

# BİOPAPER

Mart 2025

BİYOMÜHENDİSLİK

**Yapay Etler Ne  
Kadar Güvenli?**

**Yapay Zeka  
Desteğiyle  
Kanserde Erken  
Teşhis**

**HeLa Hücreleri**

**Yünlü Fareler  
ve Mamutlar**



**BIYOTEKNOLOJİ**

Ege Üniversitesi



Mühendislik  
Topluluğu  
2017 Ege Üniversitesi

# EKİP LİSTESİ

## Literatür/Yazım Ekibi

**Zehra SOYKAN**  
**Nisa Nur AYGÜN**  
**Fatma Beyza ŞAHİN**  
**Pelin ŞAHİN**  
**Melih ÇİMEN**  
**Merve ATEŞ**

**Ömer Said ÖZKAN**  
**Simay KILIÇASLAN**  
**Irman AŞAN**  
**AzraTUNCAY**  
**Melis AR**



**BIO**  
**PAPER**



Mühendislik  
Topluluğu  
2017 Ege Üniversitesi

## Tasarım Ekibi

**Berfin Dicle AKYÜZLÜ**  
**Aysel OZANÖZ**  
**Ceren Yaren ÖNCEL**  
**Zehra Yaren GÜNER**  
**Senem ÇELİK**  
**Saadet Yağmur DEĞER**

## Edit Ekibi

**Zehra Yaren GÜNER**  
**Simge DEMİR**  
**Yaren ŞİMŞEK**  
**Ece KÖSE**  
**Ezgi NURGÖREN**  
**Öykü PINARBAŞI**  
**Senem ÇELİK**  
**Şevval Buse ÖZCAN**  
**Zehra ARICIOĞLU**  
**Gizem DİKİCİOĞLU**



# Hakkımızda

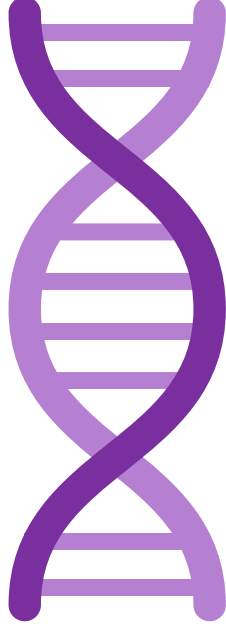
Merhaba ve **BioPaper**'a hoş geldiniz! 🎉

Burası, Ege Üniversitesi Biyomühendislik Topluluğu'nun kalbinin attığı, bilimin ışığında yeni fikirlerin yeşerdiği bir yer. Bizler, bilimi sadece laboratuvarlarda bırakmak istemeyen onu günlük hayatımızın bir parçası haline getirmek için yola çıkan bir grup bilim sevdalısıyız.

BioPaper'da, biyomühendislikten genetiğe, moleküler biyolojiden bilim kurgunun sınırlarına kadar pek çok alanda ilginç içeriklerle buluşacaksınız. Amacımız, bilimi yalnızca ders kitaplarında kalmaktan çıkarıp, herkesin kolayca anlayabileceği ve keyif alabileceği bir hale getirmek. Bu dergide; yeni araştırmalar, heyecan verici keşifler ve ufuk açıcı fikirlerle dolu bir dünya sizleri bekliyor. Belki de burada okuyacaklarınız, gelecekteki büyük buluşların kıvılcımlarını oluşturur. Kim bilir, belki de siz o buluşu yapacak kişisiniz!

**Bilimle kalın ve her zaman meraklı olun çünkü en iyi fikirler genelde en beklenmedik anlarda gelir.** 😊

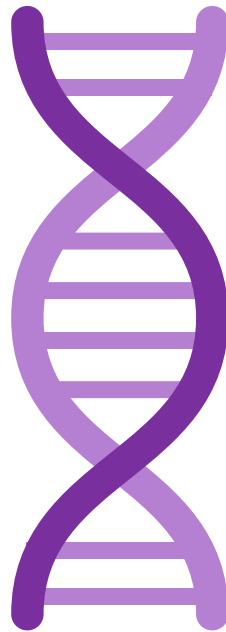




- 06** Yeni Potansiyel Keşif ile Obeziteye Karşı Daha Güçlü
- 08** Vaxart'ın Yenilikçi Ağız Yoluyla Norovirüs Aşısı: Yaşlılar İçin Umut Verici Sonuçlar
- 10** Yapay Zeka Destekli Fragle Kanserde Erken Tanı Sağlıyor
- 12** Süper Mikroplara Karşı Genetik Savaş: İngiliz Bilim İnsanlarından Hızlı DNA Dizilimi
- 14** Hücrel "Çöp" Bakterilere Karşı Yeni Bir Savunma Mekanizmasını Ortaya Çıktı



- 15** Video Oyunlarından İlham Alan Bir Yaklaşım, Uzun Gelişimini Görselleştirmenin Yeni Bir Yolunu Sunuyor
- 16** Yünlü Fareler: Mamutlardan İlham Alan Genetik Yenilik
- 17** Kök Hücre Tedavisi Denemesi Korneadaki “Geri Döndürülemez” Hasarı Tersine Çevirdi
- 18** HeLa HÜCRELERİ: ÖLÜMSÜZLÜĞÜN İLK ADIMLARI MI?
- 20** Bilim Arenası:Yapay Etler Ne Kadar Güvenilir?
- 22** Kaynakça



# Yeni Potansiyel Keşif ile Obeziteye Karşı Daha Güçlü

**Nisa Nur AYGÜN**

Maalesef ki yıllar geçtikçe daha fazla insanın hayatına giren obezite, pek çok neden ile karşımıza çıkabilir. Örneğin günümüzde, hem kolay erişilebilirlikleri hem de lezzetli olmaları nedeniyle sıkça tüketilen "fast food" yemek türü ve benzeri yağ-şeker ağırlıklı gıdaların aşırı tüketimini, masa başında saatler geçirmeyi gerektiren işlerin de sebep olabileceği eksik fiziksel aktiviteyi ve hormon bozukluklarını, anlamca "sağlıksız ölçüde kilo alımı, vücutta yağ birikimi" durumunu karşılayan obezite için en çok duyulan sebeplerden diyebiliriz. (Dünya Sağlık Örgütü)

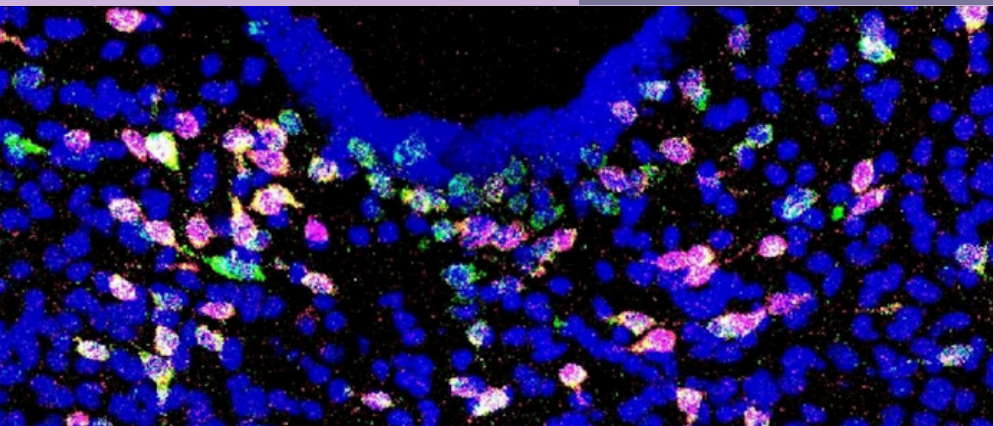
Peki bu fazla yağı kaybetmek için neler yapılabilir? Akla ilk gelen kelimelerin diyetler ve spor olması çok muhtemel. Biz de bu yazıda, biraz daha yeme düzenini desteklemeye yönelik potansiyeli olan bir gelişmeyi anlatmak istedik.

Columbia Üniversitesi Irving Tıp Merkezindeki araştırmacılar beyinde, beyne yemek konusunda çeşitli sinyaller veren hücrelerden daha farklı işlevlere sahip doymak için yeteri kadar yiyince yemeyi bırakmayı söyleyen belirli nöronların varlığını ortaya çıkardı.

Çalışmaya öncülük eden fizikçi Alexander Nectow, beyindeki diğer nöronların genellikle yiyeceklerin bağırsakları nasıl doldurduğunu veya bunlar ile sağlanan besinleri algılamayla sınırlı olduğunu ancak buldukları nöronların, bu parça bilgileri ve daha fazlasını birbirine bağlanabilmesi ile özel olduğunu söylüyor.

Bilim insanları, öncelikle, farelerin beyinlerinde yeterince yediklerinde söyleyen belirli nöronlar tespit ettiler. Tüm omurgalılarda beyin sapının yapısının benzerliğinden yola çıkarak insanlar için de bu doyumluk düzenleyici nöronların var olabileceğine inandılar. Bunu doğrulayabilmek için ise beyin sapına daha ayrıntılı bir şekilde bakmaları gerekiyordu.

Beyin sapı, beyni omuriliğe bağlar ve hayati işlevleri kontrol eder. Daha öncesinde bu bölgedeki farklı hücre tiplerinin moleküler yapılarını ayırt edebilecek kadar detaylı bir profillemeye tekniği mevcut değildi. Adı "uzaysal olarak çözümlenmiş moleküler profillemeye" olan yeni bir teknik ile bu artık mümkün oldu ve farelerde bulunup varlığına inanılan nöronlara benzer hücreleri ortaya çıkardı. Ancak biraz farklılardı ve işlevlerini biraz daha yakından araştırmaları gerekiyordu.



Bir farenin beyin sapında yeni tanımlanan nöronlar mor ile gösterilmiştir.(Alexander Nectow, 2025)







Nectow bu nöronların işleyişini açıkladı. Dediklerine göre, duyularımız ile yiyeceği algılamaktan yemeye kadar geçen sürede farkı sinyaller oluşuyor. Nöronlar, bu sinyalleri daha yavaş işleyen hormonal ipuçlarıyla bütünleştirilir. Bağırsakta üretilen sindirim sürecini düzenleyen kolesistokinin (CCK) hormonu da bu süreçte özellikle etkili. CCK nöronları, öğün boyunca iki yönlü olarak düzenli sinyaller gönderiyor ve sonlandırma sinyaliyle doyma hissini oluşturarak süreci tamamlıyor.

Yani, beyin sadece midenin dolduğu vakit dışında, yemekle ilgili tüm aşamalarda da farklı sinyaller alıyor. CCK nöronları ise bu süreçleri bütünleştirip vücudu yemek yemeyi sonlandırmaya itiyor.

Araştırmacılar diğer, CCK nöronlarını daha iyi anlamak için yaptıkları deneylerinde, farelerin beyinlerindeki CCK nöronlarını ışıkla aktive ederek bu nöronların tokluk sinyallerini nasıl ilettiğini inceledi. Bu nöronlar aktive edildiğinde farelerin daha küçük öğünler yediği yani doyma hissinin daha çabuk oluştuğu daha net bir şekilde gözlemlendi.

Ek olarak, bu sonuçlar düşüncelere ozempic'i getirebilir. Ozempic, diyabet ve obezite tedavisinde kullanılan bir ilaçtır ve bu ilacın amacı, bağırsaklardan salgılanan GLP-1 adlı hormonun etkisini taklit etmektir. Neden böyle bir şey yapar? Çünkü araştırmaların gösterdiğine göre GLP-1 hormonu, CCK nöronlarını aktive ederek iştahı azaltıyor ve tokluk hissini artırıyor olabilir. Yukarıda bahsettiğimiz nöron keşfiyle bu ilacın temel mantık benzerliği düşünüldüğünde, bu doyma düzenleyici nöronlar, GLP-1 ilaçlarının çalışma mantığını daha iyi anlamamıza da yardımcı olabilir.

Ozempic'in insanların kilo vermelerine yardımcı olmak dışında osteoartritli diz ağrısını hafifletmek, tip 2 diyabetlilerde böbrek yetmezliği ve obeziteyle ilişkili birkaç kanser riskini azaltmak için etkili olduğu da biliniyor fakat bu harika işlevlerinin yanında bazı yan etkilerle, ani görme kaybı ve yüksek intihar düşüncesi gibi, de bağlantılı olduğu görülmüştür. Bu durumlar gösteriyor ki bu ilaç sınıfını tam olarak anlamak için daha zamana ihtiyaç var ve bu keşfin bu yoldaki adımlardan biri olduğuna dair umutlar yüksek.

Umuyoruz ki, bu yeni keşif, ileride obezite tedavileri için kullanılabilir ve aşırı yemek tüketimi gibi başka sorunların çözümlerine de bir adım olur.

# Vaxart'ın Yenilikçi Ağız Yoluyla Norovirüs Aşısı: Yaşlılar İçin Umut Verici Sonuçlar

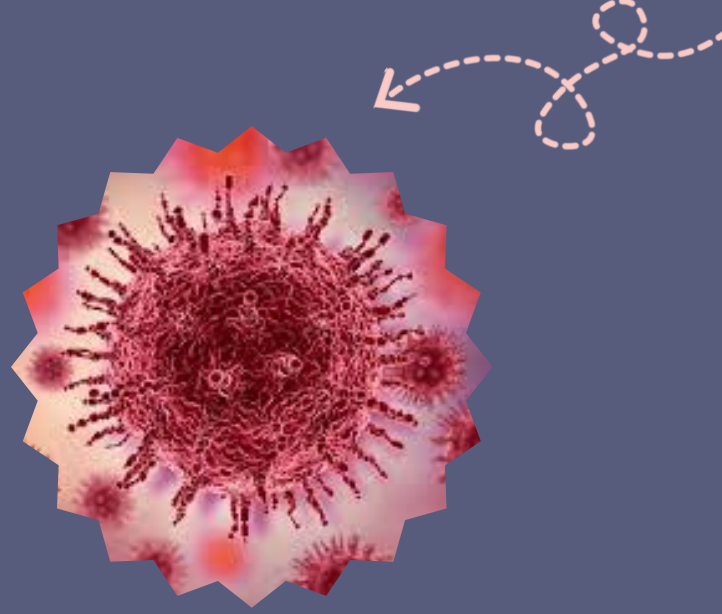
Pelin ŞAHİN

Norovirüs, dünya genelinde gastroenterit (mide-bağırsak iltihabı) ve ishal salgınlarına yol açan oldukça bulaşıcı bir virüs. Her yıl milyonlarca insanı etkileyen bu virüs, özellikle yaşlılar ve bağışıklık sistemi zayıflamış bireyler için büyük bir sağlık tehdidi oluşturuyor. Ancak bu soruna çözüm arayışında olan bilim insanları, yeni ve etkili aşı adaylarıyla mücadele etmeye devam ediyor. ABD merkezli biyoteknoloji şirketi Vaxart, ağız yoluyla alınabilen ilk nesil norovirüs aşısının klinik denemelerinden umut verici sonuçlar açıkladı. Özellikle yaşlı yetişkinler için geliştirdiği aşı, araştırmacılar tarafından dikkatle inceleniyor.

## YAŞLI YETİŞKİNLERDE GÜÇLÜ BAĞIŞIKLIK YANITI

Vaxart'ın, yaşlı bireylerde aşılardan etkinliği konusunda kaygıları ortadan kaldıran araştırması, 55-80 yaş arasındaki katılımcılar üzerinde yapılan Phase 1b denemesiyle gerçekleştirildi. Bu çalışma, yaşlı yetişkinlerde geleneksel iğneli aşılardan daha az etkili olduğu bilinirken, Vaxart'ın ağız yoluyla verilen aşısının beklenenden daha güçlü bir bağışıklık yanıtı oluşturduğunu gösterdi. Aşı, serum anti-VP1 IgA ve IgG antikorları ile mukoza T-hücre yanıtlarında önemli artışlar sağladı. Daha da ilginç olan ise, bu sonuçların daha önce genç yetişkinlerde yapılan çalışmalara kıyasla herhangi bir fark göstermemiş olması.

Vaxart'ın Baş Bilimsel Sorumlusu Dr. Sean Tucker, bu sonuçları şöyle değerlendirdi: "Bir referans noktası olarak, birçok iğneli aşının yaşlılarda daha az etkili olduğu biliniyor. Bu aşılarda etkinliği artırmak için daha fazla antijen veya bir adjuvan ekleniyor. Bizim bu çalışmadaki amacımız ise, aşımızın yaşlı nüfusta da etkili olup olmayacağını görmektir. İyi haber şu ki yaşlılar ve daha önceki çalışmalarda gençlerde gördüğümüz bağışıklık yanıtlarında hiçbir fark yoktu." Bu bulgu, Vaxart'ın ağız yoluyla verilen aşısının, yaşlı bireylerde etkili olabilmesi için büyük bir ayar gerektirmediğini gösteriyor.





## MUKOZA BAĞIŞIKLIĞI VE YENİ UYGULAMA ALANLARI

Vaxart'ın aşısı, yalnızca bağırsakları hedef alacak şekilde tasarlanmış olsa da araştırmalar aşığı uyguladıktan sonra bağışıklık yanıtlarının burun ve ağızda da oldukça güçlü olduğunu gösterdi. Bu bulgu, solunum yolu enfeksiyonları için de büyük önem taşıyor. Dr. Tucker, bu durumu şöyle açıklıyor: “Bu aşı, bağırsaklara gitmesi için tasarlandı, ancak burun ve ağızda da gerçekten büyük artışlar gördük. Bu, COVID-19 veya grip gibi hastalıklar için çok daha önemli olabilir, çünkü bu patojenler genellikle burun yoluyla vücuda girer.” Burun ve ağızda sağlanan bu mukoza bağışıklığı, solunum yolu virüslerinin yayılmasını engelleme potansiyeli sunuyor.

## İKİNCİ NESİL AŞILAR VE GELECEK PERSPEKTİFİ

Vaxart, şu an ikinci nesil norovirüs aşıları üzerinde çalıştığını ve bu adayların hayvan modellerinde daha iyi bir bağışıklık yanıtı gösterdiğini duyurdu. Dr. Tucker, şirketin bu yeni adayları klinik denemelere sokmayı planladığını ve 2025 ortalarına doğru ilk verilerin alınmasının beklendiğini belirtti. “Tabii ki, beklentimiz bu yeni adayların çok daha iyi sonuçlar vereceği yönünde. Hedefimiz, bu aşamayı geçtikten sonra geç evre çalışmalarına da geçmek,” dedi.

Vaxart'ın ağız yoluyla verilen aşı platformu, geleneksel aşıların karşılaştığı birçok zorluğu aşmayı hedefliyor. Soğuk zincir gereksinimi ve iğne batması gibi sorunlar, aşıların global ölçekte dağıtımını zorlaştıran faktörler arasında yer alıyor. Norovirüs salgınlarının son dönemde artmasıyla birlikte, Dr. Tucker, aşının virüsün yayılmasını engellemeye yönelik potansiyelini de vurguladı: “Aşı adayımızın büyük avantajlarından biri, enfekte olmayı engellemede daha iyi bir koruma sağlaması. Bir norovirüs çalışmasında, aşımızın virüsün salgılanmasını ne kadar baskıladığını gösterdik. Bu, özellikle aşı sonrası enfeksiyonlarda bile yayılmanın engellenmesinde çok önemli olabilir.”

## SONUÇ: MUKOZA BAĞIŞIKLIĞIYLA DAHA GENİŞ BİR KORUMA

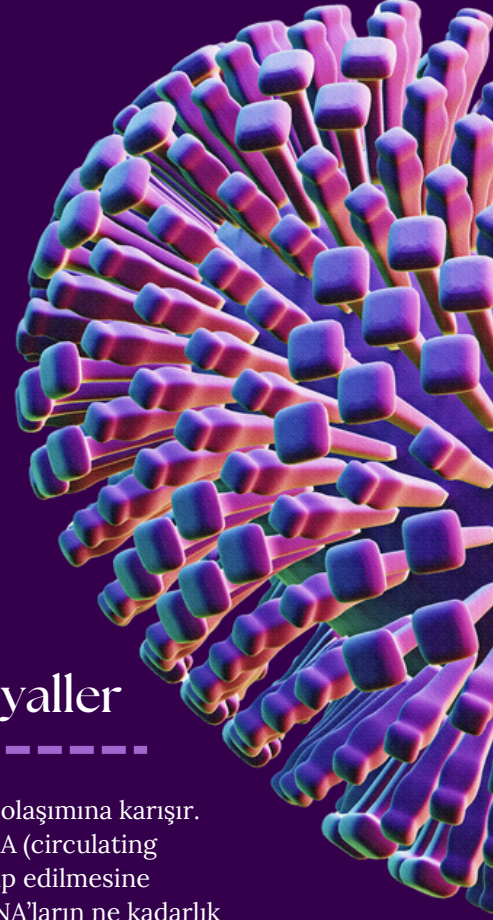
Vaxart, yalnızca norovirüs enfeksiyonları için değil, mukoza bağışıklığı sayesinde başka virüslerin de yayılmasını engelleyebilecek bir platform geliştirmiş durumda. İkinci nesil aşılar ile daha büyük umutlar besleyen Vaxart, sadece norovirüs değil, aynı zamanda grip, COVID-19 gibi solunum yolu hastalıklarına karşı da geniş kapsamlı koruma sunma potansiyeline sahip. Ağız yoluyla verilen bu yenilikçi aşı, geleneksel aşılama yöntemlerine alternatif sunarak, global sağlık mücadelemizde önemli bir rol oynayabilir.



# YAPAY ZEKA DESTEKLİ FRAGLE KANSERDE ERKEN TANI SAĞLIYOR

## Fragle: Kanserde Yeni Bir Dönem

Son yıllarda üzerinde oldukça fazla çalışma yapılan ve günümüzün en ölümcül ve yaygın hastalıklarından biri olan kanser, erken teşhisin en önemli olduğu hastalıklardan biri olma özelliği taşıyor. Bu sebeple bilim insanları kanserin erken teşhisi için çeşitli yöntemler geliştirmeye çalışıyor. Son zamanlarda çok konuşulan, kan dolaşımında serbest halde bulunan tümör kaynaklı DNA'nın (ctDNA) tespiti popüler bir yöntem haline geldi. Bu yazımızda inceleyeceğimiz teknoloji "Fragle", tam olarak bu yöntemi kullanarak kanser takibinde çığır açıyor! Hadi şimdi bu konuyu mercek altına alalım.



## cfDNA ve ctDNA: Serbest Genetik Materyaller

Vücudumuzdaki hücreler ölürken genellikle DNA'larının bir kısmı kan dolaşımına karışır. cfDNA'ların (circulating free DNA) kanser hücrelerinden gelenleri ctDNA (circulating tumor DNA) olarak adlandırılmaktadır. ctDNA, kanserin gelişiminin takip edilmesine olanak sağlayan önemli bir biyobelirteçtir. Geleneksel yöntemlerle cfDNA'ların ne kadarlık kısmının kanser hücrelerinden geldiğini anlamak oldukça zor olmasına rağmen bu yazımızın konusu olan makaleyi yazan bilim insanları, bahsi geçen zorluğu geliştirdikleri yapay zekâ Fragle ile aşmayı başardılar. Geliştirdikleri bu yöntem sayesinde hastalık erken aşamada tespit edilip kanser gelişmesi engellenebilir hale geliyor!

## Fragle'ın Çalışma Mekanizması

### 1. Kan örneklerinin toplanması

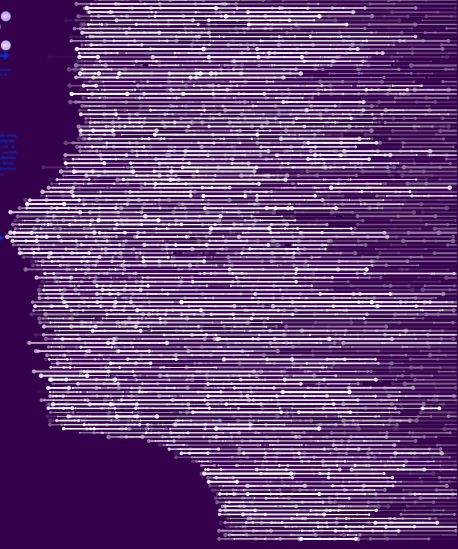
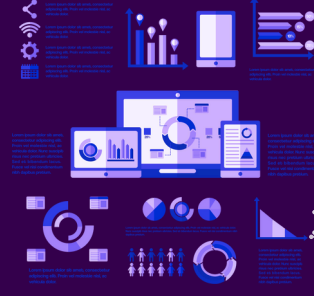
- Hastalardan alınan kan örneğinin plazması ayrıştırılarak cfDNA'nın izole edilmesi

### 2. DNA veri analizi

- cfDNA'nın lpWGS (low-pass whole-genome sequencing) tekniğiyle analize hazır hale getirilmesi ve DNA fragman uzunluklarının hesaplanması

### 3. Yapay zeka analizi

- Fragle derin öğrenme modelinin önceki adımda hesaplanan fragman uzunluklarına göre ctDNA seviyesini tahmin etmesi



## Fragle'ı Farklı Kılan Şeyler

### 1. Tümör dokusuna ihtiyaç duymaması

- Doğrudan tümör dokusuna ihtiyaç duyan geleneksel yöntemlere kıyasla Fragle biyopsi gibi yöntemlerle elde edilen bir örneğe ihtiyaç duymadan tümör varlığını tahmin edebiliyor.

### 2. Hassas ve erken teşhis

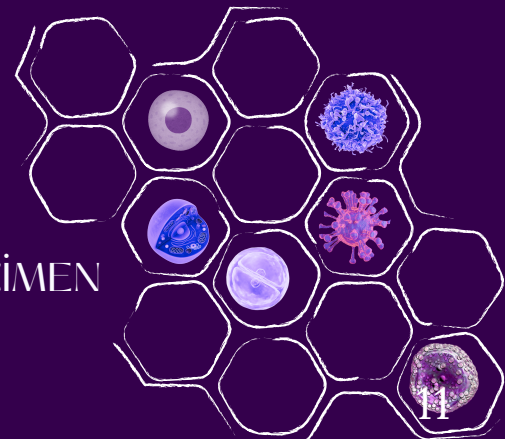
- Fragle, diğer DNA analiz yöntemlerinin aksine kanserin çok erken safhalarında bulunan %1'den bile düşük olan ctDNA miktarını başarıyla tespit edebiliyor.

### 3. MRD tespitinde kullanılma imkânı

- Kanser tedavisi sonrası vücutta kalan MRD (minimal residual disease) tespiti için biçilmiş kaftan denebilir. Oldukça hassas tespit yapabiliyor olması tedavi sonrası kanserin yenilenmesi durumunda kanserin tespit edilebilmesine olanak sağlıyor.

## Fragle'ın Geleceği

Fragle'ın özellikle erken teşhis ve MRD tespiti gibi alanlarda geleneksel yöntemlerden çok daha fazla yüksek doğruluk ve hız sunması kanserin erken teşhisinde bir devrim olarak nitelendirilebilir. Gelecekte Fragle'ın kullanımı daha da yaygınlaşabilir ve hastalara daha çok kişiselleştirilmiş tedavi imkânları sunabilir.



Melih ÇİMEN

# SÜPER MİKROPLARA KARŞI GENETİK SAVAŞ: İNGİLİZ BİLİM İNSANLARINDAN HIZLI DNA DİZİLİMİ!

Diyelim ki gizemli bir enfeksiyon nedeniyle hastaneye gittiniz. Geleneksel yöntemlerde, doktorların etkeni tespit etmesi için sinir bozucu bir bekleyiş sizi beklerdi; hatta bazen bu süre sekiz haftaya kadar sürebilirdi. Bu süreçte muhtemelen geniş spektrumlu antibiyotikler alırdınız; bu durum, ceviz kırmak için balyoz kullanmaya benzer. Bu antibiyotikler işe yarayabilir, ancak yan etkileri de vardır. Eğer etkisiz olurlarsa, iyileşmeyi geciktirirler ve en kötüsü, antibiyotiğe dirençli süper mikropların ortaya çıkmasını hızlandırırlar.

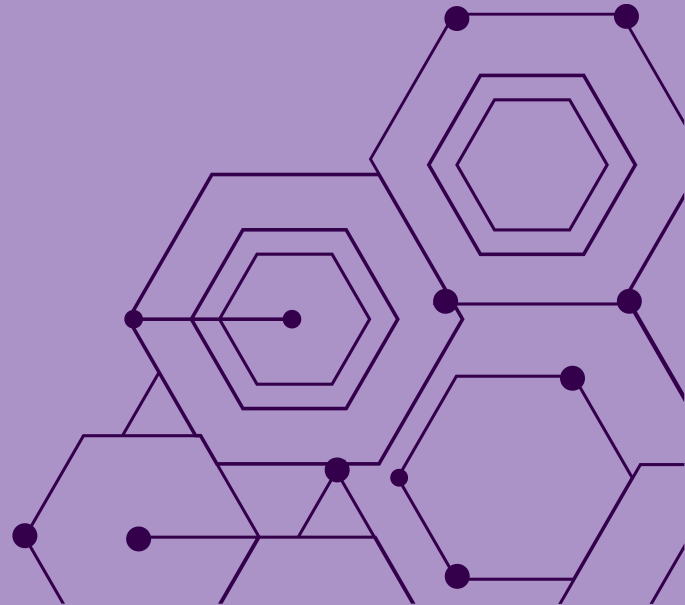


Ancak şimdi, son teknoloji sayesinde daha hızlı ve akıllı bir çözüm mevcut. Birleşik Krallık'ta öncü bir girişim kapsamında, İlaç ve Sağlık Ürünleri Düzenleme Kurumu (MHRA) ile Londra'daki Barts Health National Health Service (NHS) Vakfı, hızlı DNA dizilimi sistemini tanıttı. NHS hastalarından 2.000'i üzerinde başarıyla test edilen bu yenilik; bakteriyel enfeksiyonları ve antibiyotik direnci profillerini sadece 48 saat içinde belirliyor, eski yöntemlerle kıyaslandığında adeta yıldırım hızında çalışıyor.

Peki, bu sistem nasıl çalışıyor? DNA dizilimi, bakterilerin genetik kodunu okuyarak bu mikroskopik belalılarının nasıl işlediğine dair bir talimat kılavuzu gibi işlev görüyor. Yani, doktorlar artık tahmin yürütmek zorunda kalmıyorlar; bunun yerine enfeksiyona neden olan bakteriyi tam olarak tespit edip en etkili antibiyotiği reçete edebiliyorlar, böylece tek tip tedavi dönemi sona eriyor.



MHRA Mikrobiyom Bölüm Başkanı Dr. Chrysi Sergaki, bu teknolojinin ne kadar hayati olduğunu vurguluyor: "Bir kişi ciddi bir enfeksiyonla hastaneye geldiğinde, her saat önemlidir." Hızlı DNA dizilimi sayesinde doktorlar, doğru tedaviye 48 saat içinde başlayabiliyorlar; böylece hastalar daha hızlı iyileşip daha çabuk taburcu olabiliyor.







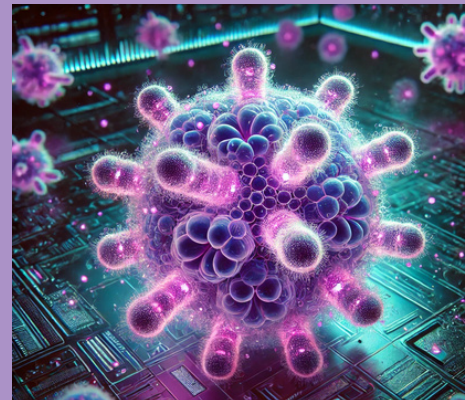
Barts'ta Tıbbi Mikrobiyoloji Baş Klinik Bilimcisi Ian Butler, bunun neden önemli olduğunu açıklıyor. Geleneksel tanı yöntemleri, hasta örneklerinden bakteri üretilmesini içerir, bu yöntem yavaş ve bazen güvenilmezdir. Eğer hasta daha önce antibiyotik aldıysa, bakteriler genellikle büyümmez ve doktorlar karanlıkta kalır. Ancak, hızlı DNA dizilimi; bakteri sayısı düşük olsa bile veya önceki tedaviler nedeniyle zarar görmüş olsalar dahi, tespit edebiliyor. Bu da daha hızlı sonuçlar ve daha doğru tedavi anlamına geliyor.



Bu teknolojinin amacı yalnızca bireysel hastalara yardımcı olmakla kalmıyor; aynı zamanda süper mikropların yayılmasını engellemeyi hedefliyor. Geniş spektrumlu antibiyotik kullanımını azaltarak hızlı DNA dizilimi bakterilerin mutasyona uğrama ve antibiyotik direnci geliştirme riskini düşürüyor. Süper mikropların sadece Birleşik Krallık'ta yılda 35.000'den fazla ölüme neden olduğu düşünüldüğünde, bu gerçekten oyunun kurallarını değiştiriyor.

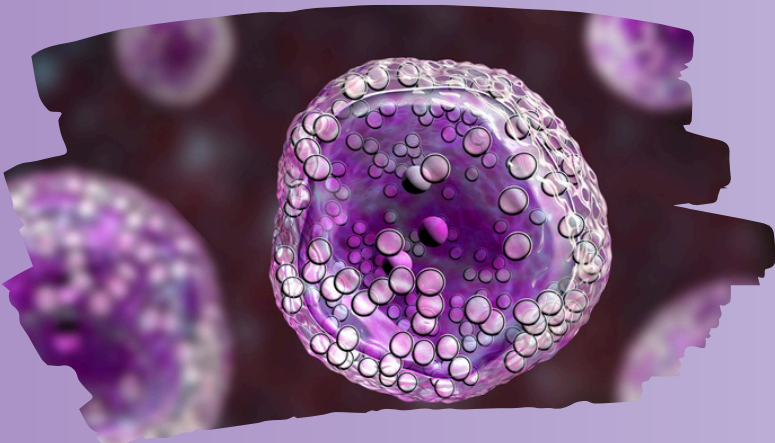
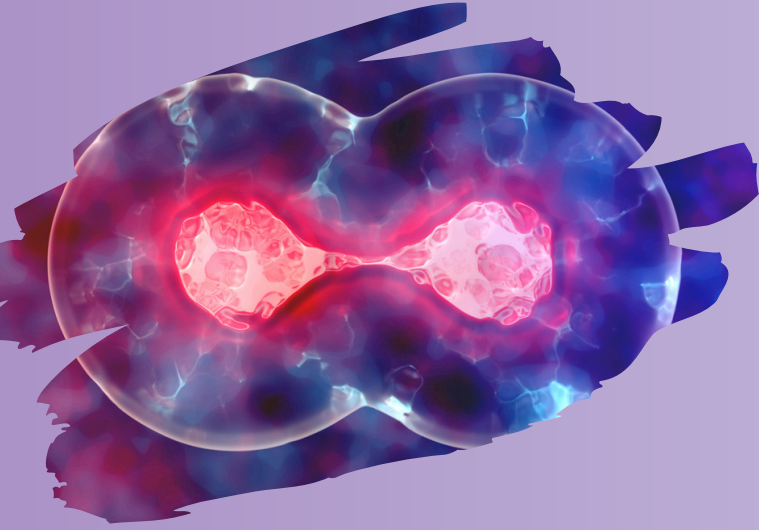
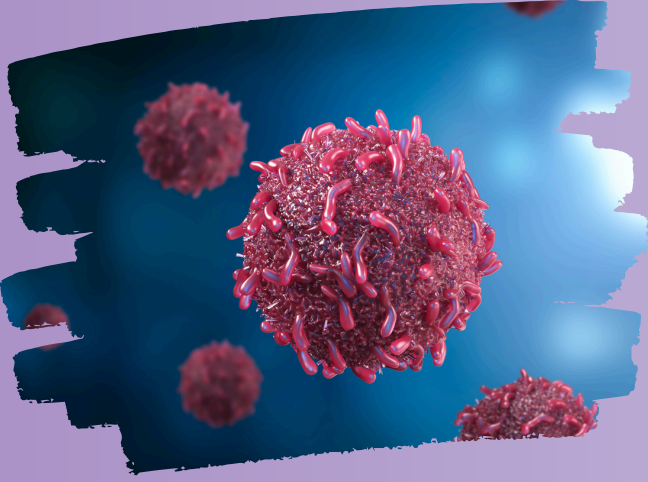


Dünya Sağlık Örgütü, antibiyotik direncini en büyük küresel sağlık tehditlerinden biri olarak tanımlıyor ancak hızlı DNA dizilimi gibi yeniliklerle hastaneler artık ellerinde güçlü bir silaha sahip. Bu teknoloji NHS hastanelerinde yaygınlaştıkça enfeksiyonları teşhis ve tedavi etme şeklimizi kökten değiştirecek, hastaların daha hızlı iyileşmesini sağlayacak ve antibiyotiğe dirençli süper mikropları uzak tutacaktır.



**Azra TUNCAY**

# Hücresel “Çöp” Bakterilere Karşı Yeni Bir Savunma Mekanizmasını Ortaya Çıktı



Tıpkı bizim çöp ürettiğimiz gibi, hücrelerimiz de hasar görmüş veya artık ihtiyaç duyulmayan proteinleri ortadan kaldırır. Bu süreci yöneten hücresel atık yönetim sistemi “proteazom” olarak bilinir. Proteazomlar, proteinlerin parçalanması ve geri dönüşümünde kritik rol oynar. Nature dergisinin 2025 Mart sayısında, proteazomların bağışıklık sistemimiz üzerindeki şaşırtıcı etkileri ortaya kondu. Araştırmacılar, protein parçalanması sırasında proteazomdan açığa çıkan bazı peptitlerin bakterileri öldürebileceğini keşfetti. Geçtiğimiz yıllarda bilim insanları, proteazomun içeriğini daha iyi inceleyebilmek adına yeni bir teknoloji geliştirmişti. Bu teknoloji sayesinde lupus, kanser gibi hastalıklara sahip hücrelerde proteazomların nasıl çalıştığı hakkında önemli bulgular elde edildi. Bilim insanları, proteazomdan serbest kalan protein parçalarının büyük bir kısmının, antimikrobiyal peptitler olarak tanımlanan dizilerle eşleştiğini fark ettiler. Önceden bu peptitlerin, proteaz olarak adlandırılan enzimler tarafından kesilerek aktif hale getirildiği düşünülüyordu. Ancak yeni çalışmalar, proteazomların da bu tür peptitleri üretebildiğini ve özellikle bakteriyel enfeksiyon durumlarında bu üretimin önemli ölçüde arttığını gösterdi. Bu gelişmeler üzerine yapılan deneyler, proteazomların bağışıklık sistemindeki rolünü daha iyi anlamamızı sağladı. Araştırmalarda, proteazom tarafından serbest bırakılabilen yüz binlerce bilinmeyen peptitin varlığı ortaya kondu. Bu, doğada keşfedilmeyi bekleyen muazzam bir mikrobiyal ajan deposu olduğunu gösteriyor. Günümüzde antibiyotik direnci büyük bir sorun olmaya devam ederken, bu güncel çalışmaların bulguları, hücresel bağışıklık anlayışımızı yeniden şekillendiriyor ve aynı zamanda da doğal sistemlere dayalı yenilikçi tedavilerin geliştirilmesine ışık tutuyor.

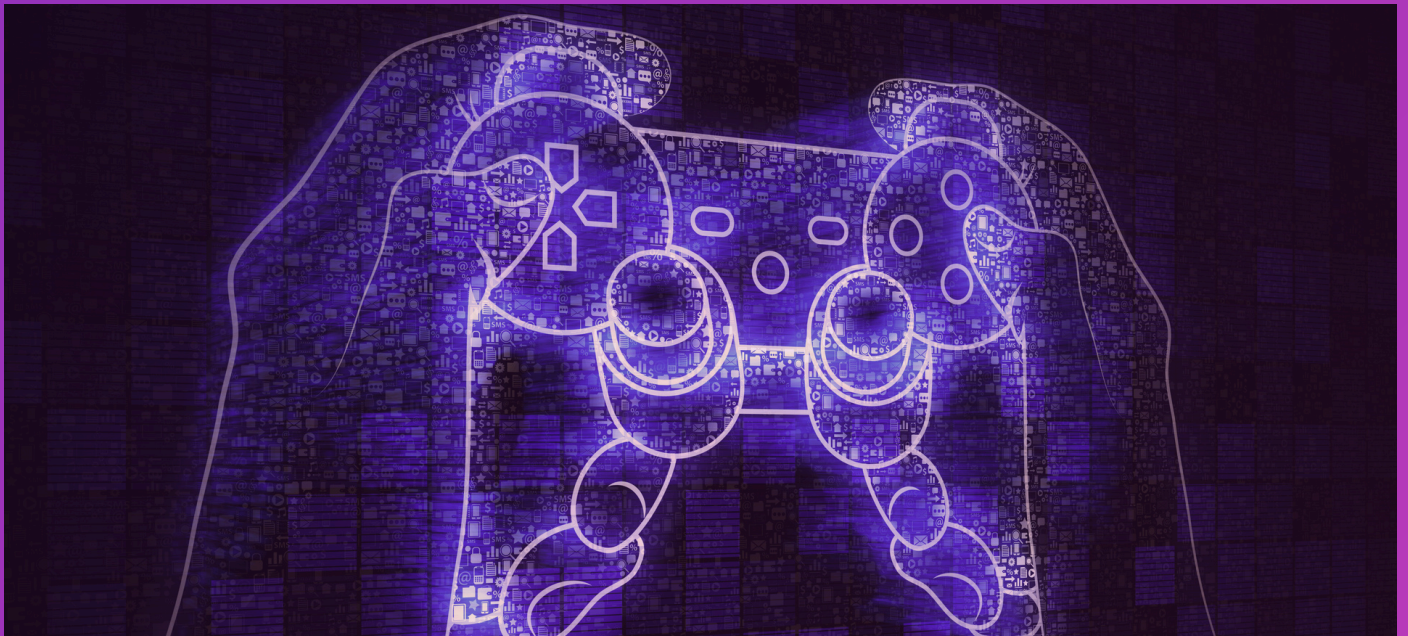


# Video Oyunlarından İlham Alan Bir Yaklaşım, Uzuv Gelişimini Görselleştirmenin Yeni Bir Yolunu Sunuyor

Gelişim biyolojisinde bir canlının ilk anından doğumuna kadar olan gelişimini balıklar ve amfibiler gibi yumurtası (embriyosu) dışarıda olan canlılarda dışarıdan gözlemlemek daha kolay oluyor. Ancak insan gibi memelilerde embriyo vücut içinde, yani uterusda geliştiği için bilim insanları; embriyo gelişimini gözlemleyebilmek adına belirli aralıklarla embriyonun gen ifadesi kalıplarının anlık fotoğraflarını çekerek bunları parça parça film şeridi gibi birleştiriyorlar. Bu parçalı görüntüleme embriyonun gelişimini gözleme konusunda hem zorluk yaratıyor hem de tam olarak gelişimi tespit edilemiyor.



Sharpe Group şirketinde çalışan Laura Avino Esteban, bir akşam evinde video oyunu oynarken karakterlerin animasyonlarının B-Spline (Basic Spline) adını verdikleri animasyon yönteminde, yumuşak ve akıcı hareketler için kullanılan matematiksel bir fonksiyon olduğunu fark etmiş. Bu animasyon yönteminden (B-Spline) ilham alarak zaman ve mekânda gen ifadesi kalıplarının düzgün bir şekilde yeniden yapılandırılmasını sağlamak amacıyla ekibiyle birlikte farklı görüntüleme verisi kaynaklarını sorunsuz bir şekilde entegre eden yeni bir yöntem geliştirdiler. Bu yöntem, iki anlık görsel arası boşluğu tahmin ediyor ve film şeridinin daha akıcı olmasını sağlayarak gelişimin daha iyi görülmesine olanak tanıyor. Farelerde test edildiğinde olumlu sonuçlar elde edilen bu çalışma, süreç içerisinde embriyo gelişiminin aynı embriyosu dışarıda olan canlılardaki gibi daha kolay ve akıcı bir şekilde gözlemlenmesine önemli bir katkı sağlıyor. Video oyunundan ilham alınan bu çalışma bilim dünyasının sınırlarının olmadığını bir kez daha bizlere göstermiş oluyor!





# Yünlü Fareler: Mamutlardan İlham Alan Genetik Yenilik



Mamutları geri döndürmek mümkün olabilir mi?  
Mamutlar ile ilgili yaptığı çalışmalarla adını duyuran Colossal Biosciences şirketi bu kez de ürettiği “yünlü fareler” ile gündemde...

Mamutları yeniden hayata döndürme çabası ile başlanan bu projede, nesli tükenen hayvanların veya kaybedilmiş özelliklerin geri kazandırılabilmesi adına heyecan veriyor.

Araştırma ekibi, nesli tükenmiş olan mamutların çarpıcı bir özelliği olan soğuk hava şartlarında hayatta kalma becerilerini farelere kazandırmayı amaçladılar. Bu amaçla, önce 121 fil ve mamut genomundaki saç ve diğer bazı özellikleri etkileyen genleri saptadılar. Ardından, saptadıkları bu genleri, laboratuvar farelerinin tek hücreli zigotlarında bulunan yedi adet gen ifadeleriyle değiştirmeyi başardılar. Bu işlem sırasında bir moleküler genom değiştirme aracı olan CRISPR/Cas9 ribonükleoproteini (RNP) kullandılar. Genomlarda meydana getirilen bu değişiklikler farelerin yağ dokularında farklılıklar oluşmasına neden oldu. Tüm bu aşamaların ardından fareler soğuk iklimlere karşı direnç kazanarak “uyarılmış” hale geldiler. Bu uyarılmanın sonucunda ise yünlü mamutlara benzer kalın, uzun ve altın-kahverengi kürklü bir görünüme sahip oldular.

Uzmanlar ise genel olarak, bu ölçekteki bir değişimin mamutu veya nesli tükenmiş herhangi bir hayvanı geri getirmeye yetmeyeceğini, bunun için binlerce genin ve farelerin üreme sistemlerinin değişmesi gerektiğini savunuyorlar. Ama buna rağmen, mamutlardan alınan soğuğa dayanıklılık özelliklerinin yaşayan bir modele dönüştürülmesi genetik modifikasyonların ne kadar önemli olduğunu gösteriyor.

Bu yöntem her ne kadar kaybedilen özelliklerin geri kazandırılmasına dayansa da farklı iklimlere karşı dayanıklılığın kazanılması ve biyoçeşitliliğin artırılması gibi birçok çevresel unsur için de umut veriyor. Çalışmada da bahsedilen bu unsurlardan biri de insan kaynaklı nedenlerden ötürü nesli tükenmekte veya tükenme tehlikesi altında olan canlı türlerinde kaybolan sıcak toleransı özelliğinin geri kazandırılabilmesi. Bu gibi pek çok kaybolan ya da kaybolma tehdidi altında olan özellik bu metotla canlılara geri kazandırılabilir.

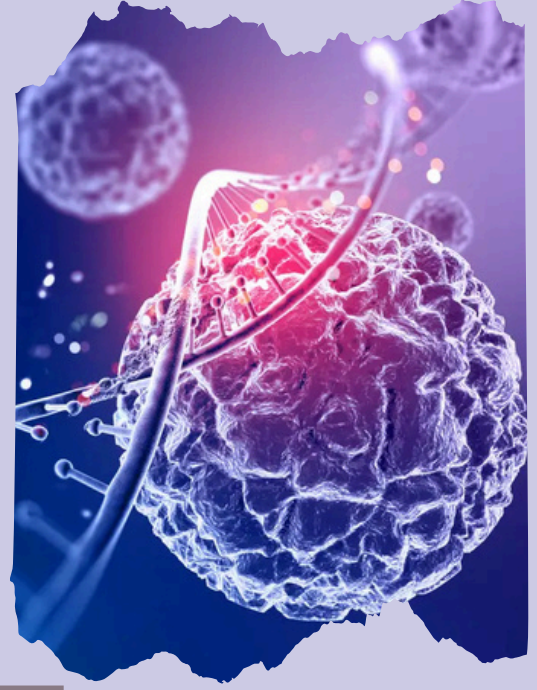
Sonuç olarak araştırmacıların yünlü fareler olarak nitelendirdikleri, genomları değiştirilerek farklı özellik kazandırılmış bu fareler; bir nesli geri getirme konusunda oldukça küçük bir gelişme olsa da genom düzenleme ve kaybolan özelliklerin geri kazandırılması konusunda gen düzenlemenin sınırlarının uçsuz bucaksız olduğunu bir kez daha gözler önüne seren dikkat çekici bir proje!

**Fatma Beyza ŞAHİN**

# Kök Hücre Tedavisi Denemesi Korneadaki “Geri Döndürülemez” Hasarı Tersine Çevirdi

Kornea, ışığı retinaya odaklayan gözün dış tabakasıdır. Kornea berraklığı, kornea limbusunda bulunan, konjonktiva ile kornea arasında bir bariyer görevi gören ve özel kornea epiteli sağlayan limbal epitel kök hücrelerinin (LESC'ler) yenilenme kapasitesine bağlıdır. Korneaya zarar veren termal veya kimyasal yanıklar gibi göz yaralanmaları genellikle geri döndürülemezdir ve körlüğe neden olur.

Massachusetts Eye and Ear'daki bilim insanları tarafından yürütülen yeni çalışma, kültüre edilmiş otolog limbal epitel hücre (CALEC) nakli adı verilen standartlaştırılmış iki aşamalı bir üretim tekniği geliştirdi (Jurkunas vd. (2025)). Üretim tekniği, sağlıklı bir hastanın gözünden kök hücreleri çıkarmayı, hücre popülasyonlarını birkaç hafta boyunca laboratuvarında büyütmeyi ve ardından bunları yaralı göze cerrahi olarak nakletmeyi içermektedir.



Faz 1/2 çalışmaları, farklı yıllarda kayıt olan 14 katılımcının 18 aylık takip süresince yapıldı. Başarı ölçütleri, tedavi olan katılımcıların kornea yüzeyinin onarılmasına ve sonrasında görme iyileştirme analizlerine göre değerlendirildi. Görme testlerinde hastaların çoğu görme yetisini geri kazandığı, bazı kör hastalar düşük görüş yeteneği kazandığı, yeniden kök hücre nakline ihtiyaç duyan hastaların %33'ünün tam başarıya ulaştığı sonucu görülmüştür. Tüm sonuçlar göz önüne alındığında başarı oranının %92 olduğu iddia edilmiştir.

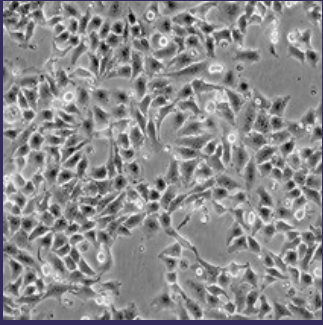


Çalışmalar boyunca katılımcılar ve hastalar üzerinde olumsuz bir etkiye rastlanmamıştır. Yapılan bu araştırmaların ve çalışmaların, CALEC'in FDA onayına sunulmadan önce yapılabilecek daha fazla test ve takibin önünü açtığını söyleyebiliriz



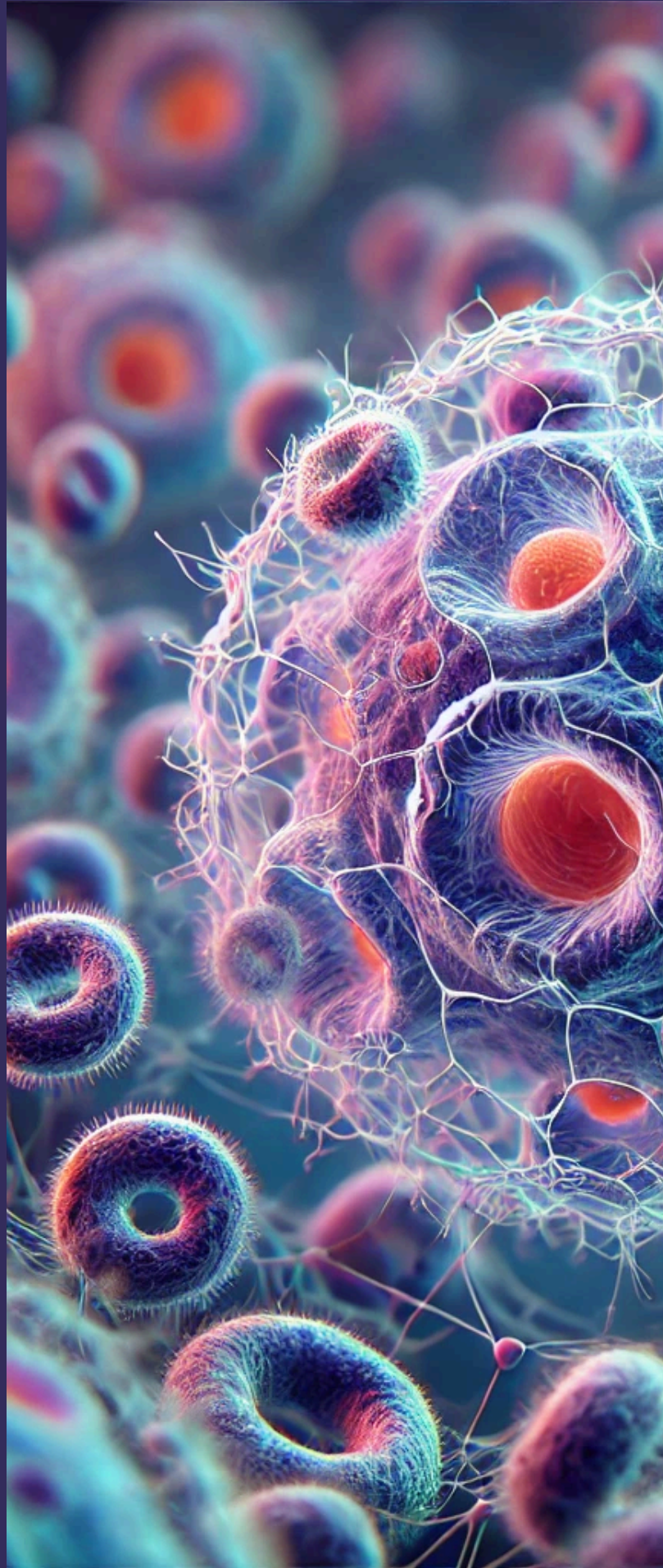
# HeLa HÜCRELERİ: ÖLÜMSÜZLÜĞÜN İLK ADIMLARI MI?

Bilim dünyasında devrim yaratan HeLa hücreleri, insanlık tarihindeki en önemli biyolojik keşiflerden biri olarak kabul edilir. 1951 yılında Afro-Amerikan bir kadın olan Henrietta Lacks'e rahim ağzı kanseri (servikal kanser) teşhisi konuldu. Yapılan biyopsi sonucunda alınan tümörlü hücre örnekleri, in vitro koşullarda kültüre edilerek ölümsüz bir hücre hattı oluşturuldu. HeLa ismi, Henrietta Lacks'in adının ilk iki harfinden oluşmaktadır. Normal insan hücreleri sınırlı büyüme özelliğine sahip olduğundan, hücre yaşlanması (senesens) nedeniyle ölüme mahkumdurlar. Ancak HeLa hücreleri, geçirdiği mutasyonlar sayesinde bu durumdan etkilenmezler ve sonsuza kadar bölünebilirler. Bu özellikleri nedeniyle laboratuvar ortamında 'Ölümsüz' olarak kabul edilirlerve bilimsel araştırmalar için eşsiz bir model oluştururlar.

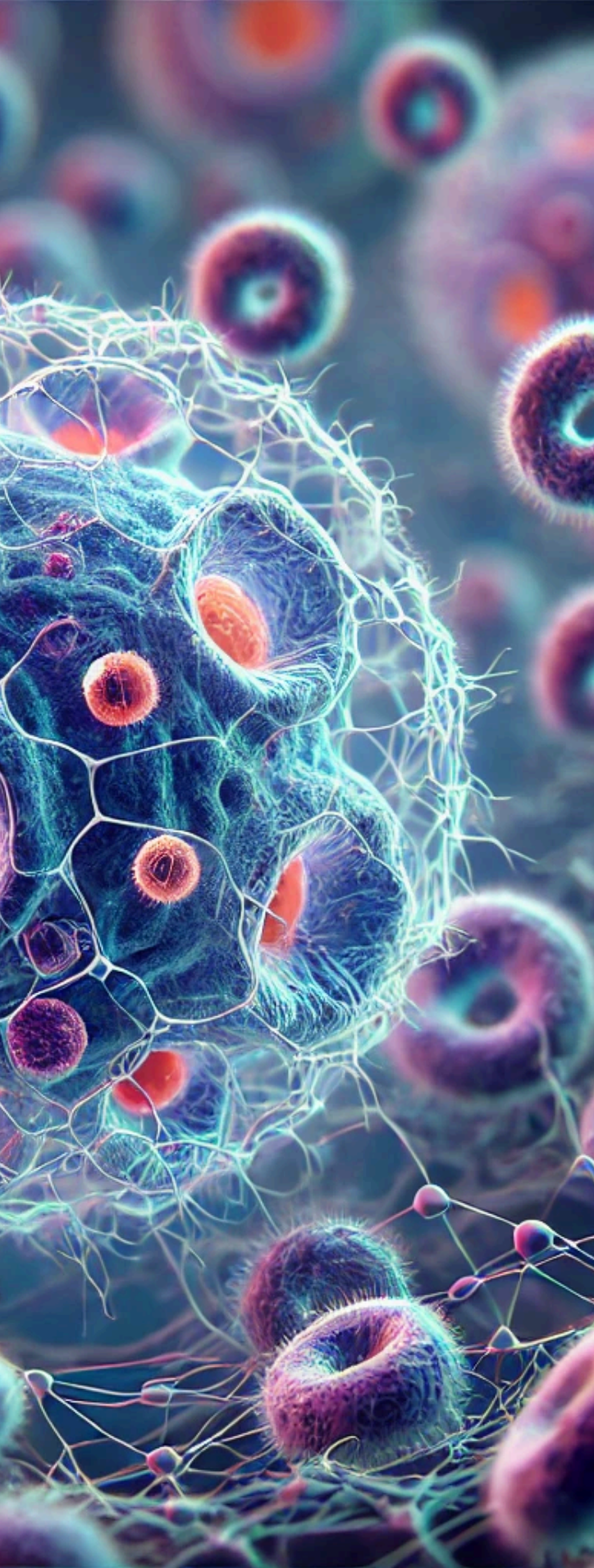


## Keşif Süreci

Takvimler 1951 senesini gösterirken Henrietta Lacks, Johns Hopkins Hastanesi'ne başvurdu ve kendisine rahim ağzı kanseri teşhisi kondu. Johns Hopkins, o dönemde ABD'de siyahi hastaları kabul eden nadir hastanelerden biriydi. Tedavi sürecinde doktorlar, Henrietta'nın rahim ağzından bir tümör örneği aldılar ve incelenmek üzere laboratuvara gönderdiler. Dr. George Gey ve ekibi, bu hücreler üzerinde yaptıkları çalışmalarda olağanüstü bir sonuç elde etti. Henrietta'nın hücreleri, diğer insan hücrelerinin aksine ölmek yerine hızla bölünmeye ve çoğalmaya devam ediyordu. Daha önce böyle bir durumla karşılaşmamış olan bilim insanları, ölümsüz bir hücre hattı oluşturduklarını fark ettiler. Böylece bilim dünyası ilk ölümsüz hücre hattı ile tanışmış oldu.



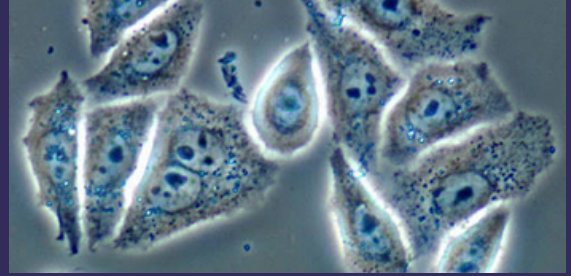




## *HeLa Hücrelerinin Bilimdeki Yeri ve Önemi*

Keşfinin ardından uzunca bir zaman geçmesine rağmen HeLa hücreleri, günümüzde hâlâ büyük bir yere ve öneme sahiptir. Aşı ve ilaç çalışmalarında, kanser araştırmalarında, kök hücre ve genetik tabanlı hastalıkların tedavisinde ve daha pek çok alanda sıklıkla tercih edilen bir hücre hattı olarak bilim ve tıp dünyasındaki varlığını sürdürmektedir. Polio (çocuk felci) aşısı ile başlayan ve COVID-19 aşısının geliştirilmesi ile devam eden bu serüven belli ki kolay kolay son bulmayacaktır.

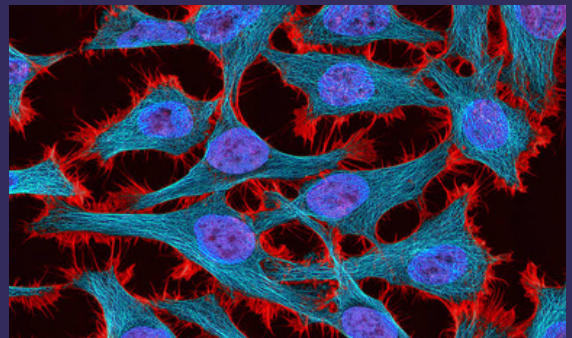
Bunun yanı sıra, HeLa hücreleri uzay araştırmalarında da kullanılmaktadır. 1960'lardan bu yana uzay radyasyonunun hücreler üzerindeki etkisini incelemek, yer çekimsiz ortamda hücre davranışlarını gözlemlemek gibi birçok bilimsel çalışmada yer almıştır.



## *Etik Tartışmalar*

HeLa hücreleri, Henrietta Lacks'ın izni olmadan alınmış, çoğaltılmış ve bilimsel araştırmalarda kullanılmıştır.

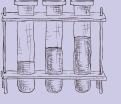
1970'lerde ailesinin durumu öğrenmesiyle birlikte büyük bir etik tartışma başlamıştır. HeLa hücre hattı, yıllarca birçok bilimsel araştırma ve tedavi geliştirme sürecinde kullanıldı. Bu olay, bilim etiği, genetik mülkiyet ve hasta hakları gibi kritik konuları gündeme getirmiş ve etik alanda önemli bir gelişmeye yol açmıştır.





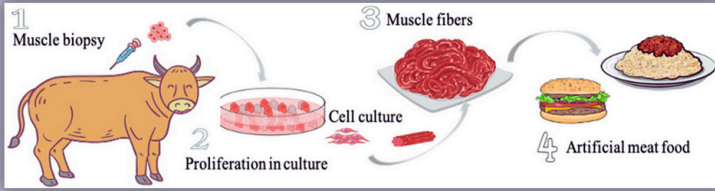


# Yapay etler ne kadar güvenilir?



## Yapay Etler Yeteri Kadar Güvenilir mi?

Yemekler artık laboratuvarda üretilabiliyor! Oldukça çılgınca değil mi? Son zamanlarda laboratuvar ortamında üretilen yiyecekler arasında en çok konuşulnlardan biri de “yapay etler” oldu. Yapay etler hakkında birtakım spekülasyonlar bulunsda da, çevreye geleneksel et üretiminden daha az zarar verdiği ve daha ucuz maliyetli olduğu da kesin bir gerçek. Tat konusunda ciddi şüpheler bulunmasına rağmen, şunu söyleyebiliriz ki eğer yapay et başarıya ulaşırsa birçok insanın ete erişiminde çok büyük kolaylık sağlanacak.



## Peki, Yapay Etler Nasıl Üretiliyor?

Yapay et, gıda amaçlı yetiştirilen bazı hayvanlardan alınan kök hücrelerinin gerekli şartlara sahip bir biyoreaktörde geliştirilmeleri ve farklılaşmaları ile önce yenilebilir olgun kas hücrelerine, devamında ise daha büyük kas dokularına dönüştürülmesi sonucu elde edilen ürüne verilen addır. Ayrıca yapay etlerin bir diğer adı da buradan gelmektedir: “hücre bazlı et”. Ancak bu konudaki araştırmalar ve gelişmeler henüz istenen düzeye ulaşamamıştır. Bu durumun en büyük nedeni, yapay et üretim sürecinin güvenli olmasını sağlamak için binlerce değişkenin kontrol edilmesi gerekliliğidir.

Geleneksel et üretimi hayal edilenden çok daha fazla risk barındırır. Hayvan hastalıkları, bakteri bulaşması, hormonlar vb. etkenler bu risklere örnek olarak verilebilir. Yapay etlerde ise güvenliğin daha ön planda olduğunu söyleyebiliriz. Bunun en önemli sebeplerinden biri, laboratuvar ortamının son derece steril olmasıdır. Ayrıca yapay etler, tüketiciye ulaşmadan önce binlerce güvenlik testinden geçirilir.

Yapay et çalışmalarının oldukça yeni bir alan olduğunu söyleyebiliriz, bu nedenle insan vücudundaki uzun süreli etkilerinin ne olduğuna ilişkin kesin bir yargıda bulunamayız. Yapay etler doğal bağışıklık sistemine sahip olmadığından, belirli kimyasal maddeler eklenerek bağışıklık sistemi benzeri bir mekanizma oluşturulmaya çalışılmaktadır. Ancak bunun ne kadar sağlıklı olduğu hâlâ tartışmaya açık bir konudur. Peki, siz bu konuda ne düşünüyorsunuz?

## Eğer Yapay Etler Başarıya Ulaşırsa, Dünyaya Verdiğimiz Zararı Azaltabiliriz!

Yapay etlerin sorunlarından bahsettiğimiz kadar olumlu yönlerinden de bahsetmeliyiz zira sayıları oldukça fazla!

Hayvancılık sektörü, küresel ölçekte atmosfere verilen antropojenik sera gazı emisyonlarının %18'ine ve antropojenik metan emisyonlarının %37'sine sebep olmaktadır. Ayrıca, dünya genelinde arazi yüzeyinin yaklaşık %30'u hayvancılık üretimi için kullanılırken tatlı su tüketiminin ise yaklaşık %70'i et ve gıda üretimine harcanmaktadır. İnsan nüfusunun bu sayılar üzerindeki etkisini düşünecek olursak güne güne artan nüfusun bu oranları yükseltmesi kaçınılmazdır. Bu durumda “yapay et”, çevresel etkileri azaltma potansiyeli bakımından bu sorunlara çözüm sunabilir.



### Yapay Etin Tadı da Önemli

Dünyanın her yerinde yemek lezzeti önemli bir faktördür. İlk üretilen yapay etler, tat açısından pek olumlu yorumlar almamıştı fakat son zamanlarda bu konuda büyük ilerlemeler kaydedildi. Öyle ki, dünyadaki en kaliteli etlerden biri olarak bilinen “Wagyu” etine benzer yapay etler üretme çalışmaları devam etmektedir. Yakın gelecekte yapay etlerin tadının Wagyu eti kadar kaliteli ve lezzetli olabileceği öngörülmektedir. Dahası yapay etlerin tadı geleneksel etlerden bir hayli iyi olabilir!



### Yapay Etler Başarılı Olabilecek mi?

Sürekli değişen ve gelişen bu dünya pazarında beklentiler, yapay etin başarılı olacağı yönündedir. Geleneksel et üretiminin çevreye verdiği zararlar göz önüne bulundurulduğunda, yapay etler bizlere alternatif bir çözüm sunmaktadır. Bu da yapay etin önümüzdeki yıllarda dünya pazarında önemli bir yer edineceğini göstermektedir.

Belki de 10 yıl içinde marketlerde “Organik mi, laboratuvar üretimi mi?” seçimi yapmak hayatımızın bir parçası olacak. Peki, siz bu geleceğe hazır mısınız?



Irmak AŞAN

### Peki, Yapay Et Yemeli miyiz?

Gelelim en büyük soruya: "Yapay et yenecek mi, yenmeyecek mi?"

Eğer çevre dostu bir alternatif arıyorsanız ve hayvan kesimini azaltmak istiyorsanız, yapay et harika bir seçenek olabilir. Şu an birçok büyük şirket bu teknolojiyi geliştiriyor ve gelecekte marketlerde çok daha yaygın hale gelmesi bekleniyor.

Eğer geleneksel etin tadından vazgeçemeyenlerdenseniz, biraz daha beklemeniz gerekebilir. Çünkü şu anki yapay etler lezzet açısından hala gelişim aşamasında ve maliyetleri oldukça yüksek. Sonuç olarak, yapay et şimdilik bir mutfak devriminin başlangıcı gibi görünüyor. Belki de 10 yıl içinde, restoran menülerinde "organik mi, laboratuvar üretimi mi?" diye seçim yapacağımız bir noktaya geleceğiz.

Gelecekte yapay eti bir gün denediğinizde, belki de kendinize şu soruyu soracaksınız:

"Bu gerçekten yapay mı? Yoksa damak tadım bana oyun mu oynuyor?"



# Kaynakça

---

Aviñó-Esteban, L., Cardona-Blaya, H., & Sharpe, J. (2025). Spatio-temporal reconstruction of gene expression patterns in developing mice. *development*, 152(4).

Butler, I., Turner, O., Mohammed, K., Akhtar, M., Evans, D., Lambourne, J., ... & Sergaki, C. Standardization of 16S rRNA Gene Sequencing using Nanopore Long Read Sequencing Technology for Clinical Diagnosis of Culture Negative Infections. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 15, 1517208.

Byrd, J., & Paquette, P. (2023). Frankenstein: a creation of artificial intelligence?. *AI & SOCIETY*, 38(1), 331-342.

Farhoomand, D., Okay, A., Aras, S., & Büyük, İ. (2022). Yapay et üretimi ve gelecek vizyonu. *Food and Health*, 8(3), 260-272.

Flitter, BA, Greco, SN, Lester, CA, Neuhaus, ED, Tedjakusuma, SN, Shriver, M., ... & Cummings, JF (2025). Oral norovirüs aşısı tableti güvenliydi ve bir faz 1b klinik denemesinde yaşlı yetişkinlerde mukozal bağışıklık oluşturdu. *Science Translational Medicine* , 17 (788), eads0556

Goldberg, K., Lobov, A., Antonello, P., Shmueli, M. D., Yakir, I., Weizman, T., ... & Merbl, Y. (2025). Cell-autonomous innate immunity by proteasome-derived defence peptides. *Nature*, 1-10.

Jurkunas, U. V., Kaufman, A. R., Yin, J., Ayala, A., Maguire, M., Samarakoon, L., ... & Ritz, J. (2025). Cultivated autologous limbal epithelial cell (CALEC) transplantation for limbal stem cell deficiency: a phase I/II clinical trial of the first xenobiotic-free, serum-free, antibiotic-free manufacturing protocol developed in the US. *Nature Communications*, 16(1), 1607.

Thompson, B. (2025, March 4). "Woolly mouse" is one wild step towards resurrecting the mammoth. *New Atlas*.

SEVGİLİ OKURUMUZ,

DERGİMİZİ UMARIM BEĞENMİŞSİNDİR!  
ARKASINDA BÜYÜK BİR EMEK OLAN BU  
SAYIYI SİZLERE SUNARKEN; ARAŞTIRMACI  
YAZARLARIMIZDAN, TİTİZ EDİTÖRLERİMİZE  
VE YARATICI TASARIMCILARA  
TEŞEKKÜRLERİMİZİ SUNARIZ. HER  
SAYIMIZDA BİLİM DÜNYASINDAKİ EN  
GÜNCEL GELİŞMELERİ VE İLGİNÇ KEŞİFLERİ  
SİZLERLE PAYLAŞMAYA DEVAM EDECEĞİZ.  
BİLİMLE KALIN, İYİ OKUMALAR!



## Literatür-Yazım Ekibi

Zehra SOYKAN  
Nisa Nur AYGÜN  
Fatma Beyza ŞAHİN  
Pelin ŞAHİN  
Melih ÇİMEN  
Merve ATEŞ

Ömer Said ÖZKAN  
Simay KILIÇASLAN  
Irman AŞAN  
AzraTUNCAY  
Melis AR

Tasarım Ekibi  
Berfin Dicle AKYÜZLÜ  
Aysel OZANÖZ  
Ceren Yaren ÖNCEL  
Zehra Yaren GÜNER  
Senem ÇELİK  
Saadet Yağmur DEĞER

Edit Ekibi  
Zehra Yaren GÜNER  
Simge DEMİR  
Yaren ŞİMŞEK  
Ece KÖSE  
Ezgi NURGÖREN  
Öykü PINARBAŞI  
Senem ÇELİK  
Şevval Buse ÖZCAN  
Zehra ARICIOĞLU  
Gizem DİKİCİOĞLU