



Bilim *ve* Teknik

LİSELİ GENÇLERDEN POPÜLER BİLİM YAZISI DENEMELERİ



“Benim mânevi mirasım
ilim ve aklıdır”
Mustafa Kemal Atatürk

Bilim ve Teknik Dergisi
Aralık 2025 Sayısı
Özel Kitap Eki

İmtiyaz Sahibi
TÜBİTAK Adına Başkan
Prof. Dr. Orhan Aydın

Genel Yayın Yönetmeni ve
Sorumlu Yazı İşleri Müdürü
Ömer Kökçam

Dergiler Müdürü
Kübra Bal Çetinkaya

Yayın Yönetmeni
Dr. Özlem Kılıç Ekici

Editörler
Dr. Elif Ebrin Kaya
Dr. Mahir E. Ocak
Dr. Özlem Ak
Dr. Tuba Sarıgül

Grafik Tasarım
Hüseyin Diker

Yayın Danışma Kurulu
Ömer Kökçam
Fatma Başar
Kübra Bal Çetinkaya
Dr. E. Sümeyra Turalı Emre
Prof. Dr. Ersin Göğüş
Dr. Berat Z. Haznedaroğlu
Dr. Yeşim İmamoğlu
Prof. Dr. Raif Kandemir



LİSELİ GENÇLERDEN POPÜLER BİLİM YAZISI DENEMELERİ

İçindekiler

- 2** Suyu Temizleyen Işık: Fotokataliz Nedir?
Ali Kemal Gürol, Erzurum Özel Bilkent Laboratuvar Lisesi
- 4** Hava Kirliliğini Emen Betonlar, Şehirlerin Gizli Akciğerleri
Ali Kemal Gürol, Erzurum Özel Bilkent Laboratuvar Lisesi
- 6** Genetik Tedavide Yeni Çağ: Hücrelere Giden Akıllı Kuryeler
Kerem Üstünkaya, TÜBİTAK Fen Lisesi
- 9** Genetik Düzenlemede Yeni Bir Dönem: OpenCRISPR-1
Çiçek Dila Yolcu, TÜBİTAK Fen Lisesi
- 12** Bir Avuç Su mu Daha Yoğun Yoksa Evren mi?
Ege Behram Hastaoğlu, Özel Simya Fen Lisesi
- 15** Ekolojik Köprüler: Yaban Hayatının Korunmasında Önemli Bir Adım
Ahmet Efe Hekimoğlu, Ahmet Yesevi Mesleki Teknik Anadolu Lisesi
- 16** Modemden Cihazlara İnternet Verisi Nasıl İletilir?
Aytunç Alkılıç, Özel Adalya Fen Lisesi
- 19** Yalnızlık Salgını
Çağla Şahin, Sema Yazar Anadolu Lisesi
- 22** Beden Dili ve Mikroifadeler
Arda Çağlar, Cizre Fen Lisesi
- 24** İnsanlar Matematiğe İlk Ne Zaman İhtiyaç Duydu?
Arda Küçüköğlü, Osmangazi Anadolu Lisesi
- 27** Geleceğin Yakıtı Hidrojen mi?
Berra Zehra Sarı, Turan Erdoğan Yılmaz Fen Lisesi
- 29** Evrenin Sınırlarını Fotoğraflayan Kamera
Naz Duru Bakır, İzmir Bornova Anadolu Lisesi
- 31** Yemek Seçmek Genetik Bir Miras Olabilir mi?
Nisa Nur Bayındır, Şanlıurfa Fen Lisesi

Nesiller büyüten TÜBİTAK *Bilim ve Teknik* dergisinin
okurlarına armağanıdır.

Ön Söz

Bilim okuryazarlığı, temel bilimsel kavramları ve süreçleri anlayabilmenin yanı sıra günlük yaşamdaki kararları bilimin yol göstericiliğinde verebilmeyi kapsar. Bilim okuryazarlığını geliştirmenin en önemli araçlarından biri bilim iletişimidir. Bilim iletişimi bilim insanlarıyla toplumun bağlantısını çeşitli araçlarla sağlamayı yani bilim ve toplum arasında köprü vazifesi görmeyi amaçlar.

TÜBİTAK Bilim ve Toplum Başkanlığı, ülkemizde özellikle gençler arasında bilim ve teknoloji farkındalığını artırmak, nitelikli insan kaynağı yetiştirilmesine katkıda bulunmak, Türkiye'nin bir bilim toplumu ve teknoloji üreten bir ülke olmasına katkı sağlamak amacıyla, "Bilim herkes içindir!" yaklaşımıyla gerçekleştirdiği bilim ve toplum faaliyetleriyle bilim iletişiminin öncülüğünü yapıyor. Bilim iletişiminin en önemli araçlarından birisi olan TÜBİTAK Popüler Bilim Dergileri de bilimsel ve teknolojik gelişmeleri en doğru, hızlı, özgün ve anlaşılır bir dille toplumun her kesimine, her yaşta insanın bilgisine sunmayı amaçlıyor. Bu kapsamda, 1967'den beri *Bilim ve Teknik* (15 yaş ve üzeri), 1998'den beri *Bilim Çocuk* (7 yaş ve üzeri) ve 2007'den beri *Meraklı Minik* (3 yaş ve üzeri) dergileri basılı olarak her ay yayımlanıyor.

TÜBİTAK Popüler Bilim Dergileri aracılığıyla toplumda bilimsel yaklaşımın benimsenmesine, bilim, teknoloji, yenilik kültürünün geliştirilmesine, yaygınlaştırılmasına ve Türkiye'nin bir bilim toplumu hâline gelmesine katkıda bulunmak, çocukların ve gençlerin bilimsel çalışmalara yönelmelerini teşvik etmek, bilim ve teknoloji gelişimine katkı sağlayabilecekleri yönünde bilinçlendirmek, farkındalık oluşturmak, her yaşta insanı bilimle tanıştırmak, bilimi sevdirmek, toplumumuzda bilime dair olumlu bir yargı oluşturarak bilginin bireysel kazanımına yönelik merak ve motivasyonu uyandırmak ve öncü bireylerin yetişeceği bir bilgi toplumunun oluşmasına destek olmak amaçlanıyor.

Bilim okuryazarı nesillerin yetişmesine 59 yıldır katkı sağlayan *Bilim ve Teknik* dergisinin bu özel kitap ekinde lise eğitime devam eden gençlerimizin hazırladığı "popüler bilim yazısı denemelerine" yer veriyoruz. Liseli gençlerden *Bilim ve Teknik* dergisinin içeriğine katkı sağlamak istedikleri yönünde sık sık mesajlar alıyoruz. Dergimize içerik üretebilmek için en az lisans derecesine sahip olunması gerektiğinden onların bu taleplerini karşılayamıyoruz. Ama bir yandan da gençlerin bilim okuryazarı olmalarını ve popüler bilim ekosistemine katılmalarını istiyoruz. O nedenle liseli gençlerimizin hazırladıkları içerikleri dergi içeriğinden bağımsız bir özel kitap ekinde değerlendirmeyi düşündük.

Liseli gençlerimizin hazırladığı ve TÜBİTAK *Bilim Genç* dijital popüler bilim yayını (bilimgenc.tubitak.gov.tr) aracılığıyla ilettiği yazıların yaklaşık %37'sinin yayımlanması uygun bulundu. Elbetteki genç arkadaşlarımızdan, son derece nitelikli ve kapsamlı yazılar hazırlayan popüler bilim yazarlarımızın deneyimine sahip olmalarını beklemiyoruz. Bu nedenle bilimsel içeriğin doğru, anlaşılır ve akıcı biçimde sunulabilmesi için yayınlanması uygun görülen metinleri editöryal düzenlemelerle destekledik. Ama bu daha bir başlangıç! Yazısı yayımlanmayan arkadaşlarımızı motivasyonlarını sakın düşürmesinler. Sizler çok çok okumaya ve yazmaya gayret edin, bizler de popüler bilim yazıları aracılığı ile doğru bilgiyi özgün ve anlaşılır bir şekilde nasıl ifade edebileceğinize dair sizlere yol göstermeye devam edeceğiz.

Bilim ve Teknik dergisinin "genç bilim muhabirleri" süreci yepyeni sürprizlerle devam edecek. İlerleyen aylarda konu ile ilgili detaylı bilgiyi sizlerle ayrıca paylaşıyor olacağız. Bunun için aylık basılı dergimizi, internet sayfamızı (bilimteknik.tubitak.gov.tr) ve sosyal medya hesaplarımızı takip edebilirsiniz.

Sağlıkla ve bilimle kalın... Unutmayın #bilimokuyanbilir!

Dr. Özlem Kılıç Ekici

Suyu Temizleyen Işık: Fotokataliz Nedir?

Ali Kemal Gürol
Erzurum Özel Bilkent
Laboratuvar Lisesi

Günümüzde temiz suya erişim dünyanın birçok bölgesinde ciddi bir sorun hâline geldi. Kirli suların arıtılması için kullanılan klasik yöntemler her zaman yeterli olmuyor. Bilim insanları bu soruna doğadan ilham alan bir çözüm geliştirdi: fotokataliz. Peki fotokataliz nedir ve ışık, suyu nasıl temizler?

Işığın Gücü

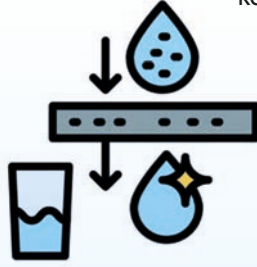
“Fotokataliz” terimi, “ışık” anlamına gelen foto ve “hızlandırmak” anlamına gelen kataliz kelimelerinin birleşiminden oluşur. Yani fotokataliz,

ışığın yardımıyla kimyasal tepkimeleri hızlandırma sürecidir. Bu işlemde kullanılan maddelere “fotokatalizör” denir. En yaygın fotokatalizörlerden biri, beyaz renkli toz formunda olan titanyum dioksittir. Titanyum dioksit, güneş ışığıyla uyarıldığında, reaktif oksijen türleri (ROS) denilen maddelerin oluşmasına yol açan kimyasal süreçler başlar. Reaktif oksijen türleri; bakterileri, virüsleri ve organik kirleticileri parçalayarak zararsız bileşiklere dönüştürür.

Doğadan İlham Alan Temizlik

Bu yöntem, fotosentez sürecine benzer şekilde işler. Bitkiler ışığı kullanarak karbondioksidi besine dönüştürür. Fotokatalizde ise ışık, suda bulunan kirletici maddeleri parçalayan kimyasal tepkimeleri başlatır. Fotokatalitik yüzeyler, güneş ışığı altında havadaki

oksijen ve nemle etkileşime girerek kendi kendini temizleyebilir. Bu yüzeylerde genellikle titanyum dioksit bulunur. Güneş ışığı titanyum dioksite çarptığında malzemenin içinde elektronlar ve bu elektronların ayrılmasıyla oluşan boşluklar meydana gelir. Bu parçacıklar, havadaki oksijen ve sudaki nem ile tepkimeye girerek hidroksil radikalleri ve süperoksit iyonları üretir. Bu tepkimeye girmeye istekli türler çok güçlü oksitleyicidir. Yüzeydeki kirleri, mikroorganizmaları, yağ ve küfleri parçalayarak karbondioksit ve su gibi zararsız bileşiklere dönüştürürler. Böylece yüzeydeki kirletici maddeleri etkili bir şekilde yok edilir. Fotokatalitik yüzeyler yalnızca su arıtımında değil,



kendini temizleyen camlar, antibakteriyel yüzeyler ve hava arıtma sistemleri gibi pek çok alanda kullanılır.

Geleceğin Su Arıtma Teknolojisi

Araştırmalar, fotokataliz yönteminin özellikle güneş enerjisiyle çalışan düşük maliyetli sistemlerde etkili olduğunu gösteriyor. Bu sayede, gelişmekte olan bölgelerde temiz su elde etmek çok daha kolay hâle gelebilir. Bilim insanları günümüzde fotokataliz işlemindeki verimi titanyum dioksit ek olarak çinko oksit, gümüş nano parçacıkları ve karbon nanotüpler gibi yeni malzemelerle artırmaya çalışıyor.

Fotokataliz, güneş ışığından yararlanarak suyu ve havayı temizleyen çevre dostu bir teknolojidir. Işığın kimyasal gücünü kullanan bu sistemler, gelecekte yenilenebilir enerji kaynakları ile suyu arıtabilen şehirlerin temelini oluşturabilir. Belki de gelecekte, evimizdeki cam fotokatalitik yüzeyler, yalnızca ışığı geçirmekle kalmayacak, aynı zamanda havayı ve suyu da temizleyecek.

- <https://doi.org/10.1016/j.crci.2005.02.055>
- <https://doi.org/10.1021/cr0500535>

julichka / iStock

Hava Kirliliğini Emen Betonlar, Şehirlerin Gizli Akciğerleri

Ali Kemal Gürol
Erzurum Özel Bilkent
Laboratuvar Lisesi

Her gün yürüdüğümüz kaldırımlar, üzerinden geçtiğimiz köprüler ve yaşadığımız binalar... Hepsi betonla kaplı. Peki ya bu betonlar sadece yapı malzemesi olmakla kalmayıp havayı da temizleyebilseydi? Bilim insanları tam da bu fikri gerçeğe dönüştürüyor: hava kirliliğini azaltan betonlar artık hayatımıza giriyor.

Günümüzde şehirlerdeki en büyük çevre sorunlarından biri hava kirliliği. Araç egzozlarından çıkan zararlı gazlar ve partiküller ile endüstriyel atık gazlar, soluduğumuz havayı kirletiyor. Normal beton bu gazlarla etkileşime girmez, fakat bilim insanları bu durumu değiştirmek için betona küçük bir ekleme yaptı: titanyum dioksit. Bu özel madde, ışıkla tepkimeye girebilen bir fotokatalizör. Güneş ışığı veya yapay ışık bu betona çarptığında, titanyum dioksit havadaki zararlı gazları kimyasal olarak parçalayarak zararsız bileşiklere dönüştürüyor. Örneğin, azot oksit gazları, reaksiyon

sonucunda su buharı ve zararsız azot bileşiklerine dönüşüyor. Bu işlem tıpkı bitkilerin fotosentez sırasında havayı temizlemesi gibi işliyor ama bu kez kahraman bir bina duvarı!

İtalya, Japonya ve Hollanda gibi ülkelerde bu teknoloji çoktan kullanılmaya başlandı. Fotokatalitik yüzey kaplama malzemesi içeren betonla inşa edilen yapılar, sadece estetik olarak değil, çevreye katkısıyla da dikkat çekiyor. Bu binaların yüzeyi güneşli bir günde etrafındaki havayı sürekli temizliyor.

caner ozkan / iStock



Benzer şekilde Tokyo’da kullanılan “Ecopact” adlı beton karışımı, kentin en yoğun bölgelerinde azot oksit seviyelerini yüzde 30’a kadar düşürmeyi başardı.

Türkiye’de de çevre dostu yapı malzemeleri üzerine araştırmalar artıyor. Üniversiteler ve inşaat firmaları, enerji verimli ve sürdürülebilir şehirler için bu tür malzemeleri denemeye başladı. Hava kirliliğini azaltan betonlar, gelecekte gri duvarları sadece

dayanıklı değil, aynı zamanda çevreyi koruyan yüzeyler hâline getirebilir.

Sonuç olarak şehirlerin nefes almasını sağlayacak bir çözüm elimizin altında. Belki de gelecekte “yeşil alan” kavramı sadece parklarla değil, duvarlarla da tanımlanacak. Çünkü bilim sayesinde beton artık sadece sert bir yüzey değil, yaşayan bir çevre koruyucusu.

- <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2013.04.006>
- <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2009.01.002>



Genetik Tedavide Yeni Çağ: Hücrelere Giden Akıllı Kuryeler

Kerem Üstünkaya
TÜBİTAK Fen Lisesi

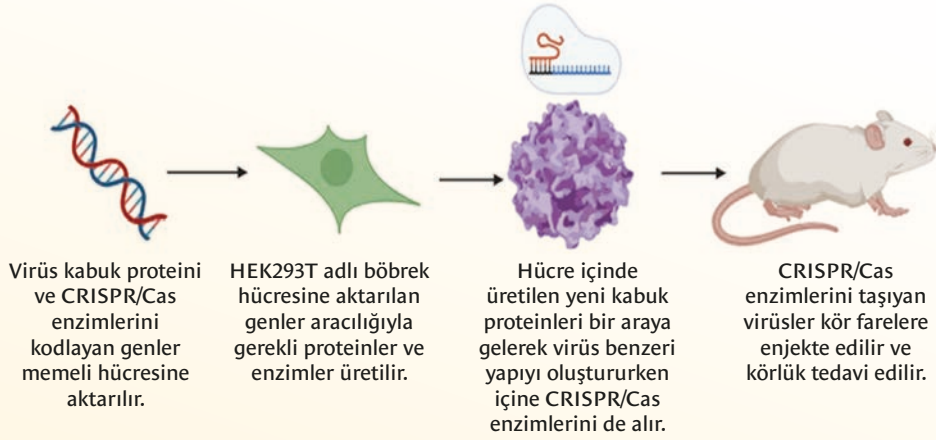
Genetik hastalıkların genetik düzenleme yöntemleriyle tedavisinin yakın gelecekte mümkün olacağı öngörülüyor. Peki genetik tedavi için kullanılan araçlar, içinde genomun bulunduğu hücre çekirdeğine nasıl ulaşabiliyor?

Almanya'daki Helmholtz Munich Enstitüsü'nde geliştirilen ENVLPE isimli yeni bir yöntem sayesinde genetik mühendisliğinde kullanılan CRISPR/Cas sistemleri hücre içine güvenli ve etkili bir şekilde taşınabiliyor.

Nobel ödüllü CRISPR/Cas gen düzenleme yöntemi iki temel bileşenden oluşuyor: Cas enzimi ve kılavuz RNA (gRNA). Cas enzimi, DNA'yı moleküler bir makas gibi belirli bir noktadan kesebiliyor. gRNA ise Cas enzimini kesilecek

metamorworks / iStock





Araştırma sürecinde, genetik bilgiler virüs ve bakterilerden elde edildikten sonra HEK293T hücrelerine aktarıldı. Bu hücrelerde kabuk proteinleri ve CRISPR/Cas enzimlerinin birleşmesiyle virüs benzeri parçacıklar oluşturuldu. Son aşamada ise bu parçacıklar farelerin retina tabakasına enjekte edildi.

DNA noktasına yönlendirerek enzimin doğru yerde işlem yapmasını sağlıyor.

ENVLPE, doğal hücre veziküllerini taklit edecek şekilde tasarlanmış, genetik materyalleri (RNA veya DNA gibi) belirli hücrelere hedefli ve verimli biçimde taşıyabilen biyomühendislik ürünü nano parçacık sistemidir. ENVLPE yönteminde, gen düzenleyici moleküllerin hücrelere ulaşması için virüs benzeri parçacıklardan yararlanılıyor. Bunun için laboratuvar ortamında insan böbrek hücrelerinden üretilmiş HEK293T hücreleri kullanılıyor. Bu hücrelere kabuk proteinlerini ve CRISPR/Cas enzimlerini kodlayan genler aktarılıyor.

HEK293T hücreleri bu bilgileri kullanarak kabuk proteinlerini ve CRISPR/Cas enzimlerini üretiyor. Ardından kabuk proteinleri, CRISPR/Cas enzimlerini güvenli şekilde içlerine alarak onları taşıyacak virüs benzeri parçacıkları oluşturuyor. Bu “moleküler kalkan” sayesinde enzimler bozulmadan hedef hücelere taşınabiliyor.

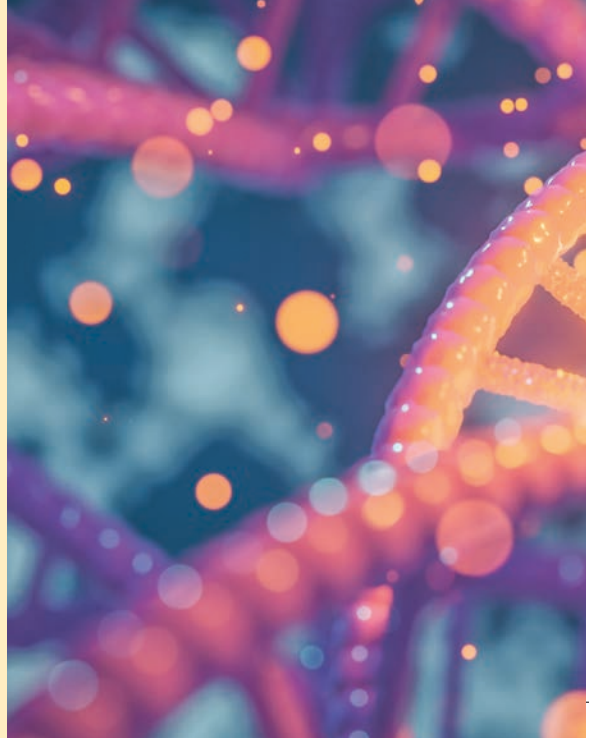
ENVLPE teknolojisi yalnızca laboratuvarında değil, canlı organizmalarda da başarılı oldu. Kör farelerle yapılan deneylerde, gözün retina tabakasına enjekte edilen virüs benzeri parçacıklar sayesinde, kalıtsal körlüğe neden olan Rpe65 geni üzerindeki tek bazlık mutasyonun düzeltiliği görüldü. Sonuçta farelerin gözleri yeniden ışığa tepki vermeye başladı. Üstelik bu başarı, daha önce kullanılan sistemlerin ihtiyaç duyduğu viral parçacık dozunun yalnızca onda biriyle elde edildi.

ENVLPE’nin bir diğer potansiyel kullanım alanı ise bağışıklık sistemi. Kanser tedavisinde kullanılan T hücrelerinin genetik olarak düzenlenmesi, bu hücrelerin tümöre özel saldırılar gerçekleştirmesini sağlayarak tedavinin etkinliğinin artırılmasında yeni yaklaşımlar kazandırabilir. Ancak T hücrelerine yönelik mevcut tedavi yöntemleri genellikle her hasta için ayrı ayrı hücre

üretimini gerektiriyor. ENVLPE ile bağışıklık yanıtına sebep olan protein bölgeleri kesilerek bağışıklık sistemiyle uyumlu evrensel T hücreleri üretmek mümkün hâle geliyor. Böylece yalnızca kişiye özel değil, daha geniş bir hasta grubuna uygulanabilecek ve erişilebilir tedaviler geliştirilebilecek.

Araştırmacılar gelecekte ENVLPE’nin sadece belli hücre türlerine veya dokulara yönlendirilebilmesini hedefliyor. Bu sayede genetik araçlar vücutta rastgele değil, yalnızca hedef hücelere ulaşabilecek. Bu gelişme ile hem gen düzenleyicilerin hedef hücelere ulaşma oranı artırılacak hem de istenmeyen bölgelerde oluşabilecek genetik değişikliklerin önüne geçilmiş olacak.

CIPhotos / iStock



Sonuç olarak ENVLPE sistemi, genetik hastalıkların tedavisinde ve kanserle savaşta devrim yaratabilecek bir taşıyıcı teknoloji olarak öne çıkıyor. Virüslerin doğasından ilham alan bu yöntem, modern tıbbın en güçlü araçlarından biri olan gen düzenleyicilerin hedeflerine ulaşmasını çok daha güvenli ve etkili hâle getiriyor.

Bilimsel Danışman: Dr. Ahsen Özcan (TÜBİTAK MAM Aşı ve İlaç Birimi Uzman CRISPR-Cas9 Araştırmacısı)

- www.sciencedaily.com/releases/2025/04/250409114523.htm
- Pacesa, M., Pelea, O., & Jinek, M. Past, present, and future of CRISPR genome editing technologies. *Cell*, 187(5), 1076-1100, 2024.

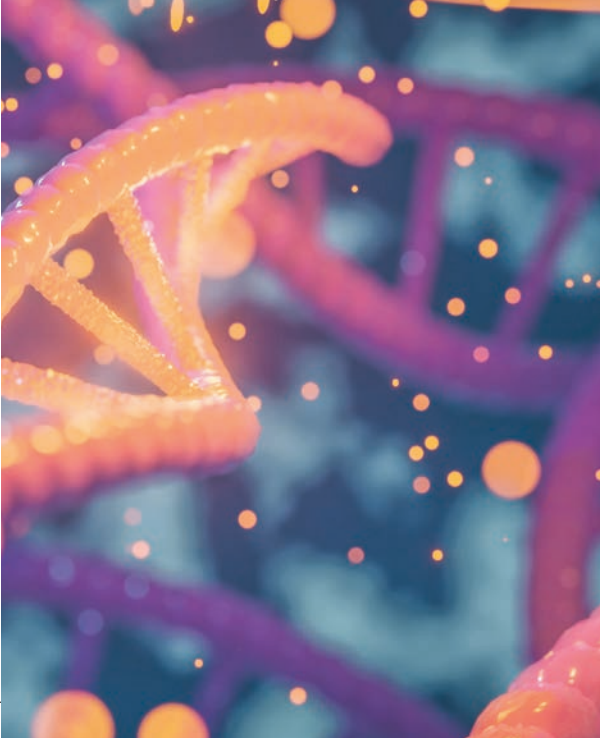
Genetik Düzenlemede Yeni Bir Dönem: OpenCRISPR-1

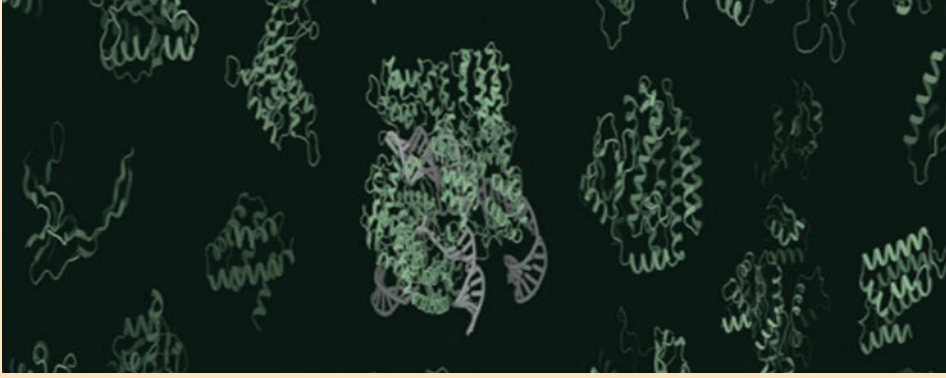
Çiçek Dila Yolcu
TÜBİTAK Fen Lisesi

Yapay zekâ, biyoteknoloji alanındaki sınırları zorlayarak gen düzenleme teknolojilerinde yepyeni bir proteinin tasarlanmasıyla bir kez daha dikkat çekti.

Profluent Bio adlı biyoteknoloji şirketi, yapay zekâ kullanarak doğada bulunmayan ama laboratuvar ortamında biyolojik olarak işlevsel olan bir gen düzenleyici protein tasarladı. OpenCRISPR-1 adı verilen bu yeni protein, doğadaki CRISPR-Cas9 sistemlerinden epey farklı bir yapıya sahip. Buna rağmen gen düzenleme işlemini hem başarıyla hem de büyük bir hassasiyetle gerçekleştirebiliyor.

Doğal CRISPR-Cas9 sistemleri, bakterilerin kendilerini virüslere karşı savunmak için kullandıkları bir tür bağışıklık mekanizmasıdır. Bilim insanları, bu sistemi laboratuvar ortamında hastalığa neden olan mutasyonlu genleri kesmek ve düzenlemek için kullanıyor. Ancak bu sistemler laboratuvar ortamlarında her zaman istenilen düzeyde verimli





çalışmıyor. Çünkü CRISPR-Cas sistemi hedeflenen geni her zaman doğru noktadan kesmeyebilir veya hücre onarım mekanizmaları istenilen değişikliği yapmayabilir. Ayrıca hedef dışı kesimler oluşabilir, CRISPR-Cas bileşenlerinin hücreye ulaştırılması zor olabilir. Ayrıca bunun etik açıdan tartışılmalı yönleri de bulunuyor. Bu nedenle bilim insanları bu sorunları çözmek ve sistemi geliştirmek için çeşitli yöntemler deniyor. Ancak sistemleri optimize etmeye çalışsalar da uyguladıkları yöntemler hem zaman alıcı hem de sonuçların verimliliği sınırlı. Yapay zekâ, işte bu noktada devreye giriyor ve güçlü bir alternatif sunuyor.

Profluent Bio'nun geliştirdiği yeni sistemde yağay zekâ 1 milyondan fazla CRISPR-Cas örneğini analiz etti ve kullanılan model 26 terabaytlık devasagenomik veriyle eğitildi. ProGen2 adlı model, protein yapılarını

öğrenip yeni protein yapıları tahmin etme yeteneğini kazandıktan sonra gen düzenleme potansiyeli taşıyan 4 milyondan fazla yeni CRISPR-Cas proteini tasarladı.

Bu protein dizilerinin yaklaşık yarısı sıfırdan oluşturulurken kalan yarısı mevcut proteinlerden türetilti.

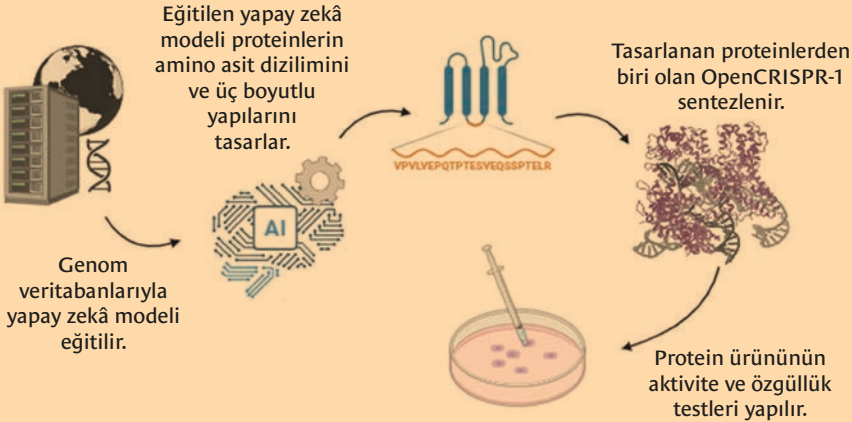
Elde edilen adaylar arasından 5.000 tanesi seçildi ve yapay zekâ tabanlı AlphaFold2 sistemi kullanılarak proteinlerin üç boyutlu yapıları tahmin edildi. Ardından seçilen 209 tane protein insan hücrelerinde test edildi. Yapılan testler sırasında her bir proteinin gen düzenleme kapasitesi ve genomun hedeflenen bölgeleri dışındaki istenmeyen etkileri değerlendirildi. Sonuçlar, bu yapay proteinlerin büyük kısmının işlevsel olduğunu ve bazılarının yapılan testlerde geleneksel Cas9 proteinlerinden daha iyi performans sergilediklerini ortaya koydu.

Bunlar arasında OpenCRISPR-1 adlı protein, özellikle dikkat çekici bulundu. Çünkü bu yapay protein, gen düzenlemesinde yaygın şekilde kullanılan *Streptococcus pyogenes* bakterisinden alınan SpCas9 proteinini ile benzer verimlilik gösterirken hedeflenen gen dizisi dışındaki bölgelere zarar verme olasılığı daha düşük. 1.380 amino asit yani yaklaşık 0,5 mikrometre uzunluğunda olan OpenCRISPR-1, SpCas9 proteinini ile karşılaştırdığında 403 amino asitin konumu farklılık gösteriyor ve bunun doğada bir benzeri bulunmuyor. En yakın örneğin bile 182 amino asitlik fark ile sadece %60 benzerlik gösterdiği belirtiliyor.

OpenCRISPR-1'in bir diğer önemli avantajı ise bağışıklık sistemiyle olan etkileşim düzeyi. Bu protein,

bağışıklık sisteminin T hücreleri tarafından tanınan antijen bölgelerini taşımadığı için vücutta daha az bağışıklık tepkisine yol açıyor. Böylece vücutta daha uzun süre kalabilme potansiyeline sahip.

Profluent Bio'nun kurucusu Ali Madani, yapay zekâ destekli bu modelin tek amacının gen düzenleme işlevi olan proteinleri üretmek olmadığını, aynı anda birden fazla özelliği geliştirebilen yeni proteinler tasarlamakta kullanılabileceğini vurguluyor. Ona göre doğal bir özelliğin gelişmesi başka özelliklerin baskılanmasına neden olabilirken yapay zekâ ile bu sınırlamaları aşarak birden fazla özelliği aynı anda iyileştirmek mümkün. Örneğin bir proteinin hedef DNA dizisini tanıma yeteneği



OpenCRISPR-1 proteininin tasarım, üretim ve test aşamaları

arttırılabilir, belirli bölgeler kesilerek ısıya dayanıklılığı artırılabilir veya moleküler boyutu küçültülebilir.

Bu çalışma, sadece CRISPR-Cas sistemlerinin potansiyelini genişletmekle kalmıyor, aynı zamanda özelleştirilmiş gen düzenleyicilerin tasarlanmasının da önünü açıyor. İlerleyen süreçte Cas9 dışında kalan CRISPR-Cas sistemlerinin de aynı yöntemler kullanılarak yapay zekâ aracılığıyla geliştirilebileceği öngörülüyor.

Yine de yapay proteinlerin uzun vadeli biyolojik etkileri, bağışıklık sistemiyle etkileşimleri ve klinik kullanımda karşılaşılabilecek potansiyel yan etkileri gibi birçok konu hâlâ araştırma aşamasında. Ancak şu açık: OpenCRISPR-1, yapay zekânın biyoteknolojiye sunduğu potansiyelin güçlü bir kanıtı.

Bilimsel Danışman: Dr. Ahsen Özcan (TÜBİTAK MAM Aşısı ve İlaç Birimi Uzman CRISPR-Cas9 Araştırmacısı)

- <https://crisprmedicineneews.com/news/opencrispr-1-generative-ai-meets-crispr/>
- Ruffolo, J. A. ve ark. Design of highly functional genome editors by modeling the universe of CRISPR-Cas sequences. BioRxiv, 2024-04, 2024.



bymuratdeniz / iStock

Bir Avuç Su mu Daha Yoğun Yoksa Evren mi?

Ege Behram Hastaoğlu
Özel Simya Fen Lisesi

Yoğunluk, bir maddenin belirli bir hacimdeki kütlesi olarak tanımlanır. Örneğin suyun 4°C'deki yoğunluğu 1 g/cm³'tür. Yani 1 cm³ suyun kütlesi



1 g'dır. Evrenin ortalama yoğunluğu ise yaklaşık 10^{-29} g/cm³tür. Başka bir deyişle su, evrenden yaklaşık 10^{29} kat daha yoğundur. Bunun nedeni, evrenin devasa büyüklüğüne rağmen neredeyse tamamen boş olmasıdır.

Evrenin yoğunluğunu oluşturan bileşenler, gözlemlenebilir madde, karanlık madde ve karanlık enerjidir. Gözlemlenebilir maddeler; yıldızlar, gezegenler, gaz ve toz bulutları



gibi ışık yayan veya ışığı yansıtan yapılardır. Bunlar evrenin toplam kütesinin %4-5'ini oluşturur. Bu oransal değerler, teleskop gözlemleri, tayf analizleri ve gök adaların kütle ölçümleriyle saptanır. Karanlık madde ışık yaymayan,

yansıtmayan ya da soğurmayan, varlığı yalnızca kütleçekim etkisiyle anlaşılan “gizemli” bir maddedir. Evrenin yoğunluğunun yaklaşık %25-27’sini oluşturur. 1990’lı yıllarda keşfedilen karanlık enerji ise evrenin genişlemesini hızlandıran gizemli bir enerji türüdür. Evrenin toplam yoğunluğunun yaklaşık %68-70’ni oluşturur.

Evrenin ortalama yoğunluğu uzayın geometrik yapısıyla da doğrudan ilişkilidir. Bu ilişkiyi anlamak için “kritik yoğunluk” kavramı kullanılır.

$$\rho_{\text{kritik}} = 3H^2 / 8\pi G$$

Burada;

H : Evrenin genişleme oranını tanımlayan Hubble parametresi

G : Kütleçekim sabiti

π : Pi sayısı

Kritik yoğunluk, evrenin geometrisinin düz olması için gerekli ortalama yoğunluğu ifade eder.

Gerçek yoğunluk ile kritik yoğunluk oranı şu şekilde ifade edilir:

$$\Omega(t) = \rho(t)/\rho_{\text{kritik}}$$

Eğer Ω , 1’e eşitse ($\Omega=1$) uzayın geometrisi düz kabul edilir. Karanlık enerjinin varlığıyla birlikte düz bir evrenin sonsuza kadar genişlemeye devam edeceği kabul edilir.

2001’de yapılan yer ve uzay tabanlı gözlemler, evrenin %15 doğrulukla düz olduğunu gösterdi. 2013’te WMAP (Wilkinson Mikrodalga Anizotropi Uydusu) tarafından elde edilen veriler ise evrenin %99,6 doğrulukla düz olduğunu ortaya koydu. Günümüzde kabul edilen değer yaklaşık $\Omega \approx 1$ ’dir.

O hâlde akla şu soru geliyor:

Evren sonsuz mu? Evrenin yaşı sonlu olduğundan yalnızca belirli bir kısmını gözlemleyebiliyoruz. Gözlemlenebilir evren, yaklaşık 93 milyar ışık yılı çapında bir küre ve genişlemeye devam ediyor.

Sonuç olarak evren, geometrik olarak düz bir uzaya yayılmış, yalnızca sınırlı kısmını gözlemleyebildiğimiz ve devasa büyüklüğü (hacmi) nedeniyle yoğunluğu 4°C ’deki sudan katrilyonlarca kat daha küçük bir yapıdadır.

Suyun trilyonlarca gök adayı barındıran evrenden daha yoğun olması, size de şaşırtıcı gelmiyor mu?

- <https://www.researchgate.net/publication/318110835>
- <https://www.mira.org/ana/densmatr.htm>
- <https://www.britannica.com/topic/observable-universe>
- https://wmap.gsfc.nasa.gov/universe/uni_shape.html

Ekolojik Köprüler: Yaban Hayatının Korunmasında Önemli Bir Adım

Ahmet Efe Hekimoğlu

Ahmet Yesevi Mesleki Teknik Anadolu Lisesi
Kimya Teknolojisi Bölümü

Otoyollar ve demiryolları gibi ulaşım ağlarının doğal yaşam alanlarını bölmesi hem trafik kazalarına hem de ekosistemin bozulmasına yol açıyor. Bu soruna çözüm olarak geliştirilen ekolojik köprüler, yabani canlıların güvenli geçişini mümkün kılarak doğanın korunmasına ve trafik güvenliğinin sağlanmasına katkı sağlıyor.

Günümüzde yaban hayvanlarının yaşam alanları giderek daralıyor. Bu

durum hem ekosistem dengesini hem de insan yaşamını olumsuz etkiliyor. Örneğin otoyollar ve diğer ulaşım ağlarının yaban hayvanlarının göç yollarını kesmesi, trafikte insan ve yaban hayvanları için hayati risklerin yaşandığı kazalara neden olabiliyor. Özellikle geyik, ayı gibi büyük memeliler yaralanma ve can kayıplarına yol açan kazalara yol açıyor. Bu soruna çözüm olarak geliştirilen ekolojik köprüler, yaban hayatının güvenli geçişini mümkün kılarak doğanın korunmasına ve insan güvenliğinin artırılmasına katkı sağlıyor.

Bu köprüler, araç trafiğini düzenlemenin yanı sıra biyolojik çeşitliliği destekleyen ve ekosistem sürekliliğini sağlayan işlevsel geçitlerdir. Ekolojik köprüler sayesinde yaban hayvanları otoyol ve

levantine / iStock



demiryolları gibi yapılar tarafından engellenmeden, güvenli bir şekilde hareket edebiliyor.

Ekolojik köprüler, aralarında Kanada, ABD, Singapur, Almanya, Hollanda ve Avusturya'nın da bulunduğu bazı ülkelerde yaygın olarak kullanılıyor. Bu ülkelerde, doğal yaşamın korunması ve trafik güvenliğinin sağlanması amacıyla çok sayıda ekolojik köprü inşa edilmiş. Örneğin Hollanda genelinde 600'ün üzerinde ekolojik köprü ve tünel bulunuyor. Kanada'nın Banff Ulusal Parkı'nda ise otoyollar üzerine yapılan köprüler sayesinde hayvan-araç çarpışmaları %80 oranında azalmış. Ülkemizde ise hâlen 10 ekolojik köprü bulunuyor, 2 ekolojik köprünün yapımına devam ediliyor, 19 ekolojik köprünün ise yapılması planlanıyor.

Ekolojik köprüler doğanın korunması ve insan güvenliğinin sağlanması açısından vazgeçilmez yapılar. Sürdürülebilir bir gelecek için bu tür yapıların yaygınlaştırılması büyük önem taşıyor.

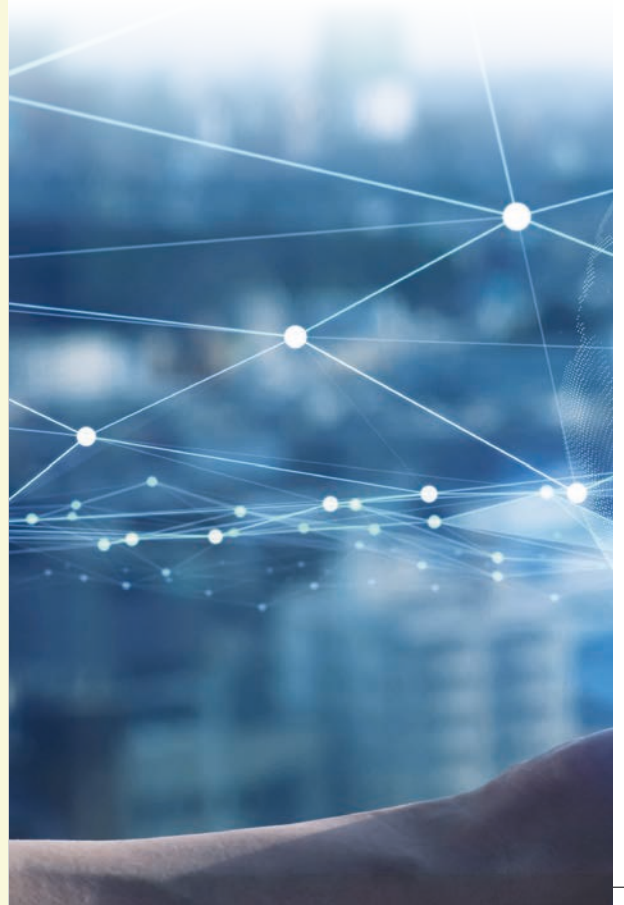
- <https://education.nationalgeographic.org/resource/wildlife-crossings/>
- <https://www.parks.canada.ca/nature/science/especies-species/routes-roads>
- <https://www.kgm.gov.tr/Sayfalar/KGM/SiteTr/Projeler/EkolojikKopruler.aspx>

Modemden Cihazlara İnternet Verisi Nasıl İletilir?

Aytunç Alkılıç

Özel Adalya Fen Lisesi

İnternet adeta devasa bir bilgi ağıdır. Tıpkı içinde milyarlarca kitap ve dosya bulunan bir kütüphane gibi düşünebiliriz. İnternete bağlandığımızda bu kütüphaneden istediğimiz bilgiye ulaşabiliriz. Peki bu bilgiler yani internet verileri bizlere nasıl ulaşır?



İnternet verileri kullandığımız internet sağlayıcısının sunduğu kablo altyapısı sayesinde modemimize kadar ulaşır. Peki bu “0” ve “1” değerlerini alabilen bitler kullanılarak kodlanan veriler, kablolar aracılığıyla evimize nasıl ulaşıyor? Cevap kablonun türünde gizli.

Kullandığımız internet evimize elektrik kablolarıyla geliyorsa, veriler teller içindeki elektrik akımı sayesinde iletilir. Bu kablo türünde “1” sayısı 5 volt, “0” sayısı ise 0 volt olarak kodlanır. Bu volt farkları

sayesinde, 0 ve 1’lerden oluşan dijital veriler evimize kadar ulaşır. Eğer kullandığımız internet evimize yeni nesil fiber optik kablolarla geliyorsa veri iletimi bu kez lazer ışığıyla sağlanır. sağlanır. Işığın varlığı “1” yokluğu ise “0” sayısını temsil eder.

Peki modem veriyi nasıl işler ve dağıtır? Modemin içinde osilatör adı verilen bir devre bulunur. Bu devre bilgi kodlanmamış taşıyıcı dalgalar üretir. Osilatörün frekansı modemin türüne göre değişiklik gösterir ve saniyede 2,4 ya da 5

milyar kez titreşerek taşıyıcı dalgaları üretir. Bu aşamada dalgalar henüz veri taşımaz. Daha sonra bu taşıyıcı dalgalar modülatör adlı bir devreye gönderilir. Modülatör, taşıyıcı dalgayı alır ve üzerine dijital veriyi işler. Bunu dalganın frekansı, genliği ve fazı gibi özelliklerini değiştirerek yapar. Bunu bir salıncağa benzetebiliriz: Salıncağın sallanma sıklığını değiştirmek dalganın frekansına, ne kadar yukarı çıktığını değiştirmek dalganın genliğine, salıncağı istediğimiz anda hareket ettirmek ise dalganın fazına karşılık gelir. Modülatör de benzer şekilde taşıyıcı dalganın bu özelliklerini değiştirerek dijital bilgiyi dalgaya aktarır. Daha sonra modülatör tarafından bilginin kodlandığı dalgalar modem anteni sayesinde elektromanyetik dalgalar hâlinde yayılır.

Telefon, bilgisayar ya da tabletlerin içinde bulunan Wi-Fi kartları ise bu elektromanyetik dalgaları algılar ve yeniden dijital verilere dönüştürür.

Bu karmaşık süreç, gözle görülemeyen elektromanyetik dalgalar sayesinde gerçekleşir. Eğer bu dalgalar olmasaydı, elektronik cihazlarımızla kablosuz bir şekilde interneti kullanmamız mümkün olmazdı. Bu süreç kulağa ne kadar da zaman alıcı ve karmaşık geliyor değil mi? Oysa bu işlemler, tıpkı bir şimşegin çakması gibi yaklaşık olarak saniyenin milyonda biri kadar kısa bir sürede gerçekleşir. İşte bu da interneti, dünyadaki en hızlı teknolojilerden biri yapar.

- https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/153177/yokAcikBilim_40_2102.pdf?isAllowed=y&sequence=1&utm_source
- https://panel.kku.edu.tr/Content/eem/documents/eem_ornek_proje_raporu.pdf?utm_source=
- https://www.emo.org.tr/ekler/e0fdb885736051_ek.pdf
- https://nek.istanbul.edu.tr/ekos/TEZ/53456.pdf?utm_source=





Yalnızlık Salgını

Çağla Şahin

Sema Yazar Anadolu Lisesi

Hiç kendinizi yalnız hissettiğiniz bir an veya bir dönem oldu mu? Çevrenizde yalnız olduğunuzu düşündüğünüz insanlar var mı? Bir insan neden kendini yalnız hisseder ve bu durumdan nasıl kurtulur? Peki, yalnız olmayı seven insanlar da var mıdır?

Günümüzde yalnızlık, her zamankinden daha yaygın bir olgu hâline geldi. Bu durumdan hem hoşnut olanlar hem de

olmayanlar var. Peki, yalnızlık sizin hayatınızın merkezinde mi yr alıyor, yoksa kendini zaman zaman mı hissettiriyor?

Yale Üniversitesi Ruh Sağlığı ve Danışmanlık Biriminde Ruh Sağlığı Danışmanlığı şefi Dr. Paul Hoffman'a göre yalnızlık tek başına olmakla aynı şey değildir. Yalnızlık, bir kişinin sosyal etkileşim arzuladığı ancak buna erişemediği zaman yaşadığı zihinsel ve duygusal rahatsızlıktır. İnsanlar tek başına olabilir ancak yalnızlık hissetmeyebilir ya da tam tersine kalabalıkların içinde bile yalnızlık hissedebilir.

Güncel araştırmalar sosyal izolasyon ile yalnızlığı birbirinden ayırıyor. Sosyal izolasyon, diğer insanlarla günlük etkileşim eksikliğini ifade ederken yalnızlık kişinin sevgi ve aidiyet ihtiyacının karşılanmadığına dair yaşadığı psikolojik bir durumu anlatıyor.

Bu ifadelerden yola çıkarak yalnızlığın çevremizdeki kişi sayısı veya sosyal ortamlara doğrudan ilgili olmadığını ruhun bir ihtiyacının karşılanmaması sonucu ortaya çıkan bir duygu olduğunu söyleyebiliriz. Yalnızlığın toplumda hızla yaygınlaşması adeta bir salgına dönüşmesi, yalnızlık salgını olarak adlandırılan bir kavramın ortaya çıkması aslında bu duyguyu birçok insanın yaşadığının bir kanıtı. Aynı zamanda birçok üniversite yalnızlık duygusunu inceleyen akademik araştırmalar yürütüyor ve bu durumun özellikle öğrenciler arasında yaygınlaştığını ortaya koyuyor.

Dünya Sağlık Örgütü'nün tahminlerine göre ergenlerin %5'i ile %15'i yalnızlık yaşıyor. Yalnızlık, yeni bir yere taşınmaktan bir grup insan tarafından kabul edilmemeye kadar çok sayıda bireysel senaryo ve deneyimden kaynaklanabilir. Psikiyatrist Dr.

David H. Klemanski'ye göre kronik yalnızlığın modern toplumlarda yaygınlaşmasında iki yönlü bir etki söz konusu.

Bunlardan biri teknoloji. Teknolojinin insanları birbirine bağladığı bir dünyada yalnızlığın artması ilk bakışta çelişkili görünüyor. Fakat teknoloji, derin bağlantılar oluşturmamızı engelliyor ve yüzeysel bağlantıları güçlendiriyor. İkinci etken ise toplumun artık derin sosyal ilişkiler kurmak yerine performans, maddi kazanç ve kariyer başarısı odaklı bir yaşam tarzını benimsemesi.

Peki yalnızlığın çözümü nedir? Kaynaklar, yalnızlığın bazen kişiselleştirilmiş bir yaklaşımla ele alınması gerektiğini vurguluyor. İnsanlarla bir araya gelmeyi sağlayan ortamlarda bulunmak yeni insanlarla tanışmak, doğada zaman geçirmek ya da sizi mutlu eden insanlarla bir arada olmak sizi rahatlatılabilir. Ayrıca sizi mutlu eden, yapmaktan keyif aldığınız bir hobi ile ilgilenebilirsiniz.

Santa Barbara'daki California Üniversitesi İletişim Bölümünden Prof. Dr. Andy Merolla'ya



Lyubov Smimova / iStock

göre, öğrenciler yalnızlık çeken arkadaşlarını fark ederek onlara yardımcı olmaya çalışabilirler. Bazı öğrenciler yemekhanelerde sürekli tek başına yemek yer, bazıları ise odalarından çıkmadan sosyal etkileşimden uzak bir yaşam sürer. Bazen de sınıftaki diğer hiç kimseyle iletişim kurmaz.

Bu gibi durumlarda diğer öğrenciler sosyal etkileşimden uzak kalmayı tercih eden kişiye kendilerini tanıtarak sohbet başlatabilir ve hatta onu arkadaş grubuna katılmaya davet edebilir. Bu tür

küçük adımlar hem samimi bir iletişim başlatmak hem de yeni sosyal ortamlar yaratmak için önemli bir fırsat sunar.

- <https://yaledailynews.com/blog/2024/09/29/how-the-loneliness-epidemic-is-impacting-yale-students/>
- <https://www.gse.harvard.edu/ideas/usable-knowledge/24/10/what-causing-our-epidemic-loneliness-and-how-can-we-fix-it>
- <https://www.who.int/teams/social-determinants-of-health/demographic-change-and-healthy-ageing/social-isolation-and-loneliness>

Beden Dili ve Mikroifadeler

Arda Çağlar
Cizre Fen Lisesi

Konuşmadan da çok şey anlatabiliriz. Bir bakış, bir kaş hareketi, hafif bir gülümseme... Bunların hepsi beden dilinin bir parçası.

Beden dili deyince insanların aklına genelde duyma engelli vatandaşlarımız için kullanılan işaret dili geliyor. Benzer tarafları olsa da aslında ikisi birbirinden epey farklı. Beden dili, belirli duyguları yoğun bir şekilde hissettiğimizde vücudumuzun içgüdüsel sebeplerle bu duyguyu dışarı yansıttığı birtakım hareketleri kapsıyor. Her ne kadar çoğu zaman farkında olmasak da, beden dili iletişimin hemen her alanında önemli bir rol oynar. Psikologlar, öğretmenler, oyuncular, satış ve pazarlama uzmanları, iletişimciler, sağlık personelleri, emniyet mensupları gibi birçok sektör ve meslek grubu beden dilini etkin biçimde kullanıyor.

Peki ya yüzümüzde beliren ama bir saniyeden kısa süren ifadeler? İşte onlara



flistimyanin / iStock



mikroifadeler deniyor ve bu ifadeler duygularımızın duyguların açık göstergelerinden biridir. Mikroifadeler, beden dilinin bir biçimi olmakla beraber, hissettiğimiz duyguları bastırmaya çalıştığımızda yüzümüzde oluşan 40-200 milisaniyelik mimikleri tanımlıyor.

Araştırmalar gösteriyor ki insanlar neşeli ya da mutlu görünseler bile yüzlerinde kısa süreli, fark edilmesi güç üzüntü mikroifadeleri ortaya çıkabiliyor. Bu zor fark edilen işaretler çoğu zaman gözden kaçsa da beden dili ve mikroifade uzmanları tarafından fark edildiğinde kişinin duygusal

durumuna dair değerli ipuçları sunabiliyor. Düşünün, yanımızda karşımızdaki kişinin fark edilmesi zor mikroifadelerini okuyabilsek, onun gerçek duygularını daha erken anlayabiliriz. Bu da yanlış anlaşmaları önlemek, empati kurmak yani daha sağlıklı iletişim kurmak açısından önemli olabilir. Mikroifadeleri anlayabilmek, insan davranışlarını çözümlemeye gerçekten kritik bir anahtar sunuyor.

- <https://www.fikriyat.com/galeri/psikoloji/beden-dili>
- https://ansiklopedi.tubitak.gov.tr/ansiklopedi/beden_dili
- <https://www.paulekman.com/product/emotions-revealed-photo-set/>
- <https://center-for-nonverbal-studies.org/>
- <https://www.paulekman.com/facial-action-coding-system/>





İnsanlar Matematiğe İlk Ne Zaman İhtiyaç Duydu?

Arda Küçükoglu
Osmangazi Anadolu Lisesi

Matematiğe duyulan ilk ihtiyacın ortaya çıkışı ve ilk matematiksel uygulamalar Mezopotamya'daki Sümer ve Babil uygarlıklarında ortaya çıkmış, ardından Mısır'da gelişmiş, daha

sonraki dönemde ise benzer örnekler İnkalar'da görülmüştü. Mısırlılar, Nil Nehri'nin sürekli taşması nedeniyle tarlaların sınırlarının her yıl yeniden ölçülmesi gerektiğinden geometri ile aritmetik hesaplamalara ihtiyaç duymuştu. Mısır'da geometri ve sayısal hesaplama yapan kişiler toplumda yüksek saygınlığa sahipti. Bu durum matematiğin Mısır'da değer verilen bir uzmanlık alanı hâline gelmesine yol açmıştı. Kısacası Mısır'da geometri ve aritmetik hesaplamalar önce zorunlu



Güney Amerika'da ise o dönemin en gelişmiş ve en büyük medeniyeti olan İnkalarda ticaretin başlaması ve borç gibi kavramların ortaya çıkması ilk matematiksel hesaplamaların gelişmesini zorunlu kılmıştı. İnka halkı Quechua (Keçuva) dilini konuşuyordu ancak bu dili henüz yazıya geçirmemişlerdi. Buna rağmen birbirleri ile etkili bir biçimde iletişim kurabiliyor, bir haberi bir yerden başka bir yere iletebiliyorlardı. Bunun için kullandıkları araç Khipu adı verilen düğüm sistemiydi. İnka medeniyeti, işlemler, vergi yükümlülükleri, nüfus sayımı kayıtları, tarihler gibi bilgilerin kaydını tutmak için yazı yerine bu iplik ve düğüm sistemini ustaca kullanmışlar.

bir ihtiyaçken zamanla bir uzmanlık alanına ve mesleğe dönüşmüştü.

Antik Mısır'da Nil Nehri büyük önem taşıyordu. Çünkü besin kaynağını sağlayan ve toprağa bereket getiren Nil Nehri idi. Ayrıca Mısırlılar ilk takvimlerini Nil Nehri'nin taşma zamanlarını takip ederek oluşturmuş. Bu takvimde "ekim" ve "biçim" gibi zamanlar yer alıyordu, böylece toprağın ne zaman ekileceği ve biçileceği belirleniyordu



Bu iplerde düğümün konumu, bağlanma şekli, düğümdeki dönüş sayısı ve iplerin rengi gibi özellikler farklı değerler ve anlamlar taşır. Örneğin, düğüm içindeki dönüş sayısı birden dokuza kadar olan sayıları ifade eder. Ayrıca sekiz rakamına benzeyecek şekilde bağlanan bir düğüm, sabit bir değeri gösterir. Sicimlerde 1 rakamını temsil eden düğümler en altta yer alır. Daha sonra, bir tür ondalık sistem kullanılarak 10'ların, 100'lerin ve 1000'lerin düğümleri düzenli aralıklarla üste doğru atılır. Bir ipin üzerinde düğüm yoksa o ip sıfır anlamını taşır.

Khipu'yu okumak için, her bir ipteki sayıları saymak yeterlidir. Örneğin, ipten yan yana üç tek

düğümün ardından dört turlu uzun bir düğüm varsa, bu ipin değeri 34'tür. İki tek düğüm ve ardından bitişik beş tek düğüm ve en sonda sekiz biçimli düğüm varsa, bu ipin değeri 251'dir. Bir başka örnekte ise bir tek düğümden sonra sırasıyla üç tek düğüm, iki tek düğüm ve sekiz biçimli düğüm varsa, bu khipu ipinin değeri 1.321'dir.

Nil'in taşkınlarından İnkaların düğümlerine uzanan bu hikâye, matematiğin insanlar için ne kadar önemli olduğunu gösteriyor. Bu sistemler, bilginin yazı olmadan da aktarılabilceğini kanıtlıyor.

• S. Çağlar. Khipu Düğümleri: İnkâ Uygarlığının Kadim Hesaplama Sistemi. (14 Ocak 2022). Alındığı Tarih: 15 Ocak 2025. Alındığı Yer: Matematiksel | Arşiv Bağlantısı

Nobi_Prize / iStock

Geleceğin Yakıtı Hidrojen mi?

Berra Zehra Sarı

Turan Erdoğın Yılmaz Fen Lisesi

Günümüzde fosil yakıtların çevreye verdiği zarar ve enerji kaynaklarının tükenme tehlikesi, insanlığı alternatif enerji kaynaklarına yönlendirdi. Bu arayışta öne çıkan temiz ve sürdürülebilir seçeneklerden biri hidrojen.

Hidrojen, evrende en bol bulunan elementlerden biridir ve yakıt olarak

kullanıldığında yalnızca su buharı açığa çıkarır. Bu özelliği sayesinde çevre dostu bir enerji kaynağı olarak dikkat çeker. Ancak hidrojen doğada serbest hâlde bulunmaz. Bu nedenle önce üretilmesi gerekir. En yaygın üretim yöntemlerinden biri olan elektroliz sürecinde su molekülleri elektrik enerjisi kullanılarak hidrojen ve oksijene ayrıştırılır. Eğer bu süreçte kullanılan elektrik enerjisi güneş, rüzgâr veya diğer yenilenebilir kaynaklardan elde edilirse ortaya çıkan hidrojen enerjisi tamamen karbondioksit salımına neden olmayan bir enerji çözümü sunar. Bu da hidrojenin geleceğin temiz enerji sistemlerinde kritik bir rol oynayabileceğini gösteriyor.

Enerji üretiminde fosil yakıtlardan daha temiz olsa da hidrojenin kaynağı sonsuz değil. Enerjide yeni teknolojileri araştırırken, gereksiz enerji kullanımlarını da sınırlamalıyız.

Scharfsm86 / iStock



Hidrojenin bir diğer avantajı, farklı sektörlerde geniş kullanım alanına sahip olmasıdır. Örneğin günümüzde hidrojenle çalışan otobüsler, trenler hatta uçaklar geliştiriliyor. Bu gelişmeler, ulaşım sektöründe fosil yakıtların yerini alabilecek çevre dostu çözümlerin mümkün olduğunu gösteriyor. Hidrojen ayrıca enerji depolama alanında da önemli bir rol oynayabilir. Özellikle güneş ışığının olmadığı gece saatlerinde ya da rüzgârın esmediği zamanlarda, yenilenebilir kaynaklarla üretilip hidrojen olarak depolanan enerji yakıt hücreleriyle yeniden elektriğe dönüştürülerek kesintisiz ve sürdürülebilir enerji arzı sağlanabilir.

Hidrojenin enerji kaynağı olarak her yerde kullanılabilmesi için elbette aşılması gereken bazı zorluklar da bulunuyor. Üretim maliyetlerinin yüksekliği ve güvenli depolama yöntemlerinin geliştirilmesi bu alanda çözülmesi gereken başlıca sorunlar. Özellikle elektroliz gibi yöntemlerle hidrojen üretimi çok miktarda elektrik enerjisi gerektirdiğinden, bu süreç hâlen çok pahalı. Ayrıca hidrojen çok hafif ve yanıcı bir gazdır. Bu nedenle güvenli bir şekilde saklanması ve taşınması için özel teknolojilerin geliştirilmesi

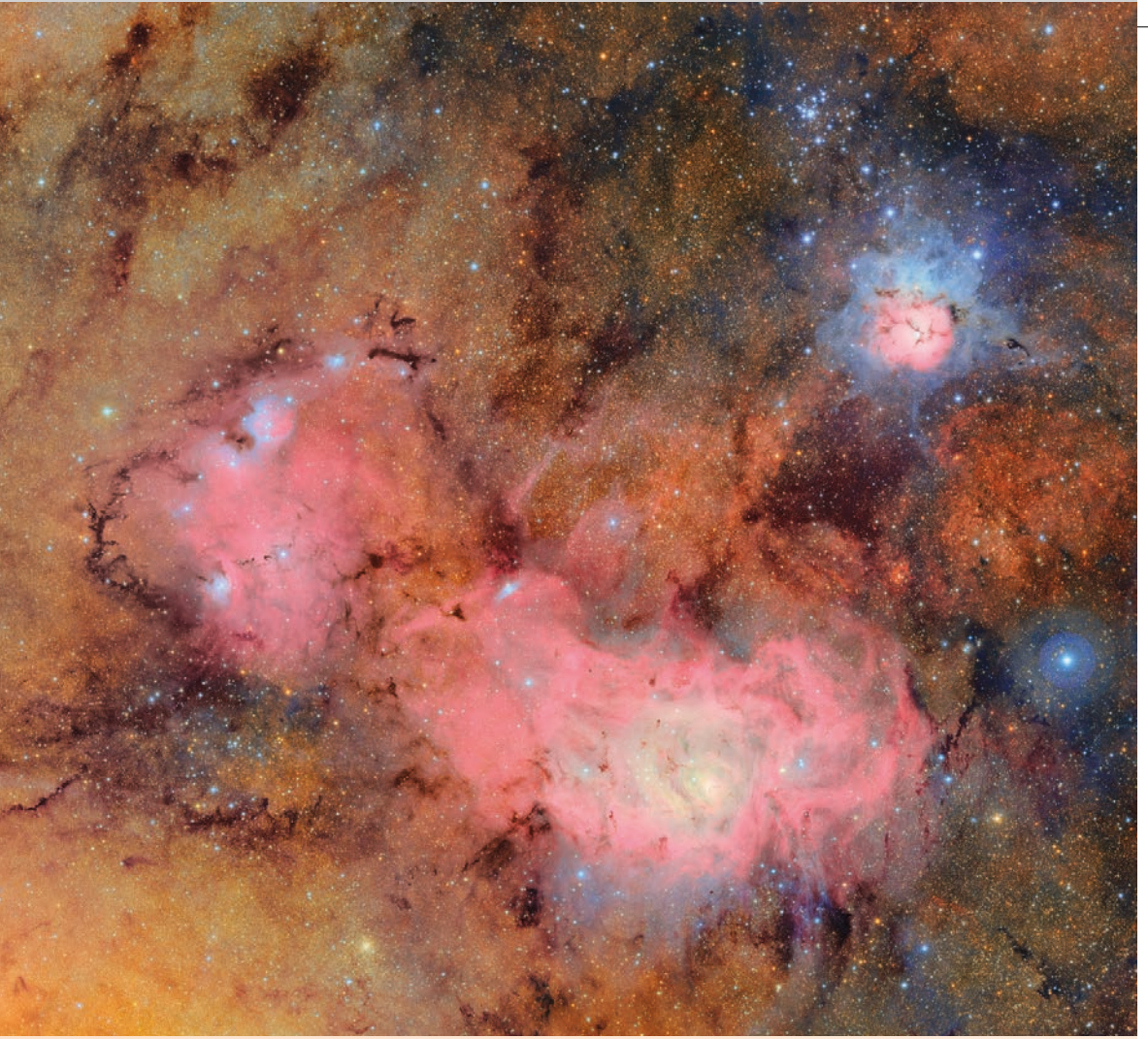
gerekir. Bu sorunlar üzerine çalışan bilim insanları ve mühendisler, hidrojenin gelecekte daha ekonomik ve güvenli hâle gelmesi için yoğun çaba harcıyor.

Hidrojen, yine de fosil yakıtlara olan ihtiyacı azaltmak için elimizdeki en güçlü adaylardan biri. Gelecekte enerji ihtiyacımızı çevreye zarar vermeden karşılamak istiyorsak bu renksiz ve kokusuz gazın özelliklerini ve potansiyelini iyi anlamamız gerekli. Belki de bir gün sokakta gördüğümüz otobüslerin egzozundan yalnızca su buharı çıkacak kim bilir...

- <https://www.energy.gov/eere/fuelcells/hydrogen-fuel-basics>
- <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/hydrogen-energy-storage#:~:text=Hydrogen%20energy%20storage%20is%20another,engine%20or%20a%20fuel%20cell.>



Grafissimo / iStock



Evrenin Sınırlarını Fotoğraflayan Kamera

Naz Duru Bakır

İzmir Bornova Anadolu Lisesi

Bir fotoğraf karesine neleri
sığdırabilirsiniz? Anıları, aileleri,
dostlukları... Biraz daha somut
düşünürsek evleri, ağaçları, doğayı

ve çok daha fazlasını. Elbette bir
fotoğrafa sığdırabileceklerimizin bir
sınırı var. İşte bilim insanları yeni
geliştirdikleri dünyanın en büyük
kamarasıyla bu sınırları zorluyor. Vera
C. Rubin Gözlemevi'ne yerleştirilen bu
kamera önümüzdeki on yıl boyunca
her gece uzayın yüzlerce görüntüsünü
çekebilecek ve tek bir kareye
milyonlarca gök cismi sığdırabilecek.



Vera C. Rubin Gözlemevi adını karanlık madde hakkında yaptığı öncü araştırmalarla tanınan ünlü gökbilimci Vera C. Rubin'den almıştır. Şili'nin kuzeyinde yer alan gözlemevi, birincil aynasının çapı 8,4 metre olan bir teleskoba, dünyanın en büyük dijital kamerasına ve gelişmiş bir veri işleme sistemine sahiptir. 3,2 gigapiksellik bir sensöre sahip ve kütlesi yaklaşık 2.800 kilogram olan LSST gökyüzünde yaklaşık 45 dolunayın kapladığı alana eşdeğer büyüklükte geniş bir alanın görüntüleri çekerek çok ince ayrıntıları yakalayabiliyor.

Teleskobun 10 yıl sürecek gözlem görevi kapsamında, 23 Haziran 2025'te te paylaşılan ilk görüntüler milyonlarca gök adanın yanı sıra içinde bulunduğumuz Samanyolu Gök Adası'ndaki yıldızları ve asteroitleri de içeriyor. Şu ana kadar ki en yüksek çözünürlüklü astronomik

gözlem araçlarından biri olan bu kamera, önümüzdeki 10 yıl boyunca her gece yaklaşık 20 terabayt, toplamda ise yaklaşık 500 petabayt veri kaydederek karanlık madde ve karanlık enerji konularındaki araştırmalara da veri sağlayacak.

Gözlemevi ayrıca Güneş sistemindeki gök cisimlerinin yörüngelerini üç boyutlu ve interaktif olarak inceleyebileceğiniz web tabanlı bir uygulama geliştirdi. Rubin C. Rubin Gözlemevi'nin güçlü gözlem ve veri işleme kapasitesi sayesinde ise önümüzdeki yıllarda milyonlarca yeni gök cisminin keşfedilmesi bekleniyor. Gözlemevinin web sitesinden hem çektiği heyecan verici fotoğraflara hem de web uygulamasına ulaşabilirsiniz.

- <https://rubinobservatory.org/news/first-imagery-rubin>
- <https://rubinobservatory.org/news/orbitviewer-app-launch>

JWUT

Yemek Seçmek Genetik Bir Miras Olabilir mi?

Nisa Nur Bayındır
Şanlıurfa Fen Lisesi

Bir arkadaşınız brokoliye bayılırken siz adını duyunca yüzünüzü mü buruşturuyorsunuz? Ya da patlıcan size acı mı geliyor? Öyleyse merak etmeyin, sorun aslında sizinle ilgili değil!

Bilim insanlarına göre tat tercihleri sadece damak zevkiyle değil, genetik farklılıklarımızla da yakından ilişkili. Yani brokoli, ıspanak veya patlıcan sevmemek belki de genetik bir miras olabilir! İnsan dilinde yaklaşık 10.000 tat reseptör hücresi bulunur. Dilimizdeki farklı tat reseptörleri tatlı, acı, tuzlu, ekşi ve umami gibi tatları ayırt etmemizi sağlar. Ancak bu reseptörlerin duyarlılığı herkeste aynı değil.

Bilim insanları, bazı insanların PROP (propiltiourasil) adlı tadı acı olan kimyasal bir maddeyi normalden çok daha yoğun hissettiğini keşfetti. Bu kişilere “süper tat alıcılar” deniyor. Onlar için brokoli, lahanaya ve karnabaha gibi sebzeler neredeyse “acı bir ilaç” tadında. Bu durumun sebebi ise TAS2R38 adlı bir gen. Eğer bu genin belirli bir varyantına sahipseniz acı tatlara karşı daha hassas oluyorsunuz. Yani brokoli sevmemek sizin tercihinizden çok genetik özelliklerinizden kaynaklanıyor olabilir!

Üstelik bu durum, sadece brokoli veya lahanayla da sınırlı değil. Kişniş, greyfurt, patlıcan, ıspanak gibi bazı yiyecekleri “sabun gibi” bulan insanlar da genetik olarak bu tada daha duyarlı olabiliyor.

Sonuç olarak, yemek seçmek çoğu zaman basit bir “isteksizlik” gibi düşünülse de bilimsel araştırmalar işin görüldüğünden daha karmaşık olduğunu ortaya koyuyor. Bu yüzden brokoli sevmeyen birine hemen “Bir ısıklık al!” demeden önce, tat tercihlerini etkileyen genetik farkları da göz önünde bulundurmak gerekebilir. Çünkü bazı tatlara karşı hissettiğimiz o güçlü tepki, gerçekten de DNA’mızdaki küçük farklılıklardan kaynaklanıyor olabilir!

- Karakuş, S. Ş. Tat algılamayı etkileyen faktörler. *Journal of Tourism & Gastronomy Studies*, 1(4), 26-34, 2013.
- <https://jotags.net/index.php/jotags/article/download/68/78/60>

Nesiller Büyüten Dergi ile **Keşfetmenin Sonu Yok!**



Yıllık Abonelik

468 TL

yerine

390 TL

#BilimOkuyanBilir



Abonelik avantajları için:
yayinlar.tubitak.gov.tr



Nesiller büyüten Bilim ve Teknik ile
keşfetmenin sonu yok!



Bilim ve Teknik *Podcast*

Bilim ve teknoloji dünyasındaki güncel gelişmeleri ve önemli konuları alanında uzman kişilerle yaptığımız bilim sohbetlerinde ele alıyoruz. Her hafta yeni bir konu ve konukla sizlerle buluşuyoruz.

Spotify, Apple Podcast, SoundCloud ve YouTube kanallarından dinleyebilirsiniz.



Bilim ve Teknik

TÜBİTAK *Bilim ve Teknik* Dergisi
Aralık 2025 sayısının ekidir.



Bilim ve Teknik



tubitakbiltek



tubitakbilimteknik



TÜBİTAK Bilim ve Teknik



bilimteknik.tubitak.gov.tr/



bteknik@tubitak.gov.tr

Dergimizin içeriğinden seçerek hazırladığımız bilimsel ve teknolojik bilgileri *Bilim ve Teknik* dergisinin internet sitesi ve sosyal medya hesapları aracılığıyla takip edebilirsiniz.

Elektronik dergi arşivimiz (son dört sayı hariç) herkesin erişimine açıktır. Son dört aya ait sayılara sadece abonelerimiz erişim sağlayabilir.



TÜBİTAK Popüler Bilim Yayınları sitesinden dergilerimize abone olabilir, hem yeni hem de eski sayılarımızı satın alabilirsiniz.

