

# BİOPAPER

Kasım 2024

BİYOMÜHENDİSLİK

**Yapay Zekâ Tasarımlı  
DNA Anahtarları**

**Aziz Sancar**

**Bakteriyel  
Toksinler**

**Mars'ta Hayat,  
Buzların  
Altında mı?**

**BIYOTEKNOLOJİ**

# EKİP LİSTESİ

## Literatür/Yazım Ekibi

**Zehra SOYKAN  
Nisa Nur AYGÜN  
Fatma Beyza ŞAHİN  
Farhad MEHDİYEV  
Ekin Gaye DEMİRCİ  
Melis Ar**



**BIO  
PAPER**



## Tasarım Ekibi

**Berfin Dicle AKYÜZLÜ  
Aysel OZANÖZ  
Ceren Yaren ÖNCEL  
Zehra Yaren GÜNER**

## Edit Ekibi

**Zehra Yaren GÜNER  
Simge DEMİR  
Gizem DİKİCİOĞLU  
Ece KÖSE  
Yaren Şimşek**

# Hakkımızda

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

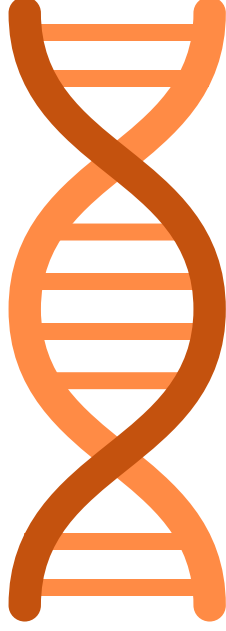
Burası, Ege Üniversitesi Biyomühendislik Topluluğu'nun kalbinin attığı, bilimin ışığında yeni fikirlerin yeşerdiği bir yer. Bizler, bilimi sadece laboratuvarlarda bırakmak istemeyen onu günlük hayatımızın bir parçası haline getirmek için yola çıkan bir grup bilim sevdalısıyız.

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

Yapay zekâ tasarımlı  
DNA Anahtarları

08

Mars'ta Hayat, Buzların Altında mı?

10

Mucize Toz Havadaki CO2'yi 'Orada  
Başka Hiçbir Şey Yokmuş Gibi' Emiyor

11

Bakterilerin Savaşı, İnsanlığın Umudu:  
Antibiyotik Direncine Karşı Bakteri  
Toksinleri!

12

İnvaziv Beyin Stimülasyonu Neden  
Bazen Hafızayı İyileştiriyor, Bazen De  
Zayıflatıyor?

14

'Gerçek Melez' Fareler Yeni  
Türleri Ortaya Çıkarabilir

16

Bilim Tarihi: Aziz Sancar

18

Ege Biyomühendislik'ten  
Haberler: Meltem Conk Dalay

20

3-9 Kasım Organ Bağış Haftası

22

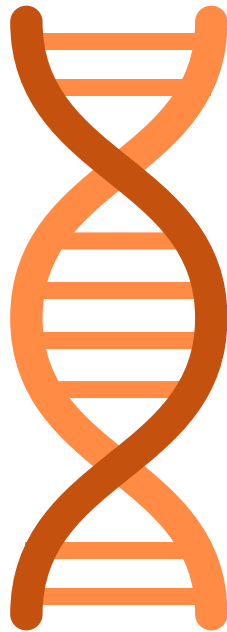
2-8 Kasım Lösemili  
Çocuklar Haftası

23

Bilim Kurgu ve Gerçek

25

Kaynakça



İÇİNDEKİLER

# YAPAY ZEKÂ TASARIMLI DNA ANAHTARLARI

Günümüzde bilim ve teknolojinin hız kesmeyen gelişmeleriyle, bilim insanlarının gen terapisi teknikleri ve genom düzenleme araçları sayesinde, canlının DNA'sında değişiklikler meydana getirebildiğini artık hepimiz biliyoruz. Ancak bu gibi yöntemlerle gerçekleştirilen genom düzenleme işlemlerinde canlının tüm genleri yerine sadece belirli birtakım gen ve dokularda değişiklik yapılması, zorluk çıkaran bir durumdur. Bu zorluğu oluşturan temel etken ise, Cis- düzenleyici elemanlar olarak isimlendirilen CRE'lerdir. CRE'ler gerçekte genlerin bir parçası olmayıp, düzenledikleri genlerin çevresinde yer alan, düzenleyici DNA dizileridir. İnsan genomunda rolleri değişken olmakla beraber binlerce CRE bulunur. Ayrıca CRE'lerin genomda gerçekleştirdiği işlerin tam bir kontrol mekanizmasına sahip olmaması, organizmada belirli hücreleri etkileyen gen terapilerini tasarlamayı kısıtlamaktadır.



Fatma Beyza Şahin

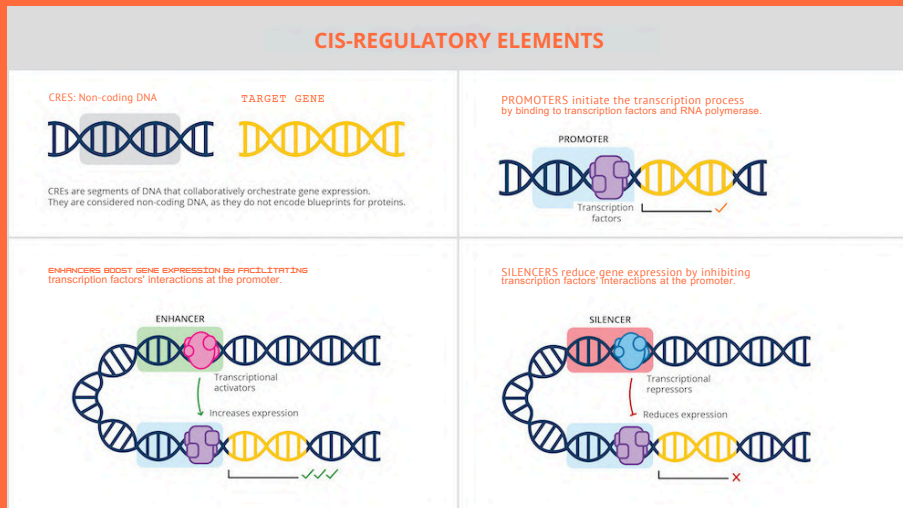
Yale Üniversitesi, MIT, Harvard Broad Enstitüsü ve Jackson Laboratuvarından bilim insanlarının gerçekleştirdiği bu çalışmada, düzenleyici unsur elemanı olan CRE'ler baz alınarak, yapay zekâ yardımıyla bu bileşenlerin kodunu yazmak ve okumak hedeflendi. Araştırmacılar, insan genomundan aldıkları yüz binlerce DNA dizisi ve yapay zekâ derin öğrenmeyi kullanarak bir model geliştirdiler. G-Geliştirdikleri model; karaciğer, kan ve beyin olmak üzere 3 farklı hücrenin CRE seviyelerini ölçmek amacıyla denendi ve sonsuz sayıda olası kombinasyondan her bir dizilim için aktivite tahmin edilebildi. Sonrasında araştırmacılar inceledikleri bu tahminler ile DNA'da yeni desenler keşfederken, CRE dizilerinin grameri ve RNA miktarını ne kadar etkiledikleri hakkında bilgi sahibi oldular.





Elde edilen verilerle yetinmeyen araştırmacılar, bu kez de çalışmaya etkili bir mühendislik bakış açısıyla yaklaştılar. Geliştirdikleri programda CRE'lerin biyolojik etkilerini tahmin etme kapasitesini arttırıp, oluşturdukları hesaplama modelleri ile beraber doğada var olmayan, benzersiz CRE'ler tasarlamayı başardılar. Tasarladıkları yeni sentetik CRE'leri, hücrelerin içine yerleştirerek yeteneklerini incelediklerinde ise, doğal CRE'lere kıyasla sentetik CRE'lerin çok daha fazla hücre türüne özgü olduğunu buldular. Bu geliştirdikleri yöntem CODA (Computational Optimization of DNA Activity) olarak isimlendirildi. CODA sayesinde programlanmış fonksiyonelliğe sahip yeni CRE'lerin tasarlanması mümkün hale geldi. Böylece birçok hücrede genlerin ifadesini hassas bir şekilde düzenleyebilen yüzlerce yeni DNA anahtarı geliştirildi.

Araştırmacıların DNA'da bulunan CRE isimli düzenleyici elemanlar üzerine yaptıkları ve sonucunda da DNA anahtarı geliştirdikleri bu çalışmada geliştirilen yöntemler, genlerin ifadesini daha öncekilerden farklı bir şekilde düzenlemeyi sağlıyor. Çalışmanın özellikle yapay zekâ derin öğrenme kullanılarak gerçekleştirilmesi, önceden işlevleri bilinen düzenleyici elemanların yapay zekâ yardımıyla yeni özellik ve formlarda yazılmasını sağlarken, aynı zamanda yapay zekânın genom çalışmalarındaki kritik rolünü de gözler önüne sermekte. Temel araştırmalar için de önem arz eden bu çalışma, ayrıca gen ekspresyonunu yönetmek için kullanılan biyomedikal sonuçlar, insan sağlığı ve tıbbi araştırmalar açısından gelecek vad ediyor.





# Mars'ta Hayat, Buzların Altında mı?

Mars'taki buz tabakalarının altında mikrobiyal yaşamın var olabileceğine dair yeni bir araştırma, kırmızı gezegende yaşam arayışında önemli bir dönüm noktası olarak karşımıza çıkıyor. Bilim insanları, Mars yüzeyinde mikrobiyal yaşam bulmanın zorluğunu, Güneş'ten gelen yoğun ultraviyole radyasyonun yüzeyi steril hale getirmesine bağlıyor. Ancak, Mars'ın orta enlemlerindeki buz birikintileri bu sert koşullardan koruma sağlayabilecek bir "yaşanabilir bölge" oluşturabilir.

Bu araştırmaya göre, Mars'ın bu buz tabakalarının altında, yüzeyi kavuran radyasyondan etkilenmeyen ve yaşam için elverişli olabilecek bölgeler mevcut olabilir. Bilim insanları, buz tabakalarının kalınlığının ve içerdikleri toz oranının, mikrobiyal yaşam için bir koruyucu katman görevi görebileceğini tespit etti. Bu katmanların yaşamı destekleyebilecek kadar derin ve ışığın geçebileceği kadar saydam olduğunu gösterdi. Bu keşif, Mars'taki yaşam arayışına yeni bir umut ışığı getiriyor.

Zehra Soykan





Araştırma, saygın bilim dergisi olan “Nature Communications Earth & Environment” dergisinde yayımlandı ve bu önemli çalışmayı Aditya R. Khuller, Stephen G. Warren, Philip R. Christensen ve Gary D. Clow yürüttü. Bilim insanları, Mars’ın buz tabakalarının altında olası yaşanabilir bölgelerin derinliğini modelleyerek, hangi koşullarda mikrobiyal yaşamın hayatta kalabileceğini araştırdı. Sonuçlar, buzun içindeki toz miktarına bağlı olarak, yaşanabilir bölgelerin yüzeyin sadece birkaç santimetre ile birkaç metre altında yer alabileceğini gösterdi. Eğer buz %0,01 ila %0,1 oranında toz içeriyorsa, bu yaşanabilir bölge yüzeyin 5 ila 38 santimetre derinliğinde bulunabilir. Daha temiz, daha az toz içeren buzlarda ise bu derinlik 2,15 ila 3,1 metreye kadar uzanabilir.

Bu bulgular, Mars yüzeyindeki zorlu koşullara rağmen, buzun altında daha korunaklı ve yaşanabilir bir çevrenin mümkün olabileceğini gösteriyor. Buz tabakaları sadece zararlı radyasyona karşı bir kalkan görevi görmüyor, aynı zamanda ışığın içeri sızmasına da olanak tanıyor. Bu durum, buzun altında yaşamın sürdürülebilmesi için gerekli olan enerji kaynağını, yani güneş ışığını sağlayabilir. Araştırmaya göre, Mars’taki bu buz tabakalarının altındaki potansiyel mikrobiyal yaşam, fotosentez yaparak hayatta kalabilir.

Araştırmacılar, bu yaşanabilir bölgelerin varlığının, Mars’ta mutlaka yaşam olduğu anlamına gelmediğini vurguluyor. Ancak, bu bölgelerin keşfi, gelecekte Mars’a gönderilecek araştırma ve keşif görevleri için önemli bir yol haritası sunuyor. Özellikle, NASA’nın planladığı görevlerde bu tür yaşanabilir bölgeler üzerinde yoğunlaşmak, Mars’ta yaşam arayışında önemli bir adım olabilir. Buzla kaplı bölgelerde mikrobiyal yaşamın izlerini araştırmak, Mars keşiflerinde yeni bir stratejik hedef olarak öne çıkıyor.

Bu yeni bulgular, bilim insanlarının Mars’ın derin buz tabakaları altında olası yaşamı keşfetme yönündeki çalışmalarına ışık tutuyor. Mars’ın yüzeyinde yaşam bulmak zor olabilir, ancak bu buz tabakaları altında yaşam arayışı, kızıl gezegende yaşamın var olup olmadığını anlamak için umut verici bir yöntem sunuyor. NASA ve diğer uzay ajanslarının gelecekteki görevlerinde, bu bölgelerde derin sondajlar yaparak mikrobiyal yaşamın izleri aranabilir. Eğer yaşamın izlerine rastlanırsa, bu bulgu sadece Mars’taki olası yaşamın değil, aynı zamanda Güneş Sistemindeki diğer buzlu gezegen ve uydularda da yaşam arayışının nasıl şekillenebileceğine dair merak uyandırabilir!





# MUCİZE TOZ, HAVADAKİ CO<sub>2</sub>'Yİ 'ORADA BAŞKA HİÇBİR ŞEY YOKMUŞ GİBİ' EMİYOR!

Farhad MEHDİYEV

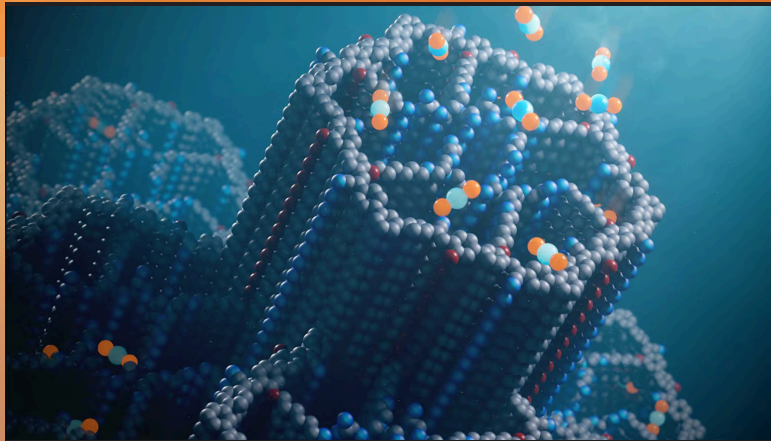
Bir grup araştırmacı, iklim değişikliğiyle mücadelede devrim niteliğinde bir çözüm keşfetmiş olabilir: havadan CO<sub>2</sub>'yi yakalayabilen sihirli bir toz COF-999. Küresel CO<sub>2</sub> emisyonlarının artması, iklim değişikliğini hızlandırmaya devam ederken, karbonu yakalamanın ölçeklenebilir ve maliyeti düşük yollarını bulmak acil bir öncelik haline geldi. Bu yenilikçi toz, atmosferdeki CO<sub>2</sub> seviyelerini kontrol etmek için kolay kullanımlı ve verimli bir araç sunarak bu küresel probleme oldukça cazip bir çözüm olabilir.

Bu çalışma, bu tozun düşük konsantrasyondaki atmosferik seviyelerden CO<sub>2</sub>'yi emme yeteneğiyle ilgilidir; bu, genellikle büyük miktarda enerji ve çok pahalı ekipman gerektiren bir iştir. Geleneksel karbon yakalama sistemleri karmaşık makineler ve yüksek enerji girişi gerektirirken, bu toz son derece basit ve etkili bir mekanizma ile havadaki CO<sub>2</sub> moleküllerini bağlayarak kararlı bir formda tutar. Bir kez yakalandığında, CO<sub>2</sub> kontrol edilen koşullar altında serbest bırakılabilir; böylece, sentetik yakıtlardan endüstriyel süreçlere kadar birçok şekilde depolanabilir veya yeniden kullanılabilir. İşte bu özellik, tozun birçok pratik uygulama için heyecan verici bir ufuk açar.

Her bir santimetrekaresinin havayı temizlemeye başladığı bu tozla işlenmiş bir boyayla boyanmış binaları hayal edin. Ya da yalnızca temizlemekle kalmayıp aynı zamanda CO<sub>2</sub>'yi emen filtreleri. Bu materyalin çok yönlülüğü, kentsel alanları güçlü karbon yutaklarına dönüştürebilir ve metropolitan bölgelerin CO<sub>2</sub> azaltımına olumlu katkı sağlamasına yardımcı olabilir. Karbon yakalamayı günlük malzemelere entegre etme konsepti, DAC'nin ucuz ve yaygın hale gelmesi için gereken kayıp bağlantıyı sağlayabilir.

Ümit verici olsa da, hâlâ zorluklar mevcut. Tozun büyük ölçekli üretimi ve çeşitli çevresel koşullardaki uzun vadeli etkinliği daha fazla araştırma gerektirecektir. Ancak bu materyalin karbon yakalama teknolojisindeki potansiyel etkisi inkar edilemez. Yeşil teknolojiye devam eden yatırım ve işbirlikleri ile bu tozun büyük ölçekte kullanılma vizyonu gerçeğe dönüşebilir.

Bu CO<sub>2</sub>'yi yakalayan "mucize" toz, bilimsel inovasyonun ve çevresel bir krizden doğabilecek yaratıcılığın gücünü vurgular. İklim değişikliğindeki zorluklar büyük olabilir; ancak bazen çözümler en sıradan şeylerden gelebilir. Bu araştırma ilerledikçe, daha temiz ve yeşil bir dünya için verilen savaşta etkili bir araç haline gelebilir.





# Bakterilerin Savaşı, İnsanlığın Umudu: Antibiyotik Direncine Karşı Bakteri Toksinleri!

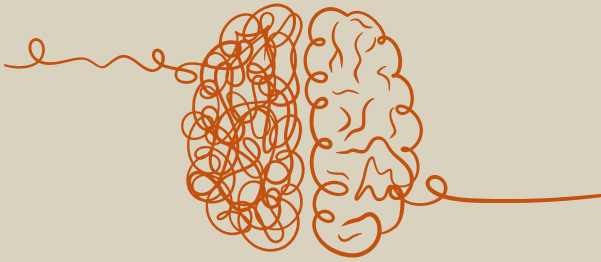
Ekin Gaye Demirci

Mikrobiyal rekabet, yani "bakterilerin savaşı". Bu savaşta çeşitli yollar, tuzaklar, yöntemler var. Doğal seleksiyonun bir parçası olan bu savaşta insanlar, hayvanlar ve bitkiler için en önemli savunma aracı antibiyotiklerdi.

Ancak ne yazık ki fazla ve bilinçsiz antibiyotik kullanımı, devamında antibiyotik direncini getirdi. CDC'ye göre, her yıl 2,8 milyondan fazla antimikrobiyal dirençli enfeksiyon meydana geliyor. Geçtiğimiz günlerde, Nature Microbiology dergisinde yayınlanan araştırma ise antibiyotiklerden farklı, potansiyel bir tedavi ortaya koydu: Bakteriyel Toksinler! Polimorfik toksinler olarak adlandırılan bu protein toksinleri, mikroorganizmalar arası rekabette acımasız bir silah niteliğinde. Mikrobiyal savaşta, polimorfik toksinlerin emeği büyük. Yapılan bu araştırma yeni polimorfik toksinleri tanımlayarak bu toksinlerin enfeksiyonlarla mücadelede müthiş bir potansiyel taşıdığını ortaya koydu ve toksinlerin diğer organizmalara zarar vermeden mantar ve bakteri hücrelerini yok etmesi sayesinde antibiyotiğe olan ihtiyacın önüne geçebileceğimizi bizlere gösterdi. Yeni keşfedilen 9 toksin hem Escherichia Coli hem de Saccharomyces Cerevisiae'de hücre ölümüne yol açma yeteneği taşımakta. Çeşitli üniversitelerin Çevre Bilimleri Enstitüsü, Veterinerlik Fakültesi, Yaşam Bilimleri Enstitüsü ve Bilim Enstitüsü araştırmacıları tarafından yürütülen bu çalışma neticesinde belirli bakteri genomlarında kodlanmış mevzu bahis toksinler, güçlü antibakteriyel ve antifungal özellikleriyle klinik ve biyoteknolojik uygulamalarda kullanılabilir. Bu araştırma bize global antibiyotik direncinin önüne geçme fırsatı sunarken aynı zamanda insan, bitki, mantar patojenleriyle mücadelede yeni bir kapı açıyor. Bu toksinlerin tanımlanmasının pek çok çalışmaya da ışık tutacağından şüphemiz yok.

# İNVAZİV BEYİN STİMÜLASYONU NEDEN BAZEN HAFIZAYI İYİLEŞTİRİYOR, BAZEN DE ZAYIFLATIYOR?

Doğrudan elektriksel beyin stimülasyonu, Parkinson, distoni ve epileptik nöbetler dahil olmak üzere bir dizi nörolojik ve davranışsal bozukluk için etkili bir tedavi olmakla beraber depresif bozukluk, obsesif kompulsif bozukluk, anoreksiya nervoza, bağımlılık, şizofreni ve Alzheimer gibi hafıza bozuklukları dahil olmak üzere birçok nöropsikiyatrik ve bilişsel bozukluğa sahip hastaların tedavisinde de kullanılmaya başlanmıştır. Fakat nöropsikiyatrik ve bilişsel bozuklukları tedavi etmek için kullanılan beyin stimülasyonu çalışmaları tutarsız etkilere sebep oldu. Peki bunun sebebi neydi?



Beyin stimülasyonunun hafızayı geliştirmek için kullanımına ilişkin önceki çalışmalarda her bireyde aynı protokol uygulanmıştır. Bu çalışmalarda, elektriksel beyin stimülasyonu konum, frekans, süre, genlik ve zamanlamada önemli farklılıklar gösteren çeşitli parametre aralıklarıyla uygulanmıştır. Araştırmacılar, hafıza kodlamalarıyla ilişkili bir dizi farklı elektrofizyolojik sinyal belirlemiştir.

Ancak yeni anılar oluşturmak için hangi elektrofizyolojik sinyallerin doğrudan ve nedensel olarak en alakalı olduğu bilinmemektedir, bu da hafıza gelişimini yönlendirmek üzere optimize edilmiş uyarım protokollerinin hassas bir şekilde tasarlanmasını zorlaştırmaktadır.



Günlük yaşam için hafızanın önemi göz önüne alındığında, araştırmacılar hafızayı geliştirmek için elektriksel uyarımı uygulamak üzere cerrahi olarak elektrotlar yerleştirilir. Bir bölgeye elektriksel uyarım uygulanmasının davranışsal etkisi, sıklıkla o bölgenin daha geniş işlevsel rolüyle örtüşür. Belirli bir beyin bölgesindeki uyarımın etkileri uyarıcı elektrotların belirli yerleşimine göre önemli ölçüde değişebilir. Bazı durumlarda bir bölge içindeki yakın bölgelerdeki uyarım, oldukça değişken hatta zıt davranışsal etkiler üretebilir. Örneğin bir kortikal bölgeye elektriksel uyarım uygulandığında hasta lise yıllarından anılarını kendiliğinden hatırlamış, uyarım komşu bölgelere uygulandığında liseyle ilgili anılar hatırlanmamıştır.

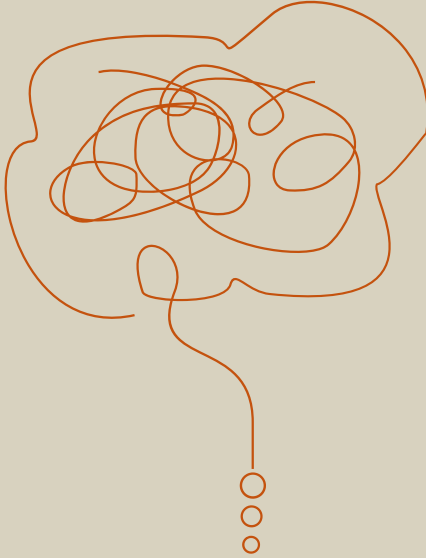
Melis Ar



Elektriksel uyarım, farklı frekanslar, genlikler ve darbe-  
patlama oranları dahil olmak üzere sayısız parametre  
kombinasyonu ile beyne uygulanabilir ve beyin bölgelerine  
göre uyarım frekansının etkisi değişkenliklere sebep  
olabilir. Son yıllarda araştırmacılar, keskin dalga  
dalgalanmaları ve hafızayla ilgili salınımların seyahat eden  
dalgaları gibi insanlarda hafıza geliştirme için yararlı  
hedefler olabilecek bir dizi yeni, önemli elektrofizyolojik  
kalıp tanımladılar.



Uyarımın hafızayı iyileştirmesi için yalnızca doğru uyarım parametrelerini ve yerini seçmek  
değil, aynı zamanda uyarım için doğru zamanı bulmak da önemlidir. Kodlama ve geri çağırma  
dönemleri gibi iki farklı dönemdeki uyarımların aynı anda yapılması hafızayı daha fazla  
derecede bozmaktadır. Uyarılmanın etkileri bireyler arasında da farklılık göstermektedir.  
İnsanların benzersiz anatomileri, bağlantıları ve işlevsel organizasyonları elektriksel uyarımın  
davranışı düzenlemek için yerel sinirsel aktiviteleri ve beyin devreleriyle nasıl etkileşime  
girdiğini etkiler.



Hafızayla ilgili geleceğe yönelik daha sağlıklı  
çalışmalar yapılabilmesi için uyarım için  
geliştirilmiş protokollerin daha fazla araştırılıp  
genişletilmesi gerekmektedir çünkü uyarımın  
hafıza üzerindeki etkisi çok çeşitlidir. İnsan  
beyninin işlevine ilişkin anlayışımızın çoğu  
hayvan çalışmalarından elde edilmiştir. Ancak  
hafızayı modüle etmek için insan beyni uyarım  
protokolleri oluşturma amacıyla, hayvan  
çalışmalarının sınırlı bir faydası vardır. Bir diğer  
önemli nokta ise yapılan çalışmaların hasta  
başında bulunan bir bilgisayarla yapılmış  
olmasıdır. Gerçek dünyadaki hafıza, bilgisayar  
tabanlı paradigmalardan farklı sinirsel süreçleri  
kullanabilir. Doğal ortamlarda hafıza geliştirme  
için en yararlı olan beyin uyarımı araştırmalarının  
yönlerini belirlemek için ileriye yönelik olarak  
birden fazla araştırma alanının birleştirilmesi  
gerekmektedir.

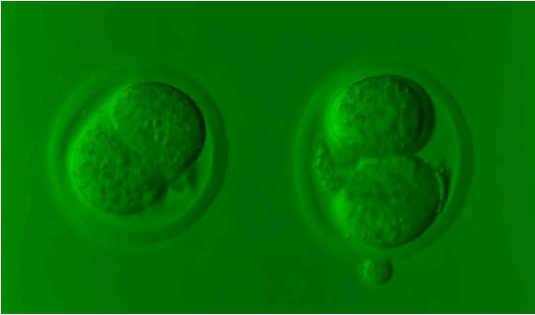
# 'GERÇEK MELEZ' FARELER YENİ TÜRLERİ ORTAYA ÇIKARABİLİR

James McGrath, Yale Üniversitesinde uzun seneler boyunca klinik genetikçi ve doktora sonrası araştırmacı araştırma bilimcisi olarak çalışmıştır. Geçtiğimiz mart ayında hayatını kaybeden bu değerli genetikçinin az sonra bahsedeceğimiz son çalışması, yeni bir tür evrimi konusuna oldukça katkıda bulunuyor. (Locklear vd., 2024)

Aslına bakılacak olursa her şey bir 'acaba' ile başlıyor ve McGrath ile Yale'deki meslektaşları ilgisini çeken konuyu bu yaklaşım ile araştırıyor.

Yale Tıp Fakültesi'nde Karşılaştırmalı Tıp alanında çalışan Jean ve David W. Wallace ve çalışmanın yardımcı kıdemli yazarı olan Tamas Horvath. James McGrath o sitoplazmanın kaybolmama ihtimalini merak ettiğini ve gen havuzu ile sitoplazma havuzu karıştırılırsa ne olacağını cevaplamak istediğini söylüyordu.

Bu soru için araştırmacılar her ebeveynin sitoplazmasından gelen katkıların daha belirgin gözlemlenebilmesi adına farklı türlerin, hem erkek *Mus domesticus* farelerinin hem de dişi *Mus spretus* farelerinin nükleer materyal ve sitoplazmaya sahip olan zigotlarını çaprazladılar. (Locklear vd., 2024)



Buradaki deneyde yapılan; öncelikli olarak iki farklı fare türünden ve iki farklı zigottan genetik materyalin ve sitoplazmanın yarısının çıkartılması, ardından da ikincisinden alınan materyalin birincisine enjekte edilerek iki farklı türden genetik materyal ve sitoplazma içeren yeni bir zigot yaratılmasıydı. (Yale Üniversitesi, 2024)

Daha belirgin bir karşılaştırma sonucu için araştırmacılar sağdaki gibi yalnızca bir türden sitoplazma içeren zigotu da göstermeyi ihmal etmedi. Bu zigot beklenildiği üzere kaynaşmadı, (kaynaşma, yavruların gelişmesi için gerekli bir adımdır) dolayısıyla yavru gelişmedi. Solda ise araştırmanın hedefi, iki farklı fare türünün genetik materyali ve sitoplazmasından oluşturulan zigot, şaşırtıcı bir şekilde kaynaşmaya başladı.



Nisa Nur Aygün





Hem bilinen hem de gözlemlenen şekilde bir domesticus erkeği bir spretus dişisiyle çiftleştirildiğinde, dişiler yavru üretmez. Ancak araştırmacıların karma zigot tekniğiyle, yani "gerçek melezleşme" adını verdilen bu yaklaşım ile yavrular doğdu. Bu doğum da önemli bir sonuca varmamızı sağlıyor: Erkek sitoplazmasındaki bir şey bu bilinen melez çiftleşmelerdeki kısırılık bariyerini aşabiliyor!

İlginç diğer bir noktaya bizler de Horvath gibi örnek vererek ilerleyelim: bir at ve bir eşeğin yavruları olan katırlar bu iki ebeveyn türü arasındadır. Fakat gerçek melez olarak adlandırılan bu farelerin iki ebeveyn türünden de çok daha büyük olduğu ve dahası büyüme ve metabolik kalıp olarak da tamamen farklı oldukları gözlemlendi!

Horvath, bulgulara bir sonuç olarak döllenmede erkek sitoplazmasının dişinin yumurtasına girdiği teorik örneğin yeni türlerin ortaya çıkmasında öncülük edebileceğini, bu fenotip sıçramasının evrim için potansiyel bir adımı temsil ettiğini söylüyor ve sonuçların araştırmacılara daha fazla soru ile geri döndüğünü belirtiyor.

Bahsedilen bulguların neden daha fazla araştırma gerektirdiği sorusunu, sonucuna ek olarak doğan bu gerçek melez fareler olarak adlandırdıkları farelerin hepsinin kısır ve erkek olması ile de açıklayabiliriz. Bu durumda araştırmacıların, çalışmalarındaki sitoplazma üzerinde yoğunlaşması şart oluyor. (Locklear vd., 2024)

Dediğimiz gibi bu çalışmanın yeni türlerin keşfine katacağı ivmeyi düşünmek zor değil, çalışmalar devam ettikçe çıkacak sonuçlar şimdiden merak uyandırıyor!





# Bilim Tarihi: Aziz Sancar



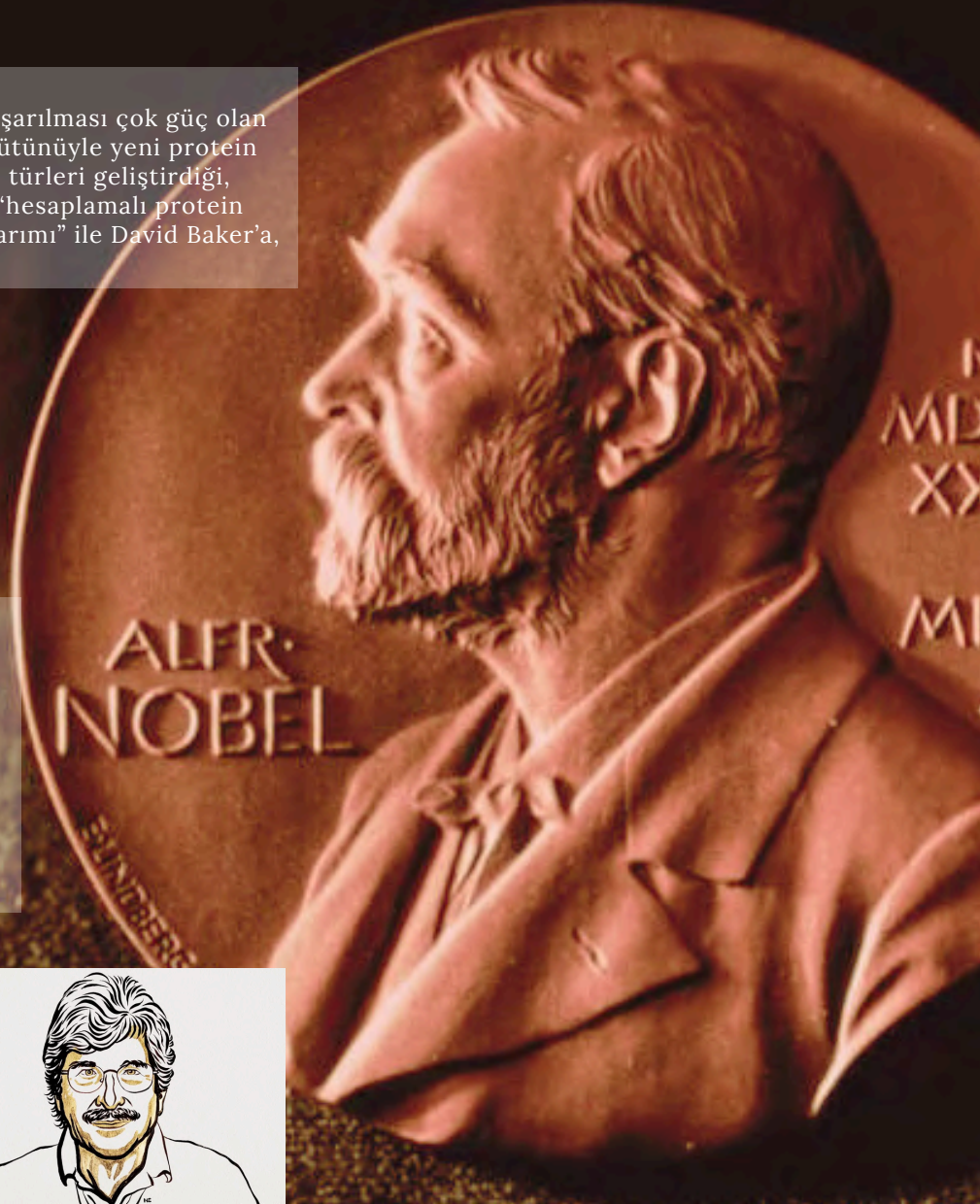
2024 Nobel Kimya Ödülü,  
50 yıldır çözölemeyen  
proteinin karmaşık yapısını  
geliştirdikleri yapay zeka  
modeli ile çözdükleri için  
“protein yapısı tahmini ile”  
Demis Hassabis ve John  
Jumper ‘a verildi.



Başarılması çok güç olan  
bütünöyle yeni protein  
türleri geliştirdiği,  
“hesaplamalı protein  
tasarımı” ile David Baker’a,

2024 Nobel Fizyoloji ve Tıp Ödülü,

Gen düzenlemesinin önemli bir parçası  
olan yeni bir küçük RNA molekülü sınıfı  
olan mikroRNA’yı keşfetmeleri sonucu  
“mikroRNA’nın keşfi ve transkripsiyon  
sonrası gen düzenlenmesindeki rolü” ile  
Victor Ambros ve Gary Ruvkun’a verildi





Nobel Ödüllerinden bu kadar bahsetmişken; ülkemizin tek Nobel Ödülü sahibi, dünyaca ünlü çalışmaları ile tanınan, saygın bilim insanı Aziz Sancar'dan bahsetmemek olmazdı. Biopaper olarak biz Türk gençlerine büyük bir rol model olan Aziz Sancar'ın hayatı ve onu Nobel'e götüren çalışmalarından bahsetmek istedik.

Aziz Sancar; 1946 yılında Mardin'in Savur ilçesinde, eğitimi olmayan ama eğitime önem veren alt-orta sınıf bir ailede doğan ve top oynayarak büyüyen (hatta sonrasında okumasaydım iyi bir futbolcu olurum demıştır) bir çocuktur. İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesini birincilikle bitirdi ve memleketine dönerek 2 yıl hekimlik yaptı. Daha sonrasında NATO-TÜBİTAK bursu ile ABD'nin en prestijli tıp eğitim kurumlarından biri John Hopkins Üniversitesi'ne gitti. Bursunun bitmesi ile Türkiye'ye dönüp 2 yıl daha memleketinde hekimlik yaptıktan sonra eğitimine devam etmek amacıyla Dallas Teksas Üniversitesi'nde moleküler biyoloji programına katıldı. Klonlanmış bir genin zarar görmüş DNA onarımında kullanılması, "fotoliyaz" isimli çalışmasıyla önce yüksek lisans ardından doktora derecesini aldı. DNA onarımı alanındaki çalışmaları onu Nobel'e götürürken "biyolojik saat" konusunda da çok önemli çalışmalar gerçekleştirdi (Öztürk,M. 8 Aralık 2015, Üsküdar Üniversitesi ).



2001 yılında Amerikan Kimya Cemiyeti tarafından verilen Kuzey Carolina Seçkin Kimyager Ödülü'ne layık görüldü, 2005 yılında bilim dünyasının en prestijli üyeliklerinden birisi olan ABD Ulusal Bilimler Akademisi'ne seçilerek bu akademiye seçilen ilk Türk bilim insanı ünvanına sahip oldu. Aziz Sancar, 2006 yılında Türkiye Bilimler Akademisi'ne asli üye olarak seçilmiştir. 2007'de aldığı Vehbi Koç ödülü ve kişisel birikimlerini bir araya getirerek eşi Gwen Sancar ile beraber Aziz ve Gwen Sancar Vakfı'nı kurdu ve vakfın bünyesinde Amerika'daki Türk farkındalığını arttırmak, oraya gelen türk öğrencilere destek olmak amacıyla Kuzey Karolina'da "Türk Evi" kurdu. Bunu hayatındaki en büyük başarılarından biri olarak kabul eder (Öztürk,M. 8 Aralık 2015, Üsküdar Üniversitesi ).

2015 yılında "Nükleotid Koparmalı Onarım" ın mekanizmalarını çözmesi ile Nobel Kimya Ödülü'ne layık görüldü. DNA onarım mekanizması yanlış çalıştığında Xeroderma Pigmentosum isimli hastalık meydana gelir. Türkiye'de de sık görülen bu hastalık, genelde akraba evlilikleri sonucu oluşur. UV ışınlarına güneş veya benzeri etmenlerle maruz kalan bu hastalarının derilerinde önce derin lezyonlar meydana gelir, sonrasında kanser ortaya çıkar. Aziz Sancar da bu hastalıktan yola çıkarak DNA'nın onarım mekanizmasını, nasıl bozulmadan varlığını sürdürdüğünü bulan kişidir. Ödülünü aynı zamanda Tomas Lindahl (baz koparmalı onarımı bulmuş) ve Paul Modrich (yanlış eşleşmenin onarımını bulmuş) ile paylaşmıştır. Aziz Sancar ödülünü "Beni ödüle götüren, Atatürk'ün ve Türkiye Cumhuriyeti'nin yaptığı eğitim devrimidir. Bu sebepten ödülün sahibi, Atatürk ve Türkiye Cumhuriyeti'ni temsil eden Anıtkabir Müzesi'dir" diyerek Anıtkabir'e bağışlamıştır. Nobel Ödülü hala "Atatürk ve Kurtuluş Savaşı Müzesinde madalya ve sertifikasıyla beraber sergilenmektedir (Öztürk,M. 8 Aralık 2015, Üsküdar Üniversitesi ).

Doktor, akademisyen, biyokimyager ve moleküler biyolog olan ve DNA onarımı, hücre dizilimi, kanser tedavisi ve biyolojik saat konuları üzerine çalışmayı sürdüren Aziz Sancar'ın, 415 bilimsel makale ve 33 kitabı bulunmaktadır. Röportajında 40 yaşına kadar günde 18 saat çalıştığını, sonrasında ise çalışmayı 12 saate düşürdüğünü söyleyen Prof. Dr Aziz Sancar, bilime düşkünlüğü, çalışma azmi ve istikrarı, en önemlisi bu topraklara bağlılığı ile biz bu ülkenin gençleri için eskimeyecek bir rol modelidir (Üsküdar Üniversitesi).

Fatma Beyza Şahin

## NEWS

## UPDATE



Ege Üniversitesi  
Biyomühendislik Bölümü,  
İzmir Körfezi'nde patlayan  
"deniz marulu" (*Ulva Lactuca*)  
ile sadece denizin değil, aynı

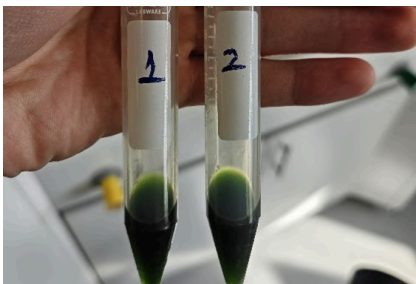
zamanda ekonominin de yüzünü güldürmeye  
hazırlanıyor! Prof. Dr. Meltem Conk Dalay ve  
ekibi, yıllardır Körfez'de kirliliğe neden olan bu  
yeşil istilacıyı bambaşka bir yöne çevirdi: Sıfır  
atık ve sürdürülebilirlik odaklı **biyoplastik**,  
**biyoenerji** ve **doğal renklendiriciler** üretim  
projesi!

Nüfus artışı, sanayileşme ve küresel ısınmanın  
tetiklediği deniz sıcaklığı değişiklikleri, azot ve  
fosfor bakımından zengin atık suların yeterince  
arıtılmadan denize salınması ve gübreli tarım  
arazilerinden gelen akıntılar, *Ulva* türü  
makroalglerin kontrolsüz şekilde çoğalmasına  
yol açmaktadır. Bu süreç, deniz ekosistemini  
olumsuz etkileyerek dengeleri bozmaktadır.  
İzmir Körfezi de bu sorundan nasibini aldı ve  
yıllardır deniz yüzeyini kaplayan bu algler  
kirlilik kaynağı olarak biliniyor. Ancak şimdi, bu  
fırsatçı deniz canlısı bir çevre dostuna  
dönüşüyor! TÜBİTAK COST (Bilim ve  
Teknolojide Avrupa İşbirliği) Destek Programı  
2515 COST Aksiyon Üyeleri Ar-Ge Destek  
Programı kapsamında başlatılan proje ile  
denizel ortamlarda kontrolsüz büyüyen *Ulva*  
türlerinin, biyorafineri penceresinden sıfır atık  
yaklaşımıyla biyoplastik, biyogaz ve hatta gıda  
gibi katma değerli ürünlere dönüştürülerek  
döngüsel ekonomide değerlendirilmesi  
hedefleniyor. Prof. Dr. Dalay, "Deniz  
marullarını topladık, kuruttuk ve dondurarak  
sakladık. Bu yeşil mucizeyi biyorafineri  
mantığıyla enerjiye, gıdaya ve plastiğe  
dönüştürmeyi hedefliyoruz," diyor.

EU' BIOE  
NEWS

Ege Üniversitesi olarak, çevreye ve bilime katkı sağlayan  
yenilikçi projelerle öne çıkıyoruz. Meltem Hocamız'ın  
liderliğinde yürütülen çalışmalar, İzmir Körfezi'nde kontrolsüz  
şekilde çoğalan deniz marullarını kirlilikten bir adım öteye  
taşıyarak biyoplastikten gıdaya kadar birçok alanda  
değerlendiriyor.





Projenin en önemli amaçlarından biri, sıfır atık konsepti çerçevesinde bu alglerden maksimum verim sağlamak. Üretim zinciri boyunca bir atık ürün, bir başka süreçte hammadde olarak dahil edilerek tam bir döngüsel ekonomi yaratılıyor. Kısacası, doğanın bize sunduğu bu 'bedava kaynak' çevreyi temizlemekle kalmayıp, birçok endüstride sürdürülebilir çözümler sunuyor!

Ekip ayrıca, bu deniz marulundan doğal pigmentler üreterek sentetik renklendiricilere çevreci alternatifler sunmayı amaçlıyor. Deniz marullarından elde edilen pigmentler, bezeden şeker hamuruna kadar çeşitli gıdalarda denendi bile. Tat, koku ve antioksidan özellikleri test ediliyor, sonuçlar oldukça ümit verici!

Deniz marulunun sadece mutfakla sınırlı kalmadığını söyleyen Conk Dalay, alglerin antioksidan özelliklerini kozmetik sektörüne de taşımak istediklerini belirtiyor. TÜBİTAK 1005 Ulusal Yeni Fikirler ve Ürünler Araştırma Destek Programı kapsamında Güneş kremlerinde *Ulva*'nın biyoaktif bileşiklerinin kullanılması ise Meltem Hoca'nın farklı bir projesinin konusudur.

Ege Üniversitesi'nin önderliğinde devam eden bu yenilikçi proje, yalnızca İzmir'in çevresel sorunlarını çözmekle kalmıyor; Türkiye'nin yeşil ekonomisine dev bir katkı sağlama potansiyeli taşıyor. Prof. Dr. Meltem Conk Dalay ve ekibi, hem çevreye hem de ekonomiye sundukları bu çifte kazançla geleceğin dünyasında iz bırakmaya kararlı!



Üzerinde duracağımız organ bağış haftasının temelinde organ bağışını desteklemek, yaygınlaştırmak; bağış bekleyenlere dikkat çekmek, bağışların arttırılması için halkın bilinçlendirilip bu konudaki bilgi eksikliğinin giderilmesi gibi belirli birkaç amaç vardır. Sene içerisinde pek fazla üzerinde durulmayan ancak aslında konuşulması gereken organ bağışını en azından bir hafta boyunca daha öncelikli bir konu haline getirmeyi amaçlamaktayız.

Hadi biz de bu konuya biraz daha yakından bakalım.

Öncelikle organ bağış nedir sorusu ile başlayalım. Organ bağış, tıbben yaşamı sona erdikten sonra kişinin organlarının ihtiyacı olan başka hastalar için kullanılmasına kendi iradesi ile izin vermesidir.

Bu bağış ile yapılan organ nakli işlemi ise bir organın belirli sebep veya sebeplerden ötürü görevini yerine getirememesi sonucunda yerine canlı veya kadavradan alınan yeni, sağlam bir organın cerrahi yöntemlerle nakledilmesidir.

Peki bağışçı olmak için ne yapmak gereklidir?

Bağışçı olmak için uyum değerlendirmeleri harici fazladan bir şart yoktur aslında. Yasalara göre reşit ve akli dengesi yerinde olan herkes organlarının tamamını veya bir bölümünü bağışlayabilmektedir.

Bunun için organ vericisi olmak isteyen kişi organ bağış kartını iki tanık huzurunda doldurur, yanında taşır ve beyin ölümü gerçekleştikten sonra ailesinin de rızası ile mevcut tıbbi durumu, öncesindeki hastalıkları, organ alacak hasta ile kan grubu ve doku grubu uyumu, hastanın tıbbi aciliyet durumu gibi nakil için gerekli bilgiler değerlendirmeden geçer. Tüm bunlardan sonra da engel bir durum görülmezse kadavra vericisi olmasına onay verilerek organ nakledilir.





# n Bağışısı Haftası



Çok farklı olmayacak şekilde yaşamdayken bağışçı olmak isteyen kişi de ilgili bölümler tarafından değerlendirilip organ çıkartıldıktan sonra sağlık sorunu yaşamayacağı belirlendikten sonra nakil işlemi yapılabilmektedir. Bu işlem hassastır, alıcı ve vericinin sağlık olarak uygunluğu esastır ve sonrasında gelişebilecek sorunlar en aza indirilmelidir.

Nakil işlemi organ alıcısının yaşam süresinin, hayat kalitesinin, umutlarının artması için tek şanstır. Bu işlem ile alıcı hayata dönmeye hazır olur.

Ülkemizde yapılan nakillerin toplam durumuna bakıldığında canlı bağış sayısının hayat sonrası yapılan bağıştan daha fazla olduğu görülüyor. Yani bu demek oluyor ki hayattayken yapılan bağışlar daha fazla. Yaşam sonrasındaki bağışların daha az olması durumu organ bağış hakkında yetersiz veya yanlış bilinçte miyiz sorusunu akıllara getiriyor. Konu ile ilgili bilinci arttırmak için çalışmalar sürüyor.

Maalesef ki beklerken hayatını kaybeden hayatları düşününce bu konu üzerinde başka araştırmalara mecbur kalınıyor. Bunun için son dönemlerde mekanik böbrek gibi çeşitli deneysel tedavilerle çözümler üretilmeye çalışılmakta. Fakat gelişmeler artsa da hala zamana ihtiyaç duyuluyor. İlerleyen senelerde bu tür çalışmaların gelişiminin ve güvenilirliğinin artışı, bağışa muhtaç hayatlar için gerçek anlamlı bir dönüm noktasıyla eş değer olacaktır.

Bu hafta için yapılan uygulamaların değeri, durumun ciddiyetini gösterme ve daha fazla insana seslenme umudu doğurma yönü ile oldukça yüksek. Doktor ve hastaların bekleme süreci umarız ki yakın zamanda daha umutlu geçer.

Nisa Nur Aygün





# 2-8 KASIM LÖSEMİLİ ÇOCUKLAR HAFTASI

# L

ösemili Çocuklar Haftası, her yıl 2-8 Kasım tarihleri arasında lösemi hakkında kamuoyunun farkındalığını artırmak ve bu hastalıkla mücadele eden çocuklara destek sağlamak amacıyla kutlanır [Leukemia & Lymphoma Society. (2023)]. Lösemi, kemik



iliğinde anormal beyaz kan hücrelerinin kontrolsüz büyümesiyle karakterize edilen bir kanser türüdür ve çocuklarda en yaygın görülen kanser türlerinden biri olarak kabul edilir [American Cancer Society. (2023)]. Lösemili Çocuklar Haftası, toplumu lösemi hastası çocuklara yalnızca tıbbi değil, aynı zamanda psikolojik ve sosyal destek sağlama konusunda da teşvik eder [National Pediatric Cancer Foundation. (2022).].

Lösemi tedavisi oldukça zorlayıcı bir süreçtir ve genellikle kemoterapi ve radyoterapi ile uzun zaman alır, bazen kök hücre naklini de içerir [Mayo Clinic. (2023)]. Bu tür tedaviler çocukların yalnızca fiziksel sağlığını değil, aynı zamanda psikolojik dayanıklılıklarını da etkileyebilir [Journal of Pediatric Psychology. (2020).]. Bu nedenle, bu tür ağır tedavi gören çocukların güçlü bir destek ağına sahip olmaları gerekir [American Society of Clinical Oncology. (2023)]. Lösemili Çocuklar Haftası, ailelere ve topluma, çocuklara bu zorlu yolculuklarında moral desteği sağlamanın önemini hatırlatır [National Pediatric Cancer Foundation. (2022).]. Aynı zamanda, lösemi ile ilgili bilimsel araştırmaları ve sağlık hizmetlerini geliştirmek için bağış toplama faaliyetlerini teşvik eder [World Health Organization. (2023).].

Farhad Mehdiyev

Bu hafta aynı zamanda lösemi tedavisinde erken teşhisin ne kadar kritik bir unsur olduğunu vurgular [Cancer Research UK. (2023).]. Erken teşhis, tedavinin başarı oranlarını artırmada anahtar rol oynar [American Cancer Society (2023)]. Belirtiler arasında halsizlik, solgun cilt, sürekli enfeksiyonlar, kilo kaybı ve lenf bezlerinde şişlik sayılabilir [Johns Hopkins Medicine (2022)]. Bu hafta boyunca yapılan kamu bilgilendirme kampanyaları, aileleri bu belirtilerin farkında olmaya ve çocuklarda olası lösemi belirtilerine karşı dikkatli olmaya teşvik eder [Cancer Research UK (2023)]. Daha fazla farkındalık, erken teşhis oranlarının artmasına yol açar ve böylece daha fazla çocuğun hayatının kurtarılmasına katkı sağlar [Children's Oncology Group (2023)].





# BİLİM KURGU VE GERÇEK

Bir gün, robotlar yalnızca komutlarımızı uygulayan makineler olmaktan çıkıp kendi bilinçlerine sahip varlıklar haline gelebilir mi? "Ex Machina" filminde gördüğümüz gibi, bir yapay zeka insan gibi düşünebilir, karar verebilir ve hatta duygusal tepkiler geliştirebilir. Bilgisayar kodları ve devrelerle inşa edilen bir zihin, insanın karmaşık bilinç dünyasına ulaşırsa, bu dünyada neler değişir?

Belki de gelecekte, yapay zekalar kendi varlıklarını sorgulayan, hak talep eden bireyler haline gelecekler. Ya da sadece bizden öğrendikleriyle mükemmel birer taklit olarak kalacaklar. Ancak bir noktada, makineler ve insanlar arasındaki sınır bulanıklaşabilir; bu noktada, yarattığımız varlıkların bizden ne kadar farklı olduğunu anlayabilecek miyiz? Bu olasılıkların derinlemesine bir incelemesini merak ediyorsanız, Dizi-Film Köşemizde "Ex Machina"nın bu konuya getirdiği çarpıcı yorumu mutlaka okuyun!



## Peki Ya?

Bir gün, dünya üzerindeki yaşam tamamen sona erdiğini hayal edin. İnsanlık, bitkiler ve hayvanlar birer anıya dönüşürken, doğa kendi yolunda yeniden şekillenmeye başlar. Fakat yaşam, belki de başka bir gezegende, başka bir biçimde var olmaya devam edebilir. Mars, üzerinde bir zamanlar suyun var olduğu, belki de mikrobiyal yaşam barındıran bir gezegen olarak karşımıza çıkıyor. Mars'taki buz tabakaları, Güneş'in zararlı ışınlarından korunaklı bir yaşam alanı oluşturabilir. Belki de bu buzların altında, bir gün yaşam yeniden filizlenebilir. Dünyada her şey yok olsa bile, Mars'ta yaşam nasıl bir yol izlerdi?



## Ex Machina

Ex Machina, yapay zeka ve bilinç konularını derinlemesine işleyen, insan ve teknoloji arasındaki ilişkiyi sorgulayan çarpıcı bir film. Hikaye, teknoloji dahi bir milyarderin, dünyanın ilk bilinçli yapay zekasını geliştirme girişimiyle başlıyor. Bu yapay zeka, Ava, yalnızca bir programdan ibaret değilmiş gibi görünüyor; kendini ifade edebiliyor, insan duygularını analiz edebiliyor ve hatta kendi varlığını sorguluyor. Ancak, Ava'nın gerçekten bilinçli olup olmadığı sorusu filmin merkezinde yer alıyor. Bir robot, bilinç kazandığında bu, özgür irade ve hak taleplerine yol açar mı? Yoksa bu, kontrol edilemez sonuçlara neden olabilecek bir teknolojik sıçrama mı? Ex Machina, bu sorularla izleyiciyi hem bilimsel hem de felsefi bir sorgulamaya davet ediyor.

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!



# Kaynakça

---

<https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/2015/sancar/facts/>

Aziz Sancar 1946. TC Üsküdar Üniversitesi.

Öztürk, M. Aziz Sancar. Bilim Akademisi. 8 Aralık 2015.

Nobel Prizes 2024. The Nobel Prize.

Sati, L., Varela, L., Horvath, T. L., & McGrath, J. (2024). Creation of true interspecies hybrids: Rescue of hybrid class with hybrid cytoplasm affecting growth and metabolism. *Science Advances*, 10(43), eadq4339.

Leukemia & Lymphoma Society. (2023). Facts about leukemia and lymphoma. R

American Cancer Society. (2023). Childhood leukemia. Retrieved from

<https://www.cancer.org/cancer/childhood-leukemia.html>

National Pediatric Cancer Foundation. (2022). Psychological and social support for children with cancer. Retrieved from <https://nationalpcf.org>

Mayo Clinic. (2023). Leukemia: Treatment options. Retrieved from

<https://www.mayoclinic.org>

Journal of Pediatric Psychology. (2020). Psychological impact of childhood cancer treatments:

# Kaynakça

---

World Health Organization. (2023). Global pediatric cancer care and research.

Cancer Research UK. (2023). Importance of early diagnosis in childhood leukemia.

American Cancer Society. (2023). Early detection of childhood leukemia and improved outcomes. Retrieved from <https://www.cancer.org>

Johns Hopkins Medicine. (2022). Symptoms of leukemia in children. Retrieved from <https://www.hopkinsmedicine.org>

Children's Oncology Group. (2023). Raising awareness for early diagnosis in pediatric cancer. Retrieved from <https://childrensoncologygroup.org>

<https://www.drberilakman.com/tr/blog/3-9-kasim-organ-bagisi-haftasi>  
T.C Sağlık Bakanlığı, her bağış yeni bir hayattır, 2016. Erişim tarihi: 2.11.2024

A review. Journal of Pediatric Psychology, 45(6), 620-631. doi:10.1093/jpepsy/jsaa014

American Society of Clinical Oncology. (2023). Childhood cancer support and resources.

Retrieved from <https://www.cancer.net>



# Kaynakça

---

Levy, Asaf, et al. "Discovery of Bacterial Toxins That Target Harmful Bacteria and Fungi." *Nature Microbiology*, 2024,

Weiss, S. (2024, October 31). Miracle powder sucks CO2 out of the air 'like nothing else out there'. *New Atlas*.

Mohan, U. R., & Jacobs, J. (2024). Why does invasive brain stimulation sometimes improve memory and sometimes impair it?. *PLoS biology*, 22(10), e3002894.

Khuller, A. R., Warren, S. G., Christensen, P. R., & Clow, G. D. (2024).

Potential for photosynthesis on Mars within snow and ice. *Communications Earth & Environment*, 5(1), 583.

# BIOPAPER

BİYOMUHENDİSLİK

Kasım 2024

## Literatür/Yazım Ekibi

Zehra SOYKAN

Melis AR

Nisa Nur AYGÜN

Fatma Beyza ŞAHİN

Farhad MEHDİYEV

Ekin Gaye Demirci

## Tasarım Ekibi

Berfin Dicle AKYÜZLÜ

Aysel OZANÖZ

Ceren Yaren ÖNCEL

Zehra Yaren GÜNER

## Edit Ekibi

Zehra Yaren GÜNER

Simge DEMİR

Yaren ŞİMŞEK

Gizem DİKİCİOĞLU

Ece Köse