



# HANGİ SON?

Bazıları yeni bin yıla girildiğinde Y2K felaketinin belki insanlığın değil ama, kurmuş olduğumuz teknoloji uygarlığının sonunu getireceğini söylüyorlardı. Gerekli önlemler alındı, nefesler tutuldu ve yeni bin yıla burnumuz bile kanamadan girdik. Felaket tellalları bu senaryondan bekledikleri sonuç çıkmayınca, başka senaryolar üretmeye başladılar. Bunların bir kısmı, çok eskiden beri söylenegelen, romanlara, filmlere konu olan şeylerken, bir kısmı da fırından yeni çıktı. Dünya'nın çekirdeğinde büyük bir patlama olasılığından tutun da, dev bir asteroidle çarpışacağımıza, kendi ürettiğimiz minik robotların istilasına uğrayacağımıza ve hatta laboratuvarlarda üretilmiş yeni bir virüsün yol açacağı bir süper hastalığın hepimizi öldüreceğine kadar birçok senaryo kulaktan kulağa dolaşiyor.

**K**ISA bir süre öncesine kadar bu tür senaryolara macera kitaplarında ya da bilimkurgu filmlerinde rastlanırdı. Daha sonraları radyo şovlarından, televizyon belgesellerine, dergi makalelerine, günlük gazetelerde köşe yazılarına ve ciddi kitaplara konu oldu. Ne tarafa dönsük, gelecek habercilerinin felaket senaryosu tahminlerini duyuyoruz. Birçok senaryoda tek suçlu insanoğlu. Atmosferdeki serbest haldeki karbondioksitin, genetik olarak laboratuvarlarda üretilmiş organizmalar ya da intikam peşinde koşan nanobotların (nanoteknoloji ile

üretilmiş molekül boyutunda robotlar) vereceği zararların sorumlusu biziz. Geçmişte insanlığı tehdit eden en büyük tehlike, salgın hastalıklar ve büyük savaşlardı. Birçok insanın yaşamını yitirdiği ve doğanın tahrip edildiği kanlı savaşlar sonunda her şeye karşın insanlık varlığını sürdürür, ekosistem de birkaç on yıl içinde yaralarını sarıp, kendi kendisini tedavi edebilirdi. Ancak, 21. yüzyılla birlikte gelen teknolojik gelişmeler, aşırı derecede artan endüstriyel üretim ve bir bakıma atom enerjisi gibi yanlış ellerde çok tehlikeli olabilecek enerjilerin keşfi, bu dengeyi bozdu.

İnsanlığın entelektüel tarihi göz kamaştırıcı zaferlerle dolu. Nükleer enerjinin sırlarını öğrendik, uzaya araçlar gönderdik, DNA kodunu çözdük, başarılı klonlama ve başka genetik deneyler gerçekleştirdik. Bütün bu ilerlemelere karşın, yine de teknolojiyi her zaman çok doğru amaçlar için kullandığımız söylenemez. Bu teknolojiler yardımıyla geliştirilen silahların insanların yaşamlarını yitirmelerine neden olmasının yanı sıra, toprağın, havanın ve suyun endüstriyel atıklarla kirletilmesi, nükleer atıklar, ozon tabakasındaki delik, ormansızlaşma nedeniyle gezegenimizin

gerek duyduğu oksijenin yok olması, yiyecek ve içeceklerdeki zararlı katkı maddeleri... Bunların hepsi insanın kendi kendisine verdiği zararlar. Ünlü astrofizikçi Stephen Hawking, genleriyle oynanmış virüslerin olası tehlikelerini kast ederek "İnsan soyunun önümüzdeki bin yılda varlığını sürdürüp sürdüremeyeceğinden emin değilim" diyor. Bu görüşe katılan İngiliz gökbilimci Martin Rees insanlığa % 50 şans tanıyor. The Coming Plague'ın (Yaklaşan Bela) yazarı, Pulitzer ödülü sahibi Laurie Garret ve Wired dergisi yazarlarından Bill Joy gibi birçok kişi, teknofelaket konusuna dikkat çekmeye çalışıyor. Birçok bilimadamı ve araştırmacı da dünyayı ve yaşamı tehdit eden tehlikeler konusunda yazıp çiziyor. Ancak, eğer gerçek anlamda felaket senaryolarından söz edecek olursak, bunların birçoğu sınıfta kalacak senaryolar sayılır. Örneğin, bir teröristin ateşleyeceği bir nükleer bomba tüm dünyayı etkileyebilir ancak, yine de yaşam devam eder. Bilimkurgu filmlerindeki gibi insanlar zamanla makinelere benzemeye başlasalar da, bu sevimsiz gibi görünen durum aslında geleceğin bakış açısından bir adaptasyonu temsil edebilir. Çevresel felaketler küresel boyutlarda sorunlara yol açsa da, biyosferin buzul çağında bile varlığını sürdürebilecek kadar dayanıklı olduğunu unutmamak gerek. Elbette ki, kimi senaryolar gerçekten kaygı verici. Örne-

ğin, bir nükleer savaş, insanlığı ortadan kaldırılabir ya da endüstri uygarlığının sonunu getirebilir. Her ne kadar ABD, Rusya ve Çin arasında şu anda herhangi bir gerginlik yaşanmıyorsa da bu, hep böyle kalacağı anlamına gelmez. Radyasyon kusan bomba yağmuru, gerçekten de büyük bir felakete yol açar.

Tüm dünyanın birtakım sorunlar yaşadığı günümüzde, en kötü senaryolar çok revaçta olsa da, yine de hiçbiri televizyondaki şov programlarına malzeme olabilecek türden değil.

Princeton Üniversitesi'nden astrofizikçi J. Richard Gott 1969'da, istatistiksel bir hesaplama yöntemiyle Berlin Duvarı'nın 2,66-24 yıl arası bir ömrü kaldığı tahmininde bulunmuştu. Gerçekten de duvar, 20 yıl sonra yıkıldı. Gott, aynı yöntemi insanlığın varlığını daha ne kadar sürdürebileceği konusunun hesaplanmasında da kullanmış. Buna göre Gott insanlığa, % 95 oranında bir kesinlikle 205.000-8 milyon yıl arası bir ömür biçmiş.

Ayrıntıları bir kenara bırakırsak Gott, yönteminde temel olarak bir dizi öngörüğü bir araya getiriyor. Daha sonra, elde ettiği sonucu kesin kabul ediyor. Uzak gelecekle ilgili spekülasyonlarda bulunmak, riskli olabilir. Yine de eğer insanlık 8,1 milyon yıl sonra hâlâ varlığını sürdürüyorsa, Gott'ın tahmininde yanlış olduğunu söylemek onun akademik kariyerine pek de etki etmeyecektir!

## Zincirleme Tepkimeler

Bilimadamlarının üzerinde çalıştıkları bir deneyin bir yanlışlık yüzünden felakete yol açacağı korkusunu yaşadıkları öyküler yok değil. 1945'te ilk atom bombası denemesi yapılmadan önce Robert Oppenheimer, ortaya çıkacak olan benzeri görülmemiş ısının, atmosferde bir zincirleme füzyon tepkimesini tetikleyebileceği konusunda ciddi kaygılar taşıyordu. Fizikçi Hans Bethe, yaptığı hesaplamalarla bu ısınma yüzünden gezegenin tutuşmayacağını kanıtladıkdan sonra denemelere devam edildi.

Kaçak zincirleme tepkime olasılığı, gelişmiş parçacık hızlandırıcının deneylerdeki yerini almasıyla yeniden ortaya çıktı; tıpkı 1952'de NewYork'taki Brookhaven Ulusal Laboratuvarı'nda Cosmotron hızlandırıcısını yaparken olduğu gibi. Kimi bilimadamları, protonların antiprotonlara çok yüksek hızlarda çarpmasının diğer parçacıkların yapacağı atomaltı ölçekte bir kalıp oluşturduğundan, oluşturdukları muazzam kütleyle bu parçacıkların geniş bir alanı çökertip boşluk haline getireceğinden kaygı duyuyorlardı. Bunun üzerine araştırmacılar bir araya gelerek, yüksek enerji fizik deneylerinin gezegenin varlığına etkilerini tartıştılar ve riskin önemsenmeyecek boyutta olduğuna karar verdiler.

Bu arada, bu tür risklerin sözünün

## Kimyasal Silahlar

Kimyasal silah sözcüğünü duymak bile insana çok ürkütücü geliyor. Ancak, bomba ve kurşunlar da öyle. Aslında bugüne değin kullanılmış olan kimyasal silahların, konvansiyonel silahlardan daha öldürücü olduğunu gösteren hiçbir kanıt yok. I. Dünya Savaşı'nda İngiltere ve Almanya kimyasal silahlarla öldürdükleri asker başına 1 ton kimyasal harcadılar.

Peki, Sarin ve hardal gazı gibi modern sinir ajanları daha mı öldürücü? 1995'te Aum Shinrikyo tarikatının Tokyo metrosunda gerçekleştirdiği saldırıda bu gazlar kullanıldı. Kimyasallar için ideal ortam olan kapalı bir mekânda gerçekleştirilmiş olmasına karşın, saldırıda yalnızca 12 kişi yaşamını yitirdi. 12 elbette yüksek bir sayı ama, kimyasalları taşıyan kapla aynı büyüklükte bir bomba, metroda çok daha fazla insanın ölümüne neden olurdu.

Zehirli gazlarla yüklü, ölüm saçan bulutların gökyüzünde dolaşmasıysa, yalnızca filmlerde görülebilecek bir şey. Gerçek dünyada böyle bir bulut yaratabilecek bir ordu ya da silah yok. Ayrıca, rüzgâr bu ajanları hemen dağıtır ve güneş ışınları da bozulmalarına yol açar. Bu nedenle, açık havada yapılan kimyasal saldırılar örneğin, birkaç so-

kaklık görece küçük mekânları hedef alır.

Kimyasalların rol aldığı kimi olaylara, gerçekten dehşet verici derecede öldürücü olmuştur. 1994'te Hindistan'da bir fabrikadan kaza sonucu



Bilindiği kadarıyla kimi savaşlarda kimyasal silahlar kullanıldı. Ama, bu yüzden ölenlerin sayısı kurşun ya da bombayla ölenlerden daha fazla değil.

sızan metil izosiyanat gazı, 8000 kişinin ölümüne yol açtı. Üstelik ölenlerden bir kısmı, olay yerinden 30 km kadar uzakta yaşıyordu. Ancak, olayın kaynağı endüstriyel bir tesisti ve herhangi bir bomba ya da uçağın gerçekleştirilemeyeceği kadar uzun bir süre gaz sızıntısı olmuştur. Bir diğer korkunç olay, 1988'de Halepçe'de Irak'ın Kürtler'e karşı gerçekleştirdiği ve 5000 kişinin yaşamını yitirdiği gaz saldırısı. Ancak, bu katliamda jetler, savunmasız kent üzerinde çok sayıda uçuş gerçekleştirmişti. Bu uçaklar gaz yerine konvansiyonel bombalar atsalardı ölü sayısı daha az olmazdı. Uçakların bıraktığı bombalar da elbette ölü sayısının artmasında önemli rol oynamıştı.

Birçok uzman, "Belki de ABD ve Rusya'nın kimyasal silah stoklarını imha etmeyi kabul etmelerinin ardında yatan neden, her iki tarafın da konvansiyonel silahların da aynı derecede öldürücü ve denetiminin de daha kolay olduğunu bilmeleriydi" diyor. VX sinir gazının bulunduğu bir yerin yakınından geçmeyi hiçbirimiz istemeyiz ama, aynı şekilde hiçbirimiz elinde tabanca olan bir delinin yakınından da geçmeyi istemeyiz. Kimse kimyasal silahların tehlikesiz olduğunu iddia etmiyor ancak, yine de tek başlarına yaşamın sonunu getirebilecekleri söylenemez.



edilmesi hayal gücü zengin yazarları da heyecanlandırmıştı. 1963'te yayımlanan kitabı *Cat's Cradle*'da Kurt Vonnegut, "buz-dokuz" (ice-nine) adlı, oda sıcaklığında sıvıları katıya dönüştürebilen bir şablon molekülden söz ediyor. Kitapta, bu maddeden denize bir damla dökülmesiyle, canlıların dokuları içindeki su da dahil olmak üzere dünyadaki tüm su katı hale dönüşüyordu. Bilimkurgu senaryolar bir yana, parçacık hızlandırıcı güvenliğinin tartışıldığı daha yeni panellerde kaygılarını gizlemeyen günümüzün önde gelen gökbilimcilerinden İngiliz "Kraliyet Astronomu" Martin Rees, *Son Saatimiz* adlı kitabında Brookhaven'daki yeni Relativistik Ağır İyon Çarpıştırıcısı gibi atom parçalayıcıların, giderek artan güçleri sayesinde oluşturacakları bir mini kara deliğin sonunda tüm dünyayı yutacağı kaygısından söz ediyordu. Rees, daha da güçlü hızlandırıcıların ürkütücü bir tehlikeyi gündeme getirdiği uyarısını yapıyor: Maddenin en küçük temel parçacıkları olan kuarkların, hızlandırıcılardaki muazzam enerjide çarpışmalar sonunda sıkışarak daha da küçülmeleri. Altı "çeşnisi" olan kuarkların en ağır olanlarından biri de "strange" (garip) adlısı. Rees'in korkusu, hızlandırıcı deneylerinde "garip" in daha da sıkışarak "garipçik" (strangelet) haline gelmesi ve tüm maddenin bunlara yapışıp yok olması sonunda "tüm evreni" kapsayan bir "buz dokuz" dönüşümü yaşanması.

Rees'e göre madde temel olarak



Relativistik Ağır İyon Çarpıştırıcısı

"hızla dönen hiçlikten" türediğine göre, kendiliğinden baştaki hiçliğe dönmemesi için bir neden olmayabilir. Kitabında diyor ki "Bildiğimiz boşluğun kırılğan ve karasız olmadığı ne malum?" "Bir parçacık hızlandırıcısı, çok küçük bir bölümünün başlangıçtaki 'hiçlik' koşullarına bir 'faz geçişi' yapmasına yol açabilir. Hiçlik, ışık hızında büyüyerek, yolumdaki her şeyi silebilir."

Sıradan bir insanın böyle bir olasılığın değerlendirmesini yapabilmesi elbette çok güç. Ama yine de, bilimadamlarının kendilerinin de yaşadığı dünyayı bir felakete sürüklemekten önce, tüm hesapları en ince ayrıntısına kadar yapıp, gerekli tüm önlemleri alacaklarına güvenmekten başka yapabileceğimiz pek bir şey yok. Nitekim, birkaç yıl önce Brookhaven deneylerinin yol açtığı bu korkular medyada dile getirilince, bilimadamlarından oluşan resmi bir kurul, korkulan mini karadeliğin oluşsa bile akılalmaz derecede küçük ve kısa ömürlü olacağını açıkladı. Kurula göre Dünya'yı yutabilecek bir kara deliği oluşturacak hızlandırıcı, ancak "Saman-

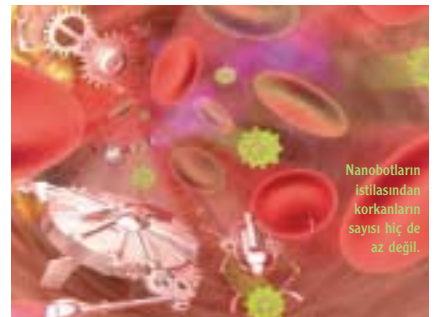
yolu büyüklüğünde" olabilir!  
**Kaçak Nanobotlar**

Nanoteknolojinin babası olan Eric Drexler'in korkulu rüyası, nanobotların tıpkı akıllı çekirgeler gibi bir gün tüm dünyaya yayılıp önlerine çıkan her şeyi yok etmeleri. Aslında, bilimkurgu filmlerinin de vazgeçilmez temalarındandır "makinelere istilası". Nanobotların beynimize doğru çıkacakları yolculuklarla, nöronlarımıza birtakım uyarı mesajları göndererek bizi ele geçireceğinden korkanların sayısı çok. Üstelik de, bunu önceleri kendi isteğimizle kabul edeceğimiz. Nanobotların gönderdiği uyarılarla, kim bilir belki de önceleri kendimizi ormanda 10 kaplan gücünde hissedeceğimizden, bunların bizi ele geçirdiğini fark etmeyeceğiz.

Bir süreliğine nanobotların dünyayı el geçirecekleri söyleneceğine inanalım. Fizikçi Freeman Dyson, nanobotlar böyle bir işe kalkışmaya çalışsalar bile, fizik yasalarının buna izin vermeyeceğini söylüyor. Bu yasalar gereğince, küçük şeyler havada ya da suda hareket ederken büyüklere oranla daha çok sürüklenmeye maruz kalırlar. Dyson, yüzen ya da uçan bir cismin en yüksek hızının, boyuyla orantılı olduğunu söylüyor. Bu durumda cömert bir hesaplamayla, havada uçan ya da suda yüzen bir nanobotun hızı saniyede 0,25 cm olur ki, bu da ancak bir sümüklü böceği yakalamalarına yetebilecek bir hız.

## Obur Kara Delikler

Samanyolu'nun merkezinde yaklaşık 3 milyon Güneş ağırlığında dev bir kara delik bulunduğu söyleniyor. Büyük bir olasılıkla daha küçükleri de uzayda dolanıp duruyor. Eğer bu serseeri kara deliklerden birinin yolu Güneş Sistemi'nden geçecek olursa, yaratacağı çekim kuvvetinin etkisiyle bütün gezegenler ve uydular yörüngelerini şaşır-



Nanobotların istilasından korkanların sayısı hiç de az değil.

## Biyolojik Silahlar

Kimyasal ajanlar gibi, biyolojik silahlar da neyse ki popüler kültürdeki şöretlerine yakışır şekilde kullanılmış değiller henüz. 1971'de Kazakistan'daki bir laboratuvarından kaçan ve silah olarak kullanılmak üzere hazırlanan çiçek hastalığı mikrobiyolojisi yüzünden ölenlerin sayısı yalnızca 3. Üstelik hastalık salgın halinde ilerleme de göstermemiş. 1979'da şimdiki adı Ekaterinburg olan Sverdlovsk'taki bir fabrikadan sızan şarbon mikrobiyolojisi içeren bir biyolojik silah yüzünden 68 kişi yaşamını yitirdi ve yine hastalık yayılmadı. İnsanların bu yüzden yaşamlarını yitirmeleri çok acı ama, yine de yaşam kaybı tek bir bombanın neden olacağından daha fazla değil.

1989'da Washington'da birkaç kamu işçisi kaza sonucu Ebola virüsüne maruz kaldı. Durum fark edilene kadar, birkaç gün boyunca bu işçiler sosyal yaşamlarını sürdürmüş, aile ve arkadaşlarıyla birlikte olmuşlardı. Buna karşın, bu olayda kimse yaşamını yitirmeden gerekli önlemler alınabildi.

Gerçek şu ki, evrim milyonlarca yıl boyunca

memelilere, mikroplara karşı direnç gösterme özelliği kazandırdı. Örneğin kara veba, tarihte bilinen en kötü hastalıklardan biriydi; yetersiz sağlık hizmetleri ve kötü yaşam koşullarının hakim olduğu Orta Çağ Avrupası'nda at koşturdu. Ama salgın, insanlığı yok edemedi: birçok kişi hastalığı yendi. Bu senaryoların korku saçtığı günümüz bati toplumlarındaysa, hangi mikrop ya da virüs ortaya çıkarsa çıksın, daha sağlıklı insanlarla, gelişmiş sağlık hizmetleriyle ve biyoajanları yok etmek üzere geliştirilmiş ilaçlarla karşılaşacağı kesin.

Belki günün birinde, bağışıklık sistemimizi etkisiz hale getirecek bir virüs üretebilen bir deli ortaya çıkar. Aslında mümkün olduğundan bir "süper hastalık" yaratılabilir ya da çiçek gibi, zaten var olan bir hastalık, mikrobun genleriyle oynanarak daha zararlı hale getirilebilir. Üstelik, zamanla biyoteknolojinin gelişip, denetiminin daha güç olacağı düşünülürse, birtakım kişi ya da grupların, zararlı mikrop ya da virüsleri kolaylıkla üretebileceklerini de kabul edebiliriz. Ancak, yine de bilimadamları daha önce hiçbir korkunç hastalığın insanlığı ortadan kaldırmayı başaramadığı gibi, gelecekte de bunun pek olası olamayacağını söylüyorlar.

racaktır. Dünya, büyük bir olasılıkla şu anda yer aldığı ılıman bölgesini terk ederek ya Mars'ınki gibi dondurucu bir alana, ya da yanıp kavrulacağı, hatta buharlaşacağı Güneş'e daha yakın bir bölgeye savrulacak. Daha da kötüsü, eğer yeterince büyük bir karadelik Dünya'nın içinden geçecek olursa, üzerinde yaşadığımız gezegen tarihe karışabilir. Gezegenimiz, hiçbir şeyin kaçamayacağı kadar şiddetli çekim kuvvetinin girdabına kapılır ve Dünya'yı oluşturan atomlar öylesine sıkışır ki, halen bildiğimiz anlamda bir "varlık" olmaktan çıkarlar.

Dünya ile bir kara deliğin (eğer varsa) karşılaşmaları, gökbilimsel bir olasılık sayılmıyor. Bununla birlikte bilimadamları, süperkütleli herhangi bir şeyle çarpışmadan sağ çıkamayacağı görüşünde birleşiyorlar.

## Manyetik Kutbun Kayması

Dünya döndüğü için, çekirdeğinde bulunan erimiş demir de dönerek geze-



geni kuşatan bir manyetik alan oluşturuyor. Ancak, Oregon lav akıntısında gözlenebilen manyetik etkiler, manyetik kutbun zamanla değiştiğini gösteriyor. Aslında, bu değişikliğe tam olarak neyin neden olduğu bilinmiyor. En son değişikliğin 16 milyon yıl önce gerçekleştiği söylene de, kimi bilimadamlarınca Dünya'nın kutbu her 10.000 yılda bir değişiyor olabilir.

Böyle bir kayma sonucu pusula iğnesinin ucu Antarktika'yı gösterir. Ancak, olayın kendisi bilimadamlarını kaygılandırıyor. Manyetik kutuplar yerlerinden oynadığında, elektrik yüklü büyük lav kütleleri, eskiden kendilerini çeken alanlarca aniden itilmeye başlanır. Bunun sonucu olarak da depremler ve

başka sismik çalkalanmalar ortaya çıkabilir. Bütün manyetik alanlar kısa süreyle çökebilir ve bu, elektronik devreleri tahrip edebilir. Yeryüzünün manyetik alanı, gezegenimizi Güneş ışınlarının ve kozmik ışınların bir kısmına karşı perdeler. Alan tökezleyecek olursa, radyasyon gezegenin yüzeyine vurur ve çok sayıda insan, hayvan ve bitkinin ölümüne neden olabilir.

Tam olarak ne sıklıkta gerçekleştiği bilinmeyen kutup tersinmesinin, bu kadar korkunç sonuçlar doğurup doğurmayacağını söylemek güç. Ancak, ne olursa olsun bu değişimi engellemek için şimdilik yapabileceğimiz fazla bir şey yok!

## Ani İklim Değişiklikleri

Geçtiğimiz yüzyıl içinde dünyanın sıcaklığı 1 °C arttı. Bu yüzden kimse ölmedi ya da kimsenin canı yanmadı. Aksine, çiftçinin yüzü güldü, daha bol ürün elde edildi. Ancak en azından bir kısmı insan kaynaklı sera gazlarının etkisiyle ısınmanın artması beklenebilir. Sonuçta da sıcaklık artışı sevinecek bir şey olmaktan çıkabilir.

Bilimadamlarını asıl kaygılandıran şeyse, iklimdeki ani değişiklikler. Bilimadamları, geçmiş atmosfer sıcaklık dereceleri hakkında bilgi sahibi olabilmek için fosil oksijen izotoplarına bakıyorlar. İzotop düzeylerine bakarak yaptığı araştırmada Denver Doğa ve Bilim Müzesi'nden Russel Graham, 1,6 milyon yıl içinde 63 ani iklim tersinmelerine rastlamış. Buna göre, ortalama 2 bin yılda bir ani yükselme gerçekleşmiş diyebiliriz. Bu arada, şu anda yaşadığımız ılıman periyot başlayalı henüz 10.000 yıl olmuş, bir başka deyişle normalde gelmesi gereken soğuma bir hayli gecikmiş durumda. Sera gazlarının böyle ani bir değişime neden olabileceği düşüncesi, bilimadamlarının uykusunu kaçırıyor.

Okyanus akıntılarının dinamiği hâlâ yeterince iyi anlaşılmamış olsa da, geçmişteki iklim değişimlerinin merkezinde bu akıntılarının yer aldığı tahmin ediliyor. Batı Avrupa, özellikle kuzey kesimler, sıcak Gulf Stream akıntısı nedeniyle yerleşim için elverişli. Eğer küresel ısınma bir şekilde Gulf Stream'in rotasını değiştirecek olursa, büyük olasılıkla Avrupa Birliği, dünya ısındığı halde donmaya başlayacak.

Geçmiş rehber kabul edilirse, bu yıl

## Süper Yanardağlar

MÖ 79'da Pompeii, 1815'de Tambora ya da 1980'de St. Helens Yanardağı'nın eteklerinde piknik yapıyor olmadığımız için hepimiz şanslı sayılırız. Bu yanardağlar patladıklarında, çevrelerindeki binlerce metre alanı da tahrip ettiler.

Hindistan'da birçok yerleşim alanı, jeoloğların "Decca lav alanları" dedikleri bazaltik oluşumlar üzerine kurulmuş. Bu bölgede yüzlerce hatta binlerce yanardağın lav püskürttüğü ve alt kıtanın büyük bir bölümünü 300 m kalınlıkta erimiş bazaltla örttüğü düşünülüyor. Decca volkanları yükselmesi 65 milyon yıl önce, yani dinazorların ortadan kalktığı düşünülen dönemde faaliyete geçmiş. Kimi araştırmacılar, dinazorların yok olmasında parmağı bulunduğu düşünülen asteroidin tektonik levhaları kırarak kadar şiddetle Dünya'ya çarptığı ve çok büyük yerkabuğu hareketlerini başlattığı görüşündeler. Önlerine çıkan her şeyi tümüyle yok eden 300 m'lik lav akıntısı-

nın yol açtığı tahribata, patlamaların neden olduğu dumanın atmosferi kapladığı ve buna asit yağmurlarının da eklenmesiyle buzul çağının başladığı düşünülüyor.

Decca lav ovalarına yol açan yanardağ patlamaları yine de Sibirya'da olanların yanında küçük bir havai fişek gösterisi gibi kalıyor. Sibirya'daki dev bazalt oluşumunu gerçekleştiren patlamalar 600.000 yıl sürmüştür. Bu olayın 250 milyon yıl öncesine, bir başka deyişle türlerin % 90-95'inin yok olduğu düşünülen Permiyen Dönemi'ne rast geldiği düşünülüyor.

Bu kolektif etkinliklerin dışında, bireysel güç gösterileri de var. Krakatau'dan daha etkili, olağanüstü boyutta ve güçte başka süper yanardağlar da var. Bunların bir kısmı jeolojik olarak yakın sayılabilecek dönemlerde püskürmüşler. Örneğin, Sumatra yakınlarındaki Toba yanardağı 73.000 yıl önce patlamış. Toba patladığında tam 5 milyar ton sülfürik asit atmosfere yayılmış ve püsküren volkanik küller nedeniyle Güneş ışınları yeryüzüne ulaşamadığından dünyanın ortalama sıcaklığı 5 °C kadar düşmüştür. Bu, günümüzle, Pleistosen buzul çağı arasındaki farka eşit. Bazı araştırmacılar günümüz insanların Afrika'dan göç eden küçük bir grup "homo" türünden geldiğine dikkat çekerek, bu grubun dev patlamada hayatta kalabilmiş ender insanlardan olabileceğini düşünüyorlar.

Kimse Toba'nın patlamasına neden olan şeyi ya da bir sonraki süper yanardağ patlamasının nasıl öngörülebileceğini kesin olarak bilmiyor. Ancak, ABD Jeolojik Araştırmalar Kurumu'na göre, Yellowstone Ulusal Park'ında bir süper yanardağ patlamaya hazır hale gelmiş olabilir.



Geçmişte yaşanan süper yanardağ patlamalarının etkisi çok şiddetli olmuş. Gelecekte böyle bir patlama olup olmayacağı kesin olarak bilinmiyor.

nızca birkaç yıl içinde bile gerçekleşebilir. Daha önce insanlar bu duruma uyum gösterebilmiş, ancak uyum tamamlandığında büyük olasılıkla sayıları da oldukça azalmıştı. Bilimadamları geçmişteki ani iklim tersinmelerinin nedenleri ve mekanizmaları konusunda yeterli bilgi sahibi olmadıklarından, bir sonraki değişimin ne zaman başlayacağı konusunda kesin bir şey söylenemiyor. Bu durumda yapabileceğimiz tek şey, şimdiden kışlık giysilerin yanında, bir köşeye bir iki de tişört koymak. Şu sıralarda hava tahminleri biraz şaşabiliyor ne de olsa!

Bu senaryolardan herhangi birinin gerçekleşip gerçekleşmeyeceği kesin olarak bilinmiyor. Belki de yaşamın ve Dünya'nın sonunu getirecek şey henüz

telaffuz bile edilmeyen, şu anda bilemediğimiz bambaşka bir şey. Ancak, burada da iş bilimadamlarına düşüyor. Önemli olan politikacıların doğru yönlendirilmesi ve hem zamanımızı, hem de enerjimizi gerçekten bizi tehdit etme olasılığı yüksek tehlikeler için kullanmamız. Bir kara deliğin bize zarar verme olasılığı, belki de yüksek kalorili beslenme ve hareketsiz bir yaşam biçiminden daha fazla değil, ya da dünyanın bir bölümünü pençesine almış olan aklıktan. Benzer biçimde, Dünya'nın manyetik kutbunda bir kaymanın olası tehlikelerini biliyoruz ama, yakın gelecekte böyle bir tehditle karşı karşıya kalırsak kimse henüz ne yapılabileceği konusunda bir fikir sahibi değil. Ama, bir asteroidin Dünya'ya çarpma tehlikesi

konusunda bir şeyler yapılabilir. NASA, bu konuda daha ciddi araştırmalara yer verirse, belki de üstümüze gelen katil bir asteroidi durdurabiliriz.

Dünya'nın sonu çok yakın olabilir. Ama şimdilik hayat devam ediyor ve çözülmesi gereken günlük sorunlar diz boyu. Belki de en akılcısı, felaket tellallarının bu konuyu bu kadar abartmasına izin vermeden günlük yaşantımızda bizi tehdit eden sorunları çözmeye çalışmak.

Elif Yılmaz

**Kaynaklar**  
Asphaug E., "Taming The Heavens", New Scientist, 19 Nisan 2003  
Easterbrokk G., "We're All Gonna Die", Wired, Temmuz 2003  
Ivan Semeniuk, "Fires of The Apocalypse", New Scientist, 19 Nisan 2003  
Jeff Hecht, "Killing It Softly", New Scientist, 19 Nisan 2003  
www.sciam.com: Stix G., "Artificial Intelligence", Scientific Ameri-

## Katil Asteroidler

Dünya ile dev Chicxulub göktaşının çarpışmasının, Meksika'nın Yucatan Yarımadası'nın ucunda en az 180 km genişliğinde bir çukurun açılması ve dinozorların ortadan kalkmasının üstünden yaklaşık 65 milyon yıl geçti. "Bir daha böyle bir felaket yaşanır mı?" sorusunun yanıtı: elbette!

Chicxulub, yörüngesi Dünya'ninkine yakın olan ve yeryüzüne çarpan çok sayıda gök cisiminden yalnızca biriydi. Daha sonra, onu başkaları izledi. 1908'de yaklaşık 75 m boyunda bir gök cisimi Sibirya'daki Tunguska bölgesine düştü. Çarpmanın etkisiyle 2500 km<sup>2</sup>'lik bir alanda tüm ağaçlar yıkıldı ve 10 megatonluk ya da Hiroşima'ya atılan bombanın neden olduğu patlamadan 700 kat daha güçlü bir patlama meydana geldi. Tunguska'ya düşen bu dev kaya, Moskova'ya ya da Tokyo'ya düşse bugün bu kentler olmazdı. MS 535'te göktaşı sürüsünün Dünya'ya çarpması, Avrupa'nın Karanlık Çağ'a girmesinde önemli etkisi olduğu söylenen ve uzun yıllar süren çetin kışların yaşanmasına neden olmuştu. 10.000 yıl önce, bugünkü Arjantin'e düşen büyük bir cisim de, Hiroşima'ya atılan atom bombasından 18.000 kat daha güçlü etkisiyle Güney Amerika'nın ekolojisi üzerinde önemli değişikliklere neden olmuş.

Boulder Uzay Bilimleri Enstitüsü'nden Alan Harris, Tunguska kayası büyüklüğünde yaklaşık 500.000 asteroidin Dünya'nın yörüngesine girip çıktığını söylüyor. Bunların bir kısmı, Chicxulub sınıfı çarpmalara neden olabilecek büyüklükte. Harris, en az 1100'ünün Dünya'nın genel alanı içinde olduğunu ve gezegenimizi akü asidi kadar güçlü, öldürücü asit yağmurlarının yağacağı, dondurucu bir iklimle uzun yıllar baş başa bırakabilecek bir çarpışmaya neden olabileceğini söylüyor. Bu katil kayaların hiçbiri Dünya'yla çarpışabilecek bir rota izlemiyor. Ama, şu da bir gerçek ki daha yüzlerce sinin rotası henüz belirlenememiş değil.

Yörüngesi Dünya'ninkine yakın olan gök cisimlerinin incelenmesi için yılda ortalama 4 milyon dolar harcanıyor. NASA, ESA ve Japon Uzay Ajansı, asteroid ve kuyruklu yıldız çalışmalarında başı çekiyorlar. Elde edilen yeni veriler, bu asteroidlerin büyük çoğunluğunun tek parça kaya bloğu biçiminde değil de, moloz yığınlarının bir araya geldiği yapıda oldu-

ğunu gösteriyor. Bu da, üzerimize doğru gelen böyle bir asteroidin çok bileşenli bir yapıda olduğu için yolu kesmenin ya da yörüngesini değiştirmenin daha güç olacağı anlamına geliyor. Bu tehlikeye karşı uygulanmak üzere kimi çalışmalar yapılıyor olsa da henüz kesinleşmiş bir A planımız yok. Ama yine de, bu izleme programları bile halkın kendisini daha güvende hissetmesini sağlayabiliyor.

Chicxulub'la çarpışmanın ardından yeryüzündeki tüm bitki ve hayvanların 3/4'ünün yok olduğu söyleniyor. Böyle bir çarpışma yüzünden tüm dünyada çok büyük yangınlar çıktığı yapılan araştırmalarla saptandı. "Peki ama, sağ kalanlar bunu nasıl başardı?" sorusu akla ilk gelen şeylerden. Asteroidin çarpmasıyla yerka- buğunun çok büyük bir kısmı sıcak buhar ve patlamadan kaynaklanan döküntülerle kaplanmış. Bu parçaların bir kısmı neredeyse yarım bir Ay yolculuğuna çıkıp Dünya'ya geri dönmüş. Bu da yangının çeşitli bölgelere yayılmasında önemli bir etken olmuş. Tüm Dünya yanarken şimdiki Avrupa ve Kuzey Asya'daki kimi yerlere yangın sıçramamış. İşte, yaşamın da buralarda devam ettiği düşünülüyor. Arizona Üniversitesi Ay ve Gezegen Laboratuvarı'ndan David Kring ve Güneybatı Araştırma Enstitüsü'nden Dan Durdo, fosil kaynaklar ve simülasyon programları kullanarak yaptıkları bu araştırma, belki yaklaşan bir asteroidin bize çarpmasını engelleyemeyecek; ama, çarpışma koordinatları doğru saptanırsa, çarpışma sonrasında dünyanın hangi bölgelerinin güvenli olacağını söyleyebilir, olası büyük yangınlar için gerekli önlemlerin alınmasını sağlayabilirler. En azından kendileri buna inanıyor.

Aslında, olası bir çarpışmaya karşı alınacak önlemler konusunda hiçbir çalışma yapılmıyor değil. Armageddon filmi izleyenler bilir; üstümüze gelen



Katil bir asteroidi durdurmak için çeşitli yöntemler öneriliyor.

bir asteroidi yok etmek için yüzeyini bombalamanın bir anlamı yok. Filmdeki kahramanlarımız gibi asteroidin üstüne çıkıp bombayı en az 100 m derine gömmek gerek. Bu, öyle herhangi bir bomba da olmalı; kesin sonuç isteniyorsa katil adayı asteroide gönderilecek füze illa nükleer başlıklı olmalı. Ancak ne var ki, bu yöntem güçlüğü, daha da önemlisi taşıdığı riskler nedeniyle şimdilik yalnızca filmlerde uygulanabilir. Bilim adamlarıysa, asteroidi patlatmak ya da yok etmeye çalışmaktansa, onun yörüngesini değiştirmenin daha garantili bir yöntem olduğu görüşündeler. Bu arada, Chicxulub gibi bir tanesini yörüngesinden 10 km saptrabilmek için bugüne değin denenenlerden 100 kat daha güçlü (yaklaşık 1 gigatonluk) bir bomba kullanmak gerektiğini de ekliyorlar. Bu durumda onlar da bunun pek de akıllıca bir yöntem olmadığını anlayıp, asteroidi yavaş yavaş yoldan çıkarmanın yollarını arıyorlar. Washington Üniversitesi'nden Keith Holsapple'm başkanlığında yürütülen bir projede, asteroide iyon roket motoru yerleştirilerek yolunu değiştirme düşüncesi yaşama geçirilmeye çalışılıyor. Projede görev alan uzman ve astronomlar NASA ve sponsor şirketlerin oluşturduğu konsorsiyumun, 2016'da moloz yığını modelde olanlardan birini yörüngesinden 100 m saptrabilmek üzere deneme yapmaları için izin vermesini bekliyorlar.

Projeler bununla sınırlı değil elbette. Asteroidin yüzeyine, güneş ışınlarını toplayabilmek için dev bir parabolik ayna yerleştirip, asteroidin yüzeyindeki maddeleri buharlaştırarak yörüngesini değiştirmeyi önerenler de var. 32 m'lik dev bir aynanın, Dünya'nın yörüngesine yakın geçen bir asteroiti yörüngesinden 1 km saptrabilmek için 10 yıl boyunca yüzeyde kalması gerektiği düşünülürse, bu da kısa vadede işimizi görebilecek gibi değil.

Bir başka öneri de, asteroidin yüzeyini beyaza boyamak. Bu sayede, üzerine düşen az miktardaki ışığı soğuran asteroidin daha az enerji yayması sağlanarak yörüngesi değiştirilmeye çalışılacak. Ancak, koskoca asteroidi hediye paketi yapar gibi yansıtıcı bir maddeyle kaplamak ya da düzgün olmayan yüzeyini boyamaya çalışmak da elimizdeki teknolojiyle pek olası değil gibi.

Günün birinde belki bu yöntemlerden biri başarılı olur. Ama, o zamana kadar bir A planımız yok diye düşünmekten kendimizi alamıyoruz.