عرض عام

النقاط الرئيسية

يلخص هذا القسم تسع نقاط رئيسية، ويقدم القسم التالي توصيات عامة وتوصيات ذات صلة بمستويات النضج لدى مختلف البلدان.

النقطة الرئيسية 1

من بين جميع البيانات التي يتم توليدها اليوم، يتم تحليل واستخدام أقل من 1% منها فقط، مما يؤدي إلى ضياع فرصة كبيرة للاستفادة من هذه البيانات لتحقيق النمو على الصعيدين الاجتماعي والاقتصادي. ونظراً لما تتمتع به البنية التحتية للحوسبة السحابية والبيانات من مرونة وموثوقية وقابلية للاستخدام على نطاق واسع، فإنها تؤدي دوراً بالغ الأهمية في الاستفادة من البيانات من أجل التنمية الاجتماعية والاقتصادية.

لم يشهد تاريخ البشرية يوماً مثل هذه الزيادة الكبيرة في توافر المعلومات من أجل معالجتها واستخدامها. ففي عام 2010، تم توليد نحو 2 زيتابايت من البيانات على مستوى العالم (رينسل وجانتس وريدنينغ 2018). وتشير التقديرات إلى ارتفاع هذا الرقم خلال عام 2023 ليصل إلى 129 زيتابايت، مما يمثل علامة فارقة جديدة. ومن المتوقع أن يتجاوز الحجم الإجمالي للبيانات التي يتم توليدها وتسجيلها واستخدامها 290 زيتابايت بحلول عام 2027.[1]

ويمكن إرجاع هذه الزيادة المطردة في البيانات الرقمية إلى عدة عوامل كما يلي:

- ظهور الأجهزة المُولِّدة للبيانات مثل الهواتف الذكية والإلكترونيات التي يتم ارتداؤها والعديد من الأدوات المزودة بأجهزة استشعار.
- الاستخدام واسع النطاق للمنصات الرقمية ووسائل التواصل الاجتماعي والمحتوى الذي ينشئه المستخدمون.
- اعتماد تقنيات الجيل الخامس (5G) والحوسبة الطرفية التي تدعم التطبيقات كثيفة البيانات.
- تزايد الطلب على تقنيات الذكاء الاصطناعي وخوارزميات التعلم الآلي التي تعتمد على الحوسبة عالية الأداء في تدريبها.
- تزايد استخدام الحكومات والشركات ومؤسسات الأعمال لأدوات تحليل البيانات من أجل اتخاذ القرارات القائمة على البيانات وتحسين مستوى الخدمات التي تقدمها.

وتشير التقديرات إلى أنه نظراً لأن ما يصل إلى 90% من جميع البيانات غير منظمة - بما في ذلك الصور ومقاطع الفيديو و"عوادم البيانات" كمنتج ثانوي للأنشطة والتفاعلات الرقمية المتنوعة عبر الإنترنت (ديالاني 2020) - فإن 99% من البيانات التي تم إنشاؤها اليوم تبقى دون استخدام، وتمثل فرصة ضائعة كبيرة لتحقيق مكاسب اجتماعية واقتصادية. وجدير بالذكر أن التكنولوجيا التحويلية (مثل الذكاء الاصطناعي التوليدي والتعلم الآلي وأدوات التحليل المتطورة) تعمل على تحسين هذا الوضع تدريجياً، مما يتيح استخداماً أكثر كفاءة لهذا المخزون الهائل من البيانات غير المستغلة.

إن تحويل البيانات إلى رؤى قيمة يؤدي إلى خلق قيمة اقتصادية، وذلك لأن متخذي القرار يمكنهم استخدام تلك الرؤى لتحسين تخصيص الموارد وتطوير قدرات جديدة. وتشير الأبحاث إلى وجود ارتباط قوي بين اتخاذ القرارات القائمة على البيانات وزيادة الإنتاجية في القطاع الخاص.[2] وتظهر دراسات عملية الإمكانيات الكبيرة التي تتيحها سياسات البيانات المفتوحة المطبقة في القطاع العام.[3] ويمكن للابتكار المستند إلى البيانات أن يحقق تحسينات في الإنتاجية والنمو والرفاهة الاجتماعية (منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية 2015). ومع استمرار الرقمنة في إحداث تحول في الصناعات والاقتصادات والحكومات في جميع أنحاء العالم، من المتوقع أن يتسارع نمو البيانات بشكل أكبر، مما قد يؤدي إلى مرحلة تُفضي فيها الرؤى الجديدة إلى جمع المزيد من البيانات، مما يخلق بدوره الحاجة إلى المزيد من التحليلات. وتتوقف هذه المرحلة على القدرة على جمع وتحليل كميات هائلة من البيانات. وتشكل البنية التحتية للحوسبة السحابية والبيانات عامل دعم وتمكين بالغ الأهمية للاستفادة من التزايد المستمر في حجم البيانات، مما يوفر مرونة غير مسبوقة وقابلية للاستخدام على نطاق واسع وأدوات لتخزينها ومعالجتها بشكل فعال.

ويمكن أن يؤدي تسريع اعتماد الخدمات السحابية والذكاء الاصطناعي والبيانات الضخمة من جانب الشركات ومؤسسات الأعمال في الاتحاد الأوروبي بمقدار 10 نقاط مئوية إضافية إلى إضافة 370 مليار يورو إلى القيمة المضافة الإجمالية بحلول عام 2030، وهو مبلغ أكبر يتجاوز صناعة الخدمات المالية في الاتحاد (Public First 2022). وتشير أحدث التقارير إلى أن الذكاء الاصطناعي التوليدي[4] - الذي يعتمد بصورة كبيرة على البنية التحتية للحوسبة السحابية والبيانات - يمكن أن يضيف تريليونات الدولارات إلى الاقتصاد العالمي، مما يعزز نمو إنتاجية العمالة السنوي بين 0.1% و0.6% بحلول عام 2040.[5] وعلى الرغم من أن بعض هذه المنافع قد لا يكون لها تأثير مباشر أو أنها لا تنعكس بصورة فورية في الإجراءات والتدابير الاقتصادية، فإنها قد تؤدي إلى تحسن عام في نوعية الحياة والرفاهة الاجتماعية (من خلال، على سبيل المثال، التقدم في خدمات الرعاية الصحية، وفرص التعليم، والمشاركة المدنية، والشفافية الحكومية).

إن اعتماد نموذج قائم على "الدفع حسب الاحتياج" يؤدي إلى تقليل نفقات رأس المال المدفوعة مقدماً وإتاحة إمكانات التخزين والمعالجة المتطورة في متناول مجموعة واسعة من الشركات ومؤسسات الأعمال. كما يدعم استخدام تكنولوجيات الحوسبة السحابية أيضاً استمرارية الأعمال، وهو أمر بالغ الأهمية في المناطق المتضررة من النزاعات. وتتجسد هذه الأولويات في نقل الحكومة الأوكرانية لعملها على السحابة خلال الحرب الأخيرة وقرارات حكومتي العراق والصومال بنشر أنظمتهما الأساسية على السحابة. وأخيراً، تعد تدابير الأمن السيبراني القوية التي يوفرها مقدمو الخدمات السحابية، لا سيما شركات الحوسبة السحابية الكبرى[6] (hyperscalers)، ميزة رئيسية لاستخدام التقنيات السحابية. وبالتالي، تعتمد معظم الابتكارات القائمة على البيانات على السحابة، مع وجود العديد من التطبيقات الحديثة التي هي في أصلها تطبيقات سحابية.

ومع ما سبق ذكره، فإن استخلاص الفوائد القيمة من البيانات باستخدام الحوسبة السحابية يعتبر أمراً معقداً ويتطلب موارد كثيفة، مثل التقنيات المتقدمة والخبرات والأطر القوية لحوكمة البيانات التي تكفل ضمان جودة البيانات وتكاملها وأمنها، وأيضاً مراعاة الاعتبارات الأخلاقية. وعلى الرغم من هذه التحديات، فقد أدت الفوائد المحتملة لتسخير البيانات من الحوسبة السحابية إلى طفرة عالمية في أسواق البنية التحتية للحوسبة السحابية والبيانات، حيث بلغت قيمتها التقريبية 600 مليار دولار في عام 2022. ومن المتوقع أن تنمو هذه الأسواق بنحو 20% سنوياً حتى عام 2025، مع توقع استمرار هذا الاتجاه حتى عام 2030.

النقطة الرئيسية 2

يقود القطاع الخاص معظم الاستثمارات في البنية التحتية للحوسبة السحابية والبيانات على مستوى العالم، مع الأخذ في الاعتبار وبشكل رئيسي حجمَ السوق والطلبَ المحتمل في قرارات الاستثمار. ولا يزال توسع هذه الأسواق متفاوتاً، مما يؤثر سلباً على الاقتصادات الصغيرة والاقتصادات منخفضة ومتوسطة الدخل.

وأدى التوسع السريع في البيانات والطلب المتزايد على التقنيات السحابية إلى زيادة الاستثمارات في البنية التحتية للحوسبة السحابية والبيانات. كما يشهد سوق إنشاء مراكز البيانات ازدهاراً (بنغالور وآخرون 2023). ومن المتوقع أن تصل استثمارات إنشاء مراكز البيانات العالمية إلى 73 مليار دولار في عام 2028؛ وفي عام 2022، خصصت شركات الحوسبة السحابية الكبرى وحدها 9 مليارات دولار لبناء

المزيد من قدرات البيانات (أريزتون 2023). كما أن الإنفاق العالمي على أنظمة مراكز البيانات آخذ في الارتفاع، حيث وصل إلى 216 مليار دولار في عام 2021. وينمو سوق أنظمة مراكز البيانات بنسبة 21%، ومن المتوقع أن يصل إلى 222 مليار دولار في عام 2023.[7]

وتعتبر الأطراف الفاعلة في القطاع الخاص هي المصدر الرئيسي للاستثمارات في أسواق الحوسبة السحابية، حيث يستأثر القطاع الخاص بتمويل نحو 96% من البنية التحتية للحوسبة السحابية والبيانات. ويدفع حجم السوق الحالي من حيث الإيرادات المحتمل تحقيقها والطلب المستقبلي على الخدمات السحابية في كل بلد الاستثماراتِ الخاصة. ولكن، ونظراً للدرجات المتفاوتة لاعتماد الحوسبة السحابية من بلد لآخر، فإن تطور أسواق الحوسبة السحابية غير متماثل.

وتتمتع الاقتصادات مرتفعة الدخل والبرازيل والصين وجنوب أفريقيا وبعض بلدان آسيا بحضور قوي لمقدمي الخدمات السحابية، ومن المتوقع أن تستحوذ هذه الاقتصادات على الجانب الأكبر من الاستثمارات المستقبلية في هذه الخدمات. وتفتقر الاقتصادات منخفضة ومتوسطة الدخل إلى البنية التحتية للحوسبة السحابية والبيانات اللازمة لدعم جهودها للتحول الرقمي. ومن باب المقارنة، تتمتع ولاية كاليفورنيا الأمريكية بسعة مراكز بيانات أكبر من تلك الموجودة في جميع بلدان أفريقيا جنوب الصحراء. ومع ذلك، تسجل بعض البلدان متوسطة الدخل - منها شيلي والهند وإندونيسيا وماليزيا والمملكة العربية السعودية - نمواً واستثمارات قوية.

ويتوفر لنحو 52% فقط من الاقتصادات منخفضة الدخل إمكانية الوصول إلى مركز استضافة بيانات مشترك - وهو مرفق تخزين بالجملة يستضيف بيانات الشركات الأخرى - في حين أن 83% من البلدان مرتفعة الدخل لديها مثل هذه الإمكانية. والأهم من ذلك، أن أكثر من نصف الاقتصادات مرتفعة الدخل لديها قدرات الاتصال المباشر بالسحابة (وصلات مرتبطة بشبكة خاصة ولها القدرة على الاتصال المباشر بمراكز البيانات السحابية العامة)، ولكن لا توجد اقتصادات منخفضة الدخل لديها مثل هذه الوصلات وقت إعداد هذا التقرير.

النقطة الرئيسية 3

يتيح تطور المنظومة السحابية لتصبح نموذجاً أكثر توزيعاً واتساعاً فرصةً واعدةً للاقتصادات منخفضة ومتوسطة الدخل لترسيخ أقدامها كأطراف فاعلة لها وزنها في السوق العالمية. ويمكن أن تكون إستراتيجيات التحول الرقمي الوطنية الشاملة التي تعطي الأولوية للحوسبة السحابية عن المبادرات الرقمية الأخرى بمثابة طريقة إستراتيجية نحو المضي قدماً.

إن المنظومة السحابية العالمية في طريقها للتحول لتصبح نموذجاً أكثر توزيعاً واتساعاً من الناحية الجغرافية. وهذا التحول يتبع التطور الطبيعي للسوق، حيث تقترب الموارد السحابية من قمة تطورها فيما يخص تحسين الأداء، وتقليل زمن الانتظار ونقل البيانات، وتعزيز القدرة على تحمل الأعطال. علاوة على ذلك، تشير اتجاهات السوق إلى التحول نحو البيئات الهجينة ومتعددة السحابات، والتي تستخدم مزيجاً من السحابات العامة والخاصة المتعددة متأثرة باحتياجات المستخدمين ومزاياهم النسبية. وتسهم الابتكارات التكنولوجية (مثل الذكاء الاصطناعي والحوسبة الطرفية)، واتساع نطاق الطلب العالمي، وديناميكيات الأسواق الإقليمية وندرة الموارد، والضرورات التنظيمية، وأهداف تحقيق الاستدامة في التحول نحو نموذج أكثر توزيعاً. ويتيح هذا النموذج فرصاً للاقتصادات منخفضة ومتوسطة الدخل للمشاركة كمستهلكين مستفيدين من تحسين الوصول إلى الخدمات السحابية، وكمضيفين محتملين لمراكز البيانات الجديدة.

وتتوسع شركات الحوسبة السحابية الكبرى في تقديم الخدمات السحابية على مستوى العالم لتغطية مواقع ومناطق جديدة لتلبية الطلب المتزايد والحفاظ على جودة الخدمة. وعلى الرغم من أن هذه الشركات تهيمن حالياً على مشهد الخدمات السحابية، فإن مزودي الخدمات السحابية المحلية الأصغر حجماً يظهرون لتلبية الاحتياجات المحلية المتخصصة، وتقديم نماذج بديلة وتحدي هيمنة شركات الحوسبة السحابية الكبرى. ويؤدي دعم ظهور شركات محلية جديدة بالإضافة إلى تمكين شركات الحوسبة السحابية الكبرى من الدخول في الأسواق المحلية، إلى توفير خيارات متعددة أمام الحكومات والمستهلكين عندما يقررون اختيار نماذج تقديم الخدمات التي تتناسب مع احتياجاتهم.

ويمكن للحكومات استغلال أهمية البنية التحتية والخدمات السحابية لدفع جهودها نحو التحول الرقمي في المستقبل وتسهيل تطوير أسواق البنية التحتية السحابية والبيانات للاستفادة من الفرص الاقتصادية التي توفرها. وتعتمد الجدوى الاقتصادية للخدمات السحابية على عوامل متعددة، منها قوة الاتصال الرقمي،

وانتظام إمدادات الكهرباء، وتوافر القوى العاملة الماهرة، فضلاً عن الأطر الفعالة لحوكمة البيانات. ويُعد اتباع نهج شامل وتعاوني أمراً ضرورياً لدفع عجلة النهوض بالأسواق المحلية والإقليمية بشكل استباقي للبنية التحتية للحوسبة السحابية والبيانات. ويتضمن هذا النهج جذبَ استثمارات إستراتيجية، وتطبيق أطر سياساتٍ عامة داعمة، وإطلاق مبادرات المهارات الرقمية.

وتعد إستراتيجيات التحول الرقمي الوطنية الشاملة التي تعطي الأولوية للحوسبة السحابية وتتسق مع الأهداف الأساسية الأخرى - منها التوسع في خدمات النطاق العريض وتحسين البنية التحتية للطاقة وتعزيز المهارات التقنية والقدرات التنظيمية - خطوةً رئيسية إلى الأمام. وجدير بالذكر أن البلدان التي جاءت في التصنيف الأعلى على المؤشر العالمي لمنظومة الحوسبة السحابية لعام 2022[8] اعتمدت جميعها نُهُجاً شاملة في جهودها الوطنية للرقمنة، إلى جانب تركيزها القوي على تطوير البنية التحتية والمهارات الرقمية والالتزام بوضوح اللوائح التنظيمية.

ويكمن أحد التحديات المهمة في إدراك التقاطع بين أطر وسياسات حوكمة البيانات التي تهدف إلى تعزيز الاستثمار في البنية التحتية للحوسبة السحابية والبيانات. فعلى سبيل المثال، تطبق بعض الحكومات شروطاً ومتطلبات تتعلق بسيادة البيانات، حيث تفرض استضافة أنواع معينة من بيانات القطاعين العام والخاص داخل حدود بلدانها. ومع ذلك، لا تمتلك جميع البلدان البنية التحتية اللازمة لدعم استضافة البيانات. ويجب إدراك الآثار المترتبة على السياسات واللوائح وتقييمها بشكل كامل، مع مراعاة الجوانب المختلفة للسياق الوطني مثل الوضع الجيوسياسي والموقع الجغرافي وحجم السوق المحلية. ونظراً لضخامة الاستثمارات في البنية التحتية للحوسبة السحابية والبيانات، تحتاج الحكومات إلى تحقيق توازن دقيق عند إنشاء أطر حوكمة البيانات (على سبيل المثال، النظر في تصنيف البيانات الذي يتيح إدارة فئات متنوعة من البيانات بشكل مختلف)، وتسهيل إنشاء وتطوير مراكز البيانات المحلية، واستخدام خدمات الحوسبة السحابية العامة المتاحة.

ويتعين أيضاً النظر في مجالات استخدام القطاع العام للحوسبة السحابية وسبل تحفيز الطلب على الخدمات السحابية. ويؤدي اعتماد الحكومات للحوسبة السحابية إلى زيادة الطلب على الخدمات والحلول السحابية بصورة كبيرة، لأن الحكومات، لا سيما في الاقتصادات التي تتميز باتساع حجم القطاع العام، غالباً ما تكون المستهلك الرئيسي للخدمات السحابية في الاقتصادات منخفضة الدخل. كما ينبغي أن تتضمن إستراتيجيات التحول الرقمي الجيدة سياساتٍ عامة محددة جيداً فيما يتعلق باستخدام التقنيات السحابية داخل القطاع العام، إلى جانب التشجيع على اعتمادها على نطاق أوسع، لا سيما بين منشآت الأعمال والشركات الصغيرة ومتوسطة الحجم.

النقطة الرئيسية 4

تشكل مراكز البيانات العمود الفقري للبنية التحتية للحوسبة السحابية والبيانات، كما تتيح تخزين البيانات كبيرة الحجم ومعالجتها. ويتطلب نجاح عمليات مركز البيانات وتوسيع أسواق البنية التحتية للحوسبة السحابية والبيانات توافر إمدادات منتظمة وميسورة التكلفة من الطاقة وجودة الاتصال بخدمات النطاق العريض.

ويعتمد مقدمو الخدمات السحابية على مراكز البيانات لتكون بمثابة بنيتهم التحتية، حيث تعمل هذه المراكز كبنية تحتية مادية لدعم الخدمات السحابية واستضافة الخوادم ووسائط التخزين وأجهزة الشبكات وغيرها من الأجهزة والمكونات المادية الضرورية. ويضمن الإنترنت المنتظم وعالي السرعة كفاءةً في نقل البيانات وسلاسةً في الوصول إلى الموارد السحابية.

وبالتالي، تعد الاستثمارات التكميلية في البنية التحتية القادرة على الصمود لشبكات النطاق العريض ضرورةً لتطوير أسواق الحوسبة السحابية داخل البلدان. وتوفر البنية التحتية اللازمة لشبكات النطاق العريض إمكانية الاتصال الرقمي الأساسي، علاوة على ذلك يمكن إضافة موارد حوسبة وتخزين قوية لتعظيم القيمة الاقتصادية. وعلى العكس من ذلك، يحد عدم كفاية الاتصال الرقمي من إمكانات التقنيات السحابية ويؤثر على إمكانية الوصول إلى الخدمات. وفي البلدان منخفضة ومتوسطة الدخل، حيث لا تزال إتاحة الوصول الشامل إلى خدمات النطاق العريض تشكل تحدياً، فإن معالجة كلتا المسألتين في وقت واحد تُعد أمراً بالغ الأهمية.

ويعد توافر كهرباء منتظمة وميسورة التكلفة (ويفضل أن تكون متجددة) أمراً ضرورياً لضمان سير عمليات مركز البيانات دون انقطاع. وعلى الرغم من أن التحديات المتعلقة بالبنية التحتية للكهرباء تعتبر أكثر حدة في الاقتصادات منخفضة ومتوسطة الدخل،[9] فإنها لا تقتصر على تلك الاقتصادات. فالبلدان التي تشهد توسعاً في أسواق مراكز البيانات تعاني ضغوطاً كبيرة على شبكاتها الكهربائية الوطنية بسبب الإقبال الشديد على استخدام الكهرباء. ومن أجل مواجهة هذه التحديات، تفرض الحكومات إدخال تحسينات في كفاءة استخدام الطاقة، بما في ذلك اشتراط استخدام بدائل الطاقة المتجددة لتشغيل عمليات مراكز البيانات المحلية. وتقود شركات الحوسبة السحابية الكبرى ذلك من خلال بناء مراكز بيانات واسعة النطاق تدعمها مصادر طاقة متجددة خاصة بها في مواقع المراكز، مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح (دون-هيسكوكس 2018)، أو عن طريق تمويل بناء محطاتٍ للطاقة المتجددة.

ومن الضروري الحصول على مساندة من الحكومات من خلال مواءمة سياسات الطاقة والاستثمارات الإستراتيجية. ويمكن أن تحقق هذه الاستثمارات مكاسب كبيرة، إذ يحث المستثمرون المحتملون في الفلبين الحكومةَ على إعطاء الأولوية لإضافة سعة قدرها 500 ميجاواط من الطاقة الكهربائية والإسراع بتنفيذها من أجل تمكين استثمارات تُقدر بمليارات الدولارات في قطاع البنية التحتية للحوسبة السحابية والبيانات (موايزيس 2023).

النقطة الرئيسية 5

تؤثر بيئة الأعمال الجيدة - التي تتميز بالاستقرار السياسي، والوقت المناسب لطرح المنتجات والخدمات في الأسواق، والقوى العاملة المؤهلة، وإمكانية الحصول على أراض قابلة للتوسع - على قرارات الاستثمار في مراكز البيانات.

وبالإضافة إلى الاستثمار في الاتصال عريض النطاق وانتظام الكهرباء، يجب على البلدان التي تسعى إلى تطوير أسواق البنية التحتية للحوسبة السحابية والبيانات تحسين بيئة الأعمال لديها. وهناك ثلاثة عوامل رئيسية تسهم في تهيئة بيئة أعمال جيدة المستوى وهي: استقرار الأوضاع السياسية، وفاعلية الإجراءات التي تقلل الوقت اللازم لمقدمي الخدمات لطرح منتجاتهم وخدماتهم في الأسواق، وقوى عاملة فنية عالية المهارة. وبالإضافة إلى ذلك، أصبحت إمكانية الحصول على الأراضي القابلة للتوسع ذات أهمية متزايدة.

ويضمن المناخ السياسي المستقر اتساقَ اللوائح التنظيمية والحد من مخاطر التغيرات المفاجئة في السياسات التي قد تعوق الاستثمارات. وفي البلدان منخفضة ومتوسطة الدخل، يمكن أن يكون الاستقرار السياسي عاملاً رئيسياً في اتخاذ قرارات الاستثمار في مراكز البيانات. ويمكن للبيئات السياسية غير المستقرة أن تحد من آفاق واضعي السياسات، مما يؤدي إلى سياسات قصيرة الأجل ودون المستوى الأمثل. وتؤثر هذه السياسات بدورها على الاستثمارات في مراكز البيانات، فقد لا تحبذ الأطراف الفاعلة في القطاع الخاص الدخولَ في بيئة سياسية يكتنفها عدم اليقين.

ونظراً لأن مراكز البيانات تتطلب تكاليف أولية كبيرة لإنشائها وتشغيلها، فإن الوقت اللازم للوصول إلى السوق - وهي السرعة التي يمكن بها الإعلان عن مراكز البيانات والخدمات السحابية وإتاحتها للعملاء - يُعد أمراً بالغ الأهمية. ويمكن أن يؤدي طول إجراءات التراخيص والفساد إلى تأخير إنشاء مركز البيانات، مما يزيد من التكاليف على المدى الطويل.[10] وبالتالي يمكن للإجراءات الفعالة التي تختصر الوقت اللازم لطرح المنتجات والخدمات في الأسواق جذب الاستثمارات في هذه المراكز.

ويعد توافر المتخصصين التقنيين ذوي المهارات العالية أمراً بالغ الأهمية بشكل متزايد للاستثمار في أسواق الحوسبة السحابية - سواء للصيانة أو للاعتماد اللاحق وواسع النطاق للتقنيات السحابية. ويحتاج مقدمو الخدمات السحابية إلى موظفين محليين مهرة لتشغيل مراكز البيانات المحلية، كما يحتاج العملاء إلى موظفين ذوي مهارات رقمية للاستخدام المنتج للخدمات السحابية.

وتعد الأراضي، وهي مورد متزايد الندرة، ذات أهمية بالغة لإنشاء مراكز البيانات وتوسيعها. وغالباً ما تشكل مراكز البيانات ضغوطاً على الطلب على المساحات التجارية، مما يؤدي إلى ارتفاع أسعار الأراضي والعقارات ويجعل المجتمعات المحلية أقل قدرة على تحمل تكلفتها. ونتيجة لذلك، فرضت بعض أسواق مراكز البيانات المهمة وقفاً مؤقتاً لإنشاء مراكز بيانات جديدة (مثل ألمانيا [فرانكفورت] وسنغافورة)، مما أدى إلى تحويل الاستثمارات إلى أسواق ثانوية.

وأخيراً، يمكن أن تسهم الحوافز الضريبية في جذب الاستثمارات الخاصة. ويمكن أن تختلف هذه الحوافز تبعاً لموقع مركز البيانات وحجمه وكفاءته في استخدام الطاقة وبصمته البيئية. فعلى سبيل المثال،

تقوم بعض بلدان الشرق الأوسط بتطوير مناطق اقتصادية خاصة ومجمعات صناعية تقدم إعفاءات ضريبية لإنشاء وتطوير مراكز البيانات (البحوث والأسواق 2022). ويمكن لمراكز البيانات في السويد الاستفادة من انخفاض معدلات ضريبة الطاقة (CBRE 2022). وتقترح مسودة سياسة جنوب أفريقيا بشأن البيانات والسحابة دعم الاستثمار المحلي والأجنبي في البنية التحتية والخدمات الخاصة بالحوسبة السحابية والبيانات عن طريق إنشاء منطقة اقتصادية خاصة رقمية/مخصصة لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات (جنوب أفريقيا، وزارة الاتصالات والتقنيات الرقمية 2021).

النقطة الرئيسية 6

يعد وجود بيئة تنظيمية مُحكمة ضرورةً للنهوض بسوق البنية التحتية للحوسبة السحابية والبيانات. ويتطلب تحقيق المنافع الاقتصادية بأمان وسلامة تحقيق التوازن الصحيح بين الضمانات التنظيمية وعوامل التمكين بما يتسق مع السياق الوطني للبلد المعني وأولوياته.

وتؤدي اللوائح التنظيمية الواضحة والداعمة إلى تشجيع الابتكار، وجذب الاستثمارات، والدفع باتجاه اعتماد التقنيات السحابية. وعلى العكس من ذلك، يمكن أن تؤدي اللوائح التنظيمية المُقيّدة أو غير الواضحة إلى تعطيل تطور السوق، والحد من إمكانية الوصول إلى البيانات، وإعاقة المنافع المنتظرة من الحوسبة السحابية. وبالنسبة للقضايا ذات الأولوية في الإطار التنظيمي للحوسبة السحابية، فهي تشمل حوكمة البيانات، والأمن السيبراني وحماية البيانات، ومرونة الحوسبة السحابية، ولوائح التعهيد (الاستعانة بمصادر خارجية)، وحماية المستهلك، والمنافسة.

وتختلف نماذج البيئة التنظيمية للحوسبة السحابية بصورة كبيرة من بلد إلى آخر، حيث تعكس الأولويات من حيث الموازنة بين ضمانات حماية البيانات وحقوق أصحاب البيانات وعوامل تمكين تبادل البيانات. واعتمدت بعض البلدان نهجاً مبسطاً إزاء تنظيم بيئة السحابة الوطنية الخاصة بها. وبدلاً من اعتماد إطار شامل لحماية البيانات، تعتمد هذه البلدان بشكل كبير على التنظيم الذاتي من قِبل قطاع الحوسبة السحابية، بينما اعتمدت بلدان أخرى، مثل بلدان الاتحاد الأوروبي، نهجاً قائماً على الحقوق يعطي الأولوية لأمن البيانات وحقوق أصحاب البيانات. وأخيراً، تبنت بعض البلدان نهجاً تقييدياً يفرض على الحكومة أن تبسط رقابتها على تدفق المعلومات الرقمية. وقد تؤدي هذه السياسات التقييدية إلى خنق الابتكار وإعاقة النفاذ للأسواق الجديدة والاستثمار فيها، وغالباً ما تشكل هذه السياسات حواجز أمام التجارة الرقمية في الخدمات عبر الحدود (فيراكان وفان دير ماريل 2018).

وقد لا تكون القوانين واللوائح التنظيمية القائمة كافية بصورة دائمة للتعامل مع التحديات الجديدة التي تطرحها الابتكارات التكنولوجية. وقبل النظر فيما إذا كانت هناك حاجة إلى لوائح تنظيمية جديدة خاصة بالحوسبة السحابية، يجب على متخذي القرار التأكد من أن القوانين الحالية ذات التطبيق العام توفر أساساً متيناً لتبني عليها التشريعات المستقبلية. وقد يكون من الأفضل استخدام المبادئ التوجيهية لقطاع الحوسبة السحابية في معالجة عدم اليقين بشأن كيفية تطبيق القوانين الأساسية على هذا القطاع بدلاً من وضع لوائح تنظيمية جديدة.

النقطة الرئيسية 7

أصبحت النماذج الهجينة ومتعددة المنصات السحابية لتوفير الخدمات السحابية أكثر انتشاراً لأنها توفر درجة أفضل في الأداء، وقدرة أكبر على الصمود، ومستوى أرقى من المرونة. ولتمكين هذه النماذج، يتعين على الحكومات ضمان أطر متينة لنقل البيانات والتشغيل البيني، وتعزيز المنافسة فيما بين الأطراف الفاعلة في هذا القطاع.

تُعتبر سوق الحوسبة السحابية شديدة التركيز، حيث تمتلك شركات الحوسبة السحابية الكبرى النصيب الأكبر من السوق. ويرجع هذا الوضع إلى أثر الشبكة، ووفورات الحجم، والعوائق الكبيرة التي تحول دون الدخول في هذه السوق بسبب ارتفاع التكاليف الرأسمالية الأولية. وتتبنى شركات الحوسبة السحابية الكبرى نهجاً متكاملاً رأسياً وبشكل تدريجي، مما يزيد من سيطرتها على سلسلة القيمة بأكملها، ويعزز مكانتها في الأسواق. وتثير هذه الهيمنة مخاوف تنظيمية بشأن الممارسات المناهضة للمنافسة (على سبيل المثال، ربط المنتجات والخدمات وتجميعها ودعمها بشكل متبادل) وحماية المستهلك (ضرورة توافر ضمانات تكفل حماية حقوق المستهلكين). وتؤدي هذه المنافسة المحدودة إلى تقليص خيارات المستهلكين، مما يضطرهم إلى تحمل مخاطر تجارية كبيرة، وقد تشكل عقبة أمام التوسع في اعتماد الخدمات السحابية.

ومن أجل التعامل مع هذه الشواغل، تتبنى المؤسسات وبشكل متزايد إستراتيجيات التوفير الهجين للخدمات السحابية، حيث يتم الجمع بين البيئات السحابية العامة والخاصة بغرض تحسين الأداء وزيادة مستوى المرونة والقدرة على الصمود في أنشطة أعمالها. وبالتغلب على قيود الحوسبة التقليدية، يمكن للحوسبة الهجينة أن تسهم في نمو سوق البنية التحتية للحوسبة السحابية والبيانات. وتعد إستراتيجيات تعدد المنصات السحابية التي تتضمن الحصول على الخدمات من مقدمي خدمات سحابية متعددين اتجاهاً ناشئاً آخر. وتتبنى المؤسسات الكبيرة والحكومات بصورة متزايدة إستراتيجيات تعدد المنصات السحابية للاستفادة من أفضل الحلول لتلبية احتياجاتها المحددة، وخفض التكاليف، والتخفيف من مخاطر تعطل الخدمات. وتساعد إستراتيجيات تعدد المنصات السحابية أيضاً على تجنب التقيد بموردين محددين، كما يمكنها أن تشجع على زيادة مستوى اعتماد الخدمات السحابية، وزيادة الطلب على هذه الخدمات من مقدمي خدمات متعددين، فضلاً عن تعزيز المنافسة.

وتقدم النماذج الهجينة ومتعددة المنصات السحابية (أو مزيج من الاثنين معاً) مزايا جوهرية، إلا أنها تجلب معها أيضاً تحدياتٍ تتعلق بزيادة درجة التعقيد في تشغيلها ونقص المهارات والقدرات التقنية اللازمة للاستفادة من المزايا التي توفرها النماذج. وتتطلب الإستراتيجية المناسبة متعددة المنصات السحابية إمكانيةً نقل البيانات بالكامل بين مختلف مقدمي الخدمات السحابية، ولكنها لا توفر سوى النزر اليسير من متطلبات التوحيد القياسي لقابلية التشغيل البيني وإمكانية نقل البيانات. ويتطلب هذا النقص في التوحيد القياسي من المؤسسات تنفيذ حلول تكنولوجية مصممة خصيصاً لاستخدامها، فضلاً عن تكبدها تكاليف تشغيلية إضافية لضمان نقل البيانات بين مقدمي خدمات متعددين. ويمكن للحكومات تعزيز اعتماد الحوسبة السحابية على نطاق أوسع من خلال وضع أطر لنقل البيانات والتشغيل البيني للتغلب على بعض هذه التحديات.

النقطة الرئيسية 8

تتطلب إدارة مخاطر الأمن السيبراني على السحابة تضافر الجهود من جانب الحكومة والقطاع الخاص. وقد زادت شركات الحوسبة السحابية الكبرى في تقديم الخدمات السحابية من استثماراتها في الأمن السيبراني بشكل كبير لتلبية طلب السوق. ويمكن للحكومات أن تؤدي دوراً في إدارة مخاطر الأمن السيبراني الناشئة من خلال فرض اشتراطات الحصول على الاعتماد وتنفيذ عمليات المراجعة والتدقيق.

ويُعد الأمن السيبراني بالغ الأهمية في سياق الحوسبة السحابية، حيث ينطوي تعطل هذه الخدمات على مخاطر كبيرة (لا سيما بالنسبة للصناعات الحيوية) ويتطلب أطراً تعزز المرونة التشغيلية، بالإضافة إلى تدابير وضمانات لمنع اختراق البيانات، والإفصاح غير المصرح به، وفقدان البيانات، وغيرها من الأنشطة الضارة.

وتقوم شركات الحوسبة السحابية الكبرى باستثمارات كبيرة في ضمان أمن منصاتها، فقد قامت كل من ميكروسوفت وجوجل بتخصيص مبلغ إجمالي قدره 30 مليار دولار لتعزيز الأمن السيبراني (في الولايات المتحدة) قبل عام 2026 (البيت الأبيض 2021). ومثل هذا المستوى من الاستثمار يتجاوز حتى ميزانيات الأمن السيبراني في البلدان مرتفعة الدخل. وفي السياق ذاته، فقد بلغت موازنة الأمن السيبراني التي اقترحتها الحكومة الأمريكية للسنة المالية 2025 ما قيمته 13 مليار دولار.[11] وتعكس هذه الاستثمارات ارتفاعَ وتيرة الهجمات السيبرانية وشدتها وتكلفتها؛ والتطور في إنتاج البرامج الخبيثة؛ وتكاليف الامتثال المرتبطة بمجموعة متنوعة من القوانين واللوائح التنظيمية.

وقد يجد مقدمو الخدمات السحابية المحليون الأصغر حجماً هذا المستوى من الاستثمار غير مجدٍ. ولهذا تصبح عمليات الاعتماد والمراجعة والتدقيق مفيدة في مثل هذه الحالات. فعلى سبيل المثال، أنشأت أستراليا واليابان والإمارات العربية المتحدة (دبي) آليات في أطرها التنظيمية لتعزيز التقييمات الموحدة للخدمات السحابية باستخدام مؤسسات تقييم معتمدة من أطراف ثالثة. كما تساعد المعايير الدولية وأفضل الممارسات في تحديد المتطلبات الكافية لمقدمي الخدمات السحابية الأصغر حجماً. وبالنسبة للأمن السيبراني، يوفر المعيار ISO/IEC 27017:2015 للمنظمة الدولية للتوحيد القياسي مدونةَ ممارسات لضوابط أمن المعلومات للخدمات السحابية. وبالإضافة إلى ذلك، يمكن أن يوفر استخدام التقارير الخاصة بالضوابط على مستوى النظم وعلى مستوى المؤسسة لمراجعة ضوابط أمن المعلومات التي ينفذها مقدم الخدمات السحابية مستوى إضافياً من عمليات المراجعة والتدقيق.

النقطة الرئيسية 9

كلما نمت أسواق البنية التحتية للحوسبة السحابية والبيانات، زادت بصمتها البيئية. وتشجع الحكومات بشكل متزايد ممارسات مراكز البيانات ذات الانبعاثات الكربونية المنخفضة والصديقة للبيئة من خلال السياسات واللوائح التنظيمية الموجهة.

وتتسم عمليات تشغيل مراكز البيانات بأنها كثيفة الاستخدام للطاقة، كما أنها تتنافس على موارد محدودة من الأراضي والطاقة والمياه. وقد ظل مستوى استهلاك مراكز البيانات للطاقة على مستوى العالم ثابتاً تقريباً، على الرغم من ارتفاع أحمال عمليات هذه المراكز ومعدل نقل البيانات على الإنترنت وتدفقها من خلالها. ويرجع هذا الثبات إلى حد كبير إلى ممارسات تحسين كفاءة الطاقة التي طبقها مشغلو مراكز البيانات طوال العقد الماضي. ومع ذلك، من المتوقع أن يشهد الطلب على مراكز البيانات نمواً سريعاً، وأن يتجاوز المكاسب النسبية الناتجة من التحسن في كفاءة استخدام الطاقة (بشروش 2020).

وتتسبب مراكز البيانات وشبكات نقل البيانات في توليد نحو 1% من انبعاثات الغازات الدفيئة المرتبطة بالطاقة.[12] وعند الأخذ بعين الاعتبار الأجهزة المتصلة بالشبكة، مثل أجهزة الكمبيوتر المحمولة والهواتف الذكية والأجهزة اللوحية وغيرها من الأدوات الرقمية، فإن التقنيات الرقمية تكون مسؤولة عن 1.7% من جميع انبعاثات الغازات الدفيئة على مستوى العالم. وعلاوة على ذلك، تسهم الحوسبة السحابية في الانبعاثات الناشئة من دورة حياة الأجهزة، ابتداءً من استخراج المواد الخام وتصنيعها، وصولاً إلى نقلها والتخلص منها أو إعادة تدويرها مع انتهاء عمرها الافتراضي (البنك الدولي 2023).

وتستهلك مراكز البيانات كميات كبيرة من مياه الشرب لضمان مستويات الحرارة والرطوبة المناسبة لتجنب تعطل الأجهزة والمعدات. وعلى الرغم من ندرة المياه كمورد، فإن أقل من ثلث مشغلي مراكز البيانات يقيسون استهلاكهم للمياه (ميتون 2021). وعلى الرغم من أن بعض مشغلي مراكز البيانات يستخدمون المياه المعاد تدويرها وغير الصالحة للشرب، فإن استهلاك مراكز البيانات للمياه لا يزال مصدر جدلٍ كبير، لا سيما في المواقع التي تعاني من شح المياه، وخلال المواسم الحارة التي تشهد ذروة الطلب. ومن المرجح أن يؤثر هذا التحدي سلباً على الاقتصادات منخفضة ومتوسطة الدخل، نظراً لأنها تشهد مناخاً أكثر دفئاً وأكثر عرضة لندرة المياه. يجب على مشغلي مراكز البيانات والحكومات اتباع تقنيات التبريد المستدام للخوادم في أثناء قيامهم بتوسيع عملياتهم في المناطق ذات الضغوط المناخية المرتفعة. وتسهم الحوسبة السحابية في مشكلة بيئية أخرى، ألا وهي النفايات الإلكترونية، ويرجع ذلك إلى تكرار دورات التحديث والترقية لأجهزة ومعدات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في مراكز البيانات. ووفقاً لمقال نشر في مجلة عالم إدارة النفايات، تُعد النفايات الإلكترونية أسرع مصادر النفايات نمواً على مستوى العالم، ولا يعاد تدوير سوى نسبة صغيرة منها (ناجلر-بيتريتز 2023).

ويجب أن يكون الحد من الأثر البيئي الضار للحوسبة السحابية ضرورةً حتمية على صعيد السياسات وأنشطة الأعمال. ويتطلب السعي لتحقيق الاستدامة اتباع نهجٍ يجمع بين الالتزامات والحوافز والجهود التعاونية. وعند تحقيق التوافق، يصبح بمقدور مقدمي الخدمات السحابية تعزيز أهداف الاستدامة الوطنية والمساهمة في مستقبل أكثر اخضراراً. ويمكن أن يكون نفوذهم في سوق الطاقة سبباً في إحداث تغيير إيجابي من خلال تشجيعهم للطاقة المتجددة ودعمها.

ومن أجل تحقيق التنمية المستدامة لأسواق البنية التحتية للحوسبة السحابية والبيانات، يجب على الحكومات تعزيز استدامة توليد الكهرباء من خلال الالتزامات أو الحوافز، والاستخدام الكفء للمساحة المادية التي تقام عليها مراكز البيانات، والممارسات الموفرة للطاقة واستخدام الطاقة المتجددة، وتقنيات التبريد المستدام للخوادم، وتدابير الحد من النفايات الإلكترونية وإعادة تدويرها. كما يجب عليها أيضاً أن تقوم بدمج الاعتبارات الخضراء في عمليات الشراء الحكومية.

ويهتم العديد من الحكومات بتحفيز مراكز البيانات والتركيز بشكل أكبر على استدامة مراكز البيانات بدلاً من التركيز على التوسع الاقتصادي فقط. ففي ألمانيا، يمكن لمراكز البيانات التأهل للحصول على إعفاء من ضرائب الكهرباء في ظل شروط محددة، مثل اعتماد ممارسات كفاءة استخدام الطاقة واستخدام مصادر الطاقة المتجددة (ألين وأوفري إل إل بي 2023). وتقدم سنغافورة حوافز للحد من الانبعاثات الكربونية لمراكز البيانات التي تطبق تكنولوجيات تتسم بكفاءة استخدام الطاقة (ديلويت 2021). وفي الهند،

يشجع نظام تصنيف مراكز البيانات الخضراء على إنشاء وتشغيل مراكز بيانات مستدامة بيئياً وتتسم بكفاءة استخدام الطاقة للحد من استهلاك الطاقة واستخدام المياه والانبعاثات الكربونية (سينغ 2023).

التوصيات

- يمكن للحكومات الاستفادة من تحفيز تطوير أسواق البنية التحتية للحوسبة السحابية والبيانات والاستفادة من الفرص الاقتصادية التي تتيحها تلك الأسواق. وبالنسبة للحكومات، تسهم أسواق البنية التحتية للحوسبة السحابية والبيانات في تحديث البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات، وزيادة الكفاءة، وخفض التكاليف، وتحسين الخدمات العامة التي تقدمها للمواطنين. وبالنسبة للاقتصادات، فإن هذه الأسواق تسهم في تعزيز الابتكار، وخلق فرص العمل، ودفع عجلة النمو الاقتصادي.
- من المهم أن تضع الحكومات إستراتيجيات وطنية شاملة للتحول الرقمي تتبنى الحوسبة السحابية ضمن أولويات رقمية أخرى. ونظراً لأن قوة الاتصال بخدمات النطاق العريض، وانتظام إمدادات الكهرباء، ومهارة القوى العاملة، وفاعلية أطر حوكمة البيانات تؤثر جميعها على سلامة وتوسع أسواق البنية التحتية للحوسبة السحابية والبيانات، فإن معالجة هذه المكونات بطريقة شاملة ضرورة لدفع عجلة التقدم. ومن خلال تحديد توجهات واضحة وطويلة الأجل، يمكن للحكومات أن تبعث بإشارة على استقرار الأوضاع السياسية ودعمها للمستثمرين.
- من أجل سد "الفجوة السحابية"، يجب على الحكومات أن تعمل على خلق بيئة تمكينية على نحو استباقي. ويشتمل ذلك على تحفيز الطلب، ورعاية الكوادر المؤهلة في مجال تكنولوجيا المعلومات، وتهيئة الظروف التنظيمية المواتية، والاستثمار في المجالات التي تعاني فجوات في السوق. ويجب إعطاء الأولوية للاستثمارات التكميلية في قطاعي النطاق العريض والطاقة، مع الاستفادة من الطلب الحكومي كعامل محفز.
- يجب على الحكومات جمع بيانات أكثر دقة وشمولاً فيما يتعلق بالطلب على الخدمات السحابية وظروف العرض السائدة في أسواقها المحلية. وتُعد مواكبة الاتجاهات التكنولوجية أمراً أساسياً في هذا المشهد سريع التطور. ويتطلب تصميم سياسات سحابية خاصة بكل سياق وقابلة للتنفيذ بفاعلية إدراكاً عميقاً للاتجاهات التكنولوجية الحالية والأوضاع السائدة في الأسواق.
- عند تحديد إطار تنظيمي، ينبغي للحكومات تحقيق التوازن الصحيح بين الضمانات التنظيمية وعوامل التمكين بما يتسق مع السياق والأولويات الوطنية لبلدانها. ويضمن إعطاء الأولوية للقوانين المحايدة تكنولوجياً واللوائح التنظيمية القائمة على المبادئ لأسواق البنية التحتية للحوسبة السحابية والبيانات، كلما أمكن، العدالة والاتساق في المشهد التنظيمي، ويساعد على تجنب الأعباء غير الضرورية التي قد تنشأ عن تطبيق لوائح تنظيمية جديدة ومتخصصة.
- قبل النظر في الحاجة إلى وضع قوانين وقواعد جديدة خاصة بالحوسبة والخدمات السحابية، ينبغي لواضعي السياسات تقييم قابلية تطبيق القوانين الحالية التي قد توفر بالفعل أساساً راسخاً للتشريعات المستقبلية. وبدلاً من فرض لوائح تنظيمية إضافية، يمكن معالجة أوجه عدم اليقين المتعلقة بتطبيق القوانين الأساسية على الحوسبة السحابية باستخدام المبادئ التوجيهية الخاصة بهذا القطاع، كما يمكن دراسة إمكانية تنظيمه ذاتياً.

يعرض الجدول 2-1 توصيات على ثلاثة مسارات عمل رئيسية - تحديد الأساسيات، وبدء تدفق البيانات وتحفيز استخدام السحابة، وتطوير سوق مستدامة للبنية التحتية للحوسبة السحابية والبيانات - بناء على مستوى نضج البلد المعني.

الجدول 2-1 الإجراءات والأولويات الحكومية لتطوير البنية التحتية للحوسبة السحابية والبيانات

	البنية التحتية وتحفيز الطلب	سياسة البيانات وتنظيم سوق الحوسبة السحابية	الحكومة كمستخدم للخدمات السحابية
تحديد الأساسيات	بذل جهود منسقة لضمان: ■ تعميم الوصول إلى خدمات النطاق العريض والاتصال الدولي الكافي ■ البنية التحتية الكافية للكهرباء ■ المهارات الرقمية الأساسية.	وضع وتنفيذ إطار قوي لحوكمة البيانات يتضمن الضمانات وعوامل التمكين ويراعي: ■ جودة البيانات ■ انفتاح البيانات ■ مستوى سيادة البيانات وتدفقها عبر الحدود ■ حماية البيانات ■ الأمن السيبراني والقدرة على الصمود. مراجعة لوائح التعهيد لضمان حيادها التكنولوجي وطبيعتها القائمة على المبادئ.	وضع سياسات محددة بوضوح فيما يتعلق باستخدام التقنيات السحابية في القطاع العام. ويجب على متخذي القرار النظر في سياستي "الحوسبة السحابية أولاً" أو "الذكاء السحابي" مع وضع إطار لتصنيف البيانات يتيح إدارة مختلف أنواع البيانات، وإطار واضح للتعاقدات والمشتريات السحابية، ونظام واضح لتصنيف واعتماد مقدمي الخدمات السحابية (استناداً إلى المعايير الدولية وأفضل الممارسات). وضع إستراتيجية سحابية قوية ذات رؤية استراتيجية طويلة الأجل وخطة تطبيقها، بحيث تحدد بوضوح نهج ترحيل البيانات و/أو التنفيذ المقصود. إجراء تقييم شامل للمخاطر، وضمان الاختيار الدقيق لمقدمي الخدمات السحابية، وإنشاء أطر امتثال صارمة، ووضع خطة واضحة لأمن البيانات وإدارتها.
بدء تدفق البيانات/ تحفيز استخدام الحوسبة السحابية	العمل من أجل سد الفجوات في اعتماد واستخدام التكنولوجيا الرقمية من خلال تحسين القدرة على تحمل التكاليف (التوصيلات والأجهزة)، وتنمية المهارات الرقمية، وتعزيز المحتوى المحلي، وجهود الرقمنة في القطاع الخاص (لا سيما للشركات الصغيرة والمتوسطة). العمل من أجل جذب وتوفير الموارد اللازمة للاستثمار في البنية التحتية للحوسبة السحابية والبيانات من خلال مختلف الأدوات المالية الموجهة، بما في ذلك المساعدات الحكومية والتمويل المشترك بين القطاعين العام والخاص، فضلاً عن الحوافز الاقتصادية والمالية. وتشكل الجهود التعاونية والشراكات عاملاً أساسياً في هذا السياق.	النظر في السياسات الخاصة بتبادل البيانات غير الشخصية والإستراتيجيات الخاصة بتكثيف استخدام البيانات وإعادة استخدامها. السعي لتحقيق التعاون على المستوى الإقليمي والدولي من أجل وضع قواعد ولوائح جيدة التنسيق لإنشاء بيئة أكثر اتساقاً لاعتماد الحوسبة السحابية وتوسيع نطاقها.	العمل كمحفز في تسريع اعتماد الحوسبة السحابية من خلال رقمنة الخدمات العامة وترحيلها إلى الحوسبة السحابية. انتقال الحكومة إلى الحوسبة السحابية يرسل إشارة قوية على الثقة في الخدمات التي تعتمد على الحوسبة السحابية، مما يؤدي إلى آثار غير مباشرة على اعتمادها من جانب الشركات المحلية (القيادة بالقدوة). الارتقاء بمهارات موظفي القطاع العام للعمل في بيئات سحابية مختلفة (هجينة ومتعددة المنصات السحابية) وتقديم توصيات متعلقة بالحوسبة السحابية إلى القطاع الخاص (إن دعت الحاجة/عند الحاجة).

(تابع)

الجدول 1-2 الإجراءات والأولويات الحكومية لتطوير البنية التحتية للحوسبة السحابية والبيانات (تابع)

	البنية التحتية وتحفيز الطلب	سياسة البيانات وتنظيم سوق الحوسبة السحابية	الحكومة كمستخدم للخدمات السحابية
تطوير سوق مستدامة للبنية التحتية للحوسبة السحابية والبيانات	تعزيز سياسة الطاقة لدعم تطوير البنية التحتية للحوسبة السحابية والبيانات. تبسيط إجراءات إصدار التراخيص لتمكين إنجاز مشروعات البنية التحتية بكفاءة، مما يختصر الوقت اللازم لطرح الخدمات السحابية في الأسواق ويسمح للشركات بالبدء في خدمة عملائها واسترداد استثماراتها الأولية. تقديم حوافز ضريبية وتنظيمية موجهة لجذب الاستثمارات. وقد تختلف هذه الحوافز باختلاف موقع مركز البيانات وحجمه وبصمته البيئية المحتملة والسياق المحدد الذي يعمل فيه. وقد تتمثل في إنشاء مناطق اقتصادية خاصة ومجمعات صناعية، وتقديم إعفاءات ضريبية لتطوير مراكز البيانات، أو على هيئة إعفاءات ضريبية مدعومة على استخدام الطاقة. زيادة الجاهزية التكنولوجية للسوق المحلية عن طريق برامج الدعم العام لرقمنة الأعمال، ومبادرات مسرعات الشركات الناشئة، وأيضاً عن طريق البرامج الخاصة بالأطراف الفاعلة المحلية في القطاع الخاص التي يمكن أن تصبح جزءا من منظومة مراكز البيانات.	تشجيع المنافسة في سوق الحوسبة السحابية والاستعداد للتدخل عند الضرورة لتحقيق الأهداف التالية: ■ تسهيل اعتماد عمليات نشر البيانات والنظم متعددة المنصات السحابية والهجينة من خلال وضع التدابير التي تشجع قابلية التشغيل البيني وحرية نقل الخدمات السحابية إلى مزود آخر وقد تشمل هذه التدابير وضعَ معايير للتشغيل البيني ونقل البيانات مثل تلك الصادرة عن بعض المؤسسات مثل اللجنة الدولية لمعايير تكنولوجيا المعلوماتأ، أو لجنة معايير الحوسبة السحابية التابعة لمعهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات.ب ■ تعزيز بيئة تنافسية وصديقة للمستهلك في مجال الحوسبة السحابية، مع اتخاذ التدابير الكفيلة بمعالجة المخاوف المتعلقة بالمنافسة والعدالة وديناميكيات السوق. ويتعين على الحكومات مراقبة أسواق الخدمات السحابية المتطورة وتحليلها بانتظام لتحديد أي مخاوف محتملة تتعلق بسياسة المنافسة ومعالجتها. كما يجب أن تعمل الجهود الحكومية على زيادة مستوى وعي المستهلكين بممارسات مقدمي الخدمات السحابية التي قد تحد من المنافسة وبناء القدرات في هذا القطاع.	تشجيع تطوير بنية تحتية سحابية منخفضة الانبعاثات الكربونية وقادرة على تحمل تغيرات المناخ من خلال ممارسات المشتريات الخضراء، وسَنُّ قوانين تقسيم المناطق التي تراعي قيود الموارد. ومن خلال الاختيار الإستراتيجي لمقدم خدمات سحابية يتحلى بالمسؤولية البيئية، يمكن للحكومات الحد من استخدام الطاقة وانبعاثات الكربون المطلوبة لدعم عمليات تكنولوجيا المعلومات الخاصة بها. التعاون مع مقدمي الخدمات السحابية لتحديد المعايير وتنفيذ الرصد والمراقبة لأثارها البيئية على نحو دقيق.

(تابع)

الجدول 1-2 الإجراءات والأولويات الحكومية لتطوير البنية التحتية للحوسبة السحابية والبيانات (تابع)

البنية التحتية وتحفيز الطلب	سياسة البيانات وتنظيم سوق الحوسبة السحابية	الحكومة كمستخدم للخدمات السحابية
ضمان استدامة أسواق البنية التحتية للحوسبة السحابية والبيانات من خلال فرض معايير الاستدامة لمراكز البيانات، الجديدة منها والقائمة بالفعل.	بناء ثقة المستثمرين من خلال القيام بدور استباقي في سد فجوة المواهب وبناء قاعدة من المهارات والكفاءات. وبالإضافة إلى توفير برامج تنمية المهارات من خلال نظام التعليم التقليدي والمؤسسات العامة المتخصصة، يمكن للحكومات بناء شراكات مع مقدمي الخدمات السحابية لتوفير شهادات الاعتماد في مجال الحوسبة السحابية وغيرها من برامج بناء القدرات. كما يمكن للحكومات إنشاء مجموعات وشراكات بين الجامعات المحلية ومراكز التدريب وشركات التكنولوجيا والمستثمرين المحتملين في مراكز البيانات لتقديم مبادرات تستهدف بناء المهارات في هذا المجال.	

المصدر: الجدول الأصلي المُعد لأغراض هذا التقرير.

أ. اللجنة الدولية لمعايير تكنولوجيا المعلومات، https://www.incits.org/home/.

ب. معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات، "لجنة معايير الحوسبة السحابية التابعة لمعهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات"، https://www.computer.org/volunteering/boards-and-committees/standards-activities/committees/cloud/.

الحواشي

1. مؤسسة البيانات الدولية. توقعات مؤسسة البيانات الدولية العالمية لمجال البيانات، للفترة 2023-2027، https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=US50554523.
2. تشير تقديرات برينبولفسون وهيت وكيم (2011) وبرينبولفسون وماك إلهيران (2019) أن الشركات التي تعتمد عملية اتخاذ القرار القائمة على البيانات يمكن أن تحقق إنتاجاً وإنتاجية أعلى بنسبة تتراوح من 5% إلى 6%.
3. أدت البيانات المفتوحة إلى تحسين أداء الحكومات، وتمكين المواطنين، والمساهمة في إيجاد حلول للمشكلات العامة المعقدة، وإتاحة الفرص الاقتصادية للشركات والأفراد والبلدان (راجع فيرهولست ويونغ 2016).
4. يشير الذكاء الاصطناعي التوليدي إلى نماذج التعلم العميق التي يمكنها إنشاء نصوص وصور عالية الجودة ومحتوى آخر استناداً إلى البيانات التي تم تدريبها عليها (مارتينيو 2023).
5. سيعتمد هذا النمو على معدل اعتماد التكنولوجيا وإعادة توزيع وقت العمال في أنشطة أخرى (تشوي وآخرون 2023).
6. يشير مصطلح شركات الحوسبة السحابية الكبرى إلى الشركات التي تقدم خدمات الحوسبة السحابية على نطاق واسع، كما تقوم بإدارة مراكز البيانات وتشغيلها في جميع أنحاء العالم.
7. غارتنر. 2023. "يتوقع غارتنر أن ينمو الإنفاق العالمي على تكنولوجيا المعلومات بنسبة 4.3% في عام 2023"، https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2023-07-19-Gartner-forecasts-it-it-it-Spend to-grow-4-percent-in-2023-.
8. مجلة معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، "المؤشر العالمي لمنظومة الحوسبة السحابية لعام 2022"، https://www.technologyreview.com/2022/04/25/1051115/global-cloud-ecosystem-index-2022/.
9. يشير مؤشر البنك الدولي لجودة إمدادات الكهرباء إلى أن جودة إمدادات الكهرباء في البلدان النامية تتخلف عن الركب.
10. البنك الدولي، الحوكمة، "مكافحة الفساد"، https://www.worldbank.org/en/topic/governance/brief/combating-corruption.
11. مقترح البيت الأبيض للإنفاق على الأمن السيبراني من قبل حكومة الولايات المتحدة الفيدرالية لهيئات ووكالات حكومية مختارة للسنة المالية 2025؛ 15. تمويل تكنولوجيا المعلومات والأمن السيبراني، https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2024/03/ap_15_it_fy2025.pdf.
12. الوكالة الدولية للطاقة، "مراكز البيانات وشبكات نقل البيانات" https://www.iea.org/energy-system/buildings/data-centres-and-data-transmission-networks.

المراجع

Allen & Overy LLP. 2023. "Germany to Tighten Energy Efficiency Requirements for Buildings, Companies and Data Centers." *JD Supra*, May 9, 2023. https://www.jdsupra.com/legalnews/germany-to-tighten-energy-efficiency-5618693/.

Arizton (Arizton Advisory & Intelligence). 2023. "Global Data Center Construction Market Flourishing with More than $73 Billion Investments in Next 6 Years, Eyes on APAC: The Industry Thrives with Hyperscalers such as AWS, Meta, Google, and Microsoft's Strategic Moves." *PR Newswire*, May 30. https://www.prnewswire.com/news-releases/global-data-center-construction-market-flourishing-with-more-than-73-billion-investments-in-next-6-years-eyes-on-apac-the-industry-thrives-with-hyperscalers-such-as-aws-meta-google-and-microsofts-strategic-moves---arizton-301837599.html.

Bangalore, Srini, Bhargs Srivathsan, Arjita Bhan, Andrea Del Miglio, Pankaj Sachdeva, Vijay Sarma, and Raman Sharma. 2023. "Investing in the Rising Data Center Economy." Our Insights, January 17. McKinsey and Company. https://www.mckinsey.com/~/media/mckinsey/industries/technology%20media%20and%20telecommunications/high%20tech/our%20insights/investing%20in%20the%20rising%20data%20center%20economy/investing-in-the-rising-data-center-economy_final.pdf.

Bashroush, Rabih. 2020. "Data Center Energy Use Goes Up and Up and Up." *Uptime Institute*, January 6. https://journal.uptimeinstitute.com/data-center-energy-use-goes-up-and-up/.

Brynjolfsson, Erik, Lorin M. Hitt, and Keekyung Hellen Kim. 2011. "Strength in Numbers: How Does Data-Driven Decisionmaking Affect Firm Performance?" SSRN Working Paper. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1819486.

Brynjolfsson, Erik, and Kristina McElheran. 2019. "Data in Action: Data-Driven Decision-Making and Predictive Analytics in U.S. Manufacturing." Rotman School of Management Working Paper 3422397, University of Toronto. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3422397.

CBRE. 2022. "Data Centers in Sweden." PowerPoint presentation of report produced for Node Pole, March. https://8866495.fs1.hubspotusercontent-na1.net/hubfs/8866495/Node%20Pole%20Report%20(Sweden)%20-%20FINAL.pdf.

Chui, Michael, Eric Hazan, Roger Roberts, Alex Singla, Kate Smaje, Alex Sukharevsky, Lareina Yee, and Rodney Zemmel. 2023. "The Economic Potential of Generative AI: The Next Productivity Frontier." McKinsey & Company. https://www.mckinsey.de/~/media/mckinsey/locations/europe%20and%20middle%20east/deutschland/news/presse/2023/2023-06-14%20mgi%20genai%20report%2023/the-economic-potential-of-generative-ai-the-next-productivity-frontier-vf.pdf.

Dawn-Hiscox, Tanwen. 2018. "Hyperscalers Drive Renewable Energy Generation, Says Study." Data Center Dynamics, February 16. https://www.datacenterdynamics.com/en/news/hyperscalers-drive-renewable-energy-generation-says-study/.

Deloitte. 2021. "Investments and Incentives in Singapore: See What We See." Deloitte Tax Solutions Pte Ltd. https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/sg/Documents/tax/sg-tax-applying-for-gov-incentives-brochure-02-dec-2021.pdf.

Dialani, Priya. 2020. "The Future of Data Revolution Will Be Unstructured Data." *Analytics Insight*, October 29. https://www.analyticsinsight.net/the-future-of-data-revolution-will-be-unstructured-data/.

Ferracane, Martina F., and Erik van der Marel. 2018. "Do Data Policy Restrictions Inhibit Trade in Services?" DTE Working Paper 02, Digital Trade Estimates, European Center for International Political Economy. https://ecipe.org/publications/do-data-policy-restrictions-inhibit-trade-in-services/.

Martineau, Kim. 2023. "What Is Generative AI?" *IBM Research* (blog), April 20. https://research.ibm.com/blog/what-is-generative-AI.

Moises, Hazel. 2023. "Prospective Data Center Investors & Hyperscalers Seek Additional 500MW Power Capacity from Philippines' DOE." W.Media, Southeast Asia News, February 13. https://w.media/prospective-data-center-investors-hyperscalers-seek-additional-500mw-power-capacity-from-philippines-doe/.

Mytton, David. 2021. "Data Center Water Consumption." *npj Clean Water* 4: 11. https://www.nature.com/articles/s41545-021-00101-w.

Nageler-Petritz, Helena. 2023. "The Growing Volume of e-Waste Is Quickly Overwhelming the Current Capacity to Recycle It." *Waste Management World*, March 1. https://waste-management-world.com/resource-use/e-waste-recycling/.

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). 2015. Data-Driven Innovation: Big Data for Growth and Well-Being. Paris: OECD Publishing. https://www.oecd.org/sti/data-driven-innovation-9789264229358-en.htm.

Public First. 2022. "Unlocking Europe's Digital Potential." Report commissioned by Amazon Web Services, Public First. https://awsdigitaldecade.publicfirst.co.uk/.

Reinsel, David, John Gantz, and John Rydning. 2018. "The Digitization of the World: From Edge to Core." IDC White Paper US44413318, IDC, November. https://www.seagate.com.mcas.ms/www-content/our-story/trends/files/idc-seagate-dataage-whitepaper.pdf?McasCtx=4&McasTsid=15600.

Research and Markets. 2022. "Middle East Data Center Markets, 2022–2027—Smart City Initiatives Driving Data Center Investments & 5G Deployments Fueling Edge Data Center Deployment." *GlobeNewswire*, February 3. https://www.globenewswire.com/en/news-release/2022/02/03/2378286/28124/en/Middle-East-Data-Center-Markets-2022-2027-Smart-City-Initiatives-Driving-Data-Center-Investments-5G-Deployments-Fueling-Edge-Data-Center-Deployment.html.

Singh, Rashmi. 2023. "Green Building Regulations Give Impetus to Sustainable Data Centers in India." *Mongabay*, February 28. https://india.mongabay.com/2023/02/green-building-regulations-give-impetus-to-sustainable-data-centers-in-india/.

South Africa, Department of Communications and Digital Technologies. 2021. "Electronic Communications Act 2005: Invitation to Submit Written Submissions on the Proposed National Data and Cloud Policy." *Staatskoerant* No. 44389, April 1. https://www.gov.za/sites/default/files/gcis_document/202104/44389gon206.pdf.

The White House. 2021. "Biden Administration and Private Sector Leaders Announce Ambitious Initiatives to Bolster the Nation's Cybersecurity." Fact Sheet, August 25. https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2021/08/25/fact-sheet-biden-administration-and-private-sector-leaders-announce-ambitious-initiatives-to-bolster-the-nations-cybersecurity/.

World Bank. 2023. *Green Data Centers: Toward a Sustainable Digital Transformation. A Practitioner's Guide*. Washington, DC: World Bank. https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/099112923171023760/p17859700914e40f60869705b924ae2b4e1.

Verhulst, Stefaan, and Andrew Young. 2016. "Open Data Impact: When Demand and Supply Meet." Key Findings of the Open Data Impact Case Studies, Open Data Impact. https://odimpact.org/files/open-data-impact-key-findings.pdf.