***GELECEĞİN FİZİĞİ- Prof. Dr. Michio KAKU***

***Derleyen: Halit YILDIRIM 19 Mayıs 2014***

**Giriş**

*“Geleceğin imparatorlukları zihin imparatorlukları olacaktır.*” Churchill

Bilim insanları olmazsa bir gelecek de olmaz. Yakışıklı beyler ve güzel hanımlar toplumun hayranlığını kazanabilirler, ama geleceğin tüm harika buluşları, değeri anlaşılmamış, adı sanı duyulmamış bilim insanlarının ürünü olacaktır.

Bilim insanları, yani geleceği laboratuvarlarında bilfiil yaratan meslekten insanlar, çığır açan buluşlarla o kadar meşguller ki sokaktaki insan için gelecek hakkında kitaplar yazmaya vakitleri yok. Bu kitabın farklı olmasının nedeni budur. Umarım bu kitap, meslekten birinin bizi bekleyen harikulade keşifler üzerine bakış açısını verecek ve 2100’deki dünyanın en gerçekçi, en güvenilir bir görünümünü ortaya koyacaktır.

Büyük romancı Jules Verne 1863’te***, “20. Yüzyılda Paris”*** adlı bir roman yazdı. Yazık ki, bu el yazması zamanın sisleri içinde kaybolmuştu, ta ki dördüncü kuşaktan torunu onu, 130 yıl boyunca özenle sakladığı bir kasa içine kilitlenmiş olarak tesadüfen bulana dek. Nasıl bir hazine bulduğunun farkında olan torunu,1994’te bu el yazmasının yayınlanmasını sağladı ve bu en çok satılan kitaplardan biri oldu.

Verne, Paris’in 1960’da gökdelenlere, klimaya, televizyona, asansörlere, yüksek hızlı trenlere, benzinle çalışan otomobillere, faks makinelerine ve hatta internete benzeyen bir şeye sahip olacağını tahmin etmişti.

Verne 1865’te de***, “Dünya’dan Ay’a***” adlı kitabınıyazdı. Bu kitapta da, 100 yıl sonra, 1969’da, Ay’a astronot gönderme işinin detaylarını tahmin etti. Az bir yüzdelik hatayla uzay kapsülünün büyüklüğünü, Cape Canaveral’dan hiç de uzak olmayan Florida’daki fırlatma noktasının yerini, görev alacak astronotların sayısını, seyahatin ne kadar sürebileceğini, astronotların tecrübe edeceği ağırlıksızlık durumunu ve uzay gemisinin en sonunda okyanusa inişini doğru olarak tahmin etti. (Tek büyük hatası, astronotların Ay’a götürmek için, roket yakıtı yerine barut kullanmış olmasıydı. Ama sıvı yakıtlı roket bir yetmiş yıl daha icat edilmeyecekti.)

Jules Verne geleceğe dair 100 yıllık öngörülerini nasıl böyle nefes kesici doğrulukta yapabilmişti? Onun yaşam öyküsünü yazanlara göre, kendisi bilim insanı olmamasına rağmen, Jules Verne her zaman bilim insanlarının peşindeydi, geleceğe dair soru yağmuruna tutardı onları.

Bir diğer büyük teknoloji kâhini ise, ressam, düşünür ve müthiş bir öngörü sahibi Leonardo da Vinci idi. 1400’lü yılların sonlarında, bir gün gökleri dolduracak makinelerin güzel ve doğru resimlerini çizdi; paraşüt, helikopter, askılı planör ve hatta uçak taslakları çizdi.

Verne’in ve Leonardo da Vinci’nin kâhince öngörülerini dikkate alarak sorumuzu yöneltebiliriz: 2100 yılının dünyasını tahmin etmek mümkün müdür?

Bu kitap, bir Hollywood senaryo yazarının uçlardaki hayal gücünün bir ürünü, bir bilim-kurgu çalışması değildir; aksine, bu kitap, dünyanın çeşitli yerlerindeki büyük laboratuvarlarda halen yürütülmekte veya üretilmekte olan güvenilir bilimi esas alır.

Bugün antik dönem atalarımızı bir şekilde ziyaret edebilseydik ve onlara modern bilimin ve teknolojinin harikalarını gösterebilseydik, bizler hokkabaz olarak görülürdük. 2100 yılına kadar, bir zamanlar taptığımız ve korktuğumuz tanrılar gibi olmak bizim alın yazımızdır.

Ama sihirli değnek ve iksirler değil, aksine bilgisayar bilimi, nanoteknoloji, yapay zekâ, biyoteknoloji ve hepsinin ötesinde, tüm diğer teknolojilerin temeli olan kuantum teorisi, bizim araçlarımız olacaktır.

2100 yılında, mitolojilerin tanrıları gibi, cisimleri zihinlerimizin gücüyle yönlendirebileceğiz. Bilgisayarlar düşüncelerimizi sessizce okuyarak dileklerimizi yerine getirebileceklerdir. Sadece düşünce ile nesneleri hareket ettirebileceğiz, yani genellikle sadece tanrılara mahsus olan bir telekinetik güce sahip olacağız. Biyoteknolojinin gücüyle mükemmel vücutlar yaratabilecek ve hayat süremizi uzatabileceğiz.

**Neden bazı tahminler gerçekleşmez?**

Yine de, bilgi çağı hakkında yapılan birkaç tahmin çarpıcı bir biçimde yanlış idi. Örneğin, birçok gelecek tahmincisi bilgisayarın kâğıdı demode hale getirdiği “kâğıtsız ofis” tahmininde bulunmuştu. Gerçekte ise tam tersi oldu. Herhangi bir ofise şöyle bir bakın, kâğıt miktarının aslında her zamankinden daha çok olduğunu görürsünüz.

Bazıları da “insansız şehirler” tasavvur ettiler. Fütüristler, internet üzerinden yapılacak telekonferansın yüz yüze iş toplantılarını gereksiz kılacağını ve böylece evden ofise gidip gelmelere gerek kalmayacağını tahmin ettiler. Benzer şekilde, bütün günlerini kanepelerinde uzanarak geçiren, bilgisayarlarındaki internet üzerinden dünyayı dolaşan, turistik yerleri seyreden miskinlerin, yani “siber-turistlerin” arttığını görecektik. Ve “siber öğrenciler” tüm üniversite derslerini, gizlice video oyunları oynarken ve bira içerken, internetten alacaklardı. Üniversiteler ilgi eksikliğinden kapanacaklardı.

Ve son olarak, geleneksel medya ve eğlence sektörlerinin ölümünün yakın olduğu düşünülüyordu.

Ama tahminlerin tam tersi oldu.

**Mağara adamı ilkesi:**

Ne zaman modern teknoloji ile ilkel atalarımızın arzuları arasında bir çatışma olsa, ilkel arzular her zaman kazanır. İşte bu *“Mağara Adamı İlkesi”*dir.

Sinemalar ve radyo hayatımıza ilk girdiklerinde, insanlar canlı tiyatronun ölümüne hayıflanmışlardı. TV hayatımıza girdiğinde ise, insanlar bu kez sinemaların ve radyonun yok olacağını tahmin etmişlerdi. Şimdi ise bizler, televizyonun, sinemaların ve radyonun karışımı bir medya içinde yaşıyoruz. Çıkarılacak ders şu: Bir medya aracının gelişi hiçbir zaman bir öncekini yok etmez; aksine, beraberce var olurlar.

Bizler hayvan peşindeki avcıların soyundan geliyoruz. Bundan dolayı da başkalarını seyretmeyi çok severiz: hatta saatler boyunca TV başında oturur, durmaksızın diğer insanların tuhaflıklarını seyrederiz. Ama ne zaman bir başkasının bizi izlediğini hissetsek, derhal sinirleniriz. Aslında bilim insanları, eğer bir yabancı bize dört saniye kadar dik dik bakarsa sinirlendiğimizi hesapladılar. Hatta on saniye kadar sonra, seyrediliyoruz diye öfkelenmeye başlıyor ve saldırganlaşıyoruz.

Bilim şüphesiz ki iki tarafı keskin bir kılıçtır; çözüme ulaştırdığı sayıda problem yaratır ve yarattığı her problem bir öncekinden hep daha zordur. Bugün dünyada birbiri ile yarışan iki eğilim var:

* İlkinin amacı, hoşgörülü, bilimsel ve müreffeh bir gezegen medeniyeti yaratmak iken,
* İkincisi, toplumumuzun dokusunu parçalayabilecek anarşiyi ve cahilliği yüceltir.

Bizler hala atalarımızın o mezhepsel, köktenci, mantıksız ihtiraslarına sahibiz, ama aramızdaki fark şu: Bizler şimdi nükleer, kimyasal ve biyolojik silahlara da sahibiz. Umalım ki bilimin kılıcını, ezeli geçmişimizdeki barbarlığı terbiye ederek, bilgelik ve ağırbaşlılıkla kullanabilelim.

**BİLGİSAYARIN GELECEĞİ-Maddeden Üstün Zekâ**

**Moore Kanunu**, basitçe, bilgisayar gücünün her on sekiz ayda ikiye katlandığını söyler. Intel Şirket’inin kurucularından biri olan Gordon Moore’un 1965’te ilk defa söylediği bu basit kanun, dünya ekonomisinin kökten değişmesine yardım etti, inanılmaz servetler üretti ve yaşam tarzımızı geri dönülmez bir şekilde değiştirdi. Bilgisayar çiplerinin devamlı düşen fiyatlarına karşılık onların hızlarında, işlem yapma güçlerinde ve hafıza kapasitelerindeki çok hızlı gelişmelerini bir grafiğe döktüğünüz zaman, elli yıl geride giden, hayret verici düz bir çizgi görürsünüz.

Bugün cep telefonunuz, Ay’a iki astronot gönderen NASA’nın 1969’daki tüm gücünden daha fazla bilgisayar gücüne sahiptir. Yine, bugünün 300 dolara mal olan Sony Play Station’ı, milyarlarca dolara mal olan 1997’nin askeri süper bilgisayarının gücüne sahiptir.

Bugün bir odaya girdiğimiz zaman otomatik olarak elektrik düğmesini arıyoruz, çünkü duvarlarda elektrik olduğunu farz ediyoruz. Gelecekte bir odaya girdiğimizde yapacağımız ilk şey, internet portalını aramak olacaktır, zira odanın akıllı olduğunu düşüneceğiz.

2020’li yıllarda, bir çipin fiyatı, alelade bir kâğıdın fiyatına, bir kuruşa düşebilir. Ve o zaman, çevremize dağılmış milyonlarca çip, sessizce emirlerimizi yerine getiriyor olacaklar. Ve en sonunda, bilgisayar kelimesinin kendisi lügatten silinecek.

**Internet Gözlükleri ve Kontakt Lensler**

2010’da Science Channel programı için Georgia’daki Fort Bennig şehrine gittim. Amacım, Arazi Savaşçısı olarak adlandırılan, ABD ordusunun en yeni “savaş meydanı için internet” projesini incelemekti. Bir yanına minyatür bir ekran iliştirilmiş özel bir kask giydim. Ekranı gözlerimin önüne indirdiğimde, aniden çok şaşırtıcı bir görüntü seçebildim: Dost ve düşman birliklerinin yerlerinin X sembolü ilke işaretlendiği tüm bir savaş alanı. Hayret verici bir şekilde “savaş sisi” ortadan kalkmıştı; GPS alıcıları ile tüm birliklerin, tankların ve binaların yerleri tam olarak belirlenmişti. Bir düğmeye basınca görüntü hızla değişiyor, internet savaş alanında hizmetimde oluyor, hava durumuyla ilgili, dost ve düşman birliklerinin konumları, strateji ve taktikleri ile ilgili bilgiler ekrana yansıyordu.

Çok daha ileri bir versiyonda, bir çip ve LCD ekran bir plastik içine yerleştiriliyor, internet doğrudan kontakt lensler üzerine düşürülüyor. Bu teknolojinin birincil uygulamalarından birinin, şeker hastalarının kanlarındaki şeker seviyesinin düzenlenmesine yardımcı olacağını öngörüyor. Lens vücut içi şartları her an bildirecek. Ama bu daha bir başlangıç. En sonunda, herhangi bir filmi, şarkıyı, siteyi ya da bilgiyi internetten kontakt lenslere indirebileceğimiz günler düşünülmekte. Dolayısıyla lenslerimizde eksiksiz bir ev-içi eğlence sistemimiz olacak, arkamıza yaslanıp uzun metrajlı filmlerin tadını çıkarabileceğiz. Lenslerimiz aracılığıyla doğrudan ofisteki bilgisayarımıza bağlanabilecek, gözümüzün önünde beliren dosyaları manipüle edebileceğiz. Bir göz kırpmasıyla, ofisimiz ile plaj konforunda telekonferans bağlantısı kurabileceğiz.

**Sürücüsüz Araba**

Yakın gelecekte, araba kullanırken kontakt lensleriniz aracılığıyla güvenli bir şekilde internette gezinebilecek, işe gidip gelmek can sıkıcı bir angarya olmayacak artık; zira arabalar kendi kendilerini kullanacaklar. Şimdiden, sürücüsüz arabalar, konumlarını 50-60 cm kesinlikle belirleyebilen GPS’i kullanarak, yüzlerce km gidebiliyorlar.

Bir defasında Discovery Channel’ın bir programı için bu arabalardan birini kullanma şansım oldu. Bilgisayarları sekiz kişisel bilgisayar gücündeydi. Direksiyonu tutunca, onun küçük bir motora bağlı özel bir plastik kabloya bağlı olduğunu gördüm. Böylece bir bilgisayar motoru kontrol ederek direksiyonu döndürebiliyordu. Kontağı çevirdim, gaza bastım ve arabayı otoyola çıkardım. Bilgisayarın kontrolü ele almasını sağlayan düğmeyi çevirdim. Ellerimi direksiyondan çektim ve araba kendi kendini sürmeye başladı.

Bilgisayarın plastik kablo aracılığıyla devamlı olarak direksiyon üzerindeki küçük düzeltmeler yaptığı bu arabaya tam bir güvenim vardı. Görünmez bir hayalet sürücü kontrolü ele almış gibi hissetsem de bir süre sonra buna alıştım. Arkama yaslanıp yolculuğun tadını çıkarabildim. Bilgisayar pozisyonunu 50-60 cm kesinlikle belirlemesi imkânını sağlayan GPS sistemi, sürücüsüz arabanın kalbidir. GPS sisteminin kendisi bir teknoloji harikasıdır. Dünyanın etrafında dönen 32 GPS uydusundan her biri, arabamdaki GPS alıcıları tarafından toplanan belirli bir radyo dalgası yayınlar. Her bir uydudan gelen sinyaller hafifçe orijinal hallerinden kayarlar, zira her biri azıcık farklı yörüngelerde yol alırlar. Bu kaymaya Doppler kayması denir. Üç ya da dört uydudan gelen frekanslardaki bu çok ufak kaymaları analiz eden arabanın bilgisayarı, pozisyonunuzu kesin olarak belirleyebilir.

Arabanın çamurluklarında engelleri algılayabilen radar da vardır. Gelecekte, her araba yaklaşan bir kazayı saptar saptamaz otomatik olarak acil durum önlemi alacaktır. Bugün ABD.’ de her yıl nerdeyse 40.000 insan trafik kazası sonunda yaşamını yitirmektedir. İleride araba kazası ifadesi yavaş yavaş dilimizden silinebilir, trafik sıkışıklığı da geçmişin bir parçası olarak kalabilir. Bir merkezi bilgisayar, sürücüsüz arabalar ile bağlantıda kalarak, yoldaki her bir arabanın hareketini izleyebilecektir.

**Sanal Dünyalar**

Ağır dizüstü bilgisayarlarımızı yanımızda sürüklemeye ihtiyacımız kalmayacak. Dizüstü bilgisayar, katlanıp cüzdanımıza koyabileceğimiz basit bir OLED kâğıdı olabilir. Cep telefonumuz, parşömen tomarı gibi çekip açabileceğimiz esnek bir ekran içerebilir. Böylece, Cep telefonumuzun ufacık klavyesini kullanmak için çabalamak yerine, esnek bir ekranı istediğimiz büyüklükte açabileceğiz. Bu teknoloji kişisel bilgisayar ekranlarının tamamen saydam bir hale gelmesini de mümkün kılar.

Sanal gerçeklik şimdiden video oyunlarının başlıca öğesidir. Gelecekteki bilgisayarın gücü arttıkça, gözlüklerimiz ya da duvar ekranlarımız aracılığıyla, bu gerçek dışı dünyaları ziyaret edebileceksiniz. Söz gelimi, alışverişe gitmeyi ya da egzotik bir yeri ziyaret etmeyi arzuladığınız zaman, bunu önce, bilgisayar ekranında sanki oradaymışsınız gibi gezinerek, sanal gerçeklik yolu ile yapabileceksiniz. Bu yolla, Ay’da yürüyebilecek, Mars’a tatile gidebilecek, uzak ülkelerde alışveriş yapabilecek, herhangi bir müzeyi ziyaret edebilecek ve sonuç olarak gerçekte nereye gideceğinize karar verebileceksiniz.

Bir doktorun muayenehanesine gitmek fikri tamamen değişecek. Sıradan bir sağlık kontrolü için konuştuğunuz “doktor”, büyük olasılıkla, duvar ekranınızdan belirecek, tüm yaygın hastalıkları % 95 oranında doğru tespit edebilecek bir robot yazılım programı olacaktır. “Doktorunuz” bir kişiye benzeyebilir, ama aslında o, bazı basit soruları sormak üzere programlanmış, canlandırma bir görüntü olacak. “Doktorunuz” ayrıca sizin noksansız bir gen kaydınıza sahip olacak ve size, tüm genetik risk faktörlerinizi dikkate alan tıbbi bir tedavi süreci önerecek. Bu problemi tespit edebilmek için, “Doktorunuz” sizden basit bir test çubuğunu vücudunuz üzerinde gezdirmenizi isteyecek.

Hâlihazırda, birkaç ton ağırlığında olan ve tüm odayı doldurabilen MRI makineleri, 30 cm kadar küçültüldü ve en sonunda bir cep telefonu kadar küçük olacak. Bunlardan birini vücudunuz üzerinde bir defa gezdirince organlarınızın içini görebileceksiniz. Bilgisayarlar bu üç boyutlu görüntüleri işleyecekler ve hastalığı teşhis edecekler.

Bugün, ıssız bir yolda kötü bir trafik kazası geçirirseniz, muhtemelen kan kaybından ölürsünüz. Ama gelecekte, travmanın daha ilk işaretinde, elbiseleriniz ve arabanız otomatik olarak harekete geçecek, ambulans çağıracak, arabanızın konumunu belirleyecek, tüm tıbbi geçmişinizi hazır edecekler ve bütün bunlar siz baygın haldeyken yapacaklar. İleride, tek başına ölmek zor olacak. Elbiseleriniz, kalp atışınızdaki, nefes alışınızdaki, hatta beyin dalgalarınızdaki düzensizlikleri, kumaşın içine serpiştirilmiş minik çipler yoluyla algılayabilecekler. Giyindiğiniz anda çevrim içi olacaksınız bir bakıma…

Gelecekte, bir bilgisayarın konuştuğunuz insan dudaklarını okuması, elektrodlara ihtiyaç duymadan mümkün olabilecektir. Dolayısıyla, farklı dilleri konuşan iki kişinin canlı olarak sohbet etmesi muhtemeldir.

**Moore Kanunu’nun Sonu**

Bu bilgisayar devrimi ne kadar sürebilir? Eğer Moore kanunu bir elli yıl daha kalırsa, bilgisayarların insan beyninin sayısal işlem yapma gücünü aşacaklarını düşünmek akla uygundur.

İki yıl önce Microsoft’un Washington, Seattle’daki genel merkezinde düzenlenen büyük bir konferansın açılış konuşmasını ben yapmıştım. Microsoft’taki üç bin üst düzey mühendis izleyiciler arasındaydı ve benim bilgisayarın ve telekomünikasyonun geleceği hakkında söylemek zorunda olduklarımı dinlemek için bekliyorlardı. Devasa kalabalığa şöyle bir bakınca, masamız ve dizimiz üzerindeki bilgisayarı çalıştıracak programları yaratmakta olan bu genç ve coşkulu mühendislerin yüzlerini görebildim. Moore kanunu hakkında sözümü sakınmadım ve endüstrinin bu çöküşe hazırlanması gerektiğini söyledim. On yıl önce olsaydı, kahkahalarla ya da birkaç kısık gülmeyle karşılanırdım. Ama bu kez, sadece başlarıyla onaylayan insanlar gördüm. Bu durumda, Moore kanununun çöküşü, trilyonlarca doların söz konusu olduğu, uluslararası önemde bir meseledir. Ama bu kanunun tam olarak ne zaman sona ereceği, yerine neyin geçeceği fizik kanunlarına bağlıdır.

Moore kanununun çiplerin gücünü durmak bilmeden arttırmasının bir nedeni,, morötesi ışığın dalga boyunun küçük, çok daha küçük olacak şekilde ayarlanabilmesi ve böylece minik, çok daha minik transistorların slikon plaka üzerine asitle nakşedilebilmelerine imkan sağlamasıdır. Morötesi ışığın dalga boyunun 10 nanometre (metrenin milyarda biridir) civarında olması, nakşedilebileceğiniz en küçük transistörün çapının otuz atom civarında olabileceği anlamına gelir. Ama bu süreç sonsuza kadar devam edemez. Bir noktada, atomlar seviyesindeki transistörleri nakşetmek fiziksel olarak imkânsız hale gelecektir. Moore kanununun en sonunda ne zaman çökeceğini kabaca hesap edebilirsiniz: ***Transistörler tek bir atom boyutuna indiği zaman***.

2020 yılı civarı ya da hemen sonra, Moore kanununun geçerliliği yavaş yavaş sona erecek ve Slikon Vadisi, yeni bir teknoloji bulunmazsa, yavaşça bir “pas kuşağına” dönecek. Fizik kanunlarına göre, Slikon Çağı en sonundar bitecek ve Slikon-Sonrası Devir’e gireceğiz.

Transistörler de öyle küçülecekler ki kuantum teorisi ya da atom fiziği nöbeti devralacak ve elektronlar, elektrik tellerinden dışarı sızacaklar. Örneğin, bilgisayarınızın içindeki en ince katman beş atom boyutunda olacak. İşte bu noktada, fizik kanunlarına göre, kuantum teorisi devreye girecektir.

**Hologramlar ve Üç Boyut**

Özel gözlükler gerektiren 3D televizyonlar halen piyasaya çıkmış durumdadır. Ama kısa bir süre sonra, 3D televizyonlar özel gözlüklere ihtiyaç, onların yerine *lentiküler lensler* (merceğimsi) kullanılacak. TV ekranı, her bir göz için iki ayrı görüntüyü, azıcık farklı açılarda yansıtacak bir şekilde özel olarak yapılır. Bu nedenle gözleriniz farklı görüntüler seyreder, 3D illüzyonu böylece sağlanmış olur. Ama hologramlar en ileri 3D versiyonu olacaklar. Hiç gözlük kullanmadan, bir 3D görüntünün kusursuz dalga yüzünü, tam önünde oturuyormuşçasına göreceksiniz. Hologramlar on yıllardan beri etraftalar ve muntazaman bilim kurgu filmlerde göze çarparlar.

Problem şu ki, hologram yapmak çok zordur. Hologramlar tek bir lazer ışını alıp onu ikiye ayırmakla yapılır. Işınlardan biri resimleyeceğiniz nesnenin üzerine düşer, oradan yansır ve özel bir ekran üzerine düşer. İki ışınını birleşimi, asıl nesnenin “donmuş” 3D görüntüsünü içeren karmaşık bir girişim deseni ortaya çıkarır ve bu da ekran üzerindeki özel bir film üzerinde tutulur. Sonra başka bir lazer ışını ekran içinden geçirilince, asıl nesnenin 3D görüntüsü hayat bulur.

Gerçek bir 3D televizyon neye benzeyebilir?

Bir ihtimal, silindir ya da kubbe şekli verilmiş, içine oturacağınız bir ekran olabilir. Holografik görüntü ekran üzerine düşürüldüğü zaman, bizi çevreleyen 3D görüntüleri, sanki gerçekten oradalarmış gibi görürüz.

**Zihin Okuma**

Bu yüzyılın sonunda, bilgisayarı doğrudan zihnimizle kontrol edebileceğiz. Bu devrim iki parçalıdır: Birincisi, zekâmız çevresindeki nesneleri kontrol edebilmeleridir. İkincisi, bir bilgisayar bir kişinin arzularını, onların yerine getirebilmek için, deşifre etmek zorundadır.

Beyin bir bilgisayar ya da mekanik kolu kontrol edebiliyorsa, bir bilgisayar, beynin içine elektrotlar yerleştirmeden, bir kişinin düşüncelerini okuyabilir mi?

Hassas metod fMRI taramasıdır. EEG ve fMRI taramaları önemli ölçüde birbirinden farklıdır. EEG sadece, beyinden gelen elektrik sinyallerini toplayan pasif bir alettir, bu yüzden sinyal kaynağının yerini çok iyi bir şekilde belirleyemeyiz. Bir fMRI makinesi ise, canlı doku içine bakabilmek için, radyo dalgalarınca yaratılan “yansımaları” kullanır. Bu, bizim çeşitli sinyallerin yerini kesin olarak tespit edebilmemize olanak sağlar, bize beynin içinden olağanüstü 3D görüntüler sunar.

fMRI makinesi oldukça pahalıdır ve ağır ekipmanlarla dolu bir laboratuvara ihtiyaç duyar, ama şimdiden düşünen bir beynin nasıl çalıştığına dair nefes kesen detayları bize sunmuştur. fMRI taraması, bilim insanlarının kandaki hemoglobin içinde bulunan oksijenin varlığını tespit edebilmelerine olanak sağlar. Oksijen yüklenmiş hemoglobin hücre faaliyetleri için gereken enerjiyi içerdiğinden, oksijen akışının tespiti beyindeki düşüncelerin akışının izlenmesine olanak sağlar.

California Üniversitesinden Kendrick Kay, *“Kısa bir süre sonra beyin faaliyetlerinin ölçümlerinden, bir insanın görsel deneyiminin resmini yeniden ortaya koymak mümkün olabilir”* demektedir. Bu yaklaşımın hedefi, her bir nesnenin belli bir fMRI görüntüsünde birebir karşılığının olacağı, bir *“düşünce sözlüğü”* yaratmak. fMRI motifi okunarak, kişinin hangi nesne hakkında düşündüğü deşifre edilebilir. En sonunda bir bilgisayar, düşünen bir beyinden dökülen muhtemelen binlerce fMRI motifini tarayacak ve her birini deşifre edecek. Bu yolla, bir kişinin bilinç akışının kodları çözülebilir.

Rutin olarak insanların düşüncelerini okuyabilirsek ne olur? Nobel ödüllü eski rektör David Baltimore (California Teknoloji Enstitüsü) bu problem için kaygılanmaktadır. *“Başkalarının düşüncelerinden istifade edebilir miyiz?”* diye sormakta. *“Bunun salt bilim-kurgu olduğunu düşünüyorum, ama bu dünyayı bir cehenneme çevirebilir. Karşı cinse kur yaparken ya da bir sözleşme için pazarlık ederken düşüncelerinizin okunabildiğini hayal edin,”* diye devam etmektedir.

Hayallerimizi ve rüyalarımızı fotoğraflamak bir gün mümkün olabilir, ama resimlerin kalitesi bizi hayal kırıklığına uğratabilir…

2100 yılına kadar, insan özelliklerine sahip robotlarla dolu bir dünyada yaşıyor olacağız. Eğer bu robotlar bizden daha zeki olurlarsa neler olacak?

**YAPAY ZEKÂNIN GELECEĞİ-Makinelerin Yükselişi**

Yapay zekâ uzmanları ciddi ciddi soruyorlar:

* ***Bizim hayvanat bahçesindeki ayılara yaptığımız gibi, kendi yarattığımız robotlar bize fıstık atarken, demir parmaklıkların ardında dans etmek zorunda kalacak mıyız?***
* ***Ya da, kendi yarattıklarımızın kucaklarında gezdirdiği bir köpek olacak mıyız?***

**Beyin Dijital Bir Bilgisayar mı?**

Matematikçilerin yeni farkına vardıkları temel bir sorun, 50 yıl önce beynin büyük dijital bir bilgisayara benzediğini düşünerek can alıcı hata yapmalarıydı. Ama şimdi böyle olmadığı acı bir şekilde açık.

Sinir ağları bir dijital bilgisayarınkinden tamamen farklı bir mimariye sahiptir. Bir dijital bilgisayarın merkezi işlemcisinden bir tane transistörü çıkarıp alırsanız bilgisayar çalışmaz. Ancak bir insan beyninden kocaman bir parçayı çıkarsanız bile, geri kalan parçalar eksik olanların görevini devralır ve beyin yine de çalışmasına devam edebilir. Ayrıca, bir dijital bilgisayarın tam olarak nerede düşündüğünü belirlemek mümkündür: Merkezi işlemcisinde. Hâlbuki insan beyninin taramaları, düşünme eyleminin beynin büyük parçaları üzerine dağıldıklarını açık bir şekilde göstermiştir. Düşünceler bir pin-pon topu gibi oradan oraya sıçrıyorlarmışçasına, farklı bölgelerin kesin bir silsile içinde aydınlandığı görülür.

Dijital bilgisayarlar işlemleri nerdeyse ışık hızında gerçekleştirirler. Bir insan beyni, aksine, inanılmaz derecede yavaştır. Sinir uyarıları saatte 320 km gibi dayanılmaz bir yavaşlıkta yol alırlar. Fakat beyin bundan fazlasını telafi eder, zira o büyük ölçekte paraleldir. Yani, bir beyinde aynı anda çalışan 100 milyardan fazla nöron vardır ve her biri minik bir parça iş yapar; her bir nöron ise 10.000 kadar başka nörona bağlıdır. Bir yarışta süper hızlı tek bir işlemci, süper yavaş paralel işlemci karşısında geride nal toplar.

**Uzman Sistemler**

Önümüzdeki yıllarda robot teknolojisi birkaç ayrı yönde büyüyebilir. En büyük etki, uzman sistemler olarak adlandırılan alanda hissedilebilir; bunlar insanoğlunun aklını ve tecrübesinin kodlandığı yazılım programlarıdır.

Geçmişe bakıldığında, Japonya’nın robot teknolojisi konusunda lider ülkelerden biri olması birkaç sebepten dolayı sürpriz değildir. İlk olarak Şinto inancında cansız varlıkların içinde ruh olduğuna inanılır. Hatta mekanik olanların içinde bile. Batı’da, özellikle sağa sola saldıran ölüm makineleri hakkında onca film seyrettikten sonra, çocuklar robotlar karşısında korku içinde bağırırlar. Ama Japon çocukları için robotlar neşeli ve yardımsever kafa dengi arkadaşlar olarak görünürler. Japonya’daki bir alışveriş merkezine girerken sizi selamlayan resepsiyon görevlisi robotlar hiç de nadir değildir. İşin doğrusu, dünyadaki tüm ticari robotların % 30’u Japonya’dadır.

**Modüler Robotlar**

Yüzyılın ortasına geldiğimize, dünyamız robotlarla dolup taşıyor olabilir, ama o zaman onları fark etmeyebiliriz bile. Bu böyle olacak, zira çoğu robot muhtemelen insan formunda olmayacaklar.

Örümcek şekli verilmiş bir robot kanalizasyon sisteminde ilerlerken bir duvarla karşılaşırsa, önce duvarda küçük bir delik bulur ve kendini parçalara ayırır. Her parça delikten diğer tarafa geçer ve parçalar kendilerini duvarın öbür tarafında yeniden birleştirir. Bu yolla, modüler robotlar neredeyse durdurulamaz olurlar, pek çok engelden rahatlıkla sıyrılıp geçebilirler. Bu modüler robotlar çürüyen altyapımızı tamir etmekte çok önemli olabilirler.

Robotlar cerrah, aşçı ve müzisyen olarak da kullanılabilirler. Örneğin: Cerrahlıktaki önemli bir kısıtlama insan elinin becerisi ve hassasiyetidir. Cerrahlar, tüm insanlar gibi, birkaç saatten sonra yorulurlar ve verimleri düşer, parmakları titremeye başlar. Robotlar ise bu problemi çözebilirler.

Vinci robotu dört robotik kola sahip olup bir tanesi video kamerayı kullanmak için, üç tanesi de hassas ameliyatları gerçekleştirmek içindir. Göğüste uzun bir kesik açmak yerine, vücudun yan taraflarında sadece birkaç tane minik kesik açar. Gelecekte, çok daha ileri versiyonlar, mikroskobik neşterler, cımbızlar ve iğneler kullanılarak, bugün yapılması imkânsız olan, kılcal kan damarı, sinir lifi ve doku ameliyatlarını gerçekleştirebilecekler.

Aslında bir cerrah gelecekte bir deriyi nadiren kesecek. Bozmayan/zarar vermeyen cerrahi standart olacak. Endoskoplar (*bir dokuyu aydınlatabilen ve kesebilen, vücut içine sokulan uzun tüpler)* ipten daha ince olacaklar.

**Beyni Modellemek**

Beynin bütününü gerçeğe uygun modelleme için en az iki yol vardır:

* **Birincisi,** her biri binlerce başka nörona bağlı olan milyarlarca nöronun davranışını, süper bilgisayarlar kullanarak simüle etmektir.
* ***İkinci yol ise***, her bir nöronun beyindeki yerini tek tek saptamaktır.

İsviçre’deki Lozan Federal Teknik Üniversitesi’nden Henry Markam “Mavi Beyin Projesi”nde 2005 yılında 16.000 işlemcili küçük bir versiyonun temin edilebildiği, bir yıl içinde bir sıçanın 10.000 nöron ve 100 milyon bağlantı içeren, neokorteksinin bir parçası olan neokortikal sütununu modellemede başarılı oldu.

*“Bir insan beynini inşa etmek imkânsız değildir ve bunu 10 yıl içinde yapabiliriz. Doğru olarak inşa edersek, bu beyin konuşacak ve bir zekâya sahip olacak ve de bir insan gibi davranacak”,* diye iyimser bir şekilde konuşmuştu Markram 2009’da. Ama diğer taraftan uyarmıştı: Bunu başarmak için şimdiki süperbilgisayarlardan 20.000 kez daha güçlü, hâlihazırda kullanmakta olduğumuz internetin tüm büyüklüğünün 500 katı bir hafıza kapasitesine sahip olan bir süperbilgisayara ihtiyaç vardır.

D. Modha tarafından yönetilen grup 2006’da bir farenin beyninin % 40’ını simüle edebildiler. 2007’de ise bir sıçanın beyninin % 100’ünü simüle edebildiler. (Bir sıçanın beyninde 55 milyon nöron vardır, fare beyninde bulunandan çok daha fazla). Ve 2009’da aynı grup bir diğer dünya rekoru kırdılar. İnsan beyin zarının % 1’ini simüle etmeyi başardılar; bu kabaca, 1.6 milyar nöron ve 9 trilyon bağlantı içeren bir kedinin beyin zarına tekabül eder. Ama similasyon yavaştı, insan beyni hızının 600’de 1’i kadardı.

Bu muazzam ölçekteki başarı hakkında yorum yaparken, *“Bu zihnin bir Hubble Teleskopu’dur, bu beynin bir lineer hızlandırıcısıdır.”* diye gururla konuşmuştu Moodha. İnsan beyni 100 milyar nörona sahip olduğundan, bu bilim insanları şimdi tünelin sonundaki ışığı görebiliyorlar.

İnsan beyni, bir meyve sineği beyninin 1 milyon katı kadar daha fazla nörona sahiptir. Bir sinek beyninin her bir nöronunu tespit etmek 20 yıl alırsa, insan beyninin mimarisini tam olarak tespit etmenin, bunun çok üzerinde onlarca yıl alacağı kesindir. Bu projenin maliyeti de çok büyük olacaktır.

**Robotların İnsanları Geçtikleri Zaman**

Tekliğin sembol ismi haline gelen kişi, teknolojinin üstsel büyümesine dayanan tahminler yapmaya düşkünlüğü olan, mucit ve çok satan yazar **Ray**’dir. O bilgisayar devriminde çekirdekten yetişmeydi. 2005’te yazdığı “*The Singularity is Near”* adlı kitabında kehanetlerini detaylandırdı. Bilgisayarların insan zekâsını aşacağı o kaçınılmaz gün aşama aşama gelecekti…

* *2019’a kadar, 1000 dolarlık bir kişisel bilgisayarın, bir insan beynindeki kadar ham bir güce olacağını tahmin ediyor Kurzweil.*
* *2029’a kadar 1000 dolarlık bir kişisel bilgisayar bir insan beyninden 1000 kat daha güçlü olacak.*
* *2045’e kadar 1000 dolarlık bir kişisel bilgisayar tüm insanların sahip olduğu zekânın 1 milyar katına sahip olacak. Ufak bilgisayarlar bile yeteneklerinde tüm insan ırkını gölgede bırakacak.*
* *2045’ten sonra, bilgisayarlar o kadar ilerleyecekler ki kendi kendilerinin, zekâca daha üstün kopyalarını yapacaklar ve böylece kontrol edilemez ve kaçınılmaz bir tekliğe sebep olacaklar.*

**TIBBIN GELECEĞİ-Mükemmellik ve Ötesi**

Tıp bilimi tarihsel olarak en az üç büyük aşamadan geçmiştir.

Bunların on binlerce yıl sürmüş olan ***ilk aşamasında***, batıl inançlar, büyücülük ve kulaktan dolma söylentiler tıp bilimine egemen olmuştu. Çoğu bebek doğumda ölüyor, ortalama ömür 18-20 yıl arasında değişiyordu. Bazı yaralı şifalı bitkiler ve kimyasallar/ eczalar (aspirin gibi) bu dönem boyunca keşfedildiler, ama çoğu zaman yeni tedaviler bulmanın sistematik bir yolu yoktu. Doktor, hayatını zengin hastalarını memnun ederek kazanıyordu ve iksirlerini ve sihirli sözlerini/ şarkılarını gizli tutma hakkına sahipti.

***Tıbbın ikinci aşaması***, mikrop teorisi ve daha iyi sağlık önlemlerinin hayatımıza girmesiyle, 19.yüzyılda başladı. 1900’lü yılların Birleşik Devletleri’nde ortalama ömür 49 yıla çıkmıştı. Doktorlar zengin patronlarını memnun etmeye çalışmak yerine, kanuni meşruiyet ve hakemli dergilerde makale yayınlamayla gelen şöhret uğruna mücadele ediyorlardı artık. Bütün bunlar ortalama ömrü 70 yıl ve ötesine çıkaran antibiyotikler ve aşılardaki ilerlemelerin zeminini hazırlamıştı.

***Tıbbın üçüncü aşaması*** moleküler tıptır. Bizler fiziğin ve tıbbın bir araya gelip kaynaşmasını ve böylece tıbbın atomlara, moleküllere ve genlere indirgendiğini görüyoruz. Bu tarihi dönüşüm 1940’larda, kuantum teorisinin kurucularından biri olan Schrödinger’in *“Hayat Nedir?”* adlı etkileyici kitabını yazdığında başladı. O, tüm hayatın bir çeşit kodlanmaya/şifrelemeye dayandığı ve bunun bir molekül üzerine kodlandığı/şifrelendiği tahmininde bulunuyordu. Schrödinger’in kitabından esinlenen fizikçi Francis Crick, bu efsanevi molekülün DNA olduğunu kanıtlamak için, genetikçi James Watson’la bir araya geldi. 1953’te Watson ve Crick tüm zamanların en önemli keşiflerinden birini yaptılar ve DNA yapısının kilidini açtılar.

Moleküler genetik bilimindeki hızlı gelişmeler en sonunda, tıp tarihinde gerçek bir kilometre taşı olan “İnsan Genom Proje”sinin ortaya çıkmasına neden oldu. 3 milyar dolar civarında bir maliyeti ve muazzam bir çapı olan, tüm dünyada işbirliği yapmış yüzlerce bilim insanının çalışmasını içeren ve dolayısıyla çok yoğun ve hızlı bir şekilde çalışılmış bu projenin amacı, insan vücudundaki tüm genleri sıralamaktı. Proje 2003’te tamamlandı ve bilimde yeni bir dönemin müjdecisi oldu. Er ya da geç, herkes kendi kişisel genetik şifrelerine bir CD içinde kullanıma hazır bir şekilde sahip olacak. Bu sizin 25.000 geninizi listeleyecek; bu sizin **“kullanıcı el kitabınız”** olacaktır.

**Genomik Tıp**

Tıp bilimindeki bu dikkate şayan patlamanın arkasındaki güç, bir dereceye kadar, kuantum teorisi ve bilgisayar devrimidir. Bilim insanları uzun zamandır, insanın gen dizilim fiyatı 1000 dolara düştüğünde, bunun toplu gen dizilimlerinin önündeki baraj kapağını açabileceği ve böylece insan ırkının büyük bir bölümünün bu teknolojiden yararlanabileceği yorumunda bulunmaktalar. Yakın gelecekte genlerimizin dizilim fiyatı 100 dolardan daha aşağıya mal olabilir; bu standart bir kan testinden daha pahalı olmayan bir maliyettir.

İki insan DNA’ları bakımından neredeyse tamamıyla aynıdır, sadece ortalama % 0,1’lik fark vardır; bu ise, bir bilgisayarın bu 32 bitlik parçalar içindeki bir eşleşmeyi çabucak bulabileceği anlamına gelir.

Bir *“insan beden mağazası”* fikrini mümkün kılan “doku mühendisliği” tıp bilimindeki en hararetli alanlardan biridir.

Bilim insanları hâlihazırda laboratuvarlarda sizin kendi hücrelerinizden deri, kan, kan damarları, kalp kapakçıkları, kıkırdak, kemik ve kulak üretebiliyorlar. İlk büyük organ, idrar torbası 2007’de, ilk nefes borusu 2009’da üretildi. Şimdiye kadar, üretilebilen organlar göreceli olarak basittiler, sadece birkaç tip doku ve az sayıda da yapı içeririler. Beş yıl içinde, ilk karaciğer ve pankreas üretilebilir ve bunların toplum sağlığı üzerindeki etkileri muazzam olacaktır. Nobel ödüllü Walter Gilbert, vücudumuzun hemen hemen her organının bizzat sizin kendi hücrelerinizden üretileceği bir zamanın yakın olduğunu, birkaç on yıl içinde geleceğini anlatmıştı bana.

Şimdiye kadar, insan organları kök hücreler kullanılarak değil de kalıp içinde çabuk çoğalacak bir şekilde işlemden geçirilmiş hücreler kullanılarak büyütüldüler. Yakın gelecekte doğrudan kök hücreler kullanmak mümkün olabilecektir.

Kök hücreler “tüm hücrelerin anası” olarak nitelendirilirler ve vücudun herhangi tipteki bir hücresine dönüşme yetenekleri vardır. Vücudumuzdaki her bir hücre, tüm vücudumuzu yaratmak için gerekli kodların hepsine sahiptir. Ama hücrelerimiz olgunlaşırken, belli bir tipte uzmanlaşırlar ve genlerin çok büyük kısmı etkisiz hale gelirler. Örneğin, bir deri hücresi kana dönüşme genlerine sahip olmasına rağmen, bir embriyonik hücre yetişkin bir deri hücresi olunca, bu genler devre dışı bırakılırlar. Ama embriyonik kök hücreler, hayatları boyunca başka bir tip hücreye evrilme yeteneklerini korurlar.

İnsan vücudunun çeşitli organlarını büyütebiliyorsak, tüm bir insan vücudunu yeniden büyütebilir, genetik olarak noksansız bir kopyayı, bir klonu yaratabilir miyiz? Bunun cevabı prensip olarak evettir, ama çok sayıda olumlu rapora rağmen bu gerçekleştirilmedi.

Klonlamanın hayvanlar ve hayvancılık için ticari uygulamaları olmasına rağmen, insanlara olan etkileri net değildir. İnsan klonlamasının başarıldığına dair birkaç sansasyonel iddia ortaya atılsa da, bunların hepsi muhtemelen düzmecedir. Şimdiye kadar, insan şöyle dursun, hiç kimse bir primatı bile başarıyla klonlayamadı. Başarıya ulaşan her bir embriyo için yüzlerce kusurlu embriyonun yaratıldığı göz önüne alınırsa, hayvanları klonlamanın bile aslında çok zor olduğu ortadadır.

Bir insanı klonlamak mümkün olsa bile, bunun önünde sosyal engeller vardır. Her şeyden önce, dinlerin çoğu insan klonlamasına karşıdır ve bu durum Katolik Kilisesi’nin tüp bebeklere 1978’de karşı durmasına benzer; o yıl doğan Louise Brown bir test tüpünde hamile kalınan tarihteki ilk bebek olmuştur. Bu da insan klonlama teknolojisini yasaklayan, ya da en azından sıkıca kurallara bağlayan kanunların çıkartılacağı anlamına gelir. İkinci olarak insan klonlamaya olan ticari talep düşük olacaktır. Bu teknoloji kanuni bile olsa, insan ırkının çok çok ufak bir kısmı klon olur.

**Kanserle Birlikte Var Olmak**

Bilim insanları hâlihazırda kanserin temel olarak genlerimizin bir hastalığı olduğunu anlamış durumdadır. Sebebi ne olursa olsun, bir virüs, bir kimyasala maruz kalma, radyasyon veya şans nedenlerinden biriyle, kanser temel olarak dört ya da daha fazla gendeki mutasyonu/değişimi içerir. Bu mutasyonda ise normal bir hücre “nasıl öleceğini” unutur. Hücre kendi üzerindeki çoğalma kontrolünü kaybeder ve sınırsız bir şekilde çoğalır ve en sonunda hastayı öldürür.

Dört veya daha fazla kusurlu bir gen dizisinin kansere sebep olduğu gerçeği, neden kanserin hemen değil de ilk hadiseden on yıllar sonra öldürdüğünü de açıklar muhtemelen. Örneğin, çocukken ciddi güneş yanığına maruz kalmış olabilirsiniz. Onlarca yıl sonra, aynı yerde gelişen bir deri kanserinden sıkıntı çekebilirsiniz. Bu, diğer mutasyonların meydana gelmesi ve en sonunda hücreyi kanserli bir moda sokması için muhtemelen bu kadar uzun bir zaman gerektiği anlamına gelir.

Kanserin gen dizilimlerini belirleyen “Kanser Genom Projesi”[[1]](#footnote-1), deri ve akciğer kanserleriyle ilgili ilk sonuçları 2009’da duyuruldu. Sonuçlar çok sarsıcıydı. M. Stratton, *“Bugün gördüklerimiz kansere bakışımızı değiştirecek. Daha önce kanserin hiç bu formda meydana geldiğini görmemiştik.”* diye konuşmuştu.

Bir akciğer kanser hücresi, 23.000 gibi hayrete düşüren bir sayıda mutasyona, bir melonom kanser hücresi ise 33.000 mutasyona uğruyordu. Bu ise tipik bir sigara tiryakisinin içtiği her on beş sigarada bir defa mutasyona maruz kalacağı anlamına gelir.

**Yaşlanmayı Tersine Çevirmek**

Yaşlanma sürecinin sırları artık açığa çıkmakta ve genetik bu süreçte hayati bir rol oynamaktadır. Hayvanlar âlemine bakarsak, çok çeşitli hayat süreleri görürüz. Örneğin, bizim DNA’mız bizim en yakın genetik akrabamız olan şempanzenin DNA’sından sadece % 1,5 farklıdır ama biz % 50 daha fazla yaşarız. Şempanzeleri bizden ayıran az miktarda geni analiz ederek, neden genetik akrabamızdan çok daha uzun yaşadığımızı belirleyebiliriz.

Yaşlılık, genetik ve hücresel seviyedeki hataların bir birikimidir. Bu hatalar çeşitli biçimde üst üste gelirler ve ciddiyet arz ederler. Bu genetik hataların birikmesi termodinamiğin ikinci kanununun bir yan ürünüdür. Toplam entropi (yani, kaos) her zaman artar. Bu ikinci kanun kaçınılmazdır. Bahçelerdeki çiçeklerden bedenlerimize ve hatta evrenin kendisine kadar her şey solmaya, buruşmaya, bozulmaya ve ölmeye mahkûmdur. Ama ikinci kanunda küçük ama önemli bir boşluk vardır: *Toplam* **entropi** her zaman artar. Bu, bir yerde entropiyi arttırmamız koşuluyla, bir yerdeki entropiyi fiilen azaltabileceğiniz ve yaşlanmayı tersine çevirebileceğiniz anlamına gelir. Yani, bir yerlerde tozu dumana katmak pahasına, gençleşmek mümkündür.

İkinci kanun, kadınlık hormonu östrojenin faaliyetinde de görülebilir. Bu hormon, kadınları menopoz olana dek genç ve dinç tutar; menopoz yaşlanmayı hızlandırır, ölüme gitme hızını yükseltir. Östrojen, bir spor arabaya yüksek oktanlı yakıt koymak gibidir. Araba güzel bir şekilde performans sergiler, ama bunu motorundaki daha fazla aşınma ve yıpranma pahasına yapar. Kadınlardaki hücresel aşınma ve yıpranma, göğüs kanseri olarak kendini ortaya koyabilir. Aslında östrojen enjeksiyonunun göğüs kanserinin büyümesini hızlandırdığı biliniyor. Netice olarak, kadınların menopozdan önce gençlik ve dinçlik için ödedikleri bedel belki de toplam entropideki bir artıştır, bu durumda ise, göğüs kanseridir.

Bir hayvan üreme yıllarını geçirdikten sonra, işin doğrusu, grup için bir yük haline gelebilir ve bu yüzden evrim onu yaşlılıktan ölmeye programlamıştır. Belki biz de ölmeye programlanmışızdır. Ama belki kendimizi daha uzun yaşamak için yeniden programlayabiliriz. Aslında, memelilere bakarsak, örneğin memeli ne kadar büyükse metabolizmasının o kadar yavaş olduğunu ve o kadar daha fazla yaşadığını görürüz. Fareler, örneğin, kendi vücut ağırlıklarına göre muazzam miktarda gıdayı silip süpürürler ve ancak dört yıl kadar yaşarlar. Filler çok daha yavaş bir metabolizma hızına sahiptirler ve 70 yıla kadar yaşarlar.

Bilim insanları uzun ömrün bir şekilde aileden geldiğini bilirler. Uzun yaşayan insanların muhtemelen anne-babaları da uzun yaşamıştır. Bu etki çok da belirli değildir ama ölçülebilir. Doğumlarında birbirlerinden ayrılmış özdeş ikizleri analiz eden bilim insanları, bunu genetik düzeyde görebilirler. Ancak, yaşam süremiz % 100 olarak genlerimiz tarafından belirlenmez. Bu konuyu çalışan bilim insanları, yaşam süremizin sadece % 35’inin genlerimizce belirlendiğine inanırlar.

2050 yılına gelene kadar, gen terapisi, kök hücreleri ve insan beden mağazası gibi çeşitli terapiler vasıtasıyla, yaşlanma sürecini yavaşlatmak mümkün olabilir. 150 yıla kadar, ya da daha fazla yaşayabiliriz.

2010 yılına geldiğimizde, hücre tamir mekanizmalarını hızlandırarak, yaşlanmanın etkilerini tersine çevirmek mümkün olabilir ve böylece çok daha fazla sağlıklı olarak yaşayabiliriz.

**Soyu Tükenmiş Canlı Formlarını Diriltmek**

Nesli tükenmiş bir hayvanı diriltme fikri biyolojik olarak işte şimdi mümkün olabilir. *“Bir yıl önce, bunun bilim-kurgu olduğunu söylerdim,”* diye konuşmuştu Schuster. Ama şimdi, elimizde çok büyük bir kısmı sıralanmış mamut genomuyla, bu artık imkânsız değil. Bunun nasıl yapılacağının taslağını da çıkardı. Bir Asya filinin DNA’sında yapılacak muhtemelen sadece 400.000 değişikliğin, tüylü bir mamutun temel özelliklerine sahip bir hayvanı yaratabileceğini tahmin etti. Filin DNA’sını bu değişikliklere uyum sağlayacak şekilde genetik olarak düzenlemek, onu bir fil yumurtasının çekirdeğine yerleştirmek ve sonra bu yumurtayı dişi bir file nakletmek mümkün olabilir.

Dinozorları diriltebilir miyiz?

Tek kelimeyle, muhtemelen *hayır.* Bir Jurassic Park, 65 milyon yıldan daha fazla bir zaman önce nesli tükenmiş bir canlı formunun zarar görmemiş DNA’sının elde edilebilmesine bağlıdır ve bu imkânsız olabilir. Dinozor fosillerinin kalça kemikleri içinde yumuşak doku bulunmuş olmasına rağmen, şimdiye kadar bu yolla hiç DNA elde edilemedi.

**Tüm Hastalıkları Yasaklamak mı?**

Tüm hastalıkları tedavi etmek bizim en eski amaçlarımızdan biri olmuştur. Ama bilim insanları 2100’de bile bütün hastalıkları tedavi edemiyor olacaklar, çünkü hastalıklar bizim onları tedavi etme hızımızdan çok daha süratli değişime uğruyorlar ve ayrıca çok fazla hastalık var. Bazen bizler bir bakteri ve virüs okyanusu içinde yaşadığımızı unutuyoruz; insan yeryüzünde yürümeden milyarlarca yıl evvel onlar vardı ve *Homo sapienler* dünyayı terk ettikten milyarlarca yıl sonra da var olmaya devam edecekler.

Birçok hastalık kökensel olarak hayvanlardan gelir. Bu, kabaca 10.000 yıl evvel başladığımız hayvanları ehlileştirme işi için ödediğimiz bedellerden biridir. Bu yüzden hala hayvanlarda gizlenmiş, ortaya çıkmayı bekleyen ve muhtemelen insan ırkından çok daha kalıcı olan, çok fazla hastalık vardır.

Ör: Bilim insanları grip virüsünün genetik dizilimini analiz edip, gribin kökeninin kuşlar olduğunu bulduklarında oldukça şaşırmışlardı. Birçok kuş, çok çeşitli grip virüsünü vücudunda, onlardan etkilenmeden taşıyabilir. Ama sonra, kuş dışkılarını yiyen domuzlar bazen genetik karıştırma kabı işlevi görürler. Ve çiftçiler hem kuşlara hem de domuzlara yakın yaşarlar.

Çok görülen nezlenin hâlihazırda bir tedavisi yoktur. Eczanelerde bol miktarda bulunan nezleye yönelik ürünler, virüsün kendisini öldürmektense, sadece nezlenin belirtilerine şifa olurlar. Buradaki problem, nezleye sebep olan *rhinovirüs*lerin muhtemelen 300’den fazla çeşidinin olmasıdır, tüm bu 300 virüs için tek bir aşı geliştirmek çok pahalıdır.

HIV virüsünde durum çok daha kötüdür, zira bu virüsün binlerce farklı cinsi/ırkı/soyu olabilir. İşin doğrusu, HIV o kadar hızlı mutasyon geçirir ki, siz bir çeşidi için aşı geliştirseniz bile, virüs çok kısa zaman içinde mutasyon geçirip başkalaşır.

**NANOTEKNOLOJİ-Hiçbir Şeyden Her Şey mi?**

Nobel ödüllü Richard Smalley, *“Nanoteknolojinin en büyük hayali, atomları temel yapı taşı olarak kullanmaktır.*” diye konuşmuştu.

H. Packard’dan Philip Kuekes ise, *“En nihai amaç, sadece toz parçacıkları boyutunda bilgisayar yapmak değildir. Asıl fikir, bakteri büyüklüğünde basit bilgisayarlar yapmak olabilir. Ancak bu şekilde masanızın üzerinde duran bilgisayar kadar güçlü bir şeyi, bir toz parçacığı içine yerleştirebilirsiniz,”* demişti.

Bu sadece ayakları yere basmayan hayallerin umudu değildir. Birleşik Devletler hükümeti bu konuyu ciddiye alıyor. Nanoteknolojinin ucu bucağı olmayan tıbbi, endüstriyel, havacılık ve ticari uygulamaları nedeniyle, 2009 yılında Ulusal Nanoteknoloji Girişimi 1,5 milyar doları araştırmalar için ayırdı.

2020 yılı civarı veya hemen sonra, Moore kanunu sendelemeye başlayacak ve muhtemelen en sonunda çökecek. Fizikçiler, bilgisayarımıza hayat veren slikon transistörler yerine geçecek uygun bir şey bulamazlarsa dünya ekonomisi bir kargaşa içine düşebilir. Bu problemin çözümü nanoteknolojiden gelebilir.

Nanoteknoloji, muhtemelen bu yüzyılın sonunda, ancak tanrıların kullanabileceği, hemen hemen hiçbir şeyden her şeyi yaratabilen bir makine yaratabilir.

Netice olarak fiziğin bu yeni alanı olan kuantum teorisi, dünya ekonomisi ve devletlerin kaderi olarak acayip ve sezgilere aykırı ilkelerine bağlı kalacaktır.

Günlük hayatta kuantum kuvvetlerini genelde iş başında görmeyiz. Ama aslında kuantum kuvvetleri her yerdedir. Örneğin, mademki atomlar büyük oranda boşluktan ibarettirler, duvarlar içinden yürüyebilmemiz gerekir. Atomun merkezinde bulunan çekirdekle elektron kabukları arasında sadece bir boşluk vardır. *Eğer atom bir futbol stadyumu büyüklüğünde olsaydı, stadyum bomboş olurdu, çünkü çekirdek ancak bir kum tanesi boyutunda olurdu*.

Aslında Einstein bir defasında şöyle demişti: *“Kuantum teorisi ne kadar başarılı olursa, o kadar aptalca görünür.”* Hiç kimse bu tuhaf kuralların nereden geldiğini bilmiyor. Bunlar sadece *doğruluğunu kabul ettiğimiz kanıtsız önermeler*, hiçbirinin açıklaması yok. Kuantum teorisi için geçerli olan tek şey var: Onun doğru olması. Kuantum teorisinin hassasiyeti on milyarda bir olarak ölçülmüş durumdadır; bu onu tüm zamanların en başarılı fiziksel teorisi yapar. Günlük yaşamda bu inanılmaz olguları görmeyişimizin sebebi, bizlerin trilyon kere trilyon atomdan meydana gelmemiz ve bu etkilerin, bir anlamda, birbirini ortalama olarak yok etmesidir.

**Kuantum Bilgisayarlar**

Gerçekleşmesi en çok arzulana tasarı “Kuantum Bilgisayar”larını kullanabilmektir. Böyle bir bilgisayar aslında tekil atomlara dayanarak hesap yapar. Atom, üzerine hesap yapılabilecek en küçük birim olduğundan, bazıları Kuantum Bilgisayarların üretebileceğimiz nihai bilgisayarlar olacağını iddia ediyorlar.

Öyleyse, neden evrenin sırlarını çözebilecek kuantum bilgisayarlarımız yok? Bu alandaki uzmanlardan Lloyd bana, kuantum bilgisayarlar üzerine yapılan araştırmaların yoluna taş koyan gerçek problemin dış dünyadan gelen ve bu atomların hassas özelliklerini alt üst eden parazitler/bozulmalar olduğunu itiraf etti.

Atomlar “ahenkli” olduklarında, yani birbirleriyle aynı fazda titreştiklerinde (eş-fazlı olduklarında), dış dünyadan gelen ufak bir parazit bu nazik dengeyi ortadan kaldırır ve atomların *“ahengini bozar,”* atomlar daha fazla aynı fazda titreşmezler. Bu aynı fazda titreşme problemi, tek başına, kuantum bilgisayarların yaratılmasının önündeki en büyük engeldir.

Bu problemi çözebilen herhangi bir kişi Nobel Ödülü’nü kazanmakla kalmaz, dünya üzerindeki en zengin adam/kadın olur.

Bir kuantum bilgisayarda yapılan tüm işlem sonuçları belirsizdir, dolayısıyla işlemi defalarca tekrarlamak zorundasınız. Yani, 2+2 işleminin sonucu en azından *bazen* 4’tür. Eğer 2+2 işlemini birkaç kez tekrarlarsanız, cevabı ortalama olarak 4 bulursunuz. Sonuç olarak, bir kuantum bilgisayarda sıradan aritmetik işlemi bile bulanıklaşır.

**ENERJİNİN GELECEĞİ-Yıldızlardan Gelen Enerji**

*Taş devri taş yokluğundan bitmedi. Petrol Çağı da dünyanın petrolsüz kalmasından çok daha önce sona erecek.* James Canton

Modern uygarlığın 20.yüzyıldaki hızlı yükselişi iki şey ile beslendi: Ucuz petrol ve Moore kanunu.

Bugün dünyamız petrol, doğal gaz ve kömür formundaki fosil yakıtlarına tamamen bağımlı durumdadır. Dünya toplamında 14 trilyon watt’lık bir güç harcanmaktadır; bunun % 33’ü petrolden, % 25’i kömürden, % 20’si gazdan, % 7’si nükleer enerjiden, % 15’i biyoyakıtlar ve hidro-elektrikten, % 0,5’i de güneş ve yenilenebilir enerji kaynaklarından gelir.

Shell’de petrol mühendisi M. King Hubbert, 1956’da petrol çağının sonunu gören adamdı. Yaptığı kapsamlı konuşmada (Petrol Enstitüsünde) tüm meslektaşlarınca alaya alınan, rahatsız edici bir öngörüde bulundu. Birleşik Devletleri’nde petrol rezervlerinin hızla tükendiğini, çok yakında tüm mevcut petrolün % 50’sinin çıkarılmış olacağını tahmin etti. Hubbert’ın tahminleri kesinlikle doğruydu. 1970’e gelindiğinde Birleşik Devletleri’nde petrol üretimi günde 10,2 milyon varille zirve yaptı ve sonra düşmeye başladı. Gidişat bir daha tersine çevrilemedi. Birleşik Devletleri’nde bugün petrolün % 59’u ithal edilmektedir.

Bugün hükümetlerin ve şirketlerin toplantı salonlarında sorulan soru şudur: Petrolün yerini ne alacak? Net bir cevap yoktur. Ama yine de petrolün yerini almakta en umut vaat edeni, (güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, hidroelektrik enerji ve hidrojen gibi yenilebilir teknolojiler dayanan) güneş /hidrojen enerjisidir.

Kısa vadede, **rüzgâr enerjisi** gibi yenilebilir enerji kaynakları ipi önde göğüsleyecekler. 2000 yılında, tüm dünyadaki rüzgârlardan enerji üretme kapasitesi 17 milyar watt idi; bu rakam 2008 yılında 121 milyar watt oldu. Geride bıraktığımız birkaç on yıl içinde Avrupa rüzgâr enerjisi üretiminde dünya lideri olmuştur. Ama son zamanlarda Birleşik Devletler, rüzgârdan elektrik üretmede Avrupa’yı geçti. Çin de yakında rüzgârdan elektrik üretmede Birleşik Devletler’i geçecektir.

**Güneş pilleri**, güneş ışığını doğrudan elektriğe dönüştürerek çalışır. Gelgelelim, Güneş pilleri verimli değildir. Bilim insanlarının onyıllarca süren sıkı çalışmalarının sonrasında bile, güneş pili verimliliği % 15 civarında gezinir. Güneş pilleri şimdilik beklentilere tam bir karşılık vermese de, petrol fiyatlarındaki son istikrarsızlar, en sonunda güneş enerjisini piyasaya sokma çabalarını kamçıladı. 2009 yılında, dünyanın en büyük güneş pili üreticisi “First Solar”, Çin Seddi’nin hemen kuzeyinde, dünyanın en büyük güneş santralini inşa edeceğini açıkladı. Ayrıntıları halen tartışılmakta olan bu on yıllık sözleşme, 2 milyar watt’lık güç üretecek 27 milyon ince-film güneş paneli içeren, devasa bir güneş kompleksi öngörüyor; bu, kömürle çalışan iki santrale eşdeğerdir ve 3 milyon evin enerji ihtiyacını sağlamak için yeterlidir.

Tamamen Elektrikli Arabalardan sonra, en nihayetinde boy gösterecek diğer bir araba **“Yakıt Hücreli Araba”**dır. Buna bazen geleceğin arabası da denmektedir. Honda Şirketi, 2008 yılında dünyada ilk kez ticari olarak satışa sunulacak yakıt hücreli arabasının haberini verdi. Bu araç 385 km menzile, saatte 160 km maksimum bir hıza ve dört kapılı standart bir sedanın sağladığı tüm imkânlara sahiptir.

Yakıt olarak sadece hidrojen kullanır, benzine ve elektrik şarjına ihtiyaç duymaz. Hidrojeni ve oksijeni bir araya getirerek elde ettiği elektrik enerjisini kullanarak çalışır, atık ürün olarak sadece su bırakır. Tek bir gram olsun kirli duman oluşturmaz.

Ama bu araba, hidrojen içi kurulmuş bir altyapı bulunmadığından, sadece Güney California’da kiralanarak kullanılabiliyor.

**Küresel Isınma**

Yüzyılın ortasına girdiğimizde, fosil yakıt ekonomisi en güçlü etkisini tam kapasite hissettiriyor olacak; bu küresel ısınma problemidir. Bugün, dünyanın ısınıyor olduğu gerçeği inkâr edilemez. Geçen yüzyıl içinde, dünyanın sıcaklığı 0,72 C yükseldi ve hızı artıyor.. Bunun işaretleri baktığımız her yerde açıkça görülmektedir:

* *Kuzey kutup bölgesindeki Arktik buzul kalınlığı, sadece son elli yıl içinde % 50 azalmıştır.*
* *Grönland’ın buzul sahanlığı 2007 yılında 62 km kare küçüldü. Bu sayı 2008 yılında 184 km kareye fırladı. (Eğer tüm Grönland’ın buzulu erirse, dünya çapında deniz seviyesi altı metre kadar artar.)*
* *Onbinlerce yıldır durağan olan Antarktika buzulu yavaş yavaş kırılıyor. 2000 yılında, 11.000 km kare buzul içeren bir parça kopup ayrıldı. (Eğer tüm Antarktika buzulu eriyecek olursa, deniz seviyeleri dünya çapında 55 m kadar artar.)*

Bilim insanları, deniz seviyeleri yükselmeye devam ederse, yüzyıl ortasında ve sonrasında kıyı şehirlerimizin ne şekilde görüneceklerinin resimlerini ortaya çıkarttılar. Kıyı şehirleri ortadan kalkabilirler.

Örneğin: Eğer deniz seviyesi 90 cm artacak olursa Bangladeş’in % 50’si sular altında kalacak. Diğer en sorunlu iki bölge de Vietnam’ın Mekong Deltası ve Mısır’daki Nil Deltası’dır.

**Manyetizma Çağı**

Bir önceki yüzyıl *elektriğin çağı* oldu. Elektronlar çok kolay idare edilebilmeleri, radyo, TV., bilgisayar, lazer, MRI tarayıcısını ve benzerlerini mümkün kılmış, tamamen yeni teknolojilerin önünü açmıştı. Ama bu yüzyıl içindeki bir zamanda, fizikçilerin kendi kutsal kâselerini bulmaları mümkün olacak: Oda-sıcaklığında-süperiletkenler. Bu tamamen yeni bir dönemi, *manyetizma çağını* başlatacak.

Havada durabilen, nerdeyse hiç yakıt kullanmadan saatte birkaç yüz km hız yapan manyetik arabayı kullandığınızı düşünün. Manyetizma üzerinde yüzen trenleri hatta havada seyahat eden insanları hayal edin.

Arabamızda kullandığımız yakıtın çoğunun sürtünmeyi yenmek için harcandığını unuturuz. Prensipte iki nokta arasında seyahat etmek neredeyse hiç enerji gerektirmez. Bu yolculuğun yüzlerce dolarlık yakıt tüketmesinin temel nedeni, tekerleklerle yol arasındaki sürtünmenin ve hava sürtünmesinin üstesinden gelmek zorunda oluşunuzdur. Ama bu iki nokta arasında olan yolu bir şekilde buz tabakası ile kaplarsanız, yolculuğun büyük kısmını bedavaya getirebilirsiniz. Benzer bir yolla, uzay araştırma araçlarımız birkaç litre yakıt ile Plüton’un ötesine süzülebilirler, çünkü uzayın boşluğunda kayarak ilerlerler. Aynı şekilde, bir manyetik araç yerin üstünde havada süzülebilir; arabaya sadece bir üflersiniz ve araba hareket etmeye başlar.

Bu teknolojinin anahtarı süperiletkenlerdir. Mutlak sıfırın üstünde 4 Kelvin’e kadar soğutulduğunda, civanın tüm elektrik direncini kaybettiği 1911’den beri biliniyor. Bu, süperiletken tellerde hiçbir şekilde enerji kaybı olmadığı anlamına gelir, zira dirençten yoksundurlar.

Bu tür süperiletkenler, En azından yüksek voltajlı elektrik kablolarındaki, israfı azaltabilir, bu da elektrik maliyetlerini azaltır. Bir elektrik santralinin bir şehre çok yakın olma zorunluluğunun nedenlerinden biri iletim hattındaki kayıplardır. Bu nükleer santrallerin sağlık için tehlike teşkil etmelerine rağmen, şehirlere bu kadar yakın olmalarının ve rüzgâr enerji santralinin maksimum rüzgâr olan yerlerde olmamalarının nedenidir.

Bir elektrik santrali tarafından üretilen elektriğin % 30 kadarlık bir kısmı iletim esnasında yok yere harcanır. Oda-sıcaklığında- süperiletkenler bütün bunları değiştirebilir, böylece elektrik maliyetleri ve kirlilikten önemli ölçüde tasarruf edilmesi sağlanabilir.

Hâlihazırda, düzgün olmayan manyetik alanlar kullanılarak, yaklaşık 30 cm yüksekliğinde MRI makineleri yapılabiliyor. Oda-sıcaklığında- süperiletkenler sayesinde, bu makineleri bir düğme boyutuna indirmek mümkün olabilir.

*Geleceğe Dönüş III* filminde, Micheal J. Fox havada süzülen bir kaykay üzerinde yol alırken film çekildi. Film gösterime girer girmez, mağazalar uçan kaykay satın almak isteyen çocuklardan gelen binlerce telefon aldı. Ne yazık ki, uçan kaykaylar mevcut değildir, ama Oda-sıcaklığında- süperiletkenler sayesinde mümkün hale gelebilir.

**Gökyüzünden Gelen Enerji**

Yüzyılın sonuna gelene kadar, enerji üretmek için başka bir olasılık ortaya çıkabilir. *Uzaydan gelen enerji*. Bu, uzay kaynaklı güneş enerjisi (SSP-space based solar power) olarak adlandırılır ve Dünya etrafındaki yörüngelere yüzlerce uzay uydusu göndermeyi içerir. Bunlar(uydular) Güneş’ten gelen ışımayı emecekler ve bu enerjiyi mikrodalga ışıması olarak dünyaya gönderecekler.

Uydular Dünya’nın 35.000 km üstüne yerleştirilecekler, burada Dünya’nın kendi etrafında dönme hızına eşit bir hızda dönecekler ve böylece coğrafik olarak sabit bir konumda bulunacaklardır.

Uzayda, Dünya yüzeyinde olandan sekiz kat daha fazla güneş ışığı bulunduğundan, SSP bize gerçekleşmesi büyük bir olasılık sunar. Şu anda SSP için en büyük ayak bağı, bu enerji toplayıcılarının uzaya fırlatılma ve yörüngelerine oturtulma maliyetleridir. Fizik yasalarında, doğrudan güneşten enerji toplamayı engelleyen bir şey yoktur, ama yine de, SSP devasa bir mühendislik ve ekonomi problemidir.

**UZAYDA YOLCULUĞUN GELECEĞİ-Yıldızlara Yolculuk**

NASA’nın uzay programının en göz kamaştırıcı başarılarından biri uzayın robotlu keşfi olmuştur, insanlığın ufkunu alabildiğine genişletmiştir. Bu robotlu görevler arasında en önemlisi de, uzayda yaşam barındırması muhtemel dünya benzeri gezegenlerin aranması olacaktır, bu uzay bilimlerinin kutsal kâsesidir.

Dünya sıvı su ile kutsanmıştır, çünkü Güneş etrafında doğru mesafede dönmektedir. Sıvı su, Merkür gibi güneşe çok yakın bir gezegende kaynayacak ve Jüpiter gibi güneşe çok uzak bir gezegende donacaktır. Sıvı su, muhtemelen DNA ve proteinin ilk olarak içinde oluştuğu sıvıdır, bu yüzden çok uzun bir süre, güneş sisteminde yaşamın sadece dünyada ve muhtemelen Mars’ta var olabileceğine inanıldı.

Ama astronomlar yanılıyordu. *Voyager* uzay aracı Jüpiter’in uydularını/aylarını geçtikten sonra, yaşamın gelişebilmesi için başka bir yerin daha olduğu netlik kazandı: Jüpiter’in uydularının buz örtülerinin altında kalan yerler. Europa, 1610’da Galileo tarafından keşfedilen Jüpiter’in uydularından biri, hemen astronomların dikkatini çekti. Yüzeyinin sürekli olarak buzla kaplı olmasına rağmen, bu buzun altında sıvı bir okyanus vardır. Okyanus, Europa üzerinde Dünya üzerindekinden çok daha derin olduğu için, Europa okyanusunun toplam hacminin Dünya okyanuslarının hacminin iki katı olduğu tahmin ediliyor.

Bu olağanüstü keşfin sonucu olarak, Europa Jüpiter Sistemi Uydusu (EJSM) fırlatılma tarihi şimdilik 2020 olarak planlanıyor.

1970’lere kadar, çoğu bilim insanı, hayatı mümkün kılan tek enerji kaynağının güneş olduğuna inanıyordu. Ama 1977’de, *Alvin* denizaltısı, daha önce hiç kimsenin şüphelenmediği yerlerde, gelişmekte olan yeni yaşam formlarının kanıtlarını buldu. Galapagos Çatlağı’nı inceleyen denizaltı, yaşamak için volkan ağızlarından gelen ısı enerjisini kullanan dev tüp solucanları, midyeler, deniz kabukluları, istiridyeler ve diğer yaşam formlarının varlığını ortaya çıkardı. İşin doğrusu, bazı bilim insanları, ilk DNA’nın okyanus kenarlarındaki gelgit havuzlarında değil, aksine okyanus derinliklerindeki bir volkan ağzı yakınlarında oluşmuş olabileceğini ileri sürdüler. Bazı en ilkel DNA formları okyanusun dibinde bulunmuştur.

**Aya Geri Dönmek ve Kalıcı Ay Üssü**

Başkan Obama’ya 2009’da sunulan Augustine Komisyonu raporu, Ay’a dönmek için altyapı hazırlayacak olan roket sistemi ile ilgili planları iptal etti. Yakın vadede, uzaya astronotlarını gönderecek roketleri olmadığı için NASA Ruslara güvenmek zorunda olacak. Bu rapor, on yıl içinde en az 30 milyar dolarlık bir fon sağlanırsa, Ay’a geri gidebiliriz diyen “Önce Ay” adlı bir programdan bahsetti. Bu mümkün olmadığı için, Ay programı, aslına bakılırsa, en azından önümüzdeki yıllar için iptal edilmiş durumda.

Ay’da kalıcı bir üs kurmanın da önünde birçok engel vardır. İlk engel mikro-göktaşlarıdır. Bu nedenle de olası bir çözüm, Ay üssünü toprak altında inşa etmektir.

Ağırlıksızlık da, özellikle uzaydaki uzun görevler için bir problemdir. NASA doktorlarıyla konuştuğumda, ağırlıksızlığın daha önce düşündüğümden daha fazla zararlı olduğunu öğrendim. Bir doktor bana, bilim insanlarının, yıllarca uzun-süreli ağırlıksızlık ortamlarına tabi tutulduktan sonra, Amerikan ve Rus astronotların vücutlarında önemli değişiklikler olduğunun farkına yeni yeni vardıklarını açıkladı: Kaslarda, kemiklerde ve kalp-damar sistemlerinde bozulmalar meydana gelmişti. Dünyanın kütle-çekim alanında yaşayan vücudumuz milyonlarca yıl içinde evrimleşti. Uzun bir süre için daha zayıf kütle-çekim alanına yerleştirildiğimizde, tüm biyolojik süreçlerimiz bir kargaşa içine sürüklenir. Rus astronotlar uzayda bir yıl kadar zaman geçirip geri geldiklerinde, o kadar güçsüz düşmüşlerdi ki, yerde ancak emekleyebiliyorlardı.

2009 yılında NASA’nın LCROSS keşif aracı ve onun Centaur adlı güçlendirici roketi, Ay’ın güney kutup bölgesine çarptı. Saatte 9000 km bir hızla aya çarptılar, 1-2 km yüksekliğinde bir duman bulutu ve aşağı yukarı 95 km çapında bir krater oluşturdular. TV izleyicileri LCROSS’un Ay’a çarpmasının tahmin edildiği gibi görkemli bir patlama yaratmaması nedeniyle hayal kırıklığına uğramışlardı, ama bu çarpma, bize çok önemli bir bilimsel zenginliği sağladı. Çarpma etkisiyle oluşan bulut içinde 91 litre su bulundu. Bilim insanları şok haberi 2010 yılında verdi: Bulutu oluşturan parçalar % 5 oranında su içeriyordu. Neticede, Ay Sahra Çölü’nün birçok bölgesine göre daha nemliydi. Bu keşif, astronotların Ay üzerinde kalıcı bir üs yaratmak ve bu üssün tedariklerini karşılamak için topraktan, yani onun içindeki sudan, yaralanabilecekleri anlamına gelir.

**Mars’a Gitmek**

Ay’a ulaşmak üç gün sürer, Mars’a ulaşmak ise altı ay ila bir yıl arasında vakit alır.

Mars toprağını işleyip ürün yetiştirmek ve bunlarla hayat sürmek imkânsızdır, çünkü orada hiç oksijen, sıvı su, hayvan veya bitki bulunmaz. Mars atmosferi neredeyse saf karbondioksittir; atmosfer basıncı ise dünyanın atmosfer basıncının sadece % 1’i kadardır. Uzay giysisinde meydana gelebilecek herhangi bir sökük, çok hızlı bir basınç düşüşüne ve ölüme sebep olacaktır.

Mars’ta bir gün 24,6 saattir, dolayısıyla oradaki gündüz /gece döngüsü Dünya’daki ile nerdeyse aynıdır. Ama bir yıl nerdeyse iki kat uzundur. Mars’ta sıcaklık, asla buzun erime noktası üzerine çıkmaz. Mars’sın toz fırtınaları de çok şiddetlidir. Mars’ın kumu talk pudrası yoğunluğundadır ve tüm gezegeni yutan toz fırtınaları çok yaygındır.

Dünya üzerinde metan gazının çoğu organik maddelerin çürümesinden kaynaklanır. Ancak Mars yüzeyinde, metan gazı jeolojik süreçlerin bir yan ürünü olabilir. Eğer bu metan gazının kaynağı bulunabilirse, bu gazın miktarı arttırılabilir ve dolayısıyla atmosferi de değiştirmek mümkün olabilir.

Astronotların Mars’ı yüzyıl ortasına kadar ziyaret etmiş ve orada ilkel bir Mars barınağı kurmuş olduklarını varsayarsak, astronotların Mars’ı yaşanabilir yapma, yani onu yaşam için uygun hale dönüştürme, yollarını düşünme olasılıkları var. Böyle bir çaba içine, en erken22.yüzyılın başlarında girilebilir.

**Nanogemiler**

İnternetin özgün yaratıcılarından biri olan Vint Cerf, sadece güneş sistemini değil, en sonunda yıldızların kendilerini de keşfedebilecek küçük nanogemiler tasavvur ediyor*. “Güneş sisteminin keşfi, küçük ama güçlü, nano ölçekte araçların yapılmasıyla daha etkili bir şekilde yapılabilir; bunların komşu gezegenlere ve haberleşme uydularına ulaştırılması ve onların yüzeyleri üzerine, yüzey altlarına ve atmosferlerine bırakılmaları kolay olacak… Bu olasılıklar yıldızlararası keşiflerde de genişletebilir,”* diye konuşmakta Vint Cerf.

Doğada memeliler sadece birkaç yavru yaparlar ve hayatta kalmalarını temin ederler. Böcekler ise büyük miktarlarda yavru üretirler, bunların sadece çok küçük bir kısmı hayatta kalır. Her iki strateji de bu türleri milyonlarca yıl hayatta tutabilir. Benzer şekilde, yıldızlara tek bir pahalı uzay gemisi göndermek yerine, her biri iki kuruşa mal olan ve çok az roket yakıtı gerektiren milyonlarca küçük yıldız gemisi gönderilebilir.

Bu kavram, doğada bulunan çok başarılı bir stratejiden sonra şekillendi. Sürüler halinde hareket etmek. Kuşlar, arılar ve diğer uçan hayvanlar sürüler ve kümeler halinde uçarlar. Sürünün emniyeti sadece çok sayıda olmalarından kaynaklanmaz, sürünün kendisi bir erken uyarı sistemi görevi de yapar. Eğer sürünün bir bölümünde tehlikeli bir kargaşa olursa, bir yırtıcı hayvan saldırısı olursa örneğin, mesaj hızla sürünün geri kalanına iletilir. Sürü halinde hareket etmek enerji açısından da oldukça verimlidir. Kuşlar karakteristik bir V deseninde uçarlar, bu tertibin oluşturduğu hava akımı ve türbülans, her kuşun uçması için gerekli olan enerjiyi azaltır.

Bilim insanları bir sürüyü, tek bir bireyin yeteneklerinden bağımsız, kendine ait bir zekâya sahip olduğu görünen bir “süper organizma” olarak sınıflandırırlar. Örneğin, karıncaların çok basit bir sinir sistemi ve minik bir beyinleri vardır, ama hep beraber karmaşık karınca yuvaları yapabilirler. Bilim insanları, doğadan alınan bu derslerin bazılarını bir araya getirmeyi, bir gün öteki gezegen ve yıldızlara yolculuk yapabilecek robot sürüleri tasarlamayı umut ediyorlar.

Bu Pentagon tarafından yürütülen varsayımsal “akıllı toz” kavramına benzer: Minik bir alıcıya sahip milyarlarca parçacığın keşif amacıyla havaya gönderilmesi. Tek bir alıcı çok da zeki değildir, ama toplu halde dağ gibi bilgi aktarabilirler.

2100 yılına geldiğimizde, büyük olasılıkla Mars’a ve asteroit kuşağına astronotlar göndermiş, Jüpiter’in uydularını keşfetmiş ve yıldızlara bir keşif aracı göndermek için ilk adımları başlatmış olacağız.

Ama insanlık ne olacak? Dış uzayda yeni yurt edinecek, dünya nüfusunu rahatlatmak için uzay kolonilerine mi sahip olacağız? İnsan ırkı 2100 yılında Dünya’dan ayrılmaya mı başlayacak? Hayır. Maliyetler göz önüne alındığında, 2100 yılında ve sonrasında bile, insan ırkının çoğunluğu diğer gezegenleri ziyaret etmek amacıyla bir uzay gemisine binmeyecek. Bir avuç astronot gezegenler arasında küçük karakollar yaratmış olsa da, insanlığın kendisi dünya üzerinde sıkışıp kalmış olacak.

**KAZANANLAR ve KAYBEDENLER**

Birleşik Devletler ve Avrupa onlarca yıl önce, büyük çaptaki sanayi ekonomisinden servis ekonomisine geçiş yaptı ve bu tarihi değişim geri döndürülemez. Sanayileşmenin altın çağı geçti, hem de sonsuza kadar.

Bunun yerine, entelektüel kapitalizmi en üst düzeye çıkartacak sektörlere yeniden yön vermek ve tekrar yatırım yapmak için çaba sarf edilmelidir. Bu, hükümetlerin 21.yüzyıldaki en zor görevlerinden biri olacak, zira bunun hızlı ve kolay bir çözümü yok. Bu görev, bir taraftan eğitim sisteminin büyük bir revizyonu anlamına gelir, böylece çalışanlar tekrar eğitebilirler ve ayrıca böylece lise öğrencileri işsizlik ordusuna katılmak için mezun olmazlar.

Bilim müfredatı özellikle yenilenmeli ve öğretmenler, geleceğin teknoloji toplumuna uyumlarının sağlanması için yeniden eğitilmelidir. (Amerika’da şu eski deyişin olması üzücüdür: ***“Yapabilen, yapar. Yapamayan, öğretir***.”)

MIT ekonomisti Lester Thurow şöyle demişti: *“Başarı ya da başarısızlık, bir ülkenin, geleceğin insan-yapısı beyin-gücüne dayanan endüstrilerine başarılı bir geçiş yapıyor olup olmadığına bağlıdır-belirli bir sektörün büyüklüğüne değil.”*

Ne yazık ki, pek çok ülke bu yolu izlemiyor, bunun yerine sadece emtia kapitalizmine bel bağlıyor. Ama emtia fiyatları, ortalama olarak son 150 yıldır düştüğünden, en sonunda, tüm dünya onları geçerken, onların ekonomileri zamanla küçülecek.

İngiliz ekonomist ve gazeteci McRae’nin de yazdığı gibi, “Büyümenin eski motorları-toprak, sermaye ve doğal kaynaklar-artık çok da önemli değiller. Toprak az bir öneme sahiptir, çünkü tarımda rekoltenin artması endüstriyel dünyada ihtiyaçtan çok daha fazla gıda üretmeyi mümkün hale getirdi. Sermaye artık çok bir önem taşımaz çünkü az bir maliyetle gelir getirici piyasalar için uluslararası piyasadan neredeyse sonsuz miktarda sermaye temin edilebilir… Geleneksel olarak ülkeleri zengin yapmış, bu nicel/rakamsal varlıkların yerini, orada yaşayan insanların kalitesine, organizasyonuna, motivasyonuna ve iç disiplinine indirgenmiş bir dizi nitel özellikler alıyor. Üretimde özel sektör hizmetlerinde ve kamu sektöründe, insanların beceri düzeylerinin giderek daha önemli hale geliyor olması, bu tespitleri doğrulamaktadır.

Ancak, her millet bu yolu takip etmiyor. Bazı ülkeler!!! Beceriksiz liderler tarafından yönetiliyor, kültürel ve etnik olarak parçalanıyor, yönetim bozukluğu yaşıyor ve dünyadaki diğer ülkelerin istediği ürünleri ortaya koyamıyorlar. Eğitime yatırım yapmak yerine, kendi insanlarını korkutmak ve ayrıcalıklarını korumak için büyük ordular ve silahlara yatırım yapıyorlar. Kendi ülkelerinin sanayileşmesini hızlandırmak için altyapıya yatırım yapmıyorlar, yolsuzluğa batmış bir biçimde, kendilerini iktidarda tutmaya çalışıyorlar; iktidarları kişilerin bireysel üstünlüğüne ve liyakate değil, siyasi yozlaşmanın hâkim olduğu bir düzene dayanıyor. Ne yazık ki, bu yozlaşmış hükümetler Batı tarafından sağlanan yardımların çoğunu, ne kadar az olursa olsun, çarçur ediyorlar.

Birleşik Devletler’in bilim ve teknolojide uluslararası düzeyde iyi gitmeye devam etmesi bir gizem gibi görünür, ta ki bilimin çoğunun Birleşik Devletler’e “*beyin göçü”* olarak yurtdışından geldiğini fark edene kadar. Birleşik Devletler gizli bir silaha sahiptir: Dahi vizesi olarak adlandırılan H1B vizesi. Eğer özel bir yeteneğe veya kaynağa sahipseniz veya bilimsel bilgi sahibi olduğunuzu gösterebilirseniz, sıranın önüne geçebilir ve bir H1B vizesi alabilirsiniz. Bu bilimsel gücümüzü sürekli tazeledi.

Örneğin: Slikon Vadi’sinin kabaca % 50’si yabancı uyrukludur, çoğu Tayvan ve Hindistan’dan gelmiştir. Birleşik Devletler’deki tüm fizik doktora öğrencilerinin% 50’si yabancı uyrukludur. Bu rakam benim üniversitemde, New York Şehir Üniversitesi’nde % 100’e yakındır.

Ama H1B vizesi sadece geçici bir önlemdir. Birleşik Devletler geçimini yabancı bilim insanlarından sağlamaya devam edemez, çünkü bu insanların çoğu, ekonomileri geliştikçe Çin’e ve Hindistan’a dönmeye başlamıştır. Neticede, beyin göçü sürdürebilir değildir. Bu, Birleşik Devletler’in eninde sonunda kendi modası geçmiş, katılaşmış eğitim sistemini elden geçirmek zorunda kalacağı anlamına gelir. Bu bağlamda, Birleşik Devletler’in gelecekte rekabet gücünü koruyabilmesi için öncelikle ilk ve orta öğretim sistemlerinde köklü değişiklikler yapılması gerekir.

Batı’da ***“Ağlamayan çocuğa meme vermezler”*** diye bir deyim vardır. Fakat Doğu’da da ***“Meyve veren ağaç taşlanır”*** derler. Bu iki ifade taban tabana birbirine zıttır ama Batı ve Doğu düşüncelerinin bazı temel özelliklerini içlerinde barındırırlar. Asya’daki öğrencilerin genellikle Batı’daki emsallerinin çok ötesinde test puanları vardır. Ancak, bu bilgilerin çoğu, onları sadece belli bir seviyeye çıkartacak, kitaba ve ezbere dayalı bir öğrenmeyle elde edilir. Bilim ve teknolojide yüksek seviyelere ulaşmak için, yaratıcılık, hayal gücü ve yenilik gerekir, bunları Doğu’nun eğitim sistemleri öğrenciye vermez. Neticede Çin en sonunda ilk kez Batı’da yapılan ürünlerin fabrika yapımı ucuz kopyalarını üretmek söz konusu olduğunda Batı’yı yakalayabilir, ama söz konusu olan yeni ürünler ve yeni stratejiler icat etmek olunca, her zaman Batı’nın onlarca yıl gerisinde olacaktır.

**İNSANLIĞIN GELECEĞİ-Gezegensel Medeniyet**

Bilim insanları neredeyse elli yıldır gelişmiş medeniyetlerden gelecek sinyalleri aramaktalar ama hiçbir sonuç elde edemediler. Ama son zamanlardaki gelişme SETI (*Search for Extraterrestrial Intelligence-Dünya Dışı Akıllı Yaşam Arayışları)* programı için çok ihtiyaç duyulan desteği verdi. Birçok astronom, bu projeye adanan çabanın ve kaynağın çok az olduğuna inanıyor.

Gelişmiş bir medeniyetten gelen sinyaller bulunursa, bu insanlık tarihindeki en önemli kilometre taşlarından biri olacaktır.

Bu yüzyıl içinde, uzaydaki akıllı bir medeniyetten gelen sinyalleri tespit edebilmemiz akla yatkındır. SETI direktörü S. Shostak, bana, yirmi yıl içinde böyle bir medeniyetle irtibat kuracağımıza dair beklentisi olduğunu söyledi. Bu çok iyimser bir tahmin olabilir, ama bu yüzyıl içindeki uzaydaki bir diğer medeniyetten gelen bir sinyal almamış olursak, bunun tuhaf kaçacağını söylemekte bir sakınca yok.

**Medeniyetlerin Entropi İle Sınırlandırılması**

**Termodinamiğin birinci yasası**, basitçe, hiçbir şey karşılığında bir şey elde edemezsiniz der, yani, her şeyin bir bedeli vardır. Başka türlü ifade edilirse, evrendeki toplam madde ve enerji miktarı sabittir.

**Termodinamiğin ikinci yasası**, toplam entropi (düzensizlik veya kaos) miktarının her zaman arttığını söyler. Bu her şeyin geçip gitmesinin, sona ermesinin gerektiği anlamına gelir; nesneler küflenmek, çürümek, paslanmak, eskimek ya da parçalanmak zorundadır.

Geleceğin medeniyetleri, körü körüne enerji üretirlerse, o kadar çok atık ısı oluşturacaklardır ki kendi ana gezegeni yaşanmaz hale gelecektir. Atık ısı, kaos ve kirlilik şeklindeki entropi er veya geç kendi medeniyetlerini yok edecektir. Benzer şekilde, gelecekteki medeniyetler, ormanlardaki ağaçların hepsini keserek ve dağlar kadar kağıt atığı oluşturarak bilgi üretirlerse, medeniyetleri kendi bilgi atıklarına gömülecektir.

İki yeni medeniyet tipi ortaya koymak zorundayız.

*Bunlardan ilki*, **“entropi koruyan”** medeniyettir; burada aşırıya kaçan atığı ve ısıyı kontrol altında tutmak için eldeki her imkân kullanılır.

*İkinci tip medeniyet* bir **“entropi savurganı”**dır, enerji tüketimini sınırsızca arttırmaya devam eder. En sonunda ana gezegenin yaşanamaz bir hale gelmesi durumunda, kendi aşırılıklarından kaçmak için diğer gezegenlere doğru genişlemeye çalışır.

**Bilgi İçin Araştırma ve Bilgelik**

*Bilim,* iki ucu keskin bir kılıç gibidir. Kılıcın bir tarafı yoksulluğu, hastalığı ve cehaleti kesebilir. Ancak kılıcın diğer tarafı da insanları kesebilir. Bu kudretli kılıcın nasıl kullanılacağı, onu tutanların bilgeliğine bağlıdır.

Einstein’ın bir zamanlar dediği gibi, *“Bilim sadece ne olduğunu belirleyebilir, ne olacağını değil ve bilimin alanı dışında, değer yargıları kaçınılmazdır.”* Bilim bazı problemleri, sadece diğer problemleri yaratmak için çözer, ama her zaman daha yüksek bir düzeyde.

Anahtar, bilim kılıcını ustalıkla kullanmak için gereken bilgeliği bulmaktır. Filozof Kant’ın bir zamanlar dediği gibi, “***Bilim*** *düzenli bilgidir.* ***Bilgelik*** *ise düzenli bir yaşamdır.”*

Bana göre, bilgelik, çağımızın önemli sorunlarını belirleme, bunları birçok farklı bakış açısına ve perspektife göre analiz etme ve bunlar içinden asil amaçları ve ilkeleri yerine getirecek olanı seçme yeteneğidir.

Toplumumuzda bilgeliğe rastlamak zordur. Isaac Asimov’un bir zamanlar dediği gibi, *“Şu anda toplumun en keder verici tarafı, bilimin bilgiyi, toplumun bilgelik kazanmasından daha hızlı devşiriyor olmasıdır.”*

Bilginin aksine, bilgelik İnternet bloglarında veya İnternet sohbetlerinde dağıtılamaz. Bir bilgi okyanusunda boğulmakta olduğumuz için, modern toplumda en değerli emtia bilgeliktir. Bilgelik ve kavrama gücü olmadan, hedefsiz ve amaçsız sürüklenmeye bırakılırız; sınırsız bilgi yeniliğinin etkisinin zamanla yok olmasının ardından, boş ve derin bir his kalır elimizde.

Sözün özü, gelecek bizim yaratmamız içindir. Hiçbir şey taşlara kazınmamıştır, kesin değildir.

Netice itibariyle *gelecek*, yolumuzu açan, raylar üzerinde hızla ilerleyen büyük bir yük treni gibidir. Bu trenin arkasında, kendi laboratuvarlarında geleceği icat eden binlerce bilim insanının teri ve emeği var. Trenin düdüğünü duyabilirsiniz. Şöyle der: Biyoteknoloji, yapay zekâ, nanoteknoloji ve telekominasyon.

Buna karşın bazılarının tepkisi, *“Ben çok yaşlıyım. Bunları öğrenemem. Sadece uzanacağım ve tren beni ezip geçecek.”* şeklinde olur.

Ancak, gençlerin, enerjiklerin ve heveslilerin tepkisi, *“Beni bu trene alın! Bu tren benim geleceğimi temsil eder. Bu benim kaderim. Sürücü koltuğuna beni alın.”* şeklindedir.

Bu yüzyılın insanlarının akıllıca ve merhametle bilimin kılıcını kullanacağını umalım.

**KAYNAKÇA**

**GELECEĞİN FİZİĞİ-Physics of the future**

**2100 YILINA KADAR BİLİM İNSANLIĞIN KADERİNİ VE GÜNLÜK YAŞAMIMIZI NASIL ŞEKİLLENDİRECEK?**

**Dr. Michio KAKU***(Teorik Fizik Profesörü)*

**Çevirenler: Yasemin Saraç Oymak ve Hüseyin Oymak**

**ODTÜ Yayıncılık-1. Basım Mart 2014**

1. ***Amaç****: Tüm kanser tiplerini ki bunlar 100’den fazladır, genetik olarak analiz etmektir.* [↑](#footnote-ref-1)