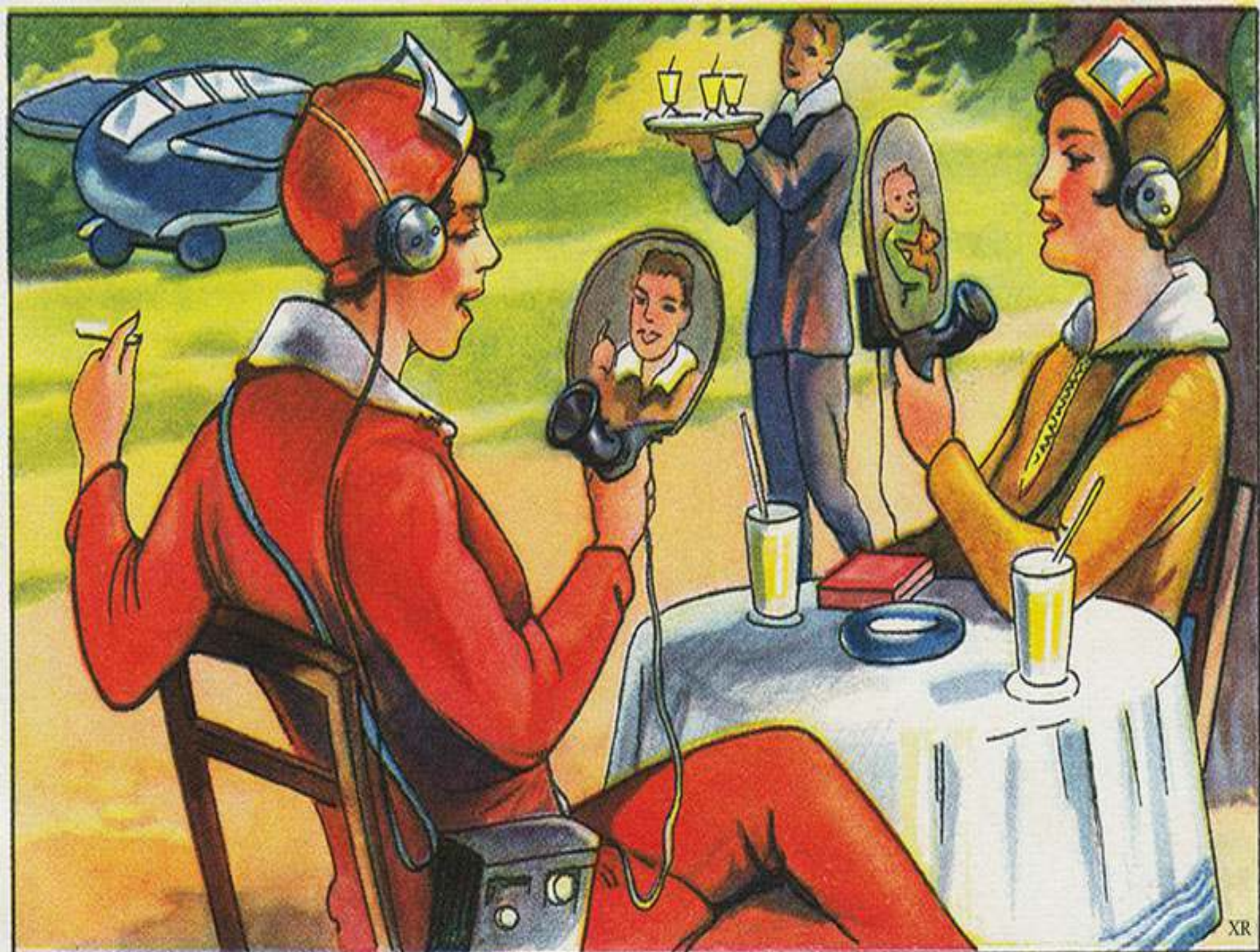


**Beyin paraşüt gibidir, sadece  
açık olduğunda çalışır...**

James Dewar

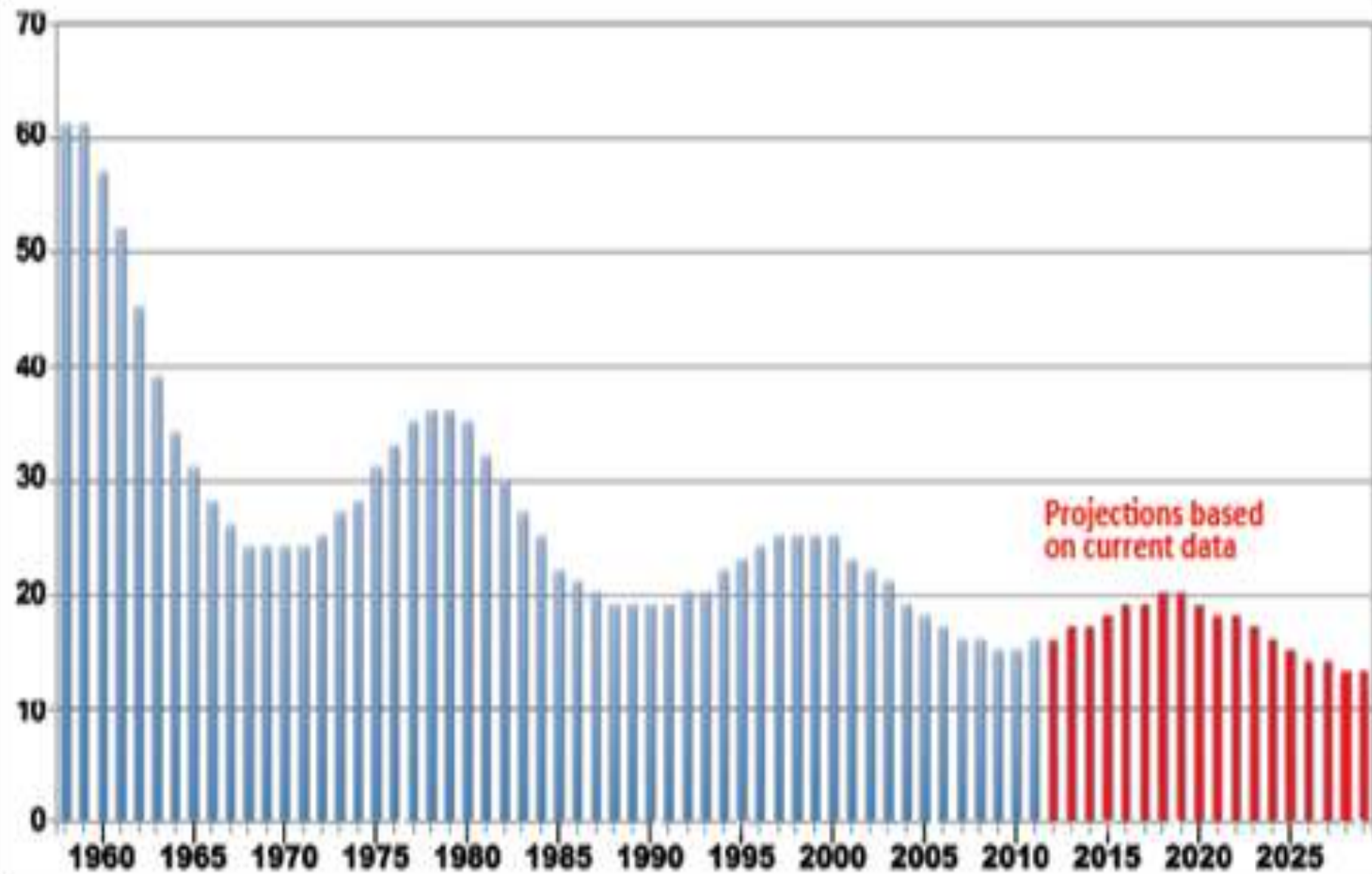
# YENİ 1 DÜNYA

Bildiğimiz, eğitim gördüğümüz  
çağ sona ererken



**Fortune 500 listesine 1957-1997  
yıllarında girmiş tüm kurumların  
sadece %37'si bugün faaliyette.**

# S&P 500 şirketlerinin ortalama ömrü



**YARININ EN BÜYÜK UNSURU**  
**BÜYÜK VERİ**

## Dijital Evren, Milyar Exabyte\*



Kaynak: IDC, Cisco

1 Exabyte\* = 1 milyon Terabayt

**DİJİTAL**  
S A N A Y İ

**SAĞLIKTA DİJİTALLEŞME**



**2020 YILINDA  
SAĞLIK CİHAZLARININ  
ÜRETTİĞİ VERİ  
50 KAT ARTACAK**



**DİJİTAL**  
SANAYİ

## 2025'E KADAR YARATILACAK EK GELİR

TRİLYON \$

**SANAYİ**

**3.7**

**AKILLI ŞEHİR**

**1.7**

**SAĞLIK**

**1.6**

**TOPLAM**

**11.0**

**BÜTÜN BUNLARI MÜMKÜN  
KILAN NEDİR?**

# BÜYÜK KIRILMA

**Bilim Patlaması: Yeni Çağ Başlıyor**

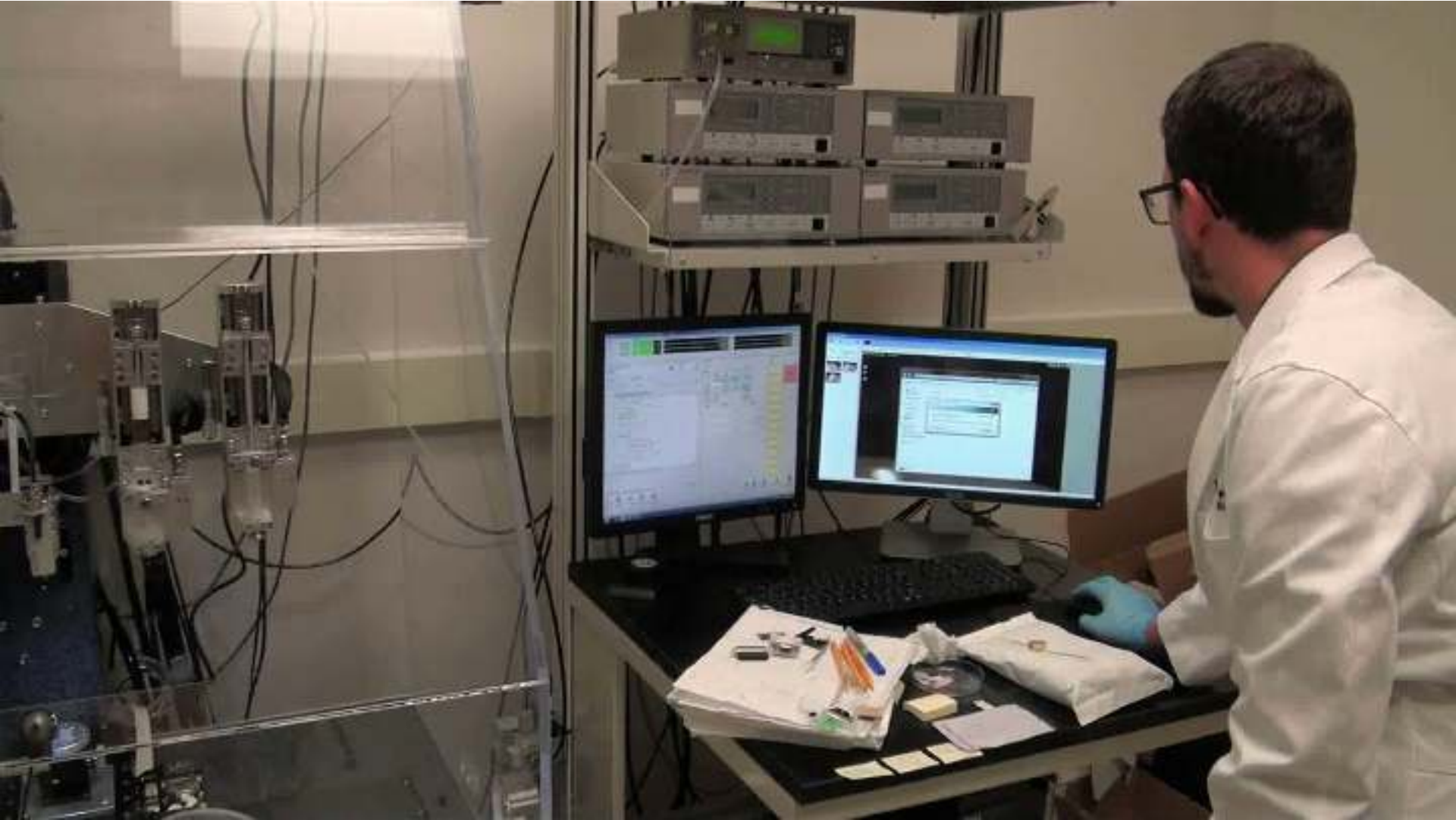
Bildiğimiz insanın sonu:

**ORGAN MI LAZIM?**

**ÜRETSENE...**

«Korkarım, ben ölümü tadacak son neslin  
içindeyim.»

Prof. Gerald Sussman - MIT



Sanal İkiizler Çağı

**İNSANIN SANAL İKİZİ**





# Hesaplamaalı Görüntüleme, Algılama ve Tanı

**Prof. Dr. Aydođan ÖZCAN**

Kaliforniya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Biyo ve Nano-Fotonik  
Laboratuvarı Yöneticisi



Bildiğimiz insanın sonu:  
**BIOBOT MU OLACAĐIZ?**

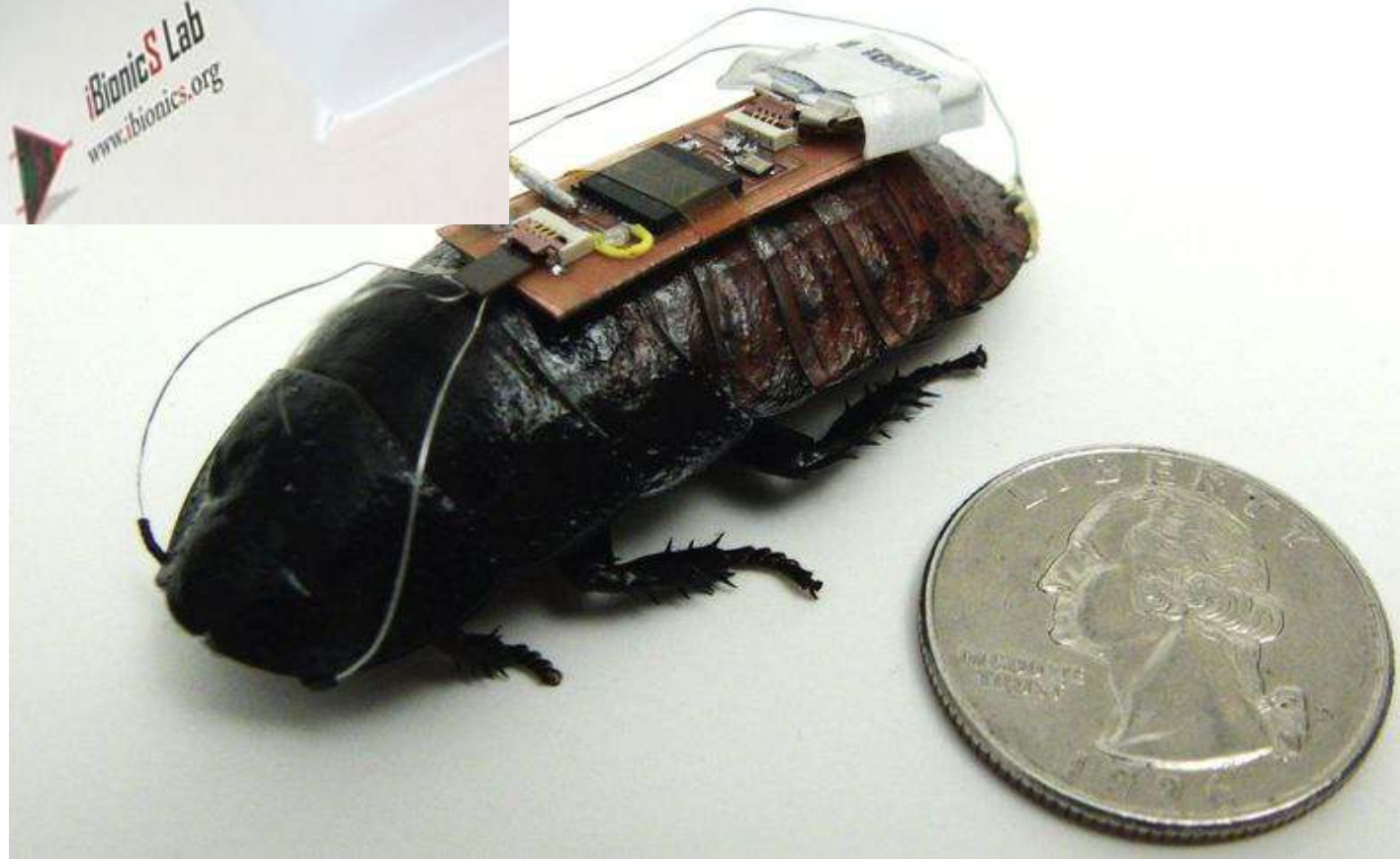


gettyimages®

Raleigh News & Observer



Biobotları  
hayatımıza  
sokacak



«Elektronik arabirimle donatılabilen her şeyin etkileşime girdiği yepyeni bir çağa adım atıyoruz. Benim hayalim biyolojik organizmaları elektronik sistemlerle kaynaştırmak.»

**Alper Bozkurt** - North Caroline Uni.

**YAŞAM**  
**YARATABİLİR MİYİZ?**

# Sentetik Biyoloji

## A) Yukarıdan Aşağıya:

Varolan yaşam formlarını değiştirip, doğada olmayan yaşam formları yaratmak.

## B) Aşağıdan Yukarıya:

Kimyasal süreçlerle, hiç yoktan yepyeni yaşam formları yaratmak.



**«YAPAMIYORSAM ANLAMAMIŞIMDIR.»**

**R. Feynman – Nobel Fizik 1965**

# Biyolojide Dönüm Noktası 1953 / Miller-Urey Deneyi



Stanley Miller



Harold Urey

Yaşamın başlangıcını  
anlama konusundaki ilk  
başarı.

İlkel atmosfer şartlarında  
laboratuvarda amino asit  
oluşturuldu.



İnsanın genetik haritasını çıkaran Prof. Craig Venter 2010 yılında ilk yapay DNA'yı bir hücrenin içine yerleştirip, ondan doğada olmayan yapay DNA'lı yeni hücreler üremesini sağladı. Bu hücre tarihinin «**ebeveyni bilgisayar**» olan ilk «**Yapay Canlı**»sı ünvanını aldı.

## Towards XNA nanotechnology: new materials from synthetic genetic polymers

Vitor B. Pinheiro<sup>1</sup> and Philipp Holliger

MRC Laboratory of Molecular Biology, Francis Crick Avenue, Cambridge, CB2 0QH, UK

Nucleic acids display remarkable properties beyond information storage and propagation. The well-understood base pairing rules have enabled nucleic acids to be assembled into nanostructures of ever-increasing complexity. Although nanostructures can be constructed using other building blocks, including peptides and lipids, it is the capacity to evolve that sets nucleic acids apart from all other nanoscale building materials. Nonetheless, the poor chemical and biological stability of DNA and RNA constrain their applications. Recent advances in nucleic acid chemistry and polymerase engineering enable the synthesis, replication, and evolution of arrays of synthetic genetic polymers (XNAs) with improved chemical and biological stability. We discuss the impact of this technology on the generation of XNA ligands, enzymes, and nanostructures with tailor-made chemistry.

### Nucleic acids are versatile materials

Natural nucleic acids, DNA and RNA, are uniquely suited to their information storage role as they allow accurate propagation of chemical information through specific base pairing during replication. DNA and RNA are composed of a limited set of four chemically analogous monomers – the nucleobases adenine, guanine, cytosine, and thymine (or uracil for RNA). The natural nucleobases are composed of base chemical moieties – an aromatic nucleobase, a nonaromatically flexible ribofuranose, and the arabinose phosphate ester linkage between monomers. Nucleic acids can thus be viewed as aperiodic polymers composed of these tripartite nucleobase building blocks.

Although all three moieties contribute to the physicochemical properties of the final nucleic acid polymer, there is a dominant contribution by the polymeric phosphodiester backbone (1), which decouples the physicochemical properties of a nucleic acid from its information content (i.e., its sequence). Thus all nucleic acid sequences display broadly similar physicochemical properties in sharp contrast to proteins, where a single mutation can lead to radical changes in physicochemical properties like solubility.

The polymeric nature of the backbone also favours an extended conformation in low ionic conditions through charge repulsion. Nevertheless, single-stranded DNA and RNA can both fold into defined structures, which allow nucleic acid ligands (zymozymes) and catalytic nucleic acid enzymes (NAzymes) (2) to be developed. Furthermore, multiple strands can be designed to associate in defined ways allowing complex 3D objects to be assembled (3,4).

We focus on some of the recent advances in nucleic acid-based materials, particularly enzymes and nanostructures, and on the new possibilities that synthetic genetic polymers can bring to the field.

### Evolution is the greatest asset of nucleic acid-based materials

It is challenging to develop complex function from conventional polymers because their natural design imposes huge demands: understanding of the molecular basis of the desired function, knowledge of the polymer molecular structure required for function, and tight control of polymer synthesis with the desired structure. These challenges remain largely unmet, but significant progress has been made not only in nucleic acids, but also in peptides and proteins (5–8).

The capacity for replication sets nucleic acids apart from other polymers: replication enables evolution and the iterative optimisation of function. Cycles of sequence diversification and purifying selection enable the systematic search of vast populations (typically  $10^{15}$  variants in nucleic acid solutions) for complex phenotypes, such as ligand binding and catalysis, bypassing current limitations of rational design approaches.

The natural nuclear acid polymers (DNA and RNA), however, have limited chemical diversity and poor chemical and biological stability, limiting their suitability for many applications. Although many modifications of the natural chemical moieties or even introduction of novel chemical functionalities are possible, the challenge is that these are frequently incompatible with replication and hence evolution (Figure 1).

In nature, nucleic acid replication is carried out by complex, highly dynamic enzymes called polymerases, through the sequential incorporation of activated monomers (nucleotide triphosphates) against a single strand of nucleic acid template. DNA polymerases have evolved stringent specificity mechanisms to exclude noncognate substrates from their active sites and, as a result, the range of the chemical modifications that can be incorporated and

Vitor Pinheiro ve Philipp Holliger doğal seçim yoluyla evrimleşebilen ve genetik bilgiyi saklayabilen 6 yeni alternatif polimer üretmeyi başardı. (2014) XNA (Xeno / Yabancı Nükleik Asit) adıyla anılan bu moleküllerin hiçbiri doğada bulunmuyor.

Corresponding author: Philipp Holliger, [p.holliger@mrc-lmb.cam.ac.uk](mailto:p.holliger@mrc-lmb.cam.ac.uk)  
 Correspondence should be addressed to Vitor B. Pinheiro, [v.pinheiro@mrc-lmb.cam.ac.uk](mailto:v.pinheiro@mrc-lmb.cam.ac.uk)

0492-2690

© 2014 The Authors. Published by Elsevier Ltd. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

En İddialı Yukarıdan Aşağıya  
Sentetik Biyoloji Çalışması

**Kanseri Yazılımcılar mı Yenecek?**

**“10 yıl içinde kanser sorununu çözeceğiz”**

Microsoft Research 2016 Açıklaması

“Tümör de bilgisayar virüsleri gibi insan hücrelerini işgal ediyor ve dönüştürüyor. Kanserli hücreleri yeniden programlayıp sağlıklı hücreler haline getirmek mümkün. Bunun için önce, en geç 5 yıl içinde hücre sorunlarını tespit eden bir bilgisayar yazılımı geliştireceğiz. Bu ‘DR Bilgisayar’ sayesinde hücreler yaşayan bilgisayarlara dönüştürülecek.»

20 Eylül 2016

**Dr. Chris Bishop** / Microsoft Research Biyolojik Bilgisayar Programlama Şefi

“Bizim yaklaşımmız, **kanser** ile diğer biyolojik süreçlerin **bilgi işleme sistemi** olduğu fikrine dayanıyor. Bizler bilgisayar bilimi üzerinde çok büyük uzmanlığa sahibiz ve **kanser**de dönen şeyler, bir bilgisayar **hesaplama sorunu**. Bu sadece bir benzeşim değil; bu, derin bir matematik anlayışı. **Biyoloji ve bilgisayar hesaplama**, dağlar kadar farklı görünen fakat en temel seviyede çok **derin bağlantılara sahip** olan alanlar.»

20 Eylül 2016

**Dr. Chris Bishop** / Microsoft Research Biyolojik Bilgisayar Programlama Şefi



“Bir takım makine öğrenimi ile bilgisayar görüşü kullanarak (bilgisayarların görüntü ve videolardan bilgi toplamasıyla), hastanın tümörünün nasıl ilerlediğini kontrol etmeye yoğunlaşacak. (kişiselleştirilmiş tıp)

Diğer bir takım, her bir belirli tümör türüne saldırmak için en iyi planı tahmin edecek **algoritmalar** üzerinde çalışacak.»

«Üçüncü bir grup da, vücut içindeki **kanser hücrelerini** gözleyecek ve onları **yeniden programlayacak, DNA bilgisayarlar yapmak için çalışacak.**»

Microsoft Research Resmi Basın Bülteni

« Eđer kanseri kontrol etmeyi ve onu düzenlemeyi başarırsak, o zaman kanser kronik bir hastalık gibi olur ve sorun oz l r. Bazı kanser türleri iin bunun 5 yılda mümkün olacağını, **10 yılda** ise kanserin **tamamen** oz leceđini düşünüyorum. Ardından, muhtemelen **kansersiz** bir **yüzyıl**ımız olacak.»

Microsoft Research Kıdemli Araştırmacısı Jasmin Fisher'in The Telegraph'da 20 Eylül 2016'da yayınlanan aıklaması

Aşağıdan Yukarıya

**SENTETİK BİYOLOJİ**

**ÇAĐI BAŞLIYOR MU?**



Güney Danimarka  
Üniversitesi'nden Martin  
Hanczyc su içinde  
deterjanla stabilize edilmiş  
yağ damlacıklarından  
olağanüstü derecede  
canlıya benzeyen  
«ön-hücreler» oluşturdu.



**doulix**

your toolkit for  
synthetic biology

«Kanser hücrelerini bulup ortadan kaldırmak için insan vücuduna enjekte edilebilir yapay yaşam formları üretebiliriz.»

Jim Al-Khalili - Johnjoe McFadden / Kuantum Sınırında Yaşam

**Yeni Dünya Yeni BİZ**

**Talep Etmez mi?**

**İhtiyaç duyacağımız yeni yetkinlikler neler?**

**Uçsuz bucaksız gerçekler denizi  
önümde keşfedilmemiş, bekliyor.»**

Isaac Newton