

يَوْمَ تَكُونُ السَّمَاءُ كَالْمُهْلِ

Planet where it Probably Rains Iron

أ. د. حسين يوسف راشد عمري

rashed@mutah.edu.jo

قسم الفيزياء/ جامعة مؤتة/ الأردن

د. تسنيم حسين يوسف عمري

قسم الهندسة الكهربائية/ الجامعة الهاشمية/ الأردن

tassniem@hu.edu.jo

- (يَوْمَ تَكُونُ السَّمَاءُ كَالْمُهْلِ) [المعارج : 8] .

الأحاديث:

(عن ابن عباسٍ «في قَوْلِهِ: {يَوْمَ تَكُونُ السَّمَاءُ كَالْمُهْلِ} قَالَ: كدُرْدِيّ الزَّيْتِ».)⁽¹⁾

(عن ابن عباسٍ يَوْمَ تَكُونُ السَّمَاءُ كَالْمُهْلِ كدُرْدِيّ الزَّيْتِ وفي قَوْلِهِ أَنَاءَ اللَّيْلِ قال جوف الليل)⁽²⁾.

¹ الراوي : أبو ظبيان حصين بن جندب ، المحدث : الضياء المقدسي ، المصدر : الأحاديث المختارة، الصفحة أو الرقم:

10 / 19 ، خلاصة حكم المحدث : أورده في المختارة وقال [هذه أحاديث اخترتها مما ليس في البخاري ومسلم]

² الراوي : [حصين بن جندب]، المحدث : الهيثمي ، المصدر : مجمع الزوائد، الصفحة أو الرقم : 7/132 ، خلاصة

حكم المحدث : فيه قابوس بن أبي ظبيان وبقية رجاله رجال الصحيح. التخريج : أخرجه أحمد (1946)، والضياء في

((الأحاديث المختارة)) (10)

(سئل ابن عباس عن المَهْل قال : شيء غليظٌ كدرديّ الزيت) (3)

(عن ابن عباس قال «أخرُ شِدَّةٍ يَلْقَاهَا الْمُؤْمِنُ الْمَوْتُ. وفي قَوْلِهِ: {يَوْمَ تَكُونُ السَّمَاءُ كَالْمُهْلِ} قال: كدُرديّ الزَّيْتِ. وفي قَوْلِهِ: { أَنَاءَ اللَّيْلِ } قال: جَوْفُ اللَّيْلِ. وقال: تَدْرُونَ ما ذَهَابُ الْعِلْمِ؟ قال: هو ذَهَابُ الْعُلَمَاءِ مِنَ الْأَرْضِ.» (4)

التفاسير (5)

التفسير الميسر : يوم تكون السماء سائلة مثل حُثالة الزيت، وتكون الجبال كالصوف المصبوغ المنفوش الذي ذرته الريح.

السعدي : أي: { يَوْمَ } القيامة، تقع فيه هذه الأمور العظيمة فـ { تَكُونُ السَّمَاءُ كَالْمُهْلِ } وهو الرصاص المذاب

الوسيط لطنطاوي : ثم بين- سبحانه- جانباً من أهوال هذا اليوم فقال: يَوْمَ تَكُونُ السَّمَاءُ كَالْمُهْلِ. ... أي: هو واقع هذا العذاب يوم تكون السماء في هيئتها ومظهرها «كالمهل» أي: تكون واهية مسترخية.. كالزيت الذي يتبقى في قعر الإناء.

البغوي: " يَوْمَ تَكُونُ السَّمَاءُ كَالْمُهْلِ "، كعكر الزيت. وقال الحسن: كالفضة إذا أذيت.

³ الراوي : عطية بن سعد العوفي ، المحدث : ابن حجر العسقلاني ، المصدر : فتح الباري لابن حجر، الصفحة أو الرقم: 8/433 ، خلاصة حكم المحدث : وصله ابن أبي حاتم

⁴ الراوي : أبو ظبيان حصين بن جندب ، المحدث : الضياء المقدسي ، المصدر : الأحاديث المختارة، الصفحة أو الرقم: 10 / 20 ، خلاصة حكم المحدث : أورده في المختارة وقال [هذه أحاديث اخترتها مما ليس في البخاري ومسلم] الراوي : قابوس بن أبي ظبيان ، المحدث : أحمد شاكر ، المصدر : تخريج المسند لشاكر، الصفحة أو الرقم : 3/290 ، خلاصة حكم المحدث : إسناده صحيح

⁵ <http://www.quran7m.com/searchResults/070008.html>

ابن كثير : يقول تعالى : العذاب واقع بالكافرين (يَوْمَ تَكُونُ السَّمَاءُ كَالْمُهْلِ) قال ابن عباس ومجاهد

وعطاء وسعيد بن جبير وعكرمة والسدي وغير واحد ، كدردي الزيت

القرطبي : والمهل : دردي الزيت وعكره ؛ في قول ابن عباس وغيره . وقال ابن مسعود : ما أذيب

من الرصاص والنحاس والفضة ويذكر القرطبي في تفسير الآية (كَالْمُهْلِ يَغْلِي فِي الْبُطُونِ) من

سورة الدخان: "فغليت في بطونهم كما يغلي الماء الحار . وشبه ما يصير منها إلى بطونهم بالمهل ،

وهو النحاس المذاب..."

وفي بيان معنى المهل يقول الطبري: "وقوله (كَالْمُهْلِ يَغْلِي فِي الْبُطُونِ) يقول تعالى ذكره: إن شجرة

الزقوم التي جعل ثمرتها طعام الكافر في جهنم، كالرصاص أو الفضة، أو ما يُذاب في النار إذا أُذيب

بها، فتناهت حرارته، وشدّت حميته في شدّة السواد". ويشير إلى قول ابن عباس : "كدرديّ الزيت".

حدثنا ابن المثنى، قال: ثنا عبد الصمد، قال: ثنا شعبة، قال: ثنا خليد، عن الحسن، عن ابن عباس، أنه

رأى فضة قد أُذيبت، فقال: هذا المهل. ويشير الطبري في تفسيره إلى مضمون الرواية التالية: (أن ابن

مسعودٍ أذاب فضةً من بيت المال ثم أرسل إلى أهل المسجد فقال من أحب أن ينظر إلى المهل فلينظر

إلى هذا) (6).

حدثني يحيى بن طلحة قال: ثنا شريك، عن سالم، عن سعيد: (كالمُهْلِ) قال: كدردي الزيت.

حدثنا ابن المثنى، قال: ثنا يعمر بن بشر، قال: ثنا ابن المبارك، قال: ثنا أبو الصباح، قال: سمعت يزيد

بن أبي سمية يقول: سمعت ابن عمر يقول: هل تدرون ما المهل؟ المهل مهل الزيت، يعني آخره.

⁶ الراوي : الضحاك بن مزاحم ، المحدث : الهيثمي ، المصدر : مجمع الزوائد، الصفحة أو الرقم : 7/108 ، خلاصة

حكم المحدث : فيه يحيى الحماني وهو ضعيف ، توضيح حكم المحدث : إسناده ضعيف

...كما ويشير الطبري إلى الرواية الضعيفة: حدثنا أبو كُرَيْب، قال: ثنا رشدين بن سعد، عن عمرو بن الحارث، عن درّاج أبي السمح، عن أبي الهيثم، عن أبي سعيد، عن النبي صلى الله عليه وسلم في قوله: بِمَاءٍ كَالْمُهْلِ كَعَكَرَ الزَّيْتِ، فإذا قرّبه إلى وجهه، سقطت فروة وجهه فيه "؛ وهي رواية ضعيفة: (عن النبي صلى الله عليه وسلم في قوله: { كَالْمُهْلِ } [الكهف: 29]، قال: كَعَكَرَ الزَّيْتِ، فإذا قُرِبَ إلى وَجْهِهِ، سَقَطَتْ فُرُوءُهُ وَجْهَهُ فِيهِ.) (7)

قال: ثنا محمد بن المثني، قال: ثنا يعمر بن بشر، قال: أخبرنا ابن المبارك، قال: أخبرنا رشدين بن سعد، قال: ثنا عمرو بن الحارث، عن أبي السمح، عن أبي الهيثم، عن أبي سعيد الخُدْرِيّ، عن النبي صلى الله عليه وسلم، مثله.

وقوله (فِي الْبُطُونِ) اختلفت القراء في قراءة ذلك، فقرأته عامة قراء المدينة والبصرة والكوفة " تَغْلِي " بالتاء، بمعنى أن شجرة الزقوم تغلي في بطونهم، فأثنا تغلي لتأنيث الشجرة. وقرأ ذلك بعض قراء أهل الكوفة (يَغْلِي) بمعنى: طعام الأثيم يغلي، أو المهل يغلي، فذكره بعضهم لتذكير الطعام، ووجه معناه إلى أن الطعام هو الذي يغلي في بطونهم وبعضهم لتذكير المهل، ووجهه إلى أنه صفة للمهل الذي يغلي. والصواب من القول في ذلك أنهما قراءتان معروفتان صحيحتا المعنى، فبأيتهما قرأ القارئ فمصيب. ابن عاشور : ... و { المَهْل } : دُرْدِيّ الزَّيْتِ .

والمعنى : تشبيه السماء في انحلال أجزائها بالزيت ، وهذا كقوله في سورة الرحمان (37) { فكانت ورده كالدهان }

إعراب القرآن : يَوْمَ تَكُونُ السَّمَاءُ كَالْمُهْلِ

⁷ الراوي : أبو سعيد الخدري ، المحدث : المنذري ، المصدر : الترغيب والترهيب، الصفحة أو الرقم : 4/348 ، خلاصة حكم المحدث : [فيه] رشدين بن سعد عن عمرو بن الحارث عن دراج عن أبي الهيثم. التخريج : أخرجه الترمذي (2581) واللفظ له، وأحمد (11672)

«يَوْمَ تَكُونُ السَّمَاءُ» ظرف زمان ومضارع ناقص واسمه «كالمُهَلِّ» متعلقان بمحذوف خبر تكون

والمهل : ذائب الفضة والجملة في محل جر بالإضافة

الآية الكريمة: ﴿ كَالْمُهَلِّ يَغْلِي فِي الْبُطُونِ ﴾ [سورة الدخان] 45 :

﴿ إِنَّ شَجَرَتَ الزَّقُّومِ * طَعَامٌ الْأَثِيمِ * كَالْمُهَلِّ يَغْلِي فِي الْبُطُونِ ﴾ (سورة الدخان: 43-45)

(فِي قَوْلِهِ تَعَالَى: { وَمَا جَعَلْنَا الرُّؤْيَا الَّتِي أَرَيْنَاكَ إِلَّا فِتْنَةً لِلنَّاسِ } [الإسراء: 60]، قَالَ: هِيَ رُؤْيَا عَيْنٍ،

أَرِيهَا رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ لَيْلَةَ أُسْرِي بِهِ إِلَى بَيْتِ الْمَقْدِسِ، قَالَ: { وَالشَّجَرَةُ الْمَلْعُونَةُ فِي

الْقُرْآنِ } [الإسراء: 60]، قَالَ: هِيَ شَجَرَةُ الزَّقُّومِ. (8).

التفاسير:

التفسير الميسر : ثمر شجرة الزقوم كالمعدين المذاب يغلي في بطون المشركين، ...

المختصر في التفسير : هذا الثمر مثل الزيت الأسود، يغلي في بطونهم من شدة حرارته.

تفسير الجلالين : (كالمهل) أي كدردي الزيت الأسود خير ثان (تغلي في البطون) بالفوقانية خبر ثالث

وبالتحتانية (يغلي) حال من المهل.

تفسير البغوي : (كالمهل) هو دردي الزيت الأسود (يغلي في البطون) قرأ ابن كثير وحفص " يغلي

" بالياء ، جعلوا الفعل للمهل ، وقرأ الآخرون بالتاء لتأنيث الشجرة ، " في البطون " أي بطون الكفار

التفسير الوسيط :

⁸ الراوي : عبدالله بن عباس ، المحدث : البخاري ، المصدر : صحيح البخاري، الصفحة أو الرقم 3888 ، خلاصة

حكم المحدث : [صحيح]. التخريج : من أفراد البخاري على مسلم

والمهل: هو النحاس المذاب، أو رديء الزيت الحار. أى: إن الشجرة الملعونة التي هي شجرة الزقوم، خلقها الله-تبارك وتعالى- لتكون طعاما للإنسان الكافر، الكثير الآثام والجرائم..فتنزل في بطنه كما ينزل النحاس الحار المذاب، فيغلي فيها كغلي الماء البالغ نهاية الحرارة.

تفسير ابن كثير: وقوله : (كالمهل) قالوا : كعكر الزيت (يغلي في البطون)
تفسير القرطبي :

فغليت في بطونهم كما يغلي الماء الحار . وشبه ما يصير منها إلى بطونهم بالمهل ، وهو النحاس المذاب .
وقراءة العامة تغلي بالتاء حملا على الشجرة . وقرأ ابن كثير وحفص وابن محيصن ورويس عن يعقوب (يغلي) بالياء حملا على الطعام، وهو في معنى الشجرة . ولا يحمل على المهل لأنه ذكر للتشبيه .
الخلاصة في معاني المهل: كدُرْدِيّ الرِّبْتِ ، كعكر الزيت الذي يتبقى في قعر الإناء ، كخُثالة الزيت ، كالفضة إذا أذيت، كالرصاص المذاب ، ما أذيب من الرصاص والنحاس والفضة ، كالمَعِين المذاب .

نهاية كرة الأرض (عمري ، بحث الإعجاز الفيزيائي في آيات مدّ الأرض)

يوم القيامة يمرّ كوكب الأرض بمراحل هي معكوس مراحل تخلّقه، فيكون دكّ الجبال وتسييرها وإخراج المعادن من جوف الأرض: (وَإِذَا الْأَرْضُ مُدَّتْ * وَأَلْقَتْ مَا فِيهَا وَتَخَلَّتْ) [الانشقاق 4-3]. وهذا يزيد من تركيز المعادن في قشرة الأرض، وبالتالي يزيد من انتفاخ الأرض كما بيّنت نتائج الأبحاث (Bodenheimer et al 2001). وإنّ خروج الطّاقة الحرارية لقلب الأرض الحديدي المصهور إلى قشرة الأرض يزيد هو أيضاً في انتفاخ الأرض يوم القيامة. وإنّ اقتراب الأرض من الشّمس يوم القيامة يزيد في طاقة التّشعيع الشّمسيّ للأرض، ويزيد بدوره من انتفاخ الأرض (الشكل 1)، ممّا يسهم في تعجيل حدوث التّزامن بين دورة الأرض حول نفسها ودورانها حول الشّمس. وهذا التّزامن بين الدّورتين يجعل يوم القيامة طويلاً جداً.

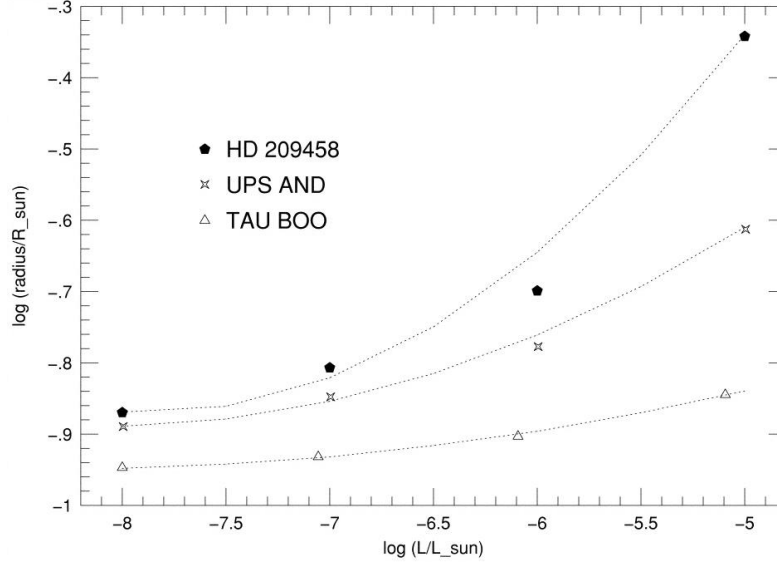


Fig. 1: Radius of planet (in solar units) as a function of dissipation rate (in solar units) for the companions of HD 209458 (filled pentagons), UPS AND (four-pointed stars), and TAU BOO (Open triangles). Dashed lines: quadratic fits.

الشكل (1): يوضح أن الكواكب تنتفخ وتزداد حجوماً أو أنصاف أقطارها مع زيادة الطاقة التي تستقبلها من النجم؛ أنظر صعود المنحنيات عند الانتقال من الزاوية السفلية في يسار الشكل إلى الزاوية العلوية جهة اليمين. يعطي ذلك تصوراً عن انتفاخ الأرض يوم القيامة حيث ستقترب من الشمس.

وفي الأحاديث أنّ الناس يحشرون على أرض كقرصة النقي، ليس فيها معلم لأحد. إذن قد تأخذ

الأرض يوم القيامة شكل القرص، وقد تصبح كرةً تماماً بعد ذلك جبالها ومدّها وانتفاخها: **(يُحْشَرُ النَّاسُ**

يَوْمَ الْقِيَامَةِ عَلَى أَرْضٍ بَيْضَاءَ عَفْرَاءَ كَقُرْصَةِ النَّقِيِّ). قال سهل أو غيره: (ليس فيها معلم لأحد)

(⁹). العفراء: الأرض البيضاء لم توطأ، والعفراء من ليالي الشهر: الثالثة عشرة.

⁹ صحيح البخاري، الجامع الصحيح 5216؛ صحيح مسلم، المسند الصحيح 2790؛ الألباني، صحيح الترغيب 3580؛

الألباني، صحيح الجامع 4480

(تَكُونُ الْأَرْضُ يَوْمَ الْقِيَامَةِ خُبْرَةً وَاحِدَةً، يَتَكَفَّوْهَا الْجَبَّارُ بِيَدِهِ كَمَا يَكْفَأُ أَحَدُكُمْ خُبْرَتَهُ فِي السَّفَرِ، نُزُلًا لِأَهْلِ الْجَنَّةِ. فَاتَى رَجُلٌ مِنَ الْيَهُودِ فَقَالَ: بَارَكَ الرَّحْمَنُ عَلَيْكَ يَا أبا القاسِمِ، أَلَا أُخْبِرُكَ بِنُزْلِ أَهْلِ الْجَنَّةِ يَوْمَ الْقِيَامَةِ؟ قَالَ: بَلَى. قَالَ: تَكُونُ الْأَرْضُ خُبْرَةً وَاحِدَةً. كَمَا قَالَ النَّبِيُّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ، فَظَنَّ النَّبِيُّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ إِلَيْنَا ثُمَّ ضَحِكَ حَتَّى بَدَتْ نَوَاجِدُهُ، ثُمَّ قَالَ: أَلَا أُخْبِرُكَ بِإِدَامِهِمْ؟ قَالَ: إِدَامُهُمْ بِالْأَمِّ وَنُونٌ، قَالُوا: وَمَا هَذَا؟ قَالَ: ثَوْرٌ وَنُونٌ، يَأْكُلُ مِنْ زَانِدَةٍ كَبِدِهِمَا سَبْعُونَ أَلْفًا.)⁽¹⁰⁾.

وفي الحديث: أَنَّ الْمُؤْمِنِينَ لَا يِعَاقِبُونَ بِالْجُوعِ فِي طُولِ زَمَانِ الْمَوْقِفِ، بَلْ يَقَلِبُ اللَّهُ لَهُمْ بِقُدْرَتِهِ طَبَعِ الْأَرْضِ حَتَّى يَأْكُلُوا مِنْهَا مِنْ تَحْتِ أَقْدَامِهِمْ مَا شَاءَ اللَّهُ. إِنَّ الْأَرْضَ الْوَارِدَةَ فِي هَذَا الْحَدِيثِ وَالَّتِي تَكُونُ خُبْرَةً، هِيَ أَرْضُ الْمُحَشَّرِ، وَالَّتِي هِيَ مُسْتَقْبَلُ كُرَةِ الْأَرْضِ الَّتِي نَعِيشُ عَلَيْهَا. فَمُسْتَقْبَلُهَا ذَكَرَهُ الْحَدِيثُ: (يُحْشَرُ النَّاسُ يَوْمَ الْقِيَامَةِ عَلَى أَرْضٍ بَيْضَاءَ عَفْرَاءَ كَقَرْصَةِ النَّقِيِّ). القرص هو الخبزة الصغيرة المبسوطة المدورة (المعجم الوسيط ص 267). والشئ نقي نقاوة، ونقاء: نظف فهو نقي (المعجم الوسيط ص 509).

أما الأرض (بمعنى الأرضون السبع) فحالهنَّ يوم القيامة هو القبض، وحال السموات هو الطي بيده الجبار سبحانه وتعالى: (وَالْأَرْضُ جَمِيعًا قَبْضَتُهُ يَوْمَ الْقِيَامَةِ وَالسَّمَاوَاتُ مَطْوِيَّاتٌ بِيَمِينِهِ) (عمرى 2004، بحث الأرضين السبع).

يوم القيامة تنتفخ كرة الأرض ويزداد حجمها بسبب مدها، أو أن شكل الأرض قد يتغير من الكرة إلى القرص. وعند مناقشة الحديث: (لا تقوم الساعة حتى يتقارب الزمان، فتكون السنة كالشهر، والشهر كالجمعة، وتكون الجمعة كالיום، ويكون اليوم كالساعة، وتكون الساعة كالضربة بالنار).

¹⁰ الراوي: أبو سعيد الخدري، المحدث: البخاري، المصدر: صحيح البخاري، الصفحة أو الرقم: 6520، خلاصة

اتضح أنّ بعد الأرض عن الشمس تناقص ليصبح حوالي: $(0.083)^{2/3} = 0.19$ من القيمة الحالية. وعند حصول المزيد من الاقتراب يصبح النهار سرمدياً (Synchronous Rotation): معظم الكواكب التي ترتبط بنجوم مثل شمسنا ويكون بعدها عن شمسها أقل من 0.15 AU تكون قيم التغيرات المركزي لمداراتها أقل من 0.05. وبالتالي، يفترض تزامن دورة هذه الكواكب حول نفسها مع زمن دورانها حول نجمها (Bodenheimer et al. 2001). وبالتالي فإنّ نفس الوجه من الكوكب هو الذي يقابل نجمه دائماً. ويشبهه حال القمر الآن مع الأرض؛ ممّا يجعلنا دائماً نرى أحد وجهي القمر (Parker 1984, p. 157) ⁽¹¹⁾.

وبيّنت الأحاديث أن هذا الأمر سيحصل للكورة الأرضية يوم القيامة؛ حيث ستقترب الأرض كثيراً من الشمس. وبالتالي يكون تفاعل المد المتبادل بينها وبين الشمس شديداً. ومع تزايد الاقتراب تتزامن دورة الأرض حول نفسها مع زمن دورانها حول الشمس، وبالتالي فإنّ نفس الوجه من الأرض هو الذي يقابل الشمس دائماً. وبالتالي يكون النهار سرمدياً على جزء من سطح هذا الكوكب، والليل سرمدياً على الجزء المتبقي.

اليوم ؛ فريق فيزيائي يكتشف الآتى:

*Synchronous Rotation: The Moon's rotation period is equal to its orbital period:*¹¹

The Moon completes 1 rotation about its axis in the same time as it completes 1 orbit around the Earth. As a consequence, the Moon always keeps the same face towards the Earth. **Near Side** hemisphere facing *towards* the Earth, and **Far Side** hemisphere facing *away* from the Earth.

The synchronization of the Moon's rotation and orbit is caused by strong tidal forces from the Earth that effectively "locks" the Moon's orientation relative to the Earth.

(<http://www.astronomy.ohio-state.edu/~pogge/Ast161/Unit2/phases.html>)

Astronomers have observed a distant planet where it probably rains iron.

It sounds like a science fiction movie, but this is the nature of some of the extreme worlds we're now discovering.

Wasp-76b, as it's known, orbits so close in to its host star, its dayside temperatures exceed 2,000C - hot enough to vaporize metals.

The planet's nightside, on the other hand, is 1,000 degrees cooler, allowing those metals to condense and rain out, resulting in different day-night chemistry.

While metallic elements and a large temperature contrast have been observed, no chemical gradient has been measured across the surface of such an exoplanet. Different atmospheric chemistry between the day-to-night ("evening") and night-to-day ("morning") terminators could,

لاحظ علماء الفلك كوكبًا بعيدًا لربما يُمطره الحديدُ.

يبدو (الحال) وكأنه فيلم خيال علمي، لكن هذه هي طبيعة بعض العوالم المتطرفة التي نكتشفها الآن. كان الكوكب المسمى Wasp-76b، يدور قريبًا جدًا من نجمه المضيف، لتتجاوز درجات الحرارة على وجهه المضيء (المقابل لنجمه) 2000 درجة مئوية - ساخنٌ بما يكفي لتبخير المعادن. من ناحية أخرى، فإن الجانب الليلي (الوجه المظلم) من الكوكب تقل درجة حرارته بمقدار 1000 درجة عن درجة حرارة الجانب المضيء؛ مما يسمح لتلك المعادن بالتكثف والسقوط (كالمطر على الوجه المظلم). وهذا يؤدي إلى اختلاف في كيميائية الكوكب على وجهيه المضيء والمظلم.

في حين لوحظ وجود عناصر معدنية وتباين كبير في درجة الحرارة، لم يتم قياس أي تدرج كيميائي عبر سطح هذا الكوكب الخارجي. ومع ذلك، يمكن الكشف عن تباين أو اختلاف في كيمياء الغلاف الجوي بين نهايات النهار إلى الليل ("المساء") والليل إلى النهار ("الصباح")؛ حيث طيف الامتصاص غير متماثل أثناء العبور.

إشارة طيف الامتصاص من قبل الحديد المتعادل، يحصل لها إزاحة زرقاء (blue shift) بمقدار

however, be revealed as an asymmetric absorption signature during transit.

The absorption signal, attributed to neutral iron, is blueshifted by $-11 \pm 0.7 \text{ km s}^{-1}$ on the trailing limb (Fig. 2), which can be explained by a combination of planetary rotation and wind blowing from the hot dayside. In contrast, no signal arises from the nightside close to the morning terminator, showing that atomic iron is not absorbing starlight there. Iron must thus condense during its journey across the nightside.

It's a bizarre environment, according to Dr David Ehrenreich from the University of Geneva.

"Imagine instead of a drizzle of water droplets, you have iron droplets splashing down," he told BBC News.

(الشكل 2)، والذي يمكن تفسيره بمزيج من دوران الكوكب ونفخ الرياح من جانب النهار الحار. في المقابل، لا تنشأ إشارة من الجانب الليلي بالقرب من فاصل الصباح، مما يدل على أن الحديد الذري لا يمتص ضوء النجوم هناك. وبالتالي يجب أن يتكثف الحديد خلال رحلته عبر الليل.

إنها بيئة غريبة، وفقاً لتصريح الدكتور ديفيد من جامعة جنيف. فقال لوكالة الأنباء بي بي سي: "تخيلوا بدلاً من رذاذ من قطرات الماء، لديك قطرات من الحديد تتناثر".

نشر الباحث السويسري وزملاؤه النتائج التي توصلوا إليها حول هذا المكان الغريب في مجلة Nature (13) بتاريخ 11 March 2020. يصف الفريق كيفية استخدامه لأداة الإسبريسو الجديدة في التلسكوب الكبير جداً للمرصد الجنوبي الأوروبي في تشيلي لدراسة كيمياء Wasp-76b بتفاصيل دقيقة.

هذا الكوكب الذي يبعد عنا 640 سنة ضوئية، قريب جداً من نجمه؛ فلا يستغرق سوى 43 ساعة لإكمال دورة واحدة.

¹³ <https://www.nature.com/articles/s41586-020-2107-1>

The Swiss researcher and colleagues have just published their findings on this strange place in the journal Nature.

The team describes how it used the new Espresso instrument ⁽¹²⁾ at the European Southern Observatory's Very Large Telescope in Chile to study the chemistry of Wasp-76b in fine detail.

The planet, which is 640 light-years from us, is so close to its star it takes just 43 hours to complete one revolution.

Another of the planet's interesting features is that it always presents the same face to the star - a behavior which scientists call being "tidally locked". Earth's Moon does exactly the same thing; we only ever see one side.

This means, of course, the permanent dayside of Wasp-76b is being roasted.

ومن السّمات الأخرى المثيرة للاهتمام على هذا الكوكب، أنّ قربه المفرط من نجمه يجعله يقدم دائماً نفس الوجه للنجم - وهو سلوك يصفه العلماء بأنه "مغلق بالمدّ": (وإذا الأرض مُدّت)؛ ويعني هذا تساوي زمن دورة الكوكب حول محوره (مقدار اليوم) مع زمن دورته حول نجمه (مقدار السنة). ويفعل قمر الأرض نفس الشيء بالضبط؛ فلا نرى سوى جانب واحد من القمر ولا نرى مطلقاً الوجه الآخر.

وهذا يعني، بالطبع، تجميع جانب النهار الدائم لكوكب Wasp-76b.

في الواقع، يجب أن يكون هذا النصف للكوكب حاراً جداً بحيث تتشتت جميع الغيوم، وتتفكك جميع الجزيئات في غلافه الجوي إلى ذرات متفرقة.

أضف إلى ذلك أنّ الفرق الشديد الذي ينتج في درجة الحرارة بين الأجزاء المضاءة وغير المضاءة من الكوكب سيدفع برياح شديدة، تصل سرعتها إلى 18000 كم/ساعة كما يقول فريق الدكتور إهرنريتش (Ehrenreich).

باستخدام مطياف إسبرسو، اكتشف العلماء دليلاً قوياً لتواجد بخار حديد على الحدود التي تعقب

¹² ESPRESSO - Echelle SPectrograph for Rocky Exoplanets and Stable Spectroscopic Observations

In fact, this hemisphere must be so hot that all clouds are dispersed, and all molecules in the atmosphere are broken apart into individual atoms.

What's more, the extreme temperature difference this produces between the lit and unlit portions of the planet will be driving ferocious winds, up to 18,000km/h says Dr Ehrenreich's team.

Using the Espresso spectrometer, the scientists detected a strong iron vapour signature at the evening frontier, or terminator, where the day on Wasp-76b transitions to night. But when the group observed the morning transition, the iron signal was gone **(Figure 2)**.

"What we surmise is that the iron is condensing on the night-side, which, although still hot at 1,400C, is cold enough that iron can condense as clouds, as **rain**, possibly as droplets. These could then fall into the deeper layers of the atmosphere which we can't

الحدود المسائية، أو الفاصل (المكاني) حيث ينتهي النهار في Wasp-76b إلى الليل. ولكن عندما لاحظت المجموعة (أماكن) الانتقال من الليل إلى الصباح، اختفت إشارة الحديد **(الشكل 2)**.

"ما يفترضه (الفريق) هو أن الحديد يتكثف على الجانب الليلي، فبالرغم من أنه لا يزال ساخنًا عند 1400 درجة مئوية، فإنه بارد بما فيه الكفاية بحيث يمكن للحديد أن يتكثف كغيوم، ربما كقطرات كما الحال في المطر. يمكن أن تسقط قطرات الحديد بعد ذلك في العمق باتجاه سطح الكوكب؛ فلا يمكننا رصدها، كما أوضح الدكتور إهرنريتش

Wasp-76b هو كوكب غازي ضخم امتداده ضعف امتداد كوكب المشتري. أخذ اسمه غير المعتاد من اسم نظام تلسكوب واسب الذي تشرف عليه المملكة المتحدة، والذي اكتشف العالم قبل أربع سنوات.

وقال أحد الباحثين في فريق الاكتشاف، البروفيسور دون بولاكو (Don Pollacco) من جامعة وارويك، إنه من الصعب تصور مثل هذه العوالم الغريبة: "هذا الشيء يدور قريبًا جدًا من نجمه، إنه يرقص بشكل أساسي في الغلاف الجوي الخارجي لذلك النجم ويخضع لجميع أنواع

access with our instrument," Dr Ehrenreich explained.

Wasp-76b is a monster gas planet that's twice the width of our Jupiter.

Its unusual name comes from the [UK-led Wasp telescope system](#) that detected the world four years ago.

One of the scientists on the discovery team, Prof Don Pollacco from Warwick University, said it was hard to envisage such exotic worlds.

"This thing orbits so close to its star, it's essentially dancing in the outer atmosphere of that star and being subjected to all kinds of physics that, to put it bluntly, we don't really understand," he told BBC News.

"It will either end up in the star or the radiation field from the star will blow away the planet's atmosphere to leave just a hot, rocky core."

العمليات الفيزيائية والتي، بصراحة، لا نفهما حقّ الفهم". هذا قوله لوكالة الأنباء BBC.

"سينتهي الأمر إما بسقوط الكوكب في النجم، أو أن حقل الإشعاع من النجم سوف ينسف الغلاف الجوي للكوكب ليتركه فقط قلباً صخرياً ساخناً."

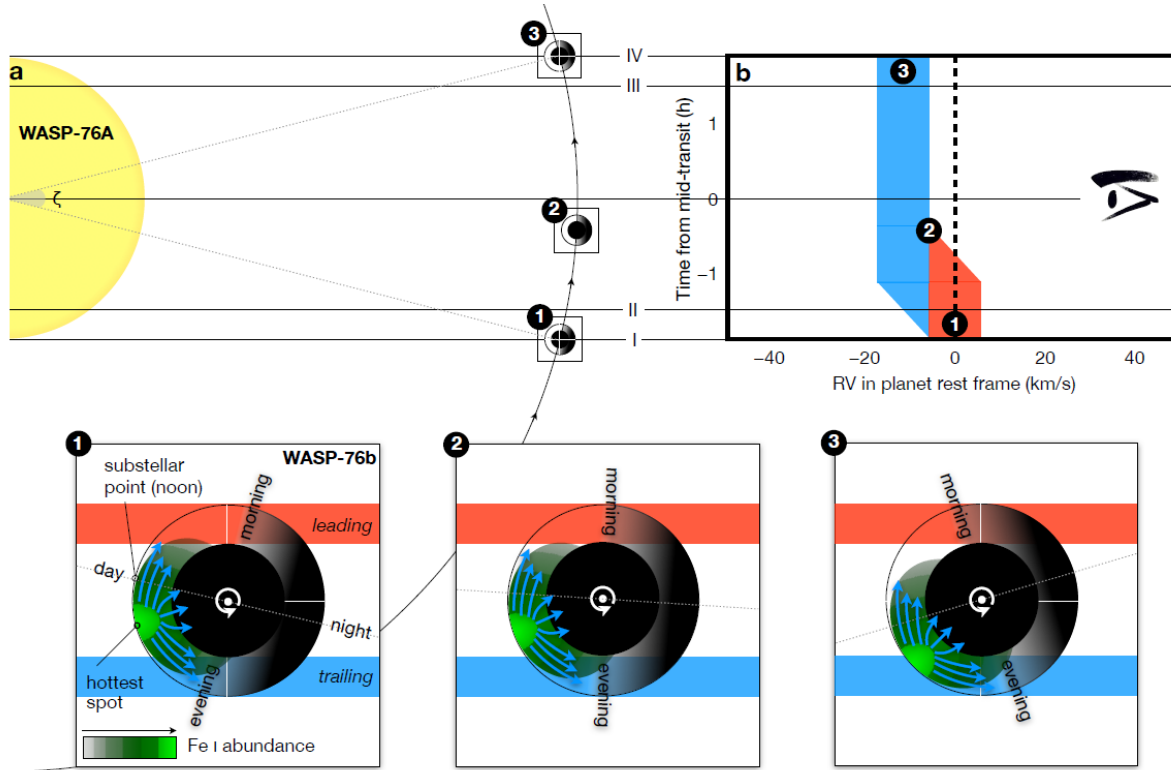


Figure 2: Polar view of the WASP-76 system. Fig. 2-a, The star WASP-76 and planet WASP-76b are represented to scale in size and distance. The planet is shown at different transit stages, with the transit **contacts** I, II, III and IV. During transit, the angle ζ between the planet terminator and the line of sight (dashed line in the middle) changes by $2 \arcsin R_*/a = 29.4^\circ$, where a is the semi-major axis. Fig. 2-b, Sketch of the absorption signature observed during transit, in

الشكل 2: منظر قطبي لنظام WASP-76. الشكل 2-a، يتم تمثيل النجم WASP-76 وكوكب WASP-76b بقياس رسم يراعي الحجم والمسافات الحقيقية. يظهر الكوكب في مراحل عبور مختلفة، مع حدود العبور الأول والثاني والثالث والرابع. أثناء العبور، تتغير الزاوية ζ بين فاصل الكوكب وخط البصر (الخط المتقطع في المنتصف) بمقدار $2 \arcsin (R_*/a) = 29.4^\circ$ ، حيث a يمثل المحور شبه الرئيسي. الشكل 2-b، رسم تخطيطي لدليل الامتصاص الذي لوحظ أثناء العبور، في إطار السكون للكوكب. تشير

the planet rest frame. The numbers refer to the insets. (1) During ingress, iron on the dayside is visible through the leading limb and creates an absorption around 0 km s^{-1} . The trailing limb (branch behind) enters the stellar disc and progressively blueshifts the signal. (2) The signal around 0 km s^{-1} disappears as soon as no more iron is visible in the leading limb. Only the trailing limb contributes to the signal, which remains blue shifted around -11 km s^{-1} . (3) The signal remains at this blue shifted velocity until the end of the transit.

الأرقام إلى المدخلات. (1) أثناء الدخول، يمكن رؤية الحديد على جانب النهار من خلال الطرف المتقدّم ويُحدِثُ الحديدُ امتصاصًا حول 0 km s^{-1} لكل ثانية. يدخل الطرف اللاحق إلى القرص النجمي ويُحدِثُ في الإشارة انزياح نحو الأزرق بشكل تدريجي. (2) تختفي الإشارة حول 0 km s^{-1} لكل ثانية بمجرد عدم ظهور المزيد من الحديد في الطرف المتقدّم. فقط الطرف اللاحق يساهم في الإشارة ، التي تظل بانزياح أزرق حول -11 km s^{-1} لكل ثانية. (3) تظل الإشارة عند السرعة المقابلة لهذا الانزياح نحو الأزرق حتى نهاية العبور.

2) BODENHEIMER, P., Lin, D. N. C. and MARDLING, R. A. SHORT-PERIOD EXTRASOLAR PLANETS¹, ApJ, 2001, 548:466-472.

مجلة كلية المعارف الجامعة - الأنبار- العراق عدد 6، السنة الخامسة 2004 ص 10 (بتصرّف).

نهاية كرة الأرض (عمري ، بحث [الإعجاز الفيزيائي في آيات مدّ الأرض](#))

العمري ، حسين يوسف راشد، بحثي : [مدّ الأرض](#) ، [إنزال الحديد](#)

