



Ümit verici olan aday çevre dostu ve insan sağlığına bilinen bir risk teşkil etmiyor.

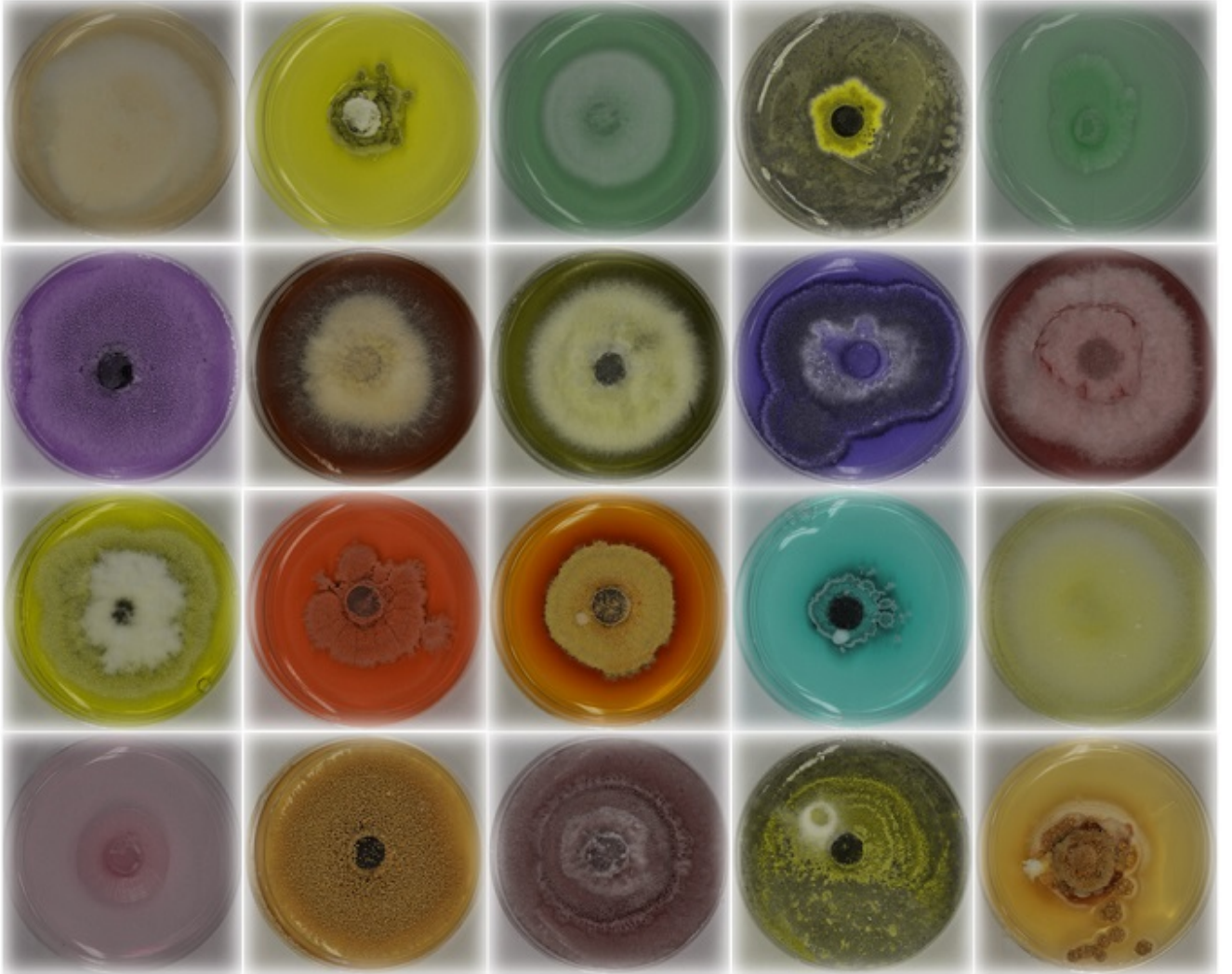
Kullandığımız yolları, insanların ve yüklerin taşınmasına yardımcı olan köprüleri ve tünelleri, çalıştığımız ofis binalarını ve içtiğimiz suyu sağlayan barajları düşünün, altyapı günlük yaşamımızı destekliyor ve kolaylaştırıyor. Fakat Amerikan altyapısının eskimesi ve umutsuzca yenilenmeye ihtiyaç duyulması bir sır değil.

Özellikle beton yapıları ciddi bozulmaya uğramaktadır. Çatlaklar günlük kullanım sırasında meydana gelen çeşitli kimyasal ve fiziksel olaylardan dolayı çok yaygın. Beton kurduğunda küçülür ve bu da çatlaklara sebep olur. Altında hareket olduğunda ya da mevsimler boyunca görülen donma-çözülme döngülerinden dolayı çatlayabilir. Basitçe söylemek gerekirse üzerine çok fazla yük koyulması kırıklara sebep olabilir. Hatta daha kötüsü, takviye için beton içine gömülü olan çelik çubuklar zamanla korozyona uğrayabilir.

Çok küçük çatlaklar oldukça zararlı olabilir çünkü bu çatlaklar sıvılar ve gazlar veya onların içerisinde barınıyor olabilecek zararlı maddeler için kolay bir rota sağlayabilir. Örneğin, mikro-çatlaklar suyun ve oksijenin sızmasına geçit verir ve sonra çeliği paslandırarak yapısal bozulmaya yol açar. Bir saç telinin genişliği kadar incecik bir çatlak bile betonun bütünlüğünü bozmaya yetecek kadar suyun geçmesine izin verebilir.

Ancak sürekli bakım ve onarım çalışmaları çok zordur çünkü genellikle büyük ölçüde iş gücü ve yatırım gerektirir.

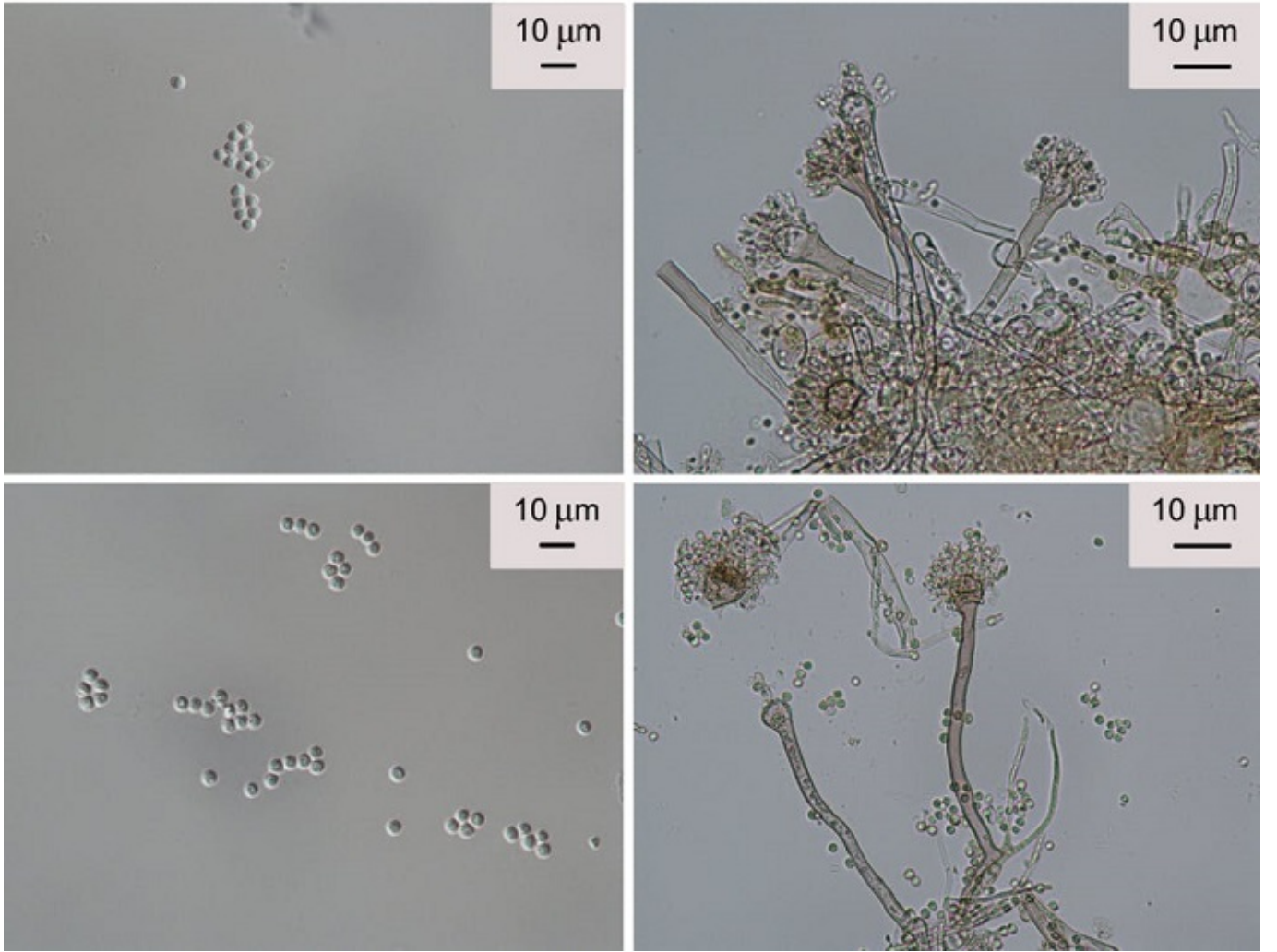
Böylelikle 2013'ten beridir, Binghampton Üniversitesi'nden Congrui Jin, bu zararlı çatlakların insan müdahalesi olmadan kendi kendini nasıl düzeltebileceğini çözmeye çalışıyor. Bu fikir aslında insan vücudunun harika bir yeteneği olan kesikleri, yaraları ve kırık kemikleri kendi kendisine iyileştirmesinden esinlenilmiştir. Bir kişi hasarlı dokuları iyileştirmek için vücudun yeni ikame maddeleri üretmek için kullandığı besin maddelerini alır. Aynı şekilde, hasar meydana geldiğinde betondaki çatlakları doldurmak için gerekli ürünleri sağlayabilir miyiz? Congrui Jin'in Binghampton Üniversitesi'ndeki iş arkadaşları Guangwen Zhou ve David Davies ve Rutgers Üniversitesi'nden Ning Zhang betonun kendi kendini iyileştirmesine yardım etmek için alışılmadık bir aday buldular: *Trichoderma reesei* adlı bir mantar.



**Fotoğraf 1:** Araştırmacılar bir dizi mantarın arasından eleme yaparak betondaki çatlakların iyileştirilmesine yardımcı olacak bir aday araştırdı. (*Congruı Jin*)

İlk başta betondaki sert koşullara direnebilecek bir mantar türü bulmak için 20 farklı mantar türü arasında bir eleme yapıldı. Bazıları New Jersey Pine Barrens'teki ve Alberta'da Kanada Rocky Dağlarından gelen besince fakir olan topraklarda yetişen bitkilerin köklerinden elde edildi.

Suda eritilen betondaki kalsiyum hidroksitten dolayı fungal büyüme ortamının pH'ı nötral değerine yakın bir değer olan 6.5 başlangıç değerinden oldukça alkali bir değer olan 13.0'e çıktı. Test edilen bütün mantar türleri arasında sadece *T. reesei* bu ortamda hayatta kalabildi. Aşırı pH artışına rağmen, sporları iplik benzeri hiphal miselyum şekline dönüştü ve betonlu ya da betonsuz olarak eşit derecede büyüdü.



**Fotoğraf 2:** Sporlar su eklenmesiyle çimlenme başlar (solda), iplikli hiphal miselyum

*şeklinde gelişirler (sağda).*

Yeni bir beton yapı inşa ederken, başlangıçtaki karıştırma sürecine besinlerle birlikte mantar sporlarının eklenmesi önerildi. Kaçınılmaz çatlaklar meydana geldiğinde ve su bu çatlaklardan sızdığına, etkin olmayan sporlar çimlenecek.

Büyüdükçe, betonun kalsiyum bakımından zengin olan koşullarda katalizör olarak görev alarak kalsiyum karbonat kristallerinin çökmesine katkıda bulunurlar. Bu mineraller çatlakları doldurabilirler. Çatlaklar tamamen sızdırmaz olup suyun girişine izin vermediğinde, mantarlar yeniden spor oluşturur. Eğer yeniden çatlak oluşursa ve çevresel koşullar uygun olursa, sporlar uyanabilir ve bu işlemi tekrarlayabilir.

*T. reesei* çevre dostu ve hastalık meydana getirmeyen, insan sağlığına bilinen hiç bir riski olmayan bir mantardır. Tropikal topraklarda yaygın olarak bulunuyor olmasına rağmen, suda veya karada yaşayan hayvan ya da bitkilerde her hangi bir olumsuz etki ettiği rapor edilmemiştir. Hatta, şarap yapımındaki fermantasyon işlemi sırasında önemli bir role sahip olan selülaz gibi endüstriyel ölçekte karbohidraz enzimi üretiminde uzun bir güvenli kullanım geçmişine sahiptir. Kuşkusuz ki, araştırmacılar beton altyapılarda bir iyileştirme maddesi olarak kullanımından önce çevreye ve insan sağlığına olası anlık veya uzun vadeli etkileri araştırmak için kapsamlı bir değerlendirme yürütmeleri gerekmektedir. Gelecekteki çimento formülleri mantar içeriyor olabilir.

Bu yeni ama gelecek vaat eden biyolojik onarım teknik hala tam olarak anlaşılmış değil. Beton mantarlar için sert bir ortamdır: çok yüksek pH değerleri, oldukça küçük gözenek boyutları, ciddi nem eksikliği, yazın yüksek sıcaklık değerleri ve kışın düşük sıcaklık değerleri, sınırlı besin varlığı ve güneş ışığından gelen ultraviyole ışınlarla maruz kalma olasılığı. Bütün bu faktörler mantarların metabolik faaliyetlerini önemli ölçüde etkiler ve onları ölüme eğilimli hale getirir.

Araştırma hala başlangıç aşamasında ve kendini iyileştiren betonun Pratik ve düşük maliyetli olmasını sağlamak için uzun bir yol var. Fakat Amerikan altyapısının zorluklarının kapsamı, bunun gibi yaratıcı çözümleri keşfetmeye değer.

**Kaynak :** [scientificamerican.com](http://scientificamerican.com)

Yorumlar