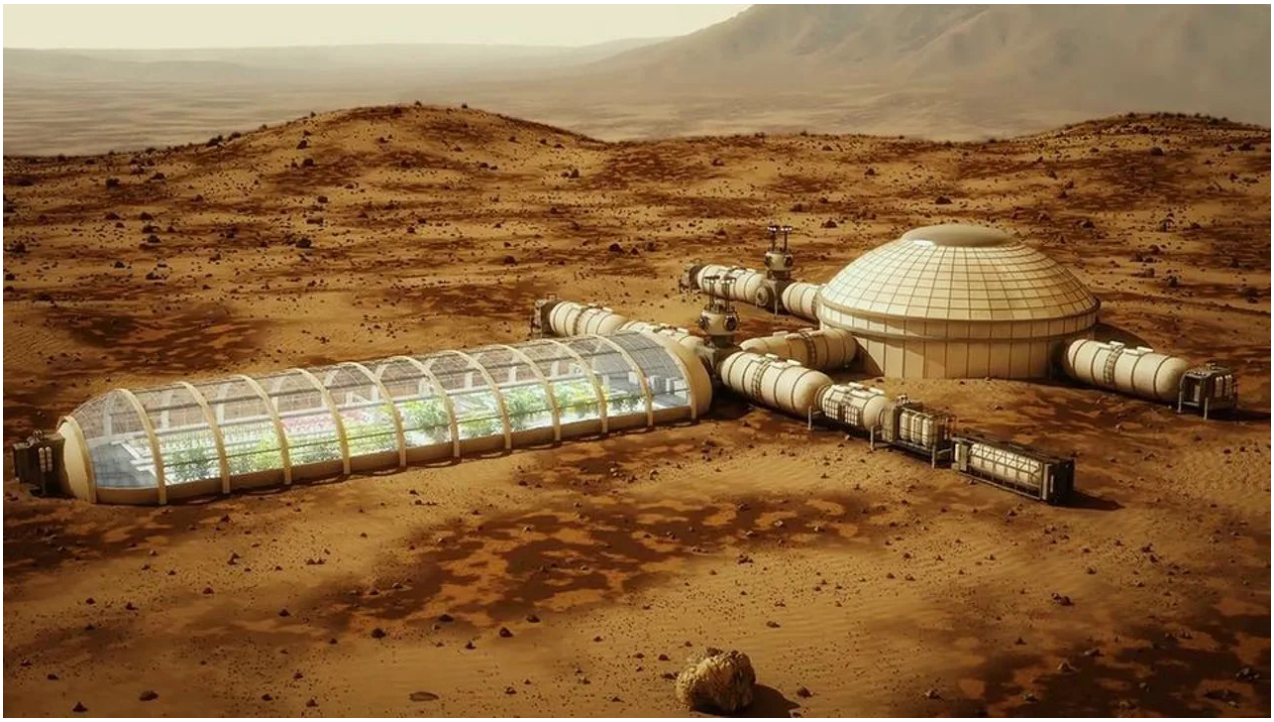
ما هو المكان الأفضل لبناء المستعمرات البشرية في الفضاء؟



في الوقت الراهن يبدو أن أنظار جميع دول العالم تتجه نحو وجهة واحدة تقريبًا، وهي المريخ، فالولايات المتحدة تمتلك مركبتين جوالتين تعملان حاليًا على سطح الكوكب، وهناك مسبار تابع لناسا يدعى مافين (MAVEN) وآخر تابع للهند وصلا إلى مدار المريخ منذ فترة قريبة، كما أن هناك بعثات أوروبية وصينية إلى المريخ يجري التحضير لها في الوقت الحالي، وذلك كله بالإضافة إلى بدء عملية اختيار المرشحين للانطلاق في رحلة (One Mars) لبناء أول مستعمرة مريخية على الإطلاق، زد على ذلك قيام ناسا بتطوير صواريخ لإطلاق المركبات الثقيلة المخصصة للبعثات البشرية نحو الفضاء باتجاه المريخ أيضًا.

ولكن هل الكوكب الأحمر هو الخيار الأفضل لبناء المستعمرة الإنسانية الجديدة على سطحه، أم يجب علينا البحث في مكان آخر؟ وهل أفضل الأمكنة للغزو البشري هي العوالم الأقرب إلى الأرض، مثل القمر؟ أم يجب علينا اختيار أكثر العوالم شبهًا للأرض من ناحية جاذبية السطح، مثل الزهرة؟

لماذا نسعى لإنشاء حياة خارج الأرض

للإجابة على الأسئلة السابقة يجب علينا العودة والبحث في الأسباب التي تدفع البشر لبناء مستعمرات على الكواكب الأخرى في الأصل، فالسبب الحقيقي لبناء هذه المستعمرات خارج الأرض هو تحسين فرص بقاء الحضارة الإنسانية على قيد الحياة في حال وقوع كارثة على كوكب الأرض، وطالما أن الأمر ينبع من هذا الأساس، سيكون بمقدورنا تحديد المقومات التي تحتاجها المستعمرات الجديدة لتلائم المتطلبات الأساسية التي تخدم هدف البشرية، وسيكون بمقدورنا أيضًا أن نرى كيف يمكن لهذه المتطلبات أن ترتبط مع المواقع المختلفة في الفضاء.

إنشاء مستعمرة المريخ

إن الكوكب الأحمر يحتوي على ثاني أكسيد الكربون، وهو غاز يمكن تحويله إلى وقود واستخدامه لدعم النباتات التي يمكن أن توفر بدورها المواد الغذائية والأكسجين، ويمكن لمستوطني الكوكب أيضًا أن

يعيشوا ضمن موائل مضغوطة تحت سطح أرض المريخ معظم الوقت، وذلك لحماية أنفسهم من الإشعاع الفضائي الذي يمكن أن يصل إليهم بسهولة نتيجة عدم وجود غلاف جوي كثيف بما فيه الكفاية لحمايتهم، وفي ذات الوقت قد تسمح لهم زراعة المحاصيل الغذائية داخل قباب الضغط على سطح الكوكب بالحصول على الاكتفاء الذاتي.

إذا ما استمر التوسع على سطح المريخ بالسياق ذاته، يمكن أن يصل البشر على مدى العقود القادمة لتشكيل كوكب بدائي شبيه بالأرض أو ما يسمى بالـ (paraterraforming)، وهذا يعني خلق بيئة مشابهة للأرض على سطح المريخ، وهذا يمكن أن يشمل تشييد المزارع والحدائق والغابات والبحيرات، ضمن تلك الموائل التي يمكن أن تؤمن ضغط جوي مناسب للحياة، ولكن يبقى موضوع التجول خارج الـ (paraterraforming) هدف مستقبلي قد يتطلب عدة قرون، وهو يتطلب إعادة هندسة الكوكب بطريقة تكفي لدعم الحياة البشرية وغيرها من المخلوقات الأرضية من دون الحاجة لوجود أي نوع من القباب والهياكل المغلقة الأخرى.

إن استصلاح المريخ سيتطلب جعل غلافه الجوي أكثر سماكة، وتشبيعه بالنيتروجين والأكسجين، بينما يجب زيادة متوسط درجة حرارة سطح الكوكب بشكل كبير، وللبدء بهذه العملية، يجب على المستعمرين الذين سيقومون بتحويل المريخ إلى كوكب شبيه بالأرض، زراعة بعض الكائنات الحية الدقيقة فيه لزيادة كمية غاز الميثان في هواء المريخ، وذلك لأن غاز الميثان يعتبر مسببًا أقوى بكثير لظاهرة الاحتباس الحراري من غاز ثاني أكسيد الكربون، وظاهرة الاحتباس الحراري تؤدي بدورها إلى تشجيع نمو النباتات الداكنة والطحالب على سطح الكوكب؛ وهذا ما سيؤدي إلى جعل لون الكوكب أكثر سوادًا بحيث يمتص المزيد من ضوء الشمس.

بوجود المزيج الملائم من النباتات والكائنات الحية الدقيقة المختارة جيدًا، يمكن لمهندسي الكواكب أن يقوموا بتوليد الأوكسجين والنيتروجين اللازمين للحياة على الكوكب، وبذلك يمكن للمستعمرين أن يسكنوا ويتوسّعوا في نظام الهياكل المغلقة الـ (paraterraformed).

على الرغم من أن هذه الخطة تبدو متماسكة نسبيًا، إلا أنها تحتوي على بعض الثغرات التي قد تجعلنا نغيّر وجهة نظرنا تمامًا.

مشاكل المسافة

إن بناء مستعمرة معزولة تمامًا عن الأرض يحتاج لوجود تنوع جيني كبير لتجنب مخاطر الإصابة بالأمراض التي تصيب المجتمعات الصغيرة، فوفقًا لدراسة تم نشرها في العام الماضي، فإن المركبة الفضائية التي ستحمل الأشخاص الذين سيقوم أحفادهم باستعمار أي كوكب يدور حول نجم قريب، ستحتاج عددًا سكانيًا يبلغ على الأقل ما بين 10.000 إلى 40.000 شخص، حتى تستطيع البشرية احتلال الكوكب.

إحدى الخطط المطروحة كانت تتمثل ببناء مستعمرة مريخية يبلغ عدد سكانها 80.000، وعلى الرغم من أن هذا العدد سوف يلبي المتطلبات السكانية بالتأكيد، ولكن المسافة تطرح تحديًا آخر في هذه الحالة، فإذا ما ناقشنا مشكلة الحمولة، نرى أن الخطة تتضمن إرسال مركبات فضائية متعددة يبلغ إجمالي حمولة كل منها ما يقارب الـ 15 طنًا لكل رحلة، وإذا أردنا معرفة عدد الأشخاص الذي يمكن أن تحمله كل مركبة بناءً على وزن الحمولة التي يمكن أن تتحملها المركبة، فسنجد أن كل مركبة ستتسع لثلاثة أشخاص، آخذين بعين الاعتبار أن المركبة بحاجة إلى كمية كبيرة من الوقود لتستعمله لتسريع نفسها للخروج من المدار المنخفض للأرض وهذه الكمية ستحتل وزنًا على متن المركبة، كما يجب أن نأخذ بعين الاعتبار كذلك مقدار الحمولة المخصصة للشخص الواحد الموجود على متن المركبة، حيث إن مقدار حمولة كل شخص تتناسب طرديًا مع طول المدة الزمنية الذي ستستغرقه مدة السفر، فكلما كان

وقت الوصول إلى الوجهة أكثر كلما كانت الحمولة التي يتوجب على الشخص أخذها معه أكبر، لذلك فمن الإنصاف القول إن المركبات التي تتوجه إلى الكواكب الأقرب إلى الأرض يمكنها نقل عدد أكبر من الأشخاص.

أما بالنسبة للوقت الذي سيستغرقه نقل المستوطنين إلى المريخ، فإن برنامج الاستعمار لن يكون فعالاً إلا في حال تم تصميم سفن النقل للقيام برحلات متعددة ذهابًا وإيابًا، فكما رأينا مسبقًا المركبات المتوجهة إلى المريخ لن تستطيع حمل أكثر من ثلاثة أشخاص، وإذا ما نظرنا إلى الأمر بطريقة تفاؤلية، وافترضنا أن عدد الأشخاص الذين سيتم نقلهم إلى المريخ سيزداد بعد فترة ليصبح 20 شخصًا، ففي هذه الحالة، فإن نقل 10.000 شخص إلى المريخ – وهو الحد الأدنى اللازم للحصول على التنوع الجيني الصحي – سيتطلب انطلاق 500 رحلة من الأرض، وهذا يعني أن الأمر سيتطلب 4.000 رحلة للوصول إلى العدد المثالي من المستعمرين والذي هو 80.000، وعلى فرض أن العلماء قاموا ببناء عدد صغير نسبيًا من السفن التي ستنطلق ذهابًا وإيابًا، فإن المدة التي ستقضيها كل سفينة لتنطلق من الأرض وتعود إليها لأخذ دفعة جديدة من المستوطنين سيستغرق من سنة إلى سنتين، وباستعمال المعطيات السابقة، واذا افترضنا أن أسطول النقل سيتكون من 25 سفينة، فإن إيصال 10.000 شخص إلى المستوطنات المريخية سيستغرق 50 عامًا، كما أنه سيستغرق 400 عام لإيصال 80.000 شخص إلى هناك.

بالتأكيد، فإن ظهور تكنولوجيات دفع متقدمة ستقلص وقت السفر بين الأرض والمريخ من عام تقريبًا إلى أسابيع معدودة، وهذا يمكن أن يغير جميع الحسابات السابقة، فضلاً عن أن هذا الإطار الزمني سيتقلص لا محالة، لأن الأفواج الأولى من المستعمرين سيقومون بإنجاب الأطفال، ولكن بجميع الأحوال فقد يكون من المفيد إجراء عملية حسابية مشابهة بالنسبة للقمر، الذي لا يستغرق الوصول إليه أكثر من أسبوع، وللقيام بذلك، سنستخدم البرنامج ذاته الذي اعتمدناه في بناء المستوطنات المريخية (25 سفينة تحمل كل منها 20 شخصًا)، وعند إجراء الحسابات اللازمة سنجد بأن إيصال أول 10.000 شخص إلى القمر يمكن أن يتم بأقل من ستة أشهر، وإيصال أول 80.000 مستوطن سيتم في أقل من أربع سنوات.

الحل يكمن ببناء مستعمرات أقرب إلى الأرض

إن جعل المستعمرة الجديدة أقرب إلى الأرض من شأنه أن يساعد على إمكانية الوصول السريع والمتواصل من وإلى الأرض، وعلى الرغم من أن هذا قد يبدو متناقضًا، وذلك نظرًا إلى أن الهدف هو بناء مستعمرة مكتفية ذاتيًا، ولكن الوصول للاكتفاء الذاتي سيستغرق بعض الوقت، حيث قد يضطر بعض المستوطنين الجدد لأن يتم إجلاؤهم لسبب أو لآخر، كما أنه وعلى الرغم من ضرورة وجود طاقم طبي كفء على المستعمرة، ولكن في البداية قد يكون من الأفضل معالجة بعض الحالات المرضية الخطيرة جدًا وبعض الإصابات التي قد تصيب المستوطنين على كوكب الأرض، وهذا لن يكون خيارًا متاحًا إذا ما كان المريض سيستغرق أشهرًا أو حتى أسابيعًا للوصول إلى الأرض.

إن بناء مستعمرة على سطح القمر يعتبر من الأمور الممكنة التنفيذ، حيث إن القمر يحتوي على كهوف مماثلة لتلك التي توجد على سطح المريخ، يمكن إقامة المستوطنات المغلقة عليها، إلى جانب وجود الحفر التي يمكن إغلاقها بقبب الضغط.

إحدى المقترحات الرائعة حول التوجه للقمر لبناء المستعمرات البشرية، كانت باستخدام حفرة ارتفاع يصل عليها مغلقة مدينة إقامة يمكن حيث ،للقمر الجنوبي القطب في توجد التي (Shackleton) قبتها إلى 5.000 قدم ويبلغ قطرها نحو 25 ميلاً، وإن موقع الحفرة سيضمن للمستوطنين إمكانية الحصول الدائم على كميات كبيرة من المياه المتجمدة، وإمكانية الحصول على الإضاءة المتناوبة اللازمة

لحياة الكائنات الحية، وذلك لأن هذه النقطة تتعرض لكميات متتالية من أشعة الشمس والظلمة، كما ويشير المقترح أن قبة (Shackleton) يمكن أن توفر الدعم الحياتي اللازم لـ 10.000 مستوطن بعد مضي 15 عامًا من تجميعها وهذا يمكن أن يتم بالاستعانة بالروبوتات فقط.

كما أن هناك خيار آخر يتمثل ببناء مستوطنات عائمة في أماكن أقرب إلى الأرض في المنطقة الواقعة بين الأرض والقمر، حيث يمكن أن يتم بناء هذه المستعمرات باستخدام مواد مستخرجة من القمر أو من الكويكبات القريبة من الأرض، ويشمل الخيار بناء المستعمرة في نقطة ملائمة من حيث الجاذبية تعرف باسم نقاط (لاغرانج)، وهي النقاط التي ينعدم عندها تأثير الجاذبية الناجم عن جرمين سماوين كبيرين على جسم ثالث يكون في العادة أصغر حجمًا منهما، مما يجعل حركة الجرم الصغير تتبع حركة الجرمين الكبيرين، وهذا يعني أنه إذا ما تم الاعتماد على نقاط (لاغرانج) الموجودة بين الأرض والقمر، فإن وقت السفر من الأرض إلى المستعمرة سيكون مشابهًا لوقت السفر من المستعمرة إلى القمر، والذي لن يتجاوز بضعة أيام بوجود تكنولوجيات متطورة.

مشكلة الجاذبية

إن جميع الكواكب والأقمار الكبيرة تمتلك جاذبية تكفي للإمساك بغلاف جوي يحيط بها، لذلك فإن بناء مستوطنات على تلك الأجرام السماوية ممكن من الناحية النظرية على نطاق واسع، ولكن بالنسبة للحياة البشرية، لا يمكن اعتبار جميع الجاذبيات السماوية متساوية، فعلى سطح المريخ يكون وزنك يساوي 0.38 من وزنك على الأرض، ونحن لا نعلم بعد إن كان هذا سيؤثر على صحة الإنسان، وخاصة على هيكله العظمي، لذلك قد يحتاج الأشخاص الذين سيقطنون في المستوطنات الفضائية للتدرب أولاً داخل جهاز طرد مركزي كبير كل يوم، حتى يتمكنوا من التعود على نمط الجاذبية الجديدة، ويتوقع أن يكون لانخفاض نسبة الجاذبية آثار طويلة الأمد على جسم الإنسان، وهذه الآثار تشمل ضمور العضلات وتضرر العظام، وحدوث آثار سلبية على نظام المناعة، ومضاعفات أخرى في جميع أنحاء الجسم، كما أن عملية التكاثر البشرية يصعب حصولها في ظروف انخفاض الجاذبية، حيث إن تطوير الأجنة يعتمد بشكل أساسي على الجاذبية.

على الرغم من أن جاذبية المريخ تعتبر قليلة بالنسبة للوظائف الفيزيائية والحيوية للبشر، إلا أنها كافية لإقلاع المركبات الفضائية من الكوكب أو هبوطها عليه، وبالمثل فإن الغلاف الجوي الرقيق للمريخ غير قادر على دعم الحياة البشرية، إلا أنه كافٍ للتسبب بحدوث عواصف ترابية يمكن أن تدمر جميع الأجهزة في المستعمرات، لذلك فبالنظر إلى الهواء والجاذبية التي توجد على سطح المريخ، وبالإضافة إلى المسافة التي تفصله عن الأرض، فقد لا يكون هو المكان الأفضل لبناء المستعمرات البشرية عليه.

الحل يكمن بالزهرة

من هذه الناحية نجد أن كوكب الزهرة يتمتع بميزة واحدة متقدمة على باقي العوالم الأخرى، وهي الجاذبية، كون جاذبيته لا تقل كثيرًا عن جاذبية كوكب الأرض، حيث إن قوة الجذب على سطح الزهرة تساوي تقريبًا 91% من جاذبية الأرض، وهذا المقدار من الجاذبية من غير المتوقع أن يسبب آثار جانبية على صحة المستوطنين على المدى الطويل، ولكن من ناحية أخرى، لا بد من تحويل الزهرة ليصبح أكثر شبهًا بالأرض قبل أن يتمكن أي شخص من الصعود إلى سطحه، حيث إن ارتفاع الضغط الجوي فيه ودرجة الحرارة لا تسمحان بإقامة أي مستعمرة شبيهة بالأرض على سطحه من قبل البشر، ولكن مع ذلك، فإنه قد يكون بالإمكان إعادة تحويره بذات السهولة التي يمكن أن يتم بها تحويل المريخ إلى مستعمرة أرضية.

بطريقة معاكسة لما هو مقرر القيام به على سطح المريخ، ففي حالة الزهرة سيقوم المهندسون بمحاولة التخفيف من آثار الاحتباس الحراري الذي يقوم بحرق الكوكب منذ ملايين السنين، وهذا يكون عن طريق

استخدام كائنات دقيقة محبة للحرارة بالإضافة إلى القيام بحيل كيميائية مختلفة لإزالة الكميات الكبيرة من ثاني أكسيد الكربون والغازات الأخرى الغير مرغوب بها.

يمكن أيضًا القيام ببعض التعديلات من ناحية الجاذبية في المستعمرات الفضائية الحرة، حيث إن ما يميز هذه المستعمرات هو إمكانية بناءها في أي شكل، لذلك فإذا ما تم بناء هذه المستعمرات بشكل كعكة الدونات (حلقة مفرغة)، فإن هذه المستعمرة يمكنها أن تدور بالسرعة اللازمة لإنتاج الجاذبية ذاتها التي توجد على الأرض، وبهذه الحالة فإن المحافظة على العظام والقلب وباقي أجهزة الجسم الأخرى في حالتها السليمة سيكون ممكنًا، كما أن القفز والركض ولعب التنس أو أي نشاط بدني آخر سيكون سهلاً وممتعًا أيضًا.

النتيجة

هناك بعض المميزات التي يمتلكها كوكب المريخ دون غيره من الكوكب، فهو يعتبر من الناحية الجيولوجية من أكثر الكواكب شبهًا بالأرض، وقد كان فيما مضى أكثر شبهًا بالأرض مما هو عليه الآن، وعلاوة على ذلك، فإنه يعتبر واحدًا من أكثر المواقع الحيوية والمثيرة للاهتمام من ناحية البيولوجيا الفضائية في النظام الشمسي، فمن المحتمل جدًا أن يكون الكوكب الأحمر هو المنبر الأول الذي يتأكد فيه وجود حياة ميكروبية خارج كوكب الأرض، وهذا يمكن أن يوفر للعلماء مراجع جديدة للاستناد عليها في علم الأحياء، ذلك إذا ما اعتبرنا أن جميع أشكال الحياة على الأرض التي نعرفها حاليًا منحدرة في الأساس من الكيمياء ذاتها، وهذا يمكن أن يحدث نقلة نوعية في مجال التكنولوجيا الحيوية والطبية على الأرض.

ولكن كون المريخ هو المكان الأفضل لقيام المستعمرات البشرية عليه لا يجعله بالضرورة المكان الأفضل لإقامة أول مستعمرة بشرية في الفضاء، حيث إنه من الممكن إقامة المستعمرات البشرية الأولى في أماكن قريبة من الأرض، وبعد التأكد من جميع الآثار التي يمكن أن تحدثها هذه النقلة النوعية على البشر، يمكن الانتقال بالمستعمرات البشرية إلى أماكن أكثر بعدًا في الفضاء.

رابط المقال: https://www.noonpost.com/5384/