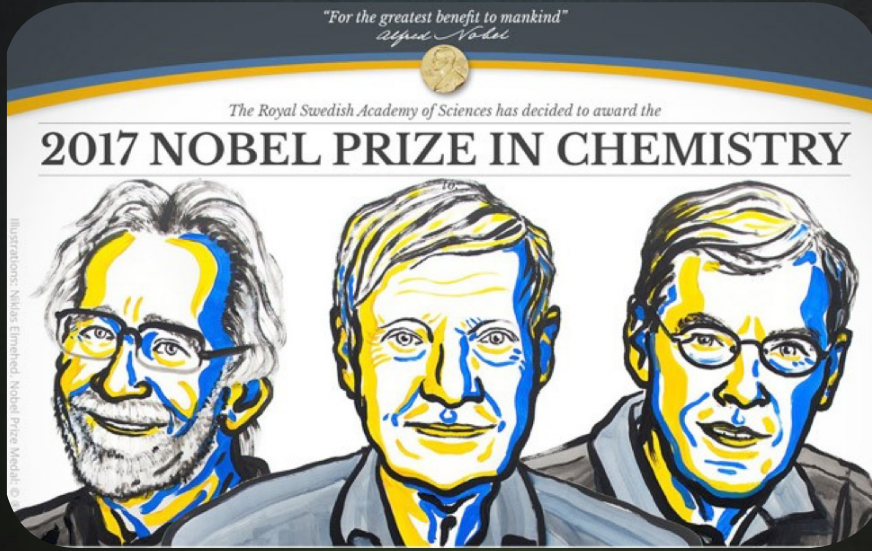


# 2017 Nobel Kimya Ödülü

Yeşeren Saylan ve Adil Denizli

Hacettepe Üniversitesi Kimya Bölümü



2017 yılı Nobel ödülleri sahiplerini buldu. Kimya dalında ödül, biyomolekülleri üç boyutlu olarak görüntüleyen bilim adamları Jacques Dubochet, Joachim Frank ve Richard Henderson'a verildi.

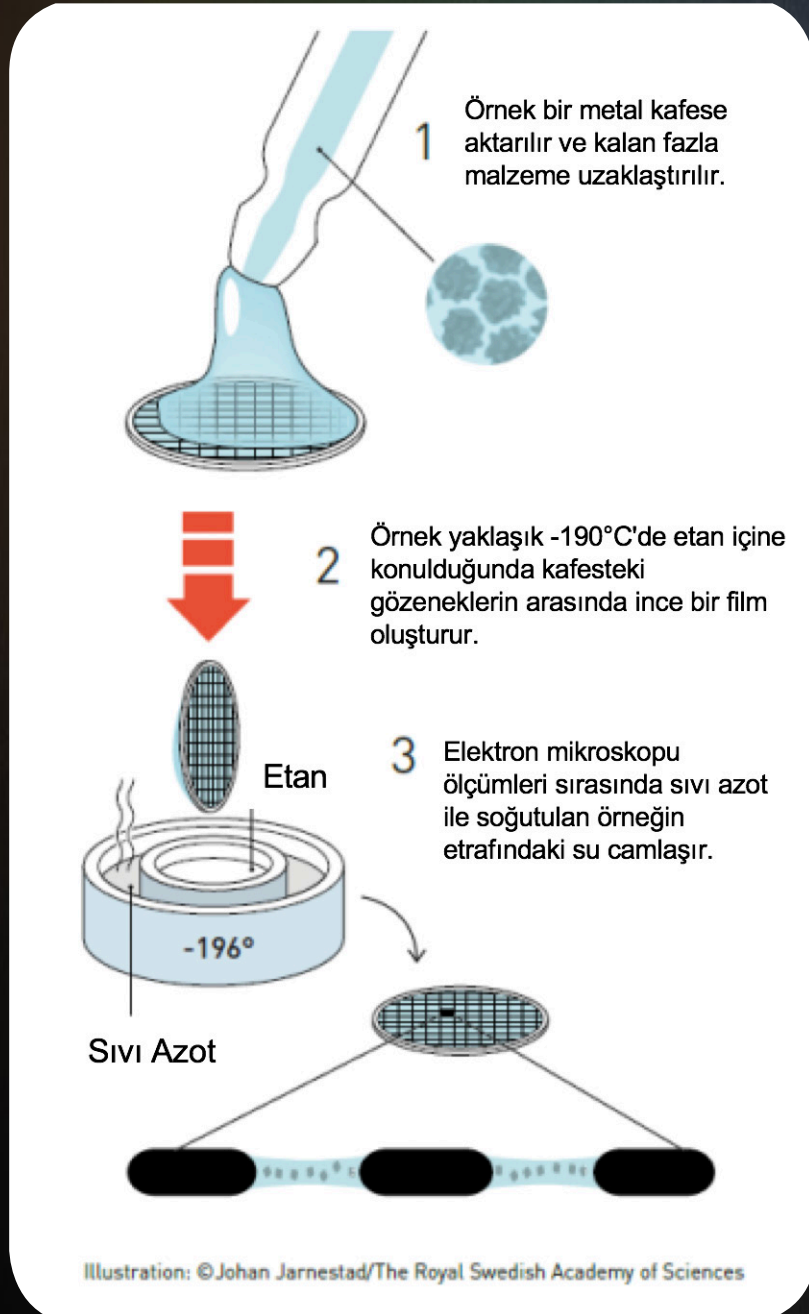
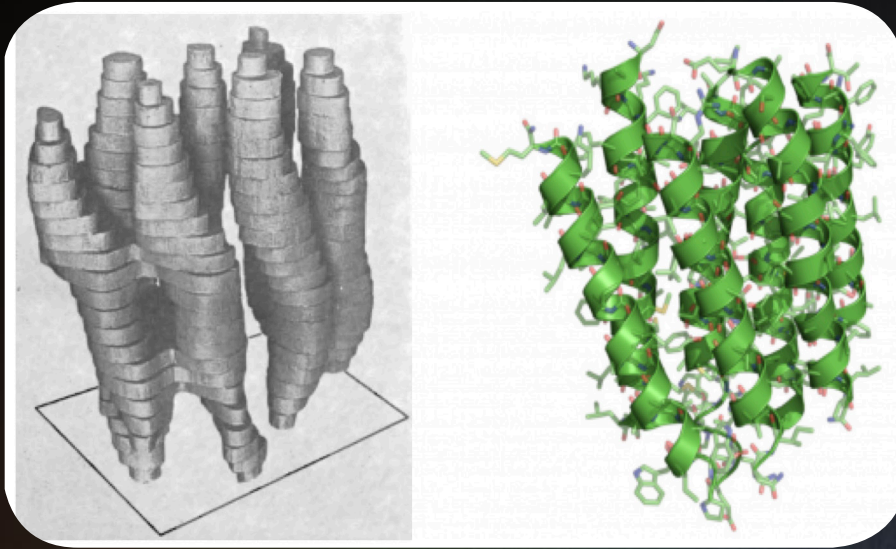
Jacques Dubochet, 1942'de İsviçre'de dünyaya geldi. Cenevre ve Basel'de eğitim gören Dubochet, Lozan Üniversitesi'nde görevine devam etmektedir. 1940'ta Almanya'da dünyaya gelen Joachim Frank, 1970'te Münih Üniversitesi'nden mezun oldu. Columbia Üniversitesi'nde öğretim üyesi olarak çalışmaktadır. 1945'te İngiltere'de dünyaya gelen Richard Henderson da 1969'da Cambridge Üniversitesi'nden mezun oldu. Henderson, Cambridge'de Moleküler Biyoloji alanında çalışmalarını sürdürmektedir. Peki bu

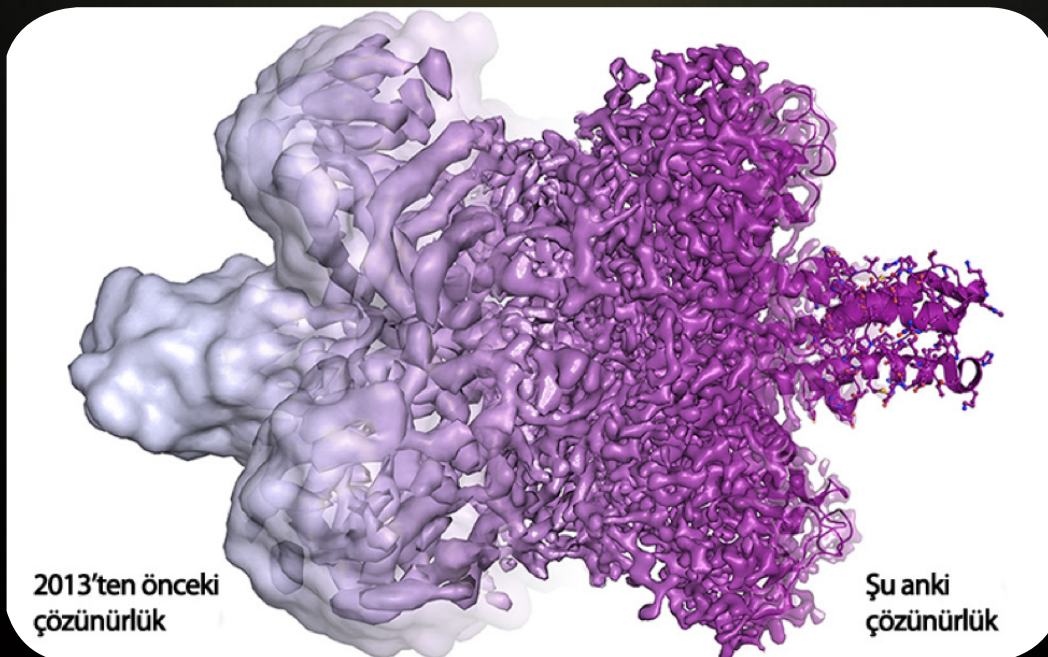
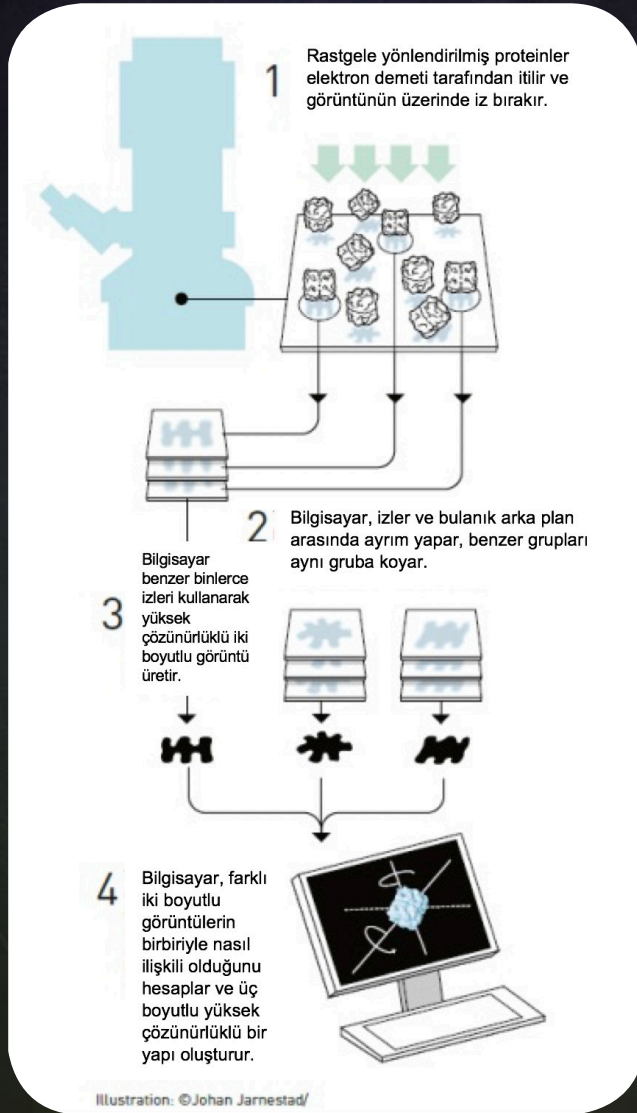
üç bilim adamını birleştiren ve yollarını Nobel'de kesiştiren konu neydi?

Elektron kriyo-mikroskop ismini verdikleri bir teknik geliştiren bu bilim adamları, biyolojinin yapı taşlarını inceleyebilmeyi basitleştirdiler. Nasıl mı? Geliştirdikleri görüntüleme yöntemi ile biyomoleküller çok hızlı bir şekilde dondurularak doğal şekillerinde görüntülenmeleri sağlıyor ve busayede daha önce görüntülenemeyen süreçler görüntülenebiliyor. Bu olanak, hem yaşamın kimyasını anlamakta hem de yeni ilaçların geliştirilmesinde kritik rol oynamaktadır. Çünkü maddenin atom seviyesindeki yapısı, özellikleri ve işlevleri arasındaki kuvvetli bağın anlaşılması çok önemlidir ve bu önemi ilk farkedenden bu üç bilim adamı da onlarca yıldır inanılmaz çaba göstermektedirler.

Bu kuvvetli bağın incelenmesi için kullanılan en önemli aletlerden birisi elektron mikroskobudur. Çünkü elektron mikroskobunda optik mikroskobun aksine görünür ışık yerine çok daha küçük dalga boyuna sahip elektronlar görüntüleme için kullanılır. Bir mikroskobun çözünürlüğü de kullanılan ışığın dalgaboyuna orantılıdır. Dolayısıyla bir elektron mikroskobu ile maddeyi bir araya getiren atomları görüntülemek mümkündür.

Richard Henderson öğrencilik yıllarında elektron mikroskobu ile biyomolekülleri incelemek ister ancak "biyomoleküller elektron mikroskobu için uygun değil" kanaati hakimdir. Çünkü biyomoleküller güçlü elektron ışını altında bozunur. Ayrıca elektron mikroskopları vakum altında çalıştıktan sonra örneklerin önce





kurutulmaları gerekir, aksi takdirde molekülleri çevreleyen su vakum altında hemen buharlaşır. Bu kurutma sırasında da biyomoleküller doğal ortamlarındaki şekillerini koruyamaz ve çökerler. Halbuki biyomoleküllerin ve makromoleküllerin işlevleri doğrudan üç boyutlu yapılarıyla bağlantılıdır. Dolayısıyla bu moleküllerin doğal ortamlarında ve şekillerinde görüntülenmesi gerekir. Henderson buharlaşma sorununu aşabileceğini, fotosentez yapan bakteriyoldopsin proteinin kendi membranı içinde glikoz çözeltisi ile kaplanmış olarak mikroskopta incelediğinde fark eder. Bu proteinin çok düşük dozlardaki elektron ışını altında uzun süre bozunmadan durabildiğini görür. Çözünürlük henüz atom seviyesinde değildir fakat aynı tip protein moleküllerini farklı açılardan görüntüleyerek ve daha sonra bu iki boyutlu görüntüleri birleştirerek proteinlerin üç boyutlu dalgalı görüntülerini oluşturur. Çözünürlük sadece 7 Angstrom seviyesindedir ve atomların moleküldeki yerlerini görmek için yeterli değildir. Henderson'un yıllar süren ve dünyanın farklı yerlerindeki elektron mikroskoplarını kullanarak yaptığı çalışmalar 15 yıl sonra sonuç verir ve X-ışını ile elde edilebilen çözünürlükte üç-boyutlu protein yapısını 1990 yılında yüzlerce iki boyutlu görüntüyü inceleyip birleştirerek ortaya koyar.

Henderson'ın öncülük ederek bulduğu tekniğin diğer biyomoleküllere uygulanabilmesi ise 2017 Nobel Kimya ödülünün diğer sahibi Jacques Dubochet'in numune hazırlamadaki çalışmaları sayesinde mümkün olur. Dubochet, biyomoleküllerin elektron mikroskobuyla, doğal ortamlarındaki hallerinde izlenebilmeleri için dondurulmaları gerektiğini ve bunu yaparken de suyun kristallenmeden buz haline geçmesi gerektiğini bilir. Etanı sıvı azot kullanarak soğuttuğu kriyo-yöntem ile suyu amorf halde katılaştırmayı başarır. Bu vitrifiye katı haldeki su -160°C altında kaldığı sürece, buz kristallerinin

aksine son derece düşük kontrastlı ve monoton bir arka fon oluşturmasını ve biyomoleküllerin su içindeki yapılarının görüntülenmesine izin verilmesini sağlar. Su o kadar hızla katılaştır ki biyomolekülleri fonksiyonlarının farklı aşamalarında dondurmak mümkün olur. Dubochet'in tekniği kısa sürede biyoloji alanında ve elektron mikroskobu ile çalışan birçok bilim insanı tarafından kullanılmaya başlar.

Bulmacanın son halkası, 2017 Nobel Kimya Ödülü'nün üçüncü sahibi Joachim Frank tarafından çözülmüştür. Frank geliştirdiği matematiksel algoritma ile elektron mikroskobunda elde edilen nesnenin iki boyutlu izdüşüm resimlerinden ilk önce benzerlikleri kullanarak daha net bir görüntü yaratır, daha sonra bu algoritma, örnek tutucunun üzerinde farklı açılarda oturan benzer birçok proteinin resimlerinden molekülün üç boyutlu şeklini başarıyla ortaya çıkarır. Bu sayede periyodik yapısı olmayan biyomoleküllerin de angström boyutunda atom yapısının tayinine imkan verilmiş olur.

Bu yılki Nobel Kimya Ödülü'ne layık görülen bu üç bilim adamı ve ekiplerinin çalışması sonucu artık biyomoleküllerin atom seviyesindeki yapıları ile fonksiyonları arasındaki bağlantı kurulmaya başlanmıştır. İlerleyen yıllarda bu buluş sayesinde daha hangi kapıların açılacağı da merakla beklenmektedir.

#### Kaynaklar

- [1.] Henderson, R., Unwin, P.N., Three-dimensional model of purple membrane obtained by electron microscopy, *Nature*, 257, 28-32, 1975.
- [2.] Henderson, R., Baldwin, J.M., Ceska, T.A., Zemlin, F., Beckmann, E., Downing, K.H., Model for the structure of bacteriorhodopsin based on high-resolution electron cryo-microscopy, *213*, 4, 899-929, 1990.
- [3.] The Nobel Prize in Physics 2017 – Popular Information: They captured life in atomic detail. [Nobelprize.org](http://Nobelprize.org). Nobel Media AB 2014.