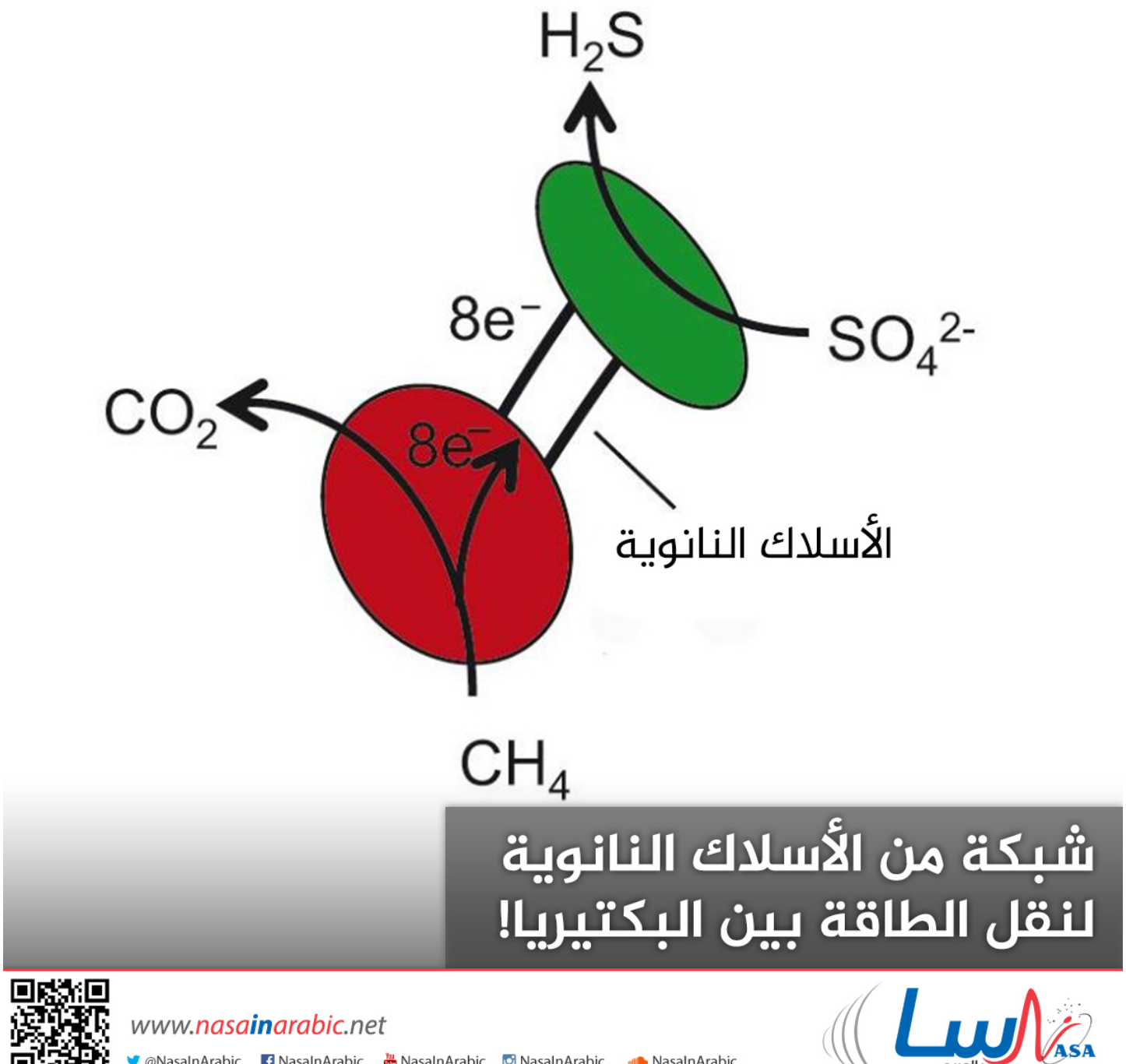
شبكة من الأسلاك النانوية لنقل الطاقة بين البكتيريا!



تُنتج الأوليات Archaea (الحمراء) ثمانية إلكترونات من أكسدة جزيء ميثان واحد. تنتقل الإلكترونات عبر الأسلاك النانومترية nanowires إلى البكتيريا مختزلة الكبريتات sulphate reducing bacteria (الخضراء). تستخدم هذه البكتيريا الإلكترونات لتحويل جزيء واحد من الكبريتات إلى كبريتيد الهيدروجين.
حقوق الصورة: معهد ماكس بلانك لعلم الأحياء الدقيقة البحرية.

يبدو أن التزود بالطاقة الكهربائية من المقابس نوع مناسب تستخدمه بعض الكائنات الحية الدقيقة للتزود بالطاقة. يمكن أن تلبي الخلايا احتياجاتها من الطاقة على شكل كهرباء من خلال اتصالات الأسلاك النانومترية. وقد اكتشف باحثون من معهد ماكس بلانك لعلم الأحياء الدقيقة البحرية في بريمن **Bremen** أن هذه الشبكة النانوية قد تكون الأصغر ضمن شبكات الكهرباء في العالم وذلك بالنظر إلى

التجمعات الخلوية للكائنات الحية الدقيقة المحللة للميثان، والتي تتكون من نوعين مختلفين تماماً من الخلايا، يشتركان فقط في هضم الميثان. وقد اكتشف العلماء اتصالات شبه سلكية بين الخلايا، لها علاقة بعمليات تبادل الطاقة.

لقد كانت النتيجة العلمية مذهلةً عندما اكتشف الباحثون اتصالاً سلكياً كهربائياً بين الكائنات الحية الدقيقة باستخدام الحديد كمصدر للطاقة في عام 2010. ومن هنا جاء السؤال حول ما إذا كان تبادل الطاقة الكهربية شائعاً في تفاعلات الأوساط الميكروبية. وتعتبر الأكسدة اللاهوائية لغاز الميثان **AOM (anaerobic oxidation of methane)** والمسؤولة عن تحلل غاز الدفيئة الميثان في سطح البحر هي إحدى العمليات للرد على السؤال السابق، وبالتالي فإن لها أهمية كبيرة بالنسبة لمناخ الأرض. وقد وصفت هذه الكائنات الحية الدقيقة لأول مرة في عام 2000 من قبل الباحثين من بريمن ومنذ ذلك الحين تم دراستها بشكل موسّع.

غاز الدفيئة الميثان في قاع البحر

في المحيط، ينتج غاز الميثان من تحلل الكتلة الحيوية الميتة في الرواسب الموجودة تحت سطح الأرض. يرتفع الميثان للأعلى إلى سطح البحر، ولكن قبل وصوله إلى عمود الماء يتحلل عن طريق اتحادات خاصة من الأوليات **archaea** والبكتيريا. تمتص الأوليات الميثان وتقوم بأكسدته إلى كربونات تقوم بنقل الطاقة إلى شريكتها البكتيريا بحيث يكتمل التفاعل. تتنفس البكتيريا الكبريتات بدلاً من الأوكسجين للحصول على الطاقة. (يسمى هذا النوع من البكتيريا بمختزلات الكبريتات **sulphate reducers**). قد تكون هذه العملية طريقةً قديمةً للاستقلاب، فهي بالفعل تعود إلى مليارات السنوات عندما كان الغلاف الجوي للأرض خالياً من الأوكسجين. وحتى اليوم لا يزال العمل البيوكيميائي للأكسدة اللاهوائية للميثان مجهولاً.

غونتر فيجنر **Gunter Wegener**، الذي ألّف الدراسة المنشورة مع طالبة الدكتوراة فيولا كروكينبيرغ **Viola Krukenberg**، يقول: "لقد ركزنا على الاتحادات المؤكسدة للميثان لاهوائياً **AOM**، المحبة للحرارة والتي تعيش عند 60 درجة مئوية. ولأول مرة تمكنّا من عزل البكتيريا الشريكة للأوليات حتى نتمكن من تنميتها لوحدها. ثم قمنا بشكل منهجي بمقارنتها فسيولوجياً مع نظيراتها غير المعزولة. لقد أردنا أن نعرف أي من المواد يمكنها أن تكون حاملة للطاقة ما بين الأوليات والبكتيريا المختزلة للكبريتات". تم استبعاد معظم المركبات بسرعة. حيث أنه في البداية، كان يعتبر الهيدروجين مصدراً للطاقة. لكن الأوليات لم تنتج هيدروجيناً كافياً لتفسير نمو مختزلات الكبريتات ـ ومن هنا كان على الباحثين أن يغيروا استراتيجيتهم.

أسلاك الكهرباء المستمرة وناقلات الإلكترون

إحدى البدائل كان البحث عن قنوات من الإلكترونات تشكل وصلات مستمرة بين الخلايا. وبالفعل تم تأكيد هذه الفكرة باستخدام الميكروسكوب الإلكتروني على الأوليات المعزولة **AOM** المُحبة للحرارة. يقول ديتمار ريدل **Dietmar Riedel**، رئيس مرافق الميكروسكوب الإلكتروني في معهد ماكس بلانك في غوتنغن **Goettingen**: "كان تحديا حقيقياً أن تتصور تركيبات تشبه الكابلات، لقد أدخلنا التجمعات الخلوية الدقيقة تحت ضغط عالٍ باستخدام أوساط إدخال مختلفة. ثم تم فحص مقاطع رقيقة جداً من هذه التجمعات الخلوية في حالة أقرب إلى الحالة الأصلية باستخدام الميكروسكوب الإلكتروني النافذ".

تضيف فيولا كروكينبيرغ: "لقد وجدنا جميع الجينات اللازمة للتكوين الحيوي للاتصالات الخلوية التي تسمى الشعيرات **pili**. وعند إضافة الميثان فقط كمصدر للطاقة يتم تنشيط هذه الجينات وتتكون الشعيرات بين البكتيريا والأوليات".

يمكن أن يتجاوز طول الأسلاك ذات العدة ميكرومترات طول الخلايا كثيراً، ولكن قطرها يكون بضعة نانومترات فقط. وتعطي هذه الأسلاك الاتصال بين الخلايا المتتالية والمتباعدة وتُفسر التركيب المكاني للاتحادات، وفقاً للفريق البحثي بقيادة فيكتوريا أورفان **Victoria**

Orphan من معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا **Caltech**.

وتوضح أنتجي بويتس **Antje Boetius**، قائدة المجموعة البحثية في معهد في بريمن: "تعد اتحادات الأوليات والبكتيريا وفيرة في الطبيعة. وخطوتنا التالية هي معرفة ما إذا كانت هناك أنواع أخرى أيضا تظهر مثل هذه الاتصالات التي تشبه الأسلاك النانومترية. من المهم فهم كيفية عمل الاتحادات الميكروبية التي تسبب تحلل الميثان، خاصة أنها تعطي وظائف مهمة في الطبيعة".

- التاريخ: 2015-11-29
- التصنيف: طاقة وبيئة

#البكتيريا #الاسلاك النانوية لنقل الطاقة #الأسلاك النانومترية #البكتيريا المختزلة للكبريتات #مختزلات الكبريتات

المصطلحات

- **الأسلاك النانوية (nanowires)**: هي عبارة أن أسلاك أبعادها من رتبة النانومتر.

المصادر

- sciencedaily
- الورقة العلمية

المساهمون

- ترجمة
  - داليا السيد حسين
- مُراجعة
  - عزيز عسيكرية
- تحرير
  - بنان محمود جوابره
  - منير بندوزان
- تصميم
  - علي كاظم
- نشر
  - مي الشاهد