

20. Yüzyıldan 21. Yüzyıla Gen-Etik Genetik

20. yüzyılın en 'canlı' bilimsel devrimi olan gen teknolojisi, bir yandan geleceğe dair büyük umutlar vaat ederken, diğer yandan geçmişte yaşanan acı deneyimlerden kaynaklanan endişeleri de beraberinde getiriyor. Ve, 21. yüzyıla girmek üzere olan insanlık, hem yepyeni hem de çok eski olan bir etik ikilemle de yüzleşme sürecine giriyor.

AVUSTURYALI botanikçi ve rahip Gregor Mendel, kalıtım çalışmalarına bir manastırın bahçesinde başladığında (1856), genetiğin ulaşabileceği noktaları öngörebiliyor muydu acaba? Bunu tam olarak bilemiyoruz. Ancak, Mendel'in bezelyelerle yaptığı uzun deneyler ve gözlemler sonucunda elde ettiği verilerin kalıtım kuramını oluşturduğunu; genetiğin de bu kuramla ana rahmine düştüğünü ve doğumunun 1890'lı yıllara kaydolduğunu biliyoruz. Bebeklik dönemini, 1910'da, kalıtım birimleri için *gen* sözcüğünün önerilmesiyle; çocukluk dönemini ise, 1940'larda, kalıtımın genler tarafından belirlendiğinin kanıtlanması ve kalıtsal bilginin DNA (deoksiribonükleik asit) molekülünde taşındığının gösterilmesiyle tamamlayan genetik, ergenlik çağını da, 1953'te DNA'nın çift-sarmal şeklindeki molekül yapısının aydınlatılmasıyla atlattı. Artık önünde pırıl pırıl bir gençlik dönemi vardı. Genetiğin erken gençlik yıllarında verdiği ilk ürün, günümüze de damgasını vuran *rekombinant-DNA teknolojisi* oldu. Genetik, rekombinant-DNA teknikleriyle *gen mühendisliği* mazbatasına da kavuşarak, dünyanın dört bir yanına ve canlıların dört bir koluna hükmedebilecek bir mertebeye ulaştı. Ar-

tık, tarımdan renk renk çiçeklere, damızlık inekten cins cins köpeklere, insanın üremesinden ölümüne; kısacası, A'dan Z'ye tüm canlıların A'dan Z'ye tüm yaşamına ilişkin her alanda "daha iyi", hatta "mükemmel" bir gelecek vaat eden bir güce sahip olmuştu.

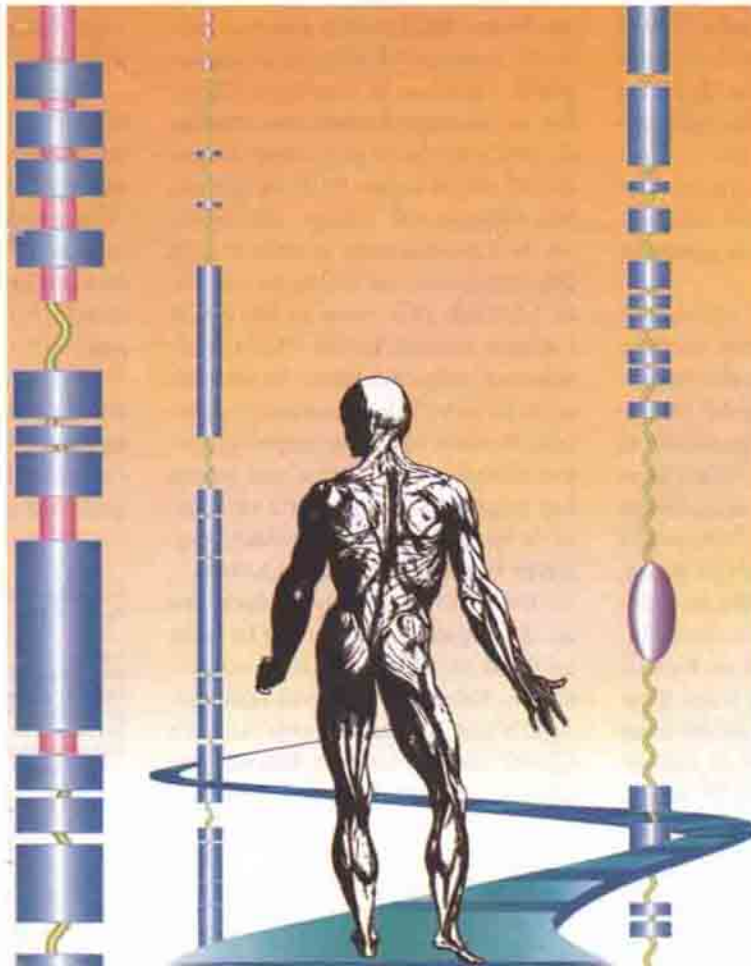
Rekombinant-DNA Teknolojisi

Genetiğin can damarı olan rekombinant-DNA teknolojisinin geliştirilmesinden hemen sonra, yani 1970'lerin başında, araştırmacılar arasında, bu yeni teknolojinin taşıdığı sağlık riskleri tartışılmaya başlandı.

21 Eylül 1973 tarihli *Science* dergisinde, Amerikan Ulusal Bilimler Akademisi ve Ulusal Sağlık Enstitüleri (NIH) başkanlığına hitaben bir mektup yayımlandı. Bir grup bilim adamı adına yazılarak, M. Singer ve D. Soll tarafından imzalanan bu mektup, rekombinant-DNA kuramının, genetiğin doruğunu oluşturduğunu; ancak, insan ve çevre sağlığı açısından tehlikeler de taşıyabileceğini vurguluyor ve Akademi'nin bir komite kurarak, yeni teknolojinin emniyet sorunlarını incelemesini öneriyordu.

O dönemde, maliyeti bir hayli yüksek olan moleküler biyoloji araştırmalarına parasal destek bulmak kolay değildi.

Bu nedenle, başta virüsler olmak üzere, mikroorganizmaların temel özelliklerini inceleyen birçok bilim adamı, kanser araştırmalarına yönelmişti; çünkü bu alandaki destek imkanları daha genişti. Ancak, virüslerle yapılan kanser araştırmaları, bazı bilim adamlarını endişelendiriyor ve laboratuvar donanımındaki yetersizlik nedeniyle, daha ileri aşamalardan kaçınır hale getiriyordu. Söz konusu mektubun yayımlanmasından üç ay önce toplanan *I. Asolimar Konferansı*'nda, virüslerle yapılan kanser araştırmalarının riskleri tartışılmış ve deneylerin "tehlikeli" olabileceği sonucuna varılmıştı. Er-



tesisi yıl, *Science* dergisinde, Ulusal Bilimler Akademisi'nin kurduğu bir komite tarafından kaleme alınan ikinci bir mektup yayımlandı. Komite Başkanı P. Berg'in adıyla anılan bu mektupta, dünyadaki tüm bilim adamları, sağlık bakımından tehlikeli olan deneylerden çekilmeye davet ediliyordu. Böylece, moleküler biyoloji dünyasında Berg Moratoryumu adını alan bir geri çekilme dönemi başladı.

Berg Mektubu'nda önerilen *II. Asolimar Konferansı*, 1975'in ortalarında, çeşitli ülkelerden gelen 150 temsilcinin katılımıyla toplandı. İlk üç gününü bilimsel oturumların oluşturduğu toplantının son gününde, sazi eline alan hukukçular oldu. Hukukçular bilim adamlarını, deneylerinin telafi edilemez zararlara yol açması durumunda, ödemek zorunda kalacakları bedellere karşı uyardılar. Toplantının kapanış oturumunda deneyler, taşıdıkları risklere göre sınıflandırıldı. DNA'larıyla çalışılan organizma insana ne kadar yakınsa, deneyin de o kadar riskli olabileceği görüşünde birleşilerek, fiziksel ve biyolojik kapsamlar belirlendi. *Fiziksel kapsam*, laboratuvarında çalışanlar için düzenlenecek her türlü koruyucu donanımı; *biyolojik kapsam* ise, deneylerde, yalnızca özgül ortamlarda üreyebilecek ve laboratuvar dışında yaşamını sürdüremeyecek biçimde mutasyona uğratılmış bakterilerin kullanılabilceğini karara bağlıyordu. Berg Moratoryumu bitmişti artık ve rekombinant-DNA deneylerine yeniden başlanabilirdi. Başlangıçta, araştırmacılar arasındaki tartışmalara karşı ilgisiz kalarak, yeni teknolojiye övgüler yağdıran basın, işin içine hukukçuların da karışmasıyla ağız değiştirerek, halkın ilgisini "tehlikeler" üzerine çekmeye başladı.

Araştırmaları sırasında federal yasalarla sorunu olmayan ABD'li bilim adamları, ülke çapındaki yeni yasa önerilerinin ayrıntıları açıklanınca, küçük bir şok yaşadılar. Düzenlemelere uymayanlar için yüksek para cezaları öneriliyor ve ağır kişisel sorumluluklar getiriliyordu. Bilim adamları, bu önerilere karşı olan tepkilerini lobileşerek dile getirdiler ve yasal düzenlemelerin yumuşatılması için Kongre ve Senato'dan çeşitli taleplerde bulundular; sonunda da büyük oranda başarılı olarak, düzenlemelerin hafifletilmesini sağladılar.

Genetik bilgiyi taşıyan ve buna uygun olarak protein sentezini yönlendiren DNA'ların insan eliyle ayrılmış ve yeniden birleştirilmesi, laboratuvarlarda üretilen bakterilerin plazmitlerine (yeşil), memellilerinki gibi farklı genlerin (sarı) eklenmesiyle gerçekleştirilir. Bakteride, kromozom dışındaki küçük DNA halkalarından ibaret olan plazmitler, kromozom DNA'ları gibi çoğalıp yeni nesillere aktarılabilir. Böylece, istenilen protein (örneğin, insülin) bakteri hücrelerine (ya da maya hücrelerine) üretilir. Rekombinant-DNA teknolojisi adı verilen bu yöntemde, genlerin kesilerek ayrılmasını sağlayan, protein yapısındaki maddelere "restriksiyon enzimi" (pembe) denir.



Dalgalanmalar halinde süren tartışmalardan çıkan önemli sonuçlardan biri de, bu teknolojinin büyük bir kârlılık perspektifi sunmasıydı. İlaç endüstrisi hiç zaman kaybetmeden çalışmalara başladı ve rekombinant-DNA teknolojinin ilk ürünleri olan ilaçlar üretilerek piyasaya sunuldu. Ekonomistler, gen teknolojisini de kapsayan biyoteknolojiyi, 20. yüzyılın en umut verici teknolojik gelişmelerinden biri şeklinde değerlendiriyorlardı. 1979'a gelindiğinde, Ulusal Sağlık Enstitüleri, rekombinant-DNA çalışmalarını engellemeyen yeni düzenlemeler yapmış ve bu teknolojinin emniyet sorunu büyük oranda çözümlenmişti.

Tartışmalar Avrupa'da, ABD'dekinden daha uzun sürdü ve teknik emniyet sorununun ötesine geçerek, daha çok toplumsal sorunlara yöneldi.

Avrupa'daki yasal uygulama motifleri, ekonomik rekabet eşitsizliğini de engelliyordu. Büyük ölçekli ticari çalışmalar, özellikle atık sorunu üzerinde durularak, sıkı bir biçimde denetleniyordu. Bu düzenlemeler, yalnızca bilim ve eğitim amaçlı çalışan bilim adamlarını rahatlatmıştı; insanlarda hastalık yapıcı etkisi bulunmayan mikroorganizmalar üzerinde yürütülen gen çalışmaları için

önceden izin alınması gerekmiyordu; sonuçların yetkili kurullara sunulmasıyla yetiniliyordu. Çalışmaya başlamak için tek koşul, insan ve çevre sağlığının korunacağına dair bir garanti gösterilebilmesiydi.

Rekombinant-DNA tekniklerinin taşıdığı tehlikeler, artık sorun olarak görülmüyordu. Merkezî denetim toplumsal irade birliğiyle sağlandıktan sonra, halk da konuyla ilgilenmez olmuştu. Ancak, gen teknolojisinin sunduğu genetik yönlendirme olanakları (ya da olasılıkları) bitkiler ve hayvanları aşip insanlara doğru yol aldıkça, tartışmalar alevlenmeye başladı.

1986'da Hollanda'da yayınlanan "Tanrı'dan Daha İyi" adlı bir TV programı, evlerdeki dikkatlerin de gen çalışmalarına çevrilmesine ve din çevrelerinin de konuyla ilgilenmesine yol açtı. Bu tartışmalar, zamanla, din çevrelerini aşarak, farklı bağlamlara oturdu ve sosyal bilimcilerin de ilgisini çekmeye başladı.

Gen teknolojisi, artık, genetikçiler, sosyologlar, felsefeciler ve etikçiler arasında tartışılıyor, geçmişten geleceğe kalıtılabilecek olan sağlıksız topluma şimdiden tanı konulmaya ve önlemler alınmaya çalışılıyordu.



Öjeni ya da İnsan Neslinin Islahı

Biyoteknoloji alanındaki gelişmeler, çevre ve insan sağlığı açısından, durdurulamayacak kadar büyük umutlar vaat ediyordu. Ancak, genetiğin geçmişte politik amaçlarla kullanılmış olduğu da bir gerçektir. 20. yüzyılın ilk yarısında, İngiltere, ABD ve Almanya'nın yoğun biçimde içinde yer aldığı "öjeni bilimi"ne binlerce insan kurban edilmiş ve geri kalanların çoğu da korkulu bir bekleyiş içine itilmişti.

Yunanca "sağlıklı doğum" anlamına gelen "eugenēs" sözcüğünü karşılayan *öjeni* terimi, ilk kez 1883'te, kalıtım ve "mükemmel" nesilleri yetiştirme üzerine geliştirilen kuramlar içinde kullanılmıştı. Çeşitli dönemlerde çeşitli anlamlar yüklenen *öjeni* sözcüğü, *Biyotetik Ansiklopedisi*'nde şöyle tanımlanıyordu: "İnsan neslinin genetik yapısını islah etmeyi amaçlayan yöntemlerin bilimi; bu tür islahı teşvik eden bir program, toplumsal bir hareket; ve en sapkın biçimiyle, bağnazlar ve ırkçılar için sözde-bilimsel bir sığınak." "En güçlü olanın hayatta kalması" ve "var olma savaşı" gibi öjenist deyişler, 19. yüzyılın sonlarında genetik bilimini popülerleştirmeyi amaçlayan *öjeni* toplulukları tarafından kullanılmaya başlanmıştı. "Olumsuz *öjeni*", istenmeyen özelliklere gebe olduğu düşünülen evlilikleri yasaklıyor ya da çiftlerin kısırlaştırılmasını hedefliyordu. "Olumlu *öjeni*" ise toplumu, "üstün" olanların daha çok çocuk sahibi olmasına zorluyordu. I. Dünya Savaşı'ndan sonra, kalıtımda çevresel etkenlerin öneminin ve birden çok sayıda genin rol oynayabileceğinin anlaşılmasıyla, *öjeni*, bilimsel olarak savunulamaz duruma geldi; ama, bu bilgi yasaların baskısını azaltmadı. ABD'de, 1924'te çıkarılan *Göç Kısıtla-*

Eski Yunan efsanelerinin aslan, keçi ve yılanlardan oluşan "korkunç ve büyük, hızlı ve güçlü, bir yerine üç kafalı", ateş püskürten bir yaratığı olan Khimaira, gen teknolojisinin etik sorunlarını hatırlatması bakımından ilginç.

ma Yasası, Avrupa'nın kuzeyinden gelen göçmenlerin ülkeye girişine izin verirken, "biyolojik olarak alt düzeyleri"ne yerleştirilen bölgelerinden gelen göçmenlerin çoğunu ülkeye sokmuyordu. 1907-1937 yılları arasında 32 eyalette, "istenmeyen" şeklinde değerlendirilen kimi vatandaşların kısırlaştırılması talep edildi. Bu "istenmeyen vatandaşlar akıl hastaları, özürsüzlükler, yozlaşmışlar ve suç işleme eğiliminde olanlar"dı.

Almanya'daki öjenist hareket, 20. yüzyılın başlangıcında Dr. Alfred Ploetz tarafından *İrk Kuramı ve Toplumsal Biyoloji Arşivi* (1904) ve *Alman İrk Sağlığı*



Derneği'nin kurulmasıyla (1905) çeşitli etkinliklerde bulunmaya başladı. Almanca 'ırk hijyeni' anlamına gelen "Rassenhygiene" sözcüğü, bilimin ötesinde bir şeyler ifade ediyor ve tüm kalıtsal özelliklerin islah edilmesine yönelik her türlü girişimi kapsadığı gibi, nüfus artışına ilişkin çeşitli ölçütleri de içeriyordu. Almanca ders kitapları, 1920'lerde kalıtım ve ırk hijyeni görüşleriyle doldu; Alman bilim adamları ise, uluslararası *öjeni* hareketlerine katılıyorlardı. 1927'de *Kaiser Wilhelm Antropoloji, İnsan Kalıtımı ve Öjeni Enstitüsü* kuruldu. 1933'te *Doğuştan Hasta Nesilleri Önleme Yasası* çıkarıldı. Yasa, "doğuştan akıl hastaları ve

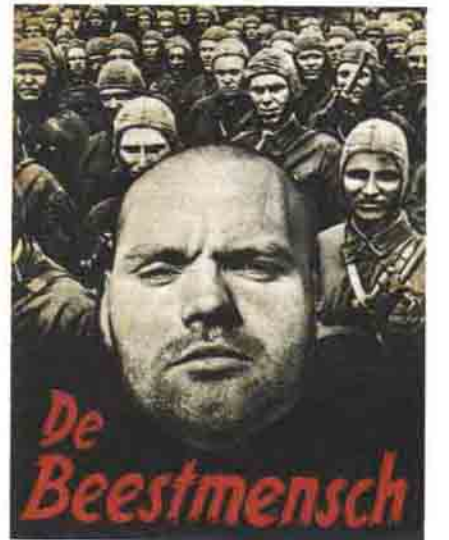
"De Beestmensch", yani hayvan insan. Genetik ve biyoloji, Hitler Almanyası'nda ırkçılık ve kitle kıyımlarının 'özrü' olarak gösterilmişti. Yüksek rütbeli bir Nazi subayına göre, nasyonal sosyalizm, uygulamalı biyolojiden başka bir şey değildi. Toplumsal bellekten silinmeyen öjeni deneyimi, bugünkü gen-etik endişelerin kaynağını da oluşturdu.

saralılar, şizofrenler, manik-depresif psikozlularla ağır alkolikler"i kısırlaştırmayı öngörüyordu.

Nazi Almanyası'nda "Yahudi sorunu"na "nihai çözüm" bulunmuş ve *Yahudi Katliamı* başlamıştı. Nazi ırk hijyeni programı, kısırlaştırmayla başlamış ve bir soykırımla sonuçlanmıştı. 1933'te çıkarılan yasayla 350.000 akıl hastası, 30.000 çingene ve yüzlerce zenci çocuk kısırlaştırılmış, Yahudilerin Almanlarla cinsel ilişkide bulunması ve evlenmesi yasaklanmıştı. 1945'te Nazi toplama kamplarındaki serbest bırakıldığında, o güne dek 6 milyon Yahudi, 750.000 Çingene, 70.000 akıl hastası katledilmişti. Öjenist sağlık idealinin yol açtığı bu soykırım, öjenik düşüncenin büyük oranda gözden düşmesine sebep oldu.

20. yüzyılın ikinci yarısında yeşeren yeni gen biliminin sunduğu teknolojik olanaklar, bireyin genetik yapısını değiştirmeyi mümkün hale getirince, *öjeni*, tüm dünyada yeniden konuşulmaya başlandı. Ancak, 20. yüzyılın ilk yarısında popüler olan *öjeni* anlayışı, II. Dünya Savaşı'ndan bu yana çok değişmişti. Bilim adamları ve hekimler gen tedavisi, genetik tarama testleri ve danışmanlık hizmetleri gibi yeni teknoloji ürünlerini, kalıtsal hastalıkların önlenmesinde ya da bazı genetik sorunların çözümünde kullanıyorlardı. Ancak, insan genlerini değiştirmenin yol açabileceği ahlak anlayışına ilişkin kaygılar da filizleniyordu.

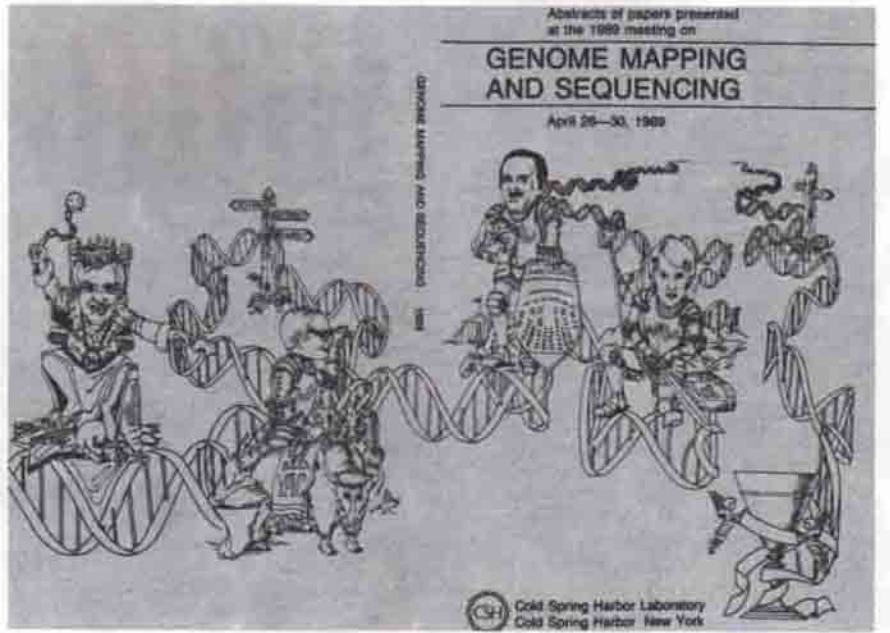
Bu nedenle, bazı araştırmacılar da dahil olmak üzere birçok kişi, gen tedavisinin, yalnızca başka tedavi şansı olma-



yan hastalarda kullanılmasının daha etik bir yaklaşım olacağı görüşündeydi. Bazı genetikçi ve sağlıkçılar, genetik tıbbi girişimleri, etik açıdan bir türlü onaylamıyorlardı; çünkü, bu teknolojinin yaygın bir biçimde kullanıma girmesiyle, 'özel yaşamın gizliliği' ilkesinin delinebileceğini düşünüyorlardı. Örneğin, toplum taramalarının yalnızca genetik hastalık kusurlarını ortaya koyarak, o kişinin tüm yaşamını belirlemekle kalmayıp, normal gen çeşitlenmelerini de açığa çıkartacağını ve bunun dışı vurumuyla hakkında hiçbir tahminde bulunulamayan kişilik özelliklerine de dokunabileceğini düşünüyorlardı. Bununla birlikte, zekâ geriliği gibi özörlere yol açan ya da ölümcül sonuçlar doğurabilen kalıtsal hastalıklarda uygulanabilecek gen tedavisi, daha kolay kabul edilebiliyordu. "Eski öjeni"nin temelini oluşturan kavramlar da, henüz tamamen yok olmamıştı. Çin'de 1 Haziran 1995'te yürürlüğe giren *Ana-Çocuk Bakım Yasası*, evlenecek olan kadın ve erkeğin, ağır genetik hastalıklar, AIDS, bel soğukluğu, frengi ve cüzzam gibi bulaşıcı hastalıklar ve akıl hastalıkları açısından tıbbi kontrolden geçirilmesini öngörüyordu. Doğacak olan çocukta, bu tür hastalıklardan herhangi birinin bulunması olasılığında, evlenmeye, kısırlaştırma kaydıyla izin veriliyordu. Yasa, 1993'te dönemin Sağlık Bakanı tarafından, "Bugün Çin'de, daha sıkı bir denetimle engellenebilecek hastalıklar nedeniyle özürlü doğan 10 milyondan fazla insan yaşıyor" şeklindeki bir gerekçeyle önerilmişti. Ayrıca, 1980'lerde, Singapur'da da IQ düzeyi yüksek olan bireylerin daha çok çocuk sahibi olmasını teşvik eden bir yasa çıkartılarak, para desteği sağlanmıştı.

Kimler, Neyi, Neden Tartışıyor?

Rekombinant-DNA teknolojisine ilişkin tartışmalar sağlık riskleri sorunuyla başlayıp, politik ve ekonomik bir tartışma platformundan geçerek, çok daha geniş kapsamlı bir sosyolojik zemine oturmuştur. Bu sosyolojik zemin üzerinde ortaya çıkan çerçevenin köşelerini tıp, biyoloji, teknoloji ve hukuk oluştururken, kenarlarını etik ya da daha özel bir deyişle *biyoetik* çizer. İçine yerleştirilen resim de, gen mühendisliğinin figürleriyle bezenmiştir. Tek resimden



1980'li yıllarda projelendirilen ve 1990'da başlatılan İnsan Genomu Projesi, insan vücudunda bulunan binlerce geni tanımlayarak, yalnızca çeşitli hastalıklardan kurtulma sözü vermiyor, aynı zamanda gelecek nesillerin biyolojik sağlığını da vaat ediyor. Genlerin tanımlanmasıyla bir "yaşam kılavuzu" yazmayı öngören ve çeşitli ülkelerden yüzlerce bilim adamının katıldığı bu dev projede, insan vücudunun gen haritasının çıkarılması ve nükleotid dizin analizini yaparak, "Hayatın Kökleri"ne inilmesi hedefleniyor. 1994'te, yaklaşık 100 000 genin 6100 tanesi tanımlanmış, birçok hastalığın genetik kökeni belirlenmiş ve bu hastalıkların çeşitli düzeylerdeki tıbbi genetik girişimlerle tedavisi ve önlenmesi mümkün hale gelmişti. Bu projenin etkilerini sembolik olarak gösteren bu illüstrasyon, Nisan 1989'da Cold Spring Harbor'da (New York, ABD) yapılan ve çalışmanın en büyük randevularından biri olan toplantının özet kitapçığının kapağını süslüyor.

ibaret olan bu serginin izleyenleri ise, çok farklı din, kültür, ekonomi ve sosyolojik kesimlerden insanların meydana getirdiği toplumdur. Dolayısıyla, genetiğin geleceğinin yalnızca teknolojiye değil, toplumun değerler sistemine de son derece bağlı olduğu öne sürülebilir. Biyoetik bağlamdaki tartışmaların önemi, de işte bu noktada kendisini gösterir.

Bilim, yalnızca bilim adamlarına bırakıldığında, uygulamaları da politik baskılara ve rastlantılara terk edilmiş olur; tıpkı "eski öjeni" deneyiminde olduğu gibi. Genetik bilimi ve gen teknolojisinin "yeni öjeni" anlayışına yol açma potansiyeli de yadsınamayacak bir gerçek olsa gerek. Dolayısıyla bu teknoloji, geniş bir sosyokültürel bağlamdan kopartılarak ele alındığında, her türlü anti-demokratik uygulamayı da davet edebilir.

2000-2010 yıllarında insanın genetik yapısının tamamını deşifre etmeyi ve sonuçta elde edilecek olan bilgiyi hastalıkların erken tanı ve kesin tedavisinde kullanmayı amaçlayan *İnsan Genomu Projesi*, genetiği, tıp için karşı konulamaz bir unsur haline getirmiştir. Söz konusu hastalıkların başında, çeşitli kalıtsal hastalıklar (örneğin, Down Sendromu ya da hemofili) ve oluşumunda genetik yapının da rol oynadığı kanser ge-

lir. Bunlardan başka kalp-damar hastalıkları, şeker hastalığı, şizofreni gibi çeşitli hastalıklarla, şişmanlık ya da boy kısalığı gibi normal dışında kalan olgular da, genetik yapıdaki sapmalara bağlanmaktadır.

Gen mühendisliği ile tıbbi bu hastalıklar ya da sapmalar bağlamında bir araya getiren ana unsurun, tedavi, yani 'iyileştirme' amacıyla "hasta olan bireyin bozuk genini ya da genetik yapısını değiştirmek" olduğunu söyleyebiliriz. *Gen tedavisi* adını alan bu yaklaşım, bazı hastalıkların tedavisinde denenmektedir; ancak, rutine girmiş bir uygulama değil, araştırma aşamasında bulunan yeni bir yaklaşım olup, genetikle ilgili literatürde, yer yer "olumsuz" gen mühendisliği şeklinde anılır. "Olumsuz" gen mühendisliği, hasta bireyin vücut hücrelerinin genetik yapısına müdahale ederek, onu tedavi etmeyi amaçlar. "Olumlu" gen mühendisliği şeklinde anılan yaklaşım ise, bireyin sağlıklı doğumunu, anne karnındayken tıbbi girişimde bulunmayı gerektirmeyecek kadar sağlıklı oluşumuna bağlayarak, hastalık kalıtma riski taşıyan anne ve babanın eşey hücrelerindeki (yumurta ve sperm) genetik yapıyı hedefler. Aslında, her iki mühendislik tipinin de "en son" hedefi, bireyi ve toplumu hastalıklardan korumaktır.



Toplum ve teknoloji arasındaki mesafe ne kadar büyürse, sorunlar da o denli ağır yaşanır; çünkü, teknoloji, sosyolojik koşullardan bağımsız değildir.

Buna rağmen, her ikisi de çeşitli eleştirilerle karşı karşıya kalmaktadır; çünkü, her ikisi için de, toplumun tamamını kapsayacak bir tıbbi girişimi nereye vardırabileceklerine ve bunun sosyolojik yansımalarının neler olabileceğine ilişkin endişeler vardır. Bu endişeler, öjeni gibi, insan onurunu ayaklar altına alan tarihsel deneyimlerden kaynaklanmaktadır.

Kötümser, Deneyimli İyimserdir

Bir dönem oldukça popüler olan öjeni bilimi, 'sağlık' için büyük umutlar vaat etmişti. Ancak, uygulama, sağlığın çok ötesine geçip 'güç', 'iktidar', 'üstün ırk', 'saf ırk' gibi, akıl ve hukuk dışı bir noktaya vardı ve binlerce insanın katledilmesiyle sonuçlandı. İnsanlığın yaşadığı bir başka acı deneyim de atom bombasıydı. Oysa, atom bombasının yapılabilmemesine yol açan da, yine bilim ve teknolojiydi ilerlemelerdi. Ancak, Hiroşima ve Nagazaki'de yaşananların faturasının da doğrudan bilime çıkarılması mümkün değildi. Böylece, "bilimin kötüye kullanımı" şeklinde yeni bir anlayış oluşmaya başladı ve asıl engellenmesi gerekenin bilim ve teknoloji değil, bu tür kötüye kullanımlar olduğu üzerinde evrensel bir görüş birliğine varılarak, çağdaş hukuksal düzenlemelere gidildi.

Bu düzenlemelerin, şimdilik, yeterli olduğunu söylemek mümkün gibi görünmüyor; çünkü, fazla değil, bundan

beş yıl önce yaşanan Körfez Savaşı'ndaki en ürkütücü senaryolardan biri de biyolojik silahlarla ilgiliydi. Oysa, 1972'de yetmişen çok ülkenin katılımıyla imzalanan bir antlaşmaya göre, biyolojik silahların üretilmesi, depolanması ve geliştirilmesi yasaklanmış ve var olan stokların yok edilmesi karara bağlanmıştı. Yine de, bu tür silahların geliştirildiğine ya da bu amaçla yapılan deneyler sırasında ortaya çıktığı öne sürülen kazalara ilişkin iddialar ortaya atılmakta, ancak bunların çok azı kanıtlanabilmekteydi. Dolayısıyla, "biyolojik silah/savaş" endişelerinden kurtulmak mümkün olmadı. Bu endişe ise bizi, hukuk alanındaki toplumsal denetim ağlarının önemi üzerine bir kez daha düşünmeye ve sonuçlarının neler olacağına tüm boyutlarıyla bilemediğimiz teknolojik gelişmeleri izlemeye yönlendiriyor.

Biyoetik Derneği

Berna Arda
Doç. Dr., Demek Başkanı

"Biyoetik" terimini, ilk kez 20 yıl kadar önce, Amerikalı biyolog Van Renselaer Potter, *Biyoetik: Geleceğe Uzanan Köprü* adlı kitabında kullanmıştır. Potter, bu kitabında, öncelikle felsefenin temel alanlarından biri olan etiği konu edinmekte ve etiğin insan ilişkilerindeki yerini irdelemekte; ardından da birey-toplum ve birey-ekosistem ilişkilerini kavramsal düzeyde ele almaktadır.

Etik, bireyin toplum ve devletle ilişkilerini "iyi-kötü", "doğru-yanlış" ve "onaylanır-onaylanmaz" gibi bir değerler sistemi içinde ele alır. Biyoetik ise, biyoloji bilimlerinin, etki alanı içinde kalan öğelerle ilişkilerini konu edinir. Bu öğeler,

Daha İyi Bir Gelecek?

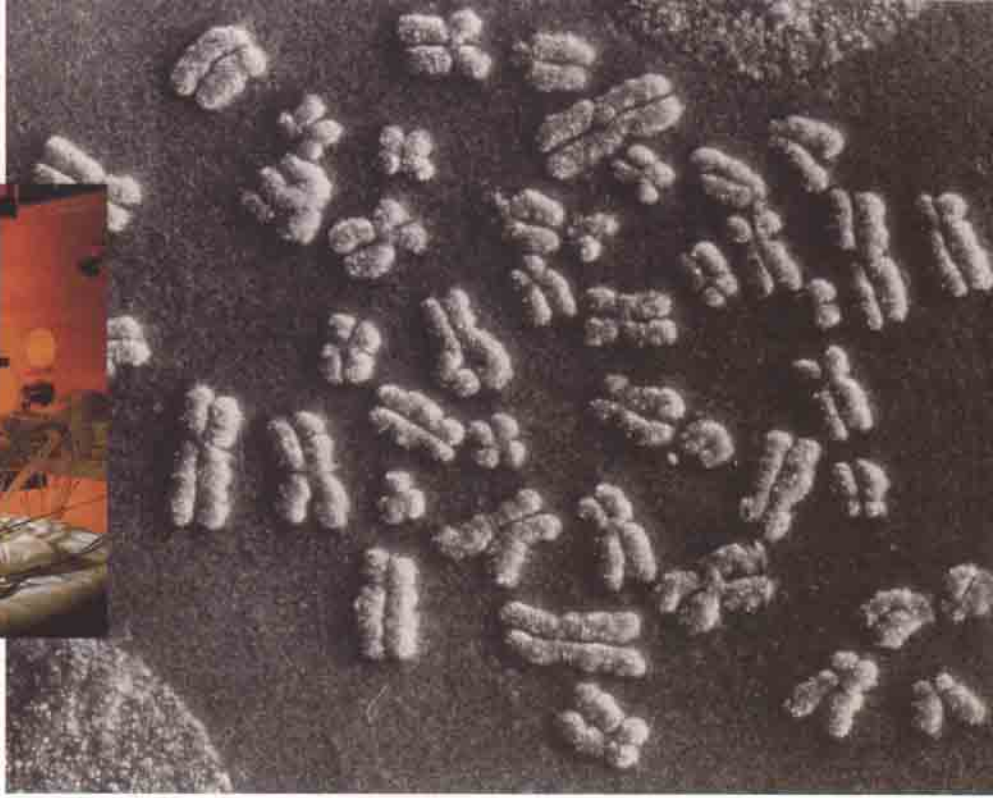
Yazının başından beri, en genelde bilim ve teknolojinin, özelde ise gen teknolojisinin, insanlığa çevresiyle birlikte, "daha iyi bir gelecek" vaat ettiğini söyledik. Bu vadin en önemli unsuru ise, sağlık; çünkü, gen teknolojisinin tıpla yaptığı işbirliğinin hedefi, hastalıkların tedavisi ve önlenmesi. Biraz daha vurgulayıcı bir biçimde ifade edecek olursak, gen teknolojisinin hedefinin hastaliksız bir dünya olduğunu söyleyebiliriz. Hastaliksız bir dünyanın hedefi ise, daha uzun bir ömürdür. Buna, çağımıza damgasını vuran başlıca araştırma ve geliştirme alanlarından biri olan 'kalite'yi de ekleyecek olursak, gen teknolojisinin en son hedefinin 'daha uzun ve kaliteli bir yaşam' olduğunu söyleyebiliriz. Bu hedefe ulaşmak, nereden bakılırsa bakılsın, acildir; çünkü, sağlık gide-

başta insan olmak üzere, öteki biyolojik sistemler ve çevre şeklinde tanımlanabilir. Merkezinde, esas olarak, tıbbi uygulamaların yer aldığı bir "biyoetik" tanımı, daha çok "tıbbi etik" tanımıyla örtüşmektedir; çünkü, her ikisinin de kapsamında insan deneyleri, gebeliğin yapay olarak sona erdirilmesi, doğum öncesi tanı, genetik danışmanlık, yardımcı üreme teknikleri, organ aktarımı ve gen tedavisi gibi tıbbi uygulamalar vardır. Ayrıca, her ikisi de "ölüm" tanımıyla ilgilenmektedir.

Eylül 1994'te Ankara'da kurulan Biyoetik Derneği, esas olarak, biyoetik ve biyoetik eğitiminin gelişmesine katkıda bulunmayı ve biyoetiğin sağlık alanıyla olduğu kadar, ilgili diğer bilimsel etkinlik alanlarıyla da ilişkisini genişletmeyi amaçlamaktadır. Dernek, bu amaçlar doğrultusunda tıbbi etikçiler, biyoetikçiler ve diğer ilgili alanlardaki uzmanları bir araya getirmeyi, üye-



Elektron mikroskopu altında çekilen bu fotoğrafta, insan vücuduna ilişkin her türlü bilgiyi taşıyan kromozomlar (46 adet) görülüyor. İşte, kalıtsal hastalıkların nedenleri de bu yapılarda aranıyor.



rek artan bir hızla dünyadan uzaklaşmakta, yani dünya her geçen gün biraz daha hasta hale gelmektedir.

Hastalıklar insan ömrünü yalnızca kısaltmakla kalmayıp, 'yaşam kalitesi'ni düşürmekte ve büyük ekonomik kayıplara yol açmaktadır. Bu açıdan bakıldığında, gen teknolojisinin bir an önce rutin uygulamaya girmesi acil gibi görünmektedir. Ancak, bu uygulama etik olabilecek midir?

Çalışmalarını biyoetik alanında sürdüren birçok akademisyen, bu teknolojinin, "sağlık ideali"ni körüklemesi nedeniyle, ağır bir toplumsal kargaşa ve çatışma yaratabileceği görüşünde birleşmekte ve bu durumu çeşitli bakış açılarıyla değerlendirerek çözüm önerilerinde bulunmaktadır.

Pennsylvania Üniversitesi Biyoetik Merkezi Başkanı Arthur Caplan'ın söy-

lemi, olası toplumsal sorunlara ışık tutması bakımından ilginç. Yeni teknolojiyi, 'insanı yeniden inşa etmeme' sözünü tutması durumunda, birçok açıdan olumlama ile birlikte, sıkı bir eleştiri yağmuruna da tutan Caplan, gen mühendisliği gibi biyotip uygulamalarının yarattığı ya da yaratabileceği etik ve politik sorunlara ışık tutabilecek tek yolun sağlık, hastalık ve normallik kavramlarının sorgulanması olduğunu söylüyor. Gerçekten de, toplumun bu kavramlardan anladığı kapsam, gen teknolojisiyle elde edilecek bilgilerin uygulama alanının sınırlarını belirleyebilir.

İnsan Genomu Projesi'nde çalışan araştırmacıların çoğu, yalnızca genetik yapı hakkında ayrıntılı bilgi edinmeyi hedefliyorlar ve çalışmalarına bu hedef doğrultusunda sınıksız sarılıyorlar; fakat, bunun biyoloji dışında kalan psikolojik

ve toplumsal sonuçlarıyla yeterince ilgilenmiyorlar. Oysa, Dünya Sağlık Örgütü'ne göre sağlık, "kişinin biyolojik, psikolojik ve toplumsal olarak tam bir esenlik hali içinde bulunması"dır. Ayrıca, bir bilginin, etkileyeceği yaşam alanlarının göz önüne alınarak kullanıma sunulması da son derece önemli. Temel hedefi 'hastalıklar' olan İnsan Genomu Projesi'nin, insanlığın önüne, 'istenmeyen' bazı organizma özelliklerini 'değiştirmek' gibi bir olanak sunduğu da reddedilemez bir gerçek niteliğinde. Yani, bir yandan kanser, diyabet, orak hücreli anemi ya da şizofreni gibi bazı kalıtsal hastalıklar bireyin doğumundan önce engellenebilir hale gelirken; boy, kilo, saç ve göz rengi, kas gücü gibi bazı fiziksel özelliklerle bellek, zekâ düzeyi gibi zihinsel özelliklerine ve kişilik özelliklerine genetik düzeyde müdahale etmek de mümkün hale gelmektedir. Kısacası, insanın kaşından zekâsına, zekâsından kişiliğine dek herhangi bir özelliğinin istenildiği gibi olmaması durumunda, buna, toplumun ideolojisine göre bir 'gerekçe' bularak, çeşitli biçimlerde müdahale etmek mümkündür. Gerek Nazi Almanyası'nda, gerek siyah-beyaz çatışmasının yaşandığı ABD'de gerekse "yeni öjeni"nin doğmasına zemin yaratılan Çin'de ya da Singapur'da yaşananlar, buna en somut örneklerdir. Gen teknolojisine doğrudan karşı çıkmamakla birlikte, onu çeşitli boyutlarıyla didik didik etmeye çalışan biyoetikçilerin kaygısı da, bu deneyimlerden ve halen var olan öjenist uygulamalardan kaynaklanmaktadır.

lerine iletişim ve tartışma ortamı oluşturmayı, uluslararası iletişimi sağlamayı, mezuniyet öncesi ve sonrası eğitim programları oluşturmayı, kongre, konferans, seminer ve panel gibi toplantılar düzenlemeyi, çeşitli yayınlar yapmayı, konuyla ilgili çalışmalarını özendirme ve desteklemeyi ve toplumu biyoetik konusunda bilgilendirmeyi hedeflemektedir.

Bu amaçlarla 10 kişilik bir kurucu üye grubuyla çalışmalarına başlayan Biyoetik Derneği, Birinci Olağan Genel Kurulu'nu, 26 Mayıs 1995'te yapmıştır.

Derneğin bugüne dek yaptığı çalışmalar, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi'nin 50. Kuruluş Yıldönümü etkinlikleri çerçevesinde düzenlenen Biyoetik Günleri (25-26 Mayıs 1995) ve Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi'yle işbirliği içinde, Adana'da toplanan 2. Tıp Etiği Sempozyumu olmuştur.

1996 yılı içinde gerçekleştirilmesi planlanan etkinlikler ise şunlardır:

*Alternatif Tıp Paneli, 13 Mart 1996, Ankara

*Editörlük Etiği Paneli, 22 Mayıs 1996, Ankara.

Ayrıca, pratisyen hekimlere yönelik bir tıbbi etik kursunun, 18-19 Nisan 1996 tarihleri arasında, Türk Tabipleri Birliği ile ortaklaşa düzenlenmesi için çalışmalar yapılmaktadır.

Uzun dönemde, tıbbi etik terminolojisini ele almayı planlayan Biyoetik Derneği, bu amaçla çalışma grupları oluşturmak üzere girişimlerde bulunmuştur.

Yakında çıkarmayı düşündüğü bir yayın organıyla haberleşme ağını genişletebileceğine inanan Dernek'le ilişki kurmak isteyenler, (0 312) 310 30 10/362 numaralı telefondan Dr. Serap Pellin'le görüşebilirler.

İşte bu nedenle Caplan, sağlık, hastalık ve normallik kavramlarının taşıdıkları değer ya da bir başka deyişle toplumun değerler sistemi açısından yeniden gözden geçirilmesi gerektiğini düşünüyor. Bu gözden geçirme sırasında yakaladığı en önemli ipucu ise, hastalıkla anormallik, sağlıklı da normallik kapsamlarının birbirine karşılık geliyor olması. Çünkü bu karşılık gelmenin, insanın genetik yapısına ilişkin yeni bilgiler ve uygulamalar bağlamında ağır toplumsal çatışmalara yol açabileceğinden endişeleniyor. Endişesinin en önemli dayanağının ise, "bu kavramların yükseldiği etik değerler" olduğunu söylüyor. Yani hastalık ve anormallığın 'kötü' değerler, sağlık ve normalliğin ise 'iyi' değerler yüklendiğini ifade ediyor. Ancak, bunda tam anlamıyla bir tutarlılık bulunmadığını da saptıyor. Örneğin, hem şizofreni hem de soğuk algınlığı birer hastalık olarak tanımlanmakla birlikte, her ikisine de aynı oranda 'kötü' değerler yüklenmemektedir; ya da kısa boy veya fazla kilo gibi özellikler normal ve sağlıklı sınırlar içinde kalırken, yeterince 'iyi' değerlere karşılık gelmemektedir.

Öte yandan, her anormal olan özelliğe, olumsuz bir değer de yüklenmektedir. Örneğin, üstün zekâlılık da, tıpkı geri zekâlılık gibi normal olmayan bir durumdur; ancak zekâ geriliğine olumsuz değer yüklenirken, üstünlüğüne olumlu değer yüklenir. Ayrıca, küçük meme, büyük burun, ince dudak, yağlı kalça gibi dönemin estetik anlayışına göre 'çirkin' olan her şey, olumsuz bir değer yüklenerek değiştirilmeye çalışılmaktadır. Bunun en somut örnekleri estetik cerrahinin sınırları içinde bulunabilir. Bu noktada, bireyin seçme hakkından dem vurmamak mümkün. Evet, kişi "küçük memeli" ya da "koca burunlu" olmak istemiyorsa, bunu "estetik cerrahiyle düzeltme" yoluna gidebilir. Ama, kişi, "küçük memeli", "koca burunlu" ya da "yeterince zeki olmayan" bir çocuk sahibi olmak istemiyorsa, o zaman ne yapacaktır? Yine seçme hakkını kullanarak çocuklarının genetik olarak tasarlanmasına, yani "olumlu" gen mühendisliği tekniklerine mi başvuracaktır? Bu endişe hiç de yersiz değil; çünkü İnsan Genomu Projesi, hastalıkları önleme gibi etik bir amaca sahip olmakla birlikte, vaat ettiği neredeyse sınırsız bilgiyle, gelecek nesille-

rin 'istenildiği gibi tasarlanması'na da fırsat tanımaktadır.

Genetik hastalıklar, on yıllardır araştırılıyor ve çeşitli düzeylerde tedavi ediliyor. Dolayısıyla Caplan, genetikçilerin, özellikle de klinik genetikçilerin hastalık ve sağlık kapsamlarını nasıl algıladığına bakmanın, insan kalıtımına ilişkin bilginin, pratiğe nasıl yansıtılacağına dair yol gösterici olacağını söylüyor ve bu tartışmasını da bazı genetik anormallikler üzerinden yapıyor. Bu örneklerin en çarpıcılarından biri "XYY sendromu". XYY sendromlu bir bireyin genetik olarak taşıdığı anormallik fazladan bir Y kromozomu, yani erkeklerin cinsiyet özelliklerini belirleyen kromozomdur. Bazı araştırmacılar, bu kromozom anomalisinin "suçla ilişkili" olduğunu düşünmektedir; bazıları ise, fazla



"Gelecek nesilleri nereye kadar tasarlamak istediğimize bir an önce karar vermeliyiz." A. Caplan.

uzun boy ve ağır sivilcelere yol açtığı görülmüştür. Ancak, XYY sendromunun bir 'hastalık' olup olmadığı belirlenmemiştir. Bununla birlikte, XYY sendromlu bir bebek bekleyen çiftlerden, "gebeliğe son verme" yolunu seçenler de vardır. Bu noktada, "XYY sendromu bir hastalık mıdır?", "Eğer hastalıksa, gebeliği sonlandırmayı gerektiren bir hastalık mıdır?" gibi sorular soran Caplan, böyle belirsizliklerin yaşadığı tıbbi genetik alanında, her genetik sapmanın hastalık olarak değerlendirilebilme olasılığına dikkat çekerek, sınırın nerede çizileceğinin bir an önce belirlenmesi gerektiğini vurgulamaktadır. "Aksi halde, pek yakın bir gelecekte kapımızı çalacak olan genetik tarama testleri, daha çok sayıda ge-

netik çeşitlenme ortaya çıkaracağından, genetik danışmanlık, yapay üreme teknikleri ve yeni tedavi biçimleri gibi içinden çıkılması zor etik ikilemler yaratarak, ağır toplumsal çatışmalara yol açacaktır... Dolayısıyla, klinik genetiğin kendisini yalnızca işlev bozukluğuna yol açma olasılığı yüksek olan genetik çeşitlenmelerle sınırlaması, etik bir zorunluluktur." Gen teknolojisine Caplan'ın bu çerçevesinden bakıldığında, genetik yapının 'islah edilmesi' gibi bir hedefin toplumsal endazeyi kaçtıracığı kesin.

Nereden bakılırsa bakılsın, teknolojinin genel olarak yaşam kalitesini artırdığı bir gerçek. Biyotıp alanındaki ilerlemelerin daha sağlıklı ve iyi bir yaşam sözü verdiği de kesin. Ancak, geçmiş acı deneyimler anımsandığında, söz verilenin garanti edilemeyeceği de açık; çünkü bu alan, yalnızca biyolojik varlıklarımızı gözetip, bu varlığımızı nasıl bir psikolojik ve sosyolojik durum içinde sürdüreceğimize dair net bir öngörde bulunamıyor; çünkü ne tıp ne de teknoloji, 'daha iyi' yaşamamızı güvence altına alabilecek kadar bağımsız bir alana sahip!

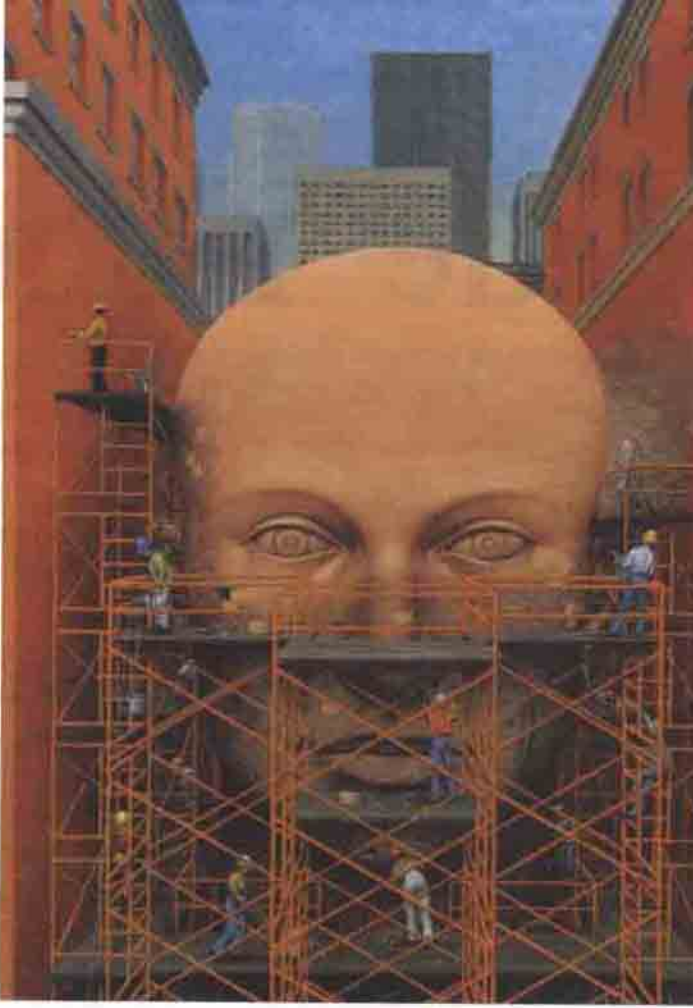
Pragmatist Bir Çerçeve

Gen mühendisliğine pragmatist bir çerçeveden bakan etikçilerin çıkış noktaları ve verdikleri örnekler, Caplan'ınkine oldukça yakın. Yani onlar da, yeni teknolojinin taşıdığı toplumsal ve etik riskleri, çeşitli kavramlar bağlamında ele alarak, geleceğe dair endişelerini dile getiriyorlar. Ancak, Caplan'ın çok genel bir deyişle ifade ettiği "bilimin kötüye kullanımının önlenmesi" yaklaşımını, biraz daha somut çözüm önerileriyle dile getiriyorlar. Bu etikçilerin bir kısmı, toplumun gen teknolojisinden beklentilerini, 'ana-babalık rolü'nün çözümlenmesi temelinde değerlendirmeye çalışıyor. Bu görüşü kısaca şöyle özetleyebiliriz: Her ana-baba, çocukları için 'sonsuz bir iyilik hali' düşler ve bunun için çaba gösterir. 'Sonsuz iyilik hali' umudu, içinde bir tür 'mükemmellecilik' yaklaşımını ve diğer ana-babalara karşı 'reket' de barındırır. Ancak, 'daha iyi' seçenekler, var olan dünya koşullarında istenildiği kadar mükemmel bir biçimde işlememektedir. İşte bu, gen mühendis-

liğinin en azından bir kısmını çekici hale getirir. Ana-babalar "mükemmel çocuklarının inşasına sistematik bir biçimde katılma" şansını yakalamışlardır. Sağlıklı bir çocuk sahibi olma fırsatını bulmuş olan ana-babanın, "daha sağlıklı" bir çocuk sahibi olmak için gen mühendisliğine başvurmaması için hiçbir neden yok gibi görünüyor. Ancak, ana-babalar için "hastalıklardan sonsuz bir biçimde kurtulmak" anlamına gelen gen teknolojisi, tıpkı Caplan'ın önerdiği gibi, hastalık kavramı bağlamında sorgulanabilir. Çünkü bu sorgulama, gen teknolojisinin hedeflerini ayrıştırabilecek ve sosyopolitik zemindeki sınırlarını belirleyebilecektir. Ancak, bununla da yetinmeyen pragmatistler, gen teknolojisinin toplumsal olarak tartışmaya açılmasını ve toplumun sürekli bir biçimde bilgilendirilmesini de önerirler.

Post-Hümanist Bir Çerçeve

Bu çerçeveye dahil olan biyoetikçileri, diğerlerinden ayıran en önemli nokta, gen teknolojisini açık bir şarta bağlı kalarak, sonuna dek savunmalarıdır; bu şart, "liberal radikal demokratik toplum örgütlenmesi"dir. Bu düşünürler kendilerini, esas olarak, "yeni bir biyoetik yaklaşım" şeklinde tanımlamaktadırlar. Gen teknolojisinin potansiyel yararlarının zararlarından fazla olduğu görüşünde birleşen post-hümanistler, teknolojinin, "liberal demokratik bir devlet anlayışı içinde kontrol edilebilir bir ilerleme" olduğunu düşünmektedirler. Diğer eleştirel bakış açılarından gen teknolojisini varabileceği en aşırı uç olarak görülen 'eşey hücrelerinin ıslahı' yaklaşımı, bu çerçevede olumlanmaktadır. Post-hümanistler, diğerlerinden farklı olarak, eşey hücrelerine yapılabilecek müdahalenin gelecek nesillerin de yaşamlarını belirleyeceğini kabul etmekle birlikte, yeni neslin genlerin-



İnsanı, bir 'mimar' gibi tasarlamak mümkün artık. Ve, o insan memnun olmazsa tasarımından, yeniden bir 'mimar'a projelendirebilir kendisini!

den memnun olmaması durumunda, onları yeniden değiştirebilme özgürlüğüne de sahip bulunduğunu öne sürmektedirler. "Yalnızca ve yalnızca karar verme inisiyatifi elinden alınan bir nesil, kendi yaşamını belirleme hakkını da kaybetmiş olur." Çünkü, "liberal toplumlarda yaşayan ve her türlü alanda yetkili olan gerçek erişkinler, kendi bedenlerine istediklerini yapabilirler... Embriyo ve fetüs, gebe kadının kendi bedeninin bir özelliğidir; oluşumunda ise erkeğin bedeninden gelen bir yapının katkısı vardır... Zaten, eşler de çocuk yaparken birbirlerini seçtiklerinden, doğacak olan çocuğun yaşamını ister istemez çok önceden belirlemektedirler... Bu teknoloji, hastalık potansiyeli taşıyan bireyleri de eşey hücresi tedavisi seçeneği sayesinde bir araya getirerek, mutlu olmaya çağıran bir davetiye niteliğindedir."

Bu görüşün yorumunu şimdilik bir kenara bırakırsak...

İnsan Genomu Projesi'nin sosyolojik sonuçları büyük bir endişe konusu . Hastalıklar yok olacak, insan ömrü uzayacak, ama...

...Sonuçta

Diyebiliriz ki, genetik, insanlığa, "daha iyi bir gelecek" doğrultusunda çeşit çeşit seçenek sunmaktadır. *Gen-etik* ise, bu seçeneklerin olası toplumsal sonuçlarına ilişkin öngörülerde bulunmaktadır. Yeni olana "gelen gideni araştır" şeklindeki yaklaşım, genellikle haksız bir zemin üzerinde temellenmemiştir. Ancak giden, yani geçmiş, beraberinde getirdiği mantıksal çıkarımlarla gelene, yani geleceğe de bir yol çizebilir. "Daha az özür ve daha az hastalıkla örülmüş bir yaşam" seçeneği, geleceği de her bakımdan çekici kılar. Böyle bir geleceği gerek biyolojik, gerek psikolojik gerekse toplumsal düzeyde gerçekleştirme-

nin yolu, bir yandan dünya nüfusunu "tam bir esenlik hali" içinde ve adil bir biçimde kontrol altında tutmak, öte yandan da hastalıkları insan onuruna yakışır biçimde önlemekten geçer. Aksi halde yarın, insanlık için çok daha karmaşık ve böyle olduğu oranda da karanlık ve çirkin olacaktır.

Dr. Ayşe Nur Köküöz

Konu Danışmanı: Berna Arda

Doç. Dr. A.Ü.T.F., *Deontoloji Ana Bilim Dalı*

Kaynaklar

- Caplan, A. "An Improved Future". *Scientific American*, Eylül 1995.
 Caplan, A. "If Gene Therapy Is the Cure, What Is the Disease?".
www.med.upenn.edu/bioethic/genetics/articles/caplan_gene_therapy.html#issue
 Gaus, M., McCarrick P. "Eugenic", <http://www.org.els/sci/scope.28.html>
 Hughes, J. "Embracing Change with All Four Arms:
 A Post-Humanist Defense of Genetic Engineering",
<http://ccnecmac4.hsd.uchicago.edu/JCV/JGeneTech.html>
 McGee, G. "Pragmatism and Genetic Engineering"
www.med.upenn.edu/bioethic/genetics/articles/mcgee_pragmatism.html
 Schellekens, H. *DNA-Makers: Architects of Life*, S.P.I., 1993.
Ana Britannica, 1993.

