تقرير التنمية الصناعية لعام 2020

التصنيع في العصر الرقمي

نظرة عامة

منظمة الأمم
المتحدة للتنمية الصناعية

تقرير التنمية الصناعية لعام 2020

التصنيع في العصر الرقمي

نظرة عامة

منظمة الأمم
المتحدة للتنمية الصناعية

حقوق الطبع 2019 © منظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية ("اليونيدو")

لا تنطوي التسميات المستخدمة في هذا الإصدار، ولا طريقة عرض المواد التي يتضمنها، على الإعراب عن أي رأي كان من جانب الأمانة العامة بشأن الوضع القانوني لأي بلد أو إقليم أو مدينة أو منطقة، أو للسلطات القائمة في أي منها، أو بشأن تعيين حدودها أو تخومها.

وتهدف التسميات من قبيل "متقدّم" أو "متقدّمة"، و"نامي" أو "نامية"، و"صناعي" أو "صناعية"، و"الرعيل الأول"، و"تابع" أو "تابعة"، و"متأخر" أو متأخرة"، و"متقاعس" أو "متقاعسة" إلى تحقيق الملاءمة الإحصائية، ولا تعبّر بالضرورة عن حكم حول المرحلة التي بلغها بلد معيّن أو منطقة معيّنة في عملية التنمية.

ولا يعني ذكر أسماء أي شركات أو منتجات تجارية أنها تحظى بتأييد من قبل اليونيدو.

ويمكن اقتباس المواد الواردة في هذا الإصدار أو إعادة طبعها بحرية، ولكن المطلوب الإشارة إلى مصدرها، مع توفير نسخة عن المنشور الذي يتضمن الاقتباس أو إعادة الطبع.

وللإشارة المرجعية والاقتباس، الرجاء استخدام المرجع التالي: منظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية، 2019. تقرير التنمية الصناعية لعام 2020. التصنيع في العصر الرقمي. نظرة عامة. فيينا.

UNIDO ID/449 [رقم التعريف لدى اليونيدو]

المحتويات

الصفحة

v **المقدمة**
vii **شكر وتقدير**

نظرة عامة التصنيع في العصر الرقمي

1 لِمَ الاكتراث للتكنولوجيات الجديدة؟
1 التكنولوجيا تدفع عجلة التنمية الصناعية الشاملة للجميع والمستدامة من خلال المنتجات الجديدة والعمليات الجديدة

2 أي تكنولوجيات جديدة ترسم المشهد الصناعي اليوم؟
3 الانتقال التطوري نحو تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة

4 من يستحدث تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدم ومن يستخدمها؟
4 مشهد عالمي مركَّز
7 الشركات التي تعتمد تكنولوجيات الانتاج الرقمي المتقدم بالكامل قليلة على مستوى البلدان
9 انتشار التكنولوجيات الجديدة مركّز أيضاً بحسب القطاع الصناعي والحجم

10 ما المطلوب للانخراط في تكنولوجيات الانتاج الرقمي المتقدم؟
10 الانخراط يستلزم قدرات صناعية على مستوى البلدان
11 القدرات الصناعية تُبنى في المنشآت الصناعية
14 الانخراط يتطلب أيضاً مهارات محددة لدى القوى العاملة

15 ما الفوائد التي يمكن أن تحققها تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة؟
16 تعزيز الإنتاجية
16 تعزيز الروابط بين القطاعات
17 توليد فرص العمل بدلاً من القضاء عليها
19 الحفاظ على البيئة
20 الفوائد ليست تلقائية وتنطوي على مخاطر

22 ما هي الاستجابات السياساتية التي يمكن أن تجعل تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدم تعمل لصالح التنمية الصناعية الشاملة للجميع والمستدامة؟
23 تحتاج بعض المجالات العامة للعمل المعني بالسياسات إلى اهتمام خاصّ
26 دعوة إلى المزيد من التعاون الدولي

الصفحة

27 الملاحظات
27 المراجع
29 الملحق

الأشكال

2 الشكل 1 التكنولوجيات الجديدة والتنمية الصناعية الشاملة للجميع والمستدامة
3 الشكل 2 مجالات تكنولوجية واسعة للثورة الصناعية الرابعة
4 الشكل 3 تكنولوجيات الانتاج ابتداءً من الثورة الصناعية الأولى وصولاً إلى الثورة الصناعية الرابعة
5 الشكل 4 العناصر الأساسية لتكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدم
7 الشكل 5 أربعة أجيال من تكنولوجيات الإنتاج الرقمي تطبَّق على الصناعات التحويلية
8 الشكل 6 اعتماد تكنولوجيات الانتاج الرقمي المتقدم في البلدان النامية لا يزال محدوداً
9 الشكل 7 تفاوت معدلات اعتماد تكنولوجيات الانتاج الرقمي المتقدم الأساسية في الصناعات المختلفة في أوروبا
11 الشكل 8 الانخراط في تكنولوجيات الانتاج الرقمي المتقدم يستلزم قدرات صناعية متزايدة
14 الشكل 9 القدرات الانتاجية عنصر أساسي لاعتماد العمليات المبتكرة التكنولوجية
15 الشكل 10 الفوائد المحتملة لتكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة
16 الشكل 11 الارتباط الإيجابي بين اعتماد تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة والإنتاجية
17 الشكل 12 الاقتصادات المنخرطة بفعالية في تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة تنمو أسرع من الاقتصادات الأخرى، على مستوى جميع مجموعات الدخل
18 الشكل 13 الصناعات التحويلية في الاقتصادات المنخرطة بفعالية في تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة، أكثر تكاملاً مع خدمات الأعمال التجارية كثيفة المعرفة، على مستوى جميع مجموعات الدخل
18 الشكل 14 التأثير الكلي لزيادة استخدام العامل الآلي الصناعي في الصناعات الفردية على العمالة في العالم
20 الشكل 15 تتضمن تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة محتوى مراعياً للبيئة يفوق المتوسط
20 الشكل 16 تتفق معظم الشركات التي تستخدم أو تستعد لاستخدام تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة على أن هذه التكنولوجيات ستؤدي إلى تحسينات بيئية
22 الشكل 17 يرجح أن تتعرض النساء العاملات لخطر الحوسبة أكثر من الرجال عند العمل في قطاع الأغذية والمنسوجات والمواد الكيميائية

الجداول

6 الجدول 1 المشهد التكنولوجي الناشئ: ابتداءً من الاقتصادات المتقاعسة حتى اقتصادات الرعيل الأول
12 الجدول 2 تكويم الاستثمار والقدرات التكنولوجية والانتاجية بغية بلوغ الانتاج الرقمي المتقدم
23 الجدول 3 مجالات العمل المتعلقة بالسياسات لجعل تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة تعمل لصالح التنمية الصناعية الشاملة للجميع والمستدامة
29 الجدول م.1 البلدان والاقتصادات حسب مستوى المشاركة في تكنولوجيات الانتاج الرقمي المتقدمة المطبقة على التصنيع

المقدمة

إنّ ظهور تكنولوجيات الانتاج الرقمي المتقدم الخاصة بالثورة الصناعية الرابعة وانتشار هذه التكنولوجيات، يغيّران اليوم الانتاج الصناعي بشكل جذري، ويلغيان بشكل متزايد الحدود التي تفصل بين أنظمة الانتاج المادي وأنظمة الانتاج الرقمي. فالتقدم المحرز في علم الإنسان الآلي وفي مجالات الذكاء الاصطناعي والتصنيع بالإضافة وتحليل البيانات، يتيح فرصاً هامة لتسريع وتيرة الابتكار وزيادة مكونات الانتاج ذات القيمة المضافة في الصناعات التحويلية.

من خلال تقديم دلائل تجريبية وتحليلية جديدة على مستقبل التصنيع في إطار النقلة التكنولوجية النوعية الراهنة، يسهم تقرير التنمية الصناعية لعام 2020 في النقاش بشأن الثورة الصناعية الرابعة.

ومن الادعاءات التي تتكرّر كثيراً أنّه سيتمّ استبدال العمال في المصانع بعمال آليين بحيث تنخفض كمية فرص العمل التي يخلقها التصنيع. كذلك كثيرة هي الادعاءات التي تفيد بأنّ البلدان المتقدّمة ستعود لتنتج محلّياً الانتاج المعهود به إلى مصادر خارجية. ويقول ادعاء آخر إنّ الحدّ الأدنى من المهارات والقدرات المطلوبة للحفاظ على القدرة التنافسية في الصناعة سيرتفع ارتفاعاً حاداً يستبعد معظم البلدان من المرحلة الآتية في الانتاج الصناعي. أما هذا التقرير فيدقّق النظر، وبشكل تجريبي، في صحة هذه التحدّيات.

ومن النتائج الرئيسة التي توصّل إليها هذا التقرير أنّ التصنيع لايزال السبيل الأساسي للتنمية الناجحة. فالتصنيع يمكّن البلدان من بناء المهارات والقدرات الضرورية للمنافسة والنجاح، وتعزيزها، في إطار نموذج التكنولوجيا الجديد. ويبيّن التحليل أنّ استخدام تكنولوجيات الانتاج الرقمي المتقدم في الانتاج الصناعي يأتي بإمكانات هائلة في ما يخصّ النهوض بالنمو الاقتصادي وتعزيز رفاهية الانسان وحماية البيئة، الأمر الذي يساهم في تحقيق خطة التنمية المستدامة لعام 2030، خاصة الهدف التاسع من أهداف التنمية المستدامة بشأن "إقامة بُنى تحتية قادرة على الصمود، وتحفيز التصنيع الشامل للجميع، وتشجيع الابتكار". وهذا الهدف محوريّ في اختصاص اليونيدو. كما قد تسهم تكنولوجيات الانتاج الرقمي المتقدم في زيادة فعالية عمليات الانتاج الصناعي وإنتاجيتها، وتشير الدلائل إلى أنّ هذه التكنولوجيات قد تساهم في إنشاء صناعات جديدة.

بالإضافة إلى ذلك، يبيّن هذا الإصدار أنّه، على الرغم من أنّ كمّاً كبيراً من الوظائف سيصبح عرضة للأتمتة مع انتشار التكنولوجيات الجديدة في البلدان والصناعات المختلفة، من المرجّح أن يؤدّي هذا الانتشار إلى نشوء صناعات جديدة وأن يخلق فرص عمل جديدة في قطاعات قائمة على المعرفة تتطلّب مهارات أكثر. فالدلائل التي يقدّمها هذا التقرير تشير إلى أنّه، متى تؤخذ بعين الاعتبار الآثار غير المباشرة على سلسلة القيمة بأكملها، يتضح أنّ ازدياد مخزون العمال الآليين المستخدمين في الصناعة على الصعيد العالمي لا يقضي على الوظائف، بل في الواقع، يخلق فرص عمل. أما ظاهرة إعادة نقل الأعمال من الاقتصادات الناشئة إلى تلك الصناعية نتيجة اعتماد تكنولوجيات جديدة، فلم تنتشر بعد على نطاق واسع بحسب الدلائل. وقد أظهرت نتائج التقرير أنّ ظاهرة إعادة نقل الأعمال إلى الداخل يوازنها، من جهة أخرى، الإنتاج في الخارج في البلدان النامية، الأمر الذي يخلق فرص عمل ويقيم روابط خلفية وأمامية في سلاسل القيمة.

وفي نهاية المطاف، يعتمد تأثير تكنولوجيات الانتاج الرقمي المتقدم في البلدان النامية، على استجابة السياسات العامة التي تتبنّاها هذه البلدان. فلا وجود لسياسة عامة واحدة تناسب جميع البلدان لإنجاح التكنولوجيات الجديدة في تحقيق تنمية صناعية شاملة للجميع ومستدامة. أما تقريرنا لعام 2020 هذا، فيقدّم بعض الاتجاهات الاستراتيجية للسياسات إزاء الثورة الصناعية الرابعة التي ستشتدّ في السنوات المقبلة. ولا بدّ من منح المجالات الثلاثة التالية اهتمام خاص، ألا وهي: (أ) تهيئة ظروف إطارية مؤاتية لتبنّي التكنولوجيات الجديدة، وبالأخص إنشاء بنى تحتية رقمية، (ب) وتعزيز الطلب، والاستناد إلى المبادرات الجارية التي تستخدم تكنولوجيات الانتاج الرقمي المتقدم، (ج) وتعزيز المهارات اللازمة وتحسين قدرات البحث. كما يقدّم هذا التقرير بعض الأمثلة على سياسات محدّدة تطبّقها بلدان مختلفة، في الوقت الراهن، بغية التطرّق لكلّ من هذه المجالات.

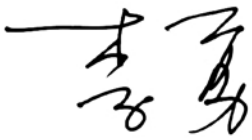
ومن النتائج الملفتة للتقرير أنّ عدداً كبيراً من البلدان لم يدخل بعد عصر الطفرات التكنولوجية المستمرّة، فكثيرة هي المناطق في العالم التي لا تزال بعيدة عن استخدام تكنولوجيات الانتاج الرقمي المتقدم استخداماً يعتدّ به، ومعظم هذه المناطق يقع في أقلّ البلدان نمواً وفي بلدان أخرى منخفضة الدخل. وتثبّت هذه النتيجة بيانات تمّ جمعها على مستوى الشركات في خمسة بلدان نامية لأغراض هذا التقرير، والتي تبيّن أنّ قطاع الصناعات التحويلية في هذه البلدان يتميّز بما قد يسمّى "جُزراً تكنولوجية" فيها عدد قليل من القادة في مجال التكنولوجيا الرقمية، إن وجدوا، محاطين بأغلبية ساحقة من الشركات التي تستخدم تكنولوجيات عفا عليها الزمن. فإنّ نسبة الصناعات التحويلية القائمة في "الاقتصادات المتقاعسة" والتي ما زالت تستخدم التقنيات التماثلية غير الرقمية في الإنتاج الصناعي، تصل إلى 70 بالمئة.

إنّ عدم انتشار التكنولوجيا التي قد تكون مفيدة يرسّخ الدعوة لتعزيز الشراكة العالمية أكثر بعد من أجل تحقيق التنمية المستدامة. وبالتالي، من الضروري مضاعفة الجهود لجمع المعارف والخبرات والتكنولوجيا والموارد المالية وتقاسمها، ذلك كلّه بغية تحقيق هدف خطة التنمية المستدامة لعام 2030 الذي يقوم على عدم ترك أي أحد خلف الركب. وإنّ البلدان المنخفضة الدخل بحاجة إلى البنى التحتية الرقمية الملائمة والمهارات المناسبة للاستفادة من الثورة الصناعية الرابعة ولتجنّب الوقوع في خطر ازدياد تخلّفها عن الركب.

أما هذا التقرير فيُظهر فوائد عدة لممارسة البلدان المنخفضة الدخل الصناعة التحويلية ولتعزيز قدراتها الصناعية ولتعلّمها كيفية استخدام التكنولوجيا هذه بشكل مثمر. فالنمو الاقتصادي المطرد والشامل للجميع والمستدام أساسي لتحقيق الازدهار.

وإنّه ليسرّني أنّ هذا التقرير يقدّم بُعداً جديداً في تحليل التكنولوجيات الجديدة والثورة الصناعية الرابعة، ويعيد تأكيد الدور الذي يؤدّيه التصنيع كمحفّز للتنمية. فالتنمية الصناعية الشاملة للجميع والمستدامة تساهم في بناء اقتصادات ديناميكية ومستدامة وابتكارية يكون محورها الإنسان، وهذا هدف يجب أن نضعه نصب أعيننا مع سير المجتمع الدولي قدماً نحو تحقيق خطة التنمية المستدامة لعام 2030.

وإنّي أتقدّم بالشكر لكل موظفي اليونيدو والخبراء الدوليين الذين بذلوا الجهود لإعداد هذا التقرير، كما وإنني متشوّق لرؤيته يُستخدَم بمثابة وثيقة مرجعية في المناقشة الدولية بشأن التنمية في ما يخص الثورة الصناعية الرابعة.



لي يونج
المدير العام، منظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية
(اليونيدو)

شكر وتقدير

تمّ إعداد تقرير التنمية الصناعية لعام 2020 تحت توجيه عام من لي يونج، المدير العام لمنظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية ("اليونيدو")، ويأتي التقرير كنتاج لعامين من جهود البحث المكثّفة والمناقشات المثمرة والتعاون الوثيق بين أعضاء فريق داخلي ترأسه سيسيليا أوغاز، مديرة قسم السياسات والبحوث والاحصاء. كما تولّى أليخاندرو لافوبا تنسيق أعمال الفريق وأدّى دوراً أساسياً في إنجاح استكمال التقرير، وقد ضمّ الفريق كلّاً من إليزا كلزا، وونيقولا كانتور، ونلسن كوريا، وسميتا فوكير، ونوبويا هاراغوتشي، وفرناندو سانتياغو رودريغز، وعدنان سيريك.

وأتت مجموعة من ورقات المعلومات الأساسية المعدّة بتكليف بالفائدة الكبيرة في صياغة هذا التقرير، وقد قدّمها الخبراء التالية أسماؤهم: راميرو ألبريو وكاترينا برست لوبيز ومارتين رابتي من المركز الخاص بتنفيذ السياسات العامة المعززة للمساواة والنمو (CIPPEC)؛ وأنطونيو أندريوني من مدرسة الدراسات الشرقية والأفريقية (SOAS) التابعة لجامعة لندن؛ وغونداليا أنزولن من جامعة أروبينو؛ وفرنشسكو بغلياتشينو من جامعة كولومبيا الوطنية؛ وكرستيانو كوداغنوني من جامعة ميلانو وجامعة كاتالونيا المفتوحة؛ وبرنارد داخس من المعهد النمساوي للتكنولوجيا؛ وميشال دليرا ونيل فوستر مكغريغور وكارلو بييتروبلّي واوندر نومالر وبارت فرسباغن من المركز المشترك بين جامعة الأمم المتحدة وجامعة ماستريخت للبحث والتدريب الاقتصاديين والاجتماعيين بشأن الابتكار والتكنولوجيا (UNU-MERIT)؛ وجواو كارلس فراز وديفيد كوبفر وخورخي نوغيرا دي بايفا بريتو وجوليا توراكا من معهد العلوم الاقتصادية التابع للجامعة الاتحادية في ريو دي جانيرو (IE-UFRJ)؛ ومهدي غدسي وأوليفر رايتر وروبرت ستهرر ورومان ستولنغر من معهد فيينا للدراسات الاقتصادية الدولية (WIIW)؛ وتشيهارو ايتو وميتشيكو ايزوكا وايزومي سوزوكي من معهد الدراسات العليا الوطني لدراسات السياسات (GRIPS)؛ وبارت كمب وراكيل فاسكس من معهد الباسك للقدرة التنافسية (Orkestra)؛ وايريكا كرايمر مبولا من جامعة جوهانسبرغ؛ وكون لي من جامعة سيول الوطنية؛ وأمايا مارتينز وكرستينا اويون من وكالة الباسك لتنمية الأعمال التجارية (SPRI)؛ وماريو بيانتا من جامعة روما تري؛ وألينا سرغنر من جامعة جون كابوت.

وبغية دعم التحليل الذي يقدّمه التقرير، تمّ تصميم مسح مدروس بإمعان على مستوى الشركات وتنفيذه في ثلاثة بلدان، ألا وهي غانا وتايلاند وفيتنام. ويودّ الفريق أن يعرب عن امتنانه للمؤسسات الشريكة التالي ذكرها التي أدّت عملاً متقناً في جمع البيانات ذات الصلة: معهد البحوث المعنية بسياسات العلوم والتكنولوجيا (STEPRI) التابع لمجلس البحوث العلمية والصناعية (CSIR) في غانا، وكالة تشجيع الاقتصاد الرقمي (DEPA) في تايلاند، والمركز الوطني للمعلومات والتنبؤات الاجتماعية والاقتصادية (NCIF) في فيتنام. أما استطلاعات الرأي فقد وُضعت وفق النهج الذي طرحه الاتحاد الوطني للصناعة (CNI) في البرازيل والذي اعتمده من ثم الاتحاد الصناعي الأرجنتيني (UIA) في الأرجنتين بالتعاون مع المركز الخاص بتنفيذ السياسات العامة المعززة للمساواة والنمو (CIPPEC) ومع معهد شؤون التكامل في أمريكا اللاتينية والكاريبي التابع لمصرف التنمية للبلدان الأمريكية (INTAL-IDB). وإنّنا نتقدّم بالشكر لهذه المؤسسات التي يسّرت لنا الحصول على البيانات الجزئية الناتجة عن عمليات المسح المقامة في هذين البلدين.

بالإضافة إلى ذلك، وبهدف تكميل نتائج المسح، جمع الفريق دراسات حالات إفرادية متعلّقة بمنشآت صناعية قائمة في بلدان نامية أخرى. ويعرب الفريق عن تقديره العميق لسيونغ زو ولجميع الموظفين في مكاتب اليونيدو الميدانية الذين مكّنوا الفريق من جمع البيانات، وخاصة مانويل ألبلديخو وناديا أفطب ورالف بريدل وسوكسيري تشمسوك وستاين هانسن وحنان حنزز ومحمد حمد بشير سعيد ولينا طوري ورينيه فان بركل ورجيف فيج وسليمان يلماز. كما قدّم دعمه لهذا العمل كلّ من فاليريا كانتيرا ونورشات كرباشوف وسبستيان بيريس ونيدي شرما وهنغفاي يويه وأزهار ضياء الرحمن. وإننا نتقدّم بالشكر كذلك للمؤسسات التالي ذكرها والتي سهّلت عملية جمع البيانات في بعض تلك البلدان: وزارة الصناعة وتكنولوجيا المعلومات في الصين، ووزارة التجارة الدولية والصناعة في ماليزيا، والرابطة التركية للصناعة والأعمال (TUSIAD)، وغرفة الصناعة في أوروغواي (CIU).

هذا وقد أتت بالإفادة للتقرير التعليقات البناءة المقدمة من أعضاء مجلس اليونيدو التنفيذي، ولا سيما فاتو هيدارا

وهيروشي كونيوشي وفيليب شولتز. كما نودّ أن نوجّه شكراً خاصاً لكلّ من الأستاذ الفخري في جامعة برادفورد جون فايس، ولكبير موظفي الشؤون الاقتصادية في مؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية (الأونكتاد) يورغ ماير، ولكبير محلّلي السياسات في منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي أليستير نولان، الذين قاموا باستعراض دقيق لمشروع التقرير وأدرجوا تحسينات كبيرة في عدة أجزاء منه.

وقد عُرضت العديد من المفاهيم التي قُدّمت وطُرحت تفصيلاتها في التقرير كما تمّت مناقشتها مع خبراء دوليين في حلقتي عمل أُقيمت في مقرّ اليونيدو في فيينا في شهري تشرين الثاني/نوفمبر 2018 ونيسان/أبريل 2019، ومع موظفي اليونيدو في عرض داخلي أُقيم في شهر أيار/مايو 2019. وفي خلال هذه الاجتماعات، صدرت تعليقات ثاقبة عن ساره أموروسو من مركز المفوضية الأوروبية للبحوث المشتركة، ومايك غريغوري من جامعة كامبريدج، وعن موظفي اليونيدو أرنو بهرنس وكاي بثكه وبرناردو كلزديا وتسنغ بنغ تشنغ وميشال كلارا وجاسك ككروفسكي وطارق أمطيره وأيومي فوجينو ودنغ غيو وأندرز ايسكسن وجهوان دجنغ وبتينا شرك ونلغن تاس وفلنتين تودوروف وشيام اوبدهيايا. بالإضافة إلى ذلك، أدلى موظون في اليونيدو بتعليقات قيّمة على المشروع ألا وهم وايكسي غونغ ونان دجي وأولغا ممدوفيك وأليخاندرو ريفيرا.

وقد تلقى واضعو التقرير دعماً من فريق من الموهوبين من مساعدين لشؤون البحوث والمتدربين في اليونيدو بمن فيهم جورغن أمان وشنغسي كاو وتشارلز فانغ تشن تشنغ وأليساندرا سيلاني دي ماسيدو ولورنزو نافاريني. وقدّم موظفو اليونيدو أنجي بلساغوف ونيفينا نيناديك وإيغوارايا سافيدرا دعماً إدارياً مكثفاً، كما قدّم نيكي رودوساكيس المساعدة التحريرية. وأدّت الخبيرة الاستشارية لدى اليونيدو آشا ليتشت بيدرسن دوراً رئيساً في تحضير التقرير للطبع، وذلك في المرحلة النهائية من صياغته، في حين قام بتدقيق التقرير وتصميمه فريق من شركة كومونيكايشنز ديفيلوبمنت إنكوربورايتد (Communications Development Incorporated) ضمّ جوزيف برنلي وجو كابونيو ومايك كرمبلار ودبرا نايلور (من شركة نايلور ديزاين Naylor Design) وكريس تروت وإيلين ويلسن، تحت قيادة بروس روس لارسون. وأما ترجمة التقرير إلى اللغة العربية فأعدّتها شركة جاي بي دي سيستمز أل أل سي (JPD Systems, LLC)، واستعرضها تامر طه الذي نقّح التقرير وقدّم المساعدة في تحسين لغته.

نظرة عامة
التصنيع في العصر الرقمي

تكنولوجيات الانتاج الرقمي المتقدم قادرة على تعزيز التنمية الصناعية الشاملة للجميع والمستدامة ودعم تحقيق أهداف التنمية المستدامة

إنّ ظهور تكنولوجيات الانتاج الرقمي المتقدم، بما فيها الذكاء الاصطناعي وتقنيات تحليل البيانات الضخمة والحوسبة السحابية وإنترنت الأشياء وعلم الإنسان الآلي المتقدّم والتصنيع بالإضافة وغيرها، وانتشار هذه التكنولوجيات يُحدثان تغييرات جذرية في طبيعة الانتاج الصناعي، طامسين أكثر فأكثر الحدود بين أنظمة الانتاج المادي وأنظمة الانتاج الرقمي. أما تبنّي البلدان النامية لهذه التكنولوجيات إذا ما تمّ في ظلّ الظروف الملائمة، فبإمكانه تعزيز التنمية الصناعية الشاملة للجميع والمستدامة ودعم تحقيق أهداف التنمية المستدامة.

قليلة هي الاقتصادات والشركات التي تستحدث تكنولوجيات الانتاج الرقمي المتقدم وتتبنّاها

على الرغم من ذلك، يبقى استحداث تكنولوجيات الانتاج الرقمي المتقدم وانتشارها حول العالم مركّزين في اقتصادات معيّنة، بينما لا تشهد أكثرية الاقتصادات الناشئة سوى تطوّر ضعيف في هذا المجال. فقد خلص تقرير التنمية الصناعية لعام 2020 إلى أنّ عشرة اقتصادات، وهي اقتصادات الرعيل الأول، تحمل نسبة تسعين بالمئة من براءات الاختراع في العالم وتستأثر بسبعين بالمئة من الصادرات المرتبطة مباشرة بهذه التكنولوجيات. ويتّصف أربعون اقتصاداً آخر بالمنخرط بفعالية في هذه التكنولوجيات، ولكنّ انخراطها هذا يبقى محدوداً، وتُطلَق بالتالي على هذه الاقتصادات تسمية الاقتصادات التابعة. وأمّا بقية الاقتصادات في العالم، فإمّا نشاطها ضعيف في هذا المجال (وتدعى الاقتصادات المتأخّرة) أو لا تشارك أبداً في استحداث تكنولوجيات الانتاج الرقمي المتقدم واستخدامها (وتسمّى هذه الاقتصادات المتقاعسة).

إلاّ أنّ تكنولوجيات الانتاج الرقمي المتقدم تتيح فرصاً جديدة للّحاق بالركب

لا شكّ في أنّ تكنولوجيات الانتاج الرقمي المتقدم تتيح فرصاً جديدة للّحاق بالركب، ولكنّ استغلال هذه الفرص يتطلّب حدّاً أدنى من القدرات الصناعية. فهناك علاقة إيجابية واضحة بين الدور الذي يؤدّيه كل اقتصاد من اقتصادات الرعيل الأول والاقتصادات التابعة والاقتصادات المتأخّرة وتلك المتقاعسة في استحداث هذه التكنولوجيات واستخدامها، ومعدّل القدرات الصناعية في هذا الاقتصاد. وكلّما ازداد انخراط اقتصاد ما في تكنولوجيات الانتاج الرقمي المتقدم، ارتفعت معدّلات نمو القيمة المضافة الصناعية فيه، وذلك بصورة رئيسة بفضل الإسراع في تحقيق مكاسب في الانتاجية. وخلافاً للاعتقاد السائد، إنّ البلدان النامية التي تنخرط بفعالية في تكنولوجيات الانتاج الرقمي المتقدم، تشهد أيضاً نمواً إيجابياً للعمالة.

لِمَ الاكتراث للتكنولوجيات الجديدة؟

التكنولوجيا تدفع عجلة التنمية الصناعية الشاملة للجميع والمستدامة من خلال المنتجات الجديدة والعمليات الجديدة

التكنولوجيات الجديدة والتنمية الصناعية الشاملة للجميع والمستدامة

يقوم نجاح التنمية الصناعية الشاملة للجميع والمستدامة في جوهره على التكنولوجيات الجديدة. فهذه التكنولوجيات تسمح بابتكار سلع جديدة، الأمر الذي يؤدّي بدوره إلى نشوء صناعات جديدة. كما تساهم هذه التكنولوجيات في زيادة كفاءة الانتاج، والزيادة هذه بدورها إما تولّد انخفاضاً في الأسعار وتجعل الاستهلاك متاحاً في السوق الواسعة النطاق، أو تزيد الأرباح، مع احتمال ترتّب آثار لذلك على الاستثمار (الشكل 1). وإذا ما استُخدمت في الإطار المناسب، قد تعزّز التكنولوجيات الجديدة الاستدامة البيئية والإدماج الاجتماعي.

الصناعات الجديدة تنبثق عن التكنولوجيات الجديدة

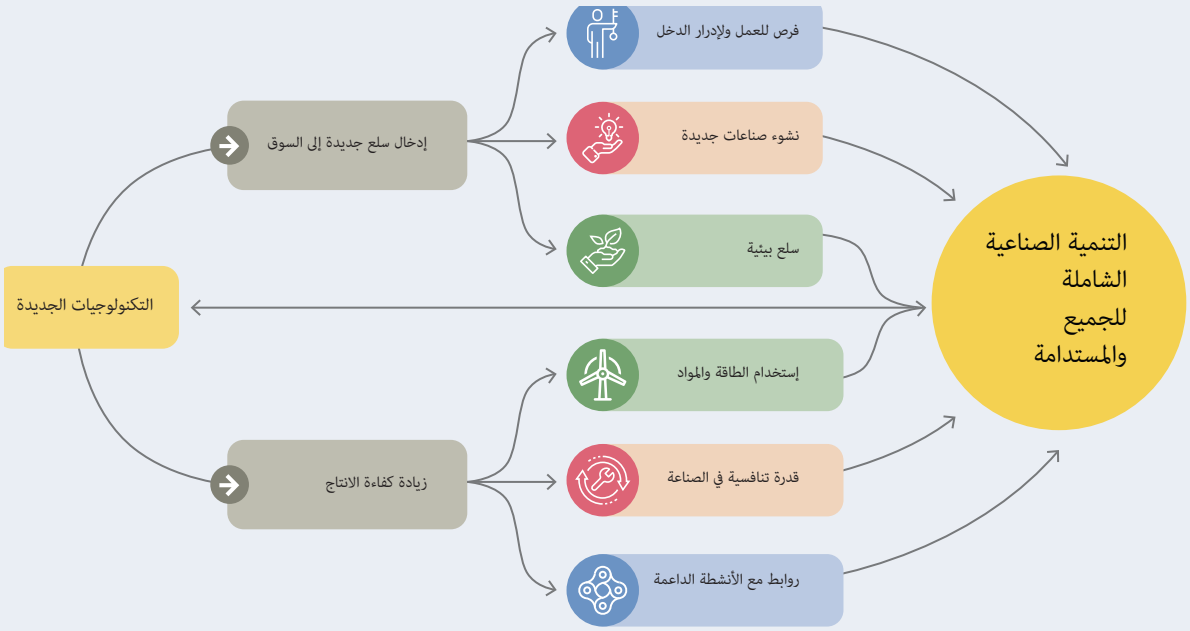
يمكن للتكنولوجيات الجديدة أن تولّد ابتكارات للمنتجات، فتنشأ نتيجة لذلك صناعات جديدة مقترنة بفرص العمل ومصادر الدخل المرتبطة بها، الأمر الذي يدعم التصنيع والإدماج الاجتماعي. وإذا هُيّئت هذه التكنولوجيات للحدّ من الآثار البيئية عن طريق اعتماد الصناعات الخضراء، ساهمت كذلك في تعزيز الاستدامة البيئية في العملية الصناعية.

القدرة التنافسية في الصناعة تعتمد في نهاية المطاف على الارتقاء بمستوى التكنولوجيا

يمكن كذلك للتكنولوجيات الجديدة أن تزيد كفاءة الإنتاج، والتي تشكّل عاملاً أساسياً في الحفاظ على القدرة التنافسية

"يقوم نجاح التنمية الصناعية الشاملة للجميع والمستدامة في جوهره على التكنولوجيا الجديدة

الشكل 1
التكنولوجيات الجديدة والتنمية الصناعية الشاملة للجميع والمستدامة



ملاحظة: يبيّن الجزء الأعلى من هذا الشكل كيف تدفع التكنولوجيات الجديدة عجلة التنمية الصناعية الشاملة للجميع والمستدامة عن طريق إدخال سلع جديدة إلى السوق. وأمّا الجزء الأسفل منه فيُظهر كيفية مساهمة التكنولوجيات الجديدة أيضاً في تحقيق التنمية الصناعية الشاملة للجميع من خلال زيادة لكفاءة الانتاج. ومع تطور التصنيع، تزداد أيضاً قدرة البلدان على الابتكار، وهذا ما يبيّنه السهم المستقيم المتّجه من اليمين إلى اليسار.
المصدر: إعداد اليونيدو

في الصناعة وتعزيزها، وتحقق التكنولوجيات بهذه الطريقة زيادة في الانتاج الصناعي. وكثيرة هي الحالات التي يتطلّب فيها استخدام تكنولوجيات جديدة بحدّ ذاته مدخلات وخدمات إضافية من قطاعات اقتصادية أخرى، فتزداد بالتالي الآثار المضاعفة للتنمية الصناعية خارج حدود المصانع. هذا ويؤدي ازدياد الكفاءة إلى تقلّص الانبعاثات الملوّثة وانخفاض معدّل استهلاك المواد والطاقة لكل وحدة إنتاج، الأمر الذي قد يعزّز الاستدامة البيئية في الصناعة.

أي تكنولوجيات جديدة ترسم المشهد الصناعي اليوم؟

كانت بداية الثورات الصناعية مع البخار، ثم جاءت الكهرباء، ومن بعدها الحوسبة

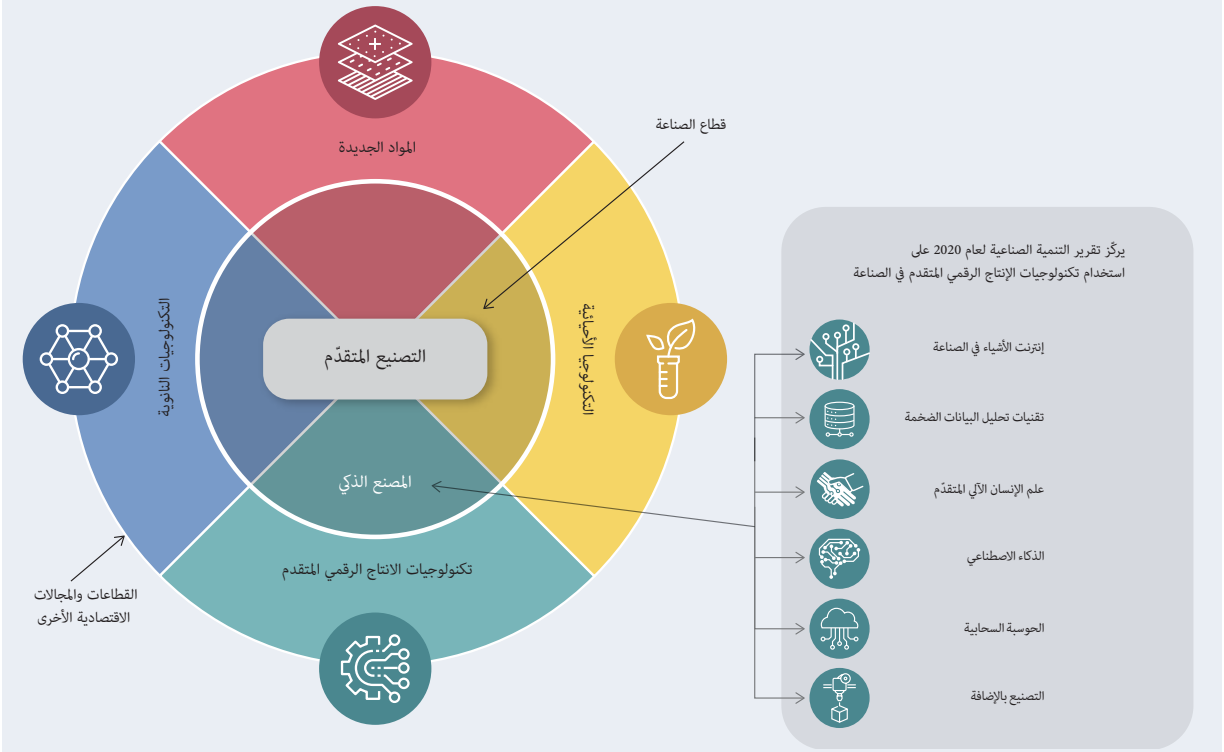
لقد حفّزت موجات مختلفة من التطور التكنولوجي التنمية الاقتصادية منذ الثورة الصناعية الأولى. فاختراع المحرّك البخاري وميكنة مهام بسيطة وبناء السكك الحديدية شكّلت كلّها الشرارة التي أطلقت الثورة الصناعية الأولى الممتدة من العام 1760 حتى العام 1840. كما أدّى ظهور الكهرباء وخط التجميع والانتاج الكبير إلى الثورة الصناعية الثانية الممتدة من أواخر القرن التاسع عشر إلى أوائل القرن العشرين. وأما استحداث شبه الموصلات وتطوير الحواسيب الكبيرة في ستينيات القرن الماضي، فشكّلا بدورهما المحرّك الأساسي للثورة الصناعية الثالثة.

موجة جديدة تُحدث أثراً في المشهد الصناعي

تدفع طفرات تكنولوجية حديثة، على ما يبدو، بموجة جديدة عُرفَت عموماً بالثورة الصناعية الرابعة. وتقوم هذه الموجة على التقارب المتزايد بين مجالات تكنولوجية ناشئة مختلفة وعلى تكاملها في الانتاج، وتشمل هذه المجالات تكنولوجيات الانتاج الرقمي والتكنولوجيات النانوية والتكنولوجيا الأحيائية والمواد الجديدة (الشكل 2). ويشير مصطلح التصنيع المتقدّم إلى اعتماد هذه التكنولوجيات كلّها في الانتاج الصناعي. وأما استخدام تكنولوجيات الانتاج الرقمي المتقدم بالتحديد في الصناعة، فيولّد نظماً ذكية للانتاج الصناعي تشكّل ما يُعرف بالمصنع الذكي أو "صناعة الجيل الرابع 4,0". وتستتبع الصناعة الذكية تكامل الانتاج ومراقبته عن طريق أجهزة

استخدام تكنولوجيات الانتاج الرقمي المتقدم يولد نظماً ذكية للانتاج الصناعي

الشكل 2
مجالات تكنولوجية واسعة للثورة الصناعية الرابعة



المصدر: إعداد اليونيدو بالاستناد إلى منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (2017)، و Schwab (2017)، ومؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية (2018)، واللجنة الاقتصادية والاجتماعية لآسيا والمحيط الهادئ (2018)، ومنظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية (2017b).

استشعار ومعدات موصولة بشبكات رقمية، كما تقتضي دمج الواقع بالعالم الافتراضي ضمن ما يسمّى النظم الإلكترونية الفيزيائية، بدعم من الذكاء الاصطناعي. ومن المتوقّع أن يُحدث التحوّل إلى الانتاج الصناعي الذكي أثراً على المشهد الصناعي يدوم طويلاً.

الانتقال التطوري نحو تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدم

تكنولوجيات الثورة الصناعية الرابعة تنبثق عن الانتاج الصناعي التقليدي

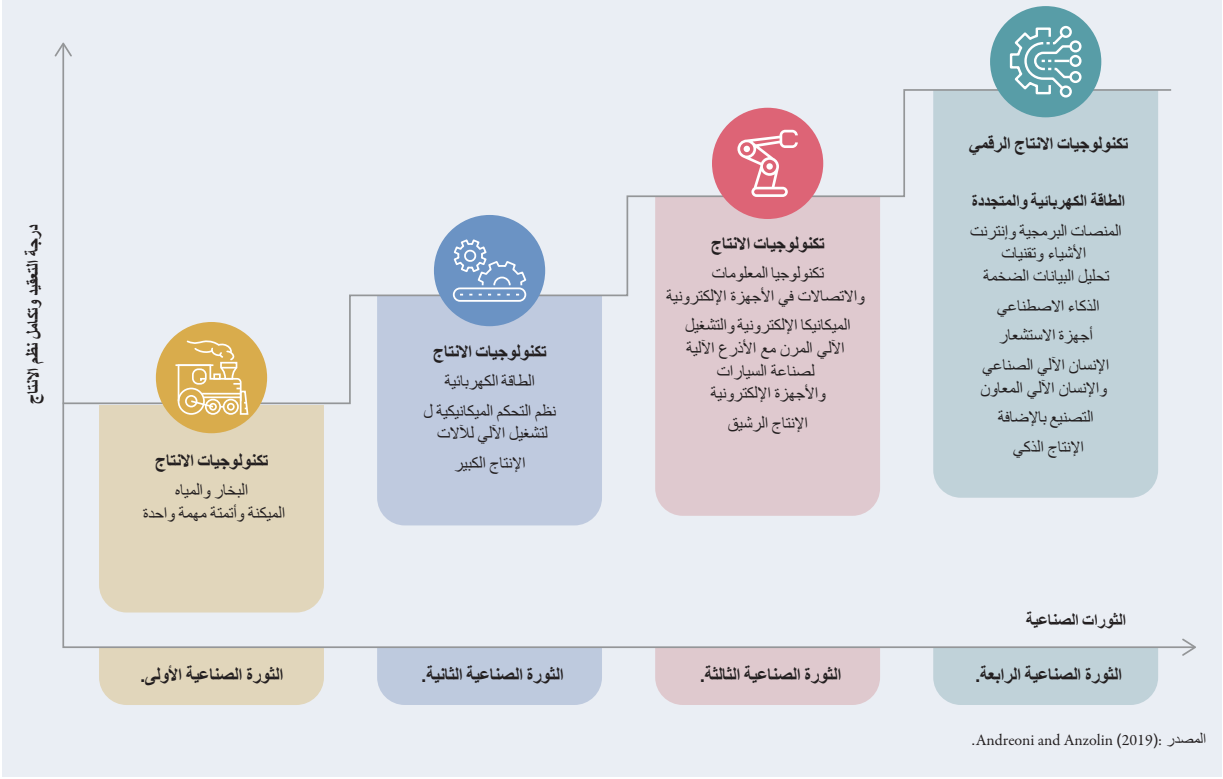
إنّ تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدم هي آخر التكنولوجيات في تطوّر تكنولوجيات الانتاج الصناعي التقليدية (الشكل 3). وفي الواقع، لقد تبلور عدد كبير من تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدم هذه وانبثق عن المبادئ الهندسية والتنظيمية نفسها التي ظهرت في الثورات الصناعية السابقة، الأمر الذي يوحي إلى كون الثورة الصناعية الرابعة تحوّل تطوّري أكثر مما هي انتقال ثوري معطِّل للتكنولوجيات السابقة. فعلى سبيل المثال، تعود جذور عمليات التشغيل الآلي إلى الثورة الصناعية الأولى، في حين يعود استخدام الانسان الآلي على الأقل إلى العقد السابع من القرن العشرين (Andreoni and Anzolin 2019).

أجهزة تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدم تجمع بين القديم والجديد

تنشأ تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدم عن اجتماع ثلاثة عناصر أساسية هي الأجهزة والبرمجيات والاتصال الإلكتروني (الشكل 4). وأما الأجهزة فتتألّف من أدوات وقطع ومن المعدات التكميلية للإنسان الآلي الصناعي الحديث وللنظم الآلية الذكية، بالإضافة إلى الإنسان الآلي المعاون (وهو إنسان آلي يتعاون مع العمّال في أداء مهامهم) والطابعات الثلاثية الأبعاد المستخدمة في التصنيع بالإضافة. وإنّ هذه المجموعة من تكنولوجيات الانتاج المتجسّدة في الأجهزة، شبيهة إلى حدّ كبير بتلك التي سبقتها في الثورة الصناعية الثالثة. إلّا أنّ

> **"إنّ الثورات الصناعية التي شهدها التاريخ قسمت بلدان العالم إلى بلدان رائدة وأخرى تابعة**

الشكل 3
تكنولوجيات الانتاج ابتداءً من الثورة الصناعية الأولى وصولاً إلى الثورة الصناعية الرابعة



المصدر: Andreoni and Anzolin (2019).

اتصال هذه الأجهزة الإلكتروني ومرونتها وفعاليتها في أداء المهام الانتاجية هي التي تميّزها عن غيرها من الأجهزة.

يعتبر الاتصال الإلكتروني في تكنولوجيات الانتاج الرقمي المتقدم تغييراً كبيراً عن الصناعات التحويلية الأقدم

يُقام الاتصال الإلكتروني في تكنولوجيات الانتاج الرقمي المتقدم عن طريق أجهزة الاستشعار الموجودة في الأجهزة الحاسوبية، وذلك بفضل تزويد الآلات والأدوات بمشغلات ميكانيكية وبأجهزة استشعار. فإذا تمكّنت الآلات والأدوات من استشعار عملية الإنتاج والمنتج، بما في ذلك مكوّناته والمواد التي يتألّف منها وخصائصه الوظيفية، تصبح قادرة أيضاً على جمع البيانات ونقلها عبر إنترنت الأشياء في الصناعة. ويسمح هكذا اتصال بتحقيق نقلة نوعية من الإنتاج المركزي إلى الإنتاج اللامركزي.

الاتصال الإلكتروني يولّد نظماً ذكية متصلة بشبكات

تصبح تكنولوجيات الإنتاج رقمية بالكامل حين يقترن الاتصال الإلكتروني بالبرمجيات ليولّدوا تقنيات لتحليل البيانات الضخمة، أي أدوات قادرة على معالجة كميات هائلة من البيانات بصورة شبه آنية. وقد استندت برمجيات الثورة الصناعية الرابعة إلى التصنيع بمساعدة الحاسوب والصناعة المتكاملة باستخدام الحاسوب والتصميم بمساعدة الحاسوب، بالإضافة إلى التحسينات التي أتت بها تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في الثورة الصناعية الثالثة، لتمهّد الطريق للنظم الإلكترونية الفيزيائية. وهذه الأخيرة هي نظم ذكية متصلة بشبكة ومتضمّنة أجهزة استشعار ومعالِجات ومشغلات ميكانيكية مدمجة، تُصمَّم لغرض استشعار العالم الفيزيائي والتفاعل معه وتأمين الدعم الآني.

من يستحدث تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدم ومن يستخدمها؟

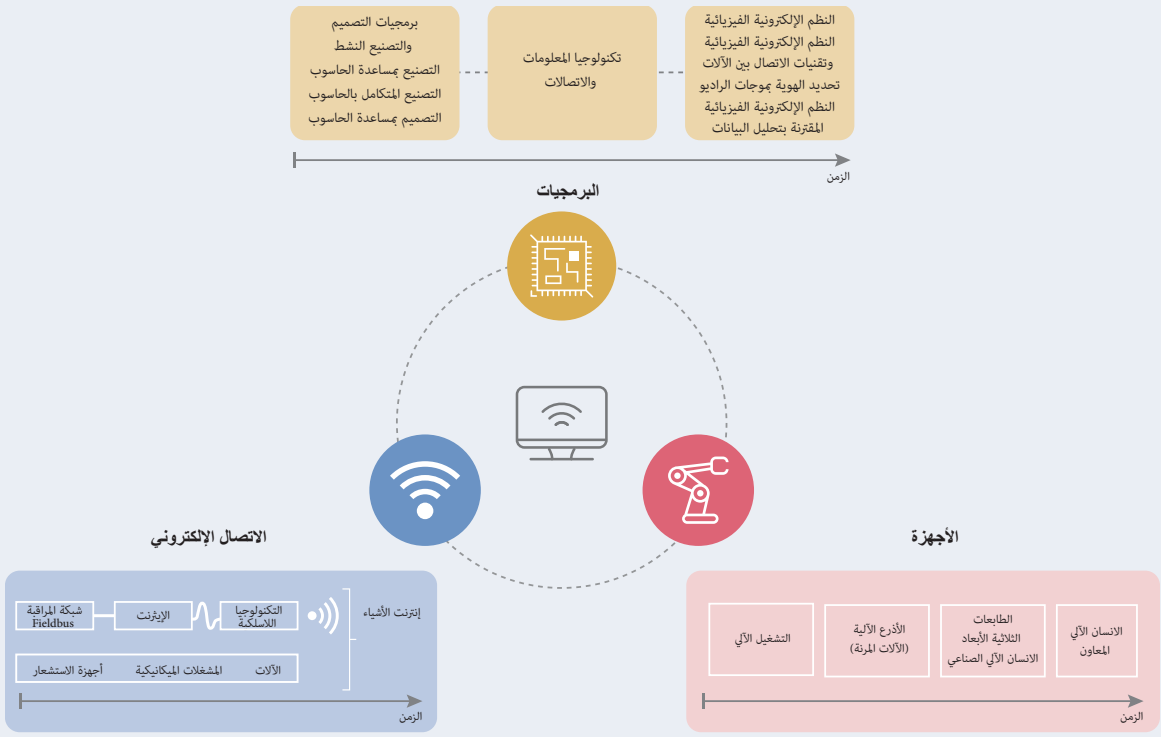
مشهد عالمي مركّز

في كلّ ثورة صناعية اقتصادات رائدة وأخرى تتبعها

إنّ الثورات الصناعية التي شهدها التاريخ قسمت بلدان العالم إلى بلدان رائدة وأخرى تابعة بناء على مدى مشاركتها في

"عشرة اقتصادات تملك 91 بالمئة من فصائل براءآت الاختراع العالمية في مجال الإنتاج الرقمي المتقدم

الشكل 4
العناصر الأساسية لتكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدم



ملاحظة :إنّ الصناعة المتكاملة باستخدام الحاسوب تربط بين كلّ من التصميم بمساعدة الحاسوب والتصنيع بمساعدة الحاسوب وعلم الإنسان الآلي الصناعي والصناعة بالآلات، وذلك من خلال محطات العمل الآلية لمعالجة البيانات.
المصدر: Andreoni and Anzolin (2019).

استحداث التكنولوجيات الناشئة واستخدامها. غير أنّه في حالات كثيرة، استُبعدت مناطق مهمّة في العالم من الثورة المستمرّة، ولم تنخرط فيها إلا بعد مرور عشرات السنين حين انخفضت أسعار التكنولوجيات بما فيه الكفاية وتقلّصت الفجوة في القدرات. من هنا، فمن مصادر القلق الرئيسة التي تظهر مع بداية ثورة جديدة، مدى مشاركة البلدان كلّها في المشهد التكنولوجي الناشئ، وخاصة تلك التي لا تزال تحاول تطوير قدراتها الصناعية الأساسية.

اقتصادات الصدارة هي الأنشط في مجال تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدم

إنّ الطفرات التكنولوجية التي تطرأ في أيامنا هذه في مجال تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدم، تعيد تقسيم بلدان العالم بين بلدان رائدة وأخرى تابعة وأخرى متقاعسة. ومن السمات البارزة في استحداث هذه التكنولوجيات وانتشارها أنّها مركّزة بشدّة في عدد قليل من البلدان، لا سيما في ما يخصّ براءات الاختراع ونشاط التصدير. فمتوسط توزيع براءات الاختراع ومتوسط توزيع أنشطة التصدير مرتفعان جداً بالمقارنة بالقيمة الوسطى لكل منهما، لكنّ عدد الاقتصادات التي تخطّت هذين المعدّلين قليل جداً. وبالتالي، تستأثر بلدان الصدارة (أي البلدان التي تخطّت المعدّل) بالجزء الأكبر من النشاط العالمي في هذين المجالين.

اقتصادات الرعيل الأول العشرة تحمل تسعين بالمئة من براءات الاختراع وتستأثر بسبعين بالمئة من الصادرات

إنّ عشرة اقتصادات فقط تحظى بحصة تفوق المعدّل من براءات الاختراع العالمية لتكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدم[1]. وتشمل هذه الاقتصادات البلدان التالية مرتبة حسب حصتها، ألا وهي الولايات المتحدة الأمريكية، واليابان، وألمانيا، والصين، والمقاطعة الصينية تايوان، وفرنسا، وسويسرا، والمملكة المتحدة، وجمهورية كوريا، وهولندا (الجدول 1). هذا وتملك كلّ هذه البلدان مجتمعة نسبة 91 بالمئة من فصائل براءات الاختراع العالمية. تقود هذه المجموعة من البلدان إذاً بلدان العالم الأخرى في استحداث

> **"مجموع الاقتصادات التي تُعتبَر منخرطة في تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدم يبلغ 50 اقتصاداً فقط**

الجدول 1
المشهد التكنولوجي الناشئ: ابتداءً من الاقتصادات المتقاعسة حتى اقتصادات الرعيل الأول

المجموعة		وصف موجز	المعايير
بلدان الرعيل الأول (10 بلدان)		بلدان الصدارة العشرة في مجال تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدم	بلدان قدّمت ما يعادل أو يفوق المئة طلب لفصيلة براءة اختراع عالمية في مجال تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدم (المعدّل لجميع الاقتصادات الناشطة إلى حدّ ما في هذا المجال)
البلدان التابعة في الانتاج (23 بلداً)	البلدان المبتكرة	بلدان ناشطة في الاستحواذ على براءات الاختراع في مجال تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدم	بلدان قدّمت على الأقل عشرين طلباً لفصيلة براءة اختراع عادية أو عشرة طلبات لفصيلة براءة اختراع عالمية في مجال تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدم (المعدّل لجميع الاقتصادات الناشطة إلى حدّ ما في هذا المجال بعد استبعاد اقتصادات الرعيل الأول)
	البلدان المصدّرة	بلدان ناشطة في تصدير السلع المرتبطة بالإنتاج الرقمي المتقدم	بلدان متخصصة نسبياً في تصدير سلع مرتبطة بالإنتاج الرقمي المتقدم وتبيع أعداداً كبيرة منها في السوق العالمية (بنسبة تتخطى متوسط الحصة في السوق بعد استبعاد اقتصادات الرعيل الأول)
البلدان التابعة في الاستخدام (17 بلداً)	البلدان المستوردة	بلدان ناشطة في استيراد السلع المرتبطة بالإنتاج الرقمي المتقدم	بلدان متخصصة نسبياً في استيراد سلع مرتبطة بالإنتاج الرقمي المتقدم وتشتري أعداداً كبيرة منها في السوق العالمية (بنسبة تتخطى متوسط الحصة في السوق بعد استبعاد اقتصادات الرعيل الأول)
البلدان المتأخرة في الانتاج (16 بلداً)	البلدان المبتكرة	بلدان ذات نشاط معتدل في الاستحواذ على براءات الاختراع في مجال تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدم	بلدان قدّمت طلباً واحداً على الأقل لفصيلة براءة اختراع عادية في مجال تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدم
	البلدان المصدّرة	بلدان ذات نشاط معتدل في تصدير السلع المرتبطة بالإنتاج الرقمي المتقدم	بلدان إما متخصصة نسبياً في تصدير سلع مرتبطة بالإنتاج الرقمي المتقدم أو تبيع أعداداً كبيرة منها في السوق العالمية (بنسبة تتخطى متوسط الحصة في السوق بعد استبعاد اقتصادات الرعيل الأول)
البلدان المتأخرة في الاستخدام (13 بلداً)	البلدان المستوردة	بلدان ذات نشاط معتدل في استيراد السلع المرتبطة بالإنتاج الرقمي المتقدم	بلدان إما متخصصة نسبياً في استيراد سلع مرتبطة بالإنتاج الرقمي المتقدم أو تبيع أعداداً كبيرة منها في السوق العالمية (بنسبة تتخطى متوسط الحصة في السوق بعد استبعاد اقتصادات الرعيل الأول)
البلدان المتقاعسة (88 بلداً)		بلدان ذات نشاط ضعيف جداً أو منعدم في مجال تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدم	جميع البلدان التي لا تندرج في أي من المجموعات الواردة أعلاه

البلدان المنخرطة بفعالية في تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدم

ملاحظة: يشمل التوصيف الوارد أعلاه 167 اقتصاداً فاق عدد سكانه الـ500 000 في العام 2017 بحسب الشعبة الإحصائية في الأمم المتحدة. أنظر الجدول أ1 في الملحق للاطلاع على الاقتصادات المندرجة في كل فئة.
المصدر: إعداد اليونيدو.

تكنولوجيات جديدة في مجال الإنتاج الرقمي المتقدم. ولا تبتكر هذه المجموعة تكنولوجيات جديدة فحسب، بل تبيع أيضاً في الأسواق العالمية، السلع التي تجسّد هذه التكنولوجيات (وتشتريها)، فهذه البلدان تستأثر بحوالي سبعين بالمئة من الصادرات العالمية و46 بالمئة من الواردات العالمية. من هنا، إنّ هذه البلدان تشكّل اقتصادات الرعيل الأول في مجال تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدم.

أربعون اقتصاداً يتبعون، لكنّ الأرقام تتدنّى

تشارك اقتصادات أخرى أيضاً في استحداث التكنولوجيات الجديدة واستخدامها، إلّا أنّ الأرقام فيها أكثر تدنٍّ. فعلى سبيل المثال، تملك كلّ من إسرائيل وإيطاليا والسويد حصة كبيرة من براءات الاختراع العالمية، في حين تتحلى كلّ من النمسا وكندا بقيمة صادرات مرتفعة، وتظهر كذلك قيمة الواردات في المكسيك وتايلاند وتركيا مرتفعة. هذه البلدان هي بالتالي البلدان التابعة في السباق التكنولوجي. ويندرج في هذه الفئة أربعون بلداً بحسب ما تبيّنه معدّلات مؤشرات براءات الاختراع والصادرات والواردات بعد استبعاد اقتصادات الرعيل الأول. وإنّ الاقتصادات التابعة تمثل 8 بالمئة من براءات الاختراع العالمية وتستأثر بحوالي نصف الواردات من السلع التي تجسّد هذه التكنولوجيات.

نشاط بقية بلدان العالم في هذا المجال ضعيف أو حتى منعدم

إنّ مجموع الاقتصادات التي تُعتبَر منخرطة في تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدم يبلغ 50 اقتصاداً فقط (وهي بلدان الرعيل الأول والبلدان التابعة). وكلّ من هذه الاقتصادات إما ينتج التكنولوجيات أو يستخدمها إلى حدٍّ استطاعت الإحصاءات على مستوى البلدان رصده. أما بقية بلدان في العالم، فإمّا نشاطها ضعيف في هذا المجال (وهي البلدان المتأخّرة) أو نشاطها ضعيف جداً أو حتى منعدم (وهي البلدان المتقاعسة).

> **في معظم البلدان، تُطبَّق في الإنتاج الصناعي أجيال عدّة من التكنولوجيا الرقمية في آنٍ معاً**

الشركات التي تعتمد تكنولوجيات الانتاج الرقمي المتقدم بالكامل قليلة على مستوى البلدان

لم تطَل الثورة الصناعية الرابعة في معظم البلدان إلا قسماً صغيراً من الاقتصاد

إنّ النظر في القطاع الصناعي لكل بلد على حدة يؤكّد التوصيف العالمي الوارد أعلاه. ففي معظم البلدان، تُطبَّق في الإنتاج الصناعي أجيال عدّة من التكنولوجيا الرقمية في آنٍ معاً، ولم تخترق التكنولوجيات الناتجة عن الثورة الصناعية الرابعة سوى جزء صغير من هذا القطاع.

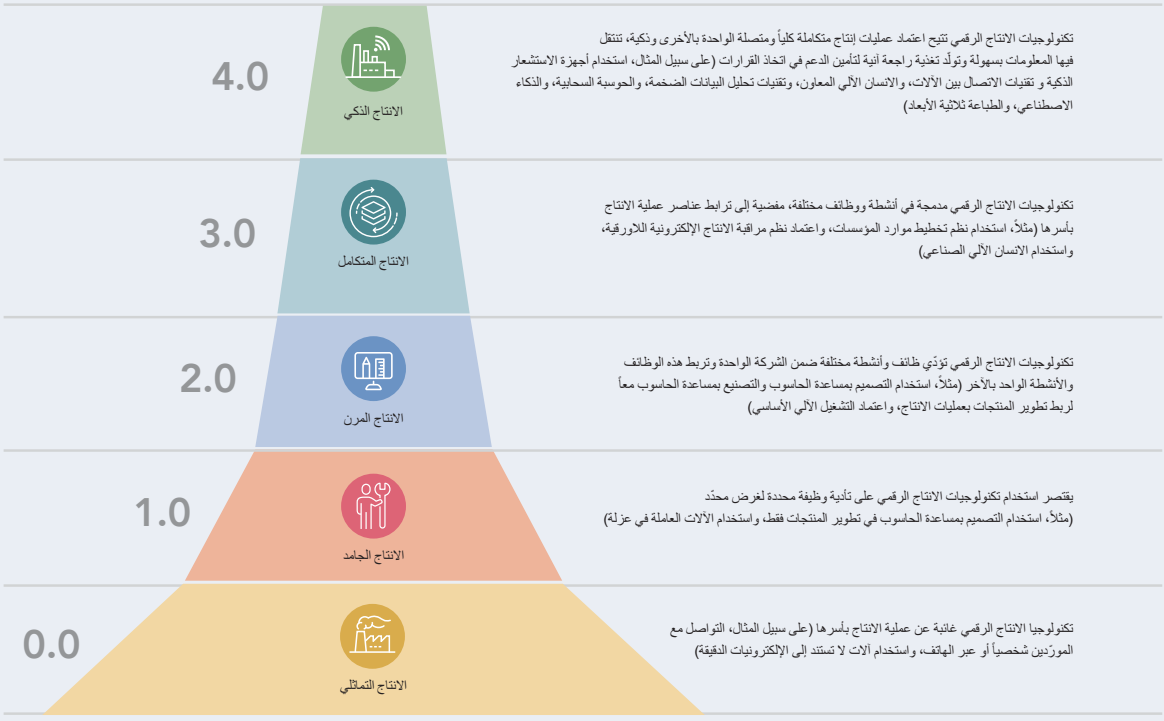
الدول النامية تُدخل تكنولوجيات الثورة الصناعية الرابعة إلى نظم غير مكتملة مبنيّة على تكنولوجيات الثورة الصناعية الثالثة

ما زالت الشركات في الدول النامية تستخدم تكنولوجيات الثورة الصناعية الثالثة، ويتّصف استخدامها هذا في معظم الأحيان بغير الفعّال. كما وإنّ عدم إجادتها استخدام هذه التكنولوجيات، أي التشغيل الآلي الأساسي وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، يولّد لها صعوبة في الاستفادة من الفرص التي تقدّمها تكنولوجيات الانتاج الرقمي المتقدم والثورة الصناعية الرابعة. لذلك، تكمن الفرص الرئيسة لهذه البلدان في دمج هذه التكنولوجيات الأخيرة في نظم الانتاج القائمة التي تتبنى تكنولوجيات الثورة الصناعية الثالثة، وبالتالي إدخال التحسينات على مصانع الانتاج في شركات ذات مجالات يكون تحقيق التكامل فيها ممكناً (Andreoni and Anzolin, 2019).

أجيال عدة من التكنولوجيا تُستخدم في آنٍ معاً

بناء على الاعتبار القائل بأنّه من المرجّح أن تستخدم الشركات في مختلف البلدان، وفي أي وقت من الأوقات، مزيجاً من التكنولوجيات الرقمية المنبثقة عن نماذج تكنولوجية مختلفة تخطّت التقنيات التماثلية، توصّل تقرير التنمية الصناعية لعام 2020 إلى تحديد أربعة أجيال من الإنتاج الصناعي الرقمي

الشكل 5
أربعة أجيال من تكنولوجيات الإنتاج الرقمي تطبَّق على الصناعات التحويلية



Note: DPT is digital production technology, CAD is computer-aided design, and CAM is computer-aided manufacturing.
المصدر: إعداد اليونيدو بالاستناد إلى Kupfer et al. (2019).

> **"لم يعتمد تكنولوجيات الانتاج الرقمي المتقدم سوى عدد قليل من الشركات**

على أساس تطوّر استخدامها للتكنولوجيا الرقمية في الإنتاج (الشكل 5).[2]

نسبة الشركات التي لا تزال تعتمد الانتاج التماثلي تصل إلى سبعين بالمئة

يمثّل أسفل الهرم مرحلة أولية من الإنتاج لا تستخدم الشركة فيها التكنولوجيا الرقمية أبداً في أي مجال، وإنّ هذه الحالة سائدة في البلدان الأقل نمواً وفي الاقتصادات المنخفضة الدخل. ويندرج في هذه الفئة القسم الأكبر من قطاع التصنيع في البلدان المتقاعسة. ففي غانا على سبيل المثال، تشتمل فئة الانتاج التماثلي على ما يقارب السبعين بالمئة من الشركات المشمولة في المسح الذي أُعدّ لهذا التقرير. وأما عندما تبدأ الشركات باعتماد التكنولوجيا الرقمية، فتتوزّع على أربعة أجيال، أوّلها جيل الانتاج الجامد الذي يتميّز باستخدام التطبيقات الرقمية، الواحد بمعزل عن الآخر، لأغراض محددة فقط. ويقوم جيل الانتاج المرن، وهو الجيل الثاني، على اعتماد تشغيل آلي شبه مرن في الانتاج بمساعدة التكنولوجيا الرقمية، مصحوب بتكامل جزئي في مجالات عمل مختلفة. وأما الجيل الثالث فهو جيل الانتاج المتكامل القائل باستخدام التكنولوجيا الرقمية في جميع المهام في العمل. ويتّسم الجيل الرابع والأخير باستخدام التكنولوجيا الرقمية والتغذية الراجعة إزاء المعلومات بغية تأمين الدعم في اتخاذ القرارات.

الانتقال من جيل إلى آخر يتطلّب إجراء تغييرات كبيرة

ظهر الجيلان الأول (1.0) والثاني (2.0) من تكنولوجيات الإنتاج الرقمي مع ابتكار نظم البرمجة المعتمدة على التحكّم الرقمي عبر الحاسوب (في أواخر الخمسينات من القرن العشرين)، وهما لا يزالان قائمان على الرغم من تطوّر الأجهزة، من أمثال التصميم بمساعدة الحاسوب، تطوراً هائلاً في السنوات الأخيرة بفضل الهندسة البارامترية. ولا يتطلّب الانتقال من الجيل الأول إلى الجيل الثاني إجراء تغييرات تنظيمية كبرى، حتى ولو تمّ تحسين كفاءة العمليات ونوعيتها إلى حدّ كبير. إلا أنّ الانتقال من الجيل الثاني إلى الجيل الثالث يستلزم تغييرات جوهرية بغية تحقيق تكامل كلّي للوظائف التنظيمية وتوحيد المقاييس الخاصة بالعمليات وبنظم المعلومات بشكل شامل وفعّال. وأما اعتماد الجيل الرابع فيعني تبنّي حلول قائمة على تكنولوجيات الانتاج الرقمي المتقدم، مثل أجهزة الاتصال المتقدمة والعمال الآليين وأجهزة الاستشعار والبيانات الضخمة والذكاء الاصطناعي.

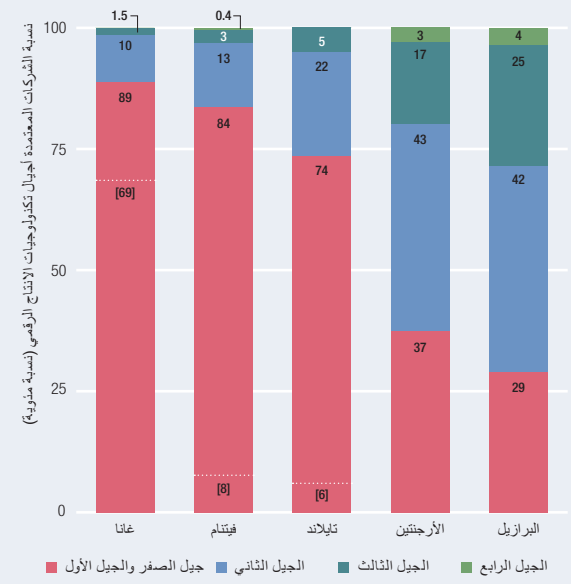
الشركات التي تستخدم التكنولوجيا الأكثر تقدّماً قليلة

تشير الأدلة المحصّلة في خمسة بلدان إلى أنّه لم يعتمد تكنولوجيات الانتاج الرقمي المتقدم سوى عدد قليل من الشركات (الشكل 6). وعلى الرغم من الاختلافات الكبيرة بين البلدان، هناك بوادر أولية لانتشار الجيلين الأخيرين من التكنولوجيا الرقمية (أي الجيلين الثالث والرابع) في جميع البلدان المشمولة في المسح، فالشركات التي تبنّت هذه التكنولوجيا تندرج في فئة متخصصة تتراوح نسبتها ما بين 1,5 بالمئة في غانا وحوالي 30 بالمئة في البرازيل. كما وتبيّن نتائج المسح أنّ عدة أجيال تكنولوجية تتواجد في آنٍ معاً في البلدان النامية، ليظهر ما يُدعى "جزراً تكنولوجية" فيها بضعة شركات اعتمدت التكنولوجيات المتقدمة، تحيط بها غالبية الشركات والتي تعمل على مستوى تكنولوجي أكثر تدنٍّ بكثير.

الوثوب إلى الجيل الرابع يتوقّف على أحوال البلد والصناعة

من الأسئلة الأساسية التي تُطرَح بالنسبة للشركات المتخلّفة عن الركب، وغالبيتها عالق بين التقنيات التماثلية والجيل التكنولوجي الأول، كيف تتحرّك صعوداً في الهرم فتحرز تقدماً على المستوى التكنولوجي؟ وأكثر بعد، هل من الممكن أن تتجاوز

الشكل 6
اعتماد تكنولوجيات الانتاج الرقمي المتقدم في البلدان النامية لا يزال محدوداً



ملاحظة: إن الأرقام الموضوعة بين قوسين تمثل الجيل صفر من الشركات. وأما بالنسبة للأرجنتين والبرازيل، فالمعلومات حول جيل الصفر غير متوفرة بسبب بنية الاستبيانات الاستقصائية المعتمدة فيها.
المصدر: إعداد اليونيدو بالاستناد إلى البيانات التي جُمعت عن طريق المسح الذي أجرته اليونيدو على مستوى الشركات والمعنون "اعتماد الشركات الصناعية لتكنولوجيات الانتاج الرقمي" (في ما يخصّ غانا وتايلاند وفيتنام) وإلى Albrieu et al. (2019) و Kupfer et al. (2019) (في ما يخصّ الأرجنتين والبرازيل).

"هناك احتمالية لاعتماد صناعات تحويلية معينة في بلد ما لتكنولوجيات الانتاج الرقمي المتقدم

هذه الشركات بعض الأجيال أو أن تثِب مباشرة إلى الجيل الأكثر تقدماً؟ وأما الاختلافات في القدرات والثروات والخصائص التنظيمية والجهود التكنولوجية، بالإضافة إلى الأحوال المحلّية للبنى التحتية والمؤسسات، فتفسّر كيف تنجح بعض الشركات (والبلدان) في التحرّك صعوداً بينما تعجز أخرى عن ذلك.

انتشار التكنولوجيات الجديدة مركّز أيضاً بحسب القطاع الصناعي والحجم

إنتشار تكنولوجيات الانتاج الرقمي المتقدم متفاوت بين قطاع صناعي وآخر

إنّ التباين في كثافة التكنولوجيا والاختلافات في عمليات الانتاج يزيدان من احتمالية اعتماد صناعات تحويلية معيّنة في بلد ما لتكنولوجيات الانتاج الرقمي المتقدم. ويبرز في هذا الإطار قطاعان صناعيان ألا وهما قطاع الحواسيب والأجهزة وقطاع معدات النقل. وقد اعتُمدت تكنولوجيات الانتاج الرقمي المتقدم الأساسية في هذين القطاعين بنسبة تتخطى المعدّل (الشكل 7). فقطاع الحواسيب والأجهزة يسجّل أعلى نسبة لاستخدام الحوسبة السحابية وتكنولوجيا الطباعة ثلاثية الأبعاد، وهذه النسبة تتجاوز المعدّل بما بين 10 و15 نقطة مئوية، في حين يحتلّ قطاع معدات النقل المرتبة الثانية كما ويأتي في الطليعة في استخدام الانسان الآلي الصناعي في الصناعة. ومع استمرار الانتشار الواسع لتكنولوجيات الانتاج الرقمي المتقدم، يمكن أن تحتلّ قطاعات صناعية أخرى (حتى تلك التي تتصف كثافتها التكنولوجية بالمنخفضة) مكان الصدارة في اعتماد هذه التكنولوجيات.

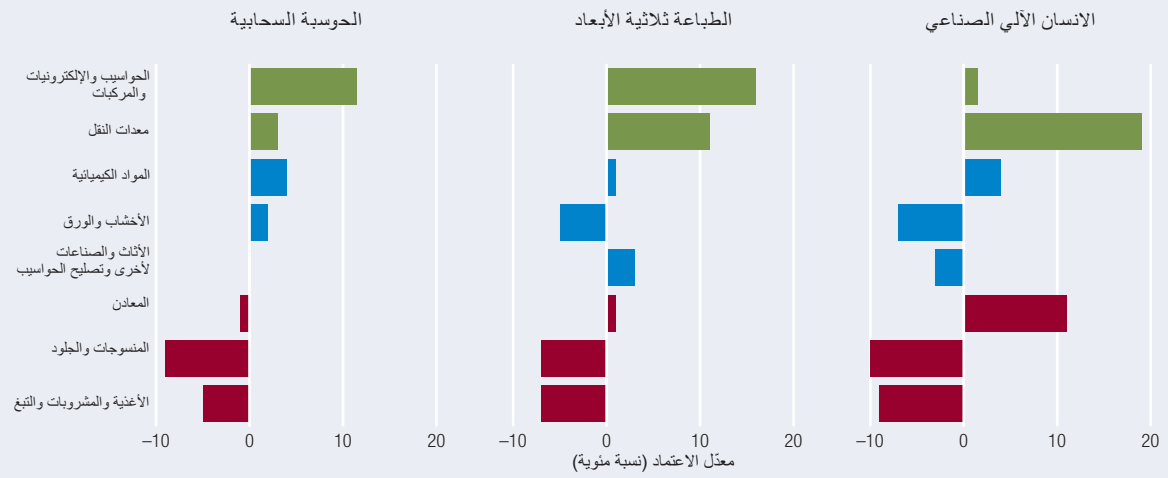
بلدان الرعيل الأول والبلدان التابعة تتجه إلى التخصص في هذه القطاعات الصناعية

ينتج انخراط بلدان الرعيل الأول والبلدان التابعة، أكثر من البلدان الأخرى، في تكنولوجيات الانتاج الرقمي المتقدم أيضاً، عن تعدّي نصيبها من القطاعات الصناعية القائمة على كثافة تكنولوجية ورقمية (بما فيها قطاع الحواسيب والأجهزة وقطاع معدات النقل) في القيمة المضافة الصناعية، نصيب البلدان الأخرى بدرجة عالية. وقد ازدادت أهمية هذه القطاعات بالأخص بعد العام 2005 الذي سبق انتشار تكنولوجيات الانتاج الرقمي المتقدم. وإنّ الدافع القوي لهذا الأداء المتفوق هو نموّ الانتاجية. إلا أنّ تطوّر القطاعات هذه لم ينتج عن استبدال تكنولوجيات جديدة باليد العاملة، بل هو ثمرة مساهمة هذه التكنولوجيات في زيادة قدرة القطاعات التنافسية وتوسيعها، الأمر الذي جعل عملية التنمية شاملة للجميع، وذلك بفضل ازدياد الانتاجية والعمالة.

الشركات الأكبر حجماً تتبنى عدداً أكبر من تكنولوجيات الانتاج الرقمي المتقدم

يؤدي حجم الشركات أيضاً دوراً مهمّاً في اعتمادها تكنولوجيات الانتاج الرقمي المتقدم. فبفضل مواردها التي تفسح المجال

الشكل 7
تفاوت معدلات اعتماد تكنولوجيات الانتاج الرقمي المتقدم الأساسية في الصناعات المختلفة في أوروبا



ملاحظة: تعود كلّ الأرقام المبيّنة أعلاه إلى العام 2018، وهي تبيّن المعدّل الإجمالي لبلدان الاتحاد الأوروبي الثمانية والعشرين. ويشير معدّل الاعتماد إلى نسبة الشركات العاملة في قطاع صناعي معيّن التي تستخدم التكنولوجيا المحدّدة. وبسبب عدم توافر المعلومات، يشتمل عنوان "المواد الكيميائية" على قطاعي النفط المكرر والمنتجات غير المعدنية (الأقسام 19 إلى 23 من التصنيف الصناعي الدولي الموحد لجميع الأنشطة الاقتصادية). وأما ألوان الأعمدة فتعكس تصنيف القطاعات بحسب الكثافة التكنولوجية والرقمية فيها. فاللون الأخضر يرمز إلى القطاعات الصناعية ذات كثافة تكنولوجية ورقمية في آن معا، ويشير اللون الأزرق إلى القطاعات ذات كثافة إما تكنولوجية أو رقمية، ويعود اللون الأحمر للقطاعات التي لا تحظى بأي كثافة تكنولوجية أو رقمية. وتبيّن الأعمدة المسافة من المعدل المتوسّط في إجمالي القطاعات، بالنقاط المئوية.
المصدر: إعداد اليونيدو بالاستناد إلى Eurostat (2019).

> **بغية الانخراط في تكنولوجيات الانتاج الرقمي المتقدم، على البلدان ذات الاقتصاد النامي بناء قدراتها الصناعية**

لاستثمارات أكبر، علماً أنّ الفضل لا يقتصر على الموارد، تتمتّع الشركات الكبرى عادة بقدرات تكنولوجية وإنتاجية تزيد احتمال اعتمادها التكنولوجيات الجديدة. وتثبت هذا الطرح البيانات التي جُمعت في البلدان الخمسة المشمولة في المسح الذي أُعدّ لهذا التقرير، فقد تبيّن أنّ نسبة أعلى من الشركات الأكبر حجماً اعتمدت الجيلين الأخيرين من تكنولوجيات الانتاج الرقمي (أي الجيلين الثالث والرابع). وعلى سبيل المثال، إنّ نسبة اعتماد هذين الجيلين في الشركات الكبرى (أي التي يفوق عدد موظفيها المائة) أعلى بعشرين نقطة مئوية من معدّل اعتمادهما. على الرغم من ذلك، وفي بعض الحالات (مثل حالة تايلاند)، قد تدخل التكنولوجيات الجديدة الشركات الصغيرة وتنتشر فيها بشدة.

ما المطلوب للانخراط في تكنولوجيات الانتاج الرقمي المتقدم؟

الانخراط يستلزم قدرات صناعية على مستوى البلدان

خمسة تحديات رئيسة تعترض البلدان النامية

تبقى غالبية البلدان النامية بعيدة عن أن تصبح عناصر فاعلة راسخة في هذا المجال لأنّها تواجه تحديات معيّنة في الانخراط بالتكنولوجيات الجديدة. ويمكن تصنيف هذه التحديات ضمن العناوين العريضة الخمسة التالية (Andreoni and Anzolin, 2019):

- *القدرات الأساسية*. إنّ القدرات الإنتاجية اللازمة لاستيعاب تكنولوجيات الانتاج الرقمي المتقدم وتوزيعها ونشرها على امتداد سلاسل الإمداد، نادرة وموزّعة بشكل غير متساوٍ. هذا وقد رفعت هذه التكنولوجيات "الحد الأدنى للقدرات الأساسية" لا لأنّها جديدة بالكامل، بل لأنّها تستتبع اندماج التكنولوجيات الجديدة وتلك القائمة لتولّد نظماً تكنولوجية متكاملة معقّدة.
- *إدخال الجديد وتحقيق التكامل*. إنّ الشركات الموجودة في البلدان النامية والقادرة على الاستثمار في هذا المجال التكنولوجي سبق وخصصت موارد للتكنولوجيا الأقدم، وعليها إذاً أن تتعلّم كيفية إدخال تكنولوجيات الانتاج الرقمي الجديدة على مصانع الانتاج القائمة فيها وتحقيق تكاملها. ونادراً ما يتمّ إنشاء مصانع جديدة، لأنّ هكذا عمل يتطلّب استثماراً كبيراً وطويل الأمد ونفاذاً إلى السوق.
- *البنى التحتية الرقمية*. تستلزم تكنولوجيات الانتاج الرقمي المتقدم حجماً كبيراً من البنى التحتية التي تُستخدم في الانتاج. إلّا أنّ بعض البلدان تواجه تحديات كبيرة في تأمين طاقة كهربائية عالية الجودة بأسعار مقبولة، بالإضافة إلى اتصال إلكتروني يمكن التعويل عليه. وبسبب هذه العقبة وغيرها من العقبات المتعلّقة بالبنى التحتية، قد يتّصف استثمار شركة بمفردها في التكنولوجيا بالخطِر جداً وبغير السليم مالياً.
- *الفجوة في القدرات الرقمية*. إنّ الشركات في عدة بلدان نامية منخرطة في البعض من تكنولوجيات الانتاج الرقمي المتقدم، إلّا أنّ العديد من هذه التكنولوجيات يبقى محصوراً داخل الشركة أو أحياناً ضمن مجموعة صغيرة من المورّدين القريبين من الشركة والذين يتحلّون بالقدرات الإنتاجية الأساسية لاستخدام هذه التكنولوجيات. أما الشركات الأخرى المحيطة بهذه الجزر التكنولوجية المواكبة للثورة الصناعية الرابعة، فغالبيتها لا تزال تستخدم تكنولوجيات الثورة الصناعية الثالثة أو حتى الثانية. في هذا الإطار، يتّضح من الصعب جداً أن تقيم الشركات الرائدة روابط خلفية وأن تغذّي سلاسل الإمداد المرتبطة بها. وإذا كانت هذه الفجوة في القدرات الرقمية بالغة الاتساع، يبقى انتشار تكنولوجيات الانتاج الرقمي المتقدم محدوداً جداً.
- *الوصول والقدرة على تحمّل التكاليف*. يسيطر عادة عدد محدود من البلدان والشركات الرائدة فيها على تكنولوجيات الانتاج الرقمي المتقدم. وبالتالي، تعتمد البلدان النامية إلى حدّ كبير جداً على استيراد هذه التكنولوجيات، وفي كثير من الحالات، حتى ولو تمكّنت هذه البلدان من حشد الموارد اللازمة للوصول إليها، تبقى معتمدة على المقدّمين للحصول على الأجهزة والبرمجيات.

بغية الانخراط في تكنولوجيات الانتاج الرقمي المتقدم، على البلدان ذات الاقتصاد النامي بناء قدراتها الصناعية

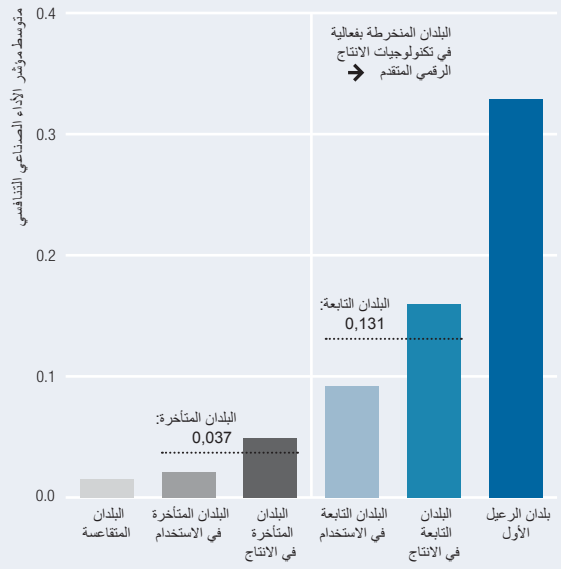
إنّ النظر في هذه التحديات مجتمعة يدلّ في اتجاه واحد، ألا وهو ضرورة بناء قدرات الانتاج الصناعي الأساسية لكونها شرطاً أساسياً لدخول الثورة الصناعية الرابعة. وفي الواقع، إنّ الفروقات بين البلدان في درجة انخراطها في تكنولوجيات الانتاج الرقمي المتقدم تعكس التباين في القدرات الصناعية حول العالم، فبلدان الرعيل الأول تتحلى عادة بقدرات صناعية أوسع من تلك التي تتحلى بها البلدان التابعة، والبلدان التابعة تتحلى بقدرات صناعية أوسع من تلك التي تتحلى بها البلدان المتأخرة، وكذلك البلدان المتأخرة بالنسبة للبلدان المتقاعسة. هذا ومن الممكن التمييز بين الاقتصادات المختلفة في الفئة الواحدة بناء على الانتاج (الابتكار والتصدير)، والذي يستلزم قدرات صناعية أوسع من تلك التي يستلزمها الاستخدام.

"تعتمد القدرات الصناعية لأي بلد، في نهاية المطاف، على قدرات الشركات القائمة فيه

القدرات الصناعية تميّز بلدان الرعيل الأول والبلدان التابعة عن البلدان المتأخرة وتلك المتقاعسة

في العام 2017، سجّلت بلدان الرعيل الأول معدّلاً لمؤشر الأداء الصناعي التنافسي فاق معدّلات مجموعات البلدان الأخرى بأشواط (الشكل 8). يعكس مؤشر اليونيدو لقياس الأداء الصناعي التنافسي، أداء البلدان الصناعي، وقد يشكّل بالتالي مؤشراً غير مباشر لقدراتها الصناعية، فكلما ارتفع الأداء الصناعي التنافسي ازدادت معه القدرات الصناعية. وأما البلدان التابعة في الانتاج فسجلت معدّلاً لمؤشر الأداء الصناعي التنافسي يساوي نصف المعدّل الذي سجلته بلدان الرعيل الأول، ولكن يفوق ذلك الذي سجلته البلدان التابعة في الاستخدام. كما وتفوق المعدلات التي سجلتها البلدان التابعة تلك التي سجلتها البلدان المتأخرة، والتي سبقت بدورها البلدان المتقاعسة. أي أنّ معدل مؤشر الأداء الصناعي التنافسي لكل فئة من البلدان يفوق معدل الفئة التي تسبقها، لتعكس المعدلات هذه كلها سلّم القدرات الصناعية الذي على البلدان تسلّقه بغية الانخراط في استخدام تكنولوجيات الانتاج الرقمي وإنتاجها وبغية الارتقاء بدورها في هذا المجال.

الشكل 8
الانخراط في تكنولوجيات الانتاج الرقمي المتقدم يستلزم قدرات صناعية متزايدة



ملاحظة: معدّلات مؤشر الأداء الصناعي التنافسي للعام 2017.
المصدر: إعداد اليونيدو بالاستناد إلى قاعدة البيانات للعام 2019 الخاصة بمؤشر الأداء الصناعي التنافسي (اليونيدو 2019) ومجموعة البيانات المعدّة من قبل Foster et al. (2019) والمستمدة من قاعدة البيانات Worldwide Patent Statistical Database 2018 Autumn Edition (المكتب الأوروبي لبراءات الاختراع 2018).

القدرات الصناعية تُبنى في المنشآت الصناعية

تحلّي المنشآت الصناعية بالقدرات شرط أساسي لاعتماد التكنولوجيات الجديدة

تعتمد القدرات الصناعية لأي بلد، في نهاية المطاف، على قدرات الشركات القائمة فيه. من هنا، يعتمد انتشار تكنولوجيات الانتاج الرقمي المتقدم على اكتساب هذه الشركات القدرات اللازمة، والمعرّفة بأنّها أعمال روتينية أو إجراءات قابلة للتنفيذ لتكرار الأداء في إطار معيّن، تنتج عن التعلّم ضمن منظمة (Cohen et al. 1996). والقدرات اللازمة للانخراط في تكنولوجيات الانتاج الرقمي المتقدم عديدة ومتنوعة، إلّا أنّ اكتسابها ليس بسهل وليس عبارة عن مراحل متسلسلة.

الاستثمار والقدرات التكنولوجية والإنتاجية ضرورة لاعتماد التكنولوجيات الجديدة واستخدامها

يمكّن كلّ من الاستثمار والقدرات التكنولوجية المنشآت الصناعية من مواجهة التغيرات التكنولوجية. وتشمل هذه القدرات المعارف والموارد والمهارات التكنولوجية التي ينبغي على المنشآت اكتسابها، كما تتطلّب هذه القدرات استخدام المعدات والتكنولوجيا، وتؤدي إلى زيادة في الانتاج والعمالة، وتعزّز الارتقاء بكفاءة المنشأة التكنولوجية وبأنشطتها التجارية. وأما القدرات الإنتاجية فمرتبطة بالخبرة والتعلّم بالممارسة وتصرفات أصحاب الأعمال في ما يخصّ الانتاج. ويشكّل اكتساب هذه القدرات المرحلة الأولى لامتلاك المنشآت الصناعية القاعدة اللازمة لإدخال المزيد من التحسينات التكنولوجية.

القدرات تُكتسَب شيئاً فشيئاً

غالباً ما يتمّ اكتساب القدرات بشكل تدريجي، فالمنشآت والبلدان تبدأ أولاً بالتصنيع وباكتساب القدرات الأساسية وتنتقل من ثم إلى تطوير مستوى التكنولوجيا لديها. ويعكس إذاً انقسام قدرات المنشآت في البلدان النامية إلى قدرات أساسية وأخرى متوسطة وأخرى بعد متقدمة، المراحل التدريجية لتكويم المنشآت الصناعية للقدرات مع مرور الوقت (الجدول 2). وبغية الاستفادة من الفرص التي تقدّمها تكنولوجيات الانتاج الرقمي المتقدم والمحافظة على القدرة التنافسية وقدرة الابتكار، على كل الشركة أن تمرّ بهذه المراحل كلّها.

تبقى القدرات الإنتاجية الأساسية بالغة الأهمية

إنّ التمكّن من القدرات الأساسية المرتبطة عادة بالانتاج، ضروريّ لاستخدام التكنولوجيات الجديدة بفعالية والحفاظ على الكفاءة. فغالباً

" في البلدان النامية يتعايش عدد كبير من الجهات الفاعلة ذات القدرات الضعيفة مع جهات فاعلة أخرى أكثر تقدماً

الجدول 2
تراكم الاستثمار والقدرات التكنولوجية والانتاجية بغية بلوغ الانتاج الرقمي المتقدم

		الاستثمار	التكنولوجيا	الانتاج
القدرات الأساسية	بسيطة وقائمة على الأعمال الروتينية	دراسة الجدوى دراسة أساسية للسوق وللمنافسين إدارة أساسية للشؤون المالية وللتدفقات المالية	استقاء المعلومات من مصادر خارجية (مثل المورّدين وشبكات القطاعات الصناعية والمعلومات المعممة) التدريب وتطوير المهارات الأساسيين توظيف أصحاب المهارات	التنسيق الروتيني للعمل داخل المصنع الهندسة الروتينية الصيانة الروتينية تكييف طفيف لعمليات الانتاج والعمل على بلوغ السير الأمثل للعمليات تصميم المنتجات وإصدار النماذج الأولية والتعديل حسب الطلب على المستوى الأساسي الامتثال لمعايير المنتجات والعمليات، وإدارة جودة المنتجات إدارة الجودة الضبط الأساسي للحسابات التغليف واللوجستيات الأساسية الإعلان الأساسي رصد المورّدين التحليل الأساسي لأعمال التصدير وإقامة بعض الروابط مع مشترين أجانب
القدرات المتوسطة	قابلة للتكييف وقائمة على البحث والتجربة والتعاون الخارجي	انتهاز فرص السوق البحث عن المعدات والآلات شراء المعدات والآلات التفاوض بشأن العقود التفاوض بشأن الائتمان	انتهاز فرص التكنولوجيا نقل التكنولوجيا التعاون التكنولوجي مع المورّدين/المشترين (في المراحل التمهيدية كما النهائية) نقل عمودي للتكنولوجيا (في حال التواجد ضمن سلسلة قيمة عالمية) إقامة الروابط مع مؤسسات تكنولوجية (أجنبية) الترخيص لتكنولوجيا وبرمجيات جديدة إقامة التحالفات والشبكات في الخارج اعتماد عملية توظيف رسمية اعتماد التدريب وإعادة التدريب وصقل المهارات بصيغة رسمية اكتساب المهارات في هندسة البرمجيات والتشغيل الآلي و تكنولوجيا المعلومات والاتصالات	جعل هندسة العمليات روتينية الصيانة الوقائية تكييف/تحسين تكنولوجيا الانتاج المكتسَبة من مصادر خارجية إدخال تقنيات استحدثتها مصادر خارجية إعادة تطبيق نظام الوحدات في العمليات وتوسيعها إعادة تنظيم القوة العاملة الهندس العكسية (المنتج) تحسين تصميم المنتجات إدارة دورة حياة المنتج الحصول على شهادات الجودة تحليل الانتاجية مراجعة الحسابات مراقبة المخزون تخصيص قسم للتسويق الوسم الأساسي بعلامات تجارية إدارة سلاسل الإمداد/اللوجستيات التحليل المنهجي للأسواق الخارجية

ما تستلزم أبسط الأنشطة الانتاجية تنشيط مجموعات مترابطة من القدرات والجمع بينها. وأما تطوير هذه القدرات فمرهون بوجود منظومة بيئية صناعية تستطيع الشركات العمل والتعلّم فيها.

لكل شركة حزمة فريدة من القدرات خاصة بها

بما أنّ الشركات المختلفة تواجه صعوبات مختلفة في التعلّم، من المرجّح أن تتفاوت سرعة اكتسابها تكنولوجيات جديدة (Andreoni and Anzolin 2019). وإنّ هذا التفاوت يعزّز، في البلدان النامية بالأخص، عدم تجانس الشركات، فتشهد هذه البلدان عدداً كبيراً من الجهات الفاعلة ذات القدرات الضعيفة والأداء المتدنّي تحيط بجهات فاعلة أخرى أكثر تقدماً. وقد سُمّي هذا التقسيم بين الشركات الأكثر تقدماً والشركات الأخرى بالفجوة في القدرات الرقمية.

الفجوة في القدرات الرقمية قد تأتي بالضرر على الشركات المتقدّمة والشركات ذات القدرات الضعيفة على حدّ سواء

إنّ النتيجة المباشرة لظهور الفجوة هي نشوء الجزر التكنولوجية المواكبة للثورة الصناعية الرابعة المبيّنة في

تحوّل الفجوة فرص الارتقاء بمستوى التكنولوجيا إلى عقبات في وجه التصنيع الرقمي.

الجدول 2 (continued)
تراكم الاستثمار والقدرات التكنولوجية والانتاجية بغية بلوغ الانتاج الرقمي المتقدم

		الاستثمار	التكنولوجيا	الانتاج
القدرات المتقدمة	إبتكارية ومحفوفة بالمخاطر وقائمة على أشكال متقدمة من التعاون والبحث والتطوير	قدرات عالمية المستوى في إدارة المشاريع إدارة المخاطر تصميم المعدات	البحث في العمليات والمنتجات، البحث والتطوير اعتماد نظام تدريب رسمي إقامة روابط بشكل مستمر مع المؤسسات والجامعات العاملة في مجال البحث والتطوير، التعاون في البحث والتطوير إقامة روابط ابتكارية مع شركات أخرى ومع جهات أخرى فاعلة في السوق الترخيص للآخرين باستخدام التكنولوجيا الخاصة بالشركة بيئة تسمح بالابتكار المفتوح	هندسة العمليات تحسين العمليات باستمرار إبتكار عمليات جديدة إبتكار منتجات جديدة إتقان تصميم المنتجات قدرة متقدمة على الابتكار في المؤسسة هندسة صناعية وسلاسل إمداد ولوجستيات كلها عالمية المستوى إدارة المخزون استحداث العلامة التجارية والهوية لها وترسيخهما اعتماد نظام توزيع متطور والتنسيق مع البائعين بالتجزئة/المشترين التحلي بقنوات تسويق خاصة وفتح شركات فرعية في الخارج التملك في الخارج والاستثمار الأجنبي المباشر
	القدرات لتحقيق تكامل نظم الانتاج	الاستفادة من حلول التكامل التكنولوجي الاستفادة من حلول التكامل التنظيمي استخدام تقنيات تحليل البيانات في اتخاذ القرارات وإدارة المخاطر	أنشطة متكاملة للبحث والتطوير في المنتجات والعمليات تطوير المهارات الرقمية المتقدمة تطوير برمجيات داخلياً وذاتياً	صيانة تنبؤية وآنية النظم الإلكترونية الفيزيائية لتصميم المنتجات/العمليات الافتراضية التكامل التكنولوجي والتنظيمي الانتاج المرن والذكي مراقبة المخزون الرقمية والمشغلة آلياً بيانات آنية حول الانتاج وسلاسل الإمداد تكامل نظم المعلومات الكلي في جميع الوظائف (مثلاً، التخطيط المركزي للموارد) تقنيات تحليل البيانات الضخمة في جميع مراحل الانتاج (بما فيها تصميم المنتج والانتاج والتسويق واللوجستيات...)
القدرات الشاملة				
	تيسير القدرات المؤسسية وقدرات البنى التحتية	إمدادات للطاقة يمكن الاعتماد عليها إتصال إلكتروني يمكن الاعتماد عليه البنى التحتية لإقامة الاتصال الإلكتروني على عرض النطاق الترددي (الإيثرنت والتكنولوجيا اللاسلكية) البنى التحتية لمؤسسات التكنولوجيا الرقمية سياسة ملكية البيانات وإمكانية الحصول على تراخيص للبرمجيات		

المصدر: إعداد اليونيدو بالاستناد إلى اليونيدو (2002) و Andreoni and Anzolin (2019).

الرسم 6، وهي عبارة عن بضعة شركات رائدة كبرى منخرطة في تكنولوجيات الانتاج الرقمي المتقدم، تعمل كالجزر وسط بحرٍ من الشركات منعدمة القدرات والتي لا تزال تستخدم تكنولوجيات عفا عليها الزمن. وبسبب الصعوبات التي تعترض الشركات الرائدة في إقامة الروابط الخلفية وفي تغذية سلاسل إمدادها، قد تتضرّر هذه الشركات من الفجوة. من هنا، تحوّل الفجوة فرص الارتقاء بمستوى التكنولوجيا إلى عقبات في وجه التصنيع الرقمي.

الانخراط في الانتاج الصناعي عنصر أساسي لسدّ الفجوة

تتجه المناقشات بشأن السياسات إلى التركيز في معظمها على الاستثمار وعلى القدرات التكنولوجية. إلا أنّ تقرير التنمية الصناعية لعام 2020 يبيّن أنّ للقدرات الإنتاجية أهمية قصوى أيضاً. لا بل يخلص تحليل محدّدات اعتماد تكنولوجيات جديدة إلى أنّ القدرات الإنتاجية هي الأهمّ (الشكل 9). وأما اكتساب هذه القدرات فهو ممكن فقط عن طريق تحصيل الخبرة السابقة في الإنتاج الصناعي.

"المشاركة في سلاسل القيمة العالمية يزيد احتمال اعتماد التكنولوجيات الجديدة

الشكل 9
القدرات الانتاجية عنصر أساسي لاعتماد العمليات المبتكرة التكنولوجية

ملاحظة: يشمل هذا التحليل اقتصادات ثلاثة عشر بلد أفريقي (جمهورية الكونغو الديمقراطية وغانا وكينيا وملاوي وناميبيا ونيجيريا ورواندا وجنوب السودان والسودان وجمهورية تنزانيا المتحدة وأوغندا وزامبيا وزيمبابوي) بالإضافة إلى أربعة بلدان في جنوب آسيا (بنغلاديش والهند ونيبال وباكستان). تم إدراج الشركات التصنيعية فقط. يصوّر الرسم البياني المعاملات وفترات الثقة (وقدرها 95 بالمئة) لمتوسط الآثار الهامشية للمتغيرات موضع الاهتمام على احتمال اعتماد عملية مبتكرة. وقد تمّ اعتماد نموذج الاحتمال الخطي، مع أخطاء معيارية خاضعة لتقنية إعادة المعاينة. هذا ويشتمل التحليل على المتغيرات الصورية الخاصة بالبلدان والقطاعات.
المصدر: إعداد اليونيدو بالاستناد إلى Bogliacino and Codagnone (2019) المستمد من مسح World Bank Enterprise Survey (Innovation Follow-up, 2013–2014).

اجتماع القدرات الاستثمارية والتكنولوجية والانتاجية يؤدي إلى الابتكار

تُكشَف أهمية الاستثمار والقدرات التكنولوجية بالكامل عند اجتماعها بمتغيرات القدرات الانتاجية. تؤدّي إذاً القدرات الانتاجية دوراً أكبر في اعتماد التكنولوجيا. وهذا لا ينفي أهمية متغيّرات الاستثمار والتكنولوجيا، لا بل إنّ اجتماع الاستثمار والقدرات التكنولوجية بالقدرات الانتاجية قد أثمر ارتفاعاً في معدلات اعتماد تكنولوجيات العمليات الحديثة بالمقارنة مع المعدّلات في المنشآت التي تتحلّى بإحدى الفئتين من القدرات فحسب.

علاقة إيجابية تربط اشتراك الشركات في سلاسل القيمة العالمية باستخدامها تكنولوجيات الانتاج الرقمي المتقدم

إنّ اطلاع المنشآت الصناعية في الاقتصادات الصناعية النامية والناشئة على تكنولوجيات الانتاج الرقمي المتقدم قد يعتمد أيضاً على انخراطها في شبكات التجارة والانتاج الدولية. وتشكّل هذه الشبكات أحياناً قنوات تنجح في نقل المعرفة إلى المورّدين باتجاه المراحل النهائية في سلاسل القيمة العالمية.

وتؤكّد البيانات المستمدة من البلدان المشمولة في المسح الذي أُعدّ لهذا التقرير أنّ المشاركة في سلاسل القيمة العالمية يزيد احتمال اعتماد التكنولوجيات الجديدة.[3] كما وتبقى هذه العلاقة الإيجابية قائمة عند أخذ عوامل أخرى قد تؤثّر على اعتماد التكنولوجيات الجديدة بعين الاعتبار، مثل حجم المنشأة، والقطاع، ورأس المال البشري، ونشاط البحث والتطوير، والاستثمار في الآلات. من هنا، فإنّ الانخراط في سلاسل القيمة العالمية الخاصة بالصناعات التحويلية يتيح للبلدان المتقاعسة فرصة مهمة للدخول في السباق التكنولوجي الجاري.

الانخراط يتطلب أيضاً مهارات محددة لدى القوى العاملة

تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة تتطلب مهارات المستقبل

التغيّر التكنولوجي ليس محايداً عندما يتعلق الأمر بالمهارات المطلوبة. فاعتماد تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة يتطلب تنمية مهارات تكمّل التكنولوجيات الجديدة (Rodrik, 2018). وهناك ثلاث مجموعات من المهارات (مهارات المستقبل) أساسية لتكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة: المهارات التحليلية؛ المهارات التقنية المحددة بما فيها العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات والمهارات المتعلقة بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات؛ والمهارات الشخصية. بما أن فرص العمل التي تولدها التكنولوجيات الجديدة ستتطلب على الأرجح مهارات تقنية جديدة وقدرات تحليلية معرفية، سوف توفر مهارات المستقبل تلك سبيلاً للوقاية من خطر الإحلال المتعلق بالتكنولوجيا.

الشركات ذات الكثافة التكنولوجية العالية والشركات الكبرى تضم عدداً أكبر من المحترفين في مجال العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات

بدأت زيادة الطلب على هذه المهارات تتجلى في خصائص العمل المطلوبة في الشركات ذات الكثافة التكنولوجية العالية. فنسبة العمال المتخصصين في مجال العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات تكون دائماً أعلى في الشركات الأكثر ديناميكيةً من الناحية التكنولوجية المنخرطة في تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة. وهذه الشركات تسلم بالأهمية المتزايدة للمهارات المتعلقة بالتكنولوجيا، مثل مهارات التفاعل بين الإنسان والآلة. كما أنه من المتوقع أن تكون للمهارات الشخصية أهمية كبيرة في المستقبل. وقد يكون

"يمكن لتكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة تحسين أرباح الشركات واستخدام رأس المال وتحسين الاستدامة البيئية

السبب أن الكثير من التكنولوجيات الجديدة تتطلب يداً عاملة تعمل ضمن مجموعات متكاملة، وقادرة على تعلم العمليات والنّظم الجديدة بسرعة.

ما الفوائد التي يمكن أن تحققها تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة؟

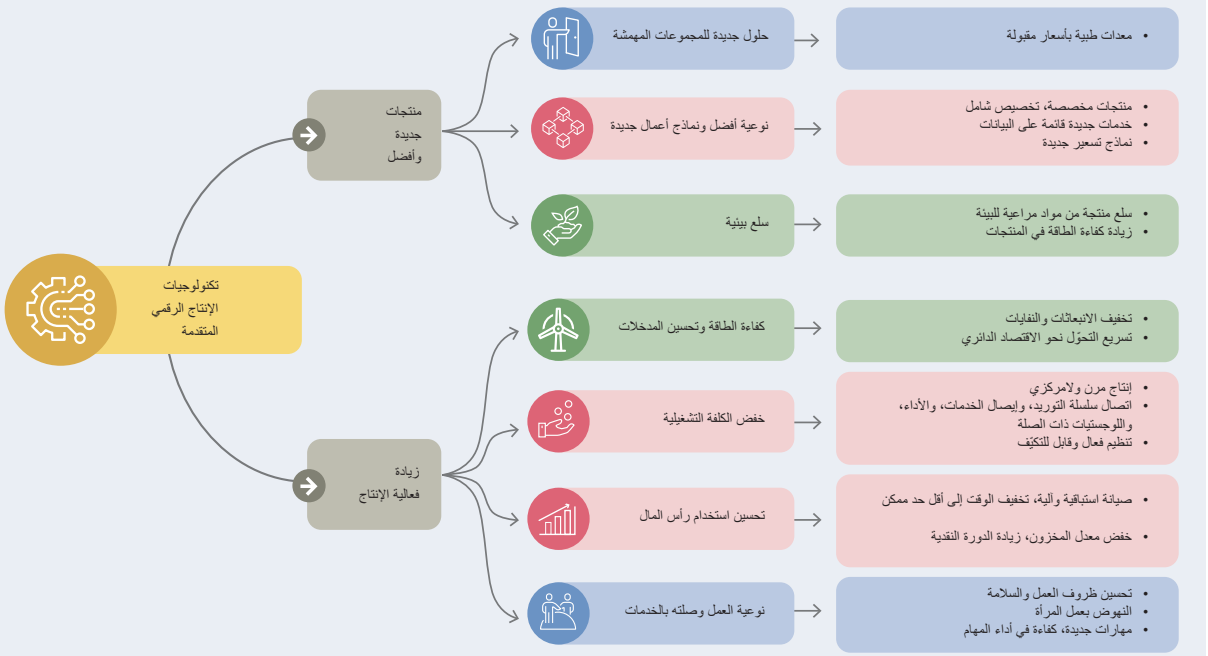
يمكن لتكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة تحسين الأرباح، وتحقيق الاستدامة البيئية، وزيادة إشراك القوى العاملة

يمكن لتكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة تحسين أرباح الشركات واستخدام رأس المال، وزيادة إشراك القوى العاملة في عملية الإنتاج، وتحسين الاستدامة البيئية. ويلخص الشكل 10 أهم الآليات المعتمدة، وفقاً للإطار المفاهيمي الذي تم عرضه في بداية اللمحة العامة هذه. والفوائد التي يمكن أن تحققها تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة في دعم التنمية الصناعية الشاملة للجميع والمستدامة، تعرض أيضاً ضمن قناتين أساسيتين: إدخال سلع جديدة وأفضل إلى السوق — أجهزة تلفاز ذكية، ساعات ذكية، أجهزة مراقبة المنزل، وغيرها— وزيادة فعالية الإنتاج من خلال رقمنة عملياته وزيادة الترابط بينها. وتؤثر القناتان الأساسيتان مباشرةً على الأبعاد الأساسية للتنمية الصناعية الشاملة للجميع والمستدامة: القدرة التنافسية الصناعية، الاستدامة البيئية والدمج الاجتماعي. وتنطوي هذه الفوائد أيضاً على بعض المخاطر، وقد لا تقع هذه الآثار من دون أن تتسبب بتغييرات أخرى. ويتوقف جني الفوائد على الظروف الخاصة بكل بلد، أو صناعة، أو شركة منخرطة في عملية التصنيع.

توسع نطاق تحليل البيانات يساهم في تحسين المنتجات والخدمات

يمكن لتكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة أن تحسن خصائص المنتجات-الخدمات والقدرات التشغيلية المتصلة بها ممّا قد يساهم في تحسين العائدات بشكل أعلى- بما في ذلك ابتكار المنتجات، وتخصيصها، وتقصير وقت وصولها إلى السوق- وزيادة القدرة التنافسية لحزمة المنتج-الخدمة. فتحليل البيانات مثلاً يسمح بالاستفادة من جمع البيانات عن العملاء في الوقت الحقيقي وتحليلها، ما يتيح دمج احتياجاتهم بشكل مباشر ويسهل التخصيص الشامل للمنتجات بطريقة فعالة من حيث التكلفة. ودراسة سلوك العملاء بهذه الطريقة ينطوي على مزايا هائلة

الشكل 10
الفوائد المحتملة لتكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة



المصدر: إعداد اليونيدو بالاستناد إلى Andreoni and Anzolin (2019).

> **"الاقتصادات المنخرطة بشكل فعال في تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة تظهر نمواً أسرع مقارنةً مع الاقتصادات الأخرى**

للمنتجات والخدمات والحلول الجديدة. فالتغييرات تفتح مجالات جديدة لنماذج التنظيم والعمل من خلال ربط الخدمات بالإنتاج في الصناعة التحويلية. في هذا السياق، تتيح تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة إمكانية تنشيط عملية التصنيع والدفع بالنمو الاقتصادي من خلال ابتكار سلع جديدة والجمع بين الصناعة التحويلية وتوفير الخدمات.

تعزيز الإنتاجية

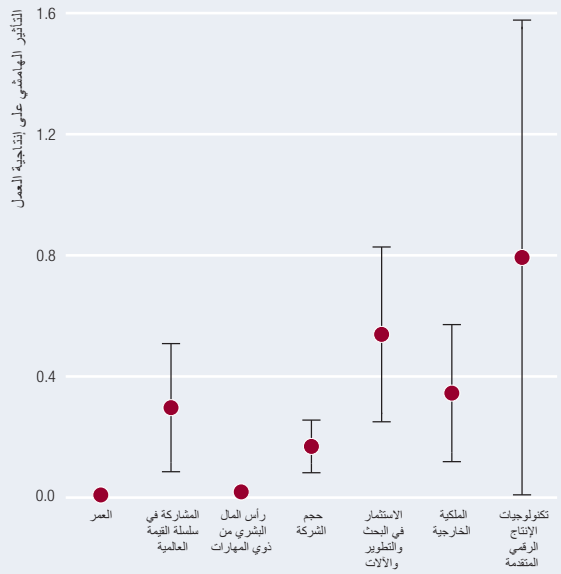
الشركات التي تعتمد تكنولوجيا متقدمة تحقق إنتاجية أعلى

تعتمد الشركات تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة لزيادة قدرتها التنافسية وفعاليتها. والنماذج الاقتصادية القياسية الشرطية لتحليل العوامل الأخرى المحتمل أن تؤثر على الإنتاجية في البلدان التي يشملها المسح الخاص بهذا التقرير تبحث في ما إذا كانت الشركات التي بلغت مستويات أعلى من الرقمنة أكثر إنتاجية بشكل عام من الشركات ذات المستويات الأدنى (الشكل 11). وبغض النظر عن عمر الشركة، واستثماراتها في البحث والتطوير والآلات، ورأس المال، والمشاركة في سلسلة القيمة العالمية، فقد ارتبط اعتماد تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة ارتباطاً إيجابياً قوياً بإنتاجية الشركة. ومعامل اعتماد التكنولوجيا أعلى بكثير من المعاملات الخاصة بالمتغيّرات الهامة الأساسية الأخرى.

بلدان الرعيل الأول والبلدان اللاحقة هي التي تقود نمو القيمة المضافة الصناعية الناجمة عن نمو الإنتاجية

ما ينطبق على الشركات، ينطبق أيضاً على البلدان: فالاقتصادات المنخرطة بشكل فعال في تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة- بلدان الرعيل الأول والبلدان اللاحقة- تظهر نمواً أسرع في القيمة المضافة الصناعية مقارنةً مع الاقتصادات الأخرى- المتأخرة والمتقاعسة (الشكل 12). وفي الاقتصادات ذات الدخل المنخفض والمتوسط الأدنى والمرتفع، يبلغ معدل النمو في بلدان الرعيل الأول والبلدان اللاحقة ضعف هذا المعدل في البلدان المتأخرة والمتقاعسة. وفي الاقتصادات ذات الدخل المتوسط الأعلى، يفوق الفارق نسبة 50 بالمئة. وتسارع النمو في القيمة المضافة الصناعية يمكن أن يعزى إلى زيادة دينامية توليد فرص العمل، أو تسارع مكاسب الإنتاجية، أو الإثنين معاً. ويلاحظ الفارق الأكبر في ديناميات الإنتاجية. فبلدان الرعيل الأول واللاحقة تسجل بوضوح أعلى مستويات النمو في الإنتاجية. ومن المثير للاهتمام أنه في البلدان النامية- ذات الدخل المنخفض والدخل المتوسط الأدنى والدخل المتوسط الأعلى- تسجل بلدان الرعيل الأول واللاحقة أيضاً نمواً إيجابياً في فرص العمل خلال هذه الفترة. أمّا في الاقتصادات مرتفعة الدخل فيعوّض نمو الإنتاجية إلى حد كبير عن صافي ما تم فقدانه من فرص العمل المباشرة.

الشكل 11
الارتباط الإيجابي بين اعتماد تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة والإنتاجية



ملاحظة: يشير الرسم البياني إلى معاملات ونطاق الثقة (عند 90 بالمئة) للمتغيّرات ذات الصلة بإنتاجية العمل، التي تم جمعها عبر إجراء تحليل الانحدار للشركات التي شملها المسح في تايلاند، وغانا، وفيتنام. ومتغيّر "تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة" متغيّر ثنائي يتخذ القيمة 1 إذا كانت الشركة تستخدم التكنولوجيات من الجيل 3.0 أو 4.0، أو 0 في الحالات الأخرى.
المصدر: إعداد اليونيدو بالاستناد إلى (Pietrobelli et al. 2019) والبيانات مستقاة من مسح اليونيدو للشركات بشأن اعتماد الشركات الصناعية لتكنولوجيات الإنتاج الرقمي. وتشمل البيانات البلدان والقطاعات الصورية.

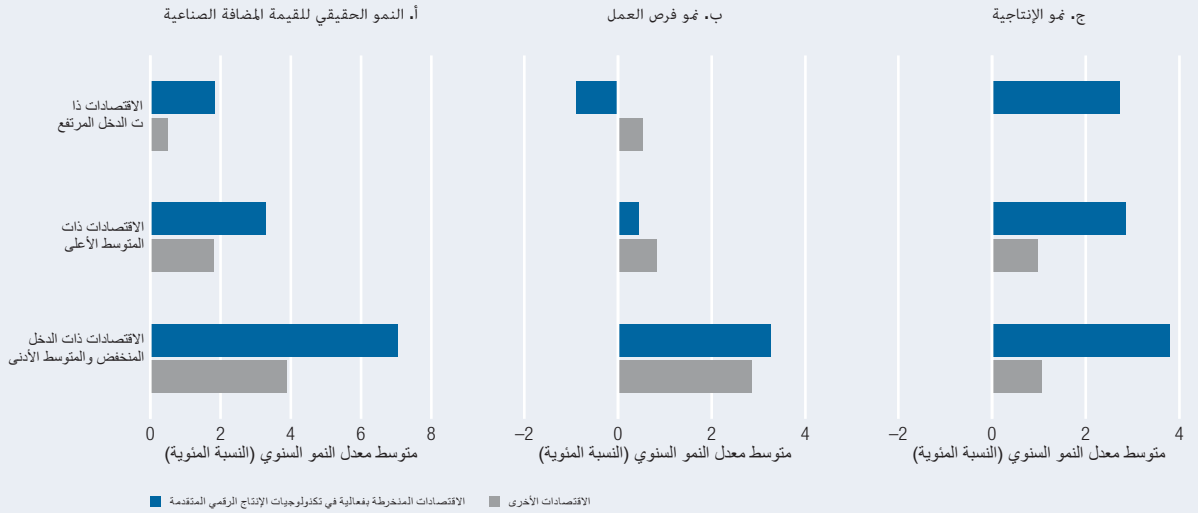
تعزيز الروابط بين القطاعات

التكنولوجيات الجديدة تعزز خدمات الأعمال التجارية كثيفة المعرفة

إن اعتماد تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة في عملية الإنتاج في الصناعة التحويلية يتطلب دعماً إضافياً من القطاعات الاقتصادية الأخرى، لا سيما خدمات الأعمال التجارية كثيفة المعرفة التي توفر حلول المعلومات والاتصالات والحلول الرقمية المطلوبة للإنتاج الذكي. وهذا التفاعل القوي مع الخدمات يمكن أن يساهم في زيادة الآثار المضاعفة المتعلقة بتوليد فرص العمل في الصناعة التحويلية والتخفيف من حدة الفقر، وفي إتاحة فرص جديدة للبلدان للانضمام إلى نظام الصناعة التحويلية.

"إن مساهمة خدمات الأعمال التجارية كثيفة المعرفة تزداد في الاقتصادات المنخرطة بفعالية في تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة

الشكل 12
الاقتصادات المنخرطة بفعالية في تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة تنمو أسرع من الاقتصادات الأخرى، على مستوى جميع مجموعات الدخل



ملاحظة: يظهر كل جزء متوسط معدل النمو السنوي لكل مجموعة ومتغير بين عامي 2005 و2017. ويشمل التحليل 167 اقتصاداً (منها 50 اقتصاداً منخرطاً بفعالية في تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة)، وتصنف هذه الاقتصادات حسب تعريف البنك الدولي لمجموعات الدخل لعام 2017: 73 اقتصاداً ذا دخل منخفض أو متوسط أدنى (بينها 4 اقتصادات منخرطة بفعالية)؛ 44 اقتصاداً ذا دخل متوسط أعلى (بينها 13 اقتصاداً منخرطاً بفعالية)؛ و49 اقتصاداً ذا دخل مرتفع (بينها 33 اقتصاداً منخرطاً بفعالية). وتحتسب الإنتاجية كالقيمة المضافة الصناعية بأسعار الدولار لعام 2010 إلى عدد العمال.
المصدر: إعداد اليونيدو بالاستناد إلى قاعدة بيانات القيمة المضافة الصناعية لعام 2019 ILO (2018)، (UNIDO, 2019)، ومجموعة بيانات Foster-McGregor et al. (2019) المستقاة عن قاعدة البيانات الإحصائية العالمية لبراءات الاختراع لعام 2018، نسخة الخريف (European Patent Office 2018).

هذه الخدمات تولد الابتكارات وتنقل معارف جديدة

لخدمات الأعمال التجارية كثيفة المعرفة دور هام في توليد الابتكارات ونقل المعارف الجديدة لأي اقتصاد. وهي بشكل أساسي خدمات وسيطة (تُباع لقطاعات أخرى وليس للمستهلكين النهائيين)، ومن خلال هذه الروابط، يقوم هذا النوع من الخدمات بنشر الابتكارات على طول سلسلة القيمة.

بلدان الرعيل الأول والبلدان اللاحقة تتجه أكثر إلى التركيز على خدمات الأعمال التجارية كثيفة المعرفة في إنتاج السلع الصناعية

كلما كان البلد من مجموعة دخل أعلى، ازدادت مساهمة خدمات الأعمال التجارية كثيفة المعرفة في القيمة المضافة التي تولدها الصناعة التحويلية، ما يدل على أهمية المدخلات كثيفة المعرفة لأنواع أنشطة الصناعة التحويلية التي تقوم بها الاقتصادات ذات الدخل المرتفع. ولا ترتبط خدمات الأعمال التجارية كثيفة المعرفة بمستويات الدخل في البلد فحسب، بل إن مساهمة خدمات الأعمال التجارية كثيفة المعرفة تزداد في الاقتصادات المنخرطة بفعالية في تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة في جميع مجموعات الدخل (الشكل 13). ومع انتقال البلدان إلى مستويات أعلى من الانخراط في تطوير تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة ونشرها، لا بد من تؤدي خدمات الأعمال التجارية كثيفة المعرفة دوراً أكبر في الصناعة التحويلية.

توليد فرص العمل بدلاً من القضاء عليها

عدم الاكتفاء بالآثار المباشرة (إحلال العمال) والنظر في الآثار غير المباشرة والصافية

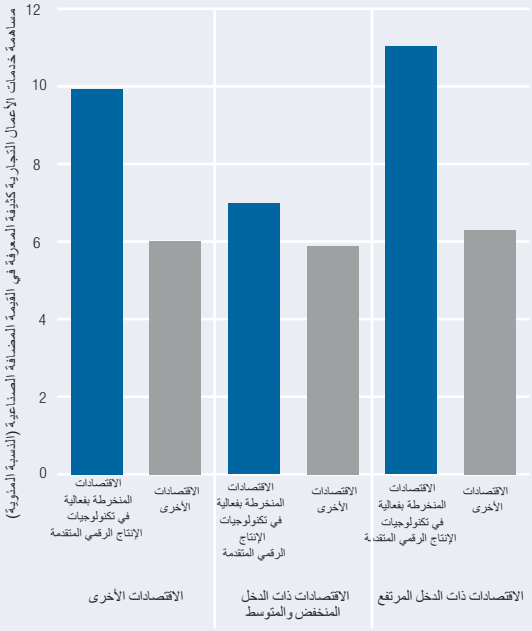
أثيرت مخاوف بشأن الأثر الذي يمكن أن تخلّفه تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة في سوق العمل. ولكن عند تقييم الأثر النهائي للتكنولوجيا الجديدة (مثل العمال الآليين) على العمالة، يجب مراعاة جميع القنوات. فالتركيز القطاعي أو الصناعي يصعّب تقييم أثر التكنولوجيا على العمالة في الاقتصاد الكلي. لذا من الضروري تحليل الآثار الكلية المباشرة وغير المباشرة للتكنولوجيات الجديدة على العمالة. وتستند الآثار غير المباشرة إلى كل من الروابط المحلية والدولية التي تم استخراجها من جداول المدخلات والمخرجات بين البلدان[4].

يمكن أن تطغى الآثار غير المباشرة على الآثار المباشرة

لتقييم أثر تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة على العمالة، يعتبر تقرير التنمية الصناعية لعام 2020 أن زيادة عدد العمال الآليين في

"زيادة عدد العمال الآليين في صناعة معينة تولد آثاراً غير مباشرة تطال باقي عناصر سلسلة القيمة

الشكل 13
الصناعات التحويلية في الاقتصادات المنخرطة بفعالية في تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة، أكثر تكاملاً مع خدمات الأعمال التجارية كثيفة المعرفة، على مستوى جميع مجموعات الدخل



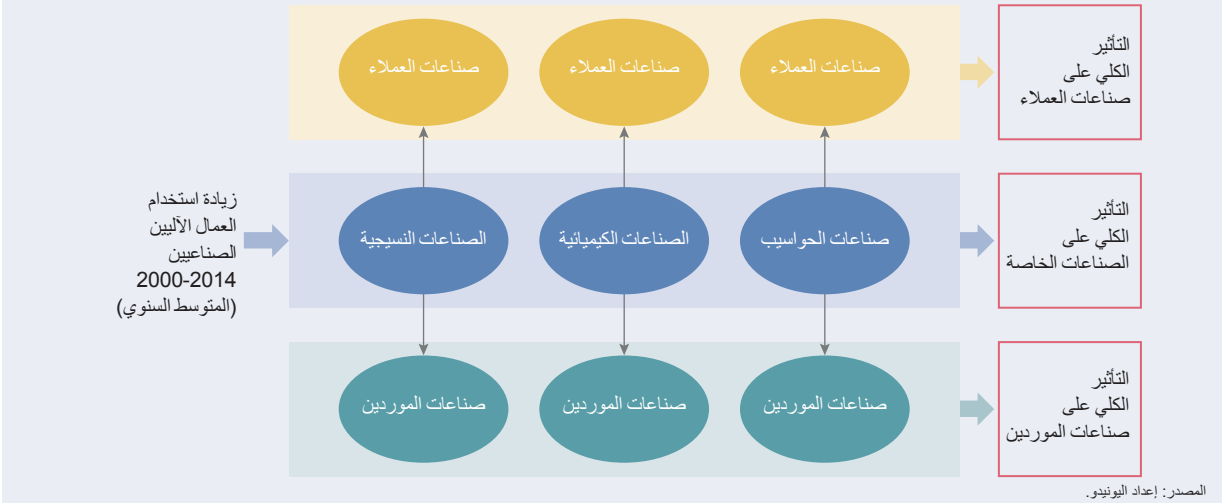
ملاحظة: متوسط القيم للفترة 2005-2015. القيمة المضافة الصناعية بالدولار الحالي. يشمل التحليل 63 اقتصاداً صنف حسب تعريف البنك الدولي حسب مجموعات الدخل لعام 2005: 30 اقتصاداً ذا دخل منخفض ومتوسط (بينها 9 اقتصادات منخرطة بفعالية)، و33 اقتصاداً ذا دخل مرتفع (بينها 24 اقتصاداً منخرطاً بفعالية).
المصدر: إعداد اليونيدو بالاستناد إلى جداول المدخلات والمخرجات بين البلدان (OECD 2018).

صناعة معينة لا تخلف آثاراً مباشرة على العمالة في تلك الصناعة فحسب، بل تولد أيضاً آثاراً غير مباشرة تطال باقي عناصر سلسلة القيمة (الشكل 14). ويخلّف الاستخدام المتزايد للعمال الآليين في صناعة محددة آثاراً غير مباشرة على العمالة في صناعات العملاء والموردين. وعلى سبيل المثال قد تنتج الصناعة التي تستخدم المزيد من العمال الآليين منتجات وسيطة ذات جودة أفضل أو تبيع بتكلفة متدنية أو تجري العمليتين على حد سواء لصناعات عملائها، ما يمكن أن يؤدي بدوره إلى زيادة القدرة التنافسية وتوظيف المزيد من العمال لتوسيع نطاق العمل. ويمكن أن يؤدي الاستخدام المتزايد للعمال الآليين إلى أثر غير مباشر على صناعات الموردين لأن زيادة الأتمتة والتغيّرات في عمليات الإنتاج يمكنها أن تترجم إلى زيادة في الطلب على مواد ومكونات معينة. ويمكن لمثل هذا التغيّر في الطلب الناتج عن صناعة تستخدم العمال الآليين أن يؤثر على استخدام الصناعات المورِّدة لها بطريقة إيجابية أو سلبية. وفي الوقت نفسه، يمكن أن يتواجد العملاء والموردون في الاقتصاد نفسه (ما يؤثر بالتالي على العمالة المحلية) أو في اقتصادات أخرى (ما يؤثر بالتالي على العمالة الأجنبية).

بين عامي 2000 و2014، أدت زيادة عدد العمال الآليين الصناعيين في الصناعات التحويلية إلى توليد فرص عمل صافية على الصعيد العالمي

عند النظر في جميع الآثار، يتبيّن أن الزيادة السنوية في عدد العمال الآليين الصناعيين قد ساهمت بصورة إيجابية في نمو

الشكل 14
التأثير الكلي لزيادة استخدام العامل الآلي الصناعي في الصناعات الفردية على العمالة في العالم



المصدر: إعداد اليونيدو.

"تتوقع غالبية الشركات التي تستخدم تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة أن تزيد من موظفيها (أو على الأقل أن تبقي عليهم)

العمالة من العام 2000 إلى 2014، وإن كان بشكل طفيف. وتنجم الآثار الإيجابية الرئيسية عن الروابط بين الموردين الدوليين والروابط بين العملاء المحليين. وتخلّف الروابط بين الموردين المحليين في المقابل آثاراً سلبية على العمالة. ومن اللافت أنه تم توليد معظم فرص العمل في الاقتصادات الناشئة بفضل زيادة عدد العمال الآليين في الاقتصادات الصناعية.

يمكن للشركات التي تستخدم العمّال الآليين توليد فرص عمل أكثر من الشركات الأخرى

يشير ذلك إلى أهمية مراعاة إمكانيات نمو الإنتاج بفضل اعتماد العامل الآلي فضلاً عن تأثيره على التغيير في عملية الإنتاج (زيادة كثافة رأس المال) بالنسبة إلى الشركات التي لا تعتمد العامل الآلي. إذا أدى الاستخدام المتزايد للعمال الآليين إلى تسهيل إدارة الإنتاج وزيادة حصة رأس المال من الدخل بالنسبة إلى حصة القوى العاملة دون المساهمة إلى حد كبير في زيادة القدرة التنافسية والإنتاج للشركة أو الصناعة، فيتوقع أن يؤثر اعتماد العامل الآلي سلباً على العمالة. ولكن إذا شهدت الشركات التي تستخدم العامل الآلي نمواً أسرع بكثير من الشركات التي لا تعتمد العامل الآلي - بسبب زيادة مستويات الإنتاج والتكامل بين القطاعات وإعادة توزيع العمل في سلسلة القيمة ونقل العمال داخل الشركة - فمن المرجح أن تتوفر للشركات والصناعات التي تعتمد استخدام العمال الآليين إمكانية أكبر لتوليد فرص العمل من تلك التي تتجنب اعتماد العمال الآليين.

تترقب الشركات الديناميكية من الناحية التكنولوجية فرص عمل مستقرة (أو حتى فرص أكبر)

تتماشى النتائج مع الدراسات الحديثة التي تستخدم بيانات طويلة الأجل على مستوى الشركات والعمال والتي تُظهر أن اعتماد العمال الآليين (على الأقل في اقتصادات الرعيل الأول مثل ألمانيا) لم يزد من احتمال إحلال عمال التصنيع الحاليين (Dauth et al. 2018). وتم تأكيد هذه النتائج أيضاً على المستوى الجزئي في البلدان الخمسة التي شملها المسح في هذا التقرير: تتوقع غالبية الشركات التي تستخدم أو تستعد لاستخدام تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة أن تزيد من موظفيها (أو على الأقل أن تبقي عليهم) مع اعتماد تلك التكنولوجيات.

يمكن للتكنولوجيات الحديثة أيضاً أن تحسّن ظروف العمال ومشاركتهم

تؤثر تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة أيضاً على البعد الاجتماعي للإنتاج الصناعي. فيمكنها تحسين ظروف العمال في الإنتاج الصناعي من خلال إدخال دورات عمل جديدة وتوزيع المهام فضلاً عن زيادة عتبة مهارات القوى العاملة. وعلى سبيل المثال، وفّرت حلول الأتمتة في قطاع السيارات فرصاً لإعادة تنظيم مهام الإنتاج، فبقي العمال بمنأى عن المهام الأكثر تطلباً للجهد الجسدي. ويمكن أيضاً لتكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة تحسين ظروف العمل في مرافق الصناعة التحويلية. وتستلزم الممارسة المتبعة اليوم من العمال إدارة العمال الآليين المتقدمين. ويساهم إذاً التعاون المتزايد بين البشر والعمال الآليين (cobots) في توفير قوى عاملة مختلطة. كما أن تكنولوجيات الأمان والتعقب تؤدي إلى زيادة السلامة وتحسين ظروف العمل في قسم الإنتاج.

الحفاظ على البيئة

تسعى تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة إلى اعتماد حلول صديقة للبيئة

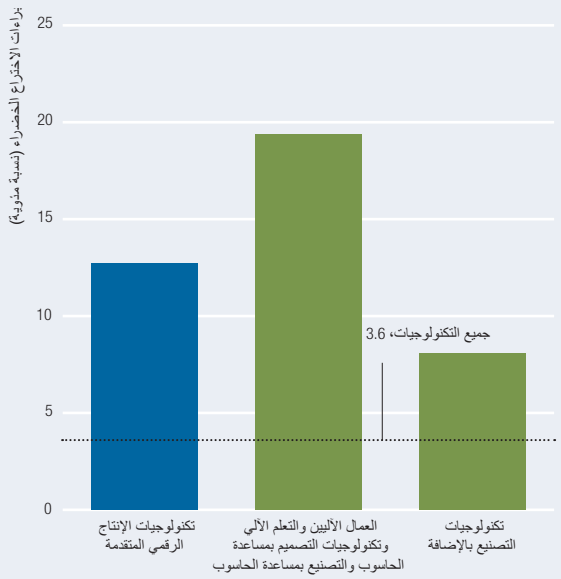
تتضمن تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة محتوى مراعياً للبيئة يفوق المتوسط (الشكل 15). وينطبق ذلك بوجه خاص على التكنولوجيات المتعلقة بالعمال الآليين والتعلم الآلي وأنظمة التصميم بمساعدة الحاسوب والتصنيع بمساعدة الحاسوب، وبدرجة أقل على تكنولوجيات التصنيع ذات القيمة المضافة. وتتمثل أبرز ميزة سلط عليها الضوء الخبراء المعنيون باستعراض براءات الاختراع الخاصة بهذه التكنولوجيات في مساهمتها المحتملة في تخفيف انبعاثات الغازات الدفيئة. ولا بد من مراعاة هذه الميزة المهمة الأخرى لا سيما في ما يتعلق بإطار التنمية الصناعية الشاملة للجميع والمستدامة (يرجى مراجعة الشكل 1).

تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة تعزز عمليات الاقتصاد الدائري

يتوقع أيضاً أن تعزز تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة عمليات الاقتصاد الدائري، من خلال فصل الترابط بين استخدام الموارد الطبيعية والآثار البيئية للنمو الاقتصادي، الأمر الذي بدوره يدعم تحقيق الهدف 6 من أهداف التنمية المستدامة في مجال الطاقة، والهدف 12 المتعلق بالاستهلاك والإنتاج المستدامين، والهدف 13 المتعلق بتغيّر المناخ. وفي عمليات الاقتصاد الدائري، يتم خفض تدفقات الموارد – لا سيما المواد والطاقة – ووقفها قدر الإمكان. وتصمم المنتجات لتكون معمّرة وقابلة لإعادة الاستخدام والتدوير،

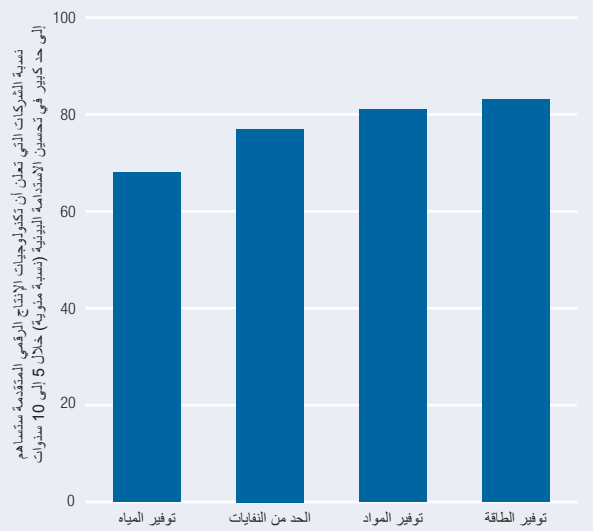
> **"استخدام التكنولوجيات سيؤدي إلى تحسينات بيئية**

الشكل 15
تتضمن تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة محتوى مراعياً للبيئة يفوق المتوسط



ملاحظة: عندما يرى الخبير المعني بفحص براءة الاختراع أن براءة الاختراع تساهم في التخفيف من تغيّر المناخ، يتم إرفاق العلامة الخاصة Y02. تتيح هذه العلامة إمكانية تحديد المجموعة الفرعية التي تشير إلى التكنولوجيات الخضراء من بين جميع براءات الاختراع ومقارنتها بالنسبة المماثلة من براءات الاختراع الخضراء في جميع براءات الاختراع المستخدمة في أي مجال تكنولوجي (وليس فقط تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة) في السنوات العشرين الماضية.
المصدر: إعداد اليونيدو بناءً على مجموعة بيانات Foster-McGregor et al. (2019) المستقاة عن قاعدة البيانات الإحصائية العالمية لبراءات الاختراع لعام 2018، نسخة الخريف (European Patent Office 2018).

الشكل 16
تتفق معظم الشركات التي تستخدم أو تستعد لاستخدام تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة على أن هذه التكنولوجيات ستؤدي إلى تحسينات بيئية



ملاحظة: تشير البيانات إلى الشركات التي شملها المسح في تايلاند وغانا وفيتنام وتتضمن فقط الشركات التي تستخدم حالياً أو تستعد لاستخدام تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة.
المصدر: إعداد اليونيدو بناءً على البيانات التي جمعها المسح على مستوى الشركات الذي أجراه اليونيدو بشأن اعتماد الشركات الصناعية لتكنولوجيات الإنتاج الرقمي (Kupfer et al., 2019).

وتُستخرج المواد المستخدمة للمنتجات الجديدة من المنتجات القديمة. وتهدف أيضاً نماذج الاقتصاد الدائري إلى الحد من عدم الاستفادة الكاملة من المنتجات وتحقيق الكفاءة في استخدام الموارد. ويمكن للبيانات الصادرة عن الأجهزة الإلكترونية والشبكات والمعدات المتصلة بالإنترنت أن تزود الشركات بمعلومات بشأن كيفية استخدام مواردها وكيفية تحسين تصميم منتجاتها وخدماتهما، وإدارة دورة حياة المنتج أو تخطيط سلسلة التوريد (Rizos, et al. 2018).

الشركات الديناميكية من الناحية التكنولوجية متفائلة بشأن التحسينات البيئية

وتؤكد البيانات على مستوى الشركات هذا النمط. وفي تايلاند وغانا وفيتنام، تتفق معظم الشركات التي تستخدم بالفعل أو تستعد لاستخدام تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة في جميع المجالات البيئية - المياه والطاقة والمواد والنفايات - على أن استخدام هذه التكنولوجيات سيؤدي إلى تحسينات بيئية (الشكل 16). فكفاءة استخدام المواد لا تدل على الاستدامة فحسب، بل أيضاً على المدخرات التي يمكن أن تؤدي إلى زيادة النفقات والآثار المضاعفة على الشركات وتولد آثار ارتدادية من شأنها أن تزيد من النشاط الاقتصادي والأثر البيئي.

الفوائد ليست تلقائية وتنطوي على مخاطر

تتصدى الشركات في البلدان النامية لإعادة تنظيم سلسلة التوريد وإعادة نقل الأعمال إلى الداخل

يشكل احتمال تأثير تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة على تنظيم الإنتاج العالمي أحد المجالات المهمة المثيرة للقلق. وبالنسبة للشركات في البلدان النامية – لا سيما تلك المشاركة في سلسلة القيمة العالمية - تشكل المخاطر الناتجة عن إعادة تنظيم سلسلة التوريد وإعادة نقل الإنتاج والأعمال إلى البلدان المتقدمة مصدر قلق مشترك.

يمكن للرقمنة أن تزيد من احتكار القلة وتركّز القوة

قد تتضرر الشركات في البلدان النامية من جراء دمج تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة تدريجياً في سلسلة القيمة العالمية، لأنها قد تواجه عقبات متزايدة للوصول إليها. ونظراً إلى أن زيادة

"تؤدي تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة إلى إعادة نقل الأعمال إلى الداخل، على الرغم من أنها غير متواترة."

التكامل الرقمي للأنظمة من خلال منصات البرمجيات تؤثر على هيكل سلسلة القيمة العالمية، تزداد المخاوف بشأن آليات التنسيق والحوكمة في سلاسل التوريد الرقمية بالكامل واحتمال زيادة تركّز القوة والأسواق الاحتكارية وتلك التي تمارس ممارسات احتكارية على القلة (Andreoni and Anzolin 2019).

يمكن لإعادة نقل الأعمال إلى داخل البلدان المتقدمة أن تجعل القوى العاملة المنخفضة الأجر في البلدان النامية غير مناسبة

من المحتمل أيضاً أن تتضرر الشركات في البلدان النامية من جراء الانتشار التدريجي لتكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة في الاقتصادات المتقدمة. ويتوقع أن يؤدي اعتماد هذه التكنولوجيات إلى التقليل من أهمية القوى العاملة المنخفضة الأجر باعتبارها ميزة نسبية، وإلى زيادة نقل الأعمال إلى داخل الاقتصادات الصناعية، وبالتالي خفض بعض أنشطة التصنيع وتبدد توليد فرص العمل (Rodrik 2018). ويمكن لآلات الإنتاج والعمال الآليين المنخفضة الكلفة التي تستبدل العمل اليدوي أن تشجع الشركات على إعادة الإنتاج إلى البلدان المرتفعة الدخل والقريبة من الأسواق الاستهلاكية الكبيرة. ويمكن لهذه الظاهرة أن تغيّر من معادلة التوازن بين اتساع نطاق سلسلة القيمة العالمية خلال العقود السابقة ونقل الإنتاج من البلدان المرتفعة الدخل إلى البلدان المنخفضة الدخل في ما يتعلق بالأنشطة التي تتطلب مهارات ورواتب منخفضة مثل عملية التجميع.

من الواضح أنه قلما يتم إعادة نقل الأعمال إلى داخل الاقتصادات الصناعية

باستثناء الفرضيات والمعلومات الأولية، لا تزال الأدلة العامة على إعادة نقل الأعمال إلى داخل الاقتصادات الصناعية محدودة، لذا من الصعب استنتاج الأثر النهائي على العمالة في البلدان النامية وتصميم سياسات سليمة للتصدي له. وتجدر الإشارة إلى أن الأعمال التجريبية المتعلقة بهذا التقرير أجرت تحليلاً لنطاق ومحددات إعادة نقل الأعمال إلى الداخل عبر استخدام بيانات مسح التصنيع الأوروبي لعام 2015 لشركات قائمة في ثماني دول أوروبية (إسبانيا وألمانيا وسلوفينيا وسويسرا وصربيا وكرواتيا والنمسا وهولندا)[5]. وتم التوصل إلى ثلاث نتائج واضحة.

- أولاً، لا تمتد إعادة نقل الأعمال إلى الداخل على نطاق واسع كما تشير إليه وسائل الإعلام والنقاش السياسي: وتم إعادة نقل 5.9 بالمئة من جميع الشركات إلى الداخل، بينما تم إعادة نقل 16.9 بالمئة منها إلى الخارج.
- ثانياً، لا تشكل تكلفة العمالة السبب الرئيسي وراء إعادة نقل أعمال الشركات من الاقتصادات الناشئة إلى الداخل، ولكنها مهمة لإعادة نقل الأعمال من بلدان أخرى مرتفعة الدخل إلى الداخل. ويبدو أن مرونة الخدمات اللوجستية هي السبب الرئيسي وراء إعادة نقل الأعمال من الاقتصادات الناشئة إلى الداخل. هذه النتيجة مثيرة للدهشة، نظراً إلى أنه في إطار النقاش الحالي، ترتبط المخاوف حيال إلغاء الوظائف بسبب التكنولوجيات المتقدمة بإدخال آلات أو عمال آليين بأسعار منخفضة يمكنهم أن يستبدلوا القوى العاملة البشرية عن طريق مواصلة خفض تكاليف الإنتاج.
- ثالثًا، تنتشر عملية إعادة نقل الأعمال إلى الداخل أكثر فأكثر في بعض القطاعات (الصناعة الكيميائية أو الآلات أو الصناعة الكهربائية أو معدات النقل - بدلاً من قطاعات ذات التكنولوجيا المنخفضة) وفي الشركات كثيفة الاستخدام لتكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة. لذا قد تؤدي تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة إلى إعادة نقل الأعمال إلى الداخل، على الرغم من أنها غير متواترة.

تتجلى الفوارق بين الجنسين في سرعة تأثر الوظائف بالرقمنة

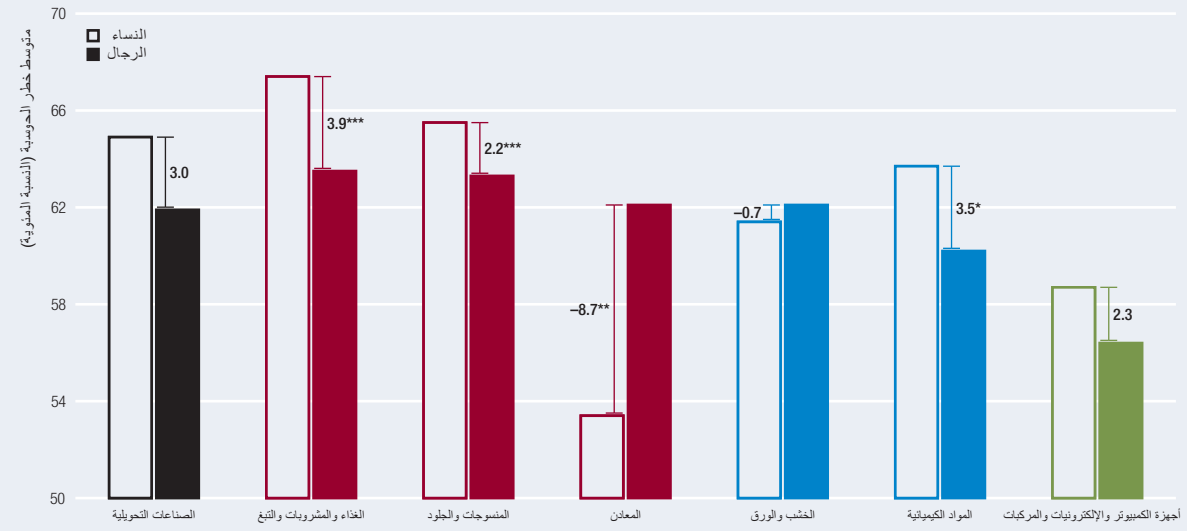
عدم المساواة بين الجنسين مجال آخر مثير للقلق. وقد يؤدي انتشار استخدام تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة على نطاق واسع إلى زيادة الفجوة بين الرجال والنساء في أسواق العمل التصنيعي لا سيما في البلدان النامية. فيتبين أن النساء العاملات في مجال التصنيع أكثر عرضة لخطر الحوسبة من الرجال، بنسبة 2.9 بالمئة (الشكل 17). ونظراً إلى نوع المهن التي تتم ممارستها حالياً، يرجح أن تتعرض النساء للحوسبة أكثر من الرجال عند العمل في قطاع الأغذية والمشروبات والتبغ والمنسوجات والجلود والمواد الكيميائية. ومن المثير للاهتمام أنه لم يتبين وجود أي فوارق بين الجنسين ذات دلالة إحصائية على صعيد احتمال الحوسبة في قطاع أجهزة الكمبيوتر والإلكترونيات والمركبات.

لماذا تواجه النساء خطر خسارة وظيفتهن بسبب الأتمتة أكثر من الرجال؟

يمكن تفسير الفوارق بين الجنسين من حيث احتمال التعرض للحوسبة من خلال الاختلافات في توفير المهارات من بين جملة أسباب أخرى. وتحقق النساء في الصناعات التحويلية بشكل عام نتيجة أدنى بكثير من العمال الذكور على صعيد

"ما من حلول تناسب جميع الحالات

الشكل 17
يرجح أن تتعرض النساء العاملات لخطر الحوسبة أكثر من الرجال عند العمل في قطاع الأغذية والمنسوجات والمواد الكيميائية



ملاحظة: يشير احتمال الحوسبة إلى احتمال استخدام أجهزة الكمبيوتر عند ممارسة مهنة محددة في المستقبل القريب. يوضح الشكل فوارق متوسط احتمال الحوسبة بين النساء والرجال حسب القطاع. فوارق المتوسط: *** p < 0.000; ** p < 0.05; * p < 0.1. يشمل التحليل أرمينيا ودولة بوليفيا المتعددة القوميات وكولومبيا وجورجيا وغانا وكينيا وجمهورية لاوس الديمقراطية الشعبية ومقدونيا الشمالية وسريلانكا وأوكرانيا وفيتنام. وتعكس ألوان القضبان تصنيف الصناعات حسب كثافة استخدامها للتكنولوجيا والرقمنة. الأخضر = صناعات كثيفة الاستخدام للرقمنة والتكنولوجيا في آن واحد. الأزرق = صناعات كثيفة الاستخدام إما للرقمنة أو للتكنولوجيا ولكن ليس الاثنين معاً. الأحمر = الصناعات التي لا تستخدم الرقمنة أو التكنولوجيا بكثافة.
المصدر: إعداد اليونيدو استناداً إلى مجموعة بيانات Sorgner (2019) المستمدة من برنامج قياس المهارات STEP (World Bank, 2016).

جميع المهارات الضرورية لاستخدام تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة والتي تشكل مهارات الفئة الشاملة في المستقبل. ومن المفترض أن تنمو هذه المهارات في الثورة الصناعية الرابعة وأن تؤمن الحماية للعمال من الرقمنة المدمرة نظراً إلى أنه من المستبعد استبدالهم بتكنولوجيات جديدة ولكن يحتمل عوضاً عن ذلك أن تكمّلهم. وتزداد حدة الفجوة بين الجنسين إلى حد كبير على صعيد جميع "مهارات المستقبل". ومن الملاحظات الإيجابية بالنسبة للنساء العاملات، تقلّص الفجوات بين الجنسين على صعيد المهارات الشخصية. ونظراً إلى أن الدلائل التجريبية الحديثة تدعم الحجة القائلة أن المهارات الاجتماعية مهمة أكثر فأكثر، يمكن أن تساهم هذه المهارات في تقليص الفجوات بين الجنسين في المستقبل.

زيادة المشاركة العادلة للمرأة تعزز التنمية الصناعية الشاملة للجميع والمستدامة

تدرك اليونيدو أهمية النقاش الشامل حول العلاقة بين النوع الاجتماعي وتكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة في الصناعات التحويلية. ولا بد من زيادة المشاركة العادلة للمرأة في القوى العاملة الصناعية وتطوير التكنولوجيات لتعزيز التنمية الصناعية الشاملة للجميع والمستدامة (UNIDO 2019c).

ما هي الاستجابات السياساتية التي يمكن أن تجعل تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدم تعمل لصالح التنمية الصناعية الشاملة للجميع والمستدامة؟

الاستجابات مرتبطة بالسياق إلى حدّ كبير

تتفاوت الاستجابات الاستراتيجية لتكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة عبر البلدان وداخلها، فهي تعتمد على السياق إلى حدّ كبير، وتعكس نطاق التصنيع، واختراق البنى التحتية الرقمية، وتراكم القدرات التكنولوجية والإنتاجية، وتقاليد التدخّل في الشؤون الاقتصادية للحكومات الوطنية، والقدرات والأولويات الوطنية من أجل حشد الشراكات بين القطاعين العام والخاصّ. وما من حلول تناسب جميع الحالات، ولا يزال من الصعب تحديد النماذج الجاهزة. بشكلٍ عام، لا تزال الاستجابات في مرحلة التجربة، مع درجات ترابط قائمة بذاتها في استراتيجيات التنمية الوطنية الطويلة الأجل.

وتعتمد على الوضع النسبي للاقتصادات

تعتمد الاستجابات أيضاً على الوضع النسبي للاقتصاديات: فاقتصادات الرعيل الأول والاقتصادات اللاحقة والمتأخرة لديها أهداف مختلفة وتواجه تحديات مختلفة. وتعدّ بلدان الرعيل الأول متصدّرة بالفعل في ما يتعلّق بتكنولوجيات

"يتطلب اعتماد تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة بذل جهود كبيرة لوضع شروط إطارية

الإنتاج الرقمي المتقدمة. وتوجّه استجاباتها السياساتية نحو الحفاظ على الريادة الصناعية أو استعادتها، كما تجمع بين الأهداف الاقتصادية والاجتماعية والبيئية. بالنسبة لاقتصادات البلدان اللاحقة، فيتمثّل الطموح الرئيسي في سدّ الفجوة التكنولوجية مع بلدان الرعيل الأول. ويعني ذلك تعزيز التنمية القائمة على الابتكار، بالاعتماد على القاعدة التكنولوجية والصناعية المتوفرة. ويستضيف العديد من الاقتصادات شركات متقدمة جاهزة للتصنيع، بل إنها تتنافس مع الأنشطة الاقتصادية المخصصة تقليدياً للبلدان ذات المستوى العالي من التصنيع. ويتمثّل أحد التحديات الرئيسية في نشر القدرات القائمة بالفعل في الجزء الأكثر تقدّماً من قطاع الصناعة، بين مختلف قطاعات الاقتصاد الأخرى (Rodrik 2018). أما بالنسبة للبلدان المتأخرة والمتقاعسة، فأكثر ما يهمّ هو توفير الظروف الأساسية المتعلقة بالبنى التحتية والقدرات للاستعداد من أجل استيعاب التكنولوجيات الجديدة.

تحتاج بعض المجالات العامة للعمل المعني بالسياسات إلى اهتمام خاصّ

على الرغم من أنّ الاستجابات مرتبطة بالسياق إلى حدّ كبير، هناك ثلاثة مجالات بالغة الأهمية

يتطلّب تعزيز الاستعداد لاعتماد التكنولوجيات الجديدة واستغلالها اتّخاذ اجراءات على ثلاثة مجاور: تطوير شروط إطارية، وتعزيز الطلب والمبادرات القائمة، وتعزيز المهارات والقدرات البحثية (الجدول 3).

تشمل الشروط الإطارية مأسسة نهج أصحاب المصلحة المتعددين في صياغة السياسات الصناعية

يتطلب اعتماد تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة بذل جهود كبيرة لوضع شروط إطارية متعلقة بالأنظمة والبنى التحتية الرقمية، والإطار المؤسسي لصياغة السياسات، وقنوات التعاون الدولي ونقل التكنولوجيا. ويتسم الإطار المؤسسي بأهمية خاصة لجعل تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة تعمل لصالح التنمية الصناعية الشاملة للجميع والمستدامة. ويجب أن ينبع وضع السياسات الصناعية الجديدة، في هذا السياق، من التعاون الوثيق بين القطاعين العام والخاص، حيث ينبغي أن يشكل التعلّم (تحديد العوائق) والتجربة (إيجاد طرقٍ للتخلّص من تلك العوائق) والتنسيق (وضع جميع أصحاب المصلحة ذوي الصلة في الجدول) والرصد (تقييم النتائج)، مبادئ توجيهية رئيسية (Rodrik 2007, 2018).

تعزيز الطلب يستلزم الوعي والتمويل

حتى لو توفّرت الشروط الإطارية، تحتاج البلدان إلى تعزيز الطلب على تكنولوجيات جديدة واعتمادها. ويتطلّب ذلك بذل جهودٍ مركّزة لزيادة وعي الشركات حول احتمال

الجدول 3
مجالات العمل المتعلقة بالسياسات لجعل تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة تعمل لصالح التنمية الصناعية الشاملة للجميع والمستدامة

المجال الواسع	المسألة التي يتعيّن معالجتها	الإجراءات المحددة	الأمثلة القطرية
وضع شروط إطارية	الأنظمة والبنى التحتية الرقمية	تحديث وتطوير الإصلاحات التنظيمية لتيسير الاقتصاد الرقمي	• في عام 2018، أطلقت **جمهورية موريشيوس** إطار سياسات شامل، موريشيوس الرقمية لعام 2030، لتعزيز التنمية الاقتصادية. وتشمل مجالات التدخّل المحددة حوكمة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وإدارة المواهب والاستراتيجية الوطنية للحزمة العريضة وحماية أكبر لحقوق الملكية الفكرية والبيانات وخصوصية البيانات والأمن السيبراني. • خلال السنوات الخمس عشرة الماضية، سنت **فيتنام** إصلاح حكم معقّد لدعم ظهور الصناعة التحويلية الذكية. ويشمل ذلك سياسات وخططاً رئيسيةً وقوانين متعلقة بالتجارة الالكترونية والعمليات الالكترونية والأمن السيبراني وتكنولوجيات المعلومات والملكية الفكرية والاستثمار في البنى التحتية الرقمية وإدخال التكنولوجيات المتقدمة في الإنتاج والأعمال.
		الاستثمار في البنى التحتية ذات النطاق العريض وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات لتعزيز الوصول إلى الإنترنت عالي السرعة.	• في عام 2016، أعلنت **شيلي** عن البرنامج الاستراتيجي للصناعات الذكية 2015-2025 لرفع مستوى البنى التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، من أجل زيادة السرعة في النطاق العريض الوطني وتوسيع نطاق الإنترنت عالي السرعة في البلد. • تعمل الاستراتيجية الوطنية تايلاند **4.0**، الواردة في استراتيجية البلد الوطنية لمدة 20 عاماً (2017-2036)، على تعزيز الإصلاحات المؤسسية من أجل تحسين الشروط الإطارية، بما في ذلك الحوافز (تخفيضات الضرائب التجارية ودعم البحث والتطوير)، والاستثمارات في البنى التحتية للإنترنت عالي السرعة وإنشاء الحدائق الرقمية ومناطق التنمية.

"تحتاج البلدان إلى تعزيز الطلب على تكنولوجيات جديدة واعتمادها

الجدول 3 (continued)
مجالات العمل المتعلقة بالسياسات لجعل تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة تعمل لصالح التنمية الصناعية الشاملة للجميع والمستدامة

المجال الواسع	المسألة التي يتعيّن معالجتها	الإجراءات المحددة	الأمثلة القطرية
وضع شروط إطارية	البنى التحتية المؤسسية ودور القطاع الخاصّ	مأسسة نُهج أصحاب المصلحة المتعددين والنهج التشاركية لصوغ السياسات الصناعية، بما في ذلك الحوار بين القطاعين العام والخاص والقيادة المشتركة بين الوزارات المختلفة	• في **البرازيل**، تضمنت خطة العلم والتكنولوجيا والابتكار للصناعة التحويلية المتقدمة نهجاً ثلاثياً (الحكومة والكيانات الخاصة ومنظمات البحوث والتعليم). وتتولى وزارة التعليم والتكنولوجيا والابتكار والتواصل ووزارة الصناعة والتجارة الدولية والخدمات، القيادة من الجانب الحكومي. وتنتج المعرفة بشكل أساسي فرق عمل تعمل بالتنسيق مع المنظمات الخاصة وتناقش معها وجهات نظرها بشأن التحديات والفرص المتعلقة بالصناعة التحويلية الذكية عبر مختلف المناطق والصناعات البرازيلية. • في **المكسيك**، استندت الاستراتيجية الوطنية، خريطة طريق 2030، إلى التعاون بين وزارة الاقتصاد وبرنامج ProSoft 3.0 (برنامج رسمي لتعزيز صناعة البرمجيات الوطنية)، ورابطة تكنولوجيا المعلومات في المكسيك وغيرها من منظمات القطاع الخاص. • في **جنوب أفريقيا**، قادت إدارة الاتصالات السلكية واللاسلكية والخدمات البريدية، ووزارة العلوم والتكنولوجيا ووزارة التجارة والصناعة، استراتيجية متكاملة، بالتشاور مع قطاع الصناعة والعمل والمجتمع المدني. بالإضافة إلى ذلك، تمّ إنشاء لجنة رئاسية حول الثورة الصناعية الرابعة في عام 2019 لتنسيق العمل في جميع المؤسسات الحكومية المعنية.
	التعاون الدولي ونقل التكنولوجيا	تسهيل الروابط مع المبادرات الدولية في مجال اعتماد تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة	• في عام 2015، وافقت **الصين وألمانيا** على تعزيز استعداد الاقتصادات الخاصة بكلّ منهما لتكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة، في مذكرة تفاهم تربط بين الخطة الاستراتيجية صنع في الصين 2025 والثورة الصناعية الرابعة. وتبحث الأنشطة المقترحة تعزيز شبكات الشركات الصينية والألمانية في الصناعة التحويلية الذكية. ويعدّ التعاون مثمراً بالفعل فقد أفضى إلى إنشاء حديقة صناعية صينية-ألمانية مشتركة لتوفر منصة تربط بين الشركات الصينية والتكنولوجيا الألمانية. • في عام 2018، وقّعت ولاية نويفو ليون في **المكسيك** مذكّرة تفاهم لمدة سنتين مع بلاد إقليم الباسك في **إسبانيا**، لدعم التعاون بين استراتيجيات تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة الخاصة بكلّ منهما. وقد أطلقت حكومة نويفو ليون مؤخّراً برنامج MIND4.0 Monterrey 2019، وهو مشروع معجّل ناشئ يحاكي مبادرة تجريبية مماثلة في بلاد إقليم الباسك (BIND 4.0) ، وهو يجمع بين المنشآت الصناعية المحلية مع أصحاب المشاريع والمبتكرين المحليين والأجانب.
		عقد شراكات مع المنظمات الأجنبية والشركات المتعددة الجنسيات أو الشركات الاستشارية	• استفادت استراتيجية **كازاخستان** الرقمية الجديدة، من التعاون بين معهد فراونهوفر في ألمانيا ووزارة الصناعة وتطوير البنى التحتية في كازاخستان. وشملت الأنشطة دراسة تشخيصية، شملت حوالي 600 شركة، حول استعدادها لاعتماد تكنولوجيات الانتاج الرقمي المتقدمة. وسيتمّ دعم الشركات ذات الإنتاج شبه الآلي بهدف تحوّلها تدريجيّاً إلى مصانع رقمية. وقد بدأت الشركات التجريبية بالتنفيذ في تشرين الأول/أكتوبر عام 2018.
تعزيز الطلب و اعتماد التكنولوجيات	التوعية بشأن استخدام تكنولوجيات الانتاج الرقمي المتقدمة وفوائدها	تطوير آليات تمويل مبتكرة وأدوات دعم، أو توسيع نطاق التمويل العام لعناصر دعم النظام الإيكولوجي	• اقترحت حكومة جنوب أفريقيا إنشاء صندوق سياديّ مخصّص للابتكار من أجل تمويل المشاريع العالية التقنية في المجالات المتعلّقة بالصناعة التحويلية الذكية. وتعهّدت الحكومة باستثمار أولي بقيمة 1 إلى 1.5 مليار رند (حوالي 111 مليون دولار أميركي) للعامين 2019/2020. ويشكّل التمويل جزءاً من استراتيجية دعم الشركات المحلية للاستفادة من نقل التكنولوجيا. • في عام 2017، أطلقت حكومة مقاطعة تشيجيانغ في الصين خطة المشروعات التي تنشر السحابة، وهي مبادرة لتعزيز اعتماد التكنولوجيات السحابية والابتكار فيها، لا سيما بين الشركات الصغيرة والمتوسطة الحجم. وتجمع المبادرة التمويل من خلال مخططات قسائم لتخفيض تكلفة التكنولوجيا السحابية مع اتباع نهج معقّد لتعزيز القدرات. وكجزءٍ من البرنامج، تمّ تنظيم أكثر من 1,100 حلقة دراسيّة حول الحوسبة السحابية، ضمت أكثر من 90,000 شركة صناعية و100,000 مشارك.

استخدام تلك التكنولوجيات وفوائدها، إلى جانب تسهيل عملية التمويل اللازم لاعتمادها. كما يجب توجيه الدعم المستهدف إلى الجهات الفاعلة (على سبيل المثال، الشركات الصغيرة والمتوسطة) المتأخّرة من المنظور التكنولوجي.

> **"يمكن أن تعمل الحكومات على دعم بناء تلك القدرات وتعزيزها من خلال مراكز تعلّم مخصّصة**

الجدول 3 (continued)
مجالات العمل المتعلقة بالسياسات لجعل تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة تعمل لصالح التنمية الصناعية الشاملة للجميع والمستدامة

المجال الواسع	المسألة التي يتعيّن معالجتها	الإجراءات المحددة	الأمثلة القطرية
تعزيز الطلب و اعتماد التكنولوجيات	التوعية بشأن استخدام تكنولوجيات الانتاج الرقمي المتقدمة وفوائدها	إنشاء مراكز توعية، وتنظيم مؤتمرات دولية، ومؤتمرات وورش عمل لتوسيع نطاق معرفة الشركات بتكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة	• في عام 2017، افتتحت حكومة **الهند** أربعة مراكز جديدة لتعزيز تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة في بنغالور ونيودلهي وبونا. وفي حين أنّ هذا المراكز مستقلّة، فهي تقع ضمن اختصاص وزارة الصناعة، إدارة الصناعات الثقيلة. وتتمثّل ولايتها في دعم تنفيذ برنامج Make-in-India، لا سيما عبر تعزيز القدرة التنافسية الصناعية من خلال فهم أفضل لتكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة وتوسيع نطاق اعتمادها بين الشركات لصغيرة والمتوسطة الحجم في مجال الصناعة التحويلية. • منذ عام 2015، نظّمت حكومة **فيتنام** مؤتمرات سنوية أو اجتماعات دولية من أجل زيادة الوعي حول التعاون بين القطاعين العام والخاص واستكشافه وربما تعزيزه أو عرض التكنولوجيات والحلول المتاحة للوكلاء المحليين المهتمين بتكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة.
	استعداد الجهات الفاعلة الضعيفة، مثل الشركات الصغيرة والمتوسطة الحجم	توفير الدعم المستهدف للجهات الفاعلة المتأخرة تكنولوجيًا	• في **إسبانيا**، أطلقت حكومة إقليم الباسك استراتيجية Basque Industry 4.0، التي تضمّ أنشطة تجريبية لمساعدة المؤسسات المحلية الصغيرة والمتوسطة الحجم في الحصول على التدريب حول تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة المرتبطة بالصناعة التحويلية والمجالات المصمّمة للتشخيص الذاتي والضبط الدقيق للصناعة المتقدمة. • في عام 2019، أطلقت حكومة **ماليزيا** برنامج Industry4WRD Readiness Assessment، ضمن إطار الاستراتيجية الوطنية Industry4WRD التي تساعد على تحديد استعداد الشركات الصغيرة والمتوسطة الحجم لاعتماد تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة.
تعزيز القدرات	تنمية الموارد البشرية	تعزيز التعاون الدولي حول تنمية المهارات وإمكانية التشغيل	• في كولومبيا، وافقت الجامعات في فالي ديل كاوكا مؤخّراً على التعاون مع رابطة تكنولوجيات المعلومات والتكنولوجيات الإلكترونية (GAIA) في إقليم الباسك. ويتوقّع الطرفان تعزيز الثقافة الرقمية وتنظيم المشاريع بين الطلاب في فالي ديل كاوكا.
		تقديم/تسهيل الخبرة المباشرة، والاطلاع على، والتعلم من التكنولوجيات الجديدة، بما في ذلك النُهج الجديدة للتعليم والتدريب التقني والمهني	• عملت حكومة **أوروغواي**، بالتعاون مع منظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية (اليونيدو) والشركة الألمانية فيستو المتخصصة في التشغيل والتحكم بالآلات الصناعية، على إنشاء مركز للتشغيل الآلي الصناعي والميكاتيكي الالكتروني (CAIME)، وهو مركز عام للتكنولوجيا يهدف إلى رفع مستوى المهارات التقنية وتشجيع الشركات المحلية على اعتماد عمليات صناعية ذكية. • في **ماليزيا**، تقدّم وزارة الموارد البشرية خطة وطنية للتدريب المزدوج، مستوحاة من برنامج التدريب المهني المزدوج في ألمانيا، بهدف تجهيز العاملين لاستخدام تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة.
	تنمية القدرات البحثية	توسيع نطاق المؤسسات البحثية وعددها	• في **شيلي**، أطلق مكتب اقتصاد المستقبل مشروع Astroda الذي يهدف إلى الاستفادة من إمكانات معالجة البيانات الضخمة الفلكية والحوسبة السحابية، ليس من أجل التطبيقات العلمية وتنمية رأس المال البشري فحسب، بل أيضاً لأغراض اقتصادية. • في **كازاخستان**، ستقوم وزارة التعليم والعلوم بحشد القدرات البحثية في معهد الأتمتة الصناعية (ومقره جامعة كازاخستان الوطنية للأبحاث التقنية) لإجراء البحوث التطبيقية ونقل التكنولوجيا المرتبطة بالمشاكل التكنولوجية التي تواجهها الشركات التي تسعى إلى استخدام تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة.

المصدر: إعداد اليونيدو.

تعتمد القدرات على البحوث والمهارات الجديدة

وفي نهاية المطاف، كي تتمكّن الشركات من اعتماد التكنولوجيات الجديدة، يجب أن تتوفّر القدرات المطلوبة في ما يتعلّق بالبحوث والمهارات. ويمكن أن تعمل الحكومات على دعم بناء تلك القدرات وتعزيزها من خلال مراكز تعلّم مخصّصة ونهج جديدة للتدريب والتعليم المهني والتقني تتماشى مع المتطلبات الناشئة للشركات. كما يعدّ توسيع نطاق وعدد مؤسسات البحوث التي تُعنى بشكلٍ خاصّ بتكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة، أمراً أساسياً لاستيعاب تلك التكنولوجيات وتكييفها مع البيئة المحلية.

> **"بدون الدعم الدولي، تواجه البلدان ذات الدخل المنخفض خطر التعرّض للمزيد من التعثر**

دعوة إلى المزيد من التعاون الدولي

تعتمد الآفاق الجديدة للفرص على الاستعداد والاستجابات الفردية

إلى أيّ مدى ستفتح الإنجازات الجارية في تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة آفاقاً جديدة من الفرص لتحقيق الطفرة التكنولوجية، أو لتجنّب السقوط خلفها بعيداً؟ يعتمد ذلك على الاستعداد والاستجابات الفردية من خلال السياسة الصناعية النشطة، والإلمام بالتكنولوجيا الرقمية، والمهارات والتعليم، وليس فقط على معدلات الأجور والأسواق المحلية والمراكز في سلاسل القيم العالمية (Lee et al. 2019, Mayer 2018).

مع تذكير بأن الأمر يتطلّب التزامات وموارد كبيرة لتطوير القدرات

يجب أن يتذكّر واضعو السياسات، لا سيما في البلدان النامية، أنّ الأمر يتطلّب التزامات وموارد كبيرة لتطوير القدرات اللازمة لاعتماد التكنولوجيات الجديدة واستيعاب أيّ تحوّلات إنتاجية مرتبطة بها (Lee 2019, Steinmueller 2001). ويوصى باتّخاذ خطوات صغيرة لكن مدروسة جيّداً لاختبار الخيارات التكنولوجية وخيارات السياسية العامة، وفقاً للأهداف المرجوّة، قبل الالتزام التامّ بالتنفيذ. وهناك مجالٌ كبير للمزيد من تجارب السياسات والبحوث للاستفادة من الدروس المتعلّقة بالسياسة العامة وتبادلها من خلال تعزيز التعاون الدولي.

على المجتمع الدولي دعم الاقتصادات المتأخرة

تشير النتائج الواردة في التقرير إلى أنّ أجزاء كبيرة من العالم، معظمها أقل البلدان نمواً وغيرها من البلدان ذات الدخل المنخفض، ما زالت بعيدة عن الانخراط في التكنولوجيات الجديدة. ويتطلّب ذلك من المجتمع الدولي اتّخاذ إجراءات فورية لدعم البلدان النامية، لا سيما أقل البلدان نمواً، في اعتماد الإنجازات التكنولوجية الجارية. وبدون الدعم الدولي، تواجه البلدان ذات الدخل المنخفض خطر التعرّض للمزيد من التعثر، فتتأخّر أكثر وتفشل في تحقيق العديد من أهداف التنمية المستدامة (إن لم يكن كلها). وكما نوقش أعلاه، يجب توجيه هذا الدعم نحو بناء قدرات صناعية وتكنولوجية أساسية ومتوسطة ومتطوّرة، إلى جانب البنى التحتية الرقمية.

المجال متاح للمزيد من التعاون الدولي

قد تنتج فوائد هامة عن التعاون الوثيق بين البلدان في مراحل مختلفة من الاستعداد لاعتماد تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة. ويعدّ احتمال توسيع نطاق هذا التعاون كبيراً. وفي الكثير من الاستراتيجيات الوطنية لاقتصادات البلدان اللاحقة، يتمّ تحديد بعض اقتصادات الرعيل الأول على أنها شريك مفضّل لتسهيل التبادل التكنولوجي وتنمية الموارد البشرية والتنفيذ المشترك للمشاريع التجريبية، لكن أيضاً لاستكشاف نماذج مشتركة للأعمال. كما يمكن عقد شراكات مع بلدان أخرى على مستويات مماثلة من اعتماد تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة. ويمكن أن تتمّ عمليات نقل المعرفة بما يعزز المساواة، وأن تكون أقرب إلى الوقائع المشتركة. بالنسبة لمجموعة البريكس (البرازيل وروسيا والهند والصين وجنوب أفريقيا)، يقوم هذا التعاون بالفعل بتحفيز نشاطات البحوث المشتركة وخطط أعمال الابتكار في مجال البيانات الضخمة وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات وغيرها من تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة وتطبيقاتها، فضلاً عن الاتصال الالكتروني والبنى التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات (BRICS 2017).

يجب أن يشكل التعاون الوثيق أساساً للاستراتيجيات الوطنية

يجب أن يشكل التعاون الوثيق أساساً للاستراتيجيات لتناول وجهات نظر البلدان النامية المتباينة حول التحديات المتعلقة بتكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة التي قد تصادفها في طريقها نحو تحقيق تنمية صناعية شاملة ومستدامة. والكثير من تلك المسائل ليس بجديد، لكنّ القضايا أصبحت ملحّة أكثر بسبب آثارها المحتملة على الفجوات الرقمية. وما زال التوافق حول التحديات والفرص بعيداً عن متناول اليد إلى حدّ كبير، ومن المرجّح أن تعطّل السياسات المحلية التعاون الدولي الرئيسي. لهذا السبب، يجب أن يواصل التنسيق والتعاون في مجال السياسات الدولية دعم الجهود الهادفة إلى المضيّ قدماً، ما يسمح للمنظمات والبلدان بتبادل المعرفة والخبرات حول كيفية تحديد ومعالجة الفرص والتحديات الناشئة عن الثورة الصناعية الرابعة، وضمان عدم إهمال أحد.

الملاحظات

1 يعني هذا التقرير بطلبات براءات الاختراع العالمية تلك التي يتم تقديمها في الوقت نفسه في اثنين من المكاتب التالية على الأقل: المكتب الأوروبي لبراءات الاختراع، ومكتب براءات الاختراع والعلامات التجارية في الولايات المتحدة الأمريكية، ومكتب براءات الاختراع في اليابان، والمكتب الوطني لإدارة الملكية الفكرية في الصين.

2 كان IEL (2018) أول من اقترح هذا التقسيم للأجيال، ثم توسّع فيها Kupfer et al. (2019) في ورقة معلومات أساسية صادرة عن اليونيدو.

3 أنظر ورقة المعلومات الأساسية المعدّة من قبل Pietrobelli et al. (2019) للاطلاع على كامل نتائج المسح.

4 يستند التحليل إلى وثيقة اليونيدو التي أعدها Dachs and Seric (2019)، وإلى الأعمال التجريبية القائمة بشأن العلاقة بين التقدم التكنولوجي، والعمالة، والنمو الصناعي بقيادة Abeliansky and Prettner (2017), Acemoglu and Restrepo (2018) وGraetz and Michaels (2018).

5 لمزيد من التفاصيل حول هذا التحليل، يمكن الاطلاع على وثيقة اليونيدو التي أعدها Dachs and Seric (2019).

المراجع

Abeliansky, A. and Prettner, K., 2017. *Automation and Demographic Change*. Göttingen: Center for European, Governance and Economic Development Research (CEGE), University of Göttingen.

Acemoglu, D. and Restrepo, P., 2018. *Artificial Intelligence, Automation and Work*. Working Paper No. 18-01. Cambridge, MA: Massachusetts Institute of Technology Department of Economics.

Albrieu, R., Ferraz, J. C., Rapett, M., Brest Lopez, C., Nogueira de Paiva Britto, J., Kupfer, D. and Torracca, J., 2019. *The Adoption of Digital Technologies in Developing Countries: Insights from Firm-level Surveys in Argentina and Brazil.* Background paper prepared for the Industrial Development Report 2020. Vienna: United Nations Industrial Development Organization.

Andreoni, A. and Anzolin, G., 2019. *A Revolution in the Making? Challenges and Opportunities of Digital Production Technologies for Developing Countries.* Background paper prepared for the Industrial Development Report 2020. Vienna: United Nations Industrial Development Organization.

Bogliacino, F. and Codagnone, C., 2019. *Adoption of Industry 4.0 in Developing Countries: Learning from Process Innovation.* Background paper prepared for the Industrial Development Report 2020. Vienna: United Nations Industrial Development Organization.

BRICS Information Centre, 2017. *BRICS Leaders Xiamen Declaration*. Available at: http://www.brics.utoronto.ca/docs/170904-xiamen.html.

Cohen, M. D., Burkhart, R., Dosi, G., Egidi, M., Marengo, L., Warglien, M. and Winter, S., 1996. Routines and Other Recurring Action Patterns of Organizations: Contemporary Research Issues. *Industrial and Corporate Change*, *5*(3), pp. 653–698.

Dachs, B. and Seric, A., 2019. *Industry 4.0 and Changing Topography of Global Value Chains.*. Background paper prepared for the Industrial Development Report 2020. Vienna: United Nations Industrial Development Organization.

Dauth, W., Findeisen, S., Suedekum, J. and Woessner, N., 2018. *Adjusting to Robots: Worker-Level Evidence*. Federal Reserve Bank of Minneapolis, Opportunity and Inclusive Growth Institute.

EPO (European Patent Office), 2018. *Worldwide Patent Statistical Database 2018 Autumn Edition*. Available at: https://www.epo.org/searching-for-patents/business/patstat.html#tab-1. [Accessed 17 June 2019].

Eurostat, 2019. *Community Survey on ICT Usage and E-Commerce in Enterprises 2018*. Available at: https://ec.europa.eu/eurostat/web/digital-economy-and-society/data/comprehensive-database. [Accessed 10 May 2019].

Foster-McGregor, N., Nomaler, Ö. and Verspagen, B., *2019. Measuring the Creation and Adoption of New Technologies Using Trade and Patent Data*. Background paper prepared for the Industrial Development Report 2020. Vienna: United Nations Industrial Development Organization.

Ghodsi, M., Reiter, O., Stehrer, R. and Stöllinger, R., 2019. *Robotization, Employment, and Industrial Growth Intertwined Across Global Value Chains.* Background paper prepared for the Industrial Development Report 2020. Vienna: United Nations Industrial Development Organization.

Graetz, G. and Michaels, G., 2018. Robots at Work. *The Review of Economics and Statistics*, *100*(5), pp. 753–768.

IEL (Euvaldo Lodi Institute), 2018. *Industria 2027 Final report: Building the Future of Brazilian Industry.* Rio de Janeiro.

ILO (International Labour Organization), 2018. *World Employment and Social Outlook 2019*. Geneva.

Kupfer, D., Ferraz, J. C. and Torracca, J., 2019. *A Comparative Analysis on Digitalization in Industry in Selected Developing Countries: Firm Level Data on Industry 4.0.* Background paper prepared for the Industrial Development Report 2020. Vienna: United Nations Industrial Development Organization.

Lee, K., 2019. *Economics of Technological Leapfrogging.* Background paper prepared for the Industrial Development Report 2019. Vienna: United Nations Industrial Development Organization.

Lee, K., Wong, C.-Y., Intarakumnerd, P. and Limapornvanich, C., 2019. Is the Fourth Industrial Revolution a Window of Opportunity for Upgrading or Reinforcing the Middle-Income Trap? Asian Model of Development in Southeast Asia. *Journal of Economic Policy Reform*, pp. 1–18.

Mayer, J., 2018. *Digitalization and Industrialization: Friends or Foes?* UNCTAD Research Paper No. 25. Geneva: United Nations.

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development), 2017. *The Next Production Revolution: Implications for Governments and Business.* Paris: OECD Publishing.

———, 2018. *Inter-Country Input-Output (ICIO) Tables, NA08, ISIC REV.4, 2018 Edition.* Available at: http://oe.cd/icio [Accessed 4 May 2019].

Pietrobelli, C. and Delera, M, Calza, E. and Lavopa, A., 2019. *Does Value Chain Participation Facilitate the Adoption of Digital Technologies in Developing Countries?* Background paper prepared for the Industrial Development Report 2020. Vienna: United Nations Industrial Development Organization.

Rizos, V., Behrens, A., Drabik, E., Rinaldi, D. and Tuokko, K., 2018. *The Role of Business in the Circular Economy: Markets, Processes and Enabling Policies. Report of a CEPS Task Force*. Brussels: Centre for European Policy Studies.

Rodrik, D., 2007. Industrial Policy for the 21st Century. In: *One Economics, Many Recipes*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

Rodrik, D., 2018. *New Technologies, Global Value Chains, and Developing Economies.* NBER Working Paper No. 25164.

Schwab, K., 2016. *The Fourth Industrial Revolution*. Geneva: World Economic Forum.

Sorgner, A., 2019. *The Impacts Of New Digital Technologies On Gender Equality In Developing Countries.* Background paper prepared for the Industrial Development Report 2020. Vienna: United Nations Industrial Development Organization.

Steinmueller, E., 2001. ICTs and the Possibilities for Leapfrogging by Developing Countries. *International Labour Review*, *140*(2), pp. 193–210.

UNCTAD (United Nations Conference on Trade and Development), 2018. *Technology and Innovation Report 2018: Harnessing Frontier Technologies for Sustainable Development*. Geneva: United Nations.

UNESCAP (United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific), 2018. *Frontier Technologies for Sustainable Development in Asia and the Pacific*. Bangkok.

UNIDO (United Nations Industrial Development Organization), 2002. *Industrial Development Report 2002/3. Competing Through Innovation and Learning.* Vienna.

———, 2017. *Industry 4.0—The Opportunities behind the Challenge.* Vienna.

———, 2019a. Annual Report 2018. Vienna.

———, 2019b. *Competitiveness Industrial Performance Index, Edition 2019.* Database. Available at: https://stat.unido.org/ [Accessed 17 June 2019].

———, 2019c. *Inclusive and Sustainable Industrial Development: The Gender Dimension*. Vienna.

———, 2019d. *Manufacturing Value Added 2019.* Database. Available at: https://stat.unido.org/ [Accessed 17 June 2019].

World Bank, 2013–2014. *World Bank Enterprise Survey.* Available at: https://microdata.worldbank.org/index.php/catalog?sort_by=rank&sort_order=desc&sk=enterprise+survey [Accessed 11 August 2019].

———, 2016. *STEP Skills Measurement Program.* Available at: https://microdata.worldbank.org/index.php/catalog/step [Accessed 15 July 2019].

الملحق

الجدول م.1
البلدان والاقتصادات حسب مستوى المشاركة في تكنولوجيات الانتاج الرقمي المتقدمة المطبقة على التصنيع

	البلدان اللاحقة (40 اقتصاداً)		البلدان المتأخرة (29 اقتصاداً)		
بلدان الرعيل الأول (10 اقتصادات)	**كبلدان منتجة (23 اقتصاداً)**	**كبلدان مستخدمة (17 اقتصاداً)**	**كبلدان منتجة (16 اقتصاداً)**	**كبلدان منتجة (13 اقتصاداً)**	**البلدان المتقاعسة (88 اقتصاداً)**
بلدان منخرطة بفعالية في تكنولوجيات الإنتاج الرقمي المتقدمة					
الصين	أستراليا	الجزائر	البوسنة والهرسك	كوستا ريكا	كل الاقتصادات الاخرى التي، بحسب الشعبة الإحصائية في الأمم المتحدة، ضمت أكثر من 500,000 نسمة في عام 2017
فرنسا	النمسا	الأرجنتين	بلغاريا	ساحل العاج	
ألمانيا	بلجيكا	بنغلاديش	شيلي	إكوادور	
اليابان	البرازيل	بيلاروس	جمهورية الدومنيكان	مصر	
جمهورية كوريا	كندا	كولومبيا	إستونيا	السلفادور	
هولندا	كرواتيا	المجر	اليونان	إثيوبيا	
سويسرا	الجمهورية التشيكية	إندونيسيا	قرغيزستان	ملاوي	
مقاطعة تايوان الصينية	الدنمارك	جمهورية إيران الإسلامية	لاتفيا	صربيا	
المملكة المتحدة	هونغ كونغ الصين، منطقة إدارية خاصة	ماليزيا	نيوزيلندا	تونس	
الولايات المتحدة الأمريكية	فنلندا	المكسيك	نيجيريا	تركمانستان	
	الهند	البرتغال	الفلبين	أوغندا	
	أيرلندا	رومانيا	جمهورية مولدوفا	أوزبكستان	
	إسرائيل	المملكة العربية السعودية	سلوفانيا	زامبيا	
	إيطاليا	جنوب أفريقيا	أوكرانيا		
	ليتوانيا	تايلاند	الإمارات العربية المتحدة		
	لكسمبرغ	تركيا	جمهورية فنزويلا البوليفارية		
	النرويج	فيتنام			
	بولندا				
	الاتحاد الروسي				
	سنغافورة				
	سلوفاكيا				
	إسبانيا				
	السويد				

المصدر: إعداد اليونيدو بناء على قاعدة بيانات Foster-McGregor et al. (2019).

طُبع في النمسا
تشرين الثاني/نوفمبر 2019

”لا يمكن إنكار حقيقة أنّ التّكنولوجيّات الجديدة سيفٌ ذو حدّين بالنّسبة إلى الدّول النّامية، إذ إنّها تسهّل تحقيق الإنجازات السّريعة ومواكبة البلدان الأخرى اقتصاديًا. ولكنّها في الآن نفسه، ولا سيّما في ظلّ غياب المؤهّلات والمهارات والمؤسّسات الأساسيّة، تعيق فرص الاقتصادات المتقاعسة في التّقارب. يعرض هذا التّقرير الغنيّ بالبيانات صورةً محدّثة للسّاحة التّكنولوجيّة، ويلخّص الاستراتيجيّات الّتي تسمح بالاستفادة بأكبر قدرٍ من الفرص وبتفادي العثرات الّتي قد تنتج عنها.“

داني رودريك، جامعة هارفارد

”في هذا التّقرير، تذكّر منظّمة الأمم المتّحدة للتّنمية الصّناعيّة العالم بأنّ التّصنيع لا يزال عاملًا أساسيًّا في النّموّ الاقتصادي، وتشدّد على أنّ التّكنولوجيّات الرّقميّة توفّر فرصًا مهمّة لتحسين مستوى المعيشة والاستدامة البيئيّة من خلال رفع الإنتاجيّة وخلق قطاعات إنتاج جديدة. لكنّ هذه التّكنولوجيّات تفرض بدورها تحدّياتٍ مهمّة نظرًا لمحدوديّة انتشارها في معظم البلدان النّامية. من هنا، تدعو المنظّمة إلى بذل جهودٍ ملحوظة لتطوير البنى التّحتيّة الرّقميّة، وبناء المهارات الإنسانيّة الأساسيّة، وتعزيز قدرات البحث في البلدان النّامية- مع العلم بأنّ كلّ هذه المجالات تساهم في تعزيز التّعاون الدّولي.“

جوزيه أنطونيو أوكامبو، مصرف كولومبيا المركزي وجامعة كولومبيا

منظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية
Vienna International Centre, P.O. Box 300, 1400 Vienna, Austria
Telephone: (+43-1) 26026-0, Fax: (+43-1) 26926-69
E-mail: unido@unido.org, Internet: www.unido.org