إكسبو 2020 دبي
الإمـارات العـربية المتحدة

برنامج الإنسان
وكوكب الأرض
1 أكتوبر 2021-31 مارس 2022

# الفضاء

## رؤى وأفكار من أسبوع الموضوعات

SPACE
الفضاء

THEME WEEK INSIGHTS
رؤى وأفكار من أسبوع الموضوعات

EXPO 2020 DUBAI UAE

Programme for
People and Planet
1 October 2021-31 March 2022

# SPACE

## THEME WEEK INSIGHTS

# SPACE

THEME WEEK INSIGHTS

Space
Theme Week Insights

EXPO 2020 DUBAI UAE

© EXPO 2020 DUBAI

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced in any material form (including photocopying or storing in any medium by electronic means) without the written permission of the copyright holder. This book may feature links to third-party websites. Expo 2020 Dubai is not responsible for the content of external websites, and the inclusion of links to third-party content should not be understood as an endorsement.

Editorial and design by **Explorer Publishing & Distribution**, Dubai, UAE

ISBN 978-1-78596-135-9
Media Regulatory Office Printing Approval No. MC-02-01-1234022

FSC

Printed in Dubai, UAE
on Forest Stewardship Council® certified paper

**Image Credits**

**Cover**: 3Dsculptor/Shutterstock.com | **5**. Expo 2020 Dubai **8**. Anton Chernigovskii/Shutterstock.com | **10-11**. Negro Elkha/Shutterstock.com | **13**. WAM | **17**. Explorer/Expo 2020 Dubai **18 bl**. Navtronics BVBA | **18 br**. Contains modified Copernicus Sentinel data (2018), processed by ESA, CC BY-SA 3.0 IGO **19 tl**. WAM | **19 tr**. NASA | **21**. Contains modified Copernicus Sentinel data (2021), processed by ESA, CC BY-SA 3.0 IGO **25 t**. Stuart Wilson/Expo 2020 Dubai | **25 b**. NASA/Scott Kelly **26**. NASA/Chris Gunn | **29**. Contains modified Copernicus Sentinel data (2018), processed by ESA, CC BY-SA 3.0 IGO **31 t**. NASA/Bill Ingalls | **31 c**. Contains modified Copernicus Sentinel data (2021), processed by ESA, CC BY-SA 3.0 IGO **31 b**. Evgenii mitroshin/Shutterstock.com | **32-33**. Professor Rangiānehu 'Rangi' Mātāmua | **34-35**. Mario Vargas Shakaim **36-37 tl**. Travelling Telescope | **36-37 tr**. Explorer/Expo 2020 Dubai | **36-37 bl**. Travelling Telescope | **36-37 br**. Travelling Telescope | **38-39**. Christopher Pike/Expo 2020 Dubai **41**. NASA | **42-43**. Alones/Shutterstock.com | **45**. Dr Maggie Aderin-Pocock | **47 bc**. NASA **47 br**. Mohammed Bin Rashid Space Centre | **49**. WAM **51 c**. NASA | **51 b**. NASA **52**. Roman Mensing/Expo 2020 Dubai | **53 t**. David Koriako/Expo 2020 Dubai | **53 bl**. Roman Mensing/Expo 2020 Dubai **53 br**. David Koriako/Expo 2020 Dubai | **57**. Explorer/Expo 2020 Dubai **59**. Explorer/Expo 2020 Dubai **60 t**. Mohammed Bin Rashid Space Centre | **60 b**. Explorer/Expo 2020 Dubai **61 t**. Robert Markowitz - NASA - JSC | **61 b**. Tatler Asia **63**. Teo Tarras/Shutterstock.com | **64**. Alex Cimbal/Shutterstock.com | **67**. mackenzienz.com | **69 t**. WAM **69 b**. WAM | **70**. Explorer/Expo 2020 Dubai | **71**. Handout/Mitsubishi Heavy Industries/AFP **72**. NASA | **74-75 (1)**. Anthony Fleyhan/Expo 2020 Dubai | **74-75 (2)**. Katarina Premfors/Expo 2020 Dubai | **74-75 (3)**. Dany Eid/Expo 2020 Dubai **74-75 (4)**. Suneesh Sudhakaran/ Expo 2020 Dubai **74-75 (5)**. Christophe Viseux/Expo 2020 Dubai | **74-75 (6)**. David Koriako/Expo 2020 Dubai | **76-77 (1)**. Katarina Premfors/Expo 2020 Dubai | **76-77 (2)**. David Koriako/Expo 2020 Dubai **76-77 (3)**. Katarina Premfors/Expo 2020 Dubai **76-77 (4)**. Suneesh Sudhakaran/Expo 2020 Dubai **76-77 (5)**. Explorer/Expo 2020 Dubai | **76-77 (6)**. Dany Eid/Expo 2020 Dubai | **79 t**. SpaceX | **79 b**. SpaceX | **80**. SpaceX **82**. WAM | **83**. HEAD Aerospace | **85**. UAESA/Masdar Institute CubeSat programme | **86-87**. Suneesh Sudhakaran/Expo 2020 Dubai | **89**. Explorer/Expo 2020 Dubai **91 t**. Christophe Viseux/Expo 2020 Dubai | **91 b**. Christophe Viseux/Expo 2020 Dubai **93**. Christophe Viseux/Expo 2020 Dubai | **94**. Explorer/Expo 2020 Dubai | **97**. Explorer/Expo 2020 Dubai **100-101**. Rodrigo Cordeiro

**(key: b-below/bottom; c-centre; l-left; t-top: r-right)**

# Welcome to the Programme for People and Planet

## Space Week, 17-23 October, 2021

From October 2021 to March 2022, Dubai and the United Arab Emirates brought more than 200 nations and organisations together to chart a course forward for a cleaner, safer and healthier future for all. Designed in conjunction with 192 nations and adopted by the UAE Cabinet, the Programme for People and Planet catalysed global action and impact and ensured that everyone, from government and business to individuals, had a seat at the table.

With new forms of partnership at its heart, it prioritised youth, women and underrepresented voices. More than 19,000 change makers came from all over the world and were joined by 29 million online viewers. We started a movement, the momentum of which will shape our shared future for decades to come. The world identified the most urgent priorities of our time, around which we convened more than 220 events across 10 Theme Weeks and 15 International Days. This book reflects and builds on the discussions that happened during the Space Week events, which included the specialist platforms listed below.

- **WORLD MAJLIS**: This was Expo's signature platform for Connecting Minds. Designed to spark exchanges that pave the way for a better tomorrow, it hosted more than 50 thought-leadership sessions and included specialist forums dedicated to topical issues centring female voices (Women's World Majlis) and youth voices (Next-Gen World Majlis). Topics raised during these conversations are explored in this book as part of **From the majlis** and **The next gen**.

- **THEMATIC BUSINESS FORUMS**: Designed to harness the transformative power of business. Expo convened business leaders, entrepreneurs and public and private institutions to share insights and highlight opportunities that businesses can leverage for social and environmental impact. Talking points are analysed in this book as part of **Good business**.

- **EXPO LIVE**: This was Expo 2020 Dubai's accelerator platform for advancing creative solutions that improve lives and preserve our world. During Expo, it showcased these solutions, connecting the innovators behind them to international investors. Several of the innovative solutions featured in this book are Expo Live beneficiaries.

- **GLOBAL BEST PRACTICE PROGRAMME**: Expo 2020 Dubai's platform for showcasing simple yet impactful interventions that localise and advance the UN Sustainable Development Goals. Several of these pioneering initiatives feature in this book.

- **DIGNIFIED STORYTELLING**: A collaborative platform to highlight how storytelling can uphold human dignity, this programme was led by Expo 2020 Dubai, Dubai Cares and the UAE Ministry of Foreign Affairs and International Cooperation. Session talking points are explored in **The tales we tell**.

# Written in the stars: how the lessons of space will change life on Earth

Those fortunate few who have had the opportunity to look down on Earth from space have often remarked how small it is, even in all its glory, when set against the vast majesty of the universe. As we find our planet's finite resources increasingly stretched, it is perhaps natural that we turn with renewed urgency to that which is seemingly without limit.

In the halcyon days of the original Space Race, in the early days of the United Arab Emirates, we explored because we could. Half a century later we explore because we must. Nations large and small, economies developed and emerging, are taking their first strides among the tapestry of stars overhead.

The UAE is leading by example, conducting the Arab world's first interplanetary mission just a few months before we hosted more than 200 nations and international organisations at Expo 2020 Dubai, which was at once a celebration and acceleration of human knowledge, innovation and understanding.

Whether we are searching for biosignals in the upper atmosphere of Venus or grappling with the almost impenetrable unknowns of black hole radiation, we are doing it not just for the human joy in scientific discovery, but in the hope and expectation that these learnings will positively impact our lives on Earth. These gains must be shared because any failure to address key challenges will be felt universally. Our interconnectedness makes us stronger and simultaneously more vulnerable to shocks.

In the areas of climate change, food security, water management and much more, our understanding has the potential to be reshaped by what we learn from the sky above. Yet nobody can do this alone. Nobody needs to do this alone. And none of us is alone.

Another half century from now on the occasion of the UAE centenary, let us reflect that we used this era to race not against one another, but for the benefit of ourselves and others. Through Expo and its legacy we are proud to continue to provide a platform for collaborative change on this planet and beyond.

**Her Excellency Reem Al Hashimy**
UAE Minister of State for International Cooperation
Director General of Expo 2020 Dubai
CEO of Expo City Dubai

# Contents

## Part 1
## The Challenge

**12** **Introductory overview**
**Her Excellency Sarah Al Amiri** calls for responsible, inclusive regulation of space

**16** **Perspectives**
Expert insights on the most pressing challenges in space

**22** **Picture this**
The night sky as captured from the latitude and longitude of Al Wasl Dome on the opening day of Space Week

**24** **In depth: how do we set a sustainable space agenda?**
As the industry expands, we must ensure the benefits of extraterrestrial activity are shared equitably

**32** **Of this Earth**
A cosmic perspective from pioneers making waves in the field of astronomy

**38** **Picture this**
The *Twin Planets* exhibition brings Earth and Mars within touching distance of Expo visitors

**40** **Call to action**
Astronauts **Shane Kimbrough** and **Megan McArthur** urge us all to live better with less


## Part 2
## The Opportunity

**44** **Introductory overview**
**Dr Maggie Aderin-Pocock** advocates for an aspirational space agenda

**46** **From the majlis**
From circular living to Mars probes, a diversity of global commentators share their hopes for the future of space

**52** **Picture this**
A sculpture by **Haegue Yang** evokes the cosmos

**54** **In focus: rocket science**
How have extraterrestrial discoveries improved life on Earth?

**56** **The next gen: preparing for lift-off**
**Zainab Azim** discusses the role of youth in expanding terrestrial and extraterrestrial frontiers

**60** **In focus: stellar talent**
Meet some of the space sector's most inspiring female trailblazers

**62** **In depth: reading the stars**
A combination of cutting-edge technology and ancestral knowledge is fuelling today's space ventures

**72** **The tales we tell: views of the Blue Marble**
What can we learn when we see our planet from a different perspective?

**74** **Stories of nations**
An eye-catching selection of Expo participants' space initiatives

**78** **Good business: making NewSpace for innovation**
Private businesses are driving the new space economy, breaking open access to the sector

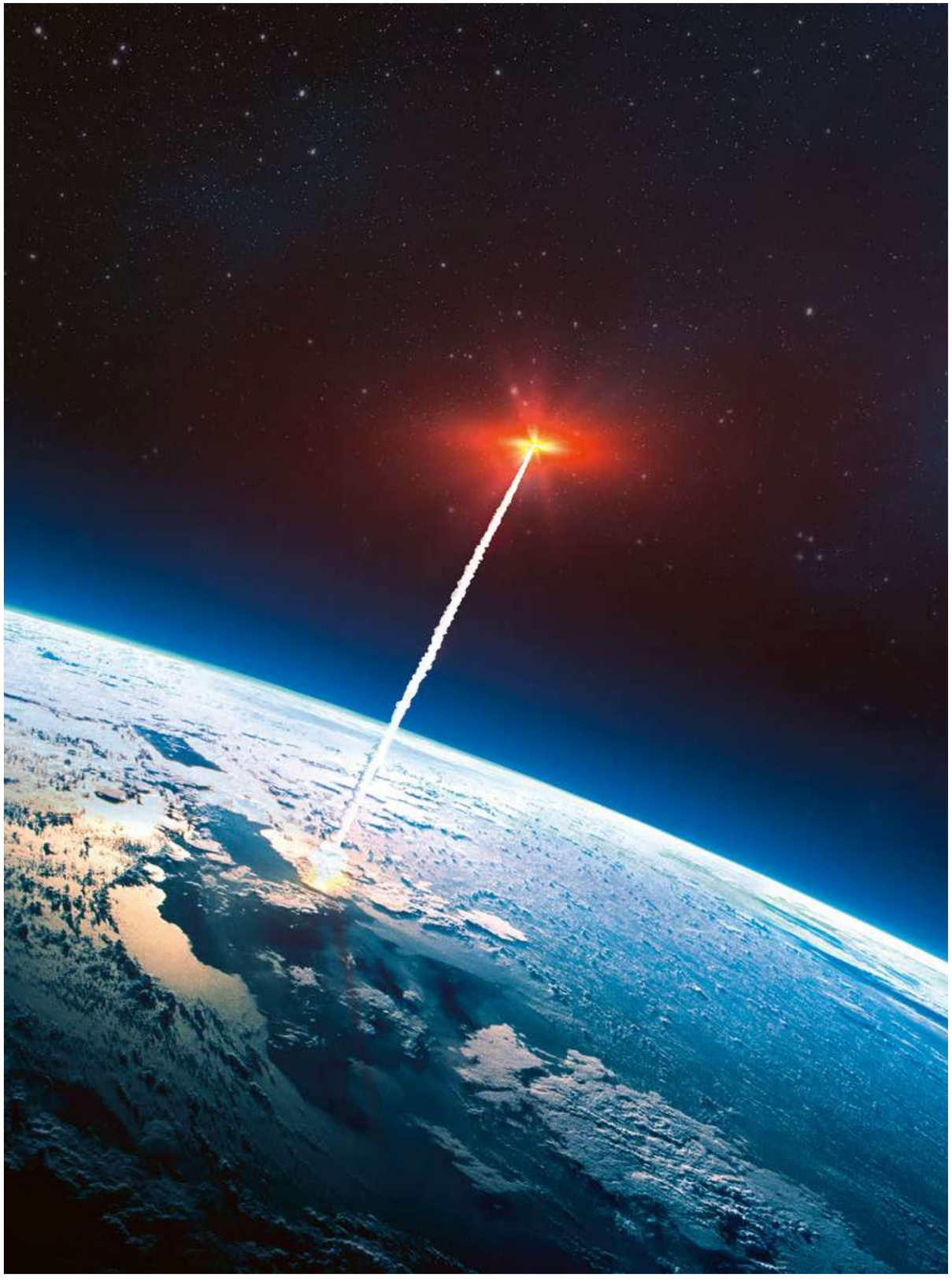

## Part 3
## The Legacy

**88** **Introductory overview**
**Shelli Brunswick** spotlights Expo's space impact

**90** **In depth: a shared mission**
Expo 2020 Dubai galvanised a global commitment to unleash space's potential to advance people and the planet

**98** **Legacy at a glance**
Expo 2020 Dubai's space impact mapped out

**100** **Expo Declaration**
Join a global movement to achieve the SDGs



# HOW DO WE SAFELY AND PRODUCTIVELY EXPLORE NEW FRONTIERS?

Part 1

# The Challenge

# “We must not limit access to space for new players”

**By Her Excellency Sarah Al Amiri**
In addition to her position as the UAE’s Minister of State for Public Education and Advanced Technology, Her Excellency Sarah Al Amiri also chairs the UAE Space Agency and was the science lead for the Emirates Mars Mission. As the space sector continues to expand and evolve, she calls for greater collaboration and responsible regulation that balances innovation, access and resource utilisation

I have a confession to make. I snuck into Expo 2020 the week before Space Week with my kids. It was a chance to experience the wonders of the world without official cars and people worrying about where I was and where I had to be. It was magical.

We wandered around, two small people and I, discovering new worlds. Polish ice cream piled up on cones in impossible curls, Swiss mountain mists and huge statues of Arab scientists staring into infinity as we walked past. We tasted Belgian frites, French nougat and Dutch croquettes (and water that had been taken from the desert skies above us, a true taste of Dutch ingenuity). We enjoyed Irish hospitality and discovered there was a country inside of Italy that none of us knew existed.

When Space Week finally came around, I was already in love with Expo, not only because many countries and traditions had entranced my kids the week before, but also for the way it demonstrated so impactfully what we can achieve when we share. And one area where this sharing – of expertise, experience and capabilities – is more important than ever is in space exploration.

We are literally entering a new space age. Young nations are taking their place around the table and discovering new applications and value in the space sector. ››

**“The big question is, how do we set policies that do not stifle innovation and instead lead to better utilisation of space resources? The answer lies in working together, young space nations and old alike, public and private sector”**

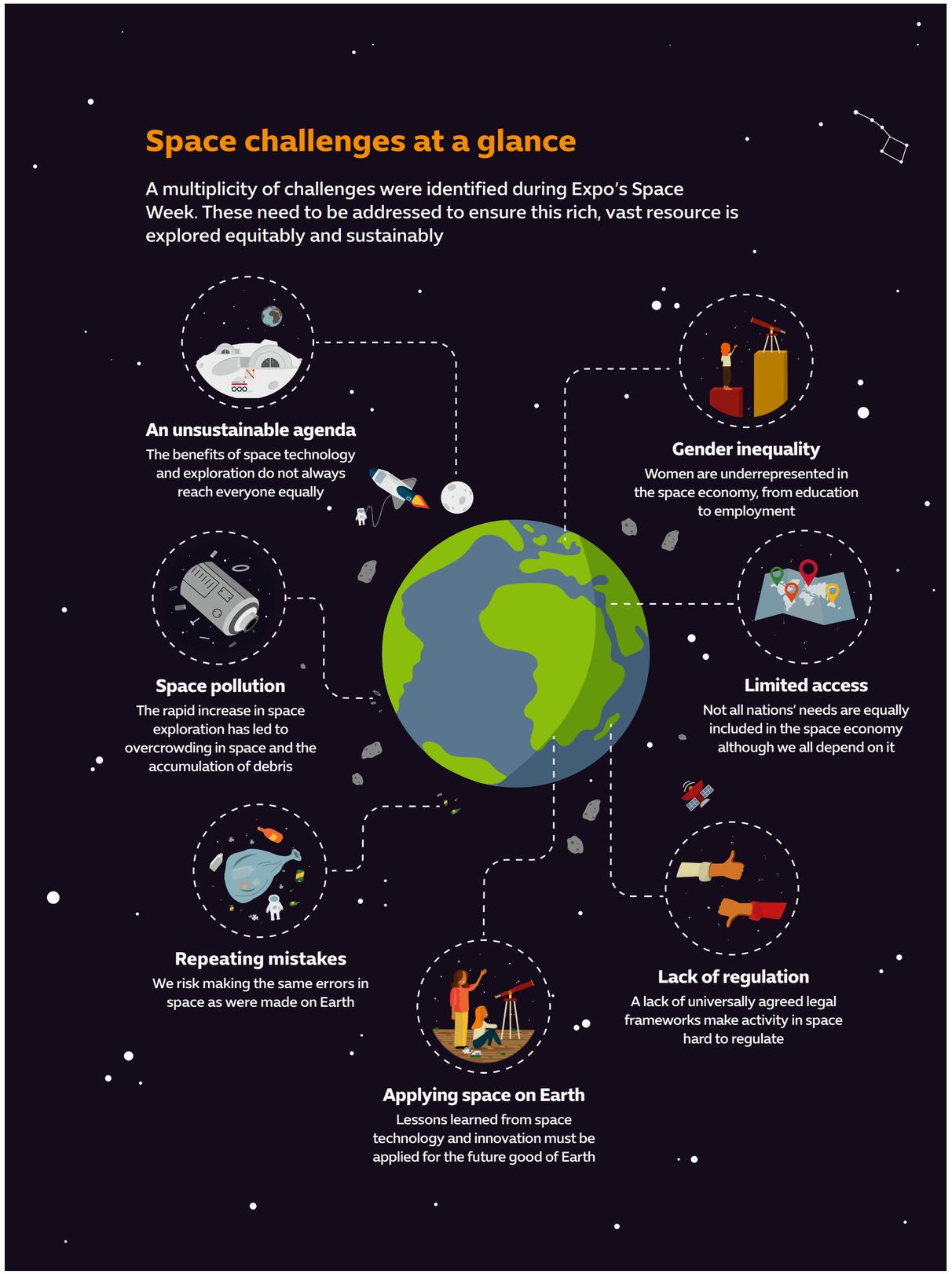
There is an explosion of private sector companies exploring innovative applications for space-derived data, and ingenious and challenging start-ups are redefining the very concepts of satellite design and functionality. Technology is driving new levels of affordability and accessibility. Gone are the days of 15-year projects to build satellites and spacecraft the size of cars that cost billions of dollars and require huge government resources to fund.

Here in the United Arab Emirates, we have seen a transformation in the awareness of space systems, technologies and research. The Emirates Mars Mission in particular has resulted in the very effects it was conceived to trigger – the disruption of our education and research sectors, the acceleration of development in space systems engineering, research and STEM (science, technology, engineering and maths) education, and young people realising that they have the potential to change the world. We have seen a change in focus and emphasis in our education sector, and we will be investing in taking that impetus and turning it into a compelling opportunity to drive the growth of our private sector space capacity.

Together with an influx of players and applications comes a new challenge for the regulation and management of space resources. We must not – indeed, arguably cannot – limit access to space for new players and the new nations joining existing spacefarers. However, we must also be mindful of the growing problem of ‘space junk’, with more than 10,000 pieces of measurable debris already forming a dangerously crowded corona around Earth. Moreover, while the new mega-constellations of small satellites being launched by companies such as SpaceX and Planet are opening exhilarating new applications of technologies with a bewilderingly short delta between iterations of new platforms, such developments add to the challenge.

Against this backdrop, the big question is: how do we set policies that do not stifle innovation and instead lead to better utilisation of space resources? The answer lies in working together, young space nations and old alike, public and private sector. Space Week at Expo 2020 Dubai provided a platform for us to explore these topics with our international partners and with young people and dreamers from around the world. Now we must take that conversation forward and drive action as one global community of spacefarers committed to a positive and cooperative space future ■

During Space Week, Her Excellency Al Amiri addressed the world from Expo’s Al Wasl Plaza in the company of veteran international astronauts



# “It’s important to prepare women to be leaders much earlier on, as this can have a multiplier effect”

**Dr Jane Olwoch**
Executive Director, Southern African Science Service Centre for Climate Change and Adaptive Land Management

In this excerpt from her remarks during Space Week at Expo 2020 Dubai, climate change specialist and former Managing Director of Earth Observation at the South African National Space Agency, Dr Jane Olwoch expresses her concern that interventions to promote girls’ access to the space industry are not happening early enough to have impact

There is so much connectivity and interrelation between the UN SDGs (Sustainable Development Goals). As satellite Earth observation provides us regular and broader coverage, and since we now have scientists and data experts to show us the evidence on climate change, they have brought forth information that we cannot ignore; information that we must use to address these issues.

The same logic applies to gender. From primary school through secondary school to university, the percentage of women in education drops continuously. Women make up only 25 per cent of student populations at the university level. Given that most of the gender equality and career interventions are taking place at that level, the chances of impactful gender inclusion initiatives are low. These interventions are simply taking place too late.

It’s important to prepare women to be leaders much earlier on, as this can have a multiplier effect. When a young girl sees someone who looks like her in a leadership position in the space industry, she immediately thinks: ‘If she can do it, then I can also do it’. With time, we grow through diversity and inclusion, which are essential to drive innovation and help move our planet forward. ■

# “Space technology requires government structures that work, not Band-Aid solutions”

**Professor Steven Freeland**
Emeritus Professor of International Law at Western Sydney University, a Director at the International Institute of Space Law

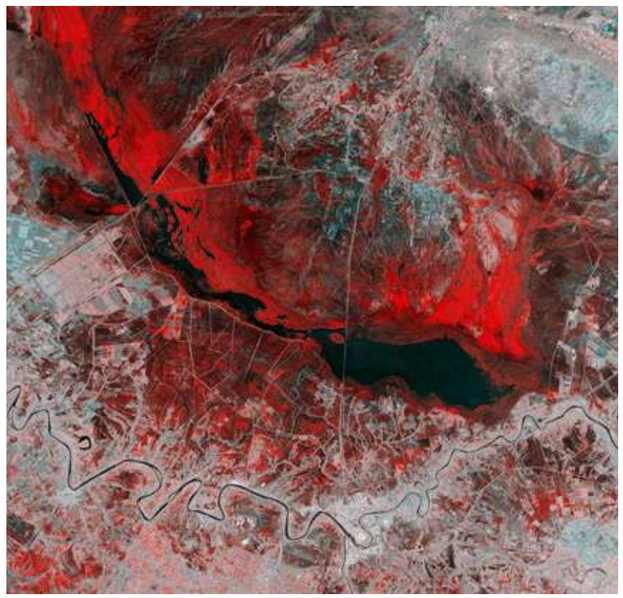
Space is complex and not everyone has the same vested interest. Initially, it was primarily the military looking at space for security. Today, modern economies look at space as a way to make money and civil society looks at space to address many issues around the world.

Advanced technology is already addressing some of humanity’s problems. To maximise this, we need to find the right way to build momentum at a global scale and for years to come. Understanding the fundamentals will help us find the way forward.

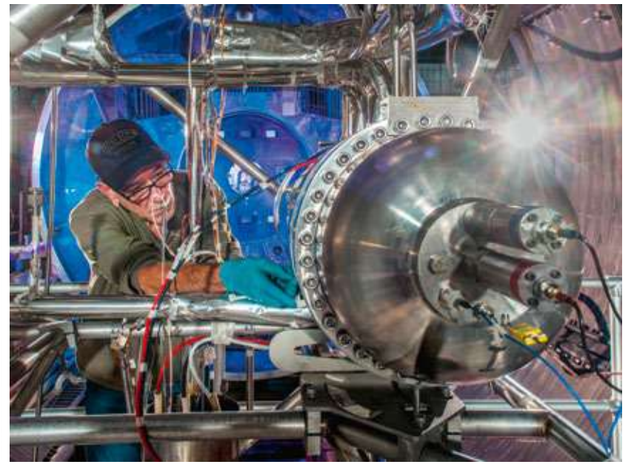
While we do have a system that by and large works – a system focused on the utilisation of valuable areas of space – the frameworks around space are changing. We need to promote common approaches based on multilateral agreements, cooperation, recognising sustainability, stability and safety in space.

Dealing with the incredible opportunity of space technology will require government structures that work, not Band-Aid solutions. For humanity to continue in space, we need to understand that the major questions around space require multilateral cooperation and for everybody to have buy-in so we can maximise our own advantage.

However, the lawyers don’t have the answers. We need to work with everybody to find answers that will serve us today, tomorrow and over the next 20 years. ■



**Below:** Today, data and imagery from satellites are used for myriad applications, including assessing environmental damage and increasing farm productivity



# “You cannot just import technologies and apply them. You have to look at the local conditions”

**Dr Valanathan Munsami**
Former CEO of the South African National Space Agency, Co-founder of the African Space Leadership Institute

When thinking about the problem statements of ‘space and sustainable development, the future of space and the future of multilateralism’, central to that is the disparity. You have to look at the disparity, particularly from a developing country perspective.

There could be several things you need to consider from different vantage points. First, not understanding the benefits of space could be your hindrance. Not understanding what is possible could be a problem from a policy perspective, and this informs political principles – you might lack the political will.

The second thing is the resources: the financial resources to tackle that problem, and the human capital (do you have the skill sets you need?). Then the link to that, obviously, is around knowledge. What is your technology readiness level? Do you have that capacity?

This is why space agencies and institutions that are put in place to develop in-house capabilities are so important. You cannot just import technologies and apply them. You have to look at the local conditions. This is where local institutions and indigenous capabilities come in, and this is why we set up national institutions to address problems. ■

**Above:** Establishing national space agencies will accelerate the development of a country’s space capability (left); to unlock the potential of space technology, governments must develop human capital with the right skills and knowledge (right)

# “We have 54 essential climate variables, and more than half can only be reliably monitored from space”

**Simonetta Di Pippo**
Professor of Practice of Space Economy and Director of the Space Economy Evolution Lab (SEE Lab) at SDA Bocconi School of Management, former Director of the UN Office for Outer Space Affairs

Climate change is one of the main topics we need to address. It’s not easy because you have to put together so many needs and requirements. We need to speed up the process and underline the fact that space is indispensable in that process; that space is not something dark, cold, far – but is really with us; and that the more we explore the more we understand who we are and, hopefully, what we will become.

For example, we have 54 essential climate variables, and more than half of them can only be reliably monitored from space. Without space, we would be blind in understanding the models and performing the necessary simulation for future [climate resilience]. This is extremely important, especially if you want to understand things like migration, farming and smart agriculture, and protecting biodiversity. These are just a few examples of what can be done with Earth observation satellites. In other words, without space, it’s impossible to monitor situations on the surface of the Earth. Every time we talk about climate, we need to use space. We need space for sustainability in space and for sustainability on Earth.

It’s also important to notice that our planet is just one in the solar system, and is 25,000 light years from the black hole in the centre of the galaxy. And our galaxy is just one in billions of galaxies. It’s important to have the right mindset and protect planet Earth and try to do whatever we can to maintain space and Earth for future generations. ■

**Opposite page:**
On 8 September, 2021, a large forest fire started in the Jubrique, Genalguacil and Estepona municipalities of southern Spain. This image from Copernicus Sentinel-2 shows some of the fires near Estepona. It was processed by combining natural colour and shortwave-infrared bands to highlight the fire front

Cassiopeia

Ursa Minor

**“We are the ashes of long-dead stars and so we have a more intimate relation to the cosmos than was ever imagined, even by the astronomers”**

**Lord Martin Rees**
Astronomer Royal, United Kingdom

Draco

Andromeda

Lacerta

Cygnus

Boötes

Corona Borealis

Vega

Lyra

Hercules

Albireo

Vulpecula

Pisces

Pegasus

Sagitta

Delphinus

Equuleus

Serpens

Aquila

Ophiuchus

Aquarius

Scutum

Capricornus

Sagittarius

The night sky as seen from Al Wasl Plaza at Expo 2020 Dubai at 6pm on 17 October, 2021, the opening day of Space Week

# How do we set a sustainable space agenda?

**The space sector finds itself at a critical juncture. As opportunities are multiplying, so are challenges to ensuring that its benefits reach everyone**

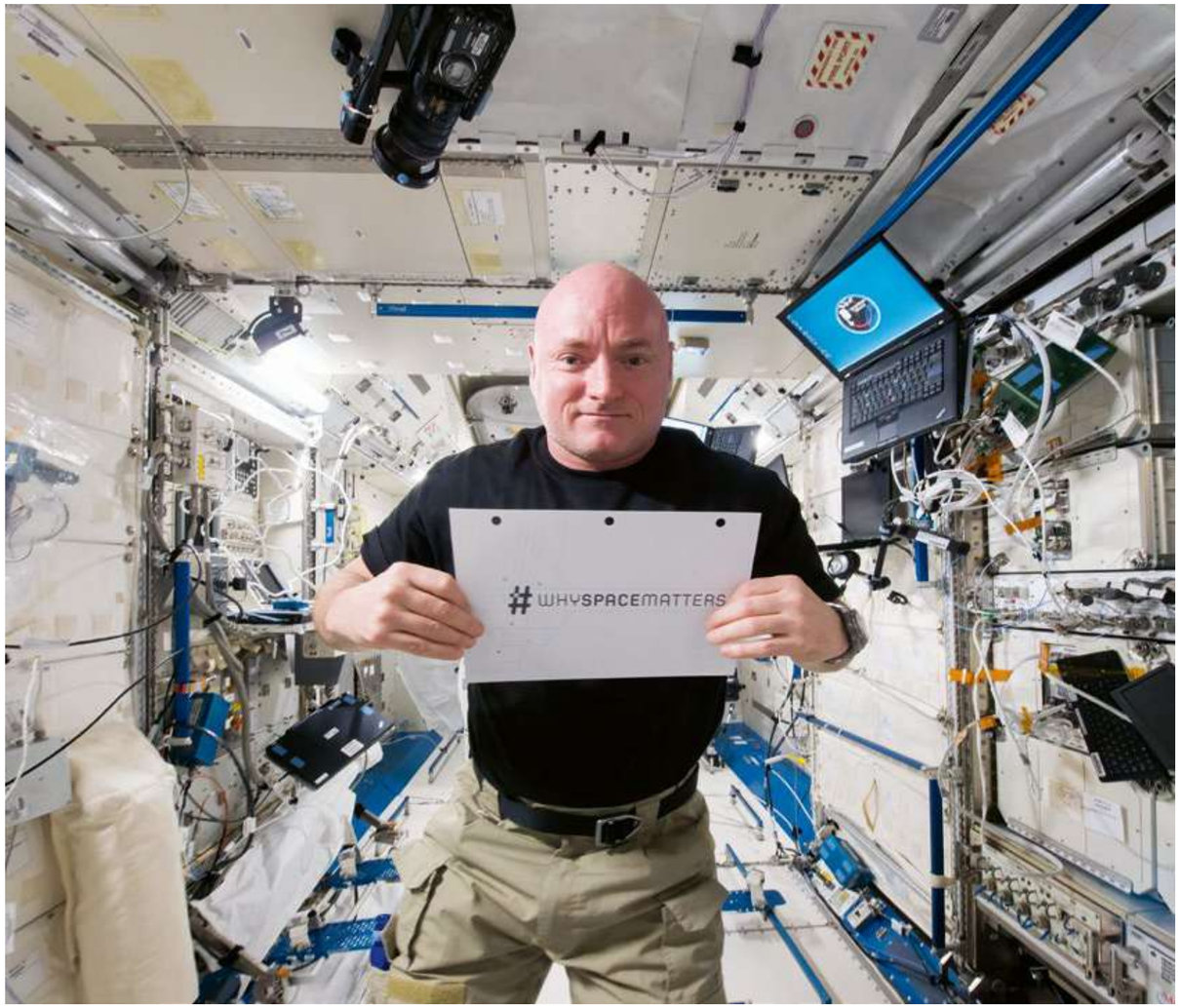
Space belongs to us all, according to the United Nations Office for Outer Space Affairs (UNOOSA) 1967 Outer Space Treaty. It is a region that cannot be owned, and where all nations are mandated to collaborate for the benefit of all humankind. However, the reality has been far from this ideal since the earliest days of space exploration.

Once the realm of national superpowers, over the last few decades space has opened up to a multitude of new entrants, from smaller and new spacefaring nations to disruptive private sector players. "Initially we only had a small number of countries engaged in space," says Professor Steven Freeland, a Director of the International Institute of Space Law. "Now we have really about 70 or 80 countries in the world that have some sovereign space capability, albeit at different levels."

Growing participation in space exploration may have spurred widespread technological development and increasing competition, but governance is not keeping up with the pace of activity. Neither is the distribution of resources which would fulfil the mandate set forth by UNOOSA. Considering these, we need to ask: how can we regulate a space characterised by openness and expansion, and how do we include all nations and communities in the space agenda?

## The grey area of space law

Regulation and legal frameworks in space exploration is critical to ensuring its long-term sustainability and that it delivers as a shared resource. "You need to have a common understanding of what responsible behaviour and responsible operations in space means," says Simonetta Di Pippo, a Professor of Practice of Space Economy and former Director of UNOOSA. »




**Opposite page:** Simonetta Di Pippo, former Director of UNOOSA, speaks during Space Week at Expo 2020 (top); astronaut Scott Kelly holds a sign reading #whyspacematters as part of a NASA and UNOOSA campaign highlighting how space helps us better understand Earth (bottom)

**Much of the law governing activity in outer space is left open to the interpretation and implementation of individual nations**

Since 1958, UNOOSA has been the primary regulatory entity for space activities. Its regulatory frameworks help governments build the legal, technical and political mechanisms to support activities in space. There are other bodies offering space governance and regulation, such as the European Space Agency (ESA) and the European Telecommunications Satellite Organisation (EUTELSAT IGO), but UNOOSA's five international treaties, enacted between 1967 and 1984, form the basis of most space law.

However, none of UNOOSA's space treaties are mandatory. They are private, voluntary methods for member states to organise their affairs within their own legal systems and between each other. The treaties are not themselves international laws, and the UN does not have the power to enforce compliance or punish breaches. A spacefaring nation can adopt or ignore them as they see fit.

The non-binding nature of UNOOSA's treaties could create issues in the future if two spacefaring nations engaged in the same activity are not operating by the same rules. According to the Wilson Center, an independent American research body offering analysis on public sector matters, "among the 28 nations with domestic space policies, there is little policy convergence". As such, much of the law governing activity in outer space is left open to the interpretation and implementation of individual nations. Thus, what truly constitutes responsible operations in space, in Di Pippo's words, "is not crystal clear".

Miguel Bello, Commissioner of Spain's Strategic Project for Aerospace Recovery and Economic Transformation, agrees that UNOOSA treaties have done an excellent job of laying the foundations for the fair and sustainable use of space and providing regulatory frameworks which 112 of 195 countries have adopted. But, he argues, the world needs an international governing body regulating all space activity. "We [need to] go one step further. We need a United Nations Space Agency. Space law is a new discipline and it has to be developed."

If the current siloes of national space laws are not addressed, regulatory grey areas could arise. Sergei Krikalev, Executive Director for Human Space Flights at Roscosmos, Russia's state space corporation, believes these could create room for conflict by giving nations "the opportunity to interfere with each other". This "room" includes space flying, sending and removing satellites from space, anti-satellite testing, the removal of space debris and the manufacture or servicing of objects in space, among others.

The increasing privatisation of space activity also creates unanticipated regulatory challenges, as current international frameworks place a heavy emphasis on the activities of state actors, not private corporations. As such, Krikalev worries that lack of governance in the space services and products field will lead to space congestion and the further accumulation of dangerous space debris. Rapidly expanding and yet vastly »

**Opposite page:** The James Webb Space Telescope, which is a collaboration between NASA, ESA and the Canadian Space Agency, launches on Christmas Day, 2021

### Invisible losses

Aarti Holla-Maini describes what is at stake for those who need connectivity the most. The Secretary-General of Belgium's Global Satellite Operators Association says, "We're living at a time when farmers need the connectivity enabled by satellite technology to compete and to survive. I read a story recently about a farmer in Bangladesh who had travelled a full day to the city market. By the time he got there, his produce was not required. Had he [been connected] and received the information in advance, he would not have lost a whole crop"

under-regulated, the private space tourism field could also "risk people's lives". For this reason, Mathias Link, Director of International Affairs and Space Resources at the Luxembourg Space Agency, notes that "it is very important to monitor very well what the private sector does".

Achieving consensus on how to monitor the private sector, as well as what activities should be regulated, by which body and to what degree, will require cooperation across all participating space entities. "The Committee on the Peaceful uses of Outer Space did a lot already in this direction," says Di Pippo, "but there is a lot that still needs to be done. [We need to] bring all the other stakeholders [to] the table because we need to listen to their requirements, their needs and what they want to do."

## The missing clause of inclusion

There are key stakeholders whose input is missing from the rules and regulations governing space activity and the distribution of its benefits to all nations. These include developing regions as well as vulnerable and marginalised groups. According to Prof Freeland, this is a result of a history of major spacefaring nations not subscribing wholly to one of the most crucial UNOOSA treaties. That is, the treaty that deals with "sharing of the benefits [and] taking into account not only those that engage in the activities, but other countries, particularly emerging and less developed countries". This does not just mean financial benefits, Prof Freeland explains, "[it] mean[s] technology transfers, capability and capacity building, information sharing, a whole range of things".

In some regions, the responsibility to share the benefits of space may be as simple (or complex) as first explaining their importance. According to Di Pippo, "space is a tool that can be used across the board. Not just to help states achieve the SDGs, but to accelerate the whole process [of trying to achieve them]". Aarti Holla-Maini, Secretary-General of the Global Satellite Operators Association in Belgium, agrees. "It's not just social media. It's farmers getting information for agriculture; people learning about new trades and new skills and then starting up small businesses."

Nigeria, for example, is the most populous nation in Africa, and yet it suffers a critical gap in access to space benefits. This fate is not atypical for countries in Africa, which Abymbola Alale, Managing Director of Nigerian Communications Satellite Limited, a company under the supervision of the country's Federal Ministry of Communications, describes as "the least connected continent". With more than "300 trillion global businesses on the internet", Alale explains that satellite connectivity is critical to facilitating equal access to opportunities and making sure that underserved communities do not stay left behind. "Satellite communication is very [important] to meeting the needs of Nigerians. We don't want to leave the Nigerian population out of it."

However, a challenge arises when, according to Di Pippo, "sometimes space is not seen as an accelerator in particular, and developing and emerging countries may need more support". Dr Valanathan Munsami, former CEO of the South African National Space Agency, agrees, pointing out that by not appreciating the opportunities presented by space, countries may be failing to capitalise on its value. Even when the importance of space connectivity is made apparent, some regions may lack the fundamental capacity in terms of technology and know-how to »

## A story of growth

**Dr Gay Jane Perez is the Deputy Director-General of the Philippine Space Agency (PhilSA). She discusses how the Philippines has overcome many of the problems facing developing regions in access to and participation in the space sector**

The Phillippines comprises more than 7,000 islands situated in what is known as the 'Pacific Ring of Fire', a horseshoe-shaped region encompassing the Pacific coasts of South America, North America, far Eastern Europe and Asia and islands in the western Pacific Ocean. A direct result of shifting tectonic plates, the Ring of Fire is plagued by volcanic eruptions and earthquakes – the latter accounting for 90 per cent of the world's total. In addition, the Philippines is also prone to natural disasters such as tropical cyclones, floods and tsunamis. Given this, Dr Perez believes "it is all the more imperative for us to make extensive use of space-based assets to ensure [our country's] continuity".

Like many developing nations with limited or no space assets, the Philippines had to rely on data generated by others. "We have had decades of using space data for so many purposes, such as weather predictions, for example." And despite its benefits, it came with many challenges associated with the nation's lack of resources. "Processing data was a challenge because it required downloading large files and advanced programming to analyse data and derive relevant information. This sole dependence on satellite image providers makes it unsustainable for us in the long run."

With space data essential to monitoring, predicting and recovering from natural hazards, Dr Perez says the only way to become truly resilient was to develop in-country capabilities. "We realised that to readily have access to data we could depend on, we needed to first have our own data, and secondly, to innovate on the upstream side. Hence, we complement [external space data] by building our capabilities to generate data products from our own satellites."

Operational for eight years as of 2022, PhilSA has big plans to enhance the country's capabilities. "These range from reaching out to the public, to initiatives such as our Space Data Servicing Program, where we focus on agriculture and crops, and the Data Mobilisation Program, where we tackle disaster management and mapping fisheries," explains Dr Perez. "Also, we aim to launch further outreach programmes, especially for the younger generation to change mindsets and engage their interest in space sciences."

However, Dr Perez asserts that cross-sectoral and international collaboration to bridge the gap in space development is needed. "No single sector can accomplish this alone. We need civic and community leaders, non-governmental organisations, social workers and the private sector to bridge the gap... The strength of these various groups lies in their motivation to understand the users, their culture and their needs."

**Below:** Mount Mayon on the island of Luzon, Philippines, has had more than 30 documented eruptions since 1616. This eruption was captured by the Copernicus Sentinel-2 mission on 30 January, 2018

## “We need… to ensure that education and commercial space opportunities are better aligned with the development stage of the nation”

**Tanguy Gahouma-Bekale**
General Director, Gabonese Agency for Space Studies and Observations

participate and benefit in the long term. According to Tanguy Gahouma-Bekale, General Director of the Gabonese Agency for Space Studies and Observations, building up the capabilities of all nations needs to happen in a global context, but also in ways that target the unique needs of a particular location. “We need more specific training, and countries ought to develop nationally determined space education to ensure that education and commercial space opportunities are better aligned with the development stage of the nation.”

Gahouma-Bekale’s advice – that space opportunities should be properly aligned with local needs – fits with the experience of the Iñupiaq Indigenous people of the Alaskan Arctic. “The words of one hunter resonated with me,” says Diana Mastracci, Founder of Space4Innovation, a social enterprise connecting communities to space assets. “He said: ‘Remember, this is the land of the polar bear where temperatures drop to minus 50C. Technology alone will not save us.’”

Mastracci, who is also the liaison for GEO Indigenous Alliance, an organisation dedicated to conserving Indigenous culture through Earth observation technology, had travelled to the Alaskan Arctic to find out how the local Iñupiaq people could use satellite data and technology to cope with changing ice patterns. She discovered that while the geospatial data allowed the community to “predict the movements of ice flows and the thickness of ice”, plug-and-play solutions simply would not work there.

With extreme weather disrupting coverage and children’s Western school calendars not aligned to the ebb and flow of “life in the natural world as it is lived on the Alaskan tundra”, Iñupiaq elders worried that the youth were missing the opportunity to “learn to interpret the data along with our Indigenous knowledge”. What lacked was alignment of the technology with local culture that would allow them to “adapt to the new ice regime that has already endangered the lives of many hunters”.

Mastracci and her team have since taken their learnings to hold annual Indigenous Hackathons in which technological solutions are co-designed with the communities who need them. “It’s important that Western scientists work together with Indigenous people respectfully and acknowledge that it’s a different way of knowing. We need different solutions to overcome the challenges that we’re facing today.” Dr Munsami agrees. “You cannot just import technologies and apply them. You have to look at the local conditions.”

With the future of humanity delicately interlinked with the future of space, it is imperative that the space agenda is governed in a way that extends its benefits to every nation on Earth. This, according to Prof Freeland, is what will constitute a sustainable space agenda, which, if not achieved, will “compromise our ability to use space. Not only do we lose sustainability there, we will have [an] incredibly adverse impact on Earth.” ■

**Opposite page**: NASA astronaut Victor Glover shares his experiences in space with school students (top); satellite imagery, such as this shot of Glacier Bay National Park and Preserve in Alaska, is crucial for monitoring receding glaciers (middle); changing ice patterns are threatening the lives and livelihoods of Indigenous cultures in the Arctic (bottom)

# “The Gregorian solar calendar is a great system of time, but it’s a massive coloniser”

**Professor Rangiānehu ‘Rangi’ Mātāmua**
Professor of Mātauranga Māori in the Te Pūtahi-a-Toi – School of Māori Knowledge at Massey University and Chairman of the Matariki Advisory Group, Rangiānehu ‘Rangi’ Mātāmua advocates for reclaiming Indigenous astronomy as part of an ongoing decolonisation process

Professor Rangiānehu ‘Rangi’ Mātāmua comes from a long line of Māori astronomers. “I was lucky enough to have been given certain knowledge from my elders and the legacy of my ancestors was left to me to carry on.” This legacy became evident on 24 June, 2022, when New Zealand officially celebrated Matariki, or the Māori lunar new year, for the first time.

Prof Mātāmua was instrumental in advising the government on codifying the tradition, but he notes that the world has been slow to embrace age-old celestial knowledge. According to him, the Māori have long taught the interconnectedness of life, from “stars to planets, to environmental factors to winds, to terrains to mountains to fish”. But “the science laughed at us for generations”. This, he says, reflects the privileging of Western wisdom. “The Gregorian solar calendar is a great system of time, but it’s a massive coloniser.”

Matariki was one traditional practice that was sidelined. Celebrated for aeons by the Māori , it was impacted by what Prof Mātāmua describes as the “history of denial of the Māori and Indigenous past”. Although now a New Zealand national holiday, the mainstreaming of Matariki should not be taken as a sign of its revival, only a long overdue recognition. “It’s not a holiday dictated to the many by the few. There has actually been a groundswell of people celebrating it anyway, so it’s really just a validation.” ■

# “Since I was a child, I have been dedicated to the protection and conservation of our Mother Earth”

**Mario Vargas Shakaim**
Mario Vargas Shakaim is a leader of the Shuar Federation of Pastaza, founding member of the GEO Indigenous Alliance and a member of the Coordinator of Indigenous Organizations of the Amazon Basin and the Network of Climate Finance Specialists. Here, he highlights the importance of space data to Indigenous communities like his

Indigenous Shuar Mario Vargas Shakaim was born in the heart of the Ecuadorian Amazon. Here, dense forest and majestic waters were his playground. “Since I was a child, I have been dedicated to the protection and conservation of our Mother Earth,” he says.

Using his training in the collection and analysis of drone and GPS data, Shakaim is seeking to improve the resilience and visibility of his community in the face of climate change. “With the help of satellite imagery, drones and maps, we can make our voices heard and show the world the impact the destruction of the Amazon is having,” says Shakaim. However, he explains that access to space technology in his region is limited. “The challenge we face is the lack of resources allocated by governments, the scientific community and the international community for Indigenous peoples.”

While the innate resilience of the Shuar has held firm thanks to limited outsider influence that enables “the knowledge of the great sages to prevail… [and the people] to take care of the forest according to custom”, access to space technology is still crucial. Shakaim explains that, as a “tool to tell our own stories about climate change in the Amazon rainforest”, space data is not only important for the Shuar, but also the planet. “If we had better access, everyone would benefit, because Indigenous peoples are the guardians of the world’s biodiversity.” ■

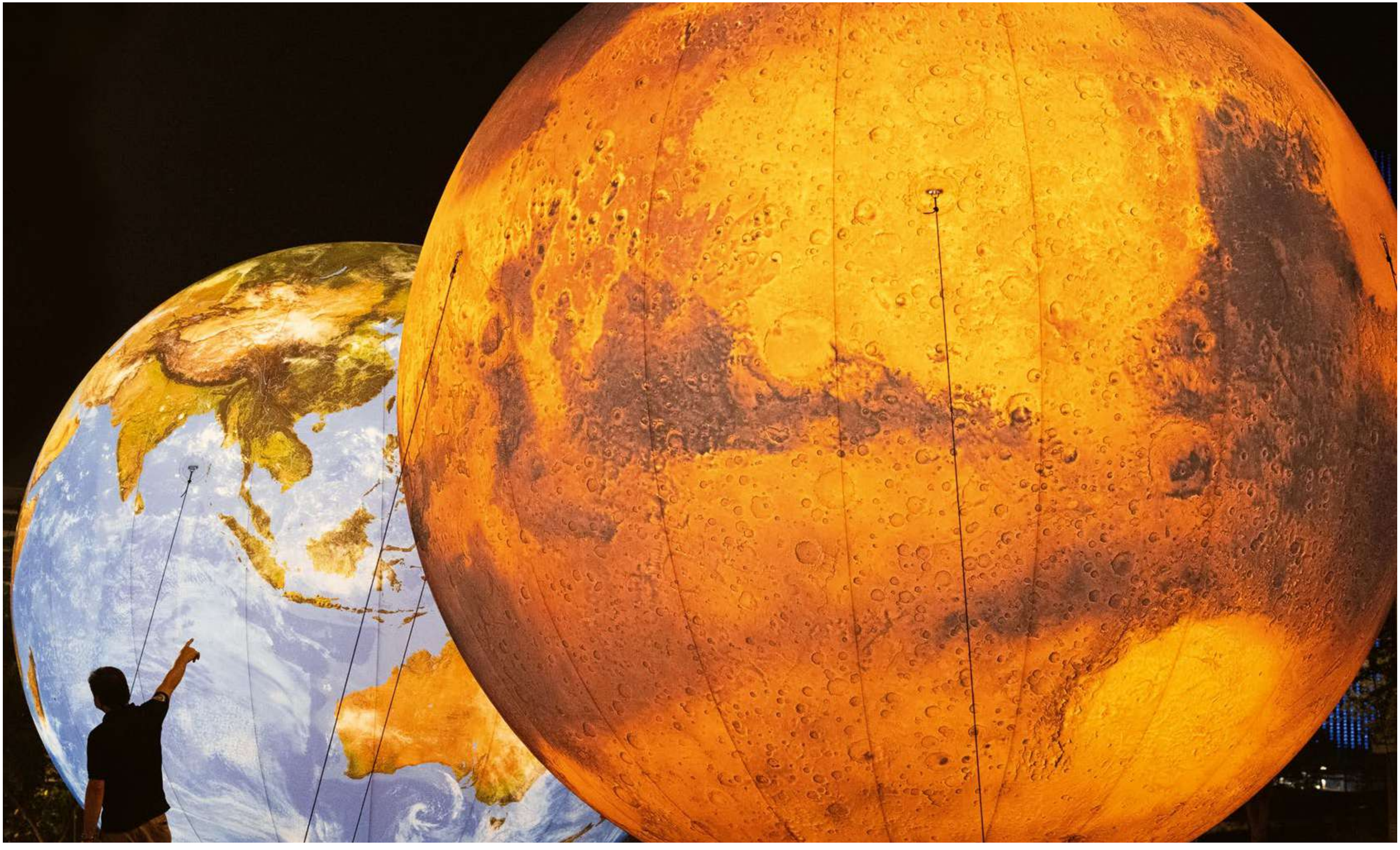
# “So many people haven’t had a chance to look through a telescope, and yet it has been around for more than 400 years”

**Dr Susan Murabana**

As Co-founder and CEO of The Travelling Telescope, a Kenya-based social enterprise dedicated to promoting astronomy in Africa, Dr Susan Murabana is on a mission to ensure young people across the continent have an opportunity to experience the cosmos

When Dr Susan Murabana first looked through a telescope in her early twenties, she was struck by a view of the rings of Saturn. She thought to herself, “I have to share this.” The image awoke in her the desire to give more people the same opportunity. “In Kenya, so many people haven’t had a chance to look through a telescope, and yet it has been around for more than 400 years,” she notes. To address this, she developed The Travelling Telescope, an initiative which brings astronomy to underserved communities and rural schools. Transporting the telescope to some of the remotest communities has been a challenge, as it weighs 100kg and is fragile, but it is worth the risk, particularly if it helps reach young girls. “There are few ladies in astronomy or science in general. I wish there were more. I hope that I play a small role in inspiring young girls in Kenya.” Her Travelling Telescope project has broadened its scope and now includes robotics workshops run by young STEAM (science, technology, engineering, arts and mathematics) professionals. Despite the successes, Dr Murabana worries that many children continue to miss out on opportunities in science and astronomy. “We still have so many schools to visit; quite a number in very remote areas.” ■

Glowing inflatable replicas of Earth and Mars lit up Al Forsan Park during Expo's *Twin Planets* exhibition. The installation was part of the *Kaleidoscope* project series that used the power of light, photography and visual arts to translate themes under discussion at Expo into interactive visitor experiences. *Kaleidoscope*'s light projections and celestial inflatables also formed the backdrop for a musical performance on the Sun Stage, titled *The Sun! The Star!*



# Space to Earth: live better with less

During Space Week at Expo 2020 Dubai, NASA astronauts **Shane Kimbrough** and **Megan McArthur** tuned in live from the International Space Station to deliver a call to action for the benefit of Earth. Their message: there's a lot more we can do with less

**"We urge everyone to live as an astronaut and think about how to reuse and recycle as much as you can"**

As you can imagine, seeing the Earth from space is life changing, but this vantage point is more than just a good view. Science experiments are a primary focus on the International Space Station (ISS).

From orbit, we can better comprehend water and energy cycles, ecosystem changes, geological hazards, population migrations, climate change, as well as assist with responses to natural disasters.

Even though the ISS has contributed to the completion of thousands of experiments to benefit space exploration and life on Earth, the most important experiment of all is the one whereby our unique environment has forced us to re-evaluate how we can live sustainably with less.

Living like an astronaut can reshape the way we look at our consumption and make us realise that we can live and prosper with a fraction of the resources that we currently use. For long-term missions like ours to succeed, we need to be able to recycle as much as possible and minimise waste where we can.

For one, perfecting the growth and harvest of food sustainably is crucial to long-term survival in space. It is arguably even more essential to learn to do this on Earth. With food shortages an increasing concern, there are many lessons to be learned from life aboard the ISS, where astronauts constantly calculate their food consumption carefully and integrate technologies to regrow food.

Second, clean water is in short supply in space, and increasingly so on Earth. Water is precious on the ISS, and we recycle it extensively using a tiny fraction of the amount most people on Earth use. Water reuse is an important practice to learn and maintain, using filtration technology.

**Below:** NASA astronauts Shane Kimbrough and Megan McArthur deliver their message from the International Space Station

Finally, recycling can keep us from building up waste aboard the ISS as well as in space's orbit. As pollution levels on Earth reach new highs, we must embrace recycling and reuse of tools and raw materials to combat pollution.

We urge everyone to live as an astronaut and think about how to reuse and recycle as much as you can. See the Earth as the closed system it is. See the resources as finite, and work together to ensure we live together sustainably now and long into the future. ■

*Edited excerpt from the astronauts' address to audiences at Expo 2020 Dubai's Space Week*

Part 2

# The Opportunity

# “Let’s get people excited about space”

**By Dr Maggie Aderin-Pocock**

Space scientist, broadcaster and author Dr Maggie Aderin-Pocock is the President of the British Science Association and co-presenter of the BBC astronomy programme *The Sky at Night*. The first black woman to win a gold medal in the Physics News Award, she believes that we are at the dawn of a new space era – one that holds the opportunity to be both aspirational and inclusive

The space boom is on, and we now have the opportunity to spread its momentum wider than ever before. Above all, that means getting space into young people’s minds and increasing the diversity of those involved in the industry. Both causes are close to my heart. When I worked as a space scientist, it was hard to recruit people. This inspired me to get into the business of rousing public interest in space, especially through visiting schools.

When I started out, 14 years ago, educators weren’t interested, but that’s now changed completely. Since then, I have spoken to about 350,000 children around the world about space, and I’m just one example of how this conversation is gaining momentum. Initiatives such as the British Science Association’s CREST and Young Engineer Awards, which gives 5 to 19-year-olds the opportunity to work on real-world science applications, are testament to this. Expo 2020’s Space Week was vital too, with its focus on inspiring future generations to reach for the stars.

To do this, we need to help children realise that STEM (science, technology, engineering and maths) subjects open many doors and that their ideas can make a difference. We also need to show our young people that you don’t have to be a ‘genius’ to thrive in STEM.

For girls, in particular, we must overcome a shortage of role models and find creative ways to attract their interest and boost their confidence. Moreover, the great thing about space – and a fact that is frequently overlooked – is that it is a multi-dimensional industry. You don’t have to be a scientist. You can work in Legal, PR, HR and many other fields.

**Dr Aderin-Pocock is most excited about the fact that the space sector is no longer limited to national projects and agencies. Now, it is open to entrepreneurs, start-ups and even students**

The key is to get people excited about space. We saw this happen in the UAE with the Emirates Mars Mission. Now, it’s about helping other nations and communities replicate that energy. One way to do that is through collaborative programmes like the Disaster Monitoring Constellation, which uses remote-sensing satellites to track natural disasters and inform emergency and disaster relief activities on Earth. Participating countries include Algeria, Nigeria, Turkey, China and the UK.

Future momentum will, I believe, also come from renewed ‘big ticket’ space exploration. This is a major opportunity to reignite the popular imagination. For example, NASA aims to return to the moon in 2024, and talk of a moon base is bubbling up again – in particular the idea of using it as a lower-gravity ‘stepping stone’ to send probes to Mars, Venus and beyond.

What’s most exciting is that space is no longer just about big national projects and agencies. It is increasingly open to entrepreneurs, start-ups, and even student research projects. Moreover, when it comes to space data, the sector is increasingly adopting an ‘open-source’ ethos. And that matters, because we all stand to gain. From climate change and agriculture to disaster relief and carbon monitoring, space data holds the key to our collective future. Moves to make it open, accessible and universally available offer perhaps the greatest opportunity of all. ■

# Mission equality

**Expanding equal opportunities in the space economy begins with facilitating space mentorship networks for women that show and remind the world that space is for everyone, gender notwithstanding**

**“The space sector thrives with innovation, and that’s what diversity brings to the table”**

**Her Excellency Sarah Al Amiri**
UAE Minister of State for Public Education and Advanced Technology, Chairwoman of the UAE Space Agency

**Opposite page:** In 1992, NASA astronaut Mae Jemison became the first African-American woman to travel to space (left); Emirati Nora Al Matrooshi is the Arab region’s first female astronaut (right)

While the global space sector succeeds in fostering a diversity of nationalities, according to the United Nations Office for Outer Space Affairs (UNOOSA), gender disparity has remained largely unchanged over decades. This stems from the wider issue of the global gender gap, explains former UNOOSA Director Simonetta Di Pippo: of the more than 225 spacewalks completed, she notes, only 15 steps were taken by women. For the past 30 years, females have occupied only 20-22 per cent of positions, with that figure dropping to 19 per cent for aerospace and defence CEO roles.

“We often get asked about gender inclusion in the space sector and how we move that forward,” says Her Excellency Sarah Al Amiri, the UAE’s Minister of State for Public Education and Advanced Technology and Chairwoman of the UAE Space Agency. Her answer to this question speaks to the very nature of the industry: “The space sector thrives with innovation, and that’s what diversity brings to the table.” For HE Al Amiri, change begins with reframing how the industry thinks about women’s inclusion – recognising that the most successful teams are made up of people from different backgrounds moves the conversation from quotas and requirements to a focus on creating the strongest capabilities.

UNOOSA’s Space4Women project is doing just this. It focuses on key areas of opportunity for bringing women into the sector, including facilitating access to space education and careers, advising on policy and providing training and mentoring. It does this through the nomination of 35 standout female mentors – students, scientists, business leaders and policy makers – who use their experience and platforms to reach girls and women interested in participating in the space sector and STEM (science, technology, engineering and maths) fields. One of the project’s 35 mentors, Maruška Strah, Executive Director of World Space Week Association, asserts that the power to overcome gender disparity in the space economy lies in networks of female cooperation.

“I am a firm believer in mentors,” says Strah. She suggests that women hold an inherent desire to support one another – clearly present in the “support systems of women that tell their stories and share their experiences”. Encouraging networks of collaboration, she says, is key to not only showing young women that the space industry is for them, but also helping to keep them in it.

To enable such change, HE Al Amiri asserts, we must first acknowledge the fact that “there are inherent and unconscious biases in each one of us as individuals.” Once we do that, we will understand “how to circumvent them and ensure that they don’t shape workplaces or access to opportunity that is vital to advance forward in any sector”. ■

**Did you know?**

**Women make up a significant portion of the Emirates Mars Mission team. More than 80 per cent of the Emirati science team is female, and women account for half of the leadership**

## Checklist

- Develop female-led mentorship programmes that inspire other women to enter the space industry and support them to stay in it
- Promote established networks of female cooperation and collaboration and identify where new ones need to be developed
- Reframe attitudes about gender inclusion practices – teams have a lot to gain, not lose, from diverse membership that draws on multiple pools of skill, knowledge and experience
- Promote reflective practices in social institutions that encourage people to identify and challenge their unconscious biases

# Hope and Perseverance

**As we continue to explore the Red Planet, we are not only learning more about this unique environment, we are also understanding how to better care for our own**

**“The challenges that we may face before bringing people to Mars are all things faced now on Earth”**

**Dr Mazlan Othman**
Director, International Science Council Regional Office for Asia and the Pacific

On 9 February, 2021, the UAE made history as the first Arab nation to undertake an interplanetary mission when its Hope spacecraft entered Mars’ orbit. The following week, NASA’s Perseverance rover touched down on the Red Planet’s dusty iron-ore surface, scarred with evidence of ancient waterways.

Thanks to its Earth-like volcanoes and mountains, as well as comparable day-night cycles and gravitational force, Mars has long captured humans’ imaginations. And recent evidence, such as the discovery of underwater lakes and frozen water at its poles, shows just how much Mars once resembled Earth. Today, however, its scorched appearance serves as a warning of what can be lost.

Now, various missions are seeking to understand the chemical processes behind Mars’ transformation to an unforgiving, uninhabitable world in the hope it will help us learn more about Earth’s climate change and the fate of our own planet. It “is one of the reasons that the Hope probe is so important”, says Randy Lycans, Vice President at Jacobs and General Manager at NASA Enterprise Soutions. “It is the first time that we can really look at Mars’ climate.”

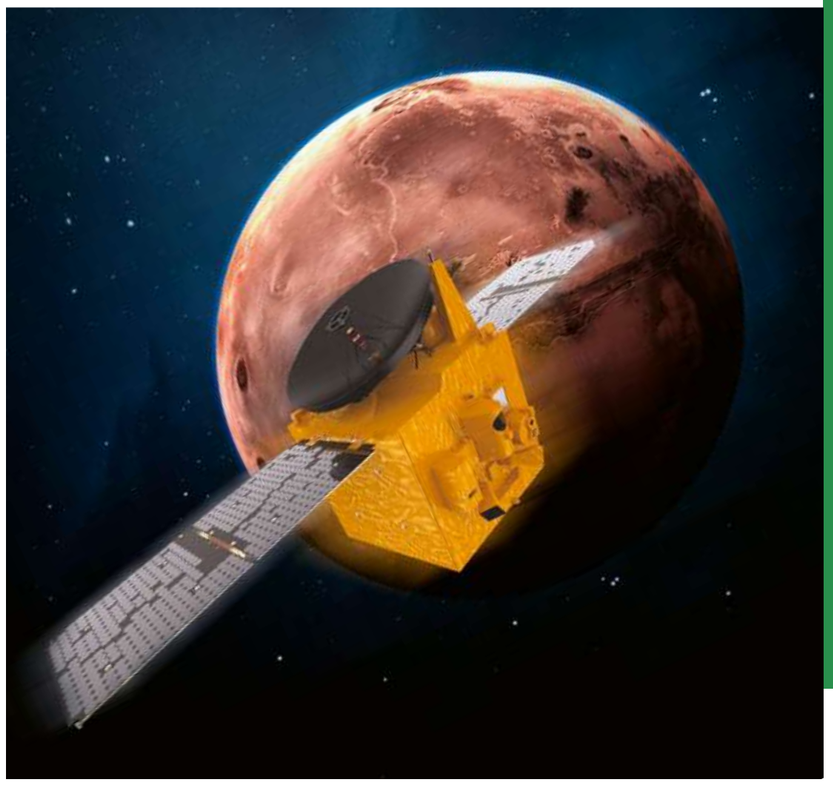
The Emirates Mars Mission, which will monitor the planet’s climate for a full Martian year of 687 Earth days, has released three data sets from the Hope probe since its launch, revealing information and insights about Mars’ climate that will aid in the development of more accurate models of its atmosphere. Along with data collected from other Mars observation missions, such as NASA’s Maven and the European Space Agency’s Mars Express, the data is being collated and studied by space and climate centres around the world to harness the collective power of all nations in finding solutions for improving life on Earth.

Exploring Mars is especially relevant to vulnerable communities affected by climate change, and all countries should get involved, says Dr Mazlan Othman, Director of the International Science Council Regional Office for Asia and the Pacific. She explains that solutions developed to overcome the extreme conditions on Mars will have immediate practical applications in the fight against climate change: “The challenges that we may face before bringing people to Mars – arid climates, the need to grow food, water scarcity – are all things faced [now on Earth] by people in low-resource countries.”

It is impossible to separate the excitement of off-world exploration from the promise it holds for human endeavours on Earth. With several studies hinting at the existence of an ‘explorer gene’, our human instinct has both driven us to investigate new frontiers and afforded us fresh opportunities to improve the quality of life of people around the globe. As World Expo historian Charles Pappas says: “We need Hope and Perseverance, the vehicles, to explore and understand Mars, but we also need hope and perseverance, the human characteristics, to deal with a planet that’s quickly going up in flames.” ■

### Did you know?

**Data from the study of carbonate minerals on Mars’ surface shows that mineral carbon sequestration, the process of capturing carbon and storing it as a solid mineral, could be a way of reducing the amount of $CO_2$ in the Earth’s atmosphere**



**Opposite page**: The Hope probe reached Mars’ orbit on 9 February, 2021

### Checklist

- Share data. Get more people, schools and research institutes from around the world involved in analysing the results from Mars observation missions
- Put knowledge into practice. Use our understanding of events on Mars and solutions developed to enable human exploration of Mars to inform our solutions to climate change on Earth
- Involve all nations. Boost opportunities for non- and new spacefaring nations to participate in the global space exploration conversation and contribute to bettering life on Earth

# Recycle, reuse, refuel

**Space missions have generated a wealth of knowledge about the final frontier, which also holds important lessons for Earth. How can we apply resource-smart approaches from living in space to pursue more sustainable practices at home?**

**We need to approach resources the way that astronauts do – as finite**

In addition to journeying into the far reaches of the universe, astronauts are shining examples of sustainability. During a space mission, crew members not only conserve what they bring from Earth, they must also produce what they need to survive – including recycling their urine and perspiration for drinking water. Such extremes are necessitated by unique conditions, but is it time we all drew inspiration from life in space in the fight against climate change?

The answer is yes, according to Professor Claude Nicollier, a 30-year veteran European Space Agency astronaut who teaches space mission design and operations at the Swiss Federal Institute of Technology in Lausanne. We just need to approach resources the way that astronauts do – as finite. By adopting that mindset, says Prof Nicollier, "we will learn to live sustainably and long term on planet Earth".

The main idea, Prof Nicollier adds, "is to minimise the use of and recover all of the possible resources". Which brings us back to our astronauts. While treating bodily fluids as a resource may be beyond the pale for most people, we need to recalibrate our attitudes. For Dr Goia Massa, a project scientist at NASA Kennedy Space Centre who is working on growing crops in space, this 'recycle-reuse' mindset shift involves "thinking about how waste can become resources for the future".

Beyond waste, there are myriad alternative resources which, if used responsibly, could offer sustainable alternatives for meeting humans' day-to-day needs. On the International Space Station, for example, aquaporins – proteins which are present in all life forms – are used to filter and purify water, making it safe for crew. According to Professor Brian Schmidt, 2011 Nobel Laureate in Physics and Vice Chancellor and President of the Australian National University, "We can probably do that en masse here on Earth as we have water issues." Specifically, Prof Schmidt explains, this extraction technique could work for industries affected by water scarcity such as farming and agriculture. "We're also able to separate waste from valuable nutrients. So, you can actually extract fertiliser out of contaminated water and insert it back into crops, and have them work better in challenging environments like those with severe drought conditions."

Similarly, the UAE Space Agency is building strong ties between space science and its country's national programmes in water security, food security and climate change. And in India, the national space agency's research body, Vikram Sarabhai Space Centre, has cited promising innovations ranging from solar-electrical shuttle propulsion to satellite-based agriculture planning that improves sustainable yield.

We have the capacity for sustainable living – our technology and know-how has already been exported to space and is supporting human life to survive on limited and recycled resources. Now we must do the same thing on Earth. For Dr Massa, this poses an opportunity, not a challenge: "The most exciting thing is thinking about how we can become as sustainable as that closed system and really shift our perspective and worldview." ■

**Did you know?**

**NASA's OSCAR research initiative is studying ways to convert trash and human waste created during a space mission into useful gases such as methane and hydrogen which can be converted into fuel for energy**

**Opposite page**: The Plant Habitat-02 experiment, which evaluates radish growth on the International Space Station, may reveal insights on how to grow crops in harsh Earthly environments (top); with little room for storage, resource management in space could be a blueprint for sustainability on Earth (bottom)

## Checklist

- Pursue circular living as a concept whereby waste products can be reused as inputs
- Adopt a mindset shift in how we use natural resources which could offer much more value if used sustainably
- Embrace imaginative uses of space technologies to optimise the way we use, produce and consume
- Present sustainability in space as the guiding principle for approaching our use of resources on Earth

## PICTURE THIS

Suggestive of a grand planetary model, Haegue Yang's *Sonic Planetarium – Dripping Lunar Sextet* draws on the sonic associations bells have with traditions across civilisations. Part of Yang's *Sonic Sculptures* series, this work comprises six arms connected to a web of plate designs (variations on Islamic geometric patterns) and alludes to the lunar observations made by 10th-century Arab mathematician and astronomer Ibn Al-Haytham. Scan the QR code for a 360-degree view of the artwork, which was part of Expo 2020 Dubai's public art programme

# Rocket science

**Advances from the final frontier are essential for sustainable development on Earth and are already present in ways we may not realise**

Taking in innovations in sustainability, food and medicine, solutions originally designed to be used in space are already playing a crucial role in myriad Earthly necessities, not least of which is achieving the Sustainable Development Goals (SDGs). According to the UN, about 40 per cent of the SDG targets rely on satellite technology, while all 17 SDGs are positively impacted by the benefits and learnings from developments in space innovation. Just 60 years of space exploration has already delivered a wealth of knowledge and opportunities for humanity – what might the next 100 unleash? ■

# Preparing for lift-off

**Zainab Azim** is Virgin Galactic's youngest Future Astronaut and a leading voice for empowering young women to pursue careers in STEM, particularly space exploration. She discusses the importance of mentorship and opening up opportunities for young people, especially girls, in space

Students majoring in science, technology, engineering and maths (STEM) fields are critical to the sustained development of the space industry. While this pathway is pushed consistently for boys, girls do not often get the same encouragement. According to a 2020 UNICEF report on the global STEM gender gap, only 18 per cent of girls in tertiary education are enrolled in these subjects, compared to 35 per cent of boys.

Canadian-Pakistani neuroscience and astrophysics student Zainab Azim is passionate about bridging this gap. Azim is the Founder of the Global Initiative and Vision for Education (GIVE), an organisation advocating for greater access to STEM education and offering a holistic learning model centred around neuroscience, psychology and learning science research.

## The power of mentorship

Azim's connection to space began when she was a child, with the support and encouragement of her father. "My parents saw I had this interest in space – I would try to read about it to myself or learn about it. Instead of reading me fairy tales, when I got home from school my dad would take me out and make me watch the cosmos at night." Azim believes the experience established a sense of connection "to Earth and everyone else around [her]", and credits it with "fostering that love of learning and that curiosity". However, she recognises that she was fortunate that her family supported her interest in space science, a privilege not always afforded to girls.

Her experience with her own family drove home the importance of mentorship for Azim. "[Mentorship] plays such an important part, especially for women. Because the mentors have gone through those obstacles, they have broken those barriers, and they have that experience of what it takes to get there," she says. "So that's why I'm so passionate about education and making it accessible to other people." »

**Opposite page**: Zainab Azim is an outspoken advocate for bridging the gender gap in STEM fields

### The world's youngest Future Astronaut

**Zainab Azim is Virgin Galactic's youngest Future Astronaut. Her parents secured her ticket when she was just 11, and she became eligible to use it after turning 18. Now, she is waiting for her chance to board the suborbital spaceship**

Seeking concrete ways to address the female STEM mentorship gap, Azim joined the UN's Office for Outer Space Affairs Space4Women initiative, which promotes gender equality within space and STEM fields. As a mentor, she focuses on improving the connection between education and space to get more young people – women in particular – interested in the subject. "I wouldn't be where I am if it wasn't for the amazing women at Space4Women, who lift people up as they go up too," she says. "I feel a responsibility to share that and do the same for other women to follow."

## Reimagining space education

Graduate education in developed parts of the world is increasingly focusing on STEM as a crucial learning pathway, but it still lags in other regions. For example, in its 2022 policy paper on STEM, the UN notes that 65 per cent of professional doctorates in the U.S. are in STEM fields, while in Africa that figure is less than 25 per cent. This has a wide and multi-layered societal effect given that these subjects, according to the UN policy paper, enable peace and development in under-resourced regions, prepare youth for the jobs of the future and are invaluable in fighting gender inequality.

Azim believes that promoting STEM and space education requires a three-tier model which works simultaneously at the individual, organisational and national levels. As she sees it, how we are taught to connect to space and government-led policy and educational initiatives must be aligned to nurture a larger and more diverse generation of space pioneers.

Currently, there are 77 national space programmes worldwide, proving that the benefits of space technology are universally acknowledged. However, to optimise use of that technology, more work needs to be done at the country level to foster local talent. In the UAE, for example, the 2019 launch of the National Space Strategy 2030 has already delivered a plan to comprehensively modernise public education in a way that sharpens its focus on technology. Tying this ethos to her work at GIVE, Azim asserts that schools should update their approach and "connect the context to the content". She elaborates: "If we're learning about space, how does that relate to climate change? What does that have to do with my everyday life?"

## Self-advocacy

Ultimately, it is the responsibility of those in power to enact solutions, but the youth have an important role to play to hold decision makers to account. "There is work that governments need to do, and they're not going to do this on their own, unless we tell them to do it," says Azim. "We care a lot, and we are very curious, and we have great ideas, and so do try and innovate, and work together to help solve those issues and be a part of the solution." This is where youth-led groups like GIVE can have an impact, channelling young people's aspirations into an advocacy focused on modernising education and promoting STEM.

Through leveraging her access to the industry, her networks and her skills, Azim is trying to make as positive an impact as possible. And as thrilled as she is to likely be the world's youngest female astronaut as well as the first hijab-wearing space tourist, she's even more excited to inspire the young Muslim girls who will finally see themselves represented and realise that everyone belongs in space. ■

## A young space innovator's dream

**As part of the Expo Young Innovators Programme, Expo 2020 helped hundreds of schoolchildren across the UAE capture their ideas for how to achieve the UN's SDGs. The students sketched their innovations on napkins, and then worked with the Programme to bring their ideas to life. One young innovator, Boushra, invented an environmental rescue machine which she hopes will enable life to thrive on both our home and extraterrestrial planets**

**Above:** Boushra envisions that her egg-shaped innovation could trap $CO_2$ to help ease global warming on Earth and perhaps make Mars habitable for humans

Boushra is a grade nine student at Al Bashair Private School in Abu Dhabi, and with the help of the Expo Young Innovators Programme, she designed and created an environmental rescue machine to help Earth's environment by reducing global warming, as well as make it possible to live on Mars. Boushra imagines the device to be capable of sucking carbonic acid and carbon dioxide out of the atmosphere. This is important on Earth, where carbon dioxide is the primary greenhouse gas causing climate change, and which reacts with water to form carbonic acid that is acidifying our oceans and making it harder for both marine and terrestrial life to thrive. On Mars, where the atmosphere is predominately carbon dioxide, Boushra imagines that her device could help make the planet inhabitable for future generations of space explorers.

# Stellar talent

**These pioneering women are taking the space sector by storm and opening up avenues of opportunity for a new generation of females**

As the space sector grows, women are increasingly entering the field and distinguishing themselves in an industry that stands to benefit immensely from improving gender equality. Further making the case for greater inclusion in space is the growing number of innovative and impactful projects led by women. From mentorship to space law, space technology and Mars architecture, women are building into the nascent industry firm structures for inclusivity, diversity and sustainability that should ensure the space sector realises its immense potential for shared global progress. ■

**Nora Al Matrooshi**
Astronaut, UAE

### "I come from the country where the impossible is possible"

It was during a school arts and crafts lesson dedicated to space that Nora Al Matrooshi was inspired to become an astronaut. The little girl with big plans was just six years old – at a time when the UAE did not even have an astronaut programme. She went on to train as a mechanical engineer and researched every milestone she would need to reach to make her dream a reality. Al Matrooshi's single-minded determination made her the UAE's first female astronaut and, since January 2022, one of five women training in NASA's astronaut candidate programme, Astronaut Group 23. Al Matrooshi was selected from more than 4,000 applicants worldwide. Upon completion of the two-year programme, Al Matrooshi will be ready for missions to the International Space Station, the moon and Mars, setting an example for all youth and for Arab women.

**Vera Mulyani**
Founder and CEO, Mars City Design

### "When I was a kid, I always looked up to the sky and I asked my mum 'how do I fly?'"

From designing lavish villas to reimagining Manhattan's landscaping to dreaming up sustainable cities built out of industrial ruins, Indonesian-born and French-raised architect Vera Mulyani has a penchant for breaking the rules of traditional architecture and urban planning. Merging her childhood fascination with space and the night sky together with her desire to offer humanity an alternative future, her objective now is to expand global plans for the future of our living environment into interplanetary realms. Her organisation Mars City Design consults on and prototypes sustainable human settlements for Mars, testing them in the rugged landscape of California's Mojave desert. Mulyani also runs Mars City Foundation, which educates and supports the next generation of space workers.

**Naoko Yamazaki**
Former astronaut, Japan

### "When I was a small kid, there were no Japanese astronauts at all"

As a young girl in Japan's Sapporo city, Naoko Yamazaki dreamed of going to space. After completing a Master of Science degree in aerospace engineering in 1996, she joined the Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA), where she was part of the team that developed the 'Kibo' laboratory module for the International Space Station. In 2010, she became the second Japanese woman in space – retiring a year later to continue her space science research and promote space and STEM activities in Japan. Today, she consults on space law and policy as a member of the Japan Space Policy Committee of Cabinet Office. She is also an adviser to the Young Astronaut Club and Chairwoman of the Women in Aerospace Programme of the Japan Rocket Society, ensuring that young people, especially women and girls, have access to Japan's space landscape.

**Dr Mazlan Othman**
Director, International Science Council Regional Office for Asia and the Pacific

### "We have to bring space to the hearts of the people"

Dr Mazlan Othman has near single-handedly facilitated Malaysia's emergence as a spacefaring nation. Professor Emerita of Astrophysics at the Malaysia National University, she is the country's first astrophysicist and a former director of both the United Nations Office for Outer Space and Malaysia's National Space Agency. Under Dr Othman's guidance, high schools and the National University introduced curricula on space science and astrophysics and, in 2007, Malaysia's first astronaut was launched into space. In 1990, she helped establish Kuala Lampur's Planetarium Negara. Designed to resemble a mosque, it symbolises the country's intermeshing of culture and science. Dr Othman remains a leading global voice and mind in efforts to tackle complex scientific challenges such as asteroid impact prevention and international space law coordination.

# Reading the stars

**For millennia, cultures around the world have observed and interpreted the galaxies – and they all have their part to play in uniting communities, inspiring youth and advancing today's space industry**

Astro-archaeological remains provide evidence that ancient civilisations and cultures around the world were keen astronomers, and that what they observed informed their spiritual beliefs and worldviews as well as their daily practices, means of survival and methods of navigation.

Today, knowledge passed down through generations of Indigenous cultures in Australia and New Zealand, for so long sidelined, is now being acknowledged. While processes of colonialisation routinely dismissed First Nations peoples' ancient wisdom and implemented Western norms, greater awareness is supporting a movement to bring about a revival of Indigenous practices.

Meanwhile in the Arabian Peninsula, a new scientific movement is underway, inspired by the region's many centuries at the helm of global astronomical discoveries and knowledge development.

The return of ancient knowledge brings with it myriad opportunities both for these communities and the world as a whole. Nations with a rich heritage in astronomy can draw on their past to highlight to young people the opportunities for the future presented by space exploration, while the world can benefit from this ancient wisdom, not least in rediscovering how humanity can live in harmony with other cultures and with nature as it aims to save the planet. »

**Opposite page:** With few landmarks to guide them, those traversing the sands of the Arabian Peninsula relied on the stars for navigation

**Opposite page:** Modern astronomical technology is now supplementing age-old Indigenous knowledge of the stars

**“One of the things that unites us in such an amazing way is if you look back in time, every culture across the world has looked up and wondered what is out there”**

**Dr Maggie Aderin-Pocock**
Space scientist, broadcaster and author

## Lessons from the world’s oldest astronomers

The Aboriginal and Torres Strait Islander Peoples have lived in Australia for 65,000 years, making them the oldest continuing cultures in the world. Humanity’s longest-standing astronomers, pre-dating even the Babylonians, these Indigenous peoples used their observations of the sun, moon and stars for navigation, calendars, predicting weather and more.

For many decades, the spiritual beliefs of Indigenous peoples and their stories connecting celestial bodies with Earth have been dismissed as myth and legend, and little scientific value was attributed to their contribution to astronomy. Today, efforts to preserve Indigenous cultural heritage are creating greater awareness of the important lessons to be learned from respecting and embracing our planet’s wealth of diverse ancestral knowledge.

Duane Hamacher, Associate Professor of Cultural Astronomy at the University of Melbourne, has studied extensively the role that space has played in the daily life of Indigenous elders. He says: “The elders teach us that everything on the land is reflected in the skies. As is above, so is below. The stars serve as a lawbook, as a map, as a scientific textbook and a memory space. Everything you want to know about the world around you, you can find reflected in the stars.”

In the western Torres Strait, an astronomer is called a *Zugubau Mabaig*, or ‘star person’, and has the responsibility of reading the stars – observing sudden changes and the properties and positions of the stars and communicating to the islanders what they mean. That knowledge is passed down through generations by stories, songs and dance.

One such story is about an esteemed warrior, fisherman and hunter named Tagai. Enraged when 12 of his crew of fishermen consume all the supplies, he sends them to the skies, where six now make up the star cluster known in Western astronomy as the Pleiades, and the other six form Orion’s Belt. Tagai in his canoe is represented by a large constellation including what are otherwise known as the Lupus, Centaurus and Scorpius constellations. The stories show that the Torres Strait Islander Peoples read the stars not only for practical purposes, such as navigation, but also to find meaning and build a narrative around what it is to be human.

First Nations communities’ understanding of the connectedness of the Earth, sun, moon and stars, as well as other elements such as water, are increasingly acknowledged as ancient wisdom that the Western world has long forgotten. The fact that Indigenous people worldwide are now the guardians of 80 per cent of our planet’s biodiversity demonstrates that working in harmony with nature, by understanding its seasons and »

**A new generation of Māori has been motivated to reclaim what they lost and understand the astronomical practices of their ancestors**

cycles through reading the stars, is a route to preserving natural assets for future generations. As the planet faces an ecological emergency, embracing this knowledge system is a matter of survival for the human race and the planet.

From the Gangalidda-Garawa people of Queensland's Gulf of Carpentaria in Australia to the Cree of the Salt River First Nation in Manitoba, Canada, and the Aoraki/Mount Cook National Park and the Mackenzie Basin of Aotearoa New Zealand's South Island, Indigenous peoples are telling the stories of the heavens through star-gazing events and tours, creating new business opportunities and avenues for these communities to share their heritage – and providing the rest of the world the opportunity to learn about responsible environmental stewardship.

## Building bridges: the Māori experience

in Aotearoa, the Māori name for New Zealand, Māori people have long had a strong relationship with astronomy. The light and dark of the night sky form the basis of their spiritual beliefs, and the sun, moon and stars were central to daily life: to religious ceremonies, place names, proverbs, the lunar calendar. They even built their houses around astronomical bodies. Māori seafarers used constellations to navigate the Polynesian islands, and farmers combined their observations of the stars with their intimate knowledge of the environment to know when to fish, hunt and harvest.

Much of this ancient knowledge, however, was displaced when settlers arrived from Europe, implementing a Western education system and the Gregorian calendar. But since the late 1970s and 1980s, a renaissance of Māori cultural knowledge in language, the arts, politics and culture has been taking place, and a new generation of Māori has been motivated to reclaim what they lost and understand the astronomical practices of their ancestors. They have conducted research in their communities and found records in Māori and in English, knowledge held by families and elders, insights carved into houses and manuscripts from the 1800s, which are helping people understand the profundity of the Māori's knowledge about astronomy.

Now, new books are being written about Māori astronomy, and people across the country are realigning their lives with the lunar *Maramataka* calendar. As of 2022, the lunar new year, *Matariki*, is being celebrated as a national holiday, embedding Māori astronomy into the cultural narrative of all New Zealanders.

Professor Rangiānehu 'Rangi' Mātāmua, Professor of Mātauranga Māori in the Te Pūtahi-a-Toi – School of Māori Knowledge at Massey University and Chairman of the Matariki Advisory Group, sees the movement as not only an opportunity to inspire Māori astronomers »

**Above**: Very limited light pollution penetrates the clear skies of the Aoraki Mackenzie International Dark Sky Reserve on New Zealand's South Island, where millions of stars come to life at night

## Preserving the night skies

**As starry skies the world over are eclipsed by artificial outdoor light, there is a growing awareness of the importance of safeguarding areas that have not yet succumbed to light pollution**

In an increasingly urbanised world, light pollution is bleaching the night sky, robbing future generations of the knowledge it imparts and upsetting ecosystems which depend on the day-night cycle. For example, glare from artificial lights can disrupt activity in nocturnal animals. In response, efforts to preserve the dark night skies are now in place around the world. Safeguarding these areas presents an on-Earth opportunity for astro-tourism, while also spotlighting ancient knowledge.

Perhaps the best-known example is the Aoraki Mackenzie International Dark Sky Reserve in New Zealand, the world's largest at 4,367sqkm, the first in the Southern Hemisphere and the first to achieve gold-tier status, the highest ranking awarded by the International Dark-Sky Association. Formed in recognition of the pristine skies of the Mackenzie Region, it aims to protect them against light pollution.

The reserve is an astro-tourism and public education hub, teaching people about *tātai aroraki*, or Māori astronomy, and bringing to life Māori stories of the universe, astronomy and science with the tagline '*Mō tātou, ā, mō kā uri a muri ake nei*', which means 'For us and our children after us'.

### Mars 2117

**Echoing the region's pioneering history of astronomers and explorers, the UAE announced in 2017 a 100-year plan to build the first inhabitable human settlements on Mars. Leading the charge is the Mohammed Bin Rashid Space Centre, which will focus on developing UAE talent in the areas of space science, robotics and AI**

but also to unite communities: "People are wanting to know what our own identity is here in Aotearoa. We're hoping that *Matariki* can be one of the pillars bringing us together as one people with an old identity that's becoming new and forging who we are as a nation."

## Reigniting ambition

Growing up in Abu Dhabi, Hazza AlMansoori says he was inspired as a child by ancient stories of the stars told around the campfire. In fact, he set his sights on becoming an astronaut long before the UAE established its space programme in 2014. He prepared for that hoped-for eventuality by pursuing a career in the UAE Air Force and becoming an F-16 pilot. Having set his mind on travelling to space from a young age, AlMansoori is now a role model inspiring other young people in the possibilities of off-world exploration.

Recalling how his peers had once laughed at his ambition, calling it "impossible", he says: "If you have a passion and a dream, hold on to your dream, and eventually, you will reach it." Years later in 2019, AlMansoori would become the first Emirati to travel to outer space to board the International Space Station. AlMansoori's story is a compelling one, especially within the context of the Arab region's cultural heritage in astronomy, which is dotted with centuries-old tales of great explorers and travellers who charted vast terrains from North Africa to the Far East. Such heroic journeys would have been impossible without knowing how to read the constellations so as to navigate the lands and seas.

This knowledge was codified into mathematical tools and tomes for successive generations of astronomers and explorers to benefit from. Such was the influence of Arab explorers on the global understanding of astronomy and mathematics, that much of the terminology used today comes from Arabic – including 'algebra' and 'algorithm'. There are also more than 260 Arabic names for the stars, according to Dr Mashhoor Ahmad Salameh, Professor of Astrophysics at Sharjah Academy for Astronomy, Space Sciences and Technology.

Now that golden age of discovery is experiencing a revival, with the UAE undertaking a slew of space exploration initiatives. In 2015, the UAE surprised the world with the ambitious announcement that it would be the first Arab nation to reach Mars – a vision it achieved in 2021. The probe, aptly called Hope, was about more than space exploration. It carried the message that if the UAE could reach Mars by the nation's 50th anniversary, other Arab countries could also achieve what seemed impossible. It was a rallying cry to the region – and, crucially, to its predominately young population.

Two years later, His Highness Sheikh Mohammed bin Rashid Al Maktoum, Vice President and Prime Minister of the UAE and Ruler of Dubai, announced that the nation would send an astronaut to the International Space Station. That astronaut was Hazza AlMansoori. The initiative captured the imaginations of Emirati youth, filling them with positivity, national pride and ambition. And in 2019, the UAE spearheaded the establishment of the Arab Space Cooperation Group, naming the first satellite to be built jointly by Arab nations '813' after a cornerstone year in the history of knowledge in the Arab world. This was the year in which Al Ma'mun began his reign over the Abbasid Caliphate, later establishing the Bait Al Hikhmah, or the House of Wisdom, in Baghdad. »

**Opposite page**: Transitioning ancient wisdom into modern ambition, the launch of the Hope probe led the UAE to become the first Arab nation to lead an interplanetary mission (top), and Hazza AlMansoori to become the first Emirati in space and the first Arab on the International Space Station (bottom)

# The tool with a thousand uses

**A product of Arab ingenuity, the astrolabe was originally developed to help explorers determine their position by measuring the stars, yet it proved to serve a multitude of alternative purposes**

The earliest explorers used their arm, hand and fingers to measure the positions of the sun and stars relative to the horizon. Called the *qiyas*, meaning 'the measure', this technique was made into an instrument by Arab sailors. The *kamal*, a rope-based device used to identify the altitude of the pole star, was later developed into the modern sextant.

But the most famous navigation instrument advanced by Arabic scholars is the astrolabe, a scientific innovation that has become an iconic part of Arabian culture. The astrolabe enabled travellers to determine their latitude by measuring the angle between the horizon and the North Star.

The astrolabe is not only a useful astronomical instrument – Abd al-Rahman al-Sufi, a famous Muslim astronomer born in 903, listed over 1,000 uses for it including determining horoscopes, navigation, timekeeping and prayer – it is also an intricate thing of beauty, a joy to behold, which enables the user to carry the universe in the palm of their hand

The most prolific astrolabe maker, Mariam Al-Ijiliya, was a 10th-century woman living in what is now modern-day Syria. Her focus and brilliance positioned her as the leading authority on the science and engineering behind astrolabes.

Even though astrolabes were first invented around 150 BCE, they received a major upgrade by Muslim scholars who added angular scales, circles for azimuths, and used the astrolabe for finding the direction of Mecca. These improvements were in large part due to the relentless innovation and drive of Mariam Al-Ijiliya.

**Below:** Used for centuries by European and Islamic cultures, the astrolabe was an incredibly versatile tool, pressed into action for navigation, timekeeping and many other functions

**Above:** The Hope probe blasted off on 20 July, 2020. The mission will provide a complete picture of the Martian atmosphere

**"I noticed that there are no borders. I learned that as humans, we must work together to achieve amazing things"**

**Hazza AlMansoori**
UAE astronaut

## Promoting cross-cultural collaboration

The achievements of Arab scholars and explorers over the past 1,500 years culminated in one iconic moment on a clear Monday on 20 July, 2020, when the countdown to launching a space shuttle was heard around the world in Arabic for the first time in history.

While this was a victory for the more than 200 Emirati engineers who had worked on the Hope probe, it will have far-reaching results for the global space industry. All the data collected by Hope is shared publicly with more than 200 space institutions worldwide.

Global collaboration is a central theme: since the beginning of human space travel, astronauts have remarked on the powerful epiphany triggered by seeing the Earth from beyond its atmosphere – that borders do not exist. We are all Earth-dwellers, and our divisions are of our own making. As we set sail for new horizons in space, the industry needs more than ever to take a pan-national approach. Talking about the first time he saw his home country from space, AlMansoori said: "Seeing this view, I learned something right then. I noticed that there are no borders. I learned that as humans, we must work together to achieve amazing things." ■

# Views of the Blue Marble

**An astronaut's unique experience of seeing Earth from beyond its atmosphere elicits an unshakable sense of beauty and fragility – a crucial perspective for us all at a time when the planet's existence is threatened by manmade climate change**

**"You are changed as a person when you've had this extraordinary privilege to see the Earth from above with your own eyes"**

**Jessica Meir**
NASA astronaut

**Opposite page**: Astronaut Jessica Meir captures a photo of Earth from the International Space Station

The near nine-minute journey into space – "shaky and bumpy but then you're in weightlessness", according to former European Space Agency astronaut Christer Fuglesang – may offer humanity the dramatic shift in perspective necessary to counter some of the invisible barriers separating us from each other and our planet. "In space there is no absolute up and down," says former JAXA (Japan Aerospace Exploration Agency) astronaut Naoko Yamazaki. "If you want to talk to each other, you have to say, 'your up', or 'look at your down'. You really have to consider the other person's position." Simply put, in space, everything is relative.

"You are changed as a person when you've had this extraordinary privilege to see the Earth from above with your own eyes," says Jessica Meir, a NASA astronaut and one of the first women to conduct an all-female spacewalk. Suspended in the massive void of space, Meir saw a very different view of the world she had inhabited. "We quickly realise how special and how fragile it is. You see this very thin, tenuous band of an atmosphere. And there you see this bright, glowing blue ball in the blackness of space all around."

The experience Meir so vividly describes has been shared by so many astronauts and space crew members that it has become known as the 'overview effect', a term coined by author and space philosopher Frank White in 1987. It describes the deep emotional and psychological shift that occurs when astronauts venture into space and look back on their home planet through the tiny port window. This view of Earth, suspended in a void, protected by nothing but a thin sliver of atmosphere, and bearing the visible signs of environmental degradation, "really instils this desire, this need, to protect it", says Meir.

What's not visible from space, however, are national borders and divisions along political, ethnic and cultural lines. "The thing that I felt that was so powerful when gazing back at the Earth is how interconnected everything is. We don't see these manmade boundaries that we've imposed on ourselves. Those things are not part of our natural planet." For Meir and many other astronauts affected by the overview effect, looking back over Earth's contiguous land masses and oceans, it is impossible to ignore the fact that we "are one human and need to work together to continue to preserve this incredible planet".

For Fuglesang, this feeling hits most viscerally when "you can see your own home on this home planet". Thousands of kilometres above Stockholm, Fuglesang became inescapably aware of both his place on Earth and his insignificance in the grander scheme of things. The feeling is also Meir's most significant takeaway from her time in space. "It's so easy for humans to get caught up in life and the things that are right in front of you, but it's very important to remember to take that step back."

Those who have experienced the view, impresses Fuglesang, remain struck by this feeling of awe long after the mission ends. "Once you've been [to space] you cannot stop thinking about it." Perhaps, then, as we unite all our efforts to push out into the cosmos, the most significant development of the space era will be a global change in perspective that brings humanity together for the good of Earth. ■

## STORIES OF NATIONS

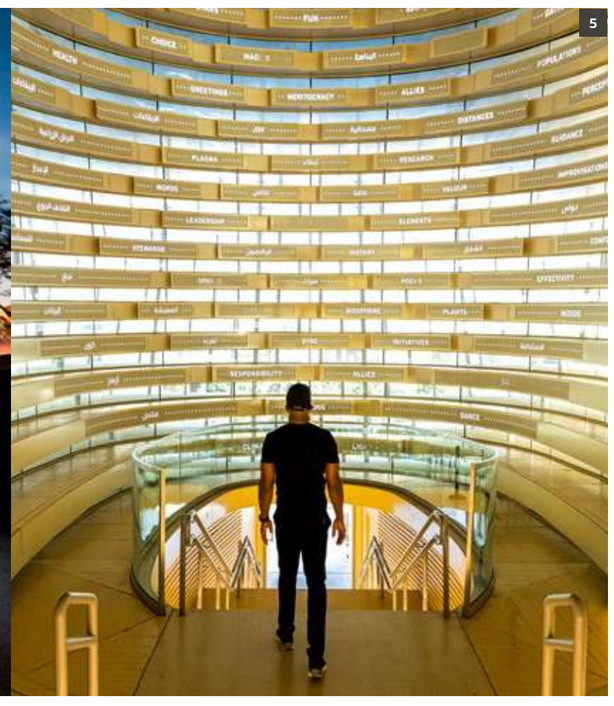
**1.** The France pavilion's permanent exhibition included the 'Galaxy of the Future', planets that share their ambitions for technical innovations to advance human progress | **2.** A 360-degree theatre in the Canada pavilion featuring satellite imagery of the night sky and landscape allowed guests to explore life in the Great White North | **3.** The Mars corridor in the Mobility pavilion told the story of the Hope probe's journey to Mars | **4.** The Australia pavilion's Star Dreaming Gallery was an artistic rendering of a planetarium, showcasing the country's Indigenous stargazing history | **5.** The words that adorned the walls of the UK pavilion were inspired by one of Professor Stephen Hawking's final projects, a 'breakthrough message' that would be sent into space in an effort to communicate with extra-terrestrial intelligence | **6.** Placing their hands in the glass box, visitors were allowed to touch the fragments of moon and Mars rock samples collected during NASA's 1972 Apollo mission, on display at the U.S. pavilion

1

2

3

4


5

6

**1.** Shaped like a spaceship, the Kazakhstan pavilion's interactive show demonstrated the integration between humans and AI | **2.** Under the banner 'Build a Community with a Shared Future for Mankind – Innovation and Opportunity', the China pavilion celebrated the country's achievements across numerous fields, including space exploration | **3.** The second floor of the Luxembourg pavilion housed a space-themed exhibition, including a tubular slide that playfully took visitors back down to Earth | **4**. The DEWA pavilion demonstrated the Dubai utility group's innovative use of nanosatellite technology to enhance water and electricity networks as part of its Space-D programme | **5**. The India pavilion featured a replica of the Geosynchronous Satellite Launch Vehicle. Currently in operation, it is the largest launch vehicle developed by the country | **6.** Staying on as part of Expo City Dubai, the UAE pavilion's winged design is connected to the country's Bedouin past, but also echoes its pioneering spirit as the leading Arab nation in the field of space exploration

1

2

3

4

5

6

# Making NewSpace for innovation

**In contrast to 'OldSpace' which was dominated by national space agencies focusing primarily on aerospace defence, 'NewSpace' is driven by the innovation of private corporations. Nations wanting to capitalise on the growing space economy will have to offer partnership and business support in return**

In April 2001, American engineer and businessman Dennis Tito became the world's first private space tourist. Having self-funded his trip to space, he spent eight days as a crew member of ISS EP-1, a visiting mission to the International Space Station. Tito's space tour is only one among several examples of growing private sector involvement and investment in space. The private space sector is booming, anticipated to become the next trillion-dollar industry. It has a new name to boot: many in the industry call it 'NewSpace', and it is driven by private corporations and capital with the goal of blowing open access to space exploration.

## A growing economy

The increasing number of private space-related companies entering the market – producing everything from launch vehicles to Earth observation technology to virtual reality (VR) astronaut training programmes – means that the costs associated with exploration in NewSpace will potentially be a fraction of what they were in OldSpace.

According to the American Nuclear Society's Aerospace Nuclear Science and Technology Division, NASA's quote for launching an astronaut with support equipment using Russian infrastructure is in the region of USD 70 million. Booking a NASA astronaut on a SpaceX flight, however, may come at a cost of just USD 7 million, and potentially as low as USD 700,000.

Private sector competition is also churning out technological innovation faster than ever. This has created a massive opportunity for growth, with the Italian Institute for International Political Studies estimating that revenue of as much as USD 424 billion is up for grabs. »

**Opposite page:** As private companies such as SpaceX enter the space exploration market, competition heats up, which in turn drives costs down

## A (brief) history of private space missions

**In 1929, the first rocket-powered aircraft, Opel RAK.1, travelled just above ground for 1.5km and is today regarded as a precursor to space flight. From then to 2017, the U.S. Bureau of Transportation Statistics has recorded more than 600 commercial space launches. Below are just a few of the most significant private missions and achievements**

**Below:** Blue Origin's New Shepard launched four commercial astronauts beyond the boundary of Earth's atmosphere in July 2021

- **APRIL 1990:** Orbital Sciences Corporation's Pegasus aircraft is the first vehicle fully developed by a private company to reach space and the first air-launched rocket to reach orbit
- **MAY 1998:** Communications satellite HGS-1, operated by Hughes Global Services Inc., is the first commercial spacecraft to visit the moon
- **JUNE 2004:** SpaceShipOne, operated by Scaled Composites, is the first privately owned, funded and crewed spacecraft and the first of its kind to achieve sub-orbital flight
- **JULY 2014:** ISEE-3 Reboot Project, a private initiative, contacts and takes control of a defunct NASA space probe and becomes the first private company to operate in deep space, beyond our solar system
- **JANUARY 2018:** Rocket Lab, an American aerospace company, is the first to launch a rocket, its Electron vehicle, from a private space port
- **MAY 2020:** SpaceX becomes the first private company to launch humans (two NASA astronauts) into space to land on the International Space Station (ISS) via a privately built and owned space vehicle
- **JULY 2021:** Serial entrepreneur and venture capitalist Richard Branson is launched into space aboard his company's (Virgin Galactic) vehicle, SpaceShipTwo, making him the first space company founder to enter space
- **JULY 2021:** Blue Origin launches founder Jeff Bezos and guests in its New Shepard rocket above the Kármán line – the boundary between Earth's atmosphere and outer space – becoming the first privately developed and crewed mission to do so, as well as the first sub-orbital spacecraft to carry paying passengers
- **OCTOBER 2021:** Aboard Blue Origin's New Shepard, 90-year-old William Shatner, who played Captain Kirk on the space exploration television show *Star Trek*, becomes the oldest person to reach space
- **APRIL 2022:** SpaceX's Dragon Endeavour spacecraft completes the first fully commercial, non-government visit to the ISS, splashing down into the Atlantic Ocean after its 17-day mission

### Reaching for the moon

**NASA's Artemis programme plans to land astronauts on the moon in 2025, more than 50 years after the first human stepped out onto the lunar surface. This will be achieved through a USD 146 million partnership with five private companies who will help the agency develop design concepts for its moon landers which will ferry astronauts between lunar and orbital gas stations**

in the space sector. Considering NewSpace's massive potential for growth, government-run organisations like NASA and the European Space Agency are turning to private businesses and tech entrepreneurs for partnerships and collaborations.

## Creating innovators

If countries truly want to develop the space sector as an important component of their national economies, there is a "growing need for space application commercialisation and developing parallel sectors and vital industries", says Takeshi Hakamada, Founder and CEO of iSpace. His company, which develops robotic spacecraft technologies for transportation and exploration mission contracts, is currently preparing for its Mission 1 (M1) to the moon, slated to fly on a Falcon 9 rocket around the fourth quarter of 2022.

Whereas larger enterprises like SpaceX have the private capital available to develop market-ready space products, smaller ventures that have the capability but otherwise lack funding will need government support. In many cases, this is already happening. In 2018, the Japanese government launched a USD 940 million fund pool to be offered until 2023 to space sector firms. In the same year, the French space agency, the National Centre for Space Studies (CNES), partnered with private venture capital firm Karista to pledge just under USD 74 million for private space sector development. According to Lionel Suchet, Chief Operating Officer of CNES, the agency aims to develop "around 50 start-ups every year through incubation programmes, and we are looking to develop more space systems and launches".

In Luxembourg, the government has teamed up with state and private investment funds to pledge a similar amount after recognising the country's space agenda as a priority. With its roots in the private sector, originating in commercial satellite technology, Luxembourg's space industry has grown into an important part of the national economy. While it has aspirations for off-world development and exploration, Mathias Link, Director of International Affairs and Space Resources at the Luxembourg Space Agency, believes the Earthly returns on investing in private space companies are immeasurable: "We are convinced that the new technologies to be developed for [off-world exploration and mining] will also have near-term benefits in the terrestrial economy."

Equally committed to developing local and international public-private partnerships (PPP), the UAE teamed up with Luxembourg to host a space investor forum in Abu Dhabi in 2020. Several private and public investment funds attended, including the European Investment Bank. »

**Considering NewSpace's massive potential for growth, government-run organisations like NASA and the European Space Agency are turning to private businesses and tech entrepreneurs for partnerships and collaborations**

The event was one of many that illustrate the importance of space businesses to the growth of the UAE's GDP.

This is something Elodie Robin-Guillerm knows only too well. Tasked with launching businesses into NewSpace, Robin-Guillerm is Head of Growth and Strategy at Hub71, a global tech ecosystem in Abu Dhabi that connects start-up founders with funding, mentorship and other resources. While she recognises the importance of capital to supporting NewSpace businesses, she also stresses that successful innovators need more than just money. "My strongest advice for new space start-ups is to focus not just on investments but also on building a good team and developing opportunities within the space market. As the space sector touches upon all other sectors, commercial activity can only grow," she says. "The start-ups I am working with are introducing innovation and technologies that can really transform sectors. As they grow, there is huge potential for collaboration and for them to contribute to the space sector."

## Mitigating risks

The business of space is complex. From failed launches to monopolised technological infrastructure to simple experiments gone wrong, there are just so many chances to sink money into pioneering projects that do not succeed. »

**Below:** Abu Dhabi's Hub71 brings together start-ups, corporates and governments to accelerate market access, talent-hire and fundraising in the space sector and across the global tech ecosystem

**Above:** An aerial image of the Eider River in Germany captured by HEAD Aerospace's Earthscanner satellite in 2021

## Private companies supporting national space agendas

**As technology advances and the space sector continues to develop, it is becoming a viable investment opportunity. Many private companies, such as those below, are taking advantage of the burgeoning market, while also furthering national space efforts**

### Stardust Technologies, Canada

CEO Jason Michaud founded Stardust Technologies with the goal of making space more accessible to humanity. The company uses AI, VR and other advanced technologies to overcome the technological, physical and biological challenges presented by space exploration, reinventing how astronauts engage with services like training and healthcare. From its base in Ontario, Stardust works with the Canadian and other international space agencies and research centres. Of particular note is its EDEN project, which uses tech such as VR and haptic feedback to measure astronauts' stress levels and provide solutions. "Robotics, AI and space geology are very important areas that I personally believe will shape the next few years for the Canadian [space] industry," says Michaud.

### HEAD Aerospace, China

In 2020, HEAD Aerospace launched nine satellites into orbit as part of its plans to enable imaging anywhere on Earth. The Beijing-headquartered company aims to have a larger 'constellation' of 138 satellites by 2025 that will provide round-the-clock all-weather, full-spectrum data acquisition. As well as Earth observation, the company has been inspired by the opportunities low-cost satellites present for the Internet of Things, and in this sphere, it plans to launch another constellation of 48 satellites called Skywalker. President of International Business Dr Wei Sun says the group's mission is to improve business services as well as citizens' lives. "We are talking about smart farming, vessel tracking and our nine satellites go over the same orbit every 40 minutes," he explains.

### The CubeSat

**A CubeSat is a miniaturised satellite, weighing around 2kg and often the size of a standard two-slice toaster. Invented by two professors, Jordi Puig-Suari and Bob Twiggs, the CubeSat has become popular with private sector companies thanks to its manageable size and price**

As keenly as governments are interested in funding space technology from which they can benefit, so too must they be invested in frameworks which protect and support space innovators.

Luigi Pasquali, CEO of Telespazio, one of the world's largest suppliers of satellite solutions and services, believes that clear policy and regulation are equally as important as funding. While red tape characterised OldSpace and largely kept commercial players out of the game, Pasquali welcomes frameworks and legislation that will act as guiding forces for the rapidly expanding sector, as long as they are coupled with a level playing field and adequate support.

Regulating such an industry is as complicated as it is essential, according to Link. "You need to organise access to resources, you need to ensure safe operations, coordination between the various players both private and public, avoid harmful contamination of the celestial bodies and, of course, you need to share the benefits of all these operations," he says.

If authorities can navigate the complexities of governance, the rewards from partnering with commercial companies can be significant – for both parties. "What I really cherish about the NewSpace industry is that it's really about so many new people coming into the field, doing amazing things – from space lawyers to space plumbers – that are creating this new model for private space exploration," says Jason Michaud, Founder and CEO of Stardust Technologies, which harnesses artificial intelligence and virtual and augmented reality to create solutions for the sector such as immersive astronaut training and mental health monitoring.

Though today the public sector depends upon NewSpace to kindle innovation and entrepreneurship, it has indisputably played a fundamental role in shaping it and has much more to offer the private sector than just funding. Commercial companies, particularly new players or those without significant resources, can tap into knowledge pools established by longstanding space programmes backed by national agendas and budgets. The ability to leverage existing infrastructure, procedure and research can drastically reduce the time it takes for private organisations to get up and running and start producing industry-altering space products and services.

The UAE's vision for the region's future space economy recognises the need for this kind of bilateral relationship. Her Excellency Sarah Al Amiri, Minister of State for Public Education and Advanced Technology in the UAE and Chairwoman of the UAE Space Agency, asserts that the government has been able to "advance in a short amount of time the capabilities of designing and developing very complex technological systems", citing the Emirates Mars Mission as an example. It is crucial, she believes, to share this experience with the private organisations on which the government's space programme depends. "We will work together with the private sector to provide that valuable know-how, experience and expertise so that they can enter into the space race."

While the UAE is a relatively new spacefaring nation, its entry into the field during the NewSpace age may be its greatest strength. Countries like the UAE can dive straight into developing new and exciting technology without having to build on top of legacy infrastructures or navigate the windbreaks of outdated legislation.

**"What I really cherish about the NewSpace industry is that it's really about so many new people coming into the field, doing amazing things – from space lawyers to space plumbers"**

**Jason Michaud**
Founder and CEO, Stardust Technologies

**Above:** MySat-1, a cubesat developed by students at Khalifa University in Abu Dhabi. The development of local talent is crucial for the UAE's broader space ambitions

From this vantage point, the UAE may offer the greatest insight into how the rest of the world can blur the boundaries between private and public in space so that each sector benefits. Having evolved from a nation that was "[designing] small satellites to one that has designed and developed a planetary exploration mission to one that enters into the space race from the doors of business", HE Al Amiri draws on the country's experience to conclude that building lucrative PPPs involves investing in elevating capabilities in the sector and designing the right test beds. "Experience, capability and capacity are the first ingredients," she says, but it is also a matter of timing. "It's about entering into the right market in the right sector at the right time to become a global player." ■

Part 3

# The Legacy

# “Expo 2020’s legacy lies in unlocking the entrepreneurial spirit that defines space”

**By Shelli Brunswick**

As the Chief Operating Officer of the Space Foundation, a non-profit dedicated to advancing the space industry through collaboration and education, Shelli Brunswick advocates for innovation and inclusivity in the field, a global effort which she believes has been catalysed by Expo 2020 Dubai

Space is a rapidly evolving USD 447 billion industry, one poised to reach USD 1 trillion before 2030. It’s not just about establishing a wonderful new world on the moon or Mars but also how to improve nearly all aspects of life here on Earth.

Expo 2020 provided the ideal vehicle to promote a vision of future growth, innovation and opportunity through a space ecosystem that will benefit all of humanity. This vision is truly achievable, with the caveat that we collaborate on a global scale. Through the relationships and partnerships formed in Dubai, through the ideas exchanged, participants from every background and environment are embarking on the biggest, boldest and most essential missions of our time.

Not long ago, the space sector primarily consisted of two nations, and the participants were nearly all male government employees with a background in STEM (science, technology, engineering and maths). As commercialisation has developed, new opportunities have surfaced for all. Today, more than 85 countries actively participate in advancing the global space ecosystem, with many more soon to join as evidenced by the turnout at Expo 2020.

Men and women are connecting space to our daily lives, from precision agriculture that can help create greater food security, to the imaging and GPS functionality incorporated into our mobile devices, to healthcare breakthroughs like mammogram detection, eye surgery, pacemakers, laser angioplasty and so much more. It’s all possible thanks to space innovation.

Prior to Expo 2020, I thought we were on the right track; stepping into Dubai confirmed that. With pavilions representing 192 countries, Expo became the meeting point for the world. It was a temporary home for an incredible diversity of regions and people, all engaged in forming meaningful and lasting partnerships – many around space. Expo demonstrated how space exploration translates to an exploration of the human spirit.

**According to Shelli Brunswick, Expo 2020’s vision of a space ecosystem that benefits all of humanity is achievable, as long as we have collaboration at a global scale**

Early in my career, I had to knock very loudly on the door, for a very long time, to gain entrance to the space community. There wasn’t a place for me. Today, I am one of 55 women selected by the United Nations Office for Outer Space Affairs (UNOOSA) as a mentor for its Space4Women programme and serve as the Chief Operating Officer of Space Foundation. At Expo 2020, I was invited to be a presenter at the UN/Brazil/UAE Space4Women Expert Meeting, in partnership with UNOOSA, the Mohammed Bin Rashid Space Centre, the Ministry of Science, Technology and Innovation of Brazil, Brazilian Space Agency, and National Institute for Space Research. In addition, I participated in several outstanding discussions on empowerment, awareness, training, mentoring and more. I am living proof that doors are opening, and with my friends and colleagues who are leading impressive projects to improve our world, we are ensuring that space becomes even more innovative and welcoming to fresh perspectives, ideas and experiences.

Expo 2020’s legacy lies in unlocking the shared entrepreneurial spirit that defines space. Every country, every citizen on planet Earth is connected, and Expo 2020 brought us together to pave the way for the next 60 years of space advancement. ■

# A shared mission

**Expo provided a launchpad for the world to explore space from a new, values-driven perspective, kickstarting international collaborations that hold promise for people and the planet**

Approximately 250 days after the UAE's Hope probe entered Mars' orbit, prompting nationwide jubilation, Expo 2020's Space Week took off. Her Excellency Sarah Al Amiri, Chairwoman of the UAE Space Agency, applauded the event's role in delivering a platform "for more than 192 countries to co-create and connect", and for providing fresh momentum to harness space for social and planetary progress. "It is through this co-creation that we will be able to have a more impactful and valuable space sector that contributes to global development," said HE Al Amiri, who also serves as the UAE Minister of State for Public Education and Advanced Technology.

Space's importance, not just for far-flung adventures among the stars, but also for its great promise for solutions to the critical issues we face on Earth, underscored Expo 2020's Space Week. The interdisciplinary nature of the space industry brought astronauts, scientists, architects, engineers, youth and a wealth of change makers and thought leaders together to explore both the terrestrial and extraterrestrial possibilities of space exploration.

The potential of the sector to ensure that humankind continues to exist and thrive was a key finding of the week, with discussions ranging from how space technology can be used to serve vulnerable communities, to the lessons for living on Earth that might be gleaned from both humanity's past and its planned future forays into space. One standout and recurrent point throughout the week was the importance of space technology to climate resilience efforts. »

**Opposite page:** Expo 2020's Al Wasl Plaza was lit up with extra-planetary projections during Space Week (top); some of the world's most eminent astronauts convened at Expo 2020's Al Wasl Plaza during Space Week (bottom)

**“There wouldn’t be the fight for climate change we see today if it wasn’t for space exploration, and the legacy it’s given us of Earth as a living spaceship”**

**Saeed Al Gergawi**
Director, Dubai Future Academy

“There wouldn’t be the fight for climate change we see today if it wasn’t for space exploration, and the legacy it’s given us of Earth as a living spaceship,” says Saeed Al Gergawi, Director of the Dubai Future Academy, the capacity-building arm of the Dubai Future Foundation, whose mission is to develop students’ skills for the future.

These possibilities were spotlighted during the 14 bespoke events hosted during Space Week, among which were five World Majlis sessions that explored lessons from the study of Mars to inform climate change response on Earth, the role of women and youth in the space industry, how space technology is being put to work on our home planet and how to make sure the benefits of space reach everyone. Altogether 143 speakers took part in the week, hailing from a multiplicity of nations.

Given its own recent achievements in space, the UAE was seen by many as the perfect venue for these conversations and has become a benchmark for space and industry excellence for new and developing space nations. As Dr Valanathan Munsami, former CEO of the South African National Space Agency, notes: “Every nation dreams of getting into space. The UAE has been a role model for how to do this.” As a result of the UAE’s inspirational space momentum showcased throughout Expo, Dr Munsami believes “there is now a lot of movement in getting a space economy ignited across Africa”.

## Rocket stage 1: building collaboration

While there is vast opportunity in space for inclusive cooperation between nations, this won’t necessarily happen organically. Such collaboration requires both engendering and monitoring. Insights during Space Week confirmed international governance and legislation as fundamental pillars in this process and spotlighted issues such as the long-term sustainability of space exploration.

A legacy of collaboration emerged in two clear ways from Expo 2020. First, through tangible progress – particularly that made around the Blue Marble Vision, an informal framework to generate new cooperation in the space sector, built on the discussions held during the Space Week event, Space: Where the World Comes Together for Progress (see page 94). »

## Twelve ways to harness space for a better world

**Throughout Expo 2020’s Space Week, voices from scientific, cultural, business and government backgrounds suggested ways to use the learnings and progress arising from space exploration and development projects to create more sustainable lives on Earth and beyond**

1. Continue UN-scale initiatives for collaborative ‘good behaviour’ in space
2. Develop more global governance and ethical frameworks
3. Build new partnerships with regions and smaller nations
4. Share data and knowledge, especially to help new countries enter the field
5. Incentivise innovations to tackle space debris
6. Put sustainability at the heart of space exploration, building on the Artemis Accords, a 21-country bilateral agreement led by the U.S. aiming to return humans to the moon by 2025 – including the first woman and person of colour
7. Set up transnational space accelerator programmes
8. Integrate space education into complementary disciplines such as law, medicine and social sciences
9. Make it easier for entrepreneurial scientists to turn research into business
10. Scale-up mentoring and create pathways to involve women in space
11. Increase schemes that explore how lessons from ‘living in space’ can be used on Earth
12. Champion businesses that apply space knowledge and technology to terrestrial issues

**Above:** The possibilities of space exploration ignited imaginations during Expo’s Space Week

## A closer look: Blue Marble Vision

**Expo 2020 was the launchpad for the Blue Marble Vision, an informal framework for collaborative progress on space-related issues, championed by Sweden, Italy, the UAE Space Agency and the Mohammed Bin Rashid Space Centre**

Based around the principle of 'leading the change towards a regenerative world', the Blue Marble Framework was introduced during the Space: Where the World Comes Together for Progress event, and subsequently explored at the Space for Agenda 2030 discussions held in the Swedish pavilion.

"Expo 2020 was the perfect place to kickstart this initiative," commented Umbilical Design Founder Cecilia Hertz, who was involved in the framework's conceptualisation. "People are always the key to taking innovation forward, and Expo was an exemplar gathering of world-leading knowledge and talent."

The framework's aim is to enable a long-term, action-oriented plan, harnessing both virtual and physical collaboration. During Expo, delegates shared, developed and contributed to challenges via the Blue Marble Vision's AI-driven system, and then participated in follow-up workshops. Challenge topics included how space can influence future food production, wildlife and health.

**Below:** Space experts convene to explore areas where greater cooperation is needed

### Eye in the sky

Launched in 2017, VENµS monitors Earth's vegetation, acquiring images in 12 spectral bands at high spatial and temporal resolutions to determine the impacts of climate change and human activity

Second, the culture and spirit of the week was shaped by the multiple collaboration conversations that took place between participating countries. Encounters involved detailed discussions between agencies and governments – such as those featuring the UAE Space Agency and delegations from Hungary and Estonia – and also inspired a flurry of show-and-tells, with Indian satellite entrepreneurs demonstrating their technology to Swiss astronauts, and Mars architects from the U.S. swapping ideas with Slovenian economic policy advisors.

This momentum was maintained beyond Space Week throughout the duration of Expo. For example, in February 2022, the space agencies of Israel and the UAE announced a drive for joint space-based research proposals, inviting universities and research institutes to submit project offers. From this, a joint Israeli-Emirati committee will then select a lead project to fund with USD 200,000 for a two-year period. The focus will be on leveraging big data analytics (using data collected by VENµS, a satellite operated by the Israeli and French space agencies), informatics and related techniques to expand humanity's collective scientific knowledge about Earth, and how bolstering the fields of agriculture and water with space technology could contribute to long-term sustainable development.

## Rocket stage 2: inspiring future participants

A recurrent theme during the week was the vital need to attract future talent into the space sector. This issue was summed up for many by Chiara Manfletti, COO of Neuraspace and former Head of Policy & Programmes Coordination at the European Space Agency, when she remarked that: "the possibilities have grown immensely for students of all ages to engage in space activities, learning not just in theory but also in practice. Next, we need to make these opportunities widespread across the world."

Emphasis was placed on four main outcomes. First, mainstreaming and redirecting young people towards STEM (science, technology, engineering and maths) subjects, at all levels of their educational journeys. Second, the need to encourage more women into the sector. With women representing just one in five space industry workers, the UN says that ensuring equal access to STEM education and work is a vital key to unlocking not just equal opportunities in the developing sector, but full utilisation of human potential. This issue was highlighted by a number of speakers during Space Week, including Maruška Strah, Executive Director of World Space Week Association in Slovenia, who commented that, "equal opportunities in space matter, and the fact we gathered at Expo to discuss this is proof we're moving forward."

Similarly, focus was placed on ensuring that approaches to educating people on the importance of space exploration include raising awareness among the older generation, who, it was agreed, should not be left out of the conversation.

Expo's fourth and final area of educational legacy was to emphasise the value of building cross-disciplinary bridges into multiple fields of education, research and study, thus ensuring space is seen as having a critical role to play across the board. »

**“Expo had a theme of ‘not leaving anybody behind’. I feel that can resonate far beyond the event”**

**Dr Valanathan Munsami**
Former CEO, South African National Space Agency

## Rocket stage 3: catalysing practical support

Many of those attending Space Week were entrepreneurs and start-ups in the burgeoning global space industry – a sector worth USD 424 billion in 2019, and forecast to become a trillion-dollar industry by 2040. Supporting and helping to seed this evolving and growing ecosystem was Expo’s final area of legacy.

Central to this were a number of initiatives announced under the umbrella of the Space Analytics and Solutions programme. These included a competition organised by UAE Space Agency in partnership with the UAE Ministry of Climate Change and Environment, offering AED 4 million (approximately USD 1.09 million) in funding and support to two technically feasible, scalable and innovative next-generation proposals for how data gathered from outer space can be used to address climate change and food security. The role of governments in driving the industry was also highlighted, not least in stressing the benefits of reaping space’s full growth potential to be the next major business opportunity.

In addition, advanced technology, connectivity and talent development was a major focus of Expo Live, an Expo 2020 Dubai programme which delivered practical and financial support to entrepreneurs, start-ups, projects, charities and initiatives from across the globe. Assistance from Expo Live not only increased the reach of these organisations but also positioned Expo as a key contributor to global community development. For example, Swedish company Ignitia uses satellite data to provide easily accessible, highly accurate weather forecasts to small-scale farmers in countries such as Ghana and Nigeria, enabling communities to adapt to climate change and make more informed decisions about their agricultural processes. With the extra impetus provided by Expo, Ignitia now aims to become West Africa’s go-to provider of tropical weather forecasting services.

In many ways, helping to kickstart micro ‘missions’ such as this all around the world may well be the ultimate legacy of Space Week. “Expo had a theme of ‘not leaving anybody behind’,” concludes Dr Munsami. “I feel that can resonate far beyond the event. In the space industry, we often just look at things from a technology and mission perspective. But moving forward maybe we should flip that and be more like Expo has been. We should look at space from a values-driven perspective and always ask: how can it benefit our planet and our society?” ■

## “The youth play a key role in shaping the future of the UAE’s space sector”

**Head of the Space Projects Section at the UAE Space Agency, Engineer Abdulla Al Marar shares his thoughts on the role of youth in the UAE’s space sector and how the Expo platform contributed to the nation’s vision**

**Below:** Abdulla Al Marar believes that space exploration and support of the next generation are inextricable elements of the UAE’s aims for sustainable growth and development

The youth play a key role in shaping the future of the UAE’s space sector and supporting its contribution to the country’s sustainable development.

At the UAE Space Agency (UAESA), our role has been, and will continue to be, the facilitator and supporter of the UAE space industry, and targeting Emirati youth to form an integral part of the industry is a critical objective in UAESA’s vision. A number of successful initiatives in the form of scientific and educational space missions have been launched in the past in collaboration with International Space Entities and local universities to prepare the UAE’s future space engineers and scientists. An example of this is MeznSat [a nanosatellite supporting scientific research and educational development] that was developed in collaboration with Khalifa University (KU) and American University of Ras Al Khaimah, as well as Light-1 Sat [a nanosatellite measuring gamma-ray flashes from thunderstorms and lightning on Earth] that was conducted in collaboration with the Kingdom of Bahrain’s National Space Science Agency, KU and New York University Abu Dhabi.

As part of Expo 2020, the UAESA announced the launch of a new competition, under the umbrella of the Space Analytics and Solutions programme. It aims to accelerate the downstream segment of the space value chain utilising space data, AI techniques and big data analytics to develop applications that address national and international challenges. The competition addressed climate change and food security.

In addition, the UAESA aims to inspire future space workers by developing its space-related private sector through its Space Economic Zone in Masdar City, Abu Dhabi. The sustainable mixed-use urban community will align with national efforts to create a competitive private sector and build national capabilities.

Initiatives likes these are crucial and along with Expo 2020’s focus on advanced technology and sustainability, the UAESA prioritises the development of youth engineers, scientists and entrepreneurs keen to achieve a sustainable future.

## LEGACY AT A GLANCE

# Programme for People and Planet

Throughout the six months of Expo 2020 Dubai, speakers from all corners of the planet convened to explore solutions to the world's most pressing issues

**229** events

**29 MILLION** virtual attendees

**140** Expo Live Global Innovator awardees

**50** Global Best Practice Programme awardees

**2,000+** speakers

## Diverse voices

The programme featured speakers from 142 countries, with a special focus on the perspectives of youth, women and underrepresented communities

### Geographic spread

### Gender and age distribution

## Space Highlights

2 8 9 11 13 17

**Launch of the UAE Space Agency's and Ministry of Climate Change and Environment's joint competition under the Space Analytics and Solutions umbrella to award AED 4 million (USD 1 million) to next-generation projects that address climate change and food security**

8 9 10 17

**Launch of the Blue Marble Vision, an informal framework for increasing cooperation in space, based on the discussions held during the Space Week event, Space: Where the World Comes Together for Progress**

4 8 9 17

**Memorandum of Understanding signed between the UAE Space Agency and the Israel Space Agency to collaborate in space exploration, research, data analysis and education to further knowledge transfer, economic growth and human progress of both nations**

⊕ Signatories

1 8 9 10 15

**Originating from Sweden, Ignitia uses satellite technology to send farmers in Ghana and Nigeria weather forecast alerts via text message, allowing them to better plan their agricultural schedules**

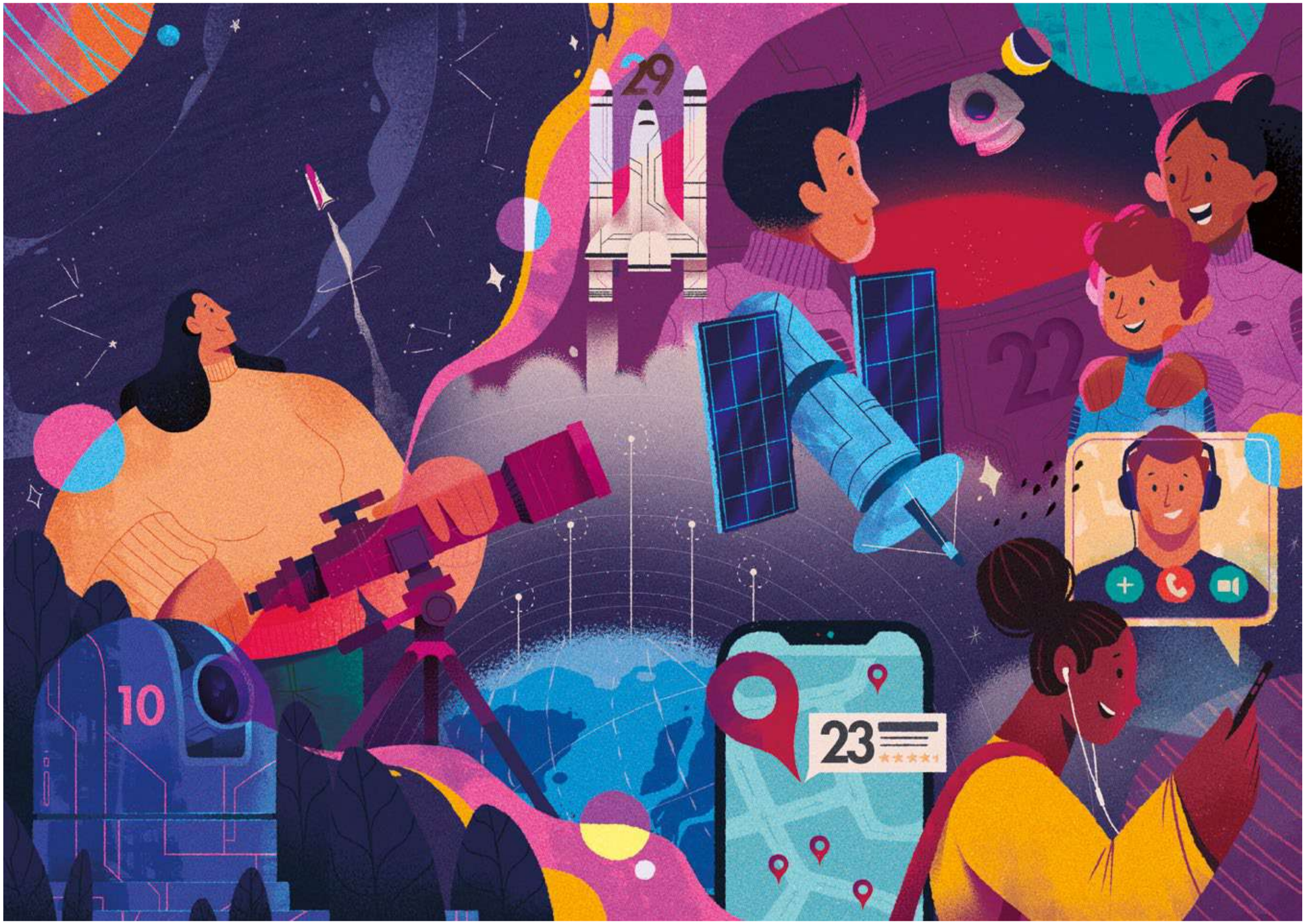
- 84% accuracy and reliability rate – over twice as accurate as global models
- Over 97% of farmers choose to stay subscribed
- The service price is less than 2% of a farmer's annual input costs

### Legend

**Announcement at Expo**

**Expo Live Global Innovators**

Featured Expo Live projects are a selection of total awardees delivering space solutions




**Above**: Expo 2020 Dubai asked illustrators from around the world to interpret the themes of the Programme for People and Planet. This Space illustration was created by Rodrigo Cordeiro from Brazil. The numerals in the image represent the number of Expo participants whose content connected to the following themes: Space (29); Astronomy & Observation (10); Aerospace (23); Space Governance (22)

**"At Expo 2020 Dubai, nations and organisations identified significant opportunities for collaboration in space exploration, prioritising advances that will help to positively impact life on Earth. The youth of today - the leaders of tomorrow - heard how we need to reframe space as the new frontier for international collaboration and diplomacy. Both spacefaring and non-spacefaring countries can harness space data and technology for sustainable and inclusive development here on Earth, addressing key challenges such as climate change, food security and deforestation. We must develop the space sector as an inclusive, equitable and aspirational nexus of opportunities, at both individual and institutional scale"**

### From Expo 2020 Dubai's Declaration for People and Planet

Launched on 30 March, 2022, the Declaration for People and Planet urges the world to take concerted action to achieve the SDGs, and celebrates a movement that will continue long after the World Expo closed its doors. Scan the QR code to view the full declaration

EXPO 2020 DUBAI
THANKS ITS PARTNERS FOR THEIR SUPPORT

OFFICIAL PREMIER PARTNERS

OFFICIAL PARTNERS

OFFICIAL PROVIDERS

إكسبو 2020 دبي
الإمـارات العــربية المتحدة

يتوجّه إكسبو 2020 دبي
بالشكر لشركائه على دعمهم المتواصل

الشركاء من فئة شريك أول رسمي

الشركاء من فئة شريك رسمي

مزودو الخدمات الرسميون

**Space Week was delivered in association with the UAE Space Agency and the Mohammed Bin Rashid Space Centre**

**نُظِّم أسبوع الفضاء بالتعاون مع وكالة الإمارات للفضاء ومركز محمد بن راشد للفضاء**

# الفضاء

رؤى وأفكار من أسبوع الموضوعات

# الفضاء

رؤى وأفكار من أسبوع الموضوعات

إكسبو 2020 دبي
الإمـارات العـربية المتحدة

© إكسبو 2020 دبي

الحقوق محفوظة. لا يجوز إعادة إنتاج أي جزء من هذه المطبوعة أو تخزينها في نظام استرجاع أو نقلها بأي صورة كانت أو بأي وسيلة إلكترونية أو ميكانيكية أو بالنسخ أو التسجيل أو بخلاف ذلك، بدون الحصول أولاً على تصريح من أصحاب الحقوق. قد يحتوي هذا الكتاب على روابط لمواقع تابعة لجهات خارجية. إن فريق "إكسبو 2020 دبي" ليس مسؤولاً عن محتوى هذه المواقع، ولا ينبغي أن يُفهم إدراجها هنا على أنه تأييد لها أو تصديق عليها.

تحرير وتصميم الكتاب: **شركة إكسبلورر للنشر والتوزيع** - دبي، الإمارات العربية المتحدة

الرقم الدولي 978-1-78596-135-9
مكتب تنظيم الإعلام موافقة رقم MC-02-01-1234022

تمت طباعة هذا الكتاب في دبي بدولة الإمارات العربية المتحدة على ورق معتمد من قبل Forest Stewardship Council®

**الحقوق**

**Cover**: 3Dsculptor/Shutterstock.com | **5**. Expo 2020 Dubai | **8**. Anton Chernigovskii/Shutterstock.com | **10-11**. Negro Elkha/Shutterstock.com | **13**. WAM | **17**. Explorer/Expo 2020 Dubai | **18 bl**. Navtronics BVBA | **18 br**. Contains modified Copernicus Sentinel data (2018), processed by ESA, CC BY-SA 3.0 IGO | **19 tl**. WAM | **19 tr**. NASA | **21**. Contains modified Copernicus Sentinel data (2021), processed by ESA, CC BY-SA 3.0 IGO | **25 t**. Stuart Wilson/Expo 2020 Dubai | **25 b**. NASA/Scott Kelly | **26**. NASA/Chris Gunn | **29**. Contains modified Copernicus Sentinel data (2018), processed by ESA, CC BY-SA 3.0 IGO | **31 t**. NASA/Bill Ingalls | **31 c**. Contains modified Copernicus Sentinel data (2021), processed by ESA, CC BY-SA 3.0 IGO | **31 b**. Evgenii mitroshin/Shutterstock.com | **32-33**. Professor Rangiānehu 'Rangi' Mātāmua | **34-35**. Mario Vargas Shakaim | **36-37 tl**. Travelling Telescope | **36-37 tr**. Explorer/Expo 2020 Dubai | **36-37 bl**. Travelling Telescope | **36-37 br**. Travelling Telescope | **38-39**. Christopher Pike/Expo 2020 Dubai | **41**. NASA | **42-43**. Alones/Shutterstock.com | **45**. Dr Maggie Aderin-Pocock | **47 bc**. NASA **47 br**. Mohammed Bin Rashid Space Centre | **49**. WAM **51 c**. NASA | **51 b**. NASA | **52**. Roman Mensing/Expo 2020 Dubai | **53 t**. David Koriako/Expo 2020 Dubai | **53 bl**. Roman Mensing/Expo 2020 Dubai **53 br**. David Koriako/Expo 2020 Dubai | **57**. Explorer/Expo 2020 Dubai | **59**. Explorer/Expo 2020 Dubai **60 t**. Mohammed Bin Rashid Space Centre | **60 b**. Explorer/Expo 2020 Dubai **61 t**. Robert Markowitz - NASA - JSC | **61 b**. Tatler Asia **63**. Teo Tarras/Shutterstock.com | **64**. Alex Cimbal/Shutterstock.com | **67**. mackenzienz.com | **69 t**. WAM **69 b**. WAM | **70**. Explorer/Expo 2020 Dubai | **71**. Handout/Mitsubishi Heavy Industries/AFP **72**. NASA | **74-75 (1)**. Anthony Fleyhan/Expo 2020 Dubai | **74-75 (2)**. Katarina Premfors/Expo 2020 Dubai | **74-75 (3)**. Dany Eid/Expo 2020 Dubai **74-75 (4)**. Suneesh Sudhakaran/ Expo 2020 Dubai **74-75 (5)**. Christophe Viseux/Expo 2020 Dubai | **74-75 (6)**. David Koriako/Expo 2020 Dubai | **76-77 (1)**. Katarina Premfors/Expo 2020 Dubai | **76-77 (2)**. David Koriako/Expo 2020 Dubai **76-77 (3)**. Katarina Premfors/Expo 2020 Dubai **76-77 (4)**. Suneesh Sudhakaran/Expo 2020 Dubai **76-77 (5)**. Explorer/Expo 2020 Dubai | **76-77 (6)**. Dany Eid/Expo 2020 Dubai | **79 t**. SpaceX | **79 b**. SpaceX | **80**. SpaceX **82**. WAM | **83**. HEAD Aerospace | **85**. UAESA/Masdar Institute CubeSat programme | **86-87**. Suneesh Sudhakaran/Expo 2020 Dubai | **89**. Explorer/Expo 2020 Dubai **91 t**. Christophe Viseux/Expo 2020 Dubai | **91 b**. Christophe Viseux/Expo 2020 Dubai **93**. Christophe Viseux/Expo 2020 Dubai | **94**. Explorer/Expo 2020 Dubai | **97**. Explorer/Expo 2020 Dubai **100-101**. Rodrigo Cordeiro

(مفتاح المراجع: b-الصورة في الأسفل؛ c-الصورة في الوسط؛ l-الصورة إلى اليسار؛ t-الصورة في الأعلى؛ r-الصورة إلى اليمين)

# مرحباً بكم في برنامج الإنسان وكوكب الأرض

## أسبوع الفضاء، 17-23 أكتوبر 2021

استضافت دبي ودولة الإمارات العربية المتحدة في الفترة الممتدة بين أكتوبر 2021 ومارس 2022، أكثر من 200 دولة ومنظمة لرسم خريطة طريق من أجل مستقبل أكثر نظافة وأماناً وصحة للجميع. وقد تمّ تصميم برنامج الإنسان وكوكب الأرض بالتعاون مع 192 دولة وتبناه مجلس الوزراء الإماراتي، ليُحفز الجميع من حكومات وشركات وأفراد على العمل والتعاون معاً لإحداث فرق في جودة الحياة للأجيال القادمة.

ومن خلال العديد من الشراكات الجديدة، أعطى برنامج الإنسان وكوكب الأرض الأولوية للشباب والنساء والأفراد المهمشين، واستقطب أكثر من 19,000 شخص من صنّاع التغيير من جميع أنحاء العالم، انضم إليهم 29 مليون مشاهد عبر الإنترنت. لقد بدأنا حركة سيساهم زَخمُها في صنع مستقبلنا المشترك لعقود قادمة، كما حددنا أهم أولويات وقتنا الراهن وعَقدنا بشأنها أكثر من 220 حدثاً موزعاً على 10 أسابيع و15 يوماً دولياً. يتناول هذا الكتاب الذي بين أيديكم اليوم الفضاء ويبني على الحوارات والنقاشات التي جرت خلال الأسبوع المخصص لهذا الموضوع والذي تضمن المنصات المتخصصة التالية:

- **المجلس العالمي**: كانت هذه منصة "إكسبو" الخاصة والمميزة لتواصل العقول، وقد صُممت للتشجيع على تبادل الأفكار التي تمهد الطريق لغد أفضل. كما استضافت أكثر من 50 جلسة قيادية وشملت منتديات متخصصة لمعالجة قضايا الساعة التي تركز على الأصوات النسائية (المجلس العالمي للمرأة) وأصوات الشباب (المجلس العالمي لأجيال المستقبل). ويستعرض هذا الكتاب المواضيع التي طُرحت خلال هذه الجلسات والحوارات ضمن القسمين التاليين: **من المجلس** و**أجيال المستقبل**.

- **منتديات الأعمال المواضيعية**: صُممت هذه المنتديات ضمن فعاليات معرض "إكسبو" لتسخير القوة التحويلية للأعمال، كما جمعت قادة ورجال الأعمال والمؤسسات العامة والخاصة لمشاركة أفكارهم وإبراز الفرص التي يمكن للشركات الاستفادة منها في إحداث تأثير اجتماعي وبيئي. ويتم تحليل هذه النقاط الحوارية في هذا الكتاب كجزء من قسم **أعمال مجدية**.

- **إكسبو لايف**: ساهمت هذه المنصة ضمن مبادرات "إكسبو 2020 دبي" في تسريع الحلول الإبداعية التي تعمل على تحسين جودة الحياة وتحافظ على عالمنا. وخلال الحدث العالمي، عرضت المنصة هذه الحلول ودعمتها من خلال ربط المبتكرين الذين يقفون وراءها بالمستثمرين الدوليين. يُذكر أن العديد من الحلول المبتكرة الوارد ذكرها في هذا الكتاب قد استفادت من مبادرة "إكسبو لايف".

- **برنامج أفضل الممارسات العالمية**: سلّطت هذه المنصة ضمن مبادرات "إكسبو 2020 دبي"، الضوء على عدد من المشاريع البسيطة، لكن المؤثرة، والتي تعمل على تحقيق أهداف التنمية المستدامة للأمم المتحدة وتعزيزها. ويَرد ذكر العديد من هذه المشاريع الرائدة في هذا الكتاب.

- **صون الكرامة في رواية القصص**: شكّل هذا البرنامج بقيادة فريق "إكسبو 2020 دبي" ودبي العطاء ووزارة الخارجية والتعاون الدولي في دولة الإمارات، منصة تعاونية للتأكيد على أهمية الاحتفاء بالقصص وروايتها بكل فخر وشفافية ومسؤولية مع الحفاظ على كرامة الإنسان. ويتم عرض العديد من نقاط الحوار الخاصة بهذا البرنامج ضمن قسم **القصص التي نرويها**.

# مكتوب في النجوم: كيف ستغير الدروس المستفادة من الفضاء حياتنا على كوكب الأرض

لاحظ الأشخاص القلائل المحظوظون الذين أتيحت لهم فرصة رؤية الأرض بكل مجدها من الفضاء مدى صغر حجمها مقارنة بعظمة الكون من حولها. واليوم مع مواجهتنا لمشكلة النضوب المتزايد لموارد كوكبنا المحدودة، نجد من الطبيعي جداً أن نوجّه انتباهنا على وجه السرعة إلى الكون الذي يبدو لنا غير نهائي.

خلال الأيام الذهبية للسباق الأصلي نحو الفضاء، والتي تزامنت مع الإعلان عن قيام دولة الإمارات العربية المتحدة، قام الإنسان باستكشاف الفضاء لأنه استطاع ذلك. لكننا الآن وبعد مضي نصف قرن، نسبر أغوار الفضاء لأن ذلك واجب وضرورة ملحة. من هنا، تخطو الدول الكبيرة والصغيرة والاقتصادات المتقدمة والناشئة خطواتها الأولى نحو اكتشاف أسرار الكون الوسيع.

تُشكّل دولة الإمارات نموذجاً يحتذى به في هذا المجال، حيث نفّذت أول مهمة عربية بين الكواكب قبل بضعة أشهر فقط من استضافتنا لأكثر من 200 دولة ومنظمة دولية في معرض "إكسبو 2020 دبي"، والذي كان بمثابة فرصة لتسريع المعرفة البشرية والابتكار وعملية فهم كل ما يدور من حولنا.

وسواء كنّا نبحث عن إشارات حيوية في الغلاف الجوي العلوي لكوكب الزهرة أو نتصارع مع المجهول المرعب لإشعاعات الثقوب السوداء، فإننا نقوم بهذه الأعمال ليس فقط من أجل متعة الاكتشاف العلمي، ولكن على أمل أن يكون للدروس المستفادة من الفضاء أثر إيجابي على حياتنا على الأرض. ويجب تقاسم هذه المكاسب لأن أي فشل في مواجهة التحديات الرئيسية سيؤثر علينا جميعاً. إن ترابطنا كبشر يجعلنا أقوى وأكثر عرضة في الوقت نفسه للانتكاسات والخيبات.

يمكن لمعارفنا في مجالات تغير المناخ والأمن الغذائي وإدارة المياه وغيرها أن تتغير بفضل ما نتعلمه من خلال استكشاف الفضاء. لكن لا يمكن لدولة أو جهة أن تقوم بهذا العمل بمفردها وتحقق النجاح المرجو. لا أحد يحتاج إلى القيام بذلك بمفرده، ولا أحد منا وحيد.

بعد نصف قرن من الآن ولدى احتفالنا بالذكرى المئوية لدولة الإمارات، آمل أن ننظر إلى إنجازاتنا وندرك أننا قد استخدمنا هذا العصر لا للعمل ضد بعضنا البعض، بل مع بعضنا البعض يداً بيد لخدمة أنفسنا والآخرين من حولنا. أخيراً، نحن نفخر بمواصلة توفير منصة من خلال معرض "إكسبو" وإرثه، للتغيير التعاوني على هذا الكوكب وفي الفضاء.

**معالي ريم الهاشمي**

وزيرة دولة لشؤون التعاون الدولي - الإمارات العربية المتحدة
المدير العام لـ "إكسبو 2020 دبي"
الرئيس التنفيذي لسلطة "مدينة إكسبو دبي"

# المحتويات

## القسم 1
## التحدي

12 **لمحة تمهيدية**
**معالي سارة الأميري** تدعو للتنظيم الشامل والمسؤول لقطاع الفضاء

16 **وجهات نظر**
آراء الخبراء بشأن تحديات الفضاء الأكثر إلحاحاً

22 **صورة معبرة**
السماء خلال الليل كما شوهدت من موقع ساحة الوصل يوم افتتاح أسبوع الفضاء

24 **نظرة معمقة: كيف نضع جدول أعمال مستدام خاص بقطاع الفضاء؟**
مع توسع هذه الصناعة، علينا ضمان تقاسم فوائد النشاطات في الفضاء الخارجي بشكل عادل ومنصف

32 **من هذه الأرض**
آراء ووجهات نظر عدد من رواد التغيير في مجال علم الفلك

38 **صورة معبرة**
يُصوّر معرض "الكوكبين التوأمين" الأرض والمريخ على مسافة قريبة من زوار معرض "إكسبو"

40 **دعوة للتحرك**
رائدا الفضاء بوكالة ناسا **شين كيمبرو** و**ميجان ماك آرثر** يحثان البشر على العيش بطريقة أفضل باستخدام موارد أقل




## القسم 2
## الفرصة

44 **لمحة تمهيدية**
**الدكتورة ماجي أديرين بوكوك** تدعو إلى أجندة فضائية طموحة

46 **من المجلس**
من اتّباع نظام حياة دائري إلى البعثات إلى كوكب المريخ، يُشارك عدد من الخبراء العالميين آمالهم وتطلعاتهم بشأن مستقبل الفضاء

52 **صورة معبرة**
عمل فني لهيغو يانغ يُصوّر الكون

54 **تحت المجهر: علم الصواريخ**
كيف ساهمت الاكتشافات في مجال الفضاء بتحسين الحياة على كوكب الأرض؟

56 **أجيال المستقبل: الاستعداد للإقلاع**
**زينب عظيم** تناقش دور الشباب في توسيع الحدود في الفضاء وعلى سطح الأرض

60 **تحت المجهر: مواهب نجمية**
تَعرّف على عدد من أهم النساء الرائدات والملهمات في قطاع الفضاء

62 **نظرة معمقة: قراءة النجوم**
مزيج من أحدث التقنيات والمعرفة القديمة يغذي مشاريع الفضاء اليوم

72 **القصص التي نرويها: مشهد الأرض من الفضاء**
ماذا يمكننا أن نتعلم عندما نرى كوكبنا من منظور مختلف؟

74 **قصص الأمم**
مجموعة مختارة من الصور تُظهر مبادرات الفضاء الخاصة بعدد من البلدان المشاركة في معرض "إكسبو"

78 **أعمال مجدية: إطلاق "نيو سبيس" للابتكار**
تقود الشركات الخاصة اقتصاد الفضاء الجديد، كما تتيح الوصول المفتوح إلى هذا القطاع

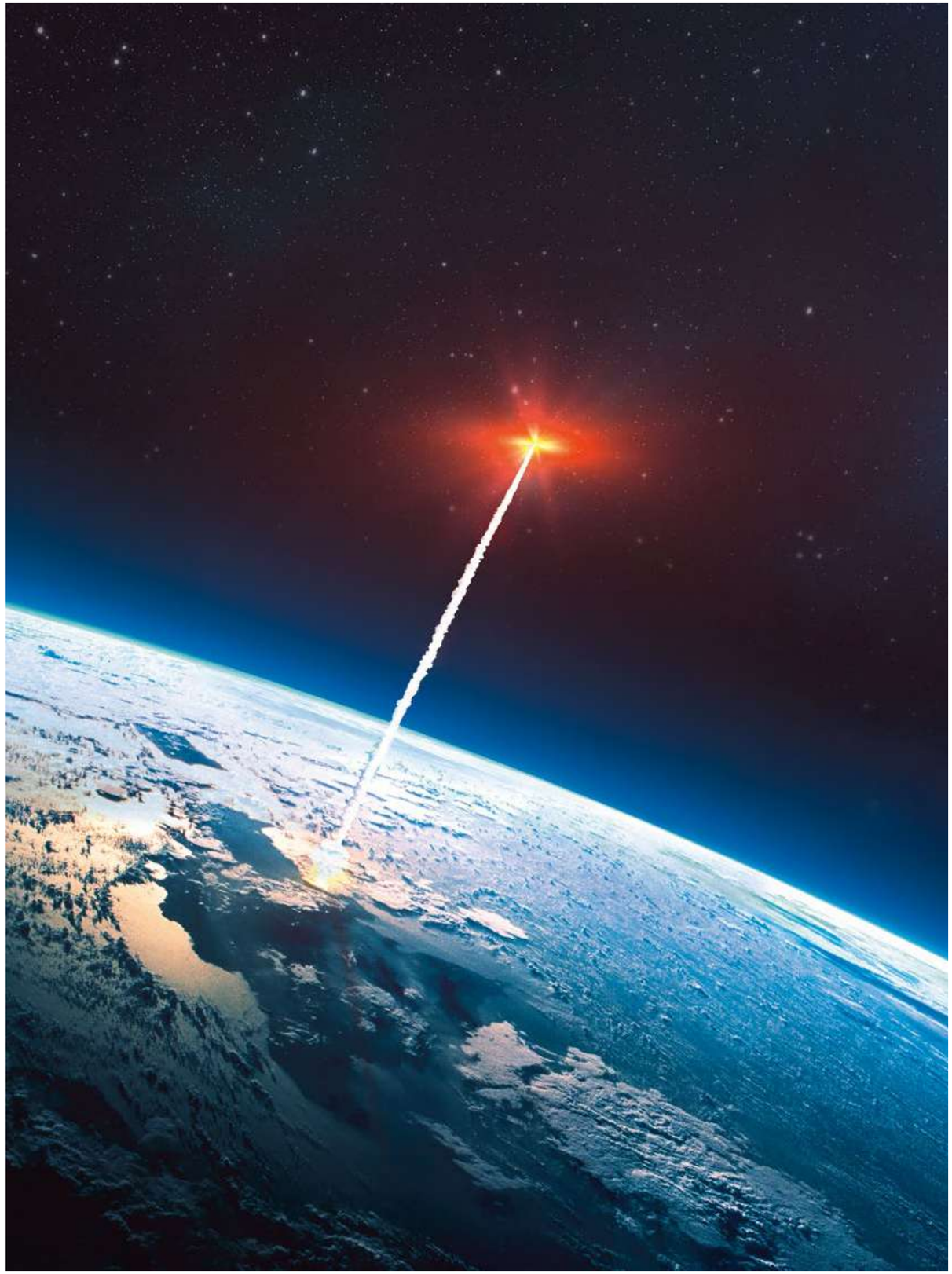

## القسم 3
## الإرث

88 **لمحة تمهيدية**
**شيلي برونزويك** تسلّط الضوء على تأثير معرض "إكسبو" على قطاع الفضاء

90 **نظرة معمقة: مهمة مشتركة**
نجح معرض "إكسبو 2020 دبي" في تعزيز الالتزام العالمي بإطلاق العنان لإمكانات الفضاء للنهوض بالناس وكوكب الأرض

98 **ملخص عن إرث "إكسبو"**
خريطة تُبيّن تأثيرات "إكسبو 2020 دبي" على قطاع الفضاء

100 **إعلان "إكسبو"**
انضم إلى الحركة العالمية الرامية لتحقيق أهداف التنمية المستدامة



# كيف يمكننا استكشاف آفاق جديدة بطريقة آمنة ومثمرة؟

القسم 1

# التحدي

# "يجب ألا نُقيّد فرص وصول اللاعبين الجدد إلى قطاع الفضاء"

**معالي سارة الأميري**

بالإضافة إلى منصبها كوزيرة دولة للتعليم العام والتكنولوجيا المتقدمة في دولة الإمارات العربية المتحدة، ترأس معالي سارة الأميري وكالة الإمارات للفضاء وقد كانت قائد الفريق العلمي لمشروع الإمارات لاستكشاف المريخ. ومع استمرار قطاع الفضاء في التوسع والتطور، تدعو معاليها إلى مزيد من التعاون والتنظيم المسؤول الذي يوازن بين الابتكار وإمكانية الوصول إلى قطاع الفضاء والاستفادة من الموارد المتاحة

**لدي اعتراف مهم؛** تسللت إلى معرض "إكسبو 2020" قبل بضعة أيام من بدء أسبوع الفضاء مع أطفالي. كانت فرصة لنا للاطلاع على ما تملكه دول العالم من روائع دون سيارات رسمية وأشخاص قلقين طوال الوقت على تحركاتي وأين يجب أن أكون. لقد كانت الزيارة ساحرة وممتعة.

تجولت في أرجاء المعرض مع طفلتيّ الصغيرين وقمنا باستكشاف عوالم جديدة. تذوقنا المثلجات في جناح بولندا، واختبرنا شعور التواجد في قلب الضباب الذي يلف الجبال في سويسرا، ووقفنا مندهشين أمام روعة التماثيل العملاقة لعدد من العلماء العرب التي ظهرت أقرب إلى الواقع منها إلى مجسمات. قمنا أيضاً بتجربة البطاطس المقلية على الطريقة البلجيكية وحلوى النوجا الفرنسية وطبق الكروكيت الهولندي (وشربنا مياهاً تمّ تجميعها من سماء الصحراء فوقنا، لنختبر بذلك الطعم الحقيقي للإبداع الهولندي). كذلك، استمتعنا بالضيافة الأيرلندية واكتشفنا أن هناك دولة صغيرة تقع في قلب إيطاليا لم يكن أحد منا يعلم بوجودها.

وعندما حان الوقت أخيراً لافتتاح أسبوع الفضاء، كنت بالفعل قد وقعت في حب "إكسبو"، ليس فقط لأن العديد من البلدان والتقاليد قد أثّرت طفلتيّ خلال زيارتنا السابقة، ولكن أيضاً بفضل الطريقة التي أظهر من خلالها المعرض، وبشكل مؤثر، ما يمكننا تحقيقه عندما نجتمع ونتشارك الرؤى والأفكار. ومن بين المجالات التي تكون فيها عملية تَشارُك الخبرات والتجارب والقدرات هذه مهمة للغاية اليوم أكثر من أي وقت، مجال استكشاف الفضاء.

نحن فعلياً ندخل عصراً جديداً في الفضاء، حيث تأخذ الدول الفتية مكانها على الطاولة وتكتشف التطبيقات الجديدة والقيّمة في قطاع الفضاء. »

**"السؤال الأهم هو كيف نضع سياسات لا تؤدي إلى الحد من الابتكار، بل إلى دعم استخدام موارد الفضاء بشكل أفضل؟ والجواب يَكمُن في تعاون المؤسسات العامة والشركات الخاصة والدول الجديدة والقديمة في هذا القطاع وعملها معاً يداً بيد"**

نشهد حالياً ارتفعاً مفاجئاً في عدد شركات القطاع الخاص المهتمة باستكشاف التطبيقات المبتكرة للبيانات المستمدة من الفضاء، كما تعيد الشركات الناشئة المبدعة التي تهوى التحديات تعريف مفاهيم تصميم الأقمار الصناعية ووظائفها. كذلك، تقود التكنولوجيا مستويات جديدة من القدرة على تحمل التكاليف وفرص الوصول. لقد وَلّت أيام المشاريع التي تستغرق 15 عاماً لبناء أقمار صناعية ومركبات فضائية بحجم السيارات تبلغ تكلفتها مليارات الدولارات وتتطلّب موارد حكومية ضخمة لتمويلها.

وهنا في دولة الإمارات، شهدنا تحولاً في الوعي بأنظمة الفضاء وتقنياته وأبحاثه. لقد أدّى مشروع الإمارات لاستكشاف المريخ على وجه الخصوص المهمة ذاتها التي تمّ تصوّره لإنجازها، ألا وهي إحداث ثورة في قطاعي التعليم والبحث لدينا، وتسريع عملية التطوير في مجالات هندسة أنظمة الفضاء والبحث وتعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، ودفع الشباب لإدراك قدرتهم على تغيير العالم من حولهم. وقد شهدنا تغييراً في أوجه التركيز ضمن قطاع التعليم لدينا، وسنسعى لتحويل هذا الزخم إلى فرصة مقنعة لدفع نمو قدرات القطاع الخاص في مجال الفضاء.

ومع تدفق اللاعبين والتطبيقات، يأتي تحدٍ جديد متمثل بتنظيم وإدارة الموارد الفضائية. يجب ألا نُقيّد فرص وصول اللاعبين الجدد أو الدول الجديدة التي تنضم إلى قطاع الفضاء؛ نحن في الواقع غير مخولين القيام بذلك. مع ذلك، يجب أن نأخذ بعين الاعتبار مشكلة "المخلفات الفضائية" المتنامية، حيث تُشكّل بالفعل أكثر من 10,000 قطعة من الحطام حزاماً مزدحماً وخطيراً حول كوكب الأرض. كذلك، تفتح المجموعات الضخمة من الأقمار الصناعية التي تطلقها الشركات الخاصة، مثل "سبيس إكس" و"بلانيت"، المجال أمام تطبيقات جديدة للتكنولوجيا مع دلتا قصيرة مُحيّرة بين عمليات تكرار المنصات الجديدة، لكنها في المقابل تضيف إلى التحديات المتزايدة.

وفي ضوء ما سبق نطرح السؤال الأهم، ألا وهو كيف نضع سياسات لا تؤدي إلى الحد من الابتكار، بل إلى دعم استخدام موارد الفضاء بشكل أفضل؟ والجواب يَكمُن في تعاون المؤسسات العامة والشركات الخاصة والدول الجديدة والقديمة في هذا القطاع وعملها معاً يداً بيد. في هذا الصدد، قدّم لنا أسبوع الفضاء ضمن معرض "إكسبو 2020 دبي" منصة لاستكشاف هذه الموضوعات مع شركائنا الدوليين والشباب والأشخاص الحالمين والطموحين من جميع أنحاء العالم. واليوم، علينا مواصلة هذا الحوار وحث الجميع على العمل كمجتمع عالمي واحد من الأطراف المعنية في مجال الفضاء والملتزمة بمستقبل فضاء إيجابي وتعاوني. ■

**خلال أسبوع الفضاء، خاطبت معالي الأميري العالم من ساحة الوصل في قلب معرض "إكسبو" بحضور عدد من رواد الفضاء الدوليين المخضرمين**

# "من المهم إعداد النساء ليصبحن قادة في عمر مبكر، ما يُمكن أن يكون له تأثير مضاعف"

**الدكتورة جين أولوتش**

المديرة التنفيذية لمركز خدمات علوم الجنوب الأفريقي لتغير المناخ وإدارة الأراضي التكيفية

في هذا المقتطف من كلمتها خلال أسبوع الفضاء في "إكسبو 2020 دبي"، تعتقد الدكتورة جين أولوتش، المتخصصة في تغير المناخ والمديرة السابقة لإدارة مراقبة الأرض في الوكالة الوطنية الجنوب إفريقية للفضاء، أن التدخل لتعزيز دخول العنصر النسائي إلى صناعة الفضاء لا يَحدُث بالسرعة المناسبة لإحداث التأثير المرجو

**هناك اتصال وثيق وترابط بين أهداف التنمية المستدامة للأمم المتحدة.**

تمنحنا مراقبة الأرض عبر الأقمار الصناعية تغطية مُنتظمة وواسعة، بينما يُسلّط العلماء وخبراء البيانات الضوء على الأدلة الخاصة بتغير المناخ، وهو ما يوفر لنا المعلومات اللازمة التي لا يمكن تجاهلها والتي يجب أن نستخدمها لمعالجة هذه القضايا.

ينطبق المنطق نفسه على المسائل المتعلقة بجنس الإنسان. فمن المدرسة الابتدائية إلى المرحلة الثانوية ثم الجامعة، تنخفض نسبة النساء في التعليم بشكل مستمر، حيث يُشكّل الجنس اللطيف 25% فقط من الطلاب على المستوى الجامعي. وبالنظر إلى أن المساواة بين الجنسين ومعظم القرارات المهنية تتم في هذه المرحلة، فإن فرص نجاح المبادرات المؤثرة للمساواة بين الجنسين منخفضة، كما تأتي هذه التدخلات بعد فوات الأوان.

من المهم إعداد النساء ليصبحن قادة في عمر مبكر، ما يُمكن أن يكون له تأثير مضاعف. فعندما ترى فتاة صغيرة شخصاً يشبهها في منصب قيادي في قطاع صناعة الفضاء، تتبادر إلى ذهنها على الفور الفكرة التالية: "إذا كانت هي قادرة على القيام بذلك، فيمكنني أنا أيضاً القيام به". ومع مرور الأيام، ننمو من خلال التنوع والمساواة، وهما أمران ضروريان للدفع بالابتكار ومساعدة كوكبنا على المضي قدماً. ■

# "تتطلّب تكنولوجيا الفضاء هياكل حكومية ناجعة وليس حلولاً مؤقتة"

**البروفيسور ستيفن فريلاند**
أستاذ فخري في القانون الدولي بجامعة ويسترن سيدني ومدير في المعهد الدولي لقانون الفضاء

**الصور في الأسفل:** تُستخدم البيانات والصور المأخوذة من الأقمار الصناعية اليوم في عدد لا يحصى من التطبيقات، بما في ذلك تقييم الأضرار البيئية وزيادة إنتاجية المزارع

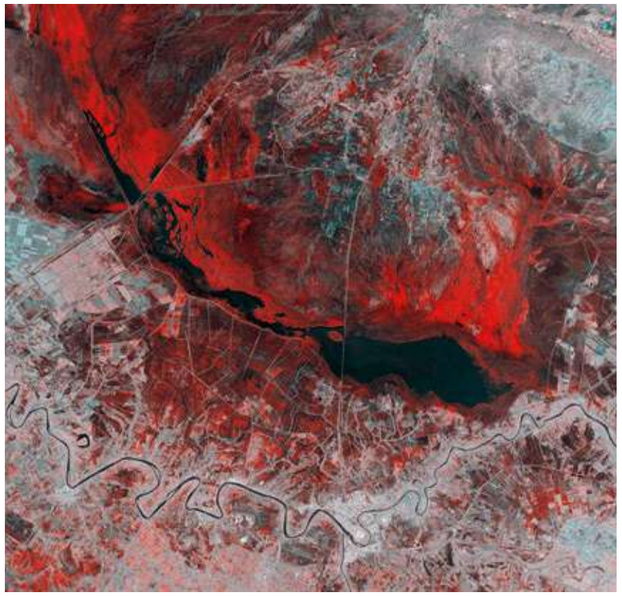
**الفضاء معقد** ولا يمتلك جميع الناس الاهتمامات نفسها في هذا المجال. أظهر الجيش بدايةً اهتماماً بالفضاء من أجل الأمن. أمّا اليوم، فتنظر الاقتصادات الحديثة إلى هذا القطاع على أنه وسيلة لكسب المال، كما ينظر إليه المجتمع المدني كسبيل لمعالجة العديد من القضايا حول العالم.

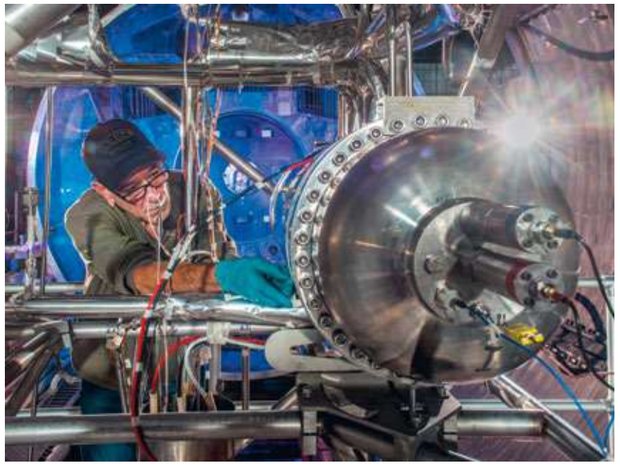
وبالفعل، تعالج التكنولوجيا المتقدمة بعض مشاكل البشرية. لكن لتعظيم هذا التأثير، نحتاج إلى إيجاد الطريقة الأنسب لبناء الزخم على نطاق عالمي ولسنوات عديدة قادمة. وسيساعدنا فهم الأساسيات في إيجاد طريق للمضي قدماً.

وحتى مع وجود نظام يعمل بشكل فعّال على نطاق واسع ويركز على استخدام المساحات القيّمة من الفضاء، تتغير الأُطُر حول هذا المجال باستمرار. من هنا، علينا تعزيز نهج مشترك قائم على الاتفاقات متعددة الأطراف والتعاون والاعتراف بالاستدامة والاستقرار والسلامة في الفضاء.

سيتطلّب التعامل مع الفرص المذهلة التي تُقدمها تكنولوجيا الفضاء هياكل حكومية ناجعة وليس حلولاً مؤقتة. كذلك، لكي يستمر وجود البشرية في الفضاء، يتعين علينا فهم حقيقة أن الأسئلة الرئيسية المطروحة حول هذا المجال تتطلّب تعاوناً متعدد الأطراف ومشاركة من قبل الجميع حتى نتمكن من تحقيق الاستفادة القصوى.

ومع ذلك، لا يملك المحامون الأجوبة. لذلك، يتعين علينا العمل مع الجميع لإيجاد الأجوبة التي ستخدمنا اليوم وغداً وعلى مدار العشرين سنة القادمة. ●





# "لا يمكن استيراد التقنيات وتطبيقها فحسب، بل علينا أن ننظر إلى الظروف المحلية"

**الدكتور فالاناثان مونسامي**
الرئيس التنفيذي السابق لوكالة الفضاء الوطنية الجنوب أفريقية والشريك المؤسس لمعهد قيادة الفضاء الأفريقي

**الصور في الأعلى:** من شأن إنشاء وكالات فضاء وطنية أن يساهم في تنمية القدرات الفضائية لبلد معين (يسار): للاستفادة من تكنولوجيا الفضاء، يجب على الحكومات تطوير القوى البشرية العاملة في هذا المجال وتزويدها بالمهارات والمعرفة المناسبة (يمين)

**عند التفكير في بيان المشكلة** المتمثل في "الفضاء والتنمية المستدامة، ومستقبل الفضاء ومستقبل التعددية"، يُعتبر التباين أمراً محورياً. وعلينا النظر إلى هذا التفاوت، لا سيما من منظور البلدان النامية.

وقد يتعين علينا أخذ العديد من الأشياء في عين الاعتبار ومن وجهات نظر مختلفة. أولاً، قد تُشكّل حقيقة عدم فهمنا لفوائد الفضاء عائقاً أمامنا، أمّا عدم فهم الإمكانيات فيُمكن أن يطرح مشكلة من منظور السياسات العامة، وهذا هو ما يوجّه المبادئ السياسية؛ كما قد نفتقر إلى الإرادة السياسية.

أمّا الأمر الثاني فهو الموارد: الموارد المالية لمعالجة هذه المشكلة والقوى البشرية (هل لدينا مجموعة المهارات التي نحتاجها؟). ثم وبشكل مرتبط، يتمحور الأمر الثالث حول المعرفة. ما هو مستوى استعدادنا التكنولوجي؟ هل لدينا القدرة اللازمة؟

من هنا، تبرز أهمية وكالات ومؤسسات الفضاء التي يتم تأسيسها لتطوير القدرات الداخلية. لا يمكننا استيراد التقنيات وتطبيقها فحسب، بل علينا أن ننظر إلى الظروف المحلية. هنا يَكمُن دور المؤسسات والقدرات المحلية، وهذا هو سبب إنشاء مؤسسات وطنية لمعالجة المشاكل القائمة. ●

# "لدينا 54 متغيراً مناخياً أساسياً، أكثر من نصفها لا يمكن رصده بشكل موثوق إلا من الفضاء"

**سيمونيتا دي بيبو**
أستاذة ممارسات الاقتصاد الفضائي ومديرة مختبر تطور اقتصاد الفضاء (SEE Lab) في مدرسة "إس دي إي بوكوني" للإدارة والمديرة السابقة لمكتب الأمم المتحدة لشؤون الفضاء الخارجي

**الصفحة المقابلة:** في 8 سبتمبر 2021، اندلع حريق كبير في غابات بلديات خوبريكي وخينالغواتيل وإستيبونا في جنوب إسبانيا. تُظهر هذه الصورة لبعثة "كوبرنيكوس سنتينل-2" بعض الحرائق بالقرب من إستيبونا، وقد تمت معالجتها من خلال الجمع بين نطاقات الألوان الطبيعية ومعلومات الأشعة تحت الحمراء ذات الموجات القصيرة لتسليط الضوء على جبهة النار

**يُعتبر تغير المناخ** أحد أبرز الموضوعات التي نحتاج إلى معالجتها. لكن هذا الأمر ليس سهلاً، حيث يتعين علينا الجمع بين العديد من الاحتياجات والمتطلبات. نحن بحاجة إلى تسريع العملية والتأكيد على حقيقة كون الفضاء عنصراً ضرورياً فيها؛ فهذا الفضاء ليس شيئاً مظلماً أو بارداً أو بعيداً، بل هو موجود حولنا بالفعل. وكلما سبرنا أعماقه أكثر، فهمنا من نحن وما نأمل أن نكون عليه في المستقبل.

على سبيل المثال، لدينا 54 متغيراً مناخياً أساسياً، أكثر من نصفها لا يمكن رصده بشكل موثوق إلا من الفضاء. دون الاستعانة بالفضاء لن نتمكن من فهم النماذج وإجراء المحاكاة اللازمة [لمواجهة آثار تغير المناخ] في المستقبل. وهذا الأمر مهم للغاية، خاصة إذا أردنا فهم ما يدور من حولنا، مثل الهجرة والزراعة والزراعة الذكية وحماية التنوع الحيوي، وهي تُعتبر مجرد أمثلة قليلة عما يُمكن إنجازه باستخدام الأقمار الصناعية المُخصصة لمراقبة الأرض. بعبارة أخرى، سيكون من المستحيل مراقبة الوضع على سطح الأرض دون الاستعانة بالفضاء. وفي كل مرة نتحدث فيها عن المناخ، نحتاج إلى الاستعانة بالفضاء. نحن بحاجة إليه لتحقيق الاستدامة في الفضاء وعلى سطح كوكب الأرض.

من المهم أيضاً أن نلاحظ أن كوكبنا مجرد كوكب واحد فقط في النظام الشمسي ويبعد 25,000 سنة ضوئية عن الثقب الأسود في مركز المجرة، التي هي مجرد مجرة واحدة من بين مليارات المجرات. ومن المهم كذلك أن نتمتع كبشر بالعقلية السليمة ونحمي كوكبنا ونحاول أن نقوم بالمستحيل للحفاظ على الفضاء والأرض للأجيال القادمة. ■

ذات الكرسي

الدب الأصغر

**نحن عبارة عن بقايا نجوم انطفأت منذ زمن بعيد، لذا تربطنا علاقة أكثر حميمية بالكون؛ علاقة لم يكن يتخيلها علماء الفلك"**

**اللورد مارتن ريس**

عالم الفلك الملكي، المملكة المتحدة

التنين

المرأة المسلسلة

العطاءة

الدجاجة

النسر الواقع

القيثارة

العواء

الإكليل الشمالي

الجاثي

منقار الدجاجة

الثعلب

الحوت

السهم

الفرس الأعظم

الدلفين

الحية

قطعة الفرس

العقاب

الحواء

الدلو

الجدي

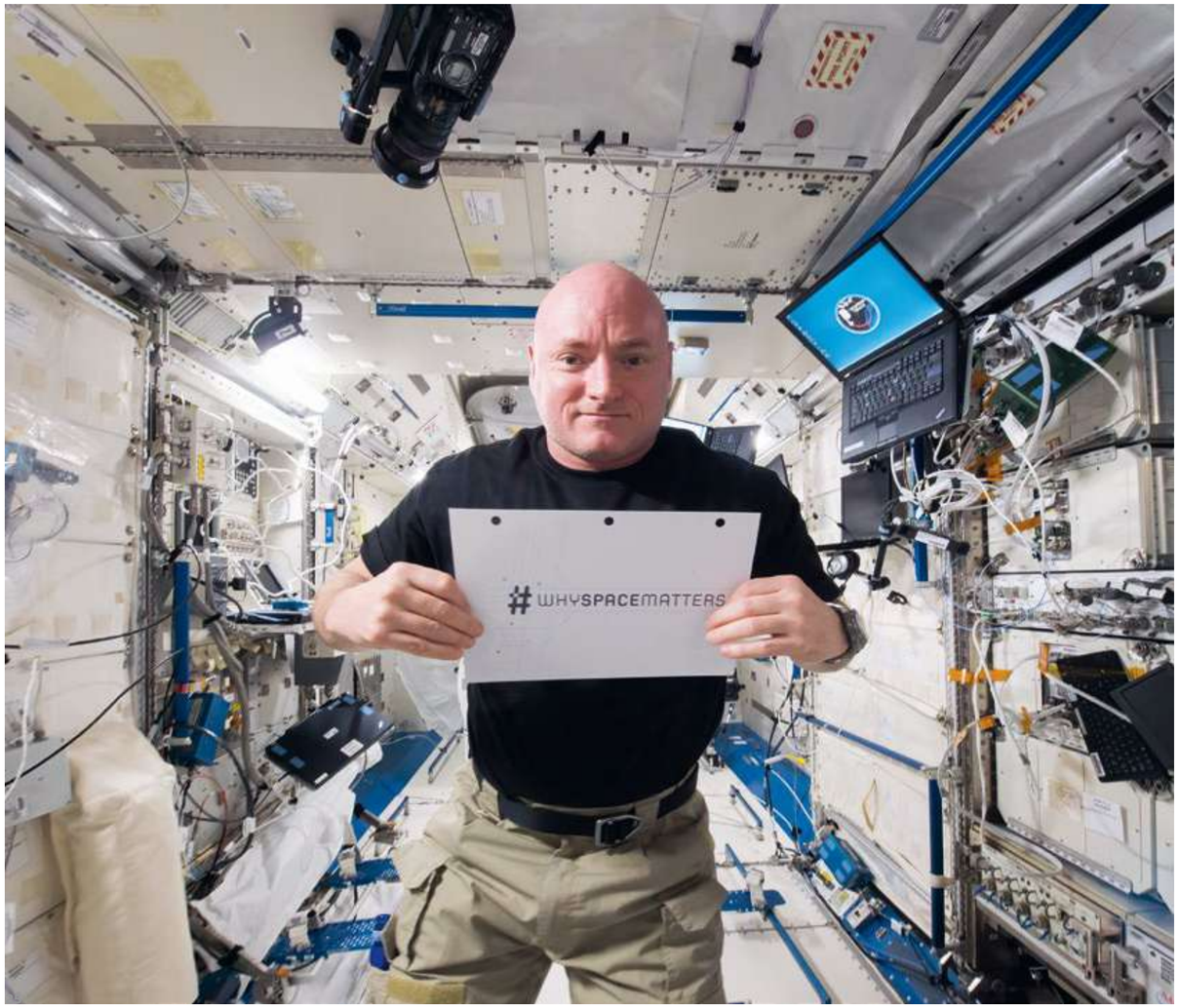
الترس

القوس

السماء خلال الليل كما شوهدت من ساحة الوصل الواقعة في قلب معرض "إكسبو 2020 دبي" في تمام الساعة 6 مساءً في 17 أكتوبر 2021، يوم افتتاح أسبوع الفضاء

# كيف نضع جدول أعمال مستدام لقطاع الفضاء؟

يَمُر قطاع الفضاء حالياً بمرحلة حرجة وحاسمة. ومع تعاظم الفرص، تزداد التحديات والضغوطات التي تواجه عملية ضمان استفادة الجميع منه




**الصفحة المقابلة:** سيمونيتا دي بيبو، المديرة السابقة لمكتب الأمم المتحدة لشؤون الفضاء الخارجي، تتحدث خلال أسبوع الفضاء ضمن معرض "إكسبو 2020" (الصورة في الأعلى)؛ رائد الفضاء سكوت كيلي يحمل لافتة تُبيّن وسم "whyspacematters#" أي "ما أهمية الفضاء؟"، كجزء من حملة وكالة ناسا ومكتب الأمم المتحدة لشؤون الفضاء الخارجي لتسليط الضوء على طريقة مساهمة قطاع الفضاء في فهمنا لكوكب الأرض بشكل أفضل (الصورة في الأسفل)

**الفضاء ملك لنا جميعاً**، وفقاً لما ورد في معاهدة الفضاء الخارجي لعام 1967 الخاصة بمكتب الأمم المتحدة لشؤون الفضاء الخارجي. وبحسب هذه المعاهدة التي تدعو جميع الدول للتعاون في مجال الفضاء من أجل منفعة البشرية جمعاء، لا يخضع الفضاء الخارجي للتملك الوطني بادعاء السيادة. ومع ذلك، كان الواقع منذ الأيام الأولى لاستكشاف الفضاء بعيداً عن المواد النموذجية التي نصّت عليها المعاهدة.

وبينما اقتصر قطاع الفضاء سابقاً على القوى العظمى، انفتح على مدى العقود القليلة الماضية أمام عدد كبير من اللاعبين الجدد، من الدول الصغيرة التي دخلت حديثاً هذا القطاع إلى الأطراف الفاعلة في القطاع الخاص. ويقول البروفيسور ستيفن فريلاند، أحد مدراء المعهد الدولي لقانون الفضاء: "لم يكن لدينا في البداية سوى عدد قليل من البلدان العاملة في مجال الفضاء. أمّا اليوم، فهناك نحو 70 أو 80 دولة في العالم لديها بعض القدرات الفضائية السيادية، وإن كان ذلك بدرجات مختلفة".

قد تكون المشاركة المتزايدة في مجال استكشاف الفضاء قد حفّزت التطور التكنولوجي على نطاق واسع وعززت المنافسة، إلا أن الحوكمة وعملية توزيع الموارد، التي حددها مكتب الأمم المتحدة لشؤون الفضاء الخارجي، لا تواكبان وتيرة هذه الأنشطة الفضائية. وبالنظر إلى ما سبق، نجد أنفسنا أمام السؤال التالي: كيف يمكننا تنظيم قطاع يتسم بالانفتاح والتوسع؟ وكيف تَضُم جميع الدول والمجتمعات إلى جدول أعمال الفضاء؟

## الغموض في قانون الفضاء

تُعدّ الأطر التنظيمية والقانونية في مجال استكشاف الفضاء أمراً بالغ الأهمية لضمان استدامته على المدى الطويل والوفاء بأهدافه كمورد مشترك. تقول سيمونيتا دي بيبو، أستاذة ممارسات الاقتصاد الفضائي والمديرة السابقة لمكتب الأمم المتحدة لشؤون الفضاء الخارجي: "نحتاج إلى فهم مشترك لما يعنيه السلوك المسؤول والعمليات المسؤولة في الفضاء". »

**الصفحة المقابلة:** عملية إطلاق تلسكوب "جيمس ويب" الفضائي الذي يُشكّل تعاوناً بين وكالة ناسا ووكالة الفضاء الأوروبية ووكالة الفضاء الكندية، في 25 ديسمبر 2021

**يبقى الجزء الأكبر من القوانين التي تَحكُم النشاط في الفضاء الخارجي مفتوحاً أمام كل دولة لتفسيره وتنفيذه بطريقتها الخاصة**

منذ العام 1958، يُشكّل مكتب الأمم المتحدة لشؤون الفضاء الخارجي الكيان التنظيمي الرئيسي للأنشطة الفضائية، حيث تساعد أُطره التنظيمية الحكومات على بناء الآليات القانونية والتقنية والسياسية لدعم الأنشطة في الفضاء. كذلك، تتوفر هيئات أخرى تُقدم خدمات حوكمة الفضاء وتنظيمه، مثل وكالة الفضاء الأوروبية (ESA) والمنظمة الأوروبية للاتصالات الساتلية (EUTELSAT IGO)، لكن المعاهدات الدولية الخمس الخاصة بمكتب الأمم المتحدة لشؤون الفضاء الخارجي والتي أُبرمت بين عامي 1967 و1984، هي أساس معظم قوانين الفضاء اليوم.

مع ذلك، لا تُعتبر أي من معاهدات الفضاء الخاصة بمكتب الأمم المتحدة لشؤون الفضاء الخارجي مُلزِمة، بل هي بمثابة وسائل طوعية متوفرة أمام الدول الأعضاء لتنظيم شؤونها في إطار أنظمتها القانونية الخاصة وبين بعضها البعض. كما أن هذه المعاهدات ليست بحد ذاتها قوانيناً دولية، ولا تملك الأمم المتحدة سلطة لفرض الامتثال لها أو معاقبة منتهكيها. ويمكن لأي دولة عاملة في قطاع الفضاء تبنيها أو تجاهلها على النحو الذي تراه مناسباً.

يمكن أن تُسبب الطبيعة غير الملزمة لمعاهدات مكتب الأمم المتحدة لشؤون الفضاء الخارجي عدّة مشاكل في المستقبل، خصوصاً إذا لم تلتزم دولتان عاملتان ضمن مجال الفضاء في نفس النشاط باتباع القواعد ذاتها. وبحسب "مركز ويلسون"، أحد الهيئات البحثية الأمريكية المستقلة والتي تُقدّم تحليلات بشأن مسائل القطاع العام، "هناك تقارب ضئيل جداً بين السياسات الفضائية المحلية الخاصة بـ 28 دولة". من هنا، يبقى الجزء الأكبر من القوانين التي تَحكُم النشاط في الفضاء الخارجي مفتوحاً أمام كل دولة لتفسيره وتنفيذه بطريقتها الخاصة. وبالتالي، فإن ما يُشكّل بالفعل عمليات مسؤولة في الفضاء "ليس واضحاً تماماً"، على حد تعبير دي بيبو.

يوافق ميغيل بيلو، مفوض مشروع إسبانيا الاستراتيجي لاستعادة الفضاء والتحول الاقتصادي، على أن معاهدات مكتب الأمم المتحدة لشؤون الفضاء الخارجي قد قامت بعمل ممتاز في إرساء أسس الاستخدام العادل والمستدام للفضاء وتوفير الأطر التنظيمية التي اعتمدتها 112 دولة من أصل 195. لكنه يشير في المقابل إلى أن العالم بحاجة إلى هيئة إدارية دولية تُنظم جميع الأنشطة الفضائية. "نحن [بحاجة] إلى الذهاب إلى أبعد من ذلك. إننا بحاجة إلى وكالة فضاء تابعة للأمم المتحدة، كما أن قانون الفضاء يُعتبر نظاماً جديداً يجب تطويره".

وإذا لم تتم معالجة حالة التفرد الحالية ضمن قوانين الفضاء الوطنية، فقد تنشأ مجالات تنظيمية غامضة. يَعتقد سيرجي كريكاليف، المدير التنفيذي لبرامج رحلات الفضاء المأهولة التابعة لوكالة الفضاء الروسية "روسكوزموس"، أن هذا الغموض يمكن أن يخلق مجالات للصراع من خلال منح الدول "فرصة التدخل في شؤون بعضها البعض". تشمل هذه "المجالات" الطيران في الفضاء، وإرسال وإزالة الأقمار الصناعية، والاختبارات المضادة للأقمار الصناعية، وإزالة الحطام الفضائي، وتصنيع الأجسام في الفضاء وخدمتها، وغيرها الكثير. »

### خسائر غير مرئية

تصف آرتي هولا ماييني، الأمين العام للرابطة العالمية لمشغلي السواتل في بلجيكا، ما يخاطر به أولئك الذين يحتاجون إلى الاتصال والتواصل أكثر من غيرهم، قائلة: "نحن نعيش في وقت يحتاج فيه المزارعون إلى الاتصال الذي تتيحه لهم تكنولوجيا الأقمار الصناعية، وذلك للمنافسة والبقاء على قيد الحياة. لقد قرأت مؤخراً قصة عن مزارع في بنغلاديش سافر لمدة يوم كامل للوصول إلى سوق المدينة ليكتشف عند وصوله أن إنتاجه ليس مطلوباً. لو [كان يملك وسائل الاتصال اللازمة] وتلقى هذه المعلومات مسبقاً، لما فقد كامل محصوله"

كذلك، تخلق الخصخصة المتزايدة للأنشطة الفضائية تحديات تنظيمية غير متوقعة، حيث تُركّز الأطر الدولية الحالية بشدة على أنشطة الجهات الحكومية، وليس على أنشطة الشركات الخاصة. وبالتالي، يخشى كريكاليف أن يؤدي الافتقار إلى الحوكمة في مجال خدمات ومنتجات الفضاء إلى ازدحام في الفضاء وزيادة تراكم الحطام الفضائي الخطير. أمّا مجال السياحة الفضائية الخاصة الذي يتوسع بسرعة دون تنظيم يُذكر، فيمكن أن "يؤدي إلى المخاطرة بحياة الناس". لهذا السبب، يشير ماتياس لينك، مدير الشؤون الدولية وموارد الفضاء في وكالة لوكسمبورغ للفضاء، إلى "أهمية مراقبة ما يقوم به القطاع الخاص عن كثب".

سيتطلّب تحقيق توافق في الآراء حول طريقة مراقبة القطاع الخاص والأنشطة التي ينبغي تنظيمها واسم الهيئة التي ستتولى هذه المهمة وإلى أي درجة، تعاوناً بين جميع الكيانات الفضائية المشاركة. وتقول دي بيبو: "لقد أنجزت لجنة الاستخدامات السلمية للفضاء الخارجي الكثير بالفعل في هذا الصدد، لكن يتعين فعل المزيد. [نحتاج إلى] جمع كل الأطراف المعنية [على] طاولة الحوار لأننا بحاجة إلى الاستماع إلى متطلباتهم واحتياجاتهم وما يريدون القيام به".

## بند الشمولية المفقود

تفتقر القواعد واللوائح التي تحكم الأنشطة الفضائية وعملية توزيع فوائدها على جميع الدول إلى مدخلات العديد من أصحاب المصلحة الرئيسيين، بما يشمل المناطق النامية والفئات الهشة والمهمشة. ووفقاً للبروفيسور فريلاند، يأتي هذا الواقع نتيجة لتاريخ طويل من عدم انضمام الدول الرئيسية العاملة في قطاع الفضاء بشكل كامل إلى واحدة من أهم معاهدات مكتب الأمم المتحدة لشؤون الفضاء الخارجي، وهي المعاهدة التي تتناول "تقاسم الفوائد، [و] مع الأخذ بعين الاعتبار ليس فقط البلدان التي تشارك في الأنشطة، ولكن الدول الأخرى أيضاً، ولا سيما تلك الناشئة والأقل نمواً". كما يشرح البروفيسور فريلاند أن هذا لا يعني تقاسم الفوائد المالية فحسب، "إنما يشير إلى نقل التكنولوجيا، وبناء القدرات والطاقات، وتبادل المعلومات، ومجموعة كاملة من الفوائد الأخرى".

في بعض المناطق، قد تكون مسؤولية مشاركة فوائد استكشاف الفضاء ببساطة (أو تعقيد) عملية شرح أهميتها أولاً. وبحسب دي بيبو، "يُشكّل الفضاء أداة يمكن استخدامها في جميع المجالات، ليس فقط لمساعدة الدول على تحقيق أهداف التنمية المستدامة، ولكن لتسريع العملية برمتها [في محاولة لتحقيقها]". توافقها آرتي هولا ماييني، الأمين العام للرابطة العالمية لمشغلي السواتل في بلجيكا، الرأي قائلة: "إنه ليس لخدمة وسائل التواصل الاجتماعي فقط، بل لتزويد المزارعين بالمعلومات اللازمة للقيام بأعمالهم وتعليم الأشخاص حِرفاً ومهارات جديدة لإنشاء أعمال تجارية صغيرة".

تُعتبر نيجيريا مثلاً، الدولة الأكثر اكتظاظاً بالسكان في أفريقيا. ومع ذلك، فهي تعاني من فجوة خطيرة في إمكانية الوصول إلى فوائد الفضاء والاستفادة منها. هذا المصير ليس غريباً على البلدان في أفريقيا التي يصفها أبيمبولا ألدلي، العضو المنتدب لشركة نيجيريا للاتصالات الفضائية المحدودة العاملة تحت إشراف وزارة الاتصالات الفيدرالية في البلاد، بأنها "القارة الأقل اتصالاً في العالم". ومع وجود أكثر من "300 تريليون شركة عالمية على الإنترنت"، يوضِح ألدلي أن الاتصال عبر الأقمار الصناعية أمر بالغ الأهمية لتأمين الوصول المتكافئ للفرص والتأكد من عدم تخلُّف المجتمعات المحرومة عن الرَكب. كما يضيف قائلاً: "الاتصالات عبر الأقمار الصناعية [مهمة] للغاية لتلبية احتياجات النيجيريين، فنحن لا نود تركهم وراءنا".

وعلى الرغم من ذلك، تقول دي بيبو أن التحدي ينشأ "في بعض الأحيان عندما لا يُنظر إلى الفضاء على أنه عامل تسريع وفي ظل حاجة البلدان النامية والناشئة إلى مزيد من الدعم"؛ ويوافقها الرأي الدكتور فالاناثان مونسامي، الرئيس التنفيذي السابق لوكالة الفضاء الوطنية الجنوب أفريقية، مشيراً إلى أن عدم فهم الاحتمالات المتاحة قد يُشكّل مشكلة من حيث الاستفادة من القيمة التي يقدمها قطاع الفضاء. وحتى عندما تتّضح «

## قصة نمو

**تشغل الدكتورة غاي جين بيريز منصب نائب المدير العام لوكالة الفضاء الفلبينية (فيلسا)، وتناقش كيف تغلبت الفلبين على العديد من المشاكل التي تواجه المناطق النامية وتمنعها من الوصول إلى قطاع الفضاء والمشاركة فيه**

تتألف الفلبين من أكثر من 7,000 جزيرة تقع ضمن ما يعرف باسم "حلقة النار في المحيط الهادئ"، وهي منطقة على شكل حدوة حصان تشمل سواحل المحيط الهادئ في أمريكا الجنوبية وأمريكا الشمالية وأقصى شرق أوروبا وآسيا والجزر الواقعة في غرب المحيط الهادئ. وكنتيجة مباشرة لحركة الصفائح التكتونية في هذه المنطقة، ينشط عدد كبير من البراكين والزلازل، وتمثل هذه الأخيرة 90% من إجمالي نسبة الزلازل حول العالم. وبالإضافة إلى ما سبق، فإن الفلبين معرضة للكوارث الطبيعية على أنواعها، مثل الأعاصير المدارية والفيضانات وأمواج تسونامي. من هنا، تعتقد الدكتورة بيريز أنه "من الضروري جداً أن نستفيد على نطاق واسع من الأصول الموجودة في الفضاء لضمان الاستمرارية [لبلدنا]".

ومثل العديد من الدول النامية ذات الموجودات الفضائية المحدودة أو المعدومة، كان على الفلبين الاعتماد على البيانات الخاصة بكيانات وبلدان أخرى. "لقد أمضينا عقوداً من الزمن نستخدم بيانات الفضاء لأغراض عديدة، مثل التنبؤات الجوية". وعلى الرغم من فوائدها، فقد جاءت مع العديد من التحديات المرتبطة بنقص الموارد في البلاد. "وكانت معالجة البيانات تُمثل تحدياً لأنها تتطلّب تنزيل ملفات كبيرة وبرمجة متقدمة لتحليل هذه البيانات واستخلاص المعلومات ذات الصلة. كما أن الاعتماد بشكل حصري على مزودي صور الأقمار الصناعية يجعل العملية غير مستدامة على المدى الطويل".

وبوجود البيانات الفضائية الضرورية لرصد الأخطار الطبيعية والتنبؤ بها والتعافي منها، تقول الدكتورة بيريز إن الطريقة الوحيدة لتطوير القدرة على التكيُف تَكمُن في تطوير الإمكانيات الخاصة بالبلد. "لقد أدركنا أنه من أجل الوصول بسهولة إلى البيانات الموثوقة، نحتاج أولاً إلى الحصول على بياناتنا الخاصة، ثم الابتكار في الجانب الأول. وهكذا نُكمّل [بيانات الفضاء التي نحصل عليها من مصادر خارجية] من خلال بناء قدراتنا على توليد منتجات البيانات باستخدام أقمارنا الصناعية".

تعتزم وكالة الفضاء الفلبينية العمل لمدة ثماني سنوات اعتباراً من العام 2022 على تنفيذ خطط كبيرة لتعزيز قدرات الدولة. في هذا الصدد، توضح الدكتورة بيريز: "تتراوح هذه القدرات بين التواصل مع الجمهور وإطلاق مبادرات متنوعة، مثل برنامج خدمة البيانات الفضائية الذي نركز من خلاله على الزراعة والمحاصيل، وبرنامج تعبئة البيانات حيث نتعامل مع إدارة الكوارث ورسم خرائط لمصايد الأسماك. نهدف أيضاً إلى إطلاق المزيد من برامج التوعية، خاصة تلك التي تستهدف الجيل الجديد لتغيير طريقة تفكيره وتحفيز اهتمامه بعلوم الفضاء".

ومع ذلك، تؤكد الدكتورة بيريز أننا نحتاج إلى التعاون عبر القطاعات وبين الدول لسد الفجوة الحاصلة في مجال تطوير الفضاء. وحول هذا الموضوع، تقول: "لا يمكن لأي قطاع تحقيق ذلك منفرداً. نحن بحاجة إلى قادة المجتمع المدني والمنظمات غير الحكومية والأخصائيين الاجتماعيين والقطاع الخاص لسد هذه الفجوة... وتكمن قوة هذه المجموعات المختلفة في قدرتها على فهم المستخدمين وثقافتهم واحتياجاتهم".

**الصورة في الأسفل:** سجل جبل مايون في جزيرة لوزون الفلبينية أكثر من 30 ثوراناً موثّقاً منذ العام 1616. وقد التقطت بعثة "كوبرنيكوس سنتينل-2" هذا المشهد للحمم البركانية المتصاعدة من فوهة البركان في 30 يناير 2018

# "نحن بحاجة... لضمان توافق فرص التعليم والتجارة الفضائية بشكل أفضل مع مستوى تطور الأمة"

**تانغي جاهوما بيكالي**
المدير العام للوكالة الغابونية للدراسات وأعمال المراقبة الفضائية

أهمية التواصل القائم على الفضاء، قد تفتقر بعض المناطق إلى القدرة الضرورية، من حيث التكنولوجيا والمعرفة، للمشاركة والاستفادة على المدى الطويل. ووفقاً لتانغي جاهوما بيكالي، المدير العام للوكالة الغابونية للدراسات وأعمال المراقبة الفضائية، علينا بناء قدرات جميع الدول في سياق عالمي، لكن أيضاً بطرق تستهدف الاحتياجات الفريدة لكل دولة. "نحن بحاجة إلى تدريبات مخصصة، كما يتعين على الدول تطوير التعليم الفضائي على المستوى الوطني لضمان توافق فرص التعليم والتجارة الفضائية بشكل أفضل مع مستوى تطور الأمة".

تتناسب نصيحة جاهوما بيكالي بملاءمة فرص الفضاء بشكل صحيح مع الاحتياجات المحلية، مع تجربة أفراد قبيلة الأنوبياك الذين يُعتبرون من سكان ألاسكا الأصليين. وتقول ديانا ماستراتشي، مؤسسة شركة "سبيس فور إينوفيشن" الاجتماعية التي تربط المجتمعات بالأصول الفضائية: "تركت كلمات أحد الصيادين أثراً في نفسي. فقد قال لي: 'تذكّري أن هذه أرض الدب القطبي حيث تنخفض درجات الحرارة إلى ما دون الـ 50 درجة مئوية؛ التكنولوجيا وحدها لن تنقذنا'".

سافرت ماستراتشي، التي تعمل أيضاً في منصب مسؤولة الاتصال في تحالف السكان الأصليين المعنيين برصد الأرض وهو عبارة عن منظمة مكرسة للحفاظ على ثقافة السكان الأصليين من خلال تكنولوجيا مراقبة الأرض، إلى منطقة القطب الشمالي بألاسكا، للبحث عن طُرق تساعد شعب الأنوبياك المحلي على استخدام بيانات الأقمار الصناعية والتكنولوجيا للتعامل مع أنماط الجليد المتغيرة. واكتشفت خلال تواجدها هناك أنه على الرغم من مساهمة البيانات الجغرافية المكانية "بالتنبؤ بحركات تدفق الجليد وسماكته"، تبقى الحلول الآنية والسريعة غير مجدية في هذه المنطقة.

ومع تَعطُّل التغطية بسبب الظواهر المناخية القاسية وعدم توافق التقويمات المدرسية الغربية مع متغيرات "الحياة في العالم الطبيعي كما يعيشها سكان التندرا في ألاسكا"، أعرب شيوخ قبيلة الأنوبياك عن قلقهم من أن الشباب يُفوّتون فرصة "تعلم مهارات تحليل البيانات مع المعارف الخاصة بالسكان الأصليين". وما كان ينقص هو مواءمة التكنولوجيا مع الثقافة المحلية، ما يسمح لهم "بالتكيُّف مع نظام الجليد الجديد الذي عرّض بالفعل حياة العديد من الصيادين للخطر".

منذ ذلك الحين، استخدمت ماستراتشي وفريقها ما تعلموه لعقد هاكاثون سنوي للسكان الأصليين، يتم خلاله تصميم الحلول التكنولوجية بشكل مشترك مع المجتمعات المحلية التي هي بأمس الحاجة إليها. "من المهم أن يعمل العلماء الغربيون مع السكان الأصليين باحترام ويُقرّوا بأن هذا الأسلوب يُشكّل طريقة مختلفة لاكتساب المعرفة. نحن بحاجة إلى حلول مختلفة للتغلب على التحديات التي نواجهها اليوم". ويوافق الدكتور مونسامي على ما سبق قائلاً: "لا يمكن فقط استيراد التقنيات وتطبيقها، بل علينا أن ننظر إلى الظروف المحلية".

مع ارتباط مستقبل البشرية بشكل وثيق بمستقبل الفضاء، نجد أنه من الضروري حوكمة جدول أعمال الفضاء بطريقة تُساعد على توسيع فوائده لتشمل جميع الدول على سطح الأرض. وبحسب البروفيسور فريلاند، فهذا هو ما سيشكل جدول أعمال مستدام، يؤدي عدم تحقيقه إلى "تعريض قدرتنا على استخدام مجال الفضاء للخطر. وحينها لن نفقد عنصر الاستدامة فحسب، بل سيكون لدينا تأثير سلبي لا يصدق على كوكبنا". ■

**الصفحة المقابلة:** يشارك رائد فضاء ناسا فيكتور جلوفر تجاربه في الفضاء مع عدد من طلاب المدارس (الصورة في الأعلى)؛ تُعتبر صور الأقمار الصناعية، مثل هذه اللقطة لحديقة ومحمية جلاسير باي الوطنية في ألاسكا، ضرورية لرصد انحسار الأنهار الجليدية (الصورة في الوسط)؛ تهدد أنماط الجليد المتغيرة حياة وسبل عيش السكان الأصليين في القطب الشمالي (الصورة في الأسفل)

# "يُشكّل التقويم الميلادي نظاماً زمنياً رائعاً، لكنه يتحكم بنا بشكل كبير"

**البروفيسور رانجيانهو "رانجي" ماتاموا**

يدعو البروفيسور رانجيانهو "رانجي" ماتاموا، أستاذ ماتورانجا ماوري (معرفة الماوري) في مدرسة المعرفة الماورية بجامعة ماسي ورئيس مجلس إدارة مجموعة ماتاريكي الاستشارية، إلى إعادة إحياء علم الفلك الخاص بالسكان الأصليين كجزء من إنهاء عملية الاستعمار المستمرة

**ينحدر البروفيسور رانجيانهو "رانجي" ماتاموا** من سلسلة طويلة من علماء الفلك الماوريين. "كنت محظوظاً بما يكفي لأنني تلقيت القليل من المعرفة من أسلافي، كما تركوا لي إرثاً عريقاً". وظهر هذا الإرث جلياً في 24 يونيو 2022، عندما احتفلت نيوزيلندا رسمياً بالعام الماوري الجديد الذي يعرف بالماتاريكي، لأول مرة.

كان للبروفيسور ماتاموا دور فعّال في تقديم المشورة للحكومة بشأن تدوين التقليد، لكنه أشار إلى أن العالم كان بطيئاً نسبياً في تبني المعرفة السماوية القديمة. ووفقاً لما قال، علّم الماوريون منذ القديم الترابط بين الحياة، من "النجوم إلى الكواكب، إلى العوامل البيئية والرياح، إلى التضاريس والجبال والصيد". لكن "العِلم سَخِر منا لأجيال". وهذا يعكس تفضيل الحكمة الغربية، كما يقول. "يُشكّل التقويم الميلادي نظاماً زمنياً رائعاً، لكنه يتحكم بنا بشكل كبير".

لطالما كان الماتاريكي من الممارسات التقليدية المهمشة. وعلى الرغم من أن الماوريين ظلوا يحتفلون به على مر العصور، إلا أنه تأثر بما يصفه البروفيسور ماتاموا بأنه "تاريخ طويل من إنكار ماضي شعب الماوري والسكان الأصليين". وحتى بعد أن أصبح الماتاريكي الآن عطلة رسمية في نيوزيلندا، لا ينبغي اعتبار إدراجه ضمن قائمة الاحتفالات السنوية علامة على إحيائه، بل مجرد اعتراف طال انتظاره. "إنه ليس عطلة فرضتها الأقلية على الأكثرية. في الواقع، كان عدد كبير من الناس يحتفلون به على أي حال، لذا فهذه الخطوة كانت مجرد تأكيد على وجهة النظر العالمية للماوري". ■

# "كرّست جهودي منذ كنت صغيراً لحماية أُمنا الأرض والحفاظ عليها"

**ماريو فارغاس شاكيم**

يشغل ماريو فارغاس شاكيم منصب زعيم اتحاد شوار في مقاطعة باستازا. وهو كذلك عضو مؤسس لتحالف السكان الأصليين المعنيين برصد الأرض وعضو في هيئة تنسيق منظمات السكان الأصليين في حوض الأمازون وشبكة متخصصي تمويل الأنشطة المناخية. يسلّط شاكيم الضوء في حديثه هذا على أهمية بيانات الفضاء لمجتمعات السكان الأصليين كمجتمعه

**ولد ماريو فارغاس شاكيم**، وهو من السكان الأصليين للإكوادور والبيرو المعروفين بالشوار، في قلب منطقة الأمازون الإكوادورية حيث الغابات الكثيفة والمياه تحيط بك في كلّ مكان. يقول شاكيم: "كرّست جهودي منذ كنت صغيراً لحماية أُمنا الأرض والحفاظ عليها".

وباستخدام تدريبه في جمع وتحليل بيانات الطائرات بدون طيار ونظام تحديد المواقع العالمي، يسعى شاكيم إلى تحسين رؤية مجتمعه ومرونته وقدرته على مواجهة تغير المناخ. وفي هذا الصدد، يشير إلى أنه "بمساعدة صور الأقمار الصناعية والطائرات بدون طيار والخرائط، يمكننا أن نُوصِل أصواتنا ونُظهر للعالم التأثير الذي تحدثه عملية تدمير غابات الأمازون". ومع ذلك، يوضح أن الوصول إلى تكنولوجيا الفضاء في منطقته محدود، ويضيف قائلاً: "التحدي الذي نواجهه هو نقص الموارد التي تخصصها الحكومات والأوساط العلمية والمجتمع الدولي للشعوب الأصلية".

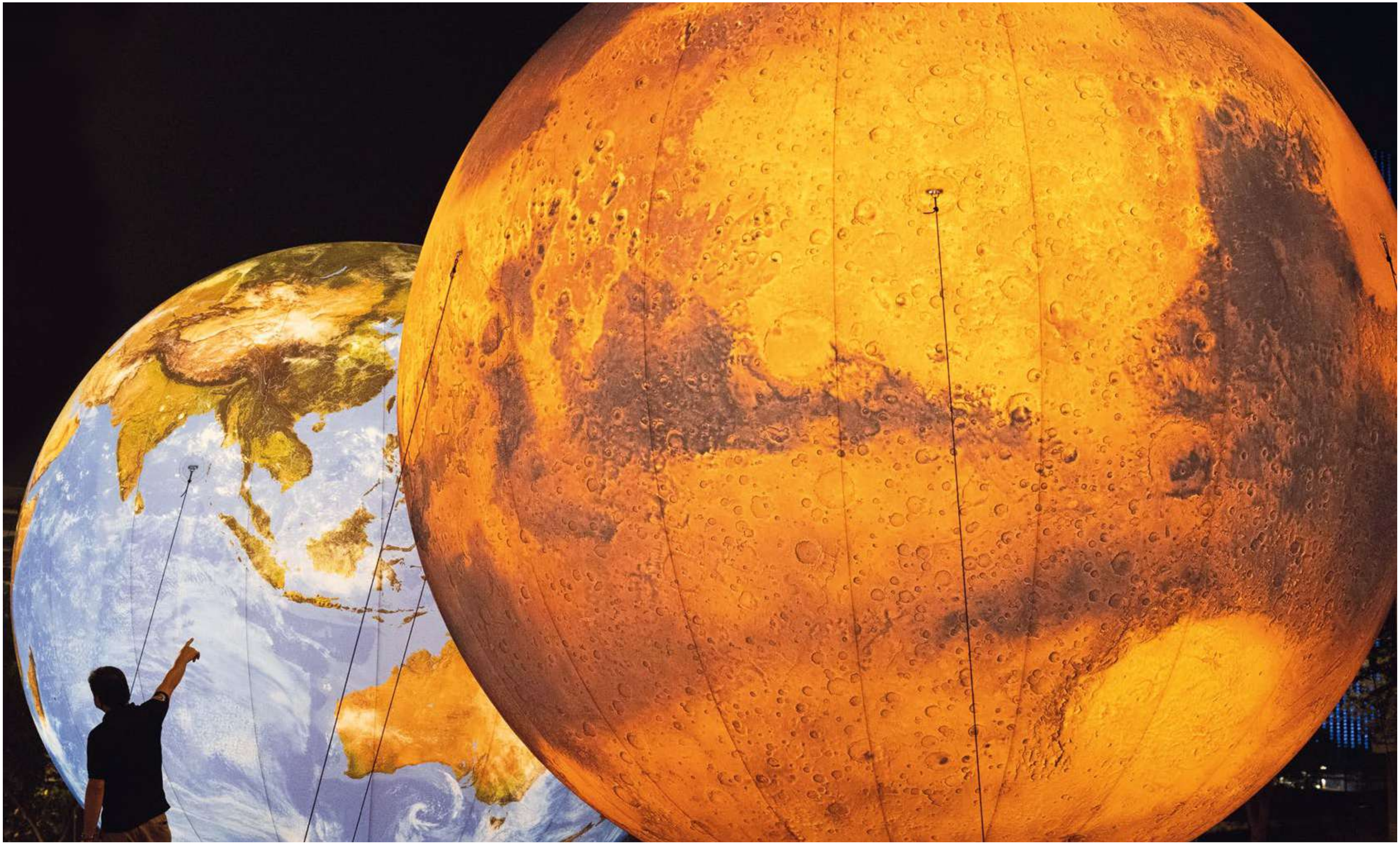
ومع أن المرونة الفطرية للشوار قد صمدت بفضل التأثير الخارجي المحدود الذي يُمكّن "انتشار معرفة الحكماء العظماء... [ويتيح للناس] المحافظة على الغابات حسب العادات والتقاليد"، لا يزال الوصول إلى تكنولوجيا الفضاء أمراً بالغ الأهمية. كما يوضح شاكيم أن بيانات الفضاء ليست مهمة للشوار فحسب، بل لكوكب الأرض أيضاً، فهي "أداة تساعدنا على سرد قصصنا الخاصة حول تغير المناخ في غابات الأمازون". ويضيف كذلك: "سيستفيد الجميع إذا كنّا نملك قدرة أكبر على الوصول، وذلك لأن السكان الأصليين هم الأوصياء على التنوع الحيوي في العالم". ■

# "على الرغم من اختراعه قبل أكثر من 400 عام، لم تتح الفرصة للكثير من الأشخاص للنظر من خلال التلسكوب"

**الدكتورة سوزان موورابانا**
بصفتها المؤسس المشارك والرئيس التنفيذي لمبادرة "ذا ترافيلينغ تلسكوب"، وهي مؤسسة اجتماعية مقرها كينيا تهتم بتعزيز علم الفلك في أفريقيا، تعمل الدكتورة سوزان موورابانا على ضمان حصول الشباب في جميع أنحاء القارة على فرصة لرؤية الكون واختباره عن قرب

**عندما نظرت الدكتورة موورابانا لأول مرة من خلال التلسكوب** وهي في أوائل العشرينات من عمرها، أصيبت بالذهول لرؤية حلقات زحل. وقالت في نفسها: "لا بد لي من مشاركة هذا المنظر مع الجميع"، حيث أيقظت لديها هذه الصورة الرغبة في منح مزيد من الأشخاص الفرصة نفسها. "في كينيا، لم تتح الفرصة للكثير من الأشخاص للنظر من خلال التلسكوب، على الرغم من اختراعه قبل أكثر من 400 عام"، كما تشير موورابانا. ولمعالجة هذه المسألة، قامت بتطوير مبادرة "ذا ترافيلينغ تلسكوب" التي تتيح للمجتمعات والمدارس الريفية المهمشة التعرف على علم الفلك. شكّلت عملية نقل التلسكوب إلى بعض هذه المجتمعات النائية تحدياً حيث يزن 100 كجم وهو دقيق وسريع العطب لكنه يستحق المخاطرة، خاصة إذا كان سيساعد في الوصول إلى الفتيات اليافعات. وتُعبّر الدكتورة موورابانا عن تطلعاتها في هذا الصدد بالقول: "هناك عدد قليل من النساء العاملات في مجال علم الفلك أو العلوم بشكل عام، أتمنى لو كان هناك المزيد، كما آمل أن ألعب ولو دوراً صغيراً في إلهام الفتيات في كينيا". من هنا، وسّعت نطاق مبادرتها الخاصة لتشمل اليوم ورش عمل في مجال الروبوتات يديرها متخصصون في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات. وعلى الرغم من نجاحاتها، تَقلق الدكتورة موورابانا من عدم تَمكُّن جميع الأطفال من الوصول إلى الفرص المتاحة في مجالات العلوم وعلم الفلك. "لا يزال لدينا الكثير من المدارس لزيارتها، وعدد لا بأس به منها يقع في مناطق نائية للغاية". ■

شكّل مجسمان قابلان للنفخ لكوكبي الأرض والمريخ في حديقة الفرسان خلال معرض "الكوكبين التوأمين" ضمن "إكسبو"، جزءاً من مشروع "كاليدوسكوب" الذي استخدم قوة الضوء والتصوير والفنون البصرية لترجمة الموضوعات المختلفة التي ناقشها الحضور في معرض "إكسبو" إلى تجارب تفاعلية. كما شكّلت العروض الضوئية ضمن هذا المشروع، بالإضافة إلى المجسمات الضخمة، خلفية حفل موسيقي على مسرح الشمس بعنوان "الشمس! النجم!"



# من الفضاء إلى الأرض: العيش بطريقة أفضل باستخدام موارد أقل

خلال أسبوع الفضاء ضمن فعاليات معرض "إكسبو 2020 دبي"، قام رائدا الفضاء التابعين لوكالة ناسا **شين كيمبرو وميغان ماك آرثر** بتوجيه دعوة مباشرة من محطة الفضاء الدولية للجميع للعمل معاً لصالح كوكب الأرض. وقد قالا في رسالتهما: نستطيع فعل ما هو أكثر بكثير بأقل موارد ممكنة

**"ندعو الجميع للعيش كرواد فضاء والتفكير في الطرق المتاحة لإعادة الاستخدام والتدوير قدر الإمكان"**

**كما يمكن أن تتخيلوا، تُعتبر رؤية الأرض من الفضاء تجربة فريدة** تُغيّر نظرة الإنسان إلى الحياة، لكن هذا المشهد يُعتبر أكثر من مجرد منظر جميل. تُشكّل التجارب العلمية محور تركيز رئيسي لرواد الفضاء الموجودين على متن محطة الفضاء الدولية.

يتيح لنا وجودنا في مدار الأرض فرصة لفهم دورات المياه والطاقة بشكل أفضل، فضلاً عن تغيُّرات النظام البيئي والمخاطر الجيولوجية وعمليات هجرة السكان من منطقة إلى أخرى وتغير المناخ، وكذلك المساعدة في الاستجابة للكوارث الطبيعية.

وعلى الرغم من أن محطة الفضاء الدولية قد ساهمت بإنجاز آلاف التجارب التي أثمرت فوائد لا تحصى في مجال استكشاف الفضاء والحياة على سطح الأرض، تُعدّ التجربة التي أجبرتنا من خلالها بيئتنا الفريدة على إعادة تقييم طريقة عيشنا بشكل مستدام باستخدام أقل قدر ممكن من الموارد، أهم تجربة على الإطلاق.

يمكن لتجربة العيش كرواد فضاء أن تعيد تشكيل الطريقة التي ننظر بها إلى عملية استهلاكنا للموارد المتاحة وتجعلنا ندرك أننا قادرون على العيش والازدهار باستخدام جزء صغير فقط من الموارد التي نستخدمها حالياً. ولكي تنجح المهام طويلة المدى والشبيهة بمهمتنا، نحتاج إلى أن نكون قادرين على إعادة التدوير قدر الإمكان وتقليل النفايات حيثما أمكن.

أولاً، يُعتبر إتقان زراعة الغذاء وحصاده بطريقة مستدامة أمراً بالغ الأهمية لدعم بقائنا في الفضاء على المدى الطويل، والأهم هو أن نتعلم كيفية القيام بذلك على كوكبنا. ومع تزايد القلق من نقص الغذاء، يمكننا تعلُّم العديد من الدروس من الحياة على متن محطة الفضاء الدولية، حيث يقوم رواد الفضاء باستمرار بحساب كمية استهلاكهم للغذاء بعناية ويدمجون التقنيات ليعيدوا إنتاج الطعام.

ثانياً، يعاني الرواد من نقص المياه النظيفة في الفضاء، كما يواجه سكان الأرض بشكل متزايد المشكلة ذاتها. إن المياه مورد ثمين على متن محطة الفضاء الدولية، لذلك نعيد تدويرها على نطاق واسع باستخدام جزء ضئيل من الكمية التي يستهلكها معظم الناس على كوكبنا. وتُعدّ إعادة استخدام المياه من خلال توظيف أنظمة وتكنولوجيا تنقية المياه ممارسة مهمة لنتعلمها ونحافظ عليها.

أخيراً، تساعدنا إعادة التدوير على تفادي تراكم النفايات على متن محطة الفضاء الدولية وكذلك في مدار الفضاء. ومع وصول مستويات التلوث على سطح كوكبنا إلى مستويات عالية جديدة، يتعين علينا تبني ممارسات إعادة التدوير وإعادة استخدام الأدوات والمواد الخام لمكافحة هذه المشكلة.

ندعو الجميع للعيش كرواد فضاء والتفكير في الطرق المتاحة لإعادة الاستخدام والتدوير قدر الإمكان. كما علينا النظر إلى الأرض على أنها نظام مغلق واعتبار الموارد المتوفرة محدودة والعمل معاً للتأكد من أننا نعيش بشكل مستدام اليوم ولفترات طويلة في المستقبل. ■

مقتطف محرّر من كلمة رائدي الفضاء أمام الجمهور خلال أسبوع الفضاء ضمن معرض "إكسبو 2020 دبي"

**الصورة في الأسفل:** رائدا الفضاء التابعين لوكالة ناسا شين كيمبرو وميجان ماك آرثر يتحدثان من محطة الفضاء الدولية

القسم 2

# الفـرصـة

# "لنثير حماسة واهتمام الناس بالفضاء"

**بقلم الدكتورة ماجي أديرين بوكوك**

تشغل عالمة الفضاء والمذيعة والكاتبة الدكتورة ماجي أديرين بوكوك منصب رئيسة الجمعية البريطانية لتقدم العلوم، وهي أحد مقدمي برنامج علم الفلك "السماء في الليل" الذي يُعرض على شبكة "بي بي سي". وقد كانت الدكتورة أديرين بوكوك أول امرأة سوداء تفوز بميدالية ذهبية في جائزة أخبار الفيزياء، كما أنها تعتقد أننا أمام فجر عصر جديد في قطاع الفضاء يتيح لنا الفرصة لنكون طموحين وشاملين على حد سواء

**إن طفرة الفضاء مستمرة.** لذلك نتمتع الآن بفرصة نشر زخمها على نطاق أوسع من أي وقت مضى، ما يعني قبل كل شيء إقناع الشباب بخوض مجال الفضاء وزيادة تنوع العاملين في هذه الصناعة؛ وكلا الهدفين قريبان من قلبي. خلال فترة عملي كعالمة فضاء، كان من الصعب استقطاب الأشخاص وإقناعهم بالانضمام إلى هذا القطاع وهو ما ألهمني دخول مجال العمل لزيادة الوعي العام بالفضاء وتعزيز الاهتمام به، خاصة من خلال زيارة المدارس.

عندما بدأت عملي هذا قبل 14 عاماً، لم يكن المعلمون مهتمين بالفضاء لكن هذا الوضع تغير تماماً اليوم. منذ ذلك الحين، تحدثت إلى نحو 350 ألف طفل حول العالم بشأن الفضاء، وأنا مجرد مثال واحد على الزخم الذي بدأ يكتسبه هذا القطاع. ومن بين أبرز الأمثلة الأخرى على ذلك، المبادرات المتنوعة مثل جائزة "كريست" المقدمة من الجمعية البريطانية لتقدم العلوم وجوائز المهندسين الشباب التي تمنح الطلاب الذين تتراوح أعمارهم بين 5 و19 عاماً فرصة العمل على تطبيقات علمية على أرض الواقع. كما كان أسبوع الفضاء ضمن معرض "إكسبو 2020" حيوياً أيضاً، حيث ركّز على إلهام الأجيال القادمة للسعي للوصول إلى النجوم.

لتحقيق ما سبق، نحتاج إلى مساعدة الأطفال على إدراك أهمية موضوعات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات التي تفتح لهم العديد من الأبواب، وقيمة أفكارهم التي يمكن أن تُحدث فرقاً كبيراً. كذلك، نحتاج أن نبرهن لشبابنا على عدم حاجتهم إلى أن يكونوا "عباقرة" ليبرعوا في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.

وبالنسبة للفتيات بشكل خاص، علينا التغلب على التحدي الأبرز المتمثل في نقص النماذج النسائية التي يمكن الاقتداء بها، وإيجاد طرق مبتكرة لجذب اهتمامهن وتعزيز ثقتهن بأنفسهن. علاوة على ذلك، فإن أبرز ميزات الفضاء والحقيقة التي غالباً ما يتم

**ما يثير اهتمام الدكتورة أديرين بوكوك هو أن قطاع الفضاء لا يقتصر حالياً على المشاريع والوكالات الوطنية الكبيرة، بل يستقطب بشكل متزايد أصحاب المشاريع والشركات الناشئة وحتى الطلاب**

تجاهلها، هو أنها تُشكّل صناعة متعددة الأبعاد. ليس عليك أن تكون عالماً لتعمل ضمن هذا القطاع، بل يمكنك العمل في وظيفة قانونية أو في العلاقات العامة أو الموارد البشرية أو العديد من الوظائف الأخرى ذات الصلة.

يَكمُن السر في إثارة حماسة واهتمام الناس بالفضاء، وخير مثال على ذلك ما جرى في دولة الإمارات عند إطلاق مشروع الإمارات لاستكشاف المريخ. واليوم، علينا مساعدة الدول والمجتمعات الأخرى على تكرار هذه التجربة بهدف نشر هذه الطاقة، وذلك من خلال عدة وسائل منها البرامج التعاونية كمجموعة سواتل رصد الكوارث. يستخدم هذا البرنامج أقمار الاستشعار عن بعد لتتبع الكوارث الطبيعية ودعم أنشطة الإغاثة في حالات الطوارئ التي يواجهها كوكب الأرض. وتشمل الدول المشاركة في هذه المجموعة الجزائر ونيجيريا وتركيا والصين والمملكة المتحدة.

أعتقد كذلك أن مشاريع استكشاف الفضاء الجديدة والطموحة ستساهم في الزخم المستقبلي، وهذه فرصة كبيرة لإعادة إحياء مخيلة الجمهور. على سبيل المثال، تسعى وكالة ناسا للعودة إلى القمر خلال العام 2024. كما أن الحديث عن إنشاء قاعدة قمرية يعود إلى الواجهة، ولا سيما فكرة استخدامها "كنقطة انطلاق" منخفضة الجاذبية لإرسال مسابير إلى المريخ والزهرة والفضاء البعيد.

أخيراً، ما يثير الاهتمام هو أن قطاع الفضاء لا يقتصر حالياً على المشاريع والوكالات الوطنية الكبيرة، بل يستقطب بشكل متزايد أصحاب المشاريع والشركات الناشئة وحتى الطلاب. كذلك، يتبنى القطاع سياسة "المصادر المفتوحة" لنشر بيانات الفضاء. وهذا مهم لأننا جميعاً سنستفيد، فهذه البيانات تحمل مفتاح مستقبلنا الجماعي بدءاً من تغير المناخ والزراعة إلى الإغاثة في حالات الكوارث ورصد الكربون. كما قد تكون التحركات لجعلها مفتوحة وسهلة الوصول ومتاحة عالمياً أعظم فرصة للجميع. ■

# نحو المساواة

**يبدأ توسيع نطاق تكافؤ الفرص في اقتصاد الفضاء من خلال تسهيل إنشاء شبكات إرشاد فضائية مخصصة للنساء لتُظهر للعالم وتُذكّره بأن الفضاء متاح للجميع، بغض النظر عن الجنس**

## "يزدهر قطاع الفضاء من خلال الابتكار، وهذا أحد ثمار التنوع"

**معالي سارة الأميري**
وزيرة دولة للتعليم العام والتكنولوجيا المتقدمة في دولة الإمارات العربية المتحدة ورئيس مجلس إدارة وكالة الإمارات للفضاء

**الصفحة المقابلة:** في العام 1992، أصبحت رائدة الفضاء التابعة لوكالة ناسا ماي جيميسون أول امرأة أمريكية من أصل أفريقي تسافر إلى الفضاء (الصورة إلى اليسار)؛ الإماراتية نورا المطروشي، أول رائدة فضاء عربية (الصورة إلى اليمين)

**بينما نجح قطاع الفضاء العالمي في تشجيع تنوع الجنسيات** ضمن المجال بحسب مكتب الأمم المتحدة لشؤون الفضاء الخارجي، بقي التفاوت بين الجنسين في هذا القطاع على حاله تقريباً طوال عقود. ووفقاً لسيمونيتا دي بيبو، المديرة السابقة لمكتب الأمم المتحدة لشؤون الفضاء الخارجي، تنبع هذه المشكلة من القضية الأكبر المتمثلة في الفجوة العالمية بين الجنسين. وتقول دي بيبو إن النساء مشينَ 15 خطوة فقط ضمن أكثر من 225 عملية سير في الفضاء. وعلى مدى السنوات الثلاثين الماضية، شغلت الإناث 20% إلى 22% فقط من المناصب، مع انخفاض هذه النسبة إلى 19% للمناصب القيادية في مجال الفضاء والدفاع.

وفي هذا الصدد، قالت معالي سارة الأميري، وزيرة دولة للتعليم العام والتكنولوجيا المتقدمة في دولة الإمارات ورئيس مجلس إدارة وكالة الإمارات للفضاء: "غالباً ما نُسأل عن المساواة بين الجنسين في قطاع الفضاء وما هي الخطوات التالية". ثم انتقلت بعدها للإجابة عن هذا التساؤل متناولة طبيعة قطاع الفضاء: "يزدهر هذا القطاع من خلال الابتكار، وهذا أحد ثمار التنوع". وبحسب معالي الأميري، يبدأ التغيير بإعادة صياغة نظرة القطاع تجاه مسألة إدماج المرأة، مع الاعتراف بأن الفِرَق الأكثر نجاحاً تتكون من أشخاص من خلفيات مختلفة وتُحوّل الانتباه من الحصص والمتطلبات إلى التركيز على خلق أقوى القدرات.

وهذا بالضبط هو الهدف من مشروع "سبيس فور وومن" (Space4Women) التابع لمكتب الأمم المتحدة لشؤون الفضاء الخارجي والذي يُركّز على مجالات الفرص الرئيسية لدمج النساء في هذا القطاع، بما في ذلك تسهيل وصولهن إلى التعليم والمهن الفضائية وتقديم المشورة لهن بشأن السياسات وتوفير التدريب والتوجيه اللازمين. ويقوم المشروع بتحقيق غاياته من خلال ترشيح 35 امرأة من المرشدات المتميزات، من ضمنهن طالبات وعالمات وقادة أعمال وصانعات سياسات يستخدمن خبراتهن ومنصاتهن للوصول إلى الفتيات والنساء المهتمات بالمشاركة في قطاع الفضاء وفي مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات ودعمهن. تؤكد ماروشكا ستراه، المدير التنفيذي لجمعية أسبوع الفضاء العالمي وإحدى هؤلاء المرشدات، أن القدرة على التغلب على التفاوت بين الجنسين في قطاع الفضاء تَكمُن في إيجاد شبكات تعاون نسائي.

### هل تعلم؟

**تُشكّل النساء جزءاً كبيراً من فريق مشروع الإمارات لاستكشاف المريخ، وتبلغ نسبتهن في فريق العلوم الإماراتي أكثر من 80%، كما تشغلن نصف المناصب القيادية**

وتضيف ستراه، "أنا من أشد المؤمنين برسالة المرشدين"، كما تؤكد أن لدى النساء رغبة متأصلة بدعم بعضهن البعض وهو ما يَظهر جلياً في "أنظمة الدعم المؤلفة من النساء اللواتي تروين قصصهن وتشاركن تجاربهن مع الأخريات". وتقول إن تشجيع شبكات التعاون أمر أساسي، ليس فقط لإقناع الشابات أن صناعة الفضاء مناسبة لهن، ولكن للمساعدة أيضاً على الإبقاء عليهن في هذا القطاع.

ولتمكين مثل هذا التغيير، تشير معالي الأميري إلى أنه علينا أولاً أن نعترف بحقيقة "وجود تحيزات متأصلة وغير مقصودة لدى كل فرد منا". بمجرد إدراكنا لهذه الحقيقة سنفهم "كيفية التحايل عليها والتأكد من عدم تأثيرها على أماكن العمل أو الفرص التي تُعتبر حيوية للتقدم في أي قطاع". ●

## الدروس المستفادة

- تطوير برامج إرشادية تقودها نساء لإلهام النساء الأخريات لدخول صناعة الفضاء ودعمهن للبقاء فيها
- تعزيز الشبكات القائمة على التعاون والتعاضد النسائي وتحديد المجالات التي نحتاج فيها إلى تطوير شبكات جديدة مثل هذه
- إعادة صياغة المواقف المتعلقة بممارسات المساواة بين الجنسين؛ فلدى الفِرق الكثير لتكسبه، لا لتخسره، بفضل تنوع أعضائها الذين يتمتعون بمجموعات مختلفة من المهارات والمعارف والخبرات
- تعزيز الممارسات الانعكاسية في المؤسسات الاجتماعية لتشجيع الأفراد على تحديد تحيزاتهم الداخلية والتصدي لها

# الأمل والمثابرة

**خلال عملية اكتشافنا المتواصلة للكوكب الأحمر، لا نتعلم المزيد عن بيئته الفريدة فحسب، بل نفهم في الوقت ذاته أفضل الطرق للعناية بكوكبنا**

**"التحديات التي قد نواجهها قبل إرسال البشر إلى المريخ هي نفسها التي يواجهها الإنسان حالياً على كوكب الأرض"**

**الدكتورة مازلان عثمان**
مديرة المكتب الإقليمي لآسيا والمحيط الهادئ لدى المجلس الدولي للعلوم

**الصفحة المقابلة:** وصل مسبار الأمل مداره المحدد حول كوكب المريخ في 9 فبراير 2021

**في 9 فبراير 2021، دخلت دولة الإمارات العربية المتحدة التاريخ** كأول دولة عربية تقوم بمهمة بين الكواكب عندما دخل مسبار الأمل الخاص بها إلى مدار المريخ. وخلال الأسبوع التالي، هبطت المركبة الجوالة "بيرسيفيرانس" (وتعني باللغة العربية المثابرة) التابعة لوكالة ناسا بنجاح على سطح الكوكب الأحمر المليء بأدلة تشير إلى وجود ممرات مائية قديمة.

وبفضل براكينه وجباله الشبيهة بتلك التي على سطح الأرض، بالإضافة إلى تعاقب الليل والنهار وقوة الجاذبية، لطالما استحوذ المريخ على خيال البشر. كما تشير الأدلة الأخيرة، مثل اكتشاف البحيرات والمياه المتجمدة عند قطبيه، إلى مدى التشابه بين المريخ فيما مضى والأرض اليوم. لكن مظهره الحالي الجاف ومناخه القاسي يُعدّ أيضاً تحذيراً لما يمكن أن يؤول إليه الوضع على كوكبنا.

تسعى حالياً العديد من البعثات إلى فهم العمليات الكيميائية وراء تَحوّل المريخ إلى عالم غير صالح للسكن لا يرحم، على أمل أن يساعدنا ذلك في معرفة المزيد عن تغير مناخ الأرض ومصير كوكبنا. وفي تعليقه على هذا الموضوع، يقول راندي ليكانز، نائب رئيس مجموعة "جاكوبس" ومدير عام "ناسا إنترباريز سولوشنز": "هذه هي إحدى الأسباب التي تجعل مهمة مسبار الأمل غاية في الأهمية، فهي المرة الأولى التي سنتمكن خلالها من معاينة مناخ المريخ عن قرب".

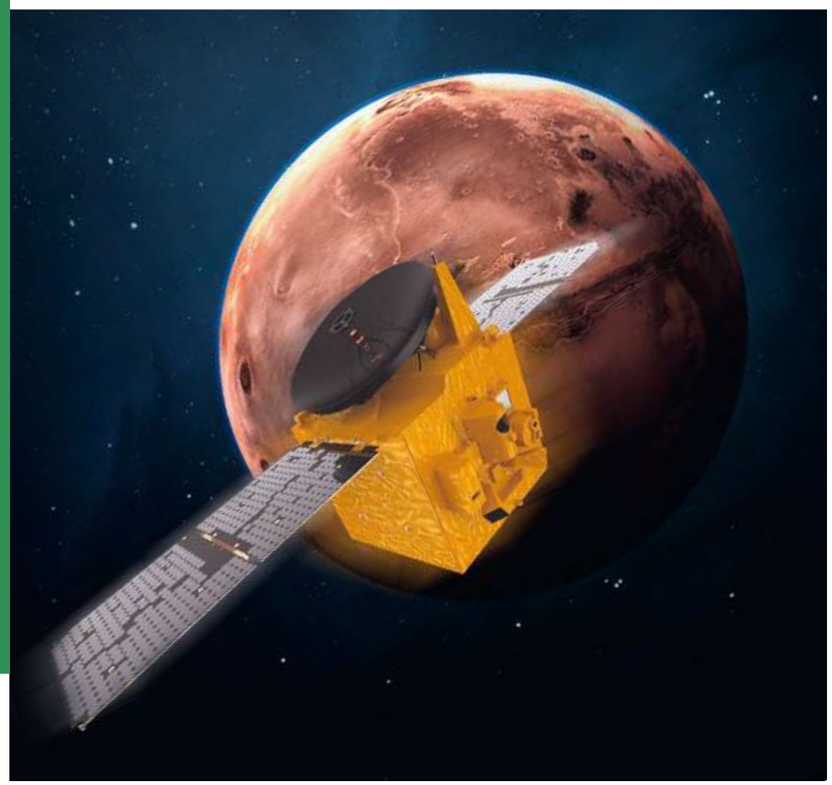
أصدر فريق عمل مشروع الإمارات لاستكشاف المريخ الذي سيراقب مناخ الكوكب لمدة سنة مريخية كاملة، أي ما يعادل 687 يوماً أرضياً، ثلاث مجموعات بيانات جمعها مسبار الأمل منذ إطلاقه، كاشفاً بذلك عن معلومات ورؤى حول مناخ المريخ تساعد في تطوير نماذج علمية أكثر دقة لغلافه الجوي. ويتم تجميع هذه البيانات وتلك التي تمّ جمعها من قِبَل بعثات مراقبة الكوكب الأحمر الأخرى، ومن بينها مهمة "مايفن" التابعة لوكالة الفضاء الأمريكية "ناسا" وبعثة "مارس إكسبرس" التابعة لوكالة الفضاء الأوروبية، ودراستها من قبل مراكز الفضاء والمناخ حول العالم لتسخير القوة الجماعية للدول في إيجاد حلول لتحسين ظروف الحياة على كوكب الأرض.

ووفقاً للدكتورة مازلان عثمان، مديرة المكتب الإقليمي لآسيا والمحيط الهادئ لدى المجلس الدولي للعلوم، يتمتع استكشاف المريخ بأهمية خاصة خصوصاً بالنسبة للمجتمعات الهشة التي تتأثر بشكل كبير بتغير المناخ، ويتعين على جميع البلدان الانخراط في هذه المهمة. كما تُوَضح أن الحلول التي تمّ تطويرها للتغلب على الظروف القاسية على سطح الكوكب الأحمر سيكون لها تطبيقات عملية فورية في مواجهة تغير المناخ، وتضيف أن "التحديات التي قد نواجهها قبل إرسال البشر إلى المريخ، كالمناخات المتطرفة والحاجة إلى إنتاج الغذاء وندرة المياه، هي نفسها التي يواجهها [حالياً] الأشخاص ذوو الموارد المحدودة [على كوكب الأرض]".

من المستحيل فصل الحماس الذي يُولّده لدينا استكشاف العالم الخارجي عن الوعد الذي يحمله للمساعي البشرية على الأرض. وبوجود العديد من الدراسات التي تشير إلى تمتع الإنسان بما يُعرف بـ "جينات الاستكشاف"، دفعتنا غريزتنا إلى استكشاف آفاق جديدة ومنحتنا فرصاً غير مسبوقة لتحسين نوعية حياة البشر حول العالم. وبحسب تشارلز باباس، أحد أبرز مؤرخي معرض "إكسبو" الدولي: "نحتاج إلى مسبار الأمل ومركبة بيرسيفيرانس (المثابرة) لاستكشاف وفهم المريخ، لكننا نحتاج أيضاً إلى الأمل والمثابرة، بصفتهما من الخصائص البشرية، للتعامل مع كوكب يتداعى بسرعة". ■

### هل تعلم؟

**تُظهر البيانات المستمدة من دراسة معادن الكربونات على سطح المريخ أن عملية التقاط الكربون وتخزينه كمعدن صلب، المعروفة بعزل الكربون المعدني، يمكن أن تكون وسيلة لتقليل كمية ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي للأرض**



### الدروس المستفادة

- مشاركة البيانات: إشراك المزيد من الأشخاص والمدارس ومعاهد الأبحاث من جميع أنحاء العالم في عملية تحليل نتائج بعثات مراقبة المريخ
- تطبيق المعرفة المكتسبة: استخدام فهمنا للأحداث على سطح المريخ والحلول التي تمّ تطويرها لتمكين استكشاف البشر لهذا الكوكب ودعم حلول تغير المناخ على كوكب الأرض
- إشراك جميع الدول: تعزيز فرص الدول غير المنخرطة في قطاع الفضاء وتلك الجديدة في هذا المجال للمشاركة في المحادثات العالمية الجارية بشأن استكشاف الفضاء والمساهمة في تحسين الحياة على كوكب الأرض

# إعادة التدوير وإعادة الاستخدام والتزود بالوقود

**أنتجت البعثات الفضائية ثروة من المعرفة حول الحدود النهائية، وهي تَحمِل كذلك دروساً مهمة لكوكب الأرض. كيف يمكننا اتّباع نهج الموارد الذكية الخاص بالعيش في الفضاء لتطبيق ممارسات أكثر استدامة في حياتنا اليومية؟**

## إننا بحاجة للتعامل مع الموارد بطريقة رواد الفضاء، أي باعتبارها موارد محدودة

**بالإضافة إلى قيامهم برحلات طويلة إلى أقاصي الكون،** يُعطي رواد الفضاء مثالاً رائعاً على الاستدامة. فخلال مهماتهم الفضائية، لا يحافظون فقط على ما يجلبونه معهم من الأرض، بل يقومون بإنتاج ما يحتاجون إليه للبقاء على قيد الحياة، بما في ذلك إعادة تدوير البول والعرق لاستخدامهما كمياه للشرب. تستلزم هذه الظروف الفريدة مثل هذه الإجراءات المتطرفة، ولكن هل حان الوقت لاتخاذ الحياة في الفضاء كمصدر إلهام لنا جميعاً في مواجهة ظاهرة تغير المناخ؟

الإجابة هي نعم، وفقاً للبروفيسور كلود نيكولييه، رائد الفضاء المخضرم الذي يعمل في وكالة الفضاء الأوروبية منذ 30 عاماً ويقوم بتدريس تصميم وعمليات الرحلات الفضائية في المعهد الفيدرالي السويسري للتكنولوجيا في لوزان. إننا نحتاج فقط للتعامل مع الموارد بطريقة رواد الفضاء، أي باعتبارها موارد محدودة. ويضيف البروفيسور نيكولييه، أنه من خلال تَبنّي هذا النهج، "سنتعلم كيف نعيش بشكل مستدام ولفترة طويلة على كوكب الأرض".

يشير البروفيسور نيكولييه كذلك إلى أن الفكرة الرئيسية تَكمُن في "تقليل استخدام الموارد واستعادة ما أمكن منها"، وهذا يعيد إلى أذهاننا الإجراءات التي يَتّبعها رواد الفضاء. وعلى الرغم من أن الاعتماد على سوائل الجسم كمورد للبقاء قد يُشكّل إجراءً غير مقبول بالنسبة لمعظم الناس، إلا أننا بحاجة إلى إعادة النظر في مواقفنا. ووفقاً للدكتورة جيويا ماسا، العالمة في مركز كينيدي للفضاء التابع لناسا والتي تعمل على زراعة المحاصيل في الفضاء، فإن هذا التّحوُّل نحو عقلية "إعادة التدوير وإعادة الاستخدام" يتضمن "التفكير في طريقة لجعل النفايات موارد من أجل المستقبل".

وبعيداً عن النفايات، هناك عدد لا يحصى من الموارد البديلة التي يمكن أن يؤدي استخدامها بشكل مسؤول إلى تقديم بدائل مستدامة لتلبية احتياجات البشر اليومية. في محطة الفضاء الدولية، تُستَخدم مثلاً الأكوابورينات، وهي بروتينات موجودة في جميع أشكال الحياة، لتصفية وتنقية المياه وجعلها آمنة للاستخدام من قبل الطاقم. ووفقاً للبروفيسور بريان شميدت، الحائز على جائزة نوبل في الفيزياء لعام 2011 ونائب المستشار ورئيس الجامعة الوطنية الأسترالية، "ربما يمكننا استخدام هذه الطريقة نفسها على نطاق أوسع هنا على كوكب الأرض نظراً لوجود مشاكل ملحة متعلقة بالمياه". ويوضح البروفيسور شميدت أن هذه التقنية قد تكون فعّالة في الصناعات الأكثر تأثراً بمشكلة شح المياه كالزراعة. "إننا قادرون أيضاً

**الصفحة المقابلة:** تَدرُس تجربة "بلانت هابيتات-02" نمو نبات الفجل في محطة الفضاء الدولية، ما قد يساعدنا في اكتشاف أفضل الطرق لزراعة المحاصيل في البيئات الأرضية القاسية (الصورة في الأعلى)؛ يمكن أن تكون إدارة الموارد في الفضاء، حيث المساحة المتاحة للتخزين صغيرة جداً، بمثابة مخطط يدعم الاستدامة على كوكب الأرض (الصورة في الأسفل)



### هل تعلم؟

**تدرس مبادرة "أوسكار" (OSCAR) البحثية التابعة لوكالة ناسا طرقاً لتحويل النفايات والمخلفات البشرية الناتجة عن مهمة فضائية معينة إلى غازات مفيدة، مثل الميثان والهيدروجين، يمكن تحويلها فيما بعد إلى وقود لإنتاج الطاقة**

على فصل النفايات عن العناصر الغذائية القيّمة. من هنا، يمكننا في الواقع استخراج الأسمدة من المياه الملوثة وإعادة استخدامها مرة أخرى في المحاصيل وجعلها أكثر فعالية في البيئات الصعبة كتلك التي تعاني من ظروف الجفاف القاسية".

كذلك، تعمل وكالة الإمارات للفضاء على بناء روابط قوية بين علوم الفضاء والبرامج الوطنية الإماراتية المعنية بالأمن المائي والغذائي وتغير المناخ. وفي الهند، أشارت هيئة الأبحاث التابعة لوكالة الفضاء الوطنية، والمعروفة باسم مركز فيكرام سارابهاي للفضاء، إلى وجود ابتكارات واعدة، تتراوح بين تقنية دفع المركبات الفضائية باستخدام الطاقة الشمسية الكهربائية والتخطيط الزراعي باستخدام الأقمار الصناعية، قادرة على تحسين العائد المستدام.

إننا نملك القدرة على العيش بطريقة مستدامة، فالتكنولوجيا والمعرفة التي نمتلكها قد وصلت فعلاً إلى الفضاء وهي اليوم تدعم البشر للبقاء على قيد الحياة باستخدام موارد محدودة قد أعيد تدويرها. من هنا، نستخلص أن علينا تطبيق الأسلوب ذاته على كوكب الأرض. وترى الدكتورة ماسا أننا أمام فرصة كبيرة لا تحدٍ، كما تشير قائلة: "من بين أكثر الأشياء إثارة هو التفكير في الطرق التي تسمح لنا بأن نتّبع نظاماً مستداماً كهذا النظام المغلق ونُغيّر حقاً نظرتنا ورؤيتنا للعالم". ■

## الدروس المستفادة

- اتباع نظام حياة دائري باعتباره مفهوماً يمكن من خلاله إعادة استخدام منتجات النفايات كمدخلات
- تَبني عقلية جديدة في طريقة استخدامنا للموارد الطبيعية والتي يمكن أن تقدم قيمة أكبر إذا تمّ استخدامها بشكل مستدام
- تَبني استخدامات مبتكرة لتقنيات الفضاء لتحسين طريقة استخدامنا للموارد وإنتاجنا واستهلاكنا لها
- تقديم الاستدامة في الفضاء على أنها مبدأ يُوجّه طريقة استخدامنا للموارد على كوكب الأرض

## صورة معبرة

يوحي العمل الفني الخاص بهيغو يانغ والذي أُطلق عليه تسمية "القبة السماوية الصوتية - السداسية القمرية المتساقطة" بنموذج كوكبي ضخم، ويعتمد على الروابط الصوتية التي تمتلكها الأجراس مع التقاليد المختلفة عبر الحضارات. ويعتبر هذا العمل جزءاً من سلسلة يانغ التي تتمحور حول آلات الأوريري (وهي عبارة عن نماذج ميكانيكية للمجموعة الشمسية). كما يتألف من ستة أذرُع متصلة بشبكة من الألواح التي تُشكّل أنماطاً هندسية إسلامية مختلفة وتشير إلى عمل عالم الرياضيات والفلك العربي ابن الهيثم في القرن العاشر والخاص بالتّصور القائم على مراقبة القمر. قم بمسح رمز الاستجابة السريعة لمشاهدة هذا العمل الذي كان جزءاً من برنامج الفن العام في "إكسبو 2020"

# علم الصواريخ

تُعتبر أوجه التقدم التي تحققت في قطاع الفضاء ضرورية للتنمية المستدامة على سطح الأرض، وهي موجودة بالفعل من حولنا وبطرق قد لا ندركها على الفور

**تلعب الحلول المصممة أصلاً للاستخدام في الفضاء،** والتي تشمل الابتكارات في مجال الاستدامة والغذاء والطب، دوراً حاسماً في العديد من المهام الأرضية الضرورية، وأهمها تحقيق أهداف التنمية المستدامة. ووفقاً للأمم المتحدة، تتأثر جميع أهداف التنمية المستدامة السبعة عشرة بشكل إيجابي بالفوائد والدروس المستفادة من تَطوُّر الابتكارات في مجال الفضاء، في حين يعتمد نحو 40% من هذه الأهداف على تكنولوجيا الأقمار الصناعية. وقد أنتجت 60 سنة فقط من العمل في مجال استكشاف الفضاء كمّاً هائلاً من المعرفة والفرص للبشرية، فما الذي يمكن أن توفره المئة سنة القادمة؟ ●

### الهدف 6
### المياه النظيفة والنظافة الصحية

يَتعيّن تخزين المياه في الفضاء وإنتاجها واستهلاكها مع مراعاة الاستدارة. تمّ تصميم الأكوابورينات، وهي البروتينات التي تُسهّل نقل المياه بين الخلايا، وأنظمة ترشيح أيونات الفضة لأول مرة من قبل وكالة ناسا كوسائل تتيح لرواد الفضاء تنقية المياه وإعادة استخدامها بسرعة. واليوم، يمكن العثور على هذه التقنيات في أنظمة الترشيح المحلية التي تتيح للملايين فرصة شرب المياه النظيفة

### الهدف 13
### العمل المناخي

تُعدّ الأقمار الصناعية من أكثر رموز استكشاف الفضاء شهرة، وهي ضرورية لمكافحة تغير المناخ. تساعد المعلومات المتعلقة بظروف كوكبنا صانعي القرار والعلماء على مراقبة درجة الحرارة والطقس والتنبؤ بالكوارث الطبيعية والاستجابة لها

### الهدف 3
### الصحة الجيدة وجودة الحياة

ظهرت مضخات الأنسولين والأطراف الاصطناعية بداية كنتاج لعلوم الفضاء، كما صُممت آلات التمرين الرياضية في الأساس لمنع تعرض رواد الفضاء لضمور العضلات. وتوفر التجارب في البيئات منخفضة الجاذبية أيضاً إمكانية التوصل إلى نتائج جديدة في مجالات عدّة، مثل أبحاث السرطان

### الهدف 2
### القضاء التام على الجوع

أدت استراتيجيات الفضاء المعنية بزراعة الغذاء في بيئات معادية إلى حلول مستدامة، مثل توفير الإضاءة اللازمة للمحاصيل باستخدام تقنية "LED" التي تُستعمل الآن في المزارع الداخلية والرأسية الموجودة في المناطق ذات المناخات القاسية على سطح الأرض. كذلك، صُممت تكنولوجيا التجفيف بالتجميد أصلاً لتخزين الطعام المغذي لرواد الفضاء وحِفظه لفترات طويلة، وهي اليوم مستخدمة لحفظ عدد كبير من السلع المتوفرة في المتاجر

### الهدف 7
### طاقة نظيفة وبأسعار معقولة

استخدمت وكالة ناسا الخلايا الشمسية لأول مرة بهدف الاستفادة من الشمس كمصدر غير محدود للطاقة في تشغيل أجهزة الحاسوب والمحركات والأنظمة الحيوية، مثل أنظمة تنقية المياه والهواء في الفضاء. واليوم، تدعم تكنولوجيا الفضاء هذه التحول العالمي إلى الطاقة المتجددة على كوكب الأرض

# الاستعداد للإقلاع

تُعتبر **زينب عظيم** أصغر رائدة فضاء ضمن مجموعة رواد فضاء المستقبل التابعة لشركة "فيرجن جالاكتيك"، كما تمثل صوتاً رائداً في مجال تمكين الشابات من دخول مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، لا سيما استكشاف الفضاء. تُناقش عظيم أهمية التوجيه والإرشاد وإتاحة الفرص أمام اليافعين، وخاصة الفتيات، في قطاع الفضاء

**الصفحة المقابلة:** تدعو زينب عظيم بشكل علني وصريح لسد الفجوة بين الجنسين في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات

**يُعدّ الطلاب المتخصصون في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات** عناصر مهمة في التنمية المستدامة لصناعة الفضاء. وبينما يُشجّع الفتيان باستمرار على دخول هذه المجالات، لا تحصل الفتيات في معظم الأحيان على دعم مماثل. ووفقاً لتقرير اليونيسف لعام 2020 حول الفجوة العالمية بين الجنسين في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، فإن 18% فقط من الفتيات الملتحقات بالتعليم العالي مُسجلات لدراسة هذه المواد، مقارنة بـ 35% من الفتيان.

من هنا، تعمل زينب عظيم، وهي طالبة جامعية تدرس علم الأعصاب والفيزياء الفلكية وتحمل الجنسيتين الباكستانية والكندية، بلا كلل أو ملل لسد الفجوة بين الجنسين في هذه المجالات. وقد أسست عظيم منظمة "المبادرة والرؤية العالمية للتعليم" (GIVE) التي تدعو إلى زيادة فرص الوصول إلى التعليم في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وتقدم نموذجاً تعليمياً شاملاً يتمحور حول علم الأعصاب وعلم النفس والبحث العلمي.

## قوة التوجيه والإرشاد

بدعم وتشجيع من والدها، بدأ اهتمام عظيم بالفضاء وارتباطها به منذ طفولتها. "لاحظ والداي اهتمامي وشغفي بالفضاء، فقد كنت أحاول أن أقرأ وأتعلم عنه باستمرار، وبدلاً من أن يقرأ لي والدي قصصاً خيالية عند عودتي من المدرسة، كان يأخذني لمراقبة الكون ومشاهدة السماء المتلألئة بالنجوم ليلاً". تعتقد عظيم أن هذه التجربة ولّدت لديها إحساساً بالارتباط "بالأرض وبكل من حولها" وعززت في نفسها "حب التعلم والفضول". لكنها تدرك اليوم أنها كانت محظوظة لأنها حظيت بدعم عائلتها لتنمية اهتمامها بعلوم الفضاء، وهو امتياز لا تحصل عليه الفتيات دائماً.

كذلك، بيّنت لها تجربتها هذه أهمية التوجيه والإرشاد. وبحسب عظيم: "يلعب الإرشاد دوراً مهماً، خاصة بالنسبة للنساء؛ فهؤلاء المرشدات قد اجتزن هذه العقبات قبلاً، وكسرن الحواجز التي واجهتهن، كما يملكن الخبرة اللازمة ويعلمن ما يتطلّبه الوصول إلى هذه الغايات. ولهذا السبب، أنا متحمسة جداً لتوفير التعليم وجعله متاحاً للآخرين". »

### أصغر رائدة فضاء في العالم

**تعتبر زينب عظيم أصغر رائدة فضاء ضمن مجموعة رواد فضاء المستقبل التابعة لشركة "فيرجن جالاكتيك". وقد ضَمَن لها والداها تذكرتها إلى الفضاء عندما كانت في الحادية عشرة من عمرها، وأصبحت مؤهّلة لاستخدامها بعدما بلغت سن الثامنة عشرة. تنتظر عظيم حالياً فرصتها للتوجه على متن الرحلة دون المدارية إلى الفضاء**

سعياً منها وراء إيجاد طرق ملموسة لمعالجة الفجوة في مجال إرشاد المرأة في تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، انضمت عظيم إلى مبادرة "سبيس فور وومن"، أو باللغة العربية "الفضاء للنساء"، التابعة لمكتب الأمم المتحدة لشؤون الفضاء الخارجي والتي تعزز المساواة بين الجنسين في مجالات الفضاء والعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات. وبصفتها أحد المرشدين ضمن المبادرة، تُركّز على تحسين الصلة بين التعليم والفضاء لجذب المزيد من اليافعين، وخصوصاً الشابات، المهتمين بهذه التخصصات. "لم أكُن لأَصِل إلى ما وصلت إليه اليوم لولا النساء الرائعات في 'سبيس فور وومن' اللواتي لا يتأخرن في دعم الأشخاص من حولهن ومتابعة مسيرة تقدمهن ونجاحهن. أشعر بمسؤولية مشاركة قصة تفانيهن هذه والقيام بالأمر عينه مع النساء الأخريات".

## إعادة تَصوُّر مجال تدريس علوم الفضاء

على خلاف المناطق الأخرى، يُركز التعليم العالي في البلدان المتقدمة في العالم بشكل متزايد على العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات كمسار تعليمي حيوي. فعلى سبيل المثال، أشارت ورقة سياسة الأمم المتحدة لعام 2022 حول تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات إلى أن 65% من درجات الدكتوراه المهنية في الولايات المتحدة هي في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، بينما لا تتخطى هذه النسبة الـ 25 % في أفريقيا، وهو ما يترك آثاراً اجتماعية واسعة النطاق ومتعددة الطبقات. ووفقاً لورقة سياسة الأمم المتحدة، تُساعد هذه الموضوعات على إحلال السلام ودعم التنمية في المناطق التي تعاني من نقص الموارد وتهيئ الشباب لوظائف المستقبل، كما أنها أساسية وقيّمة لمكافحة عدم المساواة بين الجنسين.

تعتقد عظيم أن تعزيز عملية تدريس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات وعلوم الفضاء يتطلّب نموذجاً ثلاثي المستويات يعمل على المستوى الفردي والتنظيمي والوطني في آن معاً. كما ترى أن طُرق تواصلنا وتعاملنا مع قطاع الفضاء والسياسات الحكومية والمبادرات التعليمية يجب أن تكون متلائمة لنتمكن من تنشئة جيل أكبر وأكثر تنوعاً من رواد الفضاء.

يوجد حالياً 77 برنامجاً وطنياً خاصاً بالفضاء في جميع أنحاء العالم، ما يشير إلى الاعتراف العالمي بفوائد تكنولوجيا الفضاء. ولكن لتحسين استخدام هذه التكنولوجيا، يَتعيّن على الدول بذل جهد أكبر على المستوى الوطني لتعزيز المواهب المحلية. ففي دولة الإمارات العربية المتحدة مثلاً، شملت عملية إطلاق الاستراتيجية الوطنية للفضاء 2030 في العام 2019 تقديم خطة لتحديث قطاع التعليم العام بشكل شامل وبطريقة تزيد من تركيزه على التكنولوجيا. ومن خلال ربط هذه الفكرة بعملها في منظمة "المبادرة والرؤية العالمية للتعليم"، تؤكّد عظيم أنه يتعين على المدارس تحديث نهجها و"ربط السياق بالمحتوى". كما تسأل قائلة: "كيف ترتبط معارفنا المكتسبة عن الفضاء بتغير المناخ؟ وما علاقة الفضاء بحياتنا اليومية؟"

## المناصرة الذاتية

أخيراً، تقع على عاتق أصحاب السلطة مسؤولية إيجاد الحلول، لكن على الشباب كذلك لعب دور هام في محاسبة صنّاع القرار، وتشير عظيم إلى "وجوب قيام الحكومات بواجبها، لكنها لن تتحرك من تلقاء نفسها، بل علينا أن نطلب منها ذلك. إن اهتمامنا كبير وفضولنا أكبر، كما نمتلك أفكاراً رائعة، لذا نحاول أن نبتكر ونعمل معاً للمساعدة على حل هذه المشاكل ولنصبح جزءاً من الحل". هذا هو الهدف من إنشاء المجموعات الشبابية الشبيهة بمنظمة "المبادرة والرؤية العالمية للتعليم"، والتي تلعب دوراً مهماً في توجيه تطلعات الشباب نحو الدعوة إلى تحديث التعليم وتعزيز تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.

ومن خلال الاستفادة من شبكة معارفها ضمن هذا القطاع ومهاراتها، تحاول عظيم إحداث أكبر قدر ممكن من التأثير الإيجابي. وعلى قدر سعادتها باحتمالية كونها أصغر رائدة فضاء في العالم وأول سائحة في الفضاء ترتدي الحجاب، فهي تشعر بحماسة أكبر لإلهام الفتيات الشابات المسلمات اللواتي سيرين أنفسهن ممثلات أخيراً ويدركن أن الجميع ينتمون إلى الفضاء. ■

## حلم إحدى المبتكرات الشابات في مجال الفضاء

**كجزء من برنامج "مبتكري إكسبو 2020 الصغار"، ساعد معرض "إكسبو" المئات من طلاب المدارس في جميع أنحاء دولة الإمارات العربية المتحدة على إبراز أفكارهم عن طريقة تحقيق أهداف التنمية المستدامة للأمم المتحدة. رَسم الطُّلاب هذه الأفكار المبتكرة على مناديل ورقية، ثم عملوا مع القائمين على البرنامج على تحويلها إلى حقيقة. أبدعت بشرى، إحدى المبتكرات الشابات، آلة إنقاذ بيئية تأمل أن تُمكّن الحياة من الازدهار على سطح كوكبنا وغيره من الكواكب**

**الصورة في الأعلى:** تأمل بشرى أن يساعد الابتكار الخاص بها، والذي يَظهر على شكل بيضة، في احتجاز غاز ثاني أكسيد الكربون للمساعدة في تخفيف الاحتباس الحراري على سطح الأرض، وربما جعل كوكب المريخ صالحاً للسكن

بمساعدة برنامج "مبتكري إكسبو 2020 الصغار"، صممت بشرى، الطالبة في الصف التاسع بمدرسة البشائر الخاصة في أبوظبي، آلة إنقاذ بيئية ونفذتها. تساعد هذه الآلة البيئة على سطح الأرض من خلال الحد من ظاهرة الاحتباس الحراري، فضلاً عن جعل العيش على كوكب المريخ ممكناً. وتأمل بشرى أن يكون جهازها قادراً على امتصاص حمض الكربونيك وغاز ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي. تُعتبر هذه العملية مهمة على سطح كوكبنا، حيث يُعدّ ثاني أكسيد الكربون غاز الدفيئة الأساسي الذي يسبب تغير المناخ ويتفاعل مع الماء لتكوين حمض الكربونيك الذي يُحمض محيطاتنا ويمنع ازدهار كل من الحياة البحرية والبرية. وتعتقد بشرى أن آلتها هذه قادرة على جعل كوكب المريخ، حيث الغلاف الجوي مؤلف في معظمه من ثاني أكسيد الكربون، قابلاً للسكن للأجيال القادمة من مستكشفي الفضاء.

# مواهب نجمية

## تغزو هؤلاء النساء الرائدات قطاع الفضاء ويمهدن الطريق أمام جيل جديد من الإناث العاملات في هذا المجال

### "أنا من دولة اللامستحيل"

استلهمت نورا المطروشي حُلمها بأن تصبح رائدة فضاء خلال أحد دروس الفن والحرف اليدوية المخصصة للفضاء. وقد كانت الفتاة الصغيرة صاحبة الأحلام الطموحة تبلغ من العمر عندها ست سنوات فقط، في حين لم يكن لدولة الإمارات في ذلك الوقت أي برنامج مخصص لرواد الفضاء. واصلت المطروشي تدريبها كمهندسة ميكانيكية وسَعَت إلى تحقيق كل ما يلزم من إنجازات لتحويل حلمها إلى حقيقة. جعلتها عزيمتها التي لا تلين أول رائدة فضاء إماراتية، وأصبحت منذ يناير 2022 واحدة من خمس نساء يتدربن ضمن الدفعة 23 من رواد الفضاء لدى وكالة ناسا. تمّ كذلك اختيارها من بين أكثر من 4,000 متقدم من جميع أنحاء العالم. وعند الانتهاء من البرنامج الذي يستغرق عامين، ستصبح المطروشي جاهزة للانضمام إلى أي مهمة متوجهة نحو محطة الفضاء الدولية أو القمر أو المريخ، لتكون مثالاً يحتذى به لجميع الشباب، وخصوصاً النساء العربيات.

**نورا المطروشي**
رائدة فضاء، دولة الإمارات العربية المتحدة

### "خلال طفولتي، كنت دائماً أنظر إلى السماء وأسأل أمي: 'كيف يمكنني أن أطير؟'"

من تصميم الفلل الفخمة إلى إعادة تَخيُّل المساحات الطبيعية في منطقة مانهاتن وتَصوُّر مدن مستدامة مبنية من البقايا الصناعية، تميل فيرا موليناي، المهندسة المعمارية الإندونيسية التي أمضت معظم حياتها في فرنسا، إلى كسر قواعد التخطيط الحضري التقليدي. ومن خلال دمج انبهارها بعظمة السماء منذ الطفولة مع رغبتها بتقديم مستقبل بديل للبشرية، تهدف موليناي اليوم إلى توسيع بيئتنا المعيشية إلى خارج حدود كوكب الأرض. تُقدّم شركتها "مارس سيتي ديزاين" استشارات حول المستوطنات البشرية المستدامة على سطح المريخ وتقوم بتنفيذ نماذج أولية لها واختبارها في صحراء موهافي القاحلة في ولاية كاليفورنيا. تدير موليناي أيضاً مؤسسة "مارس سيتي فاونديشن" التي تقوم بتثقيف ودعم جيل المستقبل من العاملين في قطاع الفضاء.

**فيرا موليناي**
المؤسس والرئيس التنفيذي لشركة "مارس سيتي ديزاين"



**تنضم النساء بشكل متزايد إلى قطاع الفضاء المتنامي**، ويميزن أنفسهن فيه باعتباره صناعة تستفيد بشكل كبير من تحسين مستوى المساواة بين الجنسين. كما يُسلّط العدد المتزايد للمشاريع المبتكرة والمؤثرة التي تقودها النساء الضوء على أهمية دعم الشمولية في هذ القطاع. ومن الإرشاد إلى قانون الفضاء والتكنولوجيا الفضائية والهندسة المعمارية للمريخ، تعمل النساء على جعل الشمولية والتنوع والاستدامة جزءاً لا يتجزأ من هياكل الشركات الصناعية الناشئة، ما يضمن تحقيق الإمكانات الهائلة لقطاع الفضاء لخدمة التقدم العالمي المشترك. ■

### "عندما كنت طفلة صغيرة، لم يكن هناك رواد فضاء يابانيون على الإطلاق"

كفتاة صغيرة تعيش في مدينة سابورو اليابانية، حلمت ناوكو يامازاكي بالذهاب إلى الفضاء. وبعد حصولها على درجة الماجستير في هندسة الطيران في العام 1996، انضمت إلى وكالة استكشاف الفضاء اليابانية، حيث كانت جزءاً من الفريق الذي طوَّر مختبر "كيبو" في محطة الفضاء الدولية. وفي العام 2010، أصبحت يامازاكي ثاني امرأة يابانية تسافر إلى الفضاء لتتقاعد بعد عام وتتفرغ لمواصلة أبحاثها في مجالات علوم الفضاء والترويج لأنشطة الفضاء والعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في اليابان. أمّا اليوم، فهي تُقدم الاستشارات بشأن قانون وسياسات الفضاء بصفتها عضواً في لجنة سياسات الفضاء اليابانية التابعة لمكتب مجلس الوزراء. كذلك، تعمل مستشارة لنادي رواد الفضاء الشباب ورئيسة برنامج "النساء في عالم الفضاء" التابع لجمعية الصواريخ اليابانية، لضمان حصول الشباب، خاصة النساء والفتيات، على فرصة الوصول إلى قطاع الفضاء في اليابان.

**ناوكو يامازاكي**
رائدة فضاء سابقة، اليابان

### "علينا أن نجعل للفضاء مكاناً في قلوب الناس"

عملت الدكتورة مازلان عثمان، بمفردها نوعاً ما، على إبراز ماليزيا كدولة ناشطة في قطاع الفضاء. وتشغل الدكتورة عثمان منصب أستاذة فخرية للفيزياء الفلكية في جامعة ماليزيا الوطنية، وهي أول عالمة في الفيزياء الفلكية في البلاد والمديرة السابقة لكل من مكتب الأمم المتحدة للفضاء الخارجي ووكالة الفضاء الوطنية الماليزية. وبتوجيه منها، بدأت المدارس الثانوية والجامعة الوطنية تقديم مناهج في علوم الفضاء والفيزياء الفلكية، ليتم في العام 2007 إطلاق أول رائد فضاء ماليزي إلى الفضاء. وفي العام 1990، ساهمت في إنشاء القبة السماوية "نيجارا" في كوالالمبور، والتي صُممت على شكل مسجد لتُجسد التداخل بين الثقافة والعلوم في ماليزيا. واليوم، تبقى الدكتورة عثمان صوتاً عالمياً وعقلاً رائداً يدعم الجهود المبذولة لمعالجة التحديات العلمية المعقدة، مثل منع اصطدام الكويكبات وتنسيق قانون الفضاء الدولي.

**الدكتورة مازلان عثمان**
مديرة المكتب الإقليمي للمجلس الدولي للعلوم في آسيا والمحيط الهادئ

# قراءة النجوم

على مدى آلاف السنين، راقبت الثقافات العالمية المختلفة المجرات وفسرتها، وهي جميعها تمتلك دوراً في توحيد المجتمعات وإلهام الشباب وتعزيز صناعة الفضاء اليوم

**تُقدّم البقايا الأثرية الفلكية** دليلاً على أن الحضارات والثقافات القديمة في جميع أنحاء العالم كانت تضّم علماء فلك شغوفين، وأن ما لاحظوه في الفضاء الوسيع ألهم معتقداتهم الروحية ووجهات نظرهم، فضلاً عن ممارساتهم اليومية وسبل بقائهم وطرق الملاحة التي كانوا يعتمدون عليها.

واليوم، يتم الاعتراف بالمعرفة التي تناقلتها أجيال من السكان الأصليين في أستراليا ونيوزيلندا وظلت مهمشة لفترات طويلة. وفي حين رفضت حركات الاستعمار بشكل روتيني الحكمة القديمة لشعوب الأمم الأولى وطّبقت المعايير الغربية، تدعم زيادة الوعي حركة إحياء ممارسات السكان الأصليين.

أمّا في شبه الجزيرة العربية، فهناك حركة علمية جديدة مستوحاة من القرون العديدة التي عاشتها هذه المنطقة، وهي على رأس الاكتشافات الفلكية العالمية وتطوير المعرفة.

تأتي عودة المعرفة القديمة بفرص لا تعد ولا تحصى لهذه المجتمعات وللعالم بأسره. ويمكن كذلك للدول التي تتمتع بإرث غني في علم الفلك أن تستفيد من ماضيها لتوجيه انتباه الشباب نحو الفرص المستقبلية التي يُوفرها لهم استكشاف الفضاء، بينما يستطيع العالم أجمع الاستفادة من هذه الحكمة القديمة، خصوصاً في إعادة اكتشاف طريقة لعيش البشر في وئام وتناغم مع الثقافات الأخرى ومع الطبيعة وهم يسعون لإنقاذ الكوكب. ❮❮

**الصفحة المقابلة:** مع وجود القليل من المعالم لإرشادهم، اعتمد الرحّالة المسافرون عبر رمال شبه الجزيرة العربية على النجوم في الملاحة

**الصفحة المقابلة:** تُكمّل التكنولوجيا الفلكية الحديثة الآن معرفة الشعوب الأصلية القديمة بالنجوم

**"من بين الأشياء التي تُوَحدنا بطريقة مذهلة هي أننا إذا عُدنا بالزمن إلى الوراء نجد أن جميع الثقافات على اختلافها قد نظرت إلى السماء وتساءلت عما يوجد فوق"**

**الدكتورة ماجي أديرين بوكوك**

عالمة فضاء ومذيعة وكاتبة

## دروس مستقاة من أقدم علماء الفلك في العالم

عاش السكان الأصليون وسكان جزر مضيق توريس في أستراليا لمدة 65,000 عام، ما يجعلهم أقدم الثقافات المعمرة في العالم. وباعتبارهم أقدم علماء الفلك إذ يرجع تاريخهم إلى ما قبل أيام البابليين، استخدم هؤلاء السكان الأصليون ملاحظاتهم للشمس والقمر والنجوم للملاحة ووضع التقويمات والتنبؤ بالطقس وغيرها الكثير.

وطوال عدّة عقود، تمّ رفض المعتقدات الروحية للشعوب الأصلية وقصصهم التي تربط الأجرام السماوية بالأرض باعتبارها أساطير وخرافات، كما حظيت مساهماتهم في علم الفلك بالقليل من الأهمية. أمّا اليوم، تعمل الجهود المبذولة للحفاظ على التراث الثقافي للسكان الأصليين على خلق وعي أكبر بالدروس المهمة المتعلقة باحترام واحتضان ثروة كوكبنا والتي يجب أن نتعلمها من أجدادنا.

دَرّس دوان هاماتشر، أستاذ علم الفلك الثقافي في جامعة ملبورن، بتعمق الدور الذي لعبه الفضاء في الحياة اليومية لكبار السن من السكان الأصليين. وقد استنتج قائلاً: "يُعلّمنا كبار السن أن كل شيء على الأرض ينعكس في السماء؛ فكما نرى في الأعلى، يظهر في الأسفل. تعمل النجوم ككتب قانونية وخرائط وكتب مدرسية علمية ومساحات ذاكرة؛ فكلّ ما تريد معرفته عن العالم من حولك يمكن أن تجده منعكساً في النجوم".

يحمل أحد علماء الفلك في مضيق توريس الغربي اسم "زوغوبو مابايغ" أو "الشخص النجم"، وهو مسؤول عن قراءة النجوم أي مراقبة التغيُرات المفاجئة وخصائص ومواقع النجوم وإطلاع سكان الجزر على دلائلها. وتنتقل هذه المعرفة عبر الأجيال من خلال القصص والأغاني والرقص.

تدور إحدى هذه القصص حول محارب وصياد محترم يدعى تاجاي. ولشدة غضب هذا الأخير من استهلاك 12 من طاقم الصيادين لديه لجميع الإمدادات، أرسلهم إلى السماء حيث يُشكّل ستة منهم الآن العنقود النجمي المعروف في علم الفلك الغربي باسم الثريا، بينما يُعرف الستة الآخرون باسم حزام أوريون. أمّا تاجاي في زورقه فهو مُمثّل بكوكبة كبيرة تضم الكواكب الفلكية المعروفة باسم السبع وقنطورس والعقرب. وتُظهر القصص أن سكان جزر مضيق توريس يقرؤون النجوم ليس لأغراض عملية مثل الملاحة فقط، بل أيضاً لإيجاد معنى لحياة الإنسان وبناء قصة حولها.

يزداد الاعتراف بأن فهم المجتمعات الأولى للترابط بين الأرض والشمس والقمر والنجوم، بالإضافة إلى عناصر أخرى مثل الماء، يُشكّل حكمة قديمة وضعها العالم الغربي طي النسيان منذ فترة طويلة. وتُظهر حقيقة كون السكان الأصليين في جميع أنحاء العالم أوصياء حالياً على 80% من التنوع البيولوجي لكوكبنا أن العمل بانسجام مع الطبيعة من خلال فهم مواسمها ودوراتها عبر قراءة النجوم، هو السبيل الأمثل للحفاظ على الأصول الطبيعية للأجيال القادمة. ونظراً إلى أن الكوكب يواجه حالة طوارئ بيئية، فإن تبني هذا النظام المعرفي يعتبر مسألة بقاء للجنس البشري والأرض. «

**يجري تحفيز جيل جديد من الماوريين لاستعادة ما فقدوه وفهم الممارسات الفلكية لأسلافهم**

من شعب جانغاليدا-غاراوا في خليج كاربنتاريا في كوينزلاند بأستراليا إلى شعب الكري الذي ينتمي إلى الأمم الأولى في سولت ريفر في مانيتوبا بكندا وأوراكي/منتزه ماونت كوك الوطني وحوض ماكنزي في جزيرة نيوزيلندا الجنوبية، يروي السكان الأصليون قصص السماء من خلال أنشطة وجولات تأمل النجوم، ما يخلق بدوره فرص عمل جديدة ويتيح لهذه المجتمعات مشاركة تراثها وتعريف العالم على فكرة الإشراف البيئي المسؤول.

## بناء الجسور: تجربة شعب الماوري

لطالما كان لشعب الماوري في أوتياروا، الاسم الأصلي لنيوزيلندا بلغة الماوري، علاقة قوية بعلم الفلك، حيث يُشكّل الضوء والظلام خلال الليل أساس معتقداتهم الروحية، كما تتمحور حياتهم اليومية حول الشمس والقمر والنجوم، أي احتفالاتهم الدينية وأسماء الأماكن والأمثال والتقويم القمري، حتى إنهم بنوا منازلهم بالاستناد إلى الأجرام السماوية. واستخدم البحارة الماوريون مجموعات النجوم للتنقل في الجزر البولينيزية، كما جمع المزارعون ملاحظاتهم عن النجوم مع معرفتهم الوثيقة بالبيئة لتحديد وقت الصيد والحصاد.

ومع ذلك، تَغيّر قسم كبير من هذه المعرفة القديمة عندما وصل المستوطنون من أوروبا وبدأوا تطبيق نظام التعليم الغربي والتقويم الميلادي. لكن منذ أواخر السبعينيات والثمانينيات، حدثت نهضة في المعرفة الثقافية الماورية من ضمنها اللغة والفنون والسياسة والثقافة، وبدأ جيل جديد من الماوريين بالعمل لاستعادة ما فقدوه وفهم الممارسات الفلكية لأسلافهم. وقد أجروا أبحاثاً في مجتمعاتهم ووجدوا سجلات باللغة الماورية والإنجليزية ومعلومات قيّمة تمتلكها عائلات وشيوخ، بالإضافة إلى رؤى منحوتة على جدران بعض المنازل ومخطوطات من القرن التاسع عشر، تساعد على فهم عمق معرفة شعب الماوري بعلم الفلك.

يجري حالياً نصُّ كتب جديدة حول علم الفلك الماوري، ويعيد الناس في جميع أنحاء نيوزيلندا تنظيم حياتهم وفقاً للتقويم القمري الماوري المعروف بماراماتاكا. واعتباراً من العام 2022، بدأ الاحتفال بالعام القمري الجديد، ماتاريكي، باعتباره عطلة رسمية، ما جعل علم الفلك الماوري جزءاً من ثقافة جميع النيوزيلنديين.

يرى البروفيسور رانجيانهو "رانجي" ماتاموا، أستاذ ماتورانجا ماوري (معرفة الماوري) في مدرسة المعرفة الماورية بجامعة ماسي ورئيس مجلس إدارة مجموعة ماتاريكي الاستشارية، أن هذه الحركة ليست فرصة لإلهام علماء الفلك الماوريين فحسب، بل لتوحيد المجتمعات أيضاً. وفي هذا الصدد، يقول: "يريد الناس هنا في أوتياروا التعرف على هويتنا. ونأمل أن يكون ماتاريكي أحد الركائز التي تُوّحدنا كشعب ذي هوية قديمة أصبحت جديدة وتساهم بتحديد من نحن كأمة". »

**الصورة في الأعلى:** لم يتمكن التلوث الضوئي من اختراق السماء المظلمة والصافية لمحمية أوراكي ماكنزي الدولية في الجزيرة الجنوبية بنيوزيلندا، حيث تَظهر ملايين النجوم في السماء ليلاً

## الحفاظ على سماء الليل

**بينما تنير الأضواء الخارجية الاصطناعية ظلمة السماء المرصعة بالنجوم في جميع أنحاء العالم، يزداد الوعي بأهمية حماية المناطق التي لم يصل إليها التلوث الضوئي بعد**

في عالم يزداد تحضراً، يَمحي التلوث الضوئي ظلمة الليل ويسلب الأجيال القادمة المعرفة التي تنقلها، بينما يعيث فساداً في النظم البيئية التي تعتمد على تعاقب الليل والنهار. فعلى سبيل المثال، يمكن للنور الساطع المنبعث من الأضواء الاصطناعية أن يُعطّل نشاط الحيوانات الليلية. وفي مواجهة هذه الظاهرة، تزداد الجهود التي تُبذل اليوم في جميع أنحاء العالم للحفاظ على ظلمة السماء خلال الليل. وتُمثل حماية هذه المناطق فرصة لتنشيط السياحة الفلكية على الأرض، والتي لها غرض مزدوج هو تسليط الضوء على المعرفة القديمة.

ومن بين أهم الأمثلة على نجاح هذه الجهود، نذكر محمية أوراكي ماكنزي الدولية للسماء المظلمة في نيوزيلندا الممتدة على مساحة 4,376 كيلومتراً مربعاً، وهي الأكبر في العالم والأولى من نوعها في نصف الكرة الجنوبي، وقد حققت المرتبة الذهبية، أعلى تصنيف تمنحه الجمعية الدولية للسماء المظلمة، كونها خالية تماماً من التلوث الضوئي. وقد تمّ افتتاح هذه المحمية تقديراً للسماء البكر في منطقة ماكنزي وبهدف حمايتها من التلوث الضوئي في الحاضر والمستقبل.

تُعتبر هذه المحمية مركزاً للسياحة الفلكية والتعليم العام، حيث تُثقّف الجمهور حول الـ "تاتاي أوراكي" أو علم الفلك الماوري، وإحياء قصص شعب الماوري عن الكون وعلم الفلك والعلوم تحت شعار "Mō tātou, ā, mō kā uri a muri ake nei" أي "لنا ولأولادنا من بعدنا".

## مشروع المريخ 2117

**استكمالاً للمسيرة الرائدة لعلماء الفلك والمستكشفين العرب عبر التاريخ، أعلنت دولة الإمارات عام 2017 عن خطة لمئة عام تهدف إلى بناء أول مستوطنة بشرية على المريخ. يقود هذه المهمة مركز محمد بن راشد للفضاء الذي سيركز على تطوير المواهب الإماراتية في مجالات علوم الفضاء والروبوتات والذكاء الاصطناعي**

## إعادة إحياء الطموح

يقول هزاع المنصوري الذي نشأ في أبوظبي، أن القصص القديمة عن النجوم والتي سمعها في طفولته حول نار المخيم شكّلت مصدر إلهام له. وفي الواقع، وضع هدف التّحوُّل إلى رائد فضاء نصب عينيه قبل وقت طويل من إطلاق دولة الإمارات لبرنامجها الخاص بالفضاء في العام 2014. واستعد المنصوري لتحقيق هدفه المرجو من خلال الانضمام إلى صفوف القوات المسلحة الإماراتية كطيار مقاتل، حيث قاد طائرات من طراز "إف 16". وبعد أن حقق هدفه بالسفر إلى الفضاء، يُعتبر المنصوري اليوم نموذجاً يحتذى به يُلهم الشباب الآخرين ليسعوا وراء إمكانيات استكشاف الفضاء.

يتذكر المنصوري كيف سَخِر أقرانه ذات مرة من طموحه، واصفين إياه بـ "المستحيل"، قائلاً: "إذا كان لديك شغف وحلم، تمسك بهما وكن واثقاً بأنك ستحقق في النهاية ما تصبو إليه". وبعد سنوات عدّة وتحديداً في العام 2019، أصبح أول إماراتي يسافر إلى الفضاء الخارجي ويصل إلى محطة الفضاء الدولية.

تُعتبر قصة نجاح هزاع المنصوري مُلهمة بكل معنى الكلمة، لا سيما في سياق التراث الثقافي للمنطقة العربية في علم الفلك والملىء بقصص كبار المستكشفين والرّحالة الذين رسموا خرائط مساحات شاسعة من الأراضي الممتدة من شمال أفريقيا إلى الشرق الأقصى تعود إلى قرون من الزمن. ولم تكن هذه الرحلات البطولية ممكنة دون معرفة عميقة بطريقة قراءة النجوم من أجل السفر في البر والبحر.

تمّ حفظ هذه المعرفة في أدوات رياضية ومُجلدات لتستفيد منها الأجيال المتعاقبة من المنجمين والمستكشفين. وقد كان تأثير المستكشفين العرب على الفهم العالمي لعلم الفلك والرياضيات كبيراً، حيث إن العديد من المصطلحات المستخدمة اليوم مستوحاة من اللغة العربية، ومن ضمنها الجبر والخوارزمية، كما هناك أكثر من 260 اسماً عربياً للنجوم، بحسب الدكتور مشهور أحمد سلامة، أستاذ الفيزياء الفلكية في أكاديمية الشارقة لعلوم وتكنولوجيا الفضاء والفلك.

اليوم، يشهد هذا العصر الذهبي من الاكتشافات انتعاشاً واسعاً مع قيام دولة الإمارات العربية المتحدة بإطلاق عدد كبير من المبادرات في مجال استكشاف الفضاء. وفي العام 2015، فاجأت دولة الإمارات العالم بإعلانها الطّموح بأنها ستصبح أول دولة عربية تصل إلى المريخ؛ وهي رؤية حققتها في العام 2021. وكان المسبار الذي أطلقته والمسمى مسبار الأمل، أكثر من مجرد وسيلة لاستكشاف الفضاء، فقد حمل رسالة مفادها أنه إذا كانت دولة الإمارات قادرة على الوصول إلى المريخ بحلول الذكرى الخمسين لتأسيسها، فإن الدول العربية الأخرى يمكنها أيضاً تحقيق ما يبدو مستحيلاً. وكانت هذه الخطوة بمثابة دعوة تَحرك لبلدان المنطقة وبشكل خاص لسكانها الذين يغلب عليهم الشباب.

وبعد عامين، أعلن صاحب السمو الشيخ محمد بن راشد آل مكتوم، نائب رئيس الدولة رئيس مجلس الوزراء حاكم دبي، أن دولة الإمارات سترسل رائد فضاء إلى محطة الفضاء الدولية ووقع الاختيار بعدها على هزاع المنصوري. استحوذت هذه المبادرة على مخيلة الشباب الإماراتي وملأته بالإيجابية والشعور بالفخر والطموح. أمّا في العام 2019، قادت دولة الإمارات عملية تأسيس المجموعة العربية للتعاون الفضائي وأطلقت اسم "813" على أول قمر صناعي يتم بناؤه بالتعاون مع الدول العربية، وذلك تيمناً بالعام الذي شهد ذروة الحضارة العربية أي بداية الخلافة العباسية للمأمون الذي أسس بيت الحكمة في بغداد. ❝

**الصفحة المقابلة:** مع إطلاق مسبار الأمل، أصبحت دولة الإمارات أول دولة عربية تقود مهمة بين الكواكب، مُحوّلة بذلك الحكمة القديمة إلى طموح حديث (الصورة في الأعلى)، وهذا ما جعل هزاع المنصوري أول إماراتي في الفضاء وأول عربي على متن محطة الفضاء الدولية (الصورة في الأسفل)

# أداة لألف استخدام

**تمّ تطوير الإسطرلاب وهو نتاج الفكر العربي المُبدع، لمساعدة المستكشفين في تحديد مواقعهم من خلال قياس النجوم، لكنه أثبت جدواه لأغراض عديدة أخرى**

استخدم المستكشفون الأوائل أذرعهم وأيديهم وأصابعهم لقياس مواضع الشمس والنجوم بالنسبة للأفق. تُسمى هذه التقنية "القياس" وقد قام البحارة العرب بتحويلها فيما بعد إلى أداة. أمّا الكمال وهو جهاز قائم على الحبل يُستخدم لتحديد ارتفاع النجم القطبي، فقد تمّ تطويره لاحقاً ليصبح آلة السدس الحديثة.

لكن أكثر أدوات الملاحة التي طورها العلماء العرب شهرة هي الإسطرلاب، أحد الابتكارات العلمية التي أصبحت تُشكّل جزءاً مميزاً من الثقافة العربية. مَكّنت هذه الأداة المسافرين من تحديد موقعهم على خطوط العرض عن طريق قياس الزاوية بين الأفق ونجم الشمال.

الإسطرلاب ليس مجرد أداة فلكية مفيدة. فبحسب عبد الرحمن الصوفي، عالم الفلك المسلم الشهير المولود عام 903، هناك أكثر من 1,000 استخدام له، بما في ذلك تحديد الأبراج والملاحة وضبط الوقت والصلاة، كما أنه أداة معقدة الجمال ومتعة للنظر تتيح لمن يستخدمها حمل الكون بين يديه.

كانت مريم العجلية أهم صانعة إسطرلاب عاشت في القرن العاشر فيما يعرف اليوم بسوريا، وقد جعلها تركيزها وذكاؤها المرجع الرئيسي في العلوم والهندسة وراء هذا الابتكار.

وعلى الرغم من اختراع الإسطرلاب لأول مرة في العام 150 قبل الميلاد، إلا أن علماء المسلمين عملوا على تطويره وأضافوا إليه مقاييس زاوية ودوائر سمتية واستخدموه لتحديد اتجاه مكة. وكان الدافع وراء جزء كبير من هذه التحسينات ابتكار وطموح مريم العجلية.

**الصورة في الأسفل:** استُخدم الإسطرلاب لعدة قرون من قبل الثقافات الأوروبية والإسلامية، وكان أداة متعددة الاستخدامات حيث استُعمل لضبط الوقت والملاحة وفي العديد من الوظائف الأخرى

**الصورة في الأعلى:** انطلق مسبار الأمل في رحلته في 20 يوليو 2020، وسيوفر خلال مهمته صورة كاملة عن الغلاف الجوي للمريخ

**"أدركت بأنه لا وجود لأي حدود. تَعلمت أننا كبشر يجب أن نعمل معاً لتحقيق أشياء مذهلة"**

**هزاع المنصوري**

رائد فضاء إماراتي

## تعزيز التعاون بين الثقافات

تُوِجت إنجازات العلماء والمستكشفين العرب على مدى الـ 1,500 عام الماضية بلحظة مميزة وملهمة يوم الإثنين في 20 يوليو 2020، عندما سَمِع العالم أجمع العد التنازلي لإطلاق مكوك فضائي باللغة العربية لأول مرة في التاريخ.

وبالإضافة إلى أنه شكّل انتصاراً لأكثر من 200 مهندس إماراتي عملوا بكد وجهد للوصول إلى لحظة إطلاق مسبار الأمل، سيكون لهذا النجاح نتائج بعيدة المدى على صناعة الفضاء العالمية، إذ تجري مشاركة جميع البيانات التي يجمعها المسبار مع أكثر من 200 مؤسسة فضائية في جميع أنحاء العالم.

ويُعتبر التعاون الدولي موضوعاً محورياً؛ فمنذ بداية سفر الإنسان إلى الفضاء، عَلّق رواد الفضاء على المظهر المبهر للأرض من خارج الغلاف الجوي بالقول إن الحدود بين الدول غير موجودة؛ نحن جميعاً سكان هذه الأرض وانقساماتنا الحالية من صنعنا. وفي الوقت الذي نسعى فيه لبلوغ آفاق جديدة في الفضاء، تحتاج الصناعة اليوم أكثر من أي وقت مضى إلى اتباع نهج شامل. وفي أول حديث له وصف المنصوري اللحظة التي رأى فيها وطنه الأم من الفضاء بالقول: "أدركت في تلك اللحظة لدى رؤيتي لهذا المشهد بأنه لا وجود لأي حدود. تَعلمت أننا كبشر يجب أن نعمل معاً لتحقيق أشياء مذهلة". ●

# مشهد الأرض من الفضاء

تمنح التجربة الفريدة لرؤية الأرض من خارج الغلاف الجوي رواد الفضاء إحساساً لا يوصف بالجمال والهشاشة، وهما شعوران ضروريان لنا جميعاً في هذه المرحلة التي أصبح فيها وجود كوكبنا مهدداً بفعل تغير المناخ الناجم عن الأنشطة البشرية

**الصفحة المقابلة:** رائدة الفضاء جيسيكا مير تلتقط صورة للأرض من محطة الفضاء الدولية

**"تتغير كشخص عندما تحصل على هذا الامتياز الاستثنائي لرؤية الأرض من الفضاء بأم عينيك"**

**جيسيكا مير**
رائدة فضاء في وكالة ناسا

**يصف رائد الفضاء السابق بوكالة الفضاء الأوروبية** كريستر فوجليسانغ الرحلة إلى الفضاء، والتي تستغرق تسع دقائق تقريباً، بالقول: "مُهتزة ووعرة تصل بعدها إلى حالة انعدام الوزن". وقد تُقدّم هذه الرحلة منظوراً جديداً للإنسانية ضرورياً لمواجهة بعض الحواجز غير المرئية التي تفصلنا عن بعضنا البعض وعن كوكبنا. وبحسب رائد الفضاء السابق في وكالة استكشاف الفضاء اليابانية ناوكو يامازاكي: "لا يوجد في الفضاء صعود وهبوط مطلق. فإذا كنت تريد التحدث مع زميلك، عليك أن تقول 'إلى الأعلى' أو 'انظر إلى الأسفل'. عليك فعلاً الانتباه إلى موقع الشخص الآخر". بكل بساطة، كل شيء في الفضاء يكون نسبياً.

"تتغير كشخص عندما تحصل على هذا الامتياز الاستثنائي لرؤية الأرض من الفضاء بأم عينيك"، تقول جيسيكا مير، رائدة الفضاء في وكالة ناسا وواحدة من أوائل النساء اللاتي يَقُمن برحلة نسائية بالكامل للسير في الفضاء. مُعلقة في الفراغ الهائل في الفضاء، رأت مير العالم الذي سكنته من منظور مختلف تماماً، وعبّرت عن شعورها بالقول: "تدرك بسرعة مدى تميز هذا الكوكب وهشاشته. ترى هذه الطبقة متناهية الرقة والمعروفة بالغلاف الجوي، كما تُشاهد هذه الكرة الزرقاء المتوهجة في ظلمة الفضاء الحالكة".

يتشارك العديد من رواد الفضاء وأعضاء أطقم البعثات الفضائية هذه التجربة التي وصفتها مير بوضوح شديد، والتي تُعرف باسم "تأثير النظرة العامة"، وهو مصطلح أوجده الكاتب وفيلسوف الفضاء فرانك وايت في العام 1987 ليصف التحول العاطفي والنفسي العميق الذي يحدث عندما يخرج الرواد إلى الفضاء وينظرون إلى كوكبهم الأم من خلال نافذة صغيرة. إن مشهد الأرض المعلقة في الفراغ لا يحميها سوى غلاف جوي رقيق وتحمل الآثار الواضحة للتدهور البيئي "يَغرُس فينا هذه الرغبة وهذه الحاجة لحمايتها"، كما تقول مير.

لكن ما لا يمكن رؤيته من الفضاء هو الحدود الوطنية والانقسامات على أُسس سياسية وعرقية وثقافية. "ملأني شعور قوي للغاية عندما نظرت إلى الأرض يتمثل بمدى ترابط كل شيء. نحن لا نرى هذه الحدود التي صنعها الإنسان والتي فرضناها على أنفسنا. هذه الأشياء ليست جزءاً من تركيبة كوكبنا الطبيعي". بالنسبة إلى مير والعديد من رواد الفضاء الآخرين الذين يشعرون بتأثير النظرة العامة، فإن النظر إلى مساحات الأراضي الشاسعة والمحيطات المتجاورة، يجعل من المستحيل تجاهل حقيقة أننا نحن "البشر واحد ونحتاج إلى العمل معاً لمواصلة الحفاظ على هذا الكوكب المذهل".

بالنسبة إلى فوجليسانغ، يراودك هذا الشعور بقوة عندما "تتمكن من رؤية منزلك على هذا الكوكب". فعلى بعد آلاف الكيلومترات فوق ستوكهولم، أدرك فوجليسانغ بشكل قاطع مكانه على كوكب الأرض وعدم أهمية وجوده في المخطط الأكبر للأشياء، وهو الشعور نفسه الذي خرجت به مير من فترة وجودها في الفضاء. "من السهل جداً على البشر أن ينشغلوا بالحياة والأشياء التي أمامهم مباشرة، لكن من المهم جداً أن نتذكر أن نأخذ خطوة إلى الوراء".

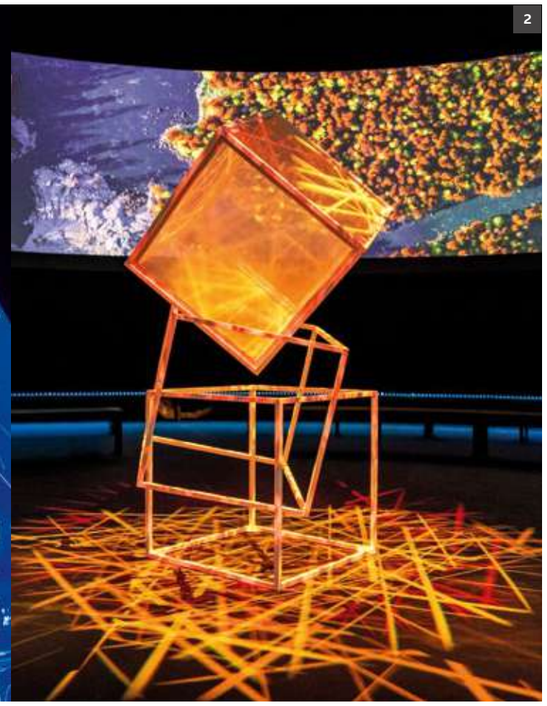
كذلك، يُعلّق فوجليسانغ بالقول إن أولئك الذين استمتعوا بهذا المنظر ظلوا مندهشين أمام رهبته لفترة طويلة بعد انتهاء مهماتهم، "فبمجرد أن تسافر [إلى الفضاء] لا يمكنك التوقف عن التفكير في الأمر". من هنا وبينما نوحد جميعاً جهودنا لاستكشاف الكون، سيُشكّل التغيير العالمي في النظرة العامة التي توحد البشر من أجل خير الأرض، أهم تطور في عصر الفضاء. ■

## قصص الأمم

**1.** صَمّم جناح فرنسا مجسماً بعنوان "مجرة المستقبل"، وهو عبارة عن عمل سلّط الضوء على الكواكب التي تتشارك طموحاتها للابتكار التقني لدفع التقدم البشري | **2.** مسرح تفاعلي بزاوية 360 درجة في جناح كندا يَعرض صور الأقمار الصناعية للسماء والمناظر الطبيعية ليلاً، ما أتاح للزوار استكشاف الحياة في أرخبيل القطب الشمالي الكندي | **3.** روى الجزء المخصص للمريخ ضمن جناح التنقل قصة رحلة مسبار الأمل إلى الكوكب الأحمر | **4.** شكّلت تجربة "ستار دريمينج غاليري" ضمن جناح أستراليا عرضاً فنياً على شكل قبة سماوية ركّز على تاريخ وإرث السكان الأصليين في مجال مشاهدة النجوم | **5.** زيّنت جدارن جناح المملكة المتحدة عشرات الكلمات المستوحاة من أحد مشاريع البروفيسور ستيفن هوكينغ الأخيرة بعنوان "رسالة الاختراق"، والذي يتجسد بدعوة سكان الأرض للتفكير في الرسالة التي يُمكن أن نرسلها للحضارات المتطورة في الفضاء إن وجدت، ونُعبّر بها عن كوكبنا | **6.** سُمح للزوار بلمس عينات صخور من القمر وأخرى من المريخ تمّ جمعها خلال مهمة أبولو التابعة لناسا عام 1972 ووضِعت داخل صندوق زجاجي ضمن جناح الولايات المتحدة في المعرض

1

2



3

4

5

6

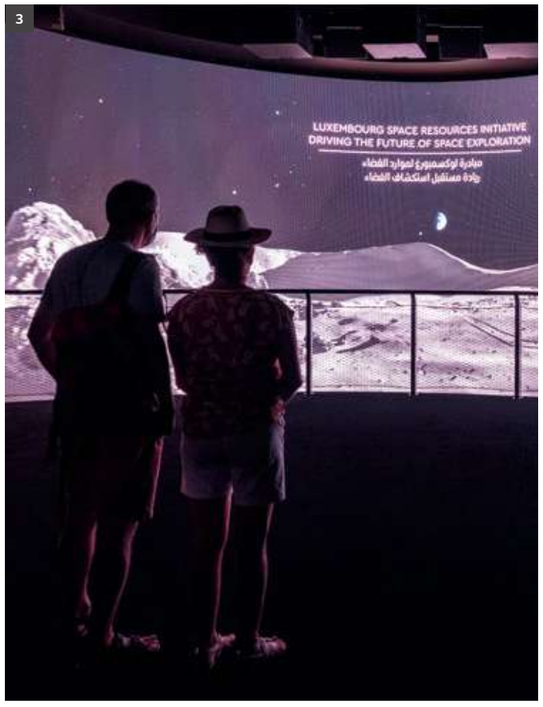
# قصص الأمم

**1.** أظهر العرض التفاعلي لجناح كازاخستان والمصمم على شكل سفينة فضاء، التكامل بين البشر والذكاء الاصطناعي | **2.** تحت شعار "بناء مجتمع ذي مستقبل مشترك للبشرية - الابتكار والفرص"، احتفل جناح الصين بإنجازات الدولة في العديد من المجالات، بما في ذلك استكشاف الفضاء | **3.** ضمّ الطابق الثاني من جناح لوكسمبورغ معرضاً حول الفضاء تميّز بزحليقة تعيد الزوار إلى الأرض | **4.** أظهر جناح هيئة كهرباء ومياه دبي الاستخدام المبتكر لتقنية الأقمار الصناعية النانوية من قبل مجموعة دبي للمرافق لتعزيز شبكات المياه والكهرباء كجزء من برنامج الهيئة للفضاء "سبيس دي" | **5.** عرض جناح الهند نسخة طبق الأصل من مركبة إطلاق الأقمار الصناعية المتزامنة مع الأرض العاملة حالياً والتي تُشكّل أكبر مركبة إطلاق طورتها الدولة | **6.** يرتبط التصميم الفريد لجناح الإمارات المصمم على شكل صقر يستعد للتحليق بالماضي البدوي للبلاد، ولكنه يعكس كذلك روح الريادة لدى هذه الدولة العربية في مجال استكشاف الفضاء. ومن المقرر الإبقاء على هذا الجناح كجزء من "مدينة إكسبو دبي"

1

2

3




4

5

6

# إطلاق "نيو سبيس" للابتكار

على عكس "أولد سبيس" (OldSpace) الذي هيمنت عليه وكالات الفضاء الوطنية التي تُركز بشكل أساسي على أهداف الدفاع الجوي، فإن "نيو سبيس" (NewSpace) مدفوع بشغف الابتكار لدى الشركات الخاصة. لذلك، على الدول الراغبة بالاستفادة من اقتصاد الفضاء المتنامي أن تُبرم في المقابل شراكات وتُقدّم دعماً للأعمال

**الصفحة المقابلة:** مع دخول الشركات الخاصة مثل "سبيس إكس" إلى سوق استكشاف الفضاء، تزداد المنافسة، ما يؤدي بدوره إلى انخفاض التكاليف

**في أبريل 2001، أصبح المهندس ورجل الأعمال الأمريكي دينيس تيتو** أول سائح فضاء في العالم. فبعد أن قام بتمويل رحلته هذه، أمضى ثمانية أيام كأحد أفراد طاقم "ISS EP-1"، وهي بعثة زائرة إلى محطة الفضاء الدولية. وتُعد جولة تيتو الفضائية واحدة فقط من بين عدة أمثلة على تنامي مشاركة القطاع الخاص واستثماراته في الفضاء. يشهد قطاع الفضاء الخاص ازدهاراً، حيث إنه من المتوقع أن يصل حجمه إلى تريليون دولار. كذلك، يُطلِق عليه الكثيرون في هذا المجال اسم "نيو سبيس"، وهو مدفوع من قبل الشركات الخاصة ورأس المال بهدف تسهيل الوصول المفتوح إلى استكشاف الفضاء.

## اقتصاد متنامٍ

يزداد عدد الشركات الخاصة ذات الصلة بقطاع الفضاء بشكل ملحوظ، وهي تُنتج كل شيء من مركبات الإطلاق إلى تكنولوجيا مراقبة الأرض وبرامج تدريب رواد الفضاء باستخدام تقنية الواقع الافتراضي، ما يعني أن التكاليف المرتبطة بالاستكشاف في "نيو سبيس" يُحتمل أن تكون أقل بكثير مما كانت عليه في "أولد سبيس".

ووفقاً لقسم العلوم والتكنولوجيا النووية الفضائية التابع للجمعية النووية الأمريكية، تبلُغ التكلفة المترتبة على وكالة ناسا لإطلاق رائد فضاء مع معدات دعم باستخدام البنية التحتية الروسية 70 مليون دولار أمريكي، فيما يُكلّف حجز مقعد لرائد فضاء من وكالة ناسا على متن رحلة "سبيس إكس" (SpaceX) 7 دولار أمريكي فقط وقد تنخفض الكلفة إلى 700 ألف دولار أمريكي. »

## الوصول إلى القمر

**يخطط برنامج "أرتميس"(Artemis) التابع لوكالة ناسا لإنزال رواد فضاء على سطح القمر في العام 2025، أي بعد أكثر من 50 عاماً على هبوط أول إنسان على سطح القمر. وستُنجز الوكالة هذا الهدف من خلال شراكة بقيمة 146 مليون دولار أمريكي مع خمس شركات خاصة ستساعدها على تطوير مفاهيم التصميم لمركبات الهبوط على سطح القمر، والتي ستنقل رواد الفضاء بين محطات الوقود القمرية وتلك المدارية**

كما تفضي المنافسة ضمن القطاع الخاص إلى إنتاج ابتكارات تكنولوجية بوتيرة أسرع من أي وقت مضى، ما يخلق بدوره فرصاً هائلة للنمو. ويُقدّر المعهد الإيطالي للدراسات السياسية الدولية أن 424 مليار دولار أمريكي تقريباً متاحة لمن يرغب في الاستحواذ عليها في قطاع الفضاء. وبالنظر إلى إمكانات النمو الهائلة لـ "نيو سبيس"، تتجه المنظمات التي تديرها الحكومات، مثل وكالة ناسا ووكالة الفضاء الأوروبية، لعقد شراكات مع المؤسسات الخاصة وأصحاب المشاريع التكنولوجية والتعاون معها.

## خلق مبتكرين

يقول تاكيشي هاكامادا، الرئيس التنفيذي ومؤسس شركة "أي سبيس" (iSpace)، أنه إذا أرادت البلدان حقاً تطوير قطاع الفضاء الخاص بها ليصبح مُكوناً مهماً لاقتصادها الوطني، فهناك "حاجة متزايدة لتسويق تطبيقات الفضاء وتطوير قطاعات موازية وصناعات حيوية". وتستعد حالياً شركة "أي سبيس"، التي تُطوّر تقنيات المركبات الفضائية الآلية للوفاء بعقود مهام النقل والاستكشاف لـ "المهمة 1" (M1) إلى القمر، والمقرر أن تنطلق على متن صاروخ "فالكون 9" في الربع الأخير من العام 2022.

وفي حين أن الشركات الكبيرة مثل "سبيس إكس" تمتلك رأس المال الخاص الضروري لتطوير منتجات فضائية جاهزة لدخول السوق، ستحتاج المشاريع الصغيرة التي تمتلك القدرة لكنها تفتقر للتمويل، إلى دعم حكومي. وهذا ما يَحدُث بالفعل في العديد من الحالات. ففي العام 2018، أطلقت الحكومة اليابانية صندوقاً مشتركاً بقيمة 940 مليون دولار أمريكي سيتم منحها لشركات قطاع الفضاء حتى العام 2023. وفي نفس العام، أبرمت وكالة الفضاء الفرنسية المعروفة باسم المركز الوطني الفرنسي للدراسات الفضائية شراكة مع شركة رأس المال الاستثماري الخاص "كاريستا" للتعهد بما يقارب 74 مليون دولار أمريكي لتطوير قطاع الفضاء الخاص. وبحسب ليونيل سوشيت، رئيس العمليات في المركز الوطني الفرنسي للدراسات الفضائية، تهدف الوكالة إلى تطوير "نحو 50 شركة ناشئة كل عام من خلال برامج حاضنات المشاريع، ونحن نتطلع إلى تطوير المزيد من أنظمة الفضاء وعمليات الإطلاق".

وفي لوكسمبورغ، تعاونت الحكومة مع صناديق الاستثمار الحكومية والخاصة للتعهد بمبلغ مماثل بعد أن وضعت برنامج الفضاء في البلاد على رأس أولوياتها. ومع وجود جذورها في القطاع الخاص، تحديداً في تكنولوجيا الأقمار الصناعية التجارية، نمت صناعة الفضاء في لوكسمبورغ لتصبح جزءاً مهماً من الاقتصاد الوطني. وفي حين أن لديها تطلُّعات لتطوير واستكشاف العالم الخارجي، يعتقد ماتياس لينك، مدير الشؤون الدولية وموارد الفضاء في وكالة الفضاء في لوكسمبورغ، أن العوائد الأرضية على الاستثمار في شركات الفضاء الخاصة لا تُعد ولا تُحصى: "نحن مقتنعون بأن التقنيات الجديدة التي سيتم تطويرها من أجل [استكشاف وتعدين العالم الخارجي] سيكون لها أيضاً فوائد على المدى القريب على الاقتصاد الأرضي". »

**بالنظر إلى إمكانات النمو الهائلة لـ "نيو سبيس"، تتجه المنظمات التي تديرها الحكومات، مثل وكالة ناسا ووكالة الفضاء الأوروبية، إلى الشركات الخاصة وأصحاب المشاريع التكنولوجية لعقد الشراكات والتعاون**



# تاريخ (موجز) للبعثات الفضائية الخاصة

**في العام 1929، حَلّقت أول طائرة تعمل بالقوة الصاروخية، "أوبل راك.1" (Opel RAK.1)، فوق الأرض مباشرة لمسافة 1.5 كيلومتر، وهي تُعتبر اليوم مقدمة لرحلات الفضاء. منذ ذلك الحين وحتى العام 2017، سجّل مكتب إحصاءات النقل الأمريكي أكثر من 600 عملية إطلاق لمركبات فضائية تجارية. وفيما يلي عدد من أهم المهام والإنجازات الخاصة**

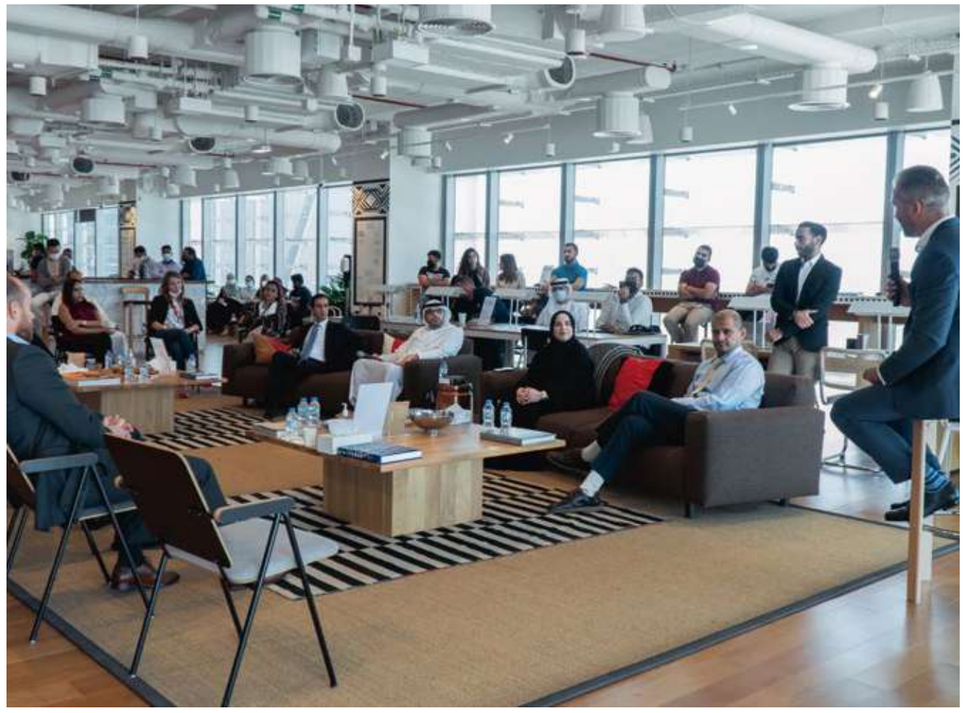
- **أبريل 1990**: طائرة "بيغاسوس" التابعة لشركة "أوربيتال ساينسيز كوربوريشن" هي أول مركبة تُطوَّر بالكامل بواسطة شركة خاصة تصل إلى الفضاء، وأول صاروخ يُطلق من الجو ليصل إلى المدار
- **مايو 1998**: ساتل الاتصالات "HGS-1" بإدارة "هيوز للخدمات العالمية" يصبح أول مركبة فضائية تجارية تزور القمر
- **يونيو 2004**: "سبيس شيب وان" بإدارة "سكايلد كومبوزيتس" تصبح أول مركبة فضائية مملوكة ومعمولة ومأهولة للقطاع الخاص في العالم والأولى من نوعها التي تُنجز رحلة شبه مدارية
- **يوليو 2014**: مشروع إعادة التشغيل "ISEE-3" وهو مبادرة خاصة تنجح بالتواصل والسيطرة على مسبار تابع لناسا وتصبح أول شركة خاصة تعمل في الفضاء البعيد خارج نظامنا الشمسي
- **يناير 2018**: شركة الطيران الأمريكية "روكت لاب" هي أول من أطلق صاروخاً باسم "الكترون" من ميناء فضائي خاص
- **مايو 2020**: أصبحت "سبيس إكس" أول شركة خاصة تُطلق بشراً (اثنان من رواد الفضاء التابعين لوكالة ناسا) باتجاه محطة الفضاء الدولية على متن مركبة فضائية مبنية ومملوكة للقطاع الخاص
- **يوليو 2021**: إطلاق رائد الأعمال وصاحب رأس المال الاستثماري ريتشارد برانسون إلى الفضاء على متن مركبة "سبيس شيب تو" المملوكة لشركته "فيرجن غالاكتيك"، وهو ما جعله أول مؤسس شركة فضاء يسافر إلى الفضاء
- **يوليو 2021**: أطلقت "بلو أوريجين" مؤسسها جيف بيزوس وعدداً من ضيوفه على متن صاروخ "نيو شيبيرد" فوق خط كرمان، الحد الفاصل بين الغلاف الجوي للأرض والفضاء الخارجي، لتصبح أول مهمة تمّ تطويرها وطاقمها بشكل خاص، وأول مركبة فضائية شبه مدارية تَنقُل الركاب الذين يدفعون
- **أكتوبر 2021**: ويليام شاتنر البالغ من العمر 90 عاماً، والذي لعب دور الكابتن كيرك في البرنامج التلفزيوني متعدد الأجيال لاستكشاف الفضاء "ستار تريك"، يسافر على متن "نيو شيبيرد" التابعة لـ "بلو أوريجين" ويصبح أكبر شخص في العالم يصل إلى الفضاء
- **أبريل 2022**: المركبة الفضائية "دراغون إنديفر" التابعة لشركة "سبيس أكس" تكمل أول زيارة تجارية بالكامل وغير حكومية إلى محطة الفضاء الدولية، وتهبط في المحيط الأطلسي بعد انتهاء مهمتها التي استغرقت 17 يوماً

**الصورة في الأسفل:** أطلقت "بلو أوريجين" أربعة رواد فضاء تجاريين على متن صاروخ "نيو شيبيرد" إلى خارج حدود الغلاف الجوي للأرض في يوليو 2021

تعاونت دولة الإمارات العربية المتحدة، التي تتشارك نفس القدر من الالتزام بتطوير الشراكات المحلية والدولية بين القطاعين العام والخاص مع لوكسمبورغ، لاستضافة منتدى لمستثمري الفضاء في أبوظبي خلال العام 2020 حضره العديد من صناديق الاستثمار الخاصة والعامة، من ضمنها بنك الاستثمار الأوروبي. وكان هذا الحدث واحداً من سلسلة من الفعاليات التي تُسلّط الضوء على أهمية شركات الفضاء في نمو الناتج المحلي الإجمالي لدولة الإمارات.

وهذا واقع تدركه إلودي روبان جيليرمي جيداً، وقد تمّ تكليفها بإطلاق شركات في "نيو سبيس"، وهي رئيسة قسم النمو والاستراتيجية في "هاب71" (Hub71) الذي يُشكّل نظاماً بيئياً عالمياً للتكنولوجيا في أبوظبي يربط مؤسسي الشركات الناشئة بمصادر التمويل والإرشاد والموارد الأخرى. وبينما تدرك أهمية رأس المال لدعم أعمال "نيو سبيس"، فإنها تؤكد كذلك على أن المبتكرين الناجحين يحتاجون إلى أكثر من مجرد المال. وتضيف قائلة: "أهم نصيحة للشركات الناشئة في مجال الفضاء هي التركيز ليس فقط على الاستثمارات، ولكن على بناء فريق جيد وتطوير الفرص داخل سوق الفضاء أيضاً. ولأن قطاع الفضاء يلامس جميع القطاعات الأخرى، لا يمكن للنشاط التجاري إلا أن يزيد. تُقدم الشركات الناشئة التي أعمل معها ابتكارات وتقنيات يمكن أن تُحدث تغييراً حقيقاً في القطاعات الأخرى. ومع نمو هذه الشركات، هناك إمكانات هائلة للتعاون والمساهمة في قطاع الفضاء". »

**الصورة في الأسفل:** يجمع "هاب71" في أبوظبي بين الشركات الناشئة والمؤسسات والحكومات لتسريع الوصول إلى الأسواق وتوظيف المواهب وجمع الأموال في قطاع الفضاء وعبر النظام البيئي العالمي للتكنولوجيا



## الشركات الخاصة التي تدعم برامج الفضاء الوطنية

**مع تَقدُم التكنولوجيا واستمرار تَطور قطاع الفضاء، أصبح هذا الأخير يُشكّل فرصة استثمارية مجدية. من هنا، تستفيد العديد من الشركات الخاصة كتلك الوارد ذكرها أدناه من هذا السوق المزدهر، بينما تساهم في نفس الوقت بتعزيز جهود الفضاء الوطنية**

### ستاردست تكنولوجيز، كندا

أسس الرئيس التنفيذي جيسون ميشود "ستاردست تكنولوجيز" بهدف جعل الفضاء في متناول البشرية جمعاء. وتَستخدم الشركة الذكاء الاصطناعي والواقع الافتراضي وغيرها من التقنيات المتقدمة للتغلب على التحديات التكنولوجية والفيزيائية والبيولوجية التي يطرحها استكشاف الفضاء، وإعادة اختراع طريقة تفاعل رواد الفضاء مع الخدمات، مثل التدريب والرعاية الصحية. ومن مقرها في أونتاريو، تعمل شركة "ستاردست" مع وكالات الفضاء ومراكز البحوث الكندية والدولية الأخرى. وتجدر الإشارة بشكل خاص إلى مشروع "إيدن" (EDEN) الذي يستخدم تقنيات مثل الواقع الافتراضي وردود الفعل اللمسية لقياس مستويات الإجهاد لدى رواد الفضاء وتقديم الحلول. وبحسب ميشود، "تُعد الروبوتات والذكاء الاصطناعي وجيولوجيا الفضاء مجالات مهمة للغاية وأعتقد شخصياً أنها سترسم ملامح السنوات القليلة القادمة في صناعة [الفضاء] الكندية".

### شركة "إتش إي أي دي" (HEAD) للفضاء، الصين

في العام 2020، أطلقت شركة "إتش إي أي دي" للفضاء تسعة أقمار صناعية إلى المدار كجزء من خططها لتمكين التصوير في أي مكان على الأرض. وتهدف الشركة ومقرها في بكين، إلى امتلاك "كوكبة" أكبر مؤلفة من 138 قمراً صناعياً بحلول عام 2025 لتوفير إمكانية الحصول على بيانات كاملة الطيف على مدار الساعة وفي جميع الأحوال الجوية. وبالإضافة إلى مراقبة الأرض، استوحت الشركة من الفرص التي توفرها الأقمار الصناعية منخفضة التكلفة لإنترنت الأشياء، وفي هذا الصدد، تخطط لإطلاق كوكبة أخرى من 48 قمراً صناعياً تحت اسم "سكاي ووكر" (Skywalker). ويقول رئيس الأعمال الدولية في الشركة الدكتور وي صن إن مهمة المجموعة هي تحسين خدمات الأعمال وحياة المواطنين. كما يوضح قائلاً: "نحن نتحدث عن الزراعة الذكية وتَتبُّع السفن؛ وتَمُر أقمارنا التسعة عبر نفس المدار كل 40 دقيقة".

**الصورة في الأعلى:** صورة جوية لنهر آيدر في ألمانيا تمّ التقاطها في العام 2021 بواسطة القمر الصناعي "إيرث سكانر" (Earthscanner) التابع لشركة "إتش إي أي دي" للفضاء

### كيوبسات

**يزن "كيوبسات" (CubeSat) وهو قمر صناعي صغير الحجم، نحو 2 كجم وغالباً ما يكون بحجم محمصة كهربائية تتسع لشريحتين من الخبز. أصبح "كيوبسات" الذي ابتكره جوردي بويج سواري وبوب تويجز، ذي شهرة لدى شركات القطاع الخاص بفضل حجمه وسعره المناسبين**

## الحد من المخاطر

يُعتبر العمل في مجال الفضاء معقداً. فمن عمليات الإطلاق الفاشلة إلى البنية التحتية التكنولوجية المُحتكرة والتجارب البسيطة التي اخذت اتجاهاً خاطئاً، هناك احتمالات عديدة لإضاعة الأموال في مشاريع رائدة لا تنجح.

وبقدر اهتمام الحكومات بتمويل تكنولوجيا الفضاء التي تعود عليها بالنفع، عليها أيضاً أن تستثمر في تطوير أطُر تحمي وتدعم المبتكرين في قطاع الفضاء. يعتقد لويجي باسكوالي، الرئيس التنفيذي لشركة "تيليسبازيو" إحدى أكبر موردي حلول وخدمات الأقمار الصناعية في العالم، أن السياسات والأنظمة الواضحة لا تقُل أهمية عن التمويل. وبينما تغلب على برامج "أولد سبيس" الإجراءات البيروقراطية وفي ظل بقاء اللاعبين التجاريين خارج اللعبة إلى حد كبير، يُرحب باسكوالي بالأطر والتشريعات التي ستعمل كقوة إرشادية لهذا القطاع سريع التوسع، طالما أنها مقترنة بفرص متكافئة للجميع ودعم كافٍ.

ووفقاً للينك، فإن عملية تنظيم مثل هذه الصناعة معقدة بقدر ما هي ضرورية. ويضيف قائلاً: "نحتاج إلى تنظيم الوصول إلى الموارد، وضمان عمليات آمنة، وحسن التنسيق بين مختلف اللاعبين على المستويين الخاص والعام، وتجنُّب التلوث الضار للأجرام السماوية. كما نحتاج بالطبع إلى مشاركة نتائج كل هذه العمليات".

يُمكن للفوائد الناتجة عن الشراكة مع الشركات التجارية أن تكون كبيرة لكلا الطرفين في حال كانت السلطات قادرة على التغلب على تعقيدات الحوكمة. "ما أعتز به فعلاً في 'نيو سبيس' هو أنه يضم العديد من الأشخاص الجدد القادمين إلى هذا المجال، من محامي الفضاء إلى سباكي الفضاء، والذين يقومون بأشياء مذهلة تصنع هذا النموذج الجديد لاستكشاف الفضاء الخاص"، حسبما يقول جيسون ميشود، المؤسس والرئيس التنفيذي لشركة "ستاردست تكنولوجيز" التي تُسخّر الذكاء الاصطناعي والواقع الافتراضي والمُعزز لإنشاء حلول للقطاع، مثل التدريب الشامل لرواد الفضاء ومراقبة الصحة العقلية.

على الرغم من أن القطاع العام يعتمد اليوم على "نيو سبيس" لإيقاد شرارة الابتكار وريادة الأعمال، فقد لعب، دون منازع، دوراً أساسياً في تشكيله ولديه الكثير ليقدمه للقطاع الخاص أكثر من مجرد التمويل. يُمكن للشركات التجارية، لا سيما تلك الجديدة أو التي لا تمتلك موارد كبيرة، الاستفادة من رصيد المعرفة المشترك الذي أنشأته برامج الفضاء طويلة الأمد المدعومة من الأجندات والميزانيات الوطنية. كما يُمكن للقدرة على الاستفادة من البنية التحتية الحالية والإجراءات والأبحاث أن تقلل بشكل كبير من الوقت الذي تستغرقه المؤسسات الخاصة للتحضير والانطلاق والبدء بإنتاج خدمات ومنتجات فضائية تغير وجه الصناعة.

تعترف رؤية دولة الإمارات العربية المتحدة لاقتصاد الفضاء المستقبلي في المنطقة بالحاجة إلى هذا النوع من العلاقات الثنائية. وتؤكد معالي سارة الأميري، وزيرة دولة للتعليم العام والتكنولوجيا المتقدمة في دولة الإمارات ورئيس مجلس إدارة وكالة الإمارات للفضاء، أن الحكومة "تمكنت في فترة زمنية قصيرة من تطوير قدرات تصميم وتطوير أنظمة تكنولوجية معقدة للغاية"، مستشهدة بمشروع الإمارات لاستكشاف المريخ كمثال. وتعتقد معالي الأميري أنه من المهم مشاركة هذه التجربة مع المؤسسات الخاصة التي يعتمد عليها البرنامج الوطني للفضاء. "سنعمل مع القطاع الخاص لتزويده بالمعرفة والخبرة القيمة حتى يتمكن من الدخول في سباق الفضاء".

في حين أن دولة الإمارات هي دولة جديدة نسبياً في ارتياد الفضاء، إلا أن دخولها إلى هذا القطاع خلال عصر "نيو سبيس" قد يُشكّل أعظم نقاط قوتها. ويمكن للدول الأخرى كدولة الإمارات أن تنخرط مباشرة في تطوير تكنولوجيا جديدة ومثيرة دون الحاجة إلى البناء على البنى التحتية القديمة أو الالتفاف على التشريعات التي عفا عليها الزمن.

**الصورة في الأعلى:** "ماي سات-1" (MySat-1) هو "كيوب سات" طوّره طلاب جامعة خليفة في أبوظبي. ويُعد تطوير المواهب المحلية عنصراً مهماً لتحقيق الطموحات الأوسع لدولة الإمارات في الفضاء

**"ما أعتز به فعلاً في 'نيو سبيس' هو أنه يضم العديد من الأشخاص الجدد القادمين إلى هذا المجال، من محامي الفضاء إلى سباكي الفضاء، والذين يقومون بأشياء مذهلة"**

**جيسون ميشود**

المؤسس والرئيس التنفيذي لشركة "ستاردست تكنولوجيز"

من هنا، قد تُقدم دولة الإمارات لبقية العالم رؤى معمّقة حول طريقة تذليل الحدود بين القطاعين العام والخاص في صناعة الفضاء بحيث يستفيد الجميع. تطورت الدولة من أمة كانت "[تصمم] أقماراً صناعية صغيرة إلى دولة صممت وطوّرت مهمة استكشاف كوكب آخر ودخلت في سباق الفضاء من أبواب الأعمال التجارية". بهذا القول اعتمدت معالي الأميري على تجربة الإمارات للاستنتاج بأن بناء شراكات مربحة بين القطاعين العام والخاص ينطوي على الاستثمار في رفع قدرات القطاع وتصميم منصات اختبار مناسبة. وتقول معاليها إن "الخبرة والقدرة هما المكونين الأهم"، لكن التوقيت أيضاً يلعب دوره. كما تضيف: "يَتطلّب الأمر الدخول إلى السوق المناسب في القطاع المناسب في الوقت المناسب لتصبح لاعباً عالمياً". ■

— القسم 3 —

# الإرث

# "يَكمُن إرث 'إكسبو 2020' في إطلاق روح ريادة الأعمال التي تُحدد ملامح قطاع الفضاء"

**بقلم شيلي برونزويك**
بصفتها الرئيس التنفيذي للعمليات في مؤسسة الفضاء الأمريكية، المؤسسة غير الربحية المكرسة للنهوض بصناعة الفضاء من خلال التعاون والتعليم، تدعو شيلي برونزويك إلى الابتكار والشمولية في هذا المجال، وهي جهود عالمية ساهم معرض "إكسبو 2020 دبي" بتحفيزها

**يُعتبر الفضاء صناعة سريعة التطور** تبلغ قيمتها 447 مليار دولار أمريكي، ومن المتوقع أن تصل إلى تريليون دولار أمريكي قبل العام 2030. كما لا تقتصر هذه الصناعة على السعي لإنشاء عالم جديد رائع على سطح القمر أو المريخ، بل تتعداه لتشمل تحسين جميع جوانب الحياة تقريباً هنا على كوكب الأرض.

قدّم معرض "إكسبو 2020" الوسيلة الأمثل لتعزيز رؤية النمو المستقبلي والابتكار والفرص من خلال نظام خاص بقطاع الفضاء سيعود بالفائدة على البشرية جمعاء. كما تُعتبر هذه الرؤية قابلة للتحقيق على أرض الواقع شرط أن نتعاون على نطاق عالمي. ومن خلال العلاقات والشراكات التي تمّ عقدها في دبي عن طريق الأفكار المتبادلة، يَنطلق المشاركون من جميع الخلفيات والبيئات لتحقيق أعظم المهام وأكثرها جرأة وأهمية في عصرنا هذا.

منذ فترة قصيرة، كان قطاع الفضاء يتألف بشكل أساسي من دولتين، وكان جميع العاملين فيه تقريباً موظفين حكوميين ذكور يمتلكون خلفية في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات. لكن مع تطور التسويق التجاري، برزت فرص جديدة للجميع. واليوم، تُشارك أكثر من 85 دولة بنشاط في النهوض بقطاع الفضاء العالمي، مع توقعات بانضمام المزيد من البلدان قريباً كما اتضح لنا من الإقبال الواسع خلال معرض "إكسبو 2020".

يَدمج الرجال والنساء تكنولوجيا الفضاء في نسيج حياتهم اليومية، من الزراعة الدقيقة التي يُمكن أن تساعد في زيادة الأمن الغذائي إلى نظام التصوير ونظام تحديد المواقع العالمي المُدمّجين في أجهزتنا المحمولة، والإنجازات في مجال الرعاية الصحية مثل التصوير باستخدام آلة الماموجرام وجراحة العيون وأجهزة تنظيم ضربات القلب وقسطرة الأوعية بالليزر وغيرها الكثير. وقد غدا كل هذا ممكناً بفضل الابتكارات الفضائية.

**وفقاً لشيلي برونزويك، يُمكن تحقيق رؤية "إكسبو 2020" لنظام خاص بقطاع الفضاء يعود بالفائدة على البشرية جمعاء، شرط أن نتعاون على نطاق عالمي**

قبل افتتاح معرض "إكسبو 2020"، اعتقدت أننا نسير على الطريق الصحيح، وتأكد لي ذلك عندما وصلت إلى دبي. شكّل المعرض بأجنحته المختلفة التي تُمثل 192 دولة، نقطة التقاء للعالم وموطناً مؤقتاً لمجموعة متنوعة من المناطق والأشخاص الذين انخرطوا جميعاً في تكوين شراكات هادفة ودائمة، تمحور العديد منها حول الفضاء. كذلك، أظهر "إكسبو" كيف يُمكن أن يتحول استكشاف الفضاء إلى عملية استكشاف للروح البشرية.

في بداية مسيرتي المهنية، طرقت العديد من الأبواب لفترة طويلة جداً وبذلت مجهوداً كبيراً لأتمكن من الدخول إلى مجتمع الفضاء، لكن لم يكن هناك مكان لي. واليوم، أنا واحدة من 55 امرأة تمّ اختيارهن من قبل مكتب الأمم المتحدة لشؤون الفضاء الخارجي كمرشدات ضمن برنامج "سبيس فور وومن"، كما أعمل في منصب الرئيس التنفيذي للعمليات في مؤسسة الفضاء الأمريكية. وخلال معرض "إكسبو 2020"، دُعيت لأقدّم اجتماع خبراء برنامج "سبيس فور وومن" المشترك بين الأمم المتحدة والبرازيل ودولة الإمارات العربية المتحدة، والذي عقد بالشراكة مع مكتب الأمم المتحدة لشؤون الفضاء الخارجي ومركز محمد بن راشد للفضاء ووزارة العلوم والتكنولوجيا والابتكار في البرازيل ووكالة الفضاء البرازيلية والمعهد الوطني لأبحاث الفضاء. وبالإضافة إلى ذلك، شاركت في العديد من الحوارات المتميزة حول التمكين والتوعية والتدريب والتوجيه وغيرها من الموضوعات المهمة. إن قصتي هذه دليل حي على أن الأبواب تفتح والفرص متاحة الآن أمام الجميع. أعمل حالياً عن قرب مع عدد كبير من الأصدقاء والزملاء الذين يقودون مشاريع رائعة لتحسين عالمنا. إننا نعمل على جعل قطاع الفضاء أكثر ابتكاراً ومفتوحاً أمام وجهات النظر والأفكار والتجارب الجديدة.

يَكمُن إرث "إكسبو 2020" في إطلاق روح مشتركة لريادة الأعمال تُحدد ملامح قطاع الفضاء. إننا كبلدان ومواطنين نعيش على كوكب الأرض متصلين ببعضنا البعض، وقد جَمعَنا معرض "إكسبو 2020" معاً لتمهيد الطريق لـ 60 عاماً القادمة من التقدم في مجال الفضاء. ■

# مهمة مشتركة

قدّم معرض "إكسبو" منصة للعالم لاستكشاف الفضاء من منظور جديد قائم على القيم وبدء التعاون الدولي الذي يبشر بالخير للناس ولكوكب الأرض

**الصفحة المقابلة:** أضيئت ساحة الوصل في موقع "إكسبو 2020" برسومات وصور وعبارات ذات صلة خلال أسبوع الفضاء (الصورة في الأعلى)؛ اجتمع عدد من أبرز رواد الفضاء في العالم في ساحة الوصل في قلب موقع "إكسبو" خلال أسبوع الفضاء (الصورة في الأسفل)

**بعد نحو 250 يوماً من دخول مسبار الأمل إلى مداره حول كوكب المريخ**، مثيراً مشاعر الفخر والاعتزاز على نطاق وطني، انطلق أسبوع الفضاء ضمن سلسلة فعاليات معرض "إكسبو 2020". أشادت معالي سارة الأميري، رئيس مجلس إدارة وكالة الإمارات للفضاء، بدور هذا الحدث في توفير منصة "لأكثر من 192 دولة للابتكار المشترك والتعاون والتواصل"، وإعطاء زخم جديد لتسخير قطاع الفضاء لدعم التقدم الاجتماعي والتطور في مجال الكواكب. وقالت معالي الأميري، التي تشغل أيضاً منصب وزيرة دولة للتعليم العام والتكنولوجيا المتقدمة في دولة الإمارات: "من خلال التعاون والابتكار المشترك، سنتمكن من الوصول إلى قطاع فضائي أكثر تأثيراً وقيمة يساهم في التنمية العالمية".

أكد أسبوع الفضاء على أهمية قطاع الفضاء، ليس فقط للمغامرات الشيّقة والبعيدة بين النجوم، ولكن لإمكاناته ووعوده الكبيرة بإيجاد حلول للقضايا الملحة التي نواجهها حالياً على كوكب الأرض. وبفضل تعدد تخصصاتها، جمعت صناعة الفضاء رواد الفضاء والعلماء والمهندسين على اختلاف وظائفهم والشباب وصنّاع التغيير وقادة الفكر معاً، لاستكشاف الإمكانات الأرضية والفضائية لاستكشاف الفضاء.

ومن النتائج الرئيسية لأسبوع الفضاء التأكيد على قدرة هذا القطاع على ضمان استمرار وجود البشرية وازدهارها، حيث تراوحت النقاشات والحوارات بين طريقة استخدام تكنولوجيا الفضاء لخدمة المجتمعات الهشة ودروس العيش على كوكبنا التي تمّ استخلاصها من ماضي البشرية ومستقبلها المرتقب في مجال غزو الفضاء. وكانت إحدى النقاط البارزة والمتكررة خلال هذا الأسبوع هي أهمية تكنولوجيا الفضاء في دعم جهود التكيُّف مع تغير المناخ. «

**"لن نكون اليوم في معركة كفاح ضد تغير المناخ لولا استكشاف الفضاء والإرث الذي تركه بشأن كون الأرض سفينة فضائية حية"**

**سعيد القرقاوي**
مدير أكاديمية دبي للمستقبل

وقال سعيد القرقاوي، مدير أكاديمية دبي للمستقبل: "لن نكون اليوم في معركة كفاح ضد تغير المناخ لولا استكشاف الفضاء والإرث الذي تركه بشأن كون الأرض سفينة فضائية حية". تُشكّل أكاديمية دبي للمستقبل ذراع بناء القدرات الخاصة بمؤسسة دبي للمستقبل، وتتمثل مهمتها في تطوير مهارات الطلاب للمستقبل.

تمّ تسليط الضوء على هذه الاحتمالات خلال 14 حدثاً فريداً ضمن أسبوع الفضاء، من بينها خمس جلسات للمجلس العالمي ركّزت على الدروس المستفادة من دراسة كوكب المريخ لدعم الاستجابة لظاهرة تغير المناخ على سطح كوكبنا، فضلاً عن دور النساء والشباب في صناعة الفضاء وطريقة تطبيق تكنولوجيا الفضاء هنا على الأرض ليستفيد منها الجميع. كما شارك في هذا الأسبوع 143 متحدثاً من عدة دول.

وبالنظر إلى الإنجازات التي حققتها دولة الإمارات مؤخراً في مجال الفضاء، اعتبر الكثيرون أنها المكان الأمثل لهذه المحادثات، حيث أصبحت معياراً للتميّز في صناعة الفضاء تقتدي به الدول الجديدة والنامية التي تدخل هذا القطاع. وكما يشير الدكتور فالانتان مونسامي، الرئيس التنفيذي السابق لوكالة الفضاء الوطنية الجنوب أفريقية: "تحلم كل دولة بخوض غمار الفضاء، وقد كانت دولة الإمارات نموذجاً يحتذى به في هذا المجال". كذلك، يعزو الدكتور مونسامي "الحراك الواسع في أفريقيا لتفعيل اقتصاد الفضاء في القارة السمراء" إلى الزخم الملهم لدولة الإمارات والذي ظهر جلياً في جميع أنحاء معرض "إكسبو".

## المرحلة الأولى للصاروخ: بناء التعاون

لن تأخذ الدول على عاتقها الدخول في اتفاقيات تعاون شامل فيما بينها في مجال الفضاء بطريقة عفوية، حتى في ظل وجود فرص كبيرة وشاملة لذلك؛ فمثل هذا التعاون يحتاج إلى الدعم والمراقبة. أكدت الرؤى والأفكار خلال أسبوع الفضاء أن الحوكمة والتشريعات الدولية تُشكّل ركائز أساسية في هذه العملية، وسلّطت الضوء على قضايا مثل استدامة أنشطة استكشاف الفضاء على المدى الطويل.

وظهر الإرث التعاوني لمعرض "إكسبو 2020" بطريقتين واضحتين. أولاً، من خلال التقدم الملموس لا سيما فيما يخص الرؤية الخاصة بالأرض، وهي إطار غير رسمي لتوليد تعاون جديد في قطاع الفضاء مبني على النقاشات التي جرت خلال الجلسة الافتتاحية لأسبوع الفضاء بعنوان "الفضاء: حيث يتوحّد العالم من أجل التقدم" (انظر الصفحة 94). »

**الصورة في الأعلى:** ألهمت احتمالات استكشاف الفضاء خيال الحضور خلال أسبوع الفضاء ضمن معرض "إكسبو"

## اثنتا عشرة طريقة لتسخير إمكانات الفضاء من أجل عالم أفضل

**اجتمع مئات الأشخاص من خلفيات علمية وثقافية وتجارية وحكومية مختلفة خلال أسبوع الفضاء ضمن فعاليات معرض "إكسبو 2020"، واقترحوا طرقاً لاستخدام الدروس المستفادة والتقدم الحاصل بفضل استكشاف الفضاء ومشروعات التنمية، وذلك لخلق حياة أكثر استدامة على الأرض وخارج حدودها**

1. مواصلة المبادرات على نطاق الأمم المتحدة من أجل تحقيق "سلوك جيد" وتعاوني في الفضاء
2. تطوير المزيد من الحوكمة العالمية والأطر الأخلاقية
3. بناء شراكات جديدة مع المناطق والدول الصغيرة
4. تبادل البيانات والمعرفة، خصوصاً لمساعدة البلدان الجديدة على دخول قطاع الفضاء
5. تحفيز الابتكارات لمعالجة مشكلة الحطام الفضائي
6. وضع الاستدامة في صلب عمليات استكشاف الفضاء بناءً على اتفاقيات "أرتميس"، وهي اتفاقية دولية بين 21 دولة بقيادة الولايات المتحدة تهدف إلى إعادة البشر إلى القمر بحلول العام 2025، بما في ذلك أول امرأة وأول شخص ملون
7. إعداد برامج المسرعات الفضائية العابرة للحدود
8. دمج التعليم الفضائي في التخصصات التكميلية، مثل القانون والطب والعلوم الاجتماعية
9. دعم العلماء من رواد الأعمال لتحويل أبحاثهم إلى مشاريع تجارية
10. توسيع نطاق التوجيه والإرشاد وإنشاء مسارات لإشراك النساء في قطاع الفضاء
11. زيادة المخططات التي تستكشف طرق توظيف الدروس المستفادة من "العيش في الفضاء" لدعم حياة البشر على كوكب الأرض
12. دعم الأعمال التجارية التي تُطبِق المعرفة والتكنولوجيا الفضائية لمعالجة القضايا الأرضية

## عن قرب: رؤية للأرض

**شكّل معرض "إكسبو 2020" نقطة انطلاق للرؤية الخاصة بالأرض، وهي إطار غير رسمي للتقدم التعاوني في القضايا المتعلقة بالفضاء، بدعم من السويد وإيطاليا ووكالة الإمارات للفضاء ومركز محمد بن راشد للفضاء**

استناداً إلى مبدأ "قيادة التغيير نحو عالم متجدد"، تمّ تقديم إطار العمل الخاص بالأرض خلال الجلسة الافتتاحية التي حملت عنوان "الفضاء: حيث يتوحّد العالم من أجل التقدم"، كما تمّت مناقشته لاحقاً خلال جلسة "الفضاء من أجل خطة 2030" التي عُقدت في جناح السويد.

في هذا الصدد، علّقت سيسيليا هيرتز، مؤسس شركة "أمبيليكال ديزاين" التي ساهمت في وضع تصور إطار العمل هذا، بالقول: "شكّل معرض 'إكسبو 2020' المكان الأمثل لإطلاق هذه المبادرة. ولطالما كان البشر المفتاح للمضي قدماً بالابتكار، كما كان 'إكسبو' بمثابة تَجمُّع نموذجي للمعرفة والمواهب الرائدة عالمياً".

يهدف إطار العمل إلى تمكين خطة عملية وطويلة الأمد تُسخِّر التعاون افتراضياً وفعلياً على أرض الواقع. وخلال "إكسبو"، ساهم المندوبون في عدد من التحديات التي عملوا أيضاً على تطويرها عبر نظام "رؤية للأرض" القائم على الذكاء الاصطناعي، ثم شاركوا في ورش عمل للمتابعة. وتضمنت مواضيع التحديات طريقة تأثير الفضاء على إنتاج الغذاء والحياة البرية والصحة في المستقبل.

**الصورة في الأسفل:** اجتمع خبراء الفضاء لاستكشاف المجالات التي نحتاج فيها إلى تعاون أكبر

### عينٌ في السماء

**تمّ إطلاق القمر الصناعي "فينوس" (VENuS) إلى الفضاء في العام 2017 لمراقبة الغطاء النباتي للأرض، وهو يستخدم كاميرا متعددة الأطياف مكونة من 12 كاميرا تعمل معاً وتتيح التصوير بدقة مكانية وزمنية عالية لتحديد آثار تغير المناخ والنشاط البشري**

ثانياً، تَجلّت ثقافة أسبوع الفضاء وروحه في محادثات التعاون المتعددة التي جرت بين الدول المشاركة. وتضمنت اللقاءات نقاشات مفصلة بين وكالات الفضاء والحكومات، كتلك التي شاركت فيها وكالة الإمارات للفضاء ووفود من المجر وإستونيا، كما ألهمت سلسلة من العروض، حيث عرض عدد من رواد الأعمال من الهند تقنياتهم أمام رواد الفضاء السويسريين وتبادل مهندسو المريخ من الولايات المتحدة الأفكار مع مستشاري السياسة الاقتصادية السلوفينيين.

كذلك، تمّ الحفاظ على هذا الزخم حتى بعد اختتام أعمال أسبوع الفضاء ليستمر طوال فترة المعرض. فعلى سبيل المثال، أعلنت وكالة الإمارات للفضاء ووكالة الفضاء الإسرائيلية في فبراير 2022 عن حملة مشتركة لجمع المقترحات البحثية بشأن الفضاء، وقد دعت الوكالتان الجامعات ومعاهد البحوث إلى تقديم عروض المشاريع. وستختار لجنة إسرائيلية إماراتية مشتركة مشروعاً رائداً من بين هذه المشاريع لتمويله بمبلغ 200 ألف دولار أمريكي لمدة عامين. سيكون التركيز على الاستفادة من تحليلات البيانات الضخمة (باستخدام البيانات التي يجمعها القمر الصناعي الإسرائيلي الفرنسي المصغر "فينوس" (VENuS)) والمعلوماتية والتقنيات ذات الصلة، لتوسيع المعرفة العلمية الجماعية للبشرية بشأن كوكب الأرض وكيف يمكن أن يساهم تعزيز مجالات الزراعة والمياه باستخدام تكنولوجيا الفضاء في التنمية المستدامة طويلة الأجل.

## المرحلة الثانية للصاروخ: إلهام الأجيال المستقبلية

من بين المواضيع المتكررة خلال أسبوع الفضاء، تأتي الحاجة الملحة لجذب المواهب الجديدة إلى قطاع الفضاء. ولخصت كيارا مانفليتي، مديرة العمليات في شركة "نيوراسبيس" والرئيس السابق لإدارة تنسيق السياسات والبرامج في وكالة الفضاء الأوروبية، هذه المسألة للكثيرين عندما قالت: "يتمتع الطلاب من جميع الأعمار حالياً بفرص أكبر للمشاركة في الأنشطة الفضائية والتعلم ليس فقط نظرياً، بل أيضاً من خلال الممارسة والتطبيق. والآن، علينا أن نجعل هذه الفرص متاحة للجميع حول العالم".

من هنا، تمّ التركيز على أربع مجالات رئيسية. أولاً، تعميم مواضيع العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات وإعادة توجيه الشباب نحو دراستها في جميع مراحل رحلتهم التعليمية. وثانياً، الحاجة إلى تشجيع انخراط المزيد من النساء في هذا القطاع؛ ففي ظل وجود امرأة واحدة فقط من بين كل خمسة عاملين في صناعة الفضاء، تقول الأمم المتحدة أن ضمان المساواة في الوصول إلى التعليم والعمل في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات هو أداة حيوية ورئيسية ليس لتحقيق تكافؤ الفرص في هذا القطاع المتنامي فحسب، بل للاستفادة الكاملة من الإمكانات البشرية. وسلّط عدد من المتحدثين خلال أسبوع الفضاء الضوء على هذه المسألة، من بينهم ماروشكا ستراه، المدير التنفيذي لجمعية أسبوع الفضاء العالمي، التي علّقت بالقول: "تُعتبر مسألة تكافؤ الفرص في الفضاء وحقيقة لقائنا ضمن معرض 'إكسبو' لمناقشتها، دليلاً على أننا نسير قدماً في الاتجاه الصحيح".

كذلك، تمّ التركيز على أن تَشمَل مناهج تثقيف الأشخاص حول أهمية استكشاف الفضاء رفع مستوى الوعي لدى شريحة كبيرة من الجيل الأكبر سناً ممن أُنفق على عدم إقصائهم من هذه المحادثة.

أمّا المجال الرابع والأخير للإرث التعليمي لمعرض "إكسبو"، فقد تَمثّل بالتأكيد على قيمة بناء جسور متعددة التخصصات في ميادين مختلفة من التعليم والبحث والدراسة، ما يضمن بالتالي الاعتراف بالدور الحاسم لقطاع الفضاء في جميع المجالات. «

**"شكّلت مقولة 'عدم ترك أحد خلف الرَكب' واحدة من مسارات معرض 'إكسبو'، وأعتقد أن صداها يمكن أن يصل إلى أبعد من حدود هذا الحدث"**

**الدكتور فالاناثان مونسامي**

الرئيس التنفيذي السابق لوكالة الفضاء الوطنية الجنوب أفريقية

## المرحلة الثالثة للصاروخ: تحفيز الدعم العملي

ضمّ الحضور في أسبوع الفضاء عدداً كبيراً من رواد الأعمال والشركات الناشئة في صناعة الفضاء العالمية، وهي قطاع مزدهر بلغت قيمته 424 مليار دولار أمريكي في العام 2019، بينما من المتوقع أن تصل إلى تريليون دولار بحلول العام 2040. وتُشكّل جهود الدعم والمساعدة في بناء هذا النظام المتنامي المجال الأخير لإرث "إكسبو".

وفي صميم هذا الإرث، يأتي الإعلان عن عدد من المبادرات تحت مظلة "برنامج حلول الفضاء"، منها مسابقة نظمتها وكالة الإمارات للفضاء بالشراكة مع وزارة التغير المناخي والبيئة بدولة الإمارات العربية المتحدة، حيث تُقدم 4 ملايين درهم إماراتي (نحو 1.09 مليون دولار أمريكي) في التمويل والدعم لاثنين من مشاريع جيل المستقبل التي تثبت تفوقها على مستوى الابتكار وجدواها تقنياً وقابليتها للتطوير في معالجة مسألتي تغير المناخ والأمن الغذائي باستخدام البيانات التي تمّ جمعها من الفضاء الخارجي. كما تمّ التأكيد على دور الحكومات في قيادة صناعة الفضاء، وخصوصاً الاستفادة من إمكانات النمو الكامل لقطاع الفضاء، لتكون بمثابة فرص عمل رئيسية مستقبلية.

بالإضافة إلى ذلك، شكّلت التكنولوجيا المتقدمة والاتصال وتنمية المواهب محور تركيز "إكسبو لايف"، البرنامج الذي مَنح من خلاله معرض "إكسبو" الدعم العملي والمالي لرواد الأعمال والشركات الناشئة والمشاريع والجمعيات الخيرية والمبادرات حول العالم.

ولم يُساعد هذا الدعم المُقدم من البرنامج في زيادة فرص وصول هذه المنظمات وتحقيق أهدافها فحسب، بل وضع "إكسبو" في مركز رئيسي كجهة مساهمة في تنمية المجتمع العالمي. ومن بين أبرز المبادرات ضمن "إكسبو لايف" مشروع الشركة السويدية "إيجنيتيا" التي تستخدم بيانات الأقمار الصناعية لتوفير تنبؤات جوية سهلة الوصول وعالية الدقة لصغار المزارعين في بلدان مثل غانا ونيجيريا، ما يُمكّن المجتمعات هناك من التكيُّف مع تغير المناخ واتخاذ قرارات مدروسة بشأن عملياتهم الزراعية. وبمساعدة الدعم الإضافي الذي وفره "إكسبو"، تسعى "إيجنيتيا" اليوم إلى أن تصبح المزود الرئيسي لخدمات التنبؤ بالطقس المداري في غرب أفريقيا.

قد تكون الجهود المبذولة للمساعدة في إطلاق "المهام" الصغيرة الشبيهة بهذه المهمة في جميع أنحاء العالم هي الإرث النهائي لأسبوع الفضاء. وخلص الدكتور مونسامي إلى القول: "شكّلت مقولة 'عدم ترك أحد خلف الرَكب' واحدة من مسارات معرض 'إكسبو'، وأعتقد أن صداها يمكن أن يصل إلى أبعد من حدود هذا الحدث. ففي صناعة الفضاء، غالباً ما ننظر إلى الأمور من منظور التكنولوجيا والمهمة، لكننا ربما نحتاج إلى تغيير هذا الواقع في المستقبل لنكون أقرب إلى ما كان عليه معرض 'إكسبو'. يجب أن ننظر إلى الفضاء من منظور تُحرّكه القيم ونسأل أنفسنا دائماً: كيف يمكن أن يعود بالفائدة على كوكبنا ومجتمعنا؟" ●

## "يلعب الشباب دوراً رئيسياً في رسم مستقبل قطاع الفضاء في دولة الإمارات العربية المتحدة"

**يشارك المهندس عبدالله المرر، رئيس قسم المشاريع الفضائية بوكالة الإمارات للفضاء، أفكاره حول دور الشباب في قطاع الفضاء في دولة الإمارات وكيف ساهم معرض "إكسبو" في تحقيق رؤية الدولة**

يلعب الشباب دوراً رئيسياً في رسم مستقبل قطاع الفضاء في دولة الإمارات العربية المتحدة ودعم مساهمته في التنمية المستدامة للدولة.

إننا في وكالة الإمارات للفضاء نعمل بكد وجهد ودون توقف على دعم صناعة الفضاء في دولة الإمارات، كما نسعى بشكل أساسي وحاسم إلى استقطاب الشباب الإماراتي ليصبحوا جزءاً لا يتجزأ من هذا القطاع. من هنا، أطلقنا عدداً من المبادرات الناجحة على شكل بعثات فضائية علمية وتعليمية بالتعاون مع كيانات فضائية دولية وجامعات محلية لإعداد مهندسي وعلماء الفضاء الإماراتيين المستقبليين. ومن أبرز الأمثلة على هذه المبادرات، القمر الصناعي المكعب "مزن سات" [لدعم البحث العلمي والتطوير التعليمي] والذي تمّ تطويره بالتعاون مع جامعة خليفة والجامعة الأمريكية في رأس الخيمة، بالإضافة إلى "ضوء 1" [القمر الصناعي النانو متري المخصص لقياس إشعاعات غاما التي تولّدها العواصف الرعدية والبرق على سطح الأرض] والذي صمم بالتعاون مع الهيئة الوطنية لعلوم الفضاء في البحرين وجامعة خليفة وجامعة نيويورك أبوظبي.

وكجزء من معرض "إكسبو 2020"، أعلنت دولة الإمارات عن إطلاق مسابقة جديدة تحت مظلة "برنامج حلول الفضاء"، تهدف إلى إيجاد أفكار مجدية تقنياً وقابلة للتطوير ومبتكرة باستخدام البيانات الفضائية وتقنيات الذكاء الاصطناعي وتحليلات البيانات الضخمة لتطوير تطبيقات تعالج التحديات الوطنية والدولية الملحة، ومنها تحديان عالميان رئيسيان هما تغير المناخ والأمن الغذائي.

كذلك، تهدف وكالة الإمارات للفضاء إلى إلهام الجيل المستقبلي من العاملين في مجال الفضاء عبر إيجاد قطاع خاص تنافسي مرتبط بهذه الصناعة من خلال منطقة الفضاء الاقتصادية في مدينة مصدر، أبوظبي. وتتوافق هذه المنطقة الحضرية المستدامة متعددة الاستخدامات مع الجهود الوطنية لبناء قطاع خاص تنافسي وتطوير القدرات الوطنية.

تحتل مثل هذه المبادرات أهمية كبيرة. وإلى جانب تركيز "إكسبو 2020" على التكنولوجيا المتقدمة والاستدامة، تضع وكالة الإمارات للفضاء مهمة تطوير المهندسين الشباب والعلماء ورجال الأعمال الساعين لتحقيق مستقبل مستدام على رأس سلم أولوياتها.

**الصورة في الأسفل:** يعتقد عبدالله المرر أن استكشاف الفضاء ودعم جيل المستقبل عنصران لا ينفصلان ضمن أهداف دولة الإمارات للتطور والنمو بشكل مستدام

## ملخص عن إرث "إكسبو"

# برنامج الإنسان وكوكب الأرض

طوال الأشهر الستة لمعرض "إكسبو 2020 دبي"، اجتمع المتحدثون العالميون للبحث عن الحلول الضرورية لأكثر القضايا والمسائل إلحاحاً في العالم

**229** حدثاً

**29** مليون مشاهد عبر الإنترنت

**140** فائزاً بجائزة "إكسبو لايف" للمبتكرين العالميين

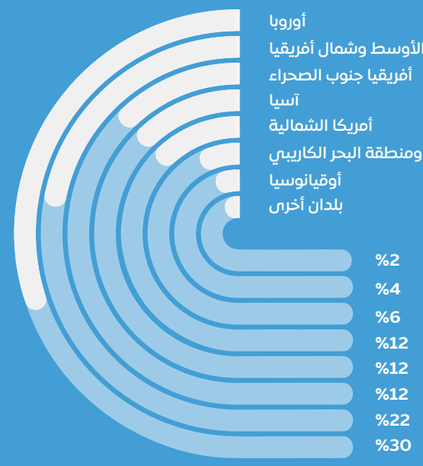
**50** فائزاً في برنامج أفضل الممارسات العالمية

**2,000+** متحدث

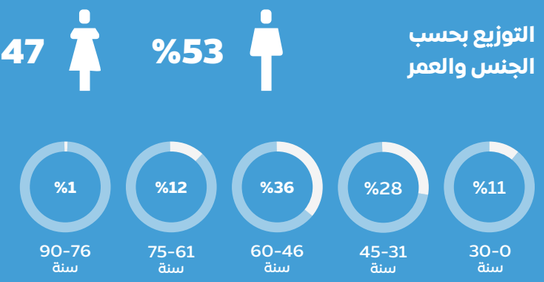
## أصوات متنوعة

شارك في البرنامج آلاف المتحدثين من 142 دولة وركز بشكل خاص على وجهات نظر الشباب والنساء والمجتمعات المهمشة

### الانتشار الجغرافي




### التوزيع بحسب الجنس والعمر




## أبرز أحداث أسبوع الفضاء

**٤ ٨ ٩ ١٧**

توقيع مذكرة تفاهم بين وكالة الإمارات للفضاء ووكالة الفضاء الإسرائيلية للتعاون في استكشاف الفضاء والبحوث وتحليل البيانات والتعليم، وذلك بهدف تعزيز نقل المعرفة والنمو الاقتصادي والتقدم البشري لكلا البلدين

الموقعون

**٨ ٩ ١٠ ١٧**

إطلاق "رؤية للأرض" وهي إطار غير رسمي لزيادة التعاون في الفضاء، بناءً على النقاشات التي جرت خلال الجلسة الافتتاحية لأسبوع الفضاء بعنوان "الفضاء: حيث يتوحّد العالم من أجل التقدم"

**٣ ٨ ٩ ١١ ١٣ ١٧**

إطلاق المسابقة المشتركة بين وكالة الإمارات للفضاء ووزارة التغير المناخي والبيئة تحت مظلة "برنامج حلول الفضاء" لمنح 4 ملايين درهم (1 مليون دولار أمريكي) لمشاريع جيل المستقبل التي تعالج مسألتي تغير المناخ والأمن الغذائي

**١ ٨ ٩ ١٠ ١٥**

تستخدم شركة "إيجنيتيا" ومقرها السويد، تكنولوجيا الأقمار الصناعية لإرسال تنبيهات متعلقة بتوقعات الطقس للمزارعين في غانا ونيجيريا باستخدام الرسائل النصية، ما يتيح لهم التخطيط لأنشطتهم الزراعية بشكل أفضل

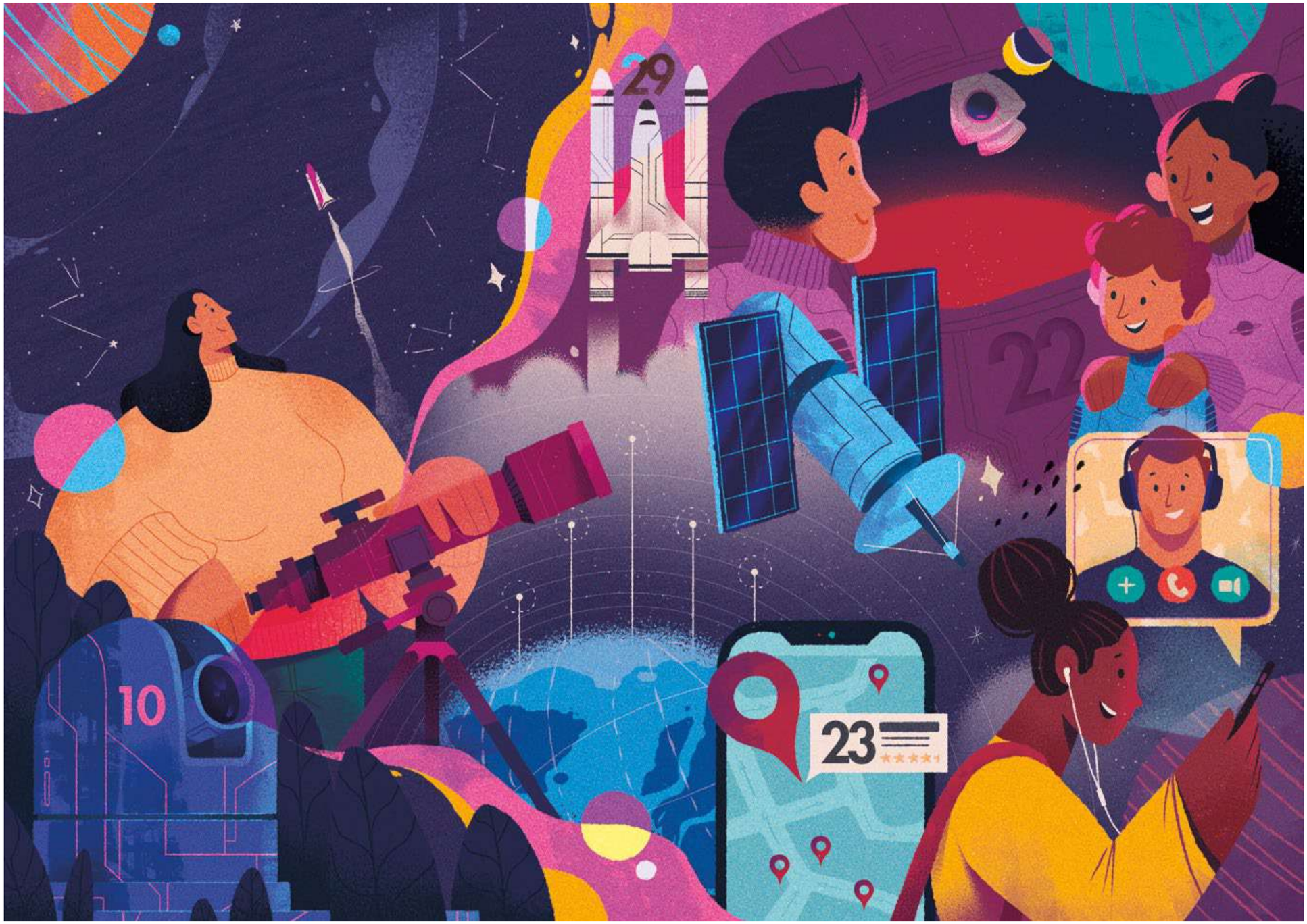
- 84% معدل دقة وموثوقية، أي أكثر من ضعف دقة النماذج العالمية
- يختار أكثر من 97% من المزارعين الإبقاء على اشتراكهم بالخدمة
- سعر الخدمة أقل من 2% من تكاليف المدخلات السنوية للمزارع

## مفتاح الخريطة

إعلان خلال معرض "إكسبو"

"إكسبو لايف" للمبتكرين العالميين

إن مشاريع برنامج "إكسبو لايف" المذكورة هنا هي فقط مجموعة مختارة من المبادرات الفائزة المعنية بتقديم حلول لقضايا الفضاء




**الصورة في الأعلى:** كلّف فريق "إكسبو 2020 دبي" عدداً من الرسامين من جميع أنحاء العالم بالتعبير عن رؤيتهم الخاصة لموضوعات برنامج الإنسان وكوكب الأرض. وقد قام الفنان البرازيلي رودريغو كورديرو بإبداع الرسم التوضيحي الخاص بموضوع الفضاء. وتُمثل الأرقام الموضحة في الصورة عدد المشاركين في معرض "إكسبو" الذين ارتبط محتواهم بالموضوعات التالية: الفضاء (29)؛ علم الفلك والمراقبة (10)؛ تكنولوجيا الفضاء (23)؛ حوكمة الفضاء (22)

**"خلال معرض 'إكسبو 2020 دبي'، حددت الدول والمنظمات فرصاً كبيرة للتعاون في مجال استكشاف الفضاء، مع إعطاء الأولوية للتقدم والتطور الذي سيساعد في التأثير بشكل إيجابي على الحياة على كوكب الأرض. يدرك شباب اليوم، الذين يمثلون قادة الغد، حاجتنا إلى إعادة صياغة قطاع الفضاء ليكون بمثابة مجال جديد للتعاون الدولي والدبلوماسية. ويمكن للدول المرتادة للفضاء وغير المرتادة له أن تُسخّر بيانات وتكنولوجيا الفضاء من أجل التنمية المستدامة والشاملة هنا على سطح كوكبنا، والتصدي للتحديات الرئيسية مثل تغير المناخ والأمن الغذائي وإزالة الغابات. كما علينا تطوير هذا القطاع ليكون حلقة وصل شاملة وعادلة وطموحة بين الفرص على المستويين الفردي والمؤسسي"**

**مقتطف من إعلان الناس وكوكب الأرض الخاص بمعرض "إكسبو 2020 دبي"**

تمّ إطلاق إعلان الناس وكوكب الأرض في 30 مارس 2022 وهو يحث العالم على اتخاذ إجراءات متضافرة لتحقيق أهداف التنمية المستدامة، كما يحتفل بحركة ستستمر طويلاً حتى بعد أن أقفل المعرض العالمي أبوابه. قم بمسح رمز الاستجابة السريعة للاطلاع على نص الإعلان كاملاً

إكسبو 2020 دبي
الإمـارات العـربية المتحدة

# يتوجّه إكسبو 2020 دبي
# بالشكر لشركائه على دعمهم المتواصل

## الشركاء من فئة شريك أول رسمي

Emirates
DP WORLD
CISCO
accenture
NISSAN
G42
اتصالات
بنك الإمارات دبي الوطني
TERMINUS 特斯联
SIEMENS
SAP
PEPSICO

## الشركاء من فئة شريك رسمي

دلسكو DULSCO
هيئة كهرباء ومياه دبي Dubai Electricity & Water Authority
غـرفـة دبـي DUBAI CHAMBER
Dettol
CHRISTIE
ups
L'ORÉAL GROUPE
اينوك enoc
EMAAR HOSPITALITY

## مزودو الخدمات الرسميون

ESHARAH اشارة
دومينوز Domino's
digital14
Canon
talabat
swatch
orient insurance plc
Jacobs
mace

الإمـارات THE EMIRATES | لا شيء مستحيل

إكسبو دولي

نُظِّم أسبوع الفضاء بالتعاون مع وكالة الإمارات للفضاء
ومركز محمد بن راشد للفضاء