

مجلة القافلة  
يناير - فبراير 2023

طاقة وبناء



برنامج "أرتيميس" الفضائي

# استيطان القمر واستكشاف الفضاء





النظير من الهيليوم له القدرة على توفير طاقة نووية أكثر أماناً؛ لأنه ليس مشعاً ولا يُنتج نفايات نووية خطيرة.

وللإضاءة على الأهمية الحيوية لهذا الغاز، يقدر الباحثون، على سبيل المثال، أن الولايات المتحدة الأمريكية تحتاج إلى 25 طنًا فقط من الهيليوم 3، كي تولد طاقة تكفيها لمدة سنة كاملة. وتشير تقديرات العلماء إلى أن التربة القمرية تحتوي على مليون طن من هذا العنصر. وهذه الكمية قادرة على توفير احتياجات البشرية من الطاقة لعدة قرون. هكذا من المتوقع أن تُشكّل مفاعلات الاندماج النووي التي تعمل بالهيليوم مصدرًا للطاقة النظيفة والأمنة. وهذا يعني أنها سوف تحل أغلب مشكلات الطاقة والبيئة على كوكب الأرض. وقد يكون لذلك انعكاسات إيجابية على حياة الناس؛ ومن شأنها المساعدة في إيقاف حروب الطاقة في المستقبل، والحد من ظاهرة المهاجرين البيئيين المقلقة.

علاوة على ذلك، هناك فكرة واعدة يتم البحث فيها على المدى البعيد، وهي وضع ألواح شمسية على سطح القمر، ونقل الطاقة لاسلكيًا إلى كوكب الأرض، لا سيما أن النقل اللاسلكي للكهرباء يشهد تقدمًا سريعًا.

بعد انقطاع دام حوالي خمسين سنة، منذ أن وطأت قدم الإنسان سطح القمر على متن آخر رحلة فضائية لزيارته ضمن برنامج أبولو في ديسمبر 1972م، يُعيد برنامج "أرتميس" الإنسان إليه بأهداف طموحة، حيث أعلنت وكالة الفضاء الأمريكية "ناسا"، في 25 يوليو 2019م، أن البرنامج يسعى للاكتشاف العلمي والتنمية الاقتصادية؛ والغاية هي إنشاء أول وجود بشري-روبوتي طويل المدى على القمر.

### حسن الخاطر

الجاذبية على سطح القمر هي أقل بكثير منها على كوكب الأرض. وحتى يتغلب الصاروخ على قوة الجاذبية الأرضية ويتحرر من سيطرتها، يجب أن تتجاوز سرعته 40 ألف كيلومتر في الساعة، بينما يتطلب انطلاقه من القمر سرعة أعلى من 8600 كيلومتر فقط! وهكذا كلما قلت السرعة المطلوبة لانطلاق الصاروخ، كانت عملية إطلاقه أسهل، والطاقة المستهلكة أقل.

كما يحتوي القمر كذلك على ثروات ضخمة جدًا، أهمها غاز الهيليوم 3، وذلك أن القمر تعرّض في الماضي لكميات كبيرة منه بواسطة الرياح الشمسية، على عكس الأرض المحمية بمجالها المغناطيسي، الذي يمنع وصول الرياح الشمسية، ويدفعها باتجاه القمر والكواكب الأخرى، باستثناء كميات قليلة جدًا. وهذا

يقوم البرنامج على التعاون مع شركاء تجاريين ودوليين، وسوف يستخدم العلماء ما يتعلمونه على القمر للقيام بالقفزة العملاقة التالية: إرسال رواد الفضاء الأوائل إلى المريخ. كما سيُلهم هذا البرنامج الجيل الجديد ويشجعه على اتخاذ مسارات وظيفية في مجالات العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM).

### أهمية القمر

للقمر أهمية كبيرة بالنسبة إلى سكان الأرض، فهو يوفر ظروفًا مؤاتية لا تتوفر على الأرض لاستخدامه كقاعدة لاستكشاف الفضاء. كما أنه يشكل موردًا اقتصاديًا كبيرًا خاصة بالنسبة إلى الطاقة النظيفة.

والحال أن جاذبية القمر تبلغ سدس جاذبية الأرض، وهذا يعني أن سرعة الانفلات من

## تحتوي تربة القمر على كمية كبيرة من الهيليوم 3، يُقدّر العلماء أنها قادرة على توفير احتياجات البشرية من الطاقة لعدة قرون.

ومع التطور البحثي في مجال استكشاف المعادن الثمينة الموجودة على القمر، فقد أعلنت الصين في شهر سبتمبر من العام الجاري، اكتشاف معدن قمري جديد على شكل بلورة، أطلق عليه اسم (Changesite- Y). هذا الاكتشاف جاء من قبل باحثين في معهد بكين لأبحاث جيولوجيا اليورانيوم، بعد أن استخدموا تقنية حيود الأشعة السينية في التربة التي جُمعت من القمر في عام 2020م.

### تحديات عديدة

سوف تتجاوز أرتيميس 3 محطة الفضاء الدولية، التي تدور حول الأرض على ارتفاع 400 كيلومتر. وللمقارنة فإن القمر يبعد 385,000 كيلومتر، أي ما يوازي 950 مرة من ارتفاع محطة الفضاء الدولية، وهذا يمثل تحديًا كبيرًا.

وكلما كانت الرحلة أطول تعرّض رواد الفضاء إلى إشعاعات أكثر، وهذا يعود سلبًا على الجانب الصحي؛ مما يتطلب توفير حماية لهم ضد الإشعاعات. هذا بالإضافة إلى أن قضاء رواد الفضاء فترة طويلة في منطقة جاذبية منخفضة، يؤدي إلى مشاكل صحية خطيرة، الأمر الذي يفرض عليهم القيام بتمارين معينة، وتوفير جهاز له القدرة على توليد جاذبية اصطناعية.

### تسخير القمر وما وراءه

يهدف برنامج أرتيميس إلى إعادة البشر إلى القمر، وبناء وجود بشري طويل المدى عليه؛ وذلك من خلال تأسيس قاعدة قمرية تكون ملائمة لحياة رواد الفضاء. كما يُنظر إلى القمر

## التسلسل الزمني لأرتيميس

بدأ العمل في البرنامج عام 2017م، وفي عام 2019م سُمي "أرتيميس"؛ نسبة إلى شقيقة أبولو في الميثولوجيا الإغريقية. ويتضمّن البرنامج عديدًا من المهمات والمراحل، وتُعدّ المراحل الثلاث الأولى حجر الأساس لهذا البرنامج الطموح.

### المهمة الأولى: أرتيميس 1

أطلق صاروخ أرتيميس 1 مع المركبة الفضائية غير المأهولة "أوريون" في وقت مبكر، صباح الأربعاء 16 نوفمبر 2022م، من فلوريدا بالولايات المتحدة الأمريكية؛ وذلك بعد سلسلة من التأجيلات بسبب الطقس والعوامل الميكانيكية. هدف الرحلة الرئيسي هو اختبار المركبة الفضائية أوريون، وخاصة درعها الحرارية، استعدادًا لمهام أرتيميس اللاحقة. وفي وقت مبكر من 21 نوفمبر 2022م، وكما جاء في تقرير لشبكة CNN، مرّت كبسولة أوريون على ارتفاع 130 كيلومترًا فوق سطح القمر؛ وهو إنجاز هائل في المهمة المصممة لاختبار قدرة وكالة الفضاء الأمريكية "ناسا" على إعادة رواد الفضاء يومًا ما إلى القمر. وتستغرق رحلة أوريون مدة 25 يومًا ونصف للإبحار في مدار حول القمر.

### المهمة الثانية: أرتيميس 2

هي الرحلة الثانية المجدولة، والمقرر إطلاقها في عام 2024م. وستكون مأهولة وتحمل طاقمًا من رواد الفضاء يبلغ عددهم أربعة أشخاص، وستدور حول القمر، لكنها لن تهبط على سطحه. كما أن المهمة سوف تستغرق عشرة أيام تقريبًا، قد تُمدد إلى ثلاثة أسابيع، يقوم خلالها رواد الفضاء بجمع البيانات، بهدف إرسال الأشخاص إلى سطح القمر في المهمة الثالثة.

### المهمة الثالثة: أرتيميس 3

من المقرر أن يتم إطلاق هذه المهمة في عام 2025م، على متن صاروخ (Starship) التابع لشركة (Space X)، للهبوط برواد الفضاء على سطح القمر قرب القطب الجنوبي حيث تُوجد كميات كبيرة من المياه؛ وهذا يعني أن الإنسان سوف يضع قدمه مجددًا على القمر. ومن المتوقع أن يقضي رواد الفضاء أسبوعًا في استكشاف سطح القمر، وإجراء مجموعة متنوعة من الدراسات العلمية، بما في ذلك أخذ عينات من الجليد المائي، الذي اكتُشف لأول مرة هناك في عام 1971م. وتُعتبر هذه المنطقة أكثر أمانًا، نظرًا لكثرة الفوهات القمرية فيها. وهذه المهمة بالتحديد تيسّر بعصر جديد لاستكشاف الفضاء واستخدامه، ومن المخطط بعد نجاحها أن تتبعها مهمات عديدة، فطموح الإنسان من المعرفة والاستكشاف لا يتوقف أبدًا.



كمنجم يحتوي على ثروات ضخمة تشكّل دعمًا للتنمية الاقتصادية المستدامة على الأرض، فمن الممكن استخراج الموارد الموجودة على سطح القمر وإرسالها إلى كوكب الأرض، وبالخصوص عنصر الهيليوم 3 بهدف توليد الطاقة النظيفة. ويسعى البرنامج كذلك إلى بناء محطة فضائية صغيرة تدور حول القمر تُسمى بوابة (Gateway)، بحيث تُجهز بجميع الأنظمة التي تدعم الحياة لتكون منصة للبعثات المتوجهة إلى القمر وما بعده.

وعلى المدى الطويل، يتطلع البرنامج إلى إطلاق الرحلات الفضائية المأهولة من القمر إلى كوكب المريخ. بعد ذلك، يمكننا أن نتوقع أن يكون القمر منطقة استثمارية يسهل لها لعب الشركات المهمة بالرحلات والسياحة الفضائية. ويشير رجل الأعمال ومؤسس شركة (Space X)، إيلون ماسك، إلى أنه ستكون هناك قواعد على سطح القمر والمريخ خلال الثلاثين عامًا القادمة، وأن الناس سوف يقومون برحلات فضائية بين الكواكب على متن صواريخ (Space X).

## تحالفٌ دولي

يختلف برنامج أرتميس عن برنامج أبولو، الذي تفرّدت "ناسا" بتنفيذه، فأرتميس ينطوي على شراكة وتعاون دوليين ضخمين؛ كما أن الإطار الرئيس لاتفاقياته هو إجراء جميع الأنشطة لأغراض سلمية؛ وفقًا لمبادئ معاهدة الفضاء الخارجي لعام 1967م.

وتتضمن مبادئ الاتفاقية 13 بندًا من أهمها: الشفافية، والاستكشاف للأغراض السلمية، والمساعدة في حالات الطوارئ، والمحافظة على تراث الفضاء الخارجي، وتسجيل الأجسام الفضائية، والتخلص الآمن من الحطام المداري، وتعزيز السلامة والاستدامة.

ومن المنتظر أن تلعب هذه الشراكة الدولية دورًا جوهريًا في تحقيق أهداف البرنامج الطموح، إذ تشارك فيه أكثر من 20 دولة، من ضمنها ثلاث دول عربية؛ هي الإمارات العربية المتحدة، ومملكة البحرين، والمملكة العربية السعودية.

## أهمية الاتفاقية للمملكة

ويحتل قطاع الفضاء باهتمام كبير من قبل حكومة المملكة، ويُعد محورًا رئيسًا ضمن رؤيتها 2030. وتعود جذور هذا الاهتمام إلى

اللحظة التي صعد فيها صاحب السمو الملكي الأمير سلطان بن سلمان بن عبدالعزيز على متن مركبة "ديسكفري"، كأول رائد فضاء عربي.

وفي عام 2018م، أسست المملكة الهيئة السعودية للفضاء، التي أعلنت في شهر سبتمبر المنصرم عن عزمها على إطلاق رحلات فضائية في عام 2023م ضمن برنامج المملكة لرؤاد الفضاء، حيث سيكون على متن الرحلة الأولى رائد ورائدة فضاء سعوديان.

ونالت هذه النشاطات الفضائية زخمًا أكبر بتوقيع المملكة اتفاقية أرتميس في جدة بتاريخ 14 يوليو 2022م، حيث مثل الجانب السعودي الرئيس التنفيذي للهيئة السعودية للفضاء المكلف، الدكتور محمد بن سعود التميمي، بينما مثل الجانب الأمريكي مدير "ناسا" السيناتور، بيل نيلسون، الذي أعرب عن سعادته الغامرة بانضمام المملكة إلى البرنامج، وقال حول هذا الحدث التاريخي المهم: "اليوم تضيف المملكة العربية السعودية صوتها إلى مجموعة متنوعة من الدول، وبتعاوننا جميعًا يمكننا أن نضمن أن التوسع السريع للبشرية في الفضاء والقمر والوجهات الأخرى، سيتم بشكل سلمي وآمن، ووفقًا للقانون الدولي".

وهذه الاتفاقية لها أهمية كبيرة، حيث إنها تساهم في تعزيز نشاط المملكة في الفضاء، إضافة إلى تنويع مواردها في أنشطة اقتصاد الفضاء، وتأكيد الاستخدام السلمي والمسؤول له، والعمل مع المجتمع الدولي في استكشاف القمر والمريخ. كل ذلك ينسجم مع أولويات المملكة وطموحها في الابتكار واقتصاد المستقبل.

