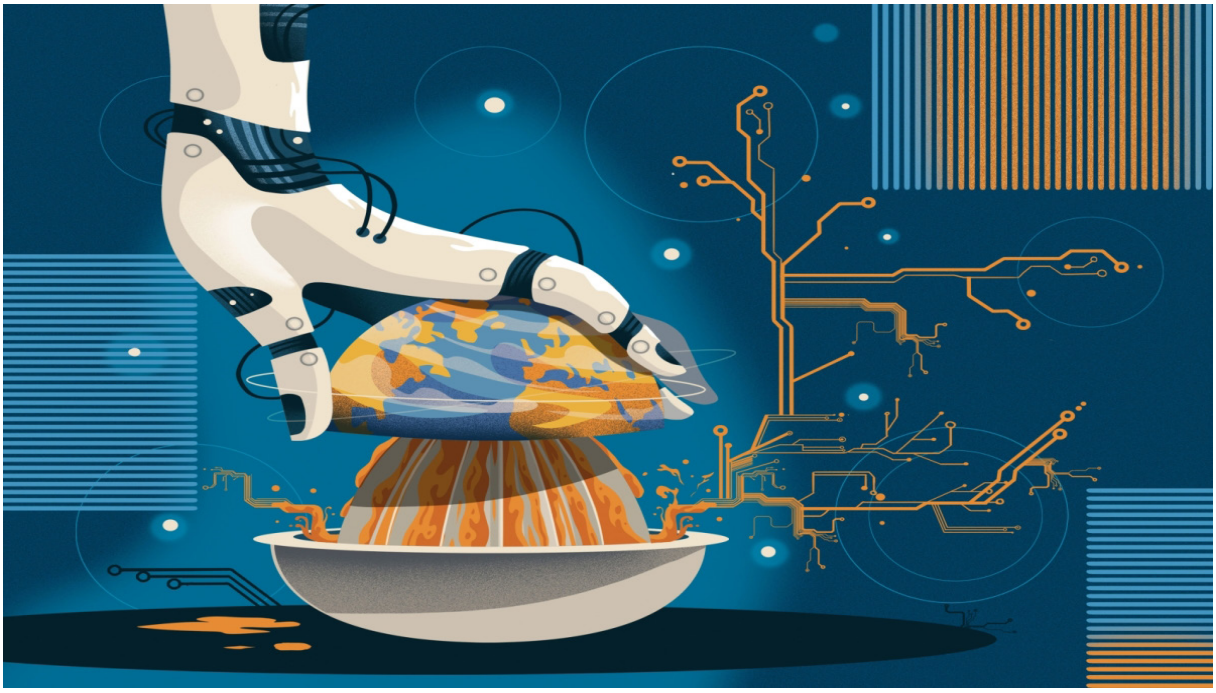
الذكاء الاصطناعي «يبلع» كهرباء الكوكب



لا يمكن الاستغناء عن النفط والغاز لتطوير مراكز البيانات وتشغيلها بانتظام.

تبينت في الآونة الأخيرة حاجة مراكز البيانات العملاقة التي تقوم عليها هذه التكنولوجيا، إلى كميات هائلة من الطاقة الكهربائية لتشغيلها من دون توقف، وتوفير الطاقة من مصادر موثوق بها ومستدامة، متجددة أكانت أم تقليدية مثل النفط والغاز. وظهرت مراكز البيانات في موقع المنافس للمدن والمجتمعات والسكان على الموارد الحيوية التي تحتاجها من الكهرباء والمياه أيضا.

وبما أن الطلب على الطاقة، في الأساس، سيستمر في الارتفاع مع اندماج الذكاء الاصطناعي بمختلف الصناعات والقطاعات الاقتصادية، لا بد من خطوات وإجراءات تنظيمية من المشرعين على مستوى العالم لوضع حد لاستنزاف الطاقة على نحو ينظم استهلاكها ويحث على المساءلة بإزاء قضايا المناخ، واحتساب البصمة البيئية للذكاء الاصطناعي التوليدي وتعدين العملات المشفرة.

في يناير/كانون الثاني المنصرم، أصدرت وكالة الطاقة الدولية (IEA) توقعاتها لاستخدام الطاقة عالميا على مدى السنتين المقبلتين، وللمرة الأولى ضمنتها معلومات عن استهلاك الكهرباء لمراكز البيانات والعملات المشفرة والذكاء الاصطناعي. وقدرت حجم هذا الاستهلاك، مجتمعا، بنحو ٢ في المئة من الطلب العالمي على الطاقة في عام ٢٠٢٢، مع احتمال أن يتضاعف الطلب على استهلاك الطاقة الكهربائية في ٢٠٢٦، مما يوازي كمية الكهرباء التي تستهلكها اليابان بأكملها، تقريبا.

ولا تأخذ توقعات الوكالة في الاعتبار التحول الكبير الذي فرضه الذكاء الاصطناعي عام ٢٠٢٣ بعد فترة الانهيارات التي شهدتها أسواق العملات المشفرة مع نهاية عام ٢٠٢٢ والتوجهات السلبية التي رافقتها مع انطلاق عام ٢٠٢٣. بيد أن نوعا آخر من الأخطار نشأ مع تطوير برامج الذكاء الاصطناعي وتطبيقاتها وبناء مراكز

البيانات، والحوسبة السحابية، المسؤولة عن تخزين مئات الـ«زيتابايتس» (zettabytes) من المعلومات ونقلها وبثها. فالأرقام والإحصاءات عن حجم استهلاك الذكاء الاصطناعي للطاقة الكهربائية لا تبشر بالخير.

آثار بيئية رهيبة لشركات التكنولوجيا

في توقعات مماثلة، تقدر أبحاث مجموعة «غولدمان ساكس» أن الطلب على الطاقة في مراكز البيانات سينمو بنسبة ١٦٠ في المئة في عام ٢٠٣٠، مع ما يعنيه ذلك من مضاعفة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، وتفاقم أزمة المناخ، وربما العودة إلى نقطة ما دون الصفر!

في حسابات أخرى، إذا استخدمت أدوات الذكاء الاصطناعي في سنة ٢٠٣٠ بمقدار ما يستخدم «غوغل» للبحث اليوم، فإن ذلك سيرفع نمو الطلب على الطاقة في الولايات المتحدة وحدها إلى ٧ في المئة سنويا، مقارنة بـ ٠,٢ في المئة بين ٢٠١٠ و٢٠٢٢، وذلك بحسب سيناريو أعدته شركة الاستشارات «بيرنشتاين»، كما ذكرت «ذي إيكونوميست».

يستهلك تدريب نموذج لغوي كبير مثل «تشات جي. بي. تي. - ٣»، نحو ١٣٠٠ ميغاواط من الكهرباء في الساعة الواحدة، وهو الاستهلاك السنوي لنحو ١٣٠ منزلا في الولايات المتحدة

وتكاد شركات التكنولوجيا الكبرى، في مقدمها «غوغل» و«مايكروسوفت» و«أمازون» وغيرها، تتفرد باستحداثها لأزمة الطاقة وآثارها البيئية العميقة والسلبية جدا بعد مضاعفة جهودها على مدى العام المنصرم، لكسب السباق المحموم لتطوير أدوات قائمة على الذكاء الاصطناعي، مما يتطلب سعات كبيرة ومتشعبة من مراكز البيانات. فما صدر في تقرير «غوغل» البيئي لعام ٢٠٢٤ على سبيل المثل، ليس بالأخبار الجيدة، حيث أعلنت الشركة ارتفاع انبعاثاتها الكربونية بنسبة نحو ٥٠ في المئة مقارنة بعام ٢٠١٩، نظرا إلى زيادة استهلاك الطاقة في مراكز بياناتها وسلاسل التوريد، مدفوعة بالتقدم السريع في الذكاء الاصطناعي والطلب عليه.

علما أن المراكز التابعة للشركة، بحسب ما تدعي «غوغل»، تتمتع بكفاءة في استخدام الطاقة بمقدار ١,٨ مرة، مقارنة بمركز بيانات آخر نموذجي.

«غوغل» بالطبع، ليست وحيدة في سوء بصمتها البيئية، فقد أعلنت شركة «مايكروسوفت» في مايو/أيار الماضي أن انبعاثاتها الكربونية ارتفعت نحو ٣٠ في المئة منذ عام ٢٠٢٠ ويعود ذلك إلى بناء مراكز البيانات وتشغيلها، وهو ما يعني انتكاسة عالمية كبرى في السعي وراء تحقيق هدف الانبعاثات الصفرية في حلول عام ٢٠٣٠.

«التعلم الآلي» يحتاج الى طاقة هائلة

أبرز المجالات التي تشهد الطلب الأسرع نموا على الطاقة هو «التعلم الآلي» أو ما يسمى بالذكاء الاصطناعي التوليدي، الذي يتطلب كما هائلا من الطاقة للتدريب، وكما هائلا آخر من الطاقة لتوليد إجابات البحث بسرعة. على سبيل المقارنة، يستهلك تدريب نموذج لغوي كبير مثل «تشات جي. بي. تي. - ٣» لشركة «أوبن إيه. آي.»، نحو ١٣٠٠ ميغاواط من الكهرباء في الساعة الواحدة، وهو الاستهلاك السنوي لنحو ١٣٠ منزلا في الولايات المتحدة.

في مقارنة أخرى أكثر تحديدا، تقول «وكالة الطاقة الدولية» (IEA) إن عملية بحث على محرك البحث التقليدي «غوغل» يستغرق في المتوسط ٠,٣ واط في الساعة من الكهرباء، بينما تستغرق معالجة «تشات جي. بي. تي.» لطلب واحد نحو ٢,٩ واط في الساعة من الكهرباء، أي نحو ١٠ أضعاف الطاقة الكهربائية التي يحتاجها بحث «غوغل».

التحول من نهج الذكاء الاصطناعي التقليدي، كمحرك «غوغل»، إلى أسلوب توليدي، يمكن أن يستهلك طاقة بمقدار ٣٠ إلى ٤٠ مرة للمهمة نفسها، هذا عدا أنه سيتوجب على «غوغل» استثمار ١٠٠ مليار دولار لجعل ذلك ممكنا

وتقول أبحاث أخرى إن التحول من نهج الذكاء

الاصطناعي غير التوليدي التقليدي، كمحرك بحث «غوغل»، إلى أسلوب توليدي، يمكن أن يستهلك طاقة بمقدار ٣٠ إلى ٤٠ مرة للمهمة نفسها بالضبط، هذا عدا أنه سيتوجب على «غوغل» استثمار ١٠٠ مليار دولار لجعل ذلك ممكنا.

وتضيف الوكالة أنه إذا تم دمج «تشات جي. بي. تي.» في ٩ مليارات عملية بحث تجري يوميا، فإن الطلب على الكهرباء سيزيد بمقدار ١٠ تيراواط في الساعة سنويا، وهي الكمية التي يستهلكها نحو ١,٥ مليون من سكان الاتحاد الأوروبي.

منذ عام ٢٠٢٠، يبدو أن مكاسب نمو مراكز البيانات على نحو أكثر كفاءة في كيفية استهلاكها للطاقة قد تقلصت، ليترفع تاليا حجم الطاقة التي تستهلكها هذه المراكز. لا شك أن بعض ابتكارات الذكاء الاصطناعي ستنجح في تعزيز سرعة الحوسبة بما يفوق سرعة الزيادة في انتاج الكهرباء واستهلاكها، إلا أن الاستخدام المتزايد للذكاء الاصطناعي، سيؤدي ضمنا إلى زيادة استهلاك التكنولوجيا للطاقة بنسب عالية جدا.

توفير الطاقة بين الاستثمار والتكاليف

على الرغم من سهولة بنائها وسرعته، تفرض القدرة التشغيلية لمراكز البيانات، حاجات كبيرة مستجدة للطاقة في مواقع إقامتها، ويقدر عدد مراكز البيانات في العالم بنحو ١١ ألف مركز، فيما المزيد لا يزال قيد الإنشاء. ستحتاج المرافق الأميركية إلى استثمار نحو ٥٠ مليار دولار في رفع قدرة توليد الطاقة فقط لدعم مراكز البيانات. وتعد ولاية فرجينيا الشمالية الموقع الأبرز لمراكز البيانات في العالم، إذ تضم الولاية مساحة تقدر بـ ٥١ مليون قدم مربعة مخصصة لمراكز البيانات التي تستهلك ما يعادل استهلاك ٨٠٠ ألف منزل من الكهرباء، وهو ما يشكل ضغطا كبيرا على توزيع الكهرباء ويهدد سلامة البنية التحتية للطاقة.

سيتجاوز الإنفاق الرأسمالي لمراكز البيانات العالمية بشكل عام ٢٢٥ مليار دولار في عام ٢٠٢٤، ويرى رئيس شركة «إنفيديا» ضرورة بناء مراكز بيانات بقيمة تريليون دولار في السنوات القليلة المقبلة لدعم الذكاء الاصطناعي التوليدي

وليست أوروبا، التي تحتضن نحو ١٥ في المئة من مراكز البيانات العالمية، في حال أفضل، إذ تشير تقديرات نمو الطلب على الطاقة فيها بين عامي ٢٠٢٣ و٢٠٣٣، نتيجة التوسع في مراكز البيانات وارتفاع استهلاك الكهرباء، بنسبة ٤٠ إلى ٥٠ في المئة. وفي حلول عام ٢٠٣٠، قد توازي احتياجات الطاقة لمراكز البيانات هذه، الاستهلاك الإجمالي للبرتغال واليونان وهولندا مجتمعة.

والأزمة إلى استفحال، فوفقا لتقديرات مجموعة الأبحاث، «ديجيتال إنفرا» (Dgtl Infra)، سيتجاوز الإنفاق الرأسمالي لمراكز البيانات العالمية بشكل عام ٢٢٥ مليار دولار في عام ٢٠٢٤، فيما أعلن الرئيس التنفيذي لشركة «إنفيديا»، جنسن هوانغ، أنه سيتوجب بناء مراكز بيانات بقيمة تريليون دولار في السنوات القليلة المقبلة لدعم الذكاء الاصطناعي التوليدي.

بيد أن أوروبا التي تمتلك أقدم شبكة كهرباء في العالم، ستحتاج لإمداد مراكز البيانات الجديدة بالطاقة إلى مزيد من الاستثمارات ورؤوس أموال تصل إلى نحو ٨٦١ مليار دولار، في النقل والتوزيع على مدى العقد المقبل، فضلا عن نحو ٨٥٠ مليار يورو استثمارات في الطاقات المتجددة، الشمسية والرياح، وفقا لمجموعة «غولدمان ساكس».

المياه، تحد بيئي آخر

وليس ذلك نهاية المطاف، إذ يعتقد محللو «غولدمان ساكس» أنه في موازاة ارتفاع الطلب على الطاقة لدعم مراكز البيانات القائمة على الذكاء الاصطناعي وحدها، سيواجه العالم ارتفاعا كبيرا في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون التي كانت أبرز محاور نشاط وحملات الدول على مدار السنين المنصرمة أملا في خفضها والحد منها لمكافحة الاحتباس الحراري ومعضلة تغير المناخ. وقد يكبد ارتفاع انبعاثات الغازات الدفيئة من هذه المراكز

الدول الخاضنة لها «تكلفة اجتماعية» تتراوح من ١٢٥ إلى ١٤٠ مليار دولار.

تبريد الأجهزة الإلكترونية الدقيقة في المناطق الداخلية النظيفة لمراكز البيانات، يتطلب أن تكون المياه عذبة خالية من البكتيريا والشوائب مثل مياه الشرب

عقبات إضافية تواجه مراكز البيانات، وتشكل تحديا بيئيا خطيرا خصوصا في المناطق المتضررة من الجفاف، وهي حاجة مراكز البيانات الضخمة إلى كميات كبيرة من المياه لانتظام عملها. فكفاءة المراكز تعني مزيدا من ارتفاع حرارتها وحاجة أكبر إلى موارد إضافية من الطاقة والمياه لأنظمة التبريد.

هذا عدا أن تبريد الأجهزة الإلكترونية الدقيقة في المناطق الداخلية النظيفة لمراكز البيانات، يتطلب أن تكون المياه عذبة خالية من البكتيريا والشوائب. بمعنى آخر، تتنافس تلك المراكز على مصادر المياه نفسها التي يشربها الناس ويطهون ويغتسلون بها.

ويقدر استهلاك شركتي «غوغل» و«مايكروسوفت» وحدهما بـ ٣٢ مليار ليتر من المياه في عام ٢٠٢٢ في مراكزهما الخاصة للبيانات. وفي تقريرها البيئي لعام ٢٠٢٤ ، تقر «غوغل» أن استهلاك المياه في مراكز بياناتها ارتفع ١٧ في المئة في عام ٢٠٢٣.

الطاقات المتجددة البديلة لا تكفي

من التحديات الكبرى التي تواجهها شركات التكنولوجيا، حاجتها الكبيرة وغير المحدودة لثبات الطاقة وديمومتها، أي لا يمكن الاعتماد على مصادر تتأثر بعوامل الطقس في الدرجة الأولى لإنتاج الكهرباء، كالطاقة الشمسية أو طاقة الرياح. لذا هي ستحتاج إلى مصادر الطاقة المولدة بالغاز الطبيعي أو النفط أو الفحم الحجري، حيث أن استخراجها واستخدامها أسهل وأكثر جدوى لاستثمار المليارات ولاستمراريتها، وهذا ما لا توفره الطاقات المتجددة، كما أن الأخيرة قد تستغرق سنوات لتحصل على الموافقات التنظيمية ولربطها بالشبكة.

والطاقات المتجددة، إلى جانب توفر إمكانات الطاقة النووية، تحتاج إلى بناء مرافق خاصة أو مزارع للألواح الشمسية أو توربينات الرياح، وما يعنيه ذلك من تكلفة كبيرة جدا، في مقابل إنتاج متغير لا يعتمد عليه لتأمين تشغيل مراكز البيانات دون توقف أو تعطيل.

لا يمكن الاستغناء عن النفط والغاز

الأمر ليس بتلك السهولة حتى بالنسبة إلى الغاز، نظرا إلى ارتفاع الطلب على الغاز الطبيعي مع الاستهلاك المتزايد لمراكز البيانات، إذ يتوقع أن يزيد الطلب في الولايات المتحدة نحو ١٠ مليارات قدم مكعبة يوميا في حلول عام ٢٠٣٠ ، وفقا لمصرف «ويلز فارغو»، أي ما يمثل زيادة بنسبة ٢٨ في المئة عن ٣٥ مليار قدم مكعبة يوميا يتم استهلاكها حاليا لتوليد الكهرباء في الولايات المتحدة، وهو ما سيتطلب بناء سعة خطوط أنابيب غاز جديدة.

ومن المتوقع أن يغذي الغاز الطبيعي ٦٠ في المئة من نمو الطلب على الطاقة من الذكاء الاصطناعي ومراكز البيانات في الولايات المتحدة، في حين ستوفر مصادر الطاقة المتجددة الـ ٤٠ في المئة المتبقية، وفقا لتقرير «غولدمان ساكس» الذي نشر في أبريل/نيسان المنصرم.

في الخلاصة، لا ريب أن تطور الذكاء الاصطناعي لا ينحصر في الجانب التكنولوجي وإنتاج الرقائق وأشباه الموصلات فحسب، بل يحتاج مطوروه إلى التركيز على ما هو أبعد من القفزات والإبداعات التقنية، والنظر إلى التداعيات الجدية لمصادر الطاقة لتشغيل هذا الذكاء واستخداماته، والبصمة البيئية التي يخلفها، والتي غالبا ما يتم التغاضي عنها.

وبينما نقف عند مفترق طرق يتقاطع فيه الإبداع التكنولوجي والمسؤولية البيئية، فإن مستقبل الكوكب يتطلب رؤية أوضح لمستقبل الاستثمارات في التكنولوجيا وعائداتها على المدى القصير والمتوسط كما ضرورة احتضان الاستدامة ودمجها في صلب تطوير الذكاء الاصطناعي.