العدائون الرقميون: الطريق إلى الاستدامة

التكنولوجيا الرقمية كعامل تمكين رئيسي للعمل المناخي في الأسواق الناشئة

Deloitte.

Commissioned by Google

Google

ملخص تنفيذي

مقدمة

إن تطوير ونشر التقنيات الرقمية بشكل أكثر استنارة وهادف **يمكن أن يحفز التقدم نحو تحقيق أهداف صافي الانبعاثات الصفرية لعام 2050.**

وفي ظل تزايد تأثيرات تغير المناخ، توفر التكنولوجيا الرقمية فرصة لصناع السياسات لإعادة تشكيل العلاقة بين النمو واستخدام الموارد والاستهلاك. تشير دراسة حديثة أجراها المنتدى الاقتصادي العالمي ((WEFإلى أن الاستخدام الفعال للحلول الرقمية يمكن أن يؤدي إلى خفض الانبعاثات بنسبة 20% بحلول عام 2050، وهو ما يمثل مساهمة كبيرة في تحقيق أهداف التخفيض في هذا الإطار الزمني. يهدف هذا التقرير إلى استكشاف كيفية الاستفادة من التقنيات الرقمية لمواجهة تحدي تغير المناخ، وما يمكن أن تفعله الحكومات لتسهيل الابتكار المطلوب.

تعمل التكنولوجيا الرقمية، المدعومة بالذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء والحوسبة السحابية، على جمع البيانات وتحليلها والاستفادة منها لإعادة تشكيل الصناعات وتحسين عملية صنع القرار والأتمتة والابتكار، وهي عنصر حاسم للمساعدة في معالجة تغير المناخ وتقليل الانبعاثات. يوفر تعريف "وظيفة التأثير" من شركة Deloitte، والذي يتكون من 4 عناصر، نهجًا منظمًا لفهم المهام المتنوعة للأدوات الرقمية الحديثة.

Connect & Communicate

ربط الأشخاص ببعضهم البعض وبالمعلومات المهمة

Monitor & Track

المراقبة المكثفة في الوقت الحقيقي للعالم وأنظمته الطبيعية والتي من صنع الإنسان

Analyze, Optimize, Predict

تطوير الرؤى من البيانات، واستخدام تلك الرؤى لدفع كفاءة العملية واستنتاج المستقبل

Augment & Autonomate

توفير "جسر نشط" بين الرقمي والمادي، بدءًا من المحاكاة وحتى التعزيز وحتى إنشاء أنظمة مستقلة

أدى اتفاق باريس لعام 2015 إلى تحول عالمي نحو الحد من غازات الدفيئة. ودعا تقرير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ لعام 2023 إلى اتخاذ إجراءات فورية وصارمة وعالمية، وتوفير الفرص المجتمعية والاقتصادية. كما أدت زيادة الوعي العام إلى تشكيل الأجندات السياسية، مع التركيز على الاستدامة، والحد من الكربون، والطاقة المتجددة. وتلعب الحكومات دورًا حيويًا في الاستغلال الكامل لإمكانات التكنولوجيا الرقمية، ليس فقط من خلال اعتماد الأدوات الرقمية ذاتها، بل أيضًا من خلال خلق البيئة اللازمة لتسريع هذا التحول.

يقترح هذا التقرير، الذي يُركز على الأسواق الناشئة، سياسات للاستفادة من التقنيات الرقمية في سياق تغير المناخ بهدف خفض الانبعاثات، بل والقضاء عليها، مع بناء القدرة على الصمود في مواجهة التغيرات التي لا يمكن منعه.

تمت صياغة التقرير بواسطة شركة ديلويت وبتفويض من شركة جوجل. وهو يعتمد على مجموعة هائلة من المعلومات التي جمعها متخصصو شركة ديلويت على مستوى العالم في مجالات الاستدامة والتكنولوجيا والطاقة والسياسة العامة. عند إعداد التقرير، تم إجراء بحث مكثف، وتم إجراء مقابلات مع خبراء متخصصين من الأوساط الأكاديمية وقطاع الأعمال وقيادة التكنولوجيا والمجتمع المدني وصناع القرار المحليين والدوليين.

العمل المناخي: ثلاث ركائز

هناك العديد من المسارات للارتقاء إلى مستوى التحدي المتمثل في تغير المناخ، مع إعداد الإجراءات اللازمة بطرق لا تعد ولا تحصى. ويمكن وصفها بأنها تتمحور حول ثلاث ركائز: **التخفيف والتكيف والمرونة وأساس العمل**

تشير جهود التخفيف إلى الإجراءات التي تسعى إلى تحقيق ثلاثة أهداف متميزة:

- **الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة.** تساهم التقنيات الرقمية في **كفاءة استخدام الطاقة** من خلال تحسين الشبكة المستندة إلى الذكاء الاصطناعي وتقليل الاستهلاك. كما أنها تساعد في تقليل استهلاك الوقود من خلال تحسين سلاسل التوريد من خلال تخطيط المسار المعتمد على الذكاء الاصطناعي وتقليل الانبعاثات في الشحن البري والشحن البحري والطيران. كما تساعد كفاءة استخدام الموارد والممارسات الدائرية، بما في ذلك الاجتماعات الافتراضية، على خفض الانبعاثات. إن الاستخدام الفعال للحلول الرقمية لديه القدرة على تقليل الانبعاثات بنسبة 20٪.
- **إن استبدال الوقود التقليدي ببدائل منخفضة الكربون،** مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، يفرض تحديات يمكن للتكنولوجيات الرقمية معالجتها من خلال التنبؤ بأنماط الطقس التي من شأنها أن تساعد في تحسين موقع تلك الهياكل.
- **احتجاز وإزالة الكربون.** لا تزال تقنيات احتجاز الكربون وتخزينه في طور التشكُّل، حيث تلعب التقنيات الرقمية دورًا في تطويرها وتشغيلها. ويمكن أيضًا تعزيز عمليات إزالة الكربون الطبيعية باستخدام الأدوات الرقمية مثل الذكاء الاصطناعي والطائرات بدون طيار لدعم مبادرات إعادة التشجير وعزل الكربون في التربة.

جورج، م.، أوريغان، ك. وهولست، أ. (2022). يمكن للحلول الرقمية أن تقلل الانبعاثات العالمية بنسبة تصل إلى 20%. إليكم الطريقة. المنتدى الاقتصادي العالمي. المصدر: https://www.weforum.org/agenda/2022/05/how-digital-solutions-can-reduce-global-emissions/

تقنيات التخفيف ووظائف التأثير المرتبطة بها

الاتصال والتواصل	المراقبة والتتبع	التحليل والتحسين والتنبؤ	التعزيز والتشغيل الذاتي
حلول العمل عن بُعد التي تقلل من السفر			
	شبكات الطاقة الذكية		
		تتبع احتجاز الكربون وتحسينه	
حلول المدن الذكية لتحسين البنى التحتية (أضواء الشوارع والنقل)			
	نمذجة النظام البيئي لاستعادة الموائل		
		النمذجة باستخدام التوأمة الرقمية للحصول على دقة أعلى	
تعمل أنظمة الصيانة التي تعمل بالذكاء الاصطناعي على تقليل إهدار الطاقة والموارد			
	أنظمة التحسين المدعومة لتقليل الطلب على الطاقة		

تركز جهود **التكيف والمرونة**، التي تهدف إلى إدارة تأثيرات المناخ والحد من التعرض، على هدفين رئيسيين:

- **تأمين واستدامة النظم البيئية الطبيعية والبشرية.** تلعب التقنيات الرقمية دورًا حاسمًا في إنشاء أنظمة تنبيه وبنية تحتية قوية. ومع وجود أكثر من 3.6 مليار شخص يعيشون في مناطق معرضة بشدة لتأثيرات تغير المناخ، فإن الحاجة إلى الاستجابة الفعالة للأزمات والبنية التحتية المرنة مثل الرعاية الصحية الذكية واضحة.
- **الاستشعار والتنبؤ من أجل استجابة أسرع وأفضل.** يتضمن أحد الجوانب المهمة لهذه الركيزة جمع البيانات وتحليلها للتنبؤ الدقيق، وتشكيل الأساس لاستراتيجيات التخطيط والاستجابة. أصبح هذا التوسع السريع في قاعدة معارفنا ممكنًا بفضل التقدم في الأدوات الرقمية والذكاء الاصطناعي.

تقنيات التكيف ووظائف التأثير المرتبطة بها

نظم الإنذار المبكر والتنبيه للاستجابة للأزمات

مجموعات البيانات الموحدة وكذلك المنصات المشتركة للتحليل

جمع البيانات في الوقت الحقيقي وتوحيد البيانات من مصادر مختلفة

التعلم الآلي لدعم الابتكار واكتشاف حلول جديدة

تحليل السيناريوهات والنمذجة المتقدمة للتنبؤ بتأثيرات الأحداث أو السياسات

تحليل المخاطر بمساعدة الذكاء الاصطناعي

وأخيرًا، تتطلب معالجة تغير المناخ جهدًا تعاونيًا متعدد المستويات يشمل الحكومات والشركات والأفراد. وبالنسبة لصانعي السياسات، فإن هذا يعني وضع **الأسس** الصحيحة:

- **وضع إستراتيجيات للإجراءات البيئية وتحديد أولوياتها** باستخدام الأدوات الرقمية للمساعدة في تحديد أهداف واضحة وإشراك أصحاب المصلحة.
- **الوعي** بين الجمهور وكذلك قادة الأعمال وصانعي السياسات الذين يجب أن يفهموا تعقيدات النظم المناخية وتأثيراتها والذين لا يدركون في بعض الأحيان الحلول المختلفة المتاحة.
- **الامتثال وإعداد التقارير:** تعد تقارير الأعمال من أجل الشفافية والمساءلة أمرًا ضروريًا، حيث تتطلب اللوائح الناشئة من الشركات الكبيرة الإبلاغ عن مقاييس البصمة الكربونية والتنبؤات بالمسار المستقبلي للمقاييس المذكورة خلال فترة زمنية معينة. وفي هذا السياق، يمكن للتقنيات الرقمية أن تعمل على أتمتة تتبع الانبعاثات ورؤى استخدام الموارد بدقة، مما يسهل الامتثال.

تقنيات الأسس ووظائف التأثير المرتبطة بها

إشراك الجمهور بشكل فعال وتعزيز المعرفة المناخية من خلال حملات التوعية العامة

استخدم أنظمة الاتصال لتشجيع التعاون والتنشيط

إزالة الاحتكاك للعمل على نمط الحياة المستدام وخيارات المستهلك

تتبع تنفيذ السياسات لضمان الفعالية

توفير أدوات لقياس وتتبع الأداء المناخي

خفض الموارد اللازمة للإدارة الفعالة وإعداد التقارير الموثوقة

اتخاذ القرارات المستندة إلى البيانات في إنشاء استراتيجيات وتخطيط طويل المدى

تمكين خيارات تسوق أكثر ذكاءً واستنارة للمستهلكين

يمكن للحكومات أن تتعامل بفعالية **مع المخاطر والتحديات** حول العمل البيئي من خلال **وضع اهداف** و **خلق إطار مرن** لتحقيقها

ومن خلال عرض تدابير السياسة المحتملة التي تهدف إلى تحفيز اعتماد الأدوات الرقمية لمكافحة تغير المناخ، تم اقتراح إطار عمل "العدائون الرقميون" بواسطة جوجل والذي يقدم نهجًا منظمًا لاستيعاب التقنيات الرقمية. يحدد هذا الإطار أربع فئات أساسية: البنية التحتية والأفراد وبيئة السوق والابتكار التكنولوجي. تتناول كل فئة جوانب سياسية محددة يمكن أن تسهل النمو الاقتصادي المستدام والشامل مع تسخير قوة التحول الرقمي.

وفيما يتعلق بالبنية التحتية، يعد توسيع الوصول العالمي إلى الإنترنت وضمان توفر البيانات من المتطلبات الأساسية لنشر أدوات رقمية أكثر تطوراً. ومع إحراز البلدان تقدمًا في مكافحة تغير المناخ، يجب أن يفكر القادة العاميون في الاستثمار في بعض التقنيات مثل الأقمار الصناعية وإنترنت الأشياء لتعزيز جمع البيانات من أجل إيجاد حلول للمناخ. وفي كل الأحوال، قبل أي استثمارات كبيرة، يجب على الحكومات التأكد من أن مشاريع البنية التحتية لديها قابلة للتكيف وتتوافق مع الاحتياجات المناخية والرقمية على المدى الطويل ومع عالم أكثر تطرفًا. وفي فئة الأشخاص، يُعد التعليم والتعاون المتبادل بين مختلف القطاعات، إلى جانب تمكين المستهلكين، من الجوانب الرئيسية. ويؤكد هذا التقرير أيضًا على دور السياسة العامة في وضع معايير لتشجيع اعتماد الحلول الرقمية ودمج التكنولوجيا الرقمية في أداء السوق. وأخيرًا، في فئة التكنولوجيا، يلعب القادة العامون دورًا بالغ الأهمية في تشجيع الابتكار الرقمي والمساعدة في اعتماد حلول المناخ الرقمية.

إطار عمل العدائين الرقميين

البنية التحتية

البنية الأساسية المادية التي تُمكِّن الحلول الرقمية، مثل زيادة كمية **البيانات المتاحة**، وبناء أنظمة **قابلة للتكيف**

الأفراد

يتطلب إشراك **الأشخاص** في معالجة القضايا البيئية العالمية وجود أوساط **أكاديمية** قوية مدعومة بجهود متعددة التخصصات، فضلاً عن **التعليم العام** لتمكين الجيل القادم

بيئة السوق

تهدف **بيئة السوق** إلى إيجاد بيئة تنظيمية تشجع على دمج **حلول المناخ الرقمية في وظائف السوق**. وهذا يتطلب وضع **معايير لتشجيع** الاعتماد

التكنولوجيا

يعد الابتكار التكنولوجي أمرًا بالغ الأهمية لتحقيق الأهداف البيئية، وسيكون من المفيد للحكومات أن تنظر في السياسات التي **تشجع الابتكار الرقمي وتساعد في اعتماد** تلك الأدوات الرقمية

ويلخص الجدول التالي التوصيات المحددة من كل فئة من الفئات الأربع:

ملخص توصيات السياسة

الموضوع الرئيسي	الموضوع الفرعي	توصيات للحكومات
الأفرادة التحتية	توافر البيانات	• توسيع نطاق إنترنت الأشياء ليشمل الشبكات والمباني والطرق السريعة وإدارة الطاقة في المستقبل • تعزيز قدرات الذكاء الاصطناعي من خلال تكامل البيانات في الوقت الفعلي ودمج حلول الذكاء الاصطناعي في مشاريع البنية التحتية الجديدة • إنشاء مركز وطني للمناخ والقدرة على الصمود للبيانات المناخية الموحدة • تسهيل مشاركة البيانات من خلال الأطر التنظيمية لأمن وخصوصية البيانات
	بناء البنية التحتية التكيفية	• تقييم الاستثمارات الجديدة في البنية التحتية تحت عدسة تغير المناخ والتكنولوجيا الرقمية من خلال تمكين الخبراء المعنيين كجزء من عملية صنع القرار • استكشاف الشراكات بين البلدان الناشئة وبنوك التنمية المتعددة الأطراف (MDBs) ومؤسسات تمويل التنمية من أجل تجهيز مشاريع البنية التحتية الجديدة بالتقنيات التطلعية • إقامة شراكات مع منصات الإنترنت لتبادل المعلومات الهامة لأنظمة الإنذار المبكر مع تزايد تطرف المناخ
الأفراد	التعليم العام والأوساط الأكاديمية	• بناء محركات وأنظمة رقمية لتثقيف الأطفال الصغار وأصحاب المصلحة الآخرين مثل الباحثين عن عمل حول تغير المناخ • تحديد الفجوات المعرفية المتعلقة بالمناخ والقضايا الرقمية في الأوساط الأكاديمية ومعالجتها من خلال برامج التعاون والتدريب الدولية والإقليمية • توجيه صناع السياسات لدمج الدورات المناخية في المقررات الدراسية الحالية لإنشاء قوة عاملة على دراية جيدة بكل من علوم المناخ والتكنولوجيا الرقمية
	التعاون المتبادل	• تعزيز التعاون بين الباحثين والمبتكرين في الصناعة من خلال تسهيل المنصات والمبادرات ومؤتمرات القمة المناخية والتقنيات الرقمية مفتوحة المصدر • دعم الشراكات بين القطاعين العام والخاص في مجال المناخ والتكنولوجيا الرقمية من أجل تعزيز ثقافة مبتكرة في الإدارة العامة حول تغير المناخ وتعظيم تأثير ونشر المبادرات المناخية
بيئة السوق	وضع معايير لتشجيع التبني	• إنشاء بروتوكولات وأطر لحساب البصمة البيئية للمنتجات ووضع علامات عليها للسماح باتخاذ قرارات أكثر استنارة باستخدام الأدوات الرقمية • الاستفادة من التكنولوجيا الرقمية لتسهيل عملية توحيد المعايير ووضع العلامات على المنتجات من أجل تمكين المستهلكين من اتخاذ قرارات مستدامة • تحقيق التوازن الصحيح بين قوانين الخصوصية وفوائد الحلول الرقمية المبنية على البيانات المتعلقة بالمناخ
	دمج التكنولوجيا الرقمية في أداء السوق	• استخدم الأدوات الرقمية لدعم إنفاذ اللوائح الحالية التي تفرض متطلبات متزايدة للتتبع على الشركات (لوائح إزالة الغابات في الاتحاد الأوروبي) • توظيف الأدوات الرقمية لتتبع الاستخدام في الوقت الفعلي وتخصيص الأسعار والضرائب والإعانات لتشجيع السياسات الصديقة للمناخ
الابتكار التكنولوجي	تشجيع الابتكار الرقمي	• إنشاء مراكز وأدوات تسريع الابتكار واستضافة أحداث التحدي الوطنية والدولية لتعزيز الابتكارات الرقمية الجديدة لتغير المناخ • تشجيع رواد الأعمال على تقاسم حقوق الملكية الفكرية لتعزيز الابتكار وتطوير البيانات المفتوحة • دعم الشركات في المراحل المبكرة في مجال المناخ والتكنولوجيا من خلال تقليل الروتين وتوفير الحوافز التجارية وتسهيل الوصول إلى الأسواق العالمية
	المساعدة في التبني	• تشجيع الحكومات على استخدام حلول الذكاء الاصطناعي لتحديد مجالات الاهتمام الحاسمة ومن ثم اتخاذ قرارات مستنيرة بشأن كيفية مواجهتها • تشجيع المساءلة من خلال جمع ونشر البيانات حول الأداء المناخي للشركات المملوكة للدولة والتي تسيطر عليها الدولة ودمج المعايير المناخية في المناقصات العامة • تشجيع البلديات والحكومات على اعتماد حلول تكنولوجيا المناخ الرقمية، والعمل كعملاء تجريبيين لإثبات الجدوى وتحسين المبادرات الحكومية • توظيف حلول الذكاء الاصطناعي أو التوأمة الرقمية لتحديد مجالات الاهتمام الحاسمة، أو تقديم وجهات نظر شاملة حول استراتيجيات المناخ (على سبيل المثال تحسين محطات النقل العام)

منظور خاص بالصناعة

إحدى الطرق المفيدة لتركيز الانتباه هي التفكير بشكل يتوافق مع **خطوط الصناعة**، واستهداف **المجالات الرئيسية** التي لها تأثير كبير على انبعاثات الغازات الدفيئة والاستدامة البيئية بشكل استراتيجي.

وقد حددت شركة ديلويت أربع صناعات رئيسية - **الطاقة، والنقل، والصناعة، والغذاء** - باعتبارها ذات **تأثير كبير على انبعاثات الغازات الدفيئة والاستدامة البيئية**. وفي كل قطاع، تلعب التكنولوجيا الرقمية دورًا حاسمًا في معالجة تغير المناخ. في قطاع الطاقة، تساعد التكنولوجيا الرقمية على تحقيق طاقة خالية من الكربون، وتحسين الشبكات، ودعم كفاءة المستهلك. وتستفيد وسائل النقل من الكهرباء والتنقل المشترك وتقليل استخدام الوقود من خلال التحسين. يمكن للصناعة الاستفادة من الحلول الرقمية للتدوير وكفاءة الطاقة والإنتاج المستدام. ويمكن للصناعة الزراعية تحسين كفاءة الموارد، وتقليل النفايات، وتعزيز المرونة من خلال الزراعة الدقيقة والمشاركة الرقمية مع المزارعين. وينبغي للحكومات أن تفكر في التركيز على تنظيم تكنولوجيا الأمن السيبراني وتبادل البيانات في مجال الطاقة، فضلًا عن دعم البحث والتطوير في مجال النقل، وتعزيز المناطق الصناعية الدائرية، وتطوير المهارات الرقمية في صناعة الأغذية مع تشجيع الزراعة الحضرية الذكية وإعادة توزيع الغذاء.

الخاتمة

تلعب الحكومات دورًا محوريًا في معالجة تغير المناخ، وتدعو إلى اتخاذ إجراءات فيما يتعلق **بالتخفيف والتكيف والمرونة، ووضع الأسس**، ناهيك عن بناء الوعي والأنظمة الداعمة. يمكن للتكنولوجيات الرقمية أن تساهم بشكل كبير من خلال تسهيل **تحسين الاتصالات والمراقبة والتتبع**، وبرمجيات **التحليل والتنبؤ، والتعزيز والاستقلالية**، مما قد يؤدي إلى **خفض ما يصل إلى 20% من الانبعاثات الضرورية بحلول عام 2050.** يمكن للحكومات إطلاق العنان للإمكانات الكاملة للتكنولوجيات الرقمية لمكافحة تغير المناخ من خلال إنشاء نهج سياسي شامل في أربعة مجالات أساسية: **البنية التحتية**، والأفراد، **وبيئة السوق، والابتكار التكنولوجي.** يمكن للحكومات استخدام التكنولوجيا الرقمية لبناء بنية تحتية مرنة، وتعزيز تحليل البيانات، وتحسين استهلاك الموارد. كما أن الزيادات في البيانات المتاحة تُمكِّن من استيعاب التكاليف البيئية في الأسعار، وبالتالي تعزيز الخيارات الصديقة للبيئة. إن تشجيع الابتكار التكنولوجي، ودعم تمويل رأس المال، واعتماد الحلول داخليًا، كلها أمور تساهم في مشهد العمل المناخي. وتساعد الاستفادة من التكنولوجيا في الاتصال والتواصل على تثقيف المواطنين وتعزيز الأنشطة الصديقة للبيئة. إن الاستثمارات الحكومية في هذه المجالات، عندما تكون مترابطة، لديها القدرة على دفع الابتكار وحل تحديات المناخ عبر المجالات.

ومن خلال تسخير قوة التكنولوجيا الرقمية عبر هذه المجالات الأربعة، تستطيع الحكومات **إنشاء أساس قوي للتخفيف من الأضرار البيئية والتكيف مع الحقائق المناخية بشكل فعال.**