

# Alan Turing

## Bilgisayar Bilimlerinin Babası

Bu sene Alan Turing'in doğumunun 100. yıldönümü. 1912 yılında Londra'da doğan bu dâhi matematikçi, mantık bilimci ve kriptanalist, bilim çevrelerince uzun yıllardan beri bilgisayar bilimlerinin kurucusu olarak kabul ediliyor.

### Çocukluğu, gençliği ve öğrenim hayatı

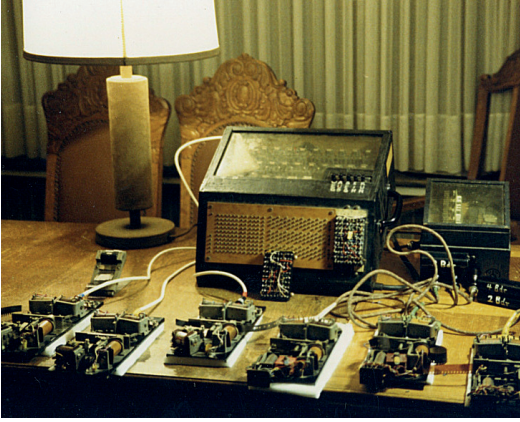
1954 yılında hayli genç bir yaşta hayata veda eden Alan Mathison Turing, geliştirdiği ünlü Turing makinesi ve diğer kuramları ile sadece modern bilgisayar bilimlerinin temelini atılmasını sağlamakta kalmadı, II. Dünya Savaşı sırasında Alman Ordusu'nun şifreleme sistemi Enigma'nın nasıl çalıştığını çözümlenerek savaşın daha kısa zamanda bitmesini, böylece belki de milyonlarca insanın hayatının kurtulmasını sağladı. Bu dehanın doğumu, bu yıl İngiltere ve ABD başta olmak üzere birçok ülkede çeşitli bilimsel etkinliklerle kutlanıyor. Bilgisayar dünyası ile yakından uzaktan ilgilenen herkesin tanınması gereken bu dehanın hayatına ve başarılarına biraz daha yakından bakmaya ne dersiniz?

23 Haziran 1912'de Londra'da doğan Alan Mathison Turing'in babası Julius M. Turing Hindistan Sivil Hizmetleri'nde çalışan bir devlet memuruydu. Annesi Ethel Sara ise Madras Railways adlı bir demiryolu kuruluşunun baş mühendisinin kızıydı. Genç çift, çocuklarının İngiltere'de doğup büyümesini istiyordu. O nedenle Alan Turing'in doğumundan kısa bir süre önce İngiltere'ye geri dönüp Londra'ya yerleştiler. Erken çocukluk döneminden itibaren dâhilik belirtileri gösteren Alan, söylendiğine göre okuma yazmayı çok erken yaşlarda kendi kendine öğrendi, sayı saymaya hatta bulmaca çözmeye başladı.

Altı yaşındayken temel öğrenimine başlayan Alan özellikle matematiksel alanlarda gösterdiği başarılarla öğretmenlerinin dikkatini çekti. Temel bilimsel hesaplama yöntemlerini, örneğin diferansiyel hesabı henüz öğrenmemiş olmasına ve daha sadece 15 yaşında olmasına rağmen, 1927 yılından itibaren ileri düzey matematik problemlerini kendi kendine çözmeye başladı. 1928 yılında 16 yaşındayken Albert Einstein'ın çalışmalarıyla karşılaşan Alan, bunları sadece anlamakla kalmadı aynı zamanda ders kitaplarının yardımı olmadan Einstein'ın bu çalışmalarını kendi kendine yorumlamaya başladı.

Beşeri bilimlere doğa bilimine verdiği kadar önem vermediği için temel öğrenim not ortalaması az da olsa düşecek, bu nedenle Alan üniversite hayatına çok arzuladığı Trinity College'da değil ikinci tercihi olan King's College'da başlamak zorunda kalacaktı. 1931'de King's College'da öğrenim hayatına başlayan Turing, buradan 1934'te, matematik alanında üstün dereceyle mezun oldu ve merkezi limit teoremi üzerine hazırladığı bir tez dolayısıyla 1935'te, henüz 22 yaşındayken King's College'a akademik üye seçildi.



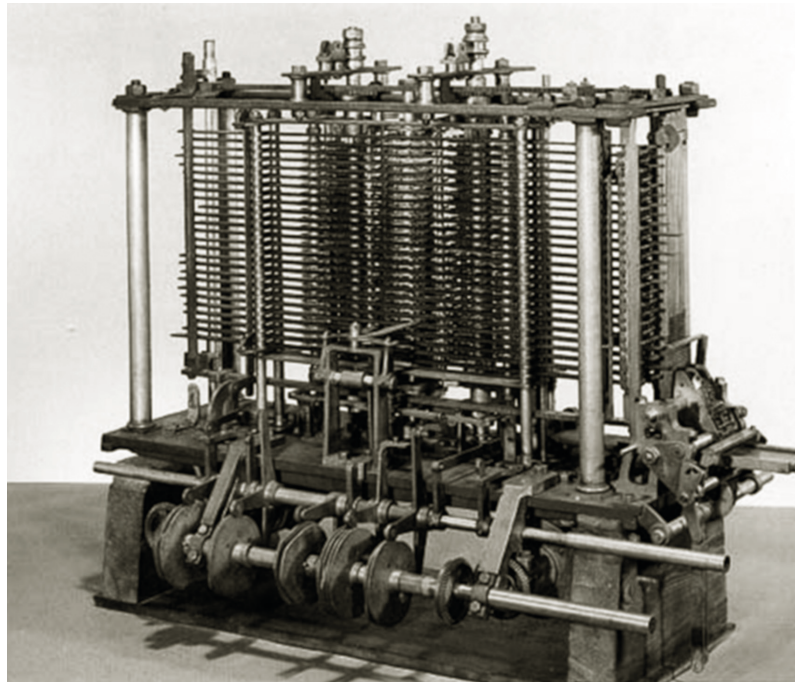


## Karar verilebilirlik problemi

1900 yılında Paris'teki bir konferansta ünlü Alman matematikçi David Hilbert tarafından *Entscheidungsproblem* denilen şu soru ortaya atılmıştı: Matematiksel olarak formüle edilmiş bir ifadenin doğruluğunu ya da yanlışlığını ispat edecek bir yöntem var mıdır? Uzun bir süreden beri bu soruya cevap arayan Turing, sorunun ortaya atılmasından tam 36 yıl sonra 1936'da "On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem" adlı makalesiyle bu soruyu cevaplamayı başardı. Bu çalışmada Avusturya asıllı ünlü matematikçi ve mantık bilimci Kurt Gödel'in "The Limits of Proof and Computation" (Hesaplama ve İspatlamalardaki Sınırlar) adlı çalışmasını yeniden formüle eden Turing, Kurt Gödel tarafından geliştirilen evrensel aritmetik tabanlı kuramsal dili, bugün Turing makinesi olarak adlandırdığımız kuramsal bir alete dönüştürdü.

Her ne kadar karmaşık görünse de Alan Turing tarafından icat edilen Turing makinesinin ana fikri esasında hayli basittir: Turing makinesi bir insanın gerçekleştirebildiği temel hesapları, daha önceden belirlenmiş sıralamada yapabilen ve böylece (bir insan tarafından) çözülmesi mümkün bütün matematiksel problemleri çözebilen ve hatta matematiksel kanıtları bile gerçekleştirebilen bir makinedir. Alan Turing, Turing makinesi'nin yardımıyla bir algoritmayla çözülmesi mümkün olan her türlü matematik probleminin Turing makinesi ile çözülebileceğini kanıtlamıştır. Bu çözüm aynı zamanda, hem matematiğin eksik olduğu dolayısıyla bir matematiksel ifade veya kuramın ispatı için genel bir yöntem bulunamayacağı, hem de David Hilbert tarafından ortaya atılan karar verilebilirlik probleminin çözümsüz olduğu anlamına geliyordu.

Alan Turing'in Turing makinesi sayesinde karar verilebilirlik probleminin çözümsüz olduğunu kanıtlaması, bilgisayar bilimleri alanında gerçek bir devrim yaratmıştır (kuramsal bilgisayar bilimleri bu temel üzerine kuruludur). Turing makineleri, özellikle bir bilgisayar tarafından yapılan işlemin veya hesabın belirli bir zamanda gerçekleşmesinin daha önceden garanti edilemeyeceğini, dolayısıyla bu işlemin veya hesabın gerçekleştirilemeyeceğinin olasılığının her zaman var olduğunu açıklaması açısından çok önemlidir (bu böyle olmasaydı hiç çökmeyen bilgisayarların, sonsuz döngüye girmeyen yazılımların geliştirilmesi mümkün olurdu).







## Doktora dönemi

Turing'in bu çalışması aslında Amerikalı ünlü matematikçi ve mantık bilimci Alonzo Church'ün yine 1936'ta yayımlanan çalışmasının hemen ardından gelmişti (Turing, kuramsal bilgisayar bilimlerinin kurucularından Church'ün de bu konu üzerinde çalıştığından habersizdi). Fakat Turing'in çalışması, Church'ün kendi geliştirdiği lambda kalkülleri ile yaptığı ispat ile karşılaştırıldığında çok daha anlaşılırdı, o nedenle de yayımlanmasından hemen sonra bilim çevrelerinde daha fazla kabul görmüştü. Tahmin edilebileceği gibi Turing'in özellikle bu son çalışması herkesten önce Alonso Church'ün dikkatini çekti ve Turing kısa bir süre sonra Church tarafından doktora öğrencisi olarak Princeton Üniversitesi İleri Araştırmalar Enstitüsü'ne davet edildi (Turing'in doktora tezinin konusu Turing makineleri tarafından çözülemeyecek problemler olacaktır). Church'ün doktora çalışmalarını Princeton'da yürütme ve kendisiyle beraber çalışma teklifini kabul eden Turing, 1936-1938 yılları arasında kendisini matematiğin yanı sıra kriptoloji alanında da geliştirdi ve çok kısa bir süre içinde (1938'de) doktora çalışmasını tamamlayarak doktor unvanı almaya hak kazandı.



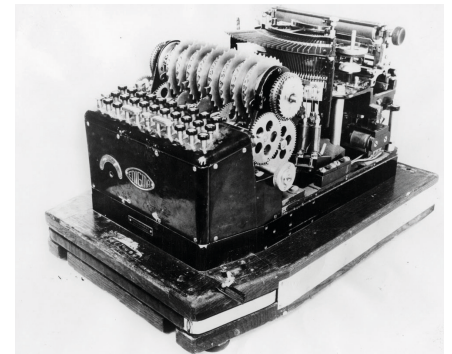
## Kripto analiz üzerine çalışmaları

1939'da doktorasını tamamlamasından kısa bir süre sonra Cambridge'e geri dönen Turing burada Avusturya asıllı ünlü filozof Ludwig Wittgenstein'dan matematiğin temelleri üzerine dersler almaya başladı. II. Dünya Savaşı'nın patlak vermesiyle İngiltere'nin Bletchley kasabasında, Almanlar tarafından geliştirilmiş olan ve Alman Ordusu'na ait gizli mesajların şifrelenmesinde kullanılan Enigma adlı şifreleme mekanizmasının çözülmesi için yapılan çalışmalara katıldı ve buradaki çalışmaları sırasında yine kendi geliştirdiği matematiksel modellerle Enigma'nın çalışma şeklinin deşifre edilmesine büyük

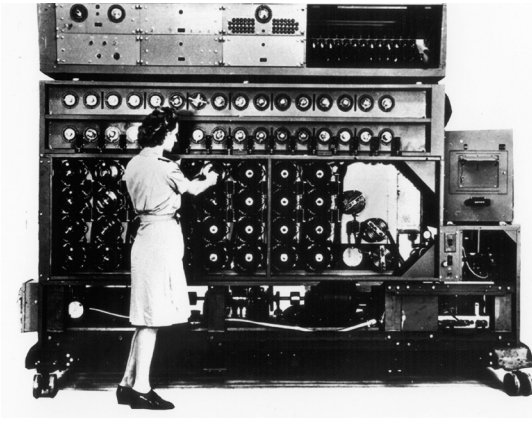
katkıda bulundu. Zamanın en güçlü şifreleme sistemlerinden birine sahip olan Enigma'nın şifre oluşturma ve deşifre etme yöntemlerinin Alan Turing tarafından bulunması, İngiltere ve ABD'nin Alman denizaltılarına karşı verdiği mücadeleyi, dolayısıyla da II. Dünya Savaşı'nı kazanmasında hayli önemli bir rol oynamıştır.

## İlk bilgisayarlar üzerine çalışmaları ve Turing testi

II. Dünya Savaşı'ndan sonra 1945 yılından 1948 yılına kadar Londra yakınlarındaki İngiliz Ulusal Fizik Laboratuvarı'nda (*National Physical Laboratory*) çalışan Turing, 1948 yılından sonra Manchester Üniversitesi'nde öğretim görevlisi olarak çalışmaya başladı. Burada bilgisayar bilimleri alanında kuramsal çalışmalar yürütmesinin yanı sıra dünyanın ilk bilgisayarlarından biri sayılan Manchester Mark I'ın yapımı üzerinde de çalışan Turing, 1950 yılının Ekim ayında bilim dünyasında hayli ses getiren, günümüzde bile yapay zekâ dünyasını etkilemeye devam eden "*Computing Machinery and Intelligence*" başlıklı makalesini yayımladı. Yazısında yapay zekâ alanındaki problemlere değinen, bir gün makinelerin de tıpkı insanlar gibi düşünüp düşünemeyeceği konusunu irdeleyen Turing, çalışmasında bu tür problemlerin çözümünde yine kendi geliştirdiği Turing testinin kullanılmasını önerdi (materyalist düşünceye sahip bir kişi olan Alan Turing, bir insan gibi düşünme yeteneğine sahip bilgisayarların en geç 2000'li yıllara kadar geliştirebileceğini düşünüyordu; Turing testini de bilgisayarların "zekâ seviyesinin" ölçülmesi amacıyla geliştirmişti).



Turing testinde karşı tarafta bir bilgisayar mı yoksa bir insan mı bulunduğunu bilmeyen bir sorgulayıcı (insan), değişimli olarak bir bilgisayar ve bir insan ile bir klavye sistemi üzerinden iletişime geçirilir. Sorgulayıcı bu iletişim sırasında, bir ekranda sadece karşı taraftaki bilgisayar veya insandan kendisine gelen mesajları görür. Sorgulayıcının kendisine gelen bu mesaj metinleri haricinde, ses veya görüntü gibi herhangi bir ek iletişim kanalına sahip olmasına kesinlikle izin verilmez. Test sırasında sorgulanan bilgisayarın ve insanın her ikisinin de amacı, karşı taraftaki sorgulayıcıyı sorgulananın insan olduğuna ikna etmektir. Testin sonunda sorgulayıcının, sorguladıklarından hangisinin insan hangisinin bilgisayar olduğunu söyleyememesi durumunda bilgisayar “zekâsını ispat etmiş” ve Turing testini geçmiş sayılır.



## Turing testinin pratikteki kullanımı

Turing testinin pratikte en önemli kullanım alanlarından biri çoğu web sayfasında rastlanan CAPTCHA testidir (*Completely Automated Public Turing Test to Tell Computers and Humans Apart*). Adını Turing testinden alan ve 2000 yılında Carnegie Mellon Üniversitesi tarafından geliştirilen bu güvenlik sisteminin görevi, web üzerinden örneğin bir e-posta hesabına veya bir bloğa girmek isteyen bir insan mı yoksa bir bilgisayar sistemi mi olduğunu belirlemektir.

Kötü niyetli giriş denemeleri, örneğin bir hedef sistemi çok kısa bir zaman aralığında ve hiç durmaksızın yapılacak binlerce giriş denemesiyle çöktürmek veya girilen sistemde üyeler ile ilgili bilgileri sistematik bir şekilde takip ederek, üyeler ve politik görüşleri hakkında bilgi toplamak gibi amaçlara hizmet edebilir. İşte bu nedenle CAPTCHA testinde, bir web sayfasına girmek isteyen kişiye “kullanıcı giriş alanı”nda bir resim gösterilerek kişiden

bu resimdeki sözcüğü girmesi istenir. Turing testinden alınan bu basit mantığa göre, söz konusu resimde bir insan tarafından kolaylıkla okunabilecek ancak bilgisayar programları tarafından okunması zor olan harfler ve rakamlar görülür. Eğer girilen harfler ve rakamlar resimdekilerle aynı değilse, ya alanı dolduran kişi yanlış yapmıştır ya da kötü niyetli bir program alanı doğru doldurmayı başaramamıştır.

Turing testi günümüzde her ne kadar bilgisayarların “düşünce gücünün” ölçülmesi açısından önemli kriterlerden biri olarak kabul edilse de, bazı bilim çevrelerince geçerliliği tartışmalı bir test olarak görülür.

## Biyolojideki matematiksel problemler üzerine çalışmaları

1952 yılından 1954 yılına kadar biyolojideki matematiksel problemler üzerine de yoğunlaşan Alan Turing, 1952 yılında halen gelişim biyolojisi alanındaki en önemli matematiksel modellerden biri olan ve aynı zamanda Turing mekanizması olarak da bilinen reaksiyon-difüzyon modelini geliştirdi. Alan Turing’in başka bir ilgi alanı da bitkilerin yapılarında Fibonacci dizileri olup olmadığının incelenmesiydi. Çalışmalarının büyük bir bölümü hâlâ gizli tutulan Alan Turing, günümüzde modern bilgisayar bilimlerinin “babası” olarak kabul ediliyor. 1966 yılından beri her yıl ACM (*Association for Computing Machinery*) tarafından bilgisayar bilimlerine katkıda bulunanlara verilen ve bilgisayar bilimlerinin alanının Nobel’i sayılan Turing Ödülü (*ACM Turing Award*) en prestijli ödüllerden biridir.

## Erken yaşta hayata veda

Hayata 1954 yılında, hayli genç bir yaşta (42) veda eden Turing’in çalışmalarının ve bilim dünyasına yaptığı katkıların önemi ölümünden ancak yıllar sonra anlaşılabilirdi. 2012 yılı, bu dehanın doğumunun 100. yılı anısına Alan Turing Yılı ilan edildi.

**Kaynaklar**  
Meier, C., “Der Geist in der universellen Rechenmaschine”, *Spektrum der Wissenschaft*, 19.06.2012.  
Enzensberger, H. M., “Das Phantom”, *Der Spiegel*, Ocak 2012.

Xavier, M., “Intelligenz ist ein soziales Produkt: Alan Mathison Turing zum 100. Geburtstag”, *Heise Online*, 23.06.2012.



Börtçin Ege, Viyana Teknik Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü’nü bitirdikten sonra, yüksek lisans öğrenimini de 2005 yılında yine Viyana Teknik Üniversitesi’nde tamamladı. Yüksek lisans çalışması kapsamında Siemens-Almanya için birbiriyle bilgi alışverişinde bulunabilen iki ilişkiel veritabanı modelleyerek programladı. Şu anda Hacettepe Üniversitesi’nde semantik web üzerine doktora öğrenimi görüyor. Ayrıca çeşitli firma ve kurumlara semantik web teknolojileri konusunda danışmanlık yapıyor.