



من عجائب ابتكارات الرومان القدماء قدرة تحمل مرافئهم الخرسانية لأمواج البحر لأكثر من ٢٠٠٠ سنة، بينما تتآكل منشأتنا خلال عقود.

و الآن، أصبحنا أقرب إلى الكشف عن السرّ الكامن وراء هذه الظاهرة و تفاعلاتها الكيميائية التي لا تعطي الخرسانة ممانعة طويلة الأمد فحسب، بل تجعلها أقوى مع مرور الزمن.

تطلب البحث وراء طريقة عمل هذه الخرسانة دراسات لسنين عديدة من قبل الباحثين في جامعة يوتا بالولايات المتحدة بقيادة عالمة الجيولوجيا ماري جاكسون. إذ قام الباحثون برسم خريطة الهيكلية البلورية للخرسانة، لتمكّنهم من معرفة كيف تتصلب هذه المادة مع مرور الوقت.

[[[img:29746]]]]

تُصنّع الخرسانة الحديثة عادةً من الإسمنت البورتلانديّ مع خليطٍ من رمل السيليكات والحجر الكلسيّ والطين والطباشير وغيرها من المكونات تحت درجات حرارة عالية جداً. لتستعمل الخرسانة الناتجة عن هذا الخليط كرباطٍ لاصقٍ بين الحصى، الرمل و قطع من الصخر التي تدعى بالركام.

لكن يجب أن يكون هذا الركام خاملاً كيميائياً، لأن أي تفاعل كيميائي غير مرغوبٍ يمكن أن يؤدي إلى تآكل وتفتت الخرسانة. و لهذا فإن الخرسانة الحديثة لا تدوم مثل الصخر الطبيعي.

أمّا بالنسبة للخرسانة الرومانية، فإنها تُصنّع من الرماد البركانيّ و حجر الكلس و مياه البحر، مستفيدين من التفاعل الكيميائي الذي لاحظته الرومان في رواسب الرماد البركاني المتماسك طبيعياً والذي يدعى بصخور طوف البركانية rocks tuff.

تُمزج المونة الناتجة مع صخر بركانيّ ممّا يؤدي إلى نشوء تفاعل مستمرّ بينهما معطياً خرسانة أقوى مع مرور الوقت.

جرت هذه الدراسة على عيناتٍ جمعها فريق البحث من عدة موانئ رومانية على طول الساحل الإيطاليّ.



إذ قاموا بتخطيط العينات باستخدام مجهر الكتروني قبل الحفر وصولاً إلى دقة عالية باستخدام ray-X غيريبياتية على جميع على فعرالت من الباحثون تمكن وقد Raman spectroscopy و microdiffraction العضوية التي نتجت من تفاعلات الخرسانة على مر القرون.

[[[img:29747]]]]

كانت الدكتور جاكسون مهتمًا بشكل خاص بوجود مركب صلب وغير عضوي من السيليكا يدعى توبرموريت الألومينيوم tobermorite aluminous، الذي يعد نادر الوجود وإنتاجه في المختبر أمر صعب جدًا، بينما يتواجد بشكل وافر في الخرسانة الرومانية.

كما اتضح، فإن توبرموريت الألومينيوم ومركب آخر يدعى فيليبسيت phillipsite؛ يتشكلان في الخرسانة الرومانية بفعل مياه البحر، إذ تقوم المياه بتحليل الرماد البركاني وإعطائه مساحة لتشكيل هيكل خرساني مدعم نتيجة لهذه البلورات المتشابهة.

تقول الدكتورة جاكسون: "لقد تمكن الرومان من صنع خرسانة مثل الصخر، تشتد قوتها من خلال التفاعل الكيميائي مع مياه البحر."

[[[img:29748]]]]

إنه لأمر غريب حقًا! إذ يحدث عكس ذلك في الخرسانة الحديثة، التي يتآكل حديد التسليح فيها نتيجة لملامسة مياه البحر التي تؤدي أيضًا لإزالة المركبات التي تمسك المواد ببعضها البعض.

سيكون صنع الخرسانة الحديثة بطريقة مماثلة للخرسانة الرومانية ذا فائدة قياسية في صناعة الأبنية، وبالأخص عندما يتعلق الأمر بالمنشآت الساحلية، مثل الأرصفة التي ترتطم مياه البحر بها باستمرار، أو مثل المنشآت المقترحة لإنتاج الطاقة من أمواج البحر.

لكن للأسف فقد فُقدت الوصفة مع الوقت، مما يتطلب هندسة عكسية لإعادة إنتاجها من خلال ما نعرفه عن الخواص الكيميائية لموادها.

وهي غير قابلة للتطبيق على نطاق واسع، لصعوبة الحصول على المركبات البركانية الصحيحة في بعض الأماكن.

لكن تقول الدكتورة جاكسون "كان الرومان محظوظين بنوع الصخر الذي عملوا عليه، لكننا لا نملك هذا النوع بكثرة في العالم لذلك لا بد من إيجاد بدائل".

وإذا استطاعت الدكتورة جاكسون وزملاؤها الكشف عن سر هذه الوصفة، فسيتمكن ذلك مهندسي المنشآت الساحلية من الاستفادة من إمكانيات مواد لا تحتاج إلى حديد التسليح ويمكن أن تستمر لقرون وتقلل من انبعاثات الكربون.

المصدر:

<http://syr-res.com/?3ae1>



المساهمون في المقال :

ترجمة: Amir Houraky



تدقيق علمي: Noor Ab



تدقيق لغوي: Maissaa Markabi



تعديل الصورة: Ammar Al Bassyouni



صوت: Ola Qasseer



نشر: Gheith Alabdallah



تعديل: Gheith Alabdallah

