العربي الجديد

هوامش

رغم التطوّر الكبير في حركة النقل السياحي إلى الفضاء، ودخول القطاع الخاصّ إلى هذه الصناعة، أشارت دراسة جديدة إلى تأثيرات محتملة لعمليات إطلاق الصواريخ على المناخ

إطلاق الصواريخ بشكل متكرر يمكن أن يؤدي إلى تأثير تراكمي كبير على مناخ الأرض (جوناثان نيو تن/ فرانس برس)

الرحلات الفضائية
الصواريخ ترفع درجة حرارة الغلاف الجوي

محمد الحداد

أدى التقدم الكبير والمتسارع في تكنولوجيا الفضاء القابلة لإعادة الاستخدام إلى زيادة في حركة النقل الفضائي بكلفة أقل، كما اشتهرت رحلات الفضاء التجارية لشركات مثل SpaceX وVirgin Galactic. ومع ذلك، فإن ما لم يكن في حسبان المطورين لهذه البرامج هو الكلفة البيئية لهذه الرحلات، بحيث تتسبب انبعاثات دفع الصواريخ في إحداث تغيرات كبيرة في درجة حرارة الغلاف الجوي.

وفي دراسة جديدة نشرت يوم 17 مايو/ أيار في دورية «فيزياء السوائل»، قام باحثون من جامعة نيقوسيا في قبرص بتقييم التأثير المحتمل لإطلاق صاروخ على تلوث الغلاف الجوي من خلال التحقيق في الحرارة وانتقال الكتلة والخلط السريع للمنتجات الثانوية للاحتراق على ارتفاعات تصل إلى 67 كيلومتراً في الغلاف الجوي.

وقال المؤلف المشارك في الدراسة ديميتريس ديريكاكيس، أستاذ الهندسة الميكانيكية في جامعة نيقوسيا في قبرص، لـ«العربي الجديد»: «تتمثل النتيجة الرئيسية لدراستنا في أن غازات العادم من الصواريخ يمكن أن تزيد من تركيز ثاني أكسيد الكربون وأكاسيد النيتروجين في الغلاف الجوي. في الوقت الحاضر، المخاطر منخفضة لأنه يتم إجراء عدد قليل من عمليات الإطلاق». ويحذر المؤلف من أن هذه المشكلة قد تصبح تأثيراتها أخطر عند حدوث عمليات إطلاق متكررة، ويضيف: «لذلك، تفتح دراستنا النقاش حول التأثير المحتمل لانبعاثات الصواريخ على تلوث الغلاف الجوي والمناخ بشكل عام. وعلى حد علمنا، هذه هي أول دراسة ديناميكية عالية الدقة تظهر انبعاثات غازات عادم الصواريخ على ارتفاعات مختلفة».

قام الفريق بنمذجة غازات العادم على ارتفاعات عديدة على طول مسار نموذجي لصاروخ قياسي في العصر الحديث، يتكون من مرحلتين لنقل الأشخاص والحمولات إلى مدار الأرض وما وراءه. وجد الباحثون أن إنتاج أكاسيد النيتروجين الحرارية (NOx)، ومكونات عادم الاحتراق، يمكن أن يظل مرتفعاً حتى الارتفاعات ذات الضغط الجوي المحيط، أعلى أو حتى أقل قليلاً من ضغط الخروج من مقر الإطلاق، أي أقل من ارتفاع حوالي 10 كم.

في الوقت نفسه، فإن كتلة ثاني أكسيد الكربون المنبعثة أثناء صعود الصاروخ إلى ارتفاع كيلومتر واحد في الغلاف الجوي تعادل 26 كيلومترا مكعبًا من هواء الغلاف الجوي على الارتفاع نفسه.

يوضح ديريكاكيس أنه «تعتمد منهجيتنا على طرق ديناميكيات الموائع الحسابية عالية الدقة وذات الترتيب العالي والتي تم التحقق من صحتها مقابل التجارب والنظرية وغيرها من البيانات عالية الدقة على مدار عدة سنوات. سبق نشر الأساليب الحسابية المستخدمة ونتائج التحقق من صحتها في المجلات العلمية التي راجعها النظراء».

تستند عمليات المحاكاة التي تقوم عليها الدراسة الحالية إلى البيانات المتاحة للجمهور لمحاكاة تكوين إطلاق الصاروخ، وهذه البيانات أقرب ما يمكن إلى القيم الفعلية للصاروخ. علاوة على ذلك، كان هدف ديريكاكيس وفريقه هو تحفيز النقاش العلمي حول الموضوع.

وجد المؤلفون أن التأثير على الغلاف الجوي محلياً ولحظياً يمكن أن يكون كبيراً. في حين أن التيارات الهوائية ستنقل تدريجياً ثاني أكسيد الكربون عوادم وتخلطه بجميع أنحاء الغلاف الجوي. تؤدي هذه العملية في النهاية إلى تشتيت تركيزات ثاني أكسيد الكربون على المستوى المحلي (في موقع الإطلاق) لكنها تنشرها في مواقع أخرى مع انتقال الهواء.

يعتقد الباحثون أن عدداً معيناً من عمليات إطلاق الصواريخ ربما لا يزال مسموحاً، إذْ يمكن أن يتراكم ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي بمرور الوقت، وبالتالي زيادة المستويات التي تحدث بشكل طبيعي والتأثير على مناخنا.

يشدد المؤلف المشارك في الدراسة على أن النتائج تأتي بمثابة تنبيه للمجتمع العلمي والجمهور حول المخاطر المحتملة لعمليات إطلاق الصواريخ والرحلات الفضائية، بناء على نماذج ومحاكاة عالية الدقة. كما تهدف الدراسة إلى تحفيز النقاش لتوضيح الأسئلة المفتوحة وتعزيز ثقة الناس في أبحاث الصواريخ والسفر إلى الفضاء، مع عدم التقليل من شأن التلوث الناجم عن الصواريخ لأن إطلاق الصواريخ بشكل متكرر في المستقبل يمكن أن يكون له تأثير تراكمي كبير على مناخ الأرض.

وقال ديريكاكيس: «نأمل بأن تأخذ شركات الطيران التجارية، مثل (سبايس إكس) و(فيرجين غالاكتيك) و(نيو شيبرد) ومصنعي المحركات المرتبطين بهم، هذه التأثيرات في الحسبان في التصاميم المستقبلية».

باختصار

غازات عوادم الصواريخ يمكن أن تزيد من تركيز ثاني أكسيد الكربون وأكاسيد النيتروجين في الغلاف الجوي

■■■

تهدف الدراسة إلى تحفيز النقاش لتوضيح الأسئلة المفتوحة وتعزيز ثقة الناس في أبحاث الصواريخ والسفر إلى الفضاء

■■■

التيارات الهوائية ستنقل تدريجياً ثاني أكسيد الكربون العادم وتخلطه بجميع أنحاء الغلاف الجوي

وأخيراً

عودة الفلسفة

محمود الرحبي

يبدو أن الفلسفة تشهد عودة في أكثر من فضاء عربي، بعد إقصاءٍ طويل، نتجت منه سيطرة الصوت الواحد في التفكير، ما ولّد تبعاتٍ لا تُحمد عقباها. لذلك، ظهرت الفلسفة واحدةً من سبل الحلول لمواجهة مجموعة من الظواهر الخطرة. لا أعني هنا فقط ظاهرة التعصّب الديني، إنما يمكن الحديث كذلك عن ظواهر أخرى لا تقلّ خطورة، أسهمت في إنعاشها سرعة التقدّم التقني والفورة التواصلية، ناهيك عن العلم الذي أصبحت إنجازاته المتواترة تتطلب اجتراح قوانين تمنعه من تفجير الفوضى في حياتنا. وقد نادى مفكّرون عرب وعالميون بالفلسفة علاجاً لمجموعة من الظواهر التي أصبحت تجتاح الإنسانية.

عربياً، يمكن التطرّق إلى كتب الباحث المغربي، سعيد ناشيد، التي تذهب في اتجاه التوفيق بين ما هو فلسفي وديني، وذلك عبر تبسيط مفاهيم فلسفية وجدت إقبالاً قرائياً ملحوظاً، إذ تتصدّر مؤلفات ناشيد قائمة المبيعات في مكتبات العالم العربي. وحين أدخل بعض المقاهي في مسقط أجد شيئاً من كتبه معروضاً للقراءة العامّة، ناهيك أنّ كتبه لا تمكث كثيراً في المكتبات التجارية. وعالمياً، يعد حوار الفيلسوف الألماني، يورغن هابرماس (93 عاماً) مع القس بنديكتس السادس عشر تحولاً وعودة لافتة بعد القطيعة التي حصلت للدين مع الفلسفة. لم يخفِ هابرماس الحاجة إلى الدين في اشتقاق قوانين أخلاقية منظّمة لبعض ظواهر لاأخلاقية، في مقدمتها التلاعب الجيني. وقد شكّل هذا الاتحاد بين الدين والفلسفة فعلاً مهماً للبحث عن مشكلات عصرية عويصة، تحتاج إلى هذا النوع من التجاذب السلمي بين أسئلة الدين والفلسفة. وهي دعوةٌ ليست جديدة في تراثنا، إذا استحضرنا مقولاتٍ للفيلسوف المسلم ابن رشد من قبيل «الحكمة شقيقة الشريعة» و«الحق لا يضادّ الحقّ» وغيرهما من مقولات مضيئة يزخر بها تراثنا العربي الإسلامي في جانبيه، الفلسفي والكلامي، تحتاج إلى إعادة النظر فيها وتذكّرها ودراستها بعد هجرانها قروناً عديدة، تحت دواعٍ أثبت الزمن أخيراً أنّها واهية، بعدما ساهمت طويلاً في تأخرنا. غير بعيد عن هذا السياق، أقيم في مسقط ملتقى في الفلسفة استمر ثلاثة أيام، تحت عنوان «ملتقى بيت الزبير الفلسفي الأول» من 16 إلى 18 مايو/ أيار الجاري، في الفضاء ذي الردهات الطينية لبيت الزبير. وهو متحفٌ سياحيٌّ يقيم فعاليات ثقافية بين وقت وآخر، يولد أفكاره الإبداعية الكاتبان محمد الشحري ومنى السليمية. شارك في الملتقى رضوان السيد وعبد السلام بنعبد العالي ومحمد المصباحي وأساتذة فلسفة من الجزائر وموريتانيا ولبنان. وشكل الملتقى كذلك فرصة لباحثين عُمانيين لتقديم أوراق فلسفية، مثل محمد العجمي وعلي الرواحي.

> شكّل اتحاد الدين والفلسفة فعلاً مهماً لبحث مشكلات عصرية عويصة، تحتاج تجاذباً سلمياً بين أسئلتهما

وقد حرّكت الأوراق المقدّمة دفة النقاش، إذ استمرت بعض الفعاليات حتى حدود العاشرة ليلاً. وفي الافتتاح، أُعلِنَت جائزةٌ للفلسفة، حملت اسم شخصية عامة، هو الراحل صادق جواد سليمان الذي شبهه الباحث خميس العدوي، في كتيّب وزع لهذه المناسبة، بالفيلسوف اليوناني سقراط الذي لم يترك كتباً، بل أفكاراً ستحفز تلامذته على البحث والتعمق، وبذلك تكون هذه الجائزة دافعاً لتأليف بحوث فلسفية عُمانية مقبلة، وستُعلَن تفاصيلها لاحقاً.

من فعاليات الملتقى إقامة ورشة فلسفية للأطفال، الأمر الذي يدلّل على أهمية إيلاء أسئلة الأطفال انتباهاً وقراءة وتأملاً من الكبار. وقد سيّرت ورشة الأطفال المرشدة التربوية السعودية داليا عبد الله بكر. وطوال أيام الملتقى الثلاثة، أقيم أيضاً معرض فلسفي، وقد دعيت إليه جميع المكتبات التجارية في مسقط، لتقديم معروضها من الكتب الفلسفية، العربية والمترجمة. وقد استقدم هذا الملتقى الذي صيغ على هيئته المتكاملة بين محاضرات فلسفية من أجل تفعيلها أسماء فكرية عربية لامعة، وعُرضت كتب في الفلسفة. وهو يعدّ قفزة مهمة في طريق إنعاش حقل إنساني مهم، ظلّ طيّ النسيان فترة غير هيّنة.

سعر النسخة: مصر **جنيهان**، تونس **900 مليم**، لبنان **1000 ليرة**، قطر **3 ريالات**، السعودية **3 ريالات**، الكويت **200 فلس**، الإمارات **3 دراهم**، عمان **300 بيزة**، البحرين **300 فلس**، الأردن **400 فلس**، العراق **500 دينار**، المغرب **4 دراهم**، الجزائر **ديناران**، اليمن **50 ريالاً**، سورية **25 ليرة**، السودان **10 جنيهات**، ليبيا **200 درهم**، موريتانيا **35 أوقية** ◻ UK **£ 1,20**, Austria **€ 2,20**, Belgium **€ 2,20**, France **€ 2,20**, Germany **€ 2,30**, Holland **€ 2,30**, Italy **€ 2,10**, Spain **€ 2,20**, Switzerland **CHF 3,50**
Turkey **TL 5,00**, USA **$ 2,00**