

Cem Say

# YENİ DÜNYA YENİ AĞ

Bilgi Biliminin Bakışıyla  
Evren, Hayat ve İnsanlığın Yükselişi



DESTEK YAYINLARI: 1273

BİLİM: 2

CEM SAY / YENİ DÜNYA, YENİ AĞ

Her hakkı saklıdır. Bu eserin aynen ya da özet olarak hiçbir bölümü, yayınevinin yazılı izni alınmadan kullanılamaz.

*İmtiyaz Sahibi:* Yelda Cumalhoğlu  
*Genel Yayın Yönetmeni:* Ertürk Akşun  
*Yayın Koordinatörü:* Özlem Esmegül  
*Editör:* Özlem Küskü  
*Son Okuma:* Devrim Yalkut  
*Kapak Tasarım:* Aslı Say - Işıl Ilgıt Şimşek  
*Kapak İllüstrasyonu:* Aslı Say  
*Sayfa Düzeni:* Cansu Poroy  
*Sosyal Medya-Grafik:* Tuğçe Budak - Mesud Topal

Destek Yayınları: Mayıs 2020 (5.000 Adet)

6. Baskı: Ocak 2021

Yayıncı Sertifika No. 13226

ISBN 978-605-311-833-6

© Destek Yayınları  
Abdi İpekçi Caddesi No. 31/5 Nişantaşı/İstanbul  
Tel. (0) 212 252 22 42  
Faks: (0) 212 252 22 43  
www.destekdukkkan.com  
info@destekyayinlari.com  
facebook.com/DestekYayinevi  
twitter.com/destekyayinlari  
instagram.com/destekyayinlari  
www.destekmedyagrubu.com



Deniz Ofset – Çetin Koçak  
Sertifika No. 48625  
Maltepe Mahallesi  
Hastane Yolu Sokak No. 1/6  
Zeytinburnu / İstanbul



Cem Say

# YENİ DÜNYA YENİ AĞ



Bilgi Biliminin Bakışıyla  
Evren, Hayat ve İnsanlığın Yükselişi

## İÇİNDEKİLER

<b>GİRİŞ</b> .....	9
Yeni Çağ .....	9
Teşekkürler.....	14
<b>1. BÖLÜM</b>	
<b>BİLGİ DEVRİMİNE DOĞRU</b> .....	17
Sürekli mi, Parçalı mı? .....	18
İyimser Dev ve Mirasçılar.....	20
Kaderimiz Atomların Hareketlerine Yazılıdır .....	23
Mary Boole Kocasını Nasıl Öldürdü?.....	27
Evrenin Ölümü .....	28
Maxwell'ın Cini.....	31
Evren Neden Ölüyor? .....	34
Leo Szilard'ın İlginç Hayatı ve Tuhaf Motoru.....	40
Kuantum!.....	44
Paralel Dünyalar.....	48
<b>2. BÖLÜM</b>	
<b>İKİ KAHRAMAN VE BİLGİSAYARIN DOĞUŞU</b> .....	53
Başlangıç .....	53
Karar Problemi .....	54

Algoritma Nedir? .....	55
Turing'in Makinesi.....	57
Evrensel Makineler.....	58
Enigma .....	60
Bell Laboratuvarları.....	61
Shannon ve Analog Bilgisayarlar .....	62
Elektrik ve Mantık.....	64
0 ve 1'in Gücü .....	65
Çay ve Kek .....	67
Son.....	68

### **3. BÖLÜM**

<b>BİLGİ NEDİR?</b> .....	71
“Matematiksel İletişim Kuramı” .....	71
Ortalama Şaşkınlık .....	73
Taşlardaki Formüller .....	77
Gürültü, Bilginin Sonluluğu ve Shannon'ın Armağanı ....	79
Unutmanın Bedeli.....	83
Cin Çıkarma .....	88
Turing Usulü Bilgi .....	91
“Ama bilgi bu değil ki!” .....	97

### **4. BÖLÜM**

<b>ATOMLARDAN DEVLETLERE</b> .....	101
Hayat Bilgisi.....	104
Hayat Programları.....	106
İçimizdeki Ağ .....	108

Kelimeler, Cümleler, Hayaller .....	111
Kendini Bilmek .....	114
Ortak Öyküler.....	117

## 5. BÖLÜM

<b>YENİ AĞ</b> .....	121
Bilgi Akışı ve Devlet.....	125
İnternet .....	127
Baykuşun Gözyaşları .....	130
Mahremiyetin Matematiği .....	134
Açık Anahtarlı Şifreleme .....	139
Kalabalığın Gücü.....	143
Kuantum, Mahremiyetin Yitişi ve Dönüşü .....	146
Bilgi Çağında Gerçek ve Yalan .....	150

## 6. BÖLÜM

<b>PARA</b> .....	153
Pazar Hesabı.....	155
Merkezden Kurtuluş .....	159
Paramın Ötesi .....	165

## 7. BÖLÜM

<b>SAĞLIK, ÖLÜM VE ÖTESİ</b> .....	167
Kanseri Bilmek .....	167
Ölüm Sorunu.....	170
Yapay Zekâ ve Tıp .....	173
Bilgisayarlılar ve Ölümsüzlük .....	176

Ölmemiş Gibi Yapmak .....	177
Ölümsüzlüğün Üç Yolu .....	180
Bir İnsan Ömrünü Neye Vermeli? .....	185

## **8. BÖLÜM**

<b>GELECEK</b> .....	189
Robotlar İşimizi Elimizden Alır mı? .....	190
İyimserlik .....	197
<b>OKUMA ÖNERİLERİ</b> .....	201
<b>DİZİN</b> .....	205

## GİRİŞ

### Yeni Çağ

Ben karanlık çağları hatırlıyorum. Adam başına sadece bir bilgisayar düşerdi, onu da kafatasımızın içinde taşırdık. Farklı sokaklarda yürüyen iki insanın birbirleriyle konuşması olanaksızdı. Ankara'daki evimizden İstanbul'daki anneannemle konuşmak için önce birtakım yabancıları telefonla arayıp adımızı yazdırmamız, sonra da saatlerce sıramızın gelmesini beklememiz gerekirdi. Merak ettiğiniz bir konuyu öğrenmek için yazılmış olduğu bir kitabı ele geçirmek, bunu başarabilerseniz de orada okuduğunuz bilginin hâlâ güncel olduğunu ummak zorundaydınız. Bilgi depolanmak için kâğıda yazılıyordu, zaten ortada o kadar çok bilgi de yoktu. Eğer bir sinema sahibi filan değilseniz kendi seçtiğiniz bir filmi kendi istediğiniz bir zamanda izlemeniz mümkün değildi. Arkadaş veya eş adayları bulmak için evden çıkıp onlarla bizzat buluşmak gerekiyordu. Cebinizde ne kadar para varsa sadece o kadarını haralayabiliydiniz. Günün birinde milyonlarca insanın ha bire kendi kendilerinin fotoğraflarını çekip sonra da anında dünyadaki herkesin görebileceği şekilde yayımlayacaklarını söyleyen biri çıksa hemen akıl hastanesini boylardı.



2020 yılının başlarında dünyamız benzeri bir asırdır görülmemiş bir salgın hastalıkla boğuşmaya başladığında, son yıllarda insanlar arasındaki bilgi akışını çocukluğumun o “karanlık çağ”ında hayal bile edilemeyecek şekilde kolaylaştıran teknolojinin yeni düşmanımız olan sinsi virüse karşı da en önemli silahımız olduğunu fark ettik. Bilim insanlarının araştırma sonuçlarını birbirleriyle anında paylaşabilmeleri için kurulmuş olan altyapı sayesinde aşı ve ilaç çalışmaları benzersiz bir hızla yola koyuldu. (Bilgiyi özgürce akıtmak yerine sansürlemeye odaklı eski kafa yapısının zararı da bir kez daha ortaya çıktı.) Dahası, milyonlarca insan tarihte görülmemiş bir hızla yaşama tarzını değiştirebildi. Bazılarımız neredeyse hiçbir kesinti yaşamadan onlarca yıllık işlerimizi işyerine hiç gitmeden, evden yapabileceğimizi, hatta dışarı çıkmayı gerektirdiği sanılan neredeyse tüm faaliyetlerimizi eve çekebileceğimizi gördük. Milyonlarca öğrenci okulları boşaltıp eğitimlerini sürdürmek için ekran başına oturdular, boş vakitlerinde de yıllardır “Bırak şu telefonu elinden!” diye homurdanan büyüklerinin aniden dijitalleşen hayatlarına uyum sağlamalarına yardım etmeye çalıştılar. Fiziksel olarak ayrı kaldığımız sevdiklerimizle istediğimiz anda yüz yüze konuşabildik. Bir yandan da insanların aylarca evlerinden çıkmadan alışveriş yapıp tüm gereksinimlerinin kapılarının önüne bırakılmasını sağlayabilenler ile buna gücü yetmeyenler olarak ikiye ayrıldığı, kimi şatafatlı devletlerin o eski çağdan miras düzenlerinin yoksulları geçici bir süre için bile evlerinde hayatta tutacak güce ve basirete sahip olmadığı meydana çıktı.

Tabii ki değişimin tek bir yüzü yok. Bu yararları sağlayan teknolojiler can sıkıcı “yenilikler” için de kullanılabilir. Benim çocukluğumda insanlar tweet yazma “suçu”ndan tutuklanma veya servetlerinin ya da kişisel bilgilerinin bir bilişim açığı

sonucu dolandırıcıların eline geçmesi gibi şeylerden korkmadan yaşıyorlardı mesela.

Çocukluğumun yukarıda anlattığım “çevrimdışı” dünyasından bugün hepimizin bağlı olduğu bilgi ağına gelişimizi düşündüğümde aklıma ilk gelen sözcük “devrim” oluyor. Bilgisayar teknolojisinin son yıllarda hayatımızı kuşatması, 20. yüzyılda bilimde yaşanan büyük bir sıçramaya dayanıyor: O zamana dek “kendi çaplarında” doğanın farklı yönlerini anlamaya çalışan fizik, biyoloji, psikoloji, ekonomi gibi bilim dallarına “bilgi”nin kendisini konu edinen bir kardeş geldi. Alan Turing ve Claude Shannon adlı iki dâhinin temellerini attığı bu genç bilim bize bilgisayarları ve günümüzün iletişim altyapısını hediye etmekle kalmadı, diğer bilimlere de ortak bir bakış açısı sağladı.

İlk popüler bilim kitabım *50 Soruda Yapay Zekâ*'da insan zihninin sırrına ermeye çalışan bilginlerin asırlardır peşinde oldukları “düşünen makine” hedefini ve bilgisayarın icadından beri bu konuda aldığımız mesafeyi anlatmıştım. Bu proje şimdiden önemli sonuçlar vermiş olsa da yapay zekâ öncülerinin büyük ülküsüne ulaşmamıza daha çok var. Elinizde tuttuğunuz kitapta ise bilgisayarlıların dünyayı yeni bir çağa soktuğuna kimsenin itiraz edemeyeceği diğer dev eserini, yani gezegeni saran yeni bilgi ağını, bazen “Bilgi Devrimi” veya “Bilgi Çağı” diye adlandırılan bu sürecin bilimsel temellerini, doğayı anlayışımızı ve yaşamımızın çeşitli yönlerini nasıl değiştirdiğini ve gelecekte neler getirebileceğini herkesin anlayabileceği bir şekilde ele almayı hedefliyorum.

Büyük bir bilimsel buluşu hakkını vererek, okurların gerçekten işin özünü kavramasını sağlayacak şekilde anlatmanın bildiğim tek yolu, önce o buluşa giden yolu tarif etmek. Bilgi Devrimi'nin kapısını açan fikirler gökten zembille inmediler, yüzlerce yıl geriye uzanan bir keşifler zincirinin yeni halkaları

olarak belirdiler. Kitabımız, insanlığın maddenin yapıtaşları hakkındaki bir bilmeceyi çözmeye çalışmasının hikâyesiyle başlayacak. Bu temel sorunun asırlar boyunca başka soruları doğurduğunu, bilim insanlarının hayat hikâyelerini gerektiği kadar teknik ayrıntıyla harmanlayarak anlatacağım. Madde- nin doğasından ısının ne olduğuna, “alın yazısı” diye bir şeyin var olup olmadığından evrenimizin nasıl öleceğine dek bir dizi şaşırtıcı buluş, bizi kuantum kuramına, insanların dünyayı mahvedebilecek güce ulaşmasına ve “bilgi miktarı”nın nihayet fiziğin konusu olmasına getirecek.

Sonra dünyayı Bilgi Çağı’na geçiren iki büyük adamla, Alan Turing ve Claude Shannon’la tanışacağız. 1930’larda birbirlerinden habersiz olarak (henüz var olmayan) bilgisayarların neleri yapamayacaklarını, neleri yapabileceklerini ve onları nasıl inşa edebileceğimizi keşfetmiş olan ABD’li Shannon ve İngiliz Turing’in Almanya’yla çıkan savaşta matematik yeteneklerini ülkelerinin hizmetine verişini, savaşın ardından da Shannon’ın “bilgi”nin neden sadece 0 ve 1 gibi iki harften oluşan sonlu dizilerle zapt edilebildiğini, onu nasıl verimli şekilde depolayabileceğimizi ve hatasız şekilde aktarabileceğimizi çözümünü izleyeceğiz. Bir anda insanlığın gözünün önünden bir perdenin kalkışına, önceden fizikçilerin boğuştuğunu anlattığımız sorunların birer birer çözülüp internetin yolunun açılmasına tanık olacağız. Nihayet bilgi denen şeyin ne olduğunu anlamak, bizi “bilme” işini yapabilen sistemlerin nasıl ortaya çıktığını tartışmaya hazır hale getirecek.

Bu donanımla biyolojiden psikolojiye, ekonomiden tıba insana ilişkin birçok sürece “bilgi bilimi”nin gözlüğüyle bakmaya, her yerde bilgi ağları görmeye başlayacağız. Evrenin doğuşundan gezegenimizde yaşamın belirip çeşitlenmesine, kimi canlıların kafalarının içinde yepyeni bir ağın oluşmasına, bu

ağların yönettiği bedenlerin başlarına gelenlere, dilin ve bilincin evrimine ve bilinçli varlıkların bir araya gelip “devlet” adında bilinçsiz varlıklar kurgulamasına varan “bizim hikâyemiz”i severek okuyacağınızı umuyorum.

Hepimizin yaşamının önemli bir parçası olan internetin nasıl çalıştığını bilmek gerek elbet. Fakat yazdıkça fark ettim ki işin aslını anlatmak için sadece bilgisayarların birbirleriyle nasıl “konuştukları”nın bilgisini vermek yeterli olmayacak. İnternetin yapılanması ve çalışması, bireylerin birbirleriyle ve devletleriyle olan ilişkileri hakkında çok alışık olunmayan bir mantığa dayalı. İş, eğlence ve özel yaşamınızı taşıyan bu altyapı sizin kontrolünüzde değil. Her tür iletişiminiz başkalarının bilgisayarlarından geçerek hedeflerine ulaşıyor, edindiğiniz bilgilerin çoğu da size bu kanallardan geliyor. Ya o başkaları mesajlarınızı açıp bakarsa? Ya da gereksindiğiniz bir bilgiye erişmenizi istemezse? Ya o bilgiler doğru değilse? Birçok akıllı insanın bu sorunlarla nasıl baş edebileceğine ilişkin (kimileri sayılar kuramına ve kuantum fiziğine dayanan) çözüm önerilerini tartışacağız.

Ardından ekonomiye bilgisayarçı gözüyle bakacağız. Birçok alışverişinizi elinizi cüzdanınıza atmadan yapabilmekten de anlaşıldığı gibi para her geçen gün fiziksel varlığını biraz daha yitiriyor. Paranın aslında bir tür veri dosyası, “piyasa” denen şeyin de kendi çapında bir bilgi ağı olduğunu göreceğiz ve bu kadar devrimci kişiler olduklarını şimdiye kadar fark etmediğinizden emin olduğum bilgisayarlıların “merkez” kavramına son darbesi olan blokzinciri ve kriptoparaların müthiş öyküsünü izleyeceğiz.

Bilgi bilimi bakışının ve yapay zekânın sağlığını nasıl iyi geleceğini işlemeden olmaz. DNA vücudumuzda çalışan bir bilgisayar programları kütüphanesi olarak görüldüğünde

kanserin bir “kodlama hatası” olduğu ortaya çıkıyor ve buna göre çözümler aranıyor. Örneklerden öğrenme konusunda becerikli yeni bilgisayar sistemleri birçok hastalıkla mücadelede doktorlara destek oluyor. İnsan beynini bir bilgisayar olarak düşünme fikrinin doğal bir sonucu olan “Neden zihnimi başka bir bilgisayara yükleyip bedenim öldükten sonra da yaşmaya devam edemeyeyim?” gibi soruları da ele aldıktan sonra şimdiden hayatımızı altüst etmiş olan bilgi teknolojilerinin gelecekteki diğer olası etkilerine bakarak hikâyemizin sonuna geleceğiz.

Günlük hayatımızın her yönüne dokunan bu büyük değişimin tohumu siyasal veya dinsel önderler tarafından değil, bilim insanları ve mühendisler tarafından atıldı. Hiçbir kutsal kitapta veya parti programında yazılı olmayan, birbirinden önemli gerçekler, onların hazırlıklı zihinlerinde belirdi, emekleriyle ete kemiğe büründü. Bugünümüzü bu insanların akıl ve merakına borçluyuz. Bu satırları yazdığım Covid-19 salgını günlerinde dara düşen insanlık yine “en hakiki mürşit’e, bilime sarıldı. Bu kitap bilimi daha geniş bir kitleye tanıtip sevdirebilirse amacıma ulaşmış olacağım.

Okurlarıma sağlıklı, aklın ve bilimin ışığının aydınlattığı bir yaşam dilerim.

## **Teşekkürler**

Bilimi ve hocalığı çok seviyorum. Bu serüvende birlikte olduğum tüm öğrencilerimi, ilk tez öğrencim, şimdilerde dünyanın diğer ucunda insan beynindeki görme sisteminin gizemlerini çözmekte olan Doç. Dr. İpek Oruç’tan (inşallah şimdilik)

son tez öğrencim, kuramsal bilgisayar bilimi ve kuantum hesaplama araştırmacısı Dr. Özlem Salehi'ye dek, kucaklıyorum. Sağ olun, harikasınız, hepinizle gurur duyuyorum.

Bu kitabı yazabilmem için gerekli şartları yaratan dünyanın en iyi işyeri Boğaziçi Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü'ndeki mesai arkadaşlarıma, kitaba yorum ve düzeltmeleriyle katkıda bulunan Kerem Cankoçak, Tuna Tuğcu, Erkan Özcan ve Özlem Özdemir'e, kapak resmi için Aslı Say'a, Destek Yayınları'ndan Özlem Küskü, Cansu Poroy, Işıl Ilgıt Şimşek ve bu projeyi aklıma düşüren Yelda Cumaloğlu'na teşekkür ederim. Hataların tümü bana aittir.

*Cem Say*

*İstanbul, 17 Nisan 2020*

## 1. BÖLÜM

### BİLGİ DEVRİMİNE DOĞRU

Bilim gözlüğüyle bakıldığında bilgi çok ilginç bir şeydir. Maddeden yapılmadığı kütlelerinin olmamasından bellidir (bana daha önce bilmediğim bir şey söylerseniz ağırlığım artmaz) ama hiçbir bilgi parçası bir miktar madde veya enerji olmadan “kendi başına” var olamaz: Bana bir şey söyleyebilmeniz için ses dalgalarını aramızda taşıyan hava moleküllerine, bunu telefonla yapıyorsanız da ayrıca elektron ve fotonlara ihtiyaç vardır. Bu bağımlılık, bilginin ışıktan hızlı nakli yasaklayan fizik yasasına uyduğunu gösterir. Öte yandan, madde ve enerjinin aksine bilgiyi istediğimiz kadar kopyalayarak çoğaltabiliriz (ama aynı kitabın üst üste duran on kopyası toplamda tek kopyadakinin on katından daha az bilgi içeriyor gibidir) ve aynı bilgiyi (mesela aynı şarkıyı) birbirine hiç benzemeyen fiziksel ortamlarda (kaset, plak, CD, telefon belleği vs.) farklı yöntemlerle tutabiliriz. Belli bir şekli olmayan ama yine de varlığıyla savaş kazanılabilecek önemde, ölüm-kalım meselesi bir şey. “Hiç bilenle bilmeyen bir olur mu?” Nedir bilgi?

Buna bilimin verdiği cevabı hakkıyla anlatabilmem için önce filmi geriye sarıp insanlığın bu soruyu sorabilecek aşamaya nasıl geldiğinden söz etmem gerekecek. Bilgi kavramının bilimsel olarak ele alınabilmesinin hem onu matematik kurallarına göre

işleyecek bir temelin oturtulmasına hem de dünyanın kendisinin nasıl bir altyapıya dayandığının anlaşılmasına dayandığını görecektir, bir yandan da evrenimizin geleceği ve alın yazısı diye bir şeyin var olup olmadığı hakkındaki son haberleri alacağız.

### **Sürekli mi, Parçalı mı?**

Bundan binlerce yıl önce, Samanyolu galaksisinin sarmal kollarından birindeki sıradan bir yıldızın en güzel gezegenindeki canlıların en akıllı olanları, evrenin nasıl işlediğini çözmeye karar verdiler. Bu akıllı insanlar, atalarının aksine, doğa olaylarının birtakım üstün güçlü varlıkların keyfine göre değil, değişmez kimi kurallara göre gerçekleştiğini sezmişlerdi ve bu “doğa yasaları”nı keşfetmek istiyorlardı. Bu soylu uğraşa girişenlerin ilk sordukları sorulardan biri, çevremizdeki dünyayı oluşturan maddenin doğası hakkındaydı. Madde nedir? “Gördüğümüz gibi” midir, yoksa daha derin bir gizem mi barındırmaktadır?

Temel eğitim görmüş bir 21. yüzyıl insanına doğal gelse de, maddenin gözle göremediğimiz bir içyapısı olduğu fikri atalarımızın çoğunun aklının köşesinden bile geçmiyordu. “Su neden yapılmıştır?” sorusunu sorabilecek zekâda birisi çıksaydı alacağı yanıt muhtemelen “Bu da soru mu? Sudan işte!” olacaktı.

Maddenin aralarında boşluklar olan minik parçacıklardan oluşmadığını, aksine, “sürekli” olduğunu savunan bir eskiçağ düşünürü olsaydınız, bu fikrin kimi tuhaf sonuçlarını da kabul etmeniz gerekecekti. Bunu bir düşünce deneyiyle gösterebiliriz. (Bir “düşünce deneyi”, fiziksel bir kavramı iyi anlamak için kafamızda canlandırdığımız, doğrudan gerçek hayatta gerçekleştirilebilmesi gerekmeyen, bu yüzden de kavramın özünü ilgilendirmeyen detayları ihmal edebileceğimiz bir senaryodur.)