

Keyifli Okumalar Dileriz

Binlerce kategoride milyonlarca PDF e-kitap, ders kitapları, dergiler ve romanlara platformumuz üzerinden ücretsiz ulaşabilirsiniz.

RESMİ WEB SİTEMİZ

<https://rantey.org>

Yedek ve Duyuru Kanallarımız

Sitemize erişim engeli gelmesi veya adres değişikliği durumunda aşağıdaki kanallardan güncel giriş adresine erişebilirsiniz:

- Telegram: <https://t.me/birkitapbir>
- WhatsApp Kanalımız : <https://whatsapp.com/channel/0029VbDHv8uE50Us4lvMoc0Y>

NEW YORK TIMES BEST SELLER

YAŞAMIN İNANILMAZLARI

“MUHTEŞEM BİR ESER!”

-Dr. Mehmet ÖZ, Siz / Kullanım Kılavuzu kitabının yazarı



Mikado Yayınları

Hastalıklara neden ihtiyacımız
olduğunu anlatan tıbbi ve
inanılmaz gerçekler

DR. SHARON MOALEM
VE JONAHTAN PRINCE

Yaşamın İnanılmazları

Mikado Yayınları - İSTANBUL

Yazar: Dr. Sharon MOALEM

Tercüme: Serhat ATAMAN

Orjinal İsim: Survival of the Sickest

Editör: Haşım AKMAN

Dizgi: Zafer KIRIMLI

ISBN: 978 605 595 0132

1. Basım - Kasım 2008

İSTANBUL

Basım Yeri: Sena Ofset

Kitabın tüm hakları saklıdır. Kitabın hiçbir bölümü telif hakkı sahibinin izni olmadan basılamaz, kullanılamaz ve çoğaltılamaz.



Mikado Yayınları

info@mikadoyayinlari.com

YAŞAMIN İNANILMAZLARI

Hastalıklara neden ihtiyacımız
olduğunu anlatan tıbbi ve
inanılmaz gerçekler

DR. SHARON MOALEM

ve Jonahtan Prince

*Yaşamları boyunca bana hayatta kalmanın
karmaşıklığını öğreten
büyükannem ve büyükbabam
Josephina ve Tibi Weiss'a*

İÇİNDEKİLER

	Giriş	ix
I Bölüm	Demirleri atın	1
II Bölüm	Bir kaşık dolusu şeker ateşin düşmesine yardımcı olur	23
III Bölüm	Kolesterol de yükseliyor	49
IV Bölüm	Dostum, bana bir iyilik yapar mısın?	71
V Bölüm	Mikroplar ve insanlar	95
VI Bölüm	Gen havuzuna atlayış	125
VII Bölüm	Metil çılgınlığı: Son fenotipe giden yol	155

VIII Bölüm	Hayat bu: Sizin ve i PODunuzun ölmesini gerektiren nedenler	183
	Sonuç	207
	Teşekkürler	209

GİRİŞ

Bu kitabın konusu, gizemler ve mucizelerdir. Tıp ve efsanedir. Soğuk demir, kırmızı kan ve bitmek tükenmek bilmeyen buzdur. Bu kitabın konusu, hayatta kalma ve yaratmadır. Neden diye merak eden ve neden olmasın sorusunu soran bir kitaptır. Bu, düzene tutkulu ve kaosa aç bir kitaptır.

Her şeyden önce bu, sizin, bizim ve dünya üzerinde yaşayan her çeşit canlının hayatına dair bir kitaptır. Bu noktaya nasıl geldiğimiz, nereye gittiğimiz ve bu konuda ne yapabileceğimizi anlatan bir kitaptır.

Sihirli tıbbi gizem gezimize hoş geldiniz.

BEN 15 YAŞINDAYKEN büyükbabama Alzheimer teşhisi kondu. O zamanlar 72 yaşındaydı. Birçok insanın da bildiği gibi Alzheimer, izlenmesi çok korkunç bir hastalıktır. Hele 15 yaşındaysanız, güçlü ve sevgi dolu bir adamın gözlerinizin önünde eriyip gittiğini görmek ve bunu kabullenmek çok zordur. Cevaplar arar, neden diye sorarsınız.

Büyükbabamın bana hep çok garip gelen bir alışkanlığı

vardı: Kan vermeyi çok severdi. Gerçekten çok ama çok seviyordu. Kan vermenin onda yarattığı duyguyu ve ona verdiği enerjiyi seviyordu. Çoğu insan fedakâr bir davranışta bulunmaktan kaynaklanan duygusal rahatlama için kan verir, ama büyükbabam için bu geçerli değildi, kan vermek onu hem duygusal hem de fiziksel açıdan rahatlatırdı. Vücudunun neresi ağırırsa ağrısın, sadece kan vererek tüm ağrı ve sızılardan kurtulabileceğini söylerdi. Bir insan, hayatımızın bağlı olduğu bu sıvıdan yarım litre vererek kendini nasıl iyi hisseder, hiç anlamazdım. Bu konuyu lisedeki biyoloji öğretmenime sordum. Aile doktorumuza sordum. Kimse açıklayamadı. Ben de bunu kendi başıma çözmeye karar verdim.

Beni bir tıp kütüphanesine götürmeye babamı ikna ettim, burada saatlerce soruma cevap aradım. Kütüphanedeki binlerce kitap arasından nasıl buldum bilmiyorum, ama bir şey beni o tarafa çekti. Bir önseziyle, demirle ilgili tüm kitapları zor olsa da okumaya karar verdim, büyükbabamın her kan verişinde vücudundan feda ettiği en önemli şeylerden birinin demir olduğunu bilecek kadar bilgiliydim. Birden — buldum! Odukça az duyulmuş kalıtsal bir durum olan hemokromatoz tam karşımda duruyordu. Aslına bakarsanız hemokromatoz, vücutta demir birikmesine neden olan bir bozukluktur. Demir, vücutta tehlikeli oranda birikerek pankreas ve karaciğer gibi organlara zarar verdiği için bu bozukluğa “aşırı demir yüklenmesi” denmektedir. Bazen bu fazla demir deride birikerek George Hamiltonvari bir tene sahip olmanıza da neden olabilir. Aslında, demir seviyesini düşürmenin en iyi yolu kan vermektir ki, meğer büyükbabamın verdiği onca kan aslında onun hemokromatozu için iyi bir tedavi yöntemiymiş.

Büyükbabama Alzheimer teşhisi konduğunda, içimden bir

ses bu iki hastalığın birbiriyle bağlantılı olabileceğini söyledi. Sonuç olarak, eğer hemokromatoz organlara zarar veren tehlikeli bir demir yüklenmesine neden oluyorsa, neden beyindeki hasara da neden olmasın ki? Tabii ki, daha on beş yaşında olduğum için o zamanlar beni kimse ciddiye almadı.

Birkaç yıl sonra üniversiteye başladığımda kesinlikle biyoloji okumaya karar verdim. Alzheimer ve hemokromatoz arasındaki ilişkiyi araştırmaya devam edecektim. Mezun olduktan kısa bir süre sonra hemokromatoz geninin yerinin saptandığını öğrendim ve işte o zaman sezgilerimi ciddiye almanın zamanının geldiğini anladım. Tıp fakültesine gitmeyi erteledim ve nörogenetik konusuna yoğunlaşan bir doktora programına yazıldım. Birçok farklı laboratuvardan gelen araştırmacılar ve doktorlarla yapılan iki yıllık çalışmanın ardından cevabı bulmuştuk. Bu karmaşık bir genetik bağlantıydı ama yine de hemokromatoz ve Alzheimer hastalığının bazı türleri arasında bir bağlantı olduğu açtı.

Aslında bu biraz buruk bir başarıydı. Lisede ortaya çıkan önsezimin doğruluğunu kanıtlamıştım (hatta bunun üzerine bir doktora derecesi bile yapmıştım) ama büyükbabama hiçbir faydası olmadı. Beş uzun yıl boyunca Alzheimer ile savaştıktan sonra yetmiş iki yaşında, normalden yirmi yıl erken, hayatını kaybetti. Keşfin başkalarına faydalı olabileceğini biliyordum ve işte bu yüzden her şeyden önce bir doktor ve bir bilim adamı olmaya karar verdim.

Bir sonraki bölümde bunu daha derin tartışacağız, ama aslına bakarsanız birçok bilimsel keşiften farklı olarak araştırmanın karşılığını hemen aldım da diyebiliriz. Hemokromatoz, Batı Avrupalı atalara sahip kişilerde görülen en yaygın genetik bozukluklardan biridir, bu kişilerin yüzde 30'undan fazlası bu

geni taşımaktadır. Eğer sizde hemokromatoz olduğunu biliyorsanız, kanınızdaki demir seviyesini düşürmek ve organlarınıza zarar verecek seviyede demir yüklenmesini önlemek için büyükbabamın kendi kendine keşfettiği bir yöntem olan kan akıtma gibi çeşitli basit yöntemler uygulayabilirsiniz. Sizde hemokromatoz olup olmadığını nasıl öğreneceğinize gelince, tanı koymak için birkaç basit kan testi yeterli olacaktır. Eğer sonuçlar pozitif çıkarsa, sık sık kan vermeye ve beslenmenizi değiştirmeye başlayabilirsiniz ve bununla yaşayabilirsiniz.

Ben yaşıyorum.

"AĞRILAR" BAŞLADIĞINDA on sekiz yaşındaydım. Sonra birden belki bende de büyükbabam gibi demir yüklenmesi olabileceği aklıma geldi ve beklenildiği gibi testler pozitif çıktı. Tahmin edebileceğiniz gibi bu beni düşünmeye itti — Bu ne demekti? Neden bende bu hastalık çıktı? En önemli soru — potansiyel olarak bu kadar tehlikeli olan bir gen neden bu kadar çok insanda kalıtsal olarak bulunmaktaydı? Sözde zararlı özellikleri ayıklayarak yerine yararlıları koyan evrim, bu genin ısrarla süregelmesine neden izin veriyordu?

İşte bu kitabın konusu budur.

Araştırdıkça yaptıkça, cevaplamak istediğim sorular da arttı. Bu kitap sorduğum soruların, soruların ışık tuttuğu araştırmanın ve yol boyunca ortaya çıkan bazı bağlantıların ürünüdür. Umarım bu kitap size, bu harika dünya üzerinde yaşadığımız hayatın güzel, çeşitli ve birbirine bağlı doğası hakkında bir pencere açmayı başarabilir.

Sorun ne veya bunun için ne yapılabilir gibi sorular sormak yerine, insanların evrim perdesinin arkasına bakmasını ve bu durumun veya bu enfeksiyonun ilk olarak nasıl ortaya çıktığını

sormasını istiyorum. Sanırım sorunun cevabı sizi şaşırtacak, aydınlatacak ve uzun vadede hepimize daha uzun ve sağlıklı bir yaşam sürme şansı verecektir.

İşe bazı kalıtsal bozuklukları inceleyerek başlayacağız. Kalıtsal bozukluklar, benim gibi evrim ve tıp konuları üzerinde çalışanlar için çok ilgi çekici olabilir, çünkü sadece kalıtımın neden olduğu ortak sorunların, çoğu koşulda evrim süresince yok olması gerekir.

Evrim, hayatta kalmamızı ve ürememizi sağlayan özellikleri sever, ama bizi güçsüzleştiren veya sağlığımızı tehdit eden özellikleri sevmez (özellikle de üremeden önce bizi tehdit etmeye başlayanları). Bize yaşama hakkı ve üreme avantajı veren bu gen tercihine doğal seleksiyon denir. Bunun temel özellikleri şunlardır: Eğer bir gen, organizmanın hayatta kalmasını veya üremesini engelleyen bir özellik taşırsa, o gen (ve de özellik) sonraki nesillere geçmez ya da en azından çok ileri kuşaklara geçmez, çünkü bu geni taşıyan kişilerin hayatta kalma şansı düşüktür. Öte yandan, eğer bir gen, organizmanın çevreye daha iyi uyum sağlamasını ve daha kolay üremesini sağlayan bir özellik taşırsa bu genin (ve tabii ki yine özelliğin) bir sonraki nesle geçmesi daha olasıdır. Bir özelliğin avantajı ne kadar fazla olursa, onu üreten genin gen havuzuna yayılması da o kadar hızlı olur.

Yani ilk bakışta kalıtsal bozukluklar evrim açısından çok fazla bir anlam ifade etmemektedir. Peki, insanları hasta eden genler milyonlarca yıl sonra neden hâlâ gen havuzunda bulunuyor? Yakında öğreneceksiniz.

Şimdi de atalarımızın çevre koşullarının, genlerimizin oluşmasına nasıl yardımcı olduğunu inceleyeceğiz.

Aynı zamanda bitkileri ve hayvanları da inceleyerek onların evrimlerinden neler öğrenebileceğimize ve evrimlerinin bizim

evrimimiz üzerinde ne gibi etkiler yarattığına bakacağız. Aynı şeyi, böcekler, bakteriler, mantarlar, tek hücreli canlılar, hatta parazit virüsleri, transpozon ve retrotranspozon adını verdiğimiz genler gibi, dünya üzerindeki tüm canlılar için yapacağız.

Bitirdiğimizde, bu hayret verici dünya üzerindeki yaşam topluluğuyla ilgi yeni bir algıya sahip olacaksınız. Umarım, nereden geldiğimizi, kimlerle yaşadığımızı ve onların nereden geldiğini ne kadar iyi bilerseniz, nereye gitmek istediğinizin kontrolünü elinizde tutabilme bilincine ulaşabilirsiniz.

KONUYA GİRMEDEN ÖNCE, bu kitabı elinize almadan edinmiş olabileceğiniz bazı önyargıları kafanızdan çıkarmanız gerekiyor.

Her şeyden önce yalnız değilsiniz. Şu anda yatakta yatsanız veya sahilde otursanız bile yanınızda bakteriler, böcekler, mantarlar ve daha bilinmeyen pek çok canlı organizma bulunmaktadır. Bazıları içinizdedir; sindirim sisteminiz, yiyeceklerin sindirilmesinde önemli yardımı bulunan milyonlarca bakteriyle doludur. Laboratuvar dışındaki her yaşam biçiminde bu birliktelik bir statükodur. Bu yaşamın büyük bir kısmı organizmaların birbirini bazen olumlu bazen olumsuz bazen de her iki yönde etkilemesiyle sürüp gitmektedir.

Bu da bizi ikinci nokta olan evrimin kendi başına gerçekleşmediği konusuna getiriyor. Dünya müthiş bir yaşam toplamıyla doludur. En basitinden (okulda öğrendiğimiz meşhur amip gibi), tartışmaya açık en karmaşık olanına (bu biz oluyoruz) kadar her bir canlı aynı iki komuta hattına sahiptir: hayatta kal ve üre. Organizmalar hayatta kalmanın ve üremenin avantajlarını iyileştirmeye çalışırken evrim gerçekleşir. Bazen bir organizmanın hayatta kalması bir başkasının ölüm fermanı olduğu

için, bir türün evrimi, diğer yüzlerce veya binlerce türün evrimi için bir baskı oluşturabilir, gerçekleşirse, bu da diğer binlerce tür üzerinde evrimsel bir baskı oluşturacaktır.

Hikâye bununla bitmiyor. Organizmaların, bir diğeriyle etkileşimi evrim üzerindeki tek etken değildir; organizmaların gezegenle etkileşimi de aynı oranda önem taşır. Tropikal bataklıkta yaşayan bir bitki, buzulların etrafı kaplaması halinde ya değişecek ya da ölecektir. Yani evrimi etkileyen şeyler listesine, dünyanın çevre koşullarında, ev dediğimiz bu gezegen üzerinde hayat başladıktan bu yana geçen yaklaşık 3.5 milyar yıl süresince oluşan, ama büyük ama küçük bütün değişiklikleri ekleyebiliriz.

Açık konuşmak gerekirse, dışarıdaki her şey, diğer her şeyin evrimini etkilemektedir. Bizi hasta eden bakteriler, virüsler ve parazitler evrimimizi etkiledi ve biz de onların etkileriyle başa çıkmanın yollarını öğrendik. Buna karşılık onlar tekrar değişim geçirdi ve bu böyle sürüp gitti. Değişen iklimler, besin zincirleri ve hatta kültürel olan beslenme şekilleri gibi tüm çevresel etkenler evrimimizi etkilemiştir. Sanki tüm dünya, hepimizin eş olduğu, bazen yönetip bazen takip ettiği ama her zaman birbirinin hareketlerinden etkilenen karmaşık ve çok düzeyli bir dansa eşlik etmekte ve adeta evrensel ve evrimsel bir Macarena dansı yapmaktadır.

Üçüncü olarak, mutasyon *kötü* bir şey değildir, daha da önemlisi sadece X—Men için faydalı olan bir şey değildir. Mutasyon sadece değişim demektir. Mutasyonlar kötü bir hal alınca hayatta kalmazlar, mutasyonlar iyi sonuçlanırsa yeni bir özelliğin oluşmasını sağlarlar. Birini diğerinden ayıran ve süzen, doğal seleksiyondur. Bir gen, organizmanın bir şekilde hayatta kalmasına veya üremesine yardımcı olacak şekilde mutasyona

uğrarsa, o gen, gen havuzuna yayılır. Ama eğer bir organizmanın hayatta kalma veya üreme şansını kaybetmesine neden olursa yok olur (İyi, tabii ki göreceli bir kavramdır — bakterilerin antibiyotik direncini artıracak bir mutasyon bizim için iyi değildir, ama bakteriler açısından çok iyidir).

Son olarak, DNA kader kısmet değil, tarihtir. Genetik kodunuz, hayatınızı belirlemez. Şekillendirebilir ama hayatınızı nasıl şekillendirdiği anne babanıza, yaşadığınız çevreye ve tercihlerinize göre değişiklik gösterir. Genleriniz, anne babanızdan başlayarak ta en başa giden ve sizden önce yaşayan tüm organizmaların evrimsel mirasıdır. Genetik kodunuzun bir yerinde, atalarınızın savaştığı ve hayatta kalmayı başardığı her vebanın, yırtıcı hayvanın, her parazitin ve gezegendeki her türlü ayaklanmanın hikâyesi saklıdır. Şartlara daha iyi ayak uydurmalarına yardım eden her mutasyon ve her değişiklik genlerde yazılıdır.

Ünlü İrlandalı şair Seamus Heaney, kırk yılda bir bulunan umut ve tarihin kafiyesini yazmıştır. Evrim, tarihin ve değişimin bir araya gelerek meydana getirdiği kafiye-dir.

*Eğer dağda ateş
Yıldırım ve fırtına varsa
Ve tanrı gökyüzünden baksa,
Biri duyuyor demektir
Acı haykırışı ve yeni hayatın gözyaşlarını.*

YAŞAMIN İNANILMAZLARI

DEMİRLERİ ATIN

Aran Gordon doğuştan yarışçıdır. Üst düzey bir finans şirketi yöneticisi, altı yaşından beri hırslı bir yüzücü ve doğuştan uzun mesafe koşucusudur. 1984'te katıldığı ilk maratondan on iki yıl sonra gözünü, Sahra Çölü boyunca 256 km süren, maratonların Everest'i olarak bilinen ve koşucuların dayanıklılığını ölçmekten başka bir şey olmayan acımasız sıcak ve sonsuz kumdan oluşan Marathon des Sables'a (Kum maratonu) dikti.

Antrenmanlara başladıktan sonra daha önce hiç karşılaşmadığı fiziksel bir zorlukla karşılaştı. Sürekli yorgundu. Eklemleri ağrıyordu. Kalbi düzensiz atıyordu. Koşu partnerine, koşulara dayanamadığını ve antrenmanları sürdüremeyeceğini söyledi ve bir doktora gitti.

Aslında *pek çok* doktora gitti. Doktor doktor geziyordu.

Doktorlar ya belirtilerine bir açıklama getiremiyor veya yanlış sonuçlara varıyordu. Hastalığı nedeniyle depresyona girdi, O'na stres altında olduğunu söylediler ve terapiye gitmesini önerdiler. Kan testlerinde karaciğer bozukluğu çıktığında, çok içki içtiğini söylediler. Üç yılın sonunda, doktorlar asıl sorunu buldu. Yapılan yeni testler kanında ve karaciğerinde aşırı miktarda demir olduğunu ortaya çıkardı.

Aran Gordon, içten içe paslanıyordu.

HEMOKROMATOZ vücudun demiri metabolize etme şeklini bozan kalıtsal bir hastalıktır. Normalde, vücudunuz, kanda yeterli miktarda demir bulunduğunu saptayınca, yiyeceklerden aldığınız ve bağırsaklarda emilen demir miktarını azaltır. Yani vücudunuzu demir takviyeleriyle doldursanız bile, vücudunuzda aşırı demir birikmesi olmaz. Vücut demir miktarından memnunsa, fazla demir depolanmaz ve vücuttan atılır. Ama hemokromatozlu bir hastada vücut, sürekli demirin yetersiz olduğunu düşünür ve hiç azaltmadan, gelen tüm demiri depolamaya devam eder. Demir birikimi zaman içerisinde ölümcül sonuçlar doğurabilir. Aşırı miktardaki demir vücudun çeşitli yerlerinde depolanır ve sonunda eklemleri, ana organları ve vücudun tüm kimyasını bozar. Hemokromatoz, kontrol edilmediği takdirde, karaciğer ve kalp yetersizliği, şeker hastalığı, artrit, kısırlık, psikiyatrik bozukluklar ve hatta kanser gibi pek çok rahatsızlığa neden olabilir. Tanı koyulmazsa ölüme yol açılabilir.

Armand Trousseau'nun 1865'teki ilk keşfinden 125 yıl sonra, hemokromatoz hastalığının çok ender görülen bir hastalık olduğu düşünülüyordu. Sonra 1996'da ilk kez bu rahatsızlığa

neden olan başlıca gen bulundu. O tarihten bu yana, hemokromatoz geninin, Batı Avrupalı insanlarda görülen en yaygın varyant gen olduğu keşfedildi. Eğer atalarınız Batı Avrupalıysa sizin de hemokromatoz geninin en azından bir kopyasını taşıma ihtimaliniz dört veya üçte birdir. Dahası, Batı Avrupalı insanlarda sadece iki yüz kişiden birinde tüm belirtileriyle birlikte hemokromatoz hastalığı görülmektedir. Genetik dilinde, söz edilen genin bir bireyde ortaya çıkmasına penetrans denir. Buna karşılık, hemokromatoz geni gibi, ortaya çıkmak için daha farklı koşullar gerektiren bir gende ise düşük penetrans olduğu düşünülmektedir.

Aran Gordon'da hemokromatoz hastalığı vardı. Vücudu otuz yılı aşkın bir süredir demir depoluyordu. Doktorlar, eğer tedavi olmazsa beş yıl içinde ölebileceğini söylediler. Neyse ki Aran'ın şansına, insanoğlunun bildiği en eski tıbbi tedavilerden biri, kısa süre sonra hayatına girdi ve demir yüklenmesi problemini çözmesine yardımcı oldu. Ama bu noktaya gelmeden önce biraz eskiye gitmek gerekiyor.

PEKİ, BU KADAR ölümcül bir hastalık neden genetik kodumuza girdi? Görüldüğü üzere hemokromatoz, sıtma gibi enfeksiyonlu, kanser gibi sigara içmeye bağlı veya çiçek hastalığı gibi virüs kaynaklı bir hastalık değil. Hemokromatoz kalıtım yoluyla geçen bir hastalık ve buna neden olan gen, bazı toplumlarda çok daha yaygın. Evrimsel anlamda bakarsak, buna biz sebep olduk diyebiliriz.

Doğal seleksiyonun nasıl işlediğini hatırlayalım. Eğer verilen genetik özellik sizi daha güçlü yapıyorsa, özellikle de çocuk sahibi olmadan önce daha güçlü kılıyorsa, hayatta kalma, üreme ve bu geni gelecek nesillere aktarma olasılığınız çok yüksektir.

Ama eğer verilen özellik sizi güçsüzleştiriyorsa, hayatta kalma, üreme ve geni aktarma olasılığınız düşüktür. Zaman içerisinde, türler kendilerini daha güçlü yapan özellikleri “seçerek” güçsüzleştiricileri elerler.

Peki, öyleyse neden hemokromatoz gibi doğuştan tehlikeli bir gen, gen havuzumuzda yüzüyor? Bu soruyu cevaplamak için hayat (sadece insan hayatı değil, hemen hemen tüm canlıların hayatı) ve demir arasındaki ilişkiyi incelememiz gerekiyor. Ama bunu yapmadan önce, şunu bir düşünün: Sizi kırk yıl içinde öldürmesi kesin olan bir ilacı neden alırsınız? Tek bir nedeni olabilir değil mi? Yarın ölmenizi engelleyen tek ilaç oysa.

HEMEN HEMEN TÜM yaşam formlarının demirle bir ilişkisi vardır. İnsan metabolizmasının neredeyse tüm fonksiyonlarını yerine getirebilmesi için demire ihtiyacı vardır. Demir, akciğerlerimizden aldığı oksijeni kan dolaşımı yoluyla taşır ve vücutta gerekli yerlere iletir. Demir, vücudumuzda zehirlerin etkisini azaltmak ve şekeri enerjiye dönüştürmek gibi tüm ağır kimyasal işleri yapan enzimlerin içerisinde yer alır. Az miktarda demir alınarak beslenme veya diğer demir eksiklikleri, kırmızı kan hücrelerinin eksikliğinin yol açtığı yorgunluk, nefes darlığı ve hatta kalp yetmezliği tablolarına yol açabilen anemi hastalığının en yaygın nedenleridir (Âdet gören kadınların neredeyse yüzde 20'sinde demir eksikliğine neden olan aylık kan kaybına bağlı olarak demir kaynaklı anemi görülmektedir. Bu durum hamile kadınların neredeyse yarısı için de geçerlidir, onlar âdet görmemelerine rağmen, taşıdıkları minik yolcu da demire kendileri kadar açtır!). Yeterli demir olmazsa, bağışıklık sistemimiz zayıflar, cildimizin rengi soluklaşır ve bazılarında kafa karışıklığı, baş dönmesi, üşüme ve aşırı yorgunluk belirtileri or-

taya çıkar.

Demir, neden dünyanın bazı yerlerindeki okyanuslar cam gibi masmavi ve yaşamdan yoksunken, diğerlerinin parlak yeşil renkte ve canlılarla dolu olduğunu da açıklar. Görünen o ki, bazı okyanuslar, karadan denize doğru gelen tozlar sayesinde demirlenmektedir. Pasifik okyanusunun bir kısmı gibi, demir getiren rüzgârların yönünde olmayan bazı okyanuslarda, denizlerdeki besin zincirinin en son halkası olan tek hücreli canlılar olarak adlandırılan fitoplankton toplulukları daha az sayıda bulunmaktadır. Fitoplankton yoksa zooplankton da yok. Zooplankton yoksa ançüez de yok. Ançüez yoksa ton balığı da yok. Ama Güney Atlantik Okyanusu gibi, Sahra Çölü'nden gelen ve demir taşıyan rüzgârların yönünde bulunan denizler, yeşil renkli birer su metropolüdür (Bu ayrıca, Geritol çözümü olarak adlandırılan ve küresel ısınmayı durdurmak için ortaya çıkan bir fikre de öncülük etmektedir. Bunu kısaca şöyle açıklayabiliriz; Okyanusa milyarlarca ton demir atmak, insanların fosil yakıt yakarak atmosfere bıraktığı karbondioksitin tüm kötü etkilerini yok etmek için, karbondioksiti emen bitkilerin büyümesini hızlandıracaktır. Bu teori 1995 yılında Galapagos Adaları yakınındaki okyanusun bir gecede berrak mavi renkten bulanık yeşile dönmesi ve demirin büyük oranda bir fitoplankton artışına sebep olmasıyla denenmiştir.

Demir çok önemli bir madde olduğu için, tıbbi araştırmaların çoğu yeterli oranda demir alamayan toplumlar üzerine odaklanmıştır. Bazı doktor ve beslenme uzmanları demirin fazlasının iyi olduğu varsayımıyla hareket etmiştir. Günümüzde de gıda sanayii, undan kahvaltı gevreğine ve bebek mamasına kadar her şeyin içine demir eklemektedir.

Faydalı bir şeyin fazlası konusunda ne denir bilirsiniz.

Demirle olan ilişkimiz, genel olarak algılanandan çok daha karmaşıktır. Demir gereklidir, ama aynı zamanda hayatımızdaki tüm biyolojik tehditlere de fayda sağlamaktadır. Demir yerine başka metaller kullanan birkaç bakteri türü dışında, hemen hemen dünya üzerindeki her canlının hayatta kalması için demire ihtiyacı vardır.

Parazitler demir yüzünden bize saldırırken, kanser hücreleri vücudumuzdaki demirle beslenir. Demiri bulmak, kontrol etmek ve kullanmak hayat boyu süren bir oyundur. Bakteriler, mantarlar ve protozoa (tek hücreliler) için insan kanı ve dokusu bir demir madenidir. İnsan vücuduna çok fazla demir yüklemek, açık büfeyi tıka basa doldurmak demektir.

YIL 1952, EUGENE D. WEINBERG sağlıklı bir merakı ve hasta bir eşi olan yetenekli bir mikrobiyal araştırmacıydı. Doktor, ufak bir enfeksiyon teşhisi konan eşine bir antibiyotik olan tetrasiklin vermişti. Profesör Weinberg eşinin aldığı besinlerin, antibiyotiğin etkisini bozup bozmayacağı üzerinde düşünmeye başladı. Biz bugün bile bakteri kaynaklı enfeksiyonları sadece çok yüzeysel olarak biliyoruz, 1952'de tıp bilimi yüzeyinde bir bilgiye sahipti. Weinberg de, çok fazla bilgisi olmamasına rağmen bakterilerin önceden kestirilemeyen bir yapıya sahip olduğunu biliyordu ve eşinin yiyecekler aracılığıyla vücuduna soktuğu bazı kimyasalların vücutta bulunup bulunmamasının antibiyotiği nasıl etkileyeceğini sınamak istedi.

Indiana Üniversitesi'ndeki laboratuvarında, asistanının, düzinelerce petri kabında, üç bileşen olan tetrasiklin, bakteri ve üçüncü bir organik veya doğal besin kombinasyonu hazırlamasını sağladı. Birkaç gün sonra, bir kapta o kadar fazla bakteri vardı ki Profesör Weinber'ün asistanı o kaba antibiyotik

koymayı unuttuğunu düşündü. O besin türü için testi tekrarladı ve aynı sonucu aldı: büyük bir bakteri çoğalması. Bu deneydeki besin, bakteriye çok fazla güçlendirici enerji vererek antibiyotiği etkisiz hale getirmişti. Evet, doğru bildiniz, bu besin demirdi.

Weinberg ilerleyen çalışmalarında fazla demirin, hemen hemen tüm bakteri çeşitlerinin engellenemez şekilde çoğalmasına sebep olduğunu kanıtladı. Bu buluştan sonra, hayatını, aşırı demir almanın insanlar üzerindeki olumsuz etkisi ve bunun diğer yaşam türleriyle ilişkisini anlamaya adanmıştı.

İnsan vücudundaki demir düzenlemesi, vücudun her noktasını içine alan karmaşık bir sistemdir. Sağlıklı bir erişkinin vücudunda genellikle üç ila dört gram arasında demir bulunur. Bu demirin çoğunluğu dolaşım sisteminde bulunan ve oksijen taşıyan hemoglobin içerisindedir, ama demir vücudun her yerinde bulunabilir. Demirin hayatta kalmamız için çok gerekli olmadığı gibi aynı zamanda potansiyel ölümcül özellik taşıdığına göz önüne alacak olursak, vücudumuzda demir bağlantılı savunma mekanizmaları olması hiç de şaşırtıcı değildir.

Enfeksiyona en açık olduğumuz anlar, enfeksiyonun vücuda bir giriş yolu bulduğu anlardır. Vücudunda yara veya deride açıklık olmayan erişkinlerde bu yol ağız, gözler, burun, kulaklar ve genital organlardır. Enfeksiyon ajanları hayatta kalmak için demire ihtiyaç duyduğundan, bu açıklıkların hepsi vücudumuz tarafından demire yasaklı bölge ilan edilmiştir. Bunun ötesinde, bu açıklıklar demir moleküllerini bloke ederek kullanılmalarını önleyen ve şelat adı verilen proteinler tarafından korunmaktadır. Gözyaşı, tükürük ve mukus gibi vücudumuzdaki tüm sıvılar, şelat açısından zengin noktalarlardır.

Demire karşı savunma mekanizmamız bununla kalmıyor. İlk

kez hasta olduğumuzda bağışıklık sistemimiz tam gaz çalışarak hastalığa karşı koyar ve buna *akut faz cevabı* denir. Kan dolaşımının her yerini, hastalıklarla savaşılan çok sayıda protein kaplar ve aynı zamanda demir bloke edilerek, biyolojik istilacıların demiri bize karşı kullanması önlenmiş olur. Bu, hapishanenin tecrit edilmesinin biyolojik bir karşılığıdır, koridorları gardiyanlarla doldurun ve silahları güvenli bir yere alın.

Buna benzer bir cevap da hücrelerin kanserli olması ve kontrolsüz şekilde yayılmaya başlaması sırasında meydana gelir. Kanserli hücreler büyümek için demire ihtiyaç duyar ve vücutta demiri azaltmaya çalışır. Yeni yapılan farmasötik araştırma, kanser ve enfeksiyonların demire erişimini sınırlayıp bu hastalıkları tedavi edecek ilaçlar geliştirerek bu cevabı kopyalamanın yollarını arıyor.

Bakterinin demire olan bağlılığını daha iyi anladıkça, bazı halk tedavileri de saygımızı yeniden kazanmayı başardı. Eski den insanlar enfeksiyondan korunmak için yaraların üzerini yumurta beyazına bulanmış otlar kapatırlardı. Aslına bakılırsa bu pek de fena bir fikir değil, enfeksiyonu önlemek için yumurta akı biçilmiş kaftan. Yumurta kabukları gözeneklidir, böylelikle civciv embriyosu kabuk içerisinde kolaylıkla “nefes alır.” Gözenekli kabuğun dezavantajı, içeri hava dışında başka şeylerin de girebilmesidir — içeri her tür mikrop girebilir. İşte yumurta akları burada onları durdurmak için devreye girer. Yumurta akında, büyüyen civciv embriyosunu — yumurtanın sarısını — enfeksiyondan korumak için, büyük ölçüde şelata benzeyen (vücudun giriş bölgelerini demiri bloke ederek koruyan proteinler) ovoferrin bulunur.

Demir ve enfeksiyon arasındaki ilişki, emzirmenin, yenidoğan bebekleri enfeksiyondan korumanın en iyi yolu olduğunu

da kanıtlamaktadır. Anne sütünde, şelasyon yapan ve demiri tutarak bakterilerin demirle beslenmesini önleyen laktoferrin bulunmaktadır.

ARAN GORDON VE hemokromatoza dönmeden önce, bu sefer Avrupa'ya, — gezmek için çok da iyi bir çağ olmayan on dördüncü yüzyılın ortalarına doğru bir gezi yapacağız.

1347 ve sonraki birkaç yıl süresince bubonik veba, ardında ölüm, ölüm ve daha çok ölüm bırakarak Avrupa'yı ezip geçmişti. Nüfusun yaklaşık üçte biri ile yarısı arasında, 25 milyondan fazla insan hayatını kaybetti. Vebanın o rekoruna bu zamana kadar hiçbir şey ulaşamadı, umarız hiçbir zaman da ulaşmaz.

Dehşet verici bir hastalıktı. En yaygın tipi, vebaya sebep olduğu düşünülen bakteri (adını, bakteriyi ilk olarak 1894'te keşfeden Alexander Yersin'dan alan Yersinia pestis), vücudun lenf sisteminde kendine bir yer bularak, koltuk altı ve kasıktaki lenf bezlerini şişirerek derinin dışına çıkmasına sebep olur. Tedavi edilmezse, kurtulma oranı üçte birdir (Bu sadece lenf sistemini etkileyen bubonik türüdür: Y.pestis akciğerlere girip havayolunu etkilediğinde on kişiden dokuzunu öldürür, havayoluna ulaşan bu bakteri ölümcül olduğu kadar bulaşıcıdır!).

Avrupa'daki bu salgının çıkış noktasının, 1347 sonbaharında İtalya'nın Messina Limanı'na demirleyen Ceneviz ticaret gemileri olduğu düşünülmektedir. Gemiler limana yanaştığında mürettebatın çoğu ya çoktan ölmüş ya da can çekişir durumdaydı. Gemilerin bazıları limana bile yaklaşmadı, hayatta kalan son tayfa da gemiyi idare edemeyecek derecede hastalandıktan sonra gemi karaya oturup kaldı. Yağmacılar gemi enkazını yerle bir ettiler ama umduklarından fazlasını aldılar ve tabii ki ka-

raya vardıklarında onlarla karşılaşan tüm diğer insanlar da.

1348'de Gabriele de'Mussi adında Sicilyalı bir noter katibi, vebanın gemilerden karadaki kişilere ve sonrada kıtanın iç kesimlerine nasıl yayıldığını şu şekilde anlatmıştır:

Yazık! Gemilerimiz limana girmişti ama binlerce tayfadan hemen hemen sadece on kişi kalmıştı. Evlerimize....bizi görmek için ta uzaklardan gelen akrabalarımıza ulaştık. Onlara ölüm açtık!.. Evlerine döndüler ve kısa zamanda tüm aile bireylerine hastalık bulaştırdılar, hepsi birer birer yenik düştü ve ortak bir mezara gömüldüler.

Hastalık şehirden şehire yayıldıkça panik büyüdü. Gece dua nöbetleri tutuldu, ateşler yakıldı, kiliseler doldu taşı. İnsanlar kaçınılmaz olarak bir günah keçisi arıyordu. İlk başta Yahudileri suçladılar sonra cadıları. Ama bu insanları toplayıp ateşe atmak vebanın ölümcül ilerlemesini durduramadı.

İşin ilginç yanı, Pesah (hamursuz) Bayramı'yla ilgili faaliyetlerin Yahudi mahallelerini vebadan korumaya yardımcı olmuş olabileceğidir. Pesah, Yahudilerin Mısır'dan kurtulmalarını kutladığı bir hafta süren bir bayramdır. Bu bayramın geleneklerinden biri olarak, Yahudiler bu süre boyunca mayalı ekmek tüketmez ve evlerinde mayalı bir şey bulundurmaz. Özellikle Avrupa olmak üzere dünyanın pek çok yerinde, Pesah Bayramı sırasında buğday, tahıl ve baklagil tüketmek yasaktır. New York Üniversitesi Tıp Merkezi'nde dahiliye profesörü olan Dr. Martin J. Blaser, tahıl stokundaki bu "bahar temizliğinin," kişilerin yiyecek arayan ve veba taşıyan farelerle karşı karşıya gelme şansını azaltarak Yahudileri vebadan korumuş olabileceğini düşünmektedir.

Aynı şekilde vebaya neyin neden olduğu konusunda kurbanların ve doktorların da çok az bir bilgisi vardı. İnsanlar sadece gömülmesi gereken cesetlerin sayısına bakarak bile kendilerinden geçebiliyordu. Tabii ki bu da, enfekte cesetlerle beslenen fareler, enfekte farelerle beslenen pireler ve buna ek olarak hastalığın, enfekte pirelerden insanlara geçmesiyle hastalığın yayılmasını kolaylaştırdı. 1348 yılında Agnolo di Tura adlı bir Sienalı şu satırları yazdı:

Babalar çocuklarını, kadınlar kocalarını, kardeşler birbirlerini bıraktı, bu hastalık sanki nefes ve bakışla yayıldı ve sonunda hepsi öldü. Ne para ne de dostluk için birbirini gömecek kimse kaldı. Aile bireyleri ölümlerini bir hendeğe getirdi; ne rahip ne de dini törenler vardı.... büyük çukurlar kazıldı ve sayısız ölüyle doldu. Her gün, her gece yüzlerce insan öldü... Kazılan hendekler dolar dolmaz yenileri kazıldı... Ben, Agnolo di Tuna, kendi beş çocuğumu ellerimle gömdüm. Üzeri toprakla örtülemeyenler, köpeklerce şehir boyunca sürüklendi ve parçalandı. Ölüler için ağlayan kimse yoktu, herkes ölümü bekliyordu. O kadar çok kişi öldü ki, herkes dünyanın sonunun geldiğine inanıyordu.

(Oysa dünyanın sonu değildi ve veba, değil dünyadaki Avrupa'daki herkesi de öldürmedi. Hastalığı kapan herkes hayatını kaybetmedi. Neden? Neden bazıları ölürken bazıları hayatta kalmayı başardı?

Beklenen cevap Aran Gordon'un kendi sağlık sorununa ilişkin bulduğu cevabın ta kendisinde olabilir: demir. Yakın zamanda yapılan araştırmalar, bir topluluktaki insanlarda ne kadar çok miktarda demir bulunursa, o topluluğun vebaya karşı

o kadar savunmasız olduğunu göstermektedir. Eskiden sağlıklı erkek bireyler bu riski daha fazla taşıyordu, çocuklar ve yaşlılar yanlış beslenmeden kaynaklanan demir yetmezliği çekiyor, kadınlar âdet gördükleri, hamile oldukları veya bebek emzirdikleri için demir eksikliği çekiyorlardı. Iowa Üniversitesi'nde profesör olan Stephen Ell'in de yazdığı gibi, "Demir statüsü ölüm oranını yansıtır. Bu bağlamda (âdet kanamasıyla demir kaybeden) kadınlar, çocuklar ve yaşlılar kıl payı kurtulurken, erişkin erkekler büyük risk taşımaktaydı."

On dördüncü yüzyıldan kalan ve ölüm oranını gösteren güvenilir belgeler bulunmamaktadır ama çoğu bilim adamı, en parlak döneminde olan erkeklerin hastalığa daha kolay maruz kaldığına inanmaktadır. Yakın, ama yine de uzun zaman önce olan ve hakkında sağlam ölüm oranı kayıtları bulunan bubonik veba, sağlıklı erişkin erkeklerin vebaya karşı çok savunmasız olduğu algısının gerçek olduğunu göstermektedir. 1625'te St. Botolph'da yapılan bir araştırma, on beş ve kırk dört yaşları arasında hastalık sonucu ölen erkelerin sayısının, aynı yaş aralığındaki kadınların sayından iki kat fazla olduğunu göstermektedir.

HEMOKROMATOZA geri dönersek, sisteminde bulunan bu kadar demirle, hemokromatoz hastası kişilerin enfeksiyonu ve bilhassa da vebayı mıknaş gibi çekmesi gerekmez mi?

Hayır.

Hastalığın başlangıcında, vücudun demiri bloke eden tepkisini hatırladınız mı? Hemokromatoz hastalarında bu demir bloke etme işi sürekli bir durum haline gelmiştir. Vücuda giren fazla demir vücudun çeşitli bölgelerine dağılır, ama *her yere* değil. Bazı hücrelere çok fazla demir giderken, özellikle bir hü-

reye hep daha *az* demir gider. Hemokromatozun demir konusunda cimrilik ettiği bu hücre, beyaz bir kan hücresi olan *makrofajdır*. Makrofajlar bağışıklık sisteminin polis arabalarıdır. Sistemi gezerek tehlikeleri kollar, tehlike bulduklarında etrafını sarar, ya kontrol altına almaya çalışır ya da öldürürler ve tehlikeyi lenf bezlerindeki üsse geri getirirler.

Hemokromatoz hastası olmayan bir kişinin vücudundaki makrofajlarda bol miktarda demir bulunur. Tüberküloz gibi enfeksiyon ajanları, mikrofaj içerisindeki demiri kullanarak beslenir ve çoğalır (İşte vücudun demir bloke ederek verdiği tepki tam olarak bunu engellemek içindir). Yani normal bir makrofaj, vücudu korumak için enfeksiyonlu ajanları toplar, bilmeden, ajanların büyümeleri için gerekli demire ulaşabilmeleri için Trojen virüsü gibi bir yol açar. Makrofajlar lenf bezlerine ulaştığında, devriye arabasında silahlı ve tehlikeli şekilde bekleyen istilacılar lenf sistemini kullanarak tüm vücutta dolaşabilir hale gelirler. İşte bubonik veba da aynen bu şekilde gerçekleşmiştir: hastalığın ayırıcı özelliği olan şişmiş ve derinin dışına çıkmış lenf bezleri, bakterilerin kendi amaçları doğrultusunda vücudun bağışıklık sistemini alt üst etmesinin kesin sonucudur.

Sonuç olarak, hücre içi enfeksiyonların bazılarının ölümcül bazılarının iyi huylu olmasının sebebi, makrofajların içindeki fazla demire ulaşp ulaşmamalarına bağlıdır. Bağışıklık sistemimiz, bünyesindeki enfeksiyonu koruyarak yayılmasını ne kadar iyi önlerse, enfeksiyonları aşmak için antikor gibi farklı ve daha iyi yollar üretebilir. Eğer hemokromatoz hastalarında olduğu gibi sizin de makrofajlarınızda demir yoksa, bu makrofajların ek bir faydası vardır, sadece enfeksiyonlu ajanları ayırıp vücuttan ayrı bir yerde kuşatmakla kalmaz , aynı zamanda bu ajanları açlıktan öldürürler.

Yeni araştırmalar demir eksikliği olan makrofajların aslında bağışıklık sistemi için birer Bruce Lee olduğunu göstermektedir. Yapılan deneylerin birinde, hemokromatozlu olan ve olmayan kişilerden alınan makrofajlar, farklı kaplarda bakterilerle birleştirilerek öldürme yetileri sınanmıştır. Hemokromatozlu makrofajlar bakterileri un ufak etmiştir, bu makrofajların demirin elverişliliğini sınırlayarak, bakterilerle hemokromatozlu olmayanlara oranla çok daha iyi savaştığı düşünülmektedir.

Bu da bizi başladığımız noktaya geri getiriyor. Sizi kırk yıl içerisinde öldürmesi kesin olan bir ilacı neden alırsınız? Çünkü sizi yarın ölmekten kurtarır. Neden orta yaşa geldiğimizde demir birikimiyle bizi öldüren bir geni seçeriz? Çünkü herkesi çok daha erken yaşta öldüren bir hastalığa karşı bizi koruyabilir.

HEMOKROMATOZA genetik bir mutasyon neden olur. Bu hastalık vebadan çok önce çıkmıştır. Yakın zamanda yapılan araştırmalar Vikinglere dayandığını ve Vikinglerin Avrupa sahiline koloni kurması sırasında tüm Kuzey Avrupa'ya yayıldığını öne sürmektedir. Bu, ilk başlarda zor koşullarda yaşayan ve iyi beslenemeyen toplumlarda demir eksikliğini en aza indirme mekanizması olarak ortaya çıkmış olabilir (Eğer gerçekten böyle olsaydı, demir eksikliği bulunan ortamda yaşayan herkeste hemokromatoz görülmesi gerekirdi, ama görülüyor). Bazı araştırmacılar, hemokromatoz hastası kadınların beslenmeleriyle elde ettikleri bu ek demirden faydalandıklarını, çünkü bunun âdet kaynaklı anemiye önlediğini iddia etmiştir. Bu durum, kadınların, hemokromatoz mutasyonu taşıyan daha fazla çocuk yapmasına neden olmuştur. Daha spekülatif teoriler, savaşçı kültürleri nedeniyle çok fazla kan kaybeden Viking

erkeklerinin hemokromatoz hastalığının olumsuz etkilerini dengelemiş olabileceğini öne sürmektedir.

Vikingler Avrupa kıyılarına yerleştikçe, mutasyon, genetik-çilerin kurucu etki dediği olayla sıklıkla gelişmiş olabilir. Küçük topluluklar, تنها veya gözden uzak alanlara koloni kurduğunda, nesiller için kayda değer bir soy içi üreme oluşur. Bu soy içi üreme, erken yaşta ölümcül olmayan her mutasyonun toplumun büyük bir kısmında süreceleceğini garanti eder.

1347'de veba, Avrupa kıtasında ilerlemeye başlar. Hemokromatoz hastası kişiler, demirsiz kalan makrofajları nedeniyle enfeksiyona karşı daha dirençlidir. Bu onları ilerleyen elli yıl içinde öldürecek olsa bile, bu kişilerin vebadan kurtulması, üremesi ve mutasyonu çocuklarına aktarmaları, hemokromatoz hastası olmayanlara göre daha olasıdır. Çoğu insanın orta yaşa ulaşmadan öldüğü bir toplumda, zamanı geldiğinde sizi öldürecek olan bir genetik özellik, o zamana kadar yaşama şansınızı artırdığı için, aslında hiç de fena bir tercih değildir.

Kara veba olarak bilinen pandemi, bubonik vebanın en ünlü ve ölümcül salgınıdır ama tarihçiler ve bilim adamları Avrupa'da on sekiz ve on yedinci yüzyıllara kadar gelen her nesilde bu gibi tekrarlayan salgınların olduğuna inanmaktadır. Eğer hemokromatoz, bu geni taşıyan ilk neslin vebayı atlatarak hayatta kalmasını sağlamış ve bunun sonucunda da toplum içindeki sıklığını artırmışsa, daha sonraki salgınların bu etkileri birleştirmiş olması ve sonraki üç yüz yıl süresince, hastalık her ortaya çıktığında, mutasyonun Kuzey ve Batı Avrupa'da üremesini sağlamış olması olasıdır. Kendini vebaya karşı korumayı başaran hemokromatoz taşıyıcılarının oranının artması, daha sonra ortaya çıkan hiçbir salgının, neden 1347 — 1350 tarihleri arasındaki pandemi kadar ölümcül olmadığını açıklıyor olabilir.

Hemokromatoz, enfeksiyon ve demir hakkında edinilen bu yeni bakış açısı, biri çok eski ama güvenilirliğini yitirmiş, diğeri daha yeni ama bir dogma olan iki köklü tıbbi tedavinin yeniden değerlendirilmesini gündeme getirmiştir. İlk tedavi yöntemi olan kanama geri gelmiş, özellikle anemi tedavisinde kullanılan demir verme olan ikinci yöntem de birçok açıdan tekrar değerlendirilmiştir.

HACAMAT (KAN AKITMA — KAN ALDIRMA) tarihteki en eski tıbbi uygulamalardan biridir ve hiçbir tedavinin onunki kadar uzun ve karmaşık bir geçmişi yoktur. İlk olarak üç bin yıl önce Mısır'da kayda geçen bu yöntem on dokuzuncu yüzyılda zirveye ulaşmış ama son yüz yılda bir vahşet olarak düşünülüp şiddetle saygınlığını yitirmiştir. Suriyeli doktorların iki bin yılı aşkın süre sülükleri kullanarak kan aldığına ve büyük Yahudi bilim adamı Maimonides'in on ikinci yüzyılda, Mısır Sultanı Selahattin'in sarayında kan almadan sorumlu doktor olarak çalıştığına dair belgeler bulunmaktadır. Asya, Avrupa ve Amerika'daki doktor ve şamanlar hastalarından kan alırken, sivri sopa, köpekbalığı dişi, minyatür kase ve oklar kullanmıştır.

Batı tıbbında bu uygulama, kan, kara safra, sarı safra ve balgamdan oluşan dört unsur teorisini uygulayan Yunanlı doktor Galen'in fikrinden ortaya çıkmıştır. Galen'e ve soyundan gelen entelektüellere göre, tüm hastalıklar bu dört unsurun dengesizliğinden kaynaklanmaktadır ve aç bırakarak, temizleyerek ve hacamat yoluyla bu sıvıları dengelemek doktorun işidir.

Kanın nasıl ve ne miktarda çekileceği üzerine yazılmış cilt cilt tıp metni bulunmaktadır. 1506 tarihli bir tıp kitabından alınan bilgiler, insan vücudunda, on dördü baş kısmında olmak

üzere toplam kırk üç hacamat noktası olduğunu gösterir.

Batı'da yüzyıllardır, hacamat için gidilen yer berber dükkânıdır. Aslında berber direğinin çıkış yeri hacamat sembolü olmasındır, üst kısımdaki pirinç kâse sülüklerin bulunduğu yeri, alt taraftaki kâse ise kanın toplandığı yeri temsil eder. Kırmızı ve beyaz spiraller ise, eski zamanda yıkanan bandajların kuruması için direğe asılmasından gelmektedir. Bandajlar rüzgârla dönerek direğin etrafına dolanır. Berberlerin, dönemin cerrahları olmasının nedenine gelince, eli jilet tutan tek onlar vardı.

Hacamat on sekiz ve on dokuzuncu yüzyıllarda en parlak devrini sürmüştür. Zamanın tıp yazılarına göre, eğer ateş, hipertansiyon veya su toplaması gibi şikayetlerle doktora giderseniz, kanınız alınır. Eğer iltihap, apopleksi veya sinir hastalığınız varsa kanınız alınır. Öksürme, baş dönmesi, baş ağrısı, sarhoşluk, palsi, romatizma veya nefes darlığı sıkıntınız varsa, kanınız alınır. Her ne kadar kulağa delice gelse de, eğer kanamanız varsa yine kanınız alınır.

Modern tıp, çoğu hak kazanmış, pek çok sebepten dolayı hacamata şüpheyile yaklaşır. Her şeyden önce on sekiz ve on dokuzuncu yüzyıllarda, hemen her şeyin tedavisi için kanamaya başvurulması epey sakıncalıdır.

George Washington boğaz enfeksiyonu geçirdiğinde, ona bakan doktorlar sadece yirmi dört saat içinde en az dört kan alma operasyonu yapmışlardı. Bugün hala Washington'ın ölüm sebebinin enfeksiyon mu, yoksa kan kaybına bağlı şok mu olduğu bilinmemektedir. On dokuzuncu yüzyıldaki doktorlar hastalar bayılana dek kan alırdı ve bayılmayı yeterli miktarda kan aldıklarının işareti olarak kabul ederlerdi.

Bin yıllık çalışmadan sonra, yirminci yüzyılda hacamat büyük ölçüde gözden düştü. Tıp topluluğu ve hatta halkın

tümü, kan almayı bilim öncesi tıbbın tüm barbarlıklarının simgesi olarak görmekteydi. Günümüzde, yeni araştırmalar da diğerleri gibi, hacamatın büyük çapta gözden düşmesinin erken bir karar olduğunu göstermektedir.

Her şeyden önce, hacamatın veya bugünkü adıyla flebotominin hemokromatoz hastaları için bir tedavi yöntemi olduğu açıktır. Bu hastaların düzenli olarak kan vermeleri, sistemlerinde bulunan demir miktarını azaltarak normal seviyeye getirmekte ve organların demir birikmesinden dolayı zarar görmesini engellemektedir.

Bu sadece hemokromatoz için geçerli değildir, hem doktorlar hem de araştırmacılar flebotomiye, kalp hastalıkları, yüksek tansiyon ve akciğer ödemi gibi hastalıklarla mücadelede yardımcı olarak kullanma çalışmaları yapmaktadır. Hatta tamamen reddedilen tarihi hacamat yöntemlerine bakış açısı da değişmektedir. Yeni bulgular, aşırıya kaçmayan kan alma yönteminin yararlı etkileri olabileceğini öne sürmektedir.

Norman Kasting adındaki Kanadalı bir psikolog, hayvanlarda kan almanın, vazopresin hormonunun salgılanmasını tetiklediğini ve bunun da ateşi düşürerek bağışıklık sistemini güçlendirdiğini keşfetmiştir. Bu bağlantı insanlar için tam olarak kanıtlanmadıysa da, geçmişteki belgeler kan alma ve ateş düşmesi arasında sıkı bir bağlantı olduğunu göstermektedir. Kan alma, vücuda giren istilacıların demire erişimini kısıtlar, vücut enfeksiyonu tanır tanımaz vücudun doğal demiri saklama eğilimine katkıda bulunarak enfeksiyonu yenmeye yardım eder.

Aslında düşünürseniz, dünyanın her yerindeki sayısız insanın binlerce yıl boyunca flebotomi yöntemini uygulaması, bunun *bazı* pozitif sonuçlar doğurduğunun göstergesi olabilir. Eğer hacamat edilen herkes hayatını kaybetseydi, bunu yapanlar kısa

sürede işsiz kalırdı.

Açık olan bir şey var ki, “modern” tıp biliminin gözden çıkardığı eski bir tıbbi uygulama bugün binlerce insanın hayatını karartan bir hastalığın tek etkin tedavisidir. Tıp biliminin bundan alacağı tek ders vardır: Bilim toplumunun anlamadığı şeyler, anladıklarından çok daha fazladır.

DEMİR FAYDALIDIR. Demir faydalıdır. Demir faydalıdır.

Evet, artık yeryüzündeki tüm faydalı şeyler gibi, iş demire gelince de en önemlisi aşırıya kaçmamak, aşırıya kaçmamak ve aşırıya kaçmamaktır. Ama yakın zamana kadar günümüz tıbbi görüşü bunu kabullenmiyordu. Demirin çok faydalı olduğunu sanıyorlardı, e madem öyle ne kadar çok olursa o kadar iyidir. John Murray adında bir doktor eşyle Somali'deki bir mülteci kampında çalışırken, yaygın görülen anemi ve sıtma, tüberküloz ve brusella gibi patojenlere sık sık maruz kalmalarına rağmen, göçebelerin çoğunda hiçbir enfeksiyon görülmediğini fark etmişti. Bu anormalliğe karşı, ilk başta sadece topluluğun bir kısmını demir vererek tedavi etmeye karar verdi. Gerçekten de, göçebelerin anemisini demir takviyesi vererek tedavi etti ve birden bire enfeksiyonlar kontrolü ele geçirdi. Fazladan demir alan göçebelerdeki enfeksiyon oranı birdenbire arttı. Somalili göçebeler bu enfeksiyonlara anemiye *rağmen* değil, anemi sayesinde karşı koyabiliyordu. Olayı hızlandıran demirdi.

Otuz beş yıl önce Yeni Zelanda'daki doktorlar bebeklere rutin olarak demir takviyesi enjekte ediyordu. Maorilerin (Yeni Zelanda halkının) kötü beslendiğini ve demir eksikliği çektiğini dolayısıyla da bebeklerde anemi görüldüğünü varsayıyorlardı..

Demir enjekte edilen Yeni Zelandalı bebeklerin sepsisemi (kan zehirlenmesi) ve menenjit gibi ölümcül enfeksiyonlara ya-

kalanma oranı yedi kat daha fazlaydı. Hepimiz gibi, bebeklerin sisteminde de potansiyel zararlı bakteriler bulunur ama bunlar genellikle bebeğin vücudunun kontrolü altındadır. Doktorlar bebeklere demir takviyesi verdiğinde, aslında bakterilere destek veriyor ve trajik sonuçlar doğuruyorlardı.

Enfeksiyonların artmasına neden olan sadece demir enjeksiyonu değildir, içinde demir takviyesi bulunan yiyecekler aynı zamanda bakteriler için de bir besin kaynağına dönüşmektedir. Çok sayıda bebeğin bağırsaklarında botulizm sporları bulunur (bal bu sporlar açısından zengin bir besindir, işte bu yüzden bir yaşına kadar bebeklere bal verilmemesi önerilmektedir). Eğer sporlar gelişmeye başlarsa, sonuçlar ölümcül olabilir. Kaliforniya'da atmış dokuz adet yenidoğan botulizmi vakası üzerinde yapılan çalışma, ölümcül ve ölümcül olmayan yenidoğan botulizmi arasındaki önemli bir farkı ortaya çıkarmıştır. Anne sütü yerine demir takviyeli mamalarla beslenen bebekler daha erken yaşta hastalanıyor ve daha savunmasız oluyordu. Ölen bebeklerin on tanesi de demir takviyeli mama ile beslenmişti.

Bu arada Hemakromatoz ve anemi, başka bir tehdit karşısında gen havuzundan koruma alan tek kalıtsal hastalık değildir; esasen demire bağlı değildir.

Hemokromatozdan sonra Avrupalılarda görülen en yaygın ikinci kalıtsal hastalık kistik fibrozdur. Bu, vücudun çeşitli bölgelerini etkileyen, güçsüzleştirici, çok kötü bir hastalıktır. Kistik fibroz hastalarının çoğu, genellikle akciğerlere bağlı hastalıklar nedeniyle erken yaşta hayatını kaybeder. Kistik fibroza, CFTR adı verilen gendeki mutasyon sebep olur, mutasyona uğrayan genden iki tane olması hastalığa yol açar. Mutasyona uğramış tek bir gene sahip olan kişi taşıyıcıdır, kistik fibroz hastası değildir. Avrupalı atalara sahip kişilerin en az

yüzde 2'sinin taşıyıcı olduğu sanılmaktadır, genetik açıdan baktığımızda bu mutasyonun çok yaygın olduğunun göstergesidir. Yeni araştırmalar kistik fibroza neden olan genin bir kopyasını taşımanın tüberküloza karşı koruyucu bir etkisi olduğunu öne sürmektedir. Kurbanlarını içten içe tüketen bir hastalık olduğu için bir adı da ince hastalık olan tüberküloz, 1600 ve 1900 yılları arasında Avrupa'daki ölümlerin yüzde 20'sine sebep olarak ölümcül bir hastalık özelliğini almıştır. Gen havuzunda aylak aylak gezinirken insanları bu hastalıktan koruyacak herhangi bir şey yapmak çok caziptir.

ARAN GORDON, hemokromatoz belirtilerini ilk olarak Sahra Çölü'ndeki 254 kilometrelik zorlayıcı yarışa, Marathon des Sables'a hazırlanırken göstermişti. Üç yıl süren yoğun sağlık sorunları, can sıkıcı testler ve yanlış tahminlerin ardından asıl sorunun ne olduğunu öğrenebildi. Öğrendiğinde, kendisine hastalığın tedavi edilemeyeceğini ve beş yıllık ömrü kaldığını söylediler.

Bugün, Aran Gordon'un, Avrupalı atalara sahip kişilerde görülen en yaygın genetik bozukluk olan ve o zamanlar keşfedilse, atalarının vebadan kurtulmasını dahi sağlayabilecek bir hastalık olan hemokromatoza yakalandığını biliyoruz.

Bugün, Aran dünya üzerindeki en eski tıp uygulamalarından biri olan hacamat ile sağlığına kavuşmuştur.

Günümüzde, vücudumuz, demir, enfeksiyonlar ve hemkromatoz ve anemi gibi sorunların karmaşık ilişkisini çok daha iyi anlayabiliyoruz.

Bizi öldürmeyen şey, daha da güçlü kılar.

Sanırım Aran Gordon'da, 2006 Nisan'ında, ölmüş olması gereken tarihten beş ay sonra Maraton des Sables'ı ikinci kez bitirdiğinde aynen böyle hissetmiştir.

BİR KAŞIK DOLUSU ŞEKER ATEŞİN DÜŞMESİNE YARDIMCI OLUR

Dünya Sağlık Örgütü'nün tahminlerine göre, 171 milyon insan diyabetlidir ve bu rakamın 2030 yılına kadar iki katına çıkması beklenmektedir. Herhalde diyabet olan tanıdıklarınız vardır ve diyabetli olan birilerini duymuşsunuzdur. Halle Berry, Mikhail Gorbachev ve George Lucas diyabet hastasıdır. Bu, dünyadaki en kronik hastalıklardan biridir ve günden güne daha da yaygınlaşmaktadır.

Diyabet, vücut ve şeker, daha doğrusu kan şekeri olan glikoz arasındaki ilişkiden ibarettir. Vücut, aldığımız besinlerdeki karbonhidratları yakarak glikoz üretir. Hayatta kalmamız için çok gerekli bir maddedir; beynimizin yakıtıdır; protein üreti-

mini sağlar ve ihtiyacımız olduğunda enerji üretir.

Pankreasın ürettiği bir hormon olan insülinin de yardımıyla glikoz, gerektiğinde enerjiye dönüşmek için, karaciğerde, kaslarda ve yağ hücrelerinde (bu hücreleri kendi dahili OPEC'iniz olarak düşünebilirsiniz) depolanır.

Bu hastalığın tam adı, kelime anlamı “akıp giden ballı idrar” olan *diabetes mellitus*'tur. Diyabetin ilk belirtileri çok miktarda şekerli idrar yapmaktır. Binlerce yıldır gözlemciler, diyabet hastalarının idrarlarının (tadının ve) kokusunun tatlı olduğunu fark etmiştir. Çinli doktorlar diyabet teşhisi koyarken ve hastalığı takip ederken kişinin idrarına karınca gelip gelmediğine bakıyorlardı. Diyabette, insülinin glikozu kullanması için vücuda yardım etme süreci düzgün işlemez ve kandaki şeker tehlikeli ve yüksek oranda artar. Bu anormal kan şekeri oranı düzene sokulmazsa, hızlı dehidrasyona, komaya ve ölüme yol açabilir. Kontrol altına alındığında bile uzun vadede körlük, kalp hastalıkları, felç ve kangren veya amputasyonla sonuçlanan damar hastalıklarınaa neden olabilmektedir.

İki tür diyabet vardır, ortaya çıktığı yaş sınırına göre, genellikle, ergenlik diyabeti olarak adlandırılan Tip 1 ve erişkin yaşta ortaya çıkan diyabet olarak adlandırılan Tip 2'dir (İlginç şekilde erişkin yaşta ortaya çıkan diyabet git gide yanlış adlandırılmaya başlanmıştır: obez çocukların hızla artması Tip 2 diyabet olan çocukların sayısının da aynı oranda artmasına neden oluyor)

Bazı araştırmacılar Tip 1 diyabetin otoimmün (bağışıklık sistemiyle ilgili) bir hastalık olduğuna inanmaktadır; vücudun doğal savunma mekanizması bazı hücreleri, dışarıdan gelen istilacılar sanarak bunları yok etmeye kalkar. 'Tip 1 diyabet durumundaysa dostça açılan biyolojik ateşe düşen zavallı hücreler,

ensülin üretiminden sorumlu pankreas hücreleridir. Ensülin yokluğu, vücuttaki kan şekeri rafinerisinin kapanması demektir. Günümüzde, Tip 1 diyabet, ameliyat yoluyla yerleştirilen ensülin pompalarının yanı sıra, kendi kendine yapılabilen günlük ensülin dozlarıyla da tedavi edilebilmektedir. Günlük ensülin iğnelerine ek olarak, Tip 1 diyabet hastalarının kan şekeri oranlarına sık sık baktırmaları ve çok disiplinli bir beslenme ve egzersiz düzenine sahip olmaları gerekmektedir.

Tip 2 diyabette, pankreas ensülin üretmeye devam eder — hatta bazen yüksek oranda üretir— ama ensülin üretim seviyesi er ya da geç çok düşük seviyelere iner veya vücuttaki diğer dokular buna karşı direnç gösterir ve kan şekerinin emilmesini ve enerjiye dönüştürülmesini engeller. Vücut ensülin üretmeye devam ettiği için, Tip 2 diyabet, birkaç ilaç kombinasyonu, dikkatli beslenme, kilo verme yoluyla ve kan şekeri ayarına dikkat ederek, ensülin enjeksiyonuna gerek kalmadan kontrol edilebilmektedir.

Üçüncü bir diyabet türü daha vardır, hamile kadınlarda görüldüğü için buna gestasyonel diyabet denir. Bu, hamilelik sonrasında ortadan kalkabilen geçici bir diyabet türüdür. Amerika Birleşik Devletleri'nde hamile kadınların yüzde 4'ünde — yılda yaklaşık 100.000 anne adayında görülmektedir. Bu diyabet türü, yeni doğan bebeklerde, annenin kanındaki tüm fazla şekerin plasenta yoluyla fetüse geçmesi nedeniyle oluşan ve “çok şişko bebek” tabirinin kibarca söylenişi olan makrozomi sorununa yol açabilmektedir. Bazı araştırmacılar, bu diyabet türünün, aç bir fetüs tarafından “kasıtlı olarak” tetiklendiğini ve bebeğin anneden, büfeyi şekerli glikozla donatmasını istemesinin sonucu olduğuna inanmaktadır.

Peki diyabete neler sebep olur? Aslın a bakarsanız bunu tam

olarak bilemiyoruz. Kalıtım, enfeksiyon, beslenme ve çevresel etkenler gibi birçok şeyin karmaşık bileşkesidir bu. Kalıtımın başka bir etkenle tetiklenen bir diyabet yatkınlığına neden olduğu kesindir. Tip 1 diyabeti tetikleyen şey bir virüs veya çevresel bir etken olabilir. Tip 2 diyabetteyse bilim adamları pek çok insanın, kötü beslenerek, egzersiz yapmayarak ve sonunda obez olarak hastalığa davetiye çıkardığını düşünmektedir. Açık olan bir şey var ki, genetik etmenler Tip 2 başta olmak üzere iki türe de katkıda bulunmaktadır. İşte burada işler kızıışmaya başlar ya da daha belirgin şekilde ifade edersek, birazdan göreceğiniz gibi aslında işler soğumaya başlar.

TİP 1. VE 2. DİYABETİN yaygınlıkları arasında coğrafi kökene dayanan büyük bir farklılık vardır. Tip 2 diyabetin daha güçlü genetik bileşeni varmış gibi görünmesine rağmen, bu tip aynı zamanda hayat tarzıyla da yakından ilgilidir. Tip 2 diyabetli kişilerin yüzde 85'i obezdir. Günümüz dünyasında yüksek kalorili, düşük besinli abur cuburlara erişimin kolay olmasıyla obezite artmaktadır. Bu da Tip 2 diyabetin yaygınlaşmasına neden olmaktadır. Bazı toplumlarda daha yüksek oranda görülür, ama yine de bu oran artan obezlikle birlikte ortaya çıkma eğilimindedir. Örneğin, Amerika Birleşik Devletleri'nin güneybatısındaki Pima yerlileri arasında diyabet oldukça şaşırtıcı oranda, neredeyse erişkinlerin yarısında görülmektedir. Avcı ve toplayıcı hayat tarzları sayesinde, Avrupalı çiftçilerin yıllarca sürdürdüğü karbonhidrat ve şeker yüklü beslenmeden çok Atkins diyetine uygun olan bir metabolizma geliştirmiş olmaları olasıdır. Tip 1 diyabetse farklıdır, Kuzey Avrupalı ataları olan kişiler arasında çok ama çok yaygındır. Dünyada en yüksek ergenlik diyabet oranına sahip ülke Finlandiya'dır. İkinci İsveç,

üçüncü ve dördüncü sırada ise İngiltere ve Norveç gelmektedir. Güneye doğru ilerledikçe bu oran git gide düşer. Saf Afrikalı, Asyalı ve Hispanik kökenli kişilerde hemen hemen hiç görülmez.

Tamamen olmasa bile kısmi olarak genlerin neden olduğu bir hastalığın özellikle belirli bir toplulukta görülme ihtimali daha fazladır. Evrimsel bir bakışla soru sormaya başlamanın zamanı geldi, çünkü günümüzde hastalığa neden olan bu özelliğin bir parçasının, evrimin bir devresinde, o toplumun atalarının hayatta kalmasına yardım etmiş olduğu kesindir.

Hemokromatoz vakasında, hastalığın, hastalığa yol açan bakterinin hayatta kalması için gerekli olan demiri almasını engelleyerek, taşıyıcıları vebadan koruduğunu biliyoruz. Peki diyabet bizi nelerden koruyabilir? Buna cevap vermek için, çok eskilere, yüzyıllarla değil, bin yıllarla ölçülen bir zaman dilimine gideceğiz. Kayak kıyafetlerinizi hazırlayın, buz devrine doğru yola çıkıyoruz.

YAKLAŞIK ELLİ YIL ÖNCE, küresel iklim değişikliği üzerinde çalışan bilim adamları arasındaki genel kanı, büyük çaplı iklim değişikliklerinin çok yavaş meydana geldiği yönündeydi. Bugün Al Gore ve Julia Roberts gibi ünlüler, insanların sadece birkaç nesilde bile büyük bir değişiklik yapabilme gücüne sahip olduğunu anlatmayı kendilerine görev edindiler. Ama 1950'lerden önce çoğu bilim adamı, iklim değişikliğinin binlerce, hatta yüz binlerce yıl içinde gerçekleştiğine inanıyordu.

Tabii ki bu, kuzey yarımkürenin bir zamanlar buzullarla ve buz tabakalarıyla örtülü olduğunu kabul etmedikleri anlamına gelmiyor. Onlar sadece buzulların ilerlemesinin çok uzun bir zaman dilimi içinde olduğuna, ortadan kaybolmalarının ise çağ-

lar sürdüğüne inanıyorlardı. Ama bu insanlığı endişelendiren bir durum değildi çünkü kimse hiçbir zaman hızlı bir buzul tarafından ezilmeyecekti. Eğer büyük iklim değişiklikleri bizi yeni bir buz devrine götürecekse, bu konuda bir şeyler yapmak için önümüzde yüz binlerce yıl olacaktı.

Bu konuda bazı karşıt fikirler de mevcuttu, ama büyük bilim topluluğu bu fikirlere kulak asmadı. 1895'te Andrew Ellicott Douglass, ağaçların, güneş lekesi adı verilen ve halkalarda bulunan belirli güneş etkilerinden etkilenip etkilenmediğine dair kanıt bulmak için ağaçları kesmeye başladığında, Arizona'da gökbilimci olarak görev yapıyordu. Hiçbir kanıt bulamadı, ama sonunda, ağaçların geçmişini öğrenmek için ağaç halkalarının incelenmesini içeren bilimsel bir teknik olan dendrokronolojiyi icat etti. İlk gözlemlerinden biri soğuk veya kuru geçen yıllara ait halkaların daha ince, nemli ve ılık geçen yıllara ait halkalarinsa daha kalın olduğuydu. Halkalara birer birer bakarak geçmişe gittiğinde, on yedinci yüzyılda, büyük bir ısı düşmesine neden olan ve yüzyıl süren bir iklim değişikliği olduğunu keşfetti. Bilim dünyasının bu buluşa tepkisi “hı hı tabii” olmuştu. İş ilkim değişikliğine gelince, Douglass kimse-nin ruhu duymadan ağaçları kesmeye devam etti (Kolombiya Üniversitesi'nden Dr. Lloyd Burckle'a göre Douglass haklı olmanın yanı sıra, keşfettiği bu yüzyıllık soğuk dalgası, bazı müziklere esin kaynağı olmuştu. Burckle, Stradivari gibi meşhur Avrupa keman ustalarının üstün sesinin, soğuk zamanlarda daha az büyüdüğü için daha yoğun ve ince halkalara sahip olan ağaçlardan elde edilen ve bu yüzyılda büyüyen yüksek yoğunlukta tahtalardan kaynaklandığını dile getirmektedir).

Hızlı iklim değişikliğine işaret eden çeşitli kanıtlar bulunmaktadır. İsveç'te göl diplerindeki çamurun katmanlarını ince-

leyen bilim adamları, o zamanlar kimsenin olanak vermediği kadar çabuk gelişen iklim değişikliğine dair kanıtlar bulmuştur.

Bu bilim adamları, çamurun derinliklerinde, sadece 12.000 yıl önceye ait *Dryas octopetala* adındaki Arktik bir çiçeğe ait büyük miktarda polen buldu. Dryas bitkisinin ana vatanı Arktiktir, sadece çok soğuk dönemlerde Avrupa'nın bazı yerlerinde görülmüştür. Bu bitkinin 12.000 yıl önce İsveç'te yaygın olarak görülmesi, son buz çağından sonra gelen ılık hava yerine aniden daha soğuk bir hava geldiğini göstermektedir. Bu çiçeğin şerefine, bu arktik yinelemeye Genç Dryas adı verilmiştir. Ancak, genel kanıya göre bilim adamları Genç Dryas'ın bu "hızlı" başlangıcının 1000 yıl önce falan olduğuna inanmaktaydı.

Genel kanının bilim dünyası üzerindeki dondurucu etkisini hafife almak pek kolay değildir. Zamanın jeologları şimdiki zamanın geçmişin anahtarı olduğuna inanmıştır ve eğer günümüzde iklimler bu şekilde hareket ediyorsa, geçmişte de aynı şekilde hareket etmişler demektir. Bu felsefeye tekbiçimcilik adı verilir. Fizikçi Spencer Weart'ın 2003 yılında çıkan *Küresel Isınmanın Keşfi* adlı kitabında da belirttiği gibi, zamanın bilim adamları arasındaki yönlendirici prensip şöyledi:

20. yüzyılın büyük bir kısmında, tekbiçimcilik prensibi jeologlar tarafından bilimin temeli olarak görülüyordu. İnsanların deneyimlerine bakılırsa, hava sıcaklığı bin yıldan az bir süre boyunca büyük ölçüde artma veya azalma göstermemiştir, böylece tekbiçimcilik prensibi bu tür hava sıcaklığı değişikliklerinin geçmişte de yaşanmadığını iddia etmiştir.

Eğer bir şeyin var olmadığından eminseniz, onu aramaya kalkmazsınız, değil mi? Herkes küresel ısınmanın en az binlerce yıl süreceğini düşündüğü için, bu hızlı değişimin bariz kanıtlarına bakma zahmetine girmedir. Peki ya Genç Dryas'ın bin yıllık "hızlı" başlangıcının ilk olarak ortaya çıkmasına vesile olan gölün dibindeki çamurları inceleyen İsveçli bilim adamları? Onlar yüzlerce yıllık çamur yığınıncı inceleyen bu hızlı değişimi gösteren en ufak örneğe bile bakmadılar. Aslında Genç Dryas'ın tahmin edilenden çok daha çabuk bir şekilde kuzey yarımküreye inmesinin kanıtları gözlerinin önündeydi ama onlar varsayımlarla körleşmişti.

1950 VE 1960'LI YILLARDA bilim adamları katastrofik olayların hızlı değişimler yaratma potansiyelini anlamaya başladı. Tekbiçimci mengene gevşemeye başladı ya da en azından sıkı tutmaz oldu. 1950'lerin sonunda Chicago Üniversitesi'nde görev yapan Dave Fultz, atmosferdeki gazların hareketlerine benzer hareketler sergileyen sıvılar kullanarak atmosferin bir modelini yaptı. Hakikaten de sıvılar, rahatsız edici bir etken olmadığı sürece dengeli ve tekrarlayan düzende hareket ediyordu. Ama en küçük bir müdahale bile sıvıların akımında çok büyük değişikliklere neden olabiliyordu. Pek bir şey kanıtlamasa da, gerçek atmosferin önemli değişikliklerden kolayca etkilendiği konusunda güçlü bir iddiaydı. Diğer bilim adamları da benzer hızlı değişikliklerin olasılığını gösteren matematiksel modeller geliştirmişti.

Yeni kanıtlar ortaya çıkarken ve eskileri yeniden gözden geçirilirken, bilimsel mutabakatlara varıldı. 1970'lere gelindiğinde buz devri sonrası ve öncesinde hava sıcaklığında ve iklimlerdeki değişikliklerin sadece birkaç yüzyılda ortaya çıkmış olabi-

leceği konusunda genel bir fikir birliği sağlandı. Binlerin yerine yüzler geldi. Artık "hızlı"lık asırlarla ölçülüyordu.

Zaman konusunda fikir birliği sağlanırken, nasıl olduğu konusunda fikir ayrılıkları sürüyordu. Belki de metan, tundradan çıktı ve güneşin ısınıpı hapsetti. Belki buz örtüleri Antarktika'dan koptu ve okyanusları soğuttu. Ya da buzullar Kuzey Atlantik'e doğru eridi ve okyanusun güneyden gelen ılık tropikal suyunu kuzeye taşımasını aniden önleyen büyük bir tatlı su gölü oluşturdu.

Böyle taş gibi soğuk bir kanıtın taş gibi sert, soğuk buzdan çıkması da ayrıca anlamlı oldu tabi.

1970'lerin başında iklim bilimciler, en iyi tarihi hava durumu kayıtlarının kuzey Grönland'daki buzullarda ve buz platolarında saklı olduğunu keşfetti. Çok zor ve tehlikeli bir işti, eğer aklınıza beyaz bir manto içinde tipik bir laboratuvar faresi geliyorsa, bence bir daha düşünün. Bu aslında *Ekstrem Sporlar* doktorası gibiydi, uluslararası ekipler kilometrelerce buzun üzerinde yürüyor, binlerce metre yükseğe tırmanıyor, tonlarca makine taşıyor ve yükseklik hastalığına ve soğuğa katlanıyordu, bunların hepsi iki kilometre derinliğindeki buz katmanını delebilmek içindi. Ama işin ucundaki ödöl, bin yıllar geçse de bozulmayan ve basit bir kimya analiziyle tüm sırlarını kolayca ortaya dölkecek olan yıllık yağış ve eski hava sıcaklıklarına ilişkin bakir ve kesin kayıtlardı. Tabii bunun için sadece ufak bir ziyaret yapmanız gerekiyordu.

1980'lere gelince bu buz katmanları yaklaşık 13.000 yıl önce başlayan ve 1000 yıldan fazla süren şiddetli sıcaklık düşmesi olarak adlandırılan Genç Dryas'ın varlığını kesin olarak kanıtlamayı başardı. Ama bu sadece buzdağının görünen kısmıydı.

1989'da Amerika Birleşik Devletleri 110.00 yıllık bir iklim

tarihi olan Grönland'daki buz örtüsünün iki mil derinine inmek amacıyla bir keşfe çıktı. Yaklaşık 20 mil ötede Avrupalı bir başka grup da benzer bir çalışma yapıyordu. Dört yıl sonra her iki takım da en dibe inmeyi başardı, artık hızlı kelimesinin anlamı yeniden değişecekti.

Buz katmanları Genç Dryas'ın, yani en son buz devrinin sadece üç sene sürdüğünü ortaya çıkardı. Buz devrinden — buz-suz devre, üç bin değil, üç yüz değil sadece üç kısa yılda. Dahası, buz katmanları Genç Dryas'ın başlangıcının sadece on yıl sürdüğünü ortaya çıkardı. Kanıtlar bu sefer çok açıktı, hızlı iklim değişikliği gerçektir. Hatta o kadar hızlıydı ki, bilim adamları onu tanımlamak için *hızlı* kelimesi yerine *ani* ve *şiddetli* gibi kelimeler kullanmaya başladılar. Dr. Weart 2003'teki kitabında bu olayı şöyle özetlemektedir:

Bilim adamlarının 1950'lerde on bin, 1970'lerde bin ve 1980'lerde yüz yıl sürdüğüne inandığı hava sıcaklığı değişiklikleri sadece birkaç 10-20 yıl sürmüştür.

Aslında, bu ani iklim değişikliklerine ilişkin son 110.000 yıla dayanan işaretler bulunmaktadır, ama gerçekten tek dengeli olan dönem son 11.000 yıl civarındır. Görünüşe bakılırsa şimdiki zaman geçmişin anahtarı değil, istisnasıymış.

Genç Dryas ve Avrupa'da birdenbire buz devri çağındaki hava sıcaklığının ortaya çıkmasının en olası sebebi, Atlantik Okyanusu'nda “Büyük Kayış” veya termohalin sirkülasyonu olarak bilinen okyanus sistemindeki bozukluktur. Normal çalıştığında, ya da bizim alışkın olduğumuz şekliyle, büyük kayış ılık tropikal suları okyanusun yüzeyinden kuzeye taşır, kuzeyde soğuyan sular ağırlaşarak derine iner ve okyanusun derinliklerinden tek-

rar güneye, tropiklere doğru geri gelir. Bu şartlar altında, İngiltere Sibiry'a'yla aynı enlemde olmasına rağmen daha ılıman bir iklime sahiptir. Ama bu kayış, Grönland'daki buz örtülerinin erimesiyle oluşan büyük ılık tatlı su akımı nedeniyle bozulduğunda, küresel iklim üzerinde büyük etkiler yaratarak, Avrupa'nın çok ama çok soğuk olmasına neden olmuş olabilir.

GENÇ DRYAS'DAN kısa süre önce, Avrupalı atalarımız gayet iyi yaşıyordu. Bilim adamları, DNA aracılığıyla insan göçünü takip ederek, Kuzey Avrupa'da büyük bir nüfus artışı belgeleri; bir zamanlar Afrika'dan kuzeye göç eden toplumlar şimdi daha da kuzeye giderek son buz devrinde (Genç Dryas'dan önce) yaşam bulunmayan Avrupa'ya göç etmişti. Ortalama hava sıcaklığı neredeyse bugünkü kadar ılıktı, bir zamanlar buzulların olduğu bölgelerde çimler çıkmış ve insanlar refah içinde yaşıyordu.

Ama sonra, son buz devrinden bu yana süren ılık hava birden tersine döndü. Yaklaşık on yıl içinde, yıllık ortalama sıcaklık otuz dereceye düştü. Deniz seviyesi yüzlerce metre azalırken, sular dondu ve buz tabakası altında kaldı. Sahil şeridi yüzlerce mile yayılan buz örtüsüyle kaplandı. İspanya ve Portekiz gibi güney bölgelerinde de buzullar görülüyordu. Devasa buzullar güneye ilerledi. Genç Dryas geldi ve dünya tamamıyla değişti.

İnsanlık bu şartlara rağmen hayatta kalmayı başarabilse de, bu kısa süreli etki, özellikle kuzeye göç eden topluluklar için yıkıcı oldu. Bir nesilden kısa bir sürede, inşa edilen barınaklardan, avlanmaya kadar neredeyse öğrenilen tüm hayatta kalma yöntemleri yetersiz kaldı. Binlerce insan donarak veya aç kalarak hayatını kaybetti. Arkeoloji bölgelerinden çıkarılan radyoaktif karbon izotopu, yerleşim bölgelerinin ve insan

aktivitelerinin sayısındaki aşırı azalmayı göstererek, Kuzey Avrupa'daki insan nüfusunun çok büyük oranda azaldığına ilişkin kanıtlar ortaya koyar.

Şüphesiz insanlar hayatta kalmayı başardı, peki ama nasıl? Başarının sırrının sosyal adaptasyon olduğu kesindir, birçok bilim adamı Genç Dryas'ın avcı—toplayıcı toplumların çöküşüne neden olduğu ve ilk kez tarımın gelişmesine yardımcı olduğu görüşündedir. Peki ya biyolojik adaptasyon ve doğal seleksiyon? Bilim adamları bazı hayvanların, özellikle de daha sonra bahsedeceğimiz orman kurbağasının, bu süreçte doğal olan soğukta kalma yetilerini mükemmel seviyeye taşıdığına inanmaktadır. Peki insanlar neden yapamadı? Taşıyıcılarının vebayı aşmasını sağladığı için Avrupalı toplumların hemokromatoz genini “seçmiş” olabileceği gibi, başka bir genetik özellik de, taşıyıcıların soğuğa dayanma yetisini güçlendiriyor olabilir mi? Buna cevap vermek için soğüğün insanlar üzerindeki etkilerine bir bakalım.

TEMMUZ 2002'de gerçekleşen ölümünün hemen ardından, beysbol efsanesi Ted Williams Arizona Scottsdale'deki bir SPA'ya götürüldü, burada saçları kesildi, tıraş edildi ve soğuk suya sokuldu. Tabii ki burası sıradan bir Arizona SPA'sı değildi, Alcor Yaşam Uzatma Vakfı'ydı ve Williams, yakın gelecek için bu kuruma yerleşiyordu. Oğluyrsa ilerleyen tıp biliminin onu tekrar canlandırabileceğini umuyordu.

Alcor, Williams'ın başını vücudundan ayırdı, başına on sent büyüklüğünde birkaç delik açtı ve eksi 160 C derecede sıvı nitrojen dolu bir kovada dondurdu (Vücudu da ayrı soğuk bir saklama kabına kondu). Alcor'un broşürlerinde “gelişmiş nanoteknoloji” ile “tahminen 21. yüzyılın ortalarında” donuk

vücutların tekrar canlandırılabilceği öne sürülmektedir, ama aynı zamanda krionik sistemin “son giren ilk çıkar mantığında bir süreç olduğunu ve ilk giren kişinin çok uzun zaman bekleyebileceği” de not düşülmüştü.

Şuna çok çok çok uzun zaman yerine... hiç desek daha yerinde olur. Maalesef, insan dokusu donmaya iyi bir reaksiyon göstermediği için, Alcor'da bulunan Williams ve diğer aşırı donuk atmış altı kişi için biraz ters bir durum oldu. Su donduğunda, keskin ufak kristaller şeklinde genişler. İnsanlar donduğunda kandaki su donar, buz kırıkları kan hücrelerini keser ve kılcal damarların patlamasına neden olur. Bu tıpkı ısıtılmayan bir evdeki su borularının patlaması gibidir, tek fark bunu hiçbir insan tamir edemez.

Tabii ki, aşırı donmaya dayanamamamız, vücudumuzun geçen yıllar içinde soğuğa karşı yeni dayanma yöntemleri geliştirmede anlamına gelmez. Evet geliştirdi. Vücudunuz sadece soğğun getirdiği tehlikenin farkına varmakla kalmaz, içinde doğal bir savunma deposu barındırır. Soğuk bir kış sabahı, geçit töreni izlerken veya yüzünüze çarpan dondurucu rüzgârda teleniye olduğunuz ve gerçekten çok ama çok üşüdüğünüz bir anı hatırlayın. Titremeye başlarsınız. Vücudunuzun ilk hareketi bu olur. Titrediğiniz zaman, artan kas hareketleri kaslarda depolanan şekeri yakarak ısı üretir. Bir sonraki adım daha belirsizdir ama etkisini hissedersiniz. El ve ayak parmaklarındaki karıncalanma — uyuşma arası o garip his var ya; işte vücudun bir sonraki hareketi odur.

Vücudunuz soğğu hissetmez, önce el ve ayak parmakları, sonra kol ve bacaklar olmak üzere uç noktadaki ince kılcal damarlar ağlarını büzer. Kılcal damar duvarları daralırken kan sıkışır ve uç organların soğuktan donma riskini göze

alarak, iç organlar için sıcak bir banyo oluşturmak ve ısılarını korumak için vücudunuza doğru yönlendirir. Bu doğal triyajdır; parmağı kaybet ama karaciğeri kurtar.

Norveçli balıkçılar veya Eskimo avcılar gibi, ataları daha soğuk iklimlerde yaşamış olan insanlarda soğuğa karşı gelişen bu otonomik tepki daha da gelişmiştir. Soğukta kaldıktan sonra büzülen el kılcal damarları yavaş yavaş genişler, kanı vücudunuza geri göndermek için tekrar kasılmadan önce el ve ayak parmaklarınıza hızla ılık kan yollar. Bu aralıklı büzülme ve açılma döngüsüne Lewis Dalgası veya “avcı tepkisi” denir ve iç organlarınızı ılık ve güvende tutarken, uç organların ciddi şekilde zarar görmesini önleyecek ılıklığı sağlar. Eskimo avcılar ellerindeki ıstıyı birkaç dakika içinde donma sınırından 15 dereceye çıkartabilirken, bazı insanlar için bu uzun zaman alabilir. Öte yandan, ataları ılık iklimli bölgelerde yaşamış insanlarda hem gövdelerini hem de uç uzuvlarını aynı anda koruyan bu doğal yeti yoktur. Kore Savaşı sırasındaki dondurucu soğuklarda, Afro—Amerikalı askerler diğer askerlere oranla donmaya daha eğilimdi.

Titreme ve kan damarlarının büzülmesi vücudun tek ısı üretme ve koruma yöntemi değildir. Yenidoğanlarda ve bazı erişkinlerde vücuttaki yağın bir kısmında, kahverengi yağ dokusu adı verilen ısı üretici bir doku bulunur, bu doku vücut soğukta kaldığında harekete geçer. Kandaki şeker, sıradan bir yağ hücresinde olduğu gibi enerjiye çevrilmek üzere depolanmak yerine kahverengi yağ hücresine geldiğinde, kahverengi yağ hücresi bu şekeri hemen ısıya dönüştürür (Çok soğuk havalara alışkın olan birinde kahverengi yağ hücreleri yüzde 70 oranında daha fazla yağ yakabilmektedir). Isı oluşumu kas hareketi olmadan gerçekleştiği için, bilim adamları kahverengi yağ işle-

mine titremesiz termojenez adını vermektedir. Titreme sadece birkaç saat idare eder, kaslarınızda biriken kan şekeri bittiğinde yorgunluk çöker ve kaslar görevi bırakır. Öte yandan kahverengi yağ, beslendiği sürece ısı üretmeye devam eder ve diğer dokulardan farklı olarak, hücrelere şeker sağlamak için ensüline ihtiyaç duymaz.

Bu zamana kadar *Kahverengi Yağ Diyeti* üzerine bir kitap yazılmadı çünkü bunu yapabilmek için hayat tarzını değiştirmekten çok daha fazlası gerekmektedir. Çok soğuk yerlerde yaşamayan erişkinlerde hemen hemen hiç kahverengi yağ bulunmaz. Kahverengi yağ biriktirmek ve bunları yakmak için birkaç hafta boyunca çok soğuk bir yerde yaşamanız gerekir. Burada Kuzey Kutbu soğuşundan bahsediyoruz. Ancak bununla bitmiyor, orada kalmanız gerekiyor. Eskimo kulübesinde yatmayı bıraktığınız an kahverengi yağlar çalışmayı bırakacaktır.

Vücudun soğuğa karşı verdiği tepkiler arasında tam olarak anlaşılamayan ama muhtemelen hepinizin yaşadığı başka bir tepki daha vardır. Çoğu insan bir süre soğukta kaldığında çiş yapma ihtiyacı hisseder. Bu tepki yüz yıllar boyunca tıp araştırmacılarının kafasını karıştırmıştır. Çiş yapma ihtiyacı ilk olarak 1764'te, İngiltere'nin Bristol kaplıcalarında sözde hastaları soğuk suya yatırarak iyileştirmenin faydalarını araştıran Dr. Sutherland tarafından fark edilmiştir. Su toplaması, sarılık, felç, romatizma ve şiddetli sırt ağrısı şikayetleri olan bir hastayı suya yatırdıktan sonra hastanın "içtiğinden çok daha fazla çiş yaptığını" fark etmiştir. Sutherland bu tepkiyi (yanlış şekilde) harici su basıncına bağlayarak sıvının hastanın vücudundan sızdığını düşünmüştür ve ta 1909 yılında araştırmacılar idrardaki bu artışın, yani diürezin soğuktan kaynaklandığını anlamıştır.

Soğuğa bağlı diürezin, yani soğuk olduğunda çok çiş yapma isteğinin ana açıklaması gerçekten de basınçtır, ama harici değil dahili basınçtır. Teoriye göre uç organlardaki büzüşme nedeniyle gövdedeki kan basıncı arttıkça, vücut böbreklere fazla sıvının bir miktarını boşaltması için sinyal verir. Ama bu teori bu fenomeni özellikle de yakın zamanda yapılan çalışmalar ışığında tam olarak açıklayamamaktadır.

ABD Ordusu Çevresel Tıp Araştırma Enstitüsü yirmi yılı aşkın süre boyunca insanların sıcağa, soğuğa, derinliğe ve yüksekliğe verdiği tepkilere yönelik çalışmalar yapmıştır. Araştırmalarının çoğu çok soğuk iklimde yaşayan kişilerde bile, ısı dondurucu derecelere düştüğü zaman soğuğa bağlı diürez görüldüğünü göstermiştir. Ama soru hâlâ cevaplanamadı: Üşüdüğümüz zaman neden çiş yapma ihtiyacı duyuyoruz? Tabii ki günümüzde tıp araştırmacılarının üzerinde çalıştığı en önemli konu bu değil, ama yakında keşfedeceğiniz üzere olasılıklar hayli ilgi çekici. Cevaplar, bugün 171 milyon insanı etkileyen bir hastalık gibi daha büyük sorunlara ışık tutabilir.

SOĞUĞA BAĞLI DİÜREZ gibi hassas konuları bir kenara bırakıp, yemek masasında daha rahat konuşabileceğimiz bir konuya, leziz, ödüllü ve kaza eseri keşfedildiği düşünülen "ice wine" a (buz şarabına) geçelim. Dört yüz yıl önce Alman şarap tüccarı ağustos sonunda birkaç gün fazla ürün almayı umarken, bağları ani soğuğun etkisiyle dondu, ya da öyle olduğu söyleniyor. Üzümleri oldukça küçüldü ama yine de bunca ürünün boşa gitmesini istemediği için donan üzümleri toplayıp işe yarayıp yaramayacaklarına bakmaya karar verdi. Üzümlerin çözülmesini bekledi ve sonra her zaman yaptığı gibi üzümleri ezdi ama beklemediğinin sadece sekizde biri kadar su çıktığını görünce

hayal kırıklığına uğradı. Kaybedecek bir şeyi kalmadığı için bereketsiz hasadı fermantasyon sürecine soktu.

Sonuçta çok güzel bir şey keşfetti. Şarap şaşılacak derecede tatlıydı. Bu yarı efsanevi, yarı şans eseri oluşan ilk hasattan sonra bazı şarap üreticileri ice wine (buz şarabı) üzerine uzmanlaştı, donmuş üzümleri toplayabilmek için yılın ilk donunu dört gözle bekler oldular. Günümüzde şarap değerlendirme, derecelendirme ve tartılma yöntemleri arasında artık bir de “şeker derecesi” bulunuyor. Tipik bir masa şarabının şeker derecesi 0 ila 3 arasındayken, Ice wine'in şeker derecesi 18 ila 28 arasında değişir.

Üzümlerin büzüşmesi su kaybından kaynaklanır. Kimyasal açıdan bakarsak soğuk havanın gelmesiyle, üzümlerin neden su boşaltma girişiminde bulunmuş olabileceğini anlamak hiç de zor değildir. Üzümde ne kadar az su olursa, meyvenin narin zarlarına zarar verecek buz kristali sayısı o kadar az olacaktır.

Peki şeker yoğunluğundaki artışa ne demeli? Bunun da mantıklı bir açıklaması var. Buz kristalleri saf sudan oluşur ama oluşmaya başladıkları ısı, suyun bulunduğu yerdeki sıvının içinde başka ne bulunduğuna göre değişiklik gösterir. Suda çözülen her şey, katı buz kristallerinin altıgen kafesinin oluşumunu etkiler. Örneğin, tuzlu normal deniz suyu, suyun normal donma noktası olarak bildiğimiz 32 F (0 C°) derece yerine 28 Fahrenheit'ta (— 2 C°) donar. Buzlukta saklanan bir şişe votkayı düşünün. Genelde şişedeki sıvının yüzde 40'ı alkoldür, alkol buz oluşumunu büyük ölçüde etkiler, votka ancak —20 F° 'ta yani —28 C° 'de donar. Doğada bulunan suların çoğu 32 F° 'ta yani 0 C° 'de donmaz, çünkü genelde içerisinde donma derecesini düşüren mineraller veya kirler vardır.

Alkol gibi şeker de doğal bir antifrizdir. Bir sıvı ne kadar

fazla şeker içerirse, donma derecesi o kadar düşük olur (7 Eleven'da şekersiz Slurpee içeceği hazırlamakla görevli yiyecek hizmeti kimyacıları şeker ve donma hakkında ne biliyorsa, biz de onu biliyoruz. Normal Slurpee'lerde, içeceğin hõpürdetilerek içilmesini sağlayan şey şekerdir, sıvının tamamen donmasını engeller. Bu kişiler şekersiz Slurpee yapmaya kalkınca ortaya şekersiz buz küpleri çıkmıştır. Bir şirketin basın açıklamasına göre, araştırmacıların, yapay tatlandırıcı ile undijeste şekerini karıştırarak diyet Slurpee yapmak yirmi yıl sürmüş). Yani üzüm-ler soğuşu yer yemez suyu boşaltarak kendilerini iki şekilde korumuş oluyorlar: Birincisi su miktarını azaltarak, ikincisi de kalan suyun şeker yoğunluğunu artırarak. Bu da üzümün donmadan daha soğuk derecelere dayanabilmesini sağlıyor.

Soğukla başa çıkmak için suları mı azaltacağız? Bu tıpkı soğuk diürezine, yani üşüyünce çişimizin gelmesine benziyor. Daha fazla şeker mi? Evet bunu daha önce duyduk: ama diyabete geri dönmeden önce bir yere daha uğrayalım: hayvanlar alemine.

ÇOĞU HAYVAN soğukta yaşayabilir. Kurbağa gibi hem karada hem de suda yaşayabilen bazı hayvanlar kışı, donmamış ama çok soğuk göl veya nehirlerin dibinde geçirirler. Büyük Antartika morinası Antartika buzlarının altında mutlu mesut yüzer, bu hayvanın kanında buz kristallerine yapışarak büyümelerini önleyen bir antifriz proteini vardır. Antartikanın yüzeyinde tüylü tırtıllar, güveye dönüşüp birkaç haftalığına günbatımına doğru uçmadan önceki on dört yıl süresince -60 fahrenheit (-51 C°) kadar yaşayabilirler.

Ama yeryüzünde soğuşa adapte olma veya soğuktan saklanma şekilleri arasında hiçbirini minik orman kurbağasınıninki

kadar dikkat çekici değildir.

Orman kurbağası, *Rana sylvatica*, gözlerinin etrafında Zorro vari siyah bir maskesi olan, yakşalık beş cm uzunluğunda, Kuzey Amerika'da, Georgia'nın kuzeyi ve Kuzey Kutup Dairesi de dahil olmak üzere Alaska'ya kadar uzanan bölgede yaşayan minik bir yaratıktır. Sonbahar akşamlarında, ufak bir ördek yavrusunun sesini andıran “vrak vrak” şeklindeki çiftleşme çağrılarını duyabilirsiniz. Ama kış bitene kadar bir daha sesini duymazsınız. Bazı hayvanlar gibi orman kurbağası da tüm kışı bilinci kapalı olarak geçirir. Ama, derin derin uyurken ince bir yağ tabakası ile beslenmeye devam ederek kış uykusuna yatan hayvanlardan farklı olarak, orman kurbağası tamamen soğuğa teslim olur. Kendini birkaç çalı çırpının arasına saklar ve sonra Ted Williams'ın olası umutları ve Alcor'un çabalarına rağmen başaramadığı ve sanki bir bilimkurgu filminden alınmış bir sahneye benzer bir numara yapar.

Kaskatı donar.

Eğer bir kış gezintisi sırasında ayağınız yanlışıyla bu kaskatı kurbağaya çarparparak onu ortaya çıkarırsa, kesinlikle ölmüş olduğunu düşünürsünüz. Tamamen donduğunda, geçici olarak canlılığını yitirir, kalbi atmaz, nefes almaz ve ölçülebilir bir beyin aktivitesi yoktur. Gözleri açık, sabit ve sinirbozucu derecede beyazdır.

Ama eğer bir çadır kurup baharı beklerseniz, minik *Rana sylvatica*'nın birkaç numarasını daha keşfedebilirsiniz. Sadece birkaç dakika içinde, artan ısı kurbağayı eritir, kalp atışı hızlanır ve nefes almak için yutkunmaya başlar. Birkaç kez göz kırptıktan sonra gözlerine renk gelir, bacaklarını esnetir ve oturur pozisyona geçer ve kısa süre içinde, turp gibi olan kurbağamız, eşleşmek için hoplaya zıplaya diğer çözülmüş kurbağaları ara-

maya gider.

KİMSE ORMAN kurbağasını, zeki ve durdurulamaz biri olan Kanada Ottawa'lı biyokimyager Ken Storey'den ve 1980 yılından beri ona çalışmalarında eşlik eden eşi Janet'ten daha iyi bilemez. Storey böceklerin donmaya karşı toleransını araştırırken bir meslaktaşı ona orman kurbağasının olağanüstü yeteneğinden bahseder. Bu meslaktaşı da çalışmaları için topladığı kurbağaları kazara arabanın bagajında unutmuş. Bir gece içinde beklenmedik bir don olmuş ve sabah uyandığında bir bagaj dolusu donmuş kurbağa ile karşılaşmış. Günün ilerleyen saatlerinde çözülerek laboratuvar masasında zıplamaya başlayan kurbağaları gördüğündeki hayretini bir düşünün!

O sıralar canlı dokuların dondurularak korunması olan kriyoprezervasyonla ilgilendiği için bu konu Storey'nin ilgisini çeker. Buna yönelik bir kuruluşun büyük parlarla zengin insanları dondurma girişimlerinin başarısız itibarına rağmen, kriyoprezervasyon, birçok önemli ilerleme sağlama potansiyeli olan kritik bir tıbbi araştırma alanıdır. Zaten, yumurtaları ve spermeleri dondurarak saklama olanağı sunarak üreme tıbbında bir devrim yaratmıştır.

Nakledilebilmek için daha büyük organların yaşayabilme süresini uzatmak olan bir sonraki adım her yıl binlerce kişinin hayatını kurtacak büyük bir buluş olacaktır. Bugün insan böbreği vücut dışarısında sadece iki gün saklanabiliyorken, bu süre kalp için sadece birkaç saatten ibarettir. Dolayısıyla organ nakilleri, en kısa sürede en uygun organı bulup, hastayı, doktoru ve de organı aynı ameliyathanede toplayabilmeyi içeren zamana karşı yapılan bir yarış gibidir. Amerika Birleşik Devletleri'nde her gün düzinelerce insan, ihtiyaçları olan organ zamanında temin

edilemediği için hayatını kaybetmektedir. Bağışlanan organlar dondurularak tekrar canlandırılmak ve nakil edilmek üzere “bankaya” konabilse başarılı nakil oranları büyük oranda artacaktır.

Ama bu, şu an için imkansızdır. Bir dokunun ısısını sıvı nitrojenle dakikada 600 derece düşürebilmeyi başarsak da bu yeterli değildir. Büyük organları dondurarak ve tam yaşayabilme özelliğini koruyarak saklamayı hala çözemedik. Bahsettiğimiz gibi, bir insanı dondurup saklamaya yaklaşamadık bile.

Storey donan kurbağayı öğrendiği zaman, bunu araştırma fikrine balıklama atladı. Kurbağalarda da insanlarda bulunan ana organlar bulunduğu için bu yeni araştırması şaşırtıcı derecede faydalı olabilirdi. Bütün teknolojik marifetlerimize rağmen, ana insan organlarından birini bile dondurarak saklayamazken, bu hayvan gayet doğal bir şekilde, aşağı yukarı bütün organlarını aynı anda dondurarak saklamanın tüm karmaşık kimyasal büyüünün üstesinden gelebilmektedir. Uzun yıllar süren araştırmalardan (ve güney Kanada'nın ormanlık alanlarında kurbağa avlayarak geçen çamurlu gecelerden) sonra Storey ve eşi *Rana sylvatica*'nın ölümü kandıran donma numarasının sırrı hakkında pek çok şey öğrenmeyi başardılar.

İşte öğrendikleri şeyler: Kurbağanın teni, ısının donma derecesine yaklaştığını hissettikten sadece birkaç dakika sonra, kurbağa kanında ve organ hücrelerinde bulunan suyu çış yapıp dışarı çıkartmak yerine karnına toplamaya başlar. Ayı zamanda kurbağanın karaciğeri, bir kurbağa için çok fazla sayılabilecek miktarda glikozu, salılanan ek şeker alkolü ile birlikte kan dolaşımına gönderir ve kan şekerini yüz katına çıkarır. Bu şeker kurbağanın kanında kalan suyun donma derecesini büyük ölçüde düşürür ve şekerli bir antifriz kıvamına getirir.

Tabii ki kurbağanın vücudunda hala biraz su vardır, ama bu su, buz kristallerinin en az hasar vereceği ve buzun faydalı bir etki yaratabileceği bölgelere gönderilir. Storey donmuş kurbağaları keserek incelerken bacaklardaki deri ve kasların arasında sıkışmış ince buz tabakaları olduğunu görmüştür. Aynı zamanda, karın bölgesinde de organları çevreleyen büyük bir buz kütlesi bulmuştur. Organlar büyük ölçüde susuz kalmış olduğu için pörsümüş üzümlere benzer. Aslına bakarsanız, kurbağa organlarını dikkatli bir şekilde buza koymuştur, bu da organların nakledilirken buz dolu soğutuculara konmasından farksızdır. Doktorlar organı çıkarttıktan sonra plastik bir poşete koyarlar, bu plastik poşeti de kırık buzların bulunduğu bir soğutucuya koyarak, organın tam olarak donmadan ve zarar görmeden mümkün olduğunca soğuk kalmasını sağlarlar.

Kurbağanın kanında da su vardır ama sudaki aşırı şeker donma derecesini düşürmekle kalmayıp, buz kristallerini, hücre duvarlarına ve kılcal damarlara zarar vermeyecek ölçüde küçülterek, sıvrılıklerini törpüler. Tüm bu önlemler bütün tehlikeleri önlemeye yeterli değildir, ama kurbağa onun da çaresini bulmuştur. Kış ayları boyunca yattığı donuk kış uykusu sırasında, kurbağa donma sırasında oluşabilecek her türlü zararı onaran ve fibrinojen adı verilen büyük miktarda pıhtılaştırıcı etmen üretir.

SU ORANINI AZALTARAK ve şeker oranını arttırarak soğukla başa çıkma yöntemi: Üzümlerde var. Demin öğrendiğimize göre kurbağalarda da var. Bazı insanların da böyle bir şey geliştirme imkanı olabilir mi?

Yukarıda belirtilen şekilde (su oranının azalması, kan şekercinin artması) nitelendirilen bir hastalığa genetik eğilimi daha

fazla olan kişilerin soyunun, 13.000 yıl önce *buz çağının başladıcından aşırı derecede etkilenen bölgelere dayanıyor olması* bir tesadüf müdür?

Çok tartışılan bir teoriye bakılırsa, diyabet, Avrupalı atalarımızın Genç Dryas'ın yarattığı ani soğuklar süresince hayatta kalmasına yardım etmiş olabilir.

Genç Dryas başladığında, normal şartlarda çok fazla dezavantajı olsada, soğuğa dayanmaya yönelik herhangi bir adaptasyon erken ölmek veya hayatta kalmak arasında büyük bir fark yaratmış olabilir. Örneğin eğer sizde de avcı tepkisi varsa, donma ihtimaliniz daha düşük olduğu için daha kolay yiyecek bulabilirsiniz.

Bazı ufak toplulukların soğuğa farklı şekilde tepki verdiğini düşünün. Yıllar süren dondurucu havada yaşadıktan sonra, ensülin üretimleri yavaşlar ve kan şekeri yükselir. Orman kurbağasında da olduğu gibi, bu kanın donma derecesini düşürür. (ABD ordusunda yapılan bir araştırma, soğuk havada susuz kalmanın çok fazla zarar vermediğini göstermektedir) Bu insanların, kahverengi yağları biriken şekeri yakıp ısı üretmek için kullandığı sanılmaktadır. Muhtemelen bu kişiler, ani soğukların neden olduğu doku hasarını onaran ek bir pıhtılaşma etmeni geliştirmişlerdir. Bu kişilerin diğer insanlara göre daha avantajlı olduklarını tahmin etmek zor değildir, özellikle de orman kurbağası gibi, şekere artışının geçici olması onların üreme çağına erişene kadar hayatta kalmalarını sağlamaktadır.

Bu teoriyi destekleyeceği düşünülen ama umutları boşa çıkaran kanıtlar bulunmaktadır.

Fareler dondurucu soğuklarda kaldıklarında, vücutları kendi ürettikleri ensüline karşı direnç gösterir. Bizim soğuğa tepki olarak diyabetik olma dediğimiz duruma girerler.

Soğuk iklime sahip bölgelerde, diyabet daha soğuk aylarda daha sık görülmektedir, bu bize Kuzey Yarımküre'de Kasım ve Şubat ayları arasında, Haziran ve Eylül ayına oranla daha fazla diyabet teşhisi konulduğunu göstermektedir.

Sonbaharın sonlarına doğru sıcaklık düşmeye başladığında çocuklarda çoğunlukla Tip 1 diyabet görülür.

Orman kurbağasında, buzun dokuya verdiği hasarı tamir eden pıhtılaştırıcı bir etmen olan fibrinojen insanlarda kış aylarında gizemli bir şekilde artar. (Araştırmacılar, soğuk havanın felç riski için önemli, ama hoş olmayan bir etken olabileceğini göz önünde bulundurmaktadır).

Bir çalışmada 285,705 diyabetik Amerikalı veteranın kan şekeri değerleri mevsimsel olarak ölçülmüştür. Tabii ki, soğuk aylarda kan şekeri seviyesi büyük ölçüde artarken, yaz aylarında azalmıştır. Dahası, soğuk iklimde ve mevsimsel ısı farkının çok olduğu bölgelerde yaşayan insanların şeker oranında, yaz ve kış arasındaki fark daha belirgindir. Görünüşe bakılırsa diyabet ve soğuk arasında derin bir bağ bulunmaktadır.

TİP 1 VE TİP 2 diyabete olan yatkınlığı ile insanın soğuğa olan tepkisi arasında bir bağlantı olup olmadığı hala bilinmemektedir. Ama bilinen birşey var ki, bugün potansiyel olarak zararlı görünen bazı genetik özellikler atalarımızın hayatta kalmasına ve üremesine (örneğin hemokromatoz ve veba) yardımcı olmuştur. Bugün erken ölüme sebebiyet veren bir sorunun faydalı olduğu bir zaman olup olmadığını sorgulamak çok cazip gelse de bu resmin tümünü anlamamıza yeterli olmaz.

Hatırlayın, evrim inanılmazdır ama mükemmel değildir. Her adaptasyon, bazen bir çeşit fedakarlık, bazı şartlar altında gelişir; bazen de yükümlülük olabilir. Tavuskuşunun kuyruğunda

bulunan şahane tüyler dişi kuşlar için çekicidir ama vahşi hayvanlar için daha da çekici olabilir. İskelet yapımız dik yürümemizi sağlayıp, koca beyinlerimizi taşıyabileceğimiz büyük bir kafatası sunarken, bu ikisinin bir arada olması bebeğin kafasının annenin doğum kanalından çıkmasını zorlaştırır. Doğal seleksiyon iş başındayken, belirli bir bitkiyi ya da hayvanı “daha iyi” hale getirecek adaptasyonları kayırmaz, sadece bulunduğu ortamda hayatta kalabilme şansını arttırmaya çalışır. Yeni bir bulaşıcı hastalık, yırtıcı hayvan veya yeni bir buz devri gibi, bir toplumu yok etmekle tehdit eden ani bir ortam değişikliği oluştuğunda, doğal seleksiyon, doğrudan hayatta kalma şansını artıran herhangi bir özellik arayışına girer.

"Hadi canım sende" dedi, sunucunun diyabetle ilgili söylediklerini dinleyen bir doktor. "Tip 1 diyabet şiddetli ketoasidoza ve erken ölüme neden olur."

Günümüz koşullarında elbette.

Peki ya buz devri ortamında kahverengi yağ ile yaşayan bir insanda diyabete benzer geçici bir sorun oluşmuşsa? Büyük ihtimalle yiyecekleri kısıtlı olduğu için besine bağlı kan şekeri oranı zaten düşük olacaktır ve kahverengi yağlar bu şekerin çoğunu ısıya dönüştürecektir, böylelikle buz devrinde yaşayan “diyabetiğin” kan şekeri, daha da az olan ensülin seviyesi ile birlikte hiçbir zaman tehlikeli orana ulaşmayacaktır. Öte yandan, çok az veya hiç kahverengi yağa sahip, soğuk ortamda çok az veya hiç bulunmayan günümüz diyabetik hastaları, kanlarında biriken şekeri kullanamamakta ve ısı elde edememektedir. Aslında, ne kadar çok yemek yerse yesin, yeterli ensülin yoksa şiddetli diyabete sahip bir kişinin vücudu aç kalacaktır.

Kanada Diyabet Vakfı Ken Storey'nin donan kurbağa araştırmalarını finanse etmesine yardım etmiştir. Genç Dryas ve di-

yabet arasındaki ilişkiyi tam ve kesin olarak tanımlayamamış olmamız, doğada bulunan yüksek kan şekeri için biyolojik çözümler aramamıza engel değildir. Orman kurbağası gibi soğuğa dayanıklı hayvanlar yüksek kan şekeri oranının antifriz özelliklerini sömürerek hayatta kalmaktadır. Belkide yüksek kan şekerinin komplikasyonlarını kontrol etmek için kullandıkları mekanizmalar diyabete karşı yeni tedaviler bulmamızı sağlayabilir. Aşırı soğuğa alışkın bitki ve mikroplar, aynı şeyi yapabilen moleküller üretebilirler.

Bağlantıları göz ardı etmektense, bu bağları araştırarak merakımız olması gerekmektedir. Diyabete gelince, şeker, su ve soğuk arasında keşfedilmeyi bekleyen çok sayıda bağlantı olduğu kesindir.

KOLESTEROL DE YÜKSELİYOR

İnsan oğlunun güneşle olan ilişkisinin çok yönlü olduğunu herkes bilir. İlkokulda öğrendiğimiz üzere gezegenimizin neredeyse bütün küresel ekolojisi yeterli güneş ışınlarına bağlıdır, bunların başında da bitkilerin fotosentez ile ürettiği ve o olmasa ne yiyecek bulabileceğimiz ne de nefes alabileceğimiz oksijen gelmektedir. Yine hepimizin son yıllarda defalarca tecrübe ettiği gibi, çok fazla güneş, susuzluğa neden olup çevremizi kaosa sokarak veya cilt kanserine yol açarak hem küresel hem de kişisel anlamda zararlı bir hal alabilmektedir.

Ama çoğu insan, güneşin kişisel ve biyokimyasal düzeyde de çok önemli olduğunu ve bu ilişkinin iki yönlü olduğunu bilmez. Doğal güneş ışınları, vücutta sağlık için çok ama çok gerekli olan D vitamini üretimini sağlarken aynı zamanda da vücudun yine çok gerekli olan folik asit rezervlerini yok eder.

Bu ne senle— ne de sensiz vari ilişkiyi idare edebilmek için farklı toplumlar değişik adaptasyon kombinasyonları geliştirmiştir ve bu adaptasyonlar folik asitleri korurken, yeterli D vitamini üretimini sağlamaya yardımcı olmaktadır.

D VİTAMİNİ, özellikle çocuklarda sağlıklı kemik gelişimi ve erişkinlerde sağlıklı kemiklerin korunması açısından insan biyokimyası için çok önemli bir bileşendir. Kanımızda yeterli miktarda kalsiyum ve fosfat bulunmasını sağlar. Yeni bir araştırma D vitamininin kalp, sinir sistemini, pıhtılaşma süreci ve bağışıklık sistemi üzerinde önemli etkileri olduğunu ortaya koymaktadır.

Yeterli D vitamini almayan erişkinlerin osteoporoza, çocukların ise *raşitizm* adı verilen, hatalı kemik büyümesine ve deformasyona neden olan hastalığa yakalanma eğilimi vardır. D vitamini eksikliğinin, kanserden diyabete, kalp hastalığından, artrit, sedef hastalığı ve akıl hastalığına kadar pek çok hastalığın ortaya çıkmasında etkin rol oynadığı görülmüştür. Yirminci yüzyılın başlarında D vitamini ve raşitizm arasındaki ilk kez bağ kurulduğunda Amerikan sütü D vitamini açısından zengin olduğu için hastalık Amerika'yı etkilememiştir.

Gel gör ki D vitamini için güçlendirilmiş süte bel bağlamamız gerekmiyor. Diğer vitaminlerden farklı olarak, D vitamini vücut tarafından üretilabiliyor. (Genel anlamda, vitamin, hayvanların hayatta kalmak için ihtiyaç duyduğu ama genellikle vücut dışından temin edilen organik bir bileşendir) Güneş gibi son zamanlarda kötü bir üne sahip olmasa da yaşamak için % 100 gerekli olan başka birşeyi, kolesterolü, D vitaminine dönüştürebiliyoruz.

İllicre zarlarını oluşturmak ve korumak için kolesterol ge-

reklidir. Kolesterol beyinin ileti göndermesine ve bağışıklık sisteminin bizi kansere veya başka hastalıklara karşı korumasına yardımcı olur. Östrojen ve testosteron gibi hormonların üretiminde temel taşıdır. Güneşe bağımlılık açısından fotosenteze benzeyen kimyasal süreçle D vitamini oluşumunun sağlanması için en gerekli temel bileşendir.

Doğru tür güneş ışınına maruz kaldığımızda, cildimiz kolesterolü D vitaminine çevirir. Bu işlem için gerekli olan güneş ışığı, güneşin her öğlen birkaç saat süresince tam tepede olduğu zaman gelen ve en güçlü ışın türü olan ultraviyole B veya UVB'dir. Dünyanın ekvatorundan uzak bazı bölgeleri kış aylarında çok az miktarda UVB ışını alır. Ama neyse ki, vücudumuz D vitamini yapmada o kadar etkilidir ki, yeteri kadar güneşte kaldığımız ve yeterli kolesterole sahip olduğumuz sürece, karanlık ayları atlatabileceğimiz kadar D vitamini biriktirebiliriz.

Bu arada, bir sonraki kolesterol tahlilinizde mevsimi de not edin. Kolesterol D vitaminine güneş ışınları sayesinde dönüştüğü için, kolesterol aldığımız ama bunu dönüştürmek için yeterli güneş ışını olmayan kış aylarında kolesterol seviyesi daha yüksek olabilir.

İlginç olan bir başka nokta, bronzlaşmamızı sağlayan ultraviyole ışınları bloke eden güneş kremlerinin, aynı zamanda D vitamini için gerekli ışınları da bloke etmesidir. Avustralya'da kısa bir süre önce, "Slip —Slop— Slap" adında cilt kanserine karşı bir kampanya başlatıldı. Bu kampanya bazı istenmeyen sonuçlar doğurdu — Avustralya'da güneşe çıkma oranı azaldı ve D vitamini eksikliği arttı.

Diğer yandan, araştırmacılar bronzlaşmanın, D vitamini eksikliği olan kişilere yardımcı olabildiğini keşfetti. Crohn hasta-

lığı ince barsakta görülen iltihaplanmayı da içeren bir bozukluktur. Diğer şeylerin yanısıra iltihap, D vitamini gibi besinlerin emilmesini engeller. Crohn hastalığı olan çoğu kişide D vitamini eksikliği görülür. Günümüzde bazı doktorlar, hastalarının D vitamini seviyesini sağlıklı seviyelere çıkartabilmek için haftada üç kez UVB ışını altında güneşlenmeyi tavsiye etmektedir!

Yapısına bağlı olarak değişiklik gösteren folik asit veya folat da insan hayatı için aynı derecede önemlidir. Folat adını Latince'deki "yaprak" kelimesinden alır, çünkü en zengin folat kaynağı ıspanak ve kabak gibi yeşil yapraklı bitkilerdir. Folat, hücreler bölündüğünde vücudun DNA'yı kopyalamasına yardımcı olan hücre büyüme sisteminin ayrılmaz parçasıdır. Tabii ki bu insanların en hızlı geliştiği süreçte özellikle hamilelikte çok büyük önem taşır. Hamile bir kadının folik asit düzeyi çok düşükse, fetüste felce neden olabilen bir omurilik deformasyonu olan spina bifida gibi ciddi doğum kusurları oluşma riski yüksektir. Belirttiğimiz gibi, ultraviyole ışınlar vücuttaki folik asidi yok eder. 1990'ların ortalarında Arjantinli bir çocuk doktoru üç sağlıklı kadının, hamilelikleri süresince solaryuma girmelerinin ardından nöral tüp defekti olan çocuklar doğurduğunu kaydetmiştir. Tesadüf mü? Büyük ihtimalle değil.

Elbette folatın önemli olduğu tek dönem hamilelik değildir. Folat kırmızı kan hücre oluşumuna yardımcı olduğu için folat eksikliği anemi ile doğrudan ilişkilidir.

DERİ, bildiğiniz üzere insan vücudundaki en büyük organdır. Kelimenin tam anlamıyla komple bir organdır; bağışıklık, sinir, ve dolaşım sistemlerinden ve aynı zamanda metabolizmaya ilişkin tüm önemli fonksiyonlardan sorumludur. Deri vücudun folat depolarını korur ve ayrıca D vitamini üretiminin önemli

bir kısmı da deride gerçekleşir.

Tahmin ettiğiniz gibi insan teninin renginin büyük kısmı, toplumun uzun bir dönem boyunca aldığı güneş ışığı ile ilgilidir. Ama koyu tenli olmak sadece güneş yanığından korunmayı sağlayan bir adaptasyon değildir, aynı zamanda folik asit kaybını önlemek için oluşmuş bir adaptasyondur. Teniniz ne kadar koyuysa, vücudunuza o kadar az ultraviyole ışını girer.

Ten rengi, vücudumuz tarafından üretilen ve ışığı emen özel bir pigment olan melanin miktarı ile belirlenir. İki çeşit melanin vardır, kırmızı veya sarı feomelanin ya da kahverengi siyah feomelanin. Bunlar *melanosit* adı verilen hücreler tarafından yapılır. Dünya üzerindeki herkesde neredeyse aynı sayıda melanosit vardır, ten rengi farklılıkları ilk olarak bu minik melanin fabrikalarının nasıl çalıştığına, ikinci olarak da ne tür melanin yaptığına bağlıdır. Örneğin, çoğu Afrikalının melanositleri, Kuzey Avrupalıların ürettiğinden çok daha fazla melanin üretir ve ürettikleri melaninin çoğu kahverengi veya siyah ömelanindir.

Melanin aynı zamanda saç ve göz rengini de belirler. Fazla melanin koyu renk saç ve göz anlamına gelir. Albino hastalarının süt beyazı ten rengi melanin üretiminin az olmasına veya hiç olmamasına neden olan bir enzim eksikliğinden kaynaklanır. Albino hastalarındaki pembe veya kırmızı gözler, aslında iristeki pigment eksikliği nedeniyle gözün arka tarafındaki retinada bulunan kan damarlarının çizilmesi sonucu ortaya çıkar.

Herkesin bildiği gibi, güneşte kalmaya bağlı olarak ten rengi bir parça değişiklik gösterir. Bunu tetikleyen şey hipofiz bezidir. Normal şartlar altında, güneşe çıkar çıkmaz hipofiz bezi, melanositleri güçlendiren bir hormon salgılar ve melanositler hızlı bir şekilde melanin üretmeye başlar. Malesef bu işlemi durdurmak çok kolaydır. Hipofiz bezi bilgileri optik sinirden alır, optik

sinir güneş ışığını hissedince hipofiz bezine melanositleri harekete geçirmesini söyler. Bilin bakalım güneş gözlüğü taktığınız zaman neler olur? Optik sinire daha az güneş ışını geldiği için, hipofiz bezi daha az uyarılır, dolayısıyla melanositleri hızlandıran hormon daha az salgılanır ve daha az melanin üretir ve çok daha az bronzlaşırsınız. Eğer bu satırları plajda Ray-Ban gözlüklerinizle okuyorsanız cildinize bir iyilik yapın ve gözlükleri çıkartın.

Bronzlaşma, insanların, atalarının yaşadığı iklimde, güneş ışınındaki mevsimsel değişikliklerle başa çıkmasına yardımcı olur, tabii bu bir İskandinav'ın ekvatorda korunmasına yeterli olmaz. Böyle kişiler, az olan bronzlaşma yetileri ile korunmadan güneş altında kalırsa, ciddi yanık, erken yaşlanma ve cilt kanseri gibi sorunlara karşı hassaslaşabilir ve folik asit eksikliği ve ona bağlı birçok sorunla karşılaşabilirler. Bunun sonuçları ölümcül olabilir. Her yıl 60.000'den fazla Amerikalı'ya, agresif bir cilt kanseri türü olan melanom teşhisi konmaktadır. Beyazlarda melanom görülme olasılığı zencilere oranla on ila kırk kat daha fazladır.

İNSANOĞLU EVRİM GEÇİRİRKEN, büyük ihtimalle koyu renk tüylerin altındaki tenimiz çok açık renkti. Tüyler döküldükçe cilt, sağlıklı bebekler yapmamız için gerekli olan folat depolarımızı tehdit eden şiddetli Afrika güneşinin ışınlarını daha fazla almaya başladı. Bu da, ışığı tamamen emen, folat koruyucu melanin sahip koyu renk tenin daha çok tercih edilmesine neden oldu.

Bazı topluluklar güneş ışınlarının daha seyrek ve daha zayıf geldiği ve kuzey bölgelere ilerledi ve UVB Emilimini bloke etmek için "tasarlanmış" olan koyu ten çok faydalı oldu. Folat

kaybını önleyeceğine, D vitamini oluşumunu engelliyordu ve de yeterli D vitamini üretmek için mevcut güneş ışığından azami oranda yararlanma ihtiyacı, bu sefer açık renk ten konusunda yeni bir evrimsel baskı yarattı. Yakın zamanda gerçekleştirilen ve *Bilim* adı verilen prestijli dergide yayınlanan bilimsel araştırma, beyaz tenli insanların aslında yeterli oranda ömelanın üretme yetisini kaybetmiş koyu tenli mutantlar olduğunu öne sürmüştür.

Bu bağlamda, süt beyazı tene ve çillere sahip kırmızı kafalarda bu mutasyonun bir ayağı olabilirler. İngiltere'nin bazı gölgeleri gibi seyrek ve zayıf güneş ışınları alan yerlerde hayatta kalabilmek için belkide vücutlarındaki ömelanın üretimi yetisini yani kahverengi veya siyah pigmenti tamamen kaybederek gelişmiş olabilirler.

2000 yılında, antropolog Nina G. Jablonski ve coğrafi bilgisayar uzmanı George Chaplin (evlenerek hayatlarını birleştirdikten sonra) bilimsel öğretilerini birleştirerek ten rengi ve güneş ışınları arasındaki bağlantıyı ortaya çıkartmaya çalıştılar. Sonuçlar bulutsuz bir gökyüzü kadar açıktı. Aynı bölgede 500 yıl veya daha fazla kalan toplumlarda ten rengi ve güneş ışınları arasında nerdeyse sabit bir bağlantı vardı. Belirli bir toplumun ten rengi ve yıl boyunca güneşte kalma süreleri arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için bir denklem dahi geliştirdiler. (eğer macera düşkünükseniz, denklem şudur: $W = 70 - AUV/10$. W nispi beyazlığı, AUV de yıllık alınan ultraviyole ışınları temsil eder. 70 ise, hiç güneş görmeyen toplumlarıda görülen ve olabilecek en beyaz ten renginin kendine gelen ışınların % 70'ini yansıttığını gösteren bir araştırmaya dayanmaktadır).

Araştırmaları ayrıca, gen havuzumuzda , bir toplumun 1000 yıl içinde bir iklimden bir başkasına göçü süresince, atalarının,

folat ve güneş ışınlarını yeterince koruyarak D vitamini üretimini en üst seviyeye çekmeye yetecek kadar koyu bir ten rengine sahip olmasını garanti edecek yeterli gen taşıdığımızı öne sürmektedir.

Jablonski ve Chaplin'in denkleminde önemli ve kaideyi bozmanayan bir istisna vardır. İnüinler, yarı aktik bölgede yaşayan yerliler, sınırlı oranda güneş ışığı görmelerine rağmen koyu tenlidirler. Burada bir terslik olduğunu düşünüyorsanız haklısınız. Ama yeterli D vitamini üretmek için gerekli açık renk tene sahip olmamalarının bir nedeni var. Doğası gereği çok ama çok fazla D vitamini içeren bir yiyecek olan yağlı balıkla besleniyorlar. Sabah — öğle — akşam D vitamini yedikleri içi, üretmelerine gerek kalmıyor. Eğer size zorla balık yağı içirmeye çalışan Eski Dünya'lı bir büyük anneniz olduysa, onun amacı da aynıydı, içinde çok fazla D vitamini olduğu için, güçlendirilmiş sütler çıkmadan önce balık yağı raşitizm gibi hastalıkları önlemekte bir numaraydı.

TENLERİ TÜM ULTRAVİYOLE ışınları bloke etmesine rağmen, koyu tenli insanların nasıl yeterli oranda D vitamini ürettiğini merak ediyorsanız, doğru yoldasınız. Cilde nüfuz eden ultraviyole ışınlarının folat depolarını yok ederken ve aynı zamanda D vitamini üretimi için ne kadar gerekli olduğunu hatırlayın. Koyu ten folatı korumak amaçlı oluşur ama bir düğmesi yoktur yani D vitamininizi arttırmak istediğiniz aman düğmeyi kapatamazsınız. Bu da koyu tenli insanlar için yeni bir sorun yaratıyor, güneşli bir iklimde yaşamış olsalar bile, yeterli derecede ultraviyole ışını almış olmalarına rağmen, folat depolarını koruyan koyu ten rengi, D vitamini depolamalarını *önler*.

Aslında evrimin bu derece akıllı olması güzel birşey, çünkü

apolipoprotein E (ApoE4) adı verilen küçük adamı koyu tenli toplumların gen havuzunda tutmayı akıl etmiştir. Bilin bakalım *ApoE4* ne işe yarıyor? Kanınızdaki kolesterolün hareketlenmesini sağlıyor. Dönüştürme için yeterli kolesterol ne kadar fazla olursa, koyu tenli kişiler ciltlerine nüfuz eden güneş ışınlarından azami oranda faydalanabilirler.

Kuzeye doğru gittiğimizde, benzer bir adaptasyonla, Avrupalı açık tenli insanlar da aynı sorunla karşı karşıyadır. Buradaki sorun, koyu tenin bloke ettiği bol güneş ışını yerine, bu sefer açık ten renklerine rağmen çok az güneş ışını ile D vitamini üretmeye çalışmalarıdır. Neyse ki *ApoE4* Kuzey Avrupa'da da yaygındır. Kitanın daha kuzeyine gittiğinizde bu proteinden çok daha fazla bulabilirsiniz. Afikalılarda olduğu gibi, *ApoE4* geni kolesterolü harekete geçirir, sınırlı ultraviyole ışınları açığını, D vitamini üretimi için gerekli kolesterolü azami oranda arttırarak telafi eder.

Tabii ki tipik evrim klasiği olarak, *ApoE4* başka sorunları da beraberinde getirir. *ApoE4* geni ve onunla gelen fazladan kolesterol kişilerde kalp hastalığı ve felç riskini arttırır. Hatta beyaz tenli ırkta Alzheimer hastalığına yakalanma riskini arttırmaktadır.

Demir birikimi ve diyabette gördüğünüz gibi, neslimizin evrimi, bir başka nesil için, özellikle de artık, vücutlarının evrim süresince alışık olduğu ortamda yaşamayan insanlar için evrimsel sorunlar doğurmaktadır. (çevresel bir savunmanın çevresel tehlikeye dönüşmesine komik bir örnek görmek isterseniz, burnunuzun ucuna bakmanız yeterli olacaktır. ACHOO sendromu, tam adıyla aksırık sendromu olarak bilinen bu “bozukluk” karanlığa alışan kişinin, yoğun, parlak bir ışığa, genellikle de güneş ışığına aniden maruz kalması sonucu kont-

rol edilemez aksırmaya neden olur. Atalarımızın vakitlerinin çoğunu mağaralarda geçirdiği zamanlarda, bu refleks burunlarına veya üst solunum yollarına yerleşen küf veya mikropların temizlenmesine yardımcı olurdu. Günümüzde ACHOO, arabayla giderken karanlık bir tünelden çıkar çıkmaz aksırma krizine tutulan biri içinse hiç komik ve faydalı olmadığı gibi çok ama çok tehlikeli olabilir). Yeni bir çevrenin eski adaptasyonlar üzerindeki diğer etkilerine geçmeden önce, farklı toplumların farklı evrimsel yolları seçmesine dair başka bir örneğe bakalım, bu sefer çevresel nedenlerle değil kültürel nedenlerle yola çıkıyorlar.

EĞER ASYA KÖKENLİYSENİZ ve alkollü bir içecek içtiyerseniz, kalp atışınızın aniden artması, ateşinizin çıkması ve yüzünüzün kıpkırmızı olmuş olma ihtimali %50'dir. Eğer Asyalı değilseniz ama Asya kökenli kişilerin gittiği bir bara gidiyorsanız, bu tepkiyi görmüş olabilirsiniz. Buna “Asyalı kızarması” veya daha resmi bir tabirle, alkole bağlı yüz kızarma refleksi denir. Asya kökenli kişilerin hemen hemen yarısında görülür ama diğer toplumların çoğunda da yaygın olarak görülmektedir. Peki ama nasıl?

Alkol aldığınızda vücut alkolü zehirden arındırdıktan sonra kalorileri de ayırır. İşlemin çoğu karaciğerde olsada, bu pek çok enzimi ve organı içeren karmaşık bir süreçtir. İlk önce alkol dehidrojenez adı verilen enzimler alkolü asetaldehit adı verilen başka bir kimyasala dönüştürür; adı asetaldehit dehidrojenez olan başka bir enzim asetaldehiti asetata dönüştürür. Üçüncü bir enzim de bunu yağa, karbondioksit ve suya dönüştürür. (Alkolden sentezleme ile elde edilen kaloriler genellikle yağ olarak depolanır, yani bira göbeğinin nedeni gerçekten biradır).

Çok sayıda Asyalıda, (*ALDH2*2* olarak bilinen) alkolün ilk yanürünü olan asetaldehiti asetata dönüştürmeye yarayan asetaldehit dehidrojenazın yeteri kadar güçlü olamamasına neden olan genetik bir varyasyon bulunur. Asetaldehit alkolden otuz kat daha zehirlidir ve en azı bile tatsız reaksiyonlara neden olabilir. Tabii ki yaptıkları sadece bununla kalmaz. *ALDH2*2* varyasyona sahip kişiler bir kadeh içse bile, asetaldehit oranı artarak sanki sarhoşmuş gibi gözükmelerine neden olur, yüzleri, göğüsleri ve boyunları kızarır, baş dönmesi ve mide bulantısı baş gösterir ve ertesi sabah feci bir içki sersemliği ile uyanır. Tabii ki bunca sıkıntının bir faydası da var; *ALDH2*2* olan kişiler alkolizme karşı çok dirençlidir. Yani ne kadar içse-ler fayda etmez!

*ALDH2*2* görülen kişilerin alkolizme olan direnci o kadar fazladır ki, doktorlar çoğu zaman alkoliklere disulfiram adı verilen ve *ALDH2*2* etkisi yaratan bir ilaç tedavisi önerirler. Disulfiram (Antabus) vücudun kendi asetaldehit dehidrojenaz enzimi ile karışır, yani bu ilacı alırken içki içen birinde sadece Asyalı kızarıklığına benzeyen ve atlatması çok sıkıcı olan bir tepki meydana gelir.

Peki neden *ALDH2*2* varyasyonu Asyalılarda bu kadar yaygınken Avrupalılarda hiç görülmez? Tek nedeni temiz sudur. İnsanlar şehir ve kasabalara yerleşmeye başladıklarında, günümüz şehirlerinin baş sorunu olan ve modern boru tesisatı imkanından bile yoksun çevre temizliği ve atık idaresi sorunu ile ilk defa karşılaştılar. Bu da temiz su bulmayı hayli zorlaştırdı ve bazı teorilere göre farklı medeniyetler, bu soruna farklı çözümler buldular. Avrupa'da fermantasyon metodu kullanıldı ve bunun sonucunda oluşan alkol çoğu zaman olduğu gibi suyla karışsa bile, mikropları öldürdü. Dünyanın öteki ucunda in-

sanlar sularını kaynatarak ve çay yaparak saf hale getirdi. Bunun sonucunda da Avrupalılarda alkol almak, yakmak ve zehirini arındırmak konusunda büyük evrimsel bir baskı oluştu, ama Asyalılarda bu baskı o kadar fazla değildi.

Bu arada, zevk almak için özel bir genetik mutasyon gerektiren tek içecek alkol değildir. Eğer bu satırları okurken sütlü kahvenizi yudumluyor veya dondurmanızı yalıyorsanız, siz bir mutantsınız. Dünya üzerindeki erişkinlerin çoğu rahatsızlık verici bir sindirim reaksiyonu yaşamadan süt içememekte veya sütlü şeyler yiyememektedir. Anne sütünden kesildikten sonra vücutları, sütün şeker bileşeni olan laktozu sindiren enzimi üretmeyi bırakır. Ama eğer, laktoz intoleransı olarak bilinen, şişme, kramp ve ishal gibi şikayetleriniz olmadan süt içebiliyorsanız, şanslı bir mutantsınız. Büyük ihtimalle atalarınız hayvan sütü içen çiftçilerdi, çünkü evrimin bir ayağında, laktaz adı verilen ve laktozu işleyen enzimin insanlar arasında üretilmeye devam etmesini sağlayan bir mutasyon ortaya çıkmış ve bu mutasyon sizin genomu bulana kadar çiftçi nesiller arasında yayılmıştır.

AFRİKA KÖKENLİ KİŞİLERİN tenleri daha koyu renktir ve daha fazla kolesterol üretmelerini sağlayan bir gene sahiptirler. Kuzey Avrupa kökenli kişilerin tenleri daha açık renktir, demir birikimi ve Tip 1 diyabete yatkınlıkları vardır. Asya kökenli kişilerin vücutları alkolü etkin şekilde işleyemez. Peki ama bunlar *ırkla* ilgili farklılıklar mıdır?

Bu kolay cevaplanacak türde bir soru değildir. Öncelikle *ırkın* ne anlama geldiği konusunda gerçek bir fikir birliği yok-

tur. Genetik açıdan bakarsak ten renginin çok güvenilir olmadığı aşikardır. Daha önce, göç etmiş bir topluluğun ten renginin yeni ortamdaki ultraviyole ışınlarına maruz kalma oranına göre değişiklik gösterdiğini görmüştük. Yakın zamanda yapılan genetik çalışmalar şunu ortaya koymaktadır: genel genetik bilimi bakımından, Kuzey Afrikalı ve koyu tenli kişilerin bazıları, ortak ten rengini paylaştıkları, Afrikalılardan çok açık tenli Güney Avrupalılara daha yakındır.

Öte yandan, açık tenli, sarışın, mavi gözlü veya koyu tenli, esmer, siyah gözlü olabilmelerine karşın Yahudiler belirgin bir genetik miras paylaşırlar. Bu, yakın zamanda yapılan bir araştırmayla da kanıtlanmıştır. Yahudiler, bazı dini gelenekleri korumak için kendi aralarında üç gruba ayrılırlar. Bu gruplar hangi dini kabileden geldiklerine göre belirlenir, Cohanimler Musa'nın Yüksek Rahiplik görevini üstlenen kardeşi Harun'un soyundan gelen dinadamları klanı üyeleridir. Leviteler tapınağın geleneksel prensleri olan Levi kabilesinden gelmektedir. Günümüzde diğer oniki kabileden gelen kişilere kısaca Yahudi denir.

Kısa bir süre önce, bir grup araştırmacı, kalabalık bir Cohanim grubunun DNA'sını, kalabalık bir Yahudi grubunun DNA'sı ile karşılaştırmıştır. Çıkan sonuçlar çok şaşırtıcı olmuştur: dünyanın bir köşesine yayılmış olmalarına rağmen, Cohanimlerin genetik belirleyicileri sanki hepsinin kökeni birkaç erkekten geliyorsa özgündü. Afrika'dan, Asya'dan hatta Avrupa'dan gelmişlerdi ve hepsi açık tenli—mavi gözlü, koyu tenli—kahverengi gözlü gibi farklı görünümlere sahip olmasına rağmen hepsinde benzer Y kromozom belirteci bulunuyordu. Bu tartışmalı veri, araştırmacıların Cohanim genlerini başlatanların ne zaman yaşamış olduklarını tahmin etmelerini sağ-

ladı. Onlara göre, bu kişiler 3,180 yıl önce, Mısır'dan kaçış ve Kudüs Tapınağı'nın yıkılması arasında veya Harun dünyayı dolaşırken yaşamış olabilirdi.

NATURE GENETICS adlı önde gelen bir dergi, kısa zaman önce şunu yayınladı: “Kalıtsal yapıları ile belirlenen topluluk grupları, ten rengi veya ırk ile belirlenen topluluklardan daha bilgilendiricidir.” Gerçekten de mantıklı. Belirli “ırklar” olup olmadığı konusunda kafa yormak yerine, şu an bildiğimiz şeylere konsantre olalım ve bunu tıp bilimini ilerletmek için kullanalım. Şu an bildiğimiz şey, farklı toplulukların, dünya üzerinde bir oraya bir buraya giderek atalarımızın da yaşadığı gibi değişik evrimsel baskıların bir sonucu olan farklı genetik miraslar paylaştıklarıdır.

Bugünkü fikir birliği modern insanların yaklaşık 250.000 yıl önce Afrika'dan çıktığı üzerinedir. Bu teoriye göre, insanlar Afrika'dan çıkarak bugün Orta Doğu olarak bilinen bölgeye göç ettiler. Daha sonra bazıları sağa giderek Hindistan'a, Asya kıyılarına, ve oradan da Pasifik Adalar'ına yerleşti. Öteki gruplar sola Merkez Avrupa'ya doğru yol aldı. Bir kısmı Kuzeye Asya'nın merkezine doğru veya bir tekne ya da buz köprüsü aracılığı ile daha da uzaklara dünyanın en tepesine çıkarak buradan Kuzey veya Güney Amerika'ya doğru indi. Tüm bu göçler herhalde 100.000 yıl kadar sürdü. Tabii ki bundan emin değiliz. İnsanların birkaç yerde ortaya çıkmış ve farklı insan öncesi grupların ve Neandertallerin kendi aralarında üremiş olması da mümkündür.

Gerçek ne olursa olsun, insanlık geliştikçe farklı insan gruplarının, bulaşıcı tropik hastalıklardan, ani buz devirlerine veya pandemilere varıncaya kadar pek çok farklı durumla karşılaş-

miş olduğu kesindir. Tüm bu zorlukları beraberinde getiren evrimsel baskı, bugün toplumlar arsında gördüğümüz farklılıkları açıklayabilecek güçtedir. Birkaç örnekten bahsettik, ama daha çok örnek var. Örneğin kafatası şekli, topluluğun yaşadığı iklim şartlarına bağlı olarak ısıyı depolama ve vücut dışına verme mekanizması olarak gelişmiş olabilir.

Düzgün bir kıyafet giyildiğinde bile dışarıda kalan bölgeler olan ön kol ve bacaklardaki kalın tüyler, sivrisinekler tarafından taşınan sıtma hastalığına karşı bir savunma mekanizması olabilir. Bu kalın tüylenme, ısının kalın vücut tüyleri için evrimsel bir abra görevi gördüğü Afrika hariç, sıtmanın yaygın olduğu İtalya, Yunanistan ve Türkiye gibi doğu Akdeniz ülkelerinde yaygın olarak görülmektedir. Isının kalın vücut tüyleri için evrimsel bir antitez olduğu Afrika'da insanlar, daha önce de bahsettiğimiz gibi sıtmadan korunma olanakları sunan tek hücreli anemi hastalığına tutulmaya daha eğilimlidir.

Konu göç olunca, insanoğlunun son 500 yıldır adeta ekspres bir tren gibi olduğunu da unutmamak gerekir. İnsanlar dünyanın farklı yerlerinde tanışıp çiftleştikçe ortaya çıkan sonuç bulanık genetik farklılıklardan ibarettir. Toplumlar her zaman genetik materyalleri (örneğin çocuk yapmak) yakınlardaki toplumlarla birleştirme eğiliminde olmuştur, ama bu gen alışverişi günümüzde küresel düzeye ulaşmıştır. Aslına bakılırsa, genetik testler insanoğlunun bir bütün olarak tahmin edilenden çok daha karmaşık olduğunu ortaya çıkarmaktadır. Örnek olarak, Harvard'da Afrika— Amerika Çalışmaları bölüm başkanı saygın eğitimci Dr. Henry Louis Gates'i ele alalım. Dr. Gates siyahidir ama o ve ailesi uzun zaman en az bir tane siyahi olmayan ataları olduğuna inanmışlardı. Büyük ihtimalle büyük büyük anneannesiyle ilişkisi olan eski bir köle tüccarı gibi. Ama sonra

yapılan genetik testler Dr. Gates'in bu meçhul köle tüccarıyla bir bağlantısı olmadığını ama genetik mirasının % 50'sinin Avrupa'dan geldiğini ortaya çıkardı. Atalarının yarısı beyazdı.

Son olarak, doğru şartlar altında ağır bir evrimsel baskının, bir toplumun gen havuzuna, sadece bir iki nesilde yeni bir özellik ekleyip — çıkarabildiğini unutmamak gerekiyor.

Belirli bir gen havuzundaki nispeten hızlı değişikliklerle son 500 yıldaki hızlı göçü birleştirirseniz, çok kısa sürede belirli genetik özelliklere sahip toplum altkümeleri ortaya çıkabilir. Tartışmalı bir teori zencilerdeki yüksek tansiyon oranını açıklayabilmek için tarihte utanç dolu bir döneme göz atar.

Yüksek tansiyon veya hipertansiyon çok sinsi bir hastalıktır, ileri seviyede böbrek yetmezliği hastalığının neredeyse % 25'ine neden olmaktadır. Genellikle gözle görülür bir belirtisi olması için “sessiz katil” olarak da bilinir. Zenciler arasında görülme oranı Amerika nüfusundaki yaygınlığından iki kat fazladır. Doktorlar zencilerdeki git gide artan yüksek tansiyon sorununu ilk olarak 1930'larda keşfetmiştir ve tüm zencilerin bu hastalığa eğilimi olduğunu varsaymışlardır. Ama yanıldılar. Afrika'da yaşayan zencilerde Afrika kökenli Amerikalılarda görülen yüksek tansiyon oranı görülmez. Peki bunun açıklaması nedir?

Herhalde, tuzun tansiyonunuzu çıkartabileceğini duymuşsunuzdur. Araştırmalar bunun özellikle zenciler için çok doğru bir yaklaşım olduğunu göstermiştir, tansiyonları tuza çok duyarlıdır. Yüksek tansiyonla bağlantısı ortaya çıktıktan sonra tuzun adı iyice kötüye çıktı ama tuz vücudunuz kimyası açısından çok gerekli bir bileşendir. Sıvı dengesini ve sinir hücresi fonksiyonlarını düzene sokar. Tuz olmadan yaşayamazsınız. Ama özellikle tuza duyarlı olan kişilerin, tuz oranı yüksek besinler tüketmesi, yüksek tansiyona neden olabilir.

Afrikalılar, köle tacirleri tarafından istekleri dışında Amerika'ya götürüldüklerinde, çok korkunç şartlarda yolculuk etmiş ve yeterli yiyecek ve su bulamamışlardı. Ölüm oranı çok fazlaydı. Vücudunda doğal olarak yüksek oranda tuz bulunan kişilerin hayatta kalma şanslarını arttırmış olma ihtimali vardı, vücutlarındaki fazla tuz suyu tutarak sıvı kaybından ölmelerini önlemişti. Eğer bu doğruysa, köle ticaretinin, Zencilerin vücutlarında fazla tuz tutabilmeleri için *doğal olmayan* bir farklılık yaratmış olabileceğini görebiliriz. Bu yetiyi yüksek tuz oranlı bir beslenmeyle birleştirtince ortaya büyük ölçüde artan hipertansiyon oranları çıkmaktadır.

TIBBİ AÇIDAN BAKARSAK, belirli hastalıklara, belirli toplum gruplarında daha sık rastlanıldığı ve bunların daha dikkatli, ciddi ve sürekli incelenmesi gerektiği açıktır. Orantısız açıdan bakacak olursak, zencilerde ölümcül kalp krizi görülme oranı, Avupalı ve Güney Asya Amerikalılarına nazaran iki kat daha fazladır; kansere yakalanma oranları ise % 10 daha yüksektir. Avrupalı Amerikalıların kanserden ve kalp hastalıklarından ölme olasılığı Latinlere, Asyalılara veya Amerikalı yerlilere oranla daha fazladır. Latin Amerikalılarda daha çok diyabet, karaciğer hastalıkları ve bulaşıcı hastalıklara bağlı nedenlerle ölmektedir. Amerikalılarda verem, zatürre ve grip daha yaygındır. Görünüşe bakılırsa her ay tıp literatürüne yeni bir örnek daha ekleniyor. En son yapılan bir çalışma, günde bir paket sigara içen zencilerin akciğer kanserine yakalanma ihtimalinin, aynı sayıda sigara içen beyazlara oranla daha yüksek olduğunu göstermiştir.

Ama bu istatistikler hikayenin tamamını anlatmıyor. İlk olarak, bu istatistikler genetik ve evrimle hiçbir ilgisi olmayan

gruplardaki diğer farklılıkları kontrol etmez. Beslenme düzeni ve alınan besinler, çevre, kişisel alışkanlıklar ve sağlık hizmetlerine erişim gibi konuların hepsinin bu çalışmalar üzerinde etkisi vardır. Ama tabii ki farklı nüfus grupları arasındaki büyük eğilimleri gözardı etmemiz gerektiği anlamına gelmez, tam aksine evrimin genetik yapımızı nasıl etkilediğini ne kadar iyi anlarsak, o kadar sağlıklı bir yaşam süreriz. Bir kaç örnek inceleyelim.

Güneşin vücut kimyası üzerindeki çekişmeli etkilerini idare edebilmek için ortaya çıkan iki paralel adaptasyonu inceledik, folat depolarını korumak için ortaya çıkan koyu ten rengi ve D vitamini üretimini en üst seviyeye taşımak için kolesterol artışını tetikleyen genetik oluşum. Her iki adaptasyonda Afrika kökenli kişilerde yaygın olarak görülmektedir ve Afrika'nın göz alıcı ve şiddetli güneşi karşısında etkindir.

Ama bu adaptasyonlara sahip kişiler, güneşin çok az ve kuvvetsiz geldiği New England'a taşınırlarsa ne olacak? Koyu tenlerine nüfuz edecek ve fazla kolesterolü dönüştürmeye yetecek kadar kuvvetli güneş ışığı olmazsa, iki yönden zayıf düşerler; yetersiz D vitamini ve aşırı kolesterol.

Beklenildiği gibi, çocuklarda kemik gelişimini olumsuz etkileyen ve D vitamini eksikliğinden kaynaklanan raşitizm, son yüzyılda D vitamini ile güçlendirilmiş sütler çıkana dek zencilerde çok yaygın görülen bir hastalıktı. Ayrıca zencilerde güneş ışığı, D vitamini ve prostat kanseri arasında da bir bağlantı olduğu sanılıyor. D vitamininin prostat ve kalın bağırsağı da içeren diğer bölgelerdeki kanser hücrelerinin büyümesini durdurduğunu gösteren kanıtlar toplanmaktadır. Hastalıkların nerede, neden ve kimlerde ortaya çıktığı konusunda uzmanlaşan epidemiyologlar, Amerika'daki zenci erkeklerde prostat

kanseri riskinin güneyden kuzeye doğru hızla arttığını ortaya koydular. Zenci erkeklerde görülen prostat kanserine yakalanma riski güneşli Florida'da nispeten azalıyor. Ama kuzeye doğru çıktığınızda bu oran hızla artıyor ve Kuzeydoğuya geldiğinizde doruk noktaya ulaşıyor. Bazı araştırmacılar arasında yayılan ortak bir görüşe göre, D vitamini eksikliği, kışın yaza oranla daha çok hastalanmamızın nedenlerinden biri olabilir.

Aşırı kolesterol ve yeterli güneş ışını alamama ikilisi, zencilerde görülen yüksek kalp hastalığı oranının nedenlerinden olabilir. Kuzeyde kolesterolü D vitaminine çevirecek yeterli güneş ışını olmasına karşın, *ApoE4* geni kandaki kolesterolü biriktirir. Kolesterol artıkça damarların duvarlarına yapışır ve en sonunda, kolesterol o kadar fazlalaşır ki kalp krizi veya felce neden olan tıkanmalara yol açar.

İlaç endüstrisi toplumlardaki genetik farklılıkları göz önüne almaya başladı. Genetik varyasyonların ilaç tedavilerini ne yönde etkileyeceğini araştıran çalışmaya farmokogenetik denir ve halihazırda çözümler getirmiştir. Yüksek tansiyon gibi hastalıkların genel tedavilerin bazılarının zencilerde işe yaramadığına dair genel kanılar vardır. ABD Gıda ve İlaç Dairesi (FDA), kalp yetmezliği çeken ve kendini siyahi “olarak tanımlayan” hastalar için geliştiren ve çok tartışılan BiDil adlı ilacı kısa süre önce onayladı.

Yeni yapılan bir araştırma, vücut kimyamızı etkileyen tek şeyin belirli bir gen varyasyonunun varlığı olmadığını, aynı zamanda, bu genin genomumuzda ne sıklıkta ortaya çıktığını göstermiştir. Başka bir deyişle hem niteliği *hem* de niceliğidir.

Örneğin *CYP2D6* adındaki bir gen, dekonjestanlar ve anti-depresanlar gibi çok yaygın ilaçların %25'ini metabolize etme şeklimizi etkilemektedir. Bu genden sadece birkaç kopya bulu-

nan kişilere “yavaş metabolizör” denir. Beyaz ırka mensup kişilerin %10'unun, Asyalılarsa sadece %1'inin bu kategoriye girdiği düşünülmektedir. Eğer Sudafed aldıysanız ve karıcanlanma hissi ile beraber kalp atışınızın hızlandığını hissettiyseniz, sizde yavaş bir metabolizörsünüz demektir ve dozu azaltmak için doktorunuzla konuşmanız şarttır.

Madalyonun öteki uzunda ise ultra hızlı metabolizörler yer alır, bu kişilerde *CYP2D6* geninden yaklaşık onüç kopya bulunabilir! Etiyopyalıların % 29'u ultra hızlı metabolizörken, Beyazlarda bu oran sadece %1'dir. Genetik yapının, alınan ilaçlar üzerindeki etkisini öğrendikçe, genomunuza uygun ilaç ayarlaması yapılan “kişiselleştirilmiş tıbbın” sağlık açısından çok büyük faydaları olabileceği ortaya çıkmaktadır.

Bilim adamları, *CYP2D6* benzeri genlerin farklı toplumlarda bulunmasının ve miktarının, o toplumun çevresindeki zehirli-lik oranı ile ilgili olduğundan şüphelenmektedir. Hızlı metabolizörler, zehirli yani zararlı maddeleri daha kolay “temizlerler”. Yani bir çevrede, yiyeceklerde, böceklerde vs. ne kadar fazla zehir bulunursa, evrim de o toplulukta zehir temizleyen genlerin daha çok kopyasının bulunmasını sağlar. Bazen bu hızlı metabolize işlemi sorun yaratabilir: bazı hızlı metabolizörler, kodein gibi bazı ilaçları çok ama çok daha etkili yapılara dönüştürürler. Öksürük şurubunun içineki kodeini beklenenden çok daha hızlı bir şekilde morfine dönüştürdüğü için hastalanan bir kız üzerine yazılmış bir rapor bulunmaktadır. Tabii ki bu kızın *CYP2D6* hızlı metabolizörü olduğu ortaya çıkmıştır.

CCR5—Δ32 adlı başka bir genin HIV virüsünün hücrelere girmesini önlediği sanılmaktadır. Bu genin tek bir kopyası virüsün, bu geni taşıyan insalardaki çoğalmasını engeller ve geni taşıyan insanların hastalanmasına neden olan viral yükü azaltır.

Peki ya iki kopyası? HIV 'e karşı hemen hemen tam bir bağışıklık sağlıyor. Malesef CCR5— Δ 32 geni, AIDS'in bir salgın olduğu Afrikalılarda hiç yoktur, ama Beyaz ırka mensup kişilerin % 1'i'ile 5'inde görülür. Bazı araştırmacılar CCR5— Δ 32 'nin de vebaya karşı bir tür koruma sağlayan hemokromatozla aynı amaçta seçilmiş olduğunu öne sürerler, ama hemokromatozun aksine bu seleksiyonun belirli bir mekanizması yoktur.

Atalarımızın nereden geldiği, çevrelerine nasıl uyum sağladıkları ve bizim bugün nerede yaşadığımızın sağlığımız üzerinde nasıl büyük bir etkisi olduğuna ilişkin birçok kanıt vardır. Bu anlayış, laboratuvarlardaki araştırmalardan tutun, doktor muayenehanesine ve hatta evdeki yaşantımıza kadar herşeyi açıklamalıdır. Bugün yüksek kolesterol için verilen en yaygın ilaç *statin* dir. Genellikle güvenli oldukları söylene de, zamanla karaciğer hasarı gibi ciddi yan etkileri olabilir. Eğer yüksek kolesterol değerinizi, D vitaminine dönüştürmek için gerekli güneş ışığı almanız gerektiğini bilseydiniz, ömür boyu almanız gereken Lipitor'a başlamadan önce güneşlenmeye gitmez miydiniz?

İşte size üzerinde düşünülecek bir konu.

BÖLÜM IV

DOSTUM BANA BİR İYİLİK YAPAR MISIN?

Açık turuncu tulumun gölgeleyemeyeceği bir kibarlığa sahip bu seçkin görünümlü adam, hücresinin içinde sözde — sözde! onu sorgulamaya gelmiş olan bu yakışıklı esmere bakıyordu. Kadın onu test ediyordu, ama o bunu yutmuyordu. “bir keresinde bir nüfus mermuru beni sınamaya çalışmıştı. Ben de karaciğerini bakla ve Chianti eşliğinde afiyetle yedim” der Hannibal Lecter.

Eğer yamyam adını verdikleri doktor psikiyatrist yerine bir epidemiyolojist olsaydı, karaciğeri baklayla yemek yerine, kurbanını baklayla öldürebilirdi.

İtalyanca bir kelime olan fava demeden önce onları bakla olarak bilirdik. Yunanlı bilim adamı Pisagor'ın yeni nesil filozofları “Bakladan uzak durun” diyerek uyardığı sanılmaktadır.

Tabii ki o zamanlar baklalar oy pusulası yerine geçtiği için, evet için beyaz, hayır için siyah, öğrencilerine tüm iyi filozofları bugün hala düşündüren bir tavsiyede bulunmuş olabilir — “Politikadan uzak durun”.

Aslında, Pisagor'un uyarılarına ilişkin efsaneler, baklanın kendi efsaneleri kadar çeşitlidir. Farklı bir teori Pisagor'ın endişesinin, olası zehirden daha az büyük ama olası politikadan daha az kuramsal olduğunu öne sürerken, Diojen'e göre, Pisagor öğrencilerinin çok fazla bakla yiyip çok fazla gaz çıkarmasından endişeleniyordu. İki bin yıl önce Diojen'in şunu söylediği sanılıyor:

Kişi bakladan kaçınmalıdır çünkü bakla gazla doludur ve ruhun içine işler, ve eğer kişi bunlardan uzak durursa, midesi daha sessiz, rüyaları da daha ferah ve sakın olur.

Orphics adı verilen bir mezhep baklada ölülerin ruhu olduğuna inanmaktadır, onlara göre: “Bakla yemekle, anne babalarının kafalarını çiğnemek aynı şeydir.” Aristo'nun da Pisagor'un baklaları üzerine beş farklı teorisi vardır, Aristo Pisagor'un onları,

ya baklalar testis şeklinde olduğu için veya cehennemin kapılarına benzedikleri, ya da menteşeleri olmadığı için, veya bizi bozdukları, evrenin doğasına benzedikleri ya da pi-yango çekilişinde kullanıldıkları için uyardığını söyler.

Tüm Yunanlıların filozof olmasına şaşmamalı, anlaşılan çok boş vakitleri varmış. Ama pek çok insanın baklaya gösterdiği esrarengiz reaksiyonu onlardan başka farkedendenler de vardı. Yirminci yüzyılda, İtalya'nın açığındaki Sardunya adasında yaşayan bir okul öğretmeni, öğrencilerine her ilkbaharda başlayan ve haftalar süren mevsimsel bir rehavet çöktüğünü farkettiğini dile getirmiştir. Pisagor'ın uyarısını hatırlayarak, öğrencilerinin bakla büyüttüklerini söylemesi üzerine durumu bağdaştırmış. Orta Doğu'da pişmemiş bakla yemeye karşı olan inanışlar yaygın olarak görülür. İtalya'da ise Ruhların Bayramında geleneksel olarak bakla ekilir ve *fave dei morti* yani “ölülerin baklası” adı verilen bakla kabuğu şeklinde pastalar yapılır.

Sizinde şüphelendiğiniz gibi, folklor ateşi olmayan yerden tıbbi duman çıkmaz, özellikle konu bakla olunca bir hayli duman çıkacaktır.

Modern tıbbın uygun bir şekilde adlandırdığı gibi Favizm, 400 milyon kişide bulunan kalıtsal bir enzim eksikliğidir. Olağanüstü durumlarda favizmi olan ve bakla yiyen (veya bazı belirli ilaçları alan) kişilerde genellikle ölüme götüren hızlı ve ciddi anemi görülmektedir.

BİLİM ADAMLARI, bazı kişilerin baklaya karşı verdiği ölümcül reaksiyonun arkasındaki gerçeği ilk olarak Kore Savaşı sırasında keşfetmiştir. Kore'nin büyük bölümünde sıtma yaygın olduğu için, orada bulunan Amerikan askerlerine, primakin de dahil olmak üzere çeşitli sıtma ilaçları verilmişti. Kısa zaman içinde doktorlar, primakin alan zenci askerlerin %10'unda anemi ortaya çıktığını farketmiştir, özellikle Akdeniz kökenli askerler hemolitik anemi adı verilen şiddetli bir yan etkiyle karşılaştı, kırmızı kan hücreleri kelimenin tam anlamıyla patlı-

yordu.

1956'da Kore Savaşı'nın bitmesinden üç yıl sonra, tıbbi araştırmacılar askerlerin sıtma ilaçlarına verdikleri reaksiyonun sebebini buldu, bu askerlerde Glikoz 6 Fosfat Dehidrogenaz, ya da kısaca G6PD olarak bilinen enzim büyük ölçüde eksikti. G6PD enziminin vücudun tüm hücrelerinde bulunduğu düşünülmektedir. Özellikle, hücreyi yok edebilecek kimyasal maddeleri temizleyerek hücre bütünlüğünü koruyan kırmızı kan hücreleri için çok önemlidir.

Heralde gazetelerde serbest radikallerin ne olduğunu okumuş ve size göre olmadığını düşünmüşsünüzdür. Serbest radikallerin ne olduğunu anlamanın en iyi yolu Doğa Ana'nın herşeyi çift sevdiğini hatırlamaktır, o adeta bir kimyasal çöpçatandır. Serbest radikaller, eşleşmemiş elektron içeren atom ya da moleküllerdir, ve eşleşmemiş elektronlar eşleşme isteği içindedir. Ama malesfe işin içine vücudumuz girince bu elektronlar aşkı yanlış yerlerde aramaya başlarlar. Eşleşmemiş elektronlar, başka moleküllerdeki elektronlarla eşleşmeye çalışırken kimyasal reaksiyonlar oluştururlar. Bu reaksiyonlar hücre kimyasını bozabilir ve hücrenin erken ölmesine neden olabilir. İşte bu yüzden serbest radikaller erken yaşlanmanın en büyük nedenlerinden biri olarak görülmektedir.

G6PD kırmızı kan hücreleri için adeta bir fedaidir, bu enzim iş başındayken gördüğü tüm serbest radikalleri dışarı atar ve sorun çıkartmalarını engeller. Ama yeterli miktarda G6PD yoksa, serbest radikal üreten her tür kimyasal reaksiyon kırmızı kan hücrelerinizi kasıp kavurur. İşte primakine ters tepki gösteren askerlere de aynen bu oldu, primakinin sıtmayı önlemesinin yollarından biri de kırmızı kan hücrelerini sıkıştırarak sıtmaya neden olan parazitleri için elverişsiz bir ortam yarat-

maktır. Ama eğer hücre bütünlüğünü korumaya yetecek G6PD'niz yoksa, primatin kırmızı kan hücrelerine baskı yaptığında, hücrelerden bazıları bunu kaldıramaz ve serbest radikaller yüzünden hücre duvarı patlar ve hücre yok olur. Kırmızı kan hücrelerinin azalması anemiye, özellikle de bu hücrelerin erken yok olması ile ortaya çıkan hemolitik anemiye yol açar. Hemolitik krize giren bir kişi aşırı güçsüz ve yorgundur, sarılığa ilişkin belirtiler de görülebilir. Tedavi edilmezse hemolitik anemi böbrek ve kalp yetmezliğine ve ölüme neden olabilir.

ESKİ YUNANLILARIN bir bildiği varmış, bazı insanlar için bakla ölümcül olabilir. Baklada vicine ve convicine adı verile şekere bağlı iki bileşen bulunur. Vicine ve convicine serbest radikal, özellikle de hidrojen peroksit üretir. Favizmlı kişiler bakla yediğinde, primakin aldıktan sonra görülenlere benzer reaksiyonlar ortaya çıkar. Eğer hidrojen peroksit G6PD'nin yardımı ile temizlenmezse kırmızı kan hücrelerine saldırmaya başlar ve en sonunda onları yok eder. Bu olduğunda da hücrelerin geri kalanı dışarı sızarak, ölümcül olan hemolitik anemiye sebep olur.

G6PD protein üretimini sağlayan veya eksikliğine neden olan genin adı da *G6PD*'dir. Bu geni X kromozomu taşır. Fen dersinden hatırlayacağınız üzere, X kromozomu iki seks kromozomundan biridir, diğerine de Y kromozomu denir. İki X kromozomu olan kişiler — XX — kadın, bir X bir Y kromozomu olan — XY — kişiler erkektir. G6PD eksikliğine neden olan geni X kromozomu taşıdığı için bu sorun erkeklerde daha sık görülür. Bir erkeğin X kromozomunda mutasyon varsa, tüm hücreler direküsleri bu mutasyondan alır. İleri seviyede G6PD eksikliğine sahip bir kadında, bu mutasyon her iki X kromo-

zomunda birden görülür. Eğer sadece bir kromozomda olsaydı yani bazı kırmızı kan hücreleri normal gene sahipken bazıları bozuk olsaydı, favizmi önleyecek oranda yeterli G6PD üretebilirdi.

G6PD geninin iki normal versiyonu vardır, biri Gd^B diğeri Gd^{A+} . Bu genin 100'den fazla olası mutasyonu vardır ama iki ana kategoride toplanır, Afrika'da ortaya çıkana Gd^A , Akdeniz'de ortaya çıkana Gd^{Med} denir. Bu mutasyonlar sadece serbest radikaller kırmızı kan hücrelerinizi etkilemeye başladığında ve onları temizleyecek yeterli G6PD olmadığında ciddi sorunlara neden olur. Favizmlili kişilerde bu sorunlar enfeksiyonla veya primakin gibi kan dolaşımına serbest radikal bırakan ilaçlarla tetiklenebilir. Ama bahsettiğimiz üzere, adını da ondan aldığı gibi bunu tetikleyen yaygın şey bakladır.

İnsanlar binlerce yıldır bakla eker. Bu zamana kadar bulunan en eski tohumlar Nasıra'da yapılan arkeolojik kazı sırasında ortaya çıkmıştır. Yaklaşık 8,500 yıllık olduğu ve M.Ö 6500 yılına uzandığı düşünülmektedir. Baklaların, bugün İsrail'in kuzey kısmı olan Nasır'dan sonra Orta Doğu'ya, oradan da kuzeye giderek Türkiye'ye, Yunan tarlalarına ve Sicilya, Sardunya'yı içeren güney İtalya'ya yayıldığı tahmin edilmektedir.

Eğer favizmin yaygın olduğu bölgeleri gösteren bir haritayı, baklanın en çok ekildiği bölgeleri gösteren bir harita üzerine koyarsanız, bilin bakalım ne olur? Bu noktada size söyleyeceğim şey konusunda çok da şaşırmayacağınızı düşünüyorum, favizm geni ve bakla tarlaları? Aynı yerleri ve aynı insanları kapsar. Favizmin en yaygın ve en ölümcül olduğu bölgeler Kuzey Afrika ve Güney Avrupayı içeren Akdeniz bölgesidir. Bu bölgeler de baklanın zamanında çok fazla ekilip tüketildiği yerlerdir.

Yine aynı şeyle karşılaştık, nasıl olurda milyonlarca insan, sadece bulundukları bölgede çok yaygın bir besin olan bir şeyi yediklerinde bir soruna neden olan genetik bir mutasyona sahip olabilir?

Evet eğer şimdiye kadar bir sonuca vardıysak bu da evrimin, bize zarar vermeden önce yardım eden özellikler olmadıkları sürece bizi hasta eden özellikleri tercih etmediğidir. Yaklaşık 400 milyon insanda olan bir özellik kesinlikle çok tercih edilen ve kayırılan bir özelliktir. E madem öyle demekki G6PD eksikliğinin bir faydası olması gerekir değil mi?

Evet öyle.

FAVİZM VE BAKLA arasındaki bağlantıya girmeden önce evrim ve hayvanlar alemi ve evrim ve bitki alemi arasındaki bağlantıya bakalım. İşe kahvaltıyla başlayalım. Mısır gevreğinin içindeki çileği görüyor musunuz? Toplandığı asma onu yemenizi istiyor!

Yenebilen meyve veren bitkiler kendi çıkarlarını düşünecek şekilde gelişmiştir. Hayvanlar meyveyi kopartır ve yerler. Meyve de tohum içerir. Hayvanlar hoplar, zıplar, koşar uçar ve en sonunda bu tohumu başka bir yere bırakır, o bitkiye yayılma ve üreme şansı verir. Armut dibine düşer, ama sadece bir hayvan onu alıp yemediği veya başka yere götürmediği sürece. Bu gastronomik bir otostoptur ve herkesin işine gelir. Aslında, olgunlaşmış meyveler kolay toplanıp hatta kendiliğinden düşerken, olgunlaşmamış meyvenin toplanmasının zor olması bu yüzündendir, bitki içindeki tohumlar gelişimini tamamlamadan meyveyi koparmanızı istemez. Doğa Ana'nın mekanında bedava yemek yoktur.

Öte yandan, her ne kadar bitkiler meyvelerinin hayvanlar ta-

rafından yenmesini istese de, hayvanların daha öteye geçmesini istemez, yaratıklar yapraklarını dişlemeye veya köklerini çiğnemeye başlarsa işler kızılaşabilir. Bitkilerin de kendilerini savunabilmesi gerekir. Genelde hareketsiz durmaları itilip kakılabilecekleri anlamına gelmez.

Dikenler bitkilerin en belirgin savunma mekanizmasıdır, ama tek ve en güçlü silahları bu değildir, bitkilerin koca bir silah deposu vardır. Bitkiler dünya üzerindeki kimyasal silah üreticilerinin en başında gelirler. Basit bitki kimyası sayesinde ortaya çıkan faydalı etkileri herkes bilir. Güneş ışını ve suyu atmosferden emdikleri karbondiyoksitle şekere çevirirler, oksijen üretirler ve nefes almamıza yardımcı olurlar. Ama bu sadece başlangıç. Bitki kimyasının, çevresi üzerinde iklimi ve birçok yırtıcıyı bile etkileyebilecek özel bir gücü vardır.

Yonca, tatlı patates ve soya, fitoöstrojen adlı bir kimyasal içeren bitkiler grubuna aittir. Çok tanıdık geliyor değil mi? Gelmeli de. Fitoöstrojenlerin, hayvanlarda bulunan ve östrojene benzeyen seks. hormonunun etkisine benzer etkileri vardır. Hayvanlar yüksek oranda fitoöstrojen içeren bir bitki yediklerinde, vücutlarında biriken östrojen benzeri bileşenlerin çok fazla olması, üreme yetilerini mahfeder.

1940'larda Batı Avustralya'da bir koyun yetiştirme krizi yaşandı. Başka bir deyişle sağlıklı koyunlar hamile kalamıyor veya yavruları doğmadan ölüyordu. Zeki bir tarım uzmanı Avrupa Yoncası adındaki zanlıyı bulana dek herkes çok şaşkıındı.

Bu yonca çeşidi, otlayan yırtıcılara karşı doğal bir savunma mekanizması olarak formononetin adı verilen etkili bir fitoöstrojen ürettiyordu. Eğer bir bitkiyseniz, koyun sizin için bir yırtıcıdır! Avrupa'nın nemliliğine alışkın olan ve ithal edilen yoncalar daha kuru olan Avustralya iklimine alışmaya çalışı-

yordu. Eğer bir yonca kötü bir yıl geçirmişse, yani yeterli yağmur ve güneş ışığı almamışsa veya çok fazla almışsa, kendini yırtıcıların gelecek nesilini azaltarak korur. Formononetin üretimini arttırarak, anne—baba olmayı isteyen koyunları kısırlaştırarak minik otlakçılarının doğmasını engeller.

Eğer uygun bir doğum kontrol yöntemine ihtiyacınız olursa, sakın bir yonca tarlasına dalmayın ama eğer zaten bir “doğum kontrol hapi” kullanıyorsanız pek de farklı bir şey yapmıyorsunuz demektir. Yetenekli kimyager Carl Djerassi, geliştirdiği doğum kontrol hapını sadece bu botanik doğum kontrol türüne dayandırmıştır. O yonca yerine tatlı patates kullanıyordu, ya da başka bir deyişle “Mexican yam” adı verilen Meksika patatesi. İşe, bu patatesin ürettiği bir fitoöstrojen olan disojenini temel alarak başladı, daha sonra 1951 yılında ilk kez, piyasaya sürülebilir bir doğum kontrol hapi geliştirdi.

İnsanların aldığı besinler arasında fitoöstrojen içeren tek besin Meksika patatesi değildir. Soyada bol miktarda jenistein adı verilen bir fitoöstrojen vardır. Ancak günümüzde, meşhur bebek mamalarını da içeren işlenmiş gıdaların çoğunda soya kullanılmaktadır, çünkü soya pahalı olmayan bir besin kaynağıdır. Ama birkaç bilim adamı, soyanın ve içerisindeki fitoöstrojen seviyesinin uzun vadede ortaya çıkabilecek potansiyel etkileri ile gerektiği gibi başa çıkıp çıkamayacağımız konusunda endişelidir.

BİTKİLER DOĞUM KONTROLÜNDE başarılıdır, ama zehirleme konusunda çok daha başarılıdır. Tabii ki ürettikleri toksinlerin hepsi insanlara karşı değildir, bizden yana pek bir endişeleri yoktur. Bitkilerin asıl sorunu, etraflarında otlayan, vızıldayan ve uçuşan otoburların onlara sadece yiyecek konu-

sunda bel bağlamasıdır. Ama tabii ki bizimde dikkatli olmamız gerekmektedir, çünkü bitki zehirleri bir çok soruna yol açabilir. Büyük ihtimalle sizde geçen hafta payınıza düşen miktarı almışsınızdır.

Hiç tapyoka pudingi yediniz mi? Tapyoka manyok bitkisinin elde edilir. Manyok, hindistancevizi derisine sahip uzun beyaz bir tatlı patatese benzeyen kalın kabuklu büyük bir yumru köktür. Tropik ülkelerin çoğunda yaygınca tüketilen bir besin maddesidir. Ama ölümcül siyanürün prekürsörünü içerir. Tabii ki doğru şekilde pişirilip işleminden geçirilire zararsız olabilir, bu yüzden gördüğünüz ilk cassava bitkisine atlamayın. Cassava özellikle kuraklık sırasında yüksek oranda siyanür bileşeni içerir, çünkü yırtıcılara karşı kendini korumak ve hayatta kalabilmek için siyanüre en çok ihtiyacı olduğu zaman kuraklık zamanıdır.

Başka bir örneğe, Asya ve Afrika'da yetiştirilen Hint burçagina bakalım. Bu bitkinin tercih ettiği kimyasal silah felce neden olabilen çok güçlü bir nörotoksindir. Bu nörotoksin o kadar güçlüdür ki, diğer tüm bitkiler kuraklık veya böceklenme yüzünden yok olurken, burçak hayatta kalır. Bu yüzden dünyanın bazı bölgelerindeki fakir çiftçiler bu bitkiyi, açlık veya kıtlık gibi durumlara karşı bir sigorta olarak yetiştirirler ve de burçanın yetiştigi alanlarda meydana gelen kıtlıktan sonra bu organik zehrin neden olduğu hastalıkların sayısı da hızla artmıştır. Bazı insanların burçak zehrini açlıktan ölmeye tercih etmesi pek de şaşırtıcı değildir.

İtüzümleri, bazıları yenebilen bazıları da zehirli olan büyük bir bitki topluluğudur. Tüm itüzümleri, böcekler ve diğer otoburlar için zehirli, insanlar için hem faydalı hem de halüsinojenik olabilecek kimyasal bileşenler olan çok sayıda alkaloid

içerir. Bazıları, “cadıların”, “sihirli” merhemlerine ve iksirlerine itüzümü kattıklarını ve sonra uçtuklarını hayal ettiklerini tahmin eder!

İtüzümü ailesinin en yaygın mensuplarından biri, adını Jamastown, Virignia'dan alan ve patataes, domates ve patlıcanı da içeren jimsonweed, yani tatuladır. Savaştan yaklaşık yüz yıl önce, Bacon Ayaklanması adı verilen kısa ömürlü bir ayaklanma meydana gelmiştir. Çok çabuk bastırılmasına rağmen ardında pek çok hıçkırık bırakmıştır. İngiliz askerleri ayaklanmayı bastırmak için Jamestown'a geldiklerinde, salatalarına gizlice (veya kazara) konan tutana ile zehirlenmişlerdir. 1705'te Robert Beverly “*Virginia'nın Geçmişteki ve Bugünkü Durumu*” adlı eserinde bu olayı şöyle anlatmıştır:

Bazıları bu ottan çok fazla yedi ve etkileri çok eğlenceli ve komikti çünkü günlerce doğal şaklabanlar gibi dolaştılar, biri havaya bir tüy atıyor, diğeri de büyük bir hırsla tüye samandan oklar atıyordu, ötekisi çırlıçıplak halde bir köşede maymun gibi oturup sırtarak onları izliyordu, dördüncüsü, Dutch komedisinden daha tuhaf bir yüz ifadesiyle arkadaşlarını öpüp okşuyordu....Binlerce saçma sapan hareket yaptılar ve 11 gün sonra hiçbirini hatırlamadan evlerine döndüler.

Tatula, Amerika'nın her yerinde yaygın olan uzun yeşil yapraklı bir bitkidir. Her yıl, pek çok insan, bahçedeki diğer otların arasına karışan tatulayı, kazara yemektedir.

Bitkilerde bulunan kimyasallar bizi felç edebilir, kısırlaştırabilir veya delirmemize neden olabilir. Ayrıca daha hafif etkileyerek hazımsızlık veya dudak yanmasına neden olabilir. Buğday,

bakla ve patatesten karbonhidrat emilimini etkileyen kimyasallar olan amilaz inhibitörleri bulunur. Nohutta ve bazı tahıllarda bulunan proteaz inhibitörü protein emilimini etkiler. Bu botanik savunma sistemlerinin çoğu pişirme ve ıslatma ile etkisiz hale getirilebilir. Bir Eski Dünya geleneği olan fasulyeleri ve yeşillikleri geçeden suya koyma gerçekten de metabolizmamıza zarar veren kimyasalları etkisiz hale getirmektedir.

Eğer çiğ bir habanero biberi ısırdıysanız, büyük ihtimalle zehirlendiğinizi hissetmişsinizdir. Gerçekten de zehirlenirsiniz. Bu yanma hissine, kapsaisin adı verilen bir kimyasal neden olur. Acıyı ve ısıyı hisseden sinir liflerini uyardığı için memeliler bu maddeye karşı hassastır, ama kuşlar değildir ve bu da Doğa Ana'nın bu evrim dansında ne kadar akıllı hareket ettiğinin göstergesidir. Acı bitkilere dadanan fare ve diğer kemirgenler, bu bitkiden uzak dururlar çünkü memelilerin sindirim sistemi bu bitkinin tohumlarını yok eder, bu da işi gastronomik bir otopstop olmaktan çıkartır. Öte yandan kuşlar, bu acı tohumları yok etmez ve kapsaisinden etkilenmezler. Böylelikle memeliler biberleri kuşlara bırakır, kuşlarda tohumları havaya bırakarak her yere yayılmalarını sağlar.

Kapsaisin yapışkan bir zehirdir, mukus zarlarına yapışır, dolayısıyla eğer biberi elledikten sonra gözünüzü ovuşturursanız gözleriniz yanar. Ayrıca acı biberin verdiği yanma hissini çok uzun sürmesi ve suyla geçmemesinin nedeni de budur. Bu yapışkanlık kapsaisinin suda çözülmesini önler. Eğer su yerine süt (ama kaymağını almak şartıyla!) içerseniz veya içinde yağ olan birşey yerseniz, yağın içinde hidrofob olduğu için, kapsaisinin mukus zarlarından atılmasını sağlar ve rahatlarsınız.

Kapsaisin sadece yanma hissine neden olmaz, aynı zamanda bazı tip nöronların selektif dejenerasyonuna sebep olur. Fazla

tüketildiğinde acı biber çok zararlı olabilir. Bilim adamları hala bu ilişki üzerinde tartışmaktadır ama acı biberlerin neredeyse hammadde olduğu Sri Lanka gibi yerlerde ve çok fazla acı biber yiyen toplumlarda mide kanseri görülme oranı çok daha yüksektir.

Evrimsel bir açıdan bakacak olursak, bitkilerin, yırtıcılarını kendilerini yemeden bir kez daha düşünmeye iten bir mekanizma geliştirmiş olması hiç de şaşırtıcı değildir. Daha da şaşırtıcı olan ise, bizim için bu kadar zehirli olan bitkileri ekip tüketmeye devam etmemizdir. Normal bir insan, yılda ortalama 5.000 ila 10.000 arasında *doğal* toksin yer. Araştırmacılar, kansere bağlı ölümlerin neredeyse %20'sinin beslenmemizdeki besinlerle ilgili olduğunu tahmin etmektedir. Peki eğer yetiştirdiğimiz tüm bitkiler zehirli ise, neden bu zehirleri kontrol edebilecek mekanizmaları geliştirmemiştik veya neden bunları yetiştirmeyi bırakmamışız?

Aslına bakarsanız yapmışız.

Yani bir bakıma.

KAÇ KERE canınız tatlı bir şey çekti? Ya da tuzlu birşey? Peki ya acı? “Ay akşam yemeğinde şöyle acı birşeyler yesek” dediğinizi hatırlayın. Hiç olmaz değil mi?

Batıda dört ana tat vardır — tatlı, tuzlu, ekşi ve acı. (Dünyanın bazı bölgelerinde olan ve Batıda da hem kültürel hem de bilimsel olarak hızla yayılan beşinci bir tat vardır, buna *umami* denir, bu miso, parmesan peyniri veya yıllanmış etler gibi fermente edilmiş yiyeceklerde bulunan iştah açıcı bir tattır). Çoğu tat hoş gider ve bunların ortaya çıkmasının ardındaki evrimsel neden çok basittir, ihtiyacımız olan tuz ve şeker gibi besinleri içeren yiyeceklere bizi çekmektir.

Acı farklıdır, acı bizi iter. Anlaşılan amaç da buymuş. 2005 yılında University College London, Duke Üniversitesi Tıp Merkezi ve Alman İnsan Beslenme Enstitüsü'nden gelen araştırmacıların yaptığı ortak çalışmaya göre, acıyı hissedebilmemizin tek amacı bitkilerdeki zehirleri ayırt edip onlardan uzak durmakmış. (Zaten bitkilerin zehir üretmekteki amacı da bu olduğu için, pek çok biyolog onlar için *antifedant* terimini kullanır). Dilimizde acı hissini algılayan reseptörlerin oluşmasından sorumlu genlerin genetik tarihini yeniden düzenleyerek, bilim adamları bu hissiyatın 100.000 ila 1.000.000 yıl önce Afrika'da görüldüğü izine ulaşmıştır. Herkes acı tadı alamaz, ama dünyada bu kadar yaygın olmasına bakılırsa acıyı tatma yetisinin insanlara hayatta kalma avantajı sağladığı açıktır.

İnsanlığın yaklaşık dörtte biri, tad almaya daha yatkındır. Bu kişilere süperçeşneci denir, çünkü geçekten de öyledirler. Kimyacılar, bunları propiltiyoürasil adlı kimyasala verilen reaksiyonları araştırırken şans eseri keşfetmiştir. Bazı insanlar bu maddenin tadını hiç alamazlar. Bazıları hafif acı bulur, ama bazıları yani süperçeşniciler az mikatarını bile iğrenç bulur. Süperçeşniciler greyfurt, kahve ve çayı daha acı bulurlar.

Tatlı konusunda normalin iki katı hassasken, azıcık bir acı onları kasıp kavurabilir.

Acıyı bitkilerin zehirlerini bulma konusuna bağlayan yazı bunun günümüzde bir avantaj olmadığını da belirtmektedir. Acı gelen her bileşen zehirli değildir, aslına bakarsanız itüzümlerini tanımlarken bahsettiğim gibi bu bileşenlerin bazıları faydalıdır. Tatulada bulunan ve geçici deliliğe yol açan skopolamin acı bir alkaloiddir, ama bu brokolide bulunan ve antikanser özellikleri olan bileşenlerde de vardır. Yani günümüzde, özellikle de, zehirli bitkilere karşı doğal bir alarma gerek kalmayan

gelişmiş ülkelerde, acı hissine güçlü reaksiyon göstermek bir dezavantaj olabilir. Sizi zehirli yiyeceklerden uzaklaştırmakla kalmaz, faydalı yiyeceklerden de uzaklaştırır.

ÇEYREK MİLYON TÜR BİTKİ ve mükemmel tat alma becerisiyle, neden zehirli olmayan bitkiler yetiştirip zehirli bitkilerin zehirlerini ortadan kaldırmadık? Aslına bakarsanız denedik, ama evrimsel alemde olan herşeyde olduğu gibi bu da çok karmaşık bir durum ve bir takım sonuçları var.

Hatırlayın, bitkilerin kimyasal silahları çoğunlukla bize karşı geliştirilmemişti, böcek, bakteri, mantar ve bazı durumlarda başlıca otobur olan memelilere karşıydı. Yani eğer bir bitkiye karşılıklı silahsızlanma teklifinde bulunursak, bir otobüs dolusu ilkokul çocuğuna şeker dükkanının anahtarını vermeye benzer, kısa süre içinde kimseye yiyecek birşey kalmaz. Bitki avcıları köklerini kurutur.

Tabii ki bitki türlerinin değişerek, doğal bir resistans kazanarak aslında yenebilen bir şeyi ölümcül zehire dönüştürdüğü olmuştur. Tüm patatesler, özellikle de küçük ve yeşil olanlar solanin içerir. Solanin ayrıca patatesleri patates mantarı hastalığından korur. (Bir atletin ayağındaki ölümcül mantarı düşünün, patates mantarı konusunda daha net bir fikriniz olabilir) Solanin yağda çözlülen ve halusinasyon, felç, sarılık ve ölüme neden olabilen bir zehirdir. Solanin oranı çok yüksek olan patates kızartmasından çok fazla yerseniz sizde kızarmış patatese dönersiniz. Bu mantar on dokuzuncu yüzyılda İrlanda'da meydana gelen ve büyük kıtlık, ölüm ve göçle sonuçlanan patates kıtlığına neden olmuştur.

1960'larda İngiltere'de, bir grup üretici, patateslerin verimliliğini arttırmak için mantara dayanıklı patates geliştirdi. Bu

özel patatese Lenape adını verdiler. Ama ilk Lenape'yi yiyen kişi kendini pek de özel hissetmedi, patatesten çok fazla solenin olduğu için neredeyse ölüyordu. Bu Lanepeleri marketlerden kapkaç yapıncasına kaldırdıklarını söylesem herhalde şaşır-mazsınız.

Kereviz de organik tarımın çift—kenarlı doğasına ışık tutan benzer bir durumdur. Kereviz kendini, DNA'yı ve dokuları bozan ve insanlarda güneş ışığına aşırı hassasiyete neden olan psoralen adlı zehirle korur. Psoralenin komik tarafı, sadece güneş altındayken aktif hale gelmesidir. Bazı böcekler, kurban-larını gölgede tutarak, yani gölgedeki bir yaprağa saklanıp gün boyu yaprağı kemirerek bu zehirden kaçınmaktadır.

Bir kap kereviz çorbası içtikten sonra solaryuma girmediği-niz sürece sıradan kereviz çoğu kişi için bir sorun oluşturmaz. Psoralen genellikle, uzun süre çok fazla kereviz tüketen kişiler için sorun teşkil eder, örneğin pek çok kereviz toplayıcısında cilt problemleri ortaya çıkmıştır.

Kerevizin özelliği psoralen üretimini sadece saldırıya uğra-dığını hissettiği zaman arttırmasıdır. Hasarlı kerevizlerde, ha-sarsız olanlara oranla 100 kat daha fazla psoralen bulunabilir. Sentetik böcek ilacı kullanan çiftçiler, birçok başka probleme de neden olarak bitkileri böcek saldırısından korumayı amaç-lar. Organik çiftçiler sentetik böcek ilacı kullanmaz. Yani orga-nik kereviz yetiştiren çiftçiler ürünlerini böcek ve mantar saldırısına karşı savunmasız bırakırlar ve böcekler kerevizleri yemeye başladığında da kendilerini savunmak için büyük mik-tarda psoralen üretirler. Yani bitkiye ilk başta zehir *vermeyen* organik çiftçiler sadece, sonunda bitkinin çok fazla zehir *üret-mesi* ile biten bir biyolojik süreci garanti etmektedir.

Hayat tavizden ibarettir.

BİTKİ EVRİMİNİN İNSANLAR üzerindeki etkisini daha iyi anladıktan sonra bakla ve favizm arasındaki ilişkiye bir kez daha bakalım.

Bu zamana kadar neler öğrendik? Yediğimiz baklaların kan dolaşımına serbest radikaller bıraktığını öğrendik. Favizmi olan insanlarda, kırmızı kan hücrelerini yok ederek anemiye neden olan serbest radikalleri temizlemeye yarayan G6PD enziminin eksik olduğunu öğrendik. Bakla yetiştiricilerinin haritasının favizm taşıyıcıları haritasıyla hemen hemen aynı bölgeleri kapsadığını öğrendik. 400 milyondan fazla kişiyi etkileyen favizm kadar yaygın olan tüm genetik mutasyonların taşıyıcılarına, daha ölümcül başka hastalığa karşı avantaj sağladığını öğrendik.

Afrika ve Akdeniz’de yaygın olarak görülen, kırmızı kan hücreleri ile bağlantılı olan ve insan hayatını tehdit eden hastalık nedir? Beş dişçiden dördü size Trident önerecektir, ama bu bilmeceyi sorduğunuz on bulaşıcı hastalık uzmanından onu da size aynı cevabı verecektir. Cevap sıtmadır.

Sıtma, her yıl 500 milyon kişiyi etkileyen ve 1 milyondan fazla kişinin hayatını kaybetmesine neden olan bulaşıcı bir hastalıktır. Dünya nüfusunun yarısından çoğu sıtmanın yaygın olduğu bölgelerde yaşamaktadır. Sıtmaya yakalananlarda, ateş, üşüme, eklem ağrısı, kusma ve anemi gibi şikayetler görülür. Sonunda, özellikle çocuklar ve hamileler için koma ve ölüme kadar gider.

Asırlar boyunca Hipokrat’ın “*Hava, Su ve Yerler Üzerine*” adlı eseriyle başlayarak, doktorlar birçok hastalığın sakin sulara sahip göl ve bataklıklardan çıkan sağlıksız buharların neden olduğuna inanmaktadır. Bu buharlara *miazma* adı verilir. Eski İtalyanca’da “pis hava” anlamına gelen sıtma, miazmanın neden

olduğu düşünülen hastalıklardan biridir. Sıcak ve nemli bataklıklarla olan etkileşim doğrudur ama hastalık çıkan buharla değil o bölgede yaşayan sivri sineklerle yayılmıştır. Sıtmaya asıl neden olan şey, dişi sivrisinek ısırıkları (erkekler ısırmaz) ile insan kanına karışan parazitik protozoalar (hayvanlarla bazı ortak özellikleri olan mikrobik organizmalar)dır. Bunların sıtmaya neden olan birkaç çeşidi vardır ama en tehlikelisi *Plasmodium falciparum'* dur.

Sıtmaya miazmanın neden olduğunu öne süren teori yanlış- tır ama insanların kaybetmek istemeyeceği bir modern rahatlığın gelişmesine ışık tutmuştur. Connections (*Bağlantılar*) dizisinin yazarı olan James Burke'e göre, Floridalı bir doktor olan John Gorrie sıtmanın 1850'lerde, yeni bir buluşun yardımı ile üstesinden geldiğini düşünmektedir. Dr. Gorrie sıtmanın daha ılık iklimlerde görüldüğünü farketmiştir. Daha soğuk bölgelerde ise insanlar sadece hava daha sıcakkan hastalanıyordu. O da bu ılık "pis hava"yı ortadan kaldırmanın bir yolunu bulursa insanları sıtmadan kurtaracağını düşündü.

Dr. Gorrie'nin sıtmayla savaş mekanizması, sıtma hastanesinin koşullarına soğuk hava pompalamaktı. Günümüzde buluşunun bir başka verisiyonu soğuk havayı evlerimize pompalıyor ve biz ona klima diyoruz. Klima, Dr. Gorrie'nin sıtma hastalarının prognozunu olumlu yönde etkilemese de, hastalık üzerinde bir etki yarattı. Klima, sıtmanın yaygın olduğu bölgelerdeki insanların, evlerinde pencere ve kapıları kapalı olarak serin serin oturmalarını, böylelikle hastalık taşıyan sivri-sineklerden korunmalarını sağladı.

Bugün hala, her yıl yüz milyonlarca insan sıtma kapmaktadır ve dünyada en yüksek on ölüm nedeni arasında olmasına rağmen hastalığı kapan herkes hayatını kaybetmemektedir. Daha

da açıklamak gerekirse, sıtma taşıyan bir sivrişinek tarafından ısırılan herkes hastalık kapmayabilir. Peki insanların sıtma olmasını engelleyen nedir?

J.B.S HALDANE, farklı çevrelerin, belirli topluluklarda hastalığa neden olan belirli genetik özellikler üreterek farklı evrimsel baskılar kurduğunu anlayan ilk kişiler arasındadır. Elli yılı aşkın bir süre önce, bazı grupların — özellikle orak hücre anemisi veya talasemi gibi kalıtsal kan bozukluklarına meyilli genetik özelliğe sahip kişilerin — sıtmaya karşı daha kuvvetli bir doğal direnci olduğunu öne sürmüştür.

Bugün birçok araştırmacı, orak hücre anemisi veya talasemiden daha yaygın olan bir genetik özellik olan G6PD eksikliğinin sıtmaya karşı koruma sağladığına inanmaktadır. İki büyük vaka kontrol çalışmasında, araştırmacılar G6PD mutasyonunun Afrika varyantına sahip çocukların, sıtmanın en tehlikeli türü olan *P. falciparoum*'a karşı, hiçbir mutasyona sahip olmayan çocuklara oranla iki kat dirençli olduğunu ortaya koymuştur. Laboratuvar deneyleri; “normal” kırmızı kan hücresi ile G6PD eksikliği olan kırmızı kan hücresi arasında seçim şansı verildiğinde, sıtmanın her seferinde normal kırmızı kan hücrelerini seçtiğini kanıtlamıştır.

Neden? Aslında *P. falciparoum* narin minik bir yaratıktır. Sadece temiz kırmızı kan hücrelerinde yaşayabilir. G6PD bozukluğu olan birinin kırmızı kan hücreleri, sıtmaya karşı misafirperver olmamakla kalmaz, aynı zamanda mutasyonu olmayan kişilerden daha çabuk dolaşımdan atıldıkları için parazit ömrünü azaltırlar. Bu da sıtmaya maruz kalan toplumlarda neden favizm görüldüğünü açıklar. Ama açıklamadığı şey neden bu toplumların bakla yetiştirmeye devam et-

tikleridir. Öğle yemeğiniz sizi öldürebilecekken neden sivrisineğin kahvaltısına katlanasınız ki?

Cevap çok açıktır — yedekleme. Sıtma o kadar yaygın ve ölümcüldür ki, savunmasız toplumların hayatta kalabilmesi ve üremesi için mümkün olan tüm savunma mekanizmalarına ihtiyacı vardır. Serbest radikaller bırakan ve oksidan seviyesini arttıran bakla tüketimi, G6PD eksikliği olmayan kişilerin kan hücrelerini sıtma parazitleri için elverişsiz hale getirir. Tüm bu serbest radikallerle bazı kırmızı kan hücreleri yok olur. Hafif veya *kısmi* G6PD eksikliği olan bir kişi bakla yediğinde parazitlerin başı belada demektir.

Kısmi eksiklik söz konusu olduğunda, favizme neden olan genetik mutasyonun sadece X kromozomu ile geçtiğini ve bayanlarda iki tane X kromozomu bulunduğunu hatırlamakta fayda olacaktır. Bu da, (mutasyonun yaygın olduğu toplumlarda) pek çok kadında, kısmen normal ve normal G6PD eksikliğine sahip kırmızı kan hücresi olduğu anlamına gelir. Bu özellik onlara sıtmaya karşı ek bir koruma sağlar ama baklaya ekstrem bir reaksiyon göstermelerine neden olmaz. Hamile kadınların sıtmaya çok yatkın olduğunu göz önüne alırsak, kadınların hem favizme sahip olup hem de bakla yiyebilmesi iyi birşeydir.

İNSANLAR BİTKİSEL ilaçlara çok ama çok uzun zamandır bel bağlamaktadır. Arkeologlar, Neandertallerin yaklaşık 60.000 yıl önce tedavi için bitkileri kullandığına dair kanıtlar bulduklarını öne sürmektedirler. Eski Yunanlılar, kesildiğinde afyon çiçeğinden sızan bir sıvı olan afyon sütünü ağrı kesici olarak kullanırdı, bugün en kuvvetli ağrı kesicilerden biri olan morfini de aynı yolla elde ediyoruz.

Sıtmaya karşı ilk etkili olan ilaç kınakına ağacının kabuğundan elde edilmiştir. İskoç bir ordu cerrahı olan George Cleg-horn, 19. yüzyılda kınakına kabuğunun sıtmaya karşı özelliklerini keşfedenlerden biridir ama Fransız kimyagerlerin spesifik faydalı bir bileşeni — yani kinini keşfetmesi ve bundan tıbbi bir tonik yapması bir asır daha almıştır. Toniğin tadı iğrenç olsa da, efsaneye göre İngiliz askerleri cin istihkaklarını bu tonikle karıştırarak bir klasik yaratmıştır. Günümüzde de toniğin içinde kinin bulunmaktadır ama malesef eğer sıtmanın yaygın olduğu bir yere seyahat edecekseniz, yinede doktorunuza sıtmaya karşı bir laç yazdırmanız gerekecektir, çünkü sıtmanın hemen her türü kinine karşı bağışıklık kazanmıştır. Neyseki hala baklamız var.

Sebzelerinizi yiyin. Sebzeler sizi öldürebilir.

Doğa Ana karışık mesajlar gönderiyor. Açıkçası sizinde anladığınız gibi bu işler cidden çok karışık. Çoğu bitkinin zehiri bizim için faydalı. Önemli olan onların nasıl etki yarattığı, bizim nasıl etki yarattığımız ve tüm bunların beraber nasıl bir etki yarattığıdır.

Fitoöstrojenler kısırlığa neden olabilir mi? İşe bakılırsa soyadaki fitoöstrojen olan jenistein prostat kanseri hücrelerinin büyümesini dururmaya veya yavaşlatmaya yardımcı olabilir. Bazı araştırmacılar aynı bileşenin menopozun etkilerini azalttığını düşünmektedir bu da Asyalı kadınların orta yaşa geldiklerinde daha az sorun yaşamasını açıklayabilir.

Acı biberdeki acı olan kapsaisin endorfin salgılanmasını tetikler, bu da zevk duyusunu artırır ve stresi azaltır. Ayrıca bazılarına göre kapsaisin metabolizmanızı %25 oranında hızlandırır. Dahası, kapsaisinin artrit, zona ve hatta ameliyat sonrası rahatsızlıkları ve ağrıları hafiflettiğine dair kanıtlar bu-

lunmaktadır.

Bu liste sürüp gider. Kerevizdeki psoralen cilt bozukluklarına yol açabilir ama sedef hastalığı olan kişilere iyi gelir. Sarımsakta bulunan allisin kanınızdaki trombositlerin birbirine yapışarak pıhtı oluşturmalarını engeller, bu da onu kalp hastalıklarına karşı güçlü bir silah yapmaktadır. Günde bir aspirin alıyorum kalbimi koruyorum! Aspirin, yolculuğuna söğüt ağacında bulunan ve böcekleri uzak tutan bir kimyasal olarak başlamıştır. Bugün kan seyreltme, ateş düşürme, ağrı kesici gibi pek çok rahatsızlığa karşı en etkil bir ilaçtır. Peki ya taksol?

Bu güçlü kanser ilacı başka bir ağaç kabuğundan çıkmıştır, buradaki ağaç ise Pasifik porsuk ağacıdır.

Dünya nüfusunun %60'ı veya daha fazlası hala ilaç olarak bitkileri kullanmaktadır. Aslında hepimiz ara sıra bu insanlar ne yer içer diye bir baksak ve nedenini araştırsak hiç de fena olmaz.

MİKROPLAR VE İNSANLAR

Bin yılı aşkın süredir, “küçük ejderha” anlamına gelen *Dracunculus medinensis* adlı parazit kurt Afrika'dan Asya'ya pek çok insanı canından bezdirmiştir. Bu kurt çok kötü bir hastalığa sebep olur. Sakin tropikal bölgelerdeki durgun su kaynaklarında yaşayan su pireleri kurdun larvasıyla, ya da bir başka deyişle Gine kurdu ile beslenir. İnsanlar bu suyu içtiklerinde sindirim sistemleri su pirelerini öldürür ama larvaları öldüremez. İnce barsaktaki larvalardan bazıları vücudun başka bölgelerine giderek burada büyür ve birbirleri ile çiftleşir. Vücuda girdikten yaklaşık bir yıl sonra, boyları altı yedi cm'yi, çapı bir spagetti makarnası genişliğinde olan erişkin dişil kurtlar ve yeni larvaları içinde bulundukları kişinin cildine doğru ilerlemeye başlar. Yüzeye geldiklerinde bu Gine kurtları, adeta ken-

dilerine bir kaçış tüneli kazarcasına, çok etkili bir asit salgırlar. Enfeksiyonun ilk belirtileri ağırlı bir su kabarcığıdır. Bu kabarcık oluştuktan kısa bir süre sonra patlar ve kurtlar dışarı çıkmaya başlar. Asidin neden olduğu yanma hisi, kişide suyla serinleme ihtiyacı doğurur. Kurt suyu hisseder hissetmez, içinde binlerce yeni larva olan sütümsü bir sıvı salgılayarak yeni bir üreme sürecine girer.

Kurtçuklar bazen ameliyatla alınabilir ama çok sayıda kurdu yok etmenin en etkili yöntemi, kurdu bir sopanın etrafına sararak yavaş ve dikkatli bir şekilde çekmektir. Bu acı veren işlem haftalarca veya aylarca sürebilir ve aceleye getirilmez, çünkü eğer kurtçuklar parçalanırsa, kişinin daha büyük bir acı duymasına ve ciddi bir reaksiyon göstermesine, hatta ölmesine bile neden olabilir.

Gine kurdu asırlar boyunca insanlara rahatsızlık vermiştir. Mısır'daki mumyalarda bulunduğunda, bu kurdun Yahudilerin çölde kırk yıl boyunca kasıp kavrulmasına neden olan "ateşten yılan" olduğu bile düşünülmüştür. Bazı bilim adamları, tıbbın sembolüne dönüşen ve deyneğe sarılı bir yılan olan "Rod of Asclepius"un aslının, eskiden doktorların, hastalardan kurtları çubuğa sararak çıkarttıklarını gösteren bir işaret olduğunu düşünürler.

Günümüzde, artık Gine kurdunun, başka enfeksiyonlara da yol açarak kurbanına ne kadar zarar verdiğini tam olarak anlayabildiğimiz için bu küçük ejderhanın nesli tükenmek üzere dir. Eski ABD başkanı Jimmy Carter, yirmi yılını, tüm dünyayı, parazitin üreme metodunu ve vücudunda parazit taşıyan kişilerin rahatlama çabası içindeyken sudan uzak durmasını ve parazit kapmaya meyilli kişilerin de mikrop lu sulardan içmekten kaçınması gerektiğini konusunda bilgilendirmeye adanmıştır.

Carter Merkezi'nin açıklamasına göre, dünyada Gine kurduna bağlı enfeksiyon sayısı 1986'da 3.5 milyon iken 2005'te 10.674'e düşmüştür. Gine kurdunun nasıl geliştiğini anlayarak, insanları bu hastalığa karşı koruma şansına sahibiz.

EVİRİMSEL YOLCULUĞUMUZDA buraya kadar gelebildiğinize göre, herhalde hemen hemen herşeyin az çok birbirine bağlı olduğunu anlamışsınızdır. Genetik yapımız nerede yaşadığımıza ve iklimin nasıl olduğuna bakarak uyum sağladı. Yediğimiz yiyecekler, yediğimiz organizmalarla başa çıkabilmek için değişikliğe uğradı ve biz de tüm bunlarla başa çıkmak için evrim geçirdik. Sıtma gibi belirli bulaşıcı hastalıkların oluşturduğu tehditlere karşı koyabilmek veya atlatabilmek için geçirdiğimiz değişikliklere bir göz attık. Ama henüz bahsetmediğimiz konu, tüm bu bulaşıcı hastalıkların bizimle birlikte nasıl bir değişim geçirdiğidir. Bir yanlışlık olmasın, onlar da değişim geçirdiler ve de bizim milyonlarca yıldır süren evrimimizle aynı nedenlerden dolayı değiştiler. Her şeyi göz önünde bulundurarak, bakteriler, protozoalar, aslanlar, kaplanlar, ayılar ve erkek kardeşiniz dahil olmak üzere tüm canlılarda birbirine bağlı iki ortak amaç vardır: Hayatta kalmak ve üremek.

İnsanlar ve yanı başınızda yaşayan mikroplar arasındaki ilişkiyi gerçekten anlayabilmek için tüm bakterilerin kötü, tüm mikropların katil ve tüm virüslerin kötü adam olduğu yönündeki düşünceleri bir kenara bırakmanız gerekir. Gerçek şu ki, evrimimiz süresince tüm bu mikroskobik organizmalarla birlikteydik, çoğunlukla da bu birliktelikten karşılıklı fayda sağladık. Bugün vücudumuzun çalışma şekli, milyonlarca yıldır etkileşim içinde olduğumuz bulaşıcı ajanlarla doğrudan ilgilidir.

Duyularımızdan görünüşümüze ve kan kimyamıza kadar herşey hastalığa karşı verilen evrimsel tepki ile şekillenmiştir. Cinsel çekimin bile hastalıklarla bir bağlantısı vardır. Cinsel açıdan çekici bulduğunuz birinin kokusu neden size çok cezbedici gelir? Genellikle bu farklı bağışıklık sistemlerine sahip olduğunuzun bir işaretidir, bu da çocuklarınızın sizden daha kapsamlı bir bağışıklık sistemine sahip olmasını sağlar.

Tabii ki başa çıkmayı öğrendiğimiz (veya onların bizle başa çıkmayı öğrendiği) tek şey dışarıdan gelen organizmalar değildir. Bilin bakalım başka neler var? Davetiye göndermemiş olmanıza karşın bu satırları okurken birçok mikroba evsahipliği yapmaktasınız. Aslında vücudunuzu bir parti, hücreleri de misafirler olarak düşünürsek, bu partide mikroplar sizden sayıca üstün durumdadır. Erişkin bir insanda, memelilere ait bir hücrede bulunandan *on kat* fazla “yabancı” mikrobik hücre bulunur. Eğer hepsini toplarsanız, sayıları 10 ila 100 trilyon arasında, ağırlıkları ise 1-2 kilo arasında değişen, 1000 çeşitten fazla mikrobik yaratık bulabilirsiniz. Genetik materyaller bu sayıya yaklaşamaz bile, ev sahipliği yani bir konak olduğunuz mikropların hepsinde, sizin genomunuzda bulunan gen sayısının yaklaşık 100 katı daha fazla gen bulunur.

Mikropların çoğu, önemli bir rol oynadıkları sindirim sisteminde bulunur. Bu barsak bakterileri veya barsak florası, kendi başımıza parçalayamayacağımız besinleri parçalayarak enerji üretir, bağışıklık sistemimizin, zararlı organizmaları tanıyıp bunlara saldırmasına yardımcı olur, hücre büyümesini harekete geçirir ve bizi zararlı bakterilere karşı korurlar. Aslında pek çok kişinin antibiyotik alırken sindirim sistemi sorunu yaşaması sağlıklı bakteri eksilmesi ile doğrudan ilgilidir. Geniş yelpazeli antibiyotik kullanımı sanki bir kaplama bombardımanı gibi önüne

gelen herşeyi öldürür ve düşmanları, müttefikleri ve masum görgü tanıklarını birbirinden ayıramaz. İşte bu yüzden pek çok doktor antibiyotik alırken yoğurt yemeyi tavsiye eder, yoğurtta bulunan ve probiyotik adı verilen bakteriler dosttur ve sindirim sistemine yardımcı olarak normalde barsak florasının sağladığı korumayı üstlenir.

Sizi evi gibi benimseyen tüm bakteriler dost değildir, şu anda kapılarınızı *Neisseria meningitidis*, *Staphylococcus aureus* (stafilokok) ve *Streptococcus pneumoniae* gibi menenjit, toksik şok sendromu ve zatürreye neden olabilecek bakterilere de açmış olabilirsiniz. Neyse ki barsaklarınızda bulunan milyonlarca müttefik bu kötü adamları kontrol altına almayı kendilerine görev edinmiştir.

Bariyer etkisi adı verilen olayla, barsak florası kolonileri, sindirim sistemindeki kaynaklar üzerinde hakimiyet kurarak, bu tehlikeli bakterilerin büyüyerek daha da tehlikeli seviyelere çıkmalarını engeller. Dost bakteriler, zararlı bakterilerin mikroskopik bir dayanak bulamamasını garanti altına almak için vücudumuzla ortak şekilde çalışır. Buna benzer bir etki yaratabilmek için bazı doktorlar mantar enfeksiyonuna meyilli kadınların, yoğurt gibi besinler tüketerek veya ek tabletlerle probiyotik almalarını önerir. Tıpkı sindirim sistemindeki gibi, probiyotik dostu bakteriler de doğal yolla oluşan faydalı bakteriler gibi hareket ederek vajinal mantar oluşumunu önleyen bir bariyer etkisi yaratırlar. Bazı probiyotiklerin dost olmasının bir sebebi de metale olan düşkünlükleridir. Dünya üzerindeki hemen hemen tüm canlıların hayatta kalması için demire ihtiyaç duyduğunu hatırlıyor musunuz? İşte buna bir istisna en yaygın probiyotik olan ve demir yerince kobalt ve magnezyum kullanan yani size zarar vermeyen *Laktobasilus* adlı bakteridir.

Sindirim sisteminiz adeta, hayatta kalma savaşı veren, çoğu sizinle, bazıları ise şans bulduğu an size karşı çalışan yüzlerce bakteri ile dolu bir ormandır. Bir organizma ve konak arasındaki ilişki, genellikle insan ve barsak bakterileri gibi, karşılıklı faydaya dayalı ise buna simbiyoz adı verilir. Tabii ki genelde durum bu değildir. Gine kurdu saf bir parazittir, ona evsahipliği yapan kişide sadece kendi çıkarları için yaşar ve kişiye hiçbir fayda sağlamaz, aksine zarar verir. Kurbanı, kurdun neden olduğu acıları soğuk su ile dindirmeye çalıştığında (nitekim bu kurdun yayılmasına yardımcı olur) kişi bir çeşit manipülasyona uğrar, parazitin, konağını kendi hayatta kalma ve üreme çıkarlarına yardımcı olacak şekilde hareket etmeye zorlaması ile ortaya çıkan bir durum meydana gelir.

Doğadaki konak manipülasyonlarına dair ekstrem örneklerden bazılarını inceleyerek, parazitlerin bizim *davranışlarımızı* nasıl etkilediğini daha iyi anlayabiliriz. İnsanlar, mikroplar ve karşılıklı evrimlerimiz arasındaki ilişkileri incelemeye devam etmeden önce, gerçek bir ormana giderek, *Invasions of the Body Snatchers* filminin gerçek hayattaki versiyonuna, Ceset Hırsızı Örümceklere bir göz atalım.

PLESIOMETA ARGYRA çok dayanıklı daire şeklinde bir ağ ören ve Orta Amerika'da yaşayan bir örümcek türüdür. Ağ örücüler yaklaşık 2500 farklı türü olan büyük bir örümcek ailesidir. Adları gibi bu minik yaratıklar ortasında nişan tahtasındakine benzer bir merkez bulunan dairesel ağlar örerler. Bu örümceğin *Hymenoepimecis argyraphaga* adındaki asalak yaban arısıyla olan özel ilişkisi William Eberhard adlı bilim adamının çalışmalarına konu olmuştur. Bu böceklerin sadece Latince isimleri olduğu için bu örümceğe Cowdor Beyi ve

yaban arısına'da Macbeth'in eşi yani Lady Macbeth diyelim.

Cowdor Kostarika ormanında, dairesel ağlar örerek ağına düşen kurbanlarını daha sonra yemek için saklayarak mutlu mesut bir hayat sürmektedir. Sonra bir gün Lady Macbeth birden bire uçarak gelir ve onu sokar. Cawdor felç olur. Yaban arısı da örümceğin karnına yumurtalarını bırakır. On-on beş dakika sonra Cawdor kendine gelir ve rutin işleri olan ağ örme ve avlanmaya devam eder. Ama bilmediği birşey vardır; Lady Macbeth onu soktuğu an, örümcek aynı adı taşıyan kahramanımız gibi mahkum edilmiştir. Erişkin arının bıraktığı yumurtalar kısa süre içinde larvaya dönüşür. Bu larva — ya da Bebek Macbeth — örümceğin karnında delikler açar ve yavaş yavaş kanını emerek beslenir. Önümüzdeki birkaç gün arı larvası örümcekle beslenir ve örümcek de bundan bihaber şekilde ağlarını örmeye devam eder.

Sonra larva kozaya dönüşmeye hazır olduğunda ve erişkin olmaya atacağı son adım olan dönüşüme başlayacağı sırada Bebek Macbeth, Cawdor'a, örümceğin tüm davranışlarını etkileyen ve onu larva'nın kölesi haline getiren bir kimyasal enjekte eder. Artık dairesel ağlar örmek yerine örümcek aynı noktalarda gidip gelmeye ve larvanın kozasını korumak için özel bir ağ yapmak için adımlarını yaklaşık kırk defa tekrarlamaya başlar. Sonra gece yarısına doğru (Doğa Ana gerçekten nasıl dram yazılacağını biliyor) örümcek bu özel ağın bir köşesine geçer ve hareketsiz kalır. Bebek Macbeth'e kalansa işi bitirmektir.

Larva hareketsiz örümceği öldürür ve onu kurutana kadar emer. Yemeğini bitirdiğinde örümceğin cansız bedenini ormana atar. Daha sonra kendi etrafında bir koza örür ve bu kozayı ölü örümceğin yaptığı kuvvetli ağlara asar ve büyüme fazına girer.

Bir hafta içerisinde kozadan erişkin bir arı çıkar.

Araştırmacılar larvanın, örümceğin içgüdüsel ağ örme dürtüsünü nasıl bozduğundan tam olarak emin değildir. Açık konuşmak gerekirse, aslında örümcek çok farklı ve tamamen yeni bir davranış sergilemez, özel bir koza ağ yapmak için tekrarladığı adımlar, kendi yaptığı normal ağın beş adımından ilk ikisidir, ama örümcek sadece takılmış bir plak gibi bu ilk iki adımı tekrar eder. Dr. Eberhard'a göre, "Larva bir şekilde örümceğinin sinir sistemini biyokimyasal olarak manipüle ederek, diğer tüm hareketleri bastırarak, örümceğin aslında kendi ağının bir parçası olan bu hareketlerin sadece ufak bir kısmını gerçekleştirmesine neden olur."

Dr. Eberhard'ın araştırması aynı zamanda, larvanın enjekte ettiği biyokimyasal maddenin nasıl işlerse ilerin, çok çabuk ve uzun süreli bir etkiye sahip olduğunu açıklar. Laboratuvar çalışmalarında, parazit, örümcek koza ağını örmeye başladıktan sonra ama ağ tamamlamadan önce yani larva örümceğin aklını kontrol etmeye başladıktan sonra ama onu öldürmeden önce, örümceğin vücudundan alınırsa, örümcek dostumuz günlerce ağ örmeye devam eder ve sonunda da kendi normal ağını örmeye başlar.

Doğa bunun gibi konak manipölasyonlarıyla doludur, genellikle bu manipölasyonların, parazit üreme çabaları için önemli adımlar içermesi de hiç şaşırtıcı değildir. Birçok parazitte de olduğu gibi işin özü şudur: bu konaktan bir sonrakine nasıl geçebilirim? İnsanları sömüren parazitlere geçmeden önce, özellikle can sıkıcı bir ulaşım sorunu yaşayan şu parazite bir göz atalım.

DITROCOELIUM DENTRITICUM koyunların ve sığırların karaciğerinde yaşayan minik bir kurtçuktur, genellikle bu kurtçuğa lanset karaciğer lanset paraziti denir. Eğer siz ve aileniz bir koyunun içinde yaşıyorsanız ve koyun öldüğünde soyunuzun tükenmesini istemiyorsanız, çocuklarınızı başka bir koyunun barsaklarına atmanın bir yolunu bulursunuz. Erişkin parazitler yumurtalarını bıraktığında bu yumurtalar hayvanın dışkısına geçer, konak kendi pisliği üzerinde uyurken bir kara salyangozu gelip bu dışkıyı ve dolayısıyla da yumurtaları yer. Yenen yumurtalar salyangozun içinde büyür ve sonunda bebek parazitler salyangozun vücudundan sümük aracılığı ile çıkar. Karıncalar bu sümüğü yer ve parazitler için yeni bir ulaşım aracı olur ama önlerinde daha çok yol vardır. Bir düşünün, bir karıncadasınız ama bir koyuna geçmeniz gerekiyor, bu durumda ne yaparsınız?

Kurtçuklar karıncaların içinde ilerlerken, bir tanesi karıncanın beynine gider ve karıncanın sinir sistemini bozar. Parazitlere ev sahipliği yapan karınca anide tamamen farklı bir davranış sergilemeye başlar. Her gece sürüsünü terkederek güzel bir ot sapı arar ve en ucuna tırmanır, gündüz olunca sürüsüne geri döner ve ertesi gece başka bir ot bulur. Sonunda bu otlarla birlikte yenen karıncayla birlikte parazitler sindirim sistemi aracılığıyla yeni konaklarının karaciğerine yerleşir ve bir koloni kurarlar.

Spiniochordodes tellinii adlı asalak kurtçuk Fransa'nın güneyinde bulunan çekirgenin içinde büyür. Bu da hiç gitmek istemeyen ama konağın intihara meyyilli olmasına neden olan misafirlerden biridir. Bu solucanın larvası erişkin döneme girdiğinde, talihsiz Fransız çekirgesini, Marsilya sahiline demirlemiş ve yüzme bilmediğini unutmuş sarhoş bir denizci misali, en

yakın, su birikintisine giderek içine atlamaya ikna eden özel bir protein salgılar. Suyu giren çekirge boğulurken, kurtçuk dışarı çıkarak romantizm bulma ve üreme amacıyla serin sularda ilerlemeye başlar.

Böcekler ve kurtçuklar konaklarını sömüren tek organizma değildir. Virüsler ve bakteriler de sürekli sömürü çabası içindedir. Kuduz virüsü birçok açıdan bu kategoriye giren ilginç bir virüstür. Kuduz virüsü bulunduğu kişinin tükürük bezlerine yerleşir ve yutkunmayı zorlaştırır. İşte bu o meşhur ağız köpürmesine neden olan şeydir, yutkunma yetisini kaybeden hayvanın ağızı, kuduzlu salyayla dolar ve bu bir tesadüf değildir. Hayvanın ağız köpürmeye başladığında virüs, hayvanın çok huzursuz ve agresif hissetmesine neden olan bir kimyasal salgılayarak konağın beynini etkilemiş olur. Hayvanlar huzursuzlanıp sinirlendiklerinde ısırırlar. Ağızları kuduz virüsü içeren salyayla dolu olduğunda ısırıkları bulaştırır. Sinirli ısırık ve virüslü salya yeni bir konak demektir bu da virüsün hayatta kalması ve üremesi anlamına gelir. “Ağız köpürmek” deyişi, kuduz virüsü sayesinde sinirli ve agresif davranış konusunda edindiğimiz tek kültürel öge değildir. Tek bir ısırığın kişiyi çılgın bir canavara dönüştürdüğü kurtadam efsanesinin kuduz virüsü işbaşındayken yapılan gözlemlere dayanıyor olması muhtemeldir.

Köleleşen örümcekler ve intihara meyilli çekirgeler en ekstrem sömürge örneklerinden biridir. Colorado Üniversitesi'nde biyoloji profesörü olan ve yirmi beş yılı aşkın süredir konak manipülasyonunu inceleyen Janice Moore, bazı vakalarda değişimin, enfekte olan konağı bambaşka bir yaratığa dönüştürecek kadar çarpıcı olduğunu belirtmektedir:

Felçli hayvanlar genellikle enfekte olmayan hemcinsleri ile karşılaştırılamayacak kadar değişikliğe uğramıştır ve artık başka bir canlının hemcinsi sayılabilir duruma gelebilirler.

Öte yandan, konak manipölasyonlarının çoğu daha zekice ve en azından doğal gibi *görünmektedir*. Ağ ören örümcek ve arı larvasında olduğu gibi, larva örümcek üzerinde tam bir kontrol sağladığını sanır. Ama aslında kimyasal manipölasyonla, larva örümceğin kendi menfaati yerine larvanın menfaatine göre hareket etmesi sağlanır. Ama örümcek hala hayatta ve iradelidir, herşeye rağmen iki adımlı ağ örme hareketi örümceğe aittir, arıya değil. Aynı şekilde Gine kurtçuğu bulunan insanlar ağrıyı dindirmek için ellerini soğuk suya batırırlar. Gine kurdu aslında insanların beynini kontrol etmiyordur ama kurtçuk içinde bulunduğu kişinin kendi hayatta kalma ve üreme emelleri çerçevesinde hareket etmesini sağlayacak şekilde gelişmiştir.

İyi haber örümceklerden daha akıllı olmamızdır. Parazitlerin bulundukları canlıyı, özellikle de insanları kendi çıkarları doğrultusunda nasıl kullandıklarını ne kadar iyi anlarsak, etkilerini ve zararlarını da o kadar kolay kontrol altına alabiliriz. Bazen tek etkili seçenek, Gine kurtçuğu durumunda olduğu gibi, parazitlerin üremesine izin veren davranışı yok etmek olabilir. Bazen de, birazdan da göreceğiniz gibi, parazitin evrimini daha faydalı yada daha zararsız şekilde yönlendirebiliriz. Ne de olsa evrimsel kayıtlarda bu konu hakkında bir sürü kanıt vardır. Öğle yemeğinde yememeniz gereken o Haagen—Dazs dondurmasını sindirmenize yardımcı olan ve midenizde buluna bakterileri bir düşünün.

TOXOPLASMA GONDİİ, hemen hemen tüm sıcak kanlı hayvanlarda görülen ama sadece kedilerde hayatta kalarak üreyebilen bir parazittir. *T.gondii* konağının yaşam süresi boyunca kendini kopyalayarak ürer ama sadece kedilerde bulunduğu zaman cinsel üreme sürecine girer ve kendine başka konaklar bulacak yeni oositler veya spor hücreleri üretir. Bu parazite yakalanan kediler dışkıları ile bu oositleri dağıtır. Oositler zor koşullarda ancak bir yıl kadar yaşayabilen minicik organizmalardır. Kemirgenler, kuşlar veya diğer hayvanlar bu oositleri yedikler zaman, parazitleri kaparlar, hayvanlar ayrıca bu parazite sahip ölü bir hayvanın etini yiyerek de paraziti kapabilirler. İnsanlarsa kedi kumunu temizlerken veya, pişmemiş et veya iyi yıkanmamış sebze yedikleri zaman bu oositleri alırlar.

Bir hayvanın vücuduna girdikten sonra *T.gondii* hücreleri kan dolaşımıyla vücudun tüm bölgelerine yayılarak kas veya beyin hücrelerine yerleşir. Sözü bile bir hayli çirkin geliyor, düşünsenize kim parazitlerin beyninize kazık çakmasını isterki? Ama bunlarının çoğu insanda zararsız olduğu düşünülmektedir. Ayrıca bu parazit çok yaygındır, dünya insanların yarısında görülür, ama sadece tahmin ettiğiniz bölgelerde değil. ABD'de bulunan Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezi (CDC)'nin açıklamasına göre, bilim adamları dünya nüfusunun %20'sinden fazlasında bu parazitin görüldüğünü, Fransa'da ise bu oranın %90 olduğunu düşünmektedir. (Bu epidemiyologlar çiğ et tüketimi ve *T.gondii* enfeksiyonu görülme hızı arasında bir bağlantı olduğunu düşünmektedir. Bu da hastalığın görülme oranının Fransa'da neden bu kadar yüksek olduğunu açıklayabilir, ne de olsa *tartare* (tartar) Fransızca bir kelime).

Ama yine de bunların hiçbiri *T. gondii*'nin kedilere nasıl geri döndüğünü açıklamıyor. *T. gondii* kediler ve fareler konusunda uzman bir sömürücüdür. Bir fare (veya sıçan) parazitli kedi dışkısı yediğinde, parazit normal bir şekilde farenin kas ve beyin hücrelerine yerleşir. Farenin beynine yerleştikten sonra, tam olarak anlaşılmayan yollarla farenin davranışlarını büyük oranda etkilemeye başlar. İlk başta fare şişmanlar ve uyuşuklaşır. Daha sonra can düşmanı olan kediler karşısındaki korkusunu kaybeder.

Aslında bazı çalışmalar, farelerin kedi idrarı olan yerlerden kaçması gerekirken, idrarın kokusuna geldiklerini göstermektedir. Şişko, yavaş ve kedi kokusuna gelen bir farenin bilimsel adını biliyor musunuz?

Kedi maması.

Bu da *T.gondii*'yi istediği yere geri götürmektedir.

Biraz önce *T. gondii*'nin insanlar için zararlı olmadığı düşünülüyor demiştik. Yani *çoğunlukla* böyledir, ama tabii her zaman değil. Öncelikle, HIV virüsü taşıyanlar gibi bağışıklık sistemi çok güçsüz olan kişilerde ciddi komplikasyonlar görülme riski vardır, çünkü bu kişilerde, bağışıklık sistemi tam olarak çalışan insanlarda görülen enfeksiyonların çoğu mevcuttur. Bu komplikasyonlar arasında körlük, kalp ve karaciğer hasarı ve ölüme neden olan ve ensefalit adı verilen beyin iltihabı yer alır. Dikkat etmesi gereken bir başka grupta hamilelerdir. Hamileliğin kaçınıcı ayında olduğuna bağlı olarak, eğer hamile bir kadın bu paraziti kaparsa, parazitin fetüse geçme şansı %40 civarındadır ve bu da çok ciddi sorunlara neden olabilir. Ama eğer kişi hamile kalmadan önce paraziti kapmışsa riskler ortadan kalkar ve fetus sadece enfeksiyonun başlangıç fazı süresince risk altındadır. Bu yüzden, hamileler ve bağışıklık sistemi zayıf olan kişiler çiğ et yemekten uzak durmalı ve kedi kumunu başkasına temizletmelidirler.

Ayrıca geçmişte geçirilen bir *T. gondii* enfeksiyonunun bazı kişilerde şizofreniyi tetikleyebileceğine dair kanıtlar artmaktadır. E. Fuller Torrey adındaki ünlü psikiyatrist ve şizofreni araştırmacısı 2003 yılında bu konuyla ilgili teorilerini yayınladı. Buna neyin sebep olduğu bilinmesede, şizofrenik kişilerde *T. gondii* görülme oranının daha fazla olduğu açıktır. *T. gondii* şizofreniyi tetikliyor olabilir ama şizofrenik kişilerin, hijyenlerine dikkat etmemek gibi kendilerini *T. gondii* parazetine maruz bırakacak davranışlar sergiliyor olması da mümkündür. Bu iyice araştırılması gereken bir konudur, daha on yıl önce bilim adamları enfeksiyonların ülserle neden olmayacağını söylerken bugün aksi kanıtlanmıştır. (Tabii ki bu bağlantıyı kanıtlayan doktor, Dr. Barry Marshall “uzmanları” inandırabilmek için bakterileri yutmak ve ülser olmak zorunda kalmıştır. Ama adaletin olduğu zamanlarda yok değildir; Dr. Marshall meslektaş J. Robin Warren'le birlikte bu buluşu sayesinde 2005 yılında psikoloji ve tıp dalında bir Nobel Ödülü kazanmıştır).

T. gondii'nin şizofreniyi tetiklediği düşüncesi, toksoplazmaya sahip farelerin antipsikotik ilaç verildiğinde davranışlarını değiştirdiğini gösteren çalışmalarla desteklenmektedir. John Hopkins Üniversitesi'ndeki araştırmacılar şizofrenlerin, toksoplazmaya karşı verilen antibiyotiklerle tedavi edilemeyeceğini denemektedir. Eğer Dr. Torrey haklıysa ve *T. gondii* enfeksiyonu gerçekten şizofreniyi tetikliyorsa, bu kedi besleyen çılgın kadın imajına çok farklı bir anlam kazandıracaktır.

T. gondii'nin kemirgenlerin beyin kimyası üzerindeki dramatik etkisine bakılırsa, bilim adamlarının parazitin insanlar üzerindeki etkisini gösteren kanıtlar araması pek şaşırtıcı değildir. *T. gondii* enfeksiyonu görülen kişilerin davranışlarında, enfeksiyon olmayan kişilere göre ciddi değişiklikler oluştuğuna

dair kanıtlar bulunmaktadır. Yine *T. gondii*'nin mi bu davranışlara *neden olduğu* yoksa davranışsal bozuklukları olan kişilerin mi *T. gondii*'ye maruz kaldığı konusunda kesin bir kanı yoktur, ama yinede bu fikir bir *hayli* ilginç.

Prag'daki Charles Üniversitesi'nde görev yapan ve kendini işine adan Profesör Jaroslav Flegr, *T. gondii* paraziti enfeksiyonu kapalı kadınların kıyafete daha fazla para harcadıklarını ve enfeksiyon bulaşmamış kadınlara oranla daha çekici olduğunu keşfetmiştir. Flegr bu keşfini şöyle açıklar:

Bu kişilerin (enfekte kadınların) daha uyumlu ve sıcak kanlı olduğunu, daha fazla arkadaşla sahip olduklarını ve görünümlerine daha fazla özen gösterdiklerini saptadık. Ancak bu kişiler aynı zamanda daha az güvenilir bir yapıya sahipti ve çok fazla erkekle ilişkileri vardı.

Öte yandan Flegr, parazit kapalı erkeklerin kendilerine fazla özen göstermediğini, yalnız takıldıklarını ve kavgaya meyilli olduklarını keşfetmiştir. Ayrıca bu kişiler daha şüpeci, kıskanç ve kurallara uymaya isteksizdir.

Eğer *T. gondii*'nin herhangi bir şekilde insan davranışlarını etkilediği ortaya çıkarsa, bu büyük olasılıkla, parazitin kemirgenleri sömürmeye yönelik evriminin rastlantısal bir etkisidir. Bu da insanlardaki etkilerin kemirgenlerdekinden daha hafif olmasının nedenlerinden biridir, çünkü manipülasyon, farelerin, *T. gondii*'nin ana yaşam döngüsünün olduğu kediler tarafından yenmesi için tasarlanmıştır. İnsanların ve diğer hayvanların bu paraziti kapması parazit için havadan gelen para gibidir. Ama etkileri ne olursa olsun, evrimsel bağlamda bu bir konak manipülasyonu değildir, çünkü parazit için hiçbir fay-

dası yoktur, tabi eğer iyi giyimli kadınları yiyen bir kedi türü biliyorsanız işler değişir.

ÇOĞU İNSAN hapşırmanın bir belirti olduğunu düşünür, ama bu sadece hikayenin yarısıdır. Normal bir hapşırma, vücudun kendini savunma sisteminin, burun deliklerinizden içeri girmeye çalışan yabancı bir istilacıyı farketmesi ve hapşırıkla bu istilacıyı uzaklaştırması ile gerçekleşir. Peki ya nezle olunca hapşırma? Eğer nezle virüsü üst solunum yolunuza yerleşmişse, bu virüsü uzaklaştırmanın belirli bir yolu yoktur. Buradaki hapşırık farklıdır, nezle virüsü, ailenize, iş arkadaşlarınıza ve arkadaşlarınıza bulaşarak kendine yeni yerler aramak amacı ile hapşırma refleksini tetiklemeyi öğrenmiştir.

Evet nezle söz konusu olduğunda hapşırıklar belirtidir, bir *amacı* olan belirtilerdir ve bu sizin amacınız değildir. Bulaşıcı hastalıkların belirtisi olarak düşündüğümüz pek çok şey için bu doğrudur, gerçekten de bize bulaşan herhangi bir bakteri ve virüsün başka bir yere atlamak için, onlara bilinçsizce yardım etmemizi kullanmaya çalışması bir konak manipülasyonu örneğidir.

Çocuğu olan pek çok kişinin de bildiği gibi, Kuzey Amerika'da çocuklarda en yaygın görülen enfeksiyon kıl kurdu enfeksiyonudur. CDC Amerikalı çocukların yaklaşık %50'sinin hayatlarının bir döneminde bir kez kıl kurdu enfeksiyonu kapmış olduğunu belirtir. Erişkin kıl kurdu en fazla 2,5 cm boyundadır ve beyaz ince bir iplikçiğe benzerler. Kalın barsakta sindirilen besinlerle beslenerek büyür ve sonunda çiftleşir. Geceleri hamile dişiler (herşeyin oradan çıktığı gibi) kalın barsaktan çıkar mikroskobik yumurtalarını çocuğun derisinin üzerine bırakır. Yumurtalarla birlikte, aşırı kaşıntıya neden olan aler-

jenleri de birlikte bırakır. Kaşınma dışında başka bir zarar vermezler ama bu kurtlar çocuğunuzun mümkün olduğunca çok kaşınmasını isterler.

Kıl kurdu olan bir çocuk poposunu kaşıdığına yumurtalar tırnaklarının arasına yerleşir. Tırnaklarınızı her sabah ovalayıp fırçalamadığınız sürece bu yumurtaların başka yerlere geçmesi çok kolaydır. Çok yapışkan ve ufaktırlar ve kolayca parmaklarınızın dokunduğu kapı kollarına, eşyalara, oyuncaklara ve hatta yiyeceklere bulaşabilirler. Diğer çocuklar bu yüzeylere dokunduğunda bu yumurtalar onlara geçer. Sonunda bu meraklı parmakları ağızlarına götürdüklerinde de yumurtalar ağız yolu ile ince bağırsağa oradan kalın bağırsağa geçer ve döngü yeniden başlar. Hayvanlardan insanlara geçer kanısının tam aksine kıl kurdu sadece insanlarda yaşar. (Yumurtaları bir hayvanın tüyünden kolayca insana bulaşsa bile, bu yumurtalar da hayvana başka bir insanın parmaklarından geçmiştir). İnsandan insana geçerek hayatta kalırlar ve konak manipölasyonunun basit ve etkili bir yöntemi ile yolculuk ederler: kaşı ve yayıl.

Diğer hastalıklar, bizi başka pasif şekilde kullanan ve tek amaçları yayılmak ve üremek olan belirtilere neden olur. Koleranın su yoluyla bulaşan ve şiddetli ishale neden olan bir hastalıktır. Ciddi vakalarda kesilmeyen ishal vücudun susuz kalmasına ve ölüme neden olabilir. Ama kıl kurdunun neden olduğu kaşınma ve nezlenin neden olduğu hapşırtma gibi, koleranın neden olduğu ishal de sadece bir belirti değildir, bir taşıma kanalıdır. Bu yolla hastalık başka su kaynaklarına giderek yeni yerler bulmaya çalışır.

Sıtma da kendine konak olan insanları kullanır, bu kez bizi güçsüz bırakır. Sıtmalılı kişilerde ateş, üşüme ile birlikte güçsüzlük ve yorgunluk görülür ve yatakta bitkin bir şekilde yatarken

kolunuzu kaldırarak haliniz yokken sivrisinekler için baya zarsız bir hedef olursunuz. Sivrisinekler sıtmalı kişileri ısırarak bir miktar protozoa alır ve daha sonra uçarak bu hastalığı bulaştırabileceği başka kişiler aramaya çıkar.

İnsanlara yönelik konak manipülasyonu çalışmaları çok yeni olmasına karşın birçok hastalığın nedenleri ve potansiyel tedavileri konusunda yeni anlayışlar vaadeden bazı şaşırtıcı anlayışları ortaya koymaya başlamıştır. *T. gondii*'nin kediden kedi sahiplerine atlaması durumunda şizofreniyi tetikleme olasılığından bahsetmiştik. Yakın zamanda yapılan ve çok tartışılan bir araştırma, çocuklarda görülen streptokok enfeksiyonları ile obsesif kompulsif bozukluk arasında bir ilişki olma olasılığını göstermektedir.

Streptokokal bakteri ailesi, insanlarda görülen streptokokal boğaz ağrısı, kızıl hastalığı, bakteriyel pnömoni (zatürre) ve romatizmal ateş gibi pek çok hastalığa neden olur. Streptokokal bakterinin pek çok türü, bağışıklık sistemini kandırmak için insan hücresi özelliklerini taklit ettikleri moleküler benzerlik adı verilen bir olay sergiler. Bu bakterilerin benzemeye çalıştığı hücreler arasında kalp, eklem ve hatta beyin hücreleri bulunur. Bakteriyel bir enfeksiyon geçiriyorsanız bağışıklık sisteminiz antikör üretir. Antikörler istilacılara saldırırlar. Ancak istilacılar moleküler benzerlikle kısmen gizlendiklerinde otoimün bir hastalığa sebep olabilirler. Bağışıklık sistemi bakteriyel istilacıların oluşturduğu tehdidi tanır ama ürettiği antikörler vücudun kendi hücreleri de dahil olmak üzere bakteriye benzeyen tüm hücrelere saldırırlar. İşte bu yüzden ilk başta sadece romatizmal ateş görülen çocuklarda sonradan kalp sorunu ortaya çıkabilmektedir. Enfeksiyona neden olan bakteriler bazı açılardan bu kapakçıya benzediği için antikörler kalp kapağına

saldırırlar.

Ulusal Akıl Sağlığı Enstitüsü'nde araştırmacı olan Dr. Susan Swedo, bazı streptokok enfeksiyonlarının, antikorların beyinin kontrol merkezi olan bazal ganglion'a saldırmasına neden olan otoimmün bir hastalığa neden olabileceğine inanmaktadır. Araştırmacılar bu hastalığa PANDAS yani — Streptokok Enfeksiyonu Sonucu Gelişen Pediatrik Otoimmün Nöropsikiyatrik Hastalıklar adını verirler.

PANDAS hastası çocukların ebeveynleri bir gecede meydana gelen üzücü değişimi şöyle tanımlar: Enfeksiyondan kısa bir süre sonra çocuklar tekrarlayan tikler ve kontrol edilemez dokunma hareketleri yapmaya başlar ve aşırı derecede huzursuzdurlar.

Bunun gerçekten bir konak manipülasyonu mu yoksa davranıştaki değişikliğin bakterinin yayılmasına mı yardımcı olduğu bilinmemektedir. Tabii ki teorik olarak, eşyalara, oyuncaklara ve diğer çocuklara kontrol edilemeyen ve tekrarlanan şekilde dokunmanın virüsün yayılmasına nasıl yardımcı olduğunu anlamak zor değildir. Obsesif kompulsif bozukluk ve streptokok enfeksiyonları arasında, konak manipülasyonu olmayan ama bakterinin bağışıklık sistemini kandırma çabalarının bir yan ürünü olan bir ilişki olması da muhtemeldir.

Açık olan şu ki bulaşıcı hastalıkların davranışlarımızı nasıl ve hangi yollarla etkilediğini daha yeni yeni anlamaya başlıyoruz. Yeni bir araştırma alanı cinsel yolla bulaşan hastalıkların cinsel davranışlar üzerinde bir etkisi olabileceği gibi şaşırtıcı bir ihtimali araştırmaktadır. Tabii ki bu tür bir etkinin, evli ve mutlu bir adamı doyumsuz ve aldatan bir eşe dönüştüreceği izlenimini uyandırmak istemiyorum. Aslında bu kesinlikle virüsün

(bakterinin veya mantarın) lehine olmazdı. Konağın önüne gelenle yatması, potansiyel olarak daha tehlikeli hastalıkları etkisiz kılabilirdi ve böylelikle parazit gezip tozmayan birinin içinde takılıp kalırdı. Olaya cinsel yolla bulaşan bir parazitin bakış açısından bakarsak, bu parazit sizin *daha fazla seks* yapmanızı istiyor, ama çok da fazla değil.

Hastalıklar kişinin cinsel davranışlarını etkilediğine göre, araştırmacılar genital uçğun insanların cinsel duygularını etkileyerek davranışlarını da değiştirdiği olasılığını incelemektedir. Irvine'deki Kalifornya Üniversitesi Anatomi ve Nörobiyoloji Bölümün'de çalışan, Carolyn G. Hatalski ve W. Ian Lipkin adlı iki araştırmacı, uçuk virüsünün, bu dürtüleri taşıyan sinirlerle iç içe olduğu için, cinsel dürtüleri arttırdığını iddia etmektedir. Bu konuda şunları yazmışlardır:

Ganglion enfeksiyonunun cinsel organlara giden duymusal girdiyi değiştirerek artan cinsel aktiviteye ve virüsün bulaşma olasılığının güçlenmesine sebep olduğunu öne sürmek birhayli etkileyicidir.

Başka bir deyişle, uçuk virüsü bazen biraz oynaşmanızı istiyor olabilir.

KONAK MANUPÜLASYONU bir parazit veya bir hastalığın davranışlarımızı kendi amaçları doğrultusunda etkilemesi sonucu ortaya çıkar. Ama hastalıklar insanları sadece bu şekilde etkilemez, bir hastalıktan kaçınmak veya onla başa çıkmaya yardımcı olmak için ortaya çıkan kişisel, kültürel ve sosyal standartların geliştiği binlerce yol bulunmaktadır. Genellikle enfeksiyöz olan bazı görüntü ve kokulardan iğrenme gibi dav-

ranışların bazıları iç güdüseldir, bunlar hayvan dışkı veya bozulmuş yiyecek gibi şeylerden kaçınmamız için bizi uyarır. Diğerleri ise hapşırırken ağzınızı ve burnunuzu kapamak gibi öğrenilen davranışlar ve sosyal baskılardır. Aynı şekilde yemek yemeden önce ellerinizi yıkamak da. Hastalıklara verilen bütün bu tepkilere davranışsal fenotip adı verilir, bunlar, organizmanın kendi yararına çevresi ve genetik yapısı arasındaki ilişkiyi idare etme çabalarından doğan gözlemlenebilir davranışlardır.

Birkaç evrimsel psikiyatrist (evrim çerçevesinde insan davranışlarını inceleyen ve belirli davranışların evrimsel bir avantaj sağlayıp sağlamadığını araştıran bilim adamları) insanoğlunun yabancılardan içgüdüsel olarak korkmasının hastalıktan kaçınmaya dayanıyor olabileceğini öne sürmüştür. Bu teori, insanlarda bulunan iki temel biyolojik gereksinim olan hayatta kalma ve üreme davranışlarının, bizde, çocuklarımızın ve yakın akrabalarımızın sağlığı ve güvenliği konusunda sosyal bir endişe yaratması kavramına dayanmaktadır. Bu endişe, bazı şartlarda evrimin bize, çocuklarımızın veya yakın akrabalarımızın hayatta kalabilmesi için kendimizi feda etmeye zorladığı anlamına gelir. Teoriye göre, kendinizi feda ederek ne kadar fazla akrabanızı kurtarırsanız, o kadar büyük bir etki yaratırsınız. Aslında evrimsel açıdan bakarsak kulağa oldukça mantıklı geliyor, genlerinizi taşıyan birinin ölmesi (ki bu sizsiniz) gen havuzunda bulunan akrabalarınızın ve ailenizin hayatta kalmasına izin verir.

Peki siz ölümcül ve bulaşıcı bir enfeksiyona yakalandığınızda ne olur? Bazı araştırmacılar, toplumu tarafından terk edilen hasta primatların, bir sorumluluk örneği göstererek yakınlarını enfeksiyondan korumak amacıyla bulundukları çevreden uzaklaştığına inanmaktadır. Bu olay kaya kırlangıçları ve un kurtları

ile belgelenmiştir, bu hayvanların her ikisi de parazit kaptıklarında yakınlarının yanından ayrılırlar.

Bazı türlerin, tehlikeli parazit enfeksiyonu kaptıklarında yakınlarından uzaklaşma mekanizmaları geliştirdiğine dair kanıtlar bulunmaktadır. Norfolk, Virginia'daki Old Dominion Üniversitesi'nde bulunan araştırmacılar, genellikle sürü halinde mağaralarda yaşayan dikenli Karayip ıstakozlarını incelemiştir. Araştırmacılar, gerçekte sağlıklı olan ıstakozların, ölümcül patojenik bir virüs kapmaları durumunda, mağarada yaşayan yakınlarının olduğu ortamdan uzaklaştığını farketmiştir. Enfeksiyon kapmayan ıstakozlar tasını tarağını toplayıp oradan uzaklaşırlar. Asıl ilginç olan enfekte olmayan ıstakozların, hastalıklı ıstakoz hastalık belirtileri göstermeden denize doğru yol almasıdır. Bu da davranışın bazı kimyasal sensör ve tetikleme-ler içerdiğini gösterir.

Bu teori konusunda herşeyin gelip birleştiği nokta şudur: Eğer bazı enfeksiyonlar organizmaları kendi gruplarını koruma pahasına onlardan uzaklaştırıyorsa, tanımadıkları biri çıkageldiğinde diğer grupların tepkisi ne olur? Ksenofobinin yani diğer bir adıyla yabancı korkusunun, insan kültüründe evrensel bir içgüdü olduğu sanılmaktadır. Ksenofobinin kökeni, kendi grubunu, dışarıdan gelecek bulaşıcı hastalıklar gibi sağlık ve yaşam tehditlerine karşı koruma içgüdüsüne dayanıyor olabilir. Tabi eğer durum buysa, bunun kökenini anlamak, artık pek de faydalı olmayan ve belkide bir içgüdü sayılamayacak başka birşeyle savaşılabilmemiz için bize güçlü bir silah olabilir.

"SÜPER MİKROPLAR HER YERE KORKU SAÇIYOR"

"ARTAN ÖLÜMCÜL ENFEKSİYONLAR UZMANLARI ŞAŞIRTIYOR"

"BAKTERİLER ANTİBİYOTİKLERİ HİÇE SAYARAK YAYILIYOR"

Başlıkları gördünüz. Muhtemelen sizi korkutmuştur. Ama bunlar doğru, biz hastalıkları yenmek için gelişirken, hastalıklara neden olan organizmalarda bizimle birlikte geliyor. Parazitlerin hayatta kalabilmek için, bir koyundan, salyangoza oradan bir karıncaya ve sonra tekrar koyuna geçmesi gibi görünürde imkansız görünen özel yetenekler geliştirdiklerini gördük. Çok hızlı çoğaldıkları ve çoğu kez sadece bir gün içinde yüzlerce nesil atladıkları için küçük organizmaların bize karşı büyük bir evimsel avantajı vardır, onlar bizden daha hızlı gelişirler. Doktorların kısaca StaF dediği *Staphylococcus aureus*'a bakalım. Staf çok yaygın bir bakteridir, hatta şu anda cildinizde veya burnunuzda yaşıyor olabilir. Bu bakteri sadece ufak bir si-vilce veya menenjit ya da toksik şok sendromu gibi ölümcül enfeksiyonlara yol açabilir. Özellikle hastaneleri ve son zamanlarda profesyonel ve okul takımlarını kasıp kavuran antibiyotiğe karşı dirençli enfeksiyon salgınlarına neden olan bir bakteridir.

1928 yılında Alexander Fleming penisilini kazara keşfettiğinde, aslında staph'ın gelişmesine engel oluyordu, deney kabında esasen bu vardır. On dört yıl sonra penisilin insanlardaki enfeksiyonları tedavi etmede ilk kez kullanıldığında, penisiline karşı dirençli bir staf bakterisi olduğuna dair hiçbir kanıt yoktu. Ama sadece sekiz yıl sonra 1950'de Stafilokok enfeksiyonlarının

%40'ı penisiline karşı direnç gösterdi. 1960'da bu oran % 80'lere ulaştı. Tedavi, penisilinin bir benzeri olan ve 1959'da piyasaya sürülen metisiline çevrildi ve iki yıl sonra MRSA olarak bilinen ve metisiline karşı direnç gösteren ilk Stafilokok enfeksiyonu ortaya çıktı. MRSA günümüzde hastanelerde kök salmıştır ve tedavi başka bir antibiyotik olan vankomisine çevrilmiştir. İlk VRSA vakası evet doğru bildiniz vankomisine dirençli stafilokok vakası, 1996'da Japonya'da görüldü.

Karşı tarafın teknolojik açıdan çok üstün olduğu bir bilek güreşinde olduğumuz düşünülürse, tüm bunlar kulağa korkutucu geliyor. Ama hikaye burada bitmiyor, onlar daha hızlı ama *biz daha akıllıyız*. Evrimin nasıl geliştiğini düşünebiliyor ve bunu lehimize kullanmaya çalışabiliyoruz, ama onlar hiçbir şey düşünemiyorlar. Tüm canlılarda olduğu gibi bakteriyi yönlendiren biyolojik etmenlerin de hayatta kalma ve üreme olduğunu hatırlayın. Peki belirli tip bir bakterinin *sağlıklı* bir insanda hayatta kalmasını, hasta bir insandakine oranla daha da kolaylaştırsak, bu, bize zarar veren davranışlara karşı evrimsel bir baskı oluşturmaz mı?

İşte Paul Ewald da aynen böyle düşünüyor.

PAUL EWALD, özellikle bulaşıcı hastalıkların evrimi ve patojenlerin konaklarına zarar veren özellikleri tercih edip etmemesi konularında öncü bir evrimsel biyologdur. Bir organizmanın konağını yok etme derecesine virulans denir. İnsanları etkileyen patojenlerin virulans aralığı çok geniştir. Zararsızlardan (sivrikuyruk), rahatsızlık verici ama tehlikeli olmayana (nezle), oradan da hızlı ve ölümcül olana (Ebola) kadar uzanır. Peki bir mikrop büyük ve ağır bir virulansa sahipken, diğer bir mikrop nasıl çabucak iyileşmenize izin vere-

biliyor? Ewald virulansı belirleyen ana etmenin, belirli bir parazit bir konaktan diğerine nasıl geçtiği ile ilgili olduğunu düşünmektedir.

Her enfeksiyon ajanının aynı amaca sahip olduğunu hatırlarsanız, hayatta kalma ve diğer konaklara geçerek üreme, yavaş yavaş mantıklı gelmeye başlayacaktır. Bir mikrobun bir konaktan diğerine geçmek için kullandığı üç temel yola bir göz atalım:

- Hava veya fiziksel temas aracılığı ile geçişe olanak sağlayan çok yakınlık — bu şekilde geçen hastalıklar arasında nezle ve cinsel yolla bulaşan hastalıklar (STD'ler) yer alır.
- Genellikle sivrisinek, sinek veya pire gibi bir ara organizma üzerinde yolculuk edenler — bu kategoride sıtma, Afrika uyku hastalığı ve karahumma yer alır.
- Mikroplu yiyecek ve su aracılığı ile taşınanlar ise kolera, tifo ve hepatit A'dır.

Tüm bunların virulans açısından ne anlama geldiğine bir göz atalım. Ewald'a göre, birinci kategoriye giren hastalıklar virulansa karşı evrimsel bir baskı ile karşı karşıyadır. Bu mikroplar, bir yerden bir yere gitmek ve yeni konaklar bulabilmek için kendi konaklarına güvenirler. Bu da konaklarının hareket edebilecek kadar sağlıklı olması gerektiği anlamına gelir. İşte bu yüzden, nezle olduğunuzda, genel olarak çok bitkin hissetsenizde kalkıp işe gidebilirsiniz. Nezle virüsü, tüm yol boyunca hapşırıp öksürsünüz de, metroya binip işe gidebilecek kadar gücünüz olmasını sağlar. Ewald, nezle virüsünün evrimsel açı-

dan turnayı gözünden vurduğuna inanır, çünkü bu virüs hayatta kalabilmeyi ve aynı zamanda bizim hareketli olmamızı garanti altına alan bir virulans derecesi ile gelişmiştir. Aslında Ewald, bu virüsün *hiçbir zaman* bizi öldürecek veya ciddi şekilde güçsüz bırakacak şekilde gelişmeyebileceğine inanır.

Öte yandan, mikroplar bir yerlere gidebilmek için konaklarına ihtiyaç duymadıklarında işler kızışmaya başlar. Daha öncede bahsettiğimiz gibi, sıtma paraziti bizi güçsüz bırakmak üzere gelişmiştir, yeni konaklara geçmek için bize ihtiyacı yoktur, onun yerine bizim kan emici sivrisineklere karşı savunmasız olmamızı ister. Aslına bakarsanız sıtma parazitinin, konaklarını ölüme sürükleme gibi evrimsel bir *avantajı* vardır. Kanımızda ne kadar fazla parazit olursa, sivrisinek de o kadar fazla parazit alır, sivrisinek ne kadar fazla parazit alırsa, başkasını ısırduğında enfeksiyona neden olma olasılığı o oranda artar.

Kolera da böyledir, yeni konaklar bulmak için bize ihtiyacı yoktur, dolayısıyla bakterinin virulansa karşı gelmek için bir nedeni yoktur. Kolera, çamaşırların nehir, göl, gölet veya kanalizasyon gibi korunmayan sularda yıkanması ile kolayca bulaşabilir. Yine koleranın da virulans açısından bir *avantajı* vardır, bakteri acımasızca üredikçe, daha fazla ishale neden olur, hastada ishale birlikte bu organizmadan milyarlarca kopya çıkartmış olur ve bu da bakterilerin yeni konaklar bulma olasılığını artırır.

Sonuç şudur: eğer bulaşıcı bir ajanın müttefikleri (sivrisinekler gibi) veya iyi dağıtım sistemi (korumasız su kaynakları gibi) varsa, konağıyla barışçıl bir şekilde beraber yaşayabilme özelliği önemini yitirir. Bu durumlarda evrim, konağının kaynaklarını en iyi şekilde sömürecek ve olabildiğince çok üreyecek olan parazitlere iltimas geçer, ve tüm bunlar konak için kötü haberdur.

Ama insanlık için o kadar da kötü bir haber değildir: Ewald, bunu, parazitlerin virulansatan uzaklaşması için kullanabileceğimize inanmaktadır. Ana teori şudur: insan katılımını gerektirmeyen bulaşma yöntemlerini ortadan kaldırırsak bir anda tüm bu evrimsel baskı, konak olan insanın ayaklanması ve işe koyulmasına yönlendirilecektir.

Bu teoriyi bir kolera salgınına uyarlayalım. Ewald'ın teorisine göre, belirli bir toplumda kolera salgınının virulansının, o toplumun su kaynaklarının niteliği ve güvenliği ile doğrudan ilgili olması gerekmektedir. Eğer kanalizasyon suları, insanların yıkandıkları veya içtikleri suya kolayca karışıyorsa, kolera suşu virulansa doğru gelişecektir, özgür bir şekilde, özellikle konakları kullanarak ve bulaşmak için su kaynaklarına güvenerek çoğalacaktır. Ama eğer su kaynakları iyi şekilde korunursa, organizma virulansdan uzaklaşarak gelişir, hareketli bir konakta ne kadar fazla kalırsa, bulaşma şansı o kadar artacaktır.

1991 yılında Peru'da bir kolera salgını başlamış ve birkaç yıl içinde Ewald'ın doğru yolda olduğunu kanıtlayarak Güney ve Orta Amerika'ya yayılmıştır. Su kaynağı sistemleri ülkeden ülkeye, kısmen gelişmiş ve aşırı derecede ilkel olarak değişiklik gösterir.

Tabii ki, bakteri Ekvador gibi iyi korunamayan su kaynakları olan ülkelere geldiğinde yayıldıkça daha da tehlikeli bir hal alır. Ama Şili gibi güvenli ve temiz su kaynakları olan ülkelerde, bakteri virulansta bir düşüş göstererek gelişir ve daha az kişinin hayatını kaybetmesine sebep olur.

Buna benzer çıkarımlar çok fazladır, zorlu bakterinin güçlenmesi ve bir antibiyotik yarıışı ile daha tehlikeli hale gelmesinden, onları bizle giyi geçinmeye zorlayabiliriz. Bu teorisinin kolera gibi su kaynaklı hastalıklara uygulandığını bir düşünün.

Eğer su kaynaklarını temiz tutarsak, daha az kişi kirli suları tüketeceği için, daha az kişi hastalanacaktır. Ama eğer Ewald haklıysa su kaynaklarını korumaya harcanan her dolar ve hastalığın bulaşma kanallarının kontrolü, hastalığın kendi evrimini daha zararsız bir vücut bulma yoluna sokacaktır. Ewald'ın da söylediği gibi:

Hastalık yapan organizmaların evrimini kontrol altına almalıyız, hafif suşları kayırarak ve dolayısıyla bu hastalık yapan organizmaları ehlileştirerek onları önceki hallerinden daha hafif hale getirebiliriz. Daha hafif hastalıklar olduklarında, çoğu insan bu hastalığa yakalandığını bile farketmez. Sanki o insanlara bedava bir aşı yapılıyor gibi olur.

Eğer sıtma hastaları sivrisineklere karşı tüllerle korunsaydı veya kapalı ortamlarda kalsalardı, sıtmaya neden olan *P. falciparum* parazitini aynı yöne itebilirdik. Eğer sivrisinekler yatağa mahkum olan sıtma hastalarına ulaşamazsalardı, mikroplar evrensel baskı ile, hastalığı yayma imkanını arttırmak üzere hasta kişinin hareketli olmasına olanak tanırlardı.

Ama tabii ki Ewald teorisinin her zaman uygulanabilir olmayacağını biliyordu. Bazı parazitler konaklarının dışında uzun süre hayatta kalabildikleri için işi zorlaştırırlar. Potansiyel bir konak çıkana kadar yıllarca pusuda bekleyen bir patojen, bulaşma baskısına pek güvenmez. İşte bunlardan biri de antraks yani şarbondur. Bu ölümcül bakteri bazı durumlarda bir konak bulmadan on yılı aşkın süre hayatta kalabilir. Bu tür vakalarda, patojenin bulaşma kanallarını azaltarak virulansı etkilemek zordur çünkü evrimsel açıdan bakarsak konak dışında hayatta kalabilmesi bulaşma süreci ile pek ilgilenmemesine neden olur.

İNSANLARIN BAKTERİ gelişimini etkileyebildiğini zaten biliyoruz. Antibiyotiğe dirençli stafilokok suşlarının evrimi buna açık bir kanıttır. Ama Ewald'ın teorisi, bakterinin evriminin *bakteriye* bize karşı üstün olma avantajı sağladığını öne sürerek şu noktaya dikkat çeker:

Antibiyotikleri organizmalara karşı bir silah olarak kullandığımız ve organizmanında bu silaha bir karşı bir savunma mekanizması geliştirdiği bir silahlanma yarışına girmektense; evrimin nerede bitmesini istediğimizi bilerek ve organizmanın o noktaya kadar özgürce gelişmesi için çevre koşullarını ayarlayarak kendimiz için daha karlı bir sonuca varabiliriz.

Bulaşıcı hastalıklara neden olan organizmaların aramızda ve içimizde nasıl geliştiğini anlayarak ve onların bizim evrimimizi etkilediği gibi bizde onlarınkini etkileyerek, bu hastalıkların bizi nasıl etkilediğine ve bizim yararımız için nasıl kontrol edileceklerine dair yeni görüşler kazanabiliriz. Aslında zaten bu anlayış bize Gine kurdu gibi korkunç hastalıkların bulaşma kanallarını bozma imkanı vermektedir. Bu da, tarih boyunca insanları etkileyen kolera ve sıtma gibi hastalıkların gidişatının yönünü değiştirmek için güçlü yöntemler önermektedir.

Özetlemek gerekirse, her canlının iki amacı vardır: hayatta kalmak ve üremek. Gine kurdu, sıtma paraziti, kolera bakterisi ve hepsi. Aramızdaki tek fark, en büyük avantajımız ise:

Bizim bunu biliyor olmamızdır.

GEN HAVUZUNA ATLAYIŞ

Edward Jenner İngiltere'de Gloucestershire'da bir kasaba doktoruydu. 18. yüzyılın sonlarında şaşırtıcı bir şey keşfetti. İnsanlarda görülen hafif bir enfeksiyon olan (özellikle de ineklerle bu kadar çok vakit geçirirseniz) inek çiçeği hastalığına yakalanan sütçü kızların, insanlarda görülen ve çok ölümcül olan çiçek hastalığına karşı dirençli olduklarını farketti ve Jenner bu etkiyi iki katına çıkartıp çıkartamayacağını merak etti. Hasta sütçü kızda bulunan yarayı kazıyarak hastalığı bilingli olarak birkaç genç oğlana bulaştırdı. Tabii ki sezileri doğru çıktı. İnek çiçeği hastalığı çiçek hastalığına karşı koruma sağladı ve Edward Jenner sadece bir kasaba doktoru olmadığını kanıtlayarak ilk aşığı geliştirdi. *Vaccine* yani aşı kelimesi, Latince inek anlamına gelen *vacca* ve Latince inek hastalığı anlamına

gelen *vacciana* 'dan gelmektedir.

Bugün, aşının nasıl işe yaradığı hakkında daha çok bilgiye sahibiz. Aşı yapmak istediğimiz hastalığa neden olan virüsün zararsız (zararsızdır çünkü virüs zayıflatılmış, öldürülmüş veya parçalara ayrılmıştır ya da inek çiçeğinde olduğu gibi vücudumuzun tanıyacağı ve zararlı virüse benzeyen ama ciddi bir hastalığa neden olmayan bir çeşittir) bir çeşidi ile işe başlarız. Bu zararsız virüsü vücuda tanıtarak, bağışıklık sistemimizin bizi savunması için sadece o virüse karşı özel geliştirilmiş antikorlar üretmesini sağlarız. Sonra eğer bu virüsün zararlı türüne yakalanırsak vücudumuz kendini savunmaya hazır olmuş olur. Örneğin inek çiçeği insanlarda çok hafif bir enfeksiyona neden olur ama yapısı çiçek hastalığına o kadar benzer ki bağışıklık sistemimizin inek çiçeği ile savaşmak için ürettiği antikorlar çiçek hastalığına karşı da işe yarar. Eğer antikorlar tam donanıma sahip olmadan oluşursa, viral istilacılar bağışıklık sistemimiz onlara karşı savaşacak antikorları üretmeden bizi hasta edebilirler.

İşte işin ilginç yanı da burada. Dışarıda bize saldırmayı bekleyen çok sayıda potansiyel mikrop vardır ve vücudumuz her biri ile ayrı ayrı savaşacak özel antikorlar üretir. Bilim adamları uzun süre bunun nasıl olduğunu anlayamadı, insanlarda tüm bu antikorların üretimini yönetecek yeterli sayıda aktif gen olmayacağını düşünüyorlardı.

Ama tabii ki onlar genlerin *değişebileceğini* bilmiyordu.

HER İNSAN HAYATINA aynı hücre sayısıyla başlar, bakterinin en basit hali olarak tek hücreyle. Bu tek hücre veya zigot iki hücrenin bir araya gelmesi ile oluşur, babadan gelen sperm hücresi ve anneden gelen yumurta hücresinin birleşimi zamanla ge-

lişecek olan bir insan oluşturur. Milyonlarca yıl süren evrimsel baskı, tepki, adaptasyon ve seleksiyon bu ilk hücrede bir araya gelir, bu hücre bir insan oluşturmaya yarayan proteinlerin üretilimi için gerekli tüm genetik talimatları içerir. Tüm bu talimatlar yaklaşık 3 milyar çift nükleotit tarafından taşınır, bu nükleotit çiftlerine DNA baz çifti denir ve bu genlerin 30.000'den az sayıda olduğu düşünülmektedir. Genlerinse, toplamda kırk altı eden, yirmüç çift kromozomdan oluşur.

Yirmüç kromozomdan oluşan bir set anneden bir set de babadan gelir. Yirmüçüncü yani seks kromozomu dışındaki her çift eşlenmiştir. Diğer bir deyişle, vücudumuzun bu talimatları nasıl uygulayacağını belirtme şekilleri çok farklı olsa da, her bir kromozom aynı tür talimatlar taşır. Örneğin, belli kromozomların parmaklarınızda tüy olup olmayacağına ilişkin talimatlar içerdiğini varsayalım, bu talimatlar baba tarafından gelen kormozomlarda tüylü parmaklar için kodlama yaparken, anne tarafından gelen kormozomlarda tüysüz parmaklar için kodlama yapar. Bu durumda parmaklarınızda tüylenme olacaktır, tüylü parmak özelliği dominanttır ama tüysüz parmak özelliği çekiniktir. Yani tüylü parmaklar için gerekli genden bir kopya olması o özelliği taşımanız için yeterlidir. Tüysüz parmaklara sahip olabilmeniz içinse bir tanesi anneden biri babadan olmak üzere o genden iki kopya olması gerekir.

Genellikle, bir önemli istisna dışında vücudunuzdaki tüm hücreler aynı DNA'yı içerir, iki tam set kromozom, her çeşit hücreyi ve proteini üretmek için gerek duyduğunuz tüm talimatları taşıyan bütün genleri kapsar. İstisna ise döl üretmek için birleşen hücreler olan üreme hücleridir. Sperm ve yumurtalarda bu yirmüç kromozomdan sadece bir set bulunur, bu hücreler bir zigot oluşturmak için birleştğinde, ortaya çıkan hücrede,

23 kromozom iki set yani toplam kırk altı kromozom olur. Ama babanızın gözbebeği ve annenizin rahmindeki tek hücreli zigot olmaya başladığınızda, diğer tüm hücreler sizin tam bir kopyanızı içerir. Ayak tırnaklarınızda beyin hücresi oluşturma kodları ve beyin hücrelerinizde de ayak tırnağı kodları vardır ve el tırnakları ve kan hücreleri ve hemen hemen vücudunuzdaki herşey.

Ama daha da ilginç, DNA'nızın sadece %3'ünden az kısmında hücre yapma talimatları bulunmasıdır. DNA'nızın büyük çoğunluğu, yani %97'si aktif olarak hiçbir şey üretmez. Bir düşünün. Eğer vücudunuzdaki hücrelerden herhangi birinin DNA'sını çıkartıp ard arda dizerseniz, Shaquille O'Neal'ın boynuna eşit bir uzunluk çıkar, ama vücudunuzun oluşumunu aktif olarak kodlayan DNA'ları dizseniz muhtemelen Shaq'ın dizini geçmez.

Bilim adamları ilk başlarda bu ek genetik materyale “junk” yani “atıl DNA” adını verdiler. Eğer hücre üretimini kodlamıyorsa aslında parazitik olduğunu ve milyonlarca yıldır gen havuzunda sadece kendileri için var olduklarını düşünüyorlardı. Diğer bir deyişle, bu DNA'nın bize hiçbir katkısı olmadığını; bunların sadece yaşamları boyunca bizle gezdiğini, bize zarar vermediği gibi yardım da etmediğini sadece kendilerine yardım ettiklerini düşünüyorlardı.

Yapılan bir dizi araştırma, DNA'nın sözde işe yaramaz olduğu varsayımının tamamen palavra olduğunu ortaya koymaya başladı. Genomumuzun bu kısmında bulunan büyük miktardaki genetik bilgilerin evrimde büyük bir rol oynayabileceği ortaya çıktı. Bunların önemi yeniden değerlendirilmeye başlandı, ve bilim dünyasının bu DNA'lara olan ilgisi değişmeye başladı, bu genetik materyalin adı “junk” yani “atıl DNA” yerine kod-

lama yapmayan DNA, yani doğrudan protein oluşumu sağlamayan DNA olarak değişti.

İşin en merak uyandıran yanı ise bu kodlama yapmayan DNA'ların nereden geldiğidir. Bakterilerin, virüslerin ve insanların birlikte mutlu mesut yaşayacakları bir gelecek olacağı düşüncesinden haberiniz var mı? Ya size bunun az çok gerçekleşmeye başladığını söylesem?

İnsan hücrelerinin aşağı yukarı hepsinde mitokondri adı verilen ve hücrelerin çalışmasını sağlayacak enerjiyi üreten ve tıpkı birer elektrik santrali gibi çalışan mikroskobik araçlar içerir. Bugün pek çok bilim adamı mitokondrinin eskiden bağımsız parazitik bir bakteri olduğunu ve zamanla atalarımızla karşılıklı yarar sağlayan bir ilişki geliştirdiklerine inanmaktadır. Önceden bakteri olduğu sanılan mitokondriler, her bir hücrenizde yaşamının dışında, mitokondriyal DNA veya mtDNA olarak bilinen kendi DNA'larına da sahiptirler.

Birliktelik kurduğumuz tek miktop eski bakteriler değildir. Araştırmacılar DNA'nızın yaklaşık üçte birinin virüslerden oluştuğuna inanmaktadır. Diğer bir deyişle, evrimimiz sadece virüs ve bakterilere *adaptasyonla* değil, büyük ihtimalle virüs ve bakterilerle *bütünleşme* ile şekillenmiştir.

YAKIN ZAMANA KADAR, bilim dünyası neredeyse evrensel olarak, genetik değişikliklerin, tesadüfen ama nadir oluşan hatalardan kaynaklanan rastlantısal mutasyonların bir ürünü olduğu konusunda hemfikir idi. Bu mutasyonlar şöyle gelişmişti. Hücreler üretildiğinde DNA “ana” gözelerden oğul hücrelere kopyalanır. Bu işlem genellikle tam ve doğru kopyalar oluşturur ama DNA içeren uzun bilgi dizilerinin üretiminde bazı hatalar meydana gelebilir. Bir organizmayı bu hatalara karşı

koruyabilmek için bu kopyalama işlemi bir düzeltme sistemi ile tamamlanır. Bu düzelticiler işlerini o kadar iyi yapar ki, eğer onları yayımcıların yerine kopyalasak, editörleri işsiz bırakırlardı. Hata oranları şaşılacak kadar düşüktür, her bir milyar kopyada bir nükleotittir. Bir hata gözden kaçtığında bu yeni DNA dizilimi kombinasyonuna, mutasyon denir.

Organizmalar radyasyona veya güçlü bir kimyasala (sigara dumanı ve diğer kanserojen maddeler gibi) maruz kaldığında da mutasyon oluşur. Bu, DNA'yı da yeniden düzenleyebilir. Genetik mühendisleri, bize yiyecekleri moleküler düzeyde değiştirme imkanı sağlamadan önce, daha verimli (örneğin daha dağlıklı veya daha fazla meyve veren) ürünler yetiştirmek isteyen bitki üreticileri tohumları, *Star Trek* filminden çıkmış bir ışın silahıyla radyasyona tutup, bir ümitle beklerlerdi. Radyasyon gören bu tohumlar çoğu zaman filizlenemezdi ama arada sırada bu sert genetik manipülasyon yararlı özellikler geliştirdi.

Güneş bile mutasyona neden olabilir; sadece cildinizi kızartıp cilt kanserine neden olarak değil, aynı zamanda küresel seviyede olmaktadır. Onbir yılda bir, güneş lekesi etkinliği doruk noktaya ulaşır ve güneşte artan bir solar radyasyon patlaması yaşanır. Bu enerjinin çoğu Dünya'nın devhasa manyetik alanı tarafından yön değiştirir ama bir kısmı "sızar" ve bizi kasıp kavurur.

Mart 1989'da güneş lekesi etkinliğindeki artış sonucu oluşan ani enerji artışı, kuzey ABD ve Kanada bölgelerinde yaşayan 6 milyon kişiyi elektriksiz bıraktı. Güneş o kadar fazla enerji gönderdi ki uydular yörüngelerinden çıktı, Kaliforniya'da garaj kapıları kendiliğinden açılıp kapanmaya başladı ve milyonlarca insan Küba gibi güneyde olan bir ülkede kuzey ışıklarının bir çeşidini izleyebildi.

Güneş lekeleri artışının neden olduğu zararlar bununla bitmez. Güneş lekeleri ve nezle salgını arasında garip bir bağlantı vardır. Yirminci yüzyılda, güneş lekesi etkinliğindeki artışların dokuzda altısı büyük nezle salgınları ile birlikte görülmüştür.

Aslında yüzyılın en kötüsü olarak nitelendirilen ve 1918 — 1919'da milyonlarca kişinin ölümüne sebep olan salgından hemen önce 1917'de güneş lekesinde artış görülmüştür. Tabii bu sadece bir rastlantı da olabilir.

Olmayada bilir. Salgınlara ve pandemilere, bir virüsün DNA'sında bir mutasyon olması olarak bilinen *antijen sürüklenmesi* veya bir virüsün kendine yakın bir suştan yeni genler alması yani *antijen kayması* olayının neden olduğu düşünülmektedir. Bir virüste belirgin bir antijen sürüklenmesi veya kayması olduğunda vücudumuz bunu farkedemez ve bununla savaşacak antikor bulundurmaz, ve bu da sorun teşkil eder. Bu sanki kaçmakta olan bir suçlunun, kendini takip edenlerin onu tanımaması için yepyeni bir kişilik benimsemesi gibidir. Peki antijen sürüklenmesine ne sebep olur? Radyasyonla oluşan mutasyonlar. Bu da her onbir yılda bir güneşin normalden daha fazla çıkarttığı ışınlardır.

Potansiyel evrim, belirli bir organizmanın üreme sürecinde mutasyon oluşması ile başlar. Çoğu vakada, mutasyonun zararlı etkileri olabilir veya hiç etkisi olmayabilir. Rastgele bir mutasyonun taşıyıcısına, hayatta kalabilme, büyüme ve üreme şansı vererek bir avantaj sağlaması ender olarak görülür. Bu durumlarda doğal seleksiyon işin içine girer, mutasyon arda arda gelen nesillerle topluma yayılır ve evrim oluşur. Bir türe özel faydalar sağlayan adaptasyonlar, nezle virüsünün suşunun yeni özellikler elde ederek pandemi (büyük salgın) yapması gibi, tüm türlere yayılır. Ama genel kanıya göre, organizmaların faydalı

mutasyonlara rastlaması şanstır. (Bir türün avantajının başka bir tür için dezavantaj oluşturabileceğini hatırlayın, insanlara zarar veren bir bakterinin antibiyotiklere direnç göstermesine izin veren adaptasyon, bakteri için bir avantajdır ama bizim için aynı şey söz konusu değildir).

Bu düşünceye bakarsak, küçük büyük bütün canlıların genomunda, hayatta kalmasını veya üremesini tehlikeye sokan çevresel değişikliklere genetik düzeyde bilerek tepki gösterme yetisi eksikliği vardır. Faydalı bir mutasyon bulması için şansının yaver gitmesi gerekir ya da öyle olduğu düşünülmektedir. Yaygın Stafilokok enfeksiyonu kendisine antibiyotik direnci sağlayan bir özellik geliştirdiğinde, bu şans eseri olur. İnsanlar hazlı başlayan Genç Dryas'la başa çıkmak için evrim geçirdiğinde, bu da şans eseri olmuştur. Açık konuşmak gerekirse bilim adamları doğal seleksiyonun çevreden etkilendiğini ama mutasyonun hiçbir zaman çevreden etkilenmediğini düşünmektedir. Mutasyon bir kazaydı; doğal seleksiyon kazanın faydalı olduğu bir zamanda ortaya çıktı.

Bu teorideki sorun evrimi evrimden çıkartmasıdır. Sonuçta genomun çevresel değişikliklere tepki göstererek, sonraki nesillere faydalı adaptasyonlar bırakan bir mutasyondan daha faydalı ne olabilir ki? Tabii ki evrim, bir organizmanın hayatta kalmasına yardımcı olan adaptasyonları keşfetmesine yardımcı olan bir mutasyonu tercih edecektir. Bunun aksini söylemek hayatın evrimsel baskıya tabi olmayan tek parçası evrimdir demek gibi birşey olur.

Sadece rastlantısal değişiklikler teorisi, insan genomu haritası üzerine yapılan son çalışmalar ışığında iyice zayıf kalmaktadır. Genetikçiler ilk başlarda her bir genin ayrı bir amacı olduğuna inanıyordu, göz rengi geni, alın ortasındaki saç çizgisi

üzerinde bulunan V şeklindeki nokta geni, veya yapışık kulak memesi geni gibi. Onlara göre genler hata yaptığında, sizde kistik fibroz geni, hemokromatoz geni, favizm geni ortaya çıkmıştı. Ama günümüzde, genom haritası çıkartmaya yönelik çalışmalar, bizdeki gen sayısının 25.000 civarında olduğunu ortaya koymuştur.

Birden bire aslında genlerin farklı işleri olmadığı ortaya çıktı, eğer her genin ayrı bir işi olsaydı, insan yaşamı için gerekli proteinleri üretecek yeterli gen kalmazdı. Ama bunun yerine, tek genlerin birçok karmaşık kopyalama, kesme ve talimatları birleştirme işlemi aracılığı ile pek çok farklı protein üretme kapasitesi vardır. Gerçekten de, genler hiç durmak bilmeyen bir kumarhane kurpiyesi gibi tekrar tekrar karıştırarak koca bir dizi protein üretirler. Bir meyva sineğinde bulunan bir gen yaklaşık 40.000 farklı protein üretebilmektedir.

Tüm bu karıştırma sadece tek genlerle sınırlı değildir, genetik kurpiye başkalarından da kart alıp, bir geni başka bir genle birleştirebilir. Genomik açıdan bakarsak durum çok karmaşıktır ve bizi asıl insan yapan genetik çalışmalar burada olmaktadır. Birçok organizmayla aynı genlere sahip olabiliriz, ama asıl önemli olan bunlarla ne yaptığımızdır. Tabii ki genomumuzun değişebileceği fikri, genin tam olarak ne olduğuna dair tanımları bulanıklaştırmıştır. Yine de olaya verimlilik açısından bakarsak, genlerin çok becerikli olması ve var olan genetik parçaları en iyi şekilde kullanıyor olması mantıklıdır. Bu 1980'lerde ünlenen Japon yönetim sistemi olan Kaizen'le aynıdır. Kaizen'e göre, çalışmaya ilişkin kararların çoğu fabrika çalışanları tarafından alınıp daha sonra yönetime iletilir, tüm planı yeniden tasarlamaktansa, montaj aşamasında yapılan ufak bir değişiklik daha verimlidir.

Bunun yanı sıra, bu sistemin içinde yer alan çeşitli fazlalıklar da vardır. Bilim adamları bazı organizmalarda belirli işlevleri olan belirli genleri bulup bu genleri kaldırdıklarında bunu keşfettiler. Bu “nakavt” deneylerinin hiçbir işe yaramaması ve söz konusu genin alınmasının hiç bir etki yaratmaması onları şaşırtmıştı. Diğer genler ortaya çıkarak bu “nakavt” olan arkadaşlarının yerini dolduruverdiler.

Genleri farklı talimatlar dizi olarak görmektense bilim adamları genleri, değişime tepki gösterebilecek kapsamlı bir düzenleyici yapıya sahip karmaşık bilgi ağları olarak düşünmeye başladılar. İnşaat alanında, arkadaşı gelmediğinde işleri toparlamada çok daha pratik olan ustabaşı gibi, genom sistemi de nakavt olan genlere tepki verebilir ve aynı şekilde bir vücut oluşturabilir. Ustabaşı sadece emir veren belirli bir gen değildir, bilakis tüm sistem birbiri ile bağlıdır ve diğer kısımlarının açığını otomatik olarak kapatır.

Bu keşiflerin, evrimin, dünya üzerindeki her canlının hayatta kalmasına izin veren sayısız adaptasyonları bulmak için bireysel genlerin kodlarındaki rastgele meydana gelen ufak değişikliklere güvendiğini hayal etmeyi zorlaştırdığını görüyorsunuz. Tüm genleri almanın canlı üzerinde çoğunlukla bir etkisi yoksa, bu kadar küçük bir değişiklik nasıl yeni türlerin evrimi veya var olanların başarılı adaptasyonu için yegane şans olabilir?

Muhtemelen olamaz.

BİR FRANSIZ DÜŞÜNÜR ve doğa öğrencisi olan Jean—Baptiste Lamarck 1809 'da, çıkarttığı *Zoolojik Filozofi* adlı kitabı ile evrim ve kalıtım hakkındaki düşüncelerini insanlara tanıtmıştır. Evrim teorisi tarihinde, Lamarck, evrim hakkında birçok yanlış teori ileri süren ve sonunda Chares Darwin'le girdiği entel-

lektüel savaşı “kaybeden” aptal bir bilim adamına dönüşmüştür.

Herkesce bilinen hikayeye bakılırsa, Lamarck kalıtım yolu ile alınan özelliklerle ilgili teorisinin baş destekçisiydi. Bu teorisinin özünde, bir anne babanın hayatı boyunca kazandığı özelliklerin daha sonra kendi çocuğuna geçebileceği fikri yer almaktadır. Örneğin, Lamarck, zürafaların uzun boyunlarının, ondan önceki nesillerin yüksek dallara ulaşabilmek için boynunlarını daha yükseklerle uzatmalarının sonucunda ortaya çıktığına inanmaktadır. Ya da, babası demir dövmekten dolayı güçlü kaslara sahip olduğu için, bir demircinin oğlunun doğuştan güçlü kollara sahip olması gibi. Lamarck'la ilgili efsaneye göre, Darwin, bir anne babanın hayatı boyunca kazandığı özellikleri çocuklarına geçebileceği düşüncesini çürüterek, Lamarck'ı haksız çıkartmıştır.

Aslında bu hikayenin çok az bir kısmı doğrudur. Gerçek şu ki Lamarck bir bilim adamından çok bir filozoftu ve kitabı da bilimsel analiz anlaşması olmaktan çok, bugünkü evrimsel düşüncenin bu meslekten olmayan biri tarafından anlatıldığı ve genel bir okuyucu kitlesine hitab eden bir kitaptı. Lamarck gerçekten de “kalıtsal yolla elde edilen özellikler” anlayışını desteklemişti, ama aynı zamanda evrim anlayışını da desteklemişti ve bu iki düşüncenin hiçbirini kendi bulduğunu iddia etmemiş ya da öyle davranmamıştı. O dönemlerde kalıtsal yolla elde edilen özellikler kavramı Darwin'de dahil olmak üzere pek çok kişi tarafından destekleniyordu. Hatta Darwin *Türlerin Kökeni* adlı eserinde, Lamarck'ı evrim fikrini halka benimsettiği için övmektedir.

Ama ne yazık ki Jean Baptiste geliştirmedeği teorisinin okul kitabı uyarlamasının kurbanı oldu. Bir yerlerde bir bilim yazarı

(adı bilinmeyen) kalıtsal yolla elde edilen özellikler fikrinden Lamarck'ın sorumlu olduğu fikrine *kapılmıştır* ve sonraki nesil yazarlar da bu fikri *miras olarak almış* ve daha sonraki nesillere devretmiştir. Başka bir deyişle birileri teoriyi Lamarck'ın üzerine atmış ve pek çok kişi de bunu tekrarlayarak bugüne kadar getirmiştir. Ders kitaplarında hâlâ Lamarck yanlısı araştırmacıların, nesiller boyunca farelerin kuruğunu keserek bu teoriyi kanıtlama çabaları ve boşu boşuna gelecek nesillerde kuyruksuz fare ortaya çıkmasını bekledikleri anlatılmaktadır.

Asıl komik olan, Lamarck'ın hiçe sayılmasına neden olan şeyin kalıtsal yolla elde edilen özellikler teorisi olup olmadığıdır? Bu tümüyle doğru olmasa da, tümüyle yanlış ta değildir.

ZAMANININ KABUL edilmiş teorilerini tekrarlamaktan başka bir suçu olmayan dostumuzu bir kenara bırakıp, kendi teorilerinin reddettiği teoriler öne süren bir kadına dönelim. Barbara McClintock, genetiğin Emily Dickinson'ı olarak bilinen, ve yaşamının büyük bir kısmında meslektaşları tarafından hiçe sayılan zeki, etkili ve devrimci bir düşünürdü. 1927'de doktorasını aldığı yirmi beş yaşındaydı. Ondan sonraki elli yıl boyunca, biraz tanınma ve cesaretlendirilme ihtiyacı ile kişisel fikirlerinin peşine düştü.

Araştırmalarının çoğu mısır bitkisinin genetiği, DNA'sı, mutasyonu ve evrimi üzerine odaklanmıştı. Dediğim gibi, yirminci yüzyıldaki genetikçilerin hepsi genetik mutasyonların rastlantısal, nadir ve nispeten küçük olduğuna inanıyordu. Ama 1950'de McClintock bazı koşullarda, genomun bazı bölgelelerinde daha büyük değişiklikler meydana geldiğine dair kanıt-

lar ortaya koydu. Bu, düzeltme sisteminin gözünden kaçan tek bir kromozomdaki tek bir gende meydana gelen ufak mutasyonlara ilişkin bir kanıt değildi, genetik boyutta gerçekleşen sistematik değişikliklere ilişkin bir kanıttı. McClintock, bitkilerin stresli olduğu durumlarda, DNA dizisinin tümünün bir yerden başka bir yere hareket ettiğini ve hatta kendilerini başka aktif genlerin içine koyduklarını keşfetti. Bu genler mısırın DNA'sı içinde kendilerini bir yerden koparıp başka bir yere yapıştırdığında, aslında etraftaki genleri de etkiliyorlardı; DNA dizisini değiştirerek bazen genleri etkinleştirip bazen etkisiz hale getiriyorlardı. Dahası, McClintock bu hareket eden genlerin tamamen gelişigüzel hareket etmediğini, hareketlerinde belirli bir metod izlediklerini farketmiştir. Öncelikle bu genler genomun belli bölgelerine diğer bölgelere oranla daha fazla yerleşiyorlardı. İkincisi, bu aktif mutasyonlar, mısırın hayatta kalmasını tehlikeye atan aşırı sıcak veya kuraklık gibi, çevresel değişikliklerle, dış etkilerle tetikleniyordu. Kısacası mısır bitkisi, rastlantısal veya nadir olmayan ve tamamen kendi isteği ile ortaya çıkan bir mutasyon yaratıyordu.

Bugün McClintock'un keşfettiği genetik göçebelere "sıçrayan genler" adı verilir, bu genler mutasyon ve evrim anlayışımızı büyük ölçüde değiştirmiştir. Ama McClintock'un keşfinin geniş bir kitle tarafından kabul edilmesi çok uzun sürmüştür. Fikirlerini ilk kez 1951'de Long Island Cold Spring Harbor Laboratuvarında açıkladığında, gördüğü saygıdan dolayı bir hoplayıp zıplamadığı kalmıştır. Tebrik edilmek yerine, genellikle yeni fikirlerin çoğuna verilen her tepkide olduğu gibi gibi büyük bir kuşkuculuk ve küçümseme ile karşılaşmıştır.

Sonraki otuz yıl süresince ilerleyen moleküler biyoloji ve genetik bilimi ile birlikte insanlar McClintock'un çalışmalarını

takdir etmeye başladı. Sıçrayan genler mısır dışındaki başka genomlarda da bulundu ve mutasyon anlayışımız değişmeye başladı.

1983'te seksenbir yaşındaki Barbara McClintock Nobel ödülüne layık görüldü. Kendine özgü dikkati ile, kabul konuşmasında da mevcut fikirlerin ötesine bakarak,

ilginin şüphesiz olarak genoma odaklandığı ve genoma ilişkin faaliyetleri kontrol eden yaygın hataları düzelten, alışılmadık ve beklenmedik olayları sezen ve genomu yeniden yapılandırarak bu olaylara tepki gösteren çok hassas bir hücre organı olarak daha büyük takdir topladığı bir gelecek düşledi.

McClintock'un "sıçrayan genler" keşfi, teorilerin öne sürdüğü rastlantısal ve nadir görülen mutasyonlardan daha güçlü mutasyonlar olma olasılığına kapıları açtı. Aslında bu evrimin kendisinin düşünüleninden daha hızlı ve ani olabileceğini öne sürdü. DNA şarkı kitabındaki nakaratlardaki kelimelerden birinde meydana gelen ufak bir yazım hatası yerine, tüm ezgi dizeleri kendilerini genomun içine koymuştur. İyi bir hip-hop sanatçısı gibi genom da farklı ama benzer pasajlar oluşturarak kendini "sample"laştırma yetisine sahiptir. Güçlü ve ağ tabanlı bir genom; yani aktif bir genin nakavt olması gibi sorunlarla başa çıkabilen genom kavramı; çoğunlukla hayatta kalır ve bazen de bu doğaçlamalardan faydalanabilir.

Bilim adamları, sıçrayan genlerin ya da bilinen şekliyle transpozonların nasıl çalıştığını anlamaya daha yeni yeni başlamıştır. Bu genler bazen kendilerini bir yerden kopyalayıp, kendileri eski yerlerinde kalırken yeni materyali genomun herhangi bir

yerine yapıştırarak kopyala—yapıştır sistemi ile çalışırlar. Bazen de kes ve yapıştır yöntemiyle çalışırlar, kendilerini bulundukları yerden kesip/çıkartıp başka bir yere yapıştırırlar/koyarlar. Bazen bu yeni genetik element yerinde kalırken, bazen de düzeltici sistem veya diğer metodlara maruz kalarak yer değiştirirler.

Daha açıklayıcı olmak gerekirse, bu taşınabilir genetik elemanlar daha önceden yerleştikleri aktif gende kalırlar ve bir farklılık yaratırlar. Yakın zamanda yapılan bir araştırma, doğru koşullar altında sıçrayan bir genin ne gibi değişiklikler yapabileceğini ortaya koymuştur. Meyva böceğinin bir soyunda bulunan sıçrayan gen, bu böcekleri, normalden %35 daha uzun bir yaşam süresi, açlığa ve aşırı ısıya dayanıklı yarı—süper kahraman meyva böceklerine (araştırmacılar bu böceklere “Methu-selah” adını vermiştir) dönüştürmüştür.

Bilim adamlarının cevaplaması gereken asıl önemli soru bu transpozonların *neden* sıçrama ihtiyacı duyduğudur. McClintock bu sıçramaların, hücrelerin yapıları gereği başa çıkamadıkları iç veya çevresel strese karşı oluşan genomik bir tepki olduğuna inanmıştır. Özellikle hayatta kalma konusundaki bir zorluk organizmanın mutasyonu gösteren zarı atmasını ve ona yardımcı dokunacak bir değişiklik umut etmesini tetikler. İşte McClintock'da üzerinde çalıştığı mısır bitkisinde aynen böyle olduğunu düşünmüştü, aşırı sıcak ve çok az su mısırın hayatta kalma üzerine kumar oynayarak kendine yardım edebilecek bir mutasyon aramasına neden olmuştu. Bu olduğunda, düzeltme mekanizması baskı altına girmiş ve çeşitli mutasyonlar ortaya çıkmıştı. Daha sonra sahneye doğal seleksiyon çıkmış ve gelecek nesillerde adaptasyonu zor olacak mutasyonlar yerine adaptasyonu kolay mutasyonları seçip ve karşınıza evrim çıkarmıştır!

McClintock, sadece sıçrayan genlerin stresli zamanlarda sıçradığını gözlemlemekle kalmamış aynı zamanda bazı genlere diğerlerinden daha fazla sıçrama eğilimleri olduğunu kaydetmiştir. Bunu bilinçli olarak yaptıklarını düşünmüştür, eğer sıçramalar rastgele olsaydı, genom içerisinde benzer frekanslarla inerlerdi. Ama McClintock genomun sıçrayıcılarını, mutasyonun daha faydalı etkiler yaratabilecek yerlere yönlendirdiğine inanmıştır. Diğer bir deyişle, zar mısırın yararı için birazcık da olsa hilelidir.

Sıçrayan genlerin bilim adamlarını ne kadar şaşırttığı, onlara verdikleri isimlerden de anlaşılmaktadır: *çingene*, *mtanga* (Swahili dilinde savaşçı), *kazazede*, *Evelkneivel* ve *denizci* gibi. Bunlar belirli bir türe ait genler değildir ve biz bugün hâlha sahip oldukları çeşitli fonksiyonları öğrenmeye çalışıyoruz, ama çoğu gene *ApoE4* gibi seksi isimler verilmesi, bilim adamlarının bu genlere hayran olduğunu ve bunların bize neler öğreteceği konusunda kendilerinden geçtiklerinin açık göstergesidir. Washington Üniversitesi'ndeki araştırmacılar sayesinde, Michael Jordan'ın müthiş sıçrama yeteneğinin anısına adı "Jordan" olan bir gen bile vardır.

Günümüzde bilim adamları genomun sadece bir dizi katı plan olduğu ve mutasyonun ve dolayısıyla evrimin de sadece nadiren ve rastlantısal hatalarla tetiklendiği düşüncesinden uzaklaşarak, McClintock'un izinde ilerlemeye devam etmektedir. Texas Üniversitesi'nden Dr. Gregory Dimijian'ın da yazdığı gibi:

Uzun zamandan beri genom, hayatın belgelere dayanan bir kopyası, nispeten kalıcı bir kayıt olarak düşünülmektedir. Hareketli genetik elementler (McClintock'un sıçrayan gen-

leri gibi) bu görüş yerine, sürekli şekil değiştiren kısa süreli çevrelerden birini koymaktadır.

Başka bir deyişle, buna genome eşyaların yerini değiştirmekten hoşlanır diyebiliriz.

1980 VE 1990 YILLARINDA yapılan bir dizi araştırma genom mutasyon üzerinde kumar oynama yetisine ilişkin yeni görüşler sağlamıştır. Bunlardan ilki *Doğa* adlı dergide Harvard'lı araştırmacı John Cairns'in 1987'de hazırladığı ve yanlışlıkla Lamarck'a atfedilen teoriyi yani kalıtsal yolla elde edilen özellikler teorisini baz alan bir dille anlatılan bir yangın raporunda belgelenmiştir. Cairns, arkadaşları ve insanlar arasında *E.coli* olarak bilinen *Eschericia coli* adlı bakteriyle ilgili çalışmalar yürütmüştür. (Yanlış yerde ortaya çıkan suçların insanları öldürmesi ile kötü bir üne sahip olmasına rağmen, aslında *E.coli* zarardan çok yarar sağlamaktadır, daha öncede bahsettiğimiz gibi şu anda sindirim sisteminizde bulunan başlıca bakterilerden biridir).

E. coli insanlarda bir sindirim aracıdır ve pek çok farklı “tat” veya değişik şekilde ortaya çıkabilir ve bunlardan biri sütteki şekeri yani laktozu doğal yollarla sindirememektir. Bakteri için en büyük tehdit veya evrimsel baskı aç kalmaktır. Cairns da süten hoşlanmayan *E. coli* bakterisine laktoz dışında hiçbir yiyecek vermemiştir. Şans denemeyecek kadar çabuk bir şekilde bakteri laktoz intoleransını ortadan kaldıran mutasyonlar geliştirdi. McClintock'un da mısır bitkileri konusunda iddia ettiği gibi, Cairns da bakterinin kendi genomu içerisinde mutasyonun avantaj sağlayacağı belirli bölgeleri hedef aldığını açıkladı ve bakterilerin hangi mutasyonların peşinden gideceklerini “seçtiklerini” ve daha sonra gelecek nesillere laktozu sin-

direbilen yetileri geçirdiklerini belirtti. Evrimsel görüşlere karşı çıkan bir açıklamasında; *E.coli*'nin “hangi mutasyonu üretmesi gerektiğini seçebildiğini” ve “özellikleri kalıtsal olarak elde edebilen bir mekanizmaya sahip olabileceğini” belirtmiştir. Kalıtsal yolla elde edilen özellikler olma olasılığını hiç çekinmeden arttırmış ve özellikle de bu kelimeleri kullanmıştır. Bu tıpkı, Yankee Stadyumu'nda Boston'un bir koşuyla önde olduğu yedinci playoff maçında dokuzuncu vuruş sırasında, “Yürü Sox” diye bağırarak gibiydi.

O andan itibaren, araştırmacılar deney kaplarında Cairns'ın çalışmalarını kanıtlayan, çürüten veya sadece açıklayan çalışmalar yapmaya odaklandılar. Cairns'ın raporunun yayınlanmasından bir yıl sonra Rochester Üniversitesi'nde bilim adamı olan Barry Hall, bakterinin, hızlı geliştirdiği laktoz—işlenmesine olanak veren adaptasyonunun, mutasyon oranında meydana gelen büyük artıştan kaynaklandığını öne sürdü. Hall bu duruma “hipermutasyon” - yani bir nevi dopingli mutasyon-adını verdi, ona göre bu olay bakterinin hayatta kalmak için ihtiyaç duyduğu mutasyonları normalden 100 milyon kat daha hızlı üretmesine yardımcı olmuştu.

1997'de başka çalışmalar da hipermutasyon teorisine güvenilirlik kazandırdı. *E. coli* normal besinini alamadığında ve fazla laktoza maruz kaldığında mutasyon oranlarında büyük bir artış olduğu gözlemlendi. Çalışmalar bakterinin genomu içerisindeki mutasyon sayısında artış olduğunu, Cairns'ın gözlemlediği gibi sadece laktoz intoleransını aşmak için tasarlanan bir tane hedef mutasyon değil pek çok farklı mutasyon olduğunu kaydetti. Bu araştırmacılar Cairns'ın belgelediğinden daha fazla mutasyon belirtmesine rağmen, mutasyondaki bu artış genomun, normal genetik programlama için yeterli olmadığı zaman mutasyon

talep etme yetisi olduğunu göstermektedir. Ulusal Sağlık ve Tıbbi Araştırmalar Enstitüsü'nde bulunan Ivan Matic önderliğindeki Fransız araştırmacılar, dünyanın her yerinden topladıkları yüz bakteriyi incelediler ve stres altında olduklarında bu bakterilerin de mutasyon açısından aşırı yoğun faaliyet gösterdiğini farkettiler. Kanıtlar artmasına rağmen hipermutasyon durumu bugün hala incelenmektedir.

BİR NBA basketbol oyuncusunun adı verilen “çılgın mısır” geni ve laktoz intoleransı gösteren bakteri çok iyi anlaşılmaktadır, ama herhalde bunun bizimle ne ilgisi olduğunu merak ediyorsunuzdur. İnsan gen havuzuna atlamadan önce, birkaç kurala göz atalım, bunlardan en önemlisi Weismann bariyeri olarak bilinen genel kabul görmüş bir genetik prensiptir. August Weismann, on dokuzuncu yüzyılda, vücuttaki hücreleri, eşey yani üreme hücreleri ve somatik hücreler olarak iki gruba ayıran germ plazma (ırsiyet plazması) teorisini geliştiren bir biyologdur. Üreme hücreleri çocuklarınıza geçen bilgiler içeren hücrelerdir. Yumurta ve spermiler temel üreme hücreleridir. Vücudunuzdaki kırmızı kan hücreleri, beyaz kan hücreleri, cilt hücreleri, saç hücreleri gibi diğer tüm hücreler somatik hücrelerdir.

Weismann bariyeri somatik hücreler ve üreme hücreleri arasında yer alır: teoriye göre, somatik hücrelerdeki bilgiler hiç bir zaman üreme hücrelerine geçmez. Yani örneğin kırmızı kan hücreleri gibi bariyerin somatik hücre kısmında oluşan bir mutasyon, üreme hücreleri tarafına yani dolayısıyla da çocuklarınıza geçemez. Ama bu, üreme kısmında oluşan bir mutasyonun çocuğunuzdaki somatik hücreleri etkilemeyeceği anlamına gelmez. Vücudunuzu oluşturan ve koruyan tüm talimatların anne

babanızdaki üreme hücrelerinden çıktığını unutmayın. Yani üreme çizgisinde saç rengi talimatlarında bir değişikliğe neden olan bir mutasyon çocuklarınızın saç rengini etkileyecektir.

Weismann bariyeri genetik araştırmalar açısından çok önemli düzenleyici bir prensiptir, ama bazı araştırmacılar bunun bir zamanlar düşünüldüğü gibi aslında hiç çözülemeyen birşey olmadığını öne sürmektedir. Birazdan daha detaylı tartışacağımız bazı retrovirüsler veya virüsler Weismann bariyerini aşarak somatik hücrelerdeki DNA'ları üreme hücrelerine taşıyabilmektedir. Eğer öyleyse bu, teorik olarak sonradan kazanılan adaptasyonların gelecek nesillere geçebileceği düşüncesine kapıyı açacaktır.

Kendine ait olmayan pek çok fikri yaydığı için saygınlığını yitiren Lamarck *gerçekten* de haksızlığa uğramış demektir.

EVRİMSEL AÇIDAN bakacak olursak, biz daha çok eşey hücre yani üreme hücrelerindeki mutasyonlara; yumurta veya spermdeki genlerden birinde dölde yeni özellikler üremesine neden olan mutasyonlara aşınayız. Bildiğiniz üzere, bu yeni özellikler dölün hayatta kalma ve üreme yetisini arttırıyorsa, bu özelliğin gelecek nesillere aktarılacak yayılma olasılığı artar. Ama yeni özellik hayatta kalmaya ve üremeye engel olursa, bu özelliği taşıyan kişilerin hayatta kalma ihtimali çok az olduğu için özellik yok olur. Ama üreme hücreleri dışında da mutasyonlar oluşmaktadır. Bildiğiniz üzere bunlardan en yaygını ve en korkuncu kanserdir. En basit tanımı ile kanser, kanserojen hücrelerin büyümesini kontrol etmesi gereken gendeki mutasyondan kaynaklanan ve kontrol edilemeyen hücre büyümesidir. Bazı kanserler kısmen kalıtsaldır, örneğin *BRCA1* veya *BRCA2* genlerindeki mutasyonlar meme kanseri riskini büyük ölçüde art-

tırır ve bunlar nesilden nesile geçebilir. Diğer kanserler, sigara içmek veya radyasyona maruz kalmak gibi dışarıdan gelen tetiklemelerle oluşabilir.

Çoğu mutasyonun, özellikle de sigaranın neden olduğu akciğer hücre mutasyonu gibi somatik mutasyonların her zaman iyi sonuçlar doğurmadığı doğrudur. Çok mantıklı. Biyolojik organizmalar, özellikle insanlar çok karmaşıktır. Ama mutasyon, tanımı gereği her zaman kötü değil; sadece farklıdır. Bu da sıçrayan genlerin insanlara iki önemli açıdan nasıl faydalı olduğunu açıklayabilir.

Sıçrayan genler, beyin gelişiminin ilk evrelerinde çok aktiftir, bu sürecin normal bir parçası olarak, gelişen beynin her tarafına gelişigüzel genetik materyaller yerleştirirler. Bu sıçrayıcılar, beyin hücrelerindeki genetik materyalleri değiştirdiğinde veya yenisini yerleştirdiğinde, bu teknik olarak bir mutasyondur. Aslında tüm bu genetik karmaşanın çok önemli bir amacı vardır, bunlar her beyini eşsiz yapan çeşitliliğin ve özgünlüğün oluşumuna yardımcı olurlar. Gelişim aşamasındaki bu genetik kopyala—yapıştır çılgınlığı sadece beyinde olur çünkü özgünlükten faydalandığımız tek yer beyindir. Bu fenomeni keşfeden çalışmanın baş yazarı olan Profesör Fred Gage'in de söylediği gibi; “ Bu özgünlük elementinin kalbinizde olmasını istemezsiniz.”

Beyninizdeki nöral ağ, çeşitliliği hoş karşılayan tek karmaşık sistem değildir; bağışıklık sisteminiz de böyledir. Aslında bağışıklık sisteminiz, tarihteki en çeşitli işgücünü çalıştıran sistemdir; o olmasaydı hayatta kalamazdık. Bizi tehdit eden mikrop ordusu ile savaşabilmek için bağışıklık sistemimiz belirli istilacıları hedef alan özel proteinler olan milyonlarca farklı antikor çalıştırır. Bu çeşitli proteinleri ürettiğimiz mekanizma tam olarak anlaşılamamaktadır, çünkü bunu açıklamaya yetecek sayıda

gene sahip değiliz. (Sadece 25.000 adet aktif, yani kodlama yapan gen olduğunu hatırlayın, bizde burda bir milyondan fazla çeşit antikordan bahsediyoruz). John Hopkins'deki bilim adamlarının önderliğinde gerçekleştirilen yeni bir araştırma bağışıklık sisteminin antikor üretim mekanizması ile sıçrayan genlerin hareketleri arasında bir bağlantı kurmuştur.

B—hücreleri antikor üreten temel bloklardır. Belirli bir antikor üretmek istediğimizde, bireysel talimatlarda genellikle diğer antikorların talimatları ile karışık olmasına rağmen, B—hücreleri DNA'ları içerisinde o antikor için gerekli talimatları arar. Diğer antikorlara ait talimatları kırpıp çıkarır ve geri kalanını tekrar biraraya dikerler, özellikle de kendi genetik kodlarını baştan yazarak ve bu süreçte özel bir ürün üreterek. Buna, bu arama—kırpma ve dikme olayında kullanılan genlerin bulunduğu bölgelerin adı olarak V(D)J rekombinasyonu adı verilir.

Bu süreç, sıçrayan genlerin kes—yapıştır mekanizmasına benzer ama arada önemli bir fark vardır, düzgün bir bağlantı yerine, V(D)J rekombinasyonu kalan dizileri birbirine bağlarken ufak bir boşluk bırakır. Bilim adamları bu boşluğun sıçrayan genleri etkilediğine daha önce hiç rastlamamışken, John Hopkins'deki araştırma takımı normal bir sinekte Hermes adlı sıçrayan genin tıpkı V(D)J gibi davrandığını farketmiştir. Bu çalışmanın arkasındaki kişilerden biri olan Nancy Craig şunları söylemiştir:

Hermes, diğer sıçrayan genlere göre, daha çok bağışıklık sisteminin milyonlarca farklı proteini tanımada kullandığı işlem gibi hareket ediyor. Antikor çeşitliliğinin ardındaki genetik sürecin, Hermes'in yakın bir akrabası olan sıçra-

yan bir genin aktivitelerinden ortaya çıkmış olabileceğine yönelik ilk geçerli kanıt sağlamaktadır.

Vücudunuz belirli bir istilacıya karşı antikor geliştirdiğinde, bu antikorlar vücudunuzda hep kalır ve aynı istilacının tekrar ortaya çıkması durumunda savunmaya geçer. Bazen bu, kızamık geçiren kişilerin bir daha kızamık olmaması gibi, sizi sonraki enfeksiyonlara karşı da dirençli kılar. Ama B—hücrelerinde olan mutasyonlar sadece bizimdir, onları çocuklarımıza geçiremeyiz çünkü onlar Weismann bariyerinin somatik kısmındadır. Bebekler çok az sayıda antikor ile dünyaya gelirler ve bağışıklık sistemleri çok hızlı çalışmak zorundadır. İşte emzirmenin faydalarından biri de budur, annenin antikorlarının bazıları annenin sütüne geçer, bu da bebeğin bağışıklık sistemi gelişene kadar ona geçici pasif bir aşı görevi görerek onu enfeksiyonlara karşı korur. Sıçrayan genler gibi hareketli elementlerin hayatımızda ve evrimde oynadıkları rolü daha yeni yeni anlamaya başlıyoruz. Bu zamana kadar düşündüğümüzden çok daha büyük bir role sahip oldukları kesindir. Kodlama yapan aktif genlerin dörtte birinin, DNA'larını sıçrayan genlerden topladıklarına dair kanıtlar içermektedir.

John Hopkins Tıp Fakültesi'nde moleküler biyoloji ve genetik profesörü olan Jef Boeke, sıçrayan genler hakkında şunları öne sürer;

bu genler konak genomların yapısında önceye oranla daha fazla değişiklik yapmaktadır....bu değişiklikler muhtemelen çoğunlukla felaketle sonuçlanmıştır ama zaman zaman genetik çeşitliliği, hayatta kalmayı veya adaptasyonu iyi yönde arttırdıkları olmuş olabilir. Bu şekil bir değişiklik

insan evrimi süresinde muhtemelen bin kez gerçekleşmiştir.

Artık geçmişte zaman zaman büyük çevresel değişiklikler yaşandığını bildiğimiz için, hayatta kalmamız için yeterli adaptasyonu sağlayan rastgele ve git gide artan değişiklikler olduğunu düşünmek çok zordur. Önde gelen evrim düşünürleri olan Stephen J. Gould ve Nils Eldredge, büyük çevresel değişimlerin getirdiği önemli değişiklik süreçleri ile noktalanmış genel denge durumu ile nitelendirilen evrim kavramını anlatan aralıklı denge teorisini geliştirmiştir. Sıçrayan genlerin, canlı türlerine bu önemli evrime adapte olmalarında yardımcı olmuş olması mümkün müdür? Kesinlikle.

Sıçrayan genler, Doğa Ana'nın hareket halindeki genetik mühendislik versiyonu olmaya başladılar. Biz onların nasıl çalıştıklarını daha iyi anladıkça, onlar da bağışıklık sistemimizin bizi hastalıklara karşı nasıl koruduğu ve genetik yapımızın çevresel strese nasıl tepki verdiği konusunda bilgi veriyorlar. Bu insanları hastalıklara karşı koruma, bağışıklık sistemlerini güçlendirme ve hatta tehlikeli mutasyonları genetik düzeyde tersine çevirme gibi imkanlar sağlayabilir.

"ATIL DNA"yı hatırlıyor musunuz? İşte bunlar, doğrudan hücre oluşmak için gerekli genetik kodlar içermediği için artık kodlama yapmayan DNA dediğimiz şeyler. Eğer neden milyonlarca DNA dizisini evrim boyunca sırtımızda taşıdığımızı merak ediyorsanız, yalnız değilsiniz. İşte zaten bilim adamlarının bunlara ilk başta atıl demesinin sebebi de budur. Ama artık kodlama yapmayan bu genlerin gizemini çözmeye başladılar ve buna ilk ışık tutan şey sıçrayan genlerdi.

Bilim dünyası sıçrayan genlerin gerçek ve de çok önemli olduğunu farkeder farketmez araştırmacılar insanlarda dahil olmak üzere her tür genomda onları aramaya başladı. İlk şaşkınlıklarını kodlama yapmayan DNA'ların neredeyse yarısı kadar büyük bir çoğunluğunu sıçrayan genlerin oluşturduğunu öğrenince yaşadılar. Ama esas şok sıçrayan genlerin çok özel bir virüse benziyor olmasıydı. Evet doğru duydunuz, insan DNA'sının büyük bir kısmı virüslerle bağlantılıdır.

Hergün aklınıza virüslerle ilgili bir şey gelir, sanal da olsa biyolojik de olsa en azından onlardan nasıl korunacağınızı düşünürsünüz; ama heralde uzun zamandır bir biyoloji kitabında virüsler hakkında yazılmış birşey okumamışsınızdır, o zaman hafızanızı biraz tazeliyelim. Virüs, kendi kendine üreyemeyen genetik talimat parçasıdır. Virüsler ancak bir konağa bulaşarak ve daha sonra bu konağın hücresel makinalarını gaspederek üreyebilirler. Kendilerini hücrenin içerisinde binlerce kez kopyalar ve sonunda hücre duvarını patlatarak yeni hücrelere geçerler. Çoğu bilim adamı virüsleri “canlı” olarak kabul etmez çünkü kendi kendilerine üreyemez veya birşeyleri metabolize edemezler.

Retrovirüs çok özel bir virüs çeşididir. Onları bu kadar önemli kılan şeyin ne olduğunu anlamak için, hücreleri yapmada genetik bilgilerin ve organizmaların nasıl kullanıldığını anlamakda fayda vardır. Genel anlamda, vücut şu sırayla oluşur: DNA'dan RNA'ya, oradan da proteine. DNA'yı bir kasabanın planı, vücudunuzdaki tüm değişik hücreleri de kasabadaki okullar, belediye binaları, evler, apartmanlar gibi binalar olarak düşünün. Bir organizma belirli bir bina yapacağı zaman, bu binanın planlarını aracı olan RNA dizisine ya da başka bir deyişle mRNA'ya kopyalamak için RNA polimeraz adı verilen yardımcı

bir enzim kullanır. mRNA bu talimatları inşaat alanına götürür ve yapılacak binanın veya proteinin yapılması için gerekli direktifleri verir.

Bilim adamları uzun süre genetik bilgilerin sadece bir yönde yani DNA'dan RNA'ya oradan da proteine gittiğini düşünmüştü. HIV gibi retrovirüslerin keşfi bunun yanlış olduğunu kanıtladı. Retrovirüsler RNA'dan oluşur. Ters transkriptaz adı verilen bir enzim kullanarak kendilerini RNA'dan DNA'ya kopyalarlar, yani gerçekten de bilgi akışını tersine çevirirler. Bu tıpkı, aracının planları kopyalayıp taşımak yerine yeniden yazması gibi birşeydir. Bunun etkileri çok büyüktür, retrovirüsler gerçekten de DNA'nızı değiştirebilirler. DNA'ya geri dönen RNA'nın keşfi günümüzde HIV enfeksiyonu tedavisinde kullanılan “kokteyl” terapilerindeki ana destek olan yeni ilaçların gelişmesine yol açmıştır. Kamyoncuların kamyonlarını park ederken kullandıkları takozlar gibi, bu ilaçların bazıları ters transkriptaz enzimini durdurarak, HIV'in tehlikeli madde taşıyan kamyon bekleme bölgesinde kalmasını sağlar, DNA'ya ulaşmaya çalışsa da ulaşamaz.

Bir retrovirüsün veya virüsün kendini, bir organizmanın üreme hücrelerindeki DNA'lara kopyaladığını bir düşünün. Bu organizmanın yavrusu DNA'sına kalıcı olarak işlenmiş bir virüsle dünyaya gelecektir. (Bu arada bilim adamları HIV'in Weismann bariyerini geçerek kendini yumurta veya spermin DNA'sına kopyaladığına inanmamaktadır. Onlar, HIV virüsü taşıyan annelerin, kendi kanlarının bebeğinki ile karışma şansı olduğu doğum sırasında virüsü bebeklerine geçirdiğini düşümetedir).

Genellikle tüm mutasyonlarda olduğu gibi, bir organizmanın yavrusu anne babasının üreme hücrelerindeki retrovirüs tara-

fından değiştirilen bir DNA ile doğduysa, bu değişim zararlıdır ve dolayısıyla uzun süre devam etmez. Ama eğer virüs zararlıysa, hatta yavrunun hayatta kalmasına ve üremesine faydalı olursa bu virüs gen havuzunda sürekli bir yer edinebilir. Eğer başlangıçta bir virüsten gelen genetik kod organizmanın gen havuzunda yer edinirse, hangisinin organizma hangisinin virüs olduğunu ayırt etmek zordur, ikisi bir olur. Bugün insan genomunun %8'inin retrovirüslerden ve DNA'mızda sürekli bir yere sahip olan ve HERV ya da insan endojen retrovirüsü adı verilen ilgili elementlerden oluştuğunu biliyoruz. Bilim adamları HERV'in insan sağlığındaki rolünü yeni yeni anlamaya başladılar, ama şimdiden ilginç bağlantılar bulmayı başardılar. Bir araştırma, belirli bir HERV'in sağlıklı plasenta oluşumunda önemli bir rol oynayabileceğini; başka bir çalışma ise HERV ve deri hastalığı olan sedef hastalığı arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktadır.

Peki ya çılgın sıçrayan genler? Onlarda pekala virüslerden geliyor olabilir. İki temel sıçrayan gen türü vardır, ilki DNA transpozonlarıdır ve bunlar kes—yapıştır süreci ile hareket ederler; ikincisi *retrotranspozon*lardır, bunlarda kopyala—yapıştır sistemi ile hareket ederler. Kopyala—yapıştır şeklinde hareket eden retrotranspozonların aşırı derecede retrovirüslere benzediği ortaya çıkmıştır. Aslında bu çok mantıklıdır, çünkü bu genlerin kendilerini başka genlere yerleştirmek için kullandığı kopyala—yapıştır mekanizması retrovirüslerin kullandığı mekanizmaya çok benzer. Retortranspozon ilk önce herhangi normal bir gen gibi kendini RNA üzerine kopyalar. Daha sonra RNA genomda bir yer edinince sıçrayan gen yerleşmek ister, retrotranspozon ters transkriptaz kullanarak normal bilgi akışını aynı retrovirüs gibi tersine çevirerek kendini DNA'ya ya-

pıstırır.

Peki o zaman retro sıçrayıcı genler retrovirüslerden mi geliyor?

KİMSE VİRAL PAZARLAMANIN gücüne Luis Villarreal kadar inanmaz. En azından kimse dünya üzerinde mesajını yayma, herşeyin içine girme ve rekabete çok uzun süre dayanma konusunda virüsten daha iyi birşey olduğuna inanmaz. Villareal, Irvine Kaliforniya Üniversitesi'nde Virüs Araştırma Merkezi'nin yöneticisidir ve insan evrimi üzerindeki viral etkinin sonuçlarını takip etmektedir.

Villarreal, virüslerin insan evrimini sadece içten değil aynı zamanda da dışarıdan tetiklediği yönündeki ilk iddialarından dolayı çalışmaları 1940'lardan 1950'lere uzanan Nobel ödüllü mikrobiyolog Salvador Luria'yı takdir etmiştir. 1959'da Luria virüslerin genomlara doğru hareketinin “tüm canlı hücrelerin temelini oluşturacak başarılı genetik kalıplar” yaratma potansiyeli olduğunu yazmıştı.

Villarreal bu fikrin kısa sürede anlaşılamayacağını çünkü insanların, parazitlerden oluştuğumuz iddiasına mantıksız bir tiksime ile yaklaştıklarını iddia etmiştir:

Parazitin her türüne karşı çok güçlü kültürel negatif bir tepki yer almaktadır. Buradaki ironi...bunun çok önemli yaratıcı bir güç olmasıdır....eğer gelişmek istiyorsanız parazitler tarafından istila edilmeye açık olmalısınız.

2005'de yayımlanan *Virüsler ve Hayatın Evrimi* adlı kitabında Villarreal, virüsleri yeniden incelemenin zamanı geldiğini öne sürer. Villarreal HIV ve çiçek hastalığı gibi ölümcül ve tanıdık parazitleri, “ısrarcı virüsler” olarak tanımladığı diğer virüslerden ayırır. İsrarcı virüsler milyonlarca yıl önce genomumuza girerek evrimdeki partnerlerimiz haline gelmiş olabilecek virüslerdir.

Genomik gemimizde hayat boyu bedava ve kalıcı bir ev kuran virüslerin bundan ne elde ettiği açıktır. Peki ama bizim çıkarımız nedir? Virüsler mutasyonun efendisidir, onlar genetik olasılığın geniş depolarıdır ve bu olasılığı aşırı hızlı bir şekilde gerçekleştirip, bizden milyonlarca kez daha hızlı mutasyon yaratırlar. Bu genetik potansiyel miktarını daha iyi açıklamak için Villarreal insanlardan dünyadaki okyanuslarda bulunan tüm virüsleri, yani 100,000,000,000,000,000,000,000,000,000 adet virüsü (eğer içinizde saymaya çalışan varsa toplam 100 nonilyon ediyor) düşünmelerini ister. Bu minik genetik kod kutuları mikroskobiktir, ama eğer bunları uc uca dizerseniz 10 milyon ışık yılı uzunluğuna erişirler. Yarın itibariyle çoğu, yeni nesiller yaratmış olacaktır ve bunu milyarlarca yıldır yapmaktadırlar. Villarreal virüslere “bazıları istikrarlı virüs kolonileri kurarak konak nesillere ilerleyen çok sayıda yeni gen türeten temel genetik yaratıcılar” adını verir.

Şimdi bunların bizim açıımızdan ne işe yaradığını görelim. Genomumuzda bulunan ısrarcı virüsler DNA'mızın bir parçası olduğu için, bizim hayatta kalmamız ve ürememiz konusunda bizim kadar etkilidirler ve bizim başarımız onlara evrimsel bir fayda sağlar. Son birkaç milyon yıldır, onlara hayatlarının yolculuğunu yaşattık ve onlarda buna karşılık büyük genetik kü-

tüphanelerinden birkaç kod ödünç almamıza izin verdiler. Tüm bu mutasyon gücü ile, onların yardımı olmadan yapacağımızdan çok daha hızlı şekilde faydalı genleri bulmak zorundadırlar. Aslında virüslerle yaptığımız bu ortaklık, karmaşık organizmalar olmamıza yardım etmiş olabilir, hatta bunu kendi kendimize yapacağımızdan çok daha hızlı hale getirmiş olabilirler.

Sıçrayan genler üzerine yapılan çalışmalar, Villarreal'in teorisini destekleyen kanıtlar ortaya koymuştur. Daha öncede tartıştığımız gibi, sıçrayan genlerde muhtemelen virüslerden gelmektedir. Anlaşıldığı üzere bir organizma ne kadar karmaşık bir yapıya sahipse, sahip olduğu sıçrayan gen sayısı o kadar fazladır. İnsanlar ve Afrikalı primat akrabalarımız da, genomlarımızın viral pazarlarda daha iyi iş yapabilmesini sağlayan ortak bir genetik özellik taşımaktadır. Genomlarımız, diğer retrovirüsleri kapmamızı kolaylaştıran belirli bir retrovirüs tarafından modifiye edilmiştir. Villarreal'e göre Afrikalı primatların diğer virüslerin neden olduğu ısrarcı enfeksiyonlara karşı ayakta kalabilme kapasitesi, evrimimizi, diğer retrovirüslere maruz kalarak hızlı mutasyona imkan tanıyan bir "hızlı ileri sarma" moduna sokmuş olabilir. Bu kapasite de evrimimizi insan olarak tamamlamamıza yardımcı olmuş olabilir.

Yani o "atıl DNA"lar, evrimimizi kıllı kuzenlerimizden uzağa ve daha ileriye götüren bir kod sağlamış olabilir. Yani virüsler bize bu kodu bulaştırmış olabilir.

Yani —

Başka fikri olan?

METİL ÇILGINLIĞI: SON FENOTİPE GİDEN YOL

Amerikalı çocukların üçte biri ya çok kilolu ya da obezdir, bu da yaklaşık 25 milyon çocuk demektir. Son otuz yılda, iki - beş yaş arası obez çocukların oranı iki katına, altı - onbir yaş arası obez olan çocukların oranı ise üç katına çıktı. 2000 yılında doğan bir kız çocuğunun, Tip 2 diyabet hastası olma olasılığı %40'tır, yani neredeyse yazı tura şansındır ve bu doğrudan şişman çocuk furyasıyla ilgilidir.

Daha da üzücü olan, bu çocukların çoğunda daha çocuk yaşta obeziteye bağlı hastalık belirtileri görülmeye başlamasıdır. Yakın zamanda yapılan bir çalışma beş - on yaş arası obez çocukların %69'unda, yüksek kolesterol, yüksek tansiyon, yük-

sek trigliserid veya yüksek kan şekeri seviyesi gibi kalp hastalığı risk faktörlerinden en az biri görülmektedir. Yine bu çocukların %25'inde birden fazla etmen görülmektedir. Bir tıbbi yayın organı olan *New England Journal of Medicine*'de 2005'te yayınlanan bir raporda, çocuk obezitesi salgınının, fırtına öncesi oluşan sessizlik gibi olduğunu ve ortalama yaşam süresini 5 yıl kadar düşürerek, Amerika'daki ortalama yaşam süresindeki ilk çağdaş azalmaya neden olmuş olabileceğini yazmıştır.

Litrelerce şekerli içecek, tabak dolusu patates kızartması ve okul sonrası yapılan sportif faaliyetlerin yerini alan televizyon ve video oyunlarının şişmanlatıcı bir kombinasyon olduğu kesindir. Ancak yeni çalışmalar sadece bunun neden olmayabileceğini göstermektedir.

Ebeveynlerin ve özellikle hamileliğin ilk aylarında annenin beslenme alışkanlıklarının, çocuklarının metabolizmasını etkilediği yönünde bulgular artmaktadır. Başka bir deyişle, hamile kalmaya çalışıyorsanız, bir Big Mac yemeden önce bir kez daha düşünün, çünkü bu sadece sizi değil, çocuğunuzu da bir beden genişletecektir.

Bir yanlış anlaşılıma sebebiyet vermeden önce açıklayayım, bu kesinlikle katı Lamarck teorisinde öne sürüldüğü gibi çocuğun anne ve babasındaki kilo sorununu *kalıtsal* yolla *alacağı* için şişman annenin şişman çocuğu olur anlamına gelmez. Bununla anlatmaya çalıştığım, yeni araştırmaların, genlerin kendilerini ifade edip etmedikleri veya ne zaman ve nasıl ifade ettikleri, yani gendeki talimatların nasıl ve ne zaman taşındığı konusundaki anlayışı değiştirmeye başladığıdır. Son beş yılda gerçekleştirilen ve çığır açan araştırmalar, belirli bileşenlerin kendilerini belirli genlere ekleyerek bu genlerin etkinliklerini bastırdıklarını göstermiştir. Bu bileşenler birer elektrik düğmesi

gibi çalışarak, eklendikleri genleri etkisiz hale getirirler ve işler ilginçleşmeye başlar. Araştırma, yediğimiz yiyecekler ve içtiğimiz sigaralar gibi çevresel etkenlerin, bu düğmenin açılıp kapanmasını etkilediğini göstermektedir.

Bu araştırma tüm genetik alanını değiştirir, ve epigenetik adı verilen bir alt disiplin oluşmasına neden olur. Epigenetik, anne babalarındaki yeni özelliklerin, esas DNA'yı değiştirmeden çocuklara nasıl geçtiğini ve bu genlerin nasıl ifade edildiğini araştırır. Diğer bir deyişle, talimatlar aynıdır ama birşeyler onlardan baskın çıkar.

Gen olmak hiç de eskisi gibi övünülecek birşey değildir.

EPIGENETİK TERİMİ 1940'larda türetilmiştir, ama modern disiplin çok çok yenidir. İlk büyük ilerleme 2003 yılında sıksa kahverengi fare ile olmuştur.

Bu sıksa kahverengi fare ile ilgili şaşırtıcı şey, farenin anne ve babasının şişman sarı fareler olmasıdır. Aslında bunlar büyük bir şişman sarı fare soyundan gelen şişman sarı farelerdir. Bu fareler, kendilerine ayırt edici özellikleri olan açık renk post ve obeziteye eğilimlilik veren *aguti* geni taşımak üzere özel yetiştirilmişti. Erkek *aguti* fare, dişi bir *aguti* ile çiftleştiğinde, her seferinde şişman ve sarı küçük *aguti* yavrular dünyaya gelmiştir. Ya da Duke araştırmasına kadar öyleydi diyelim.

Duke Üniversitesi'nden bir grup bilim adamı *aguti* farelerini biri kontrol ve biri hamile grubu olmak üzere iki gruba ayırdı. Kontrol grubuna farklı birşey yapmadılar. Normal normal beslediler, şişman sarı Mickey farelerin, şişman sarı Minnie'lerle çiftleşerek, şişman sarı bebekler dünyaya getirmelerini sağladılar. Olağan dışı birşey olmadı.

Denek grubundaki fareler de çiftleştiler ama bebek bekle-

yen annelere daha iyi bir bakım sağladılar, normal beslenmelerine ek olarak vitamin takviyesi yaptılar. Aslında bugün hamile kadınlara verilen ve B₁₂ vitamini, folik asit, betadin ve kolinden oluşan bir vitamin kombinasyonu verdiler.

Sonuçlar genetik dünyasını sarsacak biçimdeydi. Şişman sarı farelerle çiftleşen şişman sarı farelerin sıska kahverengi bebekleri oldu. Bilim dünyasının kalıtım konusundaki tüm anlayışını yerle bir etmişe benziyorlardı. Kahverengi bebek farelerin incelenmesi işi daha da gizemli hale getirdi. Genleri anne babalarınıninkiyle aynıydı. Sıska kahverengi faredeki *aguti* geni onları şişman ve sarı yapmak üzere talimatlar vermeye hazır bir şekilde tam olması gereken yerde duruyordu. Peki o zaman ne olmuştu?

Gerçekte, hamile anne farelere verilen vitamin takviyesinin içindeki bileşenlerden bir veya birkaçı embriyo farelere ulaşarak *aguti* genini etkisiz hale getirmişti. Bebekler doğduğunda DNA'larında *aguti* geni olmasına rağmen, ifadesizdi, kimyasallar gene eklenerek genin talimatlarını bastırmıştı.

Bu genetik bastırılma işlemine DNA metilasyonu adı verilir. Metilasyon, metil grubu adı verilen bir bileşenin bir gene bağlanıp, DNA'yı değiştirmeden genin kendini ifade edişini değiştirmesidir. Vitaminlerin içindeki bileşenler, genetik duruşareti görevi gören metil grupları oluşturan moleküller olan metil donorleri içermektedir.

Farelerin metilasyondan gördüğü tek fayda sıska ve kahverengi olmaları değildi. Farelerdeki *aguti* geni yüksek diyabet ve kanser oranları ile bağlantılıdır. *Aguti* geni etkinliğini yitirmiş olan farelerde kanser ve diyabet görülme oranı anne babalarınıninkine oranla daha düşüktür.

Hamile annenin beslenmesinin, çocuğunun sağlığı açısından

çok önemli olduğunu uzun zamandır biliyoruz.

Ayrıca beslenmenin yeterli besin alma, sağlıklı doğum kilosu gibi bilinenlerin dışında, ilerleyen yaşlarda ortaya çıkabilecek hastalıkları önleme açısından da önemli olduğunu biliyoruz. Ama Duke araştırması ortaya çıkana kadar bunun “nasıl” olduğu bilinmiyordu. Çalışmanın öncülerinden biri olan Dr. Randy Jirtle’ında dediği gibi:

Uzun zamandır annenin beslenmesinin, çocuklarında ortaya çıkabilecek hastalıklar üzerinde çok büyük etkisi olduğunu biliyoruz, ama bunlar arasındaki neden sonuç ilişkisini hiçbir zaman anlayamadık. Ama ilk defa, anneye verilen besin takviyelerinin, kendilerindeki genleri değiştirmeden, çocuklarındaki gen ifadesini daimi olarak nasıl değiştirdiğini görebildik.

Duke araştırmasının etkisi çok büyüktü ve bu çalışmanın yayınlanmasının ardından epigenetik çalışmaları bomba gibi patladı. Sanırım nedenini tahmin edebilirsiniz.

Öncelikle, epigenetik, genetik kopyaların sabit mürekkeple yazıldığı iddialarını ortadan kaldırdı. Bir anda bilim dünyası sözü geçen genin sabit bir ana kopya veya talimatlar dizisi olmadığı fikrini göz önüne almak zorunda kaldı. Bu aynı gen dizisi, hangi genlerin metilasyona uğrayıp hangilerinin uğramadığına bağlı olarak farklı sonuçlar doğurabilirdi. Artık göz önüne almaları gereken yepyeni bir katman vardı, genetik kodun dışında ve üzerinde hareket eden ve kodun kendini değiştirmeden sadece sonuçlarını değiştiren reaksiyonlar dizisi. (İşte epigenetik, ismini bu dışarıda ve üzerinde olma durumundan; Yunanca üzerinde, sonra veya yanında anlamına gelen

bir ön ek olan *epi*' den almıştır). Aslında bu büyük bir sürpriz değildir, elli yıldan beri bazı araştırmacılar aynı genlerin her zaman aynı *sonuçları* doğurmadığına dikkat çekmekteydi; tamamen aynı DNA'ya sahip olan tek yumurta ikizlerinde bire-bir aynı parmak izleri veya hastalıklar değil, sadece benzerleri görülmektedir.

Ayrıca Duke araştırması Lamarck'ın hayaletine yaslanmıştı. Annenin hayatındaki çevresel etmenlerin çocuğundaki kalıtsal özellikleri etkilediği görülmüştür. Bu etmenler, bebek farenin kalıtsal yolla aldığı DNA'yı değiştirmemiş ama DNA'nın kendini ifadesini yani kalıtımı değiştirmiştir.

Farelerle yapılan bu ilk deneylerden sonra, Duke Üniversitesi'ndeki diğer bilim adamları, anne farenin beslenmesine biraz kolin ekleyerek farelerin beyin hücrelerini güçlendirebildiklerini göstermiştir. Kolin, normalde beynin hafıza merkezindeki hücre bölünmesini sınırlayan geni etkisiz hale getiren bir metilasyon tetikler. Hücre bölünmesi amiri görevden alınca, fareler son sürat hafıza hücresi üretmeye başladılar ve doğal olarak acayip kuvvetli hafızalar geliştirdiler. Nöronları çok daha hızlı ve daha sık hareket ediyordu. Erişkinliğe erdiklerinde, bu mega beyinli fareler labirent dalında tüm rekorları kırdılar.

UZUN SÜREDEN BERİ memelilerden, sürüngenlere ve böceklerle kadar tüm hayvanları araştıran araştırmacılar, bazı organizmaların, annenin hamileliği süresinceki deneyimlerine dayanan ısmarlama çocuklar üretebildiklerini öne sürdüler. Bu yetiyi öne sürdüler ama tam olarak açıklayamadılar. Bilim adamları epigenetiğin kalıtımı etkileme olasılığını anlar anlamaz, her şey anlam kazanmaya başladı.

Tarla faresi şişman bir fareye benzeyen tüylü bir kemirgendir. Annesinin doğum yapacağı zamana bağlı olarak, bebek tarla fareleri ya kalın ya da ince postla doğarlar. Kalın post geni vücutlarında vardır ama annenin hamile kalma zamanında etrafındaki ışık oranına göre aktif veya etkisiz hale gelebilir.

Gelişen genom, doğmadan önce resmen bir hava durumu raporu alır ve nasıl bir post geliştirmesi gerektiğine karar verir.

Tatlı su piresi *Daphnia*'nın annesi (aslında gerçek bir pire değil, kabuklu bir deniz hayvanıdır) eğer yırtıcılarla dolu bir çevrede doğum yapacaksa daha sağlam bir omurga ve kaska sahip olan döller üretir.

Çöl çekirgesi yiyecek imkanına ve yerel çekirge popülasyonunun kaderine bağlı olan iki farklı biçimde hayatını sürdürür. Doğal çöl ikliminde her zaman olduğu gibi, yiyeceğin zor bulunduğu zamanlarda, çekirgeler kamuflaja uygun bir renkle doğar ve yaşamlarını yalnız sürdürürler. Nadiren yağın sık yağmurlar bitki yetişmesine imkan verdiğinde herşey değişir. İlk başta çekirgeler yalnız yaşamaya ve bol miktardaki yiyeceklerle ziyafet sofraları kurmaya devam ederler. Ama bu ekstra bitkiler tükenmeye başladığında, çekirgeler kendilerini gruplaşmış halde bulurlar. Birdenbire yeni doğan minik çekirgelerin açık renk olduğunu ve yanlarına arkadaş bulma arzusunda olduklarını görürüz. Birbirlerini görmezden gelmek, kamuflaj ve hareketsizlikle yırtıcılardan saklanmak yerine, çekirgeler biraraya toplanırlar, birlikte yemek yerler ve sayı fazlalıklarıyla düşmanlarının gözünü korkuturlar.

Kertenkeleler bazen uzun kuyruklu ve iri vücutlu, bazen de kısa kuyruklu ve ufak vücutlu olabilirler, bu sadece tek bir etmene; yani annelerinin hamileyken kertenkele yiyen yılan kokusu alıp almadığına bağlıdır. Eğer çocuklarını yılanlarla dolu

bir dünyaya getirecekse, bebekler uzun kuyruklu ve iri vücutlu olur; bu da onların birer yılan yemeği olmasını zorlaştırır.

Bu belirttiğimiz durumların hepsinde; tarla faresi, su piresi, çöl çekirgesi ve kertenkelede; döllerin yani yavruların özellikleri; fetal gelişme sırasında meydana gelen epigenetik etkiler tarafından kontrol edilmektedir. DNA değişmez, ama DNA'nın ifade edilme şekli değişir. Annenin deneyimlerinin yavrusundaki gen ifadesini etkilediği bu olaya prediktif adaptif yanıt veya anne etkisi denir.

BUNUN İNSANLAR üzerindeki etkisini bir düşünün. Doğru epigenetik sinyalleri göndererek daha sağlıklı, daha zeki ve ortama daha iyi uyum sağlayan bebeklere sahip olabiliriz. Bilgilendikçe, kendini doğumdan sonra zararlı şekilde ifade eden genleri bastırabilir veya etkisiz hale gelen faydalı genleri tekrar aktif hale getirebiliriz. Epigenetik, bize sağlığımızı kontrol etme açısından yeni bir potansiyel sunmaktadır. DNA kaderimizdir; ama ta ki meşhur Magic Marker kalemlerini (Keçeli Kalem) alıp onu baştan yazana kadar.

İnsan epigenetiğindeki güncel odak fetal gelişimdir. Annenin hamile olduğundan bihaber olduğu yani hamile kaldıktan sonraki ilk birkaç gün, aslında anladığımızdan çok ama çok daha önemlidir. İşte, önemli genlerin etkisiz veya aktif hale gelmesi bu sürede gerçekleşir ve epigenetik sinyaller ne kadar erken iletilirse, fetusteki potansiyel değişiklikler o kadar belirgin olur. (Bazı açılardan, ana rahmini bir evrim laboratuvarı olarak düşünebiliriz, bu laboratuvar yeni özellikleri inceleyerek fetüsün hayatta kalmasına faydalı olup olmadığına bakar ve eğer faydalı değilse, anne düşük yapar. Araştırmacılar düşük olan fetüslerin çoğunda genetik anormallikler olduğunu belirlemiştir).

İşte böylece, epigenetiğin, günümüzde bir salgın olan çocuk obezitesi üzerindeki kısmi etkilerini görebiliriz. Pek çok Amerikanın öğünlerini dolduran abur cuburlar çok kalorili ve yağlıdır ama besin değerleri çok düşüktür, özellikle de embriyonun gelişmesi için gerekli olan besinlerden yoksundur. Eğer yeni hamile kalmış bir anne adayını hamileliğinin ilk haftasını tipik abur cubur içeren bir beslenme ile geçirirse, embriyo bazı önemli yiyeceklerin çok zor bulunduğu, ağır koşullu bir çevreye doğacağına ilişkin sinyaller alır. Pek çok epigenetik etkenin birleşimiyle, bazı genler etkisiz hale bazıları da aktif hale gelir ve hayatta kalmak için çok az besine ihtiyacı olan minik bir bebek dünyaya gelir.

Ama hikaye bununla bitmez. Yaklaşık yirmi yıl önce, (2005'te Beslenme üzerine Danone Uluslararası Ödülü'nü alan) David Barker adındaki İngiliz profesör, ilk defa kötü fetal beslenme ve ilerleyen yaşlarda ortaya çıkan obezite arasında bir ilişki olduğunu öne sürmüştür. Barker Hipotezi veya tutumlu fenotip hipotezi olarak bilinen teorisi o günden itibaren büyük ilerleme kaydetmiştir. (Fenotip, genotipinizin fiziksel ifadesidir; başka bir deyişle, eğer anne ve babanızdan birinin kulak memeleri yapışık diğerininki ayrıkça, sizin kulak memeleriniz ayrık olacaktır çünkü o gen baskındır, ve ayrık kulak memesi *fenotipinizin* bir parçası olarak kalır. Epigenetik etkiler, genotipinizi değiştirmeden fenotipinizi etkiler. Yani demin verdiğimiz örneğe bakacak olursak, eğer metil belirleyici ayrık kulak memesi genini etkisiz hale getirirse, fenotipiniz değişir, yapışık kulak memeleriniz olur ama genotipiniz aynı kalır. Aktif veya etkisiz olsa bile sizdeki ayrık kulak memesi geni durmaktadır, ve çocuklarınıza geçebilir). Tutumlu fenotip hipotezine göre, kötü beslenen fetüsler, enerji biriktirme konusunda daha verimli

olan “tutumlu” bir metabolizmaya sahip olmaktadır. Tutumlu fenotipe sahip bir bebek 10.000 yıl önceki kıtlık zamanında doğduğunda, tutumlu metabolizması sayesinde hayatta kalabiliyordu. Ama tutumlu fenotipli bir bebek çok çeşitli ve bol (yani genelde besin değeri düşük ama kalorisi yüksek olan) yiyeceklerle dolu yirmi birinci yüzyılda dünyaya geldiğinde ise şişmanlar.

Epigenetik bu tutumlu fenotip hipotezini daha da zor bir hale getirmektedir çünkü, bir annenin beslenme alışkanlıklarının, çocuğun metabolizmasının oluşumunu nasıl etkilediğini göstermektedir. Eğer bir bebek sahibi olmayı düşünüyorsanız muhtemelen kendinize hamilelik süresince ne yiyip ne yemeniz gerektiğini soruyorsunuzdur. İnsan fetüslerinin epigenetik tetikleme noktalarına ne zaman ulaştığını tam olarak bilemiyoruz. Ama hayvanlar üzerinde yapılan araştırmalar bu sürecin çok erken başladığını öne sürmektedir.,

Fareler üzerinde yapılan bir çalışma, hamileliklerinin sadece *ilk dört gününde*, daha embriyo rahim içine tam olarak yerleşmeden, düşük proteinli besinlerle beslenen farelerin yavrularında yüksek tansiyon görülme olasılığının yüksek olduğunu göstermiştir. Koyunlar üzerinde yapılan bir araştırma da anneye özgü aynı etkiler görülmüştür. Daha embriyo rahime tam olarak yerleşmeden yani hamileliğin ilk günlerinde iyi beslenmeyen koyunların yavrularında kısa sürede, yavaş metabolizmalarının besinleri yağ olarak depolaması sonucu damar tıkanıklığı ortaya çıkmıştır.

Peki neden bunları annenin kötü beslenmesinden kaynaklanan ve doğuştan gelen bozukluklar olarak değil de adaptif tepkiler olarak görüyoruz? Çünkü damar tıkanıklığı ve kilo artışı gibi sağlık sorunları, sadece yavru koyunlar normal beslen-

diğinde ortaya çıkmaktadır. Hamileliği sırasında kötü beslenen annelerin yavrularında ise bir iki yaşına kadar kötü beslenmelerine rağmen damar tıkanıklığı görülmemektedir.

Şu anda üzerinde çalışılan epigenetik etkilerin çoğu anneleri içermektedir, babaları değil. Bunun bir nedeni embriyonun veya fetüsün hiçbir şekilde babanın çevresi ile ilişkisi olmamasıdır; pek çok bilim adamı epigenetik değişikliklerin sadece hamile kaldıktan sonra, yani fetüsün annenin çevresi hakkında bilgi edinmesinin ardından gelişen bir tepki olarak ortaya çıktığına inanmaktadır. Ancak, yeni ve güçlü kanıtlar, babaların da fetüse bilgi aktarabildiği yönündedir. İngiltere'de yapılan bir çalışmada, ergenlik çağına gelmeden sigara içmeye başlayan erkeklerin erkek çocuklarının dokuz yaşına geldiğinde normalden daha şişman olduğunu ortaya çıkartmıştır; bu bağlantı sadece erkek çocukları için geçerlidir, dolayısıyla bilim adamları bu epigenetik belirleyicilerin Y kromozomu aracılığı ile geçtiğini düşünmektedir. (Aslında sezgisel olarak, sigara içen babaların çocuklarının daha şişman değil ufak olması gerektiğini düşünürsünüz. Bu etkinin, hamileliğin başlarındaki kötü beslenmenin tutumlu metabolizmaya sahip ve ilerde şişmanlama eğilimi olan ufak bebekler doğmasına neden olan tutumlu fenotipe benziyor olabilir. Bu durumda, babanın içtiği sigaranın dumanındaki toksinlerle tetiklenen spermde epigenetik bir değişiklik olma ihtimali vardır. Bu toksinler, bebeğin çevre koşullarının zor olduğunu zannetmesine neden olabilir ve dolayısıyla sperm tutumlu metabolizmaya sahip bir bebek yapmaya hazırlanır ve bu tutumlu metabolizma tipik Batı tarzı beslenmeyle birleşince, bebeğin büyüdüğü zaman şişmanlama ihtimali büyük oranda artmaktadır).

Araştırmanın başında bulunan İngiliz genetikçi Marcus Pembrey, bunun, anneye özgü etkilerin yanısıra babanın etkilerinin de varolduğunu kanıtladığına inanmaktadır. Buna ilke kanıtı adını verir. Sperm atalarının çevresinden bilgi alır ve bu da sonraki nesillerin gelişimini ve sağlığını değiştirir.

Bu da babalarının günahlarını oğulları çeker sözüne yeni anlamlar yüklemektedir.

ANNE VE BABANIZ hayatınızdaki tek epigenetik etmenler değildir. Aile ağacında size yukardan bakan büyük anne ve büyükbabanız da bazı izler bırakabilir. Duke'daki şişman sarı fare araştırmacılarından Londra'da sigara içen babalar üzerine araştırma yapanlara kadar önde gelen çoğu epigenetik araştırmacı aynı fikirdedir. Hepsi epigenetik değişikliklerin eşey hücre yoluyla nesilden nesile geçebildiğine inanmaktadır.

Anneden gelen kalıtım durumunda, nihai genotipinizin büyükannenizden metil belirleyici alma imkanı çok açıktır. Bir kız doğduğunda minik yumurtalıklarında olması gereken sayıda yumurta vardır. Her ne kadar garip gelse de bu şu demektir, içinde gelişmeye başladığınız yumurta, kromozomlarınızın yarısı ile birlikte, daha anneniz anneannenizin karnındayken, annenizin yumurtalıklarında oluşmuştur. Yeni araştırmalar, anneanneniz annenize epigenetik sinyaller iletirken, aynı zamanda sizin DNA'nızın yarısını oluşturacak olan yumurtaya da bu sinyalleri iletmekte olduğunu göstermektedir.

Epigenetik ince postlu fareler ve sosyal çekirgelerin ardındaki gizemi çözmeye yardımcı olduğu gibi, araştırmacıların son yüzyılda topladıkları kafa karıştırıcı bağlantılar dizisini açıklamaya da yardımcı olmaktadır. Los Angeles'daki bir grup araştırmacı, annenanneleri hamile iken sigara içen çocuklarda astım görülme

oranının, hamileyken sigara içmeyen anneannelere oranla daha fazla olduğunu ortaya koymuştur. Epigenetik kodu kırmadan önce bu bağlantıyı kurmak imkansızdı. Artık bilim adamları sigara içen anneannelerin, daha fetüs olan kız çocuklarının sahip olduğu yumurtalarda da epigenetik bir etki oluşmasını tetiklediğini farketmiştir. (Bu arada eğer anneannenin sigara içmesinin neden fetüsten çok fetüsün yumurtalarını etkilediğini merak ediyorsanız, yalnız sayılmazsınız, bilim adamları da bunu daha keşfedemediler)

Sert geçen kış ve Nazilerin koyduğu zalim ambargo 1944 ve 1945 yıllarında Hollanda'da büyük bir kıtlığa neden olmuştur. Hollandalıların "Hunger Winter" veya Hongerwinter adını verdiği ve kıtlık kışı anlamına gelen zaman süresince otuz bin kişi hayatını kaybetti. Baker'ın tutumlu fenotip hipotezini doğrulama yollarından biri de kıtlık sonrası doğum kayıtlarını incelemektir.

Kıtlık kışı sırasında hamileliklerinin ilk altı ayı içerisinde olan kadınlar büyüdükçe obeziteye, damar hastalıklarına ve çeşitli kanser türlerine daha yatkın olan ufak bebekler dünyaya getirdiler.

Sonuçları hala tartışmalı olmasına rağmen, araştırmacılar yirmi yıl sonraki çalışmaları ile daha da büyük bir şaşkınlık doğurdu; o yıllarda doğum yapan kadınların torunları da düşük kiloda doğmuştu. Kıtlık süresince yetersiz beslenme sonucu tetiklenen metil belirleyicilerin sonraki nesillere geçmesi mümkün olabilir mi? Bu daha tam olarak bilinmiyor ama metilasyonun etkileri gerçekmiş gibi görünüyor.

Önde gelen epigenetik bilimciler epigenetik değişikliklerin, evrimin, var olan genomu ustaca çimdikleme çabasını yansıttığını düşünülmektedir, ama bu hala tartışılmaktadır. Duke'da fareler üzerine yaptıkları çalışmayı yayınlayan araştırmacılar:

Bulgular, ilk başlarda alınan besinlerin, tüm dokuları ve özellikle de eşey hücreleri etkileyen epigenetik belirleyicilerin oluşumunu etkilediğini göstermektedir. Bu nedenle, besinlerle uyarılan epigenetik değişikliklerin eksik silinmesi, memelilerde adaptif evrim oluşumunu sağlayan makul bir mekanizma sağlar.

Diğer bir deyişle, metil belirleyiciler silinmediği takdirde, nesilden nesile geçerek sonunda evrime neden olur. Ya da başka bir deyişle, anne—babadan veya büyük anne/babadan edinilen özellikler, en sonunda o kişinin soyundan gelen kişilerde *kalıtsal* olabilir. Lamarck herhalde mezarında ters dönmüştür. Onun bulmadığı teori, moda olmanın eşiğinde duruyor. Sigara içen ebeveynlerle ilgili çalışmanın arkasındaki bilim adamı olan Marcus Pembrey'de aslında kendini “yeni—Lamarckçı” olarak tanıtmaktadır. Alabama Üniversitesi'nde araştırmacı olan Douglas Ruden The Scientist dergisi muhabirine “Epigenetik her zaman Lamarckçı olmuştur. Bunun tartışılacak birşey olduğunu düşünmüyorum.” demiştir.

ŞU ANA KADAR bahsettiğimiz metil etkilerin çoğu doğumdan önce ortaya çıkan değişiklikleri kapsamaktadır. Ama metil belirleyicilerin yerleştirilmesi bazı genleri etkisiz hale getirdiği ve bu belirleyicilerin alınması başka genleri aktif hale getirdiği sürece, epigenetik değişiklikler hayat boyu sürecektir.

2004 yılında, Kanada'daki McGill Üniversitesi profesörü Michael Meaney sarı ve kahverengi farelerle ilgili Duke raporu kadar büyük sansasyon yaratan başka bir rapor yayınladı. Meaney'nin raporu, anne fareler ve yavruları arasında doğumdan sonra oluşan etkileşimin, büyük epigenetik değişikliklere neden

olan metil belirleyicilerin ortaya çıkmasını kışkırttığını göstermiştir.

Meaney, doğumdan sonraki birkaç saat içinde annelerinden farklı derecelerde ilgi gören farelerin davranışlarını inceledi. Anneleri tarafından şefkatle yalanan bebekler daha sakin ve stresli durumları kolay atlatabilen, kendine güvenli yavru farelere dönüşürken, annelerinin ihmal ettiği fareciklerse sinirli ve kendine güvensiz oldular.

Bu kulağa biraz doğa — çevre tartışmasına yönelik bir deneymiş gibi geliyor değil mi? Doğadan yana olanlar, iyi uyum sağlayan farelerin yavrularında iyi uyum sağlayabildiğini ama sosyal becerileri yeterli olmayan annelerin duygusal açıdan sorunlu genlerinin yavru farelere geçtiğini ve bu farelerinde büyüdükçe sosyal becerilerinin yetersiz kaldığını savunacaktır. Aslında Meaney ve iş arkadaşlarının birini alıp değiştirmeleri dışında bu gayet mantıklıdır. İlgisiz annelerin bebekleri ile şefkatli annelerin bebeklerini değiştirdiler. Şımartılan yavrular, annelerinin doğal davranışlarına rağmen büyüdüklerinde sakin birer fareye dönüştüler.

Siz çevre yanlıları zafer seslerini duyar gibisiniz değil mi? Eğer kendilerine iyi davranılan fareler genetik yapılarına rağmen iyi birer fareye dönüştülerse, demek ki bu farelerin kişilikleri ebeveynliklerine bir cevap olarak gelişmiştir. Doğa Ana'ya artı bir puan daha.

O kadar da çabuk değil.

Farelerin genleri üzerine yapılan bir analiz iki dizi farenin metilasyon düzenlerine yönelik çarpıcı farklılıklar ortaya koymuştur. Anneleri tarafından ilgiyle karşılanan yavru farelerin (biyolojik veya evlatlık) beyin gelişimi ile ilgili genlerinde bulunan metil belirleyicileri sayısında bir azalma görülmüştür. Anne şefkati bir

şekilde, aksi takdirde yavruların beyinlerinin bir kısmının gelişimini bloke edecek veya engelleyecek olan metil belirleyicilerin ortadan kalkmasını tetiklemiştir, sanki yavruları yalayan anneler bu belirleyicileri de yalayıp yutmuştu. Bu bebeklerde beyinin stres tepkisini azaltan kısmı daha fazla gelişmiştir. Bu doğaya karşı çevre tartışması değil, doğa ve çevrenin ta kendisidir.

Meaney'nin raporu gişe rekorları kıran bir diğer olaydı. Anne—baba ilgisi kadar basit bir şey *yaşayan bir hayvanın genetik kodunun* ifadesini değiştirebilmektedir. Bu kavram o kadar şaşırtıcıydı ki bazı kişiler bunu kabul etmekte zorlanmıştı. Önde gelen bir gazetede yazan bir eleştirmen, araştırmacıların dikkatlice sunduğu kanıtlara karşın iyice ileri giderek; bunun gerçek olduğuna inanmayı reddettiğini yazmıştır. Ona göre olması gereken bu değildi.

Ama oldu.

ANNE BABA İLGİSİNİN insan yavrularının beyin gelişimi üzerinde aynı etkiye sahip olup olmadığını tam olarak bilemiyoruz. Aslında bir anlamda bu o kadar da önemli değildir, çünkü zaten doğumda başlayan ve genç yaşa kadar süren ebeveyn ve çocuk arasındaki bağların duygusal gelişim üzerinde büyük bir etkisi olduğunu biliyoruz. Ebeveynlerin kaygılarını arttıran herşey gibi, sevgi ve şefkat dolu duygusal durumların da çocuklarına bir zihinsel metilasyon olarak geçtiğini biliyoruz. Bitmek üzere olan bir evlilikten, sağlık sorunları veya maddi sorunlara kadar yeni ebeveynlerin stres katsayısını arttıracak her şey çocuk ve anne—baba arasındaki ilişkiyi etkiler. Anne babaları aşırı stresli olan çocuklar depresyona daha meyillidir ve daha zayıf bir öz denetime sahiptirler. Anne babaları rahat ve müsait olan çocuklar ise daha mutlu ve sağlıklıdır.

Yeni doğan bir çocuğa nasıl davranıldığının gerçekten beyin gelişimini etkileyip etkilemediğini bilemesek de hayvanlardaki bu epigenetik bağlantıyı araştıran bilim adamları, insanlarda aynı etkilerin görülmemesinin pek muhtemel olmadığına inanmaktadır. Aslında genel tablo insanların bebeklik döneminde epigenetik etkilere daha yatkın olması gerektiği izlenimini uyandırmaktadır. Sonuç olarak insanlarda doğumdan sonra görülen zihinsel ve fiziksel gelişim, diğer memelilerdekine oranla daha önemli ve büyüktür.

MUTASYON GİBİ METİLASYONDA tek başına ne yararlı ne de zararlıdır, bu tümüyle hangi genlerin aktif, hangilerinin etkisiz olduğuna ve bunun nedenine bağlıdır. Hamile farenin iyi beslenmesi, *aguti* geni üzerinde ek metil belirleyiciler oluşmasına neden olmuş ve bir nesil yavru fareyi sarı şişman yapıdan kurtarmıştır. Farelerdeki anne— baba ilgisi beyin gelişiminden sorumlu genlerin etrafındaki metil belirleyicilerin *ortadan kalkmasını* sağlamıştır. Aynı şey insanlar için de geçerlidir. Bazı genlerin etkisiz olması daha iyiye, 7/24 görev başında olması gerekenler de vardır. Aslında metilasyon bir geni tamamen etkisiz hale getirmez. Genler kısmi olarak metilasyona uğrayabilir, metilasyonun derecesi genin ne kadar aktif kaldığı ile doğru orantıdadır; ne kadar az metilasyon oluyorsa, gen o kadar aktif olur.

Her zaman tetikte olmasını istediğimiz gen dizisi, tümörleri bastıran ve DNA'yı onaran dizidir. Bu genler antikanser ordusunun saldırı birlikleri ve uçuş doktorudur. Bilim adamları bu genetik koruyucuların düzinelercesini saptamıştır, bu genler etkisiz hale geldiğinde ise kanser hücrelerinin önünde hiç bir engel kalmaz.

Science News dergisinde yayınlanan bir makalede 19 Kasım 1939'da dünyaya gelen Elizabeth ve Eleanor (gerçek isimleri değildir) adındaki ikizlerin hikayeleri anlatılmıştır. Doğdukları andan itibaren ikizler eşit oranda ilgi görmeye başlamıştı çünkü anneleri hiçbirinin daha çok ya da az sevildiğini düşünmesini istememişti. Elizabeth “ Bize, iki ayrı birey yerine sanki tek bir kişi, bir bütün gibi davranıyorlardı” demişti. Kırk yıl kadar önce, yirmili yaşlarında ayrıldılar ama yinede birbirlerine çok benziyorlar. İlgilendikleri şeylere bakış açıları ve yollarından tek yumurta ikizi oldukları rahatça anlaşıyor. Ama büyük bir istisna dışında; bundan yedi yıl önce Eleanor'a meme kanseri teşhisi kondu. Elizabeth hiçbir zaman meme kanseri olmadı.

Tek yumurta ikizleri aynı DNA'yı taşır ama DNA kader demek değildir. Bunun diğer bir nedeni de metilasyondur. Kırk yılı aşkın sürede farklı çevrelere maruz kalmak Eleanor'un genlerinde, meme kanserine neden olmuş olabilen farklı bir metilasyon düzeni oluşturmuş olabilir.

2005'de İspanya Ulusal Kanser Merkezi'nden Manel Esteller ve iş arkadaşları tek yumurta ikizlerinin doğumda hemen hemen aynı olan ve yaş ilerledikçe farklılık kazanan bir metilasyon düzenine sahip olduğuna ilişkin bir rapor yayınlamıştır. Bu rapor; tıpkı Elizabeth ve Eleanor'da olduğu gibi, ikizler uzun süre birbirlerinden ayrı ve farklı bir hayat sürdükleri zaman bu farklılığın çok daha büyük olduğunu belirtmektedir. Esteller bunu şöyle ifade eder:

İkizlerdeki epigenetik düzen farklılıklarının, farklı kimyasal maddelere maruz kalıp kalmadıklarına, beslenme düzenine, sigaraya veya büyük şehirde ya da ufak bir kasabada yaşayıp yaşamadıklarına, kısacası kişilerin çevrelerine bağlı

olduğuna inanıyoruz.

Bazı genlerin metilasyonunun kanserle bağlantılı olduğuna ilişkin fikri destekleyen kanıtlar artmaktadır. Almanya'da Epi-genomics adlı bir şirkette çalışan bilim adamları meme kanseri oluşumu ve *PITX2* adlı gendeki metilasyon oranı arasında büyük bir bağlantı olduğunu açıklamıştır. *PITX2* geninde düşük metilasyon görülen kadınların yüzde doksanında on sene sonra kanser görülmezken, yüksek metilasyona sahip kadınlarınsa sadece % 65'i aynı şansa sahip olabilmektedir. Sonuç olarak bu tür bir bilgi doktorların kanser tedavilerini özelleştirmelerine yardımcı olacaktır, vücudun doğal kanser savaşçılarından ne kadar fazla olursa, doktorlar da kemoterapi ve radyoterapi tedavilerinde daha az yıpratıcı olabilirler. Epigenomics'den elde edilen veriler uzun zamandan beri *PITX2* metilasyonu düşük kadınlarda, tümör alınmasının ardından kemoterapi yapılıp yapılmaması gerektiği konusunda karar vermede yardımcı olmaktadır.

Bilim adamları kanserle savaşan hücrelerin metilasyonu ve kansere neden olan davranışlar arasında açık bağlantılar olduğunu saptamaktadır. Zaman içerisinde sigara içmek gibi kötü alışkanlıklar bu genlerin etrafında çok sayıda metil belirleyici birikmesine neden olur. Bilim adamları buna hipermetilasyon adını verir. Sigara içen insanlarda, akciğer kanseri ile savaşması beklenen genlerin etrafında hipermetilasyon görülür. Yine bu kişilerde prostat kanseri ile savaşması gereken genler de hipermetilasyona uğramıştır.

Kanser potansiyeli taşıyan alışkanlıkların hipermetilasyon etkileri nedeniyle, metilasyon düzeni erken bir uyarı sinyali olabilir. Hindistan'da milyonlarca insan, çiğnendiğinde dişlerde

ve diş etlerinde kırmızı lekeler bırakan ve nikotin gibi biraz zehirli, aşırı derecede bağımlılık yapan ve ağır kanserojen olan birerli bir çekirdek olan hurma tiryakisidir. Hurma çiğneme alışkanlığı yüzünden Hindistanlı erkeklerde görülen en yaygın kanser türü ağız kanseridir. Ağız kanseri uzun süre hiçbir belirti göstermediği için ölümcüldür, Hindistan'da ağız kanseri teşhisi konan kişilerin %70'i hayatını kaybetmektedir. Ömür boyu süren hurma çiğneme alışkanlığı tümörleri baskılayan genler, DNA'ı onaran genler ve yalnız kanser hücrelerini bulup bunların kendi kendilerini yok etmesini sağlayan gen olmak üzere kanserle savaşan üç gende hipermetilasyona neden olmaktadır. Bu bağlantıyı bulan Hintli Reliance Life Science şirketi bu genlerdeki metilasyon derecesini ölçmek için bir test geliştirdi. "Bu genlerin etrafındaki metilasyon derecesini, kişide ağız kanserinin ne zaman ortaya çıkabileceğini belirlemede bir gösterge olarak kullanmak istiyoruz." diyor Reliance Life Science'daki bilim adamlarından biri olan Dr. Dhananjaya Saranath. Eninde sonunda bu gibi testler kanser riskini ölçmede, önemli birer araç olacak ve erken teşhis koyma ve hastalığı yenme oranlarını arttıracaktır.

ŞU ANDA EPIGENETİK bilimi; ne kadar çok biliyorsak o kadar az anlıyoruz evresindedir. Ancak epigenetik belirteçler nesilden nesile geçtiği için bizim için zararlı olduğunu bildiğimiz şeylerin atalarımız için de zararlı olmuş olduğu açıktır. Yani günde iki paket sigara içmek ve aşırı kilolu bir hayat sürmek çocuklarınızın ve hatta torunlarınızın hastalıklara eğilimli olmasına neden olacaktır.

Peki bu metil belirleyicileri çocuklarımız için pozitif bir etki olarak kullanmaya ne dersiniz? Farelerde işe yarayan folik asit

ve B₁₂ vitamini insanlarda da işe yarayabilir mi? Eğer ailenizde kilo sorunu varsa birkaç metil belirleyici bu özelliğin çocuğunuzu etkilemesini önleyebilir mi? Açık konuşmak gerekirse bunu daha bilemiyoruz.

İşte bilmediğimiz ilk şey; hangi metil donörlerin hangi genleri etkisiz hale getirip hangilerini aktif hale getirdiğine ilişkin en ufak bir bilgimiz bile yok. Örneğin saç rengini etkileyen bir gende görülen metilasyon zararsız bir değişime yol açabilir ama saç rengi genindeki metilasyonu tetikleyen benzer bir süreç tümör baskılayıcıyı baskılıyor olabilir. İşleri daha da karıştırmak için ekleyelim, metil “dur işaretleri” genellikle sıçrayan gen dediğimiz transpozonların yakınındadır. Transpozon kendini genomun içinde bir yere yerleştirdiğinde, yanında metil belirleyicileri de götürür ve bu belirleyiciler başka bir gene bağlanabilir ve genin ifadesini susturabilir ya da en azından sesini kısabilir.

Aslında Duke araştırmasının yazarları potansiyel epigenetik etkilerin çokluğundan o kadar etkilenmiştir ki araştırmalarının sonuçlarını insanlara uygulamak isteyenlere karşı bir uyarıda bulunmuştur:

Bu bulgular, önceleri tamamen faydalı olduğu düşünülen ilave besinlerin, insanlarda epigenetik gen düzenlemesi oluşumu üzerinde istem dışı zararlı etkileri olabilir.

Başka bir deyişle, tam olarak neler olup bittiğini bilemiyoruz arkadaşlar.

Şunu açıklığa kavuşturalım, bebek sahibi olmayı planlıyorsanız doktorunuzun verdiği tüm vitaminleri çöpe atın demiyoruz. Bu vitaminlerin önerilmesinin nedenleri vardır; önceki

bölümlerde de bahsettiğimiz gibi mesela folik asit hamilelikte çok önemlidir. Üst üste yapılan araştırmalar folik asit takviyesinin, doğuştan gelen ve gelişmekte olan beyine veya omuriliğe zarar verebilen kusurları azalttığını göstermektedir. Bunlar arasındaki bağlantı o kadar kuvvetlidir ki, hükümet, suları florürle güçlendirmekle kalmamış ve tahılların da folik asitle güçlendirilmesini zorunlu kılmıştır ve bebeklerde spina bifida gibi hamilelik sırasında folik asit eksikliğine bağlı gelişen hastalıkların görülme oranında büyük azalma meydana gelmiştir.

Bu harika bir durum, ama dahası da var. Epigenetik konusundaki algımız fazla gelişmiş olmadığı için istem dışı sonuçlar konusunda çok dikaktli olmamız gerekmektedir. Besin ihtiyacımıza metil donör pompalayarak hangi genleri nasıl etkileyeceğimizi bilemiyoruz ve muhtemelen yıllarca da bilemeyeceğiz.

Hamile bir kadının erken doğum yapmasını bekliorsa, doktorlar anne adayına, bebeğin akciğerlerinin gelişimini hızlandırmak ve yaşama şansını arttırmak için bir ilaç, genellikle betametazon verirler. Bugün, anneleri yüksek dozda betametazon almış olan çocuklarda hiperaktivite görülme oranının fazla olduğu ve bu çocukların normal gelişiminin daha yavaş olduğuna ilişkin belirtiler görülmektedir. Toronto Üniversitesi'nde kısa süre önce yapılan bir araştırma bu etkilerin birden çok nesilde görülmeye devam edeceğini göstermiştir. Araştırmanın başındaki kişi betametazonun, fetüste, fetüsün kendi dölüne geçen epigenetik değişikliklere neden olduğuna inanmaktadır. Prematüre bebekleri tedavi etmede uzman olan bir doktor bu çalışmanın “anlaşılamayacak derecede korkutucu” olduğunu dile getirmiştir.

Asıl amaçlarını yerine getirmeye ek olarak metilasyona neden olan vitamin ve ilaçlar sadece bir başlangıçtır. Artık metilasyon

düzenini etkilemek için tasarlanmış ilaçların ortaya çıktığını görüyoruz. Bu ilaçlardan ilki 2004 yılında Amerikan Gıda ve İlaç Kurumu tarafından onaylandı. Azasitidin adı verilen bu ilaç myelodisplastik sendrome ya da MDS olarak bilinen hastalığın tedavisinde büyük bir buluş olarak karşılandı. MDS tedavisi çok zor olan ve genellikle ölümcül lösemiye neden olan bir kan rahatsızlığıdır. Azasitidin kan hücrelerindeki bazı genlerin metilasyonunu durdurur, DNA'nın işlevini korumaya yardım ederek MDS'nin lösemiye dönüşme riskini azaltır. İlaç ilk çıktığında büyük bir ilgi ile karşılanmıştı. Güney Kaliforniya Üniversitesi'nde biyokimya ve moleküler biyoloji profesörü olan Peter Jones bu konuda şunları söylemiştir:

Bu yeni tedavi yöntemi olan epigenetik tedavi alanında onaylanan tek ilaçtır. Sadece bu hastalık için değil, benzer tüm hastalıklar için inanılmaz bir önem taşımaktadır.

Tabi ki Dr. Jones ve meslektaşları yayınladıkları raporda şunları da belirtmişlerdi:

Epigenetiğin insan hastalıklarına sağladığı önemli katkıları tam olarak anlamanın çok başındayız ve muhtemelen ileride pek çok sürprizle karşılaşacağız.

"Pek çok sürprizle karşılaşacağız". Evet haklıymış. Azasitidin onaylanmasından altı ay sonra John Hopkins'deki araştırmacılar, biri azasitidin kimyasal benzeri olan iki ilacın epigenetik etkileri üzerine yaptıkları araştırmaya ilişkin bir rapor yayınladılar. Bu ilaçlar sadece genomu yeni metilasyon düzenleri ile boyayarak, birçok geni etkisiz hale getirip, yüzler-

cesini de aktif hale getiriyordu.

Yanlış anlamayın, epigenetiğin insan sağlığı üzerinde pozitif bir etki yaratma açısından inanılmaz bir potansiyeli var. Rutgers Üniversitesi'nde profesör olan Ming Zhu Fang yeşil çayın insan hücre soyu üzerindeki etkisini araştırdı. Yeşil çayın içindeki bileşenlerin, kolon, prostat ve yemek borusu kanseri ile savaşmaya yardımcı olan genler üzerindeki metil belirleyici yerleşmesini engellediğini keşfetmiştir. Bu genlerin metilasyonu onların kanseri bastırma görevini ortadan kaldırır, yeşil çay bu genlerin metilasyonlarını engelleyerek onların kanserle savaş görevlerini sürdürmelerini sağlar.

Aguti farelerinde vitaminle tetiklenen metilasyon çalışmasının sahibi olan Duke araştırma takımı, soyada bulunan ve östrojene benzeyen jenistein adlı madde de benzer metilasyon etkileri olduğunu ortaya çıkarmıştır. Jenisteinin insanlarda obezite riskini azalttığını öne sürmüşlerdir, bu da Asyalılarda obezitenin neden yaygın olmadığını açıklayabilir. Ama yine bu bulguda uyarılarla birlikte gelmektedir. Araştırmanın yazarlarından biri olan Dana Dolinoy şunları söylemiştir:

Az miktarda faydalı olan bir şey miktarı çoğaldığında zararlı olabilir. Her gün bilerek ya da bilmeyerek yediğimiz şeylerin içinde bulunan yüzlerce bileşenin etkilerini bilmeyiz.

İnsan genomunda bizi biz yapan geniş ve karmaşık bir dansla meşgul olan 3 milyar çift nükleotit vardır. Özellikle dikkat eksikliği göz önüne alınırsa, koreograflerini değiştirmeye başladığımızda çok ama çok dikkatli olmamız gerekmektedir. Dansçılardan birini buldozerle kaldırmaya çalıştığınızda, kep-

çenize birden fazla Rockette dansçısı takılacağından emin olabilirsiniz.

EĞER BU YETERİNCE karmaşık gelmediyse, genlerin aktif veya etkisiz hale gelmesinin tek yolunun metil belirleyiciler olmadığı da belirtelim. Belirli bir genin önce mRNA'ya kopyalanarak ve sonra proteine dönüşerek kendini nasıl ifade ettiğini belirleyen başlatıcı ve baskılayıcılar sistemi vardır. Bu sistem, vücudun değişen ihtiyaçları doğrultusunda belirli proteinlerin üretimini aktif hale veya etkisiz hale getiren ve hatta bunu hızlandıran dahili bir düzenleyici görevi görür.

İşte insanlar ilaçlara veya alkole karşı dayanıklılıklarını böyle arttırırlar. Kişi alkol aldığı anda karaciğerindeki genetik başlatıcılar alkolü parçalamaya yardımcı olan (alkol dehidrojenaz'ı hatırlayın) enzim üretimini harekete geçirir. Ne kadar fazla içerseniz karaciğerinizde o oranda bir sonraki içki için biyolojik bir sezgi olan alkol dehidrojenaz üretir. Bunun tam tersi de doğrudur, içki içmeye ara verdikten sonra dayanıklılığınızın azaldığını farkedersiniz çünkü vücudunuz ihtiyaç duymadığı için alkol dehidrojenaz üretimini azaltır.

Bu olay kafeinden tutun reçeteli pek çok ilaç için geçerlidir. Size verilen bir ilacın yan etkilerinden şikayet ettiğiniz ve doktorunuz birkaç hafta beklemenizi ve bu etkilerin azalacağını söylediği oldu mu? Eğer olduysa ve etkiler geçtiyse gen ifadesinin başka bir çeşidini yaşamışsınız demektir. Vücudunuz, ilacı belirli işlemlerden geçirmenize yardımcı olan belirli genlerin ifadesini baskılayarak veya başlatarak ilacın varlığına adapte olmuştur.

EĞER EPİGENETİK ve anneden gelen etkiler konusunda ne kadar az bilgiye sahip olduğumuzu gerçek anlamda anlamak is-

terseniz, şimdi bahsedeceğim olayı düşünün. 11 Eylül'de New York ve Washington'da meydana gelen terörist saldırılarından sonraki aylarda Kaliforniya'da hamileliğin son zamanlarında meydana gelen düşük vakalarında büyük bir artış görüldü. Bunun davranışla bağlantılı bir açıklaması olduğunu düşünmemek elde değildi; aşırı stres anne adaylarının kendilerine iyi bakmalarını zorlaştırmıştı. Bir şey hariç bu düşünceyi kabul etmemek elde değildi: bu düşüklükler sadece erkek fetüslerde görölüyordu.

Kaliforniya'da 2001 yılında Ekim ve Kasım aylarında erkek fetüslerdeki düşük oranı %25 arttı. Annenin epigenetik veya genetik yapısında ne olduğunu tam olarak bilemediğimiz bir şey, annenin erkek bebek taşıdığını anlayarak düşüğü tetiklemişti.

Bunun neden olduğuna ilişkin tahminlerde bulunabiliriz ama gerçeği bilmiyoruz. Erkek bebekeler hamilelik sırasında annenin vücudundan daha fazla psikolojik ilgi bekler ve eğer iyi beslenmezlerse hayatta kalma olasılıkları daha düşüktür. Belki de kriz anlarında tetiklenen ve kaynakları korumaya yönelik olan otomatik bir sistem geliştirmişizdir ve bu da tam tersine, çoğu kız ve birkaç güçlü erkek toplumun hayatta kalma şansını artırıyor.

Ardındaki evrimsel neden ne olursa olsun, hamile kadınların öngörülen çevresel tehdide çarpıcı ve otomatik bir tepki gösterdiği kesindir. Saldırının uzak bir bölgede gerçekleşmiş olması olayı daha da ilginç kılmaktadır ve bu böyle bir tepkinin kaydedildiği ilk olay değildir. 1990 yılında Almanya'nın birleşmesi sırasında eskiden Doğu Almanya (birleşmenin çok zor, çalkantılı ve stresli olduğu bölge) olarak bilinen bölgedeki doğum oranları kızların daha fazla olduğunu göstermiştir. Yine

1990'larda Balkan savaşları sırasında Slovenya'daki on günlük savaş sonrası ve Japonya'da Kobe'de 1995'teki Hanshin depreminden sonra yapılan araştırmalar da benzer sonuçları ortaya çıkartmıştır.

Madalyonun öbür yüzünde ise büyük çatışmaların ardından erkek çocuk doğum oranının arttığına dair kanıtlar yer almaktadır.

1. ve 2. Dünya Savaşı sonrası aynen böyle olmuştur. İngiltere'nin Gloucestershire şehrinde yaşayan altı yüz kadın arasında yapılan bir araştırma ise, uzun yıllar sağlıklı yaşayacağına inanan kadınların erkek bebek sahibi olma olasılığının, daha erken öleceğini düşünen kadınlara oranla daha fazla olduğunu göstermiştir.

Bir şekilde, anne adayının zihinsel durumu, hamileliğini ve erkek ya da kız fetüslerin yaşama kabiliyetini etkileyen fizyolojik veya epigenetik olayları tetiklemektedir. İyi geçen zamanlar daha çok erkek çocuk demektir. Zor geçen zamanlar da daha fazla kız çocuk ve epigenetik ise daha öğrenmemiz gereken çok ama çok şey var demektir.

İLK BÜYÜK epigenetik buluş, DNA'mızı oluşturan 3 milyar çift nükleotidin diziliminin haritasını çıkarmaya yönelik on yıllık büyük bir çaba olan İnsan Genomu Projesinin tamamlanmasının açıklandığı anda aynı zamanda yayınlanmıştır. İşleri bittiğinde proje organizatörleri “insan bedenini yapmak için gerekli el kitabının tüm sayfalarını” tamamladıklarını açıkladılar.

Ama epigenetik tüm planlarını alt üst etti. On yıl süren zorlu çalışmalardan sonra bilim adamları birde baktılar ki çıkardıkları harita sadece bir başlangıçmış. Bilim dünyası “ Harita için

teşekkür ederiz. Şimdi bize hangi yolların açık hangilerinin kapalı olduğunu söyleyebilirsiniz haritayı kullanabiliriz” de demiş olabilirler.

Tabi ki epigenetik İnsan Genomu Projesini tamamen değersiz kılmıyor, aksine epigenomun haritası yapabilmek için genom haritası gerekmektedir. Beklenildiği gibi iki grup araştırmacı çalışmalarını birleştirdiler. 2003 son baharında Avrupalı bir grup bilim adamı İnsan Epigenomu Projesi yürüttüklerini açıkladı. Amaçları metil belirleyicilerin bağlandığı ve ifadesini değiştirdiği genin her yerine göstergeler eklemektir. Bunu şöyle açıkladılar:

İnsan Epigenomu Projesinin amacı DNA koduna işlev sağlayan ve normal gelişmeyi, yaşlanmayı, kanser ve diğer hastalıklardaki anormal gen kontrolünü ve çevrenin insan sağlığı üzerindeki etkisini anlamamıza yardımcı olacak her türlü kimyasal değişiklik ve ilişkidir.

Para yavaş yavaş giriyor ve önümüzdeki birkaç yıl içinde epigenom haritasının çoğunu tamamlamayı umuyorlar, ama bu kolay olmayacak.

Bilim hiçbir zaman kolay değildir.

BÖLÜM VIII

HAYAT BU: SİZİN VE İ PODUNUZUN ÖLMESİNİ GEREKTİREN NEDENLER

Seth Cook çok farklı ve az rastlanan genetik bir bozuklukla yaşayan en yaşlı Amerikalıdır. Tüm saçları döküldü. Derisi buruş buruş oldu. Arterleri sertleşti. Kireçlenmeden dolayı eklemleri ağrıyor. Hergün bir aspirin ve bir kan sulandırıcı alıyor.

Seth oniki yaşında.

Seth'te genellikle sadece progeria olarak bilinen Hutchinson—Gilford progeria sendromu vardır. Progeria çok nadir görülen bir hastalıktır, her 4 ila 8 milyon çocuktan 1'inde

görüldüğü düşünülmektedir. Aynı zamanda çok adaletsiz bir hastalıktır; hastalığın adı Yunanca'da erken yaşlanmış kelimesinden gelmektedir ve bu da bu hastalıkla doğan kişileri bekleyen zorlu geleceği yeterince açıklıyor. Progeria hastası çocuklar, bu hastalığa sahip olmayan insanlardan on kat daha hızlı yaşlanıyorlar. Progeria hastası bir bebek bir buçuk yaşına geldiğinde, cildi kırıkmaya ve saçları dökülmeye başlar. Damar sertleşmesi gibi kardiyovasküler sorunlar ve kireçlenme gibi dejeneratif hastalıklar ortaya çıkmaya başlar. Progeria hastası pek çok kişi onsekiz yaşına varamadan kalp krizi veya felç nedeniyle hayatını kaybeder; bu hastalığa sahip olan hiçbir kimsenin otuz yaşından fazla yaşadığı görülmemiştir.

Hutchinson—Gilford progeria hızlı yaşlanmaya sebep olan tek hastalık değildir, ama doğumda başladığı ve çok çok hızlı ilerlediği için en üzücü ve yıpratıcı hastalıktır. Werner sendromu adı verilen diğer bir yaşlanma hastalığı, hastalığa neden olan mutasyonu taşıyan kişi ergenlik çağına gelmeden kendini göstermez; bu hastalığa bazen ergenlikte başlayan progeria denir. Ergenlikten sonra, hızlı yaşlanma başlar ve Werner sendromlu kişiler yaşla bağlantılı hastalıklar nedeniyle ellili yaşlarda hayatlarını kaybederler. Hutchinson—Gilford progeria'dan daha yaygın olmasına rağmen, Werner sendromu da milyonda bir kişide görülen nadir bir hastalıktır.

Hızlı yaşlanma hastalıkları çok yaygın olmadığı için, araştırmaların odak noktası olamamışlardır (Bu nedenle onlara yetim hastalıklar denmektedir). Ama bilim adamları normal yaşlanma sürecine ilişkin yeni bilgiler edinmeye başladığı için bu değişmeye başlamıştır. Nisan 2003'de araştırmacılar progeriaya neden olan genetik mutasyonu keşfettiklerini açıkladılar. Mutasyon lamin A adlı protein üretiminden sorumlu gende meydana geli-

yordu. Normalde lamin A, her hücrenin merkezindeki genlere ev sahipliği yapan çekirdek zarına yapısal destek sağlar. Lamin A bir çadırı ayakta tutan çubuklar gibidir, çekirdek zarı onun etrafında oluşur ve ondan destek alır. Progeria hastası kişilerde lamin A hasarlıdır ve hücreler çok daha hızlı bozulur.

2006'da farklı araştırmacılar lamin A bozulması ve normal insan yaşlanması arasında bir bağlantı buldular. Ulusal Sağlık Kurumunda araştırmacı olan Tom Misteli ve Paola Scaffidi Science dergisine, normal yaşlanmış kişilerin hücrelerinde, progeria hastalarının hücrelerinde görülen benzer türde bozukluklar olduğunu açıklamıştır. Bu çok kayda değer bir açıklamadır çünkü progeria hastalığının ayırt edici özelliği olan hızlı yaşlanmanın genetik bir düzeyde normal insan yaşlanmasıyla bağlantılı olduğunun ilk kanıtıdır.

Bu çıkarımlar geniş kapsamlıdır. Aşağı yukarı Darwin'in adaptasyonu, doğal seleksiyonu ve evrimi tanımlamasından itibaren, bilim adamları yaşlanmayı bu sürece nasıl dahil edeceklerini tartışmaktadır. Bu sadece en sevdiğimiz tişörtümüzün yıllar içinde lekelenerek, yırtılması ve sonunda solarak giyilmeyecek hale gelmesi gibi bir yıpranma ve aşınma mıdır? Ya da evrimin bir ürünü müdür? Diğer bir deyişle, yaşlanma rastlantısal mıdır yoksa tasarlanmış mıdır?

Progeria ve diğer yaşlanma hastalıkları yaşlanmanın önceden programlandığını yani tasarımın bir parçası olduğunu öne sürmektedir. Bir düşünün, eğer tek bir genetik hata bir bebeğin veya gencin hızlı yaşlanmasını tetikleyebiliyorsa, yaşlanma ömür boyu süren bir yıpranma ve aşınmadan kaynaklanamaz. Progeria geninin *varlığı* yaşlanma için genetik kontroller olabileceğini göstermektedir. Tabii ki bu da süphesiz hepinizin aklına gelen bir soruyu ortaya çıkarmaktadır. Biz ölmeye mi programlandık?

LEONARD HAYFLICK yaşlanma araştırmalarının kurucularından biridir. 1960'larda (bir istisna ile) hücrelerin görevlerini tamamlayıp işi bırakmadan önce belirli sayı tekrarıyla bölündüklerini keşfetmiştir. Bu hücre çoğalması limitine Hayflick limiti adı verilir ve insanlarda yaklaşık elliiki ila atmış arasındadır.

Hayflick limiti kromozomların uçlarında telomer adı verilen genetik tamponun azalması ile bağlantılıdır. Hücre her çoğaldığında DNA'sının bir kısmını kaybeder. Bu bilgi kaybının fark yaratmasını önlemek için kromozomlarınızın ucunda ekstra bilgiler bulunur, bu bilgilere telomer adı verilir.

Elinizde bir metin olduğunu ve bundan elli adet fotokopi çektirmeniz gerektiğini düşünün, ama kırtasiye size bir numara yapar. Sizden para almak yerine, çektiği her kopya sonrası metnin arkasındaki bir sayfayı alacaklarını söyler. Ama bu bir sorun yaratır, metin iki yüz sayfaysa ve her kopya sonrası onlara bir sayfa verirsiniz, son çekilen fotokopide toplam yüz elli sayfa olacaktır ve metnin bu kopyasını alan kişi hikayenin dörtte birini kaçıracaktır. Akılcı çözümler üretebilen gelişmiş bir organizma olduğunuz için, metninizin sonuna elli adet boş sayfa ekler ve kırtasiyeye ikiyüz elli sayfalık bir metin verirsiniz. Böylelikle her elli kopyada tam olur ve ellibirinci kopyayı istemediğiniz sürece hiçbir bilgiyi kaybetmezsiniz. Telomerler de boş sayfalar gibidir, hücreler çoğaldıkça telomerler kısılır ve çok değerli olan DNA korunur. Ama bir hücre kendini elli ila atmış kez çoğaltırsa telomerler biter ve önemli kısım tehlikeye girer.

Peki neden hücre çoğalmasına karşı bir limit geliştirdik?

Tek kelimeyle açıklamak gerekirse bunun nedeni; kanserdir.

EĞER sağlık konusunda korku ve ölümle özdeşleştirilen bir kelime varsa bu kesinlikle kanserdir. Bu kelime genellikle bir ölüm fermanı gibi görülür ve milyonlarca ailede sözü bile edilmez ve edilecekse de fısıldayarak konuşulur.

Şüphesiz sizin de bildiğiniz gibi kanser belirli bir hastalık değildir; hücre büyümesinin bozulmasıyla ortaya çıkan bir hastalık familyasıdır. Aslında kanserlerin bazıları tedavi edilebilmektedir, pek çoğunda hastalığı yenme ve hayatta kalma oranı, kalp krizi ve felç gibi yaygın sağlık sorunlarından çok daha yüksektir.

Daha önce de belirttiğim gibi vücudunuzda çok sayıda kanserle savaş dizisi bulunmaktadır. Tümör baskılamadan sorumlu belirli genler vardır. Bazı genler de kanserli hücreleri arayıp bulan ve yok eden özel kanser avcısı hücreler üretmekle görevlidir. Kanserle savaşan hücreleri onarmakla sorumlu başka genler vardır. Hatta hücrelerde bir tür harakiri yapma mekanizması bulunur. Bir hücre hastalığa yakalandığını veya zarar gördüğünü farkedirse veya diğer hücreler bir sorun olduğunu anlar ve tehlikeli hücreyi kendini öldürmesi için “ikna” ederlerse apoptoz yani programlanmış hücre ölümü gerçekleşir. Bunun da ötesinde Hayflick limiti vardır.

Hayflick limiti kanser için etkili bir kontroldür, eğer bir hücrede işler ters gider ve hücre kanserli olursa Hayflick limiti hücrenin kontrolsüz çoğalmasını önler ve ilerlemeden önce tümör büyümesini durdurur. Peki eğer bir hücre pili bitmeden önce belirli sayıda çoğalabiliyorsa, o zaman zaten kontrolsüz şekilde çoğalamaz değil mi?

Aslına bakarsanız bu doğrudur. Ama sorun kanserli hücrelerin minik birer düzenbaz olması ve bizim için çok kötü planlar yapmalarıdır. Hayflick limitinin telomerlerle çalıştığını hatırlayın; telomerler bittiğinde hücreler ölür veya çoğalma kabiliyetini

kaybeder. Peki telomeraz ne yapar? Kromozomların ucundaki telomerleri uzatır. Normal hücrelerde telomeraz genellikle aktif değildir ve bu yüzden telomerler kısalır. Ama kanser hücreleri bazen telomerazı hızlandırır ve telomerlerin daha hızlı eklenmesini sağlar. Bu olduğunda daha az genetik bilgi kaybı oluşur çünkü telomer tamponlar hiç bitmez. Hücreler için programlanan son kullanma tarihi iptal olur ve hücreler sonsuza dek çoğalır.

Kanser hücreleri başarıya ulaştığında bu genellikle telomerazın yardımıyla gerçekleşir. İnsanlarda bulunan kanserli tümörlerin %90'dan fazlası telomeraz kullanır. Bu sayede tümör haline gelirler, telomeraz olmadan kanserli hücreler elli veya altmış kez çoğaldıktan sonra veya daha erken ölürler. Telomeraz hücrelerin Hayflick limitini aşmasına yardımcı olur ve hücreler kontrolsüz olarak çoğalır ve hepimizin çok iyi bildiği bu biyolojik düzeni alt üst ederler. Bunun da ötesinde, başarılı kanser hücreleri yani kendi başlarına ölmelerini istediğimiz hücreler apoptoz yani programlanmış hücre ölümüne karşı da bir çözüm geliştirmiştir. Kanserli olmayan hücrelerin hastalanması veya zarar görmesi halinde uydukları intihar emrine uymazlar. Biyolojik olarak açıklayacak olursak bu kanserli hücreleri “ölümsüz” yapar ve hücreler sonsuza dek çoğalabilir. Bilim adamları artan telomeraz aktivitesini saptayabilecek testi mükemmelleştirmeye çalışıyorlar ve eğer olursa bu test doktorlara gizli kanser hücrelerini bulmada çok güçlü bir araç olacaktır.

Bu arada Hayflick limitine uymayan bir diğer istisna da, günümüzde politik, tıbbi ve etik tartışmaların baş konusu olan kök hücrelerdir. Kök hücreler “farklılaşmamış” hücrelerdir; diğer bir deyişle bu hücreler pek çok farklı hücreye bölünebilir. Antikorlarınızı üreten B—hücresi sadece başka bir B—hücresine bölünebilir, ve bir deri hücresi sadece başka bir deri hücresi üretebilir.

Kök hücreler çok farklı türde hücre üretebilirler; tüm kök hücrelerin anası, tabi ki ana rahminde hayata başlamanızı sağlayan tek hücredir. Zigotun (sperm ve yumurtanın birleşimi) her çeşit hücreyi üretebilmesi gerekir aksi taktirde siz şimdi hala bir zigot olurdunuz. Kök hücreler Hayflick limitine tabi değildir, onlar da ölümsüzdür. Bu işi aynı kanserli hücreler gibi telomerazı telomerlerini tamir etmek için kullanarak başarıyorlar. İşte bilim adamlarının neden kök hücrelerin bazı hastalıkları tedavi etme ve ağrıları azaltma potansiyeli olduğuna inandıklarını anlayabilirsiniz; kök hücreler istedikleri şeye dönüşebilirler ve asla tükenmezler.

Pek çok bilim adamı, hücrelerin çoğalma sayılarını sınırlamasının “nedeninin” kanseri önlemek olduğuna inanmaktadır. Hayflick limitinin diğer yüzünde ise büyük bir ödün yer alır — yaşlanma. Hücreler limiti doldurduğunda çoğalma işlemi başarısız olur ve bozulmaya başlarlar.

KANSERDEN KORUNMA ve Hayflick limiti yaşlanma mekanizması konusunda yapılan tek evrimsel açıklama değildir. Öncelikle bu, farklı hayvanların, hatta yakın türden olanların bile neden bu kadar farklı yaşam süreleri olduğunu açıklamaz.

Şunu da belirtmek gerekir ki, birkaç istisna dışında memelilerde boyut ve yaşam süresi arasında yakın bir ilişki bulunmaktadır. Ne kadar büyükseniz o kadar uzun yaşarsınız. (Tabi bu hemen Dairy Queen'e koşun anlamına gelmiyor; bir türün doğal boyutu ne kadar büyükse, bu türün ortalama yaşam süresi de o kadar uzun olur, sadece birinin büyük olması yetmez). Büyük memelilerin uzun yaşam süresi biraz da üstün DNA'yı onarabilme yetilerine bağlıdır. Ama bu da kısmen nasıl daha uzun yaşayabildiğimizi açıklar; bizim gibi büyük yaratıkların bu üstün onarma mekanizmasını nasıl geliştirdiğini değil.

Bir teori kısa yaşam süresi ve dışarıdan gelen büyük tehditler arasında doğrudan bir bağlantı olduğunu öne sürer. Tabi ki burada birilerine yem olma riskinin hayvanın ömrünü kısalttığını söylemiyorum, gerçi aslına bakarsanız kısaltır da. Asıl söylemek istediğim yem olma riski taşıyan hayvanların, yenmeseler bile daha kısa bir ömür sürecek şekilde geliştikleridir. Bu da şöyle oluyor; eğer önemli bir çevresel tehditle veya bir yırtıcıyla karşılaşır, daha erken yaşta üreme konusunda evrimsel bir baskı altında kalır; ve dolayısıyla erişkin olabilmek için daha kısa sürede gelişir. (Daha kısa bir ömür nesiller arasındaki zamanın kısalması demektir ve bu da türlerin daha hızlı gelişmesine neden olur ve bu çok fazla çevresel tehdit altında kalan türler için çok önemlidir; bu sürüngenlerin zehire karşı çabuk direnç göstermesine yardımcı olur). Aynı zamanda, zaman içerisinde DNA'da oluşan hataları onarmak için gerekli mekanizmaların geliştirilmesi için gerçek bir evrimsel baskı yoktur, çünkü çoğu türünün her bireyi bu hataları hissedecek kadar uzun yaşamaz. Eğer iPod'unuzu sadece bir hafta kullanacaksanız ona uzun süreli garanti belgesi istemezsiniz. Öte yandan çevresinde daha dominant olan ve hayatının büyük bölümünde üremeye devam edebilen bir tür, biriken DNA hatalarını onarma konusunda bir avantaja sahip olur. Eğer daha uzun yaşarsa, daha fazla üreyecektir.

Programlanmış yaşlanmanın, birey için değil ama tür için evrimsel bir fayda sağladığına inanıyorum. Bu düşünceye göre yaşlanma planlı eskimenin biyolojik versiyonu gibi davranır. Planlı eskime çoğunlukla inkar edilir ama buzdolabından arabaya kadar tüm eşyaların üreticilerinin, özellikle belirli birkaç yıl içinde eskiyeceğini garanti ederek, ürünlerine bir raf ömrü biçtiği gerçeğini çürütmez. Bunun iki avantajı vardır; ilki muhte-

melen tüketicinin yararınadır, diğeri de kesinlikle üreticinin yararınadır. İlki ürünün yeni ve geliştirilmiş modellerin yolunu açma anlamındadır. Diğeri ise yeni bir buzdolabı almanız gerektiği anlamına gelir. Bazı kişiler, birkaç yıl önce; sadece onsekiz ay dayanan pile sahip iPod üretmekle ve pil bittiğinde tüketicileri yeni bir iPod almak zorunda bıraktığı gerekçesiyle Apple'ı çok popüler olan iPod'un geliştirilmesinde planlı eskime taktiği uygulamakla suçladılar. (Her ne kadar artık gücü tükenen ürününüzü yeni veya yenilenmiş bir ürünle değiştirme yani iPod yenileme programı geliştirmiş olsada, Apple artık pil yenileme servisi de sunmaktadır).

Biyojenik obsolesans, yani biyolojik eskime/yaşlanma iki amaca hizmet eder. İlk olarak yaşlanma eski modelleri ortadan kaldırarak yenilere yol açar, bu da değişikliğe yani evrime yer açar. İkinci olarak yaşlanma, kendilerinden sonraki nesilleri enfekte etmelerini önleyen parazitlerle dolu olan bireyleri ortadan kaldırarak grubu korur. Bir türün gelişmesinin yolu sırayla cinsiyet ve üremeden geçer.

PROGRAMLANMIŞ YAŞLANMA görüşü daha heyecan verici olasılıklara da zemin hazırlar. Şimdiden bilim adamları yaşlanma mekanizmasını kapatıp daha sonra tekrar açarak ortaya çıkabilecek faydaları araştırmaya başlamıştır. Kansersiz hücrelerin kendilerini ölümsüz yapmada kullandıkları enzim olan telomerazi kısa devre yaptırabilme olasılığı kansere karşı yeni silahlar geliştirmeye yardımcı olabilir.

Bundan bir yıl sonra, progeria kaynaklı yaşlanma ve normal yaşlanma arasındaki bağlantıyı bulan araştırmacılar, aynı zamanda progerianın neden olduğu hücre hasarını onarabilme olasılığı olduğunu ortaya koydular. Laboratuvarlarında progeria

hücrelerine “moleküler bir yara bandı” yapıştırdılar ve zararlı lamin A proteinini saf dışı bıraktılar. Bir hafta sonra tedavi ettikleri hücrelerin yüzde 90’ı normal görünüyordu. İnsanlarda progeriayı tersine çevirmeyi daha başaramadılar ama her yeni buluş doğru yola giden bir adımdır. Bu iki çalışmanın sonuçlarının birleşimi Ponce de Leon’un gençlik çeşmesine giden yolu göstermese de, çok etkileyici olduğu kesindir. Yaşlanan kişilerdeki hücreler progeria hücrelerine benzer bir biçimde bozulmaya programlanmıştır ve bilim adamları uzun zamandan beri laboratuvarlarda bu bozulmayı tersine çevirmeye çalışmaktadır. Bu iki cümledeki etkin kelimeler nedir desek?

Yaşlanma ve tersine çevirme. İşte bunlar dört gözle beklemeye değecek şeyler.

Beklemeye değecek şeylerden söz açılmışken, bu kitap tamamen hayat hakkındadır. Neden olduğumuz yaratıklar olduğumuz ve neden bu şekilde işlediğimiz hakkındadır. Tüm bunların birleştiği bir nokta, evrimin son laboratuvarı ise anne karnıdır.

TEBRİKLER! BİR BEBEĞİNİZ olacak!

Önümüzdeki dokuz ay içinde, minik yavrunuzu oluşturmak için, hastalıklar, parazitler, buz devirleri, ısı dalgaları ve sayısız evrimsel baskı ile milyonlarca yıl süren etkileşim — ve tabi biraz romantizm— genetik bilgi, hücre bölünmesi, metil belirleme ve hücre soylarının kaynaşması birleşecektir.

Siz ve eşiniz bir sonraki nesile sonsuz bir genetik tarih verecek bir evrim dansı gerçekleştiriyorsunuz. Bu inanılması güç, mutluluk verici ve sizi derinden etkileyen bir süreçtir. İşte bu yüzden hastaneye bebeğinizi doğurmaya gittiğinizde, çevrenizde gördüklerinizden dolayı keyfiniz kaçtığında bu tepkiniz hoş karşılanmalıdır, sonuçta hastanedeki herkes hastayken ve ölümle ya

da hastalıklarla boğuşurken siz dünyaya yeni bir canlı getirmeye çalışıyorsunuz.

Nereye gideceğinizi bulmak için rehberle bakıyorsunuz ve şunun gibi şeyler görüyorsunuz

KARDİYOLOJİ
ENDOKRİNOLOJİ
GASTROENTEROLOJİ
GENEL CERRAHİ

Bunları geçip devam ediyorsunuz

HEMATOLOJİ
ENFEKSİYON HASTALIKLARI
YOĞUN BAKIM ÜNİTESİ (YBÜ)
KLİNİK LABORATUVARLAR VE PATOLOJİ

Sonunda, işte orda, içinizi daha da bir ısıtan iki bölüm Nöroşirurji ve Psikiyatri arasına sıkışmış olan - Kadın Doğum ve Jinekoloji.

Kısa zaman içinde odanıza çıkartılacaksınız ve hemen bir hastane önlüğü giyeceksiniz, damar yolu açılacak: eğer hayatınızda daha önce, hamilelik dışında gerçekten hasta olduğunuz için hastaneye gittiyseniz şu anda olanlar size tanıdık gelecektir. Bir bebeğiniz olacak, peki ama bunu daha eğlenceli hale getiremezler mi?

Tabi ki bunca tıbbi tantananın çok iyi bir sebebi var; 2000 yılında Birleşmiş Milletler, yarım milyondan fazla annenin hami-

leliğe bağlı komplikasyonlar sonucu hayatını kaybettiğini ve bunların yüzde 1'inin gelişmiş ülkelerde meydana geldiğini saptamıştır. İşte bu yüzden modern tıp doğumdan doğan her türlü riski ortadan kaldırmaya çalışır. Ama buna yaklaşımları, sadece biraz yardım gerektiren bir evrim mucizesinden çok biraz hastalık odaklıdır.

Hastalıkla aramızdaki ilişki konusunda sorduğumuz soruların, hamileliği ve doğumu daha güvenli ve rahat kılabilme yetimize faydası dokunabilir. Evrim insanları neden bu şekilde doğum yapmaya itmiştir?

İNSANLARDA DOĞUM diğer genetik kuzenlerimizinkinden çok daha riskli, uzun ve daha acı vericidir. Sonuç olarak bu bizi iki şeye götürür, çapraz bulmacalar ve sokak müzik grupları. Tamam yani tabi ki sadece çapraz bulmacalar ve sokak müzik grupları değil, ama bunları yapabilmemizi sağlayan iki ana özellik yüzünden, büyük beyinler ve iki ayaklılık. Konu doğum olunca bu iki özellik ustalık isteyen bir kombinasyon olabiliyor.

İki ayak üzerinde yürüyebilmemizi sağlayan iskelet değişimi insan pelvisinin (leğen kemiği) yapısını değiştirmiştir, maymunların, gorillerin ve şempanzelerinkinden farklı olarak insan pelvisi sürekli olarak vücut ağırlığının tümünü taşımak zorundadır. (Şempanzeler de iki ayak üzerinde yürürler ama genellikle sadece yemek taşıırken veya nehirlerin üzerinden geçerken). İki ayaklılığa geçiş sürecinde evrim dimdik bir pozisyonda yürümeyi sağlayan özel bir pelvis seçimine gitmiştir ve bu da her evrimde olduğu gibi bazı ödünleri beraberinde getirmiştir. Kariyerinin çoğunu doğumun evrimi üzerinde çalışarak geçiren biyolojik bir antropolog olan Wenda Trevathan'a göre insan pelvisi ortadan bükülüdür: ilk başta geniştir ve doğum kanalının “girişinde”

enine doğru yayvandır, ama ilerledikçe daralır ve bir çocuğun kafası için oldukça dar olan bir “çıkışı” vardır.

İki ayak üzerinde yürümeyi öğrendikten milyonlarca yıl sonra, daha büyük beyinlere sahip olmaya başladık. Büyük beyinler için büyük kafatası gerekir ki sonunda (birkaç milyon yıl daha sonra) dar doğum kanalı olan kadınlar büyük kafatasına sahip çocuklar dünyaya getirmeye başladılar. İşte yenidoğan bebeklerin kafatasının çok hassas olmasının nedenlerinden biri budur, temelde kafatası, ona doğum kanalından geçebilecek esnekliği veren sütür adı altındaki dokuların birleştirdiği ayrı parçalardan oluşur. Bu parçalar bebek oniki ila onsekiz aylık olana kadar birleşmeye başlamaz ve tam olarak birleşmesi ise (şempanzelerden çok geç olarak) erişkinlik döneminde tamamlanır.

Büyük bir kafayı dar doğum kanalından çıkartmak çok zor olduğu için insan beyninin gelişiminin büyük bir kısmı doğumdan sonra gerçekleşir. Maymunlar doğduklarında beyinleri, gelişimlerini tamamladıktan sonraki boyutunun %65'inden daha büyüktür. Ama yenidoğan insan yavrularının beyinleri olması gerekenin sadece %25'i kadardır, beyinleri daha gelişme evresinde olduğu için, bebeklerin özellikle doğumdan sonraki ilk üç ay yardımı muhtaç olmasının nedenlerinden biri de budur. Doktorların çoğu bu evreye dördüncü üç aylık dönem demektedir.

Bunun ötesinde, insanların doğum kanalı sabit değildir böylelikle fetüs dışarı çıkarken rahat hareket edebilmektedir. Dışarı çıktığında genellikle bebeğin yüzü annesinin yüzüne dönük değildir çünkü o kadar dönüp durmak doğumu daha da zorlaştırır. Şempanzeler ve maymunlar doğduklarında yüzleri annelerine dönüktür. Anne şempanzenin doğum sırasında çömeldiğini ve doğum kanalından kendisine dönük olarak çıkan yavruyu gözünün önüne getirin. Anne şempanze aşağı uzanıp çıkan yav-

ruyu kafasının arkasından boynundan tutarak destekler ve doğuma yardımcı olur. İnsanlarda ise, (çömelse bile) anne bunu yapamaz çünkü bebeğin yüzü anneye dönük değildir. Eğer anne bebeği desteklemeye çalışırsa, bebeğin boynunu ve omurgasını ters yöne doğru eğebilir ve kalıcı hasara neden olabilir. Trevathan, büyük beyinler, yürümek için tasarlanan pelvis ve yüzü arkaya dönük gelen bebeklerden oluşan bu “üçlü tehdit”in tüm dünyada insanların doğumda birbirine yardım etme geleneğini ortaya çıkardığına inanmaktadır. Halbuki diğer tüm primatlar iş doğuma geldiğinde yalnızdır.

Eğer evrimsel baskı hakkında bildiğimiz herşeyin ışığında bu konuyu bir düşünürseniz biraz kafa karıştırıcı olabilir. Evrim neden üremeyi bu kadar tehlikeli hale getiren adaptasyonları seçiyor? Aslında, hayatta kalmayı artan üreme riskinden daha ağır basacak hale getirmediği sürece seçmiyor. Örneğin, eğer adaptasyon iki kat daha fazla bebeğin büyüyüp hamile kalmasına izin verseydi, bunların ufak bir kısmının doğumu atlatamayacağı riskini almaya değebilirdi.

Büyük beyinlerin büyük birer avantaj olduğu açıktır. Peki ya dik yürümek? Neden bu şekilde geliştik? Neden kaldırımda yürümektense markete dört ayak üzerinde veya kütüphaneye ağaçtan ağaca atlayarak giden zeki insanımsı yaratıklar değiliz?

Belli ki birşey atalarımızı şimdiki maymun ve şempanzelerin atalarının gittiğinden farklı bir yöne itmiş. Bu her neyse, bir adaptasyonun bir diğerini doğurduğu evrimsel bir domino dizisi yaratmıştır. Elaine Morgan adlı bir yazar (kendisinden biraz daha söz edeceğiz) bunu şöyle açıklar; “Atalarımız Pliocene çağına (2 ila 5 milyon yıl önceki jeolojik zaman aralığı) konuşamayan tüylü dört ayaklılar olarak girmiş ve dik yürüyen, tüysüz ve hangi tür muzları daha çok sevdiklerini tartışan kişiler olarak

çıkılmıştır.” Dahası da var. Üstüne üstlük daha da şişmanladık, aşığı bakan delikleri olan çıkıntılı burunlarımız oldu ve koku alma duyumuzun çoğunu kaybettik.

Peki sonra ne oldu?

DÖRT AYAKTAN İKİYE geçmemiz konusundaki genel kanı “savan hipotezi” dir. Savan teorisi, maymuna benzeyen atalarımızın, büyük olasılıkla büyük çevresel değişikliklere neden olan iklim değişiklikleri nedeniyle, karanlık Afrika ormanlarını terk ettiklerini ve büyük yeşil ovalara yerleştiklerini kabul eder. Ormanda yiyecek çok fazlaydı; meyveler, kabuklu yemişler ve yapraklar bolca bulunuyordu. Ama geniş çayırlarda yani savanda, hayat daha zordu ve teoriye göre atalarımız yiyecek bulmak için yeni yöntemler geliştirmek zorundaydı. Erkekler otlanan hayvan sürüleri arasında cesurca avlanmaya başladı. Ufuğu yiyecek ve yırtıcılar için tarama, su ve yiyecek arasındaki uzun mesafeleri kat etme gibi yeni koşulların bazı kombinasyonları savan insanını dik yürümeye itmiştir. Diğer adaptasyonlarda bu yeni çevreyle bağlantılıdır, avlanmak için gerekli gereç ve işbirliği, daha zeki olan önceki insanlar daha iyi gereçler yapıyorlardı ve daha iyi birer takım oyuncusuydular, böylelikle daha uzun yaşadılar ve daha kalabalıklaştılar ve süreç daha büyük beyinleri seçti. Savan iklimi sıcaktı ve hayvanları kovalayan cesur erkekler çok fazla terliyordu dolayısıyla onları serin tutması için tüylerini kaybettiler.

Bu inanılan geleneksel teoridir.

Ama Elaine Morgan görenekçi değildir ve bu söylenenlerin hiçbirine inanmaz. Morgan ilk olarak evrimle otuz yıl önce ilgilenmeye başlayan Gallerli yetenekli bir yazardır. Savan teorisini anlatan kitapları okumaya başlar başlamaz içini bir şüphecilik

sarar. İlk başta, üremeye bu kadar meraklı olan evrimin neden sadece erkeklerin ihtiyaçlarına odaklı şekilde geliştiğini anlayamaz. “Herşey erkeklere odaklıydı” diyor yazar. “Önemli olan avcı olan erkeğin evrimiydi. Bende heralde bunu yanlış biliyorlar diye düşünmeye başladım.” Evrimin birazda kadınlar ve çocuklar üzerinde etkili olması gerekmez mi?

Tek kelimeyle;

Evet.

MORGAN BUNU sorgularken, savan hipotezi bilim dünyasında sağlam bir yere sahipti. Yerleşen her teori gibi, buna karşı birşey söyleyen herkes genellikle görmezden geliniyor veya alay konusu oluyordu. Ama bu Elaine Morgan'ı durduracak türde bir engel değildi. Savan teorisinin evrime sadece erkek yanlı yaklaşımının mantıksız olduğundan emin olan Morgan bu teorisinin hatalarını deşifre eden bir kitap yazmaya karar verdi. Bu bilimsel bir kitap olarak tasarlanmamıştı, kitapta Morgan savana teorisine, en eski ve çok etkili bir doğruyu gösterme aracı olan sağduyu ile saldırdı.

Kadının Kökeni 1972'de yayınlandı, kitap insan evriminin itici gücünün erkeğin davranışları olduğu fikrini adamakıllı çürütüyordu. İnsanların iki ayak üzerinde yürümeye başlaması su ve yiyecek arasındaki mesafeyi dört ayak üzerindeyken daha hızlı bir şekilde aşmak için miymiş? Evet evet tabi, siz hiç bir çitayla yarıştınız mı? En yavaş dört ayaklıların bazıları bile bizi geçebilirler. Erkekler antilop kovalarken çok terledikleri için tüylerimizi kaybettik öyle mi? Peki o zaman neden kadınların erkeklerden daha az tüyü var? Ya savan ikliminde koşuşturan

diğer tüysüz hayvanlara ne demeli? Aa doğru ya öyle bir hayvan yok. Tüysüz memelilerin hepsi suda yaşar veya en azından çamurda oynar, hipopotamları, filleri ve Afrika domuzunu düşünün. Ama tüysüz primat yoktur. Morgan kitabı için araştırma yaparken Alistair Hardy adında bir deniz biyoloğuna rastlamış. 1960'da Hardy diğer primatlardan farklı olarak gelişmemize dair farklı bir teori öne sürmüştü. Teorisine göre, ormanda yaşayan bir grup maymun bugün Etiyopya olarak bilinen bölge civarında bir adada yalnız kalmış ve çoğunlukla sığ sularda yürüyerek, yüzererek ve göletlerde yiyecek arayarak suya alışmış. Hardy'nin aklına bu fikir ilk olarak otuz yıl önce Profesör Wood James'in, insanların neden derisinde yağ tabakası bulunan tek kara memelisi olduğu sorusunu soran *Memeliler Arasında İnsanın Yeri* adlı kitabını okurken gelmişti. Kedinizi veya köpeğinizi çimdiklerseniz elinize gelen saf deriden bu farkı anlayabilirsiniz. Hardy bir deniz biyoloğuydu, ve hemen su aygırı, deniz aslanı ve balina gibi akuatik yani denizde yaşayan ve derilerinin altında yağ tabakası bulunan memelilerle bağlantıyı kurdu. İnsanlarda akuatik yani sadece suda yaşayan veya semiakuatik; hem suda hem karada yaşayan memelilerde görülen bir özelliğin olmasının tek nedeni olabileceğini düşündü, tamamen veya kısmen suda geçen bir geçmişti.

Suda yaşayan maymun.

Kimse Hardy'nin teorisini karşı çıkacak kadar bile ciddiye almadı. Ama ta ki Elaine Morgan ortaya çıkana kadar. O bu teoriyi şimdiye kadar üzerine beş kitap yazacak kadar ciddiye aldı.

Morgan zorlayıcı bir konu ortaya koydu. İşte suda yaşayan maymun hipotezinin bilinen özü. Uzun zaman boyunca, önceki insan olan atalarımız suyun içinde veya yakınında vakit geçiriyorlardı. Balık tutmayı ve suyun altında yiyecek ararken nefeslerini

uzun süre tutabilmeyi öğrenmişler. Hem karada hem de suda yaşayabilme yetileri, onlara yırtıcılardan kaçmak için iki kat fazla seçenek sunmuş, bir leopar tarafından kovalanan semiakuatik maymun suya atlayarak kaçabilirken, bir timsah tarafından kovalandığında da karaya çıkabilmekteydi. Suda uzun süre vakit geçiren maymunlar haliyle iki ayaklı olma yolunda geliştiler, ayakta durmak daha derin sularda durarak nefes alabilmelerini sağlamıştır ve su vücutlarını kaldırarak iki ayak üzerinde durmalarını kolaylaştırmış ve vücutlarını taşımalarına yardımcı olmuştur.

Suda yaşayan maymun teorisi, suda yaşayan diğer hayvanlarda olduğu gibi neden tüylerimizi kaybettiğimizi açıklar; suda daha aerodinamik olabilmek için. Derine dalmamıza olanak sağlayan çıkıntılı burnumuzu ve aşağı bakan burun deliklerimizi de açıklar. Bizden başka (bildiğimiz kadarıyla) çıkıntılı buruna sahip olan tek primat, hem karada hem de suda yaşayan ve suda iki ayak üstünde durduğu veya yüzdüğü görülmüş olan uzun burnlu maymundur.

Son olarak akuatik teori derimize yapışan yağ tabakasını da açıklayabilir. Yunuslar ve fok balıkları gibi suda yaşayan diğer memelilerde olduğu gibi bu yağ tabakası suda daha az enerji harcayarak kolayca ilerlememizi sağlar. Yeni doğan bebeklerde, yavru şempanze veya maymunlardan daha fazla yağ tabakası bulunur. Bu yağ tabakası anne için ek bir yük olduğuna göre bunun bulunmasının çok iyi bir nedeni olması gerekir. Pek çok bilim adamı bu tabakanın bebeği sıcak tuttuğu konusunda hemfikir. (kahverengi yağı hatırladınız mı? Sadece yenidoğan bebeklerde bulunan ve ısı veren özel yağ tabakasını?) Elaine Morgan, bebekleri sıcak tutmasının yanı sıra, bu ekstra yağın onların su üzerine çıkmalarına yardımcı olduğunu düşünmektedir. Yağ kas-

tan daha az yoğundur dolayısıyla yüksek miktardaki yağ insanların batmasını engeller.

Hem karada hem de suda yaşayan maymun konusundaki tartışma hala sürmektedir. Tanınmış antropologların çoğu tabii ki hala sava hipotezini kabul etmektedir. İki teorinin birbirine karşı olması durumu iki tarafı da huzursuz ederek olayı çözmeyi daha da zorlaştırmaktadır. Bu bilimsel kargaşa arasında kaynayan noktalardan biri suda yaşayan maymun hipotezinin gerçekte neyi ifade ettiğidir. Bu, insandan önceki bir hayvanın çoğunlukla su altında yaşayıp sanki primat bir balina gibi sadece hava almak için ara sıra yüzeye çıktığını öne sürmez. Algis Kuliukas adlı İngiliz bir bilgisayar programcısı, eşi doğum havuzunda doğum yaptıktan sonra Morgan'ın kitabını okumuş. Morgan'ın teorisine şiddetle karşı çıkan bilim adamlarının atalarımızın suda vakit geçirdiğini ve suda geçirdikleri zamanların evrimi etkilemiş olabileceği olasılığını özgürce kabul etmelerine çok şaşırmıştı. Eğer bunu kabul ettilerse, bu yaygaranın sebebi nedir?

Kuliukas, teori üzerindeki anlaşmazlığın, teorinin gerçekte ne anlatmak istediği konusundaki anlamazlıktan kaynaklandığını farketmiş ve şunları yazmıştır:

(Bazı eleştirmenler).....teorinin ne anlama geldiğini tam olarak "anlamamışlar". Anladıklarını sanıyorlar ama yanılıyorlar. Teorinin, insanların neredeyse bir deniz kızına veya ona benzer birşeye dönüşeceği bir "evreden" geçtiğini öne sürdüğünü düşünerek bunu saçmalık olarak görüp reddediyorlar.

Kuliukas suda yaşayan maymun hipotezini basit şekilde özetlemeyi önererek konuya açıklık getirmeye karar verir:

Su, insan evriminde, maymun kuzenlerimizin evriminde olduğundan çok daha etkili bir seleksiyon faktörü olarak hareket etmiştir. Sonuç olarak, insanlar ve maymunlar arasındaki büyük fiziksel farklılıkların çoğu çeşitli su ortamlarında daha iyi ilerlemek (yüzmek ve/ya dalmak) ve bu ortamlardan temin edilen kaynaklarla beslenebilmek için gerekli adaptasyonlar olarak tanımlanabilir.

Böyle düşündüğünüzde bu tıpkı sağduyu gibi değil mi?

ALISTER, ELAINE VE ALGIS'in haklı olduğunu düşünelim. Atalarımızın bazıları suyun içinde ve yakınında çok vakit geçirmiş ve dolayısıyla bu onların evrimini etkilemiştir. İki ayak üzerinde durmayı ilk olarak bu ortamda öğrendiğimizi varsayalım. Tüm bunlar da sırasıyla pelvisimizin şeklini değiştirmiş ve doğum kanalını kıvrımlı hale getirerek doğum yapmayı zorlaştırmıştır. Bu da iki ayaklı doğumların semiakuatik bir ortamda semiakuatik maymunlarca gerçekleştirilmiş olabileceği anlamına gelmektedir.

Yine de bu iki ayaklılığa karşı gelişen evrimsel baskı eksikliğini ve pelvis şeklindeki değişiklikten kaynaklanan üreme riskini açıklamaz. Peki ya su bu dengeyi bir şekilde değiştirdiyse ve bu süreci kolaylaştırdıysa? Eğer su doğum sürecini kolaylaştırdıysa evrimsel baskının büyük bir kısmı, suda yaşayan maymunların iki ayaklılığa geçişte kazandıkları avantajları seçerdi.

Ama eğer su, küçük pelvisli su maymunlarının kolay doğum yapmasını sağladıysa, aynı şey küçük pelvisli insanlar için de geçerli olmaz mı?

EFSANENEYİ GÖRE suda yapılan ilk tıbbi doğum ondokuzuncu yüzyılın başlarında Fransa'da gerçekleşti. Doğum yaptıran kişiler kırksekiz saat doğum sancısı çeken bir kadına yardımcı olmaya çalışırken ebelerden biri ılık bir banyonun rahatlamasına yardımcı olabileceğini önerdi. Anlatılana göre kadın küvete sokulduktan kısa bir süre sonra bebek dünyaya gelmişti.

Igor Tjarkovsky adlı Rus araştırmacı çağdaş suda doğumun babası olarak bilinir. 1960'larda suda doğum için özel bir havuz tasarladı ama suda doğum trendi Batı'da 1980'lerden önce pek itibar görmedi. Tıp müessesesinin bu konuya yaklaşımı pek umut verici olmadı. Tıp dergilerinde ve popüler basında doktorlar suda doğumun çok tehlikeli, enfeksiyon ve boğulma gibi göze alınamayacak risklerle dolu olduğunu açıkladılar. 1999'da Londra'daki Çocuk Sağlığı Enstitüsü'nden Ruth Gilbert ve Pat Tooker, suda doğumun geleneksel metodlar kadar güvenli olduğunu ve bu karamsar yorumların çok asılsız olduğunu gösteren bir rapor yayınladılar.

Daha yakın bir tarihte 2005'te İtalyanların yaptığı bir çalışma suda doğumun güvenilirliğini kanıtladı ve birçok avantajı olduğunu ortaya koydu. İtalyan araştırmacılar tek bir kurumda sekiz sene içerisinde yapılan 1600 suda doğumu aynı süre içerisinde gerçekleştirilen geleneksel doğumlarla karşılaştırdı.

Öncelikle ne annelerde ne de yenidoğanlarda enfeksiyonda bir artış görülmedi. Aslında suda doğum yenidoğan bebeklerde aspirasyon pnömonisine karşı ek bir koruma sağlıyordu. Bebekler havayı yüzlerinde hissetmeden nefes almaya çalışmıyorlardı; su altındayken, tüm memelilerde görülen yaygın dalma refleksi onları nefeslerini tutmaya zorluyordu. (Fetüsler anne karnındayken "nefes alabilirler", ama aslında havayı değil akciğer gelişimi için çok önemli olan amniyotik sıvıyı içlerine çeker-

ler). Bebekler geleneksel yolla doğduklarında, havayı yüzlerinde hisseder hissetmez nefes almaya başlarlar, doktor yüzlerini temizlemeden derin bir nefes alırlarsa, bu akciğerlerinde aspirasyon pnömonisi adı verilen akciğer enfeksiyonuna neden olan fekal parçaları yani “doğum kalıntıları” içlerine çekmelerine neden olur. Ama su altında doğan bebeklerde bu risk ortadan kalkar; su yüzüne çıkana kadar feöal dolaşımında kalmaya devam ederler dolayısıyla su yutma riski ortadan kalkar ve ebeler bebek hala su altındayken yüzünü iyice temizleyebilirler ve daha sonra onu su yüzüne çıkarır ve ilk nefesini almasını sağlarlar.

Araştırma daha pek çok faydayı ortaya çıkarmıştır. İlk bebeklerini suda doğuran annelerde sancılanmanın ilk aşaması daha kısa sürmektedir. Suyun endişeleri mi giderdiği veya yorğun kasları mı rahatlattığı tam bilinmesede bir şekilde doğumu hızlandırmaktadır. Suda doğum yapan kadınlarda, hastanede yapılan doğumlarda yırtılmayı önlemek için vajinanın girişine yapılan cerrahi kesiler olan epizyotomi ihtiyacı büyük ölçüde azalır. Çoğu zaman buna gerek bile kalmaz çünkü su açılmaya yardımcı olur.

Belki de en önemli nokta suda doğum yapan kadınların ağrı kesiciye ihtiyaç duymamasıdır. Doğumlarına suda başlayan kadınların sadece yüzde 5'i epidural istemiştir ama buna karşılık geleneksel yolla doğum yapan kadınların yüzde 66'sı epidural istemektedir.

Yenidoğan bebeklerin sudaki davranışları, suda yaşayan maymun teorisinin suyu desteklediğine dair umutlandırıcı bir iddia ortaya koyar. Myrtle McGraw adlı çocuk gelişimi araştırmacısı bu şaşırtıcı yetileri 1939'da belgelemiştir; minik bebekler refleks olarak nefeslerini tutmakla kalmayıp aynı zamanda suda ilerlemelerini sağlayan ritmik hareketler de sergilerler. Dr. McGraw

“su dostu” hareketlerin güdüsel olduğunu ve bebekler bir aylık olup hareketleri daha düzensiz hale gelene kadar sürdüğünü keşfetmiştir.

İlkel yüzme, evrim geçirerek sıcak ve kuru Afrika savanlarındaki yapısına kavuşan bir hayvan için oldukça şaşırtıcı

bir iç güdüdür. Özellikle de o hayvanın doğduğunda yemek yeme, uyuma ve nefes alma dışında başka hiçbir iç güdüsel davranışı olmayan yardıma muhtaç bir canlı olduğu düşünülürse.

Ve ağlama. Ağlamayı unutamayız. Eğer bir bebeğiniz olacaksa bunu zaten unutamayacaksınız.

BİRKAÇ SENE SONRA bu ağlama krizleri yerini neden sorularına bırakacaktır. Neden uyumak zorundayım? Neden işe gitmek zorundayım? Neden kahvaltıda tatlı yiyemiyorum? Karnım neden ağrıyor? Neden?

Çocuğunuza soru sormaya devam etmesini söylersiniz. İşte bu kitabın konusu da bu. Sorular. Özellikle iki soru. İlk olarak “Neden?” sorusu.

Neden pek çok Avrupalıda organlarını demirle dolduran kalıtsal genetik bir bozukluk vardır?

Neden Tıp 1 diyabetli kişilerin büyük bir çoğunluğu Kuzey Avrupalıdır?

Neden sıtma yatağa hapsolmamızı isterken, nezle işe gitmemizi ister?

Neden pek bir işe yaramayan bu kadar çok DNA'mız var?

İkinci soru ise tabii ki “Bununla ne yapabiliriz? Sorusu.

Hemokromatozun insanları vebadan koruduğu fikri ile ne yapabiliriz?

Diyabetin son buz devrine karşı bir adaptasyon olması olasılığı ile ne yapabiliriz?

Sıtma beni yatağa hapsederken, nezlenin hastalığı yaymam için ayaklanmamı istemesi konusunu anlamam bana ne ifade ediyor?

Hepimizin büyük ihtimalle virüslerden gelen ve bazen genom içerisinde hoplayıp sıçrayan bir genetik koda sahip olmamızın anlamı nedir?

Pek bir anlamı yoktur.

Sadece bakterinin demire erişimini kısıtlayarak enfeksiyonla savaşmanın yeni yollarını geliştirmek ve demir eksiklikleri aslında enfeksiyon oranı yüksek ortamlarda onlar için doğal bir savunma mekanizması olan kişilere daha iyi tedaviler sunmaktır.

Sadece kandaki yüksek şeker oranını soğuğa karşı hayatta kalma mekanizması olarak kullanan ve başarılı olan orman kurbağası gibi hayvanları keşfetmeye iten yeni ve heyecan verici araştırma alanları açmaktır.

Sadece asla kazanamayacağımız bir antibiyotik savaşına girmektense, enfeksiyon ajanlarının evrimini virulanstan uzaklaştırıp, zararsız hale getirmenin yollarını aramaya itmesidir.

Sadece.... kim bilir daha neler?

Eğer soru sormazsak asla öğrenemeyiz.

SONUÇ

Umarım bu kitabı okuduktan sonra üç şeyin önemini anlayabilirsiniz. Birincisi hayat sürekli yeni şeyler yaratma halindedir. Evrim bitmedi, evrim her yerde ve biz var olduğumuz sürece devam edecek. İkincisi dünya üzerindeki hiçbir şey yalnız var olamaz. Biz, yani insanlar, hayvanlar, bitkiler, mikroplar ve diğer herşey, birbirimizi geliştiriyoruz. Üçüncüsü ise, hastalıklarla aramızdaki ilişki bildiğimizden çok daha karmaşıktır.

Ne de olsa hayat karmaşık bir hediyedir, her bir parçasının toplamından çok daha büyük ve mucizevi bir anlamı olan biyoloji, kimya, elektrik ve mühendisliğin olanaksız şekilde bir araya toplanmış halidir. Tüm evren hastalığa ayarlanmıştır. Hastalığı teşvik eden güçler göz önüne alındığında yaşıyor olmamız bir mucizedir. İşte bu yüzden sağlığını çok doğal birşeymiş gibi görmektense, ona hak ettiği saygıyı göstermeli ve değerini bilmeliyiz.

Bu zihinsel adımı attığınızda, evrende kargaşaya neden olan bütün anlaşılmaz güçler içinde sağlığınızın ve hayatınızın ne kadar büyük bir hediye olduğunu düşündüğünüzde bu düşünce sizi yeniden yönlendirir, dünya üzerindeki yaşamın güzelliği ve anlaşılması güç düzenine karşı derin bir saygı duymaya iter. Milyarlarca yıldır çile ve zahmetle tekrar tekrar yaratılan hayat. Bu kadar karmaşık ve zaman alıcı bir şey mutlaka zevk için yapılmış olmalı.

Dünya üzerindeki yaşamın, inanılmayacak derecede karmaşık, çok çeşitli ve aynı zamanda da basit kökeni ve gelişimi hakkında ne kadar çok bilgi sahibi olursak, bunu hala çözülmekte olan bir mucize olarak görebiliriz.

Bir evrim mucizesi.

TEŞEKKÜRLER

Toronto Üniversitesi'ndeki Massey Akademisi'ne, bu kitap-
taki fikirlerin şekillendiği ve beslendiği, izinlerin verildiği ve bi-
limler arası branşların bulunduğu bir ortam sağladıkları için
minnettarım. Massey'in bir parçası olmamı sağlayan ve bu sü-
reci çok keyifli kılan büyük üstad John Fraser ve John Neary'e
şükranlarımı sunuyorum. New York'taki Mount Sinai Tıp Oku-
lunda kitabımı tamamlamam için gereken zamanı ve düzenle-
meleri fazlasıyla ayarlayan özel insanların hepsine teşekkür
ederim. İnanılmaz bir olgu kontrol yetisine sahip iki asistanıma
Richard Verver ve Ashley Zauderer'e teşekkür borçluyum. Yıl-
lar içerisinde beraber çalıştığım tüm bilim adamlarına ve ben-
den önce çalışmaya başlayan ve onlar olmasa hakkında yazacak
bir araştırma olmayacak olan tüm araştırmacılara minnettarım.
Birçok özel akıl hocam olduğu için çok şanslıyım, özellikle
Maire E. Percy, Gard W. Otis, Katherine Elliott ve Daniel P.
Perl. Harper Collins'teki Claire Wachtel'a sadece arkadaşlığı
ve dürüstlüğü için değil aynı zamanda bu kitabı çok fazla be-

nimsediği ve ona gözü gibi baktığı için minnet doluyum. Michael Morrison, David Roth—Ey, Lynn Grady ve Lisa Gallagher baştan beri bu projeye inandılar ve Dee Dee DeBartlo kitabı tüm dünyaya tanııtma konusunda süper bir iş çıkardı. Kitabın yazım aşamasında sabırla kılavuzluk eden Kim Lewis'e ve hayat kurtaran Laurretta Charlton'a teşekkür ederim. William Morris Ajansından, yayıncım Dorian Karchmar'a bu projeyi başından sonuna kadar desteklediği ve kitabın başlığını bulduğu için çok teşekkür ederim. Kitabı tüm dünyaya tanıttıkları için William Morris'den Tracy Fisher ve Rafaella De Angelis'e ve ses haklarını aldığı için Andy McNicol'e teşekkürler. William Morrow'daki herkese, emekleriniz gözden kaçmadı. Son olarak, yazıları ile bu projeye çok büyük yardımı dokunan Jonathan Price'a çok teşekkürler.



Evrimi mercek olarak kullanan Dr. Moalem, bizi “ne” ve “neden” olarak odaklayarak, hastalıklar hakkında bildiğinizi düşündüğünüz herşeyi sorgulamanızı sağlıyor. Dr. Mehmet Öz, Siz / Kullanıcı Kılavuzu kitabının yazarı

ÖLÜMCÜL HASTALIKLARIN GENETİK KODUMUZA NASIL GİRDİĞİNİ BULUN VE AŞAĞIDAKİ SORULARIN CEVAPLARINI ÖĞRENİN:

Bir insan ölüme kadar paslanır mı?

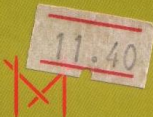
Güneş gözlükleri güneş yanığı yapar mı?

Solaryum kolesterol seviyenizin düşmesine yardımcı olur mu?

Kim daha çabuk sarhoş olur-Avrupalılar mı, yoksa Asyalılar mı? Neden?

Neden bazı Amerikalı’lar HIV virüsüne bağışıklık sağlamıştır?

Kediler şizofren olabilir mi?



ISBN 605595013-8



9 786055 950132

Mikado Yayınları

www.mikadoyayinlari.com