

# Araştırmacılar, Büyük Ölçekli Beton Yapılardaki Kusurlar İçin Dijital Çözümler Geliştirecek



Swansea Üniversitesindeki bir araştırma ekibi, beton yapı kusurlarını azaltmak için dijital çözümler geliştirmeleri için 322.000 £ fon aldı.

Fen ve Mühendislik Fakültesindeki uzmanlar, büyük ölçekli beton inşaatlardaki kusurlardan kaynaklanan büyük gecikmeler ve maliyetlerle mücadele etmek için inşaat sektörünün önde gelen üç kuruluşuyla birlikte çalışıyor.

Proje, yeni yazılım araçları geliştirmeyi ve daha yüksek verimlilik, daha iyi kalite, daha sürdürülebilir kalkınma ve daha düşük maliyet sağlayacak iyileştirilmiş beton karışımları, yapısal tasarımlar ve inşaat süreçleri için endüstriyel kılavuzlara katkıda bulunmayı amaçlıyor.

Proje lideri Profesör Chenfeng Li, "Beton taze hâldeyken süreçte çeşitli yapısal kusurlar oluşabiliyor ve bu da sektöre önemli maliyetlere neden oluyor. İnşaat mühendisliği ve inşaat sektörü, büyük ölçekli beton işlerinden kaynaklanan yüksek maliyetli kusurların acilen ele alınması gereğini ortaklaşa kabul etmektedir. Sorun ve ilgili teknik zorluklar, yapı tasarımcıları ve inşaatçılardan beton üreticilerine kadar tüm tedarik zincirini ilgilendiriyor."

"İş birliği yaklaşımımız, sayısal modelleme ve yazılım teknolojisi yoluyla bir çözüm üretmek için bilgisayar modelleme alanındaki akademik uzmanlık ile endüstri uzmanlığını birleştirmeyi amaçlıyor. Örneğin, taze beton akış simülasyonu için su seviyesinin altında dike bir boru kullanan bir su altı beton

dökümü yöntemi olan tremi yöntemi gibi teknikleri inceleyen bir prototip yazılım aracının geliştirilmesi gibi."

"Ortaya çıkan etki, taze betonla ilgili inşaat kusurları riskini azaltacak ve büyük maliyetlere ve proje tesliminde önemli gecikmelere neden olan kusurları da azaltacaktır. Galler'in araştırma ve yenilikçiliğine yapılan bu önemli katkı, küresel zorlukların üstesinden gelmeye yardımcı olacak, COVID salgını sonrasında ekonomik üretkenliği ve yenilenmeyi destekleyecek gelecekteki bölgesel yatırım ve iş birliğinin önünü açacaktır."

Proje, dünyanın önde gelen mühendislik danışmanlık şirketi ARUP, önde gelen mühendislik analiz yazılımı geliştiricisi LUSAS ve Avrupa Vakıf Müteahhitleri Federasyonu (EFFC) ile yapılan bir iş birliğidir.

## Researchers To Develop Digital Solutions for Defects In Large-Scale Concrete Construction

A team of researchers at Swansea University have been awarded £322,000 to develop digital solutions to reduce concrete construction defects.

EFFC'den Chris Harnan, "Tremi rehberimizi hazırlarken Swansea Üniversitesi ile daha önce gerçekleştirilen sayısal modelleme çalışması, tremi yöntemini kullanırken beton akış modellerini anlamamızı büyük ölçüde geliştirdi. Bu proje, anlayışımızı daha da geliştirecek ve yeni gelişmiş teknikler hakkında fikir verecektir." dedi.

Arup Direktör Yardımcısı Chris Barker, "Birleşik Krallık endüstrisinin kazık çakma spesifikasyonları, tarihsel deneyime dayalı olarak tremi betonu gereklilikleri geliştirmiştir. Artık, Swansea Üniversitesi tarafından SMART

Expertise projesinde olduğu gibi sayısal yöntemler kullanılmaktadır." diye konuştu.

LUSAS Genel Müdürü Paul Lyons, "LUSAS, inşaat sektöründe beton yapılar için sünme, büzülme, erken yaş davranışı ve çatlama dâhil olmak üzere gelişmiş simülasyon araçları geliştirdi; bu projede modelleme hizmetlerimizi, kusurlarla ilgili sorunların büyük endişe ve kayıplara neden olduğu bir alan olan taze beton davranışına doğru genişletmeyi hedefliyoruz." dedi.

SMART Uzmanlık projesi, Avrupa Bölgesel Kalkınma Fonu tarafından finanse edilmektedir.

**Kaynak:** <https://www.swansea.ac.uk/press-office/news-events/news/2022/07/researchers-to-develop-digital-solutions-for-defects-in-large-scale-concrete-construction.php>

## Yeni Robot Teknolojisi ile Kalıpsız Beton Yapılar

Peri SE ve Sika AG, kalıpsız karmaşık betonarme yapıların uygun maliyetli üretimi için dünyanın ilk robot destekli teknolojisini geliştirdiği söylenen İsviçreli bir girişimden hisse alacak.

Mesh AG, şirkete göre daha önce zahmetli ve yoğun işçilikle üretilmiş karmaşık veya kavisli takviye kafeslerini otomatik bir ön üretim süreciyle üretmeyi mümkün kılan "MESH Teknolojisini" geliştirdi.

### New robot tech for concrete structures without formwork

Peri SE and Sika AG are to take a stake in a Swiss startup which has developed what is said to be the world's first robot-assisted technology for the cost-effective production of complex reinforced concrete structures without formwork.

Mesh AG has developed 'MESH Technology' which, according to the company, makes it possible to produce complex or curved reinforcement cages, previously manufactured by laborious manual work, through an automated prefabrication process.

PERI SE Genel Müdürü Thomas Imbacher, "Mesh teknolojisi, son yıllarda birlikte ilerlettığımız hâlâ genç bir teknolojidir." dedi.

"Beton yapıların çeşitli alanlarındaki potansiyele inanıyoruz ve bu inşaat yöntemini uzun vadede birlikte geliştirmek için sabırsızlanıyoruz."

Teknoloji, ETH Zürih'te on yıllık yoğun araştırma sonucunda geliştirildi. 2018'de, Zürih'teki DFAB HOUSE'da robot destekli kavisli beton duvar üretimi ile teknolojik bir başarı kazanıldı.

Sika İnşaat Başkanı Philippe Jost şunları ekledi: "İnşaat sektöründe artan dijitalleşme ve otomasyon daha da önemli hâle geliyor. Yenilikçi teknolojiler, inşaatta verimliliğin artmasını sağlar ve yeni bireysel kapılar açar.

Bu şekilde oluşturulan bir 3D çelik hasır yapı hem kalıp, hem de donatı görevi görerek geleneksel kalıp kullanılmadan özel bir beton karışımı ile doldurulur.

MESH Teknolojisi, inşaat endüstrisi karmaşık formların üretiminde özelleştirilmiş beton yapılar için kullanılabilir. Teknoloji, geleneksel beton yapıları yapısal olarak optimize etmek için de kullanılabilir.

PERI SE Genel Müdürü Thomas Imbacher, "Mesh teknolojisi, son yıllarda birlikte ilerlettığımız hâlâ genç bir teknolojidir." dedi.



**Kaynak:** <https://www.construction-europe.com/news/new-robot-tech-for-concrete-structures-without-formwork/8022296.article>

## Ultrasonik dalgalarla betonun katılaşmasını ölçebilen akıllı kalıp sistemi



Araştırmacılar, ultrasonik dalgalar kullanarak betonun katılaşma sürecini ölçen akıllı bir kalıp sistemi geliştirdiler. Bu sistemde, nesnelerin interneti tabanlı kalıp sistemini kullanarak akıllı telefonlar ile betonu anında kontrol edilebiliyor.

Beton sertleştiğinde kalıp sökülmesi gerekir, ancak kalıbın tam olarak ne zaman sökülebileceğini belirlemek zor olabilir. Şu anda dolaylı ölçümler veya diğer ampirik yöntemlerle kalıplar belirli bir süre sonra çıkarılmaktadır. Sertleşme seviyesini kontrol etmek için sık sık kalıp açmak doğru bir yöntem değildir.

Şantiyede dökülen betonda sıcaklığa bağlı olarak farklı değişkenler gerçekleşebilir. Betonun sertleşmesi ve olgunluk seviyesi konusunda yanlış kararlar alınabilir.

Kore İnşaat Mühendisliği ve Bina Teknolojisi Enstitüsünden

### Researchers develop smart mold system capable of measuring concrete solidity using ultrasonic waves

To prevent tragic accidents caused by unexpected building collapses, researchers have developed a smart mold system that measures the solidity of concrete using ultrasonic waves.

(KICT) Dr. Kim Yeong-jin liderliğindeki bir araştırma ekibi, ultrasonik dalgaları beton yüzeye göndererek betonun katılaşmasını ölçmek için iletim hızını kontrol eden akıllı bir kalıp sistemi yarattı. Bu sistemde ultrasonik dalgalar beton sertleştikçe daha hızlı yayılır. Akıllı sistem, insan eliyle değil, uzaktan kumandalı bir elektrikli bağlantı cihazıyla monte edilebilir veya sökülebilir.

KICT Başkanı Kim Byung-seok yaptığı açıklamada, "geliştirilen akıllı kalıp sistemi, şantiyelerdeki güvenlik kazalarının çözülmesine ve beton yapıların kalitesinin iyileştirilmesine büyük katkı sağlayacak." dedi. Sistemin

prototipinin tamamlanmasının ardından teknoloji, inşaat ve madencilik için makine üreticisi Sunjin RCS ile tünel ve demiryolu inşaat şirketi Hyomyung ECS'ye devredildi.

**Kaynak:** [www.ajudaily.com/view/20221007173749032](http://www.ajudaily.com/view/20221007173749032)

# Radyasyona karşı koruyucu beton üzerine yeni bir araştırma

Bir grup araştırmacı yakın zamanda Polymers dergisinde radyasyona karşı koruyucu betondaki (RKB) koruyucu özellikleri açısından son gelişmeleri gözden geçiren bir makale yayımladı.



Nükleer enerji tahribatsız muayene, X-ışını görüntüleme ve enerji üretimi de dâhil olmak üzere çok çeşitli uygulamalarda kullanılmaktadır ancak nükleer enerjinin bu tür uygulamalarda kullanılması hem insan sağlığını hem de çevreyi etkileyebilecek zararlı radyasyon riskini arttırmakta, bu da bu tür zararlı radyasyonu önleyebilecek malzemelerin kullanımını zorunlu kılmaktadır.

## New Research on Radiation-Shielding Concrete

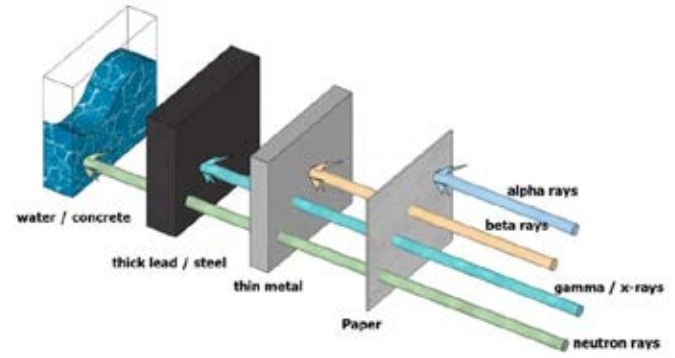
A group of researchers recently published a paper in the journal Polymers that reviewed the recent developments in radiation-shielding concrete (RSC) in terms of its shielding properties.

Nuclear energy is used in an extensive range of applications, including non-destructive testing, X-ray imaging, and power generation. However, the use of nuclear energy in such applications increases the risk of harmful radiation that can affect both human health and the environment, which necessitates the use of materials that can prevent such harmful radiation.

Beton geleneksel olarak radyoaktif depolama yapılarında, X-ışını görüntüleme odalarında ve nükleer enerji santrallerinde zararlı radyasyona karşı bir kalkan olarak kullanılmıştır. Son birkaç yılda barit veya manyetit gibi ağır doğal agregalarla geliştirilen kompozit bazlı bir beton olan RKB'nin, kalıplanabilen ekonomik ve zararlı radyasyona karşı koruma açısından geleneksel betondan daha üstün olduğu düşünülmektedir.

Bu çalışmada araştırmacılar, RKB'de kullanılan alternatif malzemeler ve

betonun dayanıklılığı, mekanik dayanımı ve radyasyondan korunma özellikleri de dâhil olmak üzere RKB'deki son trendleri kapsamlı bir şekilde incelediler.



## RKB'de kullanılan alternatif malzemeler

RKB esas olarak ağır agregalardan, çimentodan ve sudan oluşur. Beton, yüksek yoğunluğu ve yüksek miktardaki kristalize su sayesinde farklı radyasyonlara karşı koruma sağlayabilir.

RKB bileşimi, agrega türü dışında çoğunlukla geleneksel betonunkine benzer. Radyasyon koruma özelliğini geliştirmek için ağır agrega içeren çeşitli RKB'ler, koruma yapısı için daha az kalınlık gerektirir.

Nanopartiküller ve elyaflar gibi işlenmemiş malzemeler, polimerler ve mermer atıkları gibi ticari atıklar, demir cürufu ve silis dumanı gibi endüstriyel atıklar dâhil olmak üzere alternatif malzemeler, RKB'de agrega veya çimento yerine kullanılır.

## Agrega

RKB'de kullanılan farklı boyut ve türde agrega, betonun koruma özelliklerini ve mekanik dayanımını etkiler. RKB'de kullanılan agrega, endüstriyel atık, maden atıkları, cüruf, sentetik agrega, kristalize su içeren doğal agrega, ağır doğal agrega ve hafif doğal agrega olarak karakterize edilebilir.

Manyetit, hematit ve barit gibi doğal ağır agregalar, gelişmiş koruma özelliklerine sahip yüksek yoğunluklu RKB betonu üretmek için kullanılırken, serpantin ve kolemanit gibi kristalize su içeren doğal agregalar, nükleer endüstrilerde nötron radyasyonundan korunmak için kullanılır.

RKB'nin koruma özelliğini arttırmak için sentetik farklı bir agrega kullanılabilir: Maden atıkları yoğunlukları ve ağır elementlerin varlığı nedeniyle RKB'de agrega olarak incelen-

mektedir. Örneğin 4000 kg/m<sup>3</sup> yoğunluğa ve yüksek oranda titanyum dioksitine sahip kalay RKB için faydalıdır.

### Bağlayıcı

RKB'de çimento tipik olarak agregalar arasında bağlayıcı madde görevi gören bir madde olarak kullanılır. Bağlayıcı, kuru çimento tozu ile su arasındaki reaksiyonla oluşur ve su ile çimento arasındaki karışım oranı, betonun mukavemetini etkileyen su/çimento oranını tanımlar.

### Katkı maddesi

RKB'de köpük oluşturu ve su azaltıcı maddeler gibi farklı katkı maddeleri farklı amaçlar için kullanılmaktadır. Katkı maddelerinin kullanımı betonun nötron ve gama radyasyonundan korunma performansını artırabilir.



RKB'de kullanılan alternatif malzemeler

### Radyasyondan Koruma Özellikleri

Radyasyon genellikle nötron, gama, beta, X-ışını ve alfa ışınları olarak tanımlanır. Bunlardan beta ve alfa parçacıkları ince bir metal levha kullanılarak durdurulabilir, çünkü bu parçacıklar bir maddenin içinden geçerken maddenin çekirdeği ile çarpışması nedeniyle enerji kaybeder.

Gama ve X-ışını radyasyonu, maddeye daha yüksek derecede nüfuz edebilir.

Gama radyasyonu, X-ışını radyasyonundan daha yayılmacıdır. Nötron radyasyonu aynı zamanda yoğunluğuna ve enerjisine bağlı olarak son derece nüfuz edicidir.

Çalışmaların çoğu RKB performansını nötron ve gama koruması açısından araştırmıştır çünkü bu tür radyasyonlar daha yayılıma sahiptir. RKB'nin nötron ve gama radyasyonunu zayıflatmadaki etkinliği, doğrusal zayıflama katsayısı ( $\mu$ ) değerine göre ölçülmüştür.

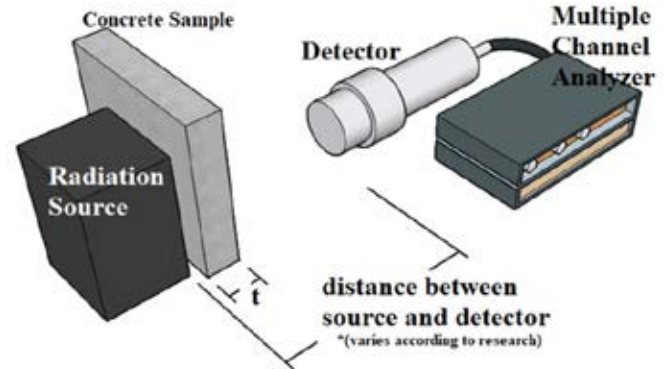
### Nötron Koruması

Nötronlar öncelikle atomların parçalanmasıyla salınan yüksüz parçacıklardır ve nötron kalkını bu yüksüz parçacıkların yakalanmasını içerir. Başlangıçta, hızlı hareket eden nötronlar kurşun gibi ağır elementlerle esnek olmayan çarpışma yoluyla yavaşlatılır ve daha sonra hidrojen gibi hafif elementlerle çarpışma yoluyla hızları daha da azalır.

Çalışmalar, hidrojen içeren çimento hidratlarındaki kimyasal olarak bağlı suyun hızlı hareket eden nötronları yavaşlatmada çok önemli bir rol oynaması nedeniyle, betonda kullanılan çimento miktarının artırılmasıyla RKB'nin nötron koruma performansının geliştirilebileceğini göstermiştir.

### Gama Işını Koruması

Gama ışınları, radyoaktif bozunma yoluyla yayılan nüfuz edici yüksek enerjili ışıklardan oluşur. RKB gibi bir koruyucu malzeme tarafından gama ışını absorpsiyonu, malzemenin atom numarasından ve yoğunluğundan etkilenir. Örneğin, RKB'de ağır mineraller ve agregalar gibi yüksek yoğunluklu elementlerin konsantrasyonunun artmasıyla birlikte gama ışını soğurma oranı da artar.



Ortak doğrusal zayıflama katsayısı test kurulumu

### Dayanıklılık Özellikleri

#### Kimyasal direnç

Radyasyon, koruyucu malzemelerin kimyasal yapısını önemli ölçüde etkileyebilir. Örneğin radyasyon, atomları metallerdeki denge kafes konumlarından uzaklaştırabilir, bu da kafes kusurlarına yol açarak kırılabilirliğin artmasına neden olabilir. Zararlı kimyasal ortam RKB'yi olumsuz yönde etkileyebilir. Örneğin, barit RKB'nin koruyucu özellikleri, altı ay boyunca sodyum hidroksit ve sodyum sülfat çözeltisine daldırıldığında önemli ölçüde azalmıştır; sodyum sülfat, sodyum hidroksite kıyasla koruyucu özellikler üzerinde daha büyük bir etkiye neden olmuştur.

**Donma-çözülme direnci**

Bir çalışmada betonun 50 donma-çözülme döngüsüne maruz bırakılmasından sonra kalan  $\mu$  değerine bağlı olarak RKB serbest çözülme direnci değerlendirilmiştir. 50 donma-çözülme döngüsünden sonra 0,43-0,65 su/çimento oranına sahip barit RKB ve doğal agrega RKB'de kaydedilen en yüksek kalıntı  $\mu$  değerleri sırasıyla 0,1 cm<sup>-1</sup> ve 0,07 cm<sup>-1</sup> idi. Çalışma bulguları, daha yüksek su/çimento oranının, donma-çözülme döngülerinin  $\mu$  değeri üzerindeki olumsuz etkilerini azaltabileceğini göstermiştir.

**Yükselmiş sıcaklık**

Tipik olarak RKB'nin  $\mu$  değeri sıcaklıktaki 100 °C'den fazla artışla azalır. Barit RKB, 800 °C ve 450 °C gibi yüksek sıcaklıklarda  $\mu$  değerinde, 800 °C ve 600 °C sıcaklıklardaki manyetit RKB'ye kıyasla, beton numunesinin dökülmesine ve çatlamasına yol açan barit agrega genleşmesi nedeniyle daha büyük bir azalma gösterir.

**Mekanik mukavemet özellikleri**

Betonun eğilme mukavemeti, çekme mukavemeti ve basınç mukavemeti gibi mekanik mukavemetleri, onun yapısal bir eleman olarak ana parametrelerini tanımlar. Betonun radyasyondan korunma özelliklerini geliştirmek için RKB bileşimi değiştirildiğinde bu dayanımlar etkilenebilir.

**Eğilme mukavemeti**

RKB'nin eğilme mukavemeti, çelik fiberin eklenmesiyle önemli ölçüde artar, çünkü fiber betondaki çatlakları kapatır ve sınırlı deformasyona yol açar. Ek olarak, RKB'de kullanılan agregalar da RKB'nin eğilme performansını etkiler. Örneğin, RKB'de agrega olarak kuvars tamamen baritle değiştirildiğinde eğilme mukavemeti önemli ölçüde azalmıştır.

**Yarmada çekme dayanımı**

RKB'lerin çoğu, 0,662 MeV enerji seviyesinde ışınlama altında 3-5 MPa arasında bir yarma gerilme mukavemeti vermiştir; en yüksek ve en düşük çekme mukavemeti değerleri sırasıyla 8 MPa ve 2,6 MPa'dır. Agrega boyutu, zayıflamış ara yüzey geçiş bölgesi ve artan gözeneklilik nedeniyle agrega boyutunun artmasıyla birlikte değerler azaldığından RKB yarma çekme mukavemeti değerlerini etkilemiştir.

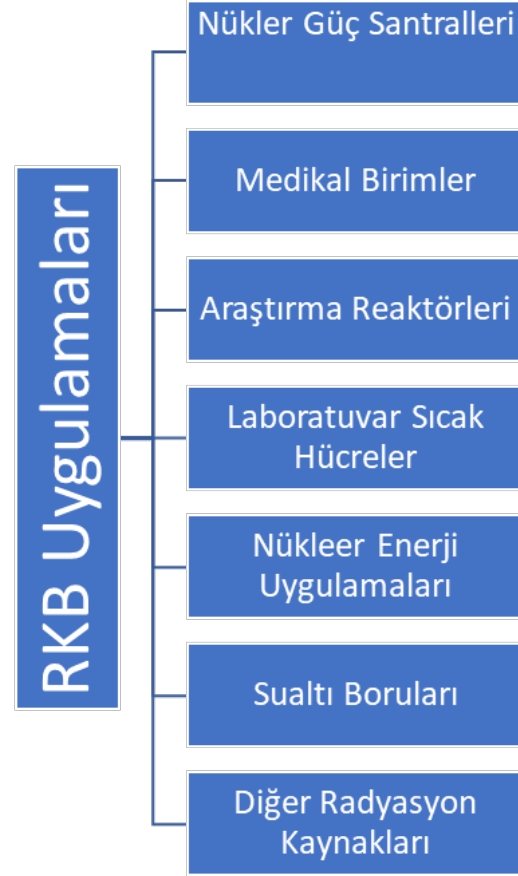
**Basınç Dayanımı**

Doğal agregalar içeren RKB, 218 MPa ile en yüksek basınç dayanımını sergileyerek ultra yüksek performanslı beton (UHPC) olarak kabul edilmiştir. Yüksek basınç dayanımı, sertleşmiş betondaki daha az gözeneklere ve 0,2'den az son derece düşük su/çimento oranına atfedilmiştir.

**RKB uygulamaları**

RKB, çok yönlülüğü, düşük maliyeti, yüksek dayanıklılığı ve iyi koruma yeteneği nedeniyle radyasyondan koruyucu kal-

kanlar için kullanılan birincil malzemedir. Tipik olarak beton, araştırma reaktörlerinde, laboratuvar sıcak hücrelerinde, tıbbi birimlerde, parçacık hızlandırıcılarda ve nükleer enerji santrallerinde biyolojik korumaya uygulanır.



RKB'nin uygulamaları

RKB aynı zamanda kaynar su reaktörü binalarında, basınçlı su reaktörü kalkanlarında, nükleer santrallerin kullanılmış nükleer yakıtını yönetmek için, elektromanyetik dalgalara karşı koruma olarak ve ışınlanmış atıkların elleçlenmesi için belirlenen alanı ifade eden bir "sıcak hücre" olarak da kullanılmaktadır. Sağlık sektöründe radyoterapi ve nükleer tıp odalarının duvarlarını inşa etmek için RKB kullanılıyor.

Özetlemek gerekirse, RKB, radyasyondan korunma altyapıları oluşturmak için işlevsel, uygun maliyetli ve dayanıklı bir malzeme olarak ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte, RKB'nin performansını artırmak amacıyla çeşitli zorlukların üstesinden gelmek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır. Örneğin, gelecekte ele alınması gereken en önemli konu, beton da yüksek yoğunluklu agregalar kullanıldığında agregaların dibe çökerek betonun kolayca ayrışmasıdır.

**Kaynak:** [www.azom.com/news.aspx?newsID=59556](http://www.azom.com/news.aspx?newsID=59556)

# Boşluklu agregalar 3 boyutlu köpük beton baskıyı nasıl iyileştirir?

Hafif beton (yoğunluğu 1000 kg/m<sup>3</sup>ten az) genellikle taze betona önemli miktarda köpüklü malzeme katılarak elde edilir. Cement and Concrete Composites dergisindeki son çalışma, 3 boyutlu baskı için 1000 kg/m<sup>3</sup>ten daha düşük bir yoğunluk elde etmek için hafif parçacıkları hazırlanmış köpükle birleştirmeyi inceliyor.



Çalışma: Boşluklu agrega kullanılarak köpük betonun 3 boyutlu baskı özelliklerinin geliştirilmesi.

## 3 Boyutlu Beton Baskının Avantajları

3 boyutlu beton baskı (3DCP), inşaat otomasyonu ile akıllı üretimi birleştirerek inşaat sektörünü değiştiren yeni bir teknolojidir. Geleneksel inşaat yöntemleriyle karşılaştırıldığında 3DCP, estetik açıdan karmaşık yapıları tasarlamak için yapısal esnekliğin yanı sıra atık üretimi, işçilik maliyetleri ve zamanla ilgili önemli ölçüde azalma sağlar.

## How Does the Introduction of a Porous Aggregate Improve Foam Concrete 3D Printing?

Lightweight concrete (density less than 1000 kg/m<sup>3</sup>) is often achieved by incorporating a substantial amount of foamy substance into fresh concrete.

## Ekstrüzyon Tabanlı 3 Boyutlu Beton Modelleme

Ekstrüzyon tabanlı 3DCP, büyük ölçekli binalar inşa etmek için kullanılabilir. Kullanılmasının tercih nedenleri çoğunlukla, büyük ölçekli 3 boyutlu baskıda uygulama kolaylığı, özel imalat makinelerinin veya portal platformlarının erişilebilirliği, hızlı imalat yöntemi vb. olmasıdır.

3 boyutlu baskılı binalar, ekstrüzyon kafa-

sının geometrisini takip eden ince bir yeni beton tel tabakasının ekstrüde edilmesi ve konumlandırılmasıyla ekstrüzyon işlemi kullanılarak üretilir.

3DCP kullanarak ultra hafif beton binalar üretmenin en yaygın yöntemi, kompakt bir beton karışımı kullanmaktır. Ekstrüzyon bazlı veya toz yataklı 3 boyutlu baskı işlemleri, geçirimli parçacıklardan oluşan hafif bir beton karışımı ile kullanılır.

### Köpük Beton

Köpük beton, çimentolu matrise önemli sayıda hava boşluğu dâhil edilerek yapılan bir beton karışımı türüdür. Hava boşlukları, manuel köpürtme (ön köpürtme tekniği) veya kimyasal etki eden köpürtme kullanılarak oluşturulabilir.

İlk yaklaşım, önceden hazırlanmış köpüğü çimentomsu malzemeye önceden belirlenmiş bir oranda dâhil ederken, ikinci sistem beton karışımına gaz salan bir bileşen (Alüminyum tozu, Silis dumanı ve H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) kullanır ve bu da beton karışımında boşluklar oluşturur.

Ön köpürme işlemi, üretilen gaz betonun nihai viskozite ve boşluk özelliklerinin mükemmel kontrolünü sağladığından, ikisi arasında en kolay ve daha verimli olanıdır.

### Köpük Betonun Avantajları

Köpük beton, ultra düşük yoğunluğa (300 kg/ m<sup>3</sup>ten az) ulaşma yeteneği, iyi yalıtım niteliği, akustik ve yangına dayanıklılık özellikleri ve maliyet etkinliği dâhil olmak üzere diğer hafif beton üretim teknolojilerine göre çeşitli avantajlar sunar. Sonuç olarak, bu beton karışımının cephe mimarisi, bordür panelleri, tavanlar ve dış cephe giydirme elemanları gibi güncel yapı teknolojilerinde kullanımını giderek yaygınlaştırmaktadır.

### Zorluklar

3 boyutlu baskı geleneksel beton karışımındaki temel zorluk, en iyi koşullarda bile düşük akma gerilmesidir, bu da zayıf şekil koruması ve üretilebilirliktir. Zorluklar yaratır. Tipik köpük betonda, karıştırma işlemi sırasında kabarcık ayrışmasını ve doku bozulmasını en aza indirmek için bu nebze düşük akma gerilimi gereklidir.

Karıştırma sırasındaki yüksek kesme gerilmesi nedeniyle, baz karışımın (köpükle karıştırmadan önceki karışım) yüksek akma gerilmesi kabarcıkların ciddi şekilde ayrışmasına neden olabilir. Sonuç olarak, özellikle düşük yoğunlukta beton karışımının reolojik niteliklerinin 3DCP uygulamaları için önemli

bir sorun oluşturmaktadır.

Düşük yoğunluk ve akma gerilmesinin birbiriyle çelişen davranışına bir çözüm, 3 boyutlu baskılı karışımlardaki kumu çimentolu malzemelerle değiştirmektir. Aynı yoğunluğu elde etmek için kompakt agregalar, köpük konsantrasyonu miktarını önemli ölçüde azaltacaktır.

### Araştırma bulguları

Bileşen olarak granüler kum içeren iki köpük beton karışımı (M1 ve M2) ve ince kum yerine geliştirilmiş perlit kullanılan üç karışım (M3, M4 ve M5) geliştirildi. Kum bazlı grupta, M1'in başlangıç yoğunluğu ekstraksiyon sırasında 1244kg/ m<sup>3</sup>ten 1253 kg/m<sup>3</sup>e yükseldi ve 20 dakika sonra 1267 kg/m<sup>3</sup>e yaklaştı. Bu da 20 dakikada yüzde 1,8'lik genel bir artışı temsil eder.

M1'in yayılma çapı 213,5 mm iken, arttırılmış köpük konsantrasyonuna sahip M2 karışımının yayılma çapı 226,6 mm'dir. Genleştirilmiş perlit gruplarının M3, M4 ve M5 karışımlarının yayılma çapları sırasıyla 167,5 mm, 193,5 mm ve 201,5 mm olmuştur. Karışımlardaki köpük içeriği, sırasıyla yüzde 2,5, yüzde 5 ve yüzde 7,5'i değerlerini almıştır.

Genleştirilmiş perlit grubu 3 boyutlu baskılı betonun mekanik özellikleri, kum grubu örnekleriyle karşılaştırıldığında test edilen üç yöntemde de üstündü.

Kısaca, 3 boyutlu baskı köpük betonunda ince agregaların (örn. kum) yerine geliştirilmiş perlitin kullanılması, aynı yoğunluğu elde etmek için gereken köpük yüzdesini önemli ölçüde düşürürken, dayanım ve dayanıklılık özelliklerini de iyileştirdiği görülmüştür.

**Kaynak:** <https://www.azom.com/news.aspx?newsID=59582>

The latest study in the journal *Cement and Concrete Composites* looks into combining lightweight particles with prepared foam in foamy concrete to achieve a density of less than 1000 kg/m<sup>3</sup> for 3D printing.

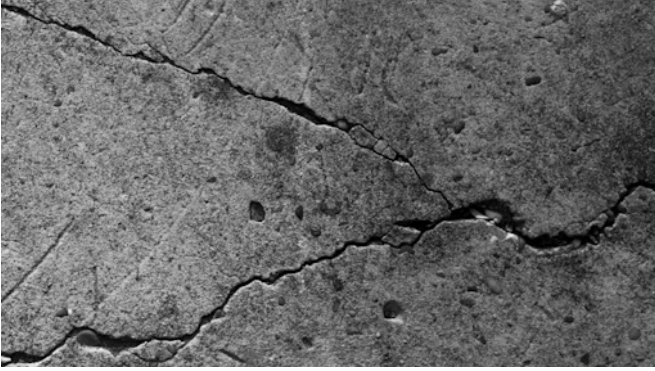
3D concrete printing (3DCP) is a new technology altering the construction sector by combining construction automation and intelligent manufacturing. Compared to traditional building methods, 3DCP offers considerable reductions in waste generation, labor costs, time, and construction-related disasters, as well as the structural flexibility to design aesthetically complicated structures. Extrusion-based 3DCP can be utilized for building large-scale buildings. Its popularity is mostly owing to the inherent benefits of the extrusion approach, which include the ease of application in large-scale 3D printing, the accessibility of specialized manufacturing machines or gantry platforms, the speedy fabrication method, and so on.

3D printed buildings are produced using the extrusion process by extruding and positioning a thin layer of new concrete strands following the geometry of the extrusion head.

The most frequent method for manufacturing ultralight concrete buildings using 3DCP is to utilize a compact concrete mix. Extrusion-based or powder bed 3D printing processes are used with a lightweight concrete mix comprised of permeable particles.



## Başarılı beton tamiratının temel faktörleri



Her gün gerçekleşen beton tamirat işlerinde, sorunun yapısal olup olmadığına bakılmaksızın, bir beton basamağı için bir kenarın yeniden biçimlendirilmesi, bir çatlağa tamir malzemesi enjekte edilmesi vb. gibi birkaç önemli hususu burada bulabilirsiniz.

Dünyanın her yıl bir New York şehri değerinde beton döktüğü tahmin ediliyor. Döşenmiş ve henüz dökülmemiş beton için tamirat ve restorasyon önemli bir rol oynayacaktır. Acumen Research and Consulting tarafından hazırlanan bir rapora göre, beton restorasyon pazarı 2030 yılına kadar 26 milyar dolara ulaşacak gibi görünüyor- beton endüstrisinin belirli bir alanı için önemli bir değer anlamına geliyor.

### Nedeni Belirlemek

Soruna neyin sebep olduğunu kendinize sorun. Tamirata başlamadan önce, sorunun nedenini belirleyin. QUIKRETE'in Bölgesel Satış Başkan Yardımcısı Jeff Russell, "Önce sorununuza neyin neden olduğunu anlamalısınız" diyor. "Nedenin ne olduğunu öğrendikten sonra, onu nasıl düzelteceğinize dair planınızı yapabilirsiniz. Tamiratın daha büyük bir sorundan kaynaklandığını belirlerseniz, durumu gözden geçirmek için uzman yükleniciler veya mühendislerle iletişime geçilmesi gerekebilir. Unutmayın, özellikle yapı sahibiyle iletişim çok önemlidir- Uluslararası Beton Tamirat Enstitüsü (ICRI) Teknik Direktörü Dave Fuller, beton yolun altındaki bir ağaç kökü sistemi, çatlamaya neden olan doğal oturma veya bir obruk olsun, soruna neden olan olayı bir hastalığa benzetiyor. Çoğu zaman hastalık yerine sadece semptomları ele alıyoruz." diyor. Çoğu zaman, bu herhangi bir korozyon belirtisi olup olmadığını görmek için donatı

ulaşmak için bazı tahribatlı testleri içerebilir. Soruna bağlı olarak, bu araştırmanın basitliği, süresi ve maliyeti değişebilir. ACI 546 Tamirat Komitesi Başkanı ve Contech Services Inc. Başkan Yardımcısı Pete Barlow, sorunu anlamamız gerektiğini vurguluyor. "Sıkıntıya neyin sebep olduğunu anlamazsanız, bir şeyi etkili bir şekilde tamir edemezsiniz." Betonun geçmişini düşünün ve betonun neye maruz kaldığını sorun. Müteahhitlerin anlamaya çalışması gereken şeylerden biri, geçmişte yapının hangi maruziyetlere ve unsurlara sahip olduğudur. Boş karton kutuları depolamak için kullanılan, ancak beş yıl önce petrol ürünlerini depolamış bir tesisiniz olabilir. Bu, yüzeyleri değerlendirmek için hangi metodolojileri kullanacağınız konusunda size yol gösteriyor."

### Key Factors of a Successful Concrete Repair Job

With concrete repair jobs happening every day, here are a few vital considerations regardless of whether the issue is structural, the reforming of an edge for a residential concrete step, injecting repair material into a crack, etc.

değerlendirmek için hangi metodolojileri kullanacağınız konusunda size yol gösteriyor."

Barlow devam ediyor. "Görsel bir inceleme size petrolden veya başka bir kimyasal maruziyetten kaynaklanan lekeler görebileceğinizi söyleyecektir. Betonun bittiği yerde pullanma ve açıkta kalan donatı çeliği görebilirsiniz. Ardından, korozyon seviyesini görsel bir perspektiften görmek için donatı çeliğini inceleyebilirsiniz. Bu, donatı çeliğinin aşınmasına veya dökülmesine neden olan şey hakkında ne kadar araştırma yapacağınız konusunda size yardımcı olabilir ve yol gösterebilir."

Uzmanlara ulaşmak, ACI veya ICRI'den gelen belgelere başvurmak doğru bir kaynak olabilir. Tabii ki, teknik komite toplantıları sırasında yüklenici arkadaşlarınız ile ağ kurmak da önemlidir. Fuller, genellikle gözden kaçan önemli bir aracın kamera kullanımı olduğunu söylüyor. "Birkaç fotoğraf göndermekten veya görüntülü görüşme yapmaktan korkmayın ancak değerlendirmeden ve eldeki sorun hakkında daha iyi bir fikir edindikten sonra doğru tamirat malzemesi konusunda daha eğitilmiş bir karar verebilirsiniz."

### Yüzey Hazırlığı

İster dikey ister yatay bir yüzeyde, hatta ince bir çatlağı onarıyor olun, bir yüklenicinin düzeltilmesi gereken ilk şey hazırlık çalışmasıdır. Bu konuya adanmış ICRI 310 Komitesi, yeni teknolojileri, araçları ve en yeni yöntemleri tartışmak için yılda birçok kez toplanır. Her 10 yılda bir güncellenir. ICRI, malzemelerden ve yöntemlerden güvenliğe kadar her şeyi kapsayan 11 alt teknik komiteye sahiptir.

Fuller, "Her gün piyasaya yeni malzemeler çıkıyor, bu malzemeleri kullanmak ve bunların nasıl belirleneceği konusunda sektöre uygun yönergeler sağladığımızdan emin olmak istiyoruz." diyor. ICRI belgeleri, web sitelerinde üyelere ücretsiz olarak sunulmaktadır.

Aynı şekilde, ACI aracılığıyla eğitim videoları, teknik belgeler ve onarım uygulama prosedürü (RAP) belgeleri gibi çoğu ücretsiz veya minimum maliyetle sunulan kaynaklar vardır. Saha-daki hazırlık adımları için yazılan ve tasarlanan Barlow, eğitim için mükemmel bir kaynak olduklarını açıklıyor.

ICRI'ye katılmadan önce sektörde 30 yıl teknik temsilci olarak çalışmış olan Fuller, tamiratların başarısızlığını gidermeye yardımcı olan uzmanlardan biriydi. Çoğu zaman, durumun yüzey hazırlığıyla ilgili olduğunu söylüyor.

Kim Basham, benzer bir deneyimi paylaşıyor. "Herhangi bir onarım için en kritik öğelerden biri, kullanılan tamirat malzemesinden bağımsız olarak kaliteli, uzun ömürlü bir tamiratın anahtarı olan yüzey hazırlığıdır."

Tamiratın durumuna bağlı olarak, müteahhitlerin alttaki beton malzemeyi ortaya çıkarmak ve başarı olasılığını artırmak için birkaç seçeneği vardır. Tamirat komiteleri, yönergelerin en iyi uygulamalarla güncel olduğundan emin olmak için mevcut yöntemleri analiz etmede her zaman aktiftir.

Herhangi bir şey olmadan önce yükleniciler, onarım malzemesinin yapıya entegre olabilmesini ve ürünün kullanım ömrü boyunca ayrılmamasını sağlamalıdır.

Betonun sertliğini belirlemek için bir çizik testi yapmak, hangi hazırlama tekniğinin/yönteminin kullanılacağı konusunda doğru seçimin yapılmasına yardımcı olabilir. Barlow, "Yükleniciler bunu yaparken yalnızca bir danışmana güvenmemelidir çünkü bunlar bir yüklenicinin yapabileceği şeylerdir, böylece projeye nasıl yaklaşacaklarını daha iyi bilirler." diyor.

Fuller, "üm gevşek, gücünü ve diğer fiziksel özelliklerini kaybetmiş bozulmuş betonu kaldırmak istiyorsunuz. O tamiratın yapışacağı bir diş oluşturan dokuya sahip olduğunuzdan emin olmak istiyorsunuz. Doğru yüzey hazırlığını yapmazsanız, bu tamirat gevşer." diye ekliyor.

Buradaki zorluk, betona veya varsa donatıya gerekenden daha fazla zarar vermemektir. Örneğin, yol ve köprü yenileme ve tamiratı için tasarlanmış olmasına rağmen, Aquajet'in Aqua Cutter 750V'nin sekiz rakamı deseni, yüksek basınçlı suyun aşağıdaki betona ve donatının yanına ulaşmasına izin vererek gölgeleme etkisini azaltır. Bununla birlikte, müteahhitlerin yapabileceği kolay bir hata, yeterli betonu kaldırmamak veya çeliğin korozyonunu en başta gidermemek olabilir. Barlow, bozulma alanındaki betonu yeterli bir şekilde kaldırmak için zaman harcamayı, diyor.

Russell, "Bazı durumlarda, soruna bağlı olarak betonu kesmeniz ve matkapla delmeniz gerekecek" diyor. Her durum farklı olsa da, hazırlık çalışması çok önemlidir. Düzgün yapılmazsa, tamirat tutmaz ve başarısız olabilir.

Anahtarlardan biri, tamirat malzemesinin mevcut betona bağlanabilmesini sağlamak için sahada bir çekme testi veya mock-up yapmak olabilir.

### Uluslararası Beton Tamirat Enstitüsü

Beton karışımı üreticileri, ürünlerini üretir, etiketler ve eldeki proje için hangi tamir malzemesinin kullanılacağına dair kafa karışıklığını azaltır. Geometri ve yapısal gereksinimleri göz önünde bulundurun. QUIKRETE, Sika, Master Builders, MAPEI ve daha fazlası gibi hazır karışım üreticileri, su yalıtım malzemeleri, dikey, tavan, ağır hizmet tipi, hızlı veya ani sertleşen, şekillendirilebilir ürünlerden çeşitli tamirat ürünleri sunar.

Tamir malzemesinin donma zamanını ve mal sahibinin alanı kullanıma tekrar ne zaman açması gerektiğini göz önünde bulundurun. Tamir malzemeleri, araç trafiğine 3 saatten dört güne kadar değişen bir aralıkta izin verebilir. Bununla birlikte, birçok özel restorasyon ürünü genellikle 24 saatlik zaman dilimi içinde kullanıma açılmaya izin verir.

Torbalı beton karışımı üreticileri, tamirat ürünlerini malzemelerinden silikayı çıkarmak ve karışımlarını kolaylaştırmak gibi güvenlik yönetmeliklerini göz önünde bulundurarak tasarlarlar. Karıştırma, bir tamiratın kalıcı olup olmayacağını önemli bir yönüdür. Daha kalın tamiratlar için donatı ilavesi, ufalanma veya çatlama gibi sorunları ortadan kaldırmaya yardımcı olabilir, QUIKRETE, malzemeye bir miktar çekme mukavemeti ve esneklik kazandırarak çatlamaya karşı direnmeye yardımcı olmak için lifler, polimerler ve/veya karışımlar içeren ürünler sağlar.

Basham, beton tamir malzemesinin renginin ve dokusunun çevredeki betonla uyumlu olmasını sağlamaya dikkat çekiyor. Ayrıca, beton onarımlarının kürlenmesi, mukavemet kazanımı için ve aynı zamanda erken yaştaki rötne potansiyelini azaltmak için önemlidir.

Nihayetinde, bir tamiratın kalıcı olmasını sağlayacak olan bilgi paylaşımı ve eğitimidir. Fuller, "Daha genç bir iş gücümüz var." diyor. "Beton endüstrisinde daha önce olmayan insanlar çalışmaya başlıyor. Ellerinde aletler olan insanların eğitim aldığından emin olmalıyız. İş yapan kişilerin eğitilmiş olduğundan, neyi arayacaklarını ve ne zaman durup başka birine danışacaklarını bildiklerinden emin olun.

**Kaynak:** [www.forconstructionpros.com/concrete/equipment-products/repair-rehabilitation-products/article/22289017/key-factors-of-a-successful-concrete-repair-job](http://www.forconstructionpros.com/concrete/equipment-products/repair-rehabilitation-products/article/22289017/key-factors-of-a-successful-concrete-repair-job)

## Betondaki nem içeriği nedir ve neden önemlidir?



İdeal koşullarda çalışmadığınız sürece, betondaki nem içeriği muhtemelen bir sorun olacaktır. Beton yüzeyin altında neler olduğunu anlamak önemlidir.

Yaklaşık 2.000 yıllık bir teknoloji olan beton, ticari/konut binalarında, kaldırımlarda, köprü ve yolların sürüş yüzeylerinde yapısal bir bileşen olarak kullanılmaktadır. Giza'daki Büyük Piramitlerde ve Çin Seddi'nde antik kullanımdan modern 3D baskılı binalara kadar, beton şu anda uzun ömürlülüğü, çok yönlülüğü, gücü, dayanıklılığı, hizmet içi enerji verimliliği, esnekliği ve ekonomik faydaları nedeniyle

### What Is Moisture Content in Concrete & Why It Matters

Unless you're working with ideal conditions, moisture content in concrete will likely be an issue. It's important to understand what's happening below the surface.

An approximately 2,000-year-old technology, concrete is used as a structural component in commercial/ residential buildings, pavements, and driving surfaces of bridges and roads.

kullanılmaktadır.

Betonun sürekli bakıma ihtiyacı vardır ve nem, betonun en büyük düşmanlarından biridir.

Betonun can damarı olan su, betonun en iyi dostu ve bazen en büyük düşmanıdır. Nem kaynakları ve beton sistemlerdeki varlığı hem dâhili hem de harici olabilir.

Beton yapılarında dâhili nem kaynakları, uygulama sırasında ve uzun süreli dayanıklılık da dâhil olmak üzere çoğunlukla nihai yüzey kusurlarına yol açtığından, asıl amaç bu dâhili su kaynağına odaklanmaktır.

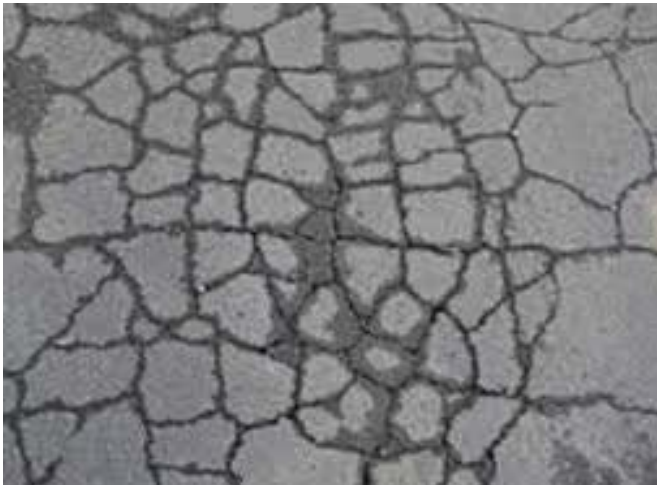
## Beton İç Nemiyle İlgili Sorunlar ve Zorluklar



Modern beton, çimento bağlayıcı, su, agrega ve çeşitli katkı maddelerinin karışımları arasındaki kimyasal reaksiyonun bir ürünüdür. Su, beton karışım formüllerinde gerekli ve kritik bir bileşen, mukavemet ve dayanıklılığı sağlamak için gerekli olmasına rağmen hatalı su, içeriği zayıf beton performansının kaynağı olabilir. Daha yüksek bir su-çimento oranı (betondaki su içeriğindeki artış) betonu daha zayıf, daha geçirgen ve daha az dayanıklı yapma eğilimindedir.

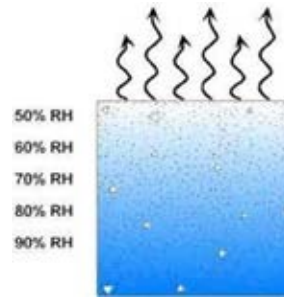
İç beton neminin ikinci etkisi, kürlenme süreci ve beton yüzeyindeki kuruma hızı ile ilişkilidir. Beton yüzeyindeki aşırı su buharlaşması, kaplamaların uygulanmasında yapışma problemi, kabarma, renk atması, kabarcıklar/çıkımlar, çatlaklar, tabakalara ayrılma, çiçeklenme, küf/küf gelişimi vb. gibi bazı önemli sorunlara yol açabilir.

Suyun betona sızması ve emilmesi, donma-çözülme döngüsü ve buna bağlı dâhili buz oluşumuyla bağlantılı genişleme, çatlakların oluşmasına, donatının paslanmasına ve beton yapılarında parçalanmaya yol açacaktır.



Beton kaplama uygulamaları için ideal koşullar, betonun (0,45-0,50 su/çimento oranıyla) 3-7 gün içinde kürlenmiş gerçek bir buhar bariyeri üzerine, orijinal su yüzdesini koruyan bir yöntemle, harici/iç kaynaklardan ilave su ilave edilmeden dökülmesini gerektirir. Bununla birlikte, çoğu inşaat projesinde tüm bu koşulların karşılanma şansı oldukça düşük bir ihtimaldir.

### Basınç Altında



Betondaki nem içeriği tamamen su ve basınçla ilgilidir. Aşırı basıncı önlemek için uygun miktarda su gereklidir. Kalınlığa ve çevre koşullarına (nem, ortam sıcaklığı vb.) bağlı olarak betonun kürlenmesi birkaç haftayı bulabilir. Beton, kapiler hareketle nemi döşeme yüzeyine çe-

kerek zamanla nem buharı iletimi yoluyla kurumaya devam eder.

Çok nadir görülen bir beton nemi problemini istemeden tanımlamak için kullanılan bir terim "hidrostatik basınç"tır ve sıvının belirli bir noktada dengede yer çekimi kuvveti nedeniyle uyguladığı basınç olarak tanımlanır. Yukarıdan aşağı doğru kuvvet uygulayan sıvının artan ağırlığı veya suyun alttaki beton döşemeden itilmesi süreci nedeniyle, hidrostatik basınç yüzeyden ölçülen derinliğe orantılı olarak artar. Hidrostatik basınç, nihai kaplama problemlerine yol açan nem ve su sızıntılarına neden olabilir.

Bununla birlikte, hidrostatik basınç ve kaplama nemi toleransı, suyun bir kaplama sistemi üzerindeki iki ayrı etkisidir. Basitçe söylemek gerekirse, neme dayanıklı ürünler, uygulama işleminde atmosferik neme güvenmezler.

Öte yandan, hidrostatik basınç, uygulama ve sertleşmeden sonra kaplama üzerindeki etkilerle ilgili güçlü bir yıkıcı kuvvettir ve tipik olarak tabanda bulunan bir nem kaynağı tarafından döşemedeki nem/su buharı hareketi yoluyla kaplama arızasına/delaminasyonuna neden olabilir. Nemin bu yukarı hareketi, yüzeydeki geçirimsiz bir filmin altında hapsolarak, düşük nemli buhar geçirgenliği olan membran yüzeylerinde hava kabarcıklarına veya kabarmalara neden olabilir.

**Kaynak:** [www.forconstructionpros.com/concrete/article/21615116/pecora-corporation-what-is-moisture-content-in-concrete-why-moisture-in-concrete-matters](http://www.forconstructionpros.com/concrete/article/21615116/pecora-corporation-what-is-moisture-content-in-concrete-why-moisture-in-concrete-matters)