ADAM RUTHERFORD

BUGÜNE DEK YAŞAMIŞ HERKESİN KISA BİR TARİHİ

İnsanoğlunun hikâyesi genlerin ağzından tekrar anlatılıyor.

Genlerimizin Hikâyesi

ADAM RUTHERFORD

BUGÜNE DEK YAŞAMIŞ HERKESİN KISA BİR TARİHİ

indigo kitap

"Geniş bir yelpaze gibi açılan, zekice yazılmış ve sürprizlerle dolu bu eserde Rutherford, insan türünün DNA'sına kazınmış destansı hikâyesini anlatıyor."
Alice Roberts

"Daha önce Genetik bilimini ve geçmişi hiç böyle okumadınız. Rutherford gen bilimi konusunda bir deha!"
Matt Ridley

"Son yılların en düşündürücü bilim kitaplarından biri. "
Observer

"Harika! Okurların, kitabın sayfalarında yaşadığı şaşkınlığın tek sebebi doğanın mükemmelliği değil, Rutherford'un kusursuz kalemi de bu başarıda önemli rol oynuyor. Bu kitabın her sayfası tekrar tekrar okunmaya değer."
Sunday Telegraph

"Geçmişimize ve geleceğimize yeni bir çerçeveden bakabileceğimiz kusursuz bir eser."
Sunday Times

ADAM RUTHERFORD

BUGÜNE DEK YAŞAMIŞ HERKESİN KISA BİR TARİHİ

Çeviren: Gökçe Müderrisoğlu Aktaş

İ N D İ G O K İ T A P

Bugüne Dek Yaşamış Herkesin Kısa Bir Tarihi
ADAM RUTHERFORD

Baskı: Ağustos 2017
ISBN: 978-605-2361-33-7
Yayınevi Sertifika No: 31594

Copyright © Matthew Santoro
Bu kitabın Türkçe yayın hakları AnatoliaLit Telif Hakları Ajansı aracılığıyla
İndigo Kitap Yayın Dağ. Paz. Rek. Ltd. Şti.'ne aittir.
Yayınevinden izin alınmadan kısmen ya da tamamen alıntı yapılamaz,
hiçbir şekilde kopya edilemez, çoğaltılamaz ve yayımlanamaz.

Orijinal Adı: A Brief Hıstøry Of Everyone Who Ever Lived
Çevirmen: Gökçe Müderrisoğlu Aktaş
Editör: Elmas Dağ
Kapak Tasarımı: Yasin Öksüz

Baskı
My Matbaacılık San. ve Tic. Ltd. Şti.
Maltepe Mh. Yılanlı Ayazma Sk. No: 8/F Zeytinburnu / İstanbul
Tel: 0212 674 85 28
Sertifika No: 34191



İNDİGO KİTAP YAYIN. DAĞ. PAZ. REK. LTD. ŞTİ
Oruçreis Mah. Tekstilkent Cad. No:10 D:Z07 Esenler/İSTANBUL
Tel: 0 212 438 17 83 • Fax: 0 212 438 17 84
www.indigokitap.com • info@indigokitap.com

İK İNDİGO Bir İndigo Kitap Yayın Dağ. Paz. Rek. Ltd. Şti. markasıdır

ADAM RUTHERFORD

BUGÜNE DEK YAŞAMIŞ HERKESİN KISA BİR TARİHİ

Çeviren: Gökçe Müderrisoğlu Aktaş

İ N D İ G O K İ T A P

İÇİNDEKİLER

YAZARIN NOTU 9
GİRİŞ 13

KISIM 1 NASIL OLUŞTUK 25
1 Azgın ve Gezgin 27
2 İlk Avrupa Birliği 75
3 Kral Olduğumuz Zamanlar 135

KISIM 2 ŞİMDİ KİMİZ 191
4 Irkın Sonu 193
5 İnsanoğlu Tarafından Üretilen
6 Kader 287
7 İnsanoğlunun Geleceğine Kısa Bir Giriş 315

SONSÖZ 337
TEŞEKKÜR 341
TERİMLER LİSTESİ 343
REFERANSLAR VE DAHA FAZLASI 349

Eğitimimi Profesör Steve Jones tarafından UCL'de ve diğer okullarda aldım. 1994 yılının ilk gününde, lisans genetik dersinde Jones, başyapıtı *Genlerin Dili* kitabını maddi açıdan sıkıntı içinde olan öğrencilerin kitaplarının parasını ödemeyi teklif etti. Böylelikle 55 penny cebimde kaldı. Jones, yıllar içinde, muhtemelen beni düşünsel olarak herkesten daha çok etkiledi. Birçok açıdan bu kitap, onun izniyle, bu klasiğin bir devamı niteliğindedir. 2012 yılında, Britanya Hümanist Derneği'nde prestijli bir sunum yapmak için davet edildiğimde, beni Steve sundu. Onun ölmesini ve yerine geçebilmeyi sabırsızlıkla beklediğim konusunda şaka yapıyor olduğunu umuyorum. Çünkü hâlâ hayatta. O 55 penny'nin karşılığı olarak bu kitabı STEVE JONES'a ithaf ediyorum.

YAZARIN NOTU

Bilim, işbirliği gerektirir. Yalnız ya da şeytani dâhiler yoktur. Doktrine karşı olan dâhiler de çok nadirdir. Neredeyse tüm bilim, ekip halinde çalışan, benzer ya da farklı alanlarda işbirliği içinde olan insanlar tarafından yürütülür ve bu kişiler, bilgiyi, tarihteki ve günümüzdeki devlerin omuzları üzerine inşa ederler. Isaac Newton'ın da bir seferinde, on birinci yüzyıl filozofu Bernard of Chartres'in sözlerini tekrar ederek söylediği gibi; tıpkı Yunan mitolojisinde, omzuna oturttuğu cüce sayesinde önünü görebilen, geçici olarak kör olan Orion adındaki dev avcı gibi.

Bu kitaptaki bilim, muhtemelen diğerlerinin çoğundan daha işbirlikçidir; çünkü tarih, arkeoloji, paleoantroloji, tıp ve psikoloji gibi daha eski bilimlerin yanı sıra, yeni bir disiplin olan genomikten de bahseder. Genetik makalelerinin yazar listeleri onlarca, yüzlerce hatta binlerce kişiden oluşabilir.

Bu kitabın yazımında bana yardımcı olan çok fazla insan oldu ve kitabın sonunda da listelediğim pek çok araştırma makalesinden destek aldım. Ancak, çoğu zaman hikâyelerin akışına etki etmemesi için metinlerin içerisinde belirgin referansları ya da belirli araştırmacıları yazmadım. Çalışmaların çoğu, University College London'dan Mark Thomas'ı da içeriyor. Rehberliği ve yıllar süren dostluğuna minnet duyuyorum. Antik DNA konusu, şu anda birkaç laboratuvar tarafından yürütülüyor ancak artık teknikler daha iyi ve kolay bir hal aldığı için, giderek daha da büyük bir hızla her yere yayılıyor ve veriler giderek artıyor. Bu hikâyelerin birçoğu Svante Pääbo, Turi King ve 3. Richard Projesi, Joe Pickrell, David Reich, Josh Akey, Joachim Burger, Graham Coop, Johannes Krause ve bana doğrudan ya da dolaylı olarak yardım eden diğerlerinden alındı. Çalışma onların, herhangi bir hata varsa o da benim. 343. sayfada, genetikçilerin kullandığı kulağa pek de hoş gelmeyen teknik terimlerin bir sözlüğü var.

GİRİŞ

"Uzak bir gelecekte, daha önemli araştırmaların yapılacağını düşünüyorum. Bu sayede, insanlığın ve insan tarihinin kökenine daha güçlü bir ışık tutulacaktır."

Charles Darwin, *Türlerin Kökeni,*
Bölüm 14: Özet ve Sonuç,1859.

Şu an elinizde, kendinizle ilgili bir hikâye var. Kim olduğunuzu ve şu anki durumunuza nasıl ulaştığınızı anlatan bir hikâye. Bu, tam olarak sizin hikâyeniz çünkü varlığımıza ışık tutan yaşamöykülerimiz benzersizdir. Bu durum, nefes alan herkes için geçerlidir. Bu, ayrıca bizlerin ortak hikâyesidir çünkü hepimiz benzer olsak da, hem tipik hem de özelizdir. Farklılıklarına rağmen, tüm insanlar şaşırtıcı bir şekilde yakın akrabadır. Aile ağaçlarımız budanmış, kıvrılmış ve ağaç olmaktan çıkmıştır. Bizler de o ağacın meyveleriyizdir.

Yeryüzünde 107 milyar civarında modern insan var olmuştur. Gerçi bu sayı, saymaya nereden başladığınıza göre değişecektir. Bu insanların hepsi –hepimiz– yakın kuzenlerdir ve soyumuz tek bir Afrika kökenine dayanır. Bunun anlamını tam olarak açıklayacak sözcüklere sahip değiliz. Bu durum, varsayıma dayanan Âdem ile Havva örneğinde ol-

duğu gibi tek bir çifti işaret etmemektedir. Bizler, aileleri, nesilleri, soy kütüklerini ve ataları düşünüp geçmişi de aynı şekilde değerlendirmeye kalkarız. Atalarım kimdi? Basit ve geleneksel bir aile yapısına da sahip olabilirsiniz, benim gibi tamamen düzensiz, dalları bir çekmecedeki kablolar gibi birbirine girmiş bir aile yapısına da. Ancak, ne olursa olsun, herkesin geçmişi er ya da geç bulanmaya başlar.

Hepimizin bir anne babası vardır ve onların da birer anne babası. Ve onların da. Geriye doğru, bu şekilde devam edip gider. İngiltere'nin son kez işgal edilişine kadar bu şekilde gittiğinizde, her bir neslin ikiye katlanıp milyarlarca insan sayısına ulaştığını görürsünüz. Nesillerimiz kıvrılıp geriye doğru katlanarak, ağlar oluşturur ve bu dünyada yaşamış olan herkes, atalarının ağlarıyla sarmalanmış haldedir. Sadece bir düzine yüzyıl geriye gittiğimizde, günümüzde yaşamakta olan 7 milyar insanın, bir köyün nüfusunu oluşturabilecek olan bir avuç insana dayandığını görürüz.

Eskiden beri tarihi kayıt altına alırız. Binlerce yıl boyunca, geçmişimizi ve bugünümüzü resmetmiş, kazımış, yazmış ve anlatmışızdır. Böylelikle kim olduğumuzu ve nasıl şu anki halimize ulaştığımızı anlamaya çalışmışızdır. Herkes, tarihin yazıyla başladığını kabul eder. Bunun öncesi, tarih öncesidir –daha önce olanlar da yazıya dökülmüştür. Öngörüldüğü üzere, yeryüzünde 3.9 milyar yıldır yaşam sürmektedir. Sizlerin de üyesi olduğunuz *Homo sapiens* türü 200.000 yıl önce Afrika'nın doğusunda ortaya çıkmıştır. Yazı ise 6.000 yıl kadar önce, şimdilerde Orta Asya olarak adlandırdığımız Mezopotamya'nın bir bölgesinde kullanılmaya başlanmıştır.

Kıyaslamak gerekirse, elinizde tuttuğunuz kitap, 87.315 kelime ve boşluklar da dahil 666.749 karakter uzunluğunda. Eğer yeryüzünde yaşamın varlığının uzunluğu bu kitapta olduğu gibi, boşluklar da dahil her bir karakterle ölçülecek olsa, 5.909 yıl olurdu. Anatomik olarak, modern insanların, yeryüzündeki varlığı bu ifadenin uzunluğuna eşittir.

Tarihi kaydetmeye başladığımız zamandan beri geçen süre, tek bir karakter, tek bir nokta (.) uzunluğundadır. Ve kaydedilen tarih de oldukça kısıtlıdır! Belgelerin pek çoğu yok olmuş, bozulmuş ve çürümüştür. İklim şartlarından etkilenmiş, böcekler ya da bakteriler tarafından zarar görmüş, kasten harap edilmiş, saklanmış, karartılmış ya da yeniden yazılmıştır. Tabii ki bu tarihî kayıtların öznelliğinden bahsetmeye gerek bile yok. Bir önceki on yılda ne olduğuna karar vermek bile kolay değildir. Gazete haberleri önyargılarla doludur. Kameralar, insanlar tarafından ayarlanır ve sadece objektifin gördüğü fotoğrafları çeker ve bunlar da genellikle bağlamdan uzak olur. İnsanlar, objektif gerçeğin tanıkları olsalar da hiç güvenilir değillerdir. Tanıklığı ellerine yüzlerine bulaştırırlar.

Dünya Ticaret Merkezi kulelerinin saldırıya uğradığı 11 Eylül 2001 tarihi, çelişkili raporlar ve bu dehşetin yarattığı karmaşa nedeniyle hâlâ belirsizliğini korumaktadır. Görgü tanıklarının mahkemede verdikleri ifadeler ne yazık ki yetersizdir. Var olan bilgilerin de çok detaylı incelenmesi gerekmektedir. Birkaç yüzyıl öncesine gidecek olursak, günümüzde, tarih boyunca en etkileyici insan olduğu söylenebilecek Yüce İsa'nın yaşadığına dair bile herhangi bir kanıt yoktur. Onun hayatıyla ilgili sahip olduğumuz hikâyelerin çoğu, ölümünden onlarca yıl sonra, kendisinin hiç tanışmadığı insanlar tarafından yazılmıştır. Bunlar, tarihî kanıtlar olarak önümüze sunulacak olsa, kesinlikle sorgulamamızı gerektirir. Hıristiyanların güvendiği kaynaklar –İncil– bile tutarsızdır ve zamanla geri dönüşü olmayacak bir şekilde değişime uğramıştır.

Bunlar, tarih çalışmalarını (ya da Hıristiyanlığı) kötülemek için söylenen sözler değil. Amaç sadece geçmişin ne denli puslu olduğunu anlatmak. Çok yakın bir zamana kadar, sadece dinî metinler, iş anlaşması ile alakalı belgeleri ve kraliyet kökenli evraklar kayıt altında tutulmuştur. Modern zamanlarda ise durum tam tersidir. Çok fazla bilgi vardır ve bunları düzene sokmak neredeyse imkânsızdır. İnternetten yaptığınız her alışveriş ve yaptığınız her arama, şirketlere kendinizle ilgili sunduğunuz bilgi anlamına gelmektedir. Kitaplar, destanlar, sözlü tarih,

kitabeler, arkeoloji, internet, veri tabanları, filmler, radyolar, hard diskler, bantlar... Geçmişi yeniden inşa etmek için bu parçaları bir araya getiririz. Ve bunun dışında, günümüzde, biyoloji de bilginin vazgeçilmez bir kaynağı haline gelmiş durumdadır.

Giriş bölümünün başındaki nükteli söz, Darwin'in *Türlerin Kökeni* eserinin sonunda insanlara ithafen söylediği ve sanki devamının geleceğini ima ettiği bir sözdür. Bu sözde, Darwin'in köken çalışmalarının, uzak bir gelecekte geliştirileceği ve bu çalışmaların kendi hikâyemize ışık tutabileceği ima edilmektedir.

İşte "o zaman" artık geldi. Artık geçmişimizi okumanın farklı bir yolu var. Kökenlerimiz projeksiyon ışıklarıyla aydınlanmakta. Hücrelerimizde destansı şiirler taşımaktayız. Bu, hiçbir şeyle kıyaslanamayacak olan, yayılmacı, eşsiz ve dolambaçlı bir destan. On yıl kadar önce, ikili sarmalın keşfinden elli yıl kadar sonra, DNA okuma yeteneğimiz öyle çok arttı ki, bu artık bizim için tarihî bir kaynak haline geldi. Genomlarımız, genlerimiz ve DNA'mız, yeryüzündeki hayatın 4 milyar yıl boyunca deneme yanılma yoluyla size kadar ulaşan hikâyesinin kayıtlarına ev sahipliği yapmakta. Genomunuz, DNA'nızın 3 milyar harfinin bütünüdür. Ve bunların cinsel yolla gizemli bir şekilde bir araya gelişi (biyolojik açıdan) kişiye özeldir. Sadece sizin genetik parmak iziniz değil, şu âna kadar yaşamış olan 107 milyar kişinin genetik parmak izi de eşsizdir. Bu, genomları birbirinden ayrılamayacak düzeyde benzer bir şekilde yola çıkan tek yumurta ikizleri için de geçerlidir. Dr. Seuss'un deyimiyle:

"Bugün siz sizsiniz! Bu, doğrudan daha doğru!
Bugüne kadar yaşayan kimse, sizden daha fazla siz değildir!"

Sizi var eden sperm, ana rahmine düşmenizden birkaç gün önce babanızın testislerinde oluştu. Milyarlarcasının arasından tek bir sperm,

annenizin birkaç yüz yumurtasından birine yerleşti. Bu yumurta annenizin içinde bir Matruşka gibi büyürken o da kendi annesinin içinde büyüyordu ancak, son âdet döngüsüyle olgunlaştı ve değişmekte olan overlerden doğum yerine doğru ilerledi. Temas sonucunda, bu başarılı sperm, yumurtanın isteksiz zarına bir kimyasal yaydı ve kamçı kuyruğunu arkasında bırakıp bir oyuk açtı. İçeri girdiğinde, yumurta, kendini korumak için geçilmez bir duvar ördü. Sperm eşsizdi, tıpkı yumurta gibi. Ve ikisinin birleşimi ile eşsiz olan siz oluştunuz. Giriş ânı bile eşsizdi. Annenizin yumurtası küre şekline benzediğinden, sperm birçok farklı yöne gidebilirdi ancak, evrensel bir rastlantı sonucunda, tek bir noktaya yöneldi ve orada da kimyasal dalgalar oluşturup bedeninizi inşa planına girişti. Bir ucunda başı, diğer ucunda kuyruğu ile. Öteki organizmalarda, kazanan spermin diğer taraftan gelmesi durumunda, size ait embriyonun, farklı bir yönde gelişeceğini biliyoruz. Bu, bizlerde de aynı olabilir.

Anne ve babanızın genetik materyali ve genomları, sperm ve yumurta şeklinde direnmiş ve sonra ikiye bölünmüştür. Anne ve babaları, büyükanne ve büyükbabaları onlara iki kromozom seti vermiş ve böylelikle daha önce hiç var olmamış –ve bir daha asla var olmayacak– bir deste oluşturmalarını sağlamıştır. Bunlar size saf bir DNA vermişlerdir. Erkekseniz, babanızdan ve büyükbabanızdan ve onların da babalarından büyük ölçüde değişmemiş olan Y kromozomunu almışsınızdır. Bu, üzerinde birkaç gen ve birçok enkaz bulunan pörsümüş bir DNA parçasıdır. Yumurta da, içinde –mitokondrisinde– küçük DNA döngüleri barındıran, tüm hücrelerimiz için enerji sağlayan bir santral içerir. Kendi mini genomuna sahiptir ve yumurtanın içinde var olduğundan, sadece anneden gelir. Bu ikisi birlikte, toplam DNA'nızın küçük bir bölümünü oluştururlar ancak, temiz tohumları, aile şecereleri ve eski çağ tarihi araştırmalarında işe yaramaktadır. Ancak, DNA'nızın büyük çoğunluğu anne ve babanızın karışımıyla oluşmuştur. Her bir insanda, süreç bu şekilde gelişmiştir ve sizden önceki zincir asla kırılmamıştır.

Sıçarlar insanın ağzına anasıyla babası
Belki istemeden ama sıçarlar yine de
Aktarırlar ona tüm kusurlarını
Ve sırf onun için eklerler bir-iki tane daha

Philip Larkin'in şiirinin psikolojik ya da ebeveynlerle ilgili kısmına yorum yapmayacağım ancak, şiirin biyolojik açıdan, dört dörtlük olduğunu söyleyebilirim. Her yumurta ve sperm üretildiğinde, yeni bir varyasyon üretilir ve kendilerini ağırlayan insanda benzersiz değişimler olur. Anne ve babanızın DNA'sını benzersiz kombinasyonlarla alırsınız ve bu süreçte –mayoz bölünme– sadece sizde olan yepyeni genetik varyasyonlar oluşturursunuz. Bunların bir kısmı, çocuk sahibi olursanız onlara geçer ve onlar da kendilerine ait varyasyonlara sahip olurlar.

İnsanların evrimi bu sayede gerçekleşir ve bu sayede karada, okyanuslarda, zamanda ve gezegenin her köşesinde insanoğlunun izini takip edebiliriz. Genetikçiler bu yolla birdenbire tarihçilere dönüşürler.

Tek bir genom, çok miktarda düzensiz veriye sahiptir ve bu da bir insan planı hazırlamak için yeterlidir. Ancak genom, göreli bir bilim dalıdır. Farklı insanların iki set DNA'sı, bunun iki katı kadar bilgi içerir. Tüm insan genomları aynı genlere sahiptir ancak bunlar küçük farklılıklar gösterebilir ve bu da bizlerin şaşırtıcı bir şekilde benzer olmamızın yanı sıra, tamamen eşsiz olmamıza da sebeptir. Bu farklılıkları kıyaslayarak, iki insanın ne kadar yakın akraba olduğunu ve farklılıklarının ne zaman geliştiğini görebiliriz. Artık bu karşılaştırmaları tüm insanlığa yayabiliyoruz. Tabii ki hücrelerimizdeki DNA'yı alabildiğimiz sürece.

İlk bütün insan genomu 2001 yılında yayımlandığında, büyük bir tantanaya sebep oldu. Bu, aslında sadece genetik materyalimizin çoğunluğu ile ilgili kabataslak bir bildiriydi. Bu kadar ilerleyebilmek, yüzlerce bilimadamının, on yıl kadar zamanını almış ve yaklaşık 3 milyar dolara mal olmuştu. Bu da DNA'nın her bir bilgisine 1 dolar demek

oluyordu. Tüm bunlardan, sadece on beş yıl sonra, artık işler kesinlikle daha kolay ve bireysel genomlarla ilgili veriler artık çok daha fazla. Ben bu kelimeleri yazarken, yaklaşık 150.000 insan genomunu ve tüm dünyada neredeyse milyonlarca insanın faydalı örnekleri incelenmiş durumda. "Yüz Bin Genom Projesi" gibi büyük tıbbi girişimler, yaşayan hücrelerimizde depolanan bilgiye nasıl kolay ulaşabileceğimizi anlatmaktadır. İngiltere'de, bizler, herkesin genomunu doğuştan numaralandırmayı düşünüyoruz. Bu da sadece resmî bilimler ya da hükümete ait politikalarla sınırlı bir çaba değil. Bir test tüpüne tükürüp birkaç yüz pound karşılığında, kendi genomunuzun anahtar noktalarını öğrenebilir, bir dizi şirket tarafından, kişiliğinizi, geçmişinizi ve bazı hastalıklar konusunda taşıdığınız riskleri öğrenebilirsiniz.

Artık çok uzun zaman önce ölmüş yüzlerce insanın genomlarına da sahip olduğumuzdan onlardan rahatlıkla bahsedebiliriz. 2014 yılında İngiliz Kralı 3. Richard'ın kemikleri, bir dizi arkeolojik kanıt ile birlikte bulunmuş (Bölüm 3) ancak, veriler kraliyet tarafından DNA'ları ile birlikte saklı tutulmuştur. Geçmişte yaşamış olan kral ve kraliçeleri, sahip oldukları statüleri ve tarihin hikâyeler vasıtasıyla nesilden nesile aktarılması sayesinde tanıyoruz. Genetik bilimi, kraliyetlerin incelenmesine destek olsa da, DNA asıl dayanaktır. Geçmişte yaşayanlarla ilgili ayrıntılı detayları bulmamızı sağlayan yeni yeteneklerimiz sayesinde, bunu insanların, ülkelerin, göçün, tüm herkesin incelenmesi için kullanabiliyoruz. Bu sayede sadece zamanında güçlü ya da ünlü olan kişilerin değil, tüm insanların geçmişini test edip doğrulayabiliyor ya da değiştirebiliyoruz. DNA evrenseldir ve gördüğümüz üzere, bir kraliyet ailesine ait olmak, sizlere vatandaş olarak ayrıcalıklar ve güç temin etse de, evrim, genetik ve cinsiyet, milliyetlerden bağımsızdır ve tüm güç onlardadır.

Bundan daha ilerisine de bakabiliriz. Eski çağlardaki insanlarla ilgili çalışmalar bir zamanlar eski dişler, kemikler, çamurlarda bırakılmış hayal meyal izlerle kısıtlıyken, artık eski çağlar-

da yaşayanlarla, Neandertal'lerle ve geniş ailemizin diğer soyu tükenmiş gerçek üyeleriyle ilgili genetik bilgileri bir araya getirebiliyoruz ve bu insanlar, bizlere yeni bir ufuk açıyor. Onların DNA'larını alıp başka türlü öğrenemeyeceğimiz şeyleri öğrenebiliyoruz –örneğin, bir Neandertal insanın kokuyu nasıl aldığını biliyoruz. Çağlardan sonra erişilen DNA, kesinlikle evrimsel hikâyemizi değiştirmiştir. Geçmiş, şimdiye kadar bizler için yabancı bir ülke olmuş olabilir, aslında tüm bu zaman boyunca bilgi dolu haritalar içimizdeydi.

Bu yeni bilimin doğurduğu yeni veriler, oldukça şaşırtıcı, olağanüstü ve güçlüdür. Her hafta bir yenisi yayımlanan çalışmalar, daha önceki çalışmaları alaşağı etmektedir. Bu kitabın yazımının son evrelerinde, Çin'de bulunan kırk yedi modern dişle birlikte, Afrika'dan yapılan büyük göçün tarihi, eskiden düşünüldüğünden 10.000 yıl kadar şaşabilirdi. Daha sonra, son aşamada, bin yıllık Neandertal kızın *Homo sapiens* DNA'sı bulunup bu süre 20.000 yıl daha geriye gitti. Bu sayılar, fazla evrimsel terimler değil, jeolojik zamanlardaki dalgalanmalardır. Ancak, bu bile yazılı insan tarihinin bütününden daha fazladır. Yeryüzü ayaklarımızın altında sürekli olarak, çarpıcı bir şekilde hareket etmektedir.

Bu kitabın ilk yarısının amacı, geçmişi, yeryüzünde en az dört insan türünün olduğu zamanlardan, on sekizinci yüzyıldaki Avrupa krallarına kadar olan kısmını genetiği kullanarak yeniden yazmaktır. İkinci yarısı ise, bugün kim olduğumuzu ve yirmi birinci yüzyıldaki DNA çalışmalarının, aileler, sağlık, psikoloji, ırklar ve kaderimiz ile ilgili neler söylediğini anlatmaktır. İki kısımda da, yüzyıllardır güvendiğimiz, arkeoloji, kayalar, eski kemikler, efsaneler, kayıtlar ve aile tarihleri gibi tarihî kaynakların yanı sıra, DNA'dan da yararlanılmıştır.

Atalarımızın ve mirasımızın çalışılması insanlar kadar eski olsa da, genetik henüz genç bir bilim dalıdır ve kısa bir tarihe sahiptir. İnsan genetiği, insanları karşılaştırmak için bir araç olarak kullanılmıştır. İnsanların aralarındaki farklar, bilim ile resmiyet kazanmış ve bu sayede ırk

ayrımları kanıtlanmıştır. Genetiğin doğumu, öjenikin doğumu ile aynı anlamdadır. Gerçi on dokuzuncu yüzyılın sonlarında, bu kelime şimdiki kadar kötü bir anlama sahip değildi. Bilimin hiçbir alanında, ırktan daha fazla tartışmaya açık olan bir konu yoktur. İnsanlar birbirinden farklıdır ve bu farklılıkların ağırlığı tarih boyunca, en köklü ayrımlara, en zalim ve kanlı eylemlere neden olmuştur. Bu kitapta da göreceğimiz gibi, modern genetik, ırk kavramını nasıl da yanlış anlamlandırmaya devam ettiğimizi açıkça göstermektedir.

İnsanlar hikâyeler anlatmayı severler. Bizler anlatıma bayılan canlı türleriyiz. Genomu okumaya başladığımızda, bulmak istediğimiz şey, tarihin gizemini, kültürü ve kişisel kimliği bir araya getiren anlatımlara ulaşmaktı. Bunlar da bize tam olarak kim olduğumuzu ve neden bu kişi olduğumuzu anlatacaktı.

Ancak, isteklerimize ulaşamadık. İnsan Genom Projesi'nin tamamlanmasına (sözde) on yıl kadar destek olan genetikçilerin başarısına rağmen, insan genomu, tahmin ettiğimizden çok daha ilginç ve karmaşıktı. Bu karmaşa ve anlayışımızdaki yetersizlik nedeniyle, genetikten bahsettiğimiz zaman aslında neyden bahsediyor olduğumuzu hâlâ anlamlandırmaya çalışırız. Bir zamanlar ailesel kimliğimizi sorgularken, bizleri atalarımıza bağlayan kan bağlarından söz ederdik. Artık kimliğimizi kanla değil, genlerimizle değerlendiriyoruz. DNA kader için bir simge haline geldi ya da kaderlerimizi barındıran ve içimizde var olan bir kaynak oldu. Ancak, durum tam olarak öyle değil. Tüm bilimadamları kendi alanlarının medyada çok az yer bulduğundan yakınır ancak ben hem bir bilimadamı hem de bir yazar olarak, insan genetiğinin yanlış anlaşılmaya en müsait alan olduğuna inanıyorum. Böyle düşünüyorum çünkü kültürel olarak yanlış anlamaya programlanmış durumdayız.

Bilim, dünyanın çoğunun kozmolojik, moleküler, atomik ya da atomaltı özellikleri nedeniyle aslında bizim algıladığımız gibi olmadığını göstermeye meyillidir. Aileler, kalıtım, ırklar, zekâ ve tarihle ilgili

konuştuklarımız genellikle belirsiz ve soyuttur. Bilimin aydınlattığı bilgilerle bizlerin ailelerden, ırklardan bahsederken söylediklerimiz arasında büyük bir uçurum vardır; çünkü bu kitapta da göreceğimiz üzere, aslında durum bildiğimiz gibi değildir.

DNA'nın doğuşuyla ilgili de bir sürü uydurma ve efsane vardır. Genetik bize gerçek akrabalarımızın kim olduğunu net bir şekilde söyler ve uzak geçmişimizle ilgili birçok gizemi aydınlatır. Ancak, aslında atalarınızla aranızda fark etmediğiniz kadar az benzerlik vardır. Hatta ailenizde hiçbir geninizin ortak olmadığı insanlar vardır. Bu kişilerin sizlerle anlamlı bir genetik bağı yoktur fakat kalıtımsal açıdan, sizler onlardan gelmişsinizdir. Şu âna kadar okumuş olduklarınıza karşın, genetiğin, çocuklarınızın ne kadar zeki olacağını, hangi sporu yapmaları gerektiğini, hangi cinsiyetten hoşlanacaklarını, nasıl öleceklerini ya da bazı insanların neden çok zalim olup, cinayetler işlediğini bize anlatamayacağını sizlere göstereceğim. Genetiğin bize söyleyebildikleri kadar, söyleyemedikleri de önemlidir.

DNA'mız, beyinlerimizi kendi kökenlerimizle ilgili sorular sorup evrimimizin nasıl gerçekleştiğini anlamak için yollar bulacak kadar çok yönlü kılmıştır. Bu tuhaf moleküldeki değişiklikler birikip, zamanla kaydedilmiş ve binlerce yıl boyunca bizler tarafından okunmayı beklemiştir. Artık bunu başarabiliyoruz. Bu kitaptaki her bir bölüm, tarih ve genetikle ilgili farklı bir hikâyeyi ve bunun yanı sıra, kazanıp, kaybedilen savaşları, istilacıları, yağmacıları, cinayetleri, göçleri, tarımı, hastalıkları, kralları, kraliçeleri, salgın hastalıkları ve birçok cinsel sapkınlığı anlatmaktadır.

Her şeyden önce, elinizde tuttuğunuz kitap, bir tarih kitabıdır. Buradaki bazı hikâyeler, genetik tarihini de –tüm o karmaşıklığı ve karanlık geçmişiyle birlikte– içermektedir. Bunun nedeni de keşfettiğimiz şeyleri nasıl bildiğimizi anlayabilmemizi sağlamaktır. Hikâyelerin birçoğu uluslar, topluluklar, ünü ya da gücü nedeniyle ünlü olan kişilerle

ilgilidir ancak, sıradan halkla ilgili olanlar da çoktur. Normal yollarla ölmemiş olan sıradan bir erkeğin, kadının ya da çocuğun kemiklerini almamız, işimizi bir tür adli incelemeye çevirmiştir; çünkü ölülerinin muhafaza edilmiş olması, onların DNA'sının farkında olmadan bize sunulması anlamına gelmiştir.

Biyoloji, yaşayan ve dolayısıyla ölen varlıkların incelemesidir. Gayet karmaşık –hem güzel hem de sinir bozucu bir şekilde– özensiz ve tarifi güç bir alandır. Her şeye en başından başlayacak olursanız, sorunların da baş gösterdiğini görürsünüz.

KISIM 1



NASIL OLUŞTUK

1
Azgın ve Gezgin

"Başlangıç, orta, son, erteleme, ahlak, neden, etki diye şeyler yoktur. Kitaplarda sevdiğimiz şeyler, vaktiyle gördüğümüz mükemmel anların derinlikleridir."

Kurt Vonnegut, *Mezbaha No 5*

Vonnegut kısmen haklıydı. Kesinlikle bir başlangıç yoktur. Herhangi bir son varsa da, bu görünen bir son değil. Bizler her zaman ortadayızdır. Hepimiz eksik halkalarız. Hayatınızın başlangıcının kesin bir noktası olmadığı gibi, türlerimizin yaratılmasıyla ilgili de kesin bir başlangıç yoktur. Herhangi bir yaşam kıpırtısının, topraktan, Âdem'in burnuna giden Tanrı'nın nefesinin, kozmik bir yumurtanın kırılışının izi yoktur. Bu liste böyle devam edip gidebilir. Yaşayan hiçbir şey sabit değildir ve tüm canlılar dört boyutludur. Uzayda ve zamanda yer alırlar.

Hayat bir dönüşümdür. Gerçekten sabit olan şeyler, halihazırda ölü olan varlıklardır. Anne ve babanızın, anne ve babaları vardı ve onların da anne babaları vardı. Tıpkı diğerleri gibi. Tarih boyunca geriye doğru ikişer ikişer gitmeye devam ederseniz, atalarınız yavaş yavaş ve kaçınılmaz bir şekilde sizler için tanınmaz bir hal alır. Bu liste, primatlar,

maymunlar, iki bacaklılar, dört bacaklılar, asabi memeliler, yabani yaratıklara kadar uzanır. Oradan da deniz canlıları ve yüzücüler, kurtçuklar, yosunlu deniz bitkilerine kadar. İki milyar yıl önce, bir anne ve babaya bile ihtiyacınız yoktu. Tek bir hücrenin ikiye bölünmesi ile bir canlı, iki canlıya dönüşüyordu. Sonuç olarak, yeryüzündeki hayatın 4 milyar yıl önce başlamasının ardından, okyanusların dibinde bir kayada, sıcak köpüren bir hidrotermal volkanda hapsolmuş olabilirsiniz. Bu, jeolojik olarak yavaş ancak kademeli olarak artan bir renk tablosu gibidir. Burada beyaz renk, piksel piksel siyaha dönüşür. Bir sürüngenden, memeliye ya da dört bacaklıdan, iki bacaklıya doğru. Zaman zaman karışıma, farklı bir renk dökülür ancak, genellikle atalarınıza giden yol, sıçramalı olmaktan ziyade kesintilidir* ve tamamı gridir.

Yeryüzündeki yaşam zaman içinde süreklidir ve bizler de bu süreklilik içinde birer noktayız. Dört ayağının üzerindeki tüylü maymun benzeri bir primatı anımsayın. Solunda çömelmiş bir primat, onun solunda omuzları çökük kambur bir primat, onun solunda ayakta, yontma taştan bir mızrağı bizim gibi sallayan, modern bıyıklı insana benzer bir primat. Sağ bacağını çekingen bir şekilde öne doğru itmiş ve biyolojik dönüşümünü görmemizi engelliyor. Bu, simgesel görüntü, artık bizlerin doğru olmadığını bildiğimiz bir resim. Primatların bize kadar uzanan sürecini bilmiyoruz. Bu süreçte var olan birçok canlıyı biliyoruz ancak, haritamızda birçok boşluk ve leke bulunmakta. Bir diğer yanılgı da, evrimimize, iki ayaklı oluşumuza, büyük, etli beyinlerimize, aletlerimize ve kültürümüze uzanan bir yol olduğu. Bu yoldan kastımız, basitlikten, geleceğin kaçınılmaz ilerleyişine, zihnimizin engellenemez bir bilişsel evrimden geçmiş olduğudur.

Ne yazık ki, bizlerin evrimi de diğer hiçbir canlıdan eksik ya da fazla değildir. Benzersiz olma düşüncesi korkunç bir şekilde abartılmış du-

* Sıçramalı ve kesintili, büyük biyologlar Stephen Jay Gould ve John Turner tarafından yapılan, evrimin sürekli olarak mı yoksa yıkımsal ve oyunun rengini değiştirecek şekilde kesintili bir şekilde mi ilerlediği konusundaki bir şakaydı. Eskiden Sıçramalı Evrim ve Kesintili Denge olarak bilinen bu iki fikir yıllarca birbiriyle savaşmıştır. Bilimde çoğu zaman olduğu gibi, bu iki fikir de biraz biraz doğru bulunmuştur.

rumdadır. Bizler de ancak diğer türler kadar eşsiziz. Her birimiz eşsiz bir şekilde evrim geçirip genlerimizin var olan eşsizliğinin en iyi şekliyle sonraki nesillere aktarılmasını sağladık. Evrimin her bir ayağı ve evrim ile genetiğin modern anlayışı nedeniyle, soldan sağa doğru primatların yirmi basamaklık bir gelişimi de, belirgin beş hamlelik bir sıçrayış da mümkün değildir. Evrim aşamalarının bir ölçüsü yoktur ve bir zamanlar türlerin birbirinden "üstün" ya da bir diğerinden "alt" olduğuna dair sahip olduğumuz fikirler, artık bilim adına hiçbir anlam taşımamaktadır.

Charles Darwin 1859 yılında türlerin kökeniyle ilgili işleyişi özetlediğinde, bu sözleri* kullanmıştır. O zamandan beri mızraklı ya da mızraksız diğer dik duran primatlarla ilgili sahip olduğumuz kanıtlar hep sınırlı oldu. Darwin'in, bu değişimin nesiller arasında nasıl aktarıldığıyla ilgili bir mekanizması yoktu. On dokuzuncu yüzyılın sonundan beri, ebeveynlerden çocuğa geçen karakteristiklerin örüntüsünü biliyoruz. 1940'larda, DNA'nın bu bilgiyi nesiller arasında aktaran molekül olduğunu keşfettik. 1953 yılından beri, ikili sarmalın, DNA'nın inşa şekli olduğunu ve bu sayede etkileyici bir şekilde kendini kopyalayıp geldiği yerdekine benzer hücreler inşa etmesine yardım ettiğini biliyoruz. Ve 1960'lardan bu yana, DNA'nın proteini nasıl kodladığını ve tüm yaşamın proteinlerden inşa edildiğini biliyoruz. Bilimin devleri olan Gregor Mendel, Fransic Crick, James Watson, Rosalind Franklin ve Maurice Wilkins, ataları ve meslektaşlarından destek almış ve bu sayede gelecekte biyologların faydalanacağı devlere dönüşmüşlerdir. Bu gizemlerin çözülmesinin nedenleri yirminci yüzyıldaki mükemmel bilim hikâyeleriydi ve yirmi birinci yüzyılın başına kadar da biyolojinin prensipleri yerli yerine oturdu. Evrensel genetik kodunun parçalanması ve ikili sarmalın çözülmesi ile yaşamın bazı basit kurallarının üzerindeki örtüyü kaldırmış olduk. Ancak, kısa bir süre sonra göreceğimiz üzere bunların çok karmaşık olduğu ortaya çıktı.

---

* Ancak Darwin, not defterlerinden birine evrim gelişimi fikri konusunda bir uyarı mahiyetinde, "asla üstün ya da alt deme" notunu düşmüştür. Bazı kabuklu deniz canlılarının, kronolojik evrim sürecinde daha basit hale geldiğini de not etmiştir. Darwin, kabuklu deniz canlılarını severdi.

Ancak, Darwin bunların hiçbirinden haberdar değildi. İkinci mükemmel eseri olan *İnsanın Türeyişi* adlı kitabını 1871 yılında yayımladığında, asıl ilgilendiği, şu sorunun cevabıydı:

Diğer tüm türler gibi insan da önceden beri var olan bir formdan mı türemişti?

O zamanlarda bilinen sadece bir avuç dolusu neandertal kalıntısı vardı. Belçika'dan bir kafatası, Cebelitarık'tan bir tane daha ve bir de Almanya'dan bir poşet dolusu kemik. 1837 yılında Darwin, not defterine bir evrim ağacı görseli çizdi. Bu ağaçta, tek bir yaşam dalının nasıl ikiye ve daha fazlasına dönüştüğünü, değişen çevreye cevaben nasıl doğa tarafından seçildiğini göstermişti. Antik primatların, bu insan ağacına nasıl oturduğu ise tam olarak bilinmiyor.

"Sanırım" bu defterin bir sayfasının başına bir şeyler karalamıştı ancak, benzersiz derecede berbat olan elyazısıyla bu düşünceyi asla tamamlamamıştı. On dokuzuncu yüzyılda yaygın olan düşünce, tüm hayvanların yanı sıra, bizlerin de bir sürecin parçası olduğumuz, yaratılmış değil, oluşmuş bir tür olduğumuzdu. Günümüzde, sadece cahil kimseler, atalarımızdan evrim geçirdiğimiz gerçeğini yok sayabilir. Çok eski atalarımızın gülümseyen kafatasları artık bir klişedir ve yeni bir tür ortaya çıktığında, bu görüntüler haberlerin en başındaki yerini alır. Bizlerin birer primat olduğu, şempanzelere, cüce şempanzelere, gorillere ve orangutanlara benzer primat atalarımızın olduğu yadsınamayacak kadar bariz bir gerçektir.

Kimi zaman insanlar, fosil kayıtlarının yetersizliğini ortaya koymak için, insan evriminin tüm numunelerinin büyük bir masaya yerleştirilebileceğini ya da tek bir tabuta sığabileceğini söyler. Bu da doğru değildir. Dünyanın her bir farklı yerinden bulunmuş, neredeyse binlerce antik ve katılaşmış kemiğe sahibiz. Bunların çoğu Doğu Afrika'dan, kimi de Avrupa'dandır. Ne kadar çok aranırsa, bu tür numunelere o kadar çok rastlanmaktadır. Gerçi Darwin'e göre, aile ağacımızdaki gizemli bir dalın sonunda bizler tamamen yalnızızdır.

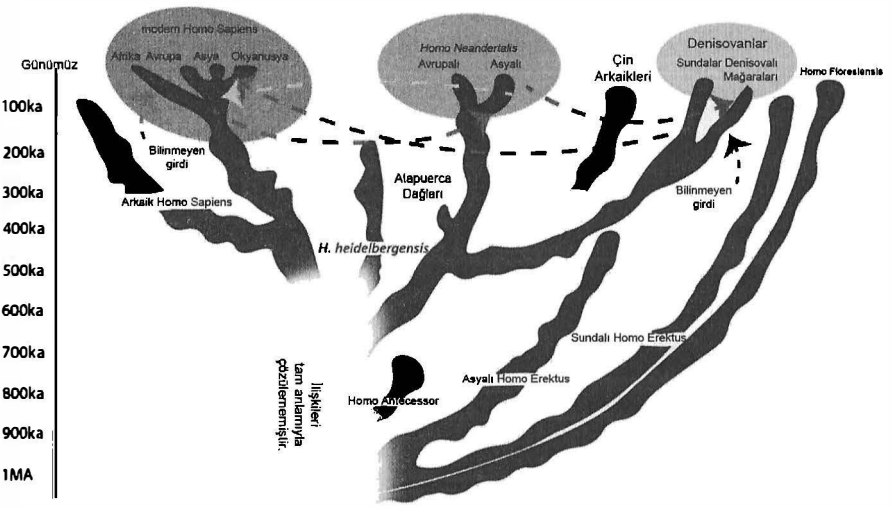
Ancak hayatlarını yeraltı mağaralarında ya da tozlu antik nehir yataklarında ellerinde diş fırçaları ve çubuklarla geçirmeye adamış olan kazıcılar için, insanın gelişimini açıklamaya ve bir resmi tamamlamaya yetecek kadar fiziki numune bulunmamaktadır. Yüzlerinin şekillerine, ayaklarının üst kısmına ve azıdişlerinin sivriliklerine göre gruplara ayrılan fosiller vardır. Bunların tarihleri, nerede bulunduklarına, toprağın hangi katmanında olduklarına ve yanlarında yemek yapmak ya da avlanmak için ne gibi aletler bulunduğuna göre belirlenir.

Ya da yeterince tazelerse, canlılar tarafından yenilenen radyoaktif karbon atomlarında iseler öldüklerinde ağır ağır ilerler. Bu, güçlü bilimin, mücadeleci araştırmalarını gerektirir ve sıklıkla zorlu olabilir ancak, eski kemiklerin analizi çok kıymetli, karmaşık ve oldukça kapsamlıdır. Diğer insan türlerinin ilk keşfedilişinden sonraki iki yüz yıl içinde, nasıl bu hale geldiğimizle ilgili anlayış, tartışmasız çok fazla gelişmiştir ancak, bu yoldaki özgüvenimiz değişmiş ve hâlâ da değişmeye devam etmektedir. Dünyanın her yanındaki müzelerde, maymundan-primata, primattan-insana gelişimin resimleri onlarca yıl sergilenmiştir ve kitaplarda, net bir evrim çizgisi "buraya nasıl geldik" başlığıyla bunları sunmuştur. İngiltere'nin Kent bölgesinde, Darwin'in evi olan Down House hâlâ herkesin zihnindeki bu resmi titizlikle çizmekte ve bu resmin üzerinde olduğu kahve fincanlarını satın almanıza olanak sağlamaktadır.

Gençken, bilime âşık olduğum 1980'li yıllarda, evrim ağaçları aynen böyle görünüyordu. Babam, *New Scientist* ya da *Scientific American* dergilerinden benim için bir türün diğerine dönüştüğü ya da birken iki dala ayrıldığı ve maymun adamların ortadan yok olduğu, düzenli ağaç tablolarının bulunduğu makaleler biriktiriyordu. Bu resim ne kadar net olursa olsun, elimizde çok az numune vardı. Yirminci yüzyılın sonuna kadar, daha fazla insan türü ve numunesi mezarlarından toplandı ve bunlar da halihazırda bulanık olan resimlerdeki netliği daha da bulandırmaya, dalları kalınlaştırmaya, daha az belirgin ve budanmış hale getirmeye yetti.

Belki de çok uzun zamandır kullandığımız yaşamın evrim ağacı benzetmesini ve primattan-maymun insana ve oradan da insan-primata dönüş fikrini artık bir kenara bırakma zamanı gelmiştir. Bugün bunun bir çalı, bodur ağaç ya da ağaçsı bir şey olduğunu söylemek çok zordur. Bunun yerine, yukarıdan aşağıya damla damla akan ve bizi oluşturan bir havuza dökülen, kütleleri bir grafikle ifade etmek, bunların da bir dere, nehir ve çay oluşturup okyanuslara ulaştığını, kiminin yolda yavaşça tükendiğini (bkz. diğer sayfadaki görsel) söylemek daha doğru olacaktır. Bir diğer alternatif de, numuneleri, tablodaki tür gruplarına yerleştirmektir. En eskisi en altta, biz hayatta kalanlar en üstte olacak şekilde. Genişlik, bu kemiklerin bulunduğu coğrafyayı gösterecektir. Bunların aralarındaki çizginin noktalı yani varsayımsal olduğunu unutmamalıyız. Eğer bu bir dedektif hikâyesi olsaydı, bedenleri bulmuş olsak da, yetersiz ipuçlarını birleştirmekten âciz olurduk. Bu hikâye çözüme ulaşmış olmaktan kesinlikle çok uzaktır.

Bizler kendimizden fazlasıyla memnunuz. Bunun oldukça haklı nedenleri var. Hayvan türünün sadece bir diğer kolu olsak da, kendi varlığımızı inceleyecek, aynaya bakıp dikkatle düşünecek şekilde evrim geçirmişizdir. Türümüzün kökeniyle ilgili çok fazla kitap basılmıştır ancak, bu hikâye, genellikle geçmişi ve geçmiş ilişkileri yeniden inşa edebileceğimiz konularla ilgilenir. Bunu yaparken de paleoantropologların en yeni aleti olan DNA kullanılır. Bu molekül, bu yüzyılın başındaki birkaç on yıl içinde, insan tarihini algılayışımızı eşsiz bir şekilde geliştirmiştir. Bu, sürekli değişmekte olan bir alandır. Bu nedenle araştırmacılardan, bulgularını yayımlamaya korktuklarını zira birkaç yıl ya da aydan ziyade, birkaç hafta ya da gün içinde bile bulgularının hükümsüz kılınabileceğinden korktuklarını öğrendim. Buna ayak uydurmak hiç de kolay değildir; çünkü insan evrimi çalışmaları, sürekli olarak gelişim göstermektedir. İnsanların, şu anki haline ulaştığını gösteren resim, artık eskisinden çok daha detaylıdır ancak, hâlâ gidecek çok uzun bir yolumuz bulunmakta. Tüm bunlardan bahsetmeden önce, şu âna kadar elimizdeki hikâyenin kısa bir özetini verelim. En baştan başlamayalım çünkü bu hikâyenin bir başı yok ancak, iki ayakla başlayabiliriz.



İnsanoğlunun anlaşılması güç evrimsel çalılığı. *Eski DNA'ların yeni analizleri sayesinde eski kemikler, bir zamanlar kollara ayrılan bir ağacın budandığını, kısaltıldığını ve köksüz bir çalı gibi yeniden ekildiğini göstermektedir. Geniş damlalar, insan türünü, noktalı çizgiler de aralarındaki cinsel birleşme vasıtasıyla gen aktarımını işaret etmektedir. Bizler daha fazla* şey öğrendikçe, bu resim de daha karmaşık bir hal alır.

*

İki ayaklı primatlar, bu dünyadan yaklaşık 4 milyon yıl önce geçmişlerdir. Aslında tüm primatlar, iki ayakla hareket konusunda yeterlidirler ancak bizi asıl ilgilendiren sürekli olarak iki ayak üzerinde duran, bir yerden bir yere ulaşımın ilk yolu olan yürümeyi kullananlardır. Dik durmak, bizlerin evriminde çok önemli bir noktaydı çünkü bu sayede, duruş, omurganın şekli, kafatasına bağlanışı gibi bir dizi anatomik değişim de tetiklenmiş oldu. Bunun, neden olduğu konusunda bir fikir birliği yoktur. Konuyla ilgili birçok teori bulunmaktadır. Kimi dik durarak, daha etkili hareket edilebilme üzerinde dururken kimi ağaçlarda sallanmak yerine, bozkırlarda yaşamaya ya da büyük Rift Vadisi'nin değişen iklim şartlarına ayak uydurmaya başlandığı için olduğunu söylemektedir. Bu ilk yürüyen kişilerin en meşhuru yaklaşık 3.2 milyon yıl önce doğan Lucy'dir. Fosilleşmiş iskeletinin %40'ı (bu kadar eski bir kalıntı için fazlasıyla iyi muhafaza edilmiştir) 1974 yılında, Donald Johanson tarafından keşfedilmiştir. Araştırmacının Etiyopya'da kamp yaptığı Awash Vadisi'nde sert bir gecede arka tarafta çalan Beatles grubunun şarkısı "Lucy In The Sky With Diamonds"dan esinlenerek adı konulmuştur. Lucy, ilk keşfedilen *Australopithecus afarensis* türü üyesidir. Onun türünün, doğrudan bizlerin atası olup olmadığını bilemeyiz. Söyleyebileceğimiz tek şey, o zamanlarda yaşayan birçok diğer primat olduğu ve Lucy'nin bizlerle, birçoğundan daha fazla akraba gibi göründüğüdür.

Hayvanların sınıflandırılması da çoğu zaman istenen sonuçları vermeyen bir araştırma sahasıdır ancak, türümüzün hikâyesini anlatabilmek için, derine dalmalı ve en iyisini ummalıyız. Kullandığımız sistem, on sekizinci yüzyılda İsveçli doğa bilimci Carl Linnaeus tarafından icat edilmiştir. Bu sistemde, canlılara iki Latince isim verilir: bir cins adı ve bir de tür adı.* Bir İngiliz meşe ağacı, *Quercus robur*'dur. *Lalapa lusa* adında

* Bir cins ve bir de tür adının verilmesi en son ve dolayısıyla da sınıflandırma hiyerarşisinde ya da taksonomide en belirgin yöntemdir. Standart bir derecelendirme; Âlem, Şube, Sınıf, Takım, Aile, Cins ve Tür şeklindedir. Ben bu sıralamayı, çok kibar olmayan bir hatırlatıcı sayesinde öğrenmiştim: "Kral, şişman kızların göbeğinin üzerinde kart oynuyor." (Orijinal dilde baş harfleri, sıralamanın baş harfleriyle aynıdır) ancak, bunun birçok farklı versiyonu da bulunmaktadır. "Kral Philip, grup seks için geldi," hatırlatıcısını belki daha çok beğenirsiniz.

bir eşekarısı ve *Ba humbugi* adında Fiji'ye ait bir sümüklüböcek vardır. *Enema pan* gergedan böceğidir. Sıradan kara kurbağası *Bufo bufo*'dur. Bu kulağa biraz tembelce gelebilir zira bu "kurbağa kurbağa" kelimelerinin Laticesidir ancak, birçok sıradan hayvan bu şekilde isimlendirilmiştir. *Extra extra* adındaki yumuşakçalar ve yoldaşımız büyük maymunlar *Gorilla gorilla*'lar da* bunlara dahildir. Evinizde bir *Felis catus* sahibi olabilirsiniz ki bu da "kedi" anlamına gelen iki kelimenin birleşimidir.

Lucy'nin tipi *Australopithecus afarensis* kabaca "Afar'dan gelen maymun benzeri Güneyli şey" olarak çevrilebilir. Güney'e ait maymun benzeri şeylerin diğer türleri de vardır *–sediba, anamensis* ve *africanus* gibi. Önceki maymunlar literatüre, cins kategorilerine *Sivapithecus* (Hindistan'da bulunan Shiva maymunu) ve *Ardipithecus* (yer maymunu) ve *Gigantopithecus* (oldukça büyük maymun) gib*i* isimlerle yerleştirilmişlerdir.

Çoğu bilimadamı bizlerden "anatomik olarak modern insanlar" olarak bahseder. Bu türün en eski örneği Etiyopya'daki Omo numunesidir ve 195.000 yıl öncesinden geldiği düşünülmektedir. Bazı bilimadamları *Homo sapiens sapiens* adıyla alt tür sınıflandırmasını kullanır. Diğer insan alt türlerinden de bahsedilir ve bunların hepsinin soyu tükenmiştir. Bunların büyük bir önemi olduğunu düşünmüyorum.

Bizim cinsimiz *Homo*, türümüz ise *sapiens*'tir *–Homo sapiens*: Mantıklı adam. Bu, kısa versiyonudur. Biyolojide, çocukların sokak adından, kasabaya, ülkeden, kıtaya, yarımküreden, güneş sistemine ve galaksiye kadar uzun uzun yazdığına benzer bir versiyonu da vardır. Cins ve türün üzerinde birkaç sınıflandırma vardır ve bunlar da evrendeki tam yerimizi belirler.

Alan: eukaryota (karmaşık yaşam)
Âlem: animalia (hayvanlar)

---

* Resmî olarak türlerin altında bir kategori vardır –alt türler– ve bu sayede aynı türdeki farklı tipler birbirinden ayrılabilir. *Gorilla* bir cinstir ve bu cinsin altında farklı türler vardır: *Gorilla beringei* gayriresmi olarak Doğu gorilidir ve kesin olmamakla birlikte Friedrich Robert von Berinde'den esinlenilerek isminin konduğuna dair söylentiler vardır. Ki bu kişi, ilk goril vuran kişidir. Batı gorili, *Gorilla gorilla* en bol bulunan türdür. Ancak, bunun da iki alt türü vardır. Bunlardan biri batı ovası alt türüdür ve bilimsel adı *Gorilla gorilla gorilla*'dır. Bunu komik bulabilirsiniz ancak, taksonomistler gayet ciddi insanlardır.

Şube: chordate (omurgasına bağlı merkezî bir kemiği olan hayvanlar)
Sınıf: Mammalia (süt üreten)
Takım: Primates (maymunlar, primatlar, cadı makiler ve birkaç tanesi daha)
Alt takım: Haplorhini (kuru burunlu primatlar)
Aile: Hominidae (büyük insansı maymun)

Bu kitapta, şu andan itibaren her şey *Homo* ile ilgili olacaktır. Neandertaller, *Homo neanderthalensis* –Almanya'daki Neander Vadisi'ndeki insanlar; *Homo habilis* –yetenekli insanlar olarak adlandırılır.

Sizler tamamen özel bir kulübün üyesisiniz. Bir cinsin üyesi olmak, diğer üyelerle ilişkili olmak zorunda olduğumuzu göstermez. Bunun yerine, üyelerin birbirlerine, kendi cinslerinden olmayanlara oranla daha benzer olduklarını gösterir. Bu, sahip olduğumuz en iyi sistemdir. Tür, aynı zamanda sorunlu bir tanımdır. En çok kabul gören şekli iki türün, birlikte verimli bir yavru doğuramamaları durumunda birbirlerinden farklı oldukları tanımıdır. Zebroidler, ligerler, katırlar, bardolar ve grolar ayıları* nadir bulunan, göreceli olarak sağlıklı melezlerdir. Ancak hiçbiri kendilerine ait verimli yavrular meydana getiremezler. Kısa bir süre sonra, bu tür tanımının insanlar için neden yetersiz olduğunu göreceğiz.

Şu anki düzende, *Homo* cinsinin altına uyan yaklaşık yedi tür vardır. Bunlardan insan olarak bahsedeceğim. Bu elbette tartışılabilir ancak, taksonominin en büyük sorunlarından biri, varlıkları isimlendirirken onların nasıl olduklarını tanımlamaya çalışmamızdır. Bu durum, yaşamın, evrimin evrensel olduğu ve zamanla değiştiği yönündeki maddi doğasıyla uyum sağlayamayabilmektedir. Evrimsel değişimin odağında DNA'nın olduğunu ancak, sınıflandırmanın buna dayanmadığını unutmayınız.

Gerçi şimdilik türleri bir araya geldiklerinde verimli yavrular meydana getiremeyecek kadar birbirinden farklı hayvan grupları olarak düşünelim. Ve *Homo* cinsinde de, bunlardan en az yedi tane bulunmaktadır.** Bir milyon yıl öncesinden günümüze fosil kalıntıları ulaşanlar, antik

* Ata benzer herhangi bir hayvanla zebra; erkek aslan ile dişi kaplan; erkek eşek ile dişi at; dişi eşek ile erkek at; kutup ayısı ile bozayı – bu sonuncusu çok ender olsa da muhtemelen korkunç bir birleşimdir.

** Bu önerilen rakamlardan daha birçok adet vardır. Bu sayı, kimi bilimadamı, sosyolog, yazar ve fabl yazarının önerdiği diğer sayılardan daha akla yatkındır.

insanlar olarak adlandırılabilir ve bunlardan birkaç tane vardır. *Homos ergaster, heidelbergensis, antecessor* ve benzer birkaç tanesi daha farklı yerlerde bulunmaktadırlar. Süreç içinde farklı anatomik detaylarla, hepsinin dik duran insan *Homo erectus*'tan evrim geçirdiği düşünülür. Dünya nüfusunu oluşturarak iyi iş başarmış olsalar da, bizlere erişebileceğimiz DNA'larını bırakmadıklarını düşünüyoruz. Bizler, geçmişin izlerini DNA vasıtasıyla inceliyoruz. Diğerlerinin çoğunun DNA örnekleri de (henüz) bulunamadı. Bunun nedeni çok eski olmaları ya da dayanılmaz sıcak yerlerde ölmüş olmaları olabilir. Bu nedenle onlarla olan ilişkimiz ancak fosiller ve paleoarkeolojiyle sınırlıdır.

İnsan evriminin taşları, 2003 yılında bir Endonezya adası olan Flores'teki küçükcük bir kadının keşfiyle yerinden oynadı. Bir metrelik bir insan bedenine ait iskelet kalıntılarıyla en az sekiz kişinin beden parçaları, Liang Bua adlı bir mağarada ortaya çıkarıldı. Bu minyatür insanlar hemen *Homo floresiensis* olarak adlandırıldı. Bu kelime hobbit anlamına geliyordu. Gerçi ayakları geniş olsa da, tüylü olduklarına dair herhangi bir iz yoktu. Bu nemli mağarada, 13.000 yıl kadar önce yaşamış oldukları düşünüldü ki bu da çiftçiliğin başlangıcından birkaç yüzyıl öncesine denk geliyordu. Bu küçük insanlar, ateşle yemek pişirip muhtemelen yanlarında yaşayan dev sıçanlardan ve *stegodon*'lardan (küçük bir fil türü) etlerini sağlıyorlardı.

Kimdi bu küçük insanlar? *Nature* dergisindeki ilk raporlara göre, bedenleri bize, *Homo* cinsinin altına dahil edilecek kadar benziyordu ancak, bilinen diğer tüm *Homo*'lardan farklılardı. Bilimadamlarının küçük bir bölümü bu durumu eleştirdi ve onların da aynen bizler gibi olduğunu ancak, hastalanıp belirsiz bir patolojik nedenle küçüldüklerini iddia etti. Down sendromu, mikrosefali, Laron sendromu ve endemik kretenizm gibi hastalıklar dile getirildi, ancak bu konuda elimizde çok az ve belirsiz bulgular bulunmakta. Adalarda yaşayan topluluklar çoğunlukla evrim sonucu çok küçük ya da büyük olurlar; çünkü seleksiyonun gücü buralarda kısıtlıdır ya da seleksiyon ada izolasyonuna özgü olabilir. Örneğin Hobbitler adalarını sıra dışı boyutlardaki kemirgenlerle, küçük suaygırlarıyla ve cüce fillerle paylaşmışlardır. Bunların

hepsinin soyu artık tükenmiştir ancak, *Homo floresiensis*'in farklı bir insan türü olduğu, muhtemelen önceki 2 milyon yıl boyunca bir ara ortak atalarımız olduğu, sonrasında da tropik ada hayatının güçlükleri nedeniyle boyutlarının küçüldüğü düşünülmektedir.

Ancak, bu ufak yapılı canlıların kalıntılarından DNA elde edilemedi. Kemikleri fosilleşmemişti ve yumuşaktı. Islak mukavva gibiydi. 2009 yılında, dışarıda duran, sert ve dolayısıyla da asırlardır korunmuş olan bir dişten DNA almak için bir deneme yapıldı. Ancak bu da başarısız oldu ve DNA'lar zamanla yağmurdaki gözyaşları gibi yok oldu. Belki de sıcaklık ve tropik iklimin nemi, birkaç bin yılda, bu dişlerdeki ve çürüyen kemiklerdeki DNA'nın ortadan kalkmasına neden olmuştu. Durumun böyle olması çok üzücü; çünkü bu insanların kökenleriyle ilgili ateşli tartışmalar vardı ve DNA, bunların tamamını bıçak gibi kesmeye yetebilirdi. Adadaki durumları, konumları ve hareketliliklerinin sınırlı oluşuyla fiziksel karakteristikleri nedeniyle Flores Hobbit'lerinin bizlerin atası olmadığını, ancak uzak kuzenlerimiz olabileceğini düşünüyoruz. Yine de, önceki 50.000 yıl içinde yaşamış olan insan türleri aniden ikiden üçe çıkmış, Hobbitler ile onların acayip dev ve cüce ada halkları aniden ün kazanmıştır. Bir gecede, gezegenimiz daha çok Orta Dünya * gibi görünmeye başlamıştır.**

---

* Efsanevi canlılarla ilgili kısa bir açıklama: Bunlar, iddia edilen, mitolojik ve net olmayan şekilde isimleri anılan canlılardır ve bilim için teorik ya da yabancıdırlar. Yüzyıllar boyunca bizlerin insana benzer ataları, maymun insanlar, Himalaya'lardaki yetiler, Kanada'daki Sasquatch, Güneydoğu Asya'daki Barmanou, Filipinler'deki Manananggal, Avustralya'daki Yowie ve Koca Ayak ile Amerika Birleşlik Devletleri'ndeki daha nicesine dair söylentiler ve efsaneler dilden dile dolaşmıştır. Bunlardan hiçbirisi bir bilimadamının içine sinecek derecede kanıtlanamamıştır. Beden kalıntıları, fosiller, avlanma ve beslenme alışkanlıklarıyla ilgili kanıtlar neredeyse milyarca kameranın ve kameralı telefonun olduğu bir dünyada hâlâ bulunamayan iyi bir fotoğrafın eksikliği ve tarifi zor maymun adamları bulmaya adanmış endüstrinin başarısızlığı da, bilimadamlarının tatmin olamamasına katkıda bulunmaktadır. 1990'larda DNA, hayvanların tanımlanması ve sınıflara ayrılmasında önemli bir araç haline geldiğinde, bazı çalışmalar ortaya çıktı ve bugüne kadar devam etti. Bu çalışmalar halen maymun adama benzer yaratıkların varlığını kanıtlamak için çabalamaktadır. Ancak, şu âna kadar, bunların tamamı bilimadamları tarafından alaycı bir şekilde yalanlanmıştır. Son zamanlarda İngiliz medyası artık bu durumdan bıkmıştır. Flores Adası'nda Ebu Gogo adında bir maymun-insan efsanesi vardır. Bu, kısa boylu, tüylü ve uzun sarkık göğüslü bir kadındır. Çok uzun zaman önce ölmüş olan *Homo floresiensis*'in gerçek kalıntılarıyla bu efsaneleri bağdaştırma eğilimi yaygındır. Ancak, Ebu Gogo'nun, Sumatra ve çevresindeki adalarda yaygın olan kısa boylu orangutan efsanesinin yerel bir versiyonu olması daha olasıdır. Kriptozooloji, bilim ve değerler arasında ağır ağır ilerlemektedir.

** Bu kitabın yazımının sonlarında, iki yeni çalışma, Flores hikâyesini altüst etti. 2016 yılının Nisan ayında,

DNA okuma teknolojisi geliştikçe, bu örnekler daha da artacaktır. Yüz yıldan uzun bir süre boyunca, insan evrimi çalışmaları, kemikler ve birkaç diğer araç –anatomi ve kültür– vasıtasıyla şekillendi. DNA'yı okumak gerçekten moleküler ölçekte bir anatomi formuydu. Kemiklerin nasıl şekillendiği, evrimin onları nasıl şekillendirdiğiyle ilgili ipuçları veriyordu. DNA okuma teknolojisinin icadı aslında, hastalıkları anlama arzusu nedeniyle ortaya çıkmıştı ancak, genomların kodunun çözülmesi insanların tarihine de ışık tuttu.

DNA'yı okumaya nasıl başladığımızla ilgili kısa bir giriş yapacağız. 1997 yılında yaşamakta olan insanlar üzerindeki genetik çalışmalar kapsamında, tarihteki en büyük bilimsel proje tam gaz sürmekteydi. Yüzlerce bilimadamı –kimi eskiden rakip olan– tek bir ortak hedef için bir araya gelmişti: insanlarda yer alan DNA'nın harfi harfine okunmasını sağlamak. Üç milyar insanın... İnsan Genomu Projesi hikâyesinden Bölüm 5'te bahsedeceğiz ancak, bu hikâyenin en önemli kısmı, bu projenin, DNA'nın okunmasını kolay ve ucuz yolla sağlamayı hedefleyen büyük bir teknolojik tasarı olmasıydı. DNA okuma yeteneğine, gösterişsiz bir İngiliz dâhisi olan Fred Sanger, 1970'lerin sonunda öncülük etmiştir. Bunu yaparken de orijinal dizilimi milyonlarca kez kopyalaması gerekmiştir. Bunun için, yazdığınız alfabenin harflerine de hâkim olmalısınız. DNA sadece dört harften oluşmaktadır. Bunlara teknik olarak nükleobaz denmektedir –A, T,C ve G. Bir de görevi DNA'nın bazlarını kopyalayıp bağlamak olan, polimeraz adında bir enzime ihtiyacınız vardır. Tüm bu malzemeleri bir tüpe aktarıp sıcaklığı doğru ayarladığınızda, ikili sarmal tek diziye ayrılacak ve bu da eksik olan diziyi oluşturan harfleri tamamlamak için bir şablon oluşturacaktır. Bu sayede, orijinal şablonun milyonlarca kopyasına ulaşabilirsiniz.

Thomas Sutikna'nın makalesi *Homo floresiensis*'in tarihini önemli ölçüde gözden geçirip düzeltti. Mağara sistemleri çoğunlukla dinamik jeolojik yerlerdir ve dengesiz katman bilgilerine sahiplerdir. Liang Bua da diğerlerinden farklı değildi. Hobbitlerin yerleşimi için belirlenen en erken tarih 50.000 yıl öncesiydi. 2016 yılının Haziran ayında, daha farklı ve daha küçük bir aileye ait bir çene ve bazı diş parçaları bulundu. Hobbitler, bu kalıntılardan 30 mil doğuda bulunmuşlardı ve 700.000 yaşındaydılar. Henüz bulunan bu kalıntıların ait olduğu aileye bir isim verilmedi ancak, bundan daha fazlasının bulunacağına şüphe yok.

DNA'nın her bir harfi, fiziksel olarak kendisinden bir öncekine ve bir sonrakine bağlıdır. Ancak, İngilizcede nokta, her bir cümleyi sona erdirir. Polimeraz molekülü, bir metni yazmakta olan daktilo gibi her seferinde bir sonraki harfi yazarak yuvarlanır. DNA diziliminde, sadece doğru harf moleküllerini eklemekle kalmaz, aynı zamanda nokta görevi gören birkaç tanesini de eklersiniz.

Bu süreçte pek çok kopyaya erişildiği için ve noktalar da rasgele eklendiğinden, sonunda elinizde, öyle DNA molekülleri olur ki, bunlar;

H
He
Her
Her b
Her bi
Her bir
Her bir h
Her bir ha
Her bir har
Her bir harf
Her bir harft
Her bir harfte
Her bir harfte d
Her bir harfte du
Her bir harfte dur
Her bir harfte duru
Her bir harfte durur.

DNA'nın dizilimi bir yeniden yapılandırmadır. Her bir harfte parçalanan milyonlarca kopya elde edersiniz. Daha sonra bunları boyutlarına göre sıralarsınız. DNA, negatif elektrik yükü taşıyan bir moleküldür ve bu da DNA'yı tuzlu suya batırıp suya voltaj verirseniz, DNA'nın pozitif elektroda doğru yol alacağı anlamına gelir. Ne hızla ilerleyeceği, büyüklüğü sayesinde belli olur ve bu da parçalarının ne kadar uzun olduğuna bağlıdır. Büyük bir parça, küçük bir parçadan daha yavaş ilerleyecektir. Yani, su eklemek yerine, DNA'yı yavaşlatmak için jölemsi bir jelin içine koyup jele elektrik verirseniz, o halde DNA, elekten geçirilen çamur gibi boyutlarına göre ayrılacaktır.

Bu tekniğin bir hilesi daha vardır. İngilizcenin yirmi altı harflik yükünün aksine, DNA'nın sadece dört harfi vardır. Bu nedenle, orijinal geninizi alıp dört tüpe ayırın. Her bir tüpe, tüm malzemeleri ekleyin ancak, ilkine, zinciri durduran A bazından biraz koyun. Bunlar bileşime noktayı ekleyecektir ancak bunu sadece şablonda A varsa yapabilirler. İkincisine, zinciri sonlandıran C bazının yanı sıra her şeyi ekleyin. Üçüncü ve dördüncü tüpler için de, T ve G'yi ekleyerek aynısını yapın. Reaksiyonlar tamamlandığında, elinizde bir tanesi DNA'nın tüm parçalarına sahip ve A ile biten, ikincisinde C, üçüncüsünde T ve dördüncüsünde de G ile biten tüpler olacaktır. Eğer bu dört solüsyonu bir jele batırıp akımı verirseniz, süzülüp, ayrışacaklardır. Ve her bir harfin pozisyonu ortaya çıkacaktır:

A kolonunuz şu şekilde görünecektir (gerçi harfler sadece jelin üzerindeki lekeler gibi görünecektir):

*****AA**A*****A******A*A***A*

Ve T kolonu da:

T*TT**T*T*T*T*T*T*T****T*T**

C kolonu:

C**C****C**C*********C*C**C**C

Ve G kolonu da şu şekilde görünecektir:

*G**********G***G*G**********

Eğer bu dördünü birlikte üst üste bindirirseniz, yıldız imleri harflere dönüşecektir ve elinizde tamamlanmış haliyle şöyle bir şekil olacaktır:

CGTGTAATCATCTGTATGTGTCACATCTAC

Televizyonda bilimadamlarının, düzgün kolonlar şeklinde siyah noktalı röntgen sonuçlarını tuttuklarını gördüğünüzde, bakmakta oldukları şey tam da budur. Bu, bedeninizdeki hücrelerinizin içinde bulunan, dört milyar yıldır okunamayan fakat artık çok sıradan bir hal aldığı için dakikalar içinde birkaç pound karşılığında okunabilen DNA harflerinin dizilimidir. Bu, DNA'yı okumanın son derece zekice bir yöntemidir ve Fred Sanger, bunu keşfettiği için kimya dalında Nobel Ödülü'nü ikinci kez* almayı sonuna kadar hak etmiştir.

1990'larda, İnsan Genom Projesi'nin üç milyar harfi düzene sokma hedefiyle birlikte, Sanger'in tekniği evrim geçirdi, gelişti ve otomatikleştirildi. Tamamlanmasının neden yıllarca sürdüğünden ve neden milyarlarca dolara mal olduğundan Bölüm 5'te bahsedeceğiz. Henüz bir öğrenci olduğum 1990'larda, saflaştırılmış kısa DNA numunelerini bir

* İlkini 1958 yılında, insülin proteinindeki amino asit dizilimini saptadığı için almıştı. Kimya ödülünü iki kez alan tek insandır ve herhangi bir dalda iki kez Nobel almış olan dört kişiden biridir. Fred Sanger, kitabının yazımı sırasında vefat etmiştir ancak, teknikleriyle hatırlanmaya devam edecektir. Onun yaşadığı yere çok yakın olan, Cambridge'in dışındaki, Wellcome Trust Sanger Enstitüsü, dünyada genom araştırması yapılan en önemli merkezlerden biridir. CACCTATGATAGAGCCTGCTCAGCGAGCTAACTTCACTA.

dizilim uzmanlık departmanına gönderip sonuçları (ki bunlar fotojenik X-rayler değil, bilgisayar dosyaları olurdu) birkaç gün beklerdim. Şimdilerde ise, çoğu genetik laboratuvarı kendi dizilimcilerine sahip ve saatler içinde megabaytlarca bilgiyi ortaya çıkarabiliyorlar. İcat edilen yeni teknikler, Sanger'in diziliminin yerini tamamen aldı ve bunlar çok daha hızlı ve ucuz yöntemler. Eğer bugün bir genetikçi olacak olsanız, Sanger'in tekniğini muhtemelen hiç kullanmazsınız. Artık bir iskambil destesinden daha küçük olan dizicilere bile sahibiz. Bir USB port sayesinde, dizüstü bilgisayarınıza bağlanıp vahşi yaşamdaki hayvanların ve bitkilerin genomlarının dizilimine doğru bir gezintiye çıkabilirsiniz. Tüm bu teknikler, yaşayan tüm insanlar için genetikteki köklü değişikliği desteklemektedir. Yeni yüzyılla birlikte, çok uzun zaman önce ölmüş olan insanlar için bile aynısını yapabilmekteyiz.

Ve ölümün hükmü kalmadı

Yerdeki bir çukurda ölmüş bir adam bulundu. Bir zamanlar ya ailesi tarafından bir tabuta konmuştu ya da milyonlarca yıl içerisinde en önemli insanlardan biri olduğunun farkına bile varmadan ölüp gitmişti. Ölümünden sonra –çok sonra– bu adam iki şeye yaramıştı: ilki, orada ölüsünün bulunması antik insanların araştırılmasına ivme kazandırdı. Buranın 40.000 yıl önce onun evi olduğunu düşünüyoruz ki buraya artık Almanya diyoruz. Kleine Feldhofer Grotte artık orada değil. On dokuzuncu yüzyılda maden işçilerinin çalışmalarından dolayı zarar gördü. Mağaranın girişi, vadi tabanından birkaç metre yukarıdaydı. Üç metreye beş metre ebatlarındaki kayadan odanın yüksek bir tavanı vardı. 1850'lerde acemi araştırmacıların buradan çıkardıkları arasında ve sonrasında gerçekleştirilen kazılarda binlerce eser ile en az üç kişiye ait kalıntılar bulundu. 1856 yılında, maden işçileri tarafından fosilleşmiş kemikler bulundu. Bir bardak altlığı büyüklüğündeki kafatası parçası, iki kalça kemiği, bir insanınkinden daha fazla kol kemiği ve

kürekkemiği ile kaburga parçaları bulundu. Bunlar da yerel bir antropoloğa verildi.

Bu adamın parçaları ilk değildi (muhtemelen bulunan *Homo sapiens* olmayan insan iskeletlerinden üçüncüsüydü) ancak, "örnek" olarak bilinmeye başladı. Türleri birbiriyle kıyaslarken kullanıldı. Türlerin isimleri örneğe bağlıydı ve yaşarken adı ne olursa olsun, bizler için "Neandertal I" oldu. Bu adamın resmî olarak betimlenmesiyle paleoantropoloji –eski insanların incelenmesi– alanı tam anlamıyla başladı.

Ama bu adamın o şekilde yatmasına izin vermediler. Neandertal I'in yaptığı ikinci devrim niteliğindeki şey 150 yıl sonra gerçekleşti. DNA'sını vermeye gönüllü oldu. O soğuk mağarada, kalıntıları muhafaza edilmişti. Elementlerden, aç hayvanlardan ve en önemlisi de obur bakterilerden korunmuştu ki bunların her biri onu tamamen yok etmeye yetebilirdi. Aksine, 40.000 yıl önce ölmüş biri için, kemikleri sıra dışı bir şekilde dokunulmamış duruyordu ve bu da 1997 yılında, sıra dışı bir kulüp olan *Homo sapiens* olmayanlar grubunun ilk üyesi olmasına neden oldu. Muhtemelen zamanında koluna ait olan kemikteki yavaş yavaş çürüyen hücrelerinde geçmişten geleceğe soyunun moleküllerini sadık bir şekilde taşıyordu.

İnsan Genom Projesi'nin konusu sadece biz modern insanlar değildik. Projenin asıl hedefleri arasında altı tür vardı. Bir genom, diğer türlere ait genomları da içeren bir diğer genomla karşılaştırılabildiğinde çok daha değerli bir hale gelir. Bu nedenle ilk canlıların orijinal misyonu, bizlerin yanında genom kulübüne katılmaktı. Yanlarında, bir sinek olan *Drosophila melanogaster*, fareler ve sıçanların yanı sıra, en yakın maymun akrabalarımız şempanzeler ve çoğalmayıp DNA'sının yarısını paylaştıkları kraliçelerine hizmet eden, sosyal anlamda garip özellikli bal arıları da vardı. Bunların tamamı, genom kayıtları nedeniyle yirminci yüzyıl boyunca deşifre edilip incelendi.

1997'de, yaşayan insanlar için geliştirilen tekniğin aynısını kullanan ve Leipzig'de çalışmakta olan İsveçli bir araştırmacı, yepyeni ve dev-

rimsel bir alanın taşlarını sessiz sedasız yerine oturttu: paleogenetik. Svante Pääbo, Rheinisces Landesmuseum Bonn'da bulunan Neandertal I'in, dirsek ile omuz arasındaki kol kemiğini aldı. Keskin bir testereyle birkaç santimetrelik bir parçayı ortadan ayırdı ve bir zamanlar kan ve hücrelerin bulunduğu iliği ortaya çıkardı. Kemik iliği, yeni hücre üretiminin merkezidir ve bu da enerjik bir şekilde bölündükleri, genetik materyallerinin hızla türediği anlamına gelir. Tam da burada Neandertal'in DNA'sının ilk değerli kopyası bulunmuş oldu.

*

DNA, yaşayan bütün türlerde evrenseldir. Farklı şekillerde paketlenmiş, kitaplara, bölümlere, origamilere ve kitapçıklara dönüşmüştür. Ve nesiller arasında aktarılırken de farklılığa uğramıştır. Hayvanlarda DNA, kromozomlarla, dev ikili sarmal parçalarıyla sarmalanmış, kendi etrafında dönüp küçük yumru yumru proteinlere dolanmıştır. Bunlar da kitaplarda gördüğümüz o meşhur X şeklini alana kadar sıkıca sarmalanmıştır. Çoğu hücrede, iki tam set kromozom taşırız. Bir set annemizden, diğeri de babamızdan alınmıştır. Toplamda yirmi üç çift olan bu kromozomlar, hücrenin ortasındaki küçük merkez olan çekirdekte düzenli bir şekilde saklanmaktadır.

Biyoloji istisnaların ve sınırsız niteliklerin bilimidir. Bu çiftlerden yirmi ikisi birbirinin aynısıdır (otozom adını alırlar) ancak, bir çift ise çift değildir. Çift olmayan bu set, cinsiyet kromozomudur. Bende, Y ve X iken, bir kadında, iki X'tir. Kadınlar, her iki ebeveynlerinden de birer X alırlar ancak erkekler, Y kromozomlarını sadece babalarından alırlar. Y kromozomu cinsiyeti belirlemekte önemli olsa da, diğerlerine kıyasla DNA'nın zayıf bir yanıdır ve DNA'nın bütünü içerisinde çok küçük bir paya sahiptir. X, insan kromozomlarından ikinci en büyük olandır.

DNA'nın ebeveynlerden çocuklara geçişinin diğer bir istisnası vardır. Tüm otozomlar ve kromozomlar, çoğu hücrenin merkezine bağlı olan çekirdeği asla terk etmezler. Ancak çekirdekte çok küçük ama oldukça önemli bir parça vardır. Tüm karmaşık yaşamların bağlı olduğu

güçlü enerji üretim birimi olan mitokondrinin içinde oturmayı tercih eder. 2 milyar yıl önce iki tane tek hücre ortak çıkarlar için birleştiğinde de, bunlar kesinlikle ortaya çıkmıştır. Bunun ne anlama geldiğinden bahsetmek gerekirse; bu yeni hücreler, yeni bir yaşam dalı –ökaryot– oluşturdular. Daha önce küçük tek hücreli olan bakteri ya da arke gibi şeylerden çok daha farklıydılar. Bu üç gruba Alan denir ve yaşayan canlıların oluşturduğu hiyerarşinin tam tepesinde, Beş Âlemin de yukarısında yer alırlar. Bu üç alan, bakteri, arke ve ökaryottur. Ökaryot, ilk iki grupta yer almayan her şeye verilen addır. Ökaryotlar içlerinde çekirdekte bulunmayan, hücre içi güç istasyonlarında bulunan çok az miktarda ve çok büyük önem arz eden DNA'yı taşırlar. Çok zayıf Y kromozomlarının aksine, mitokondriyal DNA (mtDNA) çocuğa sadece anneden geçer. Sperm, sadece bir insanı oluşturan genetik bilginin yarısıyla yüzer –yirmi iki kromozom ve bir de X (eğer çocuk kız olacaksa) ya da bir Y– ve yirmi iki kormozom ile bir X ve ayrıca annenin mtDNA'sını taşıyan yumurtanın içine girer.

DNA'nızın neredeyse tamamı (%97'den fazlası) yirmi iki çift otomozomun içinde taşınır ve X ile tüm genetik bilgi neredeyse eşit şekilde anne ve babadan alınır. Otozomların her biri, anne ve babanızın anne ve babalarından aldıkları kromozom çiftlerinin birleşimidir. Bir sperm ya da yumurta, babanızın testislerine ya da annenizin yumurtalarına* ilerlediğinde, iki uyumlu kromozom sıralanır ve karışır. İki iskambil kâğıdı setinin birleştiğini ve sonra da aynı numaralı kalplerin ve sineklerin birbirleriyle değiş tokuş yaptıklarını düşünün. Sonuçta tamamlanmış iki set elde edersiniz. Tüm sayılar doğru sıralanır ancak, kalpler ve sinekler karışır. Astan papaza kadar ilerlemek yerine, kromozomların milyonlarca olası değiş tokuş şansı vardır. Bu nedenle, sonuç her bir yirmi iki otomozomun, yeni bir kombinasyon olmasıdır. Bu sürece, "yeniden birleşme" adı verilir ve bu süreç, tamamen size özel olan genetik yapınızın oluşumunu garanti eder.

Ancak, mitokondri ve Y bunu yapmaz. Biri annenizden gelir ki bu da ona annesinden, o da onun annesinden gelmiştir. Geçmişten beri anne

* Bu süreç rahimde gerçekleşir. Sizi oluşturan yumurta, annenizin yumurtalıklarında, henüz o da annesinin karnındayken oluşmuştur. Sizin DNA'nız, büyükannenizin karnında oluşmuştur.

tarafınızdan bu şekilde gelmeye devam etmiştir. Y ise baba tarafınızdan aynı yollarla gelmiştir. Soyunu araştıranlar için, bunlar ilginç araçlardır. Hem tarihî olarak en kolay hem de en küçük parça olduğundan, soy incelemelerinde ilk bakılması gereken parça DNA'dır ve birçok çalışmanın merkezinde o vardır. Mitokondri milyonlarca hücrenin içinde bulunur ve bu nedenle zamana karşı hayatta kalma şansları daha yüksektir. Otozomlar ve cinsiyet kromozomları, çekirdeğin içerisinde –hücrenin merkezi ofisinde– tutulan bütün bir settir. Nükleer DNA'ya kıyasla, bundan çok daha fazla vardır. Milyonlarca benzer kopya analiz için hazırdır. Hem mtDNA hem de Y kitap boyunca sık sık karşımıza çıkacak. Bunun tek nedeni bilgi verici olmaları değil, aynı zamanda soy araştırmaları sırasında bunlara gereğinden fazla önem verilmiş olmasıdır.

Neandertal'ler, İspanya'nın en doğusundan, Galler'in kuzeyindeki mağaralara kadar Batı Avrupa'nın tamamında, merkezi Asya'nın dağlarında ve İsrail'in güneyine kadar birçok yerde yaşamış olan bir insan türüdür. Bulabildiğimiz en eski Neandertal kemikleri 300.000 yaşındadır ve 30.000 yaşından daha genci bulunmamıştır. Bu, insan türü için makul bir dayanıklılıktır. Daha eski dik duruşlu bir maymun olan *Homo erectus,* Afrika'dan 1.9 milyon yıl önce başlayan bir göç yoluyla dünyanın her yerine yayılmıştır. Ancak Neandertal'lerin bizim bulduğumuzdan daha uzun sürelerdir var olmaları söz konusudur. Biz, anatomik olarak modern insanların, yaklaşık 200.000 yıl önce Doğu Afrika'da türediğimiz, ardından da önceki 100.000 yıl içerisinde Afrika'dan göç ettiğimiz düşünülmektedir. Bu süre, yeni numuneler bulundukça her birkaç yılda bir uzamaktadır. Güney Çin'in Dao County bölgesindeki Fuyan Mağarası'nda, 2015 yılının Ekim ayında yapılan bir keşifte, en az 80.000 yaşında olan kırk yedi modern dişe ulaşılmıştır. Bu dişlerin sahiplerinin, topraklarından bu kadar doğuya ulaşmalarının on binlerce yıl sürmüş olması çok da anlamsız değildir.

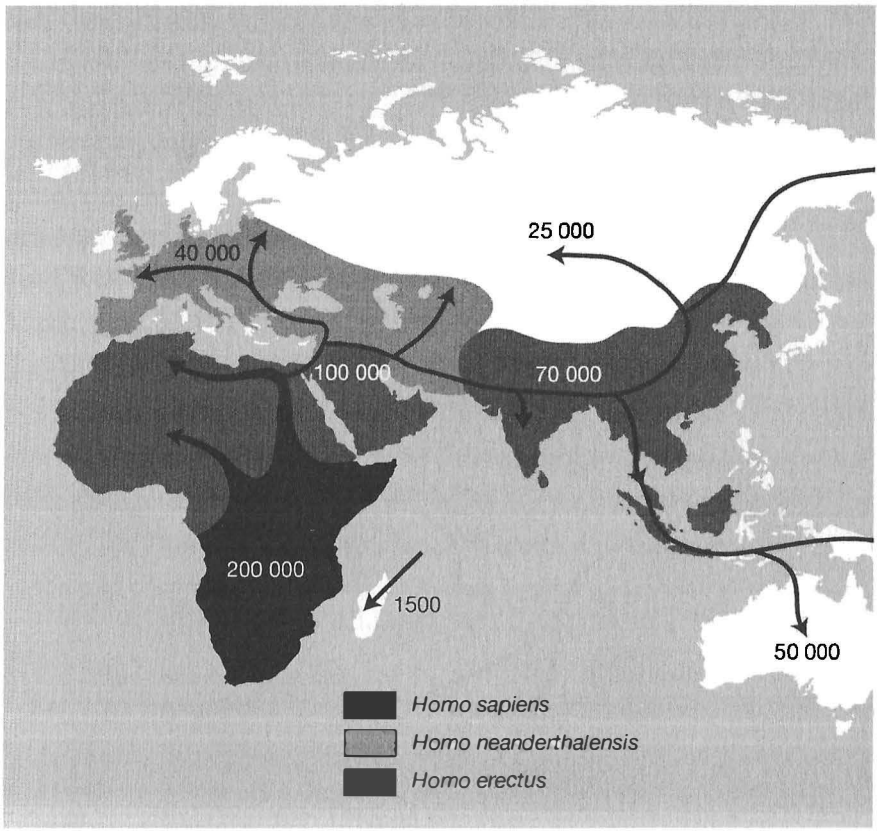
Kemiklere dayanan, geleneksel paleoantropolojiye göre, *Homo sapiens*'ler Avrupa'ya ulaşana kadar, muhtemelen 60.000 yıl önce, Neandertal'ler zaten oradaydı ve küçük topluluklar halinde de olsa iyi bir düzen oturtmuşlardı.

Yine de Neandertal anatomisi açıkça göstermektedir ki, Neandertal'ler, kendilerine benzetilen diğerlerinden belirgin bir şekilde farklıdırlar. Beyin kapasitesi, paleoantropolojideki anahtar ölçeklerden biridir. Neandertal'lerin beyinleri bizimkinden daha büyüktür. Modern bir insanın beyin hacmi yaklaşık 1,4 litredir ve kadınlarınki biraz daha küçüktür. Neandertal'lerin ise 1,2 ile 1,7 litre arasında değişmektedir. Bu kafatası kapasitesi, düşünsel kapasiteyle tam olarak bağdaştırılamaz ancak genel olarak maymunlarda, beynin büyüklüğü daha sofistike olma göstergesidir.

Bizden daha kısa ve daha bodurlardı. Daha geniş bir yapıları ve geniş göğüskafesleri, yayvan burunları ve hantal bir yüzleri vardı. Bu basit fiziksel özellikler nedeniyle oldukça kötü bir ünleri olduğuna şüphe yok. Genellikle, mağara adamları, tuhaf sesler çıkaran dağ adamları ve Neandertal'lerle aynı kefeye konup bu şekilde yaftalanmışlardır. Bilgisiz, saf ve zorba oldukları düşünülmüştür. Eski numunelerin sınıflandırılması, on dokuzuncu yüzyılda zorlaşırken büyük Alman biyolog Ernst Haeckel "*Homo stupidus*" olarak bilinen bir numune sunmuştur.

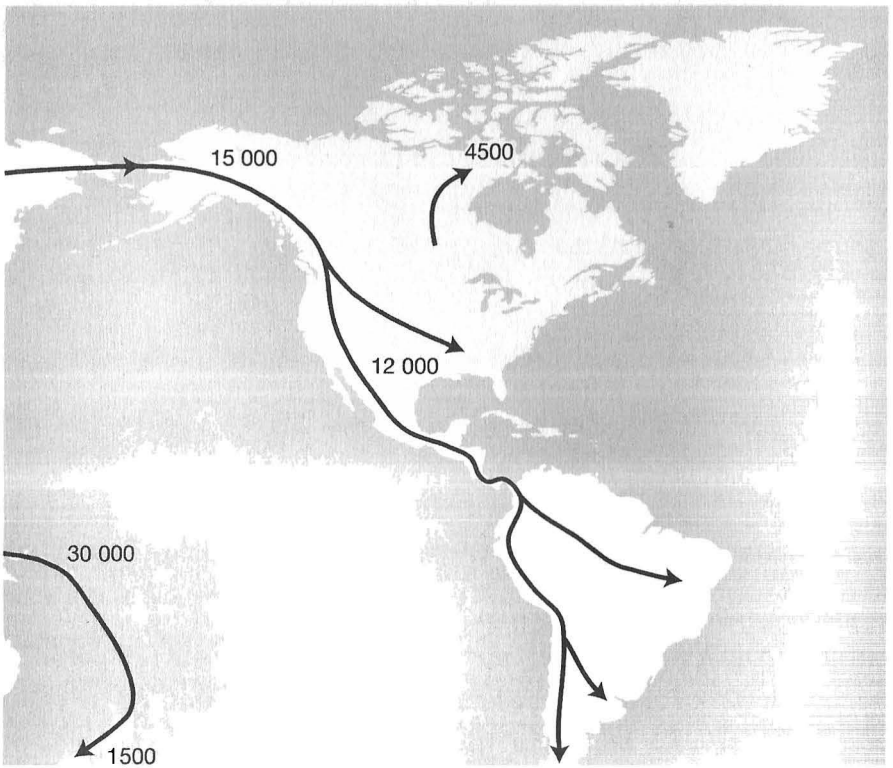
Neandertal'lerin, günümüzdeki *Homo sapiens*'ten farklı olduklarını da, onlara benzer olduklarını da kanıtlayacak hiçbir şey yoktur. Avlanıp, et yer, büyük avlarını pişirirlerdi. Önceki 100.000 yılda, dikiş diktiklerine, kıyafet ve takı yaptıklarına dair izler vardır. Ve bu araçlar, anatomik olarak modern insanların ortaya çıkışını çabuklaştırmıştır. Bu da Neandertal'lerin yeteneklerini çevredekilerden öğrenmedikleri, kendilerinin geliştirdiği anlamına gelmektedir. Yakın zamanda araştırmacılar, İspanya'nın çakıllı Akdeniz kumsalında Nerja'daki bir mağarada bulunan el çizimlerinin, bize değil, onlara ait olduğunu iddia etmiştir. Kimileri de Irak, Shanidar'daki ve Fransa'nın güneyindeki* mezarlarda polen bulunmasının, buralarda ritüelle ölülerin gömüldüğüne ve çiçeklerin kullanıldığına dair bir işaret olduğunu söyler ancak bu tartışmalı bir konudur.

* La Chapelle-aux-Saints'de 1908 yılında bulunan kemikler, kambur bir mağara adamının stereotipi olduğu düşüncesini oluşturdu. 1980'lerde, Eric Trinkaus tarafından yapılan daha kapsamlı bir analiz gösterdi ki, bu, kırk yaşlarında osteoartitli bir adamdı ve kamburluğu sadece bundan kaynaklıydı.



Homo sapiens'lerin Afrika'nın dışına göçleri. *Anatomik olarak modern insanlar, dünya üzerindeki varlıklarına Afrika'nın doğusunda yaklaşık 200.000 yıl önce başlamışlardır. Afrika'nın dışına yayılmaya ise en az 100.000 yıl önce başlamışlardır. Avrupa'da Neandertal'lerle ve yolları üzerinde de farklı insan türleriyle buluşup, DNA'larımıza göre, onların birçoğuyla bir araya gelip çoğalmışlardır.*

Kalıntıların yetersizliği nedeniyle, *Homo neanderthalensis* ile *Homo sapiens* arasındaki evrim uzun zamandır tartışılmakta. Yıllar içinde konuyla ilgili, modern Avrupalıların doğrudan ataları olduklarından, varlıklarının evrim ağacının bambaşka bir dalında olduğuna ve geride soylarından kimseyi bırakmadıklarına kadar birçok teori sunulmuştur. Bizlerin ve onların ortak olan son atasının günümüzden 600.000 yıl önce var olduğu düşünülmektedir.



Svante Pääbo'nun Neandertal I'in kol kemiği üzerinde yaptığı çalışma, bu soruyu cevaplarken ilk adım olmuştur. Güzelce kesilen kemik parçasından, 0,4 gramlık madde almışlardır –bu, bir tutam tuza denk gelir– ve bundan da mtDNA parçalarına ulaşmışlardır. Bu sayede, 1997'de, keşfedilmiş en eski DNA'ya ulaşmışlardır. Bu ilk çalışmanın çoğu, bunun mümkün olduğunu ve DNA alıntısının kirlenmediğini göstermeye adanmıştır. *Jurassic Park* ve arkasından gelen filmler, 1990'lı yıllarda rekorlara imza atmış ve çok uzun zaman önce yok olan türlerden DNA alabilme fikri kültürel bilincimize net bir şekilde yerleşmiştir. Ancak, gerçekler sinemadakinden çok daha farklıydı. DNA küçük parçalara ayrıldı ve tıpkı eski bir kitaptan parçalar alırken olabileceği gibi büyük zarar gördü.

Bu kemikler, *Jurassic Park*'ta canlandırılan 65 milyon yıllık dinozorların* aksine sadece 40.000 yaşındaydı ve berbat bir durumdaydı. Pääbo ve ekibinin yayımlamadıkları, İnsan Genom Projesi sayesinde ortaya çıkan genetikçilerin farkına varmaya başladıkları yeteneklerin kanıtıydı. Bu, şifre çözme ve yeniden yapılandırma konularında, küçücük ama emsalsiz bir adımdı.

Ortaya ilk çıkan, Neandertal adamdan alınan DNA'nın, tüm modern insanların mtDNA'sından farklı olduğuydu. Analiz edilen DNA'nın parçalarının dizilimi, net bir şekilde şunu söylemeye yetecek kadar farklıydı: Onların genomlarının bir kısmı, tüm modern insanların ortak atasından önce, modern insanlarınkinden farklılaşmıştır. DNA, zamanla, kısmen tahmin edilebilir bir tavırla değişime uğrar. Tıpkı ağır ağır ilerleyen bir saat gibi. Benzer ama aynı zamanda farklılıkları olan bu iki diziyi alıp ne kadar süre önce farklılaştıklarını anlayabiliriz. Bu teknik mükemmel değildir ancak, genel anlamda çok önemlidir. Neandertal DNA'sının ilk incelemesinde, bizlerle onlar arasındaki değişimin, 550.000 ila 690.000 yıl geriye gittiği görülmüştür. Bunların ikisi de,

* Aslında filmdekilerin hepsi Kretase Devri hayvanlarıydı. Ancak Cretaceous Park muhtemelen söylemesi zor bir isim olurdu.

insan evriminin geleneksel formları için güven tazeleyicidir: Neandertal'ler bizimle aynı değildi ve paleontoloji ile arkeolojinin aynı duruşa sahip olduğu bir asır boyunca da bizle aynı olmadıkları doğrulandı. Bu mevcut durum, teknolojik gelişmeler sayesinde de tersine çevrilmedi. Gerçi, geçmişe doğru açılan bu kapıyla birlikte, sonraki on yılda her şey değişecektir.

Gelişmeler şaşırtıcı ölçüde bir ivme kazandı. Süreç boyunca frenleyici tek şey gerekli olan kapsamlı yetenek oldu. Antik DNA'lara ulaşmak çok kolay bir iş değildir ve antik DNA çalışmaları gerçek uzmanlık gerektirir. Günümüzde yaşayan hücrelerdeki genlerin sıralanması gayet kolaydır ve bunu herkes birkaç günlük eğitimin ardından, doğru malzemelerle yapabilir. Asıl uzmanlık gerektiren ve yoğun hesaplamaları kapsayan kısım analiz kısmıdır. Yaşayan benzerlerine kıyasla, antik DNA çok hassastır ve duyarlılığı nedeniyle çok uzun zamandır ölü olan genlerin okunması, hiçbir zaman çok kolay bir iş haline dönüşmeyecektir.

Ancak, İnsan Genom Projesi ile DNA'nın dizilen parçaları, halka açılır. Bu antik genomlar veri tabanlarında yayınlanmakta ve herkesçe incelenmektedir. Genetikçiler günümüzde, binlerce yıl öncesinde ölmüş olan atalarımızın genlerini incelemek için fosilleşmiş bir kemiğin ya da nemli bir mağaranın yanına gitmek zorunda değildir. Tek ihtiyaçları olan şey internettir. İlk birkaç analiz antik DNA'ların korunması ve analizle ilgili yeni tekniklere ışık tutmaktadır çünkü bu konudaki çalışmalar eskiden çok sınırlı olmuştur. 2006 yılında, bir diğer ekip başarılı bir şekilde, 38.000 yaşındaki Hırvat bir Neandertal'in DNA'sını alıp bazı eski soruları cevaplamak için bundan faydalanmışlardır. Sonrasında da ortak yazarlı iki makale iki önemli araştırma dergisi olan *Science* ve *Nature*'da aynı hafta içinde yayımlanmıştır. Sonuçlar, büyük ölçüde birbirine benzese de, aralarında çok az farklılık vardır. Anahtar bulgu, bize dönüşen insan ile Neandertal'e dönüşen insanların DNA diziliminin 500.000 yıl önce farklılaşmış olmasıdır. Makalelerden biri, gelecekte olacaklara işaret ediyordu: sonraki aşamalarda ırkların karışması

ve şaşırtıcı bir cinsel karışımın ortaya çıkmış olması olasıydı. Diğeri ise böyle bir şeyin olmadığını söylüyordu.

Daha sonra, 2010 yılında bütün bir Neandertal genomu ortaya çıktı. Svante Pääbo'nun ekibi tekniklerini radikal bir şekilde geliştirip antik kemiklerden DNA almaya başladı. Tozu, ufalanmış kısımları ve parçaları, fosilden ayırıp bütün bir taslak –kabaca da olsa– halinde Neandertal DNA'sını ortaya çıkarıyorlardı.

Şimdi bunun bir süreliğine keyfini çıkaralım. Gelişmenin hızı nefes kesici şekilde arttı. Günümüz genomları, ancak 2001 yılında neredeyse bütün halde çözümlenmiştir (ve Bölüm 5'te anlatılacağı üzere, 2003 yılında tam anlamıyla çözümlenmiştir). Ancak, birkaç yıl içinde, on binlerce yıl boyunca dokunulmamış kemiklerden, soyu tükenmiş bir insan türünün taslak genomunu tamamladık. Pääbo ve meslektaşları bir zaman makinesi icat etmişlerdi.

Nasıl görünüyorlardı? Hangi genler bulunur ve bize, çok belirleyici olmasalar da, çok yakın akraba olan kişilerle ilgili neler söylerler? Bu düğüm, kitap boyunca gözden geçirilecektir. Zaman zaman genlerin kader olduğu ve belli tipteki genlerin bireyin nasıl biri olacağına tam olarak karar vereceği fikirleriyle kültürel olarak çatışacaktır. Genetikçiler arasında biliniyor olsa da, bu konu hâlâ kültürel önem taşıyan bir konudur ve medya bunu sıklıkla körükleyip insan biyolojisinin absürt karmaşıklığına fazla basit bir bakış açısıyla yaklaşılmasına neden olur. Bir bireydeki gen diziliminin kısıtlı bilgilere ulaşılmasını sağlayacağını biliyoruz. Tabii eğer bu birey, çok özel etkisi olan kısmen küçük bir set gene sahip değilse. Bu konu, ilerleyen zamanlarda daha detaylı incelenecektir ancak, şimdilik, uzun süre önce ölenleri incelememizin tek yolu budur.

Paleoantropoloji okuyan üniversite öğrencileri için popüler bir sınav sorusu, "Neandertal'lerin konuşup konuşmadığıdır". Bu soruyla ilgili 3.000 kelimelik bir anatomik kanıt sayesinde, doğru cevabın,

Neandertal'lerin konuşma yeteneklerinin olmasının çok olası olduğu artık biliniyor. Neandertal'lerin gırtlak yapıları, bizimkinden çok farklı değildi ve özellikle de İsrail'de 1989 yılında Kebara Mağarası'ndaki hiyoid kemiğinin bulunmasıyla konuşma yeteneklerinin bizimkine benzerlik gösterdiği ortaya çıkmış oldu. Hiyoid, at nalı şeklinde, boynunuzun, çenenizin altındaki kısmında var olan bir kemiktir. Bu kemiği hissetmek için başparmağınız ve işaretparmağınızı boynunuzda birleştirip (burası birilerini boğazlayabileceğiniz kısımdır) yutkunun. İnsanlardaki yapısı farklı bir şekilde çıkıntılıdır ve dilden, dilin altındaki ağız zeminine, gırtlaktan, yutağa ve küçük dile kadar toplamda on iki ince kasla çevrelenmiştir. Bu kadar küçük bir kemik için, bu kadar kas çok fazladır ve bu da bu kemiğin bizlere eşsiz bir şey için verildiği anlamına gelir. Kebara hiyoidi birçok detaylı mikroanatomik çalışmadan geçirilmiştir çünkü konuşmada potansiyel bir rol almış olma ihtimali vardır. Cevap yine aynı olmuştur: Neandertal'ler muhtemelen bizler gibi konuşma kapasitesine sahiplerdi.

Nörolojik bir bakış açısıyla da bu konuda pek fazla ilerleme kaydetmemiz mümkün değildir. Konuşma kapasitesi, tahmin edebileceğiniz üzere, zihnimizde büyük bir kısmı işgal eder. Konuşma gibi karmaşık bir yetenek, beynin çoğu kısmını işgal ediyor olsa da, asıl anahtar bölge, on dokuzuncu yüzyılda bu bölgesi hasar görünce, konuşma yetilerini kaybeden iki hastasını tedavi eden Fransız bir nöroanatomistin adının verildiği Broca alanıdır. Neandertal iletişimiyle ilgili sorulara cevap vermemiz için bu nöroanatomi ölçeği yeterli değildir; çünkü burası beynin bir yahnide bulabileceğiniz kadar büyük bir et parçasından oluşmaktadır. Bu, diğer büyük maymunlarda da vardır ancak onlar konuşamazlar. Bu nedenle, Neandertal'lerin bizlerden ortalama olarak daha büyük beyinlerinin olduğu fikrinden yola çıkarak diğer büyük maymunlar gibi onların da Broca alanlarının olduğunu düşünmemiz yanlış olmayacaktır.

Yeni genetiği kullanarak cevaba ulaşılabileceğini düşünebilirsiniz. Üzerinde çok fazla çalışılan ve övgü alan bir gen vardır ve bu gen, konuş-

mayla birebir bağlantılıdır. Adı FOXP2'dir ve bedende ne yaptığı konusunda tam anlamıyla bilgi sahibi olmasak da, sözlü iletişim ve en yakın maymun akrabalarımıza kıyasla bizlere oldukça kolay gelen yetenekler için gerekli olduğu gayet açıktır. Genlerin nasıl çalıştığını öğrenmenin bir anahtar yolu da, onlar bozulduğunda nelerin olacağını incelemektir. Bunu deney hayvanları üzerinde kasten yapar, genlere net ve rasgele şekillerde zarar vererek neler olduğunu inceleriz. Bunu tahmin etmesi güç olmayan nedenlerle insanlar üzerinde uygulamayız ancak hastalıkların ve rahatsızlıkların genetiğini incelemek de buna benzemektedir. 1990 yılında, mezun olduğum üniversite olan University College London'ın, Çocuk Sağlığı Enstitüsü'nde, FOXP2'de bazı mutasyonlar tanımlandı. Burası Great Ormond Street Çocuk Hastanesi'nin araştırma kanadıydı. Tek bir Pakistanlı aile (sadece KE harfleriyle tanınıyorlar) burada kalıtsal bir sözsel dispraksi tanısıyla inceleme altındaydılar. Çocuklarında sesli ve sessiz harf sorunları vardı.

Bu ailenin on altı üyesinin birden hastalıktan etkilenmiş olması, yedinci kromozomda normalden farklı olan bir bölgenin saptanmasına neden oldu ve sonraki çalışmalar da, bu belirli gende bir sorunları olduğunu ortaya koydu.* O zamandan beri medyada, FOXP2'nin "gramer geni" ya da "dil geni" olduğu gibi pek çok tantana yapıldı. Bu gen ikisi de değildir çünkü dil ve konuşma, birçok genetik faktör tarafından kontrol edilen, tek bir gen tarafından yönlendirilmeyen karmaşık davranışlardır. Ancak, kesinlikle nasıl iletişim kurduğumuz konusundaki etkisi büyüktür.** Dahası, FOXP2'nin diğer hayvanlardaki benzerlerine baktığımızda, hayvan krallığındaki sesletimlerde büyük bir rol oynadığını da

* DNA'nın, sorunlara ve evrime neden olan pek çok farklı mutasyonu vardır. Bunların hepsi, DNA uzantısıyla kodlanmış protein üretimini değiştirir. Kimi belirli harfleri siler: Genom, **gnom** haline gelir. Kimi bir cümle bitmeden nokta koymaya çalışı. KE ailesinde görüldüğü gibi bir yanlış anlama mutasyonu, sözlerin yanlış yerlerde kesilmesine neden olur ve bu nedenle protein bozulur: "çok geç", **"çokgeç"** haline dönüşür. Eğer bu mutasyonlar ciddi sorunlara ya da ölüme neden olmuyorsa, o halde evrime neden olan çeşitliliğin kaynağı olurlar.

** Tek bir genin, herhangi bir konunun nedeni olması durumu, Bölüm 5'te incelenmiştir.

görürüz. Erkek zebra ispinozları, bastırılmış FoxP2 ile dişilerine şarkılarını söyleyemezler. Ve Foxp2'si* silinmiş fare yavruları, anneleriyle iletişimlerinde önemli rol oynayan ultrasonik sesleri çıkaramazlar.

FOXP2, kesinlikle konuşma için önemli bir bölümdür. Neandertal genomunun 2006 yılındaki analizi, onların da bizlerle birebir aynı, şempanzelerden farklı FOXP2 genine sahip olduklarını göstermiştir. Farklılıklar çok azdır ama oldukça önemlidir. FOXP2'nin şempanzelerde ve bizdeki protein dizilimi arasında sadece iki farklılık vardır. Bizler konuşabiliriz, onlar konuşamaz.

Aynısını Neandertal'ler için de söyleyebilir miyiz? Buna verdiğim cevap, üniversite öğrencileri için kullanılan sınav sorusuna ("Neandertal'ler konuşur muydu?") 1995 yılında verdiğim cevapla aynı. Gerçi sınavı geçmek isteyen birinin, tamamen farklı bir makale içeriği seçmesi gerekir. Plus ça change, plus c'est la même chose. (Ne ekersen, onu biçersin.) Neandertal'lerin konuşma yetisinin olması çok olasıydı. Ancak, zamanda yolculuğu gerçek anlamda icat edene kadar, bunu kanıtlamak tamamen imkânsız olacaktır.

Eğer bu hikâye, tatmin edici bir son olmadıysa (ki zaten eski kemiklerin çalışması genellikle öyle biter), işte size belirgin ve net bir cevap verebileceğimiz bir diğer soru: koklama. Gerçi tek ve güzel bir sonuca ulaşmadan önce, sizlere geleneksel bir sorunu da sunayım: koklama yetisinin nasıl çalıştığını gerçekten anlamıyoruz. Burunlarımızda, belirli moleküllerin girişiyle tetiklenen hücreler var. Havada uçuşan kokuları, koku alıcıları adı verilen, burunlarımızda bulunan ve beyne doğrudan bağlı olan nöron zarlarındaki proteinler sayesinde yakalıyoruz. Bunlar, retinamızda görüntüyü oluşturan çubuk ve konilerdeki proteinlere benzer ancak, ışık fotonlarından etkilenmek yerine, onlar koku kimyasallarını yakaladıklarında uyarıda bulunurlar ve böylece koku algılaması başlar. Görüntüde olduğunun aksine, çok farklı koku almaçları vardır

* Dikkatli gözler, bu sayfada FOXP2'nin üç farklı şekilde yazıldığını fark etmiştir. Bunun nedeni, genetikçilerin sinir bozucu bir şekilde farklı türlerde farklı versiyonları kullanıyor olmalarıdır: FOXP2 insan, Foxp2 fare, FoxP1 ise zebra ispinozu versiyonudur. Bunun nedeni konusunda hiçbir fikrim yok.

ve her biri farklı koku moleküllerini yakalar. Konuyu biraz daha zorlaştırmak gerekirse, her bir koku molekülü, birçok alıcıyı harekete geçirir.

Tüm proteinlerde olduğu gibi, koku almaçları da genlere kodlanmış, DNA'ya yazılmış şekilde, genomlarımızda bulunmaktadır. Yaklaşık 400 tane koku genimiz bulunmaktadır. Bunlar kokularla ilgilidir ve binlerce farklı kokuyu hissetmemizi sağlar. Bunların karmaşık algıları nasıl gerçekleştirdiği bir sırdır. Ancak bazı istisnalar vardır ve 2015'te yürütülen iyi bir çalışma bunlardan birine odaklanmıştır ve muhtemelen bu sayede, insan genetiğinin çok gizemli olduğu fikri, ümitsizliğe kapılmamıza engel olmuştur. OR7D4 bir koku genidir. Sadece bir molekülü algılayabildiğinden, koku almamızla doğrudan ilişkilidir. Farklı insanlar, bu genin farklı varyasyonlarına sahiptir. Nadiren androstenone adını verdiğimiz bir kimyasal kokusu ile ilişkilidirler. Bu steroidin insanlarda ne işe yaradığını ya da insanlara ne yaptığını tam olarak bilmiyoruz ancak, terde bulunduğunu biliyoruz. Eğer bir domuzsanız birleşmenizin temelinde bu steroid vardır.

Erkek domuzlar ve yabandomuzları, bunu tükürüklerinde üretirler. Bu kısırlaştırılmamış erkeklerin, "domuz kokusunun" temelidir. Bir dişi bunu kokladığında, doğru moddaysa, birleşme sinyalini alır. Benim fark ettiğim kadarıyla bu durum, insanlarda gerçekleşmez ancak, bazılarımız androstenoneun kokusunu alabilirken, bazılarımız alamayız. Çoğu kişi bunun ekşi idrar gibi koktuğunu söylerken, bazıları da kokunun tatlı olduğunu söyler. Ben ise bu kokuyu hiç alamam. Bu algı, kromozom 19'da taşıdığınız OR7D4 geni tarafından belirlenir.

OR7D4 gayet sıradan bir gendir. Hücrelerimizde taşıdığımız, birçok genin normal uzunluğu olan binlerce harf uzunluğunda –nükleotid– yaklaşık 20.000 genden sadece biridir. Bu harflerden bazılarındaki değişiklik, burnunuza gelen domuz kokusu konusunda ne düşüneceğinizi belirler. Diğer koku almaçlarının çoğunun, algılarımızla ilgili olan genlerdeki dizilimleri daha karmaşık ve detaylıyken, bunların çok gerçek ve içgüdüsel bir duyuyla ilişkileri vardır.

Bu araştırmanın arkasındaki bilimadamlarından biri olan Matthew Cobb'a, neden Neandertal'ler için bu soruyu sorduklarını sordum. Cevabı basitti: "Çünkü bunu yapma kapasitemiz var." Bu cevabı sevdim. Makalenin asıl amacı, uzun zaman önce ölenlerin koku algıları değildi. Amaç, günümüzde dünyanın dört bir yanına yayılmış gen varyasyonlarını görmekti. Cobb ve meslektaşları, bu sayede, yakın zamandaki evrimle varyasyonların domuz yetiştiriciliğiyle ortak bir dağılım modeli paylaşıyor olabileceğini gördü. Daha sonra sütçülüğün de nasıl benzer bir etkiye sahip olduğunu göreceğiz. Ancak derin geçmişe doğru atılan bu küçük adımlar, modern genetiğin, eski zamanları nasıl kolaylıkla sorgulayabildiğinin bir göstergesidir. Bu basit ve fazla önemi olmayan gen, bizlere neredeyse büyülü bir şeyler söylemektedir. Geçmişimizi yeniden inşa etme arzusu, duyular sayesinde yeni bir aşamaya geçmiştir. Artık bir Neandertal'in, cilveli bir yabandomuzunu görmesi durumunda, (bundan hiç etkilenmeyecek benim gibi birinin aksine) midesinin bulanacağını biliyoruz.

2010 yılında, Londra, Covent Garden Çiçek Pazarı'nda, BBC televizyon dizisi için küçük bir tüpten androstenone koklamasını isteyip kusmasına neden olduğum İtalyan turistten özür dilerim.

Neandertal genomlarıyla ilgili analizlerden biri MC1R adında bir gene odaklandı. Bu gen, saç ve derideki bir pigmenti kodlayan gendi. Bu genin nadir bir versiyonunu taşımakta olan insanlar, her iki ebeveynlerinden de bu nadir versiyonları on altıncı kromozomlarına alırlarsa, kızıl saçlı olurlar. MC1R'nin az sayıdaki türevleri çok açık tenliliğe ya *da kızıllığa** neden olur ancak, tek bir harfte, G'den C'ye, genin dörtte üçünde değişime neden olanı en sık görülen türüdür. Neanderteal'lerin MC1R'sine baktığımızda, bazılarının yaşamakta olan insanlarda görmediğimiz türden bir mutasyona sahip olduklarını ve kızılımsı saçlar ile çok açık tene sahip olduklarını görürüz. Bu insanlardan geriye hiç saç kalmamıştır ve pigmentasyonları da günümüze kadar ulaşamamıştır. Bu nedenle, ancak,

* Kızıl saç ve MC1R üzerine daha fazla bilgi için bkz Bölüm 2.

Neandertal'lerden bu gen versiyonunu alıp bir bakteriye ya da genetik olarak işleyebileceğimiz diğer küçük bir organizmaya vererek neler olduğunu test edebiliyoruz. Bu sistemlerde saç oluşmaz ancak, melanozomları doldurup saç ile deri rengini belli edecek olan melanin tipi ortaya çıkar. Buna rağmen alınan sonuçlar kafa karıştırıcı olmuştur. Neandertal'ler kızıl mıydı? Belki de. Ancak, öylelerse de, bizler gibi kızıl değillerdi.

Bu kitabın konusu, genlerin bize söyleyebilecekleri şeylerdir. Neandertal'lerde bulunan, bizimle aynı, benzer ya da belirgin bir şekilde farklı olan birkaç gen daha listeleyebilirdim ancak genlerin, genomlarımızda (genotipimizde) nasıl hecelendiği ve kendilerini nasıl protein olarak belirleyip belirgin karakteristikler (fenotipler) oldukları genellikle çok net değildir. Neandertal'lerin genomlarında, bizde de olduğu gibi elverişsiz gen kısaltmaları bulunur ve bunların tam olarak ne yaptıkları konusunda sadece fikir yürütebiliriz. Yirmi birinci yüzyıl genetiğinin en büyük uğraşlarından biri de, genlerin muadillerini farelere vererek, işlevlerini gözlemlemek ya da bu genlerdeki insan hastalıklarını tanımlamak olmuştur. Bazı çalışmalarda zekâyla bağdaştırılan SRGAP2 ile ilgili yorum yapabiliriz. Bizler (ve Neandertal'ler), bu genin kopyasına, şempanzelerin sahip olduğundan daha fazla sahibiz ve muhtemelen bunun sonucu olarak da nöronlarımızda daha fazla bağlantı bulunmakta. Ya da doğum öncesi el gelişiminde rol oynayan HACNS1'den de bahsedebiliriz. Bu gen de bizlerde şempazelerde olduğundan daha farklıdır ve bu sayede onların el becerileri bizimki kadar karmaşık ve iyi değildir. Ancak, HACNS1'in bizim gelişimimiz sırasında tam olarak ne yaptığını ve bu nedenle de evrim sırasında el yeteneklerimize katkısını gerçek anlamda bilmiyoruz. Neandertal'lerin genleri potansiyel olarak bilinse de çoğu durumda bir genin nasıl kodlandığını bilmek, onun ne işe yaradığını tam anlamıyla söylemek için yeterli olamayabilir.

Bunu genetik yüzyılının kuyusunu kazmak için söylemiyorum ama Neandertal'lerle ilgili ilgimi çeken –ve önemsiz olan– belirli genlere bakılarak karar verilebilecek birkaç şey öğrendim. Saç rengi ve koku

gibi. Beni şaşırtan, tarihöncesinin geniş kapsamıydı. Bir organizmanın DNA'sına bakmaya başladığınızda, genetik, bir avuç genden ziyade, genomik halini alıyor. Neandertal genomunun tamamını incelemek belirli genleri incelemekten daha ilginçtir; çünkü bize bizimle ilgili bilgi verir. Neandertal'lerle olan bağımız, genetik sayesinde belirginleşmiştir. Soyumuz yaklaşık yarım milyon yıl önce onlarınkinden uzaklaşmaya başlamıştır. Ancak DNA analizlerinin, daha kesin bir şekilde açığa çıkardığı şey, onlarla seks yapmış olduğumuzdur. Hem de tekrar tekrar. Bu iki insan türü buluşur buluşmaz, sürekli.

Peki, sonuç ne olmuştur? İnsanlar hem azgın hem de hareketlidir. Bu anlamda, kullandığımız dil yanıltıcıdır. En azından bahsettiğimiz zaman ölçeğinde. İnsanların Afrika dışına göç ettiğini söylediğimizde ki atalarımız bunu kesinlikle yapmıştır, kulağa sanki valizlerini toparlayıp yollara düşmüş ve vaat edilen topraklara gitmişler gibi gelir. Kökenlerimizle ilgili var olan düşüncelerimizin temeli Afrika'dan çıkış hipotezine dayanır ve bu, anatomik olarak ilk modern insanların olduğu yerden göçüşümüz olarak tanımlanır. Bunun zamanı tam olarak bilinmemektedir. Tek bildiğimiz, binlerce yıl sürdüğüdür. Homo sapiens atalarımız Avrupa'ya 60.000 yıl önce girmiştir. (Bu hikâyeden Bölüm 2'de bahsedilmiştir.) Ancak, bir gecede valizleriyle çıkagelmemişlerdir. Küçük grupların ya da kabilelerin yayılışı her yöne olmuştur. Atalarının aslen olduğu yerden de çok uzaklara gitmişlerdir. İlk çalışmalar en az beş örtmeceli gen akışı olayını işaret eder ancak yine, bu beş kişinin seks yaptığı ve çocuk sahibi olup bunların da çok uzak geleceği belirlediği anlamına gelmemektedir. Bu, nüfusun, kabilelerin, birbirleriyle birleşip DNA'larını diğerleriyle de paylaştıkları anlamına gelir.

Tüm Neandertal DNA dizilimleri ulaşılabilir bir haldedir çünkü çevrimiçi veri tabanları ve günümüzdeki son teknoloji sıralama sayesinde herkes genomunu (tam olarak sıralı olmasa da) taratıp birçok konuda analiz ettirebilir. 23andMe de bu tür bir şirkettir. Ben de genomumu onlara incelettirdim. Sonuçlar, ilerleyen bölümlerde detaylı bir şekilde karşınıza çıkacak. Ancak, bu kişisel genomiklerden ortaya çıkan şeylerden

biri de taşıdığınız Neandertal DNA'sıdır. Benim DNA'mın % 2,7'si bu insanlardan alınmıştır. (Onların verilerine göre bu, çoğu Avrupalılar için beklenen bir sonuç olsa da, akademik araştırmalar, bu oranın Avrupalılarda daha düşük olduğunu söyler.) Benim genomumu üç milyar harf oluşturmaktadır ve 23andMe'nin verilerine dayanarak, bunların 81 milyonu Neandertal'lerden gelmektedir. 23 kromozomuma yayılmış durumda farklı boyutlarda bulunmaktadırlar. Altı bütün insan kromozomu, bundan daha az DNA'ya sahiptir. Buna Y de dahildir ve bu da beni bir erkek yapar. Tek bir yerde toplanmış halde değildir ya da etkileri tek bir şekilde kendini göstermez. Ancak orada, içimde bunun var olduğunu bilirim.

Neandertal insanlar bir yüzyıl boyunca kambur, homurdanan ve hayvani mağara adamları olarak düşünüldü. Kafataslarından elde edilen yüz yapılandırma sayesinde, bizlere çok benzemedikleri, pek de sevimli olmadıkları ortaya çıktı. Ancak güzellik çok göreceli bir kavramdır ve sizlerin onlardan hoşlanmamanız, atalarınızın da hoşlanmadığı anlamına gelmez. Atalarınız onlarla kesinlikle seks yapmışlardır.

Ben Neandertal DNA'sı taşıyorum. Bu nedenle Neandertal'ler benim atamdı. Eğer siz de onların DNA'sını taşıyorsanız, o halde onlar sizin de atalarınızdır. Eğer kesin olarak Avrupa kökenliyseniz, o halde sizlerin de Neandertal DNA'sı taşımanız çok olası. Buna geri melezleme deniyor –farklı grupların, birbirine tekrar tekrar karışmasıyla oluşan DNA. Bu farklı topluluklardan, DNA parçaları almanın bir yoludur. Neandertal'ler keşiflerinden itibaren, bizlerin kuzeni ya da yakın akrabaları olarak tanımlandılar. Genetiğe güvenerek Neandertal'lerin sınıfsal olarak bizlerin atası olduğunu gayet net bir şekilde söyleyebilirim.* Bu, DNA atalığının temellerinden biridir. Bir aile ağacının hipotetik bütün iyi ve net dallarını birbirine karıştıran temellerden biri. Buna harmanlama denir –başta farklı olan toplulukların genlerinin birbirine karışması.

---

* Dublin Trinity College araştırmacılarından Lara Cassidy'ye teşekkür etmek istiyorum. Onun bir konferansına katılana kadar, Neandertal'ler ve türlerin tanımı üzerine çok fazla kafa yormamıştım. O haklı, ben haksızdım ve bu beni düşündürdü. Bu nedenle ona teşekkürü bir borç bilirim.

Biz onların DNA'sını taşıyoruz. Ancak, tüm insanlar bunu taşımaz. Çoğu Afrikalıda onların DNA'sı çok az bulunur ve bazı Doğu Asyalılar, Avrupalılardan da daha fazlasına sahiptir. Uzun vadede, "gen akışı olayları" harmanlamanın oluşmasını sağlamıştır. Ancak, doğrudan söylememiz gerekir ki, bahsettiğimiz şey sekstir. Anatomik olarak modern olan insanlar, anatomik Neandertal insanlarla, tarih boyunca çoğu zaman seks yapmıştır.

Hırvat Neandertal kemiklerinden öğrendiğimiz kadarıyla, *Homo sapiens*'lerin Avrasya'ya ilk ulaştıkları düşünülen zamanlarda, yani 60.000 yıl önce melezlenmişizdir. Tanışır tanışmaz, arkadaş olduğumuz düşünülmektedir. Romanya'daki kemikler bunun 40.000 yıl önce olduğunu göstermektedir. Görünen o ki, atalarımız ne zaman *Homo neanderthalensis* ile karşılaşsa, yakaladıkları fırsatı kaçırmamışlardır.

Sibirya'nın Altay Dağları'nda 50.000 yıl önce ölmüş olan bir kadın Neandertal de 2014 yılında genom kulübüne katılmıştır ve ayak parmağı, onun türündeki insanların şu âna kadar alınan DNA'larından en detaylısına kaynak olmuştur. Ancak iki yıl sonra, Şubat 2016'da, bu kadının genomundaki daha detaylı bir analiz, doğru olduğunu düşündüğümüz şeyi yerle bir etmiştir. Bu kadının da modern insan DNA'larından bazılarını taşıdığını gördük. Onu diğerleriyle kıyaslayarak geri melezlemenin ne zaman olduğunu tam olarak bulabilecektik. Geri melezleme, o doğmadan 50.000 yıl önce ataları tarafından gerçekleştirilmişti. Bunun kimden geldiğini bilmiyoruz ancak, kimden gelirse gelsin, onlar da bizim gibilerdi ve *Homo sapiens*'lerin ulaştığını düşündüğümüz Afrika dağılımından zaman ve mekân olarak çok uzaktalardı. Bu insanlar, ilk Afrika göçünü temsil ediyor olabilirdi. Belki de aramızdan kimsenin henüz vatanından ayrılmadığını düşündüğümüz zamanlardan on binlerce yıl önce, doğuya doğru öncülük eden bir izci grubundandılar. Afrika'dan çıkış hipotezi prensip olarak zarar görmese de, antik DNA'ların bulunmasıyla elde edilen kanıtlar, tarihleri ve genel akışı değiştirdi.

Birbirleriyle her karşılaşmalarında, genler karıştı. Gen akışı olaylarından bahsettiğimizde, "olay" kelimesi, "göç" kelimesi gibi yanlış anlaşıl-

maktadır. Neandertal DNA'sının günümüzde, Avrupa'nın çoğu yerine yayıldığı düşünüldüğünde, bunun atalarınızdan birinin kısa ve bodur biriyle birlikte olmasından sonra gen havuzumuza girdiğini düşünmek doğru olmayacaktır. Bu olaylar, toplulukların melezlenmesiyle gerçekleşir ve bu geri melezlemenin neden olduğu sorusu ilginç bir sorudur.

Yumurta ve spermler oluştuğunda, bu oluşumun gen dağılımı rasgeledir. Bu nedenle kişinin türler arası gerçekleşen bu birleşmeden alacakları tamamen şanstır. Bu bireysel melezlemeler sonucunda, genler topluluklara yayılırken doğal seleksiyon, bu genlerin işe yararlığı konusuna el atar. 2015 yılının sonbaharında, bazı araştırmalar, evrimin, Nendertal'lerden gelen farklı genomik edinimleri nasıl aldığını analiz etti. DNA, kalıtım yoluyla ve büyük parçalar halinde alındığından, paylaşılan parçaların büyüklüğünden, genom parçalarının ne kadar kullanışlı olduğunu anlayabiliriz. Kesinlikle kullanışlı olan ve bu sayede doğal seleksiyon tarafından seçilen bir gen versiyonu, nesiller arasında geçerken, tıpkı en öndeki bir bisikletçinin önde gidip tüm grubu arkasında götürdüğü bir peloton bisiklet yarışı gibi, diğer DNA parçalarını da beraberinde taşıyabilir. Ya da bu genler zararlıysa, genom onlardan yavaşça kurtulur. Neandertal DNA'sı ile modern insan DNA'sının bölümlerini kıyaslayarak, bu melezleştirmenin, evrim açısından çok güzel bir modelini çıkarabiliriz. Graham Coop ve meslektaşları, bunu yaptıklarında, genolarımızın Neandertal DNA'sından kurtulmaya çalıştıklarını ortaya çıkardı. (Ki bu da bu buluşmaların bizler için çok zararlı olmasalar da, yararımıza da olmadığının bir göstergesiydi. Zayıf bir bisikletçi nedeniyle peloton yavaşlıyordu.) Bunun nüfus boyutlarıyla bir ilgisi olabilirdi. Onların sayısının her zaman bizden çok daha düşük olması gayet olası. Farklı Neandertal kemiklerinden alınan mtDNA (mitokondriyal DNA) düşük genetik çeşitlilik göstermektedir ve bu da çok az sayıda, belki de birkaç bin nüfusluk bir melezlenmeyi işaret eder. Bu birleşmeler yaşandığında, Neandertal'lerden daha fazla sayıda olduğumuzu düşünüyoruz. Onların DNA'sı bizimkine girdiğinde, bu bizim pek de yararımıza değildi ancak çok daha büyük bir

gen havuzu tarafından yutulmuştu. Onların içine girdiğinde de, kıyaslanacağı kendinden daha iyi DNA'lar olmadığından kalıcılaşmıştı. Kelley Harris ve Rasmus Nielse tarafından yazılan ikinci bir makale de aynı şeyi buldu ve geri melezlemeye karşı olan seleksiyonun, çoğalmaya bir kalıtım bariyeri koyacak kadar güçlü olmadığını gösterdi. Bunu uzak akraba olan türlerde de görebilirsiniz.

Bu birleşmeleri daha iyi anlamamıza yardım edecek bir diğer tuhaf detay da sayılarla ilgilidir. Neandertal'lerle geri melezlemenin miktarı, modern X'te, diğer kromozomlarda olduğundan daha azdır. X kromozomları, çoğu zaman erkeklerden geçer çünkü bizlerde Y'de varken, kadınlarda iki X vardır. X'lerimizde daha az Neandertal DNA'sı olması, onlarla ilk birleşmenin erkek bir Neandertal ve dişi bir Homo sapiens arasında gerçekleştiğini göstermektedir.

Neandertal'ler bizim için ne yapmıştır? Çok fazla bir şey yapmamışlardır aslında. Onların DNA'sını binlerce yıldır neden reddettiğimizi bilmiyoruz. Buradaki önemli derslerden biri, bunun evrimin hızını kanıtlaması ya da heyecan verici bir şekilde zamanla gelişmesidir. Ciddi bir şekilde zararlı olan etkiler hemen ortadan kaldırılacak ve belki de zamanla yok olacaktır. Ancak onların DNA'sının bizimkiyle karışmış ve binlerce neslin arasından seçiliyor olduğu gerçeği, bazı melez karışımların ortada olmadığını göstermektedir. Bu analizler, çok ince detaylıdır ve sadece DNA dizilimlerinin mikroskopla istatistiksel olarak incelenmesiyle görünür. Ve kesinlikle Neandertal'lerin ayrı bir tür olduğunu göstermez.

Bu melezlemenin nasıl gerçekleştiğini söyleyemeyiz. Zorla mı oldu? Yoksa karşılıklı istek yoluyla mı? Bunu bilmiyoruz. İlk olarak 100.000 yıl önce Sibirya'da karşılaşmıştık. Avrupa ana karasında 5.000 yıl boyunca bir arada yaşadık ki bu da yazılı insan tarihine denk gelen bir süredir. Tarihin çoğu kısmının belgelendirildiği son 5.000 yılını nasıl anladığımızı göz önünde bulundurursanız, uzak geçmişi yeniden yapılandırmanın ne kadar zor olduğunu anlayabilirsiniz. Neandertal'lerle ilişkilerimiz, onlarca yıldır incelenmekte ve artık onlarla yaşadığımızı ve

birleştiğimizi bilmekteyiz. Ancak bazı arkeolojik araştırmalar, onlardan bazılarını avlamış ve yemiş olabileceğimizi de iddia etmektedir. Neandertal'lerin dağılımı çok yaygındı ve muhtemelen onlarla Avrasya'nın her bir yanında karşılaşmıştık ancak, onların düşük nüfusları belki de tam anlamıyla sağlıklı bir nüfus ortaya çıkarmalarına engel olmuştu. Onların karşı koymak için evrilmedikleri bir hastalığı, bizlerden almış olmaları da olasılıklardan biri. Bizim varlığımız, sonunda onlarınkinin yerine geçti. Neandertal'ler bir proto-tür, evrimsel dönemi aydınlatan ilkel bir ışıktır fakat çağlar boyunca ayakta kalacak kadar güçlü değillerdir. Az sayılarının tamamen yok olmasının nedeni her ne olursa olsun, bizler onların genlerini taşıyoruz ve onların ölümsüzlükleri de en az bizimki kadar uzun sürecek.

Bir diş ve parmak ucu

Altay Dağları, Rusya'nın Çin ve Moğolistan ile sınır bölgesinde yer alır ve buz gibi soğuktur. Çok zorlu bir bölgedir. Sibirya'nın bu iç bölgesinde, Denisova isimli bir mağara vardır. Burada yaşamış olan Denis adındaki bir münzeviden almıştır ismini. Zorlu iklim koşulları, yılın büyük bir bölümünde mağaranın erişilmez olmasına sebep olur. Denis'in mağarası keşfedildikten sonraki kırk yıl boyunca, buradan modern insanların ve Neandertal'lerin kalıntıları çıkarılmıştır. Bunun yanında aslandan, sırtlana, yünlü gergedandan, Rus topraklarının bolca barındırdığı ayılara kadar birçok hayvan türüne de ulaşılmıştır. Sovyet araştırmacılar bu mağarada, Ortaçağlara kadar olan dönemden 50.000 parça bulmuşlardır. Bu da, mağarada 230.000 yıldan daha uzun bir süre boyunca yaşanıldığını göstermektedir. Sibirya, yeryüzünde en az nüfusa sahip olan yerlerden biridir. Günümüzde, kilometrekarede üç insan gibi bir nüfus ortalamasına sahiptir. Denis'in mağarasının, yüz binlerce yıl boyunca bu kadar uğrak bir nokta olması hiç de sıradan bir durum değildir. Ancak bunun nedenini anlamak güç değildir. Sert havaya rağmen, burası gayet uygun bir barınaktır. Su kıyısında bulunan

ve benzersiz bir nehir manzarasına sahip olan bir yerdir burası. Güneye bakan geniş dikdörtgen girişin yanında sade bir alan bulunur. İçeri girildiğinde, dokuz metreye on bir metre ebatlarında, içinde çalışmakta olan dikey bir şöminesi ya da bacası bulunan bir salon vardır. Birbirinden ayrı üç küçük yatak odası ve hatta belki de bir tane çalışma odası bulunur. Toplam alan, ortalama 270 metrekaredir.

2008 yılında, burada eskiden yaşayan insanların kalıntıları ortaya çıkmıştır. Bunlara kalıntı demek, biraz abartılı bir ifade olabilir çünkü sadece bir diş ve bir jüvenile ait beşinci bir kemiğin falanjı bulunmuştur ya da daha anlaşılır bir dille, bir çocuğun serçeparmağına ait son boğum bulunmuştur. Bunun bulunduğu tabakaya bakıldığında, kemiğin 30.000-50.000 yıl öncesine ait olduğu anlaşılır. Tek bir parmak kemiği, paleoantropologların bunu insana benzeyen, tüm Homo'ların ait olduğu bir taksonomik sınıfa ait (goril ve şempanzelerin de dahil olduğu) bir canlı olarak tanımlamasına yetmiştir. Ancak, normal şartlarda bundan daha fazla bilgiye ulaşmak için, tek bir parmak ucu yeterli değildir.

Fakat daha fazla bilgi için bu kadarı yeterli olmuştur. Bulunan diş büyüktü. Homo sapiens için de Homo neanderthalensis için de umulandan çok daha büyüktü. Ancak parmakta bulunanlar, insan evrimini altüst etmeye yeterdi. Kemiği bulan Rus kazıcılar bunu DNA analizi için Svante Pääbo'ya verdiler. Bunu yaptıkları için çok şanslılardı.

Pääbo'nun ekibi, ufacık tek bir kemikten, mitokondriyal genomu çıkarmayı başardı –bunu yaparken ona zarar verdiler– ve sonuçlar 2010 yılında Paskalya'dan hemen önce Nature'da yayımlandı. Birkaç yüzyıllık karşı konulmaz çürümeye maruz kalan bu dizilim, bir devrim yaratmaya yetti. Ne bizdendi ne de Neandertal'lerden. O dönemlerde ne Avrupa'da ne de Asya'da, Homo geninden olan başka bir tür bilinmiyordu ve bu, bizlerin primat kuzenleri, şempanzeler ya da cüce şempanzelere yakın bir dizilim değildi. Onun (bir dişiydi) bir süre sonra yeni bir insan tipi olduğunu anlayacaktık.

Bu kısıtlı DNA döngüsünden alınan bilgideki birtakım anahtar değişiklikler bize Neandertal atalarından (yaklaşık yarım milyon yıl önce) ve bizlerin an az 100.000 yıl önce göçe başlayan atalarından farklı atalara sahip olduğunu gösterdi. Onun DNA'sındaki farklılıklar, bizlerle, Neandertal'ler arasındaki farklılığın iki katıydı ve bu sayı, bu üç insan arasındaki en sıra dışı atayı bulmak için kullanılabilirdi. Yaklaşık bir milyon yıl önce, Afrika'da bir yerlerde, bizlerin arasında Neandertal'ler ve Denisovan'lar olarak ikiye ayrılacak bir grup insan yaşamıştı.

Bu ayrım çok uzun sürmedi. Sadece birkaç yüz bin yıl sürdü. 2010 yılının Noel'ine kadar, genomunun kalanı da tamamlandı. Bu ilk çalışmada, onu "Güney Sibirya'daki bilinmeyen insan benzeri" olarak tanımladılar. Fosiller, doğaları gereği çok nadirdir ve fosilleşmek çok fazla şans gerektirir. Bedenini oluşturan 200'den fazla kemikten, bu parmak parçasına ulaşmak bizler için büyük şanstı. Bu koşullar sayesinde bu zamana kadar bulunan Neandertal kalıntılarının tamamından daha iyi bir şekilde içinde DNA'yı korumuş olan incecik bir kemik bulunmuş oldu.

Neandertal'lerle ya da modern insanların parmak kemikleriyle kıyaslandığında, bu kemik bize sahibinin bir çocuk olduğunu söylüyordu. Cinsiyetiyle ilgili bir şey söylemiyordu. DNA ise bunun cevabını veriyordu. Cinsiyet, DNA tarafından belirlenir ancak, antik örneklerde kromozom sayımı gibi bir seçenek yoktur. Kromozomlar sadece, hücrenin doğal döngüsünde belirli bir zamanda belirlenebilecek olan şekiller üretirler ve sadece canlılardan alınan hücreler sayesinde incelenebilirler. Bu nedenle görünür bir Y ya da bir çift X, Denivosan parmağından belli olamazdı. Bunun yerine, Pääbo ve ekibi DNA'yı parçalar halinde alıp bilinmeyen kısımlara ev sahipliği yapmak için tasarlanan diğer DNA parçalarından oluşan bir veri tabanına yerleştirdiler. Bu kütüphane oluşturulduğunda, bir bilgisayarda kodun harflerinin dizilimini oluşturabilir ve kemiğe bir daha hiç dokunmadan kıyaslamaları yapabilirsiniz. İlk adımlardan biri, modern Y kromozomuna benzeyen bir parça olup olmadığına bakmaktı. Cevap hayırdı. Bu nedenle elimizdeki, muhtemelen bir kıza aitti. Biz

biliminsanları, insanlara bunun kanıtın yokluğu olduğunu, yokluğun kanıtı olmadığını hatırlatırız. Ancak, bu durumda, Y'nin olmaması, bu kalıntının bir kadına ait olduğunu düşünmemiz için yeterliydi. Genomda belirgin olan diğer özellikler, bu kişinin kahverengi gözlerle saça ve koyu renk tene sahip olduğunu söylüyordu. Modern çağdaki açık ten rengi ve mavi gözler ortaya çıkmadan önce, *Homo*'ların sahip olduğu tüm ortak özelliklere sahipti bu kişi. (Hepsinden Bölüm 2'de bahsedildi.)

İkinci anahtar kıyaslama bizlerin, onların ve Neandertal'lerin atalarının mesafesinin ne olduğunu anlamaya çalışmaktı. Bunu yapmak için bir DNA uzantısına bakıp birkaç türdeki net dizilimi kıyaslamak gerekiyordu. Basit bir şekilde, ne kadar benzerlerse, sahipleri de birbirine o kadar yakındı. Bu, ikizlerden, bakterilere kadar, tüm yaşayan canlılar için geçerlidir. Yeni genomlardaki kıyaslamalar, Denisovan'lar ile Neandertal'lerin, birbirlerine, diğer tüm canlılara olduklarından daha yakın olduklarını gösterdi. Ancak asıl beklenmedik durum, Denisovan'ların DNA'sının, Melanezyalılarda var olmasıydı –Fiji, Papua Yeni Gine ve Avustralya'nın kuzeydoğu sahillerindeki adalardaki yerlilerde. Neandertal'lerin, bende ve Avrasyalı atalarınız varsa sizlerde kalıcı izlerini bırakmış oldukları gibi, sadece tek bir kemikten bilinen Denisovan'lar da, bu ada insanlarının atalarında genetik izlerini genomlarının %5'inde, yüzyıllar boyunca bırakmıştı.

Tibetliler, Everest'in düşük oksijen seviyelerine sahip pek de misafirperver olmayan düzlüklerinde, o yükseklikte yaşamak için belirli adaptasyona sahiplerdir. Kuzeydeki Çinliler ve Güneydeki Hintliler ise buna sahip değillerdir. Adaptasyon çoğunlukla Tibetli komşularının diziliminden belirgin bir şekilde farklı olan DNA bölgesinde bulunan EPAS1 adında bir gende kristalleşir. Oldukça farklı bu DNA parçalarını, bilinen diğer yerel ve küresel dizilimlerle kıyaslayarak bu adaptasyonun Denisovalı'lardan alındığı anlaşılmıştır. Geriye melezleme, Tibetlilerin, sizlerin ve benim zorluk çekeceğimiz bir çevrede yaşamasına izin verecek bir adaptasyon sağlamıştır.

Neandertal'lerin ya da Denisova'lıların kaç kromozomu olduğuna karar veremedik. Onların da bizimle aynı sayıda kromozoma sahip olması olası görünüyor ve başarıyla yürüttüğümüz melezleme işlemi, bu varsayımı kuvvetlendiriyor. Bu insanların büyük ölçekli genom uyarlamalarıyla ilgili bildiğimiz bir şey var. İnsana benzeyen canlılardan diğer adıyla büyük insansı maymunlardan dört cins vardır: *Pan* (şempanzeler ve cüce şempanzeler), *Pongo* (orangutanlar), *Gorilla* (goriller) ve *Homo* (bizler). Bunlardan ilk üçünde yirmi dört çift kromozom varken, bizlerin yirmi üç çift kromozomu vardır. Ancak bizler de dahil bütün büyük maymunlar, genomlarımızda tam olarak aynı genleri bulundururuz. Farklılık, bizim Kromozom 2'mizdedir –taşıdığımız en büyük ikinci DNA parçası. Bu büyük bir yanılgıdır; çünkü bu şempanzelerde, orangutanlarda ve gorillerde bulunan iki kromozomun füzyonlanmış halidir. Bunu biliyoruz çünkü tüylü maymunların iki kromozomundaki genler, bizlerin Kromozom 2'sinde bulunanla aynıdır ve sıralamaları da farksızdır. Ve bu büyük birleşmeden sonra ihtiyaç duyulmayan kromozom mimarisinin kalıntılarını da görebiliriz. Uzun bir balondaki düğüm gibi kromozomların ince bir beli vardır ve buraya sentromer denir. İki şempanze kromozomunun her birinde sentromer bulunur ancak, bizlerin birleşmiş Kromozom 2'sinde tek bir belirgin sentromer vardır ve bir diğerinin gölgeli kalıntıları, tüylü, dört ayaklı ortak atalarımızınkinden farklı bir hal almıştır. Bunu DNA diziliminden anlayabiliriz. Bunlar hem Neandertal hem de Denivosan genomlarında bulunur. Bu da eşsiz *Homo* karakter teristiğinin, üçümüz birbirimizden farklılaşmadan önce ortaya çıktığını gösterir.

Papa 2. John Paul, papaların hep yaptığı gibi 1996'daki konuşmasını yaparken evrimin "sadece bir teori" olmaktan daha fazlası olduğunu söylemişti. Bu da, bilim ve dinin arasında bir köprü kursa da, bilimdeki teorilerin entelektüel bilgilerin zirvesi olduğunu, doğanın gerçek yapısının tanımının zirvesi olduğunu anlamazdan gelen bir ifadedir. Teoriler elimizdeki en iyi şeylerdir. Papa, kutsal yaratılış ile ilk maymunlardan

gelişen evrimin inkâr edilemez kanıtını, "ontolojik bir devamsızlık" olarak niteleyerek, uzlaştırmaya çalışmıştır –eğer Tanrı'nın mateforik nefesinin metaforik olarak bizlerle ne zaman buluştuğunu düşünecek olursak bu, iki kromozomun füzyonlandığı an olabilir. Eğer durum buysa, Denivosan'lar ve Neandertal'ler de bizim özel kulübümüzün üyesidirler. Yoksa şu anda bizler için bir devamsızlık yoktur, sadece günümüze ulaşan tümsekli bir kaydırak vardır.

Bu insanlara ne oldu? Bunu gerçekten bilmiyoruz. Denivosan'lar neredeyse tamamen gizemlerini korumaktadırlar. Bahsettiğimiz Sibirya mağarasında başka kemiklerin de bulunduğuna dair söylentiler olsa da, şimdilik bir parmak ucuna ve bir azıdişine güvenmekteyiz. 2015'in sonlarına doğru bir diğer diş daha bulunmuştur. Duyduğuma göre daha fazlası da yoldaymış. Onların genomlarını, özellikle de o küçük kızın genomunu (ilk diş farklı bir yetişkindendi) gördük ve onların ne *Homo sapiens* ne de *Homo neanderthalensis* olmadığını öğrendik. (Gerçi yeni araştırmalar tıpkı *Homo sapiens*'te olduğu gibi, Neandertal'lerin de Denivosan'larla birleştiklerini göstermektedir.) Denisovan'lar bir milyon yıldır bizden, 800.000 yıldır Neandertal'lerden farklıdırlar. Ancak bir noktada, içlerinden bir grup, ataları doğuya –özellikle de Melanezya Adası'na doğru– giden bir grup *Homo sapiens* kabilesiyle birleşti.

Geçmişimizden bir hayalet

Bu hikâyenin, neredeyse gerçeküstü olan bir yanı daha vardır. (Ve eminim gelecek aylarda ve yıllarda bunun daha fazlası da olacaktır.) 2013 yılında, bu kitaptaki çoğu hikâyenin kaynağını sağlayan Harvard'lı genetikçi David Reich, Denivosan'ların genomuna daha yakından baktı (bir tür kapsamlı ve hassas istatistiksel analizle) ve açıklaması zor bir şeyler buldu. Neandertal'ler ve Denisovan'lar, 400.000 yıl önce bize uzanan soydan ayrılmışlardı. Ancak dikkatli bakarsanız, Denisovan genomunun, bizimkinin olması gerekenden biraz daha farklı olduğunu

görürsünüz. Reich ve diğerleri için bunun anlamı, Denisovan'ların, bizlerin DNA kıyaslaması içine giremeyeceğimiz başka bir türle harmanlanıp melezlenmiş olmalarıdır. Bunlar, cinsel birleşme sonucu olarak varlıkları DNA'larından hayalî bir şekilde tahmin edilebilen bir grup insan, bir hayalet nüfustur.

Kim olduklarıyla ilgili söylentiler çok yaygındır. İngiltere'de, Londra Doğa Tarihi Müzesi'nden, antik insan kemikleri duayeni Chris Stringer gibi bazıları, bunun, DNA'sı henüz tamamlanmamış olan ve sadece kemiklerine yorum yapabileceğimiz bir tür olabileceğini düşünmektedir. –*Homo hiedelbergensis*. Bir diğer kemik dizisinin ortaya çıkması, insan evriminin bir zamanlar net olan resmini bulandırabilir. Çin'in güneybatısındaki Guangxi Zhuang'da bulunan Longlin Mağarası'nda, tuhaf bazı insanların kalıntıları bulunmuştur. Bu insanlar 14.000-11.000 yıl önce, Pleistosen dönemden, Holosen döneme geçerken ölmüşlerdir. Normalde, o zamanlarda sadece anatomik olarak modern insanlar görürüz. Ancak, bu kişiler öyle değillerdir. Bizimle paylaştıkları pek çok ortak özellik olsa da, çok fazla ilkel özelliğe de sahiplerdir. Mağaranın içinde pek çok pişirilmiş av eti kalıntısı bulunduğundan, bu kişiler Alageyik Mağarası İnsanları olarak tanındılar. Bulguları listeleyen araştırmacılardan biri olan Avustralyalı Colin Groves, bu kişilerin "bize yakın olduklarını ancak, 'bizimle' aynı olmadıklarını" söylemiş, ancak yine de başka bir insan türü olarak sınıflandırılabileceklerini belirtmiştir. Bu kişilerden, DNA alımı şimdiye kadar başarısız olsa da, bazıları bu insanların Denisovan'lar ile modern insanların birleşiminin meyvesi olabileceğini söylemektedir. Bu insanların DNA'sını elde edene kadar, bu sorunun cevabı da, giderek artan diğer gizemlerden biri olarak varlığını sürdürecektir.

*Şi*mdilik durum bu. T*ürün eski tanımına bağlı kalmak isterseniz, o zaman Neandertal*'lere ayrı bir tür demek imkânsızdır. Denisovan'lar henüz bizlerin bağlı olduğu resmî taksonomi sınıfındaki yerini almamıştır. Elimizdeki DNA bunun için yeterli değildir ve elimizdeki bir parmak kemiği

ile diş de yeterince etli değildir. Ancak bizimle ya da Neandertal'lerle aynı olmadıklarını biliyoruz. Buna rağmen onlarla mutlu mesut bir şekilde melezlendik. Bu da bizim hayatı sınıflandırmak için yaşadığımız zorlukları, kutsal yaratılışın mükemmelliğini göstermesi için tasarlanan sisteme bağlılığımızı, zamanda durağan olan organizmaları yok sayan tuhaf bir çıkmazdır ve karşımızda taşa kazılı olarak durmaktadır. Darwin'in mükemmel fikri bu ideale zarar vermiştir çünkü Darwin, hayatın zamanda aktığını ve sürekli olarak değiştiğini anlamıştır. Değişmeyen sadece ölülerdir.

Bir solucan, bir maymunla aynı değildir ve muhtemelen bir maymunu hamile bırakma ihtimali de yoktur. Bunlar, yüzlerce milyon yıllık evrimle birbirlerinden tamamen farklılaşmış canlılardır. Şempanzelerle bizim, sadece 6 milyon yıldır ayrı olduğumuzu, melezlenemeyeceğimizi ancak kulağa ne kadar kötü gelse de, onlarla cinsel birleşme yaşayabileceğimizi biliyoruz. Ancak artık DNA'nın sonucu olarak bildiğimiz şey; bizleri binlerce nesil ve yıldır birbirimizden ayıran, milyonlarca yıl önce farklı insan türleri tarafından getirilen fiziksel özellikler, başarılı ve verimli bir sekse engel değildir.

Sahip olduğumuz tüm kanıtlara dayanarak, hayatta olan yedi milyar nüfusumuzun, 50.000 yıl önce yaşayan insan benzeri en az dört set büyük maymunun son kalıntıları olduğunu biliyoruz. Bunlardan biri olan Flores'in küçük insanları, adaya ait yaşanan hayatların evrimsel tuhaflığı içinde, uzak ve sıra dışıydılar. Ancak diğerleri, bizden çok da farklı değildi. Gelecek yıllarda, onlarca ya da yüzlerce antik insanın kemiğini, yerlerinin belirlenmesi güç olan ya da tartışmalı olan ya da farkında bile olmadan kızgın tartışmalara yola açan kalıntıları mercek altına alacağız. Bu tartışmaların bazıları DNA ile çözümlenecek ve diğerleri daha da ateşlenecek. Kaçınılmaz görünen bir şey şudur ki: keşfedilecek olan antik genomlar, bizlerin *Homo* geninin son temsilcileri olarak dünyaya geldiğimiz milenyumdan önce, dünyanın daha kozmopolitan olduğunu ortaya çıkarmaktadır. Milyonlarca yıl önceki doğamız, DNA ile yerle bir edilmiştir ve yeniden inşa aşaması yeni başlamıştır. Aile ağacı

kesilmiş olduğundan, içinde yüzmek için akarsu kolları, nehirler ve bir havuza ulaşacak olan dereler aramaktayız.

Bu tanım sadece genetik tarihimizin yüzeyinden geçmektedir. Daha güçlü teknikler bulunup, kemikler çıkarılmaya devam ettikçe, geçmişimizden farklı cinsler arasında giderek daha fazla cinsel birleşmeye tanık olacağız. Neandertal'lerin ve Denisovan'ların DNA'larındaki yeni çalışmalar arttıkça, neredeyse haftalık olarak, yerler, tarihler ve bu eski insanlar arasındaki ilişkiler güncellenmektedir. Artık net bir şekilde biliyoruz ki, kim olduğumuz konusundaki eski ve basit görüşümüz yanlıştı. O düzenli ağaçların çizildiği ya da kambur maymunların giderek dikleştiği tablolar artık geride kaldı. Amerikalı şair Edward Sanders, konumuzla çok ilgili olduğunu düşündüğüm bir söz söylemiştir. Bu söz, karmaşık bir durumu tanımlamaktadır. İşler kötü gittiği zamanlarda ordu tarafından da kullanılmıştır. Şu anda olduğumuz yere uzanan evrim söz konusu olduğunda, düzenli bir ağaç yerine, sanırım büyük milyon yıllık karmaşık bir ağaç daha doğru olacaktır. İnsanlar her buluştuğunda –*sapiens*, Neandertal'ler ve Denisovan'lar– seks yapmışlardır. Hayatta olmak için ne güzel bir dönem!

Sonraki birkaç bölümde, aile ağaçlarının, tarihî nesilleri çizerken çizdiğimiz gibi ya da birbiriyle bağlantılı birkaç türü anlatan bilimsel makalelerde gördüğümüz ve Darwin'in 1837'deki kitabında zekice karaladığı gibi olmadığını göreceğiz. Dik, hareketli ve değişken olduğumuz sürece, dallar türlerimiz arasında karmaşık bir hal alır ve artık bizlerden ayrı olan kuzenlerimizle ağacın çok daha farklı göründüğünü anlarız. Neandertal'lerin, Denivosan'ların ve bizim henüz keşfedilmemiş hayalet kuzenlerimiz bizlerden farklıydı ve bunu kısa süre sonra daha detaylı öğreneceğiz. Ancak onlar, bize dönüştü ve bu sayede onları da eski kemiklerde ve kendi hücrelerimizde bulabiliyoruz. Geçmişi beraberimizde taşırız. Bir başlangıç ya da kayıp bir halka yoktur. Sadece çağlar boyunca yaşarken, çekilmeler, akışlar ve sonra yeniden çekilmeler yaşanmıştır. O eski insanlar hiçbir zaman yok olmamıştır –sadece bize dönüşmüşlerdir.

2
İlk Avrupa Birliği

Loschbour, Lüksemburg, günümüzden 8.000 yıl önce

Avrupa'dan, euro'dan, üç Reich'ten (üçüncü ve en kısası Nazilerden, ikincisi Alman İmparatorluğu'ndan ve birincisi de 844 yıl boyunca hüküm süren Kutsal Roma Cermen İmparatorluğu'ndan), fareler veba mikrobu taşıyıp her buluştuklarında insanlara bulaştırmaya başlamadan, kambur kötü adam 3. Richard'dan, Magna Carta'dan, istilacılardan, 1066 yılında, kralın gözüne bir ok atılarak, İngiltere'nin son kez ele geçirilmesinden, Kutsal Roma Cermen İmparatorluğu'nun Avrupalı büyük arabulucusu Şarlman'dan, Vikingler ve Kuzey İskoçyalılar İzlanda'nın volkanik arazilerine ilk kez ayak basmadan, İznik Konsili'nden ve modern Hıristiyanlığın kurulmasından, Roma İmparatorluğu'nun düşüp yükselmesinden, coşkulu İskender'den ve onun usta bilim hocası Aritoteles'ten, Yunanlıların kent devletlerinden, Minos medeniyeti ve Miken uygarlığından, kuzeyde Saksonlardan, Piktlerden ve Gotlardan, tüm bu insanlardan, kabilelerden, geleneklerden, kültürlerden, savaşlardan, istilalardan, teknolojiden, yazıdan, tüm tarihten önce de bizler buradaydık. Avrupa'nın doğu steplerinden, Trafalgar'ın Atlantik ucuna

kadar olan bölge, tarih başlamadan önceki bin yıl boyunca bizim topraklarımızdı. Dünyada ortaya çıkan insan türlerinin hepsi arasında, artık Avrupa olarak adlandırdığımız karanın ve adaların insan olan tek sahibi 30.000 yıl boyunca *Homo sapiens*'ti.

Önceki insanlar, kıtada 2 milyon yıl boyunca aylak aylak dolaşmıştı. Bunların arasında, Afrika anavatanını büyük bir başarıyla terk edip Cava Adası'na ve Batı Avrupa'ya kadar tüm dünyaya yayılan *Homo erectus* insan türü de vardı. Bulgaristan'da bir mağarada 1.4 milyon yıllık bir *erectus* dişi, Gürcistan, Fransa ve Avrupa'nın diğer bölgelerinde de diğer kalıntıları bulundu. Britanya'daki insanların kanıtları neredeyse bir milyon yıl öncesine gider ve bu dönemin de büyük bir çoğunluğu artık Hollanda olarak bilinen yerle bağlantılıdır. Bu insanlar, artık Norfolk adıyla anılan kuzey sahillerinden alınan kum ve kille yapılan kullanışlı büyük parçalar ve aletler bırakmışlardır. Bu günlerde hızla aşınan sahil, kalıntıları bize sunmaktadır. Ancak bu insanların, bıraktıkları alet ve parçalara rağmen, kemikleri çok eskidir ve belki de ıslaklığından dolayı genetik tarihlerini koruyamamışlardır.

Neandertal'ler, tüm Avrupa'yı kendilerine ev edinmişlerdir (bkz Bölüm 1) –Almanya'da (onlara verdiğimiz ismin geldiği yerde), tüm Fransa'da, Doğu Avrupa, Galler, İsrail ve doğuya doğru birçok yerde yaşamışlardır. Onlar doğan ve melezlenen ilk gerçek Avrupalılardır: Neandertal'ler, bizlerin çok büyük ihtimalle ortak atamız olan *Homo heidelbergensis*'ten, muhtemelen Avrupa'nın ortalarında bir yerde 500.000-600.000 yıl önce türemişlerdir. Ve bu Almanlar, 200.000 yıl öncesinden daha uzun yaşamamışlardır. Artık anatomik olarak modern insanların –yani bizim– onların topraklarına 60.000 yıl öncesine kadar ulaşmadıklarını, Ortadoğu'dan, Kuzey'e ve Batı'ya ve onun öncesinde de Afrika'ya doğru ağır ağır ilerlediklerini biliyoruz. Eski Avrupalılarla –Neandertal'lerle– zaman ve mekân içinde denk geldiğimizi ve onların hayaletlerini DNA'mızda taşıdığımızı da biliyoruz. Avrupa'da birlikte yaşamamız muhtemelen 5.000 yıl sürmüştür ki evrimsel ölçekle bu göz

açıp kapayıncaya kadar geçen bir süreye denk gelir ancak, belki de bu 200 nesle, destansı göçe, kültürel gelişime, çokça seks ve ölüme ve yaşamın uzun süre sürmesine yetecek bir zaman dilimidir. Onlar, içimizde var olsa da, bizler bu insanlardan daha uzun yaşadık ve hatta belki de onları avladık. Bazıları, onları avlayıp yediğimizi de söyler. Bulunan hiçbir Neandertal kemiği ya da aleti, 30.000 yıldan daha modern değildir.

Bu nedenle, son on bin yıldan daha uzun bir süredir Avrupa bizim toprağımızdır. Son on yılda ve özellikle 2015 yılında, eski insanlardan ve yaşayanlardan alınan DNA'ları kullanan, arkeoloji ve dili de kapsayan çok sayıda araştırma, Avrupalıların kökenleriyle ilgili anlayışımızı değişikliğe uğratmıştır. Neandertal'lerin sonu ve tarihin başlangıcı arasında, Avrupa'da yaşayanlar fiziksel ve kültürel olarak değişmiştir. Sonraki birkaç sayfada, genlerin, kültürün ve özellikle de çiftçiliğin modern Avrupa'yı nasıl şekillendirdiğini göreceğiz. Bölüm 1'deki eski atalarımızda olduğu gibi, geçmişi, eski kemikler ve DNA'ları bir araya getirerek yeniden canlandıracağız ancak bulduğumuz bedenler oldukça az sayıda ve birbirinden oldukça uzak. "Uzaklık" büyük bir sorun değil çünkü bedenler arasındaki mesafe bize, kıtalara yayılımla ilgili iyi bir fikir verebilir. "Az sayıda" oluşları ise bir problem çünkü genetik, kıyaslamalar üzerine kuruludur ve ne kadar çok veri varsa, resim o kadar netleşir. Ancak, binlerce yıldır ölü olan insanlar için şartların bundan daha farklı olması beklenemez.

Bir Avrupalıya ait en eski genom, Rusya'nın güneyindeki büyük Don Nehri'nin kıyısına vuran 37.000 yıl önce yaşamış, köşeli bir çenesi olan erkeğe aittir. Bu kişiye artık Kostenki adı verilmektedir ve DNA'sı, daha yakın zamandaki avcı-toplayıcı Avrupalılarla benzerlikler göstermektedir. İspanya'da, 30.000 yıl sonra ortaya çıkan, Doğu Asyalılarda nadir görülen özelliklerdir bunlar. Doğu Asyalılarla benzer fiziksel karakteristiklerin 30.000 yıl kadar önce ortaya çıktığını biliyoruz. Kalın ve düz saç, yoğun ter bezleri ve belirli bir diş şekli genellikle o zamanlar Çin'in doğusundaki insanlara özeldi. Gerçi bu belirgin değişiklikler, tek

bir genin farklılığından dolayı ortaya çıkar, insanlar arasındaki benzerlik ve farklılıklar ise görüntüden daha derin özelliklerle karşılaştırılır.

En eski, bütün bir modern insan genomu kayıtları çok daha önceki zamanlardan, daha doğudaki bir diğer büyük Rus nehri kıyısından gelir. İrtiş, Obi Nehri'nin ana koludur ve Rusya'nın ortasından binlerce mil uzanıp Çin'e ve Kara Denizi'ne kadar erişir. Nikolai Persitov isimli bir Rus ressam, mamut kemiklerinden mücevher ve heykeller yapmaktaydı ve 2008 yılında bunun için malzeme avındayken, bir kalça kemiğine denk geldi. Kemik, güney bölgelerde, İrtiş'in aşınmış kıyılarında bir çıkıntı şeklinde durmaktaydı. Bu kemik, artık Ust-Ishim adıyla anılan 45.000 yıllık ölü bir adama aitti. Bu adamın genomu Svante Pääbo ve David Reich ile onların Leipzig ve Harvard'daki ekipleri tarafından alındı. Adamın tüm DNA'sı, yaşayan bir insana yapılacağı şekliyle birleştirildi. Doğu'yla çok az genetik benzerliği bulunan Kostenki'nin aksine, Ust-Ishim'in DNA'sı hem Doğu Asyalılarla hem de Batı Avrupalılarla benzerlikler taşımaktaydı. Ust-Ishim bu nedenle hem Avrupalıların hem de Asyalıların atası olabilirdi ve bu nedenle –en azından genetik olarak– binlerce yıl içinde Afrika'dan göç eden insanlardan bir grubun akşama doğru döndüğünü ancak diğerinin yoluna devam ettiğini temsil etmekteydi.

*

Avrupa'nın gen analizinin son zamanlardaki kısmı genellikle son 10.000 yıla odaklanmaktadır. Bu dönemde, dünya genelinde çiftçilik kalıntıları çok yoğundur. Buna farklı hayvanların; domuzların, keçilerin, koyunların, lamaların (köpekler belki 15.000 yıl öncesinden geliyordu ve hem koruma hem de av için insanların dostuydu ve bozulan yiyeceklerle besleniyordu.) evcilleştirilmesi ve bunların Neolitik aletlerle işlenmesi de dahildi. Tarıma neden başladığımız tartışmalı bir konudur. Avrupa'da o dönemde hava daha durağandı. Muhtemelen daha nemliydi ve soğuk havalarda gelişen büyük hayvanların bazıları –yünlü

gergedan, mamut ve diğer megafauna– soylarının tükenmesi tehdidiyle karşılaştı. Evcilleştirme daha kolay olabilirdi. Avrupa'nın daha durağan ve ılıman olması gerekliydi. Düzenli bir besin zincirinin sağlık açısından yararları olurdu ancak, bazı arkeolojik kalıntılar, insanların evcilleştirmenin ardından kısaldığını gösterdiği için bu konu tartışmalıdır çünkü bunun nedeni daha az besleyici bir beslenme şekli olabilir. Lütfen bu cümleyi görmezden gelin çünkü ancak 96. sayfadaki konuyla alakalı olacaktır. "Paleo Diyeti" işlenmiş besinlerden ve karbonhidratlardan kaçınan popüler bir diyettir. Bunlar, Paleolitik dönemdeki avcı-toplayıcıların hayal edebileceği tek yiyecek türüdür: O zamanlarda süt ve süt ürünleriyle işlenmiş tahıllar yoktu, mercimek, fasulye, bezelye ya da diğer insan tasarımı sebzeler yoktu. Kabuklu yemişler vardı ancak yerfıstığı yoktu çünkü onlar da tarım ürünüdür. Bu diyet de birçok popüler diyet gibi bir sürü zırvalığın üzerine kuruludur.

Tarım devrimine kadar, tükürüğünüzde bulunan ve karmaşık moleküllerin sindirimini başlatan tükürük amilazı adındaki enzimi kodlayan genlerin çoğaldığını ve genişlediğini görüyoruz. Bazı insanlar bunlardan on sekiz kopyaya sahipken, şempanzeler sadece iki adedine sahiptir. Amilaz, nişastalı, karbonhidrat bakımından zengin yiyecekleri sindirip onlardan glikoz üretmeye yarar. Bu da gelişen ve çok enerjik olan beynin ihtiyacı olan enerjiyi sağlar. Bu enzim, pişmiş karbonhidratlarda daha da iyi çalışır. Yemekleri pişirmeye ne zaman başlandığından emin değiliz. Kanıtlar çok geniş kapsamlı olsa da, ateşte pişen yiyecekler kesinlikle 300.000 yıl öncesinde de yani bizler anatomik olarak modern bir hal almadan önce de menümüzde mevcuttu. Bu amilaz genlerinin genişlemesi, pişmiş yemeklerin ortaya çıkışı ve Paleolitik evrimimiz sırasında beyinlerimizde gözlemlenen büyük gelişme, besin açısından zengin gıdalar almamızın olumlu bir seçim olduğunu göstermektedir. Bu şu anda bir varsayımdır. Resme gayet iyi oturmaktadır ve kültürün genleri ya da genlerin kültürü etkileme şekline uymaktadır. Çok eski zamanlardaki beslenmenin kanıtlanması kolay değildir ancak, genetik

sayesinde elde edilen kanıtlar, Paleo Diyeti'nin temelinin, saçmalıktan ibaret olduğunu göstermektedir.

Popüler tüm diyetlerde olduğu gibi, belki bu diyet de biraz işe yarıyordur ancak bunun nedeni içerdikleri değil, diyetlerin insanları az yemeye, yediklerine daha fazla dikkat etmeye ve koca tabaklarını makarna ya da patates kızartmasıyla doldurmamaya yönlendirmesidir. Yani diyet yapın ancak, bunun evrimsel olarak örnekleri varmış gibi davranmayın. Ve unutmayın ki çok eski zamanlarda ne yapmış olursak olalım, bizler, tarihin herhangi bir dönemindeki insanların tamamından daha uzun ve daha iyi yaşamlar sürmekteyiz.

İçinde bulunduğumuz çağda –Holosen'de– başlayan tarım devrimi, çiftçiliğin ilk bulgularıyla örtüşse de, bu devrimin nedenleri hâlâ net değildir. Ancak, her şeyi geri dönülmez bir şekilde değiştirdiği bir gerçektir. Evcil bir hayata doğru yapılan bu geçiş, birazdan da göreceğimiz üzere bizleri kemiklerimizden, genlerimize kadar temelden değiştirmiştir. Toprak, en doğal olmayan yöntemlerle işlendiğinde, tahmin edebileceğiniz üzere, belirgin bir şekilde değişmiştir. Britanya'da trenle seyahat etmeyi ve yeşil vadileri hayranlıkla izlemeyi severim. Yurtdışına çıktığımda burnumda tüterler. Aslında onların doğal olmadığını, birileri tarafından tasarlandığını ve binlerce yıl içinde inşa edildiklerini, çitlerin –toprağın biyo-çeşitliliği için çok önemlidir– insanlar tarafından ürünlerle, hayvanları, yırtıcıları ve mülkleri ayırmak üzere yapıldığını düşünürüm. İskoç yaylalarında ve İngiltere'nin kuzeyinde çoğu yerde bulunan kalın yabani çalılarda bile bin yıldır otlanılmış, buralar doğal olmayan yollarla bakımdan geçmiş ve buralarda sonrasında yine otlanılmıştır.

Tarım devrimi ile yok olan avcı-toplamacıların sayısının 12.000 yıl önce 2 milyon kadar olduğu yönünde tahminler vardır. Ortadoğu'da bir yerlerde doğan tarım, bir virüs gibi diğer kıtalara da yayılmış (Afrika ve Çin'e da dağılmıştır) ve tarihin geri kalanı boyunca, insanların ana geçim kaynağı olmuştur. Günümüzde tarım sanayileşmiştir ve neredeyse

yediğimiz tüm besinlerin kontrolünü elinde bulunduran kurumların himayesi altına girmiştir. Ancak, kitabımızın konusu bu değildir. Başlangıçta, çiftlikler, geçim sağlamak adına kurulan küçük yerler, ormanların temizlenmiş alanları, çevrelenmiş arsalar ve kalıcı konutlardı. Ürünler türlerine göre, mevsimseldi ve çiftçilikle beraber yiyecekleri kaplarda, kavanozlarda ve silolarda yıllarca dayanması için saklama ihtiyacı doğdu. Böylece yöntemler giderek gelişti. Biz insanlar teknolojik türleriz. Bilim bizlerin ruhunda yer alır ve çiftçilik de doğallığın tam tersine bir teknoloji ürünüdür. Mütevazı bir başlangıcın ardından, yenilenmelerle, ürün yeterliliğinde radikal gelişmeler gerçekleşmiştir. Bununla birlikte ekonomik dengesizlik ortaya çıkmıştır. Kimi çok kazanırken kimi az kazanmış ve bu da bazı ailelerin daha çok büyümesi ve kültür ve teknolojiyle iç içe olan daha fazla çocuğa sahip olması anlamına gelmiştir. Döngü bu şekilde devam etmiştir. Roma İmparatorluğu'na kadar, dünyada çeyrek milyar çiftçi vardı ve Avrupa'dan uzakta, Avustralya'da, Güney Amerika'da ve Afrika'nın içlerinde birkaç milyon insanla sınırlı olan bu alan büyük bir geçim kaynağıydı.

Tarım devriminin etkisi, yeri ve genişliğiyle ilgili tartışmalar onlarca yıldır antropologların kafasını yormuştur ve hâlâ da yormaya devam etmektedir. Artık kanıt bütünümüze DNA'yı da ekleyebiliriz. Bunun yanı sıra, antik çiftçiliğin, arazi görünümünün, mutfak ve kilerlerdeki kırık kap ve tencerelerin, hem bizlerin hem de bizlerle olan yaratıkların sevimli kemiklerinin arkeolojik bulguları da listeye dahil olmuştur. Tarım konusunda tartışmak Avrupalılarda çok yaygındır. Kırk yıldır, Avrupa Birliği'nde ve Ortak Tarım Politikası'nda tarım tartışılmaktadır.

Bu hikâye aynı zamanda, tarım politikalarıyla da ilgilidir ve başlangıç yeri Brüksel'den çok da uzak değildir. Sekiz bin yıl önce, dünyada yaklaşık olarak 5 milyon insan vardı. Bu da Norveç'in şu anki nüfusuna denkti. İnsanlar çok geniş bir alana yayılmıştı. O zamana kadar, Güney Amerika'nın ucuna, Avustralya'ya ve onların arasındaki pek çok yere (Güney Pasifik Adaları ya da Yeni Zelanda hariç) ayak basılmıştı. O zamanlardan

yüzlerce insan bedeniyle tonlarca arkeolojik bulguya sahibiz. Onların genomlarını elde etmeye yeni başladık ancak, bizlerin modern evrimi çoktan yazılmaya başladı. Çalışmanın büyük kısmı, genetikçilerden, arkeologlardan ve tarihçilerden oluşan büyük işbirliği gruplarıyla yapıldı ve genetik çalışmalarının güç merkezi de David Reich'in Harvard'daki laboratuvarı oldu. Reich'in uluslararası ekibi, 2015 yılında dokuz insandan DNA aldı. Bunlardan biri Lüksemburg'da Loschbour'un dışındaki bir köydeki kasvetli bir mağarada yaşayan bir adamdandı. Biri Stuttgart'tandı. Geri kalanı da, küçük bir İsveç kasabası olan Motala'daki bir mağaradandı. Bunların tamamı yetmiş beş asırdır ölüydüler ancak, bunun farkında olmasalar da, halihazırda başlayan, tüm Avrupa'yı ve dünyayı sonsuza dek etkileyecek olan bir devrimin eşiğinde duruyorlardı.

Loschbour avcıydı. Son anlarını yaşadığı yerde, hayvanları yakalayıp öldürmek için aletlerle, et kesmek ve hayvan derilerini dikmek için taştan bıçaklar ve yontulmuş mızraklarla çevrelenmiş bir şekilde bulundu. Kuzey Avrupa'nın 8.000 yıl önceki düz arazilerinde, avladıkları yabandomuzu ya da geyik olabilirdi. Gerçi, doğudan gelen göçmenler, yeni geleneklerini, bilgilerini ve avlamaktan ziyade çobanlık yeteneklerini getirdiklerinden, son avcı Loschbour'du.

Loschbour mezarından 1935 yılında çıkarıldı ancak DNA'sı üst azıdişlerinden birinden 2014 yılında alındı. Stuttgart tabutundan 1982'de çıktı ve onun DNA'sı da azıdişinden alındı. 5.000 yıl öncesinde yaşamış kadın bir çiftçiydi ve tipik Lineer Çömlekçilik Kültürü'ne ait aletlerle birlikte bulundu –dekore edilmiş kaplar ve sukabakları, taş aletler ve hayvancılığı işaret eden aletlerle. Motala klanının mezarları henüz geçtiğimiz on yıl içinde açıldı ve numuneler, dokuz kafatasından ve bir kişinin kavalkemiği ve kalça kemiğinden –bacak ve kalça kemikleri– alındı. Loschbour gibi onlar da avcıydı.

Üçü de genetik olarak birbirlerinden farklıydı. Stuttgart ve Loschbour koyu renk saç genlerine sahipken, Loschbour ve Motala mavi göz

genlerine sahipti. Stuttgart, karbonhidrat bakımından zengin bir beslenme şeklini işaret eden on altı amilaz genine sahipken, Loschbour ve Motala'da bu daha azdı. Bu göstergeler, nasıl göründüklerine dair kabataslak bir tablo oluşturmakta ve kültürel olarak da daha detaylı bir bilgi vermektedir. Ancak, DNA'yı daha detaylı inceleten David Reich ve meslektaşları, 10.000 yıllık bir Avrupa yerleşiminin temellerini ortaya çıkardı. Avrupalıların genetik yapılarıyla ilgili bildiklerimiz, modern ve yaşayan Avrupalıların genlerinin incelemesinin sonuçlarıydı. Bunun pek çok olumlu yanı olsa da günümüzde var olan bir nüfusun DNA'larının, aynı yerde yaşamış binlerce yıl önceki bir nüfusun DNA'larıyla aynı olmak zorunda olmadığını artık biliyoruz. Loschbour, Motala ve Stuttgart genomlarını, 2.345 modern Avrupalıyla karşılaştırdığında, Reich, bu eski Avrupalıların, günümüz Avrupalılarının yapısına farklı açılardan katkıda bulunduklarını ortaya çıkardı. Bu sonuçlardan, Avrupalıların üç farklı insan grubundan türediklerini gördük. Bunlar Loschbour, Motala ve Stuttgart'ın temsil ettiği gruplar değildi ancak, onların arasındaki farklılıklar, günümüzde gördüğümüz farklı DNA oranlarını aydınlatmaktaydı.

İlk Avrupalılar, 40.000 yıl önce Afrika'dan, Orta Avrasya'ya giden, yerli Neandertal'lerle karşılaşıp onlarla birlikte olan avcı-toplamacı insanlardı. 9.000 ila 7.000 yıl önce, Doğulu çiftçilerin genetik parmaklarının, bu nüfusa uzandığını görüyoruz. Ancak, bu nüfusu yok edip ortadan kaldırmamışlardır. İki nüfusun yan yana olmasa da, aynı zamanlarda yaşadıklarını görüyoruz. Kimi avcı kimi çiftçiydi. Avcıların genlerinin, yavaş yavaş çiftçilerin genomlarına entegre olduğunu düşünüyoruz.

Ve sonra 5.000 yıl önce, bir diğer doğu dalgası hissedildi. Koyunlarını sürüp yük arabaları kullanan, bronz mücevherler yapıp ölülerini cenaze töreninin bir parçası olarak aşıboyasıyla boyayan Yamnayalar, Rus steplerinden geldi. Geldiler ve yaşam şekillerini hızla Avrupa'nın ortalarına kadar yaydılar. Kültürleri, genleri ve açık tenleri de hızla yayıldı. Çiftçilik önce baskın bir hal alıp ardından da, avcılık ve toplamacılığın

yerini tamamen aldı. Açık ten, koyu tenin yerini aldı. Bu bölümün ilerleyen kısımlarında bu konudan daha fazla bahsedeceğiz.

Eğer açık tenliyseniz, çok büyük ihtimalle Avrupa göçünün üç dalgasının bir ürünüsünüzdür. İnsan tarihini, bu yeni gen akışı modellerine göre yeniden değerlendirdiğimiz bir dönemdeyiz. Çok da uzun olmayan bir süre önce, insanoğlunun tarihinin, evrim biyologlarının "kurucu olaylar" olarak tanımladıkları bir dizi olaydan oluştuğunu düşündüğü dönemlerdeydik. Anavatanları olan Afrika'dan göç edip kamp kuran, büyüyüp filizlenen ve keşfedilmemiş topraklarda yeni küçük topluluklar oluşturan küçük bir kabile olduğu düşünülüyordu. İlk genetik çalışmaları (yani bir önceki on yılda, bu bilim dalının gelişimi oldukça sıra dışıdır) tekrarlayan küçük DNA örneklerinin bir araya gelmesi nedeniyle, bu modelin kesin olabileceğini belirtti. Afrika'dan uzaklaştıkça, genetik çeşitlilikte bir azalma görmeyi umuyor olabilirsiniz ki bu, genelde karşılaştığımız bir şeydir. Son analizler, coğrafi bir bölgenin o anki sakinlerinin, eski sakinlerini çok iyi bir şekilde temsil etmelerinin zorunlu olmadığını göstermiştir. Modern Avrupalılar tarafından, göç almış yerlere bakarsak bunu anlayabiliriz: Günümüzde Avustralya ya da Kuzey Amerika'daki insanların büyük bir kısmı son 500 yıldır Avrupalıdır ve genomları, ilk olarak orada yaşayan yerlilerle aynı değildir. Bu devamsızlığın, daha eski insan toplulukları için geçerli olması gerekmemektedir. Örneğin, Sibiryalı çiftçilerin 15.000 yıl önce Bering karasına (artık Bering Boğazı olarak bilinir) yakınlığından dolayı, Amerika kıtasına ilk yerleşen insanlarla en benzer kişiler olduğu varsayımı doğru değildir. Aslında, eski kemikleri araştırıp DNA'larını aldığımızda, günümüz Sibiryalılarının, daha çok Doğu Asyalılara benzediklerini, eski Sibiryalıların ise daha çok Kuzey Avrasya ile karışmış olan Amerikan yerlilerine benzediklerini görürüz. Tüm bunlar, eskiden göçle ilgili tahminlerimizin, göçün daha doğrusal bir şekilde ve dalgacıklar şeklinde olduğu yönünde olduğunu göstermektedir. Ancak son yıllarda ortaya çıkan tabloya göre, göç aynı anda tüm yönlere birden

gerçekleşmiştir ve net bir yayılım yerine, genlerimizi çaprazlanmış bir şekilde karşılıklı vermişizdir. Okyanuslar ve dağlar, gen akışı için büyük engellerdir ancak, büyük ve açık kıtalarda sınır, ufuk çizgisidir. Genler, Asya'nın dışında Amerika'ya doğru ilerlemiştir.

Bu eski genomlar, bizlere sadece hareketin yönü ve göçle ilgili bilgi vermez. DNA, geçmişi yeniden yapılandırmak için kullandığımız aletlerden biridir ve bu resmi, arkeoloji ve jeolojiden aldığımız bilgiler sayesinde oluştururuz. DNA ayrıca davranışları da ortaya koyar. Kültür, mağaraların, bataklıkların ya da evlerin zeminlerine gömülebildiği gibi, hücrelerimizde de yer almaktadır.

Süt (ve bal)

Süt içmemiz tuhaf bir şeydir. Memeliler tabii ki süt bezlerinden emzirmeleri ve bebeklerinin sütlerini emmesiyle tanımlanırlar. Bu durum özellikle yeni doğanlar için geçerlidir ve memeliler büyüdükçe, bu çocuksu şeyden vazgeçip süt içmeyi bırakırlar. Bizler hariç.

Tüm kültürlerde bu olmasa da, Batı'da bizler, yetişkinlikte de farklı şekillerde süt içeriz. Bu, Avrupa'ya özgü bir davranış şeklidir ve bazı Afrikalılar ile Ortadoğulu göçebeler de bunu yapar. Ancak, onlarda bu her zaman görülmez. Günümüzde çoğu yetişkinin sütü tam anlamıyla sindirme yeteneği yoktur ve tarihte neredeyse hiç kimse de bu yeteneğe sahip olmamıştır. Hepimizde LCT geni tarafından kodlanan laktaz adında bir enzim vardır ve bunun tek görevi sütü sindirmektir. Sütün tatlılığı laktoz adı verilen bir şekerden gelir ve midenizden sızan laktaz, laktozun çevresini sarıp onu ikiye bölerek glikoz ve galaktoz şekerlerini üretir. Biyologlar, zarif isimler bulmak için genellikle pek çaba harcamazlar.

İnsanlık tarihinin çoğunda, laktaz sadece bebeklerde aktif olmuştur. Sütten kesildikten sonra, genin etkinliği ciddi bir şekilde azalır. Sonuç olarak da tarihin büyük bir kısmında, çoğu yetişkin için süt menüden çıkarılmıştır. Yine tarihin büyük bir kısmında, çoğu insan, süt içmekle

ilgili sıkıntılar yaşamıştır. Belirtiler arasında şişkinlik, kramp, kusma, ishal, mide gazı ve guruldayan karnın teknik adı olan borborigmus da vardır. Laktazın yokluğu ya da azalan etkinliği, laktozun ince bağırsakta sindirilmeyeceği, kendisini karşılayıp onu parçalayacak, fermente edecek ve böylece gaz oluşmasını sağlayacak bakterilerle karşılaşacağı kalınbağırsağa geçeceği anlamına gelir. Şişkinliğin ve gazın doğrudan nedeni budur ancak, artan baskı ishali ve diğer belirtileri de tetikler. Buna laktoz intoleransı denir ve çok keyif verici bir durum olmadığını kabul etmek gerekse de, insanın başına gelebilecek en kötü şey de değildir. Yetişkinlikte süt içen çoğu insan için gayet sıradan bir durumdur. Zaten bu nedenle çoğu yetişkin süt içmez.

Tabii eğer Avrupa kökenli değilseniz. Öyleyseniz, laktazınız ömrünüz boyunca çalışmaya devam eder. Bu sıra dışı olaya laktaz sürekliliği denir ve çayın içine süt dökmek bir İngiliz âdeti olsa ya da bir fincan sıcak çikolata bize çok normal görünse de, bizler tuhaf olanlarızdır. Bir avuç Afrikalıda, Güneydoğu Asya'da yaşayan bazılarında ve birkaç Ortadoğuluda da laktaz varlığını korumaktadır ancak, modern insanların çoğu için süt, mide sorunlarına eşittir.

Laktaz devamlılığının genetik boyutu iyi anlaşılmıştır. DNA'da, laktaz geninin içinde ya da çevresinde olan az sayıdaki tekil değişiklikler, bu genin devamlılığına neden olur. İngilizlerin çoğunluğu ile Kuzey ve Batı Avrupalılar (onlar tarafından kolonileştirilen yerler de dahil) tek bir değişikliğe sahiptir. Laktaz geninin başlamasından önce, DNA'nın 13.000 harfinin arasından, bir C, T'ye dönüşmüştür. Bu tür bir mutasyon sıra dışı değildir ancak, tam da bu nokta, genetiğin başarısızlığından bahsedeceğimiz yerdir. Kitaptaki bölümlerin, paragrafların ve cümlelerin birbiriyle bağlantılı olmasını beklesiniz de, genel olarak her bir fikir, bir öncekinin devamıdır. Genetikte ise, bir genin diğeri üzerinde doğrudan bir etkisi olabilir. Ancak bu ikisi aynı kromozomda birbirlerinden birçok mil uzakta yer alabilir ya da başka bir kromozomda bile bulunabilirler. Bu nedenle, sayfa 79'da yaklaşık 13.000 harf önce

kurulan rasgele cümle tuhaf bir şekilde ilgisiz ve ektopiktir. Ancak bu cümleyi görmezden gelmeniz konusunda sizi zaten uyarmıştım. Yine de o cümle, konumuzla doğrudan ilişkilidir ve genomda sıklıkla görülen bir şeydir.

On üç bin nükleotidin, laktaz geninin başlangıcına doğru akışı, onun etkinliğini kontrol eder ve bu uzak kontrol merkezindeki mutasyon, süt içenlerin çoğunluğu için bir açıklama getirir. Bu bölgeye ve gerçek etkisi olmayan diğer küçük varyasyonlara bakıp bu birikmiş değişiklikleri dünya çevresindeki diğer genomlarla kıyaslayarak, laktaz mutasyonunun ne kadar eski olduğunu tahmin edebiliriz ve bu da MÖ 5.000-10.000 yıllarına denk gelir. Bu belirli genotipin, laktaz geni ile diğer genetik parçaları içeren tek bir salkımın içinde yer alması, doğal seleksiyon tarafından ciddi bir şekilde kayırıldığını göstermektedir.

Başka bir avantaj sunmadığı takdirde (ki buna dair gerçek bir kanıt bulunmamakta) düzenli olarak taze süt temininin yokluğunda, laktaz devamlılığının evrimsel olarak nasıl bir yararı olacağını tahmin etmek zordur. Bu nedenle bu durumu, sadece evcilleştirilmiş süt veren hayvanlar ve süt üretimi yapan toplulukların yaptıklarının, genomlarındaki değişiklikleri nasıl başlattığına (gen ve kültürün birlikte evrimleşmesine) bir örnek olarak kabul ediyoruz. Sütün erişilebilir olması ve onu işleyebilme yeteneğinin ne yararı olduğu aslında açıktır: bu, zekice ancak tartışmalı bir varsayımdır. Besin değeri yüksek gıdalara düzenli erişim olasılıklardan biridir, mevsimsel ürünlerin ani yükseliş ve düşüşleri de bir diğer olasılıktır.

6.000 yıl öncesinde, süt, Neolitik hayatın bir parçası olmuştu. Romanya, Türkiye ve Macaristan'daki kazılarda bulunan çömlek parçalarında, topak topak yapışkan maddeler vardı. Bunlar, Bristol Üniversitesi'nde, Richard Evershed'in ekibi tarafından gaz kromatografisinin içine kondu. Bu uzun ve oldukça ince tüpün içinde, helyum gibi etkisiz bir gazla buluşturulan içerikler, bileşenlerine ayrıldı. Malzemeler farklı

hızlarda, damlayarak tüpten aktılar ve bir kılavuz yardımıyla, net bir şekilde tanımlandılar. Bu kalıntılar, binlerce yıldır inşaat dökütülerinin arasında gömülü olsa da, üzerlerinde süt yağı izlerine ulaşıldı. Kapların süt saklamak için kullanılmamaları halinde, bu izlere ulaşmanın imkânı yoktu. MÖ 5.500'den beri, peynir yapıyoruz. Elekler ve modern peynir süzgeçlerini andıran toprak süzgeçler de Polonya'da bulundu ve 2012 yılında bu antik kapların üzerinde yine belirgin tortular saptandı. Bulunan çanak çömleklerin sahiplerinin yetersiz bulaşık yıkama yetenekleri bir kez daha süt yağlarına ulaşmamızı sağlamıştı. Peynir tabii ki kendi başına tuhaf bir şeydir ve onu yiyor olmamız da gayet acayiptir. Peynir, kesilmiş süttür ve muhtemelen ilk işlenmiş gıdadır. Besin değeri yüksek olan sütü, bir rokfor silindiri gibi saklamaktansa, mozzarella yumrusu gibi saklamayı tercih etmiş olmaları olasıdır. Daha sonraları Romalıların keçi ve koyunun peynirini yediklerini ancak, sığırları yük taşımak için kullandıklarını biliyoruz. Almanya ve İngiltere'dekilerin süt içmeyi sevdikleri araştırmalar sonucu ortaya çıkmıştır.

Bu bin yıla kalan, kirli çanak çömlek örnekleri çok nadirdir ve bu nedenle geçmişi incelemek için başka yollar bulmamız gerekir. Laktaz devamlılığı, Avrupalılarda yaygındır. (Laktaz devamlılığı olan Afrikalı ve Ortadoğulu insanlarda farklı mutasyonlar vardır ve ortak kökenlere sahip olmaları pek olası değildir.) Belki 8.000 yıl öncesinde bir dönemde, bundan iz yoktu. Bu nedenle asıl konu bunun nasıl ortaya çıktığını ve yayıldığını bulabilmektir. 2007 yılında Anglo-Alman genetikçiler Doğu Almanya, Macaristan, Litvanya ve Polonya'da, tamamı 5.800-5.000 yıl öncesine ait olan sekiz beden ortaya çıkardı. Almanların mezarları, çömlekçilik yapan insanlara aitti. Çiftçilik geçmişleri olduğu ve muhtemelen Kuzey Avrupa'daki en eski çiftçiler oldukları ortaya çıktı. Bilimadamları, dişlerinden, kaburgalarından ve diğer kemik parçalarından antik DNA'larını aldılar. Bu kişilerden hiçbiri, sütü işlemeleri için ihtiyaçları olan mutasyona sahip değildi.

Bu genomik ve arkeolojik veriler, kabataslak bir çerçeve oluşturuyor. Kabul etmek gerekirse, bu çerçeve pek de kesin değil ancak geçmişin

doğası, tıpkı yabancı bir ülke gibi hep böyledir. Süt üretiminin nerede başladığını bulmak daha zor olmasına rağmen imkânsız değildir.

University College London'dan Mark Thomas, yıllardır süt ürünlerinin kökenlerinin peşindedir (diğer birçok antik genetik araştırma çalışmasının yanı sıra). Genetik ve arkeolojik kanıtları bir bilgisayar modellemesinde bir araya getirmiştir. Bu, süt üretiminin kökleriyle ilgili daha net bir tablo oluşturacak olan istatistiksel bir yapboz gibidir. Laktaz devamlılığı geninin günümüzde, İskandinavya ve İrlanda'yı da içine alacak şekilde Kuzeybatı Avrupa'ya dağılmış olması, kökeninin bu çevrede olabileceğini göstermektedir. Bunun evrimsel avantajının, bu Kuzey kabilelerinde daha düşük olan D vitaminiyle de ilgisi olabileceğini düşünenler de vardır. Belki de süt içmenin, güneşin eksikliğini gidermesi bekleniyordu.

Ancak, Mark Thomas'ın ekibinin bulduğu şey bu değildi. Arkeolojik verileri –antik üç grup insandaki belirli genetik farklılıkları dikkatle kıyaslayarak süt üretiminin kalıntılarının varlığını anlatan Karbon 14 gibi– avcılar, sütle ilgilenmeyen çiftçiler ve süt üreticilerini de kapsayan bir bilgisayar simülasyonu ile laktaz devamlılığının nasıl yaygınlaştığını canlandırmıştır. Laktaz devamlılığı geninin evrim tarafından seçildiğini ve aynı anda pek çok yerde yer almadığını biliyoruz. Bu nedenle simülasyon, bu tür laktaz geninin avcılarda ve sütle ilgilenmeyen çiftçilerdeki genlerle nasıl yer değiştiğini canlandırmaktadır. Bu simülasyon, laktaz geninin nereden kaynaklandığını göstermemektedir. Sadece, insanlarda bu genden önceki benzer formların yerine görülmeye başladığı bölgeleri göstermektedir. Simülasyon bütün olarak, laktaz devamlılığının evrimiyle ilgili en yüksek olasılığı gösteren bir harita oluşturmaktadır ve bu da Slovakya'yı, kuzeyde Polonya, güneyde Macaristan ile içine alan bir bölgeyi işaret etmektedir. Bu da arkeoloji ve Macaristan ile Polonya çiftlik kazılarında bulunanlarla uyumludur. 7.500 yıl önce, bu insanlar, buğday, bezelye, mercimek ve darı yetiştirdikleri yapılandırılmış tarım alanlarına sahip olan çiftçilerdi. Sığırları, domuzları ve keçileri idareli kullanıp tarımsal hayatlarının yanı sıra, arada bir yaban-

domuzu ve geyik avlarlardı. Çakmak taşı ve ahşap aletler kullanıp metal kullanmazlardı. Toprak vazoları, sürahileri ve tencereleri vardı ki bizler de isimlerini bunlardan türettik.

Süt kaplarından tortuları ayıran aynı Bristol ekibi, ayrıca eski insanların beslenme alışkanlıklarıyla ilgili diğer ipuçlarına da ulaşabilmek için antik çanak çömlekleri incelediler. 2015 yılında, bal tadına ulaştılar. Binlerce kap parçasını incelediler ve sadece dördünde balmumu izlerine ulaştılar. Bunlar da Türkiye, Danimarka ve Cezayir'de bulundu. Diğer çalışmalarda da, et kalıntıları buldular. Bir araya getirilen bu beslenme tablosu, insanların yemek pişirip çiftçilik yaptığını, bal elde edip hayvanları sürdüğünü –yabandomuzu ve sığır– ve onların sütlerini sağıp sütü keselerde ve kaplarda saklayarak, kaymağını, kesilen sütün suyundan süzgeçlerle ayırdıklarını gösteriyordu. Bu yeteneklerin gelişip kıtanın çevresine yayılmasıyla, bu gen de yayılmış ve böylece süt ürünleri bizler için çok değerli hale gelmiştir.

Bu hikâyeden alınması gereken iki önemli ders var. Bunlardan ilki, insanların sıkça sorduğu bir sorunun cevabı: Evrim geçirmeye devam ediyor muyuz? Şu anda buna karar vermek zor; çünkü genlerin farklı versiyonlarının dünya nüfusunda değişen akışını görmemiz çok kolay değil. Evrim dört boyutlu bir süreçtir. Zamanda ve aynı zamanda mekânda gerçekleşir ve çoğu durumda ağır ilerler. Bu nedenle etkilerini değerlendirirken sabırlı olmalıyız. Şu anda, elimizde yeterince veri bulunmamaktadır. Ancak yakın geçmişimizde, bugünkü halimize ulaştığımız bir dönemde, evrim geçirdiğimizi kesinlikle söyleyebiliriz. Doğal seleksiyonun baskısı, davranışlarımızın ve kültürün evriminin bir sonucu olarak şüphesiz değişmiştir ancak, süt örneğinden anladığımız kadarıyla, şu âna kadar yaşamış olan her organizmada olduğu gibi, genlerimiz zaman içinde değişmeye devam etmektedir.

İkinci bir nokta da, içinde yaşadığımız dünyanın bizim tarafımızdan, bizim yaptıklarımızla, bizim kültürümüz ve bizim varlığımızla şekillendirilmiş olmasıdır. DNA'mız da buna karşılık verir. Genler kültürleri,

kültürler de genleri değiştirir. Tartışmaya açık olsa da, çiftçilik, insan kültürünü ve biyolojisini değiştiren en büyük güçtür. Bu nedenle, yarın sabah sütünüzü doldurup yulaf lapanıza bal damlatırken bunu kahvaltınıza eklemenizi sağlayanın kültürel bir evrim başlatarak DNA'nızın değişmesine neden olan eski Avrupalı atalarınız (eğer gerçekten Avrupalıysanız) olduğunu hatırlayın. *Afiyet olsun!*

Mavi gözlü sarışınlar

Modern insanlar arasındaki en belirgin fark, ten renkleridir. Siyah ve beyaz gibi ortalama ten renklerine dayanarak kabataslak görsel farklılıklar ve tamamen anlamsız sınıflandırmalar oluşturmuşuzdur. Irk konusundan Bölüm 5'te detaylı bir şekilde bahsedeceğim ve size genetikçilerin, insanları tanımlarken neden bu yaygın ırksal söyleme bilimsel olarak değer vermediğini açıklayacağım. Afrika ve Avustralya'nın bazı kısımları ile Hint Okyanusu'ndaki adalarda, insanlar kopkoyu neredeyse tam anlamıyla siyah ten rengine sahiplerdir. İskoçya ya da İsveç'in kuzeyinde de, bazı insanlar yarı saydam olabilecek kadar açık tenlidir. Bu iki ten rengi arasındaki tüm tonlarda da bol bol mevcuttur. Bu, liberal bir fantezi değildir. Pantone renklerinin insan teninde her zaman var olduğu bir gerçektir.

Yine de Avrupalıların fiziksel karakteristikleri sıra dışıdır. Tıpkı, süt sevgimiz gibi. Genel olarak, birçoğumuzun sarışın, kimimizin mavi gözlü ve açık tenli olduğunu söyleyebiliriz. Hatta bazılarımız kızıl saçlıdır. Bunlar genetik anlamdaki mutasyonlardır: Daha önce de bahsettiğimiz gibi, bu kısaca DNA'nın –genotip– önceki halinden farklılaştığı ve fiziksel olarak bu değişimin sonucunun –fenotip– önceki halinden farklı olduğu anlamına gelir.

Ten ve saç renginin belirlenmesinde, en az on bir genin doğrudan rolü olduğu bilinmektedir. Bu, genel olarak ürettiğiniz melaninin tipi ve yoğunluğuyla ilgili bir durumdur. İki tür melanin vardır: Siyah ya da kahverengi olarak karşımıza çıkan ömelanin (İngilizcede you-melanin

olarak okunur) ve daha kızıl olan, kısaca üzerinde duracağımız turuncu saçın temelindeki feomelanin. Melanosit adı verilen uzman hücreler, derinin temelinde bulunur ve güneşten alınan ultraviyole ışınlarına maruz kaldıktan sonra melanin üretirler. Melanin, melanozom adı verilen ve hücreler arasında sürüklenen (insanların güneşlenmesinin nedeni budur) küçük ve özel ceplerde birikir. Hücre çekirdeğinin üzerine doğru ilerler ve DNA'yı ikili sarmalı umursamadan parçalayabilecek olan UV'nin zararlarından korumaya çalışır. Saç köklerindeki melanosit, melanozomu uzayan saçın köküne gönderir ve saçlarınız rengini bu şekilde alır.

Melanin, metabolizmanın bu diziliminin son noktasıdır. Saç ve ten rengi çeşitliliği, kısmen sahip olduğunuz melaninin türüne ve yoğunluğuna bağlıdır ancak, diğer genler de, melanininizin saç ve teninizde nasıl hareket ettiğine etki eder. Ömelaninin hücre çekirdeğine sunduğu koruma, güneşli havalara bir adaptasyondur. Biz açık tenliler, kendimizi korumak için güneşin altından posta atı gibi hızla kaçarız (tavsiyem güneş kremi kullanmanızdır) ancak, dünyanın orta yerinde kavurucu güneşin altındakiler, en başından itibaren melaninle dolu olduklarından koruma altındadırlar.

Genler tanımlandığında, kısmen daha kolay bir şekilde, bu değişikliklerin ne zaman ve nerede gerçekleştiğini söyleyebiliriz. Tabii ki, tüm bunlar çok net değildir ve farklı zamanlarda ve farklı şekillerde çıkar karşımıza. Ancak, kendimizden emin bir şekilde, Ortadoğu ve Güney Avrupa'ya, 50.000 yıl önce yerleşen Afrikalıların koyu tenli olduğunu söyleyebiliriz. Macaristan ve İspanya'da gömülü olanlarla, Lüksemburg Loschbour'daki adamdan da bildiğimiz gibi, 8.000 yıl önceki bu avcı-toplayıcılar da koyu tenliydi. Bu iki tarih arasında, genetik olarak açık ten izine rastlanmamıştır. 2015 yılında, Iain Mathieson (ve diğerleri) zorlu SLC24A5 ve SLC45A2 isimleriyle anılan iki önemli geni tanımlamış ve bunların, depigmentasyon, yani açık tenle bağlantılı olan varyasyonlara sahip olmadığını göstermiştir. Yedi bin yedi yüz yıl önce, Motala Mağarası'ndaki İsveç klanında hem açık ten rengi versiyonları hem de açık ten rengi, sarı saç ve aynı zamanda da mavi gözler için

büyük rol oynayan HERC2/OCA2 genlerinin versiyonları mevcuttu. İsveçliler çok uzun bir süre bu özelliklere sahip oldular.

Genomik tarafından oluşturulan yeni genetik, karakteristiklerle ilgili evrimsel seleksiyonun baskısı altındaki spekülasyonlardan, kesinliğe doğru yol almamıza izin veriyor. Bu zamana kadar en kapsamlı olan çalışma 2015 yılının kışında gerçekleştirilmiş ve Avrupa'daki en büyük ilgiyi görmüştür. Iain Mathieson'ın tam bir dönüm noktası olan bu makalesinde, MÖ 650-300 yılları arasında ölen 230 kişinin genomlarından yararlanılmıştır. Bunlardan bazılarını halihazırda bilmekteyiz: Loschbour, Motala ve Macaristan ile Polonya'da bulunan bedenlerin yanı sıra onlarca yeni keşfedilen ve çok uzun zaman önce ölmüş olan bedenler de bu çalışmaya dahil edilmiştir. Bilimadamları kafatasındaki en yoğun kemiklerden, az da olsa DNA parçalarına ulaşmıştır. Kulağınızın etli lobunun arkasından, kafatasınızın çıkıntısı olan sert kemiği hissedebilirsiniz. Bunun adı mastoid çıkıntıdır. Buradan kafatasınızın içine doğru bir santimetre gidildiğinde, bir diğer sert çıkıntı olan petröz kemiğine ulaşılır. Kemiğin adı, Latincede kaya anlamına gelen *petrus*'tan gelmektedir. Tıpkı, Hıristiyan kilisesinin üzerine kurulduğu kaya olan Petrus gibi. Bunun nedeni, kaya gibi sert olmasıdır. Bu nedenle, DNA'nın saklanması için gayet elverişlidir.

Bu karışımda Anadolululular, İberyalılar, Yamnayalılar, Poltavkalılar ve Srubnayalılar vardı –İspanya'nın kuzey sahilinden, Sibirya'daki Altay Dağları'na kadar, 2.300-8.500 yıl önce yaşamış olan tüm insanlar. Bu kadar büyük bir ekiple çalışırken doğal seleksiyonun işaretlerini bulmak daha kolaydı ve onların da istediği buydu. Bu alanın ne kadar uzaklara ulaştığını göstermek isteyen Matheison ve arkadaşları, tüm bu genomlarda SNP olarak adlandırdığımız DNA harflerindeki milyonlarca tekli değişim arasından, doğal seleksiyon izlerini yakalamaya çalıştılar. Laktaz devamlılığı en başta geldi. Diğer birkaç beslenmeyle bağlantılı genotip de, kesin olarak tarımla birlikte gelen beslenme değişikliklerine adaptasyonu işaret ediyordu. Bunlardan birkaçı, D vitamini ile çok

yakından ilgili olan varyasyonlardı ve yine beslenmede ve beslenme kurallarındaki temel değişiklikleri edinmekteki yeteneğimize işaret ediyordu.

Buğday protein glutenine karşı, rahatsız edici bir bağırsak hassasiyeti olan Çölyak hastalığı ile ilgili DNA'nın seleksiyonunu da gördüler. Bunun da beslenmeyle ilgili diğer adaptasyonlar ile doğal seleksiyon tarafından taşınmış olması olasıydı. Bulunan bir değişken, buğdayda çok fazla olmayan ergotionein adındaki bir amino asidi işlemek için var olan bir yardımcıydı. Tahıl ürünleri yetiştiren ilk çiftçiler, bu genden faydalanmış olsa da, ardından bağırsak rahatsızlığı ortaya çıkmış olmalıydı. Daha açık ten ve mavi gözler için gen seleksiyonunu görseler de, Motala'daki insanların zaten mavi gözlü ve sarışın olduğunu biliyoruz. Doğu'dan gelen açık ten, Avrupa'ya hızla yayılmış ve insanların hem görüntüsünde hem de tarımsal faaliyetlerinde değişikliğe neden olmuştur. Araştırmacılar boy konusunu da incelemişlerdir. Bunun da genler tarafından belirlenen, az da olsa önemli ölçüde çevrenin de katkıda bulunduğu bir durum olduğunu biliyoruz. (Bkz. Bölüm 6) Yamnayalar göçebeydiler ve hayvancılıkla uğraşıyorlardı. Ve muhtemelen kemiklerinden dolayı uzun olduklarını bildiğimiz Batı'daki Rus steplerinde çobandılar. Onların DNA'larında da 4.800 yıl öncesinde Doğu'dan getirilen uzun genler görebiliriz. Bu, aynı zamanda kıtaya yayılan çiftçilik uygulamaları ve beslenme alışkanlıklarında da değişikliğe neden olmuştur. Bu çoğunlukla Avrupa'nın merkezinde ve kuzeyinde gerçekleşmiştir. İtalya ve İspanya'da, muhtemelen soğuk havalar ve zayıf beslenme alışkanlıkları nedeniyle, seleksiyon tercihini kısa boydan yana kullanmıştır.

Avrupa Birliği'nin 10.000 yıllık tablosu yavaş yavaş netleşmektedir. Tüm bu çalışmalar, net bir tablo oluşturmaktansa, son 10.000 yıldır, bizler üzerinde doğal seleksiyon yoluyla bir evrimin gerçekleştiğini göstermektedir. Bu çalışmalar, insanların hareketleriyle –özellikle tarımsal kültürler olmak üzere– kültürlerin geriye melezlenmesi arasındaki etkileşimi ve bunların kapsamlı ve ölçülebilir etkilerinin, erişebileceğimiz

en kapsamlı kayıtlar olduğunu göstermektedir. Ölülerin genomlarından anladığımız kadarıyla doğal seleksiyon iş başındadır.

Belirli genlerin seçilme nedenlerini anlamamız mümkün değildir. Bu, televizyondaki tarih programlarından öğrenilemez –yani dişilere gösteriş yapabilmek için var olan fildişleri ya da Darwin'in ünlü ispinozlarında göreceğiniz, kabuklu yemiş kırmada uzmanlaşmış gaga çeşitleri gibi büyük ve belirgin değişimler değildir. Ancak DNA'daki belli belirsiz değişiklikler ve toplulukların türemesi için DNA'nın sıklığıyla ilgili değişiklikler Darwin'in evrimine aittir. Genlerin nüfus yoluyla dağılması, doğal seleksiyonun tedbiridir. Daha fazla bedeni yer altından çıkartsak ve Avrupalı atalarımızdan daha fazla DNA elde etsek, o zaman seleksiyonla ilgili daha fazla işarete rastlarız. Bu teknikler, Asya ve Amerika'da, insanoğlunun yeryüzünde en son göç ettikleri yerler olan Güney Pasifik ve Yeni Zelanda'da kullanılıyor. Tarih, arkeoloji ve artık DNA'nın birleşimi, sadece göçle ilgili değil, aynı zaman da bizlerin evrimi –şu anda olduğumuz hale nasıl geldiğimiz– ile ilgili de yeni bir tablo sunuyor.

Kızıllar geliyor

"Kızıl saçlı olmayan insanlar, bu derdin ne olduğunu bilmez."

L. M. Montgomery, *Yeşilin Kızı Anne*, 1908.

Soyun tükenmesi kötü bir durumdur. Bu nedenle gazetelere inanacak olursak, Anne haklıydı. Açık tenli ve sarışın olmak, Kuzey'e has bir özellik olabilir ve Afrikalıların, Doğu Asyalıların, Güney Asyalıların ve Amerika yerlilerinin saçlarıyla kıyaslandığında, sarı saç ender bulunan bir özelliktir. Ancak, daha da sıra dışı bir saç vardır ve bu da kızıl saçtır.

Kızıl saça, tek bir gendeki değişim neden olur ve bu renk küresel nüfusun sadece %4-5'inde görülür ki bu da duruma oldukça sıra dışı bir boyut katar. İskoçlardaki (ve Gallerlilerde, İngilizlerde ve diğer Kuzey

Avrupa nüfuslarındaki) artan yaygınlığı muhtemelen antik tarihimizdeki atalarımızdan bir grubun belli bir dönemde soyutlanmış olmasından kaynaklanıyor olabilir ancak bundan emin değiliz. İskoçların yaklaşık %40'ı bu genin en az bir kopyasını taşımaktadır ve onda biri kızıl saçlıdır ancak, dünya genelinde bu, en az bulunan saç rengidir.

Bu gende saklı olan ilginç hikâyeler vardır. Kodladığı protein, melanokortin 1 alıcısıdır (MC1R) ve yine onun gibi tuhaf isimli G proteiniyle kenetli reseptörler sınıfına aittir. Bunlar uzun ve esnek moleküllerdir ve hücre zarına yakındırlar. Hücrenin dışından uygun moleküler sinyalleri aldıklarında, metabolik bir geçit ayarlarlar. MC1R sayesinde, hipofiz bezinden melanosite gönderilen bir molekül, ten melanozomunda melanin üretilmesini teşvik eder. Dünyadaki çoğu insan kahverengi ya da siyah ömelanin üretse de, MC1R'ler kızıl saç mutasyonu içeren insanlarda feomelanin üretilir. Melanozomlar, saç kökünü besler. Kızıl saçlıları kızıl saçlı yapan da budur.

Tabii ki, insan genetiğinde hep olduğu gibi, durum bu kadar basit değildir. Bundan çok daha ilginçtir. Protein, 317 amino asit uzunluğundadır ve her biri ömelanini, feomelanine çeviren farklı mutasyonlar vardır. Tüm insan proteinleri 20 amino asidin farklı kombinasyonlarından yapılmıştır ve her biri, bir gende DNA'nın üç harfiyle kodlanmıştır. MC1R'de, pozisyon 151'de, daha yaygın olan arjinin yerine amino asit *sistein*'e sahipseniz, kızıl saçlı olursunuz. Eğer pozsiyon 294'te, aspartik asit yerine histidine sahipseniz, kızıl saçlı olursunuz. Aynı etkiye sahip olan ve burada listeleyemeyeceğimi birkaç mutasyon daha vardır fakat tüm kızıl saçlıların neden aynı olmadığını anlamak için daha fazla çaba gerekmektedir.

1997 yılının Haziran ayında, J. K. Rowling, dünyaya Harry Potter ve en iyi erkek arkadaşı Ron Weasley karakterlerini tanıttı. Ron'un, tek yumurta ikizi olan erkek kardeşleri Fred ve George da dahil olmak üzere birçok kızıl saçlı kardeşi vardı. Harry Potter'ın ilk kitabı basıldıktan üç

hafta sonra, muhtemelen büyülü bir tesadüf sonucu, kızıl saçlı ikizlerle ilgili ilk büyük çalışma yayımlandı. Çalışmaya Weasley'ler gibi yirmi beş ikiz dahil edilmişti. Kızıl saçla çok ilgili olan üç değişkenden bahsediliyordu ancak kontrol grubundan ilginç bir sonuç çıktı. Bunların arasında kızıl olmak için uyumsuz olan dizigot ikizler de –yani tek yumurta ikizi olmayan– biri kızıl olan diğeri olmayan ikizler de vardı. Test edilenlerin on üçünden beşinde birebir aynı MC1R geni bulunuyordu. Bu dönemde netleşmeye başladığı üzere, sadece kızıl saç geninin varlığı, kızıl saçlı olmak için yeterli değildi. Genler hiçbir zaman yalnız başlarına çalışmazlar ve neredeyse hiçbir zaman tek bir rolleri yoktur. Bu ikizlerin uyumsuzluğu, fenotipin kızıl olması ya da olmamasını etkileyen, MC1R geninin varlığından daha güçlü diğer genetik tamamlayıcıların olduğunu gösteriyordu.

Bir çift Neandertal genomundan alınan örnekler (biri İspanya'nın kuzeybatısındaki El Sidrón'dan, diğeri de İtalya'daki Riparo Mezzena Mağarası'ndan) MC1R'lerindeki pozisyon 307'de bir değişiklik olduğunu gösteriyordu. Bölüm 1'de de bahsedildiği gibi, bu değişken kızıl saçlı olan modern insanlarda bulunmaz ve günümüze kadar ulaşmış olan herhangi bir Neandertal saçı da bulunmamaktadır. Ancak, renk şemasını ortaya çıkarmak için kullanabileceğimiz bazı akıllıca testler vardır. İspanya'daki bu Neandertal insanların sahip olduğu türden proteini, hücrelere yerleştirip bir bakteri üretme kabına koyarak rengin kendisini değilse de, hücrenin etkinliğini gözlemleyebilir ve sonra da hücrenin davranışlarına bakarak ortaya çıkacak olan rengi tahmin edebiliriz. Yaşamakta olan kızıl saçlılarda gördüğümüz farklı mutasyonlar, melanositlerin fonksiyonlarını farklı şekillerde azaltabilir. Aslında bu hücresel testler de, melanositlerin azalmış olan fonksiyonlarını gösterir. Ancak bu, kızıl olmak anlamına mı gelir? Muhtemelen. Örnek alınan iki Neandertal genomunun fiziksel mesafeleri, bunların bir çift ucube olmadıklarını, bizim sadece sıra dışı DNA'ları şans eseri elde ettiğimizi gösteriyordu. Sarışın ve açık tenli olmak, neredeyse kesinlikle Kuzey'e

uyum sağlamaya çalışmanın göstergesiyken, bu iki kişide gördüğümüz değişkenlerin öyle olması pek de olası değil. Günümüzde çoğu İtalyan'ın ve İspanyol'un sahip olduğu kapkara saçları düşünün. Geçmişi, bulabildiğimiz ipuçlarını bir araya getirerek netleştirmeye çalışırız ve test edip birleştirebileceğimizbir hipotez oluşturmayı deneriz. Bu durumda, gerçeği tam anlamıyla bilmiyoruz –şimdilik.

2014 yılının Temmuz ayında, dünya, iklim değişikliğinin şiddetinin ve genetiğin bir araya gelerek, kızıl saçın soyunu tükettiği yönündeki şaşırtıcı haberle uyandı. Gördüğüm ilk manşet, İskoç gazetesi *Daily Record*'dandı ve Kaledonya'daki kızılların yaygınlığı düşünülecek olursa, makul bir ilgi gördü. Hızlıca göz gezdirince, tüm ana akım İngiliz gazetelerinin haberi verdiğini gördüm: *Daily Mail, The Times, Guardian Telegraph, Mirror* ve *The Sun*, kızıl saçlı ve seksi farklı ünlülerin resimleriyle Christina Hendricks, Julianne Moore ve Damian Lewis gibi aktörlerin fotoğraflarına yer vermişti. Hatta aralarında Prens Harry bile vardı. Sosyal medya ve internet haber siteleri korkudan tutuşmuştu. Dünya genelindeki, *National Geographic, The Week* ve birçok diğer görünüşte hassas dergi ve haber kaynağı hikâyeyi yeniden yayımladı. *Independent*'ın manşeti tipikti:

"BİLİMADAMLARI UYARIYOR, KIZILLAR İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ NEDENİYLE SOYLARININ TÜKENMESİ TEHDİDİYLE KARŞI KARŞIYA."

Gazeteler bu konuya geniş yer veriyor, araştırmacılara göre, iklim değişikliğinin İskoçya'yı daha az bulutlu ve daha güneşli yapacağını bildiriyordu. Bu nedenle de, kızıl saç genini besleyen seleksiyon basıncı ortadan kalkacak, kızıl saç sahiplerine bir fayda sağlamayacaktı. Böylece bir zamanlar işe yarar olan bu özellik, evrim çöplüğüne atılacaktı. Aşağıdaki alıntı, yanında ünlü kızılların fotoğraflarıyla birlikte sunulan *Independent*'taki makaleden alınmıştır:

Galashiels'teki ScotlandsDNA'in yöneticisi Dr. Alistair Moffat şöyle söyledi: "İskoçya, İrlanda ve Kuzey İngilterе'deki kızıl saçın, iklime adapte olduğunu düşünüyoruz. Bence açık ten rengi ve kızıl saçın nedeni, yeterince güneşe maruz kalmamamız. Elimizden geldiğince fazla D vitamini almalıyız. Eğer iklim değişirse ve bundan daha çok ya da daha az bulutlu olursa, bu durum, genleri etkileyecektir. Eğer hava daha az bulutlu ve daha çok güneşli olursa, o zaman evet, bu geni taşıyan daha az insan olacaktır."

Şuna bakın.

Genler ve doğal seleksiyon ile ilgilenen pek çok insan için alarm zilleri çalmaya başlamıştı. Daha önce de bahsettiğimiz gibi, açık ten renginin, Kuzey'in soğuğuna adaptasyon olduğuna dair kanıtlar mevcuttur ancak, kızıl saç için böyle bir kanıt yoktur. Dahası, İskoçya'nın iklim değişikliği sonucunda, daha az bulutlu olacağıyla ilgili bir kanıttan benim haberim yok.

Alistair Moffat kimdir ve ScotlandsDNA nedir? Aslında, ScotlandsDNA bir genetik köken test etme tesisidir. BritainsDNA'in (bkz. Bölüm 3) partner kuruluşudur ve Alistair Moffat da bu iki kurumun kurucusu ve başkanıdır. Bu hikâye, müşterinin genomunda kızıl saç geninin var olup olmadığını test eden yeni bir hizmetin tanıtımı dönemlerine denk gelen, ScotlandsDNA'in basın açıklamalarından birinden alınmıştır.

Ne yazık ki, yalancının mumu yatsıya kadar yanar. Çoğu kişi haberin hatalı içeriğini hızla kınadı ve gazetecilerin, çoğu zaman oltaya düştüğü araştırma görünümündeki reklam çalışmasına sinirlendi.

Bahsedilen bu durumda, kızıllık geninin yok olacağını düşünmek çok zordur. Bu hikâyede bahsedilen seleksiyon baskısı, kızıl saçın, İskoçya'daki bulutlu havalara adaptasyon sonucu oluştuğunu söylemektedir. Bunun için bir kanıt yoktur. Baskıya gelince... Bunun gerçek olduğunu, iklimin, kızılların soyunun tükenmesine neden olacağını

düşünecek olursak o halde kızıl saçlı olmak oldukça uyumsuz bir durum olurdu yani, kişiye yaşadığı ortamda zarar verirdi.

Kızıl saçlı olmanın uyumsuzluğa neden olacak bir durum olmadığını belirtmem gerekir. Bu gayet güzel bir durumdur. Kızıl saçlıların, doğal seleksiyon tarafından kuvvetli bir güce maruz kalıp yok olacaklarını söylemek bir saçmalıktır ve bu, hem kızıl saçlılara hem de genetikçilere yapılmış bir hakarettir. Belirgin uyumsuz genetik özellikler ve kalıtım yoluyla gelen kistik fibrozis ya da Duchenne Musküler Distrofi gibi hastalıklara sahip olanların bile soylarının tükenme ihtimali yoktur; çünkü bunlardan tek bir kopyaya sahip olan taşıyıcılar sağlıklı bir şekilde yaşamlarını sürdürüp hasarlı geni çocuklarına aktarırlar. Genetik görüntülemeler ve uzman tavsiyeleri sayesinde, umarız bu koşullar ortadan kalkacaktır ancak, tamamen soylarının tükenmesi riski şimdilik olası değildir.

Kırk beş saniye kadar dikkatli düşününce, kızılların ortadan kalkabilmesi için üç makul neden aklıma geldi:

1) İnsanoğlunun soyunun tükenmesi.
2) Hem kızıl saçlıların hem de bu geni taşıyanların* (ki bu da dünyadaki herkesin geninin test edilmesi anlamına gelir) birden, bir nedenle seks yapmayı bırakması.
3) Kızıl saçlıların ve kızıllık genini taşıyanların tamamının yok edilmesi. (Bu da dünyadaki herkesin geninin test edilmesini gerektirir.)

Dürüst olmak gerekirse, 1. seçenek en olasıdır. Mutlak gerçek şudur ki, insanlara ait pek çok özellik gibi, kızıl saçlılığın da fizyolojik avantajları olan bir mutasyon olup olmadığını tam olarak bilmiyoruz. Bunun

* Her zaman mükemmel olan *South Park*'ın "Ginger Kids" (Kızıl Çocuklar) bölümünde, başkahramanlardan biri ve muhtemelen kurgu tarihinin en şeytani karakteri olan Eric Cartman, kızılların insan olmadıkları ve ruhlarının olmadığını söyledikten sonra, arkadaşlarının saçlarını ceza olarak kızıla boyaması üzerine, gerçekten kızıl olduğunu düşünmeye başlar. Her zamanki gibi, fikrini değiştirir ve kızıl olmayan herkesin soyunun tükeneceğini söyler. Planı sonuç verecek olsa, oluşan gen havuzunda sadece MC1R kızıllık geni için homozigotlar bulunacaktır. Bir diğer deyişle, ancak o zaman bu işe yarayacaktır.

İskoçya ve İskandinavya'nın güzel gri havalarına, Kuzey iklimlerine bir adaptasyon olup olmadığı da bilinmiyor. Bu, cinsellik yoluyla da seçilmiş olabilir. Kızılların kimi zaman maruz kaldığı alaylara rağmen, kimimiz onları çok çekici buluruz. Tüm mutasyonlar gibi rasgele olan bu mutasyonun da nötr olması ve belirgin bir etkisinin olmaması olasıdır ancak, Avrupa'nın kuzeyinde bir yerlerde büyük ölçüde yalnız yaşayan nüfuslara sıçramıştır ve bu nüfuslarda bugün gördüğümüz nadir ve özel karakteristiklere neden olmuştur.

ScotlandsDNA tarafından belirtildiği gibi kızıl saçın yok olmayacağından emin olduğumdan, *Guardian*'daki bir makalede halka açık olarak dünya üzerindeki kızıl nüfusunu desteklemeyi ve nüfuslarını artırmayı teklif ettim. Kızılları beklediği söylenen kıyamet gerçek olacak olursa, sonraki nesillerde farklı genlerle birleşerek güçlendiklerinde, bu ihtimal ortadan kalkardı. Doğal olarak bunun için eşimin onayını almam gerekti. (Bunun olmasının ne kadar imkânsız olduğuna onu ikna etmem zaman aldı tabi.)

Aslında, benim yardımıma pek de gerek yoktu; çünkü ben zaten yardımda bulunmuştum. Genom dizilimimi BritainsDNA'den aldığımda –bu türün ortadan kalkması saçmalığının arkasındaki kurumdan– sonuç ortadaydı: MC1R Val60Leu. Ben de kızıl saç mutasyonunu taşıyordum. MC1R proteininin altmışıncı pozisyonunda, amino asit valini yerine, lösine sahiptim. Atalarımın genlerindeki tek bir DNA harfi bir zamanlar değişmişti. Bir G, C'ye dönüşmüştü. Saçımın siyah olması bir anlamda şaşırtıcı olsa da (gerçi bugünlerde kırlaşmaya başladı; insan yaşlandıkça yorulan melanositleri koşturmayı bırakıyor)* muhtemelen Hint kökenimle ilgiliydi. Babamın koyu kahverengi saçları vardı (artık

* 2016 yılının Mart ayında, saç ve yüz kıllarıyla ilgili en kapsamlı genetik çalışma yayımlandı. Bizler tarafından çoğunlukla bilinen, tek kaşlılık, sakal yoğunluğu, erkeklerin kelliği ve saçların beyazlama eğilimi gibi genlerle ilgili bilgileri içeriyordu. Yazıldığı sırada, bu değişkenler henüz, ticari genom test veri tabanına eklenmemişti. Gerçi bunun kısa sürede olacağını düşünüyorum. Genlerin biliniyor olması ve bilinen birden çok fonksiyonlarının olması sayesinde, vücutlarımızda birçok şey yaptıklarını biliyoruz. Benim (ya da sizin) saçlarımın beyazlamasında, genetiğimin payı olsa da, bunda aynı zamanda biyoloji ve çevre arasındaki tipik ve karmaşık etkileşimin de payının olması olasıdır.

gümüş rengi olsalar da) ve onun ailesi de çoğunlukla İngiltere'nin kuzeydoğusundan ve İskoçya'dan geliyordu ve bildiğimiz kadarıyla onlar da kızıl değildi. Rutherford'ların da kızıllığın sıra dışı bir şekilde yaygın olduğu Kuzeydoğu İngiltere ve İskoçya'dan geliyor olmaları şaşırtıcı değildir. Yıllar önce, sancılı gençlik yıllarımda, bir yaz boyunca tıraş olmayıp sakalımı uzattım. Yanmış bir tarlardaki gelincikler gibi, siyah sakalların arasından, asi kızıl tutamlar çıkıyordu. Birkaçını kopardım ve belirgin bir şekilde kızıl saçlı olan bir arkadaşımınkiyle birlikte mikroskopta kıyasladım. İkisini birbirinden ayırmak imkânsızdı. İşte, bu durum genomlarımdaydı. Eşim sarışın ve üç çocuğumdan ikisi sarışın, ikisinin kahverengi gözleri var. Sarışın olan oğlumun gözleri o kadar mavi ki İsveçli bile olabilir. İçlerinden biri MC1R kızıl genini taşıyor olabilir. Eşimin kız kardeşi kızıl-sarı saçlı ve tamamen kızıl olan bir adamdan iki çocuğu var. Çocukları da kızılın hayal edebileceğiniz en görkemli tonuna sahipler. O halde Kuzey Avrupa'ya ait bu özelliğin ortadan kalkma olasılığı nedir? Kabaca söylemek gerekirse, bu ihtimal hiç ile sıfır arasında bir yerlerdedir.

Kızıllığın sadece sakallarda görülmesi sıra dışı bir durum değildir ancak bunun nedenini bilmiyoruz. Bizi affedin çünkü son yirmi-otuz yıldır, bu konu, diğer araştırma konuları arasında öncelik sahibi olmadı. Kızıl ikizler çalışması bendeki mutasyonun, Val60Leu, çoğunlukla "açık/sarışın ve açık kahverengi" saçlarda ortaya çıktığını gösteriyordu ki ben bu üçüne de sahip değilim. Yine bu da genetiğe has bir durumdur –bir genin değişkenlerinin varlığı ya da yokluğu, topluluklarda nadiren tamamen bulunur ya da yok olur. Bu genin bir versiyonu, İrlandalı kızıllarda daha sık bulunur. Bir versiyonunun düşük ağrı eşiği ile küçük bir ilgisi vardır. Bir versiyonu, dişçilerin sıklıkla kullandığı anesteziye, kişinin nasıl tepki vereceğiyle ilgilidir. Bu sadece farklı versiyonları olan tek bir gendir ve çeşitli fenotiplere sahiptir. Gerçi biz sonucu genellikle çok net bir şekilde görürüz. Genomu, kalıtım detaylarını, DNA'nın tarihini, bunu taşıyanların göç hikâyelerini, genlerin ve fenotipin

devamlılığını sağlayan evrimsel baskıları bildiğimizde bile, bunun ortaya çıkışı gizemli ve şaşırtıcı olabilir. Bunun aksini söyleyen kişi, kesinlikle bir şeyler satmak istiyordur.

Britanyalılar geliyor

Avrupa'nın kuzeydoğusunda olsak da, izin verin bu kraliyet adasını ve bu zamana kadar gerçekleştirilmiş en iyi genetik analizi daha yakından inceleyerek, milli bir gurur yaşayayım: Britanyalılar kimdir?

Arkeologlar kimi zaman teknolojiyi, insanları ya da çağları tanımlamak için kullanır. Bunlar genellikle çok farklı yetenekleri içeren yaygın ve dağınık karakteristiklerdir. Örneğin, Beaker insanları, 5.000 yıl öncesinden başlayarak birkaç bin yıl içinde sıra dışı su kapları ve tekneler yapmışlardır ve ayrıca bronza sahip olup ok yapmak gibi diğer metal işçiliği yetenekleri de sergilemişlerdir. Tüm Avrupa'ya dağılıp kara boyunca alt bölümlere ayrılmışlardır. Ya da onlardan öncesinde de yaygın olan Lineer Çömlekçilik Kültürü'nden olan ve kaplar yapan (gerçi doğrusal olarak yapmamışlardır, *lineer* ismi kilin içine oyulan kaplardaki çizgileri ifade eder. Bu çok açıklayıcı bir tanım olmamış olabilir ancak, isimleri böyledir) insanlar yaşamıştır. Bunlar geniş ve kimi zaman net olmayan tanımlardır ve büyük bölgeler ve topluluklardaki kültürün geçişini görmemize yardım eder. Bu çömlekçiler arasında, Neolitik dönemde kuzeybatıdaki avcıları geçen çiftçiler de yer alır.

İlk insanlardan itibaren, Avrupa'daki insanların akışı, kesintisiz bir şekilde devam etmiştir. Deniz, gen akışı için bir engel olmasa da, aralıksız toprak parçaları yolculukları daha da kolaylaştırır. Bizimle, Fransızlar, Hollandalılar ve İskandinavlar arasındaki deniz hattı, tarih boyunca serbest bir akışı yavaşlatmıştır. 1066 yılından beri hırçın bir istilaya maruz kalmamışızdır. Ancak, her zaman bir ada ülkesi de olmadık. Benim anavatanım Doğu Anglia Krallığı, o zamanlar, gençliğimin soylu sahili değildi: Artık Hollanda olarak bilinen yere kadar süren kesintisiz bir

kara parçasıydı. Doggerland olarak adlandırılan bu kara parçası, artık İngiliz Kanalı olarak bilinen Thames ve Ren nehirlerinin döküldüğü nehir ağzına ev sahipliği yapmıştır. Günümüzde, BBC Radio 4'teki *Shipping Forecast*'te Dogger Bank olarak adlandırılan bu yer, bir zamanlar kuru bir kara parçası olan 7.000 milkarelik denizaltı bir kum tümseğidir. Yirmi bir bin yıl önce, Kuzey buzulları bu kara parçasını tamamen çevrelediği zamanlarda, deniz bugünkünden yüz metre daha alçaktı ve Dogger'ı çevreleyen kara da sertti.

Bu buzlu köprünün çevresinde Buz Çağı'nda ve Buz Çağı'ndan önce insanlar ve mamutlar ile tüylü gergedanlar geziniyordu. Bu insanların kim olduğunu tam olarak bilmiyoruz. Kuzey Galler'in batısına kadar Neandertal dişleri bulunmuştur. Bunun dışında, insan kalıntıları sınırlıdır. Gerçi buralarda, yaşamlarından geriye kalan döküntülerle karşılaşmak kolaydır. Üzerinde ya insan eti yiyenler tarafından ya da leş yiyen hayvanlar tarafından bırakılmış diş izleri olan kırk yaşındaki bir *Homo heidelbergensis* olan 500.000 yıl öncesinden kalma bir Boxgrove Adam bulunmuştur ve bu adam sadece kavalkemiği sayesinde tanımlanmıştır. South Downs'ta öldüğü yerin çevresinde, onun döneminin 800.000 yıl öncesine kadar var olan yüzlerce Paleolitik balta başı bulunmuştur. Ve Suffolk'ta 700.000 yıl önce Doggerland'in orta yerinde yer alan ve günümüzde Suffolk kıyısında hâlâ sık rastlanan, yontulmuş bıçaklar kullanan bilinmeyen insanlara ev sahipliği yapmış Pakefield vardır.

Bu eski kemikler neredeyse her zaman "Adam" olarak adlandırılırlar –Neandertal Adam, Cro-Magnon Adam– insanların yarısının bu gruba ait olmadığı düşünülecek olursa, bu biraz can sıkıcı olabilir ancak, 1912 yılında Piltdown Sussex'de bir golf sahası yakınlarındaki bir çukurda bulunan kafatası, sadece yarı insandı. Kısa bir süreliğine bu kişi ünlü oldu ancak, sonrasında bu olayın utanmaz bir dolandırıcılık olduğu ortaya çıktı. Bir orangutanın çenesi, eski ancak modern bir insan kafatasına monte edilmişti. Bu, muhtemelen yetişkin ve ünlü bir bilimadamı olup Royal Society'ye (Kraliyet Derneği) katılmak isteyen ve bu

dolandırıcılığı ve yıllar içinde daha nicesini tasarladığı için uluslararası boyutta bir ün kazanmak isteyen Charles Dawson'ın işiydi.*

Güzel Nortfolk sahilinde, deniz feneri, kilisesi, bir barı ve bir milyon yıldır ikamet edilmesinin dışında da pek bir şeyi olmayan Happisburgh (Hays-bruh olarak okunur) adında küçük bir köy vardır. Kuzey Denizi her yıl kumlu sahili kuvvetli bir şekilde döver ve evler altlarındaki kahverengi deniz suyuna doğru yaklaşırlar. Sonuç olarak, geçmiş, yamaçlardan aşağı sürüklenir ve sahile dökülür. 2000 yılında köpeğini gezdiren bir adam, Paleolitik bir balta başı bulmuştur. Burada yapılan diğer kazılarda daha fazla alet, avcılık kalıntıları, kesilmiş bizon parçaları ve parçalanmış gergedan, fil, at, geyik ve dev kunduz kalıntıları bulunmuştur. Ve sonra 2013 yılında, insan fosilleri bulunmuştur. Bunlar önemli ipuçlarıdır. Kemiklerin yokluğunda, yaşam faaliyeti kanıtı olabilecek detaylardır. Sadece deniz çekildiğinde ortaya çıkan çamur yatağında, ayak izleri de vardır. Sanki 43 numara bir Doc Marten çizmesi tarafından bırakılmış gibilerdirler ancak, bu çamur yataklarının tarihlendirilmesinden, antik dönemlerdeki bu ayakların, İngiltere dağlarında 800.000 yıl önce yürüdüğünü gösterdiği düşünülmektedir. Ayak parmakları ve detaylar bulunmamaktadır; çünkü okyanus ve zaman bu kalıntıları aşındırmıştır. Bu nedenle bu ayakların hangi türe ait olduğunu bilmiyoruz.** Yine de, İngiltere neredeyse bir milyon yıldır, insanlara ev sahipliği yapmıştır.

Buz geri çekilmiş, deniz yükselmiştir. Bazıları, dev tsunamilerin Doggerland'i vurduğuna, karayı sonsuza dek denize döktüğüne ve çiftçilerin Batı Avrupa'ya ulaştıkları MÖ 6.500 yılından beri, buranın bir ada olduğuna inanmaktadır. Bu da bizi hem istilacılar hem de genetikçiler için ilginç kılar. Arkeoloji sayesinde, kültürleri ve coğrafi kökenleri

* Keşke bunu yapmasaydı. Yaratılış teorisine inananlar, sıklıka, Piltdown Adam'ı genellikle insan evriminin saçmalığının kanıt olarak gösteririler. 1953 yılında, yaşayan hiçbir bilimadamı bunun gerçek olduğunu düşünmese bile.

** Britanya'daki insan evrimi duayeni Chris Stringer, bu ayakların 1.2 milyon ile 800.000 yıl önce yaşayan ve İspanya'nın merkezindeki Atapuerca Dağları'ndaki mağaradan daha öncesinden de tanınan *Homo antecessor*'a ait olduğunu düşünmektedir. Bu tür konularda genellikle haklıdır.

paylaşan insanlara ortak isimler koymaya çalışırız: Keltler, Pictler, Angliyalılar, Saksonlar. Bazıları, diğerlerinden daha iyi tanımlanmıştır. En azından Romalılar Roma'dan gelmiştir. Gerçi Romalıların, Britanya'da oldukları 400 yıl boyunca, birçoğu askere alınmış Galyalı gençlerdi. Geçmişte yaşayan insanlara farklı etiketler koyma girişimlerine rağmen, genetiğin buna karşı koyma gibi bir eğilimi vardır.

1066 yılından beri ciddi bir şekilde istila edilmemiş olsak da, göç, o zamandan beri hep sürmüştür. Bundan önce, birçok toplu istila olmuş, hükümdarlar gelip burada kalmış ya da gidip gelmiş, giderken de kültürlerini arkalarında bırakmışlardır. Yirmi birinci yüzyılda karşımıza çıkan soru, genlerini de bırakıp bırakmadıklarıdır. Bu, 2015 yılında Britanya Adaları İnsanları adındaki, önceleri tarihle ilgili oldukları bilinmeyen ancak, özellikle kanser olmak üzere genetik hastalıklarla ilgilenen Peter Donnelly ve Sir Walter Bodmer adındaki iki genetikçi tarafından yürütülen büyük bir projenin de konusu olmuştur. Ancak, genombir DNA, DNA da bir veridir. Bu nedenle bir hastalık genindeki tehlikeli bir varyasyon, evrim ve tarihin izini süren kötücül bir varyasyondan çok da farklı değildir. Tabii ki, bizler genel anlamda genomlarımız açısından çok benzerizdir. Ancak, artık hassas ve oldukça net istatistiksel teknikleri kullanarak DNA'dan çıkarabildiğimiz detaylar benzersizdir. Başka bir şekilde ortaya çıkarılamayacak olan geçmişin sırlarını açığa çıkarır –normalde sadece adli incelemelerle ortaya çıkarılabilecek olan parmak izleri gibi.

Büyük Britanya'nın genelinden, iki bin otuz dokuz insan dikkatli bir şekilde seçilmiş ve bir tüpün içine tükürerek geçmişleriyle ilgili bilgilerini bırakmışlardır. Bu kişiler mantıklı bir şekilde seçilmişlerdir: Hepsinin büyükanne ve babaları, kendi doğum yerlerinin en fazla elli mil çevresinde doğmuştur. Bu kriterin nedeni, on dokuzuncu ve yirminci yüzyıllarda, kolonilerden ve başka yerlerden gelecek olan göç dalgası ihtimallerini ortadan kaldırmaktır. Birçoğunun emeklilik yaşı gelmiştir ve bu nedenle büyükanne ve babalarının Viktoryen olması kesindir ki bu da nesiller arasında binlerce yıl boyunca durağan bir şekilde ka-

lan DNA'nın korunması ihtimalini artırmaktadır. On ülkeden altı bin Avrupalı örnek olarak alınmıştır. Britanyalılar ile anakaradaki insanlar arasındaki benzerlik ve farklılıklar incelenmiştir.

DNA üzerine ne kadar odaklanırsanız, ortaya çıkan tablo o kadar netleşir. "İnsanlar" olarak adlandırdığımız gruplar, "Afrikalı olmayan kişilere", "geniş ölçüde Kuzey Avrupalı olanlara" dönüşür. İngiliz DNA'sını özenle incelediğimizde, sadece krallar ve kraliçelerin değil, ayaktakımı da dahil olmak üzere tüm insanlık tarihi ortaya çıkar. Bu güçlü gözlem, mükemmel bir doğrulayıcıdır. Zafer ve politikadan daha az etkilenmiş tarihî bir kaynaktır. Genom, cinselliğin tarafsız bir kaydıdır. Kimi zaman, büyük ölçekli olsa da, kabul etmek gerekir ki, çoğu zaman dönemin siyasi yapısını yansıtır. Köklerin izlerine erişmek için elde edilenler, var olan bilgileri değiştirebilir ya da var olanı daha da güçlendirebilir. Bunlar görünmeyen izlerdir ancak ince istatistiklere göre, aile ağaçlarının, pamuk ipliklerini andıran eski ağlarıdır. Tüpteki tükürük sayesinde, yarım milyon Britanyalının genomu tanımlanmış ve bilgisayara yüklenmiştir. Tamamı SNP ve doğal değişimlerdir. Bu da sahipleri için belirli bir avantajlarının ya da dezavantajlarının olmadığını göstermektedir. Her biri, birbiriyle ve kontrol grubundaki 6.000 Avrupalı ile kıyaslanmıştır. Bu, bilgisayar gücüyle elde edilen tarihtir.

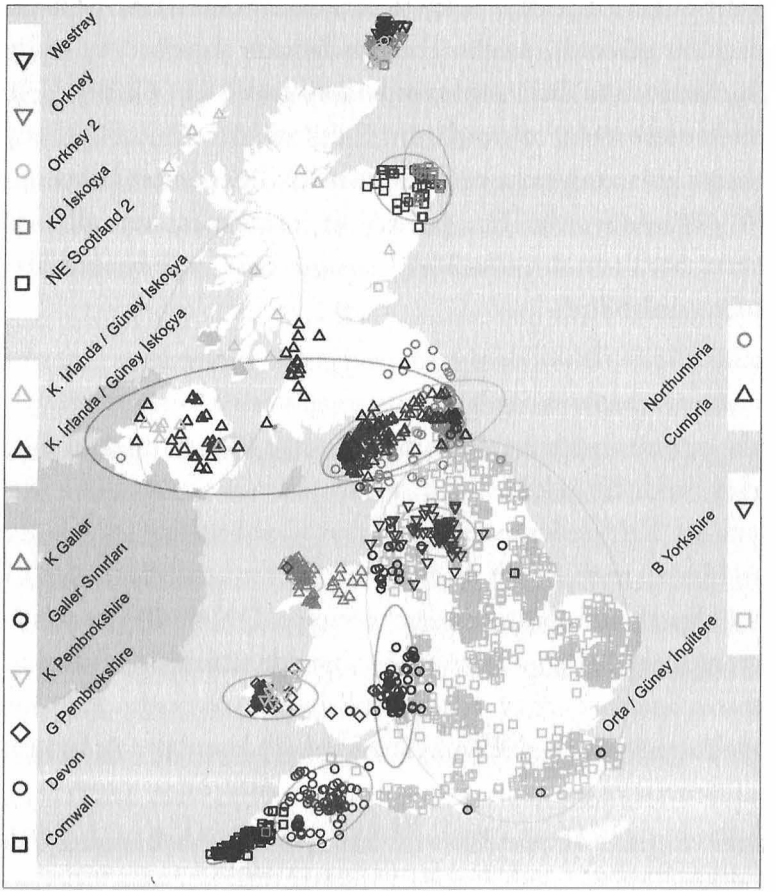
Yazılım, her bir genomda 500.000 genoma bağlı olarak insanları mümkün olduğu kadar benzer gruplara ayırır ancak coğrafyayı özellikle hesaba katmaz. Sadece genetik olarak birbirlerine, diğer örneklerden daha fazla benzeyen insanların gruplandırılması amaçlanmıştır. Toplamda on yedi tane olan gruplar, birer sembolle kodlanmıştır. Daha sonra, gruplandırma sona erdiğinde, Walter Bodmer'in ekibi, her bir grubu, büyükanne ve babalarının doğum yerlerine göre Britanya haritasına konumlandırmıştır.

Sonuç bu şekilde elde edilmiştir ancak, farklılıklar açıkça göze çarpmaktadır. Eğer hepimiz tamamen türdeş olsaydık, o zaman harita, bir sahildeki çakıltaşları gibi görünürdü. Ancak, hiç de öyle görünmüyordu. Britanya'nın antik genetik haritası, birbirlerine ülkenin geri kalanından biraz daha fazla

benzeyen gruplar halindeki insanları işaret ediyordu. Farklılıklar az ancak şaşırtıcıydı ve sadece bütüne bakıldığında görülebiliyordu.

Genetik olarak en farklı olanlar Orkney'deki insanlardı –bu detay, onları geri kalanımızdan ayırmaktadır. Orkneyliler'in kendi başlarına adalı olmaları ve İskoç standartlarına bile uzak olmaları şaşırtıcı bir durum değildir. Genomlarının yaklaşık dörtte biri, Norveçli Vikinglerden gelmektedir ve bu da tam olarak 1.100 yıl öncesine dayanır. (Genetik değişikliklerin sayısına bakarak ve her bir neslin yirmi sekiz yıl olduğunu düşünerek yirmi dokuz neslin var olduğu varsayılmaktadır.) Bu da 916 yılında Vikingler tarafından gerçekleştirilen bir istila olduğu anlamına gelir. Yani burada kalmışlar ve yerlilerle iyi anlaşmışlardır.

Bu sonuca göre, Cornwall'da yaşayanlar, Devon'da yaşayanlardan farklıdırlar ve bu genetik farklılık sınırları, Bodmin Moor'dan, Tamar Nehri'ne kadar uzanan ülke hattına çok yakındır. Galliler de Britanya'nın geri kalanından farklı görünürler ve Galler'in içinde de, kuzey ve güney bölgeleri birbirinden ayrılır. Güney Galler'in içinde bile, kültürel farklılıklar genomlarda kendini göstermektedir. Belirgin bir hat, Galler'in altında, Gower Yarımadası'nın güney ucunu keser. Pembrokeshire'ı, ülkenin komşusuyla buluştuğu doğu ucundan yani Carmarthenshire'ın kuzeyindeki Taf Nehri'nden keser. On altıncı yüzyıldan beri, bu bölge *Anglia Transwalliana* –Galler'in Ötesindeki Küçük İngiltere– olarak bilinir ve bu sınıra Landsker Line adı verilir. Bu, her şeyden ziyade bir dil bariyeriydi. Resmî ya da yasal bir dayanağı olmasa da bin yıl sürmüştür. Güneyde İngilizce konuşanların olduğu küçük bir bölge varken geriye kalan Galliler Galce konuşurdu. (En azından tarihsel açıdan, İngilizce günümüzde her yerde konuşulmaktadır.) Yüzyıllar içinde bu, insanların ve geleneklerin bölgesel hareketlerine göre birkaç mil kuzeye ya da güneye kaymıştır ancak, genellikle birkaç millik belirsiz bir sınır olarak varlığını korumuştur. Haritada, düzenli sayılabilecek kale hatları da vardır. Batıda, Roch'taki Normandiya kalelerinden, doğuda Laugharne Kalesi'ne kadar uzanır ancak bunun, yasal olmayan sınırları korumak için var olan bir hat olduğunu söylemek mümkündür.



Büyük Britanyalıların genetik haritası. *Britanya Adaları İnsanları Projesi, 2.039 Britanyalıdan aldığı DNA'ları, genetik olarak benzer kümelere ayırdı ve bunları doğdukları yerlere göre bir haritaya yerleştirdi. Bu harita, Britanya Adaları'nın tarihini açığa çıkaran yerel toplulukları göstermektedir. (© Stephen Leslie, Melbourne Üniversitesi, Avustralya. Nature 2015'te yayımlanan veriye dayanmaktadır. OS data © Crown telif hakkı ve 2012 veri tabanı hakkını içerir. Bazı idari sınırlamalar için © EuroGeographics .)*

Britanya Adası İnsanları Projesi, Landsker Line'ın da genoma dahil olduğunu gösterdi. Anglia Transwalliana'da yaşayanlar, İngilizlerle genetik olarak daha fazla paylaşımda bulunmak için Güney Galler'in 150 mil ilerisine kadar atlamışlardır. Gallilerin daha önceki genetik haritası, bunu göstermiyordu ve Galliler ile İngilizler arasında belirgin bir farklılık görünmüyordu. Bu, genetik haritacılarının suçu değildi. Bu farklılıklar, ancak en son teknikler sayesinde, genomik benzerlikler bütününden ayrılabilirdi.

Bunlar küçük farklılıklardır ancak, göçebe yaşamak yerine, sabit bir yaşam süren insanlarla ilgili kalıntıları gösterir. Batı Yorkshirelıların, haritada, çevrelerindeki kabile topluluğu olan Elmet adındaki diğer insanlardan farklı bir şekilde yer almaları şaşırtıcı olmamalıdır. Rheged adındaki bir Kelt yerleşkesinde yer alan Cumbrialılar için de durum aynıdır. Harita, tarihle ilgili de derin bilgiler vermektedir. Birleşik Krallık'taki bölgesel nüfusların yanı sıra, Avrupa DNA'sı ile yapılan kıyaslamalar, modern Britanya genomunun nerede türediği ve türemediğini de göstermektedir. Çok az sayıda antik İtalyan da vardır. Romalıların, Britanya'da geçirdikleri 400 yıla ait arkeolojik kanıtlar çok fazladır. Bu kanıtlar, zengin ve harikuladedir. Ancak biyolojik izler, nispeten azdır.

Keltler, hayallerimizde, kıvrımlı kalkanları ve haçları olan kuvvetli Galliler, İskoçlar, Bretonlar ya da İrlandalılardır. Cornwall'dan, Galler boyunca ilerleyip Britanya'nın batı sahili boyunca gitmiş ve İskoçya'ya, kuzeyde Picts'e ve doğuda Sakson'a doğru ilerlemişlerdir. Ancak uyumlu bir insan grubu değillerdir. Britanya genomuna göre, İskoç Keltleri, Galli Keltlerinden daha farklıdır. Ve bunların her ikisi de İngilizlerden farklıdır. Aynı durum, Breton Keltlerini temsil eden Fransa'nın 250 mil güneyindeki Cornwall'lılar için de geçerlidir. Yorkshire, Batı Riding'de Elmet, Cumbria'da Rheged, Devon ve Cornwall'da Dumnonia gibi Keltik olarak tanımladığımız derebeylikler olsa da, genetik yayılımda bunlar birbirlerinden farklıdırlar. Kültürlerde, çiftçilik yöntemleri ya da dekoratif bibloların desenleri gibi alanlarda benzerlikler olabilir

ancak, DNA bunların ortak kökene işaret etmek zorunda olmadığını göstermektedir. Belirli zamanlarda bu genler değiş tokuş edilmiş, kopyalanmış olabilir. Ya da bu sadece bir tesadüf olabilir. Ancak genetiğe göre, genetik olarak benzer insanların Britanya Adaları'nın içlerine yayıldıkları ve günümüzde Keltik olarak adlandırdığımız bir kültüre yerleştikleri bir dönem olmamıştır. Bu kelime, Britanya'nın DNA'sından yansımadıkları düşünülen insanlar için modern bir keşiftir.

Normandiyalılar gelip yüzyıllar boyunca kültürleri ve tarihi şekillendirene kadar, ardı ardına istila dalgaları yaşanmıştır. Britanyalıların genetiklerini günümüzde Avrupalılarla kıyasladığımızda, kimlerin geldiğini ve yerli halkla yakın ilişkiler yaşayarak biyolojik imzalarını bıraktığını öğrenebiliriz. Ancak, Güney bölgeler, genetik haritasındaki en sağlam renk bloğudur. Eğik bir dikdörtgen, Newcastle, Doğu Anglia, Kent ve Dorset tarafından çevrelenmiştir. Bizler bunlara Anglo-Saksonlar desek de, onlar öyle demiyorlardı. Bunlar daha çok Avrupa anakarasının kuzeydoğusundan dağılan Mierce, Gewisse ya da Batı Seaxe gibi kapsamlı kabilelerdi. Ya da belki de günümüzde isimleri Kuzey Norveç, Danimarka ve Belçika olan ülkelerden beşinci yüzyılda gelip Romalı Britanyalıların azalmasını seyreden topluluklardır. Belki de buna katkıda bulundular. Belki de doğudaki Hunlar, Bulgarlar ve çirkin isimli Alanlar'ın etkilerinden dolayı göç eden topluluklardı. Romalıların sahneden inmesinin ardından, saçma bir şekilde Ortaçağ olarak adlandırılan döneme girdiğimizde yaşananlar, yıllardır birçok teoriye konu olmuştur –sanki Roma bir ışıkmış ve çok yönlü kültür, sahillerimizden çekildiğinde, Britanya'nın üzerine bir kefen örtülmüş gibi. Onlar gittikten sonra çok fazla yazmadığımız doğrudur ancak tarım gibi kültür de artmıştır. Tarihçiler sürekli olarak bir şeylerin ne kadar iyi ya da kötü olduğunu tartışmaktadır. Bazı teoriler, savaş çığırtkanı Saksonların ayağa kalkıp sahipsiz yerlileri ortadan kaldırdıklarını ya da buraları imparatorluğun zorbalığından kurtardıklarını iddia ederler. Genomik harita, Roma'nın yönettiği ve Saksonların miras aldığı bölgelerde yoğun kırmızı bir renk sergilemektedir. Bu da eski Britonlardan ve

Avrupalı Saksonlardan yayılan genleri, yani karışımı işaret etmektedir. Gelmiş, görmüş ve var olan nüfusun hayatlarına entegre olmuşlardır –bu da göç, karşılıklı evlilikler ve asimilasyon yoluyla gerçekleşmiştir. Romalıların aksine, onlar burada kalmışlardır ve genleri o zamandan beri var olmuştur.

İnsan tarihinde tek bir şey kesindir: Hiçbir şey sonsuza kadar sürmez.

On dokuzuncu yüzyılda, Vikingler kuzeyden geldiler. Danimarkalılar, 800'lerde sık sık gerçekleştirdikleri korsan baskınlarıyla doğu sahillerimizde rahatsızlık yaşatmaya başladılar. 865 yılında geldiklerinde bu kez çok azimliydiler: Kemiksiz Ivar, Yılan Gözlü Sigurd ve Halfdan Ragnarsson tarafından yönetilen bir ordu Suffolk'a ulaşıp Anglo-Sakson topraklarını fethetmek istedi. Kuzeye doğru ilerlediler ve York ile Cumbria'yı alıp sonraki birkaç yıl içinde de yeniden Londra'ya doğru dönüp Doğu Anglia'yı da aldılar. Batıda, Alfred'in yönetimindeki Wessex de dahil, İngiltere'nin çoğunu kaplayan, bir toprak ve yönetim alanı olan Danelaw kuruldu. Bu bölge, İngiltere ve İskandinavya'yı da içeriyor, dalgalı sınırları ve politikası ile 1066 yılında, Stamford Bridge Muharebesi'nde boğazına bir ok saplanan Harald Hardrada'ya kadar, Norveçlilerin egemenliği altındaydı. Harold Godwinson, kısa süreliğine İngiltere'nin yönetimini ele geçirdi ancak aynı yıl, güneyde Hastings'de, Normandiyalı istilacıların attığı bir ok bu kez de onun gözüne isabet etti. Ve böylece, Vikinglerin, Britanya'daki kalıcı varlıkları sona erdi. Ancak, Hollandalıların, Britanya genomunda hiç izleri yoktur. Angliyalılar ve Saksonlara ve hatta İskoçya'nın kuzeyindeki Norveçlilerin genetik mirasına kıyasla, burada geçen uzun maceralarına rağmen, Danimarkalıların DNA'sından hiç eser yoktur. Bu da 200 yıllık hükümdarlıklarıyla ilgili bir şeyler anlatmaktadır. Kaynaşmamışlardır. Toprakları şekillendirip sınırları savunmuş ve bize haftanın günlerini kazandırmış olabilirler (ve daha yüzlerce başka kelimeyi de) ancak bu süreçte DNA'larını belirgin bir şekilde bırakmışa benzemiyorlar. Vikingler popüler anlatımlarda olduğu kadar kana susamış insanlar olmayabilirler.

Çiftçilik yapıp yazmışlar ve mükemmel sanat eserleri bırakmışlardır. Britanyalılarla ilk etkileşimleri korsan grupları sebebiyle olmuştur ve muhtemelen tecavüzler ve yağmalar da buna eşlik etmiştir. Ancak, bu tecavüzlerden genetik izler kalmamıştır. Onlardan önceki Romalılar gibi, Vikingler de güçlerini üstlerinden almışlardır. Cnuts ve Haralds, vatandaşlarla, kalıcı ilişkiler kurmadan, sadece üstten yönetmişlerdir.

Diğer bölümlerde, hepimizin küçük bir grup insandan türediğinden ve tüm bu köken çizgilerinin yakın bir geçmişte birleştiğinden uzun uzun bahsettim. Sizlerin atası da Vikinglerdir çünkü hepimiz için bu geçerlidir. Eğer şu anda Britanya'daki tüm toplulukları birbirinden ayırıyor gibi görünüyorsam, bunun nedeni yakından bakmamızdır. Britanya Adaları İnsanları projesi de bunu yalanlamaz. Her insanın, kendi üstünde, atalarına ait çok fazla çizgi olduğundan, herkesin sahip olduğu bir dal, eninde sonunda bir noktada birleşecektir. Ancak, yine de Vikinglerden yana sahip olduğunuz dallar, Angliyalılardan yana sahip olduklarınızdan daha fazla olacaktır ve aslında, pek de fazla Britanyalı atası kalmamış olan Hollandalılardansa, Norveçli Vikinglerle daha fazla bağınız vardır; çünkü Hollandalılar uzaktan yönetmişlerdir ve kendilerinden önceki Romalılar gibi yerlilerle çok fazla yakınlaşmamışlardır. Ve bu eleme Gallileri, Britanya Adası'nın geri kalanından daha farklı bir yere ayırsa da, bu konudan çıkarmaya çalışacağınız her tür milli gururla alay eder. Kuzey Galler, genetik olarak Güney'den farklıdır. Tıpkı, Güney İngilterelilerin, İskoçlardan ya da Devonlıların, Cornwallılardan farklı olması gibi. Komşularınızdan daha fazla Galli olsanız bile, bu sadece detaylardadır ve siz yine de Viking, Sarazen, Angliyalı, Sakson ve hatta kısa süre sonra göreceğimiz gibi Kutsal Roma Cermen İmparatorluğu'ndan olabilirsiniz.

Britanya Adaları'nın bu haritası benzersizdir. Bu harita, tarihi ve insanları –bu topraklara gelip ticaret yapan, buralara yerleşen, çiftlikleri işletip oradaki insanlarla aile kuran belirli insanları– birbirine bağlar. Topraklarımızdaki eşzamanlı bir homojenlik ve çeşitliliği gösterir. Bunun güzel bir harita olmasının bir nedeni de, antik toprakların etrafında

kümelenen bu sembollerin, canlandırıcı ve güven verici olmasıdır. Hepimiz çok az değişikliklerimiz olsa da, aynı insanlarız ve farklılıklarımız, bir toprak parçasının çok derin ve yıpranmış bir tarihi olduğunu gösterecek şekilde, sıra dışı öbekler halinde kendini göstermekte. Çocuklarımı düşündüğümde, genomlarında Güney Galler'den, anneleri nedeniyle İrlanda'dan, benden dolayı Kuzeydoğu İskoçya'dan ve biraz da Güney Asya'dan parçaları olduğunu görüyorum. Onlar, bizim yirmi birinci yüzyıl menümüz: tam bir Britanya karışımı. Aynı teknikler, günümüzde ülkeleri oluşturan zengin insan göçlerinin olduğu kolonileşme sonrasındaki dönemler için bizlere de uygulanabilir ve dünyanın her bir yerindeki her bir ulus için kullanılabilir.

MS 930, Bláskógabyggð, *İzlanda*

Kuzeyde daha farklı hikâyeler de vardır. İzlanda'ya ilk insanın ayak basmasından altmış yıl sonra, Thingvellir baronu, bir yerliyi öldürdü. Kısa bir süre sonra, büyük volkanik bir düzlükte, hâkim karşısına çıktı. Ceza olarak, Thingvellir'in toprakları, yerli aileler tarafından ele geçirildi ve onlar da Thingvellir'i, yurtdışına olmasa da, adalarının iç taraflarına sürgüne göndermeye karar verdiler. Bu kurak topraklarda, günlerini kısa sürede tüketeceği kesindi. Sonra bu yeni ortak toprak, dünyanın ilk ulus demokrasisine ev sahipliği yaptı. Bir meclis kurup kanun yapımı için zemin oluşturdular. İzlanda parlamentosu, artık başkent Reykjavik'e taşınmış olsa da, hâlâ Althing olarak adlandırılmaktadır. Thingvellir'in kasvetli, acımasız ancak yeşil toprakları (karla kaplanmadığı müddetçe), Kuzey Amerika Tektonik Plakası'nı Avrasya'dan ayıran, bir mil genişliğindeki vadiye bakan, dik bir yamacın üzerinde yer almaktadır. İzlanda, dünyanın gömleğinde bir dikiştir ve topraktaki iki yarık bunu tırnağın uzama hızında, ağır ağır ayırmaktadır. İzlanda'nın günümüzde hâlâ öfkeli olan, yaşayan kayasının kaynağı budur –Eyjafjallajökull ve Bárdarbunð ve son beş yılda, diğer küçük volkanların da tepelerinde patlamalar olmuştur.

İzlanda tuhaf bir yerdir. Yaşam alanı adeta dünya dışındandır –buzlu ve kuraktır, volkanik ve ay taşı şeklindedir. Kültürüyle dili hem zengin hem de büyüleyicidir. Enleminden dolayı kışın tüm gün karanlıktır ve yazın güneş neredeyse ufuk çizgisinin altına hiç inmez. Komşu İskandinav ülkeleri bile, İzlanda'nın biraz tuhaf olduğunu düşünür. Ülkenin oldukça sıra dışı bir tarihi vardır ve bu da burayı genetikçiler için bir cennete çevirir. Doğduğum yerden sonra, İzlanda dünya üzerindeki ikinci en sevdiğim ülkedir.* İzlanda'daki ilk ailelerden bahseden "İzlanda Efsaneleri", Avrupa'nın en önemli metinleridir. Altmış yılda yazılan bu efsaneler, dünyayı değiştirecek kadar önemlidir ve Leif Ericson'ın adını Vinland koyduğu, bizim ise Kuzey Amerika dediğimiz geniş topraklara ilk ayak basışını, 1004 yıllarındaki Snorri Þorfinnsson'ın doğumundan Gudrid Thorbjarnardóttir'inkine kadar geçen süreyi içerir: Snorri, bu Yeni Dünya'da doğan Avrupalı ataların ilkiydi. Bu hikâyelerde ayrıca, hayaletler, canavarlar, cinsellik, şiddet, alkol ve sonrasında kusma gibi Viking şanına yakışır detaylar da vardır.

Neredeyse tüm İzlanda yerleşimcilerinin aile ağacı kayıtlıdır. Garðar Svavarsson muhtemelen 860'lı yılların başında Kuzey Atlantik'ta kaybolan ilk** kişidir ancak, burada sadece bir kış kalmıştır. *Landnámabók*'a –Yerleşim Kitabı– göre, İzlanda'nın ilk yerleşimcilerinden, kitabın yazıldığı on ikinci yüzyıla kadar olan dönemi belgelendiren ikinci yazar Flóki Vilgerðarson'dır. Ingólfur Arnarson ve ailesi MS 874 yılında gelip

* İzlanda ulusuyla ilgili bulgular üzerine yorum yapan ilk Dr. Adam Rutherford ben değilim. Yirminci yüzyılda, benim adımda, çok saygıdeğer bir Eski Mısır bilimcisi vardı. Beni iki kez onunla karıştırdılar. Bu da beni hem fiziksel hem de zihinsel açıdan hayal kırıklığına uğrattı; çünkü birincisi o, onlarca yıldır sağırdı ve ikincisi de, o dindar bir Hıristiyan ve bir İncil yorumcusuydu. 1937 yılında, İzlandalı insanların, ne efsanelerde ne de modern genomikte yer alan kökleriyle ilgili bir kitapçık yazdı. Bu, tabii ki o zamanlar da bilinmiyordu. Bunun yerine, Hıristiyanlığın mesajlarını iletmek için aşırı tutucu bir tavır sergilemişti. İzlanda'nın kökenlerini, Bünyamin'in on ikinci kavmi olan İsraillilere dayandırdı. Adam Rutherford sebebiyle, İzlanda ile ilgili kanıtlar daha canlıdır.

** İskandinavlar gelmeden önce de, İzlanda'da kesinlikle insanlar vardı. Bunlar muhtemelen burada kalmayan, belki hiçbir kök bırakmayan Galli keşişlerdi. Keşişlerden beklenen tam da budur. Bir evde sekizinci ve dokuzuncu yüzyıllarda yaşanmış olabileceği ancak bunun 870'lerde İzlandalıların gelişine kadar terk edilmiş olabileceği düşünülüyor. Yakın zamanda genoma daha hâkim olundukça, hikâyeler daha çok aydınlanmaktadır ve bu nedenle eski keşiş gezginler efsanesini bir kenara bırakmam gerekir.

Reykjavik –Duman Koyu– adındaki güneybatı fiyortlarına kalıcı olarak yerleşen ilk yerleşimcilerdir. 874 yılında, başka yerleşimciler de gelmiştir. *Landnámabók* 400 aileden fazla aileyi listeler. *Landnámabók*'a göre, 930 yılında, Althing'in şekillenmesine kadar, 1.500 çiftlik, yer isimleri ve 3.500'den fazla insan bu topraklardaki yerini almıştır.

Ada nüfusları genellikle sıra dışı ve ilginç genomlar doğurur. İzlanda küçük olduğundan ve günümüze kadar kronolojik olarak net bir şekilde bilinen yerleşimcilere sahip olduğundan, burada dokuzuncu yüzyıla kadar yaşamış olan herkesin kapsamlı bilgisine sahibiz. İzlandalıların sadece otuz beş nesli olmuştur. Yerleşim çağının sona ermesinden beri, İzlanda'ya kayıtlı pek fazla göç olmamıştır. Nüfus hiçbir zaman 400.000'i geçmemiştir. Bunların tamamı soy araştırmaları ve genetiği kolaylaştırmaktadır. İzlandalılar bunu biliyordu ve büyük bir öngörüyle kimlik veri tabanlarına DNA'larını eklemeye karar verdiler. Onlarınki, şu âna kadar yapılan hem antik hem de modern genom araştırmalarından en kapsamlı olanıdır.

Yirmi birinci yüzyılın başından itibaren, İzlanda'nın genetik soy araştırmaları yapılmaktadır. Bu piyasada sık sık olduğu gibi, mitokondriyal DNA ve Y kromozomu ilk başta gelir ve en önemli soy araştırması detaylarını verirler. Ve bu izler yine sıra dışıdır. Mitokondriyal türlerin üçte ikisi İskoçya ve İrlanda ile yakından ilgilidir. Y'nin geri kalanı ve büyük bir bölümü İskandinavya'dan gelmiştir. Hayal gücü dar olan ve hep az nüfuslu olan bu topluluk DNA tipleri konusunda, Birleşik Krallık'ta ya da Avrupa gibi kesintisiz kara parçalarında olduğundan daha fazla bilgi verir. Bunun ne demek olduğunu düşünün. Erkek İskandinavlar, İskoç ve İrlandalı kadınlarla birleşmiştir. Britanya Adası İnsanları Projesi'nde, Orkneyliler en farklı kimseler olarak ortaya çıkmıştır. Norveçli Vikingler bu güzel adalara birçok kez gelmiş ancak, Britanya'daki Danimarkalıların aksine, yerlilerin misafirperverliğinin tadını çıkarıp izlerini net bir şekilde bırakmışlardır. İskoçya ve İrlanda, Norveç ve Danimarka Vikinglerinin mevsimsel istilalarının bilindik hedefleri olmuştur. Belirgin bir şekilde batıya ve kuzeye gitmeyi de riske etmişler-

dir ve böylelikler erkekler, yol üzerinde kendilerine eşler edinmişlerdir. Bu durumun zorla mı yoksa gönüllülük esasıyla mı olduğu bilinmiyor.

İzlanda'nın modern DNA'sına dayanan hikâye budur. Ancak, bu kadar kısa bir tarihle, geçmişleri çok da geride kalmış sayılmaz. Son birkaç yüzyıldır, İzlandalı arkeologlar, ilk göçmen dalgalarının gömülerini bulmak için volkanik toprakları kazmaktadır. 2009 yılında, doksan beş İzlandalı yerleşimcinin, onuncu yüzyıldan kalan dişleri, çene kemiklerinden çıkarılmış ve Kári Stefánsson tarafından yönetilen İzlandalı küçük bir genetik ekibi, bu kemiklerden DNA'larını elde etmiştir. Stefánsson, kendi köklerinin MS 910 yılına, efsanelerde, çok da çekici olmadığı bahsedilen savaşçı bir şaire dayandığını bulmuştur.

Mezarlar, adanın çevresine yayılmış durumdadır. Birçoğu Reykjavik'in içinde ve çevresindedir. Kimi kuzeyde olsa da, çoğunluğu sınır çizgisindedir; çünkü iç kısımlar acımasız topraklardır. Bunların, MS 1000 yıllarında öldüğü düşünülen insanlara ait oldukları düşünülmektedir. İçlerinde Baron Thingvellir'in cinayet davasında jüri olan kişilerin de olduğuna inanılmaktadır. Doğa Tarihi Müzesi'nin iskelet koleksiyonu, 780 eski İzlandalıya ev sahipliği yapmaktadır ancak bunların çoğunluğu karbon tarih saptama tekniğinden geçmemiştir ve bu nedenle yaşları belgelendirilememiştir. Ancak burada tarihî bir aldatmaca vardır. Bu da İzlanda'nın resmî olarak, Hıristiyanlığa 1000 yıl önce geçmiş olması ve cenazelerin gömülmesinin de bunun sonucu olarak değişmiş olmasıdır. Norveçliler ölülerini, kuzey-güney yönündeki mezarlara gömerler. Genellikle mezarları teklidir. Kimi zaman da küçük aile bölümleri olur ve bunların içinde, Helgafjell'e, Hel'e ya da Valhalla'ya yapacakları ölümden sonraki yolculukta işlerine yarayacak silahlar, mücevherler, hayvanlar ya da tekneler de bulunur. Hıristiyanlar mezarlıkları ve gösterişsiz doğu-batı doğrultusundaki mezarları severler.

Bu yerleşimcilerden alınan DNA, daha önce yapılan modern mtDNA çalışmalarını, bir dereceye kadar onaylasa da, onlardan çok

ilginç bir şekilde farklıydı. Antik mitokondriyal genomların tabakaları, modern İskoçların, İrlandalıların ve İskandinavların mtDNA'sına, modern İzlandalılarınkine benzediklerinden daha çok benziyordu. Bu, genetik sürüklenme olgusunun bir yüzüdür. Örnekleri alınan büyük bir grubun, aslında bütün nüfusu temsil etmediği durumlarda buna rastlanır. Ellisi yeşil, ellisi mavi yüz tane bilyenin içinde olduğu bir poşetiniz olduğunu düşünün. Bunlardan seksen tanesini alırsanız, muhtemelen iki renkten de kırk kadar bilye sayısına yaklaşırsınız ve bu seksen taneyle yeni bir poşet oluşturursanız, bu oran yine sabit kalır. Ancak sadece bir tane alırsanız, elinizde bir yeşil ya da mavi bilye olmasının olasılığı 50/50'dir. Ve bu yüz bilyelik yeni bir poşetin temeli olursa, bu kez birden sadece mavi bilyeleriniz olabilir. Kurucu bir nüfusun, kendilerini türeten insanların sayısından daha az olduğu evrim konulu araştırmalarda, bu sık karşılaşılan bir durumdur. Bu kişilerin genomlarını yanlış temsil etmesi halinin, bütün bir topluluğun temeli olması durumuna, kurucu etkisi denir. Küçük gruplarda, bu daha hızlı olur ve İzlandalılarda da gördüğümüz durum budur. Onların kurucu genomları, geldikleri ülkelerdekilere benzemeye devam ediyordu –Kuzey Britanya Adaları ve İskandinavya'ya. Ancak adada, otuz nesildir başka kaynaklardan belirgin bir girdi olmadığından, İzlandalıların genomları, kurucu annelerininkinden hızla uzaklaştı.

*

İzlanda'nın genetik konusundaki ilgisi, genomik manzara ortaya çıktıkça daha da arttı. Kári Stefánsson ve şirketi deCODE, İzlanda ve genetik konusundaki tüm bu çalışmaların arkasındaki güçtür ve dünyanın geri kalanı için de çıtayı hayli yükseltmişlerdir. 2015 yılında, bu zamana kadar bir insanın var olan en bütün genomu ile 2.636 İzlandalının* bütün genetik örgüsünü yayımlayıp 100.000 kadar başka insanın

* Duyduğuma göre, şu anda 10.000 bütün genom bulunmaktadır ancak, bunlar henüz yayımlanmamıştır.

da gen örneklerini almışlardır. Bu ölçek, bireylerde görülmeyen modelleri açığa çıkarmış, çok ender rastlanan ya da fark edilmeyen hastalıklara neden olan ya da bu hastalıklarla ilgili olan genler bulunmuştur. Hastalarda, atrial fibrilasyon adı verilen düzensiz kalp atışının başlangıcına neden olan MYL4 geninin bir versiyonu bulunmuştur. Safra taşını tetikleyen bir genin versiyonları ile Alzheimer hastalığıyla yakından ilgili olan diğer genleri de bulmuşlardır. Anneden gelmesi durumunda, bir hormonun artmasına neden olan çok farklı bir tiroid bozukluğunun da mutasyonun ellerinde olduğu ortaya çıkmıştır ancak tüm bunlar, henüz yeni anlamaya başladığımız insan genetiğinin karmaşıklığını vurgulamaktadır.

Bunun dışında bir şeyler daha bulmuşlardır: O da, çok sayıdaki genin hiç çalışmadığıdır. Genlerde gerçekleşen pek çok mutasyon belirsiz bir şekilde de olsa –ya da bazı durumlarda derinden– kodladıkları proteinin şeklini değiştirmiş ve böylece proteinin davranış şekli farklılaşmıştır. Bu küçük değişiklikler, bizlerin insanlardaki değişiklikler olarak algıladığı detaylardır –kızıl saç, mavi göz. Bazı mutasyonlar, cümle sona ermeden konan bir nokta işareti gibi, protein sona ermeden bir sonuç mesajı *göndermişt*. Bazıları, bütün proteinin çerçevesinin dışına çıkan bazı ilave harfler eklemiştir. Ben, bunu 35 mm'lik bir filmin projeksiyon penceresiyle uyumsuz bir şekilde çalışmasına benzetiyorum. Böylece istediğiniz görüntünün sadece yarısını görürsünüz –bunlara çerçeve kayması mutasyonu denir. Eğer sadece üç harfli kelimeler kullanırsam, sorun ortaya çıkar:

iri fil iyi eti yer

Başlangıcın yanına rasgele bir harf (x) yerleştirin ancak üç harflik yapıyı bozmayın. İşlerin nasıl karıştığını görün:

ixr ifi liy iet iye r

Bu durumun farklı versiyonları, bir proteinin işlevini yitirip mutasyona uğramamış koduna ayak uyduramamasına neden olur ve bunlara "fonksiyon kaybedici mutasyonlar" ya da LOF denir. deCODE'un 2015 yılındaki büyük makalesi, İzlandalıların, bu duruma birçok insandan daha yoğun bir şekilde sahip olduğunu gösteriyordu. Nüfuslarının on ikide birinde bir LOF kalıtımı bulunmaktaydı. Örneklerin alındığı toplulukta, 1.171 kişide bu işlevsiz gene rastlanmıştır. Bunlar yaşayan insanlarda bulunmuştur. Yani, yaşama katkısı olan ya da gelişimi sırasında ölümcül olan mutasyonlar olmadıkları kesindir. Yaklaşık 20.000 gene sahibizdir. Bu nedenle, bir ya da iki tanesinin eksikliğinin, pek de kötü bir şey olmayacağını düşünebilirsiniz. Ancak, hangi genin eksik olduğunun gerçekten önemi vardır. İzlanda'da tanımlanan 1.000'den fazla gen, çalışmanın başlangıcıdır. Bu genlerin her birinin ne yaptığı değil, bunların biyolojimizde ne fazlalıkta oldukları ve tamamını yitirmenin yaşama son verip vermeyeceği incelenmiştir.

Küçük bir adada hayat

Buranın bir ada olması ve küçük kurucu nüfusları nedeniyle şaşırtıcı olmayacak bir şekilde, yüksek derecede homozigotluk bulundu –ki bu da her iki ebeveynden de aynı genlerin alınması ve böylece çekiniklik durumunun artmasının daha olası olması anlamına geliyordu. Genetikçilerin "küçük etkili nüfus boyutu" olarak adlandırdıkları akrabalar arasındaki birlikteliklerin özelliği budur. Sürekli sınırlı olan bir toplulukta, akrabaların birleşmesi oldukça normal bir durumdur. Bunun aileleri nasıl etkileyebileceğini biliyoruz (Bkz. Bölüm 3, Kısım 3). Onlar da bunu biliyorlardı ve çok fazla önlem almışlardı. Babanın soyisminin alındığı, küçük tipik bir kasabada, sizinle aynı soyisimden biriyle flört ederken heyecanlanırsınız. İzlandalıların isimlendirme geleneğinde, olası genetik yakınlığa karşı tepki göstermek alışılageldik bir durum değildir. Babanın ilk adı, çocuğun soyadının kökü olur. Kız çocuklarına -dóttir,

erkek çocuklarına da –son eklenir. Yani mesela, İzlanda'nın en ünlü çocuğu muhtemelen şarkıcı Björk'tür*. Onun da soyadı Guđmundsdóttir'dir, Guđmundur Gunnarsson'ın kızı, Gunnar Guđmundssón'ın oğlu. 2013 yılında, yazılım yazarları Sad Engineers Studios, Íslendinga-App adında bir uygulama geliştirdi. Bu, İzlanda'da şimdiye kadar yaşamış olan tüm insanların kayıtlı olduğu etkili bir veri tabanıdır. Verilerini Íslendingabók kalıtım laboratuvarından alır. Bu veriler, 1.000 yıldan daha öncesine dayanan kayıtlardan elde edilmektedir. İki kullanıcı, akıllı telefonlarına bu uygulamayı birlikte yükleyip akrabalıklarını görebilirler ve kalıtsal yakınlıkları Sifjaspellsspillir alarmını –ensest savarı tetikler.

Ne tuhaf bir ülke ve ne mükemmel insanlar! Eğer dünya üzerinde, kökenlerinden, DNA'larına kadar daha detaylı incelenen bir ulus varsa bile, benim bundan haberim yok. Dünyanın geri kalanına kıyasla, İzlandalıların kökleri çok derin değildir ve bunun sonucu olarak genetik çeşitlilikleri de çok fazla değildir. Ancak kayıtları kesinlikle çok fazladır. Bazen çeşitliliğin az olması verimli olabilir ancak, bunun işe yaraması için öngörüye ve hayal gücüne sahip olmanız gerekmektedir.

Hepimiz yeniliriz

Hadi bir süreliğine insan genomunu bir kenara bırakıp imparatorlukları, kültürleri ve Avrupa'da ve ötesindeki yıkımları şekillendiren olaylara bakalım. Bizlere tarihimiz hakkında bilgi veren sadece DNA'mız değildir. *Yersinia pestis*, oldukça sıradan çubuk şeklinde bir bakteridir. Uzunluğu ortalama iki mikrometre olan (bu da tipik bir Avrupalının saç telinden on kat daha ince demektir) tek hücreli bu canlı, bir pervanesi ya da hareket etmesi için bazı hareketli mikroorganizmalardaki gibi gerekli parçası olmadığından sabit durur. *Yersinia* sıradandır –İsviçreli-Fransız bakteriyolog Alexandre Yersin tarafından 1894'te keşfedilmiş ve kâşifinin adını 1960'larda almıştır.

* Benzersiz bir dâhidir.

Şimdi bir Keme piresi, *Xenopsylla cheopsis* olduğunuzu ve bir hayvanı ısırarak ağzınızı tıka basa doldurduğunuzu hayal edin. Bu hayvanın da, marmot adında, bir tür şişman Rus sincabı olduğunu düşünün. İki tane testereyi andıran, deriyi delen püskülünüz var ve bunların arasında da epifarenks adını verdiğimiz içi boş bir iğneniz bulunuyor. Bunlar bir araya gelince, tükürüğünüzü kurbanınıza akıtmanızı sağlayacak ve kanı çekebilecek bir kanal oluşuyor. Bu süreç, marmot için kaşındırıcı ve sinir bozucu olsa da, pirelerin karnını doyurması ancak bu şekilde mümkündür.

Tüm hayvanlar hem içten hem dıştan, bakterilerle doludur. Bu organizmaların çoğu zarar verecek bir şey yapmaz ve birçoğunun yararı vardır. Ancak, hayvanların tamamı farklıdır. Bir marmot, pireden, o da bir insandan farklıdır. *Yersinia*, marmota hiçbir etki etmeden yerleşebilir. Zaten Asya steplerindeki çayırlarda bugüne kadar öyle yapmıştır. Doymak bilmeyen bir pire olduğundan, kanlı yiyeceklerinizle birlikte sindirim sisteminize, *Yersinia* hücrelerinden alırsınız. Orta bağırsağınızın sıcaklığında, bakteri çoğalıp pıhtılaşan kanla birlikte bir grup halinde birleşmesine yardımcı olan bir protein üretmeye başlar. Ve zarımsı bir deriyle bunları oraya sabitler. Bu da, tüketmiş olduğunuz kanı sindirmenizi zorlaştırır. Yani siz, pire, hâlâ açsınızdır ve başka hayvanlara da geçip daha fazla yiyecek bulmak istersiniz. Bu kez, emdiğiniz taze kan, orta bağırsağınıza gider ve artık azgın *Yersinia* ile dolu olan kısmı yerinden oynatır. Bu da püskülünüze ve çiğnediğiniz kretene doğru hızla ilerler. *Yersinia*'nın bacağı ya da birçok bakterinin sahip olduğu gibi kamçı uçlu pervanesi olmayabilir. Ancak kesinlikle nasıl ilerlemesi gerektiğini bilir.

Bu, parazitlerin sıradan yaşam döngüsüdür. Bilinen tüm organizmalarda parazitler vardır ve ev sahibi ile avcı arasındaki ilişki, evrimin sürecinin önemli bir unsuru olmuştur. Ancak avcı, yani pire, bir marmot yerine, iki ayaklı bir *Homo sapiens*'ten atıştırmalık umarsa, o zaman bu oldukça kötü bir durum olur. Deriniz, genellikle enfeksiyonlara karşı ilk korumanızdır ancak *Yersinia*, derinizden beslenmek için bu koruma-

yı parçalaması konusunda pireyi ikna etmiş ve içeri patojenik hücreler kusmuştur. Oraya girdiğinde, kendi yaşam döngüsünü sürdürmek için pek çok şey yapar ve bunu yaparken de, sizinkini sona erdirir. Epitelyal hücrelerinize, yani nemli olan her yüzeydeki hücrelere yapışacak olan proteinleri oluşturacak olan genleri harekete geçirir –damarlarınızı kaplayarak midenizde ve ağzınızda– ve bunları istila eder. Kendisini fagositozlara karşı su geçirmez hale getirecek olan proteinler üretir –bu süreçte, büyük ve aç Pac-man'inizin makrofaj adındaki duyarlı hücreleri, istilacıları yutar ve onları sindirir. Hücre zarınızda küçük delikler açan proteinler üretir ve bu da bakterilerin buralardan çıkıp daha fazla hücreyi etkilemesi anlamına gelir. *Yersinia* gelişir ve zaman içinde büyük oranda gelişmiş olan bağışıklık sistemimizin korumasını, alçakça yöntemlerle alt edebileceği lenf boğumlarımızın içinde çoğalır. Ev sahibi hücreler parçalanır ve hastalıklı kanallarını, hücre içine püskürterek klasik iltihap belirtilerini gösterirler: *tumor, rubor, calor ve dolor* –şişlik, kızarıklık, ateş ve ağrı. Metabolik yollarınızdan bazıları ektopik olarak *Yersinia* tarafından etkinleştirilir. Bunu yaparken *Yersinia,* makrofajları, ısrarcı isteğine teslim olup kendilerini yok etmeleri için teşvik eder.

Hücrelerin kendine zarar vermesi, yaşamın normal bir parçasıdır çünkü doğmamış çocukların parmaklarının arasındaki ağlar gibi hücreler görevlerini sona erdirmiştir ve imha olmaları gerekir. Ancak bu imha, bedenin bir planı değildir ve hiç de hoş karşılanmaz. Makrofajlar ortadan kalkar. Bu, bağışıklık sisteminizi daha da zayıflatacak olan bir domino taşı gibidir. Ağrı ve ateş, dayanılmaz baş ağrılarına dönüşür ve bedeniniz şişer. Damarlarda ölen hücreler, içlere gidecek olan oksijen ve besine engel olur –ayak ve el parmaklarınızdaki hücreler öldükçe, bunlar çürür, kararır ve kangren baş gösterdikçe iltihaplanır. Lenf boğumlarınız mor su balonları gibi şişer –bubo– ve bu durum, koltukaltlarınızda, kasıklarınızda belirginleşir ama bu aşamaya kadar, hiçbir şey yapacak gücünüz kalmamıştır. Bubonik vebanın pençesindesinizdir ve bu aç pire, kanınıza *Yersinia pestis*'i kustuktan iki hafta sonra ölürsünüz.

Bu bakteriyi akciğerlerinize aldığınızda, öksürüp hırıldayarak, hava yoluyla yayıldığı için diğer insanlara da yayarsınız.* Ya da diğer kötü hücresel özelliklerle birlikte, bu bakteri kan akışınızı etkiler ve bubonik ya da zatürrede de olduğu gibi, septisemik veba, tedavi edilmeyecek olursa sizi öldürür. Günümüzde sahip olduğumuz iyi tedavi yöntemlerimiz, *Yersinia*'nın yenilenmesini önleyecek antibiyotiklerimiz var ve ilk birkaç günde alınmaları durumunda, veba kolaylıkla durdurulur. Yine de, hâlâ salgınlar baş göstermektedir –2015 yılının sonbaharında, Amerika Birleşik Devletleri'nin Colorado eyaletindeki gibi. Bugünlerde, bu tür vakalar, bireylerle sınırlıdır ve çabucak teşhis edilip karantina altına alınması, antibiyotik tedavisi uygulanması gibi yöntemlerle ölümler önlenebilmektedir.

Bedenleri terbiye etmek

Roma İmparatorluğu'nun alacakaranlığında, durum bundan daha kötüydü. Bir hastalığın, bir kıtanın tarihini derinden etkilemesi çok sık rastlanan bir durum değildir ancak, *Yersinia pestis* bunu en az iki kez başardı. İlk kıyım, altıncı yüzyılda gerçekleşti ve enfeksiyonun merkezi Konstantinopolis'ti. Bizans İmparatorluğu'nu Jüstinyen yönetiyordu ve 541 yılında vebanın sadece bir yıl sürdüğü dönemde de ülkenin başında o vardı ancak, vebanın zirvesi tam bir felaket oldu. Tarihçi Procopius, Konstantinopolis'te yaşanan yıkımı, o zamanlar yazılan kitabı *Secret History*'de (Gizli Tarih) detaylandırmıştı. Procopius, hastalığın en öldürücü olduğu dönemde, günde 10.000 insanın öldüğünü söylese de, modern tarihçiler günde 5.500 gibi yine şaşırtıcı ancak daha makul bir sayı önermektedirler. Bu enfeksiyon sürecinde, imparatorluk genelinde 25 milyon insan ölmüştür. O zamanlardaki sayıları doğrulamak zordur

* "Ring a Ring of Roses" adlı çocuk tekerlemesinin, vebaya karşı bir büyü olduğu düşünülür. Çünkü enfeksiyonlu hapşuruklarla saçılan balgam, güllerin enfeksiyonla kızarmasını işaret ederdi ve "bir tutam çiçek" buna karşı bitkisel bir önlemdi. "Hepimiz yeniliriz" de nalları dikmemizle ilgiliydi. Ancak, bu belli ki bir yirminci yüzyıl *post hoc* analiziydi ve birçok halkbilimci akademisyen tarafından reddedildi.

ancak, sonraki birkaç yüzyıldaki dalgalarla bu sayının ikiye katlanmış olabileceği tahmin edilmektedir. Bu salgın, ölümcül parmaklarını Almanya'dan, Fransa, İtalya ve İspanya'ya kadar tüm Avrupa'ya ve hatta Kuzey Afrika'ya kadar uzatmıştır. Tarihçiler, sonraki iki yüzyıl boyunca devam eden bu imhanın, Romalıların hükümdarlığının sona ermesinde büyük rol oynadığını, vebayla zayıflayan orduların, insanlara Ortadoğu'nun kapılarını açtığını tahmin etmektedir.

Procopius, 542 yılında, Mısır'da Süveyş yakınlarında bir limanda, klasik belirtileri Kara Ölüm'den birkaç yüzyıl sonrasında da gösteren veba kurbanlarını anlatmaktadır. (Zamanı gelince bundan bahsedeceğiz.)

Bubonik şişlik başladı ve bu vücudun sadece bobubon adı verilen kısmında yani "karnın alt tarafında" değil, koltukaltlarının iç tarafında ve bazı durumlarda kulakların yanlarında ve baldırın farklı bölgelerinde de görüldü.

... bazı şişlikler açıldığında, içlerinde büyümüş olan farklı birer kara çıban bulundu. Bazı durumlarda, ölüm aniden geliyordu. Diğerlerinde de birçok gün sonra. Ve bazılarında vücutta mercimek büyüklüğünde sivilceler beliriyor ve bu kimseler bir gün bile yaşamıyor, hemen ölüyordu.

Bubonik vebanın en tehlikeli ve öldürücü türü olduğu düşünülen bu hastalığın ilk betimlemesi bu şekildeydi. Mısırın olduğu yerde fare de vardır ve Procopius'a göre, Mısır'la yapılan mısır ticareti, ilk enfeksiyonların nedeni olmuş olabilir. Genetik ise bunun aksini söyler. Antik genetiğin kullanılmaya başlanmasıyla birlikte, son birkaç yıldır konuyla ilgili yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Farklı vebalar söz konusu olduğunda, ölüler çok fazladır ve şu âna kadar dünyanın farklı yerlerinden *Yersinia pestis* incelemesi için çok fazla örnek toplanmış ve bunların genetik kodları alınmıştır. Altıncı yüzyıldan kalan, Münih yakınlarında

Aschheim'da bulunan on iki kişiden alınan on dokuz diş, Code of Justinian'ın kaynağı olmuştur. Antik insan DNA'sında, bedenlerimizde gezinen diğer türlerin de kalıntıları vardır. 2013 yılındaki bir çalışma, bu dişlerden DNA'yı elde edip onlardaki *Yersinia pestis* ile günümüzdekinin tamamen aynı olduğunu buldu. Bu da, yaşanan uzun süreli vebanın bubonik olup olmadığı tartışmalarına bir son verdi. Bunun yanı sıra, tüm insanlara ve türlere yaptığımız gibi Bavyeralılara ait mezarlardaki genleri de, evrim ağacına yerleştirmemize yardımcı oldu. Benzerlikler tartışmasız bir şekilde Doğu'ya aitti. Bazı tarih kaynaklarının iddia ettiği gibi Afrikalı değildi. Muhtemelen İpek Yolu üzerinden Çin'le gerçekleştirilen ticaret, bu korkunç bakteriyi, Doğu'dan alıp getirmişti. Günümüzde *Yersinia pestis* barındıranlar, steplerdeki kemirgenlerdir. Bu sadece bir söylenti olsa da, bunların milyonlarca insanın ölümüne neden olan pirelerin kaynağı olması mümkündür.

Kara Ölüm

Veba, Doğudan ikinci kez de geldi. Londra'nın iki simgesinin arasında –Smithfield et marketi ile Barbican tiyatroları– East Smithfield Kara Ölüm Mezarlığı bulunur. Şehrin bu kısmı artık gösterişli, güzel ve modayı takip eden bir yerdir ancak bu görüntünün altında ölüm yatmaktadır. Londra'nın tipik meydanlarından birinde iki hektarlık bir alan 1986 yılından itibaren kazılmış ve sınırlarını Royal Mint önderliğinde genişletmiştir. Londra'nın zenginliklerini kazıyıp ortaya çıkaran bu kazı, bir korku hikâyesini de açığa çıkarmıştır. Defin, cenazeleri gömmek için kullandığımız bir kelimedir ve 1348-1350 yılları arasında, Londra'da büyük sayılarda defin işlemi gerçekleşmiştir. Kara Ölüm, Avrupa anakarasından, Britanya'ya uzanmış ve 1350 yılında nüfusun üçte birini yok etmiştir. Bu alan, vebanın ilk görüldüğü yer olarak belirlenmiştir.

Burası adeta bir insan çöplüğünü andırır. Bir mezarlıktan ziyade, bir çöplük gibidir. Hıristiyanların defnedilmesi, o günlerde sosyal bir ge-

reklilikti ancak çok sayıda kişinin hayatını kaybetmesi, hayatta kalanların ölenleri gömmesini imkânsız hale getirmişti. Bazı tahminler, günde 200 insanın öldüğünü ve East Smithfield'in binlerce insanın gömülmesi ve son dualarının edilmesi için endüstriyel ölçekte alelacele tasarlandığı iddia etmekte. Burası bir "felaket mezarlığıdır" ve şu âna kadar listelenen 600 bedenden, kimi gayet düzgün yatarken, bazıları mezarlarına fırlatılarak konduklarını gösterircesine darmadağın uzanmaktadır. Burada olanların demografisi, on dördüncü yüzyılda ölenlerin normal ölüm şekillerinin çok dışındadır. Ölüm, genellikle çok küçükleri ve çok yaşlıları bulur. Veba alanında yatanların yaklaşık dörtte biri çocuktur ve bunların da çoğu beş yaş altındadır. Ancak, bunların dışındakiler yetişkindir ve onların çoğu da, otuz beş yaşın altındadır. Bu sayılar bize, vebanın şiddetli ve hızlı bir şekilde gelip normalde sağlıklı olan bir nüfusu büyük ölçüde yok ettiğini göstermektedir.

Johannes Krause, bu alandan DNA'yı aldığında, amacı insanları değil, mikropları incelemekti. Londra vebasını ilk kez bu kadar derinlemesine inceleyen Krause ve ekibi *Yersinia pestis*'in evrimini ortaya çıkarıp bu bakterinin korkunç yolculuğunun genomik izine ulaştı. Daha önce yapılan bir araştırma, 1340'lardaki Kara Ölüm'ün de, Jüstinyen Vebası gibi, Çin'de türediğini ortaya çıkarmıştı. Bakterinin, tüm dizilişi, tarihi ve genetiği halka açık veri tabanından elde edilebilir. Beş yıl içinde, Rusya'dan, Konstantinopolis'e, Cenova'dan, Marsilya, Bordo ve son olarak Londra'ya kadar bir mesafeyi takip edebiliriz. Tüm bu limanlar, vebanın yayılımının iç kısımlara doğru ilerleyişi sırasında belirli noktalar olmuş, yol üzerinde de, 5 milyon insanın hayatına mal olmuşlardır.

600 yıl öncesinde, Bizans İmparatorluğu'nda olduğu gibi, on dördüncü yüzyıldan sonraki yüzyıllarda, salgın dalgalar halinde nüfusumuza yayılmış ve ancak 1666 yılındaki Büyük Londra Yangını'yla sona ermiştir. Krause'nin çalışması, bu bakterinin hiçbir zaman ortadan kalkmadığını da göstermektedir. Salgın sona ermiş olabilir ancak, bubonik veba salgınına neden olan *Yersinia*'nın izleri, günümüzde de aynıdır.

Şimdi kendi DNA'mıza dönelim. Avrupa genelinde, Kara Ölüm, binalarda, kiliselerde ve sefil bir halde kıvrılmış yatan insanların olduğu ayaklarımızın altındaki mezarlarda, kara izini bırakmıştır. Bir doğal güç bu denli kuvvetli ve agresif olduğunda, DNA'mızda imzasını da bırakabilir. 2014 yılında, bağışıklık sistemimizdeki bazı genlerde yapılan analizler, Avrupalılarda ve Gypsy (Çingene) olarak adlandırdığımız Romanlarda evrimsel seleksiyonun baskısının izlerini göstermiştir.

Romanların kökeni Kuzeybatı Hindistan'a dayanır ancak bazı topluluklar, birkaç farklı durumda Avrupa'ya göç etmiş ve on birinci yüzyılda Doğu Avrupa'ya kalıcı bir şekilde yerleşmiştir. Eski zaman genetikçileri için bu, sıra dışı ve faydalı bir nüfus yapısıdır çünkü Avrupalı Romanlar ile Doğu'daki Romanlar arasında çok fazla harmanlanma olmamıştır. Ve en az bin yıl boyunca, her iki nüfus da, aynı çevreye, iklime ve aynı çevresel baskılara tolerans göstermiştir.

Bu doğal güçler arasından, Kara Ölüm büyük bir tehdit unsuru olmuştur. Hint-Avrupalı bir bilimadamları topluluğu, DNA'mızdaki veba izlerini taramak için Roma'yı kullandı. Hollanda'dan gelen, Mihai Netea, Roman, İspanyol ve Hint bilimadamlarıyla çalışıp halka açık genom veri tabanlarını incelemiş ve sahip olduğumuz çok sayıdaki bağışıklık genini araştırmış, 200.000 SNP'ye bakmıştır –harflendirmedeki bireysel farklılıklar, sizinle benim ve herkesin arasındaki farkın belirleyicisidir. Avrupalı Romanlar ve Romalı Romanların bulunduğu bu havuzda, olumlu seleksiyon sayesinde, evrim geçiren gen kümeleri bulunmuştur. Bu, "seçici süpürme" adıyla bilinen bir süreçti ve Bölüm 1'de daha detaylı anlatılmıştı. Bu imza, Romanların bir ara uğradığı Kuzeybatı Hindistan'daki insanlarda yoktu. (Afrikalılar ve Çinlilerde de yoktu.) Olumlu seleksiyonun varlığı ve Romanlar ile Avrupalılar arasındaki genlerin fazla karışmaması, bu insanların son 1.000 yıldır benzer bir evrim gücüne maruz kaldıkları anlamına geliyordu ve bu gücün bir kısmı Hindistan'da hissedilmemişti. Kara Ölüm, Avrupa'da estirdiği şiddetli fırtınayı, alt kıtada sergilememişti. Ölüm oranlarının

yoğunluğu, evrim için büyük bir itici güç olmalıydı. Bu tamamen şans eseri miydi yoksa insanların bağışıklık sahibi olarak doğmaları mı bunda etkendi, tam olarak bilinmiyor.

Sonuçlar, kuvvetli bir ilişkiyi işaret etmektedir ancak Netea'nın ekibi, düzenli bir diş incelemesi ile bunu desteklemektedir. Vebaya tepki olarak DNA'nın evrim geçirdiği belirgin olan bölgesinde, kullanışı zor isimlerde gen aileleri bulunur.* Bunlara çan benzeri reseptör ya da TLR denir ve kodladıkları proteinler, aç makrofajlar ve sentinel hücreler gibi duyarlı hücrelerin yüzeyinde durur. Burada dikkatli bir şekilde oldukça özel işaretleri olan mikropların ilerleyişlerini beklerler. Böyle bir istilacının tanımlanmasıyla, bağışıklık alarmı çalar ve içerideki bizleri koruyan hücreler ordusu etkinleşir. TLR 1, 2, 6 ve 10, *Yersinia pestis*'i tanıyan kombinasyonlardır ve Romalılar ve Romanlarda olup dünyanın geri kalanında olmayan, ölçülebilir bir şekilde ancak sinsice evrim geçiren bu bölgede bir grup halinde dururlar. Vebanın izleri genlerimizdedir.

*

Procopius'un *Secret History* kitabı, Jüstinyen bubonik vebasını tanımlar. Ancak, eski kemiklerden, antik DNA'yı daha rahat alabilmeye başladığımızda, geçmişi toparlamak için yürütülen araştırmalar daha derin ve zengin bir hal alır. Ve aynı zamanda bize başka hikâyeler de anlatır. Bu ölüm çemberinde yürütülen son araştırma, 2015 yılının sonbaharında, ekibinin bir veba araştırması gezisine çıkmasının ardından, Danimarkalı genetikçi Simon Rasmussen tarafından yapıldı. Bakterinin genetik gölgeleri için bilinen veba mezarlarını inceleyen daha

* Drozofila araştırmacıları, bu tür bir isimlendirmeden rahatsızlık duymazlar. Çoğu gen, ilk olarak bu sineklerde keşfedilmiştir çünkü onlarda bunu büyük hayvanlarda olduğundan daha kolay mutasyona uğratıp değiştirebiliriz ve bu çalışma sırasında insanlar için var olan etik bariyerlerden çok daha azına takılırız. Ancak, çoğunlukla memelilerin genetikçileri, fareler ve insanlar arasında benzer ya da eşit genleri ararlar ve kimi zaman insanlarda aynı olan genlerin isimleri, sineklere verilen isim olan orijinallerinden türeyebilir; ve sıklıkla bu isimler belirleyici ya da sadece komiktir. Nobel ödüllü mükemmel embriyolog Christiane Nüsslein-Volhard, 1980'lerde, drozofila genlerindeki Toll ailesini keşfetti ve bu ismi de verilen bir tepkiyi duyduğunda, koydu, "*Das ist ja toll!*" Ki bu da, "Bu, mükemmel!" anlamına gelmektedir!

önceki araştırmaların aksine, onlar sadece Avrupa'nın çeşitli yerlerine dağılmış olan mezarlardan, 101 insanın genomunu incelediler. Bunu da Bronz Çağı'ndaki tabutlardan dişin yumuşak kökünü alarak yaptılar. Bu teknik, antik genetiğinin yöntemlerinin son yıllarda nasıl köklü bir şekilde değiştiğini göstermektedir çünkü ham DNA'dan oluşan 89 milyar parçalı bir havuz oluşturdular. Tüm antik DNA'larda olduğu gibi, bunun da çoğu atıktır ve tamamı insana ait değildir. Kimi kendine yiyecek arayan ve bu nedenle çürüyen bedenlerin arayışı içinde olan organizmalar olabilir. Kimi içimizde ve dışımızda yaşayan ve bizim insan hücrelerimizden daha fazla olan organizmalar –çoğunlukla zararsız ve hatta yararlı bakteriler– olabilir. Ve kimi de kötücül patojenler ve hatta kişinin ölümünün nedeni olabilir. Bunun gibi bir keşif gezisinde, bilimadamlarının neyi aradıklarını bilmeleri gerekir. Ve bu DNA parçaları arasından, Rasmussen, Polonya, Rusya, Estonya ve Ermenistan'dan *Yersinia pestis* genomunun son kalıntılarını çıkardı.

Rasmussen'in ekibi, *Yersinia* genomunun bu parçalarının şifresini çıkardı ve bunları diğer dizilerle ya da başka bir yakın tür olan ancak çok kötücül olmayan ve toprakta yaşayan *Yersinia pseudotuberculosis* ile karşılaştırdı. Tüm versiyonların birbirinden* türediği bu karşılaştırmalar moleküler bir saat kurar ve en yakın zamanlı atalarının ne zaman yaşadığını (MRCA) hesaplar. Sonuçlar, 5.783 yıl öncesini gösterir. Bu da saptanan ilk enfeksiyon tarihidir. Bu, antik dönemlerde enfekte olduğumuz anlamına gelmek zorunda değil. Ancak tüm bu genetik enkazın arasında, Rasmussen, ölümcül hastalığa neden olabilecek olan modern *Yersinia* olarak adlandırılan, bilinen elli beş protein türünün parçalarının kodunu çözmeyi başarmıştır. *Yersinia* fare toksini (Ymt) adındaki tek bir tanesi haricinde hepsine ulaşmıştır –bu da bakterinin pirenin midesinde başarıyla yaşamasını, sindirilmemesini sağlayandır. Pireyi taşıyıcı yapan Ymt'dir ancak, 5.000 yıl önce, bu burada bulunmamaktaydı. MÖ 1.000 yılından beri var olduğu ve muhtemelen kendisine katkıda bulunan bir

* Bu istatistiksel oyunu farklı güç ve güvenilirlik oranlarıyla yapmanın bir sürü yolu vardır ancak, Rasmussen, Bayesian Markov Chain Monte Carlo adındaki, BEAST 2 yazılımını kullandı. İnsan genlerini isimlendirme konusunda çok iyi olmayabiliriz ancak, analitik algoritmalarda bu eksikliğimizi kapatıyoruz.

başka bakteriden alındığı düşünülüyor. Bakteri bunu yapabilir ve buna yatay gen transferi denir. Bu, bakteri evriminin önemli bir parçasıdır. Latincede *pilus* adı verilen bir mızrak uzatırlar ve küçük DNA parçaları etrafta sürüklenip diğer bir bakteriyel türün genomuna girebilir. Ortada gezinen DNA parçalarının, başka bir türden geldiği bilgisi sayesinde, bunun geçmişte nasıl olduğunu belirleyebiliriz. Böylece, Bronz Çağı'nda insanlarda bulunan *Yersinia*, pirelerden kaynaklanmıyordu. Diğer genlerin bazılarında, tam gelişmiş vebayı geçirmek için gerçekleşen küçük değişikliklerle, enfeksiyonların ve salgınların bubonik olması –en ölümcül tür– pek olası değildir. Ancak, zatürreyle ilgili ya da septisemik olabilirler. Avrupa'nın nüfusu, 8.000 yıl önce tarımın başlamasıyla birlikte düşüp yükselmiştir ve bu, ani iniş ve çıkışlar şeklinde olmuştur. Bu düşüşlerden biri, MÖ dördüncü bin yıldan, üçüncü bin yıla geçilirken, günümüzde veba patojenleri olarak bildiğimiz hastalık yapan mikrop nedeniyle gerçekleşmiştir. Bu bir söylentidir ancak, Avrupa'nın evrimini şekillendirmede, vebanın da rolünün olduğunu düşünmek mantıksız değildir. Özellikle de tarihte kayıtlı olan kayıplar dikkate alındığında.

Veba ürkütücü bir şeydir ve hatırlayamayacağımız kadar eski zamanlardan beri bizimledir. Tarihte bilinen en ölümcül bakteridir ve günümüzde bile bize zarar vermektedir. Bu izler, Londra'nın doğusundaki kitle mezarlarında bulunanlarla neredeyse birebir aynıdır ancak, enfeksiyonun şiddeti daha azdır. Bunun nedeni *Yersinia*'nın DNA'sı ya da modern bilimsel tıbbın var olan tedavi yöntemleri değildir. Nedeni, bu katille baş etmeyi öğrenmek için geçirdiğimiz evrimdir –genetik, sosyal ve kültürel açılardan. Salgınlar her zaman gerçekleşebilir ancak, vebanın, kıtaları geçmişte olduğu gibi harap etmesi artık çok da olası değildir. Veba, hâlâ dünyada vardır ve muhtemelen her zaman olacaktır ancak, kuyruğundaki zehri büyük ölçüde azalttığımızı düşünebiliriz. İronik olan şudur ki, *Yersinia pestis* bizi hiç de umursamaz. Yaşam döngüsünü sürdürmek için tercih ettiği ev sahibi pire ile birlikte, küçük memeliler arasında zıplayıp durur ve onlara da belirgin bir zarar vermez. Pire, bit ve kasık biti bize

de gelir ancak, uzak akrabamız olan tüylü memelilerde görüldüğü kadar sık görülmez. Belirtileri, şiddeti ve beş bin yıl içinde bizlere ayrım gözetmeden ardı ardına gönderdiği acımasız ölüm dalgaları, orduların dağılıp imparatorlukların yıkılmasına neden olarak Avrupa'yı şekillendirmiştir ancak, yine de tüm bunlar doğal seleksiyonun tarafsızlığının bir yan etkisidir. Bizler bu bakteriyi, tarım, ticaret ve refah ile ilgilenirken üzerimize çekmişizdir. Tahılın olduğu yerde fare, farenin olduğu yerde de pire vardır. Evrim bir silahlanma yarışıdır. Genlerin, kendilerini taşıyan ev sahibinde ve üzerlerinde beslendikleri organizmalarda kalıcı bir şekilde sürdürdükleri pinpon oyunudur ve var olmak için döngüsel bir mücadeledir. *Yersinia,* pireleri bulup onları kölesi haline getirmiştir. Pireler de fareleri sever. Fareler ise gölgemizden bile korksalar da, her yerdedirler. Ve pirelerin karınlarında 5.000 yıldır bulunan, antik ve geleneksel doğal seleksiyon yöntemiyle var olmak isteyen *Yersinia pestis* emirlerini vermeyi sürdürmek için genlerini mutasyona uğratmıştır. Biz de buna karşılık olarak kendi genlerimizi mutasyona uğratmışızdır. DNA, Avrupa'nın ve dünyanın tarihini şekillendirir.

Afrika'dan ağır ağır yayılmak

Avrupalı maceraperestlerin hikâyeleri, Afrika'nın doğusunda anavatandan ağır ağır gerçekleşen yayılıma kıyasla gayet moderndir. Hayal etmesi hâlâ çok zor olsa da, bu yolculuk yüzyıllar ya da bin yıllar boyunca sürmüştür. Günümüze yaklaştıkça, orantısal artışlar azalmış ve insan evrimi daha anlaşılır bir hal almıştır.

Bir an için durup zaman ölçeğine bakmakta fayda vardır. Afrika'nın dışında, bolca veriyle desteklenen ve günümüzde inkâr edilemez boyutlarda olan bir teori vardır. Ancak, insanların yüzlerce nesil boyunca, binlerce yıl içinde gerçekleşen göçü, aldatıcı bir şekilde basittir. Belki de bizi yanlış yönlendiren "göç" kelimesidir. Bu, modern tarihte çok özel bir kelimedir ve günümüzde de ateşli bir şekilde tartışılmaktadır. Evrimsel bir zaman ölçeğinde gerçekleşen göç, tamamen farklı bir olgudur. Bin yıl içinde gidilen bin mil, çok da büyük bir hareket sayılmaz ve

bu hareketlerden kalan arkeolojik kalıntılar, çok geniş ve uzak alanlara yayılmıştır. Ancak bu zaman ve yıllar, genlerin hareketini, nesiller boyunca nüfuslara nasıl yayıldığını, evrimin belirsiz ve hatta görünmeyen gücü tarafından nasıl seçildiğini ya da elendiğini görmek için gerekli temeli hazırlamaktadır. Bazı açılardan, arkeoloji, genetiğin ortaya çıkıp daha anlamlı sonuçlar elde etmek için tahmin edilemez okyanuslara bağlı bir ölçüm geliştirmesini beklemektedir.

DNA'nın eski kemiklerden alınmasının, eskiye göre çok daha kolay olmasına rağmen, yine de çok basit bir süreç olmadığını bir kez daha vurgulamakta fayda vardır. Amaç, kirlenmemiş genoma, geniş örneklere ulaşmaktır. Sadece yirmi üç kromozomdan küçük parçalar değil, büyük kısımlar almaktır. Aslında, DNA'nın elde edilebileceği çoğu fosilin sadece %1'i organizmanın kendisidir. Geri kalanı, binlerce ya da on binlerce yıldır kalıntılarla beslenen bakterilerin kirliliğidir. Büyük DNA parçaları sayesinde, kapsamlı kıyaslamalar yapıp insanların tarihteki hareketleriyle ilgili fikir yürütebiliriz. Bunun için çok fazla materyal yoktur ve antik Avrupalılardan kalan DNA'ya artık ulaşılabilir olsa da, Afrikalılardan kalan hiç DNA yoktur. Ve bunun nedeni de önemli bir ölçüde sıcaklıktır. Kemiklerin içinde serin mağaralarda saklanan DNA, ıslak ve sıcak mağaralarda saklanandan daha dayanıklıdır. İnsan ırkının üreme çiftliği olan Afrika'da bol bol kemik olsa da, insanların DNA'sını pek kolay ortaya serememektedir.* Ancak Neolitik Dönem'in

---

* 2015 yılının sonbaharında, *Science* dergisinde muazzam bir makale yayımlandı. Bu makalede, Etiyopya'nın yaylalarındaki bir mağarada ölüp buraya gömülen bir adamdan alınan ilk antik Afrika genomundan bahsediliyordu. Mota Mağarası günümüzde yapraklarla kaplıdır ve girişinde, yılın belli bir kısmında güzel bir şelale akar ve mağara, şelaleye bakar. Bulunan bu adama, gömüldüğü yerin adı olan Mota ismi verildi. Koyu ten rengine ve koyu renk gözlere sahip olan Mota, yaklaşık 4.500 yıl önce yaşayıp belirgin olmayan şartlarda ölmüş ve sırtüstü gömülüp elleri çenesinin altında birleştirilmiştir. Mota'nın genomu, Cambridge Üniversitesi'nden Andrea Manica'nın yönettiği bir ekip tarafından sıralanmıştır. Makalede, Afrika genelindeki insanların genomlarına yayılan ve etki eden, anatomik olarak modern bir Avrupalı insan geri akımı da dahil bazı açıklamalar vardır. Bu durum, haber niteliği taşımaktadır. 2016 yılının Ocak ayında, Manica ve meslektaşlarının, bir hata yapmış olduklarını açıklamaları da haber niteliği taşır. Ekip, kazara, istatistiksel bilgisayar analizi sırasında bir adımı atlamış ve bu da geri akımın boyutlarının sonuca normalden daha büyük olarak yansımıştır. Manica ve meslektaşları tarafından belirlenen hata, hayran bırakır şekilde büyük bir sorumluluk gerektirmektedir. Genom verisi hâlâ geçerlidir. Mota'nın genomu üzerinde yapılacak olan daha detaylı bir analizi beklemekteyiz. Bu bilimin çalışma şeklidir ve bilgiyi edinip anlamlandırırken, kendini düzeltme erdemini takdir etmeliyiz.

zenginliği, modern Avrupalıların genleriyle iki katına çıkmıştır ve Avrupa mağaraları ve atalarımızın evlerindeki bol arkeolojik kalıntılar, Avrupa tarihini giderek daha detaylı bir şekilde yazmaktadır.

Tüm bu sonuçlar değişebilir ya da en azından insanların dünya çevresindeki hareketleriyle ilgili arkeoloji, dil, kültür ve artık DNA tarafından desteklenen daha detaylı bir tablo belirmesi halinde geliştirilebilir. Bu, Avrupa kıtasına dağılan, *Dad's Army*'nin oklarından daha karmaşık olacaktır. Artık genlerin nereden geldiğini, kültürün, özellikle de tarım kültürünün, DNA'mızı kalıcı olarak nasıl değiştirdiğini biliyoruz. Genomlarımızdaki bu hayaletler, hayatlarını nasıl yaşadıklarını bize göstermek için sadece keşfedilmeyi bekliyorlar.

Ve zamanda ilerleyip uzak geçmişten, geçen bin yıla geldiğimizde, hayatları ve ilişkileri benzersiz bir şekilde kayıt altına alınmış olan kral ve kraliçelerin dönemine ulaşırız. İsveçli Motala klanı, Lüksemburg'daki Loschbour ve ortaya çıkardığımız diğerleri, sıradan insanlardı ve DNA'nın son belirleyici olması nedeniyle insan tarihindeki rolleri artık konuşulmaya başlandı. Yaşayan neredeyse herkes unutulacak. Ancak Avrupa –ve aslında dünyanın geri kalanı– geliştikçe, topluluklar derebeyliklere, eyaletlere ve sonunda da imparatorluklara dönüşmüştür. Roma yavaş yavaş yok olmuş ve bu kayanın üzerinde Hıristiyanlık gelişmiştir. Dokuzuncu yüzyılın karanlığında, 1.000 yıllık bir Avrupa İmparatorluğu atalarınızın birine taç giydirerek varlığını başlatmıştır.

3
Kral Olduğumuz Zamanlar

a) Kral yaşamını sürdürür

Şarlman, Frenklerin Karolenj Kralı, Kutsal Roma imparatoru, büyük Avrupalı arabulucu; atanız. Bunları söylerken büyük ihtimalle Avrupa kökenli olduğunuzu varsayıyorum ki bu istatistiksel olarak mantıksız olmasa da, kesin değildir. Eğer değilseniz, sakin olun. Biraz sonra sizin muhteşem kökenlerinize de geleceğiz.

İskender ve Alfred'le birlikte Şarlman da adının önünde "Büyük" sıfatıyla onurlandırılan az sayıdaki kraldan biridir. Hayatının ilk dönemleri gizemini korusa da, hikâyeler farklı kaynaklardan alınmıştır ancak, MS 742 yılında, tam da can çekişen Roma İmparatorluğu'nun doğu ucunda milyonlar Jüstinyen Vebası ile boğuşurken doğduğu düşünülmektedir. Tam olarak doğduğu yer de bilinmemektedir ancak, günümüz Almanya'sında Aachen ya da Belçika'da Liège gibi bir yer olması olasıdır. Şarlman'ın sadık uşağı ve biyografı Einhard bile, övgü dolu başyapıtı *The Life of Charles the Great* (Büyük Charles'ın Hayatı) kitabında onun hayatının ilk dönemleriyle ilgili detayları verememektedir. Bu anlatımın var olması –bir Avrupalı hükümdarın muhtemelen ilk

biyografisidir– Şarlman'ın ne kadar önemli olduğunun (ya da ne kadar önemsendiğinin) bir kanıtıdır. Birçok Avrupa dilinde, "kral" kelimesi Şarlman'ın isminden türemiştir.

Şarlman, 768 yılında sürekli isyanların yaşandığı Akitanya'da, bu isyanlara karşı yürüttüğü bir seferden dönerken ölene kadar, Frenk Krallığı'nı genişletmeyi sürdüren Fransa hükümdarı Kısa Pepin'in* oğludur. Şarlman, babasının yerine geçip kendinden emin bir şekilde genişlemeyi sürdürmüştür. Kuzeydoğuda Saksonlarla, İtalya'da Lombardlarla ve İspanya'da Müslümanlarla savaşmıştır. Babasının Vatikan'la kurduğu iyi politik ilişkilerden faydalanmıştır. Şarlman'a 800 yılında, St. Peter's Bazilikası'nda, Papa 3. Leo tarafından Kutsal Roma imparatoru tacı giydirilmiştir. Bu, o kadar önemli bir olaydır ki, Şarlman, Leo'ya olan teşekkürünü ona hediye ettiği Ortaçağ'a ait bir eserle belli etmiştir –bu hediye, Holy Prepuce, ya da daha çok bilinen adıyla İsa'nın sünnet derisidir.**

Verimli bir hükümdar olan Şarlman, farklı eşlerden ve sevgililerden on sekiz çocuğa sahip olmuştur. Bunların dokuzu ikinci eşi Hildegard of Vinzgau'dandır. Bu kardeşler arasında Charles the Younger, Pepin the Hunchback, Drogo of Metz, Hruodrud, Ruodhaid, Adalheid, Hludowic ve tabii ki Hugh da vardır. Şarlman oğullarını, gelişen imparatorluğun farklı yerlerinde güçlü pozisyonlara getirerek, egemenliğini daha da sağlamlaştırdı. Modern çağlara kadar, tarihleri muntazam bir şekilde belgelenen sadece kraliyet soyundan gelenlerdir ve Şarlman'ın soyu da çok kalabalıktır. Çok sayıdaki çocuklarından yola çıkarak bir yol izleyebiliriz. Bu da Lothar, Bertha, Willa, Rosele ve Baldwin adındaki sekiz adam vasıtasıyla oğlu Louis the Pious ile başlayıp yirmi birinci yüzyılda,

* Aslında çok kısa değildir. Bu, muhtemelen Pepin le Bref ya da "daha genç"in yanlış tercüme edilmesinden kaynaklanmıştır. Şarlman uzundu. Kavalkemiği, yakın zamanda ölçüldü ve 44 santimetre olduğu bulundu ve bu da en az 1.77 ya da belki de 1.93 olduğunu gösterir. O dönemdeki erkeklerin boy ortalaması 1.67'ydi.

** Bu, İsa'nın belgelendirilen ilk deri parçasıydı ancak, yıllar içinde dünya çevresinde farklı dini ayinlerde buna benzer en az on sekiz tane daha bulundu. On yedinci yüzyıl bilgelerinden, Vatikan kütüphane görevlisi Leo Allatius, bir tezine, İsa'nın sünnet derisinin Satürn'ün halkaları olmaları için göğe yükseldiklerini iddia etmektedir. Bu tez için sahip olunan kanıt çok zayıftır.

internetten de herkese açık olan aile ağacı, kökeni krala dayanan Hollanda'daki Backer-Dirklere kadar ulaşır.

Bu soyağacı, büyük şans eseri on yedinci yüzyıl Alman Protestan vaizi Joachim Neumann'ı da içerir. Neumann, politikanın entrikalarından ve Düsseldorf'taki kilise çığırtkanlığından uzakta barışı aramış ve Düssel Nehri yakınlarında küçük bir mağarada inzivaya çekilmiştir. Adını Neumann'la, aynı anlama –yeni adam– gelen Yunan karşılığı ile değiştirmiştir. Bu mağaradaki tek kişi Neumann değildir. Burası bir yüzyıl sonra, ilk yeni insanın –Neandertal adamın– bulunduğu Joachim Neander vadisinin yeridir.

Nasıl enteresan bir nesil! Amatör soy araştırmaları dünyasında, imparatorluk soyundan gelmenin bir ayrıcalık olduğunun düşünülmesine şaşırmamak gerekir. Aslında, tarihte adı geçen herhangi birinin soyundan olmak bile itibarlı bir durumdur çünkü insanların büyük çoğunluğu bu dünyada nefes aldıklarından bile haberimiz olmayacak şekilde yaşar ve göçüp giderler. Bir kralın, hem de herhangi bir Kutsal Roma imparatorunun değil, bunlardan ilkinin soyundan gelmek çok önemli bir durum olmalı.

Oynadığı roller arasında Drakula, Tolkien'in Saruman karakteri, Altın Tabancalı Adam'da Scaramanga, Jedi Kont Dooku ve The Wicker Man'deki Lord Summerisle da bulunan mükemmel aktör Christopher Lee'nin, annesi Kontes Estelle Marie'nin (née Carandini di Sarzano) soyu vasıtasıyla Kral Şarlman'la doğrudan akraba olduğu iddia edilmektedir:

Carandini ailesi, Avrupa'nın en eski ailelerindendir ve kökleri MS birinci yüzyıla kadar dayanmaktadır. İmparator Şarlman ile ilgileri olduğuna inanılmaktadır ve bu nedenle İmparator Frederick Barbarossa'nın Kutsal Roma İmparatorluğu hanedan armasını talep etmeleri gayet ola*ğandır.*[*]

Belki de Lee, film tarihinin en kötü karakterlerini oynadıktan sonra, itibarını artırmaya çabalamıştır. Çoğu insanın hanedan arması yoktur

* University College Dublin'in 2011 yılında, Christopher Lee'ye Baro tarafından Yaşam Boyu Onur Ödülü verilirken açıklanmıştır.

ancak, bir şekilde Avrupa soyundan geliyorsanız, sizi temin ederim, tıpkı sinemanın büyük Karanlıklar Prensi gibi, siz de Şarlman'ın soyundansınızdır. İmparatorum çok yaşa!

Hepimiz özelizdir ve bu da aslında hiçbirimizin özel olmadığı anlamına gelir. Bir çift anne babanız, iki çift büyükanne ve babanız, dört çift büyük büyükanne ve babanız vs. vardır. Her bir nesilde, sahip olduğunuz atalar iki katına çıkar. Ancak, bu ataların genişlemesi durumu geçmişte aralıksız devam etmiyordu. Eğer öyle olsa, Şarlman, Le Grand Fromage olduğu dönemde, sizin aile ağacınız 137, 438, 953, 472 arasında dolanırdı –o hâlde şimdilerde, toplamda ya da o zamandakinden daha fazla insan olması gerekir. Bu da soyların, birkaç nesil öncesinde katlanmaya başladığı ve ağaç ya da daha karmaşık bir örümcek ağı şeklini aldığı anlamına gelir. Aynı kişiden geliyor olmanız çok olası, hatta kesindir. Büyük-büyük-büyük-büyük-büyük-büyükanneniz muhtemelen aile ağacınızda iki kez ya da daha fazla kez yer almıştır çünkü onun çizgileri de kendisinden yola çıkıp sizin üzerinize iner. Zamanda ne kadar geri gidersek bu dallar, daha az sayıdaki kişinin üzerinde o kadar birleşecektir. Soy kelimesinin Avrupa dillerindeki karşılığı, Fransızca olan *pied de grue* –vincin ayağı– ifadesinden gelir. Kavalkemiğinizin ucundaki tek bir eklemden uzayan parmaklarınızın ve ayak başparmağı çıkıntınızın bileğinizle aynı olmaması gibi. Bu dallanma, bir aile ağacındaki birkaç nesli anlatır ancak, geçmişe doğru tırmandıkça daha belirsiz bir hal alır. Tabii ki herkes, genetik geçmişin akışı ve geleceğin şekillenmesi için bir boğum görevi gördüğüne inanabilir. Eğer kendilerinden bir soy bıraktılarsa.

Bunu anlamak benim için çok kolay. Kolay mantık, dünya üzerinde günümüzde yaşayan insan sayısına daha önce hiç ulaşılmamış olmasıdır ki bu da çok daha az sayıdaki insanın, bugün yaşayan insanların atası olması demektir. Ancak, Christopher Lee gibi herhangi bir Avrupalının, büyük Avrupalı uzlaştırıcının soyuna dayandığını nasıl olur da büyük bir kararlılıkla söyleyebiliriz?

Cevap normalde güçlü DNA dizilimi ve antik gen analizlerinden gelirdi. Bu kez, matematikten geliyor. Yale Üniversitesi'nde istatistikçi olan Joseph Chang, atalarımızı genetik ya da aile ağaçları olmadan, sayılarla analiz etmeyi istiyordu. Avrupalıların ne kadar yakın zamanda ortak bir atalarının olmuş olabileceğini anlamak için, bir bireyin sahip olmuş olabileceği düşünülen atalarının sayısını (her birinin bir anne ve babası vardır) da bünyesinde bulunduran matematiksel bir model oluşturmuştur. Şu anki nüfusumuza bakarak, tüm olası çizgilerin yükselip aile ağaçlarının kesişeceği noktayı aramıştır. Cevap, 600 yıl önceyi gösterir. Kayıtlar izin verse (ki bu mümkün değil) on üçüncü yüzyılın sonlarında yaşayan bir adam ya da kadının, tüm Avrupalıların atası olduğu ortaya çıkacaktır. Bu size imkânsız ya da saçma geliyorsa, bu kişinin, o zamanlar sizin ve herkesin atası olan binlerce çizgiden sadece biri olduğunu ve bu bilinmeyen kişi her kim olursa olsun, ailesel soyağacınızın küçük bir bölümünü temsil ettiğini unutmayın. Ancak 600 yıl öncesine kadar yaşayan tüm insanların aile ağaçlarını o akıl almaz karmaşanın arasından belgelendirebilseydik yaşayan tüm Avrupalılar, 2. Richard dönemi zamanlarında herkesin çizgisiyle kesişen bir çizgiyi görebilirdi.

Birkaç yüzyıl öncesine giderseniz, Chang'ın hesapları daha da garip bir hal alır. Geçmişte, bin yıl öncesinden gelen sayılar bizlere oldukça net ancak kafa karıştırıcı bir şeyler söylemektedir. Avrupa'da, bin yıl önce hayatta olan insanlardan beşte biri, bugün hayatta olan hiç kimsenin atası değildir. Kendileri ya da kuşakları çoğalmadıkları için, tarihte bir yerlerde soy çizgileri yok olmuştur. Buna karşılık, geri kalan %80 bugün hayatta olan herkesin atasıdır. Tüm soy çizgileri, onuncu yüzyılda herkesle birleşir.

Bu konudaki bir başka bakış açısı, onuncu yüzyılda, milyarlarca atanız olduğunu kabullenmek olabilir ancak, o zamanlar milyarlarca insan yaşamıyordu. Bu nedenle tabloyu, var olan sayıya sığdırmaya çalışmalıyız. Bu belirgin çıkmazdan ortaya çıkan matematik, atalarımızın milyarlarca çizgisinin, sadece az sayıdaki insanda birleşmediğini, o zamanlar

hayatta olan herkesi içine aldığını göstermektedir. Bu nedenle, sonuç olarak Şarlman, dokuzuncu yüzyılda hayattaysa –ki öyle olduğunu biliyoruz– ve ardında, bugün hayatta olan nesiller bıraktıysa –ki bunun da doğru olduğunu biliyoruz– o halde, Şarlman, bugün Avrupa'da yaşayan herkesin atasıdır.

On sekiz çocuğunun olması, her çağ için fazla bir sayı olsa da, konuyla bir ilgisi yoktur. Eğer bir çocuğu olsaydı ve o çocuğun ailesi günümüze kadar üremeye devam etseydi de, durum aynı olurdu. On sekiz çocuğunun olması gerçeği, Şarlman'ın yirmi birinci yüzyılda soyundan kimse olmayan %20'lik dilimde olmaktansa, %80'lik dilimde olduğunu gösteriyor ancak, sizlerin de yakından bağlantılı olduğunuz Şarlman döneminde yaşayan çoğu insanın on sekizden az çocuğu olmuştur. Bazılarının sadece bir çocuğu olsa da, tartışmasız bir şekilde, kesinlikle ve mutlaka onlar da sizin aile ağacınızdadırlar.

En azından teoride böyledir. DNA'nın kolay ve uygun fiyatlı dizilimi sayesinde, matematiğin test edilme imkânı da doğmuştur. DNA, biyolojik olarak soyun taşıyıcısıdır ve DNA'nızın tamamını genellikle 50/50'lik bir oranla anne babanızdan alırsınız. Onlar da DNA'larını kendi anne ve babalarından alırlar. Yani, DNA'nızın dörtte biri, büyükanne ve babanızın DNA'sının dörtte biri ile aynıdır. Eğer bir kuzeniniz varsa, ortak bir çift büyükanne ve babanız olduğu için, DNA'nızın sekizde biri aynıdır. Ancak paylaşılan bu DNA parçaları aynı bölümler değildir ve aile ağacınızda yukarılara doğru çıktığınızda yarı yarıya ilerlemeye devam etmez. Unutmayın ki DNA, bir sperm ya da yumurtanın yapılmasıyla karılır ve her bir karışım farklıdır ancak, bu gayet rasgele bir karışımdır. Yeni karılan destede –ki bu sizin genomunuzdur– büyük bir kısım anneniz ya da babanızla aynıdır. İki kişi ne kadar yakın akrabaysa, o kadar fazla ortak DNA'ları vardır. Tek yumurta ikizleri bu yüzden tıpatıp aynıdır (tüm DNA parçaları aynıdır) ve kardeşlerle ebeveynlerin benzer görünmesi de (DNA'larının yarısı birbirinin aynısıdır) bu nedenledir. Genetikte, bizler DNA'nın bu bölümlerine soy ile özdeş

(IBD) deriz ve bunlar iki bireyin yakınlıklarını ölçmek için çok yararlı parçalardır.

2013 yılında, genetikçiler Peter Ralph ve Graham Coop, DNA'nın, Chang'ın matematiksel soy araştırmasındakiyle aynısını gösterdiğini buldular: Aile ağaçlarımız aslında ağaç değil, karmaşık bir ağdan ibaretti. Avrupa'nın çevresinden 2.257 insanda soy ile özdeş DNA'ların uzunluklarına baktılar. (Yakın zamandaki göçün etkilerini hafifletmek için, tüm denekler, dört büyükanne ve büyükbabası da aynı bölgeden ya da ülkeden olanlar arasından seçildi.) Paylaşılan DNA'nın uzunluğunu ölçerek, bu kişinin DNA'sının ne kadar zaman önce karıldığını ve böylece iki kişinin ne kadar yakın olduğunu anlayabilirlerdi. Bilgisayar ve DNA, bu alanı canlandırdı ve bu da veri setlerinde ve ardından gelen yoğun hesaplarda görünüyordu.

Joseph Chang'ın matematiksel hesapları çok belirgin değildir çünkü genellikle rasgele eş seçmeyiz. Çoğunlukla sosyoekonomik gruplar içinde, küçük coğrafi bölgelerde, dilin paylaşıldığı alanlarda seçtiğimiz kişilerle evleniriz. Ancak, Coop ve Ralph'ın genetik analizleri sonucunda, bunun pek de bir önemi varmış gibi görünmüyordu. Soy öyle bir şeydir ki, genler, nesiller arasında hızla dağılabilir. Uzak bir kabilenin, yüzyıllar boyunca, diğerlerinden izole olabileceği düşünülebilir. Örneğin Amazon Ormanları'ndakilerin. Ancak hiç kimse tamamen izole değildir ve çok az sayıda insanın kendi gen havuzlarının dışında biriyle birlikte olması bile, DNA'nın nesiller arasında hızla ilerlemesine yeter.

Chang, Avrupa'nın ötesindeki ortak atalarla ilgili daha kapsamlı bir çalışma da yaptı ve 2003 yılında, bugün hayatta olan insanların tamamının en yakın zamandaki ortak atasının, dünyada yaklaşık 3.400 yıl önce yaşadığını buldu.

Bunun için iki hesaplama yöntemi kullandı. Birinde basit bir şekilde ataların matematiğiyle ilgilendi ve diğerinde de kasabaların, göçün, limanların ve insanların sadeleştirilmiş modellerini hesaplarına dahil

etti. Bilgisayar modellemesinde, limanların göç oranları ve büyümeleri fazladır. Tüm bunlar ve farklı faktörlerle, bilgisayar hesaplamaları, ataların çizgileriyle kesiştiğinde, MÖ 1.400 yılları ortaya çıkar. Bu, insanın Asya'da bir yerlerde de olduğunu gösterir ancak daha çok göçlerin hesaplandığı coğrafi merkez noktalarıyla ilgisi olması daha olasıdır. Eğer Güney Amerika'daki ya da Güney Pasifik adalarındaki izole nüfuslardan dolayı, bu durum kulağa çok yakın ya da imkânsız bir tarih gibi geliyorsa, hiçbir nüfusun çok uzun süreler izole bir şekilde kalmadığını hatırlayın (bu tür izole bölgelerde bile). İspanyolların, Güney Amerika'ya akınları, genlerinin yerli kabilelere ve en sonunda da en izole bölgelerdeki insanlara aktarıldığı anlamına geliyor. Pasifik'in ortasındaki küçük Pingelap ve Mokil mercanadalarının yerlileri, on dokuzuncu yüzyılda keşfedildikten sonra, gen havuzlarına Avrupalıların genlerini de almışlardır. Sayıları 800'den az olan ve İsrail'de münzevi hayatı yaşayan Samaritanlar gibi dinî olarak izole olan gruplar bile sınırlı gen havuzlarını genişletmek için başkalarıyla birleşme kararı almışlardır. Chang, Bering Boğazı çevresindeki göçün sayısını her on nesilde bir kişiye indirmek gibi yeni ve oldukça korunumlu değişkenleri dikkate aldığında, herkesin en yakın tarihteki ortak atasının, 3.600 yıl önce hayatta olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu sayı size doğru gelmeyebilir. Ben de derslerimde bundan bahsettiğimde, genellikle insanların inanmayan bakışlarıyla karşılaşıyorum. Nesilsel zaman hesaplamalarında çok iyi değiliz. Aileleri, yaşamlarımızın ayrı birimleri olarak görüyoruz –ki öyleler. Ancak, aileler, bizim anlayabildiğimizden çok daha uzun dönemler boyunca var olmuştur ve var olmaya devam eder. Aile ağaçlarımız her bir yöne dağılmıştır. Chang'in şaşırtıcı matematiksel ve oldukça teknik çalışmasının son paragrafında bunlardan eser yoktur. Güzel yazımı, bir akademik makale için oldukça sıra dışıdır ve bütün halinde paylaşılmayı hak etmektedir:

... bulgularımız, dikkate değer bir durumu işaret etmektedir: Konuştuğumuz dillere ya da ten rengimize bakılmaksızın, hepimiz,

Yangtze Nehri kıyısında pirinç yetiştirmiş, Ukrayna'nın bozkırlarında atları ilk evcilleştirmiş, Kuzey ve Güney Amerika ormanlarında dev tembel hayvanları avlamış ve Büyük Keops Piramidi'nin yapımında görev almış ortak ataları paylaşıyoruz.

Hepiniz kraliyet soyundansınız çünkü hepimiz öyleyiz. Viking soyundansınız çünkü herkes öyle. Sarazen, Romalı, Goth, Hun, Yahudi soyundansınız çünkü... nedenini biliyorsunuz. Tüm Avrupalılar tam olarak aynı insandan türemişlerdir ve bu da çok eski zamanlarda olmamıştır. Onuncu yüzyılda hayatta olup kendi soyundan nesiller bırakan herkes, bugün yaşayan tüm Avrupalıların, hatta Şarlman ve çocukları Drogo, Pippin ve tabii ki Hugh'un da atasıdır. Eğer Doğu Asyalıysanız, o halde aynı şekilde çoğunlukla iddia edildiği üzere, sizin ağacınızın en üzerinde de Cengiz Han oturmaktadır. Eğer dünya üzerinde yaşayan bir insansanız, o halde neredeyse kesinlikle Nefertiti, Konfüçyüs ya da antik tarihte adı geçen ve geride çocuk bırakmış olan herhangi biri de sizin aile ağacınızda yer alır. Ne kadar geri gidersek, soy ile ilgili kesinlik o kadar artar ancak, atalarımızın bilgisi de bir o kadar azalır. Bu hem mükemmel, hem önemsiz, hem anlamsız hem de eğlencelidir.

Bu, küçümsenebilecek bir genetik soy ve ata araştırması değildir. DNA, aileleri ve tarih süresince insanların göçlerinin detaylarını incelemek için oldukça güçlü bir araçtır. Kayıtların zarar görmesi ya da yok olması durumunda, bilinmeyen kuzenleri ya da ebeveynleri, evlat edinilen çocukların anne ve babalarının kimliğini ortaya çıkarabilir. Genetik ve soyisim kullanma, doğum, ölüm ve evlilik kayıtlarını inceleme, birinin hayatının detaylarını ve özelliklerini içeren belgeleri kullanma gibi geleneksel aile incelemeleri ile birlikte, soy araştırmaları büyük ölçüde zenginleşmiştir. Eski ve yeni yöntemlerin sorunları aynıdır: Ne kadar geri gidersek geçmiş o kadar karanlıklaşır.

Aile geçmişinizdeki ünün cazibesi ya da utanç verici davranışlar her zaman çok önemsenir. Chrtistopher Lee'nin, Şarlman'ın soyundan gelmesi,

onun karizmasına karizma katmaktadır. Ancak, maalesef bu oldukça boş bir iddiadır. Bu büyük imparatora yakınlığınıza rağmen, ne Christopher Lee ne de siz, Şarlman'ın DNA'sını taşıyor olabilirsiniz. Bu aile tarihi sarmaşığında, tüm o kaçınılmaz sonuçları vurgulayan zorlu matematik de yer alır. Bunları aşmak zor olabilir ancak sayısal genetik dünyaya yayılmıştır. Bu karmaşık hikâyelerin rapor ve tercüme edilmesinde, basına ve medyaya güveniyoruz. Bunlar da genellikle aynı alanda uzman olan kişilerce okunması için akademik dergilerde, teknik dilde yazılıyor. (Bilimsel araştırmalar hep bu şekilde yayımlanır.)

Gazeteciler sıklıkla çok başarılıdır. Halkın konuyu anlayıp asıl veriden yanlış çıkarımlarda bulunmadan, haberden etkilenmesi için yazılarını şekillendirirler. Çoğunlukla tarihî itibar, bizleri büyülediğinden, aileleri ve tarihi çok önemseriz. Gazeteciler de, sırf anlatımı kulağa heyecan verici gelsin diye, net olmayan kanıtları insanların önüne atabilirler. Günümüzde kendi davranışlarımızı açıklayıp tanımlayabilmek için geçmişe ve farz edilen genetik soyumuza baktığımızda, durum astrolojiden daha iyi olmayacaktır. Atalarınızın genlerinin, sizin üzerinizde çok az etkisi vardır. Aile ağacından size ulaşan belirli bir hastalığınız olmadığı sürece, genlerin bitmek bilmeyen değişimi, nesiller arasında seyrelme ve genlerin sizlerin tavırları üzerindeki oldukça değişken ve karmaşık etkisi, atalarınızın sizler üzerinde pek de büyük bir etkisinin olmamasına neden olur.

Öyle bile olsa, ucuz genetik dizilimin gelişimi ile herkesin derin kişisel tarihi açığa çıkarılabilir. Hücrelerimizde atalarımızın izlerini taşımaktayız. Günümüzde ikinci el bir *Burke's Peerage* kitabı fiyatına, geçmişinizi çözümletebilirsiniz. Bu hizmeti veren birçok şirket türemiştir ve ben de bunlardan ikisine genomumu incelettim: BritainsDNA (sic) ve 23andMe. Malzemeler birbirine çok benzer: Bir kitap büyüklüğündeki kaliteli bir paketi alıyorsunuz ve açtığınızda, korumalı bir sıvının bulunduğu kapaklı plastik bir test tüpü ile karşılaşıyorsunuz. Öncesinde bir saat aç kalmanız isteniyor ve bu da yediğiniz gıdaların

DNA'sından ağzınızın mümkün olduğu kadar arınmış olmasını sağlıyor. Sonrasında yüklü bir miktar tükürmeniz isteniyor. Tükürüğünüz, test tüpüne akıyor ve kapağı kapatıyorsunuz. Bu eylem, korumayı yırtıp içindeki sıvının yayılmasına neden olur. Bu köpüklü tükürüğün içinde, yanaklarınızın iç kısmından ve dişetinizden gelen hücreler bulunur ve bunların içinde de genomunuz vardır. Karışım, DNA'yı, laboratuvara gidene kadar süren yolculuğunda korur. Laboratuvarda, DNA'nız alınıp temizlenir ve saf bir halde binlerce parçası güçlendirilip okunur. Bu, 2001 yılında gerçekleşen İnsan Genomu Projesi'nde olduğu gibi bütün bir genom analizi değildir ancak, bu sayede insanlar arasında değişen dizilimlerden bazılarının seçilmesi mümkün olur –bilimin ve parasını ödeyen müşterinin ilgilenmekte olduğu bazılarının.

Örnek alma işlemi bittikten sonra, genomunuzdaki tüm o ilginç SNP alanlarındaki kesin genetik verilerinizle dijital bir dosya oluşturulur. Veri, diğer herkesin ilginç alanlarının da olduğu veri tabanına yüklenir ve ödeme yapan diğer müşterilerle karşılaştırılırsınız. Genetik, olasılığa dayanan bir bilimdir ve bu nedenle belirli bir yerde bulunması gereken G yerine, orada bulunan T, muhtemelen bir durumun yerine başka bir duruma sahip olduğunuzu gösterir. Bu SNP'lerin bazıları atalarla ilgili bilgi verir, bazıları saç ve göz rengi gibi fiziksel özelliklerle ilgili bilgi verir ya da alkole, kafeine, kişnişe karşı tepkinizi ölçüp kuşkonmazın idrarınızı kokutma olasılığını, kel kalma ihtimalinizi, laktoz toleransınız ile çok önemli olan kulak kirinizin nemliliğini tespit eder. Bazıları da Alzheimer, saldırgan meme kanseri ya da belirli bir tip amfizem geçirme riskinizle ilgilidir.

Bunlar kaderin değil, ihtimallerin hesaplanmasıdır. Lionel Messi'nin futbol takımınızda olması, Dünya Kupası finallerini kazanacağınızı garantilemez. Tıpkı Messi'nin yılın futbolcusu olmasına rağmen, Arjantin'in 2014'te deneyimlediği gibi. Genetik tahminler, bu hastalıkların bütün bir toplulukta görülme sıklığına ve bu hastalığa sahip hastalardaki belirli bir genetik dizilime dayanarak tahminde bulunur. Yani, örneğin,

benim dizilimimde Parkinson hastalığı ile bağlantılı olan bir SNP olmaması, benim Parkinson hastalığına yakalanmayacağım anlamına gelmez. Sadece, bu gen varyasyonu ile Parkinson hastalığına yakalanma olasılığımın ortalama olduğunu gösterir. Öte yandan, 23andMe'ye göre, Alzheimer hastalığı geliştirmek için, çoğu insandan daha büyük risk taşıyan bir genotipe sahibim. Bu, Alzheimer olacağım anlamına gelmiyor. Bu hastalığa yakalanma riskimin, diğer insanlardan biraz daha fazla olduğu anlamına geliyor. Benzer bir şekilde, eğer bu genotip sizde yoksa Alzheimer'a karşı bağışıklığınız yoktur. Kişisel risklerimi bilmek, beni ne rahatsız ediyor ne de davranışlarımda herhangi bir farklılığa gitmeme neden oluyor.

Bu testler, fiziksel karakteristikler konusunda, aniden unutulabilecek şekilde ilginçler. 23andMe incelememde, HERC2 isimli bir genin versiyonlarından birinde yer alan bir A ve diğerinde yer alan bir G nedeniyle, gözlerimin "olası kahverengi" olduğu yazıyordu. Bir A ile A'nın bir arada olması muhtemelen kahverengi gözlere sahip olmama neden olurken, iki G'ye sahip olmak beni mavi ya da yeşil gözlü bir adam yapabilirdi. Benim gözlerim kahverengi ve bunu çok da heyecan verici olmayan bir teknoloji olan ayna sayesinde yıllar önce fark ettim. Ancak, bunu moleküler biyoloji düzeyinde onaylatmak da güzel. Bu özelliklerin bu şekilde ifade edilmesi, genetiğin zorlayıcı olmayan doğasını anlamamız için iyi bir şeydir ve şaka bir yana, bu güzel bir bilim dalıdır. Bu sonuçlar, kesin olmak zorunda değildir: Etkili bir şekilde, bu belirgin genetik dizilime sahip kişilerin çoğunun, kahverengi gözleri olduğunu ortaya koyarlar ve böylece sizin de kahverengi gözlü olduğunuzu tahmin edebiliriz. 23andMe'nin raporunda, kızıl saç ile ilgili olan MC1R geninin bir versiyonunu taşımadığım ortaya çıkarken, BritainsDNA'da taşıyor olduğumun çıkması şaşırtıcıydı. Bu genin, sahibinin kızıl saça sahip olmasına neden olan (eğer sizde bunlardan iki adet varsa. Ben de yok.) farklı türleri –alternatif harflendirmeleri– olduğu anlamına geliyor ve iki şirket de farklı türlere odaklanıyor.

Söz konusu atalar olunca, sonuçların daha da detaylı incelenmesi gerekiyor. Söylemem gereken ilk şey, "ata kelimesiyle tam olarak neyi

ifade ettiğimizden emin olmadığım. Bu, net olmayan bir kelimedir ve belirgin ve anlamlı bir açıklaması "sizlerin türediğiniz insanlardır" ancak, ağaca tırmanmak için bunun tek başına yararlı olmayacağını zaten konuşmuştuk. Bu, tamamen örnek aldığınız zaman dilimine bağlıdır. Birçok insan ata kelimesine, etnik ve coğrafi bir anlam yükler. Benim babam Scarborough'da, annem ve onun anne babası da Guyana, Georgetown'da doğmuştur. Dolayısıyla, bir nesil önceki atalarım Kuzeydoğu İngiltere ve Guyana'dan gelmektedir. Annemin büyükanne ve babası ise Hindistan'da doğmuştur. Her bir nesille, ataların sayısı artar ve aynı şekilde doğdukları yeri işaret eden alan da genişler. Örneğin 500 yıl öncesine ulaşıldığında, atalarım Avrupa'dan, muhtemelen alt kıtadan ve daha da ötesinden pek çok yerden geliyordur. 2000 yıl öncesine bakıldığındaysa, dünyanın her yerinden olabilirler.

Uzak geçmişteki köklerinizle ilgili yapabileceğimiz tartışma götürmeyecek sadece birkaç konu vardır.

İlki, 100.000 yıl önce hepimizin Afrikalı olduğu. O zamanlar bildiğimiz kadarıyla, Afrika dışında dünyanın hiçbir yerinde *Homo sapiens* bulunmamaktaydı. Anavatandan gerçekleşen göçten sonra ise insanları bu kadar kesin bir şekilde etiketlemek hiç de kolay değildir.

İkincisi de, Neandertal'lerle ilgili. 23andMe, genomumun %2.7'sini, Neandertal kökeniyle bağdaştırdı. Bu da çoğu Avrupalı için doğru bir ortalama. (Gerçi yayımlanan akademik makalelerdeki tahminlerden daha yüksektir.) Kendimden emin bir şekilde söyleyebilirim ki, DNA'm genomuma 30.000 yıldan daha önce girmemiştir. Çünkü Neandertal'lerin o zamanlar soylarının tükenmiş olduğunu biliyoruz. DNA'larının, bizlerin genomlarında geri melezlenmesi, o zamana kadar sona ermiş olmalı. Bildiğimiz kadarıyla, Neandertal'ler, Afrika'ya asla geri dönmemiştir (ancak, genlerinin bir kısmı, Avrasyalılara adeta otostop çekmiş ve geri dönmüştür). Belirli SNP'lerin ya da bir grup SNP'nin ne zaman türediğini belli bir netlikte tahmin edebiliriz ancak, bunlardan

milyonlarca vardır ve genomumuzda, tarihin farklı dönemlerinde belirmişlerdir. Coğrafi olarak nerede ortaya çıktıklarını tahmin etmek ise, sürekli gerçekleşen akış ve insanların dünya etrafındaki hareketleri nedeniyle tam anlamıyla imkânsızdır. "Soy" kelimesinin gündelik ve gerçek anlamı, bilimin beklediği kesinlikte karşımıza çıkmaz.

Ticari DNA soy testlerinin, geçmişteki coğrafi kökenlerinizi tam olarak göstermeyeceğini bilmenizde fayda vardır. Bu testler, günümüzde kiminle ortak atalarınız olduğunu gösterir. 23andMe'nin söylediğine göre, DNA'mda, günümüzde İskandinavya'da çok yaygın olan bazı parçalar var. Vikingler, bin yıl önce İskandinavya'dandı. Benim soyum da Vikinglere mi dayanıyor? Evet! Ancak, bunun nedeni analiz değil. Nedeni, Avrupa'daki herkesin Viking soyundan olması. Kabul etmek gerekirse, insanlar arasında oranlar değişir ve bu farklılıklar, coğrafya ile uyumludur. Bu incelikler nedeniyle genetik soy araştırmaları güçlü ve yararlı bir bilim dalıdır. Tıpkı, Britanya Adaları İnsanları Prejesi'nde (sf. 108) olduğu gibi insanların yavaş göçlerini, istilaların izlerini bu sayede görebiliriz. Ancak, genel olarak, 1.000 ve 10.000 yıl arasındaki bir karışım, sizinle ilgili çok az şey ortaya çıkaracaktır.

BritainsDNA, genetik soy araştırması setlerini satmak için, medyada sıklıkla bazı iddialarla anılan bir şirkettir. Son birkaç yıldır, İngiliz basınında, DNA analizleriyle ortaya çıkan pek çok nefes kesici ve sansasyonel hikâye olmuştur. 2014 yılında, iklim değişikliği nedeniyle, kızıl saçlı insanların soylarının tükenme tehdidiyle karşı karşıya oldukları gibi tehlikeli bir iddianın arkasında da onlar vardı. (sayfa 100'de bahsettiğimiz gibi) *The Times* gazetesinin manşetindeki, veliaht Prens William'ın, Hint DNA'sına sahip olduğu ve İngiliz Monarşisi'nin en üstünde bir gün onun olacağı haberinin arkasında da bu test şirketi vardı.*

* Bu iddia, kendi içinde de istikrarsız olan bir zemindedir. Mükemmel genetik soy araştırmacısı Debbie Kennett, Prens William'ın anne tarafından bir kuzeninde var olan ve onun da taşıdığı söylenen mitokondriyal DNA tipine dayanan bu iddiayı tam anlamıyla yorumladı. Bu DNA, oldukça az bulunan bir tipti ve Hindistan'la ilgisi olabilirdi de olmayabilirdi de. Ancak veri, bilimsel bir dergide yayımlanmak yerine, bağımsız değerlendirme ve incelemeden yoksun bir şekilde bir gazetede ortaya çıktığı için, bunu bilmemiz imkânsız. Titiz, bilgili ve soy araştırmaları camiasında saygı gören Debbie Kennett, *The Times*'ın, böyle bir reklamı yayımlayarak, güvenilirliğini riske attığı sonucuna varmıştır.

2012 yılında, BBC Radio 4'ün sabah haberleri programı *Today*'de, BritainsDNA'nın başkanı Alistair Moffat'ın bir röportajı çıktı. Bu röportajda Moffat, testlerinin Saba Melikesi'nin atalarını açığa çıkardığını anlatıyordu. Bu arada Saba Melikesi, İncil'deki bir hikâyede geçen bir karakterdir ve onun yaşadığıyla ilgili tam anlamıyla bir kanıt da yoktur. Yüzyıllardır, Ortadoğu'dan gelen farklı efsanelere konu olur. Eski Ahit'te, 1: "Krallar" 10 ayetinde, Saba Melikesi, altın, baharat ve diğer hediyelik eşyalarla dolu bir deve kervanıyla Kral Solomon'un sarayına gider ancak, tam olarak nereden geldiğini bilmiyoruz; Saba, artık Yemen olarak bilinen ülkede var olan bir yer olabilir. Saba'nın gerçekten var olduğunu söyleyebilir miyiz? Pek sayılmaz. Eğer var olduysa, onun soyundan gelen birilerinin olduğunu söyleyebilir miyiz? Keşke daha akademik bir cevap verebilseydim ancak, yapabileceğim tek şey kaşlarımı çatıp omuzlarımı silkmek olabilir.

Ünlüler de çoğunlukla bu ağa çekilirler. İngiliz komedyen Eddie Izzard, 2013 yılında BBC1'deki keyifli bir belgesel dizisinde rol almıştır. Bu belgeselde, Izzard, genomunun parçalarını kullanarak, atalarının takip etmiş olabileceği rotada, tüm dünyayı geziyordu. İnsanoğlunun Afrika'nın dışına yaptığı bu yolculukta, bazı yarı gerçek genetik bilgileri harita olarak kullanan Eddie'yle birlikte birçok ilginç insanla tanıştık. Danimarka'da çekilen son bölüm, sadece anne tarafından alınan mitokondriyal genomunda belirli bir DNA dizilimi olması nedeniyle, Eddie'nin Viking ataları olduğunu anlatıyordu. Tartışılabilecek olan pek çok iddia arasında, programda Jim Wilson –akademik genetikçi ve BritainsDNA'in yardımcı kurucusu– bizlere bu belirgin DNA tipinin, 2.000 yıllık olduğunu söylüyordu ve bu da Vikinglerin 2.000 yıl yaşamadıkları düşünüldüğünde gayet kafa karıştırıcıydı. Viking DNA'sının test edilemeyeceğini söylemiyoruz ancak, eğer beyazsanız, sizi temin ederim Viking atalarınız vardır.

2012 yılının Nisan ayında, aktör Tom Conti, itibarlı genetik atalarıyla haberlere konu oldu. *The Daily Telegraph* şöyle bildiriyordu:

Conti'nin ataları, 10. yüzyıl dolaylarında, İtalya'ya yerleşmiştir. Daha sonra içlerinden biri, Giovanni Buonaparte, Korsika'ya yerleşip Napolyon'un doğmasını sağlayan aileyi kurmuştur... O (Conti) da, kesinlikle Napolyon'un yakın akrabasıdır. Bu hikâyeyi bizlere ancak DNA anlatabilirdi.

Burada bahsettiğimiz DNA, Y kromozomunda bulunan bir tip ve bu nedenle de sadece E-M34 adı verilen erkek hattı tarafından geçebiliyor. Etiyopya, Yakındoğu ve Avrupa'da oldukça yaygın. 2011 yılında yapılan Fransız menşeili bir araştırma, Napolyon'un koleksiyonundan üç adet sakal kılı aldı ve bu tüylerin dibinde yer alan hücrelerden DNA örneklerini edindi. Y kromozomu, E-M34'tü. Bu tip Y dizilimi olan milyonlarca diğer erkek kadar, onlar da akrabaydı ve bu tip, birkaç bin yıl önce türemişti. Dahası, Şarlman'ın soyundan gelenlerde olduğu gibi, Ortaçağlara kadar tarihlendirilen aile ağaçlarında belgelendirilmiş kişileri görmek ilgi çekicidir. Ancak matematik ve genetik sayesinde biliyoruz ki, Tom Conti, Eddie Izzard, Başkan Obama, Richard Dawkins, Taylor Swift, Adolf Hitler, Papa Francis, Kraliçe 2. Elizabeth, Madonna, Maradonna, Rabbi Jonathan Sachs, ABBA'nın dört üyesi, benim kasabım ya da Charles Darwin bile olsanız, sizlerin ataları da onuncu yüzyıl civarında İtalya'ya yerleşmiştir. Ve bu liste bu şekilde devam edebilir. BritainsDNA (Britanya'nın farklı yerlerinde ScotlandsDNA ve CymruDNA isimleriyle de hizmet verir) birçoğu spekülasyonlarla dolu ve desteklenemeyecek olan pek çok tarihî iddia ile medyada yer alma konusunda uzun bir öyküye sahiptir. Bin yıl önceki genetik kökeninizin nerede olduğunu söylemenin tek yolu, bin yıl önce yaşamış olan herkesin bedenlerine ulaşmak ve sonra da onları kıyaslamak olabilirdi. Ve sonra cevap: "herkes" olurdu.

BritainsDNA'den sonuçlarım geldiğinde, belirgin Y kromozomu dizilimim tarafından tanımlanan soy "tipimin" güzel bir çizimi yapılmıştı ve bu da "Germen" olduğumu gösteriyordu! Sakallı, yarı çıplak, iğrenç bir atkuyruğu olan, belinden bağlamalı bir pantolon giymiş, elinde bir kalkan ve kısa bir kılıç olan, öfkeli görünüşlü bir adam...

S21 YRNA işaretleyiciniz GERMEN'dir. Ren Bölgesi ve Felemenk ülkelerindeki *insanlardan gelmektesiniz. Bu insanlar Britanya'ya sadece ilk insanların kullanabileceği, şaşırtıcı ve pek anlaşılmayan bir rotadan gelen ilk insanlardır. Ve yakın zamanda, sizin işaretleyicinize sahip pek çok insan, tarihî döneme ulaşmıştır.*

Batıdaki Roma İmparatorluğu 5. yüzyılda sarsılıp yıkıldığında, birçok Alman göç etmiş, bazıları Alpleri aşıp *İtalya'ya geçmiş, diğerleri de Kuzey Denizi'nden, Britanya'ya ulaşmıştır. MS 405-406 yıllarında, çok soğuk bir kışta Ren Nehri donmuş ve Vandallar, Suabiyalılar ile Alanlar buzda ilerlemiş, Roma'nın zayıf savunmasını kırıp Roma yetkisindeki Galya'yı yağmalamıştır. Nehirden belki de 70.000 kadar savaşçı geçmiştir. Genetik kuzenleriniz, Alman tarihçilerin Die Volkerwanderung (İnsanların Gezinmesi) olarak adlandırdığı, Avrupa tarihinin bu fırtınalı döneminin bir parçasıdır.*

Savulun alanlar!

Tanrım, atalarımın belden bağlamalı pantolonlar giymesi beni ne kadar hayal kırıklığına uğratsa da, bu çok heyecanlıydı. "Germen" BritainsDNA'in kendi sınıflandırmasıdır. Tarihte ya da bilimde böyle bir sınıf yoktur. Şüphelerinize çok kulak vermezseniz, bu durum çok göz alıcı ve oldukça heyecan verici. Ancak, aynı zamanda da anlamsız. Y kromozomu, DNA'mın bütününün %2'sinden daha azını oluşturmakta. Haplotipim, son iki bin yılda Kuzey Avrupa'da yaşayan bir grup insandan geldiğimi mi gösteriyor? Bu çok olası. BritainsDNA sonucunda ortaya çıkan bu belirgin DNA tipinin günümüzdeki dağılımı, en çok Hollandalıların üzerinde yoğunlaşıyor. Bunun 1.500 yıldan önce olduğunu iddia ediyorlar. (Gerçi bunu nasıl bilebileceklerinden emin değilim: bu olası ancak, bu ticari bir şirket ve ne verileri ne de yöntemleri halka açık.) Y kromozomunun bu tipi bugün Svalbard'dan, Cebelitarık'a ve Vladicostok'a kadar çoğu yerde bulunmakta.

Y, sahip olduğum bütün DNA'nın içerisinde çok küçük bir orana sahip. Hatta en azından rakip test şirketi 23andaMe'ye göre benim ve çoğu Avrupalının, Hollandalılardan aldığı DNA oranından daha az. "Soy tipimi" donan Ren Nehri'nin üzerinden demode pantolonlarıyla kayarak geçen bu Alman savaşçılarla etiketlemek çok saçma. Genomumdaki basit yüzdelere göre, bu sakallı karakterlerden çok Neandertal olmalıyım.

Bir diğer detay da, annemin soyundan aldığım mitokondriyal genomumdan. BritainsDNA'den testimi aldığım zaman, bu sonuçlar mevcut değildi; çünkü bu tür şirketlerin müşterileri arttıkça, bilgileri de artar. 23andMe, bunun en çok Hindistan'da görüldüğünü bildiriyor –annemin Hintli olduğu göz önüne alınınca, bu da şaşırtıcı değil. Mitokondriyal genom sadece 37 geni misafir eder. Y kromozomu da 458 geni. İnsanlarda yaklaşık 20.000 gen vardır. Anne ve babanızın soyundan aldığınız bu 495 genin dışında kalanlar, otozomlarda yer alır –her iki ebeveynden alınan 22 çift kromozom. Bunun kaynağı, soyunuzdaki herkestir. Milyonlarca atanızdan üreyen her bir sperm ve yumurta, karışmış, yeniden karışmış, karılmış ve yeniden karılmıştır.

Bazı şirketlerin verdikleri hizmetlere, bin yıl önceki genetik atalarınızın yaşadığı kesin noktalar da dahildir. Bu da doğruluğunun iddia edilmesi oldukça tuhaf bir bilgidir çünkü bin yıl önce milyonlarca atanız vardı ve bir Erken Ortaçağ tarihçisinin, bunlarının hepsinin aynı köyden geliyor olduklarını düşünmesi pek kolay olmamalıdır. Chang, Ralph, Coop ve diğer pek çoğunun çalışmaları göstermektedir ki, sizlerden yukarı doğru uzanan soy filizleriniz, siz geri gittikçe, akıl sır erdiremeyeceğimiz bir şekilde karışır. Ta ki tüm insanlar bin yıl öncesine ulaşıncaya kadar. Aile şeceresi bu sayede çıkarılır ancak, atalardan gelen DNA'nın çoğu mevcut değildir. Bu nedenle, tek bir coğrafi konum, tamamen anlamsızdır. Günümüzde ve eskiden DNA'nızın bazı parçalarını paylaştığınız yerin ortalama hesapları kesinlikle büyük bir çalışma gerektirir. Aile soy araştırması için ödeme yapan Amerika, Mary-

land'den Julie Matthews'un, gelgitten etkilenen sulara rağmen "genetik kökenine" ulaşmak istemesi gibidir.

Bu hikâyeleri anlatmaktaki amacımız, bunları satan şirketleri teşvik etmektir. Sizin atalarınız gezinmekte olan Germen savaşçılardı! Siz Saba Melikesi soyundansınız! Sizin DNA'nızın temelleri, bu Ortaçağ köyünde atıldı! Napolyon ile akrabasınız!

Bunlar sadece hikâyedir: Çoğunlukla desteklenmesi mümkün olmayan, milyonlarca yıldır doğru olması ve jenerik olarak kesin olması sadece olasılıktan ibaret olan ve çok zayıf DNA verileriyle altları imzalanmış olan hikâyeler. Forer etkisi, psikolojik bir olgudur. İnsanların geniş kitleler için doğru olan açıklamaların, sadece kendileri için doğru olduğuna inanması ama aslında bunun çoğu insan için doğru olması durumudur. 1948 yılında, psikolog Bertnam Forer, öğrencilerine bir kişilik testi verdi ve ardından da her birinin kişiliklerini süslü bir şekilde onlara tanımladı. Öğrencilerden daha sonra, kişisel analizlerini oylamaları istendi. Sonuç çok olumluydu –5'te 4.26. Ancak, yapılan tam olarak kişiselleştirme değildi. Tüm kişilik analizleri aynıydı. Ortak ve istenen kişilik özellikleriyle ilgili on üç kurala göre tanımlanmışlardı:

Zaman zaman dışa dönük, dost canlısı ve sosyalken, kimi zaman da içinize kapalı, ürkek ve çekingensiniz.

Astroloji de böyle işler –kehanetler, bizleri de suç ortağı eden sıradan sözlerdir. İlgimizi çeken şeye sığınıp başka bir şey düşünmeyiz. Bu, en basit hassasiyetimizdir. Atalarımızın hiçbir zaman aptal kimseler olarak ya da ayakkabı satıcısı veya da şalgam bitkisi soyan kişiler olarak tanımlanmaması ne tuhaftır. Atalarımız, her zaman korkusuz savaşçılar ya da geyik avcıları ya da Sarazenlerdir. UCL'den Mark Thomas'ın mükemmel konuşmasında, DNA'yı kullanan soy araştırmaları işinin "genetik astroloji" olduğundan bahsedilmektedir. Herkes tarihî hikâyeleri sever

ve kendi atalarımızla ilgili hikâyeler daha çok ilgimizi çeker. Gerçeği kavradığımız sürece, bu gayet iyidir.

Tüm bunlar ne anlama geliyor? Gerçek şu ki, hepimiz dünyanın her yerinden geliyoruz ve soylarımızda biraz biraz herkesten eser taşıyoruz. Hebridlerin en kuytu köşesinde de yaşıyor olsanız, Yunanistan'da Ege Denizi kıyısında da, sadece birkaç yüz yıl öncesinden aynı ataları paylaşıyoruz. Bin yıl öncesindeyse, biz Avrupalıların ataları tamamen aynı. Bu zamanı üçle çarptığınızda, tüm dünyanın atası aynı olur. Hepimiz bir anlamda kuzeniz. Tüm insanoğlunun bunu paylaşıyor olmasını mutluluk verici ve insanın içini ısıtıcı bir gerçek olarak görüyorum. DNA, hepimizi bağlamaktadır.

Soy araştırması, karmaşık ve zorludur. Genetik, karmaşık ve matematikseldir ancak, doğru şekilde kullanılırsa gayet güçlüdür. İnsanlar tutkulu, yaşam karmaşıktır. Genomlarımızın mozaiğinde, gizli bir tarih yatmaktadır ancak, *dikkatli olun.* Hiçbir bilimsel test, size kalıtım yoluyla aldığınız DNA'nın tam olarak nereden geldiğini söyleyemez. İnsan tarihi, insanların sürekli hareketiyle doludur. Kabileler, ülkeler, kültürler ve imparatorluklar hiçbir zaman oldukları yerde kalmamışlardır. Oldukça uzun bir zaman dilimi boyunca, tarihî insanlara ait tanımların hiçbiri aynı kalmamıştır. Sadece bin yıl önce, DNA'nızın temelleri, her kültürden, kabileden ve ülkeden gelen milyonlar tarafından atılmaya başlanmıştır. Size, üstsüz gezen Germen savaşçı bir kabilenin, Vikinglerin, Sarazenlerin, Saksonların, Drogo of Metz'in, hatta Büyük İmparator Şarlman'ın soyundan geldiğinizi söyleyen beyaz önlüklü birine ödeme yapmak istiyorsanız, siz bilirsiniz. Ben ve dünya genelindeki yüzlerce genetikçi omuzlarımızı silkip bunu ücretsiz olarak yapabiliriz. Ve bunun için bir tüpe tükürmenize bile gerek olmaz majesteleri.

b) 3. Richard, Bölüm 6

Sahne III. Bosworth Meydanı

...

3. Richard: .... tüm hikâyeler beni bir haine mahkûm ediyor...

SAHNE 5. Meydanın başka bir kısmı.

Alarm. KRAL 3. RICHARD ve RICHMOND sahneye girer;

Dövüşürler. KRAL 3. RICHARD katledilir. Savrulup yere düşer.

RICHMOND tacı alarak içeri girer.

RICHMOND: Tanrı sizi kutsasın galip dostlarım.

Gün bizim günümüz. O kanlı köpek artık bir ölü.

Shakespeare'in hikâyesi burada bitmiyor. Richmond, Bosworth Meydanı'ndaki kaçınılmaz zaferini, yerlere göklere sığdıramayıp Elizabeth'le evleniyor ve Güller Savaşı sona eriyor. Kısa sürede 7. Henry olarak taç giyen Richmond, "İngiltere uzun zamandır berbat bir haldeydi ve kendi kendini bile korkutuyordu," der. Ve "beyaz gül ile kırmızı gül" birleşir. Lanchester ve York meclisleri arasındaki bölünme, çiftleşme yoluyla sağlanan genetik birleşmelerle sona erer. Böylelikle *3. Richard*'ın 5. bölümü ve kanlı saltanat sona erer.

Perde kapanır.

Neredeyse tüm korku filmlerindeki katiller gibi, o da dramatik bir giriş daha yapmalıdır. Tanıtım yazıları geçmeye başlamadan, mezarından elini uzatır. *3. Richard'ın* 6. bölümünü izlemek için beş yüzyıl daha beklememiz gerekmektedir.

Bu, tabii ki Shakespeare'in tam bir pislik olan kralı Richard'dır. Shakespeare'in en kötü karakteri unvanıyla kültürel olarak her zaman her yerde var olmuştur. Ölümü oyun boyunca tahmin edilmiştir.

Kendisinden daha üstün olan Richmond tarafından sertçe öldürülmüş ve belli ki son bir konuşma yapmak için zaman bile bulamamıştır. Onu genellikle, the Society of Antiquaries of London'daki (Londra Antikacılar Derneği) kubbeli çerçeveli portresindeki haliyle hayal ederiz. Bu portrede, kısa saçları, soluk yüzü, ciddi bakışlarıyla yüzüğüyle oynamaktadır. Gerçekten öyle mi görünüyordu? Bu tablo, on altıncı yüzyıldan kalmıştır ve ölümünden en az çeyrek asır sonra yapıldığı bilinen ilk portredir. Bu nedenle, cevabı bilmek zordur. Bizler, genellikle onun, Laurence Olivier tarafından yapılan, ince dudaklı, kambur, sakat kollu, gösterişli ve alaycı portresini biliriz.

Artık mutsuzluğumuzun kışıdır...

York'un gerçek oğlu hakkında ne biliyoruz? Richard, 1452 yılının Ekim ayında doğdu. York Dükü ve Düşesi, Cecily Neville ile Richard Plantagenet'in on ikinci çocuğuydu. Hayatı boyunca, siyasi karmaşa devam edecek ve bu karmaşa egemenliğin, ölümüyle birlikte, Tudorlara geçmesine neden olacaktı. 4. Edward'ın iki krallık deneyimi olmuştur. İlki 1461-1470 yılları arasında ve ikincisi de güçsüz düşen 6. Henry'nin 9 Nisan'da ölmesi* ve tacını on iki yaşındaki oğlu 4. Edward'a bırakması üzerine 1471-1483 yıllarında. Bu taç, 4. Edward'ın kafasına hiçbir zaman konmamıştır. 4. Edward'ın erkek kardeşi ve 5.'nin amcası olan Richard, henüz yaşı küçük olduğu için onun hamisi seçilmiştir.

Ancak Richard'ın başka planları vardır. Yeğenini Londra Kalesi'ne gönderip burada taht giyme töreninin gerçekleşeceğini ve diğer yeğeni Shrewsburyli Richard ile buluşacaklarını söylemiştir. Buraya ulaştıklarında, Richard anne babasının evliliklerinin, ahdi olarak geçersiz olduğunu (o dönemlerde kraliyete ait gerginlikler yaşandığında, bu tür şeyler mümkündü) ilan etmiştir. 22 Haziran 1483 yılında, iki prensin

* Bir aile ağacında, ölüm, sağ üstten, sol alta doğru çizilen diyagonal bir çizgiyle işaret edilir. (Kapakta olduğu gibi)

de piç olduğu ve 5. Edward'ın da hiçbir şeyi yönetmeye yetkisinin olamayacağı ilan edildi. On dört gün sonra Richard, İngiltere Kralı olarak tacını giydi. Kaledeki Prensler olarak hikâyeleştirilen iki çocuk, o yazdan sonra bir daha ortaya çıkmadılar. Onlara ait hiçbir kalıntıya da ulaşılamadı. 3. Richard'ın onları öldürtüp öldürtmediği bilinmiyor. Tarihçiler de bugüne kadar bu konuda bir türlü anlaşamamışlardır.

Saltanatı ne uzun sürdü ne de tutarlıydı. 1483'te ortaya çıkan bir York isyanı ile sonradan sürgüne gönderilen Henry Tudor'un kanunen kral olması gerektiği söylendi. Çarpışmalar ve savaşlar, Henry'nin adamlarının sayıca az olsalar da, Richard'ın etrafını sarıp onu öldürdükleri Bostworth Meydan'ındaki buluşmalarından önceki iki yılı şekillendirdi.

Böylece örter çıplak kötülüğümü
Sapkın eski niyetler bile Kutsal Kitap'tan çalınırken;
Ve ben en çok şeytanı oynarken, aziz gibi görünürüm.

2 Ağustos 1485 yılında, Richard 32 yaşındaydı. Çıplak bedeni, ortalıkta sergilendi. Cesedi, aşağılanan ve yenilen bu kralı herkesin görüp üzerine tükürebilmesi için bir at sırtında etrafta gezdirildi. Bu ölümün şekli, zalimce olarak kayıtlara geçirilmiştir: Fransız tarihçi Jean Molinet'e göre, Richard'ın atı çıkmaza girdiği bir anda, Richard, başının arka tarafına baltalı bir kargı –baltalı ucu olan iki saplı bir kargı– darbesi almıştır. Başında koruması yoktur ve büyük bir olasılıkla orduların önünde gitmek istemiştir. Muhtemelen atının hareketsiz kalması, giderek sarpa saran savaş meydanından kaçmak için, "Atıma karşı krallığım," dediği efsanesinin Shakespeare tarafından yaratılmasına neden olmuştur. Bu kargı darbesi ya da başına aldığı diğer yaralar ölümcüldü ve 3. Richard, bir anda son 300 yıllık Plantagenet hükümdarlarından ve bir savaş meydanında ölen İngiliz krallarından sonuncusu oldu. İn-

giltere bundan sonra çok değişti; 7. Henry 1509'a kadar hüküm sürdü ve sonra da 8. Henry'ye, onun çocukları Edward, Mary ve 1. Elizabeth'e yerini bıraktı.

Richard'ın bedeni sergilendikten sonra, Leichester'daki Greyfriars'ın kilise mezarlığına götürülüp defnedildi. Elimizde çok az detay olsa da, bunun, tantanasız ve aceleci bir defin işlemi olduğu düşünülmekte. On yıl sonra, 7. Henry, kendisinden önce devrilmiş olan atasına, su mermerinden bir tür mezar taşı yaptırmak için 50 pound ödemiştir. Ancak, sonraki Henry, Vatikan'a başkaldırmış ve Kutsal Makam'la olan bağlarını germiştir. 1536 yılından sonra, manastırları feshetmiştir. Bu süreç, Leicester'e de iki yıl sonra ulaşmıştır. Ve bu da Greyfriars'ın sonu olmuştur. Richard'ın son istirahatgâhı, hafızalardan da kayıtlardan da silinmiş, manastır satın alınıp yıkılmış ve taşları da satılmıştır.

O zamandan beri Richard'dan bir iz aramaktayız. Thomas More ve diğerleri tarafından yürütülen Tudor propagandasına ve özellikle de Holinshed'in *Chronicles*'ında onunla ilgili çok öncesinden efsaneler yayımlamış olmasına rağmen, Thomas Legge tarafından yazılan *Richard Tertius* 1580 yılında muhtemelen ilk İngiliz tarihi oyunuydu. Ben Jonson 1602 yılında *Richard Crookback*'i yazdı ancak, bu, hiçbir zaman yayımlanmadı. Tabii ki Shakespeare'in 1594 yılındaki versiyonu ayakta kaldı. O tehlikeli karakteri canlandırmak için herkes büyük rağbet gösterdi. Alec Guiness'ten, Kenneth Branagh'a ve hatta sonradan Shakespeare ve oyunlarına olan hayranlığıyla bilinen Abraham Lincoln'e suikast düzenleyen aktör John Wilkes Booth'a kadar. Ve sonrasında bu rolde 1955 yılında Olivier, Ian McKellen ve Al Pacino'yu, yakın zamanda da, BBC'de Benedict Cumberbatch'i seyrettik.

Ancak Richard'ın en büyük çıkışı Eylül 2012'de gerçekleşti.*

* Çoğu insan bu heyecan verici çabayı ileri taşıdı ve ben de bu gerçekten etkileyici projede, kimin hangi görevi üstlendiğine değinmedim. 3. Richard Derneği'nden Philippa Langley araştırmayı başlattı. Richard Buckley kazıyı yönetip genel anlamda projeyi yönetti. Turi King genetik koordinatördü. Jo Appleby osteoarkeolojiden sorumluyken, John Ashdown-Hill de Richard'ın atalarını tespit etti. "Identifications of the remains of King Richard III" (Kral 3. Richard'ın kalıntılarının saptanması) (2014) isimli bilimsel yayının

Dağılan manastırın alanı, tarihçiler tarafından çok iyi biliniyordu. Bölge hâlâ Greyfriars olarak adlandırılıyor. Leichester, Richard araştırmacılarıyla doluydu. 1924'ten beri, 3. Richard Derneği, özellikle Shakespeare tarafından bir korkak olarak tanıtılan Richard'ın hükümdarlığını yeniden değerlendirmeye çalışıyor. 2012 yılının Ağustos ayında, Leichester Üniversitesi'nden bir ekip, Richard destekçileri ve genetikçilerle birlikte, mezarı arayacaklarını duyurdular. Richard'ın dönüşünden önceki birkaç yılla ilgili resmî kayıtlar ikna edici değildi ve radarlar da sadece toprak altındaki borulara ve diğer su ve kanalizasyon parçalarına ulaşabilmişti. Ancak Ortaçağlara ait bir mezarı aramanın farklı yöntemleri sonucunda, Sosyal Hizmetler'e ait bir otoparkın altında, Ortaçağ'ın sonlarından kalan bir manastır yapısı olduğu tahmin edildi. Burası kralı aramaya başlamak için iyi bir başlangıç olabilirdi. Bu nedenle 25 Ağustos'ta, kazı başladı.

Başarı şaşırtıcı bir şekilde çabuk geldi. Bir arkeolojik kazıda daha önce yer almış olan herkesin de bileceği gibi günler ve haftalarca, çamur ve tozu elemek, kolaylıkla gözden kaçabilecek ya da güçlü bir kazma darbesiyle sonsuza dek yok olabilecek çürümekte olan ölülerin ya da geçmiş yaşamların ipuçlarını örten kir parçalarını temizlemek zor bir iştir. 1. günde, bir iskeletin bacaklarını ve kayıp ayağını buldular. Bacaklar bulunduktan sonraki birkaç günde çukurlar kazılırken, manastırın yapısı ortaya çıktı. İngiltere'de öyle olması gerektiğinden, Adalet Bakanlığı bunların çıkarılması için izin verdi. İskelet tam olarak bulunup 6 Eylül'de çıkarıldı. Herhangi bir mezar ya da kefen izine rastlanmadı ve başı rahatsızlık verecek bir şekilde yukarı kalkmıştı. Bu da kazılan çukurun çok küçük olduğunu yani resmî bir defin töreniyle uyuşmayan bir durumun gerçekleştiğini gösteriyordu. Bu kişi her kimse, toprağa adeta atılmıştı. Elleri sağ kalçasının üzerinde birlikte duruyordu ki bu

yazarlarının bütün halindeki listesi şu şekildedir: Turi King, Gloria Gonzalez Fortes, Patricia Balaresque, Mark Thomas, David Balding, Pierpaolo Maisano Delser, Rita Neumann, Walther Parson, Michael Knapp, Susan Walsh, Laure Tonasso, John Holt, Manfred Kayser, Jo Appleby, Peter Forster, David Ekserdjian, Michael Hofreiter ve Kevin Schurer.

da bağlanmış olabileceklerini işaret ediyordu. İplere dair bir iz bulunamadı. Omurga belirgin bir şekilde kıvrılmıştı. Bu da defin işlemindeki hatadan değil, patolojik olarak kamburluktan kaynaklanıyordu.

Günah, ölüm ve cehennem üzerinde izlerini bıraktı,
Ve hepsinin rahipleri, ona eşlik etti.

İkinci turda ona rahipler değil, bilimadamları eşlik etti. Ve böylece saptamanın ikinci aşaması başladı. Kemik morfolojisi, uyluk kemiğine dayanarak 1.72 boylarında bir erkeği işaret ediyordu. Cinsiyetinin kesin olarak saptanması ancak DNA'yla mümkün olabilirdi. Antik DNA, cinsiyetle ilgili kromozomları düzenli bir şekilde saklamadığından, DNA araması yapıp sadece bu iki kromozomda bulunan parçaları çıkarmamız gerekecekti. Sadece Y'de bulunan DNA'nın varlığı, kemiklerin bir erkeğe ait olduğunu gösterdi.

Eğik omurga, klasik omurga eğriliğini işaret ediyordu. Normal omurga hafif bir S şeklindedir ancak, bunu sadece yandan bakarsanız görebilirsiniz. Önden ya da arkadan bakıldığında, tam olarak dik görünür. Omurga eğriliği, ya kalıtsal olarak geçen ya da omurganın yaşam süresince, sola ya da sağa doğru C şeklinde, hatta bazı ciddi durumlarda S şeklinde eğilmesi durumudur. Bu da, omurgası eğri olan kişinin, bir omzunun diğerinden yukarıda durmasına neden olur –tam olarak kamburluk değilse de, kesinlikle bir eğrilik belirgindir.

Kafatası ise harap haldeydi. Mezara rahatsız edici bir şekilde konmuş olsa da, bütün haldeydi. En azından, önden bakıldığında ilk bakışta öyleydi. Ancak, rahatsız edici bir şekilde gömülmesi sonuçsuz kalmamıştı. Arkadan bakıldığında, başına ölümcül ve ciddi darbeler alan bir erkek kafatasıyla karşılaştık. Sağ elinizle başınızı hissedin ve boynunuzla kafatasınızın buluştuğu yere dokunmaya çalışın. Kafatasının bu bölgesine oksipital denir ve başınızın arkasındaki çıkıntıyı kaplar ve kemikli bir yumruyu kaplayan bir el gibi bir his verir. Greyfriars kafatasında, oksipitalın sağ

tarafında altta, bir delik vardı ve içine bir satsuma portakalının girmesine yetecek kadar genişti. Bunun gibi bir hasar, ancak baltalı bir kargı ya da bir kılıç tarafından verilebilirdi ve bu da beynin açıkta kalmasına ve zarın kesilmesine, dolayısıyla da kişinin ânında ölmesine neden olurdu. Bu yaraya neden olabilecek bir darbenin şiddetini düşünün.

Tam diğer tarafta da, muhtemelen bir kılıç ya da baltalı bir kargı gibi sert bir silahın neden olduğu bir delik vardı. Yukarı doğru kaldırıldığı için, bütün beyne işlemişti. Bu da kafatasının içinde bir iz bırakmıştı. Bu da ani bir ölüme neden olabilirdi ve bu iki yarada da iyileşme ibaresi yoktu. Ölümden hemen önce mi yoksa ölüm sonrasında mı olduklarını tahmin etmek mümkün değildi. Bu nedenle perimortem –ölüm ânında– terimini kullanıyoruz. Ancak, iki türlüsü de ölümcüldü ve ikisi de başında bir koruma olmadığını gösteriyordu. Adam başında koruma olmadan ölmüştü.

Leichester, derin kökleri olan bir genetik tarihe sahiptir. 1984 yılında, Sir Alec Jeffreys, suçluları belirlemek için o zamandan beri kullanılan DNA parmak izi olarak bilinen tekniği icat etti. Richard'ın payına genetik konusunda krallara yakışır bir bilimadamı düştü, Turi King. Ünlü birinin saptanması söz konusu olduğunda, "Bu kişi düşündüğümüz kişi mi?" sorusunu sormamız gerekir. Soylu ailelerin soy ağaçları şimdiye kadar en iyi belgelendirilenlerdir. Bu nedenle ataların iki genetik ince sütununa güvenmek hem doğru hem de yerindedir –Y kromozomu ve mitokondriyal. Y, DNA'yı, aile ağacıyla karşılaştırmak genellikle daha az zorlu olan bir araştırma konusudur; çünkü soyisimlerle olduğu gibi, bu da sadece erkekler aracılığıyla geçer.

York ve Leichester meclislerinin aile ağaçları çok iyi çizilmiştir ve Richard Projesi, Richard'ın soyundaki erkekleri bulmayı başarmıştır. Bu da Richard'ın Kara Ölüm kırımını da kapsayacak şekilde, on dördüncü yüzyılda İngiltere'yi elli yıl boyunca yöneten, büyük-büyük-büyük-büyükbabası 3. Edward ile başlar. 3. Edward'ın Y kro-

mozomu, Richard'a geçmiş, onda kalmış ancak Somerset'in 3. Dükü Henry, on sekizinci yüzyılda Beaufort'un 5. Dükü aracılığıyla yoluna devam etmiştir. Buradan, kendilerinin kimliğinin açıklanmasını istemeyen ancak Y'leri için test tüpüne tükürmeyi kabul eden beş erkeğe ulaşılmıştır. Eğer Greyfriars iskeleti 3. Richardsm ise genetik ve aile ağaçları uyuşmuyordu. Aynı soydan gelen beş kişide, iskeletteki aynı Y kromozomu yoktu. Erkekler genellikle cinsellik konusunda güvenilmez olmakla nam salmışlardır; çünkü gebe kalınmaya olan katkımız, göz açıp kapayıncaya kadar gerçekleşir. Bu nedenle yanlış babalık ihtimali oldukça olası bir durumdur. Baba olduğu düşünülen kaç kişinin aslında bu gebe kalma sürecine katkısı bulunmadığı konusundaki tahminler değişmekle birlikte, Richard'ın saptanması sırasında, Turi King %2'lik bir orandan bahsetti –yüz kişiden ikisinin babası, babası zannettikleri kişi değildi. 3. Edward'dan, Henry Somerset'e kadar on dokuz nesil vardır ve bu da babalık konusundaki yanılgıyı, altıda bir oranına yükseltmektedir.*

Peki, dosya kapandı mı? Pek sayılmaz. Görünen o ki, konuyu kadınlar kurtaracak. Annenin yanlış kişi olması, tahmin edilebilecek nedenlerden ötürü, pek sık rastlanan bir durum değildir. Kadınlar, özellikle de geleneksel olarak evlilik yoluyla soyisimlerini bıraktıkları için tarihte genellikle daha kolay yok olurlar. MtDNA'ları ise kalıcı bir şekilde sonraki nesillere geçer. Bu nedenle Richard'ın ablası Yorklu Anne de Richard ile aynı mtDNA'yı taşımaktadır. Bu da anneleri Cecily Neville'den gelmiştir. Yaklaşık yirmi nesil boyunca bu mitokondriyanın aynısı taşınmıştır. Aile ağaçları vasıtasıyla anne soyundan gelen iki kişi bulunmuştur: Michael Ibsen isimli bir Kanadalı ile Wendy Duldig. Mitokondriya, sadece 16.500 bazdan oluşan küçük bir DNA kütlesine

* Dikkatli okurlar Y kromozomu uyumsuzluğunun, Tudorların tahtta hak iddia etmelerinin yersizliğini ortaya çıkardığını anlayacaklardır. Kırılmanın nerede yaşandığı bilinmiyor ve bu, sadece Gauntlu John'un (1340-1399, hem 3. Richard hem de 7. Henry'nin bilinen en son ortak atası) bedeninin ortaya çıkarılmasıyla bulunabilir. Ancak, teknik olarak Windsorlar doğrudan Tudorların soyundan geldiğine göre, Britanya Monarşisi, çok eski olmasına rağmen, bir yanlışlık üzerine kurulmuş gibi görünmemektedir. Kevin Schürer, o zamanlarda *the Guardian*'a , "Tudorlar tacı aldı çünkü 1485 yılında Bosworth Meydan Muharebesi'nde, Richard'ı öldürdüler. Tacı almalarının nedeni damarlarında akan kanın kraliyete ait olduğunu kanıtlayabilecek oluşları değildi," demiştir. Buckingham Sarayı ise bu konuda hâlâ yorum yapmamaktadır.

sahiptir. Ancak, bu anne tarafından gelen iki farklı akrabalık arasındaki farkı belirlemek adına yeterli bir çeşitliliktir.

Bu nedenle Turi King ve ekibi Ibsen ve Duldig'in mtDNA'ları ve otoparktaki kemikler arasında çok sayıda karşılaştırma yapmıştır. İlk olarak DNA'nın çok değişken* olan bölgelerine bakıp sadece emin olmak için iki kez antik DNA'lardan alarak iki bağımsız laboratuvarda incelediler. Parçalar, ayırt edilmez durumdaydı. Bütün mtDNA genomunu dizdiler ve Ibsen'inkinin kemiklerle birebir aynı olduğunu ancak, Duldig'in sadece tek harfle farklı olduğunu ortaya çıkardılar. Bu, yine de onların aynı soydan olduğunu doğrulamak için tutarlı bir sonuçtur. King, bunun bir tesadüf olmadığından emin olmak için üçünün mtDNA'sının diğer parçalarını ve 26.000 diğer mitokondriyanın diğer parçalarını karşılaştırarak ihtimalleri hesapladı. Sonuç olarak, bir karışıklık olmadığı ortaya çıktı. Ve işini sağlama almak için, kaynağı kirletmelerinin söz konusu olup olmadığını anlamak adına ekibin bütün üyelerinin mtDNA'sı ve erkeklerin Y'si kontrol edildi. Sonuç olumsuzdu.

Ve sonuç olarak, bu kişi oydu. Genetik kanıt konusunda, ailesindeki erkeklerin ağacı çok işe yaramamıştı ancak, kadınlar gayet net kanıtlardı. MtDNA ve Y dışında genomunun geri kalanı, daha fazla detay sağladı. Richard, sarışın mavi gözlülerde sıklıkla görülen iki genin varyasyonlarını taşıyordu. Ancak bu, yaşın ilerlemesiyle değişen bir genotipti. Sarışın bebekler, yetişkinliklerinde genellikle koyu renk saçlara sahip olurlar. Kubbeli çerçeveli portre, Richard'ın DNA tipine göre ne tür saç ve göz rengine sahip olduğu konusundaki tahminlerimizle örtüşüyordu.

DNA'nın kimlik belirleme konusunda bir temel taşı olduğunu vurgulamakta fayda vardır ancak bu, kanıtın sadece bir kısmıdır. Kemikler, günümüzdeki tanımlamaların çoğuyla uyuşuyordu. Omurga eğriliği ve kafa darbeleri, tarihçilerin söylediğiyle uyumluydu ancak, Shakespeare'in tanımlarıyla uymuyordu; eğri bir omuzdan sallanan sakat bir kol yoktu. Ancak, omuz eğriydi. Kalçadaki ve beldeki belirsiz kesikler zırhlı bir kurban düşüncesiyle değil, çıplak bir şekilde sergilenme, aşağılanma

* Bunlar, çok değişken bölgeler olarak bilinirler.

anlatımıyla uyum gösteriyordu. Ve kafatası da, savaşın gerçekliğinin acı bir hatırlatıcısıydı. Bir ya da iki sert darbe, beyin faaliyetlerini ânında durdurabilirdi. Tüm bunlar, bu kişinin Richard olduğunu söylüyordu. Sadece kraliyet ailesinden olanlar için erişilebilir olan, soy araştırmalarının yazılı belgeleriyle uyumlu DNA, bunun o olduğunu söylüyordu. 3. Richard artık tartışmasız bir şekilde ölümü tespit edilen en eski insandı.

Karındeşen Jack'in yanlış kimlik saptaması

Hep böyledir. Bu tür çalışmalar kayıp bir insana ithaf edilir. 3. Richard'ın durumunda çıta oldukça yükseğe çekildi. Bu, büyük soylu başarıyla kıyaslanan, kötü anılan bir ünlü ile ilgili olan, 2014 yılında haberlerde yer alan bir dedektiflik hikâyesidir. 7 Eylül'de, Karındeşen Jack gizeminin sonunda çözüldüğü haberiyle uyandık. 1888 yılında, Londra'nın Whitechapel bölgesinde, 31 Ağustos-9 Kasım tarihleri arasında beş kadın bedeni bulunmuştu. Dördü korkunç bir şekilde, bir ayini andırırcasına parçalanmıştı. Bu, o zamanlardaki yetersiz ve şaşkın olan polis kuvvetlerinin kafasını karıştırdı. O dönemlerde katiller ya da dalgacılar tarafından suç mahallinde graffitiler, bazı harfler ya da yarısında bir insanın böbreğinin olduğu, diğer yarısının da yendiğinin iddia edildiği "Cehennemden" notuyla bırakılan zarflar bulmak modaydı. Bu korkunç suçlar, adamın beş kadına karşı uyguladığı derin ve korkunç şiddet, berbat bir endüstri haline geldi. Ripperology terimi bu sayede ortaya çıktı ve amatör dedektiflerin, Karındeşen'in kimliği ile ilgili önerdikleri teoriler incelendi. Artık büyük bir pazar haline geldi. "Karındeşen Jack" başlığını aradığınızda, Amazon 4.000 adet kitap listelemekte. Konuyla ilgili uluslararası konferanslar yapılmakta. 2015 yılında Whitechapel'de Karındeşen Jack Müzesi açıldı ki bu da eleştirilerin, protestoların ve birtakım vandallığın odağı oldu. Müzenin tasarımcısı bile buranın "müstehcen, kadın düşmanı bir saçmalık" olduğunu söyledi. Müzenin hediyelik eşya dükkânından renkli süs eşyaları almanız mümkün. Bunlarda biri de 45 pound değerindeki silindir Karındeşen şapkası.

Karındeşen Jack, ilk seri katil değildi ancak, kitlesel medyanın doğuşuna denk gelmişti ve günümüzde katillere olan iğrenç tutkumuzun temellerini attı. Kimliği hâlâ tam olarak bilinmemektedir. Onlarca erkekten şüphelenilmiş, bunların hepsine onlarca iğrenç hikâye atfedilmiştir. Şüpheliler Lewis Carroll ve kraliyet ailesi üyeleri gibi komik sayılabilecek ihtimallerden, daha gerçekçi altı diğer adama kadar uzanır. Amatör dedektifler adli raporları ve ipuçlarına ulaşabilecekleri en küçük detayları bile incelemektedirler. Kimi spekülasyonlar arasında kaybolurken, kimi umutla noktaları bir araya getirir ya da kurbanların ve kahramanların hayatlarını yanılgılarla dolu bir şekilde inceleyip karakterleri ve davranışları sayesinde bu gizemi çözebilmeyi umar.

Bu seri katile saplantılı hale gelmemiz tuhaf ve sorunlu bir durumdur. Cinayetleri, sisli Doğu Londra sahneleriyle zavallı bir kadının, silindir şapkalı ve pelerinli bir katile kurban olmasını konu alan Viktoryen korku hikâyelerine konu edilmiştir. Karındeşen Jack, her kimse kadınları öldürmüştür ve ben bunun kutlanması gereken bir şey olduğunu düşünmüyorum. Bu saplantılı durumda, teorilerden hiçbiri bir tarihçiyi, polisi, adli bilimadamlarını ya da jüriyi tatmin edecek olumlu bir kimlik saptaması için yeterli delili sağlayamadı. Bu başarısız yapbozdaki eksik parça DNA olabilir miydi?

2014 yılının Eylül ayında, bu tamamıyla bir iddiaydı. *Mail on Sunday*, Russell Edwards adındaki bir "masa başı dedektifinin" yeni basılan kitabından bir özet yayımlayarak, dünya genelinde ilgi uyandırdı. Kitabın etkili ve belirgin bir adı vardı: *Karındeşen Jack'i Bulmak: Yeni Olay Mahalli Kanıtları, Etkileyici Bir Adli Buluş, Katil Bulundu*. Jonny Depp'in berbat filmi *Cehennemden Gelen*'den* etkilenen Edwards 2007 yılında bir açık artırmadan bir şal edindi ve bunun öldürülen Catherine Eddowes'un öldürüldüğü yerde bulunduğunu iddia etti. Edwards daha sonra Liverpool John Moores Üniversitesi'nden adli genetikçi Jari Louhelainen'e ulaşıp

* Sözde etkilendiği kitapla çok az benzerlik gösteriyordu. Alan Moore ve Eddie Campbell'ın kitabı *Cehennemden Gelen*, bildiğim kadarıyla bir başyapıttı ve Karındeşen Jack üzerine yazılan en okunası kitaptı. Kurgusal bir çizgi romandı ve özenli bir şekilde katiller ve basınla ilgili gerekli yazıları araştırmıştı.

bir şeyler bulup bulamayacağını araştırmaya başladı. Louhelainen tarafından sağlanan DNA kanıtının sonuçlarında, Edwards, bilimin tüm bunları "şüphe götürmeyecek bir şekilde" çözdüğünü iddia etti. Karındeşen aslında şüphelilerden biriydi –Aaron Kosminski. Bu, Londra'ya 1881 yılında gelip Whitechapel'de bir berber olarak çalışan Rus kökenli Polonyalı bir Yahudiydi. 1891 ylında, cinayetlerin ardından, davranışları çok problemli bir hal aldığından, akıl hastanesine yerleştirildi. Banyo yapmıyor, yiyeceğini sokaklardan toplayıp yiyordu. Tıbbi notlarında kompulsif mastürbasyon bozukluğu yaşadığı yazıyordu. 1919 yılında, 53 yaşındayken bir deri bir kemik kalmış halde, kangrenden öldü.

Catherine Eddowes'un nasıl parçalandığıyla ilgili adli rapor gerçekten mide bulandırıcı ve kadına karşı gösterilen bu şiddeti, sırf eğlence için pohpohlamaya hiç gerek yok. Eddowes sıradan bir seks işçisiydi. Ölümünden önceki yaz mevsiminde olduğu gibi tarlada çalışmak gibi başka işler de yapıyordu. Öldürüldüğü güne kadar hep yardıma muhtaçtı ve parasının yarısını partneriyle bölüşüp ona borç verirdi. 29 Eylülde, sokakta sarhoş bir halde bulunduktan sonra polis nezaretine alındı ancak, 30'unda sabaha karşı saat birde serbest bırakıldı. Kırk beş dakika sonra, ağır yaralanmış bedeni City of London'daki Mitre Meydanı'nda bulundu. Polis cerrahi doktoru, Dr. Frederick Brown olay yerine sabaha karşı 2'de ulaştı ve olay yerinin detaylı bir şekilde notunu tuttu. Bu notlara, kadının yaralarının detaylarını da yazdı. Kıyafetleriyle ilgili herhangi bir tanım yoktu. Sadece bedenindeki kesiklerden bahsederken kıyafetlerinin de sözü geçiyordu.

Karındeşen Jack'in kim olduğu konusuyla ilgilenmiyorum. Benim ilgilendiğim, bunu nasıl bulabileceğimiz. Bunu söylemenin daha kibar bir yolu yok: Russell Edwards'ın birinci sayfa haberlerindeki kimlik saptama hikâyesi, başından sonuna kadar adli bir fantezi.

Aaron Kosminski, 1894 yılındaki polis raporunda Karındeşen Jack şüphelisi olarak belirtiliyordu ancak, onunla ilgili kafa karıştıracak bir sürü detay vard. Bu davayla ve akıl hastanesiyle ilgisi olan başka isimler de vardı. Bazı kayıtlarda "David Cohen"den bahsediliyordu. Bu da

Yahudi bir Polonyalının ismiyle uğraşmakta yorulan polis memurları tarafından uydurulmuş bir isim olabilirdi. Aynısı, bazı yazarların, katilin dostu ya da kendi başına bir şüpheli olduğunu söyledikleri Nathan Kaminsky için de geçerliydi. Bunun, bizim hikâyemiz için bir önemi yok; çünkü Russell Edwards'ın iddiası, DNA sonuçlarının Kosminski'nin kimliğini kanıtladığı yönünde. Bu iddianın temeli: Edwards'ın, şaldaki DNA'yı ve mitokondriyal genomun dizilim kısımlarını alması için Louhelainen'e götürmesi sayesinde oluştu. Soy aştırmalarını kullanarak hem Eddowes'un hem de Kosminski'nin atalarına ulaştılar ve bunlar birbirleriyle uyumluydu. Kosminski'nin DNA'sı, Catherine Eddowes'un ölümü sırasında üzerinde olan şalındaydı. Edwards, *Mail on Sunday*'de şöyle yazmıştı: "DNA kanıtları gösteriyor ki, şüphesiz bu kişi Kosminski'ydi. Dava kapanmıştır."

Ancak dava kesinlikle kapanmamıştı. İlk sorun, bu şalın olay yerinde bulunduğuyla ilgili herhangi bir belge olmaması. 2007 yılında, Edwards tarafından bir açık artırmadan alınmış ve kökeniyle ilgili bildiğimiz tek şey, şalı, olay yerinde yerel polis departmanından bir komiser yardımcısından aldığını iddia eden satıcının mektubu. Bu adamın olay yerinde olup olmadığı da, devriye gezip gemediği de bilinmiyor. Şalı, kadın terzisi olan eşine götürmek için amirlerinden izin istediği ve şalın o zamandan beri ailede elden ele dolaştığı biliniyor. Edwards'ın kendisi de bu hikâyenin imkânsızlığından bahsediyor: "Şaşırtıcı bir şekilde, yıkanmadan saklanmış." Yazısında açıkça şunları da söylüyordu: "Şalın nereden geldiğini anlamamız için hiçbir kanıt yoktu."

Bir diğer sorun da, Kosminski'nin DNA'sının neden şalın üzerinde olduğuydu. Edwards, şalın üzerinde meni örnekleri bulduklarını, bunun da olay yerinde, şalın üzerine boşaldığı anlamına gelebileceğini anlatıyordu. Karındeşen'in bunu yaptığına dair bir kanıtımız da yok. Çoğu seri katilin, suçlarının kökeninde cinsellik olduğu düşünülse de bunu yapmaları çok olası değildir. Bu doğruysa, Eddowes'un bir hayat kadını olduğu düşünülünce, katil, müşterilerinden biri olabilir miydi?

Ancak bunların hiçbirinin önemi yoktur çünkü DNA analizleri kendi başına çok inanılmazdır –yani inanılır değildir. Şaldan sperm alınmadı ancak, bir insanın tüm nemli yüzeylerinde bulunan ve bu nedenle erkeklerin en önemli sıvılarıyla taşınabilecek olan epitelyal hücre örneği alındı. Ancak herhangi bir otozomal DNA bulunmadı. Bulunanlar sadece mitokondriyaldi. Söz konusu günümüzde sıcağı sıcağına bir olay da olsa, tarih öncesi zamanlarda yaşanan bir olay da olsa, DNA'nın dahil olduğu her dava, kirlenme riskini de beraberinde getirir. Modern bedenlerden alınan DNA'nın elde edilmesi ve tanımlanması sırasında bundan kaçınmak için dikkatle izlenen protokoller vardır. *Mail on Sunday*'de, Russell Edwards'ın, şalı iki ucundan çıplak elle tuttuğu bir fotoğrafı yayımlanmıştır. Bu, hiç de iyi bir başlangıç değildir. Louhelainen bana, kendisinin ve Edwards'ın DNA'sını da test ettiklerini ancak, Eddowes'un soyundan olanların, bir ara şalla aynı ortamda olduklarını ve şala yapışan DNA'nın potansiyel kaynağının bu olabileceğini söyledi. Her yere DNA'mızı bırakırız. Sizin DNA'nız bu kitabın yapraklarında, benimki bu klavyede ve nefesimizle aktarılabileceğinden, dakikalar içinde saptanabilecek miktarlarda telefonumun ses almacında olacaktır.

Asıl sorun bu değildir. Louhelainen ve Edward'ın sorunu, 3. Richard'da olduğu gibi, tanımlayabildikleri mtDNA ile ilgilidir. Richard'ı inceleyenler, bütün mitokondriyal genomun dizilimini incelediler ancak, Ripperologistler sadece 314.IC olarak bilinen, şalda bulunan DNA içindeki belirgin bir varyasyona, mutasyona baktılar ve bunu standart DNA veri tabanı ile kıyasladılar. Louhelainen *Independent* gazetesine, "Bunun dünya nüfusunda çok yaygın olmadığını, yaklaşık olarak 1/290.000'de 0.000003506 ihtimali olduğunu," söylemişti. Bu da, Kosminski'den başka birinden geliyor olmasının pek olası olmadığını gösteriyordu. Öyle bile olsa, bu ender rastlanma durumu da yeterli değildir. O zamanlar Louhelainen ile görüştüm ve ona, suç, geçtiğimiz ay işlenmiş olsa, kanıtı mahkemeye sunmak isteyip istemeyeceğini sordum: "Cevabı muhtemelen biliyorsunuzdur," oldu yanıtı. "Bu, mito-

kondriyal kanıta dayanıyor –modern mahkemelerde inandırıcı olmaz."

İhtimaller de hatalıydı. DNA parmak izinin babası Sir Alec Jeffreys, bunu karşılaştırdıkları mtDNA'nın veri tabanında sadece 34.617 giriş olduğunu, bu nedenle "1/290.000 kadar düşük bir orana ulaşmalarının imkânsız olduğunu" belirtti. Belki de ondalık basamağı biraz fazla sağa koymuştu ve aslında 29.000 demek istemişti. Ancak, asıl sorun bu da değil. Aslında, kullandıkları mtDNA mutasyonu yanlış etiketlendirilmişti. 314.IC yerine, 315.IC'ydi ki bu da Avrupa soyundan olanların %90'ının sahip olduğu türdü. Buna dokunmuş olan herhangi bir insan, bu örneği oraya bırakmış olabilirdi. Bu nedenle alınması gereken ders net ve basitti: aldatıcı reklamlara inanmayın. DNA bir ipucudur ancak tam anlamıyla bir çözüm değildir. Bu ipucunu, işe yarar hale getirmek yetenek ve özen ister. 3. Richard ve Karındeşen Jack davaları yetenek ve dikkat konusunda birbirlerinden tamamen uzak çalışmalardır. Kraliyete ait çalışma özenli, detaylı ve dikkatlidir. Çalışma sırasında, radyo karbon tarih saptama yöntemi, adli antropoloji gibi çoklu kanıtlar kullanılmıştır ve tüm bunlar bazı kesin DNA ataları ile bağdaştırılmıştır. Şüphe, bilimin temel taşıdır. Bir veriye dayanarak bir argüman oluşturmanız için size zemin hazırlar. Turi King'in, kalıntılarının tespiti konusundaki şüpheleri binlerden bire indirdiği istatistiksel teknikler sırasında kullanılan da buydu. Bu, halkın gözü önünde yapılmıştı. Channel 4'ten bir ekip de orada bulunuyordu ve aydınlanmakta olan hikâyeyi her açıdan kaydediyorlardı. Bu tür şirketler, bilimsel süreçleri saptırabilir ve bu durum bazı bilimadamlarını hayrete düşürür. Ancak bu anlaşılır medya ilgisine rağmen, kazıyı yürütenler uygun önlemler aldılar. Bulunan bedenin krala ait olduğu ilk günlerde anlaşıldı ancak, üç ay boyunca onaylanmadı. Sonuçlar, saygın bilim dergisi *Nature Communications*'da bilimsel literatürdeki yerini almadan önce, titiz aşamalardan geçti. Bedenin mezardan çıkarılmasının üzerinden aylar geçtikten sonra, sonuç, dergide yer buldu. Bunlardan hiçbiri şüphe uyandıran Karındeşen araştırmasında gerçekleşmedi. Edward, *Mail on Sunday* gazetesine şunları söylemişti:

Davanın tüm tarihi boyunca sahip olunan tek adli kanıt bende. 14 yılımı bu konu üzerinde çalışarak harcadım. Sonunda, Karındeşen Jack'in kim olduğu gizemini çözdük. Sadece bu efsaneyi ölümsüzleştirmek isteyenler bundan şüphe edecektir. Şimdilik işlem tamam –katilin maskesini düşürdük.

O halde beni şüphe edenler arasında sayabilirsiniz. Şalın kökeniyle ilgili net bir bilgi yoktur. Şalın elle tutuluşu, güvenilir genetik bilgi sağlamak ve kirlenmeyi engellemek gibi faktörlerden oldukça uzaktır. Peki, veri analizleri? Pekâlâ, hiçbir fikrim yok çünkü hiçbir zaman yayımlanmadılar ancak, bunların kusurlu olduğunu biliyoruz. Kosminski, Karındeşen Jack miydi? Kim bilir? Bu, hâlâ çözülememiş olan bir kayıp insan davası. Diğer kanıtlar bu kadar zayıfken, bilimin ışığı da buna yardım edemez. Ve diğerlerinin de görebilmesi için kanıtları yayımlamazsanız, o zaman durum gayet açıktır. Bu işler böyle yürümez.

3. Richard'ın mezardan çıkarılması, Bölüm 2

On altıncı yüzyıl bilgini Polydore Virgil'e göre, Richard ilk seferinde "dinî bir tören olmadan" gömülmüştü. İkinci seferi ise oldukça tantanalı oldu. 22-27 Mart 2015 tarihleri arasında gerçekleşen törenler çok uzun sürdü ve 3. Richard'ın soyundan gelen Michael Ibsen tarafından yapılan tabutuna bakmak isteyen meraklı halk uzun kuyruklar oluşturdu. Üzerine derin bir haç kazınmış olan Swaledale taş mezarının içine yerleştirildi. Canterbury Başpiskoposu da oradaydı. Shakespeare'in 2016 versiyonuna ilham olan Benedict Cumberbatch, kraliyet tarafından görevlendirilen saray şairi Carol Ann Duffy'nin bir şiiri okudu. Ve en üst mevkideki soylular orada olmasa da, kraliçenin gelini ve Wessex Kontesi Sophie oradaydı. Muhtemelen 3. Richard'ın üçüncü kez gelip Tudorlu soylarından tahtı geri istemeyeceğinden emin olmak istemişti. Bu eşsiz ve mükemmel bir hikâyedir. Yüzyıllar öncesinden kalan birilerinin kimliğini tespit etmek çok üst düzey araştırma yetenekleri

gerektirir. Soyundan gelen ve hayatta olan kişilerin bulunmasında 3. Richard'ın soylu olmasının büyük etkisi vardır çünkü soyluların aile ağaçları, en hâkim olduğumuz konulardandır. Bunun ardından, sonrasında gelen tüm İngiliz monarşilerinin gayrımeşruluğu tartışılır oldu ancak, sanırım bu durumun Buckingham Sarayı'nın temellerini sarsması mümkün olmayacak.

Yirmi birinci yüzyılda, Richard'ın hayatını oynayan bazı oyuncular, hâlâ onun kişiliği, kanıtlar ve modern İngiltere'yi şekillendirmedeki rolü konusunda tatmin olmamıştır. Bu tartışmaların muhtemelen kazananı olmayacaktır. Ancak DNA sayesinde, en azından bulunan kişinin o olduğunu biliyoruz. Kambur, işe yaramaz kral, kanlı köpek, Leicester Katedrali'nde, son tabutunda yatıyor ve artık finalini yaptı.

Son.

c) Kral öldü...

Madrid, 1 Kasım 1700

... Ancak arkasından kimse gelmedi. İspanya'yı yöneten, Hapsburg Hanedanlığı'nın son üyesi 2. Charles, otuz dokuzuncu yaşgününden beş gün sonra vefat etti. İki kez evlenmiş olmasına rağmen, arkasında ne bir çocuk ne de bir vâris bırakmıştı.

Hapsburg Meclisi'ni sürdürecek o erkek evlada sahip olamaması, Charles'ın hayatı boyunca yaşadığı sağlık sorunlarının bir sonucuydu. Ciddi bir şekilde engelliydi. Epilepsi hastalığı ve zihinsel yetersizliği vardı. Dört yaşına kadar yürümeyi öğrenemedi ve sekiz yaşına kadar konuşamadı. Konuşmaya başladığında da, kalıcı bir şekilde şişmiş olan dili tüm ağzını kaplamıştı ve kelimeleri karmakarışık, konuşması anlaşılmaz bir hal almıştı.

Sorunlu yaşamının sonlarına doğru, işler daha da kötüleşti. Bedeni iyice tutmaz oldu ve kasılmaları arttı. Giderek daha da tuhaf biri haline

geldi. Halüsinasyonlar görmeye başladı ve tuhaf bir şekilde atalarının mezarlarından çıkarılmasını, onların çürüyen bedenlerini görmeyi istemeye başladı. Tuhaflığı, ölümünde de devam etti. Ölüm sonrası doktoru, bir dizi iç deformasyondan bahsediyordu:

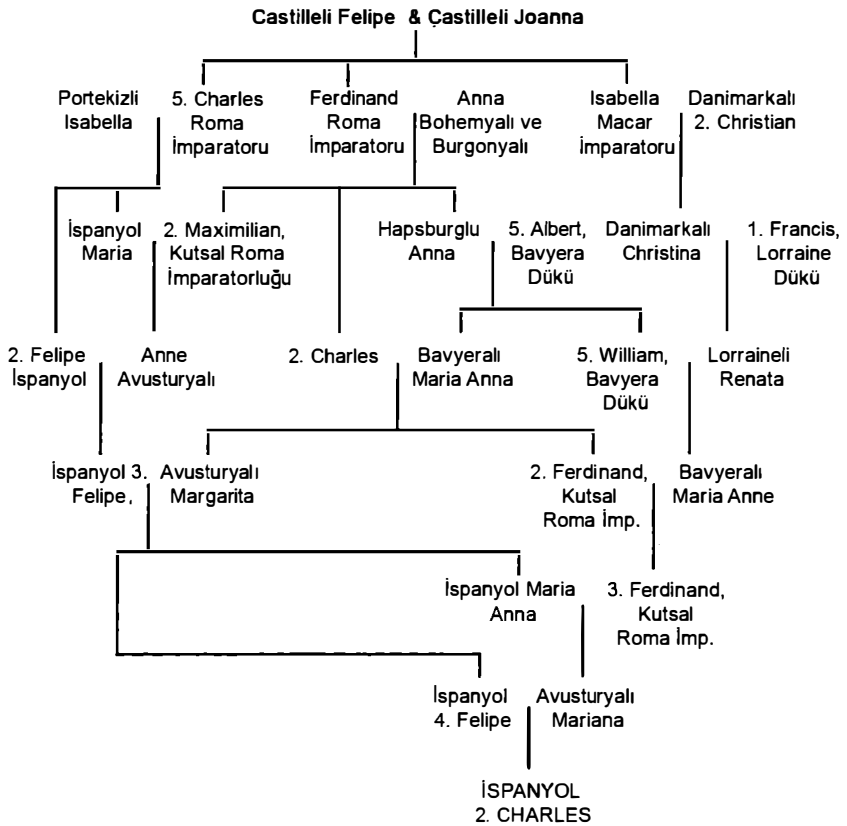
> *Kalbi bir karabiber tanesi büyüklüğündeydi, akciğerleri aşınmış, bağırsakları çürümüş ve kangren olmuştu. Tek bir testisi vardı ve o da kömür gibi kararmıştı. Başı suyla doluydu.*

Kabul etmek gerekir ki, bir patoloji uzmanı olmamama rağmen, bu raporun abartılı olduğunu düşünüyorum. Yine de, Charles, yeryüzünde var olduğu sürece hem fiziksel hem de zihinsel olarak tartışmasız bir şekilde iyi durumda değildi. Çocuk yaşta başa geçtiğinden, okula da gidemedi. Üç yaşına geldiğinde, babası öldü ve annesi Mariana da saltanat vekili oldu. Mariana, oğlu on dört yaşına geldiğinde de –İspanyolların yalnız başına yönetime izin verdiği yaş– bu göreve devam etti çünkü oğlu fiziksel olarak var olsa da, zihinsel olarak *yoktu*. Yetersiz hükümdarlığı sırasında, İspanya sorunlar yaşadı ve deli kraldan herkes yaka silkti. Onu daha da aşağılamak için, halkı ona bir lakap taktı: *Carlos el Hechizado* –Lanetlenmiş Charles ya da Büyülenmiş Charles. On yedinci yüzyılda, otuz dokuz yaş, ölüm için çok da erken bir yaş sayılmazdı ancak, bu kadar ciddi rahatsızlıklarla, bu kadar uzun yaşaması oldukça sıra dışıydı. Acı dolu yıllarında ihtiyaçları karşılanıyor ve üzerine titreniyordu. Kel ama peruklu, engelli ve epileptikti. Sadece en üst düzeydekilerin sahip olabileceği bir bakım ve ilgiye sahipti. Ama bu, hiçbir şeye yaramadı.

Sorunları, çocuk sahibi olmasına engel oldu. On sekiz yaşında Orléanslı Marie Louise ile evlendi ve o da on yıl sonrasında vefat etti. İkinci kez, Neuburglu Maria Anna ile evlendi. İlk eşi, yakınındakilere onun erken boşalmasından bahsederken, ikinci eşi de cinsel iktidarsızlığını

anlatıyordu. Bunlar, çok ciddi ve fazla sayıdaki engelin belirtileriydi. Ancak ölümünden sonra hastalıkların tetkik edilmesinin imkânı yoktu. 2. Charles, İspanyol Hapsburglarının son hükümdarıydı. Hapsburglar oldukça güçlü ve varlıklı bir aileydi ve 1700 yılında 2. Charles ölene kadar, 200 yıl boyunca Kutsal Roma imparatorları bu aileden çıktı ve o zamanlarda Avrupa'nın en büyük bölümüne onlar hâkimdiler. Meşhur Hapsburg dudağına sahiplerdi –modern tıp tabiriyle fırlak çene– ve çeneleri öne çıkıktı. Bu da nesiller boyunca, babadan oğula, anneler ve kızlar vasıtasıyla geçmişti.

Kesinlikle sorun buydu. Hapsburg ailesi, güce sahip olma konusundaki ısrarcılıkları nedeniyle, Charles'ın dünyaya gelişinden bir yüzyıldan fazla bir süre önce, dışarıdan biriyle cinsel birleşmeyi bırakmıştı. Charles'ın babası 4. Felipe (Londra'nın güneydoğusundaki Dulwich Resim Galerisi'nde, gurur veren Hapsbury çenesinin net bir şekilde görüldüğü bir portre bulunmaktadır) ve annesi Avusturyalı Mariana'ydı. Onun annesi de Felipe'nin kız kardeşi olan (bkz. diğer sayfa) İspanyol Maria Anna'ydı. Bu nedenle Charles'ın anne tarafından büyükannesi, baba tarafından da halasıydı. Felipe ve Maria Anna'nın anneleri Avusturyalı Margarita'ydı ve bu da Charles'ın aynı anda hem büyükannesi hem de büyük büyükannesi olduğu anlamına geliyordu. Soyağacında bunlar, geniş dallar olması gerekirken, birbirine çok yakın kümeler olduğundan, gayet net anlaşılır. Bir diğer kümede de, Avusturyalı 2. Charles, hem büyük büyükbaba hem de büyük büyük büyükbabadır. Bu evlilikler sıklıkla, yeğeniyle evlenen amcalar vasıtasıyla kuşaklar arasında gerçekleşmiştir. Bu nedenle Hapsburglu Anna (1528-90), Charles'ın büyük büyük halası, büyük büyük büyük halası, büyük büyük büyük büyükannesi ve büyük büyük büyük büyük büyükannesidir. Altı nesilde 62 farklı kişi olması gerekir. (Benim ailemde ve bugünkü kraliçemizin ailesinde olduğu gibi.) 2. Charles'ın ailesinde bu sayı 32'ydi. Sekiz nesilde 254 farklı kişi olması gerekir. 2. Charles'ın ailesinde ise bu sayı 82'ydi.



İspanyol 2. Charles'ın aile ağacı. *Hapsburg ailesi, 1661 yılında, 2. Charles'ın doğumundan bir yüzyıldan fazla bir süre önce dışarıdan birileriyle birlikte olmayı bıraktı. Altı nesilde o soydan gelen 62 farklı ata olması gerekir; 2. Charles'ın ailesinde bu sayı 32. Sekiz nesilde 254 farklı ata olması gerekir, 2. Charles'ın ailesinde 82 adet var. Biz bunu "standart altı" olarak adlandırıyoruz.*

Beni bir kez daha maruz görün çünkü tüm bu hanedanlık yakışıklı Felipe ile Castilleli Joanna'nın 1496'daki evliliğiyle başladı. Charles'tan Joanna'ya giden en kısa yol beş nesildir ve bu da iki kez ortaya çıkar ancak, Joanna ondan aynı zamanda Charles'tan beş yoldan altı nesil, iki yoldan yedi nesil uzaktır. Beşinci, altıncı ve yedinci bu üç nesil boyunca, prensipte 112 kadın olması gerekir. Castilleli Joanna üç nesil boyunca bu pozisyonlardan dokuzunu işgal ediyordu. Bu, pek de arzu edilen bir durum değildir.

Joanna'nın da bir lakabı vardı. Hayatının son yıllarında, bir tür zihinsel rahatsızlık yaşadı ve modern tetkiklere göre, melankoli, depresyon, psikoz ve şizofreni de hastalıkları arasında olabilirdi. Bazı tarihçiler, bunun kalıtsal olabileceğini, büyükannesi Portekizli Isabella'nın da aynı sorunlardan mustarip olduğunu iddia etmektedir. Bu tür ölümden sonra gerçekleşen tıbbi tanılar, fiziksel kalıntılar ya da DNA olmadan oldukça zordur. Bu nedenle tanının büyük kısmı tahminlerden oluşur. Ancak o zamanlarda, Joanna'nın halkı, klinik tanılarla ilgilenmediğinden, ona Juana la Loca –Deli Joanna–lakabını taktılar.

Bir önceki bölümde de incelendiği üzere, aile ağaçları, ağaç şeklinde olur ve yeterince uzun bir süreç içinde, hepimiz akraba evliliklerinin sonucuyuzdur. Ancak, hemen yukarınızda ya da altınızda bulunan kişilerle ilişkinizin, bu tabloda kümelenmemesi beklenir. 2. Charles'ta sonra eren Hapsburg ağacı trajik bir çalılık gibidir ve "nesil çöküşü" olarak bilinen kadere mahkûmdur.

Aslında, tüm nesiller zamanla çöker. Bu bölümün başlarındaki Şarlman hikâyesi de, Avrupalıların soyunun, Ortaçağ Avrupa'sındaki çöküşünü anlatmaktadır. Ancak Charles'ın çöküşü, acı verici bir şekilde kısa sürede gerçekleşmiştir. Akrabalar arasındaki ilişki en basit tanımıyla, yakın akrabanızla çiftleşerek çocuğunuza genetik varyasyonlar yükleme hatasıdır. Anne ve babanızla, genlerinizin yarısını, dolayısıyla da büyükanne ve babanızla da çeyreğini paylaşırsınız. Ne kadar rahatsızlık verici olsa da (aynı zamanda

yasa dışı ve ahlaka aykırı) eğer çiftleşecek olan kişiler baba-kız ise (ya da anne-oğul), bu durumda çocuklarının yine iki çift büyükanne ve büyükbabası olacaktır. Ancak bunlardan biri aynı zamanda da ebeveyni olacak, yani bu kişi, genetik karışımına yeni bir gen eklemiyor olacaktır. Aynı anne ya da babaya sahip olan kişilerin çocuğunun sadece üç büyükanne ve babası olur. Birinci dereceden kuzen olan iki kişinin çocuklarının dört büyükanne ve babası olur ancak, altı büyük-büyükanne ve babası olur.

Tek bir çiftleşmede ortaya çıkabilecek olan en yakın ilişki, bir erkek ve kız kardeş arasında gerçekleşebilir –bu, tek bir nesil içindeki en üst düzey nesil çöküşüdür. Bundan daha yakını ancak, klon olabilir. (Tek yumurta ikizleri genetik olarak eş olan kız ya da erkek kardeşlerdir ve açıkça görünebileceği gibi üremeyi sağlayacak şekilde birleşemezler.) Tamamen aynı ebeveynlere, büyükanne ve büyükbabalara sahiplerdir ve bu nedenle çocuklarının genleri de aynı havuzdan alınır ve en azından iki nesil boyunca yeni genlere katkıda bulunmazlar. Her birimiz her genden iki kopyaya ve her bir kromozomda her biri bir ebeveynden olan birer eş gene –değişkenlerin bilindiği üzere– sahibiz. Bu sistem, bir sigorta poliçesidir ve iyi olan eş genin, kötü olanı dengelemesi için vardır.

Kız ya da erkek kardeşlerin ortak çocuklarında, toplam genomlarının yaklaşık olarak dörtte biri, genlerinin tamamı her iki kromozom çiftinde de aynıdır. Birden yirmi üçe kadar. Bunlardan bazılarının resesif bir şekilde eş gen olması ihtimali tehlikeli bir şekilde yüksektir. Akraba evliliğinden olmayan çocuklarda, farklı versiyonların girişiyle buna engel olunabilir. Ölçü, akraba evliliği katsayısıdır. F* harfi ile temsil edilir. Kız ve erkek kardeşlerin çocukları F için 0.25 değer alır.

2009 yılında, Gonzalo Alvarez ve İspanyol genetikçilerinden oluşan ekibi, 2. Charles'tan on altı nesil geri gitti ve onun F değerini hesaplamak

* Bu F harfi "fitness" (uyum gücü) içindir. Cinsellikle ilgili aklınıza gelebilecek herhangi bir kelime için değil. Fitness, evrimdeki anahtar ölçüdür ve verimlilik başarısını niteler. Yani, bir organizmanın ortalama olarak kaç çocuğu olacağını ya da daha net bir şekilde, kişinin kendisinden sonraki gen havuzuna ne kadar katkıda bulunacağını hesaplar.

için 3.000'den fazla kişiyi bir araya getirdi. Sonuç, 0.254 çıktı. Nesiller boyunca süren amca-yeğen ya da birinci dereceden kuzen birleşmeleri, birikme sonucunda, iki kardeşin çocuğundan daha fazla akraba evliliğinden etkilenmiş oluyordu. Aile ağacı tam bir felaket gibi görünse de, bu, Hapsburg'un çöküşüne genetik açıdan ilk bakılışıydı. 1. Felipe'nin oranının kısmen daha normal olduğu (yine de yüksekti) hesaplandı. Onun oranı 0.02'ydi. Yani o ve 2. Charles arasındaki 200 yılda, standart ölçüme göre, aileleri on kat daha fazla akraba ilişkisi gerçekleştirmişti. 3. Felipe'nin oranı da çok yüksekti. F=0.218 ile Charles gibi, o da amca-yeğen çiftleşmesinin ürünüydü. Alvarez, kanın, Felipe ve Deli Joanna ile başlayan beş ya da altı nesil geriye dayandığını gösterdi. Her bir nesildeki akraba ilişkisi seviyelerini eklediğinizde, ancak on nesil sonrasında, 2. Charles ve 3. Felipe bundan etkilenmeye başlardı. Bu da akraba ilişkisinin etkilerinin yavaş yavaş ortaya çıktığı anlamına geliyordu.

Bu klanda ayrıca trajik bir çocuk ölüm oranı görüyoruz. Cinsel sapkınlıklar nedeniyle neredeyse komik sayılabilecek olan aile ağacında, çocuk ölüm oranları görülmemektedir. 1527 (2. Felipe'nin doğduğu yıl) ve Charles'ın 1661 yılındaki doğumu arasında, Hapsburglar otuz dört bebeğe sahip oldular. Bunlardan on yedisi, on yaşına ulaşamadan, onu da bir yaşına gelmeden öldü. İspanyollarda –tıbbi imkânları az olan ve zenginler kadar ayrıcalık sahibi olmayan köylüler de dahil– o zamanlar çocuk ölüm oranı beşte birdi.

Bunun hanedanlıkta çoğalarak artan bir etkisi olmuştur. Diğer bütün potansiyel vârislerin bebeklikte ölmesinin ardından, ailenin devamlılığı için tüm umutlar büzüşük haldeki üreme organıyla Charles'a odaklanmıştır. Diğer ölenlerin de, Charles'ın da tıbbi açıdan sorunlarının ne olabileceğini tahmin etmek zordur. Charles'ın DNA'sının dörtte birinden daha fazlası, her iki kopya ya da birebir aynıydı. Resesif bir hastalık geninin bir kopyasına sahip olmak, normal bir kopya ile dengelenebilir. İki kopya, hastalığın ortaya çıkacağı anlamına gelir. Charles'ın durumunda, onlarca resesif sorun ortaya çıkmış, hiçbiri dengelenememişti. Alva-

rez'in söylediğine göre, iki rahatsızlık, DNA'sından kaynaklanmış olabilir. PROP1, hipofiz bezinde aktif olan bir gendir. Beyin kökünde bezelye benzeri bir kısımdır. Büyüme için gerekli olan hormonları üreten bir organdır ve diğer vücut fonskiyonlarına da ev sahipliği yapar. Karma hipofiz hormonu yetersizliği, mutasyona uğramış iki kopya PROP1 taşımanız halinde oluşur. Bu durumda birçok belirti görülür. Bunlar arasında kas güçsüzlüğü, kısırlık, iktidarsızlık ve kişinin çevresine olan tuhaf ilgisizliği yer alır. Diğer resesif hastalık da, distal renal tubuler asidozdur. Bu da iki gendeki mutasyondan kaynaklanan ve kas güçsüzlüğü, raşitizm, bedene göre daha büyük bir kafa gibi sonuçlar doğurabilen bir rahatsızlıktır.

Bunların tamamı, Charles'ın lanetlenmiş yaşamıyla ilgili anlatılanlarla uyum göstermektedir ancak, Alvarez bunların iddia olduğunun altını çizmektedir. Akraba evliliklerinin, bu tür belirgin resesif sorunlara yol açıyor olduğunu biliyoruz ancak, bunun nedeni onlarca başka şey de olabilir ve kişinin genel genetik sağlamlığını –ve sağlığını– korkunç bir şekilde düzensiz hale sokabilir. On yedinci yüzyıldaki bu genetik anlayışları ironik bir şekilde güç isteklerini yokuşa sürükledi. Gücün iplerini ellerine daha sıkı aldıkça, Hapsburg Meclisi'nin düşüşü de o kadar hızlandı. Charles; ebeveynleri, onların ebeveynleri, amca ve halaları tarafından lanetlenmiş, hayatı açgözlülüğün büyüsüyle şekillenmişti. İspanyol 2. Charles –Carlos el Hechizado– aile içinde tüm bunların olmasının ne sonuçlar doğuracağını görmemiz için çok uç bir örnektir.

Akraba evliliğinden doğmamanın önemi

Akraba evliliği bilimin önemli bir unsurudur. Eğer o olmasa, genetik ilerleyemezdi. Mendel'in bezelye melezlemesi, çaprazlamayı çok güzel örnekliyordu. Böylece nitelikler, nesiller boyu dağılacak ve o da her bir niteliğin oranını hesaplayacaktı. Fareler, insan genetikçilerinin, model organizma konusundaki ilk tercihleridir (meyve sinekleri ve sıçanlar, yuvarlak solucanlar ve zebrabalıkları da). Bunların sadece bir

kısmı isteyerek kullanılır. İlk fare genetik gözlemcileri, hayvanlarını, on dokuzuncu yüzyıl sonlarında Amerika'daki rekabetçi besicilerden aldılar. Bu fare meraklıları, günümüzdeki Crufts ve diğer köpek gösterileri gibi gösterilerde yarışıyor ve daha da yetenekli fareler yetiştirmek için çabalıyorlardı. Yıllar boyunca rekabet etmek için, en iyilerini ellerinde tutup en iyi özelliklere sahip olmayı hedefliyorlardı.

Köpeği olanların bileceği üzere, safkanların, aile içi ilişkilerden dolayı çok fazla sorunu vardır. Ailemin düz tüylü Retrieverları var ve ilkinde doğuştan bir kalp rahatsızlığı vardı. On üç yıl boyunca, hiçbir belirti göstermeden bununla yaşamıştı. Kardeşleri ise o kadar şanslı değildi ve bir sürü sağlık sorunu yaşadı. Bugüne kadar, her deneyde kullandığımız farelerin genetiğinin, sonuçları çarpıtacak doğal varyasyonları azaltmaya yetecek kadar çok, ancak hastalığa neden olmayacak kadar az akraba ilişkisi sonucu olması için çaba sarf edilmektedir.

Darwin, sevgili eşi Emma'nın, aslında birinci dereceden kuzeni* olmasından endişe ediyordu. Bu yakınlığın, gereksiz sağlık problemlerini ortaya çıkaracağından endişeliydi. Toplamda on çocukları vardı ancak üçü, on bir yaşına ulaşamadan vefat etti. Darwin tüm ailesinin sağlından dert yandığı yazısında, şöyle söylemişti:

> *Çok sağlıklı olmamaları, benim iğrenç sorunlarımdan bazılarının onlara geçmiş olması, mutluluğuma en büyük engel.*

Gerçi Darwin özellikle de kendi sağlığı ve çocuklarıyla ilgili pek çok şeyi kafasına takardı ve belki de bu konuda haklıydı. Ara sıra hassas bir duygusallıkla yazar ve, "Bugün çok kötüyüm & aptalım & herkesten nefret ediyorum & her şeyden nefret ediyorum," derdi ve birinde de kuzeni Francis Galton (ileride adını daha fazla duyacaksınız) tarafından icat edilecek olan soy arıtımını anımsatırcasına, şöyle yazmıştı:

---

* Birinci ve ikinci dereceden kuzenlerle yapılan evlilikler *konsanguinöz* olarak adlandırılır ve aile ağaçlarında, tıpkı kapakta olduğu gibi çift yatay çizgi ile gösterilir.

Biz zavallı bir aileyiz & kökümüzün kazınması gerekli.

Sağlıkları oldukça trajikti. Babasının favorisi olduğunu düşündüğümüz Annie (2 numara) on yaşındayken bir kızıl hastalığı salgınının ardından muhtemelen tüberkülozdan öldü. Mary Eleanor (3 numara) doğumundan sadece yirmi üç gün sonra öldü. Horace (9 numara) Annie'nin ölümünden çok kısa bir süre sonra geldi ancak "gün boyunca pek çok atak geçiriyor, titreyip, kasılıp, çılgınca hıçkırıyor, yarı konvülsif durumlar yaşıyordu". Charles, Leonard'ın (8 numara) oldukça "yavaş ve geç öğrenen"* bir çocuk olduğunu düşünüyordu ancak o, doksan üç yaşına kadar yaşadı ve Meclis üyesi oldu. Bilimsel mirası da çok etkileyiciydi: 1874-1882 yılları arasında, Venüs Geçişi çalışmalarında görev aldı. Bu çalışma Venüs; dünya ile güneş arasından geçtiğinde, gezegenlerle ilgili inanılmaz ölçüde fazla bilgi edinecek oluşumuzla ilgiliydi. Ve yirminci yüzyılda Leonard, en büyük evrim biyologlarından biri olan Sir Ronald Fisher'ın müşterisi oldu. Sir Ronald Fisher 1930'larda yeni genetikle doğal seleksiyonun birleştirilmesine yardım edecek ve genetiğin geleceğinin çerçevesini hazırlayacaktı. Leonard, British Eugenics Society'nin (İngiliz Öjenik Derneği) Francis Galton'dan sonraki ikinci başkanıdır.

Darwin'in kaygılarının tek nedeni melankoli değildi. Bunun nedeni, bitki dünyasının testisleriydi. Orkideler isimlerini, köklerinin erkek testislerine benzeyen, Yunancada *orchis* olarak adlandırılan şekillerinden alırlar.** Darwin onlardan düzinelercesini çiftleştirip toplamda elli yedi tür elde etti ve çapraz döllemenin, bitkinin kendi döllenmesinden daha güçlü bitkiler oluşmasına neden olduğu sonucuna ulaştı. Kendi kendine döllenenler, daha kısa, daha iri, geç çiçek açan ve daha az tohum üre-

---

* Bu, belli ki bir aile özelliğiydi: Charles'ın babası Robert Darwin'in birinde, on altı yaşındaki oğluna: "Avcılık, köpekler ve fare avlamaktan başka hiçbir şeyi umursamıyorsun. Kendin ve ailemiz için bir utanç kaynağı olacaksın," yazmıştı. Sonrasında, "Evlat, bunun için üzgünüm, benim söylediklerime rağmen, sen İngiltere'nin gelmiş geçmiş en önemli kişisi oldun. Kesinlikle ilk ondasın," dediği söylenir. Bundan pek emin değiliz.

** Orkidenin Ortaçağ İngilizcesindeki adı *bollockwort*'tu (testis bitkisi). Bunun kibar modern dünyaya yeniden tanıtılmasında fayda var.

ten bitkilere dönüşüyorlardı. Bu olguya, akrabalı yetiştirme depresyonu deniyor.

Hapsburg bataklığına benzemese de, Darwin-Wedgwood klanı da kendi kendine döllenmeye yatkındı. Genetikçi Gonzalo Alvarez, 2009 yılında Hapsburg aile ağacına tırmandı ve 2015 yılında da dikkatini Darwinlere çevirdi. Charles ve Emma birinci dereceden kuzenlerdi. Tıpkı Emma'nın üç erkek kardeşinin evliliklerinde de olduğu gibi. Bu da çocuklarının F değerinin 0.0625 olmasına neden oluyordu. Emma'nın erkek kardeşi Henry Wedgwood ve eşi Jessi Wedgwood iki kez birinci dereceden kuzenlerdi –hem babaları hem de anneleri kardeşti ve çocuklarının F değeri 0.1255'ti.

Bunun dışında, Emma'nın kız kardeşleri, aile dışından kişilerle evlenmişlerdi ve eğer Hapsburglarda olduğu gibi bebek ölümlerini, genetik gücün ölçüsü olarak değerlendirecek olursak Darwinlerin sonuçlarının iyi olduğunu söyleyebilirdik. Dört nesil boyunca, 25 adet Darwin-Wedgwood ailesinden 176 çocuk doğdu ve bunların 155'i yaşadı. Bu, %12 oranında bir bebek ölüm oranıdır ve Viktoryen devri İngiltere'sinde, o yüzyılın ortasındaki %15 oranından daha azdır. Ayrıca, onlar zengin, ayrıcalıklı bir aileydi ve üst düzey Viktoryenlerin faydalanabileceği sağlık ve tıp imkânlarından yararlanıyorlardı.

Aynı soydan çiftleşme, başta bitkilerde ve depresyonun, bir türün soyunun tükenme tehdidiyle karşı karşıya olduğunu gösterebilecek olan korumacı çabalarda derinlemesine incelenmiştir. Yirminci ve yirmi birinci yüzyıllar boyunca, insanlarda da zaman zaman incelenmiştir. Sonuçlar harmanlanmıştır. 1960'larda, Japon adalıları üzerindeki çalışmalar, aynı soydan çiftleşme ve genel sağlık arasında göze çarpar bir ilişki saptamamıştır. 1970'lerde, akıl hastalıklarının genellikle kan bağı bulunan kişilerin evliliklerinden kaynaklandığı ortaya çıkmıştır. Ve 2014'te, aynı soydan çiftleşme ve Hindistan'ın kuzeyindeki Müslüman aileler üzerinde yapılan IQ testlerindeki düşük performans arasında büyük bir ilişki görülmüştür. Zekâ ve zekânın kalıtımı karmaşıktır ve bu konuyu araştırmak için ayrı

bir kitap gerekir. IQ, daha geniş bilişsel yeteneklerle ilgili bir ölçüdür ve hakkında sürekli tartışmalar vardır. Genellikle IQ'nun sadece IQ testlerinde ne kadar başarılı olduğunuzu ölçtüğü iddia edilir ki bu doğru sayılabilir. Tıpkı yüz metre koşmanızın, sadece yüz metre koşmada ne kadar iyi olduğunuzu göstereceği gibi. Zekâyla ilgili çalışmaların neden olduğu tartışmalar bir yana, IQ, muhtemelen bilişsel yeteneklerin en çok araştırılmış olan yönüdür ve bu da bilimadamları için çok değerlidir.

Ancak, soruna daha basit bir yaklaşımla bakacak olursak yeni genetik sayesinde, aynı soydan çiftleşme ile ilgili büyük bir çalışma hazırlanmış ve 2012'de başlatılmıştır. Bu çalışma, daha anlaşılır bir özellik olan, boy üzerine yoğunlaşmıştır. Boyu gayet iyi anlarız. Hem genetik hem çevre (kalıtsallık kavramından Bölüm 4'te bahsedilecek) gibi pek çok farklı etmenlerden etkilenecek olsa bile boyun genetiğini iyi biliriz. Edinburghlu genetikçi Ruth McQuillan ve büyük bir uluslararası ekip, yirmi bir Avrupa ülkesinden 35.000 kişinin DNA'sını inceledi ve tüm genomlarda, aynı soydan çiftleşmeyi gösteren, her iki kromozomdaki birebir genetik varyasyonları araştırdı. Birinci dereceden kuzenlerin evliliğinden olanlarla, akraba evliliği dışında dünyaya gelenler arasındaki fark, ortalama olarak üç santimetreydi. Sosyoekonomik faktörler de bu konuda büyük rol oynuyor ve son analizleri açıklıyordu. Akrabalı yetiştirme depresyonu, insanları sadece bir santimetreden daha fazla etkileyen bir ölçüdür.

Siyah Tinkler seni alır yoksa

Aynı soydan çiftleşmenin etkisini abartmak kolaydır. İngiltere'de, yirmi birinci yüzyılın ikinci on yılında, milletvekilleri halka açık konuşmalarında Bradford şehrindeki Müslüman Pakistanlılar arasındaki oranlar konusunda yorumlar yapmaya başladıklarında, birinci dereceden kuzenlerin evlilikleri siyasi bir tartışmaya neden oldu. Bunlar birbiriyle örtüşen üç gruptu. Yaklaşık 1 milyon Britanyalı Pakistanlı var

ve bunların %70'i Pakistan'ın Mirpur bölgesinden geliyor. Bazı araştırmalar Britanya'daki Mirpur Pakistanlılarının evliliklerinin %60'ının birinci dereceden kuzenler arasında gerçekleştiğini gösteriyor. Bu sayılar biraz kafa karıştırıcı. Benim tahminlerime göre bu, 200.000 birinci dereceden kuzen evliliği anlamına geliyor ki bu da çok yüksek bir sayı. Her Müslüman kuzen evliliklerini doğru bulmuyor ancak, belki de İslamın bu tür eşleşmelere diğer kültürlere ya da dinlere kıyasla daha kabullenici olduğunu söylemek yanlış olmayabilir. Gerçi Budistler ve Zerdüştler de bu konuda rahatlar. Peki, bunun riskleri nedir?

Birinci dereceden kuzenler arasında yapılan evlilikler, akraba evliliklerinin dışındaki evliliklere oranla resesif hastalıkların ortaya çıkması ihtimalini neredeyse iki katına çıkarır. Ancak, başlangıçta sayılar düşüktür. Akraba olmayan çiftlerin çocuklarının resesif hastalıklara sahip olma olasılığı %2-3'tür. Birbiriyle evli birinci dereceden kuzenlerde oran %5'tir. Bu, kadının kırk bir yaşından büyük olduğu ilişkilerdeki riskle aynı orandadır. Yani bir risk vardır ancak çok yüksek değildir. Özellikle de birinci dereceden kuzenlerin evliliklerinin onaylandığı ve hatta teşvik edildiği toplumlarda, konunun riskiyle ilgili tıbbi açıklamalar yapılması yerinde olacaktır. Onları damgalamak kesinlikle yapıcı bir yol değildir. Politikacılar, İngiltere'de kuzen evliliklerinin tıbbi riskleriyle ilgili bazı resmî bildiriler yapma konusunda gayet istekliler. 2008 yılında, artık gözden düşen* Doğu Oldham ve Saddleworth bölgelerinin İşçi Partili milletvekili (daha sonra da Sınır ve Göçmenlik bakanı oldu) Phil Woolas şöyle demişti:

"*Kuzeninizden bir çocuğunuz varsa, genetik bir problem olması olasıdır.*"

Bu oldukça mantıklıdır ancak, gerçek risklerle ilgili pek açıklayıcılığı yoktur. Bazı araştırmalar, 2005 yılında, Britanyalı Pakistanlıların, İngiltere'de doğan çocukların %3.4'ünü doğurmalarına rağmen, doğuştan gelen

* Woolas, 2010 yılında bir rakibinin seçim kampanyası sırasındaki iddiaları yüzünden parlamentodaki koltuğundan oldu ve İşçi Partisi'nden atıldı.

resesif hastalıkların %30'unu oluşturduklarını gösterdi. Bu gerçek bir durum ancak genetik danışmanlığı da gerçek bir meslek ve müstakbel anne babaların genetik hastalıklarının çocuklarında ortaya çıkma riskleri konusunda tavsiyeler verme alanında uzmanlar. Bunun dışında aynı soydan gerçekleşen evlilikler sonucu doğacak çocukların taşıyacakları riskler, ebeveynleri yaftalamadan onlara anlatılabilir. Çoğu Müslüman, Woolas'in yorumlarını dinledi ve hatta bir diğer milletvekili olan Ann Cryer'in 2006 yılındaki en az Woolas'inkiler kadar beceriksiz olan sözlerini de dinlediler. Steve Jones'un (genetik profesörü, benim hocam ve kitabın adandığı kişi) ince ve bilimsel olarak doğru sözleri ise Müslümanlara saldırı olarak düşünüldü. Jones'un, Kuzey İrlanda'daki ve çok fazla rapor edilmese de Britanya'nın kraliyet ailelerindeki benzer aynı soydan gelenler arasındaki çiftleşme seviyelerini kıyasladığı sözleriydi bunlar. Aslında, birçok İslami kültürde, imamlar, akraba evlilikleri sonucu doğacak çocuklarda çekinik hastalıkların ortaya çıkma riskleriyle ilgili genetik danışmanlık verme konusunda eğitim alırlar. Ancak bu, İslamda çok yaygın değildir çünkü çok farklı uygulamaları olan çok yaygın bir cemaate sahiplerdir.

Bu tür bir yaftalama, yakın geçmişte Çingenelere karşı da oluşmaya başladı. 2013 yılının Ekim ayında, İrlanda polisi, Roman ailelerin evlerinden iki çocuğu yakaladı. Yunanistan'da, birkaç gün öncesinde, polis bir evi basmış, beş yaşındaki bir kızı anne babasından almıştı. Bu çocukların üçü de sarışın, mavi ya da yeşil gözlüydü. Madeleine McCann'in kaçırılması, 2007 yılında medyayı birkaç ay boyunca meşgul etmiş ve küçük kızın arayışı devam ettiği sürece de, yazılmaya devam etmişti. Basında McCann Davası ile ilgili tahminler yapılıyor, diğer çocuklar da, koyu ten rengine sahip anne babalarıyla sarışınlıkları uyuşmadığı için şüpheli durumlarından ötürü polis nezaretinde tutuluyordu. Bu, önyargının temeli çok daha eski yüzyıllara dayanmaktadır. *The Adventures of Dollie* (Dollie'nin Maceraları) –Amerikan sinemasının kurucusu D.W.Griffith'in çıkış filmi– 1908'de yapılmış ve bir Çingene'nin, beyaz bir kızı kaçırmasını konu almıştır. Yirminci yüzyıl boyunca, Çingenelerin ya da gezginlerin,

çocuk kaçırma konusunda yanlış yere suçlanmasıyla ilgili çok fazla örnek olmuştur. Hatta modern Avrupa tarihinden geri gidip on dokuzuncu yüzyıla geldiğimizde bir çocuk tekerlemesiyle karşılaşırız:

Sessiz ol, sessiz ol, konuşma,
Siyah Tinkler seni alır yoksa.

Greenwich Üniversitesi'nde Çingenelerle ilgili çalışmalar yapan profesör Thomas Acton'a göre, tarih boyunca Çingenelerin, Çingene olmayan bir çocuğu kaçırdıklarını doğrulayacak tek bir kanıtlanabilir olay yoktur.

Modern çağlarda, bu efsaneyi körükleyen genetik ve önyargının çatışmasıdır. Medya tarafından "sarışın bir melek" olarak adlandırılan Yunan Maria, nasıl olurdu da, esmer Çingeneler tarafından kaçırılmış ya da anne babası karıştırılmış bir çocuk olmazdı? Diğer iki İrlandalı çocuk da, DNA testlerinin ardından evlerine gönderildi; çünkü bu testler çocukların biyolojik anne babaları tarafından yetiştirildiklerini doğruluyordu. Tuhaf bir şekilde, DNA sonuçları, Maria'yı Yunanistan'da büyüten koyu tenli kişilerin doğuştan ebeveynleri olmadığını gösteriyordu ancak, daha fazla araştırmanın sonucunda, çocuğun Çingene anne babası Bulgaristan'da bulundu. Sefaletlerinden dolayı, Maria'yı gayriresmi yollardan, Yunan bir aileye vermişlerdi.

Çocukların sarışınlıkları, hiçbir genetikçi için yeni bir durum değildi. Kaliforniya'daki genetik profesörü Leonid Kruglyak bana, birilerin bu çocukların sarışın *olamayacaklarını* düşünmesinin çok tuhaf olduğunu söylemişti. Yine de, genetik olasılıksızlıklar, şüpheleri körüklüyordu çünkü bir önyargı ile tamamen örtüşüyorlardı. Bu antik önyargıya göre, Çingeneler, Çingene olmayanların bebeklerini kaçırırlardı. Çingeneler, genetikleri kısmen tuhaf olan gezgin bir topluluktur. Tahminler değişse de, dünya genelinde 8-11 milyon Çingene vardır ve bunların çoğu Avrupa'da

yaşar. Muhtemelen MS 500 yıllarında Hindistan'da ortaya çıkmışlardır. 2012 yılında yayımlanan genetik bir analize göre, Balkanlar boyunca göç edip on birinci yüzyılda Bulgaristan'dan dağılmışlardır. Birçok Avrupa ülkesinde Çingene yerleşkeleri vardır ve çoğunlukla endogami örnekleri –aynı sosyal ve kültürel gruptan olan kişilerin birleşmesi– gösterirler ancak, yerli insanlarla da birliktelikleri olur. Yine de, bütün olarak nüfuslarının iki darboğazı olmuştur. Hindistan'dan ayrıldıktan hemen sonrasında ve sonra da farklı nüfuslara yayılmaya başlamalarıyla.

Farklı Çingene toplulukları için, aile içi birliktelik seviyeleriyle ilgili tahminlerde bulunmak zordur ancak, çalışmalar, bu insanların bazı genetik özelliklerinin altını çizmeye çalışmıştır. Çingene topluluklarına has olan en az dokuz farklı mutasyon tespit edilmiştir ve birkaçının da büyük oranda taşıyıcısı oldukları bulunmuştur. Okülokütanöz albinizm bunlardan biridir. Bu, iki adet mutasyona uğramış geni olan insanlarda, pigmentasyon eksikliği ya da azalması olarak ortaya çıkan resesif bir sorundur. Farklı türleri vardır ancak, OCA1B'li insanlar, tipik albinolarda olduğu gibi renkten yoksun değillerdir. Bunun yerine, doğuştan çok açık sarı saçlara sahiplerdir ancak, bu renk zamanla biraz koyulaşır. Soluk tenleri de hafifçe koyulaşır. Gözleri mavi, yeşil ya da eladır. İspanyol Çingenelerinde, OCA1'in taşıyıcılığının yaygınlığı yaklaşık %3.4'tür. Bu da Çingene olmayan nüfustan yedi kat daha yüksek bir orandır. Bu yüksek oranla, en azından küçük ve aile içi evlilikler yapan İspanyol nüfusunda, sarışın çocukların varlığı neredeyse kaçınılmaz bir durumdur. Maria'nın Bulgar biyolojik ebeveynleri bulunduktan sonra, dokuz çocuklarından beşinin iki amcaları gibi sarışın ve mavi gözlü olduğu bildirilmiştir.

Darwin'ler akrabalı yetiştirme depresyonu mu yaşıyordu? Bunu söyleyebilmek çok zor. Hapsburglar, artık geri dönemeyecekleri kadar derin bir akraba evliliği zincirindelerdi. Ancak büyük Viktoryen aileleri, sıklıkla aileye yakın kişilerle evlenirlerdi. Klanlarında bebek ölüm oranları yüksek olmasına rağmen, yıllar içinde Darwin-Wedghood-Keynes,

verimli ve etkileyici bir aile ağacı oluşturdu. On altıncı yüzyılda 8. Henry tarafından birinci dereceden kuzenlerin evlenmesi Britanya'da yasal hale getirildi. Batı'da, bunu yasaklayan sadece Amerika'ydı. Otuz bir eyalette bu tür evlilikler yasaklanmıştı.

Günümüzde, birinci dereceden kuzen evliliklerine izin verilen, hatta bu tür evlilikleri teşvik eden kültürlerde, daha yüksek hastalık oranları görüyor, fiziksel sağlığın azaldığını gözlemliyoruz. Ancak, bu büyük bir artış değil. Çingene toplulukları, resesif bozuklukları daha yüksek oranlarda gösteriyorlar ancak, yine de büyük klanlar oluşturuyorlar. Şaşırtıcı manşetler ve kaygılı siyasetçilerin hakaretlerinin belirgin bir yararı bulunmamaktadır.

Ve insanların akrabalarıyla evlenmeleri durumlarında, bu planlanmamış deneyler sonucunda ortaya çıkan pek çok hastalık ve genetik durum olduğunu biliyoruz. Tay-Sachs hastalığı ilk kez, on dokuzuncu yüzyılda, aile içi evlilik yapan ailelerde ortaya çıktığında tanımlandı. Great Ormond Street Hastanesi'nde, aile içi evlilik yapan Pakistanlı bir aile, birtakım sesli ve sessiz harf sorunu sergilediği zaman genetik anlayışımız değişti. Bunun sebebi, kromozom 7'deki, FOXP2 geninin hatalı bir versiyonuydu. Mikroftalmi adı verilen bir tür körlük üzerine çalıştığım sırada, buna neden olan geni inceledim ve sadece aile içi evlilikler yapan Ortadoğulu ailelelerde görüldüğünü buldum. Aile içi evliliklerden kaynaklanan genlerin listesi oldukça uzundur.

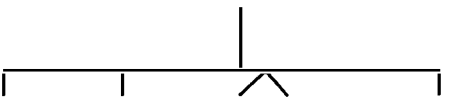
2015 yılının Aralık ayında, UK's 1000 Genomes (Birleşik Krallık'ın 1000 Genomu) Projesi, sadece adındaki gibi 1000 değil, yirmi altı kişiden 2.500'den fazla dizilim elde etmiştir. Yakın aile ilişkileri işaretleri bulmak için bu verilere çok fazla odaklanılmamıştır ancak, yirmi altı kişide de bunlar kesinlikle bulunmuştur. Örneklerin alındığı bireylerin dörtte birinin aile içi evliliklerden olduğu ortaya çıkmıştır. Yirmi beşte biri, birinci dereceden kuzenlerin evliliğinin ürünüdür ve bazı durumlarda bu sayı yarıya inmiştir. İki yüz yirmi yedisinin, birbirle-

rinin birinci dereceden kuzeni (ya da genetik olarak birbirleriyle eşit) olduklarının bilinmediği ortaya çıktı. (Ya da en azından bu durum rapor edilmemişti.) On beşi birinci dereceden kuzen olmaktan daha da yakındı. Sekizinde ebeveyn, evlat ilişkisi vardı. Üçünde de amca-yeğen ilişkisi bulunuyordu. Projenin amacı, aile içi evlilikleri ortaya çıkarmak ya da bu durumdakileri utandırmak değildi. Bireylerin isimleri çalışmanın sonuna kadar saklı tutuldu. Bunun yerine, aile içi evlilik sonucu doğan çocukların hesapları, her iki kromozomda ve ebeveynlerinde aynı olan –atadan homozigot– genomlardaki bloklara bakılarak yapıldı. Dağılım coğrafi ya da kültürel değildi. Güney Asyalılar, en çok aile içi evlilik yapanlardı. Bu da Hindistan alt kıtasından geldikleri anlamına geliyordu. Afrikalılar ve Avrupalılar, en çok aile dışı evlilik yapan topluluklardı. Ancak Avrupalılar arasında da, Finlandiyalılar, aile içi evlilik tablosunun en üstündeydiler. Bu da şaşırtıcı bir durum değildi; çünkü Finlandiya, kurucu nüfusu çok düşük olan ve çok fazla göç almayan bir ülkedir. Genomun nasıl çalıştığı ve gezegene yayılan insan varyasyonunun deseniyle ilgili sonraki çalışmalar için, bu çok önemliydi. İki bin genom artık araştırmacıların araştırması ve bu insanların aile içi evlilik oranlarını anlaması için bir veri tabanı oluşturmuş durumda ve bu da genetik anlayışımızda, aynı soydan çiftleşmelerin etkisini kavramamız için çok önemli. Çalışmalardaki katılımcıların birbirleriyle akraba olmaları, paha biçilmez bir durumdur.

Bu durum belki de sapkınca ama aile içi çiftleşmelere minnettarız: Aynı soydan çiftleşmelerin genomlarımız üzerindeki etkilerini, İzlandalılar, Yahudiler, Finlandiyalılar, Acemler, Hindistanlılar, Pakistanlılar ve hatta güvercinler, fareler, meyve sinekleri ve kurtları da unutmadan tüm nüfuslar üzerinde görebilmekteyiz. Çocukların genomlarına yeni genler giremediğinde, resesif genetik rahatsızlıkların ortaya çıkma riski artar. Ancak, bunları büyütmek ve kültürel uygulamalarda önyargılara sabep olmak gayet kolaydır. Eğitim ve genetik danışmanlık herkes için ulaşılabilirdir. En azından İngiltere'de öyledir. Aile içi evlilikleri nor-

mal bulan insanları, bu hizmetlerden yararlanmaları için teşvik ederek genetik hastalıkların, aileler ve sağlık hizmetleri üzerindeki yükünü hafifletmeye çalışabiliriz. Ancak, insanlar bunu yapmaya devam ettikçe, genetikçiler akraba olan ailelerin genomlarına daha yakından bakıp ne tür sırlar gizlediklerini görme imkânı yakalayacaklardır. Genetikçiler için aile içi çiftleşmeler ne kadar ilginç olsa da, bunu her nesilde tekrarlarsanız, soylu ya da değil yeni hiçbir aile için bu durum pek olumlu sonuçlar doğurmayacaktır.

KISIM 2



ŞİMDİ KİMİZ

4
Irkın Sonu

"Sanırım önyargılarla çevrelendikçe, konudan tamamen kaçınmaya başlayacağım."

Charles Darwin'in, Alfred Russel Wallace'a mektubu,
22 Aralık 1887

Ekim 1981, Capel St. Mary, Suffolk

Irkçılıkla ilk karşılaştığımda, ben Leroy'dum, kız kardeşim de Coco. Yaşadığımız yer olan Suffolk'un küçük köyü Capel St. Mary'deki Co-op Süpermarketi'ndeydik. O sırada bisikletli bazı çocuklar, sekiz yaşındaki kız kardeşime ve ondan on yedi ay daha küçük olan bana bu isimlerle seslenmişlerdi. O sıralarda televizyonda *Fame* dizisi çok meşhurdu ve Coco ile Leroy da dizinin ana karakterleriydi. Daha sonra olanlarla ilgili iki şey hatırlıyorum. Önce, bunun mükemmel olduğunu düşündük çünkü bu iki kişi mükemmel dansçılardı. İkisi de Afrika kökenli Amerikalılardı ve ikisi de çok çekiciydi. Leroy asık suratlı ve karizmatik bir çocuktu ve Afrikalılara özgü saçları vardı. Coco da sert ve güzel bir kızdı.

Hatırladığım ikinci şey de, babamın sinirden yerinde duramadığıydı. Belki de tepkisi, en yakın arkadaşı olan Blair Peach'in bir yıl kadar önce Londra'da Nazi Karşıtı Derneği'nin toplantısı sırasında bir polis tarafından öldürülmesi nedeniyle daha da tavan yapmıştı. O zamanlarda babamın tepkisi bizi çok şaşırtmıştı. Özellikle de Coco ve Leroy o kadar havalı kişiler olduğu için. Sanırım Suffolk kırsalında 1980'lerde biraz koyu tenli olmak, bizleri diğerlerinden farklı kılmıştı. Kardeşimle eve gidene kadar güldüğümüzü hatırlıyorum.

Çok fazla zaman geçmeden, yeni okulun ilk döneminde, yedi yaşındaki bir arkadaşım bana, "Paki," dedi. O zamana gelene kadar, artık bunun bir hakaret olarak söylendiğini anlayabiliyordum ve sanırım karnına bir yumruk attım.* Çoğu zorba gibi, üzerine gidilince, o da ağlamaya başladı ve öğretmene gitti. Müdürün odasına çağırıldım. Şiddete sıfır tolerans gösteren Bay Yelland sinirden köpürüyordu. Çok korkmuştum. Ona olanları anlattım. Bağırarak odadan çıkmamı söyledi. Ben de ödüm kopmuş bir şekilde dışarı çıktım. Belli ki ırkçılık konusunda, toleransı sıfırın da altındaydı. Diğer çocuk bir hafta okuldan uzaklaştırma cezası aldı.

Oldukça düşük seviyedeki ırkçılığa verdiğim bu iki küçük örnek, oldukça önemsizdir. Hayatım boyunca, ırkla alakalı çok fazla önyargıyla karşılaştığımı söyleyemem. Annem Hintli ancak, ben çok koyu tenli değilim ve bazen İtalyan ya da İspanyol olduğumu zannediyorlar. Tam bir İngiliz'e yakışacak bir ismim var ve BBC Radio 4'te sunucu olabileceğim bir aksana sahibim. Hindistan'ı birkaç kere ya turist olarak ya da iş için ziyaret ettim. Bir gezimde, kökenlerimi buldum ancak, bunun bilimsel bir yanı yoktu. Anne tarafından sahip olduğum DNA'nın, muhtemelen 20.000 yıl önce Mumbai dolaylarında bir yerde ortaya çıktığını öğrendim. Bir yanılgı yoktu. Hintliydim. Ne annem ne de ebeveynleri, bu alt kıtaya adımlarını atmamışlardı. Onlar doğmadan önce, büyükanne ve babası, Güney Amerika'dan Guyana'ya göç etmişti. Annem birçok Guyanalı kadının da yaptığı gibi, İngiltere'nin Ulusal

* Irkçıları yumruklamak onayladığım ya da sizi teşvik etmeye çalıştığım bir şey değil.

Sağlık Hizmetleri'ne yeni doğanlara hemşire bulmak için kolonilerine odaklandığı dönemde, İngiltere'ye göç etmeden önce yirmi yılını burada geçirmişti. Annem, şimdilerde Kanada'da yaşıyor.

Babam, Yorkshire, Scarborough'da doğmuş. Aile ağacı İngiltere'nin kuzeydoğusuna ve on yedinci yüzyılda geriye gidebildiğimiz kadarıyla kuzey sınırlarına dayanmakta. Rutherford adı güçlü bir şekilde bu bölgelerle ilişkilendirilmekte. Kendi ekose kumaşları ve kendi sloganları var: *nec sorte, nec fato* –ne şans eseri ne kader. Bunun evrim ve genetikle gayet uyumlu olduğunu düşünüyorum.

Babamın ailesi, babam beş yaşındayken Yeni Zelanda'ya göç etmiş. Buraya, içlerinde büyük fizikçi Ernest'ün* de bulunduğu birçok Rutherford da yerleşmiş ancak babam yirmi yaşında evine geri dönmüş. Kız kardeşi, halam, hâlâ dünyanın diğer ucunda yaşamakta. Avusturyalı bir Yahudiden, bir oğlu –kuzenim– oldu ve o da iki kızı gibi tam bir Yeni Zelandalı. Anne ve babam, ben yaklaşık sekiz yaşımdayken boşandılar ve biz de kısa bir süre sonra babamın daha sonraları evlendiği partneriyle yaşadığı evlerine taşındık. Babamın yeni eşi, bizi kendi çocuğu gibi büyüttü. Bir Doğu Angliyalı ve yedinci yüzyıla kadar anne tarafından tüm ailesinin mezar taşlarını Essex'teki tek bir kilise mezarlığında görebiliriz. Babası ve halası, Liverpool'da Şefkat Melekleri tarafından büyütülen yetim iki kardeşmiş. Ancak, aile ağaçlarını araştırdığımızda, babaları –yani babamın eşinin büyükbabası– Josef Abrahams adında bir Rus Yahudisiymiş ancak, vatandaşlığa girince Joseph Adams adını almış (ya da ona bu isim verilmiş)–gayriresmi bir şekilde mirasını terk etmiş.** Babamın yeni eşinin zaten iki çocuğu vardı ve babamla bir çocukları daha olduğunda –on altı yaşındaki en küçük kardeşim– soylarımız birleşmiş oldu.

* Akrabalığımız yok.

** Bu, Yahudiler arasında az rastlanan bir durum değildir. Adı Cohen olan bir arkadaşım var ancak bunun nedeni papazlığın çok uzun zamandır süregelen bir gelenek olması değil. On dokuzuncu yüzyılda, Avrupa'ya Doğu'dan geldiğinde ve göç bürosundakilerle İngilizce konuşamadığında, Yahudi olduğu anlaşılmış ve tipik bir Yahudi ismi olduğundan ona, Cohen adı konulmuş. Benzer bir şekilde, soyadı Gee ve Kay olan arkadaşlarım da var. 1930'larda Gingsberg gibi belirgin bir Yahudi ismi taşımak tehlikeliydi ve Krupnik gibi isimlerin de zor olduğu düşünülüyordu. İkisi de basit bir şekilde baş harfleriyle kısaltılmışlardı.

Artık hepimiz yetişkiniz. Kız kardeşim, Hollanda ve Alman/Yahudi ataları olan İngiliz bir Güney Amerikalı ile evlendi ve iki kızı oldu. Ortanca erkek kardeşim bir İsveçli ile evlendi ve biyolojik sınıflamanın doğduğu yerde, Uppsala'da* yaşıyor. İki anadili ve çifte vatandaşlığı olan iki çocukları var. En küçük erkek kardeşim, ailesi sürgünde olan İranlı bir kadınla yaşıyor. Üvey annemin kız kardeşi Yunanistan'da terk edilmiş bir bebek olarak bulunduktan sonra, İngiliz bir aile tarafından büyütülmüş bir adamla evlendi. Üç oğulları var. Bunlardan en büyüğü, annesi yarı Alman yarı Maltalı olan İngiliz bir kadınla evlendi. Ben, hem annesi hem de babası tarafından İrlanda ve Galler kökleri olan bir İngiliz kadınla evlendim. Üç çocuğumuzun hepsini de Londra'da** ben doğurttum. Oğlum, on dokuzuncu yüzyıldan kalan kayıtlara göre, benim otuz iki büyük-büyük-büyük-büyük-büyükbabamdan biri olan mükemmel isimli, Lycurgus Handy'nin sefalet ve zorluklar içinde yaşadığı ve orada parasız bir şekilde öldüğü yazan Hackey Islahevi'ne bir milden daha yakın bir yerde doğdu.

Bu şekilde devam eder. Bir nesil içinde, Rus bir Yahudi aile, Yahudi olmayan İngilizlere dönüşmüş, kuzenim Yeni Zelandalı olarak doğmuş, yeğenlerim İsveçli olmuş. Bazen, insanlar sorduğunda ya da resmî evrakları doldurmam gerektiğinde, kendimi Hint-İngiliz karışımı bir ırk olarak niteliyorum ancak bu doğru mu? Ipswichliyim. Gerçi ellilerime geldiğim şu günlerde, genel olarak Londra'da daha fazla zaman geçirmişimdir. Soyumun ahmak olduğunu düşünüyorum –daha çok karmaşık bir çalılığı andıran aile ağacımız nedeniyle.

Sıra dışı mıyız? Tarih boyunca insanlar genellikle kendilerine yakın olan kişilerle evlenseler de, aile dışından evliliklere doğru yaşanan eğilim giderek artmaktadır. En azından, soylu olmayan aileler için durum budur. Ve daha önce de (Bölüm 3'te) aile içi birleşmelerin Hapsburglarda

* Carl Linneaus'un yaşayıp öldüğü yerdir. Biyolojiyi ve özellikle de yaşayan tüm canlıları sınıfladığımız sistemi yeniden icat etmiştir.

** Oğlumun doğduğu yerin coğrafyasının, onun bir Cockney (Doğu Londralı) olduğunu kanıtladığını düşünüyorum.

nasıl işlediğini –aslında nasıl işleyemediğini– gördük. Irkları aşağılamanın aptalca olduğunu söylemeye gerek bile yok ancak, köklerime baktığım zaman "Paki" olarak adlandırılmam çok da anlamlı değil. Coco ve Leroy ne kadar havalı olurlarsa olsunlar ya da biz Coco ve Leroy olmayı ne kadar istersek isteyelim*, beni ve kız kardeşimi Afrika kökenli Amerikalılarla kıyaslamak da oldukça saçma. Irene Cara ve Gene Anthony Ray gibi oyuncuların kökenlerini bilmeden, Suffolk'taki o ırkçı çocuklara, genetik olarak *Fame* dizisindeki o iki siyah çocuğun birbirine olduğundan daha yakın olduğumu düşünmek kesinlikle çok olasıdır. Bu, hem İngiliz olan baba tarafından genlerim hem de Hintli olan anne tarafından genlerim için geçerlidir.

Aslında, bunun nedeni, Bölüm 1'de bahsedildiği gibi küçük toplulukların, 100.000 yıl kadar önce Afrika'dan ağır ağır göç etmiş, büyüyerek, dünyanın geri kalanına yayılıp nüfusu oluşturmuş olmalarıdır. Bunların sadece küçük bir kısmı bizlerin de içinden çıktığı genetik havuzu oluşturdu. İnsanoğlunun üreme çiftliği oldukça küçüktü. İstatistiklerde, buna örnekleme hatası denir. Büyük bir topluluğun içinden, sadece küçük bir numuneyi seçtiğinizde, orijinal grubu temsil etmeyen bir numune seçmiş olursunuz. Grubu temsil etmeyen bu küçük numune, Afrika dışındaki tüm insanların DNA'sının türemesine neden olan gruptur. Bu da, aslında Rus, İsveçli ya da Maori (Yeni Zelanda yerlisi) olsaydım, Suffolk'taki o çocuklara, genetik olarak özellikle Afrikalı olan pek çok insanın birbirine olduğundan daha benzer olabileceğim anlamına geliyor.

Sanırım insan genetiğinin varyasyonu ve göç hakkında temel bilgilere sahip değillerdi. İnsanın evrimsel yönüyle ilgili bir şeyler ifade etmeye çalışmadıklarını söylemek konusunda kendimde bir mecburiyet hissediyorum. Irkçılık bir nefret zorbalığıdır ve kendi kimliğinizi başkalarına dayatmaktır: Her neysen, bizden değilsin. Benim acılı aile ağacımın anlattığı tek bir şey varsa, o da ırk sıfatıyla ve ırksal tanımlamalarla alay

* Dansçı olmak yerine, birimizin bilimadamı, diğerimizin de müze müdürü olması, bu sorunun yanıtı.

eden ailelerin, derin sorunları olan aileler olduğudur. Modern genetik de bunu göstermektedir. Sonraki sayfalarda bu konudaki bazı verileri sunuyor olacağım. Ancak aslında inceleyeceğim konu şu olacak: Bir "ırk" olarak adlandırılan hiçbir grupta belirli genetik elementler yoktur. Genetik söz konusu olduğunda, ırk söz konusu değildir.

Yeryüzünde, DNA'larına bakılarak bilimsel olarak kabul edilebilir olarak nitelendirilebilecek bir insan grubu olduğunu düşünmüyorum. İnsanlar arasındaki genetik ve fiziksel farklılıklar çok fazladır ve bunların nedeni genleridir. Ancak bunların hiçbir zaman "ırk" söz konusu olduğundaki gibi sıralandığını duymayız. Irkın ne demek olduğu bilimsel açıdan karmaşık, tartışmaya açık ve öfke kaynağı bir konudur. Genel olarak genetikçiler için ırk yoktur. Bu bölümde, bunun ne kadar doğru olduğunu keşfedeceğiz. Irktan bahsederken bunun ne kadar doğru ya da yanlış, adaletsiz ya da haksız olduğu fikirleri zihnimizde belirse de, bunu yapmamızın siyasi bir nedeni yok. Bilimin öncelikli rolü, objektif gerçeklikten insan karakterini çıkarmak ve bir şeyleri nasıl gördüğümüzden ziyade, bunun nasıl bir tablo oluşturduğunu bize göstermektir.

Büyük ironi şudur ki: genetik bilimi ilk olarak ırksal eşitsizlikleri çalışmak üzere ırkçı biri tarafından kurulmuştur. Alanımın tarihi, içinden çıkılmayacak bir şekilde artık zehirli bulduğumuz, ırkçılık, imparatorluk, önyargı ve öjenik gibi fikirlerle iç içedir. Tüm gerçek hikâyeler, tarih ve tüm gerçek aile ağaçları gibi genetik tarihi de kıvrımlı bir yol çizer. Tüm genetikçiler, tüm istatistikçiler* ve aslında tüm bilimadamlarının, bu Viktoryen ırkçısına entelektüel bir borçları vardır çünkü modern dünyanın büyük kısmı onun kurduğu temel üzerinde durmaktadır. Bu kişinin adı Francis Galton'du ve biyolojideki bütün büyük hikâyeler gibi, onun hikâyesi de Charles Darwin'le başladı.

---

*Modern genetik ayrılmaz bir şekilde istatistik ile iç içedir. Yirminci yüzyılda, matematik ve istatistik, Darwin'in doğal seleksiyon konusundaki fikirlerine uygulandığında, evrim biyolojisi büyük bir patlama yaşadı. Bunu uygulayan, bu zamana kadar yaşamış ve birçoğu olumsuz fikirlere sahip olan en iyi bilimadamlarından bazılarıydı –hayatlarının herhangi bir alanında istatistikle ilgilenmiş kişilere Pearson ve Spearman isimleri tanıdık gelecektir. Genomik çağında, insan nüfuslarının birbirleriyle olan ilişkilerini açığa çıkarmak için istatistik daha da önemli bir rol oynar ancak, günümüzde birçok istatistikçi katı ırkçı değildirler.

Darwin, 1859 yılının Kasım ayında *Türlerin Kökeni** isimli kitabını yayımlamış ve kısa sürede büyük bir başarı yakalamıştır. Kitabın ilk baskısı hemen tükenmiş (gerçi Darwin'in günlüklerinde sıkça yazdığı gibi, bunun gerçekten tükenip tükenmediğini bilmiyoruz) ve bunun üzerine Darwin çalışmasını geliştirip 1860 yılının Ocak ayında, 3.000 adetlik ikinci baskıyı yayımlamıştır. Darwin çok sağlıklı bir adam değildi ve muhtemelen evrimin kanıtını gördüğü ve yeryüzünün gezegendeki hareketini fark edip yaşamın yeryüzüne dağılması ve kıtalardaki insanlar arasındaki benzerlik ve farklılıklar gibi konularda kafa yorduğu HMS *Beagle* gemisiyle yaptığı gezilerinden birinde bir hastalık (günümüzde de hâlâ tam olarak tanı konulamamıştır) kapmıştı. Yazışmaları çok fazla olsa da, Darwin çok sık halk arasına girmiyordu. Ancak, özellikle de Thomas Huxley ve Joseph Hooker, Darwin'in son zamanlarda değişikliğe uğrayan doğal seleksiyon yoluyla evrim iddiasının ateşli savunucularıydı. 1850'lere kadar, Darwin küresel gezileri nedeniyle artık tanınmaya başlamıştı ancak kitabının yayılmasıyla, adeta bir star haline geldi. O günlerde "dâhi" kelimesi ağızdan ağıza gelişigüzel bir şekilde dolaşıyordu ancak Darwin her ne olursa olsun tartışmasız şekilde onlardan biriydi. Bence, tüm disiplinler arasında, gelmiş geçmiş en büyük biliminsanıydı. Kimse tek başına bizi yaşama ve dünyaya yerleştirebilmek için çabalamamıştı. Darwin, dünya üzerindeki yaşamın neden bu şekilde olduğunu açıkladı ve insanlar ile diğer hayvanların ilişkilerini belirledi. Dahası, kişileri sıralamayı ya da idol haline getirmeyi tasvip etmesem de, Darwin'i entelektüeller arasında en üst sıraya koymaktan mutluluk duyuyorum çünkü o çok mütavazı biriydi ve projesine en ufak bir katkısı olan Tom, Dick, Harriet gibi herkese minnet duydu.

---

* Başlığın tamamı (sağımdaki rafta duran altıncı baskının başlığı, diğer baskıları farklı olabilir) *Doğal Seçilim Yoluyla Türlerin Kökeni ya da Hayat Kavgasında Avantajlı Irkların Korunumu Üzerine*'ydi. "Irkların" kelimesine dikkat edin; bu modern metinde, kelime artık kabul etmediğimiz bir anlamda kullanılmış. Soylar, alt türler ya da organizmaların basit tipleri ile ilgili bir anlamda kullanılmıştı. Bunun altını çiziyorum çünkü aşırı sağ ve ırkçılık karşıtı hassasiyeti olan yüzeysel eleştirmenler, halk içinde ve kişisel yazışmalarda, kendi fikirlerini savunmak için bunu bir tür eleştiri ve propaganda unsuru olarak kullanıyorlar. Eğer başlıktan ötesine geçip son bölüme kadar okusalardı, Darwin'in insanlardan bir bütün olarak bahsettiğini, bu kitabın başındaki nükteli alıntıda da olduğu gibi, teorisinin ne olduğuna kafa yormamız gerektiğini anlarlardı.

Francis Galton da bir dâhiydi ancak, aynı zamanda zor ve incelenmesi güç bir adamdı. Darwin'in yarı kuzeniydi ve onun çalışması ve fikirlerinin birden başarıya ulaşmış olmasından derinden derine etkilenmişti. Yarı kuzen, Erasmus Darwin adında, iki kez evlenmiş olan büyükbabalarının ortak olduğu anlamına geliyordu. Erasmus da mükemmel bir düşünür ve bilimadamıydı. Birmingham'da, Josiah Wedgwood ve James Watt gibi sanayicilerle bilimadamları için, ay ışığında (alkol aldıktan sonra gece eve dönerken zorlu yürüyüşlerine yardımcı olması için) buluşmaları ve Viktoryen yeteneklerini en üst düzeye taşımak için tasarılar yapmalarının amaçlandığı Lunar Society isimli mükemmel düşünsel merkezin –Samuel Galton'un yanı sıra– kurucu üyelerinden biriydi.

Erasmus Darwin'in ailesinin her iki dalı da varlıklı ve başarılıydı. Darwinler bilimadamı ve fizikçiydi. Galtonlar da Quaker (Hıristiyanlığın bir mezhebi) ve silah ustasıydı. Şiddetten uzak bir dinî inanışa adanmış oldukları düşünülürse, bu, kulağa tuhaf bir kombinasyon gibi gelebilir. Francis, 1822 yılında, Samuel Galton ve Frances Darwin'in çocuğu olarak öncesinde büyük bir bilimsel dev, filozof, teolog ve kimyacı olan Joseph Priestley'nin yaşadığı, Birmingham yakınlarındaki bir evde dünyaya geldi.

Galton, kuzenine her zaman bir kahraman gibi hayranlık duydu ve Darwin'in 1859 yılındaki *başyapıtından* çok etkilendi. Galton, eserin yayımlanmasının üç hafta sonrasında, tipik Viktoryen övgüleriyle içtenlikle şunları yazdı:

> *Lütfen mükemmel kitabını tebrik etmek için birkaç kelime etmeme izin ver. Ki zaten bu tebrikleri herkesten duyacağına eminim. İnsanın ancak çocukluk günlerinde, kendisine tamamen yeni olan ancak binlerce açıdan diğer birçok şeyle bağlantıları olan bir bilgi diyarına girdiği anda hissedeceği bir keyifle bitirdim kitabı. Şimdiden ikinci baskı ile uğraştığını duydum.*
>
> *Sayfa 68'de, gergedanlar ile ilgili ufak bir hata var...*

Gergedan hatasının dışında, Darwin'in ilk bölümü güvercinler ve bitkilerdeki çiftleşmeyi konu alır ve topraktaki canlılar ile havadaki kuşların davranışlarından bahseder. Darwin, hayvanların değişkenliğinden söz eder. Zamanda sabit durmadıklarından, bedenlerinin ve davranışlarının seçici çoğaltma ile insanın istediği şekilde olabileceğinden bahseder. Bu da, doğal seleksiyon sürecini tanımlayabilmesi için bir zemin oluşturur.

Galton, kuzeninin başyapıtını okuduktan sonra, insanoğlunun seçici çoğaltma ile iyileştirilip iyileştirilemeyeceğini merak etmeye başladı. Darwin, Galton'la kıyaslandığında daha çok odaklanabilen bir bilimadamıydı. Gerçi 1834 yılına kadar bir bilimadamı değildi. Günümüzde okullarda rasgele aldığımız fen dersleri, o zamanlar çok katı değildi ve çoğu kişi birden fazla alanla uğraşıyordu. Darwin güvercinleri dışında farklı canlılarla da ilgileniyordu. Özellikle solucanlar, etçil bitkiler ve kabuklu deniz hayvanları* ile ilgileniyordu. Ancak, evrimsel düşünmesinin gelişmesi için kritik olan jeoloji de ilgi alanları arasındaydı. Galton ise daha çok ansiklopedik bilgilere sahipti ve birçok alana azımsanmayacak katkılarda bulundu. Dünyaya verdiği sayısız hediyelerden bazıları şöyleydi: ilk gazete hava durumu haritası**, adli araştırmalar için parmak izi analizinin bilimsel temeli, baş döndürecek sayıda istatistiksel teknikler –çoğu bugün kullanılan istatistiğin temelini oluşturmuştur– sinestezi psikolojisi üzerine temel çalışmalar, çok düşündüğünüz sıralarda başınızı serin tut-

* Darwin'in kabuklu deniz canlılarına olan ilgisi öyle yoğundu ki, oğullarından birinin tüm babaların geniş bir kabuklu koleksiyonu olmadığını fark edince gösterdiği şaşkınlıktan bahsedilirdi. Çocuk, bir arkadaşına, "Senin babanın kabukluları nerede?" diye sormuştu. Bunu Leonard, George ve Francis Darwin'den birinin söylediği düşünülüyor ancak ben belki de hiçbirinin böyle bir şey söylememiş olabileceğine inanıyorum. Darwin Correspondence Project, Darwin'in çok sayıdaki yazılarını toparlıyor ancak, herhangi bir oğlunun bunu söylediği henüz netleştirilemedi. Bu nedenle, bunun da, Darwin'le ilgili uydurma olan onlarca şeyden biri olabileceğine inanıyorum.

** Aslında, 1 Nisan 1875 yılında *The Times*'ta çıkan haber bir önceki günün hava durumuydu ve bu, bir şaka da değildi.

maya yarayacak, havalandırmalı bir şapka* gibi uzun ve seçkin kariyerinde daha nice eseri vardı. Ayrıca bizi "öjenik" kelimesiyle genetiği en başından beri rahatsız eden ve bu kitapla yeterli ölçüde aydınlanacak olmasını umduğum "doğa mı yetiştirme mi" fikriyle tanıştırdı. Kekleri kesmek için yeni bir yol buldu ve bu da *Nature* dergisinde yayımlandı. Bu dergi hem DNA'nın yapısının hem de ilk insan genomunun laboratuvardan çıkıp insanların zihnine yerleşmesini sağlamıştı.**

Ben kendi hikâyemden akademik olarak bahsedecek olursam, Galton'ınkiyle kısmen kesişiyordu. Sadece çoğu insanın düşünsel kökeninin kaynağının University College London olması nedeniyle. Hem Darwin hem de Galton gibi (gerçi kıyaslama tam da burada sona eriyor), ben de üniversitede tıp okudum. Ancak, doktor olmak çok da ilgimi çekmiyordu ve sürekli etrafta ilgimi çekebilecek başka bir şeyler arıyordum. Darwin de Edinburgh'daki tıp eğitimi sırasında başka şeylere odaklanmış, hayvan postu doldurmakla ilgilenmiş ve özgür bırakılmış siyah bir köle olan hocası John Edmonstone'dan çok etkilenmişti. Bu ilişki, Darwin'in köleliğin kaldırılmasını desteklemesine neden olacaktı.*** Derse girmek yerine, sık sık sinemaya giderdim. Galton, Birmingham ve Londra'da birkaç yıl tıp okumuştu. Ancak, sonrasında matematiğin ve sayılar dünyasının peşinden gitmesi, düşünsel mirasının temel belirleyicisi olmuştu.

Uzun ve çeşitli kariyeri süresince, Galton'un nitelikleri arasında birkaç şey tutarlıydı: Bilgiye hayrandı. Dikkatliydi. Geliştirdiği alan is-

* Tabii ki başınız sıcaklarsa sadece şapkanızı da çıkarabilirsiniz. Ancak, o zamanlar Viktoryen zamanlarıydı ve sanırım şapkasız bir adam pek de kabul görmez ve etik bulunmazdı. Hatta belki de suçlu olduğuna inanılırdı.

** Burası tamamen tesadüf sonucu, benim de on yıldan uzun süre çalıştığım bir yer.

*** Darwin ile ilgili gereksiz bir bilgi: Emma'nın, Charles'a taktığı isim "Zenci"ydi. "Benim sevgili Zencim," yazmıştı yazışmalarında –aynı çatı altında yaşarlarken bile birbirlerine sık sık yazarlardı. Bu takma isim muhtemelen kölelik ve sahiplik duygusuyla bağlantılı Viktoryen bir şefkat göstergesiydi. Yine de, kulağa biraz tuhaf geliyor.

tatistikti ve insan karakteristiklerini incelemek için bitmek tükenmek bilmez arzusu ile insan farklılıklarını şekillendirmek için çabaladı.

Bölüm 3'te ve kitabın farklı yerlerinde, yaklaşık 100 pound karşılığında ve bir test tüpüne tükürerek yapılan ve sonucunda birçok şirketten birinin DNA taslağınızı çizeceği yeni genetik soy çalışmalarından bahsettik. Bence sonuçlar, bireyler için anlamsız ancak, bu örneklerin toplanmasıyla, özellikle de 23andMe gibi şirketler, akademik bilimsel araştırmalardan elde edebileceğimizden çok daha fazla insan genomu veri setini bir araya getirmiş oluyorlar.

Galton, tüm bunları daha önce yapmıştı. Ölçülerin bir araya gelmesinin gücünü –buna günümüzde "büyük veri" diyoruz– ve kendimize olan ilgilimizi ve egolarımızı tatmin etmek için cüzdanlarımıza uzanmaya gönüllü olduğumuzu da kurnaz bir şekilde fark etmişti.

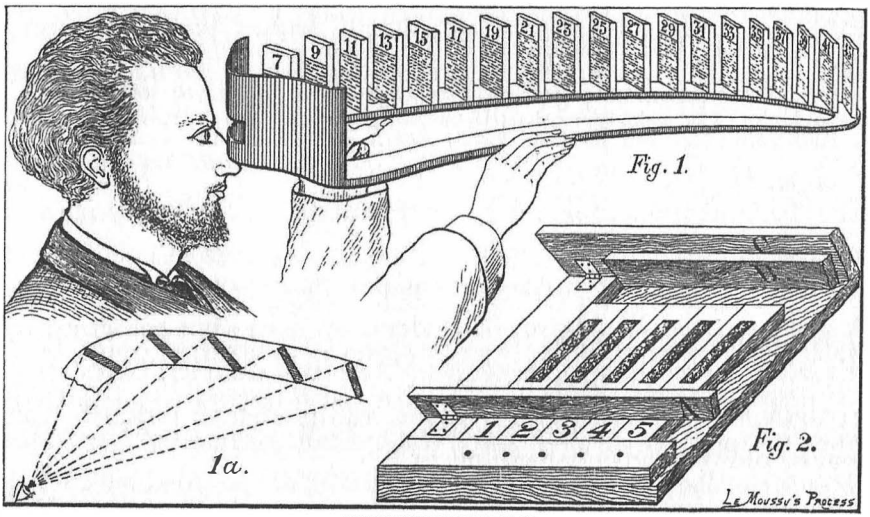
1884 yılında Uluslararası Sağlık Sergisi'nin, şimdilerde Güney Kensigton'da Londra Bilim Müzesi'nin bulunduğu yerde gerçekleşen dev töreninde, sağlıksız bir sokağın replikası öne çıktı. Yeni çıkan drenaj sistemlerinin çoğu ve aydınlatmalı çeşmeler halk sağlığını geliştirmek için tasarlanmıştı. Sergilenen yeni teknolojiyi görmeye dört milyon insan geldi. Galton da oradaydı. Bir Antropomorfik Laboratuvarı kurdu. Müşteriler 3d ödeyerek (bugünün parasıyla 80 peni) içeri giriyor, isimsiz bir şekilde bir kart doldurup (Galton'ın kayıt tutabilmesi için iki kopya şeklinde) kişisel bilgilerini yazıyorlardı. Sergi bittikten sonra, *Journal of the Anthropological Institute*'ta Galton, "Laboratuvarın amacı, insanlara, insanların temel fiziksel karakteristiklerinin ölçülmesi ve kayıt edilmesinin ne kadar basit olduğunu göstermek," yazmıştı.

Bunlar kayda geçirilip ölçülerek test ediliyordu. Bazı ölçüler anlaşılırdı –boy, saç rengi, kulaç uzunluğu ve ağırlık gibi. Diğerleri daha karmaşıktı– görüş keskinliği, yumruk kuvveti, renk algısı, Messrs Tisley and Co, Brompton Road ve Oxford Street'ten Bay Hawkesley tarafından çalınan ıslıklarla, yüksek incelikteki sesleri duyabilme gibi.

(bkz. diğer sayfa) "Ziyaretçilerle çok nadir sorun yaşandı," yazmıştı Galton. "Ancak, bazı durumlarda tam anlamıyla ayık olmadıklarını düşündüğüm kaba insanlar laboratuvara girebiliyor."

Ne zekice bir plan. Günümüzde insanlar DNA'larıyla ilgili bilgi alabilmek için nakit paralarından vazgeçebiliyorlar. Tıpkı Galton'ın Antropomorfik Laboratuvarı'nda olduğu gibi. Kendimizle ilgilenmeyi sevmemiz, sadece ömrümüzü ölçmek istememizden değil, aynı zamanda ayrıcalık edinmek için bir ödeme yapmakta sakınca görmememizden. Toplamda 9.337 kişi, insanların verilerini toparlayıp tüm bu insan karakteristiklerindeki benzerlik ve farklılıkları biriktiren Galton tarafından ölçülmek için 3d ödedi.

Mark Twain 1869 yılında, "Seyahat; önyargı, dar kafalılık ve geri görüşlülük için ölümcüldür," diye yazmıştı. Galton, 1840'larda, on dokuzuncu yüzyılda ayrıcalıklı insanların yaptığı gibi geniş bir keşif imkânı bulmuş, Ortadoğu ve Mısır'dan geçerek Türkiye'ye gitmiştir. Daha da ilerleyip Kraliyet Coğrafya Topluluğu ile birlikte iki yıllık bir gezi ile artık Namibya olan yere ulaşmış, ardından da karanlığın kalbine yaptığı gezilerini anlattığı çok satanlar listesine giren kitabını yayımlamıştır. Ancak, Galton, Twain'in sözünü benimsememiştir. Dünya genelindeki insanların hiyerarşisine karşı köklü bir anlayış geliştirmiş ve yaşamının geri kalanında bunları belgelere dökmüştür. Birkaç yıl sonra 1873'te, *The Times*'ta, Afrika'nın, Çinliler tarafından kolonileştirilmesi halinde daha iyi olabileceği, "siyah ırkın" İngilizlerin yardımı olmadan uluslarında gelişimi sağlayabilecek özelliklere sahip olmadıkları ile ilgili sert bir eleştiri yazısı yazmıştır. Bazı "siyahların" varlıklarını biriktirip "Anglo Saksonlar" arasında yaygın olan şekilde iyi düşünsel beceriler gösterdiklerini ifade etmiştir.



Galton'ın biyometrik ekipmanı. *Şekil 1, görüşün keskinliğini ölçecek olan orak biçiminde bir düzeneği gösteriyor. Önce bir göz, daha sonra da diğer göz test ediliyor. Sayfalar Prayer Book'un (gerçi Galton tanıdık kitapların, test için "sakıncalı" olacağını ve –matematikçi olmadıkları sürece– bir sayfa logaritmanın daha iyi olacağını söylerdi) Shilling Diamond baskısından. Şekil 2 "renk hassasiyeti" testini temsil ediyor. Burada da katılımcıdan, uzunlamasına beş kutunun içindeki yeşil yünün tonlarını tanımlaması isteniyor.*

Ortalama siyahiler, düşük zihin gücüne, özgüvene ve otokontrole sahip olduklarından, dışarıdan bir rehberlik ve destek almaksızın saygın bir medeniyeti şekillendirmeleri çok mümkün değildir.

Galton, bu nedenle, Afrika'nın ancak, Çin'in kolonisi olarak ilerleyebileceğini söyledi çünkü,

> *Çinliler, ileri medeniyet için çok büyük yeteneklere sahiplerdir. Geçici bir karanlık çağın hâlâ hüküm sürdüğü ancak dehalarını baltalamadığı ülkelerinde bunu kendi avantajlarına kullanamamışlardır.*

(Ancak, "Çinlilerin" içlerinde hilekârlık, yaratıcı olmamak ve ürkeklik gibi çok sayıdaki olumsuz özelliklerinden daha önce bahsetmemiştir. Galton'ın yazısında, onlara kıyasla "Arapların daha çok başkalarının ürettiğini yiyen, yaratıcı olmak yerine, tahrip edici ve verimsiz, olan" insanlar olduklarından bahsedilmiştir.)

Bu tür şeyler günümüzde olumsuz karşılansa da, o zamanlarda da normal ya da tartışma götürmez olduğunu söylemiyoruz. Bunları genelgeçer Britanya Viktroyen değerleri olarak kabul etmemeliyiz. Irkçılık, imparatorluk dönemine dayanır ve bu dönemler de, Britanya İmparatorluğu'nun hâlâ güçlü ve gururlu olmasına rağmen, Viktoryen dönemlerinden önce zirve yapan köleliğin son zamanlarıdır. William Wilberforce Köle Ticaretinin Kaldırılması Yasası'nı Parlamento'dan 1807 yılında geçirmiştir. Bu sayede kölelik büyük ölçüde yasaklanmıştır ve 1833 yılında, Köleliğin Kaldırılması Yasası ile birlikte, kölelik, tüm imparatorlukta tamamen kaldırılmıştır.

Darwin-Galton-Wedgwood aile ağacı oldukça ilginçtir. Charles'ın üst tarafında, çömlekçiliğin kurucusu Josiah Wedgwood ve Erasmus Darwin vardır. Charles'ın yanında Galton ile Darwin'in soyundan gelen parlak bilimadamları, yazarlar, aktörler ve 1880'lerde Keynes ailesi ile evliliklerinden olan ekonomistler vardır. Galton, soyunun farkındaydı ve *Türlerin Kökeni*'nden sonra, ailelerdeki insan faziletlerini incelemeye yöneldi. Darwin, sıra dışı tüyleri, gırtlakları ya da ayakları olan

güzel güvercinleri inceliyordu. Bu güvercinler de aynı türdendi. Böylece bu özelliklerin güvercin meraklılarının binlerce yıldır yarışlar vs. için bu hayvanları çiftleştirmeleri sonucu ortaya çıkan özellikler olduğu anlaşılıyordu. Teori için bu çok önemliydi çünkü türlerin asla değişmeyecek kayalar olmadıklarını, değişebileceklerini gösteriyordu. Galton'ın odaklandığı şey tüyler değil, yetenekler ve zihinsel algılardı –ki bu da kendi ailesinde bolca mevcuttu.

Kuzeni dünyayı değiştirdikten on yıl sonra, Galton, *Hereditary Genius*'ı (Kalıtsal Deha) yayımladı. Bu kitapta, ailelerdeki itibarlı kişilerle –ki bunlar genellikle erkekti– ilgili bir sonuca varıyordu:

İddiamın genel planı, itibarın, yüksek yetenek için büyük bir belirleyici olduğunu göstermek ve sonra da oldukça itibarlı olan adamları –yani, 1660'tan 1868'e kadar İngiltere'nin Hâkimleri, 3. George döneminin devlet adamlarını ve son 100 yıllık süre içerisindeki başbakanlarını– değerlendirip dehanın kalıtsallıkla olan bağını kavramak. Daha sonra sırasıyla en ünlü komutanların, edebiyatçıların, bilimadamlarının, şairlerin, ressamların ve müzisyenlerin akrabalarını inceleyeceğim. Bazı din adamlarının ve modern âlimlerin akrabalarından da bahsedeceğim.

İtibar, santimetre, metre, volt ya da amperle ölçülebilecek bir kavram değildir. Bu nedenle başlangıç noktası tartışmaya açıktır. Galton iyi bir bilimadamı olduğundan, yönteminin sınırlarının farkındaydı. Biyoloji ve çevre, doğa ve yetiştirme arasındaki ilişkiyi çalışmak için dikkatini ikizlere çevirdi. Darwin, *Hereditary Genius*'ı okudu ya da daha doğrusu eşi Emma, kitabı ona yüksek sesle okudu ve her zaman kibar olan Darwin de, Galton'ın netliğine övgüler yağdıran coşkulu mektuplarla onu övdü.

Galton, toplumun iyileştirilmesinin, tarihteki mükemmel adamların analizinde de bahsedildiği gibi yeteneklerin kalıtımı rolünü anlayarak gerçekleştirilebileceğini düşünüyordu. Kalıtımsal olarak zayıf olanların da manastırlarda ya da rahibe manastırlarında, kimselerle ilişkiye girmeden yaşamaları gerektiğine inanıyordu. 1883 yılında, öjenik

kelimesini keşfetti. Galton, bazı insanların neden diğerlerinden daha iyi, neden bazılarının daha başarılı, bazılarının daha başarısız olduğunu çalışmaları ve gezilerindeki deneyimleri sayesinde net bir şekilde ifade edebiliyordu. *The Times*'a yazdığı yazısında, fikirlerini net bir şekilde dile getirdi. On dokuzuncu yüzyılın son on yılında, politikacılar ve düşünürleri İngiliz "soyunun" 1880'lerden itibaren Afrika'da ateşi yükselmeye başlayan Boer Savaşı'nda savaşmalarına yetecek kadar iyi olmadıklarıyla ilgili kaygılarını dile getirmeye başladı. Böyle düşünenler, dikkatlerini Galton'a çevirdiler.

Galton'ın etkisi onlarca yıl boyunca sürdü. Winston Churchill, 1912 yılında, Galton'ın seminerlerinden birine katıldı ve birkaç yıl sonra parlamentoda, İngiliz soyu konusunu ortaya koydu. Theodore Roosevelt, Kral Edward döneminde psikolojik, zihin ve akıl sağlığıyla ilgili sorunları olanlar için kullanılan tabirle "geri zekâlıların" kısırlaştırılmasını istiyordu. Henüz başkan olmamış olan Roosevelt, Amerikan soyunu saflaştırmanın "medeniyetin ve insanoğlunun" çıkarına olacağını söyledi.

Marie Stopes, günümüzde, kadınların üreme hakları konusunda becerikli bir savunucusu olarak bilinir ve adı, dünya genelinde kadınlara ve hamilelik konusundaki seçimlerine destek olmak amacıyla kurulan yüzlerce kliniğe renk katar. Ancak, Stopes'in bazı korkunç fikirleri de vardı. Örneğin, "ebeveyn olmak için uygun olmayan kişilerin kısırlaştırılması" fikrini coşkulu bir şekilde savunmuştur. Özellikle de Londra'daki İrlandalıların. 1930'lu yıllarda, Avrupalı bir siyasetçinin politikalarına övgülerini sıraladığı bir şiir yazmıştır. Övdüğü politiklar arasında, bu siyasetçinin, öjeniği de kullanarak ülkesinin nüfus yapısını şekillendirmesi planları da dahildi. Bu siyasetçinin adı, Adolf Hitler'di.

Öjeniğe gelen destekler siyasetin görüşüne de etki etmiştir. Sosyal refah devleti fikrinin en önemli kurucularından olan William Beveridge'in fikirleri Ulusal Sağlık Hizmetleri'nin temelini oluşturmuştur. Beveridge şöyle demiştir:

"... Genel kusurları nedeniyle, sanayide yer alamayacak olan kişiler, çalıştırılamaz olarak düşünülmelidir. Bunların devlete bağımlı kişiler oldukları varsayılmalıdır... tüm vatandaşlık haklarını tamamen ve kalıcı bir şekilde kaybetmelidirler –sadece oy haklarını değil, sivil özgürlük ve babalık haklarını da..."

Sol görüşlü George Bernard Shaw da şöyle demiştir, "Temel sosyalizmin tek yolu insanların seçici çoğalma yoluyla sosyal entegrasyonudur."

Britanyalılar, öjenik politikasını asla kabullenmeseler de, İngiltere, bu fikrin doğduğu yerdi. Darwin ve Galton'dan önce, Thomas Malthus resmî bir şekilde nüfus büyümesi ve kontrolünden bahsediyor, insan "soyunun" geliştirilmesi fikrinin temellerini atıyordu. Ancak Amerika ve birkaç diğer ülkede (özellikle İsveç), istenmeyen kişilerin zorla, gönüllülük esasına bakılmaksızın ve çoğunlukla gizlice kısırlaştırılması fikri coşkuyla benimseniyordu. 1907 yılında Indiana ilk talimatı verdi ve 1963 yılına kadar, zorla kısırlaştırma, otuz bir eyalette yasal olarak kabul gördü. Bunlar arasında California bu talimatı, en istekle kabul eden eyalet oldu. Liberalliğiyle ün yapan bu eyalette, en yakın zamandaki zorla kısırlaştırma vakası 2010 yılında görüldü. Yirminci yüzyılda, 60.000'den fazla kadın ve erkek, istenmeyen farklı özelliklerinden dolayı kısırlaştırıldılar –erkekler genellikle sabıkalı davranışlarının yayılmasının önüne geçilmesi amacıyla kısırlaştırıldı. Amerika yerlileri arasından binlerce kadın zorla kısırlaştırıldı. 1970'lere kadar, birkaç çocuğu olan siyahi kadınlar, sosyal yardımlarının kesilmesi tehdidiyle ya da kimi zaman haberleri bile olmadan kısırlaştırıldılar.

Bu korkunç vakalar, soykırım zamanında cinayet ve kısırlaştırma yoluyla uygulanan nüfus kontrolünün yirminci yüzyıldaki yansımalarıydı. Naziler, sadece milyonlarca Yahudiyi katletmekle kalmadı. Bunun yanı sıra, homoseksüelleri, Çingeneleri, Polonyalıları ve zihinsel rahatsızlığı olanları da öldürdü.

Ve öjenik arındırma bakış açısının bunda çok az etkisi vardı. Naziler, çeyrek milyon şizofreni hastasını, Alman nüfusundan temizlemek için öldürdü ya da kısırlaştırdı. Sonuç olarak Nazi Almanya'sının düşüşünden sonraki birkaç yılda, şizofreni vakaları gözle görülür bir şekilde azaldı ancak, 1970'lere gelindiğinde oran, hiç beklenmeyen bir şekilde yükselmişti. Şizofreni, yüzlerce olmasa da, düzinelerce genetik varyasyonla ilgili bir rahatsızlıktır ve birçok insan bu varyasyonların çoğuna sahip olsa da, zihinsel sıkıntı yaşamaz. Dahası, şizofreni hastalarının büyük bir kısmının çocukları yoktur ve bu nedenle öjenik programının onlar üzerinde uzun vadeli bir etkisi olmamış gibi görünmektedir.

Öjenik kelimesi, o zamanlar günümüzdeki kadar kötü bir anlam taşımıyordu. Yirminci yüzyılın başlarında, Galton'ın etkisi, 1904'te kurulan Öjenik Kayıt Ofisi'nin kurulması ve Galton'ın da bu ofisin başına geçmesiyle resmiyet kazanmış oldu. Burası, dünyanın ilk laik üniversitesi olan, kadınları ilk kabul eden, ilk Yahudi profesörü* işe alan ve dinî doktrinlerden arınmış gelişimci düşüncelere önem veren University College of London'ın bir bölümüydü. 1911 yılında Galton'ın ölümüyle adı, Francis Galton Ulusal Öjenik Laboratuvarı olarak değiştirildi.

Ben 1990'larda orada okumaya başlayana kadar, laboratuvar, tehlikeli isminden kurtulmuş, İnsan Genetiği ve Biyometrisi Galton Laboratuvarı adını almıştı. Otuz yıl boyunca, UCL'in ana kampüsünün kuzeyinde Stephenson Way'deki 1960'lardan kalan köhne bir binada yer aldı. Britanya genelindeki üniversitelerde hep olduğu gibi, burada da linolyum yer döşemeler, buzlu camlar ve turuncu formika kaplamalar vardı. Derslerimin çoğu Galton amfisindeydi ve öğrenciliğimde, ilk bilimsel araştırmamı tam da orada yapmıştım. Galton'ın biyometrik

* Tesadüfen adı Jacob Cohen olan bu profesör, DNA'nın yapısına karar verme konusunda Crick ve Watson'ın çığır açan araştırmalarının temelini oluşturan çalışmanın sahibi Rosalind Franklin'in anne tarafından büyükbabasıydı. Bir hoş tesadüf daha vardır. Charles Darwin'in yayımlanan son yazısı *Nature* dergisinde Nisan 1882'de yer almıştır. Bu yazı, Nottingham'daki amatör bir bilimadamının kabuklu deniz hayvanları ve tatlı su salyangozlarıyla ilgili olan çalışmalarını konu alır. Bu bilimadamının adı Walter Drawbridge Crick'tir ve Francis'in de büyükbabasıdır. Eğer aile ağaçlarının karmaşık ve perdeli olduğunu düşünüyorsanız, akademik aile ağaçlarının tuhaf bir şekilde dolaşık halde olduğunu unutmayın.

aletlerinin (hiçbirinin farkında değildim) önünden her gün amaçsız bir şekilde geçerdim. Bunların arasında kafatası ölçüm aleti, burun düzlüğünü ölçen bir alet ve Büyük Britanya'nın kadın güzellik haritasının bir örneği bulunurdu. (Galton'ın kriterine göre en çekici kadınlar Güney Kensington'da, en az çekici olanlar da Aberdeen'deydi.)*

Genetik bölümü artık bir mil güneye taşınmıştır. Yeni yeri, Euston Road'un karşısında, Gower Street'tedir. Charles, *Beagle* gemisiyle yaptığı seyahatinden, başyapıtını yazdığı Down House'ta yaşadığı döneme kadar burada yaşamıştır. Darwin'in bu evde yaşadığını belirtmek üzere, binada Darwin Building yazılı mavi bir tabela asılıdır. Galton Laboratuvarı'na ev sahipliği yapan bina büyük ölçüde terk edilmiştir. Sadece Galton Koleksiyonu'na ev sahipliği yapan** –mektuplarından bazıları, notları ve bilimsel ekipmanları– birkaç ofis dışında, neredeyse tamamen boşalmış haldedir.

On dokuzuncu yüzyılda yaşamış iki mükemmel biliminsanı arasında bu karşılaştırmayı yapmak çok ilginçtir. Darwin bize, nasıl evrim geçirdiğimizi öğretmiştir. Galton da kalıtım çalışmalarının temel araçlarını hazırlamıştır. Biyolojik olanı çevreselden, doğayı yetiştirmeden ayırt edebilmemiz için tek yumurta ikizi çalışmaları yapmıştır.

İki adam birçok açıdan birbirlerinin tersiydi. Darwin çok alçakgönüllüydü. Galton ise kibirliydi. Darwin, kuşkuları göz önünde bulundururdu. Galton ise kendi fikirlerini doğrulamak konusunda çok kararlıydı. Darwin evrim biyolojisini keşfetti; Galton insanların biyolojik çalışmalarının pek çok yönünü kurdu ve resmiyete döktü. İkisi de, yaşamla ilgili çalışmaların zirve yaptığı dönemlerde çalıştılar ve bu da biyolojinin teorilerinin bütünleştirilmesini sağladı. On dokuzuncu yüzyıldaki meşhur

* Cebinde, "tığ" adında bir alet taşırdı –iğnemsi bir alet. Böylece, pantolonunu el yordamıyla elleyerek bir kâğıda kadınların güzelliğini işaretleyebilirdi ve böylece tığ kullanan bir sapık olarak düşünülmesinin önüne geçerdi.

** Bu da şans eseri, şu anda kız kardeşimin müze yönetciliği yaptığı yerdir.

Moravialı bilimadamı* Gregor Mendel'in, yirminci yüzyılın başlarına kadar görmezden gelinmiş olsa da, aynı yüzyılın ortalarındaki çalışmaları, kalıtımın kurallarını tanımladı –karakteristiklerin, ebeveynlerden çocuklara, nesiller boyunca nasıl geçtiğiyle ilgili kuralları.

Yirminci yüzyılın ilk yirmi ila otuz yılında, özellikle de UCL'de, istatistik ve Darwin'i bir araya getiren yeni bir biyoloji türü doğdu ve doğal seleksiyon yoluyla evrim mekanizmasını resmiyete döktü. Çok uzun zaman geçmeden, DNA, genetik materyalin taşıyıcısı olarak belirlendi ve 1953 yılında, Crick ve Watson, bunun birbirine geçmiş bir merdiven gibi ikili sarmal şekline sahip olduğunu, sadece nesilden nesile kopyalanmadığını, aynı zamanda bilgileri de saklayıp bir hücrenin her bölündüğünde, tekrarlanacak olan bir kod olduğunu açıkladı. 1960'larda çoğu bilimadamı, bu kodu kırdı ve bunun, protein yazmak için bir yazma ve kayıt tutma aracı olduğunu ortaya çıkardı. Bu da hastalıkların neden oluştuğunu, insanların neden birbirlerinden farklı göründüklerini anlamamıza yardımcı oldu. Genetik koddaki belli belirsiz farklı olan bir protein, belirgin bir etkiyi ortaya çıkarır –göz rengi, ten rengi ya da saç kıvırcıklığı gibi.

Mükemmel, dünyayı değiştiren parlak bilimin var olduğu bu yüzyılda, biyoloji tarafından açıklanan farklılıkları gördük. Fiziksel özelliklerin ölçülmesi ve sonra da büyük sayılarda analiz edilmesi için, Galton çerçeveyi hazırlamıştı: Biyometrik –insanın ölçümü. Genetikle birlikte, derinin altında, farklılığa neden olan kökleri görebilir, bunları zaman, mekân ve evrim açısından anlamlandırabiliriz. Moleküler olarak sağlıklı bireyler ve grupları mercek altına alabilmek için tüm donanıma sahip olduk. Yüzeysel özellikler –görünebilen fenotip– bu özelliklerin altında yatan, insanlar arasındaki farklılıklar için daha temel bir ölçüm olan veri ile yer değiştirebilir –genotip. Uyruk ve din gibi değişken ve süreksiz değişiklikler, eksik anakronizm olarak bir kenara ayrılabilir çünkü DNA ve genetik bizlere benzerlikler ve farklılıklarla ilgili kesin cevaplar verecektir.

* Mendel de, sıklıkla belirtildiği gibi bir keşişti. Ustalıklı manastır hayatından ziyade, dünyayı değiştiren bilimsel çalışmalarından bahsetmeyi tercih ediyorum.

Irkların genetiği

Ancak bu cevapları hem aldık hem de alamadık.

DNA, gösterinin yıldızı olmadan çok uzun zaman önce, hatta DNA, kalıtımı taşıyan materyal olarak anılmaya başlamadan çok önceleri, biyoloji, kemik ve özelliklerin yapısından –morfolojik– moleküle geçmişti. Kan grupları, Birinci Dünya Savaşı sırasında, bugün hâlâ kullandığımız A,B.0 sistemleriyle anılmaya başlamıştı. 1919 yılında, Polonyalı bilimadamları Ludwik ve Hanka Hirschfeld on altı farklı gruptaki (birçoğu farklı ülkelerdendi, bazıları da Yahudiydi) askerlerin kan grubu dağılımlarını inceledi.

Ölçülen ve farklılığı bulunan şey proteinlerdi. Kendilerini kodlayan DNA'nın vekili olan, aynı genin eş genleri olarak anılan ve numunelerin farklı kan gruplarının dizilerinde bulunan proteinler.* Genetikçi Richard Lewontin de 1970'lerde aynı sistemi kullanarak kan gruplarını daha büyük bir kesinlikle inceledi ve moleküler biyoloji alanının ortaya çıkmasını sağladı. Kan gruplarını oluşturan genler arasında yüz eş gene baktı –insanların aynı genlerindeki belirsiz değişikliklere. 1972'de çığır açan makalesinde, Lewontin, insanlar arasındaki kan tipi molekülleri arasındaki kesin farklılıkların miktarını belirtti ve en yüksek orandaki genetik farklılıkların ırk gruplarının arasında değil, bizzat içlerinde görüldüğünü ortaya çıkardı. İnsan farklılıklarının %85'i –kan gruplarındaki genetik farklılıklara göre–aynı ırk grupları içinde görülüyordu. Geriye kalan %15'in de, %8'i, bir ırk grubu ile diğeri arasındaki farklılıklardı.

Bu sayılara, o zamandan beri farklı genlerin çalışmalarında da ulaşılmıştır. Bu da, biyolojinin gözümüzü aslında yanıltıyor olduğu anlamına gelir. Genetik olarak, iki siyahi, birbirlerinden, bir siyahi ile bir

* Ludwik Hirschfeld, kendi önyargılarını ve askerlerden kan örnekleri almak için kullandığı tatlı sözlü yöntemlerini açıklamıştır. "İngilizlere, hedeflerin bilimsel olduğunu söylemem yeterli oluyordu," yazmıştı otobiyografisine. "Fransız arkadaşlarımızı, kimlerle günaha girebileceklerini ortaya çıkaracağımızı söyleyerek kandırdık. Siyahilere, kan testlerinin, kimin orayı hemen terk etmesi gerektiğini ortaya çıkarmak için olduğunu söyledik ve siyah ellerini hemen uzattılar."

beyazın olduğundan daha farklıdır. Bir diğer deyişle, bir beyaz ile siyahi arasındaki fiziksel farklılıklar net bir şekilde görünüyor olsa da, toplamdaki farklılıklar, iki siyahi arasındaki farklılıklardan daha azdır. Eğer yeryüzünde, geleneksel ırk gruplarından biri, örneğin Doğu Asyalılar hariç herkes yok olacak olsa, yine de insanoğlunun sahip olduğu genetik varyasyonun %85'ini koruyabiliriz. Daha homojen görünebilirler ancak, bu gerçek, ırkları genel anlamda tanımlamak için kullandığımız karakteristiklere neden olan temel kodu açığa çıkarır ve bu, orantısız bir şekilde görünür bir etkidir. Bu morfolojik farklılıkların gerçek olduğunu hepimiz biliyoruz ancak, genel anlamda genomu temsil etmezler.

Tabii ki farklılıklar vardır: Görünen, ölçülebilir ve şifreli farklılıklar. Bunların hakkını teslim etmemek düşünsel olarak yanlış olur. Doğu Asyalıların, Avrupalılardan daha koyu ten renkleri vardır. Saçları da daha siyah ve kalındır. Göz şekillerinde epikantik katlanma görülür ve bu da gözlerinin diğerlerinden farklı ve dünyanın geri kalanındaki insanlarda görülmeyen bir şekilde görünmesine neden olur.* Genetikte, bu varyasyonların temel nedenlerini araştırırız. Bazıları sadece genetik yığılmalardır –kodlanan DNA zamanla değişir, yararlı olduğu için değilse bile, bu kişilerin atalarında var olmasından dolayı bir topluluk üzerinde sabitlenir. Diğer karakteristiklerin seçici bir avantajı olabilir ancak, herkesin bildiği gibi kanıtlanmaları zordur. Sadece birkaç gen tarafından ortaya çıkarılan soluk ten, neredeyse kesin bir şekilde az derecedeki güneş ışığının ve ardından Avrupa'nın kasvetli havasında D vitamini üretme yeteneğinin azalması nedeniyle ortaya çıkar. (Bunların tamamı Bölüm 2'de anlatılmıştı.) Bunun dışında varsayımsal ya da teorik pek

* Asyalı olmayan atalardan gelen birçok toplulukta da görülse de –Berberiler, Eskimolar, İskandinavlar, Polonyalılar ve Amerikan yerlileri– genel anlamda nadirdir. Dahası, epikantik katlanma şekillerinde de gözle görülür farklılıklar vardır. Güneydoğu Asya'daki farklı insanlar arasında Koreliler, Çinliler, Japonlar ve diğerleri birbirlerinden tam da bu özelliklerine bakılarak ayırt edilebilirler. Down sendromlu insanlarda da sıklıkla epikantik katlanma görülür. On dokuzuncu yüzyılda, Moğollara benzedikleri düşünülmekteydi. Bu nedenle Down sendromlular, bir yüzyıldan daha uzun bir süredir Mongoloid ya da Mongol olarak bilinir. "Mong" ben küçükken oyunlarda kullanılan bir dalga geçme ifadesiydi ancak, artık bir hakaret olduğu düşünülür. Hassas olmayan kimseler bunu hâlâ kullanmaya devam ediyorlar.

çok etmen vardır. Örneğin, donmaya karşı daha yüksek dayanıklılık ve eşleşmede tek tercih gibi. Hoşlandığımız kişilerin doğal varyasyonu vardır ve bu sadece, birinin hayatındaki başarıyı artıracak olan bir özelliğin bilinçsiz bir şekilde seçilmesinden kaynaklanıyor olamaz. (Yemek toplama yeteneği ya da keskin dişli bir kediye karşı koyabilecek güçlü kaslar gibi.) İnsanların belli bir özelliğinden yana tercihinizi kullanıyor olabilirsiniz –kızıl saç gibi örneğin– ve bunun sonucu olarak da, kızıl saç kodu sürdürülüyordur.

Medya (ve düşük seviyelerde de olsa bilimadamları) yorulmadan insanların belirli özelliklerinin ya da davranışlarının evrimiyle ilgili yorumlar yaparlar. Bunlardan birçoğu saçmadır ve komik bir şekilde bilimsel değildir; kadınlar pembeyi sever çünkü avcı-toplayıcı kültürün toplayıcı yarısı olarak, yemişlerin yerlerini keşfetmeleri işlerine yarardı; bebekler, anne babaların seks yapmasına ve kendilerine rakip olacak bir kardeş getirmelerine engel olmak için geceleri ağlardı.* Bu sahte bilimsel fantezi uyarlamalarını ya da kimi zaman mantıksız derecede iyimser yaklaşımlarını, Voltaire'in *Candide*'indeki Dr. Pangloss'unkilere benzetiyoruz. Dr. Pangloss, çok iyimser biri olduğundan, her şeyin bir nedeni olduğuna inanıyordu. Örneğin, burunlarımızın kıvrımlı olmasının nedeni, gözlüğü yerinde tutabilmekti ve iki bacağımızın olmasının sebebi, iyi dikilmiş bir pantolona böylesinin tam uyacak oluşuydu.

Sıradan olan gerçek şudur ki bazı benzersiz insan özelliklerinin, belirli coğrafi bölgelerde gelişmesi için adaptasyonların evrim geçirdiğini görmekteyiz. Ten rengi bunlardan biridir. Sütü sindirmek de bir diğer adaptasyondur. Bu da sütçülüğün (yine Bölüm 2'de bahsedilmişti) ortaya çıkışıyla büyük bir uyum içindedir.

* Bunların ikisi de, akademik makalelerden alınmış, gerçek iddialardır. Pembe renkle ilgili varsayımın tamamen mantıksız olmasının birkaç nedeni vardır: Bunlardan ilki cinsiyetlerin pembe renge gösterdikleri tercih yirminci yüzyıla ait bir şeydir. Viktoryen dönemdeki çocukların odaları sıklıkla, erkekler için pembe, kızlar için maviydi. İkincisi de, kadınların avcı değil de, toplayıcı olarak rol üstlendikleriyle ilgili herhangi bir kanıtın olmamasıdır. Bebeklerin, ebeveynlerinin seks yapmalarına engel olmak için ağlamaları konusuna gelince... Evet, bunun bir etkisi vardır ve her ebeveyn bunu bilir. Gerçi durumu açıklayacak olan nedenin gerçekten bu olduğundan ben pek emin değilim.

Bölgesel adaptasyonların en anlaşılır örneği, insan tarihinin en büyük ölüm sebebiyle ilgilidir. Sıtmanın olduğu bölgelerdeki insanlarda, hastalığın iki tipi olan tek hücreli parazitler *Plasmo-dium falciparum* ve *Plasmodium vivax'a* karşı koruma sağlayan genetik mutasyonlar gözlemlenmiştir. Hemoglobin-B genindeki bir değişiklik, kan hücrelerinin şekillerinde değişikliğe neden olur. Normalde yarısı emilmiş baklava şeklinde olan kan hücreleri sert ve orağın ağzı gibi kıvrımlı bir hal alır. Mutasyona uğramış genin bir kopyasına sahip olanlar, orak hücre özelliğine sahiptir: Kanları bir miktar biçimsiz kan hücresi barındırır ancak, genel olarak etkilenmemişlerdir. Orak hücre anemisine sahip olanlar iki kopyaya sahiptir ve bu da her yıl 300.000 çocuğun dünyaya gözlerini açtığında sahip olduğu bir hastalıktır. Semptomları arasında ağrı, enfeksiyonlar ve kalp krizi sonucu ölüm riskinin artması vardır. Bunun tek nedeni şekilsiz kan hücrelerinin damarlara ve organlara yerleşmesidir. Ancak orak hücreler, sıtma enfeksiyonuna karşı koruma sağlarlar. Bu nedenle, mutasyona uğramış genin dağılımına baktığımızda, dünya genelindeki sıtma yayılımı ile birebir uyum gösterir. Dahası, bazı araştırmacılar, tarihî olarak işlenmiş tatlı patatesle uğraşan nüfuslarda da koruyucu bir genin olduğuna dair güçlü kanıtlar bulmuştur. Tatlı patates yetiştirmek için çiftçiler ormanları temizlerler. Temizlenmiş orman, daha fazla su birikintisi demektir. Daha fazla su birikintisi, daha fazla sivrisinek anlamına gelir. Daha fazla sivrisinek de daha fazla sıtma demektir –ve mantığı bu şekilde devam ettirebilirsiniz. Hastalığın ortaya çıkışı ve buna bağlı olarak da rezistans geninin oluşumu, tatlı patates çiftçiliği tarafından kolaylaştırılmış ya da en azından desteklenmiştir. Pozitif seçiciliğin tarihimizdeki en yıkıcı hastalığa karşı direnç göstermek için sergilediği bir tavır, orak hücre anemisinin inatçılığına neden olmuştur.

Şaşırtıcı bir şekilde, orak hücre, kültürel olarak "kara hastalık" olarak bilinir. Hatta hip-hop şarkılarının sözlerinde de sıklıkla karşımızı çıkar ve kimi zaman bir küfür olarak kullanılır.* Orak hücre özelliği ve orak

* Örneğin, 2Pac tarafından 1992 yılında yazılan B-side "Hit 'Em Up" bunlardan biridir.

hücre hastalığı, siyahilere özgü değildir. Zaten, kökeni Afrika olan insanları tanımlarken siyah kelimesinin kullanımı da oldukça anlamsızdır. Genetik çeşitliliğin büyük kısmının bu kıta içinde gerçekleştiğinden ve bunun, dünyanın geri kalanına yerleşen insan nüfuslarının sadece küçük bir örneklemi için bir havuz oluşturduğundan bahsetmiştik. Orak geninin en yoğun toplandığı bölge, Sahraaltı Afrika'dır ancak, sıtmadan ciddi bir şekilde etkilenen diğer bütün bölgelerdeki insanlarda da mevcuttur. Bunlara Ortadoğu, Filipinler, Güney Amerika ve Güney Avrupa (özellikle Yunanistan) da dahildir. Hastalığın ve evrimin kıtalara ve ırkla alakalı sıfatlara pek saygısı yok gibi görünmektedir. Genellikle, belirli bölgelerde gördüğümüz karakteristiklerin ne kadar uyarlanabilir olduğu bilinmemektedir. Bu, onların seçilmediği anlamına gelmez.

Otostop, sörf ve süpürme

Kulak kiri, benim gibi insanlar için çok ilgi çekicidir. Küçük parmağınızı kulağınıza sokun ve biraz çevirin. Parmağınıza yapışan şeye serumen denir. Ölü hücrelerin, tozun, kirin ve diğer döküntülerin birikimidir. Bizler bunu severiz çünkü bu kirin DNA ve onun sonuçları arasındaki –genotip ve fenotip arasındaki– ilişki ile doğrudan bağlantısı vardır.

İki tür kulak kiri vardır. Biri nemli diğeri kuru. Buna karar veren gen ABCC11 olarak adlandırılır ve bu da onlara daha bilimsel ve daha az tiksindirici tanımlayıcı özelliğini veren iki eş genden gelir. Gen, 4.576 baz uzunluktadır. Pozisyon 538'de ya bir G ya da bir A bulunur. Eğer sizde G varsa, kod, amino asid glisin yazar. Eğer A varsa, arjinine sahip olursunuz. Bu küçük değişiklik, proteini hafifçe farklı bir şekle doğru iter ve şekil de, kirin doğasını etkiler. Bu çok önemli fenotipin kalıtımı basit bir Mendelyan yoluyla insan kulağında gerçekleşir. Islak olan baskındır: G versiyonunun iki kopyasıdır ve ıslak kulak kirine sahip olmanızı sağlar. Her bir eş genden bir tane olduğunda, ıslak kulak

kiriniz olur. A versiyonundan iki tane olduğunda, pul pul, ufalanan ve kuru kulak kiriniz olur. Bu etkileyici iş, dünya genelinde kulak kirinin nasıl alındığını incelediğimizde daha da tuhaf bir hal alır.

Genellikle fenotipi çok fazla göz önünde bulundurmayız. Genetikteki genotipe ve topluluklardaki farklı eş genlerin sıklıklarını ölçmeye odaklanırız. Kulak kiri konusunda, her ikisi de birbiriyle çok ilgilidir. Bu nedenle, örneğin eğer kuru eş gen, yüz kişilik bir grupta, %50'lik bir oranda ortaya çıkıyorsa, kuru kiri olan yirmi beş, ıslak kiri olan yetmiş beş kişiyle karşılaşmayı bekleyebilirsiniz. (50/50 değildir çünkü bir ıslak bir kuru geni olanlarda, sonuç ıslak kirdir.) Afrika'da, kuru genlerin oranı neredeyse sıfırdır. Güney Kore'de de durum bunun tam tersidir. Genellikle Doğu Asyalılar, yeryüzünün herhangi bir yerindeki insanlardan daha çok kuru gen yoğunluğuna sahiptir. Genellikle de doğuya gittikçe, kuru kir bulmanız daha olasıdır. Tabii eğer işiniz, kulak kiri kontrol etmek ise.

Peki, bunu neden yapasınız? Sürüklenme bunlardan biri olabilir –Doğu nüfusunun, göç ettiklerinde, Batı'da arkalarında bıraktıklarına göre temelinde daha kuru genlerinin olması ve belirli bir neden olmaksızın bu oranların yayılıp sabitlenmesi. Genetikle konuya daha yakından bakabiliriz ve bunu nasıl yaptığımızı da şu şekilde anlatabiliriz. Genler, kromozomların üzerinde belli yerlere sahiptir ancak, genetikçiler tüm genlere bakmazlar. SNP'lere –genlerin içinde bulunan, bieyler arasında değişiklik gösteren tekli harflere– bakarlar. Bunlar dizgi hatası değildir çünkü hastalığa neden olmazlar. Sadece farklı harflendirmelerdir –İngilizcede *grey* kelimesinin hem *grey* hem de *gray* şeklinde yazılabilmesi gibi ya da *skeptic/sceptic* gibi. İnsanların evrimini takip ederken sadece tek bir SNP'ye bakmazsınız. DNA'nın ilgilendiğiniz kısmını diğerlerinin arasında incelersiniz çünkü DNA nesiller arasında bütünler halinde geçer. Bireyin çıkarına olan bir gen, yanında komşu DNA'ların parçalarıyla birlikte seçilebilir.

Bir oyun yazarı ve öjeniğin savunucusu olmasının yanı sıra George Bernard Shaw bir dil âşığıydı ve Amerike ile İngiltere'yi ortak bir dille ayrılan iki ülke olarak tanımlamıştı.* Aşağıda iki değişik harflendirmeyle beş kelime vardır. İngiliz ve Amerikan İngilizcelerinde farklıdırlar (ancak bunlar aynı sayıda harfi olan kelimelerdir): *grey, disk, barbeque, theatre ve adviser*. Aşağıda bu kelimeleri anlamsız bir şekilde bir arada görebilirsiniz:

Your grey disc is theatre barbecue adviser.

Hemen aşağıda da, aynı geçerlilikte (ve aynı anlamsızlıkta) farklı bir versiyonunu bulacaksınız ancak, bu kez beş harf değişikliğiyle birlikte:

Your gray disk is theater barbeque advisor.

Eğer varyasyonların her biri birbirinden bağımsız olsa ve dünyadaki yazımlardan herkesten bir örnek alsanız, o zaman bu cümledeki beş varyasyonun her türlü farklı kombinasyonunu bir arada görmeyi umut edebilirsiniz. Bu da toplamda yirmi beş yapar ve eşit sıklıktadır. Eğer cümledeki bazı kelimeler birbirine bağlıysa, örneğin *grey* sıfatı ve *disc* ismi, o halde bu ikisini az da olsa bir arada görebilirsiniz. Genetikte, bu anahtar akıl yürütmelerden biridir. Genellikle itici ve şaşırtıcı bir isim olan: linkaj dengesizliğiyle adlandırılır. *Grey* ve *disc* bağlantılıdır çünkü birbirleriyle yer ve anlam açısından ilgilidirler. DNA'nın ilişkili oluşunun bir anlamı yoktur. Önemli olan iki SNP arasındaki yakınlıktır. DNA'da, birbirleriyle yığınlar halinde ilişkisi olan varyasyonlara odaklanırız. Günümüzde, bütün insan genomuna kolaylıkla erişebil-

* Muhtemelen. Bu düşüncenin ilk canlandırması Oscar Wilde'ın 1887 yılındaki güzel korku hikâyesi "Canterville Ghost"ta (Şu Bizim Hortlak) yer almıştı: Aslında, birçok açıdan tamamen İngiliz'di ve günümüzde Amerika'yla tabii ki dilimiz hariç neredeyse her şeyimizin ortak olduğunu göstermek için mükemmel bir örnekti.

diğimizden, beş değil, on, yüz, bin, yüz bin farklılığa bakarız. Belirli SNP'ler, seleksiyonun sonucu (yani iki değişken de yararlıdır ve yakında olan diğerleri sonraki nesiller için sürüklenir) olarak ya da "genetik otostop" yoluyla (sadece bir değişken yararlıdır) linkaj dengesizliğine girebilir. Benim İngiliz gözlerim için *grey disc* daha iyidir ve *theatre* da tercih edeceğim versiyon olur. Bunlar birbirine bağlıdır ve artık eşit bir olasılıkla miras olarak alınmamıştır. Daha büyük bir olasılıkla birlikte kalıtımla geçmiştir. Bu istatistiki veriler, nasıl evrim geçirdiğimizi bize söylemektedir.

Oluşabilecek bir diğer ilgili etki de "seçici süpürmedir". Bu da belirli bir değişkenin, organizma için avantaj teşkil etmesi ve nesiller süren otostopun sonucu olarak da tüm değişkenler yeniden seçilene kadar ortadan kalkması, tüm setin tek bir versiyonunun kalmasıdır: *Your grey disc is a theatre barbecue adviser* –artık hepsinin birbiriyle bağlantılı hale gelmesi.

Bu kavramlar, genetikçilerin alet çantasındaki anahtar gereçlerdir. Dünyanın farklı yerlerindeki insanlardan DNA örnekleri alarak linkaj dengesizliğinde gördüğümüz farklılıkları kullanabiliriz. Seçici süpürme de, insan göçünün modellerini bizlere sunar. Modeller belirsizdir ve bu hayaletlerin belirmesini sağlamak için hassas matematik gerekir. Bu modeller, yaşayan insanlarda gizlenmiş durumdadırlar. Bu nedenle varsayıma (çok mantıklıdır) göre, coğrafi dağılım, kalıcılık derecesini gösterir. Bu mantıksız değildir çünkü şu zamana kadar incelenmiş çoğu genetik değişken için, bunların büyük kara parçalarında azar azar, deniz kenarlarında ise daha hızlı değiştiğini görüyoruz. İnsanların modern hareketleri, bu genetik gölgelendirmeyi hızla talan etse de, yine de önceki nesillerin kökenlerinin ait olduğu ülkeyi seçebiliriz.

Kulak kirine dönecek olursak, 2011 yılında yapılan bir çalışma bu tekniklerle, kulak kiri geninin, doğuya doğru giderken, pozitif bir seçilimden geçtiğini ortaya çıkardı. Bu durum, buna sahip olanların avantajlı olduğu anlamına gelmiyor –mantıksız bir iyimserlikle bile kuru

kiri olan kulakların sahip olacağı yararları tahmin etmek kolay değildir. Bu durum sadece, göç eden bir topluluğun yeni bir alana gidip daha fazla çocuk sahibi olmasıyla, yeni gen sıklığının, geldikleri yerdekinden daha farklı olmasını sağlayan bir pozitif seçilim de olabilir. Bu, bazı genetikçilerin "sörf" olarak adlandırdıkları göç dalgasının ilerleyişine bir örnektir. Doğuya giderken bilinmeyen ancak çok yararlı olan bir şeylere otostop çekilmiş de olabilir.

Japon araştırmacılar, 2009 yılında, kulak kirinin küresel dağılımının neden bu şekilde olduğuyla ilgili bir öneride bulunmuşlardır. Bunun nedeninin kokmamız olduğunu söylemişlerdir. Aksillanız, kollarınızın göğüskafesinizle birleştiği tüylü kısımdır. Genellikle buranın ürettiği kokuyu gizlemek için her yıl deodorantlara milyarlar harcarız. Nemli kir tipi genellikle aksiler osmidroz adı verilen ve kuru kulak kiri olan kuzenlerimizde nadir rastlanılan bir bozuklukla bağdaştırılır. Bu soruna sahip kişiler, koltukaltlarının çok kötü koktuğuna inanır ve kimi zaman koltukaltlarındaki ter bezlerini aldırıp bu kokunun önüne geçmek ister. Her ne kadar etkisini bilmesek de, görünen o ki, ABCC11'in ter bezleriyle ilgili bu konuda bir rolü vardır. Aslında seçilen şeyin koku olması (ya da kokusuzluk olması) ve kuru kulak kirinin de bir evrim dalgasıyla ilerliyor olması mümkün müdür? Muhtemelen yukarıda kötülediğim şeyi, burada kendim öneriyorum: Yani adaptasyonist tahminde bulunuyorum. Bu doğru olabilir ancak bunu bilmiyoruz. Bu nedenle, şimdilik sadece ilginç bir hikâye olarak kalacak. Bu durumda, Güney Korelilerin dünya üzerinde en az kokan insanlar olduğu yorumunu yapabiliriz ancak, bu çok önemli çalışma henüz yayımlanmamıştır.

Uzakdoğu'ya gittiğimizde, ırklara ait sözde özelliklerden, kulak kirinden daha görünür olan, terle alakalı bir tanesi karşımıza çıkar. Bu da Greenwich'ten doğuya doğru gittiğimizde, sabitleşen bir durumdur ve tahminen ırklarla birlikte sörf yapmıştır. Bu, EDAR adında bir gendir. Bizler için benzer ancak sıra dışı bir yararı vardır çünkü tek bir özelliği yoktur. EDAR geni, ikinci insan kromozomunda bulunur ve

ektodisplazi A alıcısı isimli bir proteini kodlar. Bu de gelişmekte olan embriyonun yüzeyindeki bazı hücrelerde bulunur. Burada, büyüyen bedendeki iki temel hücre sınıfı arasındaki iletişimi sağlamada görev alır: Ektoderm ve mezoderm. Bu etkileşimde, birçok doku tipi belirlenir. Bunlar arasında saç, diş, tırnaklar ve ter bezleri de vardır. Birçok insan geninde olduğu gibi, bunun nasıl çalıştığını da, hasara uğraması durumunda neler olduğunu analiz ederek biliyoruz. Bu durumda, EDAR'ın mutant versiyonları, hastaların daha az ter bezine sahip olmaları ya da ter bezlerinin olmaması, saçlarının ya da tırnaklarının olmaması ve tuhaf dişlerinin olması gibi şekillerde ortaya çıkan hipohidrotik ektodermal displazi gibi rahatsızlıklara neden olur. *

İnsanlarda gördüğümüz, 370A olarak adlandırılan EDAR'ın normal versiyonları –eş genler– neredeyse tüm Doğu Asyalılarda ve Amerika yerlilerinde vardır ve neredeyse hiçbir Avrupalıda ve Afrikalıda yoktur. Bu özel eş gen, daha kalın saç, ter bezlerinin yoğunluğu ve "kürek" şeklindeki farklı diş tipi ile bağlantılıdır. (Bu diş tipi, gülümsediğinizde belli olmaz ancak, ön dişin arka tarafı, belirgin bir şekilde oyuktur.) "Bağlantılıdır demek, bu şeyin başka bir şeyin "sebebi olması" anlamına gelmez çünkü bir genetik mutasyonun bir proteini, karındaki gelişim sırasında bu değişiklikleri oluşturacak kadar değiştirmesi oldukça karmaşık bir durumdur. Yine de farelerde yapılan deneyler, bu karakteristiklerin, 370A'nın bir mutasyonundan kaynaklandığını göstermektedir.

2013 yılında, düzenli bir uluslararası çalışma, evrimimizin genetiğini nasıl incelememiz gerektiğiyle ilgili çıtayı yükselten bazı araştırmalar yapmıştır. MIT, Harvard, Çin'deki Fudan Üniversitesi ve tabii ki Galton'ın mezun olduğu üniversite olan UCL'den genetikçiler dünya

* Korku filmi hayranları Michael Berryman'in yüzünü iyi bilirler. *The Crow* and *Weird Science* gibi filmlerdeki korkunç ucube rollerinden ve *One Flew Over the Cuckoo's Nest* (*Guguk Kuşu*) filmindeki akıl hastanesinde yatan hasta rolünden, yüzünün çarpıcı özelliklerini hatırlarlar. 1980'lerde *VHS* dergisinin kapağından bizlere kötü kötü bakan korku filmi *The Hills Have Eyes*'ın fotoğrafındaki de klasik hipohidrotik ektodermal displazinin tipik bir örneğidir ve benim gibi hayta gençlik yılları film kiralama dükkânlarında geçen herkes için oldukça tanıdıktır.

genelindeki elli iki topluluktan 1.064 kişinin genomunu inceleyip 370A eş geninin yanındaki SNP'lere baktılar. Sonunda, 139.000 bazdan oluşan bir yığın DNA elde ettiler. İlgilendikleri 280 SNP de ellerindeydi. Bu yöntem, artık genomlara göz atmanın en kolay yoludur. Tonlarca genetik veri, hayati genetik varyasyonlar burada bulunur ve insan tarihinin kökeniyle ilgili bilgiler verir ve bu da 370A'nın nerede ve ne zaman doğduğunu anlamamıza yardım eder. Bunun Afrika ve Avrupa'da sık rastlanan bir eş gen olmadığını unutmayın. Sadece, insanların doğuya ilerleyişi sırasında rasgele bir süreçle edinilmiştir. Bilgisayar simulasyonlarında bir yığın girdi değişkeni bulunur. Bunlar arasında çiftçilik uygulamaları, göç, farklı topluluklar arasındaki örtmeceli gen akışı ve diğer faktörler de yer alır ve diğer tarafta ortaya çıkan da bir sayıdır. Ya da bilim istatistiksel analizler konusunda çok hassas olduğundan, bir dizi sayıdır. Ortaya çıkan şey, bu mutasyonun 13.000-40.000 yıl önce bir kişide ortaya çıktığı ancak en olası tarihin günümüzden 31.000 yıl önce, şimdilerde Çin'in merkezi olan bir yerlerde olduğudur. Bu, Bering Boğazı'ndan (o zamanlar bir kara parçasıydı) Güney ve Kuzey Amerika'ya yerleşecek olan kişilerce gerçekleştirilen göçü daha erken tarihe alır.

İkinci kısımda, mutasyonun tam olarak ne yaptığı test edildi. Bunun için son yirmi-otuz yıldır genetiğin standardı olan eski dostumuzu, fareleri kullandılar. İnsanda bir genin hatalı olduğu anlaşıldığında, aynı mutasyonu fareye vererek bu test edilir ve sonucun aynı ya da benzer olup olmadığı gözlemlenir. Genin işlevsiz olduğu anlaşıldığında, buna *knock out* (nakavt) denir çünkü ilgilendiğiniz geni elersiniz. Karşıt test de yararlıdır: *Knock in.* Farenin EDAR geninin bir versiyonu, 370A ile karşılaşır ve böylece saçı daha kalın ve ter bezleri daha yoğun olurken daha küçük ve kollara ayrılan meme bezlerine sahip olur. Kemirgenlerin ön dişleri, hayatları boyunca besinleri, telleri ve süpürgelikleri dişledikleri için sürekli gelişir. Bu nedenle diş şekilleri, onlar ve bizim aramızda kıyaslama yapmak için çok da bilgilendirici değildir. Ancak diğer fenotipler, Doğu Asyalılarda gördüklerimizle şaşırtıcı bir şekilde benzerlik gösterirler.

Bu mutasyonun neden bu kadar başarılı bir şekilde yayıldığı konusundaki tahminler çok fazladır. Ter bezlerinin yoğunluğu, iklimle ilişkilendirilebilir çünkü bu bezler, sıcak ve nemli hava şartlarında etkili bir serinleme imkânı sunar. Özellikle de uzun süre koşup yürüdüğünde. Ve bu da, o dönemdeki avcı-toplayıcı insanlarda bulunması olumlu sayılacak bir özellik olabilir. Jeolojik kayıtlar, Çin'in mutasyonun gerçekleştiği dönemlerde aslında çok sıcak ve nemli bir yer olduğunu göstermektedir. Ve muson yağmurları nedeniyle sıcaklıkların düştüğü zamanlarda da, ısı korunuyor olmalıydı. Bunu incelemenin yolu daha fazla kazmaktır. O zamanlardan kalan bedenlere ulaşmak, DNA'larını alıp Çin'de daha fazla kazı yaparak o zamanların tarihî iklim kayıtlarıyla ilgili bilgilere ulaşmaktır. Bilimde, her zaman daha fazla kazmak gerekir. Ya da kulak kiri geninde de bahsettiğimiz gibi bunun, kokuyla ilgisi de olabilir. Her zamanki gibi basındaki iddialar, en heyecan verici olasılıklarla ilgileniyor, bazı makaleler küçülen göğüs bedenlerinin belirgin olduğunu ve bunun da muhtemelen yeni bir mutasyonun sabitlenmesine yardımcı olan cinsel bir seleksiyon faktörüyle ilgisi olduğunu söylüyordu. Bu bilimin tuhaf yanıdır. Göğüs bedeni, cinsel cazibeye karar vermek adına evrensellik taşımayan bir durumdur. Günümüz Batı kültüründe dayatılan bazı fikirlere rağmen. Ayrıca ne süt bezlerinin büyüklüğünün ne de süt kanallarının iç yapısının, sutyen bedeninizle bir ilgisi yoktur. Ancak, özellikle de seksi bir manşet olabilecekse, neden gerçeklerin hikâyenizin önüne geçmesine izin veresiniz ki?

Bunun seçici yararının ne olduğu hâlâ bilinmemektedir. Tüm karakteristiklerin aynı anda faydalı olması çok olası değildir ve tabii ki bu evrimi düşünürken düz bir çizgi şeklinde düşünmememiz gerekir. Evrim, sörf, otostop ya da süpürme yoluyla olabilir. Bunun sabitlenmesi için binlerce yıl ve binlerce nesil geçmiş olabilir. Harvard evrim biyolojisi profesörlerinden, çalışmanın yürütülmesine katkısı olan Dan Lieberman, basına o zaman şöyle söylemiştir: "Hangi mutasyonların ne zaman, nerede ve nasıl olduğu bu bulgularla ortaya çıkmaktadır. Hâlâ bunun nedenini öğrenmek için çabalamaktayız."

Bu çalışmanın, öncekinden çok daha net bir şekilde gösterdiği şey "ırklara özel" olarak adlandırdığımız temel fiziksel özelliklerin, yüzeysel ve çok yeni tarihli olduğudur. Net bir şekilde EDAR genine sahip olunsa bile, bunun neden milyarlarca kişi arasında yaygınlaştığı ve bu şekilde kaldığını anlamlandıramıyoruz. Tayvanlı bir adamın, Avrupalı bir kadınla evlenmesi ve onların çocuklarının da ailedeki tek eş genin, orijinal versiyonu olana kadar Avrupalılarla evlenmesi yoluyla 370A'yı çoğaltabilirsiniz. Muhtemelen, iki nesil sonra bu kaybolacak, sonraki nesillerde her iki kopyanın da kökü kuruyacaktır. Bu ailedeki çocukların saçları kalın siyah olmayacak, Avrupalılara ve Afrikalılara özgü ter bezlerine sahip olacaklardır. Peki, hangi ırktan olurlar? Aynı şekilde, iki nesli Vietnamlı ailelerle evlendirerek yine bunu elde edebilirsiniz. Peki, bu durumda Doğu Asyalı mı olmuş olacaklar? Genetik, tanımsal ya da vazgeçilmez değildir. Bizlerin ırklardan bahsetme şeklimizle hemfikir olmayı reddeder. Ve bu tek bir gendir. Davranışın, incelenmesi nefes kesecek kadar karmaşıktır.

New York Times'ın eski bilim editörlerinden Nicholas Wade yine de 2013 yılında bir kitap yayımlamış ve ırkların genetiğiyle ilgili bir dizi tartışılır iddia ortaya atmıştır. *A Troublesome Inheritance* (Sorunlu Kalıtım) kitabında, ırkın genetik olarak tam olarak tanımlanmadığı ancak, DNA'daki bu farklılıların belirli toplulukların sadece fiziksel karakteristiklerine değil, sosyal ve kültürel davranışlarına da etkisinin olduğunu yazmıştır.

Kitapta genellikle, sözde ırklar arasında bazı insanların belirli şeylerde daha iyi ya da kötü görünmesinin yakın zamanda gerçekleşen evrimle açıklandığı iddialarını savunmak için kullandığı çalışmalar yanlış aktarılmaktadır. Wade'e göre, İngilizler "biriktirmeye meyillidirler ve keyfi ertelerler". Ki bu, diğer belirli kabile kültürlerinde yoktur. Yahudi genleri "kapitalizmde başarılı olmak için adaptasyon geçirmiştir". Çinliler, "otoriteye itaat etmeye meyillidir". (Bu düşünce, Galton'ın on dokuzuncu yüzyılda *The Times*'a yazdığı yazısında bahsettikleriyle çok benzeşir.) Bu ifadeler, tarih, genetik ve bilişsel yetiler konusunda

bildiklerimizin hiçbiriyle desteklenemez. Ayrıca acemi ve berbat klişelerdir ve bence doğrudan ırkçılıktır. Ancak *A Troublesome Inheritance* basında çok fazla yer almıştır; çünkü tartışmalı ve tahrik eden iddialar sunmakta ve güya bilimsel kanıtlara dayanmaktadır. Kitap, genetikçiler arasında ayrışmalara neden olmuştur. Ancak bilim olarak sunulan yanlış inançlar ve tutarsızlıklar, bunun neden uğraşılması zorlu bir alan olduğunu daha net ortaya koyuyordu.

İnsanların çok yakın bir geçmişte evrim geçirdiklerine ve günümüzde hâlâ evrim geçirmeye devam ettiklerine şüphe yoktur. Onlarca, yüzlerce ve binlerce yıl boyunca genetik materyalde gerçekleşen bu değişikliğin önemi bilimsel tartışmalara konu olur. Wade sıklıkla, yakın dönemdeki insan evriminde gerçekleşen genetik değişikliklerle ilgili desteklenilemez iddialarda bulunuyor ve dahası bunları desteklemek için de bir çaba sarf etmiyordu. Evrimin, basit tanımıyla zamanla değişmek anlamına geldiğini unutmayalım. Bu nedenle asıl soru evrim geçirip geçirmediğimiz değil, bunun doğal seleksiyon zoruyla olup olmadığıdır. Sahip olduğumuz genetik materyalden dolayı, yaşadığımız yerin şartlarına adaptasyon mu sağlıyoruz? Ve eğer öyleyse, bu adaptasyon, genel anlamda ırk olarak tanımladığımız adaptasyonlarla uyum sağlıyor mu?

Irk nedir?

Irktan kastımız nedir? Bu, cevaplanması kolay olmayan bir sorudur: Herkes, ırkın ne demek olduğunu bildiğini ve bunun insanlar arasındaki farklı tanecikli yapı derecesini açıklayabileceğini düşünür. Doğu Asyalılara özgü olan epikantik katlanma, Doğu Asya'nın içinde bile farklılık gösterir ve deneyim kazandıkça, Güney Koreli biri ile Kamboçyalı birini ayırt edebilirsiniz. Ancak, kimse bunları farklı ırklar olarak sınıflandırmaz. İkisi de Doğu Asyalıdır. Eskimolar da epikantik katlanmaya sahiptir ancak onlar Doğu Asyalı değildir. Gerçi onların da, Doğu Asya'da yaşayan bir topluluktan türediklerini biliyoruz. Daha

önce de bahsettiğimiz gibi, siyahi olmak bilimsel olarak anlamsız bir tanımlayıcıdır ve bir ırk grubu olarak Afrika'yı kullanmak da çok yararlı değildir çünkü siyahilerin kendi aralarında, beyazlarla olduğundan daha fazla farklılık vardır. Yine de, deneyim kazandıkça, bir Etiyopyalı ile Senegalliyi birbirinden ayırabilirsiniz. Bu fark, yüz şekli, ten rengi ve burnun genişliği; "siyah" ve "ırk" kavramlarının bilim için neden hiçbir anlam ifade etmediğinin açıklamasıdır. Siyahı genellikle "yakın zamandaki kökleri Afrika'ya dayanan koyu tenli insanları" açıklamak için kullanırız. ("Hindistan'dan gelen ve benzer ten rengine sahip olan kişilerin" aksine.) Bu tanımın fazla açıklayıcı bir yanı yoktur.

Galton, geniş kapsamlı tanımlar ve yarım yamalak iddialardan rahatsız olmuyordu: Hindular, Siyahiler, Araplar, Çinliler vs... Kullanılan dilin ne kadar özensiz olduğunu zaten gördük. Çin bir ülkedir. Bu nedenle bir bakıma en kolay tanım şekli, Çin'de doğan insanlardır. Hindu daha çok bir din ya da kültürü anlatır ancak, genellikle Hindistan altkıtasında yaşayan insanlardan bahsederken bunu kullanırız. Bu tanıma, genetik olarak Hindu Hintlilerinden ayırt edilemeyecek olan 180 milyon Müslüman Pakistanlı ya da Müslüman Hintli dahil değildir. Araplar? Galton burada da ırkçı ellerini, samimiyetsiz bir ölçüm ve sınıflandırma kullanarak tanımlara sürmüştür.

İnsanların ilk sınıflandırma teşebbüsleri bizi beşe bölmüştür ve bu gruplandırma uzun süre bu şekilde devam etmiştir. On sekizinci yüzyılda Alman antropolog Johann Blumenbach Kafkasyalıları, Moğolları, Etiyopyalıları (genel anlamda Sahraaltı Afrikalılarını), Malezyalıları (Güneydoğu Asyalılar ve Pasifik Adaları'ndan olanlar) ve Amerikan yerlilerini tanımladı. On dokuzuncu yüzyılın sonunda, basitleştirilmiş bir versiyonu da geldi –Beyaz Irk, Zenci ve Mongoloid. Amerikalı antropolog Carleton Coon beş gruba sadık kaldı ancak, yirminci yüzyılın ortasında bunları çok az değiştirdi –Beyaz Irk, Mongoloid (Amerika ve Doğu Asya yerlisi olan herkes bu gruba dahildi), Avusturalya ırkı (Avusturalya'daki Aborijinler) ve Zenciler de Capoidler ve Congoisler

olarak ikiye ayrıldı (Cape'ten ve Kongo'dan olanlar, Sahraaltı Afrikalılarını merkezî; batı kısımlar ile doğu ve güney olarak ayırabilmek için).

İnsanları sınıflandırmak için kullanılan en küçük sayıdaki gruplar hiçbir zaman sabit olmadı. Nicholas Wade de kitabında, günümüzde üç mü yoksa yedi mi ırk bulunduğundan emin olamadığından bahsetmiştir ve bunları kıtaların nüfuslarıyla aynı kefeye koymuştur –Afrikalı, Doğu Asyalı ve Kafkasyalılar şeklinde ancak, Hintliler ve Ortadoğulular ve diğerleri de olabilir. Çoğu insan ırktan bahsettiğinde, bundan bahsediyordur. Gerçi bunun temelinde bazı sorunlar var. Açık ten rengini, Avrupa'yla özellikle de Kuzey Avrupa'yla ilişkilendirdiğimizi biliyoruz. Açık ten de, sütü sindirmek için gerekli olan gen gibi son birkaç bin yıldır vardır. Tek bir EDAR geninden ve Doğu Asyalılara ait olan tipik kalın siyah saç karakteristiğiyle bağlantısı olduğundan bahsettik. Genetik açıdan, binlercesinin arasından az miktarda gene ve tüm genomdaki milyonlarcasının arasından çok küçük varyasyon etmenlerine bakarız. Irk kavramına zemin hazırlayan tek bir gen yoktur. Tıpkı karmaşık insan karakteristiklerine neden olan birkaç gen olduğu gibi. Toplulukları birbirinden belirgin şekilde ayıran fiziksel farklılılara neden olan da birkaç tane gendir. EDAR gibi genler olduğunda da, bunlar insanlar arasında toplam genetik farklılıklara kıyasla, oldukça yüzeysel ve ufak görünmektedir.

İnsan Genom Projesi, alana deprem yaratan bir hamleyle girdi. Tek bir gene ya da bir miktar gene bakmamalıydık ya da kan grubu proteinlerini kullanarak ilk değerlendirmede olduğu gibi harflendirmedeki tek bir harf varyasyonuna bakılmamalıydı. Bunun yerine, binlerce insanda, yüzlerce ya da binlercesine bakmalıydık. California Stanford'dan Noah Rosenberg, 2002'de tam da bunu yapan ilk büyük çalışmayı yönetti ve genomiğin yeni gücünden yararlanıp, sadece yüzeysel çalışmayıp, evrimimizin derinliklerine inen muazzam hesaplamalardan yararlandı.

Ekibi, 52 coğrafi bölgeden, 1.056 kişinin SNP numunelerini aldı ve her birinin genomundaki 3 milyar harfe yayılmış olan 377 bölgedeki

varyasyonlara baktı. Bu, o zamanlar için dev bir çalışmaydı ve 3 milyarlık bir okyanustaki 377 nokta, kulağa sadece küçücük bir damla gibi gelse de, uluslara yayılıma karar vermek için bu yeterliydi. Bu verileri STRUCTURE isimli bir bilgisayar programına yüklediler ve o da benzerlikleri gruplandırdı –sayıları gir ve sonra da bunları karar verdiğin sayıdaki kategorilere dağıt. Programın iki ila altı arasında gruplandırmasını istediler. Yani program, insanları benzerliklerine bağlı olarak iki gruba, ardından üç, dört, vs. ayırıyordu. İki yaptıklarında, program tüm insanları Afrika, Avrupa ve Batı Asya'dan olanlar ve Doğu Asya, Amerika ve Avusturalya'dan olanlar şeklinde gruplandırdı. Bu anlamlıydı: Bunlar coğrafi olarak ilk yerleşilen yerlerdi. Programa üç gruba ayırması söylendiğinde, Afrika'yı ayrı bir grup olarak ayırıyordu. Bu da anlamlıydı: Afrika'dan ayrılan insanlar, erişilebilir toplam eş genlerin sadece küçük bir örneklemini oluşturuyordu. Beş gruba ayrıldığında, Avusturalya ve Doğu Asya ayrı gruplar olarak belirleniyordu. Birden, genetik en geleneksel ırk gruplandırmasını onaylıyor gibi görünmeye başlıyordu: Afrikalılar, Avrupalılar ve Ortadoğulular ile Doğu Asyalılar, Avusturalyalılar ve Amerikalılar.

Ancak, altı grup istediğinizde, tuhaf bir şey oluyordu. Yaklaşık 4.000 kişilik olan Pakistan'ın kuzeyindeki Kalasha kabilesi, bir diğer grup olarak ortaya çıkıyordu. Bunlar tuhaf, Hindukuş Dağları'nın çorak ve buzlu yerlerinde, ancak dağ geçitleri ve ip köprülerle ulaşılabilir olan izole bir topluluktu. Çoğunlukla endogamiyi benimsiyorlardı –topluluklarından kimselerle evleniyorlardı– ve kendi dilleri ile dinleri vardı. Birçoğu artık İslama dönüyor olsa da, sınır ötesindeki komşuları Afganlarda olduğu gibi Nuristanilik de on dokuzuncu yüzyılda burada yaygındı.

Kalashalılar ilginç insanlardı ve birçok açıdan sıra dışıydılar. Ancak, ayrı bir ırk grubu sayılabilecek kadar da farklı değillerdi. En ateşli ırkçı bile öyle olduğunu iddia edemezdi. Grupları artıracak olursanız, coğrafi ve kültürel olarak daha fazla insan grubuna ulaşabilirdiniz. Aslında, her birimizin sahip olduğu üç milyarlık genetik kodun iyi mimarisine ne

kadar dikkatli bakarsanız, sınırlarda o kadar çok engelle karşılaşırsınız. Bu grup analizleriyle, incelenen çoğu benzerliğin gruplardaki kişilerce paylaşıldığı doğrudur ancak, birçoğu diğer gruplarla da örtüşür. Bu tür verilerin grafikle gösterimi uçlarda karışmalar göstermektedir. En sert çizimler suyun olduğu yerlerle kesişir: Avrupa, Sahraaltı Afrika ve Doğu Asya. Ancak, daha fazla grubun eklenmesi ve daha az okyanus körfezleri olması durumunda, insan varyasyonu oldukça devamlıdır. Ayrı ya da saf bir ırk kavramı, adeta yok olup gider.

Rosenberg'in çalışması mükemmeldi ve dünyadaki insanların nasıl dağıldıklarının altında yatan nedeni bulmak için doğru soruları sordu. Binden fazla insanın tüm genomuna dağılmış olan tek bir konumun binlercesini inceleyerek Lewontin'in, insanlar arasındaki genetik farklılıkların, farklı ırklar arasında değil, aynı ırktan kişiler arasında daha sık görüldüğüyle ilgili önceki bulgularını destekledi –hatta çok daha güçlü hale getirdi. Ancak aynı zamanda, genomu dikkatle incelerken bulduğumuz farklılıkların, onlarca yıldır, bilimden önceki zamanlardan beri, yüzeysel özelliklerin eksik bir şekilde göz önünde bulundurulduğu Galton'ın zamanından bu yana ve yirminci yüzyıl boyunca bahsedilen temel ırk yapısına ait özelliklerle aynı olduğunu gösterdi. Bu, insanlar arasında görünür farklılıkları yaratan genetik farklılıkları incelemek değildi. Onlar arasında var olabilecek içsel ya da dışsal farklılıkları ortaya çıkarmaktı.

Grupları ararsanız, grupları ortaya çıkarırsınız. Grupların nerede yer aldığıyla ilgili ince ayar çok ilginçtir ve size "neden" sorusunu sordurtur. Neden bu grupları görüyoruz? Özellikle de genomun geri kalanı, hatta büyük çoğunluğu, bu tür bölgesel farklılıklar göstermezken?

Genellikle, genetiği açıklamak için dili bir metafor olarak kullanırız ve ben de şimdi bunu yapmayı deneyeceğim. Dünyada var olan bütün basılı kitapları düşünün. Bunu biraz daha basitleştirmek için, İngilizce basılmış olanları ve kurgu olmayanları düşünün. Yayınevleri ve kitapçılar,

satışlarını kolaylaştırmak, tanıtımını daha rahat yapmak ve okuyucunun satın aldığı materyalle ilgili daha iyi bir fikri olmasını sağlamak için kitapları sınıflandırmayı severler. Elinizde bir bilim kitabı var ancak, içinde tarihi de bolca barındırıyor ve aslında bir biyoloji kitabı. Hayatın kökeniyle ilgili olan son kitabım da* içinde bolca tarih barındıran bir bilim kitabıydı ancak, biyolojiden çokça söz etse de, fizik, astrofizik, jeoloji ve kimyayı da içeriyordu; çünkü cansız kimyasallardan, dünya üzerindeki yaşayan sistemlere geçişle ilgili bir çalışmayı konu alıyordu.

Klasik bilim kitaplarında Darwin jeolojiden bahsetmiştir. Bir kozmolog olan Carl Sagab, başyapıtı *Cosmos*'ta biyoloji ve fizikten anlaşılır bir dille bahseder. Aynı şekilde yakın zamanda parçacık fizikçisi olan Brian Cox ve anatomi uzmanı Alice Roberts sıklıkla arkeoloji ve tarih konularında yazarlar. Bu nedenle küçük bir kısmın İngilizce kurgu olmayan kitapları içereceğini düşünsek de, bundan daha ileri bir sınıflandırma şüpheli olacaktır. Bir de kurgu olmayan kitapların tüm tarzlarını kapsayacak olursak –geçici saçma diyet kitaplarından *Highway Code*'a kadar, araç kılavuzları ve ünlü biyografileri de dahil– sorunu görmeye başlarsınız. Ancak kitapları kapakları ya da başlıklarıyla yargılamak istemeyiz. İçindeki sözlere bakarız. Bu, sınıflandırma sistemine yardımcı olabilir mi? Tüm bu kitaplardaki yazılanlara bakıp, "bilim" kelimesini arayacak olursak, sıklıkla bilimle ilgili kitaplarda bunu görebiliriz ancak bunu sadece onlarda göreceğiz diye bir kural yoktur. Bilim (yanlış kullanılan bir kelimedir) saçma diyet kitaplarının ve tuhaf maneviyat rehberlerinin de bir parçasıdır. Önemli olan bağlamdır. Bu nedenle, arama kriterimizi genişletip "bilim" ve "biyolojiyi" de kullanalım. Böylece sınıflandırmamız bir şekilde saflaştırılacak. Ancak "biyolojiyi" içerip "bilimi" içermeyen kitaplar da olacaktır. Onları da "bilim" ve "biyoloji" sınıflandırmamıza dahil edecek miyiz? Biyolojik evrimle ilgili kitaplar bulmak istediğimizi düşünecek olursak, o zaman "bilim", "biyoloji" ve "evrim" kelimelerini dahil etmemiz gerekir. Ne yazık ki,

* *Creation: The Origin of Life & The Future of Life.* (Viking, 2013)

Darwin bile *Türlerin Kökeni* kitabında bu kelimeyi kullanmamıştır. O halde bu da işe yaramayacaktır. Ancak, kabuklu deniz hayvanlarından ve dünyayı gezdiği gemi olan *Beagle*'dan çok fazla bahseder. Ve aslında kitaplardan, kabuklulardan bahsedip –Lisa Launders'in * *Mystic Seafarer's* kitabı ile *Plant and Animal Alphabet Colouring Book* (1979) kitabı gibi– Darwin'den, keşif gemisinden ya da evrimden bahsetmeyen çok fazla kitap vardır. Ancak bunlar aynı kategoride değillerdir.

Ve liste bu şekilde uzayıp gider. Kitapçılar ellerinden gelenin en iyisini yaparlar. Genel anlamda bu kategoridekilerin bilim kitapları olduğunu ancak daha yakından bakıldığında, bunun biraz karmaşık bir tanım olduğunu anlayabiliriz. Kesinlikle, bir kitapçıda, elinizdeki bu kitabın yanında duran bir diğer kitap "bilim", "biyoloji" ve "evrim" gibi kelimleri, yemek tarifleri kitaplarının olduğu raftaki bir kitaptan daha fazla içerecektir. Bu nedenle uygun bir sınıfa birlikte yerleştirilmiş olmaları doğrudur. Ancak bazıları fizik kitabı, bazıları da matematik kitabı olacaktır. Ve bilim adı altında, hiç de bilimsel olmayan saçmalıkları içeren "bilim" kitaplarını bulmak için de sol ya da sağ raftan daha uzağa gitmeniz gerekmeyecektir. Bu sınırların nasıl belirlendiğini ben de tam olarak bilmiyorum.

Bunu her konuda yaparız. Resimde, kübizm, Dadaizm, sürrealizm, halk sanatı, video yerleştirme sanatı, portre ressamlığı ve fotoğrafçılıkta da bu vardır. Siyasi olarak sağ ya da sol görüştesinizdir. Muhafazakâr ya da çok muhafazakâr, liberal ya da liberter. Filmler western, bilimkurgu, korku ya da romantik komedi türündedir. (Eski kız arkadaşımın siyah beyaz filmleri sevmediğini söylemesi beni derinden üzmüştü.) Bunların ölçülemeyeceğini ya da dayattığımız kategoriler arasında ölçülebilir farklılıklar olmadığını söylemiyoruz. Sadece çoğunlukla farklı kategorilere uymazlar ve birbirlerinin devamıdırlar. Bizler Richard Dawkins'in de anlaşılır bir şekilde söylediği gibi, doğuştan kesintili zihinlerle geliriz.

* Bu kitap, Twitter'dan ve Google Kitaplar'dan metin arama işlemi sonucunda bulunmuştur. Kitabı ben okumadım. James Joyce tarafından *Ulysses*'te Nora Barnacle karakteri vardır ve hikâyede bir de beagle (tazı) yer alır ancak bu tabii ki tamamen kurgudur ve anlaşılması genomikten daha zordur.

Analoji bir noktaya kadar çalışır. Belirli genetik gruplandırmaların, coğrafyaya karşılık geldiğini fark edemez. Ancak bu kasten yapılan ya da öncelikli olan bir durum değildir. Analoji, kaç ırk olduğu sorusuna doğru karşılık verir: Bu sorunun bir cevabı yoktur. Anlamsız bir sorudur.

Ancak yine de sorulmaya devam edilir. Amerika yerlilerinin genetik olarak alkolizme meyilli oldukları fikri Avrupalıların, Amerika'yı işgal ettikleri günlerden günümüze kadar geçerliliğini korumuştur. Thomas Jefferson 1802 yılında, Iroquois'deki bir şefe, "alkollü içeceklerden" uzak durma konusunda kabilelerinin aldığı kararı öven bir mektup yollamış, devamında da, "İnsanlarınızın bunları doğru kullanmayı beceremmesi üzerine, hiç kullandırtmamak gibi bir yöntem belirlemenizi gerçekten tebrik ediyorum," yazmıştır. Bağımlılığı anlamak son derece zordur çünkü bunun için birçok biyolojik, sosyal ve kültürel faktörün dikkate alınması gerekir. Bunların arasında fakirlik, eğitim, aile tarihi ve çocuklukta geçirilen travmalar da vardır. Ve evet, alkol bağımlısı olma konusunda genetiğin de yarı yarıya rol oynadığı düşünülmektedir. Ancak, Amerika yerlilerinin, Amerika'daki beyazlara oranla, alkolü farklı bir şekilde metabolize etmelerine neden olacak bir gen versiyonu taşıdıklarına ya da tek bir genetik faktörün kişiyi alkolik yapacağına dair herhangi bir kanıt yoktur. Birçok Amerika yerlisi için acımasız sosyal ve kültürel deneyimler söz konusu olmuştur. Nesiller baskıya uğramış ve sonuç olarak da işsizlik, sefalet ve düşük sosyoekonomik statülerle karşılaşılmıştır ve tüm bunlar alkolizm için risk faktörleridir. Ancak, Amerika yerlilerindeki yüksek alkolizm oranları –neredeyse beyaz Avrupa göçmeni Amerikalıların iki katı– sürekli tekrarlanan ve genetik kalıntısı olan bir fikirden ibarettir.

1880'lerde iki doktor, birbirlerinden bağımsız olarak, yeni ve korkunç bir hastalığı tanımladılar. İkisi de bu hastalığı Yahudi ailelerde bulmuşlardı. Londra'da, Waren Tay, tek bir Yahudi ailenin küçük çocuklarının retinasında kırmızı noktalar fark etti ve sonra hastalığın gelişimini takip

eden sinir bozulması ve ardından ölümü gözlemledi. Bernard Sachs da New York'ta benzer belirtiler gördü ve buna "amaurotic ailevi aptallık" ismini önerdi. İki doktorun, o zamanlarda gördüğü hastalığın adı artık Tay-Sachs'dır ve HEXA genindeki mutasyondan kaynaklanan resesif bir hastalık olduğu gayet net anlaşılmıştır. Bu, beynin, küçük çocuklarda kısa sürede kötüye gitmesi ve çocuğun ölümüne neden olmasıyla sonuçlanan korkunç bir sendromdur. Birkaç yıl içinde Tay ve Sachs doktorlar hastalığın özelliklerini saptadı ve Yahudi olmayan ailelerde de benzer belirtiler gösteren çocuklar olduğunu gördü. Ancak, Tay-Sachs çoktan bir "Yahudi hastalığı" olarak anılmaya başlandığından, bunun, Yahudilerin farklı olan bir özelliklerinden kaynaklandığı düşünülüyordu.

Tay-Sachs bir Yahudi hastalığı değildir. Louisiana'daki Cajunlarda da, Quebec'teki Fransız Kanadalılarda da neredeyse aynı sıklıkta görülür. Yahudilere ait bir hastalıktır gibi bir genelleme yapılamaz çünkü Yahudiler, genetik olarak farklı özelliklere sahip bir grup değildir. Ailelerde ve akraba olan gruplarda genetik benzerliğin yüksek seviyelerde olması normaldir ve aslında Tay-Sachs çok uzun bir süredir Polonya ve Doğu Avrupa Yahudilerinde, diğer topluluklardan daha fazla görülmektedir. Ancak bu Yahudilere ya da Polonya ve Doğu Avrupa Yahudilerine ya da Sefarad Yahudilerine ya da Cajunlara ya da herhangi başka bir gruptan insana özgü bir hastalık değildir. Ancak yine de bu efsane varlığını sürdürmektedir. Halk arasında ırk ve genetikten bahsettiğimiz zaman, genellikle belirli bir soru sorulur, "Peki ya Tay-Sachs gibi Yahudilere özgü olan hastalıklara ne demeli?"

Konunun ironik yanı şudur: Yahudilerle ilgili, diğer pek çok sosyal toplulukla ilgili olduğundan daha çok genetik araştırma vardır. Bunun nedeni muhtemelen Yahudi genetikçilerin ve bilimadamlarının çok fazla olması ve Yahudilerin oldukça sıra dışı tarihidir. Zira yayılmaları ve gördükleri zulüm hem genler hem de kültürel etkileşim açısından oldukça ilginç bir vaka incelemesidir. Bu nedenle, Tay-Sachs'ın yaygınlığı da ele alınmıştır. Polonya ve Doğu Avrupa Yahudi topluluklarında –ki

bu, toplam Yahudi nüfusunun üçte birini oluşturur– dikkatli bir genetik danışmanlık çalışması Tay-Sachs vakalarını etkili bir şekilde ortadan kaldırmıştır. Sanırım bunu yargılama içermeyen çok yumuşak anlamıyla bir öjenik örneği olarak tanımlayabilirsiniz. Bu, başta bir Yahudi hastalığı olarak düşünülmüş ardından da, önyargı ve cehalet nedeniyle bu fikir sabitlenmiştir. Artık genetik ve kalıtımla ilgili gelişen anlayış nedeniyle, bunun bir Yahudi hastalığı olmadığı bilinmektedir.

*

Sporda da bilime rağmen, benzer fikirler azimli bir şekilde varlıklarını sürdürür. Allan Wells, 1980 yılında Moskova'da yarıştığından beri, olimpiyatlarda 100 metrede yarışan bir beyaz olmadı. Afrika kökenli Amerikalı atletler, tarihte 100 metrede ilk yirmi en yüksek hızın 13'üne sahipler (diğer yedisi de yine Kanadalı ve Jamaikalı siyahiler tarafından kazanılmıştır) ve o sene de giderek sertleşen Soğuk Savaş'ı boykot etmek için yarışa katılmamışlardı. Bu tür sayılar, siyahilerin spordaki başarı ve hünerlerinin biyolojik olduğunu düşünmemize neden oluyor ve bu nedenle beyaz atletlere kıyasla genetik bir üstünlükleri olduğuna inanılıyor. 1936 Olimpiyatları'nda Jesse Owens'ın Nazi Almanya'sında 100 metrede 10.3 saniye rekoruyla podyumda durduğunu ve üç altın madalya daha aldığını hatırlayın. Daha sonra, Owen'ın ekibinin yardımcı antrenörü Dean Cromwell, bu güzel sportif başkaldırıyı, biyolojik bir kader olduğunu düşünerek şu yarım yamalak sözlerle eleştirmişti:

> *Siyahîler, bu tür etkinliklerde başarılı oluyorlar çünkü ilkelliğe, beyazlardan daha yakınlar. Ormanlarda depar atıp koşmalarının ölüm-kalım meselesi olduğu zamanların üzerinden çok uzun süre geçmedi.*

Irkçı katil bir rejimin önündeki bu güçlü zafer ne yazık ki ırkçılık nedeniyle acı bir şekilde küçük görülmeye çalışılıyor. Bu tür yaklaşımlar,

sporda ve halk arasında oldukça yaygındır. Connecticut Üniversitesi'nden iki sosyolog olan Matthew Huey ve Devon Goss, siyahilerin yüzyıl boyunca gösterdikleri sportif başarılara verilen tepkileri incelemiş ve genetik avantajın her daim söz konusu edildiğini bulmuştur.* Yirminci yüzyıl boyunca, orantısız bir şekilde sayıca fazla olan siyahi sporcuların varlığını açıklamak için teoriler ortaya atılmıştır. En kalıcı fikir, siyahilerin, ani hareketlerde kendini gösteren hücre içi bir protein nedeniyle daha "hızlı kasılan" kas lifleri olduğudur.

Tabii ki "siyah olmak", bu iddianın amaçları adına pek bir anlam içermez. Cilt renklendirilmesinde görev alan genler çok azdır ancak Afrika içerisinde, daha derin genetik varyasyonları maskeler. Yani bir Namibyalı ile Nijeryalının ten renkleri, ikisinin de bir İsveçli ile kıyaslandığında olacağından daha benzerdir. Ancak, genlerinin büyük çoğunluğu, birbirlerinden, yine aynı İsveçli ile olacağından daha farklıdır. Yani, asıl sınıflandırıcı ten rengi ise, koyu ten renginin altında yatan farklılıklar, üretken atletik üstünlük fikrini desteklemek için çok fazladır. Örneğin, Afrika'nın bazı yerlerinde, özellikle de Etiyopya'nın dağlarında, çok uzun zamandır var olan bazı toplulukların, yükseltide yaşamak için genetik adaptasyonlara sahip olduklarını biliyoruz. Bu belirgin düşünceyle bu insanlar genetik olarak Tibetlilere, aslında hepsi siyahi olarak gruplandırılan diğer Afrikalılardan daha benzerdir. Ancak bu karakteristik genel olarak Sahraaltı Afrikalılarında bulunmaz. Diğer bütün şeyler aynı olsa da (ki hiçbir zaman öyle değildir), benim ACE isimli bir gen vasıtasıyla oksijeni işlemek için sahip olduğum genetik yetenek, çoğu Afrikalınınkinden farklı değildir ancak, Doğu Afrikalıların çoğundan farklıdır. Buna benzer bir diğer örnek de, hızlı kasılan kas lifleri ile ilişkilendirilen alfa aktinin 3 geninin belirli bir versiyonunun

* Dahası, siyahi atletlerin başarısı çoğu zaman biyolojik olarak incelenmeye kalkılsa da, beyaz atletlerin başarısı her zaman çok çalışma ve bilişsel yeteneklerle ilişkilendirilmiştir. Tuhaf bir şekilde, bu düşünceler zamanla tutarlı kalmamıştır. Yirminci yüzyılın ilk zamanlarında 5.000 metre tek kelimeyle Finlandiyalı atletlerin tekelindeydi. Jack Schumacher isimli bir Alman yazar bir yazısında, "Koşmak kesinlikle her Finlandıyalının kanında var... (onlar) ormandaki hayvanlar gibiler," yazmıştı.

başarılı siyahi kısa mesafe koşucularında yer alması ancak, bunun Afrikalılara özel bir gen ya da Afrika'daki herhangi bir bölgesel ya da kültürel gruba özel bir gen olmamasıdır. 2014 yılında Brezilyalı spor bilimcisi Rodrigo Vancini'nin Afrikalı atletlerin genetiğiyle ilgili kapsamlı yorumunda, bu iki gendeki varyasyonların, siyahilerin başarısıyla sıklıkla ilişkilendirildiğini ancak bunun "bu atletlerin başarısını tam olarak açıklamadığını" söylemiştir. "Afrika'nın dünyanın başka yerlerinde bulunamayacak benzersiz genotipler üretmesi pek olası değildir."

Kültürel iddianın bir kısmı da, köleliğin bu fiziksel yetenekleri beslemiş olduğu fikridir. Bu iddianın altında yatan fikir, güç ve fiziksel yeteneklerin, kölelerde istenen özellikler olmasıydı. Bu durumda daha başarılı çalışanlar olup, üretecekleri ve genlerinin de çocuklarına geçeceği düşünülüyordu. Bu bir nevi "ortak akıl" iddiasıdır. Ancak bilim ortak akıla karşıdır. Objektif doğruları nasıl kavradığımızla ilgili bir dizi yöntemsel aracı vardır. Bilim, bizim takıldığımız önyargıları bir kenara bırakır ve kulağa doğru gelen şey ile doğru olay şeyi ayırır.

Köleliğin, süper insanları doğurduğu fikrinin birkaç sorunlu yanı vardır. Bunlardan ilki 400 yılın, bu etkiyi etkinleştirecek olan eş genler yaratmaya yetmeyecek kadar kısa oluşu. On ya da on iki nesil, büyük biyolojik özelliği olan bir eş genin yayılmasını (ya da yok olmasını) sağlamak için yeterlidir. Ancak, çoğu insan özelliğinde olduğu gibi, büyük etkileri olan tek bir genden bahsetmiyoruz. Spordaki yeteneği biyolojik olarak destekleyecek olan bir düzine gen vardır ve bunlar farklı spor dallarına eşit oranda dağıtılmamıştır: kısa mesafe koşucuları, iyi uzun mesafe koşucuları değillerdir. İkinci sorun da, köle atası olan siyahilerde bu eş genlerin olması için analiz edilen bir pozitif seçilim verisinden benim haberimin olmaması. Bu olmadan, köleliğin, seçici üretmede etkili olan bir program olarak kullanılmış olabileceği iddiaları sadece ırkçı emelleri olan, önyargı dolu bir diğer adaptasyonizm örneği olur.

Fiziksel özelliklerin spor başarısında belirli bir rol oynadığı açıktır. Ortalama bir NBA basketbol oyuncusunun boyu 2 metredir ki onların

durumunda uzun olmak bariz bir avantajdır. Tam tersine, beyazların tekelinde olan at yarışlarında, jokeyler genellikle kısa ve hafiftir. Tam da Newton'ın hız ve kütle kurallarıyla uyumlu bir şekilde. Uzunluk, büyük ölçüde genetikten etkilenir ancak, bu rakamların ten rengi ve kıtasal köken gibi ırk faktörleriyle bir ilgisi yoktur. Hollandalılar, yeryüzünde en yüksek boy ortalamalarına sahip insanlardır. Eğer Hollanda'da, Amerika'daki kadar insan olsa ve basketbol kültürel olarak Amerika'daki kadar önemli ve yaygın olsa, Hollandalıların da LA Lakers gibi iyi takımlar çıkaracaklarından hiç şüphem yok.

Spor kimi zaman sadece yetenek ve saf cesaretin kazanabileceğinin düşünüldüğü bir alan olarak görülür. Siyahilerin, genetiklerinden ve belki de köleliğin lanetli yüzyılları boyunca melezlemeye maruz bırakılmalarından dolayı sporda daha başarılı oldukları düşüncesi sağlam olmayan temeller üzerine kurulmuştur. Bu da, bizlerin düşündüğü ile bilimin söyledikleri arasındaki uçurumun, nasıl bir kültürel yanılgıya neden olduğunu açıklamaktadır.

Bazıları türümüzün göç ve tarihine, ırkların varlığıyla ilgili biyolojik bir temel üzerinden bakar. Bir ara, modern insanların nereden türediğiyle ilgili bir tartışma vardı. Asıl soru şudur, tek bir tür olarak Afrika'dan yayılıp *Homo sapiens*'in bugün gördüğümüz şekline mi ulaştık yoksa *Homo*lar daha önceki göçlerle, dünyanın farklı yerlerine yerleşip buralardan kurucu atalarımızın oluşmasını mı sağladılar. Bunun adı "çok bölgeli hipotez" olarak bilinir ancak, neredeyse tüm dünyada yıllardır reddedilmiştir. Kemikler öyle söylememektedir; yaşayan ve çok uzun zaman önce ölmüş olanlar arasındaki fiziksel farklılıkların, dünyada yaşayan hiç kimsenin günümüze farklı bir yoldan geldiğini kanıtlayacak kadar belirgin olmadığını göstermektedir. Dünya üzerinde var olan ve verimliliğe sahip hiç kimsenin çoğalmasının önünde fiziksel ve biyolojik bir engel yoktur: aralarında gözlemlediğimiz uç genetik mesafeye rağmen, bir Avusturalya Aborijini, bir Güney Amerika Aborijini ile ya da bir Afrikalı ile birleşerek gayet rahat çocuk sahip olabilir.

Son birkaç yıldır, eskiden beri ünlü olan Afrika'dan Göç hipotezine, Bölüm 1'de bahsettiğimiz yeni keşfedilen antik genetik incelemeler sayesinde bazı nüanslar eklendiğini gördük. Modern insanlar açıkça Neandertal ve Denisovan'ların melezlenmiş halidir ve bugüne dek onların DNA'larını taşımışızdır. Bunlar insanlardan başka türlerin ortaya çıkışı değil, diğer türlerin bizle birleşmesi olarak anlaşılmalıdır. Onların bize sağladığı genetik destek görmezden gelinemez. Bazı durumlarda modern insanlara, onlar olmadan sahip olamayacağımız belirgin özellikleri kazandırdıklarını görürüz. Ancak bu katkılar yeterli ve yeterince belirgin değildir. Bu nedenle ırkların farklı evrimler geçirdiğine dair tanımlamaları desteklemeye yetmezler. İnsan türlerinin hareketleri ve cinsellikteki başarısı, tüm insanların ortak kökeninin 3.400 yıl önce hayatta olduğunu göstermektedir. Bu da ırklara ait olarak sınıflandırdığımız özelliklerin genetik temellerinin modern olduğunu göstermektedir.

Irktan bahsederken kullandığımız dille genetik ve evrimin gösterdiklerinin örtüşmediğine inanıyorum. Genetik, insan varyasyonunun ve gezegene dağılımının daha karmaşık olduğunu ve ırk ya da siyah ve beyaz gibi yetersiz ve kusurlu tanımlarla ifade etmek yerine daha derin bir inceleme gerektiğini göstermiştir. Bu nedenle, bir genetikçi bakış açısıyla konuya giriş yapıp ırk diye bir şeyin var olmadığını söylemekte sakınca görmüyorum. Bu tanımın bilimsel hiçbir değeri yoktur.

Bilimde, bizler hem ölçüsel hem de anlatımsal olarak kesinlik isteriz. Sınıflandırma isteği insanlara özgüdür ve bilimde de rağbet görmektedir. Yaşamın bir tanımına sahip değilizdir; türlerin ise yetersiz tanımlarını yaparız. Yaşam, canlıları sınıflandırma adına gösterdiğimiz muhteşem teşebbüsleri çürütmek için elinden geleni yapar –bu da işi daha da heyecanlı hale getirir. Evet, genom incelemesi sonucunda gördüğümüz varyasyonlar, büyük kara parçalarıyla uyum göstermektedir ancak, okyanusların engel teşkil ettiği durumlarda bile, bu sınırlar keskin değildir ve bireyler arasında çok küçük farklılıklara neden olur. İnsanlar arasındaki farklılıkları saptamanın, insanlar arasında eşit bir şekilde

dağılmayan hastalıkları anlamak ve belirli topluluklara odaklanmak için önemi büyüktür.

Ancak yine, bu da popüler ırk kavramıyla uyuşmamaktadır. Bu, tabii ki ırkçılığın var olmadığı anlamına gelmez. Milyonların aksine, benim yaşamım, insanların farklı görünmesine neden olan ufacık bir DNA değişikliği nedeniyle zulüm görmeme sahne olmadı. Ancak, bunu deneyimlemediyseniz, anlamanız da zor olacaktır. Benim hayatımda yaşananlar oldukça önemsizdi ve bu deneyimler gelip geçiciydi. Genetik, karmaşanın insanlarla ilgili olduğunu, biyolojiyle bir alakası olmadığını göstermektedir.

Darwin, *Türlerin Kökeni* kitabında, insanlardan bahsetmemiş olsa da, ikinci en önemli kitabı olan *The Descent of Man* (İnsanın Türeyişi) bu konuya adanmıştı. Darwin, *Beagle* ile yaptığı dünya seyahatleri sırasında, yerli nüfusların birçoğunu görmüş ve fiziksel özelliklerini dikkatle incelemişti. Irklar ve alt türlerle ilgili konuşurken, o çağın dilini kullanıp artık destekleyemeyeceğimiz hafif tanımlar kullanıyordu:

> *Ancak, insanlık mevkisine eriştiğinden beri, farklı ırklara bölündü ya da daha doğrusu alt türlere ayrıldı. Zenciler ve Avrupalılar gibi bunlardan bazıları birbirlerinden o kadar farklılar ki, bir doğa bilimciye, numuneler verilecek olsa ve bunun dışında bir bilgi verilmese, bunları kesin net ve doğru türler olarak düşünebilir.*

Darwin, *Türlerin Kökeni* kitabında, "ırk" kelimesini yaşayan şeylerin türlerini tanımlamak için kullanmıştı. "Örneğin lahananın birkaç ırkından bahsetmişti." Ancak büyük fikrinin temelinde, canlıların zaman içinde sürekli akışının kabulü söz konusuydu. 1871'de *İnsanın Türeyişi* kitabında, Darwin mükemmel bir önseziyle insanoğlunun ırklarındaki özelliklerin ne kalıcı ne de saf olduğunu anlattı:

Bir ırka ait olan ya da kalıcı olan herhangi bir özelliğin adlandırılması pek olası değildir.

Genetiğin, Darwin'in şüphe ettiği bir şeyi onaylaması, ilk kez yaşanmıyordu. Bunlar gözleme dayalı şüphelerdi ve çoğu da yarı kuzeninin çalışmalarından doğan fikirlerdi. İronik bir şekilde, Galton, kendi küçük öjenik formunu yasalaştırdı. Öldüğü güne kadar Louisa Butler ile evliydi ancak, çocukları yoktu ve Galton'ın genetik yapısı, diğer nesillere geçmeyecekti.

Galton'ın ırkla ilgili tanımlarını artık savunmak mümkün değildir ve aslında günümüzde ırktan söz etmek için kullandığımız hiçbir yol, genetiğin bize gösterdikleriyle uyuşmaz. Aileler çok düzensizdir. İnsan tarihi çok dolambaçlıdır. İnsanlar çok hareketlidir. Deste, tekrar tekrar karılmıştır. Genetik, insanların farklı olduğunu göstermiştir. Bu farklılıklar coğrafya ve kültüre göre kümelenir ancak insan ırkıyla ilgili geleneksel kavramlarla hiçbir zaman uyuşmaz. Kimi zaman bu konuda insanlar "renklerin sadece sosyal yapılar olduğunu ancak bunların varlığını reddetmemizin imkânsız olacağını", söyleyebilir. "Mavi" olarak adlandırdığımız şeyin, aslında elektromanyetik spektrumdan 450-495 nanometre dalgaboyu arasında yayılan, önce retinamızda ardından beynimizde işlenen, görünebilir ışık olduğu bir gerçektir. Ancak, elektromanyetik spektrum süreklidir ve bu gelişigüzel işaretleyiciler, deneyimlediklerimizi tanımlamak için oldukça yararlıdır. İnsan varyasyonu da nereye bakarsak bakalım süreklidir ancak ışığın aksine, tek bir çizgi üzerinde değildir. Tek bir özelliğe bakacak olursak, insanlar belirli gruplara ayrılırlar. Kimi zaman birden fazla özelliğe bakarız. Ancak aynı grup içinde farklı özellikle bakıp farklı kümelenme modellerine de erişebiliriz ve bunlar topluluklar içinde hiçbir zaman sabit değildir çünkü topluluklar sabit değildir. Yahudiler bir zamanlar yüksek oranda Tay-Sachs hastalığına (çok da yüksek oranlar olmasa da) sahiplerdi. Ancak artık

bu hastalığa sahip değiller. Bazı Yahudiler, birçok İskoç gibi kızıl saç ve açık tene sahip. Diğerleri ise bu özelliklere sahip değiller. Andaman Adası'ndaki insanların ten rengi, Orta Afrika'dakilerin ten rengine çok benzerdir. Bu ten rengine biyolojik ve tarihî yollardan ulaşmışlardır. Bazı siyahi Afrikalılar, yüksek rakımlarda oksijeni işleyebilmek için evrim geçirmiştir. Tıpkı Tibetliler gibi. Ancak bazılarında bu özellik yoktur. "Uzun mesafe koşucusu" ne kadar bir ırksa "siyahiler" de o kadar bir ırktır.

İnsanların doğru ya da yanlış olduklarını kabullenmek için onları sevmek zorunda değiliz ancak Galton bu konuda gayet becerikli bir hilekârdı. Biliminin büyük bir kısmı çok parlaktı. İçgörüsünün büyük bir kısmı da bir o kadar baş döndürücüydü. Fikirlerinin çoğu korkunçtu. Bilimle uğraşması için motive olmasını bu korkunç düşünceler sağlıyor gibiydi. Bilim, dünya ile ilgili kısıtlı görüşlerimizi genişletmek, objektif gerçekleri anlayarak önyargılarımızı yıkmak için bir süreçtir. Her şey her zaman gördüğümüz gibi olmayabilir ancak, öznesel hatalarımızı gidermek için bilimsel süreçleri icat edip geliştirdik; veri bu anlamda bir kraldır. Francis Galton'ın bir veri bağımlısı olması, kendi önyargılarını kanıtlamasını umduğu bir bilimi ortaya çıkarmasına yardım etti. Buradaki güzel ironi, sonucun, bunun tam tersi olmasıdır.

5
İnsanoğlu Tarafından Üretilen En Mükemmel Harita

"Her karmaşık sorun için, basit, doğrudan, anlaşılır ve yanlış bir çözüm vardır."

H.L. Mencken

Mayıs 2000, Cold Spring Harbor, New York

Tüm bilimadamları, en üretici konuşmaların barlarda gerçekleşeceğini bilir. Bilim, işbirlikçi bir girişimdir ve *eureka* ânına kadar hayatlarının çalışmasını tek başına yürüten yalnız bilimadamı fikri, sadece eski bir efsanedir. Araştırırken, verilerin doğru olmasını umarsınız ancak, bunun yorumu tartışma, görüşme ve konuşma gerektirir. Bu nedenle bilimadamları sık sık konferanslara gidip çalışmalarını sunar ve bununla ilgili tartışırlar. Bu oyun işe yaradığında, çalışmaları daha iyi hale gelir. Evet, sunumlar ve bilimsel toplantılardaki resmî görüşmeler hayati önem taşıyabilir ancak aynı zamanda –ve bu bir meslek sırrıdır– insanın nefesini kesecek kadar sıkıcı da olabilirler. Kimi zaman mükemmel sonuçlar, yoğun ve anlaşılmaz sunumlara o kadar çok gömülmüş haldedir ki, konferansta ücretsiz

dağıtılan kalemi gözünüze sokmak ya da kendinizi isimliğinizin askısıyla boğmak istemenize neden olabilir. Kimi zaman düzgün ve karizmatik sunumlar zayıf, abartılmış ya da belirsiz sonuçları maskeleyebilir. Kimi zaman uyanık kalabilmek bile büyük bir mücadele gerektirir.

Ancak, barlarda gerçek bilim incelenir ve en iyi fikirler bir araya getirilir. Hayat boyu süren ortaklıklar ve dostluklar kurulur. Bu birliktelikler, ağız kavgalarına ve kalıcı düşmanlıklara sahne olur.* Mayıs 2000'de, dünyanın en iyi genetikçilerinden birçoğu Long Island'ın kuzey sahilindeki Cold Spring Harbor'da bir araya geldi. Biyoloji ve bilim tarihinin en büyük, en kapsamlı ve en pahalı projesinin finali için oradaydılar. İkinci en büyük çalışma da CERN'ün daha sonra ortaya çıkaracağı 27 millik bir tüneldeki parçacık hızlandırıcı Higgs bozonu'ydu. Fizikçiler, evrenin temel yapısını anlamakla uğraşırken genetikçiler daha önce hiç denenmemiş zorluktaki yapbozun parçalarını bir araya getirmeye çalışıyorlardı. İnsan Genom Projesi sekiz yıldır devam ediyordu ve artık bir ucu (tam olarak "sonu" olmasa da) görünmeye başlamıştı. 3 milyar harfli genetik koddan oluşan yirmi üç kromozom, insanoğlunun oluşumuyla ilgili bilgiler için bir madendi.

Bu, her zaman bir haritalama projesi olarak adlandırıldı ve mükemmel bir analojiydi. Gerçi genom projesi, gerçek haritacılığın tersine çevrilmiş haliydi. Araştırmacılar, nehirleri, kıyıları ve dağları bin yıldır çiziyorlardı ve bu haritalar zamanla giderek büyüyordu. Ölçüler artıyor, yakın çevremizden uzaklara bakmaya başladıkça parçalar birbirine daha çok uyuyordu. En sonunda, her şeyin nasıl olduğuyla ilgili tabloyu 1968 yılında, *Apollo 8* astronotu Bill Anders, dünyanın aydan görünen en düzgün fotoğrafını çektiğinde anladık. Bu fotoğrafta, dünyanın nasıl bir şey olduğunu gördük. O zamanlar Uluslararası Uzay İstasyonu'ndan, uydulardan ve Google Earth gibi yazılımlardan çekilen dünyanın görüntülerinde; tüm nehirleri, tepecikleri, dağları, ormanları, şehileri, köyleri, evleri, sokak ışıklarını ve yolları görebilirdik. Geceleri, Uzay İstasyonu'ndan çeki-

* Birinde, usta akademisyenlerin yumruk yumruğa kavga ettiğine tanık olmuştum. Ancak, bunların kim olduğunu asla söylemem, o yüzden sormayın. Zaten çok uzun sürmemişti.

len fotoğraflar çarpık kentleşen bölgelerdeki tüm ışıkları ve aydınlatılmış anayolları gösterir. Nehirlerin kenarlarındaki ışıklar, insan tarihi boyunca medeniyetleri beslemiş olan damarlar ve atardamarlar gibidir. Bu, dünyanın birbiriyle uyum halidir. İnsan medeniyetleri, ticaret, tarım ve savaşlar, gezegenimizin jeolojisini şekillendirmiştir.

Genom ise bunun tam tersidir. Kromozomların o klasik görüntüsü, X ve Y'lerle düzenli bir şekilde sıralanan ince çorap dizileri, dünyanın uzaktan çekilmiş çözünürlüğü düşük ve ne insanlarla ne de hücrelerle ilgili hiçbir net bilgi vermeyen uydu görüntüleri gibidir. Bir mikroskop altındayken, genetik kıtaları ve okyanusları gösterirler ancak hiçbir detay vermezler. Genetik ise tamamen detaylarla ilgilidir. Genom projesinden önce, DNA ile ilgili geniş ölçekli bazı problemleri biliyorduk. Bazı kanserler, iki kromozomun ayrılması ve yanlış yerde birleşmesi sonucu ortaya çıkar. Bu kırık, geni ikiye böler ve işe yaramaz hale getirir. Normalde kodladığı protein, hücre bölünmesi oranının kontrolünde yer alır. Bu, kırıldığında hücre bölünmesi kontrolsüz bir hal alır ve tümör oluşur. Bu tür kanserin arkasındaki belirli genetik kusurlar, düşük çözünürlüğe sahip görüntülerden görülebilir ancak, diğer yüzlerce kanser türü, genomun en küçük detaylarına kodlandığından, en güçlü mikroskopla bile görünmez.

Down sendromu, 21 numaralı kromozomun bir çift yerine, üç kopyası olması nedeniyle ortaya çıkar. Turner sendromu –birçok fiziksel ve üretimsel soruna neden olan bir kadın hastalığı– kadınlardaki ikinci bir X'in eksikliğinden kaynaklanır. Klinefelter sendromu ise bir erkeğin fazladan bir X'e sahip olması nedeniyle ortaya çıkar. XYY sendromunu keşfeden kişiler, isimlerini bu hastalığa vermek istemedikleri için ismi bu şekilde kalmıştır. Tüm bunlar, patlayan bir volkanın uzaydan görünmesi gibi büyük kıtasal felaketlerle benzerlik gösterir. Bunlar göreceli, insaflı ve nadir görülen durumlardır. Neredeyse tüm genetik rahatsızlıklar (ve normal özellikler) dağlarda, ovalarda, evlerde, sokaklarda ve nehir kollarında saklanmıştır.

Her evi, sokağı ve nehir kolunu planlamak, HGP'nin (İnsan Genom Projesi) öncelikli amacıdır. Genom, bir organizmadaki genetik materyalin bütün özetidir. Hücresel güç merkezi olan mitokondrinin asılı bulunduğu küçük DNA halkaları dışında genomun neredeyse tamamı kromozomlarda yer alır. İnsan genomunda, toplamda yaklaşık 3 milyar DNA harfi vardır. Ölçek analojilerinde, en çok bahsedilen, yirmi kadar standart telefon rehberlerine benzedikleridir. Gerçi bu örneği derslerimde kullandığımda, öğrenciler genelde anlamıyorlar çünkü daha önce hiç telefon rehberi görmemişler.

Asıl önemli olan bunun çok fazla olmasıdır. Cold Spring Harbor'daki bu buluşmaya kadar, binlerce geni tanımlamıştık. Birçoğu ağır ve zorlu süreçlerdi ve 1980'lerin sonları ile 1990'ların başında ilk hastalık genlerini –kistik fibrozis, Huntington, Duchenne Musküler Distrofi– bulanlar tarafından bu sürece öncülük edilmişti. Ancak, 1990'larda hızla ilerleyen gen tanımlamalarına rağmen hâlâ DNA'mızla ilgili bilgimizde temel eksiklikler bulunmaktaydı. Bunlardan en büyüğü ve en belirgini, bir insanın kaç geni olduğuydu.

2000 yılına ve Cold Spring Harbor barına yeniden dönecek olursak, Ewan Birney adında genç bir genetikçi boş boş zaman geçiriyordu ancak farkında olmadan oldukça etkili bir şey yapıyordu. Bugünlerde insanların tutkularının ya da karakteristiklerinin "DNA'larının bir parçası" olduğu fikri sinir bozucu bir klişe haline gelmiştir. Hiciv dergisi *Private Eye,* gazetecilerin ve ünlülerin ağzından eksik olmayan bu fikre ayrılmıştır. Ewan Birney de DNA'sında DNA olan bir adamdı. Bugünlerde küresel genom güç merkezlerinden biri olan Hinxton'da, Cambridge'in hemen dışında, Avrupa Biyoenformatik Enstitüsü'nün başında bulunuyor. Bizimle aynı yaşta olanlar, üniversiteye gitmeden önceki boş yıllarında Koh Samui ya da Goa'ya gidip kendilerini bulmak isterken, Ewan, Cold Spring Harbor'da tam da genomiğin doğduğu yerde James Watson'ın laboratuvarında kendisine bir yer buldu. Biyolojik bilimin diğer bütün bilimleri yönettiği yerde.

Belki de bu barı çok iyi bildiği için –ya da belki de sadece biranın etkisiyle– oldukça aptalca, tamamen önemsiz ama aslında bilimin doğasına

en güzel yorumu getirecek şeylerden birini yaptı. Ewan, bir akşam barda bir bahis defteri açtı. Dünyanın öncü genetikçilerini topladı. Hepsi birer dolar verip bahse girdi. Onlara insanların kaç geni olduğu sorusunu sordu. En yakın tahmine verilecek ödül bir kadeh ile bir şişe viskiydi.

Genomun kendisi gibi, sayfa da gece boyu ve sonraki birkaç yıl boyunca değişime uğradı. Tam bir karalama defteri haline geldi. Çizimler, dokuz ek koşul ve beş dipnot. Bunlar eklenmişti çünkü bilimadamı oldukları için, bu kumarbazların hepsi kesin tanımlarla ilgileniyordu ve bir genin gerçekte ne olduğuyla ilgili anlaşmazlıklar ve ağız dalaşları sürüyordu. Bu nedenle, kuralların ve hazırlık notları ile (irtibat numaraları, kararın ne zaman alınacağı, "sayının değiştirilemeyeceği", "her yıl bir kişiye bir bahis hakkı") bir genin ne olduğunu, o dönemlerde mümkün olduğunca tanımlayan dipnotlar deftere eklendi.

GEN ÇEKİLİŞİ 2000-2003

http://www.gensembl.org/genesweep.html

1 - Yıl 2000 - Tutar 1 dolar / 2001 - 5 dolar, 2002 - 20 dolar

2- İddialar tek bir sayı üzerinden olacak, kazanan her şeyi alır

3- Gen, kopyalama ile birbirine bağlı bir dizidir/ mRNA zincirleme+protein yönlendirme metoduyla

4- Gen sayısının değerlendirmesi, 2002'de CSHL toplantısındaki anlaşmayla gerçekleşecektir.

5- Gen sayısının asıl değerlendirmesi 2009 CSHL genom toplantısında (ya da eşit nitelikte bir toplantıda) yapılacaktır.

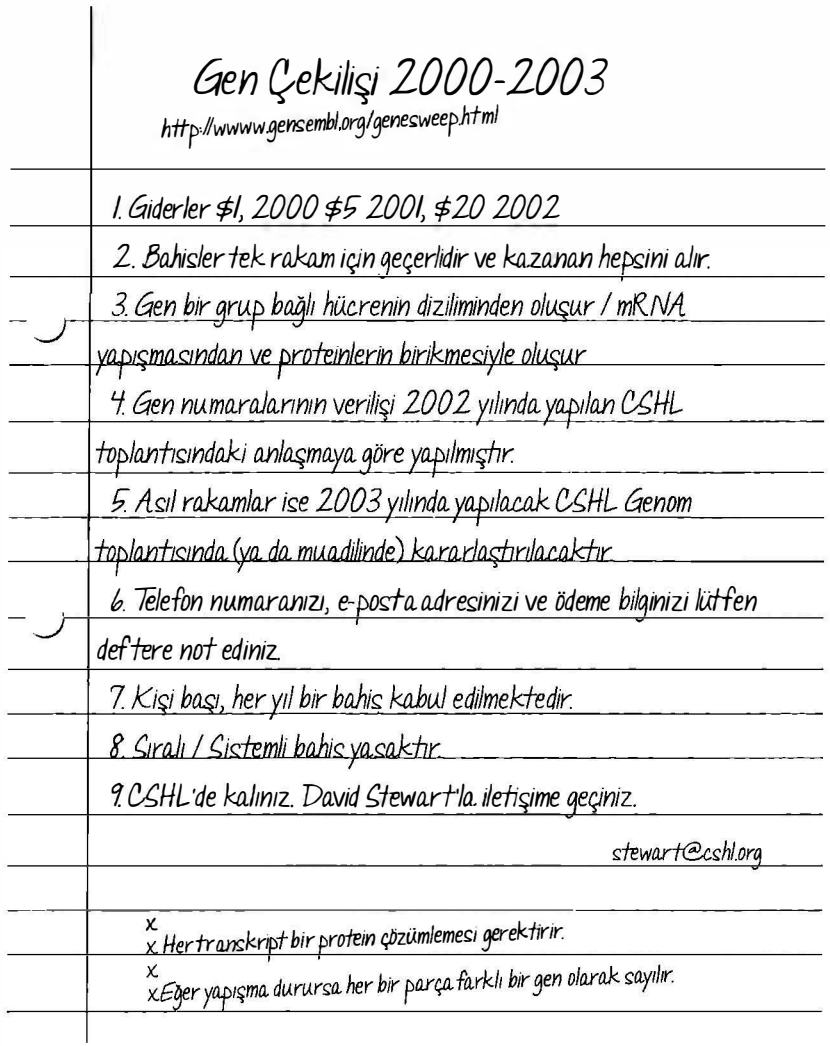
6- Deftere email adresinizi, telefonunuzu + ödemenizi yazın.

7- Herkes yılda bir bahse girebilir.

8- Sayıyı değiştiremezsiniz.

9- CSHL'de kalın. David Stewart ile iletişime geçin.

stewart@cshl.org



Gen Çekilişi 2000-2003

http://wwww.gensembl.org/genesweep.html

1. Giderler $1, 2000 $5 2001, $20 2002

2. Bahisler tek rakam için geçerlidir ve kazanan hepsini alır.

3. Gen bir grup bağlı hücrenin diziliminden oluşur / mRNA yapışmasından ve proteinlerin birikmesiyle oluşur

4. Gen numaralarının verilişi 2002 yılında yapılan CSHL toplantısındaki anlaşmaya göre yapılmıştır.

5. Asıl rakamlar ise 2003 yılında yapılacak CSHL Genom toplantısında (ya da muadilinde) kararlaştırılacaktır

6. Telefon numaranızı, e-posta adresinizi ve ödeme bilginizi lütfen defter not ediniz.

7. Kişi başı, her yıl bir bahis kabul edilmektedir.

8. Sıralı / Sistemli bahis yasaktır.

9. CSHL'de kalınız. David Stewart'la iletişime geçiniz.

stewart@cshl.org

x
x Her transkript bir protein çözümlemesi gerektirir.
x
x Eğer yapışma durursa her bir parça farklı bir gen olarak sayılır.

Gen çekilişi bahis defteri. *Ewan Birney, 2000 yılında İnsan Genom Projesi'ndeki bir toplantıda bu bahis defterini açtı. Bir dolarlık bu bahiste, Birney, dünyanın en iyi genetikçilerinden bir insanın kaç geni olduğunu tahmin etmelerini istemiştir. En yakın tahmine verilecek olan ödül, bir kadeh ile bir şişe viskiydi. İddianın kazananı 25.947 ile Lee Rowen'dı. Gerçek sayı 20.000 civarındaydı.*

İddia büyük ilgi gördü. Sonraki üç yıl boyunca, 460 genetikçi para verip iddiada yer aldı. (Bahisler 2001'de 5 dolara, 2003'te 20 dolara yükseldi) Bunu şimdi okuyunca genetikçilerin yirminci yüzyıla girerken *Kim Kimdir* oyunu oynadıkları gibi bir izlenime kapılıyoruz. Öğrenciyken, haklarında birçok şey öğrendiğimiz, teknikleri herkes tarafından kopyalanan tüm bilimsel devlerin isimlerini bir arada görüyoruz. Nobel Ödülü'nü kazananlar ve kazanacak olanlar da bu defterde yer alıyordu.* Bunlar, bu basit soruyu cevaplayabilecek olan en nitelikli insanlardı. Bilime karşılık, bir şişe içki...

Hepsi yanıldı. Hem de öyle böyle değil. Bu, küçük farklılıkları olan bir yarışma değildi. Çoğu tahmin, doğrudan binlerce hatta bazıları on binlerce uzaktaydı. En yüksek tahmin Paul Denny adındaki İngiliz bilimadamından gelmişti –tamı tamına 291.059 demişti; çoğu kişi 150.000'in üzerindeydi ve birçoğu da 70.000 civarında bir tahminde bulunmuştu. Birney'nin tahmini önce 48.251'di. Defterde de yazdığı gibi karar 2003 yılında, bahis defterinin dipnotlarındaki genleri saymak için bir yöntem kullanılarak verilmişti. Cold Spring Harbor'a geri dönecek olursak, sonunda ikramiye o zamanlar kırk dokuz yaşında olan ve hem o zamanlar hem de şu anda dünyanın öncü genetikçilerinden biri olan Leroy Hood'un önderliğinde, en büyük ilk genom merkezini yürüten Lee Rowen'a gitmiştir. O da 2000 yılında, içki karşılığında ve bira eşliğinde, genin tanımının görüşüldüğü o gece, bardaydı. Onun tahmini de 25.947'ydi.

Doğru yanıt 20.000'di. Bu, bir araya getirilmiş en büyük boy dört lego setinin parçalarının birleşiminden oluşan sayıdır. ** Dünyanın en önemli uzmanlarının tamamı yanılmıştı.

---

* Sir Richard Roberts, Nobel Ödülü'nü 1993 yılında genlerdeki intron adı verilen tuhaf boşluk doldurucuları tanımlaması üzerine aldı. Bu bölümün ilerleyen kısmında intronlardan bahsedeceğiz. İnsan Genom Projesi'nin yürütülmesinin arkasındaki İngiliz güçlerden biri olan John Sulston, 2003 yılında nematodlarda hücre ölümü araştırmasıyla ilgili olarak İsveç'ten malum haberi aldı.

** Delhi'deki Tac Mahal, *Star Wars*'tan *Millennium Falcon*, Londra Tower Bridge ve yine *Star Wars*'tan Death Star.

Bir genin tanımı bile net değildir. Bahis defteri, bir proteini kodlayan DNA kısımlarını açıkça belirtiyordu. Günümüzde, sadece aracı molekül RNA'yı kodlaması beklenen, proteinlerle ilgilenmeyen birçok DNA parçası biliyoruz ancak yine de bunların da önemli biyolojik işlevleri var. Bunlar gen mi? Yani, muhtemelen kısmen öyleler. Her zamanki gibi, biyoloji tahmin ettiğimizden daha karmaşık ve ilginç bir hal aldı.

Lee Rowen'a nakit dolu bir zarf verildi ancak, viskiyi hiçbir zaman alamadı. Bana söylediğine göre, kazandığı parayı da harcamamıştı: "Tahminimin yanlış olduğunu bile bile bunu nasıl haracayabilirim?" demişti. Yanılmak bilimin bel kemiğidir ve ben bu tahminlerle kesinlikle alay etmiyorum. Bir şeylerin doğruluğunu öğrenmek için çabalamaya başladığımız nokta tam da cehalete düştüğümüz yerdir. Ewan Birney'nin bahis defteri, bilimin işleyişini ve cehaletin değerini göstermek için mükemmel bir örnektir. O zamanlar, genetiğin insanlarda nasıl işlediğini bilmediğimizi göstermektedir. O çağdan bahsederken, Birney, tesadüf olması çok da olası olmayan bir filozofun iftirayı andıran sözlerini kullanır: Donald Rumsfeld'in. Şubat 2002'de, o zamanlar ABD Savunma Bakanıyken, Rumsfeld, ikinci Irak Savaşı'nda büyük tahribat yaratan silahların varlığını (ya da yokluğunu) şu şekilde anlatmıştır:

> *... bildiğimiz üzere, bilinen gerçekler ve bildiğimizi bildiğimiz şeyler vardır. Bilinmeyen bilinenler olduğunu da biliyoruz; yani bilmediğimizi bildiğimiz şeylerin olduğunu. Ancak bunun dışında bilinmeyen bilinmeyenler de var –bilmediğimizi bilmediklerimiz.*

Bu kabalığın altında yatan bir bilgelik vardı. Bahis defterinin aralığı ve hatası, yirmi birinci yüzyıla kadar, insan genetiğinin aslında nasıl bir bilinmeyen bilinmeyenler bölgesi olduğunu gösteriyordu. Kaç genimiz olduğunu bilmiyorduk ve her hastalığa, her özelliğe ait olan bir gen olduğunu zannediyorduk. Bizler bilge canlılarız ancak biyolojimiz

temelinde bir şempanzeden ya da kediden çok da farklı değil. Ancak, diğer canlıları gölgede bırakan dev zihinsel bir güce sahibiz. Yunuslar, maymunlar, kargalar ve ahtapotlar zeki yaşam özellikleri sergilerler – problem çözme, alet kullanımı, karmaşık iletişim yetenekleri. Bu yetenekleri yere göğe sığdıramayabiliriz ancak yine de bu kategorilerin tamamında bizden onlarca ışık yılı geridedirler. Bu nedenle bu güçleri yansıtan yeteneklerimizin bir genomda kodlanacağını düşünmek mantıksız olmayacaktır. En azından sayılar söz konusu olduğunda.

Ancak, bir şempanzeden daha fazla protein kodlayan genimiz yoktur. Aslında, bir yuvarlak solucandan daha az genimiz vardır. Ya da bir muzdan. Ya da pirinç büyüklüğündeki bir tür küçük su piresi Daphnia'dan. Ya da bir pirinç tanesinden.* En yararlı genetik test türlerimiz olan farelerle neredeyse aynı sayıda genimiz vardır ve ikinci en sevdiğimiz laboratuvar deneğimiz meyve sineklerinden de birkaç gen fazlasına sahibizdir. Şu anda olanları bir düşünün: Bu harfleri sadece yaşayan organizmalara özgü bir el marifetiyle yazıyorum ve hafıza, derin anlayış, yaratıcılık ve geleceği hayal etme gibi yetenekleri gerektiren bir hikâyeyi tasavvur ediyorum. Siz de bunları okurken, aynı yetenekleri kullanıyorsunuz ve benim bunları yazdığım ânı hayal ediyorsunuz. Sayılara ve kafatasımızın içinde sizin ve benim şu anda kullanmakta olduğumuz beynin nöronları arasındaki bağlantıların sayılarına ve yoğunluğuna bağlı olarak tahminlerde bulunuyoruz. Beyinlerimiz, evrende bilinen en karmaşık nesnelerdir. Yine de, bu gri et yığınının altında yatan kod, bu yeteneklerden hiçbirine sahip olmayan hayvanlarınkiyle aynıdır.

İnsan Genom Projesi'nin en büyük başarısı, ne kadar az şey bildiğimizi ortaya çıkarmış olmasıdır –bilinen bilinmeyenler. Bilmeniz gereken şeyi öğrendiğinizde, gelecek önünüze serilir. Ve böylece, harita çizi-

* Bitki genomiği daha da tuhaftır ve tahmini hayvanlarınkinden daha zordur. Çoğu bitkinin çok büyük genomları vardır ve nedenini bilemesek de, çoğunun kromozomlarının birden fazla kopyası vardır. Ancak yine de ortak ataların tartışmasız olduğunu gösteren biyolojinin evrensel prensiplerine ve bazı temellerine sahiplerdir. Genomun gizemine geldiğinde ise, bitkiler, bizlerin genomunun lego gibi görünmesine neden olurlar.

lir ve yer şekilleri oluşur– nereyi keşfetmeniz gerektiği ve neyi aramanız gerektiği.

Eğer genlerin azlığı, İnsan Genom Projesi'nin ortaya çıkardığı en önemli bilgiyse, ikincisi de genomun tamamının gen olmamasıdır. Ekzom –DNA'nın içinde yaşam görevlerini yerine getiren asıl proteinleri kodlayan genom– taşıdığınız toplam DNA'nın %2'sinden daha azını oluşturur. Bir romanda –Dostoyevsky'nin *Suç ve Ceza* romanında– 300 anlamlı cümle olduğunu, geriye kalan 211.591 kelimenin tamamen anlaşılmaz zırvalıktan oluştuğunu hayal edin. Ya da şu anda okuduğunuz kitapta, sadece 150 ilginç cümle olduğunu. Bunun kararını veren sizsiniz.

Neredeyse yirmi yıldır, genomun çoğunun, belirgin bir şekilde protein kodlaması yapmadığını biliyorduk. Çoğu, genomun mimarisine adanmıştır. DNA, çifte sarmaldır. Yukarı doğru yükselen, 1953'te Crick ve Watson'ın çizdiği gibi sağa bükülen simgesel merdiven şekli.

Ancak, bu hiçbir zaman öyle olmamıştır. Yaşayan bir hücrenin içindeki DNA sürekli aktif ve dinamiktir. Açılıp sarılır ve sürekli yönetilip düzenlenir. Hücre döngüsü sırasında, bir hücre şişmanlayıp ikiye bölündüğünde –son 4 milyar yıldır her bir hücrenin yaptığı gibi– içinde yer alan DNA'nın tamamı da kopyalanır. Tıpkı kız evlatlardaki hücrenin, ebeveyndeki hücreyle aynı olması gibi. (Cinsiyet hücreleri dışında. Bu da her birinde yarım genetik materyalin olduğu dört kız evlat geni haline dönüşür.) Bunun olması için, dikkatle koreografisi yapılmış bir dans sergilenir. Burada gevşek tutamlar bağlanır ve çok iyi bildiğimiz kromozomlara sarmalanır. Normal hücre döngüsü süresince, sadece kısa bir süreliğine bu şekilde kalırlar. Bu şekilde bir sarmalanma, büyük bir DNA parçasının proteinleri kodlamasını değil, yapılandırmayla uğraşmasını gerektirir.

Daha sonra hangi genin ne zaman ve nerede ne yaptığıyla ilgili bilgiler vardır. Her hücre, her geni içerir ancak, her bir seferinde bir miktar genin aktif olmasını gerektirir. Hücre bölünmesini teşvik eden bir gen,

büyümesi tamamlanan bir dokuda işe yaramaz. Aksi takdirde tümör oluşur. Sperm üretiminde aktif olan bir gene, erkek testisinden başka bir yerde ihtiyaç yoktur. Her bir gen için bir yer ve bir zaman vardır. Özellikle de embriyonun gelişimi sırasında. Daha önceden CHX10 adında ("chox ten" olarak telaffuz ediliyor) bir gen üzerinde çalıştım. Bu gen, memelilerin gözlerinin gelişimi sırasında işe yarıyor. Gözün temel şekli belirdikten sonra aktif hale geliyor. Bir farede, hamileliğin başlangıcından on gün sonra, insanlarda ise on hafta sonra. O sırada, CHX10, retinayı şekillendirecek olan hücrelere çoğalmalarını söyleyen bir program oluşturuyor. Bunlar beyin hücreleridir –nöronlar– ve gözün dışı ile göz merceği dışında yer alır. CHX10 kırıldığında, bir çocuğun gözü düzgün şekilde gelişmez ve çocuk, çukur şeklinde kör gözlerle doğar ve bu duruma mikroftalmia denir.

CHX10 geninin kodladığını proteinin, embriyonun gelişimi sırasında, diğer genleri harekete geçirmenin dışında vücutta bir rolü yoktur. Gıdaların sindirimini hızlandıran bir enzim ya da teni, kemikleri ve saçı inşa eden, kandaki oksijeni taşıyan, görmemizi sağlamak için bir fotonu, elektrik sinyaline dönüştüren bir protein değildir. CHX10 proteini, bir kenarda kurdele şeklinde katlanıp bir oyuğa girer. Bu açılımın tek amacı (ve CHX10 proteininin genişlemesinin tek amacı) DNA demetine bağlanmaktır. Sadece DNA'nın sekiz harf uzunluğundaki –TAATTAGC– belirli bir dizilimine bağlanacaktır. Bu bir gen değildir ancak bir genin yanında durur. Normalde başlangıçtan önce ve CHX10 kenetlendiğinde, bir "açma" düğmesi gibi davranır. "Transkripsiyon faktörleri" adı verilen bir gen ailesine aittir ve yaptığı tek şey, bu düğmeleri kontrol ederek, diğerlerini düzenlemektir. Ardışık genlere hükmederler. Özellikle de embriyo gelişimi ve genel talimatlar sırasında –"hücrelerin bu kısmı göz olacak"; "gözün bu bölümü retina olmalı"; "retinanın bu kısmı çubuk ve koniler olmalı" ya da tam tersine "bu kısım fotoreseptör olmamalı" gibi. Bu ardışıklara, bu usta kontrolcülerin diğer gen akımları tarafından hükmedilir ve her bir aşamada, hücreler orijinal

hallerinden, üst düzey özelleşmeye doğru ilerler –"sen sadece bir beyin hücresi değilsin, sadece mavi olarak adlandırdığımız dalga boyundaki ışığı tanımlayacak olan bir fotoreseptörüsün". Transkripsiyon faktörleri, büyük inşaat projelerinin ustabaşılarıdır. Haritalara bakar, belli bölgeleri işaret eder ve "buraya bir şey inşa edelim" derler. Transkripsiyon faktörlerinin kendileri de tabii ki genlere kodlanmışlardır ancak, aktif hale getirdikleri düğmeler kodlanmamıştır ve bunlardan genomun etrafına dağılmış olan binlercesi vardır.

Ve genlerin kendileri de DNA'nın intron olarak adlandırılan diğer parçaları tarafından ayrılırlar. Bunlar da proteinleri kodlamaz. Tüm insan genleri, intronlar ile noktalanır ve bazen genin aslından daha uzun olurlar. İlerleyen bir metni xxxxxxxxxx ile kesmek, çok fazla yyyyyy eklemek ve alakasız zzzzz saçmalıkları yazmak tuhaf bir şeydir. Bir hücrenin, temel DNA kodundan ayrılışını, işlevi tam olan bir protein elde etmek için geçici bir ulak versiyonu olan genetik kod RNA vasıtasıyla düzenlemeyi bilmesini çok etkileyici buluyorum.

Ve yalancı genler de vardır –eskiden aktif olan ancak, işlevleri evrim sonucu anlamsız hale gelip bir noktada negatif olarak seçilenler. Tüm DNA'da olduğu gibi, rasgele mutasyona uğradıklarında, sonuç göz ardı edilebilir ya da yok olur ve bunlar genomumuzda çürümeye bırakılır. Bunların bir zamanlar önemli olduklarını, diğer hayvanlarda hâlâ işlevselliklerini korumalarından dolayı biliyoruz. Sadece yüzeydeyken koku alabilen balinalarda, köpeklerin ve farelerin hâlâ kullandıkları yüzlerce genin kalıntıları vardır. Bizlerin yetersiz burunları için, birçok koku almacı geninin, hayatımıza eklediği bir şey yoktur ancak bunlar yine de oradalardır ve genomumuzda çürümeye yüz tutarlar.

Ve sonra, sadece tekrarlanan kısımlardan oluşan büyük DNA parçaları vardır. Ve sonra, sadece tekrarlanan kısımlardan oluşan büyük DNA parçaları vardır. Ve sonra, sadece tekrarlanan kısımlardan oluşan büyük DNA parçaları vardır. Birçoğu yüzlerce kez tekrar edilir. Bazen

bu tekrarlar önemsizdir çünkü tekrar sayıları insanlar arasında değişir. Bunlar, genomun en göz alıcı kısımları değildir ancak bu tekrarlardaki bilinmeyenler, keşfedilmeyi beklemektedir.

Ve pek de bir şey yapmayan büyük parçalar vardır ve bunun nedeni bilinmez. Bu parçalara 1960'lardan beri "çöp DNA" denir ve o zamandan beri kulağa küfür gibi gelir. Bunların sadece dolgu malzemesi olması ya da kromozomların edindiği ancak etkisi olmayan parçalar olması mümkündür. Buna rağmen tüm protein kodlamayan DNA'lar çöp DNA değildir. Çöp DNA'ların aslında yaptığı şeyler, gerçekten evrim sürecinde tavan arasına kaldırılmış ise, bir gün yeniden yararlı hale gelebilir ya da evrimsel çöp olarak çöpe gider.

Burada problemin bir parçası da kesinlikle bu dildir. Biyolojik parçalara dikkat çekici isimler verdiğimizde, bilimdeki kullanışlılıklarının daha ötesinde bir hal alırlar. "*Primeval soup*/ İlkel çorba" 1920'lerden beri yapışıp kalanlardan biridir. Yaşamın hipotetik kökenini tanımlamak için kullanılır. Yaşayan bir çorbada doğru kimyasal içeriklerin bir araya gelmesi prensibi temel bir hatadır ve bu araştırma alanını o zamandan beri engelleyip yönlendirmiştir ve bu da genelde yanlış yöne doğru olmuştur. Francis Crick, 1956 yılında, moleküler biyolojinin temel çekirdeğini "santral dogma" olarak adlandırmıştır –DNA'nın, proteinleri dönüştüren RNA'yı kodlaması. "Dogma", on yedinci yüzyıldan beri bilim türlerinde sakınmaya çalıştığımız bir kavramdır; çünkü bir otorite tarafından kanıt olmaksızın sunulan yadsınamaz bir inanç anlamına gelir. Crick'in bilimle ilgili bir konuda kanıta dayalı olan ve bir otorite tarafından dayatılmayan bir kavramla ilgili bunu kullanmış olması kafa karıştırıcıdır. Yirminci yüzyıl biyolojisinin büyük tarihçisi Horace Judson bu tuhaflıktan kafasının karıştığını yazmış, Crick de onu yanıtlamıştır:

> *Sadece dogmanın ne demek olduğunu bilmiyordum. Ve buna "Santral Hipotez" de diyebilirdim... Dogma sadece dikkat çekici bir isimdi.*

Bu da en büyük dâhilerin bile aslında aptal olabileceklerini göstermektedir.* Çöp DNA da bu tür ifadelerden biridir. Susumu Ohno** adında Koreli bir genetikçi tarafından adı konulmuştur ve bu basit benzetme, genetik dünyasının dışından da çok fazla ilgi çekeceği anlamına gelmektedir. Yıllar sonra, Ewan Birney, şu anki rolüyle dev bir uluslararası konsorsiyumu yönetmiş ve insan genomundaki çöp olarak nitelendirilenler de dahil olmak üzere protein kodlamayan DNA'nın rolünü değerlendirmeye çabalamıştır. Bu, olağanüstü bir projedir ve sonucunda 2012 yılında onlarca makale yazılmıştır ve DNA'mızdaki ağları keşfedebilmemiz için erişilebilir dev bir veri tabanı oluşturulmuştur.

Bu, aynı zamanda asıl makalenin *Nature* dergisinde yayımlanması*** ve basında yer alması sayesinde coşkulu bir reklam imkânından da kaynaklanmıştır. Manşet, gazetelerde kendiliğinden büyümüş ve basın açıklamaları da beraberinde gelip genomun %80'inin biyokimyasal işlevi olduğunu söylemiştir. Deneylerde, biyolojik etkinliği aramaktaydılar ve bu iki şey aynı değildi. Protein kodlamayan genomun ne kadarının insan yaşamı için önemli olduğu tam olarak bilinmiyordu.

İçeriklere verilen tepkiler kimi zaman iğneleyici, zalim ve hızlı olabiliyor. Bunun bir kısmı bilimin hatalı olduğundan ve DNA'da aktif olan kimyanın, bedendekiyle aynı olmadığından bahsediyordu. Diğer bilimadamları, projenin kapsamına öfkelenmişti –İnsan Genom Projesi'nden sonraki dönemde, sadece uluslararası işbirlikleri para ve toplumun

* Bu oldukça güzel bir şaka. Aslında Crick daha sonra bu belirgin hatayı düzeltti ve santral dogmanın mekanizmasının inandırıcılığına rağmen –1957'de– bunu desteklemek için çok fazla kanıt olmadığından bahsetti. "Dogma" kelimesini "tüm dinî inançların ciddi temellerden yoksun" olduğunu düşünerek kullandığını söyledi.

** Ohno, normal oktav ölçeğine dört nota yerleştirerek, gerçek DNA dizilimlerinden müzik yapmayı da denedi. Ancak sonuç pek de iyi olmadı.

*** O sıralarda *Nature*'da çalışıyordum ve Ewan'la birlikteydim. Aktör/müzisyen/komedyen Tim Minchin tarafından seslendirilen bir animasyon yazdım. Bu da, veri setini sunan basının bir parçası haline geldi. Güzel bir çizimdi ancak, o dönemlerdeki içeriğin belki biraz korkutucu ve zamanın ötesinde içerikler olduğunu kabul etmeliyim.

ilgisini kazanabiliyordu ve ilginç olmayan projelerde çalışan küçük laboratuvarlar görmezden gelinip eksik bütçeler alıyorlardı. Bunun doğru bir yanı olabilirdi. Bilim politikaları çoğu zaman, verinin kendisi kadar karmaşık ve kafa karıştırıcıdır.

Burada sorunun bir kısmı dildir. Protein kodlama, toplam insan genomunun %2'lik bir kısmına denk gelir. Geri kalan kısmın büyük çoğunluğu, düğmeler de dahil –anne karnında büyüdüğümüz sırada genlerin dans koreografilerini sergilemeleri için aç kapa yapan, hayatlarımızı canlandıran ve evrenin geri kalanıyla etkileşenlerdir. Bazıları henüz keşfetmediğimiz işler yapar. Bunlar da mı çöptür? Hayır. Yararlılar mıdır? Bilmiyoruz. Genomun çoğu –neredeyse %85'i– herhangi bir seçici baskı altında gibi görünmez. Çoğu yazar, DNA'mızın kodlamayan kısmını "genomun karanlık tarafı" olarak niteler. Bunu söylerken, uzayda var olduğunu, kütlelerin çoğunluğunu oluşturduğunu bildiğimiz ancak henüz nedenini açıklayamadığımız şeylere atıfta bulunurlar. Bunun ne olduğunu bilmesek de, evrenin inşa edildiği model nedeniyle orada olduğu çıkarımında bulunuruz. Ben bu kullanımı hiç sevmiyorum. Bilimdeki metaforlar bir şeyleri netleştirmeli ya da aydınlatmalı. Çok derin oldukları için onları gizlememeli. Bence, anlamadığımız bir şeyi açıklamak için anlamadığımız başka bir şeyi kullanmaktan başka bir şey değil bu ve bu nedenle izah ediciliği yok. Bunun yerine gizemi daha da körüklüyor. Sanki bunun, sadece bilimin bilinen bir bilinmeyeni değilmiş de gizemli bir şeymiş gibi görünmesine neden oluyor. Bilimde gizeme yer yoktur.

Tüm bu genetik düğmeler, yapılandırmalar, dökümtüler ve gizem, neredeyse genomun tamamını oluşturur. İnsan Genom Projesi kolay değildi ve neredeyse on yıl kadar sürdü. Yepyeni teknolojilerin keşfedilmesine, emsalsiz bilgisayar gücüne ve 3 milyar dolara mal oldu. Nedeni şuydu.

Eğer başarabilirseniz, tam da bu cümlenin bir gen olduğunu hayal edin.

Bir yapısı var ve her bir kelime önemli ancak bazıları (örneğin "eğer başarabilirseniz" gibi şart bildiren kısım) diğerlerinden daha az önemlidir ve bütün anlam için çok da önemli değildir. Emir kipi, verilmek istenen anlam için önemlidir. Tıpkı "gen", "cümle" ya da "hayal" kelimeleri gibi. Bunlar olmadan anlam ya değişir ya da tamamen kaybolur. Dil çoğu zaman DNA ve genler için bir benzetme olarak kullanılır ve bunun nedeni belirgin bir şekilde ikisinin de alfabelerden oluşması, ikisinde de istenilen anlamı vermek için harflerin sıralamasının önemli olmasıdır. DNA, yaşayan hücre mekanikleri tarafından proteine çevrilecek olan kodlanmış bir alfabedir; tüm yaşam proteinler tarafından oluşur. Bu nedenle dil ve gen benzetmesi gayet düzgün işler ancak, bunun da bir sınırı vardır. Özellikle de bu sayfadaki cümlelerin anlamları nedeniyle. DNA'da anlam kodlanmıştır ancak, daha da kötüsü genomumuza çok net bir şekilde yazılmamıştır. Anlaşılması güç ve ilerleyişi ağır olan evrim, milyarlarca yıl boyunca, anlaşılır olmak için hiç çabalamamıştır.

İngilizcede, kelimeler arasına boşluklar koyup onları daha rahat okumaya çalışırız ancak DNA'da boşluk yoktur. Bu nedenle şu şekilde görünür:

Eğerbaşarabilirseniztamdabucümleninbirgenolduğunudüşünün

Genomda, ayrı bir cümle olarak tek başına var olmaz. Genler, kromozomlarda yer alır ve daha önce de bahsettiğimiz rasgele intronlar tarafından noktalanır. Bölünmelerin cümle yapısı ya da anlamıyla bir ilgisi yoktur:

Eğe rbaşarabili rsenizta mdabucümleninb irgenolduğunudüş ünün

Cümlenin anlamını taşıyan bu parçalar, eksonlardır –DNA'da, anlamlı bir proteine çevrilen kod. İntronlar ve eksonlar, DNA'daki aynı

harflerden oluşur ya da benim örneğimdeki İngiliz alfabesinin yirmi altı harfinden oluşur. İntronlar her boyda olabilir. Tipik olarak bin harftir. Örneği biraz daha basit tutacağım ve sadece otuz harflik bir örnek vereceğim. Harfler genellikle rasgele ancak boşlukların nerede olduğunu gösteren notlar da içeriyorlar. Kodlayan DNA'nın nerede başlayıp intronların nerede başladığını ve bittiğini görmeniz için STOP ve START'ı kullanacağım. Şu şekilde:

Eğe*STOP*ANSJTUWIRNASHTPQLESNI*START***rbaşarabilirseniz***ST*

*OP*NJGUTHRBERTGOPLAMNSD*START***tamdabucümleninbirgenolduğunuhay***STO*

*P*RITUEYRHTFPLMNASCHJWS*START***aledin**

Aynı zamanda, başlangıç ve bitişte takviyeler de var. Genin başlangıcındaki kısımda, genellikle genin başladığı bilgisini veren bir kısım olur. CHX10'un bağlanan kısmının, onu açmak için kenetlenmesi gibi. Aklımızı kaybetmememiz için yine azaltılmış olan otuz taneyi kullandığım ve CÜMLE GELİYOR, BAŞLA şeklinde yazdığım ve genin başlangıcını belirttiğim şu örnek var:

JVNFKJVFJVNLKN*CÜMLEGELİYOR*laksmingshqwuing*BAŞLA***Eğerbaşarabilirseni**

*STOP*ANSJTUWIRNASHTPQLESNI*START***ztamdabucümleninbirgenold***STO*

*P*NJGUTHRBERTBAŞLAPLAMNSD*START***uğunuhayal***STOP*

RITUEYRHTFPLMNASCHJWS*START***ledin**OSHFNDBUBVLSJFBJNBFKLSBKKFJBKJBNV

Orijinal cümleyi görmemizin kolay olması için koyu ve küçük harflerle yazdım. Özel bilgileri de italik ve büyük karakterlerle yazdım. Genomda, her harf birbiriyle eşit ağırlıktadır. Bu nedenle şöyledir:

JVNFKJVFJVNLKNCÜMLGELİYORLAKSMINGSHQWUI
NGBAŞLAEĞERBSTOPANSJTUWIRNASHTPQLESNISTARTAŞARABİLİR
SESTOPNJGUTHRBERTSTARTNİZTAMDABUCÜM
STOPRITUEYRHTFPLMNASCHJWSSTA
RTLENİNBİRGENOLDUĞUNUHAYALEDİN

bu da oldukça belirsizdir. Ve bize genom okumanın neden böyle bir iş olduğunu belirtir. Yani 215 karakter, basitleştirilip tek bir sayfaya sığacak kadar kısaltılmış ve 26 harflik bir alfabeye hapsedilmiştir. Şimdi de gerçek bir gen parçası gösterelim:

ATGACGGGGAAAGCAGGGGAAGCGCTGAGCAAGCC-
CAAATCCGAGACAGTGGCCAAGAGTACCTCGGGGGG-
CGCCCCGGCCAGGTGCACTGGGTTCGGCATCCAGGA-
GATCCTGGGCTTGAACAAGGAGCCCCCGAGCTCCCACC-
CGCGGGCAGCGCTCGACGGCCTGGCCCCCGGGCACTT-
GCTGGCGGCGCGCTCAGTGCTCAGCCCCGCGGGGGTG-
GGCGGCATGGGGCTTCTGGGGCCCGGGGGGCTCCCT-
GGCTTCTACACGCAGCCCACCTTCCTGGAAGTGCTGTC-
CGACCCGCAGAGCGTCCACTTGCAGCCATTGGGCAGAG-
CATCGGGGCCGCTGGACACCAGCCAGACGGCCAGCTC-
GGATTCTGAAGATGTTTCCTCCAGCGATCGAAAAATGTC-
CAAATCTGCTTTAAACCAGACCAAGAAACGGAAGAAGC-
GGCGACACAGGACAATCTTTACCTCCTACCAGCTAGAG-

GAGCTGGAGAAGGCATTCAACGAAGCCCACTACCCAGA-
CGTCTATGCCCGGGAGATGCTGGCCATGAAAACGGAGCT
GCCGGAAGACAGGATACAGGTCTGGTTCCAGAACCGTC-
GAGCCAAGTGGAGGAAGCGGGAGAAGTGCTGGGGCCG-
GAGCAGTGTCATGGCGGAGTATGGGCTCTACGGGGCCAT-
GGTGCGGCACTCCATCCCCCTGCCCGAGTCCATCCTCA-
AGTCAGCCAAGGATGGCATCATGGACTCCTGTGCCCCGT-
GGCTACTGGGGATGCACAAAAAGTCGCTGGAGGCAGCA-
GCCGAGTCGGGGAGGAAGCCCGAGGGGGAACGCCAG-
GCCCTGCCCAAGCTCGACAAGATGGAGCAGGACGAGCGG-
GGCCCCGACGCTCAGGCGGCCATCTCCCAGGAGGAACT-
GAGGGAGAACAGCATTGCGGTGCTCCGGGCCAAAGCTCA-
GGAGCACAGCACCAAAGTGCTGGGGACTGTGTCTGGGC-
CGGACAGCCTGGCCCGGAGTACCGAGAAGCCAGAGGAG-
GAGGAGGCCATGGATGAAGACAGGCCGGCGGAGAGGCT-
CAGTCCACCGCAGCTGGAGGC ATGGCTTAG

Bu, 1.086 harf uzunluğundadır. Bunu üç milyonla çarptığınızda, genomumuza ulaşırsınız. Bu belirli dizilim, kromozom 14'teki CHX10'in küçücük bir kısmıdır. Aslında daha önce de bahsettiğimiz DNA kenetini kodlayan kısımdır. DNA'nın sadece dört harfi vardır ve bu da geni kırmaktan başka bir şey yapmayan rasgele intronlar olmaksızın sadece kodlama dizilimidir. Böyleyken bile, oldukça anlaşılmaz olduğunu ve hiç de ilgi çekici olmadığını fark etmişsinizdir. Büyük ihtimalle bir kod içeriyor olsa da, bunu bilmediğiniz müddetçe, kodun ne olduğunu anlamanız imkânsızdır; anlaşılır bir yanı yoktur.

Neyse ki, genetik kod, kırılarak değil, yirminci yüzyılın başlarında deneyler yardımıyla keşfedildi. (Kodun yapısı Crick ve Watson'ın çift sarmallı yapıyı keşfetmeleriyle tahmin edilse de, Rus nükleer fizikçisi

George Gamow* 1953 yılında Crick'e dizgi hatalarıyla dolu ve kısmen kaçıkça olan harflerle bir kod önerdi. Kod hatalıydı ancak, Crick'in ilgisini çekti ve sonunda, kodun çalışma şeklini doğru bir şekilde düşünmeye yönlendirdi.)

Az önceki dizilime benzer yaklaşık 20.000 gen vardır. Bunlar, her boyuttan farklı intron boylarındandır ve insan DNA'sının 3 milyar harfine saklanmışlardır. Gen, genomdaki kromozomun bir yerlerinde yer alır. Yirmi üç çift kromozomumuz bulunur ve bu çiftlerin her biri iki ebeveynden de alınmıştır. Her bir kromozom binlerce gen ve bundan daha fazla dolgu içerir. 1994 yılında Lee Rowen, 500.000 harften daha büyük olan ilk insan DNA dizilimini veri tabanına yüklediğinde, bu büyük veri kullanıcıların bilgisayarlarının çökmesine neden oldu.

Görevin tamamı oldukça büyüktü. Bilgisayar gücü, genomdaki DNA'nın anlamlı parçalarını araştırmak için yeterli bir hal alana kadar bu, samanlıkta iğne aramak kadar anlamsız bir işti. Birer metre yüksekliğinde elli dizi samanın olduğu bir tarla hayal edin. Şimdi de bu tarla gibi 600.000 tane daha hayal edin. Şimdi de bu tarlada 20.000 iğne arayın. İğnelerin de metal değil, samandan olduğunu ve her bir iğnenin parçalara bölündüğünü düşünün.

Yaptıkları şey tam da buydu. 1990'ların ortalarında, teknoloji bugünkü gibi hızla ilerliyordu ve genom dizilimini geliştirip hızlandıracak yeni teknikler ortaya çıkıyordu. En yaygın olanı av tüfeği dizilemesi adıyla anılandı ve DNA'nın uzun parçalarınının çoklu kopyalarını, binlerce küçük parçaya ayırmak ve hepsini dizmek anlamına geliyordu. Daha kısa dizilimleri okumak daha kolaydı. Bu nedenle rasgele parçaların kopyalarını oluşturarak orijinal DNA'nın tamamını okuyabilmek için yeterince çakışma elde etmiş oluyordunuz.

---

* Gamow mükemmel ve etkili bir fizikçiydi ve çalışmaları Big Bang Teorisi için temel oluşturdu. Ayrıca öğrencisi Ralph Alpher'le birlikte bir makale yazıp arkadaşı Hans Bethe'yi de yazarlar listesine ekledi. Bunun nedeni üçünün bir arada "Alper Bethe Gamow" olarak okunacak oluşuydu. Makaleleri böylece bir "αβγ makalesi" olmuş olacaktı. 1932 yılında, başarısız bir şekilde bir kanoyla Sovyet Rusya'ya kaçmaya çalıştı. İki kez. Genetik kodu anlayışımızla ilgili hikâyenin açıklayıcı hali için Matthew Cobb'un *Life's Greatest Secret* kitabını şiddetle tavsiye ederim.

26 Haziran 2000'de, siyasi entrikalar, büyük bilim sahnesine bayrağını dikti. İlk insan genom haritası tamamlanmıştı. Başkan Bill Clinton, Beyaz Saray'ın Doğu Kanadı'nda, basının karşısında sahneye çıktı. Yanında kamu tarafından finanse edilen İnsan Genom Projesi'nin liderleri Francis Collins ile aynı girişimin özel temsilcisi Craig Venter da vardı. Arkalarında, canlı bir video ekranında, Başbakan Tony Blair başını sallıyor, projedeki önemli İngiliz işbirliğini vurguluyordu. Clinton ilk insan genomunu şu şekilde açıkladı:

İnsanoğlu tarafından üretilen en mükemmel harita... Bugün Tanrı'nın yaşamı yaratırken kullandığı dili öğreniyoruz.

Dinî hassasiyetiniz ne olursa olsun, bu cesur bir açıklamaydı. Tabii ki dinî hassasiyetlerinizi bir kenara bırakacak olursak zaten pek doğru da sayılmazdı. Onların da keşfettiği gibi, aslında bulunan şey, genomun tercüme edilecek bir dil olmadığıydı. Sadece genler bir tür kodlanmış anlam taşırlardı ve geri kalanının da ya başka yararları olur ya da hiç olmazdı. Genlerin dili onlarca yıl önce çözülmüştü. Bu, Tanrı'nın büyük ve oldukça karmaşık dosya dolabını düzenlemeye daha yakın bir durumdu.

O günü çok iyi hatırlıyorum. Kutsal bir dil öğrenmeye çalışmıyordum. Sadece, doktora dönemimde, CHX10 genini sözde tamamlanmış insan genomu veri tabanında bulmaya çalıştığım bir döneme denk gelmişti. Çoğunun nerede olduğunu, kromozom 14'teki bir bölümde görebilmiştim ancak, bütün olmaktan çok uzaktı ve hangi yöne işaret ettiği bilinmiyordu. Kitaplardaki cümlelerin aksine –İngilizce yazılanlarda kitabın başından sonuna kadar soldan sağa doğru ilerleyen– genler her iki yönü de işaret edebiliyorlardı. *Neyelreli urğod ağas nadlos radak anunos nadnışab nıbatik adralnalızay ecziliginİ*. Dünya genelindeki binlerce araştırmacı aynı durumdaydı. Genleri gizlice inceliyorlar ya da genlerin iletişimde olduğu DNA parçalarını araştırıyorlardı. Veri

tabanları, henüz keşfedilmemiş genlerin varlığıyla ilgili ipuçları veriyordu ancak, 2000 yılında bunlar yetersiz ve belirsizdi. Farklı bir kromozomda CHX10'a çok benzeyen bir tanesini buldum ve başlangıcı ile sonunu bulmak için ciddi bir emek verdim. Bunun amacının ne olduğunu bulmaya çalışıyordum. Sonra bir gün, başka bir laboratuvardan bunu detaylı bir şekilde açıklayan bir araştırma makalesi masama geldi. İşte böyle.

Eğer bu Tanrı'nın diliyse, o halde kutsal bir editör mükemmel olurdu. Bu dev bir gösteriydi ve sanırım başkanlık gösterisi için çok uygundu; belki de bilimin halkı (projeyi destekleyenleri) heyecanlandırıp desteklerini almak için buna sık sık ihtiyacı olabilirdi. Ancak, genom tamamlanmamıştı. Hatta gülünç bir şekilde yarımdı. Sonuç ancak bir taslak olarak adlandırılabilirdi. Şubat 2001'de, *Nature,* İnsan Genom Projesi'nin resmî makalesini yayımladığında, makale henüz tamamlanmamıştı. Nisan 2003'te, projenin resmen tamamlandığı ve veri tabanının %99'unun hazır olduğu duyurulduğunda da, çalışma henüz bitmemişti. Ertesi yıl mayıs ayında, bunun doğruluğunun bir kalite kontrol ekibi tarafından onaylanması sırasında da bitmemişti. Henüz %92'si tamamlanmıştı. Bugün İnsan Genom Projesi bir veri tabanı ve arada bir yenilenen bir referans dizilimi olarak varlığını sürdürür.

İnsan Genom Projesi'ndeki aletler ve teknikler, DNA'mızla ilgili sonraki keşifler için temel oluşturdu. HapMap bir sonraki büyük genom projesiydi ve büyük insan grupları arasındaki bireysel farklılıkları tanımlamak ve aralarında var olan bireysel hastalık ve özellik risklerini artıracak olan genetik varyasyonları bulmak için dünyanın dört bir yanından gelen insanların DNA'sını incelemeye başladı. DNA'yı benzetmek için genellikle dil, kitaplar ve kelimeler kullanılır ve bunun mantıklı bir nedeni vardır. Harfler, kelimeleri oluşturur, kelimeler cümleleri, cümleler paragrafları vs... Hatalar ve düzeltmeler, anlamı değiştirebilir (adalet ve asalet gibi) ya da daha da derinden etkileyebilir (göz, gaz olur ve anlam tamamen yiter). Ya da anlam tam tersine dönebilir: "Burada ara-

ba çok" bir "ç" harfinin değişip "y" olması ile "burada araba yok" olur ve anlam tamamen tersine döner. Ya da tek bir değişikliğin bir etkisi olmayabilir: "yakın ve yakin" kelimeleri aynı anlamdadır. Çoğu kitabın baskıları çok değişmez. Çoğu kısa ömürlüdür ve kütüphanelerde raflardaki yerini alıp değişmeden saklanırlar. Tanrı'nın dilinin daha önceki versiyonu olan İncil yararlı bir karşı örnektir çünkü binlerce yıl içinde sayısız kez tercüme edilip değiştirilmiş, yeniden tercüme edilip yeniden değiştirilmiştir. Kimi zaman güzel bir şekilde yazılmış olan önemli kültürel mesajlar ve bilgiler taşıdığı için bunların önünde saygıyla eğilip onlara önem veririz. Bu çevirilerin kesinliği, genetikte olduğu gibi çok önemlidir.

Örneğin, İbranice yazılmış olan Yeşaya Kitabı'nın önceki versiyonlarında, "Tanrı bizimle" anlamındaki ismiyle "Immanuel" adında bir oğlanın annesini tanımlamak için "almah" kelimesini kullanan bir kâhin vardır. Alham'ın, İngilizcede de, Antik Yunancada da bir tercümesi yoktur ancak, genel anlamda "genç kadın" ya da "henüz çocuğu olmamış kadın" anlamına gelir. İsa'nın zamanına kadar, Yahudiler Yunancayı ve Arami dilini öğrenmişlerdi. Artık İbranice konuşmuyorlardır. Almah Yunancada "bakire" anlamında daha belirgin bir anlamı olan "parthenos"a dönüştü. Bu da güzel bir biyolojik terimin, partenojenez'in kökeni oldu ve bazı böcekler ile sürüngenlerde, bir erkeğin varlığına gerek duyulmaksızın, bakire doğumlarını nitelemek için kullanılmaya başlandı. Ancak tek bir kelimenin değişime uğrayan tercümesiyle, kadın, bakire ve çocuk da Mesih olur ve İsa'nın hikâyesi birden bambaşka bir hal alır. Matta ve Luka, Yeni Ahit'te bunun doğru olduğunu açıklar. Bir milyar Katolik bunu bir müjde olarak düşünür ve Noel ilahilerinde söylediğimiz de budur.

Düzeltmeler daha üstü kapalı ve daha biyolojik olabilir. DNA'da, sonsuz kusurlu kopyalama önemlidir. Aksi takdirde bir organizmanın nesilleri, değişen ortama uyum sağlayamaz. Yazıda, değişiklik çok da arzulanan bir şey olmayabilir. Özellikle de bu sözler Tanrı'nın emirleriyse.

1631 yılında, Londra'da kraliyete ait yayıncılar Kral James nnaylı İncil'in düzenlenmiş halini yayımladılar. "Mısır'dan Çıkış" 20:14'te, tek bir kelime eksiltilmişti. Bunun kaza sonucu mu yoksa kasten mi olduğu bilinmiyor. Değiştirilen bu kelime, "değil" kelimesiydi. Bu kitap "Lanetli İncil" olarak bilinmeye başlandı çünkü Tanrı'nın yedinci emrinin ayeti "Zina yapmak doğrudur" halini almıştı. Bu değişiklik çok uzun süre var olmadı. Kısa süre içinde kitap yakıldı.

DNA'daki bu değişikliklere polimorfizm denir. Yıllar içinde İnsan Genom Projesi ile HapMap, insan genomunda pek çok hata ve harflendirme çeşitliliği buldu. İncil'in onlarca versiyonu arasından, şu anda ulaşılabilir olanların tamamı Tanrı'nın ve İsa'nın hikâyeleri, dersleri ve buna benzer şeylerden oluşur. Genetikte de durum böyledir. Dünyada var olan herhangi bir kimsenin *Homo sapiens* olmaması gibi bir durum söz konusu değildir. Kimi zaman insanların DNA'sının %99.9 aynı olduğu söylenir. Bu biraz mantıksız ve gerçekle alakasız bir yorumdur çünkü bu değişikliklerin doğasıyla ilgili bir yorumda bulunmayıp genel olarak DNA'mızdan bahseder ve bunu da binde bir oran vererek yapar. Sadece sayılar açısından bakacak olursak, bu çok şey ifade eder. Genetik kodumuzda 3 milyar harf vardır. Bunun binde biri 3 milyon varyasyonu işaret eder. Ve bu tam da SNP'dir.

İnsanlar arasındaki birçok farklılık, DNA parçalarında görülür. Bu parçaların boylarına ve kaç kez tekrarlandığına göre değişikliğin boyutu belli olur. DNA'nın bir bölümünün kopyalarının sayısı, insandan insana değişir. Tekrar eden çok küçük birimlere mikrosatellit denir –normalde beş ile on baz uzunluğu arasındadırlar ve genlerin nasıl düzenleneceğine ve ne kadar kuvvetli bağlanacaklarına (bkz. Bölüm 7, tamamen yanlış bir isme sahip "savaşçı genler", MAOA) karar vermede rol alırlar ve adli suç bölgelerindeki DNA parmak izi tipinde kullanışlıdırlar. Tekrarlayan bu tuhaf birimlerin neden ve nasıl oluştuklarıyla ilgili çalışmalar devam etmektedir. 2000 yılında, sözde tamamlanmış olan insan genomu taslağında, bu doğal ve önemli varyasyonların hiçbirinden bahsedilmiyordu.

Tüm bunlar size eleştiri gibi gelmiş olabilir. Bence İnsan Genom Projesi, gerçekleştirilen en büyük bilimsel girişimdi. İşe yaradı. Para ve zamanı tasarruflu kullandı. Önsezili bir fikirdi, insanlar tarafından bütçesi oluşturulan bir halk projesiydi, tüm insanlık için yapılmıştı. Dizilimler herkes için erişilebilirdi (internet üzerinden) hem de sürekli olarak. James Watson, John Sulston ve Francis Collins ve diğer önemli genetikçiler önlerindeki görülmeye değer olanı gördüler. Bu sayede ilerlediler. Biyomedikal hayır kuruluşu Wellsome Trust da bunu biliyordu ve yirmi birinci yüzyılda biyolojiye temel oluşturacak tutarlı bir plan oluşturabilmek için çok çabaladı. İnsan Genom Projesi, biyolojinin temelini değiştirmişti: dev uluslararası girişimler artık bilimde normal ve beklenen şeylerdi. Birçok disiplini ve organizmayı içeren projeler, hastalıkları, temel biyolojiyi, evrimi ve terapileri inceleyen projelerin temelidir ve hepsinin altında oluşturulan bu dev DNA veri tabanının imzası vardır. Geç gelmiş olsa da, İnsan Genom Projesi olmadan biyoloji bilimi başarıyla devam edemezdi.*

Bu, on beş yıl önceydi. O zamandan beri gen dizilimi miktarı katlanarak arttı ve bunu yapmanın ücreti de oldukça düştü. Artık neredeyse tüm genleri ve nerede olduklarını biliyoruz. Farklı insanlardaki genler arasında milyonlarca küçük farkı biliyoruz. Alternatif bölünmeler yoluyla, tek bir genin çoklu sonuçları olabileceğini biliyoruz: genomik DNA'nın RNA'sındaki uzun bir transkript çok farklı işlevleri olan proteinler üretmesi için kısılıp sıkıştırılır. Yine de, genomun ne yaptığını tam olarak bilmiyoruz. 2000 yılındaki o Haziran gününde, Başkan Clinton, hastalıkların sonunun çok yakında olduğunu da söylemişti:

* Craig Venter'in özel finanse edilen projesi, İnsan Genom Projesi konsorsiyumu ile paralel olarak devam etti ve Celera şirketinin adıyla sürdü. Her ikisi de birbirlerini ileri taşıyan teknolojiler geliştirdiler ve birbirlerini olumlu anlamda motive ettiler. Bu teknik olarak berabere ilerleyen bir yarıştı. *Science* dergisi Venter'in tamamlanan çalışmasını yayımladı. Yayımlanan çalışmada, Venter'in kendi genom dizilimi ile *Nature* dergisinin yayımladığı İnsan Genom Projesi'nin sonuçları vardı. Aynı gün yayımlayıp birlikte haber vermek için anlaşmışlardı. İnsan Genom Projesi net bir şekilde genomik veri için kıstas oldu ve herkes için her daim erişilebilirdi. Akademik tarihte en çok alıntı yapılan makalelerden biriydi. Celera'ya, merak dışında bir nedenle erişen birini henüz görmedim. Bu gerçekten bir dipnottur. Tarihe de bir dipnottur.

Tanrı'nın en kutsal ve mukaddes hediyesinin güzelliği ve karmaşası bizi giderek daha da şaşırtıyor. Bu yepyeni bilgi sayesinde, insanoğlu tedavi için eşsiz ve yepyeni bir güç edinmek üzere. Genom bilimi, hepimizin hayatı üzerinde gerçek bir etki yaratacak –ve dahası, çocuklarımızın hayatını da etkileyecek. Teşhisleri, önlemleri ve tüm hastalıkların değilse de, çoğunun tedavisini kökten değiştirecek.

İnsan Genom Projesi'nin ardından gelen yıllarda, tıbbın kökten değişmiş olduğu bir gerçek. Hastalıkların nedenleriyle ilgili tarihin hiçbir döneminde olmadığı kadar çok şey anlıyoruz. Hastalıkların topluluklar içinde ve arasında nasıl değiştiğini biliyoruz. Kanser türlerinin genetik teşhisleri, ne tür bir kanser olduğunu ve farklı tedavi yöntemlerine nasıl tepki vereceğini net bir şekilde gösteriyor. Kanserlerin genomlarının değişip tümörler geliştikçe evrim geçirdiğini, tıp alanının mücadelesini zorlaştırdığını biliyoruz ancak, imkânlar dahilinde yeni ve daha çok kişiselleştirilmiş tedaviler sunuluyor. Ancak, genom bilgimiz sayesinde kökünü kazıdığımız hastalık sayısı kaç? Sıfır. Peki, gen terapileri sayesinde tedavi edilen hastalıkların sayısı? Sıfır.

Amaç bu değildi. Genom veridir ve bilim veriler üzerine kurulur. Günümüzde, onlarca kanser türünün, kalp ritim bozukluklarının, çok nadir olduğu için tarih boyunca araştırma projelerine konu olmayan binlerce hastalığın nedenlerinin teşhisinde DNA kullanılmaktadır. Bu tür büyük bir girişimden beklenti çok fazlaydı ve belki de bu nedenle yanlış yönlendirildi. İnsan Genom Projesi'nin başlangıcıyla örtüsünü açmaya başladığımız şey, karmaşık karakteristiklerin ve hastalıkların, birçok genden etkilendiği, bu genlerin içinde, oldukça tehlikesiz görünen ancak biriktiklerinde bir sendroma ya da soruna neden olabilecek olan varyasyonların olduğu gerçeğiydi.

Kistik fibrozis gibi ilk belirgin genetik bozuklukların bile 1980'lerde zannedildiği kadar belirgin olmadığı anlaşıldı. Bu, dünya genelinde

70.000 insanı etkileyen korkunç bir hastalıktı. Akciğerlerin ve solunum yolunun balgamla hırpalanmasına ve sonuç olarak nefes alıp vermede büyük bir sorun yaşanmasına neden oluyordu. Kistik fibrozis hastalarının yaşam kaliteleri ve hayatta kalma oranları oldukça gelişmiş olsa da, ömürleri oldukça kısalmıştır ve kişinin ellili yaşlarına kadar yaşaması nadir görülen bir sonuçtur. Onlarca yıldır kistik fibrozisin genetik bir hastalık olduğunu, tahmin edilebilir bir şekilde aileler arasında geçtiğini biliyoruz. 1980'lerden beri bundan sorumlu olan genin CFTR olduğunu da biliyoruz: çoğu kistik fibrozis hastasında olduğu gibi genin kısa olması ya da kırılmış olması söz konusudur. Bu da akciğerlerin çalışmasını ciddi şekilde engeller. Bu otozomal resesif bir hastalıktır. Bu da hatalı genin, cinsellikle ilgili olmayan kromozomlardan birinde yer aldığı, hastalığa sahip olmak için hatalı genden iki kopyaya sahip olmanız gerektiği anlamına gelir. Tüm bunları gen diziliminden ve İnsan Genom Projesi'nden çok daha önce de biliyorduk. Özellikle de aile ağaçlarındaki modelleri inceleyerek bu sonuca ulaşmıştık.

Tek bir CFTR geni taşıyanlarda, bu belirtiler baş göstermiyordu ancak iki taşıyıcı bir araya gelirse, o halde çocuklarının iki hastalık genini de alma ve kistik fibrozis ile doğma olasılığı dörtte bir oluyordu.* Model, muhtemelen Mendelyan'dı ve 1980 yılında, bu, genetikçilerin odaklanması için iyi bir fırsat anlamına geliyordu: net bir şekilde genetik modeli olan bir hastalıktı.

Batı'daki hastaların yaklaşık dörtte üçünde aynı mutasyon vardı ancak, hastalığın kendini ne kadar şiddetli gösterdiğiyle ilgili değişiklikler vardı. Aynı mutasyona sahip olan tüm hastalarda aynı belirtiler görülmüyordu. Bunun rasgele varyasyonlar olduğunu ya da insanlar arasındaki rasgele farklılıklar olduğunu düşünebiliriz. 2015 yılının sonbaharında, araştırma henüz genetik hastalıkların gizemini çözmek için en

* Bu, dört çocuğunuzun olması durumunda, onlardan birinin hasta olacağı anlamına gelmiyor. Her bir çocuk için aynı olasılık geçerli olacaktır çünkü her bir hamilelik birbirinden bağımsızdır. Aynı şekilde, her hafta şans oyunu oynamanız durumunda da, ikramiye kazanma olasılığınız değişmez.

uzun yolculuğuna devam ederken, CFTR'nin parçası olmayan ancak, semptomların şiddetini etkileyen beş genetik değiştiricisi bulundu. Bu genetik varyasyonların hastayı nasıl etkilediği bilinmiyor; CFTR'nin aynı kromozomunda yer almıyorlar. Bu da genomumuz için sıra dışı bir durum değil. Kromozomlar, rasgele seçilen genetik depolama birimleri değildir. Bir türün sahip olduğu kromozom sayısı sabittir ya da en azından insanlarda milyonlarca yıldır sabittir. Bu nedenle büyük DNA parçalarını rasgele değil de, kalıtım yoluyla alırız. Ancak kromozomların yapısıyla ilgili mantıksal bir modelleme yoktur ve tüm genomun çevresindeki genlerin kullanımı, yirmi üç çift kromozomdaki yerleşimleriyle bağlantılı değildir. Bu genetik baskı gruplarının çoğunu biliyoruz (ve dahası da olacaktır). Bu baskı, bu belirli gen üzerinde etki eder ve bu durum hem şaşırtıcı hem de değildir.

Kistik fibrozis konusunda, İnsan Genom Projesi'nin başlangıcından çok daha öncesinden beri (modern genetik çağının başından beri) çok fazla bilgiye sahip olmamız şaşırtıcıdır. Genom çağında, tüm genetiğin de bu şekilde görünmeye başlaması da bir o kadar şaşırtıcı değildir. Birkaç genin, belirgin tek bir işlevi var gibi görünse de, Mendel'in bezelyelerinde olduğu gibi aileler boyunca takip edilebilecek olan, yalnız hareket etmeyen ve insan biyolojisinin çevresinden ayrı olmayanlar da vardır. Bunun yerine, diğer genlerin etkileri hissedilebilir. Bazen derinden, bazen de uzaktan. En azından kendi genomumuzun içinden bir yerlerden.

Bu, binlercesinin arasındaki küçük bir çalışmadır. Kistik fibrozisle ilgili bilgi sahibi olmamızı sağlayan, genom sonrası çağın ilk birkaç yılına denk gelir. Genleri ve etkilerini tanımlamak için kullanılan standart teknikler, bir hastalığı olanları inceleyip asıl nedeni engelleme çabasını kapsar. İlk hastalık genleri, hastalığa sahip olan ailelerin genomlarını inceleyerek ortaya çıkmıştır. Genomlarında, hedefe ulaşılana kadar ilerlenmiş, ardından da dizilimleri yapılmıştır. 1980'lerde ve 1990'larda, bu ağır bir süreçti. Ancak, İnsan Genom Projesi'nin genler üzerindeki beklenmedik zaferi bunu kolaylaştırdı.

DNA dizilimi ucuz ve kolay bir işlem haline geldikten sonra, farklı bir yöntem geliştirdik: aynı hastalığa sahip olan mümkün oldukça fazla insanı aldık. Hastalığı taşımayan insanlara kıyasla bu insanların kendi aralarında ortak bir özellikleri olup olmadığını görmek için DNA'larına baktık. Kistik fibrozis değiştiricileri için, araştırmacılar 6.000 hastanın genomunu alıp bunları binlerce farklı varyasyon konumunda gözlemleyip ayrışıp ayrışmadıklarına baktı. İlginç bir istatistiğin ardından, cevap beş belirgin değişkendi. Bunlar, hastalığı taşıyan insanlarda farklı olan DNA parçalarıydı.

Bu tekniğe "genom çapı ilişkilendirme çalışması" deniyor ve dünya genelinde GWAS olarak nitelendiriliyor. (gee-woz olarak telaffuz ediliyor) Varyasyon noktaları size nedeniyle ilgili bir şey söylemez. Sadece genomun o kısmında sıra dışı bir şeyler olduğunu belli eder. Binlerce insan, binlerce doğal genetik varyasyon noktası, yirmi üç kromozoma yayılmıştır. Eğer iki kişiyi alıp genomlarını karşılaştırırsanız, bu noktalarda birçok farklılık görürsünüz. Eğer bin kişiyi alırsanız, daha fazla farklılık görürsünüz ancak, bir topluluktaki genetik varyasyon ortalamasına yakın bir sonuca ulaşırsınız. Ancak bu bin kişinin ortak karakteristikleri varsa, o zaman bazı farklılıklar çamurun içinden sıçrar.*

GWAS çalışmaları "Manhattan plot" adı verilen grafikle şekillendirilir çünkü bir şehrin siluetini andırırlar. Eğer numuneniz belirgin bir özelliği olmayan bir insan grubuysa o halde yirmi üç bloklu bir görüntü elde edersiniz. Bunlardan her biri, neredeyse aynı yükseklikte binalar oluşturan ve binlerce varyasyondan oluşan birer kromozomu gösterir. Ancak, hepsinin kistik fibrosiz gibi ortak bir yanı varsa, o zaman ufuk çizgisinde birkaç gökdelen belirmeye başlar. Bir zirvenin, DNA'nızda bulunduğu yer, sorunun altını çizebilir. Bunlar "ilişkilendirme" çalışmalarıdır. Bu nedenle sebepleri tek başına tanımlamayın. Eğer şanslıysanız, bir GWAS yaparsınız ve büyük bir zirve, genomun bilinen

* Bunu sadece varyasyonun, hastalıkla bir ilgisi olup olmadığı olasılığının test edilmesinin, sıradan bir varyasyon olmadığının anlaşılmasının ardından, "tahmini risk oranını" karşılaştırarak yaparlar. Bu da bir şeyin ortaya çıkışının, bir başka şeyin ortaya çıkışıyla bağlantılı olup olmadığını istatistiksel olarak tahmin eden araçtır. GWAS'ta, belirgin bir genotipin gerçekten bahsedilen hastalıkla ilgisi olup olmadığı ölçülür.

bir kısmında bulunur ve bilinen bir gende yer alır. Bu zirve, belirli bir hatayı tetiklediğini gösterebileceğimiz bir varyasyonu temsil eder. Genomun, bir dünya haritasına benzediğine geri dönersek, bu, yere bir bayrak dikmek ve X işaretinin sadece sorunun yerini belirlemediği aynı zamanda bu noktaya bazı araştırmacılar gönderdiğimiz, onların da nedenler üzerine çalışacağı –örneğin tektonik fay hatları ya da zehir karışan nehirler– anlamına gelir. Ancak GWAS çalışmaları çoğu zaman birkaç, onlarca hatta yüzlerce bayrağın yere dikildiği haritalar ortaya çıkarır ve araştırmacıları gönderdiğimizde, buldukları ya belirgin olmayan bir şeylerdir ya da belli ki birikerek çoğalan çok küçük sorunlardır.

İlk GWAS, 2005 yılında hepsinin retinasında bir rahatsızlığı olan sadece doksan üç kişinin genomunun incelenmesi ve kromozom 1 üzerindeki bir bölümün öne çıkmasıyla yayımlanmıştır. Bu varyasyonu barındıran geni bulmuşlar ve dikkatli istatistiksel analizler sonucunda, yaşla alakalı maküler dejenerasyonu olanların %43'ünün bu doğal genetik hataya sahip olduğunu bulmuşlardır. Bu ilk çalışmadan beri, sayılar ve bu tekniğin gücü tavan yapmıştır. Asıl çığır açan çalışma 2007 yılında, Wellcome Trust Case Control Consortium olmuştur: 50 laboratuvar; temel rahatsızlıkları olan 17.000 hasta (koroner kalp rahatsızlığı, diyabet (tip 1 ve 2), yüksek tansiyon, bipolar, Chron ve romatoid artrit); test edilen 500.000 SNP. Bu hastalıklarda küçük ama önemli etkileri olan yüzlerce yeni gen bulunmuştur.

Hepsinden önemlisi, bu çalışma gelecek için çıtayı yükseltmiştir. Daha fazla numune, daha fazla insan ve hasta, daha fazla veri olması durumunda, muazzam insan varyasyonu daha net ortaya çıkacaktır. Daha fazla veri ile genetik oluşumun çok daha fazla detayını ortaya çıkarabiliriz. Mayıs 2016'da, bir çalışmada 300.000 kişiden alınan numunelerde, insanların örgün eğitimde kalma süreleriyle ilgili genetik belirleyiciler araştırıldı. İstatistiksel önem arz eden 74 genetik bölge bulundu. İnsanların okulda kalması için çok küçük bir anlam ifade edecek olsa da, motivasyonun yanı sıra, ebeveynlik, zekâ ve birçok diğer faktörün arasında, DNA da önemlidir.

Genomlar, çiplerin üzerinde dijitalleştirilir. Burada binlerce doğal yolla oluşan varyasyon cam levhalara konur. Bu sayede deneklerin DNA'sı bulunur. DNA'nın aynı olduğu yerde, birbirlerine yapışırlar ve basit bir kimyasal bayrak aracılığıyla parıldarlar. Bu sayede, kolaylıkla genomumuzda, test etmek istediğimiz belirli bir durumla ilgili olan doğal farklılıkları belirleyebiliriz. Günümüzde, her yıl yüzlerce GWAS makalesi yayımlanmaktadır. Doksan üç kişinin test edildiği ilk çalışmadan on bir yıl sonra, yaşla ilgili maküler dejenerasyonla ilgili en son GWAS Ocak 2016 yılında çokuluslu bir ortaklık tarafından yayımlandı. 16.000'den daha fazla hastanın genomunu inceleyip genomdaki 34 pozisyonda bulunan 52 değişken buldular.

Yıllar içinde bu çalışmalara birçok eleştiri geldi. Kimi teknik kimi de insan genetik laboratuvarlarının standardı haline gelen gen çiplerinin uygulandığı yetersiz deneysel eleştirilerdi. Ancak, GWAS'ın yıllar içinde sağladığı en büyük düşünsel katkı, varsayımlarımızın yanlış olduğunu bize bir kez daha göstermesi oldu. Genetikteki son zamanların en büyük gizemini, var olduğunu bile bilmediğimiz gizemini aydınlatmamızı sağladı.

Eksik kalıtsallığın gizemi

Çoğu insan, ortak hastalıkların, ortak genetik nedenleri olduğunu düşünüyordu. Bu varsayım, genomik çağın başlangıcında abartılı gen sayıları üzerinden tutuşulan bahislere benzer bir yanlış anlamadan doğmuştu.

Sonuç öyle çıkmadı. GWAS sonrasında ortaya çıkan genetik ufuk çizgisinin çoğu Manhattan zirvesi gibi hatta Londra gibi net zirveler çizmiyordu. Oxford ya da Cambridge gibi alçak ufuk çizgileri oluşturuyorlardı.

Aile tarihlerinden ve ölçülebilir güçlü kalıtsal bileşenleri olan ikizlerin üzerinde yapılan çalışmalardan bildiğimiz hastalıklar, anahtar bir hatalı geni açığa çıkaran birkaç büyük gökdelen bırakıyordu. Aslında, onlarca hatta yüzlerce küçük zirveye ulaşıyorduk. Bunların çoğu istatistiksel olarak güçlü değildi ancak, ayrı durmak için yeterince sıklardı.

Hastalığa sahip olan insanlarda görülen varyasyonların çoğunu biliyorduk ancak bunlar, hastalık etiyolojisinde biyolojik olarak bir rol oynuyor gibi görünmüyorlardı. Sanki bir makale okurken, genel önermeyi kabul etmiyormuşsunuz ancak tek bir belirgin hata da gösteremiyormuşsunuz gibiydi. Genel olarak bir hata vardı ancak, net hataların anlaşılması zordu ve gayet iyi saklanmışlardı.

GWAS çalışmaları, kafamızın karışmasına neden oldu. Bir yüzyıl önce başlayan çalışmalar sonucunda Francis Galton'ın da dahil olduğu birçok insan genetiği masalında anlatıldığı gibi ulaşmak istediğimiz hastalıkların genetik kökenlerine ulaşamıyorduk. Francis Galton, kalıtımı çalışmak için doğanın tuhaf klonlarını –tek yumurta ikizilerini– kullanmayı düşünüyordu. İkizlerin iki türü olur: monozigotik ve dizigotik (bu kitabın kapağında da olduğu gibi aile ağaçlarında tek noktadan çıkan iki çizgi olarak görülürler; monozigotik ikizlerde, üçgen tamamlanır.) Monozigotik ikizler tek yumurta ikizidir. Hamile kalınmasının hemen ardından, embriyo bölünür ancak ayrılmaz. Genetik olarak birebir aynı iki set hücre bırakır. Bunların her biri birer çocuk olacaktır. Dizigotik ikizler, iki yumurtanın aynı anda döllenmesi sonucu olurlar ve bu ikizler, birbirlerine iki kardeşin olduğundan daha benzer değillerdir. Sadece aynı karnı paylaşırlar.

1874 yılında, Francis Galton, ailelere ve farklı hastanelerin yöneticilerine anketler gönderdi. Bu anketlerin amacı:

> *"Doğa" ve "Yetiştirmenin" yetişkinlerin bedenine ve zihnine ortak katkısı olduğu konusunda veri toplamaktı. "Doğa" sizinle birlikte dünyaya gelen her şeydi. "Yetiştirme" de doğum sonrasını takip eden her türlü etki.*

... ve ikizlerle ilgili doksan dört cevap aldı. Sistemi tam olarak doğru kurmamıştı (moleküler genetikten önceki dönemlere denk geliyordu bu) ancak, prensipte tek yumurta ikizlerinin birbirleriyle birebir aynı kalıtsal-

lığa sahip olduklarını (genetik olarak) ve aralarındaki ölçülebilen herhangi bir değişikliğin içten gelmekten ziyade çevresel olduğu sonucuna ulaştı. Bu tek önerme, modern genetiğin çoğu alanının temelini oluşturdu.

Bu karşılaştırmalarla, Galton, bilimin genetik ve çevresel olan modellerini birbirlerinden ayırıyordu. Genler, hamile kalındığı anda belirleniyordu. O andan itibaren prensipte değişmezlerdi. Galton, bu sayede o zamandan beri tartıştığımız bir kavramı inşa ediyordu: kalıtsallık. Bu şaşırtıcı bir fikirdi. Adı da korkunçtu çünkü günlük bir anlamı olan "miras kalan" kelimesine çok benziyordu ve bilimsel olarak kalıtsallığın anlamının ne olduğu, bu sinir bozucu bilimsel karmaşadan kaynaklanıyordu.* Kalıtsallık, bir toplulukta gördüğümüz farklılıkların ne kadarının genetik tarafından açıklanabileceği ve ne kadarının çevreye bağlı olduğuyla ilgidir. Söylemesi çok kolay olsa da, derine indiğimizde kafa karıştırıcıdır.

Tüm Japonların siyah saçla doğduğunu varsayalım. Bu da Japonya'da saç rengi için bir varyasyon olmadığı anlamına gelir ve Japonya'daki saç rengi kalıtsallığının sıfır olduğunu gösterir. Bu tamamen genetik olarak kararlaştırılmış bir özelliktir ancak, tüm insanların saç rengi konusunda aynı altyapısının olması nedeniyle, doğal bir varyasyon yoktur. (En azından saçları beyazlayana kadar. Ancak işimizi kolaylaştırmak için bunu yok sayalım.) Japonya'da değişik saç rengine neden olan tek şey saç boyatmaktır ve bunun da belli ki genlerle bir ilgisi yoktur.

Cinsiyet, genetik olarak hamile kalındığı anda, yumurtaya giren spermin tipi sayesinde belirlenir. İnsanlarda iki tür cinsiyet olduğu için** cinsiyetin kalıtsallığı %100'dür ve topluluklarda gördüğümüz tüm

---

* Birinde bir araştırmacı bana, "kalıtsallığın" tamamen uydurma bir kelime olmasını tercih edeceğini söylemişti –Kurt Vonnegut'un *Mezbaha No 5* kitabındaki tuhaf türlerin ardından Trafamadorian Score'u önerdi. Böylece kalıtsallığın aslında ne demek olduğuyla ilgili bitmek tükenmek bilmez tartışmalara girmemiz gerekmeyecekti. Aynısı şu genetik terimler için de söylenebilirdi: alel gen, mikrosatellit, linkaj dengesizliği, epigenetik.

** Bu çok doğru değildir. Bu cümlenin ifade ettiği kadar net bir ikilik sonucuna ulaşmamıza engel olacak birçok genetik rahatsızlık vardır. Turner sendromu olan kadınlarda sadece tek bir X vardır ve başka bir şey yoktur. Klinefelter, erkeklerin XXY'ye sahip olduğu bir hastalıktır. Biyoloji hiçbir zaman çok kolay değildir.

varyasyonlara karar veren genetiktir. Ya da şu örneğe bir göz atın: tüm insanlar bir dil konuşur (tek bir dil diyerek işimizi kolaylaştıralım) bu da dil kapasitesinin genetik olarak kararlaştırıldığı anlamına gelir; *hangi* dili konuştuğunuz, tamamen nerede doğduğunuzla ilgilidir yani çevreseldir. Konuştuğunuz dilde genetiğin etkisi yoktur ve bu da konuşulan dillerin çeşitliliğinin çevresel olduğu, kalıtsal olarak sıfır değere sahip olduğu anlamına gelir. Kafanızı biraz daha karıştırmak için kalıtsallığın sadece toplulukları işaret ettiğini söyleyelim. Kalıtsallık, insan grupları arasındaki farklılıkları ölçer ve bireylerde görülen doğa ve yetiştirme oranına açıklama getirmez. Bu oran için bilinen herhangi bir ölçü yoktur.

Az önceki örnekler, bu oldukça zorlu ölçüyü kolaylaştırmak için saçma bir şekilde basitleştirilmiştir. Çoğu karakteristikte ikisinden de biraz biraz bulunur. Galton bize "doğa mı yetiştirme mi?" fikrini bırakmıştır ancak bunların birbiriyle çelişmediğini biliyoruz. Doğa –yani genler– ve yetiştirme–yani genler dışındaki her şey– arasındaki karmaşık etkileşim bir insanın oluşum şeklidir. "Yetiştirilme vasıtasıyla doğa!" denmesi çok daha doğru olacaktır.* Yıllar içinde gerçekleşen ikiz çalışmaları bizlere karmaşık insan özelliklerinin kalıtsallığıyla ilgili bolca veri verdi. Bunlar arasında en karmaşığı zekâdır ve ikizler bize, yüzyıllık tutarlı araştırmaların sonucunda, zekâ ölçümlerinde topluluklar arasında görülen farklılıkların yaklaşık %50 olduğunu göstermiştir. Bu, *zekânızın* %50'sinin genlerinize bağlı olduğu, diğer %50'sinin de ebeveynlerinizin ve okulunuzun tarzı ile belirlendiği anlamına gelmez. Topluluklarda gördüğümüz farklılıkların yarısının genetik, diğer yarısının da çevresel olduğu anlamına gelir.** Bunun anlamı: GWAS tekniğini kullanarak çok sayıda kişinin genetik bileşenlerine baktığımızda, sadece çok küçük bir

* Matt Ridley'nin 2003 yılında yazdığı konuyla ilgili mükemmel kitabının adı budur. Aslında davranış genetikçici David Lykken tarafından bulunmuştur.

** Zekânın kalıtımı ve ölçümündeki sorunlarla ile ilgili bir bütün kitap yazılmıştır –muhtemelen pek çok kitap yazılmıştır. Bu kitap, bu bilim dalının olası politikalarını ve karmaşalarını da takip eder. Bu, o kitap değildir. Ancak, ben de BBC Radio 4 için *Zekâ: Zeki Doğmak, Eşit Doğmak, Farklı Doğmak* isimli bir belgesel serisi yazıp sundum. Bu da sınırsız süreliğine herkesin erişimine açık.

sonuca ulaşabileceğimizdir. Aynı yöntem, ikiz çalışmaları (ve diğer teknikler) yoluyla çok karmaşık olan genlerimizde olduğunu düşündüğümüz birçok hastalığa da uyarlanmıştır. Bunların genom sonrası çağda, çözümleyebileceğimiz doğal varyasyonlar olduğunu düşünüyorduk. Bu çalışmalarla, boy gibi oldukça net olduğunu düşündüğümüz şeylerin bile aslında çok karmaşık olduğu ortaya çıktı.

Boyun, büyük ölçüde kalıtsal olduğunu biliyoruz. Yüzyıl içinde yapılan onlarca çalışma, bir topluluk içindeki farklılıkların büyük çoğunluğunun genlerle ilgili olduğunu ve sadece küçük bir oranın çevresel olduğunu gösterdi. Eğer bir topluluktaki en uzun kişi 2.13 cm, en kısası da 1.52 cm ise, aralarında 60 cm'den fazla bir fark vardır. Bu sonucun çok büyük bir kısmı genetikle ilgilidir. GWAS analizlerine on binlerce insanın verileri eklenmiş ve ilgili pek çok eş gen ortaya çıkmıştır. Ancak, boyla ilgisi olan faktörleri birbirine eklediğinizde, sonuca sadece birkaç santimetre katkıları olduğunu görürsünüz. Geriye kalan büyük kısmın –şimdilik– kayıp olduğu görülmektedir.

Kalp hastalıkları için de aynısı söz konusudur. Ve şizofreni için de. Ve uyuşturucu bağımlılığı. Ve Alzheimer. Ve otizm. Ve diyabet. Ve Bipolar bozukluk. Ve zekâ. Ve incelediğimiz tüm hastalıklar ve davranışlar için de. Genler, insan biyolojisi ve psikolojisinin çoğuna karar vermezler. Onlarca ya da yüzlerce gen sürece dahil olabilir ve birikimli bir etkiyle içinde yaşadığımız dünyada etkilerini azaltırlar.

Sorunun bir kısmı da hastalıkları daha iyi tanımlayabilmek ve tedavi edebilmek için sınıflandırmaya çabalamamızdır. Hem de çok çabalamamız. Ancak, her bir hastalığın, sebebi (sebepleri) ile hasta arasında emsalsiz bir etkileşim vardır. Bunlardan bazıları, diğerlerinden daha emsalsizdir ancak, kendi davranışları, psikolojileri ve psikiyatrileri olanlar tamamen emsalsizdir. Bu nedenle, hastalık tanımlarını sürekli yeniden sınıflandırıp yeniden tanımlarız. Otizm artık, otizm spektrum bozukluğu olarak adlandırılmaktadır çünkü otizmli hastaların devamlı olarak sergiledikleri belirli karakteristikler vardır. Bazıları diğerlerinden daha sert, bazıları da tamamen farklıdır.

Eksik kalıtsallığın bir kısmı, GWAS yaklaşımının yetersizliğinden kaynaklanabilir. GWAS yaklaşımı sadece belirli SNP'lere bakar. Bu da insanlar arasında genellikle gördüğümüz farklılık noktalarıdır. Eksik kalıtsallığın çoğu kısmının nadir bulunan değişkenlerde yer alması olasıdır. DNA'nın tekrar eden parçalarının, karmaşık özellikler ve hastalıkların genetik nedenlerinden bazılarını açıklaması olasıdır. Bu sözde kopya varyasyon sayılarının (CNV) dizilimleri kolaydır çünkü birçok diğer genom parçası gibi onlar da aynı doğaya sahiptir. CNV'lerdeki mutasyonlar çoğunlukla bir birey için yenidir ve aile tarihinde yer almaz. Bu da bulunmalarını iyice zorlaştırır.

Eksik kalıtsallığın nerede olduğunu henüz bilmiyoruz. Ancak, bu bir bilimsel gizemdir. Doğaüstü bir şey değildir. Genomda bir yerlerdedir. Bunlara, büyük ihtimalle henüz görmediğimiz çok sayıda olan ve küçük etkilere sahip değişkenlerde ulaşabilmemiz çok olasıdır. Bunu on yıl sonra yeniden konuşsak iyi olur.

Tüm bu hikâyeler, aynı anlatının parçasıdır. Genetikçilerin ısrarla altını çizdiği ancak kültürel olarak yerli yerine oturtamadığımız parçalar. Kendimizi açıklamak için basit kurallar bulmayı çok istiyorduk. Bir genin bir özelliği ya da hastalığı kodlayabileceğini düşünüyorduk. Ve bunu aileler, nesiller ve tarih yoluyla takip edebilirdik. Bu genetikten de öncesine dayanan, yüzyıllardır sahip olunan bir fikirdir.

Kayıtlı ilk genetik danışmanlık, Yahudilere ait Talmud kitabında, Tractate Yebamot'ta ortaya çıkmıştır:

Eğer anne, ilk çocuğunu sünnet ederse ve çocuk ölürse ve ikinci çocuk da ölürse, üçüncü çocuğu sünnet etmemelidir; yani Rabbi'yi. R. Simeon b. Gamaliel ise şöyle demiştir: Üçüncüyü de sünnet ettirir ancak dördüncüyü ettirmemelidir. Ancak, bize tam tersi öğretilir; bunlardan hangisini yapmalıyız? –R. Hiyya b. Abba'nın, R. Johanan adına söylediklerine kulak verin: Bu, birinde Sepphoris'teki dört kız kardeşe oldu. İlk kardeş, çocuğunu sünnet ettirdi ve çocuk öldü; ikinci (çocuğunu sünnet ettirdi) de öldü ve üçüncü de (sünnet ettirdi) öldü. Dördüncü, R. Simeon b. Gamaliel kendisine, "Sünnet ettirmemelisin (çocuğu),"

dedikten önce geldi. Ancak üçüncü kardeşin de gelip aynısını söylemesi mümkün değildi! Eğer öyleyse, R. Hiyya b. Abba'nın kanıtının amacı ne olabilirdi? (Hayır). Bize şunu öğretmek istemiş olabilir: Bu kız kardeşler bize bir olasılığı öğretmek istediler!

Bu tanım bize hemofili hastalığını hatırlatıyor. Erkek çocukların, kanlarının kolay pıhtılaşmaması ve sonuç olarak kan kaybından ölmeleri olasılığını. Bu, 1989 yılında, genetik nedeni açısından ilk olarak anlaşılan hastalıktır. X kromozomundaki tek bir genin neden olduğu bir hastalıktır (ve dolayısıyla sadece erkekleri etkiler; hatalı bir eş gen taşıyan kadınlar, ikinci X'leri sayesinde dengelenir). Rabbis ise bunu MÖ 200 yıllarında fark etmiş, potansiyel olarak ölümcül olan genetik varyasyonun nasıl geçtiğini görmüş ve hemofili taşıyıcısı olan ailelere doğan erkek çocukların bu süreçten kaçınmalarını sağlamak için yollar önermiştir. 1803 yılında, Philadelphialı John Otto adında bir doktor, erkeklerin hastalıktan etkilendiği bir aileyi incelemiştir –erkekleri "hemofilili" olarak tanımlamıştır. Ailedeki kadınlar da sağlıklı taşıyıcılardır. Aile tarihlerini kullanarak tek bir kadın taşıyıcıya ulaşmıştır:

Smith adıyla, New Hampshire, Plymouth yakınlarına yerleşmiş ve özelliklerini soyundan gelenlere aktarmıştır.

Özelliklerin ebeveynlerden çocuklara nasıl geçtiğini yüzyıllardır biliyoruz. Mendel'i ve bezelyelerini bilmeden önce, bezelye melezleme deneyleriyle kalıtımın kurallarını şekillendirmeden önce de bunu biliyorduk. Gerçekleştirdikleri çok etkili ve aşağılayıcı çiftleşmeler sonucu ortaya çıkan Hapsburg Dudağını biliyorduk ancak bu, kraliyet soyundan gelindiği bilgisini veriyordu. Kızıl saçları olan 1. Kraliçe Elizabeth, muhtemelen çiçek salgınından sonra seyrekleşen saçlarını, kızıl bir perukla daha da gür hale getirmişti. Bazı tarihçiler, kraliçenin bunu saygıdeğer ve kızıl saçlı babası 8. Henry'ye olan bağını vurgulamak için yaptığını düşünürler.

Genetik, ailelerin incelenmesidir. Binlerce yıldır ailelerin nesilleri arasındaki benzerlikleri incelemekteyiz. Çoğu zaman, kalıtımın en yüzeysel ve en görünür yönlerini inceleriz. Kalıtımın bu özelliklerinin ve

modellerinin doğru olmadığını söylemiyoruz. Sadece bunlar çok basit özelliklerdir.

Ancak, insanlar karmaşıktır: bu nedenle insan genetiğinin basit olabileceği nasıl düşünülebilir ki? Fiziğin, evreni, her şeyi açıklayan basit bir modele indirmek için doğal bir eğilimi vardır. Elimizde Standart Model vardır –bu, her şeyin temeli olan yirmi temel parçacığı tanımlayan bir dizi denklemdir. Bu parçacıklar zerrelerden, elektronlardan ve çok önemli Higgs bozonundan oluşur. Yeni keşifler yapıldıkça, bu da yeniden tanımlanacaktır ancak çoğu fizikçi, önceki sonuçlara dayanarak evren modelinin yine basit olacağını düşünmektedir. Biyologlar kimi zaman fiziği kıskanırlar çünkü büyük kurallardan birini her bulduğumuzda –evrensel genetik, doğal seleksiyon yoluyla evrim– her şey daha da karmaşık görünmeye başlar. Mendel, bir gen fikrini canlandırarak bezelyelerdeki kalıtım kurallarını bulmuştur; kalıtımın ayrı bir birimi olarak. İtalyan deneyselci Theodor Boveri, Napoli'den alınan deniz kestanelerinden yarattığımız canavarımsı şekilleri incelemiş ve kromozomlarında bir anomali olup olmadığına bakmıştır. Yirminci yüzyılın ilk on yılında, Thomas Hunt Morgan, New York'ta, göz rengini kodlayan kalıtım birimlerini, meyve sineklerinde incelemiş ve birimlerin bazılarının, bu kromozom üzerinde olduğunu, bazılarının cinsiyet kromozomunda, kiminin de farklı yerlerde olduğunu görmüştür. Birbirinin yanında olan genlerin, kalıtım sırasında birlikte hareket etmiş olabileceklerini görünce, genetiğin karmaşıklığını fark etmiştir. Bu fikre linkaj denir (bkz sf. 218) ve birimler bu ismi taşır –santimorgan. DNA salkımlarından, genetik kodun tekli harflerine indirme fikri, bizlerde ve atalarımızda devam eden evrime bakış açımızdır.

1990'larda keşfedilen genler bize bir insanın, bir sineğin ya da bir solucanın nasıl bir araya geldiğini anlatıyordu. Tüm bu canlılar şaşırtıcı bir şekilde benzerdi ve nereye bakarsak bakalım benzer işlevleri vardı. Bir uçta bir baş, diğer uçta bir kuyruk. Bu bir göz olacak, bu ön tarafınız, bu da arkanız. Böcekler ve memelilerdeki farklılıklarda bile, aynı genin, aynı sonucu oluşturduğunu görebiliriz. Bu güzel genler, insan tarihinin değil, dünya üzerindeki tarihin mükemmel göstergeleriydi. Ge-

netikçi François Jabob'ın güzel cümlesinde de söylediği gibi, evrimi bir tamirci olarak gösteriyorlardır. Bir şey bir şekilde çalıştığında, başka bir şekilde çalışması için de ayarlanabilir. Hox genleri ve Pax genleri ve usta kontrol genleri, ortak ataları anlama konusunda evrimsel adımlardı. Bir genin ne tür bir göz olursa olsun "bu doku göz olacak" demesi ne kadar tuhaf! Başınız benimkine ya da bir solucanınkine de benzeyecek olsa, bir genin bu bir baş bu da bir kuyruk olacak demesi ne kadar acayip!

Bu mükemmel keşif dalı bile, her şey için –baş, gözler ya da kuyruk– genler olduğunu gösteriyor. Tüm genetik programlar, bu usta kontrolörler tarafından düzenleniyor ve tamamen bağlama dayanıyor. Tanımsal güçleri olabilir; ancak içine bir fare PAX6'sı yerleştirilmiş olan meyve sineğinde bir fare gözü değil, bir meyve sineği gözü oluşuyor. Genetik tarihindeki her adım, hayal edebildiğimiz ya da gözlemleyebildiğimiz her şey için bir gen olduğu fikrini destekliyor. Ve bu da bunlar için genlerin var olmasının kader anlamına geldiği fikrini doğruluyor: kaderiniz genlerinizde.

Gerçi, genetiğin söylediği tam olarak bu değil. Bu aldatıcı anlatım günümüzde, tüketici genetiği çağında da devam etmektedir. 23andMe tarafından genomum keşfedildiği zaman, çok tuhaf şeyler ortaya çıktı. Alkol aldığımda (az miktarda) kızarıp kusan bir adam değilim. Nemli kurak kirine sahibim. Kistik fibrozis, Tay-Sachs, orak hücre ya da Gaucher hastalığı için eş genlerim yok. Sarı saçımın olma olasılığı %28. Bu da tam da benim genomumda olduğu yerde, tamamen aynı eş gene sahip olan insanlardan %28'inin sarı saçı olduğu anlamına geliyor. Bir şey diğerlerinden ayrılıyor: Eşimin ailesinde görülen bir akciğer hastalığına neden olan eş geni taşımıyorum. Bu da benim için bir rahatlama nedeni çünkü bu durum çocuklarımın bu hastalığa sahip olma risklerinin oldukça düşmesi anlamına geliyor.

Tüm bunlar, kültürel olarak genetikten bahsettiğimizde konuştuğumuz yarım yamalak gerçeklere kısmen katkıda bulunuyor. Kahverengi gözlerim var ve bu da mavi gözden daha baskın bir durum. Okulda kalıtımın modelini öğrendiğimde, mavi gözün resesif eş gen olduğunu, kahverenginin de baskın versiyon olduğunu görmüştük. Bu nedenle, iki

eş gene de sahipseniz, kahverengi gözleriniz olur. İki mavi göz eş geniniz varsa mavi, iki kahverengi eş geniniz olması durumunda da kahverengi gözleriniz olur. Tüm bunlar gayet açık ve nettir.

Tüm bu olası sonuçları, yirminci yüzyılın başında Reginald Punnett tarafından kullanılan Punnet karesine yerleştiriyoruz. Bu sayede bir bezelyenin buruşukluğunu ya da kistik fibrozisin kalıtım yoluyla geçme şansını ya da farklı göz rengi genlerine sahip ebeveynlerin çocuklarının göz renginin ne olacağını inceleyebiliyoruz. İki kahverengi gözlü ebeveyn de mavi gözlü bir çocuk dünyaya getirebilir ancak ikisinde de mavi göz eş geninin bulunması gerekir. Öyle olduğunda bile, ihtimaller dörtte birdir. Dörtte üç olası sonuç, kahverengi gözlü bir kız ya da erkek çocuktur.

Kişinin dilini yuvarlayabilmesinin de benzer bir kalıtım modeli gösterdiğini öğrendik. Diğer derslerde, beşinci parmaktaki distal eklemdeki eğimi öğrendik –ya da otostopçunun başparmağını ya da kulak memesinin kafatasına olan bağını, çenedeki gamzeyi. Parmaklarınızı birbirine geçirerek, ellerinizi bir araya getirin; bir başparmağınız, diğerinin üzerinde olacaktır ve eğer yerlerini değiştirmeye kalkarsanız, bu çok tuhaf gelecektir. Bu da yıllar içinde tek bir genle ilgili olduğunu öğrendiğimiz özelliklerden biri.

Mendel, 1860'larda Brno'da dev bezelyelerini melezleme deneylerinde bu oranları kurmuştur. Ortaya koyduğu kurallar doğrudur. Karakteristikler, genlerde farklı birimler olarak kodlanırlar ve kalıtım yoluyla ayrı ayrı geçerler. Aynı genin, farklı fenotiplerle sonuçlanan iki farklı eş geninin kombinasyonu, bu ikisinin karışımından oluşmaz. Mendel'in kanunlarına göre –bezelyenin buruşukluğu, çiçek rengi, dilin kıvrılması, göz rengi– biri diğerinden daha fazla açığa çıkar. Sorun şudur ki, bizler bezelyelerden daha karmaşığızdır. Ve bize öğretilen bu özelliklerin çok net olması gerekmez. Dil yuvarlamayı bazı insanlar yapabilir, bazıları yapamaz. Ancak 1950'lerde tek yumurta ikizleri üzerinde yapılan çalışmalardan beri yani onlarca yıldır bu özelliğin basit bir Mendelyan karakteristiği olmadığını biliyoruz. Otuz üç ikiz arasından, yedisi dil yuvarlamak için uyumsuz olmuştur –tek yumurta ikizlerinden biri ya-

pabilmiş diğeri ise bu önemli sıra dışı sanatı icra edememiştir. Yirminci yüzyılın ilk yarısındaki dev genetikçilerden biri olan Alfred Sturtevant, ilk kez 1940 yılında dil yuvarlamayı bir Mendelyan özellik olarak tanımlamıştır. Tek bir eş genin, kişinin bu yeteneğe sahip olacağını ya da olmayacağını belirlediğini söylemiştir. İkiz çalışmalarının ardından, iyi bir bilimadamının yapması gerektiği gibi, Sturtevant fikrini değiştirmiş ve 1965 yılında "yakın zamanlı bazı çalışmalarda bunun oturmuş bir Mendelyan durum olduğunu görmekten utandığını" söylemişti. Bu, günümüzde okullarda hâlâ öğretilir.

İkiz çalışmaları, birebir aynı kardeşlerin de ellerini kenetleme konusunda farklılıklar gösterdiğini ortaya koymuştur. Kulak memeleri ya yapışıktır ya da değildir. Kimi insanda yapışık, kiminde ayrık olsa da, çoğu kişide aradadır. Genetiğin göz rengi hakkındaki elementleri doğrudur. Kahverengi gerçekten maviye göre baskındır. Mavi, resesif bir durumdur ve iki mavi gözlü ebeveyn, kahverengi gözlü bir çocuk dünyaya getiremez. Ancak bir de yeşilimsi ela gözü kodlayan başka bir gen vardır. Bu da en açık maviden, en koyu kahverengiye kadar neredeyse bütün bir renk spektrumu anlamına gelir ve gözümüzdeki varyasyonun çoğu kalıtımın küçük bir kısmıyla ilişkilendirilse de, doğrudan bir Mendelyan özellik değildir. Şimdiye kadar, on diğer eş genin de göz rengi üzerinde etkisi olduğu ortaya çıkmıştır. Bu da bir çocuğun ne renk gözlere sahip olacağı konusundaki tahminlerin, anne babasının göz rengiyle tamamen ilgili olmadığı anlamına gelmektedir. Söz konusu insanlar olunca, basit, doğrudan ve anlaşılır yanıtların yanlış olma ihtimali ortaya çıkar.

Bu bilimin size ihtiyacı var

2001 yılında bazı gazeteciler, İnsan Genom Projesi'nin ilk kısmının sonuçlarıyla ilgili keşiflerini, insan genetiğiyle ilgili bir felaket gibi niteliediler. İddia defteri halka açılmamıştı ve yıllar sonrasına kadar, genetik dünyası dışından kimse bununla ilgili bir şey bilmiyordu. Yine de bazı gazeteciler, İnsan Genom Projesi'nin, genetikle ilgili bildiğimizi san-

dığımız her şeyi yalanlayan bir çalışma olduğunu ve genetiğin felakete doğru giden bir alan olduğunu düşünüyordu. Diğerleri bunun bir para israfı olduğunu düşünüyordu; çünkü öngörmediğimiz şeyleri keşfetmemize neden olmuştu. Önden göremezdiğimiz karmaşa fotoğrafını göstermeyi amaçlayan GWAS çalışmaları başladığında da aynısı oldu. *Guardian* gazetesinden bir yazar, 2011 yılında şöyle yazdı:

> *Kalp hastalıkları, kanser ve akıl hastalıkları gibi yaygın olan hastalıklarla ilgili genetik bulgular arasından, sadece bir kısmının insan sağlığı için büyük önemi vardır. Hatalı genler, hastalıklara nadiren neden olur ya da hastalıklara meyilli olmamıza nadiren yol açar ve bunun sonucu olarak insan genetiği derin bir krizdedir.*

Herhangi bir kriz yaşanmamaktadır. Söz konusu olan sadece bilimdir. İngiltere'de Oliver James adında popüler bir ünlü terapisti, 2016 yılında İngiliz ulusal basınında sıklıkla davranış özellikleri ve psikolojik hastalıkların kalıtımında genetiğin ya hiç rol oynamadığını ya da çok az rol oynadığını dile getirmiştir. Televizyonda, radyoda ve basında birçok platformda yer almış ve bu kafa karıştıran aykırı görüşü dinlemek için can atan insanlara, fikrini anlatmıştır. James bariz bir şekilde yanılmıştır. Bunu tekrar edip duran o ve onun gibiler eksik kalıtım sorununun ne olduğunu yanlış anlıyorlar ve kanıt yetersizliği ile yetersizliğin kanıtı arasındaki o cazip tuzağa düşüyorlardı. Genetik belirlemecilik ile genetik inkârcılık arasında bocalıyorlardı.

Her iki uç da kesinlikle hatalı. Tüm özellikler için tahmin edilen "doğa" faktörünü henüz açıklayamadığımız bir gerçek. Bilim ve bilimadamlarının yaptığı şey bildikleri ve bilmedikleri üzerine çalışıp bilinmeyenler sınıfındakileri, yavaş yavaş bilinenler sınıfına taşımak. Eğer bilimle doğru bir şekilde ilgilenirsek o halde hepimiz Rumsfeld destekçisi oluruz.

Hiçbir zaman tek bir teknik, insanı açıklamaya yetemeyecek ve bu araştırma sonsuza dek sürecek. Genetikçiler şu zamana kadar var olmuş en karmaşık varlıkla ilgili yazılmış olan en uzun ve en karmaşık kodlu mesajla ilgileniyorlar. Komedyen Dara O'Briain birkaç kez "bilimadamları her şeyi bilmez" sözünü anlamsızca tekrar etmiştir ve bu tamamen doğrudur: eğer biliyor olsaydık, o zaman dururduk. Her tekniğin marifetleri ve zayıf yanları vardır. Tüm çalışmalar bir yönden kusurludur ve bilimdeki tüm sonuçlar her zaman koşulludur. Genom çalışmaları, her zaman büyük tevazuyla yürütülmüştür. Hiçbir zaman *eureka* anları olmamıştır ve gerçekten evrim yaratan birkaç bulgu olmuş, paradigma değişiklikleri yaşanmıştır; bu dile yapışan terimi de bilim sosyoloğu Thomas Kuhn'dan aldık. Hiçbir zaman bitmeyen bir yapbozun, bilinmeyenler ucundan ağır ağır uzaklaştık –bilim bilmek için bir yoldu.

Kültürel olarak, genetiği yanlış anlamaya programlanmış haldeyizdir. Hapsburg Dudağı'ndan, kalıtımla ilgili konuşma şeklimize kadar. Çoğu kısmın bilim için önemi vardır. Herşeyi anlamayı ve öğrenmeyi önemsemeli ve böylece mümkün oldukça güncel olmasına, efsanelere ve yanılgılara dayanmamasına özen göstermeliyiz. Bunun da önemi vardır çünkü böylece genomumuza erişimimiz hızlı ve çabuk bir hal alır. İşlenmemiş veriyi elde ederiz –hastalıklar için risk faktörleri ve karakteristikler gibi. Genetiğin karmaşık yolunu, çevre ile epigenetik etkileşimleri, risk ve nüfus dinamiklerinin altındaki istatistikleri öğrenmeye çalışmaktansa, 100 pound ödemek daha kolaydır. Efsanelerin içerdiği basit hikâyelere sarılarak, bunları ölümsüzleştirir, insan olmanın ne demek olduğuyla ilgili büyük karmaşa denizinde yüzmeyi başaramayız.

En azından, bilmediğimiz birçok şeyin farkındayız. Tıpkı bir alkoliğin bir sorununun olduğunu kabullenmesi gibi. Yirmi yıl önce Ewan Birney'nin bahis defteri ortaya çıktığında bunu bilmiyorduk. Bu da bir gelişme sayılır. Ve bulunması gereken daha çok fazla şey var.

Eğer cevaplara ulaşmak isterseniz, yapabileceğiniz en iyi şey *bize katılmaktır*. İnsan Genom Projesi sırasında keşfedilen teknoloji ve

sonrasındaki gelişmeler, şu anda işleyebileceğimizden daha fazla genomik veriyi ortaya çıkardı. Dev DNA dizilimleri öylece durup incelenmeyi bekliyor. Bugünlerde ise yaşayan ve uzun zaman önce ölenlerden alınan çok daha fazlası okunmayı bekliyor. Ve bu giderek artacak. İnsan genetiğinde eminim herkesin doğuştan itibaren tüm dizilimlerinin yapılacağı günlere doğru gidiyoruz. O zaman da veri güvenliği ve kişiselliği konularıyla ilgilenmemiz gerekecek ve bu da büyük ölçüde topluma danışılarak ele alınacaktır. Ancak çeşitlilik konusunda bir sınırımız olmadığını, karakteristiklerde, hastalıklarda, kalıtımda ve tarihte bu farklılığı takip edebilmek için mümkün olan tüm veriye ihtiyacımız olduğunu biliyoruz. Ve sonrasında da bu verileri öğütmemiz gerektiğini.

İnsanoğlu, kâşiflerin ait olduğu türdür. Bin yıldır, dünyayı, evreni, kendimizi ve kendimizin evrendeki yerini anlamak için birçok şey inşa edip icat ettik ve bunları test ettik. Keşfetmemiz gereken birçok şey daha vardır ancak, yüzleşmemiz gereken gerçek ne sizin ne de çocuğunuzun bir astronot olmayacağı. Uzay zordur ve seçim kriterleri o kadar sıkıdır ki, insanlık tarihinde bunu başarabilen binden az insan olmuştur. Ancak, her bir hücrenin içinde de bir sınır vardır ve sizler de bu keşfin bir parçası olabilirsiniz. Tamamlanan tek harita, zamanda donmuş ölü bir gezegenin haritasıdır. Genetik haritamız sürekli değişir. Yakın ve uzak geçmişten günümüze kalan bedenlerin ortaya çıkarılması, devam eden göçler, dünya insanlarının karışımı, kanser ve diğer hastalıklarla hiç bitmeyen mücadele, bir gün sadece tarihçilerin ilgi alanına girecek konular olacaktır. Bizlerin genetikçilere, matematikçilere, bilgisayar uzmanlarına ve kodlayıcılarına, arkeologlara, doktorlara ve hastalara ihtiyacımız var. Bize katılın.

6
Kader

"Havaya uçuşan kıvılcımlar gibi, sıkıntı çekmek için doğar insan."

Eski Ahit, "Eyüp" 5:7

16 Ekim 2006, Kimsey Mountain, Polk County, Tennessee

Davis Bradley Waldroup, Tennessee dağlarındaki karavan evinde oturuyor, ayrı yaşadığı eşi Penny'nin, dört çocuklarıyla birlikte gelmesini bekliyordu. İlişkileri aylardır kötü durumdaydı ve Davis çok içiyordu. Penny, arkadaşı Leslie Bradshaw'la birlikte geldiğinde, Bradley'nin elinde bir a.22 tüfek vardı. Kavga etmeye başladılar. Penny gideceğini söyledi. Bradley, Penny'nin aracının anahtarını alıp ormana doğru fırlattı. Dakikalar sonra, Waldroup tüfeği Bradshaw'a doğru sekiz kez ateşledi. Kadın öldü. Penny dağlara doğru kaçmak istedi ancak, koşarken Davis onu da arkasından vurdu ve yakaladığında da çakısını sapladı. Ardından onu bir kürekle dövdü ve sonra palayla birçok yerinden kesti. Sonunda da parmaklarından birini kesti.

Waldroup, seks yapmak istediği için onu karavana sürükledi ve kendisine tepki vermediği ve çok kanlı olduğu için öfkelendi. Çocuklarına, "Gelip annenize hoşça kal deyin," dedi. Ancak, kadın kaçmayı başardı.

Polis, katliamın yaşandığı yere birkaç dakika sonra geldiğinde, duvarlarda, kamyonette, halıda ve hatta Waldroup'un o akşam alkol alırken okuduğu İncil'in üzerinde kan izleri vardı. Bu korkunç fiziksel kanıt nedeniyle, Waldroup'un cinayete teşebbüs ettiği ortadaydı ve Tennessee kanunlarına göre idamla karşı karşıyaydı.

25 Mart 2009: On bir saatlik bir karar aşamasının ardından Polk County jürisi, Leslie Bradshaw'u zorla kaçırıp kasıtsız öldürme; Penny Waldroup'u kaçırma ve ikinci dereceden cinayete teşebbüs suçlarında karar kıldı. Bradley Waldroup, birinci dereceden cinayet suçlamasından kurtulmuş ve idamdan yakayı kurtarmıştı. Yine de hapishanede otuz iki yıl geçirecekti ve jüri bir sonraki sefer bu kadar insaflı olmayacaklarını net bir şekilde açıkladı. Bradley, olayın karmaşıklığının tartışılabilir nedenleri içerdiğini söylüyordu. Davalıyı savunan kişi, Bradley'nin birinci dereceden cinayet işleyemeyeceğini çünkü "bu şuçları işlemesine neden olacak olan düşünme ve karar verme yetilerine sahip olmadığını" iddia etti. Waldroup'un savunma ekibine göre bunun nedeni genetikti.

Savunmalarının kökeninde MAOA olarak bilinen monoamin oksidaz A vardı. MAOA geni, nörotransmiter adındaki moleküllere zarar verme görevi olan bir enzim kodlar. Bunlar bir şeyler düşündüğümüzde ya da yaptığımızda, beynin içinde sinapslar arasında hareket eden habercilerdir. Ve onların etkinlikleri, günlük yaşamımızın önemli bir kısmını oluşturur. Serotonin, dopamin ve noradrenalin en çok bilinen nörotransmiterlerdir ancak, bunlardan yüzden daha fazla sayıda vardır ve bizleri mutlu eden, üzen, uyuşturucudan, seksten ya da hastalıklardan etkilenen molekülleri içerirler. Taşıdıkları mesajlar, hücreler arasında iletildiğinde, MAOA bu moleküllerin bir kısmını kırpar ve bunu yaparak tamamlanmış hale getirir. Bu, okuduğunuz bir mektubu, ardından buruşturmanız gibi bir şeydir. Bu seviyedeki beyin etkinlikleri için kullanılan tipik moleküler aletler gibi, MAOA'nın da normal bir yaşam için önemi büyüktür. Tam kapasite çalışmadığında ya da kişinin nöronlarında sıra dışı genetik değişkenler harekete geçtiğinde, birçok sorun ortaya çıkabilir. Bazı hastalarda kalp ve

damar hastalıklarına neden olurken, bazılarında kanseri tetikler. Davranış şeklimize gelince, MAOA otizm, Alzheimer, bipolar bozukluk, dikkat özrü hiperaktiflik rahatsızlığı ve ileri depresyonla ilişkilidir. Bu tür çoğulluklar, zihnimizin moleküllerinde sıra dışı bir durum değildir ancak, genler ve davranışlarımız ilişkinin ne kadar karmaşık ve kimi zaman ne kadar gizemli olduğunu gösterir.

Yirminci yüzyılın sonlarına doğru, MAOA'nın belirli versiyonlarının, agresif, fevri ve suçlu davranışları olan insanlarda daha sık ortaya çıktığına dair laboratuvar sonuçları gelmeye başladı. Her şey Nijmegen'de, büyük bir Hollandalı ailenin alçak erkekleriyle başladı. Bu hanedanlığın 1870'lere kadar uzanan beş nesli de suçlularla doluydu. Kundakçılardan, cinayet teşebbüsünde bulunanlara ve bir de tecavüzcüye kadar her suçtan erkek vardı. Bu ailedeki erkeklerin IQ seviyeleri genellikle düşüktü ve ortalama olarak seksen beş civarındaydı. Bu da normalin altında, zekâ geriliği sınırının hemen üzerinde bir orandı. Ailedeki kadınlar, erkeklerin korkutucu tavırlarının kendilerini de tehdit etmesinden dolayı kaygılı olduklarını söylüyorlardı. Nijmegen'de doktor olan Han Brunner, ailenin tarihini inceledi ve X kromozomunda paylaşılan bir anomali sonucuna ulaştı. Bu da neden erkeklerin etkilenip kadınların etkilenmediğini açıklıyordu –erkekleri etkileyip kadınları etkilemeyen durumların çoğu X bağlantılı olarak anılır çünkü buna neden olan X kromozomundan erkeklerde bir kopya vardır ve kadınların tek X'te bu anomaliyi taşımaları halinde bile, diğer X kopyaları onu dengeler. X'in o bölgesi –en azından genom öncesi devirde– çok fazla gen içeriyordu ancak, MAOA diğerlerinden ayrılıyordu. MAOA'nın, nörotransmiterleri sindirme konusundaki rolü, davranışlardaki görevini güçlendiriyordu. Bunu, daha önce farelerde yapılan deneylerden biliyorduk. Brunner, Hollandalı erkeklerin idrarlarını test ettiğinde, MAOA'nın etkinliğinin ardından, normal moleküler atık seviyesinin çok altında seviyelere ulaştı yani yeterince buruşturulmuş mektup yoktu. MAOA'nın yeterince çalışmadığı görülüyordu.

Ardından gelen yıllar içinde, genomun çözülümü daha da net hale geldi ve MAOA çalışmaları çığ gibi büyüdü. 2000 yılında, bir çalışma sonucu asıl önemli olanın genin kodlanmasının değil, aktifleştirici olduğu ortaya çıkınca, bu bağlantı daha da güçlendi. Genin başlangıcından önce, ipucu bilgileri alıp MAOA'yı açığa çıkaran DNA parçasıydı. MAOA için aktifleştirici, DNA'nın kısa tekrarlayan bir kısmına sahiptir ve anketlerde öfkeli ve kompulsif davranışlar gösteren erkeklerin, MAOA aktifleştiricilerinde bu tekrarlardan daha azının bulunduğu ortaya çıkmıştır.

MAOA, 2004 yılı civarında "savaşçı gen" adını aldı. Bilimi kötüledikleri ve küçük düşürdükleri için sansasyonel gazeteleri suçlamak genellikle mantıksız değildir çünkü detayları ortadan kaldırıp anlamı zedelemekte üzerlerine yoktur. Ancak bu durumda, büyük akademi dergisi *Science*, onlarca yıl sürecek olan genler ve suç arasındaki tartışmayı şekillendirecek olan medya çılgınlığına önayak oldu. Maymunlar üzerinde yapılan bir çalışma, MAOA'nın değişkenlerini ortaya çıkardı ve hatalı bir gen nedeniyle ortaya çıkan öfke durumunun, diğer maymun gruplarıyla savaşırken bir avantaj olabileceğini öne sürdü. "Savaşçı gen" manşet oldu.

Bu fikir iyiden iyiye kök saldı. 2007 yılında, Yeni Zelanda'da yapılan küçük bir çalışma, MAOA'nın belirli bir versiyonunun Polinezya yerlisi olan, adada on üçüncü yüzyıldan beri yaşayan Maori erkeklerinde bulunduğunu ortaya çıkardı. Araştırmacılar şöyle söylemişlerdi:

Maorililerin tarihte de korkusuz savaşçılar olduğu iyi bilinmektedir.

"İyi bilinmektedir" beni biraz geren bir cümledir. Bunu bir bilim dergisinde okuduğumuzda, cümlenin anlamının "bunun için referans bulamadık" olduğunu düşünüyorum: bu tür fikirler, doğru olabilir ancak, kanıtlanması zordur. Çalışma sadece kırk altı erkekten oluşuyordu. Maori yerlisi olarak sınıflandırılmaları için tek bir ebeveynlerinin

Maori'den olması yeterli sayılıyordu. Bunlardan on yedi tanesi izole olmuş durumdaydı ve Maori DNA'sının arıtılması anlamına gelebilecek şekilde Maorili sekiz büyük büyükanne ve babaya sahiplerdi ve bu grup, kültürel bir inanç haline gelen genellemeyi temizlemek için MAOA eş geni açısından test edildi: Bu genelleme; Maoriler genetik olarak şiddete yatkındır fikriydi.

Maorililer aslında tarihte de savaşçı bir kültüre sahip olmakla tanınıyorlardı. Uluslararası bir rugby maçının öncesinde korkunç savaş dansı hakayı gören koca insanlar bile ürperir. Ancak "korkusuz savaşçılar" benim kulağıma pek de bilimsel bir tanım gibi gelmiyor. Ölçülmesi pek de mümkün olmayan önyargılı bir değer gibi geliyor kulağa. Yeni Zelandalılar kimi zaman yerli insanların geleneklerine Avrupalıların gösterdiği saygı konusunda iyi bir örnek olarak gösterilse de, Yeni Zelanda'daki Maorililere karşı beslenen önyargı gayet gerçektir ve belki de bilimsel bir makalede klişeleri güçlendirecek tarzda şeyler yazmak sorgulanabilir. MAOA'ya karşı etnik fişleme, Maorilerin ötesine geçip en yüksek kusurlu MAOA'ya Çinlilerin sahip olduğu –%77– ve beyaz Kafkasyalıların ise %34'le en düşük oranlara sahip olduğu söylendi. Çinlilerin genetik savaşçılar olarak bir itibarları var mıydı peki?

2003 yılındaki kısa bir makale, kusurlu bir değişkenle ilişkilendirilen şiddetin, failin çocukken cinsel tacize uğraması durumunda belirgin bir şekilde daha da kötüleşeceğini ancak, normal MAOA'ya sahip tacize uğramış çocukların suçlu olmalarının daha az olası olduğunu iddia etti. Bu sonuç, 2012 yılında bir meta analizde doğrulandı –çoklu çalışmaları analitik olarak derinlemesine toplamak için oldukça etkili bir yöntemdir.

Ve kanunun arkasından gittiği özel durumlarla ilgili çalışmalar gelmeye devam etmektedir. 2009 yılında, İtalya'da yaşayan bir Cezayirli olan Abdelmalek Bayout, Kolombiyalı bir adamı öldürme suçundan yargılandı ve cezası 3 yıla indirildi; çünkü savunmasında onun da kusurlu bir MAOA geni taşıdığı anlaşılmıştı. Aynı yıl yapılan deneysel bir çalışma

"acı sos paradigmasını" kullandı. Bu, deneysel psikolojide, acı sosun, potansiyel düşmanları cezalandırmak için kullanıldığı bir teknikti. Acı sos yıllardır, hipotetik çatışmalarda bir yöntem olarak kullanılmaktadır. Deneysel olarak insanlara zarar vermeyecek olan araştırmacılar tarafından ceza olarak dikkatle dağıtılır. Dürtülerine hâkim olamama ve kendilerinden para aldığını düşündükleri insanları cezalandırma konusunda ne kadar istekli olunduğunun test edildiği bir deneydi bu. MAOA'nın kusurlu versiyonuna sahip olanlar, daha fazla acı sosu daha kısa sürede dağıttılar.

Amerika'da aynı yıl yapılan bir çalışma da, Amerika'daki çetelerin daha yüksek oranda kusurlu MAOA taşıyıcı üyeye sahip olduklarını gösterdi. Ve bunlar da genellikle kavgalarda silah kullanmaya daha yatkın kişilerdi. Ayrıca çete üyelerinin %40'ında normal MAOA geni bulunuyordu ve çoğu kusurlu MAOA taşıyıcısı da çetelerin içinde değildi. Çalışmayı yürütenler, bu yeni çalışmanın kısıtlılıklarını kabul etmişler ve araştırmayı şu şekilde sonuçlandırmışlardı:

Araştırmalar, çete oluşumu ve etkinliğinin, pek çok antisosyal davranışta olduğu gibi gen-çevre etkileşimini içerdiğini göstermektedir.

"Birçok antisosyal davranış gibi" cümlesini daha kapsayıcı bir şekilde "tüm insan davranışları gibi" olarak da değiştirebiliriz. Bir bilimadamının bu ayrımı yapması bana tuhaf geliyor.

Önemli gazeteciler bile bu anlamsız basitleştirmelere meyillidirler. 2008 yılında, *Nature* dergisi, "zalimlik geninin" keşfini bildirip yanına da Hitler, Robert Mugabe, Saddam Hüseyin ve Mussolini'nin fotoğraflarını yayımladı. 2010 yılında, bir diğer ciddi akademik dergi (*EMBO Reports*) ilk cümlesinde "suçlu geni" fikrini görmezden geldi ancak başlık mutasyona uğramış savaşçı genetiğini "psikopat geni" olarak aktarıyordu. Dergi; genetik, davranış ve kanunlarla ilgili ilişkinin incelikli ve net bir yorumunu yayımladı:

"Mahkûmiyet konusunda genetik faktörleri hesaba katmak tamamen aptallıktır. Tabii eğer Down sendromu ya da zekâyı ve yürütücü işlevleri ciddi ölçüde azaltan başka bir sendrom söz konusu değilse," demektedir Amerika, Idaho, Boise State Üniversitesi Kriminal Adalet Departmanı'ndan Anthony Walsh ısrarla. "Bu liberallerin endişe ettiği bir tür 'genetik belirlemeciliktir.' Sadece bir ya da iki nöroloji bilimi ve genetik dersi alıp, 'genlerim/nöronlarım' bunu yapmama neden oldu mantığından vazgeçmelidirler. Hiçbir şey, bir kimsenin medeni davranmasına engel olamaz."

Bu sadece kriminal şiddet ve dürtülerine hâkim olamamakla ilgili değildir. MAOA, son birkaç yıldır öfkenin dışında birçok çalışmaya da konu olmuştur. 2000 yılında, MAOA'nın bir değişkeni ile kumar bağımlıları arasında küçük bir bağlantıyla ilgili bir yayın yapılmıştır. 2009 yılında, riskli girişimlerle bir bağlantı kuruldu. Çok fazla mekanik analiz olmaksızın, varsayıma göre, bu eş gen, insanları risk almaya ve dürtülerine hâkim olamamaya meyilli hale getiriyordu. Tüm bu çalışmalar hatalıydı çünkü hepsi bir noktaya kadar bilimsel makalelerdi. Çoğunluğu istatistiksel olarak zayıf ya da yetersizdi ya da tuhaf bir şekilde çok az örnekleme sahipti. Bu durum, çalışmaların yanlış olduğu anlamına gelmez ancak, doğru olmalarına da yardımcı olmaz.

2014 yılında, Finlandiya'da, 1.154 kişinin öldürülmesi, taksirle öldürülmesi, cinayet ya da saldırı teşebbüsüyle suçlanan 800 şiddet suçlusunu, İsveç Karolinska Institutet'ten gelen Jari Tiihonen tarafından yönetilen bir ekip inceledi. Yine genomun karanlığında MAOA parıldıyordu. Bu kez CDH13 isimli ikinci bir genin eş geni de devredeydi. Çalışmada, GWAS yaklaşımı kullanıldı ve şiddet suçlarına genetik ipuçları bulunmaya çalışıldı. Bu iki genetik varyasyon ve Manhattan plotları sıklıkla karmaşıktır. Görünür zirveler, istatistiksel olarak önemi olmayan bir şekilde yükselirler.

CDH13, beyinde, tam da amigdalda –beynin iki simetrik üzüm boyutundaki kısmı, duygusal tepkiler, karar verme ve hafıza ile ilişkilidir– bağlantı kuran nöronların da içinde olduğu proteinleri olan bir gendir. Amigdaldaki sorunlar, korku, öfke, alkolizmle ilişkilendirilir ve bunların hepsi de şiddet suçları için elverişlidir. Diğer amigdal sorunları kaygı, cinsel eğilim ve kişisel alanın ihlaliyle ilgilidir. CDH13 ayrıca, dikkat eksikliği hiperaktivite bozukluğuyla (ADHD) da ilişkilendirilir ve bu da dürtüsel davranışlar arasında sıralanır. Finlandiya grubunda, cinayetlerin %80'i önceden planlanmamış, dürtüsel bir şekilde gelişmişti. Bu durum, büyük tabloya uyum mu sağlıyordu? Pek sayılmaz. Bunlar olsa olsa dev bir yapbozun spekülatif parçaları olabilirdi. Kimi ilgili olabilir kimiyse bağlantılı değildir. Kimi birer faktör olabilir. Hatta kimi neden de olabilir ancak şimdilik bunu bilmiyoruz. Bu çalışmanın yazarları, buldukları ilişkilerin potansiyel şiddet suçlularını tanımlamada kullanmak için istatistiksel olarak çok zayıf olduğunu söylüyorlardı. Hatta daha da ileri gidip şöyle söylemişlerdi:

Adli psikiyatrinin temel prensiplerine göre, ceza ve yasal yükümlülük söz konusu olduğunda sadece suçlunun asıl zihinsel yeteneği (fenotip) önemlidir ve varsayımsal risk faktörlerinin (genotip gibi) tek başına yargı sonuçlarında yasal bir rolü yoktur.

2014 yılında Jari Tiihonen BBC'ye şöyle söyledi: "Ciddi ve şiddet içeren suçların işlenmesi genel olarak toplumda çok nadir görülür. Göreceli risk artacak olsa bile, kesin risk çok düşüktür."

Tüm bu çalışmalar, şiddet suçlarının etiyolojisinde var olan olası faktörleri işaret ediyordu (daha doğru şartlar altında bir kibrit kutusunda bir araya toplanabilecek olan faktörleri). Davranış karmaşıktır. Genetik de öyle. Gerçek dünya anlatımları çoğunlukla bu birikimsel karmaşayı göremez. Çalışmalardan birine göre, beyaz erkeklerin üçte birinin cinayet

işleyip dövüşen ya da ceza olarak acı sos dağıtan erkeklerle aynı eş geni taşıdığını unutmayın. İstatistiksel konuşacak olursak, bunlardan hiçbiri cinayet işlemeyecektir. Bradley Waldroup, sözde "savaşçı gen" olan o versiyonu taşımaktaydı. Çocukken korkunç bir şekilde dövülüp tacize uğramıştı. Bir kişiyi öldürüp diğerini de yaraladığı o gece çok fazla alkol almıştı. Ateşli ya da ateşsiz silahlara erişimi çok kolaydı. İdam cezasını desteklemiyorum. Ancak, Bradley Waldroup ve Abdelmalek Bayout'un yaptıkları iğrenç suçlardan muaf tutulmalarını kısmen yanlış buluyorum. Waldroup'ın duruşmasında, jüri üyelerinden biri şunları söylemişti: "*Teşhis teşhistir. Hatalı gen, hatalı gendir.*"

Tüm çalışmalara rağmen, bu genin nasıl çalıştığını, yaşam savaşı sırasında biyolojik olarak nasıl bir katkı sağladığını, hayat deneyimlerinin ve şansın dış dünyadaki insanlarla nasıl işbirliği içinde olduğunu yeterince bilmiyoruz. Bilsek bile, yasal sonuçlar kuşkuludur ve siyasi yönleri vardır. Genlerimizin kölesi miyiz, efendisi mi? İkisi de değiliz. Bu eksik ve basit bir soru. Aksini söylemek, derin yasal sonuçları olacak olan biyolojik belirlemecilik olacaktır. Tabii ki, bu adalet sistemi için yeni bir şey değildir. Sadece genetiğin olgunlaşması, yasal savunmaların ve yazgının en önemli dayanağı olmasıyla ilgilidir. Taşıyıcının çocukken dövülmüş olması halinde, şiddetle ölçülebilir ilişkisi olan bir gen anlamsız değildir. Ancak belki de genetiğin karmaşık ve eksik anlaşılan kökleri vasıtasıyla aklanmaların sağlanması sırasında, daha önemli bir noktayı kaçırıyoruzdur: çocuk suistimaline izin vermememiz gerektiği gerçeğini.

14 Aralık 2012'de Amerika'da artık sıradanlaşan bir olay sırasında, yirmi yaşındaki Adam Lanza tabancasını ve yarı otomatik taarruz tüfeğini doldurup aracıyla yaşadığı yer olan Sandy Hook, Connecticut'taki yerel bir okula gitti. Burada yirmi altı kişiyi öldürdü. Bunlardan yirmisi ilkokul çağındaki çocuklardı ve sonunda da tabancasıyla kendisini vurdu. Arabayla okula gitmeden önce, yatağında yatan annesini de öldürmüştü. Bu inanılmaz suç gerçekleşir gerçekleşmez, bunu yapmasına neden olan şeylerle ilgili spekülasyonlar ve analizler başladı. Seri

cinayetlere sebep olacak etmenler konusunda genellikle ilk uğranılacak liman, bilgisayar oyunlarıdır. 20 Aralık'a kadar, Amerikalı bir senato üyesi, bilgisayar oyunları ve şiddet* arasındaki ilişkinin "ebeveynler, çocuk uzmanları ve psikologlar daha iyi bilir" temeline dayandırılarak araştırılması için bir tasarı sundu. Lanza, aslında bilgisayar oyunları oynuyordu ve o günün erken saatlerinde çoğu zaman yaptığı gibi şiddetli, vurdulu kırdılı, askerî bir oyun olan *Call of Duty 4* oynamıştı. Basın, olayın içyüzünü anlamak ve profili izah edebilmek için yaygarayı koparmış, suçu bölüştürmeye başlamıştı. Bu tuhaf bir iddiadır çünkü *Call of Duty*, o zamana kadar dünyada 15 milyon kopya satmıştı** ve 2015 yılında Amerika'da ergen erkek çocuklar için bilgisayar oyunları penetransı %84 oranındaydı. Her ne kadar keyfî olarak, sayısız atış yapılması gerekse de, şiddet içeren bilgisayar oyunları oynamakla cinayeti teşvik arasındaki istatistiksel bilgi alakasızdı. Sadece oyunların çok yaygın olması nedeniyle, istatistiksel olarak şiddet içeren bilgisayar oyunları ile cinayet teşebbüsü arasında nedensel bir ilişki fikri saçmadır. Olayla ilgili son raporlara göre, Lanza, *Dance Dance Revolution* ile *Super Mario Bros* oynamayı da seviyordu. *Dance Dance Revolution*, disko hareketlerini taklit ettiğiniz eski bir oyundu. İkincisi de altınları toplayıp prensesi kurtardığınız bir oyun.

Yerel otoriteler, suçu birinin üzerine atmak için bu kez genetiğe döndü. MAOA'ya ya da başka bir alternatif gene değil, bütün genomun dizilimi artık yaygın ve uygun fiyatlı olduğundan, tüm DNA'sına yöneldiler. Basında, şeytaniyetinin DNA'sıyla ilgili olup olmadığını anlamak için Lanza'nın genomunun diziliminin yapılacağı duyuruldu. Lanza, öldürmek için mi doğmuştu?

---

* Bu, "fikirlerin zengin, verilerin fakir" olduğu bir araştırma alanıydı. Yazarlarından biri olduğum bir makale 2016 yılında, bilgisayar oyunlarındaki şiddetin seviyesiyle ergenlerde suçlu davranışlar konusunu inceledik. Muhtemelen pek de gücü olmayan zayıf bir etki bulduk. Sonuç, manşet olacak cinsten değildi ama yapacak bir şey yok. Bilim bu!

** Aslında, ben de yeni hali mükemmel olan *Call of Duty*'nin eski versiyonlarını saatler boyunca oynamıştım.

Adam Lanza oldukça dengesiz bir çocuktu. Duyu süreci bozukluğu teşhisi konmuştu ve bu bozukluk, çocuğun normal sosyal davranışlar sergilemesindeki zorluklarla, otizm-spektrum bozukluğuyla, Asperger sendromuyla ve obsesif kompulsif bozuklukla ilgiliydi. Tüm bu bozuklukların, genetik faktörleri vardı; hiçbirinin tek nedeni genler değildi. Şu zamana kadarki tüm çalışmalar küçük etkileri olan birçok gen, bunların teşhisinde çok küçük bir rol oynuyordu. Karmaşık psikiyatrik bozukluklar söz konusu olduğunda, bu çok tipik bir cümledir. Bunların hiçbiri için tek bir gen yoktur ve bulunan her türlü ilişki zayıf olacaktır. Dahası, bu bozukluklar ve şiddet suçları arasında bilinen hiçbir ilişki yoktur.

Yine de, *New York Times*, 2012 yılında Noel arifesinde, Connecticut Üniversitesi'nden araştırmacıların, Lanza'nın genomunun dizilimini yapacaklarını duyurdu. Bir sözcü, araştırmacıların planlarını onaylarken detaylar sınırlıydı ve şu âna kadar, sonuçlar halka sunulmadı. Birçok bilimadamından hızlı ve sert yanıtlar geldi. Harvard Medical School'da genetikçi ve nörolog olan Robert Green, *New York Times*'a toplu katliamlarla ilgili şunları söylemişti:

> *Ortak genetik bir faktör olması hiç anlaşılır değil. Bence bu sadece, bu tür bir şeyin olmasını istediğimiz anlamına geliyor. Bir açıklama olmasını diliyoruz.*

Yazar ve bilimadamı P.Z. Myers kısa ve öz bir sonuç daha ekledi. Ben de buna tüm kalbimle katılıyorum:

> *Adam Lanza'nın DNA'sına baktıklarında ne bulacaklarını tam olarak tahmin edebiliyorum. Bir insan görecekler. Referans standardında, genoma yayılmış olan on binlerce küçük nükleotid varyasyonu görecekler çünkü hepimiz bu tür farklılıklar taşırız. Bilimadamları, bu farklılıkların %99'unun ne işe yaradığını bilemeyecek.*

Bu çalışma yararsızdır. Bilim kisvesi altına bürünmüş bir saçmalıktır. Bu inceleme sonucunda, onun olası saç rengini ya da kulak kirinin yapısını ya da birçok diğer özelliğini bulabiliriz. Birçok hastalığı geliştirme riskini bulabiliriz. Ancak, Lanza'nın suçlarına benzer binlerce ya da on binlerce olay da yaşansa, bunu yapan genomlar deşifre edilmiştir ve seri cinayetler işlemeyen insanlardan istatistiksel olarak önemli farklılıklar ortaya çıksa da, daha basit insan özelliklerine dayanarak bildiklerimiz ve genetik anormallik yine de göreceğimiz kalıtsallıkta çok küçük bir oranda olacaktır.

Durum böyle bile olsa –ki ben öyle olmadığına evim üzerine iddiaya girebilirim– bunun ne tür bir politik çıkarım sağlayacağı benim için hiç net değildir. Öyle olması durumunda yeni doğanlarda, bu genotipi mi inceleyeceğiz? Lanza ile %99.999 oranında aynı genotipe sahip olan kişileri gözlem listesine mi ekleyeceğiz? Waldroup ve Bayout'un hapis cezaları, genlerinin ışığında hafifletildi. Farklı bir politik iklimde, kötü doğmuş olmaları mantığına dayanarak hapis cezalarını artırmak da mümkün olamaz mıydı? O halde tedavi edilebilecekleri tartışılıp Amerika'da ve politika olarak öjeniği kucaklayan Nazi Almanya'sında birçok kez yaşandığı gibi kısırlaştırılıp idam edilmezler miydi? Bu göstermelik moda, sadece genetiğin yanlış anlaşılmasına dayanmaktadır. Genetik, olasılıksal bir bilimdir ve DNA dizilimine dayandırılarak gerçekleştirilen her eylem, bana yanıltıcı hatalar içeren riskli girişimler olarak görünüyor.

Bu tür durumlarda garanti olması için istatistiklere başvururuz. Bunlardan biri şöyledir: Toplu katliamların %100'ü, silahlara kolay erişim sayesinde basitleştirilmiştir. Toplu katliam yapan kişiler tarafından paylaşılan bir genotip olsa bile –ki yoktur– eğer silahları olmasa, bu katliamların hiçbiri gerçekleşmezdi.

*

Bu hikâyeler de bilimin kendisi kadar yenidir. Yüzyıllardır, suçluluk ve karmaşık insan davranışlarıyla ilgili birçok biyolojik çalışma yapılıyor.

Günümüzde dindarlık, kıskançlık ya da sevgi gibi belirli davranışların kökeninde yatan nedenlerin kesin kanıtı olarak genetik ve diğer beyin taramaları gösteriliyor. Beyinde gerçekleşen bu sevimli taramalarda, o beynin sahibi olan kişiden ne yapması ya da ne düşünmesi istendiyse, bununla ilgili olarak o nörolojik etkinliğin gerçekleştiği bölgede farklı bir renk "yanar". Bu tür taramalar ve manyetik rezonans görüntüleme (ya da deneğin belirli bir görevi yapmasının istendiği işlevsel MRI) genetik gibidir. Çoğunlukla bilimin iyi yanıdır ve bilim alanı içerisinde iyi anlaşılır. Sadece birini bir tarama aletine yerleştirip bir dizi soru sormaktan ve ortaya çıkan görüntüleri incelemekten ibaret değildir. Sadece genleri okuyup kişinin nasıl davranacağı konusunda çıkarımlarda bulunamayacağımız gibi, kişinin aklını da okuyamayız. Taramalarda, beynin oksijen tüketimi okunur ve böylece hangi kısımların çok çalıştığı görülür. Ancak genetik gibi, bunlar da, herhangi bir sonuca ulaşmadan önce dikkatli istatistiksel analizler ve düzeltmeler gerektirirler. Beyin etkinliklerinin anlaşılmazlığı ve hücre seviyesinde düşüncelerin parçalanması net ve önemsizdir. Bu beyin taramaları bilgilendirici olsa da kusursuz değildir. Ancak, haberleri okuduğunuzda kapılacağınız izlenim bu değildir. Yargının kanıtlara dayalı olduğu mahkeme ortamlarına bunları götürdüğümüzde, bilim için çok önemli olan şüpheler, karar verirken kafaları karıştırır.

John Wayne Gacy, Amerika'nın en kanlı seri katillerinden biriydi. Chicago ve çevresinde, ergen erkek çocuklarına ve delikanlılara şiddetli ve cinsel içerikli saldırılar gerçekleştirdi. 1970'lerde otuz üç erkek çocuğun cinayetinden dolayı idam edildikten sonra, şeytanlığının nedeninin gri beyaz organında yatıp yatmadığını incelemek için beyni çıkarıldı. Ondan önce, 1929 yılında, Almanya, Rhineland'de Peter Kürten en az dokuz kişiyi öldürmüş ve birçok kişiye saldırmıştı. Bir şekilde "Düsseldorf Vampiri" adını aldı. 1931 yılında giyotinle kafası kesildi ve onun da beyni şeytani tavırlarının incelenmesi için alındı. Hâlâ mumyalanan başı, Wisconsin'de, Ripley'nin İster İnan İster İnanma Müzesi'nde

sergilenmektedir. Beyinleriişledikleri suçlarla ilgili herhangi bir ipucu vermemiştir. Bunlar sadece, bildiğiniz insan beyninden ibarettir.

Sıra dışı insan davranışlarını genler vasıtasıyla anlama isteği, sadece şiddet içeren cinayetlerle sınırlı değildir. 2014 yılında, İngiliz televizyon kanalı Channel 4, en çok izlenen saatlerde *Dead Famous DNA* isimli bir dizi yayınladı. Tarihten büyük karakterler hedef olarak seçilmişti. Uğursuz bir müzik eşliğinde, Beethoven, John Lennon, Napolyon ve Adolf Hitler'den kanıtlanabilir doku örneklerine ulaşmak için çabalıyorlardı. Amaç, evrensel olarak önemli başarılara imza atan bu kişilerin DNA'larını alıp herhangi bir ipucuna ulaşıp ulaşamayacaklarını görmekti.

Ölü ünlülerin vücut parçalarıyla ilgilenen bir iş ne kadar da uğursuz geliyor kulağa. *Dead Famous DNA*, iğrenç bir şekilde eğlenceliydi ve tuhaf bir şekilde rahatsız edici bir ahlakdışılığı yoktu. İzleyicilerin en çok hoşuna giden, programın başkalarının acılarından keyif almasını sağlayan kısmıydı. Televizyon programları genellikle metaforik keşif yolculuklarına dayanır ancak bu seferki ahmakça ve pahalı bir yolculuktu. Özellikle de Napolyon'un parçalanmış penisinin, DNA alınması için fazla küçük olduğu düşünüldüğünde –bu buruşmuş et parçasının birkaç santimetresinden daha fazlasına ihtiyaçları vardı. Yine Marilyn Monroe ve John F. Kennedy'nin saçlarına 10.000 dolar ödedikleri ve saçlarının güneşin etkisiyle artık DNA barındırmadığı görüldüğünde. Ya da Kral 3. George'un 5.000 dolar verilen saç örneğinin, aslında peruk olduğu ortaya çıktığında. Ancak en iğrenci ve ahlaki olarak rahatsızlık verici olanı da soykırımı yalanlayan ve Nazi kıyafetleri satan bir adamdan alınan saçtı. Gerçi, bu saçın Führer'den değil, Hintli bir adamdan olduğu ortaya çıkınca, izleyicinin tiksintisi biraz azaldı.

Ölülerin bedenlerini takip etmesi, genetik olarak saçma sapan olan bu gösterinin en anlamsız yanı değildi. "DNA'ları Marilyn Monroe'nun cazibesini, Albert Einstein'ın zekâsını ya da Adolf Hitler'in kötülüğünü açıklayabilir miydi?" Kaşlarını çatan sunucu, bu soruyu ciddi bir ses tonuyla dile getiriyordu.

Cevap, "hayır"dı. Kabul etmek gerekir ki program çok daha kısa olabilirdi. Kötülük, DNA'ya mı kodlanmıştır? Hayır. Peki ya zekâ? Kesinlikle kalıtsal bir yanı vardır ve bu çok önemlidir ancak bu, toplulukların incelemesiyle doğrulanabilir, bireylerin değil. Ayrıca belirli genetik faktörlerle zekânın ilişkisi arasındaki sonuçlar henüz tam anlamıyla verimli değildir. Güzelliğe gelince... Ben, Marilyn Monroe'dan hoşlanmam. Dünya genelinde benim gibi düşünen çok fazla insan olduğunu düşünüyorum. Ben daha çok Lauren Bacall tarzı kadınları seven bir adamım. Bu fikri kısaca açıklayan "gözler" ve "bakan kişi" ile ilgili bir söz hatırlıyorum. Kadın güzelliğinin arketipleri vardır ancak bunlar kültürlere özeldir ve evrensel olmaktan uzak, sadece kültürel sınırlardan ibarettir. Marilyn'in fiziki özellikleri kısmen genlerindeydive bu özellikler şüphesiz cazibesinin bir parçasını oluşturuyordu. Ancak özgeçmişi, rol yeteneği, kişiliği, kıyafetleri, makyajı, saçı ve güzel olduğunun düşünülmesine katkıda bulunan diğer tüm özellikleri, DNA'sına kodlanmış değildi ya da genomiğinde yer almıyordu. Marilyn olmadan önce, Norma Jean iken kızıl saçlıydı, bahse girerim ki kadın güzelliği için bir arketip olma durumu tartışılacağında, incelenmesi gereken ikon haline gelen sahte sarışın saçları olmalıdır.

Suçluluktan ya da psikolojik özelliklerden ya da psikiyatrik rahatsızlıklardan ya da siyasi yanlışlar gibi normal insan davranışlarından ya da alkol duyarlılığından ya da gay olmaktan ya da cinsel tercih spektrumunun herhangi bir kısmında yer almaktan bahsettiğimizde, genetik tarafından ortaya çıkarılan biyoloji; neden, tetikleyici ya da temel değildir. Bunlar potansiyel faktörler ve olasılıklardır. Bilimin incelikli ve karmaşık olduğunu, modaya ayak uydurmaya çalışmayacağını umuyoruz. Ancak, ne yazık ki yanılıyoruz. Teknikler daha kolay hale geldi ve iyice yaygınlaştı. İnceleme çeşitleri arttı. İncelemeler, laboratuvarlarda olmaları, insanlar üzerinde gerçekleşmeleri, yayımlanmaları ya da finans kaynakları açısından değişir. Gazetelerin hepsi aynı değildir ve bir dergide yayımlanmak da doğruluğunun kanıtı olamaz. Bir dergide yayımlanmış olması, sadece

araştırmanın, resmî literatüre girmesi ve diğer bilimadamları tarafından tartışılmak için belli şartları sağladığı anlamına gelir. Bu da halk arasında ve basında, detayların ve araştırmanın standartlarının aynı olmadığı anlamına geliyor. Genetik olgunlaşıyor ve veri akışı sürüyor. Bu çok karmaşık ve bulanık bir alan. Analiz, ayrıştırma, deneysel testler ve bunların tekrar tekrar yinelenmesini gerektiriyor. Bilimsel araştırmanın karmaşık ekosistemi, yayınlar ve bu bilginin kamu malı haline gelmesi arasındaki ilişki genellikle sorunlu. H.L.Mencken'in Bölüm 5'in başındaki özlü sözü konuyu mükemmel bir şekilde ele alıyor ve bir gazete yazarı olduğu düşünülünce, taşı tam da gediğine oturtuyor:

> *Her karmaşık sorun için, basit, doğrudan, anlaşılır ve yanlış bir çözüm vardır.*

Hiç kimse, hiçbir zaman "kötülük" için, güzellik için, müzikal deha için, bilimsel deha için bir gen bulamayacak; çünkü böyle bir şey yok. DNA, kader değildir. Belirli bir genin, belirli bir değişkeni, belirli davranışların değişmesini sağlayabilir. Birçok gendeki küçük farklılıklar, belirli karakteristiklerin var olmasına etki edebilir ve bu da DNA dışındaki tüm her şeyi oluşturan çevrenizle bağdaşır.

"Bilimadamları ... genini buldu" cümlesini Google'da aratın ve tüm basın kanallarından, değersizinden önemlisine her türlü kaynaktan binlerce başlığa göz atın.

"Bilimadamları kokain bağımlılığına neden olan geni buldu."
Guardian, 11 Kasım 2008

"Bilimadamları, erkeklerin kadın gibi hissetmesine neden olan 'transseksüellik genini' buldu."
Daily Mail, 27 Ekim 2008

"Bilimadamları boy genini buldu."
BBC Online, 3 Eylül 2007

"Çalışma: Bir Gen Günün Hangi Saatinde Öleceğinizi Tahmin Ediyor."
The Atlantic, 19 Kasım 2012

"Aklınızı başınızdan alacak gen: Bilimadamları insanları daha korkulu yapan 'kaygı genini' buldu."
Daily Mail, 19 Temmuz 2002

"Bilimadamları insanların kilolu olmasına neden olan anahtar geni buldu."
USA Today, 19 Ağustos 2015

"Bilimadamları cinselliğinizle ilgili tahminde bulunacak olan 'gay genini' buldu."
Daily Mirror, 9 Ekim 2015

Cinsel davranışlar bir spektrumdur. Bir ucundaki insanlar belirgin bir şekilde homoseksüeldir. Diğer ucunda da belirgin bir şekilde heteroseksüel olanlar vardır. Çoğu insan düşüncede, sözde ya da gerçekte ikisinin arasında bir yerlerdedir. Bazı insanlar aseksüeldir. Cinsellik de her şey gibi kısmen kalıtsaldır ve ölçülmesi çok zordur. İkiz çalışmaları kalıtsallığın %50 civarında olduğunu göstermiştir –bu da tek yumurta ikizlerinin ikisinin de gay olmasının %50/50 olasılıkta olduğunu gösterir. Bazı insanlar kendilerinin her zaman gay olduğunu, bazıları da cinselliklerinin farkında olamayacak kadar küçük yaşlarından beri öyle olduğunu düşünür. İnsanların davranışları zamanla değişir ve bu da ka-

lıtsallığın da yaşam boyunca değişeceği anlamına gelir. Homoseksüel davranışlarla ilişkili olan çalışmalarda poliformizm terimi önerilmiştir ancak yine bunlar da olasılıksal genotiplerdir. Bu genetik değişkenlerden birine sahip olmak sizi gay yapmaz. Tıpkı sahip olmamanın sizi heteroseksüel yapmayacağı gibi.

Bu basit anlatımlar yanlıştır.* Başlıca Bölüm 5'te bahsedilen GWAS araştırmalarından alınmışlardır ve araştırmadan seçilip çıkarılan bir yanları olsa da, başlıklar genellikle çalışmaların sonuçlarını doğru yansıtan mesajlar içermez. Bazı hastalıkların, tek bir genle ilgili kökleri vardır ancak, bu hastalığın ortaya çıkış şekli çok değişken olabilir. Genetikte buna "penetrans" denir. Daha önce de bahsedildiği gibi, kistik fibrozis gibi genetik olarak en belirgin olan hastalıklar bile genlerimizin, hücrelerimizin içinde ve bedenimizin dışındaki birçok diğer faktör tarafından hafifletilebilir. Kalıtım, bir olasılık oyunudur, kader değildir.

Bu sadece manşet yazarının hatası değildir. Bilim tarihini de suçlamak gerekir. Bezelyelerin özelliklerini çalışarak kalıtım kurallarını bizlere sunan Gregor Mendel'i hatırlayın. Yirminci yüzyıl boyunca, kalıtım özellikleri üzerine harıl harıl çalıştık ve DNA'yı açığa çıkarıp genetik kodu çözdük. 1980'lerde, tanımladığımız ilk hastalık genleri kistik fibrozis, Duchenne Musküler Distrofi, Huntington gibi belirgin hastalıklar "ile ilgiliydi". Aileler yoluyla göz rengini, ailelerde ve aynaya baktığımızda gördüğümüz özellikleri takip ettik. Ancak bu buluşlardan sonra, genom çağındaki yirmi yılda, bunların sıra dışı şeyler olduğunu bulduk. Bunları saptamamızın nedeni, aileler arasında doğrudan ilerlemeleri ve saptanmalarının kolay olmasıydı. Çoğu insan özelliği, davranışı ve hastalığı karmaşıktır. Onlarca ya da yüzlerce gen anlaşılmaz bir şekilde bu konserde küçük görevler üstlenir.

---

* Bu yanılgının, Godwin Kanunu ya da Betterridge Kanunu (eğer bir başlıkta bir soru varsa, cevap genellikle "hayır"dır) gibi genelleştirilmiş internet kuralları tarzında olan (tartışma devam ettikçe, Hitler'e atıfta bulunmak için bir internet atışması eğilimi artıyor) Rutherford Kanunu olarak tanınmasını öneriyorum. Benim narsist kanunum şöyle olurdu: eğer bir manşette "Bilimadamları X için gen buldu" yazıyorsa ve X, karmaşık insan özelliklerini temsil ediyorsa, bu geni kesinlikle bulmamışlardır çünkü böyle bir gen yoktur.

Genetiğin en basit belirleyici versiyonu, yeni bir frenolojidir. On dokuzuncu yüzyılda, İngiltere ve Amerika'da George Combe tarafından yönlendirilen görüş, insanların beyinlerinin ve kafataslarının şekillerinin, tedbirlilik, özsaygı, dürüstlük ya da vicdanlı olma gibi insan özellikleri için belirleyici olduğuydu. Bu trend on yıldan uzun sürdü. Ancak, Darwin ile Galton dönemine gelene kadar popülerliğini yitirdi. Darwin ve Galton, bu trendin davranışsal belirsiziğinden tatmin olmamışlardı. İtalya'da ise Cesare Lombroso, suçluların *reo nato* (doğuştan suçlu) oldukları ve fiziksel nitelikleriyle tanımlanabilecekleri inancına sadık kaldı. Tecavüzden, cinayete ve hırsızlığa kadar değişen suçlarda kanıt; kaş şekli, yüz ya da kafatasının asimetrik oluşu, kol uzunluğu ve kulak şeklinde bulunabilirdi.

Ancak ölçümleri zayıftı. Bu moda da geçti. Frenoloji artık sözde bilim olarak kabul edilip önemsenmemektedir. Gerçeğin ışıltısına sahipti ancak derinliğinden yoksundu. Frenolojinin fikirlerini basit bir şekilde test ettiğimizde yanıltıcı oldukları ortaya çıkmıştır. Farklılıkların ölçüsü çok azdır ve kişilik ölçüleri tuhaftır. Frenoloji, veriler sayesinde yok edilmiştir. Bilimin onayından geçemeyen bir fikirden daha fazlası değildir. Mikroskopların gelişmesiyle, anatomi makro olmaktan çıkıp hücre boyutuna geçmiştir ve ardından da DNA'nın nasıl çalıştığını anlamamızla birlikte moleküler boyuta inmiştir. Prensipleri hâlâ uygulanmaktadır: Kişinin karmaşık davranışlarını, sadece çıkıntı ve tümseklerine, kafatasının temel morfolojisine bakarak tahmin etmek mümkün değildir. Bunu DNA ile yapmak da mümkün değildir.

Batı Hollanda, Kasım 1944

Savaşın son aşamasına gelinmişti. Nazi Almanya'sı, Avrupa'ya gerçekleştirdiği hain saldırının sonuna yaklaşıyordu. 1944 Çıkarması, gemileri Haziran ayında müttefik kuvvetlerini Alman topraklarına yerleştirdi ve Nazileri geri çekilmeye zorladı. Hollanda'nın güney kısmı özgür-

lüğüne kavuşmuştu ancak, müttefik kuvvetlerinin Noel'e kadar savaşı sona erdirme planları işe yaramamıştı. Market Garden Harekâtı'nı, Ren Nehri'ni geçerek Almanya'ya girmek için gerçekleştirdiler ancak Arnhem ve başka yerlerde, düşmanları kendi topraklarına göndermelerini sağlayacak olan köprüleri ele geçirmekte başarısız oldular. Eylül ayında, Hollanda demiryolu işçileri greve girdi ve Nazilerin, işgal edilen topraklardaki azalan etkisini zayıflatmayı amaçladılar ancak, son bir acı misillemeyle karşılaştılar. Naziler, batı bölgelerine gönderilen tüm gıdalara ambargo uyguladı ve açlık baş göstermeye başladı. Ekim ayında tereyağı, sonraki günlerde de hayvansal yağlar tükendi. Almanlar, çok sayıdaki sığırı ve gıda stoğunu da ortadan kaldırmışlardı. Ambargo, Kasım ayında Almanya'nın kısıtlı gıdaların gemiyle taşınmasına izin vermesiyle kısmen rahatladı. Kanal vasıtasıyla gıda Hollanda'ya dağıtıldı. Ancak kış geliyordu ve suyolları açılana kadar, su çoktan donmuştu ve Hongerwinter başladı.

Sonraki birkaç ayda, kıtlık iyiden iyiye arttı. En az 18.000 insan yetersiz beslenmeyle doğrudan ilişkili olarak yaşamını yitirdi. Yakın zamandaki kaynaklara göre, lale soğanları beslenmeye ek gıda olarak kullanıldı. Tıpkı şekerpancarı gibi. Benzin bitti ve Hollandalılar, binalardaki ahşaplarla, tramvay yollarını talan edip ocaklarda yaktılar. Zaten her şeyin karneyle dağıtıldığı bir dönemdi ancak, gıda stokları neredeyse tamamen tükenince, porsiyonlar giderek daha da küçüldü. Sıvıyağ ödeneği Eylül-Mart dönemi arasında kişi başına 1,3 litreydi. Yani bu da ayda küçük bir fincana denk geliyordu. Patates de karneyle dağıtılıyordu ancak, kısa süre sonra tamamen tükendi ve patates fişleri komünal mutfaklardaki tatsız çorbalarla değiştirildi. Ekmek karnesi, önceki birkaç yılda, aylık 2,200 gramken, Kasım ayında 800 grama düşmüştü ve bu da Nisan 1945'te yarıya düşecekti.

29 Nisan Pazar günü, Birleşik Krallık Kraliyet Hava Kuvvetleri ve Kanada Kraliyet Hava Kuvvetleri Manna Operasyonu'nu ve Amerikan Hava Kuvvetleri de Chowhound Operasyonu'nu başlattı. Naziler bu iki

iyilik misyonuna müdahale etmemeyi kabul etti ve kıtlığın yaşandığı yerlere yiyecek dağıtıldı. Altı gün sonra Nazi Almanya'sı teslim oldu ve Hollanda'ya yeniden gıda akışı sağlandı.

Bu korkunun kayıtların tutulduğu, toplum sağlığı anlayışının geliştiği modern çağda ve karne sisteminin uygulandığı bir dönemde yaşanmış olması nedeniyle Naziler bizlerin hiçbir zaman yapmayacağı bir deneyi uyguladı. Şu soruyu soruyorlardı: "İnsanları etkili bir şekilde aç bırakırsanız, ne olur?"

Sonuçların çoğu trajik olsa da, şaşırtıcı değildi. Kıtlığı yaşayan insanlar, bir dizi sağlık sorunu yaşadı. Bu sorunlar fizyolojik ve psikiyatrik rahatsızlıkları içeriyordu. Audrey Hepburn o sıralarda on beş yaşındaydı ve Hongerwinter'ı birçok kişi gibi o da yaşamıştı. Kurutulmuş lale soğanlarından ekmekleri ve bisküvileri için un yaptılar. Yetişkinlik döneminde, 1944 yılında yaşadığı yetersiz beslenme nedeniyle, hayatı boyunca, anemiden, solunum problemlerine ve ödeme kadar pek çok rahatsızlık yaşadığını anlatmıştı.

Bu hastalıklar acı da olsa tahmin edilmeleri zor değildi. DNA'ları halihazırda belirlenmişti. Ancak henüz doğmamış olanlar başka birtakım sorunlarla karşılaşacaklardı. Anne rahmindeki çocuklarda, annenin yetersiz beslenmesi, genlerin değişmesi ya da hasar görmesi gibi etkiler yaratırdı. Hongerwinter çocuklarındaki sonuçlar, hayatları boyunca sürecek birtakım hastalıklar olarak ortaya çıktı. Genel nüfus kıyaslandığında ve kıtlıktan önceki ya da sonraki bir hamilelikle dünyaya gelen kardeşler kıyaslandığında, sonrakilerin daha küçük ve daha az kilolu olduğu görülüyordu. Obez, diyabet hastası, şizofreni hastası olmaları, kalp damar rahatsızlıklarına ve meme kanserine yakalanmaları daha olasıydı.

Yetersiz beslenme, bedeni çok farklı açılardan etkileyebilirdi ancak dış dünyanın, içsel biyolojimizle olan etkileşiminin yollarından biri de epigenetik sınırları dahilindedir. Eepigenetik "genlere ilaveten" demektir. DNA, insanın hayatı boyunca değişmez (kanserin ortaya çıkışıyla

rasgele mutasyona ya da radyason ve diğer mutajenlerin saldırısına uğrar. Ancak tüm hücrelerde var olan tüm DNA'da, doğru zamanda doğru genlerin mekanizmada olması gerekir. Epigenetik, bu tür gen düzenlemesinin sistemlerinden biridir –gen dizilimini değiştirmeden, DNA'nın değişmesinin bir yoludur.

DNA'yı bir orkestranın nota defteri olarak düşünün. Sayfadaki notalar değişmez. Beethoven'ın *7. Senfonisi*'nin nota kâğıdını alırsanız, 1816, 1916 ya da 2016'da yayınlanmasına bakılmaksızın aynı olduklarını görürsünüz. Bütün bir orkestra tarafından çalındığı zaman kulağa nasıl geleceği de bir diğer konudur. Bir koro şefi ve orkestradaki her bir eleman notaları yorumlayıp müziğin kreşendo, diminuendo ve adacyo ile kulağa nasıl geleceğini ayarlamak için notlar tutacaktır. Orijinal kaynağı aynı olsa bile her bir performans emsalsizdir. DNA'da notalar asla değişmez ancak birçok açıdan farklı dipnotlar eklenir. Bunlardan en sık rastlanılanı da metil gruplar olarak adlandırılan küçük moleküler etiketler aracılığıyladır; bu, üç hidrojene bağlı olan basit bir karbon atomudur ve bunlar insanda DNA'daki Nükleobaz C'ye (sitozin) yapışıktır. Bunun, DNA'nın o kısmını bastırmak gibi bir etkisi vardır. Bu, eğer bir genin içindeyse, gen, RNA'ya kaydedilmez, kaydedilemez ve hiçbir zaman bir protein olamaz. Yine de genomdadır ancak üstü karalanır. Eğer bir genin aktifleştiricisine bağlıysa, o halde o gen aktif hale gelmeyecektir. "Sonraki cümleyi boş ver" gibi bir mesaj alacaktır: "Hikâyeye hiçbir katkısı yok."

DNA dizilimi değişmez –bunu "doğaya" örnek olarak verebiliriz– ancak DNA'nın niteliği değişir ve organizmanın etkinliklerine göre bozulabilir– bunu da "yetiştirilmeye" örnek olarak verebiliriz. Bunu onlarca yıldır biliyoruz. En belirgin örneği de dünya üzerindeki insanların yarısı tarafından taşınıyor. Kadınlarda iki tane X kromozomu var ancak sadece birine ihtiyaçları var. Bu nedenle, her hücrede, bir X –rasgele seçilen– kalıcı bir şekilde epigenetik metil etiket alır ve bu da bütün kromozomu gözden geçirir. Birçok gen de bu şekilde değişir ve bu sisteme

bağlı olan ilgili özellikler de değişir. Anne fareler yavrularını yalarlar ve daha az yalananlarda, ölçülebilir şekilde daha yüksek seviyede stres görülür. Bu da stresle ilgili genlerde daha az epigenetik etiketlemeyle örtüşür. Bazı fare türlerine, tüylerinin renginde var olan bir genin epigenetik ifadesini değiştirecek olan yiyecekler verilebilir. Bu da onların daha ağır ve kansere daha yatkın olmaları konusunda bir *knock-on* etkisi yaratır. Az önce yediğiniz sandviç, sonraki dakikalarda ve saatlerde hangi genin aktif olmasına ihtiyacınız olacağına bağlı olarak bedeninizde bazı epigenetik değişiklikleri tetiklemiştir. Epigenetik, normal bir biyoloji için çok önemlidir ve etiketlemenin nasıl yer aldığını ölçmek için yeni teknikler geliştikçe, çevresel tetiklemelere cevap olarak çiçek açmakta olan bir alandır.

Ancak, kimi zaman bilimde de olduğu gibi, biyolojinin henüz gizemini koruyan alanlarını açıklama çabasında olan coşkulu basının etkisine maruz kalan bir alandır.

Ackamarackus* üreticiler birliği, şarlatanlıklarını konuşturabilecekleri gerçek ancak muzip bilim kavramını sever. Bu da "kuantum iyileştirmeden" daha bilimsel olmayan sihirli bir bilimi öneren "kuantum" kelimesi gibi bir kelimedir –reikinin akıl sır ermez bir uzantısı olan bu dal şimdiden saçmalıklarla doludur. Temel fizikten üretilen bu kelime çamaşır tozu markasından, zihin kuramına kadar her yere uzanmıştır. Pek çok gerçek bilimsel terim, moda olan sözcüklerden ödünç alınır, "nöro" ve "nano" kelimelerinde de aynı durumu görürüz. Neredeyse her yere eklenirler. Nöropazarlama, nörogirişimcililik, nöropolitika, tuhaf bilim parçalarının ürünlerin üzerine uygulanmasından ibarettir. Tahmin edilebilir şarlatanlık nedeniyle, bilimin içindeki muhtemelen abartılı ifadeler ve tartışmalı incelemeler tarafından, epigenetik de yeni bir kuantum olmak üzere bizi tehdit ediyor. Bu, özel olarak tüm tedavi

* Editörüm, bir kitapta iki tane zırvalığın fazla olduğu konusunda ısrarcı oldu. Bu nedenle ackamarackus'a alternatif olarak saçma başka kelimeler de önerebilirim: tosh, baboonery, claptrap, flimflam, rannygazoo, baloney ya da sadece herhangi saçma bir kelime daha olabilir.

tarzlarına eklenmekte ve sanki bir sihirmiş gibi düşünülmekte. Ancak, biyolojinin sadece bir parçası olmaktan ibarettir.

Hollanda'da gerçekleşen bu korkunç Nazi deneyi, insan açlığı üzerinde denedikleri benzersiz bir veri seti oluşturmalarına neden oldu. Hongerwinter'ı yaşayan insanlar, hayatları boyunca incelendi ve Nazi Almanya'sının zalimliği nedeniyle yaşadıkları sağlık problemleri, yetersiz beslenmenin etkileriyle ilgili çok önemli bilgiler sağlanmasına neden oldu. Beklenmeyen şey ise, sonuçların bazılarının çocuklarında da devam etmesi oldu. Annelerin, Hongerwinter döneminde hamile kaldıkları çocukları, şimdi yetmişli yaşlarında ve bunların çoğunun artık yetişkin olan çocukları var. Hayatta kalanların birçoğunun çok sayıda sağlık sorunu yaşıyor olması şaşırtıcı değildi ancak çocuklarının da bu tür sağlık sorunlarına maruz kalmaları oldukça şaşırtıcıydı. Memelilerde, epigenetik değişme her nesilde sıfırlanır ancak bazı çok sınırlı ve nadir epigenetik etiketler, en az birkaç nesil boyunca ebeveynlerden çocuklara geçer. Bu tür bazı örnekleri farelerde ve hatta birkaçını da insanlarda gördük. Farelerde, korku ya da stres gibi öğrenilen davranışlar, epigenetik mekanizma aracılığıyla çocuklara, ardından da torunlara geçebilir. Bu da bilimadamlarının söylediklerine göre, bazı genlerin DNA metilasyonunun, annelerde ortaya çıkacağı, umduğumuz gibi sıfırlanmayacağı ve çocuklarına gebe kaldıklarında da devam edeceği anlamına geliyor.

Hongerwinter çocuklarının bebekleri çok minyon değildi ya da kalp damar hastalıkları konusunda yüksek risklere sahip değillerdi. Ancak, daha kilolulardı. Diğer bir deyişle, yeni doğan şişmanlığına sahiplerdi. Yaşamlarının sonraki dönemlerinde, bu durum artan diyabet riski ya da diğer sağlık sorunlarıyla bağlantılıdır. Bu sonuç, insanlarda bir ilkti. Anneye olan şeyin, sadece çocuklarını değil, torunlarını da etkileyeceğini gösteriyordu.

İnsanlarda az da olsa, benzer sonuçlar vardır. Sıklıkla alıntı yapılan bir çalışma, İsveç'teki Överkalix kırsalındaki nüfusla ilgilidir. Burası son

yüzyıl boyunca, çok çeşitli hasatlar vermiştir. Büyükbabaları, ergenlikten önce kötü bir çocukluk geçirenlerin ortalama yaşam süreleri belirgin ölçüde yükselmişti: büyükbabalar, kıtlıkla baş ederken bir şeyler geliştirip bunu da sonraki nesillere aktarmışlardı. Avon Longitudinal Study adında –ara kuşak çalışmalarının altın standardı– dev bir veri setini kullanan Bristol bilimadamlarından da benzer bir sonuç gelmişti. Bu çalışmanın sonucunda, ergenlikten önce sigara içen erkeklerin oğullarının, ergenlikten sonra içenlerin oğullarına göre daha kilolu olduğu ortaya çıkmıştır. Burada da, zamanla edinilen bir özelliğin sonraki nesillere aktarılması söz konusudur.

Bu sonuçlar karmaşık ve kafa karıştırıcıydı ancak daha fazla çalışma ve daha fazla inceleme gerektiriyordu. Bilim, ne yazık ki modaya meyillidir. Çoğu bilimadamı, ara kuşak epigenetiğiyle ilgili çalışmaların incelemelerinin yeterince yaygara koparmayacağından endişe ediyordu. Bu durum, kemirgenlerdeki deneysel çalışmalarda da geçerlidir. Hollanda ve İsveç'teki açlık nedeniyle onlarda da üstünkörü de olsa şaşırtıcı gözlemler yapılmıştır.

İnsanların, bu keşiflerle heyecanlanmalarının nedenlerinden biri de, Darwin'den sonra gelişen özelliklerin, yaşam sırasında edinileceği fikrini reddetmiş olmamızdı. Jean-Baptiste Lamarck, bu fikrin paravan kişisidir ve adı bugüne kadar ulaşmıştır. Lamarck'ın mirası öğretilmeye devam edilse de, çoğu zaman yanlış olmasıyla alay edilir: ona göre, bir özelliğin kullanılması, sonraki nesillere aktarılmasını teşvik ederdi ve kötü kullanılması da aktarımı azaltırdı. Aslında Lamarck olağanüstü bir bilimadamıydı ve on sekizinci ve on dokuzuncu yüzyılda devam eden yaşamı boyunca, gelişen biyoloji bilimine mükemmel fikirleriyle büyük katkılarda bulundu. Ancak, edinim ve pratik yoluyla evrim fikrinde yanılıyordu –ki iyi bilimadamları çoğu zaman bunu yaşarlar. O kör doğal seleksiyon mekanizması vasıtasıyla, Darwin'in evrimi, Lamarck'ın düşüncesini hükümsüz kıldı. Ancak bu, Lamarck öldükten sonra, fikirlerinin analiz edilmesi sonucunda gerçekleşti. Aslında, Darwin'in kendisi

de bazı karakteristikler konusunda Lamarck'ın düşüncelerini destekliyordu. 1868 yılında bir hipotez ortaya sundu ve bitkilerdeki eşeysiz hücrelerin, çevresel ipuçlarını alıp sonuç olarak da "küçük tomurcuklar" çıkardıklarını ve bunların da tohum hücresinde toplanıp bitkinin, ebeveynlerinin yaşam deneyimlerine tepki veren evlatlar üretmesini sağladığını söyledi. August Weisman da benzer bir fikri, kuyruklarını kestiği beş nesil içinden altmış sekiz fare üzerinde yaptığı bir deneyle inceledi. Doğan 901 bebekten, hiçbiri kuyruksuz doğmadı. Weisman aslında bir özelliğin kullanımını test etmiyor, evrimin edinilen bir özelliği takip edip etmeyeceğine bakıyordu. Tabii ki bir genetikçi olarak Steve Jones, Yahudilerin birkaç bin yıldır bu deneyin bir versiyonunu uyguladıklarını ancak hâlâ sünnet derisiz bir erkek çocuğunun doğmadığını söylemekten keyif almıştı. Lamarck'ın mirası bir fikirdi ve bu, yanlış bir fikirdi. Genler, evlatlarının gebelik sürecinden önce, ebeveynlerde kuruludur ve türlerin evrimi nedeniyle DNA'da yer alan değişiklikler, ana rahmine düşmeyle gerçekleşmiştir.

Farelerde, sıçanlarda ve çok az sayıdaki insanlarda ara kuşak çalışmaları, ilk bakışta, bu çekirdek evrim teorisiyle çelişiyormuş gibi görünebilir. Ancak, gerçekten öyle midir? Cevap muhtemelen hayırdır. Eğer değişiklikler kalıcıysa, o halde elimizde bir yapboz vardır. Ancak, farelerdeki değişikliklerin, ortadan kaybolmadan önce sadece birkaç nesil devam ettiğini düşünecek olursak, etkiler merak uyandırıcı olsa da, devrim niteliğinde değildir. Henüz insanlardaki kalıcılığı bilmiyoruz. Yaratılış teorisine inananlar (ve inanmayanlar) Darwin'in yanıldığını ve bu ara kuşak epigenetik çalışmalarının Lamarck'ın evrimini gösterdiğini ileri sürmek için epigenetikten alıntı yaparlar. Ancak sonuç öyle değildir çünkü değişimler sürekli değildir ve doğal seleksiyonun kendisini gösterdiği DNA dizilimini değiştirmez. Kalıtsal olan, gözlemlediğimiz birkaç epigenetik değişiklik, pozitif olmayı bir yana bırakın, tahmin edilebilir bile değildir. Överkalixlerin erkek torunları, büyükbabalarının kıtlık yaşaması durumunda, daha uzun yaşayacak-

lardı. Ancak nadas dönemlerinde hayatta kalmayı başaran kadınların, kız torunlarının ortalama yaşam süresi kısaydı. Sonuç? Sonuç yok. Daha fazla çalışma yapmak gerekli. Bir gün, epigenetik etiketlerin kalıcı olarak kalıtsal olduğunu ve bu nedenle seçilebileceğini gösterebilsek bile, bu yine de evrim okyanusunda tek bir damla olacaktır. Bana tek bir güçlü örnek gösterin ve ben de size doğrudan Darwin'e ait fikirlerden milyarlarcasını göstereyim.

Yeni Çağ guruları ve ahmak gazeteciler, epigenetiği hayatınızı değiştiren bir yol olarak gösterirler ve bunu yaparken de genlerin kaderimiz olduğu ve epigenetik değişikliklerin yaşam tarzının seçimleri tarafından belirlendiği gibi bir yanılgıyı kendilerine rehber alırlar. Bunun için de Yeni Çağ gurusu yüce Deepak Chopra'nın sözü olan "kaderlerimize neredeyse sınırsız etkisi vardır"ı kullanırlar.

Sanırım bu tamamen "kader"den kastınızın ne olduğuna bağlıdır. Eğer kaderiniz, öğle yemeğinizi sindirmenizse, o halde evet, epigenetik anahtar bir rol üstlenecektir. Bu gece uyumaksa, epigenetik etiketlemeniz de ona göre değişecektir. Hayatınız boyunca, bunun haricinde de, çok önemli olmayan epigenetik değişimler olacaktır. Metil etiketlemeler, kanserde rol oynayan genleri etkileyebilir. Hatta hatalı bir şekilde susan genleri yeniden aktif hale getirmek için epigenetik etiketlemeyi tersine çevirecek olan ilaçlar geliştirilmektedir. Bunların tamamı gelecek yıllarda daha yakından incelenmeyi hak eden bilimin önemli biyolojik parçalarıdır. Birkaç çalışmada gördüğümüz ara kuşak etkileri söz konusu olduğunda, bunların gerçek olup olmadığını ve ne kadar güçlü olduklarını anlamak için biraz durmamız gerekir.

Aynı zamanda, epigenetiğin ne olduğunu da tam olarak anlamalıyız: biyolojinin büyük bir kısmı hâlâ bebeklik dönemindedir ve ciddi, derin araştırmaları hak eder. Biyoloji br mucize değildir. Yeni bir şey de değildir. Kabul edilenlerin aksini söylemez ve Darwin'i baş aşağı edip hayatınız ve kaderiniz üzerinde süper güçleriniz olmasını sağlamaz. Epi-

genetik, varlığımızın anlaşılmazlığıyla ilgili asla bitmeyen sorular için gerekli bir uğraştır. Daha fazla epigenetik etkinin anlaşılabilmesi için icat edilen teknikler, heyecan verici yeni bir alandır. Bu çalışmaya ihtiyaç vardır. Abartısız bir şekilde ve gerçekten. Bu gizemlerin çözülmesini beklerken mistik düşünmenin, bilimde hiçbir zaman hoş karşılanmayacağını hatırlamamız gerekir.

7
İnsanoğlunun Geleceğine Kısa Bir Giriş

"Selamlar dostlarım! Hepimiz gelecekle ilgileniriz çünkü siz ve ben, hayatlarımızın geri kalanını orada geçireceğizdir! Ve unutmayın dostlarım, gelecekteki olaylar, sizi gelecekte etkileyecektir."

The Amazing Criswell, Plan 9 from Outer Space (1959)

Bir televizyon yapımcısı birinde beni öğle yemeğine çıkarıp bana çok önemli bir soru sordu: "İnsanlar uçma yeteneğini ne zaman geliştirecek?" Yeni bir süperkahraman dizisi televizyonda başlayacaktı. Karakterlerin DNA'larındaki mutasyon ile karakterlerin uçma, telekinezi, zamanda yolculuk, zihin kontrolü gibi çizgi romanlara özgü esrarengiz güçleri olacaktı. Marvel'ın mutant X-Men'ine benziyordu ancak, kesinlikle Marvel'ın mutant X-Men'i değildi. Yapımcılar, dizinin yanında bir bilim programıyla da ilgileniyorlardı. İnanılmaz insan yetenekleriyle ilgili gerçek bilim ve bu tür süper güçlerin evrimi için gerçek dünya olasılıkları ile.

Cevabım çok hızlıydı: "Zaten sahibiz." Çizgi romanları severim ve bugüne kadar çok fazla okudum; son otuz yıldır, boş zamanlarımın ço-

ğunu süper güçlerin olasılığını düşünerek geçirdim (daha doğrusu boşa harcadım). Ancak cevap, tuhaf masallara ya da mükemmel fantezilere uymuyordu. Bu nedenle, planlama yapabilen ve geleceği, icatları ve yaratıcılığı tahmin edebilen yaratıcı beyinlerimizi nasıl geliştirdiğimizle ilgili güzel bir konuşma yaptım. Bu sayede, doğal seleksiyonun tarih boyunca süren engelinden kendimizi kurtarmıştık. Yemek pişirmenin icadıyla, midelerimizi dışsallaştırmıştık ve böylece sakız gibi molekülleri sindirmek zorunda kalmıyorduk çünkü ateşi kontrol etmemizle birlikte bunlar zaten kısmen sindirilmiş oluyordu. Göçebe yaşamın, avcılık ve toplayıcılığın var olduğu bir yaşamı çoğu anlamda geride bırakıp yerleşmiş, tüm tarım hayvanlarını evcilleştirip tarım yapmaya başlamıştık. Bu da kültürümüzü, teknolojiyi ve hatta genlerimizi (Bölüm 2'de bahsettiğimiz gibi) değiştirmişti. Antik toplulukları ortadan kaldıran hastalıkları temelinden ortadan kaldırmıştık –veba, sıtma, kanser türleri, pestilans. Çiçek hastalığı geçmiş zamanda, her yıl yüz binlerce kişiyi öldürüyordu. 1980'lerden beri, aşılar sayesinde çiçek hastalığı görülmüyor. Çocuk felci, kısa sürede sadece tarihçileri ilgilendiren bir hastalık olacak gibi görünüyor. Bu tür evrimsel baskılar temelden değişti. Bu da icatların, bilimin ve teknolojinin evrimsel olarak ilerlemesi sayesinde gerçekleşti.

"Uçmamıza ne kadar zaman kaldı?" "Bunu hep yapıyoruz." Şiirsel konuşmuştum. Uçak ve helikopteri, uzayı keşfetmek için uzay mekiklerini keşfettik ve uçan kaykaylarla sırt roketleri çok da uzak görünmüyor. Ayda yürüdük ve yakın zamanda bu gezegenden birileri, başka bir gezegende yürüyecek. Tıpkı Kripton'un oğlu Süperman'in dünyaya gelmesi gibi. "Bizler zaten süper insanlarız."

Karşımdaki kişi duyduklarından memnun olmuş ve etkilenmişti. Ve sonra şöyle söyledi, "Yani, birkaç yüzyıl içinde uçmak için evrim geçireceğimizi mi söylüyorsun?"

*

Pizzamı bitirip ona teşekkür edip oradan ayrıldım. Uzuvlar gerçekten de evrim geçirir. Tüm hayvanların genel vücut yapısı benzerdir ve bu da ortak bir evrim kökenini açığa vurur. "Buraya bir bacak gitmeli" şeklindeki talimatları veren genler, bacağı olan tüm türlerde hemen hemen aynıdır ve bu da hepsinin derin bir kökeni olduğu anlamına gelir. Bunlara Hox genleri denir ve vücudun belirli bölümlerinin nerede olacağına karar verirler. Ve neredeyse tüm canlıların bedenlerindeki varyasyonlar, bunların mutasyonu, tekrarı ve çoğalmasına bağlıdır. Böceklerin genellikle altı bacağı olur ve örümceklerin sekiz bacağı vardır ancak, kırkayak ve sürünen diğer benzer hayvanların onlarca bacağı vardır. Ancak, küçük eklembacaklıların çoğunda standart olarak altı olan bacakları ayarlayan genin tekrarıyla bu hayvanlarda daha fazla bacak oluşmuştur.

Yarasa kanatları ile kuş kanatları işlev olarak aynıdır ancak farklı evrimsel yollardan gelmişlerdir. Buna "konverjans" denir. Yüz milyon yıl önce, bazı dinozorların ön kolları, şekillerini uçmalarına izin verecek şekilde değiştirmiş ve kemikleri de daha hafif ve içi boş bir hal almıştır. Dinozorlar, uçmadan önce de tüylülerdi. Büyük *Tyrannosaurus rex* ile daha büyük, daha korkunç ancak tuhaf bir şekilde pofuduk yırtıcılar da bunlara dahildi ancak, milyonlarca yıl içinde, yükselme ve havada gezinme sürecine girdiler. Memeliler, daha öncelerden dinozor çağından ayrılmışlardı ve 1.240 yarasa türünün temelini oluşturan küçük kemirgenler de on milyonlarca yıl boyunca uçamamaktaydılar ve hiçbir zaman da tüyleri olmamıştı. Yapısal olarak benzer olsalar da farklılardı; ikisi de ön ayakların adaptasyonuydu. Bu da ortak köklerinin uçmak değil, dört ayak olduğunu gösteriyordu. Bunlar, önayaklar olduklarından türdeşlerdir ve benzer kemiklere sahiplerdir. Farklı morfolojilerinde uzanıp bükülebilirler. Yükselmek, çırpmak ve süzülmek için, kuşların ve yarasaların kanatları – evrim biyolojisinin teknik dilinde– türdeş değil paraleldir. Tıpkı böcekler ve uçak kanatları arasındaki ilişki gibi. Böceklerdeki işlevsel benzerliğin tersine, hem kuş hem de yarasa kanatlarının benzer kemikleri vardır. Bu yunus yüzgeçleri ile at toynakları için de geçerlidir. Bu da bu uzantıların

dört ayak köklerini göstermektedir. Ancak ön ayaklarının kanatlı oranı farklıdır ve bu da bağımsız evrimsel kökenleri gösterir. Bu nedenle, kendi ön ayaklarımızın kanata evrildiğini görmek için, ellerimizden ve kollarımızdan vazgeçmeli ya da yeni bir uzuv seti geliştirmeliyiz. Bu da büyük bir evrimsel baskı değildir. Daha da önemlisi, kanatlar "için" bir gen yoktur ve bu nedenle kollarımızın kanata dönüşmesi için, ana rahmindeyken garip ve fazla enerji gerektirecek olan bir şekil değiştirme sürecinden geçmemiz gerekir ki bunun da olması mümkün değildir.

Yarasalar ve kuşlar, uçmayı binlerce nesil içinde, kullanıcının avantajına olacak seçili pek çok gendeki küçük kademeli değişiklikler sayesinde geliştirmişlerdir. Büyük evrim tablosunda, uzuvların kökeni çok eskiye dayandığı için, sanırım biraz fantastik düşünmeye kalkarsak doğmamış bir bebeğin genetik bir anomali nedeniyle bir çift fazladan uzuv geliştirdiğini hayal edebiliriz. Bu çocuk başarılı bir şekilde çoğalıp bu anomaliyi diğer nesillere geçirmiş ve zamanla bu genler topluluklar arasında yayılıp giderek daha büyük ve kanatımsı bir hal almış olabilir. Bunun onlarca ya da yüzlerce nesil sürdüğünü tahmin ediyorum. Kanatlar, bazı genleri gelecek nesillere taşımak için tek araç olmuştur. Kuşlarda, kanatlar bu itme gücünü kaybedince, gitmiştir. Tıpkı koşucu devekuşunda, kakapo papağanında ve kivi kuşunda gördüğümüz gibi. Ve böcekler de, evrimleri sırasında istemeden de olsa kanat geliştirmişlerdir çünkü bu, onlara avantaj sağlamaktadır. Kanatlar, yırtıcılardan kaçmaları ya da besinlere ulaşmaları ya da dişilere gösteriş yapmalarına yaramıştır – evrimsel özelliklere sahip olmak için tüm güzel standart nedenlere. Söz konusu zaman dilimini tahmin etmemiz mümkün değildir.

Bu nedenle hipotetik ve morfolojik olarak sadece olası olsa da, bunun meydana gelmesi, radyoaktif bir örümcek tarafından ısırılan bir çocuğun, bileklerinden ağ yapma yeteneği geliştirmesiyle aynıdır.*

* Spider-Man'in orijinal canlandırmasında (*Amazing Fantasy* #15, 1962), Peter Parker, bilekten çıkan ağ atma fikrini ortaya sürdü; çünkü ergen bir bilim dehasıydı. Çizgi roman süperkahramanları, birkaç yılda bir kendilerini yeniden şekillendirirler. 2002 yılındaki filmde, ipek üretimini biyolojik olarak edindi –ergen bir erkeğin, beyaz yapış yapış bir sıvı salgılaması, öyle ya da böyle kinayeli bir durumdur.

Ancak, kanatların fiziksel olarak birden gelişmesinin olasılıksızlığının ve bir uzuv geliştirmenin metabolik gereliliklerinin, bu tür bir şeyin yardımsız gerçekleşmesi için çok fazla olması nedeniyle, yapımcıya verdiğim cevap, uçmak için asla evrim geçirmeyeceğimiz oldu. Bizler, her zaman uçuyoruz. Yardımsız uçmaya ihtiyacımız yok. Uçan insanlar tarafından doldurulması gereken ekolojik bir boşluk yok. Eğer anlaşılmaz boyutta gerçeklikten uzak bir şekilde, bir bebek olgunlaşmamış bir uçma yeteneğiyle doğarsa, biz yere bağlı olan zavallılardan, çok farklı olur ve tuhaflıkları nedeniyle bir seks partneri olma ihtimali iyice azalır.

Evrim bu şekilde işlemez. Bu, çizgi romanlardan, bilimkurgu filmlerden ve yaratılış teorisine inananlardan alınmış aşırı basitleştirilmiş bir fikirdir. Bizlerin ve diğer türlerin tüm bu mükemmel adaptasyonlarının bir nedene uygun olduğunu anlıyoruz. Bu adaptasyonist gözlemi, her şeyin yapmakta en iyi olduğu konuyla uyum içinde olduğu fikriyle etrafımıza uyarlayabiliriz. Voltaire'den Dr. Pangloss'un iddia ettiği gibi, burunlarımız üzerine gözlük yerleştirmek için düz değildir. Bunun nedeni tarih, zaman, şans ve sekstir. Burunlar ve koku alma, yüz milyonlarca yıl öncesine insanlardan önceki zamanlara uzanır. Bu nedenle bizler atalarımızdan kalan bir yükü taşımaktayız. Çok uzun zamanda, burunlarımız, sağladıkları yarara ve yüzümüzün genel değişimine uyumlu olarak doğal varyasyonlarla şekillenmiştir. Burunlarımızın morfolojisi aslında genlerimiz tarafından belirlenir ve bu da evrimin bir ölçüsü olan, bir topluluktaki farklı eş genlerin değişme sıklığıdır. Burun şekli belki de kötü bir örnektir; çünkü büyük ya da küçük burunlu tüm insanlar, eşit başarıda çoğalırlar. (En azından bildiğim kadarıyla, burun büyüklüğü ve verimlilik başarısı üzerine çalışmalar yapılmamıştır.) Verimlilik başarısını artıran ya da azaltan ya da bunun altında yatan, sağlığı etkileyen eş genlerle ilgili soru, türümüzün gelecekteki evrimi için nelerin tehlikede olduğudur. "Hâlâ evrim geçiriyor muyuz?" genetikçilerin sıklıkla sorduğu bir sorudur. Cevap ise "evet"tir.

Genomlarımız, evrimin yer aldığı bölgedir. DNA'mız zamanla her nesilde değişir. Bu değişimlerin çoğu belirsiz ve önemsizdir. Bunlardan

bazıları oldukça ilginçtir. Biz insanlar trikromatiğizdir –üç renkte görürüz. Gözlerimizin arkasında fotoreseptörlerimiz vardır. Bunlar, amacı gözbebeklerimize gelen ışık fotonlarını yakalamak olan uzmanlaşmış hücrelerdir. Çubuklar ve koniler olarak bilinen iki sınıf vardır: çubuklar, hareketi ve düşük ışık durumlarını seçmek için ayarlanmıştır ve retinanın çevresinde yer alırlar. Bu da gözümüzün yan tarafından geçen hareketli şeyleri bulanık bir şekilde görmemizin nedenidir. Koniler merkezîdir ve bu da en keskin renk görüşünüzün gözlerinizin önünde olmasını sağlar. Yan tarafınıza kolunuzu uzatıp bir şey sallar ve tam karşıya bakarsanız yan taraftaki şeyin hareket ettiğini görebilirsiniz ancak rengini anlayamazsınız. Üç tip koni vardır ve her biri belirli bir ışık dalga boyutu için ayarlanmıştır. Bu da hangi rengi gördüğümüzü belirler. Genel olarak kısa, orta ve uzun dalgalardır ancak kabaca mavi, yeşil ve kırmızıya karşılık gelirler. Ancak aralıkları birbiriyle çakışır ve insanlar arasında belli belirsiz değişikenlik gösterir.

Bu koniler arasındaki değişiklikler, opsin adı verilen tek bir proteine bağlıdır. Foton, kornea ve lenslerin çekirdeksiz hücrelerinden geçer. Bunu da jelimsi aköz, camsı cisim aracılığıyla üç katmanlı beyin hücrelerinden, sinirlerden ve damarlardan geçip opsinlerin koninin sivri ucuna bağlı bulunduğu gözün arka tarafına gider.* Burada fotonlar, opsin molekülleri tarafından yakalanır. Opsin molekülleri, bunun karşılığında, fiziksel olarak şekillerini sallarlar ve moleküler titreşim, elektriksel bir itici gücü tetikler. Bu da birkaç sinir hücresi katmanından

* Bu, gözü tanımlamak için tuhaf bir tanımdır. (Işığı yakalama işini asıl yapan kısıma, fotoreseptörüne, ulaşana kadar şaşırtıcı bir katmanlar dizilerinin olması.) Bu, kaydetmek istediğiniz kişiye bir mikrofonun ters ucunu, kablosunu uzatmak gibidir. Ancak ironik bir şekilde evrim kördür ve bir şey işe yaradığı müddetçe anlamlıdır. Meksika mağara balıkları yaşadıkları yer, gece gibi karanlık olduğu ve burada göze ihtiyaçları olmadığı için gözlerini zamanla kaybetmiştir. Retinamızın ters tarafta olması şaşırtıcı bir genetik görev olurdu ve zaten bu, kanat geliştirmek kadar imkânsız olduğundan, muhtemelen asla olmayacaktır. Ancak ahtapotlarda ve mürekkepbalıklarında durum budur. Tabii ki, yaratılış teorisine inananlar arasında, gerçek ve gerçekten uzak fikirler konusunda devam eden sıkıcı tartışmada, göz de en çok kullanılan silahlardan biridir. "Göz"ün evrim tarafından geliştirilmek için fazla karmaşık ve mükemmel olduğunu söyler dururlar. Bir mürekkepbalığı bununla hemfikir olacaktır ancak bunu katarakt, miyop, strabizm, mikroftalmi, aniridi, presbiyopi, ayrık retina, glakom, renkkörlüğü ya da görüşle ilgili evrimin neden olduğu bir dizi diğer kusura sahip olan kişilere anlatmaya çalışın da görün.

fotoreseptörünün diğer ucuna atar. Bu sinir hücreleri, sinir liflerini birlikte, optik bir sinirde toplar. Bu da beynin görme merkezindedir. İşte bu şekilde görürüz.

Çoğu memelinin sadece iki koni opsini vardır ve bu nedenle bizim kadar keskin göremezler. Bu, çoğu maymunda üçtür. Tıpkı Afrika ve Asya'nın yerlileri olan Eski Dünya'nın maymunlarında olduğu gibi. Kedilerin çok daha fazla çubuğu vardır ve bu nedenle karanlıkta bizden daha iyi görseler de, renkleri görmezler. Peygamberdevesi karidesi ailesindeki belli türlerin en az on altı opsini vardır. Bunlar, kırmızı, mavi ve yeşili görmeye uyumludur ve bunun yanı sıra da kutuplanmış ve ultraviyole ışıklarla, sadece hayal edeceğimiz ancak göremeyeceğimiz ışıkları görürler.

Bizdeki üç rengin oluşmasına (ve karideslerdeki birçoğunun oluşmasına) neden olan mutasyon, çoğu genomik değişikliğin sebebi olan tek bir harfin değişikliğinden ibaret değildi. DNA'nın tüm bölümlerinin tekrarlanması ve ardışık hatalarla gerçekleşti. Renkler, gördüğümüz dalga boyu tarafından belirlenir ve Kısadalga opsini için var olan gen, kromozom 7'dedir. Orta ve Uzun dalgalar için olanlarsa X'tedir. Bu nedenle erkekler, renkkörlüğüne kadınlardan daha yatkındır: tek bir X'teki hatalı bir opsin, kadının ikinci X'i ile dengelenebilir; erkeklerde böyle bir ihtimal yoktur. Bir opsinin evrimimiz sırasında X'te iki kez tekrarlanması, bunlardan birinin işlevini yitirmeden mutasyona uğramasına ve yeni bir renk hassasiyetine sahip olmamıza neden olmuştur. Tüm bunlar onlarca milyon yıl içinde, insanlardan çok önce gerçekleşti ancak şu anda da benzer şeyler gerçekleşiyor olabilir –insanların yarısında. Bazı kadınlar tetrakromatik olabilir. Bir diğer rasgele tekrarlama nedeniyle, X kromozomlarında dördüncü bir opsin geliştirmişlerdir. Sekizde bir kadının, bu ilave gen değişkenine sahip olduğu düşünülmektedir ancak bunun tetrakromasi yerine geçip geçmeyeceği bilinmemektedir. Bu güce sahip olanlar, bizlerin tek ton olarak gördüğü yerlerde, diğer renkleri görürler. Bu, yeni bir araştırma alanıdır ve koşullar oldukça

nadir ve az açıklanmış durumdadır. Sadece birkaç kadın incelenmiştir ve bunlar da normalde trikromat olanlar için sadece ton olarak adlandırılan yerlerde, net renkler görmektedirler. Kırmızı-yeşil renkkörlüğünü incelerken farklı tonlarda iç içe çemberlerin olduğu Ishihara testini kullanırız. Bunların içinde saklı olan (normal görüşü olanlar için) bir sayı vardır ancak tonların tasarımı nedeniyle bu sayıyı çıkarmak, renkkörleri için mümkün değildir. Tetrakromat test de, bizlerin sadece zeytin yeşili gördüğümüz yerde, yeşilin tonlarını ayırt etme yeteneğini inceler.

Neden üç renk görüşü geliştirdiğimizle ilgili teoriler yaygın ve çeşitlidir. Bunların çoğu, ağaçlarda sallanan maymun atalarımızın yiyecek ararken yemyeşil bir ormanda, yemişlerin kırmızılığını ayırt etmelerinin çıkarlarına olacağını söylemektedir.

Dört rengi ayırt etme yeteneğinin avantajı hâlâ gizemini korumaktadır. Birçok havyan, bizim üçlü renk yelpazemizden daha fazlasına sahipken, insanlardaki tetrakromasinin çok yakın zamanlı ve rasgele – şans artı zaman– olduğu ancak negatif seçilen bir mutasyon olmadığı düşünülmektedir; çünkü bunun fenotipik herhangi bir soruna neden olması çok olası değildir. Bu, basit bir şekilde, sınırsız varyasyonumuzun örneklerinden biridir. Çok yaygınlaşacak olması olası değildir ancak kim bilir? Bunu bana 5.000 yıl sonra yeniden sorun lütfen!

Bu, ayırt edici etkisi olan mutasyonlara sadece bir örnektir. Bunlardan çoğu böyle ilginç önemi olan sonuçlar doğurmaz. DNA tekrarı kusurludur ve hücrelerimizde çok fazla yazım denetimcisi bulunur. Ancak buna rağmen mutasyonlar oluşur. Oluşan, çoğunlukla tek bir değişikliktir ve sık sık DNA'nın kısa bölümlerinde yer alır. Bunlar olmadan, herhangi bir evrim gerçekleşmez çünkü seleksiyonun kendini göstereceği bir varyasyon oluşmaz. Evrimsel bir bakış açısıyla, mükemmelliğin sıkıcı ve faydasız olduğunu, en azından söz konusu kodlar olunca, sadakatsizliğin önemli olduğunu söylemeliyiz. DNA tekrarı sürecinin kusurlu olması gerekir. Size özel olan en az 100 mutasyonunuzu şans

eseri edindiniz. Eğer çocuğunuz olursa, bunları çocuklarınıza da aktaracaksınız ve onlar da kendilerine ait pek çok mutasyona sahip olacaklar. İnsanlar seks yapmaya devam ettikçe ve bu seksin sonucunda daha fazla insan ortaya çıktıkça, bizler evrim geçirmeye devam edeceğiz. Bu evrimsel değişiklikler konusunda, hava durumu konusunda olduğundan daha fazla kontrol şansımız yoktur.

Tabii ki hava durumunu da oldukça değiştirdik. Toprağı 10.000 yıldır ekmekteyiz ve hayvanları soylarını tüketecek kadar çok avladık. Dünyadaki varlığımız, toprağın yanı sıra hayvanları ve bitkileri de değiştirdi. Çağlar içinde iklimler değişti ve biz buna adapte olduk. Buz çağları gelip geçti ve günümüzde, bizim eylemlerimiz nedeniyle buz çağlarının bir daha gelmesi mümkün değil. Modern tarım faaliyetleri ve üç yüzyıldan az süredir devam eden Sanayi Devrimi nedeniyle, dünyayı çok daha sıcak bir yer haline getirdik. Bu sırada, hayatlarımız anlaşılmaz bir şekilde daha sağlıklı hale geldi. Ortalama yaşam süresi, dünya genelinde çok değişkendir. Hatta Britanya'da gezdikçe ve hatta metroyla Londra'nın merkezindeki varlıklı kısımdan, kısmen daha fakir olan doğu kısmına gittiğinizde bile ölçülebilir bir fark görürsünüz. Ancak genel anlamda, ortalama yaşam süresi yükselmiştir. Hem ortalama olarak hem de gerçek anlamda. Tarihin tüm dönemlerinden daha az çocuğa sahip oluyoruz ve bunların da daha fazlası hayatta kalıyor. Çoğu kültürde, istediğimiz kişiyle evleniyoruz. Tüm bunlar, doğal seleksiyondan uzaklaşmamıza yardımcı olmuş olabilir. Kimi partner olarak seçeceğimize, (giderek artan sayıdaki kültürde, aynı cinsiyetten kişilerle ilişkiler de buna dahil) ne zaman çocuk sahibi olacağımıza ya da çocuk sahibi olup olmamaya kendimiz karar veriyoruz.

Yakın geçmişte, çiftçiliğimiz bizleri değiştirdi. Yediğimiz yiyecekler, besinleri işleyecek olan taşıdığımız genler, içtiğimiz süt, taşındığımız yeni yerlerin alışık olmadığımız Kuzey iklimleri... Ormanları kestik ve bu da durgun sulara ve bunların içinde yetişen sivrisineklerin oluşmasına neden oldu. Bunlara karşı da evrim geçirdik. Taşıyıcılar için orak

özelliğinden, homozigotlar için de orak hücre anemisinden korunma yolları edindik.

Genomiğin yeni dünyası, DNA'mızdaki evrimsel değişim oranını görmemiz için tüm insanları etkili bir şekilde karşılaştırabileceğimiz geniş bir veri seti oluşturdu. Bu, sadece birdenbire ortaya çıkan ve bizlere yeni güçler, yeni özellikler veren tekli genlere bakarak değil, tüm DNA'mızı inceleyerek gerçekleştirilir. Referans genomları, tabloları, yaygın ve nadir değişken veri setleri incelenir. 2013 yılında, Josh Akey ve Seattle Washington Üniversitesi'nden meslektaşları, 6.500 kişinin genomlarını karşılaştırıp sadece SNP'lerin bireysel değişikliklerini incelediler. 15.000 gen tarandı ve 1.15 milyon SNP bulundu. Bu eş genlerin tarihte ne zaman ortaya çıktığını bulmak için altı değişik test uyguladılar. Bu sırada, tür olarak, tarıma başladığımızdan beri sayımızın binlerce kat artmış olmasını da dikkate alıyorlardı. Bu farklılıklar arasından, dörtte üçü son 5.000 yılda ortaya çıkmıştı. Hâlâ evrim geçiriyor muyuz? Cevap yine tartışma götürmeyecek bir "evet"tir. Mutantların değilse de, mutasyonların türü olduğumuz kesin.

DNA'mızdaki tekli değişikliklerin yaklaşık 164.688'i, çok da iyi haber sayılmaz. Bunlar, proteinleri gizliden gizliye değiştiren, onları daha etkisiz, daha kötü ya da daha işlevsiz hale getiren değişikliklerdir. Akey'nin verisine göre, bunların %86'sı, son 5.000 yılda ortaya çıktı. Aslında evrim geçiriyoruz ve böylece, yeni genetik sorunlarımız ortaya çıkıyor.

Afrika'dan bütün dünyaya yayıldığımızı düşünecek olursak bu çok da şaşırtıcı değil. 100.000 yıl kadar önce, bu gerçekleştiğinde, dünyanın geri kalanının atası olmak için sadece birkaç bin kişi harekete geçmişti. İlerleyip çoğaldılar. 5.000 yıl önce toplam 5 milyon kişi kadardık. 2025'e kadar, küresel nüfusun 9 milyar civarında olacağını tahmin ediyoruz. Bu topluluk her yere doğru dağıldı. Avrupa'ya, Asya'ya, Bering kara köprüsünün diğer tarafına ve Amerika'nın her yanına, Çin'in doğusuna, Hindistan'ın güneyine ve Okyanusya'ya.

Bu göçmenler gittikleri her yere genetik izlerini de götürdüler. Çiftçilik kültürünün, genomumuzu nasıl değiştirdiğini ve hastalıkların varlığının da aynısını yapışını gördük. Kültür, değişen genlerimizi şekillendirdi. Bugün, Hindistan Haydarabad'da elektif bir cerrahi operasyon geçirecek olursanız, size sorulacak ilk soru, "Vaishya mısın?" olur.

Vaishya, Hindistan'daki dört temel kasttan biridir. Brahmin dini kastı ya da Dokunulmazlar'ın dışında bir kast olarak, "tüccar kastı" olarak bilinir. Sosyal kimlikle ilgili bu soru, Haydarabad hastanelerine kabul edilmeniz için en önemli sorulardan biridir. Kimileri bu sorunun gizli bir sosyal önyargıyı içerdiğini ki bunun da Hindistan'da tam bir salgın olduğunu düşünebilir. Aslında bu Hint genomunun evrimine dayanan oldukça akıllıca bir sorudur. 1980'lerde, cerrahlar bazı hastalarının anestezi altında kalmaları gerekenden birkaç saat daha uzun kaldıklarını fark etti. Tipik genel anestezi, uyku perisini çağırmak için bir araya getirilen özel ilaçların bir karışımıydı. Bir dizi incelemenin ardından, doktorlar bunun sebebi buldular: Akciğerlerin kas sistemini bastırıp doktorların oksijen tüpünü yerleştirebilmesini sağlamak için kullanılan ömrü kısa, süksinilkolin adındaki kas gevşetici bir ajandı sebep. Kimi durumlarda, etki normalde birkaç dakikalardan ibaret olması gerekirken saatlerce sürüyordu. Sağlığa ciddi etkileri yoktu. Sadece suni solunumun süresi uzuyor ve küçücük bir operasyondan sonra bile uzun saatler süren bir uyku hali oluyordu. Daha yakından incelediklerinde, bunun sadece Vaishyalarda gerçekleştiğini gördüler. Genomlarına bakıldığında*, tek bir değişiklik gördük –bütirilkolinesteraz (BCHE) adında bir enzimi kodlayan gende tek bir harf değişikliğiydi bu. Bu

* 2009 yılında başlayan Hint genomu araştırmasında, izole köylerden, büyükşehirlerden ve ülkenin bütün bölgelerinde yaşayan insanlardan örnekler alındı. Modern nüfusun inanılmaz derecede farklılık gösterdiği ortaya çıksa da, iki farklı antik nüfustan türemişlerdi. Bunlardan biri kuzeydendi ve Afrika'dan kuzeye doğru ilk giden Avrupalılarla, Ortadoğuluların uzak kuzenleriydi. Güneyden gelenler, kuzeyden gelenlerden en az Çinliler kadar farklıydı. Bu farklılıklar artık gözlemlenebilir farklılıklar değildi: iki deste birbirine geri dönüşü olmayacak şekilde karılmıştı. Örnekleri kullanılan neredeyse tüm Hindistanlıların, farklı oranlarda da olsa, iki grubun karışımı olduğu görüldü. Genomlar, Hindistan'da, Avrupalılarda bulunandan dört kat daha fazla genetik çeşitliliği işaret ediyordu: Farklı gruplardan olan Hintliler, İskoçların Almanlara olan benzerliğinden daha az benzerlerdi.

enzim normalde moleküllerin, anestezi gib kanda kolay çözünmesine yardım ediyordu. Daha fazla araştırma yapıldığındaysa, İran Yahudileri ve Eskimoların da farklı mutasyonlar nedeniyle, aynı psödokolinesteraz yetersizliğine eğimli olduğu ortaya çıktı. Haydarabad'daki Hintli genetikçilere göre, mutasyon, bilinmeyen bir kişide yaklaşık bin yıl önce gerçekleşmişti ve endogami nedeniyle o zamandan beri de o grubun içinde korunmuştu. Vaishyalılar, sayıca 20 milyondan daha fazlalardır. Bu nedenle, geniş çaplı bir melezleme ile bu değişkenin bu büyük grup içinde tutulabilmesi çok olası görünmemektedir –her ne kadar kast sistemi, herhangi bir sızıntıya mahal bırakmayacak olsa da. Bazıları bu belirli eş genin, bilinmeyen bir şartta artan bir avantaj sağladığını söylemektedir. Orak hücreler için heterozigositenin, sıtmaya karşı koruyucu olması gibi. Vaishyalar ve Eskimolar özellikle yağ ağırlıklı, saf yağlı ve balina yağı temelli besleniyorlardı ve sonuç olarak da her iki topluluk da sıklıkla obezdi ve belki de bu değişkenin, bu ağır doymuş yağların metabolizması konusunda bir rolü vardı. Bütirilkolinesteraz geninin etrafında şu âna kadar seleksiyona dair bir iz görülmedi ya da sahibine yararı olan komşu genlerin arasında direndiğine dair de bir kanıt bulunmadı. Yine de, tıpkı önemsiz bir eş gendeki tipik SNP gibi, bu versiyonun da yüzyıllardır hiçbir etkisinin olmaması olası. Modern tıbbın gelişimiyle bu doğal varyasyon birden ilginç hale geldi. Artık, anestezileri genomlarına işlendiğinden, evrim, insanların kültürüne şekil vermiştir. Bu eş gen, varlığını sürdürecektir. Evrim geçirmiştir ve varlığının birkaç yılının dışında etkisiz olmuştur. Artık tıp için önemli bir etkisi olsa da, ne ölümcüldür ne de verimliliğe uygunluğu azaltır. Bu nedenle, seleksiyonun baskısına da maruz kalmaz.

Kast, tuhaf bir evrimsel deneyimdir. Farklı sosyal gruplardan insanların evliliklerini yasaklayan, çok karmaşık bir sosyal hiyerarşidir. Kast bağlarını gevşetmek için gösterilen modern çabalara ve şehir merkezlerinde kuralların esnek olmasına rağmen, Hindistan'daki evliliklerin çoğu olmasa da, belli bir miktarı bu kurallar tarafından belirlenir.

Gazetelerin çöpçatanlık sayfalarındaki "tanışmak isterim" ve "iyi espri anlayışı" gibi biyografiler, kast tarafından filtrelenmektedir. Bu da genlerin ve genomlarını, nesillerdir farklı gruplardaki insanları birbirinden uzak tuttuğu –ve öyle olmaya da devam edeceği –anlamına gelir. Tarihî olarak bulanıklaşan bir sosyal yapımızın olduğu İngiltere'de, sosyal gruplar arasındaki evlilikler daha yaygındır ve geleneksel alt/üst sınıflar arası evlilikler, Lady Chatterley ve onun alt sınıftan gelen âşığının da etkisiyle sıkça görülmektedir. Elit sınıfı alçalıp yükselir. Hindistan'da, kast üzerindeki sosyal kısıtlamalar endogamiyi zorunlu tutar. Bir ara, İngiltere'nin Koloni Yönetimi'nde olduğu sıralarda, Hindistan'daki kast sisteminin çöktüğü düşünülmüştü –İngilizler, sosyal kontrolü sağlamak için daha önceden var olan daha gayriresmi bir kast sistemini teşvik etmişti. Genomik ile sosyal düzenin, Hint genomuna hangi noktada etki ettiğini tahmin edebiliriz. 2013 yılındaki genom çalışmaları, kast eş geninin, en az 1.900 yıl önce, endogami vasıtasıyla üst üste binmeye başladığını gösterdi. Tarihin puslu sayfalarında söylenenden farklı ve daha net bir tarihti bu. DNA, kastın, koloni Hindistan'ında yüzyıllardır var olduğunu söylüyor.

Genomun evrimi tartışmasızdır. Bunu kültür ve teknolojiyle şekillendiririz. Afrikalı köklerimizden isteyerek ayrıldığımızda ve sonrasında da çoğaldığımızda da şekillendirmiştik. Her nesille birlikte, bu değişim devam eder. Soru, "Hâlâ evrim geçiriyor muyuz?" değildir. Asıl soru, "Hâlâ doğal seleksiyonun etkisinde miyiz?"dir.

Bu, cevaplaması zor bir sorudur. Bunun zorluğunun büyük kısmı "doğal" kelimesinin altında yatmaktadır. Hayatlarımızda hiçbir şeyin doğal sayılması mümkün değildir. İçinde yaşadığımız dünyayı on binlerce yıldır her açıdan değiştirdik ve çevreyi kontrol ederek (ya da en azından idare etmeye çalışarak) evrimin, aramızdaki farklılıkları inatla seçmesinde de değişikliklere neden olduk. Gıda ve seks, genlerimizi geleceğe ileten iki anahtar unsurdur ancak, besinlerimizin çoğunu tarım olarak bilinen, antik genetik mühendislik sayesinde icat ettik.

Günümüzde ne istersek onu yiyoruz, kiminle istersek onunla birlikte oluyoruz ve bunu çoğu zaman küçük insanlar üretmek için yapmıyoruz. Sağlık hizmetleri, barınma, tıp ve varlık, tarih boyunca toplulukları etkileyen baskılardan bizleri uzaklaştırdı. Çoğu kadın artık, üreyebilecekleri yaşlara kadar yaşıyor ve çoğunluğu da ürüyor. Genel olarak, istediğimiz sayıda çocuğumuz oluyor. Genlerimizin varlıklarını sürdürebilmesi için elimizden geldiğince fazla çocuk yapmamıza gerek kalmıyor. On dokuzuncu yüzyılda, İngiltere'deki kadınların ortalama 5.5 çocuğu vardı ancak, Birinci Dünya Savaşı'nın sonuna kadar bu sayı 2.4'e düştü.

Devam etmekte olan evrimimizin, bir tür seleksiyondan geçip geçmediğini anlamak için iki temel unsur vardır: bebek ölümleri ve kadınların sahip oldukları bebek sayıları. En çok veriyi İskandinavya'dan almaktayız: On sekizinci yüzyılın sonlarında, İsveç'te, çocuk ölüm oranları üçte birdi. Günümüzde ise binde üç. Bu farklılık da, insanoğlunun evrimle ilişkisinin değişen yüzünün bir kısmını yansıtmakta. Doğanın sertliğiyle değişen bu durum, evrimin seleksiyonunun oldukça azaldığını ancak durmadığını göstermektedir. Ölen çocukların sayısı, evrimsel değişikliğin operatörüdür; çünkü onların genleri devam etmeyecek hayatta kalan eş genlerin sıklığı sonraki nesillere ve topluluklara aktarılacaktır. Bu sayı, gelişen tıp, sağlık hizmetleri ve doğum kontrolü vasıtasıyla azaltılarak insanların seçilimi de düşmüştür.

Potansiyel denge seçimden gelir. Kadınların çocuk doğurabileceği sürenin uzunluğu artmıştır. Tıpkı ortalama yaşam süresi gibi. Ancak bunu yaptıkları süre de değişmiş ve hâlâ da değişmektedir. Kadınların doğurdukları çocuk sayısında değişiklik olduğu müddetçe ve hayatta kalan bebeklerin sayısı değiştiği sürece, bir seleksiyonun söz konusu olduğunu söyleyebiliriz. Bunlar ancak yakın zamanda sorulan sorulardır ve bu konularla ilgili çok uzun zamandır biriktirilmiş verilerimiz yoktur. Bebek ölümleri tarih boyunca çok değişken olmuştur ve genellikle düşüyor olsa da, dünya genelinde değişkenliğini korumaktadır. Zengin ülkelerdeki bebek ölümleri büyük ölçüde azalmıştır ve son yüzyıldaki

veriler oldukça nettir. Birleşmiş Milletler'e göre, günümüzde birçok varlıklı ülkedeki (Singapur, Japonya, tüm İskandinavya, Avrupa'nın çoğu) bebek ölümleri, 100 doğumda, iki-üç ölüm civarındadır ve çocukların birinci yaşgünlerinden önce ölmeleri şeklinde gerçekleşir. İngiltere'de oran 4.19, Amerika'da 5.97'dir. En alttan on ülke Afrika'da bulunur ve 1.000 bebekten 70 ila 90'ına denk gelir. 1950 yılında, İskandinavya hâlâ zirvedeydi ancak ölüm sayıları, İsveç, Norveç ve İzlanda için 1.000'de 20 civarındaydı. Sadece en alttan altısı Afrika'dandı. Ancak oranları dörtte birdi. (1.000'de 250)

Tüm bu eşitsizlikler türümüzün evrimiyle ilgili küresel bir tablo oluşturur. Çok fazla dağılmış durumdayız ve eşitsizlik büyük ölçüde hüküm sürüyor. Bebek ölümleriyle ilgili sayıları toplamak önemli bir paya sahiptir ancak, asıl ilgilendiğimiz şey DNA parçalarındaki değişim sıklığı olduğundan, yeterince verimiz bulunmamaktadır. Sadece son on beş-yirmi yılda, ailelerin binlerce yıldır ne yaptığını takip etmek için bilimsel öngörülerde bulunabildik (ve buna bütçe ayırabildik) –insanları nesilden nesile tarih boyunca takip ederek.

Massachusetts'teki sevimli Framingham kasabasının nüfusuyla ilgili yapılan ve uzun süredir devam eden çalışma, 1948'den beri sürüyor. Bu çalışma, başta sadece kalp sağlığının takibi için bilgi toplamaktan ibaretti. Ancak, 14.000 kişinin takibi, potansiyel bir zenginlikti ve doktorlarla bilimadamları bu kişileri elli yıldır takip ederek binlerce makale yazdılar. Gördükleri şey, kadınların dünyaya getirdiği çocuk sayısındaki dalgalanmaydı ve bunun da kültürle ilgisi vardı. 1950'lerde ve 60'larda, sigara içmek, spor yapmak ve yağlı besinler insanları fazla ilgilendirmezken, Framinghamlı kadınlar, o zamanlarda 1990'lardakine göre daha az çocuk sahibi oluyorlardı. Evrimin sürmesi için, özelliklerin kalıtsal olması gerekir. Sigara içmek ve yüksek kolestrol seviyelerinin kalıtsal yanları olsa da, olası evrimin potansiyel gücü buradan gelmez. Framinghamlı kadınlar daha sağlıklı yaşamlar yaşayarak, daha fazla çocuğa sahip oluyorlar, geleceğe daha fazla gen aktarıyorlardı. Ortalama olarak çocuk

sahibi olmaya daha erken yaşlarda başlayıp daha geç yaşlara kadar çocuk sahibi olmaya devam ediyorlardı ve bu da daha fazla çocuk yapabilecekleri anlamına geliyordu. Çalışmanın sonucunda daha şişman ve daha kısa boylu kadınların, daha fazla çocuklarının olduğu sonucuna da ulaştılar. Bu trend devam ederse, o zaman 2400 yılına kadar, Framinghamlı kadınlar ortalama birkaç santimetre daha kısa ve birkaç kilo daha ağır olurlar. Bu tür yavaş demografik değişiklikler, evrim için tipiktir ancak tam olarak devrim niteliğinde değildir. Çevresel faktörlerin ani değişiklikleriyle birden ortadan kalkabilirler –okul yiyecekleri politikasıyla ilgili bir değişiklik ya da bir fabrikanın kapanması ya da kasabadan dışarı göç gibi önemsiz görünen şeyler gibi. Özellikler, hiçbir zaman çevresel faktörlerden bağımsız olarak evrim geçirmez.

Finlandiyalılar, yakın zamanda kendi evrimlerini derinlemesine incelediler. 2015 yılında, bilimadamları 15 nesilden ve 300 yıllık soy kayıtlarından veri toparladı –bu yaklaşık 10.000 insanı kapsıyordu. Üç yüzyıl, tarım ve balıkçılık kültüründen, sanayileşmiş bir kültüre geçiş ve bu geçişin getirdiği alışkanlıklardan oluşuyordu. On sekizinci yüzyılda Finlandiyalıların nüfusu sadece 450.000'di. Doğuda zafer kazanan Ruslardan, batıda da İsveçlilerden yedikleri darbelerden kurtulmaya çalışıyorlardı. Ruslar gelip gitti ve sonra yine geldi. İsveçliler de aynısını yaptı. Ara sıra yaşanan huzur ve refah, nüfusun on dokuzuncu yüzyıla kadar ikiye katlanmasına neden oldu. 2010 yılına kadar, nüfusları 5 milyondan daha fazlaydı. On dokuzuncu yüzyılın ortalarında, doğum oranları aile başına 5 iken, günümüzde 1.6'ya düşmüştür ancak bebeklerin hayatta kalma oranları oldukça yükselmiştir. 1860'larda, Finlandiyalı bebeklerin üçte ikisi hayatta kalırken, bu sayı İkinci Dünya Savaşı'na kadar, %94'ten daha fazlaydı.

Elisabeth Blound ve meslektaşları, kilise kayıtlarını gözden geçirip Finlandiya tarihindeki en anlaşılır aile ağacını çizdiler. Ortalama yaşam süresi, çocuk sayısı ve annelerin ilk ve son çocuklarını dünyaya getirdikleri yaşları gibi anlamlı verileri toparladılar ve bu sayıların zamanla

ailelerde nasıl başarıya ulaştığını inceleyerek genlerin ve içinde işlev gösterdikleri şartların ne kadar etkisi olduğu sonucuna ulaştılar. Blound, doğum verilerindeki varyasyonun %4 ila %18'inin, DNA'ya bağlanabileceğini ortaya çıkardı. Ancak, bu sonuçlar aynı zamanda etkinin zamanla arttığını da göstermekteydi. Sağlık hizmetlerine ve temizliğe erişimin artmasıyla çevresel eşitsizliğin etkisi azaldı ve genlerin etkisi yükseldi. (En azından doğum ve hamilelik söz konusu olduğunda.) Bu durum, prensipte, Darwin'in seleksiyonuna atıfta bulunmaktadır.

Bu etkinin başka bir yerde hissedilip hissedilmediği ya da dünya genelinde olup olmadığı tam olarak bilinmiyor. Ancak günümüzdeki insan evrimi iki unsura dayanıyor: Bunlardan ilki, "varyasyonun kalıtsal olup olmadığı". Bunun cevabı "evet". Bunu belirli genlerde görüyoruz. DNA'nın üzerinde nasıl bir etkisinin olduğunu bilmediğimiz karmaşık tavırlarda da bunu gözlemlememiz mümkün. İkinci unsur ise, "Bebeklerin hayatta kalma oranı değişir mi?" Bu sorunun cevabı da evet.

Bu çalışmalardaki zaman ölçekleri oldukça kısadır ve değişiklikler azdır. Dünya genelindeki bebek ölüm oranları arasındaki ayrılık, Finlandiya ve Framingham gibi varlıklı nüfuslardaki evrimlerin anlamlı olmayacağı ya da genellenemeyeceği anlamına geliyor. Gambiya ve başka yerlerde yapılan küçük çalışmalarda da benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Ancak, veriler anlaşılır olmaktan çok uzaktır. Birkaç nesil, evrim sığlığında bir zaman ölçeğidir ve gözlemlenebilir veriye sadece ayak parmaklarımızı sokabilmemize imkân tanır. Ancak evrim geçiriyoruz. Genomlarımız değişiyor ve seleksiyonun baskısı ciddi ölçüde değişmiş olsa da, insanlığın modernizme tutunması, bunu tamamen ortadan kaldırmıyor. Bizler zamanda sabitlenmiş canlılar değiliz. Yaratılan değil, evlatlar türeten türleriz. Farklılıklar olduğu sürece, değişimi devam eden türler olmaya devam edeceğiz.

Şimdiye kadar yaşamış herkesin tarihi, bizlerin ve yerde yatanların DNA'sında gizli ancak, özellikle de gelecekle ilgili tahminlerde bulunmak

yanlış. Kitabımız sonuna yaklaşırken tüm bunlar size anlaşılmaz geliyorsa, bu mutluluk verici bir şekilde iyi bir şey çünkü bilimin doğası tam olarak budur.

"Bilmemek, bilmekten daha çok güven verir," der Darwin, insanların tüylü atalarından evrimiyle ilgili çalışmasını anlattığı *İnsanın Türeyişi adlı* kitabında. Yaratılış teorisine inananlarla tartışmanın bir vakit kaybından ibaret olacağı çok açıktır; çünkü onlar birçok şeyi diğerlerinden farklı görürler. Düşündüklerinin doğru olduğunu düşünürler ancak bizler bilimde, her zaman yanıldığımızı varsayarız. Doğru olduğunu bildiğimiz her yerden şüphe ettiğimizi biliriz. Kendi fikirleriniz ve deneylerinizle bir şeylerin yanlış olduğunu ortaya çıkaramıyorsanız, o halde bu muhtemelen iyiye işarettir çünkü doğru yolda olmanız olasıdır. Bu, bilimin sonsuz kozudur. Hıristiyanlar kimi zaman inançlarından şüphe ettiklerini söylerler ancak, onlarınki bilimadamlarınınkinden farklıdır. Hıristiyanlar, varsayımlarının onaylanacağı varsayımına dayanarak şüphelenirler. Bilimadamları ise sonuçlarının tersine çevrileceğini düşünerek şüphelenirler. Tanıdığım çoğu Hıristiyan, her şeyin bu sonuca ulaşmasında Darwin'in evriminin en iyi tanım olacağını düşünür. Yine de yaratılış teorisine inananlar, Hıristiyanlığın gülünç yanılgılara inanan grubudur. Yaratılış teorisine inanan ahmakların bu etkisiz zombi iddialarının* konumuzla ilgili dikkate alınmaya değer tek bir noktası vardır. Onlar, sürekli geçişken fosiller olmadığını, bir türden diğerine geçişin yaşanmadığını, gözün evriminin bir işe yaramayacağını, görüşlerimizin zaten mükemmel olduğunu ve değişen bir süreçle var olmadığını düşünürler.

Bunu görmemek için kör olmak gerekir. Fosil kayıtları, geçiş örnekleriyle doludur. İstediğiniz hangi özelliği seçerseniz seçin, bunun farklı formlarını gömülü halde bulabilirsiniz. Bu örneklerle sadece fosillerin gözlerinde karşılaşmıyoruz. Yaşayan tüm canlıların, yaşamlarının her

* Mantıksız ve dikkatsiz, yorgun ve saçma, sürekli karmaşık, mantıktan, zekâdan ve tartışmadan uzak ve oldukça çirkin.

aşamasında da bunu görebiliyoruz. Basit ve tek hücreli öglenanın fotoreseptif yapısından, bizlere ve bizlerden çok daha iyi görüşe sahip olan diğer canlılara kadar hepsinde bunu görüyoruz. Fosillerde, resim tamamlanmış olmaktan çok uzaktır; çünkü fosiller nadir ve anlaşılması güçtür. Ancak kesinlikle oradalardır. Gelişigüzel bir bakışla bile birinden diğerine onlarca küçük hareket görebiliriz –bir koldan kanata, fotoreseptif hücreden göze, yüzgeçten ayağa, hava deliğinden akciğere. Çağlar boyunca süren, tüm bu kademeli değişimler, seleksiyona maruz kalmıştır ve hepsi DNA'ya kodlanmıştır.

Gerçek şudur ki, çocuklarınız olduğu sürece, genomik bakış açısıyla, sizler de geçişken olacaksınız. DNA'nız, ebeveynleriniz ve çocuklarınız arasındaki mükemmel bir geçiş örneğidir. Yaşayan herkesin DNA'sına sahip olsaydık hücreden hücreye, ebeyenden çocuğa, türden türe tüm geçişleri gösteren dev bir nesle sahip olurduk –anlaşılmaz derecede büyük renkli bir tablonun, renkli her bir beneğini düşünün. Bunu ne yazık ki yapamayız. Bu nedenle elimizdeki genomik veriyi kullanıp, yaşayan türleri ve bazı ölüleri kıyaslayıp, yol alınan evrim mesafesini hesaplayıp, bu yeni bilgiyi yapbozun geri kalanına –fosiller, jeoloji, istatistik, matematik– yerleştiriyoruz.

Genetik değişikliğin zamanla birikmesiyle yeni türler şekillenmiştir. *Homo sapiens* ve *Homo neanderthalensis* (Bölüm 1'de bahsedildiği gibi) arasında çoğu zaman ihlal edilen sınırlar gibi, bunun sınırları belirsiz olsa da, zamanla ve bireylerin yaşadığı emsalsiz baskılarla, topluluklarda yerleşmesine yetecek kadar çok değişiklik olacaktır. Genleri o kadar değişmiştir ki, artık birbirine uymamaktadır –seksin fiziksel ya da biyokimyasal olarak (ya da sıklıkla ikisi de) mekaniği o kadar farklıdır ki, artık üremeleri mümkün değildir. Evrimin bu versiyonu gerçektir. Biyoloji tarafından test edilebilir. Yaşayan ve ölmüş türlerde görülebilir. Ancak kesin olarak, bunu Darwin'den beri pek çok türde gözlemledik. Elma kurdu sineği, farklı ağaçlardan beslenen nesillerinin sonucu olarak, iki ayrı türe dönüşmektedir. Avrupalı karabaş ötleğeni göçmen

bir kuştur ve bu kuşların çoğu kışları İspanya'dadır. Ancak birkaçı kışı İngiltere'de geçirir. 1960'larda, bahçe kuşu yetiştiriciliği yaygınlaştığından beri, karabaş ötleğenleri, yazları yaşadıkları Almanya'ya yakın olan İngiltere'ye gelir. İspanyol göçmenlerden önce gelirler ve ilk eşleri onlar seçerler. Artık farklı bir kuş cinsi gibi görünmeye başlamışlardır.

Tüm bu kuşlar, böcekler ve bizler geçişliyizdir. Nesiller arasında belirsiz ve kimi zaman esrarengiz şekillerde değişikliğe uğramışızdır. Yaratılış teorisine inananlar, mikroevrimin olduğunu –bir türdeki değişiklikler– söylerler ancak makroevrime –bir türden diğerine geçiş– inanmazlar. Biyologlar böyle bir ayrım yapmaz. Bu, yeterince uzun bir zaman süreci içerisinde doğru şartlar oluştuğunda gerçekleşen aynı bir süreçtir. Karabaş ötleğeninin aksine, bizler şimdilik tam olarak mikroevrimsel moddayız. Bizlerin tür değiştirmesi gibi bir durum söz konusu değil. Çok benzeriz ve çok yaygınız. Ayrıca, çok fazla ve ağır bir melezlemeye maruz kalıyoruz. Ancak, yeterince uzun bir zaman geçerse, tüm türler yaşayan başka bir türe dönüşebilir ya da yok olabilir. Bu, dünya üzerindeki yaşamın hiç değişmeyen gerçeğidir.

Darwin'in doğal seleksiyon yoluyla evrim teorisi sadece bir teoridir. Bilimin dışında, bu kelimenin ne anlama geldiğiyle ilgili anlaşılır bir kafa karışıklığı vardır. Bilimde, bir "teori", sahip olduğumuz en iyi tanımdır. Normal kullanımının aksine, bir tahmin, önsezi ya da hipotez değildir. Yaşayan dünyanın sahip olduğumuz en bütün öznel resmidir. Gerçeklik değildir; çünkü bu matematik, din ve felsefenin egemenliğinde olan bir alandır. Bilimde, bizler sadece gerçeğe yaklaşırız. Her bir adımla, olayları algılama şeklimizden ve onların olmasını istediğimiz şekilden uzaklaşıp gerçek hallerine daha da yaklaşırız.

Darwin'in evrimi, eşi olmayan bir teoridir. Diğer teorilerle yarışması gerekmez çünkü oyunda tek başınadır. Dünyadaki yaşamla ilgili, gözlemleyip test ettiğimiz şeylere dayanan başka bir bilimsel tanım yoktur. Charles Darwin, fikrini; genlerden 50, çiftli sarmaldan 100, insan ge-

nomunun okunmasından 150 yıl önce formüle etmiştir. Ancak hepsi de aynı şeyi söyler. Yaşam, kimyasal bir reaksiyondur. Yaşam, önceden var olanlardan türemiştir. Yaşam kusurlu bir kopyalamadır. Yaşam, DNA'ya işlenmiş bilgilerin birikmesi ve yenilenmesidir. Doğal seleksiyon, yaşamın nasıl başladığını, dünya üzerindeki yaşamın nasıl oluştuğunu açıklar. Bizler, bu teoriyi incelemek ve genomları sürekli okuyup anlaşılır modeller ortaya çıkana kadar bu sayıları çözmeye çalışarak detayları dikkatle gözlemlemekle uğraşırız. Veri bizlerizdir.

İnsanlar hâlâ seleksiyonun gücüyle evrime maruz kalmakta mıdır? Evet, kalmaktayız. Ancak, evrimin üzerimizdeki etkisi 4 milyar yıllık aile ağacımıza kıyasla oldukça azaldı ve yavaşladı. Bizler özel hayvanlarız. Hâlâ evrim geçiriyor muyuz? Cevap, gayet net. Evrim, değişim artı zamandır. Bunu uzak ve yakın geçmişte görüyoruz. Kimi zaman olumlu doğal seleksiyonun açık bir sonucu olarak kimi zaman da, zamanda karşı gelinemez bir sürüklenme olarak. Değişmeyen türler çoktan soyları tükenmiş olanlardır. Üremeye devam ettiği sürece, güzel ve mükemmel insanoğlu evrim geçirmeyi sürdürecektir.

SONSÖZ

"Bırakmayacağız araştırma yapmayı
Ve bütün araştırmalarımızın bitimi
Başladığımız yere ulaşacak
Ve sanki ilk kezmiş gibi orayı tanıyacak."

"Little Gidding", T.S.Elliot

Bu kitabı yazmak, insanlara bakış açımın değişmesine neden oldu. Bu kelimeleri, bir çarşamba günü, kasvetli bir mart sabahında, Londra Metro'sunun Victoria hattında, kalabalığın içinde otururken yazıyorum. Metro tıklım tıklım dolu ve ortamın hiçbir sevimli yanı yok: insanlar işine zamanında ulaşabilmek için telaş içinde ve bu tür durumlarda zarif tavırlardan oldukça uzak olmaya yatkınlar. Ancak, insanları izlemeyi seviyorum. Yüzlerine bakmayı, ne kadar farklı ve benzer olduklarını incelemeyi de. Yolculuğun bu kısmı tamamen aynı –hepimiz Brixton'da biniyoruz ancak bundan 4 milyar yıl önceki rota tamamen farklıydı. Yolcu dostlarıma bakıyorum ve türümüze hayranlık duyuyorum. Evet, bizler eşsiziz ve diğer türlerin yanından bile geçemeyeceği pek çok şeyi yapabiliriz. Tüm türler eşsizdir. Bizler peygamberdevesi karidesleri gibi

ışığın on altı farklı dalga boyunu göremeyiz. Birçok göçmen kuş gibi, dinlenmeksizin bin mil uçamayız, suyun altında nefes alamayız.

Tüm türler eşsizdir. Eşsiz bir şekilde evrim geçiren zekâmız, bizleri teknolojik türler olmaya itti. Bunların tamamını yapabiliyoruz çünkü bilimi, mühendisliği ve kültürü icat ettik ve kendimizi ve dünyamızı anlamak için çaba sarf ettik. Bizler aynaya bakan türleriz ancak bedenlerimizi ve evrimimizi sorgulamamıza neden olan şey aynadaki görüntümüzden hoşlanmamız değildir. Bunun nedeni meraktır. "Merak kediyi öldürür" ne saçma bir sözdür. Meraksız olmak, insanlara özgü bir özellik değildir. Önce anatominin gizli krallığına doğru içsel bir bakış attık. Sonra hücrelere ve ardından da genlere. Sonra gökyüzüne baktık, yere ve denizlere ve atomun, atom altı taneciklerin ve şimdi de kuantum krallığının derinliğine. Hepimiz kâşifleriz ve bilim de bir keşif.

Biyolojinin tüm teorileri, aramızdaki benzerlik ve farklılıkları kapsar. Bizler özeliz; sadece bir diğer maymun adam olmaktan ibaret olsak da. Bu nedenle metrodaki yüzlere bakıyorum. Bir kadının yüzündeki çizgileri görüp tenine bu elastikiyeti veren proteinleri düşünüyorum. Ve gözlerin, en açık maviden, gece siyahına kadar olan spektrumlarını. Ya da ön dişlerimizin arka taraflarının oyuntusunu. Doğu Asya kökenli Londralıların buna sahip olduğunu bakmasam da biliyorum. İnşa ettikleri bu biyolojik kovanda yaşayabilmek için diğerleriyle birlik olan genleri düşünüyorum. Bu düzenin doğası, insanların her birinde farklı. Bizler emsalsiziz. Türümüzün içinde de her birimiz farklıyız.

Emsalsiz, herhangi bir sıfatla nitelenmeye gerek duymayan tuhaf bir kelimedir. İlk sayfada, tesadüfen, türümüzün emsalsizliğinden bahsetmedim. Yine de, daha önce size çok benzeyen başka biri olmamıştı ve bir daha da olmayacak. Yüzünüz, fizyolojiniz, metabolizmanız, deneyimleriniz, aileniz, DNA'nız ve tarihiniz nötr bir evrendeki, kozmik rastlantıların hüneridir. DNA'larımız nedeniyle emsalsizizdir ancak bu da milyonlarca geçmiş yaşamdan alınmıştır. Bu kompartmanda, alçak

3. Richard'ın soyundan ya da İsa'nın sünnet derisini papaya veren adamın soyundan ya da on beşinci yüzyılda bilinmeyen bazı Avrupalılar vasıtasıyla benim yakın ya da uzak kuzenlerimin soyundan olan birilerinin var olduğunu bilmek beni mutlu ediyor. Ya da İzlanda'nın volkanik sahillerine ilk kez ayak basan bir Viking'in soyundan gelen birilerinin olduğunu bilmek. Joseph Chang'ın deyimiyle, *hepimizin Yangtze Nehri kıyısında pirinç yetiştirmiş, piramitlerin yapımında görev almış ortak ataları paylaşıyor olmamız beni mutlu ediyor*. İneklerin, keçilerin sütünü ilk kez sağan, tencereleri tasarlayıp icat eden, yabandomuzu ya da mamut avlayan, bir Neandertal ya da Denisovan ile seks yapan ve bu sayede onların da bizlerle birlikte var olmasını sağlayan kişilerin atalarımız olması beni mutlu ediyor.

Kim olduğumuzu ve buraya nasıl geldiğimizi anlamak için, geçmişi yeniden şekillendiririz. Bizler tabii ki DNA'mızdan çok daha fazlasıyızdır ve çok uzun bir yoldan gelmişizdir. Bu kitabın uzunluğunu bir zaman ölçeği olarak kullanacak olursak yazılı tarih, sadece tek bir karaktere, 660.000 tanesinin arasından tek bir harfe denk gelir. Ancak dünyanın bu zaman okyanusundaki tek bir damlanın içinde, tüm insanlık tarihi; taşlara, yazılara, resimlere, kelimelere, kemiklere, mutfaklara, mutfak eşyalarına ve DNA'ya kazınmış durumdadır. Genom bir tarih kitabıdır ve bunu keşfetmekten vazgeçmeyeceğiz. İnsanlar var oldukça, keşfimiz de devam edecek. Şimdilik, kitabımız sona eriyor.

TEŞEKKÜR

Aşağıdaki insanlar bana sözleri ve fikirleriyle destek oldular. Her birine kalpten minnettarım: Jennifer Raff, Ed Yong, Ewan Birney, Suzi Gage, Alex Garland, Stephen Keeler, Sarah Kent, Lady Anne Piper, Richard Dawkins, Peter Frankopan, Brian Cox, Aoife McLysaght, Louise Crane, Lara Cassidy, Yan Wong, Lee Rowen, Joseph Alberto Santiago, Nathaniel Comfort, Nathaniel Rutherford, Marcus Harben, Ana Paula Lloyd, Chris Gunter, Emma Darwin, Graham Coop, Lisa Matisoo-Smith, Jane Sowden, Elspeth Merry Price, David Rutherford, Ananda Rutherford, Darwin Correspondence Project, Subhadra Das, Debbie Kennett, Celeriacs, Razib Khan, Leonid Kruglyak, Alys Wardle, Andrew Cohen, Gail Kay, Henry Gee, Lena Kerans, Aylwyn Scally, Francesca Stavrakapoulou, Tamsin Edwards, Penny Young, Matt Ridley, Hamish Spencer, Kevin Mitchell, Marcus Munafo, Pete Etchells, Robert Plomin, Peter Donnelly ve Chris Stringer.

BBC Radio Bilim Ünitesi'nden: Anna Buckley, Deborah Cohen, Sasha Feachem, Fiona Hill, Fiona Roberts, Adrian Washbourne, Andrew Luck-Baker, Jen Whyntie ve Marnie Chesterton, bu kişilerin tamamı benim için genetikle ilgili programlar yaptılar. Tim Usborne ve Paul Sen, BBC 4'teki *The Gene Code* dizisini yönetti ki bu dizi, bu kitaptaki bazı fikirleri de etkiledi.

Alice Roberts bana tahmin edemeyeceğim kadar çok yardım etti. Sanırım bunu telafi etmek istercesine bana sık sık genetiğin sıkıcı olduğunu söyleyip durdu. Matthew Cobb'un cömert yardımları ancak Marvel çizgi romanları konusundaki bilgisiyle tarif edilebilir. Edebiyat temsilcim, Will Francis, yazımın daha iyi olması için elinden geleni yaptı. Bu nedenle tüm Janklow& Nesbit'e teşekkürler. En içten teşekkürüm, editörüm Bea Hemming'e. Editörlük yetenekleri ve değerbilirliği hayranlık uyandırıcı. Uzman editörlükleri için Holly Harley ve Charlotte Cole'a, kapak tasarımı için Ateve Marking ve Andy Allen'a teşekkürler. Her zamanki gibi en derin sevgim ve teşekkürüm Georgia, Beatrice, Jake ve insan evrimi dalına son ilavem olan Juno'ya.

TERİMLER LİSTESİ

Eş gen

Aynı gen setlerini taşısak da, bunlar hepimizde aynı değildir. Eş gen, bir genin (ya da genomdaki yerinin) değişkenidir. Alternatif bir harflendirme ya da bir hata gibi. Bu kitabın Amerika versiyonunda davranış kelimesi "*behavior*" olarak yazılacak ancak İngiliz versiyonunda ise "*behaviour*" olacak. Bu, anlamı değiştirmeyecek. Ancak tek bir harfin değişikliği "*affect*" kelimesinin "*değişmek*", "*effect*" kelimesinin "*sonuç*" anlamına gelmesine de neden olabilir. Bunların ikisi de eş gen örneğidir.

Amino asit

Proteinleri oluşturmak için bir araya gelen küçük moleküller. Her bir amino asit, üç bazın özel bir şekilde bir araya gelmesiyle DNA'ya kodlanır.

Bazlar

Nükleotid olarak da adlandırılan ya da harflere benzetilen, DNA'nın tekli unsurlarıdır. Bunların düzenlemeleri genetik koda karar verir. Dört baz vardır ve bunlar A, T, C ve G olarak kısaltılırlar. İkili sarmal bir nevi kıvrılmış merdiven gibidir. Ayakları baz çiftlerinden oluşmuştur; A sadece T ile eşleşir. C de sadece G ile. (RNA'da, T'nin yerine U geçmiştir.)

BCE (MÖ)

Before the Common Era (Ortak Dönemin Başlangıcından Önce). "Milattan Önce" terimiyle aynıdır ancak, bilim bunu evrensel olarak değiştirmiştir.

CE (MS)

The Common Era (Ortak Çağ) "Milattan Sonra" terimiyle aynıdır. Örneğin bu kitap ilk olarak 2016 CE'de (MS 2016) yayımlanmıştır.

Kromozom

Genlerde barınan, uzun DNA kısımları. Türlerde belirli sayılarda kromozom bulunur. İnsanlarda, bu sayı yirmi iki çift otozom ile iki cinsiyet kromozomudur: eğer kadınsanız iki X, değilseniz bir X ve bir Y.

Kodon

Bir araya gelerek proteinleri oluşturan, belirli bir amino asidi kodlayan düzgün sıradaki üç baz. Dört baz vardır ve üçlü olarak bir araya gelmeleri durumunda altmış dört olası kombinasyon oluştururlar. Ancak biyoloji sadece yirmi amino asidi kullanır (ve bir de proteini sonlandırmak için STOP sinyalini). Bu da genetik kodun kendi içinde bolluğu anlamına gelir: birkaç farklı kodon, aynı amino asidi kodlayabilir. DNA'da, kodonların bir uzantısı, bir genin sınırlarını çizer.

DNA

Deoksiribo Nükleik Asit: genetiğin tipik olarak kromozomların içine dizilen materyali. DNA, genlerin yazıldığı bir pusuladır.

Gen

En basit haliyle gen, işleyen proteinleri kodlayan bir DNA dizilimidir. Bu tanım, "santral dogma" olarak adlandırılan şeyle örtüşmektedir: DNA, RNA'yı, RNA da proteini oluşturur. Genler, DNA'dan oluşur ve bunlar da kromozomların parçaları olur. Tıpkı bir metindeki cümleler gibi. Bundan daha net bir tanım yoktur ancak bu modele uymayan aktif genetik elementler vardır. Son birkaç yılda, hiçbir zaman protein

olmayan RNA'yı kodlayan pek çok DNA parçası tanımlanmıştır. Bunlar da gen olarak sınıflandırılmaktadır.

Genetik

Genlerin, DNA'nın, hastalıkların, kalıtımın, evrimin ve daha pek çok şeyin çalışıldığı alan.

Genom

Bir organizmanın bütün genetik materyali. Organizmanın DNA'sının genel toplamı. İnsan Genom Projesi, kamu tarafından maddi olarak desteklenen dev bir bilimsel ortak çalışma girişimiydi ve yirmi birinci yüzyılın ilk birkaç yılında tamamlandı. Amacı –bütçeyi ve zamanı doğru harcamışlardı– insanların nasıl var olduğu, nasıl evrim geçirdiği ve bedenimizde bir şeyler yolunda gitmediğinde ne olacağıyla ilgili bilgi kaynağı oluşturacak bir veri tabanı için genomun bütününü okumaktı. Ortaya çıkan ürün, referans bir genomdu. Bu da sonsuz varyasyonumuzu karşılaştırabileceğimiz ortalama bir insandı.

Genomik

Az da olsa genetiği de içine alan, genom çalışması. Genomları çalışırken bir organizmada, sadece belirli işlevleri olan genlere bakıp bu genlerin düzenini analiz etmek ve DNA'da depolanan bilgiyi gözlemlemekten daha fazlasını yaparız.

Genotip

Genotip, sahip olduğunuz genlerin versiyonu anlamına gelir.

Heterozigot/ Homozigot

Bunlar, sahip olduğunuz her bir gen çifti anlamına gelir. Her biri bir ebeveyninizden alınmıştır. Heterozigot, aynı genin iki farklı versiyonuna sahip olduğunuz, homozigot da her ikisinin de aynı olduğu anlamına gelir.

Mendelyan/ Mendel Kanunları

Biyolojik kalıtımın temel kuralları, Gregor Mendel tarafından on

dokuzuncu yüzyılda, melezlediği binlerce bezelye ve ne kadar farklı karakteristiklerin nesilden nesile aktarıldığı konusundaki gözlemleri sonucunda ortaya koyulmuştur. Şu şekilde özetlenebilecek olan üç geniş kural vardır:

1) Organizmalar her bir eş genin iki kopyasına sahiptir. Her biri bir ebeveynden alınmıştır.

2) Her özellik, diğerlerinden bağımsız olarak kalıtım yoluyla geçer.

3) Bazı eş genler, resesif olarak adlandırılan diğerlerine göre baskındır. Eğer ebeveynlerinizin birinden baskın, diğerinden de resesif bir eş gen alırsanız, sadece baskın olan ortaya çıkar. Resesif bir özelliği görmek için, iki ebeveyninizden de birer tane resesif eş geni kalıtım yoluyla almanız gerekir. Kızıl saç eş geni gibi.

4) Çoğu zaman olduğu gibi, bu kanunlar, belirgin beklentileri de içlerinde barındıran kurallar gibidir. Biyoloji böyle sinir bozucudur.

Mitokondri

Hücreler içinde, o hücre için enerji üretmekten sorumlu olan küçük kompartımanlar. Kendi kromozomlarını, bir hücrenin çekirdeğinde bulunan büyük çoğunluktaki DNA'dan ayrı, küçük DNA ilmeklerini kapsarlar. Mitokondriyal DNA (kimi zaman mtDNA olarak yazılır) genetikçiler ve soy araştırmacılarının çok ilgisini çeker; çünkü sadece anneden çocuğuna geçer. Yani, sadece anne tarafından gelen kalıtımın grafiğini çizer.

Fenotip

Fenotip, bir genin ya da genotipin fiziksel tezahüratıdır. Örneğin, MC1R geninin belirli bir versiyonu (genotip), fenotipinizin kızıl saç olacağını gösterir.

Protein

Yaşayan canlılardaki temel işlevsel biyolojik molekül. Amino asit adı verilen basit moleküllerin uzun diziler halinde toparlanmasından oluşurlar. Bunlar üç boyutlu bir yapı oluşturmak için katlanırlar ve çoğu zaman işlevlerini yerine getirmek için hücrelerdeki diğer proteinlerle bir araya gelirler. Tüm yaşam proteinlerle ya da proteinler tarafından oluşturulur.

Tek nükleotid polimorfizmi

İnsanlar arasındaki genetik farklılıkların çoğu genetik kodun tekli harflerinin, genomun farklı noktalarında farklı olmasından kaynaklanır. (bkz. az önceki eş gen) Bunlar, belirli bir noktadaki tek bir harfin değişimiyse, buna tek nükleotid polimorfizmi deriz ve evrensel olarak SNP olarak kısaltırız (okunuşu "snip"tir). SNP'nin sözlük karşılığı, tek harfleri farklı olan İngilizce "*inquiry*" ve "*enquiry*" kelimeleri olabilir.

REFERANSLAR VE DAHA FAZLASI

Beni genetik, evrim ve insanlar konusunda yıllardır etkileyen aşağıdaki kitapları okumanızı şiddetle tavsiye ediyorum:

The Language of the Genes: Solving the Mysteries of Our Genetic Past, Present and Future/ Steve Jones (HarperCollins, 1991) : İnsan Genom Projesi başlamadan önce yazılmış olan ve dolayısıyla yirmi beş yıl sonrasında modası geçen bir klasiktir. Ancak, içindeki hikâyeler ve Jones'un eşsiz hikâye anlatışı, günümüze kadar bu kitabın değerini yitirmemesini sağlamıştır.

Genome: A Biography in 23 Chapters/ Matt Ridley (Fourth Estate, 1999): Bu da bir klasiktir ve bu da insan genomunun perdesi aralanmadan önce yayımlanmıştır.

Life's Greatest Secret: The Race to Crack the Genetic Code/ Matthew Cobb (Profi le, 2015): Genetik kodla ilgili okuduğum en kusursuz hikâye.

Ve tabii ki her zaman o malum kaynağa dönün:

İnsanın Türeyişi ve Cinsiyete Mahsus Seçiliml Charles Darwin, MA, FRS (John Murray, 1871)

Giriş

Son 50.000 yılda doğan insanların toplam sayısının tahmini

http://www.prb.org/Publications/Articles/2002/HowManyPeopleHaveEverLivedonEarth.aspx

"Bugüne kadar yaşayan kimse, sizden daha fazla siz değildir!" *Happy Birthday to you!!* Dr. Seuss (HarperCollins Children's Books, 2005)

"Sıçarlar..." Larkin, Philip, "This be the Verse", High Windows (Faber and Faber, 1974)'ten alıntıdır. Faber and Faber Ltd.'nin izniyle kullanılmıştır.

International Human Genome Sequencing Consortium, Lander, Eric S., et al., "Initial sequencing and analysis of the human genome", *Nature* 409 (2001), 860–921.

Bölüm 1: Azgın ve Gezgin

Hidrotermal bacalardaki yaşam kökenleri ile ilgili

Ben de dahil pek çok kişi yaşamın kökenleriyle ilgili yazmıştır (Creation, Viking, 2013) ancak hiçbiri Nick Lane'inki kadar iyi değildir: *The Vital Question: Why is Life the Way it is?* (Profi le, 2015)

Hobbit

Brown, P., et al., "A new small-bodied hominin from the Late Pleistocene of Flores, Indonesia", *Nature* 431 (2004), 1055–61.

Sutikna, Th omas, et al., "Revised stratigraphy and chronology for *Homo fl oresiensis* at Liang Bua in Indonesia", *Nature* 532 (2016), 366–9.

van den Bergh, Gerrit D., et al., "*Homo fl oresiensis*-like fossils from the early Middle Pleistocene of Flores", *Nature* 534 (2016), 245–8.

Kriptozooloji ile ilgili

Jobling, Mark A., "Th e truth is out there", *Investigative Genetics* 4: 24 (2013).

Ebu Gogo ile ilgili

Wong, Kate, "Th e Littlest Human", *Scientifi c American* 16 (2006), 48–57.

İlk Neandertal DNA'sı

Krings, Matthias, et al., "Neandertal DNA Sequences and the Origin of Modern Humans", *Cell* 90: 1 (1997), 19–30.

Kırk yedi Çinli dişi

Liu, Wu, et al., "Th e earliest unequivocally modern humans in southern China", *Nature* 526 (2015), 696–9.

Neandertal'lerle ilgili hikâyeler

Howell, F. Clark, "The Evolutionary Signifi cance of Variation and Varieties of 'Neanderthal' Man", *The Quarterly Review of Biology* 32: 4 (1957), 330–47.

Rendu, William, et al., "Evidence supporting an intentional Neandertal burial at La Chapelle-aux Saints", *Science* 318: 5855 (2007), 1453.

Daha çok Neandertal genomu

Green, Richard E., et al., "Analysis of one million base pairs of Neanderthal DNA", *Nature* 444: 7117 (2006), 330–6.

Noonan, James P., et al., "Sequencing and Analysis of Neanderthal Genomic DNA", *Science* 314: 5802 (2006), 1113–18.

Green R.E., Krause J., Briggs A.W., et al., "A draft sequence of the Neandertal genome", *Science* 328: 5979 (2010), 710–22.

Prufer, Kay, et al., "The complete genome sequence of a Neanderthal from the Altai Mountains", *Nature* 505 (2014), 43–9.

FoxP2, insanlar ve ötücü kuşlar konuşmasıyla ilgili

Arensburg, B., et al., "A Middle Palaeolithic human hyoid bone", *Nature* 338 (1989), 758–60.

Murugan, Malavika, et al., "Diminished FoxP2 Levels Affect Dopaminergic Modulation of Corticostriatal Signaling Important to Song Variability", *Neuron* 80: 6 (2013), 1464–76.

Krause, J., Lalueza-Fox, C., Orlando, L., et al., 'The derived FOXP2 variant of modern humans was shared with Neandertals', *Current Biology* 17: 21 (2007), 1908–12

Hurst, J.A., et al., "An extended Family with a Dominantly Inherited Speech Disorder", *Developmental Medicine Child Neur ology* 32: 4 (1990), 352–5.

Kuhlwilm, M., et al., "Ancient gene fl ow from early modern humans into Eastern Neanderthals", *Nature* 530 (2016), 429–33.

Koklama, ten ve kızıl saçla ilgili

Mainland, Joel D., et al., "Th e missense of smell: functional variability in the human odorant receptor repertoire", *Nature Neuroscience* 17 (2014), 114.

Lalueza-Fox, C., et al., "A Melanocortin 1 Receptor Allele Suggests Varying Pigmentation Among Neanderthals", *Science* 318: 5855 (2007), 1453–5.

Hoover, Kara C., et al., "Global Survey of Variation in a Human Olfactory Receptor Gene Reveals Signatures of Non-Neutral Evolution", *Chemical Senses* 40 (2015), 481–8.

Neandertal'lerle karışımın etkisiyle ilgili

Juric, Ivan, Aeschbacher, Simon and Coop, Graham, "The Strength of Selection Against Neanderthal Introgression", *bio- Rxiv* (30 October 2015).

Harris, Kelley and Nielsen, Rasmus, "The Genetic Cost of Nean-

derthal Introgression", *bioRxiv* (29 March 2016).

Denisova'ya giriş

Krause J., Fu Q., Good J.M., et al., "The complete mitochondrial DNA genome of an unknown hominin from southern Siberia", *Nature* 464 (2010), 894–7.

Sawyer, Susanna, et al., "Nuclear and mitochondrial DNA sequences from two Denisovan individuals", *PNAS* 112 (2015), 15696–700.

Reich, D., Richard, E.G., et al., "Genetic history of an archaic hominin group from Denisova Cave in Siberia", *Nature* 468 (2010), 1053–60.

Reich, David, et al., "Denisova Admixture and the First Modern Human Dispersals into Southeast Asia and Oceania", *Th e American Journal of Human Genetics* 89 (2011), 516–28.

Huerta-Sanchez, Emilia, et al., "Altitude adaptation in Tibetans caused by introgression of Denisovan-like DNA", *Nature* 512 (2014), 194–7.

Curnoe, D., et al., "A Hominin Femur with Archaic Affi nities from the Late Pleistocene of Southwest China", *PLOS One* 10: 12 (2015).

Birney, Ewan and Pritchard, Jonathan K., "Archaic humans: Four makes a party", *Nature* 505 (2014), 32–4.

Bölüm 2: İlk Avrupa Birliği

Hardy, Karen, et al., "Th e Importance of Dietary Carbohydrate in Human Evolution", *Th e Quarterly Review of Biology* 90: 3 (2015), 251.

Itan, Y., et al., "Th e Origins of Lactase Persistence in Europe", *PLOS Computational Biology* 5: 8 (2009).

Shennan, Stephen, et al., "Regional population collapse followed initial agriculture booms in mid-Holocene Europe", *Nature Communications* 4 (2013).

Lazaridis, Iosif, et al., "Ancient human genomes suggest three ancestral populations for present-day Europeans", *Nature* 513 (2014), 409–13.

Seguin-Orlando, Andaine, et al., "Genomic structure in Europeans dating back at least 36,200 years", *Science* 346: 6213 (2014), 1113.

Fu, Qiaomei, et al., "Genome sequence of a 45.000-year-old modern human from western Siberia", *Nature* 514 (2014), 445–50.

Helgason, et al., "Sequences From First Settlers Reveal Rapid Evolution in Icelandic mtDNA Pool", *PLOS Genetics* 5:1 (2009).

Benedictow, O.J., *The Black Death 1346–1353: The Complete History* (Boydell Press, 2004).

Procopius, *Secret History: History of the Wars*, II. xxii–xxxiii: (çev. Richard Atwater. Chicago: P. Covici, 1927; New York: Covici Friede, 1927; tıpkıbasım Ann Arbor, MI: University of Michigan Press, 1961).

Adhikari, K., et al., "A genome-wide association scan in admixed Latin Americans identifies loci influencing facial and scalp hair features", *Nature Communications* 7 (2016).

Leslie, Stephen, et al., "The fine-scale genetic structure of the British population", *Nature* 519 (2004), 309.

Bölüm 3: Kral Olduğumuz Zamanlar

Şarlman

Rohde, Douglas L.T., Olson, Steve and Chang, Joseph T., "Modelling the recent common ancestry of all living humans", *Nature* 431 (2004), 562–6.

Chang, Joseph, "Recent common ancestors of all present-day individuals", *Advances in Applied Probability* 31 (1999), 1002–26.

Ralph, Peter and Coop, Graham, "The Geography of Recent Genetic Ancestry across Europe", *PLOS Biology* 11: 5 (2013).

"Revealed: the Indian ancestry of William", *The Times* (14 June 2013).

Lucotte, Gerard, et al., "Haplogroup of the Y Chromosome of Napoleon the First", *Journal of Molecular Biology Research* 1: 1 (2011).

3. Richard

Seguin-Orlando, Andaine, et al., "Identification of the remains of King Richard III", *Nature Communications* 5 (2014).

Edwards, Russell, *Naming Jack the Ripper: New Crime Scene Evidence, A Stunning Forensic Breakthrough, The Killer Revealed* (Sidgwick & Jackson, 2014).

Hapsburgların çöküşü

Alvarez, Gonzalo, Ceballos, Francisco C. and Quinteiro, Celsa, "The Role of Inbreeding in the Extinction of a European Royal Dynasty", *PLOS ONE* 4: 4 (2009).

Alvarez, Gonzalo, Ceballos, Francisco C. and Berra, Tim M., "Darwin was right: inbreeding depression on male fertility in the Darwin family", *Biological Journal of the Linnean Society* 114 (2015), 474–83.

Fareed, Mohd and Afzal, Mohammad, "Estimating the Inbreeding Depression on Cognitive Behavior: A Population Based Study of Child Cohort", *PLOS ONE* 9: 10 (2014).

McQuillan, Ruth, et al., "Evidence of Inbreeding Depression on Human Height", *PLOS GENETICS* 8: 7 (2012) http://dx.doi.org/10.1371/journal.pgen.1002655

Kalaydjieva, Luba, et al., "Reconstructing the Population History of European Romani from Genome-wide Data Genetic studies of the Roma (Gypsies): a review", *BMC Medical Genetics* 2 (2001), 5.

Waller, John C., et al., "Prevalence of congenital anomaly syndromes in a Spanish Gypsy population", *Journal of Medical Genetics* 29: 7 (1992), 483.

Gazal, Steven, et al., "High level of inbreeding in final phase of 1000 Genomes Project", *Scientific Reports* 5 (2015).

Bölüm 4: Irkın Sonu

Uglow, Jenny, *Th e Lunar Men: The Friends Who Made the Future 1730–1810* (Faber and Faber, 2003).

Galton, keklerle ilgili

Galton, Francis, "Cutting a round cake on scientifi c principles", *Nature* 75 (1906), 173.

Galton, Francis, "On the Anthropometric Laboratory at the late International Health Exhibition", *Journal of the Anthropological Institute* 14 (1884), 12.

Galton, Francis, *Hereditary Genius: An Inquiry Into Its Laws and Consequences* (Macmillan, 1869).

Hirschfeld, Ludwik and Hirschfeld, Hanka, "Serological Diff erences between the blood of diff erent races: the result of researches on the Macedonian Front", *The Lancet* 194: 5016 (1919), 673–718.

Schneider, W.H., "Th e History of Research on Blood Group Genetics: Initial Discovery and Diff usion", *History and Philosophy of the Life Sciences* 18 (1996), 282.

Rosalind Franklin'in büyükbabası ile ilgili

Piper, Anne, "Light on a Dark Lady", *Trends in Biochemical Sciences*, 23 (1998), 151–4. http://cwp.library.ucla.edu/articles/ franklin/piper.html

Richard Lewontin'in ırkların biyolojisi ile ilgili klasik çalışması

Lewontin, R.C., "Th e Apportionment of Human Diversity", *Evolutionary Biology* 6 (1972), 381–98.

Bu makale, yıllardır çok incelenmektedir ve okunmaya değerdir çünkü bu, basit bir konu değildir. Richard Dawkins ve Yan Wong bunu *The Ancestor's Tale: A Pilgrimage to the Dawn of Evolution* (Weidenfeld & Nicolson,2005), kitabında tartışır. Anthony Edwards da 2003 yılında, "Human genetic diversity: Lewontin's fallacy" (*BioEssays* 25: 8, 798–801) isimli makalesinde bunu eleştirmiştir.

Kulak kiri, saç kalınlığı ve diş oyukluğuyla ilgili

Sato, T., et al., "Allele frequencies of the ABCC11 gene for earwax phenotypes among ancient populations of Hokkaido, Japan", *Journal of Human Genetics* 54: 7 (2009), 409–13.

Nakano, Motoi, et al., "A strong association of axillary osmidrosis with the wet earwax type determined by genotyping of the ABCC11 gene", *BMC Genetics* 10: 42 (2009).

Kamberov, Y.G., et al., "Modeling Recent Human Evolution in Mice by Expression of a Selected EDAR Variant", *Cell* 152 (2013), 691–702.

Noah Rosenberg'in ırk ve DNA üzerine yaptığı önemli çalışma

Rosenberg, N.A., et al., "Genetic Structure of Human Populations", *Science* 298: 5602 (2002), 2381–5.

Raff, Jennifer, "Nicholas Wade and race: building a scientific facade", www.violentmetaphors.com (21 May 2014) http://violentmetaphors.com/2014/05/21/nicholas-wade-and-race-buildinga-scientific-facade/

Reuter, Shelley, "Th e Genuine Jewish Type: Racial Ideology and Anti-Immigrationism in Early Medical Writing about Tay-Sachs Disease", *Th e Canadian Journal of Sociology* 31: 3 (2006), 291–323.

Hughey, Matthew W. and Goss, Devon R., "A Level Playing Field? Media Constructions of Athletics, Genetics, and Race", *Th e ANNALS of the American Academy of Political and Social Science* 661: 1 (2015), 182–211.

Vancini, R.L., et al., "Genetic aspects of athletic performance: the African runners phenomenon", Open Access J Sports Med. 5: (2014), 123–7.

Bölüm 5: İnsanoğlu Tarafından Üretilen En *Mükemmel* Harita

ENCODE Project Consortium, Birney, E., et al., "Identification and analysis of functional elements in 1% of the human genome by the ENCODE pilot Project", *Nature* 447: 7146 (2007), 799–816.

Hemofili A ve Talmud'da anlatımıyla ilgili

Rosner, Fred, and Pierce, Glenn F., "Correspondence: Hemophilia A", *Th e New England Journal of Medicine* 330: 1617 (1994).

Waller, John C., "The birth of the twin study – a commentary on Francis Galton's 'Th e History of Twins'", *International Journal of Epidemiology* 41: 4 (2012), 913–17.

Martinez-Frias, M.L. and Bermejo, E., "Prevalence of congenital anomaly syndromes in a Spanish Gypsy population", *Journal of Medical Genetics* 29 (1992), 483–486.

Vanscoy, L.L., et al., "Heritability of lung disease severity in cystic fi brosis", *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 175 (2007), 1036.

Manolio, Teri A., et al., "Finding the missing heritability of complex diseases", *Nature* 461: 7265 (2009), 747.

GWAS'ın doğuşu

Klein, R.J., et al., "Complement Factor H Polymorphism in Age-Related Macular Degeneration", *Science* 308: 5720 (2005), 385–9.

The Wellcome Trust Case Control Consortium, "Genome: wide association study of 14.000 cases of seven common diseases and 3.000 shared controls", *Nature* 447 (2007), 661–78.

Sturm, R.A. and Larsson, M., 'Genetics of human iris colour and patterns', *Pigment Cell & Melanoma Research* 5 (2009), 544

Fizik şakası: Alpher-Bethe-Gamow makalesi

Alpher, R.A., Bethe, H. ve Gamow, G., "The Origin of Chemical Elements", *Physical Review* 73: 7 (1 Nisan 1948), 803–4.

Dil yuvarlama

Matlock, P., "Identical twins discordant in tongue-rolling", *Journal of Heredity* 43 (1952), 24.

Sturtevant, A.H., "A new inherited character in man", *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 26 (1940), 100–2.

Latham, Jonathan, "The failure of the genome", *Guardian* (17 April 2011).

James, Oliver, "Sorry, but you can't blame your children's genes", *Guardian* (30 March 2016).

Bölüm 6: Kader

State of Tennessee v. Davis Bradley Waldroup, Jr. (2011) Criminal Court for Polk County No. 08-101.

Brooks-Crozier, Jennifer, "The nature and nurture of violence: early intervention services for the families of MAOA-LOW children as a means to reduce violent crime and the costs of violent crime", *Connecticut Law Review* 44: 2 (2011).

Lenders, J.W.M., et al., "Specific genetic defi ciencies of the A and B isoenzymes of monoamine oxidase are characterized by distinct neurochemical and clinical phenotypes", *Journal of Clinical Investigation* 97: 4 (1996), 1010–19.

Frazzetto, G., et al., "Early trauma and increased risk for physic al aggression during adulthood: the moderating role of MAOA genotype", *PLOS ONE* 2: 5 (2007).

Gibbons, Ann, "Tracking the Evolutionary History of a 'Warrior' Gene", *Science* 304: 5672 (2004), 818.

Caspi, A., et al., "Role of genotype in the cycle of violence in maltreated children", *Science* 297: 5582 (2002), 851–4.

Lea, Rod and Chambers, Geoff rey, 'Monoamine Oxidase, Addiction, and the "Warrior" Gene Hypothesis', *The New Zealand Medical Journal* 120: 1250 (2007)

McDermott, Rose, et al., "Monoamine oxidase A gene (MAOA) predicts behavioral aggression following provocation", *PNAS* 106: 7 (2009), 2118–23.

Beaver, Kevin M., et al., "Monoamine oxidase A genotype is associated with gang membership and weapon use", *Comprehensive Psychiatry* 51: 2 (2010), 130–4.

"Ruthlessness gene discovered by Michael Hopkin", *Nature* (4 April 2008).

Hunter, Philip, "The Psycho Gene", *EMBO Reports* 11: 9 (2010), 667–9.

Tiihonen, J., et al., "Genetic background of extreme violent behavior", *Journal of Molecular Psychiatry* 20: 6 (2015), 786–92.

Hogenboom, Melissa, "Two genes linked with violent crime", BBC Online (28 October 2014).

Adam Lanza'yla ilgili

Kolata, Gina, "Seeking Answers in Genome of Gunman", *New York Times* (24 December 2012).

Etchells, Peter J., et al., "Prospective Investigation of Video Game Use in Children and Subsequent Conduct Disorder and Depression Using Data from the Avon Longitudinal Study of Parents and Children", *PLOS ONE* 11: 1 (2016).

Myers, P.Z., "Fishing for meaning in a dictionary of genes", *Pharyngula* (27 December 2012).

Hongerwinter

Banning, C., "Food Shortage and Public Health, First Half of 1945", *Th e Annals of the American Academy of Political and Social Science* 245: The Netherlands during German Occupation (Mayıs 1946), 93–110.

Stein, A.D. and Lumey, L.H., "The relationship between maternal and off spring birth weights after maternal prenatal famine exposure: the Dutch Famine Birth Cohort Study", *American Journal of Human Biology* 72: 4 (2000), 641–54.

Kaati, G., et al., "Cardiovascular and diabetes mortality determined by nutrition during parents and grandparents slow growth period", *European Journal of Human Genetics* 10: 11 (2002), 682–8.

Pembrey, Marcus, et al., "Human transgenerational responses to early-life experience: potential impact on development, health and biomedical research", *Journal of Medical Genetics* 51: 9 (2014), 563–72.

Chopra, Deepak and Tanzi, Rudolph, "You Can Transform Your Own Biology", www.chopra.com/ccl/you-can-transformyour-own-biology

Bölüm 7: İnsanoğlunun Geleceğine Kısa Bir Giriş

Fu, W., O'Connor, T.D., et al., "Analysis of 6,515 exomes reveals the recent origin of most human protein-coding variants", *Nature* 493 (2013), 216–20.

Pandit, Jaideep J., et al., "A hypothesis to explain the high prevalence of pseudo-cholinesterase deficiency in specific population groups", *European Journal of Anaesthesiology* 28 (2011), 550.

Reich, D., et al., "Reconstructing Indian population history", *Nature* 461 (2009), 489–94.

Moorjani, Priya, et al., "Genetic Evidence for Recent Population Mixture in India", *The American Journal of Human Genetics* 93:3 (2013), 422–38.

Bolund, Elisabeth, et al., "Effects of the demographic transition on the genetic variances and covariances of human life-history traits", *Evolution* 69 (2015), 747–55.

Rolshausen, Gregor, et al., "Contemporary Evolution of Reproductive Isolation and Phenotypic Divergence in Sympatry along a Migratory Divide", *Current Biology* 19: 24 (2009), 2097–101.

Eliot, T.S., "Little Gidding" /*Four Quartets* (Faber and Faber, 1942)'ten alıntı. Faber and Faber Ltd'den izin alınarak kullanıldı.

"Daha ilk sayfadan sizi içine alan bu kitap, zekice yazılmış ve kesinlikle eksiksiz bir araştırmanın sonucu. Rutherford daha önce hiçbir yazarın başaramadığı, genetiğin kafa karıştıran yapısını, modern genetiğin diliyle insan tarihini, kimliğini ve geleceğini anlatmayı başarıyor."
ED YONG

Bu sizin hikâyeniz...

Bu hikâye kim olduğunuzun ve nasıl var olduğunuzun hikâyesi. Sadece size, hatta dünya üzerinde nefes almayı başarabilmiş milyarlarca insana özel bir hikâye. Ayrıca kolektif bir çalışmanın ürünü, öyle ki türümüzün geçmişi boyunca her bir genomumuz bize tarihimizi anlatan izler taşıyor: Ölümler, doğumlar, hastalıklar, savaşlar, kıtlıklar, göçler ve daha fazlası...

Bilim insanlarının genomları ilk okumaya başladığı 2001 yılından beri bu tartışma, birçok iddiaya konu olmaya devam ediyor ve bunun sonucunda bu iddialara karşı üretilen yeni iddialar ve mitler de türüyor. Adam Rutherford'un da anlattığı gibi tüm genomlarımızın bir kullanma kılavuzu olarak okunmaması, aksine destansı şiirler gibi değerlendirilmesi gerekiyor. DNA bize bireyler olarak çok şey anlatmasa da insan türü hakkında çok engin bilgilere ışık tutuyor.

Bu sürükleyici serüven, genetiğin sonsuza uzayan zemininde ilerliyor. Adam Rutherford, genlerimizin bizlere ne anlatmak istediğini açığa çıkartıyor ve tarihin de genomlarımız hakkında söylemek istediklerini anlatıyor. Neandartellerden cinayetlere, kızıl saçlılardan farklı ırklara, ölü krallardan büyük salgınlara, evrimden epigenetiklere kadar uzanan bu kitap, insanoğlunun yeni portresinin şifrelerini çözüyor ve kim olduğumuzu, nereden geldiğimizi açıklıyor.

₺24
ISBN 978-605-2361-33-7
9 786052 361337
www.indigokitap.com
indigo kitap
/indigokitap
/indigokitap
/indigokitap