الأمم المتحدة
E/CN.16/2022/2

المجلس الاقتصادي والاجتماعي

Distr.: General
17 January 2022
Arabic
Original: English

اللجنة المعنية بتسخير العلم والتكنولوجيا لأغراض التنمية

الدورة الخامسة والعشرون

جنيف، 28 آذار/مارس – 1 نيسان/أبريل 2022

البند 3(أ) من جدول الأعمال المؤقت

تسخير العلم والتكنولوجيا لأغراض التنمية

الثورة الصناعية الرابعة من أجل تنمية شاملة للجميع

تقرير الأمين العام

موجز

يناقش هذا التقرير الثورة الصناعية الرابعة في قطاعات الصناعة التحويلية وتأثيرها على أوجه عدم المساواة داخل البلدان وفيما بينها. ويمكن أن يؤدي استخدام تكنولوجيات الثورة الصناعية الرابعة في الصناعة التحويلية إلى زيادة الإنتاجية والحد من الأثر البيئي للتصنيع وقد يخلق فرص عمل بدلاً من أن يحل محلها. وفي الوقت نفسه، فإن معظم الشركات في البلدان النامية ليست مستعدة لاستخدام هذه التكنولوجيات؛ ويواصل معظمها استخدام التكنولوجيات التناظرية في عمليات الإنتاج ويحتاج إلى مزيد من التصنيع للاستفادة من الثورة الصناعية الرابعة. وهناك خطر بطء التصنيع وانتشار الثورة الصناعة الرابعة في الصناعة التحويلية في البلدان النامية، واستمرار زيادة أوجه عدم المساواة فيما بين البلدان، وتكرار الأنماط التي شوهدت في الثورات التكنولوجية السابقة. ولا يمكن للبلدان النامية أن تفوت هذه الموجة الجديدة من التغير التكنولوجي. وسيتوقف الكثير على الاستجابات والشراكات السياساتية الوطنية. ويحتاج كل بلد إلى سياسات علمية وتكنولوجية وابتكارية تتناسب مع مستوى التنمية لإعداد الناس والشركات لفترة من التغير السريع. وسيتطلب ذلك نهجاً متوازناً، وبناء قاعدة صناعية قوية ومتنوعة وفي الوقت نفسه نشر تكنولوجيات الثورة الصناعية الرابعة في مجال الصناعة التحويلية. كما سيتطلب إقامة وتعزيز الشراكات والتعاون الدولي لتيسير التنويع الاقتصادي ونشر التكنولوجيا واعتمادها من جانب شركات الصناعة التحويلية في البلدان النامية.

الرجاء إعادة الاستعمال

مقدمة

1- اختارت اللجنة المعنية بتسخير العلم والتكنولوجيا لأغراض التنمية في دورتها الرابعة والعشرين، المعقودة في أيار/مايو 2021، "الثورة الصناعية الرابعة من أجل تنمية شاملة للجميع" كأحد مواضيعها ذات الأولوية لفترة ما بين الدورات 2021-2022.

2- وعقدت أمانة اللجنة حلقة نقاش فيما بين الدورات في الفترة من 17 إلى 19 تشرين الثاني/نوفمبر 2021 للمساهمة في تحسين فهم هذا الموضوع ومساعدة اللجنة في مداولاتها في دورتها الخامسة والعشرين. ويستند هذا التقرير إلى ورقة القضايا التي أعدتها الأمانة، واستنتاجات وتوصيات حلقة النقاش، ودراسات الحالة القطرية التي ساهم بها أعضاء اللجنة وكيانات الأمم المتحدة[1].

3- وقد أدى تأثير جائحة مرض فيروس كورونا (كوفيد-19) والاستجابات له إلى تسريع نشر التكنولوجيات الرقمية في عصر يتسم سلفاً بتقدم تكنولوجي كبير قائم على تكنولوجيات الثورة الصناعية الرابعة مثل الذكاء الاصطناعي وعلم التحكم الآلي وإنترنت الأشياء. ويمكن أن يساعد استخدام تكنولوجيات الثورة الصناعية الرابعة في الصناعة التحويلية على زيادة الإنتاجية والحد من الأثر البيئي للتصنيع وقد يخلق فرص عمل أكثر من التي يحل محلها. وفي الوقت نفسه، يؤثر اعتماد الثورة الصناعية الرابعة على الإنتاجية النسبية للشركات في مختلف القطاعات والاقتصادات، مما يؤثر على آفاق التصنيع والتحول الهيكلي في البلدان النامية، وهما أمران حاسمان بالنسبة للتنمية الشاملة للجميع والحد من التفاوتات داخل البلدان وفيما بينها. ويؤثر هذا التغيير في الصناعة التحويلية أيضاً على الأجور وفرص العمل بسبب الاختلافات في المهارات والتفاوتات السائدة في اختيارات التعليم والخيارات الناجمة عن السياقات الاجتماعية والخصائص الشخصية مثل العمر ونوع الجنس والإثنية. ويتعين على البلدان النامية أن تصمم وتنفذ سياسات للاستفادة من الثورة الصناعية الرابعة مع التقليل في الوقت نفسه إلى أدنى حد من الآثار الضارة المحتملة. ويلعب المجتمع الدولي دوراً في تيسير التنويع الاقتصادي واعتماد التكنولوجيا من جانب شركات الصناعة التحويلية في البلدان النامية.

أولاً- اتجاهات التصنيع وأوجه عدم المساواة وآثار الجائحة

4- ارتبطت كل موجة من التقدم التكنولوجي منذ الثورة الصناعية بتفاوتات أكثر حدة بين البلدان. فقبل بدايات القرن التاسع عشر، كان التفاوت في الدخل بين البلدان ضئيل؛ بل إن انعدام المساواة كان مسألة من مسائل الانقسامات الطبقية الداخلية. وفي الوقت الراهن، يتحدد عدم المساواة على الصعيد العالمي بالموقع الجغرافي، حيث إن متوسط الفجوة في الدخل الفردي بين البلدان المتقدمة النمو والبلدان النامية يتجاوز 40 000 دولار من دولارات الولايات المتحدة[2]. وعلى مدى السنوات الأربعين الماضية، ازداد التفاوت داخل البلدان أيضاً في العديد من البلدان، ووصل في بعض الحالات إلى مستويات كبيرة.

(1) يجدر التنويه بالمساهمات الواردة من حكومات الاتحاد الروسي، وإيران (جمهورية - الإسلامية)، والبرازيل، والبرتغال، وبلجيكا، وبيرو، وبيلاروس، وتايلند، وتركيا، والجمهورية الدومينيكية، وجنوب أفريقيا، وسويسرا، والفلبين، وكينيا، ولاتفيا، ومصر، والمملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية، واليابان، وكذا اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغرب آسيا، والاتحاد الدولي للاتصالات، ومنظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية، ومنظمة السياحة العالمية. وللاطلاع على جميع الوثائق الواردة من حلقة النقاش فيما بين الدورات، انظر https://unctad.org/meeting/cstd-2021-2022-inter-sessional-panel. *ملاحظة:* تم الاطلاع على جميع المواقع المشار إليها في الحواشي في كانون الأول/ديسمبر 2021.

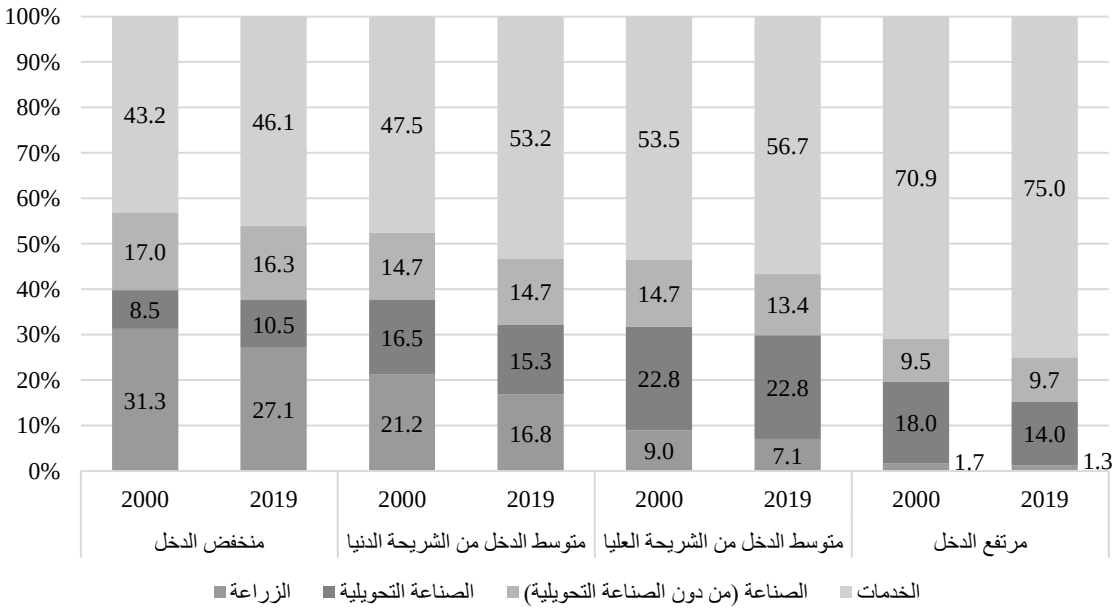
(2) United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD), 2021a, *Technology and Innovation Report 2021: Catching Technological Waves – Innovation with Equity* (United Nations publication, Sales No. E.21.II.D.8, Geneva).

ومن الناحية التاريخية، ارتبطت التنمية الناجحة بالتصـــنيع، والارتقاء التكنولوجي، والتحويل الهيكلي، مع تحولات في الناتج والعمالة من الأنشـطة ذات القيمة المضـافة المنخفضـة، ولا سـيما زراعة الكفاف، إلى قطاعات ذات قيمة مضافة أعلى في الصناعة والخدمات. وفي القطاع الصناعي، توفر الصناعة التحويلية آفاقاً أفضـــل لاعتماد التكنولوجيا ونمو الإنتاجية، مع ما يترتب على ذلك من آثار غير مباشـــرة وإمكانية ارتفاع الأجور في الاقتصـاد بأسـره. غير أن البلدان النامية اتبعت في العقدين الماضـيين، في المتوسـط، نمطاً من التغيير الهيكلي اتسم بتحول القيمة المضافة والعمالة أساساً من الزراعة إلى الخدمات، مع زيادة طفيفة أو حتى انخفاض في حصة القيمة المضافة للصناعة التحويلية في مجموع الناتج المحلي الإجمالي (الشـــكلان 1 و2). ويظهر هذا النمط تباطؤ التصـــنيع في البلدان المنخفضـــة الدخل وتراجعاً مبكراً في التصنيع في البلدان المتوسطة الدخل من الشريحة الدنيا.

الشكل 1

حصة الناتج المحلي الإجمالي حسب القطاع الاقتصادي الواسع وفئات الدخل

(النسبة المئوية)

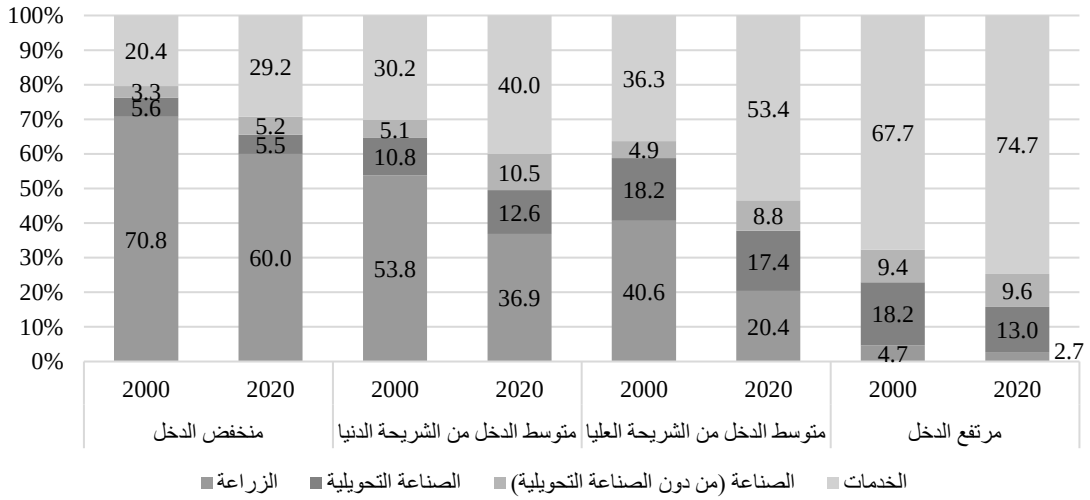


المصدر: حسابات الأونكتاد، استناداً إلى بيانات مستمدة من قاعدة بيانات إحصاءات الأونكتاد.

الشكل 2

مستوى العمالة، حسب القطاع الاقتصادي الواسع وفئات الدخل

(النسبة المئوية)



المصدر: الأونكتاد، 2021أ.

5- واتسعت الاستثمارات الأجنبية المباشرة وسلاسل القيمة العالمية بسرعة منذ تسعينات القرن العشرين. وتمثل سلاسل القيمة العالمية نحو 80 في المائة من التجارة الدولية، وتشارك معظم البلدان النامية بصورة متزايدة في هذه السلاسل؛ وزادت حصتها في تجارة القيمة المضافة العالمية من 20 في المائة عام 1990 إلى أكثر من 40 في المائة عام 2013[(3)]. وقد سمح انخفاض تكاليف الاتصالات والتجارة بتجزئة عمليات الإنتاج، مما أدى إلى التنويع الجغرافي للإنتاج وتعقد سلاسل التوريد عبر الحدود. وكثيراً ما اتخذ هذا التوسع في قواعد الإنتاج شكل استفادة مؤسسات متعددة الجنسيات من البلدان المتقدمة من انخفاض تكاليف اليد العاملة وإمكانية الوصول إلى الأسواق في البلدان النامية عن طريق الاستثمار الأجنبي المباشر. غير أن التصنيع في البلدان النامية كان متفاوتاً وبطيئاً. وهناك تجربة مختلطة فيما بين البلدان النامية من حيث التعلُّم التكنولوجي من خلال المشاركة في سلاسل القيمة العالمية، الذي يعتمد على إدارة السلاسل، ومستويات كفاءة الموردين، ونضج نظم الابتكار الوطنية. وتميل الشركات في معظم البلدان النامية إلى الانخراط في الصناعة الاستخراجية، وهو جزء أقل مهارة من سلاسل القيمة العالمية، وتؤدي شركات البلدان الأكثر تقدماً قدراً أكبر من وظائف البحث والتطوير.

6- ورأس المال البشري ضروري للتعلم والابتكار التكنولوجيين. وهذا العامل لا يفسر بمفرده التفاوت في التصنيع وبطأه، حيث ازدادت مهارات العمال في معظم البلدان النامية في العقدين الماضيين. ففي الفترة 2000-2020، زادت حصة الوظائف المتوسطة المهارة في البلدان النامية بنسبة 6 نقاط مئوية في البلدان المنخفضة الدخل والمتوسطة الدخل من الشريحة الدنيا وبنسبة 10 نقاط مئوية في البلدان المتوسطة الدخل من الشريحة العليا[(4)]. وفي الفترة نفسها، زادت حصص العمال ذوي المهارات العالية في جميع البلدان، ولا سيما في البلدان المتوسطة الدخل، بنحو 6 نقاط مئوية. غير أن العوامل الهيكلية تؤثر

(3) UNCTAD, 2013, *Global Value Chains and Development: Investment and Value Added Trade in the Global Economy* (United Nations publication, Geneva).

(4) الأونكتاد، 2021أ.

على الأماكن التي تستخدم فيها المهارات؛ وكان الجزء الأكبر من الزيادة في الوظائف متوسطة المهارة في الخدمات والمبيعات وليس في الصناعة التحويلية.

7- ونظراً للاختلافات المستمرة في الهياكل الاقتصادية للبلدان النامية والمتقدمة، زادت فجوة الإنتاجية بين هاتين الفئتين، من حوالي 000 60 دولار عام 1991 إلى ما يقارب 000 90 دولار عام 2019[5]. ولا تزال العديد من الاقتصادات النامية تعتمد أساساً على الزراعة والموارد الطبيعية، وهناك فجوات كبيرة في الإنتاجية بين القطاعات التقليدية والحديثة في هذه الاقتصادات. وهناك أيضاً اقتصاد غير رسمي كبير في معظم البلدان النامية (93 في المائة من العمالة غير الرسمية في العالم)، وهو ما يمثل أحد أعراض انخفاض الإنتاجية وعاملاً فيها في آن واحد[6].

8- ومن المتوقع أن تزيد الجائحة من الطابع غير الرسمي للوظائف وانعدام الأمن الوظيفي. وقد أدى ذلك إلى انخفاض عدد الوظائف المتاحة، وتباعد الفترات بين الوظائف، وانخفاض ساعات العمل، وهو ما يعادل فقدان 100 مليون وظيفة بدوام كامل عام 2021 و26 مليون وظيفة بدوام كامل في عام 2022[7]. ويتوقف الأثر في قطاعات الصناعة التحويلية على هيكل الإنتاج والتجارة في بلد ما. ففي بنغلاديش، على سبيل المثال، تضرر العمال في المشاريع الصغرى والمشاريع الصغيرة والمتوسطة الحجم في قطاعات النسيج والملابس والجلود تضرراً كبيراً من تسريح العمال[8]. وفي تايلند، يمكن أن تؤدي الجائحة إلى بطالة 8,4 ملايين شخص، 1,5 مليون منهم يعملون في الصناعة التحويلية، ولا سيما في صناعات مشروبات الشعير والسيارات[9]. وقد يكون لدى الشركات في البلدان التي ترتفع فيها مستويات البطالة والعمالة الناقصة حوافز أقل لاعتماد بعض تكنولوجيات الثورة الصناعية الرابعة لخفض تكاليف اليد العاملة، مما يؤخر نشرها.

9- وأثرت الجائحة تأثيراً كبيراً أيضاً على تدفقات الاستثمار الدولي. ففي عام 2020، انخفض الاستثمار الأجنبي المباشر العالمي بنسبة 35 في المائة[10]. وكانت الاقتصادات النامية قادرة على الصمود نسبياً، حيث انخفضت بنسبة 8 في المائة، ويرجع ذلك أساساً إلى التدفقات القوية في آسيا. وكان الانخفاض في التدفقات على نطاق المناطق النامية متفاوتاً، حيث انخفضت بنسبة 45 في المائة في أمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي و16 في المائة في أفريقيا. وفي النصف الأول من عام 2021، انتعش الاستثمار الأجنبي المباشر بقوة، حيث بلغ ما يقدر بنحو 852 بليون دولار، ولكن الانتعاش كان متفاوتاً، حيث ضاعفت الاقتصادات المرتفعة الدخل أكثر من مرة التدفقات الواردة الفصلية، وعانت الاقتصادات المنخفضة الدخل من انخفاض بنسبة 9 في المائة[11]. وقد يؤدي هذا الانتعاش البطيء إلى الحد من فرص هذه المناطق في الاستفادة من الاستثمار الأجنبي المباشر المتصل بالثورة الصناعية الرابعة.

(5) المرجع نفسه.

(6) International Labour Organization, 2018, *Women and Men in the Informal Economy: A Statistical Picture* (Geneva).

(7) المرجع نفسه.

(8) United Nations Industrial Development Organization, 2021a, *Impact Assessment of COVID-19 on Bangladesh's Manufacturing Firms*, Vienna.

(9) United Nations Industrial Development Organization, 2021b, *Impact Assessment of COVID-19 on Thailand's Manufacturing Firms*, Vienna.

(10) UNCTAD, 2021b, *World Investment Report 2021: Investing in Sustainable Recovery* (United Nations publication, Sales No. E.21.II.D.13, Geneva).

(11) انظر https://unctad.org/news/global-investment-flows-rebound-first-half-2021-recovery-highly-uneven.

10- وقد تتأثر قرارات القطاع الخاص المتعلقة بالمشاركة في سلاسل القيمة العالمية بدورها بتجارب أزمة كوفيد-19. فعلى سبيل المثال، من التغييرات المحتملة أن إعادة نقل الأنشطة الإنتاجية إلى موطنها قد تؤدي إلى سلاسل قيمة أقصر وأقل تجزؤاً وإلى التركيز الجغرافي للقيمة المضافة، وذلك أساساً في القطاعات ذات الكثافة التكنولوجية الأعلى مثل قطاعات السيارات والآلات والمعدات والإلكترونيات. ويمكن أن تعوق إعادة نقل الأنشطة الإنتاجية إلى الوطن نشر تكنولوجيات الثورة الصناعية الرابعة في البلدان النامية، بالنظر إلى رجحان أن تؤثر على القطاعات ذات الكثافة التكنولوجية العالية، التي تعد من المستخدمين الرئيسيين لهذه التكنولوجيات.

ثانياً- الثورة الصناعية الرابعة: المفهوم والخصائص الرئيسية

11- تشير الثورة الصناعية الرابعة إلى أنظمة الإنتاج الذكية والمترابطة التي أتاحتها التقنيات الجديدة، ولا سيما مع زيادة استخدام الأتمتة وتبادل البيانات. ويدمج الإنتاج الذكي الإنتاج ويتحكم فيه باستخدام أجهزة استشعار ومعدات مرتبطة بالشبكات الرقمية المدعومة بالذكاء الاصطناعي. وهذا يستلزم أشكالاً جديدة من التفاعل بين البشر والآلات من خلال الجمع بين التكنولوجيات التقليدية والجديدة في إطار ثلاثة عناصر رئيسية، وهي الأجهزة والبرمجيات والربط الإلكتروني. ويتألف مكون الأجهزة من روبوتات صناعية حديثة، وكوبوتات (روبوتات تعمل بالتعاون مع البشر وتمكن إعادة برمجتها بسهولة واستخدامها في العديد من الصناعات لمهام مختلفة، مثل التعبئة والتخزين على الرفوف، والتشغيل الآلي لأدوات الآلات الصناعية في منشآت الصناعة التحويلية)، والأنظمة الآلية الذكية، والطابعات ثلاثية الأبعاد للتصنيع بالإضافة، والآلات والمعدات والأدوات التقليدية والأقل تقدماً من الناحية التكنولوجية. وهذه التكنولوجيات ليست جديدة على الصناعة التحويلية؛ إذ إن المكونات الأخرى، وهي البرمجيات والربط الإلكتروني، هي التي تجعل الإنتاج الذكي مختلفاً. ويتألف عنصر البرمجيات من مزيد من تكنولوجيا المعلومات والاتصالات التقليدية، مثل النظم المركزية، والصناعة التحويلية بمساعدة الحاسوب، والصناعة التحويلية المدمجة مع الحواسيب، والتصميم بمساعدة الحاسوب، وكذا الدراسات التحليلية للبيانات القائمة على البيانات الضخمة والذكاء الاصطناعي. وتربط الشبكات الرقمية، مثل شبكة الإنترنت الصناعية للأشياء، الآلات والأدوات التقليدية للدراسات التحليلية للبيانات المزودة بالمشغلات الميكانيكية وأجهزة الاستشعار، مما يسمح لها بجمع البيانات المتعلقة بعملية الإنتاج ونقلها واتخاذ إجراءات بشأنها. وتخلق هذه المكونات، مجتمعةً، نظاماً شبكياً مصمماً للاستشعار، والقيام بتنبؤات حول العالم المادي والتفاعل معه واتخاذ قرارات، دعماً للإنتاج في الوقت الحقيقي.

ألف- نموذج تكنولوجي جديد محتمل

12- تعتبر الثورة الصناعية الرابعة ثورة تكنولوجية جديدة تقوم على التكنولوجيات الرقمية والربط الإلكتروني، ودمج التكنولوجيات وسبل التوصيل البيني بين المجالات المادية والرقمية والبيولوجية. فالثورة التكنولوجية لها تأثير أعمق وأوسع نطاقاً من إدخال تكنولوجيا تدريجية أو جذرية. فهي تغير الاقتصادات والمجتمعات، وكيفية ارتباط الناس بعضهم ببعض وبالبيئة، ويتطلب تغييرات مؤسسية عميقة. وقد حددت الأدبيات المتعلقة بالتغير التكنولوجي والابتكار خمس ثورات تكنولوجية منذ الثورة الصناعية، استغرقت كل واحدة منها حوالي 50 عاماً لتتكشف (انظر الجدول).

النماذج التكنولوجية – الاقتصادية

الثَّوْرَة	*النموذج*
من الأولى إلى الثالثة:	
الثورة الصناعية (من عام 1771)	إنتاج المصانع، والميكنة، والإنتاجية، وضبط الوقت، وتوفير الوقت، والشبكات المحلية
عصر البخار والسكك الحديدية (من عام 1829)	اقتصاديات التكتلات، والمدن الصناعية والأسواق الوطنية، والحجم باعتباره تقدماً، والتوحيد المعياري للأجزاء، واستخدام الطاقة عند الحاجة (البخار)
عصر الصلب والكهرباء والهندسة الثقيلة (من عام 1875)	هياكل الصلب الكبيرة، وفورات الحجم من المصانع والتكامل الرأسي، وتوزيع الطاقة من أجل الصناعة (الكهرباء)، والعلم كقوة إنتاجية، والشبكات في جميع أنحاء العالم، والتوحيد المعياري العالمي للأجزاء، وحساب التكاليف
الرابعة: عصر النفط، والسيارات، والإنتاج الواسع النطاق (من عام 1908)	الإنتاج والأسواق واسعة النطاق، وفورات الحجم والتكامل الأفقي، والتوحيد المعياري للمنتجات، وكثافة استخدام الطاقة، والمواد الاصطناعية، والتخصص الوظيفي، وتوسيع الضواحي، والاتفاقات العالمية
الخامسة: الثورة الرقمية (عصر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات؛ من عام 1971)	كثافة المعلومات والاتصالات الفورية، والمعرفة باعتبارها رأس مال، والمنصات الرقمية ووسائل التواصل الاجتماعي، والربط الإلكتروني والتنقل، والتجارة الإلكترونية والحكومة الإلكترونية، وتجزئة الأسواق، ووفورات النطاق، والمنظمات غير الهرمية وهياكل الشبكات، وسلاسل القيمة العالمية
السادسة: الثورة الصناعية الرابعة (من بداية 2010)	الأَتْمَتة، والتكامل الرقمي، والأسواق المتخصصة، والإنتاج المحلي حسب الطلب، والاستدامة، والإنتاج الذكي، ولامركزية العمليات، وزيادة التكامل العمودي والأفقي، وإعادة تشكيل الإنتاج، والتصحيح الذاتي

المصدر: الأونكتاد، استناداً إلى C Perez, 2002, *Technological Revolutions and Financial Capital: The Dynamics of Bubbles and Golden Ages*, Edward Elgar. Cheltenham, United Kingdom, and K Schwab, 2017, *The Fourth Industrial Revolution*, Penguin, London.

13- وفي الإطار الذي يتبعه المنتدى الاقتصادي العالمي، تتزامن الثورات الثلاث الأولى مع الثورة الصناعية، وتتزامن الثورتان الرابعة والخامسة مع الثورتين الصناعيتين الثانية والثالثة، وبالتالي فإن الثورة 4.0 (industry 4.0) هي الثورة الصناعية الرابعة[12]. ويقال إن هذه الأخيرة ليست لها سابقة تاريخية من حيث سرعة الانتشار، واتساع نطاق الصناعات المتضررة، وحجم وعمق التغيرات التي تحدثها[13]. ومع أن التكنولوجيات والحلول في إطار الثورة الصناعية الرابعة قد يبدو أنها تقع في المستقبل البعيد بالنسبة للكثيرين، فإن الجميع سيتأثر من هذه الموجة عاجلاً أم آجلاً.

باء- التنمية واستخدام الثورة الصناعية الرابعة في الصناعة التحويلية

14- يقود عدد قليل من البلدان وعدد صغير نسبيًا من الشركات تطوير تكنولوجيات الثورة الصناعية الرابعة. وتهيمن الصين والولايات المتحدة الأمريكية على عدد المنشورات وبراءات الاختراع، حيث تمثلان ما بين 26 و41 في المائة تقريباً من المنشورات ذات الصلة وما بين 45 و63 في المائة من براءات

(12) شواب (Schwab)، 2017. انظر https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/.

(13) المرجع نفسه.

الاختراع في جميع أنحاء العالم[14]. وكلا البلدين رائدان في مجال الاستثمار والقدرات في تكنولوجيات الثورة الصناعية الرابعة وهما موطن أكبر المنصات الرقمية، إذ يمثلان 90 في المائة من القيمة السوقية، وكذا نصف مراكز البيانات الفائقة النطاقات في العالم، وأعلى معدلات اعتماد شبكات الجيل الخامس (أكثر من 45 في المائة)، و94 في المائة من جميع تمويل الشركات الناشئة في مجال الذكاء الاصطناعي في السنوات الخمس الماضية، و70 في المائة من الباحثين الرواد في العالم في مجال الذكاء الاصطناعي[15]. ومع ذلك، من غير الواضح ما إذا كانت الصين والولايات المتحدة ستوسعان مزاياهما في المنصات الرقمية لتشمل تسخير تكنولوجيات الثورة الصناعية الرابعة في الصناعة التحويلية. وثمة تكنولوجيا أساسية في هذا الصدد هي إنترنت الأشياء. وقد قامت شركات من أوروبا الغربية باستثمارات كبيرة في هذه التكنولوجيا، وهي تمثل، إلى جانب الصين والولايات المتحدة، نحو ثلاثة أرباع جميع الإنفاق المتعلق بإنترنت الأشياء[16].

15- وتشكل القدرات في مجال الصناعة التحويلية المتقدمة تكنولوجيا والبحث والتطوير عنصراً حاسماً آخر في نشر الثورة الصناعية الرابعة. وفي هذا الصدد، يمكن تقسيم الاقتصادات إلى أربع فئات رئيسية، هي الفئات الطليعية والمتابعة والمتأخرة والمتخلفة عن الركب[17]. والطليعية هي الاقتصادات العشرة التي لديها 100 طلب لمجموعة براءات الاختراع العالمية في مجال تكنولوجيات الثورة الصناعية الرابعة، وتمثل مجتمعة 91 في المائة من جميع مجموعات براءات الاختراع العالمية وحوالي 70 في المائة من الصادرات و46 في المائة من الواردات، وهذه هي الاقتصادات التي تبتكر وتبيع وتشتري المنتجات باستخدام هذه التكنولوجيات[18]. والمتابِعة هي اقتصادات منخرطة في هذه التكنولوجيات ولكن بحصة أقل من براءات الاختراع والتجارة. وتشكل الطليعية والمتابِعة معاً 50 اقتصاداً منخرطة بفاعلية في تكنولوجيا الثورة الصناعية الرابعة. وأبدت بلدان أخرى مستويات منخفضة أو منعدمة من النشاط في مجال تسجيل براءات الاختراع في هذه التكنولوجيات أو المتاجرة بها. وعلاوة على ذلك، حتى بين الاقتصادات الخمسين الطليعية والمتابِعة، لم تعتمد تكنولوجيات الثورة الصناعية الرابعة إلا في عدد قليل من القطاعات ولم يطبق الإنتاج الذكي سوى عدد قليل من الشركات. وفي صفوف المتأخرة والمتخلفة عن الركب، تستخدم شركات الصناعة التحويلية أساساً تكنولوجيات تناظرية ولا تزال في طور اعتماد التكنولوجيات الرقمية[19].

جيم- فوائد الثورة الصناعية الرابعة في الصناعة التحويلية

16- يمكن لتطبيق تكنولوجيات الثورة الصناعية الرابعة في مجال الصناعة التحويلية أن يؤدي إلى تحقيق مكاسب في الإنتاجية وكفاءة استخدام الطاقة والاستدامة. وفيما يتعلق بالإنتاجية، تبين الدراسات الاستقصائية على مستوى الشركات في تايلند، وغانا، وفييت نام أن الشركات التي تعتمد تكنولوجيات إنتاج رقمية متقدمة تصبح أكثر إنتاجية[20]. وتزيد هذه التكنولوجيات من بروز كل خطوة من خطوات الإنتاج،

(14) بناء على الأونكتاد، 2021أ.

(15) UNCTAD, 2021c, *Digital Economy Report 2021: Cross-Border Data Flows and Development – For Whom the Data Flow* (United Nations publication, Sales No. E.21.II.D.18, Geneva)

(16) المرجع نفسه.

(17) United Nations Industrial Development Organization, 2020, *Industrial Development Report 2020: Industrializing in the Digital Age*, Vienna.

(18) ألمانيا، وجمهورية كوريا، وسويسرا، والصين، وفرنسا، والمملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية، وهولندا، والولايات المتحدة الأمريكية، واليابان، ومقاطعة تايوان الصينية.

(19) منظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية، 2020.

(20) المرجع نفسه.

حيث تسلط الضوء على مجالات الأَمْثَلة. فعلى سبيل المثال، أظهرت دراسة حالة أجريت في المكسيك لمصنع لتصنيع أدوات الطاقة أن استخدام بطاقات تحديد الترددات اللاسلكية بالاتصال اللاسلكي المرتبطة بكل مادة تقريباً في نظام لتحديد المواقع في الوقت الحقيقي يسمح لمديري الطوابق بإبطاء العمليات أو تسريعها وتحديد مدى سرعة إنجاز الموظفين للمهام، مما يؤدي إلى زيادة كفاءة اليد العاملة بنسبة 10 في المائة وزيادة معدلات استخدام موارد اليد العاملة الحاسمة بنسبة تتراوح بين 80 و90 في المائة[21].

17- ويؤدي الإنتاج الذكي أيضاً إلى زيادة الإنتاجية من خلال تقليل تكاليف التوقف عن العمل والصيانة. وتشير التقديرات إلى احتمال زيادة توافر الأصول بنسبة تتراوح بين 5 و15 في المائة[22]. ففي البرتغال مثلاً، كان بإمكان مصنع للمركبات قام بتركيب أجهزة استشعار للاهتزاز ودرجة الحرارة على آلة لها تاريخ طويل من الأعطال، باستخدام إنترنت الأشياء، أن يحدد حالات عدم المطابقة في وقت مبكر، مما سمح بعمليات استبدال مخطط لها وعائد يقارب 200 في المائة من الاستثمار الأولي[23].

18- وتؤثر تقنيات الثورة الصناعية الرابعة إيجاباً أيضاً على إنتاجية الاقتصاد. وتبدي الاقتصادات المنخرطة بفاعلية في هذه التكنولوجيات نمواً أسرع في القيمة المضافة للصناعة التحويلية من غيرها من البلدان[24]. ومن المهم أن هذه الزيادات في الإنتاجية ترتبط بزيادة العمالة.

19- ويمكن لرقمنة عمليات الصناعة التحويلية أن تتيح أيضاً فرصاً لتوفير الطاقة من خلال أَمْثَلة أو استبدال التكنولوجيات التي تتطلب طاقة أكبر وإدخال وظائف أَمْثَلة استخدام الطاقة والتكيف في العمليات التجارية. ويمكن أن يؤدي دمج قدرات معالجة البيانات في وقت حقيقي في الأدوات والنظم القائمة إلى تحسينات تشغيلية ووفورات في التكاليف لفائدة المصنعين. فعلى سبيل المثال، أدى استخدام تكنولوجيات الثورة الصناعية الرابعة، في دراسة حالة لشركة متعددة الجنسيات توفر معدات وخدمات لصناعة البلاستيك، إلى خفض استهلاك الطاقة في معمل واحد بنسبة 40 في المائة تقريباً؛ واستخدمت الشركة مقاييس فرعية، أي أجهزة استشعار تقيس تدفق الطاقة، لقياسات محددة لاستخدام الطاقة والضغط عبر عدة قطع من المعدات ووجدت أن بعض المعدات تستخدم الطاقة حتى عندما لا تكون قيد الاستخدام، مع تشغيل الآلات لمستويات طاقة أعلى مما ينبغي من أجل الأداء الأمثل، ووفرت التغيرات التي تلت ذلك في بارامترات الإنتاج ما يعادل أكثر من 000 200 دولار سنوياً في تكاليف الطاقة[25].

20- وفي المصانع الذكية التي تستخدم إنترنت الأشياء والروبوتات، يمكن أن تؤدي التحسينات في الخوارزميات إلى التحسين المستمر وزيادات في كفاءة استخدام الطاقة. فعلى سبيل المثال، في شركة مصنعة للهواتف الذكية في الصين، أدت التغييرات في الخوارزميات بهدف رفع تشغيل الروبوتات إلى المستوى الأمثل إلى زيادة الإنتاجية بنسبة 50 في المائة، من دون حاجة إلى شراء روبوتات أو آلات جديدة[26].

(21) انظر https://enterpriseiotinsights.com/20180102/smart-factory/three-smart-manufacturing-case-studies-tag23-tag99.

(22) انظر https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/digitally-enabled-reliability-beyond-predictive-maintenance.

(23) J Fernandes, J Reis, N Melão, L Teixeira and M Amorim, 2021, The role of industry 4.0 and BPMN[business process model and notation] in the arise of condition-based and predictive maintenance: A case study in the automotive industry, *Applied Sciences*, 11(8):3438.

(24) منظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية، 2020.

(25) انظر https://www.efficiencyvermont.com/blog/your-story/how-did-simple-efficiency-solutions-help-husky-save.

(26) انظر https://www.automate.org/case-studies/the-paradox-of-smart-manufacturing.

21- ويؤدي خفض النفايات أيضاً إلى تحسين استدامة الإنتاج. ويمكن أن تكون الوفورات المحققة من استخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد بدلاً من أساليب الإنتاج التقليدية كبيرة في عمليات الإنتاج وفيما يتعلق بوزن المنتجات التي تستخدم الأجزاء المنتجة من خلال هذه الطباعة واستهلاكها للطاقة. فعلى سبيل المثال، يمكن أن يؤدي التصنيع بالإضافة في إنتاج أجزاء خفيفة الوزن أقل أهمية في الطيران بالنسبة للطائرات، مثل الأقواس والمفصلات وأحزمة المقاعد والمفروشات، إلى خفض وزن هذه الأجزاء بأكثر من 50 في المائة، مما يقلل من كتلة الطائرات بنسبة تتراوح بين 4 و7 في المائة، واستهلاك الوقود بنسبة تصل إلى 6,4 في المائة[27].

ثالثاً- الثورة الصناعة الرابعة وأوجه عدم المساواة

22- بالنظر إلى فوائد الثورة الصناعية الرابعة والتفاوتات في تطورها وانتشارها، كيف يمكنها أن تؤثر على أوجه عدم المساواة الاجتماعية والاقتصادية؟ ويمكن النظر في أثر الثورة الصناعية الرابعة على أوجه عدم المساواة فيما يتصل بالقنوات الاقتصادية التي تؤثر التكنولوجيا من خلالها على أوجه عدم المساواة (الأرباح والأجور والوظائف)؛ وإطار الموجات الطويلة للثورات التكنولوجية.

ألف- الآثار على أوجه عدم المساواة في الأرباح والأجور والوظائف

23- يؤثر التغيير التكنولوجي والابتكار على عدم المساواة من حيث الأرباح والأجور والوظائف، في سلسلة طويلة من ردود الفعل في جميع أنحاء بنية الاقتصاد. وفيما يتعلق بالثورة الصناعية الرابعة في مجال الصناعة التحويلية، تستخدم التكنولوجيات الجديدة أساساً في ابتكار العمليات من أجل زيادة الإنتاجية. ويمكن لشركات الصناعة التحويلية التي تنشر تكنولوجيات الثورة الصناعية الرابعة وتُدخل منتجات جديدة أن تحقق أرباحاً أكبر من الشركات الأخرى في نفس القطاع. كما يمكن لإدخال الذكاء الاصطناعي والروبوتات في الإنتاج الذكي أن يكمل وظائف العمال المهرة ويزيد الطلب على العمل في المهام غير الروتينية مقارنة بالمهام الروتينية. ولذلك، فإن الأثر المباشر الأولي للثورة الصناعية الرابعة يظهر في عدم المساواة المتصلة بإنتاجية الشركات داخل قطاعات بعينها والتفاوت في الأجور بسبب التغيرات في المهن والمهام.

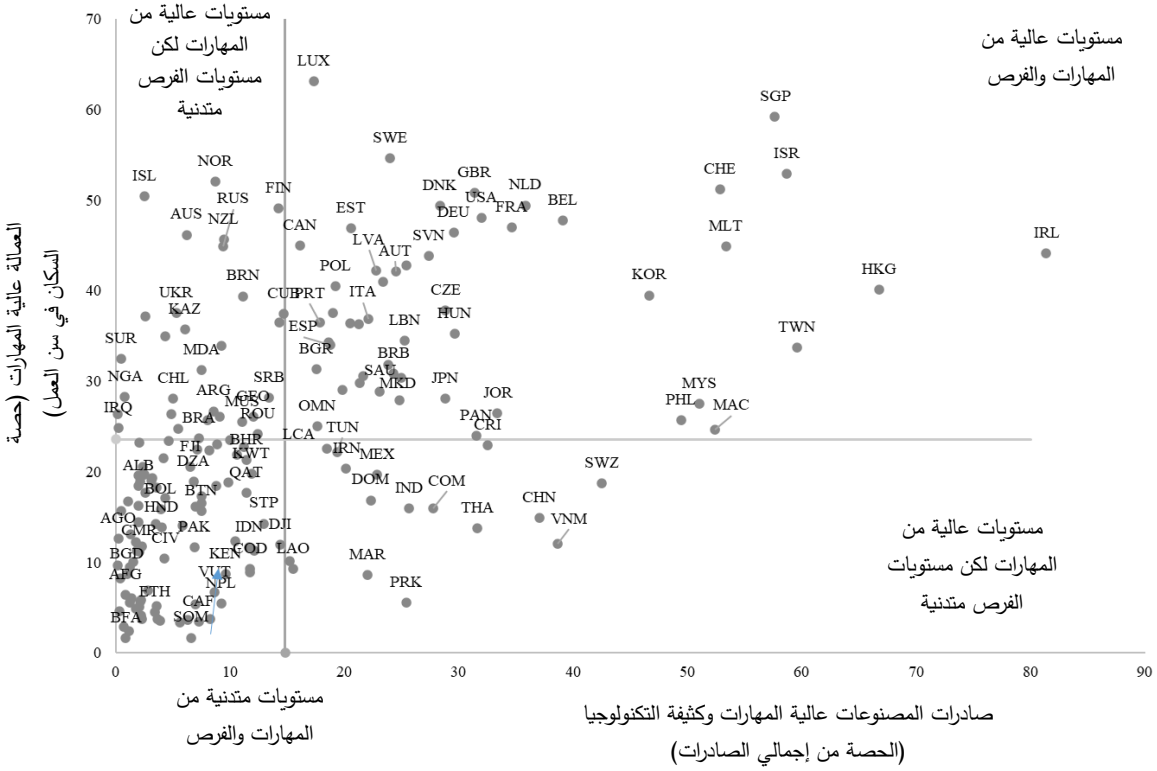
24- وعلى الصعيد العالمي، يمكن للبلدان التي بها عدد أكبر من قطاعات الصناعة التحويلية التي تعتمد فيها الشركات تكنولوجيات الثورة الصناعية الرابعة أن تتوقع أن تشهد زيادات في الإنتاجية أكبر من بلدان أخرى. وفي الوقت نفسه، قد يكون العمال المهرة أفضل استعداداً للانتقال إلى الإنتاج الذكي وأقل تأثراً بصورة سلبية بالتغيرات في المهن والمهام. ويشير أداء الاقتصادات في صادرات المصنوعات التحويلية عالية المهارة وكثيفة استخدام التكنولوجيا وفي العمالة ذات المهارات العالية إلى الاقتصادات التي قد تكون قبل غيرها في وضع أفضل يؤهلها للاستفادة من نشر تكنولوجيات الثورة الصناعية الرابعة (الشكل 3).

(27) R Huang, M Riddle, D Graziano, J Warren, S Das, S Nimbalkar, J Cresko and E Masanet, 2016, Energy and emissions saving potential of additive manufacturing: The case of lightweight aircraft components, *Journal of Cleaner Production*, 135:1559–1570.

الشكل 3

تحديد الاقتصادات التي يمكن أن تكون قبل غيرها في وضع أفضل للاستفادة من الثورة الصناعية الرابعة: مؤشرات الاستعداد

(النسبة المئوية)



المصدر: حسابات الأونكتاد، استناداً إلى بيانات مستمدة من إحصاءات الأونكتاد ومنظمة العمل الدولية.

ملاحظات: تمثل الخطوط المتصلة المتوسطات العالمية في إطار هذين المؤشرين. وتستخدم تسميات البيانات رموز الاقتصادات المعتمدة من المنظمة الدولية لتوحيد المقاييس.

25- وتضم مجموعة من الاقتصادات، منها اقتصادات الولايات المتحدة والعديد من الاقتصادات في شرق آسيا وأوروبا وجنوب شرق آسيا، اقتصادات ذات مستويات عالية من الفرص لنشر تكنولوجيات الثورة الصناعية الرابعة، بسبب تخصصها في الصناعة التحويلية عالية المهارة وكثيفة التكنولوجيا، وذات حصص كبيرة من العمالة ذات المهارات العالية. وتظهر ثمانية اقتصادات في هذه المجموعة مستويات أداء فوق المتوسط وقد تستفيد أكثر من غيرها من الثورة الصناعية الرابعة في الصناعة التحويلية مقارنة بسكانها وصادراتها[28]. وتضم مجموعة ثانية من الاقتصادات، منها على سبيل المثال تايلند والصين وفييت نام والمكسيك والهند، اقتصادات تتمتع بمستويات عالية من الفرص نظراً لحصتها من الصادرات المتقدمة تكنولوجياً، ولكن حصص العمالة عالية المهارة تبقى دون المتوسط العالمي، مما يشير إلى أن نقص المهارات قد يشكل عقبة أمام نشر تكنولوجيات الثورة الصناعية الرابعة على نطاق واسع. وتضم مجموعة ثالثة من الاقتصادات، منها على سبيل المثال البلدان النامية التي تعتمد اعتماداً أكبر على السلع الأساسية في هيكلها الاقتصادي، مثل الأرجنتين والبرازيل وشيلي وكازاخستان ونيجيريا، اقتصادات لديها حصص من العمالة عالية المهارة أعلى من المتوسط العالمي، مما يشير إلى إمكانية تكيف العمال مع الثورة الصناعية الرابعة في الصناعة التحويلية، ولكن لها مستويات متدنية من الفرص من حيث الشركات

(28) إسرائيل، وأيرلندا، ومقاطعة تايوان الصينية، وجمهورية كوريا، وسنغافورة، وسويسرا، ومالطة، وهونغ كونغ، الصين.

في القطاعات المتقدمة تكنولوجياً، وقد تجد هذه الاقتصادات صعوبة في توسيع نطاق استخدام تكنولوجيات الثورة الصناعية الرابعة في الصناعة التحويلية خارج جيوب قطاعات الصناعة التحويلية عالية المهارة وكثيفة التكنولوجيا. وثمة مجموعة رابعة من الاقتصادات، منها معظم البلدان النامية، تتألف من اقتصادات لها حصص في كلا المؤشرين تقل عن المتوسطين العالميين؛ وليس لديها الكثير من القطاعات المتقدمة تكنولوجياً في هيكلها الاقتصادي ولا لديها الكثير من الوظائف عالية المهارات، ولذلك يمكن أن يكون نشر تكنولوجيات الثورة الصناعية الرابعة فيها أبطأ. ولذا، يشير التحليل إلى أن النشر الأولي لتكنولوجيات الثورة الصناعية الرابعة يُرجح أن يزيد من أوجه عدم المساواة بين البلدان.

باء - الآثار على أوجه عدم المساواة خلال الثورات التكنولوجية

26- تؤثر الثورات التكنولوجية على أوجه عدم المساواة. ويمكن تقسيم هذه الثورات إلى مرحلتين. تنطوي الأولى على تثبيت النموذج التكنولوجي الجديد، بداية في بضع قطاعات وأماكن في قلب الموجة التكنولوجية، مثل قطاع التكنولوجيا في الولايات المتحدة خلال مرحلة تثبيت عصر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، وربما ترتبت عليه زيادة عدم المساواة في الدخل بسبب زيادة أجور العاملين في الصناعات الأساسية للنموذج الجديد، بما في ذلك التمويل. وتنطوي المرحلة الثانية على نشر النموذج التكنولوجي، وقد انطوت تاريخياً على مشاركة أكثر إنصافاً في نمو الاقتصاد. غير أن نهاية هذه المرحلة يمكن أن تكون فترة سخط اجتماعي بعد إدراك أن التقدم الاجتماعي الموعود من استخدام التكنولوجيات الجديدة قد خلف الكثير من الناس وراء ركبه، فضلاً عن فترة من دمج القوة وتركيزها في عدد قليل من الشركات، مما أدى إلى تركز الثروات في أيدي عدد قليل[29].

27- وإذا طبق هذا الإطار على الحاضر، فإن تأثير الثورة الصناعية الرابعة على أوجه عدم المساواة يتوقف على ما إذا كان الوضع الراهن هو بداية نموذج تكنولوجي - اقتصادي جديد أم استمراراً لعصر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.

28- في السيناريو الأول، تكون البلدان الطليعية تكنولوجياً في نهاية مرحلة نشر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وبداية مرحلة تثبيت عصر الثورة الصناعية الرابعة. وقد تكون هذه الفترة فترة سخط من النتائج غير المتكافئة والوعود غير المحققة بإحراز تقدم واسع النطاق من خلال استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، وكذلك من التركيز الكبير للثروة بين مالكي المنصات الرقمية الرئيسية. وفي الوقت نفسه، هناك شواغل بشأن الأثر المحتمل على عدم المساواة الناجم عن التكنولوجيات الجديدة. ولم تتحقق هذه الآثار بعد بالنظر إلى أن النموذج الجديد لا يزال في مرحلته الأولى، ومع ذلك فقد توقع البعض السبل التي يمكن أن تزيد بها التفاوتات من خلال التأثيرات على الإنتاج والاستهلاك. وفيما بين البلدان النامية، أتاحت مرحلة تثبيت نموذج تكنولوجي جديد تاريخياً فرصاً لبعض البلدان للحاق بالركب، ولأخرى فرص المضي قدماً. وفي مرحلة تثبيت تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، تمكنت بعض البلدان في آسيا من اللحاق بالركب من الناحيتين التكنولوجية والاقتصادية عن طريق تطوير قدرات لدخول قطاع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في الأجهزة والبرمجيات كليهما، مما أدى إلى تحول هيكلي نحو قطاعات التصدير الكثيفة تكنولوجياً. وبالمثل، يمكن أن تتم مرحلة تثبيت الثورة الصناعية الرابعة عندما تشهد البلدان الداخلة إلى القطاعات المرتبطة بالنموذج الجديد نمواً أكبر وتلحق بمن هم في الطليعة تكنولوجياً. وقد تظهر في العقدين المقبلين زيادة في عدم المساواة داخل البلد الواحد في البلدان الطليعية تكنولوجياً. وفي الوقت نفسه، قد تلحق بعض البلدان النامية بالركب، وقد تمضي بلدان أخرى قدماً،

(29) بيريز (Perez)، 2002.

مما يقلل من عدم المساواة فيما بين البلدان. غير أن معظم البلدان النامية ستظل بحاجة إلى اللحاق بالنماذج التكنولوجية السابقة قبل التقدم إلى الثورة الصناعية الرابعة.

29- وفي السيناريو الثاني، يمكن أن تحدث فترة ازدهار متزايد في البلدان المتقدمة، مع زيادة الإنتاجية التي تشهدها حالياً قطاعات التكنولوجيا في قطاعات تقليدية أخرى من الاقتصاد من خلال نشر تكنولوجيات الثورة الصناعية الرابعة. غير أن هذه الفترة يمكن أن تكون أيضاً فترة توطيد للفجوة التكنولوجية بين البلدان الطليعية تكنولوجياً وغيرها. وتاريخياً، تميل مسارات اللحاق بالركب إلى أن تحدث في مرحلة التثبيت، وليس النشر، من النموذج. ولذلك، قد تكون هناك في هذا السيناريو مستويات أقل من عدم المساواة داخل البلدان المتقدمة، ولكن تبقى الفجوة مستمرة بين البلدان.

30- ويقدم كلا السيناريوهين مشهداً كئيباً لمعظم البلدان النامية ما لم تتخذ إجراءات فعالة، بدعم من المجتمع الدولي، لتعزيز ودعم المزيد من التنويع الاقتصادي نحو صناعات أكثر كثافة من الناحية التكنولوجية، وفي الوقت نفسه، محاولات لدخول القطاعات المرتبطة بالنموذج الجديد.

رابعاً- التحديات المحددة

ألف- التصدي لتشريد العمال

31- تتوقع العديد من الدراسات فقدان نسبة كبيرة من الوظائف بسبب تكنولوجيات الثورة الصناعية الرابعة، ويشتد الخطر بشكل خاص في البلدان النامية التي تميل إلى تكون بها وظائف أكثر روتينية. ومع ذلك، تختلف موارد عوامل إنتاج البلدان ومزاياها النسبية وتكوينات قطاعاتها، إلى جانب عدم اليقين بشأن القطاعات المعرضة لانتقال الوظائف (يمكن أن تكون الصناعة التحولية عرضة للأَتْمتة من خلال استخدام علم التحكم الآلي ولكن الخدمات يمكن أن تكون عرضة للأتمتة من خلال استخدام الذكاء الاصطناعي وتكنولوجيات أخرى)، وقد لا تكون الآثار الإجمالية مباشرة بالدرجة التي تشير إليها التقديرات. وعلاوة على ذلك، لا تعتبر معظم السيناريوهات المثيرة للقلق أن جميع المهام تمكن أتمتتها، والأهم من ذلك أنه يتم إنشاء منتجات ومهام ومهن وأنشطة اقتصادية جديدة في جميع أنحاء الاقتصاد.

باء- معالجة إعادة نقل الأنشطة الإنتاجية إلى الوطن وإعادة هيكلة الاستثمار الأجنبي المباشر وسلاسل القيمة العالمية

32- مع ظهور تكنولوجيات الثورة الصناعية الرابعة، يمكن الاستعاضة عن العمل الكثيف العمالة في البلدان النامية بتكنولوجيات مثل علم التحكم الآلي والذكاء الاصطناعي في البلدان المتقدمة، مما يقلل من الميزة النسبية في الصناعة التحويلية ضمن سلاسل القيمة العالمية ويؤدي إلى إعادة نقل الأنشطة الإنتاجية من البلدان النامية إلى البلدان المتقدمة. ويمكن أن تزيد تكنولوجيات الثورة الصناعية الرابعة الميزة النسبية للبلدان المتقدمة في الصناعات كثيفة المهارات وكثيفة رأس المال، بما في ذلك المكونات غير الملموسة التي أصبحت سائدة بسبب التكنولوجيات الرقمية. ويمكن أن تؤدي هذه الآثار مجتمعة إلى فقدان حصة البلدان النامية من إضافة القيمة ضمن سلاسل القيمة العالمية. ومن ناحية أخرى، لا تستند القرارات المتعلقة بالاستثمار الأجنبي المباشر إلى تكاليف اليد العاملة فحسب، بل أيضاً إلى عوامل أخرى مثل إمكانية الوصول إلى الأسواق، والبيئات السياساتية المواتية، والحوافز. ويتوقف ما إذا كانت ستتم إعادة نقل الأنشطة الإنتاجية إلى مواطنها أيضاً على عوامل التنفيذ، مثل تكاليف التبديل والجمود وتعقيد التنسيق المرتبط بإعادة نقل الأنشطة الإنتاجية إلى مواطنها. كما يمكن للتكنولوجيات الرقمية أن تشجع

مشاركة المزيد من الشركات في سلاسل القيمة العالمية عن طريق تجسير المسافات وخفض التكاليف المتصلة بالتجارة والتجميع. وتبين الأدلة المستقاة من 500 2 شركة من ثمانية بلدان في أوروبا أن إعادة نقل الأنشطة الإنتاجية إلى مواطنها ليست شائعة؛ ولم تُعِد سوى 5,9 في المائة من الشركات التي شملتها الدراسة الاستقصائية نقل الأنشطة الإنتاجية إلى مواطنها، بينما نقلت 16,9 في المائة منها الأنشطة إلى الخارج، والسبب الرئيسي لإعادة نقل الأنشطة الإنتاجية من الاقتصادات الناشئة إلى مواطنها هو المرونة في اللوجستيات وليس تكاليف اليد العاملة[30].

جيم- حماية العمال

33- تعتمد الثورة الصناعية الرابعة على كميات كبيرة من البيانات التي تجمع باستخدام أجهزة الاستشعار، والملبوسات الذكية، والنظم العالمية لتحديد المواقع، وسجلات أداء وسلوك العمال، والتصنيفات والتقييمات التي يقدمها المستخدمون، إلى جانب التحليلات التي تجرى باستخدام الخوارزميات والذكاء الاصطناعي. ويمكن أن يؤدي استخدام هذه البيانات إلى تحسين الإنتاجية، لكن هناك العديد من الشواغل على النحو التالي: يمكن أن تؤدي ممارسات المراقبة والرصد إلى اقتحام خصوصية العمال؛ ويمكن أن تطور الخوارزميات على أساس رؤية ضيقة للإنتاجية والكفاءة من دون اعتبار للتكاليف الخفية المرتبطة بالمهام، مما يؤدي إلى عدم التقاط الأداء الفعلي للقوى العاملة؛ وقد تكون الخوارزميات والذكاء الاصطناعي متحيزين، ويعكسان التحيزات الثقافية أو الجنسانية وغيرها من التحيزات والتفضيلات، وتحتوي على أخطاء، وقليلة الشفافية. ونظراً لهذه الشواغل، تم تطبيق اتفاقات جماعية في بلدان مختلفة لتنظيم استخدام التكنولوجيا في رصد العمال وتوجيه العمل، بهدف الحفاظ على كرامة الإنسان وصحة العمال وسلامتهم؛ ولا تزال هذه الجهود في مرحلة مبكرة[31].

دال- معالجة الآثار الجنسانية

34- يمكن للثورة الصناعية الرابعة أن تحدث تغييرات هامة تتصل بالسلطة والمعرفة والثروة وقد تؤثر على السعي إلى تحقيق المساواة بين الجنسين. والذكاء الاصطناعي في طليعة الثورة الصناعية الرابعة، وبالتالي فمن الأهمية بمكان النظر في الاتجاهات المتعلقة بنوع الجنس في هذا القطاع. وتميل نظم الذكاء الاصطناعي إلى أن تعكس وتضخم التحيزات وأشكال التحامل القائمة، ولا سيما فيما يتعلق بنوع الجنس، لأن تمثيل المرأة في هذا القطاع ناقص؛ ولا تمثل النساء سوى 26 في المائة من البيانات ومن المناصب المتصلة بالذكاء الاصطناعي في القوة العاملة[32]. وينبغي فهم آثار التكنولوجيات الجديدة فهماً أفضل، ولا سيما الذكاء الاصطناعي، لأنها يمكن أن تؤثر على المساواة بين الجنسين من خلال التأثير على عمالة المرأة، ومشاركة القوى العاملة، وفرص الحصول على الموارد المالية، مما يؤثر على فرص المرأة الاقتصادية وفرصها في كسب الرزق. ويمكن أن يساعد هذا الفهم في امتلاك القدرة على معالجة الكيفية التي يمكن بها استخدام الثورة الصناعية الرابعة لتضييق الفجوة بين الجنسين.

(30) إسبانيا، وألمانيا، وسلوفينيا، وسويسرا، وصربيا، وكرواتيا، والنمسا، وهولندا (انظر منظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية، 2020).

(31) انظر V De Stefano and A Aloisi, 2018, *European Legal Framework for Digital Labour Platforms*, European Union, Luxembourg.

(32) World Economic Forum, 2020, *The Global Gender Gap Report 2020*, Geneva.

خامساً- تسخير الثورة الصناعية الرابعة من أجل تنمية شاملة للجميع ومستدامة

35- قامت عدة بلدان نامية برقمنة الصناعة وبدأت في الاعتماد الجزئي لتكنولوجيات الثورة الصناعية الرابعة. بيد أن الحكومات تواجه تحديات مختلفة تتعلق بالهياكل الأساسية ومؤسسات الدعم والعمالة ذات المهارة الملائمة والتأهب العام للصناعات الرئيسية. والاستجابات الاستراتيجية لنشر تكنولوجيات الثورة الصناعية الرابعة شديدة الارتباط بالسياق، وتعكس الأولويات والقدرات الوطنية لتعبئة الموارد، ومستويات التصنيع، والهياكل الأساسية الرقمية، والقدرات التكنولوجية والإنتاجية، على النحو التالي[33]:

(أ) البلدان المتقدمة التي لديها قواعد صناعة تحويلية متقدمة هي سلفاً في طليعة اعتماد التكنولوجيا، وقد ركزت الاستجابات السياساتية على الحفاظ على الريادة في الصناعة التحويلية واستعادتها؛

(ب) سعت البلدان النامية الناشئة إلى تضييق الفجوة التكنولوجية، وزيادة القدرة التنافسية، وتوسيع نطاق المشاركة في الأجزاء ذات القيمة المضافة الأعلى من سلاسل القيمة العالمية؛ وركزت الاستجابات السياساتية على تعزيز الابتكار واعتماد التكنولوجيا في الصناعة التحويلية، وبعض هذه البلدان لديها شركات طليعية تكنولوجياً هي بصدد نشر تكنولوجيات الثورة الصناعية الرابعة أو مستعدة لنشرها، وثمة تحد يتمثل في تيسير نشرها في قطاعات الصناعة التحويلية التقليدية من الاقتصاد؛

(ج) للبلدان النامية الأقل تقدماً من الناحية التكنولوجية والأقل تنوعاً عدد أقل من القطاعات المعرضة لنشر تكنولوجيات الثورة الصناعية الرابعة ومستويات أدنى من القدرات التكنولوجية والابتكارية بوجه عام؛ وينبغي أن تركز على تنويع الاقتصادات وزيادة حصة الصناعة التحويلية في الناتج الكلي وتهيئة الظروف اللازمة لبناء الهياكل الأساسية والمهارات الرقمية استعداداً لنشر تكنولوجيات الثورة الصناعية الرابعة.

36- ويتناول هذا الفصل المجالات السياساتية الحاسمة التي ينبغي لأصحاب المصلحة في البلدان النامية، بصرف النظر عن المستوى التكنولوجي، أن يأخذوها في الاعتبار في تيسير نشر تكنولوجيات الثورة الصناعية الرابعة في الصناعة التحويلية، من أجل الحد من أوجه عدم المساواة بين البلدان في التكنولوجيا والدخل، وكفالة إسهام الثورة الصناعية الرابعة في الحد من أوجه عدم المساواة داخل البلدان.

ألف- تهيئة الشروط المسبقة لتسخير الثورة الصناعية الرابعة

37- لن تتمكن البلدان النامية من تسخير الثورة الصناعية الرابعة لأغراض التنمية على نطاق واسع إذا كانت لديها صناعة (صناعة تحويلية) وهياكل أساسية رقمية ضعيفة ومستويات منخفضة من المهارات. وفي غياب هذه العناصر، لن تتمكن سوى شركات قليلة في البلدان النامية من استخدام تكنولوجيات الثورة الصناعية الرابعة، بل إن عدداً أقل منها سيكون قادراً على اعتماد استخدام الإنتاج الذكي. وينبغي للبلدان النامية أيضاً أن تهيئ الظروف الإطارية اللازمة لنشر تكنولوجيات الثورة الصناعية الرابعة في الصناعة التحويلية، بما في ذلك وضع استراتيجيات وطنية توجه التطوير والنشر المنسقين؛ وإنشاء آلية متعددة أصحاب المصلحة لمأسسة نهج تشاركي لتعزيز الثورة الصناعية الرابعة؛ وبناء التعاون الدولي من أجل تسريع نقل التكنولوجيا والدراية.

(33) انظر منظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية، 2020.

(أ) تنويع الاقتصاد وبناء قطاع الصناعة التحويلية

38- لتيسير النشر الواسع النطاق لتكنولوجيات الثورة الصناعية الرابعة وتسخير فوائدها بشكل ناجح، ينبغي للبلدان النامية تنويع قواعد الإنتاج عن طريق تملُّك التكنولوجيات القائمة (آلات ومعدات الأتمتة). وتلعب الدولة دوراً حاسماً في تيسير ظهور القدرات الإنتاجية في القطاع الصناعي. وينبغي للحكومات أن تيسر تحديد القطاعات المحتملة للتنويع، وأن تعزز القطاعات الجديدة المحتملة الرئيسية ذات المصلحة الوطنية (مثلاً عن طريق استهداف خلق فرص العمل، والأمن الغذائي، وأمن الطاقة، والتصنيع، والتحول الرقمي)، وأن تعزز فعالية نظم الابتكار لدعم التنويع، وبناء الاتساق بين سياسات العلم والتكنولوجيا والابتكار والسياسات الاقتصادية الأخرى (مثل السياسات الصناعية، والمالية، والتعليمية، والسياسات المتعلقة بالتجارة)، وأن تشرك طائفة واسعة من الجهات الفاعلة. وينبغي أن تكون الشواغل المتعلقة بتأثير الإنتاج على البيئة وما يتصل به من مخاطر تغير المناخ في صميم هذه الاستراتيجيات والبرامج، بحيث تشجع التنويع والارتقاء التكنولوجي نحو صناعة تحويلية أكثر مراعاة للبيئة واقتصادٍ دائري.

(ب) تطوير هياكل أساسية رقمية

39- تؤثر جودة الهياكل الأساسية الرقمية تأثيراً مباشراً على قدرة الشركات في البلدان النامية على نشر تكنولوجيات الثورة الصناعية الرابعة. وينبغي للحكومات في البلدان النامية أن تشجع الوصول إلى الإنترنت بأسعار معقولة وجودة عالية. وتشمل الجوانب الرئيسية للسياسات تعبئة الاستثمار في الهياكل الأساسية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات وتهيئة بيئة تنظيمية للمنافسة السليمة في قطاع الاتصالات. وينبغي للحكومات أيضاً أن تحاول تجسير فجوة الربط الإلكتروني بين الشركات الصغيرة والكبيرة.

(ج) بناء المهارات المتعلقة بالثورة الصناعية الرابعة

40- يتعين على حكومات البلدان النامية أن تدعم الأعمال التجارية، بما في ذلك المؤسسات الصغيرة والمتوسطة الحجم، في بناء المهارات الرقمية في أوساط القوى العاملة لاستخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بكفاءة في مهام مثل بحوث السوق، وتطوير المنتجات، والتوريد، والإنتاج، والمبيعات، وخدمات ما بعد البيع. ومع تزايد التكنولوجيا بشكل أسرع من المهارات، يتزايد أيضاً خطر عدم تطابق المهارات. ويتعين على البلدان النامية أن تبني وتجتذب قوة عاملة ماهرة مع التقليل إلى أدنى حد في الآن نفسه من هروب رأس المال البشري أو عكس اتجاهه، بما في ذلك المهارات التي يسبب هروبها اختلالات. وينبغي أن ينظر واضعو السياسات في تقديم حوافز للاحتفاظ بالمهنيين المؤهلين أو اجتذاب المغتربين المهرة.

(د) وضع استراتيجيات وطنية للثورة الصناعية الرابعة

41- إن وضع استراتيجية وطنية للثورة الصناعية الرابعة أمر حاسم في توجيه جهود الابتكار نحو تطوير ونشر تكنولوجيات الثورة الصناعية الرابعة في مجال الصناعة التحويلية. وينبغي أن تحدد هذه الاستراتيجية الاستثمارات اللازمة في الهياكل الأساسية المادية والقدرات البشرية، بما في ذلك التدريب في مجال المهارات الرقمية الجديدة المطلوبة؛ والقطاعات الرئيسية التي تتطلب تعزيز القدرات؛ وجوانب البيئة التنظيمية التي تتطلب تغييرات لكي تعتمد الشركات التكنولوجيات وتكيّفها. ويمكن أن تتخذ هذه الاستراتيجية أشكالاً عديدة ويمكن أن تكون استراتيجية وطنية قائمة بذاتها أو أن تشكل جزءاً من الاستراتيجيات الوطنية للتصنيع والصناعة التحويلية أو للعلوم والتكنولوجيا والابتكار. ومن الحاسم مواءمة الابتكار والسياسات الصناعية، لتسخير الثورة الصناعية الرابعة من أجل الصناعة التحويلية. ويتطلب التركيز على زيادة نمو الإنتاجية سياسات ابتكارية وصناعية شتى، بما في ذلك مشاريع تعاونية.

(هـ) تعزيز التعاون بين أصحاب المصلحة المتعددين

42- ينبغي للحكومات وقطاعات الأعمال التجارية والأوساط الأكاديمية وأصحاب المصلحة الآخرين أن يعملوا معاً للدفع قدماً بالنشر الوطني للثورة الصناعية الرابعة بطريقة منسقة، تستهدف تحقيق أهداف إنمائية وطنية مثل التحول الهيكلي والتنويع الاقتصادي وخلق فرص العمل. ويمكن للعديد من البلدان الاستفادة من إنشاء مساحات أو آليات مؤسسية تجمع بين جميع الشركاء المعنيين لوضع رؤية مشتركة للثورة الصناعية الرابعة وتنسيق تنفيذ التكنولوجيات ذات الصلة. وكثيراً ما يتطلب العمل السلس لنظام الابتكار الوطني وجود هيكل حوكمة رشيد وإشراك الحكومات الوطنية والإقليمية والجهات الفاعلة التي تمثل مؤسسات الأعمال التجارية والأوساط الأكاديمية ومؤسسات البحوث. وفي البلدان التي تشهد تفاوتات إقليمية كبيرة، يمكن أن يساعد إنشاء هيكل حوكمة متعدد المستويات في توزيع النمو الاجتماعي الاقتصادي على الصعيد الإقليمي داخل البلدان.

(و) بناء شراكات دولية

43- يمكن للعديد من البلدان النامية أن تستفيد من إدراج بعد ذي منحى خارجي في الاستراتيجيات الوطنية للثورة الصناعية الرابعة. ويمكن أن تتيح المعارف وتبادل المعلومات وأشكال التعاون عبر الوطنية فرصاً لا تقدر بثمن لبناء سلاسل قيمة إقليمية وقارية جديدة والمشاركة في القائم منها. فعلى سبيل المثال، يمكن لمنطقة التجارة الحرة القارية الأفريقية أن تعزز اعتماد التكنولوجيات الطليعية في مجالات حاسمة مثل النقل واللوجستيات، والتكنولوجيا المالية، ومياه الشرب والصرف الصحي، والمدن الذكية، والإسكان الميسور التكلفة، والرعاية الصحية المنخفضة التكلفة العالية الجودة.

باء- تعزيز اعتماد الثورة الصناعية الرابعة

(أ) إذكاء الوعي في أوساط الأعمال التجارية

44- يتعين على البلدان النامية أن تذكي الوعي بالثورة الصناعية الرابعة والآثار الإيجابية للتكنولوجيات ذات الصلة. وينبغي للحكومات أن تنظر في تحفيز الأعمال التجارية، ولا سيما المشاريع الصغيرة والمتوسطة الحجم، لكي تدرك أهمية اعتماد الرقمنة وبدء عملية التحول الرقمي. وللمساعدة على إذكاء الوعي، يمكن للحكومات أن تعقد اجتماعات وأنشطة لتعزيز فوائد الثورة الصناعية الرابعة. ويمكن للحكومات أيضاً أن تساعد من خلال تشجيع التحول الصناعي مع أصحاب المصلحة المعنيين في كل قطاع، ويمكنها أن ترتب لمبادرات إرشادية في المجمّعات العلمية والحاضنات والمسرعات ومختبرات الابتكار. وينبغي للحكومات، كجزء من هذه المبادرات، أن تشجع الأوساط الأكاديمية ومؤسسات البحوث والمجتمع المدني على العمل عن كثب مع القطاع الخاص لنشر تكنولوجيات جديدة.

(ب) الاستثمار في الثورة الصناعية الرابعة

45- ينبغي للبلدان النامية أن تنظر في صياغة خطة لتشجيع الاستثمار في الثورة الصناعية الرابعة لضمان أن يكون تشجيع الاستثمار وتيسيره متوافقين مع الاستراتيجية الوطنية للثورة الصناعية الرابعة. وهناك عدة أمثلة في هذا الصدد فيما بين أعضاء اللجنة، على النحو التالي: أنشأت حكومة البرازيل مبادرة السلة 4-0، التي تحدد القطاعات الصناعية والتكنولوجية ذات الأولوية في الثورة الصناعية الرابعة للاستثمار والترويج الوطني؛ وصممت لاتفيا ونفذت مبادرة القناة الخضراء، وقضت على الأعباء الإدارية على الاستثمارات ذات القيمة المضافة العالية؛ ونفذت الفلبين استراتيجية صناعية تقودها الابتكارات تهدف إلى إزالة العقبات التي تعترض النمو، من أجل جذب الاستثمارات؛ وفي إطار برنامج الميزة الرقمية 2035، توجّه جنوب أفريقيا تنفيذ

الاستراتيجية الوطنية للبحث والتطوير والابتكار في مجال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وتسعى إلى ضمان رصد الاستثمار على نحو شامل وشفاف؛ وتهدف حكومة تايلند، كجزء من استراتيجية الثورة الصناعية الرابعة 2017-2036، إلى جذب الاستثمار في الصناعات والخدمات المستقبلية[34].

(ج) تمويل نشر الثورة الصناعية الرابعة

46- يمكن أن يؤدي تحسين فرص الحصول على التمويل إلى تسريع استخدام تكنولوجيات الثورة الصناعية الرابعة واعتمادها وتكييفها. ويتمثل أحد التحديات في هذا الصدد في أن العديد من المجالات المرتبطة بالثورة الصناعية الرابعة هي مجالات جديدة بالنسبة للشركات والوسطاء الماليين، وقد يبدي الباحثون عن التمويل ومن يقدمونه الحيطة. فعلى سبيل المثال، هناك صعوبات في إثبات جدوى الأعمال التجارية وعائدات الاستثمار وفي ضمان أن يكون أداء التطبيقات الناشئة الجديدة لهذه التكنولوجيات وفقاً للتوقعات. وفي هذا الصدد، يمكن أن تصبح صناديق الابتكار والتكنولوجيا الممولة من القطاع العام أو المانحين الدوليين أو المصارف الإنمائية أدوات هامة للابتكار في البلدان النامية، لأنها يمكن أن تستحدث بسرعة نسبياً كما أنها مرنة في التصميم والتشغيل.

جيم- حماية العمال وتيسير عمليات تحول القوى العاملة

47- ينبغي أن يكون واضعو السياسات في البلدان النامية متناغمين مع التغيرات في أنماط التجارة والتغيرات التكنولوجية السريعة في سلاسل القيمة العالمية والكيفية التي يمكن أن تؤثر بها هذه التغيرات على القوى العاملة. وينبغي أن يكون العمال الذين لا يمكن تدريبهم أو إعادة تدريبهم والذين قد يفقدون وظائفهم قادرين على الاعتماد على آليات أقوى للحماية الاجتماعية. وهناك أهمية متجددة للنقابات العمالية، من أجل الدفاع عن حقوق العمال والشواغل المشروعة بشأن الوظائف، بالنظر إلى تزايد أَتْمَتة المهام. وينبغي لنقابات العمال أن تعزز اتفاقات المفاوضات الجماعية وأن تحدثها لتشمل أثر الثورة الصناعية الرابعة وأن تضع استراتيجيات جديدة لمعالجة الآثار السلبية المحتملة للإنتاج الذكي على حسن أحوال العمال. كما يمكن لنقابات العمال أن تحاول أن تشمل العمال المعزولين، ومنهم الكثير من العمال في اقتصاد العربة. وفي الوقت نفسه، يمكن لمنظمات أرباب العمل أن تطور تعليماً وتدريباً محددي الأهداف لإعداد العمال لتغيرات واحتياجات سوق العمل.

سادساً- التعاون الدولي

ألف- تبادل المعارف والمعلومات وإجراء البحوث

48- يساعد التعاون الدولي على زيادة الوعي في أوساط البلدان النامية بالثورة الصناعية الرابعة والآثار المترتبة على ذلك من خلال تبادل المعارف والمعلومات. وفي هذا الصدد، تمثل اللجنة المعنية بتسخير العلم والتكنولوجيا لأغراض التنمية منتدى للتخطيط الاستراتيجي وتبادل الدروس المستفادة وأفضل الممارسات، وتوجيه الانتباه إلى التكنولوجيات الجديدة والناشئة. ويعمل مؤتمر القمة العالمية لمجتمع المعلومات منبراً

(34) انظر https://unctad.org/system/files/non-official-document/CSTD2021-22_c02_I_Brazil_en.pdf؛ و https://unctad.org/system/files/non-official-document/CSTD2021-22_c06_I_Latvia_en.pdf؛ و https://unctad.org/system/files/non-official-document/CSTD2021-22_c34_IU_Philippines_en.pdf؛ و https://unctad.org/system/files/non-official-document/CSTD2021-22_c08_I_SouthAfrica_en.pdf؛ و https://unctad.org/system/files/non-official-document/CSTD2021-22_c36_IU_Thailand_en.pdf.

لتبادل الاستراتيجيات والسياسات والقوانين والبرامج والمبادرات الوطنية المتعلقة بالثورة الصناعية الرابعة. وعقد مؤتمر القمة المعني بالصناعات التحويلية والتصنيع، وهو مبادرة مشتركة بين منظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية وحكومة الإمارات العربية المتحدة، اجتماعاً لأطراف فاعلة في مجال التكنولوجيا المتقدمة سعياً إلى تحقيق ثورة صناعية رابعة شاملة للجميع ومستدامة. كما توفر منظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية منبراً لتبادل المعارف بين أصحاب المصلحة المتعددين من أجل التوعية بالثورة الصناعية الرابعة والفرص والتحديات التي تعترض السعي إلى تحقيق تنمية صناعية شاملة للجميع ومستدامة[35].

49- وتعمل عدة وكالات تابعة للأمم المتحدة على البحث وتحليل السياسات وجمع البيانات فيما يتعلق بالآثار الاقتصادية والاجتماعية المحتملة لتكنولوجيات الثورة الصناعية الرابعة وبالاستجابات السياساتية والتنظيمية. فعلى سبيل المثال، استكشفت *تقارير الأونكتاد عن التكنولوجيا والابتكار* كيفية تسخير تكنولوجيات طليعية مثل الذكاء الاصطناعي وعلم التحكم الآلي لأغراض التنمية المستدامة، ودرست دراسة نقدية إمكانية أن تؤدي هذه التكنولوجيات إلى توسيع أوجه عدم المساواة القائمة وخلق أخرى جديدة.

باء- المساعدة في تصميم السياسات والاستراتيجيات وتنفيذ المبادرات

50- ساعد المجتمع الدولي الحكومات بتقديم خدمات استشارية في مجال السياسات فيما يتعلق بالثورة الصناعية الرابعة وما يتصل بها من تكنولوجيات مثل الذكاء الاصطناعي. فعلى سبيل المثال، ساعدت اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغرب آسيا الدول الأعضاء في وضع سياسات واستراتيجيات تتعلق بالثورة الصناعية الرابعة، على النحو التالي: سياسات الذكاء الاصطناعي والحوسبة السحابية، الأردن؛ واستراتيجية الذكاء الاصطناعي، لبنان؛ واستراتيجية التحول الرقمي، سوريا؛ وسياسة الذكاء الاصطناعي وتقييم جاهزية البيانات الضخمة، دولة فلسطين. ويساعد برنامج الأونكتاد لاستعراضات السياسات المتعلقة بالعلم والتكنولوجيا والابتكار البلدان في مواءمة سياسات العلم والتكنولوجيا والابتكار مع استراتيجيات التنمية، وتوفير معلومات عن الكيفية التي يمكن بها للحكومات تسخير تكنولوجيات الثورة الصناعية الرابعة في القطاعات التقليدية والتنويع الاقتصادي. وتدعم منظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية مبادرات وضع السياسات المتعلقة بالثورة الصناعية الرابعة، وإذكاء الوعي لدى صناع السياسات ورابطات الصناعة بالهياكل الأساسية والمعايير والسياسات الجديدة التي يتعين وضعها أو تعميمها للاستفادة من الثورة الصناعية الرابعة.

جيم- المساعدة في بناء القدرات

51- يتطلب تطوير ونشر تكنولوجيات الثورة الصناعية الرابعة من جميع الجهات الفاعلة في نظم الابتكار الوطنية بناء قدرات ومهارات جديدة. ويدعم التعاون الدولي برامج مصممة خصيصاً للمساعدة في دعم الرقمنة والارتقاء بالمهارات وزيادة القدرة على وضع السياسات والاستراتيجيات، وذلك لكي تستفيد البلدان النامية من التقدم السريع للتكنولوجيات الرقمية المرتبطة بالثورة الصناعية الرابعة. فعلى سبيل المثال، تدعم منظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية المؤسسات الصغيرة والمتوسطة الحجم في أذربيجان وبيلاروس في مجالات التعلم التكنولوجي والصناعة التحويلية الذكية والابتكار المتصل بالثورة الصناعية الرابعة، وتدعم بناء القدرات في تكنولوجيات محددة في كينيا، مثل تعزيز القدرة على التشغيل والصيانة المتصلة بتكنولوجيات إنترنت الأشياء[36].

(35) انظر https://www.unido.org/unido-industry-40.

(36) انظر https://open.unido.org/projects/AZ/projects/190347؛ و https://open.unido.org/projects/BY/projects/؛ و https://unctad.org/system/files/non-official-document/CSTD2021-22_c12_I_UNIDO_en.pdf.

دال- النهوض بنقل التكنولوجيا

52- ينبغي للمجتمع الدولي أن يتبع نُهُجاً جديدة لشـــراكات مبتكرة من أجل النهوض بنقل التكنولوجيا المتصـــلة بالثورة الصـــناعية الرابعة، ومعالجة أعطال الســـوق والابتكار والقدرات فيما يتعلق باســـتيعاب التكنولوجيات ونماذج الأعمال التجارية الجديدة. وهناك أيضاً حاجة إلى النهوض بنقل قدرات الابتكار، أي القدرة على اســـتخدام تكنولوجيا معينة لتوليد قيمة في الســـياق الاجتماعي الاقتصـــادي والمادي والطبيعي الذي تُنقل إليه التكنولوجيا. وينبغي للمجتمع الدولي أن يتخذ إجراءات عملية وأن ينفذ حلولاً مصـــممة خصيصاً استناداً إلى الاحتياجات المحلية والقدرات الاستيعابية للبلدان، والاستفادة من الحلول التي توضع داخل بلد ما كلما أمكن، وذلك مثلاً من خلال مراكز الابتكار.

هاء- المساعدة في وضع الأطر القانونية والمبادئ التوجيهية والقواعد والمعايير

53- يتعين على البلدان، فرادى ومن خلال جهود دولية متضـــافرة، أن توجه تطور الثورة الصـــناعية الرابعة ونشرها لدعم التنمية المستدامة وعدم ترك أحد خلف الركب. وفي هذا الصدد، يعمل الاتحاد الدولي للاتصـــالات على تلبية متطلبات توحيد معايير تكنولوجيات إنترنت الأشـــياء، وقد أنشـــأ عدة أفرقة تركيز معنية بتكنولوجيات الثورة الصـــناعية الرابعة وآثارها البيئية، بما في ذلك متطلبات الكفاءة البيئية فيما يتعلق بالذكاء الاصـطناعي وغيره من التكنولوجيات الناشئة؛ ونشر معايير دولية متعلقة بالثورة الصـناعية الرابعة والتكنولوجيات المرتبطة بها مثل إنترنت الأشياء.

سابعاً- اقتراحات للنظر فيها

54- تســتتبع الثورة الصـــناعية الرابعة في مجال الصـــناعة التحويلية اعتماد الإنتاج الذكي، أي دمج ومراقبة الإنتاج باســتخدام أجهزة اســتشــعار ومعدات، بما في ذلك الآلات التقليدية والروبوتات والكوبوتات والطابعات ثلاثية الأبعاد، متصـــلة بالشـــبكات الرقمية التي يدعمها الذكاء الاصـــطناعي. ويتوقع أن يؤدي اســـتخدام تكنولوجيات الثورة الصـــناعية الرابعة إلى زيادة الإنتاجية والحد من الأثر البيئي للإنتاج. وفي الوقت نفسه، لم تبدأ معظم الشركات في البلدان النامية بعد في استخدام هذه التكنولوجيات. وتحتاج البلدان النامية إلى مزيد من التصـنيع قبل أن تتمكن من الاسـتفادة على نطاق واسـع من الثورة الصـناعية الرابعة. وينبغي لها أن تنفذ اســـتراتيجية مزدوجة تتمثل في مواصـــلة تنويع اقتصـــاداتها وتعزيز صـــناعة تحويلية تنافسية، وفي الوقت نفسه تهيئة الظروف لظهور الثورة الصناعية الرابعة ونشرها في قواعد إنتاجها.

55- وربما ترغب الدول الأعضاء في النظر في الاقتراحات التالية:

(أ) تعزيز التنوع الاقتصادي وكفاءة الصناعة التحويلية؛

(ب) تيسير هياكل أساسية رقمية تمكينية عن طريق تعبئة الاستثمار في الهياكل الأساسية الرقمية وتهيئة بيئة تنظيمية للمنافسة السليمة؛

(ج) وضـــع اســـتراتيجيات وطنية للثورة الصـــناعية الرابعة من أجل التعبير عن رؤية موحدة وفهم عميق للتدابير اللازمة لتسخير الثورة الصناعية الرابعة بشكل فعال؛

(د) تعزيز التعاون بين أصـــحاب المصـــلحة المتعددين لإنشـــاء نظام إيكولوجي للثورة الصناعية الرابعة من خلال إنشاء آليات مؤسسية تجمع بين جميع الشركاء المعنيين من أجل وضع رؤية مشتركة للثورة الصناعية الرابعة وتنسيق تنفيذها؛

(هـ) إجراء تمارين الاســتشــراف لاســتكشــاف الســيناريوهات المحتملة وتطوير رؤية وذكاء استراتيجيين لتشكيل نشر الثورة الصناعية الرابعة؛

(و) بناء مهارات القوى العاملة للثورة الصناعية الرابعة من خلال مبادرات تأهيل وإعادة تدريب القوى العاملة وإيلاء اهتمام خاص لمختلف آثار الأَتْمَتة على العاملات والعاملين؛

(ز) إذكاء الوعي في أوساط القطاع الخاص بشأن فوائد نشر الثورة الصناعية الرابعة للتنافسية؛

(ح) تعزيز الارتقاء التكنولوجي في مجال الصناعة التحويلية؛

(ط) توفير حوافز للقطاع الخاص، بما في ذلك المؤسسات الصغيرة والمتوسطة الحجم، لاستخدام وتطوير تطبيقات تستخدم تكنولوجيات الثورة الصناعية الرابعة، بما في ذلك تيسير اقتناء الأجهزة والبرامجيات والأدوات اللازمة.

56- وربما يود المجتمع الدولي النظر في الاقتراحات التالية:

(أ) تيسير تبادل البحوث والمعارف والخبرات وقصص النجاح وأفضل الممارسات مع كبار المبتكرين وصناع السياسات والمنظمين في البلدان المتقدمة والنامية؛

(ب) المساعدة في تصميم وتنفيذ السياسات والاستراتيجيات والبرامج الوطنية المتعلقة بالثورة الصناعية الرابعة؛

(ج) تعزيز تطوير الهياكل الأساسية الرقمية للسماح بنشر الثورة الصناعية الرابعة في مجال الصناعة التحويلية؛

(د) دعم البلدان النامية في تصميم وتنفيذ برامج ومبادرات تجريبية لتطبيق تكنولوجيات الثورة الصناعية الرابعة في القطاعات ذات الأولوية؛

(هـ) توسيع نطاق أنشطة بناء القدرات على الصعيدين الوطني والإقليمي المتصلة بتكنولوجيات الثورة الصناعية الرابعة، بما في ذلك وضع برامج تدريبية على الإنترنت ومختلطة؛

(و) تعزيز التعاون فيما بين بلدان الجنوب، وبين الشمال والجنوب، والتعاون الثلاثي بشأن نقل المعرفة والتكنولوجيا المتصل بالثورة الصناعية الرابعة؛

(ز) زيادة الاستثمار في التعليم في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في البلدان النامية من خلال برامج محددة الهدف، على سبيل المثال عن طريق دعم تعليم الفتيات في هذه المجالات؛

(ح) المساعدة في وضع معايير للشركات الصناعية المحلية وفقاً للشركات الدولية التي حققت التحول إلى الثورة الصناعية الرابعة؛

(ط) تعزيز التعاون الدولي لوضع أطر ومبادئ توجيهية أخلاقية لاعتماد تكنولوجيات الثورة الصناعية الرابعة.

57- وتُشجع اللجنة على اتخاذ الخطوات التالية:

(أ) جمع وتبادل قصص النجاح وبيانات جدوى الأعمال التي تبين تأثير تكنولوجيات الثورة الصناعية الرابعة على التنمية الشاملة للجميع والمستدامة؛

(ب) تيسير الشراكات الدولية لتعبئة الموارد وتقديم المساعدة التقنية في الخلطات السياساتية الفعالة من أجل تحفيز اعتماد تكنولوجيات الثورة الصناعية الرابعة على مستوى الشركات؛

(ج) دعم مشاركة الجهات الفاعلة في نظم ابتكار الدول الأعضاء في الشبكات والبرامج الدولية من أجل بناء قدراتها في مجال الابتكار فيما يتعلق بالثورة الصناعية الرابعة.