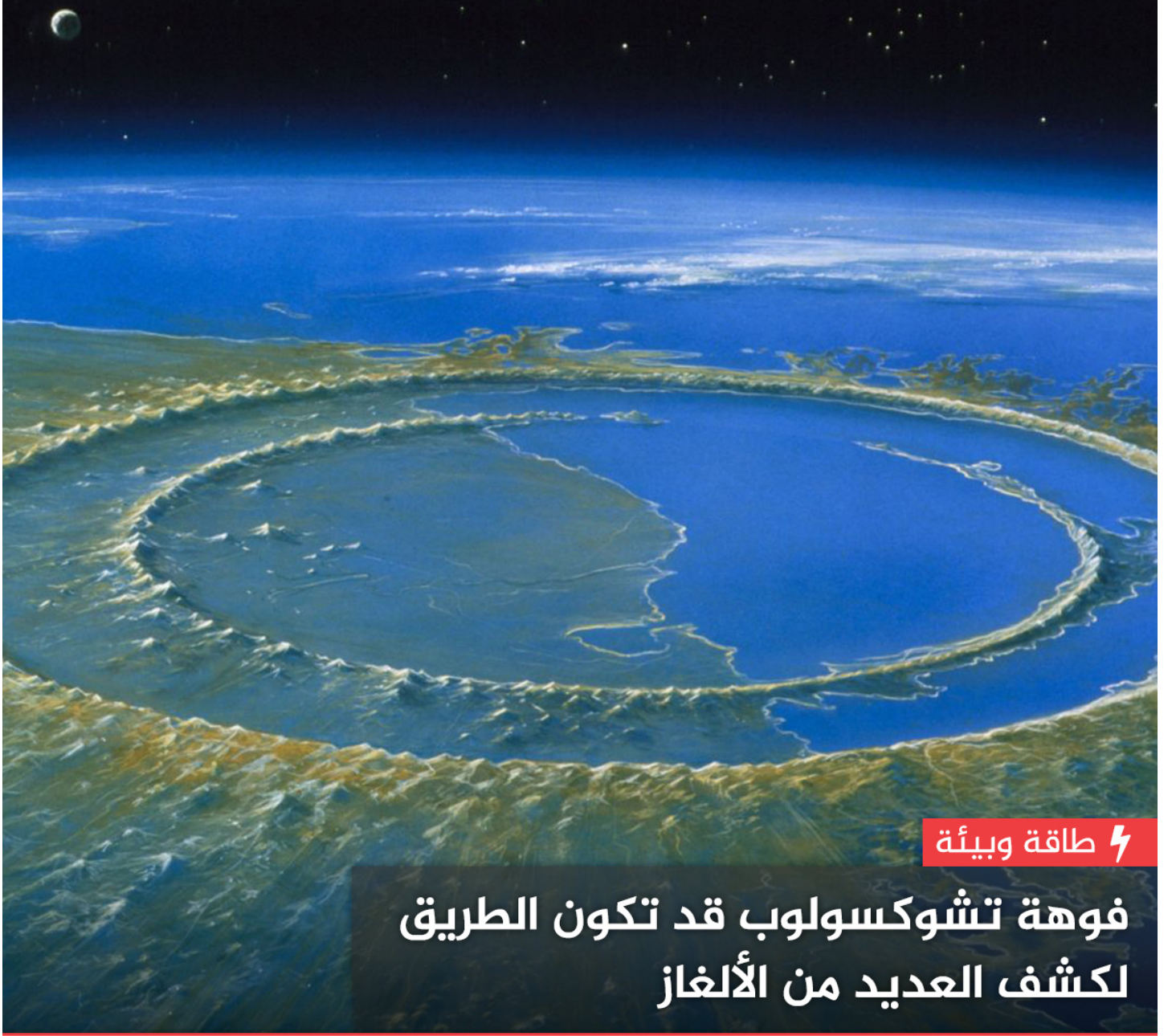


## يستعد العلماء للحفر في المركز الرئيسي للاصطدام الذي أدى إلى انقراض الديناصورات



[www.nasainarabic.net](http://www.nasainarabic.net)

@NasalnArabic NasalnArabic NasalnArabic NasalnArabic NasalnArabic



رسم فني يمثل فوهة تشكسولوب، Chicxulub بعد الاصطدام بوقت قصير، والذي حصل منذ 66 مليون سنة. حقوق الصورة: DETLEV VAN RAVENSWAAY/SCIENCE SOURCE.

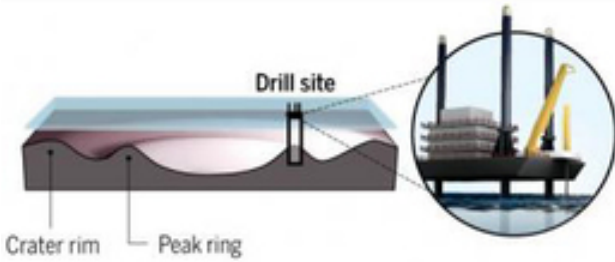
سيتم هذا الشهر تشييد منصة تنقيب في خليج المكسيك، ولكن لن يكون هدفها البحث عن النفط، حيث سيحاول العلماء إنزال مثقاب برأس ماسية الشكل إلى مركز فوهة تشكسولوب - وهي البقايا المدفونة للكويكب الذي اصطدم بالأرض منذ 66 مليون سنة، وأدى إلى انقراض الديناصورات بالإضافة إلى معظم أشكال الحياة على الكوكب.

يأمل العلماء أن يحمل لب الصخور المستخرجة مفاتيح دلالية لفهم كيفية عودة الحياة في أعقاب الكارثة، وما إذا كانت الفوهة ذاتها موطناً

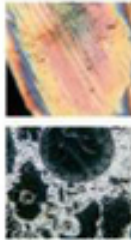
لأشكال الحياة الميكروبية التي ظهرت بعد ذلك أم لا. كما يتطلع العلماء من خلال الحفر في سلسلة تلال دائرية داخل الفوهة ذات العرض البالغ 180 كيلومتر إلى البت في كيفية تشكُّل هذه الحلقات الدائرية حول الفوهة، وهي علامات مميزة لأكبر فوهات الاصطدام.

يقول شون غولك **Sean Gulick**، وهو عالم جيوفيزيائي في جامعة تكساس في مدينة أوستن، ومدير مساعد في المشروع البالغة تكلفته 10 مليون دولار أميركي ويرعاه كل من برنامج اكتشاف المحيطات الدولي (International Ocean Discovery Program) وبرنامج التنقيب العلمي القاري الدولي **International Continental Scientific Drilling Program**: "تشكسولوب هي البنية الوحيدة المحفوظة بحلقة فوهة سليمة والتي يمكننا الوصول إليها، وكل ما عداها إما أن تكون موجودة على كوكب آخر أو قد تعرضت للحت".

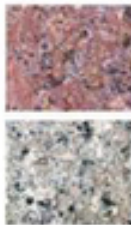
وفي نهاية مارس/ آذار 2016، ستبحر سفينة مزودة بمعدات خاصة من ميناء بروغوسو المكسيكي إلى نقطة تبعد 30 كيلومتر عن الشاطئ. هناك، وعلى عمق 17 متر، سيُنزل القارب في المياه ثلاثة أبراج، وسيقوم برفع نفسه فوق الأمواج مكوناً منصة ثابتة. وبحلول الأول من أبريل/ نيسان يخطط الفريق للبدء بالحفر لمسافة 500 متر داخل حجر الكلس الذي ترسب في قاع البحر منذ حدوث الاصطدام. وبعد ذلك، سيقوم عمال الحفر باستخراج عينات من اللب على عمق 3 أمتار إضافية مع تعمقهم بالحفر. سيعملون ليل نهار لمدة شهرين في محاولة للتعمق مسافة كيلومتر واحد إضافية، حيث سيبحثون عن تغيرات في نوع الصخور، وسيقومون بتصنيف المستحاثات الدقيقة وجمع عينات الحمض النووي **DNA** (أنظر الشكل في الأسفل). يقول ديفيد سميث **David Smith**، مدير عمليات برنامج **IODP** في هيئة المسح الجيولوجي البريطانية في مدينة أدينبوره في المملكة المتحدة: "لدينا فرصة واحدة فقط للوصول إلى عمق 1500 متر".



**4 - طبقة الاصطدام (800-650 م)**  
قد تحتوي صخور القاعدة قطعاً من صخور أو آتراً ذاتياً. ويمكن أن يكون المحيط الذي يسرع لملء الحفرة المحدثة قد قام بترسيب الرواسب العلوية والتي ربما احتوت كريات زجاجية ناتجة عن الاصطدام. قد يتوضع في الأعلى رماد دقيق يحوي على بلورات من الكوارتز الناتج عن الاصطدام.



**5 - حلقة القمة (800-1500 م)**  
إذا كانت نماذج التشكيل صحيحة، يمكن أن يتموضع صخور حلقة القمة والتي هي على الأرجح صخور غرانيت بركانية بشكل غير منتظم. ويمكن أن يتموضع الغرانيت الأعمق ذو المعادن الأعمق، فوق الغرانيت ذي المعادن الأفتح.



**6 - الحياة الميكروبية (800-1500 م)**  
يتوقع أن تكون حلقة القمة متشققة وممتلئة بالعروق المعدنية والتي كانت ذات يوم جزءاً من النظام المائي الحراري الواسع. وسيبحث العلماء عن أدلة حمض نووي تظهر أن الميكروبات المصنعة كيميائياً تعيش في الشقوق.



## الذهاب عميقاً

سيقوم العلماء بالحفر بعمق 1500 متراً بهدف العودة بالزمن إلى الماضي وذلك بعد نصب منصة حفر مستقرة مرفوعة على ثلاثة أرجل باستعمال قارب. احتاجت بعض الطبقات لملايين السنين لكي تتشكل، بينما توضع طبقات أخرى خلال دقائق عدة.

**1 - تبديل المثقاب (500 متر)**  
لن يتم في البداية أخذ عينات من طبقات الحجر الكلسي. وسيقوم العلماء بعد تغطية الحفرة بالفولاذ بالتبديل من قاطع دوراني من التنغستن والكربيد إلى نظام ذو رأس ماسي يمكنه استخراج عينات بطول ثلاثة أمتار.



**2 - الأوج الحراري إيوسين - باليوسين (550م)**

كانت درجة حرارة الأرض منذ 55 مليون عاماً أعلى بمقدار 5 درجات. وأدى هذا الدفء إلى تكاثر الطحالب التي ماتت لاحقاً وسقطت إلى قاع البحر. وقد يظهر هذا الأمر في سجلات الصخور كصخور الطفل السوداء ضمن الحجر الكلسي.



**3 - عودة الحياة (550-650 م)**

سيبحث العلماء في عودة الحياة بعد الاصطدام، حيث تعود الحيوانات التي تنتج القشرة والتي شكّلت الحجر الكلسي إلى الحياة وتتطور إلى أصناف جديدة. وأو أكملنا نحو الأسفل ضمن الحفرة لنعود بالزمن أكثر وصولاً إلى وقت الاصطدام، يتوقع أن يتقلص حجم وعدد أصناف المنخربات والبذيرات الجيرية.

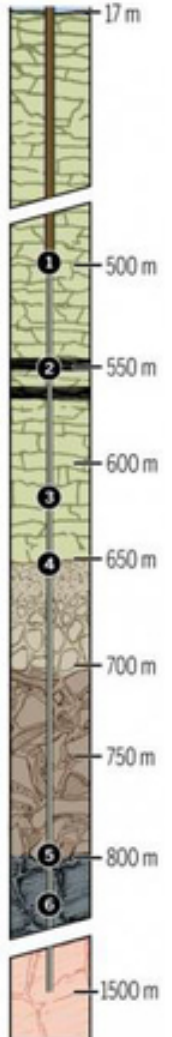


DIAGRAM) V. ALTOUNIAN/SCIENCE; (PHOTOS) CHRIS JENSON, DES; DAVE SMITH, ECORD;)  
MICHAEL RYMER; DAVID KRING; GEOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA;  
ARTOGRAPHY/SHUTTERSTOCK; VILAX/SHUTTERSTOCK; HINRICH BAESEMANN/ALAMY

وبالرغم من أن هذه المحاولة هي الأولى للتنقيب داخل الفوهة بعيداً عن الشواطئ، إلا أن العمال في منصات النفط حفروا آباراً فيها من على الأرض - حتى قبل أن يعرف العلماء بوجود الفوهة. ففي الخمسينيات، قام الجيولوجيون العاملون في بيمكس **Pemex**، وهي شركة النفط الوطنية في المكسيك، بإجراء مسح ثقالي وآخر مغناطيسي لشبه جزيرة يوكاتان وقد لفت انتباههم وجود بني دائرية تحت الأرض - صخور بركانية نفطية محتملة. كانوا قد حفروا العديد من الآبار الاستكشافية ولكنهم فقدوا اهتمامهم بالأمر بعد أن وجدوا صخوراً بركانية بدلاً من رواسب تحمل النفط. يقول آلان هلدبراند **Alan Hildebrand**، وهو جيولوجي في جامعة كولغاري في كندا: "عندما وجدوا الصخور البركانية قالوا: آه، هذا مركز بركاني".

إلا أنه وفي عام 1980 قام لويس ألفاريز **Luis Alvarez** حامل جائزة نوبل وآخرون بلفت الانتباه إلى طبقة رقيقة من الإريديوم - وهي مادة يُحتمل أن مصدرها كويكب - وجدت في جميع أنحاء العالم في الصخور من زمن انقراض الديناصورات. وقالوا إنها دليل لم يُنظر إليه بعين الشك سابقاً حيث تشير إلى سبب أدى إلى حدوث الانقراض: ألا وهو الاصطدام الهائل. وفي عام 1991 أشار هلدبراند وزملاؤه إلى قرية تشكسولوب على أنها مكان حدوث الكارثة، حيث وجدوا في ذلك المكان بلورات كوارتز تكونت إثر اصطدام في عينات من آبار بيمكس - وهي عينات تواجدت منذ أكثر من عقد من الزمن. يقول: "البعض محرّج قليلاً من ذلك في هذه الأيام".

كانت المُعطيات القادمة من آبار بيمكس غير مكتملة، لذا أراد العلماء دوماً العودة لاستكشاف مكان الاصطدام وآثاره بشكل أكثر تفصيلاً، كما تقول جوانا مورغان **Joanna Morgan**، وهي عالمة ومساعدة رئيسية في المشروع من جامعة أمبيريال غولاج لندن **Imperial College London**، وأول من قام بتقديم بئر محفورة بطريقة علمية لمشروع **IODP** في عام 1998، تقول: "يبدو الأمر كما لو أن حتماً راودنا مدى العمر قد بدأ يتحقق". وعلى الرغم من أن التنقيب البعيد عن الشواطئ أمر مكلف، فهي تؤكد أن العمل في البحر يقلل من المشاكل التي سيواجهها الفريق من ناحية التراخيص البيئية، ولن يتوجب عليه التأقلم مع طرقات يوكاتان السيئة. وفي عام 2005، قادت مورغان وغوليك حملة استشعار عن بعد بكلفة مليوني دولار أميركي استخدمت فيها انفجارات زلزالية صغيرة للمساعدة على إنارة البنى الواقعة تحت الأرض، وتحديد أفضل منطقة للوصول إلى حلقة القمة.

ومع اقتراب الحفر من الفوهة، أي على عمق 800 متر، يتوقع العلماء العثور على أنواع أقل من الحيوانات المنتجة للقشرة التي تشكل الحجر الكلسي، لأن الحياة كانت تتعافى لتوها من الاصطدام. يعتقد بعض العلماء أن غاز ثنائي أكسيد الكربون المنطلق نتيجة الاصطدام قد زاد حموض المحيطات، مؤدياً إلى الانقراض، لذا فإن فريق الحفر سيستكشف ما إذا كانت كائنات القاع التي ظهرت بعد الاصطدام تعود إلى أنواع قادرة على تحمل درجة **pH** منخفضة (أي حموضة عالية) أم لا.

فوق الفوهة تماماً، تقبع طبقة تشكلت نتيجة الاصطدام، سمكها حوالي 100 متر أو أكثر ويُعتقد أنها ترسبت في الأسابيع التي تلت الكارثة. وفي قاعدتها يتوقع العلماء أن يجدوا خليطاً من قطع صخر الأديم نُسِفَت نتيجة الاصطدام، وصخوراً كانت مصهورة سابقاً سقطت في الفوهة في الدقائق التي تلت الاصطدام. علاوة على ذلك، سيجدون رواسب تصلبت إلى صخور وجرّفت إلى الفوهة عندما اندفعت مياه المحيط إلى الانخفاض الضخم الجديد المتكون نتيجة الاصطدام. ويمكن أن تكون الطبقة الناشئة عن الاصطدام قد تحجرت بسبب رواسب الرماد التي بقيت معلقة في الجو لأسابيع أو أكثر بعد الاصطدام قبل أن تتساقط.

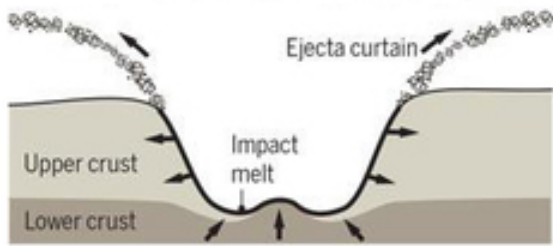
## سبر المركز الرئيسي (نقطة الصفر)

سيقوم العلماء في شهر نيسان/أبريل بالحفر ضمن فوهة تشكسولوب وهي مكان اصطدام الكويكب منذ 66 مليون سنة والذي أدى لأكبر حادثة انقراض جماعي على سطح الأرض. ويأمل العلماء إيجاد حلقة القمة المدفونة فيها وهي النموذج الأرضي الوحيد المحفوظ.

### تشكّل الكومات

إن الصدمات الناتجة عن اصطدام الكويكب بالأرض من الممكن أن تجعل الصخور تسلك سلوك السوائل، مكثسة الصخور القشرية العميقة فوق الصخور ذات المنشأ الأكثر ضحالة.

1 - الحفر الناتج عن الاصطدام وبدء الارتفاع



2 - يصبح الارتفاع المركزي غير مستقرًا

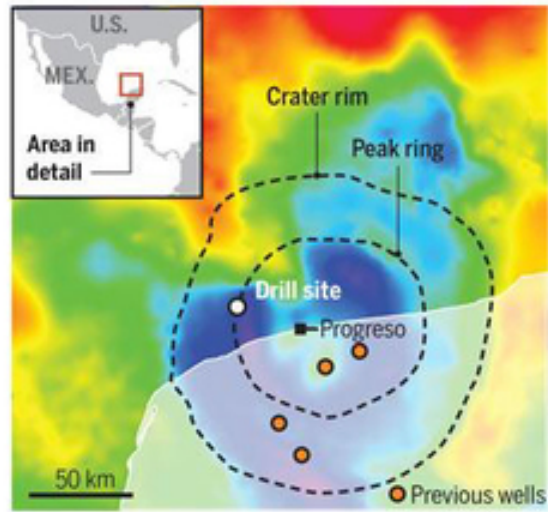


3 - تنهار المرتفعات لتشكل حلقة القمة



### الكنز المدفون

سيقوم العلماء بالحفر ضمن حلقة القمة للفوهة بعيدًا عن شواطئ بروغوسو المكسيكية، ويمكن مشاهدة ذلك جزئيًا في البيانات الجيوفيزيائية للاستشعار عن بعد (في الصورة السفلية). تم في السابق حفر آبار قريبة من الشاطئ ضمن الفوهة، ولم يبلغ أي من تلك الآبار القليلة المحفورة حلقة القمة.



V. ALTOUNIAN/SCIENCE; (MAP) SEAN GULICK, UNIVERSITY OF TEXAS

سيكون الحدث الرئيسي للعديد من علماء مشروع IODP هو الوصول إلى حلقة القمة. تكثر حلقات القمة على القمر، وعطارد، والمريخ، ولكن على الأرض يوجد فوهتين فقط أكبر من تشكسولوب يجب أن يكون لهما أيضًا حلقات قمة وهما: فوهة فردفورت Vredefort في جنوب أفريقيا وعمرها ملياري عام، وفوهة سيدبوري Sudbury في كندا وعمرها 1.8 مليار عام - إلا أنهما مغرورتان في القَدَم بحيث أن حلقات قمتهما قد تآكلت.

يرغب فريق IODP باختبار نموذج رئيسي لتشكّل حلقة القمة، يرتدّ فيه الغرانيت (الصوّان) القادم من أعماق الأرض بعد اصطدام عظيم وبشكل يشابه رمي الماء بحجر، ليشكّل برجًا مركزيًا أطول من حافة الفوهة. وفي دقائق معدودة، ينهار البرج ويصطدم مع مادة متساقطة من الحواف ليشكّل حلقة القمة. يمكن أن تأتي إثباتات النموذج من العثور على صخور "غير منتظمة" وهي صخور عميقة، صوّان في الغالب، موجودة في البرج المركزي وتتموضع فوق صخور أصغر وأكثر ضحالة منها. يقول جاي ملوش Jay Melosh، وهو عالم كوكبي في جامعة بيردو Purdue University في غرب لافاييت في إنديانا ومساعد في تطوير النموذج: "سيقومون باختبار ما إن كانت نماذجنا المتعددة ذات معنى أم لا".

ولا يهتم الفريق في تركيب صخور حلقة القمة فحسب، وإنما في أشكال الحياة التي قد تحتويها. لقد أوحى الاستشعار عن بعد أن حلقة القمة أقل كثافة مما هو متوقع للصوّان - وهي إشارة إلى أن الصخور مسامية ومتشققة في بعض الأماكن. من الممكن أن هذه الشقوق

امتلات في أعقاب الاصطدام بسوائل حارة. يقول تشارلز كوكل **Charles Cockell**، وهو عالم في الأحياء الفضائية في فريق **IODP** في جامعة أدنبره: " ستكون هذه الشقوق الأماكن المفضلة لنمو الميكروبات، ولكن هذا الأمر يعتمد على توفر الطاقة والمواد المغذية فيها". عندما يصادف رأس الميثاق عروقاً معدنية أو مناطق شقوق أخرى في حلقة القمة، سيقوم كوكل وزملاؤه بأخذ عينة من اللب؛ خزعة جيوفيزيائية. سيقومون بإحصاء واستنبات أية ميكروبات لا تزال تعيش في الشقوق، وترتيب سلاسل الحمض النووي **DNA** للبحث عن المورثات المسؤولة عن الممرات الاستقلابية (الأيضية).

قد تُظهر هذه المورثات أن ميكروبات حلقة القمة – وهي متحدرة من تلك التي عاشت بعد الاصطدام – لا تستمد طاقتها من الكربون والأكسجين كمعظم الميكروبات، بل من الحديد أو الكبريت المترسب من السوائل الحارة التي رُشحت عبر الصخور المتشققة. وذلك سيعني أن فوهة الاصطدام، نذيرة بالموت، وكانت أيضاً موطناً للحياة.

• التاريخ: 2016-04-08

• التصنيف: الديناصورات والمستحاثات

#DNA #الديناصورات #فوهة تشكسولوب



## المصادر

• ScienceMag

## المساهمون

- ترجمة
  - سمر غانم
- مراجعة
  - عزيز عسيكرية
- تحرير
  - طارق نصر
  - بنان محمود جوابره
- تصميم
  - علي كاظم
- نشر
  - حور قادري