

# 2017'den Bilim ve Teknoloji İncileri

İlay Çelik Sezer [ TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

1. İnsan Embriyosuna CRISPR Uygulandı
2. “Yaşayan” İlaç FDA Onayı
3. Yapay Rahim Prematüre Bebekler İçin Umut Kaynağı
4. Sıcak Hava Dalgaları 2100'de Tehdit Oluşturacak
5. Protonun Kütleli Güncellendi
6. Plastik Üretimi ve Plastik Atık Miktarı Korkutucu Boyutlarda
7. Zaman Kristalleri Gerçek Oldu
8. Uzayarak İlerleyen Tüp Biçiminde Robot
9. Termos Büyüklüğünde Nötrino Detektörü
10. Antarktika'da Dev Buzdağının Kopuşu
11. Yüz Yıllık Çokgen Problemi Çözüldü
12. Kısır Fareler Yapay Yumurtalıkla Doğurganlık Kazandı
13. Tüysüz Köstebek Faresinden Bir Gizem Daha

# 1

## İnsan Embriyosuna CRISPR Uygulandı

Son yıllarda tüm dünyada araştırma amacıyla gitgide daha fazla kullanılan gen değiştirme yöntemi CRISPR geçtiğimiz yıl ilk kez ABD'deki bir laboratuvarında canlı insan embriyolarına uygulandı. Daha önce Çin'de benzer çalışmalar yapılmışsa da ABD'deki bu ilk uygulama CRISPR hakkındaki tartışmaları tekrar alevlendirdi.

Oregon Sağlık ve Bilim Üniversitesi araştırmacıları sadece yöntemi etkin şekilde uygulamakla kalmayıp hedef dışı değişiklikler ve mozaiklik gibi istenmeyen etkilerden kaçınmayı başardıklarını duyurdu. Hedef dışı değişiklikler CRISPR sisteminin hedeflenenin dışındaki genlerde değişiklik yapması, mozaiklik ise sistemin hedeflenen hücrelerin tamamında değişiklik yapamaması anlamına geliyor. Araştırma ekibi CRISPR ile embriyodaki hastalıklı bir geni uzaklaştırıp mutasyonu onardı. Onarım embriyoya baba tarafından (bu durumda çalışmadaki sperm bağışçısından) geçen bir kalp hastalığının giderilmesini sağladı. Deneyde kullanılan embriyo sadece birkaç gün yaşatıldı.

Yöntemin embriyolar üzerinde güvenle kullanılabilmesi kanıtlanırsa klinik denemelere geçilecek. Bu da üzerinde genetik değişiklik yapılan embriyonun ana rahmine yerleştirilmesi ve doğacak çocuk üzerinde incelemeler yapılması demek. Proje Lideri Shoukrat Mitalipov eğer ABD Gıda ve İlaç

Dairesi'nden (FDA) onay alamazlarsa çalışmalarına başka bir ülkede devam edeceklerini belirtiyor.

Bu arada Mitalipov ve ekibinin çalışmasında mutasyonun şaşırtıcı bir yolla onarıldığı anlaşıldı. Araştırmacılar mutasyonun CRISPR sistemine dahil ettikleri kalıp DNA parçası kılavuzluğunda onarılmasını bekliyordu. Ancak hastalıklı gen anneden gelen sağlıklı kopya temel alınarak onarıldı. Bu da önde gelen bir grup bilim insanının onarımda rol oynayan mekanizmayı sorgulayarak çalışmayı eleştirmesine neden oldu.

CRISPR kullanılmaya başlanmasından bu yana çeşitli etik tartışmalara konu oldu. Bazı araştırmacılar özellikle embriyolar söz konusu olduğunda yöntemin çok temkinle ele alınması gerektiğini söylüyor. ABD'deki Ulusal Bilimler Akademisi ile Ulusal Tıp Akademisi'nin görevlendirdiği düzinelerce uzmandan oluşan bir panelin hazırladığı raporda, genetik değişikliklerin sonraki nesillere geçebildiği uygulamaların başka hiçbir alternatif tedavinin mümkün olmadığı durumlarla sınırlandırılması gerektiği vurgulanıyor. Panel ayrıca embriyo genlerinin hastalığı ve engelliliği önleme dışında hiçbir amaçla kullanılmaması gerektiğini savunuyor. ■

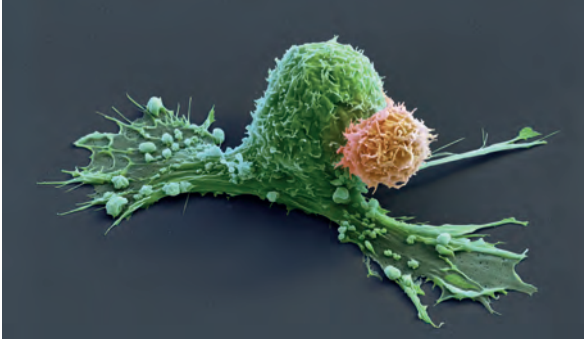
CRISPR'nin uygulandığı embriyolar



# 2

## “Yaşayan” İlaç FDA Onayı

**T**emelde bağışıklık sistemini kanser hücrelerini yok etmeye yönlendirmeyi amaçlayan immünoterapi yaklaşımında geçtiğimiz yıl önemli aşamalar kaydedildi. Yaklaşımın öne çıkan iki yönteminden biri olan CAR-T'nin artık kemoterapiye yanıt vermeyen çocuklarda ve genç yetişkinlerde akut limfoblastik lösemi (ALL) tedavisi için kullanılması ABD Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) tarafından onaylandı. Böylece CAR-T ABD'de şimdiye kadar onaylanmış ilk gen tedavisi oldu.

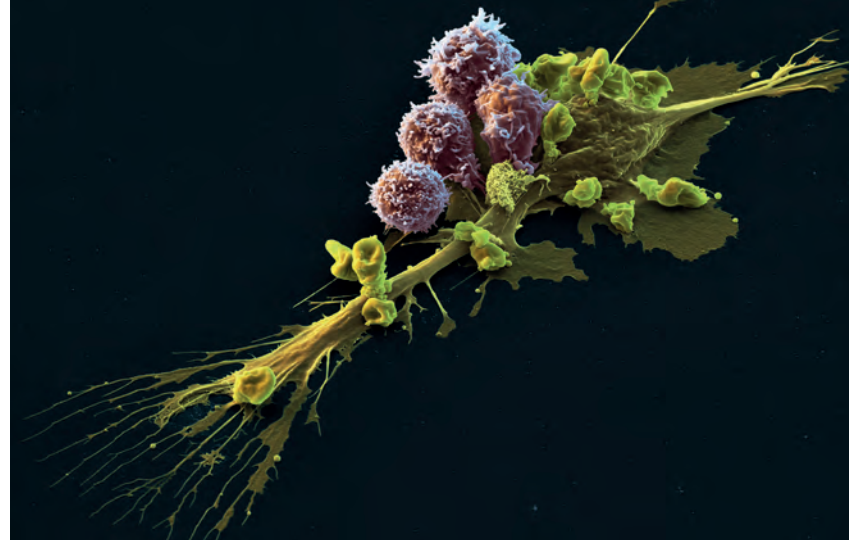


Pennsylvania Üniversitesi'nden immünolog Carl June'un öncülüğünü yaptığı CAR-T tedavisinde önce bağışıklık sisteminin savaşçı hücrelerinden T hücreleri hastanın kanından alınıyor. Alınan T hücrelerinde kanser hücrelerinin üzerindeki özel almaçları tanımlarını sağlayacak genetik değişiklikler yapılıyor. Böylece T hücreleri kanser hücrelerine karşı bağışıklık kazanmış oluyor. Bu özelliği kazanan T hücreleri çoğaldıktan sonra hastaya geri verilerek kansere karşı savaşmaları bekleniyor. Vücuda canlı hücreler verildiği için CAR-T'ye yaşayan ilaç da deniyor.

Tıpkı immünoterapi yaklaşımının diğer ana tedavi yöntemini oluşturan kontrol noktası önleyiciler gibi CAR-T de daha önce kesin olarak ölümcül olan kanser vakalarının tedavisi için benzersiz bir potansiyel taşıyor. June ve ekibinin 2010'da yaptığı klinik denemelerde ALL'si tedaviye yanıt vermeyen çocukların %80'inin kanserlerinde gerileme sağlanmıştı. Tedavi kan kanserinin birkaç türüne karşı daha etkili olmuştu.

İki ilaç firması piyasaya CAR-T temelli ilaçlar sürdü. Başka firmalar da benzer ürünler üzerinde çalışmaya devam ediyor.

Üstün potansiyeline rağmen CAR-T'nin yan etkileri de var. Pek çok hastada tüm vücutta günlerce sürebilen yangılar görülebiliyor. Ancak tek seferlik uygulama bir kere başarılı olursa hastayı hem kemoterapinin aylarca süren yan etkilerinden hem de daha yüksek ölüm riski taşıyan kemik iliği naklinden kurtarıyor.



Şimdi araştırmacılar CAR-T'yi başka kanserler üzerinde de deniyor. Ayrıca CAR-T'nin başka yöntemlerle bir araya getirildiği tedavi prosedürleri geliştirerek yöntemi sadece son çare olarak değil erken aşama tedavisi olarak da kullanılabilir hale getirmeye çalışıyorlar. ■

CAR-T yöntemi sayesinde kanser hücrelerine saldıran T hücreleri (solda ve sağda)



## 3

# Yapay Rahim Prematüre Bebekler İçin Umut Kaynağı

**Y**apay rahim geliştirmeye yönelik çalışmalar sonunda meyve verdi. Pennsylvania'daki Philadelphia Çocuk Hastanesi'nden Alan Flake liderliğindeki bir araştırma ekibi gelecekte prematüre bebeklerin yaşama şansının artmasını sağlayabilecek bir çeşit yapay rahim sistemi geliştirdi. Araştırmacılar sistemi gelişimlerinin erken bir aşamasında ana rahminden alınan kuzu ceninleri üzerinde denedi. BioBag adlı sistem elektrolitlerle doldurulmuş şeffaf bir plastik torbadan oluşuyor. Elektrolitler biyolojik sıvılarda bulunan ve çeşitli metabolik süreçler için gerekli olan iyonları sağlayan maddeler. Geliştirilen sistemde kordon bağı kuzunun besin almasını sağlarken kalbinin pompaladığı kan dış ortamda oksijen sağlayan bir cihazın içinden geçiriliyor. Araştırmacılar kuzu ceninlerini yapay rahimle dört hafta hayatta tutarak sağlıklı biçimde dünyaya gelmelerini sağladı. BioBag bebeklerin en yaygın ölüm sebebi olan erken doğumlarda bebeklerin yaşatılmasını, böylece bebek ölüm oranlarının azaltılmasını sağlayabilir. Ayrıca prematüre bebeklerin akciğer sorunları ya da bilişsel bozukluklar yaşama ihtimalini azaltabilir.

Ancak cihazın insana uygulanabilmesi için hâlâ aşılması gereken sorunlar var. Örneğin cihazın boyutlarının kuzulardan çok daha küçük olan bebeklere uygun şekilde değiştirilmesi gerekiyor. Ayrıca araştırmacılar elektrolit karışımını iyileştirmeye ve kordon bağının en iyi nasıl bağlanabileceğini bulmaya çalışıyor. İnsanlar üzerindeki denemelere üç ila beş yıl içinde başlanması umuluyor. ■

Çalışmaya ilişkin bir videoya aşağıdaki karekodla erişebilirsiniz.

<https://www.youtube.com/watch?v=dt7twXzNEsQ>



## 4

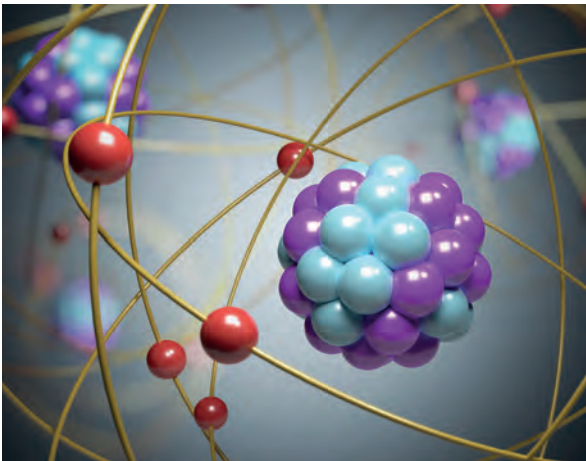
# Sıcak Hava Dalgaları 2100'de Tehdit Oluşturacak

**S**ıcak hava dalgaları insan ölümlerine yol açabiliyor. Geçen yıl yapılan bir araştırmaya göre 2100'e gelindiğinde dünya nüfusunun yarıdan fazlası her yıl en az 20 gün ölümcül sıcak hava dalgalarına maruz kalabilir. Üstelik bu, insanlığın karbon salımını önemli ölçüde düşürdüğü senaryoya göre yapılan bir tahmin. En kötü senaryoda, yani sera gazlarının artmaya devam etmesi durumunda ise dünya nüfusunun %75'inin sıcak hava dalgalarından etkileneceği tahmin ediliyor.





Hawaii Üniversitesi araştırmacıları bu tahminleri yapmak için sıcak hava dalgalarıyla ilgili geçmişteki araştırmaları temel alıp gelecekteki iklim eğilimlerini çıkardı. Sıcak hava dalgaları, nem çok yüksek olduğunda vucudumuz terleyerek soğumayı başaramadığı için tehlike yaratıyor. Araştırmadaki bir başka çarpıcı tahmin ise milyarlarca insanın yaşadığı tropik bölgelerde bu koşulların sürekli hale gelip bu bölgelerin yaşanamaz hale gelecek olması. ■



## 5

# Protonun Kütlesi Güncellendi

nceki lmlere göre üç kat daha hassas lmler yapılması sonucunda proton geçtiğimiz yıl birazcık “hafifledi”. Hata payının daha az olduğu bu lmn, başka olgulara ilişkin lmleri de iyileştirmesi ve doğadaki temel simetrilerin sınanmasına yardımcı olması bekleniyor.

Almanya’daki araştırmacılar kütlesini yeniden lbilmek için protonu manyetik ve elektrik alanlar iine hapsetti. Daha sonra Japonya’dan gelen çok hassas detektörleri kullanarak parçacığın kütlesiyle ilişkili olan titreşimlerini lp bunları karbon atomundaki titreşimlerle karşılaştırdı. Karbon atomunun kütlesi atomlar için kütle standardını oluşturuyor. ■

# 6

## Plastik Üretimi ve Plastik Atık Miktarı Korkutucu Boyutlarda

Geçtiğimiz yılın ortasında *Science Advances*'da yayımlanan bir araştırma insanlık olarak şimdiye kadar ürettiğimiz plastiğin miktarıyla ve o kadar plastiğe daha sonra ne olduğu ile ilgili çarpıcı rakamlar ortaya koydu. Araştırmada yapılan hesaplara göre plastiklerin kitlesel olarak üretilmeye başladığı 1950'lerden bu yana toplam 9,1 milyar ton civarında plastik üretmişiz. Bu miktarın yaklaşık yarısı son 13 yıl içinde üretilmiş. İşin kötü yanı bu plastiklerin sadece %9'unun geri dönüştürülmesi. Plastiklerin %12'si yakılarak yok edilirken %79'luk kısmı ya çöplüklere ya da doğaya atılmış durumda. Plastik atıkların bu ortamlarda parçalanması için yüzlerce yıl gerekiyor. Bu atıkların bir kısmı denizlere ulaşıyor, denizlerde yıllarca kalıyor ya da uzak yerlerdeki ıssız adalarda karaya vurup birikiyor. 2015'te bir Güney Pasifik adasında biriken plastik parçalarının sayısı tahminen 38 milyonu buluyordu. Özellikle denizlerdeki plastik atıklar canlı organizmalar ve ekosistemler için büyük bir tehdit oluşturuyor. Plastik üretimi, kullanımı ve atık yönetimiyle ilgili eğilimler şimdiki gibi devam ederse 2050'ye gelindiğinde çevreyi kirleten plastik atıkların toplam miktarının 12 milyar tonu bulacağı öngörülüyor. Tüm bunlar plastik kullanımının ve plastik atık yönetiminin tüm dünyada acilen gözden geçirilmesi gerektiğini gösteriyor. ■



# 7

## Zaman Kristalleri Gerçek Oldu

**K**ristal, maddenin atomlarının tekrarlayan örüntüler halinde ve bir düzen içinde bulunduğu hali.

Geçtiğimiz yıl araştırmacılar maddenin zaman kristali denen yeni bir halini oluşturdu. Zaman kristallerinde örüntüler klasik kristallerdeki gibi mekan içinde değil zaman içinde tekrarlanıyor. Yani atomların düzeni periyodik olarak değişiyor. Zaman kristalleri 2012'de Nobel Ödülü alan fizikçi Frank Wilczek tarafından kuramsal olarak ortaya konmuştu. Austin'deki University of Texas'tan Andrew Potter ve Berkeley'deki California Üniversitesi'nden Norman Yao geçen yılın başında yayımladıkları araştırmada bir zaman kristali oluşturmaya yönelik bir prosedür ile elde edilen şeyin gerçekten zaman kristali olup olmadığını doğrulamaya yönelik birtakım yöntemleri kuramsal olarak ortaya koydu. Bunun ardından önce College Park'taki Maryland Üniversitesi'nden Chris Monroe liderliğindeki bir araştırma ekibi iterbiyum iyonları, daha sonra da Harvard Üniversitesi'nden Mikhail Lukin liderliğindeki bir ekip elmas kullanarak zaman kristalleri elde etti. Monroe ve çalışma arkadaşları zaman kristallerinin ileride kuantum temelli bilişim çalışmalarında, örneğin dayanıklı kuantum hafızalar oluşturmakta kullanılabileceğini düşünüyor. ■



# 8

## Uzayarak İlerleyen Tüp Biçiminde Robot

**A**lternatif malzemelerle ya da malzemelerin alternatif kullanımlarıyla robot teknolojisinin bir araya getirildiği yenilikçi robotik ürünlerle sıkça karşılaşmaya başladık. Bunun geçen yıl ortaya konan en dikkat çekici örneklerinden biri Stanford Üniversitesi araştırmacılarının geliştirdiği, şişirildiğinde uzayıp ulaşılmaz zor yerlere erişim sağlayan tüp biçiminde bir robottu. Robot temelde bir hava pompasına bağlı plastik bir tüpten oluşuyor. Pasif durumdayken çok küçük olan robot etkinleştirildiğinde malzemesini içeriden dışarıya çıkararak belirli bir yönde uzamaya başlıyor. Robotun bir yılan gibi sürünmek yerine uzayarak ilerleyebilmesi ona zor yerlere ulaşma konusunda üstün bir beceri kazandırıyor. Yapılan ön denemelerde, robotun sıkıştırılmış haldeyken 28 santimetre olan uzunluğu yaklaşık 60 metreye çıktı. Robot, içinde anten işlevi görecektir bir kablo parçası ve ateş söndürmek üzere bir miktar su taşımaya başardı. Araştırmacılar robotun ileride enkazlarda arama yapabileceğini, kateter olarak hatta vücuda cihaz göndermek için kullanılabileceğini düşünüyor. ■



Robotla ilgili bir videoyu aşağıdaki karekodla izleyebilirsiniz.



<https://www.youtube.com/watch?v=oRjFFgAZQnk>

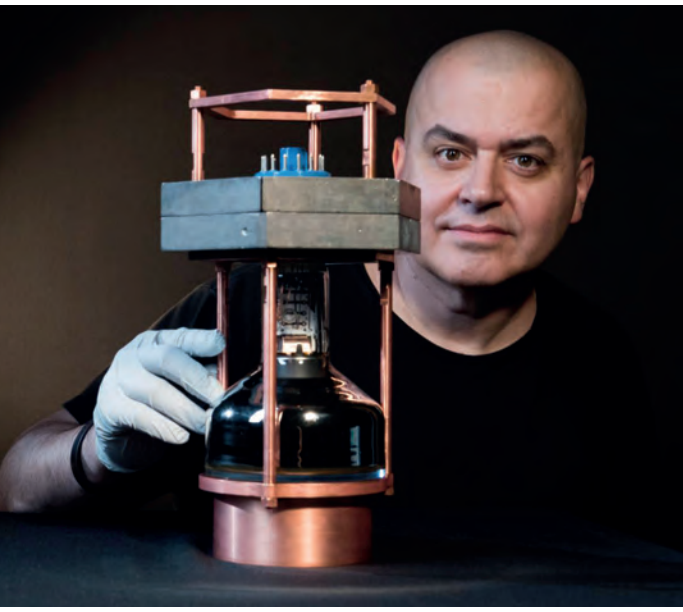
# 9

## Termos Büyüklüğünde Nötrino Detektörü

**G**eçtiğimiz yıla damgasını vuran buluşlardan biri nötrino araştırmaları için çığır açıcı bir nitelik taşıyor. Nötrinolar neredeyse ışık hızında hareket eden ve hemen hemen herşeyin içinden geçen tuhaf, egzotik atomaltı parçacıklar. Diğer parçacıklarla etkileşim oranları aşırı derecede düşük olduğu için nötrinoları tespit etmek parçacık fiziğindeki en zor işlerden biri. Seyrek gerçekleşen etkileşim olaylarını yakalayabilmek için çok fazla maddenin izlenmesi gerekiyor. Nötrinoların tespit edilebilmeleri için normalde binlerce ton ağırlığında özel detektörler gerekiyor. Ancak COHERENT adlı araştırma grubu tarafından geçtiğimiz yıl yapılan bir buluş bu durumu tamamen değiştirdi. Araştırmacılar nötrinoları algılayabilen, neredeyse termos kadar küçük bir detektör geliştirdi. Cihaz eski teknolojiye göre 100 kat daha hassas. Yeni detektör, nötrinolar ve atomlar arasında var olduğu 40 yıldan uzun bir süre önce kuramsal olarak öngörülen bir etkileşimi temel alıyor. Bu öngörüye göre nötrinolar atomlardan sekince atom çekirdeğinin titreşmesine neden olmalıydı.

Detektörün nötrinoları algılaması bu öngörüü doğruladı. Buluşun ileride portatif detektörler geliştirilmesine olanak tanıyabileceği, bu tür detektörlerin de nükleer santrallerde nötrino radyasyonu ölçümünde kullanılabileceği ve nötrinolar hakkında daha fazla bilgi edinmenin evrene dair pek çok gizemin çözülmesine yardımcı olabileceği düşünülüyor. ■





# 10

## Antarktika'da Dev Buzdağının Kopuşu

**G**eçtiğimiz yılın Temmuz ayında bir trilyon tonluk bir buzdağının Antarktika'nın Larsen C buz sahanlığından kopması uluslararası kamuoyunda büyük ilgi uyandırdı. Yaklaşık olarak Bursa ilimizin büyüklüğündeki buzdağı bilinen en büyük buzdağlarından biri. Araştırmacılar Larsen C buz sahanlığında büyük bir çatlağın hızla ilerlediğini 2015'te duyurmuştu. Gerçekleştiğinde bunun uzun süredir görülen en büyük kopma olacağını da öngörmüşlerdi.

Araştırmacılar buzdağının kopmasının iklim değişimiyle doğrudan ilgili olmadığını, buzdağlarının zaman zaman bu şekilde ayrıldığını belirtiyor. Buzdağını oluşturan parça zaten yüzmekte olduğu için deniz seviyesinde yükselmeye neden olmayacak. Ancak Larsen C buz sahanlığının geride kalan %88'lik kısmına ne olacağı önemli.



Son zamanlarda yapılan araştırmalar kopmanın Larsen C'nin istikrarı için tehdit oluşturduğunu gösteriyor. Buz sahanlıkları tıkaç işlevi gördüğü için bunların ortadan kalkması iç kesimlerdeki buzulların okyanusa doğru daha hızlı ilerlemesine yol açıyor. Daha önce büyük buz sahanlıklarındaki benzer kopmaların ardından istikrarsızlaşma gözlemlenmiş.

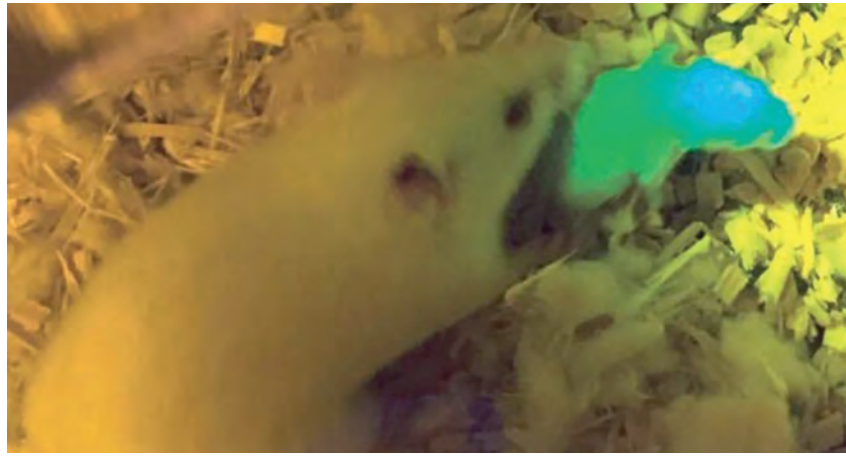
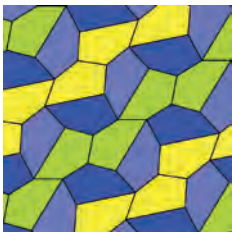
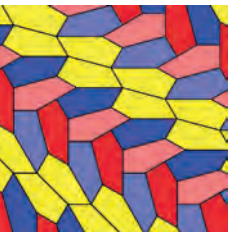
Buzdağının kopması bölgeye araştırmacı akını başlattı. Bazı araştırmacılar buz sahanlığının geride kalan kısmının istikrarını incelemeyi, bazıları açığa çıkan bölgenin sualtı topoğrafyasının haritalarını çıkarmayı planlarken bir kısım bilim insanı da kopmayla açığa çıkan, 120.000 yıla yakın bir süredir günışığı görmemiş ekosistemi incelemek istiyor. ■



# 11

## Yüz Yıllık Çokgen Problemi Çözüldü

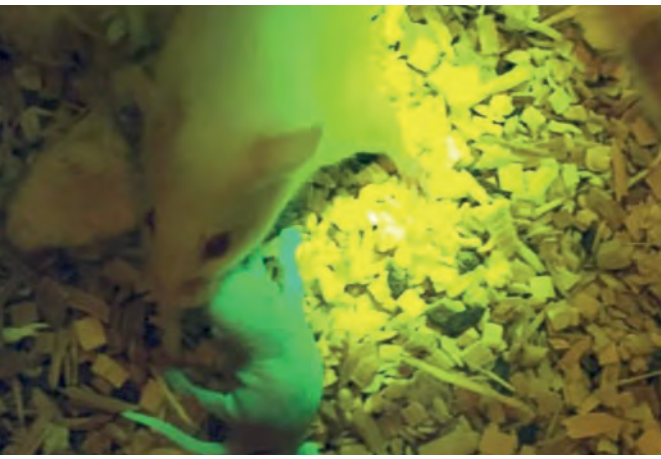
Geçtiğimiz yıl matematikte yüz yıldır çözülme-  
yi bekleyen bir problem daha çözüme kavuş-  
tu. Problem beşgenlerle ilgili. Eşkenar beşgenler-  
le sonsuz bir düzlem, örneğin kareler ve eşkenar  
üçgenlerle yapılabildiği gibi boşluk bırakmadan  
kaplanamıyor. Ancak eşkenar olmayan bazı beş-  
genlerle bu mümkün. Alman matematikçi Karl Re-  
inhardt 1918’de düzlemi boşluksuz kaplayan beş  
farklı beşgen tanımlamıştı. Reinhardt’ın buluşu  
aynı zamanda bu özelliği gösteren tüm beşgenleri  
bulma sorusunu da gündeme getirmişti. Geçtiği-  
miz yıl Fransa’nın Lyon kentindeki École Normale  
Supérieure’den bilgisayar bilimci Michaël Rao bu  
bulmacayı çözmeyi başardı. Rao bir bilgisayar al-  
goritması yardımıyla işe yaramayan tüm beşgen-  
leri eleyerek düzlemi kaplayan toplam 15 beşgen  
olduğu sonucuna vardı. Bunların biri iki yıl önce  
keşfedilmişti. Rao’nun iki yıl süren çalışması bil-  
gisayar olmasaydı on yıldan uzun sürecekti. Bu  
keşif bir bakıma daha genel bir bulmacanın kalan  
son parçasının da çözümü oldu. Düzlemi kaplayan  
dışbükey (yani girintisiz) çokgenlerin tamamı,  
beşgenler hariç, bilinmekteydi. Böylece problem  
beşgenler için de çözülmüş oldu. ■



# 12

## Kısır Fareler Yapay Yumurtalıkla Doğurganlık Kazandı

Üç boyutlu yazıcı teknolojisi bugüne kadar çok  
farklı amaçlarla, çok farklı ölçeklerde kullanıl-  
dı. Tıp teknolojileri alanında geçtiğimiz yılın dikkat  
çeken buluşlarından birinde de yine üç boyutlu  
yazıcılardan yararlanıldı. ABD’deki Northwestern  
Üniversitesi’nden bir araştırma ekibi üç boyutlu  
yazıcı kullanarak yapay yumurtalık üretti. Yapay  
yumurtalıklar, biyo-uyumlu jelatin parçalarının  
kafesi andıracak biçimde üst üste getirilmesiyle  
basıldı. Daha sonra her yumurtalığa 50 folikül yer-  
leştirildi. Foliküller birer yumurta hücresi barındı-  
ran ve hormon salgılayan yapılar. Araştırmacılar  
bire çift yapay yumurtalık naklettikleri kısır yedi  
fareyi erkek farelerle çiftleştirdi. Yaklaşık üç hafta-  
lık normal bir gebelik süresinin sonunda farelerin  
üçü sağlıklı yavrular dünyaya getirdi. Doğum ya-  
pan farelerin süt üretmesi de foliküllerin normal  
hormon ürettiğinin bir kanıtı sayıldı. Bu buluşun  
ileride insanlarda kullanılacak yapay yumur-  
talıklar üretilmesini sağlayacağı düşünülüyor. ■



Yapay yumurtalık yardımıyla yavrulayan anne fare yavrusuyla (sağda ve solda)

# 13

## Tüysüz Köstebek Faresinden Bir Gizem Daha

**T**üysüz köstebek farelerinin çok az yaşlanma işareti göstermeleri, acı hissi uyandıran bazı uyaranlara karşı dayanıklı olmaları ve neredeyse hiç kanser olmamaları gibi zaten tuhaf özellikleri olduğu bilinirken, geçtiğimiz yıl yapılan bir araştırmayla bunlara bir yenisi daha eklendi. Araştırmada bu sıra dışı canlıların oksijen olmadan 18 dakika hayatta kalabildiği gösterildi.



Chicago'daki Illinois Üniversitesi'nden araştırmacılar bir testte fareleri 18 dakikaya kadar oksijensiz bırakırken ayrı bir testte de beş saate kadar tehlikeli derecede düşük oksijen seviyesinde tuttu. Fareler her iki durumda da zarar görmedi. Yapılan incelemeler sonunda farelerin metabolizmalarında yaptıkları bir değişiklik sayesinde zarar görmediği anlaşıldı. Çoğu hayvan yaşamak için oksijene ihtiyaç duyuyor, çünkü oksijen kan şekeri glikozun enerjiye çevrilmesi için gerekli. Araştırmada tüysüz köstebek farelerinin de enerji için glikoz kullandığı ancak fruktozdan da enerji elde edebildikleri anlaşıldı. Fruktozun glikozdan farkı enerji sağlamak için oksijen gerektirmemesi. Keşfin ileride insanlar için faydalı olabileceği, örneğin beyne oksijen akışının kesildiği ve beyin hücrelerinin dakikalar içinde öldüğü kalp krizi ya da felç vakalarında hastaların oksijensiz de hayatta kalmasının sağlanmasına yönelik çözümler bulunmasına yardımcı olacağı umuluyor. ■



### Kaynaklar

- <http://www.sciencemag.org/news/2017/07/first-us-team-gene-edit-human-embryos-revealed>
- <https://www.newscientist.com/article/2128851-artificial-womb-helps-premature-lamb-fetuses-grow-for-4-weeks/>
- <https://www.popsci.com/12-ways-you-can-help-stop-world-from-drowning-in-plastic>
- <http://news.berkeley.edu/2017/01/26/scientists-unveil-new-form-of-matter-time-crystals/>
- <https://news.stanford.edu/2017/07/19/stanford-researchers-develop-new-type-soft-growing-robot/>
- <http://physicsworld.com/cws/article/news/2017/aug/16/coherent-neutrino-scattering-seen-with-compact-detector>
- <https://www.sciencenews.org/article/larsen-c-ice-shelf-top-science-stories-2017-yir>
- <http://www.sciencemag.org/news/2017/04/naked-mole-rats-can-survive-18-minutes-without-oxygen-here-s-how-they-do-it>