الدول العربية كانت سباقة في الأونة الأخيرة للتحول نحو اقتصاد المعرفة في سياق استراتيجيات استهدفت الاستعداد للاندماج في إطار الثورة الصناعية الرابعة ومواجهة التحديات التي قد تنتج عنها لا سيما على صعيد التشغيل من خلال تأهيل العمالة الوطنية للعمل في قطاعات انتاج المعرفة. في هذا الإطار، تعد الإمارات سباقة في هذا المجال، كما تتوفر كذلك استراتيجيات داعمة للذكاء الاصطناعي في كل من السعودية وعمان، وقطر ومصر. كما اتجهت الأردن مؤخراً إلى تبني سياسة تحدد التوجهات الوطنية من استخدام الذكاء الاصطناعي والمجالات التي سيتم التركيز عليها، فيما تعمل تونس حالياً على صياغة استراتيجية للذكاء الاصطناعي.

على مستوى الدول العربية، تعتبر الإمارات مؤهلة بشكل كبير للاستفادة من تقنيات الذكاء الاصطناعي في العقود المقبلة استناداً إلى عدد من العوامل يأتي على رأسها وجود رؤى استراتيجية داعمة لهذه التقنيات، وأطر قانونية وتنظيمية ومؤسسية محفزة لها، وسياسات لدعم رأس المال البشري واستقطاب الكفاءات لرغد سوق العمل في هذا المجال. كذلك هناك فرص لاستفادة عدد من الدول العربية من هذه التقنيات بما يشمل السعودية، وقطر، والبحرين، والأردن، ومصر. بينما يستلزم الأمر سعي باقي الدول إلى تكثيف جهودها لتحقيق نقلة ملموسة في عدد من المجالات الداعمة للذكاء الاصطناعي.

بيّنت الدراسة اتجاه الدول العربية مؤخراً سواءً على صعيد الحكومات أو مجتمع الأعمال إلى استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في عدد من المجالات، وأشارت إلى أن الدول العربية تعتبر بشكل عام في وضع أفضل من غيرها من الأقاليم الأخرى من حيث تبني تطبيقات الذكاء الاصطناعي. فوق المسوحات التي استهدفت تقييم مستوى انتشار تطبيقات الذكاء الاصطناعي، يتضح تسارع الاتجاه نحو تطبيق هذه التقنيات في مجتمع الأعمال في عدد من الدول العربية.

تواجه الدول العربية بمجموعة التحديات على صعيد المزيد من تبني تقنيات الذكاء الاصطناعي يأتي على رأسها تحديات تتعلق بانخفاض مستويات كفاءة رأس المال البشري، ومستوى إتاحة وجودة البيانات، وتحديات أخرى ترتبط بالبيئة التنظيمية، وارتفاع مستوى تكلفة تبني مثل هذه التقنيات. لمواجهة أحد أبرز التحديات التي تواجه تطور تقنيات الذكاء الاصطناعي في الدول العربية متمثلاً في توفر الكوادر المتخصصة في هذا المجال، اتجهت المؤسسات التعليمية في الدول العربية مؤخراً نحو افتتاح كليات متخصصة في مجال الذكاء الاصطناعي وإلى عقد الشراكات والتحالفات مع شركات التقنية لدعم رأس المال البشري في هذا المجال وإعادة تأهيل العمالة. من جهة أخرى، كانت بعض الدول العربية سباقة في استقطاب وجذب الكفاءات المتخصصة في مجال الذكاء الاصطناعي من خلال برامج جاذبة للإقامة طويلة الأجل في هذه الدول.

مشروع بحثي حول الانعكاسات الاقتصادية للثورة الصناعية الرابعة

من جانب آخر، أشارت الدراسة إلى اختلاف قنوات تمويل مشروعات الذكاء الاصطناعي في الدول العربية فبعض الدول تعتمد على التمويل الحكومي، فيما يعتمد البعض الآخر على صناديق الثروة السيادية لتمويل مثل هذه المشاريع، وتتبنى دول عربية التمويل من خلال الشراكات ما بين عدد من الجهات المعنية.

كذلك تتباين الأطر التنظيمية والمؤسسية للذكاء الاصطناعي ما بين الدول العربية، حيث لجأت بعض الدول إلى تكليف إحدى الجهات الحكومية بقيادة المبادرات في هذا المجال واستحداث وزارات معنية بالاقتصاد الرقمي والذكاء الاصطناعي، في حين لجأت دول عربية أخرى إلى تأسيس كيانات مستقلة لهذا الغرض. كما انصبحت جهود بعض الدول العربية على سن القوانين ووضع الأطر التنظيمية الكفيلة بتنظيم تطبيقات الذكاء الاصطناعي وضمان الاستخدام المسؤول لهذه التقنيات.

من حيث الانعكاسات الاقتصادية للذكاء الاصطناعي على الاقتصادات العربية، تشير التقديرات إلى أن دول منطقة الشرق الأوسط (التي تتشكل أساساً من البلدان العربية إلى جانب عدد من البلدان الأخرى) سوف يمكنها تحقيق مكاسب اقتصادية تقدر بنحو 320 مليار دولار (11 في المائة من الناتج المحلي الإجمالي) بالاستفادة من تقنيات الذكاء الاصطناعي عام 2030. يُشار أن هذه المكاسب تفترض بقاء مزيج السياسات الراهن المتبع في الدول العربية على وضعه الحالي. وبالتالي يُمكن أن تتجاوز المكاسب ذلك في حال ما إذا تبنت البلدان العربية استراتيجيات استباقية داعمة للتحول الرقمي. كما يُمكن كذلك للذكاء الاصطناعي أن يساهم في توفير حلول لعدد من التحديات الاقتصادية والاجتماعية التي تواجه الدول العربية ومن بينها مواجهة التحديات الناتجة عن التقلبات في الأسعار العالمية للنفط، وتسارع وتيرة التحضر، وشح المياه، ونقص الغذاء.

تكتسب مبادرات التنويع الاقتصادي أهمية خاصة خلال العقود المقبلة خاصة على ضوء التوقعات ببقاء الأسعار العالمية للنفط عند مستويات منخفضة لفترة طويلة، وهو ما يمثل أهم وأكبر تحدي للدول العربية المصدرة للنفط سواء على صعيد توليد القيمة المضافة أو الإيرادات العامة أو الصادرات. في هذا الإطار، يعتبر الذكاء الاصطناعي من بين القطاعات التي تعوّل عليها بعض الدول لدعم التنويع الاقتصادي وتشجيع نمو قطاعات تعتمد على التقنيات وتستثمر في البيانات الضخمة التي تعتبرها ركيزة أساسية في العصر الحالي لتوليد الناتج وخلق الوظائف للفئات الشابة المؤهلة.

على المستوى القطاعي، سوف تتباين المكاسب الاقتصادية بحسب عاملين أساسيين وهما القدرة على الامتة والتي سنظهر بشكل أكبر وأسرع في القطاعات كثيفة العمالة مثل قطاعات التشييد والبناء والتصنيع وتجارة الجملة والتجزئة، وكذلك على مقدار المكاسب المتوقعة من استخدام الذكاء الاصطناعي في تقديم قيمة مضافة أو تحسين القيمة المضافة القائمة في كل قطاع حيث يظهر ذلك واضحاً على سبيل المثال في قطاع مثل قطاع الخدمات المالية.

استناداً إلى كافة ما سبق يمكن الخروج ببعض التوصيات على صعيد السياسات بما يشمل:

- أهمية تكثيف الجهود لتبني استراتيجيات داعمة للذكاء الاصطناعي في المجالات ذات الأولوية بالنسبة للدول العربية بالتركيز على التطبيقات الداعمة للتنويع الاقتصادي وزيادة مستويات الانتاجية والتنافسية لدعم النمو الاقتصادي وتحقيق أهداف التنمية المستدامة.
- دعم البنية التحتية التقنية من خلال العمل على تطوير وزيادة مستويات كفاءة شبكات الاتصالات، والمزيد من الاستثمارات في مجال تقنية المعلومات، والتغلب على كافة التحديات التي تواجه نفاذ الأفراد والشركات إلى تلك التقنيات على المستوى الوطني.
- قيادة الحكومات للتحول على صعيد تبني تقنيات الذكاء الاصطناعي في تقديم الخدمات الحكومية بما يساعد على زيادة مستويات كفاءة هذه الخدمات وتقليل كلفتها وتعزيز الطلب على استخدام مثل هذه التطبيقات.

مشروع بحثي حول الانعكاسات الاقتصادية للثورة الصناعية الرابعة

- التركيز على تبني أطر قانونية وتنظيمية ومؤسسية تستهدف تشجيع تطبيقات الذكاء الاصطناعي، وضمان توفير بيئة جاذبة للشركات العاملة في هذا المجال تسهم في تجاوز التحديات التي تواجه الدول العربية في هذا الصدد.
- ضمان حوكمة الذكاء الاصطناعي من خلال وجود أطر محلية للاستخدام المسؤول لهذه التقنيات بما يتوافق مع مبادئ منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية ومجموعة العشرين.
- الاستثمار في رأس المال البشري من خلال توجيه نظم التعليم الحالية نحو التركيز على تكوين أجيال جديدة متخصصة ونابعة في مجالات العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات التي تستند إليها تقنيات الذكاء الاصطناعي بداية من مرحلة رياض الأطفال وحتى مرحلة التعليم الجامعي وما بعد الجامعي.
- توفير حوافز لمؤسسات مجتمع الأعمال لتبني تطبيقات الذكاء الاصطناعي على عدد من الأصعدة بما يشمل تشجيع حاضنات الأعمال في هذا المجال، وتوفير التمويل اللازم، ودعم عملية بناء القدرات والتدريب على المستوى الوطني لرفع كفاءة رأس المال البشري من خلال الشراكات ما بين كافة الجهات المعنية في هذا الإطار على المستويين الوطني والدولي.
- تبني حوافز لاستقطاب الكفاءات الوطنية والأجنبية العاملة في مجال الذكاء الاصطناعي لرفد أسواق العمل الوطنية برأس المال البشري المطلوب لتطوير مثل هذه التقنيات.
- التركيز على دور أكبر للدولة على صعيد توفير الحماية الاجتماعية للعمالة منخفضة المهارات من خلال تعميق دور شبكات الأمان الاجتماعي لتقليل الهوة الكبيرة المتوقعة الناتجة عن تزايد استخدام هذه التقنيات على مستويات توزيع الدخل، ولضمان عدالة توزيع الفرص للناخبين من أبناء الطبقات التي ستفقد وظائفها للحلولة دون المزيد من تعمق التوزيع غير العادل للفرص الاقتصادية.
- تبني تدخلات نشطة من خلال سياسات أسواق العمل لدعم إعادة تأهيل العمالة بما يتلاءم مع متطلبات سوق العمل في إطار تنامي الاعتماد على تقنيات الذكاء الاصطناعي.
- بذل المزيد من الجهود لزيادة مستويات إتاحة وجودة البيانات بما يساعد على تطور تقنيات الذكاء الاصطناعي وفق أطر قومية تضمن مراعاة الخصوصية وأمن وحماية البيانات.

المصادر باللغة العربية

- أوراكل، ما هو الذكاء الاصطناعي، متاح من خلال الرابط: <https://www.oracle.com/ae-ar/artificial-intelligence/what-is-artificial-intelligence.html>
- البوابة الوطنية، المملكة المغربية، "استراتيجية المغرب الرقمي"، متاحة من خلال الرابط التالي: <http://www.maroc.ma/ar/content/%D8%A7%D9%84%D8%AD%D9%83%D9%88%D9%85%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D8%A5%D9%84%D9%83%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86%D9%8A%D8%A9>
- البرنامج الوطني للذكاء الاصطناعي، (2020). "كود هب» تعرض 24 مشروعاً مفتوح المصدر بالذكاء الاصطناعي". متاح من خلال الرابط: <https://ai.gov.ae/ar/>
- البرامج الوطني للذكاء الاصطناعي، الإمارات، "إطلاق أكاديمية الذكاء الاصطناعي الأولى من نوعها في الإمارات. أوسوندي أ. أوسوبا، "مخاطر الذكاء الاصطناعي على الأمن ومستقبل العمل"، مؤسسة RAND، منظور تحليلي: رؤى الخبراء بشأن قضايا السياسات الأينية. متاح من خلال الرابط: https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/perspectives/PE200/PE237/RAND_PE237z1.arabic.pdf
- جامعة حمد بن خليفة، معهد قطر لبحوث الحوسبة، "استراتيجية قطر الوطنية للذكاء الاصطناعي". متاح من خلال الرابط: <https://qcai.qcri.org/wp-content/uploads/2020/04/QCRI-Artificial-Intelligence-Strategy-2019-AR.pdf>
- جامعة محمد بن زايد للذكاء الاصطناعي، الإمارات. متاح من خلال الرابط: <https://mbzuai.ac.ae/ar/about>
- د. خالد عبد الغفار، (2019). "استراتيجية الذكاء الاصطناعي في مصر 2019-2024"، الجلسة الثانية للمائدة المستديرة للوزراء الأفارقة، مؤتمر طوكيو الدولي السابع للتنمية الإفريقية (التيكاد).
- رئاسة مجلس الوزراء، " استراتجية التنمية المستدامة: رؤية مصر 2030".
- صندوق الاستثمارات العامة، السعودية، (2017). " مبادرة مستقبل الاستثمار ستقود النقاش العالمي حول مستقبل التكنولوجيا والروبوتات والذكاء الاصطناعي". متاح من خلال الرابط: <https://www.pif.gov.sa/ar/MediaCenter/Pages/NewsDetails.aspx?NewsID=24>
- صندوق النقد العربي (2017) "نتائج استبيان بيئة المشروعات الصغيرة والمتوسطة في الدول العربية." مركز البحوث والدراسات متعدد التخصصات، (2020).
- مؤسسة دبي للمستقبل، (2020). " عالم أعصاب: الحواسيب التقليدية لن تطور الوعي أبداً"، "مرصد المستقبل"، متاح من خلال الرابط: <https://mostaqbal.ae/neuroscientist-conventional-computers-never-conscious/>
- مؤسسة دبي للمستقبل، (2018). "متى سيضاهي الذكاء الاصطناعي البشر في ذكائه؟"، سبتمبر. متاح من خلال الرابط: <https://mostaqbal.ae/human-level-artificial-intelligence-agi/>
- مؤسسة دبي للمستقبل، (2020). " جائحة فيروس كورونا المستجد تحير أنظمة تعلم الآلة؟"، مايو. متاح من خلال الرابط: <https://mostaqbal.ae/pandemic-confused-machine-learning-systems>
- مؤسسة دبي للمستقبل، (2020). " ما شروط التشغيل التجريبي للمركبات ذاتية القيادة في دبي؟"، مرصد المستقبل، فبراير.
- مؤسسة دبي للمستقبل، (2019). " جامعات الأردن تدرج الذكاء الاصطناعي في مناهجها"، مرصد المستقبل، يوليو.
- متاح من خلال الرابط: <https://mostaqbal.ae/adopt-sustainable-global-economy-environment-future-epidemics>
- مؤسسة دبي للمستقبل، (2020). " ما شروط التشغيل التجريبي للمركبات ذاتية القيادة في دبي؟"، مرصد المستقبل، فبراير. متاح من خلال الرابط: <https://mostaqbal.ae/self-driving-vehicles-dubai>
- موقع هيئة المعلومات والحكومة الإلكترونية، مملكة البحرين، "التقنيات الحديثة". متاح من خلال الرابط: <https://www.iga.gov.bh/category/emerging-technologies>
- مؤسسة قطر، (2018). "معهد قطر لبحوث الحوسبة في جامعة حمد بن خليفة يطلق مركز الذكاء الاصطناعي"، مايو.
- موقع بوابة عُمان، " التقنيات الناشئة".

مشروع بحثي حول الانعكاسات الاقتصادية للثورة الصناعية الرابعة

- وزارة الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات، (2020). مصر، "إطلاق برنامج لتدريب ٥٠٠ متدرب في مجال الذكاء الاصطناعي وتعلم الآلة للشركات الصغيرة والمتوسطة ضمن مبادرة "فرصتنا رقمية"، يونيو. متاح من خلال الرابط: https://mcit.gov.eg/Ar/Media_Center/Press_Room/Press_Releases/45746

المصادر باللغة الإنجليزية

- Accenture Technology Vision Survey, 2018.
- Analytic Steps, "6 Major Branches of Artificial Intelligence (AI)", available at: <https://www.analyticsteps.com/blogs/6-major-branches-artificial-intelligence-ai>
- Autor, et al. (2017). "The Fall of the Labor Share and the Rise of Superstar Firms," CEPR Discussion Paper No. DP12041, May 2017b. As of October 11, 2017: <https://ssrn.com/abstract=2968382>
- Bahrain eGovernment, "Bahrain 2030".
- B.J. Copeland, (1993). "Artificial intelligence (AI).
- Ban, Y. (2017). "Types of Artificial Intelligence", Future Timeline, Feb. available at: <https://www.futuretimeline.net/blog/2017/02/13-2.htm>
- Deloitte, (2017). "Machine learning: things are getting intense", available at: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Images/infographics/technology/mediatelecommunications/gx-deloitte-tmt-2018-intense-machine-learning-report.pdf>.
- Ernst, E. et al. (2018). "The economics of artificial intelligence: Implications for the future of work", ILO, ILO future of work research paper series. Available at: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---cabinet/documents/publication/wcms_647306.pdf
- Elsaadani, A. et al. "Pivoting with AI: How Artificial Intelligence can drive diversification in the Middle East", Accenture Consultant. Available at: https://www.accenture.com/_acnmedia/pdf-77/accenture-impact-ai-gdp-middle-east.pdf. <http://www.t-voice.net>
- Franka, M. et al. (2019). "Toward understanding the impact of artificial intelligence on labor", Proceeding of the National Academy of Sciences of the United States of America, April. Available at: <https://www.pnas.org/content/116/14/6531>.
- Hintze, R. (2016). (2016). "Understanding the Four Types of Artificial Intelligence", Government Technology. Available at: <https://www.govtech.com/computing/Understanding-the-Four-Types-of-Artificial-Intelligence.html>
- <https://www.statista.com>.
- The Official Portal of the UAE Government, "UAE Strategy for Artificial Intelligence", available at: <https://government.ae/en/about-the-uae/strategies-initiatives-and-awards/federal-governments-strategies-and-plans/uae-strategy-for-artificial-intelligence>.
- IBM Institute of Business Value, "Middle East prepares for AI acceleration: Exploring AI commitment, ambitions and strategies", Research Insights. Available at: <https://www.ibm.com/thought-leadership/institute-business-value/report/ai-middle-east>
- IBM, (2019). "AI, machine learning and deep learning: What's the difference?", Available at: <https://www.ibm.com/blogs/systems/ai-machine-learning-and-deep-learning-whats-the-difference/>.
- IDC (2017), 'Spending on Cognitive & Artificial Intelligence Systems to Undergo Sustained Period of Growth.

- Jan A.G.M. van Dijk, "The evolution of the digital divide: The digital divide turns to inequality of skills and usage," in Jacques Bus et al., eds., Digital Enlightenment Yearbook 2012, Amsterdam, Netherlands: IOS Press, 2012.
- Kingdom of Saudi Arabia Vision 2030.
- McKinsey&Co. (2018). "Notes from the AI frontier: Applications and value of deep learning", available at: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/artificial-intelligence/notes-from-the-ai-frontier-applications-and-value-of-deep-learning>.
- McKinsey Global Institute, (2017). "A future that works: Automation, employment, and productivity", January, available at: <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/featured%20insights/Digital%20Disruption/Harnessing%20automation%20for%20a%20future%20that%20works/MGI-A-future-that-works-Executive-summary.ashx>.
- McKinsey Global Institute, (2017). "Artificial intelligence: Implications for China", April.
- McLeod, Scott and Karl Fisch, "Shift Happens", <https://shifthappens.wikispaces.com>.
- MIT Technology Institute, (2020). "The global AI agenda: The Middle East and Africa", June. Available at: <https://www.technologyreview.com/2020/06/19/1004121/the-global-ai-agenda-the-middle-east-and-africa/>.
- Microsoft, (2020). "AI Business School Artificial Intelligence Courses ", Available at: <https://www.microsoft.com/en-us/ai/ai-business-school>.
- Ministry of Higher Education: Towards the Establishment a Joint Tunisian/Moroccan Scientific Lab, AL CHOUROUK (Nov. 8, 2018), <https://www.tuess.com/alchourouk/2025999>, archived at <https://perma.cc/S9VZ-7ZFX>.
- OECD, "What are the OECD Principles on AI?", Available at: <https://www.oecd.org/going-digital/ai/principles/>.
- Oxford Insight and International Development Center, (2020). "Government AI Readiness Index?", Available at: <https://www.oxfordinsights.com/government-ai-readiness-index-2020>.
- OrbisResearch.com.
- Oxford Insight and International Development Center, (2020). "Government AI Readiness Index?", Available at: <https://www.oxfordinsights.com/government-ai-readiness-index-2020>.
- PWC Global. (2017). "Sizing the prize PwC's Global Artificial Intelligence Study: Exploiting the AI Revolution What's the real value of AI for your business and how can you capitalize?", available at: <https://www.pwc.com/gx/en/issues/data-and-analytics/publications/artificial-intelligence-study.html>.
- PWC, (2018). "US\$320 billion by 2030? The potential impact of AI in the Middle East", Available at: US\$320 billion by 2030? The potential impact of AI in the Middle East.
- REACH2025, (2016). "REACH2025: Jordan's Digital Economy Action Plan", available at: <http://www.reach2025.net/>.
- Tunisie Digitale 2020, " Plan National Stratégique Tunisie Digitale 2020", ministère des technologies de la communication et de l'économie numérique, available at: <https://www.mtcen.gov.tn/index.php?id=14&L=1>.
- WEF, (2020). "Future of Jobs", October. Available at:
- World Economic Forum, "The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond".

للحصول على مطبوعات صندوق النقد العربي

يرجى الاتصال بالعنوان التالي:

صندوق النقد العربي

شبكة المعرفة

ص.ب. 2818

أبو ظبي- الإمارات العربية المتحدة

هاتف رقم: (+971) 26215000

فاكس رقم: (+971) 26326454

البريد الإلكتروني: Publications@amfad.org.ae

متوفرة إلكترونياً بموقع الصندوق على الإنترنت: www.amf.org.ae

<http://www.amf.org.ae>



صندوق النقد العربي
ARAB MONETARY FUND