الأمم المتحدة

ECA/STIF/2024/3

Distr.: General
19 February 2024

Arabic
Original: English

المجلس الاقتصادي والاجتماعي

اللجنة الاقتصادية لأفريقيا

المنتدى الأفريقي السادس المعني بالعلوم والتكنولوجيا والابتكار

أديس أبابا (حضوريا وعبر االإنترنت)، ٢١-٢٢ نيسان/أبريل ٢٠٢٤

تقرير مرجعي عن التكنولوجيات الناشئة لتعزيز الرخاء المشترك في أفريقيا

أولا- مقدمة

١- يهدف هذا التقرير المرجعي إلى تسليط الضوء على بعض القضايا الرئيسية والظروف التي تمكّن التكنولوجيات الجديدة والناشئة من تعزيز الرخاء الشامل للجميع والمشترك، بغية تحقيق خطة التنمية المستدامة لعام ٢٠٣٠ وخطة الاتحاد الأفريقي لعام ٢٠٦٣: 'أفريقيا التي نصبو إليها'. وهو يسلط الضوء على أربع تكنولوجيات ناشئة يمكن أن تساعد أفريقيا على تحقيق تطلعاتها.

٢- لقد شهدت الفترة بين عامي ١٩٩٠ و٢٠١٨ انخفاضا في عدد الأشخاص الذين كانوا يعيشون في فقر على مستوى العالم من ١,٩ مليار نسمة إلى ٦٨٩ مليون نسمة، بينما ارتفع عددهم في أفريقيا من ٢٨٣ مليون نسمة إلى ٤٣٣ مليون نسمة.[١] وتشير تقديرات اللجنة الاقتصادية لأفريقيا إلى أن ٥٤٦ مليون شخص في أفريقيا كانوا فقراء في عام ٢٠٢٢.[٢] وفي السياق ذاته، كان واحد من كل خمسة أشخاص في أفريقيا (نحو ٢٧٨ مليون نسمة) يعاني من

(١) United Nations, Statistics Division, "The Sustainable Development Goals report 2021: extended report – Goal 1: end poverty in all its forms everywhere", 2021.

(٢) ECA, "Fostering recovery and transformation in Africa to reduce inequalities and vulnerabilities", press release for the fifty-fifth session of the ECA Conference of African Ministers of Finance, Planning and Economic Development, 2 February 2023.

A.24-00293

نقص التغذية في عام ٢٠٢٢، وارتفع هذا العدد إلى نحو ٢٨٣ مليون نسمة في عام ٢٠٢٣.[٣] ومن غير المرجح أن تفي أفريقيا بالالتزام الذي قطعته في 'إعلان مالابو بشأن التعجيل بالنمو والتحوّل الزراعيين من أجل الرخاء المشترك وتحسين سبل العيش للقضاء على جميع أشكال الجوع' بحلول عام ٢٠٢٥، ومن غير المرجح كذلك أن تحقق غايات هدفي التنمية المستدامة ١ و٢ بحلول عام ٢٠٣٠[٤] والتعهد الذي قطعته في إطار خطة عام ٢٠٣٠ لضمان تمتع جميع البشر بحياة مزدهرة ومُرضية. إن الذين يكابدون مرارة الفقر والجوع لا يعانون من مجرد الحرمان من الموارد الاقتصادية فقط، بل يعانون أيضا من العجز وقلة الحيلة واليأس وفقدان قيمتهم كبشر وتجاهل صوتهم.[٥]

٣- وثمة حلول توفرها مجالات العلم والتكنولوجيا والابتكار بإمكانها تزويد الفقراء بالوسائل التي تمكنهم من مساعدة أنفسهم بأنفسهم، والتعبير عن رغباتهم بصراحة، وإسماع صوتهم، والمشاركة. ومثلما أكده الأمين العام الأسبق، السيد كوفي عنان، حين قال: ''نحن قادرون، في هذا العصر الذي يشهد تراكما غير مسبوق للثروات والبراعة التقنية، على إنقاذ البشرية من هذه الآفة المخزية''.[٦] ويجب على البلدان أن تكتسب أو تطور القدرات العلمية والتكنولوجية والصناعية اللازمة لانتشال نفسها من براثن الفقر وللقضاء على الجوع.

ثانيا- إعادة النظر في مفهوم 'أفريقيا المزدهرة'

٤- لا يوجد تعريف واحد متفق عليه ومدعوم بأرقام مفصلة لما يعنيه أن تكون أفريقيا مزدهرة. بيد أنه، في سياق خطة عام ٢٠٦٣، يمكن وصف أفريقيا بأنها مزدهرة حين تستوفي الشروط التالية: أن يبلغ دخل الفرد أكثر من ١٨ ألف دولار؛ وأن يتجاوز عدد سكان المناطق الحضرية نسبة ٦٠ في المائة من مجموع السكان؛ وأن يتمتع السكان، الذين تمثل شريحة الشباب ٧٠ في المائة منهم على الأقل، بمهارات عالية؛ وأن يكون التخصص الرئيسي لما لا يقل عن ٦٠ في المائة من خريجي مؤسسات التعليم العالي في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات؛ وألا تقل نسبة الصادرات الزراعية التي تُجهَّز محليا عن ٩٠ في المائة من مجموع الصادرات الزراعية؛ وألا تقل عائدات الصناعة التحويلية عن ٥٠ في المائة من الناتج المحلي الإجمالي؛ وأن تشكل المنتجات

(٣) Oxfam International, "Over 20 million more people hungry in Africa's 'year of nutrition'", 17 February 2023.

(٤) Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), African Union Commission, ECA and World Food Programme, *Africa: Regional Overview of Food Security and Nutrition 2023 – Statistics and Trends* (Accra, FAO, 2023).

(٥) Deepa Narayan and others, *Voices of the Poor: Can Anyone Hear Us?* (New York, Oxford University Press, 2000).

(٦) United Nations, "Secretary-General calls for concerted action in message marking international day for eradication of poverty", press release, 11 October 2002.

القائمة على التكنولوجيا نصف إجمالي المنتجات المصنعة. وثمة شروط أخرى هي: أن تكون نسبة ٢٥ في المائة على الأقل من الشركات نابعة عن فتوحات تكنولوجية ومنتجات ابتكارية يسوّقها أفريقيون؛ وأن تتجاوز الطاقة المنتجة من مصادر متجددة ٥٠ في المائة من إجمالي إنتاج الطاقة.

٥- وبينما تُعد هذه الأهداف الطموحة أهدافا لا بد من تحقيقها، فإن أفريقيا بعيدة كل البعد عن تحقيق أيٍّ منها. فقد ارتفع نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي في القارة بالأسعار الجارية من نحو ٩٠٠ دولار في عام ٢٠٠٠ إلى نحو٣٧٠ ٢ دولارا في عام ٢٠١٤، ثم انخفض إلى ٠٠٠ ٢ دولار في المتوسط بين عامي ٢٠١٦ و٢٠٢٣.[٧] وتمثل صادرات منتجات التكنولوجيا المتطورة قرابة ٠,٦ في المائة من مجموع صادرات السلع المصنعة (نحو ٠,٣ في المائة من صادرات العالم من منتجات التكنولوجيا المتطورة)، وتمثل التجارة البينية الأفريقية في المنتجات الزراعية أقل من ٢٠ في المائة من مجموع المبادلات التجارية.[٨] وعلاوة على ذلك، فإن أقل من ٢٥ في المائة من الطلاب في مؤسسات التعليم العالي في أفريقيا يتخصصون في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وهي مواد تعزز التعاون وحل المشكلات والتواصل والتفكير النقدي ومهارات محو الأمية الرقمية.[٩]

ثالثا- التكنولوجيات الناشئة بوصفها محركات للنمو والرخاء المشترك

ألف- تعريف التكنولوجيات الناشئة

٦- التكنولوجيات الناشئة ”تشمل مجموعة جديدة من المواد والمنتجات والتطبيقات والعمليات ونماذج الأعمال التجارية ... المترابطة والمتداخلة والمتآزرة“.[١٠] والسمات الخمس المشتركة للتكنولوجيات الناشئة هي: (أ) كونها مستحدثة كليةً (تختلف اختلافا جذريا عن التكنولوجيا القائمة)؛ (ب) وتتميز بنمو سريع نسبيا؛ (ج) والاتساق (متميزة عن المجال أو التقنية التي نشأت عنها)؛ (د) وذات أثر بارز (أثر واضح في مختلف الميادين والصناعات والمجتمعات)؛ (هـ) والغموض وعدم اليقين (الأثر الكامل على التنمية سيتحقق كليةً في المستقبل).[١١]

(٧) International Monetary Fund, “GDP per capita, current prices”, DataMapper. Available at www.imf.org/ external/datamapper/NGDPDPC@WEO/AFQ (accessed on 1 February 2024).

(٨) FAO and African Union Commission, *Framework for Boosting Intra-African Trade in Agricultural Commodities and Services* (Addis Ababa, 2021).

(٩) Ruth Kagia, “STEM education in Africa: risk and opportunity”, Brookings Institution, 10 February 2023.

(١٠) *World Economic and Social Survey 2018: Frontier Technologies for Sustainable Development* (United Nations publication, 2018).

(١١) Daniele Rotolo, Diana Hicks and Ben R. Martin, “What is an emerging technology?”, *Research Policy*, vol. 44, No. 10 (December 2015).

٧- وتفيد التكنولوجيات الناشئة في إيجاد العديد من الحلول والتطبيقات المبتكِرة الجديدة التي يمكن للبلدان الأقل تقدما من الناحية التكنولوجية أو للشركات الأقل تطورا استغلالها لتلبية احتياجاتها الخاصة. ففي أفريقيا، أتاحت التكنولوجيا اللاسلكية إدخال ١٣٢ مليون رقم هاتفي في الخدمة في عقد واحد، في حين استغرق الأمر ١٠٠ عام لبلوغ ما مجموعه ٢٨ مليون خط هاتفي ثابت بحلول عام ٢٠٠٥.[١٢] وبالمثل، فإن عدد الأشخاص الذين يملكون حسابات على هواتف محمولة يتجاوز عدد الأشخاص الذين لديهم حسابات مصرفية.

٨- وتتيح التكنولوجيات الناشئة منافذ تكنولوجية جديدة تكون بمثابة مساحات آمنة لتطوير ابتكارات كبرى بأقل قدر من المنافسة من الفاعلين الكبار في المجال المعني، وبإشراف تنظيمي محدود (لأن القواعد لا تزال قيد التشكيل). فعلى سبيل المثال، كانت معظم الشركات الرائدة في صناعة الهواتف المحمولة شركات أفريقيةً ناشئةً تجاهلتها في البداية شركاتُ الاتصالات الكبيرة في ذلك الوقت. وبالمثل، كان مقدمو خدمات الإنترنت الأوائل من الشركات الناشئة أو المتفرعة من مؤسسات قائمة، كما هي الحال بالنسبة لخدمات الهاتف المحمول الخاصة بتحويل الأموال. وفي جميع هذه الحالات، كانت المنتجات مصممة خصيصا للزبائن الأفريقيين، وأتاحت سد ثغرات في الخدمات، ولم تكن شركات الاتصالات الكبرى أو المؤسسات المالية تنظر إليها في البداية على أنها تمثل تهديدا، وهو ما أتاح لمنشئيها الوقت للتعلم والنمو.

٩- ويمكن العثور على مثل هذه المنافذ أيضا في عالم اليوم، حيث إن مجالات مثل 'الميتافيرس' (Metaverse)، والذكاء الاصطناعي التوليدي، والبطاريات المرنة، وأجهزة الاستشعار المحمولة للبشر والنباتات، و'الأوميكس' (Omics) المكاني، والإلكترونيات العصبية المرنة، لم تبدأ إلا مؤخرا في جذب انتباه الشركات الكبيرة والسلطات المكلَّفة بوضع اللوائح والنظم. ولذلك، فإن الاستثمار المبكر في التكنولوجيات الناشئة يمكن أن يساعد البلدان على إيجاد منافذ تكنولوجية يمكنها استغلالها لتعزيز الإنتاجية وتقديم الخدمات واستحداث فرص العمل وتوليد الثروة.

باء- التكنولوجيات الناشئة ذات القدرة على إحداث تأثير كبير في أفريقيا

١- التكنولوجيا الأحيائية

١٠- لقد قُدّرت قيمة السوق العالمية للتكنولوجيا الأحيائية بنحو ١,٥٥ تريليون دولار في عام ٢٠٢٣، ومن المتوقع أن تصل إلى ٣,٨٨ تريليون دولار بحلول عام ٢٠٣٠، مدفوعة إلى حد كبير بمجالي التسلسل الجيني والطب المشخصن وبالزيادة في الأمراض المزمنة والنادرة.[١٣] وتعمل

(١٢) Tim Kelly and Phillipa Biggs, "Mobile phones as the missing link in bridging the digital divide in Africa", *African Technology Development Forum*, vol. 4, No. 1 (April 2007).

(١٣) www.grandviewresearch.com/industry-analysis/biotechnology-market.

التكنولوجيا الأحيائية على تمكين الشركات والباحثين من تحسين الرعاية الصحية واستحداث عمليات صناعية قد تكون أرخص وأكثر أمانا ومراعاة للبيئة. ويوجد في أفريقيا عدد متزايد من أقطاب ومراكز التكنولوجيا الأحيائية. فعلى سبيل المثال، تنتج شركات كبرى أنشأت مرافق تصنيع في مجمّع بيولوجي مخصص لهذا الغرض يقع في موريشيوس ٥ في المائة من جميع المسابر الطبية المبيعة في العالمي. وفي عام ٢٠٢١، خصصت حكومة موريشيوس ٢٥ مليون دولار لإنشاء معهد موريشيوس للتكنولوجيا الأحيائية لإنتاج لقاحات فيروس كورونا (كوفيد-١٩) ومنتجات صيدلانية أخرى.[١٤]

١١- إن الفرص المتاحة لتوليد الثروة واستحداث فرص العمل هائلة. فعلى سبيل المثال، قفز سعر سهم شركة 'نوفو نوردسك' (Novo Nordisk) بنسبة ٥٠ في المائة في عام ٢٠٢٣، ما جعلها الشركة الأعلى تقييما في أوروبا، بحيث بلغت قيمتها نحو ٥٠٠ مليار دولار،[١٥] الأمر الذي تحقق إلى حد كبير بفضل ارتفاع الطلب على عقاقيرها الخاصة بفقدان الوزن وبمرض السكري. ومن شأن توظيف استثمارات مناسبة في البحث والتطوير في مجال التكنولوجيا الأحيائية أن يمكّن أفريقيا من استخدام عناصر من نباتاتها المحلية مثل الهوديا[١٦] لتطوير عقاقير مماثلة لعقاقير إنقاص الوزن.

١٢- وتبلغ حصة القارة من السوق العالمية للتكنولوجيا الأحيائية نحو ١,٨ في المائة،[١٧] وهي أقل من حصتها من سكان العالم (نحو ١٥ في المائة) ومن سكان العالم العاملين في مجال البحث والتطوير (٢,٤ في المائة).[١٨] ويجب اتخاذ خطوات لضمان عدم استبعاد أفريقيا من هذا القطاع السريع النمو. والتكنولوجيا الأحيائية هي أيضا أحد القطاعات القليلة التي توظف الأشخاص المؤهلين تأهيلا عاليا. ومن منظور التنمية، تحتاج أفريقيا إلى التكنولوجيا الأحيائية لتطوير العلاجات، وأدوات التشخيص، ومراكز التجهيز الغذائي والصناعي الخاصة بها، لزيادة إنتاج الأغذية والحد من التلوث، لا سيما في المناطق التي لا تحظى باهتمام يُذكر في بقية العالم.

(١٤) United States of America, International Trade Administration, "Mauritius: country commercial guide – biotechnology", 10 April 2023.

(١٥) Elliot Smith, "Novo Nordisk hits $500 billion in market value as it flags soaring demand for Wegovy, Ozempic", CNBC, 31 January 2024.

(١٦) الهوديا نبات من نوع الصبار موجود في صحراء كالاهاري، يُزعم أنه يمنع الإحساس بالجوع وبالتالي يساعد على إنقاص الوزن.

(١٧) www.verifiedmarketresearch.com/product/africa-pharmaceutical-biotechnology-market.

(١٨) United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, *UNESCO Science Report: Towards 2030* (Paris, 2015).

٢- التكنولوجيا الرقمية

١٣- لقد شهد الاقتصاد الرقمي في القارة نموا سريعا، وهو ما تجلى في الاعتماد المتزايد للتقنيات الابتكارية في مجالي الإنترنت والهاتف المحمول. فقد بلغت قيمة اقتصاد الإنترنت في أفريقيا ١١٥ مليار دولار في عام ٢٠٢٠، وقد تصل إلى ٢٥٠ مليار دولار بحلول عام ٢٠٣٠.[١٩] غير أن ٤٢ في المائة تقريبا من سكان المناطق التي تغطيها شبكة إنترنت محمولة لا يستخدمونها، وهو ما يشير إلى أن شريحة كبيرة من السكان قد تخلفت عن الركب. وفي أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى، بلغ عدد الاتصالات بالهاتف المحمول نحو ٩٨٠ مليون اتصال، وقد وَظَّف اقتصاد الهاتف المحمول أكثر من ١,٤ مليون شخص وساهم بمبلغ ١٧٠ مليار دولار في الاقتصاد في عام ٢٠٢٢.[٢٠] وبالنظر إلى أن هناك ٤٨٩ مليون مشترك في خدمة الهاتف المحمول و٥٩٠ مليون مستخدم للإنترنت، فإن أفريقيا بعيدة كل البعد عن تعميم الوصول إلى تقنيات الهاتف والإنترنت.[٢١]

١٤- وإذا كانت هذه الأرقام تبدو مثيرة للإعجاب، فمن المتوقع أن تنمو السوق العالمية 'للميتافيرس' وحدها من ٩٢ مليار دولار في عام ٢٠٢٣ إلى ١,٣ تريليون دولار في عام ٢٠٣٠ (وإلى ٣,١ تريليون دولار بحلول عام ٢٠٣٢)،[٢٢] ومن المتوقع أن ينمو قطاع الذكاء الاصطناعي من ٥٣٨ مليار دولار إلى ١,٨ تريليون دولار (وإلى ٢,٦ تريليون دولار بحلول عام ٢٠٣٢)،[٢٣] ويُتوقع أن ينمو قطاع إنترنت الأشياء من ٣٧٤ مليار دولار إلى ١,١٣ تريليون دولار بين عامي ٢٠٢٣ و٢٠٣٠.[٢٤] وثمة عوامل مختلفة تقف وراء نمو هذه الصناعات الهامة، مثل صناعة الألعاب في حالة 'الميتافيرس'؛ والذكاء الاصطناعي التوليدي في حالة الذكاء الاصطناعي؛ والرعاية الصحية والتصنيع وخدمات البنية التحتية في حالة إنترنت الأشياء. ولهذه الأسواق تداخلات كبيرة، مثلما هي الحال بالنسبة للمهارات والأنظمة التي تشكل ركيزة التكنولوجيات. فعلى سبيل المثال، ثمة العديد من تطبيقات الذكاء الاصطناعي التي تُستخدم في 'الميتافيرس' وفي إنترنت الأشياء. ولما كانت التكنولوجيا الرقمية تحوّلُ كل جانب من جوانب الاقتصاد والحوكمة والمجتمع، فما على البلدان الأفريقية إلا أن تستثمر في التعليم والبحوث بهدف إيجاد حلول ابتكارية للتحديات التي تواجه القارة وإنشاء شركات قادرة على المنافسة عالميا. ويمكن لبرامج من قبيل

---

(١٩) Google and International Finance Corporation, *e-Conomy Africa 2020: Africa's $180 Billion Internet Economy Future*, 10 November 2020.

(٢٠) GSMA, "The mobile economy 2023: sub-Saharan Africa", 2023.

(٢١) Miniwatts Marketing Group, "Internet users statistics for Africa", Internet World Stats. Available at www.internetworldstats.com/stats1.htm (accessed on 1 February 2024).

(٢٢) www.precedenceresearch.com/metaverse-market

(٢٣) www.precedenceresearch.com/artificial-intelligence-market.

(٢٤) www.precedenceresearch.com/industrial-iot-market.

مبادرة *'الفتيات الأفريقيات يستطعن البرمجة'* التي تنظمها اللجنة الاقتصادية لأفريقيا أن تسهم إسهاما كبيرا في حفز اهتمام الفتيات وبناء قدراتهن الرقمية . ومن المبادرات الأخرى مبادرة المنهج الدراسي العام بشأن الذكاء الاصطناعي والروبوتات الذي تضعه اللجنة الاقتصادية لأفريقيا في متناول الجامعات لكي تقوم بتكييفه وتطبيقه بسرعة ليكون جزءا من البرنامج الدراسي الجامعي أو برنامج الدراسات العليا، ومبادرة مركز الامتياز في مجال الذكاء الاصطناعي الذي أنشئ في الكونغو.[٢٥]

٣- التكنولوجيا النانوية

١٥- تتألف صناعة التكنولوجيا النانوية من فئتين رئيسيتين: الشركات التي تُصنّع الأدوات والأجهزة اللازمة للعمل على نطاق النانومتري، والشركات التي تدمج التكنولوجيا النانوية في منتجاتها. وتتيح الفئة الثانية فرصا أكبر للشركات والمؤسسات للمشاركة في تطوير منتجات التكنولوجيا النانوية وتسويقها.

١٦- ومن المتوقع أن تنمو السوق العالمية للتكنولوجيا النانوية من ٧٩,١٤ مليار دولار في عام ٢٠٢٣ إلى ٢٤٨,٥٦ مليار دولار بحلول عام ٢٠٣٠. وتستأثر أمريكا الشمالية بنسبة ٣٣,٨ في المائة من حصة السوق العالمية، بينما تقدر حصة أفريقيا بنحو ١ في المائة.[٢٦] وتعمل التكنولوجيا النانوية على تحفيز التطورات في التكنولوجيات الناشئة الأخرى، كالتكنولوجيا الرقمية (من ذلك على سبيل المثال تصميم رقائق قوية وأصغر وأسرع وأكثر ذكاء)، وتكنولوجيا الطاقة (مثل البطاريات ذات الكثافة الطاقوية العالية رغم أنها أخف وزنا)، والتكنولوجيا الأحيائية (مثل الأدوية النانوية).

١٧- ولا تنطوي كل تطبيقات التكنولوجيا النانوية على تكنولوجيا متطورة. فقد طوّرت شركة 'غونغالي موديل' (Gongali Model Company Limited)، التي يوجد مقرها في جمهورية تنزانيا المتحدة، على سبيل المثال، نظما لتنقية المياه بأحجام مختلفة للمنازل والمجتمعات المحلية في المناطق الريفية باستخدام مرشحات تقوم على التكنولوجيا النانوية تعمل بدون كهرباء. وفازت هذه الشركة بجوائز منحتها إياها منظمة الصحة العالمية لتَمَكُّنها من تخفيض حالات الأمراض المنقولة بالمياه في المناطق الريفية المحرومة من المياه المأمونة. ويدل ذلك على أن التكنولوجيا النانوية يمكنها أن تضطلع بدور هام في تحقيق الأهداف الإنمائية.

(٢٥) ECA, "ECA set to launch Africa's first AI Research Centre in Brazzaville Congo, with focus on technology and innovation", press release, 23 February 2022.

(٢٦) www.fortunebusinessinsights.com/nanotechnology-market-108466.

٤- تكنولوجيا الطاقة

١٨- تتطور تكنولوجيا الطاقة بسرعة وهي تفيد في التمكين للانتقال الطاقوي وتمنح الأمل في أن يتمكن العالم من خفض استخدام الوقود الأحفوري ومن ثم تجنب انبعاثات الكربون المصاحبة له. فأنظمة الطاقة الشمسية الناشئة، على سبيل المثال، أرخص وأكثر موثوقية وتعمِّر أطول، ما يجعل الحصول عليها ميسورا أكثر، لا سيما في أفريقيا، التي يفتقر نحو نصف سكانها إلى الكهرباء. ويقدر حجم السوق العالمية للخلايا الشمسية بنحو ٢٦ مليار دولار في عام ٢٠٢١ وقد يصل إلى ٣٧ مليار دولار بحلول عام ٢٠٢٨،[٢٧] في حين قُدّرت سوق الألواح الشمسية بمبلغ ١٨٠,٤ مليار دولار في عام ٢٠٢٠ وقد ترتفع إلى ٦٤١,١ مليار دولار بحلول عام ٢٠٣٠.[٢٨]

١٩- وثمة مجال آخر يستقطب الاهتمام هو مجال تكنولوجيا البطاريات الذي يشهد تطورا سريعا ولا غنى عنه لصناعة الهواتف المحمولة. ومن المتوقع أن تنمو السوق العالمية لبطاريات السيارات الكهربائية وحدها من ١٣٢ مليار دولار في عام ٢٠٢٣ إلى ٥٠٨ مليار دولار بحلول عام ٢٠٣٠.[٢٩] وقد أدى التقدم التكنولوجي السريع إلى انخفاض أسعار البطاريات من١,١٦٠ دولارا لكل كيلوواط ساعة إلى ١٧٦ دولارا لكل كيلوواط ساعة بين عامي ٢٠١٠ و٢٠١٨، ومن المتوقع أن يواصل السعر انخفاضه.[٣٠]

٢٠- ويعد استخدام الهيدروجين مصدرا للطاقة المتجددة اقتراحا مقنعا، بالنظر إلى أن العديد من التطبيقات المعمول بها في طائفة من القطاعات قد تتعثر فيها الأنواع الأخرى من الطاقة المتجددة (من أمثلة ذلك تلك المستخدمة في أفران التعدين والمصافي). ومن المتوقع أن تنمو السوق العالمية لتوليد الهيدروجين من نحو ١٢٩ مليار دولار في عام ٢٠٢٢ إلى نحو ٢٥٥ مليار دولار بحلول عام ٢٠٣٠. وبالنظر إلى المساعي التي يبذلها العالم للتخلص من الكربون، من المتوقع أن تنمو سوق المحلِّلات الكهربائية اللازمة لتحويل الماء إلى هيدروجين وأكسجين من نحو ٦ مليارات دولار في عام ٢٠٢١ إلى نحو ٦٩ مليار دولار بحلول عام ٢٠٣٠، في حين يتوقع أن تنمو سوق تخزين الهيدروجين إلى الضعف تقريبا وربما يتضاعف حجم سوق خلايا الوقود ستين ضِعفا.[٣١]

---

(٢٧) www.gminsights.com/industry-analysis/solar-cells-market.

(٢٨) www.alliedmarketresearch.com/solar-photovoltaic-panel-market.

(٢٩) www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/electric-vehicle-battery-market-100188347.html.

(٣٠) Bloomberg, “Gasoline prices around the world: the real cost of filling up”, 4 August 2020.

(٣١) ECA, “Emerging technologies in advancing Africa’s energy security sustainably”, draft background note for the fifth African Science, Technology and Innovation Forum, held in Niamey on 26 and 27 February 2023.

٢١- وتستفيد العديد من البلدان الأفريقية من الفرص الناشئة عن الهيدروجين الأخضر. ومن ذلك على سبيل المثال أن مشروع الهيدروجين الأخضر في ناميبيا، الذي يقدر إنتاجه السنوي بنحو ٣٠٠ ألف طن من الهيدروجين الأخضر،[٣٢] هو عبارة عن شراكة تضم الحكومة ومالكي التكنولوجيا، وشركاء استثماريين وأطرافا معنية أخرى تشارك في الترويج للأنشطة التجارية.[٣٣] والعديد من مشاريع الهيدروجين الحالية موجودة في بلدان نامية (مثل جنوب أفريقيا وشيلي والمغرب) وهي تعمل بالشراكة مع بلدان متقدمة.

٢٢- وأفريقيا لا تنقصها المعادن وموارد الطاقة التي تمكنها من المنافسة، ولكن عليها بناء القدرة على تصميم تكنولوجيات الطاقة هذه وتصنيعها وتركيبها وصيانتها وتطويرها وإخراجها من الخدمة بأمان.[٣٤] فعلى سبيل المثال، أدت الحوافز القليلة المتاحة للطاقة المتجددة، مثل إعفاء واردات منتجات الطاقة المتجددة من الرسوم الجمركية، إلى نمو شركات توريد وتركيب وصيانة منتجات الطاقة الشمسية، التي تسهم بدورها في استحداث فرص العمل وفي توليد الثروة وتوفر في الوقت نفسه طاقة نظيفة لأشخاص لم ينعموا بها من قبل.

٢٣- وتعد فييت نام مثالا جيدا لبلد نامٍ يستغل تكنولوجيات الطاقة الناشئة لتحقيق الرخاء. ويملك البلد سبع شركات تصنّع الألواح الشمسية والبطاريات للاستخدام المحلي والتصدير. ونتيجة لذلك، استطاعت فييت نام تلبية نحو ١١ في المائة من الطلب على الكهرباء بواسطة الطاقة الشمسية في عام ٢٠٢٢، وهو ما مكّنها من توفير نحو ١,٧ مليار دولار من قيمة الواردات المحتملة من الوقود الأحفوري ومن استحداث أكثر من ٨ آلاف وظيفة.[٣٥] وبالمثل، حققت شركة تصنيع السيارات الكهربائية 'فينفاست' (VinFast) نموا سريعا في السنوات الخمس الماضية لتصبح صاحبة ثالث أعلى تقييم في العالم من حيث القيمة السوقية (خلف تسلا وتويوتا) في عام ٢٠٢٣ (بقيمة تبلغ نحو ١٩١ مليار دولار)،[٣٦] ولديها خطط طموحة لبناء مصانع في الهند والولايات المتحدة الأمريكية.

(٣٢) Hyphen Hydrogen Energy Ltd., "Namibia announces progress with Hyphen Hydrogen Energy to unlock US$10bn investment for first green hydrogen project to help power the energy transition", 1 June 2022.

(٣٣) European Commission, "COP27: European Union concludes a strategic partnership with Namibia on sustainable raw materials and renewable hydrogen", press release, 8 November 2022.

(٣٤) AusIndustry, Government of Australia; and South Metropolitan TAFE, Government of Western Australia, "Vocational skills gap assessment and workforce development plan", prepared for Future Battery Industries Cooperative Research Centre, August 2021.

(٣٥) Rapid Transition Alliance, "Viet Nam's rapid rise to becoming a solar powered state", 25 January 2023.

(٣٦) Takafumi Hotta, "Vietnam's VinFast now world's No. 3 automaker as market cap surges", Nikkei Asia, 29 August 2023.

٢٤- ويكمن التحدي الأول في خفض تكلفة إنتاج الهيدروجين الأخضر. فعلى سبيل المثال، تقدم وزارة الطاقة في الولايات المتحدة الدعم للبحوث المتعلقة بسبل خفض التكلفة الإجمالية لإنتاج الهيدروجين من ٥ دولارات للكيلوغرام الواحد إلى دولار واحد للكيلوغرام من الهيدروجين في عقد واحد. ومن الممكن، في حال تحقق مثل هذا التطور، خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بنسبة ١٦ في المائة بحلول عام ٢٠٥٠ واستحداث ٧٠٠ ألف وظيفة وتحقيق ١٤٠ مليار دولار من الإيرادات بحلول عام ٢٠٣٠ في الولايات المتحدة وحدها.[٣٧] وبالإضافة إلى تكلفة الاستثمار المرتفعة نسبيا، قد تحتاج أفريقيا إلى مرافق جديدة أو وسائل بديلة لبناء أسواق هيدروجين قادرة على المنافسة.

رابعا- أفريقيا في حاجة إلى التكنولوجيات الناشئة لتحقيق تطلعاتها، لماذا؟

٢٥- بما أن التكنولوجيات تغلغلت في كافة مناحي الحياة، فقد أصبحت أحجام أسواق التكنولوجيات الناشئة أكبر من أحجام أسواق الصناعات التقليدية. ومن المتوقع، على سبيل المثال، أن تنمو السوق العالمية للقهوة بمعدل يصل إلى نحو ٥ في المائة سنويا، بزيادة من ١٢٩ مليار دولار إلى ٢١٠ مليارات دولار بين عامي ٢٠٢٣ و٢٠٣٠، وأن تنمو سوق الأسماك بمعدل ٢,٦ في المائة، بزيادة من ١,٠٧ تريليون دولار إلى ١,٢٠ تريليون دولار خلال الفترة نفسها.[٣٨] وبالمثل، من المتوقع أن تنمو السوق العالمية للنحاس من ٣١٨ مليار دولار في عام ٢٠٢٣ إلى ٤٤٧ مليار دولار في عام ٢٠٣٠ (بمعدل نمو قدره ٥,١ في المائة سنويا).[٣٩] وفي المقابل، فإن سوق التكنولوجيا الأحيائية ستتجاوز، على نحو ما ورد آنفا، ٣ تريليونات دولار بحلول عام ٢٠٣٠ وستتجاوز سوق الذكاء الاصطناعي عتبة ٢ تريليون دولار بحلول عام ٢٠٣٢. وإذا ما أرادت أفريقيا أن تحقق التطلعات الواردة في خطة عام ٢٠٦٣، يجب عليها أن تشارك في تطوير التكنولوجيات الناشئة، لأنها ستفضي إلى بروز أسواق كبيرة تتمتع بالقدرة على توليد الثروة وتحسين سبل الحياة وإنقاذ البيئة.

٢٦- وعلاوة على ذلك، تمنح التكنولوجيات الناشئة مزايا كثيرة جدا لمن يمتلكونها ويستخدمونها. ومن ذلك على سبيل المثال، أن الذين يستخدمون التكنولوجيا الأحيائية لتطوير بذور لمزارعهم تتميز بكثافة الغلة ومقاومة الجفاف يمكنهم أن يتفوقوا على منافسيهم الذين لا يملكون هذه التكنولوجيا. وبالمثل، بإمكان الذين يستخدمون أنظمة بيولوجية لمعالجة الجلود أن يتجاوزوا بسهولة أكثر اللوائح البيئية وأن يقللوا عدد خطوات المعالجة مقارنة بأقرانهم الذين يستخدمون المواد

(٣٧) United States, Office of Energy Efficiency and Renewable Energy, “Hydrogen Shot: overview”. Available at www.energy.gov/eere/fuelcells/hydrogen-shot.

(٣٨) www.verifiedmarketresearch.com/product/coffee-market/ and www.mordorintelligence.com/ industry-reports/fish-market.

(٣٩) www.precedenceresearch.com/copper-market.

الكيميائية الضارة. ومثلما تبين أثناء جائحة كوفيد-١٩، فإن من لديهم تكنولوجيا أكثر تطورا تمكنوا من إنتاج لقاحاتهم بسهولة أكبر، وهو ما ترك أفريقيا عالقة عندما أصبح التطعيم شرطا للسفر.

٢٧- وفي الأخير، قد تُقوَّض قدرةُ الأفريقيين أيضا على الإلمام بسلاسل القيمة الكثيفة التكنولوجيا والمشاركة فيها. فلو أن أفريقيا استحوذت، من خلال تعلُّم سبل صناعة منتجات تقوم على تكنولوجيات مماثلة لتلك المنتجة في أجزاء أخرى من العالم، على ١٠ في المائة فقط من سوق الإلكترونيات العالمية، التي تبلغ قيمتها ١,٦ تريليون دولار، لكان بإمكانها استحداث ١,٧ مليون وظيفة لائقة وإضافة ١٦٠ مليار دولار إلى الناتج المحلي الإجمالي للقارة.[٤٠] وكان بوسع أفريقيا أيضا أن تزيد حصتها من الإلكترونيات التي يَجري توريدها للقطاعات التقليدية التي تعتمد حاليا على الواردات. فعلى سبيل المثال، تشير تقديرات مؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية إلى أن البائعين المحليين يزودون المناجم في زامبيا بنسبة لا تتجاوز ١ في المائة فقط من المنتجات،[٤١] وبذلك يفوّتون على أنفسهم فرص التعلم التكنولوجي وتوليد الثروة واستحداث فرص العمل.

خامسا- هل من مستقبل لأفريقيا في التكنولوجيات الناشئة؟

٢٨- تشهد سوق التكنولوجيات الناشئة نموا سريعا من حيث قيمتها وتأثيرها على المجتمع. فعلى سبيل المثال، زاد إجمالي إمدادات الطاقة في أفريقيا، بين عامي ٢٠٠٠ و٢٠١٩، بنسبة ٧٥ في المائة، بينما زاد المعروض من الطاقة المتجددة بنسبة ١ ٧٤٠ في المائة. لذلك، فإن السؤال هو ليس معرفة ما إذا كانت هناك شهية للطاقة المتجددة في أفريقيا،[٤٢] بل معرفة ما إذا كان من المرجح للنُّهُج ونماذج العمل الحالية[٤٣] أن تساعد أفريقيا على تقليل اعتمادها على الوقود الأحفوري التقليدي وعلى الكتلة الأحيائية، وعلى بناء الصناعات القادرة على ابتكار منتجات الطاقة المتجددة وتصنيعها وتركيبها وتصديرها، والاستمرار في الابتكار والنمو لإيجاد المهارات والثروة والخدمات التي تحتاجها أفريقيا حاجة ماسة. ويسري الأمر ذاته على التكنولوجيا الأحيائية والتكنولوجيا النانوية والتكنولوجيا الرقمية.

(٤٠) www.ibisworld.com/global/market-research-reports/global-consumer-electronics-manufacturing-industry/#IndustryStatisticsAndTrends.

(٤١) *Economic Development in Africa Report 2023: The Potential of Africa to Capture Technology-Intensive Global Supply Chains* (United Nations publication, 2023).

(٤٢) Anders Ellegård and others, "Rural people pay for solar: experiences from the Zambia PV-ESCO project", *Renewable Energy*, vol. 29, No. 8 (July 2004).

(٤٣) Velma Mukoro, Maria Sharmina and Alejandro Gallego-Schmid, "A review of business models for access to affordable and clean energy in Africa: do they deliver social, economic, and environmental value?", *Energy Research and Social Science*, vol. 88 (June 2022).

٢٩- ولكي يتسنى لأفريقيا اقتطاع حصة لائقة من السوق العالمية المستقبلية للتكنولوجيات الناشئة، فهي تحتاج إلى التحرك بنفس سرعة نظرائها أو بأسرع منهم لكي تلحق بالركب. وبينما لم يحظ الذكاء الاصطناعي التوليدي بالاهتمام على الصعيد العالمي إلا مؤخرا، فإن البحوث في الأنظمة التي يمكنها تحرير الأوراق العلمية والإجابة عن الأسئلة المعقدة ومعالجة الصور ومقاطع الفيديو وحل الألغاز لم تتوقف منذ عقود. ورغم ذلك، لا يوجد في أفريقيا سوى عدد قليل من الجامعات والخبراء والصناعات التي لديها معرفة بالتطورات الحالية والاتجاهات المحتملة في هذا المجال. ويسلط الفرع أدناه الضوء على بعض النهج التي تتيح التعجيل بتطوير التكنولوجيات الناشئة، وهي نُهُج قد لا تكون قابلة للتطبيق في جميع الحالات أو على جميع التكنولوجيات.

ألف- النَّهج الشامل لتنمية رأس المال البشري

٣٠- يتطلب تطوير التكنولوجيات الجديدة والناشئة طائفة من المهارات ومجموعات المعارف والأدوات المستمدة من تخصصات وقطاعات مختلفة، وهو ما يجعل من الصعب نسبيا تحديد سبل الولوج إليها. ويكمن أحد الخيارات للقيام بذلك في أن تشجع البلدانُ المؤسساتِ ذات الصلة على إنشاء مراكز تدريب وبحوث متعددة التخصصات، بالتعاون مع شركات التكنولوجيا القائمة، وعلى إجراء البحوث وتطوير المنتجات لأصحاب المصلحة في الصناعات المعنية وبالاشتراك معهم. وسيكون من العملي أيضا التركيز على مجال واحد فقط من مجالات الاهتمام الوطني.

٣١- وتوجد برامج ودورات دراسية كثيرة يمكن للبلدان دمجها في نظام التعليم الرسمي، من المرحلة الابتدائية إلى المرحلة الجامعية. وقد بدأت بعض البلدان بالفعل القيام بذلك فيما يتعلق بالتكنولوجيا الرقمية. ففي زامبيا، أُدمجت في مناهج المدارس الابتدائية والثانوية وكليات تدريب المعلمين دورات في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، بينما لدى معظم الجامعات والكليات برامج متخصصة في علوم الحاسوب أو تكنولوجيا المعلومات.[٤٤] وهذه خطوة هامة في إنتاج المهارات اللازمة لتفعيل تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في المجتمع. غير أن استغلال البحث والتطوير في مجال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات من أجل إنتاج الأجهزة والبرامجيات وتقديم الخدمات لم يبدأ بعد. وبالمثل، فإن معظم البلدان تفتقر إلى التعاون بين ممثلي الصناعة والهيئات الأكاديمية والحكومات، الموجه نحو تطوير صناعة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.

٣٢- وبعبارة أخرى، فإن النهج الشامل لتنمية المهارات ينبغي أن يشمل المجتمع بأسره، من الشباب إلى كبار السن، ومن التعليم الرسمي إلى التعليم غير الرسمي، ومن الصناعة إلى القطاع العام. ويمكن أيضا تكييف المهارات بما يناسب مراكز المعرفة والصناعات القائمة، ومراكز التدريب

(٤٤) Policy Monitoring and Research Centre, “Implementation status and challenges of ICTs in Zambian schools”, January 2020.

القائمة، والمناطق الاقتصادية الخاصة، ومجمعات التكنولوجيا أو أي مزيج قد يناسب السياق الوطني. فعلى سبيل المثال، يمكن للصناعة أن تهيئ الظروف لروح المبادرة وتتيح الموارد، ويمكن للأوساط الأكاديمية أن تقدم فهما مفصلا للمواضيع من زوايا متنوعة، ويمكن للحكومة توفير الموارد وتنظيم التنمية وتهيئة البيئة المواتية بالتركيز على مجال تكنولوجي معين أو في منطقة اقتصادية خاصة أو مجمّع تكنولوجي.

باء- الاستثمار في البحث والتطوير

٣٣- لقد استثمر قطاع التكنولوجيا الأحيائية في البحث والتطوير، في عام ٢٠٢٢،[٤٥] نحو ٨٨,٦ مليار دولار على الصعيد العالمي، وأُنفق نحو ١٣ مليار دولار على البحث والتطوير في مجال تكنولوجيا الطاقة الناشئة.[٤٦] وهذه استثمارات ضخمة أدت إلى تحقيق اكتشافات في مجال المعارف وتطوير المنتجات وتسويقها. بيد أن حصة القارة الأفريقية عامة من البحث والتطوير على الصعيد العالمي تقدر بنحو ٢ في المائة، بل إن حصتها في بعض ميادين البحث والتطوير الناشئة أقل من ذلك. ولا يمكن لأفريقيا أن تنافس إذا اكتفت بالاعتماد على نَسْخ ما سبق أن طوره وسوّقه الآخرون.

٣٤- وفي العقود الثلاثة الماضية، كثيرا ما ترددت الأنباء عن تمكُّن أفرقة أفريقية من اختراع أو صنع جهاز لوحي أو هاتف أو حاسوب أو تطبيق للمزارعين. بيد أنه لم يصمد من تلك الاختراعات أو المنتوجات، إن وجد، سوى النزر اليسير، حتى في الحالات التي تلقت فيها هذه المشاريع دعما حكوميا. وما جرى تناسيه في كثير من الأحيان هو أن منتجي الأجهزة المعروضة في السوق اليوم هم في الواقع بصدد العمل على نسخ جديدة ليتم إصدارها في السنوات القادمة. فهذا ما يجب التركيز عليه في البحث والتطوير لضمان بقاء الشركات قادرة على المنافسة. فعلى سبيل المثال، أنفقت أكبر ٢٠ شركة مصنِّعة للسيارات ٩٧,٥ مليار دولار على البحث والتطوير في مجال البطاريات بين عامي ٢٠١٩ و٢٠٢٠.[٤٧] وهذه الاستثمارات يجري توجيهها نحو سلسلة القيمة التكنولوجية (المواد والإنتاج والتكامل وإعادة التدوير)، بهدف تحسين الأداء والتكاليف وقوة التحمل لتلبية المتطلبات البيئية وتحقيق الطموحات على صعيد النمو الاقتصادي.

٣٥- وتشير الدلائل إلى أن الاستثمار في الطاقة المتجددة كان محدودا في أفريقيا. ولا يوجد بلد أفريقي ضمن البلدان الرائدة من حيث امتلاك براءات الاختراع في مجال التكنولوجيا الأحيائية أو

---

(٤٥) Ernst & Young LLP, *Beyond Borders: EY Biotechnology Report 2022 – How Do Biotechs Stay the Course in Uncharted Waters?* (June 2022).

(٤٦) ECA, "Emerging technologies in advancing Africa's energy security sustainably".

(٤٧) Alan Feldberg, "EV investment nears peak", Bodyshop Magazine, 26 July 2021. Available at www.bodyshopmag.com/2021/news/ev-investment-nears-peak/.

الرقمية أو النانوية أو الطاقة المتجددة أو ضمن الجهات الفاعلة الرائدة في الصناعة. ولكي يتسنى تغيير هذا الوضع، فإن الخطوة الأولى التي يتعين على البلدان الأفريقية القيام بها هي إنشاء مراكز للبحث وتطوير المنتجات في الجامعات ومؤسسات للبحث والتطوير، والتركيز على تكنولوجيا ناشئة واحدة على الأقل.

٣٦- إن التوسع في البحث والتطوير يتيح على الفور فرص عمل لبعض ألمع العقول المبدعة التي قد تفقدها أفريقيا لصالح بقية العالم إنْ لم تبادر بذلك. ويتيح ذلك لأفريقيا المشاركة في توليد المعرفة التي ستشكل مستقبل صناعات التكنولوجيا ويساعد أفريقيا على تطوير المهارات والصناعات اللازمة لبناء المدن والبنية التحتية الذكية. ويتيح توسيع نطاق البحث والتطوير أيضا فرصا لكبار أفرقة البحث والفاعلين في مجال الصناعة للتعاون على نحو وثيق، وهو أمر لوحظ أنه يسرع نمو الصناعات في التقنيات الناشئة.[٤٨]

٣٧- وقد أصبحت التكنولوجيات الرقمية الناشئة أدوات مهمة أيضا للنهوض بالبحث والتطوير وتسريعهما. ويمكن أن يساعد الذكاء الاصطناعي على وجه الخصوص في تحليل البيانات بسرعة ومعالجة كميات هائلة من المعلومات البيولوجية لاستكشاف آفاق جديدة وتحسين كفاءة مبادرات البحث والتطوير. وبالمثل، يمكن 'للميتافيرس' تعزيز التعاون في مجال البحوث وتعزيز تجربة الشركاء في الدراسات التجريبية والميدانية.[٤٩]

جيم- السعي الحثيث إلى إقامة تحالفات استراتيجية والتعاون

٣٨- ينبغي للبلدان الأفريقية أن تعطي الأولوية لتحديد المجالات التي قد تكون إقامة تحالفات استراتيجية بشأنها أكثر قيمة. وينبغي التأكيد على أن التحالفات البحثية ستكون مهمة في اكتساب أو تطوير القدرات الوطنية للبحث في مجال التكنولوجيات الناشئة. وقد يشمل ذلك الجمع بين مؤسسات التدريب والتعليم والبحث ذات الصلة، وتبادل واستضافة كبار الباحثين والطلاب، وإدارة مرافق بحثية مشتركة في الداخل وفي البلدان الشريكة. ويجب أن يكون لهذه التحالفات هدف واضح يتمثل في مساعدة البلدان على الارتقاء إلى أعلى السلم التكنولوجي لتجنب التبعية المستديمة.

(٤٨) Lynne Zucker, Michael Darby and Marilynn Brewer, "Intellectual human capital and the birth of U.S. biotechnology enterprises", *American Economic Review*, vol. 88, No. 1 (March 1998); and Reddi Kotha and Gerard George, "Academic entrepreneurs: the role of star scientists in commercialization of radical science", *Frontiers of Entrepreneurship Research: Proceedings of the 30th Annual Entrepreneurship Research Conference* (2010).

(٤٩) Ernst & Young LLP, *Beyond Borders: EY Biotechnology Report 2023*. Available at www.ey.com/en_us/life-sciences/beyond-borders.

٣٩- وتُقام التحالفات الصناعية بين الشركات لأسباب عدة، منها تبادل المعرفة الفريدة والأصول الفكرية والخبرات في البحث والتطوير أو في التصنيع أو في الإنتاج والتوزيع والتسويق والمبيعات. وقد يتعين على أفريقيا أن تحفز مرافقها الطاقوية، المتكاملة رأسيا إلى حد كبير، وشركاتها الخاصة على السعي لإقامة شراكات يمكن أن تؤدي إلى إقامة مشاريع مشتركة أو إنشاء شركات ناشئة في ميدان تكنولوجي معين، الأمر الذي من شأنه أن يتيح المزيد من فرص الحصول على المهارات والخبرات، ومشاريع البحث والتطوير المشتركة، والمشاركة في إنشاء منصات تصنيع وإنتاج تكنولوجيات أو منتجات الطاقة المتجددة.

دال- الاستفادة من الاعتماد المتبادل لتحقيق أداء رفيع المستوى

٤٠- لا يمكن لأيٍّ من التكنولوجيات الناشئة التي نوقشت في هذا التقرير المرجعي أن يتطور بمعزل عن غيره من المجالات. فجميع التقنيات تقريبا ستحتاج إلى إسهامات من علماء الحياة وعلماء الفيزياء وعلماء المواد وخبراء الحاسوب والهندسة وعلماء الرياضيات، بالإضافة إلى خبراء في الفن والتصميم والإعلام، وغيرها من المجالات.

٤١- وبتعبير أدق، سيتعين على كل القائمين على تطوير نُظُم الطاقة المتجددة أن يكونوا على معرفة بالتكنولوجيات الرقمية التي قد تكون مطلوبة لرفع مستوى تشغيل هذه النُّظُم والمواد المتقدمة التي قد تفيد في تحسين أداء تلك النُظُم وثقلها وحجمها ومتانتها. وقد تتطلب معظم التكنولوجيات الرقمية مصادر طاقة متخصصة ومواد متقدمة وقد تُدمج في بيئة بيولوجية. ويمكن للبلدان تشكيل أفرقة عالية الأداء من خلال كفالة تنوع هذه الأفرقة وشمولها وانفتاحها والتزامها، وحرصها على التمثيل المتنوع من حيث التخصصات ونوع الجنس والعمر والعرق والخبرات.

هاء- وضع خرائط طريق

٤٢- يمكن لخرائط الطريق الوطنية والإقليمية المعنية بتطوير التكنولوجيات الناشئة أن تسترشد بالعديد من المسائل التي نوقشت في هذا الفرع. ويمكن وضع خطة مفصلة تتناول كيفية انتقال البلدان نحو تعميم الإمداد بطاقة نظيفة، ومتاحة، وتنافسية، ومأمونة، وآمنة، وميسورة التكلفة، أو بناء صناعة تنافسية في مجال التكنولوجيا النانوية. ويحتاج واضعو السياسات والكيانات الصناعية الناشئة في أفريقيا إلى وضع خطط استراتيجية أكثر وضوحا يمكنها توجيه سلوك جميع الجهات ذات المصلحة وتدفعها للتطلع إلى مستقبلٍ أفضل. ويمكن أن تتضمن الخطط، على سبيل المثال، معلومات عن عدد الوظائف التي ستُستحدث، وعدد المجتمعات التي ستستفيد من الخدمات، ومدى القدرة على تحمل تكاليف الخدمات المقدمة، والفوائد التي ستترتب عن ذلك وكيفية توزيعها، والجهات الفاعلة الرئيسية التي ستكون مشاركتها مطلوبة. ورغم أن الخطط لا

تعمل دائما على النحو المنشود، فبإمكانها أن تلهم الأوساط الأكاديمية والصناعة والوكالات الحكومية والمجتمع ككل للعمل من أجل مستقبل مشترك.

٤٣- وبينما يمكن لكل بلد أن يستخدم أدواتٍ ونُهُجا مختلفة، قد يكون من الأفضل للبلدان النظر في المتطلبات القائمة على صعيد التكنولوجيا والصناعة والتجارة والعمالة والاستثمار وفي الأنظمة والممارسات الناشئة، فضلا عن تحديد التكاليف والفوائد، ومعرفة الفئات المستفيدة والخاسرة، وغيرها من القضايا. وعلى سبيل، المثال فإن ٧٥ في المائة من الوظائف المستحدثة بفضل تطوير النظم الكهروضوئية للمجتمعات والمرافق هي في قطاع التصنيع و٢٥ في المائة في البناء والتركيب،[٥٠] بينما ٦٠ في المائة من التوظيف في قطاع الهيدروجين الأخضر يتم في إنتاج الطاقة المتجددة (مثل مجمعات الطاقة الشمسية التي تشغل محطات الهيدروجين الأخضر) و٣٠ في المائة منها في إنتاج الهيدروجين ونقله وتخزينه.[٥١] ورغم أن شركات التكنولوجيا الأحيائية والتكنولوجيا الرقمية الكبيرة توظف عادة عددا أقل من الأشخاص مقارنة بالشركات الكبيرة في الصناعات التقليدية، فإن تأثيرها على المنحى الذي تتخذه تنمية المجتمع قد يكون أكبر. ومن شأن اعتماد خرائط طريق أكثر وضوحا أن يساعد في توجيه السياسات الوطنية والاستثمار وتنمية رأس المال البشري، وتقليل الأضرار إلى أدنى حد ممكن وتحقيق أقصى قدر من الفوائد، وتشجيع المنافسة والتعاون الصحيين على الصُّعُد الوطنية والإقليمية والعالمية. وينبغي أن تتضمن خرائط الطريق أيضا خططا واضحة للتنفيذ والاستثمار.

سادسا- خاتمة

٤٤- إن الغرض الرئيسي من هذا التقرير المرجعي هو تسليط الضوء على العديد من التكنولوجيات الناشئة والفرص التي تتيحها لأفريقيا، وتوضيح بعض الاتجاهات السائدة في هذا المجال، وتحديد مجالات الصناعات التكنولوجية الناشئة التي يمكن لأفريقيا أن تشارك فيها مشاركة كاملة. والهدف من هذا التقرير أيضا هو تحفيز البحث والنقاش ووضع السياسات والتعاون والشراكات بين البلدان لتعزيز عملية تطوير وتصنيع المنتجات في أفريقيا والقادرة على تمكين القارة من بناء مجتمع مزدهر على نحو مستدام.

٤٥- وكما جرى بيانه آنفا في التقرير، تشير التقديرات إلى أن القطاعات التقليدية والناضجة مثل التعدين والزراعة تنمو بوتيرة أبطأ بكثير، ومن ثم فهي تتيح هامشا محدودا لتحقيق تنمية سريعة بما يلبي تطلعات أفريقيا إلى الرخاء المشترك. وفي المقابل، تنمو صناعات التكنولوجيا الناشئة

(٥٠) Sandra Müller and others, *Achieving Inclusive Competitiveness in the Emerging Solar Energy Sector in Morocco*, report No. 79 (Bonn, German Institute of Development and Sustainability, 2013).

(٥١) Sonja van Renssen, "Hydrogen tests climate policymakers with its job potential", Energy Monitor, 6 May 2021.

بأكثر من ١٠ في المائة سنويا، وبالتالي فهي تتيح فرصا أكبر للتعلم وتوليد الثروة وتحقيق التنمية المستدامة.

٤٦- ولتحقيق أقصى استفادة ممكنة من هذه الفرص، قد يتعين على الحكومات اختيار القطاعات المثيرة للاهتمام، والاستثمار في تنمية المهارات والبحث والتطوير، ودعم رواد الأعمال الناشئين، لا سيما النساء. ويتعين على الحكومات والأوساط الأكاديمية والصناعية أن تحدد أهدافا وأولويات وجداول زمنية واضحة وأن تدرجها في خرائط الطريق الخاصة بها المتعلقة بالتكنولوجيات الناشئة. وبفضل اتباع سياسات أكثر وضوحا، يمكن المساعدة في حفز التنمية وتخفيف المخاطر وتشجيع التعاون.