

Gen Bencildir

Richard Dawkins

ÖNSÖZ

Şempanze ve insanın evrimsel geçmişlerinin yaklaşık yüzde 99,5'i ortaktır; yine de birçok mantıklı insan şempanzeye eğri büğrü, insanla ilgisiz, tuhaf bir yaratık olarak bakar ve kendisini Mutlak Yaradan'a erişme yolunda bir basamak taşı olarak görür. Evrimci için böyle bir şey olamaz. Bir türü, diğer bir türden üstün kılacak hiçbir nesnel dayanak yoktur. Şempanze ve insan, kertenkele ve mantar, hepimiz, üç milyar sene kadar önce doğal seçim olarak tanıdığımız bir süreç içerisinde evrimleştik. Her tür içerisinde, kimi bireyler diğerlerinden daha çok sayıda, yaşamını sürdürebilen döl vermişlerdir. Buna bağlı olarak da, üreme bakımından başarılı olan bireyin kalıtsal özellikleri (genler), bir sonraki nesilde sayıca artmıştır. İşte bu doğal seçilimdir (Genlerin farklı, gelişigüzel olmayan üremesi). Bizi doğal seçim inşa etmiştir ve eğer kendi kimliklerimizi kavrayabilmek istiyorsak anlamamız gereken de bu doğal seçilimdir.

GİRİŞ

Bu kitap bir bilim kurguymuşcasına -ya da ona benzer bir şey gibi- okunmalı. Düş gücüne seslenmek üzere tasarlandı. Ancak bilimkurgu değil; bu kitap bilimin ta kendisi. Size kalıplaşmış bir tanım gibi görünebilir ama, "kurgudan daha tuhaf" sözcükleri benim gerçek hakkında hissettiklerimi bütünüyle yansıtıyor. Bizler yaşamkalım makineleriyiz, genler adıyla bilinen bencil moleküllerini körü körüne korumak için programlanmış robot araçlarız. Beni hala şaşkınlığa sürükleyen bir gerçek bu; yıllardır bilmeme karşın, hiçbir zaman tam alışamadım. Besleyebileceğim umutlardan biri ise, başka insanları şaşırtma konusunda başarılı olabilmek.

Fazlasıyla arzuladığım bir başka amaca, kitabın konusunun hak ettiği oranda eğlendirici kılınması ve okuyucunun "yakalanmasının" sağlanması amacına ulaşp ulaşmadığını da kestiremiyorum. Uzun zamandır, biyolojinin başkaları için de gizemli bir öykü kadar heyecanlandırıcı olması gerektiğini düşünüyorum, çünkü biyoloji gizemin ta kendisidir.

Konunun verebileceği coşkunun küçücük bir parçasından daha fazlasını açığa çıkartabildiğimi düşünmeye cesaretim yok.

İNSANLAR NEDEN VAR ?

Bir gezegendeki zeki varlıklar, gün gelir, kendi varlıklarının nedenini soracak yaşa gelirler. Eğer günün birinde uzaydan dünyaya üstün yaratıklar gelirse, uygarlığımızın düzeyini değerlendirmek için soracakları soru şu olacaktır: "Evrimi keşfettiler mi?" Canlı organizmalar üç bin milyon yıldan daha uzun bir süre dünya üzerinde varoldular ve neden yaşadıklarını hiç bilemediler, ta ki güneş doğana ve ışınları bir tanesine ulaşana dek. Bu kişinin adı Charles Darwin'di... Dürüst olmak gerekirse, başkaları gerçeği belli belirsiz sezmişlerdi. Ancak ilk kez Darwin, neden varolduğumuzun tutarlı ve kabul edilebilir bir açıklamasını yapmıştır.

Bu kitaptaki tez, bizim, diğer bütün hayvanlar gibi, genlerimiz tarafından yaratılmış makineler olduğumuzdur. Başarılı Şikago gangsterleri gibi, bizim genlerimiz de, epey rekabetçi bir dünyada milyonlarca sene boyunca, hayatta kalmayı başaramışlardır. Buna dayanarak, genlerimizde belirli nitelikler olduğunu ileri sürebiliriz. Ben başarılı bir gende, baskın özelliğin acımasız bir bencillik olduğunu savunacağım. Genin bu bencilliği, bireyin davranışlarında da bencil olmasına yol açacaktır. Bununla birlikte, göreceğimiz gibi, bir genin bencil amaçlarına ulaşmak için tutabileceği en iyi yolun, sınırlandırılmış bir özveri benimsemek olduğu özel durumlar vardır. Bu son cümledeki "sınırlandırılmış" ve "özel" çok önemli sözcükler.

Her ne kadar aksine inanmak istesek de, sevgi ve türün -bir bütün olarak- iyiliği hiç de evrimsel anlamı olmayan kavramlardır.

Bu kitap, *gen bencilliği* diye adlandırdığım temel yasanın, gerek bireysel bencilliği gerekse bireysel özveriyi nasıl açıkladığını gösterecek. Ancak, önce, özveri söz konusu olduğunda ortaya çıkan özel bir yanlış açıklamadan bahsetmek istiyorum, çünkü yaygın olarak biliniyor ve de yaygın olarak okullarda öğretiliyor. Bu açıklama daha önce sözünü ettiğim yanlış kavram üzerine temellendiriliyor: Canlılar "türün iyiliği için" veya "grubun iyiliği için" bir şeyler yapmak üzere evrimleşirler.

Biyolojide bu görüşün nasıl başladığı kolayca görülebilir. Bir hayvanın yaşamının çoğu üremeye ayrılmıştır ve doğada gözlediğimiz, kendini kurban etme eylemlerinin çoğu ebeveynlerce çocukları için yapılır. "Türün devamı", üreme kavramına ilişkin sıkça kullanılan bir başka deyim olup, tartışmasız, üreme olayının bir *sonucudur*.

"Üremenin 'işlevi' türün devamını 'amaçlar'" şeklinde bir sonuca varabilmek için mantığı bir parça çekiştirip uzatmak yeterlidir. Buradan hareketle, bir başka yanlış adım, hayvanların genelde türün devamını sağlayacak şekilde davranacakları yorumunu yapmak olacaktır. Bunu ise, türün diğer üyelerine karşı özverili davranacakları yorumu izler.

Bu düşünce şekli, Darwinci terimlerle söylendiğinde, muğlak kalacaktır. Evrim, doğal seçim yoluyla işler ve doğal seçim de "en uygun" olanın, farklılıkları nedeniyle ayakta kalmasıdır.

Ancak, "en uygun" ile kastedilen nedir? En uygun bireyler mi; en uygun ırklar mı; en uygun türler mi? Ya da başka bir şey mi? Bazı amaçlar için bu sorunun yanıtı çok önemli değil; ancak özveriden bahsediyorsak, can alıcı bir nokta olduğu çok açık. Darwin'in varolma mücadelesi olarak adlandırdığı yarışma türler arasında ise, bireye bu oyunda bir piyon olarak bakılabilir, o da en iyi niyetli yaklaşımla; bu piyon, türün daha yüksek olan çıkarları gerektiği takdirde kurban edilecektir. Daha saygın bir şekilde dile getirmek istersek, eğer bir grup -örneğin, bir tür ya da türün içindeki bir topluluk- kendilerini grubun iyiliği için feda etmeye hazır bireylerden oluşmuşsa, kendi bencil çıkarlarını önde tutan bireylerden oluşmuş rakip bir gruba kıyasla, neslinin tükenmesi olasılığı daha düşüktür. Böylece, dünya nüfusu, bireyleri kendini adamış gruplardan oluşur.

Ben, *reductio ad absurdum* (bir düşüncenin doğru olduğunu göstermek amacıyla, aksinin yanlışlığını kanıtlamak) yaklaşımıyla tartışmaya devam edebilir ve grup seçilimi kuramının güçlüklerine dikkat çekebilirim, ancak bireysel öz verinin açıkça varolması açıklanmayı bekliyor. Ardley işi, Thomson'un gazellerindeki zıplamada, davranışın tek açıklamasının grup seçilimi olduğunu söylemeye kadar varıdıyor. Zıplayan hayvanın bir avcının önüne atlayıvermesi, avcının dikkatini kendine çekerken bir yandan da arkadaşlarını uyarmak istemesiyle, kuşların uyarı çığlıklarına benzer.

Kullanacağım temel düşünce, yüzyılın başlarında, genler-öncesi günlerde A. Weismann tarafından öngörüldü: Weismann'ın "germ-plazmanın süreğenliği" doktrini. Şunu savunacağım: Temel seçim birimi -ve bu arada kendi çıkarımız- ne tür ne de gruptur; hele birey kesinlikle değildir. Gendir; yani kalıtım birimidir Kimi biyologlara bu, başlangıçta çok uç bir görüş gibi gelebilir. Umuyorum ki, ne demek istediğimi anladıklarında, alışık olmadığımız bir tarzda ifade edilmiş olsa bile, bu tezin aslında ortodoksça olduğunu kabul edeceklerdir. Bu tartışmayı geliştirmek zaman alacaktır. İşin en başından başlamamız gerekiyor: Yaşamın ta başlangıcından...

EŞLEYİCİLER

Başlangıçta basitlik vardı. Tümüyle donanmış, karmaşık düzendeki bir yaşamın ya da yaşam yaratma yeteneğine sahip bir oluşumun bir anda ortaya çıkmasını açıklamanın daha da zor olacağının kabul edileceğini varsayıyorum. Darwin'in doğal seçim yoluyla evrim kuramı doyurucudur, çünkü bize basitliğin nasıl karmaşıklığa dönüşebileceğini, düzensiz atomların kendilerini nasıl olup da daha karmaşık desenler şeklinde gruplandırabildiklerini ve bunu insanları oluşturana kadar sürdürebildiklerini açıklar. Darwin, varoluşumuzla ilgili zor soruya bir yanıt sağlar; ki bu, şu ana kadar önerilen tek olası yanıttır. Bu büyük kuramı, alışılmış olandan daha genel bir yolla, evrimin başlamasından öncelere giderek açıklamaya çalışacağım.

Darwin'in "*en uygunun yaşamda kalması*" kuralı, aslında daha genel bir yasanın, kararlı olanın varlığını sürdürmesi yasasının özel bir durumudur. Evren kararlı nesnelerle doludur. Kararlı bir nesne, bir ismi hak edecek kadar kalıcı ya da sık görülen bir atomlar topluluğudur. Bu, Matlerhorn gibi, adlandırmaya değecek kadar uzun süreli olan benzersiz bir atomlar topluluğu olabilir. Ya da, yağmur damlaları gibi, içlerinden herhangi bir tanesi kısa ömürlü olsa da, oldukça hızlı bir biçimde oluşan ve bu nedenle de toplu bir ismi hak eden bir varlıklar *sınıfı* olabilir.

Etrafımızda gördüğümüz ve açıklamak istediğimiz şeyler -kayalar, galaksiler, okyanus dalgaları- hepsi de, şöyle ya da böyle, kararlı atom desenleridir. Sabun köpükleri küresel olma eğilimindedir, çünkü küresellik, gazla dolu ince tabakalar için kararlı bir biçimdir. Bir uzay aracındaki su da kürecikler halinde kararlıdır, ancak dünyada, yerçekimi etkisinde, hareketsiz haldeki su, düz ve yatay bir yüzey halinde kararlıdır. Tuz kristalleri küp şeklini almaya yatkındır çünkü bu, sodyum ve klorür iyonlarını paketlemek için en kararlı yoldur. Güneşte, bildiğimiz en basit atomlar olan hidrojen atomları, helyum atomları oluşturmak üzere birleşirler, çünkü oradaki koşullar altında helyum şekillenmesi daha kararlıdır. Daha da karmaşık başka atomlar tüm evrende oluşmaya devam ediyorlar; günümüzde kabul gören kurama göre de, evreni başlatmış olan "big bang" ile oluşmuşlardı.

Dünyamızdaki elementlerin kökeni de budur.

Atomlar karşılaştıklarında, bazen, kimyasal tepkimelerle bağlanarak molekülleri yaparlar. Bu moleküller atomlardan daha az ya da daha çok kararlılık gösterebilirler. Böylesi moleküller çok büyük de olabilirler. Elmas gibi bir kristale tek bir molekül olarak bakılabilir. Hepimizin bildiği gibi elmas kararlı bir moleküldür; ayrıca, iç atom yapısı sürgit tekrarlandığı için de çok basittir. Günümüz canlılarında çok karmaşık başka büyük moleküller de vardır ve bunların karmaşıklığı birçok düzeyde kendini gösterebilir. Kanımızdaki hemoglobin tipik bir protein molekülüdür; daha küçük moleküllerin, amino asitlerin, oluşturduğu zincirlerden yapılmıştır. Her bir amino asit ise belirli bir düzende bir araya gelmiş birkaç düzine atom içerir. Hemoglobin molekülünde 574 amino asit molekülü vardır. Bu atomlar dört zincir şeklinde düzenlenmiştir ve zincirler birbirleri etrafında sarılıp bükülerek, şaşırtıcı karmaşıklıkta, üç boyutlu küresel bir yapı oluştururlar. Bir hemoglobin molekülünün modeli sık dikenli bir çalıya benzer. Ancak gerçek dikenli bir çalının tersine rastlantısal yaklaşık bir desen değil de, belirli ve değişmez bir yapısı vardır ve bu yapı ortalama bir insan vücudunda, tek bir dal ya da tek bir büküm yerinden oynamaksızın, altı bin milyon kere milyon kere milyon kereden de fazla kendini aynen tekrarlar. Hemoglobin benzeri protein moleküllerindeki kesin biçim karardır; şöyle ki, aynı amino asit dizisine sahip iki zincir –iki yay gibi– aynı üç boyutlu, kıvrımlı biçimi almaya eğilimlidir. Hemoglobin çalıları vücudumuzda saniyede dört yüz milyon kere milyon hızıyla, yeğledikleri düzeni alırlar ve başka hemoglobin molekülleri de aynı hızla bozunurlar.

Hemoglobin, atomların kararlı yapılar oluşturmaya eğilimli olduğunu göstermek için kullandığım modern bir molekül. Burada konumuzla ilgili olan nokta şu: Yaşam dünyaya gelmezden önce, moleküller kimya ve fiziğin bildiğimiz süreçleriyle de ilkel bir evrimleşme geçirebilirlerdi. Tasarım, amaç ya da yönelim aramamıza gerek yok; eğer bir grup atom, enerji eşliğinde kararlı bir yapı alırsa, bu biçimde kalmaya eğilimlidir. En ilksel doğal seçim, basitçe, kararlı yapıların seçilip kararsızların reddedilmesi idi.

Yaşamın başlangıcından önce hangi kimyasal hammaddelerin bolca bulunduğunu bilmiyoruz, ancak en akla yakın olasılıklar arasında su, karbondioksit, metan ve amonyak var: Hepsi de Güneş sistemimizdeki diğer bazı gezegenlerde bulunduğu bilinen basit bileşikler.

Kimyacılar, genç dünyanın kimyasal koşullarını taklit etmeye çalıştılar. Bu basit maddeleri bir kaba koydular ve bu kaba morötesi ışık veya elektrik kıvılcımı gibi ilkel şimşegi taklit eden bir enerji uyguladılar. Bundan birkaç hafta sonra, kabın içinde ilginç bir şeyler bulundu: Başlangıçta kaba konulanlardan daha karmaşık olan moleküllerden çok sayıda içeren, koyu olmayan kahverengi bir çorba. Özellikle, amino asitler bulundu: İki büyük biyolojik molekül sınıfından biri olan proteinlerin yapı taşları. Bu deneyler yapılmadan önce, doğada bulunan amino asitler yaşamın varlığının bir göstergesi olarak düşünüldüler. Şimdi ise, amino asitlerin varlığı yalnızca atmosferde birkaç basit gazın, bazı yanardağların, güneş ışığının veya yıldırımlı bir havanın bulunduğuna işaret eder. Daha da sonra, dünyada yaşamın ortaya çıkmasından önceki kimyasal koşulların laboratuvarında taklit edilmesi sonucu, pürin ve

pirimidin adı verilen organik maddeler de elde edildi. Pürin ve pirimidinler ise, genetik molekülün, yani DNA'nın yapıtaşlarıdır.

Bunlara benzer süreçler, biyologların ve kimyacıların dört bin milyon yıl önce denizleri oluşturduğuna inandıkları "ilksel çorba"yı ortaya çıkarmış olmalı. Organik maddeler yer yer derişik bölgeler oluşturdu; belki de kıyılar boyunca kurumakta olan köpüklerde ya da küçük, asıltı halindeki damlacıklarda... Bu bölgeler enerjinin, örneğin güneşten gelen morötesi ışık gibi, devam eden etkisiyle daha büyük moleküller yapmak üzere birleştiler. Günümüzde, büyük organik moleküller fark edilecek kadar uzun varolamıyorlar: Bakteriler ya da başka canlılar tarafından özömleniyor ve parçalanıyorlar. Ancak, bakteriler ve diğör canlılar sonradan oluştular ve o günlerde organik moleküller gittikçe koyulaşmakta olan çorbanın içinde rahatsız edilmeksizin süröklenebiliyorlardı. Bir yerlerde, rastlantısal olarak, dikkate değör özellikleri olan bir molekül oluştu. Buna *Eşleyici* adını vereceğiz. Bunun ortalıktaki moleküllerin en büyüğü ya da en karmaşığı olması gerekmiyordu, ama kendi kopyalarını yaratabilmek gibi olağandışı bir özelliğı vardı. Bu rastlantının oluşma olasılığı pek fazla gibi görönmeyebilir; öyleydi de... Gerçekleşme olasılığı çok düşöktü. Bir insan yaşamı ele alındığında, çok düşük olasılıklar pratik amaçlar için olanaksızdır, denebilir. Spor Toto'da büyük ödölü hiçbir zaman kazanamamamızın nedeni budur.

Ancak, neyin olanaklı neyin olanaksız olduğı konusunda insanca tahminler yaparken, yüzlerce milyon sene ile uğraşmaya alışkın değiliz. Eğer yüzlerce milyon sene boyunca her hafta Toto kuponu doldurursan ız, birçok kez büyük ödöl kazanabilirsiniz.

Aslında, kendi kopyalarını yapabilen bir molekül düşünmek, ilk başta sanıldığı kadar da zor değil (Unutmayalım ki, tek bir kez ortaya çıkması yeterli). Eşleyiciyi bir şablon veya bir kalıp olarak düşünün; çok çeşitli yapıtaşı moleküllerden oluşmuş, karmaşık zincirler içeren büyük bir molekül düşünün. Küçük yapıtaşları eşleyiciyi çevreleyen çorbada bolca bulunuyordu. şimdi, her yapıtaşının kendi türü ile birleşmeye eğilimli olduğunu varsayınız.

Bu varsayım sonucu, çorba içindeki bir yapıtaşı, eğilimli olduğı eşleyici parçasının yanına geldiğinde orada kalmaya yatkın olacaktır. Bu şekilde bağılanan yapıtaşları, kendiliklerinden eşleyiciyi taklit eden bir dizi şeklinde düzenlenecektir. Bundan sonra, aynen asıl eşleyicinin oluşumunda olduğı gibi, yapıtaşlarının kararlı bir zincir oluşturacağıını düşünmek çok kolay.

Bu süreç üst öste dizilen tabakalar halinde devam edebilir. Kristaller de işte böyle oluşur. Öte yandan iki zincir ayrılabilir; o zaman da elimizde iki tane eşleyici olur ve her biri başka kopyalar yapmaya devam edebilir.

Daha da karmaşık bir olasılık şöyle olabilir: Her yapıtaşının kendi türüne karşı değil de, belirli başka bir türe karşı eğilimi vardır. Böyle olduğı takdirde, eşleyici tam bir eş yerine, bir çeşit "negatif" için kalıp işlevi görecektir. Bu negatif ise, tekrar orijinal pozitifin tam bir kopyasını yapacaktır. Bizim amaçlarımız için, ilk eşleme işleminin pozitif negatif mi yoksa pozitif-pozitif mi olduğı önemli değil, ancak belirtilmesi gereken nokta, ilk eşleyicinin

günümüzdeki benzerleri DNA moleküllerinin pozitif-negatif eşleme kullanmalarıdır. Önemli olan, dünyada bir anda yeni bir tür "kararlılığın" ortaya çıkmasıdır. Bundan önce, büyük olasılıkla, çorba içinde bolca bulunabilen belirli bir molekül türü yoktu; çünkü moleküllerin hepsi de şans eseri belirli bir kararlı biçim alan yapıtaşlarına bağlıydı (Eşleyici doğar doğmaz kopyalarını hızla denizlere dağıtmış olmalı; daha küçük yapıtaşı moleküller ender rastlanır hale gelene ve diğer daha büyük moleküllerin oluşumu gittikçe seyrekleşene değin).

Böylece, eş kopyalardan oluşmuş kalabalık bir nüfusa geliyoruz. Şimdi de, her türlü kopyalama işlemine ilişkin çok önemli bir noktadan söz etmeliyiz: Kopyalama mükemmel değildir.

Eğer evrim hakkında zaten bir şeyler biliyorsanız, bu son noktada küçük bir paradoks bulabilirsiniz. Kopyalama yanlışlarının evrimin oluşmasında temel bir önkoşul olması düşüncesi ile doğal seçilimin aslına sadık kopyalama lehine çalıştığı nitelemesini bağdaştırabilir miyiz? Yanıt şöyle: Evrim, bir anlamda, "iyi bir şey" gibi görünüyorsa da, - özellikle bizler evrim ürünleri olduğumuz için- gerçekte hiçbir şey evrimleşmek "istememez".

Evrin ister istemez oluşan bir şeydir, eşleyicilerin (günümüzde genlerin) bunu engellemek için harcadıkları tüm çabaya karşın... Jacques Monod bu noktayı Herbert Spencer konferansında çok iyi vurguladı: "Evrin kuramının başka bir garip yönü de herkesin onu anladığını zannetmesidir!"

İlksel çorbaya dönecek olursak, kararlı molekül çeşitleriyle dolmuş olduğunu düşünebiliriz; tek tek moleküller ya uzun yaşıyordu ya daha hızlı eşleniyorlardı ya da hatasız eşleniyorlardı. Bu üç tür kararlılığa doğru evrimsel eğilimler ortaya çıkmasının anlamı şu: Eğer çorbadan iki farklı zamanda örnek alırsak, son alınan örnekte uzun ömürlü/doğurgan/doğru kopyalayıcı çeşitlerin oranı daha fazla olacaktı. İşte, bir biyologun canlıların evriminden bahsederken kastettiği temel olarak budur ve kullanılan mekanizma da aynıdır, doğal seçim...

Şimdi, ilk eşleyicileri "canlı" sayacak mıyız? İlk eşleyicilere canlı desek de demesek de, onlar yaşamın başlangıcı ve bizim atalarımız oldular.

Tartışmada bundan sonraki önemli bağlantı, Darwin'in kendisinin de önem verdiği (aslında o hayvanlar ve bitkilerden söz ediyordu, moleküllerden değil) bağlantı, *yarışmadır*. İlksel çorba, sonsuz sayıda eşleyici molekülünü yaşatabilecek nitelikte değildi. Bunun bir nedeni de dünyanın büyüklüğünün sonlu olmasıdır. Ancak daha başka sınırlayıcı unsurlar da önem kazanmış olmalı.

Eşleyici molekülüne bir kalıp veya şablon olarak bakarken, molekülün, kopyalar yapmak için gerekli olan yapıtaşlarından bolca içeren bir çorba içinde yüzdüğünü düşündük. Ancak eşleyici moleküllerinin sayısı çoğaldıkça, yapı taşları hızla azalmış, ender rastlanır ve değerli hale gelmiş, değişik eşleyici çeşitleri ve soyları yapı taşları için yarışmaya başlamış olmalı.

Avantajlı eşleyici türlerinin sayısını artırmış olabilecek unsurları ele aldık. İşte şimdi de, daha az avantaja sahip çeşitlerin sayılarının, yarışma nedeniyle, *azalmış* olması gerektiğini görüyoruz. Sonunda birçok çeşit tükenmiş olmalı. Eşleyici çeşitleri arasında bir varolma çabası vardı. Çabaladıklarının farkında değillerdi, kaygılanmıyorlardı da; birbirlerine karşı kötü duygular beslemeden -aslında hiç duyguları olmadan- çabalarını sürdürdüler.

Çabaladılar, çünkü daha yüksek bir kararlılık düzeyine yol açabilecek bir yanlış kopyalama ya da rakiplerin kararlılığını azaltabilecek yeni bir yol hemen kalıcı oluyor ve yaygınlaşıyordu. İlerleme sürecinin birikimci bir karakteri vardı. Kararlılığı artırma ve rakiplerinkini azaltma yolları daha incelikli ve daha etkili hale geldi.

Bazı eşleyiciler, rakip türleri kimyasal olarak parçalamayı ve bunun sonucunda oluşan yapıtaşlarını kendi kopyalarını yapmak için kullanmayı öğrenmiş bile olabilir. Bu ilk etoburlar, aynı zamanda hem rakiplerini ortadan kaldırdılar, hem de besin elde etmiş oldular.

Başka eşleyiciler, belki de, ya kimyasal olarak ya da etraflarına proteinden yapılmış gerçek bir duvar örerek kendilerini korumayı öğrendiler. İlk canlı hücrelerin ortaya çıkışı böylece gerçekleşmiş olabilir. Eşleyiciler yalnızca varolmakla kalmadılar, varlıklarının devamı için kendilerine kaplar, araçlar da yaptılar.

Varolmaya devam edebilenler, kendilerine içinde yaşamak için *yaşamkalım makineleri* yapabilenler oldu. İlk yaşamkalım makineleri, olasıdır ki, koruyucu bir örtüden fazla bir şeyler içermiyordu. Ancak, daha incelikli ve daha etkin yaşamkalım makineleri olan yeni rakipler ortaya çıktıkça, hayat daha da zorlaştı. Yaşamkalım makineleri büyüdü ve daha karmaşıklaştı; süreç ilerledi ve özellikler birbiri ardına eklendi. Eşleyicilerin kendilerini devam ettirebilmek için kullandıkları tekniklerin ve kurnazlıkların giderek gelişmesinin bir sonu var mıydı? Gelişme için epey zaman vardı. Milyonlarca yıl boyunca, daha ne gibi tuhaf kendini koruma makineleri geliyecekti? İlk eşleyiciyi dört bin milyon yıl sonra hangi alinyazısı bekliyordu? Soyları tükenmedi, çünkü onlar yaşamkalım sanatının en eski ustalarıydılar. Ama onların hala denizlerde başıboş gezindiklerini sanmayın; bu şövalye özgürlüğünden uzun zaman önce vazgeçtiler. Şimdi devasa koloniler içinde kaynaşıyorlar; hantal ve kocaman robotlar içinde, dış dünyadan kopuk ve onunla yalnızca dolaylı yollarla iletişim kurarak ve onu uzaktan kumanda ederek yaşıyorlar. Sizin içinizdeler, benim içimdeler; bizi, gövdemizi ve aklımızı yarattılar ve onların korunması varoluşumuzun nihai amacı.

Uzun bir yol kat ettiler bu eşleyiciler. Şimdi genler adıyla tanınıyorlar ve biz onların yaşamkalım makineleriyiz.

ÖLÜMSÜZ SARMALLAR

Biz yaşamkalım makineleriyiz, ancak "biz" sözcüğü sadece insanları kapsamıyor. Bu kelime tüm hayvanları, bitkileri, bakteri ve virüsleri kucaklıyor. Yeryüzündeki yaşamkalım makinelerinin toplam sayısını bilmek çok zor; toplam tür sayısı bile bilinmiyor. Sadece böcekleri alsak bile, canlı türlerinin sayısının üç milyon dolaylarında olduğu sanılıyor; böcek bireylerin sayısı ise bir milyon kere milyon kere milyon olabilir.

Değişik çeşitten yaşamkalım makinelerinin hem dış görünüşleri hem de iç organları büyük farklılıklar sergiler. Ahtapotun fareye benzer bir tarafı yoktur ve her ikisi de bir meşe ağacından oldukça farklıdır. Yine de, temel kimyaları ve özellikle, taşıdıkları eşleyiciler - genler- bakteriden file kadar, hepimizde, temelde aynı tür moleküldür. Bizler, hepimiz, aynı tür eşleyici -DNA adını verdiğimiz moleküller- için yaşamkalım makineleriyiz; yine de yeryüzünde birçok farklı hayat biçimi var ve eşleyiciler kullanmak üzere geniş bir makineler yelpazesi geliştirmişler. Bir maymun, genleri ağaçlar üzerinde koruyan bir makine, bir balık ise genleri suda koruyan bir makinedir. Hatta, genlerini Alman bira mayasının içinde koruyan bir kurtçuk bile vardır. DNA bu anlamda gizemli yöntemlere sahiptir. DNA molekülü yapı taşlarından -nükleotid adı verilen küçük moleküllerden- oluşmuş uzun bir zincirdir. Protein moleküllerinin amino asit zincirleri olması gibi, DNA molekülleri de nükleotid zincirleridir. Bir DNA molekülü görülemeyecek denli küçüktür, ancak tam biçimi dolaylı yollardan, dahice ortaya çıkartılmıştır. Bir çift nükleotid zincirinin birlikte zarif bir helezon şeklinde bükülmesiyle oluşur: "çifte sarmal" ya da "ölümsüz sarmal". Yalnızca dört çeşit nükleotid yapı taşı vardır ve A, T, G ve C harfleriyle kısaltılırlar. Bunlar tüm hayvanlarda ve bitkilerde aynıdır. Farklı olan, diziliş sıralarıdır. Bir insandaki G yapı taşı, her açıdan bir sümüklüböcekteki ile aynıdır. Fakat bir insanın yapı taşlarının *dizilişi* yalnızca sümüklüböceğinkinden farklı olmakla kalmaz; tüm diğer insanlardaki dizilişinden de farklıdır - aradaki fark, sümüklüböcekle olan farktan daha az olsa da... Eş ikizlerin özel durumu bu kuralın dışındadır.

DNA'mız vücudumuzun içinde yaşar. Vücudun belli bir bölgesinde yoğunlaşmış değil de, hücrelerimize dağılmıştır. Ortalama insan vücudunu yapan, yaklaşık, bin kere milyon kere milyon tane hücre vardır ve göz ardı edebileceğimiz bazı istisnalar dışında, bu hücrelerin her biri içinde bulunduğu vücudun DNA'sının tam bir kopyasını içerir. Bu DNA'ya, nükleotidlerin A, B, C, G alfabetiyle yazılmış vücudun nasıl yapılacağına bildiren bir yönetmelik olarak bakabiliriz (Devasa bir yapının her odasında, mimarın tüm bina için yaptığı planları içeren bir kitaplık varmışçasına). Bir hücredeki "kitaplığa" ise, çekirdek diyoruz.

İnsanda mimarın planları 46 cilt tutuyor, diğer türlerde ise bu sayı değişik. "Ciltler" ise kromozom olarak adlandırılıyorlar; bunlar mikroskop altında uzun iplikler biçiminde gözlenebilirler ve genler de kromozomlar üzerinde dizilmiştir. Bir genin nerede bitip, diğerinin nerede başladığına karar verebilmek kolay değil; aslında anlamlı bile olmayabilir. Neyse ki, bu bölümde göreceğiniz gibi, bizim amaçlarımız için fark etmiyor.

Mimarın planları eğretilmesini kullanacak ve bilimsel dili bu eğretilmenin terimleriyle, özgürce, karıştıracağım. Kromozom yerine "cilt", gen yerine de "sayfa" sözcüklerini kullanacağım. Genler arasındaki ayrım, sayfalar arasındaki ayrım kadar keskin olmamakla birlikte, bu eğretilme bize oldukça yol aldıracak.

DNA molekülleri iki önemli iş yaparlar. Birincisi eşlenirler, yani kendilerinin kopyalarını yaparlar. Bu yaşamın başlangıcından beri, hiç durmaksızın süre gelmiştir ve günümüzde DNA molekülleri bu işte gerçekten çok ustalaşmışlardır. Bir yetişkin

olarak, siz, bin kere milyon kere milyon hücreden oluşursunuz ama anneniz gebeliğe, mimarın planının bir ana kopyasını içeren tek bir hücre ile başladı. Bu hücre ikiye bölündü ve bu iki hücrenin her biri planların bir kopyasını aldı. Birbiri ardı sıra gelen bölünmeler hücre sayısını 4'e, 8'e, 16'ya, 32'ye ve bu şekilde devam ederek milyarlaraya götürdü. Her bölünmede DNA planları aslına sadık kalarak ve çok ender hata yaparak kopyalandı.

DNA'nın ikilenmesi, önemli iki işten biri. Peki, DNA gerçekten bir bedeni yapmak için bir planlar takımıysa, bu planlar nasıl gerçekleştiriliyor? Bedenin dokusuna nasıl çevriliyor? Bu bizi, DNA'nın yaptığı ikinci işe getiriyor. DNA, dolaylı olarak, farklı bir tür molekülün - proteinin- yapımını yönetir. Son bölümde bahsettiğim hemoglobin, çok sayıdaki farklı protein moleküllerinden sadece biridir. Dört harfli nükleotid alfabesi ile yazılmış olan şifreli DNA mesajı, basit bir mekanik yöntemle başka bir alfabe, protein moleküllerini heceleyen amino asitler alfabesine çevrilir.

Protein yapımı, bir beden yapımından çok uzakmış gibi görünüyor, ancak bu doğrultuda atılan ilk küçük adımdır. Proteinler yalnızca vücudun fiziksel dokusunun çoğunu oluşturmakla kalmaz, aynı zamanda, hücre içindeki tüm kimyasal süreçleri hassas bir denetim altında tutarak, tam yerinde ve tam zamanında bu süreçleri seçmeli bir yöntemle başlatır ya da durdurur. Bu süreçlerin bir bebek oluşumunu nasıl gerçekleştirdiği ise, embriyologları on yıllar, belki de yüzyıllar boyunca uğraştıracak bir öykü. Bu bir gerçek. Genler bedenlerin yapımını dolaylı yollardan denetler ve etkileri kesinlikle tek bir doğrultudadır: Edinilmiş özellikler kalıtsal değildir. Yaşamınız boyunca ne kadar bilgi ve akıl edinirseniz edinin, bir damlası bile çocuklarınıza genetik yollarla geçmez. Her yeni kuşak sıfırdan başlar. Bir beden, genlerin kendilerini değiştirmeden saklama araçlarıdır. Genlerin cenin gelişmesini denetledikleri gerçeğinin evrime ilişkin önemi şudur: Genler, gelecekte yaşamlarını sürdürebilmelerinden sorumludurlar -en azından kısmen- çünkü yaşamaya devam edebilmeleri, içinde yaşadıkları ve yapılmasına yardım ettikleri bedene bağlıdır.

Genlerde uzak görüşlülük yok; geleceği planlamıyorlar. Genler yalnızca varlar, bazı genler diğerlerinden daha becerikli ya da değil, ve işte hepsi bu... Ancak, bir genin uzun ömürlülüğünü ya da doğurganlığını belirleyen nitelikler eskisi kadar basit değil.

Geçmiş yıllarda -son altı yüz milyon yıl içinde- eşleyiciler, yaşamkalım makinesi teknolojisinde kayda değer başarılar sağladılar: Kas gibi, yürek gibi... Hele göz birçok kez diğerlerinden bağımsız olarak gelişti. Bundan önce, eşleyiciler olarak, yaşam tarzlarının temel özelliklerini değiştirdiler; eğer tartışmaya devam edeceksek bunu iyice anlamamız gerekiyor.

Çağdaş bir eşleyici hakkında kavramamız gereken ilk şey, çoğunlukla sürü halinde yaşamasıdır. Bir yaşamkalım makinesi, yalnızca tek bir geni değil, milyonlarcasını taşıyan bir araçtır. Bir beden yapımı öylesine karmaşık, öylesine bir işbirliği ürünüdür ki, bir genin katkısını bir diğerinden ayırmak hemen hemen olanaksızdır. Belirli bir genin, bedenin değişik bölgelerinde birbirinden farklı etkisi olacaktır. Bedenin belirli bir bölgesi birçok genin etkisi altındadır ve bir genin etkileri, birçok başka genlerle etkileşime dayanır. Bazı genler, başka gen kümelerinin işlemlerini denetleyen ana genler olarak işlev görürler. Benzetmemizin terimleriyle, planların

verilen bir sayfası yapının birçok farklı kısımlarına göndermede bulunur; her sayfa, yalnızca, çok sayıda başka sayfalara göndermeler yaparak anlamını bulur.

Bir insan bedenindeki inşaat planlarının 46 cilt tuttuğunu söylemiştim. Aslında bu, aşırı bir basitleştirmeydi; gerçek oldukça tuhaf... Bu 46 kromozom, 23 kromozom çiftinden oluşuyor. Her hücrenin çekirdeğinde dosyalanmış, iki tane 23 ciltlik plan seçeneği var. Bunları Cilt 1a ve Cilt 1b, Cilt 2a ve Cilt 2b şeklinde, Cilt 23a ve Cilt 23b'ye kadar adlandıralım. Elbette ki, ciltler için kullandığım ve daha sonra sayfalar için kullanacağım bu numaralar gelişigüzel seçildiler.

Her kromozomu, onları erbezlerinde veya yumurtalıklarında geliştiren iki ebeveynimizin birinden alırsınız. Diyelim ki, Cilt 1a, 2a, 3a, ... babadan, Cilt 1b, 2b, 3b, ... ise anadan gelsin.

Uygulamada çok zor ama kuramsal olarak, herhangi bir hücrenizdeki 46 kromozoma mikroskopla bakıp da, annenizden gelen 23 taneyi ve babanızdan gelen 23 taneyi seçmek olanaklı.

Tüm genler, sürekli olarak, bireysel yaşamkalım makinelerinin içinde bağlıdır. Genlerimiz, bizlere, döllenme sırasında paylaştırılır ve bu konuda yapabileceğimiz hiçbir şey yoktur. Yine de, tüm toplumun genleri, uzun dönemde bir *gen havuzu* olarak düşünülebilir. Gerçekte de, bu terim genetikçilerin kullandığı bir teknik terim. Gen havuzu işe yarayan bir soyutlamadır, çünkü eşeylilik genleri dikkatle örgütlenmiş bir biçimde karıştırır.

Bir hücrenin her biri tüm 46 kromozomun tam kopyasını taşıyan iki yeni hücre oluşturmak üzere bölünmesini açıkladım. Bu biçimdeki olağan hücre bölünmesine *mitoz* adı veriliyor, ancak *mayoz* olarak adlandırılan bir başka hücre bölünmesi türü daha var. Mayoz bölünme yalnızca eşey hücrelerinin, sperm veya yumurtaların, üretiminde gözlenir. Sperm ve yumurtaların diğer hücrelerimizde görülmeyen bir özelliği var: 46 kromozom yerine, yalnızca 23 kromozom içeriyorlar. Bu 46'nın tam yarısı; eşeyli döllenme ile birleştiklerinde yeni bir birey yapmak için çok uygun!

Mayoz, yalnızca erbezlerinde ve yumurtalıklarda gözlenen özel bir tür hücre bölünmesi. Mayoz bölünmede, ikiye bölünen bir hücreden oluşan 46 kromozomlu bir hücre bölünerek, tekli bir hücreden oluşan 23 kromozomlu eşey hücrelerini oluşturuyor (Kullanılan örnekteki rakamlar insanlara özgü kromozom sayılarıdır.) 23 kromozomuyla sperm, erbezlerindeki olağan 46 kromozomlu hücrelerin mayoz bölünmesi ile oluşur.

Bir spermdeki herhangi bir kromozom kırk pareli bir bohça, anneden gelen genlerle babadan gelen genlerden oluşan bir mozaiktir. İşte bu noktada genler için kullandığım sayfa eğretilmesi aksamaya başlıyor. Yaprakları kolayca çıkartılabilen ciltte tam bir sayfa eklenebilir, alınabilir ya da değiştirilebilir, ancak sayfanın bir bölümü için bu geçerli değil. Gen kompleksi belirgin bir biçimde ayrı ayrı sayfalara bölünmüş değil; yalnızca nükleotid harflerinden oluşmuş uzun bir zincir. Aslında, protein mesajlarının yazılı olduğu dört harfli alfabenin aynısı ile yazılmış, **PROTEİN ZİNCİRİ MESAJININ SONU** ve **PROTEİN ZİNCİRİ MESAJININ BAŞI** için özel simgeler vardır. Bu iki

noktalama işareti arasında da, bir tek proteinin yapımına ilişkin şifrelenmiş talimatlar bulunur. İstersek, bir geni, BAŞLA ve SON simgeleri arasında yer alan ve bir protein dizisi için şifre oluşturan nükleotid harfleri dizisi olarak tanımlayabiliriz. Bu şekilde tanımlanmış bir birim için *sistron* kelimesi kullanılıyor, kimileri ise gen sözcüğünü sistron ile değişimli olarak kullanıyor.

Bir genetik birimin beklenen ortalama yaşam süresi nesillerle ifade edilebilir ki, bu da yıllara çevrilebilir. Genetik birim olarak bütün bir kromozomu ele alacak olursak, yaşam öyküsü yalnızca bir nesil sürer. 8a numaralı kromozomunuzu babanızdan aldığınızı düşününüz. Siz oluşmadan hemen önce, babanızın erbezlerinde yaratılmıştı. Dünya tarihinde daha evvel hiç varolmamıştı. Babaannenizden ve büyükbabanızdan gelen kromozom parçalarının bir araya gelip, mayoz sürecindeki karıştırma işleminden geçmesiyle oluştu. Belirli bir spermin içine yerleştirildi; eşi yoktu. Sperm ise, milyonlarca spermden bir tanesiydi, Bu milyonlarca sperm, koca bir teknecekler ordusu, annenizin içine doğru hep birlikte yüzdüler. Sizin özel sperm ise (çift yumurta ikizleri olmadığınız sürece), bu donanma içinde, annenizin yumurtalarından birini kendine liman seçen tek sperm oldu; işte varolmanızın nedeni bu!

Unutmayınız ki, bir bireyden oluşan nesiller düz bir çizgide ilerlemezler, aksine dallanırlar. 8a kromozomunuzdaki şu özel kısa birimi atalarınızdan hangisi “yaratmış” olursa olsun, aynı soydan gelen sizden başka kişiler de vardır. İkinci dereceden kuzeninizde de belki aynı genetik birim vardır. Bende de olabilir. Başbakanda da ve köpeğinizde de; yeterince geriye gidersek hepimiz aynı ataları paylaşıyoruz. Ayrıca, aynı küçük genetik birim, şans eseri, birçok kereler bağımsız olarak yaratılmış olabilir: Eğer birim küçükse, böyle bir rastlantı hiç de olanaksız değil. Ancak, en yakın akrabanızla bile tümüyle aynı bir kromozoma sahip olma şansınız çok az. Bir genetik birim ne kadar küçükse, başka bir bireyde aynısını bulma olasılığı o kadar artar (Dünya üzerinde kopyalar halinde birçok kez bulunma olasılığı o kadar fazladır).

Daha önceden de varolan alt-birimlerin rastlantısal olarak çaprazlama yoluyla bir araya gelmeleri, yeni bir genetik birimi oluşturan alışlagelmiş yöntemdir. Evrimsel önemi büyük olan başka bir yol ise, *nokta mutasyonlarıdır*. Bir nokta mutasyonu, bir kitapta yanlış basılmış tek bir harfe karşılık gelir. Ender görülür; genetik birim ne kadar uzunsa, bu uzunluk boyunca bir yerlerde bir mutasyon so nucu değişmesi olasılığı da o kadar fazladır.

Uzun-dönemdeki sonuçları önemli olan bir başka hata ya da mutasyon ise ters çevrilmedir. Bir kromozom parçası iki ucundan da kopar, tepe taklak döner ve ters dönmüş konumda tekrar kromozoma bağlanır. Önceki benzetmemizin terimleriyle bu, sayfaların yeniden numaralanmasını gerektirecektir. Bazen de kromozom bölümleri ters dönmekle kalmaz, gidip kromozomun tamamen farklı bir yerine bağlanır ve hatta tamamen farklı bir kromozoma da yapışabilirler. Bu, bir sayfa tomarının bir ciltten başka bir cilde aktarılmasına karşılık gelir.

Bu tür yanlışlar genellikle vahim sonuçlar doğurur ancak bazen de genetik malzeme parçaları, yakın *bağlantı* oluşturarak birlikte iyi çalışıvermeye başlarlar. Belki de, yalnızca bir arada iken yararlı etki gösterebilecek iki sistron –bir biçimde birbirlerini kuvvetlendiriyor ya da tamamlıyor olabilirler- ters çevrilerek bir araya gelirler. Böyle

bir durumda, doğal seçim yeni "genetik birim" lehine çalışacaktır ve gelecek kuşaklarda yeni birim yaygınlaşacaktır.

Olasıdır ki, yıllar boyunca, gen kompleksleri bu gibi yollarla yoğun biçimde yeniden ayarlanmış ya da "yayınlanmıştır." Genin parçacık özelliğinin bir başka yönü de, ihtiyarlamayıdır; milyon yaşına geldiğinde ölme olasılığı 100 yaşındakinden fazla değildir. Nesiller boyunca bir bedenden diğerine atlar, kendi amaçları doğrultusunda ve kendi yöntemleri ile bu bedenleri yönlendirir, birbiri peşi sıra, bu ölümlü bedenler ihtiyarlayıp ölmeden onları terk eder.

Genler ölümsüzdür, daha doğrusu, ölümsüz yakıştırmasına yaklaşabilen genetik varlıklardır. Bizler, dünya üzerindeki bireysel yaşam kalım makineleri, yalnızca 10-20 yıl daha yaşamayı umabiliriz. Dünyadaki genlerin yaşam süresi ise binlerce, milyonlarca yıl ile ölçülmelidir.

Bireysel bir beden yaşadığı sürece başkalarından yeterli derecede ayrı görünür, ancak bu ne kadar sürüyor ki? Her birey tektir; bir eşi yoktur. Eğer her varlığın tek bir kopyası varsa, varlıklar arasında seçim yaparak evrimi gerçekleştiremezsiniz! Eşeyli üreme, eşleme değildir.

Bir topluluğun başka topluluklarla karışması gibi, bir birey de cinsel eşi ile kaynaşarak döllerini yapar. Çocuklarınız sizin yarınızdır; torunlarınız ise dörtte biriniz... Birkaç kuşak sonrası için umabileceğiniz en iyi şey, birkaç tanesi sizin soyadınızı taşıyan, ama hepsi de sizden minik bir parça -birkaç gen- içeren, çok sayıda döl olacaktır.

Bireyler kararlı varlıklar değildir; geçicidirler. İskambil kağıtlarının dağıtılıp bir el oynandıktan sonra, unutulmak için karılması gibi, kromozomlar da karıştırılırlar ve unutulurlar. Ama karıştırdıktan sonra kartlar yok olmuyor, hala varlar. İşte, genler de kartlar gibi. Çaprazlama genleri yok etmiyor, yalnızca eşlerini değiştiriyorlar ve genler yollarına devam ediyorlar. Elbette devam edecekler. Onların işleri bu! Eşleyici olan onlar ve bizse onların yaşam kalım makineleriyiz. Amaca ulaşıldığında bir kenara konuruz. Genlerse jeolojik zamanın yerleşik sakinleridir: Genler ölümsüzdür.

Pırlantalar gibi genler de ölümsüzdür, ama tam da aynı anlamda değil... Bir pırlanta kristali, değişmeyecek bir atom düzeninde varlığını sürdürür. DNA moleküllerinin ise bu tür bir kalıcılığı yoktur. Tek bir DNA molekülünü ele alırsak, yaşamı oldukça kısadır (Belki de birkaç ay; bir birey ömründen kesinlikle daha uzun değil). Ancak, bir DNA molekülü kuramsal olarak, kendisinin *kopyaları* halinde, yüzlerce milyon yıl yaşamaya devam edebilir. Bunun da ötesinde, ilksel çorbadaki eski eşleyiciler gibi, belirli bir genin kopyaları tüm dünyaya dağılabilir. Aradaki fark ise, çağdaş genlerin yaşamkalım makinelerinin bedenleri içinde düzgünce paketlenmiş olmaları.

Yaptığım şey, bir genin tanımlayıcı özelliği olarak, kopyalarını yaparak ölümsüzlüğe yakınlaşabileceğini vurgulamak. Geni tek bir sistron olarak tanımlamak bazı amaçlar için yeterli, ancak evrim kuramı göz önüne alındığında bu anlamı genişletmek gerek. Ne kadar genişleteceğimiz, tanımlı ne amaçla yaptığımıza bağlı. Doğal seçim için uygulanabilir bir birim bulmak istiyoruz. Bunu yapabilmek için, kullanışlı bir doğal seçim biriminde olması gereken özellikleri saptamakla işe başlıyoruz. Bir önceki

bölümün terimleriyle, bunlar uzun ömürlülük, doğurganlık ve aslına sadık kopyalama olarak saptandı.

Bundan sonra, "geni" bu özellikleri taşıyan -en azından potansiyel olarak- en büyük birim olarak tanımlarız. Gen, birçok ikili kopya halinde varolan, uzun yaşayan bir eşleyici... Sonsuza dek yaşamıyor. Bir pırlanta bile gerçek anlamda sonsuza dek yaşamaz ve bir sistron bile çaprazlama sonucu ikiye bölünebilir. Gen, dikkate değer bir doğal seçim birimi olarak işlev görmeye *yetecek uzunlukta* yaşayabilecek (potansiyel olarak) denli küçük bir kromozom parçası olarak tanımlanır.

Bu "yeterli uzunluk" ne kadar? Kesin ve anında verilebilecek bir yanıt yok. Bu, doğal seçim "baskısının" ne denli şiddetli olduğuna bağlıdır; yani, "kötü" genetik birimin "iyi" aleli karşısındaki ölüm olasılığının ne denli fazla olduğuna. Bu, bir örnekten diğerine değişebilecek, niceliksel bir ayrıntıdır. En büyük, uygulanabilir doğal seçim birimi -gen- için bu süre sistron ve kromozomun yaşam süreleri arasında bir yerde.

Gen düzeyinde, özverili olma kötü, bencillik ise iyi olmalıdır. Bu özveri ve bencillik tanımlarımızın doğal bir sonucu... Genler, yaşamda kalabilmek için, alelleriyle doğrudan bir mücadele içindedirler; gen havuzundaki alelleri, gelecek kuşakların kromozomlarındaki yerler için rakip durumundadırlar. Gen havuzu içinde yaşamını alelleri pahasına sürdürecektir biçimde davranan herhangi bir gen, tanım gereği, yaşamda kalacaktır. Gen bencilliğin temel birimidir.

GEN MAKİNESİ

Yaşamkalım makineleri, genleri rakiplerinin kimyasal saldırılarından ve moleküllerin gelişigüzel bombardımanlarının zararlarından koruyan edilgen kaplar olarak işe başladılar; bir çeşit duvar sağlamaktan öte bir fonksiyonları da pek yoktu. İlk günlerde, çorba içinde bol bulunan organik moleküllerle "beslendiler".

Güneş ışığının enerjisiyle yüzyıllar boyunca çorba içersinde yavaş yavaş birikmiş olan organik besin bittiğinde ise, bu rahat hayat sona erdi. Yaşamkalım makinelerinin ana dallarından birisi -şimdi onlara bitkiler diyoruz- güneş ışığını doğrudan kullanarak basit moleküllerden karmaşık moleküller yapmaya başladı; bu karmaşık moleküller ilksel çorbadaki sentez süreçlerini çok daha yüksek hızlarda yürütebiliyordu. Hayvanlar dediğimiz başka bir dal ise, bitkilerin kimyasal emeklerini nasıl kullanabileceklerini "keşfetti": Onları yiyerek ya da başka hayvanları yiyerek... Her iki ana yaşamakinesi dalı da, kendilerine ait yaşam tarzları içinde verimliliklerini artırmak için durmaksızın yeni ve ustalıkla hileler evrimleştirdiler; yeni yaşam biçimleri durmadan gelişti. Her biri yaşamını kazanmak için özel bir yol seçerek uzmanlaşan ve mükemmelleşen alt dallar ve alt-alt-dallar oluştu: Denizde, toprağın üstünde, havada, yeraltında, ağaçlarda, başka canlıların içinde... Bu alt-dallanmalar, bugün bizi bunca etkileyen uçsuz bucaksız bitki ve hayvan çeşitliliğine yol açtı.

Hem hayvanlar hem de bitkiler çok-hücreli gövdeler biçiminde evrimleştiler; öyle ki tüm genlerin eksiksiz kopyaları bu gövdelerde her hücreye dağıtılmıştı. Bu evrimleşmenin ne zaman, neden ya da kaç kez bağımsız olarak gerçekleştiğini bilmiyoruz. Kimileri bedeni bir hücreler kolonisi olarak tanımlayıp, bir koloni

eğretilemesi kullanıyorlar: Bense bedeni bir *genler* kolonisi, hücreyi ise genlerin kimya endüstrileri için uygun bir çalışma birimi olarak düşünmeyi yeğliyorum.

Gen kolonisi olabilirler, ancak bu bedenlerin davranışlarıyla kendilerine özgü bir bireysellik kazandıkları tartışılmaz. Bir hayvan, uyumlu bir bütün halinde hareket eder. Ben kendimi bir birim gibi hissediyorum, bir koloni gibi değil. Bu beklenmesi gereken bir şey.

Seçilim, diğerleri ile işbirliği yapabilen genlerin lehine çalışır. Az bulunan kaynaklar için yapılan bu yırtıcı yarışmada, bir başka deyişle diğer yaşamkalım makinelerini yemek için yapılan bu amansız kavgada, başkaları tarafından yenmemek için, ortak beden içinde kargaşa yerine merkezi bir düzenlemeye prim verilmiş olmalı. Günümüzde, genlerin bu karşılıklı ve karmaşık evrimleşmeleri öyle bir düzeye gelmiştir ki, bir yaşam makinesinin komünsü yapısı gözden kaçmaktadır. Birçok biyologun bu fikrimi kabullenmeyeceğini ve karşı çıkacağını biliyorum.

Öyle görünüyor ki, yaşamkalım makineleri mil dirseği ve delikli karta hiç yüz vermemişler; devinimlerini zamanlamak için kullandıkları alet, temel işleyişi çok farklı olmasına karşın, bir bilgisayara daha çok benziyor. Biyolojik bilgisayarların ana biriminin -sinir hücresi ya da nöron- iç işleyişi hiç de transistöre benzemiyor. Aslında nöronların birbirleri ile iletişim kurdukları şifre, dijital bilgisayarların atım şifrelerine bir parça benziyor, ancak bir nöron transistörden çok daha fazla gelişmiş bir veri-işlemci birimi. Diğer bileşenlerle yalnızca üç bağlantı yapmak yerine, tek bir nöron binlerce bağlantı yapabilir. Nöron transistörden daha yavaştır; ancak son yirmi senedir elektronik endüstrisini yönlendiren minyatürleştirme eğilimi doğrultusunda çok daha öte noktalara ulaşmıştır. Bunu göstermek için insan beyinde on bin milyon civarında nöron olduğu gerçeğini öne sürebiliriz; oysa bir kafatasının içerisine yalnızca birkaç yüz transistör sığdırabiliriz.

Bitkilerin nörona gereksinimleri yok, çünkü ortalıkta dolaşıp durmuyorlar. Fakat hayvan gruplarının birçoğunda nöron görüyoruz. Belki de nöron, hayvanların evrim sürecinde erken "keşfedilmiş" ve tüm gruplara kalıtımla aktarılmıştır, ya da birbirinden bağımsız bir biçimde tekrar tekrar keşfedilmiştir.

Nöronlar, temelde, diğer hücreler gibi bir çekirdeği ve kromozomları olan hücrelerdir. Ancak hücre duvarları uzun, ince, tel-benzeri uzantılar şeklindedir. Genellikle, nöronun akson adı verilen tek bir uzun "teli" vardır. Aksonun kalınlığının mikroskopik olmasına karşın, uzunluğu birkaç metre olabilir: Örneğin birçok akson, tek başlarına, bir zürafanın boynunu bir uçtan diğer uca kat edebilir. Aksonlar, genellikle, sinir adını verdiğimiz kalın, çok-telli kablolar biçiminde bir araya gelerek demetler oluştururlar. Sinirler bedenin bir bölümünden diğerine telefon hattının kabloları gibi uzanır ve mesajları taşırlar. Diğer nöronların aksonları kısıdır ve yoğun bir sinir dokusu olan sinir düğümlerinde bulunurlar; eğer nöron çok büyükse beyinde yer alır. Beynin işlevi bilgisayarların işlevine benzetilebilir; her iki makine de depolanmış bilgilerine başvurarak karmaşık girdilerin çözümlemesini yaptıktan sonra, karmaşık çıktılar oluştururlar.

Beynin, yaşamkalım makinelerinin başarısına yaptıkları asıl katkı, kasların kasılmalarını denetleme ve düzenleme yoluyla olur. Bunu yapabilmek için gereksindikleri şey kaslara giden motor sinirler adını verdiğimiz kablolardır. Ancak, bu sistemin genlerin etkin korumasını sağlayabilmesi için, kas kasılmalarının zamanlanması dış dünyadaki olguların zamanlanması ile ilişkili olması gerekir. Çene kaslarının yalnızca çenede ısırılmaya değer bir şeyler olduğunda kasılması, bacak kaslarının yalnızca kaçılacak veya yakalanacak bir şeyler olduğunda koşma düzenine geçmesi önemlidir. Bu nedenle, doğal seçim, dış dünyadaki fiziksel olguları nöronların atım şifrelerine çeviren cihazlar olan duyu organları ile donanmış hayvanların lehine çalışmıştır. Beyin duyu organlarına -gözler, kulaklar, tat tomurcukları, vs.-, duyu sinirleri dediğimiz kablolarla bağlanmıştır. Duyu sistemlerinin çalışma şekilleri şaşırtıcıdır. Çünkü en iyi ve en pahalı insan yapısı makinelerden çok daha karmaşık desen tanıma becerileri geliştirmişlerdir; aksi takdirde, sekreterlerin yerini konuşmaları tanıyabilen ya da el yazısını okuyabilen makineler alırdı. Ancak görüldüğü kadarıyla insanlar daha uzun bir süre sekreterlik yapmaya ve sekreter kullanmaya devam edecekler.

Genler de yaşamkalım makinelerinin davranışlarını denetlerler; doğrudan kuklaları oynatan ipleri kullanarak değil, bilgisayar programcısı gibi dolaylı yollarla. Yapabildikleri tek şey önceden her şeyi hazırlamaktır; bundan sonra yaşamkalım makinesi kendi başınadır ve genler yalnızca içeride oturup beklerler.

Karmaşık bir dünyada öngörülerde bulunmak bir şans işidir. Bir yaşamkalım makinesinin alacağı her karar bir kumardır ve beyni önceden programlayarak genelde sonuç verecek kararlar almasını sağlamak da genlerin işidir. Evrim kumarhanesinde kullanılan fişler ise yaşamkalımdır: Kesinlikle konuşmak gerekirse, burada genin yaşamda kalması olarak ifade edilen şeyin, daha çok bireyin yaşamda kalması olarak anlaşılması mantıklı bir yaklaşım olacaktır. Su içmek için kuyuya gittiğinizde, kuyu kenarında gizlenerek av bekleyen ve yaşamını bu şekilde sürdüren avcılar tarafından yenme riskiniz artar; kuyuya gitmezseniz susuzluktan ölürsünüz. Ne tarafa dönerseniz dönün risk vardır ve genlerinizin uzun dönemde yaşama şansını artıran kararları vermeniz gerekir. Belki de izlenecek en iyi yol, iyice susayana kadar beklemek, sonra da gidip uzun süre yetecek kadar çok su içmektir. Böylece su kuyusuna gidip gelme sayısını azaltmış olursunuz, ama bu durumda da kuyudan su içerken başınızı uzun süre eğik tutmak zorunda kalırsınız. Başka bir seçenekse, sık sık ve az su içmek olabilir; kuyunun yanından koşarken hızla, küçük yudumlar alınabilir. Hangisinin en iyi kumar stratejisi olduğu, bir sürü karmaşık unsura bağlıdır. Önemsiz sayılamayacak unsurlardan biri ise, avcının avlanma alışkanlıklarıdır; avcı açısından bakıldığında, bu da en verimli olacak biçimde evrimleşmiştir.

Olasılıkların tartılması gerekir. Ancak, elbette ki, hayvanların bu hesapları bilinçli olarak yaptıklarına inanmamız gerekmiyor; inanmamız gereken tek şey, genleri doğru kumarı oynayabilecek beyni yapmış olan hayvanların yaşamda kalma şanslarının daha fazla olması ve böylelikle de aynı geni çoğaltabilmeleri.

Ortaya çıkarttığı sorunlar ne olursa olsun, bu öykünün amaçları çerçevesinde, bilinç, yaşamkalım makinelerinin asıl efendilerinden -genlerden- özgür karar vericiler olma yolundaki evrimsel eğilimin doruk noktası olarak düşünülebilir.

Beyin yalnızca yaşamkalım makinesinin günlük işlevinin yürütülmesini yönetmiyor; aynı zamanda geleceği tahmin etme ve buna uygun hareket etme yeteneğini de kazandı. Hatta, genlerin yazdıklarına da karşı çıkıyor. Örneğin, mümkün olan en fazla sayıda çocuk yapmayı reddediyor. Göreceğimiz gibi, bu açıdan insan oldukça kendine özgü.

Bütün bunların bencillik ya da özverili olma ile ne ilgisi var? Oluşturmak istediğim düşünce şu: Genler, hayvan davranışını -ister bencil ister özverili olsun- yalnızca dolaylı yollardan denetler, ancak bu yine de çok güçlü bir denetimdir. Genler, yaşamkalım makinelerinin ve onların sinir sistemlerinin yapımını belirleyerek davranışları etkilerler.

Ancak, ne yapılacağına ilişkin anlık kararları sinir sistemi alır. Asıl politikayı çizenler genlerdir; beyin ise yürütme işlevini yerine getirir. Ama beyin geliştikçe, öğrenme ve öğrenme için simülasyon yapma gibi hileleri kullanarak asıl politika kararlarının gittikçe daha fazlasını üstlenmektedir. Bu eğilimin mantıksal sonucu, genlerin yaşamkalım makinelerine tek bir genel politika talimatı vermeleri olacaktır: Bizi canlı tutmak için, ne gerekiyorsa yapın. Henüz hiçbir tür bu noktaya ulaşamadı.

Genin davranışı etkilemesine yol açan, ceninle ilgili nedenlerin kimyasal zinciri hakkında en ufak fikrimiz olmasa da, "belirli bir davranışın geni" olduğundan rahatlıkla söz edebiliriz. Bu nedenler zincirinin öğrenmeyi bile içerdiğini fark edebiliriz.

Genler usta programcılar ve kendi canlarını kurtarmak için programlıyorlar. Yaşamkalım makinelerinin karşılaştığı tüm tehlikelere karşı, yaptıkları programın kopyalama işlemindeki başarısı ile yargılanıyorlar ve hakim, yaşam kavgası mahkemesinin acımasız hakimi. Bir yaşamkalım makinesi bir başka yaşamkalım makinesinin davranışı ya da sinir sisteminin içinde bulunduğu durumu etkiliyorsa, onunla iletişim kurduğu söylenebilir. Ne zaman bir iletişim sistemi evrimleşse, birileri bu sistemi kendi çıkarları için kullanmaya çalışır. Evrime, "türün iyiliği" açısından bakmak üzere yetiştirilmiş olan bizler, doğal olarak, yalancı ve sahtekarların farklı türlerden olduğunu düşünürüz: Avcılar, av, asalaklar, vs...

Oysa, farklı bireylerin genlerinin çıkarları farklılaşmaya başlar başlamaz, yalan, aldatmaca ve iletişimin bencilce kullanımının ortaya çıkmasını beklemeliyiz; bu aynı türün bireylerini de içerir. Hatta göreceğimiz gibi, çocukların ana babalarını kandırmasını, kocaların eşlerini aldatmasını ve kardeşin kardeşe yalan söylemesini bile beklemeliyiz.

SALDIRGANLIK: BENCİL MAKİNE ve KARARLILIK

Bir yaşamkalım makinesi için, başka bir yaşamkalım makinesi (kendi çocuğu ya da başka bir yakın akrabası olmayan) çevresinin bir parçasıdır; tıpkı bir kaya veya nehir veya bir yiyecek parçası gibi. Aynı türün yaşamkalım makineleri birbirlerinin yaşam sınırlarını daha doğrudan ihlal etmeye yatkındırlar. Bunun çeşitli nedenlerinden biri şu: Bireyin kendi türünden bir popülasyonun yarısı potansiyel eşlerdir ve bu bireyin çocuklarının çalışkan ve kullanılmaya yatkın potansiyel ana/babalarıdır. Başka bir neden de, aynı türün üyelerinin, birbirlerine benzer bireyler olarak, genleri aynı cins

bir çevrede ve aynı yaşam tarzı içersinde koruyan makineler olarak, yaşam için gerekli tüm kaynaklar karşısında doğrudan doğruya rakip olmalarıdır.

MEMLER: YENİ EŞLEYİCİLER

Buraya kadar insandan özellikle söz etmedim ancak kasıtlı olarak dışarıda da bırakmadım. "Yaşamkalım makinesi" terimini kullanmamın nedeni, kısmen "hayvanlar" sözcüğünün bitkileri ve bazılarının kafasında da insanları konu dışı bırakacağı. İlk bakışta, öne sürdüğüm savlar, evrimleşmiş herhangi bir varlığa uygulanabilir nitelikte. Eğer bir tür dışarıda bırakılacaksa, bunun çok iyi nedenleri olmalı. Kendi türümüzün eşsiz olduğunu düşünmek için iyi nedenlerimiz var mı? Yanıtın evet olduğuna inanıyorum.

İnsanın sıra dışı olan yönleri tek bir sözcükle özetlenebilir: "Kültür". Bu kelimeyi züppece değil, bir bilim adamının kullandığı anlamda kullanıyorum.

Ateşli bir Darwin taraftarıyım, ancak Darwinciliğin bir genin dar kapsamı ile sınırlandırılmayacak denli büyük bir kuram olduğunu düşünüyorum. Öne süreceğim sava gen sadece bir analogi olarak girecek.

Peki, sonuç olarak, nedir genleri böylesine özel yapan? Yanıt, eşleyici olmaları.

Fizik yasaları, tüm erişilebilir evrende geçerlidir. Biyolojide de, benzer evrensel geçerliliği olan ilkeler var mı? Astronotlar uzak gezegenlere yol aldıkları ve yaşam aradıklarında, düşünemeyeceğimiz kadar tuhaf ve dünya-dışı yaratıklar bulmayı bekleyebilirler. Fakat, nerede bulunursa bulunsun ve kimyasının temelleri ne olursa olsun, tüm canlılar için doğru olacak bir şeyler var mı? Kimyası karbon yerine silisyum veya su yerine amonyak üzerine temellenmiş yaşam biçimleri varsa, -100 derece santigratta kaynayıp ölen yaratıklar bulunursa, kimya ile ilişkisi olmayıp, elektronik yankılamalı devreler üzerine temellenmiş bir yaşam biçimi keşfedilirse, hala tüm canlılar için doğru olacak genel ilkeler olabilir mi? Bilmiyorum, ancak bu konuda bahse girecek olsaydım. Paramı tek bir temel ilkeye yatırırdım.

Bu, tüm canlıların, eşlenebilen varlıkların ayrımsal biçimde yaşamda kalabilmesiyle evrimleştiği ilkesi. Gen -DNA molekülü- kendi gezegenimizdeki eşlenebilen varlık.

Başkaları da olabilir. Eğer varsa, belirli bazı koşulların sağlanması şartıyla, kaçınılmaz olarak evrimsel bir sürece temel oluşturacaklardır. Başka eşleyici türleri ya da buna bağlı başka evrim çeşitleri bulmak için uzak dünyalara mı gitmemiz gerekiyor? Ben, bizim gezegenimizde, son zamanlarda, yeni bir tür eşleyici ortaya çıktığını düşünüyorum. Hemen yanımızda, yüzümüze bakıyor. Henüz çocukluk çağında, ilksel çorbasının içinde çalkalanıp sürükleniyor; yine de soluk soluğa olan eski genimizi arkada bırakan bir evrimsel değişim hızına ulaştı bile.

Bu yeni çorba, insan kültürünün çorbası. Yeni eşleyici içinse bir ad bulmamız gerek; bir kültürel iletim birimi ya da bir *taklit* birimi düşüncesini taşıyan bir isim... "Mimeme" bu iş için uygun bir Yunanca kök. Fakat ben, bir parça "gen" sözcüğüne benzeyen tek heceli bir sözcük istiyorum. Mimeme sözcüğünü mem olarak kısaltacağım için klasikçi dostlarımın beni affedeceğini umuyorum. Eğer bir teselli

olabilecekse, "bellek" ile ya da Fransızca memê (kendi) ile bağlantılı olduğu düşünülebilir. "Cream" sözcüğü ile uyumlu olacak biçimde okunmalıdır.

Ezgiler, fikirler, sloganlar, giyside moda, çanak çömlek yapım yolları, kemer yapımı mem örnekleridir. Tıpkı genlerin sperm ya da yumurtalar yoluyla bir bedenden diğerine atlayarak gen havuzunda çoğalmaları gibi, memler de, geniş anlamda taklit denilebilecek bir süreç yoluyla, bir beyinden diğerine zıplayarak kendilerini gen havuzunda çoğaltırlar. Bir bilim adamı güzel bir düşünce duyduğunda ya da okuduğunda, bunu arkadaşlarına ve öğrencilerine aktarır. Yazılarında ve derslerinde bundan söz eder. Bu düşünce tutunursa, beyinden beyine yayılarak kendini çoğalttığı söylenebilir.

Çalışma arkadaşım N.K. Humprey bu bölümün ilk taslaklarından birini okuduğunda gayet güzel bir özet yaptı:

".... Memlere canlı yapılar olarak bakılmalıdır; yalnızca eğretileme olarak değil, teknik olarak da. Benim kafama üretken bir fikir sokarsan, beynimi konukçu olarak kullanmış olur ve onu memin çoğalması için bir araç haline getirmiş olursun. Tıpkı bir virüsün konukçu hücrenin genetik mekanizmasını kullanması gibi. Bu yalnızca bir konuşma tarzı değil. Bir mem -diyelim ki, 'ölümden sonraki yaşama inanma' memi, milyonlarca kez, tüm dünyadaki bireylerin sinir sisteminde bir yapı olarak, fiziksel olarak gerçekleşir "

Temelde, biyolojik olguları gen avantajı ile açıklamaya çalışmanın bizim için iyi bir politika olmasının nedeni, genlerin eşleyiciler olması. İlksel çorba moleküllerin kendi kopyalarını yapabileceği koşulları sağlar sağlamaz, eşleyiciler yönetimi ele alır. Üç bin milyon yıldan beri, DNA, dünya üzerindeki sözünü etmeye değer tek eşleyici oldu. Ancak bu, hep tekel olacağı anlamına gelmiyor. Yeni bir cins eşleyicinin kendi kopyalarını *yapabileceği* koşullar oluşur oluşmaz, yeni eşleyiciler yönetimi ellerine *alırlar* ve kendi evrimlerini başlatırlar. Bu yeni evrim bir kez başladıktan sonra, hiçbir biçimde eskisine bağlı olmayacaktır. Eski gen-seçmeli evrim, beyinleri yaparak ilk memlerin doğacağı "çorbayı" sağladı. Kendini kopyalayan memler bir kez oluştuktan sonra, çok daha hızlı gerçekleşen kendi evrimleri başladı.

Biz biyologlar genetik evrim düşüncesini öylesine benimsemişiz ki, bunun olası evrim türlerinden yalnızca bir tanesi olduğunu unutuyoruz. Dünya kültürüne bir katkıda bulunursanız; iyi bir fikriniz varsa; bir ezgi bestellerseniz; bir ateşleme bujisi icat ederseniz; bir şiir yazarsanız... İşte, genleriniz ortak havuzda eriyip gittikten çok sonra bile, bunlar bozulmaksızın yaşamaya devam edecektir. G.C. Williams'ın dediği gibi, günümüzde, Socrates'tan bir veya iki gen kalmıştır, ya da hiç kalmamıştır; kimin umurunda ki? Socrates'ın, Leonardo'nun, Copernicus'ın ve Markoni'nin mem kompleksleri güçlerini kaybetmeksizin hala yaşıyor.

İnsanoğlunun bir başka özelliği de -büyük olasılıkla- has, çıkarsız, gerçek özverisi. Böyle olduğunu umuyorum ama bunu tartışmayacağım ve olası memsel evrimi üzerine spekülasyonlar yapmayacağım. Vurgulayacağım nokta şu: İşe karanlık tarafından baksak da, insan bireylerinin temelde bencil olduğunu varsaysak da, bilinçli öngörümüz -geleceği düşsel olarak öykünme yeteneğimiz- bizi kör eşleyicilerin bencil aşırılıkların en kötüsünden kurtaracaktır. En azından bizim, yalnızca kısa-dönemli

bencil çıkarlar yerine uzun-dönemli çıkarları yeğleyebilecek beyinsel donanımımız var. Biz, bir "güvercinler arası anlaşmanın" uzun-dönemli yararlarını görebiliriz. Biz, bir araya gelip, bu anlaşmaya işlerlik kazandıracak yöntemleri tartışabiliriz. Bizim doğumda devraldığımız bencil genleri yenebilecek gücümüz var. Ve gerekirse, bize aşılanmış olan bencil memleri de yenebiliriz.

Has, çıkarsız özveriyi bilinçli olarak büyütecek, besleyecek yolları bile tartışabiliriz biz; doğada asla yeri olmasa, tüm dünya tarihin de asla varolmamış bile olsa...

Çünkü gen makineleri olarak yapılmış ve mem makineleri ile yetiştirilmiş olsak da, bizim yaratıcılarımıza karşı çıkacak gücümüz var.

Biz, dünya üzerinde yalnızca biz, bencil eşleyicilerin tiranlığına karşı isyan edebiliriz.