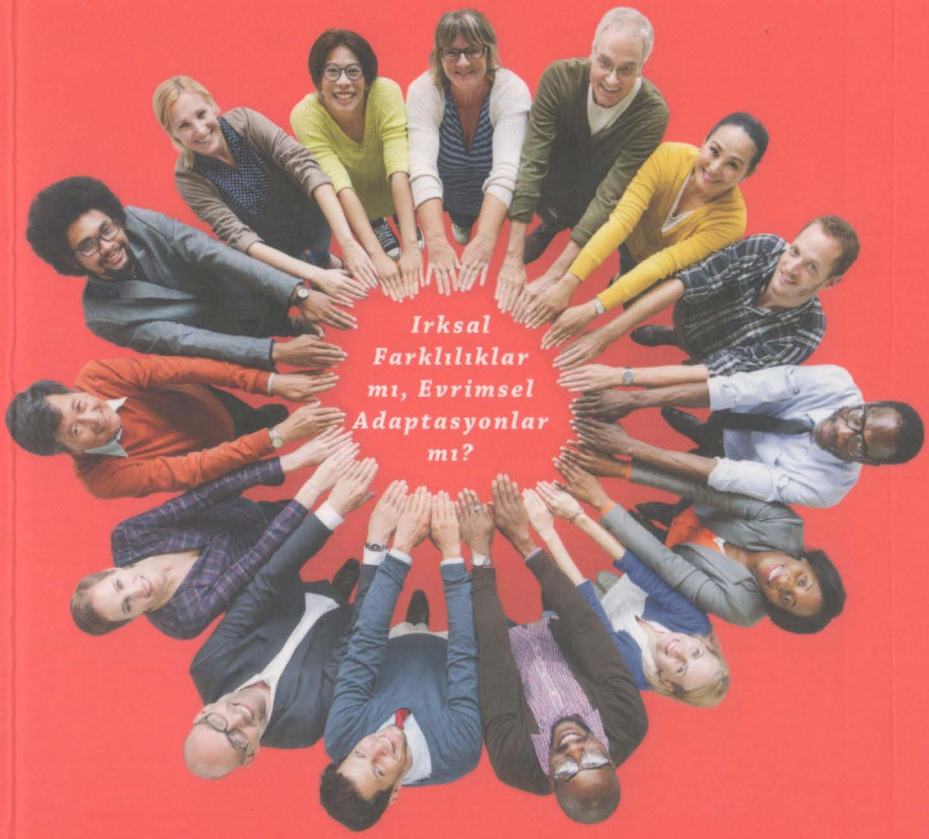
BARIŞ ÖZENER

İNSAN ÇEŞİTLİLİĞİ



ALFA | BİLİM

İnsan Çeşitliliği
© 2017, ALFA Basım Yayım Dağıtım San. ve Tic. Ltd. Şti.

Kitabın Türkçe yayın hakları Alfa Basım Yayım Dağıtım Ltd. Şti.'ne aittir. Tanıtım amacıyla, kaynak göstermek şartıyla yapılacak kısa alıntılar dışında, yayıncının yazılı izni olmaksızın hiçbir elektronik veya mekanik araçla çoğaltılamaz. Eser sahiplerinin manevi ve mali hakları saklıdır.

Yayıncı ve Genel Yayın Yönetmeni M. Faruk Bayrak
Genel Müdür Vedat Bayrak
Yayın Yönetmeni Mustafa Küpüşoğlu
Dizi Editörü Kerem Cankoçak
Kapak Tasarımı Füsun Turcan Elmasoğlu
Sayfa Tasarımı Mürüvet Durna

ISBN 978-605-171-622-0
1. Basım: Aralık 2017

Baskı ve Cilt
Melisa Matbaacılık
Çiftehavuzlar Yolu Acar Sanayi Sitesi No: 8 Bayrampaşa-İstanbul
Tel: 0(212) 674 97 23 Faks: 0(212) 674 97 29
Sertifika no: 12088

Alfa Basım Yayım Dağıtım San. ve Tic. Ltd. Şti.
Alemdar Mahallesi Ticarethane Sokak No: 15 34110 Cağaloğlu-İstanbul
Tel: 0(212) 511 53 03 Faks: 0(212) 519 33 00
www.alfakitap.com - info@alfakitap.com
Sertifika no: 10905

BARIŞ ÖZENER

İNSAN ÇEŞİTLİLİĞİ

ALFA BİLİM

Aramızdan vakitsizce ayrılan iki özel insana;
Ayhan Ersoy ve Kenan Ateş'in anısına...

İÇİNDEKİLER

Bu Kitabı Neden Yazdım!.., 9
Önsöz, 11

I. Bölüm
IRK SINIFLANDIRMALARININ TARİHÇESİ

Batı Düşüncesinde Irk ve İnsan Çeşitliliği 17
Carolus Linnaeus ve İlk Irksal Sınıflandırma Girişimi 21
Kartografik Sınıflandırmadan, Hiyerarşik Sınıflandırmaya 24
Monojenizme Karşı Polijenizm 28
Kraniyolojinin Yükselişi 34
Kan Grupları ve Biyokimyasal Irk İndeksi 40
Irklar ve Zekâ 43
Irk Kavramının Sorgulanması ve Yeni Fiziki Antropoloji Akımı 51
Günümüzde Antropolojinin Irk Kavramına Yaklaşımı 56

II. Bölüm
BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİĞİN KÖKENLERİ

Çeşitlilik Yaratan Mekanizmalar 68
Seçilim Mekanizmaları: Doğal Seçilim ve Cinsel Seçilim 72
Modern İnsanın Ortaya Çıkışı ve Yeryüzüne Yayılışı 76

III. Bölüm
TÜRÜMÜZE ÖZGÜ ÇEŞİTLİLİKLER VE ADAPTASYONLAR

Adaptasyon, Ekzaptasyon ve Adaptif Olmayan Yan Ürünler 91
Adaptasyon Tipleri: Habitasyon, Aklimasyon, Aklimatizasyon ve Esneklik 94

Termoregülasyon Mekanizmaları: Sıcak ve Soğuk Stresi 95
İklim ve Beden Yapısı 104
Deri Renginin Evrimi ve Deri Rengi Çeşitliliği 121
Saç ve Göz Rengi Çeşitliliği 140
Yüksek Rakım Adaptasyonu 145
Büyümenin Evrimi ve İnsan Toplumlarında Büyüme Yapısı Farklılıkları 152

IV. Bölüm

HASTALIKLAR VE EVRİM

Bulaşıcı Hastalıkların Evrimi 175
Evrimleşen Bakteriler ve Antibiyotik Direnci 181
Kan Grupları, Doğal Seçilim ve Hastalıklar 184
Doğal Seçilim İş Başında: Orak Hücreli Anemi ve Sıtmaya Karşı Direnç 187
Hastalıklara Karşı Adaptif Tepkiler 190
Laktoz İntoleransı 199
Modern Beslenme Uyumsuzlukları: Eski Genler, Yeni çevreler 203

KAYNAKÇA, 220
DİZİN, 237

Biyolojik belirlenimcilik her zaman, var olan toplumsal düzenlemeleri biyolojik olarak kaçınılmaz gösterilerek savunulmak için kullanılmıştır; yoksulluğun hep var olacağı söyleminden, 19. yüzyıl emperyalizmine ve modern cinsiyet ayrımcılığına kadar. Olgusal destekten bu denli yoksun olan bu fikirlerin yüzyıllar boyu yerleşik iletişim araçlarından destek görmüş olması başka nasıl açıklanabilir!

"Stephen Jay Gould"

Bu Kitabı Neden Yazdım!..

Bir süredir üniversitede verdiğim insanın biyolojik çeşitliliğini konu alan derslerimde gözlemlediğim en önemli sorun, öğrencilerimin derslerin içeriğine ilişkin elle tutulur Türkçe bir kaynaktan yoksun oluşlardır. Aslında birkaç kitap bu alandaki eksikliği giderme iddiasında olsa da, bu yapıtların ortak noktası antropolojinin en sorunlu kavramlarından biri olan "ırk" kavramını antropolojinin güncel tartışmaları açısından ele almaktan uzak olmalarıdır. Geçen yüzyılın ikinci yarısından itibaren "ırk" kavramı antropoloji açısından kapsamlı bir dönüşüme uğradı. Sherwood Washburn'un *Yeni Fiziki Antropoloji* (1951) manifestosu, Frank Livingstone'un *İnsan Irklarının Var Olmayışı Üzerine* (1962) adlı kısa ama vurucu makalesi, söz konusu dönüşümün en önemli iki mihenk taşı oldu. Antropolojide çığır açan bu iki çalışma, Darwinci doğal seçilimle şekillenen dinamik popülasyon anlayışının, 19. yüzyıldan kalma durağan ve tipolojik ırk anlayışının yerini almasını sağladı. Günümüzde fiziki antropologlar yaşayan popülasyonlar arasındaki farklılıkları "ırklar" olarak adlandırılan küçük paketlere sığdırmaktan çoktan vazgeçtiler. Artık türümüzün sahip olduğu çeşitlilikleri ve adaptasyonları, evrimsel nedenleri ve sonuçlarına odaklanarak ele alıyoruz. Bu kitabı yazmamdaki temel çıkış noktası bu dönüşümün ta-

rihine odaklanmak ve biyolojik antropologların günümüzde insan çeşitliliği konusuna nasıl yaklaştıklarını etraflıca ele almaktır. Umarım yazdıklarım amacına ulaşır.

Bu kitabın yazım aşaması yaklaşık bir yıl sürdü. Yazım sürecinde her an fikirlerine başvurduğum, taslaklarımı büyük bir sabırla okuyarak önerilerini sunan, daha da önemlisi kitabıma önsöz yazarak beni onurlandıran değerli hocam İzzet Duyar'a minnettarım. Ayrıca ilk metnimi okumak için zaman ayıran değerli dostum Ceyhan Suvari'ye, parlak fikirleriyle kitabıma yenilikler katan, ancak aramızdan zamansızca ayrılan merhum Kenan Ateş'e şükranlarımı sunuyorum. Diğer taraftan bu kitabın ortaya çıkmasında en büyük desteğim, masa başında geçirdiğim saatlerimi bana hediye eden biricik kızım Defne ve değerli eşim Berna'dır; her ikisinin sabrı ve anlayışı olmasaydı bu kitap asla yazılamayacaktı.

Barış Özener
İstanbul, 2017

ÖNSÖZ

Elinizdeki kitap için benden bir önsöz yazmam istediğinde antropoloji ile hemhâl olmamın hikâyesi geldi gözlerimin önüne. İnsan çeşitliliğini anlama çabalarım, akademik yaşamımın ana eksenlerinden biri olmuştur hep. Aslına bakılırsa, insan bilimleriyle alâkalı tüm araştırıcıların –ama özellikle de antropologların– insan çeşitliliği üzerine kafa yormaları bir gereklilikten ziyade zorunluluktur. Bu nedenle Barış Özener'in "ırk" ve insan çeşitliliği konusundaki son gelişmeleri ele alan çalışması beni oldukça heyecanlandırdı. Çünkü gerek antropoloji camiasında, gerekse insan bilimleriyle şu ya da bu şekilde ilgilenen çevrelerde, insandaki farklılıkları hâlâ "ırk" temeli üzerinden okuyan kuvvetli bir damarın var olduğunu biliyoruz.

İnsana, çeşitliliğine ve geçmişine duyduğum ilgi beni üniversitede Antropoloji okumaya sevk etti. Daha ortaokul yıllarımda halk kütüphanesini ve kitapları keşfettiğim dönemde, bulabildiğim kaynaklarda 'İnsan'a ilişkin sayfaları büyük bir iştahla okuduğumu hatırlıyorum. Başta ansiklopediler olmak üzere tüm kitaplarda insanın ırklara ayrıldığı yazıyordu. Siyah-beyaz resimlerle de ırkların varlığı âdeta gözler önüne seriliyordu. Irkların varlığı bir çeşit amentüydü. Ama iş ırkların sayısına gelince durum birden değişiyordu. Çoğu kaynakta insanın üç ırktan müteşekkil olduğu belirtiliyordu ama bazılarında bu sayı dörde, bazılarında ise beşe çıkıyordu. Sayıyı 9-10'a kadar çıkaranlar bile vardı. Üniversite öğretimi için Ankara'ya gittiğimde, fakültenin birinci senesinde ilk aldığım derslerden birinin ismi 'İnsan Irkları' idi. Fransız Antropolog Henri V. Vallois'nın dersle aynı ismi

taşıyan tercüme kitabı ana kaynağımızdı. Kitapta, ortaokuldan beri karşılaştığım amentüye itiraz babında hiçbir bilgi yer almıyordu. Dersin hocası da slaytlar eşliğinde ırkların özelliklerini uzun uzun anlatıyor, "ırk" denilen kategorinin gerçekten var olup olmadığına ilişkin kafalarımızda soru işareti uyandırabilecek tek bir laf dahi etmiyordu. Hatta ortaokul ve lise yıllarımda 10'a kadar çıktığını bellediğim ırk sayısı kimi antropologlara göre 100'e ulaşıyordu. Antropoloji Bölümünde görev yapan diğer hocalarım da "ırk"ın varlığına o kadar inanmışlardı ki, Anadolu'nun çeşitli yörelerinden ele geçen tarihi-arkeolojik insan kalıntılarının hangi "ırk"a mensup olduğunu belirlemek için ölçüler alıp, endisler hesaplıyorlardı.

Yüksek lisans öğrenimime başka bir üniversitede devam ettim. Orada da 'İnsan Irkları' dersi okutuluyordu. Derste yine insanın ırklardan oluştuğu amentüsünden milim bir sapma yoktu; tek fark hocamızın, "ırklar vardır ama ırkların varlığı ırkçılığa zemin teşkil etmez" diye formüle edilecek bakış açısıydı.

Bunun üzerine önce Türkiye'deki diğer antropoloji bölümlerinde yazılan genel antropoloji kitaplarının daha sonra da tıp ve biyoloji kitaplarının sayfalarını karıştırmaya başladım. Hiçbirinde "ırklar"ın olmadığına dair tek bir cümle ya da ima ile karşılaşmadım. Genel biyoloji kitapları, ansiklopedilerde bulduklarımdan çok da fazla bir şey yazmıyordu. Tıp kitaplarında hangi hastalıkların hangi "ırklar"da ortaya çıktığı vazgeçilmez bir giriş bilgisi olarak veriliyordu. Anatomi kitapları ise anatomik varyasyonların ırk grupları arasında gösterdiği farklılıklara sayfalarca yer ayırıyordu.

Gün geldi lisans öğrenimi gördüğüm fakültede "İnsan Irkları" dersini ben vermeye başladım. İlk yıl –"geleneğe" uyarak– dersi hocalarımdan gördüğüm şekilde anlattıktan sonra kafamda "ırk" dediğimiz kategori hakkında soru işaretleri oluşmaya başladı. Aslında bu soru işaretleri daha önceleri

uyanmaya başlamıştı ama genç bir akademisyen olarak ders verdiğim ilk yılda dersi bütünüyle tersyüz etmeye cesaretim yoktu. Kafamda dolaşan pek çok soru olmasına rağmen öne çıkanlardan ilki "ırk"ları oluşturmada başvurulan karakterlerin niteliğine ilişkindi. "Irk"ları oluşturmada/ayırmada kullanılan karakterlerin hemen hepsi süreklilik göstermekteydi, yani kiminde daha sık kiminde ise daha azdı. Yani bir "ırk" grubunda olup da bir diğerinde olmayan bir karakter yoktu. O halde "ırklar" neye göre, hangi oran ya da yüzde dikkate alınarak diğerlerinden ayrılıyordu? Demek ki ayrım araştırıcının keyfine kalmıştı. Bir terzi misali, makas kumaşı bazen oradan bazen de buradan kesiyordu. "Irk"ların sayısının farklı kaynaklarda niçin farklı olduğu böylece netlik kazanmaya başlıyordu.

Kafamı kurcalayan ikinci bir soru, "ırk"ları ayırmada dikkate alınan karakterlerin neler olduğuna ilişkindi. Acaba hangi karakter ırkları ayırmaktaydı? Sözgelimi, niçin kimi araştırıcılar deri rengini ön plana çıkarırken kimileri kafa yapısını, kimileri de kan gruplarını dikkate almaktaydı? "Irklar"ı ayırmada kullanılan bu kriterlerin hangisinin güvenilir olduğuna dair elde güçlü kanıtlar yoktu. Belirtilen tüm karakterler aslında zaman içerisinde değişim geçirmektedir. Hâlbuki "ırk" kendi iç mantığı icabı değişmeyen, sabit kalan karakterler üzerine inşa edilmekteydi –ya da öyle varsayılıyordu.

"Irk" diye tanımlanan insan grupları acaba verili çeşitliliği barındıran gruplar mıydı yoksa kafalarımızda oluşturduğumuz "ideal tip"ler miydi? Sözgelimi, "siyah ırk" klasik kaynaklarda koyu ten rengi, kıvırcık saçlar, kalın dudaklar, kısa ve geniş burun vs. fiziksel özelliklerle tanımlanmaktaydı. Ancak tüm "siyahlar"ın koyu ten rengine sahip olmadığı rahatlıkla söylenebilir. Öte yandan tüm "siyahlar" kıvırcık saçlı, kalın dudaklı, geniş burunlu da değildir. Diğer fiziksel, biyolojik ve genetik özellikler de hesaba katılacak olursa,

tüm karakterleri bakımından "siyah" olan bir kişiyi bulmak neredeyse imkânsız hale gelecektir. O halde "siyah ırk" dediğimizde dünya üzerinde var olan bir antiteden değil, düşünce dünyamızda oluşturduğumuz –daha doğrusu bize hayal ettirilen– bir "ideal tip"ten söz etmekteydik.

Sıralanan bu soru işaretlerinin yanı sıra daha pek çok itiraz noktası "ırk"ın biyolojik manada var olmadığını açıkça ortaya koyuyordu. Aslına bakılacak olursa insan diğer canlılar gibi alabildiğine çeşitlilik gösteren bir türdü. İnsan gruplarında ortaya çıkan farklılıkları ve çeşitlilikleri doğal ayıklanma ve adaptasyon mekanizmalarıyla açıklamak daha doğru bir yaklaşımdı. Diğer bir anlatımla, üniversitelerde Antropoloji Bölümlerinde "İnsan Irkları" başlığı altında bir ders vermeye son vermek gerekiyordu. Nitekim bu yöndeki girişimlerim 90'ların başlarında sonuç verdi ve dersin adı ve içeriği tamamen değiştirilerek programa "İnsanda Biyolojik Çeşitlilik" adı altında yeni bir ders konuldu. Ancak bu değişim 25 yıla yakın bir süre önce gerçekleşmiş olmasına rağmen, ülkemizde sözünü ettiğim güncel tartışmaları ele alan bir kaynak ortaya çıkmadı. Oysa 1960'lardan itibaren ırk kavramı antropoloji dünyasında terk edilmeye başlanmıştı bile. Barış Özener tarafından kaleme alınan elinizdeki eserin hem bu açığı kapatacağına inanıyor, hem de antropoloji camiasında hâlâ varlığını koruyan "antropolojinin varlığı ırka bağlı; ırk yoksa antropoloji de olmaz" şeklindeki zihniyete karşı bir duruş, güçlü bir itiraz niteliği de taşıyacağını düşünüyorum.

"İnsan Çeşitliliği: Irksal Farklılıklar mı Evrimsel Adaptasyonlar mı?" ilk olarak tarihsel perspektifte "ırk" kavramının ortaya çıkışını ele alıp, kavramın biyolojik temellerinin olmadığı tezi üzerinde yükseliyor. Diğer bir anlatımla "ırk"ın var olmadığı tezini işliyor. Kitabın ikinci bölümü, insan çeşitliliğinin hangi temelde anlaşılması gerektiği üzerinde duruyor. Bu satırlarda, Charles Darwin'in öne sürdüğü doğal

ayıklanma mekanizmasının –diğer canlılarda olduğu gibi– insanda da etkin olduğu ortaya konuluyor. Üçüncü ve dördüncü bölümlerde, doğal ayıklanmanın –hem geçmişte hem günümüzde– nasıl işlediği örnekler üzerinden anlatılıyor. Üçüncü bölümde insanın çeşitli ortamlara adaptasyonu ve bu esnada geçirdiği değişimler gözler önüne serilirken, dördüncü bölümde hastalıkların evrimsel süreçte insanı nasıl etkilediği ve bu etkileşimle insanın nasıl şekillendiği aydınlatılmaya çalışılıyor.

"Irk"ın ipliğini gerçek anlamda pazara çıkaran ve bu yönüyle de Türkiye'de bir ilk olma özelliğini taşıyan bu eserin, insan çeşitliliğinin anlamını ve kapsamını her daim düşünmek ve sorgulamak durumunda olan antropoloji camiasına ve öğrencilerine yararlı olacağı muhakkaktır. Ayrıca bu kitabın ve içinde işlenen konuların, insan ve insan bilimleriyle ilgilenen tüm okuyucuların insanı anlama yolculuğunda onlara yol göstereceğine inanıyorum.

Prof. Dr. İzzet Duyar
İstanbul, 2017

I. BÖLÜM
IRK SINIFLANDIRMALARININ TARİHÇESİ

Batı Düşüncesinde Irk ve İnsan Çeşitliliği

16. yüzyıla kadar kendi içine kapanmış Avrupa, sınırlarının ötesinde ne olduğu hakkındaki çoğu bilgiyi klasik eski dönemlerden kalan yazılara ve çoğu seyyahların sahte ve abartılı anlatılarına dayandırıyordu. Yunanlı gökbilimci ve coğrafyacı Klaudyos Ptolemaios'un (MS 2. yüzyıl) *Coğrafya Kılavuzu* (Geographike Hiphegesis) adlı eseri 16. yüzyıla kadar Avrupalıların temel coğrafya kaynaklarından biriydi. Arap yarımadasında, Batlamyus olarak bilinen Ptolemaios'un bu ünlü eserini Araplar 800'lerde kendi dillerine kazandırmışken, Avrupa yaklaşık 500 yıl sonra, 1406'da bu eseri kendi dillerinde okumaya başlamışlardı. Coğrafi keşifler çağı öncesinde Avrupalıların en önemli coğrafi başvuru kaynaklarından bir diğeri de İtalyan gezgin Marco Polo'nun eserleriydi. Marco Polo 13. yüzyılın sonlarında, Mezopotamya, İran, Türkistan, Pamir Dağları ve Gobi Çölü'nü aşarak o zamanlarda Çin sınırlarında yer alan Moğol İmparatorluğuna kadar ulaşmıştı. Avrupa'ya döndüğünde 2,5 yıl süren gezilerini kalem aldığı *Seyahatler* (Travels) adlı eseri, gelişmiş ve zengin uygarlıklarıyla ünlü Uzak Doğu ve Asya fikrinin Avrupa'da oluşmasına ön ayak olmuştu. Ünlü tarih profesörü David Arnold'un belirttiği gibi Marco Polo ve Batlamyus'un eserleri yetersiz ve zayıf olmasına rağmen 15. yüzyıla kadar Geç Ortaçağ Avrupası'nın dünya kavramını şekillendiren mitler, efsaneler ve sahte gezgin hikâyelerine göre daha güvenilir bir bilgi kaynağı oldular (Arnold 2002).

Kendi içine kapanarak adeta tecrit olmuş Avrupa'nın dünyanın geri kalan bölgeleri hakkındaki bilgisi 15. ve 16. yüzyıllara gelindiğinde önemli bir dönüşüme uğradı. Marco Polo ve Batlamyus'un esin kaynağı olduğu Cenovalı kâşif Christopher Columbus'la başlayan coğrafi keşifler çağı, kendi doğal kaynaklarını neredeyse bütünüyle tüketmiş olan Avrupalıların baharat ve altın peşinde koşarak dünyanın diğer bölgeleri ile tanıştığı ve sömürgeleştirdiği bir dönem olarak tarih sayfalarında yerini aldı. Doğu ülkelerindeki köpek başlı insanların, bilinmeyen denizlere açılma cesaretini göstererek dünyanın kenarından aşağıya düşen ya da kaynayan denizlerde yok olan gemilerin anlatıldığı fantastik hikâyeler zamanla sorgulanmaya başlandı.

Avrupalılar dünyanın geri kalan bölgelerini keşfettikçe, doğa bilimciler ve gezgin yazarlar aşamalı olarak dünyanın uzak bölgelerinden topladıkları bitki ve hayvan türleri hakkında çok sayıda eser yayınlamaya başladılar. Batılı kâşifler sadece bilinmeyen topraklarda yaşayan ilginç bitki ve hayvan türlerini değil, farklı görünen ve Avrupalılardan farklı geleneklere sahip insan topluluklarıyla da temas kurdular. Çoğu gezgin temas kurdukları bu "tuhaf insanlar"ın sahip oldukları kültürlere ilişkin materyaller topladı ve bu etnografik koleksiyonları çoğu Avrupa şehrinde yer alan müzelerde sergilediler.

İspanyollar Christopher Columbus'un öncülüğünde Orta ve Güney Amerika ile birlikte Küba ve Karayipler'e kadar ulaştılar. Portekiz gemileri ise Brezilya'nın geniş alanlarına kadar uzanırken, Fransızlar, İngilizler ve Hollandalılar Kuzey Amerika ve Antiller'i işgal ettiler. İngiliz kolonileri 17. yüzyıla gelindiğinde hemen hemen bütün Kuzey Amerika topraklarını egemenliği altına almıştı bile. Orta Amerika'da İspanyol kolonilerine bağlı misyonerlik faaliyetlerini sürdüren İspanyol Rahip Juan Ginés de Sepúlveda, Guetemala'da yaşayan yerli halkın hayvan düzeyinde aptal olduğunu söy-

leyecek ve bu halkın doğuştan köle olduğunu iddia edecekti. Sepúlveda'ya göre yerli halk ile İspanyollar arasındaki fark, maymun ile insan arasındaki fark kadardı (Fernandez-Santamaria 1975).

Sadece Amerika'nın yerli toplumları değil, Kıta Avrupası'nın güneyinde yaşayan toplumlar da Avrupalıların üstünlüğünü kanıtlamaya yönelik sınıflamacı yaklaşımından nasibini alıyordu. Fransız hukukçu ve siyaset felsefesi filozofu Jean Bodin (1530-1596) Güneyli insanları Kuzeyli soyunun devamı olarak tanımlıyor ve bu toplumların Avrupalılardan zıt bir mizaca sahip olduğunu söylüyordu. Avrupalılar kuvvetli ve iriyken, güneyliler ufak tefek ve zayıftılar. Kuzey toplumları aynı zamanda kanlı canlı ve sıcak, Güneyliler ise soğuk ve miskindi. Kuzey toplumlarına mensup insanlar gür sesli, renkli gözlü, açık ve pürüzsüz bir tene sahipti; güneyliler zayıf ses tonuna, küçük siyah gözlere ve koyu ten rengine sahipti (Slotkin 1965). Bodin'in Kuzey ve Güney toplumlarını tanımlarken fiziksel görünüş ve mizaçlarına vurgu yaptığını görüyoruz. İnsan toplumlarını sınıflandırmaya yönelik bu tip girişimler çoğunluğu sınırları belirsiz tip, tür, soy, millet, mizaç gibi tanımlar içeriyordu. İnsan toplulukları arasındaki görünüş ve mizaç farklılıklarını yeterli biçimde açıklayamadığının farkında olan Bodin, toplumların gösterdiği farklılıkları açıklamak için iklimin tek başına yeterli olamayacağını savunmuştur.

17. yüzyılda yaşamış bir diğer Fransız düşünür François Bernier (1620-1688), 1684 yılında yayımlanan *Yeni Türler ya da Irklar Kapsamında Dünyanın Yeniden Bölünmesi* (Nouvelle division de la terre par les différents espèces ou races qui l'habitent) adlı eserinde, birbirinden açıkça farklı olan dört ya da beş insan türü ya da ırkı olduğunu ve bu farklılıkları kullanarak dünyanın yeniden bölünmesinin temellerinin atılabileceğini yazmıştır. Bernier kitabında, Avrupalılar, Afrikalılar (marsıklar ya da siyahlar), Asyalılar (Uzak

Doğulular) ve Laponlar olmak üzere dört insan ırkından söz etmiş, ancak Amerikan yerlilerini farklı bir tür ya da ırk olarak sınıflandırmamıştır. Bernier, Ümit Burnunda yaşayan siyah toplumları, Afrika'nın diğer siyah toplumlarından farklı bir tür gibi göründüğünü belirtmiş ve Laponları "vilains animaux" yani alçak hayvanlar olarak nitelemiştir. Bu ırksal sınıflama girişimi Slotkin'e (1965) göre Avrupa yazınında karşımıza çıkan ilk ırk sınıflandırma denemesidir. Ancak bu sınıflama girişimi döneminde nedense pek ses getirmemiş ve uzun yıllar dikkate alınmamıştır (Mielke ve ark. 2010).

Avrupa dışındaki farklı coğrafyalarda yaşayan insan gruplarını sınıflandırmayı asli amaç edinmiş olan Batılı bilimciler, 18. yüzyıla gelindiğinde bu insanların ayrı bir tür mü, yoksa tek bir türün alt grupları olarak mı sınıflandırılmalılar sorusuna yanıt aramakla meşguldü. Bazı toplumlar neden "vahşi" olarak yaşamlarına devam etmekteyken, bazıları –özelde ise Avrupalılar– bu derece "medeniydi?" Dönemin bilim insanlarının çoğu, söz konusu farklılığın doğal, değişmez ve insanlığın kökeni kadar eski olduğuna inanmaktaydı. Bütünüyle tanrının kontrolündeki bu farklılıklar, Büyük Varoluş Zinciri inancıyla da uyumluydu. Bu fikri destekleyenler tüm canlıları basitten karmaşığa doğru ilerleyen ve en tepesinde Tanrı'nın yer aldığı bir ölçek üzerinde tanımlıyordu. Bu sıralamada Avrupalı beyaz insanın altında hayvanlar yer alırken diğer insan türleri, hayvan ile insan arasında kalan bu ara basamağı işgal ediyordu (Lovejoy 1933).

18. yüzyılda yaşamış Kant, Montesquieu ve Voltaire gibi ünlü düşünürler için de bu farklılıklar kaçınılmaz ve doğaldı. *Kanunların Ruhu Üzerine* (De l'esprit des lois) adlı eserinde Baron Charles De Montesquieu (1689-1755), bir duvara çarpmış gibi burunlarının yassı olduğunu dile getirdiği Afrikalılardan, tepeden tırnağa siyah yaratıklar olarak bahsetmiştir. Montesquieu, erdemli bir varlık olan Tanrı'nın iyi bir ruhu kara bir bedene yerleştirebileceğinden de şüphe duy-

duğunu belirtmiştir (Montesquieu 2014). Her ne kadar 18. yüzyılda insan toplumları arasındaki farklılıkları kaçınılmaz ve değişmez kabul eden düşünürler çoğunlukta olsa da, az sayıda düşünür insan çeşitliliğinin nedenlerini doğal çevreyle ilişkilendiriyordu. Örneğin New Jersey Üniversitesinde ahlak felsefesi profesörü olan Samual Smith'e (1750-1819) göre İklim başta olmak üzere doğal güçler farklılıkların temel kaynağıydı ve aslen incelenmesi gereken bu çeşitliliğin nedenleriydi (Mielke ve ark. 2010).

Carolus Linnaeus ve İlk Irksal Sınıflandırma Girişimi

18. yüzyıl biyoloji biliminde taksonomik (canlıları sınıflandırma bilimi) yaklaşımın hâkim olduğu bir dönemdir. Canlı dünyayı sınıflandırmaya yönelik ilk girişimlerin yaklaşık MÖ 300'lerde Aristoteles ve Theophrastus'la başladığını biliyoruz. Ancak Rönesans'a kadar taksonomi alanında kayda değer hiçbir çalışma gerçekleştirilmedi. 18. yüzyılda basit ve kullanışlı bir metot önererek türleri ikili sınıflandırma (binominal nomenklatür) olarak bilinen bir yönteme göre sınıflandıran İsveçli doğa bilimci Carolus Linnaeus (1707-1778), taksonomin babası olarak anılma ayrıcalığını kazandı. Linnaeus (Linne) 1735'de kaleme aldığı *Doğa Sistemi* (Systema Naturae) adlı eserinde pek çok bitki ve hayvan türünü ilk ismi cins, ikinci ismi ise tür olmak üzere isimlendirdi. Örneğin insana *Homo sapiens*, evcil köpeğe *Canis familiaris* adını verdi. Leibniz gibi Linne de büyük varlık zinciri anlayışına sadıktı ve doğada atlama olmayacağından emindi. Ancak varlık zincirinde insanların yer aldığı basamakta birden fazla halkanın yer aldığına inanıyordu. Linne, her tür içinde ideal tipin var olduğunu ve türün bu tipe göre sınıflandırması gerektiğini düşünüyordu. Ona göre cins asla değişmezken tür, sıcaklık, iklim, coğrafya ve melezlenme gibi etmenlerin

etkisiyle değişebilir, çeşitlenebilirdi. Basitçe Linne'ye göre türler ilk yaratıldıklarında saf ve ideal tiplerken, zamanla bozularak değişime uğramışlardı; işte tür içi çeşitliliğin nedeni de buydu (Baum 2008:50).

Ünlü taksonomist, insanı ilk kez maymunlarla aynı grupta sınıflandırmakla kalmadı, türümüzü alt türlere ayırarak sınıflandırmayı da denedi. Linne ırk sınıflandırması yaparken deri rengi, mizaç, vücut yapısı ve gelenek olmak üzere dört ölçüt kullandı ve insan türünü Amerikalı, Avrupalı, Asyalı ve Afrikalı olmak üzere dört gruba ayırarak tanımladı. Amerikan yerlileri kırmızı renkli, düşünmeden hareket eden ve iri gövdeli insanlardı. Beyaz ten rengine sahip Avrupalılar ise neşeli ve atletik vücutluydu. Asyalılar soluk sarı renkli, melankolik ve sert mizaçlı, Afrikalılar ise siyah derili, duygusuz ve tembeldiler (Barbujani 2005).

Tablo 1. Carolus Linne'nin insanları dört temel ırka ayırarak yaptığı sınıflandırma. Linne, betimlemelerinin ilk satırında her grubu renk, mizaç ve duruşlarını ifade eden üç kelimeyle tanımlamıştır. Bu sınıflandırma biçimi sonraki yıllarda Fiziki Antropolojinin babası olarak anılan Blumenbach'a da esin kaynağı olacaktır.

Amerikalı	"Rufus, choleric, rectus" (kırmızı tenli, fevri, üst bedeni iri) *Regitur consuetudine* (alışkanlıklara göre hareket eden)
Avrupalı	**"Albus, sanguineus, torosus"** (beyaz tenli, neşeli, kaslı ve atletik) *Regitur ribitus* (geleneklere göre hareket eden)
Asyalı	**"Luridus, melancholicus, rigidus"** (soluk sarı tenli, melankolik, katı) *Regitur opinionibus* (kendi fikrine göre hareket eden)
Afrikalı	**"Niger, phlegmaticus, laxus"** (siyah tenli, duygusuz, rahat) *Regitur orbitrio* (geçici heveslere göre hareket eden)

Linne, sınıflandırmasına bu temel dört insan ırkına ek olarak, hayal ürünü iki alt tür daha eklemeyi uygun gördü. Ebeveynleri tarafından terk edilen ve ormanda büyümek zorunda kalan akıl hastası vahşi çocuklar için *Homo sapiens ferus*; yer altında yaşayan, gece avlanan ve vücudu kıllarla kaplı insansı hayvanlar için ise *Homo sapiens monstrous* isimlerini kullandı. Greene'e (1959) göre Linne, gezgin hikâyelerinde anlatılan *troglodytes* ve *satyrs* gibi hayali varlıkları insandan ayırt etme konusunda güçlük çekmiş ve onları da *Homo sapiens monstrous* alt türü içinde sınıflamayı uygun görmüştü. Linne'nin dörtlü ırk sınıflandırmasında dikkati çeken nokta, Gould'un da vurguladığı gibi, 18. yüzyılda Avrupa ırkının üstünlüğüne vurgu yapan çoğu ırkçı düşünürden farklı olarak, Avrupalı beyaz ırkı ilk sırada tasvir etmemiş, ırkları yaşadığı coğrafyalara (kartografik yöntem) göre sıralamış olmasıdır (bkz. Tablo 1). Diğer bir ifadeyle sınıflandırmasında hiyerarşik düzen yerine coğrafi düzen kullanmıştı.

Linne'nin renk, mizaç ve fiziksel yapıya ilişkin üçlü tanımı kendi gözlemlerinden ziyade, Antik Yunan'a kadar uzanan taksonomik yaklaşımlara dayanmaktaydı. Örneğin mizaçla ilgili sınıflaması insanların ruh halinin dört sıvının (kan, safra, kara safra ve irinli iltihap) dengesine bağlı olarak değiştiği düşüncesinin yaygın olduğu Antik Yunan inancına dayanıyordu (bkz. Gould 1996:405). İlk bakışta coğrafi bölgeleri temel alan sınıflamasında ırkların üstünlük ve aşağılığına vurgu yapmaktan kaçındığı göze çarpsa da, Marks (1995:50) ve Gould (1996:405), Linne'nin, mensubu olduğu Avrupalı alt türünün diğer alt türlere göre üstün olduğuna dair geleneksel inanca bağlı olduğu hususunda aynı görüştedir. Avrupalıları mizaç olarak neşeli, fiziksel olarak da atletik ve kaslı olarak tasvir etmesi bunun en önemli göstergesidir. Linne Afrikalı kadınları memelerinin çok süt vermesi, Afrikalı erkekleri ise bedenlerine sürdükleri yağ ile

ayırt etmiştir. Ancak son olarak Linne sınıflaması için, çizgisel ve hiyerarşik olmaktan çok kartografik olduğu gerçeğini vurgulamakta fayda vardır. İsveçli taksonomist için ırksal sınıflandırmanın asli amacı Avrupalı beyaz ırkın üstünlüğünü vurgulamak olsaydı, sınıflama tablosunda (Tablo 1) ilk sırayı Avrupalı beyaz ırka ayırırdı. Irk sınıflamalarında kartografik yöntemin yerine çizgisel, hiyerarşik yöntemin kullanılması ırksal sınıflandırma tarihinde önemli bir dönüm noktası olacaktır. Bir sonraki bölümde, bu dönüşümünün tarihine odaklanacağım.

Kartografik Sınıflandırmadan, Hiyerarşik Sınıflandırmaya

Irk kavramı 19. yüzyıla gelindiğinde Kolonyalist Avrupa'nın politikacıları ve düşünürlerinin sömürgecilik ve köleliği meşrulaştırmak için kullandığı sosyopolitik bir kavram olarak kalmadı. Kölelik ve sömürgeciliğin kurumsallaşması, ırk kavramının sadece politikanın değil, bilimin de onayını alması ile mümkündü. Avrupa merkezli ırk ve ırkçılık düşüncesinin bilimselleştirilmesi görevi, aydınlanma çağının önemli anatomistlerinden biri olan Johann F. Blumenbach (1752-1840) tarafından üretilen bir bilim tarafından yerine getirilecekti: Fiziki Antropoloji.

Göttingen Üniversitesinde profesör olan Blumenbach'ı döneminin ırk sınıflandırmacılarından ayrıcalıklı kılan, sınıflandırdığı ırk gruplarını ilk kez fiziki antropoloji olarak anılacak bir biliminin içinde tanımlamış olmasıdır. Fiziki antropoloji ırk sınıflandırmaları yapmak için antropo-sosyolojiden koparılarak adeta üretilmiş bir bilimdi. Hocası olarak gördüğü ve önünde saygıyla eğildiği Linne'den farklı olarak Blumenbach, büyük varlık zincirine hiç inanmadı ve insanı diğer primatlardan ayıran farklı bir sınıfa dâhil etti. *İnsanın Doğal Çeşitliliği Üzerine* (On the Natural Varieties

of Mankind) isimli 1770'te yayımlanan kitabında, Avrupalı, Asyalı, Afrikalı ve Amerikalı olmak üzere dört ırk grubu tanımladı (Little ve Kennedy 2010:30). Kitabında dörtlü sınıflandırmayı yaparken Linne'yi izlediğini, ancak sınıflandırma kriterleri için farklı yöntemler kullandığını belirtmişti. Kitabının 1795'te yayımlanan sonraki baskısında ise Kafkas, Moğol, Etiyopyalı, Amerikalı ve Malayalı olmak üzere ırk sınıflandırmasını beşe çıkardı. Sonradan eklediği Malayalı ırkı içerisinde Polinezya, Malenezya ve Avustralya Aborijinleri'ni de dâhil etmişti. İlginç olarak Avrupalılar için Kafkasyalı (Kafkazoid) terimini kullanan Blumenbach aynı eserinde şöyle diyor;

> *Bu grubun ismini, hem çevresi hem de özellikle en güzel insan ırkını üreten güney yamacı nedeniyle Kafkas Dağlarından aldım, Gürcüleri kastediyorum; çünkü... eğer gerçekten varsa, insanın orijinal formunu büyük ihtimalle burada bulabiliriz (Aktaran Gould 1994:55).*

Tablo 2. Linne ve Blumenbach tarafından yapılan ırksal sınıflandırma denemeleri

Linne (1735)	Blumenbach (1770)	Blumenbach (1795)
Amerikalı	Avrupalı	Kafkas
Avrupalı	Moğol (Asyalı)	Moğol
Asyalı	Etiyopyalı (Afrikalı)	Etiyopyalı
Afrikalı	Amerikalı (Yeni Dünya)	Amerikalı
		Malayalı

Blumenbach'ın 1770'te yaptığı ilk sınıflandırmanın Linne'nin sınıflandırması ile büyük benzerlik gösterdiği, ancak 1795'te revize ettiği yeni sınıflandırmasında hocası Linne'den ayrıldığını görüyoruz. Gould, 1994'de Discover Magazine'de yayımladığı *Irkın Geometrisi* adlı makalesinde, Blumenbach'ın insan ırklarının geometrisini radikal bir biçimde kartografik modelden, ilginç bir şeklide güzellik algı-

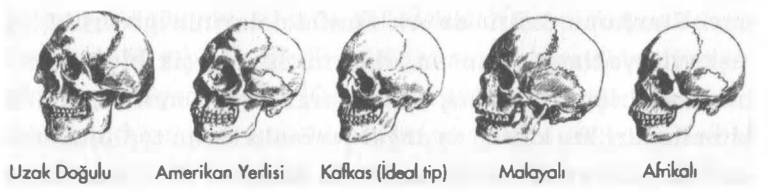
sına dayanan hiyerarşik modele dönüştürdüğünü söylemiştir. Bu dönüşümü ironik bulan Gould, ilk baskısını 1981'de yayımladığı "*İnsanın Yanlış Ölçümü*" adlı muhteşem eserinde konuyu şöyle yorumluyor;

> *İronik diyorum, çünkü Blumenbach aydınlanma çağında insan çeşitliliğini ele alan yazarlar içinde en az ırkçı, en eşitlikçi ve en cana yakın olanlarından biridir. Gruplar arasındaki ahlaki ve entelektüel farklılıklar olduğu fikrinin, insanların birliği düşüncesi ile tutarsız olduğu fikrine bağlı bir insanın, insanların yerleştirildiği düzenin geometrisini o zamandan beri geleneksel ırkçılığı teşvik eden bir geometriye çevirmiş olması ne kadar tuhaf* (*Gould 1996:405*).

Gould'a göre Blumenbach'ın Linne'den ayrıldığı asıl önemli nokta budur. Linne'nin temsil ettiği kartografik modelden, Blumenbach'ın temsil ettiği hiyerarşik modele dönüşüm, insan türünün sınıflandırılması açısından büyük bir değişimdir. Elinde çok sayıda kafatasından oluşan bir koleksiyon olan Blumenbach, ırk grupları hakkındaki fikirlerini biriktirdiği bu seri üzerinde gerçekleştirdiği çok sayıdaki deneysel gözleme dayandırıyordu. Koleksiyonundaki Gürcü kadına ait bir kafatasını bütün gözleri üzerine çeken en güzel kafatası biçimi olarak betimliyordu. Diğer kafataslarına göre beyaza daha yakın bir renk tonuna sahip bu kafatasının ideal tipi temsil ettiğini, diğer tiplerin ise bu ideal tipten dejenere olarak ayrıldığını düşünüyordu. Beyaz insanlığın ilk rengiydi, bu rengin dejenere olup koyulaşması çok kolayken, koyu rengin beyazlaşması neredeyse imkânsızdı (Baum 2008:134).

Blumenbach 1796'da kaleme aldığı *Yerliler Üzerine* adlı eserinde tipolojik dejenerasyonun ideal Kafkas tipinden iki ayrı yöne doğru gerçekleştiğini dile getiriyordu. Dejenere tipleri, bir uçta Etiyopyalı, diğer uçta Moğol ırkı temsil etmekteydi. Ayrıca ideal tiple dejenere tipler arasında ara basamakların olması gerektiğine inanıyordu. Çünkü Blumenbach

Homo sapiens'in tek bir yerde yaratılmış ve buradan dünyaya yayılmış olduğunu düşünüyordu. İklim, çevre, yaşam koşulları ve sonradan kazanılmış özelliklerin nesilden nesile aktarımı insan gruplarını farklı ırklar oluşturacak şekilde biçimlendirmişti (Greene 1959:224). Bu nedenle dereceli değişimi temsil edecek ara ırk formlarını bulmayı umuyordu. Gould (1996) ve Baum'a (2008) göre Blumenbach'ın beşinci bir ırk olarak Malayalı grubu adeta icat etmesinin nedeni de budur. Amerikan yerlileri, Moğol ırkına uzanan dejenerasyonun ara formuyken, Malayalılar ideal tiple Afrikalılara giden dejenere tip arasında yer alan formdu (Şekil 1). Irksal çeşitlenme sürekli ve kesintisizdi; bu nedenle insanlar farklı coğrafyalara göç ettiklerinde ve farklı davranışlar geliştirdiklerinde ırka ait özellikler değişebilirdi.



Şekil 1. Blumenbach'ın kafatası koleksiyonunda yer alan tipik örnekler. Bu beş kafatası, ortadaki ideal Kafkas tipinden (*Femninae Geogianae*) iki yöne doğru dejenerasyonu göstermekte. Amerikan yerlisi ve Malayalı kafatasları Afrikalı ve Uzak Doğulu ırkları arasındaki geçiş formlarını temsil etmekte.

Blumenbach'ın tipolojik ve hiyerarşik sınıflandırma girişimi, dönemin Avrupalı ırkçı ideallerine –Gould 'a göre belki de istemeyerek– hizmet ederek, Avrupalı olmayanların, ideal tip olarak kabul edilen Avrupalı olanlarla karşılaştırılmasına dayanan sübjektif yaklaşımların önünü açmıştır. Çok sayıda düşünür ve bilimci, insana dair açıklama ve sınıflamalarına zamanlarının etik ve kültürel değerlerinin yanı sıra, değişmez önyargılarını da eklediler. Sınıflandırma girişimleri ahlak, değerler ve mizaç gibi davranış özelliklerini fiziksel

özelliklerle ilişkilendirecek kadar keskindi ve gerek sosyal gerekse politik sonuçlar doğuran ırkçı dünya görüşüne bilimsel dayanak sağlıyordu. "İlkel," "vahşi," "medeni" gibi kavramlar bilim literatüründe sıkça kullanılan kavramlar halini alsa da, az sayıda bilimci bu kavramlara alay edercesine karşı çıkıyordu. Prusyalı doğa bilimci ve kâşif Alexander Von Humboldt (1769-1859) beş ciltlik Cosmos adlı kitabında insan türünün birliğine vurgu yaparak, insanların üstün ve aşağı ırklara ayrılabileceği fikrini şiddetle reddetti. Gelişmeye diğer toplumlardan daha açık olanların varlığını kabul eden Von Humbold, bunun bir toplumun diğerlerinden daha soylu olduğu anlamına gelmediğini söyledi (Van Humboldt 1846). Tüm insanların İncil'inde bildirdiği gibi tek bir türe ait olduğuna ve yaşayan tüm insanların Adem ve Havva'nın soyundan geldiklerine inanan ahlak felsefesi profesörü Samuel Stanhope Smith de ırk sınıflamalarının geçerliliğine kuşkuyla yaklaştı ve insan ırklarını hiyerarşik biçimde sınıflama girişimlerini boş işler olarak değerlendirdi. Smith, iklim ile birlikte kültür ve doğal çevrenin insan topluluklarının biyolojik yapılanması üzerinde önemli roller oynadığını iddia etti (Mielke ve ark. 2010:9).

Monojenizme Karşı Polijenizm

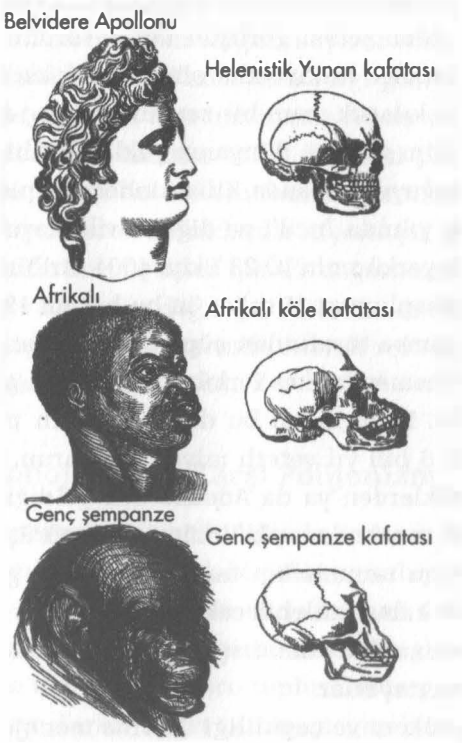
19. yüzyılın ikinci yarısına gelindiğinde, insanın kökene ilişkin temel tartışma, insanın tek bir kökene sahip olduğu düşüncesi (monojenizm) ile birden fazla kökene sahip olduğu düşüncesini savunanlar (polijenizm) arasında gerçekleşmiştir. Tartışmanın merkezi, modern toplumlarda görülen farklılıkların ırkların farklı türler olmasını gerektirecek kadar büyük mü olduğu, yoksa bu farklılıkların aynı tür içerisindeki çeşitlilikler mi olduğu üzerinde yoğunlaşmıştı. Diğer bir ifadeyle; Tanrı farklı insan ırklarını yaratıp dünyanın farklı yerlerine mi yerleştirdi, yoksa insanları tek bir yerde yarattı

ve iklim gibi doğal süreçler ırksal farklılıkları mı meydana getirdi?

Monojenist yaklaşım Batı dinsel öğretisi olan Hristiyanlıkla oldukça uyumluydu; çünkü İncil, insanlığın Adem ve Havva'nın soyundan gelen tek bir kökeni olduğunu vahyediyordu. Monojenizmin başlıca savunucuları Johann F. Blumenbach ve Charles Darwin'in büyük babası Erasmus Darwin'di. Tek kökencilere göre insanlar arasında gözlenen ırksal farklılıklar değişik iklimlerin bir sonucuydu. Beyaz ırk çevresel kökenli etmenlerden en az dejenere olarak değişen ırk iken, Afrikalılar iklimin etkisiyle en fazla dejenere olan gruptu (Menand 2002). Monojenist görüşün temel sorunu, yaradılıştan bu yana insanların farklı ırklar oluşturacak kadar değişmelerini mümkün kılacak uzun bir zamana ihtiyaç duyulmasıydı. Dönemin hâkim görüşü, dünyanın yaklaşık 6 bin yıl önce yaratılmış olduğuydu. İrlanda Kilisesinden Başpiskopos James Ussher 1650 yılında İncil'i ve diğer tarihi kaynakları inceledikten sonra yerkürenin İÖ 23 Ekim 4004 tarihinde yaratılmış olduğunu hesaplamıştı. Ussher 'in bu hesabı 19. yüzyılın başına kadar kimse tarafından şüpheyle karşılanmadı; dolayısıyla hemen hemen herkes Yerkürenin oldukça genç olduğunu varsayıyordu. Birbirinden bu düzeyde farklı ırkların ortaya çıkması için 6 bin yıl yeterli miydi? Bu sorun, insan ırklarının farklı köklerden ya da Ademlerden geldiğini iddia eden Polijenistler tarafından çözülmüştü. Bu görüşü savunanlar Blumenbach'ın tanımladığı temel beş insan grubunun ayrı türler olarak kabul edilebilecek düzeyde farklı olduklarını ve tanrı tarafından dünyanın beş farklı bölgesinde yaratıldıklarını savunmaktaydılar.

İnsanın kökeni ve çeşitliliği üzerine monojenik ve polijenik fikirlerin karşılıklı etkileşimi 20. yüzyılın ortalarına dek insan evrimi konusundaki kuramlar üzerinde büyük bir etkiye sahip olmuştur. Özellikle polijenist bilimciler ırkların tarihsel geçmişi konusunda oldukça ilginç spekülasyonlarda

bulunmuşlardır. Örneğin 20. yüzyılın başlarında Avrupalıların ırksal bir grup olarak ortak bir insan-orangutan atadan geldikleri iddia edilmiştir. Ortaya atılan bir başka hipoteze göreyse Almanların (Aryanların) bir Miyosen maymunu olan *Dryopithecus germanicus*'dan doğrudan gelmiş tek ırk olduğu savunulmuştur (Boaz ve Almquist 2001). Türümüz içinde yer alan çeşitliliğin ne anlama geldiği ve nasıl bir dağılıma sahip olduğu sorununu bir kenara bırakacak olursak, bu dönemde gerek monojenistler gerekse polijenistler tarafından yaygın bir "saf" ırk anlayışının varlığı dikkati çekmektedir.



Şekil 2. Josiah C. Nott ve George R. Gliddon'ın 1854'de kaleme aldıkları *İnsanlığın Tipleri* adlı eserlerinde Apollon, Afrikalı ve şempanze kafataslarının hiyerarşik olarak dizilişi. Bu dizilişte Nott ve Gliddon Afrikalı köleye ait kafatasını şempanze kafatasından daha "ilkel" göstermek için yoğun çaba harcamış gibi görünüyor.

Polijenist görüş ilk olarak ABD'de, İsviçre kökenli bilimci Louis Agassiz (1807-1873) tarafından ortaya atıldı. Ardından Samuel George Morton (1799-1851), George R. Gliddon (1809-1857) ve Josiah Clark Nott (1804-1873) bu görüşün önde gelen temsilcileri oldu (Erickson 1986). Nott ve Gliddon, birlikte kaleme aldıkları *İnsanlığın Tipleri* adlı dönemin en çok satan ve Amerikan okullarında okutulan kitaplarında, siyah Afrikalıların gorillerle çok yakın bir atasal soydan geldiklerini iddia ettiler. Sayfalarına goril, şempanze ve Afrikalı beraber beyaz Avrupalılara ait hayali ve abartılı çizimler de ekleyerek kitaplarının daha ikna edici olmasını sağladılar (bkz. Şekil 2).

Fransa'da zamanının Aristoteles'i olarak anılan George Cuvier'in öğrencisi olan Louise Agassiz, hocası Cuvier gibi mutlak güce sahip bir tanrının geçmiş ve gelecekteki yaratılışı her yönüyle tasarlamış olduğuna, geçmiş ve günümüz canlılarının herhangi bir bağının olmadığına inanan bir yaradılışçıydı. Agassiz 1847'de Avrupa'dan ayrıldı ve ABD'de Harvard Üniversitesinde kadrolu zooloji ve jeoloji profesörü oldu (James 2012). ABD'ye gelmeden önce polijeni konusunda kuramsal herhangi bir görüşe sahip değildi; ancak ırkların eşitsizliği hususundaki döneminin yaygın inancından şüphe duymuyordu. Menand'ın (2002) aktardığına göre, Agassiz Avrupa'da hiç siyahi insan görmemişti ve 1846'da Philadelphia'da kaldığı otelde ilk kez siyahi bir hizmetçiyle karşılaşmıştı. Bu ilk karşılaşmadan içgüdüsel bir tiksinti duyduğunu dile getiren Agassiz, annesine yazdığı mektupta hissettiklerini uzun uzun dile getirmişti. Mektubunun bir bölümünde şöyle yazıyor;

> *Bu alçalmış dejenere olmuş ırkın görünümü karşısında acıma duydum; onların kaderi, gerçekten insan olduklarını düşünürken içimde şefkat uyandırdı. Buna rağmen onların bizimle aynı kandan olmadığı hissini değiştirmem imkânsız. O siyah yüzlerini, kalın dudaklarını, yüzlerini*

çarpıtan dişlerini, başlarındaki postu, bükülmüş dizlerini, uzun ellerini, geniş kavisli tırnaklarını, özellikle avuçlarının soluk mavimsiliğini gördüğümde, yüzlerinden gözlerimi çekip uzak durmalarını söyleyemedim. Bana hizmet etmek için o çirkin ellerini tabağıma uzattıklarında, böyle bir yerde akşam yemeği yiyor olmaktansa, başka bir yerde bir parça ekmek yemek için oradan ayrılmayı diledim (Aktaran Gould 1996).

Agassiz polijenist görüşlerini ilk kez *Christian Examiner* dergisinde "İnsan Irklarının Kökeninin Farklılığı" adlı geniş kapsamlı makalesinde dile getirdi. Bu makalede ırkların ayrı türler olarak farklı coğrafi merkezlerde yaratıldığını ve tarih boyunca hiç değişmediklerini yazdı. İncilin beyaz Avrupalıların yaratılışından öncesine ait bilgiler içermediğini, dolayısıyla Adem'in hikayesinin sadece beyazların kökenini temsil ettiğini iddia etti (Agassiz 1850). Beyaz Avrupalıların üstünlüğünden, siyahi Afrikalıların ise Blumenbach'ın tanımladığı beş temel ırk içindeki en aşağılık ırk olduğundan o kadar emindi ki, makalesinde, iddialarını kanıtlamaya yönelik herhangi bilimsel bulgu ya da delil ortaya koymaya ihtiyaç duymuyordu. Agassiz ırkların karışmasına, dolayısıyla ırklar arası evliliklere de karşıydı; beyaz ırkın gücü diğer ırklardan olan ayrılığına bağlıydı.

Amerikan antropolojisinin polijeni kuramı ile yükselişe geçtiği 1850'lerde, Philadelphia'nın seçkin bilim insanı Samuel Morton, Louis Agassiz'in teorik kurgularını, bilimsel ve deneysel kanıtlarla taçlandıran kişi olacaktı. Edinburg ve Pensilvanya üniversitelerinden iki tıp doktorluğu unvanı olan Morton'a göre kafatası şekli, Blumenbach'ın da iddia ettiği gibi ırklar arasındaki farklılıkları ortaya koymak için kullanılabilirdi. Morton, 1820'de insan kafataslarından oluşan bir koleksiyon oluşturmaya başladı. Öldüğü tarih olan 1851'de geriye binden fazla kafatasından oluşan geniş bir koleksiyon bırakmıştı. Bu koleksiyon, tıp ve anatomi ala-

nında seçkin bir bilim insanı olmasının yanısıra Morton'a, Amerika'nın en ünlü fizik antropoloğu olma ayrıcalığını da kazandıracaktı.

Morton'un kafatası toplama alışkanlığı, ününe aşina çok sayıdaki bilim insanı tarafından biliniyordu. Bu nedenle farklı alanlardan çok sayıda bilim insanı bu koleksiyona katkı sağlamak amacıyla Morton'a kafatasları yolluyordu. Önce koleksiyonunda yer alan kafataslarının deliğinden (*foramen magnum*) içeri hardal tohumları doldurarak hacimleri ölçmeyi deneyen Morton, bu yöntemin sık sık hatalı sonuçlar vermesi üzerine küçük kurşun bilyeler kullandı. Bulgularını ayrıntılı tabloların yer aldığı üç kitabında sundu. Beklendiği gibi, en büyük kafatası hacmine sahip grup beyazlarken, bu grubu Amerikan yerlileri ve Afrikalı siyahlar takip ediyordu. Morton'un hesaplamalarına göre, beyaz ırkın içinde en yüksek değerler Tötonlar ve Anglosaksonlara aitti; bu grupta Yahudiler ve Hintliler ise en altta yer almaktaydı. Çok sayıda Amerikan yerlisine ait kafatasını inceldiği ünlü eseri *Crania Americana*'da Morton, Grönlad'da yaşayan İnuit Eskimoları için kurnaz, şehvetli, nankör, inatçı ve hissiz tabirlerini kullanırken, çocuklarına duydukları sevginin bile tümüyle bencil doğalarının bir yansıması olduğunu iddia etti (Fabian 2010; Gould 1996).

Amerikan okullarında ders kitabı olarak okutulan *İnsanlığın Tipleri* adlı kitabın yazarlarında olan Gliddon aynı zamanda Mısır uygarlığı üzerinde çalışmalarını yürüten döneminin önemli Mısır bilimcilerinden biriydi. ABD'nin Kahire konsolosu olduğu dönemde Antik Mısır mezarları üzerinde çalışmalarını yürütmüş ve bu mezarlardan çok sayıda mumyaya ait kafatası toplamıştı. Gliddon, hayranlıkla takip ettiği Morton'un çalışmalarına katkı sağlamak için 93 mumyaya ait kafatasını Morton'a gönderdi. Çok geçmeden Morton kurşun bilyelerini kullanarak bu kafataslarının da hacimlerini ölçtü ve bulgularını 1844'de ikinci kitabı olan *Crania*

Aegyptiaca'da sundu. Kitabında Nuh tufanının 4179 yıl önce gerçekleştiğini ve Mısır mezarlarının ise tufandan 1000 yıl sonrasına ait olduğunu iddia etti. Bu kadar kısa zaman sürecinde Mısır kafataslarında hiçbir değişikliğin olmaması, ırkların ayrı ayrı yaratıldıklarının bir diğer önemli kanıtıydı (Fabian 2010).

Stephan J. Gould ilk baskısı 1981'de yayımlanan *İnsanın Yanlış Ölçümü* adlı ünlü eserinde Morton'un kafatası koleksiyonu ve hesaplarına ilişkin oldukça ayrıntılı bilgiler vermektedir. Gould, Morton'un hesaplarını titiz biçimde incelemiş ve birçok açıdan hesaplarının önyargılı ve bilinçsizce yapılmış hatalarla dolu olduğunu ortaya koymuştur. Örneğin Tötonların en yüksek kafatası hacmine sahip olduğuna ilişkin sonuçları sadece 16 kafatasına ait ölçümlere dayanmaktayken, Anglosaksonlar için elde ettiği yüksek rakamları sadece 5 kafatasını ölçerek bulmuştu. Buna karşın koleksiyonundaki Amerikan yerlisi ve Afrikalılara ait toplam kafatası 500'ün üzerindeydi. Morton, kafataslarını cinsiyetlere ve bedensel boyutlara göre ayırmamış ve bu konuda çoğu zaman keyfi davranmıştı. Diğer taraftan, en yüksek kafatası hacmine sahip Töton ve Anglosakson grupta yer alan kafatasları, cinayet suçu nedeniyle idam edilen beyaz mahkûmlara aitti. Buradan büyük beyinli beyazların cinayete eğilimli olduğu şeklinde bir sonuç çıkarabilecekken Morton, katil olmayan bireylere ait kafataslarını ölçebilmiş olsaydı daha yüksek değerler elde edeceğini savunmuştu.

Kraniyolojinin Yükselişi

19. yüzyılın ikinci yarısına gelindiğinde bilim insanları arasında, kafatası şekline odaklanarak insan bedenlerini sınıflandırmak, ölçmek ve niceliklerini ortaya koymak oldukça popüler bir alan haline gelmişti. Morton'un kurşun bilyeleri ile başlayan hassas ölçüm teknikleri, sübjektif tahminler-

den kurtulmuş, daha güvenilir ve –sözde– bilimsel temellere oturmuştu. Matematiğin ve sayıların ikna edici gücü, kafataslarını ölçen bilimcilerin elindeki en büyük silah haline gelmişti. Charles Darwin'in kuzeni ve modern istatistiğin kurucu Francis Galton, gerekli çaba harcandığında her şeyin ölçülebileceğine ve ölçümün her bilimsel çalışmanın temelini oluşturduğuna inanıyordu (Gould 1996). Ona göre başta insan olmak üzere her şey ölçülebilirdi ve ölçülmeliydi de.

İnsan çeşitliliği üzerinde gerçekleştirilen çalışmalarda kullanılan basit istatistiksel yöntemler, "ortalama insan," "ideal tip," "tür örneği" gibi tipolojik kavramların antropoloji literatürüne girmesini sağlamıştı. İnsan türü çok sayıda objektif ve bilimsel ölçüme bağlı kalınarak birkaç ideal tip temelinde rahatlıkla sınıflandırılabilirdi. Kafatasının ölçümlerin odağında olmasının bir nedeni, çevresel koşullardan en az etkilenmesi, dolayısıyla bir popülasyonun kökenini ortaya koymak için ideal bir yapı olduğu düşüncesiydi. Beden kuşaklar boyunca çevrenin etkisiyle değişebilirdi, ancak kafatası değişime karşı üstün bir dirence sahipti. Bu hatalı anlayış Franz Boas'ın Avrupa kökenli Amerikalıların kafa şeklinin kuşaklar boyunca değişebildiğini gösterdiği 20. yüzyılın ortalarına kadar neredeyse tartışmasız kabul görmüştü.

Kafatası ölçümlerinin popüler hale gelmesinde İsveçli Profesör Anders Retzius'un (1796-1860) hatırı sayılır düzeyde etkisi olmuştur. Retzius'un kafatası indeksi adını verdiği ölçüm tekniği 20. yüzyılın ikinci yarısına kadar antropoloji literatüründe popülerliğini korumuştur. Kafatası indeksi basitçe kafa genişliğinin, uzunluğuna bölünmesiyle elde edilen bir orandır. Bu indekse göre elde edilen değeri 0,75 ve altında olanlar dolikosefal (uzun kafalı), 0,80 ve üzerinde olanlar ise kısa kafalı (brakisefal) olarak sınıflanmaktadır. Bu iki değer arasında kalan kafalar için ise Retzius orta kafalı anlamına gelen mezosefal terimini kullanmıştır. Retzius, Avrupa'da Neolitik sonrası toplumların ilkel brakisefaller olduğunu, ancak gelişmiş dolikofesal Aryanların Tunç Çağında Avrupa'yı işgal ederek brakisefal sakinlerin yerini aldıklarını iddia

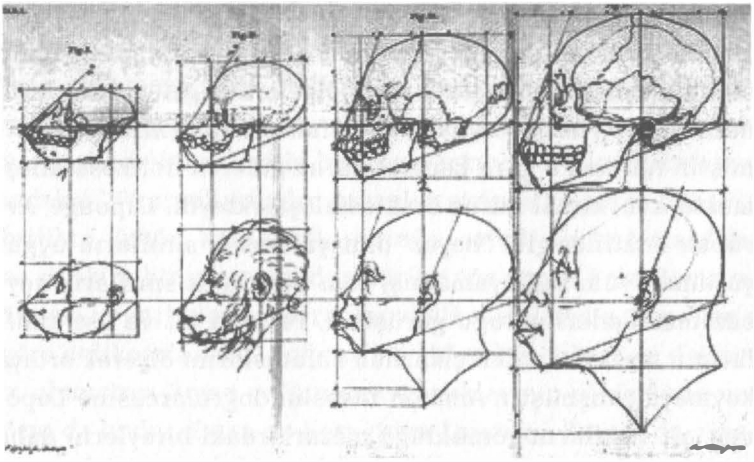
etmişti. Kafatası indeksinin kolay ölçülmesi dışında yaygın olmasını açıklayacak bir özelliği olmasa da ırk sınıflandırmacılarının yeni gözdesi olmuştu bile. Kafatası indekslerini karşılaştırarak ırkların tarafsız biçimde incelenebileceği ve toplumlar arasındaki bağlantıların ortaya konulabileceğine inanılıyordu. Fransız antropolog ve kuramsal ırkçılığın baş aktörlerinden Vacher de Lapouge (1854-1936), kafatası indeksine göre Avrupa'da üç ana ırkın olduğunu iddia etmiştir. Bu sınıflamaya göre, dolikosefal Protestan Kuzeyliler bütün medeniyetlerin yaratıcısı olan üstün ırktır. *Homo europaeus* olarak isimlendirdiği bu Aryan ırkının ortalama kafatası indeksi 76'nın altındadır. Aryanlar atılgan ve cesur olmakla birlikte, üstün karakterli, gururlu, azimli ve bağımsızlığına düşkün bir ırk grubudur. Tarihe yön veren Eski Roma ve Yunan uygarlıklarını kuranlar dolikosefallerdir. Lapouge'a göre dolikosefallerin kafatasları giderek kısalmış ve dejenere olmuştur; Roma ve Yunan uygarlıklarının çöküşünün nedeni de budur. Daha da ileri giden Lapouge, Fransa'da yaşayan saf Fransız dolikosefallerinin zamanla azaldığını iddia etmiş ve Fransa'nın gerek kültürel gerekse ekonomik açıdan gerilemesini ilginç biçimde brakisefalleşmeye bağlamıştır.

Dolikosefalliğin ırksal üstünlüğü üzerindeki ilginç görüşleriyle anılmaya değer bir diğer düşünür, Alman toplumbilimci Alfred Otto Ammon'dur (1842-1916). Kafatası şeklinin ırksal gelişmenin ana dinamiği olduğu fikri Ammon tarafından farklı bir boyut kazanmıştır. Ammon, Lapouge'un fikirlerine sadık kalmakla birlikte, aynı ırkın şehirli ve köylü halklarında bile dolikosefalliğin üstünlüğünü ortaya koymaya yönelik bir çaba içerisinde girmiştir. Ammon Yasası olarak anılacak bu yaklaşıma göre, dolikosefaller şehirlerde yaşayan ve daha çok modern kent yaşamını benimsemiştir. Yeniliği seven, açık fikirli, maceracı ve heyecan dolu kentli dolikosefallere karşı, köylerde yaşayan brakisefaller, yeniliğe açık olmayan, muhafazakâr, sakin ve toprağa bağımlıdır.

Ammon, kır ve kent toplumları arasında kafatası şeklinin yanı sıra, göz ve saç rengi açısından da belirgin farklılıkların olduğu yönündeki fikirlerini, Almanya'da Mannheim, Heidelberg ve Karlsruhe kent merkezleri ve bu kentlerin kırsal bölgelerindeki gözlemleriyle desteklemeye çalışmıştır. Baden Dükalığı'nın 1886'daki askeri kayıtlarından elde ettiği bilgiler doğrultusunda Ammon, kent merkezlerinden gelen askerlerin daha dar bir yüze ve uzun bir kafatasına sahip olduklarını, buna karşın kırsal bölgelerden gelen askerlerin daha geniş yüzlü ve yuvarlak kafalı olduklarının iddia etmiştir. Ammon'a göre kentsel nüfus giderek dolikosefalleşmekteyken, kırsal nüfus brakisefaleşmekteydi. Lapouge, Avrupalı kentliler gibi "beyaz" olmayan aşağı sınıfların uygar yaşama uyum sağlayamamış, kanı bozulmuş sınıfların soysuz temsilcileri olduğu görüşünü, Paris'in alt ve üst sınıflarının mezarlarından çıkarılan kafataslarını ölçerek ortaya koymaya çalışmıştır. Ammon Yasasını doğrularcasına Lapouge, alt sınıfların gömüldüğü mezarlardaki bireylerin daha çok brakisefalliğe, üst sınıfların gömüldüğü mezarlardaki bireylerin ise dolikosefalliğe eğilimli olduğunu iddia etmiştir (Şenel 1993).

Kafatası hacmi ve indeksinin yanı sıra, yüzün öne doğru fırlaklık düzeyi de bazı bilimcilerin dikkatinden kaçmamıştır. Hollandalı Anatomist Petrus Camper, prognatizma açısı adını verdiği yüzün öne doğru fırlaklık açısını kendi geliştirdiği bir yöntemle ölçerek 18. yüzyılın sonlarında kafatası ölçüm tekniklerine bir yenisini eklemiştir. Karşılaştırmalı kafatası anatomisi üzerinde çalışan Camper, prognazima açısının maymunlarda 58, Afrikalı siyahlarda 70, Avrupalılarda 80, dejenere olmamış beyaz ırkın temsilcisi olarak gördüğü Apollon heykelinde ise 100 derece olduğunu tespit etmiştir. Ölçülen açı ne kadar düşükse yüzün öne doğru fırlaklığının arttığını iddia eden Camper, açının yüksek olmasının ırksal gelişmişliğin göstergesi olduğunu iddia ettiği eserini çeşitli

çizimlerle de süslemeyi ihmal etmemiştir (Mian ve ark. 2014) (Şekil 3). Zor ölçülmesi nedeniyle bu teknik kafatası hacmi ve kafatası indeksi kadar popüler olmasa da, 19. yüzyılda Fransa Antropoloji Cemiyeti'nin kurucusu ve kraniyometrinin üstatları arasında sayılan Paul Broca'ya esin kaynağı olacaktır.



Şekil 3. Hollandalı Anatomist Petrus Camper'in siyahların yüzünün öne fırlaklık düzeyini bir orangutan ile karşılaştırması.

19. yüzyılda kafataslarını ölçmenin cazibesine kapılan klinik cerrahi profesörü ve kraniyolojinin babası olarak anılan Paul Broca'nın (1824-1880) asıl uzmanlık alanı nörolojiydi. 1861'de Paris hastanelerinde, cesetlerine otopsi yapılan yüzden fazla erkek ve kadının beyin ağırlıklarının ölçen Broca, kadınların beyin ağırlıklarının erkeklerinkinden bir miktar düşük olduğunu tespit ederek Viktorya Döneminde, kadınların zekâ açısından erkeklerin gerisinde olduğu yönündeki sözde su götürmez gerçeği doğrulamıştı. Broca, Morton'un kafatası hacimlerini ölçerken kullandığı teknikler üzerinde yaptığı etraflı çalışmalar sonunda, Morton'un kullandığı kurşun bilyelerin kafatası hacmini ölçmek için oldukça kusursuz olduğunu bulmuştu. Dönemindeki kafa-

tası hacminin zekâ ile ilişkili olduğu yaygın fikrinden şüphe duymuyordu. Ona göre, yaşlıların beyinleri genç bireylerden, kadınların erkeklerden, vasat olanların yetenekli ve dâhiyane fikirleri olanlardan daha küçüktü. Irkları hiyerarşik olarak basamaklandırma geleneğinin sadık destekçisi olan Broca'ya göre prognat bir yüz, siyahi deri rengi, yünsü saçlar, entelektüel ve sosyal gerilikler bir arada bulunmaktaydı. Açık renkli deri, düz saçlar ve ortognat (daha az fırlak) yüz hiyerarşik olarak yüksek statüde yer alan ırkların doğal özellikleriydi (Gould 1996). Broca, Almanların beyin ağırlığı ortalamasının Fransızlardan 100 gr daha fazla olduğunu iddia eden Alman bilimci Huschke'nin iddialarını çürütmek için kolları sıvamıştı. Amacı Fransızların Almanlar kadar yetenekli ve zeki olduğu gerçeğini kanıtlamaktı. Bu amaçla tarttığı çok sayıda beyni, sahiplerinin zekâsı ile ilgili olmayan bazı özelliklerini kullanarak bir takım düzeltmelere tabi tuttu. Fark ettiği en önemli ayrıntı, beyin büyüklüğü ile yaş ve beden kütleviliği arasında pozitif bir ilişkinin olduğuydu. Huschke'nin beyinlerini ölçtüğü Almanlar, Fransızlardan daha genç ve iri yapılıydı. Bu iki değişkeni kontrol altına aldığında Broca, Almanların beyin ağırlığı ortalamasının 1320 gr'a kadar düştüğünü gördü; bu değer 1333 gr olan Fransız ortalamasının altında bir değerdi. İlginç biçimde Fransızların Almanlar kadar zeki ve büyük beyinli olduklarını kanıtlamak için türlü formülleri titizlikle uygulayan Fransız nörolog, kadın beyinleri için gerekli düzeltmeleri yapmayı pek gerekli görmemişti.

Ölen ünlü bilimcilerin ve düşünürlerin bedenlerine otopsi yapılması, özellikle de beyinlerinin çıkarılarak teşhir edilmesi 19. yüzyıla damgasını vurmuş bir gelenekti. Dahi erkeklerin beyinleri bir bir ölçülüyor ve büyüklüğün ne derece önemli olduğu gerçeği vurgulanıyordu. Polijeni kuramcısı Louis Aggasiz'in de hocası olan ünlü Fransız bilimci Cuvier'in beyin ağırlığı 1830 gr'dı. Bu değer 1300-1400 gr

olan Avrupa ortalamasının hayli üzerindeydi. Ünlü Rus romancı Turgenyev'in beyni ise 2000 gr'dı. İlk bulgular umut vericiydi; ancak Frenolojinin kurucusu Josef Gall'ın beyninin sadece 1198 gr gelmesi Broca'yı şaşırtmıştı. Sonraki dönemlerde çok sayıda dâhinin beklenmedik biçimde ortalamanın altında beyin ağırlığına sahip olduğu gerçeği büyüklük ve zekâ arasında olduğu iddia edilen bu popüler inanışı sekteye uğrattı. Anatole France'ın 1924'de yapılan otopsisinde ölçülen beyin ağırlığı sadece 1017 gr'dı (Gould 1996).

Broca'nın kafa yorduğu bir diğer konu da, Anders Retzius ile vücut bulan dolikosefalliğin üstün ırk özelliği olduğu iddiasıydı. Bunun asıl nedeni, çoğu Fransız gibi kendisinin de bir brakisefal olmasıydı. Paleolitik Dönemden kalma kafataslarının yanı sıra, çok sayıda eski topluma ait kafataslarını ölçen Broca, bu iddiayı yanlışlayan çok sayıda delil elde etti. Brakisefalliği ilkellik ve geri kalmışlıkla ilişkilendiren Kuzeyli Töton bilimcilerin iddiaları ciddi bir yara almıştı. Gould'un deyimiyle kraniyal indeks Broca sayesinde sert bir kayaya toslamıştı. Sonraki yıllarda Afrikalı siyahların ve Avustralya yerlilerinin dünyanın en dolikosefal halkaları olduğunun anlaşılması kraniyal indeksin artık popülerliğini yitirmesi anlamına gelecekti (bkz. Baum 2008).

Kan Grupları ve Biyokimyasal Irk İndeksi

19. yüzyıl ırk sınıflandırmaları genelde bedensel tipolojiye, özelde ise kafatası morfolojisine odaklanmakla birlikte, soyluluğun ve ırksal üstünlüğün kan yoluyla kuşaktan kuşağa geçtiği inancı sık sık dile getirilmekteydi. "Soylu kan," "saf kan" gibi terimler aşağı ırkların, özelde ise Afrikalı siyahilerin aşağılanması için Avrupalı beyazlara atfedilen özelliklerdi. 19. yüzyılda köleliğin yılmaz savunucularından Louisianalı tıp doktoru Samuel Cartwright, siyahların geri kalmışlığını kanlarının yeterli miktarda oksijen taşıyamamasına

bağlamıştı. Öyle ki, kanlarındaki karbondioksiti bir türlü dışarıya atamayan Afrikalılar bu yüzden ağır zekâlı, tembel ve kendi kendine yetemez haldeydi; bu yüzden kölelik onların kaderiydi (Cartwright 1851).

20. yüzyıla kadar kan, ırk sınıflandırmalarında bir sınıflama kriteri olarak hiç kullanılmadı. Bunun nedeni 19. yüzyıl bilimcilerinin henüz kanın kimyası hakkında çok az şey biliyor olmasıydı. Ancak 1901 yılında Avusturyalı biyolog Karl Landsteiner ABO kan grubu sistemini keşfedince bilimciler tüm dünyayı kan gruplarına göre sınıflamak için vakit kaybetmedi. Kafatası morfolojisinin yerini alabilecek yeni bir aday ortaya çıkmıştı. Art arda A, B ve 0 kan grubu frekanslarının farklı popülasyonlardaki dağılımına ilişkin çalışmalar ortaya çıkmaya başladı. Ludwik Hirschfeld ve Hanka Hirschfed 1. Dünya Savaşı'na katılan çok sayıda askerin kanlarını inceledi ve dâhil oldukları ırk ile kan grupları arasında bir bağlantının olduğunu keşfetti. Ünlü tıp dergisi *Lancet*'te 1919'da kaleme aldıkları çalışmalarında, ırklar arasındaki şimdiye kadar bilinmeyen, anatomik olarak gözlenemeyen ilişkileri keşfetmek ve gerekli antropolojik kriterleri oluşturmak için kan gruplarının oldukça kullanışlı olduğunu iddia ettiler (Hirschfeld ve Hirschfeld 1919). İzleyen yıllarda Rhesus, MNS, Duffy ve Diego gibi popülasyonlarda farklı frekanslarda gözlenen çok sayıda farklı kan sistemleri keşfedildi. Hirschfeld'lar ırkları kan gruplarına göre sınıflamak için *biyokimyasal ırk indeksi* adını verdikleri yeni bir hesaplama yöntemi geliştirdiler. A kan grubu birey sayısının B kan grubu birey sayısına oranını temsil eden bu indekse göre üç temel ırk grubu tanımladılar: Avrupalı, Orta Asyalı, Asya-Afrikalı. Bu sınıflamada da görüldüğü gibi Avrupalılar gene diğer ırklardan ayrı bir grupta yer almaktadır. Hirschfeldlar'ın 1919'da yayımlanan makalesinin ardından kan gruplarının kökenine ilişkin iki hipotez tartışılmaya başlandı. İlk hipoteze göre, insan türü yeryüzünde ilk kez ortaya çıktığında

A ve B kan grubu bütün ırklarda aynı frekansta bulunuyordu. İkinci hipoteze göreyse, bu iki kan grubu da farklı ırksal kökene sahipti. Çoğu bilim insanı ikinci hipotezin doğru olduğunu kabul etti ve Hindistan'ın B kan grubunun beşiği olduğunu iddia ettiler. A kan grubunun kökeni ise kesin olmasa da Kuzey ya da Orta Avrupa idi ve bu merkezlerden dünyanın geri kalanına yayılmıştı (Mielke ve ark. 2010). Hirschfeldlar'a göre iklim koşulları kan grubu frekansları üzerinde etkili değildi. Kan özelliklerinin adaptif olmadığı düşüncesi, 19. yüzyılda ırk sınıflamalarında kullanılan çok sayıda antropometrik özelliğin adaptif olmadığı fikrinin bir nevi devamıydı. 1925'e gelindiğinde biyokimyasal ırk indeksini kullanan Ottenberg, Hirschfeldlar'dan farklı olarak altı ana ırk grubunun var olduğunu iddia etti (Ottenberg 1925). Bir yıl sonra ise Snyder, Ottenberg'in bulgularına benzer olmakla birlikte ırk sayısını yediye çıkaracaktı (Snyder 1926). Snyder, kan gruplarının ırksal sınıflandırmalar için kullanılmasına yönelik dört avantaj sıralamıştı: *i*) Çevresel koşullardan etkilenmemeleri, *ii*) nesilden nesile aktarılabilmeleri ve sabit kalmaları *iii*) kan analizinin tarafsız biçimde yapılabilmesi, *iv*) ırk gruplarında çeşitliliğin son derece fazla olması ve belirgin bir ırksal yatkınlığın gözlenmesi (Snyder 1926).

1950 yılına gelindiğinde William Boyd ırk sınıflandırmalarında geleneksel morfolojik yöntemlerin artık terkedilmesi gerektiğini vurgulayan ilk bilimci oldu. Boyd, modern genetik yöntemlerin iskelet morfolojisinin yerini alması gerektiğini dile getirmişti. Öncelikle yaşayan insanların iskelet morfolojilerinin incelenmesi oldukça zordu. Diğer taraftan kemik doku çevresel koşullara göre değişebilen, sanılanın aksine adaptif bir yapıdaydı. Boyd'a göre İskelete ait özellikler çok sayıda gen tarafından kontrol edilmekteydi ve morfometrik ölçümler (antropometri ve kraniyometri) artık geçerliliğini yitirmişti. Irkları tanımlamak için gen frekanslarının kullanımı hem nesnel hem de nicelikseldi. Boyd, 1950'de kaleme

aldığı *"Genetik ve İnsan Irkları: Modern Fiziki Antropolojiye Giriş"* adlı kitabında şöyle yazıyor.

> *Irkların genetik yönden sınıflandırılması diğer sınıflandırma yöntemlerinden daha nesneldir ve bilimsel temeli daha kuvvetlidir. Bulduğumuz ırklar arası farklılıklar çevre kaynaklı değildir; aksine bilindik şekilde nesilden nesile aktarılmıştır ve bu nedenle çok önemlidir. Fakat yeni kriterler, eski kriterlerden önemli ölçüde farklılık göstermektedir. Dünyanın belirli bölgelerinde bir insan, örneğin koyu deri rengine sahip olduğu için "kötü" olarak değerlendirilebilir, fakat dünyanın hiçbir yerinde A grubu ya da Rh negatif kan grubuna sahip olmak, toplumdan dışlanmaya neden olmaz. Genlere karşı oluşmuş hiçbir önyargı yoktur." (aktaran Mielke ve ark. 2010).*

Boyd'un önerdiği yöntem her ne kadar ırksal sınıflandırma girişimlerine yeni bir soluk kazandırsa da, aslen 19. yüzyıldaki tipolojik yaklaşımın ötesine geçemedi. Nihai amaç aynıydı; insanın karmaşık çeşitliliğini ayrı ve örtüşmeyen gruplar temelinde sınıflamak ve derecelendirmek.

Irklar ve Zekâ

Morfometri temelli tipolojik yaklaşımın 20. yüzyılın başlarından itibaren gittikçe demode olması, sınıflandırma hastalığına tutulmuş Batılı bilimcileri –kan gruplarının yanı sıra– daha spekülatif bir diğer alana, psikoloji alanına yönlendirdi. Beyin büyüklüğü ve zekâ arasında doğrudan, yadsınamaz bir ilişkinin olduğu iddiası 19. yüzyıl bilimcileri arasında oldukça modaydı. Afrikalı siyahilerin beyaz ırktan ortalama 350 gr daha hafif bir beyne sahip olduğu, aradaki zekâ farklılığının bu eksiklikten kaynaklandığı zaten su götürmez bir gerçekti. Ancak bu zekâ farklılığının, sayıların ikna edici gücü kullanılarak kanıtlanmasının zamanı gelmişti. Pozitivist Batı düşüncesinin her şeyin ölçülebileceğine yönelik hastalıklı saplantısı zekânın da ölçülebileceği fikriyle en üst noktaya ulaşmıştı.

Irklar arasındaki farkları ortaya koymaya yönelik uygulanan ilk psikolojik testler algı ve tepki zamanı testleriydi. Alman psikolog Bache kendi geliştirdiği bir test türünü 12 Avrupalı, 11 siyah ve 11 Amerikan yerlisine uygulamıştı. Beklenmedik biçimde Bache, Amerikan yerlilerinin algı ve tepki sürelerinin diğer gruplardan belirgin biçimde yüksek olduğunu buldu. Bu üç gruptan en yavaş algı ve tepki süresi ise beyaz grubundu. Beklenmeyen sonuçlar, ilginç bir manevrayla beyazların daha fazla düşünen ve muhakeme eden grup olmalarına bağlandı: beyazlar yavaştı, çünkü diğer iki grup gibi içgüdüsel ve rastgele değil, temkinli ve düşünerek hareket etmişlerdi. İzleyen yıllarda Stenson ve Thorndike farklı yöntemler kullanarak ırkların hafıza ve zekâ düzeylerini ölçmeye çalıştılar. Stenson 1897'de 500 Avrupalı ve 500 Afrikalı çocuğu kendi ürettiği bir hafıza testine tabi tuttu. Test sonucunda Afrikalı çocuklar belirgin biçimde daha yüksek puan almalarına rağmen bu sonuçlar, beyaz grubun daha düşük yaş ortalamasına bağlanacaktı (Alland 2002; Esqueda 2011).

Vatandaşı Broca'nın izinden giden Sorbone Üniversitesinden Fransız psikolog Alfred Binet, okul başarısıyla kafa büyüklüğü arasında olmasını umduğu ilişkilere, ölçtüğü öğrenciler üzerinde ne yazık ki ulaşamamıştı. Büyük kafalı olmanın okul başarısını artıran bir tarafı yoktu. Bu sonuçlar üzerine Binet, zekânın direkt ölçümü üzerinde çalışmalar yürütmeye karar verdi. 1905 yılında Fransa hükümeti zorunlu eğitimi tüm çocukları kapsayacak şeklide genişletmişti. Okulların yetersizliği ve sınıfların dolup taşmasının yanı sıra, öğretmenlerin karşılaştığı bir diğer önemli sorun, müfredat programını başarabilecek kapasitede olmayan çok sayıda çocuğun var olmasıydı. Fransa Eğitim Bakanlığı kalabalık Fransız okullarında özel eğitime muhtaç çocukların belirlenmesi ve bu gruplara özgü eğitim programları hazırlanması amacıyla Alfred Binet'e bir program hazırlaması

görevini verdi. Binet, derslerinde başarısız olan ve özel eğitime ihtiyaç duyan çocukları belirlemeye yönelik testler geliştirmek üzere çalışmalarına başladı. Geliştirdiği yöntemle doğal zekâ ile öğrencinin eğitim yoluyla kazandıklarını birbirinden ayırt etmeyi amaçlamıştı. Bu nedenle testinin içeriği, bireyin gündelik yaşamda karşılaştığı sorunlara ilişkin pratik çözüm üretme yeteneklerine odaklandı. Meslektaşı Thedore Simon ile birlikte Binet, 1905'te Roma'da düzenlenen bir konferansta zekâ geriliğini ortaya koymaya yönelik olarak geliştirdikleri ve adına Binet-Simon Metodu dedikleri bu objektif yöntemi bilim dünyasına tanıttılar. Metot, her yaş grubu için ayrı ayrı tasarlanmıştı ve birey kendi yaşı için düzenlenmiş soruların %75'ine doğru yanıt vermek zorundaydı. Doğru yanıtlar bu oranın ne kadar altına düşüyorsa kişiye o düzeyde zekâ geriliği teşhisi konuluyordu (Becker 2003). Amacı tamamen özel eğitime muhtaç çocukları belirlemek olan bu metot, kısa süre sonra Amerikalı bilimcilerin dikkatini çekti. Stanford Üniversitesinden Lewis Termann Fransız meslektaşlarının metodunu biraz değiştirerek Stanford-Binet Zekâ Skalası adını verdiği ve zekâ düzeyini sayısal olarak ölçebildiğini iddia ettiği yeni bir metot geliştirdi. Termann, ırklar arasında ve aynı ırkın toplumsal katmanları arasında büyük zekâ farklıkları olduğuna inanıyordu. Hipotezi, bu farklılıkların doğanın bir ürünü olduğu ve daha da önemlisi değiştirilemez biçimde kalıtsal olduğuydu. Bu farklılıkların herhangi bir eğitim programıyla ortadan kaldırılamayacağını, Afrikalıları ve Kızılderilileri iyi eğitmenin bu insanları iyi bir vatandaş yapmayacağını iddia etti. Böylelikle Termann, kalıtsalcı ve ırkçı zekâ kuramlarının sistematik biçimde bilim dünyasının gündeminde yerini almasını sağlayan kişi oldu. Gould'un vurguladığı gibi kalıtsalcı zekâ kuramı aslen Termann damgalı Amerikan malıdır. Fransız Alfred Binet ve meslektaşı Thedore Simon'un adının taşıyan Binet-Simon Metodunun kalıtsalcı zekâ kuramı ile ilişkisi hiç olmamıştır.

Binet'e göre okulda başarısız olmanın gerekçesi ne olursa olsun ölçeğin amacı bu çocukların başarılarını artırmaktı, çocukları sınırlamak ve ayrımcılığa maruz bırakmak değil (bkz. Gould 1996).

Zekânın ölçülebilir, yekpare bir şey olduğu inancı, 19. yüzyılda başlayan karmaşık insan çeşitliliğini derecelendirmeye, basamak basamak yükselen bir merdivenmiş gibi algılama eğilimine dayanır. Bu ilerlemeci (progresif) yaklaşım, embesilden dâhiye uzanan zekâ derecelerini sınıflandırmanın mümkün olduğu yanılsamasını doğurur. Bu yanılsamaya kapılan bir diğer psikolog William Stern oldu. 1912'de Binet'in zekâ yaşı kavramından hareket eden Alman psikolog, yaygın biçimde kullanılan IQ (Intelligent Quotient) testini formülize etti. Stern, uyguladığı testin sonucunda zekâ yaşı olarak saptanan yaşın biyolojik yaşa oranını ifade eden bir rakam üretmişti. Böylelikle IQ olarak bilinen bu yeni ölçüm tekniği, Stanford-Binet Zekâ Skalası ile birlikte ırklar ve toplumsal sınıflar arasında var olduğu iddia edilen zekâ farklılıklarını ortaya koymak için vakit kaybedilmeden kullanılmaya başlandı. Adeta 19. yüzyılda yaygın olan kafatası ölçümlerinin yerini, 20. yüzyılda zekâ ölçümleri almıştı.

1917'de Amerika'da Robert Yarkes, 1. Dünya Savaşına katılan 1 milyon 726 bin genç asker üzerinde geniş çaplı bir zekâ taraması yaptı (Yarkes 1918). Bulguları, beyaz Amerikalıların başta siyahiler olmak üzere diğer ırklardan daha zeki oldukları yönündeydi. Bu testin asıl amacı, ABD ordusuna yetenekli ve zeki subaylar kazandırmaktı. Testlerden en yüksek puan alan %5 içinde yer alan askerler üst düzey subaylık statüsüne kabul edilebilecekti. Testlerin sonunda bu %5'lik seçkin grup içinde beyaz olmayan ABD vatandaşı hiç yer almamıştı. Yarkes'in geniş çaplı çalışması ilginç sonuçlar da ortaya çıkarmıştı. Orduda görev alan beyaz Amerikalıların ortalama zekâ yaşı 13 olarak bulunmuştu. Bu rakam Termann'ın Amerikan toplumu için 16 olarak hesapladığı or-

talamanın altında, moronluk sınırının hafifçe üzerindeydi. Yarkes'in hesaplamalarına göre Afrikalılar, zekâ yaşı ortalaması 10,4 ile en düşük gruptu. Stephen Jay Gould, İnsanın Yanlış Ölçümü adlı kitabının 5. bölümünde Yarkes'in bu çalışması üzerine etraflıca bir değerlendirme yapmıştır. Bu değerlendirmeye göre, daha önce eline kalem dahi almamış çoğunluğu göçmen ve siyahi, İngilizceyi çok iyi bilmeyen askerlerin doğal olarak testlerden çoğunlukla sıfır aldıklarını görüyoruz (bkz. Gould 1994). Yarkes'in uyguladığı Alfa ve Beta testleri neredeyse sadece anadili İngilizce olan ve kültürel açıdan sadece beyaz bir Amerikalının kavrayabileceği nitelikteydi. Buna rağmen başta siyasetçiler olmak üzere çok sayıda bilimci zekânın çevreden etkilenmediği sonucunu çıkaracaktı. Siyahiler en vasat gruptu; beyaz Amerikalılar kadar iyi eğitim alsalar dahi aradaki zekâ farkının kapanması neredeyse imkânsızdı (Alland 2002).

20. yüzyılın ikinci yarısına kadar ırkların zekâ farklılıklarının kalıtsal olduğu inancından kimse şüphe duymuyordu. Ancak başta bu testlerin hazırlanış biçimleri ve içerikleri üzerinde çalışan bazı psikologlar ırklara özgü zekâ farklılıklarının var olduğu inancından şüphe duymaya başladılar. Kanadalı psikolog Otto Klineberg 1950'lere kadar yapılmış olan testleri etraflı biçimde incelediği *Irk ve Psikoloji* adlı kitabında bu testlerin kişilerin zekâ düzeylerini değil, eğitim, çevre ve kültür farklılıklarını ölçtüğünü iddia ederek, kalıtsalcı zekâ kuramına karşı çıktı. Yaşadıkları topraklardan petrol çıkan ve bu nedenle zenginleşen Amerikan yerlilerinin iyi eğitim almış çocuklarının IQ testlerinden yoksul yerlilerden belirgin biçimde daha yüksek puan almaları, hatta çoğu beyaz yaşıtlarını bile geride bırakmaları bunun bir göstergesiydi. Klineberg'e göre Robert Yarkes'in Amerikan ordusu üzerinde yaptığı çalışmanın en dikkat çekici sonucu, Amerika'nın kuzey eyaletlerinde yaşayan siyahilerin, güney eyaletlerinde yaşayan beyazlardan daha yüksek puanlar al-

malarıydı. Bu bile tek başına zekânın çevresel bileşeninin ne kadar güçlü olduğunun kanıtıydı (Klineberg 1958).

Irklar ve zaka arasında var olduğu iddia edilen sözde ilişkinin belki de en güçlü savunucuları 1994'de yayımladıkları *"The Bell Curve: Intelligence and Class Structure in American Life"* (Çan Egrisi: Amerikan Hayatındakı Zekâ ve Sınıfsal Yapı)" isimli kitapları ile Richard Herrnstein ve Charles Murray olmuştur. Bu kitap, doksanlarda gücünü yitirmiş olan kaltısalcı zekâ kuramı tartışmalarının tekrar alevlenerek gündeme oturmasını sağlamakla kalmamış, bilim insanları arasında hararetli tartışmalara da neden olmuştur. Yazarlar ABD hükümeti tarafından yürütülen, yaşları 14-21 arasındaki yaklaşık 13 bin genç üzerindeki Ulusal Gençlik Araştırması isimli kapsamlı çalışmanın verilerini kullanmışlardır. Bu çalışmada yer alan gençler 11 yıl süren araştırmaya her yıl katılmış ve düzenli olarak çeşitli testlere tabi tutulmuştur. Herrnstein ve Murray'nin iddiaları 1979-1990 yılları arasında toplanan bu veriler üzerindeki istatistiksel hesaplar, korelasyon eğrileri ve bu hesaplara ilişkin yorumlara dayanmaktadır. Yazarlar, zekânın genetik olduğunu, sayısal biçimde derecelendirilebileceğini ve yaşa bağlı olmadığını öne sürmüşlerdir. Belki de en çok tartışma yaratan iddiaları, sosyal sınıfların ve ırkların kaçınılmaz biçimde genetik temelli zekâ düzeyi farklılıklarına sahip olduğudur. Beyazlar Asyalılardan, Asyalılar ise siyahlardan zekâ olarak daha üstündür. Bu durum o kadar doğaldır ki, yoksul sınıflara yönelik sosyal programlar geliştirmeye yönelik çabalar tamamen gereksizdir. Serbest piyasa ekonomisi gereğince zeki üst sınıflar daha fazla yükselerek kaçınılmaz biçimde daha fazla para kazanacaktır. İlk yayımlandığı ay 400 binin üzerinde satış yaparak beklenmedik bir performans sergileyen Çan Eğrisi, içerdiği başta istatistiksel hatalar, ön yargılı hesaplar –kimilerine göre dalavereler– nedeniyle büyük bir eleştiri yağmuruna tutulmuştur. Gould'a göre kitabın temel

zayıflığı, içerdiği çok sayıdaki korelasyon katsayılarının oldukça düşük olmasının yanı sıra, grafiklerin yönlendirici ve aldatıcı etkilerinin yazarlar tarafından bilinçli olarak kullanılmasıdır. Herrnstein ve Murray'ın sunduğu, örneğin sosyal statü ve IQ arasındaki korelasyon katsayıları 0,2-0,4 arasında değişmektedir. Bu değerler oldukça düşük olmasına rağmen, Gould bu yazarları ilişkileri abartmak ve yanlı biçimde yorumlamakla suçlamaktadır. Aslında bu durum çok da şaşırtıcı değildir. Çan Eğrisi, 20. yüzyıldaki modern istatistik ve grafiklerin aldatıcı etkilerinin kullanıldığı, 19. yüzyılın Sosyal Darwinist argümanlarının vasat bir tekrarıdır. Matematiğin ve sayıların ikna edici gücü 19. yüzyılda nasıl kafatası indeksine dayalı tipolojik yaklaşımın kabul görmesi için kullanılmışsa, Herrnstein ve Murray'de karmaşık istatistiksel ilişkileri ve grafikleri aynı amaç için kullanmıştır. Kitap adeta doksanların sosyal güvenlik harcamalarının azaltılması, yoksullukla mücadele için oluşturulan fonların iptal edilmesini amaç edinmiş cumhuriyetçi muhafazakâr ideolojiye hizmet etmek için yazılmış gibidir (bkz. Gould 1996).

Zekâ düzeyinin ırksal farklılıklardan çok çevresel farklılıklarla ilintili olduğu gerçeği ilk kez Sandra Scarr ve Richard Weinberg tarafından yürütülmüş bir evlat edinme deneyinde somutluk kazanmıştır. Araştırıcılar 1970'lerde ABD'nin Minnesota kentinde yoksul siyahi ailelilerin yanından alınarak, orta sınıf beyazların yanına evlatlık olarak verilmiş 99 Afrika kökenli çocuğa IQ testleri uygulamıştır. Test sonuçları, evlatlık siyahi çocukların ortalama IQ'sunun 106 olduğunu ortaya koymuştur. Bu değer sadece ortalama bir siyahinin zekâ ortalamasından yüksek olmakla kalmayıp, beyazların zekâ ortalamasının da üzerindedir. Bu sonuç yoksul bir Afrikalı çocuğun iyi bir ailenin yanında büyümesinin zekâ düzeyine ortalama 16 puan katkıda bulunduğu anlamına gelmektedir. Söz konusu fark, araştırıcıların aktardığına göre, ABD'de yaşayan siyah ve beyazlar arasındaki farkla aynıdır

(Scarr ve Weinberg 1976). Benzer biçimde Japonya'da kötü koşullarda yaşayan Buraku-min çocukları ortalama olarak Japon çocuklarından 16 puan daha düşük değerlere sahiptir. Bu fark, Amerikalı siyah ve beyazlar arasındaki farkla nerdeyse özdeştir. Buraku-min ve Japon toplumu arasında genetik olarak bir fark yoktur; aradaki fark iki toplumun yaşam koşulları ve eğitim olanakları arasındadır.

Stanford Üniversitesinden Claude Steele ve Joshua Aronson'un 1995'te üniversite öğrencileri üzerinde uyguladığı testler, bir zekâ testine girme düşüncesinin bile siyahilerin test performanslarını nasıl düşürdüğünü göstermesi açısından ilginçtir. Araştırıcılar, öğrencileri iki gruba ayırmışlar ve ilk gruba, uygulayacakları testin zekâ düzeylerini ölçmeyi amaçladığını belirtirken, ikinci gruba söz konusu testlerin basit problemler içerdiğini ve herhangi biçimde zekâ ölçümü ile ilişkili olmadığını belirtmiştir. Bulgulara göre, her ilk grupta yer alan beyazların test puanlarında herhangi bir fark ortaya çıkmazken, birinci grupta yer alan siyahların, ikinci grupta yer alan siyahlardan daha düşük puan aldıkları gözlenmiştir. Bu sonuç, bir zekâ testine giriyor olma düşüncesinin bile siyah öğrencilerin ortalama test puanlarını %25 oranında düşürdüğü anlamına gelmektedir (Steele ve Aronson 1995). Açık biçimde ırk ve zekâ arasındaki steryotipi yerine getirme korkusu beyazları hiç etkilemezken, siyahları olumsuz etkilemiş görünmektedir.

Günümüzde sıkça kullanılan zekâ testlerinde ölçülen şeyin aslında bireyin büyük ölçüde sonradan kazandığı yetenekler olduğu; test sorularına verilen yanıtların bireyin yaşam kalitesi, psikolojisi, politik görüşleri, kültürel ve sosyal yapısı ve hatta ahlaki önyargılarından bile etkilendiği düşünülmektedir. Bugüne kadar içinde kültür öğesi bulunmayan bir IQ testi tasarlanmamıştır ve büyük bir olasılıkla gelecekte de tasarlanamayacaktır. Başta ABD'de yapılan araştırmalarda beyaz olmayan grupların –özellikle siyahilerin– bu

testlerden aldıkları düşük puanlar, bu gruplara mensup bireylerin doğuştan zeki olmadıklarını değil, beyaz yaşıtları kadar iyi eğitim alamadıkları ve optimal koşullarda yaşamadıklarını kanıtlar. Her şeyden önce gruplara atfedilen IQ skorlarının sadece ortalama farklar olduğu vurgulanmalıdır. Gruplar dağılım açısından büyük ölçüde örtüştür ve geniş bir IQ skoru dağılımı sergilerler. Örneğin ABD'de yaşayan beyaz ve siyahlardan daha düşük puan alan Asyalılar olabileceği gibi, çoğu beyazdan ve Asyalıdan yüksek puan alan çok sayıda Afrika kökenli Amerikalıya rastlamak da mümkündür. Bunun anlamı, birinin kökeninin ne olduğunu bilmemizin, o kişinin zekâ düzeyi hakkında akıl yürütemeyecek olduğumuzdur.

Günümüzde zekâ kavramına atfedilen değer –20. yüzyılın başlarındaki kadar olmasa da– hak ettiğinin hâlâ üzerindedir. Harvard Üniversitesinden felsefe profesörü Hilary Putnam'ın vurguladığı gibi, kalıtsalcı zekâ kuramı güçlü kapitalist toplumlarda 19. yüzyılın "ırkçılığından," günümüz "seçkinciliğine" dönüşen eşitlik karşıtı sosyal kuramın bir parçası olarak hâlâ hayattadır. Toplumsal örgütlenmenin daha az rekabetçi olacak biçimde "seçkincilik" ten "eşitlikçiliğe" dönüşmesi durumunda zekâ kavramı anlamını büyük ölçüde kaybedecektir (bkz. Putnam 1973).

Irk Kavramının Sorgulanması ve Yeni Fiziki Antropoloji Akımı

20. yüzyılın ikinci yarısına kadar Amerika merkezli kalıtsalcı zekâ kuramı üzerinde çalışan psikologlar, ırkların zekâ farklılıklarını ortaya koyma telaşındayken, fiziki antropologlar kan grupları ve morfometrik ölçümler kullanarak ırk tasnifleri yapmaya devam ediyordu. Ancak az sayıda biyolog ve antropolog, insanları ırklara ayırmanın üretken bir çaba olmadığını ve insan çeşitliliğini açıklamak adına artık işle-

vini yitirdiğini savunmaya başladı. Yeni Darwinizmin önde gelen savunucularından, evrimsel biyolog Julian Huxley, 1939'da kaleme aldığı *"Avrupa'da Irk"* adlı eserinde, 19. yüzyıldan kalma Aryan Irkı mitolojisiyle adeta dalga geçerek, insanı zoolojik bir tür gibi alt türlere ayırarak incelemenin anlamsızlığını vurguladı (Huxley 1939). Huxleyin izinden giden Ashley Montagu, insan toplumlarını sınıflara ayırmak için kullanılan ırk kavramına ilk kez yüksek sesle karşı çıkan antropolog oldu. Montagu, 1945'de kaleme aldığı *"Antropolojide Etnik Grup Teriminin Kullanımı"* adlı makalesinde ırk kavramının karmaşık insan çeşitliliğini açıklamakta yetersiz kaldığını iddia ederek, ırk yerine etnik grup terimini kullanılmasını önerdi. Montagu etnik grubu; coğrafi ve sosyal engeller gibi ayrıştırıcı mekanizmalar nedeniyle fiziki ve kültürel farklılıklar taşıyan topluluk olarak tanımladı. Bu tarihten itibaren çok fazla biyolojik anlam içermeyen etnik grup terimi antropologların ırk kavramı yerine yaygın olarak kullanacağı kavram olacaktı (Montagu 1945). Montagu, insan grupları arasında var olan biyolojik farklıkları reddetmedi; ancak gözlenen çeşitlilik dâhilinde keskin sınırların olmadığını vurguladı. Örneğin deri rengi çeşitliliği arada boşluk olmaksızın o kadar devamlıdır ki, bu devamlılık popülasyonları ayırmayı imkânsız hale getirir. Antropologlar göç, mutasyon, seçilim, izolasyon ve genetik sürüklenme gibi kavramları kullanarak dinamik bir "genetik ırk" kuramı geliştirmek zorundaydı. *American Anthropologist* dergisinde 1942'de yayımlanan makalesinde Montagu, ırkları belirli bir coğrafi bölge kapsamında bir popülasyonda meydana gelen genetik değişim sürecinin bir sonucu olarak tanımladı. Bu tanımdan da anlaşılacağı gibi ırk, 19. yüzyılın tipolojik yaklaşımının aksine statik değil dinamik bir kavramdı (Montagu 1942). İnsan çeşitliği üzerinde çalışan antropologların amacı sınıflandırmak değil, çeşitliliği meydana getiren evrimsel etmenleri araştırmak olmalıdır diye ekleyen Montagu, fiziki

antropolojide 1950'lerle beraber ortaya çıkacak dönüşümün ilk habercisi oldu.

Amerika'daki göçmenler ve Irklar arasındaki ilişkiler üzerinde çalışmalarını yürüten sosyolog Henry Fairchild ırk kavramının anlamsızlığı üzerinde Montagu ile aynı görüşleri paylaşan bir diğer bilimciydi. Fairchild 1944 yılında *Harper's Magazine* adlı dergide ırk farklılıklarının önemsiz olduğunu iddia ederken, iddiasını kanıtlamaya yönelik yedi argüman sıraladı. Fairchild'ın aşağıda sıralanan argümanlarının insanın kökeni ve çeşitliliği üzerindeki dönemin tartışmalarına ışık tuttuğunu görüyoruz (aktaran Mielke ve ark. 2010).

1. Tüm insanlar aynı kökenden gelmektedir.
2. Tüm ırklara mensup insanlar farklı oluşlarından ziyade, benzerdirler.
3. Popülasyona dâhil uç örnekler arasındaki farklılık, farklı ırkların ortalamaları arasındaki farklılıktan daha yüksektir.
4. Farklı ırkların uç özellikleri örtüşebildiğinden dolayı, belirli bir ırkın bireylerinin sahip olduğu bir takım özel nitelikler, bir diğer ırkın karakteristiği olması beklenen özelliklerden daha gelişmiş ve gözle görülür halde olabilir.
5. Günümüzde saf ırk yoktur.
6. Tüm ırklardan insanlar birbirleriyle çiftleşip çoğalabilirler ve bu yolla oluşan melezleşmenin herhangi bir zararı yoktur.
7. Zekâ testleri bir milletin zekâ ve becerilerini yansıtmaz. Zekâ ve beceri eğitim ve diğer çevresel etmenler ile şekillenir

Bir taraftan antropologlar arasında ırk tasniflerine ilişkin süren tartışmalar devam ederken, Ukrayna kökenli ünlü genetikçi Theodosius Dobzhansky 1944'de ırkın genetik olarak tanımını yapan ilk bilimci oldu. Dobzhansky ırkları, bazı gen

ya da genlerin frekansları yönünden farklılık gösteren popülasyonlar olarak tanımlıyor, karşılıklı geçiş potansiyeli olan genlerin sınırlarının ırkları ayırdığını vurgulamayı da ihmal etmiyordu. Bu tanıma göre ırklar aktif birimlerdi ve değişmeye müsaitti. Dobzhansky, başta Ashley Montagu olmak üzere bir dizi antropoloğun ırksal sınıflandırma karşıtı görüşlerine katılmıyordu. Ona göre insanların mevcut çeşitliliğini sınıflandırmak, hayvanlardaki çeşitliliği alt türler kapsamında sınıflandırmak kadar doğaldı (Dobzhansky 1963).

Irklar ve evrim konusunda süren tartışmalar, 1950 yılında Cold Spring Harbor laboratuvarlarında gerçekleştirilen "İnsanın Evrimi ve Kökeni" isimli, birçok ünlü antropoloğun yanı sıra, Dobzhansky, Haldane, Mayr gibi birçok ünlü evrimsel biyoloğun da katılımıyla gerçekleştirilen toplantıyla yeni bir boyut kazandı. Bu sempozyumdaki ana tartışma konusu, Darwin'in evrim kuramının Mendel genetiği ile birleştirilmesi sonucunda ortaya çıkan sentetik teorinin insan evrimine uyarlanmasıydı. Toplantı sonunda, insan evrimi kapsamında tanımlanmış çok sayıda cins ve türün "*Homo*" olarak isimlendirilen tek bir cins altında toplanmasına karar verildi. Diğer taraftan paleoantropologların basit morfometrik ölçümlere dayalı tür tanımlama yöntemleri (morfotür) taksonomistler tarafından etraflıca eleştirildi. Sempozyumun sonuç bildirgesinde, modern evrimsel sentezin, biyolojik tür kavramının ve taksonomik isimlendirme kurallarının fiziki antropolojide kullanılması yönünde ortak bir görüş birliği oluştu. Bu toplantının ardından fiziki antropolojide modern sentezin etkileri açıkça görülmeye başlandı.

1951 yılında Sherwood Washburn'un "Yeni Fiziki Antropoloji" isimli makalesi, söz konusu değişimin en önemli mihenk taşı oldu. Washburn makalesinde fiziki antropologların bakış açılarını ve yaklaşımlarını değiştirmelerinin vaktinin geldiğini vurgulayarak, yeni sentez öncesi ve sonrasında fiziki antropolojinin çalışma prensiplerini basit biçimde aktardı.

Eski yaklaşım farklılıkların basit tanımına ve çeşitliliğin hiyerarşik biçimde tasnifine dayalıydı. Adaptif olmadığına inanılan çok sayıda vücut özelliği ırkları sınıflandırmak için kullanılıyordu. Washburn'a göre yeni fiziki antropoloji evrimsel süreçlerin mekanizmaları üzerinde odaklanmalı ve dinamik bir bakış açısı benimsemeliydi. Sınıflandırma arka planda kalmalı, süreçler ve buna bağlı varyasyonların nedenleri ve sonuçları ön plana çıkmalıydı. Aynı zamanda yeni fiziki antropolojik yaklaşım hipotezlerin oluşturulmasında bilimsel kanıtların önemi üzerinde yoğunlaşmalıydı (Washburn 1951).

Yeni yaklaşımının bilim insanları arasında kabul görmesi için zamana ihtiyaç vardı. Sadece antropologlar değil, ünlü taksonomistler (örn. Ernst Mayr) ve genetikçilerin (örn. Theodosius Dobzhansky) büyük kısmı insanın politipik bir tür olduğuna ve alt gruplarının ırklara ayrılarak sınıflandırılması gerektiğine inanıyordu. 1955 yılında bu yaklaşımın devamı olarak Stanley Garn ve Charlton Coon yeni bir sınıflandırma yöntemi önerdiler. İki antropolog ırkları, coğrafi ırklar, yerel ırklar ve mikro ırklar olarak üç grupta topladı. Coğrafi ırklar ana kıtalarda ve büyük adalarda yaşayan popülasyonlara karşılık geliyordu. Buna göre altı ya da yedi coğrafi ırkın var olduğunu iddia ettiler. Mikro ırklar kendi aralarında üreyip çoğalan küçük gruplarken, yerel ırklar kıtasal ırklar dâhilindeki alt gruplardı (Garn ve Coon, 1955). Coon 1962'de yayınladığı *Irkların Kökeni* (The Origin of Races) adlı kitabında Kafkazoid, Mongoloid, Avustraloid, Kongoid ve Kapoid olmak üzere coğrafi ırkların sayısını beşe indirdi. Kitabında, Orta Pleistosen döneme ait fosil kayıtlarda bu beş ırkın varlığına ilişkin kanıtların bulunduğunu iddia ediyordu. Bu beş ırkın atası *Homo erectus*'tu[1] ve bu tür beş farklı evrimsel

[1] Afrika'daki *Homo habilis*'lerden evrimleştiği düşünülen ve günümüzden 2 milyon ile 70 bin yıl önce Afrika, Hindistan, Çin ve Java Adasında yaşamış bir insansıdır. *Homo erectus*, Afrika'dan çıkan Ön Asya üzerinden Doğu Asya'ya ve Avrupa'ya yayılan ilk *Homo* türüdür.

dala ayrılarak farklı dönemlerde *Homo sapiens*'lere evrimleşti. Beş ırkın *Homo sapiens* olması Coon'a göre eş zamanlı olmadı; en önce sapiens olan ırk Kafkazoidler, yani beyazlardı. Kongoid ve Kapoidler ise en son sapiens'e evrimleşen gruptu (Coon 1962). Dobzhansky de insan ırklarının *Homo erectus*'lardan birbirinden bağımsız biçimde 5 farklı koldan evrimleştiğini düşünüyordu (Dobzhansky 1963). Coon'un bu yaklaşımı başta Ashley Montagu olmak üzere bazı antropologlar tarafından yüksek sesle eleştirildi. Bu itirazlar antropolojik araştırmaların yönünün ırk sınıflandırmalarından, insanın biyolojik çeşitliliğinin ve adaptasyonunun araştırılmasına doğru dönüşmesinde önemli bir unsur oldu (Marks 1995).

Günümüzde Antropolojinin Irk Kavramına Yaklaşımı

20. yüzyılın ortasına gelindiğinde antropologlar popülasyonların sabit kalmayıp değiştiğini ve çok sayıda etmenin bu değişime neden olduğunu biliyordu. Araştırmalarını Afrika toplumlarında sıkça görülen orak hücreli anemi üzerinde sürdüren Amerikalı antropolog Frank Livingstone 1962'de "İnsan Irklarının Var Olmayışı Üzerine" adını taşıyan bir makale kaleme aldı. Livingstone, Darwinci doğal seçilimle şekillenen dinamik popülasyon anlayışının, 19. yüzyıldan kalma durağan ve tipolojik ırk anlayışının yerini alması gerektiğini savundu. Yaşayan popülasyonlar arasında tabi ki farklılıklar vardı, ancak bu farklılıklar "ırklar" olarak adlandırılan küçük paketlere sığdırılamazdı. Makalesinde ırk kavramına alternatif olarak *klin* kavramını önerdi. Klin, belirli bir coğrafi hat boyunca kademeli olarak değişen biyolojik değişkenlerden her biriydi. Livingstone, kısaca ırkın var olmadığını, klinal çeşitliliğin var olduğunu söylüyordu. Örneğin deri rengi klinal bir özelliktir. Ekvator kuşağından kuzey enlemlerine

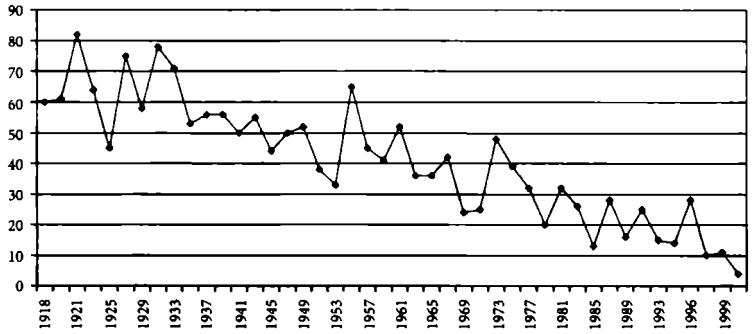
doğru gidildikçe deri renginde kademeli bir açılma söz konusudur; bu değişim yavaş ve boşluksuzdur, dolayısıyla renk geçişleri belirsizdir (Larsen 2010). Bu yaklaşım insan çeşitliliği çalışmalarına yeni bir bakış açısı kazandırdı ve popülasyonlar bir bütün olarak değil, klinal özellikler açısından incelenmeye başlandı. Böylelikle 1970'lerden sonra ırk kavramı fiziki antropolojide gözden düşen bir kavram haline geldi.

Mielke ve arkadaşları (2010) antropolojide "ırk" anlayışının neden terkedildiğine ilişkin sebepleri birkaç madde halinde sıralamıştır. Sayılan gerekçeler ırk tasniflerinin neden anlamsız bir uğraş olduğunu açıkça gözler önüne sermektedir.

1. İnsan grupları morfolojik yönden homojen değildir.
2. Çok sayıda polijenik özelliğin doğru bir şekilde ölçümü zordur.
3. Sınıflamada kullanılan özellikler arasına keskin sınırlar çizmek zordur, hatta imkânsızdır.
4. Sınıflamalarda kullanılan özelliklerin evrimsel değişim hızları farklı olabilir.
5. Kullanılan özellikler çoğu zaman birbirleriyle bağlantılı değildir
6. Sınıflamada kaç özelliğin kullanılması gerektiği belirsizdir
7. Gruplar arasında var olduğu iddia edilen farklılıkların genetik temelleri bilinmemektedir
8. Herkes bir kategoriye yerleştirilemez. Bireyler çoğu zaman hiçbir kategoriye uymaz.
9. Grup içinde yer alan genetik farklılık, ana coğrafi gruplar arasında görülen farklılıktan daha fazladır.

Michigan Üniversitesinden Leonard Lieberman ve arkadaşları dünyanın en prestijli fiziki antropoloji dergilerinden birisi olan *American Journal of Physical Anthropology*'de 1918-2002 yılları arasında yayımlanan ırk odaklı makale-

lerin sayısını incelemiştir. Bu incelemeye göre, 1918-1943 yılları arasında %61, 1945-1973 arasında %42, 1975-2001 arasında ise yayımlanan makalelerin %21'inde ırk kavramı klasik anlamıyla kullanılmıştır. 2001'de ise bu oran sadece %4'tür. Söz konusu tarih aralığında ırk kavramının kademeli biçimde antropoloji literatüründen nasıl silindiğini Şekil 4'e bakarak da görebiliriz. Diğer taraftan, Lieberman ve arkadaşlarının aktardığına göre, 1969 yılına kadar antropolojiye giriş niteliğinde yazılmış yirmi başvuru kitabından sadece üçünde kitabın yazarı ırk kavramına karşı çıkmıştır. Bu üç kitabın da yazarı Ashley Montagu'dur. 1970'lerde ise yazılmış on kitaptan beşinde ırk kavramı sorgulanırken, 1990'lara gelindiğinde on kitabın sadece birinde ırk kavramının varlığı kabul görmüştür (Lieberman ve ark. 2002).



Şekil 4. Fiziki antropolojinin en prestijli dergilerinden olan *American Journal of Physical Anthropology*'de 1918-2001 yılları arsında yayımlanan ırk odaklı makale sayısındaki belirgin düşüş (Lieberman ve ark. 2002).

İnsan türünün ırklar bağlamında tasnifinin anlamsız olduğu gerçeği sadece antropologlar değil, bazı evrimsel genetikçiler tarafından da dile getirilmiştir. Ünlü genetikçi Richard Lewontin 1972'de kaleme aldığı "İnsan Çeşitliliğinin Bileşenlerine Ayrılması" isimli makalesinde, Avrupalı, Afrikalı, Uzak Doğulu, Güney Asyalı, Kızılderili, Okyanusyalı ve

Avustralyalı bireylerden oluşan geniş bir popülasyon üzerinde 16 genetik özelliğe ait protein polimorfizmlerini incelemiştir. Ortaya çıkan ilginç sonuçlara göre, 16 genetik özellik açısından yedi "ırk" grubu arasındaki varyasyon oranı sadece %6,3 iken, her bir popülasyonun kendi içinde sergilediği varyasyon %85,4'tür. Bu oranlar memeli türlerinde oldukça farklıdır. Afrika'nın doğu ve güney bölgelerinde yaşayan Afrika fillerinde gruplar arası varyasyon %40 iken, Kuzey Amerika'da yaşayan gri kurtlarda %75'dir. Biyoçeşitlilik üzerinde çalışan biyologların büyük kısmı bir türün ırklara ya da alt türlere ayrılabilmesi için gruplar arası genetik farklılığın en az %25-30 olması gerektiğini kabul ederler. Türümüz için elde edilen gruplar arası varyasyon oranı, incelenen ana popülasyonlar arasında gözlenen genetik çeşitliliğin insan türünü ırklara ayırmaya yetecek düzeyde olmadığı anlamına gelmektedir. Genler bize, tür içi çeşitliliğimizin büyük kısmının popülasyonlar arasında değil popülasyonlar içinde ortaya çıktığını söylemektedir (Lewontin 1972).

19. yüzyıl boyunca ve 20. yüzyılın ikinci yarısına kadar fiziki antropolojinin temel ilgi alanı ırkların tanımlanması ve tasnifiydi. Günümüzde ise fiziki antropologlar türümüzün sahip olduğu klinal çeşitlilikleri ve adaptasyonları incelemekteler. Ancak bu dönüşüme rağmen Türkiye'de basılmış antropolojik eserlerde ne yazık ki arka planda varlığını sürdüren gizli bir ırk anlayışına tanık oluyoruz. Bazı yazarlar kitaplarında ırkçılık karşıtı argümanlar sunsalar da, bu sözde ırkları birbirinden ayıran fiziksel özellikleri ayrıntılı biçimde ele almanın, ırkçılık yapmadan ırkları sınıflandırmanın doğru bir yol olduğu konusunda hâlâ ısrarcılar. Günümüzde insan çeşitliliği üzerine yazılmış hiçbir kitapta geçmişte yapılmış ırksal sınıflandırma örnekleri kullanılmazken, ülkemizde antropologların bu örnekleri hâlâ kullanıyor olması antropoloji adına şaşırtıcıdır. Diğer taraftan, Irk steryotipine sadece bu alanda yazılmış kitaplarda değil,

akademik makalelerde de rastlamak mümkündür. Ülkemizdeki üniversitelerde görev yapan antropologlar Anadolu'dan ele geçen iskelet buluntuları üzerindeki çalışmalarında, kafatası indeksi gibi 19. yüzyıldan kalma tipolojik yöntemleri kullanarak geçmişte yaşamış toplulukların hâlâ ırksal kökenlerini belirlemeye çalışmaktadır. Bu örnekler, ne yazık ki Türkiye antropolojisinin güncel tartışmaların oldukça gerisinde olduğunu göstermektedir.

II. BÖLÜM
BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİĞİN KÖKENLERİ

Türümüz, diğer memeli türlerine kıyasla fiziksel olarak en fazla çeşitlilik gösteren türlerden birisidir. Vücut boyutları, göz rengi, deri rengi, saç şekli gibi gözle görülür özelliklerin yanı sıra, besinleri metabolize etme süreçlerimiz, çeşitli hastalıklara ve kimyasallara verdiğimiz tepkiler popülasyonlar arasında çeşitlilik gösterir. Bu muazzam çeşitliliğin önemli bir nedeni, türümüzün diğer memeli türlerine kıyasla, yerkürenin çok farklı bölgelerine yayılmış olmasıdır. Yerkürenin neredeyse her metre karesi –kutup ve çöllerin büyük kısmını saymazsak– endemik olmayan türümüz tarafından iskân/işgal edilmiştir. Ancak son çalışmalar insanlar arasında gözlenen bu çeşitliliğin genetik temelinin tahmin edilenden daha az olduğunu göstermekte. Modern genetik bize, insan ve şempanze arasında % 1-2 civarında bir genetik farklılığın olduğunu ve bu farklılığın yaklaşık 6-7 milyon yıllık bir süreçte ortaya çıktığını söylemekte. Diğer taraftan türümüzün gen havuzu, yaklaşık 35 bin yıl önce anatomik olarak modern insanın ortaya çıkışından bu yana pek fazla değişmemiştir. Yani bizler, Üst Paleolitik avcı-toplayıcı atalarımızla genetik anlamada neredeyse aynıyız. Üst Paleolitikte yaşamış atalarımız muhtemelen antropologların metro testinden (subway test) başarıyla geçebilirlerdi. Yani bu insanları güzelce tıraş edip, modern kıyafetler giydirerek bir metro vagonuna oturtabilseydik, metroda yolculuk yapan modern *sapiensler* tarafından fark edilmeyeceklerdi. Her ne kadar Üst Paleolitik misafirlerimiz stresli metro testinden başarıyla geçse

de, günümüz insanları arasında gözlenen şaşırtıcı çeşitliliğin nedenleri biz antropologlar tarafından hâlâ açıklanmayı bekleyen soruların başında gelmektedir (Louis Agassiz'in hayatında ilk kez bir Afrikalı ile karşılaşma anını anımsayın). Fiziki antropolojinin güncel soruları, ortaya çıkan bu çeşitlilikten sorumlu faktörlerin ne olduğu ve bu çeşitliliğin ne anlama geldiğidir. Bu bölümde söz konusu çeşitliliğin temellerini açıklamaya çalışacağım.

Doğuştan ebeveynlerimize benzememizin bir rastlantı olmadığı gerçeği tarih öncesi dönemlerden beri bilinir. MÖ 5. yüzyılda Pisagor vücudun çeşitli bölgelerinden süzülerek gelen zerrelerin erkeğin cinsel organında birikerek tohumu oluşturduğunu ve çiftleşme sırasında bu tohumun kadının eşey organlarına aktarıldığını söylemişti. Bu tohum sonrasında sertleşip, rahimde olgunlaşarak bir embriyo oluşturacaktı. Pisagor'a göre annenin embriyoyu kanıyla beslemekten başka sürece katkısı yoktu. Bebeğin annesine benzemesinin nedeni ise embriyonun anne tarafından taşınması ve kanıyla beslenmesinden ibaretti (Brumbaugh 1952). Neredeyse 19. yüzyıla kadar kalıtımın nasıl gerçekleştiği konusunda kayda değer hiçbir ilerleme olmadı. Pisagor'un bu görüşleri Aristoteles, Hipokrat ve nihayet ünlü doğa bilimci Charles Darwin'e gelene kadar az çok değiştirilerek tekrarlandı. Charles Darwin, canlı dünyayı anlamamız açısından çığır açan evrim kuramı üzerinde çalışırken, aynı zamanda canlılardaki göz alıcı çeşitliliğin nedenleri üzerine kafa yoruyordu. Darwin'e göre gemmula denilen küçük zerreler, vücut hücrelerinden kana geçmekte ve üreme hücrelerinde toplanmaktaydı. Bazı ilkel türlerin kopan vücut parçalarını yenileyebilmeleri (örneğin kertenkelenin kuyruğu) gemmulaların kopan bölgelere birikerek bu bölgeyi onarmasından kaynaklanıyordu.

Adına "karışarak kalıtım" denen bu hipoteze göre, anne ve babadan gelen özellikler tamamen karışarak yavru döllere

aktarılır. Buna göre ebeveynlerinizden birisi uzun diğeri kısa boyluysa, siz orta boylu olacaksınız ve çocuklarınıza da bu orta boyluluk özelliğini aktaracaksınız. Aynen sütle kahveyi karıştırdığınızda elde ettiğiniz karışım gibi. Fincanınızdaki bu lezzetli karışım artık ne süt ne de kahvedir ve asla bir daha ne süte ne de kahveye ayrışabilir özelliktedir. Darwin, doğal seçilimin türleri çeşitlendirmedeki gücünü açıklamaya çalışırken karışarak kalıtımın bu çeşitlenmeyi açıklamakta yetersiz kaldığının farkındaydı. Çünkü karışarak kalıtım, tür içi çeşitliliği artırmaktan ziyade zamanla azaltarak, ortalama özelliklere sahip tek tip, homojen bir popülasyon yaratacaktı. Teorisinde, değişimin karışımla yok olmadığını ve nesiller boyunca sabit kaldığını gösteren bir kalıtım sistemine ihtiyacı vardı.

Avusturyalı bir rahip olan Gregor Mendel, aynı zamanda botanik ve kalıtım üzerine çalışmalar yapıyordu. Mendel, bulunduğu manastırın bahçesinde bezelye türleri üzerinde yaptığı deneylerle kalıtım biliminin temellerini atacak ve karışarak kalıtım hipotezini tarihin çöplüğüne yollayacaktı. Mendel deneylerinde 22 tür bezelye kullandı ve yedi çift özellik üzerinde karışık döllenme deneyleri yaptı. Deneylerin her birinde farklı bezelyeleri çaprazlayarak, belirlediği yedi özelliği kalıtım açısından ayrı ayrı gözlemledi. Örneğin bezelye tanelerinin biçimiyle ilgili deneyde, pürüzsüz ve buruşuk taneli tipler birbirleriyle çaprazlandığında, bir sonraki kuşağın tamamen pürüzsüz tanelilerden oluştuğunu gördü. Karışarak kalıtım hipotezi doğru olsaydı, bir sonraki kuşaktaki bezelye tanelerinin pürüzsüz ve buruşuk arasında bir formda olması gerekirdi. Mendel'in deneylerinin ortaya çıkardığımız sonuçlar şöyledir; *i*) karakterlerin nesilden nesle geçmesini sağlayan belirli genler vardır, *ii*) her yetişkin bireyin hücrelerinde bir karaktere ait iki 2 alel gen bulunur, *iii*) bunlar bir karakter için birbirine benzeyen (AA, aa) veya birbirinden farklı (Aa) alel genlerdir, *iv*) bir aleldeki genler

karışmadan eşit ihtimalle gametlere dağılırlar ve döllenme esnasında gametler rastgele birleşirler (bkz. Klug ve Cummings 2002). Mendel'in bu çalışmaları günümüzde genlerin yeni birleşimlerle (rekombinasyon) farklı yapıları (varyasyon) nasıl oluşturduğuna açıklık getirerek popülasyon içi çeşitlenmenin nasıl ortaya çıktığını anlamamızı sağlamıştır.

Modern genetik bilimi, canlılardaki kalıtım ve varyasyonlarla ilgilenir. En basit ifadeyle gen, kalıtımın işlevsel birimidir. Çok hücreli organizmalarda genler hücrelerin çekirdek adı verilen organelinde, kromozom denilen paketler içinde bulunurlar. Genleri oluşturan kimyasal madde ise deoksiribonükleik asit ya da kısaca DNA olarak adlandırılır. DNA, sitozin (S), alenin (A), guanin (G) ve timin (T) adı verilen bazların farklı kombinasyonlarla bir arada bulunmalarıyla oluşan dev moleküllerdir. Bu bazların dizilimiyle ortaya çıkan şifreler genetik bilgiyi oluşturur. Örneğin DNA'da bulunan "ATGS" baz kombinasyonun bir anlamı varken, "GTSA"'nın başka bir anlamı vardır. Bu dizilimlerden her biri göz rengimizden, saç şeklimize; boy uzunluğumuzdan, koku alma yeteneğimize kadar bizi benzersiz yapan özellikleri şifrelerler. DNA'daki bu şifreleme bilgisi önce transkripsiyon (yazılım) adı verilen işlem yoluyla haberci RNA molekülüne aktarılır, sonrasında hücrede bulunan bir organel olan ribozama taşınır. Ribozom DNA'nın şifrelediği aminoasitlerin proteinlere çevrildiği organeldir. Proteinlerin en önemli işlevi, vücudumuzdaki kimyasal tepkimeleri kontrol eden enzim ve hormonları oluşturmaktır (Klug ve Cummings 2002). Deriden kaslara, dalaktan kalbe kadar insan vücudundaki her hücre aynı DNA'nın bir kopyasını taşır ve bir canlı türünün hücrelerinde bulunan DNA'ların toplamı o canlı türünün genomunu oluşturur.

Yaşayan tüm insanlar 23 çift kromozoma ve bunların içinde paketlenmiş yaklaşık 20-25 bin gene sahiptir. Bu çift kromozom, biri anneden diğeri babadan gelen iki homolog

kromozomdur. Çiftler halinde bulunan bu yapıya diploid (2n) kromozom adı verilir. Her ne kadar 20-25 bin gene sahip olsak da, hepimiz %99,9 oranında genetik olarak benzeriz. Sahip olduğumuz yaklaşık 3 milyar baz çifti dikkate alındığında, farklılıklarımız yaklaşık 3 milyon baz çiftindeki dizilimde ortaya çıkar. İki insana ait her hangi bir kromozom çiftini karşılaştırdığımızda, bu kromozomda yer alan art arda dizili her bin baz çiftinden sadece biri farklılık gösterir. Örneğin sıralamada birinde adenin varken, diğerinde guanin olabilir. Ancak İnsan Genom Projesi bu üç milyon baz çiftinin büyük bölümünün işlevsiz tekrarlar olduğunu ve farklılıkların daha az sayıdaki baz çiftinden kaynaklandığını ortaya koymuştur.

Ebeveynlerimizden aldığımız genlerin nasıl aktarıldığını anlamak, farklılıklarımızın nasıl oluştuğunu kavramamız açısından önemlidir. Bu nedenle eşeyli üremenin nasıl gerçekleştiği üzerinde kısaca durmamız gereklidir. Bir hücreden yeni hücrelerin oluşmasına kısaca hücre bölünmesi denir. Mitoz ve Mayoz olmak üzere İki tip hücre bölünmesi vardır. Mitoz bölünmede, diploid kromozom taşıyan bir hücre ikiye bölünerek bütün özellikleri tıpa tıp aynı olan diploid kromozomlu iki hücreye dönüşür. Eşeyli üreyen canlılarda üreme hücrelerinin oluşmasını sağlayan mayoz bölünmede ise hücre art arda iki bölünme geçirir ve haploid kromozoma sahip dört hücre oluşur. Oluşan yavru hücrelerin kromozom sayısı ana hücrenin yarısı kadardır. Bu haploid kromozomlar annenin yumurta hücresinde, babanın ise sperm hücresinde yer alırlar. Yumurta ve spermin döl yatağında birleşmesi sonucunda ise iki haploid (n) kromozom birleşir ve diploid kromozomlu zigot oluşur. Böylelikle yeni oluşan zigottaki 46 kromozomunun yarısı anneden, yarısı da babadan gelmiş olur. Anneden ve babadan gelen alel grupları rastlantısal biçimde yavruya aktarılır, bu nedenle ebeveynlerde çekinik halde bulunan genler yavruda işlevsel hale gelebilir.

Bu durum, neden mavi ya da yeşil gözlere sahip ebeveynlerin çocuklarının koyu renkli göze ya da koyu renk saçlara sahip olanların kumral ya da sarışın saçlı çocuklara sahip olduğunu açıklar. Ünlü evrimsel biyolog Richard Dawkins'in önemle vurguladığı gibi, kuşaklar boyunca yolculuk yapan genler karışmazlar; her seferinde yeniden kombine olurlar ve özelliklerini koruyarak tekrar tekrar iskambil kâğıtları gibi karılırlar (bkz. Dawkins 2010). Her kuşakta tekrar karılmaları eşeyli üreyen türlerde genetik çeşitliliğin temelini oluşturur. Genetik ve kalıtım üzerindeki bu kısa bilgilenmeden sonra artık canlı türlerini, özelde ise türümüzü çeşitlendiren evrimsel mekanizmalar üzerinde durabiliriz.

Evrendeki her türlü maddesel değişimin karşılığı olarak kullanılan evrim, biyolojide canlıların nesiller boyunca biriktirdiği kalıtsal değişiklikler sonucunda farklı özellikler kazanma süreci olarak tanımlanabilir. Kimi zaman evrenin ya da yerkürenin evrimi ile karıştırmamak için canlıların evrimini ifade ederken organik evrim ya da biyolojik evrim terimleri kullanılır. Modern evrim kuramının temelleri, Charles Darwin'in 1859'da yayımlanan "Doğal Seçilim Yoluyla Türlerin Kökeni" isimli kitabına dayanmaktadır. Darwin, dünyanın çeşitli coğrafyalarında 5 yıl süren doğa gezilerinin sonucundaki gözlemlerini bu kitapta toplamış ve bilim dünyasıyla paylaşmıştı (Darwin 1859). Kitabının girişinde dört önerme ortaya koymuş, geriye kalan bölümlerinde ise bu önermeleri destekleyen kanıtlar sunmuştur. Darwin'in önermeleri şöyledir;

1. Yaşayan canlılar mevcut kaynakların destekleyebileceğinden daha fazla üreme eğilimine sahiptir.
2. Bu canlı bireyler kaynaklara ulaşabilme yeteneklerini etkileyen özellikler bakımından varyasyon gösterirler
3. Bu varyasyonların bazıları yavru döllere aktarılabilir
4. Bireylerin hayatta kalma ve üreme başarıları rastlantısal değildir. Üreme ve hayatta kalma yönünden

avantaj sağlayan özellikler bireyin bir sonraki nesle daha fazla döl vermesine, böylelikle başarılı formların sonraki kuşaklarda daha fazla temsil edilmesine neden olur.

Bu dört önermeden çıkarılacak sonuç, avantajlı özelliklerin sürekli seçiliminin nesiller boyunca popülasyonun gen havuzunda değişime yol açacağıdır. Bir bireyin sahip olduğu bütün genlerin toplamına *genotip* adı verilir. Birbirleriyle üreyebilme yeteneğine sahip bireylerin oluşturduğu aynı türe ait tüm genler ise *gen havuzu* olarak isimlendirilir. Bu havuz içindeki genler karşılıklı çaprazlanmalar yoluyla yeni nesillerde farklı kombinasyonlar oluşturarak bir araya gelirler. Bireylerin hayatta kalma ve üreme başarılarını artıran genler havuz içinde çoğalırken, başarıyı azaltan genler tam tersine havuzda yok olurlar. Bu seçilim sürecinin kuşaklar boyunca gen havuzunda oluşturduğu değişim kısaca Darwinci evrimdir.

Doğal seçilime dayalı evrim kuramı, 1930'lardan itibaren Mendel'in kalıtım kuramının ayrıntılarının keşfi, modern moleküler biyoloji ve matematiksel popülasyon genetiği sayesinde gelişerek güçlenip, Yeni Darwinizm ya da Modern Sentez/Sentetik Teori olarak isimlendirilmiştir. Fisher, Haldane ve Wright tarafından popülasyon genetiğinin keşfi, Fisher'in *Doğal Seçilimin Genetik Teorisi* adlı kitabında doğal seçilimin Mendel popülasyonlarında nasıl işlediğinin tanımlanması, izleyen yıllarda Ernst Mayr'ın *Sistematik ve Türlerin Kökeni* Julian Huxley'in *Evrim: Modern Sentez* isimli çığır açan eserleri Modern Evrimsel Sentezin omurgasını oluşturmuştur.

Modern Evrimsel Senteze göre evrim, popülasyonlar üzerinde çeşitlilik yaratan mekanizmalar ve seçilim mekanizmaları olmak üzere iki temel mekanizma yoluyla işler. Bu mekanizmaları anlamak, türümüzün evrimini ve çeşitliliğini anlamamız açısından kilit öneme sahiptir.

Çeşitlilik Yaratan Mekanizmalar

Mendel popülasyonlarında evrimin işlemesi için gen havuzundaki çeşitliliğin yüksek miktarda olması gerekir. Diğer bir ifadeyle genetik çeşitlilik evrimin ana motorudur. Darwin çeşitlilik ile evrim arasındaki bu ilişkiyi fark etmiş, ancak çeşitliliğe neyin ya da nelerin sebep olduğunu keşfedememişti. Günümüzde tür içi çeşitliliği açıklamaya yönelik çok sayıda bilgiye sahibiz. Evrimin çeşitlilik yaratan mekanizmaları; mutasyonlar, rekombinasyonlar, crossing-over, gen akışı (göçler) ve genetik sürüklenme olarak sıralanabilir.

Gen havuzunda çeşitlilik yaratan faktörlerden en önemlisi mutasyonlardır. Mutasyon, bir canlının genomu içindeki DNA diziliminde meydana gelen rastlantısal değişimlerdir. Mutasyona uğrayan genler yeni bir gen gibi davranarak popülasyon içindeki genetik çeşitliliğe katkıda bulunurlar. Bu değişimler genetik bilginin ifadesini değiştirerek gelecek kuşaklara aktarılırlar. Dolayısıyla mutasyonlar, doğal seçilim ve diğer evrimsel süreçlerin işleyebilmesi için gerekli kalıtılabilir varyasyonların temel kaynaklarıdır. Rastgele değişimler DNA nükleotit düzeyinde olabileceği gibi kromozom düzeyinde de gerçekleşebilir. Önemli evrimsel etkilere neden olduğu bilinen dört tip mutasyon vardır. Bunlar; nokta mutasyonları, kromozom inversiyonu, gen duplikasyonu ve poliploydi'dir. Bu mutasyon tiplerini kısaca açıklamaya çalışacağım.

Nokta mutasyonları, DNA dizisindeki her hangi bir baz çiftinde ortaya çıkan değişimlerdir. Bu değişim çoğunlukla DNA sentezi ya da zarar görmüş DNA'nın onarımı sırasında ortaya çıkan hataların sonucudur. Bu hata DNA dizilimine yeni bir alel eklenmesine neden olurken, yeni alel gen havuzuna adaptif bir özellik kazandırabilir. Kromozom inversiyonu, bir kromozom segmentinin kırılıp pozisyon değiştirerek yeniden kromozoma eklenmesidir. Çoğunlukla güçlü radyas-

yonların neden olduğu bu kırılmalar, farklı alellerin bir araya gelmesine neden olarak genlerin etkilerini değiştirebilir. Mayoz bölünme sırasında kısa bir DNA ipliğinin fazladan kopyasının oluşması gen duplikasyonu olarak adlandırılır. Meydana gelen yeni duplike genler hızlı biçimde mutasyona uğrayarak organizmaya yeni fonksiyonlar kazandırabilir. Gen havuzunda çeşitlilik yaratan bir diğer mutasyon tipi de poliployididir. Mayoz bölünme esansında kromozomlara tam bir kromozom takımının eklenmesi anlamına gelen bu mutasyon, kromozom sayısının değişmesine neden olurken yeni türlerin ortaya çıkması için önemlidir (bkz. Freeman ve Heron 2002).

Tür içi genetik çeşitliliği artırması açısından mutasyonlar her ne kadar önemli olsa da, genlerde ortaya çıkan rastgele değişimlerin çok büyük bir kısmı bireye herhangi bir fayda sağlamadığı gibi, zarar da vermezler. Mutasyonların %70-90'ı etkisizken, %10-30'luk kısmı zararlıdır ve bireyin ölümüne neden olur; ancak mutasyonların %1-10'unun faydalı olduğu bilinmektedir. Gen havuzundaki çeşitliliği artıran mutasyonlar ise çoğunlukla herhangi bir etkisi fenotipte gözlenmeyen nötral mutasyonlardır. Bir türün genomundaki tek bir nükleotitte ve bir nesilde ortaya çıkan ve sabitlenen mutasyonların sayısına mutasyon oranı denir. Bir insanın ömrü boyunca vücudundaki tüm hücreler 10^{16} kez mitoz bölünme geçirir. Yapılan analizler, bu bölünmeler esansında her bir gende meydana gelen mutasyon oranının 10^{8}-10^{10} arasında olduğunu ortaya koymaktadır. Ancak hücre çekirdeğinde işleyen mekanizmalar bu mutasyonları tamir ederek sabitlenmelerini engeller. Ancak üreme hücrelerindeki çok sayıda mutasyon tamir edilemedikleri için sonraki kuşaklara aktarılır. Hesaplamalara göre her nesilde bir bireydeki sabitlenen mutasyon sayısı 100-150 arasındadır (Nuchman ve Crowel 2000). Bu rakam mutasyonların türümüzün gen havuzunu ne ölçüde çeşitlendirdiğini anlamamız açısından önemlidir.

Çeşitliliği artıran diğer önemli iki faktör eşeyli üreme ve Crossing-over'dır. Evrimsel açıdan daha gelişmiş türlerin vücut hücreleri mitoz bölünmeyle çoğalırken, üreme hücreleri daha önce de açıkladığımız gibi mayoz bölünme ile çoğalır. Eşeyli üreme sonucunda oluşan zigottaki alellerin yarısı anneden, diğer yarısı da babadan gelir. Her kuşakta mayoz bölünme sonucunda genler sürekli karılırlar, sonraki kuşaklara yeni kombinasyonlar oluşturarak aktarılırlar. Bu kombinasyonlar gen havuzunun dinamik biçimde sürekli çeşitlenmesini sağlar. Eşeyli üremenin gen havuzundaki çeşitliliğe en önemli katkısı ise, homolog kromozomlar arasında meydana gelen gen aktarımıdır. Mayoz bölünmenin Profaz 1 evresinde sinapsis denen bir olay gerçekleşir. Bu evrede homolog kromozomlar birbirlerine sarılırlar ve adeta düğümlenirler. Sinapsis esansında homolog kromozomların eş bölgeleri yer değiştirebilir ve bu değişime crossing-over adı verilir. Eş kromozomlar arasındaki gen değişimi tamamen rastlantısal olarak gerçekleşir ve yavruya ebeveynlerinde olmayan yeni gen kombinasyonları kazandırır; bu da kuşaklar boyunca gen havuzunun çeşitlenmesini sağlar.

Göç ya da gen akşının evrimsel anlamı, genlerin birbirinden farklı coğrafyalarda yer alan popülasyonlar arasındaki hareketidir. Birbirlerinden uzun bir süre ayrı kalan popülasyonlar mutasyonlar sonucunda birbirlerinden farklı özellikler taşıyan gen havuzları oluşturabilirler. Bu popülasyonlar yeterince uzun süreler birbirlerinden ayrı kalırlarsa türleşme süreçleri başlar. Ancak türleşme süreci tamamlanmadan bu iki grubu ayıran bariyer ortadan kalkar ve iki grup gen alışverişine başlayabilir. Genetik olarak uzun süre birbirinden izole olmuş bu iki grup arasındaki bariyerin kalkması, farklı genetik kombinasyonların bir araya gelmesine ve tür içi çeşitlenmenin artmasına yol açar. Bu da doğal seçilimin işleyeceği genetik çeşitliliğin gen havuzunda artması anlamına gelir.

Bazı evrimsel biyologlar çeşitlilik mekanizmaları arasında yer alan genetik sürüklenmeyi türleşmeye neden olan doğal seçilim kadar önemli, hatta kimi zaman daha önemli bir mekanizma olarak kabul ederler. Bir türe ait gen havuzunda belirli gen veya alellere ait frekansın rastlantısal olarak değişmesine genetik sürüklenme adı verilir. Popülasyondan küçük bir grubun ayrılarak izole olması ve ayrılan gruptaki gen frekanslarının zamanla ana gruptan farklılaşması genetik sürüklenmeye verilecek en güzel örnektir. Doğal seçilimin etkisinde gerçekleşmeyen bu süreç, izole grubun türleşerek ana gruptan farklılaşmasına neden olur. Düşük düzeyde genetik çeşitliliğe sahip küçük grubun ayrılarak izole bir popülasyon yaratmasına kaşif etkisi ya da kurucu etkisi (founder effect) adı verilir. Türleşmeye neden olan genetik sürüklenmenin etkisi küçük popülasyonlarda daha yüksektir; çünkü az sayıdaki bireyden oluşan izole grup içinde ortaya çıkan mutasyonlar ve genetik çeşitliliği arttırıcı diğer etkiler daha hızlı yayılırlar.

Rusya ile ABD (Alaska) arasında coğrafi bir sınır konumunda olmasıyla birlikte Asya ve Amerika kıtalarının birbirine en yakın olduğu bölge olan Bering Boğazından yaklaşık 20-30 bin yıl önce atalarımız ilk kez Asya'dan Amerika'ya geçmiştir. Son buzul çağında donan Bering Boğazını küçük gruplar halinde yürüyerek geçen Asyalı atalarımızın bir kısmı Amerika'ya yayılırken, bir kısmı belirli bölgelerde kalıp, göçlere kapanarak izole olmuşlardır. Bu grupların en ünlüleri kendilerine has kültürleri olan Dunkerlar ve Amişlerdir. Yapılan çalışmalar, bu iki grupla aynı kökene sahip komşu gruplarda kan grubu çeşitliliğinin oldukça fazla olduğunu göstermektedir. Ancak şaşırtıcı biçimde komşu gruplarla aynı coğrafyayı paylaşmalarına rağmen Amişlerde neredeyse herkesin kan grubu B, Dunkerlarda ise A'dır. Bunun en önemli nedeni, izole olan bu iki grubun kurucularının rastlantısal biçimde sadece bir kan grubuna sahip

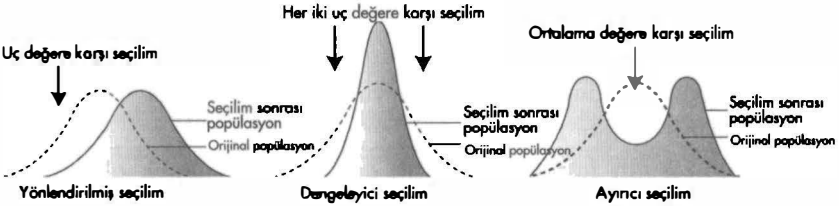
olmasıdır (Crawford ve ark. 1989). Türümüz açısından genetik sürüklenme ve kurucu etkisine bir diğer örnek, Baltık Denizi kıyısında yaşayan Finlandiyalılardır. Homojen ve az sayıdaki kurucu popülasyon tarafından yaklaşık 2 bin yıl önce kurulmuş bu grup üzerindeki genetik çalışmalar, Finli gen havuzunun oldukça homojen olduğunu ortaya koymuştur. Dünya genelinde oldukça az rastlanan 35 tip genetik hastalığın bu grupta yaygın olması şaşırtıcıdır. Örneğin aspartilglukozaminüri adlı metabolik hastalığa neden olan çok sayıda mutasyon varken, Finli gen havuzunda bu hastalığa neden olan tek tip mutasyon popülasyonun nerdeyse %99'unda aynıdır. Uzmanlar, izole ve homojen bir kurucu popülasyon olmaksızın Finli gen havuzunun bu ölçüde farklı olamayacağı hususundan şüphe duymamaktadır Genetik çalışmalar Doğu Fin popülasyonunun 2 bin yıl önce 20-30 aile tarafından kurulduğunu düşündürmektedir (bkz. Peltonen ve ark. 1999).

Seçilim Mekanizmaları: Doğal Seçilim ve Cinsel Seçilim

Daha önceki sayfalarda da vurguladığım gibi, modern evrim teorisinin temeli Darwin'in doğal seçilimle açıklamaya çalıştığı kuramına dayanmaktadır. Doğal seçilim, bir popülasyon içindeki ayrıcalıklı varyantların daha fazla üreme şansı bulması ve popülasyon içinde baskın hale gelmesidir. Kısaca, daha çok üreyenler doğal seçilim yarışının istisnasız galipleridir. Ernst Mayr doğal seçilimin gücünü beş maddede sıralamıştır; *i*) bütün türler öyle yüksek bir üreme gücüne sahiptir ki, üreme hızı geometriktir. Bu süreç, yavrular da başarılı bir şekilde üreyebilirlerse kesintisiz biçimde devam eder, *ii*) ancak küçük dalgalanmaları saymazsak, popülasyon büyüklüğü genelde sabittir, *iii*) doğal kaynaklar sınırlıdır ve sabit bir çevrede genellikle bu kay-

naklar sabit kalır, *iv*) doğan her yavru birey genetik açıdan birbirinden farklıdır; her popülasyon içinde çok sayıda varyasyon mevcuttur, *v*) bu varyasyonların büyük bölümü kalıtsaldır (Mayr 1982).

Popülasyon içindeki genetik çeşitliliğin yüksek olması, doğal seçilimin işleyebilmesi için önemlidir. Seçilim süreçleri bu çeşitlilik üzerinde üç temel biçimde işler. Gen havuzunda alel frekansının sürekli olarak bir yöne kaymasına neden olan seçilim modeline *yönlendirilmiş seçilim* adı verilir (Şekil 5). Diğer bir anlatımla, popülasyon içinde normal dağılım sergileyen bir varyasyonun iki uç dağılım noktalarından birinin avantajlı olması durumu yönlendirilmiş seçilim olarak adlandırılır. İnsan popülasyonlarında deri rengi, çok açıktan, oldukça koyu arasında geniş ve kesintisiz bir normal dağılım sergiler. Güneş ışınlarının oldukça az olduğu kuzey enlemlerine çıkıldıkça bu bölgelerde yaşayan insanların ten rengi gittikçe açılarak dağılımın en uç noktasında yer alan bölgeye kayar. İlerideki bölümlerde açıklayacağım gibi, düşük güneş ışınımının olduğu kuzey enlemlerinde açık ten rengi adaptif bir özelliktir. Ten renginin göstermiş olduğu çeşitlilik türümüz için yönlendirilmiş seçilime verilecek en güzel örneklerden birisidir. Bir popülasyonda belli bir özelliğin ortalama değerlerinin avantajlı hale geldiği, dolayısıyla çeşitliliğin azaldığı seçilim türü ise *dengeleyici seçilim* olarak bilinir. Bu model, popülasyonlar üzerindeki en etkin seçilim tipidir. Dengeleyici seçilime maruz kalan popülasyonda uç özellikler elenir ve ortalama değerlere sahip olan varyanslar baskın hale gelir. Dengeleyici seçilime verilebilecek en güzel örnek türümüzün doğumdaki ağırlığıdır. İnsan bebekleri ortalama 2,5 ile 4,5 kg aralığında dünyaya gelirken, baş çevreleri ortalama 35 cm'dir. Bebeklikten, büyümenin tamamlandığı 18-19 yaşına kadar insan beyninin büyüklüğü dört katına ulaşır.



Şekil 5. Bir popülasyon üzerinde etkili olan üç tip doğal seçilim mekanizması

Daha iri beyinlere sahip olmanın evrimsel süreçte türümüze büyük avantajlar kazandırdığını biliyoruz. Ancak doğum öncesinde insan beyninin büyüme hızı göreceli olarak oldukça yavaştır. Beyinlerimiz adeta doğum sonrasında hızlı bir büyüme sürecine girer ve açığı kısa sürede kapatır. Anne karnında beynimizin büyümesini sınırlayan en önemli etmen dişi pelvisinin boyutlarıdır. Kafa çevremiz 35 cm'nin üzerine çıktığında annenin doğum kanalında geçerek dünyaya gelmemiz zorlaşır. Annenin pelvisi ve bebeğin kafası doğum esnasında sınırlı miktarda esnese de, kafanın büyüklüğü arttıkça bebeğin doğum kanalından geçmesi imkânsız hale gelir. Bu durumda bebek dışarı çıkamadığı için ölecek ya da kafası doğum kanalından geçerken geri dönüşümsüz biçimde deforme olacaktır. Büyük kafalı olmak avantajsa, yönlendirilmiş seçilimin dişinin pelvisinin daha da büyümesi yönünde işlemesi mantıklı gibi görünebilir; ancak pelvisin daha fazla genişlemesinin önündeki en önemli engel bipedalizm, yani türümüze özgü iki ayak üzerinde dik yürüme şeklidir. Eğer pelvis kemiğimiz daha büyük olsaydı, omurgamızı dengeli biçimde destekleyemeyecek ve iki ayak üzerinde yürümek mümkün olmayacaktı. İnsan dişisinin kalça kemiği son 3-4 milyon yıllık süreçte –türümüzün beyin hacminin artışına paralel olarak– genişlemiş olmasına rağmen doğum, türümüz için hâlâ çok sancılı bir süreçtir. Bilinen hiçbir memeli türünün dişisi doğum esnasında türümüzün

dişisi kadar acı çekmemektedir. Yetişkinlik döneminde ulaşacağı büyüklüğün dörtte biri kadar, adeta prematüre bir beyinle dünyaya gelmenin riskleri ile iki ayak üzerinde etkin biçimde yürümeyi destekleyen bir pelvise sahip olmanın gerekliği arasındaki paradoksal ilişki dengelenmiş seçilimin bir sonucudur. Doğal seçilimin popülasyonlar üzerinde etkili olduğu son seçilim tipi *ayırıcı seçilimdir*. Dallanan seçilim olarak da bilinen bu modelde, dengelenmiş seçilimin aksine popülasyondaki dağılımın her iki ucundaki özellikler avantajlı hale gelirler. Dolayısıyla özelliğin varyansı artar ve popülasyon birbirinden farklı iki ayrı gruba ayrılır. Ayırıcı seçilim coğrafi türleşmenin arkasındaki esas itici güçtür (bkz. Freeman ve Herron 2002).

Charles Darwin *İnsanın Türeyişi ve Cinsel Seçilim* adlı ikinci kitabında (Darwin 1871) üremek için bireylerin hemcinsleriyle mücadele etmesi ve/veya karşı cinsiyeti kendisiyle üremeye ikna etme çabasının üreme hızı ve uyum gücü üzerinde oldukça etkili olduğunu ayrıntılı biçimde açıklamıştı. Ancak biyologlar ve etologlar neredeyse yüz yıl sonra Darwin'in cinsel seçilim adı verdiği bu seçilim mekanizmasının önemini fark ettiler. Darwin kitabında, türlerin başarısının yalnızca doğal seçilimin etkisindeki yaşam mücadelesiyle değil, aynı zamanda erkeklerin dişilere sahip olmak amacıyla girdikleri mücadele ile de belirlendiğini yazmıştı. Cinsel seçilim iki biçimde işler; cinsiyetlerin karşı cinsiyete kendilerini çekici kılmak için verdikleri mücadele yani cinsiyetler arası seçilim ve bir cinsiyetin (genellikle erkeklerin) daha kısıtlı olan cinsiyeti elde etmek için (genellikle dişileri) kendi aralarında saldırganca rekabet ettikleri cinsiyet içi seçilim. Cinsiyetler arası seçilimin işleyebilmesi için bir cinsiyetin karşı cinsiyeti etkileyecek çekici özelliklere sahip olması gerekir. Erkek tavus kuşunun renkli kuyruğu, sinek kuşlarının renk değiştiren kanatları, mandril maymununun parlak kırmızı yüzü, kınkanatlıların renkli pulları gibi kış-

kırtıcı süsler karşı cinsi çiftleşmeye ikna etmek için adeta birer davetiyedir. Bu süsler ne kadar belirgin ve abartılı hale gelirse, davetin ikna edici gücü o kadar yüksek olacaktır (Miller 2000).

Türümüz de diğer türlerde olduğu gibi cinsel seçilimle biçimlenmiş cinsiyete özgü bedensel özellikler sergiler. Erkekler ortalama olarak kadından daha uzun ve ağır, daha güçlü, daha kıllı ve kaslı, metabolizması daha hızlıyken, kadınlar daha hafif ve narin bedenli, dolgun dudaklı, daha az kıllı ve daha fazla yağ tabakasına sahiptir. Cinsiyete özgü bu özellikler muhtemelen hem cinsiyet içi hem de cinsiyetler arası seçilimin ürünleridir. Bu nedenle cinsiyetlerden birisinde bulunan, ancak diğerinde bulunmayan özellikler genellikle Cinsel seçilimin sonucudur (Martin ve ark. 1994). Cinsiyete özgü özelliklerin evrimi konusunu 3. Bölümde ayrıntılı biçimde ele alacağım. Şimdi türümüzün evrimi üzerinde etkili olan çeşitlilik ve seçilim mekanizmalarını açıkladıktan sonra, modern insanın ne zaman ve nerede ortaya çıktığı, yeryüzünün farklı coğrafyalarına nasıl yayıldığı sorusuna yanıt vermenin zamanı geldi. Modern insanın kökeni ve yayılışına ilişkin ayrıntılar, tür içi çeşitliliğimizi ve adaptasyonlarımızı anlamamız açısından önemlidir.

Modern İnsanın Ortaya Çıkışı ve Yeryüzüne Yayılışı

Yeryüzünde altı tür kuyruksuz büyük maymun yaşamaktadır. Bunlardan beşi tropik ya da yarı tropik iklimlerde yaşamını sürdürmekteyken, içlerinden birisi yeryüzünün neredeyse her bölgesinde yaşayabilme ayrıcalığına sahiptir. Bu türü –tahmin edeceğiniz gibi bizi– diğer kuyruksuz iri kuzenlerinden ayıran temel anatomik fark, arka ayakları üzerinde dik biçimde yürüyebilme yeteneğine sahip olmasının yanı sıra, beden boyutuna oranla yaşayan en büyük

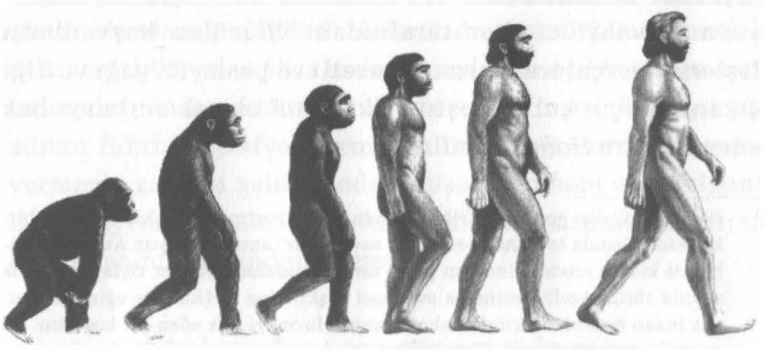
beyinli hayvan olmasıdır. Yapılan çalışmalar, türümüzün ortalama 6-7 milyon yıl önce kuyruksuz iri kuzenlerinden ayrılarak kendine has farklı bir evrimsel serüvene atıldığını ortaya koymaktadır[1]. İnsan evrimindeki ilk anatomik dönüşüm, kuşkusuz iki ayak üzerinde durmak ve yürümektir. İnsanı insan yapan ikinci kilit uyarlanma, son 2,5 milyon yıl süresince kademeli olarak beyin büyüklüğünün artmasıdır. Charles Darwin, 1871'de elinde hiçbir fosil kanıt olmamasına rağmen, türümüzün insansı maymunlardan türediğini ve kendine has iki ayaklı dik yürüme biçiminin bu süreçte ortaya çıktığını belirtmiştir. Beynin büyümesi ve ellerin serbest kalması yaklaşık 2 milyon yıl önce doğadaki cisimleri alet olarak kullanmak üzere yeni bir adaptif dönüşümün kapılarını aralamıştır. Bu türün bireyleri çakıl taşlarını birbirine sürterek keskin ve sivri uçlu taş aletler yapmış, vahşi etçiller tarafından öldürülen hayvanların leşlerini parçalara ayırmış, lezzetli ve besleyici yağı ve iliği çıkarmak için kullanmıştır. "İlk insan" olarak anılmayı hak eden bu türe *Homo habilis* diyoruz.[2]

---

1 Gerek Afrika'da gerekse Afrika dışında insan evrimi ile ilişkilendirilen birkaç cins altında toplanabilecek çok sayıda tür tanımlanmıştır. Ancak bu bölümde kısaca modern insanın yakın tarihine odaklanıyorum. Dolayısıyla çok sayıda türün özelliklerine ve evrimsel ilişkilerine değinmeyeceğim. Kuşkusuz insan evrimi, üzerinde daha ayrıntılı durmayı hak eden bir konudur. Bu nedenle meraklı okuyucular için üç kaynak öneriyorum (bkz. Richard Leakey (1996) *İnsanın Kökeni*, Varlık Yayınları; Bernard Wood (2015) *İnsan Evrimi*, Dost Yayınları; Roger Lewin (2015) *Modern İnsanın Kökeni*, Say Yayınları).

2 Tam da burada insan evrimi tartışmalarında sıkça yapılan bir hataya düşüyoruz. Aslında "ilk insan" ya da "ilk" *Homo habilis* diyebileceğimiz bir canlı hiçbir zaman olmamıştır. Hiçbir cinsin ya da türün ilk temsilcisi ya da ilk numunesi yoktur. Hiçbir anne kendinden farklı bir türe dâhil olabilecek yavru dünyaya getiremez; türler kesintisiz ve süreklidir. 3,5 milyar yıllık evrim tarihi boyunca yaşamış her canlıya ait fosil numeneler elimizde olsaydı bu kesintisiz süreklik içinde canlılara cins ya da tür adı vermemiz neredeyse imkânsız olurdu. İnsan evrimi dâhilinde cins ve tür ismi verdiğimiz numunelerin hepsi bu süreklilik içindeki rastgele bir ara basamaktan başka bir şey değildir. Sorunun ana kaynağı daha önceki bölümlerde de vurguladığım gibi, biz insanların her şeyi isimlendirme ve kategorilere ayırma saplantımızdır (ilgi çekici bir değerlendirme için bkz. Dawkins 2012:32-53).

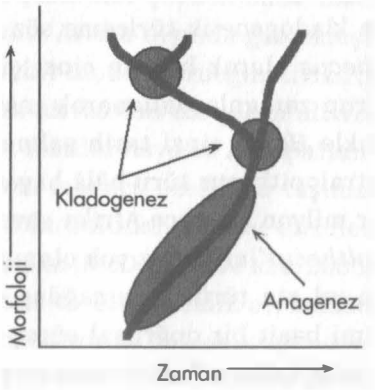
Evrimsel serüvenimizin en önemli son aşaması ise, 100-200 bin yıl öncesinde *Homo* cinsi içinde yeni bir grubun ortaya çıkışıdır. Bu grup diğer insan gruplarından daha zeki, anatomik olarak daha narin ve fiziksel olarak daha atletiktir. Bu tür tahmin edeceğiniz gibi hepimizin soyundan geldiği insan grubudur. İnsan evrimi üzerindeki yanlış algılardan birisi, yukarıdaki kronolojinin tek bir çizgi ve düz bir hat üzerinde yürüdüğü algısıdır. Bu algı insan evrimini resmeden klasik illüstrasyonda da açıkça görülür (Şekil 6). Bu illüstrasyonda en önde mağrur biçimde yürüyen modern insan (nedense daima hep erkek olur), arkasında klasik mağara adamına benzeyen birkaç takipçisi, daha arkalarda yarı insan yarı maymun bir tür ve en arkada paytak paytak yürüyen bir şempanze yer alır.



Şekil 6. İnsan evrimini açıklama yönelik yanıltıcı ilüstrasyon. Bu sıralama hatalı olarak türümüzün tek bir hat boyunca evrimleştiğini ve nihai amacın insan olduğu şeklinde yanlış bir algıya neden olmaktadır.

Bu resim, Steve Olson'un vurguladığı gibi evrimin nihai amacı olduğumuzu göstermekle kalmayıp, yaşayan ve nesli tükenmiş diğer tüm canlıları içeren yaşam piramidinin (buna büyük varlık zinciri de diyebiliriz) en üstünde yer aldığımıza dair yanlış inancı da destekler niteliktedir (Olson 2002). Yaygın inanışın aksine türler bir formdan diğer bir

forma kitleler halinde dönüşmezler; aksine çok uzun süreler değişmeden kalırlar. Yeri gelmişken, bir türün nasıl oluştuğuna kısaca değinmek yerinde olacaktır. Aynı yalıtım mekanizmalarını paylaştıkları için birbiriyle çiftleşebilen, üreme açısından yalıtılmış popülasyonlara tür adı verilir. Bu tanımdan da anlaşılacağı gibi, aynı tür içinde sayılabilmenin yeterli tek şartı çifteleşebilmek ve verimli döller üretebilmektir. Ancak bu tanım eşeyli üreyen canlılar için geçerlidir. Evrimsel açıdan daha alt basamakta yer alan canlı gruplarına doğru gidildikçe tür kavramı belirsizleşir ve anlamını büyük ölçüde kaybeder. Bu nedenle biyolojik tür tanımını eşeyli üreyen canlılar için kullanmak daha doğrudur. Bir türün değişerek başka bir türe dönüşmesine türleşme adı verilir. Türler uzun bir zaman aralığı boyunca çok sayıda değişim geçirerek yavaş bir hızla başka bir türe dönüşebilir. Herhangi bir dallanma olmaksızın gerçekleşen bu türleşmeye anagenetik türleşme denir (Şekil 7).



Şekil 7. İki tip türleşme modeli. Anagenetik türleşmede bir tür zaman sürecinde birikimli olarak değişerek başka bir türe dönüşür; dolayısıyla tür sayısı artmaz ve ata tür ortadan kalkar. Kladogenetik türleşmede ise ana gruptan ayrılan alt popülasyon izole olarak farklı bir türe dallanarak dönüşür; ana tür yok olmayabilir ve tür sayısı artar.

Anagenez sonucunda tür sayısında bir artış gözlenmez. İkinci tip türleşmede ise türün içindeki bir alt popülasyon ana gruptan ayrılır ve uzun bir süre izole kalarak kendine özgü adaptasyonlar geliştirir. Kladogenetik türleşme olarak bilinen bu tipte ana gruptan ayrılan popülasyon zamanla ayrı bir türe dönüşür. Kladogenez sonucunda türlerin sayısı artar. Fosil bulgular memeli evriminde çok uzun süre değişimlerin olmadığı durgun dönemlerin ardından hızlı kladogenetik türleşmelerin varlığına işaret etmektedir (Groves 2007). Ana gruptan ayrılarak izole olan alt grup yeni bir türe dönüşse bile ana grupla uzun süreler çağdaş olabilir; hatta ana gruptan çok daha önce filojenik ömürlerini tüketebilirler. Bu durumda iki tür arasındaki evrimsel ilişkileri fosil bağlamında ortaya koymak oldukça zorlaşır. Günümüzde yeryüzünde sadece tek bir insan türü yaşasa da, 2 milyon yıl önce 5 ya da 6 kadar insan türünün Doğu Afrika'da aynı coğrafyada yaşadığı bilinmektedir. Bu türlerden sadece birinin günümüz insanın atası olduğu düşünülmektedir. Büyük bir ihtimalle bize doğru giden evrim sürecinde anagenetik türleşmeden ziyade kladogenetik türleşme söz konusu olmuştur. *Australopithecus* olarak bilinen cins içinden ayrılarak izole olan bir grup zamanla dallanarak insana giden yolu çizmiştir. Olasılıkla *Homo* cinsi tarih sahnesine çıktığında atamız olan Australopithecus türü hâlâ hayattaydı. Gelişkin Homo türleri bir milyon yıl önce Afrika savanalarını adımlarken *Australopithecus*'lar henüz yok olmuşlardı. Kim bilir belki de kaç bin yıl ata türümüzle çağdaş olarak yaşadık. Türümüzün evrimi basit bir doğrusal süreç olmaktan ziyade, çıkmazlarla dolu, karmaşık, kimi zaman yok olmakla yüz yüze kaldığımız kaotik bir süreçtir (bkz. Groves 2007).

Türleşme konusundaki bu kısa bilgilendirmenin ardından, modern insanın ortaya çıkışına ilişkin tartışmalara geçebiliriz. Geçen yüzyılın ikinci yarısından bu güne dek anatomik açıdan modern insanın ne zaman ortaya çıktığı

konusu paleoantropolojinin ana tartışma eksenini oluşturmuştur. İki rakip kuramdan en eskisine göre modern insan birbirinden bağımsız olarak Afrika, Asya ve Avrupa'da ortaya çıkmıştır. Çok merkezli evrim kuramı olarak bilinen bu kuramın kökeni aslında 20. yüzyılın başlarındaki ırkların kökeni üzerinde yapılan tartışmalara kadar uzanır. Hatırlayacağınız gibi, Garn, Coon ve Dobzhansky insan ırklarının *Homo erctus*'lardan birbirinden bağımsız biçimde, farklı coğrafyalarda, 5 farklı koldan evrimleştiğini düşünüyordu (Dobzhansky 1963; Garn ve Coon 1955). Bu iddianın modern versiyonuna göre, Avrupa'da yaşamış olan Neanderthaller[3] Avrupalı modern insanlara, Asya'da yaşamış olan *Homo erectus*'lar ise Asyalı modern insanlara doğru ayrı koldan evrimleşti. Günümüzde bu modelin en hararetli savunucuları John Relethford ve Milford Wolpoff'tur. Çok merkezli model 1970'lere kadar pek az paleoantropolog tarafından şüpheyle karşılanıyordu. Ancak yeni buluntular ve eski buluntuların tekrar yorumlanması sonucunda fosillerin anlattığı hikâyenin pek de böyle olmadığı ortaya çıktı. Her şeyden önce, modern insanın evrimi ayrı kollardan Afrika dışında gerçekleşmişse, bu süreci temsil edecek hiçbir modern örneğin Afrika'da bulunmaması gerekliydi. Ancak Afrika'dan ele geçen alt ve orta Pleistosen insansılarına ait fosiller Asya ve Avrupa'dan ele geçen fosillere göre çok daha modern özellikler taşımaktaydı. Örneğin 1967'de Etiyopya'da bulunan ve son tarihlendirmelere göre 195 bin yaşında olan (McDougal ve ark. 2005) Omo 1 (Kibish) fosiline ait kafatası ve vücut kemikleri beklenin çok üzerinde modern insana benziyordu. Yaklaşık aynı döneme tarihlendirilen Omo 2 fosili, Omo 1 kadar olmasa da modern özellikler

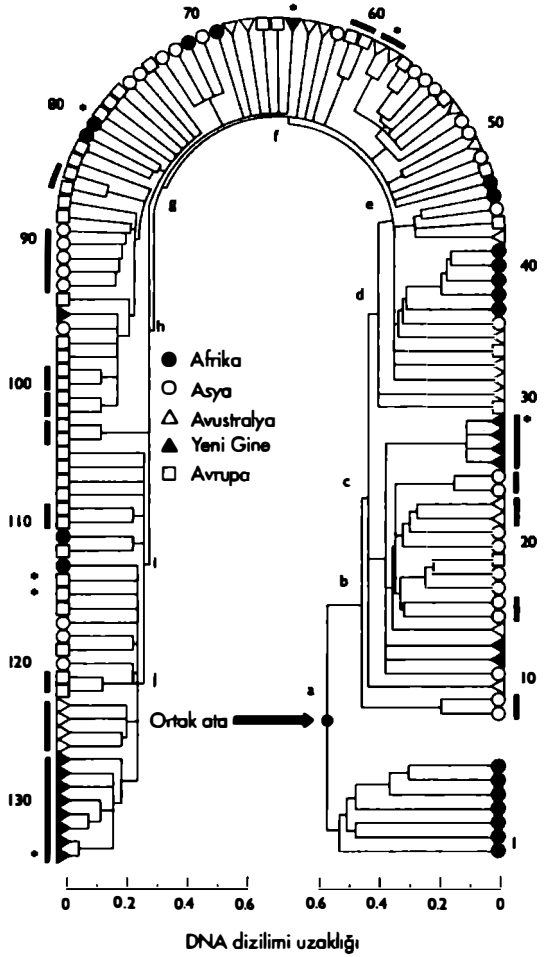
[3] Günümüzden 250 bin ile 29 bin yıl aralığında Avrupa, Ortadoğu ve Asya'da yaşamış bir insan türüdür. Keşfedilen ilk fosil insan olmasının yanı sıra, insan evrimine ilişkin ele geçmiş en fazla fosil bu türe aittir. Çok sayıda bireye ait diş ve kemiklerin yansıra, otuz adet eksiksiz Neanderthal iskeleti çoğunluğu Avrupa'daki müzelerde sergilenmektedir.

göstermekteydi. Louis Leakey bu buluntuları yorumlarken çok merkezli evrim kuramının doğruluğundan ilk şüphe duyan antropolog olmuştu. Leakey, Eski Dünya'daki evrimsel serüvenin çıkmaz bir sokak olduğunu ve modern insanın kökenin Afrika olduğunu dile getirmişti. Bu görüş, sonrasında Amerikalı ünlü paleoantropolog Willam W. Howells tarafından Nuh'un Gemisi Modeli adını aldı. Londra Doğa Tarihi Müzesinin saygın antropologlarından Christopher Stringer bu hipotezi daha da geliştirdi ve Afrikalı modern insanların Asya ve Avrupa'daki arkaik tiplerin yaşam alanlarının işgal ederek türlerinin tükenmesine neden olduğunu iddia etti. Tim White ve Berhane Asfaw tarafından 1997 yılında Addis Ababa'nın yaklaşık 220 km kuzeydoğusunda Herto Köyü yakınlarında bulunan fosiller, Afrika'dan Çıkış Modeli olarak isimlendirilen bu tezi destekleyen güçlü anatomik kanıtlar sunmaktadır. El Nino kasırgasının neden olduğu selin volkanik küllerle kaplı tabakaları aşındırmasıyla tesadüfen ortaya çıkan 3 adet kafatası fosili muhtemelen Omo buluntularından sonra Afrika'dan ele geçmiş en erken *Homo sapiens* örnekleridir (White ve ark. 2003). Sadece Doğu Afrika değil, Güney Afrika'daki buluntular da modern insanın kökeninin Afrika olduğu yönünde ikna edici kanıtlar sunmaktadır. Güney Afrika Cumhuriyeti ve Swaziland sınırında yer alan küçük bir kaya altı sığınağı görünümündeki Border Mağarasında ele geçen 4-6 aylık bir bebek iskeleti ile yaklaşık beş yetişkin bireye ait fosil kemikler, yaklaşık 150 bin yıl önce bu bölgede erken dönem modern atalarımızın yaşadığını ortaya koymaktadır (Grün ve ark. 1990).

Geçmişimizi aydınlatan belgeler sadece toprak altından ele geçen fosil kemikler ve taş aletler değildir. Hepimizin yaklaşık 100 trilyon hücresinde bulunan ve 1 metre uzunluğa ulaşan DNA zincirlerimiz de geçmişe ilişkin aydınlatıcı bilgiler taşır. California Berkeley Üniversitesinden moleküler biyologlar Rebeca Cann, Mark Stoneking ve Allan Wilson, 46'sı Avru-

pa, Kuzey Afrika ve Yakındoğu'dan, 20'si Sahra altı Afrika'dan, 24'ü Asya'dan, 26'sı Yeni Gine'den ve 21'i Avustralya'dan olmak üzere toplam 147 kadına ait plesentadan elde ettikleri genetik malzemeyi incelediler ve özellikle mitokondriyal DNA (mtDNA) üzerine odaklandılar. Üç milyar bazdan oluşan insan çekirdek DNA'sında (çDNA) 20–25 bin gen bulunurken, insan mitokondri genomunda yalnızca 16.568 baz ve toplam 37 gen vardır. Uzmanlara göre mtDNA üzerinde çalışmak çDNA'sına göre iki açıdan daha avantajlıdır. mtDNA, çDNA'na göre ortalama 10 kat daha hızlı mutasyona uğrar ve sadece dişi hat üzerinden aktarılır. Daha hızlı mutasyon oranı mtDNA yardımıyla yakın zamanda gerçekleşen kuşaklar arası farklılaşmaların daha kolayca belirlenmesine yardımcı olur. Sadece dişi soyundan kalıtılması ise tekil evrim çizgisini takip etme avantajı sunar. Diğer taraftan çDNA'sında gerçekleşen mutasyonların birçoğu tamir edilirken, mtDNA'larda mutasyon tamir mekanizmaları kusursuz biçimde çalışmaz; bu nedenle ortaya çıkan mutasyonların büyük kısmı kuşaklar boyunca sabitlenir. çDNA'sı erkek ve dişiden yarı yarıya kalıtılır, dolaysıyla evrim çizgisinin geriye doğru takibi oldukça zorlaşır (bkz. Jorde ve ark. 1998). Californialı ekip, 147 modern insana ait mtDNA'larda 33 farklı varyasyonun varlığını tespit etmişler, örnekleri karşılaştırabilmek için bir evrim ağacı oluşturmuşlardır (Şekil 8; Cann ve ark. 1987).

Afrika'dan başlayan dallanma sonra iki gruba ayrılmış ve birinci grup Afrika'da kalmıştır. Dikkat çekici nokta, Afrika dışında kalan grupların başka gruplara bölünmesidir. mtDNA içindeki en belirgin çeşitlilik ise Afrikalı grup içinde görülür (Şekil 8). Kuzey Afrika ve Sahra altında yaşayan Afrikalı bireylerde gözlenen bu yüksek çeşitlilik, bu grubun daha uzun bir evrimsel geçmişi olduğu anlamına gelir. Cann ve arkadaşları *Nature* dergisinde sundukları makalelerinde günümüzde yaşayan her bireyin yaklaşık 200 bin yıl önce Sahra altı Afrika'da yaşamış bir kadın soyundan geldiğini



Şekil 8. Rebeca Cann ve ekibinin 147 modern insana ait mtDNA'larda 33 farklı varyasyonu tespit ederek oluşturdukları evrim ağacı modeli. mtDNA içindeki en belirgin çeşitlilik Afrikalı grup içinde görülür.

bilim dünyasına duyurmuşlardır. Bu bireye Havva, hipotezlerine ise Mitokodriyal Havva Hipotezi adını vermişlerdir. Her kadının annesinden ödünç aldığı mtDNA üzerine kazınmış bu hikâye, Havva soyundan gelenlerin yaklaşık 70 bin yıl

önce Afrika'dan kuzeye göç ederek Ortadoğu, Avrupa ve nihayetinde Uzak Doğuya yayıldıklarını ve kendilerinden önce Afrika'yı terk etmiş *Homo* ardıllarının yerini aldıklarını ortaya koymaktadır.[4]

Canlı bireyler üzerinde yürütülen bu çalışmanın ardından uzmanlar, fosil insan buluntularından mtDNA elde etmenin mümkün olup olmadığı sorusu üzerine odaklandılar. Max Planck Evrimsel Antropoloji Enstitüsünden Matthias Krings ve Svante Pääbo'nün yönettiği bir araştırma grubu, Almanya'nın Neander Vadisinden 1856'da ele geçen Feldhofer Neanderthali'nin sağ humerus kemiğinden aldıkları 3,5 gramlık bir parça içinde korunmuş mtDNA olup olmadığını incelediler ve kemik korteksinden çıkardıkları 1. Bölgenin (HVR1) bir kısmının dizisini çıkardılar. Pääbo ve ekibi beklenmedik biçimde Neanderthal mtDNA'sının modern insan DNA'sından çok farklı olduğunu ortaya koydu. Araştırıcılar mitokondriyal kontrol bölgesinin tamamına baktıklarında, Feldhofer insanı ile referans (modern insan) dizi arasında toplamda yirmi yedi fark olduğunu, modern insanların ise birbirinden 5-8 noktada farklılık gösterdiğini buldular (Krings ve ark. 1997).

Neanderthal mtDNA'sı üzerindeki ikinci çalışma Güney Rusya'daki Mezmaiskaya Mağarasında bulunan bir çocuk fosiline ait kaburga kemiği üzerinde yapılmıştır. Ovchinnikov ve ekibinin incelediği birey 29 bin yıl öncesine aittir ve Neanderthaller'i temsil ettiği kabul edilen en yakın tarihli örnektir. Mezmaiskaya çocuğu ve Feldhofer yetişkini karşılaştırıldığında, iki Neanderthalin mtDNA'ları ile referans modern insan DNA'sı arasında on dokuz farklılık olduğu ve bu iki grubun mtDNA'larının modern insandan farklı şekilde, kendi birleşik kümelerini oluşturdukları gözlenmiştir (Ovchinnikov ve ark. 2000). Çok sayıda moleküler kanıta rağmen

[4] Y kromozomu yalnız erkeklerde bulunduğu için bu hipotez Y kromozomunun kullanıldığı araştırmalar tarafından da desteklenir (bkz. Cruciani ve ark. 2011).

çok merkezli evrim kuramının en popüler savunucuları olan Relethford ve Wolpoff, Neanderthallerin insanların doğrudan atası olduğunu iddia etmeye devam etmektedir. İki ünlü antropolog iki Neanderthal DNA'sı ile hiçbir şeyin kanıtlanamayacağını iddia etmekle kalmayıp, DNA çalışmalarına ait bulguların da büyük ölçüde hatalı olduklarını savunmaktadır (bkz. Relethford 2001, 2008; Wolpoff ve ark. 2004).

Modern insanın kökenini açığa çıkarmak için sadece Neadertallere ait değil, modern insana ait fosillerin de incelenmesi gereklidir. Anatomik açıdan modern kabul edilen Cro-Magnonlar üzerinde iki ayrı çalışma Scholz ve ekibi (2000) ile Caramelli ve ekibi (2003) tarafından yürütülmüştür. Her iki çalışmanın da temel merak konusu, Cro-Magnonlar ile Neanderthaller arasında genetik açıdan nasıl bir benzerliğin olduğudur. Beklendiği gibi bu iki çalışmada Cro-Magnonlar'ın Neadertaller'den çok daha fazla oranda modern insana benzediği ve Neanderthallerin hâlâ kendi ayrı mtDNA kümesini korudukları ortaya çıkmıştır (Scholz ve ark. 2000; Caramelli ve ark. 2003). Son olarak, yeni geliştirilen farklı dizinleme teknikleri sayesinde çDNA'ları incelenebilen birkaç Neanderthal örnekleri üzerindeki çalışmaların da Afrika'dan Çıkış Hipotezini desteklediğini vurgulamalıyız (bkz. Green ve ark. 2006; Noonan ve ark. 2006).

Neanderthal mtDNA dizisinin çıkarılması ile birlikte modern insanlar ile Neanderthaller arasındaki en son ortak atanın, bütün modern insanların ortak atasından dört kat daha yaşlı olduğunu artık biliyoruz. Buna göre, anatomik olarak modern insan ile Neanderthal ayrışmasının yaklaşık 550 bin yıl öncesine karşılık geldiği düşünülüyor. İki tür yaklaşık 45 bin yıl önce Avrupa'da karşılaşmışlar ve bu birliktelik Neanderthaller'in yok olduğu 29 bin yıl öncesine kadar sürmüş olmalıdır. İlginç biçimde Afrika dışında yaklaşık 200 bin yıl hüküm sürmüş olan Neanderthallerin izine 29 bin yıldan itibaren rastlamıyoruz. Acaba 40 bin yıl önce yeni göç dal-

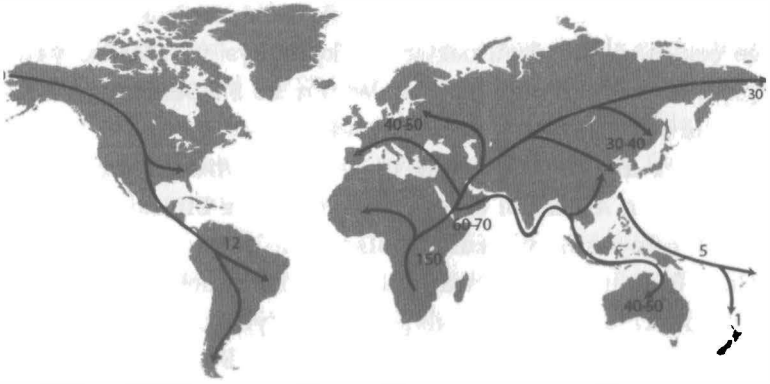
gasıyla Afrika'dan çıkagelen modern insan gruplarıyla girdiği mücadelede Neanderthaller başarısız mı oldu? Sınırlı olan besin kaynaklarını paylaşmak zorunda kalan Neanderthaller, modern insanın ürettiği gelişkin kültüre karşı direnemedi mi? Bu sorulara henüz verebileceğimiz kesin yanıtlar yok. Ancak modern sapiensler ile Neanderthaller arasında küçük çaplı genetik bir karışmanın yaşandığına ilişkin birkaç ipucuna ulaşmış durumdayız. Yapılan dikkatli analizler, Afrikalı olmayan bütün insanların genlerinin %2-5'inin Neanderthaller ile ortak olduğunu ortaya koymaktadır. Yaklaşık 50 bin yıl önce modern insanlar Afrika kıtasını Ortadoğu üzerinden terk ederken, Neanderthallerle karşılaşmış ve genetik bir temas söz konusu olmuş olmalıdır. Bu gruplar sonrasında Avrupa ve Asya'ya dağılmıştır. Afrika kökenli gruplarda Neanderthal geninin bulunmaması söz konusu temasın Afrika dışında olduğu görüşünü desteklemektedir (Sankarraman ve ark. 2012). Bir diğer küçük çaplı karışmanın yaklaşık 60 bin yıl önce Asya'ya ulaşan modern insanlar ile Denisovalılar[5] arasında gerçekleştiği düşünülmektedir. Okyanusya ve Malenezya'da yaşayan modern inanların genlerinin %3-5'i Denisova insanlarıyla ortaktır (Reich ve ark. 2010).

Gerek anatomik gerekse moleküler kanıtlara dayanarak türümüzün Afrika'da ortaya çıktığı ve kısa bir zaman aralığında dünyanın geri kalan bölgelerine yayıldığı hemen hemen bütün uzmanlar tarafından kabul edilmektedir (Şekil 9).

Modern atalarımız yaklaşık 100 bin yıl önce Ortadoğu, 50 bin yıl önce Avrupa'nın Kuzey bölgeleri, 30-40 bin yıl önce Uzak Doğu ve Asya kıtasının güney kıyılarına ulaşmışlar, Würm Buzul döneminde buzul tabakaların Yeni Gine, Tas-

[5] Günümüzden yaklaşık 400-30 bin yıl önce Asya'nın doğusunda yaşamış bir insan türüdür. çDNA üzerinde yürütülen çalışmalar, Neanderthaller ile Denisovanların iki kuzen tür olduklarını göstermektedir. İki tür 400 bin yıl önce ayrılmış ve ortak ataları yaklaşık 1 milyon yıl önce Afrika'yı terk etmiştir. Neanderthaller Avrupa ve Orta Asya'ya, Denisovanlar ise Uzak Doğuya yayılmışlardır.

manya ve Avustralya'yı birbirine bağlamasıyla oluşan Sahul adını verdiğimiz dev kıtanın bağlantı noktalarından yaklaşık 50 bin yıl önce Avustralya kıtasını iskân etmeye başlamışlardır. Kuzey Amerika ve Sibirya arasındaki Bering Boğazını denizin donmasıyla oluşan buzul bağlantılardan yürüyerek geçen atalarımız birbirini izleyen birkaç göç dalgasıyla Amerika kıtasına ayak basmıştır. Bu göç dalgasının ilkinin yaklaşık 30 bin yıl önce gerçekleştiği düşünülmektedir. Güney Amerika'nın iskânı ise yaklaşık 12 bin yıl öncesine uzanmaktadır. Kuşkusuz gerek arkeolojik gerekse genetik keşifler türümüzün yeryüzüne yayılışına ilişkin yeni kanıtlar sunacaktır. Ancak gerçek şu ki, Neanderthallerin ortadan kalktığı yaklaşık 29 bin yıl öncesinden itibaren gezegene hükmeden tek *Homo* türü olan modern *sapiens*'ler, gelmiş geçmiş en zeki, en kurnaz ve en yetenekli insan türü olarak doğal seçilim yarışının tartışmasız tek galipleridir.



Şekil 9. Afrika'da ortaya çıkan Modern *Homo sapiens*'lere ait olası göç yolları (Bin yıl).

Yaklaşık 25 bin yıl önce modern anatomiye ve davranışlara sahip insanları yeryüzünün neredeyse her bölgesinden görmeye başlıyoruz. Pasteur Enstitüsünden evrimsel genetikçi Guillaume Laval ve ekibinin farklı kıtalardan 213 bi-

reye ait 20 otozomal kromozom bölgesi üzerinde yaptıkları çalışmaya göre, kökenimiz Sahra Çölünün güneyinde yaşamış, yaklaşık 14 bin kişiden oluşan küçük bir gruptur. Aynı çalışmaya göre Afrika'dan çıkarak diğer kıtalara yayılan modern atalarımıza ait ilk kurucu popülasyonun nüfusu 3 bin kişiden azdı (Larval ve ark. 2010). Bu çarpıcı sonuçlar türümüzün genetik olarak oldukça homojen olduğunu akla getirmektedir. Homojen bir tür olduğumuza ilişkin ilk genetik kanıt –hatırlayacağınız gibi– Lewontin tarafından 1972'de bilim dünyasına duyurulmuştur. Lewontin, 16 genetik özellik açısından yedi "ırk" grubu arasındaki varyasyon oranının sadece %6,3 olduğunu, her bir popülasyonun kendi içinde sergilediği varyasyonun ise %85,4 olduğunu ortaya koymuştur. İkinci ikna edici çalışma Rosenberg ve arkadaşları tarafından 52 farklı popülasyon üzerinde yürütülmüştür. *Science* dergisinde 2002'de yayımlanan bu çalışmada 1056 bireye ait 377 mikrosatellit lokusu incelenmiş ve toplam varyasyonun %93-95'inin popülasyonlar içinde, sadece %3-5'inin ana "ırk" grupları arasında gözlendiği ortaya çıkmıştır. Her iki çalışmanın sonuçları, dünyanın herhangi bir bölgesinde yaşayan orta büyüklükteki herhangi bir popülasyonun türümüze ait genetik çeşitliliğin yaklaşık %85-90'ını taşıdığı anlamına gelmektedir.[6] Harvard Üniversitesi Antropoloji Bölümünden Prof. Daniel Lieberman'ın verdiği örnekten esinlenecek olursak (Lieberman 2015:190), dünyada sadece İstanbul'un Anadolu Yakasında yaşayan insanlar hayatta kalsa bile türümüze ait genetik çeşitliliğin neredeyse hepsi korunacaktır.

Türümüze ait genetik çeşitliliğin popülasyonlar arasında oldukça homojen bir dağılım sergilemesinin nedeni, modern insanın nispeten yakın bir zamanda ortaya çıkması ve yeryüzünün farklı bölgelerine kısa zaman önce yayılmış olmasıdır. Afrika'dan çıkış sonrası yeryüzünün geniş coğrafyalarına ya-

[6] Bu oran şempanzelerde %40, Afrika çitalarında ise %99'dur.

yılan popülasyonlar (Şekil 9), kendilerine has gen havuzları oluşturabilecek düzeyde uzun süre izole kalmamıştır. Göçler, popülasyonlar arasında sürekli bir bağlantının kurulmasını sağlamıştır. Dış dünyadan en uzun süre izole kaldığı düşünülen Avustralya adasının bile sık sık farklı popülasyonlar tarafından ziyaret edildiği ortaya çıkmıştır. Genetik çalışmalar, yaklaşık 4-5 bin yıl önce Hindistan'dan Avustralya adasına önemli miktarda gen akışının olduğunu göstermektedir. Yabani bir köpek türü olan dingoya ait fosillerin ilk kez orta Avustralya'da aynı dönemde gözlenmesi, göçmen Hintlilerin dingoyu Avustralya'ya getirmiş olabileceğini düşündürmektedir (Pugach ve ark. 2013).

III. BÖLÜM
TÜRÜMÜZE ÖZGÜ ÇEŞİTLİLİKLER VE ADAPTASYONLAR

Evrimsel süreçlerin kendine has gen havuzlarına sahip alt gruplar oluşturacak düzeyde işlemesi için yüzbinlerce yıla ihtiyaç vardır. Ancak türümüzün alt popülasyonlara –ya da eski ifadeyle ırklara– ayrılacak düzeyde ayrışmamış olması, çöllerden kutuplara, savanadan tropik alanlara, deniz seviyesinden 4 bin metre rakımlı bölgelere kadar birbirinden farklı coğrafyalarda yaşayan popülasyonların kendine özgü adaptasyonlara sahip olmadıkları anlamına gelmemektedir. Evrimsel süreçler popülasyonları keskin biçimde ayrıştırmasa da vücut boyutları, göz rengi, deri rengi, saç şekli gibi gözle görülür özelliklerin yanı sıra –daha önce de vurguladığım gibi– besinleri metabolize etme süreçleri, çeşitli hastalıklara ve kimyasallara verilen tepkiler açısından bir takım adaptasyonlar yaratmıştır. Türümüze özgü adaptasyonları incelemeye geçmeden önce bazı tanımlar üzerinde durmamız gereklidir.

Adaptasyon, Ekzaptasyon ve Adaptif Olmayan Yan Ürünler

Bir canlının yapısında ya da fizyolojisinde doğal seçilim sonucunda ortaya çıkan, canlıya hayatta kalma ve üreme açısından avantaj sağlayan kalıtsal özelliklere *adaptasyon* adı veriyoruz. Evrimsel biyolojinin temel çalışma alanlarından biri, canlıların yapı ve fonksiyonlarının analiz edilmesi ve belirli özelliklerin adaptif olup olmadıklarının belirlenme-

sidir. Katı adaptasyoncu yaklaşım, canlıların sahip olduğu fenotipik her özelliğin doğal ya da cinsel seçilim sonucunda ortaya çıkan uyumsal özellikler olduğunu iddia eder. Ancak her özellik mutlaka seçilim etkisinde ortaya çıkmaz; ya da her özellik sahibine hayatta kalına ya da üreme açısından mutlak avantaj sağlamaz. Bazı özellikler nötral mutasyonlar ya da rastgele genetik sürüklenmenin sonucunda ortaya çıkabilir. Örneğin memeli kanının renginin kırmızı olmasının bilinen adaptif bir avantajı yoktur. Kanı kırmızı olanların, kırmızı olmayanlara göre hayatta kalma ve üreme açısından daha başarılı olduklarını düşünmek anlamsızdır. Bir özelliğin seçilim baskısı olmaksızın popülasyon içinde uzun vadede yayılması da mümkün olabilir. MC1R geninde görülen bir dizi mutasyondan kaynaklanan kızıl ve turuncu saç rengi İskoçya ve Galler bölgesinde oldukça yaygındır. Bu mutant genin fenotipik açıdan belirlenmiş hiçbir avantajı yoktur.

Doğal seçilim sonucunda ortaya çıkan bir adaptasyon zamanla başka işlev gören başka bir uyumsal yapıya dönüşebilir. Bu özelliklere *ekzaptasyon* adı verilir. Stephan Jay Gould ve Elisabeth Vrba tarafından 1982'de bu terim, her fenotipik özelliğin mevcut işlevinin onun tarihsel kökenini açıklamadığına dikkat çekmek amacıyla adaptasyonculuğa karşı bir tepki olarak kullanılmıştır. Gould ve Vrba'ya (1982) göre ekzaptasyon bir işlevin, bir diğer işlevden veya işlevi belli olmayan bir özellikten evrimleşmesini ifade ederken, adaptasyon bir yapının özel bir kullanım için doğal seçilim sonucunda ortaya çıkmasını ifade eder. Karada yaşayan dört ayaklı hayvanların ayaklarının biçimi ve işlevi, bu özellikler sudaki yaşamdan köken aldığı için karadaki hayat için bir ekzaptasyondur. Ancak bu bacakların karada işlevsel hale gelebilmesi için gerekli kemik ve kasların evrimleşmesi adaptasyondur (Gould ve Vrba 1982). Ekzaptasyona verilecek bir diğer örnek kuşların tüyleridir. İlk bakışta tüyler uçmak için evrimleşmiş gibi görünür; ancak kuşların uçamayan

tüylü dinozor atalarına bakıldığında, tüylerin karşı cinsiyeti etkilemek ve/veya vücudu sıcak tutmak için kullanılmış olabileceği akla gelmektedir. Ancak tüyler sonrasında işlev değiştirerek uçma organı olan kanatların yapı malzemesine dönüşmüş görünmektedir. Dikkat çekici bir diğer örnek, karasal yaşama geçmeden önce denizlerde yaşayan türlerde kemiklerin var olmasıdır. Karasal yaşamda yerçekimine karşı vücuda destek olması için evrimleştiği düşünülen iskelet sisteminin denizel ortamlarda belirgin bir işlevinin olmaması, vücuda destek sağlamak amacıyla evrimleşmedikleri anlamına gelir. Kemiğin ana işlevi kalsiyum ve fosfat iyonlarının depolanmasıdır. Kemiklerimiz vücudumuzdaki fosforun %90'ını, kalsiyumun ise yaklaşık %99'unu depolar. Bu durumda kemikler, metabolik aktiviteler için gerekli mineralleri depolama işlevi görmesi açısından yapısal bir adaptasyonken, sonradan kazanılan vücuda destek sağlama işlevi açsından ekzaptasyondur (Gould ve Vrba 1982).

Yapısal, işlevsel hatta kimi zaman davranışsal özelliklerin adaptasyon ya da ekzaptasyon olmadığı durumlar da vardır. Bir özellik organizmaya adaptif bir avantaj sağlamasa da başka bir kalıtsal adaptasyon ile bir arada bulunabilir ve genetik olarak birlikte taşınabilir. Bu özelliklere yan ürün adını veriyoruz. Örneğin mavi ya da diğer açık tondaki göz renklerinin görme ve algılama açısından koyu renkli gözlere göre belirgin bir avantajı olmadığı gibi, gözlerin renkli olmasına neden olan spesifik bir gen de yoktur. Açık tondaki göz renklerine, açık ten rengine sahip Kuzey Avrupa toplumlarında sıkça rastlanır. İleriki sayfalarda da açıklayacağım gibi, açık renkli gözler, adaptif bir özellik olan açık ten rengi pigmentasyonun bir yan ürünü olarak ortaya çıkmış gibi görünmektedir.

Her ne kadar adaptasyon ve ekzaptasyon terimleri anlamsal olarak farklı şeyleri ifade ediyor gibi görünse de, evrim tarihinde yeterince geriye giderseniz, her adaptasyonun

başka bir işlevi olan ya da hiçbir işlevi olmayan farklı atasal yapılardan evrimleştiğini görürüz. Yani evrim sürecinde ortaya çıkan her adaptif özellik, daha önceki farklı yapıların değişmesi sonucunda ortaya çıkar. Evrim her zaman elindeki hammaddeyi kullanır. Bazı yazarlar bu nedenle adaptasyon ve ekzaptasyon arasında evrimsel açıdan önemli bir farkın olmadığını iddia ederler (bkz. Dennett 2014). Bu nedenle sonraki satırlarda adaptasyon terimini her iki anlamda kullanacağım.

Adaptasyon Tipleri: Habitasyon, Aklimasyon, Aklimatizasyon ve Esneklik

İnsan biyoekolojisi doğal ve kültürel çevrenin popülasyonların biyolojik yapıları üzerinde ne tür etkiler yarattığı konusuna odaklanan, 1960'larda ortaya çıkmış nispeten yeni bir alandır. Bireyin biyolojik kapasitesi üzerinde olumsuz etkiler yaratan genotipik ve fenotipik stresler insan biyoekolojisi çalışmalarının odak noktasıdır. Soğuk, sıcak, nem ve yüksek rakım gibi doğal çevrenin yarattığı streslerle birlikte, yetersiz beslenme, çevre kirliliği gibi kültürel çevrenin yarattığı streslere karşı iç dengenin (homeostazi) korunabilmesi için bireyler çeşitli adaptif tepkiler verirler. Yakın zamana kadar fizyologlar, birey düzeyinde gözlenen fizyolojik tepkilerin, türü temsil ettiğini düşünmekteydi. Diğer bir ifadeyle, çevresel streslere karşı verilen fizyolojik tepkilerin tüm insan toplumlarında aynı olduğu varsayılıyordu. Benzer bir mantıkla epidemiyologlar, endemik hastalıkların tüm insan toplumlarını aynı şekilde etkilediğini düşündüler. Ancak yapılan çok sayıda çalışma, streslere karşı verilen fizyolojik tepkilerle birlikte, hastalıkların etkilerinin popülasyonlar arasında çeşitlilik gösterdiğini ortaya koydu. Bu ilginç bulgular, fiziki antropoloji, fizyoloji, epidemiyoloji, beslenme ve insan genetiği gibi farklı bilim alanlarında çalışan uzman-

lara, insan biyoekolojisi bilimi altında bir arada çalışmanın yolunu açtı (Baker 1988).

Biz insanlar yaşamımız boyunca, genetik olarak belirlenmiş adaptasyon kapasitelerimizi etkileyecek değişimler yaşamayız; ancak adaptif tepkilerimizin sınırları içerisinde, çevre koşullarına *habitasyon, aklimasyon, aklimatizasyon* ve *gelişimsel aklimatizasyon* olmak üzere dört şekilde tepki gösteririz. Dakikalar gibi çok kısa süreli adaptasyonlar; örneğin karanlık ortamlarda göz bebeğinin büyümesi, kuvvetli bir kokunun ya da sesin birkaç dakika sonra algılanmaması habitasyon olarak adlandırılır. Aklimasyon, değişen çevre koşullarına birkaç saat ya da birkaç gün içinde verilen tepkilerdir. Sıcak ortamlarda vücudun soğutulması için ter bezlerinden deri yüzeyine ter salınması veya beyaz tenli insanların yüksek güneş ışınımı altında bronzlaşmaları aklimasyona örnek olarak verilebilir. Aklimatizasyon ise, çevresel streslere haftalar, hatta aylar sürecek biçimde verilen tepkilerdir. Yüksek rakımlı bölgelerde uzun süre kalanların kanında oksijeni taşıyan hemoglobin sayısının artması aklimatizasyona verilecek en güzel örnektir. Büyüme döneminde bedenlerimiz kimi zaman streslere karşı fizyolojik ya da anatomik olarak geri dönüşümsüz tepkiler oluşturabilir. Örneğin yüksek rakımlarda büyüyen çocuklar düşük oksijen basıncı nedeniyle daha geniş ve fıçı biçimli bir göğüs kafesine sahip olurlar. Büyüme sürecinde ortaya çıkan bu adaptasyonlara *gelişimsel aklimatizasyon*, organizmanın fizyolojik ve gelişimsel açıdan çevresel streslere karşı uyum sağlama yeteneğine ise *esneklik* (*plastisite*) adı verilir (Relethford 2013:176).

Termoregülasyon Mekanizmaları: Sıcak ve Soğuk Stresi

Modern insanların yaklaşık 100 bin yıl önce Afrika'yı terk ettikleri düşünülecek olursa, evrimsel serüvenimizin yakla-

şık 2 milyon yıl gibi muazzam bir diliminin Afrika'nın sıcak ve tropikal bölgelerinde geçtiğini söylemek yanlış olmaz. Yüz bin yıldan günümüze kadar türümüzün anatomik yapısında kayda değer önemli bir değişim olmamıştır. Bizler sıcak iklime uyum sağlamış tropikal bir türüz. Sıcağa karşı gösterdiğimiz fizyolojik ve yapısal adaptasyonlar bu gerçeği açıkça ortaya koyar.

Termoregülasyon olarak bilinen vücut ısımızın düzenlenmesini sağlayan fizyolojik mekanizmalar, türümüze özgü adaptasyonlardan biridir. Sıcakkanlı bir türün üyeleri olarak her birimiz çevresel sıcaklık değişimlerine karşı bazı fizyolojik tepkiler veririz. Farklı regülasyon mekanizmaları, bedenlerimiz için ortalama 37 derece olan denge ısısının korunmasını sağlar. İç ısının temel kaynağı metabolik faaliyetler ve kas hareketleri sonucunda ortaya çıkan mekanik enerjidir. Metabolik bir yan ürün olan vücut sıcaklığımız hipotalamusta bulunan ve bir termostat gibi çalışan ısı merkezi tarafından dengede tutulur. Çıplak bir insan için 28-29 derecelik çevre ısısı metabolik dengeler için idealdir, ancak bu sıcaklık giysilerin kalınlığına göre 10-26 derece arasında değişebilir. Denge ısısının üzerindeki her bir derecelik artış, kalp atışlarının hızlanmasına, kalori ve sıvı ihtiyacının artmasına neden olur. Sıcaklığının 42 derecenin üzerine çıkması durumunda enzim aktivasyonu yavaşlar ve beyinde kalıcı hasarların ortaya çıkma olasılığı yükselir. Ancak herhangi bir hastalık durumu dışında termoregülatör mekanizmalar vücut iç sıcaklığının bu düzeyde yükselmesine izin vermez (Arens ve Zhang 2006).

Deri yüzeyinden ısı kaybı, ışınım (radyasyon), iletim (kondüksiyon) ve buharlaşma (evaporasyon) olmak üzere üç şekilde gerçekleşir. Elektromanyetik dalgaların vücut yüzeyine çarpması sonucunda daha sıcak ortamdan soğuk ortama doğru ısı transferi gerçekleşir; buna ışınım adı verilir. Çevre sıcaklığının düşük olduğu durumlarda ısı kaybı daha çok bu

yolla gerçekleşir. Hareket eden hava ve farklı cisimlere temas yoluyla vücudumuzun sıcaklık kaybetmesi durumuna ise iletim ya da kondüksiyon diyoruz. Örneğin vantilatör ve rüzgâr konveksiyonu deri yüzeyinden ısı kaybetmemize yardımcı olur. Ancak hareketli havanın sıcaklığının yüksek olması durumunda iletim vücut ısısının artmasına neden olur. Evaporasyon hayli etkin bir soğutma mekanizması olarak, kuru ve sıcak iklim koşullarında deri yüzeyimizden buharlaşma yoluyla ısı kaybetmemizi sağlar. Terleme kuru ve sıcak iklime karşı geliştirilmiş türümüze özgü mükemmel bir adaptasyondur (Arens ve Zhang 2006).

Çevre sıcaklığındaki artış ilk olarak deri altında bulunan termoreseptörler (ısı almaçları) tarafından algılanarak hipotalamusa bildirilir. Dış ortamdaki sıcaklık artışına verilen ilk tepki, deri yüzeyine yakın damarların genişlemesidir (vazodilasyon). Soğumayı sağlayan özel toplardamar ağı iç sıcaklığın deri yoluyla dış ortama sekiz kat daha hızlı aktarılmasını sağlar. Bunun için kalbin pompaladığı kanın yaklaşık %30'u deri yüzeyine aktarılır. Normalde deri altı toplardamar ağındaki kan akışı neredeyse yok denecek kadar azdır. Vücudun yüz, kulak ve parmak gibi uç bölgelerinde atardamarlardan direkt toplardamarlara kanın geçişini sağlayan arteriovenöz şant (AVŞ) adı verilen kanallar vardır. Bu özelleşmiş kanallar kanın direkt yüzey toplardamarlarına geçişini hızlandırarak ısı transferini maksimize ederler. Vücut sıcaklığının düşmesi durumunda ise AVŞ'ler kapatılarak kanın yüzeye ulaşması engellenir (Vander 2001). Sıcaklık artışının devam etmesi durumunda ter bezlerinden salgılanan sıvı miktarı artar. Terlemeyi sağlayan, ekrin ve apokrin olmak üzere yetkinleşmiş iki tip ter bezi vardır. Ekrin bezlerin salgıladığı sıvının içeriğinde az sayıda elektrolit bulunurken, apokrin ter bezleri bol miktarda yağ ve protein içerir. Ekrin bezler vücudun soğutulması açısından daha etkilidir; öyle ki terleme yoluyla buharlaşan 1 lt su, yaklaşık

600 kalori ısı kaybedilmesini sağlar. Genç bir erkeğin 45 dereceyi aşan kuru çöl ortamında saatte 4 litre sıvı kaybettiği düşünüldüğünde, terlemenin ne kadar etkili bir mekanizma olduğu daha iyi anlaşılır. Sahra Çölünde görev yapan yol işçilerinin günlük su ihtiyacının 8 litre olduğu hesaplanmıştır (Briggs 1975). Ancak terleme kalitesini etkileyen en önemli unsur havadaki nem miktarıdır. Havanın neme doygunluğu arttıkça terin deri yüzeyinden buharlaşma hızı azalır ve deri yüzeyinde ter damlacıkları birikmeye başlar. Suyun deri yüzeyinden buharlaşma fırsatı bulamadan damlacıklara dönüşmesi terlemenin artık işe yaramadığı anlamına gelir.

İnsanda aktif ter bezlerinin sayısı iki milyonun üzerindedir. Popülasyonlar arasında ter bezi sayısı açısından kayda değer bir fark olmasa da, büyüme sürecinde yüksek ısıya maruz kalan bireylerde ter bezlerinin daha aktif hale geldiği düşünülmektedir. Bu fizyolojik adaptasyon türümüze özgüdür. Suyun deri yüzeyinden buharlaşması aktif ter bezi sayısına ve buharlaşma hızına bağlı olduğu için, bireyin büyüdüğü iklim, erişkinlikte sahip olacağı aktif ter bezi sayısı üzerinde etkili olacaktır (Baker 1988). Avrupalı, Avustralyalı (Aborijin), Kuzey Afrikalı ve Güney Afrikalı Bantular üzerindeki deneysel çalışmalar, aktif ter bezi sayısının popülasyonların yaşadıkları ve büyüdükleri iklim koşullarından ne derece etkilendiğini göstermektedir. Ancak söz konusu farklar, büyüme sürecinde benzer iklim koşullarına maruz kalan bütün topluluklarda ortadan kalkmaktadır. Diğer bir ifadeyle, Avrupalı bir birey, Kuzey Afrika'nın kuru ve sıcak ikliminde büyüdüğünde, Kuzey Afrika'nın yerel halkları gibi daha fazla sayıda aktif ter bezine sahip olacaktır. Bu durum, terleme yoluyla sıcak iklime uyum sağlama yeteneğimizi Afrika'dan ayrılmadan çok önce kazandığımız anlamına gelir. Her ne kadar topluluklar arasında aktif ter bezi sayısı açısından önemli bir fark olmasa da, yüksek güneş ışınımının yarattığı sıcak stresini koyu renkli derinin daha iyi tolere ettiğini belirtmek gereklidir.

Görüldüğü gibi, çevre sıcaklığının artışına karşı çok sayıda fizyolojik mekanizma devreye girerek vücut ısısını sabit tutmaktadır. Peki, sıcaklık düşmeye başladığında termoregülatör mekanizmalar ne tür çözümler üretir? Tropikal bir tür olmamız nedeniyle Afrikalı atalarımızın genellikle çok soğuk hava ile baş etmek gibi bir sorunu olmamıştır. Bu nedenle soğuğa karşı geliştirdiğimiz adaptasyonların neredeyse tümü biyolojik olmaktan çok kültüreldir. Ortalama bir memeliden daha küçük bir vücut yüzey alanına sahip olsak da, soğuğa karşı dayanıklılığımız oldukça düşük düzeydedir. Giysisiz durumdayken soğuk havaya karşı sergilediğimiz tepkiler, soğuk iklime uyum sağlamış memelilerden oldukça farklıdır. Aradaki kayda değer fark, türümüzün önemli ölçüde yetersiz bir yüzey yalıtımına sahip olmasında yatar. Bizler primat kuzenlerimiz gibi yoğun bir posta sahip değiliz. Bunun nedenlerini ileride ayrıntılı olarak ele alacağım.

Türümüz her ne kadar suda yaşayan memeliler gibi deri altı yağ tabakası sayesinde bir miktar soğuğa karşı yalıtım sağlasa da, bu yalıtım sucul memelilerle karşılaştırmayacak kadar zayıftır. Örneğin sıcaklığının 21 derece olduğu bir ortamda, 36-37 derecelik denge sıcaklığımızı koruyabilmemiz için, iş tulumuna benzer bir yalıtım desteğine ihtiyaç duyarız. Buna karşın bir tavşan postu bunun 4 katı, kutup tilkisinin postu ise yaklaşık 7 katı daha fazla yalıtım sağlar (Baker 1988). Çevre sıcaklığındaki azalmaya verilen ilk tepki, deri yüzeyine yakın toplardamarların daralmasıdır. Vazokonstrüksiyon olarak bilinen bu fizyolojik tepki, vücudun merkezinden gelen sıcak kanın yüzeye ulaşmasını engelleyerek ısı kaybını azaltır. Sıcaklık düşmeye devam ettiğinde AVŞ'ler kapatılarak deri yüzeyindeki kan akışı neredeyse durdurulur. Uzun süre kan akışının olmadığı durumlarda ise deri morarmaya başlar. Derimizdeki kılların dikleşmesi yani piloereksiyon, soğuğa karşı verilen bir diğer tepkidir. Postlu hayvanlar soğuğa karşı kıllarını kabartarak deri yüzeylerini yalıtan bir hava boşluğu

oluşturulurlar. Ancak biz insanlar evrim sürecinde postumuzu kaybettiğimiz için bu tepki günümüzde pek de işe yaramaz. Anlaşılan doğal seçilim kıllarımızın yoğunluğunu azaltsa da, atalarımızın mirası olan piloereksiyon adaptasyonunu kontrol eden genleri hâlâ taşıyoruz.

Deri altı yağ miktarı ortalamanın üzerinde olan bireylerde çevre sıcaklığı 15 derecenin altına düştüğünde vazokonstrüksiyon tek başına ısı kaybını engellemek için yeterli olur; ancak zayıf bireyler bu açıdan oldukça şanssızdır. On beş derecenin altında vücut ısılarını korumak için zayıf bireylerin büyük kas gruplarını çalıştırarak mekanik enerji üretmeleri gereklidir. Hareket eden büyük kas grupları art arda hızlı kasılma ve gevşeme yoluyla ısı üretirler. Eğer birey hareketsiz ise ısı kaybını engellemek için çömelmek ve büzüşerek vücudu bir top haline getirmek faydalı olur. Ancak sıcaklığın düşmeye devam etmesi durumunda kaslarda tetanik kasılmalar, yani istemsiz titremeler başlar. Bu refleks, kasların mekanik enerji yoluyla ısı üretmesini sağlar. Ayrıca düşük ısılarda sempatik sinir sistemi adrenalin ve noradrenalin salgısını artırarak metabolik hızı yükseltir ve ısı üretimini artırır. Arktik kuşakta yaşayan İnuit Eskimolarının ortalama metabolik hızları Avrupalılara göre %13-45 oranında daha yüksektir. Soğuk havada metabolik hızın yarı yarıya arttığı durumlarda ihtiyaç duyulan enerji miktarı da dolaylı olarak artar. İnuitler'in yüksek hayvansal yağ içerikli beslenme biçimleri gerekli enerjiyi büyük ölçüde karşılar (Lewis ve ark. 2013). Diğer taraftan yenidoğan bebeklerin sırtında bulunan kahve renkli deri altı yağ tabakası, bebeğin soğuğa karşı metabolik ısı üretimini sağlamak için geliştirilmiş bir adaptasyondur. Bu yağ tabakası erişkin bireylerde bulunmaz ve bebeğin sadece soğuğa karşı enerji ihtiyacının karşılanması için kullanılır (Vander 2001).

Donma ısısının altında vücudun ısı kaybını engellemek için özellikle burun, kulak, el ve ayak parmakları gibi uç

noktalardaki kan akışının tamamen durdurulması, bu bölgelerde soğuk ısırığı denilen bir durumun ortaya çıkmasına neden olur. Soğuk ısırığının ilk safhasında uç bölgelerde şiddetli yanma ve karıncalanma hissi oluşurken, sonrasında kaşınmaya bağlı olarak içi su dolu şişlikler oluşur. Soğuğa maruz kalınan süre uzadıkça bu bölgelerdeki dokular sonunda ölür. Adeta vücudumuz hayati organlarını kurtarmak için bu bölgeleri feda eder.

Metabolik hızın yüksek tutulması ve tetanik kasılmaların devam edebilmesi için, vücuda sürekli enerji girişinin sağlanması, diğer bir ifadeyle hızlı biçimde enerjiye dönüşen – şeker, çikolata, enerji barları gibi– basit karbonhidratların tüketilmesi gereklidir. Çünkü ısı üreten bu iki mekanizma vücudun ihtiyaç duyduğu enerjinin 2, kimi zaman 3 katına çıkmasına neden olur. Ancak hazırlıksız biçimde istemsiz olarak kronik soğuğa maruz kalındığında kişinin yanında bu tip besinler bulunmaz. Bu nedenle ısı üreten mekanizmalar zamanla etkinliğini kaybeder ve vücut ısısı 35 derecenin altına düşerek hipotermi denilen durum ortaya çıkar. Vücut ısısının 28 derecenin altına düşmesi şiddetli hipotermi anlamına gelir. Uzuvlar uyuşur, titreme durur ve bilinç kaybı başlar. Vücut ısısı 20 dereceye düştüğünde ise solunum ve kalp atışları durur. Ancak ilginç biçimde vücut ısıları 30-32 dereceye düşen orta şiddette hipotermik kişilerin kalp atışları ve nefes alışları o kadar yavaşlar ki, çoğu zaman öldükleri düşünülür. Bu nedenle donduğu düşünülen insanların kademeli olarak ısıtılmaları, gerçekten de ölüp ölmediklerini anlamanın en iyi yoludur[1] (Klainer ve Mongillo 1996).

[1] Askeri tarih kayıtları cephede hipotermiye bağlı ölümlerin savaştaki ölümler içinde şaşırtıcı biçimde yüksek bir orana sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Napoleon 1812 kışında Moskova seferinden dönerken 50 bin askerini hipotermiden kaybetmekle kalmamış, hayatta kalan şanslı askerlerinin çoğu ileri derecede soğuk ısırığına maruz kalmıştır. 15-22 Aralık 1914 tarihleri arasında, Sarıkamış yakınlarında Kars'ı Rus işgalinden kurtarmak için harekâta katılan 65 bin Osmanlı askeri tek kurşun sıkmadan bir gecede ça-

Soğuğa dayanıklılık açısından insan popülasyonları arasında herhangi bir farklılık var mıdır? Bu sorunun cevabına yönelik ilk doğrudan kanıt, kış koşullarının şiddetli olduğu Kore Savaşına katılan askerlerin tıbbi kayıtlarından gelmektedir. Koyu tenli Etiyopya birlikleri, savaşa katılan diğer tüm milletlerden üç kat daha fazla soğuk ısırığına maruz kalmışlardır. Diğer taraftan Amerikan askerleri arasında yapılan kıyaslamalar, siyahi askerlerin soğuk ısırığına yakalanma oranının beyaz askerlere göre 5-6 kat daha fazla olduğunu göstermiştir (Post ve ark. 1975).

Doğal yaşam alanlarında giysisiz biçimde açık alanlarda yaşayan ve sayıları yok denecek kadar azalmış olan Avustralya yerlileri, kışın hava sıcaklığının sık sık 3-5 dereceye kadar düştüğü gecelerde sadece ateş yakarak ısınırlar. Aynı enlemlerde Güney Amerika'da yaşayan Yagan yerlileri ise, kışın nemli ve karlı gecelerde üzerlerinde ince bir örtüyle harlı bir ateşin etrafında toplanarak uyurlar.

Scholander ve ekibinin (1958) bir grup Avustralya yerlisi üzerinde yaptığı incelemelere göre, soğuk gecelerde yerlilerin metabolik hızlarının sabit kaldığı, ancak adapte olmamış Avrupalıların aynı şartlarda metabolik hızlarının arttığı gözlenmiştir. Aynı zamanda yerlilerde vazokonstrüksiyon mekanizmasının Avrupalı bireylerden daha işlevsel olduğu, soğuk gecelerde deri sıcaklıklarının 15-16 dereceye kadar düştüğü, rektal ısılarının ise Avrupalılardan daha düşük olduğu görülmüştür. Steegmann'a göre Aborijinlerin soğuğa karşı geliştirdiği bu adaptasyonlar hem genetik hem de aklimatizasyon kaynaklıdır (aktaran James 2010). Bu fizyolojik tepkiler, vücut ısısının korunmasına belirgin biçimde faydalı olsa da, aslında Aborijin ve Yagan yerlilerini soğuktan koruyan asıl unsur soğuğun hissedilir derecede düştüğü saatlerde kamp alanında yakılan harlı ateştir. Ateş olmadan

dırlarında donarak ölmüştür. Askerler gece çadırlarına çekilmiş, ertesi sabah kalk borusu çalmasına rağmen çadırlarından hiçbiri çıkamamıştır.

çıplak bir bedenin dayanabileceği en düşük sıcaklık 10-15 derece arasındadır (bkz. Young 1996).

Bireylerin sıcak ve soğuğa karşı geliştirdiği tepkiler yaş ve cinsiyet gibi faktörlerden de etkilenir. Neredeyse tüm popülasyonlarda yetişkin bireyler, bebek, çocuk ve yaşlı bireylere göre sıcak ve soğuğa karşı daha yüksek düzeyde dayanıklılık sergilerler. Aktif ter bezi sayısının azlığı nedeniyle bebekler artan ortam sıcaklığına karşı oldukça korumasızdır. Ayrıca küçük bedenlerine karşın yüzey alanlarının daha büyük olması soğuk ortamlarda daha çabuk ısı kaybetmelerine neden olur. Yüzey alanından kaynaklanan bu dezavantaj ergenlik sonrasına kadar devam eder. Peru'nun 4200 metre rakımlı soğuk bölgelerinde yaşayan Quechua çocukları ve yetişkinleri üzerindeki vücut iç sıcaklığı ölçümleri, gecenin soğuk saatlerinde çocukların yetişkinlerden daha hızlı ısı kaybına uğradıklarını ortaya koymaktadır. Ancak daha önce de belirttiğim gibi, bebekler metabolik hızlarını artırarak soğuğa karşı ısı üretirler ve bunun için gerekli enerjiyi sırtlarında bulunan kahverengi yağ kitlesinden sağlarlar. Türümüzün sıcağa karşı soğuktan daha fazla dayanıklı olduğunu her fırsatta ifade etsek de, bu kural bebekler için pek de geçerli değil gibidir. Bebek ölümlerinin kayda değer bir kısmı soğuktan ziyade sıcak çarpmasından kaynaklanır (bkz. Krous ve ark. 2001). Sahra Çölünün sıcak bölgelerinde yaşayan Mzab yerlilerinde sıcak çarpmasına bağlı bebek ölüm oranlarının en yüksek olduğu mevsim sıcaklığın 50 dereceye ulaştığı ve en ufak rüzgârın bile olmadığı yaz mevsimidir (Briggs 1975). Yaşlıların yüksek sıcaklığa duyarlı olmalarının nedeni yaşlanma süreciyle birlikte deri yüzeyine yakın ekrin ter bezlerinin aktivitelerinin azalması ve terlemenin yavaşlamasıdır. Soğuktan daha fazla etkilenmelerinin nedeni ise metabolizmalarının soğuk havada hızlanma yeteneğinin azalmasıdır (Baker 1988).

Kadın ve erkeklerin ekstrem soğuğa verdikleri tepkisel farklar büyük oranda bedensel yapılarından kaynaklıdır.

Daha kısa boylu olmakla birlikte, vücut kitlelerine oranla daha büyük bir yüzey alanına sahip olmaları kadınları soğuğa karşı daha hassas kılar. Daha fazla yüzey alanı ve dolaşımdaki kan miktarlarının erkeklere göre daha az olması, kadınlarda vasokonstrüksiyonun daha az etkin olmasına neden olur. Bu nedenle düşük sıcaklıklarda kadınların elleri ve ayakları genellikle erkeklere göre daha soğuktur. Kas miktarı görece az olan ince uzuvları daha hızlı ısı kaybetmelerine neden olurken, deri altı yağ tabakalarının daha fazla olması bu durumu bir miktar telafi eder. Ancak düşük ısılarda düşük kas kitlesinin yarattığı tetanik kasılmaların az olması, kadınların şiddetli hipotermi sonucu ölüm risklerini artırır (Lautenbacher ve Strain 1991).

Vücut ısısının artışına karşı cinsiyetlerin verdiği tepkisel farklar daha çok terleme kapasitelerinin farklı olmasından kaynaklıdır. Erkeklerin büyük kas kitleleri nedeniyle hareket halindeyken vücut sıcaklıkları daha hızlı artarken, terleme kapasitelerinin yüksek olması iç ısının dengede tutulmasını sağlar. Ancak egzersiz esnasında aynı ağırlığa ve aynı yüzey alanına sahip kadın sporcularda terleme kapasitesinin daha düşük olması, iç sıcaklığın daha fazla artmasına neden olur (Gagnon ve Kenny 2012). Hareketsiz haldeyken de kadınlarda terleme miktarı erkeklerden daha düşük düzeydedir. Altmış yaşın üzerindeki kadınlarda sıcak çarpmasına bağlı ölümlerin daha yüksek olması, kadınların erkeklere göre sıcağa karşı daha dayanıksız olduklarını düşündürür (bkz. Overfield 1985). Sonuç olarak, doğal seçilim erkekleri ekstrem sıcaklıklara karşı daha dayanıklı hale getirmiş gibi görünüyor.

İklim ve Beden Yapısı

Yaşamın var olabildiği en derin okyanuslardan, yüksek dağların doruklarına dek hepi topu 20 km kalınlığındaki dar kuşak bilinen tüm canlı türlerini barındırır. Gezegenimizin

muazzam büyüklüğü düşünüldüğünde bu alan oldukça küçük sayılır. *Hemen Her şeyin Kısa Tarihi* (History of Nearly Everything) isimli muhteşem eserin yazarı Billl Bryson'a göre türümüz için durum daha da vahimdir. Bryson kitabında, dünyanın yaşanabilir alanlarının tahminen %99,5'ten az olmayan bir bölümünün biz insanlara tamamen yasak olduğunu belirtir (Bryson 2003). Yaşam alanlarımızı kısıtlayan ana etmenler sıcaklık, basınç, nem, rüzgâr hızı ve yağış miktarı gibi doğal nedenlerdir. Diğer karasal memelilerde olduğu gibi bu etmenler, yaşam alanlarımızı sınırlamakla kalmayıp, bedenlerimizi de şekillendirmiştir. Bizler Doğu ve Güney Afrika'nın sıcak ve kurak iklimine uyum sağlamış bir türüz.

Doğu ve Güney Afrika'nın savana iklimi, gece ve gündüz arasında kayda değer bir sıcaklık farkıyla karakterizedir. Yıllık ortalama sıcaklığın 20 derece civarında olduğu Afrika savanalarında ortalama yıllık yağış miktarı 1000 milimetrenin altınadır. Hava sıcaklığı yazın 25-30 derece arasında seyrederken, kışın 20-25 derece arasındadır. Atalarımız yaz ve kış mevsimleri arasında ciddi bir sıcaklık farkına maruz kalmamış gibi görünmektedir. Ancak havanın soğuk ve kuru olduğu kış aylarında gece sıcaklık bazen 5 dereceye kadar düşer (Scholes ve Walker 1993). Sıcaklığın bu derece düştüğü kış mevsiminde çoğu Afrika memelisi, vücutlarındaki kalın postları sayesinde soğuktan korunurlar. Muhtemelen primat kuzenlerimiz gibi bizler de uzun zaman önce –belki 1 milyon yıl öncesine kadar– kalın bir posta sahiptik, ancak ne zaman olduğu kesin olarak bilinmemekle birlikte vücudumuzu örten bu kalın postu üzerimizden attık. Diğer primat kuzenlerimiz –ayak tabanları ve avuç içlerini saymazsak– kalın bir posta sahipken neden bizler bu derece çıplağız? Bu sorunun cevabı muhtemelen iki ayaklı dik yürümenin sonrasında ortaya çıkan bir dizi adaptasyonda gizlidir. Bu nedenle uçsuz bucaksız sıcak sa-

vanada iki ayaklı olmanın ne gibi bir avantajı olduğuna kısaca değinmeliyiz.[2]

Afrikalı primat kuzenlerimizin gün içinde yürüdükleri mesafe 3 kilometreyi geçmez. Şempanzeler bu mesafeyi yiyecek aramak için harcadıkları 7-8 saatlik sürede kat ederler. Ormanda yaşayan şempanzeler besinlerinin % 90'ını meyvelerden sağladığı için, nadiren küçük hayvanları avlamak için hızlı hareket etmek zorundadır. İki ayaklı yürümeye adapte olmuş bizler, uzun mesafeleri yürüyerek ve yavaş hızda koşarak kat etme konusunda oldukça yetenekliyizdir. Tanzanya'da yaşayan avcı-toplayıcı Hadza yerlileri günde ortalama 11-12 kilometre kat ederler. Bu mesafe erkekler için 15-16 kilometreye çıkarken, kadınlar yakın çevrede toplayıcılık yaparken otalama 9 kilometre yürürler (Marlowe 2010). Yazın ekvatoral güneşin en tepede olduğu saatlerde yırtıcı avcıların hepsi gölgelik alanlara çekilir ve avlanmak için havanın serinlemesini beklerler. Yakıcı güneşin en etkili olduğu saatlerde ortalıkta gezinmek postu kalın dört ayaklı hayvanlar için oldukça tehlikelidir. Bedenleri yere paralel biçimde hareket ettikleri için kafalarından boyunlarına, sırtlarından kuyruklarına kadar neredeyse bütün bedenleri güneşin dik ve yakıcı ışınlarına maruz kalır. Isınmış bedenlerini sadece hızlı soluk alıp vererek soğutmak zorunda olan hayvanlar için bu oldukça dezavantajlı bir durumdur. Ancak iki ayakları üzerinde dik yürüyen biz insanların yürürken güneş ışınlarına direkt maruz kalan vücut alanımız belirgin biçimde daha azdır. Sadece omuzlarımız ve kafamız direk güneş ışınlarına maruz kalırken, kafamızın üzerindeki seyrek saç tabakası bir

[2] İnsan evriminde ilk ve en önemli anatomik dönüşümünün, iki ayak üzerinde durmak ve yürümek olduğunu daha önce belirtmiştim. Kuşkusuz iki ayak üzerinde yürümek, sonrasında ortaya çıkan kılların dökülmesi ve beynin büyümesi gibi çığır açan değişimlere ön ayak olmuştur. Bu dönüşümü açıklamaya yönelik çok sayıda hipotez olsa da burada söz konusu hipotezlerin tümünü tartışmak yerine okuyuculara Roger Lewin'in (2015) *Modern İnsanın Kökeni* adlı kitabının 200-212. sayfalarını okumalarını öneriyorum.

şapka gibi bu yakıcı ışınları soğurur. Bu sebeple yırtıcı avcıların dinlenmeye çekildiği saatler, avlanmaya çıkmamız için oldukça tehlikesiz saatlerdir. Bizi avlamak için ortalıkta kol gezen yırtıcılar uyuklarken, bizler rahatlıkla kendi avımızın peşine düşebiliriz. Ancak sadece dik yürümek uzun mesafeler kat ederken tek başına vücudumuzu sıcaktan korumaya yetmez. Uzun mesafeler yürümek ve koşmak için çok daha etkin bir soğutma adaptasyonuna ihtiyaç vardır: ter bezleriyle kaplı kılsız bir vücut. İşte tam da burada neden diğer memeliler gibi vücudumuzda gelişkin bir postun olmadığı sorusuna yanıt vermiş oluyoruz. Sıcak güneş altında vücudumuzu terleme yoluyla soğutmak için kalın postumuzdan kurtulmak zorundaydık. Adeta mükemmel bir terleme mekanizması için postumuzu feda etmiş olduk. Ancak postumuzu feda etmek terleme etkinliğini artırmakla beraber, geceleri soğuk savanada korunaksız kalmamız anlamına da gelir. Görünen o ki doğal seçilim sıcak, ancak yırtıcılardan en korunaklı olduğumuz saatlerde avlanabilmenin getirilerini, bizi sıcak tutan bir posta tercih etmiş bulunuyor[3]. Daha önce de vurguladığım gibi terleme, kuru ve sıcak iklime karşı geliştirilmiş türümüze özgü mükemmel bir adaptasyondur (Arens ve Zhang 2006). Hareket halindeyken vücudumuzun yüzeyine yayılmış 2 milyondan fazla ter bezinden buharlaşan 1 lt su, yaklaşık 600 kalorilik bir ısıdan kurtulmamızı sağlar, bu da uzun mesafeler kat ederken vücudumuzun denge ısısının korunmasına yardımcı olur. Burada yanıtlanmayı bekleyen soru, neden diğer memeli türlerinden farklı olarak bu kadar

[3] Evrim sürecinde bu duruma çok sık rastlıyoruz. Eğer bir özellik hayatta kalmak ve üremek açısından daha fazla avantaj sağlıyorsa, bu özelliğin daha etkin hale gelmesine engel olan, daha önce kazanılmış bazı adaptif yetenekler feda edilebilir. Bu kurala evrimsel takas ilkesi (trade-off) diyoruz. Basitçe açıklamak gerekirse; kalın bir post iyi bir şeydir, ancak sıcakta soğumamıza yarayan çok sayıda ter bezine sahip olmak çok daha iyi bir şeydir. Yaklaşık 1 milyon yıl önce ateşi, gecelerimizi aydınlatmak ve ısıtmak için kullanmaya başladığımız düşünüldüğünde, kalın postumuzdan bu kadar kolay vaz geçmemiz şaşırtıcı olmasa gerek.

uzun mesafeler yürümek ve koşmak zorunda olduğumuzdur? Gerçekten de bedenlerimiz buna ilişkin çok sayıda adaptif özellik barındırır. Bu sorunun yanıtını, 1-1,5 milyon yıl önce yaşamış erken avcı toplayıcıların yaşam biçiminde aramalıyız.

Afrika çitaları saatte yaklaşık 100 kilometre hıza sadece 3,1 saniyede erişebilirken, bu hızı en fazla 12-15 saniye koruyabilirler. Bu esnada vücut ısıları 46 derecenin üstüne çıkar ve ani sıcak çarpmasıyla karşı karşıya kalırlar. Bu kısa süre içerisinde avlarını yakalayabilirlerse oldukça şanslı sayılırlar. Aslanların ise ortalama 55 kilometre hızda avlarının peşinde koşabildikleri süre 1 dakikayı geçmez. Türümüzün gelmiş geçmiş en hızlı koşucusu Jamaikalı atlet Usain Bolt'un ise ulaştığı maksimum hız saatte 44,72 kilometredir. Ancak bu hızı 20 metrelik bir mesafeyi kat ederek, sadece 1.61 saniye boyunca koruyabilir. Afrikalı memelilere nazaran insanlar görece daha yavaştır. Afrikalı avcı atalarımız saatte yaklaşık 50 kilometre hızla koşan bir antilop ya da ceylanı, yanlarına yaklaşarak avlayabilecek kadar hızlı değillerdi. Bu hayvanları uzaktan avlamak için gerekli ok ve mızrak gibi aletlerin hepi topu 50-60 bin yıldan daha erken bir süre önce kullanılmaya başlandığı düşünülürse, türümüzün bundan önce hızlı ve çevik hayvanları nasıl avladıkları sorusu haklı olarak yerinde bir soru olacaktır.

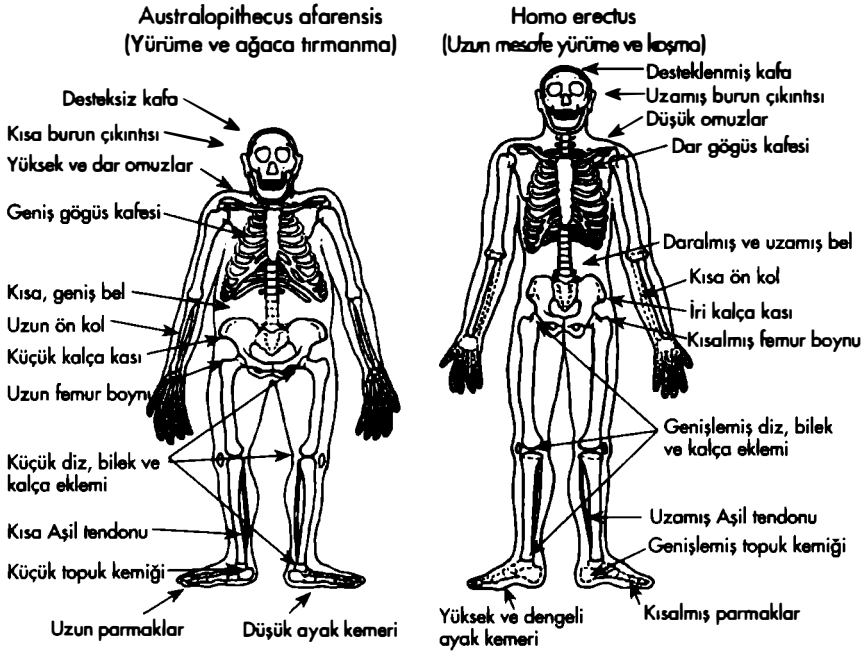
Modern avcı-toplayıcıların büyük kısmı mızrak, ok, ağ, balta ve çeşitli tuzaklar gibi iri hayvanları uzaktan avlamaya yönelik zekice yöntemler kullanırlar. Ancak Bushmenler, Avustralya Aborijinleri ve Meksika yerlileri gibi bazı modern avcı-toplayıcılar, iri hayvanları gelişkin aletler kullanmadan uzun mesafeler koşarak ve takip ederek avlarlar (Liebenberg 2006). *Nature* dergisinde 2004 yılında kaleme aldıkları makalelerinde İlk kez Dennis Bramble ve Daniel Lieberman (2004) *direnç avı* adı verdikleri bu yöntemin, erken avcı atalarımızın avlanma tekniği olduğunu öne sürmüştür. Bu yön-

tem oldukça basittir. Atletik avcılar, grup halinde avlanmak için özellikle günün en sıcak saatlerini seçerek avlarını (örneğin bir antilobu) 4-5 saat süresince yaklaşık 30 kilometre boyunca takip ederler. Hayvanlar, uzun süre koşmaktan dolayı vücutlarında artan ısıyı hızlı soluk alıp vererek atmaya çalışsa da, memeliler dörtnala koşarken hızlı soluyamazlar. Ancak avı takip eden iki ayaklı avcı, kılsız bedenini sarmış 2 milyondan fazla ter bezi sayesinde kilometrelerce süren takip esnasında vücut ısısını dengede tutar. Dolayısıyla bir avı yakalamak için yapılması gereken şey avı sürekli dörtnala, ancak gözden kaybolmayacak bir hızda uzun süre koşturmaktır. Yavaş da olsa uzun süre koşan av, sonunda sıcak çarpmasına bağlı olarak yorulacak ve uzun mesafe koşucusu *Homo sapiens* avcılarına yenik düşecektir. Mükemmel koşucular olarak kabul edilen birçok hayvan, örneğin çitalar ve antiloplar, hız ve çeviklik konusunda bizlerden oldukça iyiyken, dayanıklılık ve direnç söz konusu olduğunda biz insanlar övünmeyi hak edecek kadar daha yetenekliyizdir. Bramble ve Lieberman'a (2004) göre kılsız, pençesiz ve genelde silahsız atalarımız, terleme ve amansız koşu yeteneklerini kullanarak hızlı, çevik ve tehlikeli hayvanları gafil avlamışlardır.

Direnç avı hipotezi adı verilen bu hipotezin doğruluğuna ilişkin çok sayıda kanıt vardır. Bedenlerimiz adeta uzun mesafeler yürümek ve koşmak için tasarlanmış gibidir. Hatta Bramble ve Lieberman'a göre tam tersine, uzun mesafeleri koşmak bizi tasarlamıştır. Bu adaptif özellikler aktif avcılığın başladığı *Homo* genusunun ilk örneklerinde ortaya çıkmaya başlamış ve usta avcı *Homo erectus 'da* artık önemli ölçüde belirginleşmiştir (bkz. Lieberman 2015). Şimdi bizi, sıcak iklimlerin usta direnç koşucularına dönüştüren bu adaptasyonlara kısaca göz atalım.

Direnç avı hipotezini destekleyen en önemli adaptasyon, gövdeye nazaran uzun bacaklardır. *Homo erectus*, kendinden

önce yaşamış atalarına göre yaklaşık %10-20 oranında daha uzun bacaklara sahiptir. Uzun bacaklar, her adımda daha uzun mesafe kat etmemizi sağlamakla kalmaz, yürürken ve koşarken daha az kalori harcamamızı da sağlar. Alt üyelerimizde uzun mesafeleri kat etmemizi sağlayan beş önemli anatomik adaptasyon daha vardır. Bu adaptasyonların hiçbirine usta avcı *Homo erectus* öncesinde yaşamış iki ayaklı atalarımızda rastlamıyoruz. Bunlar; yüksek bir ayak kemeri, kısa parmak ve ayak tarak kemikleri, geniş ve kütlevi bir topuk kemiği, uzamış Aşil tendonu ve genişlemiş eklemlerdir (Şekil 10).



Şekil 10. Uzun mesafeler yürümeye ve koşmaya adapte olmuş *Homo erectus* iskeleti. (Bramble DM, Lieberman DE. (2004) Endurance running and the evolution of Homo. *Nature*, 432: 345–352'deki ilüstrasyon temel alınmıştır)

Aşil tendonu şempanze ve gorillerde 1 santimetreden daha kısayken, insanlarda bu tendon 10 santimetreden daha uzun ve güçlüdür. Liberman'a (2015) göre uzamış Aşil tendonu ve kütlevi kalça kasları (*gluteus maximus*) koşma esnasında vücudun ürettiği mekanik enerjinin neredeyse %35'ini depolar ve bacakların bir yay gibi fırlamasını sağlar. Diğer taraftan kısalmış kollar, genişlemiş omuzlar, incelmiş bele eşlik eden daralmış kalça kemiği, koşarken vücuda momentum kazandırır. Koşma esnasında başımızın sağa sola savrulmaması da önemlidir. Uzun mesafeleri koşarak kat eden hayvanlarda (örneğin atlarda) kafanın sabit tutulmasını sağlayan güçlü bir ense bağı vardır (*nuchal ligament*). Tempolu koşma esnasında görüşün sabitlenmesini sağlayan bu bağ, primat türleri içinde sadece insanda bulunur (bkz. Lieberman 2011:342). Karşılaştırmalı anatomiden az da olsa anlayan birisi, bu kütlevi ense bağının tek başına bizim usta koşucular olduğumuz anlamına geldiğini tahmin edebilir.

Bizde olan, ancak kuyruksuz iri kuzenlerimizde ve muhtemelen *Homo* öncesi türlerde olmayan bir diğer önemli özellik de, dışarıya doğru uzanan burun çıkıntısıdır. Diğer memelilerde ve kuyruksuz büyük maymunlarda burundan solunan hava kısa bir kanaldan geçerek direkt ciğerlere ulaşırken, insanda çıkıntılı burnun içindeki uzun ve mukusla kaplı kanallar, havanın ciğerlere çekilmeden önce yavaşlamasını ve mukus sayesinde nemlenerek ciğerlere ulaşmasını sağlar. Solunan havanın nemlenmesi, sıcakta hızla solunan kuru havanın akciğerlere ulaşmasını engelleyerek, bronş keseciklerinin nemli kalmasını sağlar. Iowa Üniversitesinden paleoantropolog Robert Franciscus ve Washington Üniversitesinden meslektaşı Erik Trinkaus'un çok sayıda *Australopithecus*, *Homo habilis* ve *Homo erectus* kafatasları üzerindeki incelemeleri, *habilis* ve *erectus* örneklerinde burun deliklerinin –modern insanlarda olduğu gibi– dışa doğru belirgin bir kıvrıma sahip olduklarını, ancak bu özelliğin

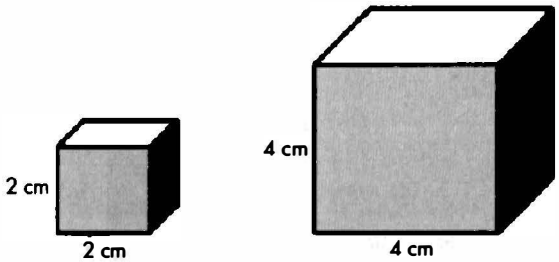
Australopithecus türlerinde olmadığını göstermektedir. Araştırıcılara göre nasal boşluğun kenarlarındaki dışa dönük kıvrımlar, *Homo erectus* örneklerinde daha belirgindir. Bu da, söz konusu türün bize benzeyen uzun ve çıkıntılı bir burnu olduğunu düşündürür (Franciscus ve Trinkaus 1988).

Yukarıda açıkladığımız türümüze özgü adaptasyonlar, Afrika'yı terk etmeden önce edindiğimiz, yarı tropikal iklime özgü adaptasyonlardır. Ancak sıcak Afrika'yı yaklaşık 100 bin yıl önce terk eden modern sapienslerin daha önce hiç karşılaşmadıkları soğuk iklimlerde hayatta kalmalarını kolaylaştıran ve yakın zamanda ortaya çıkmış bir takım bedensel adaptasyonlar edindiklerini görüyoruz. Aslında tüm memelilerde soğuk ve sıcak iklime uyum sağlamaya yönelik iki temel adaptasyon vardır. Alman zoolog Carl Bergmann 1847'de, memelilerde beden boyutu ve yıllık ortalama sıcaklık arasında ilişkinin olduğunu fark eden ilk araştırıcıdır. Bergmann kuralı olarak bilinen bu kurala göre, sıcak iklimlerde yaşayan bireyler daha küçük, soğuk iklimlerde yaşayanlar ise daha büyük bedenlere sahip olma eğilimindedir. Bundan tam 30 yıl sonra, 1877'de Joel Allen bu kuralı biraz daha geliştirerek sıcak iklimde yaşayan popülasyonların aynı zamanda daha uzun, soğuk iklimde yaşayanların ise daha kısa uzuvlara sahip olduklarını göstermiştir. Bu iki araştırıcının isimlerine atfen bu kurala Bergmann-Allen Kuralı adı verilir.

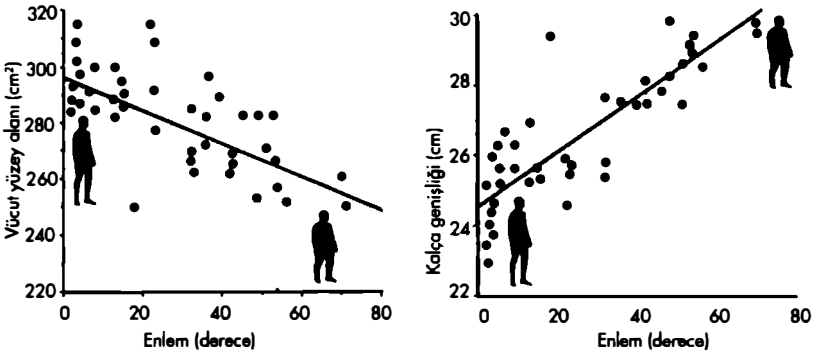
Bergmann kuralı için aslında mantık, yüzey ve hacim arasındaki basit matematiksel ilişkiye dayanır. Cismin büyüklüğü artarken hacmi boyutunun küpü, yüzey alanı ise karesi oranında artar. Bu sebeple daha iri olan bireylerin yüzey alanlarının hacimlerine oranı daha düşüktür (Şekil 11). Yüzey alanı/hacim oranı düşük bireyin yüzeyden ısı kaybı daha azken, yüzey alanı/hacim oranı daha büyük bireyler soğukta daha çabuk ısı kaybederler. Basitçe, sıcak iklimde küçük, soğuk iklimde büyük olmak daha avantajlıdır. Allen Kuralı için

de mantık farklı değildir. Eğer kısa ve tıknaz uzuvlara sahipseniz yüzey alanınız daha küçük olacağı için ısı kaybınız da az olur. Sıcak iklimlerde ise tam tersine, yüzey alanınızı genişletmeniz daha avantajlıdır; bu nedenle uzun kol ve bacaklar daha kolay ısı kaybetmenizi sağlar.

Bergmann-Allen Kuralının tarihi 19 yüzyıla kadar uzansa da, bu kuralın türümüz için de geçerli olduğuna ilişkin çalışmaların geçmişi 40 yıldan daha azdır. Derek Roberts *İklim ve İnsan Değişkenliği* (Climate and Human Variability) isimli 1978'de yayımlanan kitabında, 1950'lerden beri topladığı verileri analiz etmiş, soğuk iklimlerde yaşayan insanların görece daha uzun gövdeli ancak daha kısa bacaklı olduğunu göstermiştir. Roberts'in istatistiksel sonuçları, Allen kuralını da doğrular niteliktedir. Bulguları, yıllık ortalama sıcak artışına paralel olarak kol uzunluğunun boya oranının da arttığını ortaya koymaktadır (aktaran James 2010).



Şekil 11: Kenar uzunlukları 2 cm olan küpün yüzey alanı 24 cm^2, hacmi ise 8 cm^3'tür. Bu durumda yüzey alanının hacmine oranı 3 olacaktır. Bu küpü genişletip kenar uzunluğunu 4 cm'ye çıkaracak olursak, yüzey alanı 96 cm^2'ye, hacmi ise 64 cm^3'e çıkarken, yüzey alanının hacmine oranı 1,5 olacaktır. Küpün hacmi 8 kat artsa da, yüzey yalanı 4 kat, yüzey alanının hacmine oranı ise yarı yarıya azalacaktır. Sonuç olarak, iki küp aynı derecede ısıtıldıktan sonra soğumaya bırakıldığında, küçük küp çok daha hızlı ısı kaybederek soğurken, büyük küpün soğuması daha uzun bir zaman alacaktır.



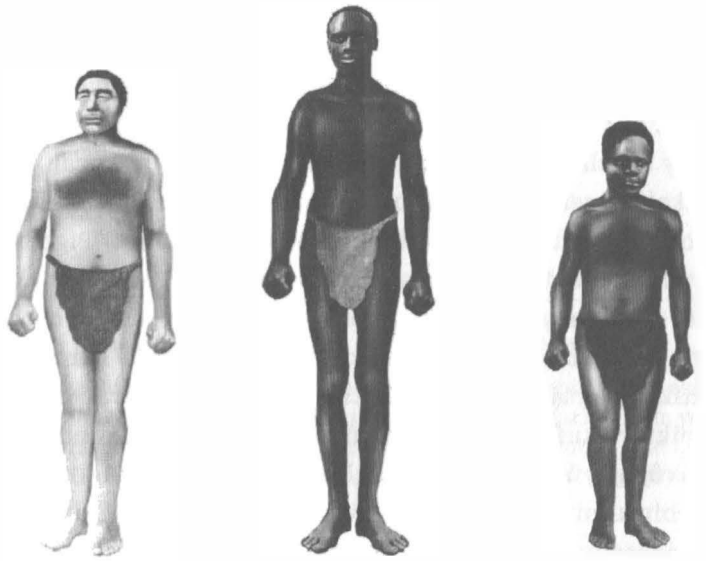
Şekil 12. Vücut yüzey alanı ve vücut genişliği (kalça genişliği) ile ekvatora olan uzaklık arasındaki ilişki. (Her bir nokta farklı iklim ve coğrafyalarda yaşayan popülasyonları temsil etmektedir. Y eksenine yakın noktalar sıcak, uzak noktalar ise soğuk iklimlerde yaşayan popülasyonlardır; Ruff 1994)

Bergman-Allen kuralının türümüz için geçerliliğini doğrulayan yakın zamanda yürütülmüş en kapsamlı araştırma, John Hopkins Üniversitesinden Christopher Ruff'a (1994) aittir. Ruff, 71 farklı popülasyon üzerinde yürüttüğü incelemesinde, soğuk iklimlerde yaşayan bireylerin görece geniş gövdelere, daha küçük yüzey alanına ve daha kısa uzuvlara sahip olduğunu göstermiştir. Çok sayıda beden ölçüsü arasından en fazla kalça genişliği (bi-ilyak genişlik) ekvatora olan uzaklık ile ilişkilidir (Şekil 12).

Bergmann ve Allen'in eko-coğrafya kuralının türümüz için ne ölçüde geçerli olduğunu görmek için, Afrika'nın ekvatoral kuşağında yaşayan Nilotiklerle, Kuzey Kutup dairesine yakın bölgelerde yaşayan İnuit Eskimolarını karşılaştırmak yeterlidir. Nil Nehri boyunca sıcak ekvatoral iklimde yaşayan Nil insanları ince vücutlara, uzun kol ve bacaklara sahipken, arktik iklimde yaşayan Eskimolar geniş gövdeli, tıknaz ve kısa uzuvludur. Ancak Ruff (1994), sıcak iklimlerde ısı kaybının vücut uzunluğundan çok vücut genişliği ile ilişkili

olduğunu belirtmektedir. Benzer iklimlerde yaşayan popülasyonların boy uzunlukları belirgin farklılıklar gösterse de, vücut genişliklerinin aynı olduğu görülür. Aynı gövde genişliğine, ancak farklı boy uzunluğuna sahip bireylerin vücut yüzey alanlarının ağırlıklarına oranı aynıdır. Bu kural, Doğu Afrika'da yaşayan ve ortalama boy uzunluğu 1,85 metre olan Nilotikler ile boyu 1,55 metreden kısa olan Mbuti Pigmeleri karşılaştırıldığında açıkça görülür (bkz. Şekil 13). Aynı ekvatoral kuşakta yaşayan iki yerel grubun üyelerinin vücut yüzey alanlarının vücut kütlelerine oranı oldukça benzerken, arktik kuşakta yaşayan İnuit Eskimolarında bu oran oldukça düşüktür (Ruff, 1994). Fizyolojik ve anatomik çalışmalar küçük vücut yüzey alanının sağladığı ısı tasarrufunun, vücut yağ birikiminden bağımsız biçimde ortaya çıktığını ortaya koymaktadır (bkz. Hanna ve ark.1989; Beall ve Steegmann 2000; Tilkens ve ark. 2007).

Mbuti Pigmelerinin aynı coğrafyada yaşayan diğer yerel gruplardan belirgin ölçüde kısa olması ayrıca dikkat çekici bir durumdur. Nüfusu yaklaşık 30 bin olan Mbuti Pigmeleri Kuzeydoğu Kongo'nun nemli yağmur ormanlarında yaşarlar. Yağmur ormanları Pigmelere, rüzgârsız ve nemin oldukça yoğun olduğu bir yaşam alanı sunar. Havanın neme doygun olduğu ortamlarda terleyerek ısı kaybetmek oldukça verimsiz bir yöntemdir. Bu nedenle kısa boylu, ince gövdeli ve görece daha az kas kitlesine sahip olmak, fiziksel efor esnasında daha az ısı üretilmesini sağlar. Boy uzunlukları Eskimolara daha yakın olsa da, Pigmelerin vücut yüzey alanları, ince gövdeleri nedeniyle Nilotiklere daha yakındır. Aynı enlemlerdeki tropik yağmur ormanlarında yaşayan Güneydoğu Asya ve Güney Amerika yerli grupları da Mbuti Pigmeleri gibi kısa boylu ve ince gövdelidir (Shea ve Gomez 1988; Ruff 1994).



Şekil 13. Arktik iklimde yaşayan Eskimolar ile ekvatoral kuşakta yaşayan Nilotik ve Pigmelerde vücut yüzey alanının vücut kütlesine oranı (cm^2 / kg). Soğuk iklime adapte olan Modern Eskimoların vücut yüzey alanı belirgin biçimde daha azdır (Larsen 2010).

Soğuk iklimin bedenleri nasıl şekillendirdiğine ilişkin anatomik kanıtları, yeryüzündeki karasal bölgelerin %30'undan fazlasının buzlarla kaplandığı Würm Buzul döneminde Avrupa'da yaşamış Neanderthallerde görmek mümkündür. Avrupa'nın farklı bölgelerinden ele geçmiş çok sayıda eksiksiz Neanderthal iskeleti, 29 bin yıl önce soyu tükenmiş bu türün bireylerinin –modern Eskimolar gibi– geniş gövdeli ve kısa uzuvlara sahip olduğunu göstermektedir. Kısa bacaklar, uzun mesafeleri kat etmek açısından Neanderthal kuzenlerimiz için dezavantajlı olsa da, konu dondurucu soğuklar olduğunda doğal seçilim, takas ilkesi gereğince kısa uzuvları tercih etmiş görünüyor. Neanderthallerin kısa uzuvları, nispeten daha kısa alt bacak (tibia ve fibula) ve ön kol (radius ve ulna) kemikle-

rinden kaynaklıdır. Hava sıcaklığı donma noktasının altına düştüğünde en fazla ısı kaybı vücudun uç bölgelerinde gerçekleşir.[4] Bu nedenle kısa alt bacak ve ön kol kemikleri Neanderthallerin soğuğa iyi adapte olduklarını gösterir (Holliday, 1997a). Dondurucu soğuk, uzuvların yanı sıra, kafa ve gövde anatomisi üzerinde de bir takım adaptif değişimler yaratmıştır. Fıçı biçimli geniş göğüs kafesleri, geniş kalça kemikleri ve kalın kafatası kemikleri nedeniyle bazı uzmanlar Neanderthalleri hiperpolar tür[5] olarak isimlendirirler (Ruff 1991; Holliday 1997a).

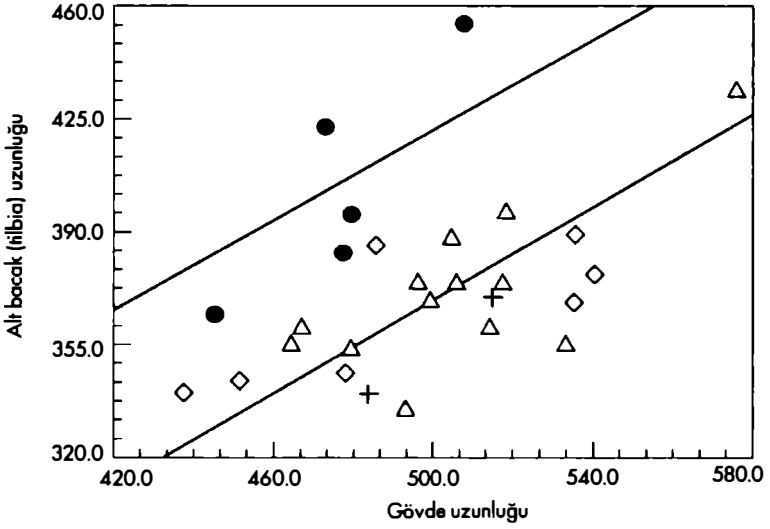
Yüz yılı aşkın bir süredir Neanderthallerin yüzlerindeki geniş sinüs boşluklarının soğuğa adaptasyonun bir sonucu olduğu düşünülse de, son yıllarda bazı uzmanlar bundan şüphe duymaktadır. Todd Rae ve meslektaşları Üst Pleistosen'in soğuk ikliminde yaşamış Neanderthal örnekleri (Ferrasie 1, Quina 5, Spy 1 ve Chapelle 1) ile, nispeten ılıman bölgelerde yaşamış bireylere ait örnekleri (Shanidar 1, Guattari 1, Forbes 1, Krapina 3 ve Tabun) karşılaştırmıştır. Christopher Stringer'in de yer aldığı ekibin elde ettiği bulgulara göre beklenenin aksine iki grup, üst çene ve alın sinüs boyutları açısından farksızdır. Soğuğa mükemmel biçimde adapte olmuş memelilerin yanı sıra, Eskimolarda da genişlemiş sinüs boşluklarına rastlanmamaktadır (Rae ve ark. 2011).

Yaklaşık 100 bin yıl önce Afrika'dan ayrılan modern *Homo sapiens*'ler, 50 bin yıl önce Avrupa'nın Kuzey bölgelerine, 30-40 bin yıl önce Uzak Doğu ve Asya kıtasının güney kıyılarına ulaştıklarında, Würm Buzul döneminin donduru-

[4] Kontrollü laboratuvar çalışmaları da bunu doğrulamaktadır. Bulundukları ortam kontrollü biçimde soğutulduğunda, uzun alt uzuvlara sahip bireylerin metabolik hızları daha fazla artarken, oksijen tüketimleri de normalin üzerine çıkar (Bkz. Tilkens ve ark. 2007). Hatırlanacağı gibi düşük ısılarda sempatik sinir sistemi adrenalin ve noradrenalin salgısını artırarak metabolik hızı yükseltir ve ısı üretimini artırır.

[5] Arktik iklime ileri derecede uyum sağlamış türler için kullanılan bir terim.

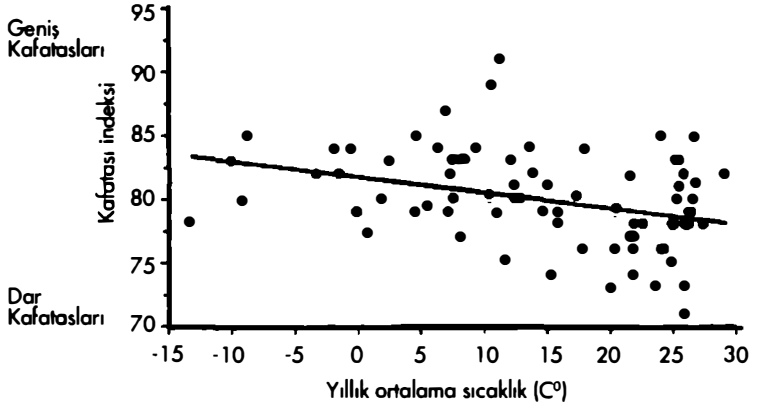
cu etkileri hâlâ devam etmekteydi. Orta ve Kuzey Avrupa'dan ele geçen Üst Paleolitik ve Mezolitik döneme ait modern sapiens örneklerini günümüze ait Afrikalı ve Avrupalı bireylerin iskeletleriyle karşılaştıran Holliday (1997b), Würm Buzul döneminin dondurucu soğuğuna katlanmak zorunda kalmış öncül Avrupalıların –Neanderthallerde olduğu gibi– kısa kol ve bacaklara sahip olduğunu tespit etmiştir. Afrika'dan ilk göç eden modern insanlar günümüz Afrikalıları gibi uzun ve ince yapılıyken, Avrupa'nın kuzey bölgelerine ulaştıktan sadece 10 bin yıl gibi kısa bir sürede kısa boylu, kısa uzuvlu ve geniş vücutlu bireylere dönüşmüşlerdir (Holliday 1997b). Günümüzde Avrupa'da yaşayan bireyler de Avrupalı ataları gibi görece daha kısa kol ve bacaklara sahiptir (Şekil 14).



Şekil 14. Alt bacak (tibia) uzunluğu ile gövde uzunluğu arasındaki ilişki. (● : günümüz Afrikalıları, + : Neanderthaller, Δ : Üst Paleolitik Avrupalıları, ◇: Mezolitik Avrupalıları) (Ruff, 1994)

İklim sadece uzuvlarımız ve gövdemiz değil, kafa ve yüz şeklimiz üzerinde de bir takım adaptif etkiler yaratmış gibi

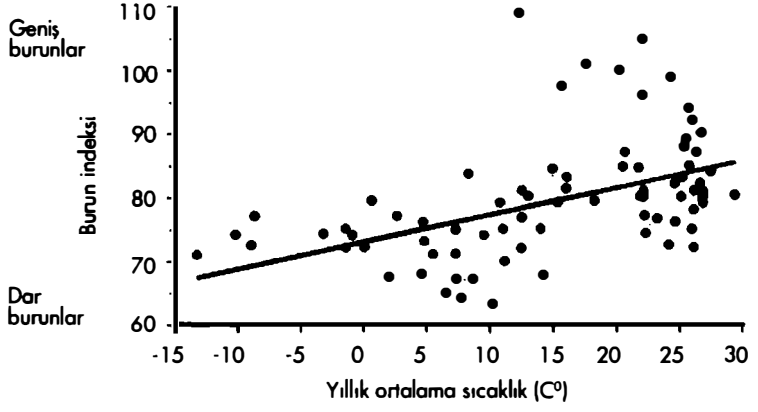
görünmektedir. Oregon Eyalet Üniversitesinden antropolog Kenneth Beals, farklı iklimlerde yaşayan 339 popülasyona ait kafatası verilerini derlemiş ve analiz etmiştir. Bulguları, soğuk iklimlerde yaşayan popülasyonların, sıcak iklimlerde yaşayanlara göre daha büyük ve geniş (brakisefal) kafataslarına sahip olduğunu ortaya koymaktadır (Beals, 1974, Şekil 15). Mantık, bir kürenin yüzey alanı ve hacmi arasındaki basit matematiksel ilişkide yatmaktadır (Şekil 11'deki şeklin küp değil de küre olduğunu varsayın). Daha büyük ve dairesel kafatasları daha az sıcaklık kaybederken, görece küçük ve uzun kafatasları daha fazla sıcaklık kaybeder. Bu nedenle dairesel kafataslarına sahip bireyler Allen-Bergamn kuralına uygun olarak soğuk iklime daha iyi adapte olurlar. Kafatasındaki brakisefalleşmeyi soğuk Avrupa iklimine adapte olmuş Neanderthaller ve modern *Homo sapiens* örneklerinde de görebiliriz.



Şekil 15. Yıllık ortalama sıcaklık ile kafatası indeksi arasındaki ilişki. Soğuk iklimlerde kafatası indeksi daha yüksektir (Beals 1974).

Solunan havanın kuru olmasının yanı sıra, soğuk olması da istenmeyen bir durumdur. Donma ısısına sahip havanın ciğerlere ulaşması sadece ısı kaybetmemize neden olmak-

la kalmaz, aynı zamanda bizi hasta eder. Bu nedenle soğuk hava burun şeklimiz üzerinde de bir takım seçilim baskıları yaratmıştır. Soğuk ve kuru hava nefes borusu ve bronşlarda soğuk çatlağı denilen bir durumun oluşmasına neden olur; bu da zatürre gibi ölümcül hastalıklara yakalanma riskimizi artırır. Uzun burunlu bireylerde soğuk hava burun içindeki mukus ve kılcal damar ağına daha fazla temas edeceği için ısınır ve nemlenir. Dolayısıyla soğuk ve kuru iklimlerde yaşayan bireyler daha uzun burunlara sahip olma eğilimindedir. Söz konusu bu ilişkiyi İlk kez 1923'de Thomson ve Buxton ortaya koymuştur. Bu ilişki *Thomson'un burun kuralı* olarak bilinir. Beals ve çalışma arkadaşları, nem ve yıllık ortalama sıcaklığı dikkate alarak yaptıkları çalışmalarında, soğuk iklimlerde yaşayan toplumların daha düşük burun indeksine sahip olduklarını, yani daha çıkıntılı ve dar burunlu olduklarını göstermiştir (Beals ve ark. 1984; Şekil 16). Diğer taraftan, kısa ve geniş burunlar (yüksek nazal indeks) sıcak iklim için daha uygundur. Dinlenme anında metabolik ısının yaklaşık %11'i akciğer yoluyla dışarıya atılır; bu nedenle geniş burunlar sıcak ve nemli iklimlerde daha hızlı ısı kaybetmemizi de sağlar.



Şekil 16. Yıllık ortalama sıcaklık ile burun indeksi arasındaki ilişki. Soğuk iklimlerde burun indeksi daha düşüktür (Beals 1974).

Deri Renginin Evrimi ve Deri Rengi Çeşitliliği

Deri rengi, yaşayan insan toplumlarının sergilediği çeşitlilik içinde en dikkat çekici olanıdır. Bu nedenle de tarih boyunca ırk ya da insan çeşitliliği üzerinde yürütülmüş tartışmaların odak noktasında yer almıştır. Her ne kadar Avrupa yazınında deri rengine dayalı ilk bilimsel ırk sınıflandırmasını Carolus Linne (1707-1778) yapmış olsa da, insanları deri rengine göre sınıflama girişiminin tarihi MÖ 2. yüzyıla, Eski Mısır ve Çin'e kadar uzanır.

Antropolojik gözlemler, deri renginin dünya genelinde çok açıktan çok koyuya kadar, dağılımında hiçbir boşluk olmaksızın çeşitlilik gösterdiğini ortaya koymaktadır. Gerçekten de dağılım o kadar boşluksuzdur ki, gözlenen renk çeşitliliğinin sınırlarını tespit etmek imkânsız gibidir (Şekil 17).



Şekil 17. İnsanda deri rengi çeşitliliği. Boşluk olmaksızın devamlılık göstermesinden dolayı deri rengine dayanarak ırk sınıflandırmaları yapmanın ne kadar boş ve gereksiz bir uğraş olduğunu vurgulamalıyız (Fotoğraf; Sarah Leen, National Geographic).

Ancak her birimiz bir Norveçlinin, bir Kenyalıdan daha açık ten rengine sahip olduğunu biliriz. Genelde Avrupa'da yaşayan bireylerin daha açık ten renkleri olsa da, bu özellikleri Avrupalı olmalarından değil, ekvator kuşağından uzak enlemlerde yaşıyor olmalarından kaynaklıdır. Yani asıl korelasyon hangi ülkede yaşadığınızla değil, hangi enlemlerde yaşadığınızla alakalıdır. Ekvator ve ekvatora yakın bölgelerde ten rengi oldukça koyu iken, ekvator kuşağının kuzey ve güneyine doğru gidildiğinde ten renginde kademeli bir

açılma gözlenir. Dağılımdaki bu korelasyonun nedenlerine geçmeden önce, bir miktar deri renginin biyolojisi üzerinde duralım.

Nesse ve Williams, *Neden Hastalanırız* (Why We Get Sick) isimli ilgi çekici eserlerinde, derimizi bir antik kenti çevreleyen koruyucu bir sura benzetir. Derimiz, vücudumuza parazitlerin ve diğer zararlı mikroorganizmaların girişini engellemekle kalmaz, aynı zamanda termal, mekanik ve kimyasal etkenlerin vereceği zarardan da korur. Delinme ve aşınmaya karşı kuvvetli bir direnç oluşturan bu zırh, aynı zamanda vücudumuzun belirli bölgelerinde daha da kalınlaşarak mekanik streslere karşı da daha dirençli hale gelir. Örneğin ayak tabanlarımız yere çıplak olarak basabilmemize olanak sağlar. Milyonlarca yıl Afrika savanalarında çıplak ayaklarıyla yürüyüp koşan türümüz spor ayakkabılarıyla hepi topu geçen yüzyılın başlarında tanışmıştır. Derimiz aynı zamanda, üst tabakalardan sürekli dökülerek alttan gelen yeni hücreler sayesinde yenilenir. Bu nedenle yüzeyinde ortaya çıkan çoğu enfeksiyon kısa sürede zararsız hale gelir. Her birimiz cildimize bulaşan ve inatla çıkmayan boya ve mürekkep gibi maddelerin birkaç gün içinde kendiliğinden kaybolduğuna şahit olmuşuzdur. Bu durum, lekenin zamanla çıkmasından değil, lekeli hücrelerin zamanla dökülmesi ve bunların yerini yeni deri hücrelerinin almasından kaynaklıdır (Nesse ve Williams 2015).

Yaz tatillerinde kısa bir süre de olsa kızgın yaz güneşine maruz kaldığımızda derimiz kızarır ve sonrasında ise esmerleşir. Bedenlerimiz ne kadar uzun süre direkt güneş ışınlarına maruz kalırsa bu etki daha da hissedilir düzeye ulaşır. Ancak bu kuralın bazı istisnaları vardır. Çok açık tenli bireyler (Örneğin Norveçliler) çoğu zaman güneşin yakıcı etkilerine maruz kaldıklarında sadece kızarırlar ve sonrasında acı veren ileri derecede yanıklarla baş etmek zorunda kalırlar. Bu bireylerin uzun süre direkt güneş

ışınlarına maruz kalmaları pek tavsiye edilmez. Derimizin hemen altında, epidermis olarak bilinen tabakasında melanosit adı verilen özelleşmiş hücreler vardır. Kahverengi tonlarda olan melanin adlı pigment, melanositlerin içinde bulunan melanozom adı verilen organeller tarafından sentezlenir. Güneşin yakıcı ışınlarına maruz kalan derimizdeki koyulaşmanın nedeni melanostitlerin ürettiği bu pigmenttir. Deri yüzeyimize çarpan Ultra Viole A (UV-A) ve Ultra Viole B (UV-B) ışınları melanozomları aktive ederek melanin salgılanmasını başlatırlar. UV-A ışınları en uzun dalga boyuna sahip ve yeryüzüne en fazla ulaşan UV ışınıdır. Bizi ilgilendiren en önemli özelliği ise, derimizin en alt tabaklarına kadar ulaşabilmesidir. UV-B ışınları daha kısa dalga boyuna sahiptir ve derimizin üst tabakalarını yani epidermisi etkilerler. Güneşte cildimizin yanmasına neden olan daha çok UV-B ışınlarıdır (Robins 1991). Yakın zamana kadar tüm insan popülasyonlarının aynı sayıda melanosite sahip olduğu düşünülmekteydi. Ancak son çalışmalar açık tenli insanların, koyu tenlilere göre belirgin ölçüde daha az sayıda melanosit hücresine sahip olduğunu ortaya koymuştur (bkz. Beall ve Steegmann 2000).

Uzun süre güneş ışınlarına maruz kalındığında derideki kollajen proteini azalır, derimiz daha kırışık, ince ve geçirgen bir yapıya dönüşür. Bu duruma fotoyaşlanma adı verilir. Asıl önemli etki, deri hücrelerinin ve daha alt tabaklardaki kök hücrelerin DNA ipliklerini parçalayarak kansere yakalanma riskimizi artırmasıdır. Yüksek UV-A ışınları aynı zamanda deri altındaki ter bezlerinin yapısını bozarak termoregülasyon mekanizmasına zarar verir. Melanin pigmenti doğal bir koruyucu losyon gibi UV ışınlarını emerek daha zararsız hale getirir. Güneşlendiğimizde cildimizin koyulaşmasının nedeni de budur. Yaz tatillerimizi geçirdiğimiz plajlarda bronzlaşmak için yoğun çaba harcarken, aslında derimiz zararlı ışınlardan kendini korumak için mücadele

içindedir. Hangi koruyucu önlemleri alırsanız alın aslında sağlıklı bronzlaşma diye bir şey yoktur.

Türümüze özgü deri rengi çeşitliliğinin büyük kısmı melanin etkinliğinden kaynaklansa da, karoten, oksihemoglobin ve düşük hemoglobin düzeyleri de renk çeşitliliğinden sorumludur. Deride sarımsı bir renk oluşumuna neden olan karoten üst derinin korneum tabakasında ve deri altındaki yağ hücrelerinde bulunur. Özellikle havuç ve lahana gibi sebzeler bolca karoten içerirler. Bu sebzeler tüketildiğinde karotenin bir bölümü sindirim kanalında A vitaminine dönüştürülürken, gereğinden fazla tüketildiğinde kan yoluyla deri altındaki dokulara taşınır ve deriye sarımsı bir renk verir. Karotenemi hastalarını hariç tutarsak, karotenin türümüzün deri rengi çeşitliliğine katkısı oldukça azdır.

Geçmişi çok uzaklara gitmekle beraber, açık ten rengini hatalı biçimde "beyaz" olarak adlandırma eğilimindeyizdir. Aslında çok açık da olsa pek az insanın ten rengi tam olarak beyazdır. Tenlerinde melanin pigmenti yok denecek kadar az olan bu bireylerin deri yüzeyine yakın kan damarlarında bulunan oksihemoglobin hücreleri aslında bu bireylerin ten renginin hafif pembemsi görünmesini sağlar. Hemoglobin miktarı az ise bu bireylerin özellikle yüzleri oldukça solgun görünür (Robins 1991). Ancak ten rengi çeşitliliğinin ana kaynağının melanin pigmenti olduğunu vurgulamamız gereklidir.

Yeryüzüne ulaşan UV-B seviyesi ekvatordan uzaklaştıkça belirgin biçimde azalır. Bunun nedeni basitçe dünyamızın yuvarlak olmasıdır. Ekvatordan uzaklaştıkça güneş ışınlarının yatay olarak geçmek zorunda olduğu atmosferin kalınlığı artar; yani daha kalın bir hava kütlesini kat etmek zorunda kalır. UV-B ışınları atmosferik gazlar tarafından soğurulduğu için kutuplara yaklaştıkça yeryüzüne ulaşabilen miktarı oldukça azalır. Ancak UV ışınlarının enlemle korelasyonunun mükemmel olmaması, deri rengiyle enlem arasındaki

korelasyonda da çok sayıda istisnaya neden olmaktadır. UV ışınları atmosferin inceldiği yüksek yerlerde örneğin Tibet ve And Dağları platolarında yüksek iken, bulut ve nem yoğunluğunun fazla olduğu bölgelerde azalır. Bu nedenle aynı enlemlerde olmasına rağmen kuru iklime sahip Atacama Çölü, Amerika'nın Güneybatısı ve Afrika Boynuzuna göre daha yüksek düzeyde UV'ye maruz kalır. Dolayısıyla UV şiddetinin göstergesi olarak enlem derecelerini değil, yeryüzüne ulaşan UV değerlerini ölçmek gereklidir (Diamond 2005).

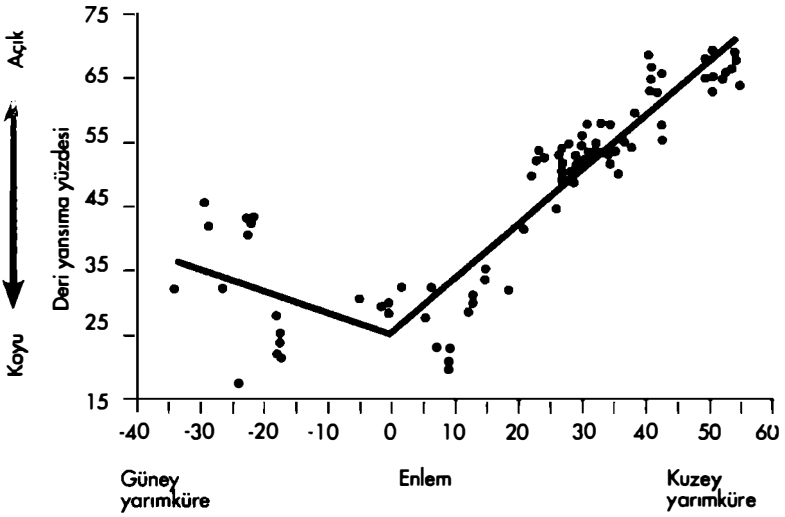
Deri rengi ve UV arasındaki ilişkiyi ortaya koymak açısından sorun sadece yeryüzüne ulaşan UV miktarını ölçmek değildir, bir diğer sorun deri rengini objektif biçimde ve nicel olarak nasıl ölçebileceğimizdir. İlk denemeler, üzerinde çok sayıda renklerin yer aldığı bir şablonla, bireyin ten rengini karşılaştırmaya dayalıydı. Şablon, çok açıktan çok koyuya doğru çok sayıda renk içermekteydi. Bu yöntem, ortamın aydınlatma durumuna ve gözlemi yapan kişilerin algılama farklılığına dayanarak nesnel olmaktan uzaktı. Deri rengini hatasız ve nicel olarak ölçebilmemiz Edwards ve Duntey tarafından geliştirilen yansıma spektrometrisi adlı cihaz sayesinde mümkün olmuştur. Aslında bu cihaz tekstil sanayinde kumaş renklerinin prototiplere uygun olup olmadığını denetlemek için üretilmişti. Oldukça ağır ve pahalı olmasından ötürü ilk zamanlarda antropologların pek de ilgisini çekmedi. Ancak 1950'lerde taşınabilir ve küçük boyutlu modellerinin üretilmesi sayesinde ilk olarak 1951'de Weiner, 1954'te ise Lasker bu cihazı deri renginin ölçümü için kullandı. Bu yöntemde görülebilen spektrumdaki farklı dalga boyundaki renkler deri yüzeyine tutularak yansıtılır. Açık renkli ten, koyu renkli tenden daha yüksek miktarda yansımaya neden olur ve yansıyan ışık yüzdesi deri renginin nesnel biçimde ölçülmesine olanak tanır (Mielke ve ark. 2010).

İlk kez Jablonski ve Chaplin yansıma spektrometrisinden elde ettikleri değerleri, ozon haritalarının analiziyle ulaşılan

UV tahminleri ile karşılaştırmıştır. Bulguları, kuzey yarımkürede yaşayan toplumların deri rengi varyasyonunun %77'sinin, güney yarım kürede yaşayanların ise %70'inin UV ile bağlantılı olduğunu ortaya koymuştur (Jablonski ve Chaplin 2000). Ancak ekvatordan aynı uzaklıktaki kuzey ve güney enlemlerinde UV değerleri farklılık göstermektedir. Ozon tabakasındaki farklılıklar ve yaz aylarında –dünyanın eğiminden dolayı– daha fazla güneş almasından dolayı Güney yarımküre daha fazla UV'ye maruz kalır (bkz. McKenzie ve Elwood 1990; Relethford 1997). Bu nedenle farklı yarımkürelerdeki aynı enlemlerde yaşayan popülasyonların deri renginin farklı tonlarda olmasını bekleriz. Bu beklenti, Relethford (1997) tarafından Afrikalı 102 erkek birey üzerinde yürütülen çalışma ile doğrulanmıştır. Çalışmaya göre yansıma derecesi ekvator ve yakınındaki bölgelerde en düşük düzeydeyken, ekvatordan uzaklaştıkça gözlenen artış iki yarımkürede farklı oranlardadır (Şekil 18). Güney yarımkürede yaşayan popülasyonlar açık biçimde daha düşük yansıma değerlerine, dolayısıyla daha koyu deri rengine sahiptir. Relethford'a (1997) göre yansıma değeri Kuzey yarımkürede her 10 derecede %8,2 oranında artarken, Güney yarımkürede yüksek UV seviyesinden dolayı her 10 derecede %3,3 oranında artar.

Önceki satırlarda UV ışınlarının enlemle korelasyonunun mükemmel olmamasının yanı sıra, deri rengiyle enlem arasındaki korelasyonda da çok sayıda istisnanın var olduğunu belirtmiştim. Deri rengi ile yaşanılan enlem arasında uyumsuzluğun gözlendiği azımsanmayacak sayıda popülasyonun varlığı dikkat çekicidir. Örneğin Güney Afrika'da yaşayan Bantu halkının ten rengi yaşadıkları enlemlere göre beklenmedik ölçüde koyudur. Bunun tersine, Filipinli, Vietnamlı ve Kamboçyalı Güneydoğu Asya halkları yaşadıkları enlemlere göre hayli açık ten rengine sahiptir. İstisnaların en dikkat çekici olanı ise Kuzey Kutup dairesine yakın bölgelerde yaşam süren İnuit Eskimolarıdır. İnuitlerin ten rengi beklenenden

oldukça koyudur (Diamond 2005). Bu uyumsuzlukların nedeni nedir? Bu sorunun yanıtını vermeden önce, türümüzün evrimi sırasında deri renginin neden bu derece farklılaştığı sorusuna yanıt vermemiz gerekiyor.



Şekil 18. Güney ve Kuzey yarımküredeki enlemlere göre deri yansıma yüzdeleri. Ekvatordan (0 derece) uzaklaştıkça deri rengindeki değişim Güney yarımkürede daha düşük düzeydedir. Bu da Güney yarımkürenin nerdeyse her bölgesinin yüksek UV ışınlarına maruz kalmasından kaynaklıdır (Relethford 1997).

Türümüzün iki ayaklı ilk örnekleri yaklaşık 6-7 milyon yıl önce şempanzelerle paylaştığımız ortak atadan ayrıldığında, muhtemelen günümüz şempanzeleri gibi vücudu yoğun bir kıl örtüsüyle kaplıydı. Şempanzelerin kıllarla kaplı olmayan ve güneşe maruz kalan bölgeleri hariç, vücutları pigment içermez. Atalarımız da olasılıkla 2 milyon yıl öncesine kadar benzer bir vücut örtüsüne sahipti. Ancak tropik savanaya adapte oldukça vücutlarındaki kıllar azalmaya, buna karşılık ter bezlerinin sayısı artamaya başladı. Daha önceki satırlarda da değindiğim gibi, tropik savanada güneş altında

uzun mesafeler yürümek ve koşmak için çıplak ve ter bezleriyle kaplı bir vücut ideal bir anatomik yapıdır. Bol miktarda melanin içeren koyu renkli derinin güneşin zararlı ışınlarına karşı doğal bir losyon gibi görev yaptığı düşünüldüğünde, çıplak atalarımızın neden bu düzeyde koyu renkli tene sahip olmaları gerektiği açıklığa kavuşur. Koyu ten renginin evrimine ilişkin dört temel seçilimsel model önerilmiştir. Bunlar; güneş yanığı, deri kanseri, D vitamini sentezi ve folik asit fotolizidir. Şimdi bu hipotezleri ayrı ayrı inceleyelim.

Güneş ışınlarına direkt maruz kalan deride gözlenen ilk etki güneş yanığıdır. Önce üst deri (epidermis) kalınlaşarak UV ışınlarının yakıcı etkisine karşı kendini korumaya çalışır. Zararlı etkiler ancak birkaç saat sonra deride kızarma ve kabarma şeklinde ortaya çıkar. Şiddetli güneş yanığı derinin enfeksiyonlara karşı direncini azaltırken, asıl tehlike ter bezlerinin yapısını bozarak terleme mekanizmasına zarar vermesidir. Zarar gören ter bezleri bireyin sıcak stresiyle başa çıkma kapasitesini düşürür. Tropik savanada yaşayan atalarımız için durum daha da vahimdir. Ekvatoral savanada, açık tenli çıplak bedenlerinizle saatler süren bir direnç avında olduğunuzu düşünün. Direkt güneş ışınlarına maruz kalan açık tenli vücudunuzda birkaç saat içinde ortaya çıkacak güneş yanıkları, sadece acı vermesi bir yana, onbinlerce ter bezinizin çalışamaz hale gelmesine de neden olacaktır. Bu nedenle doğal bir koruyucu losyon gibi işlev gören melaninle dolu koyu bir ten, hominin atalarımızın ter bezlerinin zarar görmesini engellemek için adaptif bir tepki olarak ortaya çıkmış olmalıdır (Jablonski ve Chaplin 2010).

UV ışınlarına kademeli olarak maruz kalındığında deride salgılanan melanin, güneşin zararlı etkilerine karşı bir dereceye kadar koruma sağlasa da, ışınlara sürekli maruz kalmak güneş yanıklarının yanı sıra, kanser hücrelerinin oluşumunu engelleyen P53 geninin tahrip olmasına neden olur. Işınım derinin bağışıklık sistemini kontrol eden bu ge-

nin aktivitesini bozar ve derinin tümör hücrelerini yok etme yeteneğini azaltır. Koyu renkli cilde sahip bireylerde yoğun melanin pigmentlerinin sağladığı perdeleme, UV ışınlarının P53 geni üzerindeki mutajenik etkisini azaltır. Bu nedenle cilt kanseri vakaları ve buna bağlı ölümler ile enlem arasında belirgin bir ilişki vardır. Beklendiği gibi ekvatordan uzaklaştıkça her ikisinde de kayda değer bir azalma gözlenir (D'Orazio ve ark. 2013).

İngiltere Kanser Araştırma Kurumunun verilerine göre 1970'lerde İngiltere'de yılda 1800 deri kanseri vakasına rastlanırken, 2013'de bu rakam 13 binin üzerine çıkmıştır. Sayıdaki bu şaşırtıcı artış açık tenli İngilizlerin 1960'lardan itibaren, sıcak Avrupa ülkelerindeki paket tatillere olan ilgisinin artmasına bağlanmaktadır (bkz. cruk.org/cancerstats). Diğer taraftan daha dikkat çekici olanı, aynı enlemlerde yaşayan açık tenli bireylerin, koyu tenlilere göre daha yüksek oranda cilt kanserine yakalanmalarıdır. Örneğin Texas'ta yaşayan açık tenli bireylerde kansere yakalanma oranı on binde 113 iken, bu oran koyu tenli bireylerde sadece on binde 5'tir. Bu da açık tenli olmanın cilt kanserine yakalanma olasılığını yaklaşık 23 kat artırdığı anlamına gelmektedir (Beall ve Steegmann 2000).

Çok sayıda örnek, açık biçimde koyu ten rengine sahip bireylerin cilt kanserine yakalanma olasılıklarının daha düşük olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum, cilt kanserine karşı doğal seçilimin ekvator ve çevresinde koyu tenlilere seçilimsel bir avantaj sağladığı anlamına mı gelmektedir? Jablonski ve Chaplin'e (2000) göre deri kanseri vakaları büyük ölçüde bireyin erişkinlik döneminde ortaya çıkar ve bu nedenle birey hastalığa rağmen başarılı biçimde üreme ve çoğalma fırsatı bulur. Diğer bir ifadeyle cilt kanseri bireyin üreme başarısı üzerinde önemli bir etkiye neden olmaz. Üreme becerisinin yitirilmesinden sonra hayatta kalmayı etkileyen herhangi bir hastalık doğal seçilime maruz kal-

mayacaktır. Ekvatoral kuşakta cilt kanseri koyu renk derinin evriminde bir ölçüde etkili olsa da, çoğu araştırıcı ter bezlerini harabiyete uğratan şiddetli güneş yanığının daha önemli bir etken olduğunu iddia etmektedir (Pandolf ve ark. 1992; Rees ve Flanagan 1999).

Derimiz termal, mekanik ve kimyasal etkenlere karşı direnç oluşturmasının yanı sıra mucizevi biçimde bazı önemli kimyasalların sentezlenmesi işini de görür. Bu kimyasallardan hayati öneme sahip olanlardan birisi kalsiferol, yani D vitaminidir. D vitamini, dalga boyu 280-320 nanometre arasındaki UV-B ışınları sayesinde derimizde sentezlenir. Bu vitamin, kemiklerimizin yapısını oluşturan kalsiyum ve fosfor minerallerinin bağırsaklardan emilimini sağlar. Yeterli düzeyde UV-B ışınlarına maruz kalındığında vücudumuz bu minerallerin emilimi için gerekli miktarda D vitamini sentezleyebilir.[6] İlk kez Loomis 1967'de çok uzun süre güneş ışınlarına maruz kalındığında derimizin bu vitamini gereğinden fazla sentezlediğini ve hiperkalsemi olarak bilinen D vitamini zehirlenmesine neden olduğunu iddia etmiştir. Uzun süre yüksek dozda D vitamini alımı, aşırı biçimde kalsiyum emilimine, böbrek yetmezliğine ve sonuç olarak ölüme neden olabilir. Loomis, koyu ten renginin, D vitamininin sentezlendiği alt deri tabaklarına güneş ışınlarının geçişini %95 oranında engellediği için evrildiğini iddia etmiştir. Mantıklı gibi görünen bu iddia 1980'lere kadar çoğu antropolog tarafından pek şüpheyle karşılanmasa da, 1981'de Holic ve ekibi insan derisinin hangi düzeyde güneş ışınlarına maruz kalırsa kalsın, hiperkalsemiye yol açacak kadar D vitamini sentezlemediğini göstermesiyle terk edilmiştir. *Science* der-

[6] Erişkin bir bireyin ihtiyaç duyduğu günlük D vitamin miktarı 5 mikrogramdır. Güneş ışınları aracılığıyla bu miktarda D vitamini sentezleyebilmek için ellerimiz ve yüzümüzün günde yaklaşık 15 dakika güneşlenmesi yeterlidir. Ancak pencere camı UV-B ışınlarını filtrelediği için cildimizin direk güneş ışınlarına maruz kalması önemlidir.

gisinden yayımlanan araştırmalarında Holic ve arkadaşları, yapay UV-B ışınlarına uzun süre maruz bıraktıkları koyu ve açık ten rengine sahip bireylerde D vitamini sentezinin belirli bir seviyeye kadar devam ettiğini, ancak sonrasında sabit kaldığını buldular (Holic ve ark. 1981).

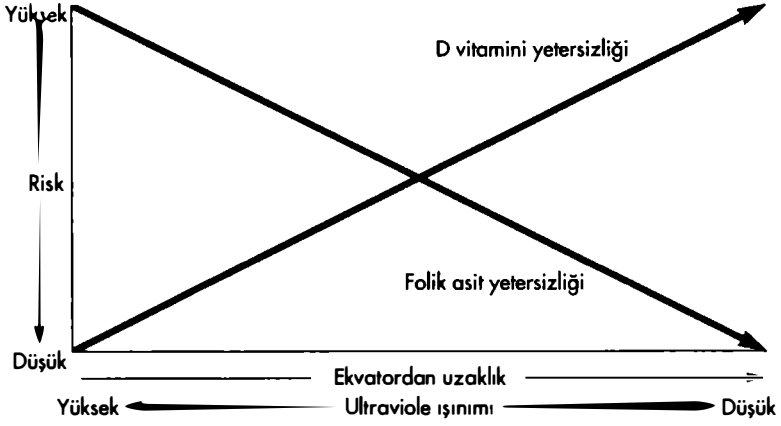
Güneş ışınları D vitamini sentezi için hayati öneme sahipken, yüksek miktarda UV ışınları tam tersine açık tenli bireylerde B vitamini kompleks grubuna dahil olan folik asit miktarının kanda hızla azalmasına neden olur. Folik asit eksikliği ile sinir sisteminin gelişimini etkileyen doğum öncesi anomaliler ve nöral tüp bozuklukları arasında önemli ilişkiler vardır. Son çalışmalar düşük folik asit miktarına sahip erkeklerde kısırlık oranının da yüksek olduğunu göstermektedir. Koyu ten rengine sahip bireylerde folik asit eksikliğine rastlanmadığı gibi, bunun neden olduğu hastalıklara da pek rastlanmaz. Jablonski ve Chaplin'e (2000, 2002) göre folik asit fotolizi ekvatoral Afrika'da yaşayan atalarımızın koyu tenli olmasının temel nedenidir. Kıllarının seyrekleşmesi sonucunda pigmentsiz tenleri açığa çıkan tropik savana insansıları yüksek UV ışınımından kaynaklı folik asit kaybından daha fazla etkilenmiştir. Bu durum bebek ölüm oranlarını artırmanın yanı sıra, erkeklerde kısırlığa bağlı doğurganlık oranlarını da düşürmüş olmalıdır. Hatırlayacağınız gibi daha çok üreyenler doğal seçilim yarışının istisnasız galipleridir. Açık renk deri hem hayatta kalma hem de üreme açısından avantajsız olduğundan seçilim açık deri rengi aleyhine işlemiştir. Özetle, koyu tenli bireyler folik asit fotolizine karşı koruyucu özelliklere sahip olduğundan daha fazla hayatta kalmışlar ve daha hızlı üreyebilmişlerdir. Folik asit fotolizi hipotezi Ekvatoral homininlerin koyu ten renginin evrimini oldukça ikna edici biçimde açıklamaktadır. Ancak başta güneş yanığı olmak üzere, deri kanseri gibi diğer etmenlerin de koyu ten renginin evrimini destekleyen yardımcı seçilimsel baskılar oluşturduğunu düşünmek mantıklı olacaktır.

Şimdiye kadar anlatılanlar Afrikalı atalarımızın neden koyu renkli tene sahip olduğuna yöneliktir. Ekvatoral kuşaktan uzaklaştıkça kademeli olarak açılan ten renginin neden ve nasıl evrimleştiği konusu tahmin edeceğiniz gibi önceki satırlarda anlatılanlarla yakından ilintilidir. Açık ten rengi konusunda günümüzde en çok kabul edilen model yetersiz UV ışınları üzerine odaklanmaktadır. Ekvatordan uzaklaştıkça UV ışınlarının azalmasının yanı sıra, yarattığı zararlı etkiler de azalır. Yani ekvatordan ne ölçüde uzaklaşırsanız şiddetli güneş yanığı, deri kanseri ve folik asit fotolizine bağlı hastalıklara yakalanma riskiniz o derece azalacaktır. Ancak UV ışınımındaki azalma derimizin daha az D vitamini sentezlemesi anlamına gelir. Deri yüzeyinizin her santimetre karesi doğal bir UV perdesi olan melaninle kaplı biriyseniz, D vitaminini neredeyse hiç sentezleyemeyeceksiniz. D vitamini eksikliğinin bilinen en önemli etkisi, kemik dokusunun bozuk biçimde gelişmesinin sonucunda çocuklarda ortaya çıkan raşitizm hastalığıdır. Yetişkin bireylerde ise bu vitaminin eksikliği osteomalezi olarak bilinen kemik hastalığına neden olur. Kronik raşitizme sahip çocukların yaklaşık %90'ını 4 yaşına gelmeden ölür. Koyu ten rengine sahip bireylerde UV ışınımının yeterli D vitamini sentezini sağlaması için gereken süre, açık tenli bireylere göre yaklaşık 10 kat daha fazladır (Hlick ve ark 1981). Bu durumda yüksek UV ışınımının yoğun olduğu ekvatoral bölgelerde seçilimsel açıdan avantajlı olan koyu renkli deri, düşük UV ışınımı altındaki yüksek enlemlerde dezavantajlı olacaktır (Loomis 1967).

Açık ten rengi ile UV ışınımı arasındaki ilişkiyi destekleyen bir diğer kanıt, koyu renkli popülasyonlar da dâhil olmak üzere, bebek ve kadınların yetişkin erkeklere göre daha açık ten rengine sahip olmasıdır. Kadınlar hamilelik ve emzirme döneminde, bebekler ise yaşamlarının ilk iki yılında kalsiyuma, dolayısıyla D vitaminine normalin üzerinde gereksinim duyarlar. Kadınlar, geleneksel toplumlarda –muhtemelen tü-

rümüzün evrimi süresince– yetişkinlik hayatlarının büyük bölümünü hamile ya da bebek emzirerek geçirirler. Dolayısıyla bu dönemlerde daha açık tenli olmak kadınlara D vitamini sentezlemek açısından avantaj sağlamış olmalıdır[7] (Jablonski 2004; Jablonski ve Chaplin 2002).

Görünen o ki, Afrika'yı yaklaşık 100 bin yıl önce terk ederek kuzey enlemlere göç eden modern *Homo sapiens*'ler içinde daha az sayıda melanine sahip bireyler D vitaminini daha etkin biçimde sentezleyebildi. Muhtemelen koyu renkli deriye sahip atalarımız raşitizme yakalandılar ve üreme çağına gelmeden acılar içinde öldüler. Daha kuzeye ulaşan gruplarda ise deri rengi kademeli olarak daha da açıldı. Sonuç olarak ten renginde gözlenen çeşitliliği –güneş yanığı ve deri kanserinden çok– folik asit ile D vitamini arasındaki fayda zarar ikileminin yarattığı ilişkinin bir sonucu olarak görmek doğru olacaktır (Şekil 19).



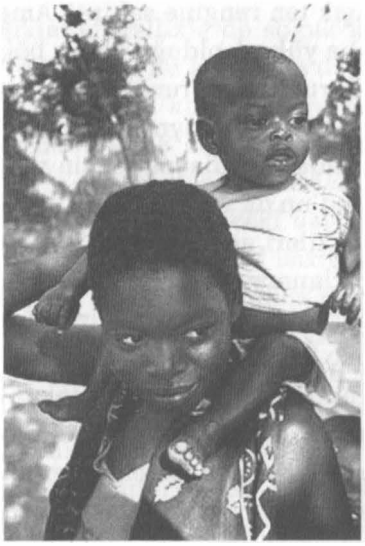
Şekil 19: Enlem, UV ışınımı, folik asit ve D vitamini yetersizliği arasındaki ilişki. Söz konusu ilişki Jablonski ve Chaplin'e (2010) göre deri rengi çeşitliğinin altında yatan en önemli nedendir.

[7] Neredeyse tüm popülasyonlarda kadınlar erkeklere göre %3-4 oranında daha açık tenlidir. Ancak bu fark hamilelik ve emzirme döneminde daha da belirginleşir.

Deri renginin açılmasına neden olan ve atalarımıza seçilimsel avantaj sağlayan genlerin ne olduğu uzun süreden beri merak konusudur. Bu konuda ulaşılan en büyük başarı, 16. kromozom üzerinde yer alan melanocortin 1 geninin (MC1R) melanin pigmentinin oluşumunu sağlayan gen olduğunun keşfidir. Koyu tenli toplumlarda MC1R geninin varyantları bulunmazken, bu genin mutant hali modern insanda açık renkli deri oluşumuna ve sarışından kızıla kadar saç rengi çeşitliliğine neden olmaktadır. İtalya'daki Monti Lessini ve İspanya'daki El Sidrón Neanderthal örneklerinde MC1R geninin farklı varyantlarının keşfi, Neanderthallerin ten renginin Afrika'dan ayrılan atalarına göre daha açık olduğunu düşündürmektedir. Bulunan çok sayıdaki Neanderthal örneğinde raşitizme ilişkin neredeyse hiçbir bulgu yoktur. Çoğu örnek dikkat çekici biçimde sağlam ve kalın kemiklere sahiptir. Muhtemelen düşük UV ışınımına bağlı aynı doğal seçilim süreçleri Neanderthallerin de açık tenli olması yönünde işlemiştir (Lalueza-Fox ve ark. 2007).

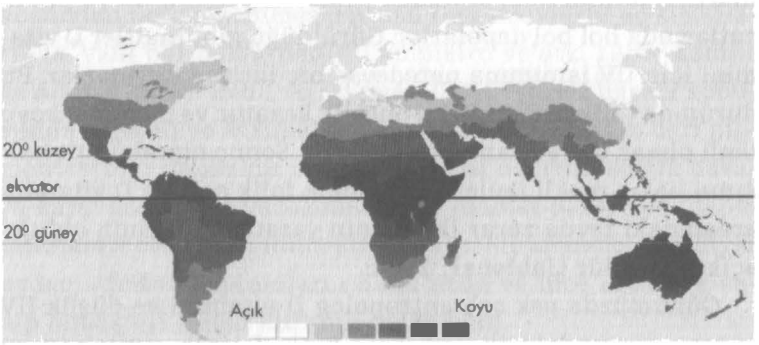
Deri renginin evrimi konusunda verdiğimiz bu bilgilerden sonra, ten rengiyle enlem arasındaki korelasyonda neden çok sayıda uyumsuzluğun olduğunu sorusunun yanıtlarına geçebiliriz. Güney Afrika'da yaşayan Bantu halkının ten rengi yaşadıkları enlemlere göre beklenmedik ölçüde koyudur. Bunun nedeni, Bantu halkının atalarının, ekvator kuşağında yer alan Batı Afrika'dan (günümüzde Nijerya ve Kamerun'un bulunduğu bölge) birkaç yüzyıl önce ayrılarak Güney Afrika'ya yerleşmiş olmasıdır (Şekil 20).

Benzer biçimde çok sayıda Güney Asyalının hayli açık tenli olması, atalarının Çin'deki anavatanlarından sadece 2 bin yıl önce bu bölgelere göç etmelerinden kaynaklıdır. Deri renginin gösterdiği küresel çeşitliliğe ilişkin haritaya baktığımızda (Şekil 21) daha dikkat çekici bir durumla karşılaşırız.



Şekil 20: Ataları birkaç yüzyıl önce ekvator çizgisinin batısında bulunan bölgelerden göç ederek Mozambik'e yerleşmiş bir Makua (Bantu) annesi ve çocuğu

Aynı ekvatoral kuşakta olmalarına rağmen Orta Amerika halkları, Afrikalı halklardan belirgin biçimde daha açık bir ten rengine sahiptir. Kuzey Amerika ve Sibirya arasındaki Bering Boğazını denizin donmasıyla oluşan buzul bağlantılardan birbirini izleyen birkaç göç dalgasıyla geçen



Şekil 21: Deri renginin gösterdiği küresel çeşitlilik. Ekvatordan uzaklaştıkça deri rengi kademeli biçimde açılmaktadır. Bu açılma Kuzey yarımkürede her 10 derecede %8,2 oranında iken, Güney yarımkürede yüksek UV seviyesinden dolayı her 10 derecede %3,3 oranındadır (Relethford 1997).

Homo sapiens'ler olasılıkla açık ten rengine sahipti. Amerika kıtasının UV ışınımının daha yüksek olduğu güney bölgelerine 12 bin yıl önce ulaştıklarında deri renkleri kademeli olarak koyulaşsa da bu süre, Afrika'nın aynı enlemlerinde yaşayan halkların deri rengi kadar koyulaşması için yeterli bir süre değildir. Jared Diamond'un da vurguladığı gibi, geçmişte yaşanmış göçler bu çelişkileri açıklamak için yeterlidir (Diamond 2005). Ancak açıklanmayı bekleyen ve göçlerle ilintili olmayan bir çelişkili durum daha vardır. Kuzey Kanada ve Alaska'da yaşayan Eskimo İnuitlerinin ten rengi neden beklenenden daha koyudur? İnuitler yılın yaklaşık dokuz ayı süren dondurucu soğuk altında, tarıma elverişli olmayan kar ve buzla kaplı bölgelerde yaşarlar. Bu nedenle avcılık ve balıkçılık yaparak yaşamlarını sürdürürler. Temel yiyecekleri olan yağlı balıklar ve yağlı deniz memelilerinin karaciğeri oldukça fazla miktarda D vitamini içerir ve İnuit halkı bu hayvanların karaciğerini yemekten oldukça hoşlanırlar. Diğer taraftan İnutilerin oldukça kalın bir deri altı yağ tabakası vardır. Fazla D vitamini büyük ölçüde deri altı yağ hücrelerinde depolanır (bkz. Mawer ve ark 1972). Bu nedenle İnuitler, besinlerden aldıkları yüksek D vitaminini yağlı vücutlarında bol bol depolarlar. Görüldüğü gibi İnuitler D vitamini için UV ışınımına neredeyse hiç ihtiyaç duymazlar. Bu durumda folik asit seçilimi öncelik kazanır ve nispeten koyu tenli olmak daha avantajlı hale gelir. Sonuç olarak İnuit halkının bakır renkli tenlerinin altında folik asit ile D vitamini arasındaki fayda zarar ikileminin yarattığı ilişkinin olduğu açıkça görülür (Jablonski 2004).

Günümüzde pek çok antropolog D vitamini ve düşük UV ışınımı arasındaki ilişkiyi açık renk derinin evriminin en muhtemel nedeni olarak görse de, bazı antropologlar sıcaklık farkının da önemli etkileri olduğunu iddia etmektedir. Soğuk hasarı hipotezi olarak bilinen bu görüşü savunanlar, koyu ten rengine sahip bireylerin soğuktan kaynaklı rahat-

sızlıklara, özellikle de soğuk ısırığına daha yatkın olduğunu iddia eder. Bu hipotezin doğruluğuna ilişkin direkt kanıt, Kore Savaşı'na katılan koyu tenli askerlerin, açık tenlilere göre daha fazla soğuk ısırığına maruz kalmış olmalarıdır. Siyah ve beyaz tenli Amerikan askerleri arasında yapılan karşılaştırmalar –önceki sayfalarda da vurguladığım gibi– siyahi askerlerin soğuk ısırığına yakalanma oranının beyaz askerlere göre 5-6 kat daha fazla olduğunu göstermiştir. Ancak söz konusu hipotezin desteklenmesi için kontrollü deneylere ihtiyaç vardır. Post ve meslektaşlarının koyu ve açık renkli Gine domuzları üzerinde yaptıkları deneysel çalışmada, uyuşturulmuş domuzların derilerindeki siyah ve beyaz bölgeler dondurulmuş, soğuk kaynaklı hasarın koyu renkli bölgelerde daha fazla olduğu gözlenmiştir (Post ve ark. 1975).

Açık ve koyu tenli bireylerin soğuğa verdikleri tepkileri ölçmeye yönelik deneylerde, Afrikalı bireylerin soğuk suyun içinde parmak ısılarının daha hızlı düştüğü, damarlarındaki daralma kapasitesinin daha az olduğu ve metabolik hızlarının soğuğa daha yavaş tepki verdikleri ortaya çıkmaktadır. İlginç biçimde iki grup arasındaki rektal ve gövde sıcaklığı açısından fark gözlenmezken, asıl fark uzuvların uç kısımlarında, yani parmaklardadır (Lampietro ve ark. 1959; Rennie ve Adams 1957). Beall ve Stigman (2000) soğuk hasarı konusunda Afrikalı ve Avrupalılar arasındaki farklılığın deri pigmentasyonu ile ilişkili olmadığını, asıl nedenin soğuk havaya karşı gösterilen vazokonstrüktif (damar daralması) tepki farklıkları olduğunu iddia etmektedir. Muhtemelen bir diğer neden, Afrikalı toplumların daha uzun ve ince uzuvlara sahip olmasıdır (Allen Kuralını hatırlayın).

Açık renkli derinin evrimine ilişkin oldukça ilginç, bir o kadar da tartışmalı olan başka bir hipotez, doğal seçilimin yerine cinsel seçilimi dikkate almaktadır. Charles Darwin, üremek için bireylerin karşı cinsiyeti kendisiyle üremeye ikna etme çabasının üreme hızı ve adaptasyon gücü üzerin-

de oldukça etkili olduğunu İnsanın Türeyişi adlı kitabında açıklamıştı. Cinsel seçilim hipotezi ten rengine uyarlandığında, cinsiyetlerden birinin ya da her ikisinin açık tenli eşleri tercih ettiği düşünülebilir. Bütün popülasyonlarda kadınların erkeklerden yaklaşık %3-4 oranında daha açık tenli olması, erkeklerin daha açık tenli kadınları tercih ettiği varsayımını akla getirir. Tokyo Üniversitesinden Kenichi Aoki, ten renginin evrimini doğal seçilim ile cinsel seçilim arasındaki denge ile açıklamaya çalışmaktadır. Aoki'ye göre doğal seçilim koyu ten rengi lehine çalışsa da ekvatordan uzaklaştıkça bu seçilimin gücü azalır ve devreye cinsel seçilim girer (Aoki 2002). Sonuç olarak, ekvatordan uzaklaştıkça açık ten rengine sahip eş tercihi seçilime en büyük etkiyi oluşturur. Bu hipotez doğru ise, erkeklerin neden açık tenli kadınları tercih etmiş oldukları sorusuna ikna edici yanıtlar bulmalıyız. Doug Jones, kadın cildinin yaşlanmayla beraber koyulaştığı düşünüldüğünde, açık tenin gençliğe, dolayısıyla doğurganlığa işaret ettiğini iddia etmiştir. Aynı zamanda daha açık ten rengi hamilelik ve emzirme gibi kritik dönemlerde daha iyi D vitamini sentezleyebilmek anlamına da gelir (Jones 1996). Bu hipotezin doğru olması için, ekvatordan uzaklaştıkça ten renginde gözlenen cinsiyet farklılığının artması beklenmelidir. Ancak Güney Florida Üniversitesinden Madrigal ve Kelly (2007) tarafından yapılmış geniş ölçekli bir çalışma ekvatordan uzaklaştıkça ten rengine ilişkin cinsel dimorfizmin artmadığını ortaya koymaktadır.

Atalarımızın ten rengi tercihini tahmin etmemiz mümkün olmasa da, yaşayan insanların tercihlerine ilişkin bazı gözlemler yapabiliriz. Van den Berghe ve Frost (1986) Sahra altı Afrika'dan Pasifik adalarına kadar 51 farklı etnik grup üzerinde yaptığı çalışmada, 47 etnik grubun daha açık tenli eşler tercih ettiklerini ortaya koymuştur. Benzer biçimde ABD (Feinman ve Gill 1978), Avrupa (Pawlowski ve Szymanczyk 2008) ve Asya (Dixson ve ark 2007; Rondilla ve Spickar 2007)

ülkelerinde yaşayan erkeklerin daha açık tenli kadınları çekici buldukları gözlenmiştir. Ancak beklenmedik biçimde, Batılı erkeklerin daha koyu tenli kadınları da çekici bulduğunu ortaya koyan çok sayıda çalışma vardır (bkz. Fink ve ark. 2001; Smith ve ark. 2007; Swami ve ark. 2008). Bulgular, genellikle beyaz tercihinin Batılı olmayan toplumlarda belirgin olduğuna işaret etmektedir. Acaba açık ten saplantısı özellikle batı sömürgeciliği nedeniyle yaygınlaşan kültürel tabanlı bir tercih midir? Bu soruya yanıt vermek için Piotr Sorokowski ve ekibinin 2013'te Yeni Gineli Yaliler üzerinde yürüttükleri çalışmaya bir göz atmamız gereklidir. Bu çalışmada bir grup Gineli Yali yerlisi, farklı tonlarda ten rengine sahip bireylerin bulunduğu 50 farklı fotoğraf içinden kendilerine eş olarak genellikle ortalamadan daha açık tenlileri tercih etmiştir. Ancak Sorokowski ve ekibi araştırmayı derinleştirdiklerinde şaşırtıcı biçimde, açık tenli kadınları tercih eden erkeklerin, daha önce sık sık Avrupalılarla karşılaşmış ve iletişim kurmuş erkekler olduklarını belirlemiştir. Öncesinde açık tenli bir Avrupalı ile karşılaşmamış erkeklerin ise tercihleri büyük ölçüde Yali halkının koyu ten rengine yakındır (Sorokowski ve ark. 2013). Bu durum, beyaz ten saplantısının güçlü bir kültürel bileşeni olduğunu göstermektedir. Avrupa'da 16. yüzyıldan itibaren solgun beyaz bir yüze sahip olmak modaydı ve İngiltere kraliçesi 1. Elizabeth olabildiğince beyaz görünebilmek için yüzüne kurşun ve sirkeden oluşan bir karışım sürerdi. Avrupa'da bundan yaklaşık 400 yıl sonra, 1950'lerde güneş altında gün boyu çalışan yoksul işçilere özgü esmerlik birden bire moda oldu. Bronz bir tene sahip olmak, plajda güneşlenerek tatil yapabilecek kadar zamanınız ve paranızın olduğu anlamına gelmekteydi.[8] Son zamanlarda ise solaryumda bronzlaşmak artık gittikçe demode olurken, moda endüstrisi cilt beyazlatıcı türlü çeşit

[8] Bazı çalışmalarda Batılı erkeklerin neden daha koyu tenli kadınları çekici bulduğu sorusu da böylelikle yanıtlanmış oluyor.

ürünü pazarlamak için beyaz tenliliğe rağbeti tekrar artırma peşinde (bkz. Mowbray 2004).

Saç ve Göz Rengi Çeşitliliği

Bedenlerimizin en dikkat çekici bölgesi kuşkusuz yüzlerimizdir. Yüzlerimizi dikkat çekici kılan ise hiçbir insan yüzünün bir diğerine benzemiyor olmasıdır. California Üniversitesinden Michael Sheehan ve Michael Nachman, insan yüzü ile ilişkili genlerin sayısının, vücudumuzun diğer bölgeleri ile ilişkili olanlardan belirgin ölçüde fazla olduğunu göstermiştir. İki araştırıcı, 836 kişiye ait gen dizilimlerini inceledikleri çalışmalarında, yüz özellikleriyle bağlantılı 59 DNA uzantısına odaklanmıştır. Elde ettikleri bulgulara göre yüz bölgesi ile ilişkili genlerin sayısının vücudun geriye kalan bölgelerinden daha fazla olmasının yanı sıra, daha fazla varyasyon sergilemektedir. Araştırıcılara göre yüzlerdeki bu çeşitlilik, insanların diğer insanları daha kolay tanıması için evrimleşmiş olabilir (Sheehan ve Nachman 2014). Diğer bir ifadeyle yüzlerimiz kimliklerimizin kodlandığı barkodlar gibidir. Bu çeşitlilik nedeniyle antropologlar tarih boyunca sadece kafatası şekli değil, yüz şekli ve yüzümüzde bulunan diğer yapılara da odaklanmıştır. Çok sık olmasa da özelikle saç ve göz rengi çeşitliliği öteden beri antropologların ilgisini çekmiştir.

Saç şekli ve rengi gözle görülebilir bir özellik olmasına karşın, insanlarda görülen renk çeşitliliğinin nedenleri hakkındaki bilgilerimiz oldukça azdır. Saç rengimiz, ten rengimiz gibi melanin etkinliğinin bir sonucudur. Saça renk veren aslında iki çeşit melanin vardır. Eumelanin olarak bilinen pigment tipi, derimizdeki melanositlerin ürettiği kahverengimsi pigmenttir. Feomelanin olarak bilinen ikinci tip ise, derimizde olmayan, sadece kıllarımızda olan turuncu-kızıl tonlarda bir pigment tipidir. Deri rengimiz sadece eumela-

nin etkinliği sonucunda oluşmasına karşın, saç rengimiz eumalenin ve feomelaninin farklı düzeylerdeki karışımının bir sonucudur. Koyu saçlara sahip bireylerde eumelanin miktarı oldukça fazlayken, feomelanin oldukça azdır. Bu iki pigmentin farklı düzeylerde karışması, siyahtan sarıya uzanan farklı saç renklerinin oluşmasına neden olurken, saç tellerinde feomelanin miktarı fazla olan bireyler dikkat çekici biçimde kızıl renkli saçlara sahip olur (Jimbow ve ark. 1983).

Melanocortin 1 geninin kahverengi melanin üretimini kontrol eden gen olduğunu belirtmiştik. Turuncudan kızıla kadar farklı tonlarda saç rengine neden olan feomelanin pigmenti ise MC1R geninin mutasyona uğramış birkaç varyantı tarafından kontrol edilir. Bu gen üzerinde belirlenmiş üç farklı mutasyonun (Arg-151-Cys, Arg-160-Trp, Asp-294-His) kızıl saçla ilişkili olduğu düşünülmektedir. Araştırmalar, kızıl saçlı bireylerin bu mutasyonun iki heterozigot alelini ya da bir tek mutasyonun homozigot alelini taşıdığını ortaya koymuştur (Smith ve ark 1998). Aynı mutant MC1R geni İtalya'daki Monti Lessini ve İspanya'daki El Sidrón'dan ele geçen Neanderthal örneklerinde de keşfedilmiştir (Lalueza-Fox ve ark 2007). Bu bulgular, Neanderthal kuzenlerimizin en az 40 bin yıl önce turuncu-kızıl renkte saçlara sahip olduğunu düşündürmektedir.

Farklı saç renklerinin küresel ölçekteki dağılımına bakıldığında, Avrupa dışındaki çoğu popülasyonun koyu saçlara sahip olduğu görülür. Sarı saçlara Avrupa'nın birçok bölgesinde rastlansa da, turuncu ve kızıl saçlar yoğun biçimde İskoçya ve Galler'de görülür. Sarı saç yoğunluğu Kuzeybatı Avrupa'da oldukça yaygındır. Örneğin İsveç halkının yaklaşık %80'i, Norveç halkının ise %70'i sarışın iken, Akdeniz kıyısında yaşayan İspanyol halkının sadece %7'si sarışındır. Saç rengi, ten renginde olduğu gibi ekvatordan uzaklaştıkça açılma eğilimi gösterse de söz konusu ilişki ten rengi kadar güçlü değildir. Ekvatoral bölgelere yaklaştıkça saç rengindeki ko-

yulaşma –ten renginde olduğu gibi– yüksek melaninin kafamıza direkt ulaşan UV ışınlarını soğurmasından kaynaklanabilir. Açık renkli saçlar şiddetli UV ışınımına karşı yalıtım sağlayamadığı için ekvatoral kuşakta koyu saçlara sahip olmak adaptif bir özellik olarak kabul edilebilir. Ancak bu iddia doğru olsa bile açık renkli saçların neden evrimleştiğini açıklamaz. Düşük UV ışınımında sadece açık tenlerimiz D vitamini sentezler, saçlarımız değil. Bu durumda açık saç renginin evrimine ilişkin ikna edici başka nedenler aramalıyız. Akla yakın nedenlerden birisi, açık saç renginin genel vücut pigmentasyonunun bir yan ürünü olduğudur. Bu görüş, sarışın ya da kızıl saçlı bireylerin hemen hemen hepsinin beyaz tenli olmasıyla da desteklenir.[9] Diğer taraftan deri pigmentasyonu ile saç pigmentasyonunu kontrol eden genler birlikte taşınıyor olabileceği gibi, her iki pigmentasyonu sağlayan genlerin aynı olması da mümkündür (pleitropik etki).

Bazı uzmanlar açık saç renginin bilinen hiçbir adaptif faydasının olmamasından dolayı cinsel seçilim modeli üzerinde durmaktadır. Ten renginde olduğu gibi saç rengi de yaşlandıkça koyulaşır. Yaşam süresince saçların en açık tonda olduğu dönem ergenlik öncesi dönemdir. İlginç biçimde çoğu Malenezya ve Aborijin çocuğunun saç rengi sarımsı iken, yetişkinlikte koyu kahverengi olur (Kenny ve ark 2012). Bu durumda açık saç rengi gençliğe, dolayısıyla üretkenliğe ilişkin bir işaret olabilir mi? Eğer bu hipotez doğruysa, insanların farklı kültürlere mensup da olsa büyük oranda açık renkli saçları çekici bulması beklenmelidir. Ancak farklı kültürleri kapsayan çalışmalar saç rengi tercihinin kültürler arasında belirgin biçimde farklılık sergilediğini göstermektedir (bkz. Swami ve ark. 2008). Sonuç olarak adaptif olma-

[9] Sarışın ya da kızıl saçlı bireylerin büyük ölçüde açık tenli olması, açık tenli her bireyin sarışın ya da kızıl saçlı olması gerektiği anlamına gelmez. Bu ilişki kızıl ve sarışın nüfusun yoğun olduğu Kuzey Avrupa ülkelerinde geçerli gibi görünmektedir.

yan açık saç renginin genel vücut pigmentasyonunun bir yan ürünü olduğunu düşünmek daha mantıklı olacaktır.

Derimiz ve kıllarımızın yanı sıra, melanin pigmenti içeren bir diğer organımız gözlerimizdir. İrisin ön tabakasında ve stromada bulunan melanin miktarı göz rengimizi belirler. Kahverengi ve koyu kahverengi gözler tahmin edeceğiniz gibi eumalenin miktarının fazlalığı ile ilişkilidir. Yoğun pigment içeren gözler muhtemelen kızgın güneş altında güçlü UV ışınımından gözlerimizi korumuş olmalıdır. Mavi ve yeşil göz rengi ise mavi ya da yeşil pigmentten değil, eumelanin azlığının yanı sıra, irise çarpan ışığın kırılmasından kaynaklanır. İriste melanin olmadığı zaman kısa mavi dalga boyları kırılır ve gökyüzünün mavi görünmesi gibi, gözün de mavimsi görünmesine neden olur. Eumelanin miktarı ve kırılma oranı arasındaki etkileşim, yeşil ve ela gibi diğer tonların ortaya çıkmasına neden olur. Açık göz rengi büyük oranda açık deri ve saç rengi ile ilişkili gibi görünmektedir. Örneğin kızıl ya da sarışın Avrupalı kadınlar arasında, açık göz rengine sahip olanlar, aynı zamanda açık ten rengine de sahip olma eğilimindedir. Bu durum, düşük pigmentasyon kalıtımının ten, saç ve göz rengi için ortak genetik temeli olduğu anlamına gelebilir. Göz renginin kalıtsallık düzeyi yaklaşık 0,8'dir. Bu değer göz renginin %20 oranında kalıtsallıkla ilgisi olmadığı anlamına gelir (Braüer ve Chora, 1980). Avustralyalı uzmanlar, içinde tek ve çift yumurta ikizlerinin de olduğu 5075 birey üzerinde yürüttükleri bir çalışmada, oculocutaneous albinism 2 (OCA2) adlı genin aktivitesindeki aksamanın iristeki melanin üretimini azalttığı ve bu nedenle mavi ve yeşil gibi renk tonlarının ortaya çıktığını ortaya koymuştur (Sturm ve ark. 2008). Bu çalışmada Richard Sturm ve ekibi, OCA2 genine bağlı üç adet SNP'nin (Single Nucleotide Polymorphism)[10] mavi renkli göze, 1 adet baz değişiminin

[10] SNP'ler DNA'daki bir pürin bazın (A,G) diğer bir pürin bazına veya bir pirimidin bazın (C,T) diğer pirimidin bazına dönüşmesidir. Bir popülasyondaki tek

ise yeşil renkli göze neden olduğunu göstermiştir. Kopenhag Üniversitesinden moleküler tıp uzmanı Hans Eiberg ve ekibi tarafından 19 yıl boyunca Danimarka, Türkiye ve Ürdün'de yaşayan mavi gözlü bireyler üzerinde yürütülen bir diğer çalışmada, mavi göz rengine neden olan OCA2 genine bağlı mutasyonun yaklaşık 10 bin yıl önce Karadeniz'in kuzey bölgelerinde yaşayan küçük bir grupta ortaya çıkarak yaygınlaştığı iddia edilmiştir (Eiberg ve ark. 2008). Bu bulgular, açık tonlardaki göz renklerini belirleyen herhangi bir spesifik genin olmadığı anlamına gelmektedir.

İnsan toplumlarının yaklaşık %90'ı kahverengi tonlarında gözlere sahipken, açık renkli gözlere %10 gibi düşük bir oranda rastlanır. Orta ve Kuzey Avrupa toplumlarında mavi, yeşil ve gri gibi açık tonlar sıkça görülür. Örneğin İsveç, Norveç, Finlandiya ve Danimarkalıların %90'ı mavi, yeşil ve grinin çeşitli tonlarında gözlere sahiptir. Saç renginden olduğu gibi göz rengindeki çeşitliliğin adaptif bir önemi olup olmadığı yanıtlanmayı bekleyen bir sorudur. Geçen yüzyılın ilk yarısında ortaya atılan bir hipoteze göre, açık renkli gözler, buzul dönemde Avrupa'nın sisli havasındaki kısa dalga boyundaki ışığı daha iyi yakaladığı için evrimleşmiştir. Bu iddiayı savunanlara göre sisli havalarda uzakları görmek, dolayısıyla avı takip edebilmek açık renkli gözlere sahip bireyler için daha kolaydı. İlginç biçimde soğuk ve sisli havalarda yaşayan Husky ve Sibirya Kaplanı gibi hayvanların gözleri de açık renklidir. Dodt ve Cover, açık renkli gözlere sahip bireylerin 460 nm'nin altındaki mavi dalga boyundaki ışığı, Fitzpatrick ise, 430-530 nm aralığında ışığı daha kuvvetli biçimde algıladığını ortaya koymuştur (aktaran Bornstein 2007). Bu çalışmalar, açık renkli gözlerin soğuk ve sisli havada daha adaptif olduğu yönündeki hipotezi desteklese de, gözlenen farklılıklar küçüktür ve açık renkli gözlerin ev-

baz değişiminin frekansı %1'den büyükse bu değişim SNP, %1'den küçük ise mutasyon olarak adlandırılır.

rimleşmesine yönelik ciddi bir seçilim baskısının olduğuna dair güçlü kanıtlar sağlamamaktadır (bkz. Robins 1991).

Yüksek Rakım Adaptasyonu

Günümüzde 80 milyondan fazla insan, deniz seviyesine göre 2500 metrenin üstü olarak tanımlanan yüksek rakımlı bölgelerde yaşamını sürdürmektedir. Deniz seviyesine göre hayli yüksek olan bu bölgelerde yaşayan insanların fizyolojik ve genetik düzeyde geliştirdikleri adaptasyonlar fiziki antropoloji çalışmaları arasında oldukça dikkat çekici bir konudur. Asya'da Tibet Platosu, Güney Amerika'da And Dağları ve Doğu Afrika'da Etiyopya'nın dağlık bölgeleri, türümüzün yaşadığı bilinen en yüksek bölgelerdir (Beal 2014). Ancak yüksek rakımın insan bedeni üzerindeki etkileri konusundaki ilk bilgilerimiz bu yerel halkların incelenmesinden ziyade, yükse irtifa dağcılığı olarak bilinen spor dalından gelmektedir. Spor tarihçilerine göre yüksek irtifa dağcılığı 1786 yılında iki Fransız maceraperestin Avrupa'nın en yüksek doruğu olan Güney Doğu Fransa'da bulunan 4807 metre yüksekliğindeki Mont Blanc'a tırmanması ile başlamıştır. Bu tarihten itibaren dağcılık sporu Avrupalılar için oldukça popüler ve prestijli bir spor dalı haline gelmiştir (Maurice ve Stewart 2008).

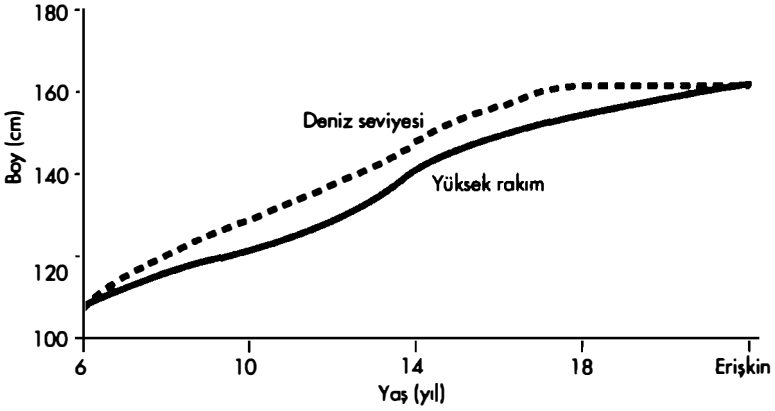
Deniz seviyesinden yüksek dağlara tırmandıkça insan fizyolojisinde bazı değişiklikler ortaya çıkar. Bu değişikliklerin temel nedeni gezegenimizi çevreleyen atmosferin yapısının yükseklere çıktıkça değişmesidir. Deniz seviyesinde atmosferik basınç 760 mmHg iken, 3000 metrede 523 mmHg'ye düşer. Yükseldikçe düşen barometrik basınca paralel olarak oksijenin kısmi basıncı da azalır. Deniz seviyesinde 159 mmHg olan oksijen basıncı, 3 bin metrede 110 mmHG'ye, 6 bin metrede ise 73 mmHg'ye düşer. Bu, 3 bin metrede aldığınız her nefesin deniz seviyesine göre % 35-40, 6 bin metrede ise %

50-60 daha az oksijen içerdiği anlamına gelir. Oksijenin hayati dokulara yeterli oranda ulaşmaması durumuna hipoksi adı verilir. Akut dağ hastalığı olarak da bilinen bu durum, baş ağrısı, bulantı, yorgunluk, baş dönmesi, kusma ve uykusuzluk gibi oksijen yetersizliğine bağlı istemeyen etkilere neden olur. Yükseklik arttıkça bu etkiler daha da şiddetlenir ve çoğu yüksek irtifa dağcısının ölüm nedeni olan akut akciğer ve beyin ödemi kaçınılmaz olur. Üç bin metreye ulaşan dağcıların yaklaşık %30'unda, 4500 metreye ulaşan dağcıların ise yaklaşık %75'inde hipoksiye bağlı bu belirtiler gözlenir. Hipoksiye karşı verilen ilk tepki, soluma ve kalp atışındaki hızlanmadır. Her iki organ, ihtiyacın altında oksijenin vücuda girmesini tolere etmek için aktivitelerini artırsa da bu artış bir süre sonra yetersiz kalacaktır. Yüksek irtifaya kademeli ve yavaş biçimde çıkarak aklimatize olmak, hipoksinin etkilerinden korunmanın en basit yoludur (West 2000).

Atmosferik yükseltideki artış insanı bu ölçüde hasta ediyor iken günümüzde 80 milyondan fazla insan, dünyanın çatısı denecek kadar yüksek platolarda nasıl hayatta kalmaktadır? And Dağları ve Tibet Platosundaki yerel halk, deniz seviyesinden yaklaşık 4 bin metre yükseklikteki dağınık köylerde yaşamlarını sürdürmekteyken, Etiyopya'nın dağlık bölgelerindeki yaşam alanları yaklaşık 3500 metre rakıma sahiptir. Arkeolojik bulgular avcı-toplayıcıların Tibet Platosu'na 20-25 bin yıl önce, And Dağlarının 4 bin metrelik geniş düzlüklerine ise 11 bin yıl önce ulaştıklarını düşündürmektedir. Etiyopya'nın dağlık bölgelerinin iskânı ise en az 12.500 yıl öncesine kadar uzanmaktadır (Beal 2014). Yüksek bölgelerin iskânı muhtemelen bir anda gerçekleşmemiştir. Avcı-toplayıcı gruplar kademeli olarak bu bölgelere ulaşmış, zaman zaman daha alçak bölgelere inmiş ve tekrar bu bölgelere çıkarak kalıcı yerleşimler kurmuş olmalıdır. Kademeli geçişin, hipoksinin ölümcül etkilerine karşı bu insanların bir takım adaptasyonlar geliştirmelerine fırsat verdiğini

düşünmek oldukça mantıklıdır. Geçen yüzyılın ortalarından itibaren ünlü popülasyon biyoloğu Paul Baker ve öğrencilerinin öncülüğünde yapılmış çalışmalar, yüksek rakıma karşı geliştirilen adaptasyonların uzun vadeli doğal seçilimin mi, yoksa gelişimsel aklimatizasyonun mu bir sonucu olduğu sorusuna yanıt bulmamız açısından önemlidir.

Peru'da yaşayan yerel popülasyonlar üzerinde yürütülen ilk çalışmalar, yaklaşık 4 bin metre yükseklikte yetişen Perulu çocukların düşük rakımda yetişen yaşıtlarına göre daha hafif ve kısa boylu olduğunu ortaya koymaktadır (Baker 1969). Bu farklılıklar, gelişim sürecinin yüksek rakımlarda görülen hipoksik strese karşı gösterdiği doğrudan tepkilerin bir sonucu olabilir (Şekil 22). Frisancho'ya (1993) göre küçük beden yapısı daha az oksijene ihtiyaç duyar, bu nedenle yüksek rakımlarda ufak tefek olmak seçilimsel açıdan daha avantajlıdır.



Şekil 22. Yüksek rakımda ve deniz seviyesinde yaşayan Perulularda boy uzunluğu gelişimi.

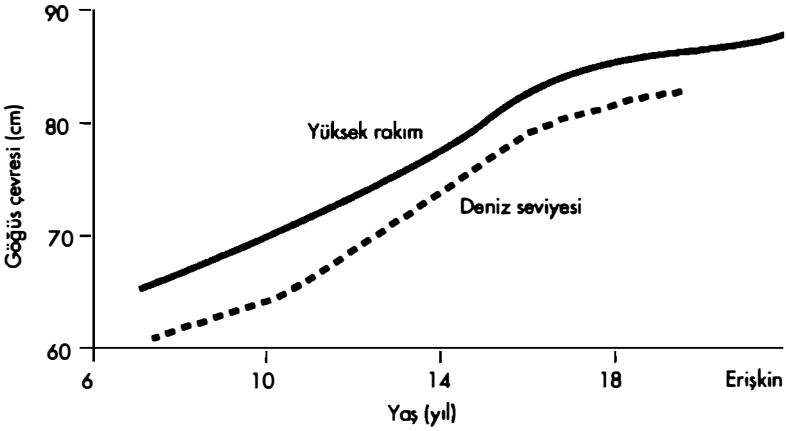
Ancak yüksek rakımda yaşayan bireyler sadece oksijen yetersizliği değil, soğuk hava ve kalitesiz beslenmenin yarattığı streslerle de başa çıkmak zorundadır. Bu nedenle bazı

uzmanlar büyüme geriliğinin altında hipoksik stresten ziyade yetersiz beslenmenin aranması gerektiğini iddia etmektedir (Leonard ve ark. 1990). Perulu yüksek yerleşimcilerin yaşam kalitesindeki artışa paralel olarak büyüme yapılarında da kayda değer iyileşmelerin olduğunu ortaya koyan çalışmalar vardır. Pawson ve Huicho (2010), 1964-1999 yılları arasında Perulu çocuklar üzerinde yapılmış büyüme çalışmalarını analiz etmiştir. İki araştırıcı, yaklaşık 35 yıllık süreçte yüksek rakımda yaşayan Perulu çocuklardaki büyüme geriliğinin azaldığını göstermiştir. Günümüzde, görece daha iyi koşullarda yaşayan bu çocukların fiziksel gelişim düzeylerinin daha iyi olması şaşırtıcı olmasa da, düşük rakımda yaşayan yaşıtları ile aralarındaki farkın hâlâ korunuyor olması dikkat çekicidir. Bu nedenle yüksek rakımda ortaya çıkan büyüme geriliğinin, hipoksik stres ve yetersiz beslenmenin ortak etkilerinin sonucunda ortaya çıktığını söylemek yanlış olmayacaktır. Frisancho 1993'de temel nedenin yetersiz beslenmeden ziyade, hipoksik stres olduğunu iddia etmiş olsa da, 2013 yılında kaleme aldığı makalesinde, beslenme yetersizliğinin etkilerine de vurgu yapmıştır (Frisancho 2013).

Yüksek rakımda büyümenin ilginç bir diğer sonucu da, daha büyük bir göğüs kafesine sahip olmaktır. Perulu bireyler her yaşta deniz seviyesinde yaşayan yaşıtlarına göre daha büyük bir göğüs çevresine sahiptir (Şekil 23). Bu farklılığın, yüksek rakımlarda varlığı bilinen stresler içinde yalnızca hipoksik stresle ilişkisi vardır. Oksijenin düşük kısmi basıncı nedeniyle bu yükseklikte yaşayan bireylerin akciğer hacimlerinin yanı sıra kalplerinin sağ karıncığı da büyüktür. Sağ karıncık kanı akciğere pompalamakla görevlidir; bu nedenle daha iri bir karıncık daha fazla kanın akciğere ulaşmasını sağlamaktadır.

Akciğer hacmindeki artış öyle belirgindir ki, herhangi birisi bu yükseltide büyümüş Perulu ya da Tibetli birinin fıçı biçimli genişlemiş göğüs kafesini fark etmesi mümkündür. Daha

ilginç olanı ise, deniz seviyesinde yaşayan anne-babaların düşük rakımda dünyaya gelen çocukları yüksek rakımlı bölgelerde büyüdüğünde akciğer hacimleri yerel halklarda olduğu gibi artmaktadır. Düşük rakımlarda dünyaya gelen ve yüksek rakımla herhangi bir ilgisi olmayan çocuklarda gözlenen bu adaptif tepki türümüze özgü gelişimsel aklimatizasyonlardan biridir. Ancak bu adaptif tepkinin düzeyi, popülasyonlar arasında farklılık göstermektedir. Örneğin Tample Üniversitesinden Charles A. Weitz ve meslektaşları (2000) yüksek rakımlı bölgelere göç etmiş Han Çinlilerinde göğüs çevresi ölçüsünde herhangi artış saptayamazken, Greksa (1988), Peru'daki yüksek rakımlı bölgelere göç eden Avrupa asıllı Bolivyalılarda belirgin bir artış tespit etmiştir. Ayrıca Greksa'nın bulguları, göç yaşının düşmesine paralel olarak göğüs ölçülerindeki artışın daha da belirginleştiğini göstermesi açısından ilginçtir (Greksa 1988). Beall ve Steegmann'a göre popülasyonlar arasında gözlenen bu farklılık, yüksek rakıma karşı gösterilen gelişimsel aklimatizasyon tepkisinin bazı genetik temelleri olduğunu düşündürmektedir (Beall ve Steegmann 2000).



Şekil 23. Yüksek rakımda ve deniz seviyesinde yaşayan Perulularda göğüs çevresi gelişimi.

Yüksek rakımın türümüzün anatomik yapısı üzerinde yarattığı etkilerin yanı sıra, kısa ve uzun vadeli fizyolojik etkileri de merak konusu olmuştur. Kısa süreli etkileri yüksek irtifa dağcıları üzerinde yapılmış araştırmaları incelerken sıralamıştık. Ancak bazı fizyolojik tepkiler vardır ki, bunlar aylar sonra ortaya çıkar. Bunlardan en önemlisi yüksek rakımda büyüyen çocukların aerobik kapasitelerindeki[11] artıştır. Birey, büyüme sürecinin ne kadar uzun bir kısmını yüksek rakımda tamamlamışsa, aerobik kapasitesi de o ölçüde artar. Aynı etki erişkin bireylerde gözlenmemektedir. Diğer bir ifadeyle, büyüme sürecini düşük rakımlarda tamamlamış birisi, yüksek rakımlı bölgelerde ne kadar uzun süre yaşarsa yaşasın aerobik kapasitesinde bir değişiklik olmamaktadır. Yüksek rakımda aerobik kapasitedeki artış, türümüze özgü bir diğer gelişimsel aklimatizasyon örneğidir (Frisancho 1993).

Peru'nun yüksek bölgelerinde yaşayan popülasyonların – genişlemiş göğüs kafeslerinin yansıra– hipoksik stresle başa çıkmak için geliştirdiği önemli bir fizyolojik adaptasyon daha vardır. Bu bireylerin kanlarında oksijeni taşıyan hemoglobin sayısı normalin üzerindedir. Kandaki hemoglobin miktarındaki artış, birim hacimdeki kanda daha fazla sayıda oksijen molekülünün taşınmasını sağlarken, bu da oksijenin dokulara daha verimli biçimde ulaşması anlamına gelir. Ancak benzer yükseklikte yaşayan Tibetlilerin kanlarındaki hemoglobin sayısı, deniz seviyesinde yaşayan insanlardan farksızdır. Case Western Reserve Üniversitesinden antropolog Cynthia M. Beall'ın yüksekliği 4 bin metre olan Tibet platosunda yaşayan yerli halklar üzerindeki gözlemelerine göre, Tibetliler dakikada daha fazla nefes alıp vererek oksijen azlığını telafi ederler (Beall 2007; 2014). Tibetliler buna ek olarak, oksijenin dokulara daha etkin biçimde taşınmasını sağlayan bir adap-

[11] Büyük çizgili kas gruplarının, oksijen metabolizmasıyla elde edilen enerjiyi kullanabilme kapasitesi aerobik kapasite olarak adlandırılır.

tasyona daha sahiptir. Akciğerleri atmosferin içeriğinde bol bulunan nitrik oksit gazını yüksek oranda sentezleyebilmektedir. Bu gazın önemli bir etkisi, kan damarlarının çapını artırarak kanın daha rahat akmasını sağlamasıdır. Böylelikle oksijen molekülü yüklenmiş hemoglobinlerin aç dokulara ulaştırılması daha da hız kazanmaktadır.

İlk olarak ekip liderliğini Xin Yi'nin yürüttüğü Çinli bir araştırma grubu, kandaki hemoglobin seviyesini kontrol eden EPAS1 adlı genin mutant bir versiyonunu Tibetli bireylerde keşfetmiştir (Yi ve ark. 2010). Düşük oksijenli koşullarda kanın akışkanlığını artıran bu mutasyon, yükseklerde yaşayan Tibetlilerin %87'sinde bulunmaktadır. EPAS1 geninin bu mutant versiyonu, kanın daha hızlı akmasını sağlayarak özellikle hamilelik sürecinde annenin ve bebeğin yüksek oksijen ihtiyacını karşılar. Bu genin söz konusu mutant versiyonunu barındırmayan bireylerde ise hipoksik stres, kanın daha fazla yoğunlaşmasına ve akışkanlığının azalmasına neden olur. Tibetli hamile kadınların ve yenidoğan bebeklerinin hipoksiden kaynaklı ölüm oranlarının şaşırtıcı biçimde düşük olması (bkz. Beal 2004) muhtemelen bu mutant genin sayesindedir. Belki de Tibet platosuna göç eden avcı-toplayıcılarda erken bir dönemde ortaya çıkan bu mutasyon Tibetlilerin atalarının hipoksik stresle baş edebilmelerine yardımcı olmuştu. Emilia Huerta-Sánchez ve çalışma arkadaşlarının 2014 yılında EPAS1 DNA dizisinin Tibetlilerde ve günümüzden yaklaşık 400-30 bin yıl önce Asya'nın doğusunda yaşamış bir insan türü olan Denisova İnsanlarında benzer olduğunu keşfetmesi, bu genin kökeni konusunda renkli tartışmalara neden olmuştur. *Nature* dergisinde yayımlanan bu çalışmada araştırıcılar, EPAS1 DNA dizisinin Denisovalılardan Tibetlilere geçtiğini iddia etmişlerdir. Muhtemel hikâyeye göre, Asya'ya modern Tibetlilerden yaklaşık 300 bin yıl önce göç eden Denisovalılar, düşük oksijenli ortama adaptasyonu sağlayan EPAS1 mutasyonlarına sahip olmuşlardır. Bu mutasyon, yüksek platolar-

da yaşamlarını kolaylaştırdığı için doğal seçilimin etkisiyle yayılmış olmalıdır. Denisovalıların tarih sahnesinden silinmelerine yakın bir zamanda, yani yaklaşık 30-35 bin yıl önce Asya'ya ulaşan modern insan grupları, Denisovanlarla karışmış, böylelikle EPAS1 DNA dizisi türümüzün gen havuzuna katılmıştır (Huerta-Sánchez ve ark. 2014). Ancak bu senaryonun doğrulanması için Uzak Doğulular ve Tibetliler üzerinde daha fazla sayıda çalışmanın yapılması gereklidir.

Cynthia Beall'ın yaklaşık 3500 metre yükseklikte yaşayan Etiyopya yerlileri üzerindeki araştırmaları ise, ilginç biçimde burada yaşayan insanların hipoksik strese karşı ortaya çıktığı bilinen fizyolojik adaptasyonların hiçbirine sahip olmadıklarını göstermektedir.[12] Etyipoyalıların kanlarında hemoglobin sayısında bir artış olmadığı gibi, soluma hızları da deniz seviyesinde yaşayan insanlardan farksızdır. Diğer taraftan, akciğerlerinin Tibetliler gibi yüksek miktarda nitrik oksit sentezlediğine ilişkin kanıtlar da yoktur (Beal 2014). Bu bulgular, Etiyopyanın yüksek rakım sakinlerinin hipoksik stresle nasıl başa çıktıklarına ilişkin henüz yeterli kanıtın olmadığı anlamına gelmektedir. Ancak Etiyopya platosunda yaşayan insanlar üzerindeki çalışmalar henüz yenidir ve yakın zamanda bu yerel grup hakkında daha önemli bilgilere ulaşacağımız kesindir.

Büyümenin Evrimi ve İnsan Toplumlarında Büyüme Yapısı Farklılıkları

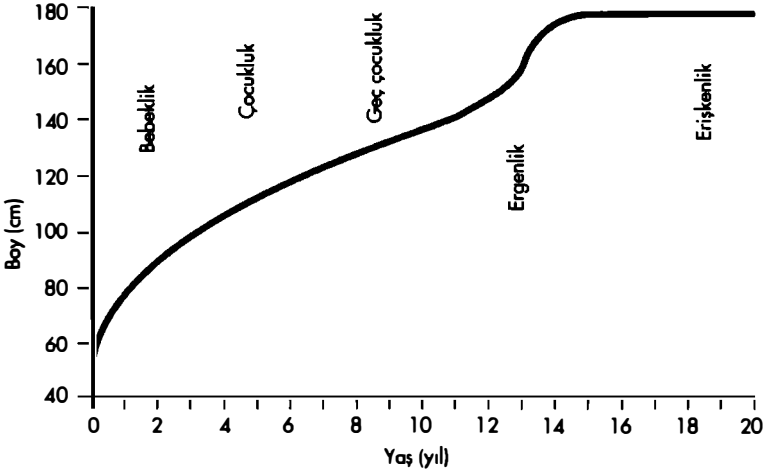
Erişkin bedenlerimiz, döllenmeden itibaren 2^{38} mitoz bölünme sonucunda oluşan 10 trilyondan fazla hücreden inşa

[12] Etiyopya Platosunda yaşayan yüksek rakım insanlarının buradaki streslere karşı geliştirdikleri anatomik adaptasyonların, Peru ve Tibet insanları ile aynı olduğunu belirtmeliyiz. Yani kısa boy, genişlemiş göğüs kafesi ve büyümüş kalp karıncığı yüksek rakımda yaşayan bütün insanların ortak anatomik özelliğidir. Görüldüğü kadarıyla toplumlar arasında gözlenen adaptif farklar daha çok fizyolojiktir.

edilmiştir. Farklı tipteki bu hücreler, kemik, kas, beyin, mide, bağırsak gibi çok farklı işlevleri üstlenmiş karmaşık organlarımızın yapısını oluştururlar. Bu yapıların tam kapasiteyle çalışabilmesi için, büyüme olarak adlandırılan ve yaklaşık 19 yıl süren bir sürece ihtiyaç vardır. Bu durum, insan ömrünün ortalama 70 yıl olduğu düşünülecek olursa, erişkin bir birey olabilmek için hayatımızın neredeyse 1/3'ünü feda etmemiz gerektiği anlamına gelir.

Büyüme, organizmanın vücut bölümlerinin boyutlarının artması olarak tanımlansa da, gelişme kavramıyla bu kavramı karıştırmamak gerekmektedir. Büyümeyi sağlayan en önemli mekanizma *hiperplazi*dir. Bu kavram hücre sayısının mitoz bölünmeyle artışını tanımlar. Büyüme ve gelişme sürecinin daha çok gelişme olarak adlandırılan ikinci mekanizması ise *hipertrofi* olarak adlandırılır. Bu kavram canlının hücre ve dokularının hacimce artışını ve fonksiyonel açısından yetkinleşmesini ifade eder (Goss 1986).

Yumurtanın sperm tarafından döllenmesinden itibaren başlayan büyüme döngümüz iki temel aşamadan oluşur. Bu aşamalardan ilki olan prenatal (doğum öncesi) dönem, döllenmeden itibaren doğuma kadar anne karnında geçen 9 aylık süreci kapsar. Postnatal (doğum sonrası) dönem ise, doğumdan sonra büyümenin tamamlandığı 19 yaşına kadar sürer. Bebeğin çevresel ve genetik streslere karşı en korumasız olduğu doğumu izleyen ilk ay neonatal dönem olarak adlandırılır. Yaklaşık 3 yaşında, sütten kesmeyle sonlanan dönem bebeklik, 3-7 yaş arasındaki dönem çocukluk, kızlarda 7-10, erkeklerde ise 7-12 yaş aralığını kapsayan dönem ise jüvenil (geç çocukluk) dönem olarak isimlendirilir. Geç çocukluk döneminin sonlandığı süreçten itibaren her iki cinsiyet için büyümenin tamamlandığı 18-19 yaşına kadar devam eden sürece ise ergenlik adını veriyoruz (Şekil 24).



Şekil 24. İnsanda yaşla birlikte gözlenen büyüme aşamaları

Büyüme çalışmaları, bireyin ve bir popülasyonun fiziksel ve fizyolojik adaptasyon süreçlerinin iyi bir yansıtıcısı olmasından ötürü, fiziki antropoloji bilimi içerisinde oldukça önemli bir yere sahiptir. Ünlü büyüme uzmanı James M. Tanner *İnsan Büyümesi Çalışmalarının Tarihi* (A History of the Study of Human Growth) isimli kapsamlı kitabında, büyüme çalışmalarının gelişmesini sağlayan 3 önemli aşamadan söz etmiştir. Tanner'a göre büyüme çalışmalarına katkı sağlayan öncelikli çalışmalar sosyal gereklilikler yüzünden gerçekleştirilmiştir. 19. yüzyıl İngiltere'sinde çocukların fabrikalarda çalıştırılmasına karşı gerçekleştirilen çocuk emeği reformları ile birlikte ilk kapsamlı fiziksel büyüme çalışmaları başlamıştır. Sanayi devrimi esnasında çocukların ikinci azı dişinin çıkması, ergenlik çağının başlamasının göstergesi olarak kabul edilmiş, aynı zamanda bireyin çalışma yaşına eriştiğini ortaya koyan bir gösterge olarak görülmüştür. Bu nedenle ikinci azı dişi sanayi devrimi sürecinde ilginç biçimde *fabrika dişi* olarak adlandırılmıştır (Tanner 1981).

Büyüme alanına katkı yapan ikinci tip çalışmalara, çocukların fiziksel ve gelişimsel süreçlerini takip etmek üzere tıbbi amaçlarla yapılan çalışmalar dâhil edilebilir. Bir toplumda yaşayan çocukların fiziksel büyüme kalitesi o toplumun yaşam kalitesini yansıtması açısından önemlidir. Büyüme ve gelişmenin, bireyin yaşadığı çevresel koşullardan etkilendiğini yapılmış geniş çaplı çalışmalardan açıkça görebiliyoruz. Fiziki antropoloji alanında bu amaçla yapılmış ilk büyüme çalışması, Franz Boas'ın danışmanlığında A.F. Chamberlain tarafından 1892 yılında Clark Üniversitesinde yürütülmüş ve yapılan ilk antropoloji doktorası olmasıyla da tanınmıştır (Boaz ve Almquist 2001).

Büyümeyi konu alan üçüncü grup çalışmalar, insan evrimi ve büyüme arasındaki ilintiyi ortaya koymaya yönelik çalışmalardır. Diğer memeli türleriyle karşılaştırıldığında büyüme süreci en uzun olan tür olmamız, büyümedeki bu farklılaşmanın evrimsel bir takım anlamları olabileceğini akla getirmektedir. Evrimsel açıdan birbirine yakın türlerin büyüme süreçleri büyük ölçüde benzerlik sergilemektedir. Bu da, büyüme yapısı farklılıklarının türler arasındaki evrimsel ilişkileri aydınlatmaya yönelik önemli ipuçları verebileceği anlamına gelebilir.

Büyüme hızımızın yavaş olduğunu ve büyümedeki bu gecikmenin insanlaşma sürecimiz açısından oldukça önemli olduğunu fark eden ilk kişi, Hollandalı anatomist Louis Bolk'tur (1866-1930). Bolk'a göre türümüze özgü nitelikler bu gecikmenin bir sonucudur. Memeli türlerinin çoğu, doğduktan birkaç gün sonra yürümeye başlarken, biz insanlar ilk paytak adımlarımızı doğumdan bir yıl sonra atmaya başlarız. Hayvanların fiziksel büyüme süreçleri doğumdan sonraki ilk yıl neredeyse tamamlanırken, bizler yaşamımızın neredeyse 1/3'ünü büyümek için feda ederiz. Memeli hayvanlar doğumdan sonraki ilk yıl içinde üreme olgunluğuna ulaşırken, bizler üreme yeteneği kazanmak için 15 yıl sab-

retmek zorundayız. Hollandalı anatomistin bu gözlemlerden çıkardığı sonuç, insanın doğumdan sonra bile çok uzun yıllar fetal dönemdeki gibi güçsüz ve yardıma muhtaç biçimde yaşamına devam ettiğidir. Bolk'un, *Fetalizasyon Kuramı* adını verdiği bu kurama göre insan, doğum sonrası uzun yıllar süren bu güçsüzlüğü sayesinde çevresine adapte olamadığı gibi, çevresini kendisine adapte etmenin yollarını bulmak zorunda kalmıştır. Diğer bir ifadeyle, insanı insan yapan aslında sahip olduğu bu zayıflık olmuştur.

Büyüme sürecindeki bu uzamaya, diğer bir ifadeyle erişkinliğe ulaşmadaki bu gecikmeye *neoteni* adını veriyoruz. İnsan tam anlamıyla neotenik bir türdür. Stephen Jay Gould'un da vurguladığı gibi, İnsan bebekleri doğumda neredeyse embriyon olarak dünyaya gelirler ve yaşamlarının ilk dokuz ayında da bu halde kalırlar. Eğer türümüzün dişileri primat kuzenlerimizin doğumda sahip oldukları olgunlukta bebekler doğurmak zorunda kalsalardı, bebeklerini yaklaşık 18 ay karınlarında taşımak zorunda kalacaklardı (Gould 2000). Peki, neden bu kadar erken dünyaya geliyoruz? Bu sorunun yanıtını aslında 2. Bölümde vermiştik. Anne karnındayken kafa çevremiz 35 cm'nin üzerine çıktığında annemizin doğum kanalından geçerek dünyaya gelmemiz zorlaşacaktır. Beden boyutuna göre yaşayan en iri kafalı tür olan bizlerin annemizin karnında kalabileceği süre, bizzat kafamızın iriliğinden dolayı sınırlanmak zorundadır. Görünen o ki, doğumdan sonra büyüme sürecimizin uzamasının bir nedeni, anne karnında tamamlayamadığımız gelişme aşamalarımızı doğduktan sonra telafi ediyor olmamızdır.

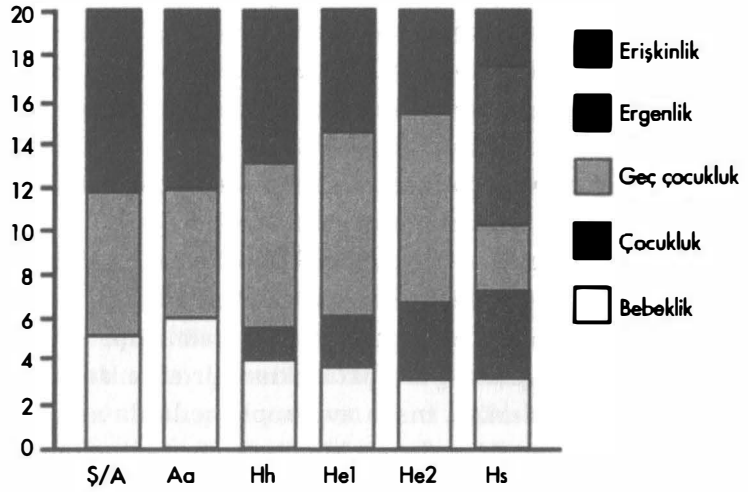
Uzun bir büyüme sürecine sahip olmak hem kendimiz, hem de ebeveynlerimiz için oldukça maliyetli bir durumdur. Yavaş olgunlaşarak üreme yaşımızı ertelemekle kalmamış, üreyebileceğimiz süreyi de kısıtlamış olduk. Diğer taraftan yavaş büyümek enerji açısından da oldukça maliyetli bir durumdur. Lieberman'ın (2015) hesabına göre, bir insanın 18

yaşında bir erişkin halini alması için yaklaşık 12 milyon kaloriye ihtiyacı vardır. Bu kadar kaloriyle iki şempanze rahatlıkla erişkinliğe kadar büyütülebilir. Türümüzün bu kadar maliyetli bir sürece neden katlandığını anlamak için büyüme döngümüzü diğer memeli ve primat türleri ile karşılaştırmamız gereklidir.

Memeliler annelerini emmeyi bıraktıktan hemen sonra, kendi başlarına yaşamlarını idame ettirebildikleri ve annelerine ihtiyaç duymadıkları geç çocukluk olarak bilinen bir döneme girerler. Bu dönem şempanzelerde yaklaşık altı yıl sürer ve erişkinliğe ulaşılan onikinci yaşın tamamlanmasıyla sona erer. Tüm memelilerde olduğu gibi şempanzelerde de yaşam döngüsü bebeklik, geç çocukluk ve erişkinlik olmak üzere üç evreden meydana gelir. Ancak insanda yaşam döngüsüne eklenmiş çocukluk ve ergenlik[13] olarak ifade edilen iki evre daha vardır (Şekil 25). Çocukluk, sütten kesilmeyle başlayan ve bireyin tamamen kendi kendine yetebildiği yaklaşık 6 yaşına kadar süren, geç çocukluk öncesi bir dönemdir. Bu dönemde bireyin, bebeklik dönemindeki kadar olmasa da ebeveynlerine bağımlılığı devam eder. Şempanze anneleri, yavrularını beyin gelişimini tamamlayıp, ilk kalıcı dişlerini üç yaşında çıkardıktan kısa bir süre daha emzirmeye devam ederken, insan avcı-toplayıcılarda anne, ilk kalıcı dişlerin çıktığı ve beyin büyümesinin tamamlandığı altı yaşından üç yıl önce, yani üç yaşında emzirmeyi bırakır. Görüldüğü kadarıyla insan anneleri daha erken bir aşamada yavrularını sütten kesmektedir. Leslie Aiello ve Cathy Key'in hesaplarına göre süt üretimi annelerin vücutları irileştikçe oldukça masraflı bir sürece dönüşmektedir. Elli kilo ağırlığındaki erken insansı bir anne, otuz kilo ağırlığındaki bir anneye göre yavrusunu emzirmek için %50 daha fazla kalori-

[13] İri memelilerde erişkinliğe erişimeden önce ergenlik atılımını anımsatan bazı büyüme atakları olsa da, bazı uzmanlar ergenliği türümüze özgü bir evre olarak görmektedir (bkz. Bogin 1994; 1999).

ye ihtiyaç duyar. Bu durumda elli kilo ağırlığındaki bir insan annesi yavrusunu altı yaşına kadar emzirmeye devam ederse, fazladan 1,7 milyon kaloriye ihtiyaç duyacaktır. Bu rakam bir şempanze annesinin ihtiyaç duyduğu enerjinin iki katıdır. Kaldı ki, insan annesi yavrusunu altı yaşına kadar emzirmeyi başarabilse bile ürettiği sütün yavrusuna yetmesi mümkün olmayacaktır. Bu durumda olgunlaşmadan sütten kesilen insan yavrusunun yağlı et, kemik iliği ve diğer işlenmiş kaliteli bitkilerle beslemeye başlaması sayesinde anne bu maliyetten kurtulacağı gibi, kısa sürede yeniden hamile kalabilecektir (Aiello ve Key 2002).



Şekil 25. İnsanda büyüme aşamalarının evrimi. Ş/A: Şempanze/ *Australopithecus afarensis*, Aa: *Australopithecus africanus*, Hh: *Homo habilis*, He1: Erken *Homo erectus*, He2: Geç *Homo erectus*, Hs: *Homo sapiens*

Burada sorulması gereken soru, çocukluk olarak bilinen insana özgü sürecin neden var olması gerektiğidir. Uzmanların çocukluğun evrimine ilişkin önerdikleri birkaç hipotez vardır. Çocukluk, genç yavruların ileride hayatta kalmak, besin bulmak ve avlanmak için gerekli bilgileri ve beceri-

leri ebeveynlerinden öğrenmesi için gerekli fırsatı tanımış olabilir. Diğer taraftan yavaş büyümek, besin rekabetinin yoğun olduğu kısıtlı bir çevrede daha az maliyetli olacağından ötürü atalarımıza avantaj sağlamış da olabilir. İki hipotez de oldukça mantıklı gibi görünüyor. Bu durumda yavaş büyüyerek ebeveynlerimizden sosyal bir grup içinde nasıl yaşayabileceğimizin ve hayatta kalmanın inceliklerini öğrenebileceğimiz gibi, yüksek kaloriye ihtiyaç duyan bedenlerimizin yavaş ve kararlı biçimde büyümesine de fırsat tanımış olacağız. Peki, neden diğer primatlardan farklı olarak büyümek için bu derece yüksek kaloriye ihtiyaç duymaktayız? Bu sorunun olası en akılcı yanıtı, beynimizin oldukça iri ve maliyetli bir organ olmasıdır. Doğum sonrasında beynimizin bu kadar yavaş büyümesinin en önemli nedeni de aslında budur. Beynin doğumdaki boyutu şempanzelerde erişkinlikteki boyutunun %40,5'i, Hint makaklarında %65'i, insanlarda ise sadece %23'üdür. Şempanze ve gorillerde beyinin büyümesinin %70'i birinci yaşın başlarında tamamlanırken, bizler bu orana ancak üç yaşında ulaşabiliriz. Yeni doğan bir bebek sahip olduğu metabolik enerjinin %85'ini beyninin büyümesi ve fonksiyonları için harcarken, bu oran 5 yaşında %45'e, erişkinlikte ise %20'e düşer. Tüm yaşlarda bu oranlar şempanzenin iki katıdır (Gluckman ve ark. 2012). İri beyinlerimizin bir şempanze ya da goril kadar hızlı olgunlaşabilmesi için muazzam miktarda enerjiye ihtiyaç vardır. Ancak kısıtlı besin imkânlarının olduğu doğal çevre, bizlere bu kadar cömert davranmamıştır. Bu yüzden yavaş büyümek, kısıtlı olanaklar altında iri beyinlerimizin gerekli olgunluğa ulaşabilmesi için oldukça verimli bir evrimsel stratejidir (Bogin 1997).

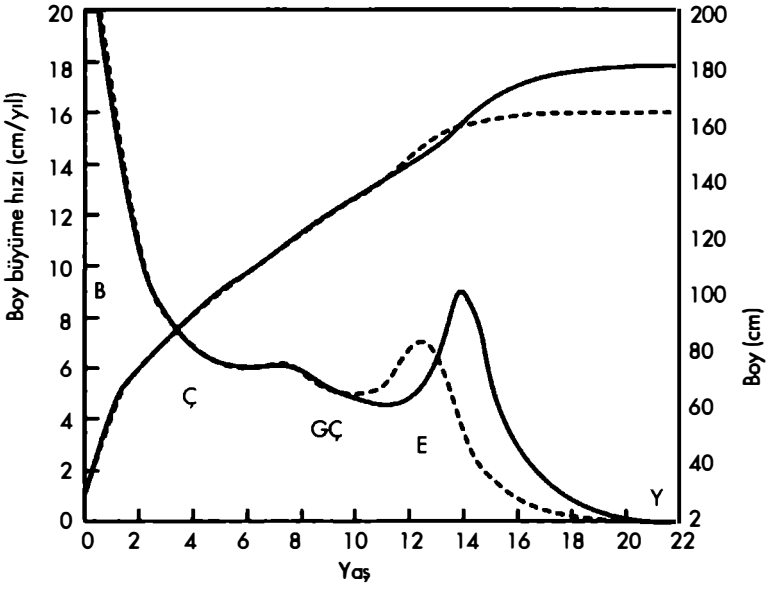
Yaşam döngüsünde insanı farklı kılan bir diğer dönem ise ergenliktir. Bu dönemde birey ağırlık ve boyca ani bir gelişim sergiler (Şekil 26). Ergenlik büyüme atılımı başlayan bir insanın boyutlarında %25 varan bir artış gözlenir. Beynin büyümesinin tamamlandığı yaklaşık yedi yaşından sonra başlayan bu süreç, büyümenin tamamlandığı yaklaşık 19

yaşında, birey erişkinliğe ulaştığında sonlanır. İnsan, her ne kadar beyni 6-7 yaşlarında erişkin boyutlarına ulaşsa da, bedensel olarak erişkin bir birey olabilmek için yaklaşık 12 yıla daha ihtiyaç duyar. Bedensel olgunluğa erişmek için ergenlik döneminin oldukça önemli bir dönem olduğunu görüyoruz. Bu dönemin insan evriminde ne zaman ortaya çıktığı kesin olarak bilinmemekle birlikte, bazı ilgi çekici ipuçlarına sahibiz. Bu ipuçlarından en ilginci, 1980 yılında Turkana Gölü kıyısında bulunan Turkana Çocuğu (KNM-WT 15000) adı verilen ve günümüzden yaklaşık 1,6 milyon yıl önce yaşamış *Homo erectus*'a ait erkek iskeletidir. Erişkinliğe ulaşamadan öldüğü tespit edilen bu bireyin dişleri, öldüğünde sekiz ya da dokuz yaşında olduğunu, iskelet gelişimi ise on üç yaşlarında olduğunu ortaya koymaktadır. Diğer taraftan, ikinci azı dişlerinin henüz çıkmış olması da bu bireyin erişkinliğe ulaşmasına kısa bir süre kaldığını düşündürmektedir. Bu hesaplamalar, *Homo erectus*'ların şempanzelere göre daha yavaş olgunlaştıklarını, dolayısıyla ergenliğin en az 1,6 milyon yıl önce evrimleştiğini ortaya koymaktadır (Bogin 1999).

Ergenlik döneminin en dikkat çekici yanlarından birisi, kızlarda 12, erkeklerde ise 14 yaşında en üst noktasına ulaşan büyüme hızındaki artıştır. Bu hızlanma kızlarda ortalama 10, erkeklerde ise 12 yaşında başlar ve büyümenin tamamlandığı 19 yaşına kadar kademeli olarak azalır (Şekil 26). Bu atılımın nedeni, beynin büyümesi için bedensel ve cinsel gelişimin yaklaşık yedi yaşına kadar ertelenmiş olmasıdır. Bu yaş aralığında gözlenen büyüme atağı, adeta bu açığın kapatılması için evrilmiştir. Kısıtlı metabolik enerji önce iri beyinlerimizin gelişimi için harcanmakta, sonrasında ise sıra vücudun diğer bölgelerinin büyümesine gelmektedir. Basitçe söylemek gerekirse, ertelenmiş bu süreç, ergenlik dönemindeki hızlı büyüme ile telafi ediliyor gibi görünmektedir (Bogin 1999).

Büyümenin evrimi üzerinde yeterince durduk. Şimdi büyümenin nasıl değerlendirildiğine biraz değinelim. İnsanın

büyüme örüntüsü büyüme mesafe eğrileri ve büyüme hız eğrileri kullanılarak görselleştirilir ve kolaylıkla analiz edilebilir. Şekil 26'da büyümenin tamamlandığı erişkinlik aşamasında kadar yaş ilerledikçe bireyin boyunun eriştiği noktayı gösteren tipik boy mesafe eğrisi (yukarı eğimli) ve büyüme hız eğrisi (aşağı eğimli) bir arada yer almaktadır.



Şekil 26. Kızlarda ver erkeklerde büyme mesafe ve hız eğrileri. Düz çizgi: erkekler, kesikli çizgi: kızlar, B: bebeklik, Ç: Çocukluk, GÇ: Geç çocukluk, E: Ergenlik, Y: Yetişkinlik (Bogin 2003)

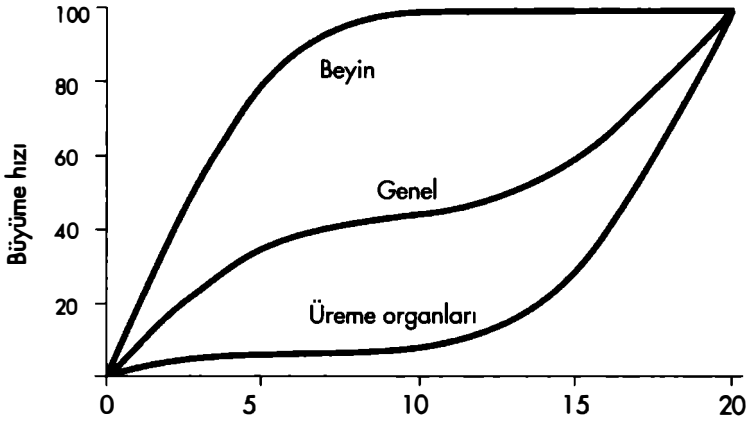
Mesafe eğrisi (yukarı doğru seyreden), bireyin yaşla birlikte sergilediği büyüme aşamalarının çizgisel biçimde gösterilmesidir. Şekilde görüldüğü gibi boy büyümesi durağan değildir, eğer öyle olsaydı çizgi eğimsiz ve düz bir hat üzerinde seyrederdi. Boy artışının zaman içinde hangi hızda seyrettiğini ise sürat eğrisini analiz ederek görebiliriz. Bu eğri büyümenin en hızlı olduğu dönemin anne karnında

gerçekleştiğini, doğumdan sonra ise belirgin bir azalmanın ortaya çıktığını gösterir. Büyümenin en yavaş seyrettiği çocukluk döneminde ise eğri, düze en yakın biçimdedir. Bebeklik sonrası büyümede hızın en fazla olduğu dönem ise ergenlikle başlar ve ergenlik atılımda doruk noktasına ulaşır. Erişkinliğe yaklaştıkça hız eğrisi sıfıra yaklaşır ve büyümenin durduğu dönemde çizgi X ekseniyle birleşir. Hız eğrisi açık biçimde yaşamımızın ilk 20 yılı boyunca farklı hızlarda büyüdüğümüzü göstermekle kalmaz, farklı organlarımızın farklı hızlarda büyüdüğünü de gösterir.[14] Vücudun değişik dokularının farklı hızlarda büyümesine *allometrik büyüme* adı verilir. Bogin'e göre, allometrik büyüme sayesinde çocukluk evresinde sahip olunan pedomorfik (bebeksi) görünüm, yetişkinlere çocuklarıyla ilgilenme güdüsü uyandırır (Bogin 1999). Ergenliğe kadar çocukların sahip olduğu bu bebeksi masumiyet, sadece ebeveynlerin değil, yakın çevredeki yetişkinlerin de çocuğun bakımını üstlenmesini sağlar. Afrika'da yaşayan Aka Pigmelerinde yavruların bakıcılarının saatte sekiz kere değiştiği gözlenmiştir (Hawlett 1991).

Allometrik büyümeyi, beyin, genel vücut ağırlığı ve üreme organlarında görebiliriz (Şekil 27). Kafa büyüklüğümüz ile boy uzunluğumuz arasındaki ilişki allometriktir. Yenidoğan bir bebeğin kafa boyutu ile boyu arasındaki oran 1/4 iken, erişkin bir insanda bu oran 1/7,5'e kadar düşer. Doğumdan sonra en hızlı büyüyen organ beynimizken, üreme organlarımızda neredeyse on beş yaşına kadar her hangi bir değişim gözlenmez. Bedenimizin diğer bölümleri (örneğin kas ve kemiklerimiz, sindirim ve boşaltım sistemimiz) ise beynimiz-

[14] Mesafe eğrisi ve sürat eğrisi arasındaki farkı anlamak için otomobilinizin göstergesinde bulunan kilometre sayacı ile sürat göstergesi arasındaki farkı anlamak yeterlidir. Kilometre sayacı, otoyolda kat ettiğiniz mesafeyi gösterirken (büyüme mesafe eğrisi gibi), sürat göstergesi bu mesafeyi kaç km hızla kat ettiğimizi gösterir (büyüme hız eğrisi gibi). Seyir halindeyken hızınız azalabilir ya da artabilir; ancak farklı hızlarda gitseniz bile kilometre sayacınızdaki rakamlar artacaktır.

den yavaş ancak üreme sistemimizden daha hızlı biçimde olgunlaşır. Şekil 27'ye bakıldığında, beynin büyümesinin tamamlandığı yedi yaşına kadar diğer organların büyüme hızı oldukça yavaştır. Ergenlikten itibaren ise beynin büyüme hızı sıfıra yakınken, diğer organlarda adeta muazzam bir büyüme patlaması gözlenir.



Şekil 27. Beyin, genel vücut yapısı ve üreme organları ağırlığında yaşla gözlenen allometrik büyüme

Boy mesafe eğrileri erkek ve kız çocukların büyüme yapıları arasındaki farklılıkları gösterebileceği gibi, farklı toplumlarda ve aynı toplumun farklı sosyal tabaklarında yaşayan bireylerin büyüme yapısı ve hızı arasındaki farklılıkları da anlamamızı sağlar. Kız ve erkeklerin boylarında yaşla birlikte gözlenen değişim ve boy büyüme hızları Şekil 26'dan izlenebilir. Hız eğrisine bakacak olursak, bebeklik ve çocukluk döneminde iki eğrinin neredeyse aynı olduğu görülür. Bu, iki cinsiyetin de boy uzunlukları arasında önemli bir farklılığın olmadığı anlamına gelir. Ancak bu durum yaklaşık 11-13 yaşları arasında değişir ve bu dönemde kızların boyları erkeklerden bir miktar daha uzun olur. On üç yaşından itibaren ise bu sefer erkekler kızlardan daha uzun

hale gelirler. Kızlar ergenlik döneminde iki yıl daha önce girerler, bu nedenle ergenlik atılımını daha erken yaşarlar. Bu nedenle yaklaşık iki yıl boyunca boyları erkeklerden bir miktar daha uzun olur. Erkekler aradaki farkı daha geç kapatsa da, büyüme atılımı süreleri iki yıl daha fazla olduğundan, kızlara göre daha uzun boylu ve iri erişkinler haline gelirler. Cinsiyetler arasında gözlenen bu farklılıklar büyüme hız eğrisinden de izlenebilir. Yaklaşık 11 yaşına kadar cinsiyetlerin boy büyüme hızı arasında fark gözlenmezken, 11-13 yaşları arasında kızların büyüme hızı erkeklerden daha fazladır. İki yıl süren bu süreç, 13 yaşından itibaren erkeklerde gözlenen ergenlik patlamasıyla sona erer ve yaklaşık 14 yaşına gelen erkeklerde büyüme hızı doğum sonrası dönemin en üst noktasına ulaşır.

Büyüme mesafe eğrileri farklı toplumlarda ve aynı toplumun farklı sosyal tabakalarında yaşayan bireylerin büyüme yapısını karşılaştırmak için de kullanılır. Başta boy uzunluğu olmak üzere birçok antropometrik ölçü, ekonomistler, pediatristler ve fiziki antropologlar tarafından populasyonların yaşam kalitesi ve sağlık düzeylerine ilişkin aydınlatıcı bilgiler sunar (Duyar 1990, 1992). Büyük kentlerde yaşayan ve iyi koşullarda büyüyen çocuklar, kırsal bölgelerde yaşayan ve düşük sosyoekonomik seviyede yer alan ailelerin çocuklarına göre daha iyi bir büyüme performansı sergiler. Bu nedenle çocukların büyüme düzeyleri, toplumların refah düzeyleri ile önemli ölçüde ilintilidir (Steckel 1994; Duyar 2010).

Büyüme kalitesi genetik faktörlerin yanı sıra, sosyoekonomik yapı, beslenme, hastalıklar, kent/kır farklılığı ve iklim gibi pek çok faktörden etkilenir. Birbiriyle akraba olan bireylerin büyüme eğrileri arasındaki benzerlik, sürecin kısmen genetik etmenler tarafından kontrol edildiğini gösterse de, hangi spesifik genlerin vücut yapısı ve gelişimi üzerinde etkili olduğunu henüz kesin olarak bilmiyoruz. Ancak açıktır

ki her birimiz anne ve babamızın boy uzunluğuna oldukça yakın bir boya sahibiz. Boy ve uzuv uzunluklarımız ebeveynlerimize büyük ölçüde benzerlik gösterme eğilimindeyken, beden genişliğimizde (örneğin kalça genişliğimiz) gözlenen benzerlik daha düşük düzeydedir.

Büyüme kalitesi üzerinde etkili olan önemli faktörlerin başında beslenme gelir. Yeterli ve dengeli beslenme, bireyin genetik olarak belirlenmiş büyüme potansiyeline ulaşıp ulaşamayacağının belirlenmesinde önemli bir role sahiptir. Yetersiz beslenme ne yazık ki günümüzde dünyanın büyük bir kısmını etkileyen kronik bir problemdir. Yetersiz beslenme gelişimi yavaşlatarak bedenin küçük kalmasına neden olmakla kalmaz, cinsel erişkinliğe geç ulaşılmasına da neden olur. Beslenme sorunları olan toplumlarda görülen kısa boyluluk kimi uzmanlara göre besin azlığına karşı geliştirilen bir adaptasyondur. Büyümek için gereken miktarda besin alamayan vücut daha yavaş büyüyerek kısıtlı düzeydeki enerjiyi daha tasarruflu biçimde kullanıyor olabilir (Seckler 1980). Bu bireyler daha yavaş büyümekle kalmazlar, erişkinlikte daha kısa ve minyon tipli olurlar. Sık sık dönemsel kıtlıklarla yüzleşmek zorunda kalan atalarımızda, daha az besine ve kaloriye ihtiyaç duyduğu için kısa boyluluk, besin kıtlığına karşı geliştirilmiş evrimsel bir adaptasyon olabilir.

Büyüme üzerinde yürütülen çalışmalarda dikkat çekici bir diğer nokta, insan toplumları arasında gözlenen büyüme yapısı farklılıklarıdır. Bu farklılıklar, muhtemelen genetik ve çevresel etkilerin farklı düzeylerdeki kombinasyonunun bir sonucudur. Avustralya yerlilerinin büyüme eğrileri 6-7 yaşlarına kadar Avrupalılarla benzerken, sonrasında yerlilerin bacak uzunluğu hızla artar ve erişkin Aborijinler Avrupalılardan daha uzun bacaklara sahip olurlar. Genel olarak Avrupa ve Afrika kökenli bireylerde de benzer örüntü gözlenir. Ergenliğe girişle beraber Afrikalılar her yaşta Avrupalı yaşıtlarından daha uzun bacaklıdır (Boaz ve Almquist 2001).

Guatemala nüfusunu oluşturan iki etnik grup olan Mayalar ve Ladinolar büyüme açısından karşılaştırıldığında, Maya çocuklarının aynı yaştaki Ladino çocuklarından daha kısa boylu oldukları görülür. Bu farklılığın çevresel bileşenlerinin oldukça güçlü olduğu görülmektedir. Mayalar, Ladinolara göre oldukça kötü koşullarda yaşamaktadır. Ladinolu erkek çocuklarda görülen ortalama boy farkı çocukluğun erken evrelerinde ortaya çıkar ve ergenlik süresince korunur. Maya erkeklerinin büyüme süreci daha uzun olsa da, büyüme hızları oldukça yavaştır. Maya kızları ise erkeklerin aksine, olgunlaşma sürecinde bir gecikme göstermezler. Bu bulgu, Maya kızlarının çevresel streslerden daha az etkilendiği anlamına gelir (Bogin ve ark. 1992). Çok sayıda çalışma kızların genetik olarak belirlenmiş büyüme rotalarına daha uygun bir gelişim sergilediğini düşündürmektedir. Aynı zamanda çevresel streslerin yoğun olduğu toplumlarda kız çocuklarının bedenleri dikkat çekici biçimde erkeklere göre daha simetrik biçimde gelişir (Özener ve Fink 2010).

Los Angeles, California ve Florida'da yaşayan Maya göçmenlerinin çocuklarına bakıldığında, Guatemala'da yaşayan Mayalara göre daha uzun ve ağır oldukları görülür. Amerika'da doğan ve büyüyen Maya çocukları, atalarının yaşadığı topraklardaki yaşıtlarından 5,5 cm daha uzundur. Her ne kadar göçmen çocuklar daha iyi bir büyüme sergilese de, günümüzde hâlâ ABD'de yaşayan Afrikalı ve Meksikalı göçmenlerden görece daha geridedirler. Bu veriler, sosyoekonomik gelişmenin ve iyi beslenmenin büyüme üzerindeki etkilerini göstermesi açısından oldukça önemlidir (Bogin 1999).

Kimi zaman genler, çevresel etmenlere göre o kadar baskın olur ki, beslenme düzeyi ve yaşam koşulları ne kadar üst seviyede olursa olsun bazı insan toplumları her zaman oldukça kısa boylu olurlar. Doğu Zaire'de yaşayan Efe Pigmeleri büyüme üzerinde rol oynayan genlerin, çevresel faktörlerden daha etkili olabileceğini göstermesi açısından oldukça ilginç

bir topluluktur. Pigmeler yaşayan en kısa boylu insanlar olmakla ünlüdür. Bu toplumda erkekler ortalama 142 cm iken, kadınlar sadece 135 cm'dir. Dünyanın en uzun insanlarının yaşadığı Hollanda'da erkeklerin ortalama 185 cm, kadınların ise 176 cm oldukları düşünüldüğünde, Efelerin ne derece kısa oldukları daha iyi anlaşılır. Çevre ve beslenme koşullarının benzerliğine rağmen Efe bebekleri, komşu köylerde yaşayan Lese bebeklerinden daha hafif ve kısa boylu olarak dünyaya gelirler. Doğumda ufak tefek olmalarının yanı sıra bu bireyler, çocukluk boyunca da oldukça yavaş büyürler. Büyüme eğrilerinin karşılaştırılması, iyi beslenen Pigme çocukluklarının, beslenme bakımından kısıtlı imkânlara sahip çevrelerde büyüyen çocuklarla aynı hızda büyüdüklerini, ancak büyümelerinin yaklaşık 12 yaşlarında durduğunu ortaya koymaktadır. Neredeyse tüm insan toplumlarında gözlenen ergenlik büyüme atağı, Efe Pigmelerinde hiç yaşanmamaktadır. Pigmelerde gözlenen büyüme geriliği, büyüme hormonunun düşük düzeyde salgılanmasından kaynaklanmaktadır (Shea ve Gomez 1988).

Geçen yüzyılda Japonya'da yürütülmüş çalışmalar genetik ve çevresel faktörlerin büyüme üzerindeki etkilerini anlamamız açısından kilit öneme sahiptir. Japonya'da 1900-1971 yılları arasında ortalama boy uzunluğunda belirgin bir artış gözlenmiştir. Yani her kuşakta dünyaya gelen bebekler ebeveynlerinden daha uzun boylu olmuştur. Nesilden nesle büyüme açısından gözlenen olumlu yöndeki bu değişime *pozitif seküler değişim* adını veriyoruz. On yaşındaki Japon çocuklarının 1900 yılında 124 cm olan boy ortalaması, 1971 yılında 136 cm'ye yükselmiştir. Ancak ilginç biçimde 1940 ila 1948 yılları arasında ortalama boy uzunluğunda sıradışı bir düşüş gözlenmektedir. Bu dönem, Japonya'da yaygın beslenme sorunlarının ve hastalıkların yaşandığı 2. Dünya Savaşına karşılık gelmektedir. Nesiller arasında büyüme açısından gözlenen bu olumsuz yöndeki değişim *negatif se-*

küler değişim olarak adlandırılır. Savaşın yıkıcı etkileri çocukların büyüme yapılarında açık biçimde olumsuz etkiler yaratmış görünmektedir. Ancak savaştan yenilgiyle ayrılan Japon toplumu gerek beslenme ve gerekse sağlık açısından kısa sürede bu gerilemeyi telafi etmiş, bu tarihten itibaren büyümede gözlenen seküler değişim, savaş öncesi dönemin bile üzerine çıkmıştır (Oiso 1975).

Fiziki antropologların büyüme alanında ilgi duyduğu konulardan birisi de gelişimsel esnekliktir. Bu kavram, bedenlerimizin gelişimsel açıdan çevresel streslere karşı uyum sağlama yeteneği olarak tanımlanabilir. Büyüme döneminde bedenlerimiz streslere karşı anatomik olarak geri dönüşümsüz tepkiler oluşturur. Franz Boas tarfından gerçekleştirilmiş öncü çalışmalar insan üzerinde yürütülen esneklik çalışmalarının ilk örnekleridir. Boas 1908-1910 yılları arasında ABD'de yaşayan binlerce Avrupalı göçmen ve çocuklarının bir dizi antropometrik ölçülerini incelemiştir. Bu çalışmada Boas'ın amacı, farklı çevrelerde yetişmenin kafatası ölçüleri üzerinde ne tür etkiler yarattığını belirlemekti. Bu amaçla incelediği çocukları ABD'de doğanlar ve Avrupa'da doğanlar olmak üzere iki gruba ayırmış ve kafatası ölçülerini karşılaştırmıştır. Boas ilginç biçimde ABD'de doğup büyümüş çocukların, aynı kökene sahip olup, ana vatanlarında doğup büyümüş çocuklara göre kafatası indekslerinin daha düşük olduğunu ortaya koymuştur. Boas'ın bulguları, 20. yüzyılın başlarındaki kafatasının değişime karşı üstün bir dirence sahip olduğu yönündeki tipolojik yaklaşımı güçlü biçimde sarsmıştır (Mielke ve ark. 2010).

Bedenlerimizin büyüme aşamasında sergilediği esneklik yeteneğine çok sayıda örnek vermek mümkündür. Örneğin vücudumuzun en sert dokularından birisi olan kemik doku, sanıldığının aksine şekli değişebilen dinamik bir yapıdadır. Kemikler fiziksel ve mekanik baskı altında kaldıklarında içbükey alanlarında yeni kemik hücreleri üreterek, (apozsiyon),

dışbükey alanlarında ise hücre azaltarak (rezorpsiyon) şekil değiştirir ve strese karşı direnç oluşturur. Bu kurala *Wolff Yasası* adı verilir (Chamay ve Tschantz 1972). Örneğin tenisçilerin ve Rodeo sporcularının daha fazla kullandıkları kollarındaki dirsek kemiği kalınlaşarak strese karşı direnç kazanır. Dirsek kemiğini oluşturan kemik doku adeta savurma ve çekme hareketinin yarattığı baskıyı tamponlamak için yeniden şekillenir. Gelişimsel esnekliğe verebileceğimiz bir diğer özgün örnek, çocuk ve ergen işçilerin uzun kemiklerinde gözlenen ağır çalışma yaşantısından kaynaklı değişimlerdir. Büyüme sürecinin bir bölümünde ağır sanayi işçisi olarak çalışan çocukların uzun kemikleri kısalıp genişler. Bu çocukların diz ve dirsek eklemleri ağır yük altında kalmalarından ötürü kütlevileşerek strese karşı direnç kazanır (bkz. Duyar ve Özener 2003; Duyar 2008; Özener ve Duyar 2008; Özener 2010).

Cinsiyetlerin büyüme süreçleri arasında gözlenen farklılıklar, büyümenin sonlandığı dönemde erkek ve kızların farklı fiziksel özellikler kazanmalarına neden olur. Cinsiyetlerin sergilediği boyut ve biçim farklılığına *cinsel dimorfizm* adını veriyoruz. Goril gibi bazı iri primat türleri çok yüksek düzeyde cinsel dimorfizm sergilerken, jibonların dişisi ve erkeği görsel açıdan neredeyse hiçbir farklılık sergilemez. Türümüz ise orta düzeyde cinsel dimorfik bir primattır. Tüm insan toplumlarında ortalama olarak erkekler kadınlara göre daha uzun boylu, daha iri, daha ağır, daha kütlevi yüz ve çene yapısına sahipken, kadınlar görece daha narin bir vücuda ve yüze sahiptir. Erkeklerin dikkat çekici geniş omuzları gücü sembolize ederken, kadınların geniş kalçaları tüm kültürlerde doğurganlığa işaret eder. Diğer taraftan, ergenlik atılımı kadınların deri altı yağ birikiminde, erkeklerin ise kas birikiminde belirgin bir artışa neden olur. Fiziksel açıdan gözlenen bu farklılıklar büyük ölçüde cinsiyet hormonlarının etkinliğini artırdığı ergenlik atılımı sonrasında belirginleşir (Dixon 2009; Ertuğrul 2013).

İnsan ve diğer primat türlerinde gözlenen cinsel dimorfizmin nedenleri üzerinde hararetli tartışmalar devam etmektedir. En ikna edici açıklama, türlerin çiftleşme modellerine dayanmaktadır. Çok sayıda primat türü çok eşli iken, bazıları –bizler gibi– tek eşlidir. Leutenegger (1982) 42 çok eşli ve 11 tek eşli primat türünün dişi ve erkeklerinin ağırlık oranlarını karşılaştırmış ve belirgin farklılıklar elde etmiştir. Tek eşli türlerde ortalama erkek ağırlığının, dişi ağırlığına oranı 1,04 ilen, çok eşli türlerde bu oran 1,40'a çıkmaktadır. Diğer bir ifadeyle, tek eşli türlerde erkekler dişilerden sadece %4 daha ağırken, çok eşli türlerde bu oran %40'a çıkmaktadır. Örneğin goril, makak ve babun gibi çokeşli insansı maymunlarda erkekler dişilerin neredeyse iki katı iriliğe sahipken, jibon, marmoset ve baykuş lemuru gibi tek eşli türlerde dişi ve erkekler boyut açısından neredeyse farksızdır.

Çok eşli türlerde erkeklerin dişilere göre belirgin biçimde iri olmalarının nedeni, erkeklerin çok sayıda dişiyle çiftleşmek için diğer erkeklerle girdiği kıyasıya mücadele, yani cinsiyet içi seçilimdir. Çiftleşme yarışında mücadeleyi kazanan ve çok sayıda dişiyle çiftleşme şansını yakalayan erkek muhtemelen en iri, rekabetçi ve güçlü olan erkektir. Şanslı erkeğin yavruları da haliyle daha iri olma eğilimine sahip olacaktır. Böylelikle kuşaklar boyunca süren bu rekabet, erkekler ve dişiler arasındaki ortalama boyut farkını daha da artıracaktır. Çok eşli primatlarda erkeklerin köpek dişleri de oldukça iridir. Bu dişler erkekler arası rekabette caydırıcı rol oynayarak erkeğe seçilimsel avantaj sağlar. Ancak burada belirtmemiz gereken nokta, yukarıda açıklanan ilişkinin öyle çok da mükemmel olmadığıdır. Eş bulma ve çiftleşme süreçleri, çok sayıda etmenden ötürü belirgin farklılıklar sergiler. Örneğin bazı türlerde çiftleşmek için erkekler arasında kıyasıya bir rekabet yaşanmaz; aksine rekabet dişiler arasındadır. Diğer taraftan erkekler arasındaki rekabet her zaman fiziksel özelliklere ve güce dayalı olmayabilir. Bazı türlerde

daha sadık, fedakâr ve becerikli erkekler dişilerin ilgisini çeker ve beğenisini kazanır. Sonuç olarak erkek baskınlığı ve kıyasıya mücadele çiftleşme modellerini belirleyen önemli unsurlar olsa da, tek başına cinsel dimorfizmi açıklamaya yetmemektedir (Dixon 2009).

Türümüzün orta düzeyde cinsel dimorfizm sergilediğini vurgulamıştık. Farklı toplumlar üzerinde yürütülen cinsel dimorfizm çalışmaları, popülasyonlar arasında belirgin farklılıklar olduğunu ortaya koymaktadır. Alexander ve çalışına arkadaşları 1979'da 93 farklı insan toplumunda evlilik tipleri ve cinsel dimorfizmler arasındaki ilişkiyi konu alan geniş çaplı bir araştırma yürütmüştür. Ekibin bulgularına göre, tek eşli toplumlarda erkek kadın boy uzunluğu oranı 1,068 iken, diğer gruplarda bu oran 1,078'dir. İstatistiksel açıdan anlamlı olan bu fark, primatlardan elde edilen gözlemlerle uyumlu gibi görünmektedir (aktaran, Gray ve Wolfe 1980). Ancak Gaulin ve Boster (1992) ile Gary ve Wolfe (1980) farklı tarihlerde *American Journal of Physical Anthropology*'de yayımladıkları çalışmalarında, tek eşlilik ya da çok eşliliğin tek başına insan toplumlarında gözlenen cinsel dimorfizm farklılıklarını açıklayamadığını iddia etmişlerdir. Bu iki çalışmada, toplumlar arasında gözlenen beslenme yapısı farklılıklarının, evlilik modellerine nazaran cinsel dimorfizm düzeylerini daha fazla etkilediği ortaya çıkmaktadır. Özellikle hayvansal protein açısından yetersiz beslenen toplumlarda erkek ve kadınlar arasındaki boy farkı azalmaktadır. Kötü koşullarda büyümek erkeklerin gelişimini daha ciddi biçimde etkiler. Bu hipoteze göre, besin stresi yaşayan toplumlarda, hem erkek hem de kadınlarda küçük beden boyutuyla birlikte, düşük cinsel dimorfizm görülmektedir. Çünkü erkeklerde daha belirgin seyreden büyüme geriliği, cinsiyetler arasındaki boy farkının azalmasına neden olur. Beslenme durumu daha iyi olduğunda ise kadın ve erkekler daha iri ve uzun bir bedene sahip olacaklar, ancak erkekler daha fazla

irileşeceği için cinsel dimorfizm de artacaktır (Gray ve Wolfe 1980; Gaulin ve Boster 1992).

Türümüzün dişisi ve erkeği arasında gözlenen boyut farklılığının yanı sıra, vücut yağ ve kas birikimi açısından da belirgin farklılıklar göze çarpar. Ortalama bir erkek vücudu 26 kg kastan oluşurken, kadınların vücuduna yayılmış kasların miktarı sadece 15 kg kadardır. Ancak yağ birikimi açısından dengeler tersine döner. Erkek vücudunu saran deri altı yağ tabakası vücut ağırlığının sadece %12'si iken, kadınlarda bu oran %25'dir. Kas ve yağ birikimi açısından cinsiyete özgü bu farklılığın neredeyse tüm insan toplumlarında gözlenmesinin nedeni ne olabilir? Cevap gene evrimsel tarihimizde gizlidir.

Paleolitik dönem avcı-toplayıcı yaşam biçimi kadın ve erkeğin gündelik yaşam biçimlerinde belirgin farklılıklar ile göze çarpar. Tarım devrimi öncesinde yaşayan, 30-40 kişilik göçer gruplardaki erkekler hayvan avlama işinde uzmanlaşmışken, kadınlar bitki toplayıcılığının yanı sıra çocuklara bakmak ve kabile yaşantısının düzenlemek gibi görevler üstlenmiştir. Erkeklerin daha iri, geniş gövdeli ve kaslı olmaları hem avlanmak hem de grup içindeki dişileri elde etmek için muhtemel rakiplerle girdikleri mücadelede avantaj sağlamış olmalıdır. Direnç avcılığı, avın peşinde uzun mesafeler yürümek ve koşmak için erkeklerin daha iri ayaklara sahip olmasını da sağlamış görünmektedir. Ayrıca erkeklerin bir diğer hayati görevi, yaşadıkları kabileyi ve ailelerini çevreden gelebilecek yırtıcı saldırılarından ve rakip grupların akınlarından da korumaktır. Erkeklerin bütün bunları yapabilmesi için atletik ve kaslı bir vücuda sahip olması kaçınılmazdır. Kadınların ise bu düzeyde bir kas birikimine ve atletik bir bedene ihtiyaçları yoktur. Yaşamının büyük bölümünü hamile ya da çocuk emzirerek geçiren kadınların ihtiyaç duyduğu şey, bol miktarda depolanmış enerjidir. Diğer hayvanlar gibi biz de besinlerden aldığımız fazladan enerjiyi yağ olarak depolarız. Ancak kadınlar bunu çok daha verimli biçim-

de yaparlar. Özellikle kalça ve basenlerinde depolanmış yağ, sık sık dönemsel kıtlıkların yaşandığı zor zamanlarda hem anne, hem de bebek için kurtarıcıdır (Kuzawa 1998).

İnsanlar pek çok memeliye göre daha kalın bir deri atı yağ tabakasına sahiptir. Muhtemelen evrimsel süreçte beynimizin büyümesine paralel olarak daha yağlı bir vücuda sahip olduk. Kendi enerjisini üretemeyen büyük beyinler, insanın diğer memelilere göre daha fazla enerjiye ihtiyaç duymasını sağlamıştır. Yetişkinlerin ¼'ü büyüklükte olmasına rağmen yeni doğan bir bebeğin beyni günlük 100 kaloriye ihtiyaç duyar. Bir yetişkinde ise bu miktar 300-450 kalori arasında değişir. Yaklaşık 7 yaşına kadar hızla büyüyen bir beynin sürekli ve kesintisiz bir enerji kaynağına ihtiyacı vardır. Bu da, insan bebeklerinin neden bu kadar yağlı doğduklarını açıklamaya yeter. Sağlıklı bir şempanze bebeğinin vücudundaki yağ oranı %3 iken, bu oran insan yavrusunda %15'dir. Doğumdan sonraki 6. ve 9. aylar arasında bebeğin yağ depolama hızı artar. Öyle ki, aktif bir avcı toplayıcı erkeğinde vücut yağ oranı %10, dişisinde %15 iken, ergenlik öncesi dönemde yağ oranı %25'dir. Özetlemek gerekirse, bu derece yağlı bir vücudumuz olmasaydı bu kadar iri beyinlerimiz olamayacağı gibi, hamilelik ve emzirme sürecini de bu derece rahat atlatamayacaktık (Clandinin ve ark. 1980).

***

Bu bölümde türümüze özgü çeşitlilikleri ve adaptasyonları ele almaya çalıştım. Ten rengimizden saç rengimize, vücut büyüklüğümüzden göz rengimize kadar çok sayıdaki fiziksel özelliğimizin evrimsel açıdan nasıl ortaya çıktığını, farklı çevrelere nasıl adapte olduğumuzu ve büyüme sürecimizin nasıl evrildiğine kadar farklı konulara değinmeye çalıştım. Anlatılanların kısa bir özetini aşağıdaki tabloda veriyorum. Bundan sonraki bölümde hastalıklar ve evrim konusunu inceleyeceğim.

III. Bölüm İçin Özet Tablo

Ekstrem koşullara karşı türümüzün sergilediği kısa ve uzun süreli adaptasyonlar

Stres kaynağı	Adaptasyon tipi	Adaptasyon şekli
Sıcak	İlk tepki	Sıcak basması, kalp atışlarında hızlanma ve sıvı ihtiyacının artması
	Fonksiyonel adaptasyon	Vazodiliasyon, terleme
	Genetik adaptasyon	İnce vücut, uzun kol ve bacaklar, kısa ve geniş bir burun, uzun (dolikosefal) kafatası
Soğuk	İlk tepki	Kalp atışlarında hızlanma, üşüme ve büzülme
	Fonksiyonel adaptasyon	Piloereksiyon, vazokonstrüksiyon, metabolik hızda artma, titreme
	Genetik adaptasyon	Geniş gövde, kısa kol ve bacaklar, uzun ve dar bir burun, kısa (brakisefal) kafatası
Güneş/UV ışınları	İlk tepki	Deri yüzeyinde güneş yanığı, epidermiste kalınlaşma
	Fonksiyonel adaptasyon	Bronzlaşma
	Genetik adaptasyon	Yüksek sayıda melanosit, melanin üretiminde artış ve buna bağlı koyu ten rengi
Yüksek rakım	İlk tepki	Hipokisye bağlı baş ağrısı, mide bulantısı, iştahsızlık, yorgunluk ve nefes darlığı (ancak belirtiler birkaç gün sonra kaybolur).
	Fonksiyonel adaptasyon	Soluk alıp vermede hızlanma, genişleyen damarlar, kan akışında hızlanma, kalbin sağ odacığında irileşme, genişlemiş göğüs kafesi
	Genetik adaptasyon	Hemoglobin sayısında artış, nitrik oksit sayesinde damar çapının artması, kanın akışkanlığının artması (EPAS1 mutasyonu)
Yetersiz beslenme	İlk tepki	Kan şekerinde düşme, baş ağrısı, mental ve motor yeteneklerde azalma
	Fonksiyonel adaptasyon	Deri altı yağ tabakasında azalma (kilo kaybı)
	Genetik adaptasyon	Büyümede yavaşlama, boy kısalığı

IV. BÖLÜM
HASTALIKLAR VE EVRİM

Doğal seçilim koşullara en iyi uyum sağlayan özellikleri seçtiğine göre bizleri kusursuz birer süper organizmaya mı dönüştürmüştür? Bunun cevabı kesin olarak hayırdır. Bedenlerimiz narin yapılı ve azımsanmayacak düzeyde tasarım hatasına sahip olmakla kalmayıp, çok sayıda hastalığa karşı da dirençsizdir. Dünya Sağlık Örgütünün verilerine göre, günümüzde yaklaşık 1 milyar insan yetersiz beslenme ve olumsuz çevre koşullarından kaynaklı bulaşıcı hastalıklardan etkilenmekte ve bu nüfusun önemli bir kısmı bu hastalıklardan dolayı yaşamını yitirmektedir.

Bulaşıcı Hastalıkların Evrimi

Günümüzden yaklaşık 10-12 bin yıl öncesine kadar türümüzün tüm üyeleri avcı-toplayıcı yaşam biçimini benimsemişti. Bu yaşam biçimi yabani bitkileri toplayıp, yabani hayvanları avlamak temeline dayandığı için ortalama 30-40 kişilik avcı-toplayıcı göçer gruplar sık sık yer değiştirmekteydi. Ancak ne olduysa bu tarihten sonra sürekli yer değiştirmek ve çevrede hazır bulunan yiyeceklerin peşinden koşmaktan vazgeçen Yakındoğu sakinleri göçer yaşam biçimini bırakıp, kendilerine küçük köyler inşa ederek yerleşik hayata geçmeyi tercih etti. Yakındoğu'nun ardından Orta Amerika'da ve son olarak da Güneydoğu Asya'da yaşayan gruplar birbirlerinden bağımsız olarak bitkileri ve hayvanları evcilleştirerek kendilerine küçük yerleşim yerleri inşa ettiler. Atalarımızın neden yerleşik hayata geçerek tarım ve hayvancılığa başla-

dığı hususunda hâlâ tartışmalar sürse de, genel olarak iklim değişikliği ve avcı-toplayıcı grupların nüfusunda kayda değer artışın buna neden olduğu düşünülmektedir (Bkz. Lewin 2015: 454-465).

Bulaşıcı hastalıkların insan gruplarını etkisi altına almaya başladığı dönem tam da yerleşik yaşama geçiş ile tarım ve hayvancılığın başladığı döneme karşılık gelmektedir. Bu dönemde nüfusu yaklaşık 300'ü bulan küçük köy gruplarının ortaya çıktığını görüyoruz. Nüfus artışının beraberinde bir takım sorunları da getirmesi kaçınılmazdır. Her şeyden önce yerleşik nüfusun artmasıyla beraber insani atık sorunu ortaya çıkmış, bu da hastalık taşıyan parazitlerin yaşam alanlarında adeta kalıcı olmasına neden olmuştur. Avcı-toplayıcılar sürekli yer değiştirdikleri için atık sorunu yaşamadıkları gibi, hastalık saçan parazitler ve hayvanlardan da uzak kalırlar. Ancak bulaşıcı hastalıkların tarih boyunca insanların başına bela olmasının ana nedeni ne nüfus artışı, ne de çöplerdir. Asıl neden hayvanların evcilleştirilmesi ve insanların bu hayvanlarla aynı mekânları paylaşmalarıdır. Yerleşik hayata geçişten, yakın geçmişimize kadar başımıza musallat olan grip, verem, hıyarcıklı veba, sıtma, kolera ve kızamık gibi hastalıkların tümü evcilleştirdiğimiz hayvanlardan bizlere bulaşmıştır (bkz. Tablo 3). Dikkat çekici nokta, hayvanlardan bulaşan bu hastalıkların birçoğunun yerleşik hayat süren insana uyum sağlayarak zamanla türümüze özgü hastalıklara dönüşmüş olduğudur. Örneğin kızamık ve verem sığırların yanında yatan, etini ve sütünü tüketen ilk tarım ve hayvancılara bulaşmış ve bir süre sonra evrimleşerek ona özgü bir hastalık olagelmiştir. Benzer biçimde grip, domuz ve ördeklerden, sıtma ise kuşlardan bize bulaşmıştır (Wolfe ve ark. 2007).

Tablo 3. Yerleşik hayata geçişle birlikte hayvanlardan insanlara geçen bulaşıcı hastalıklar

Kızamık	Sığır (sığır vebası)
Verem	Sığır
Çiçek hastalığı	Koyun, keçi, at (sığır frengisi)
Grip	Domuz, köpek
Boğmaca	Domuz, köpek
Falciparum sıtması	Kuşlar (tavuk ve ördek)

Yerleşik hayat evcilleştirilen hayvanlardan geçen hastalıkların yanı sıra, istenmeyen parazit türlerinin de sorun oluşturmasına neden olmuştur. Hastalık yapıcı bu küçük canlılar, ancak diğer canlıların bedenlerinde yaşadıkları için bedenler arasında seyahat edebilmenin türlü yollarını bulurlar. İçinde bolca salmonella bakterisi bulunan az pişmiş eti yediğimizde, hastalık yapıcı bakteriler vücudumuza kolaylıkla girerler. Anisakise yol açan solucanlar ara sıra Japonların bolca tükettiği çiğ balık sayesinde kendilerine yeni konaklar bulurlar. Nadir görülmekle birlikte ölümcül bir sinir sistemi hastalığı olan Kuru, Yeni Gine'de insandan insana yamyamlık yoluyla geçer (Diamond 2002). Ancak bazı bakteriler ve virüsler, ev sahiplerinin ölümünün ardından başka canlılar tarafından yenilerek yeni bedenlere bulaşmayı beklemezler. Çoğu zaman bu mikroplar ev sahiplerini ısıran başka canlılar, örneğin sivrisinek, pire, bit ve çeçe sineği gibi canlılar sayesinde kendilerine yeni ev sahipleri bulurlar (Cockborn 1977). Bu tür hayvanlar yerleşik hayat süren köylerin içerisinde kaçak birer yolcu gibi yaşayan zararlılardır aslında. Örneğin yerleşik köyler sivrisineklere karşı etkin mücadeleden oldukça uzak topluluklardır. Endemik olan sıtma, dinamik olmayan tropik topluluklarda oldukça yaygın bir hastalıktır. Avcı-toplayıcı gruplar tropik bölgelerde yaşasalar da sıtmadan fazlaca etkilenmemekteydi; çünkü bu gruplar rahatlıkla yer değiştirerek bu parazitlerin etkisin-

den kurtulabilmekteydi. Dolayısıyla hiçbir zaman sıtma ve şiştozomiyazis gibi tropik parazitler avcı-toplayıcı toplumları dikkat çekici ölçüde hasta etmemiştir (Mascie-Taylor 1993).

Koyun, keçi ve at gibi evcilleştirilen hayvanlara özgü olan frenginin mutasyona uğramış hali olan çiçek hastalığı, yerleşik hayvancılığın başladığı dönemlerden beri insanların başına bela olmuştur. Hayvanlarla insanların bir arada yaşamaya başladığı dönemlerde sığır frengisi mikrobu insanı hasta etmeyen bir mikroorganizmayken, kısa süre içinde ortaya çıkan bir mutasyon bu hastalığı türümüz için ölümcül bir katile dönüştürmüştür. Çiçek hastalığı salgınları etkiledikleri nüfusun neredeyse yarısının ölümüne neden olarak insanlık tarihine damgasını vurmuştur. Avrupalıların Yeni Dünyayı işgali sürecinde Amerikalı yerli nüfusun kırılmasının temel sebebi Yeni Dünya'ya Avrupalı işgalciler tarafından getirilen başta çiçek hastalığı olmak üzere kabakulak, grip, tifüs, hıyarcıklı veba gibi salgın hastalıklardı. Çoğu bulaşıcı hastalıkla tanışmamış yerli nüfusun neredeyse %90'ı Avrupa'dan getirilen bu hastalıklar sonucunda ölmüştür. Örneğin İspanyolların 1520'de başarısızlıkla sonuçlanan Aztek kuşatması sonrasında yerli halka bulaşan çiçek virüsü, kısa zamanda nüfusun önemli bir bölümünü kırıma uğratmış, tahta çıkan yeni kral Cuitlahuacun da bu hastalıktan dolayı kısa sürede yaşama veda etmişti. Teksas'taki Kızılderili Soykırım Müzesinde yer alan bir belgeye göre, Teksas-Kızılderili savaşları sırasında Teksas askerleri çiçek hastalığı mikrobu bulaştırdıkları çok sayıdaki battaniye ve kıyafeti Lenape Kızılderililerine yardım adı altında dağıtmışlardır (Mayor 1995). İkinci Dünya Savaşına kadar savaşlardaki ölümlerin çoğu cephedeki yaralanmalardan değil, savaşla taşınan hastalıklardan kaynaklanmaktaydı. Jared Diamond'un vurguladığı gibi, eski savaşların galipleri her zaman en iyi komutanlara ve silahlara sahip ordular değil, çoğu kez yalnızca

düşmanlarına bulaştıracak en ölümcül hastalıkları taşıyanlardı (Diamond 2002).

Artık tarım devrimi sonrasında hayvan dostlarımızdan bize miras kalan kızamık, çiçek, verem, boğmaca gibi hastalıklarla başa çıkmanın yollarını biliyoruz. Çoğu virüs kökenli bu hastalıklara karşı son yüzyıl içinde geliştirdiğimiz aşılar ve güçlü tedavi protokolleri sayesinde artık bu hastalıklar nadiren karşımıza çıkıyor. Ancak virüsler ve bakteriler inanılmaz hızda evrimleşmeye devam ediyorlar; bu nedenle neredeyse her on yılda bir Ebola, Sars ve Domuz gribi gibi adını hiç duymadığımız yeni hastalıklarla tanışıyoruz. Bu hastalıkların şüphesiz en ünlüsü AIDS'dir. HIV'in (İnsan bağışıklık yetmezliği virüsü) neden olduğu bu hastalık bağışıklık sistemini aşamalı biçimde ele geçirerek vücudun enfeksiyonlara karşı direncini yok eder ve bireyi çeşitli rahatsızlıklara karşı korunmasız hale getirerek sonunda ölümüne neden olur. HIV aslında Batı Afrika'da ekvatora yakın bölgelerde yaşayan şempanzelerde bulunan SIV (Maymun bağışıklık yetmezliği virüsü) ile yakın akraba bir virüstür ve bilim insanları neredeyse HIV'in bu virüsten evrimleştiği konusundan şüphe duymamaktadır. HIV muhtemelen 20. yüzyılın ilk yarısında, maymunların etleri için avlanması sonrasında insanlara bulaşmış ve zamanla mutasyona uğrayarak insana özgü otoimmün bir hastalığa dönüşmüştür. Bilinen ilk AİDS vakası 1981'de ABD'nin New York ve Kaliforniya eyaletlerinde görülse de, HIV'in farklı varyantları üzerinde biriken mutasyonlardan yola çıkarak, hastalığın 1910-1940 yılları arasında mutasyona uğrayarak türümüze özgü retroviral bir enfeksiyona dönüştüğünü söyleyebiliriz (Sharp ve Hahn 2010).

HIV, RNA genomu taşıyan bir retrovirüstür. DNA barındıran diğer virüsler gibi retrovirüsler, bakterileri yok eden fungal antibiyotikler tarafından yok edilemezler. HIV'in kendine ait RNA şifresi, insanların DNA çoğaltma mekanizmasını

kullanıp kendi kopyalarını üreterek bağışıklık sistemi hücrelerine yerleşir ve bu hücreleri adeta felç eder. Bu nedenle bağışıklık sistemi çöken birey aslında HIV virüsünden değil, yakalandığı rutin nezle veya grip gibi basit hastalıklar nedeniyle ölür. Ancak çok çeşitli ilaçlar sayesinde virüslerin etkinliği kontrol altına alınabilir. HIV bulaşmış kişilerde AIDS hastalığının başlaması oldukça uzun bir zaman alır. Zidovudin adlı bir ilaç bu süreyi kayda değer biçimde uzatarak –yaklaşık 15 yıl– hastanın uzun yıllar sadece HIV taşıyıcısı olarak sağlıklı biçimde yaşamasına olanak tanır. Ancak bakteriler gibi virüsler de durmaksızın mutasyona uğrar ve evrimleşirler. Diğer retrovirüsler gibi HIV de çok yavaş çoğalır ve gelişir. Çoğalma hızındaki yavaşlık kopyalanırken çok sayıda mutant soyların ortaya çıkmasına neden olurken, bu yeni varyantlar Zidovudin gibi antiviral ilaçlara karşı dirençli olabilirler.

HIV virüsü ilginç biçimde bulaştığı herkesi hasta etmez. Avrupa'nın kuzey ülkelerinde yaşayan bazı insanlarda CCR5 koenzimini üreten genleri kodlayan 32 baz çiftinde meydana gelen bir mutasyon bu insanların HIV'e karşı dirençli olmalarını sağlar. Yapılan dikkatli çalışmalar bu mutasyonun 14. yüzyılda Kuzey Avrupa'da yaklaşık 25 milyon insanın ölümüne neden olan hıyarcıklı veba virüsüne karşı direnç oluşturduğunu, Avrupa nüfusunun neredeyse yarısı hastalıktan ölürken, bu mutasyonu taşıyanların hayatta kaldığını göstermektedir. Bu genetik mutasyon hıyarcıklı veba salgınından yaklaşık 700 yıl sonra rastlantısal biçimde HIV'e karşı da direnç oluşturmuştur. Kuzey Avrupa halklarında HIV'e direnç sağlayan CCR5 alel frekansı, hastalığın ilk gözlendiği 80'li yıllarda %10 civarındayken, günümüzde bu oranın bazı bölgelerde %20'ye kadar artmış olduğu görünmektedir. Bu durum, evrimin iki ana motoru olan doğal seçilim ve genetik sürüklenme mekanizmalarının günümüz insanları üzerinde etkinliğini sürdürdüğü anlamına gelmektedir (bkz. Galvani ve Nowembre 2005).

Günümüzde bulaşıcı hastalıkların yeryüzündeki dağılımına bakıldığında, dikkat çekici biçimde daha çok ekvatoral kuşaktaki tropik bölgelerde yaygın olduğunu görürüz. Bunun nedeni, bu bölgedeki yerel halkların hâlâ geleneksel hayat sürüyor olmalarının yanı sıra, günümüz tıbbından yararlanmaktan uzak olmalarıdır. Ancak New Mexico Üniversitesinden Corey Fincher ve Randy Thornhill tarafından yapılan ilginç bir çalışmada bu hastalıkların yayılımına bakıldığında tropik bölgelerdeki dil çeşitliliği ile yakın bir ilişki göze çarpmaktadır. Yüksek enlemlere kıyasla ekvator yakınlarında dil çeşitliliğinin oldukça fazla olduğu ve bu bölgelerdeki dil çeşitliliğinin artışına paralel olarak parazitik bulaşma oranlarının da arttığı görülmektedir. Araştırıcılara göre, patojenlerin daha yoğun olduğu bölgelerde karşılıklı bulaşma riskini azaltmak için grupların sürekli izole kalmaları dil çeşitliliğini de artırmış olabilir. Dil bariyeri, farklı halklar arasındaki teması azaltarak hastalıkların bulaşma riskini de azaltabilir. Diğer bir ifadeyle, daha küçük, daha izole ve yabancı düşmanı bir toplum yaratmak bağışıklığınızın olmadığı hastalıklara yakalanma riskinizi minimuma indirir (Fincher ve Thornhill 2008a). Fincher ve Thornhill dinin de benzer bir işlevi olduğunu öne sürmektedir. Yüksek parazit yükü olan toplumlar, düşük parazit yükü olan toplumlara göre daha dindardır. Daha dindar gruplar beklendiği gibi daha içe kapalı ve daha fazla yabancı düşmanıdır. Bu da dil bariyeri gibi, hastalığın yaygın olduğu bölgelerde kültürel bir adaptasyon olabilir (Fincher ve Thornhill 2008b).

Evrimleşen Bakteriler ve Antibiyotik Direnci

Geçen yüzyılın ortalarına kadar türümüz için en büyük tehdit bulaşıcı hastalıklar oldu. Bu tarihlere kadar tıbbın en büyük derdi günümüzdeki gibi kanser, felç ya da kalp hastaları değildi. Hekimler hastaneleri dolup taşıran, tüberküloz,

sıtma, menenjit, tifo, frengi ve diğer binbir çeşit hastalığa sahip insanları çaresizce tedavi etmekle meşguldü. İlk kez 1910 yılında Paul Ehrlich arsenikli bileşiklerin frengi hastalığına iyi geldiğini keşfetti. Ardından 1929 yılında Alexander Fleming *Pencillium* mantarı kolonileri bulaşmış petri kaplarında bakterilerin çoğalamadıklarını fark etmesiyle bu mucizevi keşif, kısa bir süreliğine de olsa hastalık yapan bakterilerin tarihin çöplüğüne gömülebileceği umudu yarattı. O tarihe kadar her yıl yüzbinlerce insanın ölümüne neden olan neredeyse bütün bulaşıcı hastalıkları pensilinin sayesinde tedavi edebilme fırsatı yakaladık. *Penicillium* mantarı gibi bazı organizmaların savunma amaçlı ürettiği toksik zehirler bizler için zararlı olmasa da verem, frengi gibi bakterileri kolayca yok edebilirler. Aynı tarihlerde tarlalarımızdaki ürünlerimize musallat olan çok sayıdaki parazit türünün kökünü kazıyan bir diğer ilacı, çok zehirli ve inatçı bir böcek öldürücü olan DDT'yi (dikloro difenil trikloroethan) keşfettik. Kısa süre içinde penisilin ve DDT dünya genelinde öyle bir hızla yayıldı ki, hem kendimize, hem de hayvanlarımıza bolca penisilin enjekte etmekle kalmayıp, tarım arazilerimizin her metrekaresine hesapsızca DDT püskürttük. Bütün hastalıklardan ve haşerelerden kurtulma beklentisi içerisindeyken, ne yazık ki hiç hesapta olmayan bir şey oldu ve istemeden de olsa DDT'ye dayanıklı parazitlerin yanı sıra, penisiline dayanıklı bakteriler üretmiş olduk. Yeni mutasyonlar sonucunda antibiyotkilere dirençli çok sayıda yeni mikrop doğal seçilimin etkisiyle tekrar ve bu sefer daha güçlü biçimde başımıza bela oldu (bkz. Davies ve Davies 2010).

Yaralanma sonucunda açık yaralara kısa sürede enfekte olan staphylococcus bakterisi, penisilinin keşfinden önce açık yaradan vücuda yayılarak ölüme neden olmaktaydı. Bu nedenle 20. yüzyıl öncesinde yaralanmalar sonucunda ölümlerin en sık nedeni kan kaybının yanı sıra, staphylococcus bakterisiydi. İlk zamanlarda penisilin sayesinde bu bakter

tamamen yok edilebilirken, 1944'te bazı bakteri soylarının penisilini parçalayacak türde enzimler üretecek şekilde evrimleştikleri görüldü. Günümüzde ise staphylococcus bakterilerinin neredeyse bütün tipleri penisiline karşı güçlü biçimde direnç göstermektedir. Bilim insanları ancak 1950'de ürettikleri yapay bir penisilin olan metisilin sayesinde staphylococcus bakterisi ile başa çıkabilmişlerdir. Ancak bakteri soyları öyle hızlı biçimde evrimlemeye devam etmiştir ki, 1980'lere gelindiğinde staphylococcus soyları metisilini parçalayacak nitelikte gene türlü çeşitte enzim geliştirmeyi başarmıştır (Nesse ve Williams 2015).

Antibiyotik direncine ilişkin bir diğer örnek de belsoğukluğuna neden olan gonococcal bakterisidir. 1960'larda penisilin bu bakterinin neden olduğu hastalıkla kolaylıkla başa çıkarken, 90'lı yıllara gelindiğinde bu bakteri staphylococcusta olduğu gibi ürettiği enzimlerle penisiline dirençli hale gelmiştir. Günümüzde ise uzun yıllar belsoğukluğu tedavisinde kullanılan ampisilin antibiyotiğine karşı gonococcal bakterilerinin birçok alt soyunun (yaklaşık %75'i) direnç geliştirmiş olduğu görünmektedir. Nesse ve Williams'ın *Neden Hastalanırız* isimli kitaplarında da ayrıntılı biçimde bahsettikleri gibi, bakterilerin yeni enzimler üretmek dışında farklı evrimsel oyunları da vardır. Bakteriler plazmid adı verilen küçük DNA parçalarına sahiptir. Plazmidler kendi kendini eşleyebilen, kromozomların dışında yer alan DNA parçasıdır. Bu parçalar bazen konakçı bakterinin genomuna eklenerek bakteri DNA'sına katılırlar. Belsoğukluğuna neden olan gonococcal bakterisinin, insan bağırsaklarında yaşayan *Escherichia coli* bakterisinden plazmidler aracılığıyla penisilinleri parçalayan enzimleri kodlayan genleri aldıkları 1976 yılında keşfedilmiştir (Nesse ve Williams 2015).

Diğer türlerde olduğu gibi mikroorganizmalar için de beslenmek ve üremek temel amaçtır. Bu nedenle doğal seçilimin kuralları onlar için de geçerlidir. Son 70 yılda yeni

mikroorganizmaların neden olduğu 300'ün üzerindeki salgının temel nedenini anlamak için evrimsel biyolojiye başvurmamız gereklidir. Neredeyse her on yılda yeni bir hastalıkla tanışıyoruz ve bu hastalıklara karşı yeni ilaçlar üretmek için mücadele veriyoruz. Aslında mantık oldukça basittir ve yanıtlar evrimsel biyolojinin sınırları içindedir. Bakteriler uygun ortam bulduklarında inanılmaz bir hızda çoğalırlar ve hızlı çoğalma her kuşakta genetik olarak çeşitlendirici mekanizmalar sayesinde (bkz. 2. Bölüm) yeni genetik özellere sahip bakterilerin ortaya çıkmasına neden olur. Yeterince yüksek dozda kullanılan antibiyotik, bütün bakteri varyantlarını öldürmeye yeter. Ancak ilacın düşük dozda kullanılması durumunda bakterilerin neredeyse hiçbiri etkilenmeyecek ve üremeye devam edeceklerdir. Peki ya bu iki doz arasında kullanılan miktar bakterilere ne yapar? Eğer bakteriler arasında kullanılan antibiyotiğe karşı dirençli genetik bir varyasyon varsa, ara doz dirençli genleri taşıyan bakterilerin seçilimini sağlar ve diğerlerinin ölümüne neden olur. Böylece kendi elimizle, istemeden de olsa kullandığımız antibiyotiğe dirençli bir bakteri soyu üretmiş oluruz. Doktorların sürekli olarak antibiyotiklerimizi son doza kadar kullanmamızı istemelerinin nedeni, dozu tamamlayarak bütün bakterileri öldürme şansımızı artıracak olmamız ve geride dirençli mutantların hayatta kalmasının önüne geçecek olmamızdır. Dawkins'in belirttiği gibi, eğer biyolojik evrim konusunda daha iyi eğitilmiş olsaydık, seçilime uğramış dirençli soyların tehlikesi konusunda daha uyanık olabilirdik. Böylelikle ilaçlara dirençli yeni bakteri soylarının başımıza bela olmasının da önüne geçebilirdik (Dawkins 2010).

Kan Grupları, Doğal Seçilim ve Hastalıklar

Hepimiz sıkça sağlık merkezlerinden belirli gruplara ait kan ihtiyacına ilişkin anonslar duymuşuzdur. Bir bireyden bir

diğerine kan nakli fikri ilk kez 17. yüzyılda denenmiş ancak alınan ilk sonuçlar hiç de umut verici olmamıştır. Başkalarının kanının aktarıldığı hastalar çoğu zaman ölmüş, ancak hekimler ölüm sebebini bir türlü anlayamamıştır. İlk kez 1901 yılında Avusturyalı biyolog Karl Landsteiner A ve B kan gruplarını keşfetmiş ve kan naklinin tıpta basit bir işlem haline gelmesini sağlayarak 1930'da Nobel Tıp Ödülünü kazanmıştır. Kan grubunuz, kanınızda bulunan alyuvarların zarlarında A ve B tipi proteinlerden hangisinin yer aldığı ile ilgilidir. Alyuvarlarınızın zarında yalnızca A tipi protein var ise kan grubunuz A, B tipi protein var ise B olacaktır. Her iki tip proteinin bulunması durumunda ise kan grubunuz AB olurken, 0 kan grubu alyuvarlarınızın çeperinde her iki proteinin de olmadığı anlamına gelir. İlk çalışmalarda insanların hangi kan grubuna dâhil olduklarını belirlemek için deney hayvanlarından yararlanılmıştır. Örneğin insandan alınan 0 grubu kan santrifüj yardımıyla kırmızı hücreler ve serum olarak ayrılmış ve serum kısmı deney tavşanına enjekte edilmiştir. Tavşanın bağışıklık sistemi kendisine yabancı olan 0 grubu serum antikorlarını tanıyan antikorlar üretmiştir. Aynı işlem A ve B gruplarına ait antikor üretiminde de kullanılmıştır. Eğer bir insandan alınan kan serumu bir tavşan anti-0 antijeni ile reaksiyona girer ve bu karışımın bulanık bir karışıma dönüşmesine yol açarsa, bu insanın kan grubunun 0 olduğu anlamına gelir. A ya da B grubu bireylerden alınan serumlar anti-0 antikorları ile reaksiyona girmezler. Buradan, sözü edilen bireyin kan grubu açısından 00 genotipine sahip olduğu sonucuna varırız (Boaz ve Almquist 2001).

Bulaşıcı hastalıkların yaygınlığı, kan grubu çeşitliliği ile yakından ilişkilidir. Bazı kan gruplarına sahip bireylerin çeşitli hastalıklara olan direnci farklı olabilmektedir. İlk kez 1917'de kan grubu AB olan bireylerin verem hastalığına daha duyarlı oldukları gözlenmiştir. A ya da AB kan grubundan olan bireyler, kan grubu 0 ya da B olanlara göre çiçek

hastalığına karşı daha dayanıksızdır. 1965-1966 yıllarında Hindistan'ın kırsal bölgelerinde ciddi bir çiçek hastalığı salgını olmuş ve nüfusun yarısına yakını bu salgından dolayı hayatını kaybetmiştir. Salgın sırasında Alman epidemiyolog Vogel ve Hintli meslektaşı Chakravartti Bihar, Batı Bengal'in kırsal bölgelerinde çiçek hastası çocuklar ve hasta olmayan kardeşlerinden kan örnekleri alarak test etmişlerdir. Analizler sonucunda çiçek virüsü enfekte olmuş 415 çocuğun A kan grubu alelini taşıdığı, 154'ünde ise bu alelin olmadığı, hastalık taşımayan 407 kardeş arasında ise A alelini taşıyanların sadece 80 kişi olduğu, geriye kalan 327'sinde ise bu alelin olmadığı görülmüştür. Bu değerli araştırmanın bulguları bize kan grubu A ya da AB olan bir kişinin, kan grubu 0 ya da B olan bir kişiye göre yedi kat daha yüksek oranda çiçek hastalığına yakalanma olasılığı olduğunu göstermektedir (Vogel ve Chakravartti 1966). Çiçek virüsünde bulunan bir madde A ve AB kan grubunun oluşturduğu bağışıklık direncini, bu kan gruplarını taklit ederek aşmakta ve kanın antikor üretmesini engellemektedir. B ve 0 kan grupları ise çiçek virüsünü yabancı konakçı olarak algılamakta ve antikor üreterek hastalığın seyrinin hafiflemesini sağlamaktadır. Bu nedenle tarihsel açıdan çiçek salgınlarının çok olduğu Afrika ve Hindistan'da A kan grubu frekansı oldukça düşüktür. Dolayısıyla kan grubu frekanslarının toplumlar arasında çeşitlilik göstermesinin altında salgın hastalıkların olduğunu söyleyebiliriz. Örneğin Amerika'da yaşayan yerli gruplarda B grubu çok az miktarlarda gözlenir ve diğer insan toplulukları ile karşılaştırıldıklarında bu topluluklarda daha fazla 0 grubuna rastlanır.

İnsan toplumlarının çoğunda 0 kan grubu sıklığı diğer kan gruplarından oldukça yüksektir. Örneğin Amerikan Çerokilerinin %95'i 0 kan grubuna sahipken, AB kan grubu neredeyse bu toplulukta hiç gözlenmez. Tarihsel kayıtlara göre çiçek hastalığının hiç yaşanmadığı Pasifik Adaları halkların-

da ise en çok A kan grubuna rastlanır. Çiçek hastalığından bu derece çekmiş Avrupa ve Asya halklarında A kan grubu sıklığının neden %30'larda olduğu sorusu akla gelebilir. Bunun cevabı, gene hastalıklar ile kan grupları arasındaki ilişkide yatmaktadır. A kan grubuna sahip olmanın avantaj olduğu bazı hastalıklar vardır. Örneğin 0 kan grubundan olan bireylerin hıyarcıklı veba ve koleradan dolayı ölüm riskleri A ve B kan grubundan olanlara göre daha yüksektir. Hindistan'da yapılmış bir çalışmada ilginç biçimde 0 kan grubuna sahip bireylerin sıtmaya karşı daha dirençli oldukları gözlenmiştir. Diğer taraftan kan grupları ile bulaşıcı olmayan hastalıklara yatkınlık arasında da bir takım ilişkiler var gibidir. Örneğin mide ve rahim ağzı kanserine yakalanma riski A kan grubundan olan bireylerde daha yüksek iken, oniki parmak bağırsağı ve mide ülseri daha çok 0 kan grubundan olan bireylerde görülür (Garratty 2000). Ancak bulaşıcı olmayan bu hastalıklar çoğunlukla bireyler evlenip çocuk sahibi olduktan çok sonra hayati tehlike yarattıkları için, kan grupları üzerinde seçilim baskısı yaratmazlar. Bu nedenle, kan gruplarının toplumlar arasında gösterdiği dağılımın ana nedeni muhtemelen bulaşıcı hastalıklardır.

Doğal Seçilim İş Başında: Orak Hücreli Anemi ve Sıtmaya Karşı Direnç

Sıtma, dişi anofel sivrisineklerinin taşıdığı bir parazit türü olan plazmodiumlar yoluyla, insanlara bulaşan ateşli bir hastalıktır. Anofellerin taşıdığı parazitlerin bilinen yaklaşık 35 türü sıtmaya neden olurken, en tehlikelisi *Plasmodium falciparum*'dur. Bu parazit Afrika, Hindistan ve Akdeniz çevresinde yaşayan toplumlarda halkın büyük kısmını tehdit etmektedir. Sadece 2013 yılında dünya genelinde 584 bin can alan bu hastalığa, günümüzde 97 ülkeden yaklaşık 3,2 milyar insan yakalanma riski taşımaktadır. Bu şanssız nüfusun

yüzde 90'ı Afrika ülkelerinde yaşamaktadır. Dünya Sağlık Örgütünün 2014'te yayımlanan Dünya Sıtma Raporuna göre, 2000-2013 yıllarında dünya genelinde sıtmadan ölenlerin sayısı %47 oranında azalmıştır. On üç yılda görülen bu eğilim devam ederse, 2016'da dünyada sıtmadan ölüm oranının %50 oranında azalacağı tahmin edilmektedir. Aynı raporda, Ebola salgınının sıtmayla mücadele sürecine zarar verdiği, sıtma tedavisinin, özellikle Ebola virüsünün etkilediği Batı Afrika'daki Sierra Leone, Gine ve Liberya'da sağlık merkezlerinin çalışmaması nedeniyle uygun şekilde yapılamadığı belirtilmektedir (WHO 2014).

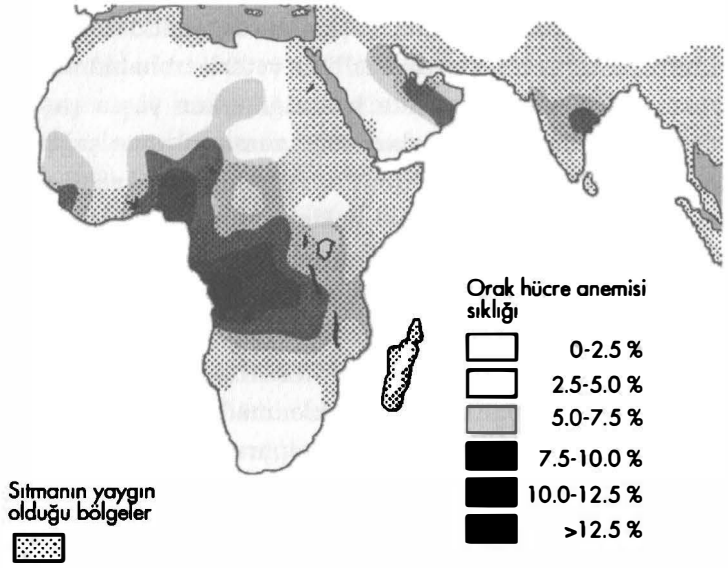
Sıtma her ne kadar ölümcül bir hastalık olsa da, başta Afrika olmak üzere, Hindistan'da yaşayan şanslı bir nüfusun sahip olduğu genetik bir hastalık bu bireylerin sıtmaya karşı dirençli olmalarını sağlamaktadır. Hastalığın yaygın olduğu bölgelerde bir kan hastalığı olan orak hücreli aneminin sıklığının keşfi, başlangıçta bilim insanlarını oldukça şaşırtmıştır. Kanda oksijenin taşınmasını sağlayan hemoglobin molekülleri kırmızı kan hücrelerinin içinde yer alır. Normalde disk şeklindeki hemoglobin molekülleri Hb^A aleli tarafından üretilirken, β globin zincirinin 6. pozisyonunda glutamik asitin valinle yer değiştirmesi sonucunda normalde Hb^A olması gereken alel Hb^S ye dönüşür ve disk formda olması gereken kan hücrelerinin orak ya da hilal biçimli olmalarına neden olur. Oksijen molekülleri orak şekline dönüşmüş kan hücreleri tarafından taşınamadıkları gibi, şekli bozulmuş hücreler kılcal damarları tıkayarak kalbin yükünü de artırır. Orak şeklini almış kan hücreleri normal hücrelere göre daha narin yapıda oldukları için de çabucak parçalanarak şiddetli kansızlığa neden olurlar.

Her birimiz anne ve babamızdan bir hemoglobin aleli aldığımız için, hemoglobin aleli açısından Hb^{AA}, Hb^{AS} ve Hb^{SS} hemoglobin alel kombinasyonundan birine sahip olacağız. Hb^{AA} normal hemoglobin üretirken, Hb^{SS}'ye sahip yani orak

hücre alelinin iki kopyasına da sahip bireyler oldukça şanssızdır. Bu alel açısından homozigot olan hastalar yaşamlarının ilk üç ayında herhangi bir rahatsızlık hissetmezler, ancak sonrasında ağrılı krizler, el ve ayaklarda şişlikler şeklinde şiddetli şikâyetler başlar ve özellikle yeterli tıbbi hizmet alamayan Afrika toplumlarında hastalar erken yaşta yaşama veda eder. Ölüm, bu hastaları çoğu zaman üreme çağından önce yakaladığı için S alelinin uzun vadede doğal seçilim yarışından elenerek yok olması beklenir. Ancak durum hiç de beklendiği gibi değildir. Çoğunluğu Sahra altı Afrika'da olmak üzere her yıl 300 bin çocuk bu hastalıkla dünyaya gelirken, hastaların yarıdan fazlası yaşamını yitirir. Peki, S aleli neden bu derece yaygındır? Aslında normal ve mutant alelin bir kopyasını taşıyan bireyler beklenmedik bir avantaja sahiptir. Bu bireyler Plasmodium falciparum'un neden olduğu ölümcül sıtmaya karşı dirençlidirler. Hb^{SS} genotipine sahip bireyler anemiden ölürken, heterozigot olan Hb^{AS} genotipine sahip bireylerin kan hücrelerinin bir kısmı –olması gerektiği gibi– disk biçimliyken, diğer kısmı hilal şeklindedir; bu nedenle heterozigotlar kansızlığı oldukça hafif düzeyde yaşarlar. Ancak şaşırtıcı biçimde plasmodium paraziti heterozigot bireylerin bütün kan hücrelerine yerleşemediği için sıtma oldukça hafif düzeyde seyreden bir hastalığa dönüşür. İşte bu nedenle orak hücre aleli doğal seçilim sonucunda yok olmak yerine, sıtmaya karşı direnç sağladığı için hastalığın yaygın olduğu bölgelerde seçilerek korunmuştur (Şekil 28).

Salgınların yaygın olduğu bölgelerde orak hücre alelinin bir kopyasını taşımak seçici bir avantaja sahip oluyorken, bu hastalığın tehdit oluşturmadığı bölgelerde Hb^S alel frekansının düşük olması beklenir. Gerçekten de, Amerika'da yaşayan Afrika kökenli bireylerde Hb^S alel frekansı, Afrikalı atasal popülasyonlara göre oldukça düşüktür. Sonuç olarak, orak hücreli anemi ve sıtma arasındaki dengelenmiş seçilim modeli, doğal seçilimin günümüz popülasyonlarının evrimi

üzerinde nasıl bir etkiye sahip olduğunu anlamamız açısından oldukça özgün bir örnektir (bkz. Luzzato 2012).



Şekil 28. Sıtma ve orak hücreli aneminin yaygınlığı. Dikkat çekici biçimde sıtmanın yaygın olduğu bölgelerde orak hücreli anemi alel frekansı da yüksektir

Hastalıklara Karşı Adaptif Tepkiler

Memeli türlerinde vücuda giren patojenleri ve zararlı maddeleri tanıyarak onları yok eden kimyasal bir savaş mekanizması olan etkin bir bağışıklık sistemi vardır. Bağışıklık mekanizmasını uyararak harekete geçiren bu yabancılara *antijen* adı veriyoruz. Vücudumuzun ilk savunma sistemi olan deri, solunum ve sindirim sistemi gibi yüzey bariyerlerini aşarak bir truva atı gibi bedenimizin içine girmeyi başaran mikroorganizmaları ve toksinleri bu defa ikinci bir savunma sistemi karşılar. Makrofaj denilen hücreler vücudumuza girmeyi başarmış bu yabancı maddeleri tespit ederek T hücre-

lerine aktarır. Bir akyuvar türü olan T hücreleri, tespit edilen antijene bağlanarak antijene saldıran ve adeta damgalayan antikorları uyarır. Ancak toksik maddeler ve hastalık yapıcı mikroorganizmaların büyük bir kısmı ilk savunma sistemimiz olan yüzey bariyerlerimize yakalanmaktan çoğu zaman kurtulamazlar.

Derimize bulaşmış mantar ve diğer toksik maddeler üst derinin sık sık dökülerek yenilenmesi sayesinde vücuttan uzaklaştırılırlar. Bedenlerimize girerek kaynaklarımızdan faydalanmak için türlü çeşit yollar arayan mikroorganizmalar için en iyi giriş yolları aslında vücut açıklıklarımızdır. Güçlü enzimler içeren gözyaşımız, gözlerimize bulaşan bakterileri yok ederken, tozları ve diğer cisimleri burun boşluğumuza yönlendirerek göz yuvarımıza zarar vermesini engeller. Kulak kanalımızdan salgılanan anti bakteriyel mumlu salgı ise, bakterilerin çoğalmasını engellediği gibi, yapışkan özelliğiyle böcek ya da farklı cisimlerin kulak kanalımızdan daha derinlere girmesini engeller. Akciğerlerimize havanın girişini sağlayan ilk açıklık olan burnumuzda bulunan konka isimli esnek kas yüzeyi ılık ve nemli bir ortam sağlayarak nefesle alınan patojenlerin soluk ve yemek borumuza kadar ulaşmalarını engeller. Enfeksiyonlar esnasında burun mukozası nefes yoluyla girecek patojenlere karşı öyle kuvvetli bir mukus salgılar ki, gün boyu bu mukus salgısından kurtulmak için paket paket mendil kullanmak zorunda kalırız. Burun akıntısı iç mukozaya yapışan patojenleri dışarıya atmak için evrimleşmiş bir adaptasyondur. Bu akıntıyı engellemek için kullanılan spreyler aslında bu patojenlerin dışarıya atılmasını engelleyerek hastalığın iyileşmesini geciktirir. Ağzımız ise patojenlerin girişi açısından daha savunmasız bir kimyaya sahiptir. Her ne kadar tükürüğümüz türlü çeşit enzim içerse de, bakteriler ve virüsler bu salgıya bulaşmadan nefes ya da yemek borumuza ulaşabilirler. Bu sebeple ağızdan nefes almak bizi enfeksiyonlara karşı daha savunmasız

kılar. Açıktır ki ağzımızın ana işlevi yemek yemektir, nefes almak değil (Eward 1999).

Burun ya da ağız bariyerlerinden kurtularak nefes borumuzdan akciğerimize ulaşan patojenler hapşırma ve öksürme refleksiyle dışarıya atılmaya çalışılır. Bu anlamda öksürük belki de hastalığa karşı bilinen en güçlü savunma mekanizmasıdır. Nefes borusu ve nihayetinde akciğerlerimize kadar ulaşan patojenleri belirleyen antikorlar yoluyla beyin tabanındaki omurilik soğanına ulaşan bilgi, diyafram, akciğer ve göğüs kaslarının kasılması yoluyla öksürüğün oluşmasına neden olur. Öksürme esnasında soluk borusu ve akciğer çeperimizde bulunan tüycükler belirli bir ritimde kasılarak patojenleri dışarıya doğru yollamaya çalışır. Bu nedenle hastalık esnasında öksürüğü kesmenin hastalığın seyrini uzattığı yönünde bilgiler vardır. Görüldüğü gibi hapşırma ve öksürme gibi refleksler hastalığın kendisi değil, vücudumuzun hastalığa karşı geliştirdiği bir savunma tepkisidir (bkz. Eward, 1999).

Solunum bariyerlerinin yanı sıra, sindirim sistemimiz de kendine özgü savunma stratejilerine sahiptir. Tiksinme ve bulantı, içinde bolca bozuşmuş, zehirli mantar üremiş yiyeceklere karşı geliştirdiğimiz bir kaçınma adaptasyonudur. Dilimizdeki tat alma reseptörleri zehirli olma ihtimali olan bu yiyeceklere karşı hassastır. Ancak bu hassasiyet mükemmel evrimleşmediği için çoğu zaman tadını beğenmediğimiz yiyecekleri zehirli olmasa da tükürerek dışarıya atarız. Zehirli olmasa da bazı yiyeceklerden kaçınmak aç kalmak pahasına zehirlenme ihtimalini sıfıra indirmenin adaptif bir yoludur aslında. Tükürme refleksi bebek ve çocuklarda o kadar mükemmel çalışır ki, çoğu zaman bu durum anne babaları çileden çıkarır. Büyüdükçe sevmediğimiz bir yiyeceği tükürmememiz öğretildiği için tiksindiğimiz yiyecekleri kültürel olarak daha kabul edilebilir biçimde (peçeteye çıkarmak ya da koşarak lavaboya ulaşmaya çalışmak gibi) ağzımızdan

uzaklaştırmak zorunda kalırız. Ancak bazı durumlarda toksin barındıran yiyecekleri yutabiliriz. Midemizde bulunan zehir reseptörleri bunları algılayarak beyindeki omurilik soğanına sinyal ulaştırır. Omurilik soğanının geri bildirimi mide sinirlerini uyararak bulantı ve sonrasında kusma refleksinin oluşmasını sağlar; böylelikle toksik maddeler dolaşım sistemine ulaşamadan kusularak dışarıya atılmış olur. Mide bulantısı zararlı toksinlerden kaçınmanın iyi bir yoludur. Bir kez istemeden de olsa yemek zorunda kaldığımız zararlı, bozuşmuş, kokuşmuş bir yiyeceğin yarattığı bu ilk bulantı, bir daha bu besinle karşılaştığımızda kaçınma refleksinin oluşmasına neden olur (Nesse ve Williams 2015).

Bulantı, hamileliğin erken dönemlerinde annenin hayatını kâbusa çeviren bir kaçınma refleksi olması açısından da ilginçtir. Her on anne adayından sekizinin hamileliğinin ilk üç ayında bazı yiyeceklerden tiksinme ve sık sık kusma gibi talihsiz bir süreç yaşadığı bilinir. Çoğu hekim bu durumu hamileliğin ilk aşamalarında ortaya çıkan hormonal değişikliklere bağlar. Ancak gerçek bu değildir. Yapılan çalışmalar hamilelik döneminin ilk üç ayında mide bulantısı yaşayan kadınların düşük yapma ihtimallerinin az olduğunu, daha iri ve sağlıklı bebekler dünyaya getirdiklerini ortaya koymaktadır. Bu ilginç durumu açıklamanın en ikna edici yolu gene evrimsel biyolojiye başvurmaktır. Mesele, annenin ne yememesi gerektiği konusunda anne ve bebek arasındaki çekişmedir. Gündelik hayatımızda az da olsa zararlı maddeler içeren yiyecek ve içecekleri tüketmekten keyif alırız. Bunlar arasında kahve, alkol, bol acılı besinler ve tütün mamullerini sayabiliriz. İri bedenlerimiz ve güçlü bağışıklık sistemimiz sayesinde bu maddelerin etkilerini orta vadede tolere edebiliriz. Peki ya üç aylık ve hepi topu 15 gr ağırlığındaki bir fetüse bu maddeler ne yapar? Hamilelik sürecinde bu maddelerin tüketilmesi durumunda anne karnındaki bebeğin gelişiminin geri kaldığı ve bazı anormalliklerle dünyaya geldi-

ğini biliyoruz. Evrimsel biyoloji bize, sabah bulantılarının bebeğe zarar verecek besinleri annesinin tüketmesinin önüne geçmek için evrimleştiğini göstermektedir. Ancak bu teorik iddianın elle tutulur kanıtlara ihtiyacı vardır. Liverpool Üniversitesinden Gillian Pepper ve Craig Roberts, aralarında Uzakdoğu'dan Nepal, Afrika'dan Tanzanya ve Ortadoğu'dan İsrail'in de yer aldığı 21 farklı ülkede yeme alışkanlıkları ve hamilelik bulantısı arasındaki ilişkileri incelemiştir. Pepper ve Roberts, sabah bulantısının kahve gibi uyarıcıların yanı sıra, alkolün tüketilme sıklığı ile yakın ilişkili olduğunu göstermiştir. Diğer taraftan, bulantıya en çok neden olan besinler, hayvansal yağ, et, yumurta, deniz ürünleri ve süt ürünleri iken, neredeyse evrensel olarak en az bulantıya neden olan besinlerin baklagiller ve tahıllı besinler olduğu ortaya çıkmıştır (Popper and Roberts 2006). Hamile kadınların kahve ve alkol gibi içeceklere karşı hissettikleri tiksinti gayet anlaşılır bir durumdur. Ancak et, süt ve yumurta gibi bolca protein barındıran besinler neden mide bulandır? Bu sorunun yanıtı söz konusu besinlerin çok faydalı olsa da bol miktarda parazit barındırma riski taşımalarıdır. Yüksek parazit yükü bebeğin gelişimini engelleyebileceği gibi, düşük yapma riskini de dikkat çekici biçimde artırmaktadır.

Sindirim sistemimizin toksik maddeleri atma yeteneği sadece kusma adaptasyonu ile sınırlı değildir; ishal gibi daha etkili bir savunma adaptasyonumuz daha vardır. Zararlı toksinler ve mikroorganizmalar bağırsaklara yerleşerek uygun ortam sayesinde hızla çoğalırlar. Düzenli dışkılama sayesinde bu maddeleri vücudumuzdan uzaklaştırırız. Bol miktarda toksin barındırması –idrarda da olduğu gibi– dışkıya karşı evrensel bir tiksinme refleksimizin oluşmasına neden olmuştur. Ancak enfeksiyona neden olan bakteriler normalin üzerinde çoğalmaya başladıklarında, düzenli dışkılama süreci bu parazitlerden kurtulmamıza yetmez. Bu durumda bağırsak hareketleri hızlanır ve daha fazla sıvı bağırsakla-

ra ulaştırılarak ishalin oluşması sağlanır. Sıkça dışkılayarak bu toksinlerden ve parazitlerden kurtulmak mümkün olabilir. Bu durumda ishali kesen ilaçları kullanmanın hastalığın tedavisini engellediğini ya da en azından yavaşlattığını söylememiz mantıklı olacaktır. Buna ilişkin bir deneyde Herbert L. DuPont ve Richard B. Hornick (1973) gönüllü 25 deneğe şiddetli ishale neden olan shigellosis bakterisi bulaştırmışlardır. Bütün denekler enfekte olduktan kısa bir süre sonra beklendiği gibi şiddetli biçimde ishal olmuştur. Araştırıcılar grubun bir kısmına ishal kesici etkili bir ilaç olan Lomotil vermiş, grubun geriye kalanına ise etkisiz bir plasebo vermiştir. İzlendiği kadarıyla plasebo verilen grupta ishal devam etse de iyileşme kısa sürmüş, ancak Lomotil verilen grupta ishal kısa sürede kesilmesine rağmen dışkıda gözlenen shigellosis bakterisi uzun süre gözlenmeye devam etmiştir. Sonuç olarak ishalin kesildiği grupta ateş ve kırgınlık iki kat daha uzun sürmüştür. DuPont ve Hornick'in bu deneyden çıkardıkları sonuç, ishalin bağırsak enfeksiyonuna karşı adaptif bir tepki olabileceğidir. Ancak burada göz ardı edilmemesi gereken bir nokta daha vardır. Bir savunma mekanizması gibi görünse de, ishalin en büyük tehlikesi şiddetli su ve mineral kaybıdır. Dünyada ishal, beş yaş altı çocuklar arasındaki ölümlerin en önemli nedenleri arasındadır. Dünya Sağlık Örgütünün verilerine göre yılda 1,5 milyon bebek şiddetli ishalin neden olduğu sıvı ve mineral kaybından dolayı hayatını kaybetmektedir. Bu durumda şiddetli sıvı ve mineral kaybına neden olmayan, diğer bir ifadeyle ölüm riski yaratmayan ishal faydalı bir adaptasyon olarak kabul edilebilir. Söz konusu rakamlar özellikle şiddetli ishalin toksinlerden kurtulmanın adaptif bir yolu olduğundan şüphe duymamız için yeterlidir.

Neredeyse tüm bulaşıcı hastalıklarda karşılaştığımız, özellikle bebek ve çocuklarımız için endişelenmemize neden olan bir durum daha vardır: yüksek ateş. İlk belirtilerinden

biri olmasından dolayı hastalığın ilk teşhis yolu alından ya da koltuk altından vücut ısısını ölçmektir. Farklı regülasyon mekanizmalarının, bedenlerimiz için ortalama 37 derece olan denge ısısının korunmasını sağladığını daha önceki sayfalarda belirtmiştik. Ancak mikroorganizmaların neden olduğu hastalıklarda vücut ısımız birkaç derece artar. Önceleri, bu ısı artışının vücudumuzun bakterilerle süren amansız mücadelesinin bir yan ürünü olduğu düşünülmekteydi. Ancak ateş, mikroorganizmaların çoğalmasını engelleyen evrimsel bir adaptasyondur. Öyle ki vücut ısısını artırmak, sürüngenlerden memelilere kadar birçok türde hastalığa karşı geliştirilmiş bir tepkidir. Soğukkanlı kertenkeleler ve vücut ısılarını henüz ayarlayamayan yavru tavşanlar enfeksiyon kaptıklarında, vücut ısılarını iki derece artırmak için yeterince sıcak yerler ararlar; bulamazlarsa ölüm riskleri artar. Deneysel çalışmalar, enfekte edilen yetişkin tavşanların vücut ısılarını yaklaşık iki derece artırdıklarını, ancak ateşleri ilaçla düşürüldüğünde ise ölüm olasılıklarının artığını göstermiştir (Nesse ve Williams 2015).

Savunma bariyerlerimizi aşarak bedenlerimize girmeyi başaran çoğu mikroorganizma için normal vücut ısımız, bu minik canlıların çoğalmaları için oldukça konforlu bir ortam sunar. Ancak vücut ısısı 1-2 derece arttığında virüs ve bakterilerin üreme hızları sekteye uğrar. Nobel Fizyoloji ödülünün 1927'deki sahibi Avusturyalı hekim Julius Wagner, bazı frengi hastalarının ateşli sıtmaya yakalandıktan sonra iyileştiklerini gözlemlemiş, ardından bilinçli olarak binlerce frengi hastasını sıtma virüsü ile enfekte etmiştir. Frengiye yakalanan yalnızca %1'lik şanslı bir nüfusun hastalıktan kurtulduğu bu dönemde, sıtma virüsü enfekte edilmiş hastalarda iyileşme oranının %30'lara ulaştığının gözlenmesi Wagner'e Nobel ödülünü kazandırmıştır. Frengiye neden olan *Treponema pallidum* bakterisi vücuda girdikten ancak 20-25 gün sonra hastalık belirtileri ortaya çıkar. Hastalığın seyri

oldukça yavaştır ve ateş bu hastalığa yakalandıktan 2-3 ay sonra, hatta kimi zaman bir yıl sonra bile gözlenebilir. Ancak plasmodium parazitinin neden olduğu sıtmada ateş, hastalığın ilk günlerinde hızla artar. Bu nedenle sıtma enfekte edilmiş hastalarda, *Treponema pallidum* bakterisinin çoğalma hızı, sıtmaya karşı verilen hızlı ateş tepkisinden dolayı belirgin biçimde yavaşlar, bu da frengi tedavisinde başarı şansını artırır (Tsay 2013).

Ateş, hastalıklarla mücadelede bu derece faydalı bir adaptasyon ise, vücut ısımızı neden sürekli 37 derecenin üzerinde tutmuyoruz? Böylelikle hastalıkların birçoğunu daha başlamadan önlemiş olmaz mıydık? Ne yazık ki durum bu kadar basit değildir. Evrimsel adapatasyonlar her zaman yarar zarar ikilemi arasındaki hassas denge üzerinde işler. Bu nedenle doğal seçilim her adaptasyonun –ishalde olduğu gibi– mükemmel biçimde işlemesini sağlayamaz. Fayda üzerine kurulu bir adaptasyonun kazanımları için, mutlaka feda etmemiz ya da en azından riske atmamız gereken bazı şeyler de vardır. Ateş de bunlardan biridir. Nasıl mikroorganizmalar birkaç derecelik sıcaklık artışından etkileniyorsa, milyarlarca hücreden oluşan bedenlerimiz de bu artışın zararlı etkilerine karşı duyarlıdır. 3. Bölümde de belirttiğim gibi denge ısısının üzerindeki her bir derecelik artış, kalp atışlarının hızlanmasına, sıvı ihtiyacının artmasına, daha da önemlisi besin rezervlerinin %20 daha hızlı tükenmesine neden olur. Sıcaklığının 42 derecenin üzerine çıkması durumunda enzim aktivasyonu yavaşlar ve beyinde kalıcı hasarların ortaya çıkma olasılığı yükselir (Arens ve Zhang 2006). Enfeksiyonla mücadele için iç ısının optimum düzeyde artması beklenirken bazen düzenleyici mekanizmaların mükemmel çalışmaması ateşin bu düzeyde artmasına neden olur. İşte o zaman modern tıbbın mucizelerinden bir diğeri olan ateş düşürücü ilaçlar kullanmak kaçınılmaz olur. Buradan çıkarılacak sonuç, vücudumuzdaki hiçbir adaptif dü-

zenleme mekanizmasının mükemmel çalışmadığı ve riskleri öngörebilme yeteneğine sahip olmadığıdır.

Hastalıkları çekilmez kılan sadece dinmeyen öksürük, ateş ve ishal değildir. Yorgunluk ve iştahsızlık da hastalığa eşlik eden diğer semptomlardır. Halsizlik, hastalıkla mücadele esnasında bedenimizin yorgun düşmesinin bir sonucu gibi düşünülse de, asıl sebep bu değildir. Hastalık esnasında bağışıklık sisteminin enfeksiyonla olan mücadelesi en öncelikli metabolik faaliyettir, bu nedenle beynimiz vücudumuzu yoracak daha başka işlevlere enerji harcamasını istemez ve kaslarımıza kendimizi yorgun hissetmemizi sağlayan laktik asit salgılama emri verir. Bu durumda yapmamız gereken, bedenimizin sinyallerine kulak vermek ve dinlenmektir. İştahsızlığın da benzer bir işlevi olduğu düşünülmektedir. Sindirim, oldukça yorucu bir metabolik faaliyettir ve hastalık esnasında sindirim süreçlerinin yarattığı masraflardan ve yorgunluktan kaçınmak için yemeklerden bir süre uzak kalmak faydalı bir adaptasyon olabilir. Diğer taraftan, özellikle bazı besinlerden uzak durmanın bakterilerin çoğalma hızını da azalttığı yönünde görüşler vardır. Vücudumuzdaki işgalci mikroorganizmaların pek çoğu şekeri kullanarak çoğalırlar, bu da enfeksiyon esnasında şekerli besinlere karşı neden isteksiz kaldığımızı açıklayabilir (Eward 1999).

Vücudumuzun enfeksiyonlarla savaşta kullandığı ve çoğu hekimin bilmeden de olsa engellediği dolaylı bir savunma mekanizması daha vardır. Mikrobik hastalıkların çoğunda kandaki demir miktarının azaldığı görülür. Örneğin kronik tüberkülozlu hastaların kanındaki demir düzeyleri belirgin biçimde düşüktür. Mantıklı olarak bir hekim, hastalıktan kaynaklandığını düşündüğü bu durumu düzeltmek için hastaya demir takviyesi yapacaktır. Ancak beklenmedik biçimde demir takviyesi hastalığı hafifletmek bir yana, daha da ağırlaştırır. Bütün bakteriler için serbest demir minerali hayatta kalmak ve üremek için önemlidir. Bu nedenle bedenlerimiz

hastalık esnasında kandaki serbest demirin kullanılabilirliğini azaltan bir alyuvar türevi olan lökosit endojen mediyatörü salgılar ve bakterilerin üreme hızını kontrol altında tutmaya çalışır. Bu nedenle hastalık esnasında bol miktarda demir barındıran et ve yumurta gibi hayvansal besinlerin daha fazla midemizi bulandırmasına şaşmamak gerek.

Laktoz İntoleransı

Dişi memelilerin yavrularını beslemek için memelerinden gelen süt, içeriğindeki protein, yağ, sayısız mineral ve vitamin sayesinde bebeğin hızlı ve sağlıklı biçimde gelişmesini sağlar. Bu mucizevi sıvı, kuşkusuz bütün anne babaların çocuklarına içirmeyi en çok tercih ettikleri içeceklerin başında gelir. Bebeğin sindirim sistemi sadece bu sıvıdan faydalanabilecek ve sindirebilecek şekilde evrimleşmiştir. Sütün içindeki ana şekerlerden birisi olan laktoz, ince bağırsaklardan salgılanan laktaz enzimi sayesinde parçalanarak sindirilir. Ancak sütten kesildikten sonra bu enzimin üretimi kademeli olarak sonlanır ve erişkinliğe yaklaşan memeli için süt artık bir besin olmaktan çıkar. Ancak bu kuralın bir istisnası vardır. Türümüzün bazı üyeleri sütten kesildikten sonra ömür boyu başka memeli hayvanların sütünü içebilmek gibi bir ayrıcalığa sahiptir. Bu insanların ince bağırsaklarındaki laktozu sindiren laktaz enziminin üretimi sütten kesildikten sonra da üretilmeye devam eder. Aslında diğer memeliler gibi laktozu sindirememe türümüz için normal bir durum olmasına karşın, Dünya Sağlık Örgütü laktoz intolaransını metabolik bir bozukluk olarak tanımlamaktadır (WHO 1996). Dolayısıyla erişkin bireyler için aslında anormal olan sütü sindirememek değil, aksine sindirebilmektir.

Bağırsaklarında laktaz enzimi salgılanmayan insanlar süt içtikten kısa süre sonra karın ağrısı, kramplar, mide bulantısı ve kusma gibi bir takım tepkiler verirler. Bu gerçek,

İkinci Dünya Savaşı sırasında ABD hükümetinin ülkedeki yoksul kitlelere yaptığı yiyecek yardımları sırasında ortaya çıkmıştır. Bu bölgelere gönderilen süt tozunun büyük kısmının yardıma muhtaç siyahiler tarafından tüketilmeyip çöpe atıldığı fark edilmiştir. İnek sütünde laktoz miktarı % 4-5 arasında değişirken, süt tozunda bu oran % 15-38 arasındadır. Bu nedenle süt tozu ilk dağıtıldığında çocuklarda şiddetli ishal ve kilo kaybına neden olmuştur. Yoksulluk nedeniyle bedenleri zayıf düşmüş çocuklarda bu basit rahatsızlıklar bile ölümcül olabilmektedir. Sonrasında şaşkınlığa düşen bilimciler bu beklenmedik durumun nedenlerini araştırmışlar ve sütten kesildikten sonra sütü sindirme yeteneğinin Avrupalılara ve Sahra'nın güney kıyısında yaşayan ve hayvancılık yapan bazı topluluklara özgü olduğunu keşfetmişlerdir. Kuzey Avrupa kökenli halkların yaklaşık %90'ı sütü rahatlıkla sindirebilmektedir. İsveçlilerde bu oran %96'ya kadar çıkmaktadır. Batı Afrika'da yaşayan hayvancılık yapan Fulanilerin yaklaşık %80'i laktaz üretir ve bu nedenle süt tüketebilir. Ancak Asya ve Afrika kökenliler bu açıdan oldukça şanssızdır. Örneğin Amerika'da yaşayan Afrika kökenlilerin yaklaşık %75'i, Doğu Afrika'da yaşayan Yoruba ve Ibo halklarının neredeyse %100'ü sütten uzak dururlar. Benzer biçimde, Asyalı Amerikalılar, Taylandlılar, Eskimolar ve Amerikan yerlileri'de süt tüketmezler (bkz. Tablo 4, Molnar 1998:133)

Peki, hangi neden bu şanslı insanları süt içme ayrıcalığına sahip kılmıştır? Kuzey Avrupa kökenli toplumlarda laktaz üretiminin genetik temeli, tek bir nükleotit polimorfizmine kadar izlenebilir. Yapılan araştırmalar tek bir T alelinin (C-13910), laktazın devamlı üretilmesinden sorumlu olduğunu göstermiştir. Doğu Avrupa toplumlarında bu alelin ortaya çıkmasına neden olan mutasyonun yaklaşık 3,800 yıl öncesine kadar uzandığı tahmin edilmektedir. Ancak Doğu Afrikalı halklarda gözlenen laktaz devamlılığı ile ilişkili genetik mutasyon Avrupalılardan farklı olarak G-14010-C aleli

üzerindedir. Kenya ve Tanzanya'da bu alelin yaklaşık 3-7 bin yıl önce bugünkü yaygınlığına ulaştığı düşünülmektedir. Görüldüğü gibi laktaz devamlılığına neden olan iki farklı gen, farklı popülasyonlarda farklı zamanlarda ortaya çıkmıştır (Gluckman ve ark. 2012).

Tablo 4. Bazı insan toplumlarında laktoz intoleransı sıklığı

Afrika kökenliler	Oran (%)
Afrikalı Amerikalı	70-77
Ibo	99
Bantu	90
Fulani	22
Yoruba	99
Baganda	94
Asya kökenliler	
Asyalı Amerikalı	95-100
Tayland	97-100
Eskimo	72-88
Kızılderili	58-67
Avrupa kökenliler	
Avrupalı Amerikalı	2-19
Finlandiya	18
İsviçre	12
İsveç	4

Hatırlayacağınız gibi D vitamini, dalga boyu 280-320 nanometre arasındaki güneş ışınları sayesinde derimizde sentezlenir. Bu vitamin, kemiklerimizin yapısını oluşturan kalsiyum mineralinin bağırsaklardan emilimini sağlar. Bu nedenle sütte bolca bulunan kalsiyum kemiklerin sağlıklı biçimde gelişmesi için önemlidir. Kuzey enlemlere çıkıldıkça güneş ışınımındaki kademeli azalma, derinin D vitamini sentezleme yeteneğini azaltır. Azalan D vitamini sentezi, kalsiyumun bağırsaklardan emiliminin de yetersiz olması

anlamına gelir. Ancak D vitamininin yanı sıra kalsiyumun bağırsaklardan emilimini sağlayan başka bir madde daha vardır: laktoz. Beall ve Steegmann'a (2000) göre sütte bulunan laktoz, güneş ışınımının az olduğu kış mevsimlerinde D vitamininin yerine geçerek kalsiyumun bağırsaklardan emilimini sağlamış olmalıdır. Bu durum enlem dereceleri ve laktoz intoleransı arasındaki ilişkiyi de açıklamaktadır. Kuzey enlemlere doğru çıkıldıkça laktozu sindirebilen toplumların sayısı kademeli olarak artar. Ancak söz konusu ilişki her zaman mükemmel değildir. Sahra'nın güney sınırında yer alan kurak Sehel bölgesinde yaşayan Fulaniler, ekvatora çok yakın olmalarına rağmen laktozu sindirebilmektedir. Yani Fulaniler güneş ışınımı yoluyla yeterli D vitamini sentezleyerek kalsiyumun emilimini sağlarlar, bu nedenle ekstra laktoz desteğine ihtiyaç duymazlar. Bu halkın sütü tüketebilmesinin altında yatan ana neden laktozun pozitif seçilimden ziyade, sütün besleyiciliğinde yatar. Sığır çobanlığı yapan bu topluluk oldukça kurak bir bölgede yaşam sürer. Muhtemelen yılın uzun dönemlerinde kuraklıkla mücadele etmek zorunda olan bu halk için sütten faydalanmak, kurak mevsimlerde bütün sürüyü kesip yememek anlamına gelir. Bu da Bantu ve Yoruba gibi hayvancılıkla uğraşmayan toplumlarda neden laktoz intoleransının yüksek frekansta olduğunu açıklar (Relethford 2013).

Sonuç olarak, Avrupa'da 3800 yıl öncesinde ortaya çıkan laktaz devamlılığı ile ilişkili C-13910 aleli, laktozun kalsiyumun emilimini desteklemesinden dolayı pozitif seçilime uğrayarak yayılmışken; Sahra'nın güney sınırında yer alan halklarda laktazın devamlılığını sağlayan G-14010-C alelinin seçilimi ise daha çok sütün kurak mevsimlerde hayat kurtaran bir besin olmasından kaynaklanmış gibi görünmektedir.

Modern Beslenme Uyumsuzlukları: Eski Genler, Yeni çevreler

Yerleşik hayata geçiş ve endüstri devrimi sonrasında yüz yüze kaldığımız sağlık sorunları, avcı-toplayıcı yaşam biçiminin şekillendirdiği genlerimiz ile modern yaşam arasındaki uyumsuzlukların bir sonucudur. Evrimsel Uyumsuzluk Hipotezi adının verdiğimiz bu görüşe göre, en az 1,5 milyon yıldır doğal seçilimin şekillendirdiği bedenlerimiz, hepi topu 10 bin yıldır yerleşik hayatın yarattığı, son yüz yıl içindeyse endüstri devriminin yarattığı kültürel temelli yaşam biçimi değişikliklerine uyum sağlayamamaktadır. Muhtemelen avcı-toplayıcılarda olmayıp bizlerde olan çoğu sorun ve hastalık bu evrimsel uyumsuzlukların kaçınılmaz sonuçlardır.

Birleşmiş Milletlerin yayınladığı Dünya Kentleşme Raporuna göre 1950'lerde dünya nüfusunun yalnızca %30'luk bir kısmı kentlerde yaşıyorken, 2014 itibarıyla bu rakam %54'e ulaşmıştır. Bu hızla devam ederse, 2050 yılında 8,5 milyar olacağı düşünülen dünya nüfusunun büyük kentlerde yaşayan kısmının %66'ya ulaşacağı tahmin edilmektedir (UN, 2013). Her birimiz kalabalık kentlerin yarattığı tükenmişlik hissinden, neden olduğu yabancılaşmadan ve hastalıklardan dolayı şikâyetçiyizdir. En azından hayatımızda bir kez yaşadığımız mega kentlerden uzaklaşmak ve doğanın içinde basit bir yaşam sürmek istemişizdir. Bir tarafta ilerlemeci modern teknoloji savunucuları, diğer tarafta basit "ilkel" yaşamı savunanlar arasındaki tartışma sürüp gitmektedir. Basit yaşamayı ve doğaya daha yakın olmayı öngören düşünce, modern yaşam biçimini sahip olmak ya da olmamak üzerine kurulu, eşitsizlikçi, şiddet üreten ve yabancılaşmaya neden olmakla suçlamaktadır. Pulitzer ödüllü ünlü popüler bilim yazarı Jared Diamond, *Discover Magazine*'de (1987) kaleme aldığı *"İnsan Türünün Tarihindeki En Büyük Hata"* adlı ilgi çekici makalesinde tarım devrimini insanlık tarihinin en büyük hatası olarak görür.

Tarihe ilerlemeci biçimde yaklaşan modernizm yanlıları için avcı-toplayıcı yaşamı bırakarak neden tarım yapan yerleşik köyler kurduğumuz sorusunun yanıtı basittir. Yerleşik hayata geçerek tarım yapmak daha az emekle daha çok besin elde etmenin en basit ve mantıklı yoludur. Geniş düzlüklere bilinçli olarak ekilmiş tohumlar tabi ki dağınık arazideki öngörülemez yabani meyve ve yumrulara göre daha fazla besin sağlar ve böylelikle kalabalık kitlelerin doyurulması kolaylaşır (Diamond 1987). Bu ilerlemeci yaklaşım, yerleşik hayata geçişi tarihsel ilerlemenin kaçınılmaz bir devamı olarak görmekle kalmamış, çiftçilikle birlikte yaşamımızda da kayda değer iyileşmelerin olduğunu iddia etmiştir. Ancak Seksenlerle beraber çok sayıda arkeolojik ve antropolojik bulgu durumun hiç de böyle olmadığını gözler önüne sermiştir. Her şeyden önce yaklaşık 10 bin yıl önce insanların avcı-toplayıcı yaşam biçimini bırakarak yerleşik hayata geçmeleriyle hayatlarında iyileşmeler olduğuna ilişkin hiçbir kanıt yoktur. Diamond'un vurguladığı gibi tarıma geçiş, aksine avcı-toplayıcı atalarımızın yabancı olduğu salgın hastalıklar, sınıfsal eşitsizlikler ve cinsiyet ayrımcılığı gibi çok sayıda felaketle tanışmamıza neden olmuştur.

Tarım devriminin insan yaşamına etkilerinin ne olduğuna ilişkin biri dolaylı olmak üzere iki kanıt kümesi vardır. Bunlardan ilki paleopatologların iskelet kalıntılarından elde ettiği direkt çıkarımlardır. Boy uzunluğu bir popülasyonun yaşam biçimi hakkında güçlü kanıtlar sunar. İyi beslenen ve hastalıklardan uzak toplumlarda yaşayan şanslı bireyler her zaman daha uzun boylu olma eğilimindedir. Tarım devrimi öncesi son buzul çağından kalan, Yunanistan ve Anadolu'dan ele geçen iskelet kalıntıları üzerindeki analizler, erkeklerin boy uzunluğu ortalamasının 175 cm, kadınların ise 165 cm olduğunu göstermektedir. Söz konusu rakamlar avcı-toplayıcı bu insanların gerçekten de oldukça uzun boylu olduklarını ortaya koymaktadır. Ancak tarıma geçişle birlikte boy

uzunluğu ortalaması dramatik biçimde azalmıştır. MÖ 3000 yıllarında yoğun biçimde darı ve buğday eken Türkiye ve Yunanistan toplumlarında erkeklerin boyu 160 cm'ye, kadınların ise 152 cm'ye gerilemiş görülmektedir (Diamond 1987).

Yoğun tarımcı toplumların boy uzunluğundaki gerilemenin yanı sıra, sağlık durumlarında da kötüleşmelerin olduğu ve ömür uzunluklarının azaldığı göze çarpmaktadır. ABD'nin bugünkü Illionis şehrindeki, Dickson Mounds yerleşim yerinden ele geçen ve MS 2. yüzyıldan kaldığı düşünülen 800'ün üzerindeki iskelet kalıntısı, yoğun darı tarımının bu halkın sağlık durumunu nasıl kötüleştirdiğini anlamamız açısından önemlidir. Alan Goodman ve George J. Armelagos, önceki avcı toplayıcılara göre bu toplumda beslenme yetersizliğine bağlı demir eksikliği anemisinin dört kat, bulaşıcı hastalıkların ise üç kat fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Tek tip ürüne dayalı ekimin neden olduğu besinsel çeşitlilikteki ve kalitedeki kayıp, aynı zamanda büyüme çağındaki çocukların diş minelerinin sağlıklı biçimde gelişmelerini de engellemiştir. Daha önemlisi aynı bölgeden ele geçen avcı-toplayıcı grupların yaşam beklentisi 26 yıl iken, tarımcı bu toplumda yaşam beklentisi 19 yıla kadar düşmüştür (Goodman ve Armelagos 1984). Dickson Mounds buluntuları yerleşik hayata geçişe ilişkin ilerlemeci yaklaşıma şüpheyle yaklaşmamıza neden olan çok sayıdaki örnekten sadece birisidir.

Tarımın Kökeninde Paleopatoloji (Paleopathology at the Origins of Agriculture) adlı kitaplarında Mark Cohen ve George J. Armelagos, Dickson Mounds kalıntılarından yola çıkarak, Yeni Dünya'da çoğu avcı-toplayıcının mecbur kalmadıkça tarıma geçmediklerini dile getirmektedir. Yazarlar tarım yapmak zorunda kalan toplumların ise kaçınılmaz biçimde miktarı kaliteye tercih etmiş olduklarını vurgulamaktadır. Tarım yapmak daha fazla miktarda yiyeceğe sahip olmak anlamına gelebilir, ancak çiftçilik bol mahsul veren –darı, buğday ve mısır gibi– birkaç ürünün ekimini yaparak

nicelik için niteliği feda etmek anlamına gelir. Avcı-toplayıcılar yakın çevrede neredeyse yenilebilir her şeyi toplarken, av eti sayesinde bolca hayvansal protein de alırlar. Bu nedenle avcı-toplayıcıların sofraları son derece renkli ve çeşitlidir. Yıl boyunca bol kalorili ancak vitamin, mineral ve protein bakımından oldukça fakir nişastalı besinleri tüketen çiftçilerin beslenme yetersizliğine bağlı hastalıklara yakalanma olasılıkları bu yüzden oldukça yüksektir. Spesifik vitamin ve mineral eksikliğinden kaynaklı hastalıkların hiçbiri avcı-toplayıcılarda gözlenmezken örneğin C vitamini eksikliğinden kaynaklı iskorbit, B1 vitamini eksikliğinden kaynaklı beriberi, B3 vitamini eksikliğinden kaynaklı pellagra, demir eksikliğinden kaynaklı anemi ve iyot eksikliğinden kaynaklı guatr tarımcı toplumların başına her zaman bela olmuştur. Doğada bolca bulunan meyve, sebze, kök bitkiler ve sıkça sofraya konulan av eti sayesinde bu hastalıklar hiçbir zaman avcı-toplayıcı göçebeleri tehdit etmemiştir (bkz. Froment 2001). Diğer taraftan çiftçiler genellikle çok çeşitte tahılın ekimini yapmak yerine, tek bir ürüne odaklanırlar. Bu da iklime bağlı nedenlerin yanı sıra, tek tip ekine musallat olan tarım zararlılarından ötürü mahsulün telef olma olasılığını artırır. Örneğin 1845'de başlayıp 1852'de son bulan İrlanda'da yaşanmış olan patates kıtlığı yaklaşık 1 milyon insanın ölümüne ve hastalanmasına neden olmuştur. Sadece tarlalardaki değil, depolardaki patateslere de musallat olan *Phytophthora infestans* mantarı, ilk yıl halkın tek besin kaynağı olan patates rezervinin yarıya yakınını, sonraki yıl ise tamamını yok etmiştir. Kıtlığın sona erdiği 1852'de İrlanda nüfusu dramatik biçimde %25 oranında azalmıştır (Kinealy 1995).

Çiftçilerin bol karbonhidrat içeren tahıllı gıdalarla beslenmesi yüzünden ortaya çıkmış bir hastalık daha vardır: Diş çürükleri. Tüketilen karbonhidratlı besinlerin, ağız içerisinde bakteriler tarafından fermente edilmesi sonucunda

ortaya çıkan asit, dişin sert tabakasını eriterek çürümesine neden olur. Dişlere yerleşen ve bakteri plağı olarak bilinen bakteriyel flora, ağızda karbonhidratlı besinlerin parçalanması sırasında tükürüğün pH değerinin 5,5-4,0 civarına düşmesiyle beraber, ağız içerisinde asit oluşumunu başlatır. Bu, dişin mine tabakasında çürüme sürecinin başladığı anlamına gelir. Sindirim sistemimiz bol miktarda nişastalı gıdalar tüketmek üzere evrimleşmediği için, dişlerimizde oluşan bu bakteri plağına karşı tükürüğümüz dışında sahip olduğumuz başka bir savunma mekanizmamız da yoktur. Diş çürükleri primat kuzenlerimizde ve avcı-toplayıcılarda oldukça nadir olarak gözlenirken, tarımın başlaması ve karbonhidrat tüketiminin devasa boyutlara ulaşmasıyla birlikte kayda değer biçimde artmıştır. Yakındoğu Mezolitik toplumlarında diş çürüğü oranı %2'lerdeyken, Neolitik'te %13'lere ulaşmıştır. Lieberman'ın vurguladığı gibi aslında diş çürükleri ucuz kaloriler için ödediğimiz bedellerden sadece biridir (Lieberman 2015).

Bedenlerimiz en az 1,5 milyon yıl boyunca bol lifli bitkiler, meyveler, şeker miktarı düşük tohumlar ve av eti yemeye adapte olmuştur. Sindirim sistemimiz evrim tarihimiz boyunca nadiren tükettiğimiz basit karbonhidratlar ile başa çıkma konusunda oldukça yeteneksizdir. Bu sebeple, boş kalori deposu karbonhidratları tüketmenin birkaç ağır bedeli daha vardır. Tip 2 diyabet, şişmanlık ve kalp-damar hastalıkları bunlardan sadece birkaçıdır. Avcı-toplayıcı diyetinde bulunan düşük şeker içeriği kan şekerinin gün boyu kararlı biçimde sabit kalmasını sağlar. Ancak basit karbonhidratlar hızla sindirilerek şekere dönüşür ve kana karışarak kan şekerinin hızla artmasına neden olur. Şeker metabolizmamız kanımızdaki bu düzeyde şeker artışına karşı oldukça savunmasızdır. Pankreasımızdan üretilen insülin hormonu kanda beklenmedik biçimde yükselen şekeri tehlikesiz seviyeye indirmek için çaba sarf eder. Ancak uzun

yıllar süren bu kısır döngü, insülin üretiminin yetersiz kalmasına ve insülin direnci olarak adlandırılan bir durumun ortaya çıkmasına neden olur. Şeker metabolizmasında ortaya çıkan bu bozukluğa Tip 2 diyabet adı verilir. Kan şekerinin uzun süre yüksek seviyelerde kalması kan damarlarına zarar verir ve körlüğe kadar giden tatsız durumların ortaya çıkmasına neden olur. Muhtemelen Tip 2 diyabet erken dönem çiftçilerin başına günümüzdeki kadar bela olmamıştır. Tarım ve hayvancılık gün boyu yüksek fiziksel aktivite gerektirir ve bu aktiviteler insülin direncinin oluşmasını engeller. Bu hastalık ilerleyen sayfalarda da değineceğimiz gibi, insanlığın başını endüstri devriminden sonra bela olmaya başlamıştır.

Öte yandan erken çiftçiler tahılların bol miktarda vitamin ve lif içeren kabuklarını da uzun süre tüketmiş olmalılar. Bol kepek içeren kabuklar karbonhidratların kan şekeri üzerindeki ani etkilerini de sınırlamış olmalıdır. Ancak ne olduysa çiftçi atalarımız tahılların kabuklarından da kurtulmayı tercih etmişlerdir. Bunun anlaşılır birkaç nedeni vardır. Her şeyden önce hasadı yapılan tahıllar yıl boyunca tüketilmek üzere ambarda saklanır. Uzun süre depolanan ürünün en çabuk bozulan kısımları ise kabuklardır. Kabuklar bol miktarda B grubu vitaminleri barındırır ve bu vitaminler beriberi ve pellagra gibi hastalıklardan bizleri korur; ayrıca kabuklar besinlerin sindirimini kolaylaştırarak bağırsakların sağlıklı biçimde çalışmasını da sağlarlar. Atalarımız tahıl kabuklarının bu faydalarını, ürünlerini daha uzun süre bozulmadan koruyabilmek için feda etmek zorunda kalmış gibi görünmektedir (Froment 2001).

Yerleşik hayata geçişin insan yaşamına etkilerine ilişkin ikinci kanıt grubu, günümüzde yaşayan avcı-toplayıcı gruplardır. Her ne kadar günümüzde sayıları oldukça azalmış olsa da, bu grupların tarım öncesi dönemde yaşamış avcı-toplayıcı grupları anlamak için mükemmel bir model olduklarını

söylemek pek de doğru olmaz. Öncelikle, günümüzde bu küçük gruplar doğrudan ya da dolaylı olarak yerleşik hayat süren topluluklar ile kültürel ve maddi anlamda bağlantılıdır. Ancak kusursuz olmasa da Bushman ve Hadza gibi çiftçilikle uğraşmayan avcı-toplayıcı gruplar bizlere faydalı fikirler verebilir. Çiftçilik yapan komşu kabilelere göre Kalahari'de yaşayan Bushmen halkının gün boyu daha fazla boş zamanları vardır. Buna karşın tarımcı kabileler gün boyu tarım arazilerinin temizliği, ağıldaki hayvanların bakımı, ürünün hasadı ve saklanması için uğraş verirler. Çiftçilik bu sebeple sabahtan akşama kadar fiziksel olarak aktif olmayı gerektirir. Gün boyu eğrilip doğrulan, ağır yük kaldırmak zorunda olan çiftçi toplumlarda neden eklem ve omur hasarlarının bu derece çok olduğuna şaşmamak gerek. Bushmenler ise besin elde etmek ve hazırlamak için günde sadece 3 saatlerini harcarken, kalan zamanlarını çocuklarıyla ilgilenmeye, eğlenmeye ve dinlenmeye ayırırlar. Bir Bushmen erkeğine neden komşu kabileler gibi tarım yapmadıkları sorulduğunda cevabı basittir;

> *"Dünyada bu kadar çok mongongo cevizi varken neden tarımla uğraşalım ki?"* (Diamond, 1987).

Bushmen halkı harcadıkları kalorinin yaklaşık %33'ünü etten alırken, kalorilerin büyük kısmı mongongo adlı bir ceviz türünden gelir. Tanzanya'da yaşayan Hadza yerlileri ise günlük enerjilerinin %75'ini av etinden karşılarlar. New York, Hunter Üniversitesinden Herman Pontzer ve ekibinin Hadza yerlileri üzerinde yürüttükleri bir çalışma, ortalama ağırlığı 50 kg olan bir Hadza erkeğinin, gün boyunca yaklaşık 15 km yürüdüğünü, ağaçlara tırmandığını ve sürekli hareket halinde olduğunu göstermektedir. Hadza erkeklerinin günde aldıkları enerji miktarı ortalama 2649 kalori iken, bu rakam bir ABD vatandaşı için 3000'in üzerindedir. Aradaki fark vücut yağ oranlarında da belirgindir. Bir Hadza erkeği-

nin vücut yağ oranı %13 iken bu oran, ABD'de yaşayan erkeklerde %22'nin üzerindedir (Pontzer ve ark 2012).

Modern avcı-toplayıcıların diyetindeki et, tüketilen besinin çoğunlukla yarısından fazlasını oluşturur. Ancak etin diyetteki oranı popülasyonlar arasında değişkenlik gösterir. Örneğin Kuzey Kutup dairesine yakın tundralarda yaşayan İnuit Eskimoları besinlerinin %99'unu etten karşılarken, Aborijinlerde bu oran %80 civarındadır. Rusya'yı 1820 yılında boydan boya gezen İngiliz Deniz subayı John Cochrane'nin gezi notlarına göre, Sibirya'nın Baykal Gölü bölgesinde yaşayan Yakut halkının günde tükettiği et miktarı 18 kiloya kadar çıkmaktadır (Taylor 2012). Yüksek miktarda et tüketiminin insan sağlığına verdiği zararların tartışıldığı günümüzde, bu halkların ciddi sağlık sorunları yaşamaları beklenir. Kandaki kolesterol miktarının artması ve sebep olduğu kalp-damar hastalıkları Batılı toplumlarda sıkça yoğun miktarda et tüketimi ile ilişkilendirilir. Ancak avcı-toplayıcı toplumların bu düzeyde et tüketmelerine rağmen serum kolesterol düzeyleri Batılı toplumların altında ve tehlike sınırının hayli uzağındadır (Bkz. Tablo 5). Bu beklenmeyen durumun nedenlerini ilerleyen satırlarda ele alalım.

Tablo 5. Farklı avcı-toplayıcı toplumlarda ve ABD toplumunda ortalama serum kolesterol değerleri (Eaton ve ark. 1988)

Topluluk	Ortalama serum kolesterol değeri
Hadza (Tanzanya)	110
Eskimo (Kanada)	141
Bushmen (Botsvana)	120
Aborjin (Avustralya)	139
Pigme (Zaire)	106
Beyaz (ABD)	210

Sonuç olarak, Jared Diamond'un *"İnsan Türünün Tarihindeki En Büyük Hata"* isimli ilgi çekici makalesinde belirttiği gibi;

> *" ...en azından hayatta kalan avcı-toplayıcıların yaşamı hiç de nahoş ve tatsız değil, üstelik çiftçi komşularının onları en kötü topraklara sürmüş olmasına rağmen."*

Tarım Devriminden sonra insan yaşamında köklü değişimler yaratan ikinci büyük gelişme kuşkusuz endüstri devrimidir. Yaklaşık 100 yıl öncesine kadar Neolitik dönemden beri yaşamımızı tehdit eden sorunlar ve hastalıklarda kayda değer bir değişim gözlenmemiştir. Salgın hastalıklar, kirlilik ve nüfus artışı başa çıkmamız gereken en büyük uyumsuzluk sorunları olmuştur. Örneğin tarıma geçişle birlikte kısalan boy uzunluğu, 20. yüzyıla gelene kadar önemli ölçüde sabit kalmıştır. Endüstri devrimi, tarım devriminin beslenme ve yaşam biçimimizde yarattığı etkiler kadar önemli etkilere neden olmuştur. Her şeyden önce, modern tıp ve teknolojik gelişmeler temiz suya erişimi, sağlık koşullarında iyileşmeyi, ömür uzunluğunda artışı ve bebek ölüm oranlarında azalmayı beraberinde getirmiştir. Bu gelişmeler öyle hızlı olmuştur ki, çiftçiliğin hayatımızdaki etkileri birkaç bin yılda ortaya çıkmışken, endüstri devrimi sadece 150 yıl gibi kısa bir sürede yaşamlarımızda köklü değişiklikler yaratmıştır.

Tarıma geçiş sonrası ortaya çıkan yaygın bulaşıcı hastalıklar gibi evrimsel uyumsuzluklar günümüzde yerini artık farklı uyumsuzluk sorunlarına bırakmıştır. Geçen yüzyılın ortalarına kadar tıp bilimi, tüberküloz, sıtma, menenjit, tifo, frengi ve diğer bin bir çeşit salgın hastalığa çareler ararken günümüzün modern tıbbı şişmanlık, Alzheimer, bazı kanser türleri, koroner kalp hastalıkları, gut, siroz ve Tip 2 diyabet gibi çoğu beslenme biçiminden kaynaklı hastalıklarla mücadele etmek zorundadır. Bunların çoğu aslında bu hastalıklara duyarlı hale geldiğimiz ileri yaşlara kadar hayat-

ta kalabilmemiz için ödediğimiz bedeldir. Ünlü tıp dergisi *Lancet*'te Christopher Murray'nin ekip lideri olduğu ve dünyanın 21 farklı bölgesinden çok sayıda araştırıcının katıldığı bir çalışmada, 1990-2010 yılları arasında 291 hastalığın seyrinde gözlenen değişim analiz edilmiştir. Kapsamlı araştırmanın sonuçlarına göre, tarım devrimi ile hayatımıza giren bulaşıcı hastalıklar ve beslenme yetersizliğinden kaynaklanan ölümler 20 yıl içinde yaklaşık %40 oranında azalırken, özellikle gelişmiş ülkelerde görülen hastalıklarda belirgin bir artış gözlenmiştir. Araştırmaya göre 1990-2010 yılları arasında Tip 2 diyabet %30, nörolojik hastalıklar %17, karaciğer kanseri, kas ve iskelet hastalıkları, böbrek yetmezliği %12, meme kanseri ise %5 oranında artmıştır (Murray ve ark. 2012). Bu hastalıklar artık modern dünyanın uyumsuzluk hastalıklarıdır.

Okuyucuya bir fikir vermesi açısından uyumsuzluk sorunlarına ilişkin küçük bir listeyi Tablo 6'da veriyorum. Bu hastalıkların tümüne burada değinemeyiz; ancak avcı-toplayıcı atalarımızda olmayan ve modern beslenme alışkanlıklarımızın neden olduğu bilinen en yaygın uyumsuzlar arasında yer aldığı için, şişmanlık, Tip 2 diyabet ve kalp-damar hastalıkları gibi sorunlar öncelikle değinilmeyi hak eden evrimsel uyumsuzluklarımızdır.

Modern dünyanın başa çıkmak zorunda olduğu hastalıkların başında şişmanlık gelmektedir. Vücudun sağlık sorunlarına neden olabilecek düzeyde, gereğinden fazla yağ depolaması aslında bir hastalıktan öte bir uyumsuzluk sorunudur. Daha önce de belirttiğim gibi, diğer hayvanlar gibi bizler de besinlerden aldığımız fazladan enerjiyi yağ olarak depolarız. Ancak aradaki fark, türümüzün bu işi çoğu memeli türüne göre çok daha etkin biçimde yapıyor olmasıdır. Zayıf olarak nitelendirilen bir insan bile herhangi bir primat türü için aslında şişmandır. Bir makak maymununun doğum

Tablo 6. Avcı-toplayıcı yaşam biçimi sonrasında ortaya çıkan uyumsuzluk hastalıkları (Lieberman 2015). Bu hastalıkların çoğu son 100 yıl içinde hayatımızı daha fazla tehdit eder hale gelmiştir.

Alzheimer	Düztabanlık	Mide ülseri
Amfizem	Endometriyoz hastalığı	Miyopi
Apne	Glokom	Multpl skleroz
Anksiyete	gutr/kretenizm	Obsesif-kompulsif bozukluk
Astım-Alerji	Gut hastalığı	Pişik
Ayak mantarı	Hassas bağırsak sendromu	Plantar fasit
Basur	İltihaplı ayak şişliği	Polikistik over sendromu
Bel ağrısı	İskorbüt	Preeklampsi
Çekiç parmak deformitesi	Kabızlık (kronik)	Raşitizm
Çıkmayan yirmi yaş dişleri /Maloklizyon	Kanserler (bazıları)	Reflü/mide yanması
Crohn hastalığı	Karaciğer yağlanması	Siroz
Depresyon	Karpal tünel sendromu	Sivilce
Dikkat eksikliği ve hiperkaktivite bozukluğu	Kemik erimesi	Uykusuzluk (kronik)
Diş çürükleri	Kroner kalp hastalığı	Yeme bozuklukları
Diyabet (tip 2)	Metabolik sendrom	Yüksek kan basıncı

esnasında vücut yağ oranı %3, erişkinlikte ise %6 iken, türümüzün yenidoğanlarında bu oran %15'dir. Beynin büyümesinin hızlı olduğu çocukluk döneminde ise vücut yağ oranımız %25'e yükselir. Erişkin vücutlarımız ise erkeklerde yaklaşık %15, kadınlarda ise %20 oranında yağ depolar. Görünen o ki, doğal seçilim sürekli yüzleştiğimiz kıtlıklara ve açlığa karşı herhangi bir primat türüne göre daha fazla enerjiyi yağ olarak depolamamız yönünde işlemiştir. Özellikle kadınlar yağ depolama işini erkelere göre daha verimli biçimde yaparlar. Kalça ve basenlerinde depolanmış yağ, sık sık dönemsel kıt-

lıkların yaşandığı zor zamanlarda hem anne, hem de bebek için bir sigorta poliçesi gibidir. Buzul dönem boyunca kuzey enlemlerin soğuk ikliminde yaşamış atalarımız için depolanmış fazladan birkaç kilo yağ, hayatta kalmak ya da kalmamak arasındaki ince çizgide önemli bir avantaj sağlamış olmalıdır (bkz. Kuzawa 1998; Lieberman 2005).

Buraya kadar anlatılanlar depo yağın insan evrimi açısından ne kadar hayati öneme sahip olduğunu anlamamız için yeterlidir. Ancak endüstri devrimi sonrasında ortaya çıkan teknolojik gelişmelerin beslenme alışkanlıklarımızda yarattığı köklü değişikliklerin yanı sıra, kol gücüyle yaptığımız işlerin artık makineler tarafından yapılır olması, modern dünyamızda besinlerden gelen fazladan enerjinin kusursuz biçimde depolanmasını bir uyumsuzluk sorunu haline getirmiştir.

Bugün dünya genelinde 2,3 milyar insanın şişman, 700 milyonu aşkın insanın ise aşırı şişman olmasının başlıca sorumlusu, endüstriyel beslenme alışkanlıklarımız ile paleolitik genlerimiz arasındaki uyumsuzluktur. İlk olarak James Nell 1962 yılında bu durumu açıklamak için *Tasarruflu Genotip Hipotezi* adını verdiği bir hipotez öne sürmüştür. Nell, üst paleolitik dönemde yaşamış atalarımız için faydalı olan bazı genlerin, günümüzün değişen şartlarına uyum sağlayamayarak zararlı hale dönüştüklerini savunmuştur. Doğal seçilim, mümkün olduğunca yağ depolamayı sağlayan genlerin seçilimini destekleyerek, enerjiyi üst düzeyde tasarruflu kullanan bireylerin hayatta kalmasını sağlamış olmalıdır. Nell bu genlere tasarruflu genler adını vermiştir. Aslında bizi şişman ve tip 2 diyabete eğilimli yapan genler, buzul çağında hayatta kalmamızı destekleyen genlerdir (Nell 1962).

Endüstri devrimi sadece petrol ve elektrik kaynaklı enerji kullanımından dolayı insan emeğinin azalmasıyla değil, tükettiğimiz gıdaların da endüstriyelleşmesiyle karakterizedir. Özellikle 1970'lerle ortaya çıkan küresel gıda şirketleri

geliştirdikleri yöntemlerle ucuz ve lezzetli yüzlerce endüstriyel ürünün hayatımıza girmesini sağladı. İnsanların damağına uygun, pazarlanması kolay ve lezzeti en üst seviyede olan bu ürünlerin ortak yanı yağ, nişasta, şeker ve tuz gibi atalarımızın iştahlarını kabartan, ancak erişimlerinin zor olduğu besin öğeleriyle dolu olmalarıdır. Paketlenerek süpermarket raflarına dizilen bu gıdalar çeşitli antimikrobiyal kimyasallar sayesinde haftalarca, kimi zaman aylarca bozulmadan kalmalarının yanı sıra, tüketiciyi cezbedici çeşni vericiler, renklendiriciler, nem ayarlayıcılar, stabilizatörler, pH ayarlayıcılar gibi onlarca katkı maddesi ile doludur. Avcı-toplayıcıların diyetinde özgün bir yeri olan etin günümüzde endüstriyelleşmiş hali daha da vahimdir. Devasa boyuttaki besi çiftliklerinde binlerce hayvan son derece sağlıksız ortamlarda, doğalarına uygun olmayan genetiği ile oynanmış mısırla beslenmekte[1] ve bulaşıcı hastalıklara yakalanmamaları için bolca antibiyotik verilmektedir. Sürekli hareketsiz kalmalarının da bir sonucu olarak endüstriyel sığırlar ve kümes hayvanları aşırı biçimde şişmandır. Süpermarketlerden aldığımız etin içindeki yağ miktarı bu nedenle normalin çok üzerindedir. Avcı-toplayıcıların sofralarındaki yarım kiloluk bir geyik ya da antilop eti yaklaşık 600 kalori iken, aynı ağırlıktaki endüstriyel etin enerjisi 1750 kaloriden daha yüksektir. Dolayısıyla bol miktarda trigliserit ve doymuş yağ içeren süpermarket etleri, atalarımızın sofrasını süsleyen av etinden artık oldukça farklılaşmıştır. Bu fark, diyetlerinin sadece %15'i etten oluşmasına rağmen Amerikan halkının neden Hadza ya da Eskimo halklarından daha yüksek serum kolesterol seviyesine sahip olduğunu (bkz. Tablo 5) ve –çoğunluğu gelişmiş ülkelerde olmak üzere– yılda 17 milyonun üzerinde

[1] Bugün Amerikalı bir çiftçi endüstriyel hayvancılıkta yem olarak kullanılan mısırı kendi üretmezken, sadece küresel bir gıda firması olan Monsanto AŞ' nin ürettiği genetiği değiştirilmiş, patentli mısır tohumunu satın alıp yetiştirmek zorundadır.

insanın neden kalp-damar hastalıklarından dolayı hayatını kaybettiğini de açıklamaktadır. Üstelik günümüz avcı-toplayıcılarının diyetlerinin yarıdan fazlasının etten oluştuğu düşünüldüğünde durum daha da dramatik bir hâl almaktadır (Cordain ve ark. 2005).

Teknolojik besin üretiminin yarattığı uyumsuzluklar şişmanlığın yanı sıra Tip 2 diyabet hastalığının da küresel bir sorun halini almasına neden olmuştur. Yüksek miktarda basit karbonhidrat ve doymuş yağ tüketiminin neden olduğu bu hastalık 2000 yılında ABD'de 17,7 milyon insanı etkilemişken, bu rakamın 2030 yılında 42,3 milyona çıkacağı tahmin edilmektedir. Avrupa için de rakamlar iç açıcı değildir. Bu kıtada iki binli yıların başında yaklaşık 33,3 milyon olan hasta sayısının, 2030 yılında 48 milyona ulaşacağı düşünülmektedir.

Yakın zamana kadar endüstriyel beslenme alışkanlıklarının yaygın olduğu Batılı ülkelerde Tip 2 diyabet için tehlike çanları çalmaktayken, artık bu hastalık küreselleşen endüstriyel gıda şirketleri nedeniyle geleneksel toplumları da tehdit eder hale gelmiştir. Doksanlı yıllarda Pasifik bölgesinde yaşayan halkların neredeyse hepsi balık ve deniz ürünleri ile beslenirken, balıkçılık sektörünün birkaç Avustralya ve Yeni Zelandalı firmasının kontrolüne geçmesiyle, Pasifik bölgesinde bu ürünlerin fiyatları yükselmiş ve yerel tüketim oldukça sınırlanmıştır. Buna karşılık küresel gıda firmaları Pasifik halklarına ucuz pirinç ve un ihraç ederek bu halkların beslenme alışkanlıklarını kökten değiştirmiştir. Dünya Sağlık Örgütünün verilerine göre sadece 15 yıl içinde beslenme alışkanlıkları değişen Pasifik bölgesinde nüfusun %40'ı Tip 2 diyabet hastasıdır ve bu oranın 2025 yılında iki katına çıkması beklenmektedir (Foliaki ve Pearce 2003).

Pasifik bölgesindeki Mikronezya adasında yaşayan Nauru halkı için durum daha da vahimdir. Bundan sadece birkaç kuşak önce, adada yaşayan 5 bin Mikronezyalı, balıkçılık ve

organik tarım üzerine kurulu bir yaşam tarzı sürmekteydi. Adada keşfedilen fosfat rezervlerinin Batılı firmalar tarafından çıkarılmaya başlanmasıyla birlikte Nauruluların hayatı köklü biçimde değişmiştir. Nauru halkı artık balıkçılık yapmak yerine adadan çıkan fosfat rezervleri sayesinde zenginleşmiş ve bütün besinlerini ithal eder hale gelmiştir. Yüksek miktarda yağ, şeker ve tuz içeren endüstriyel gıdaları tercih eden Naurulularda şişmanlık ve Tip 2 diyabet dramatik biçimde yaygınlaşmıştır. Diyabet 1950'den önce bu adada görülmemekteyken, günümüzde her 3 erişkinin 2'sinde bu hastalık mevcuttur. Yapılan çalışmalar, hastalığın yaygınlığının azaldığını gösterse de bu azalma, çevresel risk faktörlerinin azalmasında kaynaklanmamaktadır. Doğal seçilim mekanizmalarının tip 2 diyabete genetik olarak yakalanmaya eğilimli bireylerin sayısını azalttığı düşünülmektedir. Doğurganlığının en verimli yıllarında hastalığa yakalanan kadınlarda ölü doğumların sayısı artmaktadır. Sağlıklı kadınlara göre Tip 2 diyabetli kadınlarda canlı doğumların sayısı yarı yarıya düşmektedir. Bu da birkaç kuşak sonra ölümcül diyabet genotipine sahip Nauruluların sayısındaki düşüşü açıklamaktadır (Boaz ve Almquist 2001).

Sürekli şişmanlamamızın, tip 2 diyabete eğilimi olmamızın ve kalp-damar hastalıklardan bu derece mustarip olmamızın yegâne sebebi endüstriyel beslenme alışkanlıklarımız değildir. Kronik hareketsizlik günümüzde bu hastalıkların yaygınlaşmasındaki bir diğer nedendir. Endüstri devrimi, önceleri fiziksel açıdan çok çalışmayı gerektirse de, geçen yüzyılın başlarından itibaren ortaya çıkan teknolojik gelişmeler fiziksel aktivite düzeylerimizin kademeli olarak azalmasına neden olmuştur. Evrimimizin %90'ını tropikal iklimlerde, çoğunlukla yüksek miktarda lif ve düşük miktarlarda şeker tüketmenin yan sıra, yoğun fiziksel aktivite içerisinde geçirmiş bir türüz. Önceki sayfalarda da belirttiğimiz gibi Tanzanya'da yaşayan avcı-toplayıcı Hadza yerlileri günde

ortalama 11-12 kilometre yürürler, ağaçlara tırmanırlar ve sürekli hareket ederler. Kadınlar ise yakın çevrede toplayıcılık yaparken otalama 9 kilometre kat ederler (Marlowe 2010; Pontzer ve ark. 2012). Son yüz yıl içinde elektrikli süpürgeden, asansör ve yürüyen merdivenlere, fosil yakıtlarla çalışan otomobillerden uzaktan kumandalara kadar çok sayıdaki teknolojik ürün fiziksel açıdan aktif olduğumuz saatlerin sayısını kayda değer ölçüde azaltmıştır. İki ayaklı yürümeye adapte olmuş bedenlerimiz, doğal seçilim tarafından uzun mesafeleri yürümek ve yavaş hızda koşmak üzere tasarlanmıştır. Bu tasarım planının delillerini sadece hareket sistemimizde değil, dolaşım ve solunum sistemimizde de görmemiz mümkündür. Kalp ve damar sistemimizin sürekli olarak kendini yenileyebilmesi için avcı-toplayıcılar gibi fiziksel açıdan aktif olmamız gereklidir. Fiziksel aktivite esnasında kalp ve damarlardaki uyarım, kalbi besleyen damarların sürekli yenilenmesini ve yeni damarların oluşmasını sağlarken, damar sertleşmesi olarak adlandırılan aterosiklerozun ortaya çıkmasına da engel olur. Avcı-toplayıcılar üzerinde yürütülen çalışmalar, kalp-damar hastalıklarının bu insanlarda oldukça nadir görüldüğünü ortaya koymaktadır. Yerleşik çiftçilik yapan toplumlarda ise bu hastalıkların görülme oranı –avcı-toplayıcılar kadar olmasa da– endüstri toplumlarına göre düşük seviyededir. Batılı toplumlarda endüstriyel beslenme alışkanlıklarına eşlik eden düşük fiziksel aktivite düzeyi söz konusu uyumsuzluk hastalıklarına yakalanma olasılığını önemli ölçüde artırmaktadır.

Sonuç olarak, yaklaşık 12 bin yıl öncesine kadar bizler 35-40 kişilik gruplar halinde yaşayan, sürekli yer değiştiren, bol lifli bitkiler, meyveler, şeker miktarı düşük tohumlar ve av eti yemeye adapte olmuş atletik avcı-toplayıcılardık. Ancak önce tarım devrimi, sonrasında ise endüstri devrimi beslenme alışkanlıklarımızda hiç görülmemiş değişikliklere/uyumsuzluklara neden oldu. Bu sebeple –ironik biçimde–

bizzat kendi yarattığımız, ancak evrim tarihimiz boyunca yabancısı olduğumuz modern beslenme alışkanlıklarımız ile doğal seçilimin şekillendirdiği genlerimiz arasındaki kıyasıya rekabet devam ediyor. Gelin bu bölüme, dolayısıyla kitaba Stanley Eaton ve arkadaşlarının kaleme aldıkları *Paleolitik Reçete* (*The Paleolithic Prescription*) (1988) adlı eserlerindeki çarpıcı değerlendirmeyle son noktayı koyalım;

> *Bedenlerimiz, bugün fazla ağırlık taşımanın dezavantaj olduğunu henüz öğrenememiştir. Özünde biz, hâlâ Paleolitik Dönem avcı-toplayıcılarız ve iştahımız, besin kaynakları her an tükenecekmiş gibi davranıyor. Bu duruma karşın bizler enerji depolamaya devam ediyoruz; fakat besin kaynakları azalmamakta direniyor ve emin adımlarla obeziteye doğru yol alıyoruz. Şişman insanlar asla gerçekleşmeyecek bir kıtlığa hazırlanıyorlar.*

KAYNAKÇA

Agassiz L. (1850) The diversity of origin of the human races. *Christian Examiner*, 49:110-145.

Aiello L, Key C. (2002) Energetic consequences of being a Homo erectus female. *American Journal of Human Biology*, 14:551-565.

Alland A (2002) *Race in Mind: Race, IQ, and Other Racisms*. New York: Palgrave Macmillan. *Anthropologist,* 44:369-375.

Aoki K. (2002) Sexual selection a s a cause o f human skin colour variation: Darwin's hypothesis revisited. *Annals of Human Biology*, 29:589-608.

Arens E, Zhang H (2006) *The skin's role in human thermoregulation and comfort*. İçinde: Thermal and Moisture Transport in Fibrous Materials, Ed: N. Pan ve P. Gibson, Woodhead Publishing Ltd, ss. 560-602.

Arnold D. (2002) *The Age of Discovery*, 1400-1600. London: Routledge.

Baker PT (1988) *Human adaptability*, İçinde: Human Biology. Ed: GA Harrison, JM Tanner, DR Pilbeam, Pt Baker, Üçüncü Baskı, New York: Oxford Üniversitesi Yayınları. ss, 439-447.

Baker PT. (1969) Human adaptation to high altitude. *Science,* 163:1149–1156.

Barbujani G. (2005) Human races: Classifying people vs understanding diversity. *Current Genomics*, 6:215–26.

Baum B. (2008) *The Rise and Fall of the Caucasian Race: A Political History of Racial Identity*. New York Üniversitesi Yayınları.

Beall CM (2007) Two routes to functional adaptation: Tibetan and Andean high-altitude natives. *Proceedings of the National Academy of Sciences,* 14 (Suppl 1):8655–8660.

Beall CM, Song K, Elston RC, Goldstein MC (2004) Higher offspring survival among Tibetan women with high oxygen saturation genotypes residing at 4,000 m. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 101:14300–14304.

Beall CM, Steegmann AT. (2000) *Human adaptation to climate:*

Temperature, ultraviolet radiation, and altitude. İçinde: Human Biology: An Evolutionary and Biocultural Perspective, Ed: Stinson S, Bogin B, Huss-Ashmore R, O'Rourke D, New York: John Wiley & Sons, ss. 163- -224.

Beall CM. (2014) Adaptation to High Altitude: Phenotypes and Genotypes. *Annual Review of Anthropology*, 43:251–72.

Beals KL, Smith CL, Dodd SM. (1984) Brain size, cranial morphology, climate and time machines. *Current Anthropology*, 25:301-330.

Beals KL. (1972) Head form and climatic stress. *American Journal of Physical Anthropology*, 37:85-92.

Becker KA (2003) *History of the Stanford-Binet intelligence scales: Content and psychometrics*. (Stanford-Binet Intelligence Scales, Fifth Edition Assessment Service Bulletin No. 1). Itasca, IL: Riverside Publishing.

Boaz NT, Almquist AJ. (2001) *Biological Anthropology: A Synthetic Approach to Human Evolution*. ABD: Prentice Hall.

Bogin B, Wall M, MacVean RB. (1992) Longitudinal analysis of adolescent growth of Ladino and Mayan school children in Guatemala: Effects of environment and sex. *American Journal of Physical Anthropology*, 89:447–457.

Bogin B. (1994) Adolescence in evolutionary perspective. *Acta Pediatrica*, Suppl. 406: 29-35.

Bogin B. (1997) Evolutionary hypotheses for human childhood. *Yearbook of Physical Anthropology*, 40:63-89.

Bogin B. (1999) *Patterns of Human Growth*. 2. ed. Cambridge Üniversitesi Yayınları.

Bogin B. (2003) The human pattern of growth and development in paleontological perspective. İçinde: Patterns of Growth and Development in the Genus Homo. Ed: J. L. Thompson, G. E. Krovitz, A. J. Nelson. Cambridge: Cambridge Üniversitesi Yayınları, ss. 15-44.

Bornstein MH. (2007) *Hue categorization and color naming: Cognition to language to culture*. İçinde: Anthropology of Color, Ed: MacLaury RE, Paramei GV, Dedrick D., John Benjamins Publishing Company, ss. 3-29.

Boyd WC. (1958) Genetics and the Races of Man. Boston: Boston Üniversitesi Yayınları.

Brace CL. (2010). Physical anthropology at the turn of the last century. İçinde: *Histories of American Physical Anthropology in the*

Twentieth Century. Ed: Michael A. Little ve Kenneth A. R. Kennedy. Lexington Books. S.S. 1-25-53.

Bramble D, Lieberman DE. (2004) Endurance running and the evolution of *Homo*. *Nature*, 432: 345–52.

Brauer G, Chopra VP. (1980) Estimating the heritability of hair colour and eye colour. *Journal of Human Evolution*, 9:625-630.

Briggs LC. (1975) Environment and human adaptation in the Sahara. İçinde: Physiological Anthropology, Ed: Damon A. New York: Oxford Üniversitesi Yayınları, ss. 93-129.

Brumbaugh RS. (1952) Genetic theory in the Pythagorean School. *Journal of Heredity*, 43:86-88.

Bryson, Bill (2005). *A Short History of Nearly Everything*. USA: Broadway Books.

Cann RL, Stoneking M, Wilson AC (1987) Mitochondrial DNA and human evolution. *Nature* 325: 31–36.

Caramelli D, Lalueza-For C, Vernesu C, Lari M, Casoli A, Mallegni F, Chiarelli B, Dupanloup I, Bertranpetit J, Barbujani G, Bertorelle G. (2003) Evidence for a genetic discontİnuity between Neanderthals and 24,000-year-old anatomically modern Europeans. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 100: 6593-7.

Cartwright SA (1851) Report on the Diseases and Physical Peculiarities of the Negro Race, *The New Orleans Medical and Surgical Journal*, May: 691–715.

Chamay A, Tschantz P. (1972) Mechanical influences in bone remodeling: experimental research on Wolffés law. *Journal of Biomechanics*, 5:173-80.

Chaplin G (2004) Geographic distribution of environmental factors influencing human skin coloration. *American Journal of Physical Anthropology*, 125:292-302.

Clandinin MT, Chappell JE, Leong S, Heim T, Swyer PR, Chance GW. (1980) Extrauterine fatty acid accretion in infant brain: implications for fatty acid requirements. *Early Human Develpment*. 4:131-138.

Cohen MN, Armelagos GJ (1984) *Paleopathology at the Origins of Agriculture*. Orlando, FL: Academic Yayınları.

Coon CS. (1962) *The Origin of Races*. New York: Alfred A. Knopf.

Cordain L, Eaton SB, Sebastian A, Mann N, Lindeberg S, Watkins BA ve ark. (2005). Origins and evolution of the Western diet: health implications for the 21st century. *American Journal of Clinical Nutrition*, 81:341–354.

Crawford MH, Dykes DD, Polesky HF. (1989) Genetic structure of Mennonite Populations of Kansas and Nebraska. *Human Biology*, 61:493-514.

Cruciani F, Trombetta B, Massaia A, Destro-Bisol G, Sellitto D, Scozzari R (2011). A revised root for the human Y chromosomal phylogenetic tree: The origin of patrilineal diversity in Africa. *American Journal of Human Genetics*, 88: 814–818.

D'Orazio J, Jarrett S, Amaro-Ortiz A, Scott T. (2013) UV radiation and the skin. *International Journal of Molecular Sciences*, 14:12222-12248.

Darwin C. (1859) *On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*. London: John Murray.

Darwin C. (1871) *The Descent of Man, and Selection in Relation to Sex*. London: John Murray.

Davies J, Davies D. (2010). Origins and evolution of antibiotic resistance. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*. 74:417-433.

Dawkins R. (2010) *Yeryüzündeki En Büyük Gösteri*, İstanbul: Kuzey Yayınları.

Dawkins R. (2013) *Gerçeğin Büyüsü*, İstanbul: Kuzey Yayınları.

Dennett, D. (2014) *Darwin'in Tehlikeli Fikri: Evrim ve Hayatın Anlamı*. İstanbul: Alfa Yayıncılık.

Diamond J (1987) The worst mistake in the history of the human race. *Discover Magazine*, May, SS. 64-66.

Diamond J (2002) *Tüfek, Mikrop ve Çelik*. Ankara: TÜBİTAK Yayınları.

Diamond, J (2015) Geography and skin color. *Nature*, 435:283–284.

Dixon A. (2009) *Sexual Selection and the Origins of Human Mating Systems*. Oxford: Oxford Üniversitesi Yayınları.

Dixson BJ, Dixson AF, Li B, Anderson MJ. (2007). Studies of human physique and sexual attractiveness: sexual preferences of men and women in China. *American Journal of Human Biology*, 19:88-95.

Dobzhansky T (1963) Possibility that Homo sapiens evolved independently 5 times is Vanishingly small. *Current Anthropology*, 4:360, 364-367.

DuPont HL, Hornick RB. (1973) Adverse effect of Lomotil therapy in Shigellosis. *The Journal of the American Medical Association*. 226:1525-1528.

Duyar İ, Özener B. (2003) *Çocuk İşçiler: Çarpık Gelişen Bedenler*. Ankara: Ütopya Yayınları.

Duyar İ. (1990) 10 yaş grubu çocukların antropometrik ölçülerinde eşeysel ve sosyo-ekonomik konuma göre görülen farklılıklar. Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi, 34:69–79.

Duyar İ. (1992) 12-17 yaş grubu Türk çocuklarının büyüme standartları. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü (Yayımlanmamış Doktora Tezi).

Duyar İ. (2008) Growth patterns and physical plasticity in adolescent laborers. *Collegium Antropologicum*, 32: 403-412.

Duyar İ. (2010) Growth studies in Turkey (1917-2007): an anthropological perspective. *Eurasian Journal of Anthropology*, 1(2):59-78.

Eaton SB, Konner M, Shostak M. (1988) Stone agers in the fast lane: Chronic degenerative diseases in evolutionary perspective. *The American Journal of Medicine*, 84: 739-749.

Eaton SB, Shostak M, Konner M. (1988) *The Paleolithic Prescription: A Program of Diet and Exercise and a Design for Living*. New York: Harper & Row.

Eiberg H, Troelsen J, Nielsen M, Mikkelsen A, Mengel-From J, Kjaer KW, Hansen L. (2008) Blue eye color in humans may be caused by a perfectly associated founder mutation in a regulatory element located within the HERC2 gene inhibiting OCA2 expression. *Human Genetics*, 123:177-187.

Equeda CW (2011) *Cross-Cultural Perspectives on Stigma*, İçinde: Disability and Aging Discrimination, Perspectives in Law and Psychology. Editörler: Richard L. Wiener ve Steven L. Willborn. New York: Springer.

Erickson PA. (1986) The anthropology of Josiah Clark Nott. *Kroeber Anthropological Society Papers, 65-66: 103-120.*

Ertuğrul B. (2013) Sexually dimorphic human body fat distribution and second-to-fourth digit ratio. *Eurasian Journal of Anthropology*, 3:54–62

Eward P. (1999) Using Evolution as a Tool for Controlling Infectious Diseases. İçinde: Evolutionary Medicine. Ed: Trevathan WR, Smith EO, Mckenna JJ., New York: Oxford Üniversitesi Yayınları. SS. 245-271.

Fabian, A. (2010) The Skull Collectors: Race, Science and America's Unburied Dead. Chicago Üniversitesi Yayınları.

Feinman S, Gill GW. (1978) Sex differences in physical attractiveness preferences. *Journal of Social Psychology*, 105, 43-52.

Fernandez-Santamaria JA. (1975) Juan Ginés de Sepúlveda on the Nature of the American Indias. *The Americas*, 31:434-451.

Fincher CL, Thornhill R. (2008a) A parasite-driven wedge: infectious diseases may explain language and other biodiversity. *Oikos*, 117: 1289-1297.

Fincher CL, Thornhill R. (2008b) Assortative sociality, limited dispersal, infectious disease and the genesis of the global pattern of religion diversity. *Proceedings of the Royal Society of London*: B. 275:2587-2594.

Fink B, Grammer K, Thornhill R. (2001). Human (*Homo sapiens*) facial attractiveness in relation to skin texture and color. *Journal of Comparative Psychology*, 115, 92-99.

Foliaki S, Pearce N. (2003) Prevention and control of diabetes in Pacific people. *British Medical Journal*, 327(7412): 437–439.

Franciscus RG, Trinkaus E. (1988) Nasal morphology and the emergence of Homo erectus. *American Journal of Physical Anthropology*, 75:517–27.

Freeman S, Herron JC. (2002) *Evrimsel Analiz*. Ankara: Palme Yayınları.

Frisancho AR. (1993) *Human Adaptation and Accommodation*. Ann Arbor: Michigan Üniversitesi Yayınları.

Frisancho AR. (2013) Developmental functional adaptation to high altitude: review. *American Journal of Human Biology*, 25:151–168.

Froment A. (2001) *Evolutionary biology and health of hunter-gatherer populations. Hunter-Gatherers: An Interdisciplinary Perspective*, Ed: Panter-Brick C, Layton RH, Rowley-Conwy P. Cambridge: Cambridge Üniversitesi Yayınları, ss. 239-266.

Gagnon D, Kenny GP. (2012) Does sex have an independent effect on thermo effector responses during exercise in the heat? *Journal of Physiology*, 590:5963–5973.

Galvani AP, Novembre J. (2005) The evolutionary history of the CCR5-D32 HIV-resistance mutation. *Microbes and Infection*, 7:302–309

Garn SM, Coon CS (1955) On the number of races of mankind. *American Anthropologist* 57:996-1001.

Garratty G. (2000) Blood groups and disease: a historical perspective. *Transfusion Medicine Reviews*. 14:291–301.

Gaulin S, Boster J. (1992) Human marriage systems and sexual dimorphism in stature. *American Journal of Physical Anthropology*, 89:467-475.

Gluckman P, Beedle A, Hanson M. (2012) *Evrimsel Tıbbın İlkeleri*. Ankara: Palme Yayıncılık.

Goodman AH, Armelagos GJ. (1984) Disease and death at Dr. Dickson's Mounds. *Natural History Magazine*, 94: 12-18

Goss JR. (1986) *Modes of growth and regeneration, mechanisms, regulation, distribution*. İçinde: Human Growth Vol 1. Ed: Falkner, F and Tanner JM. New York: Plenum YayınlarıPress, ss: 3-26.

Gould SJ (1996) *The Mismeasure of Man*. New York: W.W. Norton.

Gould SJ, Vrba S. (1982) Exaptation—a missing term in the science of form. *Paleobiology*, 8:4-15.

Gould SJ. (1994) *Geometer of race. Discover*, 15:64-69.

Gould SJ. (2000) Embriyolar olarak insan bebekleri. İçinde: *Darwin ve Sonrası*, Ankara: Tübitak yayınları, ss. 61-67.

Gray P, Wolfe, L. (1980) Height and sexual dimorphism on stature among human societies. *American Journal of Physical Anthropology*, 53:441-456.

Green RE, Krause J, Ptak SE, Briggs AW, Ronan MT, Simons JF, Du L, Egholm M, Rothbrg JM, Paunovic M, Pääbo S. (2006) Analysis of one million base pairs of Neanderthal DNA. *Nature*, 444:330-336.

Greene JC. (1959) *The Death of Adam: Evolution and Its Impact on Western Thought*. Ames Iowa State University PressÜniversitesi Yayınları.

Greksa LP. (1988) Effect of altitude on the stature, chest depth, and forced vital capacity of low-tohigh altitude migrant children of European ancestry. *Human Biology*, 60:23- -32.

Groves C. (2007) *Species concepts and speciation: Facts and fantasies*. İçinde: *Handbook of Paleoanthropology: Principles, Methods and Approaches*, Ed: Henke H, Tattersall I., Berlin: Springer-Verlag, ss. 1861-1879.

Grün R, Beaumont PB, Stringer CB. (1990) ESR dating evidence for early modern humans at Border Cave in South Africa. *Nature*, 344:537–539.

Hewlett BS. (1991) Demography and childcare in preindustrial societies. *Journal of Anthropological Research*, 47:1-37.

Hirschfeld L, Hirschfeld H (1919) Serological differences between the blood of different races: The result of researches on the Macedonian front. *Lancet*, 197:675 - 679.

Holick MF, MacLaughlin JA, Doppelt SH. (1981) Regulation of cutaneous previtamin D, photosynthesis in man: Skin pigment is not an essential regulator. *Science*, 211:590-593.

Holliday TW. (1997a) Postcranial evidence cold adaptation in European Neanderthals. *American Journal of Physical Anthropology*, 104:245-258.

Holliday TW. (1997b) Body proportions in Late Pleistocene Europe and modern human origins. *Journal of Human Evolution*, 32:423-448.

Huerta-Sánchez E, Asan XJ, Bianba Z, Peter BM, Vinckenbosch N ve ark. (2014) Altitude adaptation in Tibetans caused by introgression of Denisovan-like DNA. *Nature*, 512:194-197.

Humbold AV. (1849) *Cosmos*, Londra: H.G. Bohn.

Huxley J. (1936) "Race" in Europe. Oxford: Calerendon YayınlarıPress.

Iampietro PF, Goldman RF, Buskirk ER, Bass DE. (1959) Response of Negro and white males to cold. *Journal of Applied Physiology*, 14:798-800.

Jablonski NG, Chaplin G. (2000) The evolution of human skin coloration. *Journal of Human Evolution*, 39:57-106.

Jablonski NG, Chaplin G. (2002) Skin deep. *Scientific American*, 287:74-81.

Jablonski NG, Chaplin G. (2010) Human skin pigmentation as an adaptation to UV radiation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107:8962-8968.

Jablonski NG. (2004) The evolution of human skin and skin color. *Annual Review of Anthropology*, 33:585-623.

James GD. (2010) *Climate-related morphological variation and physiological adaptations in Homo sapiens*, İçinde: A Companion to Biological Anthropology, Ed: Larsen CS. Wiley-Blackwell Publishing, ss,153-166.

James I. (2012) *Büyük Biyologlar: Ray'dan Hamilton'a*. Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.

Jimbow K, Ishida O, Ito S, Hori Y, Witkop CJ Jr, King RA (1983) Combined chemical and electron microscopic studies of pheomelanosomes in human red hair. *Journal of Investigative Dermatology*, 81:506-11

Jones D. (1996) An evolutionary perspective on physical attractiveness. *Evolutionary Anthropology*, 5:97-109.

Jorde LB, Bamshad M, Rogers AR. (1998) Using mitochondrial and nuclear DNA markers to reconstruct human evolution. *BioEssays*, 20:126-36.

Kenny EE, Timpson NJ, Sikora M, Yee M, Moreno-Estrada A, Eng C, Huntsman S, González E, Burchard EG, Stoneking M, Bustamante CD, Myles S. (2012) Melanesian blond hair is caused by an amino acid change in TYRP1. *Science*, 336:554.

Kinealy C (1995). *This Great Calamity: The Irish Famine 1845–52*. Dublin: Gill & Macmillan.

Klainer PH, Mongillo B. (1996) *Hypotherimia*. İçinde: *The Cliniclal Practice of Emergency Medicine*, Ed: Harwood-Nuss Al, Linden CH, Luten RC, Shepherd SM, Wolfson AB., 2. Baskı, Lippincott-Raven Publishers: Philadelphia, ss. 1470-1473.

Klineberg O. (1958) *Race and psychology: The race question in modern science*. Paris: Unesco.

Klug WS, Cummings MR. (2002) *Genetik*. Çeviri editörü: Cihan Öner, Ankara: Palme Yayıncılık.

Kraus HF, Nadeau JM, Richard BA, Fukumoto M, Blackbourne BD, Byard RW. (2001) Environmental hyperthermic infant and early childhood death: Circumstances, pathologic changes, and manner of death, *American Journal of Forensic Medicine and Pathology*. 22:374-382.

Krings M, Stone A, Schmitz RW, Krainitzki H, Stoneking M, Pääbo S. (1997) Neanderthal DNA sequences and the origin of modern humans. *Cell*, 90:19-30.

Kuzawa, CW. (1998) Adiopose tissue in human infancy and childhood. An evolutionary perspective. *Yearbook of Physical Anthropology*, 41:177-209.

Lalueza-Fox C, Römpler H, Caramelli D, Stäubert C. ve ark. (2007) A melanocortin 1 receptor allele suggests varying pigmentation among Neanderthals. *Science*, 318:1453-5.

Larsen, CS. (2010) *Essentials of Physical Anthropology: Discovering Our Origins*. W. W. Norton & Company: New York.

Lautenbacher S, Strain F. (1991) Sex differences in pain and thermal sensitivity: The role of body size. *Perception & Psychophysics*, 50:179-183.

Laval G, Patin E, Barreiro LB, Quintana-Murci L (2010) Formulating a historical and demographic model of recent human evolution based on re-sequencing data from noncoding regions. *PLoS ONE* 5(4): e10284.

Leonard WR, Leatherman TL, Carey JW, Thomas RB. (1990) Contributions o f nutrition versus hypoxia to growth in rural Andean populations. *American Journal of Human Biology* 2: 613-626.

Leutenegger W (1982) *Sexual dimorphism in nonhuman primates.* İçinde: Sexual Dimorphism in Homo sapiens: A Question of Size, Ed: Hall RL, New York: Praeger, ss. 11-36.

Levontin R. (1972) The Apportionment of Human Diversity. *Evolutionary Biology*,6:381–398.

Lewin R. (2015) *Modern İnsanın Kökeni.* İstanbul: Say Yayınları.

Lewis B, Jurmain R Kilgore L. (2013). *Understanding Humans: Introduction to Physical Anthropology and Archaeology*, (11th ed.). Belmont, CA: Wadsworth.

Liebenberg L (2006) Persistence hunting by modern hunter-gatherers. *Current Anthropology*. 47: 1017-1026.

Lieberman D. (2011) *The evolution of human head.* Cambridge, MA: Belknap.

Lieberman D. (2015) *İnsan Vücudunun Öyküsü: Sağlık, Hastalık ve Evrim.* İstanbul: Say Yayınları.

Lieberman L, Kirk RC, Corcoran M. (2003). The decline of race in American physical anthropology. *Anthropological Review*, 66:3-21.

Little MA, Kennedy KAR (2010). *Introduction to the history of American physical anthropology.* İçinde: Histories of American Physical Anthropology in the Twentieth Century. Editörler: Michael A. Little ve Kenneth A. R. Kennedy. Lexington Books. S.S. 1-25.

Livingstone FB (1962) On the non-existence of human races. *Current Anthropology*, 3:279- -281.

Loomis WF. (1967) Skin-pigment regulation of vitamin-D biosynthesis in man. *Science*, 157:501-506.

Lovejoy AO. (1933) *The Great Chain of Being: A Study of the History of an Idea.* The William James lectures. Cambridge, MA: Harvard Üniversitesi Yayınları

Luzzato L. (2012) Sickle cell anemia and malaria. *Mediterranean Journal of Hematology and Infectious Diseases*. 4: e2012065.

Madrigal L, Kelly W. (2006). Human skin-color sexual dimorphism: a test of the sexual selection hypothesis. *American Journal of Physical Anthropology*, 132:470-482.

Marks J. (1995) *Human Biodiversity: Genes, Race, and History*. New York: Aldine de Gruyter.

Marlowe, F. W. (2010). *The Hadza: Hunter-Gatherers of Tanzania*. Berkeley: California Üniversitesi Yayınları.

Martin RD, Willner RA, Detding A (1994) *The evolution of sexual size dimorphism in primates*. İçinde: The differences between two sexes, ED: R. V. Short, E Balaban, ss. 159-200. Cambridge Üniversitesi Yayınları.

Mascie – Taylor, CGN. (1993) *The Biologic Anthropology of Disease*. İçinde: The Anthropology of Disease. Ed: Mucsie – Taylor CGN, Oxford Üniversitesi Yayınları. ss. 1-65.

Maurice I, Stewart W (2008). *Fallen Giants: A History of Himalayan Mountaineering from the Age of Empire to the Age of Extremes*. New Haven: Yale Üniversitesi Yayınları.

Mawer EB, Backhouse J, Holman CA, Lumb GA, Stanbury SW. (1972) The distribution and storage of vitamin D and its metabolites in human tissues. *Clinical Science*, 43:413–431.

Mayor A. (1995) The Nessus shirt in the New World: Smallpox blankets in history and legend. *Journal of American Folklore*. 108:54-77.

Mayr E. (1982) *The Growth of Biological Thought: Diversity, Evolution, and Inheritance*. Cambridge: Harvard Üniversitesi Yayınları.

McDougall I, Brown FH, Fleagle JG. (2005) Stratigraphic placement and age of modern humans from Kibish, Ethiopia. *Nature*, 433:733-736.

McKenzie RL, Elwood JM. (1990) Intensity of solar ultraviolet radiation and its implications for skin cancer. *New Zealand Medical Journal*, 103:152–54.

Meier RJ. (2010) Physical (Biological) Anthropology, The Nature of Human Biological and Genetic Variability. İçinde: Encyclopedia Of Life Support Systems (Eolss). Developed under the Auspices of the UNESCO, Eolss Publishers, Paris, France.

Menand L. (2002) Morton, Agassiz, and the origins of scientific racism in the United States. *The Journal of Blacks in Higher Education*, 34: 110-113

Mian A, Bertino F, Shipley E, Shoja MM, Tubbs RS, Loukas M. (2014) Petrus Camper: A History and Overview of the Clinical Importance of Camper's Fascia in Surgical Anatomy. *Clinical Anatomy*, 27: 537-544.

Mielke JH, Konigsberg LE, Relethford JH. (2010) *Human Biological Variation*, Second Edition. New York: Oxford Üniversitesi Yayınları.

Miller G. (2000) *The Mating Mind: How Sexual Choice Shaped the Evolution of Human Nature*. London: Heineman.

Molnar S. (1998). *Human Variation: Races, Types and Ethnic Groups*, 4th ed. Englewood Cliffs, N.J: Prentice-Hall.

Montagu A (1942) The genetical theory of race, and anthropological method. *American Anthropologist*, 44:369-375.

Montagu A (1945) On the phrase "ethnic group" in anthropology. *Psychiatry*, 8:27-33.

Montesquieu B. (2014) *Kanunların Ruhu Üzerine*. İstanbul: Seçkin Yayıncılık.

Mowbray N. (2004). Japanese girls choose whiter shade of pale. London: The Guardian Unlimited.

Murray CJL, Vos T, Lazano R, Naghavi M, Flaxman AD. ve ark. (2012) Disability-adjusted life years (DALYs) for 291 diseases and injuries in 21 regions, 1990–2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet*, 380: 2197-2223.

Nachman MW, Crowell SL. (2000) Estimate of the mutation rate per nucleotide in humans. *Genetics*, 156:297-304.

Neel JV. (1962) Diabetes mellitus: A "Thrifty" genotype rendered detrimental by "Progress? *American Journal of Human Genetics*, 14:353–362.

Nesse RN, Williams GC. (2015) *Neden Hastalanırız*. Ankara: Palme Yayınları.

Noonan JP, Coop G, Kudaravalli S, Smith D, Krause J, Alessi J, Chen F, Platt D, Pääbo S, Pritchard JK, Rubin EM. (2006) Sequencing and Analysis of Neanderthal genomic DNA. *Science*, 314: 1113-1118.

Oiso T. (1975) *A historical review of nutritional improvement in Japan after World War II*. İçinde: Physiological Adaptability and

Nutritional Status of the Japanese. B. Growth, Work Capacity and Nutrition of Japanese, Ed: Asahina K, Shigiya R. Tokyo: Tokyo Üniversitesi Yayınları.

Olson S. (2002) Mapping Human History: Genes, Race and Our Common Origins. Houghton Miffin Company.

Ottenberg R (1925) A classification of human races based on geographic distribution of the blood groups. *Journal of the American Medical Association*,84:1393-1395.

Ovchinnikov IV, Götherström A, Romanova GP, Kharitonov VM, Lidén K, Goodwin W. (2000) Molecular analysis of Neanderthal DNA from the northern Caucasus. *Nature*, 404:490-493.

Overfield T. (1985) *Biologic variation in health and illness: Race, age, and sex differences*. Menlo Park, CA: Addison-Wesley.

Özener B, Duyar İ. (2008) The effect of labour on somatotype of males during the adolescent growth period. *Homo – Journal of Comparative Human Biology*, 59:161-172.

Özener B, Fink B. (2010) Facial symmetry in young girls and boys from a slum and a control area of Ankara, Turkey. *Evolution and Human Behavior*, 31:436-441.

Özener, B. (2010) Fluctuating and directional asymmetry in young human males: Effect of heavy working condition and socioeconomic status. *American Journal of Physical Anthropology*, 143:112-120.

Pandolf KG, Gange RW, Latzka WA, Blank IH, Kraning KK, Gonzalez RR. (1992). Human thermoregulatory responses during heat exposure after artificially induced sunburn. *American Journal of Physiology*, 262:610–616.

Pawlowski B, Szymanczyk J. (2008). *Facial skin colour preferences in White men and women—are relatively lighter women and darker men more attractive*? The European Human Behaviour and Evolution Conference, Montpellier, France.

Pawson IG, Huicho L (2010) Persistence of growth stunting in a Peruvian high altitude community, 1964–1999. *American Journal of Human Biology*, 22:367-374.

Peltonen L, Jalanko A, Varilo T. (1999) Molecular genetics of the Finnish disease heritage. *Human Molecular Genetics*, 8:1913-1923.

Pepper GV, Roberts SG. (2006) Rates of nausea and vomiting in pregnancy and dietary characteristics across populations. *Proceedings of the Royal Society of London: B*. 273: 2675–2679.

Pontzer H, Raichlen DA, Wood BM, Mabulla AZP, Racette SB ve ark. (2012) Hunter-gatherer energetics and human obesity. *PLoS ONE,* 7:e40503.

Post PW, Daniels F Jr, and Binford R T Jr (1975) Cold injury and the evolution of "white" skin. *Human Biology*, 47:65-80.

Pugacha I, Delfin F, Gunnarsdóttir E, Kayser M, Stoneking M. (2013) Genome-wide data substantiate Holocene gene flow from India to Australia. *Proceedings of the National Academy of Sciences,* 110:1803-1808.

Putnam H. (1973) Reductionism and the nature of physichology. *Cognition*, 2:131-146.

Rae TC, Koppe T, Stringer CB. (2011) The Neanderthal face is not cold adapted. *Journal of Human Evolution*, 60:234-239.

Rees JL, Flanagan N. (1999) Pigmentation, melanocortins and red hair. *Quarterly Journal of Medicine,* 92:125–131.

Reich D, Green RE, Kircher M, Krause J, Patterson N ve ark. (2010) Genetic history of an archaic hominin group from Denisova Cave in Siberia. *Nature*, 23: 1053–1060.

Relethford JH (2013) *The Human Species: An Introduction to Biological Anthropology*. 9th edition. New York: McGrawHill

Relethford JH. (1997) Hemispheric difference in human skin color. *American Journal of Physical Anthropology*, 104:449–57.

Relethford JH. (2001) Absence of regional affinities of Neanderthal DNA with living humans does not reject multiregional evolution. *American Journal of Physical Anthropology*, 115:95-98.

Relethford JH. (2008) Genetic evidence and the modern human origins debate. *Heredity*, 100:555-563.

Rennie DW, Adams T. (1957) Comparative thermoregulatory responses of Negroes and White persons to acute cold stress. *Journal of Applied Physiology*, 2:201-204.

Robins AH. (1991) *Biological Perspectives on Human Pigmentation.* New York: Cambridge Üniversitesi Yayınları.

Rondilla JL, Spickard P. (2007) *Is lighter better*? Lanham, MD: Rowman & Littielfield Publishing.

Ruff CB. (1991) Climate, body size and body shape in hominid evolution. *Journal of Human Evolution*, 21:81–105.

Ruff CB. (1994) Morphological adaptation to climate in modern and fossil hominids. *Yearbook of Physical Anthropology*, 37:65–107.

Sankararaman S, Patterson N, Li H, Pääbo S, Reich D (2012) The Date

of Interbreeding between Neanderthals and Modern Humans. *PLoS Genetics*, 8(10): e1002947.

Scarr S, Weinberg RA. (1976) IQ test performance of Black children adopted by white families. *American Psychologist*, 31:726-739.

Scholander RF, Hammel HT, Hart JS, LeMessurier DH, Steen J (1958) Cold adaptation in Australian Aborigines. *Journal of Applied Physiology*, 13:211-218.

Scholes RJ, Walker BH. (1993) *An African Savanna: Synthesis of the Nylsvley Study*. Cambridge, Cambridge Üniversitesi Yayınları.

Scholz M, Bachmann L, Nicholson GJ, Bachmann J, Giddings I, Ru¨ schoff-Thale B, Czarnetzki A, Pusch CM. (2000) Genomic differentiation of Neanderthals and anatomically modern man allows a fossil–DNA-based classification of morphologically indistinguishable hominid bones. *American Journal of Human Genetics*, 66:1927-32.

Seckler D. (1980) Malnutrition: An intellectual odyssey. *Western Journal of Agricultural Economics*, 5:219-227.

Sharp PM, Hahn BH. (2010) The evolution of HIV-1 and the origin of AIDS. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Science*, 365:2487-2494.

Shea BT, AM Gomez. (1988) Tooth scaling and evolutionary dwarfism: An investigation of allometry in human pygmies. *American Journal of Physical Anthropology*, 77:117–132.

Sheehan MJ, Nachman MW (2014) Morphological and population genomic evidence that human faces have evolved to signal individual identity. *Nature Communications*, 5:4800.

Sladen BK, Bang FB. (1969) *Biology of the Populations*. New York: American Elsevier Publishing Com. Inc.

Slotkin JS. (1965) *Readings in Early Anthropology*. Chicago: Aldine.

Smith K, Cornelissen P, Tovée P. (2007). Color 3D bodies and judgments of human female attractiveness. *Evolution and Human Behavior*, 28:48-54.

Smith R, Healy E, Siddiqui S, Flanagan N, Steijlen PM, Rosdahl I, Jacques JP, Rogers S, Turner R, Jackson IJ, Birch-Machin AM, Rees JL. (1998) Melanocortin 1 Receptor Variants in an Irish Population. *Journal of Investigative Dermatology*, 111:19–122.

Snyder LH. (1926) Human blood groups: Their inheritance and racial significance. *American Journal of Physical Anthropology*, 9:233-263.

Steckel RH. (1995) Stature and standard of living. *Journal of Economic Literature*, 33:1903-1940.

Steele CM, Aronson J. (1995) Stereotype threat and the intellectual test performance of African Americans. *Journal of Personality and Social Psychology*, 69:797-811.

Sturm RA, Duffy DL, Zhao ZZ, Leite FPN, Stark MS, Hayward NK, Martin NG, Montgomery GW. (2008) A single SNP in an evolutionary conserved region within intron 86 of the HERC2 gene determines human blue-brown eye color. *American Journal of Human Genetics*, 82:424-431.

Swami V, Rozmus-Wrzesinska M, Voracek M, Haubner T, Danel D, Pawłowski B, Stanistreet D. (2008) The influence of skin tone, body weight, and hair colour on perceptions of women's attractiveness and health: A cross-cultural investigation. *Journal of Evolutionary Psychology*, 6:321-341.

Şenel, A. (1993) *Irk ve Irkçılık Düşüncesi.* Ankara: Bilim ve Sanat Yayınları.

Tanner JM. (1981) *A History of the Study of Human Growth.* Cambridge: Cambridge Üniversitesi Yayınları.

Taylor, T (2012) *Yapay Maymun: Teknoloji İnsan Evrimini Nasıl Değiştirir?* İstanbul: Alfa Basım Yayım.

Tilkens MJ, Wall-Scheffler C, Weaver TD, Steudel-Numbers K. (2007) The effects of body proportions on thermoregulation: an experimental assessment of Allen's rule. *Journal of Human Evolution*, 53:286-291.

Tsay CJ. (2013) Julius Wagner-Jauregg and the legacy of malarial therapy for the treatment of general paresis of the insane. *The Yale Journal of Biology and Medicine*, 86:245–254.

United Nations (2013). *State of World Population 2013.* Editor: Richard Kollodge. United Nations Population Fund.

Van den Berghe PL, Frost P. (1986) Skin color preference, sexual dimorphism and sexual selection: A case of gene culture coevolution? *Ethnic and Racial Studies*, 9:87-113.

Vander A, Sherman J, Luciano D. (2001) *Human Physiology*, 8. Baskı, McGraw-Hill: Boston.

Vogel F, Chakravartti MR. (1966) ABO blood groups and smallpox in a rural population of West Bengal and Bihar (India). *Humangenetik*, 3:166-180.

Washburn S.L. (1951) The new physical anthropology *Transactions of the New York Academy of Science Series* II, 13:298-304.

Weitz CA, Garruto RM, Chin C-T, Liu J-C, Liu R-L, He X (2000) Morphological growth of Han boys and girls born and raised near sea level and at high altitude in western China. *American Journal of Human Biology*, 12:665- - 681.

West JB. (2000) Human limits for hypoxia: the physiological challenge of climbing Mt. Everest. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 899: 15–27.

White TD, Asfaw B, DeGusta D, Gilbert H, Richards GD, Suwa G, F. Howel FC. (2003) Pleistocene Homo sapiens from Middle Awash, Ethiopia. *Nature*, 423:742-747.

WHO. (1996) International Working Group on Persistent Diarrhoea. Evaluation of an algorithm for the treatment of persistent diarrhoea: a multicenter study. *Bulletin of World Health Organisation*, 74:479– 489

WHO. (2014) World Malaria Report 2014. World Health Organization: Printed in Switzerland.

Wolfe ND, Dunavan CP, Diamond J. (2007) Origins of major human infectious diseases. *Nature*, 447, (7142):279-283.

Wolpoff MH, Mannheim B, Mann A, Hawks J, Caspari R, Rosenberg KR, Frayer DW, Gill GW, Clark G. (2004) Why not the Neandethals? *World Archaeology*, 36:527-46.

Yarkes RM. (1918) Measuring the mental strength of an army. *Proceedings of the National Academy of Science*. 4:294-297.

Yi X, Liang Y, Huerta-Sanchez E, Jin X, Cuo ZX, Pool JE, Xu X, Jiang H, Vinckenbosch N. ve ark. (2010) Sequencing of 50 human exomes reveals adaptation to high altitude. *Science*, 329: 5–78.

Young AJ. (1996) *Human adaptations to cold stress*, İçinde: Physiological Basis of Occupational Health: Stressful Environments, Ed: K Shiraki, S Sagawa, MK Yousef, Academic Publishing by, Amsterdam, The Netherlands, ss. 53-67.

DİZİN

Aborijin 98, 102, 142
Adaptasyon 91, 94, 174
Adaptif 55, 91, 190
Afrika 20, 49, 51, 55, 56, 59, 77, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 95, 96, 98, 105, 108, 112, 114, 115, 117, 118, 122, 125, 126, 131, 133, 134, 136, 138, 145, 162, 165, 179, 186, 187, 188, 189, 194, 200
Afrika'dan çıkış 89
Afrikalı 22, 23, 25, 27, 30, 31, 33, 37, 40, 41, 43, 44, 49, 58, 62, 82, 83, 84, 87, 98, 99, 106, 108, 118, 126, 132, 135, 137, 166, 189, 200, 201
Agassiz, Louis 31, 32, 62
AIDS 179, 180, 235
Aklimasyon 94, 95
Aklimatizasyon 94, 95
Almanlar 39
Ammon, Alfred Otto 36
Ammon Yasası 36
And Dağları 125, 145, 146
Anglosaksonlar 34
Antropoloji 1, 9, 11, 12, 14, 24, 38, 51, 54, 85, 89
Aoki, Kenichi 138
Aristoteles 21, 31, 62
Aryanlar 36
Asyalı 22, 25, 41, 58, 71, 81, 200, 201
Asyalılar 19, 22, 48, 51
Aşil tendonu 110, 111
Ateş 4, 10, 102, 197
Australopithecus 80
Avcı-toplayıcı 146, 177, 207, 213
Avrupa 17, 18, 20, 23, 24, 31, 35, 36, 40, 42, 52, 55, 81, 82, 84, 85, 86, 87, 93, 116, 117, 118, 119, 121, 129, 138, 139, 141, 142, 144, 145, 149, 165, 168, 178, 180, 187, 200, 201, 202, 216
Avrupalılar 18, 19, 20, 22, 25, 41, 137, 145
AVŞ, Arteriovenöz şant 97, 99
Ayırıcı seçilim 74, 75

Beall, Cynthia M. 150
Beals, Kenneth 119
Bell Curve, Çan Eğrisi 48, 49
Bergmann-Allen Kuralı 112
Bernier, François 19
Beyin büyüklüğü 43
Binet, Alfred 44, 45
Binet-Simon Metodu 45
Blumenbach, Johann F. 24, 29
Boas, Franz 35, 155, 168
Bodin, Jean 19
Bolk, Louis 155
Boyd, William 42
Broca, Paul 38
Buharlaşma, evaporasyon 96
Bulantı 146, 192, 193
Bulaşıcı hastalıklar 177, 181, 211, 212
Buraku-min 50
Bushmen 209, 210
Büyüme 95, 152, 153, 154, 155, 156, 163, 164, 165, 167, 168, 169
Büyüme hızı 163
B vitamini 131

Camper, Petrus 37, 38, 232
Cann, Rebeca 82, 84
Cartwright, Samuel 40, 41, 223
Cinsel dimorfizm 169, 171, 172
Cinsel seçilim 75, 138
Coğrafi ırklar 55
Columbus, Christopher 18
Coon, Charlton 55
Cro-Magnonlar 86
Crossing-over 70
Cuvier, George 31
çDNA, çekirdek DNA'sı 83, 86, 87
çiçek hastalığı 178, 186
Çiçek hastalığı 177, 178
Çok merkezli evrim kuramı 81

Darwin, Charles 14, 29, 35, 62, 66, 75, 77, 137

Darwin, Erasmus 29
Dawkins, Richard 66
dengeleyici seçilim 73
Dengeleyici seçilim 74
Denisova 87, 151, 234
Denisovalılar 87, 151
Deri 13, 22, 39, 43, 52, 56, 57, 61, 73, 91, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 102, 103, 104, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 140, 142, 143, 169, 172, 173, 174, 190
Deri kanseri 128, 129, 131, 132
Deri rengi 22, 39, 52, 56, 61, 73, 91, 121, 124, 125, 126, 131, 133, 135, 136
Diamond, Jared 136, 178, 203, 211
Dickson Mounds 205
Direnç avı 109
Discover Magazine 25, 203, 224
Diş çürükleri 206, 207, 213
DNA 64, 68, 69, 82, 83, 84, 85, 86, 123, 140, 143, 151, 152, 179, 183, 223, 227, 228, 229, 232, 233, 234, 235
Dobzhansky, Theodosius 53, 55
Doğal seçilim 72, 92, 175, 214, 217
Dunkerlar 71
Dünya Sağlık Örgütü 199
D vitamini 128, 130, 131, 132, 133, 136, 138, 142, 201, 202

Eaton, Stanley 219
Ekzaptasyon 91
EPASI 151, 152, 174
Ergenlik 103, 142, 153, 154, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 164, 166, 167, 169, 173
Eskimo 116, 136, 201, 210, 215
Eşeyli üreme 70
Etiyopya 81, 102, 145, 146, 152
Etiyopyalı 25, 26
Etnik grup 52, 138, 166
Eumelanin 140, 143
Evrim 54, 62, 66, 67, 68, 72, 77, 80, 81, 82, 83, 84, 86, 93, 94, 100, 107, 173, 184, 207, 219, 224, 230
Evrimsel takas ilkesi, trade-off 107
Evrimsel Uyumsuzluk Hipotezi 203

Fairchild, Henry 53
Feomelanin 140, 141
Fetalizasyon Kuramı 156
Fiziki antropoloji 24, 55, 57, 94, 145, 154, 155
Folik asit fotolizi 131
Fonksiyonel adaptasyon 174
Fulaniler 202

Galton, Francis 35
Garn, Stanley 55
gelişimsel aklimatizasyon 95, 149, 150
Gen 42, 53, 61, 63, 64, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 83, 90, 91, 93, 134, 140, 141, 152, 201
Genetik 13, 42, 43, 48, 50, 52, 53, 57, 59, 61, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 83, 86, 87, 88, 89, 90, 92, 93, 95, 102, 143, 145, 149, 153, 164, 165, 166, 167, 174, 180, 184, 188, 201, 217, 229
Genetik adaptasyon 174
Genetik çeşitlilik 68
Genetik sürüklenme 52, 68, 71, 72, 180
Gen havuzu 61, 67
Genotip 67, 214
Gliddon, George R. 30, 31
Goril 31, 159, 169, 170
Gould, Stephen Jay 7, 47, 156
Göç, gen akışı 27, 52, 85, 86, 88, 118, 133, 134, 135, 149, 151
Göz rengi 61, 91, 140, 143
Güneş yanığı 128, 131, 132, 133, 174

Habitasyon 94
hastalıklar 164, 173, 177, 178, 179, 180, 181, 187, 204, 206, 211, 212
Hastalıklar 184
Hemoglobin 124, 174
Herrnstein, Richard 48
HIV 179, 180, 226, 235
Homo erectus 55, 56, 81, 109, 110, 111, 112, 158, 160, 221, 226
Homo habilis 55, 77, 111, 158
Homo sapiens 21, 23, 27, 56, 82, 88, 109, 117, 119, 133, 136, 158, 224, 226, 228, 230, 237
Homo sapiens ferus 23

Homo sapiens monstrous 23

IQ 46, 47, 49, 50, 51, 221, 235
Irk 9, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 36, 40, 41, 42, 47, 50, 51, 52, 53, 56, 57, 58, 59, 89, 121, 236
Irkçı 23, 26, 27, 28, 45
Irkın Geometrisi 25
Irk kavramı 14, 24, 52, 57, 58
Irksal farklılıklar 29
ırksal sınıflandırma 24, 25, 43, 54, 59
Işınım, radyasyon 128
İdeal tip 27
İklim 21, 27, 28, 29, 42, 97, 98, 104, 113, 114, 118, 120, 164, 176
İletim, kondüksiyon 96, 97
İncil 28, 29
İnsan çeşitliliği 10, 11, 35, 57, 59, 121
İnsan Genom Projesi 65
İnsanın Yanlış Ölçümü 26, 34, 47
İnsanlığın Tipleri 30, 31, 33
İnuit 33, 100, 114, 115, 126, 136, 210
İzolasyon 52

Japonya 50, 167

Kafatası 26, 27, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 46, 49, 60, 81, 82, 117, 119, 140, 168, 174
Kafatası indeksi 35, 119
Kafkazoid, Kafkas 25, 55
kalp-damar hastalıkları 207, 210, 212
Kalsiyum 93, 130, 201
Kan grupları, ABO 41, 51, 186, 187
Kapoid 55
karbonhidrat 206, 207, 216
karışarak kalıtım 62, 63
Karışarak kalıtım 63
Kızılderili 58, 178, 201
Kladogenetik türleşme 80
Kladogenez 79, 80
Klin 56
Kongoid 55, 56
kölelik 41
Kölelik 24
Kromozom 64, 65, 68, 69, 89, 134

Ladinolar 166
laktoz intoleransı 200, 202
Landsteiner, Karl 41, 185
Laponlar 20
Lapouge, Vacher de 36
Lewontin, Richard 58
Lieberman, Daniel 89, 108
Lieberman, Leonard 57
Linnaeus, Carolus, Linne 21
Livingstone, Frank 9, 56

Malayalı 25, 27
Mayalar 166
Maymun 19, 76, 78, 179, 236
Mayoz 65, 69, 70
Mayr, Ernst 55, 67, 72
Mbuti Pigmeleri 115
MC1R, melanocortin 1 geni 92, 134, 141
Melanin 123, 124, 128, 129, 134, 140, 141, 143, 174
Melanosit 123, 174
Mendel genetiği 54
Mendel, Gregor 63
mesafe eğrisi 161, 162
Mesafe eğrisi 161, 162
Mezolitik 118, 207
Mikro ırklar 55
Mitoz 65, 69, 70, 152, 153
Mizaç 19, 22, 23, 27
modern insan 78, 81, 85, 86, 87, 152
Modern Sentez 67
Moğol 17, 25, 26, 27
Mongoloid 55
Monojenist yaklaşım 29
Montagu, Ashley 52, 54, 56, 58
Montesquieu, Baron Charles De 20
Morfometri 43
Morton, Samuel 32
mtDNA, mitokondriyel DNA 83, 84, 85, 86
Murray, Charles 48
Mutasyon 52, 68, 69, 72, 83, 144, 151, 178, 180, 201
Mutasyon oranı 69, 83

nazal indeks 120
Neanderthal 81, 85, 86, 87, 116, 117, 134, 141, 227, 229, 232, 233, 234

neolitik 35, 207, 211
Neolitik 35, 207, 211
nilotik 116
Nilotik 116
Nott, Josiah Clark 31, 225
Nuh'un Gemisi Modeli 82

OCA2, Oculocutaneous albinism 2 geni 143, 144, 225
oksijen 188
Oksijen 188
Olson, Steve 78
orak hücreli anemi 56, 189, 190
Osteomalezi 132

Pääbo, Svante 85
Paleolitik Dönem 219
Peru 103, 147, 149, 150, 152
Pisagor 62
Polijenizm 28
Polo, Marco 17, 18
popülasyon 73
Popülasyon 73

Raşitizm 213
Retzius, Anders 35, 40
Ruff, Christopher 114

saç rengi 37, 92, 134, 142, 143
Saç rengi 141
salgın hastalıklar 204
Salgın hastalıklar 211
savana 105, 131
seçilim 66, 72, 73, 74, 75, 184, 187
Seçilim 66, 72, 73, 74, 75, 184, 187
sınıflandırma 21, 27, 55
Sınıflandırma 21, 27, 55
sıtma 187, 188, 190
Sıtma 187, 188, 190
Siyahiler 46, 47, 200
Smith, Samual 21
Soğuk hasarı 136, 137
Soğuk ısırığı 101
Sömürgecilik 24
Stanford-Binet Zekâ Skalası 45, 46
Stern, William 46
sürat eğrisi 162
Şempanze 30, 31, 61, 78, 111, 157, 158, 159, 173
şişmanlık 207, 211, 212, 217

Taksonomi 21
Tanner, James M. 154
Tarım devrimi 172, 179, 204, 212, 218
Tasarruflu Genotip Hipotezi 214
Ten rengi 13, 73, 93, 121, 124, 126, 132, 134, 136, 138, 141, 174
Ter bezi 97, 98, 103, 109
Terleme 97, 98, 104, 107, 109, 128, 174
Termann, Lewis 45
Termoregülasyon 95, 96, 123
Thomson'un burun kuralı 120
Tibet Platosu 145, 146
Tip 2 diyabet 207, 208, 211, 212, 216, 217
Tötonlar 33
Trinkaus, Erik 111
Tür 69
Türleşme 70, 79, 80

Ultra Viole, UA 123
Ussher, James 29
Uyumsuzluk 203, 211, 212, 213, 214, 218
Üst Paleolitik 61, 118

Vazodilasyon 97
Vrba, Elisabeth 92

Washburn, Sherwood 9, 54
Wolff Yasası 169

Yagan yerlileri 102
Yarkes, Robert 46, 47
Yeni Darwinizm 67
Yeni Dünya 25, 178, 205
Yeni Fiziki Antropoloji 9, 51, 54
yeni sentez 54
Yönlendirilmiş seçilim 73, 74
Yüksek rakım, yüksek irtifa 147, 149, 174

Zekâ 38, 39, 40, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 53
Zigot 65

3296 | ALFA | BİLİM | 140
İNSAN ÇEŞİTLİLİĞİ

BARIŞ ÖZENER

İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Antropoloji Bölümünde profesör olan Barış Özener, 1975 yılında Ankara'da doğdu. Lisans eğitimini Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi Fiziki Antropoloji Bölümünde tamamladı. Yüksek lisansını aynı bölümde, doktora eğitimini ise Hacettepe Üniversitesinde tamamladı. Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalında ve Cumhuriyet Üniversitesi Antropoloji Bölümünde görev yaptıktan sonra, halen İstanbul Üniversitesi Antropoloji Bölümünde öğretim üyesi olarak görevini sürdürmektedir. Çalışma alanı; insanın fiziksel ve biyolojik çeşitliliği ile insan davranışlarının evrimsel temelleri üzerinedir.

İNSAN ÇEŞİTLİLİĞİ

Vücut boyutlarımız, göz rengimiz ve deri rengimiz gibi gözle görülür özelliklerimizin yanı sıra, çeşitli hastalıklara verdiğimiz tepkiler popülasyonlar arasında çeşitlilik gösterir. İnsanlar arasında gözlenen bu çeşitliliğin nedenleri biz antropologlar tarafından hâlâ açıklanmayı bekleyen soruların başında gelmektedir. Bu kitap, ortaya çıkan bu çeşitlilikten sorumlu faktörlerin ne olduğu ve bu çeşitliliğin ne anlama geldiği üzerinedir.

İnsanları ırklara ayırarak sınıflandırmak çok mu gerekli?
Antropoloji bilimi için Irk kavramı ne ifade ediyor?
Neden postu olmayan tek primat türüyüz?
Neden Afrikalılar ve Avrupalılar bu derece farklı ten rengine sahiptir?
İnsan neden en yavaş büyüyen memeli türüdür?
Bazı kan gruplarına sahip insanlar neden bazı hastalıklara karşı daha dirençlidir?
Tıp bilimi neden Darwinci evrime ihtiyaç duyar?
Hamilelikte sabah bulantıları neden evrimsel bir adaptasyon olarak kabul edilir?
Teknoloji ve şehir yaşamı insan evrimini nasıl etkiledi?



18 00 14

ALFA
alfakitap
alfakitap
alfakitap
www.alfakitap.com
9 786051 716220
BİLİM