



Yeni Binyılda Bilim ve Teknoloji

Pekçoğumuzun günlük yaşamı için bu yılın, geçtiğimiz yıldan pek farkı yok. Hatta gelecek yılın, bir sonraki yılın da fazla bir değişiklik getireceği kuşku. Gene de bu yılı geçmiştekilerden farklı tutuyoruz kafamızda. Nedeni açık: 2000 sayısı, yaşadığımız ve ileride yaşayacağımız hiçbir yılın veremeyeceği bir başlangıç duygusu yaratıyor. Artık "yüzyıl" kavramı yeterince doyurucu gelmiyor. Bir "binyıl"a erişmenin heyecanını taşıyoruz. Böyle olunca, beklentilerimiz de herhangi bir yılda olduğundan farklı. İstiyoruz ki, açılan yepyeni sayfaya uygun bir bilim olsun. Bunun olağanüstü uygulamalarını görelim; yaşamımızı kolaylaştıracak yeni aygıtlar çıksın ortaya. Bizim bunları alabilecek gücümüzün olup olmayacağı önemli değil. Yeter ki gelecek için umutlarımız canlı kalsın; düşlerimiz daha renkli olsun.

BU İYİMSER beklentiler, bir politikacı için bulunmaz nimet olabilir. Bilimin sınır noktalarındaki araştırmacılar içinse aynı şeyi söylemek güç. Evrenin biçimi, boyutları, içindeki maddenin yapısı konusundaki kuramlar, geçtiğimiz yüzyılın sonlarında olgunluk evresine girdi. Evrenin yaşı konusundaki tartışmaların eşığı, yaratıcı araştırma yöntemleri ve gözlemler sayesinde daraldı. Geçtiğimiz yıllarda uzaya yerleştirilen ve gökyüzünü görünür ışığın yanı sıra X-ışını ve gama ışını dalga boylarında tarayan teleskoplar, evrenin daha zengin bir resmini oluşturuyor. Artık gökadalara merkezlerindeki dev kütleli kara delikler daha kolay belirlenebiliyor. Gökbilimcilerin yaratıcı teknikler kullanarak yalnızca Güneşimize yakın yıldızların çevrelerinde dönen gezegenlerin sayısı 30'a yaklaştı. Ancak görüşümüz keskinleş-

tikçe büyüyen, maddeden çok boşluk; ışıktan çok karanlık. Sayıları 150-200 milyar arasında tahmin edilen ve her biri milyarlarca yıldızdan oluşan gökadalara, Evrendeki maddenin en çok %10'unu oluşturduğu artık biliniyor. Gökadalara, tanımadığımız, ışımaya yapmadığı için karanlık madde diye adlandırılan bir maddeden oluşan çok büyük halelerle çevrili olduğu da artık biliniyor. Henüz bilinmeyense, bu maddenin niteliği. Evrenbilimcileri ve kuram-



cıları rahatsız eden daha büyük bir bilinmeyense, evrenin boşluğu. Çok büyük ölçeklerde gözlemlendiğinde, binlerce gökadanadan oluşan dev kümeler, büyük boşluklar arasına sıkışmış ipliksi yapılar gibi duruyor. Üstelik bu bomboş gibi görünen evrenin giderek hızlanan biçimde genişlediğini gösteren işaretler var. Bu nedenle, evrenin, kütleçekimine ters bir etkiye sahip, itici bir boşluk enerjisi, tanıdığımız doğa kuvvetlerinin dışında bir beşinci kuvvetin etkisiyle genişlediğine inanan kuramcılarının sayısı artıyor.

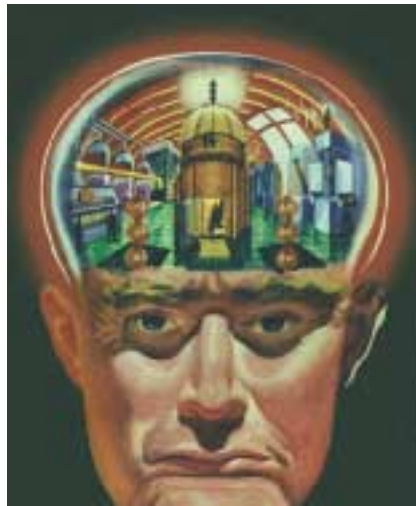
Evrenin büyük ölçekli yapısının hakimi kütle çekimi. Bu kuvvetin etkileşimini betimleyen büyük kuramın, genel göreliliğin yaratıcısı, geçtiğimiz yüzyılın en büyük bilim adamı seçilen Albert Einstein. Ama evren, yani Einstein'ın tanımlamasıyla uzay-zaman, her noktasında Planck ölçeği denen, cm'nin katrilyon kere katrilyonda bi-

rinden daha küçük (10^{-33} cm) mikroskopik evrenlerden de oluşuyor. Bu mikrodünya içinde etkileşen elektromanyetizmayla, şiddetli ve zayıf çekirdek kuvvetlerini betimleyense, kulaklarımıza, mantığımıza yabancı gelen, ancak son derece başarılı bir kuram; kuantum mekaniği. İşte evren konusunda tam bir resme, bu iki kuram birleştiğinde, yani kozmolojik ve mikroskopik ölçeklerde etkileşen kuvvetlerin tümü için geçerli, yani evrenin her ölçeğindeki olayları açıklayabilecek tek bir kuram elde edince kavuşabileceğiz. On yıllar süren araştırmalara, milyarlarca dolara mal olan büyük parçacık hızlandırıcılarında yapılan deneylere karşın gerçekleşemeyen bu hedef için sürdürülen yarışta son turlara gelindi. Bir çok fizikçi, çok güçlü bir parçacık hızlandırıcısının 2005 yılında devreye girmesiyle, mikrodünya ölçeğinde etkileşimleri açıklayan standart modelin boşluklarının dolacağına inanıyor. Öte yandan önümüzdeki on yıl içinde uzaya gönderilecek ve Büyük Patlama'dan arta kalan fon ışınımını çok daha duyarlı biçimde ölçecek iki uydu sayesinde evrenin ilk anlarında geçerli koşulları, oluşan parçacıkları daha iyi anlayabileceğiz. Ancak fizikçiler, bütün bir resim konusunda yükselen beklentilerden de endişe duymuyorlar değil. Çünkü uzayda ve yeryüzünde yürütülen araştırmaların sonuçları bekleneni vermezse, fizikçilerin yeni kuramlar peşine düşmesi gerekecek. Nobel Ödülü sahibi Amerikalı fizikçi Steven Weinberg ise, büyük resim için yeni kuramların zaten gerekli olduğu görüşünde. Ona göre hedef böyle bir kuramla yarın da gerçekleşebilir, 2050 yılını, hatta 2150 yılını da bulabilir.

Bırakın büyük ve küçük ölçekteki fiziğin birleşmesi için gereken matematiği, keşfi neredeyse tamamlanmış mikrodünyanın daha net bir tablosu için gerekli hesaplar bile son derece karmaşık. Süper bilgisayarların bile milyarlarca yılını alabilecek hesaplar, ancak yanlışlık payı yüksek, büyük genelleştirmeler, basitleştirmelerle yapılabiliyor. Birleşik fizik için yeni bir hesap aracı gerektiği açık. Bunun için bi-

lim adamlarının ilkel tasarımlarıyla uğraştıkları "kuantum bilgisayarlar"da, hedefe uygun olarak, atomaltı dünyasının garipliklerinden, büyük ölçekli günlük dünyamızda yararlanmayı amaçlıyor. Büyük ölçekli dünyamızda alıştığımız mantık, bir şeyin ya var, ya da yok olması. En gelişkin bilgisayarlarımız da bu mantık üzerine kurulu işlemleri bizden çok daha hızlı yapabilmek için tasarlanmışlar. Kuantum bilgisayarlarsa, atomaltı dünyayı yöneten belirsizlikten yararlanmayı amaçlıyor. Bu dünyada bir şey aynı anda "hem var, hem de yok". Bu mantıkla çalışabilecek bilgisayarların, günümüzün süperbilgisayarlarının milyarlarca yılını alacak hesapları birkaç saniye içinde yapacakları düşünülüyor. İş, ancak mikrodünyada geçerli olan bu çoklu kuantum durumlarını, bozulmadan kendi dünyamıza taşıyıp koruyabilmek. Bunun da en azından birkaç on yılı alması kaçınılmaz.

Gözlerimizi, kozmostan ve atomaltı dünyadan ayırıp kendi dünyamıza, kendi sağlımıza, rahatımıza, konforumuza çevirdiğimizdeyse, o kadar beklememize gerek yok. Büyük buluşlar, ilerlemeler, önündeki barajı yıkmaya hazırlanan kabarmış ırmaqları çağırıyor. 20. yüzyılın sonunda genetik mühendisliği alanındaki atılımlar, doruğuna erişmek üzere. Hücrelerimizde, tüm kişisel özelliklerimizi belirleyen yaklaşık 100 000 genin haritası tamamlanmak üzere. Araştırmacılar, bu genleri oluşturan yaklaşık 3 milyar baz çiftinin diziliminin bir ön kopyasının bu yıl içinde açıklanacağını duyurdular. Bazı bakterilerin, basit canlıların gen şifreleri çözüldü bile. Hatta araştırmacılar, geçtiğimiz yıl sonunda yaşam için gerekli minimum sayıdaki genleri de saptamayı başardılar.



lar. Bu, sentetik olarak yaşam yaratılmasını kuramsal olarak olanaklı kılıyor. İnsanların, kendilerinin ve başka organizmaların genleri üzerinde sağladıkları denetim, yeni binyıl için yepyeni ufuklar açıyor. Umutsuz hastalıkları tedavi edecek "akıllı" ilaçları, genleri değiştirilmiş bakterilerde ya da hayvanlarda üretebileceğiz. Kendi yedek organlarımızı kendi bedenlerimizde üretebilecek, genetik aşılarda, eskiyen dokularımızı gençleştirebileceğiz. Daha besleyici gıdaları, daha az masraflı, çok daha olumsuz ortamlarda bile üretebileceğiz.

Geleceğin bilimini düşündüğümüzde günümüzdeki gelişmeler bize ışık tutacak kuşkusuz. 20. yüzyılın bilimi bize geleceği müjdeliyor. Sözelimi tıp ve genetik alanındaki gelişmeler sanki geleceğin kapılarını insana açıyor. Yüzyılın başında Gregor Mendel'in kalıtım yasalarını ortaya atmasıyla temellenen genetikbilimi, yüzyılın sonunda Dolly adlı koyunun kopyalanmasıyla doruk noktasına ulaştı. Kopyalama, beraberinde bilimsel olduğu kadar birçok ahlaki tartışmayı da getirdi. Bitkilerin ya da hayvanların kopyalanmasındaki başarıların ardından, insanın da kopyalanıp kopyalanamayacağını tartışmaya başladı bilim adamları. Geleceğin genetiğe birçok yeni bulgular getireceği muhakkak.



Genetikbiliminde gerçekleştirilen ilerlemeler bilimin son yıllarda yakaladığı en büyük başarılar arasında. Modern tıbbın ve genetiğin başarıları akla hemen şu soruyu getiriyor: İnsanlık yüzyıllardır düşlediği ölümsüzlüğü nihayet yakalıyor mu? Bu soruya evet demek elbette hayalperestlik olur. Yine de bu bilim dallarında elde edilen başarılarla insan ömrünün uzatıldığı yadsınamaz bir gerçek. Bin yıllarca önce ortalama yaşam süresi 30-40 yıl olan insan, günümüzde ortalama 60-70 yaşına dek yaşıyor. 1997 yılında genetik kopyalama gerçekleştirildiğinden beri bu yaşam süresinin daha da artması olası. Dolly adlı bir koyunun kopyasının yapılmasından sonra insanın da kopyalanıp kopyalanamayacağı sorusu akıllarda dolaşmıştı. Bu sırada ortaya çıkan tartışmalar insan kopyalanmasının ahlaki yönünü de öne çıkardı ve bu uygulamanın gerçekleştirilmemesi fikri ağırlık kazandı. Artık bilim adamları insan kopyalamak yerine doku ve organ üreterek gerektiğinde "kopya" organlarla yapılabilecek bir organ nakli düşüncesini benimsediler. İnsanların "yedek parçalarını" sağlayacak bu projenin gerçekleştirilmesi çok yakın bir gelecekte olacak gibi görünüyor. Yapay olarak kas dokusu, kemik gibi organların üretilmesi bugün bile mümkün. Bilim adamlarıysa artık doku uyumsuzluğu sorununu çözmeye çalışıyor. Gelecekte insanın doğal yollardan ölmesi, geçmişe oranla daha az olacak gibi görünüyor.

İnsan ömrünün uzaması müjdeli bir haber. Böyleyken beraberinde getireceği sorunlar da yok değil. Bu sorunların başında doğum ve ölüm oranlarında yaşanan dengesizlikten kay-

naklanan aşırı nüfus artışı ve buna bağlı olarak ortaya çıkacak beslenme sorunu geliyor. Malthus'un ünlü kuramını ortaya atmasından bu yana yıllar geçmesine karşın bu sorun insanlığın geleceğinde bir gün yaşanabilecek bir felaketi haber verir gibi. Bununla birlikte bilim adamları bu sorunun çözümü için de uğraşıyorlar ebette. Genetik mühendisliği alanında yaşanan gelişmeler tarımsal ürünlerin artmasını da sağlıyor. Kullanılan yeni gübrelerle toprakların verimliliklerinin artırılması da bu soruna bulunan çözümlerden bir diğeri. Bunların yanı sıra, aşırı nüfus ya da Dünya'nın sınırlı kaynaklarını kullanma sorunlarına çözümler Dünya dışında da aranmaya başladı. Hubble uzay teleskopu yardımıyla, yörüngelerinde gezegenlerin bulunduğu güneş sistemlerinin varlığının ortaya çıkması, sonrasında Jüpiter'in uydularından Europa'da buz bulunması Dünya dışında yaşanabilir gezegenler fikrini güçlendirdi.

Geleceğin dünyasını düşündüğümüzde, 2000'li yıllar dediğimizde bir



zamanlar hepimizin aklına ilk gelen şey gezegenlerarası yolculuklar yapacağımız, dünyadışı gezegenlerde yaşayacağımız günler olurdu. Bugün böyle bir gelecek için biraz daha beklememiz gerektiğini görüyoruz. Daha önümüzde çok yol var aşmamız gereken, çözüm bekleyen sorunlarla uğraşıyor bilim adamları. Yine de uzay çalışmalarının geçmişinin yalnızca yarım yüzyıl olduğunu düşünerek teselli bulabiliriz. Kısa sürede sağlanan gelişmeler önemli boyutlarda. Bir uzay aracının yolculuğunu bölümlere ayıracak olursak en önemli bölümün kalkma ve yörüngeye oturma aşaması olduğunu görürüz. Bu hem çok hassas hem de çok pahalı bir aşama. Bugün Dünya'nın etrafında bir yörüngeye yerleştirilen her kg 10 milyar TL'ye mal oluyor. Bu harcamaların azaltılması için yapılması gereken ilk şey uzay aracına konan yakıtın ağırlığını azaltmak olacak. Böyle bir durumda yörüngeye yerleştirilecek uydunun ağırlığı artırılabilir. NASA 2007 yılında devreye sokabileceğini hesapladığı manyetik ivmelenme sistemi üzerinde çalışıyor. Şimdikine göre oldukça ucuz bir fırlatma sağlayacak olan bu düşünce gerçekleşirse, uzay mekikleri her 90 dakikada bir fırlatılabilecek. Diğer bir çözüme yeniden kullanılabilir uzay araçları. Bu çözüm uzaya yollanan her kg'nin maliyetini % 30 azaltabilir. Günümüzdeyse her yeni fırlatma için yeni bir füze gerekiyor.

Uzay, askeri ve stratejik olarak oldukça büyük bir öneme sahip gibi görünüyor. Bunun yanında ekonomik değeriye çok daha fazla. 1996 yılında uzaya yapılan yatırımlar ilk kez kâr etmeye başladığında anlaşıldı. 1999 yılında elde edilen kâr trilyonlarca liraydı. Günümüzde kâr beklentisi daha da artmış durumda. Uzayda uluslararası uzay istasyonları kuruluyor, Dünya yörüngelerinde dönen uydu sayısı hızla artıyor. Bunların yanı sıra uzayda çalışacak robotların yapılması için hazırlıklar da var. Bütün bunlar insanı aklına hemen şu soruyu getiriyor: Gelecekte gezegenler arasında yolculuklar yapabilecek miyiz? Bu soruya hemen evet deme şimdilik aşırı iyimserlik olur. Sözelimi uzay gemileri için yakıt sorununu ha-

len çözebilmiş değiliz. Öncelikli sorun hâlâ karşımızda duruyor: Önce Dünya'dan uzaya kolayca çıkmalıyız, sonra gezegenlerarası yolculuğa hazırlanmalıyız.

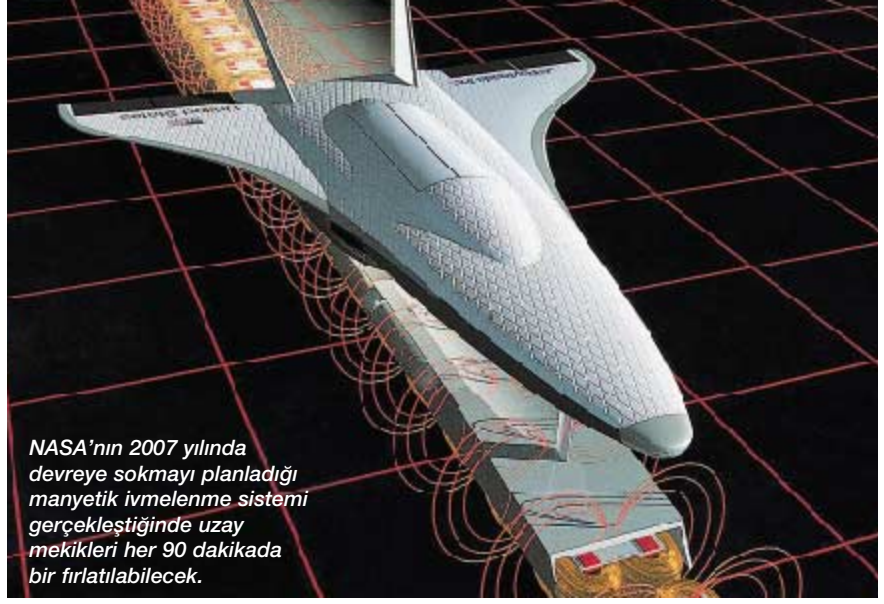
Uzaya gönderilecek araç için geliştirilmiş birçok düşünce var aslında. Bunlardan biri de STATO reaktörler denen bir sistemle çalışacak uzay araçları. Bu sistemde uzay aracı dünya atmosferinden kurtuluncaya kadar yapacağı uçuş sırasında ihtiyaç olan oksijeni atmosferden emecek ve bunu kullanacak. Bu sistemde uzay aracına yüklenen yakıttan daha fazlasının atmosferden emilmesi planlanmış.

Bütün bu projeler gelişmeyi ve ilerlemeyi de beraberinde getirecek kuşkusuz. Bu bağlamda 10 yıl içinde kalkış ve yörüngeye oturtma gibi konularda büyük bir ilerleme bekleniyor.

Yolculuğun ikinci aşamasıysa uzayda yolculuk etmeyi içeriyor. Burada sorunlar daha büyük. Mekiklerin ışık hızına asla yaklaşamayacağı bilinen bir gerçek. Aracın taşınması gereken yakıt her zaman düşündürücü olacak. Bugün uzay araçlarında kimyasal kökenli yakıt kullanılıyor. Hidrojen ve oksijenin yanmasıyla sağlanan itme uzay aracına hareket verir. Fakat böylesi bir itme yöntemi çok ağır yakıt yükü getirir beraberinde. Bu da uzayda uzak mesafelere yolculuğu olanaksız kılıyor.

Uzay uçuşları sırasında gerek duyulan enerjiyi sağlamada bir diğer seçenek olarak da antimadde yakıtlar çıkar karşımıza. 1996'da ilk kez Cenevre'deki CERN (Avrupa Nükleer Araştırma Konseyi) laboratuvarlarında antimadde atomu elde edildi. Antimadde, maddeye çok benziyor. Yalnızca elektrik yüklerinde (+) ve (-) yükler ters durumda. Böylelikle antidyünya (+) yüklü antielektronlar, (-) yüklü antiçekirdek çevresinde dönüyorlar. Maddeyse bu durumun tam tersi özellikler gösteriyor. Bu da bize iki dünyanın birleşmesinde müthiş bir patlama yaşanacağını anlatıyor. Yarım gramlık bir maddeyle, aynı miktardaki antimaddenin birbirini yok etmesi bize 1 kg plütonyumun parçalanmasından meydana gelen ya da 30 ton oksijen-hidrojen bileşiminin yanmasından ortaya çıkacak enerji kadar enerji sağlıyor.

"Eğer bir gün yeterince yakıt taşıyarak ışık hızına yakın bir hızda yolculuk etmek istersek antimadde en iyi çözüm

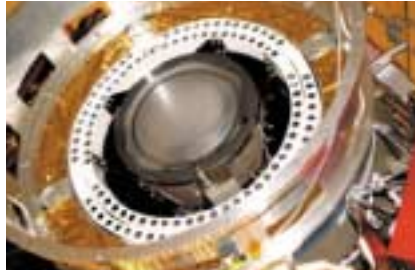


NASA'nın 2007 yılında devreye sokmayı planladığı manyetik ivmelenme sistemi gerçekleştirildiğinde uzay mekikleri her 90 dakikada bir fırlatılabilecek.

yolu olacaktır..." diyor ABD'li fizikçi Lawrence Krauss. Ancak yeterli sayıda antimaddeyi üretmeyi henüz bilmiyoruz. Üstelik şu an için bunu yapmak da son derece pahalı. Bu durumda şimdilik yakın gelecekte farklı bir itiş yöntemiyle yetinmek zorundayız. Kısa süre içerisinde kendi Güneş sistemimizin kapıları önümüzde açılacak ama tüm evrenin kapılarının aralanması için henüz beklememiz gerekiyor.

Yakıt sorunu aşıldığında karşımıza çıkacak en büyük sorunlardan biri de evrenin genişliğiyle ilgili olacaktır. Bize en yakın yıldız olan Proxima Centauri'ye saatte 30 000 km hızla ve çok hızlı bir ivmeden kaçınarak (Daha fazlası astronotların ölümüne neden olacaktır) yapılacak bir yolculuğun süresi insan ömrünün çok çok üzerinde olacaktır. Yalnızca kendi gökadamızda en az 100 milyar yıldız olduğunu anımsarsak, önümüzdeki zorlukların derecesi anlaşılabilir.

Bunların yanı sıra, uzay hakkında bilinmeyen pek çok şey var hâlâ. Astrofizikçilerin anlamaya çalıştığı şeylerden



biri de "karanlık madde". 1930'lu yıllarda Samanyolu Gökadası'nın teleskopla görülenden çok daha fazla madde içerdiğinin anlaşılması büyük şaşkınlık yaratmıştı. Bu bilinmeyen ve yıldızlar gibi ışık saçmayan madde, karanlık madde olarak adlandırıldı. Bu maddenin evrenin %90'ından fazlasını oluşturduğu ileri sürülüyor. Karanlık maddenin varlığının kanıtları için günümüzde Samanyolu benzeri sarmal gökadalardan incelenmesi sürdürülüyor. Araştırmalar sırasında gündeme gelen soru şu: Bu maddenin yapısı ne? Evrende bu maddenin yapısını anlamak için bakılan nesnelere kahverengi cüceler, karadelikler, sönmüş yıldızlar olan beyaz cüceler gibi gök cisimleri. Genel olarak "ağır kompakt hale cisimleri"(MACHO-Massive Astrophysical Compact Halo Objects) olarak adlandırılan bu cisimler Dünya'yla bir yıldız arasına girdiğinde çekim alanları ışığın yolundan sapmasına yol açıyor. Bu sapma çok küçük olduğundan anlamlı bir veri elde etmek için bu gibi milyonlarca yıldızın gözlenmesi gerekiyor. Bazı kuramcılarsa karanlık maddenin, bizim tanıdıklarımızdan farklı egzotik parçacıklardan oluştuğunu düşünüyorlar. Bunlara zayıf etkileşimli kütleli parçacıklar (WIMP-Weakly Interacting Massive Particles) deniyor. Bunların araştırılmasında günümüzde sodyum iyodür (NaI) ışınım dedektörleri kullanılıyor. Bu dedektörler henüz geçerli bir kanıt elde edemese de bu konuda oldukça büyük ilerlemeler sağladı. Avrupa Nükleer Araştırma Konseyi, California Üniversitesi, Moskova Teorik ve Deneysel Fizik Enstitüsü ve Torino Üniversitesi'nin yürüttüğü bir çalışma sonucu ZEPLIN adı verilen xenon dedektörleri

Üretilmeye başlandı. İlki geçtiğimiz yılın sonunda çalışmaya başlayan bu dedektörler yardımıyla karanlık



maddenin varlığına ilişkin kanıt elde etme ümitleri güçlendi.

Geleceğin bilimi ve teknolojesi dendiğinde akla gelen şeylerden biri de lazer silahlarıydı. Bilimkurgu filmlerinde gördüğümüz bu silahların yavaş yavaş gerçekleştirildiğini görüyoruz günümüzde. Ya da geliştirilebileceklerine ilişkin ipuçlarına sahibiz. Sözgelimi bugün bilimimiz artık lazer silahları yapabileme aşamasındadır. ABD'nin "Space Based Laser program" adını verdiği projesinde bunun gerçekleşme aşamasında olduğunu görüyoruz. Bu proje ABD hava kuvvetlerinin 1999 yılında resmi olarak başlattığı bir program. Proje kapsamında Dünya'nın yörüngesinde bulunan ve yerden 1200 kilometre yüksekte sabit yörüngelere yerleştirilmiş ve lazer silahları taşıyan 20 uydu bulunuyor. Her biri yaklaşık 1 MW güce sahip olan bu lazerler 4000 km uzaklıktaki bir füzeyi bile yok edebilmek amacıyla tasarlanmış. Bu görevleri sırasında hareket hızlarının da önemli olduğu düşünülerek bu füzeyi 10 saniyeden daha az bir sürede yok etmeleri düşünülmüş. Savunma sistemi olarak düşünülen SBL projesi sayesinde ABD'nin füze saldırılarına karşı daha güvenli olacağını söylüyor uzmanlar. Bu sistem her türlü balistik füze saldırılarını engelliyor. Projeyi yürütme kapsamında üç firma çalışıyor. Bunlar: Boeing, Lockheed-Martin ve TRW firmaları.

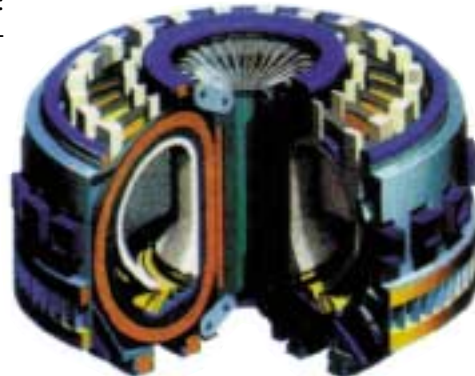
Bu sistemin tamamlanıp devreye sokulmasının gerçekleşmesi ancak 2000 yılının bahar aylarında mümkün olacak. Bunun en önemli nedeni SBL projesinin oldukça pahalı bir proje olması. 1999 yılında ABD bütçesini altüst eden bu projeye bu yıl bütçeden daha fazla pay ayrılması



Evrenin büyük bölümünü oluşturan karanlık maddenin varlığını tespit edebilmek için sodyum iyodür ışınım dedektörleri kullanılıyor. ZEPLIN adı verilen xenon dedektörleri ise ortak bir proje.

düşünüyor. Bu kapsamda hükümetin bütçeden uzay teknolojilerine ayırdığı payın 6 yıl içinde % 13'ten % 30'a çıkarılması hedefleniyor.

Silah olarak kullanılması bir yana, lazer teknolojisi günümüzde pek çok alanda kullanılıyor zaten. Kompakt disklerin okunmasından göz cerrahisine, mesafelerin ölçülmesinden haberleşmeye değin birçok alanda lazer kullanılıyor zaten. Bilimkurgu düşünceleri lazer silahlarını bekleyedursun, lazer teknolojisi gelecekte enerji sorununa çözüm olabilir gibi görünüyor. Yüksek enerjili lazer demetleri kullanarak bazı maddeleri uyararak tekniği çok tepkin olan ara maddelerin ortaya çıkmasını sağlamıştı. Kullanılan deneysel düzeneğe oldukça karmaşıktı çünkü ilk lazer darbesiyle uyarılan maddeleri üretmek, ardından 200 femtosaniye ($1\text{fs}=10^{-15}$ saniye) sonra elde edilen maddenin özelliklerini gözlemek mümkündür. Aynı amaç için kullanılan bir diğer yöntem de tokamaktır. Tokamak yüksek enerjili plazmanın muhafaza edilmesi için kullanılan bir tekniktir. Süperiletken kablolar kullanılarak üretilen manyetik alanlarda yıldızların merkezine benzer ortamlar yaratılmıştır. Bugün için hafif çekirdeklerden oluşan bir plazmanın hiçbir yere



dokunmadan tutulmasını ve milyonlarca dereceye kadar ısıtılmasını sağlayan tokamak gibi manyetik hapsedme teknikleri olsun, bir döteryum tabletinin birçok lazer ışını demetine tutulmasıyla sağlanan eylemsizlikle hapsedme olsun henüz deneysel aşamadır ve laboratuvar dışına çıkamamıştır. Yine de bu tekniklerin geliştirilmesiyle elde edilebilecek sistemler gelecekte yeni enerji kaynakları olarak değer kazanabilirler.

Günümüzde geleceğe yönelik bir başka gelişme de, gezegen yüzeylerinde rahatça yol almayı sağlayan ve havada ilerleyen araçlar. Bunlardan birine yakın tarihlerde binerseniz sakın şaşırmayın. Henüz bir prototip olsa da havada ilerleyebilen otomobil üretildi. Bu otomobilin üreticisi olan Paul Moller, küçüklüğünde uçan arabaların düşünürken bir çocuktuktu. Birçok çocuk gibi o da otomobiliyle gökyüzünde dolaştığını, dünyaya tepeden baktığını düşlerdi. Diğer çocuklardan farklı olarak Moller bu düşünüyü gerçekleştirmeyi başardı. 36 yıldır sürdürdüğü bir projenin sonucu olarak prototipini ürettiği otomobili "Sky Car" yerden dikine havalanabiliyor ve gökyüzünde süzülüyor. Formula 1 araçlarını andıran bu otomobilin yanlarında uçuş türbinleri bulunuyor. Saatte 600 kilometreye çıkabilmesi düşünülen bu otomobilde yaklaşık 80 kW'lık gücünde 8 vankel motoru kullanılmış. Arka motorların içinde bulunan jaluzi benzeri bir düzenek sayesinde araca yön verilebiliyor. Bu düzenek motorların sağladığı itmenin ve hava akışının yönünü kontrol ederek bir çeşit direksiyon görevi görüyor. Jaluziye benzer düzeneğin kanatçıkları 45 derece bir hareketle eğildiğinde hava çıkışı geriye ya da aşağıya doğru verilebilir. Bu sayede otomobil yolda ilerlerken birden havalanabilir, havada ilerleyebilir ya da havada sabit kalabilir. Otomobilin güçlü sekiz motorundan birinin arızalanması durumunda diğer motorlar aracın havada kalmasını ya da güvenle yere inmesini sağlayacak şekilde tasarlanmışlar. Bununla birlikte daha da acil durumlar olabileceği düşünülerek araca iki de paraşüt yerleştirilmiş. Moller

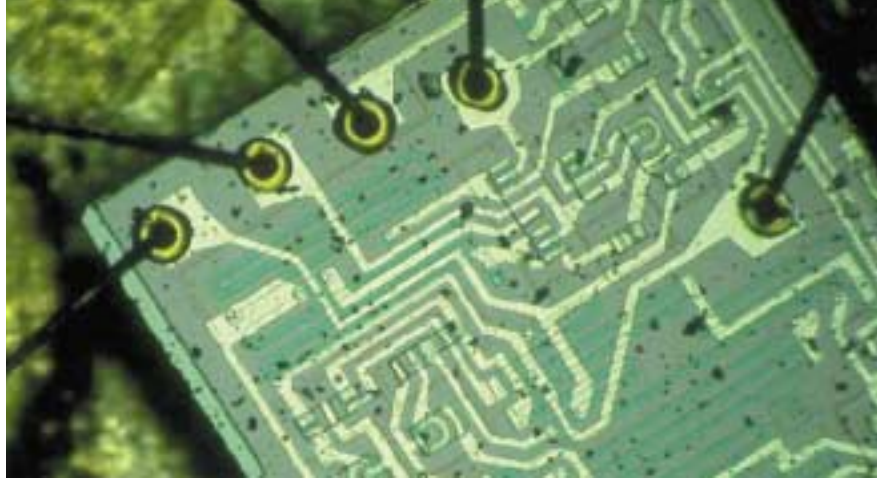
Tokamak, yüksek enerjili plazmanın muhafaza edilmesi için kullanılır. Süperiletken kablolar kullanılarak üretilen manyetik alanlarda, yıldızların merkezine benzer bir ortam yaratılmış olur.

bu buluşunun özellikle trafik yoğunluğunun azaltılması için oldukça yararlı olacağını düşünüyor. Bunun yanı sıra polis teşkilatı da bu aracın işlerini oldukça kolaylaştıracağını ve kamu güvenliği açısından yararlı olacağını belirtiyorlar.

Tıpkı uzay yolculukları örneğinde olduğu gibi, 20. yüzyılda bilimin ve teknolojinin birçok alanında devrimsel nitelikte yenilikler yaşandı. Bunlar çok kısa sürede yaşamımızı köklü değişikliklere uğrattı. Gelecekte bunların çok daha ileri düzeyde olacağını söylemek çok da yanlış olmaz. Sözelimi bilgisayarların ortaya çıkması ve yaşamın birçok alanında kısa sürede belirleyici olması bu niteliktedir. 2000'e girerken yaşanan dijital kıyamet korkusu bu bağışlılığın en iyi örneği değil midir?

Intel firmasının kurucularından biri olan Gordon Moore, 1965 yılında bilgisayar çiplerinin hızlarının her 18 ayda iki katına çıktığını söylemişti. Bu elbette oldukça hızlı bir ilerlemeydi. Bilgisayar çiplerinin hızlanmasının temel nedeni daha küçük alana daha fazlasının sığdırılabilmesi olmasındandır. İşin sırrı minyatürleştirmede yatar. Peki gelecekteki makinelerden beklentilerimiz nelerdir? Daha hızlı olmaları mı, daha kullanışlı olmaları mı gerekiyor? Bilim adamlarına sorarsanız bilgisayarların daha hızlı olmaları gerekiyor. Fizikte, özellikle atomaltı dünyada olup bitenler konusundaki resmi netleştirmek için olağanüstü hesap gücü gerekiyor. Atom çekirdeklerinin içindeki proton ve nötronları, hatta bunları oluşturan temel parçacıkları bir arada tutan şiddetli çekirdek kuvvetiyle ilgili hesaplar günümüzde bile en hızlı bilgisayarların milyonlarca yıl hesap yapmasını gerektiriyor. Oysa fizikçilerin şimdilik ilkel denebilecek tasarımlar üzerinde çalıştıkları kuantum bilgisayarlar, kuramsal olarak aynı hesaplamayı göz açıp kapayıncaya kadar yapabilecekler.

Sıradan kullanıcılar daha alçakgönüllü beklentilere sahip. Bilgiye serbestçe ulaşma onlar için daha fazla önem taşıyor. Bu anlamda internet teknolojisinin geleceğini oldukça parlak görebiliriz. 1999 yılının başında internet kullanıcıları 100 milyon kişinin üzerindeydi. İnternetin hızla yayılmasına rağmen hâlâ çok yeni bir bilimsel gelişme olduğunu söyleyebiliriz. Dünya'nın en kalabalık nüfuslu ülkesi



Çin'in de internete girmeye hazırlandığı bu yıl, sanal ağ, insanları birbirine yaklaştıran bir köprü olma görevini sürdürecektir. İnternet sayesinde toplumun bilgiye ulaşımı, bilginin üretilip dağıtılması ve paylaşılması kolaylaşıyor. İnternet teknolojilerinde gelecekte daha hızlı bilgi alış-verişinden söz etmek mümkün. Geleneksel bakır telefon kablolarının yerini fiberoptik kablolar aldıkça bu hızlanma artıyor. Fiberoptik kabloların taşıma kapasitelerinin artmasıyla birlikte gelecekte dünya üzerinde çok daha hızlı internet erişimine sahip olunması bekleniyor.

Bu da gelecek yüzyıldan olağanüstü gelişmeler beklememiz için haklı bir neden olarak görülebilir.

Bilimde gelecek yüzyılda olacağı tahmin edilen ya da asla olamayacağı söylenen birçok şey var. Yine de bu sözlerin yalnızca geleceğe yönelik tahminler olduğunu aklımızdan çıkarmamalıyız. Geçmiş yüzyılın başlarında ya da 20. yüzyılda yaşanan birçok bilimsel yenilik hakkında içlerinde bilim adamlarının da bulunduğu birçok kişi değişik yorumlarda bulunmuştu. Sözelimi en büyük mucitlerden biri olan Thomas Edison'un radyo hakkında "Radyo çılgınlığı yakında yok olacaktır." demesi ya da IBM bilgisayar firmasının başkanı Thomas Watson'un dünyada kul-



lanılması gereken bilgisayar sayısının en fazla 5 olduğunu söylemesi akla gelen ilk örneklerdir. Bunun yanında bugün önemli saygınlıkları ve güvenilirlikleri olan New York Times gazetesinin 1911 yılında Marslıların iki yılda bir kanal inşa ettiğini ileri sürmesi, Science dergisinin 1984 yılında memeli hayvanların kopyalanmasının biyolojik açıdan olanaksız olduğu fikrine sayfalarında yer vermesi de benzer nitelikte şaşan tahminlerdir.

Bugün sahip olduğumuz bilime bakarak gelecekte olabilecekleri bu şekilde görüyoruz. Saydığımız örnekler çoğaltılabilir kolayca. Öte yandan şu da bir gerçek ki bilim her zaman insanlığın ve onun gereksinimlerinin hizmetinde oldu. Gelecek yüzyılın ortaya çıkaracağı sorunları çözmeye, meydana getireceği gereksinimleri karşılamada bilimden başka sahip olduğumuz bir şey yok. Sözelimi, ileride yaşanabilecek enerji krizini, açlık sorununu, aşırı nüfus artışını karşılamak için bilimsel çarelere daha bugünden gereksinim duyulmaktadır. Sorunlara çare bulmak, insanlığı çok daha ileri yaşam standartlarına taşımak bilim adamlarının görevidir. Geleceğin bilimini yaratacak bilim adamları yeni yetişen genç nesiller olacak. Gelecekte bilim ve teknolojinin ne boyutta olacağını anlamak için genç nesillere bakmak yeterli.

Gökhan Tok

Kaynaklar:

Ball, P., The Speed of Computers, Nature, December 1999

Butler, D., Computing 2010, Nature, December, 1999

Goede, W., Keine Utopie Mehr: Das Fliegende Auto, PM Magazine, September, 1999

Lissauer, J., How common are habitable planets?, Nature, December, 1999

Smith, N., Spooner, N., The search for dark matter, PhysicsWorld, January, 2000

Guerre des étoiles, Science&Vic, Octobre, 1999

<http://www.boeing.com/defence-space/space/delta/delta2/ds1success.htm>

http://science.nasa.gov/newhome/headlines/prop06apr99_2.htm