

## نحن على المريخ: هل سيتحقق حلم العيش على الكوكب الأحمر؟

2017-04-02 مروة الاسدي

كيف سيتم استعمار المريخ؟، هل يوجد مياه على الكوكب الأحمر، هل تصلح الزراعة فيه، لماذا تحاول وكالة الفضاء والكثير من الدول العالم المهمة بغزو الفضاء إيجاد سبل الحياة والعيش في هذا الكوكب؟ الإجابة على هذه التساؤلات تكمن في الدراسات البحثية العلمي حول المريخ الذي قد يكون مكاناً أكثر رطوبة مما كان يتصور سابقاً، هذا حسب بحث جديد أجراه مجموعة من العلماء في مختبرات جامعة بيركلي الأمريكية على صخور تُحاكي الصخور الموجودة على سطح كوكب المريخ.

على الصعيد نفسه، يجد علماء الأحياء الفلكية الذين يسعون لمعرفة أين يمكن أن تكون هناك حياة على كوكب المريخ وما الشكل الذي قد تتخذه أن صحراء أتاكاما في تشيلي - وهي الأكثر جفافاً في العالم - ربما تقدم دلائل مهمة، في الوقت ذاته قالت جامعة هاواي إن ستة علماء دخلوا قبة تجثم فوق بركان بعيد في هاواي حيث سيقضون الأشهر الثماني المقبلة في عزلة لمحاكاة الحياة لرواد الفضاء الذين يسافرون إلى المريخ، وتهدف الدراسة إلى مساعدة إدارة الطيران والفضاء الأمريكية (ناسا) على فهم بشكل أفضل السلوك والأداء البشري خلال مهام الفضاء الطويلة حيث تستكشف وكالة الفضاء الأمريكية خططا لمهمة مأهولة إلى الكوكب الأحمر.

فيما ارجأت شركة "مارس وان" البريطانية الهولندية لبضع سنوات مشروعها المثير للجدل الذي يقضي بارسال عدد من الاشخاص الى المريخ في رحلة ذهاب من دون اياب للاقامة على سطحه، اما الحديث من الأبحاث والدراسات هو ما أظهرته صور التقطتها مركبة فضاء تابعة لإدارة الطيران والفضاء الأمريكية (ناسا) وتدور في فلك المريخ أن المسبار الأوروبي سكيابارييلي أحدث حفرة صغيرة فوق سطح الكوكب الأحمر مما يدعم نظرية العلماء بأنه ارتطم بالسطح لدى هبوطه بسرعة كبيرة.

الى ذلك هبطت مركبة الفضاء شيبابارييلي على سطح كوكب المريخ في أول محاولة أوروبية لإنزال

مركبة على الكوكب منذ فشل المركبة بيجل2 قبل نحو عشرة أعوام، وينتظر العلماء في الوقت الراهن معلومات جديدة عن وضع المركبة التي تشبه الاسطوانة ويصل وزنها إلى 577 كيلوجراما، وقالت وكالة الفضاء الأوروبية إن شياباريلي ستجري تجارب على تكنولوجيا تخص مسبارا من المقرر أن يصل إلى الكوكب الأحمر في 2020.

على صعيد مختلف، أعلن باحثون هولنديون ان اربعة انواع من الخضار والحبوب التي زرعت في تربة تشبه تماما تربة المريخ، لا تحتوي على تركيزات كبيرة للمعادن الثقيلة كما كانوا يتخوفون، وهي تاليا مناسبة ليأكلها البشر، وبناء على هذه النتائج، يمكن للبشر الذين قد يقيمون في المستقبل على سطح المريخ ان يقتاتوا على الفجل والبازلاء والشعير والطماطم المزروعة في تربته، وتبين من هذه الابحاث التي اجريت على تربة مشابهة لتربة المريخ ان المزروعات فيها لا تحتوي على نسب خطيرة من المعادن الثقيلة، وهي تاليا صالحة للاستهلاك، على ما جاء في بيان اصدرته شركة "مارس وان" التي تعتزم انشاء مستعمرات مأهولة ثابتة على كوكب المريخ، أخيراً، خلصت دراسة إلى أن جزيئات متطايرة من الشمس قلصت غلafa سميكا كان محيطا بالمريخ يوما ما ويشبه الغلاف الجوي للأرض فجعلت الكوكب الأحمر كوكبا جافا وباردا ولا يصلح للحياة عليه.

## علماء يتجهون إلى صحراء أتاكاما في تشيلي لدراسة الحياة على المريخ

يجد علماء الأحياء الفلكية الذين يسعون لمعرفة أين يمكن أن تكون هناك حياة على كوكب المريخ وما الشكل الذي قد تتخذه أن صحراء أتاكاما في تشيلي - وهي الأكثر جفافا في العالم - ربما تقدم دلائل مهمة.

ومنذ دراسة أجريت عام 2003 تناولت الحياة الميكروبية في تربة أتاكاما التي تشبه تربة المريخ زادت أبحاث الأحياء الفلكية في الصحراء بشكل كبير، ويبحث علم الأحياء الفلكية الحياة على الأرض لفهم كيفية تشكلها في أي مكان آخر بالكون.

وقال أرماندو أزوا وهو عالم أحياء فلكية من تشيلي يعمل في معهد بلو ماربل للفضاء في الولايات المتحدة والذي نشأ في إحدى المناطق القليلة المأهولة في أتاكاما "الأمر أقل تكلفة بكثير من

السفر إلى المريخ"، وتابع بقوله "هذه أقدم صحراء في العالم وأكثرها جفافا وهي مكان فريد لم تجد الحياة فيه بديلا عن التكيف مع نقص المياه"، لكن حتى في هذه البيئة القاسية لمس العلماء صمودا للحياة على المستوى المجهرى.

وقال أزوا "حتى تلك الأماكن على المريخ التي كان يعتقد سابقا أنه لن توجد فيها حياة لأنها شديدة الجفاف بما لا يسمح لأي شيء بالبقاء... وجدنا أماكن مثل هذه على الأرض ولا تزال بها أنواع مختلفة من الكائنات المجهرية"، ويبحث العلماء حاليا ما إذا كان يمكن للفطريات أو كائنات أخرى أن تتكيف وتنتج مستويات عالية من الإشعاعات فوق البنفسجية كمصدر للطاقة.

## علماء يدخلون قبة في هاواي لمدة 8 أشهر لمحاكاة مهمة في المريخ

قالت جامعة هاواي إن ستة علماء دخلوا قبة تجثم فوق بركان بعيد في هاواي حيث سيقضون الأشهر الثماني المقبلة في عزلة لمحاكاة الحياة لرواد الفضاء الذين يسافرون إلى المريخ، وتهدف الدراسة إلى مساعدة إدارة الطيران والفضاء الأمريكية (ناسا) على فهم بشكل أفضل السلوك والأداء البشري خلال مهام الفضاء الطويلة حيث تستكشف وكالة الفضاء الأمريكية خططا لمهمة مأهولة إلى الكوكب الأحمر.

وقال كيم بينستد كبير الباحثين في هذه المهمة "إنني فخور بالدور الذي نلعبه للحد من العوائق أمام رحلة بشرية إلى المريخ"، ومن المقرر أن يجري الطاقم عملا ميدانيا جيولوجيا ومهام يومية رئيسية في القبة البالغ مساحتها 365 مترا مربعا والتي تقع في محجر مهجور يرتفع 2.5 كيلومتر فوق مستوى سطح البحر على بركان ماونا لوا في جزيرة بيج آيلاند في هاواي، وقالت الجامعة التي تشغل القبة إن هناك قليلا من النباتات ولن يكون للعلماء اتصال بالعالم الخارجى، وسيجري تأخير الاتصالات مع فريق المراقبة للمهمة بحيث تتماشى مع وقت سفر الموجات اللاسلكية البالغ 20 دقيقة والتي تمر بين الأرض وكوكب المريخ.

وقالت الجامعة "الأعمال الروتينية اليومية تشمل إعداد الطعام من مكونات ثابتة موجودة وتمارين وأبحاث وعمل ميداني تتماشى مع توقعات ناسا لاستكشاف الكوكب الأحمر"، ويهدف المشروع الى

توفير المبادئ التوجيهية من أجل مهام مستقبلية إلى المريخ على بعد نحو 56 مليون كيلومتر وهو هدف طويل المدى لبرنامج الفضاء الأمريكي المأهول بالبشر، وتعد هذه الدراسة الممولة من ناسا والمعروفة باسم "التناظر والمحاكاة في استكشاف الفضاء في هاواي" الخامسة من نوعها.

## "مارس وان" ترجئ رحلاتها المأهولة الى المريخ

ارجأت شركة "مارس وان" البريطانية الهولندية لبضع سنوات مشروعها المثير للجدل الذي يقضي بارسال عدد من الاشخاص الى المريخ في رحلة ذهاب من دون اياب للاقامة على سطحه، وقالت الشركة في بيان "وفقا لخريطة الطريق الجديدة لمارس وان، ستنتقل الرحلة الاولى غير المأهولة الى المريخ في العام 2022" وليس في العام 2018 كما كان مقررا من قبل، على ان تنطلق الرحلة المأهولة الاولى في العام 2031 بدل العام 2026، واوضحت الشركة ان هذا التعديل في البرنامج مرده الى "خطة مالية جديدة".

وتنوي "مارس وان" ارسال بشر الى المريخ يشكلون طلائع المستعمرين لهذا الكوكب الاقرب الى الارض، على ان يقيموا هناك بشكل دائم، ولأن التقنيات العلمية لا تسمح حاليا باقامة منصات اطلاق في المريخ للعودة الى الارض، فان هؤلاء المغامرين سيقفون على سطح الكوكب الاحمر الى الابد، حيث يتعين عليهم ان يتدبروا شؤون معيشتهم في مستعمرات مغلقة، ولذا، يثير هذا المشروع جدلا كبيرا من الناحية الاخلاقية.

لكن 200 الف شخص من 140 بلدا تطوعوا للذهاب في هذه الرحلة دون اياب، اختير منهم 24، وسيمول هذا المشروع من البث التلفزيوني المباشر الذي سيتتبع مراحل التدريب والاطلاق وصولا الى الهبوط على المريخ وبناء المستعمرات فيه، وتفصيل الحياة هناك، وسبق ان ارسلت وكالة الفضاء الاميركية مسبارات الى المريخ، لكن الرحلة المأهولة الاولى المرتقبة لن تكون قبل عشرين عاما، حين تتوفر امكانيات اعادة الرواد الى الارض.

مسبار الفضاء الأوروبي سكيابارييلي أحدث حفرة على سطح المريخ

أظهرت صور التقطتها مركبة فضاء تابعة لإدارة الطيران والفضاء الأمريكية (ناسا) وتدور في فلك المريخ أن المسبار الأوروبي سكيابارييلي أحدث حفرة صغيرة فوق سطح الكوكب الأحمر مما يدعم نظرية العلماء بأنه ارتطم بالسطح لدى هبوطه بسرعة كبيرة.

والمسبار اسطوانى الشكل ويزن 577 كيلوجراما وهو جزء من برنامج (إكسو مارس) الروسى الأوروبى للبحث عن دلائل لوجود حياة على المريخ. وتحطم الأسبوع الماضى بعد توقف محركاته قبل الوقت المقرر أثناء هبوطه على السطح، وكانت هذه ثاني محاولة أوروبية للهبوط على سطح المريخ بعد مهمة فاشلة للمركبة البريطانية (بيجل 2) عام 2003، ويعتقد العلماء أن المسبار سكيابارييلي هوى على السطح من ارتفاع بين كيلومترين وأربعة كيلومترات ليرتطم بالسطح بسرعة تتجاوز 300 كيلومتر في الساعة.

وتظهر الصور الجديدة العالية الجودة التي التقطتها المركبة الأمريكية (مارس ريكونيسانس أورييتر) بقعة سوداء في موقع الارتطام على مساحة 2.4 متر وتقول وكالة الفضاء الأوروبية إنها تحاكي حفرة ناجمة عن ارتطام جسم بحجم المسبار بسطح الكوكب أثناء تحركه بسرعة مئات الكيلومترات في الساعة.

وقالت وكالة الفضاء الأوروبية في بيان نشر في وقت متأخر يوم الخميس إن علماءها يقدرّون عمق الحفرة بنحو 50 سنتيمترا لكنهم يأملون في الحصول على مزيد من التفاصيل من صور أخرى ستلتقطها مركبة (ناسا) خلال الأسابيع القادمة، لكن الوكالة الفضائية قالت إن صور (ناسا) أظهرت أيضا علامات سوداء غير متماثلة بمحيط موقع الارتطام كانت أكثر صعوبة في تفسيرها، وكان المسبار سكيابارييلي يسير بسرعة أقل كثيرا من سرعة نيزك مستخدما درعا حرارية ومظلة هبوط للحد من سرعته بعد دخول الغلاف الجوى للمريخ وكان يفترض أن يهبط عموديا، ومن بين التفسيرات الممكنة أن تكون خزانات وقود المسبار انفجرت في اتجاه واحد مما نثر الحطام فوق سطح الكوكب، ومن غير الواضح سبب توقف مضخات المسبار قبل الموعد المقرر. وقالت وكالة الفضاء الأوروبية إن من غير المتوقع أن ينتهي المحققون من إعداد تقريرهم قبل منتصف نوفمبر تشرين الثاني.

## هبوط مركبة فضاء أوروبية على المريخ بحثا عن الحياة

هبطت مركبة الفضاء شيباباريلي على سطح كوكب المريخ في أول محاولة أوروبية لإنزال مركبة على الكوكب منذ فشل المركبة بيجل 2 قبل نحو عشرة أعوام، ومنتظر العلماء في الوقت الراهن معلومات جديدة عن وضع المركبة التي تشبه الاسطوانة ويصل وزنها إلى 577 كيلوجراما، وقالت وكالة الفضاء الأوروبية إن شيباباريلي ستجري تجارب على تكنولوجيا تخص مسبارا من المقرر أن يصل إلى الكوكب الأحمر في 2020.

وفي هبوطها على سطح الكوكب الذي استغرق ست دقائق استعانت المركبة بمظلة وأجهزة دفع لإبطاء سرعتها التي بلغت نحو 21 ألف كيلومتر في الساعة، وقال يان فويرنر المدير العام للوكالة في تصريح بمركز العمليات الفضائية في دارمشتات بألمانيا "علينا أن ننتظر قليلا لنرى ما حدث للمركبة.. لكنها (المهمة) ناجحة بالفعل حتى الآن"، وسميت المركبة على اسم الفلكي الإيطالي جيوفاني شيباباريلي الذي بدأ في عام 1877 رسم خريطة لتضاريس كوكب المريخ لتوسيع نطاق دراسته لما يعرف الآن بقنوات الكوكب.

والمركبة شيباباريلي جزء من برنامج إكسومارس الأوروبي الروسي الذي سيبحث عن علامات على حياة سابقة أو حالية على كوكب المريخ، وهذه هي المحاولة الأوروبية الثانية فقط لإنزال مركبة على الكوكب الأحمر بعد أن انفصلت المركبة بيجل 2 البريطانية عن مركبة الفضاء مارس إكسبرس في عام 2003 لكن الاتصال انقطع عنها إلى الآن بعد أن فشلت في نشر ألواحها الشمسية عند الهبوط.

ووصفت تلك العملية في ذلك الوقت بأنها "فشل بطولي"، ومن المعروف أن الهبوط على كوكب المريخ الذي يبعد عن كوكب الأرض حوالي 56 مليون كيلومتر مهمة صعبة أنهكت معظم الجهود الروسية وأثارت أيضا مشكلات لإدارة الطيران والفضاء الأمريكية (ناسا)، والهدف الرئيسي لبرنامج إكسومارس هو استكشاف ما إذا كانت هناك حياة في أي وقت على المريخ، وسيتم في الجزء الثاني من مهمة إكسومارس والذي جرى تأجيله من عام 2018 إلى عام 2020 إرسال أول مركبة جواله أوروبية إلى سطح كوكب المريخ. وستكون لدى المركبة القدرة على التحرك على سطح الكوكب

كله والحفر لأخذ عينات من تربته لتحليلها.

وتقود الوكالة الأوروبية للفضاء المهمة إكسومارس 2016 بينما تزود وكالة روسكوزموس الروسية المهمة بصاروخ الإطلاق واثنين من المعدات العلمية. والمتعاقد الرئيسي مع البرنامج هو شركة طاليس ألنيا سبيس وهي شركة مشتركة بين شركتي طاليس وفينيكانيكا، ومن المتوقع أن تصل تكلفة المهمة التي تتحملها الوكالة الأوروبية للفضاء بما في ذلك مرحلتها الثانية التي تبدأ في عام 2020 إلى حوالي 1.3 مليار يورو (1.4 مليار دولار).

## الانسان يمكنه اكل النبات الذي قد يزرع في المستقبل على سطح المريخ

أعلن باحثون هولنديون ان اربعة انواع من الخضار والحبوب التي زرعت في تربة تشبه تماما تربة المريخ، لا تحتوي على تركيزات كبيرة للمعادن الثقيلة كما كانوا يتخوفون، وهي تاليا مناسبة ليأكلها البشر، وبناء على هذه النتائج، يمكن للبشر الذين قد يقيمون في المستقبل على سطح المريخ ان يقتاتوا على الفجل والبازلاء والشعير والطماطم المزروعة في تربته، وتبين من هذه الابحاث التي اجريت على تربة مشابهة لتربة المريخ ان المزروعات فيها لا تحتوي على نسب خطرة من المعادن الثقيلة، وهي تاليا صالحة للاستهلاك، على ما جاء في بيان اصدرته شركة "مارس وان" التي تعتمز انشاء مستعمرات مأهولة ثابتة على كوكب المريخ.

وقال الباحث فيغر فاملينك الذي يشرف على عمليات الزراعة "هذه النتائج مميزة وواعدة، وانا انتظر ان نتعرف على مذاق هذه المزروعات" بعدما اثبتت المختبرات انها صالحة للاكل، ويعمل الباحث منذ العام 2013 على تجارب الزراعة في تربة حمراء تشبه السطح القاحل الصخري للمريخ، ولأن الحصول على عينات حقيقية من سطح المريخ امر مستحيل حاليا، طلب الباحث من وكالة الفضاء الاميركية(ناسا) تزويده تربة بديلة مشابهة تستخدم في التجارب العلمية، مصدرها منطقة واقعة قرب بركان في هاواي، اما التربة الارضية المشابهة لتربة المريخ فمصدرها صحراء اريزونا.

بدأ فيغر فاملينك ابحاثه العام 2013، طالبا حينها من وكالة الفضاء الاميركية 100 كيلوغرام من التربة المشابهة لتربة القمر والمريخ، وزرع فيها 14 نوعا من النبات، من بينها الطماطم وعدد من



الخضار وانواع برية، ولما بدأ الباحث ري التربة، تبين انها امتصت المياه بشكل جيد، ونما فيها النبات سريعا ثم أزهر، "وهو ما لم يكن متوقعا"، لكن السؤال الذي ظل يشغل باله هل هذه الخضار مناسبة كغذاء؟، لكون تربة المريخ تحتوي على معادن ثقيلة لا تؤذي نمو النبات ولكنها قد تكون سامة للانسان.

وهو ما توصل الى الاجابة جزئيا عنه في النتائج الأخيرة، فاربعة من الانواع العشرة التي يزرعها، لا تحتوي مستويات خطيرة من الالمنيوم او الزينك او الزرنيخ او الحديد، حتى ان تركيزات بعض المعادن كانت اقل مما هي عليه في النبات الذي ينمو في تربة الأرض، وهذه الابحاث لا تعني ان الانسان بات قادرا على الزراعة الآن في الفضاء، فهذه التجارب تقتصر على نوعية التربة، ولا تتطرق بعد الى عوامل اخرى حاسمة في نمو النبات.

فالبرد القارس ونقص الاكسجين في كوكب المريخ، وكذلك على سطح القمر، تحول دون الزراعة في الهواء الطلق، ولذا لا بد من انشاء بيئات اصطناعية مناسبة، وبحسب الباحث، يجب انشاء بيئة ذات ظروف مشابهة للارض حيث يمنع الغلاف الجوي تسرب الاشعاعات الكونية التي تتلف الحمض الريبي النووي للنبات، الا ان اسئلة اخرى لا يمكن الاجابة عنها الا حين تبدأ الزراعة فعلا في الفضاء، منها اثر البكتيريا على نمو النبات، وتأثير ضعف الجاذبية عليها أيضا، وتأتي هذه التجارب في الوقت الذي تعمل فيه وكالة الفضاء الاميركية على تجهيز رحلة مأهولة الى الكوكب الاحمر في العقد المقبل او الذي يليه، وفيما تعمل مجموعة "مارس وان" الهولندية على مشروع انشاء مستعمرة على سطح المريخ، تبدأ رحلاتها اليه في السنوات المقبلة، لكنها ستكون رحلات ذهاب فقط دون اياب، وهو مشروع مثير للكثير من الجدل والانتقادات.

## لندن تعرض نموذجا لمنزل يناسب الحياة على المريخ

منح عرض نموذج لمنزل مزود بخصائص تساعد سكانه على الحياة على سطح كوكب المريخ الزوار في لندن يوم الخميس لمحة عما ستكون عليه المنازل على الكوكب الأحمر إذا ما تحقق ذلك يوما، وفي ساحة صممت لتشبه سطح المريخ بالمرصد الملكي في جرينيتش في العاصمة البريطانية لندن عرض المنزل الذي بني مثل كوخ من الطوب به مساحة تتسع لسرير واحد ومكتب كمبيوتر ومساحة



لزراعة النباتات وممارسة التمرينات الرياضية.

وصمم المنزل بعد التشاور مع الفلكيين في المرصد ومع ستيفن بيترانك مؤلف "كيف سنعيش على المريخ" الذي تمت استشارته أيضا في دراما وثائقية بعنوان "المريخ" ستعرض على محطة ناشونال جيوغرافيك. وستدور أحداث العمل الوثائقي المؤلف من ست حلقات في عام 2033 وترصد رحلة مأهولة إلى المريخ.

وقال بيترانك لرويترز "هذا منزل نموذجي على المريخ إذا ما أردت أن تسميه كذلك لكنه في الواقع مركز للبقاء على قيد الحياة"، وأضاف "سيصنع المنزل الأوكسجين لسكانه للتنفس وسيمدهم بالمياه ذاتيا من خلال امتصاص هواء المريخ المشبع برطوبة تصل نسبتها لنحو 100 بالمئة في أغلب الليالي. وستكون لديك طابعة ثلاثية الأبعاد ستصنع لك أي شيء تحتاجه تقريبا"، والمنزل النموذجي للمريخ مفتوح للعرض حتى 16 نوفمبر تشرين الثاني.

## الرياح الشمسية حولت المريخ إلى كوكب جاف بارد

خلصت دراسة إلى أن جزيئات متطايرة من الشمس قلصت غلafa سميكًا كان محيطًا بالمريخ يوما ما ويشبه الغلاف الجوي للأرض فجعلت الكوكب الأحمر كوكبا جافا وباردا ولا يصلح للحياة عليه، وأضافت الدراسة التي نشرت في دورية (ساينس) أن غلafa جويا كثيفا أحاط بالمريخ وحافظ على دفئه ورطوبته وذلك قبل نحو أربعة مليارات سنة عندما كانت الحياة على الأرض في طور البداية، وأظهرت قياسات سجلتها إحدى المركبات الفضائية التابعة لإدارة الطيران والفضاء الأمريكية (ناسا) التي تدور حول المريخ أن الجزيئات المشحونة في الرياح الشمسية قلصت بمرور الوقت الغلاف الجوي للمريخ وتركت غشاء رقيقا من الغازات حول الكوكب لا يزال ينكمش، وقال بروس جاكوسكي كبير الباحثين في الدراسة وهو من جامعة كولورادو بمدينة بولدر الأمريكية عبر الهاتف "تشير خطوط الأدلة إلى الفترة بين قبل نحو 3.7 مليار سنة وأربعة مليار سنة عندما تلف المريخ"، وأضاف أن الظروف على المريخ في البدايات كان من الممكن أن تسمح ببعيش الجراثيم لكن مع اختفاء الغلاف الجوي السميك المحيط بالكوكب "تحول من كوكب رطب يمكن أن تكون على سطحه حياة إلى الكوكب البارد الجاف الذي نراه اليوم"، وتكشف النتائج لماذا انتهى الحال بكوكب بدأ بظروف

شبيهة بالأرض بشكل مختلف تماما وما الظروف التي قد تجعل الكواكب خارج المجموعة الشمسية مناسبة للحياة.

والعلماء غير متأكدين من السبب الذي جعل الغلاف الجوي للمريخ عرضة للتأثر بالرياح الشمسية لكنهم يعتقدون أن للأمر علاقة بفقد الكوكب لمجاله المغناطيسي، واستند البحث الذي أجري برعاية ناسا إلى قياسات للعنصر الكيميائي أرجون عند ارتفاعات مختلفة في الغلاف الجوي الرقيق المحيط بالمريخ إذ عكفت المركبة الفضائية مافين على قياسه منذ أكتوبر تشرين الأول 2015، وتشير القياسات إلى أن المريخ فقد 66 بالمئة من غاز الأرجون في غلافه الجوي منذ أن نشأ الكوكب قبل نحو 4.6 مليار سنة. واستنتج جاكوسكي وزملاؤه من هذا الرقم معدل فقد الغلاف الجوي للمريخ لغازات أخرى، وكان ثاني أكسيد الكربون ولا يزال يمثل النسبة الأكبر من الغلاف الجوي للمريخ، وقال جاكوسكي "هذه هي الإجابة التي توقعناها بشكل ما. تتماشى مع كل الأمور الأخرى التي تحدث على سطح المريخ".