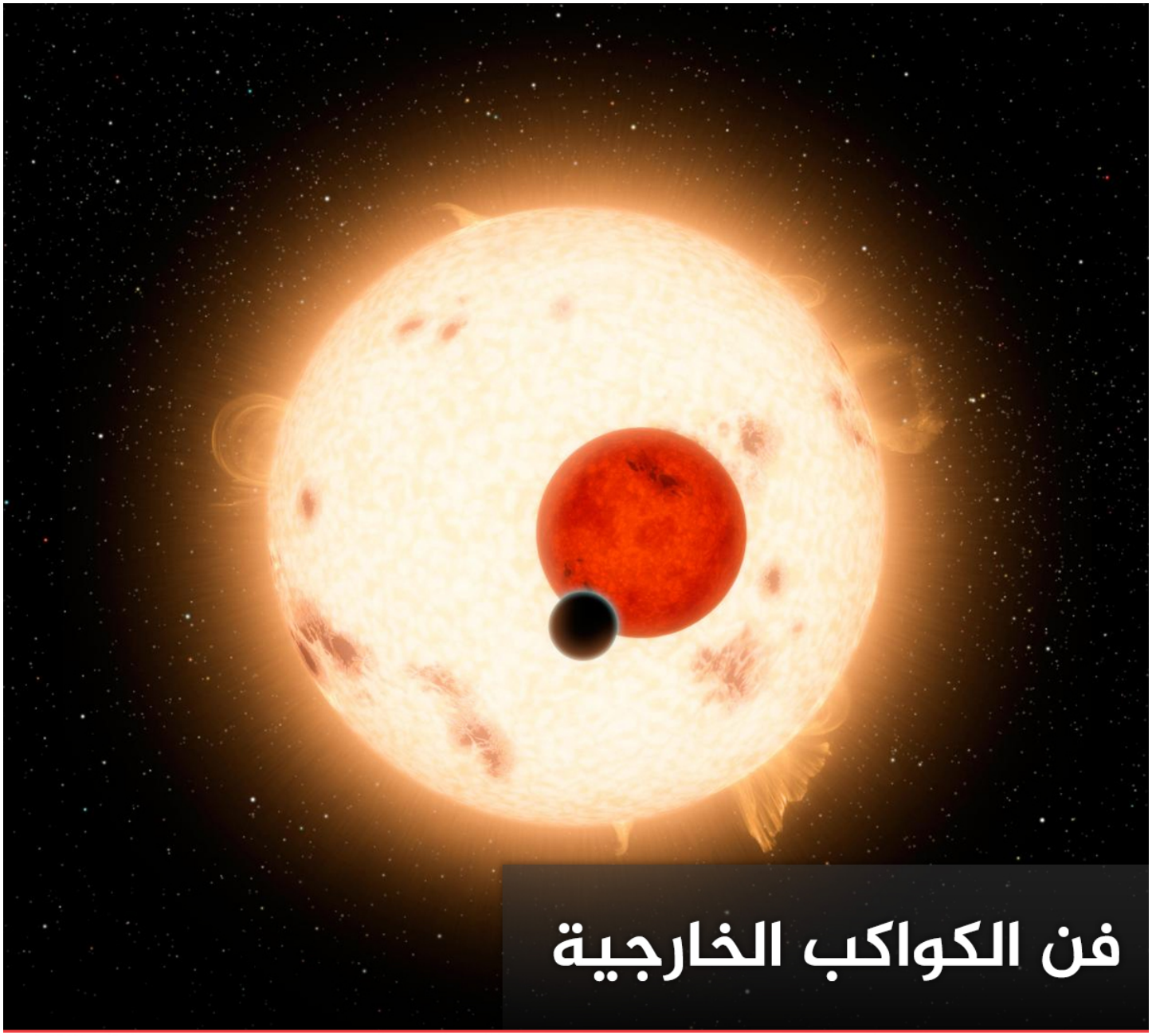
فن الكواكب الخارجية



اكتشفت بعثة كبلر (Kepler) التابعة لوكالة ناسا عالَمًا تغرب شمسان على أفقه بدلًا من شمسٍ واحدةٍ فقط، واسمه كبلر-16 بي (Kepler-16b).

أنتج روبرت هرت هذا الرسم لهذا العالَم المذهل.

Credits: NASA/JPL-Caltech

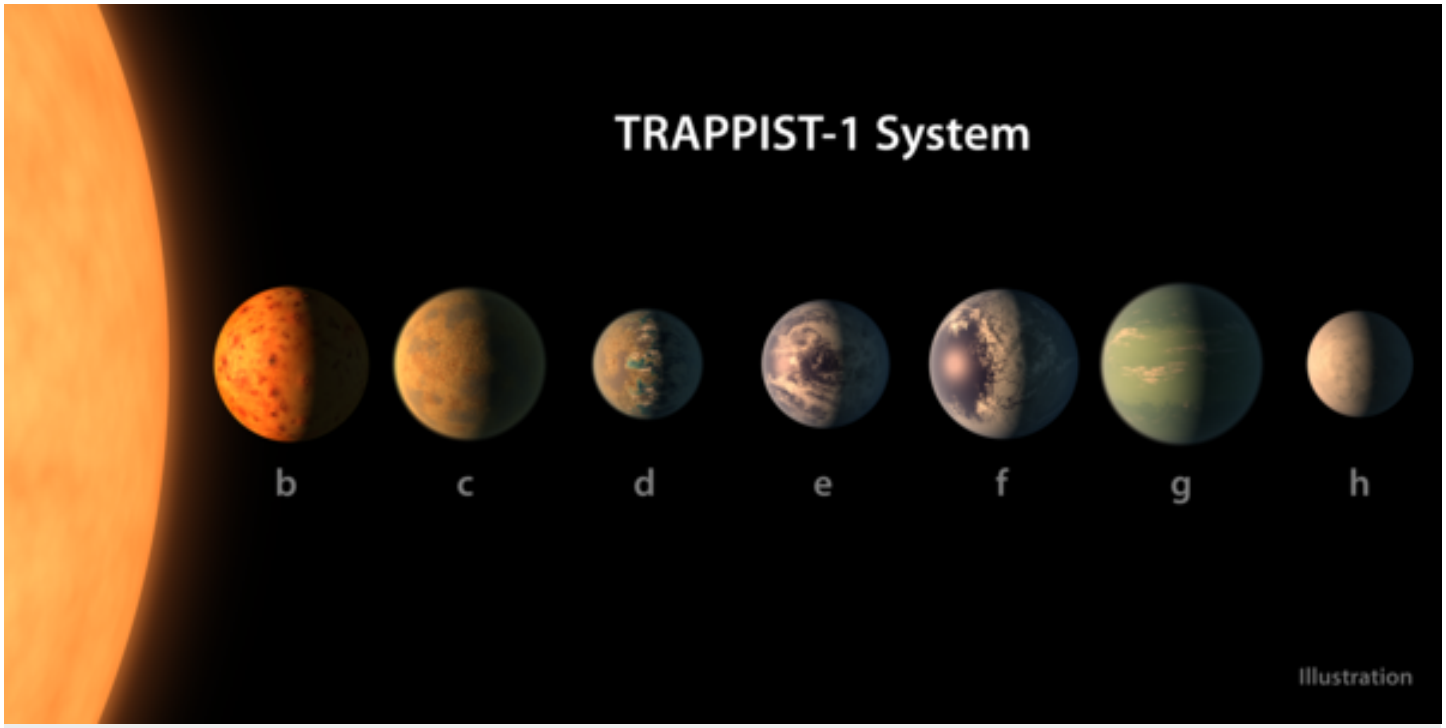
كيف يمكنك تصوُّر العوالم البعيدة التي لا يمكنك رؤيتها؟ يستخدم فريقٌ من الفنانين البيانات العلمية ليتخيَّل أفراده الكواكب الخارجية وظواهرَ فيزيائيةً فلكيةً أخرى.

ذهبَتْ رؤيةُ القمر المتدلي في السماء الليلية بذهن روبرت هرت إلى الفضاء السحيق، إلى منطقةٍ تبعد عنا ما يقارب 40 سنةً ضوئيةً، وحقيقةً، حيث اجتمعت سبعة كواكب لها حجم الأرض بالقرب من شمسٍ حمراءَ خافتةٍ.

كان روبرت هرت **Robert Hurt**، وهو عالِم تصوير في مركز إيباك (**IPAC**) التابع لمعهد كالتيك، يمشي خارج منزله في مدينة مار فيستا في ولاية كاليفورنيا بعد مرور زمنٍ قصيرٍ على سماعه خبر اكتشاف هذه العوالم الصخرية الدائرة حول نجمٍ اسمه ترابيست-1 (**TRAPPIST-1**)، وعلى تكليفه بمهمة تصويرها. وقد اكتشف هذه الكواكبَ تلسكوبُ سبيتزر الفضائي (**Spitzer Space Telescope**) التابع لوكالة ناسا، ومراصدُ قائمةٌ على الأرض.

يقول هرت في مقابلة أُجريت معه: "تسمّرتُ مكاني فجأةً، وحدّقتُ في القمر مندهشًا، تصوّرتُ أنه يمكن لما رأيته ألّا يكون قمرنا وإنما الكوكب المجاور، ما قد يكون عليه الأمر في نظامٍ يمكنك فيه النظر إلى أعلى ورؤية أشكال قاراتٍ على الكوكب التالي".

وهكذا بدأ ما قد يوصف بأنه سيلٌ من الإلهام، فطوَّر هرت وزميلُه (منتِجُ الوسائط المتعددة تيم بايل **Tim Pyle**) سلسلةً من الصور اللافتة للنظر ذات تفاصيلَ دقيقةٍ واقعيةٍ عما قد تبدو عليه كواكب النظام القريبة جدًا من بعضها البعض، إذ تقترب من بعضها إلى درجة أنها ستظهر بكلّ وضوحٍ في سماوات بعضها، وبعد ذلك ظهرت تخيُّلاتهما لنظام ترابيست-1 في المنافذ الإخبارية الرئيسة في كل أنحاء العالم.



يبيّن هذا التصوّر الفني ما قد يبدو عليه كل كوكبٍ من كواكب نظام ترابيست-1 بناءً على البيانات المتوفرة عن أحجامها وكتلها ومسافاتها المدارية. Credits: NASA/JPL-Caltech

يُعدُّ الفنانون ـ مثل هرت وبايل ـ اللذين يقدمون تصوّراتٍ نابضةً بالحياة بناءً على بيانات من سبيتزر وبعثاتٍ أخرى يعدُّون أنواعًا هجينةً، فهم يمزجون بين الخبرات العلمية والفنية ليستحضروا عوالمَ حمراء وزرقاء وخضراء ذات محيطاتٍ نصف متجمدةٍ أو حممٍ فقاعيةٍ معتمدين على خطوطٍ متمايلةٍ لرسومٍ بيانيةٍ وأعمدةٍ من الأرقام، أو قد ينقلوننا إلى عالمٍ له شمسٌ حمراءُ برتقاليةٌ ثابتةٌ في مكانها، وتعجّ سماؤه بصحبةٍ كوكبيةٍ.

ويقول دوغلاس هودجينز **Douglas Hudgins**، أحد علماء برنامج استكشاف الكواكب الخارجية (**Exoplanet Exploration Program**) في مقر وكالة ناسا الرئيس في مدينة واشنطن: "لا تكمن قيمة هذا الأمر بالنسبة لعامة الناس في إعطائهم صورةً عن شيءٍ صنعه أحد الأشخاص فحسب، فهذه تخمينات مدروسةٌ حقيقيةٌ عمّا قد يبدو عليه شيءٌ ما بالنسبة للبشر فصورةٌ واحدة تساوي ألفَ كلمةٍ".

يسمح لنا هذا التصوّر الفني لتيم بايل بتخيُّل كيف سيكون المشهد لدى الوقوف على سطح الكوكب الخارجي ترابيست-1 إف الموجود في نظام ترابيست-1 في كوكبة الدلو. Credits: NASA/JPL-Caltech

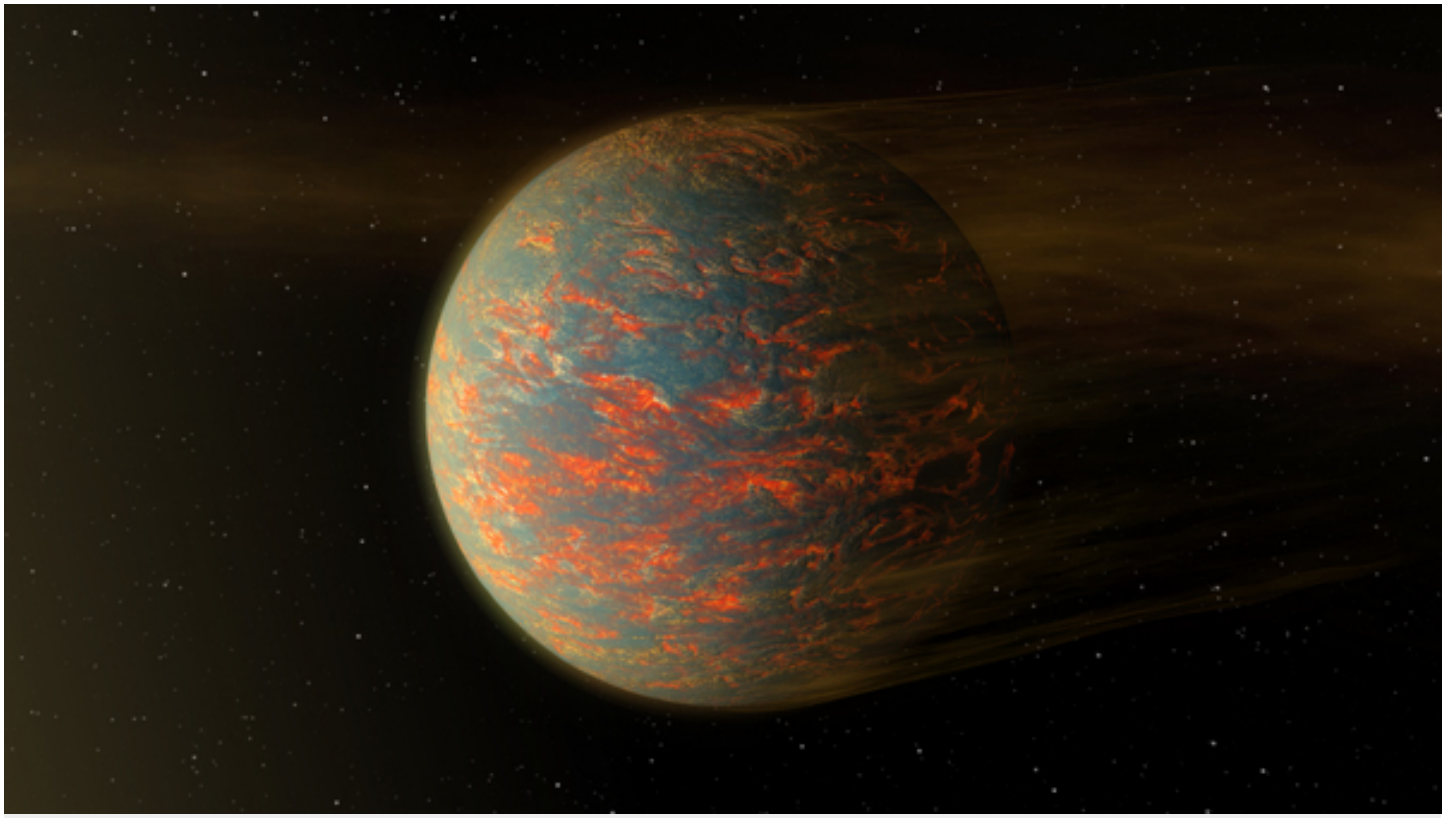
يقول هرت أن ما يقوم به هو وبايل مبنيٌّ على عمل روّادٍ فنيين. ويضيف:" فعليًا، يوجد تاريخٌ وتقليدٌ طويلان للفن الفضائي والصورة القائمة على العلم، وإذا درست الموضوع ستجد أن جذوره تعود إلى الفنان تشيسلي بونستيل **Chesley Bonestell**، الذي اشتهر في خمسينيات وستينيات القرن الماضي، فقد كان هو الفنان الذي استوعب هذه الفكرة حقًا.

دعونا نتخيّل ما ستبدو عليه الكواكب في نظامنا الشمسي لو كنت ـ على سبيل المثال ـ على قمر المشتري (**Jupiter**) أيو (**Io**). **كم سيبلغ حجم المشتري في السماء؟ وما هي الزاوية التي سنراه منها؟"**

تقاسم هرت الكواكب السبعة في نظام ترابيست-1 مع بايل الذي يتشارك معه مكتبًا في مركز إيباك التابع لمعهد كالتيك في مدينة باسادينا ـ كاليفورنيا ليبدأا عملهما على التصورات.

هرت حاصل على شهادة دكتوراه في مجال الفيزياء الفلكية وعمل في المركز منذ أن أصبح باحثًا بعد حصوله على شهادة الدكتوراه في عام 1996، عندما لم يتعدّ الفن الفلكي الهواية بالنسبة له. ويعلّق على الأمر قائلًا: "لقد أنشؤوا وظيفةً لي". أما بايل الذي لديه خلفيةٌ في مجال التأثيرات الخاصة في هوليوود، فقد انضمّ إلى هرت في عام 2004.

يلجأ هرت إلى بايل فيما يتعلق بالإلهام الفني، بينما يعتمد بايل على هرت ليتأكد من الأمور العلمية. يقول بايل: "يتجاور مكتبانا أنا وروبرت فنقدم تقييمات لبعضنا البعض بشكلٍ مستمرٍ، أعتقد أن كلًا منا يزيد من جودة عمل الآخر".



يبيّن هذا الرسم أحد السيناريوهات المحتملة لما سيبدو عليه الكوكب الخارجي الصخري الحار 55 كانكري إي (55 Cancri e)الذي يبلغ قطره ضعفي قطر الأرض. أنتجه روبرت هرت في عام 2016. Credits: NASA/JPL-Caltech

قدّمت عوالم نظام ترابيست-1 إلى كليهما تحديًا فريدًا من نوعه، وقد اشتهر الرجلان قبل ذلك بتصوراتهما للعديد من الكواكب الخارجية (أي الكواكب التي تدور حول نجومٍ غير نجمنا)، ولكنهما لم ينتجا تصورات لسبعة كواكب لها حجم الأرض في نظامٍ واحدٍ من قبل.

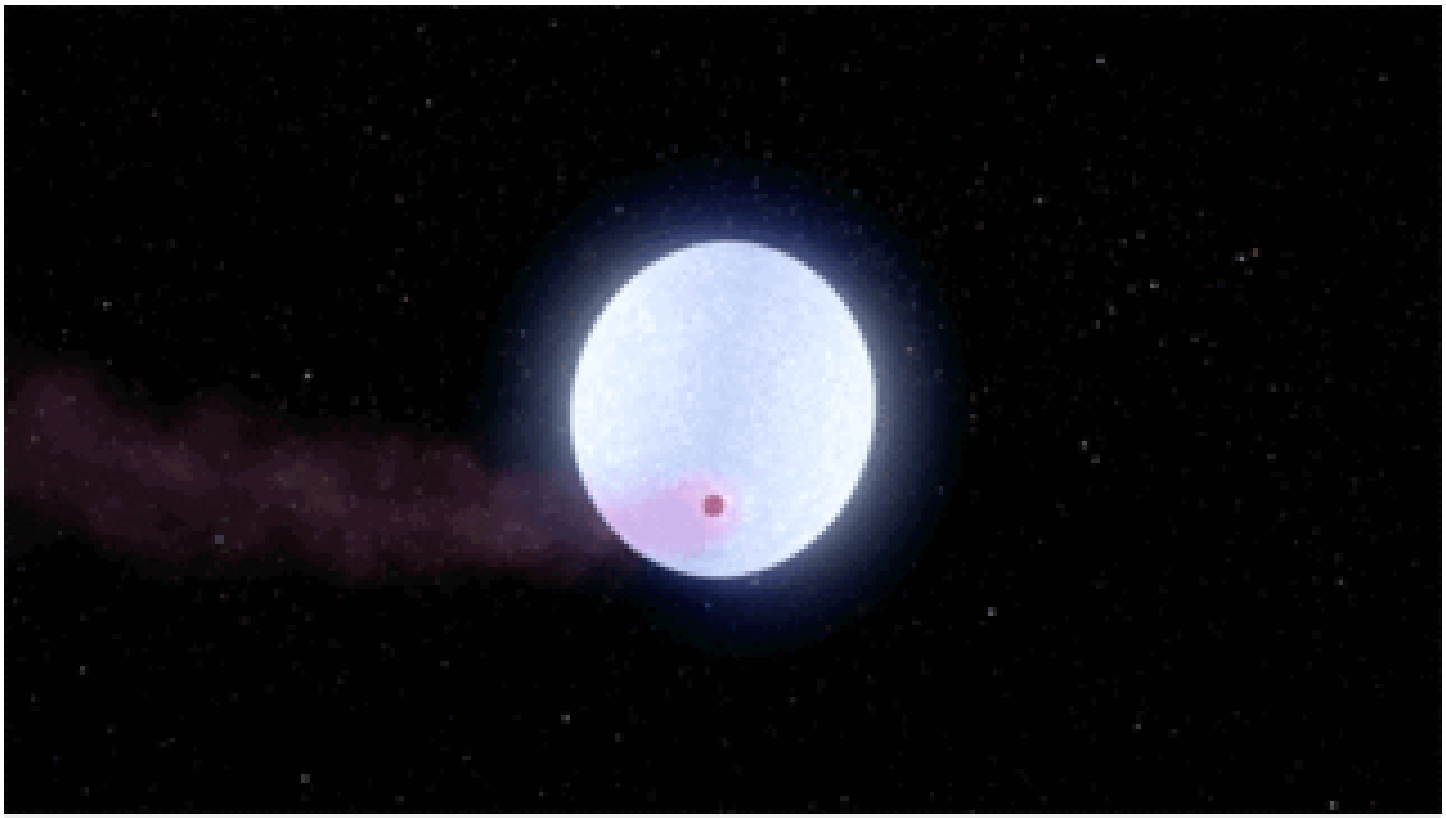
تتجمع الكواكب ضمن مسافةٍ قريبة من النجم، لدرجة أن السنة على كلٍّ منها (أي الوقت المطلوب ليكمل كلّ كوكبٍ دورةً واحدةً حول ترابيست-1) يمكن أن تُقاس بالأيام الأرضية. ومثل الأغلبية الساحقة من الكواكب الخارجية المكتشفة حتى الآن -والتي تُعد بالآلاف- فقد كُشِفت باستخدام وسائلَ غير مباشرةٍ فلا يوجد حتى اليوم تليسكوب يمتلك القوة الكافية لتصويرها.

تقوم رؤيتهما الفنية على علمٍ حقيقيٍّ، حيث شرع الفنانان في العمل مستخدِمَين بياناتٍ من التلسكوبات التي تُظهر قطر كلّ كوكبٍ بالإضافة إلى "وزنه" أو كتلته، والفيزياء النجمية المعروفة لتحديد كمية الضوء التي سيستقبلها كل كوكب.

يبيّن هذا التصوّر الفني لتيم بايل ما قد يبدو عليه الطقس على أجسامٍ باردةٍ شبيهةٍ بالنجوم المعروفة بالأقزام البنية. Credits: NASA/JPL-Caltech/University of Western Ontario/Stony Brook University

تشاور كلٌّ منهما عن كثبٍ مع فريق اكتشاف الكواكب، كما خططا لإعلانٍ نظمته وكالة ناسا ليتزامن مع تقريرٍ في مجلة نايتشر (**Nature**).

ويقول بايل: "حين نعمل على هذه المفاهيم الفنية لا نقول بأن هذا هو المظهر الفعلي لهذه الكواكب أبدًا، وإنما ننتج رسومًا معقولةً لما قد تبدو عليه بناءً على ما نعرفه حتى الآن، وقد أفسح لنا العمل مع هذه المجموعة الواسعة من الكواكب السبعة مجالًا لنرسم كامل نطاق ما يُمكن أن يكون معقولًا. وكان من شأن ذلك أنه كاد أن يصبح مختبرًا "بين نجميٍّ" مذهل سيخبرنا بما يمكن أن يحصل على كوكبٍ له حجم الأرض".



يبيّن هذا التصوّر الفني كوكب كيلت_9 بي (KELT-9b) وهو يدور حول نجمه المضيف كيلت_9 (KELT-9). ويُعدّ الكوكب المذكور أكثر العمالقة الغازية المكتشفة حتى الآن سخونةً. Credits: NASA/JPL-Caltech

في حالة ترابيست_1 بي (**TRAPPIST-1 b**) استمد بايل رؤيته من قمر المشتري البركاني آيو **Io** بناءً على اقتراحاتٍ من الفريق العلمي، وفي حالة العالَم الأكثر بُعدًا عن المركز ترابيست_1 إتش (**TRAPPIST-1h**) فقد اختار قمرين آخرين للمشتري وهما جانيميد ويوروبا المغلفان بالجليد.

بعد التحدُّث إلى العلماء، رسم هرت ترابيست_1 سي (**TRAPPIST-1c**) كعالَمٍ جافٍ وصخريٍّ، ولكن وبسبب احتمال أن تكون جميع الكواكب السبعة مقيدةً مديًّا (**tidally locked**) (ما يعني أنها تقابل نجمها بأحد وجهيها وتدير الآخر نحو الكون)؛ وَضعَ الغطاءَ الجليدي على الجانب المظلم.

عُدَّ ترابيست_1 دي (**TRAPPIST-1d**) واحدًا من الكواكب الثلاثة التي تقع داخل "منطقة النجم الصالحة للسكن" (**habitable zone**) ما يعني أنها تقع على بعدٍ من النجم يسمح بتواجد الماء السائل على سطحها.

يقول هرت:" أخبرنا الباحثون أنهم يرغبون برؤيته مصورًا على أنه شيءٌ يسمّونه "عالَمٌ على شكل كرة عين"، حيث لديك جانبٌ حارٌ جافٌ يواجه النجم، وغطاءٌ جليديٌ على الجانب الخلفي، ولكن في مكان ما بينهما لديك (منطقةٌ) يمكن للجليد أن يذوب فيها ويبقى على شكل ماءٍ سائلٍ".

وفي هذه المرحلة ـ على حدّ قول هرت ـ تدخَّل الفن، وقد رفض العلماء صورته الأولى عن الكوكب التي أظهرت توغُّل المياه في جزءٍ كبيرٍ من "الجانب النهاريّ" لترابيست_1 دي، وكانت حجّتهم أرجحية تواجد المياه في النصف المظلم من الكوكب لمسافةٍ لا بأس بها.

ويتابع هرت: "بدا الأمر حينها وكأنني أدافع عن وجهة نظري، وقلت: إن كانت في الجانب المظلم فلن يستطيع أحدٌ النظر إليها أو فَهم قولِنا بأن الماء يتواجد هناك". ومن ثم توصلّوا إلى تسويةٍ بزيادة كمية المياه المتجهة نحو الجانب النهاريّ عن الكمية التي قد يتوقعها الفريق العلمي، إلا أنها ستكون تمثيلًا مرئيًا أفضل للعلم.

وتمتدّ عملية الدفع والجذب بين العلم والفن إلى أشكالٍ أخرى من التصوير الفلكي سواءً أتمثل ذلك في صورةٍ كاريكاتوريةٍ بمناسبة عيد الحب عن نجمٍ ينبض كقلبٍ بالتزامن مع كوكبه، أم في المواد المحضَّرة للإعلان الكبير عن كشف مرصد الأمواج الثقالية بمقياس التداخل الليزري (**Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory**) للأمواج الثقالية (**gravitational waves**) للمرة الأولى في شباط 2016.

وقد رَسَما أيضًا كويكباتٍ ونجومًا نيوترونيةً ونجومًا نابضةً وأقزامًا بنيةً. من شأن التصورات القائمة على البيانات أن تقدِّم معلوماتٍ للعلم أيضًا، مؤديةً إلى نتائجَ علميةٍ عميقةٍ. فاستنتاجات العلماء حول نظام ترابيست-1 أشارت للوهلة الأولى إلى أن كواكبه ستكون مغمورةً بالضوء الأحمر، الأمر الذي يمكنه إخفاء تضاريسَ كالأجسام المائية الزرقاء. ويعلّق هرت على ذلك قائلًا: "يصعب تمييز ما يجري هنالك حقًا".

يقدّم هذا التصوّر الفني لتيم بايل تصورًا لكبلر-186 إف (Kepler-186f) وهو أول كوكب اعتُرِف رسميًا بأن له حجم الأرض ويدور حول نجمٍ ناءٍ في المنطقة الصالحة للسكن، وهو مدى البعد عن النجم الذي يمكن للمياه السائلة أن تتجمع على سطح الكوكب ضمنه.
Credits: NASA/Ames/SETI Institute/JPL-Caltech

وقرّر هرت البحث في الموضوع، فقدّم له أحد زملائه طيفًا لنجمٍ قزمٍ أحمر يشبه ترابيست-1 وجمع بين ذلك ومنحنيات الاستجابة (**responsivity curves**) للعين البشرية ليستنتج أن معظم ضوء العلماء "الأحمر" جاء من الضوء تحت الأحمر غير المرئي للعين البشرية. بعد إزالة هذا الضوء، يتبقى لون مائلٌ أكثر إلى اللون الأحمر البرتقالي، وقد نستطيع رؤيته لو كنا واقفين على سطح عالَمٍ من

عوالم نظام ترابيست-1، ويصفه هرت: "ضربٌ من اللون نفسه الذي من المتوقع انبعاثه من مصباحٍ كهربائيٍ ضعيف الاستطاعة. ونظر العلماء إلى ذلك قائلين: آه، لا بأس، هو برتقالي. فعندما تقدم لك الرياضيات الجواب لن تجد أمورًا كثيرةً لتناقشها على أرض الواقع".

بالنسبة لهرت، يكمن الهدف الحقيقي للرسوم العلمية في إثارة اهتمام عامة الناس وإشراكهم في العلوم وتقديم لمحةٍ عن المعرفة العلمية. ويعبّر عن ذلك بالقول: "إذا نظرت إلى تاريخ الفن الفضائي كله على مدى عقودٍ كثيرةٍ عديدةٍ ستجد أن ما لديك هو سجلٌ بصريٌّ، الفن هو سجلٌ تاريخيٌّ لفهمنا المتغيّر عن الكون ليصبح جزءًا من القصة، وجزءًا من البحث على ما أعتقد".

- التاريخ: 2017-09-23
- التصنيف: أجسام كونية

#الكواكب الخارجية #اكتشاف الكواكب #الكواكب الصالحة للحياة #الحياة خارج النظام الشمسي #النجم ترابيست-1

المصطلحات

- **الأمواج الثقالية (gravitational waves)**: عبارة عن تموجات في الزمكان، نشأت عن حركة الأجسام في الكون. أكثر المصادر التي تُنتج مثل هذه الأمواج، هي النجوم النترونية الدوارة، والثقوب السوداء الموجودة خلال عمليات الاندماج، والنجوم المنهارة. يُعتقد أيضاً بأن الأمواج الثقالية نتجت أيضاً عن الانفجار العظيم. المصدر: ناسا
- **مقياس التداخل (interferometer)**: عبارة عن أداة تقوم بقياس التداخل (Interferometry)
- **المنطقة السكنية (المنطقة الصالحة للحياة) (habitable zone)**: هو مصطلح في علم الفلك وعلم الأحياء الفلكي يُشير إلى المنطقة الموجودة حول نجم ما وفي الوقت نفسه تمتلك الظروف المناسبة للسماح بتواجد الماء السائل فوق سطح الكواكب الموجودة فيها والمشابهة للأرض. وعلى اعتبار أن الماء هو عنصر أساسي لوجود جميع أنواع الحياة التي نعرفها، تُعتبر الكواكب الواقعة في هذه المنطقة من الكواكب التي قد تحتضن نوع من أنواع الحياة خارج كوكب الأرض. تعتمد تلك المنطقة من جهة أخرى على شدة أشعة النجم الواصلة إليها حيث تكون في المتوسط نحو 10 درجات مئوية وكذلك على نوع الضوء الصادر منه، بحيث لا يغلب في طيفه مثلا أشعة فوق البنفسجية أو أشعة سينية، فكلاهما لا يصلح للحياة. المصدر: ناسا
- **الإقفال المدي أو التقييد المدي (tidally locked)**: أو القيد المدي أو الحركة التزامنية: نقول عن جرم سماوي ما أنّه يُعاني من حالة قيد مدي بالنسبة لشريكه أو جرم آخر قريب منه عندما يكون الزمن اللازم ليُنجز دورة حول محوره مساوٍ لزمن دورانه حول شريكه. المصدر: ناسا

المساهمون

- ترجمة
  - ألن هوب
- مُراجعة

- نجوى بيطار

- تحرير
  - رأفت فياض
  - عبد الواحد أبو مسامح
- تصميم
  - نادر النوري
- صوت
  - محمد بشير علي
- مكساج
  - محمد بشير علي
- نشر
  - روان زيدان
  - مي الشاهد