

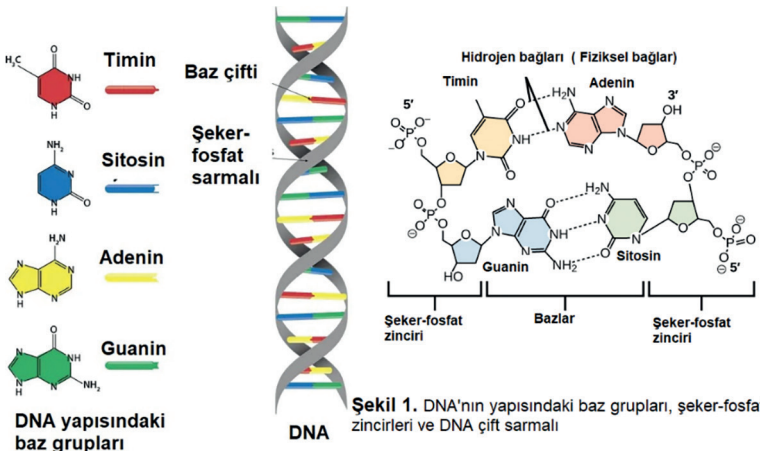
## BİLİM KÜLTÜR VE EĞİTİM

## DNA'nın moleküler yapısının keşfi

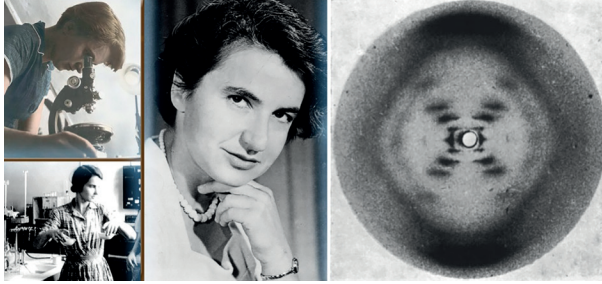
Prof. Dr. Nihal Sarier

İstanbul Kültür Üniversitesi Mühendislik Fakültesi

D ioksiribonükleik asit veya kısaca DNA, tüm organizmaların ve bazı virüslerin canlılık işlevleri ve biyolojik gelişmeleri için gerekli olan genetik talimatları taşıyan bir nükleik asittir. Bir insanın vücudundaki neredeyse her hücre aynı DNA'ya sahiptir. Çoğu DNA hücre çekirdeğinde bulunur, ancak besinlerden gelen enerjiyi hücrelerin kullanabileceği bir forma dönüştüren hücre içindeki mitokondride az miktarda DNA da (mtDNA) bulunabilir. DNA'daki bilgi dört kimyasal bazdan oluşan bir kod halinde depolanır: Adenin (A), Guanin (G), Sitozin (C) ve Timin (T). İnsan DNA'sı yaklaşık 3 milyar bazdan oluşur ve bu bazların yüzde 99'undan fazlası tüm insanlarda aynıdır. Bu bazların sırası, bir organizmanın inşası ve sürdürülmesi için mevcut bilgiyi belirler; tıpkı alfabadeki harflerin belirli bir sırayla kelime ve cümleler oluşturması gibi. DNA bazları, baz çiftleri adı verilen birimleri oluşturmak üzere A ile T ve C ile G olmak üzere birbirleriyle eşleşir. Her baz aynı zamanda bir şeker molekülüne ve bir fosfat molekülüne de bağlıdır. Bir baz, şeker ve fosfatın birleşimine nükleotid adı verilir. Nükleotidler, çift sarmal adı verilen bir helezon oluşturan iki uzun şerit halinde düzenlenmiştir. Çift sarmalın yapısı bir nevi merdivene benzer; baz çiftleri merdivenin basamaklarını, şeker ve fosfat molekülleri ise merdivenin dikey yan parçalarını oluşturur (bkz. Şekil 1).



Rosalind Elsie Franklin (1920-1958) (bkz. Şekil 2), Cambridge Üniversitesinde fizikokimya alanında doktor ünvanını aldıktan sonra, 1947'de Paris'e giderek Kraliyet Enstitüsü'nde X-ışını kristalografik yöntemlerini öğrendi. Rosalind, 1951'de Londra'da King Kolej'de biyofizik bölümünde John Randall'in grubunda araştırmacı olarak çalışmaya başladı. Rosalind'in yolu bu laboratuvarında Maurice Wilkins'le keşişti. Her ikisi de DNA ile ilgileniyordu ve ayrı araştırma gruplarını yönetiyorlardı. Ancak Wilkins, Franklin'e bir proje yürütücüsü meslektaşısı olarak değil de bir teknisyenmiş gibi davranıyor, onun DNA çalışmasına engel koymaya çalışıyordu. Bu davranış, o dönemde



Şekil 2: Dr. Rosalind Elsie Franklin (1920-1958) İngiltere

Dr. Franklin tarafından çekilen ve DNA'nın sarmal yapısını doğrulayan X-ışını görüntüsü

üniversitedeki kadınlara yönelik ortam göz önüne alındığında şaşırtıcı değildi, öyle ki King Kolej'in yemek salonlarına yalnızca erkeklerin girmesine izin veriliyordu.

Rosalind ve Wilkins'in arasındaki çatışma giderek arttı. Franklin DNA projesini ısrarla sürdürdü. Kasım 1951'de Franklin, DNA'nın iki farklı formu olan DNA-A ve DNA-B formlarına ilişkin sonuçlarını, aralarında Francis Crick ile James Watson'un da bulunduğu bir dinleyici kitlesine sundu. Franklin'in sunumunu izleyen Watson ve Crick, bu sunumdan ilham alarak, DNA modelleme çalışmalarına giriştiler. Mayıs 1952'de Rosalind DNA yapısını çözmeye çok yaklaştı. DNA'nın sarmal yapısını tanımlamada kritik kanıt olarak "Fotoğraf 51" olarak ünlene DNA'nın B formunun ilk mükemmel fotoğrafını çekti (bkz. Şekil 2). Çok ince DNA lif ör-

nekleri hazırladı ve 100 saatlik X-ışınına maruz bıraktı. Yüksek çözünürlüklü bir kamerayla bu örneklerin X-ışını kırınım desenlerinin fotoğraflarını çekti.

Ancak Franklin'in DNA ile ilgili çalışmalarının meslektaşısı Wilkins tarafından yok sayılması

ve aralarındaki anlaşmazlık olumsuz sonuçlara yol açtı. Ocak 1953'te Wilkins, Franklin'in izni veya bilgisi olmadan "Fotoğraf 51"i rakip bilim insanları olan Watson ve Crick'le paylaşarak DNA yapısının keşif tarihinin seyrini değiştirdi. İki bilim insanı Fotoğraf 51'de gördükleri çarpı (X) şeklindeki izin sarmal bir yapıya karşılık geldiğini anladılar ve yeni DNA modellerini bu görüntüyü esas alarak yaptılar (bkz. Şekil 3). DNA'nın şeker ve fosfat moleküllerinden oluşan iki uzun zincir arasında A-T ve G-C baz çiftlerinin hidrojen bağlarıyla (fiziksel bağlar) birbirini çekerek çift sarmal oluşturduğunu belirlediler.

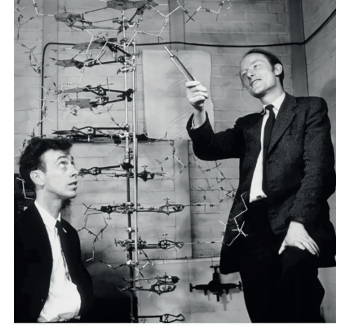
25 Nisan 1953'te Nature Dergisi, DNA'nın yapısı üzerine Watson ve Crick'ten, Wilkins'ten ve Franklin'den arka arkaya üç makale yayınladı. Watson ve Crick, yeni DNA

modellerini açıklarken, Franklin ve Wilkins'in katkılarına ilişkin "yayınlanmamış sonuçlarının ve fikirlerinin genel doğasına ilişkin bilgilerden etkilendiklerini" kabul eden bir dipnot eklediler. Bununla birlikte, yapının "tamen olmasa da esas olarak yayınlanmış deneysel verilere ve stereo kimyasal kanıtlara dayandığını" iddia ederek "ayrıntılardan haberdar olmadıklarında" ısrar ettiler. Aslında çalışmalarının çoğu Franklin'in çektiği Fotoğraf 51'e ve ilgili bulgulara dayanıyordu. Watson ve Crick, verileri kullanmak için Franklin ve Wilkins'e atıf yapmadıkları, sonra da bilim dünyasına DNA yapısının keşfinde tam olarak nasıl bir rol oynadıklarını açıkça ifade etmedikleri için yoğun eleştirilere maruz kaldılar. Bu tartışma ve eleştiriler halen devam etmektedir.

1962 Nobel Fizyoloji veya Tıp Ödülü, "Nükleik asitlerin moleküler yapısı ve bunun canlı hücrelerde bilgi aktarımı açısından önemine ilişkin keşifleri" için James Watson (1928), Francis Crick(1916-2004) ve Maurice Wilkins'e (1916-2004) verildi. Günümüzde, Rosalind Franklin'in DNA'nın yapısının öğrenilmesinde çok önemli bir rolü olduğu bilim dünyası tarafından tartışmasız kabul edilmektedir. Rosalind Franklin, 1958'de yumurtalık kanseri nedeniyle yaşamını kaybetti. Franklin'in biyografisini yazan Gazeteci Brenda Maddox'a göre Rosalind Franklin, "çift sarmalın hakkı yenen bir kurbanı" olarak değil, Watson, Crick ve Wilkins ile birlikte "DNA yapısının çözülmüne eşit derecede katkıda bulunan bir bilim kadını" olarak anılmayı hak ediyor. DNA ile ilgili üç tarihsel makalenin Nature Dergisi'nin 25 Nisan (1953) sayısında yayınlanmasına atıf olarak, her yıl 25 Nisan "Dünya DNA Günü" olarak kutlanmaktadır.

## Kaynaklar:

- PRAY, L. Discovery of DNA structure and function: Watson and Crick. Nature Education 1(1):100(2008)
- WATSON, J., CRICK, F. Molecular Structure of Nucleic Acids: A Structure for Deoxyribose Nucleic Acid. Nature 171, 737-738 (1953).
- FRANKLIN, R., GOSLING, R. Molecular Configuration in Sodium Thymonucleate. Nature 171, 740-741 (1953). <https://doi.org/10.1038/171740a0>
- WILKINS, M., STOKES, A. & WILSON, H. Molecular Structure of Nucleic Acids: Molecular Structure of Deoxypentose Nucleic Acids. Nature 171, 738-740 (1953).
- COBB, M., COMFORT, N. What Rosalind Franklin truly contributed to the discovery of DNA's structure. Nature, 616.7958: 657-660 (2023).
- The Nobel Prize in Physiology or Medicine 1962, <https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/1962>



Şekil 3: James Watson (solda) ve Francis Crick, DNA çift sarmalının yapısını 3 boyutlu modellerle göstermektedir.

Şekil 4: Maurice Wilkins (solda) James Watson ve Francis Crick, 1962 Nobel Fizyoloji veya Tıp Ödülü töreninde



Şekil 4: Maurice Wilkins (solda) James Watson ve Francis Crick, 1962 Nobel Fizyoloji veya Tıp Ödülü töreninde

